

はんだ付け用低温硬化型導電塗料の開発

育成研究：JSTイノベーションプラザ石川 平成18年度採択課題
「はんだ付け用低温硬化型導電性塗料の開発」

代表研究者：富山県工業技術センター所長 谷野 克巳



■ 研究概要

従来のプリント基板等に使用されている導電塗料による回路形成では不可能であった鉛フリーはんだによる電子部品の表面実装において、良好なはんだ濡れ性を示し、かつ、強固なはんだ接合強度を得ることができる、汎用性の高いはんだ付け用低温硬化型導電塗料の開発と実用化を目指す。

■ 研究内容、研究成果

電子機器基板等の導体回路形成の主流は銅箔エッチング方式であるが、工程が煩雑・複雑なる上、廃液による環境負荷が大きいとされている。回路形成には高温焼成型導電ペーストや低温硬化型導電塗料を使用する方式もあるが、高温焼成型導電塗料は800℃前後での加熱が必要であることから基材はセラミックス、ガラス等に限られてしまう。また、現在市場投入されている低温硬化型導電塗料のほとんどは、はんだ付け特性がなく電子部品のはんだ実装が不可能であり、使用用途が限定されていた。

本研究では、金属粉末にAgめっきNi粉末（平均粒径5μm、Agめっき量20wt%）とAg粉末（平均粒径2μm）バインダー用樹脂にレゾール型フェノール樹脂、有機脂肪酸にオレイン酸、電子受容・供与体にフタロシアニン、粘度調整剤にブチルカルビトールの配合により、実使用に十分な体積抵抗値（ $6.8 \times 10^{-5} \Omega \cdot \text{cm}$ 前後）かつ、鉛フリーはんだにおいても良好なはんだ濡れ特性を示す、はんだ付け用低温硬化型導電塗料を開発した。

本研究で開発した導電塗料は優れた導電性とはんだ付け性のほか、優れた耐湿性と耐熱信頼性を有することも明らかにした。また、樹脂結合型導電塗料の導電機構に関して、導電性硬化組成物をTEM分析することで、樹脂の硬化収縮時及び熱収縮時に導電性粉末の接触が強固になることによって導電性が発現することを明確にした。

本研究で開発した導電塗料により、従来の低温硬化型導電塗料を採用していたアプリケーションへの展開はもとより、電子部品等のはんだ付けが必要な新規アプリケーションへの使用へと、用途拡大が大いに期待できる。また、低温硬化型導電塗料は絶縁基板上に直接回路パターンをスクリーン印刷し、これを熱硬化（160℃ 30分）することで回路の形成ができるため、湿式工程を必要とせず、廃液処理の必要がないため環境にやさしく、かつ、工程の削減等も合わせ、省資源的であると考えている。

■ 今後の展開、将来の展望

製品化に向けての今後の課題としては、本塗料の量産時における原材料および製造面での品質の安定性を確認・確保すること、ならびに導電塗料をプリント基板、RFID用アンテナ等のアプリケーションに応用した場合の品質安定性や信頼性を確認することなどが挙げられる。アプリケーションに応用した場合の品質安定性や信頼性については、アプリケーションに使用される材料との相性、耐環境特性、落下、振動等の機械特性等多岐にわたる評価により、現在サンプルの諸特性を評価していただいているユーザー企業の協力のもとに進めていく考えである。

品質安定性、信頼性の確認後は、展示会等での市場開拓を行い、サンプル配布およびサンプル販売等の拡販活動を進める。また、導電塗料の販売と合わせ、導電塗料を使用したアプリケーションの開発も検討する。

