

樹脂の高熱伝導化について

1. はじめに

近年、電子機器などの小型化、高集積化が進んでいます。これにともない局所的に大量に発生する熱をいかに迅速に放散し、温度上昇を抑制するかという放熱対策が喫緊の課題となっています。温度上昇は機器の性能に大きく影響するからです。

2. 放熱材料の特徴

放熱対策の1つとして樹脂の高熱伝導化が注目されています。これまで、放熱材料には熱伝導性に優れる金属（例 アルミ:230W/m・K）やセラミックス（例 窒化アルミ:150W/m・K）が主に使用されてきました。しかし、表に示すように、金属やセラミックスはコストや重量の面で樹脂に劣ります。また、複雑な形状が要求される今日では加工性の面においても適した材料とは言えません。一方、樹脂は射出成形などの成形が容易で、またコストや重量の面で非常に優位性のある材料です。ところが、熱伝導率はわずか1W/m・Kにも達しません。そのため、樹脂の熱伝導率を上げるためには、熱伝導性の高いフィラーとの複合化が必要になります。

表 放熱部品に用いられる材料の特徴

材料	熱伝導性	コスト	重量	加工性	強度
金属	○	△	×	△	○
セラミックス	○	×	△	×	△
樹脂	×	○	○	○	○

○：良い △：あまり良くない ×：悪い

3. 複合化による高熱伝導化

ここでは、熱可塑性樹脂の高熱伝導化に関して、熱伝導性フィラーとの複合方法により、複合体内部に形成される熱伝導パス（熱が伝わる経路）の違いを走査型電子顕微鏡（SEM）で観察した例をご紹介します。対象樹脂としてスーパーエンブラの一種で機械物性や寸法安定性に優れるポリフェニレンサルファイド（PPS）を

用い、熱伝導性フィラーの黒鉛（2300 W/m・K）を60wt%混合しました。複合化は、粉末のPPSと黒鉛を粉末状態で混合する粉体混合（①）、および2軸押出機による熔融混練（②）、の2つの方法で行い、成形は熱プレスにより行いました。得られた成形品の断面のSEM写真を図に示します。黒い部分がPPS、白い部分が黒鉛です。

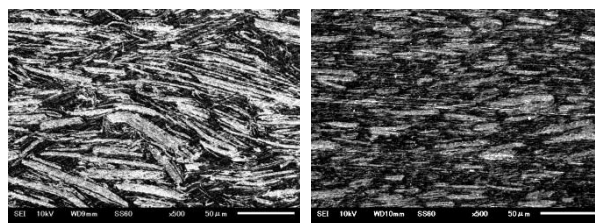


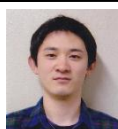
図 成形品断面のSEM写真
(左：①、右：②)

同じ黒鉛を混合したにもかかわらず、樹脂内部での黒鉛の分散状態が大きく異なることが分かります。①では長さが約100 μ mの黒鉛が複雑に絡み合い接触している様子が観察されました。一方、②では50 μ mに満たない黒鉛が樹脂中に均一に分散し海島構造になっている様子が観察されました。これらの熱伝導率をHot Disk法により測定したところ、①が30W/m・K以上の値を示したのに対して、②は約3W/m・Kでおよそ10倍の差がありました。樹脂内部では、黒鉛が熱伝導パスを形成することから、黒鉛のアスペクト比が大きく、互いに接触する割合が高い①の方が、黒鉛が樹脂に覆われている②に比べ熱伝導性が高いと考えられます。

このように、樹脂の高熱伝導化は熱伝導性フィラーをいかにして接触させ、熱伝導パスを形成させるかが重要になります。また、形成される熱伝導パスはSEM観察により視覚的に把握することができます。

4. おわりに

産業技術センターでは、本稿で紹介した複合化による高熱伝導化をはじめ、複合化全般に関する技術相談、依頼試験をお受けしております。どうぞお気軽にご利用ください。



産業技術センター 化学材料室 岡田光了 (0566-24-1841)
研究テーマ：ポリグリコール酸(PGA)複合化技術に関する研究
担当分野：高分子材料