

無機層状化合物－導電性高分子複合体の開発

無機－有機複合体材料は、新規な構造や相乗効果による新たな特性の発現が期待できることから、近年、多くの分野で広く研究が進められている材料の一つです。¹⁾

なかでも、スメクタイトをはじめとする無機層状化合物を用いた複合体に関する研究が注目されています。無機層状化合物の中には、その二次元構造を保持したまま内部に原子や分子、イオンなどを取り込むことのできる化合物が存在することが知られています。層間の距離もナノ単位と非常に小さく、この層間に有機化合物を取り込ませることによって、ナノレベルの無機－有機複合体材料を形成することができます。このような複合化により、耐熱性や強度をはじめとする材料特性の向上や成形性の改善あるいは新機能の発現等が期待できます。

今回は、合成スメクタイトと導電性高分子として知られるポリピロールとの複合化を検討した例について紹介します。ポリピロールは、化学的酸化重合法により容易に合成できますが、重合後のポリピロールは溶媒に溶解せず、熱可塑性でないため、成形加工による形状付与が難しいという問題があります。また、各種部材への応用を考えた場合、熱的・化学的安定性をより向上させる方が作製が容易になると考えられます。そこで、無機層状珪酸塩化合物である合成スメクタイトとの複合化を試みました。

合成スメクタイトは、珪酸塩層が Na^+ イオンを介して積み重なった構造をとっていますが、この Na^+ イオンは他の陽イオンに交換することができます。そのため、層間の Na^+ をピロールの重合触媒である Fe^{3+} に交換した合成スメクタイトを作製した後、気相でピロールを供給すると、層間にピロールが吸着・重合してポリピロールを生成し、合成スメクタイト－ポリピロール複合体粉末となります。この複合体粉末の積層構造を、反応条件および熱分解特性から検討しました。

Fe^{3+} 交換した合成スメクタイト粉末は、気相のピロールとの反応により、時間の経過に伴って呈色し複合体粉末となりました。赤外線吸収スペクトルおよびX線回折の結果から、ポリピロールの生成が観察され、反応時間とともに合成スメクタイトの層間距離も拡大していることが分かりました。

図1に、異なる反応時間により作製した複合体粉末の熱分解特性を示します。反応時間とともに生成量も増加していることが確認されました。また、加熱による分解の開始温度は、ポリピロール単独の場合よりも高くなっており、合成スメクタイトとの複合化により、ポリピロールの熱的安定性が向上したことが分かりました。

以上のことから、ポリピロールは合成スメクタイトの層間の非常に小さな空間に生成して無機－有機複合体を形成し、そのために熱分解および燃焼が強く抑制されていると考えられます。また、生成したポリピロールは層間 Fe^{3+} を挟んで2層を形成することが推定されました。

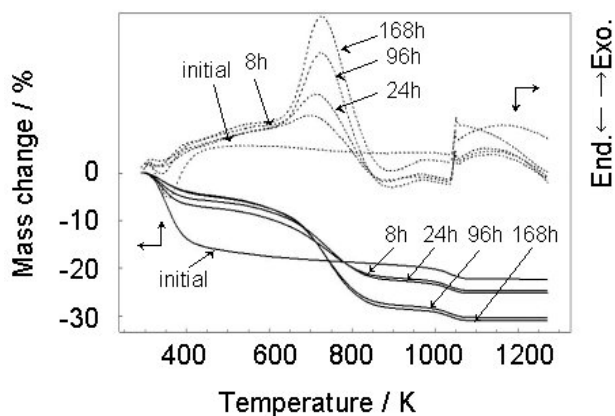


図1 複合体粉末の熱分解挙動
(—: TG 曲線、…: DTA 曲線)

(参考文献)

- 1) Shirota, Y., Ohseido, Y., Kobunshi, 51(2), 66-70 (2002))



基盤技術部 加藤正樹

研究テーマ: 導電性高分子を応用した複合化による基材表面の高機能化に関する研究

指導分野: 材料プロセッシングおよび評価