

業 務 年 報

Annual Report of
Akita Industrial Technology Center

2017

秋田県産業技術センター

ご 挨拶

秋田県産業技術センターは、本年（平成 30 年）創設 90 周年を迎えます。これまで多くの皆様に支えていただきましたことに感謝し、ここに御礼申し上げます。

既にご存知の通り、本県は人口減少、高齢社会など多様で複雑な課題に直面しております。産業技術センターでは秋田県が策定した「第 3 期ふるさと秋田元気創造プラン」に基づき、県内企業の持つ技術力の磨き上げや、成長が見込まれる 5 つの分野（航空機・自動車・新エネ・医療・情報）を中心に、新技術の県内企業への定着を図り、技術イノベーションを積極果敢に推進しております。また、I o T や A I、ロボット技術等の普及や導入を促進することにより、企業の生産性や付加価値向上にも皆様と共に挑戦しております。

人口減少の抑制策ですが、若者の県外移動に伴う社会減をストップさせる事が重要です。それには若者が就職したいという、若者が憧れる企業すなわち、「やりがいのある事業」「人に貢献する事業」を進めている企業の支援が重要です。

ここに、当センターの研究員と県内企業、秋田大学の共同研究によって「人に貢献する事業」を挙げた例を紹介します。

医療現場の課題解決を模索していた秋田大学医学部の先生と当センターの研究員が出会い、企業と共に共同研究を開始しました。その課題とは、医療現場で多忙な看護師が簡便な操作で点滴液の計測、滴下調整が可能な医療機器の開発です。当センターの研究員のシーズである光センシング技術を移転して、特許を出願、登録。試作開発から商品上市に成功し、このたび、経済産業省 第 7 回ものづくり日本大賞 優秀賞を受賞致しました。看護師はこの装置によって昼夜を問わず簡便に点滴の調整操作ができるようになり、看護師の働き方改革にも貢献し、医療現場よりご好評を頂いております。

人とのご縁を、より広く深く展開するために平成 29 年度より、センター幹部研究員が企業に出向きセンターのコア技術等を紹介する＜出前産業技術センター＞をはじめました。県内企業がセンターに関心を持ち、技術的な連携を作るための取り組みです。このような機会創出から企業それぞれの課題をセンター研究員と共に考え、課題を解決することで価値の創造に努めたいと考えております。

若者が憧れる事業を行う挑戦的な企業が増えることで、県内外の若者が当県に集い、人口減少抑制に貢献する流れを作り上げたいと考えます。どうか、今後ともご支援いただけますようお願い申し上げます。

平成 30 年 6 月
秋田県産業技術センター所長
赤上 陽一

目 次

I	総 説	1
1.	沿 革	2
2.	規 模	2
3.	組織・業務体制	3
4.	決 算	7
5.	導入機械設備一覧	8
6.	業務実績概況	9
7.	「あきたものづくり創生事業」の概況	10
II	事業報告	17
1.	研究関連契約	18
2.	技術支援加速化事業（技術コンシェルジュ事業）	18
3.	施設・設備利用状況	19
4.	技術研究会活動	20
5.	人材育成	28
III	研究成果・広報活動	31
1.	研究成果報告会の概要	32
2.	研究成果概要	34
3.	所内見学	43
IV	研究報告	45
1.	あきたものづくり創生事業	47
2.	研究推進	89
V	資 料	119
1.	沿革詳細	120
2.	特許出願・登録状況	122
3.	各技術研究会の概要	126
VI	当センターのご利用について	127
1.	秋田県産業技術センターの所在とアクセス	128
2.	秋田県産業技術センター施設・設備利用のご利用案内	129

I 総 説

1. 沿革

昭和03年 7月	秋田市土手長町に、秋田県工業試験場工芸部を設置。
昭和12年 5月	秋田県工業指導所と改称し、秋田市茨島に移転。
昭和17年 1月	秋田県角館権工芸指導所設立。
昭和21年 4月	秋田県川連漆工芸指導所設立。
昭和30年 9月	秋田県工業試験場と改称。 秋田県角館権工芸指導所、秋田県川連漆工芸指導所の名称を、それぞれ秋田県工業試験場角館指導所、秋田県工業試験場川連指導所と改称。
昭和36年 6月	秋田県工業試験場に秋田県工業試験場能代指導所、同大館指導所を設置。
昭和43年 3月	秋田県工業試験場角館指導所を廃止。
昭和43年 4月	工業試験場大館指導所を秋田県林業試験場へ移管。
昭和57年10月	秋田県工業技術センターと改称し、秋田市新屋町字砂奴寄に新築、移転。
昭和58年 3月	秋田県工業技術センター能代指導所を廃止。
平成 4年11月	秋田県高度技術研究所設立。
平成11年 3月	秋田県工業技術センター川連指導所を廃止。
平成17年 5月	工業技術センターと高度技術研究所との統合により 秋田県産業技術総合研究センター設立。
平成23年 4月	秋田県産業技術センターと改称。

2. 規模

2-1 土地・建物

	敷地面積(m ²)	建物面積(m ²)
本館 (秋田市)	34,466.00	9,552.95
高度技術研究館 (秋田市)	23,107.12	6,611.34
合 計	57,573.12	16,164.29

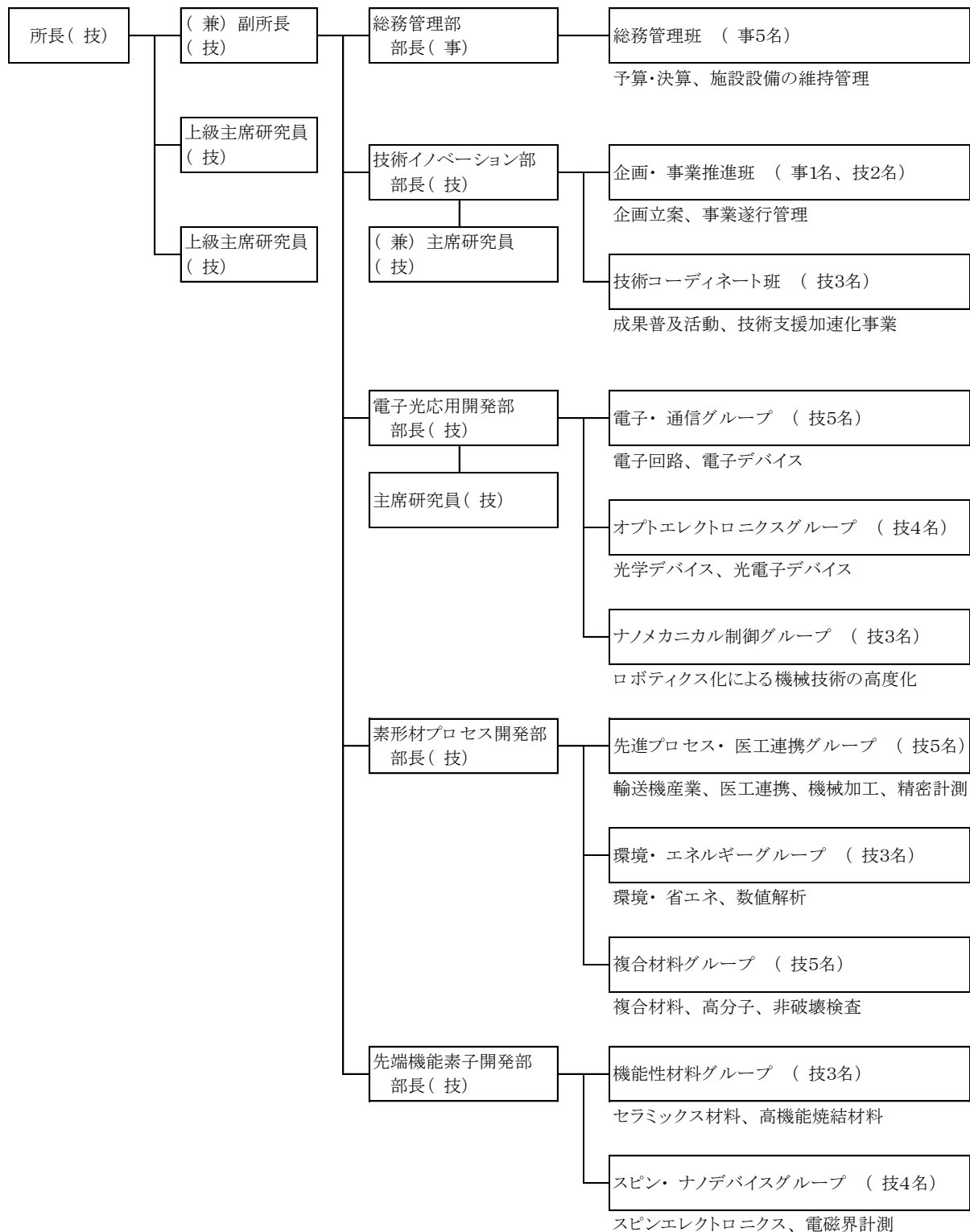
2-2 人 員

平成29年4月17日現在

	技術系	事務系	嘱託	臨時	計
所長、副所長、上級主席研究員、 総務管理部	4	6	3	2	15
技術イノベーション部	7	1	3	0	11
電子光応用開発部	14	0	1	0	15
素形材プロセス開発部	14	0	4	0	18
先端機能素子開発部	8	0	1	0	9
合 計	47	7	12	2	68

3. 組織・業務体制

3-1 組織図 平成29年4月17日現在



3-2 職員・業務分担 平成29年4月17日現在

- 秋田県産業技術センター 所長 赤上 陽一
秋田県産業技術センター 副所長 佐藤 明（本務 秋田県産業労働部次長）
秋田県産業技術センター 上級主席研究員 山川 清志
秋田県産業技術センター 上級主席研究員 高橋 慎吾

○ 総務管理部

組織名	職名	氏名	主な業務
総務管理班	部長	藤原 睦子	総務管理部門の総括、人事、危機管理
	主幹（兼）班長	新目 則夫	班の総括、センターの管理運営、連絡調整、 服務、公印管理、文書主任、監査・検査
	副主幹	竹内 洋之	文書副主任、各種照会
	主査	金澤 恭彦	予算・決算、施設設備維持管理、防災管理、 歳入、歳出、財産管理、物品取扱員、
	主査	青山 香織	給与・旅費、歳出、非常勤職員、臨時的職員の 任用、歳出予算の執行管理、物品の購入、 科研費
	主事	浅野 晃子	福利厚生、労働安全衛生、公共料金、報償 費・旅費、社会保険等、所得税、消耗品等の 管理、情報化リーダー

○ 技術イノベーション部

組織名	職名	氏名	主な業務
	部長	工藤 公樹	技術イノベーション部門の総括
	（兼）主席研究員	斉藤 耕治	東北航空宇宙産業研究会・秋田輸送機コンソーシアム 【本務：地域産業振興課政策監】
企画・事業推進班	主任研究員 （兼）班長	杉山 重彰	班の総括、企画立案・事業遂行管理の総括、 政策予算、設備管理、監査
	主任研究員	熊谷 健	議会対応・本課対応、産技連関連、電源立地 交付金、ネット管理、情報化副リーダー
	主査	高橋 浩樹	共同研究・受託研究・受託研修、競争的資金、 知財管理、開放研究室
技術コーディネーター班	上席研究員 （兼）班長	千葉 さおり	班の総括、研究開発コーディネータの総括、 成果普及活動、技術支援加速化事業
	上席研究員	岡田 紀子	認証取得支援、東北航空宇宙産業研究会・秋 田輸送機コンソーシアム、施設・設備利用実 績の管理
	主任研究員	経徳 敏明	依頼試験・設備利用、情報発信、業務年報・ 成果報告会、北東北公設試・他公設試との連 携、大学高専との連携、情報化副リーダー

○電子光応用開発部

組織名	職名	氏名	主な業務
	部長	小笠原 雄二	電子光応用開発部門の総括
	主席研究員	森 英季	ナノメカニカル制御グループの総括 ロボティクス化による機械技術の高度化
電子・通信 グループ	上席研究員（兼） グループリーダー	近藤 康夫	グループの総括、電子回路・設計技術、電子 デバイス応用
	主任研究員	丹 健二	パワーエレクトロニクス技術、電磁界計測技 術・応用
	主任研究員	佐々木 信也	電子通信技術、ネットワーク応用
	主任研究員	佐々木 大三	センサ応用開発、信号処理技術、適応制御技 術・機械学習技術
	研究員	伊藤 亮	電子回路応用、信頼性試験・関連法規
オプトエレクト ロニクスグルー プ	上席研究員（兼） グループリーダー	梁瀬 智	グループの統括、光電子デバイス、光学評価 技術、照明光評価
	上席研究員	山根 治起	光学デバイス、光計測技術
	上席研究員	内田 勝	光電子デバイス、薄膜材料、表面処理技術 （乾式、湿式）
	主任研究員	近藤 祐治	光計測技術、磁気計測技術、光学デバイス、 X線計測技術
ナノメカニカル 制御グループ	主席研究員（兼） グループリーダー	森 英季	グループの総括、ロボティクス化による機械 技術の高度化、高速・高精度アクチュエータ技 術の県内企業展開
	主任研究員	櫻田 陽	ロボティクス化による機械技術の高度化 超音波・安定駆動技術
	主任研究員	伊藤 亮	ロボティクス化による機械技術の高度化 超音波・霧化現象解析
	研究員	荒川 亮	ロボティクス化による機械技術の高度化 超音波・霧化構造設計

○素形材プロセス開発部

組織名	職名	氏名	主な業務
	部長	沓澤 圭一	素形材プロセス開発部門の総括
先進プロセス・医工連携グループ	主任研究員（兼）グループリーダー	加藤 勝	グループの総括、輸送機産業、機械加工技術、精密形状計測技術
	主任研究員	内田 富士夫	輸送機産業、医工連携、鋳造技術、デジタルエンジニアリング
	主任研究員	久住 孝幸	電界砥粒制御技術、精密形状計測技術、医工連携
	研究員	中村 竜太	医工連携、電界非接触攪拌技術
	研究員	黒沢 憲吾	機械加工技術、精密形状計測技術、デジタルエンジニアリング
環境・エネルギーグループ	上席研究員（兼）グループリーダー	遠田 幸生	グループの総括、環境・省エネ、再生可能エネルギー、化学分析
	研究員	井上 真	流体混合シミュレーション、小型水力、発電機構
	研究員	高山 健太郎	環境・省エネ、再生可能エネルギー、熱解析技術
複合材料グループ	上席研究員（兼）グループリーダー	木村 光彦	グループの総括、複合材料、非破壊検査技術、接合技術
	上席研究員	工藤 素	複合材料、超臨界発泡成形技術、高分子材料、分析
	主任研究員	藤嶋 基	複合材料、CFRP成形・補修技術、評価
	研究員	野辺 理恵	複合材料、超臨界発泡成形技術
	研究員	瀧田 敦子	非破壊検査技術、接合技術

○先端機能素子開発部

組織名	職名	氏名	主な業務
	部長	千葉 隆	先端機能素子開発部門の総括
機能性材料グループ	上席研究員（兼）グループリーダー	菅原 靖	グループの総括、セラミックス材料開発、各種分析
	主任研究員	伊勢 和幸	セラミックスデバイス開発、ミニマルファブの可能性調査
	研究員	関根 崇	高機能焼結材料開発
スピン・ナノデバイスグループ	上席研究員（兼）グループリーダー	鈴木 淑男	グループの総括、スピンエレクトロニクス
	上席研究員	新宅 一彦	磁性材料開発、複合材料の開発
	主任研究員	黒澤 孝裕	電磁界計測技術の開発、電波暗室の運用
	主任研究員	木谷 貴則	無線給電技術の開発

4. 決算 ※人件費を除く

歳 入

科 目	収入額(円)	備 考
国庫支出金	148, 113, 277	
電源立地特別交付金	146, 410, 632	
地方創生交付金	1, 702, 645	
使用料及び手数料	20, 919, 767	
使用料	20, 919, 767	
諸収入	37, 786, 121	
受託事業収入	29, 723, 670	
雑入	8, 062, 451	
財産収入	500, 452	
繰入金	0	
一般財源	217, 143, 090	
計	424, 462, 707	

歳 出

科 目	支出額(円)	備 考
管理運営費	194, 017, 192	
研究推進費	44, 614, 958	
産業新生技術イノベーション事業	32, 737, 229	
施設設備整備事業	144, 937, 080	
研究補助員確保事業	8, 156, 248	
計	424, 462, 707	

5. 導入機械設備一覧

(平成29年度)

機器名称	メーカー及び型式	概 要	設置場所
粘度計	ブルックフィールド社／DV2TCP	各種液剤の粘度を測定する装置。	高度技術研究館
表面張力計	(株) 協和界面科学／DY-500	各種液剤の表面張力を測定する装置。	高度技術研究館
車載機器放射イミュニティ用アンテナ	(株) 東陽テクニカ／Model 3106B 他	車載電子機器の放射イミュニティ試験に使用する装置。	高度技術研究館
静電気試験器	(株) ノイズ研究所／ESS-S3011A & GT-30RA	人体や物体などに帯電したエネルギーが、電子機器へ放電した際の耐性を評価する装置。	本館
鋳造 CAE システム	クオリカ (株) ／JSCAST	鋳造の金属の流れや凝固状態を可視化し、鋳造時に発生する引け巣、ガス欠陥、鋳造変形等の欠陥を予測する装置。	本館
ナノバブル評価装置	マイクロトラック・ペル (株) ／ZetaView-PMX100SP	溶液中に存在する目に見えないレベルの微小な泡のサイズとその個数を測定する装置。	本館
薄膜・粉末両用型高輝度X線回折装置	(株) リガク／SmartLab	薄膜・積層膜の評価、加工・研磨面の評価、材料の定性分析と格子定数の精密測定、複合材料の構造解析を行う装置。	高度技術研究館
レーザー加工装置	レーザーライン社／LDM3000-60 他	レーザーによる金属材料やセラミックス等の切断、穴開け、溶接、熱処理を行う装置。	本館
デジタルオシロスコープ	キーサイト・テクノロジー合同会社／DSOS104A	電子回路やセンサ、モータ等の出力波形、コントローラの制御信号波形を測定する装置。	高度技術研究館
デジタル硬度計	(株) テクロック／GSD 型	プラスチックやゴム等の硬さを針注入法により JIS 規格に準拠して測定する装置。	本館
レーザーカッター	エピログレーザー社／Epilog Mini24-30W	プラスチックやフィルムに対して、2 次元的にレーザー加工（切断や彫刻）を行う装置。	本館
高速精密切断装置	平和テクニカ (株) ／HS-100G II	金属材料やセラミックス等を砥石の回転により精密に切断する装置。	本館

6. 業務実績概況

項 目		実績数	単位
研究 関 連 契 約	共同研究	6 1	件
	受託研究	8	件
	簡易受託研究	4 4 3	件
	委託研究	0	件
	外部資金	5	件
	その他の研究開発関連契約（NDA等）	7	件
技術相談・指導		2, 4 6 4	件
施設・設備利用状況		1, 8 5 7	件
開放研究室入居状況 H30. 3. 31 現在		8	室
技 術 研 究 会 活 動	秋田県非破壊検査技術研究会	6	回
		1 2 9	人
	秋田県高分子材料研究会	6	回
		1 1 2	人
	秋田県生産技術研究会	1 5	回
		4 2 0	人
	北東北ナノ・メディカルクラスター研究会	3	回
		9 1	人
	秋田県硬質工具材料研究会	1	回
		1 8	人
	秋田県表面処理技術研究会	1 0	回
		1 6 5	人
	東北再生可能エネルギー研究会	1	回
		4 4	人
	次世代ひかり産業技術研究会	6	回
		2 6 9	人

項 目		実績数	単位
育 人 材	技術者の育成・受託研修	8	件
	講師及び審査員の派遣	1 3	件
成 果 ・ 広 報 活 動	研究成果報告会	1 5 7	人
	特許等	6	件
	誌上・論文発表	1 3	件
	学会等口頭発表	6 2	件
	各種表彰	6	件
	一般公開	8 2	人
	イベント	1 3	件
	新聞・一般誌掲載・テレビ放映等	2 9	件
	所内見学	3 6 8	人
研究報告		2 7	件

7. 「あきたものづくり創生事業」の概況

日本の製造業を取り巻く情勢が大きく変化する中で、秋田県の製造出荷額は全体として伸び悩んでいる。当センター事業である技術支援加速化事業においてこの要因を調査したところ、県内にはオリジナル技術・技術者を保有する企業が少なく、受注下請け体質を脱却できないという根強い課題があることが改めて明らかになった。これらの課題を克服するためには、当センターが確立したコア技術を4つの分野（3D、機能性部材、IoT、プロセス制御）に分類し、これらの技術要素を切り口に、企業の持つ強みを踏まえ、成長分野への参入に繋がるような付加価値の高い製品開発等の提案とその開発支援を行うことによって、研究開発型企業を育成する必要がある。

「あきたものづくり創生事業」では、新たなものづくり時代を見据えながら、県内企業からのニーズを踏まえ、ものづくりに必要な人材を育成するとともに、確立したコア技術を基に県内企業の付加価値の高い製品開発等の支援をすることにより、成長分野への事業展開を促進し本県産業の振興に繋げていく。

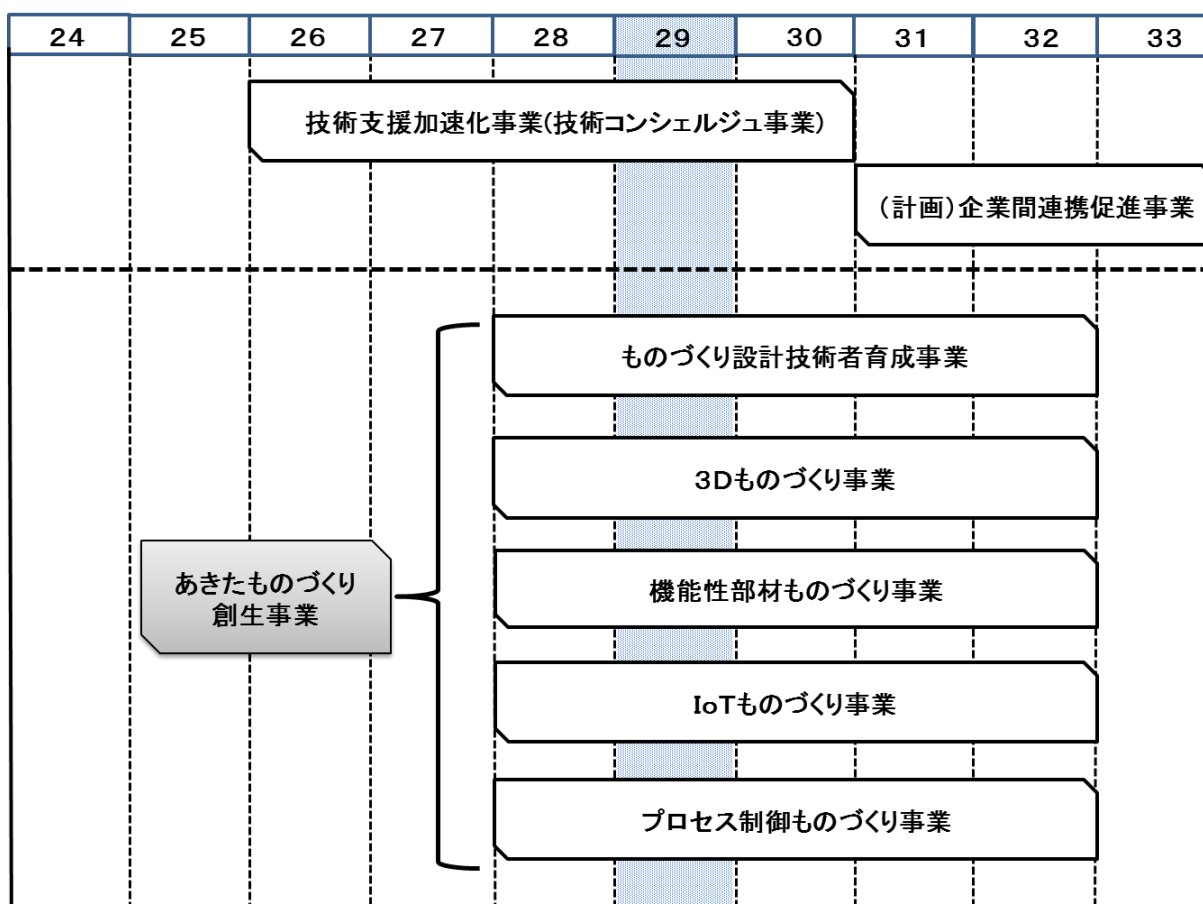


図 あきたものづくり創生事業と技術支援加速化事業の中期計画

デジタルものづくり設計技術者養成事業

素形材プロセス開発部 沓澤 圭一

目 的

3次元 CAD/CAM/CAE/RP 等を活用したデジタルエンジニアリング技術は、3D プリンタによる新製品のモックアップなどの試作開発技術から、3D プリンタで直接実製品を製作する AM

(Additive Manufacturing) 技術に移行しつつある。本事業では、生産効率・品質の向上及び低コスト化を目的として、当センターがこれまでに行ってきたデジタルエンジニアリング技術を県内企業の技術課題に適用させ、技術課題解決に向けた技術支援を行った。

内 容

1. 人材育成並びに技術研修

研修コースとして次の 6 コースを設定し、県内企業が抱える具体的な技術課題解決に向けた技術研修を実施した。

【3D 樹脂プリンタコース】

意匠設計、製品開発設計担当者を中心に 3DCAD (SolidWorks)、3D プリンタ (STRATASYS CONNEX500, FORTUS250mc) を活用したものづくり支援を行った。

【3D-CAD コース】

機械・電機・電子部品設計、金型設計担当者を中心に 3DCAD (SolidWorks) (CATIA, Pro-Engineer) を活用した機械設計、金型設計の技術研修を行った。

【3D-CAM コース】

機械・電子部品、金型等の設計・加工担当者を中心に 3D-CAM (Mastercam) 5 軸制御立形 MC (オークマ MU-400V II 型) を活用した機械加工技術の研修を行った。

【構造解析・流体解析コース】

機械・電子部品設計担当者を中心に構造解析 (MSC ソフトウェア製 Marc)、流体解析 (XFlow) を活用した強度解析、流体解析技術研修を行った。

【射出成形 CAE コース】

プラスチック部品設計、射出成形金型設計担当者を中心に射出成形シミュレーション (東レエン

지니어リング製 3DTIMON) を活用した射出成形シミュレーション技術の研修を行った。

【鋳造 CAE コース】

鋳造方案設計担当者を中心に鋳造 CAE (クオリカ製 JSCAST) 3D 鋳型積層造形装置 (シーメット社製 IS-800SA) を活用した鋳造シミュレーション研修と鋳造品試作支援を行った。

2. 成果

25 社、170 人日の研修を実施した成果事例を以下に示す。

【3D 樹脂プリンタコース・3D-CAD コース】

「3D プリンタを活用したカットモデル製作」により X 線 CT を活用し、内部構造のスキャン、リバースモデリングによるスケール変更、それらに 3D プリンタを活用して製作することで軽量化や部分的な詳細モデル化、透明素材で出力することで構造を理解しやすいモデルが製作できるようになった。

【3D-CAM コース】

「3次元 CAD/CAM (Mastercam) の基本操作の習得」により、導入設備の早期立ち上げの短縮を図ることができた。

【構造解析コース】

「いぶりがっこ燻煙」の応用解析 (流体解析コース) により、冬季にしか製造できなかった「いぶりがっこ」が低温槽内の燻煙の流れを解明し、燻煙の内部の流れを改善することにより、通年漬け込み技術への確立を見出すことができた。

【射出成形 CAE コース】

「射出成形シミュレーション解析を活用した金型設計の最適化」により、金型設計に不可欠な充填バランスの最適化が図られ、安定した成形条件を得ることができ、成形不良を低減することが可能となった。

【鋳造 CAE コース】

「3D 鋳型積層造形装置を活用した医療用機器の試作開発技術の確立」により従来法より製作期間が 1/2 までに短縮することができた。

3Dものづくり事業

素形材プロセス開発部 沓澤 圭一

目 的

本事業は、3D 技術を活用した成形加工技術、機械加工技術及び複合材料成形技術に関する技術開発を行い、県内企業の技術力向上と競争力強化支援を目的とするものである。

内 容

1. 次世代 3D 造形技術の県内企業展開

地域オープンイノベーション促進事業（戦略分野オープンイノベーション環境整備事業）で導入した 3D 鋳型積層造形装置を活用したものづくりについて紹介する。3D 鋳型積層造形装置は、3 次元 CAD データから鋳造用の砂型をダイレクトに製作することができるため、従来の木型や金型が不要であることとアンダーカットを有する複雑形状の鋳型製作が可能なことに大きな特長がある。ただし、造形した鋳型の保管期間・保管環境（湿度）による鋳型の強度に関しては明らかになっていないことから、本事業では、3D 鋳型積層造形装置にて造形した鋳型の特性評価を行った。その結果、高湿度（70 %）にて保管する場合、鋳型の圧縮強度が低下するが、150 °Cにて乾燥することによって、低湿度（30 %）にて保管した場合と同程度の強度が得られることが分かった。

2. 機能性を付与した 3D 造形物の応用展開

プリントドエレクトロニクスは、様々な基板上に電子回路、デバイスを作成するために使用される一連の印刷方法である。この方法は露光や現像といった工程を印刷に置き換えるもので、低コスト化、省エネ化、生産性向上、廃棄物削減などの環境調和性の点でも期待されている。以下に空気圧式ディスペンサーと導電性接着剤を用いてのパターン形成について検討を行った結果を紹介する。

パターン形成には IMAGE MASTER

350PCSmart（武蔵エンジニアリング製）を使用し、吐出圧力と塗布速度を変化させながら各条件で線長 10 mm の線を 5 本塗布し、各条件での線幅、線高は 5 本の平均値とした。吐出圧力が増えると線幅、線高共に増し、速度が速くなると線幅、線高共に減るという結果になり、ある速度以上では線幅、線高の低下は見られなかった。

今後は剥離試験各種環境試験を実施してプリントド配線の機械的特性の検討を行うとともに 3

次元塗布については装置に改良を加え、製造装置の開発へつなげたい。

3. CFRTP 複合材料のハイサイクル成形技術の県内企業展開

CFRTP は、短時間での成形が可能で、ハイサイクル成形による大量生産と低コスト化、さらにはリサイクルが可能なことから、様々な分野での用途拡大が期待されている。

本事業では、CFRTP ハイサイクル成形技術の確立を目的にヒート&クールシステムを備えたプレス機を用いたホットプレス成形によるタブレットケースの成形性の検討、またホットプレス成形時にアルミ板との接合について検討した。その結果、タブレットケースの変形量は CFRTP シートの繊維配向によって低減することができ、またこれまで接合が困難であった CF/PP とアルミ板との接合成形も可能となった。CFRTP シートと異種接合は、構造部材、軽量部材としての利用展開が期待でき、県内企業、東北地域企業へ情報発信、技術支援、共同技術開発へと展開したい。

4. 難削材及び複雑形状製品の 3 次元加工技術支援

航空機産業、宇宙産業、自動車産業、原子力産業の発展に伴い、耐摩耗鋼板の使用が増加し、自動車やトラック、建機等の部品には耐摩耗鋼板であるスウェーデン鋼が多用されているが、これらは切削加工が困難な難削材として知られている。本事業では、耐摩耗鋼板であるスウェーデン鋼の HARDOX500 を対象に、数種類のドリル工具を用いて穴あけ加工実験を行い、工具摩耗や加工状態について調査したのでその一部を報告する。縦 150 mm、横 20 mm、厚さ 10 mm の HARDOX500 材（HB514、HRC52）を対象に、市販の 3 社 9 種類のドリルを用いて、5 軸制御立形マシンニングセンタ（オークマ製 mu-400V II）で G83 ステップ固定サイクルによる穴あけ加工実験を行った。

その結果、O 社のハイスコーティングドリルが工具摩耗及びコストの観点から適していることが分かった。今後も複合材や難削材の加工データ蓄積を図っていく予定である。

機能性部材ものづくり事業

電子光応用開発部 小笠原 雄二

素形材プロセス開発部 沓沢 圭一

先端機能素子開発部 千葉 隆

目 的

本事業は、電子デバイス・材料・光学・エネルギー利用等、機能性部材に関する技術開発による県内企業の競争力向上支援を目的とする。

内 容

1. Si スピンデバイス技術の県内企業展開

半導体スピンデバイスの基盤技術に関し、スピン注入の高効率化についての研究を行い、また、この研究から派生した技術を県内企業に応用展開すべく検討した。スピン出力の MgO 厚依存性を新 All wet プロセスによる素子で検討。垂直磁場に対するスピン出力=790 μ V、面内磁場に対するスピン出力=2100 μ V を達成した(MgO= 1.7nm)。また、スピン出力の MgO アニール温度依存性を検討。スピン注入モードの測定では 500℃アニールで出力が増大、一方スピン抽出モードの測定では顕著なアニール温度依存性は観察されないことから、量子輸送計算から得られている「右下がりのポテンシャルの効果で出力が増大する現象」が確認された。

2. 高性能磁石とマルチフェロイック材料の県内企業展開

航空機産業向けの新規複合材料開発に関して、新材料の根幹となるメタルナノコイルの作製技術の確立に着手。メタルナノコイル作製手段となるスパッタ装置を県内企業主導で製作・導入するための支援を行った。

試作用大型スパッタ装置について、導入ガス配管ならびに排気ダクト等の周辺整備を行い、搬送系等の不具合を改善した。これにより、7 月より本格稼働を開始し、Ti ターゲットを用いて基本的な装置特性を把握のための成膜実験を行ない、さらに 8 月より Pt ターゲットによるナノメタルコイルの試作を開始した。

3. 機能性部材の県内企業展開

硬質工具・金型の開発では、TiC-SiC 組成エンジニアリングサンプルの緻密化と大型化の検討を継続している。通電加圧焼結装置を用いて、TiC-70SiC 組成の混合粉末を、焼結温度 1700℃、1750℃、加圧力 50 MPa、70 MPa、保持時間 10 分の条件で焼結し、直径 50 mm、高さ 10 mm 以上、相対密度 98 %以上の焼結体の作製を試みた。

焼結温度 1700℃の場合、焼結体の相対密度は加圧力 50 MPa では 79.0%、70 MPa では 83.4 %。焼結温度 1750℃の場合、焼結体の相対密度は加圧力 50 MPa では 94.7 %、70 MPa では 96.2 % となり、加圧力の増加とともに向上したが、目標値の 98 %に至らなかったため、今後、1750℃でさらに高い圧力での焼結を試みる。

4. 県内光学産業の高度化に資するものづくり創出事業

県内の光学関連産業が高い技術力と世界的競争力を得るために、当センターで有する光関連技術を基にした技術支援を行なう本事業がスタートして 2 年目である。本事業の取り組みの一例として、高精度反射対物鏡の開発・試作と MTF 評価技術について報告する。前者については、調整機構を、平行平板型の弾性ヒンジと減速機構の一体型構造とし、さらに調整ネジの摺動性向上のためにメッキ処理を施した。その結果良好な結果が得られた。MTF 評価装置では、市販のレンズユニットを例にとりて評価した。その結果数値的な解析が可能となることを確認した。

5. 熱・流体解析と設計技術によるエネルギーの効率的利用

炭酸ガス混合装置の最適化を最終目的に、溶存炭酸ガス濃度に及ぼす製造圧力の影響と炭酸ガス混合水の水温を上昇させた場合の炭酸ガス気化挙動に関する検討を行った。その結果、溶存炭酸ガス濃度は製造圧力が 0.2 MPa を超えるあたりから急激に増加し、溶存炭酸ガス濃度は濃度に係わらず、加温することにより、pH が上昇し、炭酸ガスが気化する可能性を示した。

6. 地中熱・排熱の効率的利用

融雪性能とその効率の評価手法の確立を目的に、市販の融雪シートを用いて、融雪実験を実施し、融雪量並びに融雪効率を調べた。その結果、平均融雪効率は 53~63 %程度になっており、約 40~50 %の熱は活用されていないことが明らかとなった。融雪シートの内部に組み込まれたヒーターは上面のみならず下部にも熱伝達があることから、融雪シート下部の断熱方法を検討するなど、効率的な融雪方法を検討していく

IoT ものづくり事業

電子光応用開発部 小笠原 雄二

先端機能素子開発部開発部 千葉 隆

目 的

本事業は、センシング・ネットワーク等各種 IoT に関する技術開発により、県内企業の競争力の向上を支援することを目的とする。

内 容

1. 微小光学系によるセンシングシステムの県内企業展開

液晶レンズは秋田県発の技術シーズであり、より小さな電極パターンで実現される液晶マイクロレンズアレイは強い集光効果を持つ。照明光の配光特性を制御するデバイスに用いる研究開発を続けている。駆動電圧の低減と光拡散効果の増大を図るため、液晶セルの両側の基板に電極パターンを設ける試みを行った。ヘイズ値による評価では、これまでの片側パターン電極構造よりも少し効果が大きくなった。またこのときの駆動は単一電源で 2Vrms 程度の低電圧であった。構造比 D/t が 2~3 の値でヘイズ値が最大となると考えられる。

2. 秋田版スマートプラットホームの県内企業展開

IoT センサおよび IoT フレームネットワークを独自に開発を行い、それから得られるビックデータから、これまで先人が築き上げたノウハウや工程などをデジタルデータ化し、今後の担い手不足に対応し、同時に今後到来する高齢化社会に優しい環境を提供する事を目標とする。今年度は、有機 EL パネルを使用したインテリジェント照明器具としてサーカディアンリズムを利用したインテリジェント照明器具を”Re・th 夢”と命名し、製品として量産した。

また、見守りセンサ向け要素技術の開発においては、カメラモジュールとマイコンで低価格な電池駆動型見守りセンサを開発した。

3. 磁気光学式・化学(バイオ)センサの県内企業展開

本研究では、磁気光学効果を利用することで、可燃性ガスやバイオ分子などの化学物質を高精度に検出することが可能な新たな光検知式バイオ化学センサの実現を目的としている。磁性積層膜における光干渉（キャビティ）効果を用いることで、通常の単層膜の 100 倍以上におよぶ非常に大きな磁気光学効果を得ることができる。さらに本

現象が、積層膜の表面状態に非常に敏感であることから、表面物質の付着や表面検知層の変化を高精度に検出することが可能である。本センサの性能「検出感度&駆動電力」は、磁性積層膜の磁気光学特性に依存する。本年度は特に、[CoPt/AZO]積層膜について検討を行い、多層構造化によって実用的な性能を実現することができた。今後、表面検知層でのバイオ／化学反応を積極的に活用することで、種々のバイオ化学センサとして提案し、実用化を進める。

4. 電子機器における EMC 計測・対策の技術支援

設備利用 30 件、利用時間 248 時間（有料 152 時間、内放射／伝導イミュニティ試験 59 時間）。

車載機器用放射イミュニティ試験および近接イミュニティ試験設備を導入。関西電子工業振興センター主催の車載機器用 EMC 試験法講習会に参加し、実際の試験手順・操作を学習した。

校正を実施（1/23-2/9）。校正前後でアンテナ、計測機器などの全ての機材に変化がないことを確認した。

また、放射イミュニティ試験時の照射電界の均一性を改善するため、アンテナ、吸収体、および、供試機器の配置を検討した。1.5 m 角の照射範囲で電界分布を計測し、電界強度が基準内に収まる範囲を 75 %から 100 %に向上させた。

5. ワイヤレス給電の製品化支援

ワイヤレス給電技術は、利便性の良さから小型電子機器、電気自動車の二次電池の充電用途、オフィス機器や調理器具等の実用化が進められており、市場拡大が期待されている。その一方で、これらの市場では国際規格による高額なライセンス料や技術的な制約があり、中小企業が使用するにはハードルが高い技術である。本事業では上記のような規格品ではなく、個々の製品に最適なワイヤレス給電技術を開発し、製品の付加価値向上を図ることを目標としている。

今年度は、電磁界シミュレーション解析、電気・伝送特性に基づき FPC コイルを設計。外径 $\phi 12$ mm、0.14 mm 厚の 6 種類の FPC コイルを東北フジクラが作製し、豊田中央研究所に納入した。また、高周波での電気特性評価技術を東北フジクラに移転し、自社でコイルおよび磁気コアの評価を可能とした。

プロセス制御ものづくり事業

電子光応用開発部 小笠原 雄二

素形材プロセス開発部 沓澤 圭一

目 的

本事業は、当センターの研究開発成果である「高速・高精度アクチュエータ技術」・「電界非接触攪拌」の応用展開並びに産学官連携による新分野進出支援を目的とする。

内 容

1. 高速・高精度アクチュエータ技術の県内企業展開

高速・高精度アクチュエータ技術の県内企業展開の一つとして、超音波霧化ノズルの開発を行っている。超音波霧化技術は液剤を機械的に霧化する手法であり、液体の微粒化や塗布成膜などの用途として従来手法からの置き換えが期待される技術である。

今年度は、超音波霧化技術に安定性向上のため、霧化現象の詳細な観察により評価を行った。具体的には、安定した連続霧化の実現のため、ハイスピードマイクロスコープを用いて観察を行うことで霧化の発生メカニズムについて評価を行い、次のような結果が得られた。

液剤の物性の違いで液粒生成過程が異なり、粘度の低い液剤では、液膜表面によるキャピラリ波によって、液面の平衡状態が崩れると一気に飛翔する様子が観察された。今後は、液剤の物性と超音波による霧化条件や表面エネルギーとの関係を明らかにしながら、ノズルの形状やノズル先端面表面の最適化について検討を行う。

2. 電界非接触攪拌の医療応用展開

これまで当センターでは、独自の技術である電界攪拌技術について、がんの検査方法の1つである免疫染色に応用展開してきている。従来の免疫染色方法では、2時間以上の時間を要することから術中病理診断には適用できないという課題があったことから、免疫染色方法において長時間を要する抗原抗体反応工程に電界攪拌技術を応用し、迅速免疫組織染色を可能とする装置の開発によって2014年度に上市に至っている。

今年度は、フローサイトメーターを用いた蛍光標識測定によって、抗原抗体反応の迅速化の定性的評価を行い、次のような結果が得られた。電界攪拌技術を用いた抗原抗体反応について、フローサイトメーターを用いた測定により、電界強度に比例して反応が加速すること、液滴挙動が大きい周波数ほど反応が加速すること、さらに液量

を減らし見かけの濃度を向上させ、かつ電界攪拌を用いることによって反応を6～10倍加速可能であるということが明らかになった。

3. 北東北ナノメディカルクラスター事業

当センター主催の本研究会は、平成15年より年3回のペースで開催し、北東北に於ける精密工学と医療技術の融合を基に産学官金連携による次世代の新事業創出を目指している。今年度の参加者は延べ90名、参加大学・企業は延べ30社（内県内企業13社）であった。

以下に主な内容を紹介する。

○講演「日本の病理医事情とJP-AID（Japan Pathology Artificial Intelligence（AI）Diagnostics Project）－AI等次世代医療機器評価指標作成WGより－」

東京大学医学部 大学院医学研究科 准教授

佐々木 毅 氏

○講演「医用画像、とくに病理診断支援のための高解像度画像の扱いと深層学習活用の勘所、精度目標の設定について」

メタデータ（株）代表取締役 野村 直之 氏

○講演「病理よもやま話」

神戸大学医学部附属病院病理部・病理診断科

教授 伊藤 智雄 氏

○講演「医療機器開発における政策とデザインとEVA Grapher」

経済産業省 医療福祉機器産業室 西垣 孝行氏

○講演「経済産業省における情報政策について」

情報技術利用促進課 課長 中野剛志氏

○講演「効果的なプレゼンに関しての私見」

神戸大学医学部附属病院病理部・病理診断科

教授 伊藤 智雄 氏

○講演「医理工連携と高齢者医療に対する秋田大学の取り組みについて」

秋田大学 理事 近藤 克幸 氏

来年度も継続開催し、県内企業の新規事業創出の支援になる「場」を提供していきたいと考えている。

Ⅱ 事業報告

1. 研究関連契約

項 目	件数[件]
共同研究契約	6 1
受託研究契約	8
簡易受託研究契約	4 4 7
委託研究契約	0
外部資金	5
その他の研究開発関連契約（NDA等）	7

2. 技術支援加速化事業(技術コンシェルジュ事業)

技術相談・指導及び技術コーディネート活動の概要

技術支援加速化事業は平成 26 年度に立ち上げた事業である。これは、第一線の研究員が自ら県内企業の相談に応じ、その企業に適した技術のカスタマイズを行う事により、問題解決や商品開発に繋がる技術支援体制を確立しようとするものである。この効果として企業訪問件数、相談等の件数が飛躍的に増加した。本事業も平成 29 年度は 4 年目となり、より企業の懐に入った具体的な課題解決のための共同研究に繋がる案件が増えている。

尚、技術相談・指導について明確に区分することは困難であるが、当センターでは設備を利用しない技術知識やノウハウによる対応を技術相談、設備の利用を伴う対応を技術指導と区分している。

表 技術相談・指導件数の経年変化

(件)	平成 25 年度	平成 26 年度	平成 27 年度	平成 28 年度	平成 29 年度
相談	796	961	616	810	691
指導	845	1,198	1,344	1,625	1536
その他	－	175	260	260	219
研究成果	－	－	－	－	－
技術コーディネート	251	262	244	135	239
計	1,892	2,596	2,464	2,830	2,685

表 企業訪問、共同研究件数の経年変化

(件)	平成 25 年度	平成 26 年度	平成 27 年度	平成 28 年度	平成 29 年度
企業訪問	296	563	469	387	510
相談等総数(再掲)	1,892	2,596	2,464	2,830	2,685
共同研究	41	46	60	59	61

3. 施設・設備利用状況

区 分	利用件数 [件]
施設利用 ※会議室等	6 4
設備利用	2, 3 0 2
計	2, 3 6 6

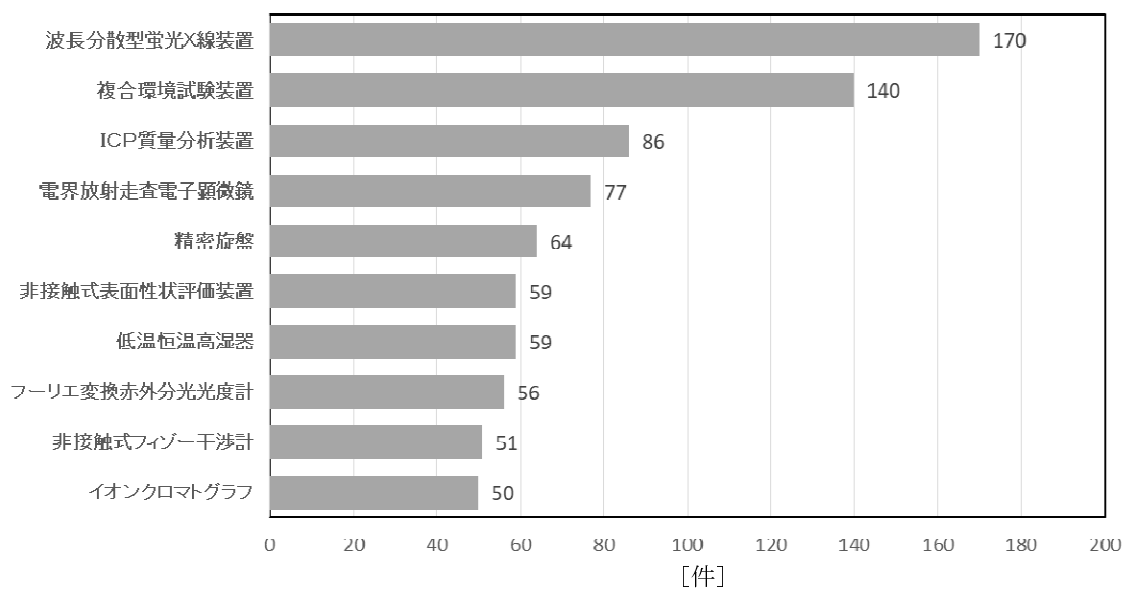


図 利用件数の多い設備

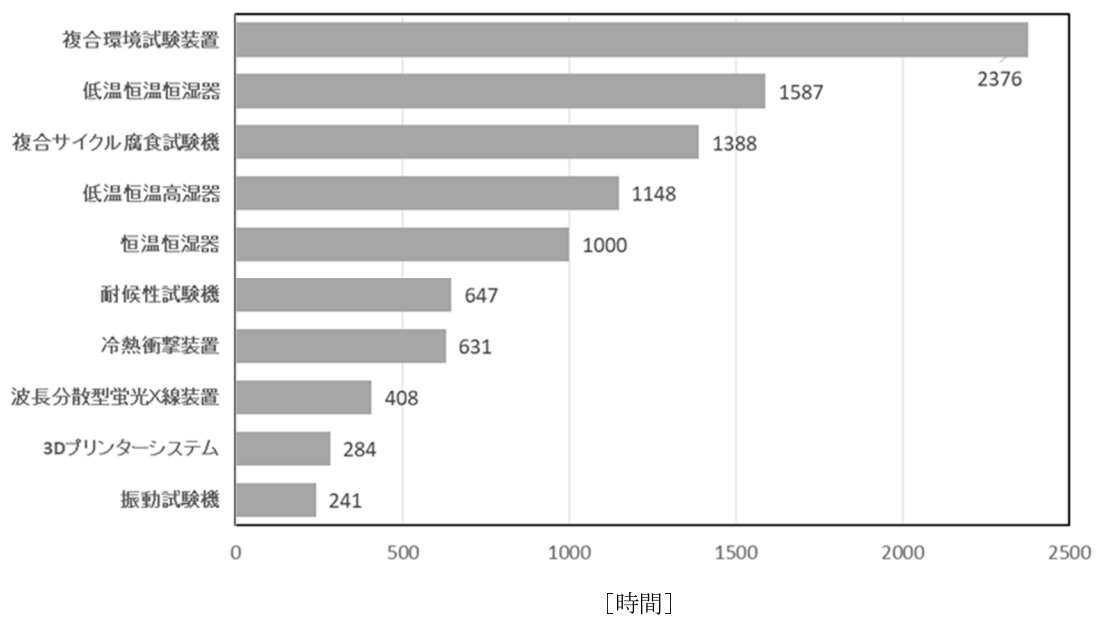


図 利用時間の長い設備

4.技術研究会活動

4-1 秋田県非破壊検査技術研究会

実施年月日	事業名	内 容	会 場	人員 (人)
平成29年 5月11日	通常総会	1. 平成28年度事業実施報告及び収支決算の承認 2. 平成29年度事業計画及び収支予算の審議並びに承認 3. 役員改選 4.そ の他	第一会館 (秋田市)	19
平成29年 6月5日	講習会	超音波探傷装置の性能測定方法講習会(講義・実習) 溶接検査(株) 秋田出張所 金谷 貴志 氏	産業技術 センター	16
平成29年 7月25日	講習会	超音波探傷技術入門講習会(座学・実技) 秋田県産業技術センター 上席研究員 木村 光彦 〃 研 究 員 瀧田 敦子 〃 嘱 託 石田 広巳	産業技術 センター	4
平成29年 7月28日	研究発表会(共 催:秋田県生産技 術研究会)	(1)「高Mnオーステナイト球状黒鉛鋳鉄の機械的特性」 北光金属工業(株) 千葉 雅則 氏 (2)「建築鉄骨超音波探傷試験の概要」 溶接検査(株) 金谷 貴志 氏 (3)「ワイヤー放電加工における金属の錆防止「サビー ナ」」 小林工業(株) 佐藤 祐吉 氏 (4)「鋳型積層造形装置の紹介と鋳型の物性について」 秋田県産業技術センター 黒沢 憲吾 氏 (5)「(有)長沼製作所」の会社紹介 (有)長沼製作所 長沼 紀彰 氏 (6)「菱明三菱電機機器販売(株)」の会社紹介 菱明三菱電機機器販売(株) 實田 謙一 氏	第一会館 (秋田市)	28
	講演会	「X線残留応力測定法の紹介と事例紹介」 パルステック工業(株)技術部X線応用設備課 主査 丸山 洋一 氏		
平成29年 8月18日 ～19日	講習会 (共催:溶接学会 東北支部,秋田県 鐵構工業協同組 合,秋田県溶接協 会)	溶接・接合技術基礎セミナー (1)溶接法および溶接機器 岩手県工業技術センター 桑嶋 孝幸 氏 (2)金属材料と溶接性ならびに溶接部の特性 東北大学大学院工学研究科 佐藤 裕 氏 (3)溶接構造の力学と設計 大阪大学大学院工学研究科 堤 成一郎 氏 (4)溶接施工・管理 (株)ムラヤマ 早坂 和美 氏	第一会館 (秋田市)	35
平成29年 9月5日 ～6日	講習会 (共催:秋田県鐵 構工業協同組合)	超音波探傷試験[レベル1,2]資格取得のための講習会 (座学) 元あきた企業活性化センター 副参事 浅利 孝一 氏 秋田県産業技術センター 上席研究員 木村 光彦 〃 研 究 員 瀧田 敦子 〃 嘱 託 石田 広巳	産業技術 センター	6
平成29年 10月17日 ～18日	工場見学会	東北鉄骨橋梁(株)(岩沼市下野郷字新開迎) (株)コイワイ宮城工場(柴田郡大河原町金ヶ瀬字川根) 日本ファインセラミックス(株)(仙台市泉区明通)	宮城県	16
平成29年 11月28日 ～29日	講習会 (共催:秋田県鐵 構工業協同組合)	超音波探傷試験[レベル1,2]資格取得のための講習会 (実技) 秋田県産業技術センター 上席研究員 木村 光彦 〃 研 究 員 瀧田 敦子 〃 嘱 託 石田 広巳	産業技術 センター	5

