

銀粉入り鉛フリーはんだの開発^{*1}

上 田 薫^{*2}
児 玉 幸 雄^{*3}
松 田 富士弥^{*4}
菱 山 孝 夫^{*5}

1. はじめに

鉛フリーはんだの組成はSn・Ag・Cu系が主流になりつつある中で、溶接学会mate2001に「導電性接着剤の特性改善について」¹⁾と題して特殊形状の銀粉(以下、銀粉) Fig. 1をフィラーとしてバインダー樹脂に混入した良好な導電性樹脂について報告したが、この時に用いた銀粉をSn・Cu系鉛フリーはんだに混入し、銀が持つ高い導電性をはんだに付与することで高密度化する電子機器から発する放熱と電気信号の品質並びに信頼性向上に寄与することを目的として、銀粉入りヤニ入りはんだと溶ダペーストの開発について検討した。

以下、SnPbはんだ及び鉛フリーはんだを構成する材料の導電性と開発の流れを記す。

- (1) 従来のSnPbはんだの導電性 約 $10\mu\text{ cm}^2$)
- (2) Agの固有抵抗 $1.62\mu\text{ cm}^3$)
- (3) 導電性接着剤としての銀粉の有効性¹⁾
- (4) 鉛フリーはんだへの銀粉混入分散による導電性の向上
- (5) 銀粉混入鉛フリーはんだによる接合部の発熱の減少等

2 実験方法

2.1 ヤニ入り系はんだの開発

(1) ヤニ入り系はんだの作成

中空パイプにしたSn0.75Cu鉛フリーはんだの中に 6μ 径の銀粉を1、3、5 wt%比でFlux粉とともに分散混入し、1mmのヤニ入りはんだに整形した。

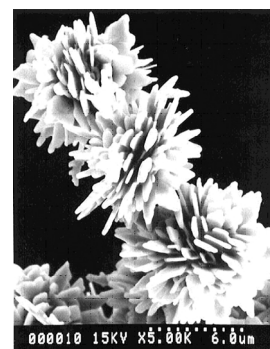


Fig.1 Photograph of Special Silver powder.

(2) 接合性の評価

- 1) ぬれ性・広がり性
- 2) 広がり試験
- 3) 接合部の表面形態の観察
- 4) 接合部の断面の状態の観察、及び元素分布

2.2 ソルダーペーストの開発

(1) ソルダーペーストの作成

Sn0.75Cuペーストに銀粉を1~10wt%比で分散混合した。

(2) 接合条件及び接合法

ホットプレートで基板温度を240 に設定し、はんだ溶融後30秒保持。

(3) 体積抵抗率の測定

*1: 溶接学会 mate 2003で発表 (B-3 48)

*2: けいはんな分室 主任研究員

*3: 株式会社アイタンク

*4: 社団法人日本溶接協会

*5: マイクロソルダーリング研究所

3 実験結果及び考察

3.1 ヤニ入り系はんだ及び溶剤ペーストの開発

接合性については、銀粉の含有量が多くなるほどぬれ性、広がり性が良くなり、はんだの飛散が少なく表面状態も光沢を増す傾向が見られ、まずまずの結果を得た。

Fig. 2 は銀 5 % 含有試料のフィレット断面形態を示す。写真から混入した 6 μ の銀粉が分散混入し、銀粉が溶けずに残っていることが確認できる。

Fig. 3 は Q F P (銀 5 % 含有) リード部断面のバックフィレット部の元素分布の状況を示す。これから銀粉が満遍なく分散混合していることが確認できる。また、銀粉のイガ状突起物は銀の融点が 960 であるが、230 で溶け始め、250 では丸みを帯びてくることを SEM で確認しており、今回の実験のリフロー温度である 240 では、混入させた銀粉は錫中に分散固定されていると思われる。

以上のことから Sn0.75Cu の Pb フリーソルダ中に銀粉が分散した特殊な Pb フリーソルダでの接合が出来ていることを確信する。

3.2 ソルダペースト接合後の導電性

Table. 1 に 240 で接合した試験片の体積抵抗率を示す。その結果、特殊形状銀粉の含有量に関係なく若干の導電性の向上が見られるものが散見された。ここにはその代表値を示した。

測定時の試料厚みは 0.2mm 以下になると下地基板である銅箔の影響も出ると考えられ、0.3mm 以上の厚みのものを測定対象としたが試験片の数も少なく、本研究では導電性向上の可能性を示す結果となった。

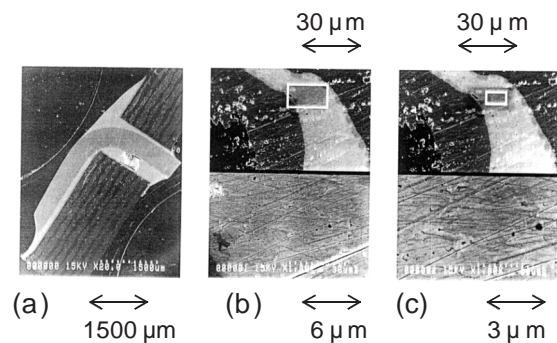


Fig. 2 Cross section of flux core solder with 5 wt% Ag powder. (a) Overall image, (b) Enlarged image 1 of the edge in photo (a) and (c) Enlarged image 2 of the same edge in photo (a).

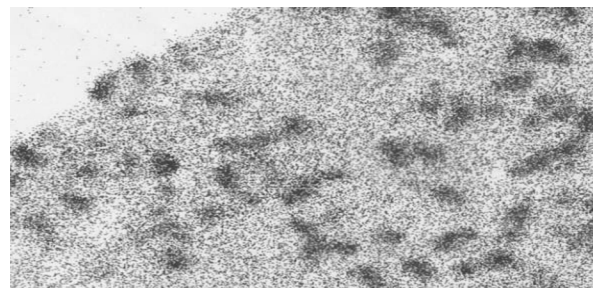


Fig. 3 EPMA image of back fillet 7 μ m cross section of rosin core solder with 5 wt% Ag powder.

Table. 1 Conductivity of solder paste after soldering.

Sample (A: Sn0.75Cu)	Volume resistivity $\mu \cdot \text{Cm}$	Thickness (mm)
A + Ag 1 %	9.0	0.387
A + Ag 2 %	8.7	0.319
A + Ag 3 %	9.7	0.356
A + Ag 5 %	8.7	0.446
A + Ag 10 %	7.0	0.179
A	10.0	0.535
Sn3.0Ag0.5Cu	10.0	0.372
SnPb	約 10.0 ²⁾	

4.まとめ

Pb フリーソルダの一つである SnCu 系に、銀粉を混入分散させることで新規な銀粉混入鉛フリーはんだについて検討した結果、鉛フリーソルダ中

に一部の銀粉が溶けて錫中に固定され、銀粉の核が溶けずに分散混入したソルダを作ることができた。導電性の向上に関しては若干の向上がみられ、可能性を確認する段階に止まった。

ぬれ性、広がり性に関しては、ソルダの飛散など一部に問題はあるものの今後の改善を要するが何とか及第点という結果を得た。

最後に、本研究を実施するに当たって協力戴いた株式会社小島半田製造所の小島昌夫様、オパーツ株式会社の小原伸介様、サンユレック株式会社の金井洋一様、NECインフロンティア株式会社の田辺一彦様に感謝いたします。

参考文献

- 1) 児玉、窪田、井上、上田：導電性接着剤の特性改善、Mate 2001論文集(2001)、191-194
- 2) 文献値：マイクロソルダリングの基礎、日本溶接協会マイクロソルダリング技術認定・検定委員会編
- 3) 真空ハンドブック 物理常数表