

平成 26 年 6 月 10 日

文部科学省記者クラブ 御中
文部科学省科学記者会 御中

東京工業大学広報センター長
大谷 清

ナノダイヤモンドを用いた透明スクリーンを開発

—透明な窓なのに画像情報が表示できる—

【要点】

- ナノダイヤモンドの高い屈折率を利用
- ナノダイヤモンドの粒径によって多様な応用展開が可能

【概要】

東京工業大学大学院理工学研究科の坂尻浩一特任准教授、戸木田雅利准教授らは、高い屈折率を有するナノダイヤモンド（用語1）を分散させた薄膜に透明性と適度な光拡散特性を持たせることに成功した。透き通っているため背景を眺めることができると同時に、プロジェクターなどで画像を投影することができ、透明スクリーンとしての機能を持つ。しかも色むらがなく綺麗である。

高層ビル、ショッピングウインドー、水族館や動物園の窓材、車のヘッドアップディスプレイなどに、必要に応じて、広告や情報を表示するための材料として応用が期待される。しかもダイヤモンドであるために表面の硬度は高く、耐引掻き特性も併せ持つ。ガラスやプラスチックなどの透明基板は身の回りにたくさんあり、波及効果は極めて大きい。

この研究成果は、5月28日～30日に名古屋国際会議場（名古屋市熱田区）で開かれた第63回高分子学会年次大会で発表された。

●研究成果

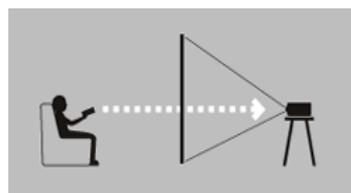
ミー散乱理論（用語2）によれば、光の散乱はマトリクス（母材）と粒子の屈折率比、粒子の大きさに依存する。ダイヤモンドは高屈折率であるため、光散乱能力に優

れる。その結果、少量の添加量で効果が表れるため、白濁化の原因のひとつである多重散乱などを抑えることができ、数マイクロメートル (μm) 程度の厚みで、機能性光学フィルムを作製できる。

坂尻特任准教授らは、母材としてポリビニルアルコール (PVA) を用い、粒子の大きさが異なる3種類のナノダイヤモンド/PVAナノコンポジット薄膜を試作した。ナノダイヤモンド/PVAナノコンポジット薄膜は粒子の大きさに依存して光学特性を変化させることができ、粒径に応じて、いずれも利用価値がある。

粒子が大きい場合は透明性が低くなる半面、光をよく散乱させるため、光拡散フィルムとして機能する。一方、粒子が小さい場合はガラス並みに高透明で光を散乱させないため、例えば表面硬度が高く耐引掻き性能に優れた高透明表面保護フィルムなどとしての利用が考えられる。粒子が中程度の場合では透明性を保ちながら、光を適度に散乱するため、透明スクリーンとしての使用に適している (下図参照)。このように使用する粒子の大きさによって、さまざまな用途への展開が期待できる。

ナノダイヤモンド分散型透明スクリーン



ナノダイヤモンド分散液を塗布したガラス板

左：曇りがなく透明な様子 (奥のポスターをはっきり見ることができる)

右：スクリーン機能 (奥からプロジェクターを照射し画像を見ることができる)

●背景と経緯

1. ナノダイヤモンドの高屈折率

炭素には結合状態の異なる複数の同素体が存在する。その結合状態に依存して多様な物性を発現させることができるため、「ナノカーボン」と総称されるさまざまな炭素材料の研究開発が盛んに行われている。

その中でナノダイヤモンドは多くの物性において優れた特徴を持っている。特に硬度と屈折率は卓越している。現状では、研磨材などの力学的な特徴を利用した用途に限定されているが、非金属では最高レベルの屈折率（2.42）を利用することにより、高付加価値な光学材料となる素質がある。

2. ナノダイヤモンドの分散性

一般にナノサイズの粒子を分散させることは難しく、良好な分散状態を達成するためには界面活性剤が必要となる。しかし爆轟法（ばくごうほう、用語3）によって生産されるナノダイヤモンドは容易に水に分散する性質をもち、近年、注目を集めている。ナノダイヤモンドの一次粒子径は5ナノメートル（nm、1nmは10億分の1メートル）程度であるが、通常30–250nm程度に凝集した状態で水に分散している。またPVA水溶液中でナノダイヤモンドを分散させることができる。

●今後の展開

高層ビル、ショッピングウインドー、水族館や動物園の窓材、ヘッドアップディスプレイなどの透明部材に、情報表示機能を付与した材料の実現は情報社会への大きな貢献である。今後は実用化に向けた研究開発を進める。

なお、この研究は科学技術振興機構（JST）研究成果展開事業「戦略的イノベーション創出推進プログラム「高分子ナノ配向制御による新規デバイス技術の開発」の一部として行った。

【用語説明】

（1）**ナノダイヤモンド**：ダイヤモンドの結晶構造を持ち最小粒径が5ナノメートル程度のダイヤモンド。現状では研磨材や表面の耐摩耗性を向上させるといった力学的な特徴を生かした分野で実用化されている。

（2）**ミー散乱理論**：光の波長程度の大きさの粒子による光の散乱に関する理論。

（3）**爆轟法**：火薬を密閉容器内で爆発させ、その衝撃波によりナノダイヤモンドを作る手法。

【問い合わせ先】

東京工業大学大学院理工研究科有機・高分子物質専攻特任准教授 坂尻浩一

Email: ksakajiri@polymer.titech.ac.jp

TEL: 03-5734-3602

FAX: 03-5734-2888