4-2 秋田県高分子材料研究会

実施年月日	事業名	内 容	会 場	人員 (人)
平成 29 年 5 月 27 日	通常総会	平成 29 年度 通常総会議案の審議	第一会館 (秋田市)	15
平成 29 年 5 月 27 日	技術講演会	「成形加工用高分子材料と成形スクリュー鋼材・デザインとの関連性」 (株) ミスミ 野田 啓一郎氏 (株) 渡辺製作所 武田 敏比己氏 「物性試験機に関する物性評価試験機の一例」 (株) 安田精機製作所 野口 一弥 氏 「着色プラスチック原料について」 (株) カワイ 河合 修一 氏	第一会館 (秋田市)	24
平成 29 年 5 月 12 日 ～13 日	技術講習会	成形スクール 中級編 講師 日精樹脂工業 (株) 桜田 喜久男氏 ・射出成形の基本 ・金型の基本 ・成形実習、他	産業技術 センター (秋田市) 株式会社 サーコン (大仙市)	11
平成 29 年 6 月 27 日 28 日	射出成形講習会	射出成形 基礎技術 講習会 秋田県産業技術センター 上席研究員 工藤 素	産業技術 センター (秋田市)	17
平成 29 年 10 月 26 日 ～27 日	先進地見学会	I P F 幕張メッセ 出光興産株式会社	(千葉市) (市原市)	22
平成 30 年 3 月 2 日	技術講演会	「金型内コアピン駆動法によるウェルドライン強度および寸法安定性の改善」 PLAMO (株) 代表取締役 茂木 淳志 氏 「竹内宏のものづくり」 (株) 新興セルビック代表取締役 竹内 宏 氏 「山形カシオ (株) 会社紹介」 山形カシオ (株) 五十嵐 通 氏 「山口電機工業 (株) 会社紹介」 山口電機工業 (株) 高田 克彦 氏	第一会館 (秋田市)	23

4-3 秋田県生産技術研究会

実施年月日	事業名	内 容	会 場	人員 (人)
平成 29 年 4 月 25 日	3D ものづくり 分科会講習会	「3次元ソリューションセミナー (SolidWorks)」 講師： (株) 大塚商会 黒木 宏行 氏 Dassault SYSTEMS (株) 保坂 元章 氏	産業技術 センター (秋田市)	25
平成 29 年 5 月 24 日	通常総会	平成 29 年度通常総会提出議案の審議・承認等について 1. 平成 28 年度事業実施報告 2. 平成 28 年度収支決算の承認について 3. 平成 29 年度事業計画 (案) の審議について 4. 平成 29 年度収支予算 (案) の審議について 5. 役員改選、変更について 6. その他	第一会館 (秋田市)	24
	特別講演会	「(株) コイワイにおける 3D プリントものづくりの事例紹介」 講師： (株) コイワイ 小岩井 豊己 氏		31
平成 29 年 6 月 28 日	3D ものづくり 分科会講習会	「3次元 CAD セミナー (オートデスク FUSION360)」 講師：オートデスク (株) 柳田 龍哉 氏	産業技術 センター (秋田市)	12

実施年月日	事業名	内 容	会 場	人員 (人)
平成 29 年 7 月 12 日	3D ものづくり 分科会講習会	「オリンパス非破壊測定機器セミナー」 講師：オリンパス（株） 佐藤 藤太 氏	産業技術 センター (秋田市)	13
平成 29 年 7 月 28 日	事例研究発表 会(秋田県非破 壊検査技術研 究会共催)	事例研究発表、新会員の会社紹介 (1)高 Mn オーステナイト球状黒鉛鋳鉄の材質特性評価 北光金属工業（株） 千葉 雅則 氏 (2)建築鉄骨超音波探傷試験の概要 溶接検査（株） 金谷 貴志 氏 (3)ワイヤー放電加工における金属の錆防止「サビーナ」 小林工業（株） 佐藤 祐吉 氏 (4)鋳型積層造形装置の紹介と鋳型の物性について 秋田県産業技術センター 黒沢 憲吾 氏 (5)（有）長沼製作所の会社紹介 （有）長沼製作所 長沼 紀彰 氏 (6)菱明三菱電機機器販売（株）の会社紹介 菱明三菱電機機器販売（株） 寶田 謙一 氏 ・特別講演 「X 線残留応力測定法の紹介と事例紹介」 講師：パルステック工業（株） 丸山 洋一 氏	第一会館 (秋田市)	28
平成 29 年 9 月 12 日 ～13 日	展示会 (THK（株） 主催、研究会後 援)	展示会 「あきた機械部品技術展 2017」 機械部品メーカー16 社による治工具、機械部品、省エ ネ・環境商品等の展示・説明	産業技術 センター (秋田市)	135
平成 29 年 10 月 4 日	機械加工分科 会講習会	「難削材の切削加工技術セミナー」 講師：三菱日立ツール（株） 城戸 好信 氏	産業技術 センター (秋田市)	44
平成 29 年 10 月 17 日 ～19 日	炭素繊維複合 材料オータム キャンプ	炭素繊維複合材料オータムキャンプ 2017 ～CFRP 工業製品に共通する修理法の実習～ 講師：（株）羽生田鉄工所 小塩 國次 氏 秋田県産業技術センター 藤嶋 基	産業技術 センター (秋田市)	8
平成 29 年 10 月 17 日 ～18 日	合同企業見学 会(秋田県非破 壊検査技術研 究会・（一社） 秋田県機械金 属工業会共催)	合同企業見学会 (1)東北鉄骨橋梁（株）岩沼工場（宮城県岩沼市） (2)（株）コイワイ（宮城県柴田郡大河原町） (3)日本ファインセラミックス（株）（宮城県仙台市）	宮城県	16
平成 29 年 11 月 9 日	機械加工分科 会講習会	「放電加工技術セミナー」 講師：三菱電機（株） 佐々木 史朗 氏	産業技術 センター (秋田市)	27
平成 29 年 11 月 16 日	3D ものづくり 分科会講習会	「リバーズエンジニアリングに関するセミナー」 講師：サイバネットシステム（株） 佐藤 英人 氏	産業技術 センター (秋田市)	10
平成 30 年 1 月 26 日	機械加工分科 会講習会 (秋田県主催、 研究会共催)	「旋削加工技術セミナー」 講師：サンドビック（株） 中村 大祐 氏	産業技術 センター (秋田市)	30
平成 30 年 3 月 6 日	先端加工技術 セミナー(秋田 県産業技術セ ンター主催、研 究会共催)	「先端加工技術セミナー」 ～社会実装が進む SiC パワー半導体とそれを支える結 晶成長・ウェハ加工技術～ 講師：（国研）産業技術研究所 加藤 智久 氏	産業技術 センター (秋田市)	20
平成 30 年 3 月 13 日	3D ものづくり 分科会講習会	「発光分析セミナー」 講師：（株）島津製作所 堀 俊之 氏 及川 誠一 氏	北光金属 工業（株） (秋田市)	15

実施年月日	事業名	内 容	会 場	人員 (人)
平成 30 年 3 月 16 日	3D ものづくり 分科会講習会	「3D 設計データの AR・IoT への活用セミナー」 講師：PTC ジャパン（株） 永井 智子 氏 端山 雅彦 氏	産業技術 センター (秋田市)	6

4-4 北東北ナノ・メディカルクラスター研究会

実施年月日	事業名	内 容	会 場	人員 (人)
平成 29 年 8 月 4 日 ～5 日	研究会	サマーキャンプ 基調講演 (1)「日本の病理医事情と JP-AID (Japan Pathology ArtificialIntelligence (AI) DiagnosticsProject) - AI 等次世代医療機器評価指標作成 WG より -」 東京大学医学部 人体病理学・病理診断学 佐々木 毅 先生 (2)「医用画像、とくに病理診断支援のための高解像度画像の扱いと深層学習活用の勘所、精度目標の設定について」 メタデータ（株） 代表取締役 野村 直之 様 研究発表 名古屋大学大学院 マイクロ・ナノ機械理工学専攻 准教授 野老山 貴行 先生 企業紹介（10 団体）	駒ヶ岳温泉 (仙北市)	26
平成 29 年 12 月 22 日 ～23 日	研究会	ウインターキャンプ 基調講演 (1)「病理よもやま話」 神戸大学医学部附属病院病理部・病理診断科教授 伊藤 智雄 先生 (2)「医療機器開発における政策とデザインと EVAGrapher (命のフォトグラファー)」 EVAGrapher (元国立循環器病研究センター 臨床工学技士、現経済産業省 医療福祉機器産業室) 西垣 孝行 様 研究発表 (1)岩手県立大学ソフトウェア情報学部教授 土井 章男 先生 (2)東京工業大学工学院機械系教授 吉野 雅彦 先生 企業紹介（12 団体）	ホテル グランド 天空 (仙北市)	32

実施年月日	事業名	内 容	会 場	人員 (人)
平成 30 年 3 月 23 日 ～24 日	研究会	スプリングキャンプ 基調講演 (1)「経済産業省における情報政策について」 経済産業省商務情報政策局情報技術利用促進課(IT イノベーション課) 課長 中野 剛志 様 (2)「医理工連携と高齢者医療に対する秋田大学の取 組みについて」 秋田大学 理事(総務・情報・病院経営担当)・ 副学長情報統括センター長 近藤 克幸 先生 特別講演 「効果的なプレゼンに関しての一私見」 神戸大学医学部附属病院病理部・病理診断科教授 伊藤 智雄 先生 研究発表 (1)東京工業大学大学院理工学研究科 修士1年 大村 徹 様 (2)秋田大学大学院 医理工連携コース 修士2年 星野 育 様 (3)岩手大学理工学部機械科学コース助教 西川 尚宏 先生 「水加工システム(電気防錆加工法システム)の紹介と 展開」 (4)秋田公立美術大学大学院複合芸術研究科教授 飯倉 宏治 先生 企業紹介(11団体)	ホテル グランド 天空 (仙北市)	33

4-5 秋田県硬質工具材料研究会

実施年月日	事業名	内 容	会 場	人員 (人)
平成 29 年 9 月 8 日	講習会(共催)	タグチメソッド体験教室 (1)タグチメソッド紹介 (2)機能性評価超入門 (3)実習 はかりの機能性評価 (4)事例紹介	産業技術 センター (秋田市)	18

4－6 秋田県表面処理技術研究会

実施年月日	事業名	内 容	会 場	人員 (人)
平成 29 年 4 月 5 日	第 1 回青年会 幹事会	1. 平成 29 年度事業計画の作成 2. その他	産業技術 センター (秋田市)	5
平成 29 年 4 月 21 日	役員会	1. 平成 29 年度通常総会提出議案の作成・審議 2. その他	第一会館 (秋田市)	14
	通常総会	1. 平成 29 年度通常総会提出議案の審議・承認 (1)平成 28 年度事業実施報告 (2)平成 28 年度収支決算報告 (3)会計監査報告 (4)平成 28 年度収支決算書承認 (5)平成 29 年度事業計画（案）の審議並びに承認 (6)平成 29 年度収支予算（案）の審議並びに承認 (7)役員改選 2. その他		23
平成 29 年 6 月 9 日	第 1 回青年交 流研修会	企業見学 1. 秋田エプソン（株） 2. （株）ヤマダフーズ秋田本社工場	湯沢市 美郷町	25
平成 29 年 6 月 29 日 6 月 30 日 7 月 8 日	技術講習会	電気めっき技能検定実技試験対策用講習会 講師：太平化成工業（株）品証技術部長 今野 友典 氏 東電化工業（株）技術課課長 和合谷 繁満 氏 秋田化学工業（株）課長補佐 舟山 紀彦 氏	秋田化学工 業（株） テクニカ ルセンター (にかほ市)	47
平成 29 年 8 月 19 日	技術研修会	電気めっき技能検定筆記試験対策用研修会 講師：東電化工業（株）技術課課長 和合谷 繁満 氏 太平化成工業（株）品質技術部長 今野 友典 氏	秋田市 北部市民 サービスセ ンター	11
平成 29 年 9 月 26 日	第 2 回青年会 幹事会	1. 第 2 回青年交流研修会について 2. その他	産業技術 センター (秋田市)	6
平成 29 年 10 月 6 日	情報交換会	会員企業各社のトピックス等の紹介 1. 各社からの紹介 2. その他	第一会館 (秋田市)	21
平成 29 年 11 月 1 日 11 月 2 日	企業視察	県北地域企業等の視察 1. （株）エコリサイクル 2. 秋田ウッド（株） 3. 秋田県金属鋳業研修技術センター	大館市 小坂町	11
平成 29 年 11 月 24 日	第 2 回青年交 流研修会	講話 1. 「上村工業（株）の製品紹介・新プロセス紹介」 講師：上村工業（株）中央研究所 黒坂 成吾 氏 上村工業（株）東京営業部 吉田 栄司 氏 2. 「奥野製薬工業（株）の製品紹介・新プロセス紹介」 講師：奥野製薬工業（株）東京支店 中嶋 勝之 氏 奥野製薬工業（株）東北営業所 福島 英樹 氏	ユフオーレ (秋田市)	16

実施年月日	事業名	内 容	会 場	人員 (人)
平成 30 年 2 月 9 日	幹事会	1. 平成 29 年度予算執行状況 2. 平成 30 年度事業計画 3. その他	第一会館 (秋田市)	13
	技術講演会 (一般社団法人表面技術協会東北支部共催)	1. 「ろ過とは」 講師：(株) 三進製作所営業本部東京支店 伊藤 輝 氏 2. 「三進式可搬式イオン交換装置について」 講師：(株) 三進製作所営業本部東京支店 小島 雄大 氏		32
	研究発表会	研究発表 1. 「フープライン改善プロジェクトの推進」 東電化工業 (株) 製造部主任 戸島 武志 氏 2. 「chemSHERPA 移行への考察」 太平化成工業 (株) 課長 池田 広子 氏 3. 「国際リニアコライダーの概要」 秋田化学工業 (株) 取締役工場長 高橋 幸一 氏		30

4-7 東北再生可能エネルギー研究会

実施年月日	事業名	内 容	会 場	人員 (人)
平成 29 年 11 月 8 日	見学会	1. イワタニ水素ステーション宮城仙台 (岩谷産業株式会社) 2. ホンダスマート水素ステーション (宮城県) 3. 水素社会構築技術開発事業 (東北大学: 茂庭浄水場)	(仙台市)	28
平成 30 年 2 月 1 日	幹事会	1. 会長 (太田部長) 挨拶 2. 総会 (活動報告、役員、その他) について 3. 各県の情報交換 4. 平成 30 年度以降の取り組みについて 5. その他	産業技術 総合研究所 青葉サイト (仙台市)	10
	講演会	1. 「使用済太陽光発電モジュールの収集網導入モデル事業の概要」 イー・アンド・イーソリューションズ (株) 代表取締役 白鳥 寿一 氏 2. 「紫波中央駅前オガールエリアにおける木質バイオマス地域熱供給の取り組みについて」 紫波グリーンエネルギー株式会社 マネージャー 中尾 敏夫 氏	産業技術総 合 研 究 所 青葉サイト (仙台市)	26

4-8 次世代ひかり産業技術研究会

実施年月日	事業名	内 容	会 場	人員 (人)
平成 29 年 5 月 19 日	通常総会	1. 会長および幹事の紹介 2. H28 事業実績および H29 事業計画について 3. あきた企業応援ファンドへの応募について	秋田大学 (秋田市)	48
	講演会	1. 「OLED の基礎～用途（人にやさしい）」 バイオニア株式会社 有機 EL 事業部 技術担当 尾越 国三 氏 2. 「センシング用・通信用の光半導体製品について ～京セミ株式会社 会社概要および製品の御紹介」 京セミ株式会社営業部 橘 隆寿 氏 〃 製品開発部 山中 卓郎 氏		
	情報提供	1. 「外部資金への応募と企業コラボによる開発について」 秋田大学医学系研究科・医学部 総務課研究協力室 主査 佐藤 陽介 氏 2. 「地域産学バリュープログラムの紹介」 科学技術振興機構産学連携展開部 マッチングプランナー 安保 繁 氏		
平成 29 年 9 月 22 日	技術講演会	「粘着テープ・機能性テープの用途と、加工実績のご紹介」 (株) カトー精工仙台営業所 所長 山本 久夫 氏	秋田大学 (秋田市)	33
	会員企業紹介	1. 三共光学工業株式会社 専務取締役製造技術部長 萩原 俊輔 氏 2. 雄勝セラミックス株式会社 総務部 総務課長 山形 貴志 氏		
平成 29 年 11 月 24 日	研究会	1. 会長挨拶並びに帰国報告会 秋田大学大学院理工学研究科准教授 河村 希典 氏 2. LED NEXT STAGE 2018 参画者（公募）の発表 秋田大学産学連携推進機構 准教授 伊藤 慎一 氏	秋田大学 (秋田市)	1
	講演会（共催： 電子情報通信 学会東北支部）	「ナノ構造を用いた光制御技術と LED 照明の応用」 三重大学大学院工学研究科電気電子工学専攻 准教授 (兼) 三重大学 伊賀サテライト 元垣内 敦司 氏		70
平成 30 年 2 月 2 日	研究会	「(株) マクシスエンジニアリングのひかり技術紹介」 (株) マクシスエンジニアリング 装置部開発室グループリーダー 西郷 知泰 氏 エンジニアリングサービス部管理課企画グループ 中川 勝統 氏	秋田大学 (秋田市)	29
	講演会（共催： 電子情報通信 学会東北支部）	「自律神経および精神運動機能から見た青色有機 EL 照明の覚醒刺激作用」 名古屋市立大学大学院医学研究科 教授 早野 順一郎 氏		75
平成 30 年 3 月 6 日 ～9 日	展示会出展	進化する LED と有機 EL の総合展 第 7 回「LED NEXT STAGE 2018」 (展示説明員：計 11 名)	東京ビック サイト (江東区)	—
平成 30 年 3 月 6 日	情報交換会	「広域交流に向けた意見交換会」	ホテルサン ルート有明 (江東区)	14

5.人材育成

5－1 技術者の育成・受託研修

指 導 内 容	期 間	研修員所属人員
セラミック材料の合成とキャラクターゼーション技術の習得	H29.4.10～ H30.3.31	秋田大学大学院理工学研究科 6名
(公社)日本鑄造工学会第170回全国講演大会こども鑄物教室	H29.7.16～17	一般市民・こども約500名
磁性材料の作製と評価の基礎	H29.8.1～ H30.3.30	千葉工業大学工学研究科2名
技術研修員	H29.8.3～ H29.8.10	千葉工業大学工学研究科大学院 生(博士)1名
湯沢翔北高等学校 専攻科 生産技術科 鑄造実習	H29.9.15	湯沢翔北高等学校専攻科5名
機械学習実習	H29.9.21	県内企業15社 18名
技術研修員	H29.10.17～ H29.11.8	千葉工業大学工学研究科大学院 生(博士)1名
構造解析	H29.11.28～ H30.3.31	県内企業1名

5－2 講師及び審査員の派遣

名 称	派 遣 先	回数	部 署
第45回ケミカルエンジニアリング交流会 講師	秋田化学工学懇話会	1回	電子光応用開発部
ILC・東北放射光セミナー 講師	東経連ビジネスセンター	2回	電子光応用開発部
情報関連産業商品開発支援事業費補助金審査員	情報企画課 情報産業班	2回	電子光応用開発部
IoT 研修講師	本庄和彦学共研センター	6回	電子光応用開発部
技能検定(機械板金) 検定委員	秋田県職業能力開発協会	3回	素形材プロセス開発部
技能検定(金属熱処理) 検定委員	秋田県職業能力開発協会	1回	素形材プロセス開発部
秋田県発明展審査員	秋田県発明協会	1回	素形材プロセス開発部

名 称	派 遣 先	回数	部 署
中核人材育成セミナー 講師	秋田県	1 回	素形材プロセス開発部
テクノキャリアゼミ 講師	秋田大学 理工学部	2 回	素形材プロセス開発部
第 27 回東北 CAE 懇話会 講師	岩手大学	1 回	素形材プロセス開発部
講義「バイオマス利用と県内の廃棄物リサイクル」	あきたアーバン開発マイスター養成コース	1 回	素形材プロセス開発部
講義「秋田の産業政策」	秋田高専「地域教育プログラム」	1 回	素形材プロセス開発部
ニューガラス大学院	ニューガラスフォーラム	1 回	素形材プロセス開発部

Ⅲ 研究成果・広報活動

1. 平成29年度研究成果報告会の概要

- 標 題：秋田県産業技術センター 平成29年度成果報告会
- 日 時：平成29年7月7日（金）13：00～17：00
- 会 場：秋田県産業技術センター 本館 講堂
- 参加者：157名

《 基調講演 》

- (1) 「秋田だから実現した秋田発医療機器 -これまでとこれからについて-

秋田大学大学院医学系研究科 教授 南谷 佳弘 氏

- (2) 「R-IHC 販売までの道のり」

秋田エプソン株式会社 機器製造部 M事業グループ 課長 鈴木 洋一 氏

《 成果報告 開発部のイチ押し技術と活用事例 》

- (1) 電子光応用開発部

「インターネットクラウド対応 IoT フレームワークの開発」

「分光エリブソメトリーによる光学薄膜の解析支援」

「レーザースキャナーを用いた自立移動機構の開発」

- (2) 素形材プロセス開発部

「水素社会に向けた取り組みについて」

「電界砥粒制御技術を用いた小径工具による研磨加工技術の開発」

「繊維強化プラスチックの発泡成形による軽量化・高付加価値化」

- (3) 先端機能素子開発部

「ユビキタス組成次世代超硬材料の開発」

「電界センサーの開発」

- (4) 報告総括

産業技術センター所長 赤上陽一

《 技術商談会 》

- (1) ポスターセッション

※展示ポスターについては次ページの一覧を参照ください。

- (2) 企業ブース展示

ポスター一覧

No.	発表者	タイトル
1	梁瀬 智、内田 勝	液晶材料による光学デバイスの開発 秋田発の技術、液晶レンズ/液晶マイクロレンズで新たな応用へ
2	山根 治起	農作物のモニタリング技術 ー色彩色差測定を用いたりんごの成熟度評価ー
3	赤上 陽一、久住 孝幸、 中村 竜太	電界砥粒制御技術、電界非接触攪拌技術
4	加藤 勝、木村 光彦、 斉藤 耕治	CFRP 用ドリル(SCUTDRILL)の商品化
5	内田 富士夫、黒沢 憲 吾	鋳型積層造形装置を活用した鋳造技術の紹介
6	遠田 幸生、経徳 敏明、 井上 真	高性能人工炭酸泉装置の研究開発
7	経徳 敏明、齋藤 昭則、 遠田 幸生	地中熱を利用した簡易型実証試験 ー地中熱利用を低コストで農業へ展開ー
8	工藤 素、野辺理恵	超臨界発泡射出成形による軽量化と高機能化 次世代自動車への適用を目指して!!
9	木村 光彦、工藤 素、 藤島 基、野辺 理恵	炭素繊維複合材料成形および補修技術
10	杉山 重彰、菅原 靖、 伊勢 和幸、関根 崇、 加藤 勝、村田 初美	機能性部材ものづくり事業 ー元素戦略型機能性材料ー
11	鈴木 淑男	半導体スピンドバイスの基盤技術開発 ー県内企業シーズとA I T技術の融合による新しいデバイスの 創出ー
12	黒澤 孝裕、木谷 貴則	電磁波計測・ノイズ評価・EMC 対策技術 ー計測支援と技術開発ー
13	木谷 貴則、黒澤 孝裕、 山川 清志	小中電力機器向けワイヤレス給電デバイスの開発
14	近藤 祐治、山根 治起、 梁瀬 智、内田 勝	県内光学産業の高度化に対する技術支援

2. 研究成果概要

2-1 特 許

【平成29年度出願分】※5件

No.	名 称	権利の別	出願番号
1	電界攪拌方法及び電界攪拌用キャップカバー	特許	特願 2017-135498
2	液滴移動装置及び液滴の移動方法	特許	特願 2017-198243
3	繊維構造物を埋設した樹脂成形品の製造方法及び樹脂成形品	特許	特願 2017-205655
4	反応デバイス、電界攪拌装置、及び検出方法	特許	特願 2018-26697
5	旋光度測定装置	特許	特願 2018-37602

【平成29年度登録分】※6件

No.	名 称	権利の別	出願番号
1	マトリクス駆動液晶光学素子及び装置	特許	特願 2012-143369
2	研磨装置および研磨装置に用いられるアタッチメント	特許	特願 2013-52876
3	切削工具仕上げ装置および切削工具仕上げ方法	特許	特願 2014-4940
4	ドリル及び穿孔の形成方法	外国特許	201380003276.9
5	自動電界免疫組織染色装置及び、自動電界免疫組織染色方法	外国特許	14/185533
6	迅速なハイブリダイゼーション方法	特許	特願 2017-34426

【平成29年度実施許諾分】 ※16件

No.	発明の名称	期間
1	抵抗器	H13～
2	電界砥粒による刃先研磨仕上げ方法、及び刃先を有する微細部品の作成方法	H16～
3	工事用絶縁監視装置	H16～
4	アクチュエータの減衰方法およびアクチュエータ	H16～
5	生分解性樹脂を用いた打揚げ花火用玉皮、及びその製造方法	H17～
6	粒子分散型誘電流体を用いた加工法	H17～
7	粒子分散型誘電流体を用いた加工法	H18～
8	高硬度、高ヤング率、高破壊靱性値を有するWC-SiC系焼結体	H24～
9	液晶レンズ	H24～

No.	発明の名称	期間
10	迅速免疫染色等の技術並びにその周辺技術並びに装置	H25～
11	点滴モニタ	H25～
12	抵抗器その製造方法	H25～
13	高硬度、高ヤング率、高破壊靱性値を有する WC-SiC 系焼結体	H26～
14	迅速免疫染色等の技術並びにその周辺技術並びに装置	H26～
15	水素水生成器	H27～
16	高硬度、高ヤング率、高破壊靱性値を有する WC-SiC 系焼結体	H29～

2-2 誌上・論文発表

No.	テーマ	著 者	掲載誌名	年月
1	Effect of Mo ₂ C addition on the microstructures and mechanical properties of WC-SiC ceramics	A. Nino, Y. Nakai-bayashi, S. Sugiyama and H. Taimatsu	Int. Journal of Refractory Metals and Hard Materials, Vol. 64, 35-39 (2017)	H29.4 月
2	研磨スラリーの電界活性化技術	久住 孝幸, 池田 洋, 越後谷 正見, 中村 竜太, 赤上 陽一	砥粒加工学会誌, 第 61 巻 5 号, pp43-44, (2017)	H29.5 月
3	Novel rapid-immunohistochemistry using an alternating current electric field for intraoperative diagnosis of sentinel lymph nodes in breast cancer	Kaori Terata, Hajime Saito, Hiroshi Nanjo, Yuko Hiroshima, Satoru Ito, Kasumi Narita, Yoichi Akagami, Ryuta Nakamura, Hayato Konno, Aki Ito, Satoru Motoyama & Yoshihiro Minamiya	Scientific Reports 7, Article number: 2810 (2017) doi:10.1038/s41598-017-02883-x	H29.6 月
4	Rapid immunohistochemistry with thyroid transcription factor-1 for pulmonary adenocarcinoma	Hayato Konno, Hajime Saito, Hiroshi Nanjo, Yuko Hiroshima, Nobuyasu Kurihara, Satoshi Fujishima, Maiko Atari, Yusuke Sato, Satoru Motoyama, Ryuta Nakamura, Yoichi Akagami and Yoshihiro Minamiya	The Annals of Thoracic Surgery, Volume 104, Issue 2 (2017) pp471-476	H29.8 月
5	P Effects of C and NbC additions on the microstructure and mechanical properties of binderless WC ceramics	A. Nino, K. Morimura, S. Sugiyama and H. Taimatsu	Key Engineering Materials, Vol. 749, 205-210 (2017)	H29.8 月

No.	テーマ	著 者	掲載誌名	年月
6	色彩情報を用いた林檎の収穫適期に関する定量判定手法”	石井 雅樹, 草田 育美, 山根 治起	電気学会論文誌 C, Vol.137, No.9, pp.1209-1218 (2017)	H29.9 月
7	秋田県産業技術センターにおける県内企業支援に関する取り組み	荒川 亮	日本計算工学会 学会誌「計算工学」	H29.10 月
8	Novel method for rapid fluorescence in-situ hybridization of ALK rearrangement using non-contact alternating current electric field mixing	Satoshi Fujishima, Kazuhiro Imai, Ryuta Nakamura, Hiroshi Nanjo, Yoshitaro Saito, Hajime Saito, Kaori Terata, Yusuke Sato, Satoru Motoyama, Yoichi Akagami & Yoshihiro Minamiya	Scientific Reports 7, Article number: 15116 (2017) doi:10.1038/s41598-017-15515-1	H29.11 月
9	Biosynthesis of Polyhydroxyalkanoates Containing 2-Hydroxy-4-Methylvalerate and 2-Hydroxy-3-Phenylpropionate from Related and Unrelated Carbon Sources	Shoji Mizuno, Yukio Enda, Azusa Saika, Ayaka Hiroe, Takeharu Tsuge,	Journal of Bioscience and Bioengineering	H29.11 月
10	Effects of ZrC and SiC addition on the microstructures and mechanical properties of binderless WC	A. Nino, Y. Izu, T. Sekine, S. Sugiyama and H. Taimatsu	Int. Journal of Refractory Metals and Hard Materials, Vol. 69, 259-265 (2017)	H29.12 月
11	水ベーススラリーへの電界砥粒制御技術の適用	久住 孝幸, 赤上 陽一	砥粒加工学会誌, 第 61 巻 12 号, pp639-642, (2017)	H29.12 月
12	Quantitative Decision Method of Appropriate Apple Harvest Time using Color Information	M. Ishii, I. Kusada and H. Yamane	Electronics and Communications in Japan Vol.101, No.2, pp.61-73 (2017)	H29.12 月
13	ダンパを有する PZT 精密位置決め装置の分数次数伝達関数によるモデル化と制御	長縄 明大, 島田 卓弥, 櫻田 陽, 森 英季, 荒川 亮, 伊藤 亮, 江藤 真人	計測自動制御学会論文集	H30. 1 月

2-3 口頭発表

No.	テーマ	発表者	発表会名	年月日
1	秋田発！電界攪拌技術が拓く産学官医工連携による新たな医療機器の開発	中村 竜太	第 27 回東北 CAE 懇話会（岩手大学）	H29.4.21
2	High temperature thermoelectric systems using oxide materials	R. Funahashi, T. Urata, Y. Matsumura, M. Suzuki, H. Murakami, H. Ikenishi, S. Sasaki and S. Sugiyama	XVII International Forum of Thermoelectricity, (2017, Belfast, UK)	H29.5.17

No.	テーマ	発表者	発表会名	年月日
3	鋳型積層造形機 (SCM-10) による鋳型と鋳造性の評価	内田 富士夫, 黒沢 憲吾	(公社) 日本鋳造工学会 第 169 回全国講演大会 技術講習会 (東京工業大学)	H29.5.26
4	WC-SiC セラミックスの微細構造と機械的性質に及ぼす NbC 添加の効果	仁野 章弘, 橋元 元, 関根 崇, 杉山 重彰, 泰松 斉	粉体粉末冶金協会平成 29 年度春季大会講演概要集, 27, (2017)	H29.5.31
5	WC-SiC セラミックスの微細構造と機械的性質に及ぼす NbC 添加の効果	関根 崇, 仁野 章弘, 菅原 靖, 杉山 重彰, 泰松 斉	粉体粉末冶金協会平成 29 年度春季大会講演概要集, 28, (2017)	H29.5.31
6	微細射出発泡成形における型内圧と気泡構造の検証	野辺 理恵	プラスチック成形加工学会 第 28 回年次大会	H29.6.15
7	秋田県産業技術センターにおける 3D プリンタを活用したものづくり	内田 富士夫	中央木型工業会 (福島県飯坂町)	H29.6.17
8	昭和基地での風力/太陽光発電の有効利用に関する提案	遠田 幸生, 齋藤 昭則	第 14 回南極設営シンポジウム	H29.6.27
9	続けてみる、本気で遊ぶ、そして学ぶ～人のためになる技術を創るために～	中村 竜太	テクノキャリアゼミ (秋田大学)	H29.6.29
10	マイクロインデンテーション法による微小クリープ特性評価	瀧田 敦子, 佐々木 克彦, 大口 健一	第 29 回溶接・接合研究会	H29.7.20
11	Magneto-optical Cavity Effect on Perpendicular Magnetic Multilayers for Chemical Sensing Applications	H. Yamane	Asia Pacific Society for Materials Research 2017 Annual Meeting, ID:15 (2017) (招待講演)	H29.7.29
12	Improvement of Thermoelectric Properties and Durability for Oxide Modules	R. Funahashi, T. Urata, Y. Matsumura, M. Suzuki, H. Murakami, H. Ikenishi, S. Sasaki and S. Sugiyama	36th International Conference on Thermoelectrics (ICT2017) (Pasadena, CA, USA)	H29.8.3
13	Improvement of thermoelectric properties and durability for oxide modules	R. Funahashi, T. Urata, Y. Matsumura, M. Suzuki, H. Murakami, H. Ikenishi, S. Sasaki and S. Sugiyama	IUMRS-ICAM 2017	H29.8.29
14	Perpendicular Magnetic Properties of [CoPt/AZO/Ag] Multilayered Films for Magneto-optical Sensing Applications	H. Yamane, Y. Kondo, Y. Ishaji, K. Takeda, and M. Kobayashi	15th International Conference on Advanced Materials, B2-P30-005 (2017)	H29.8.30
15	電界スラリー制御技術を用いた小径工具による研磨加工法の開発	久住 孝幸, 越後谷 正見, 中村 竜太, 赤上 陽一	2017 年度砥粒加工学会 学術講演会	H29.8.31
16	リング媒体利用粉砕機を用いた米粉の粉砕調製	高橋 武彦, 横尾 活輝, 遠田 幸生, 菅原文広	日本機械学会 2017 年次大会	H29.9.3
17	階段波負荷を用いた圧子押込み試験による応力 - ひずみ推定法	瀧田 敦子, 佐々木 克彦, 大口 健一	日本機械学会 2017 年度年次大会	H29.9.5

No.	テーマ	発表者	発表会名	年月日
18	WC-SiC 硬質セラミックスの微細組織と機械的性質におよぼす BN 添加の効果	仁野 章弘, 橋本 元, 関根 崇, 杉山 重彰, 泰松 斉	日本金属学会 2017 年秋期大会講演概要集, 332, (2017)	H29.9.6
19	AZO 保護層が CoPt 磁性層へ与える影響”,	武田 啓輔, 伊佐地 育圭, 小林 政信, 山根 治起	2017 年秋期日本金属学会講演大会, P94 (2017)	H29.9.6
20	CoPt 垂直磁化ナノ構造体における局在プラズモン共鳴と磁気光学特性	山根 治起, 伊佐地 育圭, 武田 啓輔, 小林 政信	第 78 回応用物理学会秋季学術講演会, 7p-PB7-23 (2017)	H29.9.7
21	両側電極にマイクロパターンを持つ液晶光拡散デバイス	梁瀬 智, 内田 勝	2017 年 第 78 回応用物理学会秋季学術講演会	H29.9.7
22	通電加圧焼結による TiO ₂ -CrB ₂ 混合系の反応と焼結体の熱電特性	菅原 靖, 伊勢 和幸, 杉山 重彰, 布田 潔	第 14 回日本熱電学会学術講演会予稿集, P132 (2017)	H29.9.12
23	両側にパターン電極を持つ液晶マイクロレンズアレイの光拡散特性	梁瀬 智, 内田 勝	2017 年 日本液晶学会 討論会・液晶交流会	H29.9.13
24	光変調散乱素子を用いた高周波電界のパルス変復調計測	黒澤 孝裕, 駒木根 隆士	電子情報通信学会 2017 年ソサイエティ大会	H29.9.14
25	SPH 法における新たな自由表面モデルの提案と超音波霧化現象の解析	伊藤 亮, 荒川 亮, 森 英季, 渋谷 嗣	日本機械学会 第 30 回 計算力学講演会	H29. 9.16
26	ランジュバン型超音波振動子を用いた霧化における霧化面挙動の観察	荒川 亮, 伊藤 亮, 櫻田 陽, 森 英季, 江藤 真人, 長縄 明大, 渋谷 嗣, 大日方 五郎	2017 年度精密工学会秋季大会学術講演会	H29. 9.20
27	超音波振動に起因する熱弾性効果による金属材料の発熱解析	伊藤 亮, 荒川 亮, 櫻田 陽, 森 英季, 渋谷 嗣	2017 年度精密工学会秋季大会学術講演会	H29. 9.20
28	電界攪拌技術(EST)を用いた抗原抗体反応の迅速メカニズムの解明 (第 6 報) ~フローサイトメーターを用いた抗原抗体反応の定性的評価~	中村 竜太, 久住 孝幸, 南條 博, 南谷 佳弘, 赤上 陽一	2017 年度精密工学会秋季大会学術講演会 (大阪大学)	H29.9.20
29	電界スラリー制御技術を用いた小径工具による研磨加工の基礎検討-第 2 報-	久住 孝幸, 越後谷 正見, 中村 竜太, 赤上 陽一	2017 年度精密工学会秋季大会学術講演会 (大阪大学)	H29.9.22
30	浅い富栄養化湖沼におけるアオコの日周鉛直移動と栄養塩動態について	菅原 巧太朗, 藤林 恵, 荒木 美穂, 岡野 邦宏, 宮田 直幸, 遠田 幸生	第 82 回日本陸水学会	H29.9.30
31	3D スキャナと 3D プリンタの連携によるクローズドループエンジニアリングの実証	黒沢 憲吾, 内田 富士夫, 加藤 勝	産総研 3D3 プロジェクト第 2 回北分科会 (岩手県工業技術センター)	H29.10.10
32	木質バイオマスガス化による水素生成挙動について	小林 久美, 杓名 潤子, 遠田 幸生	平成 29 年度 産業技術連携推進会議 東北地域部会 秋季資源・環境・エネルギー分科会	H29.10.12
33	衝撃粉砕機を活用した木質バイオマスの水素ガス生成基礎挙動	遠田 幸生, 小林 久美, 杓名 潤子	第 54 回石炭科学会議	H29.10.18

No.	テーマ	発表者	発表会名	年月日
34	木質バイオマスガス化による水素生成挙動について	小林 久美, 杓名 潤子, 遠田 幸生	平成 29 年度 産業技術連携推進会議 東北地域部会 秋季資源・環境・エネルギー分科会	H29.10.12
35	ガラスの研磨加工	久住 孝幸	ニューガラス大学院	H29.10.20
36	AlN-SiC セラミックスの焼結性と機械的性質に及ぼす WC 添加の効果	チン ティータン, 仁野章弘, 関根 崇, 杉山重彰, 泰松 斉	粉体粉末冶金協会平成 29 年度秋季大会講演概要集, 130, (2017)	H29.11.10
37	WC-SiC セラミックスの微細構造と機械的性質に及ぼす B ₄ C および BN 添加の効果	仁野章弘, 橋元 元, 関根 崇, 杉山 重彰, 泰松 斉	粉体粉末冶金協会平成 29 年度秋季大会講演概要集, 131, (2017)	H29.11.10
38	TiC-SiC セラミックスの機械的性質に及ぼす炭化物添加の影響	関根 崇, 仁野章弘, 菅原 靖, 杉山 重彰, 泰松 斉	粉体粉末冶金協会平成 29 年度秋季大会講演概要集, 132, (2017)	H29.11.10
39	切削負荷分散型複合材用穴あけ工具の開発	加藤 勝, 木村 光彦	産業技術連携推進会議 H29 年度金型材料研究会 (福井県工業技術センター)	H29.11.22
40	秋田県産業技術センターにおける CAE 技術の活用事例と課題	伊藤 亮	コンピューターシミュレーションシンポジウム in AKITA 2017	H29.11.10
41	[CoPt/AZO/Ag]積層膜の垂直磁気特性と化学センサへの応用	山根 治起, 武田 啓輔, 伊佐地 育圭, 小林政信	東北大学電気通信研究所, 平成 29 年度スピニクス特別研究会, 17-5-3 (2017)	H29.11.27
42	マイクロインデンテーション法による定常クリープ特性評価法の提案	瀧田 敦子, 佐々木 克彦, 大口 健一	平成 29 年溶接学会 若手会員の会研究会・見学会	H29.11.29
43	TiO ₂ -TiC 系焼結体の作製と熱電特性	菅原 靖, 杉山 重彰, 伊勢 和幸, 布田 潔	第 52 回セラミックス技術担当者会議	H29.11.30
44	CoPt 磁性薄膜の磁気特性に対する下地層及び保護層の影響	天童 作, 武田 啓輔, 伊佐地 育圭, 山根治起, 小林 政信	第 27 回日本 MRS 年次大会, M-P5-005 (2017)	H29.12.5
45	Modified Physical Properties in TbFeCo Thin Film/Au Nanoparticle Combined Material	Y. Yasukawa, R. Hara, H. Yamane, M. Kobayashi	Digest of the 4th International Symposium on Advanced Magnetic Materials and Applications, MNM-03 (2017)	H29.12.12
46	秋田県産業技術センターにおける医工連携事例～すべては患者さんのために～	中村 竜太	TOLIC ものづくり連携コンソーシアム第 5 回カンファレンス (岩手県盛岡市)	H30.1.6
47	「水素社会に向けた地方の取り組み」～公設試に何ができるか～	遠田 幸生, 齋藤 昭則	平成 29 年度 産業技術連携推進会議 環境・エネルギー部会分科会・研究会 合同総会	H30.2.13
48	病理診断用プレパラート作製におけるパラフィン試料の薄切機構の検討	大村 徹, 吉野 雅彦, 南條 博, 中村 竜太, 赤上 陽一	2017 年度精密工学会春季大会 (中央大学)	H30.3.15

No.	テーマ	発表者	発表会名	年月日
49	秋田県における超音波霧化技術に関する取り組み	荒川 亮	次世代プリンテッドエレクトロニクス技術セミナー	H30. 2.14
50	電界攪拌技術を用いた迅速プロトコルを決定するための諸条件の検討(第1報)-印加周波数が及ぼす液滴挙動への影響検討-	赤上 功治, 中村 竜太, 南條 博, 南谷 佳弘	2017 年度精密工学会春季大会 (中央大学)	H30.3.15
51	電界攪拌技術を迅速 In situ ハイブリダイゼーションへ応用するための試薬蒸散抑制に関する研究(第2報)-物理的アプローチによる蒸散抑制方法の検討-	中村 竜太, 赤上 功治, 藤嶋 悟志, 久住 孝幸, 南條 博, 南谷 佳弘, 赤上 陽一	2017 年度精密工学会春季大会 (中央大学)	H30.3.15
52	ランジュバン型振動子を用いた超音波霧化ノズルにおける補助空気流に関する検討	荒川 亮, 伊藤 亮, 櫻田 陽, 森 英季, 長縄 明大, 渋谷 嗣, 大日方 五郎	2018 年度精密工学会春季大会学術講演会	H30. 3.15
53	数値シミュレーションを用いたランジュバン型振動子の設計最適化に関する検討	伊藤 亮, 荒川 亮, 櫻田 陽, 森 英季, 渋谷 嗣	2018 年度精密工学会春季大会学術講演会	H30. 3.15
54	浅い富栄養化湖沼八郎湖におけるイシガイによる藍藻同化の検証	菅原 巧太朗, 藤林 恵, 荒木 美穂, 岡野 邦宏, 宮田 直幸, 遠田 幸生	第 52 回日本水環境学会年会	H29.3.16
55	電界スラリー制御技術を用いた小径工具による研磨加工の基礎検討-第3報-	久住 孝幸, 越後谷 正見, 中村 竜太, 赤上 陽一	2017 年度精密工学会春季大会 (中央大学)	H30.3.17
56	Spin Signals in 3-Terminal Geometry of Tunnel Junctions with a Heat-Treated MgO/Si Interface	Toshio Suzuki	第 65 回応用物理学会春季講演会	H30.3.17
57	[CoPt/AZO]積層膜の垂直磁気特性と磁気光学キャビティ効果	山根 治起, 武田 啓輔, 伊佐地 育圭, 小林 政信	第 65 回応用物理学会春季学術講演会, 17p-P10-76 (2018)	H30.3.17
58	マイクロパターン電極を持つ液晶光拡散デバイスの透過光観察	梁瀬 智, 内田 勝	2018 年 第 65 回応用物理学会春季学術講演会	H30.3.18
59	ZnO 保護層が及ぼす磁気特性への影響	齋藤 裕輝, 武田 啓輔, 伊佐地 育圭, 天童 作, 山根 治起, 小林 政信	2018 年春期日本金属学会講演大会, P8 (2018)	H30.3.19
60	Si ₃ N ₄ -WC 複合セラミックスの機械的性質	仁野 章弘, 黄 姫婷, 関根 崇, 杉山 重彰, 泰松 斉	日本金属学会 2018 年春期大会講演概要集, 343, (2018)	H30.3.20
61	モノスタティック配置による散乱マイクロ波スペクトルを用いた油劣化評価系	高橋 徹, 佐藤 可奈, 菅原 英子, 黒澤 孝裕, 駒木根 隆士	電子情報通信学会 2018 年総合大会	H30.3.23
62	レーザー光変調式誘電体散乱プローブを用いた EMC 電界スキャナに係る研究開発のためのプロジェクト	黒澤 孝裕, 佐々木 雅樹, (株) 三栄機械	秋田産学官連携未来創造研究事業 平成 29 年度研究成果報告	H30.3.23

2-4 各種表彰

No.	テーマ	受賞者	表彰名	年月
1	電界砥粒制御技術による長寿命超小径精密切削工具の開発	赤上 陽一, 高橋 勇助 (協和精工株式会社)	平成 29 年度科学技術分野の文部科学大臣表彰科学技術賞 技術部門	H29.4 月
2	(社)日本非破壊検査協会 東北支部	木村 光彦	島田賞	H29.4 月
3	水素水生成器用ワイヤレス給電技術	木谷 貴則, 黒澤 孝裕, 山川 清志	公益社団法人発明協会 発明奨励賞	H29.11 月
4	ランジュバン型超音波振動子を用いた霧化における霧化面挙動の観察	荒川 亮	2017 年度精密工学会 秋季大会学術講演会 ベストプレゼンテーション賞	H29.10 月
5	世界初の反射光方式で点滴筒の液滴を確実に検出する点滴センサーの製品化	小笠原 雄二, 佐々木 信也, 近藤 康夫, 眞田 慎, 戸巻 道雄, 菊地 敏明, 近藤 克幸	第 7 回ものづくり日本大賞 優秀賞	H30.1 月
6	世界初の反射光方式で点滴筒の液滴を確実に検出する点滴センサーの商品開発	小笠原 雄二, 近藤 康夫, 佐々木 信也	第 7 回ものづくり日本大賞 (優秀賞)	H30.2.23

2-5 一般公開

平成 29 年 7 月 7 日 : 82 名

2-6 イベント・セミナー

No.	名 称	主催者	場 所	年月日
1	第 3 回産官学出前塾	精密工学会東北支部	秋田県産業技術センター	H29.4.21
2	IoT 公開セミナー	公益財団法人 本荘由利産学振興財団	秋田県立大学 本荘キャンパス AV ホール	H29.6.9
3	あきた産学官ネットワーク第 2 回交流プラザ	秋田県・秋田産学官ネットワーク	大館市立中央公民館	H29.7.11
4	サイエンスフェスティバル	秋田市自然科学学習館	秋田拠点センター・アルヴェ	H29.7.16 ～17
5	THE KAGAKU	秋田市自然科学学習館	秋田県産業技術センター	H29.7.28
6	中小企業応援フェスタ 2017	秋田県産業労働部 産業政策課	エリアなかいちにぎわい交流館 AU	H29.7.29
7	MEMS センシング&ネットワークシステム展 (小間 22-A7)	一般財団法人マイクロマシンセンター	幕張メッセ	H29.10.4 ～6
8	第 27 回全国産業教育フェア秋田大会	文科省、秋田県、県教育委員会、秋田市、秋田県産業教育振興会等	CAN アリーナ★あきた (秋田市立体育館)	H29.10.21 ～22

No.	名 称	主催者	場 所	年月日
9	第49回秋田県職業能力開発促進大会	秋田県・秋田県職業能力開発協会・秋田県技能士会連合会	秋田市文化会館小ホール	H29.11.8
10	あきた産学官連携フォーラム2017	あきた産学官連携フォーラム2017実行委員	秋田市民交流プラザ「アルヴェ」	H29.11.29
11	マイクロウェーブ展(小間 C-10)	電子情報通信学会APMC国内委員会	パシフィコ横浜	H29.11.29 ～12.1
12	秋田県電子工業振興協議会「新春の集い」	秋田県電子工業振興協議会	ホテルメトロポリタン秋田	H30.2.6
13	冬のサイエンスフェスティバル	秋田市自然科学学習館	秋田市民交流プラザ「アルヴェ」	H30.3.3

2-7 新聞・一般誌掲載・テレビ放映等

No.	掲載年月日	掲載紙名等	掲載見出し
1	H29.4.5	日本経済新聞	新成型技術開発へ組合 秋田の産学 炭素繊維の複合材 航空機向け
2	H29.4.5	河北新報	炭素繊維複合材低廉に 研究組合が開発へ
3	H29.4.6	日経産業新聞	炭素繊維複合材の開発で組合
4	H29.4.29	秋田さきがけ	東北小水力発電(秋田市) 初の県外工事完了 設立6年、事業軌道に
5	H29.6.8	秋田さきがけ	産学官開発の装置活用 乳がん転移診断を短縮
6	H29.6.10	秋田さきがけ	文科大臣表彰・科学技術賞 赤上さん(県産業技術センター)、高橋さん(協和精工)に 精密工具を長寿命化
7	H29.7.15	秋田さきがけ	県産業センターと企業 共同開発の成果報告 がん診断装置紹介
8	H29.7.17	秋田さきがけ	おもちゃ うまく作れた アルヴェ きょうまで科学フェス
9	H29.7.24	日刊工業新聞	秋田県産業技術センター (広告)
10	H29.10.14	秋田さきがけ	複合材の可能性探る 19日、秋田大でセミナー
11	H29.10.15	秋田さきがけ	航空機産業、全国連携へ 精算額 30年に3兆円目標
12	H29.10.27	秋田さきがけ	県産業技術センター 次世代半導体基板製造技術確立へ 低コスト化目指す 産総研(茨城)と共同研究
13	H29.11.7	秋田さきがけ	医療機器開発のセルスペクト 薬王堂と提携、健康チェック仙北市で試験、好評
14	H29.11.10	あきた経済	経営随想 地方でのビジネスの魅力 株式会社 Local Power 代表取締役社長 寺田 耕也) <今後のビジネス展開>

No.	掲載年月日	掲載紙名等	掲載見出し
15	H29.11.14	秋田さきがけ	生産体制改善へ 3社が事例紹介 あきた工業会発表会
16	H29.11.22	秋田さきがけ	不要な電磁波、迅速測定 高精度装置、実用化目指す 電子機器開発加速へ 県産業技術センター・三栄機械・ケーエンジニアリング
17	H29.11.24	河北新報	秋田県産業技術センターと地元2企業 電磁波ノイズ精密測定 世界初の装置を試作 電子機器開発、効率化へ
18	H29.12.13	日刊工業新聞	東北産業特集 モノづくり、企業力の創出を 航空機産業への参入促す
19	H30.1.5	秋田さきがけ	県内各社抱負 節目の年 飛躍へ 30周年カミテ 今後も「企業は人なり」
20	H30.1.16	河北新報	東北4社に経産大臣賞 ものづくり日本大賞 4社以外の受賞者
21	H30.1.20	at home TIME No.434	日本讃歌 秋田 さまざまな美しさが集う国 美しい国が放つ最新の知の輝き
22	H30.2.1	あきた経済	経営随想 若者が求める魅力あふれる憧れ企業創出に向けて「共同研究」を通じたイノベーティブな人財づくり
23	H30.2.9	NHK 秋田昼 ニュース	新連携事業に採択 認定式が今日午後県庁で 「主催企業」(株)花火創造企業 テーマ：大曲の花火の技術ノウハウを盛り込んだ「花火演出トータルプロデュースサービス」の提供事業
24	H30.2.10	秋田さきがけ	菓子製造ゆう幸、花火創造企業 異分野連携の計画認定 東北経産局東北農政局
25	H30.2.24	秋田さきがけ	経産省「ものづくり日本大賞」県内の産学官7人 優秀賞 点滴センサーを商品化 看護師の負担軽減評価
26	H30.2.28	日本経済新聞	コールセンター向けA I 秋田のシステム企業 県と共同開発
27	H30.3.1	ビックあきた Vol.440	オンリーワン企業紹介 株式会社アクトラス 蓄えた技術力と医療分野への進出でビジネス拡大
28	H30.3.9	週刊アキタ	行政向けシステムのコールセンターで運用 官民コラボでA I 開発 業務効率化と人員不足解消も
29	H30.3.16	河北新報	業務支援A I がサポート アキタのソフトウェア会社開発

3. 所内見学

3-1 一般見学

平成29年度計：368名

3-2 一般公開

平成29年7月7日：82名（再掲）

IV 研究報告

デジタルものづくり設計技術者養成事業

先進プロセス・医工連携グループ 加藤 勝, 内田 富士夫, 黒沢 憲吾, 沓澤 圭一
複合材料グループ 工藤 素, 野辺 理恵
環境エネルギーグループ 井上 真
ナノメカニカル制御グループ 伊藤 亮, 荒川 亮

Project of Digital Manufacturing Technology Training

Industrial Technology Development Group
Masaru KATO, Fujio UCHIDA, Kengo KUROSAWA, Keiichi KUTSUZAWA
Composite Material Technology Development Group Makoto KUDO, Rie NOBE
Environment and Energy Technology Development Group Makoto INOUE
Nano-Mechanical Control Group Ryo ITO, Ryo ARAKAWA

抄録

近年、3次元CAD/CAM/CAE/RP等を活用したデジタルエンジニアリング技術は、3Dプリンタによる新製品のモックアップなどの試作開発技術から、3Dプリンタで直接実製品を製作するAM(Additive Manufacturing)技術に移行しつつある。そこで、本事業では、当センターがこれまで行ってきたデジタルエンジニアリング技術を県内企業の技術課題に適用させ、生産効率・品質の向上及び低コスト化を目的に設計技術者の育成の支援を行った。

[キーワード: 3次元CAD/CAM/CAE, 3Dプリンタ, 3D鋳型積層造形機, AM]

Abstract

In recent years, digital engineering technology by utilizing a three-dimensional CAD / CAM / CAE / RP is, from prototype development technologies such as mock-up of the new product by the 3D printer, the AM (Additive Manufacturing) technology to produce a direct real product in the 3D printer It migrated a while. Therefore, in this project, we applied the digital engineering technology we have been doing to the technical issues of enterprises in the prefecture, and supported the training of design engineers for the purpose of improving production efficiency and quality and lowering costs.

