

## 超ハイブリッド材料技術開発（ナノレベル構造制御による相反機能材料技術開発）

### 1. プロジェクトの目的

電気・電子分野、光学分野、構造部材分野における材料開発には、高度な特性仕様が求められ、単一材料・単一機能を対象とした改良研究だけでは、もはや不十分となってきています。異種の材料を複合化した有機・無機ハイブリッド材料は、半導体関連部材（パワーデバイス材料）、光学部材（空間光制御部材）、ディスプレイ部材（低屈折率材料）など多岐にわたる分野で活用されています。これからの産業分野でさらなる新規製品・サービスの創造を実現するためには、用いる材料のさらなる性能向上が必須です。

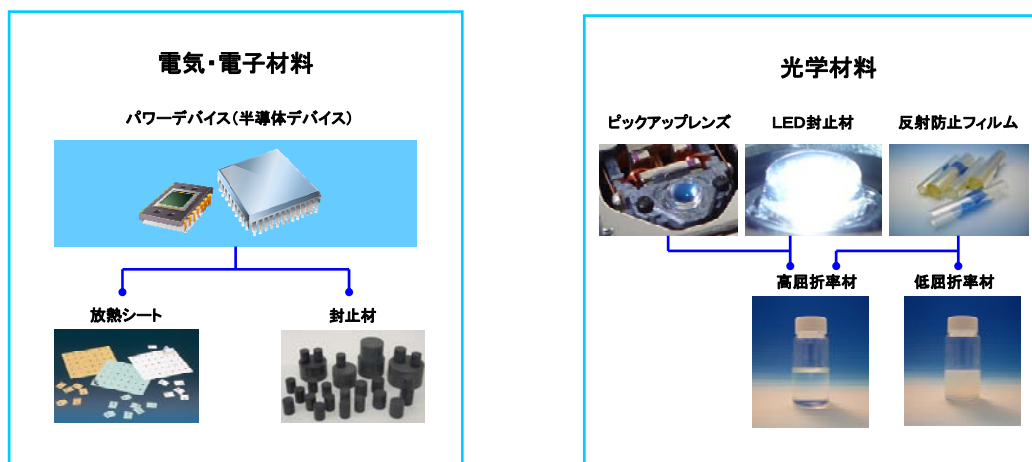
本プロジェクトは、有機・無機ハイブリッド材料の飛躍的な性能向上に取り組み、単なるハイブリッド化ではなく、従来材料では成し得なかったトレードオフ（相反機能）をナノレベルでの界面・分散・構造制御で実現し、相反機能を合理的に制御・実現することができる技術の開発を目的としています。

### 2. 研究開発の実績

無機材料粒子を有機材料中に混合するだけでは達成できない機能を、新たな表面改質・分散・配向技術により、有機材料と無機材料の相反する優れた特質を兼ね備えた新たな光学・電気電子材料の開発およびプロセスの開発を行いました。

#### （1）電気・電子材料の開発（パワーデバイス周辺材料・ICパッケージ材料）

本研究では、無機ナノ粒子の表面を高度に制御することで、マトリックスとの界面での効率的な熱伝達を実現しました。また、マトリックスとの親和性を高めることで、粘度を大幅に低減させ、それにより、無機ナノ粒子の充填率を大幅に向上させました。これによって、加工性を保ちつつ、世界最高レベルの熱伝導率 40W/mK（従来比 10 倍）、絶縁耐圧 50kV/mm、耐熱 400℃を有する絶縁放熱材料の開発に成功しました。



## (2) 光学材料の開発 (高・低屈折率光学材料)

本研究では、無機ナノ粒子と高分子の界面における親和性を分子レベルで制御する技術を開発し、この相反機能を両立させることに成功しました。この技術に基づき、無機ナノ粒子を高濃度かつ透明分散させた反射防止フィルム用材料 (高屈折率:  $\geq 1.7$ 、低屈折率:  $\leq 1.4$ ) や、バルク材用途の表面修飾ナノ粒子など、多岐にわたる光学材料を開発しました。

## (3) 超臨界プロセス技術の開発

本研究では、超臨界水熱処理プロセスにより無機 フィラー表面に有機修飾剤を結合させる年産量 10t の連続式処理装置の開発に成功しました。そのために必要な、高濃度の粒子スラリーを連続的に高圧供給・回収する独自のシステムも開発しました。

