

凝集しにくいコアシェル型ナノ粒子

光学フィルムへの応用に期待



伊豆 典哉

いずのりや
n-izu@aist.go.jp

先進製造プロセス研究部門
電子セラミックプロセス研究
グループ
主任研究員
(中部センター)

産総研入所以来、ガスセンサーの研究開発に取り組んできました。高性能なセンサーを目指し、原料粒子を合成していたところ、とてもユニークなナノ粒子を作製できることを見出し、現在は、ガスセンサーだけでなく、ナノ粒子の研究開発も担当しています。開発した技術が広く社会で認知され、使用されることを目指しています。

関連情報：

● 共同研究者

吉田 邦俊、御立 千秋 (北興化学工業株式会社)、伊藤 敏雄、申ウソク (産総研)

● 参考文献

T. Itoh *et al.*: *Materials*, 6(6), 2119-2129 (2013).

● 用語説明

* コアシェル型：一つの粒子で核と殻の素材が異なるもの。

**ヘイズ値 (濁度)：フィルムなどの透明性を表現する指標。「ヘイズ値 (%) = 拡散透過率 / 全光線透過率 × 100」で定義される。

● プレス発表

2013年1月29日「凝集しにくい粒径約20 nmのコアシェル型ナノ粒子を開発」

ナノ粒子の凝集問題

画面への映り込みを防ぐため、ディスプレイ表面には反射防止フィルム (図1) が使われています。反射防止フィルムの高性能化には、高屈折率層の屈折率を上げることが必要ですが、一般的に樹脂フィルムは屈折率が低いため、酸化物質ナノ粒子との複合化により屈折率の向上が図られます。しかしナノ粒子を樹脂フィルムと複合化するには、ナノ粒子を導入する際に凝集させずに分散させる必要があります。一般にナノ粒子は体積に対する表面積が大きいため凝集しやすく、粒子の凝集は光の散乱要因となり、樹脂フィルムの透明性を悪くします。

粒径約20 nmのコアシェル型ナノ粒子

私たちはこれまで、球状のコアシェル型*セリア (酸化セリウム) ナノ粒子を開発してきました。このナノ粒子は水やアルコールへの分散性にとても優れ、粒径分布が狭いという特長があります。また、セリアは屈折率が高いため、高屈折率層に使われる樹脂フィルム用のナノ粒子としての活用が期待されます。しかし、粒径が50 nm程度と大きいため、凝集させずに均一に分散しても樹脂フィルムの透明性に問題がありました。そこで今回、合成時の温度や時間の制御、原料濃度の最適化により、セリアナノ粒子の粒径を約20 nmまで小さくしました。

約30重量%のセリアナノ粒子を含む樹脂フィルムを作製し、その透明性を評価した結果を図2 (a)に示します。図の縦軸はヘイズ値 (濁

度)**で、透明性に欠けるほどヘイズ値が大きくなり、透明性が高いフィルムではこの値が低くなります。粒径が大きい約90 nmのセリアナノ粒子を複合化したものは、厚さが3500 nmのときにヘイズ値が約5.6%になります。一方、粒径22 nmのセリアナノ粒子を複合化したフィルムのヘイズ値は、基材のヘイズ値よりも小さく、樹脂フィルムに濁りがなかったことが確認されました (図2)。また、この樹脂フィルムは紫外線 (UV) 遮蔽性ももちますが、これはセリアのUV遮蔽性によるものです。

このように、今回開発した粒径22 nmのセリアナノ粒子と複合化することによって、可視光に対する透明性に優れ、UVをカットする樹脂フィルムが得られました。また、セリアナノ粒子のさらなる高濃度添加により、透明性を維持したまま高屈折率化 (1.70) を実現しました。

今後の予定

今後は良好な分散性や20 nm程度の粒径といった特長を活かしながら、材料系の拡大 (ドーピング技術開発、他元素酸化物質ナノ粒子開発) などを図り、光学フィルムだけでなく、さまざまな用途への応用の可能性を探っていきます。

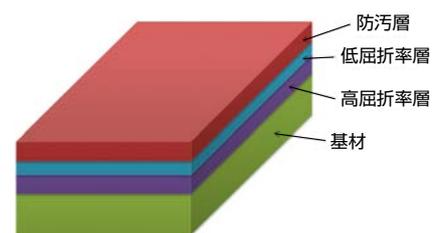


図1 ディスプレイ用の反射防止フィルムのイメージ図

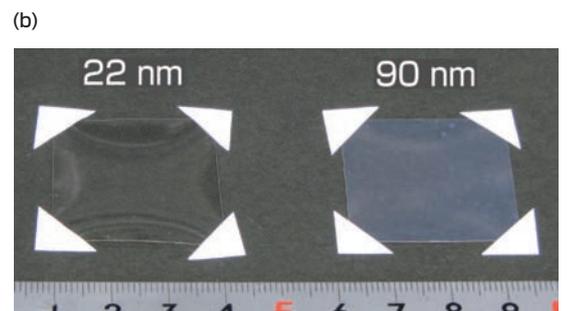
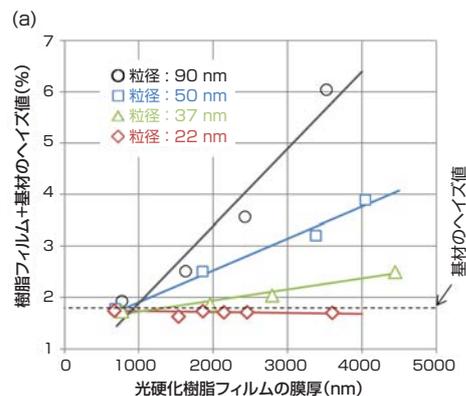


図2 約30重量%のセリアナノ粒子を含有する光硬化性樹脂フィルムの (a) 膜厚とヘイズ値 (樹脂フィルム+基材) の関係と (b) 外観