


国立研究開発法人物質・材料研究機構（NIMS）が変形により色が変わる弾性構造色材料を開発した。微粒子が3次元周期配列した内部構造を持つ「フォトニックラバー」と呼ばれる材料で、回折現象により特定波長の光を反射して発色する。NIMS 認定ベンチャー企業「ソフトフォトニクス合同会社」が、本材料を用いて力を可視化するデバイス等の事業化を目指している。

企業名	 ソフトフォトニクス合同会社 (NIMS 認定ベンチャー第12号)		
主力事業	ソフトフォトニクス材料の製造・販売、コンサルティング		
所在地	〒305-0044 茨城県つくば市並木 1-1 物質・材料研究機構内		
TEL	—	URL	https://www.softphotonix.com
資本金	100万円	従業員数	—

【本技術の概要】

2015年11月に設立された国立研究開発法人物質・材料研究機構（NIMS）認定ベンチャー企業ソフトフォトニクス合同会社は、NIMSの研究成果である弾性構造色材料「フォトニックラバー」の実用化を目指している。

本材料は、フォトニック結晶と呼ばれる光に共鳴するナノ（ナノは10億分の1[※]）粒子の3次元周期配列構造からなり、特定の光の波長を回折することにより発色する特徴を持っている（ブラッグ回折^{（注）}）。材料を引っ張ったり圧縮したりして変形させると、ナノレベルで粒子間隔が変わり、反射光の波長がシフトすることで色が変わって見える。これまで世の中に存在しなかったユニーク素材で、主として力を可視化する新規デバイスとして商品化を進められている。

（注）結晶のように周期的な構造を持つ物質に、ある角度から光を照射すると、特定の波長の光に対して強い反射が起こり、他の波長では反射がほとんど起らないという光の回折・反射についての物理法則。

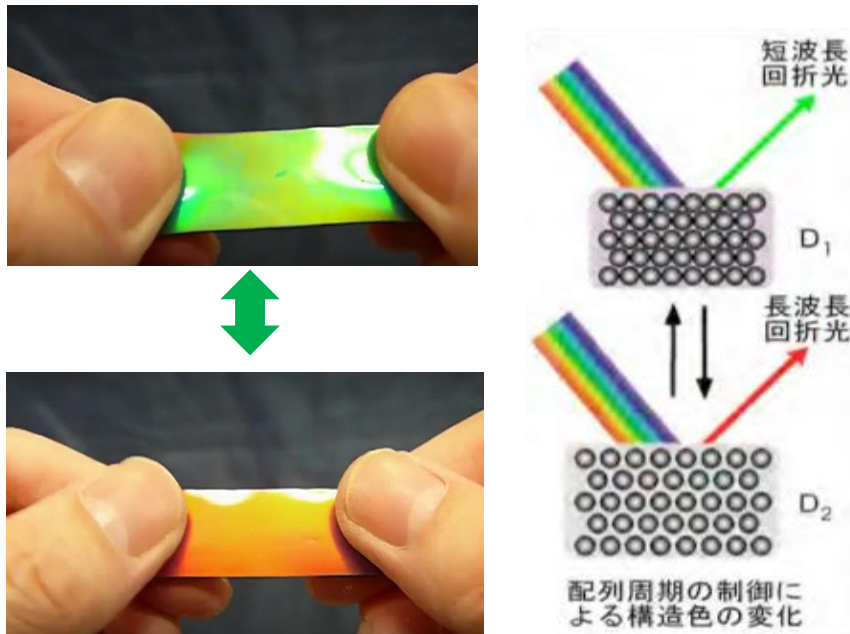
【本技術の原理】

ゴムなどの弾性体シート中にナノ粒子の周期配列構造を形成させた弾性構造色材料（フォトニックラバー：Photonic Rubber）は、このシートを水平方向に引っ張ると垂直方向は圧縮するため、構造色はオリジナルの赤色から緑色へと変色する。この構造色変化は、ナノ粒子の3次元周期配列構造が縮小し、ブラッグ回折により、波長も低波長側へ移動するために起こる現象である。この配列周期の変化は10nmレベルで、加える応力を取り除くと元に戻る特性を持つ。

