

CLS システムの応用：速硬化導電性接着剤

小川 亮、太田 啓介

はじめに

従来、電子部品などの導電接合剤としてはんだが使用されてきたが、多くの場合に Sn-Pb 合金が使用されている。しかし、鉛を含有することから人体や環境に対して悪影響を及ぼすことが懸念されており、また、接合に高温が必要といった課題があった。そこで、はんだの代替として高分子材料に導電性フィラーを配合して得られる導電性接着剤が適用されるようになってきた。導電性接着剤は環境への負荷が小さいことと、低温実装が可能であること、さらに高温でも接着強度を維持できることなどの利点がある。

導電性フィラーをポリマーに配合する技術は多く提案されている。例えば、シアネートエステル樹脂、エポキシ樹脂及び潜在性硬化剤を含有して得られる接着剤組成物に、金属粒子などの導電粒子を配合することが提案されている¹⁾。ここではイミダゾール変性体を核とするコアシェル型硬化剤が記載されているが、導電性、硬化性に満足できるものではなかった。

ADEKA は、CLS システムすなわちエポキシ樹脂、1 液化の為の潜在性硬化剤、そして高反応性化合物であるシアネートエステル樹脂を用いた新しい配合技術を応用して、熱硬化性超速硬化接着など新しい可能性を提案している。今回、この CLS システムを応用した導電性接着剤組成物に関して報告する。

導電性接着剤への応用

CLS システムでは、組成を最適化することにより速硬化性を保ったまま、硬化時に相分離構造を形成させることが可能となる。硬化物の断面を観察すると、CLS システム硬化系（1a）は一般的なエポキシ樹脂硬化系（1b）と比較し、樹脂密度に分布を持ち系内が相分離構造を形成していることが確認できる（図 1）。

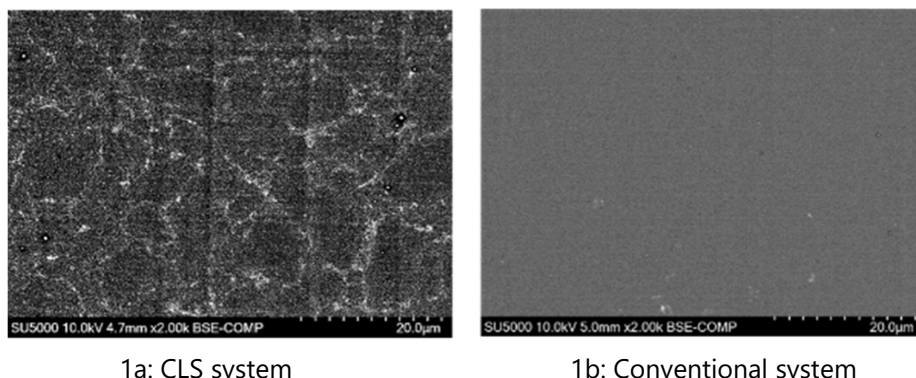


図 1 SEM cross section of cured material.

ここに導電性接着組成物で多く使用される Ag フィラーを配合・硬化すると、Ag フィラーが凝集した 3 次元的な網目構造を有する硬化物を与える（図 2）。Ag フィラーの局在化は相分離構造に沿って形成されており、硬化時に樹脂の相分離に伴う挙動であることがわかる。CLS システムを活用した系では、18.5vol%という少量の Ag フィラーでの導電性発現を達成しており、凝集による 3 次元網目構造の形成が効率的な導電パスとなっていることを示している（表 1）。

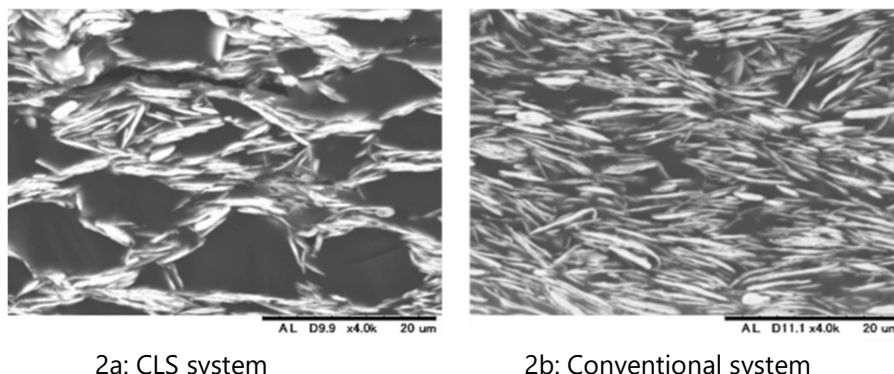


図 2 SEM cross section of cured material containing Ag filler.