[Key words: 3D CAD/CAM/CAE/ RP, 3D-Printer, 3D-Sand Casting Meister, AM]

1. はじめに

秋田県産業技術センターでは、県内企業の皆様における技術課題をテーマとし、センター所有の3DCAD/CAM/CAEを活用した設計手法、3D鋳型積層造形機や3Dプリンタ、5軸マシニングセンタを活用した試作開発手法を実践的に学んでいただくと同時に課題解決・人材育成をめざす、”デジタルものづくり設計技術者育成事業”を行った。※この事業は、「あきたものづくり創生事業」の一環で実施されたものである。

2. 人材育成及び技術支援

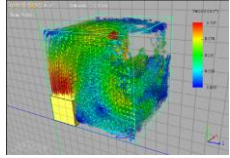
本事業では、表1に示すように基本研修コースを6コース用意し、県内企業における技術課題を基に課題解決に向けて研修を実施した。この研修は、「産業技術センター技術研修制度」を活用し、設備の操作方法については無料対応として研修を行っているが、試作等によって材料等の消耗品が発生する場合は、設備利用料として対応した。

3. 成果

本事業では、合計 25 社、170 人日の研修を実施した。

本事業による成果の一例を表 1 に示す。

表 1. デジタルものづくり設計技術者養成事業 研修コース

コース名	研修概要	成果事例	担当研究員
3D 樹脂 プリンタ	対象者：意匠設計，新製品開発設計 3DCAD (SolidWorks) 3D プリンタ (STRATASYS CONNEX500,FORTUS250mc)	リバース「3D プリンタを活用したカットモデル 製作」により X 線 CT を活用し，内部構造のスキ ャン，リバースモデリングによるスケール変更， それらを 3D プリンタを活用して製作することで	内田富士夫
3 次元 CAD	対象者：機械・電機・電子部品設計， 金型設計等 3DCAD (SolidWorks) (CATIA , Pro-Engineer)	軽量化や部分的な詳細モデル化，軽量化や透明素 材で出力することで構造を理解しやすいモデル が製作できるようになった。	黒沢 憲吾
3 次元 CAM	対象者：機械・電子部品，金型等の 設計・加工等 3 次元 CAM (Mastercam) 3 軸制御立形 MC (オークマ MU-400VII型)	「3 次元 CAD/CAM (Mastercam) の基本操作の習 得」により，導入設備の早期立ち上げの短縮を図 ることができた。	加藤 勝
構造解析	対象者：機械・電子部品設計，金型 設計 構造解析 (MSC ソフトウェア製 Marc)，流体解析 (XFlow)	「いぶりがっこ燻煙」の応用解析 (流体解析コー ス) により，冬季にしか製造できなかった「いぶ りがっこ」が低温槽内の  燻煙の流れを解明し，燻 煙の内部の流れを改善す ることにより，通年漬け 込み技術への確立を見出すことができた。	井上 真 伊藤 亮 荒川 亮
射出成形 CAE	対象者：プラスチック部品設計，射 出成形金型設計 使用機器：射出成形シミュレーショ ン (東レエンジニアリング製 3DTIMON)	「射出成形シミュレーション解析を活用した金 型設計の最適化」により，金型設計に不可欠な充 填バランスの最適化が図られ，安定した成形条件 を得ることができ，成形不良を低減することが可 能となった。	工藤 素 野辺 理恵
鋳造CAE	対象者：鋳造方案設計 鋳造 CAE (クオリカ製 JSCAST) 3D 鋳型積層造形装置 (シーメット 社製 IS-800SA)	「3D 鋳型積層造形装置を活用した医療用機器の 試作開発技術の確立」により従来法より製作期間 が 1/2 までに短縮することができた。	内田富士夫

4. まとめ

本事業にて県内企業を対象とした研修事業を実施した結果，県内企業の技術力向上及び新規産業への進出を支援することができた。今後も県内企業の技術向上及び競争力向上を目指して実施する予定である。を実現した。

3D ものづくり事業

次世代 3D 造形技術の県内企業展開

先進プロセス・医工連携グループ 内田 富士夫, 黒沢 憲吾, 沓澤 圭一

3D Manufacturing Project - Development of Next Generation 3D Manufacturing Technology -

Advanced Processing/medical-engineering collaboration Group
Fujio UCHIDA, Kengo KUROSAWA and Keiichi KUTSUZAWA

抄録

近年、3次元CAD/CAM/CAE/RPを活用したデジタルエンジニアリング技術は、3Dプリンタによる新製品のモックアップなどの試作開発技術から、3Dプリンタで直接実製品を製作するAM（Additive Manufacturing）技術に移行しつつある。しかし、この技術は、設計・造形技術等の技術力の問題によりいまだに確立していないのが現状である。そこで本事業では、当センターがこれまで行ってきた3Dプリンタの活用技術を応用発展させ、3次元CAD/CAM/CAEの技術者の育成による技術力向上、及び県内企業の新規分野進出の支援を行った。また、国産初の3D鋳型積層造形機を導入し、3D鋳型積層造形機を活用した新鋳造技術の開発にも着手した。

[キーワード：3次元CAD/CAM/CAE, 3Dプリンタ, 3D鋳型積層造形機, AM]

Abstract

In recent years, digital engineering technology by utilizing a three-dimensional CAD / CAM / CAE / RP is, from prototype development technologies such as mock-up of the new product by the 3D printer, the AM (Additive Manufacturing) technology to produce a direct real product in the 3D printer It migrated a while. However, this technology is not yet been established by the technical capabilities of the problems such as the design and modeling technology is at present. Therefore, in this project, our center is to application development the utilization technology of 3D printers you've been doing, 3D CAD / CAM / CAE technology's technical strength improvement by training, and support of a new foray into the local companies It was carried out. In addition, by introducing Japan's first 3D mold laminate molding machine, it was also embarked on the development of new casting technology that leverages a 3D mold lamination molding machine.

[Key words: 3D CAD/CAM/CAE/RP, 3D-Printer, 3D-Sand Casting Meister, AM]

1. はじめに

3Dデータを活用した技術は、現在のものづくりには欠かせない技術である。当センターでは平成6年度より3次元CAD/CAM/CAE及び光造形システムを導入し、県内企業の技術レベル向上及び新規事業進出を目的に支援を行ってきた。平成27年度には地域オープンイノベーション促進事業（戦略分野オープンイノベーション環境整備事業）にて採択され、国産初の3D鋳型積層造形装置を導入した。この事業は、秋田県、岩手県、青森県、宮城県、山形県、三重県の6県が連携し、「3D積層造形技術活用による鋳造技術の開発」の確立を目指すものである。

本報では、この国産初の3D鋳型積層造形装置の特性とその活用事例について報告する。

2. 3D 鋳型積層造形装置

当センターが導入した 3D 鋳型積層造形機はシーメット（株）社製 Sand Casting Meister SCM-10 である。国産初の鋳型積層造形機であり、国家プロジェクト（TRAFAM）にて開発中の骨材を積層させて鋳型を製作する装置である。この装置は、3 次元 CAD データより鋳造用の砂型をダイレクトに製作することができるため、従来の木型や金型が不要である。さらに、アンダーカットを有する複雑形状の鋳型を製作することが可能なため、鋳造品の高付加価値化が期待される。

3. 3D 鋳型積層造形機の鋳型特性の評価

国産初の 3D 鋳型積層造形装置にて鋳型を造形した際、造形した鋳型の保管期間・保管環境（湿度）によって鋳型の強度が低下することが予測される。そこで、本研究では「鋳型強度に及ぼす保管環境の影響について評価」を実施した。

本実験の鋳型強度実験フローを図 1 に示し、試験片サイズ $\phi 50 \times 50$ mm の試験片を用いた。なお、造形条件、加熱条件、圧縮試験条件、及び保管条件を表 1～4 に示す。

保管時間・保管環境における鋳型圧縮試験結果を図 2 に示す。図 2 に示すように温度 25℃・湿度 30% にて保管した試験片の方が温度 25℃・湿度 70% の環境下で保管した試験片より鋳型圧縮強度が高いことがわかった。168 時間後では約 7MPa 程度の圧縮強度を示し保管環境による圧縮強度の差も小さくなっている。次に、鋳型圧縮強度に及ぼす鋳型加熱温度の影響の結果を図 3 に示す。この結果、鋳型を 105～150℃ に加熱した場合、加熱温度とともに鋳型強度が増し、150℃ の加熱では 8.5MPa と最大強度値を示した。その後 200℃ では鋳型の圧縮強度は低下する傾向であることがわかった。加熱により鋳型強度が増す傾向を示すとともに、加熱によって鋳型保管条件の影響を小さくすることができるとわかった。

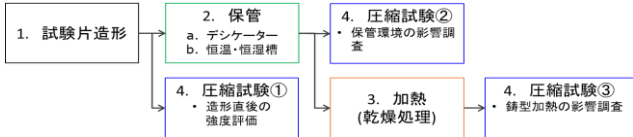


図 1. 鋳型強度実験フロー

表 1. 造形条件

造形装置	鋳型積層造形装置 SCM-10
砂	専用鋳物砂 CCS
バインダ	専用フラン系バインダ
造形時間	2h30min. (0.05h/mm)

表 2 加熱条件

加熱温度	105, 150, 200℃
加熱時間	目標温度で 1h 保持
雰囲気	大気中

表 3. 圧縮試験条件

試験装置	Instron 5985
変位速度	1 mm/min
制御	ストローク制御

表 4. 保管条件

保管環境	恒湿・恒温槽	デシケーター
温度	25℃	25℃
湿度	30%	70%
保管時間	(直後 1h), 3, 5, 24, 48, 72, 168h	

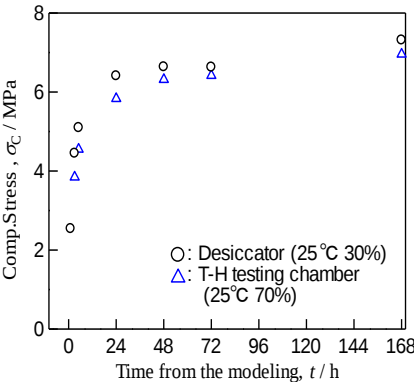


図 2. 鋳型保管条件と鋳型圧縮強度の関係

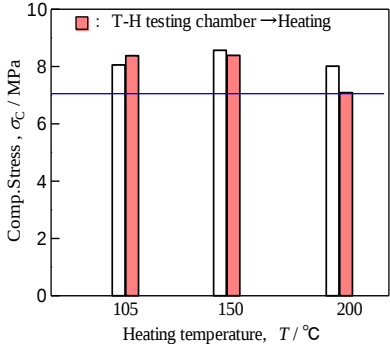


図 3. 鋳型加熱温度と鋳型圧縮強度の関係

4. まとめ

本事業にて 3D 鋳型積層造形装置による鋳型の特性評価を行った結果、鋳型の圧縮強度に及ぼす保管条件の影響はあるものの、鋳型を加熱乾燥することによって、鋳型の保管条件の影響を小さくすることがわかった。

3D ものづくり事業

機能性を付与した 3D 造形物の応用展開

企画・事業推進班 熊谷 健

3D Manufacturing Project

— Application Development of 3D Shaped Objects with Functionality —

Business Planning Group Ken KUMAGAI

抄録

プリンテッドエレクトロニクス（PE）は、さまざまな基板上に電子回路、デバイスを作成するために使用される一連の印刷方法である。PE は露光や現像といった工程を印刷に置き換えるもので、低コスト化、省エネ化、生産性向上、廃棄物削減などの環境調和性の点でも期待されている。従来平面のみだった印刷範囲を立体面にまで広げるべく、本事業では、ロボットディスペンサーとレーザーセンサによるならい制御を使った導電性接着剤の印刷法の検討を行った。

[キーワード：プリンテッドエレクトロニクス，ディスペンサー印刷，導電性接着剤，ならい制御]

Abstract

Printed electronics (PE) is a series of printing methods used to create electronic circuits and devices on various substrates. PE replaces processes such as exposure and development with printing, and is also expected from the point of environmental harmony such as low cost, energy saving, productivity improvement, waste reduction, and the like. In this project, in order to extend the printing area, which was only a conventional flat surface, to the three-dimensional surface, we investigated the printing method of conductive adhesive using the robot dispenser and the profile control by a laser sensor.

[Key words: printed electronics, dispenser printing, conductive adhesive, profile control]

1. はじめに

プリンテッドエレクトロニクス（PE）を応用した製品は、有機 EL ディスプレイ、フレキシブルな太陽電池、センサ技術、デジタルサイネージ、照明など、非常に多岐に渡っている。従来の PE で使われる印刷法は平面にのみ対応可能で、立体面や曲面へのパターン形成が難しかったが、立体物に印刷可能になれば、PE の適用範囲は格段に広がる。本事業では空気圧式ディスペンサーと導電性接着剤を用いてのパターン形成及び特性評価を行うと共に、立体造形物へのパターン形成手法について検討を行った。

2. 空気圧式ディスペンサーによるパターン形成特性

パターン形成には IMAGE MASTER 350PCSmart（武蔵エンジニアリング製）を使用した。これは空気圧式ディスペンサーとロボットが組み合わされた装置で、カメラと高さセンサにより、ズレや変形のあるワークに対して安定した塗布を実現できる。エポキシ系銀ペーストをロボットディスペンサーによりベーク板に塗布し、線幅と線高を調べた。写真 1 に示すように、吐出圧力と塗布速度を変化させながら各条件で線長 10 mm の線を 5 本塗布し、各条件での線幅、線高は 5 本の平均値とした。線幅については、塗布直後にシステムのカメラ分解能から実寸法を

計測し、線高については、塗布後に 90℃1 時間で硬化し、表面粗さ測定機（東京精密、3000A-3DF-DX-S）により計測した。図 1、2 に示す通り吐出圧力が増えると線幅、線高共に増し、速度が速くなると線幅、線高共に減るという結果になり、ある速度以上では線幅、線高の低下は見られなかった。塗布の途中でノズルを変えることができないため、異なる線幅が混在している場合、吐出圧力、塗布速度を制御して塗布する必要がある。

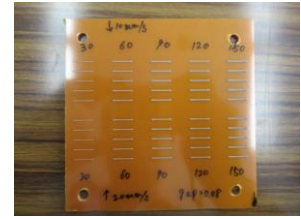


写真 1. 形成したパターン

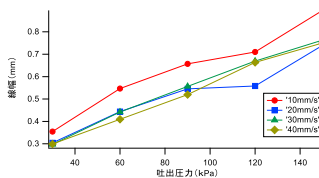


図 1. 吐出圧力と塗布速度を変化させた時の線幅

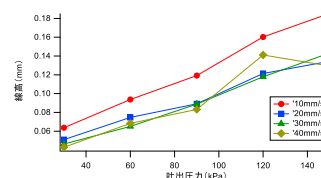


図 2. 吐出圧力と塗布速度を変化させた時の線高

3. 立体造形物へのパターン形成

PC 制御画像認識塗布システムを使用し、立体造形物へのパターン形成を行った。ロボットに与える情報は 2 次元での動作パターンのみのため、ワークが立体的な物の場合ノズルが接触してしまうが、予めレーザーセンサによる高さ計測を実施するので、立体形状にならないながら塗布することができる。図 3 に示す上底 10 mm、下底 30 mm、高さ 9 mm の台形柱状のワークにならない制御により銀ペーストを塗布した。塗布の様子を写真 2 に示す。このワークに対する塗布は成功したが、他のワークについては、(1)レーザー焦点距離の関係上、高低差 10 mm までしか対応できない(10 mm 以上だと高さ計測の時点でエラーが出て止まる)、(2)高低差が 10 mm 以内でも、サイズが大きく、勾配のあるワークはセンサと干渉するため対応できない、(3)レーザーセンサは鏡面・透明体対応型であるが、ワークが樹脂製の場合は正しく計測できない場合がある、等の問題点が生じることもあった。塗布可能なワークの種類を増やすために、高さ計測を行わずに 3 次元情報を直接ロボットへ与える方法も検討していく。

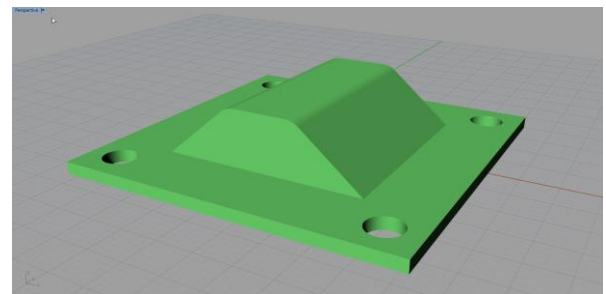


図 3. 塗布するワーク

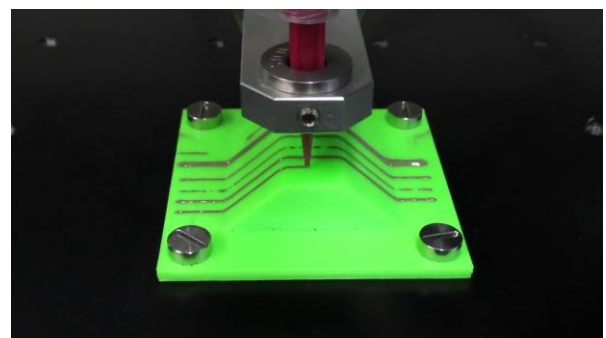


写真 2.3 次元塗布の様子

4. まとめ

導電性接着剤を用いてのパターン形成及び特性評価を行うと共に、立体造形物へのパターン形成手法について検討を行った。今後は剥離試験、各種環境試験を実施してプリント配線の機械的特性の検討を行うと共に、3 次元塗布については装置に改良を加え、製造装置の開発へつなげたい。

3D ものづくり事業

CFRTP 複合材料のハイサイクル成形技術の県内企業展開

複合材料グループ 木村 光彦, 工藤 素, 藤嶋 基, 野辺 理恵, 瀧田 敦子

3D Manufacturing Project

— Application of High-Cycle Hot Press Molding Method of CFRTP Composite —

Composite Material Technology Development Group

Mitsuhiko KIMURA, Makoto KUDO, Motoi FUJISHIMA, Rie NOBE and Atsuko TAKITA

抄録

CFRTP はハイサイクル成形による大量生産、低コスト化、リサイクル性に優れており、自動車産業、医療・福祉機器、次世代産業等、様々な分野での用途拡大が期待されている。CFRTP ハイサイクル成形技術の確立を目的にヒート&クールシステムを備えたプレス機を用いたホットプレス成形によるタブレットケースの成形性の検討、またホットプレス成形時にアルミ板との接合について検討した。その結果、タブレットケースの変形量は CFRTP シートの繊維配向によって低減することができ、またこれまで接合が困難であった CF/PP とアルミ板との接合成形も可能となった。

[キーワード：CFRTP、複合材料、ホットプレス成形、接合]

Abstract

The high-cycle press molding of CFRTP shows advantages of large-volume production, low-cost processing and recyclability. So it is expected to widely use of various industrial fields such as automotive, medical, welfare and more. In this study, aiming to establish high-cycle press molding method of CFRTP, we investigated the reduction of hot press molding time and the bonding strength of CF/PP and aluminum by using rapid heating and cooling molding system. As a result, the deformation of tablet case was reduced by the fiber orientation of CFRTP prepreg and dimensional stability was improved. Furthermore, the bonding of CF/PP and aluminum plate, which has been difficult to bond, has become possible.

[Key words: CFRTP, Composite material, Hot press molding method, Bonding]

1. はじめに

炭素繊維強化複合材料は、軽量、高強度、高剛性などの特徴を有し、航空機の機体へ大量に採用されて広く知られるようになった。一般的に CFRP

(Carbon Fiber Reinforced Plastic) は成形時間(樹脂の硬化時間)に数時間を要することに対し、CFRTP (Carbon Fiber Reinforced Thermo Plastic) は数分で成形することができる特徴を有する。

そのため CFRTP はハイサイクル成形による大量生産と低コスト化のほか、リサイクルもしやすいことからリサイクル性も望まれている自動車産業をはじめ、医療・福祉機器、産業機器、次世代産業等、様々な分野での用途拡大が期待されている。本報告では、CFRTP のハイサイクル成形技術の確立を目的にヒート&クールシステムを備えた複合材料圧縮成形装置 (有)



図 1. 複合材料圧縮成形装置

郷製作所製 MBO50-GMS 型) を用いて、ホットプレス成形によるタブレットケース形状の成形性に及ぼす成形条件の検討、また平板形状成形時にアルミ板との接合を試み、その接合強度について基礎的評価を行ったので報告する。

2. ホットプレス成形技術

2. 1 タブレットケース成形

タブレットケース形状は、縦 200X横 135mm、厚みを 0.6~1.2 mm の範囲で変更可能で、2 水準の角 R と内側にリブを有しており、それぞれの賦形性の評価が可能である。マトリックス樹脂をポリアミド、厚さ 0.3 mm の平織り CFRTP シート (CF/PA6) を用いてホットプレス成形を行った。表 1 に成形条件を示す。成形性の評価は 3 次元 X 線 CT システム (東芝 IT コントロールシステム (株) 製 TOSCANER32300μFD) を用いて寸法計測を行った。

その結果、図 2 に示すように積層構成が[0]₄は非常に大きな変形が確認され、変形を抑制できる積層構成である疑似等方[0/45/45/0]₁でも変形量はほとんど低減しないことがわかった。変形はねじれ方向に生じており、ねじれ方向に強度が高い積層構成[45]₄で変形量が少なくなることがわかった。また、不織布状の CF/6A は変形が非常に小さく、成形性に優れていることがわかった。このタブレットケースの変形は、成形時の繊維配向、賦形時の繊維の応力、繊維含有率、マトリックス樹脂の収縮等が影響すると思われるため、今後さらに検討を加える。

2. 2 接合成形

これまでマトリックス樹脂をポリプロピレンとした CFRTP シート(CF/PP)は、アルミ板との接合強度

が弱く、ほとんど接合できなかった。そこで本報告では、CF/PP とアルミ板の一体接合成形を目的に、数種類のカップリング処理等の表面処理を行い、ホットプレス成形による接合を試みた。表 2 に成形・接合条件、接合強度として引張試験機 (インストロン製 5967 型) による剪断強度を示す。これまで接合できなかった CF/PP とアルミ板との接合において、今回の表面処理によって 3008N の接合強度が得られた。今後、CF/PP や CF/PA6 等の CFRTP シートとアルミ板をはじめとする異種材料との接合技術を適用した製品開発へと展開したい。

3. まとめ

今回は、CFRTP シートの成形性、寸法精度、接合強度等について検討した。成形品の寸法精度は、繊維配向、賦形時の繊維応力、繊維含有率等が及ぼす影響が大きいと考える。今後、CAE 解析の活用も含めた寸法精度、成形性の向上や成形サイクル短縮に関わる成形技術の確立についてさらに検討を加える。CFRTP シートと異種接合は、構造部材、軽量部材としての利用展開が期待でき、県内企業、東北地域企業へ情報発信、技術支援、共同技術開発へと展開したい。

表1 CF/PA6の成形条件

	積層構造	成形温度 (°C)	成形圧力 (kN)	成形時間 (sec)
ケース 1	[0] ₄	230	50	300
ケース 2	[0/45/45/0] ₁	230	50	300
ケース 3	[45] ₄	230	50	300
不織布	2PLY	230	50	300

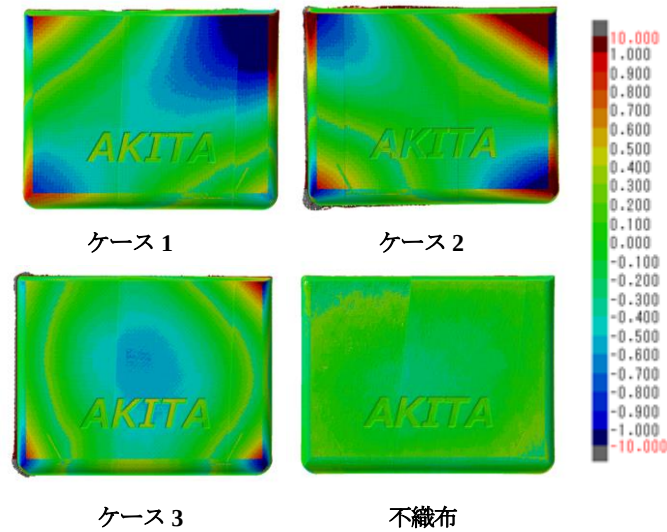


図 2. タブレットケース変形量

表2 CF/PP-Al接合条件と強度

No.	CF/PPへの処理	アルミ板への処理	接合強度(N)	接合サイズ(mm)
1	無処理	カップリング処理1	3008	25×50
2	カップリング処理2	カップリング処理1	1362	25×53
3	プラズマ処理 (O2:300W/1min)	カップリング処理1	接合せず	25×55
4	シランカップリング処理	カップリング処理1	1242	25×54

3D ものづくり事業

－ (4) 難削材及び複雑形状製品の 3 次元加工技術支援 －

先進プロセス・医工連携グループ 加藤 勝, 沓澤 圭一

3D Manufacturing Project - (4) Support on 3D Machining of Difficult-to-cut Materials and Complex Shape Parts -

Advanced Processing/ medical-engineering collaboration Group
Masaru KATO, Keiichi KUTSUZAWA

抄録

近年, 航空機産業, 宇宙産業, 自動車産業, 原子力産業の発展に伴い, 耐摩耗鋼板の使用が増加してきている. 耐摩耗鋼板は高強度且つ高硬度なため, 加工が困難な難削材として知られている. 本研究では, 自動車産業等で使用されている耐摩耗鋼板であるスウェーデン鋼 (HARDOX500) を対象に, 市販されているドリル工具で穴あけ加工実験を行い, 工具の性能評価を行った.

[キーワード: スウェーデン鋼, HARDOX500, 耐摩耗鋼板, 難削材, ドリル加工, 工具摩耗]

Abstract

In recent years, the use of an abrasion-resistant steel plate has increased with the development of the industry of the airplane, automobile, aerospace, nuclear power. An abrasion-resistant steel plate have characteristics of high strength and high hardness, they are regarded as difficult-to-cut materials. In this study, we experimented drilling of Sweden steel (HARDOX500) an abrasion-resistant steel plate by using a cutting tool which is commercially available, and evaluated the performance of these cutting tool.

[Key words: Sweden steel, HARDOX500, abrasion-resistant steel plate, difficult-to-cut material, drilling, tool wear]

1. はじめに

航空機産業, 宇宙産業, 自動車産業, 原子力産業の発展に伴い, 耐摩耗鋼板の使用が増加してきている. 中でも, 自動車やトラック, 建機等の部品には耐摩耗鋼板であるスウェーデン鋼が多用されているが, これらは切削加工が困難な難削材として知られている.

そこで本報では, 耐摩耗鋼板であるスウェーデン鋼の HARDOX500 (SSAB オクセルスンド社) を対象に, 数種類のドリル工具を用いて穴あけ加工実験を行い, 工具摩耗や加工状態について調査したのでその一部を報告する.

2. HARDOX500 材の穴あけ加工実験と工具摩耗状態評価

縦 150 mm, 横 200 mm, 厚さ 10 mm の HARDOX500 材 (HB514, HRC52) を対象に, 市販されているハイスコーティングドリル 5 種類 (①～⑤), 超硬コーティングドリル 3 種類 (⑥～⑧), 超硬ソリッドドリル 1 種類 (⑨) の計 3 社 9 種類のドリルを用いて, 5 軸制御立

表 1. 加工条件

加工条件/工具	①～⑤	⑥～⑨
工具径 (mm)	6	
主軸回転数 (min ⁻¹)	550	1100
切削速度 (m/min)	10.3	20.7
送り速度 (mm/min)	55	110
1 回転当たりの送り (mm/rev)	0.1	0.1
加工方式	G83 固定サイクル	
ステップ切り込み量 (mm)	5	
目標穴加工数 (ヶ)	40	
クーラント	水溶性ソリューション	

形マシニングセンタ（オークマ製 mu-400V II）で G83 ステップ固定サイクルによる穴あけ加工実験を行った。被削材はバイスに挟んで固定し、各ドリルとも時間の関係上、40 穴を目標に加工した。切削加工条件を表 1 に示す。工具摩耗状態はデジタルマイクロスコープ（オリンパス製 DSX100）で観察した。

図 1 に、それぞれの工具摩耗状態及び加工結果を示す。ハイス母材工具について、①と②は、数穴で異音が発生し加工を中止した。③と④は、やや溶着が見られたものの、工具摩耗も少なく 40 穴の加工ができた。⑤は 39 穴目で異音が発生し、加工を中止した。一方、超硬母材工具について、⑥は摩耗がやや多かったものの、40 穴の加工ができた。⑦～⑨については、数穴から数十穴で工具が欠損した。HARDOX500 は HRC52 という高硬度材であるが、高硬度用の超硬工具は不適であった。以上の実験結果から O 社のハイスコーティングドリルが工具摩耗及びコストの観点から適していることがわかった。

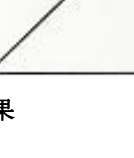
工具	種類	新品	20穴加工後	40穴加工後	加工結果
① F社	高合金ハイス TiAlN系 コーティング				10穴異音中止 刃先摩耗大 ×
② F社	高級高合金ハイス TiCN系 コーティング				2穴異音中止 刃先摩耗大 刃先欠損有 ×
③ O社	コバルトハイス TiN系 コーティング				40穴加工完 刃先摩耗小 やや溶着有 ○
④ O社	高級粉末ハイス 複合多層 コーティング				40穴加工完 刃先摩耗小 やや溶着有 ○
⑤ M社	高級高合金ハイス TiAlN系 コーティング				39穴異音中止 刃先摩耗大 △
⑥ F社	超硬合金 TiAlN系 コーティング				40穴加工完 刃先摩耗中 ○
⑦ F社	超硬合金 TiAlN系 コーティング 高硬度用				26穴目欠損 切屑絡まり多 ×
⑧ O社	超硬合金 TiAlN系 コーティング				1回目 12穴目欠損 2回目 2穴目欠損 ×
⑨ O社	超硬合金 Pコート 高硬度用				1回目 4穴目欠損 2回目 7穴目欠損 ×

図 1. 工具摩耗状態及び実験結果

3. まとめ

HARDOX500 材の穴あけ加工における加工データを蓄積した。今後も複合材や難削材の加工データ蓄積を図っていく予定である。

機能性部材ものづくり事業

－ Si スピンデバイス技術の県内企業展開 －

スピン・ナノデバイスグループ 鈴木 淑男

Project of Creating Functional Materials - Development in Si Spin-Device Technology to Local Companies -

Spin and Nano Device Group
Toshio SUZUKI

抄録

Si へのスピン注入の高効率化を目指し、トンネル接合におけるポテンシャル障壁の設計と評価、ならびに非対称化を検討した。FeCo/MgO/Si 積層構造において、FeCo/MgO 界面におけるポテンシャル障壁高さを MgO/Si 界面の障壁高さより高くするポテンシャル障壁の非対称化を提案し、スピン注入の高効率化の実証に成功した。

[キーワード: Si デバイス, スピントロニクス, スピン注入, トンネル接合, 非対称ポテンシャル障壁]

Abstract

Aiming at the spin injection of a high efficiency from a ferromagnet into a Si, a design and an evaluation for the potential height of a tunnel barrier were investigated. Making the potential barrier asymmetric was also investigated. In FeCo/MgO/Si epitaxial structures, an asymmetrical potential barrier with a higher potential height at the FeCo/MgO interface than that at the MgO/Si was proposed and the spin injection of the high efficiency was successfully achieved by the asymmetrical barrier.

[Key words: Si device, Spintronics, Spin injection, Tunnel junction, Asymmetrical potential barrier]

1. はじめに

巨大磁気抵抗効果(GMR)の発見と室温トンネル磁気抵抗効果(TMR)の発見に端を発し、スピントロニクスと呼ばれる研究分野が注目を集めている。産業としても、ハードディスクドライブ用の再生ヘッド、高感度磁気センサ、磁気ランダムアクセスメモリー(MRAM)へと応用範囲を広げ、市場のさらなる成長が期待されている。また、半導体技術と融合させる Si スピントランジスタは、微細化限界や消費エネルギー問題を打破する Beyond-CMOS として期待され、半導体国際ロードマップ(IRDS/ITRS)の半導体スピンデバイスにおける旗艦デバイスとしてリストアップされている。

当センターでは、Si スピントランジスタを実現するためのキーテクノロジーとなる Si へのスピン注入技術に関する基盤技術開発を行ってきた。本テーマでは、スピン注入の高効率化を実現するとともに、一連の研究開発から派生した技術を県内企業に応用展開することを目指す。

昨年度までの検討により、スピン注入用の積層膜の Si 基板へのエピタキシャル積層、トンネル接合におけるポテンシャル測定、ウェットプロセスによる素子作製、スピン信号計測等の基盤技術が構築できた。今年度は、これらの技術を用いることにより、当センターが提案しているポテンシャル障壁に関する仮説の実証に成功し、高いスピン注入効率を実現する設計指針として対外発表を行った。以下、研究成果の概要をまとめる。

2. Si スピンデバイスにおけるスピン注入の高効率化

半導体 Si への高効率なスピン注入を実現するため、当センターでは、FeCo/MgO/Si(100)-SOI 基板からな

るエピタキシャル積層構造において、FeCo/MgO 界面におけるポテンシャル障壁高さを MgO/Si 界面の障壁高さより高くするポテンシャル障壁の非対称化（正の非対称化）を提案している。図 1 は自作の量子輸送シミュレーションプログラムを用いた計算結果である。正バイアス側（スピン注入モード）と負バイアス側（スピン抽出モード）で、スピン出力電圧 (ΔV_s) のバイアス依存性が大きく異なっており、電流-電圧特性で見られないスピン流に特徴的な挙動を示す。さらに、スピン注入モードで、ポテンシャル障壁の非対称性の効果が顕在化し、正の非対称化 ($\phi_1 > \phi_2$) でスピン出力が増大することがわかる。この効果の起源は、スピン電子の運動量に対するポテンシャル障壁によるフィルタリング効果で説明できる。

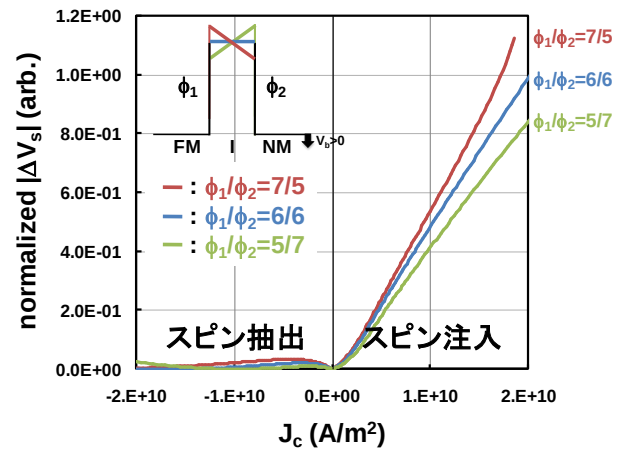


図 1. スピン出力電圧に及ぼす非対称ポテンシャル障壁の影響（量子輸送シミュレーション結果）

計算で得られた正の非対称ポテンシャル障壁の効果を実証するため、MgO/Si 積層膜におけるポテンシャル評価の検討を行った。測定はケルビン法を用い、積層膜を作製する分子線エビタキシー（MBE）装置に測定系をセットアップすることで、 2×10^{-8} Pa 以下の超高真空中でポテンシャルを評価した。このシステムにより、MgO/Si 界面に大きな双極子が存在し、その影響により、負の非対称ポテンシャルが形成されていることを見出した。さらに 500 °C 以上のアニール処理により、界面の双極子が低減し、ポテンシャル障壁が矩形に近づくことを見出した。アニール温度を変えた一連の積層膜のスピン特性を評価するため、ウェットプロセスによる素子作製を行った。素子評価の結果を図 2 に示す。図 2a) に示すスピン注入モードの測定において、500 °C アニールで出力の増大が観測されている。一方、図 2b) に示すスピン抽出モードでは、出力の変化は見られていない。これらは、量子輸送計算を支持する結果であり、正の非対称ポテンシャル障壁により高効率なスピン注入が可能となることを示す。600 °C 以上における出力の挙動は、電子スピン共鳴（ESR）測定で明らかになっている界面欠陥と MgO 膜内の欠陥密度の増大に対応する。アニール効果を検証するサポート実験として、Si 清浄化温度を系統的に変えた試料に対するアニール温度依存性を検討した実験も同様の傾向を示すことが分かっている。以上の検討から、高効率なスピン注入を実現する設計指針としてポテンシャル障壁の正の非対称化を提案し、第 65 回応用物理学会春季学術講演会にて発表を行った。

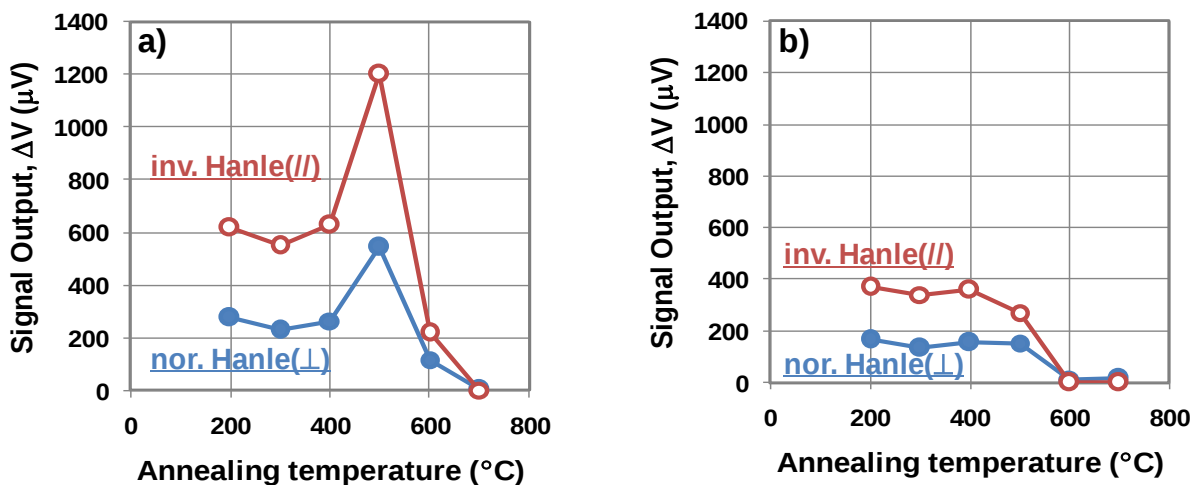


図 2. スピン出力電圧の MgO/Si アニール温度依存性 a) スピン注入モード、b) スピン抽出モード

機能性部材ものづくり事業

ー 高性能磁石とマルチフェロイック材料の県内企業展開及び

メタルナノコイルの生成技術の開発 ー

スピン・ナノデバイスグループ 新宅 一彦

Project of Creating Functional Materials - Development of Local Companies of High Functional Magnet and Multiferroic Material and Development of Fabrication Technology of Metal Nanocoil -

Spin and Nano Device Group
Kazuhiko SHINTAKU

抄録

マルチフェロイック材料の磁化が伝播する現象を直接的に検出するため構築した表面プラズモン共鳴を用いた磁気カー効果計測システムで、従来の方法の約 10 倍の感度で磁化の検出が可能となった。航空機機体主要構造物をターゲットとした複合材の革新的な製造技術を開発するために、微小金属体（メタルナノコイル）を用いた手法の確立を目指して、大面積化に対応できる大型スパッタ装置を本格稼働し、Pt ターゲットによるナノメタルコイルの試作を開始した。

[キーワード：マルチフェロイック材料，航空機，複合材，メタルナノコイル，スパッタ装置]

Abstract

It is possible to detect magnetization with about 10 times higher sensitivity than that of conventional method in magnetic Kerr effect measurement system using surface plasmon resonance constructed to directly detect the phenomenon of magnetization propagation of multiferroic material. Aiming at establishment of a method by using a micro metal body (metal nanocoil) for developing innovative manufacturing technology of composite materials targeting main structures of aircraft fuselage, a large sputtering machine for depositing in a large area was operated in all processing and started fabrication of metal nanocoil using Pt target.

[Key words: multiferroic material, aircraft, composite materials, metal nanocoil, sputtering machine]

1. はじめに

高度技術研究館のクリーンルーム内にあるスパッタ装置により、垂直磁気記録媒体にはじまり、これまで種々の機能性薄膜を作製してきた。これまでは磁性薄膜材料を中心に開発してきたが、最近の当センターが所有するスパッタ装置を利用した薄膜作製技術シーズを活かした外部機関との連携のいくつかについて紹介する。

2. 高性能磁石とマルチフェロイック材料の県内企業展開

秋田高専との共同研究として、当センターの高真空スパッタ装置を用いて、新規な薄膜試料作製技術を構築することを目指している。当面の研究テーマはマルチフェロイック材料で概要は以下である。誘電体と磁性体の界面で、誘電体に電圧を印加することで、誘電分極（あるいは圧電性）により伸縮し、磁歪の効果により磁性体の強磁性転

移を誘起し、磁気的な交換力による磁化配列の伝搬を引き起こす（本原理は、秋田高専において、素子の構造制御と光学的な計測技術の確立によって実証され、特許取得中である）。別端の誘電体と磁性体の界面から、反対に電圧を取り出すこともできる。新たな情報伝達およびエネルギー伝送技術となる可能性がある。これを実現するために、圧電性強誘電体と磁歪性強磁性体のヘテロ構造界面を有する積層膜を作製してきたが、磁化が伝播する現象

Au (15 nm)
Co (6 nm , 4 nm , 2 nm)
Au (25 nm)
Ti (2 nm)
Quartz Glass substrate

図 1. 高真空スパッタ法で製膜した Au / Co / Au 試料

を直接的に検出するために、表面プラズモン共鳴を用いた磁気カー効果計測システムを昨年度構築した。本年度は、当センターのバッチ式多元スパッタ装置（トッキ株式会社製）を用いてガラス基板上に Au(15 nm)/ Co(6 nm)/ Au(25 nm)/ Ti(2 nm)を成膜し、横磁気カー効果を測定したところ、光強度差±0.05 %が得られた。表面プラズモン共鳴を伴う横磁気カー効果測定システムでは、試料の磁化によって最大 1 %程度の光強度差が得られ、従来の方法の約 10 倍の感度で磁化の検出が可能となった。

3. メタルナノコイルの生成技術の開発

新世代航空機部品製造拠点創生事業として、秋田県での複合材料製造、製造装置・検査装置の事業化と機体主要構造物の製造拠点の創生を図るとともに、自動車分野や福祉医療分野等の軽量化が求められている分野での事業化を図ること目指している。特に、航空機機体主要構造物をターゲットとした複合材の革新的な製造技術を開発するために、秋田大学の技術シーズである微小金属体（メタルナノコイル）を用いた手法の確立を目指している。

本事業において、当センターの薄膜製造技術を活かして、主として以下の内容を担当している。

- (1) 電場加熱および磁場加熱による炭素繊維への誘導加熱に用いる微小金属体（メタルナノコイル）に適した低コスト材料の探索。
- (2) 微小金属体（メタルナノコイル）をスパッタリング法により作製するための成膜条件を見出し、量産するための真空装置の開発。

具体的な検討課題として、

- ・最適な条件で誘導加熱するための微小金属体（メタルナノコイル）の材料の検討。
- ・低コスト材料、膜厚依存性、多層化を調査、および大面積化への取り組み。
- ・量産用の新規スパッタ装置の開発。

実施体制は、秋田大学、当センター、県内企業からなり、3 者が保有する、材料開発、解析評価技術、装置製造技術などの基盤技術を共有することで効率的な研究遂行が可能と考えている。

本年度は、大面積化に対応できる大型スパッタ装置が本格稼働し、Pt ターゲットによるナノメタルコイルの試作を開始した。基材となるナノファイバー、および、その上に成膜された Pt 膜のそれぞれに解決すべき課題が発生したが、そのいくつかは解消され、次年度からナノメタルコイルの安定的な供給を目指している。

4. まとめ

マルチフェロイック材料の磁化が伝播する現象を直接的に検出するために、当センターで作製した Au/ Co/ Au 試料に対して、横磁気カー効果測定では、試料の磁化によって最大 1 %程度の光強度差が得られ、従来の方法の約 10 倍の感度で磁化の検出が可能となった。また、航空機機体主要構造物をターゲットとした複合材の革新的な製造技術を開発するために、微小金属体（メタルナノコイル）を用いた手法の確立を目指して、大面積化に対応できる大型スパッタ装置を本格稼働し、Pt ターゲットによるナノメタルコイルの試作を開始した。県内の産官学が連携した大型の事業として、次年度以降も継続的に行われ、秋田発の産業振興に寄与することが期待される。

機能性部材ものづくり事業

－ 機能性部材の県内企業展開 －

機能性材料グループ 菅原 靖, 伊勢 和幸, 関根 崇, 村田 初美
企画・事業推進班 杉山 重彰
秋田大学理工学部 仁野 章弘, 泰松 斉, 布田 潔

Project of Creating Functional Materials - Developing in Manufacturers in Akita Area -

Functional Material Group Yasushi SUGAWARA, Kazuyuki ISE, Takashi SEKINE, Hatsumi MURATA
Business Planning Group Shigeaki SUGIYAMA
Akita University Akihiro NINO, Hitoshi TAIMATSU, Kiyoshi FUDA

抄録

(1) 直径 50 mm の緻密で高硬度な TiC-SiC 基セラミックスの作製を目的として, 通電加圧焼結装置を用いて TiC- x mol%SiC ($x = 50, 70$) 組成混合粉末の焼結を行った. $x = 50$ の混合粉末を 1800 °C で焼結して作製した TiC-SiC 基セラミックスは, 相対密度 99.0 %, ビッカース硬さ 16.3 GPa の優れた性質を示した.

(2) 環境に優しく低コストな熱電材料の開発を目的として, 通電加圧焼結装置を用いて TiO_2 - x mol% TiB_2 ($x = 0 - 30$) 組成混合粉末の焼結を行った. $x = 3 \sim 4$ で作製した焼結体の出力因子は, 800 °C において最大値 $5.9 \times 10^{-4} \text{ W}/(\text{m} \cdot \text{K}^2)$ を示した. 同材料で試作した熱電モジュールは, 温度差 780 °C で 46.8 mW の出力を示した.

[キーワード: 通電加圧焼結, TiC-SiC 基セラミックス, 熱電材料]

Abstract

(1) In order to consolidate a mixture of TiC and SiC powders into a form of 50 mm disk bearing high density and hardness, we applied a pressurized electric current sintering process. As a result, TiC-SiC based ceramic compacts were successfully obtained, showing excellent properties, for example, a relative density of 99.0 % and a Vickers hardness of 16.3 GPa for a compact containing 50 % SiC sintered at 1800 °C.

(2) Compacts were prepared from TiO_2 and TiB_2 powder mixture and evaluated from viewpoints of thermoelectric performance. The maximum power factor was $5.9 \times 10^{-4} \text{ W}/(\text{m} \cdot \text{K}^2)$ at 800 °C for compacts containing 3 and 4 % TiB_2 in the starting mixture. The maximum output of the module made of the compact was 46.8 mW when the temperature on the higher side was 800 °C and the temperature gap was 780 °C.

[Key words: Reactive resistance-heated hot pressing, TiC-SiC based ceramics, Thermoelectric material]

1. はじめに

工具や金型への利用が期待できるセラミックス材料の開発として, 昨年度は, 通電加圧焼結装置を用いて緻密で高い硬度を示す WC-SiC 基セラミックスの作製について検討し, 直径 50 mm の大型焼結体でも直径 20 mm の焼結体と同様に緻密で, 高い硬度を有することを報告した. 本年度は, 資源的制約が少なく, 比重が小さく軽量で, 高硬度を特徴とする TiC 系セラミックスに着目し, 通電加圧焼結装置を用いて, TiC-SiC 基セラミックス (直径 50 mm) の作製について検討した.

県内には未利用熱エネルギー資源として産業廃熱、ごみ焼却炉廃熱、温泉熱、地熱等が存在するが、熱エネルギーとして有効利用されているのは1/3に留まり、残りの2/3は廃棄されているため、廃熱の有効利用が望まれている。熱電変換技術は熱を直接電気に変換する技術で、廃熱の利用が期待される。実用化されているBiTe系、PbTe系、SiGe系等の熱電材料は、有害性、コスト、使用温度領域等に課題があることから、改善が期待される酸化物系熱電材料について開発を進めている。本年度は、 $\text{TiO}_2\text{-TiB}_2$ 系熱電材料の作製とモジュール化について検討した。

2. 硬質工具用・金型用材料の作製

TiC粉末とSiC粉末を $\text{TiC-}x\text{ mol\%SiC}$ ($x=50, 70$) 組成になるように秤量し、ボールミルを用いてエタノール中で混合を行い、均一な混合粉末を調製した。次に、内径50 mmのグラファイト型に混合粉末を充填し、通電加圧焼結装置を使用して $1700\sim 1800\text{ }^\circ\text{C}$ 、50 MPa、真空中で焼結を行った。一例として、図1にTiC-50 mol%SiCセラミックス（直径50 mm、高さ10 mm、焼結温度 $1800\text{ }^\circ\text{C}$ ）の外観を示す。 $x=50$ の場合、 $1700\text{ }^\circ\text{C}$ 焼結体の相対密度は96.7%，ビッカース硬さは13.9 GPaであったのに対し、 $1800\text{ }^\circ\text{C}$ 焼結体の相対密度は99.0%，ビッカース硬さは16.3 GPaとなり、 $1800\text{ }^\circ\text{C}$ では緻密で高硬度な焼結体を作製できた。一方、 $x=70$ では、設定可能な焼結温度の上限は $1750\text{ }^\circ\text{C}$ で、 $1750\text{ }^\circ\text{C}$ 焼結体の相対密度は94.7%，ビッカース硬さは10.1 GPaに留まった。今後、 $x=70$ について焼結条件を検討し、より軽量で緻密な焼結体の作製を目指す。



図 1. TiC-50 mol%SiC セラミックス
(直径 50 mm、高さ 10 mm、 $1800\text{ }^\circ\text{C}$)

3. 酸化物系熱電材料の作製とモジュール化

TiO_2 粉末と TiB_2 粉末を $\text{TiO}_2\text{-}x\text{ mol\%TiB}_2$ ($x=0\text{--}30$) 組成になるように秤量し、ボールミルを用いてエタノール中で混合を行い、均一な混合粉末を調製した。混合粉末をグラファイト型に充填し、通電加圧焼結装置を用いて $1000\text{ }^\circ\text{C}$ 、50 MPa、真空中で焼結を行い、直径20 mmおよび40 mmの焼結体を作製した。直径20 mmの焼結体を用いて熱電特性を評価した結果、出力因子は $x=3\sim 4\text{ mol\%}$ 、 $800\text{ }^\circ\text{C}$ において最大値となる $5.9\times 10^{-4}\text{ W}/(\text{m}\cdot\text{K}^2)$ を示した。次に、 $x=3$ 組成の直径40 mmの焼結体を $8\text{ mm}\times 8\text{ mm}\times 4\text{ mm}$ のサイズに加工の後、スクリーン印刷法を用いて試料両面にガラス剤と電極の塗布を行い、導電接着剤で接着して熱電素子を試作した。10個の熱電素子を2組直列に接続して作製した熱電モジュールの外観を図2に示す。熱電性能評価装置を用いて、上下面で約 $780\text{ }^\circ\text{C}$ の温度差をつけて熱電モジュールの出力を測定した結果、46.8 mWを示した。今後、熱電材料やモジュール構造の改善について検討し、更なる高性能化を図る。

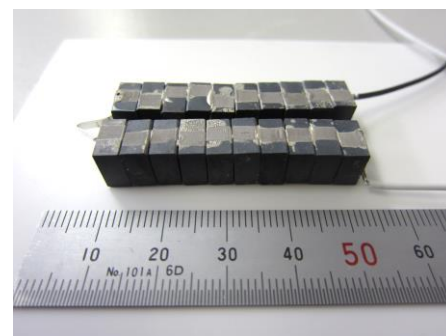


図 2. $\text{TiO}_2\text{-}3\text{ mol\%TiB}_2$ 熱電モジュール

4. まとめ

- (1) 通電加圧焼結装置を用いて、直径50 mmの $\text{TiC-}x\text{ mol\%SiC}$ ($x=50, 70$) 組成セラミックスの作製について検討した。 $x=50$ では $1800\text{ }^\circ\text{C}$ の焼結で相対密度99.0%，ビッカース硬さ16.3 GPaの優れた性質を有するセラミックスを作製できた。
- (2) $\text{TiO}_2\text{-}x\text{ mol\%TiB}_2$ 組成熱電材料 ($x=0\text{--}30$) の出力因子は、 $x=3\sim 4$ 、 $800\text{ }^\circ\text{C}$ において最大値 $5.9\times 10^{-4}\text{ W}/(\text{m}\cdot\text{K}^2)$ を示した。試作熱電モジュールの出力は、温度差 $780\text{ }^\circ\text{C}$ で46.8 mWを示した。

機能性部材ものづくり事業

ー 県内光学産業の高度化に資するものづくり創出事業 ー

オプトエレクトロニクスグループ 近藤 祐治, 梁瀬 智, 山根 治起, 内田 勝

Project of Creating Functional Materials - Project of Manufacturing Innovation Contributing to Advancement of Optical Industries in Akita Area -

Optoelectronics Group

Yuji KONDO, Satoshi YANASE, Haruki YAMANE and Masaru UCHIDA

抄録

秋田県内の光学関連産業が高い技術力と世界的競争力を得るために、当センターで有する光関連技術を基にした技術支援を行なう本事業がスタートして 2 年目である。本事業の取り組みの一例として、高精度反射対物鏡の開発・試作と MTF 評価技術について報告する。

[キーワード：光学，反射対物鏡，MTF]

Abstract

We have performed a technical support project based on related technology held in Akita Industrial Technology Center in order to acquire technological capabilities and worldwide competitiveness in optical industries in Akita area. As a result of this project, we report examples of a development of high precision reflective objective and MTF analysis for commercial lenses.

