

## 導電性高分子とパルプの融合による磁気応答シートの作成

(筑波大院数理物質) ○駒場京花、後藤博正

### <緒言>

1970年代に初めてその導電性が発見されたポリアセチレンをはじめ、ポリチオフェンやポリアニリン、ポリピロールなどといった導電性高分子は、高分子導電材料として近年注目を集めている。その導電機構は、ポーラロンと呼ばれるラジカルカチオンが担っており、自由電子をキャリアとする金属材料の導電機構とは異なるものである。導電性高分子は金属材料よりも軽量である。さらに電極材料として用いた場合、電池の電極やコンデンサーとして有用であり、すでに実用化されている。世界で初めて発見された無置換のポリアセチレンは導電性の高分子は剛直であり、不溶不融のため成形加工が困難であった。空気安定性に乏しいといったことや、機械的にもろいことも欠点である。これを改善するためアルキル基などといった側鎖に導入することが行われている。しかし嵩高い置換基の導入は、主鎖間の電子のホッピングが妨げられるため、電気伝導度の低下が起こる。置換基の嵩高さと電気伝導性はトレードオフの関係にある。

本研究では、紙表面でポリピロールを合成し同時に複合体を作成した。これは1) 紙パルプに塩化鉄あるいはフェリックスパークロレートなどの酸化型触媒を水溶液中で含浸させ、2) 浸した紙パルプをモノマー水溶液に不溶の有機溶媒に接触させることで、水系-有機系の界面重合を紙の表面で行った。その結果、パルプ表面で重合反応が生じ、導電性高分子とパルプファイバーとの複合体ができる。しかもこの複合体は均一であるため一種のFRP (fiber reinforced plastic) と定義できる。この新規な導電性高分子-パルプ複合体は紙のもつ柔軟性と機械的強度、切断性や屈曲などの加工性の良さと、導電性高分子のもつ電気伝導性をあわせもつ。さらにパルプをモールド法によりインゴットのような形状に作成し、これとピロールを反応させて複合体を作成することで、大面積の電極も作成可能となる。

導電性高分子をフィルム上に印刷する方法が提唱されている。印刷面に発光性をもつ導電性高分子を用いれば、シート状のディスプレイの作成が可能となる。また紙上に細線化し、電子回路を作成することも可能となる。このような「プラスチックエレクトロニクス」が現実化し、熾烈な技術開発が行われている。本技術では印刷と異なる方法により紙上に導電性高分子をデポジットする方法を提案する。この方法と得られた導電性高分子-パルプ複合体の電氣的・磁氣的特性について報告する。

### <実験>

触媒を溶解した水溶液中にパルプを浸し、パルプ中に触媒を含ませた。その後、ピロール水溶液上に有機溶媒を注ぎ、触媒を含ませたパルプを浸した。水層と有機層の界面でピロールの重合が発生し、パルプが黒色に変化した。反応後にパルプを取り出して洗浄して乾燥することで、ポリピロール/パルプ複合化シートを得た。

### <結果>

走査型電子顕微鏡観察の結果より、ポリピロールがパルプの細かい繊維一本一本をコーティングするように複合化したことが確認できた。周波数を変化させながら交流電流を流すことで、周波数依存性について調査した。交流周波数が大きくなるほど電気伝導度が上昇したため、周波数依存性があると考えられる。超電導量子干渉計を用いた磁気測定を行った。反強磁性を示すことが分かった。