

遷移的液相焼結法 (TLPS) 金属ペースト 「HT」シリーズ

Transient Liquid Phase Sintering Paste

竹内 雅記 Masaki Takeuchi 上野 史貴 Fumitaka Ueno

開発統括本部 新事業開発センター

1 概要

パワー半導体用途において、鉛フリーはんだに代わる新しい接合材料の要求が高まっている¹⁾。鉛フリーはんだは、手軽に導通接合できるため、非常に有用な接合材だが、金属の融点を利用して接合するため、いくつかの制約がある。例えば、接合部が溶融するため、二次実装が困難であり、接合位置を厳密に制御することが困難であり、接合温度より高温環境下では使用できない²⁾。HTシリーズは銅とスズ合金の遷移的液相焼結法を利用した接合ペーストである。鉛フリーはんだ同等条件で接合が可能で、接合後は再溶融せず、かつ高い温度サイクル耐性を有する。この特長を生かし、自動車のエンジン周りやヘッドライト等に展開を図っている。

Due to the miniaturization of chip sizes and higher temperatures in the use environments, recent years have seen increasing demands for new bonding materials to replace lead-free solder. Solder is very useful for conductive bonding, but has limitations such as being unsuitable for repeated bonding reflow processes and for precise control of bonding positions. The “HT Series” is a die bonding paste that uses the transitional liquid phase sintering method of copper and tin. Features of the HT Series are that it can be bonded under the same temperature conditions as solder and it does not re-melt after bonding. Utilizing these features, we are developing the HT Series for use in automobile engines and headlights.

2 製品の特徴

- ・接合後、リフロー温度で再溶融せず、二次実装対応可能(再溶融温度：>400℃)。
- ・セルフアライメント性がなく、接合後も形状が変化しない。
- ・低弾性の実装材料。

3 開発の経緯

近年、実装基板の集積化に伴い、二次実装の要求が高まっている。二次実装の方法として溶融温度の異なる鉛フリーはんだを用いる方法があるが、周辺部材の耐熱性を考慮すると使用可能な温度幅が狭く現実的でない。そこで銅とスズ合金の遷移的液相焼結 (TLPS) を利用した、接合ペーストの開発を行っている。本ペーストは焼結温度で、溶融したスズ合金が銅粒子と反応し、融点の高い金属間化合物を形成するため、二次実装の際にも溶融しない。

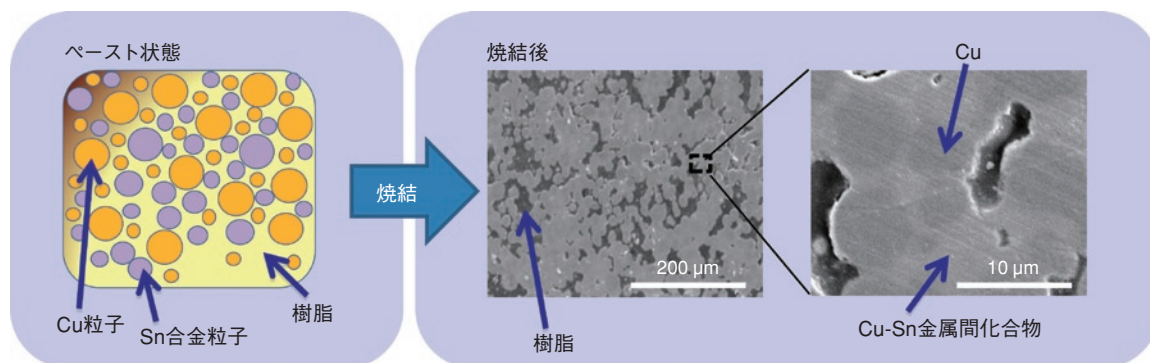


図1 HTシリーズの構造
Figure 1 Structure of HT Series

4 技術内容

「HT-610S」は前記金属組成と弊社独自の熱可塑性樹脂を組み合わせた接合ペーストであり、鉛フリーはんだ同等の接合プロセス、低弾性、高耐熱性、形状保持性、二次実装対応を実現している。以下にHT-610Sの一般特性を示す(表1)。HT-610Sは、熱可塑性樹脂が変形し応力を緩和することで、ボイド近辺のクラックも抑制し、高い温度サイクル信頼性を示す(図2)。また、焼結前後で形状が変化せず、二次実装の際も再溶融しない(図3)。鉛フリーはんだ同等の温度条件で接合が可能で、かつ接合後は再溶融しないことに加え、高い温度サイクル信頼性を生かし、自動車向け部材を中心に展開を図っている。