[Key words: Optics, Reflective objective, MTF]

1. はじめに

当センターでは回折限界結像を実現する紫外・可視・近赤外用高精度反射対物鏡の光学設計技術・波面制御技術・結像性能評価技術，農作物の生育状況判断を行なうための光計測技術，反射防止膜や多層膜フィルターのよう光学薄膜の解析技術など，光学に関連する基盤技術を幅広く構築してきた。光関連産業においては，付加価値の低い製品は海外企業に流れており，日本企業が生き残るためには高付加価値製品の開発や製造のために，より高い技術力や競争力が必要になると考えられる。そこで，当センターが有する光学関連の基盤技術を活用・発展させることにより，秋田県内の光学関連産業の持続的発展を目指し，平成 28 年度から本事業を開始した。

2. 実用的な紫外・可視・近赤外高精度反射対物鏡の試作 (2)

電気自動車の駆動モーター用途にネオジム磁石に代表されるような高性能磁石の開発が盛んに行われている。磁石開発における磁区構造観察の有力な手段の一つとして，放射光 X 線磁気円二色性を利用する方法が用いられている。一方，本研究で進めているシュワルツシルド対物鏡のような反射対物鏡を用いたマイクロー効果測定技術では，実験室規模でも放射光利用と同程度のサブミクロンスケールの空間分解能を有する評価が可能になると期待される。これまで日東光器株式会社，有限会社ブイテックス，東北大学，当センターの共同コンソーシアムで反射対物鏡の開発を行ない，昨年度は調整精度と安定性を高い次元で両立できる実用的な反射対物鏡の試作品が完成した。しかし，今後更なる高 NA 化を目指すためには調整機構の構

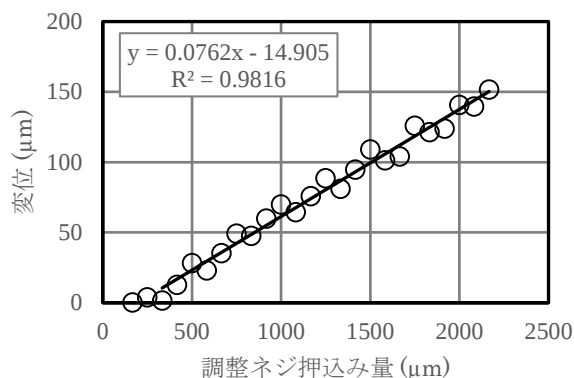


図 1. 作用点における変位

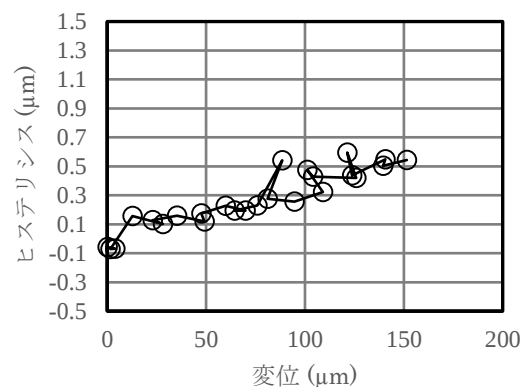


図 2. 作用点のヒステリシス

成部品数の削減，かつ，高精度化が求められる．そこで，今年度は安定的な生産とコスト削減のために，一体型構造の調整機構を新たに設計・試作・評価することを目的とした．

新たに設計した調整機構は，平行平板型の弾性ヒンジと減速機構が一体型構造とし，さらに調整ネジの摺動性向上のためにメッキ処理を施した．この調整機構を試作し，変位特性を光学式変位計で評価した．その結果，調整ネジの押込み量に対して，作用点の変位の減速比が 0.077 となり，良好な結果となった（図 1）．また，調整ネジを原点から任意量だけ変位させた後，再び原点に戻した時の作用点における変位の差をヒステリシスとして評価した．図 2 に示すように，作用点を 150 μm だけ変位させてもヒステリシスは 1 μm 以下とほぼ弾性変形による動作であり，安定した動作が期待できる．これらのことから，反射対物鏡の安定的生産およびコスト削減に目途が付き，製品化が期待される．

3. MTF 評価装置によるレンズユニットの性能評価支援

レンズユニットの性能を定量的に知る手段として，MTF 特性の評価が知られている．当センターにも無限系のレンズユニットの評価に対応した「MTF 評価装置」が導入されており，レンズ性能の確認検査や，レンズの設計に対する性能評価などで活用されている．ここでは市販のレンズユニットに対する MTF 評価結果の一例を示す．評価対象として，焦点距離が 12 mm の単焦点レンズ A および B と，可変焦点レンズ C の 3 本をサンプルとし，絞りを変えた場合の MTF 特性の変化を評価した．図 3 に評価結果をまとめて示す．各レンズを比較すると，レンズ A と B の F4 と，レンズ C の F5.6 の MTF 特性はよく似た傾向を示し，高い分解能を持つことがわかる．しかし開放 F 値（A: 1.4, B と C: 1.2）では，いずれのレンズにおいてもコントラストが低下している．中でも A の低下の度合いが大きい．開放 F 値での MTF 特性の低下は主に球面収差の影響を示していると考えられる．一方 C は 100 lp/mm でも 0.3 程度のコントラストが得られており，今回の評価の範囲では性能が高いレンズであると推定される．このように MTF 特性の評価による数値的な評価結果の活用が広がることを期待する．

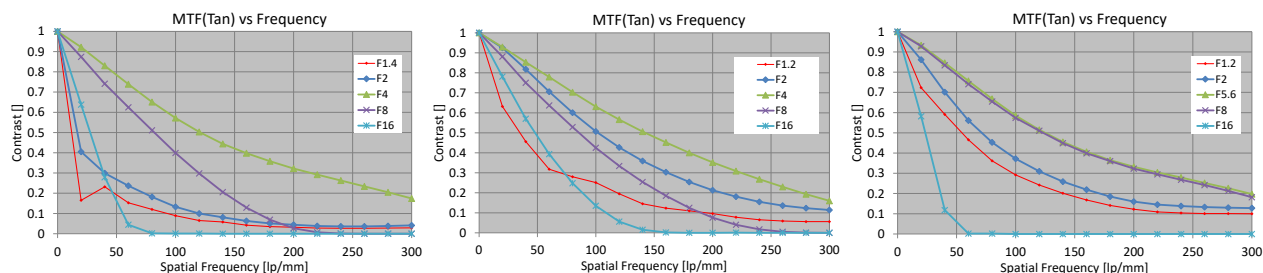


図 3. 各絞りにおける MTF 特性 (a) レンズ A, (b) レンズ B, (c) レンズ C

機能性部材ものづくり事業

－ 熱・流体解析と設計技術によるエネルギーの効率的利用 －

技術コーディネート班 経徳 敏明
環境・エネルギーグループ 遠田 幸生, 井上 真, 小林 久美

Project of Creating Functional Materials - Efficient using of the energy by heat and fluid analysis and design technology -

Technical Coordination Group Toshiaki KEITOKU
Environment and Energy Technology Development Group Yukio ENDA, Makoto INOUE and Kumi KOBAYASHI

抄録

炭酸ガスは抹消の血管を拡張する効果があると言われており、炭酸ガス入りの入浴剤や炭酸ガス混合装置が数多く販売されている。そこで、炭酸ガス混合装置を試作し、最適条件探索のため、溶存炭酸ガス濃度と混合圧力の関係を調べた。そして、安全性の面から、炭酸ガス混合水を加温した場合の炭酸ガス気化に関する検討を行った。

[キーワード：炭酸混合水，入浴剤，溶存炭酸ガス]

Abstract

Carbon dioxide gas is said to have an effect of expanding peripheral blood vessels, and many bathing agents containing carbonic acid gas and carbon dioxide mixing apparatus are on sale. Therefore, in this study, the influence of production pressure on dissolved carbon dioxide concentration was investigated for optimization of carbon dioxide mixing device for the final purpose.

[Key words: Carbon dioxide gas, Bathing agents, Dissolved carbon dioxide]

1. はじめに

炭酸ガスは抹消の血管を拡張する効果があると言われており、炭酸ガス入りの入浴剤や炭酸ガス混合装置が数多く販売されている。当センターにおいても平成 27 年から民間企業の支援を目的に、無電源炭酸ガス混合装置の開発を行い、製造に係わる各種パラメータを変化させ、最適な炭酸ガス混合条件の探索を行っている。

そこで、本報告では、炭酸ガス混合装置の最適化を最終目的に、過去に試作した炭酸ガス混合装置¹⁾を使用し、溶存炭酸ガス濃度に及ぼす製造圧力の影響を調べた。そして、炭酸ガス混合水を入浴で使用することを想定し、当日もしくは翌日の追い炊きした場合の炭酸ガス気化挙動を把握するため、炭酸ガス混合水の水温を上昇させた場合の炭酸ガス気化挙動に関する検討を行った。

2. 実験装置

図 1 に実験装置の概要を示す。炭酸ガス混合装置に浅井戸ポンプ(川本製作所(株)製 NF2-150SK)から水を供給し、直角方向に圧力 0.33MPa, 流量 3.0L/min の設定された炭酸ガスが吹き込まれる。そして、独自のパーツが挿入されたミキシング部

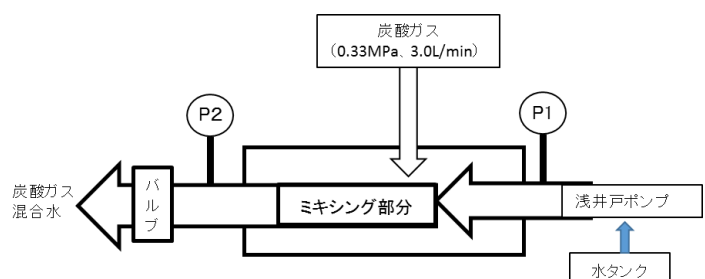


図 1. 実験装置概要

分にて水と炭酸ガスが混合され、出口から炭酸混合水が吐出される。浅井戸ポンプ出口の圧力をP1、吐出出口の圧力をP2とし、それぞれ測定し、吐出出口のバルブを閉じることによって、ミキシング部分の圧力を0.015～0.25 MPaに調整し、流量計（タカトテクニカ（株）製AFM-30）にて流量を測定した後、吐出出口から試料を採取した。また本実験における水温は約12.7℃であった。

3. 溶存炭酸ガス濃度測定並びに加温試験

炭酸ガス混合水中の溶存炭酸ガス濃度は、日本下水道協会の上水試験方法（Ⅱ理化学編）の遊離炭酸算出法により、測定を行った。試験は採取した炭酸混合水100 mL ビーカーに秤取り、0.1 mol/L 水酸化ナトリウム液（和光純薬工業（株）製 容量分析用）にて、pH 8.3 を終点とする滴定を行い、その滴定量から溶存炭酸ガス濃度を算出した。また炭酸ガス混合水の加温試験は、試料200 mL ビーカーに秤取り、ホットプレートにて、約1℃/minの昇温速度で加温した時のpHの値を測定した。

表 1. 実験圧力

試料番号	1 次圧 P1 (MPa)	2 次圧 P2 (MPa)
①	0.190	0.015
②	0.210	0.050
③	0.230	0.100
④	0.240	0.150
⑤	0.260	0.200
⑥	0.270	0.250

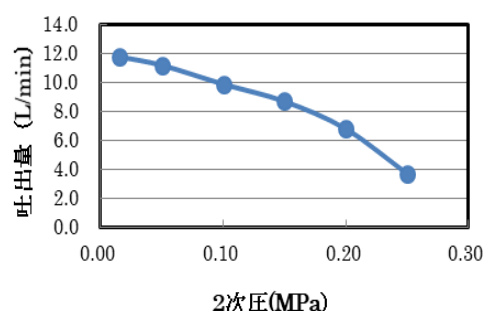


図 2. 吐出量と圧力の関係

4. 実験結果と考察

図2に吐出量に及ぼす2次圧の影響を、図3にその時の溶存炭酸ガス濃度とpHの関係を示す。2次圧が高くなると、pHは低下するものの、吐出量は減少していく。そして2次圧が約0.2 MPaを超えると急激に炭酸ガス溶存量が増加している。そのため、実用化を考慮すると、溶存炭酸ガス濃度をどの程度にするかは、装置圧力によって制御が可能であるが、その時に吐出量を減少するため、そのバランスを考慮することが必要である。

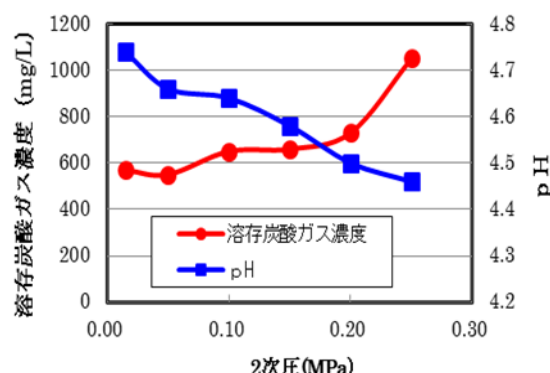


図 3. 溶存炭酸ガスと pH に及ぼす圧力の影響

また図4に溶存炭酸ガス濃度570 mg/Lと1050 mg/Lの2種の炭酸ガス混合水を加温した場合のpHの変化を示す。いずれの炭酸ガス混合水も温度30℃まではほとんどpHの上昇はなく、30℃を超えたあたりから徐々にpHが増加している。すなわち、溶存炭酸ガス濃度が高い低いにかかわらず、浴槽に浸かったままで、追い炊きをするとき、炭酸ガスが気化し、酸欠などの可能性があり、注意が必要である。

5. まとめ

本研究では、炭酸ガス混合装置の最適化を最終目的に、溶存炭酸ガス濃度に及ぼす製造圧力の影響と炭酸ガス混合水の水温を上昇させた場合の炭酸ガス気化挙動に関する検討を行った。その結果、溶存炭酸ガス濃度は製造圧力が0.2 MPaを超えるあたりから急激に増加した。そして溶存炭酸ガス濃度は濃度の高低に係わらず、加温することにより、pHが上昇し、炭酸ガスが気化する可能性を示した。

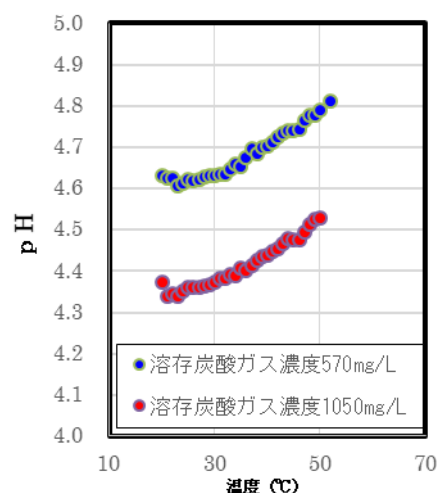


図 4. pH に及ぼす加温の影響

文 献

1) 秋田県産業技術センター 平成27年度業務年報 P55-57.

機能性部材ものづくり事業

－ 地中熱・排熱の効率的利用 －

環境・エネルギーグループ 高山 健太郎

Project of Creating Functional Materials - Efficient use of underground heat and exhaust heat -

Environment & Energy Technology Development Group Kentaro TAKAYAMA

抄録

秋田県では、都道府県別の人口に占める 65 歳以上の割合（高齢化率）が 33.8 %（平成 27 年度国勢調査）を占め、全国一となるなど、高齢化が急速に進行している。そのため冬場の除雪における事故や除雪の担い手の減少が大きな社会問題となっており、労力をかけずに融雪可能な、融雪機器の需要が高まってきている。

現在、融雪マットなどの融雪機器が数多く販売されているものの、メーカーの提示する性能スペックが消費者のニーズと適合しないこともあり、実際問題として、どの程度の消費電力で、どのくらいの融雪能力があるかを示すことは非常に困難であり、その評価が大きな課題となっている。

そこで、本研究では市販されている融雪シートにつき、実際の融雪性能とその効率の評価手法の確立を目的に、融雪実験を実施し、融雪量並びに融雪効率を調べた。

[キーワード：高齢化，融雪，除雪]

Abstract

In Akita prefecture, the aging of the population is progressing rapidly, which is the nation's highest. Therefore, the snow removal accident in winter and the reduction of the snow removing person are the major social problems. Currently, many snow melting equipment such as snow melting mats are on sale. However, it is very difficult to show how much power consumption and how much snow melts, and its evaluation is a big problem.

Therefore, in this research, for snow melting sheet which is on the market, snowmelt experiment was carried out to investigate snow melting efficiency for the purpose of establishing actual snow melting performance and evaluation method of its efficiency.

[Key words: Aging, Melting snow, Snow removal]

1. はじめに

融雪シートなどの融雪機器は数多く市販されているものの、表示されているのはスペックの数字のみであり、実際の融雪性能に関する評価はほとんどなされていない。実際、降雪場所や積雪量、外気温度などさまざまな因子が絡んでくることから、融雪機器の評価は非常に難しい面があるのが現状である。

そこで本報告では、市販の融雪シートを用い、主に融雪量の評価基準として雪の重量について着目し、融雪機器の性能評価を試みた。

2. 実験方法

融雪試験には、市販融雪シート（1000×500×20 mm, 250 W）を使用した。この融雪シートは通電することで

シート内部から発熱し、融雪する設計となっている。融雪試験は、約 10 度傾けた大型容器（1000×660×55 mm）の底部に融雪シートを敷き、シート上に 5～10 cm 程度の高さになるよう雪を載せた。この時の雪重量は約 2～6kg であり、また傾斜の影響を検討するため、2/8 試験のみは傾斜なしとした。そして、その後融雪シートの電源を入れ、開始から 60 分後、60 分～120 分後の雪の高さを計測し、予め測定しておいた雪の密度から融雪重量を算出した。

また本実験では、気温や日照による影響をなるべく回避するため、室温が氷点下になる日を選定、実施した。

3. 実験結果と考察

融雪試験の結果を表 1 に、融雪試験状況を写真 1、2 に示す。融雪試験は異なる日時に 4 回行った。ここで雪密度は実験直前に測定したが、前後の気象条件などにより値が異なっている。試験開始から 60 分後の融雪量は、0.8～1.0 kg であったが、60 分～120 分後では、始めの 60 分間よりも融雪量が増え、2.0～2.5 kg となった。これは、始めの 60 分間では、

表 1. 融雪量や融雪深度の結果

試験日 (2018 年)	1/12	1/25	1/26	2/8
雪密度 (kg/m ³)	110	120	100	130
外気温 (°C)	-2～-4	-4	-4	0
60 分後の積雪深度 (cm)	-1.5	-1.5	-3.0	-2.0
60 分後の融雪量 (kg)	0.8	1.0	1.0	1.0
60～120 分後の積雪深度 (cm)	-4.0	-4.0	-7.0	-4.0
60～120 分後の融雪量 (kg)	2.2	2.5	2.0	2.0



写真 1. 融雪試験開始前



写真 2. 開始から 60 分経過後の融雪状況

積雪内部のあ

ちらこちらに融雪による空洞ができ、その後空洞を支えている部分の雪が溶け落ちる様子が観察され、この融雪メカニズムに起因するものと思われる。

次に表 1 の試験結果をもとに、算出した 1 時間当たりの融雪効率を表 2 に示す。ここで、雪 1 kg の融解熱は 336 kJ として計算を行った。表 2 に示されるように、始めの 60 分間の融雪効率は約 28～36 %と低めであったが、60 分～120 分では 71～89 %と高い数字となった。通常、融雪シートに内部に組み込まれたヒーターは上下に熱を伝達していくため、融雪シート下部の断熱を強化することにより、さらに融雪効率は向上するものと考えられる。

表 2. 融雪効率

試験日 (2018 年)	1/12	1/25	1/26	2/8
0～60 分後の融雪効率 (%)	28.7	35.9	35.9	35.9
60～120 分後の融雪効率 (%)	79.0	89.7	71.8	71.8
0～120 分後の平均融雪効率 (%)	53.8	62.8	53.8	53.8

4. まとめ

市販されている融雪シートにつき、実際の融雪性能とその効率の評価手法の確立を目的に、融雪実験を実施し、融雪量並びに融雪効率を調べた。その結果、平均融雪効率は 53～63 %程度になっており、約 40～50 %の熱は活用されていないことが明らかとなった。

機能性部材ものづくり事業

－ 自然エネルギーの効率的利用 －

環境・エネルギーグループ 遠田 幸生
技術コーディネート班 経徳 敏明
技術顧問 齋藤 昭則

Project of Creating Functional Materials - Development of Utilization Technology for Natural Energy -

Environment and Energy Technology Development Group Yukio ENDA
Technical Coordination Group Toshiaki KEITOKU
Technical Adviser Akinori SAITO

抄録

周年での農作物栽培に対する温度環境制御のために、低コストな自然エネルギー活用技術の確立を目指している。前年度では冷熱源として湧水、温熱源として粃殻発酵熱を活用したビニールハウス内の水耕栽培槽の温度環境制御を試み、水耕栽培用の液肥温度を約 20℃に制御できることを確認した。ただし、温熱源として粃殻発酵熱を持続的に活用するためには約 1 週間毎に切り返しが必要である。この作業はかなりの労力を伴うため、粃殻発酵熱利用の普及には効率的な切り返し方法が必須である。これに対し、かき混ぜ式の切り返し装置を試作して効果を確認した。簡単な装置で前年度と同等の温熱が得られることを確認できた。

[キーワード：自然エネルギー活用，熱利用，粃殻発酵熱]

Abstract

We are aiming at the establishment of the fundamental technique for the cultivation environment control using the natural energy with low cost. Fermentation heat of the chaff were used as heat sources. But, a returning the chaff is needed to utilize the fermentation heat continuously. We made the returning equipment which stirs the chaff. And the effect was ascertained.

[Key words: natural energy system, thermal energy, ground thermal energy, sump water, fermentation heat of chaff]

1. はじめに

近年、秋田県内でも農作物の周年栽培収穫を目指して自然エネルギーを活用した様々なシステムが導入されつつあるが、初期コストが高いため一部の農業従事者にとどまっている。このため、地域資源を最大限活用して個人農家でも導入できる低コストな自然エネルギー活用技術が求められている。昨年度は、にかほ市象潟にある実証試験地で通年での作物栽培環境実現を目指し、冷温熱源として夏季は鳥海山系の雪解け水、冬季は農家で大量に排出される粃殻を用いた発酵熱に着目し、水耕栽培槽の温度環境制御を試みた。その結果、年間を通して水耕栽培用の液肥温度を約 20℃に制御できることを確認した。ただし、温熱源である粃殻発酵熱を持続的に活用するためには約 1 週間毎に切り返しが必要であり、この作業が大変であった。粃殻発酵熱利用の普及を図るには切り返し作業の効率化が必須なため、かき混ぜ式の切り返し装置を試作して効果を確認した。

なお、粃殻はこれまで圃場の水はけ改良材として使われてきたが、圃場改良がほぼ終了し現状では野積みか焼却処分されている。焼却処分は煙公害のため禁止されており、粃殻の有効利用が課題になっている。

2. 試験装置

本検討に用いた粃殻発酵槽は縦約 0.5 m、横約 1 m、高さ約 0.5 m で、木組みで枠を作り周囲をプラスチック段ボールで囲ったものである。中心部に外径約 30 mm、長さ約 1 m の円管を通し、50 mm 毎に 6 mm の丸棒をフォーク状に設置した。装置の全体写真を図 1、フォーク部分を図 2、粃殻を入れた状態を図 3 に示す。



図 1. 装置の全体写真



図 2. フォーク部分の拡大



図 3. 粃殻を入れた状態

当初は上記のように 50 mm 毎に 19 本の丸棒を設置したが、粃殻を入れてかき混ぜようとした際、回転に要するトルクがかなり大きく、かき混ぜることが困難であった。そのため、丸棒を 4 本に減らして 250 mm 毎とし、中心の円管を長くして軸方向に移動できるようにした。最終的に試験に用いたものを図 4 に示す。発酵が進み黒くなった粃殻の中に白いかき混ぜ用の丸棒が 1 本見えているが、丸棒は 90 度ずつ向きを変えて 4 本配置している。この装置で粃殻、米ぬか、尿素、微生物資材（(有) 花巻酵素「ライズ」）、水を、重量比で 1 : 0.15 : 0.009 : 0.02 : 1.2 の割合で混合した。



図 4. かき混ぜ棒の最終形態

3. 試験結果

発酵時の温度変化を図 5 に示す。試験開始の 9 月 21 日からほぼ 2 日後に発酵槽内の温度は 70 °C 近くまで上昇している。その後、温度は低下し 10 日後の 9 月 31 日には 20 °C まで下がった。この温度経過は前年度に実証試験地で得られた結果と同等である。ここで、米ぬか、尿素、微生物資材、水を追加し、かき混ぜ棒を回転してかき混ぜた。発酵が再び活発化し、再度 70 °C 近くまで昇温した。これを数回繰り返した。2 回目の混合まではほぼ同様の温度経過が再現されたが、3 回目の混合後は最高温度が 60 °C に低下し、その後は最高温度が 35 °C 程度までしか上がらなかったため、試験開始から 2 ヶ月後の 11 月 20 日に試験を終了した。発酵槽内の温度が上がらなくなる理由是不明であるが、発酵が進んで粃殻の容積が縮小し空気層が減少するためではないかと考えている。

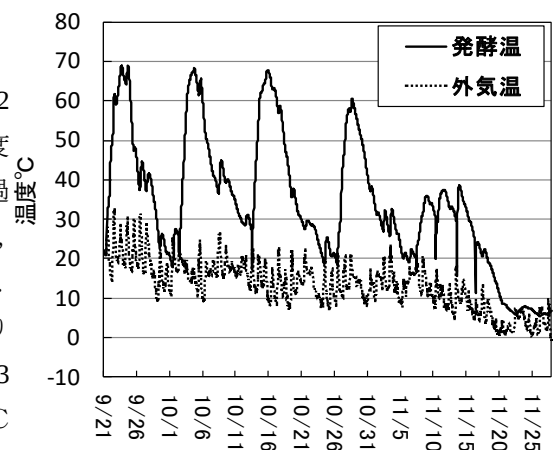


図 5. 発酵槽内の温度経過

4. まとめ

低コストな自然エネルギー活用農業システムの温熱源として粃殻発酵熱の活用を試み、持続的な温熱発生に不可欠な切り返しのために、かき混ぜ式の混合装置を試作して、前年度と同等の温度経過が得られることを確認した。なお、発酵後の粃殻は堆肥として使うことが可能である（図 6：発酵粃殻を用いたサンチェ栽培）。



図 6. 発酵粃殻による葉物栽培

IoT ものづくり事業

－ 微小光学系によるセンシングシステムの県内企業展開 －

オプトエレクトロニクスグループ 梁瀬 智, 内田 勝, 近藤 祐治, 村田 美代子

Project of IoT Industries

- Development of Sensing Devices and Systems with Micro-Optics Devices -

Optoelectronics Group

Satoshi YANASE, Masaru UCHIDA, Yuji KONDO and Miyoko MURATA

抄録

液晶レンズは秋田県発の技術シーズであり、より小さな電極パターンで実現される液晶マイクロレンズアレイは強い集光効果を持つ。照明光の配光特性を制御するデバイスに用いる研究開発を続けているが、駆動電圧の低減と光拡散効果の増大を図るため、液晶セルの両側の基板に電極パターンを設ける試みを行った。ヘイズ値による評価では、これまでの片側パターン電極構造よりも少し効果が大きくなった。またこのときの駆動は単一電源で $2 V_{rms}$ 程度の低電圧であった。構造比 D/t が 2~3 の値でヘイズ値が最大となると考えられる。

[キーワード：液晶，マイクロレンズアレイ，照明光，光拡散，ヘイズ，構造比]

Abstract

A liquid crystal (LC) lens is a one of technologies seeds from Akita prefecture, and is expected to apply for useful optical devices. A liquid crystal microlens-array (LC-MLA) is a one kind of the LC lens, and has many micro size patterns on the electrode. Large lens power generated by the LC-MLA can be applied to active light diffusion devices for illumination light. In this report, LC-MLA with hole-patterned electrode on both ITO substrates were fabricated. Haze values of the transmitted light through the LC-MLA were measured to obtain the light diffusion effect. The haze value of 68 % was obtained. When the cell parameter ratio D/t is around 2-3, it is expect that the maximum haze value of the LC-MLA is obtained.

[Key words: liquid crystal, microlens-array, illumination light, light diffusion, haze, cell parameter ratio]

1. はじめに

秋田県発の技術である液晶レンズについて、「液晶を用いた光学デバイスへの応用」に関する研究開発を行ってきた。これまで、機械的な可動部がない焦点の連続可変が可能な液晶レンズの撮像機器への応用の他、液晶マイクロレンズアレイ (MLA) を光拡散デバイスや光偏向デバイス等としての応用を進めてきた。特に LED や有機 EL などの新たな照明光源と組み合わせた光制御の機能を付加する提案もしてきた。昨年度からは、これまでの成果を県内企業に展開して製品化を実現することを目指して開発を行っている。本稿では光拡散デバイスとしての効果の増大に関する技術開発や透過率の改善の結果について報告する。今年度は駆動電圧の低減と光拡散効果の増大を図るため、液晶セルの両側の基板に電極パターンを設ける試みを行った。

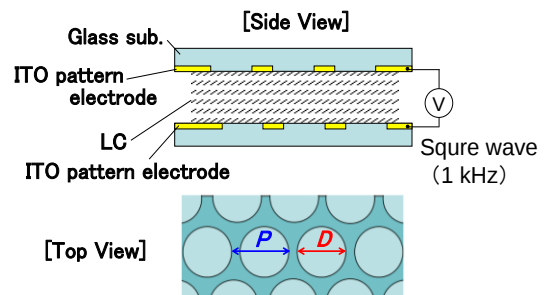


図 1. 両側にパターン電極を持つ LC-MLA サンプルの構造図.

2. サンプル作製と実験

LC-MLA とパターン電極の構造を図 1 に示す。ボールスパーサを介して 2 枚の ITO ガラスを貼り合わせて空セルとし、ネマティック液晶を注入した。これらの ITO 電極には、円孔開口パターンが六方格子状のアレイ配置で形成され、水平配向材にラビング処理が施されている。作製したセルのパターン径 D 、パターンピッチ P および液晶厚 t の組合せを表 1 に示した。

表1. LC-MLA サンプルの構造パラメータ.

No.	P	D	t
A1	40	30	10
A2	40	30	19
B1	100	75	11
B2	100	75	20
B3	100	75	30

unit: μm

JIS K7136-2000 に準拠してヘイズ値を測定することで LC-MLA の光拡散特性の評価とした。光源にはハログランプを用い、光ファイバーで導いた光をコリメートレンズを通して集光して積分球に入射した。コリメートレンズと積分球の間にサンプルを配置した。積分球からの拡散光を取り出し、光ファイバーで光スペクトラムアナライザーに接続して出力光として検出した。またサンプルを透過した全光束および拡散した光束としての評価を行った。各サンプルで印加電圧の変化に対する光出力を測定して、ヘイズ値を算出した。

3. 結果と考察

サンプル A1, A2 (D : 30 μm) における印加電圧に対するヘイズ値の変化を図 2 に示す。いずれもヘイズ値にピークが現れ、 t : 19 μm のセルでは約 68%に達する大きな値が得られた。また、ピークを得る電圧 V_p は 2 V_{rms} で、ほぼ同じ値であった。サンプル B1-B3 でも印加電圧に対してヘイズがピークを示す傾向が示された。LC-MLA におけるヘイズは、微小な単焦点レンズによって集光された光が発散して生じると理解される。よって LC-MLA の基本特性を示す焦点距離と印加電圧の関係から、これらの挙動が推察できる。また、本構造では単一電源のみでの駆動が可能となり、その駆動電圧も 2 V_{rms} 程度と小さな電圧で、従来検討の 2 電源で 40 V_{rms} 程の逆位相駆動で得られたヘイズ値と同等の値が得られている。

ここで図 3 に電極パターン径 D と液晶厚 t の構造比 D/t に対するヘイズ値の最大値と、これを得る V_p の変化をまとめた。 D : 75 μm および 30 μm 共に、 D/t が小さい方がヘイズ値は大きくなる傾向を示すことがわかる。最大の NA が得られる構造比 D/t は、実験値および計算値共に 2~3 の値であり、最大のヘイズを得る D/t も同様となることが推測される。

4. まとめ

LC-MLA の光拡散デバイスとしての応用を目指し、マイクロパターンを持つ電極を液晶層の両側に配置した構造を検討した。ヘイズ値による評価では、これまでの片側パターン電極構造よりも効果が大きくなった。また、その駆動は単一電源で 2 V_{rms} 程度の低電圧で実現できた。今後は実際の照明器具・装置に近い状態での評価を進め、県内企業での製品化を実現すべく展開を図っていきたい。

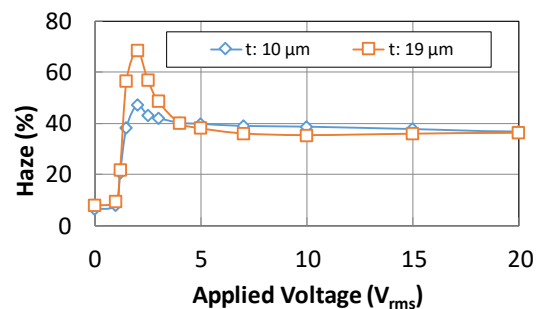


図 2.2 種類の液晶厚の LC-MLA での印加電圧に対するヘイズ値の関係

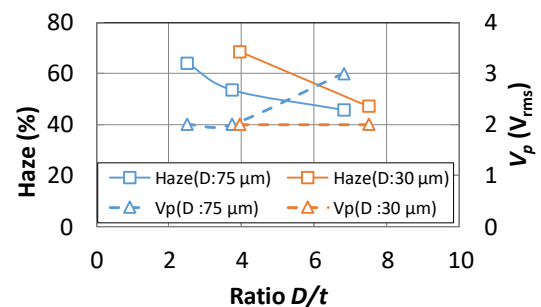


図 3. LC-MLA の構造比 D/t のヘイズおよびヘイズがピークを得る電圧 V_p の関係

IoT ものづくり事業

ー 秋田版スマートプラットホームの県内企業展開ー

電子通信グループ 佐々木 大三

Project of IoT for Manufacturing Technology - Deployment of Akita Smart Platform Technologies -

Electronics and Communication Group
Daizo SASAKI

抄録

現在、見守りセンサ向け要素技術の開発を行っている。今回は、カメラモジュールとマイコンで低価格な電池駆動型見守りセンサを開発した。電池駆動を可能にするために、低消費電力型のレギュレータや、マイコンのスリープ機能を用いた。その結果、待機電流は6 V で 1 mA 以下と低消費電力が実現できた。

[キーワード：液晶，見守りセンシング，低消費電力，マイコン，姿勢推定]

Abstract

We are trying a development of element technology for detecting and tracking human. The device was developed which is low cost and battery powered type. It consists a serial camera module, a low power save SoC type Microcomputer and a high efficiency switching regulator. The standby current is less than 1mA at 6 V.

[Key words: Human Sensing , Low power consumption, Microcomputer, Pose Estimation]

1. はじめに

現在，日本では少子高齢化によって労働者不足が表面化している．特に，保育や介護福祉分野における従事者不足が深刻である．これら従事者の省力化システムの需要を想定し，見守りセンシング技術の確立を目指している．これまで，複合センサについて報告したが，今回は検証用としてカメラモジュールとマイコンを用いた低価格電池駆動型見守りセンサを開発したので報告する．

2. 構成および設計検討

今回のセンサは，既定のトリガに対して Wi-Fi を介して，メール添付で画像などを送信する．センサの大きな構成は，マイコン，カメラモジュール，赤外 LED，および電源回路である．

マイコンは Espressif Systems 社の ESP32 を採用した．ESP32 は，32bit プロセッサ，Wi-Fi，Bluetooth を内蔵する SoC であり，現在の国内小売価格が 600 円程度である．電源は公称 3.3 V，下限 2.7 V である．なお，2.6 V 以下では無線部に不具合が生じた．

カメラモジュールは，seeed studio 社の Grove Serial Camera を採用した．撮影データをシリアル伝送でき，解像度は 320x240 である．電源は 5 V であるが，IO 出力が 3.3V であり，IO 入力に 3.3 V であっても動作可能である．

夜間撮影に必要な赤外 LED は，一般的な 940 nm 砲弾型 LED を採用した．If=20 mA で，Vf は約 1.2 V である．利用個数はカメラの感度に応じた必要個数を確認し，その結果 8 個とした．

電池は、リチウムイオン二次電池、ニッケル水素二次電池、アルカリ乾電池の3種類を選択肢として、電圧変動を吸収する回路の併用を想定した。リチウムイオン電池は、満充電で定格を越えるため、降圧回路が複雑になるため、採用を見送った。ニッケル水素二次電池は、放電特性の観点から、AC駆動に対するメリットが極めて薄く、採用を見送った。アルカリ乾電池は、メンテナンスのしやすさなどから最適であると判断し、採用した。

今回必要な電圧は、マイコンの3.3Vと、カメラの5Vとの2種類である。見守りが目的であるため、マイコンだけは常時通電しておく必要があり、3.3Vへの変換をメインとした。

レギュレータは、recom international社のR-78Eを採用した。これはスイッチングによって降圧し、効率が90%程度と高い変換効率を有する。このR-78E 3.3Vの入力電圧は5V以上であり、直列接続した電池から供給することとした。

カメラを起動する頻度は1日に数回程度であり、全体の0.1%にも満たない。そこで、リニアテクノロジー社のLTC3105を採用し、起動時のみ、3.3Vから昇圧し5Vを生成することとした。これにより、待機時の消費電力が極めて少なくできる。

電池残量は電圧で推定することができる。マイコンのAD変換ポートは3.3V上限なので、抵抗分圧し、トランジスタを用いて、マイコンが電圧測定する時にのみ導通させる回路とした。

今回のセンサの待機時間は全体の99%以上で、待機電流の大半はマイコンに流れている。そこで、マイコンESP32の機能であるディープスリープ機能を用いることとした。これによって待機時の3.3Vにおける電流を0.1mA以下とすることができる。ただし、ディープスリープからの復帰は、タイマーや割り込み信号などの外部要因が必要となるため、トリガ信号を3.3Vで生成し、復帰する仕組みとした。トリガ回路については、知財の都合上、非公開とする。

なお、システム全体の稼働時の電流は6Vで約190mA、待機電流は約0.9mAであった。

3. 動作確認と応用例

今回のセンサを用いた見守りシステムの概略を図1に示す。このセンサを用いて撮影した画像を図2と図3に示し、それぞれ室内照明ありとなしである。センサは撮影した画像をメールへ添付し、Wi-Fiを介してSMTPサーバへ送信する。今回は、raspbianで稼働するラズベリーパイ3を用いて、hostapdで模擬Wi-Fiアクセスポイントを、postfixで模擬SMTPサーバを構築した。

カーネギーメロン大学で開発されたOpen Poseを用いて、被写体の姿勢推定したものを図2、図3中内に線で示す。これによって異常を推定し、アラートを自動で出力することが可能である。

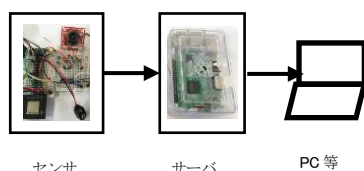


図1. システム概略



図2. 取得画像（明）



図3. 取得画像（暗）

4. まとめ

今回は、電池駆動型見守りセンサを開発した。仕様として矛盾しているかのように考えられるが、低消費電力型マイコンを利用することで実現可能であることを今回示した。今後、この開発で得られた知見を用いて、新たな見守りシステムの開発に挑んでいく予定である。

IoT ものづくり事業

ー 磁気光学式・化学（バイオ）センサの県内企業展開 ー

オプトエレクトロニクスグループ 山根 治起

Project of IoT for Manufacturing Technology - Development of Magneto-optical Chemical and Biological Sensors -

Optoelectronics Group
Haruki YAMANE

抄録

地球温暖化などのグローバルな環境破壊や局所的な公害問題、あるいは、保健・医療・福祉の充実など、生活上の安全・安心の確保は、政策上の最重要課題の一つと言える。これら様々な問題の解明・解決には、生活環境や医療等に係る計測・検査技術の進展が不可欠である。本研究課題では、磁気光学効果を利用することで、可燃性ガスやバイオ分子などの化学物質を高精度に検出することが可能な新たな光検知式バイオ化学センサの実現を目的としている。磁性積層膜における光干渉（キャビティ）効果を用いることで、通常の単層膜の100倍以上におよぶ非常に大きな磁気光学効果を得ることができる。さらに本現象が、積層膜の表面状態に非常に敏感であることから、表面物質の付着や表面検知層の変化を高精度に検知することが可能である。本センサの性能「検出感度&駆動電力」は、磁性積層膜の磁気光学特性に依存する。本年度は特に、[CoPt/AZO]積層膜について検討を行い、多層構造化によって実用的な性能を実現することができた。今後、表面検知層でのバイオ／化学反応を積極的に活用することで、種々のバイオ化学センサとして提案し、実用化を進める。

[キーワード：化学（バイオ）センサ，磁気光学効果，磁性積層膜，光干渉効果]

Abstract

Improvements in magneto-optical (MO) effects due to magneto-photonics crystals and plasmon resonances have been extensively studied, because a large MO is desirable in practical applications, such as MO recording media, MO spatial light modulators, and MO chemical and biological sensors. A huge MO Kerr rotation angle can be obtained by an optical interference (cavity) effect in magnetic multilayers consisting of [magnetic metal/dielectric/reflection metal] stacked structures. This MO cavity effect in magnetic stacked films is useful for chemical and biological sensing applications.

[Key words: chemical and biological sensors, magneto-optical effect, magnetic stacked film, optical interference]

1. はじめに

地球温暖化などのグローバルな環境破壊や局所的な公害問題、あるいは、保健・医療・福祉の充実など、生活上の安全・安心の確保は、政策上の最重要課題の一つと言える。これら様々な問題の解明・解決には、生活環境や医療等に係る計測・検査技術の進展が不可欠である。化学物質の検出や濃度判定を特徴とするバイオ化学センサには、ガス漏れや火災に伴う有毒ガスを検知するガスセンサ、溶液中のイオンを検知するイオンセンサ、生体反応を検知するバイオセンサなどがある。本研究課題では、磁性積層膜における磁気光学効果を利用することで、可燃性ガスやバイオ分子などの化学物質を、光学信号によって高精度に検出することが可能な新たなバイオ化学センサの開発を目的としている。

2. 磁気光学式化バイオ学センサ

フォトニック結晶あるいはプラズモン共鳴などによる磁気光学効果の増大が注目されている。【表面ハーフミラー層／磁気光学干渉層／金属反射層】を基本構成とする磁性積層膜では、光干渉（キャビティ）効果により、通常の単層膜の100倍以上におよぶ非常に大きな磁気光学性能（Kerr回転角）が実現可能である。磁気光学キャビティ効果を用いることで、新たな光検知式化学センサの開発を目的として研究を進めている^[1]。本センサの実用化には、大きな磁気光学効果とともに、良好な垂直磁気特性「駆動磁場の低減」が重要である。本年度は特に、磁気光学干渉層として機能する[CoPt/AZO]積層膜の磁気光学特性について検討した。

図1に、Ag下地層上に作製した[CoPt(δ nm)/AZO(40 nm)]二層膜の垂直磁気特性を示す。垂直保磁力 H_C は、CoPt膜厚の減少にともなって単調に増加した後、厚さが2 nm以下で急激に減少する。CoPt膜の垂直磁気特性は、結晶構造に起因する結晶磁気異方性と、異種原子との積層界面で生じる界面磁気異方性に依存する。極薄状態での磁気特性の変化は、界面磁気異方性の寄与が支配的になったためと考えられる。一方、極薄CoPt膜の磁気光学効果は小さいため、複数層とすることで特性向上を図る必要がある。図2に示すように、AZO層(2 nm)を介して2つのCoPt層を挿入することで、磁気光学キャビティ効果の特徴である、共鳴波長での急峻な変化と大きなKerr回転角を実現できた。

最後に、本研究課題のセンサの特徴について述べる。従来の光検知式バイオ化学センサでは、表面プラズモン共鳴を利用するため、プリズムを用いた全反射光学系を構成する必要がある^[2,3]。これに対して、磁気光学効果を利用した本センサでは、垂直入射光学系を基本とし、装置の簡略化や、アレイ素子によるマルチ測定に対して有利である。さらに、磁気Kerr回転角は、測定光の強度に依存しないため、光源の強度変動に対して、安定かつ高精度での検出も可能となる。今後、表面検知層である表面ハーフミラー層でのバイオ／化学反応を積極的に活用することで、種々のバイオ化学センサとして実用化を目指す。

3. まとめ

磁性積層膜における磁気光学的な干渉（キャビティ）効果を利用することで、新たな光検知式高感度バイオセンサの開発を進めている。本センサの検出感度と駆動電力は、磁気光学干渉層の磁気光学特性に依存し、多層構造化した極薄CoPt膜を用いることで実用化を可能とする磁気光学性能を得ることができた。今後、表面検知層である表面ハーフミラー層でのバイオ／化学反応を積極的に活用することで、種々のバイオ化学センサとして実用化を目指す。本研究の一部は、科学研究費助成事業(26390091)の助成のもと実施した。

文 献

- [1] 山根治起, 他: 第75回&第77回応用物理学講演会, (2014 & 2016)
- [2] 電気化学会化学センサ研究会編: “先進化学センサ”, 株式会社ティーアイシー (2008)
- [3] 岡本隆之・梶川浩太郎: “プラズモニクス・基礎と応用”, 講談社 (2010)

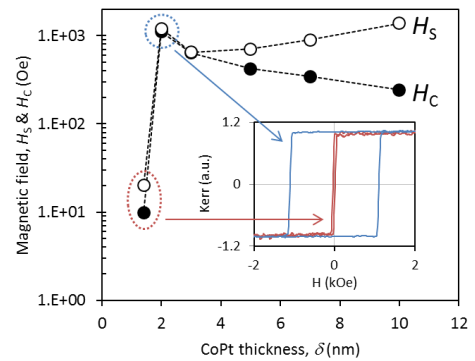


図1. [CoPt/AZO]二層膜の垂直磁気特性に対するCoPt膜厚依存性

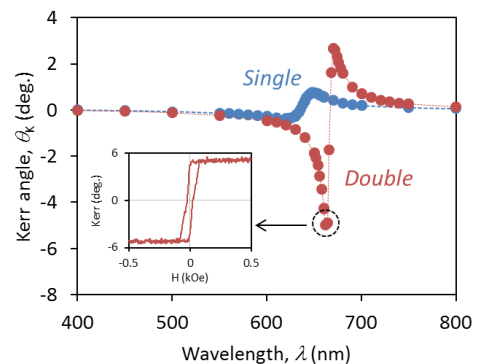


図2. CoPt積層膜における磁気光学キャビティ効果

IoT ものづくり事業

－ 電子機器における EMC 計測・対策の技術支援 －

スピン・ナノデバイスグループ 黒澤 孝裕, 木谷 貴則

Project of IoT for Manufacturing Technology - EMC Test and Measurement Services -

Spin and Nano Device Group
Takahiro KUROSAWA, Takanori KIYA

抄録

電波暗室の管理, 運用, その他電子計測機器を活用して, 製品の EMC 規制に対する対応や適合性判断を実施した. 電子機器の製品開発時に必要となる EMC 計測技法を指導するとともに, EMC 対策技術を向上させ, 製品開発の効率化や EMC 品質の向上を図った. また, 測定精度の向上を図るとともに他機関との相互運用性を向上させた. 車載機器 EMC 試験機材を整備し, 新たに自動車用放射イミュニティ試験および近接イミュニティ試験を可能とした.

[キーワード: 電波暗室, EMC, ノイズ対策, エミッション, イミュニティ]

Abstract

MC compliance services by using electromagnetic emission measurement system and electromagnetic immunity testing system were carried out. EMC testing and analysis technique were provided for improving the EMC quality of equipment. User requests of the EMC measurement system and technical support were also obtained in this research term.

[Key words: anechoic chamber, EMC]

1. はじめに

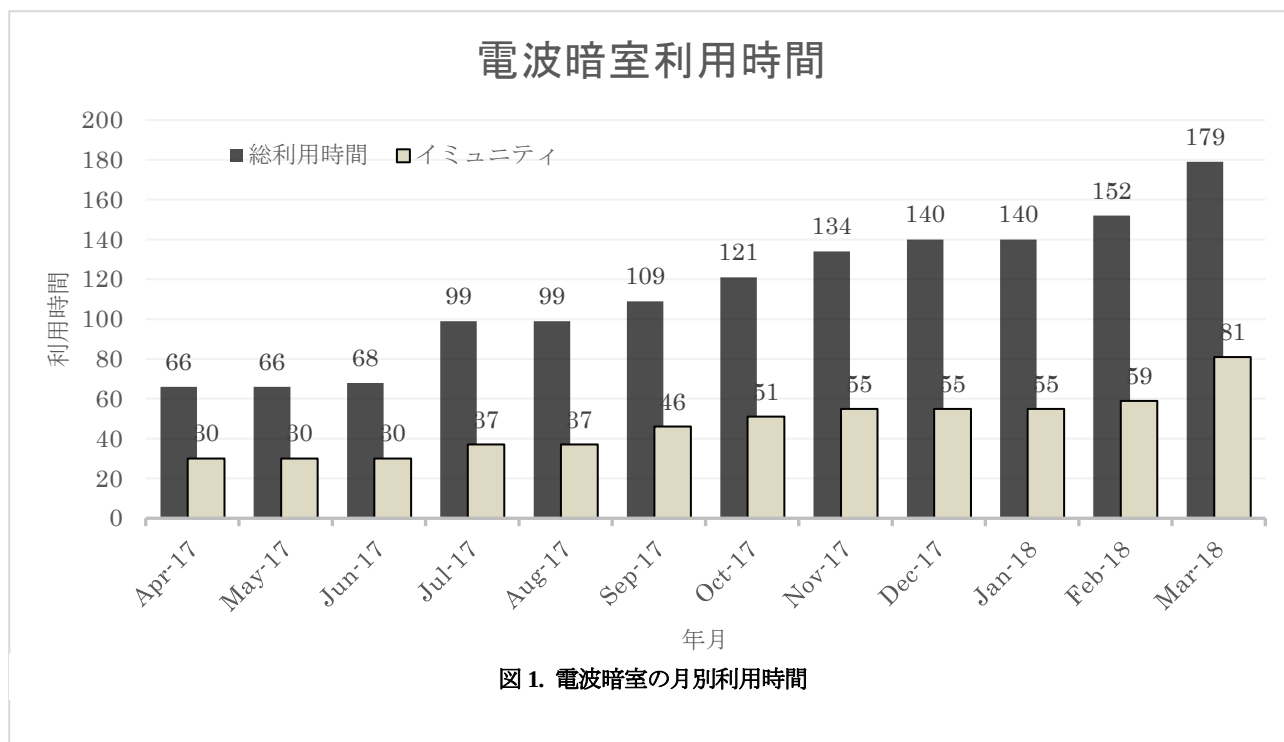
近年の電子情報機器は, 情報伝送用の通信機器が搭載されるとともに, 高機能化に伴う電子回路の高速化や高密度化, および, 低消費電力のための電源や信号の低電圧化が進められている. これに伴い, 通信障害等の不要電磁波に起因する EMC (Electro-Magnetic Compatibility)問題は, ますます顕在化している. 電磁的な干渉のメカニズムを機器の配線構造や回路動作に遡って解析することがこの問題の抜本的な解決のためには必要であるが, 現実には理論解析やシミュレーションはごく単純な回路モデルでさえ容易ではない. そのため, 実際の EMC 対策は, 出来上がった製品の EMC 計測と改良により行われることが通常であり, したがって不要電磁波の発生と作用の状況を把握するためには精度良い EMC 計測手段を提供することが重要である.

