

## 導電性接着剤の導電性発現に対する界面ケミストリの影響

群馬大学大学院理工学府 井上雅博

masa-inoue@gunma-u.ac.jp

様々な電子機器において部品接続や回路形成等に広く用いられている導電性接着剤は、金属フィラーと樹脂バインダから構成される有機・無機ハイブリッド材料である。導電性接着剤に対する要求特性としては、電気伝導を初めとして、用途に応じて熱伝導特性や耐熱性など多岐に及ぶ。近年の電子機器の急激な高性能化・多様化に伴って、導電性接着剤に対する要求性能も高まってきており、特性発現機構の理解に基づく合理的な材料設計の必要性が認識されるようになってきた。

導電性接着剤の電気伝導特性は、フィラーの分散状態に加えてフィラー間界面での電荷移動を考慮した動的パーコレーションモデルを用いて議論する必要がある。電気伝導特性に及ぼすフィラーの分散状態の影響については 1960 年代後半から数値解析や実験的手法を用いた検討が進められてきたが、フィラー間界面での電荷移動に関してはメカニズムが十分明らかにされておらず不明な点が多い。銀や銅のような金属フィラーを添加した接着剤の場合には、フィラー間界面電気抵抗がフィラーの表面状態やバインダ配合組成などの材料因子だけでなくキュア条件によっても大きく変化することがあるため、界面制御が材料設計上の重要な課題となっている。

我々は、導電性接着剤の電気伝導特性にフィラー表面処理剤やバインダ配合成分の影響により変化することを実験的に明らかにするとともに導電パス発達挙動とバインダの硬化反応過程との関係性について調べてきた。その結果、導電パス発達はバインダの 3 次元架橋反応とは無関係に進行することがわかった。また、導電パスはゲル化過程で発達する場合もあるが、そのカイネティクスは必ずしもゲル化のカイネティクスとは一致しておらず、フィラー間導電コンタクト形成が律速過程になっていることも示唆された。

フィラー間導電コンタクト形成においてはフィラー近傍に形成される界面相が重要な役割を果たしていると考えられる。そこで、パルス NMR を用いた界面相の非破壊解析を試みた。その結果、バインダ中の分子レベルでの不均一性が検出されただけでなく、フィラー表面と優先的に相互作用する成分を明らかにすることができた。今後、界面相の解析を進展させることにより、導電性接着剤の材料設計指針の確立に向けた基礎研究を加速させることができると考えられる。