



# 接着剤

化研テック

## 1. はじめに

電子回路実装業界は、地球環境に配慮した技術開発でも常に産業界をリードし、有害物質使用削減に大きな成果を上げている。一方で最先端の技術開発に伴い、希少金属など資源が乏しい材料の使用量が急増し、資源の確保が企業の成長を決めるほど重要な課題となっている。このような中、当社では毬栗状など特殊な形状をした銀粉（TK銀粉）を開発したことで、より少ない銀量で導電性を確保する導電性接着剤の開発が可能となった。また、通常は高強度の接着力を有する一方、剥がしたい時に、お湯または熱で簡単に剥がせる接着剤を開発し、希土類磁石など希少金属を用いた部品を廃製品から分別回収、リユースを可能にした。

本稿では、TK銀粉を用いた高導電性または高伝熱性を有する接着剤「TKペースト」および「剥がせる接着剤」「エコセパラ」の代表的な製品を紹介する。

## 2. 銀系高導電性・高伝熱性接着剤 TKペースト

### 2.1 TK銀粉の特徴

導電性接着剤に用いられる銀粉は、従来は球状、もしくは球状銀粉を粉砕した薄片状のみであった。このため、銀粒子同士の点接触により得られる導電性には限界があり、近年では、低温で融着するナノサイズ銀を用いた開発が活発に進められているが、価格面や分散方法など課題が多い。これに対し、TK銀粉は、写真1(a)に示すように微細な突起が放射状に延設した特殊な形状をしており、この突起が相互に嵌合し合い、あたかもプラグがソケットに挿入された状態で結合するため、極めて安定な導電経路を形成することができる。また、他の形状の銀粉と比較して銀粉同