この目的のため, 電波暗室を核とした EMC 計測設備を整備して測定精度の向上を図るとともに, 同一機器の持ち回り測定を通して他機関での測定結果との相互運用性の向上を図った. また, 電子機器の製品開発時に必要となる EMC 計測技法を指導するとともに, EMC 対策技術を向上させ, 製品開発の効率化や EMC 品質の向上を図った.

2. 成果

電波暗室の月別利用時間を図 1 に示す. 今年度は年間累計の有料利用時間 179 時間, 利用件数は 34 件で

あった。なお、1月は機器校正のため利用不可である。利用時間のうち、放射・伝導イミュニティ試験設備の利用時間は81時間であり、過去最高を記録した。昨年度導入したイミュニティ試験設備の利用が好調であり、総利用時間の50%弱を占めた。これら設備運用を通して規格準拠の計測手法の指導、および規格越え機器の対策手法について随時指導した。



こういった EMC 測定において規格適合性を判断する際には、他機関での測定値との差異に注意を払い、相互運用性の向上を図る必要がある。全国の EMC に関心を持つ公設試は産業技術連携推進会議 知的基盤部会 電磁環境分科会を組織しており、秋田県は幹事として分科会運営を担っている。この分科会の“同一発振器の持ち回り測定”活動に参加し、全国 29 機関での測定結果を比較することによって測定技術の向上や公設試間の情報交換を活性化するとともに、相互運用性の向上を図った。

3. 車載機器放射イミュニティ用アンテナ

今年度、EMC 試験の一種である車載機器用放射イミュニティ試験に使用するアンテナおよび計測システムを整備した。これと民生機器用の放射・伝導イミュニティ試験システムを組み合わせる使用することにより、車載機器向けの放射イミュニティ試験および近接イミュニティ試験が実施可能になった。距離 1 m での照射妨害波強度は 100 V/m 以上(200 MHz-1 GHz)および 60 V/m 以上(1 GHz-6 GHz)である。また、近接イミュニティ試験用アンテナは 28MHz-1880MHz を備えた。これにより県内企業から要望のあった国内大手自動車メーカー向けの試験が可能となった。

4. まとめ

電波暗室の管理、運用、その他電子計測機器を活用して、製品の EMC 規制に対する対応や適合性判断を実施した。今後も、イミュニティ試験アンテナも含め、試験技術の習熟および他計測サイトとの計測データの相関性向上に努めるとともに、規格準拠の計測手法の指導、および規格越え機器の対策手法についてスキル向上を図る。

IoT ものづくり事業

ー ワイヤレス給電の製品化支援ー

スピン・ナノデバイスグループ 黒澤 孝裕, 木谷 貴則

Project of IoT for Manufacturing Technology - Development of Wireless Power Transfer -

Spin and Nano Device Group
Takahiro KUROSAWA, Takanori KIYA

抄録

送信号波形の立ち上がりを急峻化した給電ドライバを開発し、所望の電気特性および最大伝送効率を得るための MHz 対応のワイヤレス給電測定評価システムを構築した。送電電圧は 6 V ~ 25 V, 伝送周波数は 30 k ~ 2 MHz, の範囲で可変でき、最大で 50 W の電力伝送を可能とした。また、防水ケース内のカメラを充電するためのワイヤレス給電モジュールを作製した。

[キーワード: ワイヤレス給電, MHz 電力伝送, 高効率電力伝送, 磁界共振結合, コイル設計]

Abstract

A measurement system for wireless power transfer using high frequency in MHz was constructed. A drive circuit of the system operated in the frequency range from 30 kHz to 2 MHz with high efficiency and transmitted power up to 50 W. With the system, evaluation and optimization of wireless power transfer devices was performed for practical applications.

[Key words: wireless power transfer, MHz power transmission, high efficiency power transmission, Magnetic resonant coupling, coil design]

1. はじめに

給電コイルと受電コイル間の電磁誘導を利用して、金属接点やコネクタを介さずに二次電池や対象機器にワイヤレスで給電する技術は、感電漏電防止、防水・防塵性や利便性の観点から携帯電話や小型情報端末などの電子機器に普及している。当センターでは、電磁場シミュレーション解析に基づいた「コイル・磁気コアの設計・試作」、所望の電気特性および高い電力伝送効率を得るための「高周波回路の設計・試作評価」、「共振回路定数の最適化」を行うことで、企業ニーズに応じたワイヤレス給電の技術開発および製品化支援を行っている。

2. ワイヤレス給電技術

2. 1 MHz 対応ワイヤレス給電測定評価システムの構築

共振コンデンサなどの電子部品の小型化を図るために、MHz 帯でのワイヤレス給電および伝送効率の向上を目指して、伝送信号波形の立ち上がりを急峻化したワイヤレス給電ドライバを開発した。送電電圧は 6 V ~ 25 V, 伝送周波数は 30 k ~ 2 MHz の範囲で可変でき、最大で 50 W の電力伝送を可能とした。図 1 に開発した給電ドライバ、直流電源、発振器、受電回路、直流電子負荷などで構成される MHz 対応ワイヤレス給電ワイヤレス給電測定評価システムを示す。本システムを用いて、電気特性、伝送効率、伝送距離、コイルの形状・サイズなどの設計技術を確認し、その成果を基に企業の製品化支援を推し進めている。

2.2 ワイヤレス給電の技術開発・製品化支援

ワイヤレス給電の技術開発および製品化支援は、これまで8つの案件について行っている。

今年度は、ハタハタの資源管理に用いている防水カメラのワイヤレス給電モジュールについて設計・試作を行った。図2に防水ケース内のカメラに搭載した受電コイル、カメラを船上で固定してワイヤレスで充電を行うための給電ステージ、図3にワイヤレス給電モジュールを示す。給電モジュールは発振器などの汎用電子機器を使用せずに電池やACアダプタなどの電源のみでワイヤレス給電を実施でき、送電電圧6V~16Vの範囲で動作可能である。伝送周波数の可変機能を有しており、伝送効率の最適化、受電側電力の微調整を可能とした。また、受電モジュールには、小実装面積と高変換効率を実現した5V出力のDC-DCコンバータを設計・試作し、所望の特性が得られることを検証した。今後は、受電モジュールを防水ケース内に組み込み、カメラの二次電池に対する充放電試験、実際の海上でのフィールド試験を実施する予定である。

また、図4に示すように、コイン形電池2個と同サイズの受電コイルおよび8mm角の受電回路を有する受電モジュールを作製した。これを小型モータ、コイン形電池を内蔵し、モータの回転力で回り続ける県内製品の電動コマに内蔵した。上記の給電モジュールを用いて、2000rpmで高速回転する電動コマに対して安定な電力を供給できることを検証した。

3. まとめ

ワイヤレス給電の技術開発および製品化支援のために、MHz対応の高効率なワイヤレス給電測定評価システムを構築した。また、電子機器を使用しないワイヤレス給電モジュール、高効率なDC-DCコンバータを有する充電モジュールを作製し、ワイヤレス充電の動作検証を行った。

また、MEMSセンシング&ネットワークシステム展(10/4-6 幕張メッセ)において、可動体へのワイヤレス給電のデモ展示を行った。引き続き、ワイヤレス給電の技術開発およびニーズ調査を行い、応用先の拡大を図る。



図1. MHz 対応ワイヤレス給電測定評価システム



図2. 防水カメラ用ワイヤレス給電



図3. ワイヤレス給電モジュール

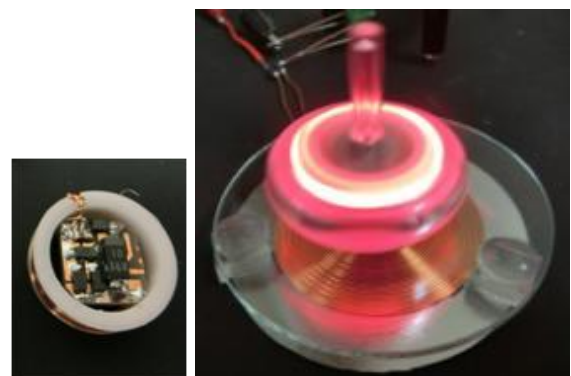


図4. 可動体へのワイヤレス給電

プロセス制御ものづくり事業

－ 高速・高精度アクチュエータ技術の県内企業展開 －

ナノメカニカル制御グループ 森 英季, 櫻田 陽, 伊藤 亮, 荒川 亮

Project of Process Control Manufacturing - Expansion to companies in the prefecture of high-speed, high-precision actuator technology -

Nano-Mechanical Control Group

Shigeki MORI, Akira SAKURADA, Ryo ITO and Ryo ARAKAWA

抄録

高速・高精度アクチュエータに関する技術の県内企業展開として、超音波霧化技術の開発を行っている。超音波による霧化は、高い液粒指向性を有するため、液体の微粒化や塗布による成膜などの分野で従来の霧化技術からの置き換えが期待されている。本報告では、安定した連続霧化技術を確立するため、ハイスピードマイクロスコープを用いた観察によって、霧化の発生メカニズムを観察し、その現象について評価を行った。また、液剤物性を変えたことによる霧化面の挙動の違いを観察することで、超音波による霧化現象の特性について検証した。

[キーワード：超音波霧化，ランジュバン型超音波振動子，塗布成膜，圧電素子，アクチュエータ]

Abstract

Liquid atomization phenomenon by using ultrasonic vibration is caused by cavitation effect of bubbles in a liquid and capillary wave on liquid surface. In this report, we clarified the occurrence mechanism of ultrasonic atomization with Langevin-type transducer by using a high speed microscope to observe its stable continuous atomization. Moreover, we observed phenomena of the ultrasonic atomization to compare with liquid properties that are viscosity and surface energy. Moving of liquid surface in ultrasonic vibrations behaved differently depending on the properties.

[Key words: Ultrasonic Atomization, Langevin-type Transducer, Coating, Piezoelectric Element, Actuator]

1. はじめに

近年話題となっているフレキシブルエレクトロニクス分野において、回路基板の塗布成膜手法が多く試みられている。従来からの技術として、広範囲な塗布に適した二流体霧化（エアゾール）や、微小な液粒生成に適した静電霧化などがあり、この両者の中間程度の特性を有する超音波霧化が近年注目されている。我々のグループでは、「高速・高精度アクチュエータ技術」の応用として、ランジュバン型振動子が発生する縦振動を用いた霧化現象について基礎技術開発を行っている。本報告では、超音波霧化を安定させるため、霧化現象を詳細に観察することで検証を行った。

2. 超音波溶着機を用いた液剤霧化

ランジュバン型振動子を用いた霧化は、超音波振動で液膜表面

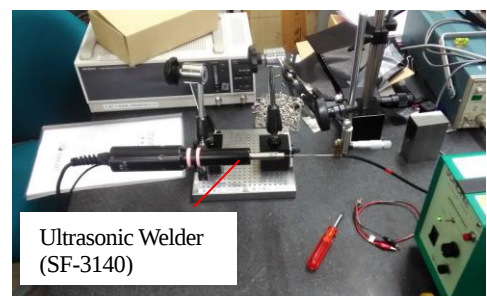


Fig. 1 Ultrasonic welder

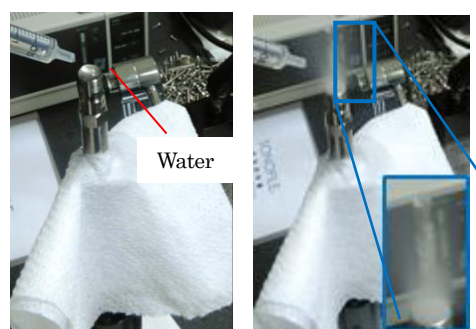
にキャピラリ波を発生させ、波頭の先端が千切れ、飛び出ることによって霧化液粒が発生する。本報では純水より粘度の高い液剤について液膜挙動の観察をするため、振動面で大きな変位量を有する超音波溶着機（SONOFILE SF-3140, SF-3400 II, (株) ソノテック, Fig. 1）を用いて評価を行った。ここで溶着機の共振周波数は22 kHzで、変位は最小で26.2 μm , 最大で80.2 μm であった。振動面を重力方向に対して逆向きに設置し、振動面に液体サンプルを滴下しながら電圧印加することで、液膜の挙動や霧化現象を観察した。超音波溶着機による霧化状態を純水（粘度1.002 mPas, 表面張力72.75 mN/m）を用いた例としてFig. 2に示す。はじめに振動面に純水の表面踏力による半球面の液膜が構成（Fig. 2 (a)）し、電圧印加するとFig. 2 (b)のように瞬間的に液粒が飛翔する。

次に、液剤物性の異なる液剤を用いて、超音波振動による霧化現象を観察するため、液面の挙動を撮影した。実験に用いた試料は2種類で、それぞれの粘度および表面張力は、サンプルAが粘度72.55 mPas, 表面張力29.73 mN/m, サンプルBが35.97 mPas, 29.49 mN/mである。また、サンプルA, Bの挙動の観察にはハイスピードマイクロスコープ（VW-9000, KEYENCE）を用いた。サンプルAの振動面における液膜挙動は、Fig. 3に示すもので、はじめに振動を溶着与える前の状態（Fig. 3 (a)）では振動面を覆う様に液膜が構成され、駆動後0.013 sec経過時（Fig. 3 (b)）には液膜から液剤が大きな塊となって振動した。その後0.018 sec経過（Fig. 3 (c)）すると大きな塊は飛散し、残った液膜から液粒が糸引き性を持ちながら飛翔する様子が観察された。このとき飛翔液粒の大きさは不均一でばらつきが見られるが、図2(b)の時点で大きな振幅の影響によって液中にキャビテーションが発生し、液剤自体の飛翔に繋がったものと考えられる。

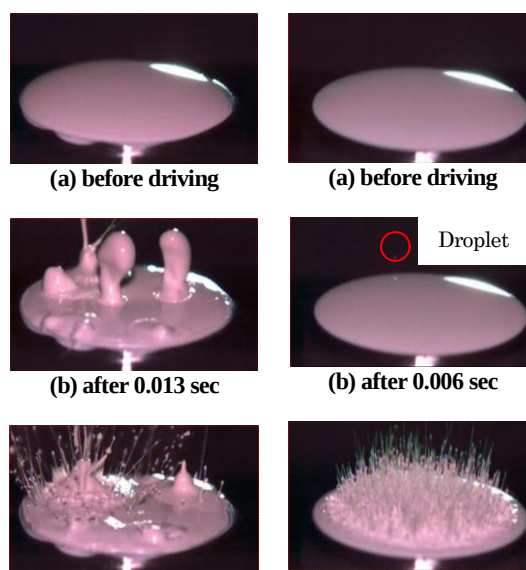
サンプルBの挙動はFig. 4に示すもので、振動前（Fig. 4 (a)）ではサンプルAと同様に振動面を液膜が覆っているが、サンプルAと比較して粘度と表面張力が小さく、濡れ広がり液膜が薄くなっている。振動後0.006 sec経過時（Fig. 4 (b)）では液膜全体の概形に駆動前と比べて大きな違いは見られないが、赤丸で示すように液膜から一滴上方に液粒が飛翔する様子が確認された。また、0.015 sec経過後（Fig. 4 (c)）にはサンプルAとは異なり、液膜全体から爆発的に液粒が飛翔する様子が見られた。粘度の低い液剤の場合、霧化面の上下振幅が大きいと、液面全体が励起状態となり、表面張力の平衡状態が崩れると同時に、一斉に液粒が飛翔するのではないかと推察される。

3. まとめ

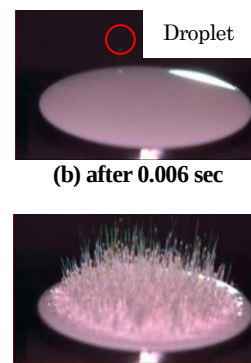
霧化液粒の生成過程を観察するため、大振幅が発生する超音波溶着機の振動面に液剤を滴下し、ハイスピードマイクロスコープで液面の挙動を観察した。その結果、液剤の物性の違いで液粒生成過程が異なり、粘度の低い液剤では、液膜表面によるキャピラリ波によって、液面の平衡状態が崩れると同時に、一斉に飛翔する様子が観察された。今後は、液剤物性と超音波霧化の条件や表面エネルギーと液面の平衡状態の関係を明らかにし、ノズルの形状やノズル先端面表面の最適化とともに、平衡状態のアンバランスを活用した液粒の微粒化について検討を行う。



(a) Before driving (b) After driving
Fig. 2 Liquid atomization by ultrasonic welder (water)



(a) before driving (b) after 0.013 sec (c) after 0.018 sec
Fig. 3 Behavior of liquid film (sample A)



(a) before driving (b) after 0.006 sec (c) after 0.015 sec
Fig. 4 Behavior of liquid film (sample B)

プロセス制御ものづくり事業

－ 電界非接触攪拌の医療応用展開 －

先進プロセス・医工連携グループ 中村 竜太, 久住 孝幸

Project of Process Control Manufacturing - Medical application development of electric field stirring technology (EST) -

Advanced Processing/ medical-engineering collaboration Group
Ryuta NAKAMURA, Takayuki KUSUMI

抄録

秋田県産業技術センター独自の技術である電界攪拌技術をがんの検査方法の 1 つである免疫染色に応用展開している。従来の免疫染色法では、2 時間以上の時間を要してしまうため、術中病理診断には適用できないという課題があった。そこで免疫染色方法の長時間を要する抗原抗体反応工程に電界攪拌技術を応用し、手術中に免疫染色を可能にする方法を開発した。今年度は、フローサイトメーターを用いた蛍光標識測定により、抗原抗体反応の迅速化の定性的評価を行った。

[キーワード：がん，抗原抗体反応，電界攪拌技術，迅速免疫組織染色法，フローサイトメーター]

Abstract

Electric field stirring technology (EST) which is original technology of Akita industrial technology center is applied to the immunohistochemical staining which is one of inspection methods of the cancer. To need time of more than two hours by conventional immunohistochemical staining method, there was a problem which can't be applied to pathological diagnosis during surgery. So EST is applied to an antigen-antibody reaction process which needs long time of immunohistochemical staining and we have developed the way to make the immunohistochemical staining possible during surgery. In this fiscal year, we performed qualitative assessment of rapid antigen-antibody reaction by fluorescence labeling measurement using flow cytometer.

[Key words: cancer, antibody-antigen reaction, electric field stirring technology, rapid-immunohistochemical staining, flow cytometer, EST]

1. はじめに

近年，がん治療は進行度や悪性度に応じて，切除範囲を決めて個別化医療を行う傾向にある。この流れの中で術中病理診断は術式の判断根拠として重要である。しかし，現状の術中病理診断は主にヘマトキシリン・エオジン染色（以下，HE 染色）を用いて，細胞の核内構造や形態により診断している。しかし，この HE 染色のみではリンパ節の微小転移を見逃してしまうと言う限界があると指摘されている。この微小転移を見逃さずに診断するには免疫組織染色法が有効であることが知られているが，染色に 2 時間以上を要してしまい術中診断には適用できない。そこで，私達が開発してきた電界攪拌技術¹⁾を適用し，手術中に免疫組織染色を可能とする方法の開発を行っている。本年度は，秋田大学や県内企業を含めた産学官連携にて，この迅速免疫組織染色を可能とする装置の開発と商品化，そして 2014 年度に上市に至っている。今年度は，フローサイトメーターを用いた蛍光標識測定により，抗原抗体反応の迅速化の定性的評価を行った。

2. 電界攪拌技術

我々は現在まで、物質固有の誘電率に着目し、外部より電界を与えることで発生する吸引力を用いて、流体の配置制御を積極的に活用する電界砥粒制御技術を応用し、電界攪拌技術を開発してきた。印加電界波形に対応する攪拌挙動のイメージ図を Fig. 1 に示す。

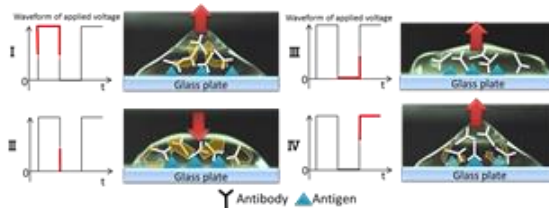


Fig.1 高電圧場印加時の液滴挙動

3. フローサイトメーターによる抗原抗体反応の測定

3. 1 測定方法

昨年度導入した、ベックマン・コールター（株）製 CytoFLEX 3 レーザー12 カラーを用いた。細胞は、凍結乾燥ヒトリンパ球の細胞（ベックマン・コールター（株）CYTO-TROL）であり、FITC 蛍光 CD3 抗体（ベックマン・コールター（株）CYTO-STAT®）を静置方法と電界攪拌方法にて抗原抗体反応させ、反応後の蛍光強度を比較した。抗原抗体反応の評価は電界攪拌の液量、抗体量と攪拌時間について検討した。

3. 2 測定結果（攪拌（静置）時間について）

攪拌（静置）時間に関して、実験条件を Table. 1 に示す。静置・攪拌時間を 2, 5, 10, 20 分とした。測定結果を Fig. 2 に示す。この結果から静置・電界攪拌それぞれ、20 分と 5 分、10 分と 2 分で蛍光強度がほぼ同様であることがわかる。この結果から、抗原抗体反応時間が 4~5 倍速くなっていることがわかる。

3. 3 測定結果（液の微量化について）

液の微量化に関する実験条件を Table. 2 に示す。細胞液を 1/10, 抗体液を 1/20 とした。測定結果を Fig. 3 に示す。この結果から静置・電界攪拌それぞれ、2 分と 20 分、7 分と 40 分で蛍光強度がほぼ同様であることがわかる。故に、抗原抗体反応時間が 6~10 倍迅速化されていることがわかる。液量 100 μ L 時の Fig. 2 の結果と比較すると、やはり液量の微量化によって見かけの濃度を向上させ、かつ電界攪拌を用いることによりさらなる抗原抗体反応の迅速化が得られることがわかった。

4. まとめ

電界攪拌技術を用いた抗原抗体反応について、フローサイトメーターを用いた測定により、電界強度に比例して反応が加速すること、液滴挙動が大きい周波数ほど反応が加速すること、さらに液量を減らし見かけの濃度を向上させ、かつ電界攪拌を用いることにより反応を 6~10 倍加速可能であるということを明らかにした。

文 献

- 1) 中村竜太, 加賀谷昌美, 赤上陽一, 池田 洋, 久住孝幸, 佐藤安弘, 南谷佳弘, 南條 博, 電界砥粒制御技術を応用した電界非接触微粒子攪拌技術の開発, 精密工学会誌, Vol.80, No.9 (2014) 862-866

Table. 1 実験条件

Amount of liquid [μL]	Cell fluid		100			
	Antibody fluid		10			
Standing / electric field stirring time [min]	5					
diameter of water repellent ring [mm]	12					
Applied voltage [kV]	4					
Frequency [Hz]	6	17	34	51	68	90
distance between the electrodes [mm]	4.8	4.8	4.8	4.8	4.5	4.5

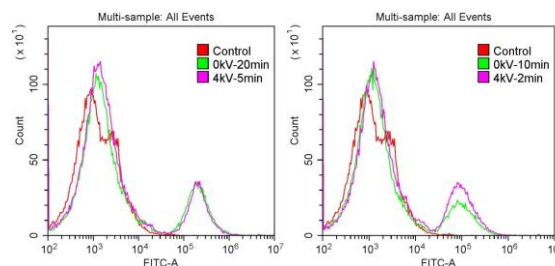


Fig. 2 測定結果（静置と電界攪拌の比較）

Table.2 実験条件

Amount of liquid [μ L]	Cell fluid	10
	Antibody fluid	0.5
Standing / electric field stirring time [min]	2, 5, 7, 20, 30, 40	
diameter of water repellant ring [mm]	5	
Applied voltage [kV]	4	
Frequency [Hz]	70	
distance between the electrodes [mm]	5	

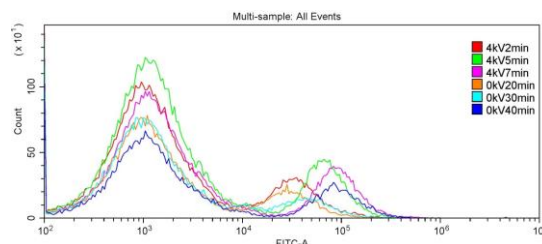


Fig. 3 測定結果（液の微量化による影響）

プロセス制御ものづくり事業

ー 北東北ナノメディカルクラスター事業 ー

先進プロセス・医工連携グループ 中村 竜太, 久住 孝幸

Project of Process Control Manufacturing - Workshop of north tohoku nano medical cluster -

Advanced Processing/ medical-engineering collaboration Group
Ryuta NAKAMURA, Takayuki KUSUMI

抄録

秋田県産業技術センター主催の本研究会は、平成 15 年より年 3 回のペースで開催し北東北に於ける精密工学と医療技術の融合を基に産学官金連携による次世代の新事業創出を目指している。今年度も 3 回開催し、それぞれ 2-3 名ずつの講師をお招きし基調講演していただいた。参加者は延べ 90 名、参加大学・企業は延べ 30 社（内県内企業 13 社）であった。それぞれ 3 回の研究会で招いた講師とその講演内容を簡単に紹介する。

[キーワード：北東北，ナノメディカルクラスター研究会，医工連携，精密工学，医療技術，新事業創出]

Abstract

Akita industrial technology center is holding this seminar of sponsorship by the pace of 3 times a year from 2003 and is aiming at new enterprise creation of a next generation by industry-academia government and fund cooperation based on fusion of precise engineering and medical technology in north tohoku. It also held 3 times and invited each 2-3 lecturers and they did keynote speech, respectively this fiscal year. participant was 90 totals, and Participating universities / enterprises were 30 totals (25 inside Akita prefecture enterprises). The lecture contents are introduced easily with the lecturer invited at the respective study group.

[Key words: north tohoku, nano medical cluster study group, medicine-engineering collaboration, precision engineering, medical technology, creation of new business]

1. はじめに

秋田県産業技術センター主催の本研究会は、平成 15 年より年 3 回のペースで開催し北東北に於ける精密工学と医療技術の融合を基に産学官金連携による次世代の新事業創出を目指している。今年度も 3 回開催し、それぞれ 2～3 名ずつの講師をお招きし基調講演していただいた。

2. サマリー（8 月 4 日-5 日）参加者数：26 名

基調講演Ⅰ 講演題目「日本の病理医事情と JP-AID（Japan Pathology ArtificialIntelligence（AI）DiagnosticsProject）ーAI 等次世代医療機器評価指標作成 WG よりー」

東京大学医学部 大学院医学研究科 人体病理学・病理診断学分野 准教授 佐々木 毅 先生

日本の病理医の数，業務等の現状，そして AI を用いた病理診断，遠隔診断等幅広くお話ししていただいた。

基調講演Ⅱ 講演題目「医用画像，とくに病理診断支援のための高解像度画像の扱いと深層学習活用の勘所，精度目標の設定について」

メタデータ株式会社 代表取締役 野村 直之 様

ディープラーニングの本質と実務への導入イメージとして AI による病理診断支援ツールの開発、そして AI の本質 (AI はただの道具・ツール) についてお話ししていただいた。

3. ウインターキャンプ (12 月 22 日-23 日) 参加者数 : 32 名

基調講演 I 講演題目「病理よもやま話」

神戸大学医学部附属病院病理部・病理診断科 教授 伊藤 智雄 先生

アジアで病理, 免疫染色の普及にご尽力されている伊藤先生から, バングラディッシュ等での普及活動を現地での写真を交えてご講演していただいた。

基調講演 II 講演題目「医療機器開発における政策とデザインと EVAGrapher (命のフォトグラファー)」

EVAGrapher (元国立循環器病研究センター 臨床工学技士, 現経済産業省 医療福祉機器産業室) 西垣 孝行 様

Thinker から Doer へ, 医療機器を実際に開発した経緯から新しい医療機器開発における, ニーズへの気づき, バイアスを外すことの大事さ, デザインの重要性等々についてお話しいただいた。

4. スプリングキャンプ (3 月 23 日-24 日) 参加者数 : 33 名

基調講演 I 講演題目「経済産業省における情報政策について」

情報技術利用促進課 (IT イノベーション課) 課長 中野 剛志 様

経済産業省の今後の IoT 関連の政策に関するお話, さらにイノベーションを起こすための本来の日本の経営の重要性についてお話しいただいた。

特別講演 講演題目「効果的なプレゼンに関しての一私見」

神戸大学医学部附属病院病理部・病理診断科 教授 伊藤 智雄 先生

パワーポイント資料のフォントや大きさ, 使用枚数や話し手の目線やしぐさ等々, 今後さらに重要視される効果的なプレゼンテーション方法を教えていただいた。

基調講演 II 講演題目「医理工連携と高齢者医療に対する秋田大学の取り組みについて」

秋田大学 理事 (総務・情報・病院経営担当)・副学長 情報統括センター長 近藤 克幸 先生

高齢化は秋田に限ったことではなく, 未来の日本の縮図ととらえ, 病気を支えることへの部分で医理工連携が今後ますます必要になってくるといふこと, また先生が実際に行っている見守りに関する研究についてお話ししていただいた。

5. まとめ

本年度の参加者は延べ90名, 参加企業は延べ30社 (内県内企業13社) であった。来年度以降も継続して開催し, 県内企業の新規事業創出の支援になる「場」を提供していきたいと考えている。

IV-2 研究推進

熱伝導性・耐摩耗性に優れた高機能焼結材料の開発（第1報）

機能性材料グループ 関根 崇, 菅原 靖, 村田 初美
企画・事業推進班 杉山 重彰
先進プロセス・医工連携グループ 加藤 勝, 石田 広巳
秋田大学 仁野 章弘, 泰松 斉

Development of high-performance sintered materials with excellent thermal conductivity and abrasion resistance [1]

Functional Material Group Takashi Sekine, Yasushi Sugawara, Hatsumi Murata
Planning and Business Development Group Shigeaki Sugiyama
Advanced Processing/Medical-engineering collaboration Group Masaru Kato, Hiromi Ishida
Akita University Akihiro Nino, Hitoshi Taimatsu

抄録

TiC-SiC セラミックスを通电加圧焼結法により作製し、焼結性、機械的性質、熱的性質を調べた。焼結体の構成相はTiC相、 α -SiC相が確認された。SiCを0～70 mol%含むセラミックスは、焼結温度1800℃で緻密に焼結した。相対密度98%以上のTiC-SiCセラミックスのヤング率は、426～457 GPaとなった。10～30 mol%のSiCを添加することでビッカース硬さが増加し、1700℃、30 mol% SiCの条件で最大の21 GPaとなった。破壊靱性値は、1800℃で焼結したTiC-50 mol% SiCで最大値6.5 MPa m^{1/2}となった。熱伝導率はSiCの添加によって増加し、純TiCの27 W m⁻¹ K⁻¹から70 mol% SiCで98 W m⁻¹ K⁻¹まで増加した。

[キーワード：通电加圧焼結，炭化チタン，炭化ケイ素，熱伝導性，機械的性質]

Abstract

TiC-SiC ceramics were sintered by resistance-heated hot pressing, and examined for sinterability, mechanical properties, and thermal property. The constituent phases TiC and α -SiC detected in the TiC-SiC ceramics. The ceramics containing 0–70 mol% SiC were densely sintered at 1800 °C. The Young's moduli for TiC-SiC ceramics having relative density above 98% ranged from 426 – 457 GPa. The Vickers hardness of the ceramics with 10–30 mol% SiC increased, reaching 21 GPa for 30 mol% SiC addition at 1700 °C. The highest fracture toughness value 6.5 MPa m^{1/2} was obtained for the TiC-50 mol% SiC ceramic sintered at 1800 °C. Thermal conductivity was increased with increasing SiC amount, ranging from 27 W m⁻¹ K⁻¹ for pure TiC to 98 W m⁻¹ K⁻¹ for 70 mol% SiC.

[Key words: resistance-heated hot pressing, TiC, SiC, thermal conductivity, mechanical properties]

1. はじめに

近年の環境対応型輸送機やエネルギー関連機器、産業機械部品、高速切削工具等には、優れた熱伝導性や耐摩耗性等を持つ新たな材料が求められている。従来、構造用部材は主に硬さや強度等が追及されてきたが、輸送機器や産業機械の進展に伴い、優れた熱特性や機械特性を有する高性能材料のニーズが高まってきてい

る。また、近年の加工技術の発展に伴って、高速加工や難削材加工が求められてきており、これらの加工に用いられる切削工具には高い熱伝導性や耐摩耗性が必要とされる。

優れた熱特性、機械的特性を材料は、工具材料や耐摩耗材料に活用される。しかしながら、焼結による緻密化が困難であり、最大限の特性発揮をするための研究開発が求められる。本研究では、これらの材料の特性を最大限活用し、熱特性や機械特性に優れた高機能焼結材料を作製することを目的とする。

今年度は、機械的性質に優れる TiC および熱伝導性に優れる SiC を複合化した TiC-SiC セラミックスを通電加圧焼結装置を用いて作製し、SiC 量による焼結性、微細組織、機械的性質、熱的性質の変化を調べた。

2. 実験方法

原料は、TiC 粉末（日本新金属、平均粒径 $1.47\ \mu\text{m}$ 、化学成分（mass%）：total C 19.20, free C 0.50, O 0.80, Fe 0.30）および SiC 粉末（屋久島電工、平均粒径 $0.62\ \mu\text{m}$ 、化学成分（mass%）：free C 0.47, Fe 0.03, Al 0.02, free SiO₂ 0.87）を用いた。2 種類の原料粉末を TiC- $x\ \text{mol}\%$ SiC ($x = 0\sim 100$) となるように秤量し、ボールミルを用いて 24 h、エタノール中で湿式混合した。混合粉末は乾燥後、直径 20 mm のグラファイトダイスに充填し、加圧力 50 MPa で 1 min、一軸加圧成形した。成形体は通電加圧焼結装置（住友石炭鉱業、SPS-2080）を用い、焼結温度 1600~1800 °C、保持時間 10 min、昇温速度 50 °C/min、真空中、加圧力 50 MPa の条件で焼結した。焼結体は両面を平面研削、片面を鏡面研磨した。作製した焼結体の生成物の分析は X 線回折装置（理学電機、RINT-2500VHF）を行った。密度測定にはアルキメデス法で、ヤング率の測定には高温動弾性率測定装置（東芝タンガロイ、UMS-HL）を用いた。硬さはビッカース硬さ試験機（マツザワ、Via-S）を用い、試験力 98 N, 15 s の条件で測定した。破壊靱性値は、ビッカース硬さ試験で生じた圧痕とクラック長さから、IF 法の ED 式を用いて算出した。熱伝導率はレーザーフラッシュ法（ネッチ、LFA457-A21 Micro Flash）を用いて測定した。

3. 実験結果および考察

X 線回折の結果を図 1 に示す。X 線回折パターンから、構成相は TiC と α -SiC となっており、反応生成物は認められなかった。SiC の添加により TiC のピーク位置に有意な変化は見られず、TiC の格子定数は $0.4327\sim 0.4336\ \text{nm}$ であった。

図 2 に 1800 °C で焼結した TiC-SiC セラミックスの微細組織を示す。灰色の領域が TiC、黒色の領域が SiC に対応している。(a)純 TiC の組織の黒色の領域は表面の気孔であり、結晶粒界および結晶粒内で確認された。結晶粒内に気孔が見られるのは、TiC 結晶粒の成長速度が速く、焼結中に結晶粒内に取り残されたためと考えられる。SiC 添加量が増加するに伴い TiC 粒は小さくなり、黒色の SiC 粒が増加した。SiC 添加量が 70 mol%まで増加しても組織全体に SiC 粒が分散し、均一な組織を形成した。

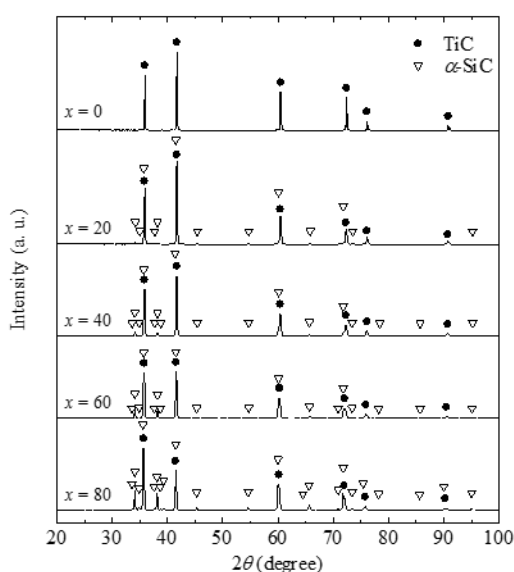


図 1. 焼結体の X 線回折パターン
(焼結温度: 1800 °C)

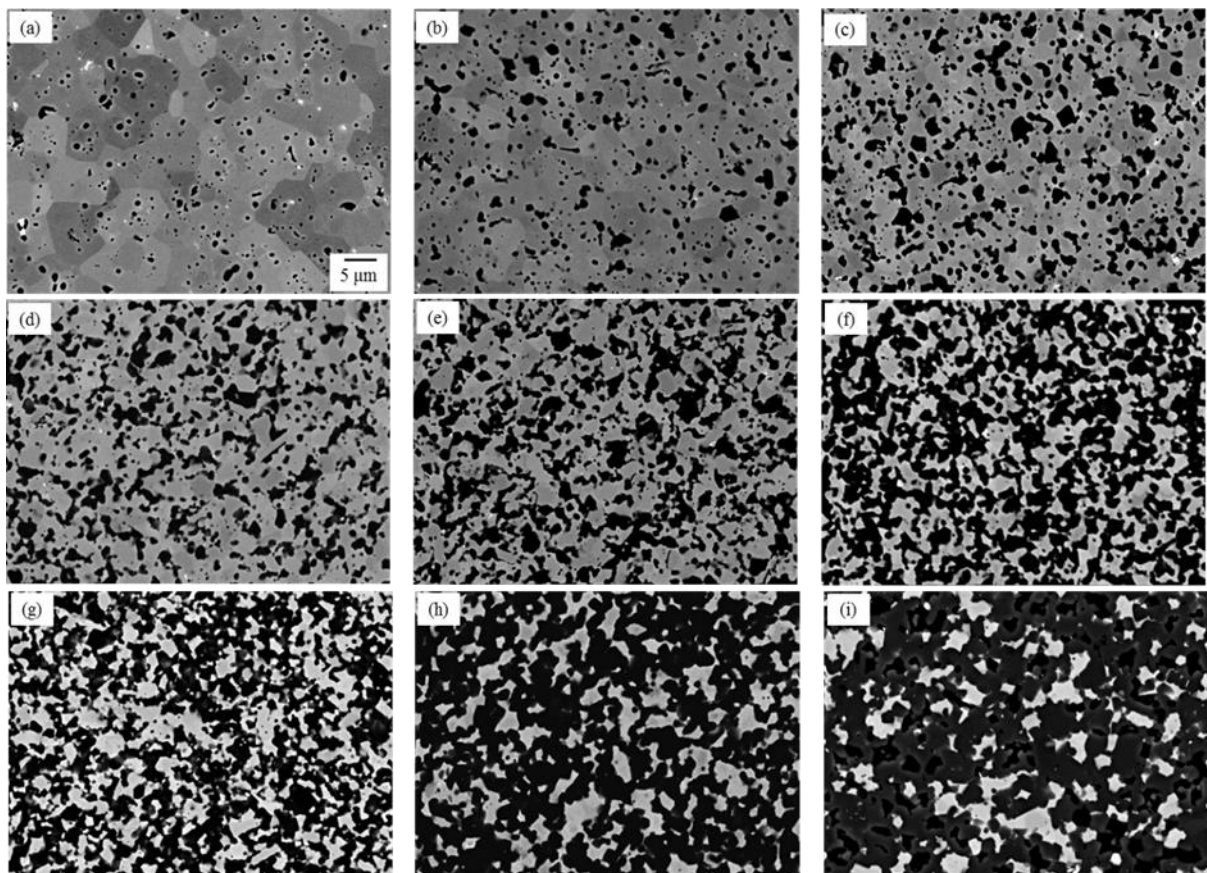


図 2. 1800 °C で焼結した TiC-SiC セラミックスの微細組織
(SiC 量 (mol%): (a) 0, (b) 10, (c) 20, (d) 30, (e) 40, (f) 50, (g) 60, (h) 70, (i) 80)

図 3 に 1800 °C および 1900 °C で焼結した純 TiC の微細組織を示す．原料粉末の粒径が $1.47\ \mu\text{m}$ であるのに対し，TiC 結晶粒がいずれの温度でも $5\ \mu\text{m}$ 以上に粒成長した．また，1900 °C の方が TiC 結晶粒内に気孔が多数存在しており，結晶粒が粗大になった．これは，高温で焼結することで TiC 粒が急速に粒成長し粗大な TiC 粒内に気孔が取り残されたためと考えられる．図 2 で示したように，SiC 添加量が多い試料では TiC 結晶粒内に気孔は見られない．SiC を添加することで TiC の粒成長が抑制され，TiC-TiC 粒界および TiC-SiC 粒界を介して気孔が除去されやすくなったためと考えられる．

図 4 に焼結体のかさ密度を示す．1800 °C で焼結した純 TiC の場合，かさ密度が $4.875\ \text{g cm}^{-3}$ で，99%の高い相対密度となった．1800 °C で焼結した場合，SiC 添加量が 70 mol%まで緻密に焼結したが，80 mol%以上になると相対密度が低下した．TiC に対して少量の SiC を添加することでわずかに相対密度が増加しており，焼結性が向上した．SiC は難焼結性であり，多量に SiC を添加すると SiC が互いに接触し，多量に添加することで密度が低下した．

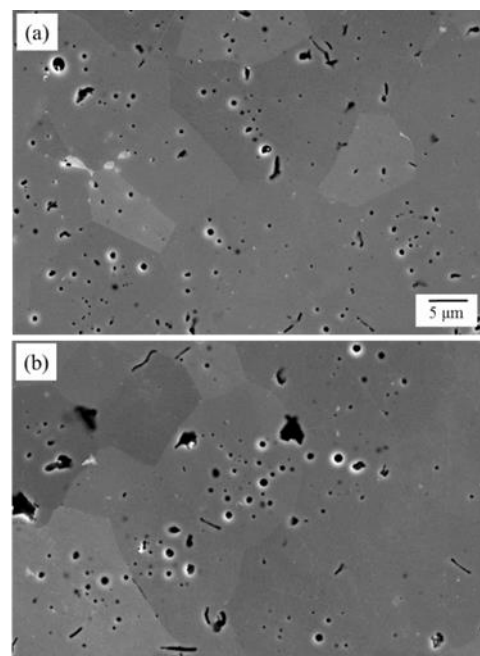


図 3. 純 TiC の微細組織
(焼結温度: (a) 1800 °C, (b) 1900 °C)

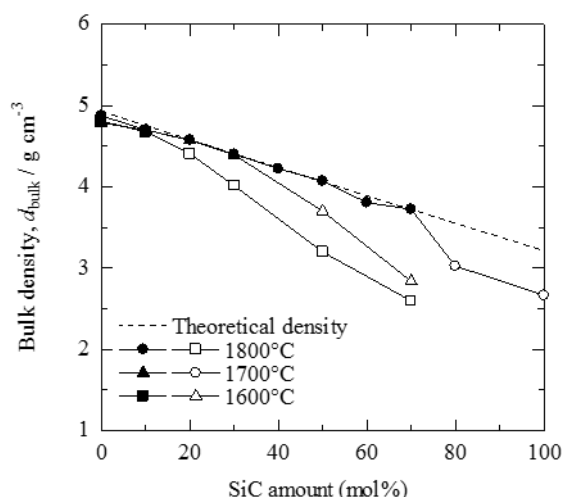


図 4. 焼結体のかさ密度

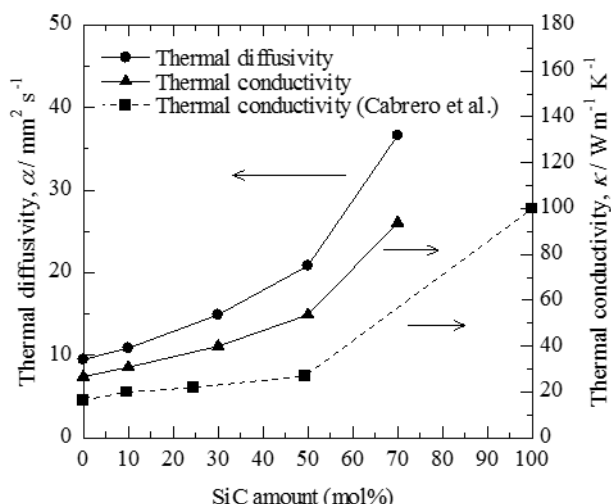


図 5. 焼結体の熱伝達率と熱伝導率

(焼結温度: 1800 °C)

ヤング率は密度に対応して変化し、相対密度が 98%以上の試料は 426～457 GPa で、TiC および SiC 単体のヤング率とほぼ同じであった。70 mol% SiC 添加の 1800 °C で焼結した試料では、最大値 457 GPa となった。

TiC に SiC を添加することで純 TiC よりも硬さが増加し、10～30 mol%の SiC を添加することで、硬さは 2～3 GPa 増加した。最も高い硬さとなった試料は、1700 °C で焼結した TiC-30 mol% SiC で、21 GPa となった。1800 °C で焼結した場合、10 mol% SiC 添加の試料で、この温度での最大値 20.4 GPa となった。

破壊靱性値は、SiC を添加することにより増加した。1800 °C で焼結した純 TiC は 4.2 MPa m^{1/2}であるのに対して、10 mol% SiC 添加により 5.8 MPa m^{1/2}まで増加した。硬さと破壊靱性値の間には負の相関があるが、本研究で作製した試料では、硬さと破壊靱性値がいずれも向上した。

図 5 に焼結体の熱拡散率および熱伝導率を示す。TiC に SiC を添加することで、熱拡散率と熱伝導率が向上した。また、SiC 添加量の増加に伴い純 TiC の 27 W m⁻¹ K⁻¹から増加し、SiC 添加量が多い 70 mol% SiC 添加の試料で、98 W m⁻¹ K⁻¹の高熱伝導率を示した。Cabrero ら^[1]は、49 mol%までの SiC 添加で最大 27 W m⁻¹ K⁻¹まで熱伝導率が向上したと報告しており、本実験で作製した試料の方が高い熱伝導率となった。Cabrero らの試料は微細な組織となっており、フォノンの散乱効果が大きいため低い熱伝導率となったと考えられる。

4. まとめ

TiC に SiC を複合化した TiC-SiC セラミックスを各種温度で焼結した結果、次のことがわかった。

- (1) SiC 量が 10～70 mol%の焼結体は 1800 °C で緻密に焼結し、少量の SiC 添加で焼結性が向上した。
- (2) TiC に SiC を複合化することによりビッカース硬さおよび破壊靱性値が向上した。
- (3) TiC に SiC を複合化することにより熱伝導率は増加し、70 mol% SiC 添加で最大 98 W m⁻¹ K⁻¹となった。

文 献

- [1] J. Cabrero, F. Audubert, R. Pailler: “Fabrication and characterization of sintered TiC-SiC composites”, J. Eur. Cera. Soc., 31 (2011) 313-320.

セルロースナノファイバーを用いた複合材料の 成形加工技術の研究開発（第1報）

複合材料グループ 工藤 素，野辺 理恵

Research and Development on Polymer Processing of Composite Materials using Cellulose Nanofiber [1]

Composite Material Technology Development Group

Makoto KUDO, Rie NOBE

抄録

セルロースナノファイバー（CNF）は木材から得られるパルプ等を原料とし、軽量かつ高強度な新規材料として注目を集めている。本研究は、CNFを用いた熱可塑性樹脂複合材料の成形加工技術を確立することを目的としている。本報では、ポリプロピレン（PP）にCNFを複合し、CNF添加量が力学特性に及ぼす影響を検討した。また、PP/CNF複合材料の超臨界発泡射出成形を行い、軽量化率と力学特性の関係も評価した。
[キーワード：セルロースナノファイバー，超臨界発泡射出成形，軽量化率，力学特性]

Abstract

Cellulose nanofiber (CNF) is derived from plants and has the characteristic of lightweight and high mechanical strength. The purpose of our research is to establish polymer processing of composite materials using cellulose nanofiber. In this paper, CNF was used as filler of polypropylene (PP) and the effect of CNF content on mechanical properties were investigated. Furthermore, PP/CNF composite was prepared by microcellular injection molding and the relationship between weight reduction and mechanical properties was examined.