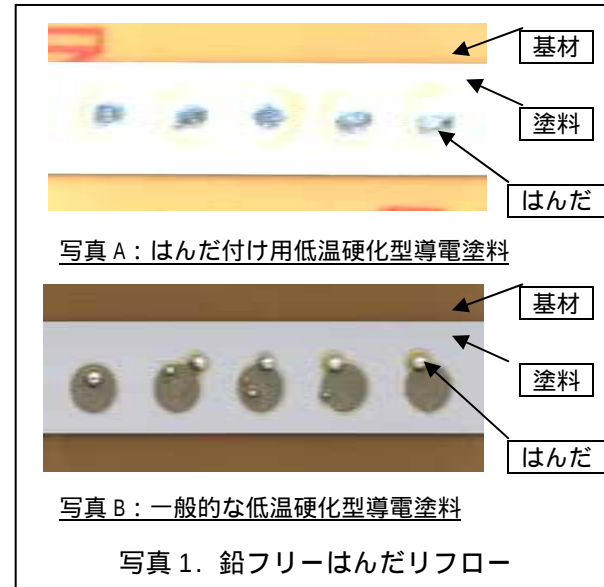


写真1. 鉛フリーはんだリフロー

Ag-Ni (wt%)	Ag (wt%)	Pc (wt%)	体積抵抗率 ρ ($\Omega \cdot \text{cm}$)	はんだ付け性
70	20	0	9.3×10^{-5}	
70	20	0.1	8.5×10^{-5}	
70	20	0.3	6.8×10^{-5}	
70	20	0.5	8.7×10^{-5}	

：導電塗膜上に鉛フリーはんだが濡れ広がる状態
Ag-Ni:20%Ag 無電解めっきNi粉末（粒径5μm）
Ag:球形Ag粉末（粒径2μm）
Pc:フタロシアニン（試薬）
Pc=0.1wt%の時、オレイン酸=1.9wt%、樹脂=8wt%
Pc=0.3wt%の時、オレイン酸=1.7wt%、樹脂=8wt%
Pc=0.5wt%の時、オレイン酸=1.5wt%、樹脂=8wt%

表1 導電塗料の導電性とPc添加量

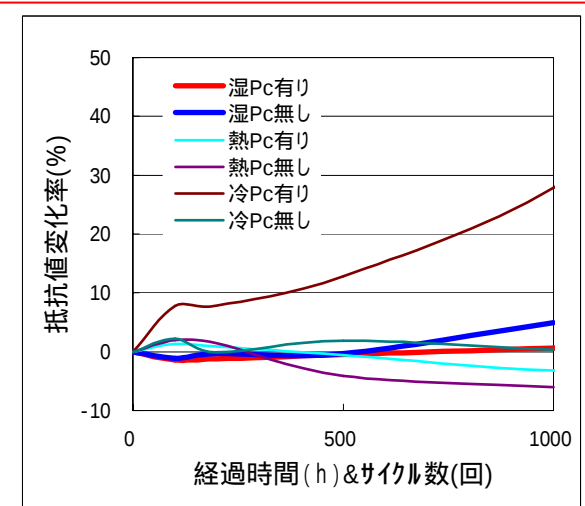


図1. 導電塗料の耐湿、耐熱、耐冷熱衝撃性

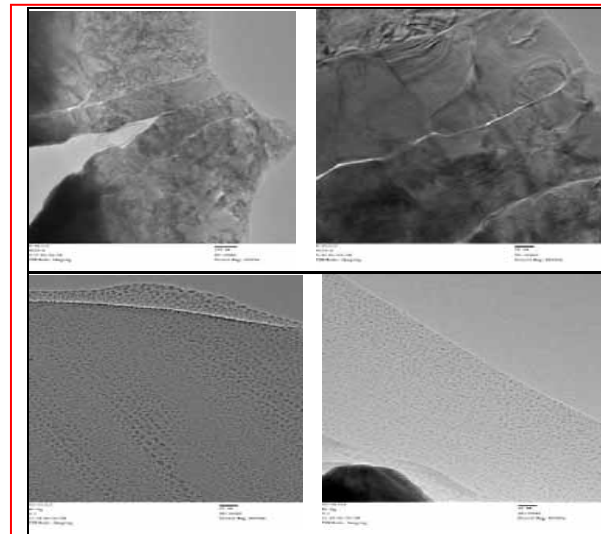


写真2. 金属粒子接触状態&樹脂中Pc分布

■ 研究体制

- ◆ 代表研究者
富山県工業技術センター所長 谷野 克巳
- ◆ 研究者
藤城 敏史（富山県工業技術センター） 横山 義之（富山県工業技術センター）
山道 裕司（マクセル北陸精器㈱） 吉田 忍（マクセル北陸精器㈱）
藤島 悦子（マクセル北陸精器㈱）
池畑 芳雄（JSTイノベーションプラザ石川）
- ◆ 共同研究機関
マクセル北陸精器㈱

■ 研究期間

平成19年4月 ～ 平成21年3月