

## ベース樹脂の高熱伝導化による新しい射出成形用高熱伝導性樹脂を開発

主鎖型液晶性ポリエステル結晶ラメラの配向と熱伝導性

(カネカ) ○吉原秀輔、江崎俊朗、中村充、坂口雅史、松本一昭 (東工大院理工) 渡辺順次

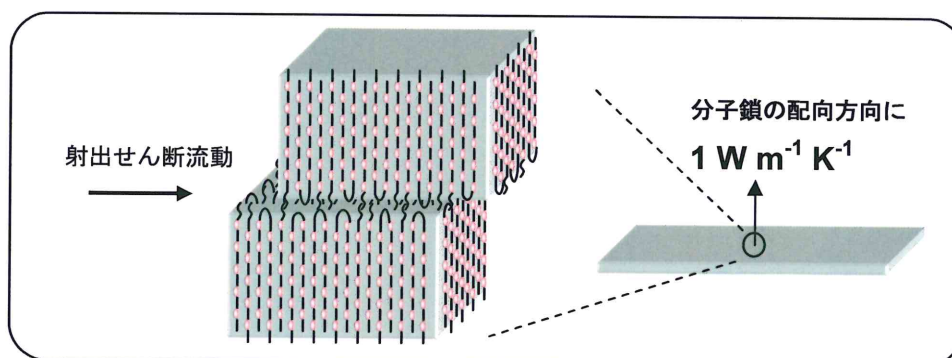
[3L12]

(Tel: 072-653-8217)

株式会社カネカ先端材料開発研究所の吉原秀輔、松本一昭ら、東京工業大学の渡辺順次教授の研究グループは、主鎖型液晶性ポリエステル樹脂そのものを汎用の射出成形にて高熱伝導化する手法を見出し、この技術を応用して高熱伝導性、低比重、良成形性を兼ね備えた射出成形用樹脂材料を開発した。

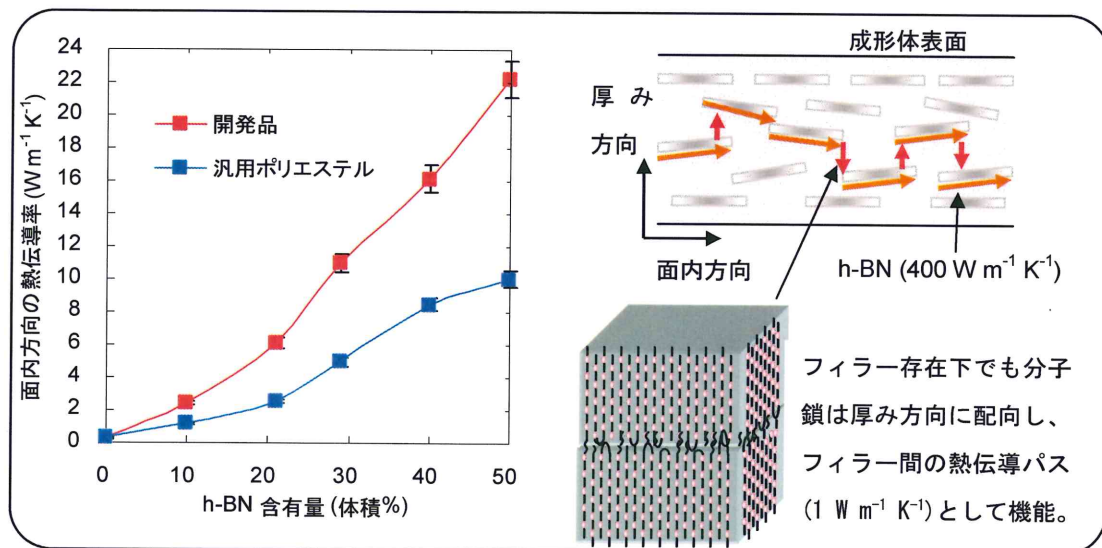
今日熱伝導性樹脂材料は、自動車、情報端末、照明のような電気・電子機器の放熱材料として注目を集めている。一般に樹脂材料は高い電気絶縁性を有し、成形加工が容易である一方、熱伝導率は金属やセラミックスに比べて1~3ケタ低い ( $0.1\sim 0.3 \text{ W m}^{-1} \text{ K}^{-1}$ )。現在樹脂材料を高熱伝導化する目的で、大量の熱伝導性無機フィラーを添加する手法が一般的に用いられているが、大量のフィラーを添加すると樹脂材料の比重が高くなる、成形加工性が悪化するなどの問題があった。一方、低フィラー添加量で高熱伝導性を実現する有力な方法として「ベース樹脂の高熱伝導化」が良く知られている。これまで延伸、高磁場などを利用して樹脂分子鎖を一方向に配向させることで、配向方向に樹脂そのものを高熱伝導化する研究がなされてきたが、複雑な形状の成形体を大量生産する産業への利用には障壁の高い技術であった。このような特殊な成形法を用いることなく、汎用の射出成形にてベース樹脂を高熱伝導化できれば、産業での利用が可能である。