1. 特徴

- ① 弾性材料の内部にコロイド結晶を形成している。
- ② 構造色は素材の弾性変形量に応じて変色する。
- ③ ブラッグ回折の波長変化は歪み量に対応する。
- ④ 応力による歪み分布を構造色の变化として可視化できる機能を持っている。

2. 原理の説明図



【本技術の応用事例・想定用途】

ナノレベルの結晶粒子を大面積で、配列させ、固める方法は、自己組織化と呼ばれる「粒径の同じ粒子が自ら並び」特性を利用し、大面積で均質な材料に作り込むことに成功した。さらに、ラバー素材にすることで、特性が容易に変化できるようになった。世の中になく素材であり、力のセンシング、力の可視化など、多くの分野に展開できる可能性が期待されているが、量産に向けた製造プロセス開発、商品化の具体化の課題もあることから、NIMS の支援を受け、ベンチャー企業ソフトフォトンクス合同会社を立上げ、事業化を加速する。

1. 具体的な事例

① 虹色に変化するオパールのような輝き

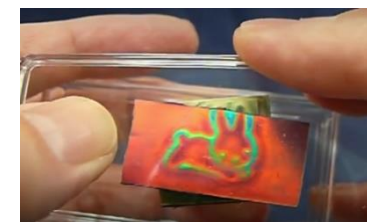
この素材の特徴は、「変形させると色が変わる」ということで、構造から天然物でいうと「オパール」に類似している。変形させると、色はオパールと同様に虹色に変化する。基本の素材は赤をベースとして、伸ばしたり、圧縮すると オレンジ ⇒ 黄色 ⇒ 緑 ⇒ 青 ⇒ 紫 に変化していく。

② レリーフ版上の画像を再現

レリーフ版上の画像にフォトリソラバーを重ねることで、レリーフ版上の凸部の画像をシート表面に浮かび上げることができる。

③ 緑フォトリソラバー

基本素材は、赤がベースカラーであるが、緑色をベースカラーとすることも可能である。ただ、緑をベースとすると、色変化は緑⇒青⇒紫となっていくため、赤をベースとした場合に比較すると変化の幅は小さくなるのが特徴。



2. 関連知財の有無

フォトニックラバーシート（引っ張ると色が変わるゴム、装飾素材）の特許は、「引張応力によって構造色
が変化する周期構造を有する弾性体材料とその製造方法」（特願 2004-20410）、材料塑性変形を色変化と
して視認できる構造材料の検査技術特許は、「構造色変化を利用した歪み・変形の検査法」（特願 2005-
060454）で出願した。

主な学会発表では、2006 年米国化学会で発表を行った（Langmuir 2006, 22, 1365-1368）。

3. 技術開発・事業展開

フォトニックラバーは、元来は無色透明であるが、ナノ構造に起因した発色機構により、変形や応力を色変
化に変換する材料である。その色合いは独特で、変形を色変化で見たい要求は多くの領域で存在すると思われ
る。同社では、広くアプリケーションのアイデアを募集している。そのため、事業者向け用途開発検討用の有
償サンプル提供を行っている。

専門家による目利きコメント

NIMS から生まれた、変形、応力により色が変わる弾性構造色材料「フォトニックラバー」は、材料の持つ
機能により、力のセンシング、力の可視化が可能である。これまでにない材料であり、量産に向けた製造プ
ロセス開発、商品化の具体化の課題もあることから、産学官産官学の連携により、早期の商品化が期待され
る注目材料である。

お問い合わせ

ソフトフォトニクス合同会社
NIMS 事業所
澤田
E-mail : info@softphotonix.com