[Key words: cellulose nanofiber, microcellular injection molding, weight reduction, mechanical properties]

1. はじめに

セルロースナノファイバー（CNF）は木材から得られるパルプ等を原料とし、化学的・機械的処理によりナノサイズまで細かく解きほぐした繊維である。そのサイズは直径が5～20nm、長さが5μm以上であり、鉄の1/5の重量で強度は5倍、温度変化による変形が少ない（熱膨張率がガラスの1/50）といった優れた特性を持つ^[1]。さらに、膨大な資源量があり、植物由来であるため環境負荷の少ない持続可能な資源であることから、その製造方法の研究および用途開発が盛んに行われている^[2]。特に、自動車関連メーカーでは、軽量かつリサイクル性に優れた新規材料として熱可塑性樹脂／CNF複合材料の開発に取り組んでいる^[3]。一般的に熱可塑性樹脂の補強材にはガラス繊維や炭素繊維が用いられている。ガラス繊維強化樹脂は広く使用されているが、炭素繊維と比較すると比重が大きく、強度が低い。炭素繊維はガラス繊維より軽量かつ高強度であるが、高価であることやリサイクル技術が確立していないことから、自動車部材への炭素繊維強化樹脂の普及は進んでいない。一方、CNFは従来の補強材と比較して比重が小さく、低価格で提供できる可能性が示唆されている。さらに、植物由来であるためリサイクルにも優れ、安価で高強度な複合材料を開発できる

と期待されている。仮に、自動車用部品（内外装材）の 30～50 %を CNF 複合材料で代替できたとすると、その市場規模は 3,600～6,000 億円／年になるとの試算もある^[1]。

新規複合材料として期待されている CNF の特長を活かすためには、均一に解繊し、母材である樹脂内に均一に分散させることが重要である。しかしながら、低価格で CNF を解繊し、均一分散させる複合化技術はまだ確立されていない。また、熱可塑性樹脂に複合する場合、成形加工時の温度で変色、劣化しない耐熱性が要求されるが、現状は適応できる樹脂が少なく、耐熱性向上を図る CNF 改質技術も必要である。CNF が熱可塑性樹脂の補強材として広く普及するためには、複合化技術の開発が急務である。

そこで本研究では、自動車部材への適用を目的に CNF の特長を活かした熱可塑性樹脂複合材料を創製するための成形加工技術の開発を行う。解繊性・分散性に優れた CNF 複合化技術および軽量かつ高強度となる超臨界発泡射出成形技術の確立を目指す。本報では、ポリプロピレン (PP) /CNF 複合材料の射出成形を行い、CNF 添加量が力学特性に及ぼす影響を検討した。また、軽量化のために PP/CNF 複合材料の超臨界発泡射出成形を行い、発泡成形体における力学特性と軽量化率の関係も評価した。

2. 実験方法

2. 1 材 料

母材の PP はメタロセン系高溶融張力 PP（日本ポリプロ(株)製、WAYMAX MFX3）を用いた。長鎖分岐構造により高い溶融張力とひずみ硬化性を有し、一般 PP と比較して発泡成形性に優れる^[4]。PP/CNF 複合材料は、PP に対して CNF を 10wt.%添加して作製した（以下 PP/CNF10）。また、母材と PP/CNF10 を 1:1 でドライブレンドし、CNF 添加量が 5wt.%の材料も用いた（以下 PP/CNF5）。

2. 2 試験片作製および評価

超臨界発泡射出成形機（日精樹脂工業（株）製 NEX180III-25E-MuCell仕様、型締力1765 kN）を用いて試験片を作製した。成形温度は190° C、金型温度は40° C、射出速度は30 mm/sとした。発泡成形では、発泡剤である超臨界流体（SCF）は窒素とし、SCF注入量および軽量化率を変化させて成形した。試験片形状はダンベル形引張試験片（JIS K 7139 タイプA1）である。

試験片は電子天秤（ザルトリウス社製 MSA524S-000-DU）を用いて重量測定を行い、各材料の未発泡体と比較した軽量化率を算出した。また、プラスチック自動比重計（東洋精機（株）製 DSG-1）を用いて試験片の密度を測定した。力学特性の評価は引張試験を行い、万能材料試験機（インストロン社製 5967 型）を用いた。試験条件は引張速度 10mm/min、標点間距離 80mm とし、引張強さは最大応力、引張弾性率は応力-ひずみ線図の傾きから求めた。CNF の分散状態を 3 次元 X 線 CT システム（東芝 IT コントロールシステム（株）製 TOSCANER-32300mFD-Z）を用いて評価した。

3. 実験結果および考察

3. 1 CNF 添加量が射出成形体の力学特性に及ぼす影響

CNF の補強効果を確認するため、未発泡体において CNF 添加量が引張特性に及ぼす影響を評価した。図 1 に CNF 添加量が引張強さおよび引張弾性率に及ぼす影響を示す。引張強さは PP で 35MPa に対して、PP/CNF5 では 36 MPa, PP/CNF10 では 37 MPa となりほとんど添加量依存性は無かった。引張弾性率は PP では 1.3 GPa に対し、PP/CNF5 では 1.4 GPa, PP/CNF10 では 1.6 GPa となり CNF 添加量の増加に伴いわずかに向上した。

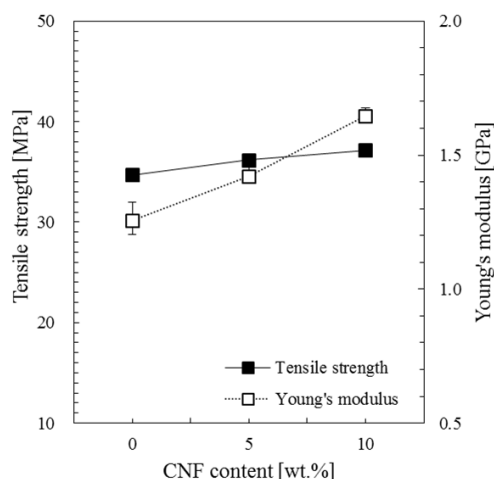


図 1. CNF 添加量が引張強さおよび引張弾性率に及ぼす影響

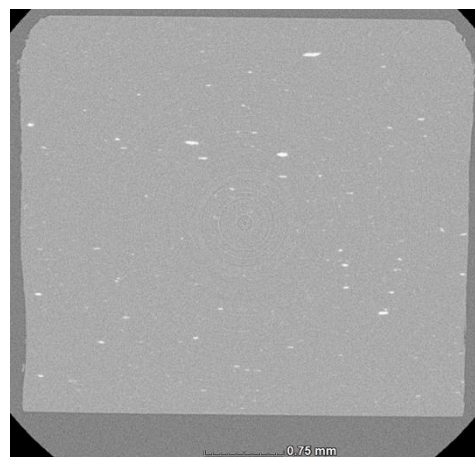


図 2. PP/CNF10 の X 線 CT 画像

PP にガラス繊維を 10wt.% 添加した場合は、引張強さが約 50 MPa^[5] と大幅に向上するのに比較して CNF 添加による補強効果が低いことを確認した。これは PP 中で CNF が十分に解繊、分散されていない可能性が考えられるため、PP/CNF10 の X 線 CT 画像を取得した。図 2 の CT 画像より成形体内部に白い塊が確認でき、CNF が解繊されずに凝集したと思われるものを確認した。このことから、CNF の解繊、分散が不十分なために補強効果を得られなかったことが分かった。今後、CNF の解繊、分散を向上させる手法を検討する必要がある。

3. 2 超臨界発泡成形体の軽量化率が力学特性に及ぼす影響

図 3 に軽量化率が引張強さに及ぼす影響、図 4 に軽量化率が引張弾性率に及ぼす影響を示す。なお、軽量化率 0% は未発泡体であり、SCF は注入していない。図 3 より、発泡体の場合は CNF 添加による引張強さ向上の効果が高いことが確認できた。ただし、全ての材料において引張強さは発泡により低下し、軽量化率の増加に伴ってさらに低下する。図 4 より、引張弾性率は未発泡体含めて CNF 添加により向上し、特に添加量が多いほど効果が大きいことがわかった。ただし、PP では軽量化率の増加に伴って、引張弾性率が増加するのに対し、PP/CNF では低下した。この傾向の違いは、CNF 添加によって発泡構造が変化したことが要因と

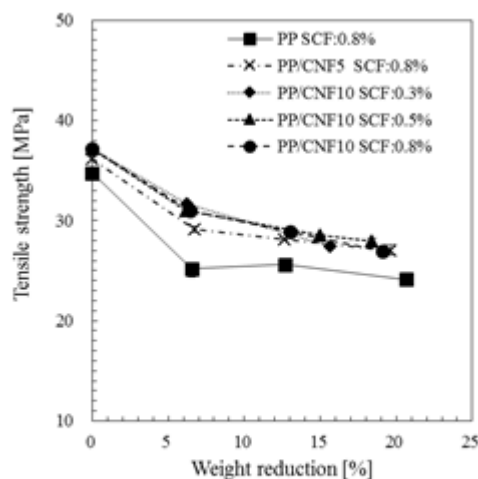


図 3. 軽量化率が引張強さに及ぼす影響

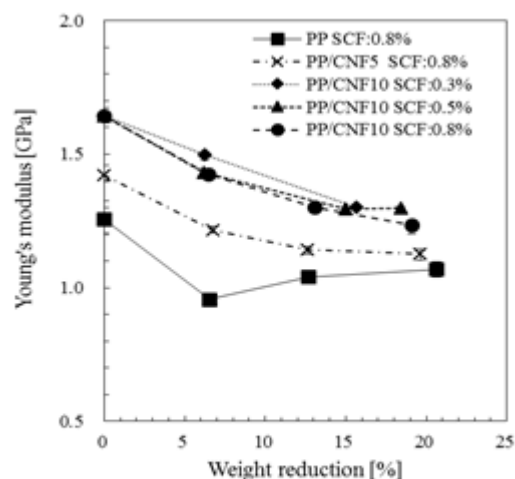


図 4. 軽量化率が引張弾性率に及ぼす影響

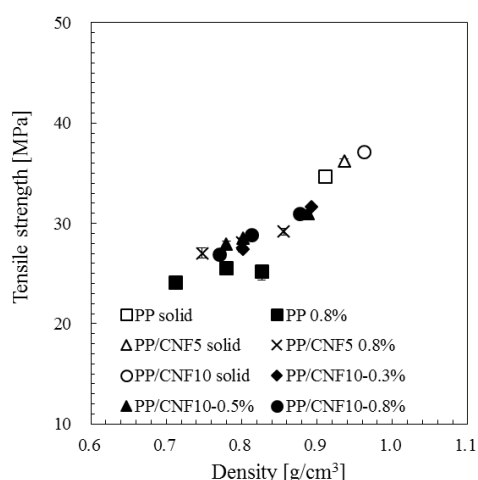


図 5. 引張強さと密度の関係

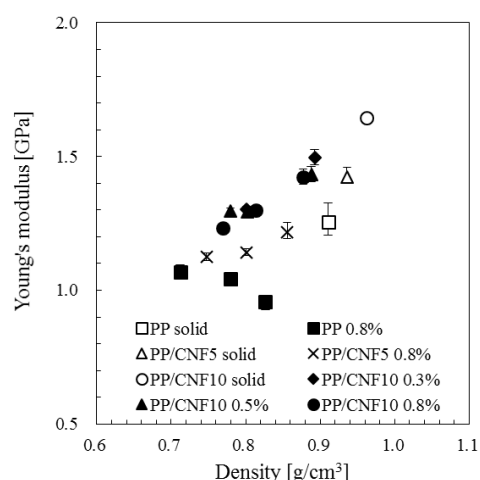


図 6. 引張弾性率と密度の関係

考えられる．引張特性は断面積の影響を受けるが，発泡体は気泡があるために樹脂部の面積が減少する．さらに，軽量化率が大きい程，樹脂部の面積が小さくなり引張特性が低下したと考えられる．一方，SCF 注入量の増加が引張強さおよび引張弾性率に及ぼす影響はほとんど見られなかった．図 5 に引張強さと密度の関係を示す．全ての条件において，密度低下によって引張強さが低下しているが，密度が同等の場合，PP/CNF 発泡体の引張強さは PP 発泡体より高かった．図 6 に引張弾性率と密度の関係を示す．PP/CNF 発泡体は密度低下に伴って引張弾性率が低下した．しかしながら，PP 発泡体と比較して PP/CNF 発泡体の引張弾性率は高く，PP/CNF10 発泡体では PP 未発泡体より低密度で高い引張弾性率を示す条件もあった．以上の結果より，発泡体における CNF による補強効果を確認できた．

4. まとめ

本報では，PP に CNF を添加し，CNF 添加量が力学特性に及ぼす影響を検討した．さらに，PP/CNF 複合材料の超臨界発泡射出成形を行い，軽量化率と力学特性の関係も調査した．その結果，CNF は熱可塑性樹脂の補強材となることを確認した．また，発泡成形により，母材単体よりも軽量かつ高強度な部材を得られる可能性が示唆された．今後は，CNF の分散と発泡構造および力学特性の関係を検討し，補強効果を向上させる成形加工技術の確立が必要である．

文 献

- [1] 渡邊政嘉ほか．“セルロースナノファイバーの調整, 分散・複合化と製品応用. 技術情報協会. 2015. 353p.
- [2] ナノセルロースフォーラム編．図解よくわかるナノセルロース．日刊工業新聞社. 2015. 214p.
- [3] 影山裕史．自動車産業から見たセルロースナノファイバー．Nanocellulose Symposium 2017 資料集．京都大学生存圏研究所. 京都テルサ. 2017-3-13. ナノセルロースフォーラム，京都大学生存圏研究所. 2017. p.1-15.
- [4] 飛鳥一雄ほか．発泡用ポリプロピレンの特徴と適用事例．プラスチック. 2018. No.2. p.24-28.
- [5] プラスチック・ニュース社．プラスチック成形材料データ BOOK2016. プラスチック・ニュース社. 2016. 180p.

電界砥粒制御技術を用いた次世代半導体基板研磨システムの開発（第5報）

先進プロセス・医工連携グループ 久住 孝幸, 中村 竜太, 越後谷 正見

Development of the advanced polishing technology for next-generation semiconductor substrates using controlled slurry under AC electric field [5]

Advanced processing / Medical-Engineering collaboration Group

Takayuki KUSUMI, Ryuta Nakamura and Masami ECHIGOYA

抄録

被加工物よりも小さな研磨工具によって表面を仕上げる研磨加工法は、天体望遠鏡などの大口径反射鏡の研磨仕上げや、非球面形状の研磨仕上げなどに用いられている。本研究では、電界によって研磨スラリーを所定の位置に配置制御する「電界スラリー制御技術」を小径工具による研磨加工に適用して研磨効率を向上させる加工法の基礎検討を行った。その結果、 $\phi 10$ の小径工具において研磨効率向上効果が得られた。

[キーワード：コロイダルシリカスラリー，交流電界，小径工具，ポリッシング，研磨]

Abstract

In polishing of aspherical lens shape or in finishing of a large diameter reflecting mirror such as astronomical observatory, "a small tool" is used, which diameter is smaller than the workpiece. Since small tools have low polishing efficiency, we propose a novel polishing method that leads to enhanced removal rate using the slurry controlled by AC electric field. In this report, we describe the results of the frequency dependence of the polishing rate on silicon wafer by a small tool using slurry controlled by AC electric field

[Key words: colloidal silica slurry, AC Electric field, small tool, polishing]

1. はじめに

近年のサファイアや SiC ウェハなどの次世代半導体基板は、普及に向けて大口径化してきており、それらを加工するには大型装置が必要となってきた。それら次世代半導体基板は硬く、かつ化学的に安定な難加工材料であるため、加工には長時間を有し、大型研磨装置を長時間占有する。

一般に、最終仕上げ工程に利用される遊離砥粒研磨法では、オスカー式研磨法や、遊星運動型のリングポリッシャーなど、被加工物に対して比較的大きな研磨定盤や研磨皿を用いた量産研磨加工がなされている。一方で、被加工物よりも小さな小径研磨工具（スモールツール）によって表面を仕上げる研磨加工法が、天文台用天体望遠鏡などの超大口径反射鏡の研磨仕上げや、非球面レンズの研磨仕上げ、超平滑面の修正研磨などに用いられている¹⁾。

スモールツールを用いる研磨法では、工具径が小さいことから、式 (1) の Preston の研磨経験則²⁾で示す通り、大径工具を用いる研磨手法と比較して相対速度 $V(x, y, t)$ が稼げないため、研磨加工量 $H(x, y, t)$ は、小さくなる。

$$H(x, y, t) = \kappa \cdot P(x, y, t) \times V(x, y, t) \times dt \quad \cdots (1)$$

ここで、 κ は研磨定数、 $P(x, y, t)$ は研磨圧力、 $V(x, y, t)$ は相対速度、 dt は滞留時間をそれぞれ示す。そこで、これを改善する方法として、磁気粘性流体（MRF）と磁場援用による付加工力と砥粒の集積効果による研磨技術が提供されている^{3,4)}。

秋田県産業技術センターでは、これまで、電界によって研磨スラリーを配置制御し、高効率・高品位な研磨を提供する「電界スラリー制御技術」について取り組んできている^{5,6)}。本研究では、電界スラリー制御技術をスモールツールによる研磨加工に適用して研磨効率を向上させる加工法の基礎検討を進めている。

昨年度、電界印加可能なスモールツールを試作し、研磨面とスモールツール界面間のスラリー挙動について、電界の有無の効果を、透明電極越しの観察実験によって調べた。その結果、電界を印加することによって、高速度回転域におけるスラリー導入が不十分な条件下においても、研磨下に十分な研磨スラリーを提供できる可能性を示した。本報告では、シリコンウェーハを被加工物とし、実際にスモールツールで研磨実験を実施し、電界の有無による研磨効率を比較した結果を報告する。

2. 電界スラリー制御技術を用いた小計工具による研磨加工

2. 1 電界スラリー制御技術を用いた小径工具

図1に昨年度、試作した単極型スモールツールを示す。試作したスモールツールは、上部と下部の二つの部品で構成される。上部品には回転スピンドルに取り付けるシャンク軸と給電ブラシを受けるためのスリップリング電極を配す。下部品は上部品とは直動自由度を保持して連結する構成とし、主要材料にSUS304を用いて重量を増加させ、研磨用荷重として下部品の自重を用いる形とする。

加工ツール部として下部品の先端に突起部を設け、加工面形状を平面とする。先端突起部内部には単極の電極を封入し、突起部表面は絶縁性材料で被覆して絶縁性を確保した。上部品のスリップリング電極から下部品突起内の電極に配線を施し、電界スラリー制御技術用のスモールツールとした。突起部先端径は昨年度の報告でスラリー導入の効果があつた、 $\phi 10\text{mm}$ とした。

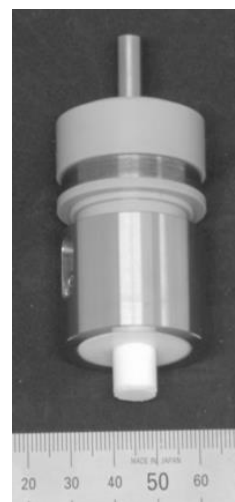


図 1. 試作小径工具

2. 2 電界スラリー制御技術用小径工具の研磨実験

試作工具によるスモールツール研磨を想定した研磨実験を実施した。実験装置外観を図2に示す。試作した電界スラリー制御技術用小モールツールをチャック保持し、回転数515 rpmで回転させた。スモールツール先端にはスウェード研磨パッドを貼り付けた。ワークには、2インチ径のシリコンウェーハを用いた。チャックを上下させてワークにスモールツール先端を所定の位置に設置した。スモールツール先端部は、2.1節でも示した通り、スライド機構を設けてあるため、先端部自重105 gfによって研磨圧力が

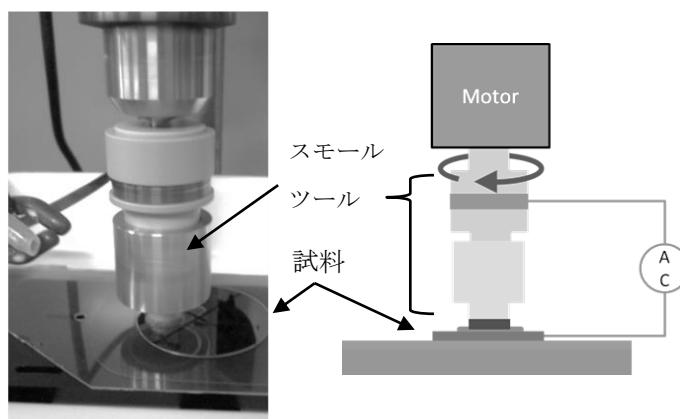


図 2. スモールツール電界印加研磨実験装置

ワークに負荷される。

電界は、ワークのシリコンウェーハとスモールツール内のスリップリング電極間で交番電圧を印加した。ここで、交番電圧は、基本信号を発生させるシンセサイザー（アジレント製 33120A）で信号を生成し、得られた信号を増幅度2000の高電圧アンプ（トレック製 model 20/20B）にて増幅して印加した。この信号の観測には、デジタルオシロスコープ（アジレント製 54645A）を使用した。

スウェードパッド接地面下にコロイダルシリカを2ml滴下し、5 分間研磨を行った。研磨量の評価はフィゾー干渉計（Zygo社製 GPI/XP-D）を用いて、研磨部の形状を測定し、その断面プロファイルから研磨深さを測定して評価指標とした。表1に実験条件を示す。

表 1. スモールツール電界印加研磨実験条件

Workpiece	Si wafer	
	Colloidal silica (35nm)	
Slurry	Volume	2ml
Polishing pad	Suede type	
Tool diameter	ϕ 10mm	
Polishing pressure	13.5 kPa	
Rotation	515 min ⁻¹	
Electric field	Wave form	Square
	Voltage	3kV
	Frequency	3Hz

3. 実験結果および考察

図 3 にスモールツールによる加工面をフィゾー干渉計によって測定した結果を示す。図 4 は図 3 の研磨加工痕の断面プロファイルである。今回の実験では、ツールが自転する形のため、中心部で周速が低く、中心部が残るドーナツ型研磨痕を示す。そしてその断面プロファイルは図 4 に示す通り、「w」型を示す。これは、電界の有無にかかわらずほぼ同様のプロファイルとなった。

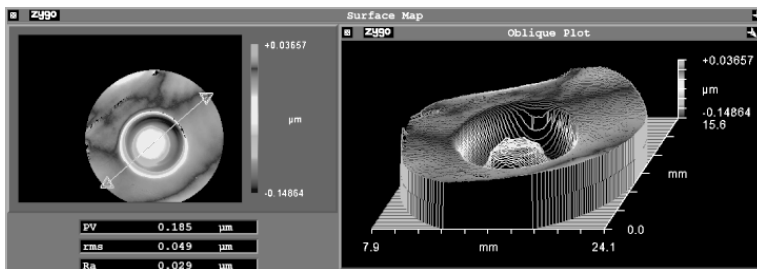


図 3. 小径工具による研磨痕測定結果

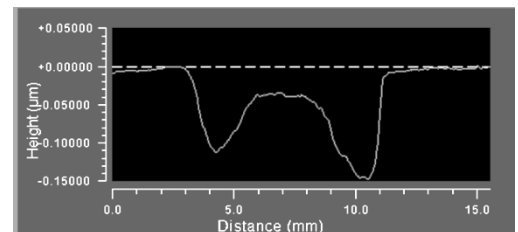


図 4. 加工痕の断面プロファイル

一方、研磨深さは電界による効果が見られた。図 5 に電界の有無における小計工具による研磨深さを示す。無電界の研磨深さ約 133 nm に対して、電界を印加すると 148 nm となり、およそ 11 %の研磨効率向上効果を示した。

続いて、最適な研磨条件の探索のため、小径工具の回転速度と電界印加周波数をパラメータとして、検討を行った。得られた結果を図 6 に示す。縦軸には、それぞれの回転数における無電界での研磨深さを基準とした任意単位とした。その結果、それぞれの回転数において、研磨効率向上効果の周波数依存性が見られ、かつ小径工具の回転数によらず、6~7 Hz 近傍で極大値が得られ、最大 40 %の向上効果が得られた。また、これまで、電界による研磨効率向上効果については、大径工具において周波数依存性があることが報告されているが、小計工具でも同様にみられること、そして、それは工具回転数の影響が小さいことがわかった。

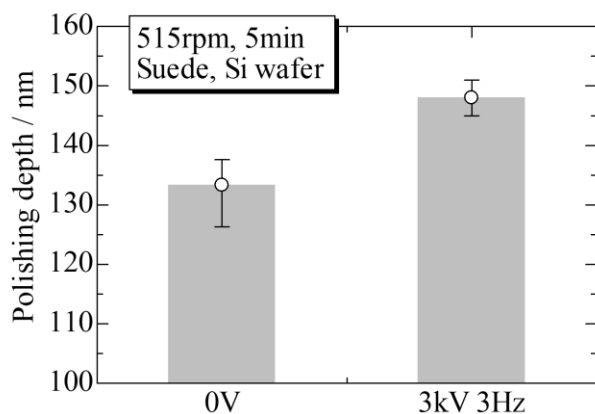


図 5. 小径工具による研磨加工痕の電界効果

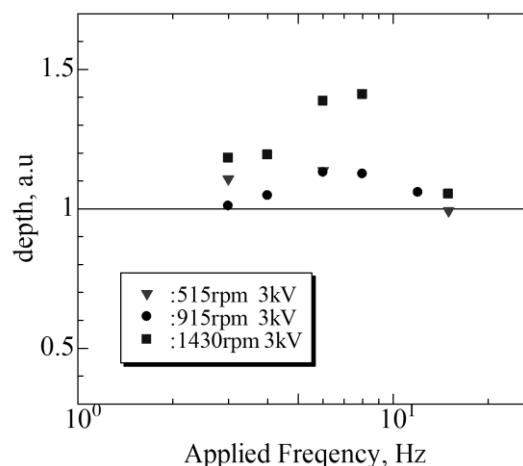


図 6. 小径工具研磨加工痕の電界周波数依存性

4. まとめ

電界によって研磨スラリーを配置制御し、高効率・高品位な研磨を提供する電界スラリー制御技術をスモールツール研磨加工に適用して研磨効率を向上させる加工法の基礎検討を行った。試作した電界印加可能なスモールツールによって、シリコンウェーハを研磨試料とした研磨実験を実施し、電界効果の周波数依存性を調べた。その結果、 $\phi 10$ のスモールツールにおいて、シリコンウェーハに対する小径工具による研磨プロファイルは、電界の有無にかかわらず、同心円状の W 型プロファイルが得られた。一方、最大研磨加工深さに関しては、無電界条件に比べ、研磨効率向上効果を示した。さらに、この効果には、研磨効率向上効果の周波数依存性が見られ、小径工具の回転数によらず、6~7 Hz 近傍で極大値が得られた。

文 献

- [1] 品田邦典, 光学素子の研磨加工技術, 光学 25(2), 76-81, (1996)
- [2] F. W. Preston, The theory and design of plate glass polishing machines, J Soc. Glass Technol., 11, (1927), 214-256
- [3] Don Golini, Mike DeMarco, William Kordonski, and John Bruning, MRF polishes calcium fluoride to high quality, OPTOELECTRONICS WORLD, July, (2001)
- [4] <http://qedfrm.com/>
- [5] 赤上陽一, 梅原徳次, 他 2 名, 粒子分散型機能性流体を用いた精密研磨方法の開発, 日本機械学会論文集 c 編, 66 巻, 649 号, 270-275 頁, (2000) (特許 3595219 号)
- [6] T. KUSUMI, H. IKEDA, Y. SATO, Y. AKAGAMI and N. UMEHARA, "New polishing method using water-based slurry under AC electric field for glass substrate", Journal of Magnetism and Magnetic Materials, Vol.323, (2011), pp. 1394-1397

新規電磁場センシング・ワイヤレス給電技術の研究開発

スピン・ナノデバイスグループ 黒澤 孝裕, 木谷 貴則
オプトエレクトロニクスグループ 近藤 祐治, 村田 美代子

Development of Sensing Device and Wireless Power Transfer system by using Electro-Magnetic Field

Spin and Nano Device Group Takahiro KUROSAWA and Takanori KIYA
Opt-Electronics Group Yuji KONDO and Miyoko MURATA

抄録

清酒もろみから採取した透明発酵サンプルの旋光特性評価を行なった。標準グルコース濃度と比較すると、2 倍以上の旋光角を示した。米が麹菌によって糖化される過程で生成される糖類の影響があることが分かった。誘電体散乱電界センサについては、散乱波のパルス変復調による電界計測を実証するため、サブナノ秒パルス光を用いた光変調誘電体散乱計測システムを開発し、高周波電界を計測することを試みた。マイクロ波帯において時定数 12.7 ns のパルス変復調による電界計測を実現し、-17 dBm の通過電力を検出可能なことを示した。ワイヤレス給電については、 ϕ 14 mm, 23 T のセンサ向け小型コイルを作製。伝送距離 2 mm で伝送電力 3W, DC-DC 伝送効率 60 %以上を達成した。

[キーワード：清酒もろみ，ブドウ糖，旋光角，電界センサ，パルス変復調，ワイヤレス給電]

Abstract

An evaluation of an optical rotation properties was performed for transparent fermented samples taken from sake mashes. The fermented sample showed optical rotation angle more than twice that of a standard glucose aqueous solution. The reason is that it is influenced by various sugars produced in the process that rice is glycosylated by sake koji. Measurement system of microwave field sensing with pulse width modulation was developed. The system can measure the field with the time constant of 12.7ns and detect the power of -17 dBm. On wireless power transfer system, transfer coils with the diameter of 14 mm was developed. This coil pair can transfer the power up to 3W with efficiency of 60 % or above.

[Key words: sake mash, glucose, optical rotation, electric field sensors, pulse width modulation, wireless power transfer]

1. はじめに

来るべき超スマート社会 Society5.0 に向け、現実空間の環境や人に関するあらゆる情報を取得するため、多種多様なセンサを張り巡らせて情報を取得・伝送する技術開発が盛んに行われている。こういった情報取得技術として、電磁場を利用した各種新規センシングとエネルギー伝送技術を組み合わせ、オンデマンドにエネルギーを供給して情報を収集できる、インタラクティブなワイヤレスセンシングシステムの基盤技術を構築することを目的とした。これに向け、センサへの給電用として超小型無線給電モジュールの開発、セン

サとしてはバイオ用化学センサの開発を進めるとともに、それらシステムの高信頼性・低ノイズ動作を保証するための非侵襲性電場センシングシステムの開発を行っている。

2. 検討内容

2. 1 旋光現象を利用した清酒もろみ中グルコースセンシング

日本酒の発酵過程は糖化と発酵が同時に進行する平行複発酵によるため複雑である。そのため、米の作柄や気候などの違いによって麹菌や酵母の働きが異なり、酒樽毎に発酵の進行具合に違いが出ると言われている。高品質な日本酒を安定的に製造するために、アルコール分、日本酒度などの様々な分析が行われている。その中でも、発酵過程におけるブドウ糖濃度のモニターが重要な項目の一つとなっている。現状では、化学反応式検査キットを用いてブドウ糖濃度を測定しているが、このキットを用いた検査方法は希釈工程などの煩雑な手間と時間を要する上、精度も高いと言えない。そこで、より簡便に、かつ、精度良くブドウ糖濃度をモニターする方法が求められている。

ブドウ糖などの光学活性物質には、直線偏光がその光学活性物質を透過する間に偏光面が回転する旋光という現象を生じる。一方、アルコールなどの光学不活性物質では旋光現象は生じない。このような光学活性物質の旋光性を用いると、清酒もろみ中のグルコース濃度を簡便、かつ、高精度に検出できる可能性がある。昨年度までに旋光特性を測定する旋光分散計測システムの構築を行ない、グルコースおよびアルコールの旋光分散特性を評価した結果、グルコースはドルーデの単項式に従う旋光性を示し、一方、アルコールは旋光性を示さないという基本特性を得ることができた。今年度は発酵途中の清酒もろみから発酵サンプルを採取して旋光特性の評価を行なった。

清酒もろみの発酵は秋田県総合食品研究センターで行なった。精米歩合は40%、低温長期発酵により発酵させた。清酒もろみのサンプリングは3段仕込み後、5日目から19日目までの間に不定期に6日分行ない、そのサンプリングした清酒もろみを遠心分離して透明な上澄み液を発酵サンプルとした。発酵サンプルの旋光角は上記で示した自作の旋光分散計測システムで測定を行ない、グルコース濃度の測定は市販のグルコース計（タニタ製GF-501-H）で行なった。

図1に発酵サンプルに対して測定した旋光角のグルコース濃度依存性を示す。縦軸の旋光角は波長450 nmに対するものである。また、横軸のグルコース濃度は上記で示した市販グルコース計で測定した値をプロットした。また、同図にはグルコース粉末を用いて作製したグルコース水溶液（標準グルコース水溶液）にお

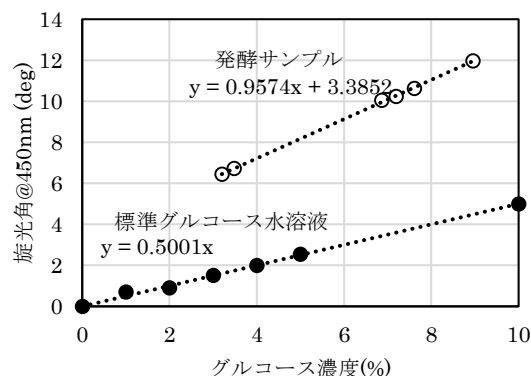


図 1. 発酵サンプル (○) と標準グルコース水溶液 (●) における旋光角のグルコース濃度依存性

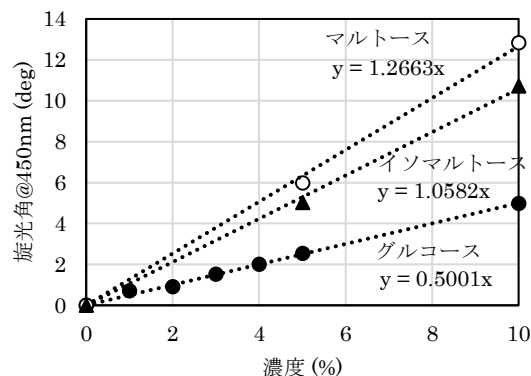


図 2. グルコース水溶液 (●), マルトース水溶液 (○), イソマルトース水溶液 (▲) における旋光角の濃度依存性

ける旋光角のグルコース濃度依存性も示す。発酵サンプルにおいても標準グルコース水溶液と同様に旋光角はグルコース濃度に比例しているが、標準グルコース水溶液に比べて直線近似の傾きが大きく、バイアスがあることも分かった。発酵サンプルと標準グルコース水溶液における旋光角特性の差異の原因として、原料である米のデンプンが麹菌によって糖化される過程で生成されるグルコース以外の糖類（マルトースやイソマルトース）が含まれていることが考えられる。そこで、マルトース、イソマルトースの旋光角特性の測定を行なった。その結果を図2に示す。マルトースおよびイソマルトースの旋光角はグルコースに比べて、それぞれ2.5倍、2.0倍大きい値を示すことが分かった。今後は清酒もろみ中に含まれる光学活性物質の種類および成分比の把握、各成分の分離法の検討を行なっていく予定である。

2. 2 誘電体散乱を利用した電場センシングの検討

電磁界分布を正確に計測する手法として、半導体散乱体からの散乱波強度を光変調して電場計測する、完全非金属製かつワイヤレスな電場センサを開発している。この計測システムでは、半導体にそのバンドギャップよりエネルギーの大きな光を照射してキャリア励起し、これに伴う誘電損失の増加を利用して散乱効率を変化させている。これまで、UHF-マイクロ波帯で実用可能な実証試験機を開発してきた。一方、直流-VHF帯といった低い周波数の電場分布の低擾乱な計測手法の要望も寄せられた。散乱波検出による計測手法は低周波ほど感度が低下するため、低周波電場計測に対応するには、散乱波をパルス変調で高周波に変換して感度向上を図る手法が考えられる。この散乱波のパルス変調を実証するため、今年度はパルス光照射による散乱波のパルス変復調により高周波電界を計測することを試みた。短時間パルス変調を実現するため、直接遷移半導体でキャリア寿命の短いGaAsを散乱体材料に用い、高周波電界を計測した結果について報告する。

測定系のブロック図を図3に示す。電磁波源に整合終端したマイクロストリップライン(特性インピーダンス $50\ \Omega$, 線幅 $3.0\ \text{mm}$)を用い、発振器から $3.8\ \text{GHz}$ の信号を給電した。アンドープ GaAs 単結晶基板(直径 $51\ \text{mm}$, 厚さ $0.4\ \text{mm}$)を電磁波源から $0.4\ \text{mm}$ の距離に設置し、散乱体とした。散乱体に半導体パルスレーザ(浜松ホトニクス L12267, パルスエネルギー $14\ \mu\text{J}$, 繰り返し周波数 $26\ \text{kHz}$)の出力光を凸レンズで集光して照射した。照射光スポット径は約 $1\ \text{mm}$ とした。散乱体からの散乱波をホーンアンテナ(ETS 3117)で受信し、直交ミキサで復調して受信電磁波の強度信号を得た。復調帯域は $78\ \text{kHz}$ - $330\ \text{MHz}$ である。同相、直交、それぞれの復調出力をオシロスコープで記録した後、時間領域でゲート積分することによりパルス復調し、散乱波強度を求めた。オシロスコープのサンプルレートは $2\ \text{GSa/s}$ とした。

ミキサの復調出力の時間依存性を図4に示す。ミキサ出力はパルス光照射に伴って立ち上がった後、指数関数的に減衰する。これは、パルス光照射によるキャリア密度の増

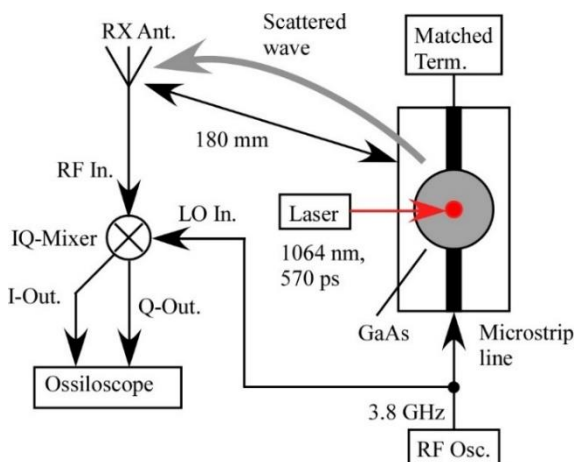


図3. 測定系のブロック図

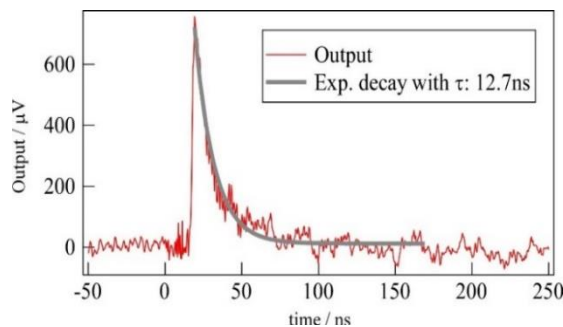


図4. 復調出力の時間依存性

加とその後のキャリア脱励起に伴う減衰に対応する．この減衰部分を指数関数的減衰関数 $A\exp(-t/\tau)$ で fitting することにより振幅 A およびキャリア寿命 τ を求めた．結果を図 4 に灰線で併せて示す．fitting 結果はパルス形状をよく再現し，得られた時定数は 12.7 ns であった．

検出感度および線形性を確認するため，散乱波強度の電磁波源への給電電力依存性を測定した結果を図 5 に示す．積分ゲートの時間幅は 20 ns とし， 1000 パルス積算することにより散乱波強度を求めた．比較のため，給電電力の平方根に比例する値を実線で併せて示した．図から，散乱波強度は給電電力の平方根に比例することがわかる．電磁波源に用いたマイクロストリップライン近傍の電界強度は給電電力の平方根に比例するため，観測された散乱波強度は電界強度に比例すると考えられる．繰

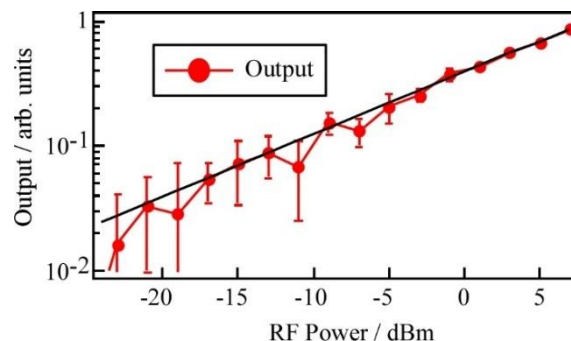


図 5 散乱波強度の給電電力依存性．実線は給電電力の平方根に比例する値．エラーバーは 4 回測定時の標準偏差

り返し測定時の信号強度と標準偏差から感度を見積もると， -17 dBm の通過電力を計測可能であると言える．

以上，パルス光照射による散乱波のパルス変復調により高周波電界を検出可能なことを示した．生成されたパルス変調散乱波は 12.7 ns の時定数で減衰することから，数十 ns の時間分解能での電界計測が可能になることが期待される．

本研究の一部は，科学研究費助成事業(15K06124)の助成を受けて実施した．

2. 3 センサ向けワイヤレス給電

図 6 に示すように，データ受信・給電部を有する給電ユニットからタンク内や装置内のセンサ等を有する受電ユニットへワイヤレスで給電し，内部の温湿度，圧力，変位などのセンサ情報を無線通信で外部に取り出すセンシング・ワイヤレス給電技術の応用開発を行っている．ここで，高周波や光応用センサの動作，及び，大容量高速データ転送時に必要となる， W 級電力を供給可能な超小型無線給電モジュールを開発した．

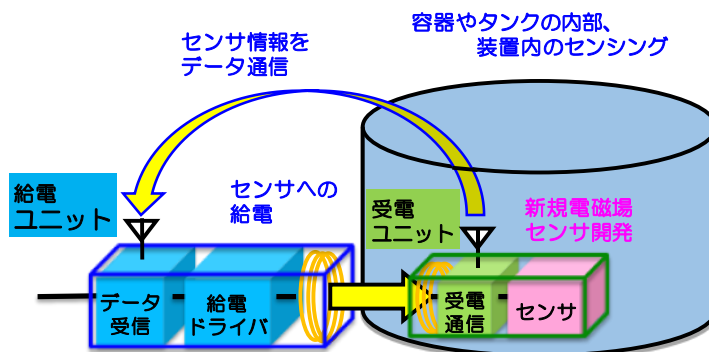


図 6. リモートセンシングシステム

また，電磁界シミュレーション解析に基づき超小型コイルの設計を行い，磁気コア外径 $\phi 12\text{ mm}$ ，コイル外径 $\phi 12\text{ mm}$ ，トータル厚さ約 0.25 mm の超薄型コイルを試作した．この試作コイルを受電，送電に用い，コイル間距離 2 mm において最大伝送効率が得られるように共振回路定数の最適化を行った．その結果，受電側負荷抵抗 $40\sim 100\ \Omega$ において， 55% を超える DC-DC 総合伝送効率が得られた．受電ユニットには 1 W を超える電力を伝送することが可能であり，本テーマに関する応用の他，企業ニーズに合わせた応用開発を現在進めている．

新機能性材料およびデバイス開発でのミニマルファブによるアプローチ

機能性材料グループ 伊勢 和幸, 菅原 靖, 関根 崇
企画・事業推進班 杉山 重彰

Approach to New Functional Materials and Device Development by Minimal Fab System [2]

Functional Material Group Kazuyuki ISE, Yasuhi SUGAWARA and Takashi SEKINE
Planning and Business Development Group Shigeaki SUGIYAMA

抄録

本研究テーマは、国立研究開発法人・産業技術総合研究所（以後、産総研の略称を使用）が、提案・開発した超小型デバイス生産システム“ミニマルファブ”に着目し、当センターのコア技術である機能性材料を活用することで、県内企業がこれからの多品種少量生産のものづくりに取り組むに際しての、新たな支援体制の構築を目的とするものである。ここでは、実用域に達したミニマルファブを調査して得られた、ミニマルファブの概要、装置やデバイスの開発状況、さらには、想定される県内産業への波及効果について記す。
[キーワード：機能性材料，機能性デバイス，多品種少量生産，ミニマルファブ]

Abstract

We have studied a new device manufacturing system, “Minimal Fab” system. This minimal fab system was developed and commercialized by National Institute of Advanced Industrial Science and Technology (AIST). Utilizing our core technologies related to functional materials, we will establish a new support system that enables rapid and efficient “small-lot production”. In this report, we will report details of minimal fab system.

[Key words: functional material, functional device, small quantity multifarious production, minimal fab system]

1. はじめに

これからの IoT (Internet of Things) 社会において、必要とされるセンサの数は、2020 年には 1 兆個に達し、それ以降も年々増大するものと予測されている。このように膨大な数のセンサではあるが、1 種類あたりに必要とされる数は、必ずしも多いとは限らない。そのため、これからのセンサ等の生産には、多品種少量生産に適した生産システムが必要である。現状の生産モデルは、直径 30 cm (12 inch) などの大口径ウェハを用いる“メガファブ”に代表される、単一品種大量生産である。そのため、多品種少量生産には、コストや開発期間などの問題から対応が難しい。そのため、研究開発の成果をいち早く市場投入できる、新たな生産モデルの実現が望まれていた。この課題に対する提案の一つに、“究極の多品種少量生産”のコンセプトで産総研が開発を進めてきた、“ミニマルファブ”という超小型デバイス生産システムがある^[1]。このミニマルファブは、既に実用域にあるものの、その開発は関連する技術組合等を中心に行われており、その内容は原則非公開である。そのため、様々な展示会や講演会、メディア等でミニマルファブは取上げられ、耳にすることはあるものの、得られる情報は断片的であり、必ずしも正しく理解されているとはいえないと考える。

ここでは、既報の内容等をまとめることで、ミニマルファブを正しく理解してもらい、加えて、想定される県内産業への波及効果を記すことで、ミニマルファブ産業参入の参考にしてもらうことを目的としている。

2. ミニマルファブについて

ミニマルファブは、大学等でのピュアサイエンスから、企業での製品生産まで、同じシステムを用いることで、研究成果を確実に実用化へ鷹揚することを目的としている。2007年頃から産総研を中心に構想がスタートし、2010年には研究会設立、2012年からの3年間は、国家プロジェクトで技術開発が精力的に行われた。

このミニマルファブで鍵となる特徴は、次の二つがある。一つは直径12.5 mmという小径ウェハを用いることである。このサイズは面積で1 cm²に相当し、デバイスを1個ずつ作るのに最適な研究者向けのサイズである。そのため、企業での生産にそのまま移行することで、いわゆる“死の谷”を乗り越えやすくなる。もう一つは局所クリーン化搬送技術による超高品質管理である。この技術は、クリーンルームが不要になるだけでも受け止められがちであるが、実際には半導体の品質管理の上で極めて重要な技術でもある。そのため、ともすれば1個でも出来れば良い、とも考えがちな研究者の段階から、既に製品化に応えうる高い品質で研究開発が行える。この二つの特徴により、研究から生産まで一貫して活用できるシステムになっている。

ミニマルファブは、メガファブと比較して、設備投資やウェハ面積が“1/1,000”となっている。この“1/1,000”という値にもいくつかの理由がある。最近のメガファブは、単一品種を大量に作ることは少なくなっており、仕掛かり在庫の種類は、毎日500~2,500種類に至り、一つのデバイス・オーダーは、1万個程度が実状となっている。従って、この数を“1/1,000”にすれば、1日1種類の生産となり、一人のお客様毎に最高の効率で生産可能となる。一方、これよりも大きなウェハでは設備投資が嵩み、逆に小さなウェハではハンドリングが困難になるなどの課題も出てくる。このような理由などから、“1/1,000”という値に設定されている。

ミニマルファブでのプロセス時間は、1プロセスを1分に目標設定している。この1分という時間は、自動車の生産とほぼ同じである。そのため、カスタムLSIなどを、余分な在庫も持たずに、自動車の生産と同時並行で生産することにも適している。このスループットで1週間に生産されるチップ数は、ほぼ1万チップとなり、これは先に記した現状の平均的なデバイスの1オーダー数と一致している。即ち、ミニマルファブでは、この数量を1週間で生産可能である。仮に、生涯生産数10万個という比較的数量が多いデバイスでも、2ヶ月で生産可能である。図1に昨年度に産総研にて、全行程をミニマルファブで作成したMOSFET素子が形成されている直径12.5 mmのSiウェハを示す。指先に収まるような小さなウェハであるが、このウェハ内にLEDチップ相当の250 μ m角のデバイスはおよそ400個形成でき、生産性も十分実用的であると考えられる。

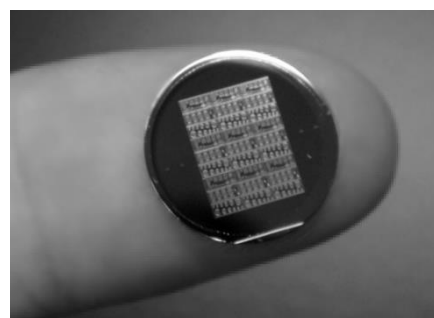


図 1. 全行程ミニマルファブで作成した MOSFET が形成された直径 12.5 mm の Si ウェハ

3. ミニマルファブにおける装置開発

装置開発の視点から考えた場合、多品種少量生産のシステム構築に必要な装置群を、最初から最後まで全て作ることは非常に困難で、コストも時間もかかる。そこで、ミニマルファブでは、筐体、搬送系及びコントローラなどの共通化・標準化作業を徹底している。これにより実際の装置開発は、コアとなるプロセス技術部分を、ミニマルファブの筐体に収まるサイズで開発を行い、そのほかの筐体等は共通化・標準化されたもの

を援用することで、迅速な製品化が可能である。例えばこれは、大学や企業などで開発された新規独自プロセス技術を、生産装置へと迅速に展開することが容易なことを意味し、デバイスだけでなく生産装置開発における“死の谷”の問題も軽減できる。従って、装置開発においても、大きなメリットがあるといえる。

ミニマルファブ装置の開発には、“ミニマル”という商標やデザイン性・ブランド力、さらには装置毎の知財など、これまで日本であまり行われていなかった“包括的な利権確保”も戦略的に行っている。これにより、比較的中小企業が携わっている技術・装置を、組織的に保護・支援し、日本人でなければなしえない小型化設計されたミニマル装置を開発し、それを強みとしての海外展開も視野に入れている。

装置の小型化には、従来にない課題が顕在化し、開発の障害になる可能性もあり得る。但し、発想を変えれば、問題解決や有効活用が出来れば、新たな技術創出の可能性もある。実例として、小径ウェハ上で生じる液体の強い表面張力の問題がある。この現象を活用することで、わずかな溶液で現像や洗浄が可能となる、“スピン現像・洗浄”という、小型なミニマルファブでなければなし得ない新規特許技術も生み出している。

現在までに開発された装置は、前工程から後工程まで 70 種類以上で、ほぼ全てが製品として販売可能な状態にある。一部、ポリシリコン向けの CVD 装置などでの開発遅れもあるが、これに変わって窒化チタンゲートを採用することは既に可能な状態にある。よって、半導体や MEMS などの基本的な研究開発を行う上での技術的な問題は全てクリアされている。今後の装置開発は、生産ラインとしての完成度を高めることや LSI などの集積回路向けの技術開発を中心に行われていく予定である。

4. ミニマルファブにおけるデバイス開発

2012 年にメガファブとのハブリッドプロセスで、MEMS の基礎構造であるカンチレバーの試作に初めて成功している。以降、翌 2013 年には MOSFET、2015 年には CMOS、2016 年にはリングオシレータの試作に加え、後工程である BGA パッケージ、そして 2017 年にはマイクロニードルアレイ^[2]や加速度センサなどの三次元構造や MEMS デバイスの開発にも成功しており、これらに必要なプロセス構築も順調に進んでいる。

デバイスのいくつかは、半導体関連で最大規模の展示会である“セミコン”の会場においても、その試作デモが行われている。試作デモに必要な装置群、即ち、半導体製造に必要な数多くの装置群は、半日程度で立ち上げられ、クリーンルームとはほど遠い展示会場内で、ほぼ完璧なデバイスの試作と性能評価のデモに成功している。なお、これらの装置に必要なユーティリティーは、家庭用と同じ AC100V 電源に、圧縮空気と窒素ガス、それと小さな装置内で十分に除害された排気用ラインだけある。2013 年のセミコンでは、ウェハ 7 枚へ MOSFET 作成を成功しているが、その際のプロセス稼働率を調べたところ、60 %にも達していた。通常の半導体の試作ラインの試作期間と稼働率が、それぞれ 1 ヶ月と 1 %程度であるのと比べて、極めて無駄のないプロセスになっている。また、このような展示会場でのデモを通じて、ミニマルファブの装置群は、温湿度や振動などの外乱に極めて強いという高いロバスト性を有していることも示している。

多くのデバイス開発は産総研で行われているが、産総研以外からもデバイス開発が徐々に進んでいる。例えば、産総研と連携協定を結んでいる豊橋技術科学大学では、ミニマルの象徴的なリソグラフィー関連の装置導入だけでも、試作期間が大幅に短縮され、強力な研究開発ツールとなっている。

既にデバイス開発に有効なミニマルファブであるが、これまでは活用できる場が少ないという問題があった。その一因に、ミニマルファブを推進する組織であったミニマルファブ技術研究組合は、かつての国家プロジェクトの下で、主に技術開発することが目的であったため、装置利用を自由に展開することが出来な

ったなどの事情があった。2017 年度には、同技術研究組合が解散し、新たに一般社団法人・ミニマルファブ推進機構という新体制になったことで、技術開発の他に、標準化やビジネス的な展開もできるようになった。さらには、東京の臨海地区にミニマルファブを活用する産総研のサイトが、2019 年に開設される予定である。そこでは、誰でもミニマルファブ装置を利用でき、例えば、新規参入者には難しい設計についての支援も考慮されて、ハード面だけでなくソフト面でも十分な活用支援体制が整えられる予定である。

ミニマルファブは、利用者のアイディア次第で様々なデバイスが実現できる実用フェーズに入っている。これら装置群を活用して、多品種少量のデバイス開発に十分に活用できる環境が整備されたといえる。

5. 県内産業への想定される波及効果

県内産業への波及効果を考えた場合、以下のようなことが想定される。

装置利用では、産総研やファウンダリー、サービス会社などを通じて装置の状況を知ることができ、研究開発から少量製造に際しては、様々な利用形態が出来ており、自社の事情等に応じて、適宜利用出来るようになっている。これらの機関は相互に連携しており、必要に応じて他の機関の装置も利用可能である。研究開発後の製品化は、それまでに培ったプロセス技術を援用して、外部ファウンダリーへの委託製造や、装置を自社導による自由な製造も可能となる。その際、構築した新たなプロセス技術は、ミニマルファブの知財として登録することも可能であり、即ち、第三者に有償で利用してもらう知財ビジネスも可能である。

装置開発では、多くの部分が共通化・標準化されていることで、スムーズな製品開発が可能である。国からの補助金等の事業採択も比較的多く、また、産学官連携での事業期間内での装置開発の事例も多い。そのため、デバイス製造関連の自社技術を有している企業においては、ミニマルファブ装置から、その実用化・製品化を検討することにもメリットがあると考ええる。

6. まとめ

当センターでは、ミニマルファブの研究会設置 3 年後の 2013 年から、地方公設試では 2 番目に加入し、以来、講演会や展示会等で情報収集を行い、2016 年から本テーマの下、より深い調査を実施してきた。特に 2016 年には MOSFET の試作を実施したが、これは当センターの研究だけでなく、県内企業支援を想定した公設試の理想的な取り組み事例として、研究会総会で幾度となく取上げて頂いた。このように、実際の装置の動作状況も調査していることで、より正確で多くの知見・情報を得ることが出来た。

最近、ミニマルファブに関する講演会開催や、新たに研究会へ加入する公設試等もあり、全国でミニマルファブへの関心が益々高まっているようである。その中でも当県における取り組みは、全国でも進んでいるものと言える。このような知見・情報に加えて、産総研を始め、様々な機関との間に構築したネットワークは、今後、県内企業のミニマルファブ産業参入の支援におけるアドバンテージになるものと考ええる。

本報告をきっかけに、県内企業の皆様には、ミニマルファブ産業への参入をご検討頂ければ幸いである。

文 献

- [1] 原史郎 他、：“ミニマルファブシステムの構想と実現に向けて”，精密工学会誌，77(3) 249 (2011)
- [2] クンプアン・ソマワン 他：“ミニマルファブを用いたマイクロニードルアレイの構造試作”，第 64 回応用物理学会春季学術講演会，16a-E206-8 (2017)

県内産業の高度化を図るロボティクス技術の研究開発

ナノメカニカル制御グループ 森 英季, 櫻田 陽, 伊藤 亮, 荒川 亮

Research and development of robotic technologies supporting advancement of prefecture industry

Nano-Mechanical Control Group

Shigeki MORI, Akira SAKURADA, Ryo ITO and Ryo ARAKAWA

抄録

全国で最も少子高齢化が進んでいる秋田県においては、様々な産業分野で人手不足が深刻な問題となると予想されている。本研究では特に農業分野における自動化・省力化や、高齢者の作業支援などに応用できる技術開発を目的とし、自動走行型の収穫物の運搬や果樹園などで自律的な除雪を行う移動機構の実用化を目指している。本年度は特に野外での自律的な移動に必要となる、周辺障害物検知、自己位置推定、地図作成などの要素技術の開発を行った。具体的にはクローラー型の小型の試作機を作製し、制御プログラムの開発環境として ROS (Robot Operating System) を活用して各要素技術の実証試験を行い、その有効性を確認した。

[キーワード: ロボティクス技術, 自律移動, 自動搬送, 作業支援技術, LIDAR, ROS, SLAM, 画像処理]

Abstract

Among each region in Japan, Akita prefecture's population is especially aging fast, thus the labor shortage in all the industries, especially in the primary industries, is becoming serious issue. In order to solve those problems, we aim to develop robotics technologies lead to support industry in Akita prefecture. We carried out verification experiments of each elemental technologies such as the obstacle detection techniques and the SLAM (Simultaneous Localization and Mapping) techniques. These techniques are required for developing autonomous robots that is possible to be applied to autonomous harvest transporter, or autonomous snowplow. In this year, we prototyped a small-sized crawler vehicle, and tested the validity of each elemental technologies, by using ROS (Robot Operating System) as a development environment for control program.

