

導電性高分子系ナノコンポジットとその応用

近年、高分子材料の分野でも無機物質をナノレベルで複合化したポリマー系ナノコンポジットと呼ばれる材料が広く研究されています。最も一般的なポリマー系ナノコンポジットは、無機物質として層構造を持つ粘土鉱物(クレイ)を利用したもので、クレイに存在するナノレベルの層間内において高分子を合成した層間挿入型のナノコンポジットと高分子マトリックスにクレイ層が分散した剥離型のナノコンポジットがあります。

当研究所でも、ポリマーとして導電性高分子のポリアニリンを用いた層間挿入型のナノコンポジット材料を合成しました。導電性高分子は電気を流す高分子材料として知られています。電気を流す尺度として電気伝導度(単位はS/cm、 $S = \Omega^{-1}$)を用いると、導電性高分子の電気伝導度は半導体($10^{-9} \sim 10^2$ S/cm)の領域にあり、金属(10^2 S/cm以上)の電気伝導度に比べるとその値は下がりますが、高分子材料の利点である軽量及び柔軟な性質からその応用範囲も広まりつつあります。ポリアニリンは安定性に優れ、また安価であるとともに大量合成も容易なことから二次電池や帯電防止材料などに実用化されています。

一般的にポリマー系ナノコンポジットは有機溶媒中で層間内を有機化変性したクレイをポリマーと混合することによって合成されます。当研究所では、溶液を使用しないメカノケミカル法によりポリアニリン-クレイナノコンポジットを合成しました。メカノケミカル法とは、固体物質に衝撃、圧縮、粉碎、混合などの機械的なエネルギーを加えることにより物質自身の構造を変化させ、それに伴って熱力学的性質や化学的性質を変化させる方法をいいます。メカノケミカル法で合成することにより複雑な工程を必要とせず簡便にナノコンポジットを合成することができます。またメカノケミカル法は溶媒を使用しない環

境低負荷型のプロセスであるとともに工業的にも有用な方法でもあります。

合成したナノコンポジットの導電率はおよそ $10^{-3} \sim 10^{-2}$ S/cmです。またナノコンポジット中のポリアニリンの熱的性質を測定したところ、通常のポリアニリンよりも、耐熱性がおおよそ30℃上がるのが分かりました。これはクレイ層がバリア的な役割を果たしていることによるためであると推測されます。さらにはメカノケミカル法により合成されたナノコンポジット中には、従来の溶液法から合成されたナノコンポジットに比べて、ポリアニリンが数倍多く含まれているという特徴が得られています。

ポリアニリン-クレイナノコンポジットの応用例の一つとして、電気粘性流体が検討されています。電気粘性流体は絶縁体溶媒中に微粒子を分散させた懸濁液であり、外部電場を印加することによって粘度が増大するという特徴を持っています。これは図に示すように溶媒中の粒子が外部電場により誘電分極し、電極間に粒子の鎖構造を形成するという原理によるものと考えられています。電気粘性流体は電場によって流体の粘度を制御できるため、自動車のショックアブソーバやクラッチなどへの応用に期待が持たれています。

現在、当研究所でもこのナノコンポジットの用途を探索しています。この材料にご興味の方のご連絡をお待ち致しています。

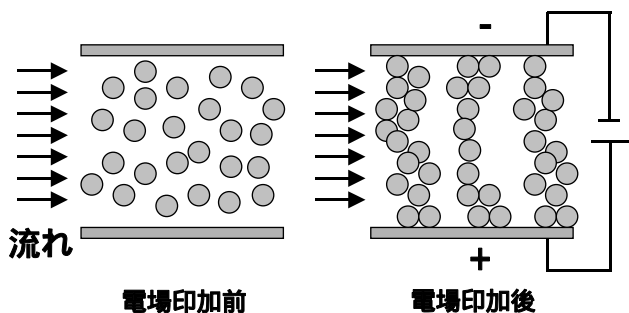


図 電気粘性流体の原理



工業技術部 材料技術室 吉元昭二 (shoji.yoshimoto@pref.aichi.lg.jp)
 研究テーマ：無機・有機ナノコンポジット機能性材料の開発
 指導分野：無機材料