表 1 Volume Resistivity of Cured Material

sample	2a	2b
Ag filler (vol%)	18.5	18.5
Volume resistance (Ω cm)	8.0×10^{-3}	$> 10^6$

また、本組成は CLS システムの特徴である速硬化性も有しており、従来の組成物では不可能であった 10 秒という短時間で高い接着力を発現する。更に、同じ導電性を発現する少ない Ag フィラーのため高い最終接着強度を得ることができる(図 3)。

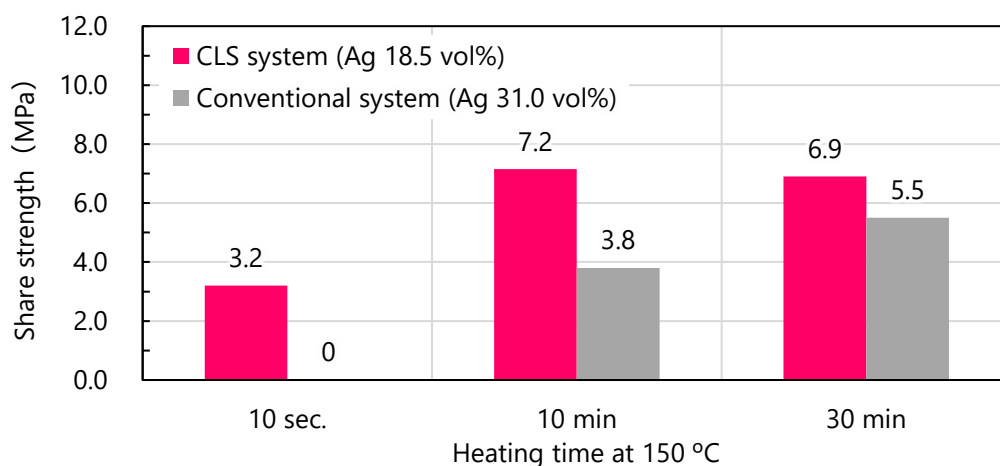


図 4 Adhesive strength on Cu

現在では、超速硬化+効率的な導電パス形成を特徴とするレーザー硬化可能な導電性接着剤の開発を進めており、表2に示すラインナップを展開している。少量のAgフィラーでの高い導電性の発現は、材料の軽量化や接着性の向上が期待できる。

表 2 Typical Properties of Conductive Adhesives

	Standard grade ADEKA REMYLOP FL-387	High Heat-Resistant Grade ADEKA REMYLOP FL-388
近赤外レーザー硬化	可能	可能
粘度 / 25 °C / Pa・s / 20rpm	23	27
ガラス転移点 (DMA) °C	140	170
線膨張係数 (<Tg) ppm	43	43
体積抵抗 Ωcm	2×10^{-3}	3×10^{-3}

おわりに

従来にない新しい硬化挙動を有するCLSシステムの応用一例として、Agフィラーを用いた導電性を付与することに成功した。硬化時の相分離構造の形成により、Agフィラーの局在化させより少ないAgフィラー量での高い導電性を示す。CLSシステムの特徴である超速硬化性を有しているため、近赤外線レーザー²⁻⁴⁾などを利用した短時間硬化プロセスへの応用も可能であり、従来のはんだと同様な短時間での接合も可能となる。

文献

- 1) 特開平 9-279121 号公報
- 2) 株式会社 ADEKA ホームページ
(<http://www.adeka.co.jp/develop/laboratory/polymer/laser/>)
- 3) 松本 聡, (2017) プラスチックエージ, 63, 51
- 4) 杉浦 昭夫, 鈴木 克彦, 伊奈 治, 加藤 和生, (2009) デンソーテクニカルレビュー
14
(<https://www.denso.com/jp/ja/-/media/global/business/innovation/review/14/14-doc-13-ja.pdf?la=ja-jp&rev=049d4dac9d8a456593a9a67bc06c03d0&hash=BD6D55993B87A631CFCD0D307549529E>)