[Key words: Robotics technologies, Autonomous mobile, Automatic transportation system, Work support techniques, LIDAR, ROS, SLAM, Image processing]

1. はじめに

ロボティクス技術の応用展開において、以前は制御を行うコントローラボードやセンサが高価であった上、ソフトウェアの開発にも高度な専門性を必要とするなど導入時の障壁となっていた。しかし現在、携帯電話の普及に伴いコントローラ、各種センサ、およびモータを主体としたアクチュエータの低価格化や電池の高性能化によって、自律制御を行うことができるロボットの作製が容易となる環境が整ってきている。現在ではインターネットを通じて作製に最低限必要な情報は即座に入手可能であり、制御用に使用できる Arduino

や Raspberry-Pi といったマイコンボードや超小型 PC, さらに超音波距離計やレーザー測位センサなどのセンサ類, 小型サーボモータなどのアクチュエータ類が安価で手に入るようになった. ソフトウェアの開発環境においても ROS(Robot Operating System)などのオープンソースのフレームワークが広まり, 既存のライブラリやツールが誰でも利用できるようになってきている. これにより, 産業界においてこれまでは高い導入コストや専門技術者の不足によって自動化が進まなかった部分でも容易に自動化が図られる時代になったと言える.

秋田県では, 少子高齢化や労働力不足の問題から, ロボティクス技術を応用した自動化や無人化およびパワーアシストによる重労働の負担軽減などのニーズが急激に高まっている. そこで自動走行型の収穫物の運搬や果樹園などで自律的な除雪を行う移動機構を想定し, 野外において自律的な移動が行える機械が必要とされる, 周辺障害物検知, 自己位置推定, 地図作成技術などの要素技術の開発を行っている. 先行研究として小型除雪機の自律制御を行った例^[1]が挙げられるが, 自己位置推定の精度に課題があることが示されており, 上述の要素技術の開発は依然として取り組むべきテーマと考えられる. 本年度はクローラー型の小型の試作機を作製し, 制御プログラムとして ROS をはじめとするオープンソースのフレームワークを導入・応用し各要素技術の実証試験を行いながら, 各要素技術の有効性を確認したので報告する.

2. ROS(Robot Operating System)について

ROSは, オープンソース・ロボティクス財団^[2]によって開発されているフリーで使えるロボット・フレームワークである. いわゆる Windows や Linux といったコンピュータのための OS ではなく, ロボットを動作させるためのアプリケーション作成を支援するライブラリやツール, およびプログラムをコンパイルするビルドシステムなどを総称するものである. これらは世界中の大学や研究機関で開発・提供され, 今後も最新のロボット動作アルゴリズムが提供され続けていくものと考えられる. そのためこれまでロボット開発の経験がない場合でも高度な動作を行うロボットの開発が短時間で可能になる非常に優れたフレームワークと言える. 本研究では ROS をはじめとするオープンソースのフレームワークを活用し, センサとして LIDAR, CCD カメラを用いて周辺地図作成および画像認識の実証試験を行った.

3. 自律移動機構の開発

3. 1 レーザー測位センサによる障害物検知

レーザー測位センサ (Light Detection and Ranging, 以降 LIDAR) は, パルス状に発光するレーザーを照射し障害物からの散乱光を検出し, その反射時間 (発光後に反射光を検出するまでの時間) から距離を算出するものである. LIDAR は高い解像度を持ち全方位の高速スキャンが可能であり, 近年様々な場面で使用されている. 多くのメーカーから製品化されており, グーグルが開発した自動運転車「Google Car」で使用された Velodyne 社製の HDL64E(図 1)などが知られているが, 詳細な 3D マップを瞬時に得られるこのような LIDAR は非常に高価(約 700~800 万円)である. しかしながら, 現在日本企業も含め多くの企業が LIDAR 市場に参入しているほか, 機能を限定した廉価版の LIDAR も市販されるようになった. 図 2 は今回の実験で用いた Slamtec 社製の RPLIDAR A2 で, 半径 6 m の水平面内のみの検



図 1. Velodyne 社製 HDL64E



図 2. Slamtec 社製 RPLIDAR A2

知に限定されるが5万円程度で入手できる。図3に示す構成でRPLIDAR A2とArduino MEGAおよび市販のクローラ型移動機構を使用し、自律走行試験用試作機を作製した。また、本試作機が検知している周辺障害物情報を可視化してモニタに表示している様子を図4に示す。本試作機を動かし、大きな遅延なく全方位の障害物との距離が表示されることを確認できた。なおロボットの自律走行についてはサブサンプシヨ・アーキテクチャ^[3]の概念を参考にシンプルなプログラミングを行い、障害物のない屋内では壁に沿って走行、障害物がある場合はその周囲を一定距離を保って動作を行い、さらに障害物のない広い場所では人についていくが衝突せずに距離を保つように走行する。

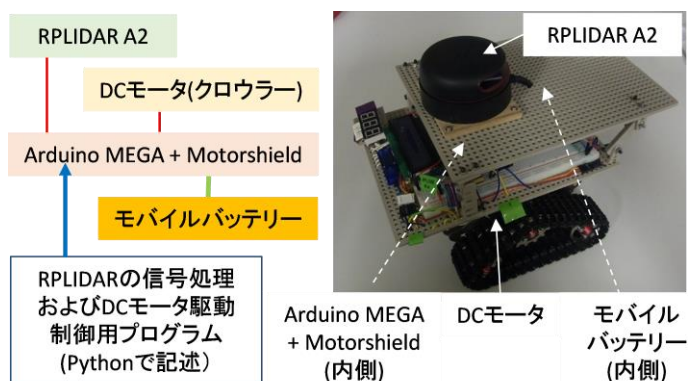


図3. 自律走行試験用試作機の構成



図4. 周辺障害物との距離情報の可視化

3. 2 周辺地図作製技術

リアルタイムに周辺の地図を作製する機能は、ロボットが障害物を避けて最適な経路を移動するために大変有効であるだけでなく、現在世界的中で開発されている自動運転においては必須の技術となっている。現在地図作成アルゴリズムは様々な大学・研究機関で研究開発が進んでおり、公開されているものも多数存在し、有名なものとして Gmapping^[4]などが挙げられる。しかしながら野外の未舗装路でロボットが移動する場合、オドメトリ(ロボット自身の位置および姿勢の情報)は著しく精度が落ち、地図作成に悪影響を及ぼすと考えられる。そのためここではオドメトリを必要としない Hector SLAM^[5]を用いて、図5に示す構成で実験を行った。今回の実験は室内で行っているが、オドメトリを使用せず市販のRCカーを使用して動かしている。地図作成を行っている様子を図6に示す。概ね実際に近い地図を描くことができたが、Loop-Closing機能(一度来た場所を認識し地図を修正する機能)がないことなどから部分的に実際と乖離する場合があります、今後精度向上に取組む必要がある。

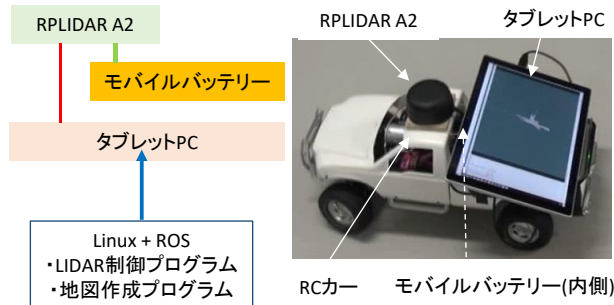


図5. 周辺地図作成試験の構成

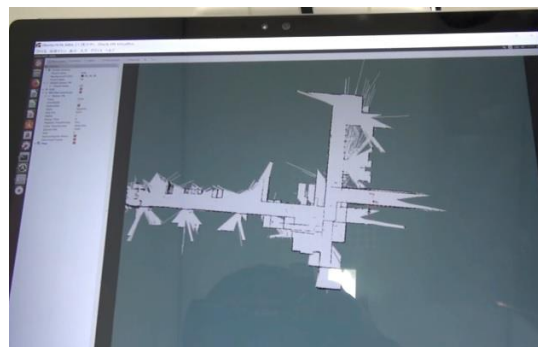


図6. 地図作成を行っている様子

3. 3 カメラ画像による周辺物認識

カメラ画像を用いてロボット周辺の状況を認識することも自律移動において大変有効な技術とである。ここでは図7に示す構成で、CCDカメラから得られた画像データをOpenCVを使用し、人の顔を検知する実験を行った。OpenCVはインテル社が開発した画像処理・画像解析の機能を持つオープンソースのライブラリであり、ROSと同様にこれを活用することで画像処理の高度な専門知識がない場合でも短時間で画像処理システムの開発が可能になる利点がある。顔検知を行っている様子を図8に示す。大きな遅延なくリアルタイムで人の顔の検出ができることを確認した。今後これを発展させLIDARによる障害物検知技術と組み合わせることにより、障害物が人か物かの判断を行い、衝突を避けるための優先順位付けを行う技術、カメラ画像を地図作成における誤差修正に用いる技術などを開発し、より高度・安全な自律移動を目指す。

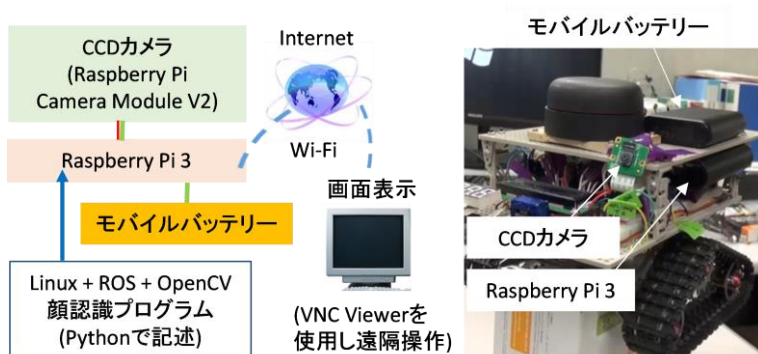


図7. 画像認識試験の構成

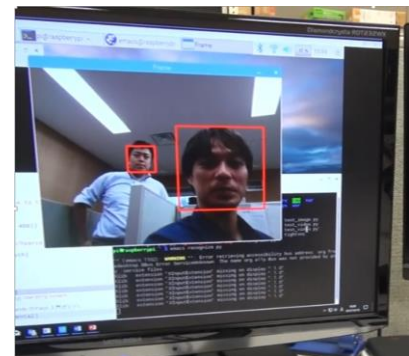


図8. 顔認識を行っている様子

4. まとめ

本報告では、自動走行型の収穫物の運搬や果樹園などで自律的な除雪を行う移動機構を想定し、クローラ一型の小型の試作機を作製し実験を行った。制御プログラムとしてROSを導入・応用し各要素技術の実証試験を行い、その有効性を確認した。その結果、現在市場に安価に出回っているセンサ・コントローラボード類とオープンソースの開発環境を活用することで、非常に低コストに自律制御を行うロボットを作製することが可能であることが示された。今後は県内産業のニーズを詳細に調査しながら、県内技術の高度化を視野に入れ移動機構及び制御技術を活用したロボティクス技術の実用化を図る。

文 献

- [1] 山内悠雅, 竹岡年延: “ROS を利用した小型除雪機の自律ナビゲーション”, Proceedings of the 2017 JSME Conference on Robotics and Mechatronics, No.17-2.
- [2] オープンソース・ロボティクス財団, <https://www.osrfoundation.org/>
- [3] R. A. Brooks: “A robot layered control system for a mobile robot”, IEEE Journal of Robotics and Automation, Vol. RA-2(1), (1986), pp.14-23.
- [4] Gmapping, <http://wiki.ros.org/gmapping>
- [5] Hector SLAM, http://wiki.ros.org/hector_slam

再生可能エネルギーからの水素製造と高純度化に関する研究開発（第2報）

環境・エネルギーグループ 査名 潤子, 小林 久美, 遠田 幸生

R & D on production and purification of hydrogen from renewable energy

Environment & Energy Technology Development Group

Junko KUTSUNA, Kumi KOBAYASHI and Yukio ENDA

抄録

地球温暖化対策や電力貯蔵の観点から水素ガスが注目を浴びている。特に再生可能エネルギーからの水素製造は、炭酸ガス排出抑制、余剰電力の貯蔵などに非常に有効な手段と考えられている。そこで、本研究では、水素社会構築に向けた取り組みとして、木材資源が豊富な本県の特徴を生かし、秋田スギから水素ガスを効率的に製造する技術開発することを目的に、衝撃粉砕機により粉砕した木粉を熱分解（ガス化）し、生成されたガスを測定することにより、効率的な水素ガス製造技術の開発を目指している。

そこで、昨年度は木粉の熱分解挙動を調べたが、今年度は触媒を添加した場合の熱分解挙動、並びにガス化剤として水蒸気を使用した場合の水素ガス発生挙動を調べた。

[キーワード：水素，炭酸ガス，バイオマス，ガス化]

Abstract

Hydrogen gas is focused for global warming measure and the stationary energy storage. Hydrogen production from renewable energy is regarded by global warming gas discharge restraint and storage of the surplus electric power as the very effective means in particular. Therefore, the purpose of this research was to product hydrogen gas from Akita Cedar., which is renewable biomass energy and much in Akita prefecture. After Akita Cedar crushed by Tandem Ring Mill was pyrolyzed, the gas was analyzed in the experiment last year. This year hydrogen gas generation behavior from pulverized cedar was investigated when water vapor was used as a gasifying agent.

[Key words: Hydrogen, Renewable energy, Biomass, Global warming, Gasification]

1. はじめに

地球温暖化対策としての炭酸ガス排出抑制，風力発電や太陽光発電などの再生可能エネルギーからの電力貯蔵の観点から水素ガスが脚光を浴びてきている。2020年の東京オリンピック・パラリンピックにおいて東京都を水素・燃料電池関連技術の見本市にするとの報道や，経済産業省が「水素・燃料電池戦略ロードマップ」¹⁾を公表していることもあり，各自治体でも水素社会に向けた関連技術の取り組みを模索し始めている。現在，水素ガスは主に石油精製や石炭コークスの副生ガスなどから製造されているため，コンビナート工業地帯が立地する地域のみ水素ステーションが建設されており，それ以外での地域では，水素ステーションの建設はほとんどないのが現状である。そのため，地方は地域に根ざした地産地消の方法で，かつ再生可能エネルギーを活用した，独自の水素社会構築を検討していく必要がある。

そこで，秋田スギが豊富に賦存する本県では，再生可能エネルギーである木質バイオマスから水素ガスを

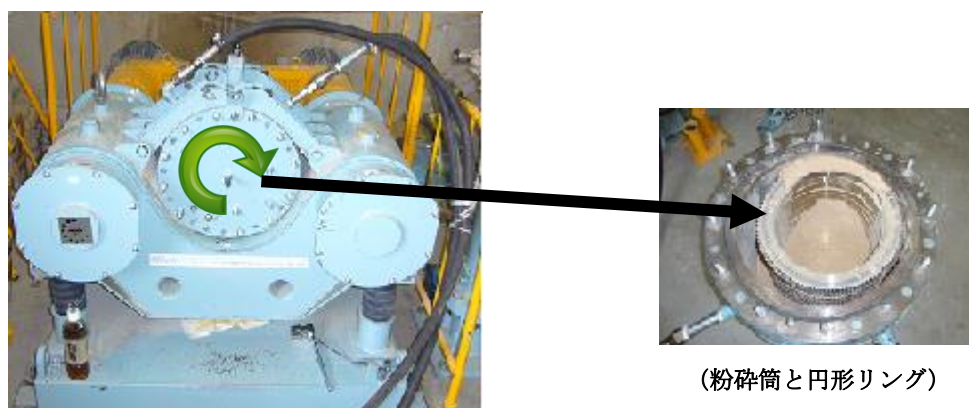
効率的に製造する技術を開発することを最終目的に、触媒を添加した場合の熱分解挙動、並びにガス化剤として水蒸気を使用した場合の水素ガス発生挙動を調べるための試験を行った。

2. 実験方法

2. 1 バイオマス試料

バイオマス試料として、秋田スギを使用した。試料は衝撃粉砕機であるタンデムリングミル²⁾で、おがくずを20分、100分粉砕した木粉と、粉砕前のおがくずを用いた。タンデムリングミルの概要を図1に示す。衝撃粉砕機であるタンデムリングミルは、粉砕筒の中に円形のリングを入れた振動ミルで、バイオマスを効率的に粉砕するだけでなく、セルロースの結晶化度を低下させ、糖化効率を向上させるなどの特徴をもった新型粉砕機である^{3),4)}。

本試験では、タンデムリングミルによって粉砕することにより、セルロース結晶化度が低下した木粉がどのような熱分解（ガス化）挙動を示すか検討するため、20分粉砕、100分粉砕した木粉をそれぞれ試料とした。また触媒として、水酸化ニッケル（Ⅱ）（化学用 和光純薬工業製）、水酸化カルシウム（特級 関東化学製）、酸化鉄（Ⅲ）（鹿1級 関東化学製）を使用し、それぞれの木粉試料にそれぞれ10 wt%添加し、管状炉による試験を行った。



(粉砕筒と円形リング)

図 1. タンデムリングミル概要

2. 2 管状炉による試験

図 2 に実験装置概要を示す。試験には外径 30 mm、内径 24 mm、長さ 500 mm のアルミナ炉心管を挿入した、管状電気炉（TMF-300N、アズワン製）を使用した。実験は炉心管の中心部に木質バイオマス試料 0.2～0.5 g を磁製ボードにいれ、アルゴンガス 100 mL/min もしくはアルゴンガスと水蒸気の混合ガスを約 150 mL/min 流し、昇温速度約 15 °C/min で加熱し、所定温度到達後、10 分保持し、その後自然冷却とした。発生したガスは全量ガスバックにて捕集し、ガスクロマトグラフ（GC-17A、島津製作所製）により、水素ガス、一酸化炭素ガス、二酸化炭素ガス、メタンガスを測定した。今回の試験ではおがくずのみ嵩密度が大きく、磁製ボードの容量に収まらなかったため、0.2g とした。

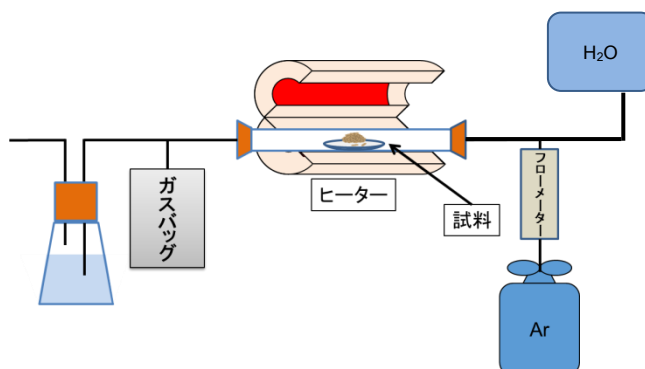


図 2. 実験装置概要

3. 実験結果と考察

3. 1 木粉に触媒を添加した場合の熱分解挙動

おがくず, 20 分粉碎, 100 分粉碎したそれぞれの木粉試料に触媒を添加し, 熱分解温度を変えた場合の水素発生量に及ぼす影響を図 3~5 に示す. いずれの木粉試料においても, 熱分解温度とともに木粉 1g からの水素発生量は増加している. また触媒効果は, 触媒を添加しない木粉試料に比べ, 若干の効果は認められ, いずれの木粉試料においても

も水酸化ニッケルの効果が高く, 特に 100 分粉碎の木粉での効果が顕著となった. おがくずと 100 分粉碎の木粉試料を比較すると, 熱分解温度 640~810 °C では, 100 分粉碎の方が水酸化ニッケルの触媒効果が大きい, さらに熱分解温度が高くなると, 熱による影響が大きくなり, 粉碎の効果は非常に小さくなる傾向にあった.

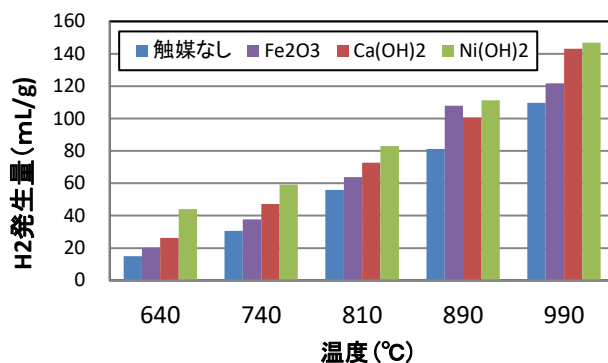


図 3. 触媒添加時のおがくずの熱分解挙動

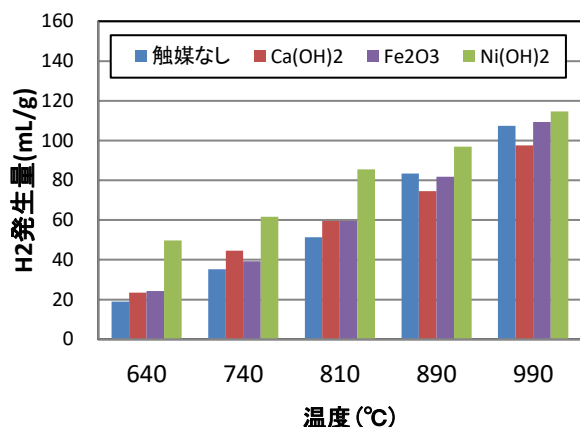


図 4. 触媒添加時の 20 分粉碎木粉の熱分解挙動

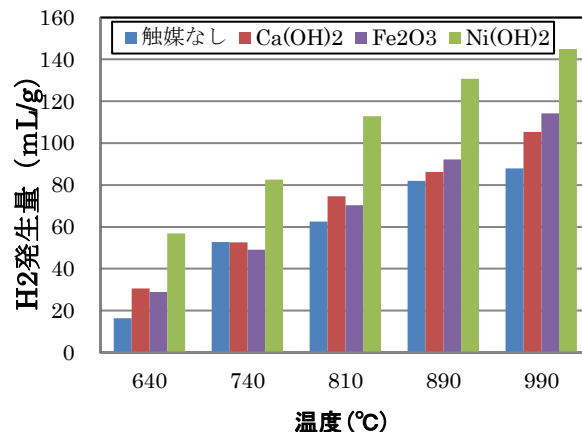
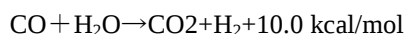
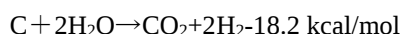
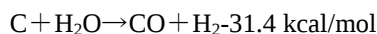


図 5. 触媒添加時の 100 分粉碎木粉の熱分解挙動

3. 2 ガス化剤として水蒸気ガスを使用した場合のガス化挙動

(1) ガスの発生割合

図 6~7 におがくずと 20 分粉碎木粉を水蒸気ガスでガス化した場合のガス生成割合を示す. 熱分解のみの場合には一酸化炭素が多くなる傾向があったが⁵⁾, 水蒸気ガス化の場合には, 下記水性ガス化反応が進行することによって水素の割合が増加する.



おがくず, 20 分粉碎木粉試料ともにガス化温度 740 °C を超えると水素の割合が大きくなり, 20 分粉碎すると水素ガス体積割合は本研究の目標値である 50 vol% を超えることが明らかとなった.

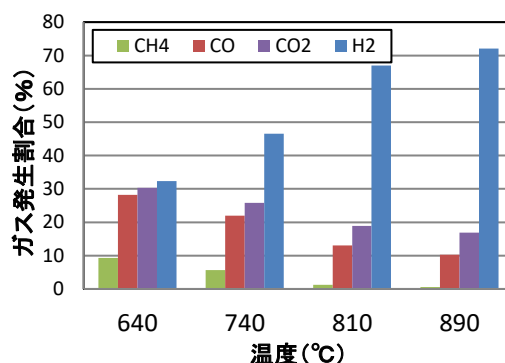


図 6. 水蒸気ガス化時のおがくずのガス発生割合

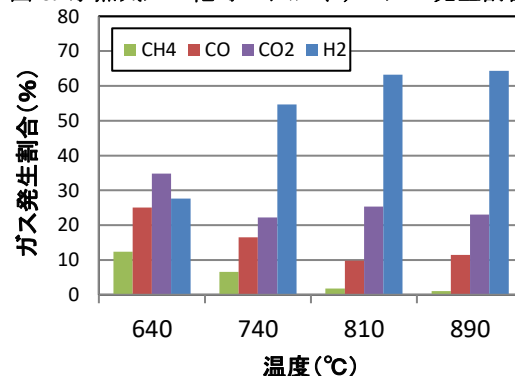


図 7. 水蒸気ガス化時の 20 分粉碎木粉のガス発生割合

(2) 水素ガス発生量

図 8～10 におがくず、20 分粉碎、100 分粉碎したそれぞれの木粉に触媒を添加して、水蒸気ガス化した場合の木粉試料 1 g からの水素発生量を示す。いずれの木粉においても、810 ℃から急激に水素発生量が増加している。これは水性ガス化反応が約 800 ℃付近から起こることに起因していると考えられる。また触媒の効果は 740 ℃付近で若干認められるものの、それ以上になると熱の影響が大きくなり、触媒効果は小さくなる傾向にあった。

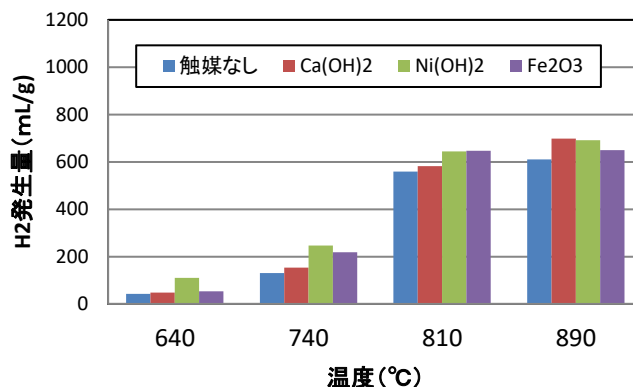


図 8. 触媒添加時のおがくずの水蒸気ガス化挙動

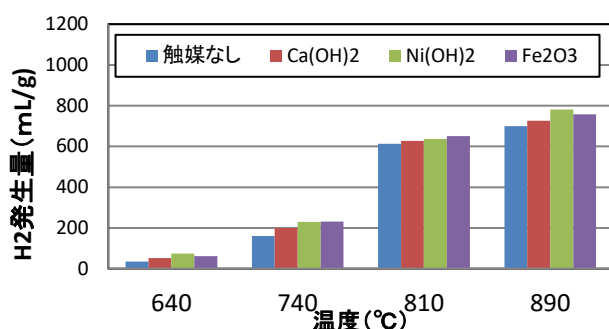


図 9. 触媒添加時の 20 分粉碎木粉の水蒸気ガス化挙動

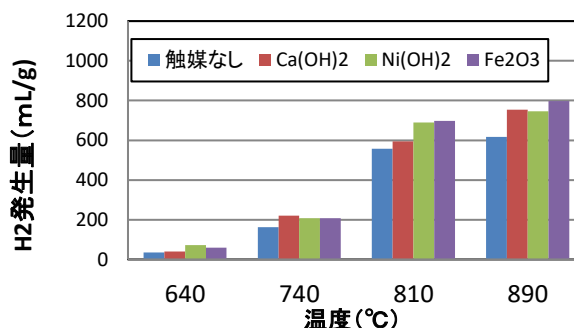


図 10. 触媒添加時の 100 分粉碎木粉の水蒸気ガス化挙動

4. まとめ

秋田スギから水素ガスを効率的に製造する技術を開発することを最終目的に、今年度は触媒を添加した場合の熱分解挙動、並びにガス化剤として水蒸気を使用した場合の水素ガス発生挙動を調べた。その結果、触媒添加による熱分解試験では、触媒を添加することによって、特に低温において水素ガス発生量は増加する傾向にあり、触媒としては水酸化ニッケルが最も効果が大きかった。

また水蒸気によるガス化試験では、810 ℃を超えるあたりから水素ガス発生量が急激に増加し、高温側では触媒の効果はあまりみられなかったものの、触媒を添加しない木粉試料において、木粉試料 1 g からの水素ガス発生量は約 600 mL となり、目標の 300 mL を超えることができた。

文 献

- [1] <http://www.meti.go.jp/press/2015/03/20160322009/20160322009.html>
- [2] 遠田他,「木質系バイオマスよりバイオエタノールを製造するための前処理用粉碎技術の研究」 J. MMIJ, Vol.123 (2007) p. 413-418
- [3] 遠田他,「インナーパワーリング粉碎機によるスギ粉末の高濃度糖液化に関する研究」第 74 回化学工学会年會, M115 (2008)
- [4] 遠田他,「バイオマス酵素糖化における糖液の高濃度化」第 77 回化学工学会年會, M116 (2011)
- [5] 遠田他,「衝撃粉碎機を活用した木質バイオマスの水素ガス生成基礎挙動」第 54 回石炭科学会議, 2-22 (2017)

3. 各研究会の概要

○非破壊検査技術研究会 非破壊検査、及び溶接・接合に関する技術水準の向上普及を図り、工業の発展に寄与することを目的とし、講演会、講習会、研究成果発表会、視察会、情報交換会などを実施。 会員：企業42社、大学・支援機関等6機関8名	代表者：佐々喜興業（株） 佐々木 一喜 事務局：素形材プロセス開発部 木村 光彦
○表面処理技術研究会 表面処理（電気めっき、無電解めっき、熔融亜鉛めっきなど）に関する技術の向上をはかるとともに会員相互の研鑽と融和をはかるとを目的とし、講演会、講習会、研究成果発表会、視察会、情報交換会などを実施。 会員：企業19社、大学・支援機関等3機関5名	代表者：秋田化学工業（株） 丹野 恭行 事務局：先端機能素子開発部 菅原 靖
○高分子材料研究会 高分子材料及びその成形加工技術に関する技術の向上を図るとともに会員相互の研鑽を図ることを目的とし、講演会、講習会、研究成果発表会、視察会、情報交換会などを実施。 会員：企業25社、大学・支援機関等7機関8名	代表者：（株）フルヤモールド 古谷 武美 事務局：素形材プロセス開発部 工藤 素
○生産技術研究会 工業の生産技術に関する研修、試験研究等を通して、新技術の開発、技術力の向上、人材養成を図るとともに産・学・官の連携強化等により本県工業の発展に資することを目的とし、（1）分科会方式による新技術の開発、共同研究の実施、（2）技術講習会、講演会、研修会の開催、（3）研究成果・事例発表会、企業見学会等の開催、（4）技術交流および技術情報の交換などを実施。 会員：企業52社 大学・支援機関等8機関10名	代表者：小林工業（株） 小林 憲一郎 事務局：素形材プロセス開発部 沓澤 圭一
○北東北ナノ・メディカルクラスター研究会 精密加工技術・界面制御技術・医療技術を融合させた次世代医療システムづくりの進展を目指し、北東北の産業創出に貢献することを目的とする。 会員：企業10社、大学・支援機関等14機関	代表者：秋田大学医学部附属病院 南條 博 事務局：産業技術センター 赤上 陽一
○硬質工具材料研究会 産学官が協力して硬質工具材料技術に関する技術交流を図り、硬質工具材料技術を利用した新材料開発や新製品開発などを旨すことで、この分野における技術の高度化を図るとともに、会員相互の啓発と親睦を図り、本県の工業の発展に資することを目的とする。 会員：企業5社、大学・支援機関等2機関6名	代表者：秋田大学大学院 泰松 斉 事務局：技術イノベーション部 杉山 重彰
○次世代ひかり産業技術研究会 県内で活動する企業による次世代ひかりデバイス及びその周辺技術（以下、「ひかりデバイス等」という。）の用途開発や製品開発又はマーケティング戦略構築等に資するため、企業支援機関、大学等と連携し、ひかりデバイス等の技術や市場動向に関する情報の収集や市場進出に向けた課題の検討等を行うほか、会員相互の情報交換・マッチングを図ることを目的とする。 会員：企業30社、大学・支援機関等7機関23名	代表者：秋田大学大学院 河村 希典 事務局：電子光応用開発部 梁瀬 智

V 資料

1. 沿革詳細

昭和 02 年 4 月	商工大臣より工業試験場の設立認可。
昭和 03 年 7 月	秋田市土手長町に、秋田県工業試験場工芸部を設置。
昭和 12 年 5 月	秋田県工業指導所と改称し、秋田市茨島に移転。
昭和 17 年 1 月	秋田県角館樺工芸指導所設立。
昭和 21 年 4 月	秋田県川連漆工芸指導所設立。
昭和 30 年 9 月	秋田県工業試験場と改称。秋田県角館樺工芸指導所、秋田県川連漆工芸指導所の名称を、それぞれ秋田県工業試験場角館指導所、秋田県工業試験場川連指導所と改称。
昭和 36 年 6 月	秋田県工業試験場に秋田県工業試験場能代指導所、同大館指導所を設置。
昭和 37 年 4 月	科・係制に組織を改め、庶務係、機械化学科、工芸科、木工科を設置。
昭和 41 年 4 月	本場に土木試験科を設置。
昭和 41 年 7 月	本場本館竣工。
昭和 42 年 4 月	機械化学科を機械金属科、化学科の 2 科に分離。
昭和 43 年 1 月	高周波焼入試験工場並びに木材人工乾燥工場竣工。
昭和 43 年 3 月	工業試験場角館指導所を廃止。
昭和 43 年 4 月	工芸科をデザイン科と改称、工業試験場大館指導所を秋田県林業試験場へ移管。
昭和 46 年 8 月	講堂、会議室、非破壊試験室竣工。
昭和 47 年 6 月	化学科を工業化学科、木工科を工芸技術科と改称。
昭和 48 年 4 月	工業試験場に技術情報室設置。
昭和 49 年 3 月	機械金属科実験棟改築工事完成。恒温恒湿室設置。
昭和 57 年 10 月	秋田県工業技術センターと改称し、秋田市新屋町字砂奴寄に新築、移転。
昭和 58 年 3 月	工業技術センター能代指導所を廃止。
昭和 61 年	県議会高度技術産業・交通対策特別委員会から「本県独自の技術基盤を構築するための高度な研究機関設置の必要性」の提言。
昭和 61 年 4 月	組織改正、企画管理部を企画室と改称。応用開発室を設置。機械金属部と工業化学部を統合し機械化学部、木材部とデザイン部を統合し木材デザイン部と改組。
平成 04 年 3 月	秋田県条例第 34 号により「秋田県高度技術研究所」の設置を公布。
平成 04 年 9 月	同研究所の建物完成。(砂奴寄に新築、敷地面積 23,130 m ² 、延床面積 6,500 m ² (内クリーンルーム 300 m ²))
平成 04 年 11 月	同研究所、開設。
平成 07 年 4 月	工業技術センター木材デザイン部を廃止。
平成 08 年 4 月	工業技術センターの部門で、応用開発室を情報システム開発部とメカトロ

	ニクス開発部に、機械化学部を工業材料部と生産技術部にそれぞれ2部に分離。建設技術部を建設・環境システム部と改組。
平成 08 年 4 月	工業技術センターに開放研究室を設置。
平成 08 年 8 月	工業技術センターが特許庁から知的所有権センターとして認定。
平成 11 年 3 月	工業技術センター川連指導所を廃止。
平成 12 年 4 月	建設・環境システム部を環境システム部と改称。
平成 14 年 4 月	工業技術センターの組織改編により、部制を廃止しグループ制とする。(情報システム開発部、メカトロニクス開発部、工業材料部、生産技術部、環境システム部をそれぞれ情報システムグループ、メカトロニクスグループ、工業材料グループ、生産技術グループ、環境システムグループと改組。)
平成 15 年 4 月	生産技術グループを生産システムグループと精密加工グループに改称。
平成 17 年 4 月	グループ制を廃止し、チーム制とする。(財)秋田県資源技術開発機構(小坂町)の研究部門を包括。(情報システムグループ、メカトロニクスグループ、工業材料グループ、生産システムグループ、精密加工グループ、環境システムグループの6グループ制から、プロジェクト研究チーム、技術応用化研究チーム、リサイクル技術開発チームの3チーム制。)
平成 17 年 5 月	工業技術センターと高度技術研究所が統合し、産業技術総合研究センターに改称。組織改編により、部門を総務管理部、経営企画部、工業技術センター、高度技術研究所へ改組。
平成 23 年 4 月	産業技術総合研究センターを産業技術センターに改称。組織改編により、総務管理部、技術イノベーション部、電子光応用開発部、素形材プロセス開発部、先端機能素子開発部と部門を改組。

2. 特許出願・登録状況

No.	名称	権利の別	発明者	出願日	登録日	出願番号	登録番号
1	粒子分散型誘電流体を用いた加工法	特許	赤上陽一	H11.10.15	H16.9.10	H11-293558	3595219
2	高硬度及び高ヤング率特性を有するWC-WB、WC-W2B又はWC-WB-W2B複合体及びその製造方法	特許	浅利孝一、杉山重彰	H12.9.7	H16.12.17	2000-271067	3628601
3	微細加工方法と微細加工装置	特許	赤上陽一	H14.4.8	H18.11.2	2002-105059	3875907
4	電界により砥粒の分布及び配列を制御可能な砥石、その製造方法、表面仕上げ工法	特許	赤上陽一	H14.11.18	H17.6.10	2002-333677	3686652
5	電界砥粒による刃先研磨仕上げ方法、及び刃先を有する微細部品の作製方法	特許	赤上陽一	H15.2.21	H19.1.19	2003-43990	3906165
6	W-Ti-C系複合体及びその製造方法	特許	杉山重彰	H15.5.19	H20.12.5	2003-140470	4227835
7	生分解性樹脂を用いた打揚げ花火用玉皮、及びその製造方法	特許	鎌田悟、工藤素	H15.6.24	H19.1.5	2003-179193	3897738
8	工事中絶縁監視装置	特許	小笠原雄二、近藤康夫	H15.12.12	H21.10.2	2003-436531	4378749
9	高硬度、高ヤング率、高破壊靱性値を有するWC-SiC系統結体	特許	杉山重彰	H16.9.27	H22.6.11	2004-279279	4526343
10	精密加工技術として用いられる切削加工方法及び切削加工装置	特許	赤上陽一	H17.3.10	H21.8.7	2005-066851	4355669
11	核酸マイクロアレイおよびその製造方法	特許	赤上陽一、加藤勝	H17.3.31	H23.2.25	2005-105437	4691383
12	活性炭からなるリン酸イオン吸着材及びその製造方法並びにリン酸イオン吸着方法	特許	遠田幸生、竹村昌太	H17.9.30	H21.4.17	2005-287962	4292243
13	小径管の内側面仕上げ加工方法及び装置	特許	赤上陽一	H17.9.26	H22.2.26	2005-277534	4464897
14	TiB2基Ti-Si-C系複合セラミックス及びその焼結体製造方法	特許	杉山重彰	H18.3.29	H23.8.26	2006-089729	4809096
15	核酸検出システム及び核酸検出方法	特許	赤上陽一	H18.3.16	H24.2.24	2006-072205	4930872
16	車椅子使用者のためのトレーニングマシン	特許	小笠原雄二、宮脇和人、沓澤圭一	H18.9.4	H21.11.6	2006-239125	4399569
17	電界下における誘電性砥粒を水に分散させた流体を用いた仕上げ方法及び仕上げ装置	特許	赤上陽一	H18.12.4	H23.7.15	2006-326935	4783719
18	TiC基Ti-Si-C系複合セラミックス及びその製造方法	特許	杉山重彰	H18.3.27	H23.8.26	2006-086240	4809092
19	核酸検出方法及び核酸検出キット	特許	赤上陽一	H19.3.15	H25.12.13	PCT/JP2007/55179	5429962
20	核酸マイクロアレイ、その製造方法および核酸マイクロアレイ用基材	特許	赤上陽一、加藤勝	H18.3.30	H25.4.5	PCT/JP2006/307284	5238250
21	W-Ti-C系複合体及びその製造方法	特許	杉山重彰	H15.5.19	H23.10.21	2008-133093	4848394
22	平面両面研磨方法及び平面両面研磨装置	特許	赤上陽一	H19.7.11	H24.8.17	2008-165189	5061296
23	非接触攪拌方法、非接触攪拌装置、それを用いた核酸ハイブリダイゼーション反応方法、反応装置、及び試料中の核酸を検出する方法、核酸検出装置、試料中の抗体を検出する方法、及び抗体検出装置	外国特許	赤上陽一、加賀谷昌美	H21.10.23	H24.10.9	12/604640	US8283120
24	非接触攪拌方法、非接触攪拌装置、それを用いた核酸ハイブリダイゼーション反応方法、反応装置、及び試料中の核酸を検出する方法、核酸検出装置、試料中の抗体を検出する方法、及び抗体検出装置	特許	赤上陽一、加賀谷昌美	H20.10.23	H27.1.23	2009-243468	5681912
25	WC-SiC系統結体の製造方法	特許	杉山重彰	H16.9.27	H25.2.15	2010-7009	5198483
26	平面両面仕上げ方法及び平面両面仕上げ装置	特許	赤上陽一	H22.2.22	H26.12.19	2010-035989	5663733
27	免疫組織染色方法および免疫組織染色装置	特許	赤上陽一、加賀谷昌美	H22.7.2	H26.10.17	2010-151695	5629850
28	砥粒の回収方法、及び回収装置	特許	赤上陽一、久住孝幸、池田洋	H22.7.9	H26.5.30	2010-156485	5548860
29	点滴モニタ装置	特許	小笠原雄二、佐々木信也、近藤康夫、熊谷健	H22.12.16	H27.2.20	2010-280437	5696297

2. 特許出願・登録状況

No.	名称	権利の別	発明者	出願日	登録日	出願番号	登録番号
30	基板の接合方法および基板接合装置	特許	木村光彦	H22.1.19	H26.11.28	2011-008905	5653232
31	WC基W-Mo-Si-C系複合セラミックス及びその製造方法	特許	杉山重彰	H23.3.24	H27.7.10	2011-066045	5771853
32	抵抗器、その製造方法	特許	大内一弘、本多直樹、山川清志	H10.12.10	H23.6.3	H10-351496	4752075
33	薄膜抵抗器およびその製造方法	特許	大内一弘、本多直樹、山川清志	H10.12.10	H20.2.22	H10-351497	4083900
34	磁気検出装置	特許	高橋慎吾、山川清志、本多直樹、大内一弘	H11.9.2	H13.7.6	H11-248387	3206810
35	抵抗器(旧名称:抵抗器およびその製造方法)	特許	山川清志、本多直樹、大内一弘	H12.6.20	H20.2.22	2000-185306	4083956
36	アクチュエータの減衰方法およびアクチュエータ	特許	森英季	H16.3.15	H16.11.5	2004-073233	3612670
37	アクチュエータの減衰方法およびアクチュエータ	外国特許	森英季	H16.7.27	H20.2.19	PCT/JP2004/011016	US7332848
38	アクチュエータ	特許	森英季	H18.3.30	H24.9.7	2006-095447	5076063
39	電磁界計測システム	特許	黒澤孝裕	H18.10.25	H24.2.3	2006-289985	4915565
40	位置決め機構	特許	森英季	H19.8.24	H24.7.6	2007-218965	5028659
41	液晶光学デバイス	特許	葉茂、佐藤進	H20.8.14	H23.11.18	2008-209004	4863403
42	作動変換型変位拡大装置	特許	森英季、宮脇和人	H20.7.11	H26.3.7	2008-181801	5487462
43	高周波材料定数測定システム	特許	駒木根隆士、黒澤孝裕	H21.2.27	H26.5.30	2009-44983	5589180
44	アクチュエータの減衰方法およびアクチュエータ	外国特許	森英季	H16.7.27	H22.11.3	PCT/JP2004/011016	EP1737115
45	空間光変調器	特許	山根治起	H21.5.11	H26.4.11	2009-114082	5514970
46	低電圧駆動液晶レンズ	特許	佐藤進、葉茂、王濱	H21.7.7	H25.8.9	2009-160358	5334116
47	平面位置決め装置およびこれを備えた検査装置	特許	森英季、宮脇和人	H22.2.9	H26.9.5	2010-550522 PCT/JP2010/51900	5605227
48	低電圧駆動液晶レンズ	特許	佐藤進、葉茂、高橋慎吾	H22.3.1	H27.7.17	2010-044352	5776135
49	スピン注入電極構造、スピン伝導素子及びスピン伝導デバイス	特許	鈴木淑男	H22.9.3	H26.11.28	2010-198159	5651826
50	強磁性積層構造及びその製造方法	特許	鈴木淑男	H22.12.20	H27.2.6	2010-283253	5688526
51	強磁性積層構造及びその製造方法	特許	鈴木淑男	H20.3.31	H25.1.25	2008-089702	5181388
52	液晶光学デバイス	特許	佐藤進、高橋慎吾、葉茂	H22.12.27	H28.4.1	2010-291221	5906366
53	液晶シリンドリカルレンズアレイおよび表示装置	特許	佐藤進	H23.1.6	H27.2.27	2011-1217	5699394
54	平面位置決め装置およびこれを備えた検査装置	外国特許	森英季、宮脇和人	H22.2.9	H25.7.23	US13/206554	US8495761
55	超音波流量計を用いた酸素濃度計	特許	小笠原雄二	H23.5.20	H28.5.27	2011-113374	5938597
56	液晶光学レンズ	特許	葉茂、佐藤進	H20.8.14	H24.12.21	2011-239597	5156999
57	磁気光学効果計測装置	特許	近藤祐治、山川清志	H23.5.31	H28.4.15	2011-122769	5914903
58	スピン注入電極構造、スピン伝導素子及びスピン伝導デバイス	外国特許	鈴木淑男	H23.8.24	H25.7.24	13/216965	US84928009
59	強磁性積層構造及びその製造方法	外国特許	鈴木淑男	H23.12.13	H25.11.19	13/323869	US8586216

2. 特許出願・登録状況

No.	名称	権利の別	発明者	出願日	登録日	出願番号	登録番号
60	液晶光学デバイス	特許	佐藤進、葉茂	H19.2.16	H22.1.8	2007-37047	4435795
61	マトリクス駆動液晶光学素子及び装置	特許	佐藤進	H24.6.26	H29.6.2	2012-143369	6149210
62	並進機構を用いたアクチュエータの減衰方法およびアクチュエータ	特許	森英季	H25.1.25	H28.10.28	2013-11990	6029063
63	研磨装置および研磨装置に用いられるアタッチメント	特許	赤上陽一	H25.3.15	H29.5.26	2013-052876	6145596
64	酸化セリウム砥粒再生方法	特許	赤上陽一、久住孝幸	H24.3.21	H28.5.27	2012-63494	5938589
65	ドリル	特許を受ける権利		H25.9.5		2013-184400	
66	電界洗浄方法、電界免疫組織染色方法、電界洗浄装置及び、電界免疫組織染色装置 (旧名称:電界洗浄方法)	特許	赤上陽一、加賀谷昌美、中村竜太、池田洋	H26.1.22	H27.6.5	2014-009634	5754520
67	電界攪拌用はっ水フレーム (旧名称:電界攪拌用ならびに電界洗浄用はっ水フレーム及び、電界非接触攪拌方法・電界攪拌向けインジケータ付きはっ水リング)	特許	赤上陽一、加賀谷昌美、中村竜太、池田洋	H26.1.22	H26.12.5	2014-009629	5655180
68	切削工具仕上げ装置および切削工具仕上げ方法	特許	赤上陽一	H26.1.16	H29.11.24	2014-004940	6244573
69	自動電界免疫組織染色装置	特許	赤上陽一、加賀谷昌美、中村竜太、池田洋	H26.2.20	H27.2.20	2014-030179	5696300
70	細胞内生体分子の検出に用いる標準試料及び細胞内生体分子の検出方法	特許を受ける権利	赤上陽一、中村竜太	H26.2.20		2014-030808	
71	ドリル及び穿孔の形成方法	特許を受ける権利(国際特許)	斉藤耕治、加藤勝	H25.11.7		PCT/JP2013/80126	
72	ドリル及び穿孔の形成方法	特許を受ける権利(欧州)	斉藤耕治、加藤勝	H25.11.7		PCT/JP2013/80126 13 843 029.3	
73	ドリル及び穿孔の形成方法	外国特許(中国)	斉藤耕治、加藤勝	H25.11.7	H30.1.12	PCT/JP2013/80126 201380003276.9	ZL201380003276.9
74	ドリル及び穿孔の形成方法	外国特許	斉藤耕治、加藤勝	H25.11.7	H28.10.25	PCT/JP2013/80126 14/229096	US9475128B2
75	並進機構を用いたアクチュエータの減衰方法およびアクチュエータ	外国特許	森英季	H26.1.23	H28.11.15	14/162562	US9496478B2
76	自動電界免疫組織染色装置及び、自動電界免疫組織染色方法	外国特許	赤上陽一、加賀谷昌美、中村竜太、池田洋	H26.2.20	H29.12.5	14/185533	US9,835,619 B2
77	研磨材および研磨方法	特許を受ける権利	赤上陽一、久住孝幸、中村竜太	H26.3.18		2014-054845	
78	迅速かつ高感度な多重免疫染色法	特許を受ける権利	赤上陽一、中村竜太	H26.5.16		2014-102883	
79	磁性流体検出装置及び磁性流体検出方法	特許を受ける権利	丹健二	H27.1.22		2015-9974	
80	検知装置及び摘出部位載置容器	特許を受ける権利	丹健二	H27.1.22		2015-10003	
81	水素水生成器	特許	木谷貴則、黒澤孝裕、山川清志	H27.1.28	H28.9.30	2015-014852	6012782
82	細胞内生体分子の検出に用いる標準試料及び細胞内生体分子の検出方法	特許	赤上陽一、中村竜太	H27.2.3	H28.8.26	2015-19566	5993967
83	培養細胞を用いた標準試料及びその製造方法	特許	赤上陽一、中村竜太	H27.2.5	H28.7.22	2015-21657	5972414
84	電界攪拌用電極及びこれを用いた電界攪拌方法	特許	赤上陽一、中村竜太	H27.2.6	H27.10.23	2015-22163	5825618
85	微小液滴を形成する反応デバイス及びこれを用いた電界攪拌方法	特許	赤上陽一、中村竜太	H27.2.6	H27.11.20	2015-22575	5839526
86	液滴形成用シャーレ及びこれを用いた電界攪拌方法	特許	赤上陽一、中村竜太	H27.2.6	H27.12.25	2015-22721	5857309
87	ゼータ電位制御法を用いた処理方法	特許	赤上陽一、中村竜太、久住孝幸、池田洋、佐藤安弘	H27.2.12	H28.2.26	2015-25880	5891320
88	ドリル及び穿孔の形成方法	特許を受ける権利(日本)	斉藤耕治、加藤勝	H25.11.7		PCT/JP2013/80126 2014-545750	

2. 特許出願・登録状況

No.	名称	権利の別	発明者	出願日	登録日	出願番号	登録番号
89	熱電変換素子、発電デバイス	特許を受ける権利	伊勢和幸	H27.5.21		2015-103327	
90	交流電磁石	特許を受ける権利	山川清志	H27.12.10		2015-241610	
91	収穫適期判定支援装置及び収穫適期判定支援プログラム	特許を受ける権利	佐々木大三	H28.1.27		2016-13413	
92	電界攪拌を用いた生体分子の迅速検出法	特許	赤上陽一、中村竜太	H28.2.5	H28.10.21	2016-20839	6026027
93	硬質磁性材料	特許を受ける権利	新宅一彦	H28.3.8		2016-44907	
94	光検知式水素ガスセンサ	特許を受ける権利	山根治起、高橋慎吾	H28.3.18		2016-55934	
95	迅速なハイブリダイゼーション方法	特許	赤上陽一、中村竜太	H29.2.27	H30.2.2	2017-34426	6281852
96	電界攪拌方法及び電界攪拌用キャップカバー	特許を受ける権利	赤上陽一、中村竜太	H29.7.11		2017-135498	
97	液滴移動装置及び液滴の移動方法	特許を受ける権利	赤上陽一、中村竜太	H29.10.12		2017-198243	
98	繊維構造物を埋設した樹脂成形品の製造方法及び樹脂成形品	特許を受ける権利	野辺理恵	H29.10.24		2017-205656	
99	反応デバイス、電界攪拌装置、及び検出方法	特許を受ける権利	赤上陽一、中村竜太	H30.2.19		2018-026697	
100	旋光度測定装置	特許を受ける権利	山根治起	H30.3.2		2018-037602	

