

Synthetic opals show their colours

合成オパールが見せる色

Geoff Brumfiel doi:10.1038/news.2008.1334 / 24 December 2008

電氣的に色を切り替えられる材料が、安価な電子ブックや広告用ディスプレイの実現を約束する。

スイッチを切り替えるだけでどんな色にも変化する材料の開発に取り組む企業家と化学者グループが、その商業化を阻んできた重大な障害を乗り越えたと報告している。

「フォトニック・インク (P-Ink)」の開発者たちは、この材料は電子ブックや広告ディスプレイに利用できると言っている。最近 *Angewandte Chemie*¹ に掲載された報告によれば、その完成品は数ボルトの電圧をかけるだけでどんな色でも表示できるというのだ。

電子インクは、アマゾン社の電子ブックリーダー「Kindle」のような商品で既に実用化されている。現在の技術の大半は、電場を利用して油滴や色素粒子を操作しているが、これは電圧の有無に応じてディスプレイ上の画素が明るくなったり暗くなったりするもので、大部分は白黒表示しかできない。一方 P-Ink は、色素を用いることなくどんな色でも表示することができる。ここで利用されているのは、半貴石であるオパールを虹色に輝かせている効果（遊色効果）と同じものである。

輝かしい成功

オパールは、直径わずか数百ナノメートルの球状のシリカ（二酸化ケイ素）粒子が積み重なってできている。この粒子に光が当たって反射すると、干渉と回折によりその波長の一部が除去されて、材料に見かけの色が生じる。

トロント大学（カナダ）の Geoffery Ozin とブリストル大学（英国）の Ian Manners は、数年前から、電気によって光学的性質を調節できる合成材料を使ってこの効果を研究してきた。この材料を作るにはまず、ガラス板の上にシリカ粒子を 180 ナノメートルの幅で積み重ね、

これをテンプレートとする。次に、鉄原子を含む電気活性ポリマーをこれに加えて、粒子の周囲にゲルを形成させる。この材料を電解液とともに電解槽に入れて電圧をかけると、ポリマーゲル中の鉄原子と電解液の間で電子が動き回るようになる。ポリマーゲルの内部での液体の動きがこれを膨張または収縮させ、その光学的性質を変化させる結果、さまざまな波長の光が反射するようになる。

研究チームは、フッ化水素酸を使ってシリカのテンプレートの部分を溶解させることにより、この装置を改良することにも成功した。材料に蜂の巣状に小さな孔があき、この孔に電解液が入り込むことで、電子の移動速度が格段に大きくなるのである。

この改良によって、P-Ink はより明るく、より反応性が高くなると同時に、必要な電力が少なくなった。最新の P-Ink は、3 ボルトにも満たない電圧で可視スペクトルの全域にわたる色を出すことができ、数秒で色を変えることができる。

期待と課題

現在、この技術の開発に従事しているのは、操業を開始したばかりの Opalux 社である。トロントを本拠地とするこの会社は、Ozin のかつての教え子 André Arsenault が率いている。Ozin によると、Opalux 社は既に広告主から注目されているという。タイムズスクエアやピカデリー広場にあるような高価なカラー広告板とは異なり、P-Ink を使った広告は安価でエネルギー効率もよいものになるはずだ。「コストこそ、我々の成功なのです」と Ozin はいう。原理的には、この材料を使って、色を変えられる部屋や建物も建築可能だという。



合成オパールを利用した次世代の広告用ディスプレイは実現するだろうか？

電子インク企業 Liquavista 社（オランダ、アイントホーフェン）の主任技術者 Johan Feenstra は、「P-Ink は素晴らしい技術です」という。けれども彼は、この材料を大量生産する方法を考えると次の課題になるだろうと付け加える。「はっきりした色を出せる製造プロセスを確立することがカギになります」と彼はいう。P-Ink の色はゲルの微細構造を完璧に作り上げるにかかっているため、それは「うんざりするような作業」になるかもしれないのだ。

Ozin によると Opalux 社は、融通の利く、既存の太陽電池製作技術に手を加えて、この材料を製造しようとしているという。 ■

1. Puzzo, D. P., Arsenault, A. C., Manners, I. & Ozin, G. A. *Angew. Chem. Int. Edn*, **48**, 943–947 (2009).