士の接点が多く、低銀濃度でも電気を通すため、樹脂を多く配合することができ、高強度な接着剤の設計が可能である。TK銀粉は他にも以下の特徴を有する。

①形状：突起部分が針状、桿状、花卉状など色々な形状が試作可能（写真1(b)、(c)、(d)）。

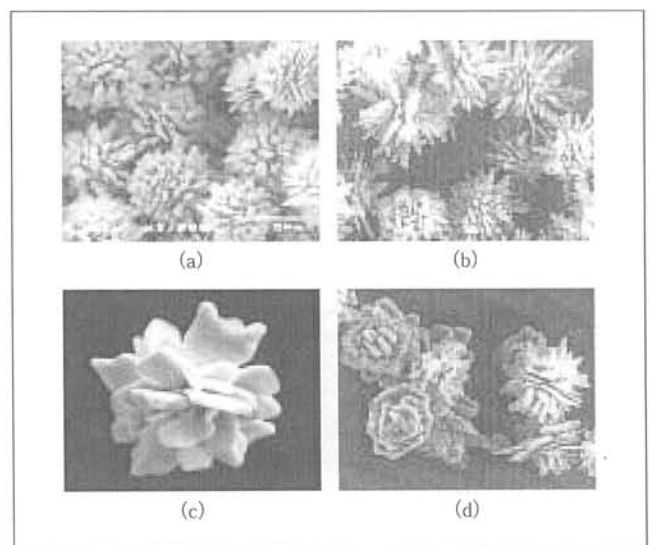


写真1 TK銀粉の形状

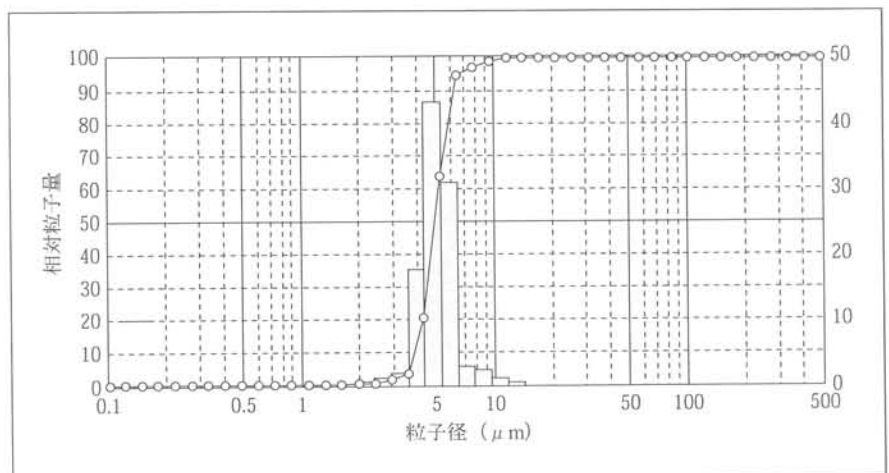


図1 TK銀粉の粒度分布

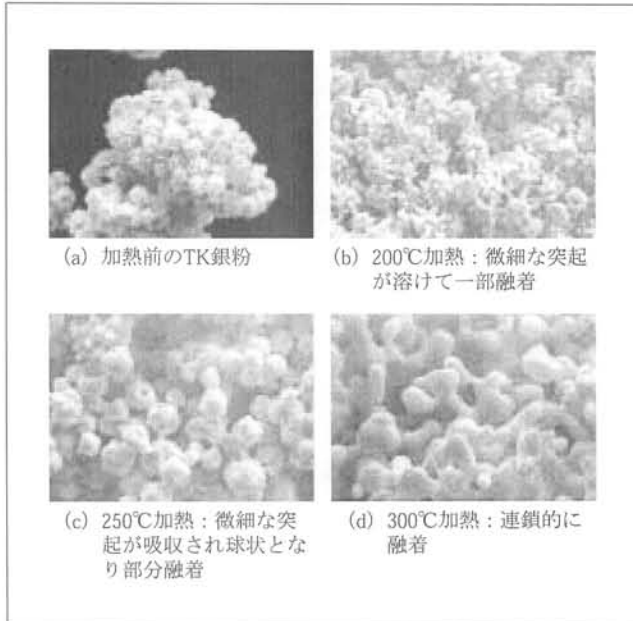


写真2 TK銀粉の加熱温度と融着

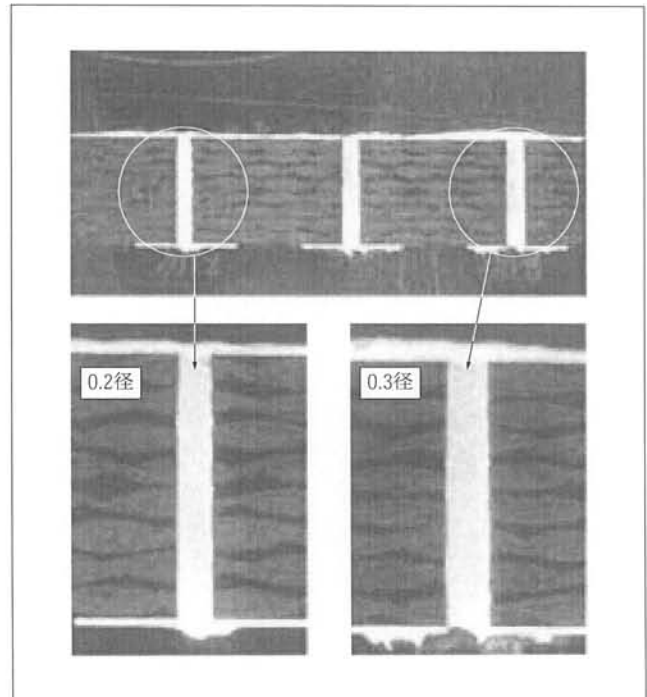


写真3 スルーホール用ペースト充填性

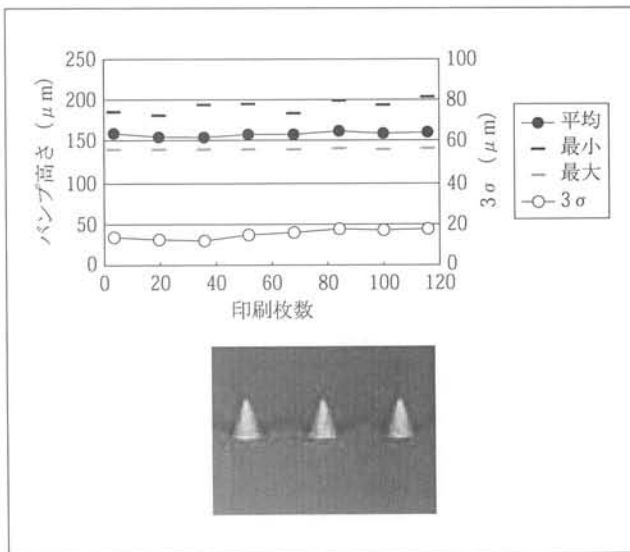


図2 B<sup>2</sup>it用ペースト連続印刷枚数とパンプ高さ

②粒度分布：図1に示すように、TK銀粉の粒度分布は非常にシャープであるため、狙った物性の接着剤を設計しやすく、また巨大粒子をほとんど含まないためディスペンサの目詰まりなどの心配も少ない。