VI 当センターのご利用について

1. 秋田県産業技術センターの所在とアクセス

(1) 所 在

秋田県産業技術センター 本館

住 所 〒010-1623 秋田県秋田市新屋町字砂奴寄4番地の1 1

連絡先 Tel 018-862-3414 Fax 018-865-3949

秋田県産業技術センター 高度技術研究館

住 所 〒010-1623 秋田県秋田市新屋町字砂奴寄4番地の2 1

連絡先 Tel 018-862-3414 Fax 018-866-5803

ホームページ

<http://www.rdc.pref.akita.jp/>



(2) 公共交通機関によるアクセス

◎バス 秋田中央交通 秋田駅西口発『県立プール』線

本館：『工業技術センター前』停留所下車※

高度技術研究館：『県立プール前』停留所下車※

※両建屋間は徒歩2分ほど離れていますのでご注意ください。

◎タクシー 秋田駅より約7キロ、20分。運賃3,000円程度

2. ご利用案内

秋田県産業技術センターでは、秋田県産業の活性化と持続的な発展を目指し、研究業務のほかに、県内企業の皆様のためのさまざまな活動を行っております。技術相談、共同研究、受託研究、人材育成、設備利用など、各種のサポートメニューをご用意し、県内企業をはじめとする皆様のご利用をお待ちしております。

詳細については以降をご確認いただき、各担当窓口までご相談ください。ご不明な点などもお気軽にお問い合わせください。

(1) ご相談窓口について

はじめて当センターをご利用される方、新たなご相談のある方は、下記電話へご連絡ください。また当センターホームページのお問い合わせ（技術イノベーション部）のページからは、メールによるご連絡も可能です。

TEL 018-862-3414

ホームページ <http://www.rdc.pref.akita.jp/>

継続してご利用されている方は、引き続き、担当の研究員へ直接ご連絡ください。

◎共同研究

- ・企業の皆様と当センターが共同で研究開発に取り組みます。
 - ・秋田県産業技術センターで使用する消耗経費をご負担いただきます。
 - ・共同研究契約を締結していただきます。秘密保持契約も可能です。
- 詳しくは技術イノベーション部までお問い合わせくださいますようお願いいたします。

◎研修

- ・企業の皆様の技術力向上や新技術の習得のために研修制度を用意しております。
- ・研修費用は無料ですが、必要な消耗品についてはご負担願います。
- ・学生の皆さんのインターンシップも受入可能です。

◎設備機器利用

- ・試作加工、分析評価等に利用できる当センター設備機器を開放しております（有料）。
 - ・使用料のほか、必要な消耗品についてはご利用者様にご負担いただきます。
 - ・設備機器の使用方法については、当センター研究員がサポートします。
- 詳しくは次項「設備機器利用について」をご参照ください。

◎研究会の紹介

- ・当センターが活動を支援している研究会を紹介します。
- ・講演会、講習会、研究発表会、情報交換会、工場見学会などを開催しております。
- ・企業間連携、産学官連携の場としてご活用ください。

(2) 設備機器利用について

秋田県産業技術センターでは、研修会や会議等に利用できる当センターの研修室や会議室を、また試作、加工、分析評価等に利用できる当センターに設置されている設備機器の一部を、有料で開放しています。機器設備のご利用案内と、ご利用いただける機器の一覧を次ページより収録しておりますのでご参照ください。なお、これら設備機器につきましては、ご利用の可否、ご利用条件、料金などに変更が生じる場合がございます。予めご了承ください。

秋田県産業技術センター施設・設備利用のご案内

秋田県産業技術センターでは、試験研究、技術支援・相談、技術者養成、研究会活動、研修会・講習会の開催、技術情報の提供などの業務を行っております。

当センターには、県内企業をはじめ外部の方に施設や設備機器を次のとおり開放しております。

ご利用の留意事項

(1) 利用者

特に制限はありません。

(2) 利用対象施設、設備機器及び使用料金

「施設及び設備使用料」に記載しているとおりです。

(3) 利用日時

原則として、当センターの休業日を除く午前9時から午後5時までです。

(4) 利用・申し込み方法

あらかじめ電話等により、対象設備、利用日時等をご連絡の上、当日まで申請手続きが必要です。使用が可能な場合は、許可書を交付します。

(5) 使用方法の指導

設備機器の使用方法については、必要に応じて当センター職員が指導します。

(6) 支払方法

当センターで発行する納入通知書により、指定金融機関に納付することになっています。

(7) ご利用にあたっての順守事項

- ◎ 会議室、講堂、展示室の使用に際しての机、椅子の準備及び現状回復は、使用者の責任において行うことになっています。
- ◎ 茶器は無償で貸し付けしますが、消耗品は持ち込みとなるほか、後片づけは使用者の責任において行って下さい。
- ◎ 禁煙場所での喫煙はご遠慮下さい。
- ◎ 設備機器のご利用にあたっては、原則として危険物及び有害物質の持ち込みを禁止いたします。
- ◎ 当センターの施設及び設備機器をき損した場合は、直ちに届け出願います。
故意または過失によると認められる場合には、損害賠償の責任が生じることになりますので注意してご利用下さい。

(8) 申込・照会先

〒010-1623 秋田市新屋町字砂奴寄4番地の11

秋田県産業技術センター 総務管理部

TEL 018-862-3414

FAX 018-865-3949

施設使用料及び設備使用料

1. 開放研究室

開放研究室には、備品としてOAテーブル、OAチェア、キャビネット、ロッカー、作業台などが備え付けられており、LANの端子が設けられておりますので、コンピュータを持ち込むことにより、電子メール等を利用できます。

(1) 本館

区分	面積 (m ²)	室数	使用料金 (円/月)
開放研究室A	59	1	69,800
開放研究室B	46	6	66,700
開放研究室C	40	2	44,400

(2) 高度技術研究館

区分	面積 (m ²)	室数	使用料金 (円/月)
高機能開放研究室	61.44	5	97,800

2. 講堂、研修室、会議室、展示室

(1) 本館

区 分	使 用 料			収容人数
	9:00－12:00	13:00－17:00	9:00－17:00	
講 堂	3,600円	4,800円	8,400円	100人
研修室B	1,200円	1,600円	2,800円	20人
展示室	(1日) 1,350円			

また、次の付属備品が使用できますので、施設の使用申込の段階でお申し込み下さい。

なお、これらについては、使用料はかかりません。

備 品 名	備 品 名
液晶プロジェクタ	オーバーヘッドプロジェクタ
VHSビデオデッキ	黒板
スクリーン	ワイヤレスマイク
ホワイトボード	

(2) 高度技術研究館

区分	使 用 料			収容人数
	9:00－12:00	13:00－17:00	9:00－17:00	
視聴覚研修室	9,750円	13,000円	22,750円	100人
研修室A	3,600円	4,800円	8,400円	24人

3. 機械設備の使用料について

次頁以降に示します。

(注1) 使用時間が1時間未満である時、または当該時間に1時間未満の端数がある時は、1時間として計算した使用料です。

(注2) 施設及び設備使用料には、消費税が含まれています。

(注3) 付属設備の使用料が追加される場合があります。

秋田県産業技術センター機器設備一覧

平成30年4月現在

No	名称等	製造元	仕様・品質等	購入年度 (平成)	使用料 (円/時間)	担当者
1	PC制御画像認識塗布システム	武蔵エンジニアリング株式会社	SHOTMASTER SM300DSS-3A+IMAGE MASTER 350PCSmart	28	220	熊谷
2	レーザーカッター	エピログ社	Epilog Mini 24	29	260	熊谷
3	放射線(α 線、 β 線、 γ 線)測定器	日立アロカメディカル(株)	TCS-362,TCS-172B,ICS-323C	23	100	遠田
4	ガウスメータ	ベル	9903	4	940	丹
5	シグナルジェネレータ	アジレントテクノロジー	E4426B	14	110	丹
6	低雑音振幅器	MITEQ	NSP2000-P	17	100	丹
7	ローパスフィルタ	エヌエフ回路設計ブロック	NF 3660	4	430	丹
8	フォトレシーバ	NewFocus	1544-B-50	22	100	丹
9	電源ノイズ測定器	(株)TFF(テクトロニクス)	MDo4104-6	23	250	佐々木(大)
10	全光束測定システム	オーシャンフォトニクス	OP-FLUX-76-CA	23	2,350	梁瀬
11	精密騒音計	リオン(株)	NL-52	25	100	内田(勝)
12	非接触三次元デジタイザー	Steinbichler	COMET	21	1,950	黒沢
13	CNC3次元測定機	カールツァイス(株)	PRISMO 5 HTG-S	7	460	加藤
14	真円度測定機	ランクテラーホブソン	タリロンド262型	8	100	加藤
15	CNC三次元測定機用データ処理装置	(株)東京精密	Calypsoシステム	18	830	加藤
16	超高倍率3次元複合顕微鏡	島津製作所	ナノサーチ顕微鏡SFT-3500ほか	17	1,650	加藤
17	非接触形状測定顕微鏡	キーエンス	VK-9500	15	1,000	加藤
18	表面粗さ測定機	(株)東京精密	サーフコム3000A-3DF-DX-S	13	110	加藤
19	高精度CNC画像測定機	(株)ニコンインステック	NEXIV VMZ-R6555	27	790	加藤
20	総合型金属顕微鏡	オリンパス(株)	DSX500,DSX100	25	530	黒沢
21	超高精度三次元測定器	Panasonic	UA3P-300	20	2,900	久住
22	非接触式表面性状評価装置	Zygo	NewView6300	19	1,150	久住
23	非接触式フィゾー干渉計	Zygo	GPI XP/D	19	570	久住
24	4インチ光学原器	Zygo	TS f/0.65, f/1.5, f/3.3	21	300	久住
25	フィゾー干渉計用球面測定ジグ	ZYGO	フィゾー干渉計用球面測定ジグ	23	130	久住
26	高精度3次元プロッターシステム	OBJET	CONNEX500	21	7,200	黒沢
27	鋳造CAEソフトウェア	クオリカ	JSCAST	14	100	内田(富)
28	熱処理CAEソフトウェア	クオリカ	GRANTAS	14	100	内田(富)
29	熱変形シミュレーションシステム	MSCソフトウェア	simxpert	21	1,550	内田(富)
30	ハイエンド3次元CAD/CAMシステム	PTC社	Pro/ENGINEER Wildfire 4	10	100	内田(富)
31	3D鋳型積層造形装置	シーメット社	IS-800SA	27	4,850	内田(富)

No	名称等	製造元	仕様・品質等	購入年度 (平成)	使用料 (円/時間)	担当者
32	3次元X線CTシステム	(株)東芝	TOSCANER-32300 μ FD	28	2,800	内田(富)
33	鋳造CAEシステム	クオリカ	JSCAST	29	570	内田(富)
34	3次元CADシステム	DASSAULT SYSTEMS	SOLID WORKS2015	28	490	黒沢
35	空圧落下衝撃試験装置	ボクスィ・ブラウン(株)	SM-110-MP型	3	100	近藤(康)
36	振動試験機	エミック株式会社	F-03000BM/FA	16	1,200	佐々木(信)
37	再資源化焼結炉	アドバンテック東洋(株)	KS-1703型	7	150	遠田
38	管状炉	タナカテック	MPH-6VGS	15	520	遠田
39	炭化賦活炉	(株)ウエーブニター	炭化賦活炉 T-2000L	16	1,200	遠田
40	ナノバブル評価装置	マイクロトラック・ベル株式会社	ZetaView-PMX100SP	29	400	井上
41	絶縁耐圧試験器	日置電機(株)	3159	14	100	近藤(康)
42	高周波3次元電磁界シュミレータ	アンソフト	HFSSV・10・0	17	960	丹
43	3次元電磁界最適化設計ツール	アンソフト・ジャパン(株)	Optimetrics	18	100	丹
44	電磁界解析用ワークステーション	DELL	PrecisionT5400	20	100	丹
45	ロックインアンプ	Anfatec Instruments	eLockIn205/2	25	100	丹
46	差動プローブセット	ソニー・テクトロニクス	P6330・P5210・TCP202S	14	100	佐々木(信)
47	ネットワークプロトコル開発ツール	Scalable Network Technologies, Inc.	Qualnet Developer	18	1,000	佐々木(信)
48	光テストシステム装置	横河電機	AQ2200	17	700	佐々木(信)
49	ベクトルシグナルジェネレータ	アジレント	V2920A	21	310	佐々木(信)
50	ミックスドシグナルオシロスコープ	日本テクトロニクス	MSO4104	20	100	佐々木(信)
51	ソフトウェア品質評価試験システム	株式会社ハートランドデータ	DT10 STD Value IVセット	26	250	佐々木(信)
52	計測制御ソフトウェア開発システム	National Instruments(株)	LabVIEW 2010プロフェッショナル開発システム	23	100	佐々木(信)
53	プレジジョンパワーアナライザ	横河電機(株)	WT3000	23	170	佐々木(信)
54	ネットワーク・アナライザー・システム	アジレント・テクノロジー(株)	E8364A	14	1,250	千葉
55	摂動方式誘電率測定システム	キーコム株式会社	摂動方式試料穴閉鎖形空洞共振器法比誘電率・誘電正接(ϵ_r , $\tan \delta$)測定システム	18	310	千葉
56	総合熱分析装置	セイコー電子工業(株)	EXSTAR6000	8	870	杉山
57	電気伝導率・熱電率測定装置	真空理工(株)	ZEM/PEM-1型	9	1,400	杉山
58	ナノインデント	米国Hysitron社	Model Triboscope他	14	3,000	杉山
59	熱膨張測定装置	理学電機	Thermo Plus 2	15	460	杉山
60	熱特性測定装置	NETZSCH	LFA457-A21 MicroFlash	21	1,200	菅原
61	高温動弾性率測定装置	東芝タンガロイ(株)	UMS-HL	10	3,350	関根
62	電界放射走査電子顕微鏡	日立製作所	S-4500	8	610	木村

No	名称等	製造元	仕様・品質等	購入年度 (平成)	使用料 (円/時間)	担当者
63	S-4500用オートステージ	日立製作所	S-8432型	12	100	木村
64	電子プローブマイクロアナライザー	日本電子(株)	JXA-8200ほか	13	1,650	菅原
65	圧縮成形機	東洋精機(株)	試験用加硫プレス 30ton f	S58	280	工藤(素)
66	プラスチック衝撃試験機	上島製作所	シャルピーJIS7111	S58	100	工藤(素)
67	恒温恒湿器	タバイエスペック(株)	LHU-112M	9	100	工藤(素)
68	3D射出成形シミュレーションシステム	富士通(株)	CELSIUS W480-NTM	23	1,150	工藤(素)
69	マイクロオームメータ	アジレント・テクノロジー(株)	34420A	18	100	工藤(素)
70	流動特性評価装置 (フローテスター)	(株)島津製作所	フローテスタ CFT-500D パソコンシステム	14	270	工藤(素)
71	示差走査熱量計	セイコーインスツルメンツ株式会社	X-DSC7000	23	620	工藤(素)
72	プラスチック万能材料試験機(CFRP用)	インストロン(株)	5967型	24	930	工藤(素)
73	メルトインテグサ	(株)東洋精機製作所	型式G-01	25	250	工藤(素)
74	真空加熱プレス装置	井元製作所	1824型	19	100	菅原
75	電子天秤	ザルトリウス(株)	MC210S	10	100	工藤(素)
76	3次元CAD/CAMシステム	ダッソーシステムズ	CATIA V5他	19	1,600	加藤
77	色彩色差計	日本電色工業(株)	SQ-2000	12	290	工藤(素)
78	表面抵抗測定装置	アジレント・テクノロジー(株)	4339B	16	110	工藤(素)
79	フーリエ変換赤外分光光度計	日本分光(株)	IRT-7000	21	820	工藤(素)
80	粘弾性測定装置	Anton Paar社	MCR302	26	1,100	工藤(素)
81	低高抵抗率測定システム	(株)三菱アナリック	ロレスタMCP-T610,ハイレスタMCP-HT800	26	200	野辺
82	プラスチック自動比重計	東洋精機製作所	DSG-1	28	100	野辺
83	デジタル硬度計	テクロック	GSD-1	29	100	野辺
84	電動式塗工機	(株)小平製作所	YOA-B型	18	100	菅原
85	比表面積測定器	湯浅アイオニクス(株)	モノソープ	2	340	菅原
86	小型電気炉	(株)セイシン企業	PART-3	2	260	菅原
87	低温恒温水槽	小松エレクトロニクス	DW-621	8	100	菅原
88	全有機体炭素計	島津製作所	TOC-5000A	11	550	菅原
89	セミビッカース硬度計	マツザワ	PVT-7S	21	420	関根
90	超硬製転動ミル用容器	(株)伊藤製作所		20	100	関根
91	マイクロビッカース硬度計	(株)マツザワ	AMT-X7FS-B	28	260	関根
92	X線応力測定装置	(株)マックサイエンス	MXP3AHP	7	1,700	木村
93	原子吸光分光分析装置	日本ジャーレルアッシュ	SOLAAR M-6	15	1,100	工藤(素)
94	酸素・窒素分析装置	(株)堀場製作所	EMGA-620W/C	13	1,350	工藤(素)

No	名称等	製造元	仕様・品質等	購入年度 (平成)	使用料 (円/時間)	担当者
95	炭素・硫黄分析装置	LECO社	CS-200型	13	870	工藤(素)
96	ラマン分光光度計	日本分光(株)	NRS-1000/RFT-600	12	1,350	工藤(素)
97	高周波プラズマ発光分光分析装置	サーモフィッシャーサイエンティフィック株式会社	iCAP6300 Duo	23	3,600	工藤(素)
98	スクラッチ試験機	新東科学(株)	TYPE. 22H	6	390	瀧田
99	微小硬さ試験機	(株)フィッシャー・インストルメンツ	H-100	14	480	瀧田
100	X線回折装置	リガク	RINT-2500	9	710	菅原
101	低温灰化装置	ヤマト化学	PDC-210	15	670	工藤(素)
102	電気マッフル炉	アドバンテック東洋	FUS612PA	15	350	工藤(素)
103	ドラフトチャンパー	(株)ダルトン	DFB11-DFC14,DFD31	27	720	工藤(素)
104	精密旋盤	池貝鉄工	D-20型	S47	260	加藤
105	ドリル研削盤	(株)藤田製作所	DG36A形	S55	220	加藤
106	NCフライス盤	遠州製作(株)	TNC 6MB付	S57	1,700	加藤
107	NC精密成形研削盤	(株)岡本工作機械	NFG-52 6M付	S57	1,650	加藤
108	圧電型切削動力計	日本キスラー(株)	9257B	2	670	加藤
109	コンターマシン	アマダ	V-400	S47	100	加藤
110	直立ボール盤	(株)吉田製作所	YUD600	S47	100	加藤
111	卓上ボール盤	吉田鉄工所	YBD-420B	S46	100	加藤
112	超精密成形形状研削盤	ナガセインテグレックス	SGC-630S4AK-Pcnc	22	3,600	加藤
113	ミスト冷風供給装置	(株)荏原製作所	アイリストZELSR0401	12	130	加藤
114	油圧式強力高速弓鋸盤	津根マシンツール	PSB-350U	12	280	加藤
115	ワイヤーカット放電加工機	(株)ソディック	AQ360L	18	990	加藤
116	5軸制御立形マシニングセンタ	オークマ(株)	MU-400V II 型	26	2,700	加藤
117	プラスチック粉碎機	ホーライ	VC3-360	12	240	工藤(素)
118	LN2サブゼロ装置	(株)フロンティアエンジニアリング	I 型	7	110	内田(富)
119	エコーチップ硬さ試験機	プロセック社(スイス)	D型	S60	120	内田(富)
120	鋳型焼成雰囲気炉	日新化熱工業(株)	EBS-9(改)	10	1,300	内田(富)
121	チタン用精密鋳造機	吉田キャスト	YSE-100	28	1,250	内田(富)
122	複合サイクル腐食試験機	スガ試験機	CYP-90	20	290	菅原
123	多目的高温炉	富士電波工業	ハイマルチ5000	8	1,000	杉山
124	マイクロフォーカスX線装置	日本フィリップス(株)	HOMX-161	5	1,800	木村
125	YAGレーザ加工装置	石川島播磨重工業	iLS-YC-30B	11	6,900	木村
126	交直両用TIG溶接機	(株)ダイヘン	AVP-3000P	13	730	木村
127	真空チャンパー	日本精機	φ500×H250mm(内寸)材質:SUS304	14	280	木村

No	名称等	製造元	仕様・品質等	購入年度 (平成)	使用料 (円/時間)	担当者
128	溶接部可視化装置	石川島播磨重工業(株)	ILV型	12	100	木村
129	レーザ加工装置	レーザライン	LDM3000-60	29	1,850	木村
130	プレス付真空熱処理装置	東京真空(株)	PRESS-VAC-2	3	570	瀧田
131	冷間等方加圧成形装置	アプライドパワー・ジャパン(株)	CIP-50-2000	7	310	関根
132	放電プラズマ焼結装置	住友石炭鉱業(株)	SPS-2080	8	5,300	関根
133	高速精密切断装置	平和テクニカ(株)	HS-100G II	29	230	関根
134	極間式磁気探傷機	日本工機	BY-1	S43	100	木村
135	超音波映像装置	日立エンジニアリング・アンド・サービス	FS200 II	22	1,750	木村
136	磁気探傷機	(株)島津製作所	PRA-80型	S46	230	木村
137	超音波探傷器	東京計器	SM80型	S53	500	木村
138	X線透過検査装置	理学電気工業(株)	300EG-B2L型	S55	980	木村
139	JSNDI仕様デジタル超音波探傷器	GEインスペクション・テクノロジーズ・ジャパン(株)	USM35X JE	23	150	木村
140	3Dプリンターシステム	STRATASAS	FORTUS250mc	25	1,100	沓澤
141	ロックウェル硬さ試験機	(株)アカシ	ATK-F1000	7	190	内田(富)
142	ビッカース硬度計	(株)アカシ	AVK-C2500	4	100	内田(富)
143	XY自動テーブル付硬度計	明石製作所	MS-4	S60	250	内田(富)
144	試料研磨琢磨機	ビューラー	エコミット4000	20	710	内田(富)
145	電解研磨装置	ストルアス社	ボレクトロール	9	230	木村
146	セラミックス研磨装置	丸本ストラウス(株)	アブラミン	10	2,600	関根
147	セラミックス自動精密切断機	丸本ストラウス(株)	アキュトム50	11	390	関根
148	万能材料試験機	Instron	5985	22	2,400	木村
149	小型造粒機	日本アイリッヒ(株)	アイリッヒ逆流式高速混合機RVO2型	2	200	菅原
150	ふるい振盪機	テラオカ	S-1	3	100	菅原
151	ボールミル	日陶科学	架台二連式AN-3S無段変速28～100bpm	1	100	菅原
152	中型電気炉	(株)モトヤマ	SH-3045E	10	890	菅原
153	乾式粉体表面改質装置	(株)奈良機械製作所	NHS-0型(閉回路)	9	820	菅原
154	遊星回転ボールミル	(有)伊藤製作所	LA-PO412	8	210	関根
155	アトライタ	日本コークス工業(株)	MAISE-X	25	340	関根
156	真空乾燥用ミキサ	日本コークス工業(株)	FMミキサ、FM10C/I-X型	26	900	関根
157	真空溶解炉	富士電波工業(株)	FVPM-10型	7	1,850	内田(富)
158	ニューマブラスター	(株)不二製作所	FDQ-4S	S57	300	内田(富)
159	動的ひずみ解析装置	(株)共和電業	EDX-1500A-16AC	10	100	内田(富)
160	引張・圧縮疲労試験機	島津製作所	EHF-EG50KN-10L	11	2,700	内田(富)

No	名称等	製造元	仕様・品質等	購入年度 (平成)	使用料 (円/時間)	担当者
161	発光分析装置	(株)SPECTRO Analytical	SPECTROLAB M	14	1,300	黒沢
162	シャルピ衝撃試験機	(株)島津製作所	30kgm型	S54	130	内田(富)
163	小野式回転曲げ疲労試験機	(株)島津製作所	H6型	S62	100	内田(富)
164	スガ摩耗試験機	スガ試験機(株)	NUS-ISO-3型	1	170	内田(富)
165	摩耗試験機	(株)エー・アンド・ディ	EFM-3-EM	9	410	関根
166	高温雰囲気クリーププラチャー試験装置	東伸工業	VGRT-30S	11	100	内田(富)
167	万能試験機	島津製作所	UH-F300kNI	19	690	瀧田
168	転写性評価用金型	日本分光(株)	ブリハードン鋼	10	100	工藤(素)
169	射出圧縮成形装置	ファナック(株)	ROBOSHTO α -100C	9	1,700	工藤(素)
170	ノズル樹脂圧力・温度計	日本キスラー(株)	4085A5A2	13	100	工藤(素)
171	標準試験片作製金型	AXXICON社	AIM Mould System	13	230	工藤(素)
172	押出機	(株)テクノベル	KZW25TW-60MG-NH(1200)スクリュー径25 ϕ	16	1,600	工藤(素)
173	集塵機	アマノ(株)	PIE45	18	480	工藤(素)
174	樹脂乾燥機	アドバンテック東洋	DRL823WA	16	220	工藤(素)
175	磁束密度測定装置	F.W.BELL	9550	9	120	久住
176	砥粒分散用超音波発生器	トミー精工	UD-201(S)	13	100	久住
177	平坦度測定装置	(株)ニデック	FT-900(ウエハ用)	25	1,250	久住
178	電界制御装置	トレック・ジャパン(株)	MODEL20/20B	10	100	久住
179	小型切削動力計	日本キスラー株式会社	9256C2	16	490	久住
180	三脚	スリック	プロフェッショナルデザインII	12	100	久住
181	自動研磨ヘッド	ビューラー	オートメット2000 60-1970	20	100	久住
182	除振台	明立精機	AYA-1809K4	21	100	久住
183	レーザー変位計	キーエンス	LC-2400	14	100	久住
184	電界砥粒制御用小型片面研磨装置	ビューラー	エコメット250/オートメット250	28	150	久住
185	電源装置	トレックジャパン(株)	MODEL609D-6	7	190	久住
186	15MHzファンクションウェーブジェネレータ	日本ヒューレットパッカード	33120A	11	100	久住
187	オシロスコープ	日本ヒューレットパッカード	HP-54645A	11	100	久住
188	安全キャビネット	エアーテック	BHC-1006 II A/B3	20	100	久住
189	核酸増幅システム	三洋電機バイオメディカ(株)	MDF-192	17	310	久住
190	蛍光顕微鏡	ニコン	E400-RFL 1	15	200	久住
191	材料物性測定装置	東陽テクニカ	1260-MAS(ソーラートロン)	18	690	久住
192	3軸微細加工機	シグマテック	FS-1100PXY	15	820	久住
193	CCDカラーカメラ	東京電子	CS5270i-S	12	100	久住

No	名称等	製造元	仕様・品質等	購入年度 (平成)	使用料 (円/時間)	担当者
194	ゼータ電位測定装置	Sysmex	Nano Z	19	330	久住
195	砥粒挙動モニター用レンズ	モリテックス	ML-Z07545他	12	100	久住
196	誘電率測定用サンプルホルダー	東陽テクニカ	SH2-Z	25	100	久住
197	動的光散乱式測定装置	(株)Malvern	ゼータナノサイザー ナノZSP	26	800	久住
198	サーマルサイクラー	Bio-Rad	T100	27	100	中村
199	プレートリーダー	Bio-Rad	iMark PCシステム	27	100	中村
200	蛍光式光ファイバー温度計	安立計器	FL-2000	28	100	中村
201	フローサイトメーター	ベックマン・コールター社	CytoFLEX 3レーザー13カラー	28	1,200	中村
202	研磨装置	不二越機械工業	SLM-140	22	480	久住
203	片面研磨装置	不二越機械工業(株)	SLM-140改	25	550	中村
204	高速引張試験機	島津製作所	HITS-T10	21	2,350	木村
205	落錘衝撃試験機	INSTRON	9205HV	21	1,450	木村
206	材料試験高速解析システム	(株)フォトロン	FASTCAM SA-X	24	780	木村
207	減圧除湿乾燥機	カワタ(株)	DV-30	26	250	野辺
208	高転写成形用急加熱冷却金型システム	山下電気(株)	超臨界発泡射出成形機用金型	26	1,100	野辺
209	熱電発電モジュール温度特性評価試験装置	サカタ理化学(株)	MS-010	24	520	菅原
210	立形マシニングセンタ用集塵防塵装置	アマノ	PIE-30SD	22	760	加藤
211	立形マシニングセンタ	ファナック	α -T14iD	16	460	加藤
212	超臨界発泡射出成形機	日精樹脂工業株式会社	NEX180Ⅲ 25E	24	3,000	工藤(素)
213	複合材料圧縮成形装置	(有)郷製作所	MBO05-GMS	27	1,400	工藤(素)
214	複合材硬化成形用オートクレーブ	株式会社 羽生田鉄工所	ϕ 850 x 1500L	21	1,450	藤嶋
215	複合材料切断機	(株)丸東製作所	AC-300CF	22	570	藤嶋
216	フラットベット切断機	(株)ミマキエンジニアリング	CF2-1215RC-S	25	750	藤嶋
217	磁気抵抗効果測定用電磁石	マイテック	ヘルムホルツコイルM-HD31型	6	210	丹
218	高出力増幅器	日本オートマチックコントロール	I50A100B-150W1000	16	360	丹
219	バイポーラ電源	高砂製作所	BWS80-30G	16	190	丹
220	ワイヤーボンダー	TPT	モデル16	16	270	丹
221	バイポーラ電源	松定プレジジョン	POEF60-20	27	100	丹
222	放射電磁界イミュニティ試験システム	アンプリファイヤーリサーチ社	TC2000C	15	1,050	佐々木(信)
223	プリント基板加工システム	日本LPKF株式会社	Protomat C100HF	16	450	佐々木(大)
224	直流安定化電源	菊水電子工業(株)	PAT80-100T WITH USB	27	180	佐々木(大)
225	電子負荷装置	菊水電子(株)	PLZ1004WH	27	100	佐々木(大)
226	雷サージ試験システム	(株)ノイズ研究所	LSS-15AX-C1/S	13	100	近藤(康)
227	耐候性試験機	岩崎電気(株)	SUV-W161	25	1,500	近藤(康)

No	名称等	製造元	仕様・品質等	購入年度 (平成)	使用料 (円/時間)	担当者
228	グローワイヤー試験機	Physics tecnics Labor	TA03.35(付属チャンバBT-07)	25	310	近藤(康)
229	雑音総合評価試験機	(株)ノイズ研究所	MODEL EMC-5000S	1	870	佐々木(信)
230	ファストランジェントノバースト試験機	(株)ノイズ研究所	FNS-AX3-B50B	26	150	佐々木(信)
231	低温恒温高湿器	エスペック	PSL-2K	19	240	佐々木(大)
232	冷熱衝撃装置	エスペック(株)	TSA-71S-W	17	590	佐々木(大)
233	静電気試験器	ノイズ研究所	ESS-S3011A	29	200	伊藤(96)
234	衝撃波記録解析装置	Lansmont社	Test Partner TP3-USB	26	100	近藤(康)
235	複合環境試験装置	IMV株式会社	EM2502(1250/SA5M)(振動試験機本体) Syn-3HA-40(恒温恒湿槽)	26	1,700	佐々木(信)
236	真空乾燥器	EYELA	VOS-450SD	9	120	遠田
237	自動研磨装置	ビューラー社	AUTOMET2&ECOMET3	9	170	遠田
238	スクラパー付ドラフトチャンバー	オリエンタル技研工業(株)	GENE-1500N	9	170	遠田
239	発熱量測定装置	(株)島津製作所	CA-4PJ	10	100	遠田
240	粉塵ドラフト	オリエンタル技研(株)	GNS-1800S	10	100	遠田
241	排ガス分析装置	(株)島津製作所	GC-17A	10	110	遠田
242	CHN元素分析装置	(株)パーキンエルマージャパン	24002CHNS/0	10	210	遠田
243	燃焼灰品質評価装置	日機装	マイクロトラックHRA-X-100	9	970	遠田
244	焼成挙動評価装置	ライカ	DMRXP	9	590	遠田
245	波長分散型蛍光X線装置	島津製作所	XRF-1700(4KW)	11	900	遠田
246	ガスクロマトグラフ質量分析装置	横河アナリティカルシステムズ	Agilent 5973W	12	170	遠田
247	ガスクロ用オートインジェクター	島津製作所	AOC-20i	16	100	遠田
248	GC用熱分解装置	(株)島津製作所	PY-2020iD	21	520	遠田
249	サイクロンサンプルミル	静岡精機(株)	CSM-F1	20	100	遠田
250	ハロゲン化合物測定自動前処理装置	三菱化学(株)	AQF-100	18	720	遠田
251	ビード作製装置	東京科学(株)	TK-4100型	16	790	遠田
252	ハンディ型燃焼排ガス分析計	(株)テストー	t350システムXL	23	120	遠田
253	粒度分布測定装置	日機装(株)	MT3300EX2-SDC-H	25	570	遠田
254	赤外線サーモグラフィカメラ	日本アビオニクス(株)	R300SR-H	26	100	遠田
255	ハロゲン化合物測定用検出器	Thermo SCIENTIFIC 社	ICS-1600	26	400	遠田
256	ガス蒸気吸着量測定装置	日本ベル(株)	BELSORP-max	26	900	遠田
257	超純水製造装置	アドバンテック東洋	RFU665DA	26	100	遠田
258	低温恒温恒湿器	タバイエスペック(株)	PL-3SP型	5	170	遠田
259	分光光度計	(株)日立製作所	U-3000	10	340	遠田
260	ICP質量分析装置	アジレント・テクノロジー(株)	Agilent 7500 Series ICP-MS	18	1,650	遠田

No	名称等	製造元	仕様・品質等	購入年度 (平成)	使用料 (円/時間)	担当者
261	イオンクロマトグラフ(陰イオン・陽イオン・糖分析システム)	ダイオネクス	ICS-3000+2100型	22	1,550	遠田
262	吸着性能評価装置	Quantachrome社	ChemBET-3000型	16	690	遠田
263	パイオシェーカー	タイテック(株)	BR-43FL-MR	23	100	遠田
264	分子量分布測定装置	(株)島津製作所	ProminenceGPCシステム	25	380	遠田
265	高感度ガスクロマトグラフ	(株)島津製作所	Tracera	27	460	遠田
266	微粉碎機	中央化工機(株)	MB-1	9	100	遠田
267	粗粉碎機	三田村理研工業(株)	SR-2	9	130	遠田
268	凍結粉碎器	日本分析工業	JFC-1500型	15	300	遠田
269	小型タンデムリング粉碎機	中央化工機商事(株)	TR-LM	24	100	遠田
270	アスファルトミキサー		北大型30k練2Hp	2	150	遠田
271	アスファルト用乾燥機			S46	100	遠田
272	ガスコンロ			S55	100	遠田
273	ローラーコンパクター	谷藤	TR-323C	S47	130	遠田
274	3連式自動ホイールトラッキング試験機	ニッケン	HKA-110A3D-CW15	8	740	遠田
275	蛍光X線膜厚計	セイコー電子工業	SEA-5120	6	1,400	岡田
276	薄膜構造評価用高輝度X線回折装置	理学電機	ATX-G	12	5,900	鈴木
277	電子スピン共鳴測定装置	ブルカー・バイオスピン社	EMXplus型(マイクロ波ブリッジ含)	25	1,800	鈴木
278	薄膜構造評価用高輝度X線回折装置	理学電機	ATX-G	12	5,900	鈴木
279	薄膜・粉末両用型高輝度X線回折装置	リガク	SmartLab9K-INP	29	2,550	鈴木
280	電子顕微鏡用引伸機	ダースト	L1200	5	790	岡田
281	イオンスパッタ装置	日本電子	JUC-5000	4	2,000	岡田
282	マイクロオージェ電子分光装置	日本電子(株)	JAMP-7830F	14	9,100	岡田
283	断面試料作製装置	日本電子	クロスセクション・ポリリッシャ9010	17	620	岡田
284	実体顕微鏡	オリンパス	SZH-141	4	340	岡田
285	透過型電子顕微鏡(TEM)	日立製作所	HF-2000	5	31,100	岡田
286	光電子分光装置(ESCA)	アルバックファイ	5600MC	4	17,600	千葉
287	卓上顕微鏡	日立ハイテクノロジーズ	Miniscope TM3030Plus,EDX:Quantax70	27	760	千葉
288	紫外分光式磁気特性評価装置	ネオアーク	BH-M800UV-HD-10	17	1,400	山根
289	クリーンブースA	日本エアテック	AER-2000C	9	100	山根
290	ポータブル型分光測定装置	ARCopix S.A.社	ARCSpectro FT-NIR Rocket 0.9-2.6	26	200	山根
291	モノクロメータ式分光光源	朝日分光(株)	MAX-303+,CMS-100	27	200	山根
292	2次元光検出器	ビットラン	BQ-73LN	22	110	近藤(祐)
293	高感度マグネットメータ	プリンストンメジャメント社	MicroMag2900	5	4,400	鈴木

No	名称等	製造元	仕様・品質等	購入年度 (平成)	使用料 (円/時間)	担当者
294	ダイヤラップ研磨システム	マルトー	ML-150P	5	100	岡田
295	低速切断機	サウスベイテクノロジー	SBT650	5	100	岡田
296	純水・超純水製造装置	アドバンテック	RFU655DA・RFP543RA	22	240	近藤(祐)
297	恒温恒湿槽	ADVANTEC	AGX-224	7	310	伊藤(97)
298	静電容量微小変位計	ナノテックス	PS-Ⅲ-5D	16	100	伊藤(97)
299	卓上プラズマエッチング装置	三友製作所	TP-50B	27	460	伊勢
300	ハイトゲージ	ハイデンハイン	CERTO-CT60M	6	420	伊勢
301	ダイシング・ソー	ディスコ	DAD320	7	1,450	内田(勝)
302	金属顕微鏡	ニコン	XPF-UNRB	4	950	伊勢
303	静電式パターニング装置	エンジニアリングシステム(株)	QDX500-V-XC	25	1,100	伊勢
304	イオンビームガン	アリオス	EMIS-212	17	430	内田(勝)
305	スパッタリング用パルス電源	日本MKS	RPG-50A-00	17	290	内田(勝)
306	スパッタ・蒸着複合装置	トッキ	SPS506	7	3,900	鈴木
307	分子線エピタキシー装置	エイコー・エンジニアリング	EW-100S	17	4,800	鈴木
308	MBEプロセスモニタ用四重極質量分析システム	英国ハイデン社		18	910	鈴木
309	スパッタ機用RFマッチングボックス	トッキ	RF-MN750	19	220	鈴木
310	MBE装置LL室拡張設備	株式会社エイコー		22	1,450	鈴木
311	MBE装置用成膜及び表面処理機能拡張設備	株式会社エイコー	1EK00-36109-6501	23	3,700	鈴木
312	補助ポンプ	サエスグループ(SAES Getters)	CapaciTorr D400-2	26	100	鈴木
313	バッチ式多元スパッタ装置	トッキ	SPM506	7	3,750	新宅
314	イオンミリング装置	コモンウェルス	ミラトロンIV	4	1,900	鈴木
315	クライオコンプレッサー	ブルックス・オートメーション社	8200空冷式	26	100	鈴木
316	ディスクスパッタ装置	日本真空技術	SSH-4S	5	12,300	山根
317	光学式表面解析装置	Candela Instruments	OSA5100-200SQ	16	1,100	山根
318	リークデテクター	日電アネルバ	ASM120HS	4	810	内田(勝)
319	バッチ式多層スパッタ装置	日電アネルバ	SPF-540H特	4	2,500	伊勢
320	バッチ式スパッタ装置	日電アネルバ	SPF-332H	6	2,000	伊勢
321	超高真空多元スパッタ装置	アルバック	MPS-4000-C6	15	6,000	新宅
322	空冷インバーターチラー	オリオン機械(株)	REK2200B1-V-G2	25	120	新宅
323	レーザー直接描画装置	ハイデルベルク社	DWL 200UV	10	270	梁瀬
324	超音波洗浄装置	本多電子	W118	7	440	内田(勝)
325	工場顕微鏡システム	ニコン	MM-11U	4	2,950	伊勢
326	MEMS対応型マスクアライナ	ズース・マイクロテック	MA6BSA	15	1,950	伊勢
327	純水・超純水製造装置	日本ミリポア株式会社	Milli-Q Integral 10	21	230	鈴木

No	名称等	製造元	仕様・品質等	購入年度 (平成)	使用料 (円/時間)	担当者
328	サンプリングオシロスコープ	レクロイジャパン	9354TM	7	150	黒澤
329	高速スペクトラムアナライザ	HP	E4401B	11	280	黒澤
330	高速パルスジェネレータ	HP	HP81110A	11	240	黒澤
331	ルビジウム周波数標準発振器	スタンフォードリサーチ	FS725	17	100	黒澤
332	電波暗室・EMI測定システム	Rohde&Schwars	ESIB26a	16	9,550	黒澤
333	電波暗室用センサスキャナ	デバイス	DM3423AV1/0	19	210	黒澤
334	発振器	エヌエフ回路設計ブロック	WF1973	19	100	黒澤
335	ロックインアンプ	エヌエフ回路設計ブロック	LI5640	19	100	黒澤
336	低ノイズアンプ	TSJ	MLA-00118-B01-35	20	100	黒澤
337	高利得マイクロ波アンテナ	Electro Metrics	EM-6969	21	100	黒澤
338	自動車用直流電源インピーダンス安定化回路網	Schwarzbeck Mess Elektronik	NNBM8125	21	100	黒澤
339	CISPR22対応電波吸収体	TDK	IS-030A	22	100	黒澤
340	電磁シールド特性評価システム	テクノサイエンスジャパン	KEC法測定システム	22	110	黒澤
341	雑音電力測定システム	(株)東陽テクニカ	MAC600A-AJ, EPS/RFP-AJ	25	100	黒澤
342	雑音測定用疑似通信回路網	協立電子工業(株)	KNW-2208, KNW-441, およびF-51	25	100	黒澤
343	高周波発振器	アンリツ	MG3692C	26	150	黒澤
344	放射・伝導イミュニティ試験システム	東陽テクニカ	IEC61000-4-3, IEC61000-4-6 2008対応	27	1,350	黒澤
345	車載機器放射イミュニティ用アンテナ	東陽テクニカ	イミュニティ試験システム	29	190	黒澤
346	レーザー墨出し器	タジマ	精度:±0.81mm/10m	29	100	黒澤
347	低反射測定機	株式会社デバイス	ポリプロピレン製、寸法W1000×D600×H800(mm)天板目盛入	29	100	黒澤
348	電子負荷	(株)計測技術研究所	LN-300A-G7	26	100	木谷
349	EMC試験用交流安定化電源	エヌエフ回路設計ブロック	ES2000S+ES2000B×2台	27	250	木谷
350	走査型プローブ顕微鏡(走査型トンネル顕微鏡)	デジタル・インスツルメンツ	ナノスコープⅢ	4	7,850	経徳
351	超微小硬度計	日本電気	MHA-400	4	14,700	経徳
352	大型サンプルSPM観測ステージ	デジタル・インスツルメンツ	D3000	7	2,200	経徳
353	走査型プローブ顕微鏡用駆動システム	Veeco	RDS-F/DSP	13	100	経徳
354	MTF評価装置	トライオプティクス	Image Master HR LP	21	540	梁瀬
355	金属顕微鏡システム	オリンパス	BH3-MJL	6	1,500	梁瀬
356	分光エリブソメータ	日本セミラボ株式会社	SE2000	28	1,100	近藤(祐)
357	触針式表面形状測定装置	アルバック	DEKTAK150	21	250	千葉
358	ナノ加工用イオンビーム装置	セイコーインスツルメンツ(株)	SMI2050	14	4,000	近藤(祐)
359	クリーンブースB(H17導入)	日本エアータック	ECB02-22D5	17	120	近藤(祐)

No	名称等	製造元	仕様・品質等	購入年度 (平成)	使用料 (円/時間)	担当者
360	FFTアナライザ	HP	HP35670A	5	1,150	荒川
361	デジタルオシロスコープ	HP	HP54542A	5	760	荒川
362	光マイクロメータ	MTI	MTI-2000 1157	5	610	荒川
363	微小変位計光マイクロメータ	MTI	MTI-2000 1165	5	330	荒川
364	レーザードップラー振動計	小野測器	LV-1500	5	1,150	荒川
365	FFTサーボアナライザ	HP	HP35670A	7	630	荒川
366	高分解能光ファイバー式変位計	フォトニクス	ATW-01 +ATP-A20	12	220	荒川
367	高周波連続可変フィルタ(H13導入)	エヌエフ回路設計ブロック	3660A	13	100	荒川
368	FFTアナライザー	アジレントテクノロジー	35670A	17	170	荒川
369	5ch 静電容量変位計	ナノテックス	PS-Ⅲ-5D	17	100	荒川
370	オートコリメータ	ニコン	6B	18	220	荒川
371	超高分解能光学スケール	Sony Manufacturing Systems Corporation	BH20	18	100	荒川
372	平面検出型光学スケール	Sony Manufacturing Systems Corporation	BZ	18	100	荒川
373	FFTアナライザー	小野測器	DS-2100	19	220	荒川
374	微小トルク検出器	ユニパルス	UTM II -0.05Nm	26	100	荒川
375	スペクトラムアナライザ	HP	HP4396B	9	920	伊藤(97)
376	高分解能オシロスコープ	HP	HP54540C	7	390	伊藤(97)
377	マイクロ스코プ	ハイロックス	KH-7700	19	230	伊藤(97)
378	高分解能・光学スケール	ソニーマニファクチュアリングシステムズ(株)	BH20	20	100	伊藤(97)
379	ロジックアナライザ	アジレントテクノロジー(株)	16804A	20	240	伊藤(97)
380	オシロスコープ	アジレントテクノロジー(株)	DSO7104A	21	100	伊藤(97)
381	高分解能・光学スケール	ソニーマニファクチュアリングシステムズ	BH25, BD96-B1400HC特	21	110	伊藤(97)
382	ファンクションジェネレータ(2ch出力)	テクトロニクス株式会社	AFG3252	21	100	伊藤(97)
383	レーザ干渉変位計システム	株式会社小野測器	LV-2100	21	120	伊藤(97)
384	除振台	明立精機	MAPS-008A-G1010	22	270	伊藤(97)
385	走査型プローブ顕微鏡	エスアイアイ・ナノテクノロジー株式会社	L-trace II	24	670	伊藤(97)
386	レーザドップラ振動計	小野測器	LV-1800	25	140	伊藤(97)
387	振動周波数分析器	株式会社エヌエフ回路設計ブロック	FRA5097	25	120	伊藤(97)
388	ピコメートル分解能非接触変位計	(株)マグネスケール	BN100	26	100	伊藤(97)
389	高分解能反射型レーザースケール	(株)マグネスケール	BF1,BD-96	26	100	伊藤(97)
390	差動型非接触振動計	小野測器(株)	LV-1800	26	150	伊藤(97)
391	デジタルオシロスコープ	キーサイトテクノロジー		29	230	伊藤(97)
392	GMR評価高磁界用マグネット電源	菊水電子工業	PBX20-20	10	100	山根
393	発振器	HP	HP81110A	11	240	木谷

No	名称等	製造元	仕様・品質等	購入年度 (平成)	使用料 (円/時間)	担当者
394	スポットUV照射装置	東芝ライテック	トスキュア250	5	290	木谷
395	クリーンブースC(H17導入)	日本エアテック	ACB-352C-特型	7	120	木谷
396	光学顕微鏡	ニコン	MM-11U	7	580	木谷
397	ローパスフィルタ	エヌエフ回路設計ブロック	3660A	9	430	木谷
398	ロングメモリオシロスコープ	レクロイ	LC574AL	11	670	木谷
399	オシロスコープ	AgilentTechnologies	54622A	12	100	木谷
400	スペクトラムアナライザ	AgilentTechnologies	E4411B	12	100	木谷
401	高精度スピンスタンド	協同電子システム	LS1000/500PS-ⅡK	16	2,450	木谷
402	GPIB直流電源装置	菊水電子	PB×40-5	5	260	千葉
403	磁気抵抗測定装置	ハヤマ	MRMS-10K	20	3,700	鈴木
404	スイッチ・マトリックス	ケースレーインストルメンツ株式会社	4200-UL-LS-12	21	100	鈴木
405	スポット溶接機	松下電器	YG501SPF	5	300	丹
406	バランスングマシン	長浜製作所	RI00/RI0/RS1	16	320	荒川
407	静電力発生用高圧電源システム	松定プレジジョン	HAR-30P73.3	27	100	荒川
408	ハイスピードマイクロスコープ	キーエンス	VW-9000	28	400	荒川
409	粘度計	ブルックフィールド社	TVE-35E	29	100	荒川
410	表面張力計	協和界面科学	DY-500	29	170	荒川
411	小型旋盤	エムコ社	コンパクト8	5	580	伊藤(97)
412	立型帯鋸盤	ラクソー	VWS-55	5	280	伊藤(97)
413	偏光顕微鏡	オリンパス光学工業(株)	BHS-751-P型	S62	100	梁瀬
414	ワードジェネレーター	HP	HP8110A	7	100	梁瀬
415	顕微鏡用デジタルカメラ	ニコン	DS-Fi1	19	100	梁瀬
416	高フレームレートカメラ	Point Grey Research	Dragonfly Express DX-BW-CS	20	100	梁瀬
417	高性能LD光源	メレスグリオ	56RCS002/HV	21	100	梁瀬
418	色彩輝度計	コニカミノルタ	分光フィッティング方式 CS-200	25	130	梁瀬
419	高速カメラ	(株)ディテクト	HAS-D3M	25	100	近藤(祐)
420	液晶配向シミュレータ	シンテック(株)	LCD MASTER 3D	18	190	梁瀬
421	ラビング装置	E.H.C(株)	MR-100	18	270	梁瀬
422	UV加圧硬化装置	E. H. C	MLP-320G	19	100	梁瀬
423	シール剤塗布装置	岩下エンジニアリング	Ez-ROBO5/ACCURA DG	20	100	梁瀬
424	アッベ屈折計	アタゴ	DR-M4/1550	21	100	梁瀬
425	ヘッド観察用顕微鏡セット(ボアスコープ)	オリンパス	G080-034-090-55	5	100	梁瀬
426	光スペクトラムアラナイザ	横河電機	AQ-6315B	16	330	梁瀬
427	照明光学系設計システム	Zemax社	OpticStudio Professional版	27	210	梁瀬

No	名称等	製造元	仕様・品質等	購入年度 (平成)	使用料 (円/時間)	担当者
428	B-Hループメータ(解析装置付き)	テスラ	MODEL4800(解析装置: マイテック: 高感度 M-VSM500R)	4	1,350	新宅
429	ズーム顕微鏡	ユニオン光学(株)	DZ2-SH	9	230	近藤(祐)
430	LCRメータ	HP	HP4284A	7	600	荒川
431	ファンクションゼネレータ	ソニーテクトロニクス	AFG2020	4	590	千葉
432	標準電圧電流発生器	アドバンテスト	R6161	5	230	千葉
433	マルチメータ	HP	HP3458A	5	330	千葉
434	一軸面内磁場印加マニュアルプローバ	ハイソル(株)	HMP-400SMS-Entry型	27	350	千葉
435	軟磁性用振動試料型磁力計	マイテック	高感度 M-VSM500R	7	360	新宅
436	アンプ付き電流プローブ	ソニーテクトロニクス	AM503S+op05	11	100	木谷
437	デジタルオシロスコープ	LeCroy	WR6051A	16	100	木谷
438	有限要素解析用計算システム	エムエスシーソフトウェア(株)	Marc2014AIT	26	1,600	荒川
439	インピーダンスアナライザ	HP	HP4291A	6	1,650	黒澤
440	カオス解析システム	コンピュータコンビニエンス		12	140	黒澤
441	誘電率測定フィクスチャ	Agilent	16453A	20	100	黒澤
442	大規模データ処理用並列分散計算クラスターシステム	IBM	eServer325	16	140	黒澤
443	スペクトラムアナライザ	アドバンテスト	R3361A	4	100	木谷
444	高周波連続可変フィルタ(H11導入)	エヌエフ回路設計ブロック	3660A	11	170	木谷
445	フォトリソグラフ用クリーンオープン	榎本化成	CSO-402BF	12	150	内田(勝)
446	アライナ用クリーンブース	三基計装株式会社	SCB-2-201520	21	100	内田(勝)
447	スピニングコート	ミカサ株式会社	MS-A150	21	130	内田(勝)

秋田県産業技術センター
業務年報

2017年(平成29年度)

編集・発行：秋田県産業技術センター

〒010-1623

秋田県秋田市新屋町字砂奴寄4番地の11

あきたけん あきたし あらやまち あざ さぬき

TEL 018-862-3414

FAX 018-865-3949

E-mail : soudanshitu@rdc.pref.akita.jp

Home page : <http://www.rdc.pref.akita.jp/>