

導電性接着剤における有機／金属異相界面層の発達と導電性発現

群馬大学大学院 理工学府 井上雅博, 根岸智仁, 中澤史穂

導電性接着剤は、高分子マトリックス中に金属や炭素などの導電フィラーを分散させた複合材料とみなすことができる。最近では FIB-SEM による観察結果に基づき、実際の導電性接着剤試料におけるフィラー分散状態の 3 次元モデル化も行われるようになり、実測の微細組織に基づいたモデル解析も可能になってきた¹⁾。しかし、一般の電気的特性や機械的特性の解析には、均一な高分子マトリックス中にフィラーが分散すると仮定した巨視的モデル化が行われている。

しかし、導電性接着剤の基本物性はバインダ配合成分やフィラー表面処理剤などの化学的因子の影響を受けて変化する²⁾ことが知られている。我々の研究グループにおいても、Ag 系のみならず、Cu 系、Ni 系など様々な金属フィラーと界面に存在する化学因子の間で引き起こされる界面化学現象を積極的に利用することにより、導電性接着剤の電気的特性・信頼性の改善や微細組織制御を行うことができることを明らかにしてきた。

本講演では、導電性接着剤のバインダの分子レベル状態や、配合成分とフィラーの界面相互作用の解析のひとつの手法として、パルス NMR 法³⁾の適用を検討した研究を紹介する。試料中に存在する分子の運動性は周囲の成分やフィラー表面との相互作用により変化する。この分子の運動性はパルス NMR 法で得られるスピンスピン緩和時間に反映される⁴⁾ので、導電性接着剤の分子レベルの描像を考察するための有効な情報が得られると期待される。

いくつかのモデル導電性接着剤を用いた基礎実験の結果、パルス NMR 測定により、キュア前のペースト中での界面状態だけでなく、キュア中の界面領域での構造変化に関する情報が得られる可能性が明らかになった。さらに、自由減衰振動法—電気抵抗同時測定によるキュアプロセス解析結果と組み合わせることで、巨視的なスケールで観測される硬化反応挙動や電気抵抗変化を微視的なスケールでの高分子構造変化と関連付けて議論できると期待される。

文献

- 1) 荒尾修, 新帯亮, 杉浦昭夫, “導電性接着剤における電極間導電経路の 3 次元可視化”, エレクトロニクス実装学会誌, Vol.16, pp.127-135, (2013)
- 2) 井上雅博, “導電性ペーストにおける界面コンタクト制御技術の進展”, エレクトロニクス実装学会誌, Vol.19, pp.234-237, (2016)
- 3) 熊井未央, “パルス NMR による材料評価技術”, Richo Technical Report, Vol.40, pp.136-143, (2015)
- 4) A. Nelson, et al., “NMR solvent relaxation in studies of multicomponent polymer adsorption”, Langmuir, Vol.18, pp.2750-2755, (2002)