

低温Cu-Sn遷移的遷移的液相拡散接合のためのSn-Bi合金活用法の検討

黒沢 憲吾¹, 大口 健一², 福地 孝平², 和合谷 繁満³, 吉田 浩平³

Kengo KUROSAWA¹, Ken-ich OHGUCHI², Kohei FUKUCHI², Shigemitsu WAGOYA³, Kohei YOSHIDA³

¹秋田県産業技術センター, ²秋田大学, ³東電化工業(株)

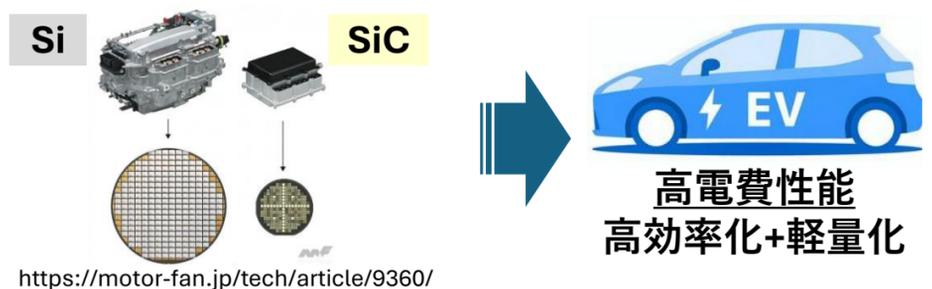
【講演概要】

次世代パワー半導体の実装には、低接合温度と高温強度を両立し得る接合技術の確立が切望されている。これを可能とする技術として、金属ナノペーストを用いた焼結接合や遷移的液相(TLP)接合といった技術が注目されている。このうちCu/Sn系金属間化合物によるTLP接合は、コスト面での利点から有望視されている。しかし、他の焼結接合やTLP接合と同様に、従来のはんだ接合プロセスよりも高温かつ長時間での接合となるため、実装工程での消費エネルギー増が懸念されている。このことから本研究では、低融点材料として知られるSn-Bi合金を活用した、低接合温度・短時間でのCu/Sn TLP接合を試みることにした。そして、この接合技術の有用性について検討するために、接合部の微細組織および接合体のせん断強度を調査した。

□ SiC次世代パワー半導体の実装実現

- ✓ 冷却系簡素化により**体積1/5**
- ✓ パワーコントロールユニット(PCU)体積の低減による設計自由度向上の

	動作温度
Si	<200°C
SiC	<250°C



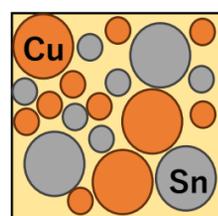
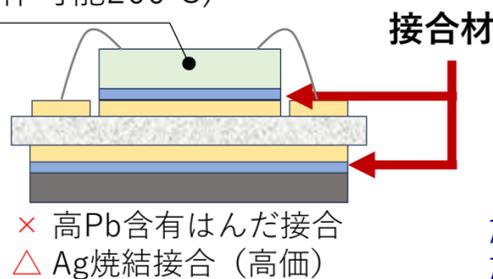
<https://motor-fan.jp/tech/article/9360/>

⇒ **高電費性能の実現 (GXへの貢献)**

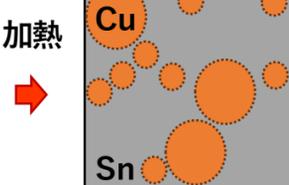
⇒ **200°C以上でも溶融しない接合部を形成する接合技術が必要**

□ 環境調和・低コストのCu-Sn TLP接合技術の開発

次世代パワー半導体 (動作可能200°C)



銅・スズ混合物
 $T_m(\text{Cu}) = 1085^\circ\text{C}$
 $T_m(\text{Sn}) = 232^\circ\text{C}$



銅 ⇒ 固相
 スズ ⇒ 液相
遷移的液相状態

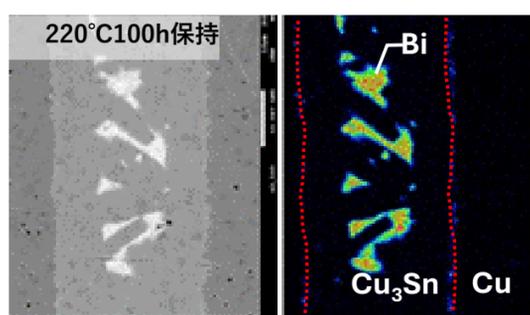


金属間化合物化 (IMC)
 $T_m(\text{Cu}_3\text{Sn}) = 676^\circ\text{C}$
 $T_m(\text{Cu}_6\text{Sn}_5) = 415^\circ\text{C}$

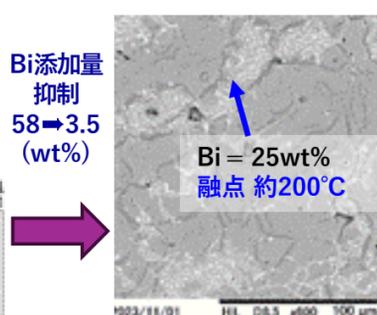
- ✓ 接合温度より高温でも接合状態を維持
- ✓ 接合材料が安価

Cu/Sn系IMCsの生成
 = 熱処理 (高温・長時間保持)
 より短時間・低温での接合が要求

□ Sn-Bi合金めっきを活用した本接合技術に関する検討

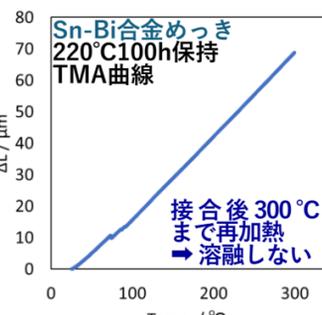


(a) Sn-Biペーストを用いたTLP接合

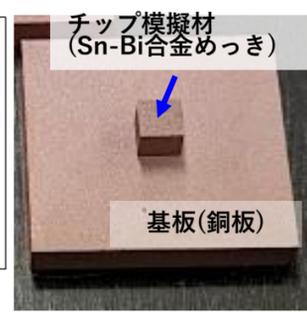


Bi添加量抑制
 58 ⇒ 3.5 (wt%)

Bi = 25wt%
 融点 約200°C



(b) Sn-Bi合金めっき活用による効果と実証



チップ模擬材 (Sn-Bi合金めっき)

基板(銅板)

	先行技術	本開発技術
加圧	10~20MPa	~2 MPa
雰囲気	N ₂ 雰囲気or真空	大気中接合可能
接合温度	220~260°C	~200°C
せん断強度	10~25MPa	10MPa以上

(c) 先行技術との比較

【お問い合わせ先】 秋田県産業技術センター 素形材開発部 加工技術チーム 黒沢 憲吾

TEL:018-862-3414 / FAX:018-865-3949 / E-Mail:soudanshitu@aitc.pref.akita.jp

〒010-1623 秋田県秋田市新屋町字砂奴寄4-11 / <https://www.aitc.pref.akita.jp/>