表1 HT-610Sの一般特性
Table 1 Properties of HT-610S

Item	Unit	HT-610S	Pb-free solder SAC305	Sintered silver paste
Application	—	Die bonding material	Mounting material	Die bonding material
Conductor	—	Cu, Sn, etc.	Sn 96.5-Ag 3.0-Cu 0.5	Ag
Resin	—	Thermoplastic PI	—	—
Bonding Condition	—	260°C / N ₂ Reflow	260°C / N ₂ Reflow	250°C / Hot Press
Re-melting temp.	°C	> 400	220	960
Coefficient of thermal expansion	ppm/°C	19	19	20
Elastic modulus	GPa	3.5	31	30
Electrical resistivity	Ω・m	5.0×10 ⁻⁷	1.1×10 ⁻⁷	2.0×10 ⁻⁸
Thermal conductivity	W/(m・K)	43	55	400
Reliability test	cycle	3000	2000	3000
	condition	-65°C to 175°C	-40°C to 125°C	-65°C to 175°C
Whisker generation	—	No generation	generation	No generation
Self-alignment	—	No self-alignment	Self-alignment	No self-alignment

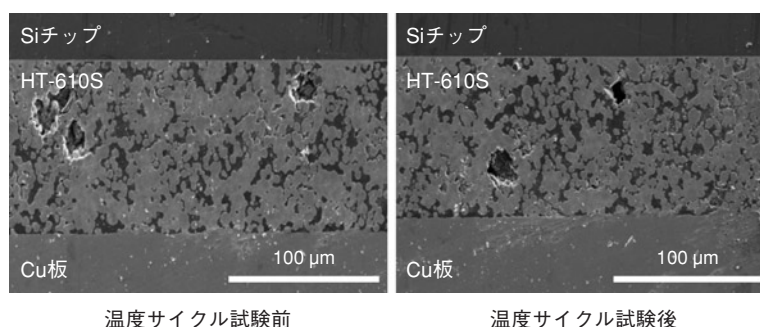


図2 温度サイクル試験前後断面写真

Figure 2 Cross-sectional images before and after temperature cycling tests (From -65°C to 175°C, 3000 cycles)

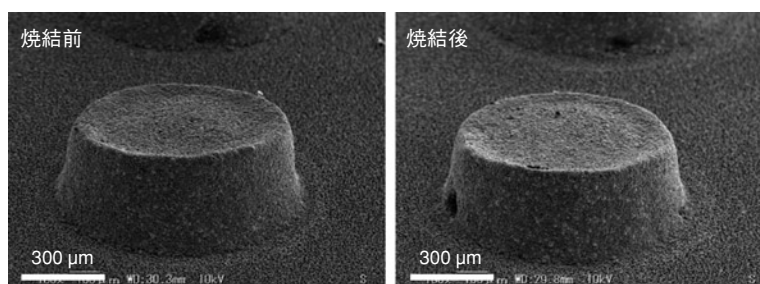


図3 焼結前後の形状変化

Figure 3 Shape change before and after sintering

5 今後の展開

・放熱用途向け接合材料の開発

【参考文献】

1) Gurth, K. et al. "New assembly and interconnects beyond sintering methods" international exhibition & conference for power electronics intelligent motion, renewable energy

& energy market 2010. Nuremberg, PCIM, 2010 pp.232-237
2) 次世代パワー半導体実装の要素技術と信頼性 シーエムシー出版