③高比重：球状銀粉5g/cm<sup>3</sup>に対し、TK銀粉（写真1(a)）は1~2g/cm<sup>3</sup>と非常に小さい。

④融着：銀の融点は960°C付近であるが、数nmサイズまで粒径を小さくすることにより融着温度が常温付近まで下がることは知られている。しかし、このTK銀

粉は、粒径が1~20μmとμmオーダーにもかかわらず、写真2のように300°C以下の低温でも融着することが確認されている。この特徴を生かした接着剤は、銀により近い特性を得ることができる。

## 2.2 ダイアタッチ用TKペースト CT-2511/2512

「CT-2511」は、比抵抗 $4 \times 10^{-6} \Omega \cdot \text{cm}$ 、伝熱特性80W/m<sup>2</sup>・Kと極めて高い導電性と伝熱特性を有する。また冷熱サイクル試験（-55~150°C×1000サイクル）後も伝熱特性の変化が少ない。また「CT-2512」は、Siチップと金属など異種材料との熱膨張率の差によって発生する応力を緩和できるように設計されており、伝熱特性、比抵抗、接着強度とともにバランスの取れた接着剤となっている。

## 2.3 層間接続用TKペースト CT-2183/1928

ビルドアップ基板B<sup>2</sup>it用ペーストである「CT-2183」は、優れた連続印刷性を有し、パンプ高さのばらつきが小さく、ロングラン印刷可能なペーストである（図2）。

スルーホール用の「CT-1928」は、写真3のように高アスペクト比で微細な径にもボイドなく充填が可能である。

## 2.4 表面実装用TKペースト CT-2303

「CT-2303」は、粘度・比抵抗・接着強度のバランスが取れており、150°C/15分と比較的短時間硬化でも安



## 第9編 電子回路実装用資材

表1 「TKペースト」の特性

| TKペースト品番                         | CT-2511            | CT-2512            | CT-2183            | CT-1928            | CT-2303            |
|----------------------------------|--------------------|--------------------|--------------------|--------------------|--------------------|
| 用途                               | ダイアタッチ用            | ダイアタッチ用            | B <sup>it</sup> 用  | スルーホール用            | 表面実装用              |
| 特徴                               | 高熱伝導性<br>低抵抗       | 高熱伝導性<br>応力緩和      | 連続印刷性<br>良好        | ボイドレス<br>充填性良好     | 短時間硬化              |
| 比抵抗 ( $\Omega \cdot \text{cm}$ ) | $4 \times 10^{-6}$ | $4 \times 10^{-5}$ | $5 \times 10^{-5}$ | $5 \times 10^{-5}$ | $1 \times 10^{-4}$ |
| 粘度 (Pa·s, 25°C/5rpm)             | 50                 | 200                | 210                | 60                 | 90                 |
| 伝熱特性 (W/mK)                      | 80                 | 20                 | —                  | —                  | —                  |
| 推奨硬化条件                           | 250°C/60min        | 180°C/30min        | 175°C/20min        | 150°C/2h           | 150°C/15min        |
| 保管条件                             | 冷蔵                 | 冷蔵                 | 冷蔵                 | 冷凍                 | 冷凍                 |

