



シーズ名

導電性複合材料の開発

氏名・所属・役職

堀邊英夫・工学研究科・教授

<概要>

ポリマーに導電粒子を高充填化させると、温度上昇とともに電気抵抗が増大する PTC (Positive Temperature Coefficient) 特性を示すことが知られている。本材料は、常温では低い抵抗を示すが、高温になると導電粒子の距離が増大し抵抗が増加する。回路の上段に本素子を設置すると、回路に過電流が流れると本素子はジュール熱で温度が上昇し抵抗が増加するため下段回路には電流が流れなくなる。異常が収まると温度が下がるため抵抗は小さくなり再び回路に電流が流れる。

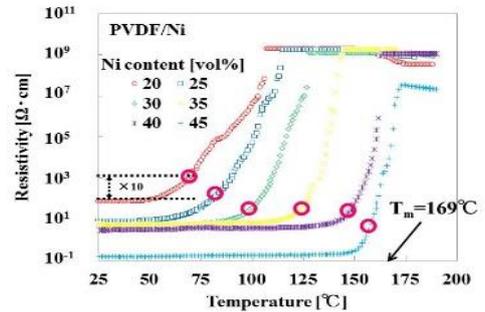


図. フィラー分散高分子の温度-電気特性

これまで用いられてきた導電性複合材料では、PTC 特性発現温度が HDPE の融点とほぼ等しいことから、PTC 特性はポリマーの融解により発現すると考えられてきた。よって、PTC 特性発現温度を変更するには、異なる融点のポリマーを用いざるを得なかった。それに対して、我々はポリビニリデンフルオライド(PVDF)に Ni を分散させた複合材料において、PTC 発現温度が Ni 充填率の減少とともに低下し、PVDF の融点より 100°C 程度も低くなることを見出した。これは、従来の考えであるポリマー融解による導電粒子の拡散で PTC 特性が発現するのではなく、ポリマーの体積膨張による導電パスの切断であると考察した。また、本現象の解明は、導電粒子の充填率を変化させるだけで、導電性複合材料の PTC 特性を制御できることも意味する。

<アピールポイント>

導電性複合材料の電気伝導機構の詳細は解明されておらず、我々はポリマーの高次構造や導電粒子の分散・凝集構造を直接観察するとともに、ポリマーの比容-温度の観点から導電メカニズムの解明を行った。

本テーマに関して、日本経済新聞（地方経済面北陸）2012. 12. 26, 日経産業新聞 2012. 12. 28, 日経新聞（全国版）2013. 1. 10. に掲載された。

<利用・用途・応用分野>

我々が開発した優れた特性の有する導電性複合材料を用いた永久ヒューズを、高エネルギー密度のリチウムイオン電池に適用することにより、過充電、過放電による発火が阻止できると考える。その結果、ボーイング 787 等のバッテリー発火阻止、電動自転車、電気自動車及びハイブリッド車向けリチウム電池の高性能化に貢献すると期待している。電池全般が安全・安心に使用可能となり電池の付加価値の向上につながるるとともに、エネルギーの安全・安心利用に大きく資すると言える。

<関連する知的財産権>

1. 「PTC組成物」, 田中 新, 野村圭一郎, 堀邊英夫, 河野昭彦, 2013年3月19日出願 (特願2013-57186) .
2. 「PTC組成物」, 田中 新, 野村圭一郎, 堀邊英夫, 河野昭彦, 2013年3月19日出願 (特願2013-57189) .
3. 「PTC 組成物」, 田中 新, 野村圭一郎, 堀邊英夫, 河野昭彦, 2013年5月16日出願 (特願 2013-104311) .

<関連するURL>

<http://www.a-chem.eng.osaka-cu.ac.jp/polymer/>

<他分野に求めるニーズ>

キーワード

導電性複合材料, PTC (Positive Temperature Coefficient) 特性, リチウムイオン電池