

カーボンナノチューブ系導電性ペーストにおける 動的パーコレーション現象の解析

群馬大学 大学院理工学府 井上雅博

カーボンナノチューブやグラフェンなどのナノカーบอนを有機高分子バイнда中に導電フィラーとして添加する導電性複合材料については、国内外で膨大な研究が行われてきた。これらの材料は、導電性ペーストとしてプリンテッド・エレクトロニクスへの応用が期待されるだけでなく、導電膜として電池などのエネルギーデバイスに応用されている。

このような従来研究のほとんどは、フィラーの幾何学的因子（寸法やアスペクト比）と分散状態の観点から複合材料の電気伝導特性を検討するという立場で行われたものである。これらの研究の基盤となっている理論モデルは「静的」パーコレーションモデルである。このモデルでは、材料全体の電気抵抗率は使用するフィラーと体積分率が決まれば、分散状態のみ影響される定数として取り扱われるのが一般的である。

しかし、フィラー分散系の電気伝特性の実態は、キュア中やポストアニール中に「動的」に変化するものであり、導電性ペーストの電気伝導特性を静的なモデルで捉える立場に立つ以上、材料設計に必要な情報を得ることには限界があると言わざるを得ない。そのため、本発表者らは「動的」パーコレーションモデルに立脚した導電性ペーストの電気伝導特性解析の必要性を主張している。本発表では、エポキシ系バイндаを用いた多層カーボンナノチューブ(MWCNT)分散導電性ペーストにおける動的パーコレーション現象の解析結果を報告する。本研究により、フィラー間導電コンタクトだけでなく、フィラー／金属電極間界面での導電コンタクト発達のカイネティクスがバイнда配合により変化することがわかり、界面導電コンタクト発達促進のための界面化学制御が導電性ペースト設計のポイントになることが明確になった。