表2 「エコセバラ」の特徴と物性

| タイプ                              | 2液エポキシタイプ                    |          |                               |            |
|----------------------------------|------------------------------|----------|-------------------------------|------------|
| 品名                               | CT-1687M                     | CT-1687H | CT-2165M                      | CT-2166H   |
| 特徴                               | 高強度接着、高信頼性<br>部品などの解体、リサイクル用 |          | 高強度接着、常温硬化<br>Siインゴットなどの切断加工用 |            |
| 主成分                              | 変性エポキシ樹脂                     | 変性ポリアミン  | 変性エポキシ樹脂                      | 変性ポリアミドアミン |
| 外観                               | 淡黄色液体                        | 白色液体     | 乳白色液体                         | 褐色透明液体     |
| 粘度 Pa·s (25°C)                   | 40                           | 82       | 54                            | 2.2        |
| 比重 g/cm <sup>3</sup> (25°C)      | 1.13                         | 1.15     | 1.14                          | 1.03       |
| 重量混合比 (主/硬)                      | 3/1                          |          | 4/1                           |            |
| 可使時間 (25°C, 50g)                 | 25min                        |          | 15min                         |            |
| 推奨硬化条件                           | 80°C×2h                      |          | 25°C×9h                       |            |
| 引っ張りせん断接着強さ MPa<br>(ステンレス×ステンレス) | 17.8                         |          | 15.6                          |            |
| 剥離条件                             | 加熱剥離 (150°C以上)               |          | 熱水浸漬 (90°C以上)                 |            |
| 消防法危険物分類                         | 第4類第4石油類                     | 第4類第4石油類 | 第4類第4石油類                      | 第4類第3石油類   |
| タイプ                              | 反応アクリルタイプ                    |          |                               |            |
| 品名                               | CT-1888A                     | CT-1888B | CT-2026A                      | CT-2026B   |
| 特徴                               | 低粘度、常温速硬化<br>精密貼り合わせ、研磨加工用   |          | 常温速硬化<br>ガラス・石英などの切断・研削・研磨用   |            |
| 主成分                              | アクリルモノマー類                    |          | アクリルモノマー類                     |            |
| 外観                               | 半透明液体                        | 緑褐色液体    | 乳白色液体                         | 淡緑色液体      |
| 粘度 mPa·s (25°C)                  | 20                           | 20       | 3000                          | 3600       |
| 比重 g/cm <sup>3</sup> (25°C)      | 1.1                          | 1.1      | 1.1                           | 1.1        |
| 重量混合比 (A/B)                      | 1/1                          |          | 1/1                           |            |
| 可使時間 (25°C, 10g)                 | 約30s                         |          | 約2min                         |            |
| 推奨硬化条件                           | 25°C×1h                      |          | 25°C×1h                       |            |
| 引っ張りせん断接着強さ MPa<br>(ステンレス×ステンレス) | 2.1                          |          | 4.3                           |            |
| 剥離条件                             | 熱水浸漬 (90°C以上)                |          | 熱水浸漬 (90°C以上)                 |            |
| 消防法危険物分類                         | 第4類第2石油類                     | 第4類第2石油類 | 第4類第3石油類                      | 第4類第3石油類   |

定的な物性が得られるペーストである。

### 3. お湯または熱で剥がせる接着剤 エコセバラ

当社では、1998年に化粧品容器用にお湯で容易に剥離可能な、剥がせる接着剤エコセバラを初めて製品化して以来、“強固な接着強度”と“容易に剥離可能”という相反する特性を併せ持つ機能性接着剤の技術開発を進めてきた<sup>1), 2)</sup>。その代表的な製品を表2に示すと

もに、以下にその一部を紹介する。

#### 3.1 エコセバラCT-1687M (主剤) /1687H (硬化剤)

「CT-1687M/1687H」は、希土類磁石など希少資源を含有する部品の解体、リユース用途に開発した製品で、構造用接着剤並の高接着強度、高信頼性を特徴とし、150°C以上に加熱することで剥離することができる。

#### 3.2 エコセバラCT-2165M (主剤) /2166H (硬化剤)

「CT-2165M/2166H」は、太陽電池、半導体ウェーハ

の製造工程におけるSi、石英などのインゴット切断時の仮固定用途に開発した製品である。90℃の熱水に浸漬することにより短時間で剥離することができるため、有機溶剤系剥離液などを必要とせず、薬品コストと環境負荷の低減および生産性向上を図ることができる。

エコセパラの剥離メカニズムは、マイクロカプセルの熱膨張特性<sup>3)</sup>や吸水樹脂・界面活性剤による吸水特性、接着樹脂の熱軟化特性などの応用により、お湯や熱で剥離するように設計されている。

#### 4. おわりに

TKペースト、エコセパラの研究開発に際し、中小企

業基盤整備機構（旧・中小企業総合事業団）課題対応技術革新促進事業の平成12年度F/S、平成13年度および14年度R&D、平成15年度F/Sの委託事業に基づく成果ならびにその応用開発成果であり、誌面を借りて謝意を表す。

#### 参考文献

- 1) 堀：日本機械学会講習会（No.01-86）リサイクルの必須アイテム、解体性接着技術の原理と応用（2002）p.9
- 2) 堀：工業材料（10）（2003）pp.48-51
- 3) 西山、宇都、佐藤、石川：日本接着学会誌、40（7）（2004）p.298