今回我々の研究グループは、分子鎖の折りたたまれた板状(ラメラ)の結晶を形成しうる主鎖型液晶性ポリエステルを液晶状態にて射出成形すると、金型内でのせん断流動によりラメラ構造がスリップして成形体面内に平行に配向し、巨視的には樹脂分子鎖が厚み方向に配向することを見出した。樹脂のみで成形された板状成形体は分子鎖が配向した厚み方向に  $1 \text{ W m}^{-1} \text{ K}^{-1}$  と、汎用樹脂の3~5倍の高熱伝導性を示した。



折りたたみ鎖ラメラ構造のせん断流動による配向とベース樹脂の高熱伝導化

次にこの樹脂に板状の高熱伝導性フィラーとして知られている六方晶窒化ホウ素(h-BN)粉末を配合した。h-BNは面内方向に $400\text{ W m}^{-1}\text{ K}^{-1}$ の高熱伝導性と電気絶縁性を兼ね備えている。得られた樹脂組成物を同様に射出成形したところ、フィラー存在下でもベース樹脂の分子鎖が厚み方向に配向し、一方板状のh-BNは成形体の面内方向に配向した成形体を得られた。この成形体は汎用ポリエステルをベース樹脂とした樹脂組成物と比較すると、面内方向に2倍以上の高熱伝導性を示した。これは厚み方向に配向した分子鎖が、面内方向に配向したh-BN間の良い熱伝導パスとして機能したためであると考えられる。この技術を用いれば、低フィラー含有量で高熱伝導化を達成できるため、高熱伝導性と低比重、良成形性を兼ね備えた材料が得られる。またh-BNの含有量を増やすことで $22\text{ W m}^{-1}\text{ K}^{-1}$ の熱伝導性を有する成形体も得られ、これは射出成形によって成形された電気絶縁性の成形体としては世界最高水準の熱伝導性である。



### 樹脂組成物成形体の面内方向の熱伝導率と熱伝導モデル

得られた知見を元に、熱伝導性フィラー以外に強化剤や難燃剤、安定剤等を種々添加することで、高熱伝導性を示しかつ実用化可能な難燃性樹脂組成物を開発することができた。現在 $14\text{ W m}^{-1}\text{ K}^{-1}$ の絶縁性高熱伝導グレードの顧客ワークを進めている。比重は $1.8\sim 1.9$ と軽量で、その熱伝導性から金属やセラミックスの代替材料としても期待できる。樹脂ペレットは白色であり、他の色にも調色可能である。成形流動性にも優れ、複雑な形状に成形可能である。また今回開発したベース樹脂は植物由来度50%強のバイオマスポリマーであり、カーボンニュートラルの実現にも寄与するものである。

<適用分野> 以下の部材の放熱材料：自動車部材（パワーデバイス周辺材料、ECUケース、金属部品の代替）、情報端末部材（筐体）、照明部材（LED）、ヒートシンク、光ピックアップ、モーター、センサー、バッテリー、電源ユニット