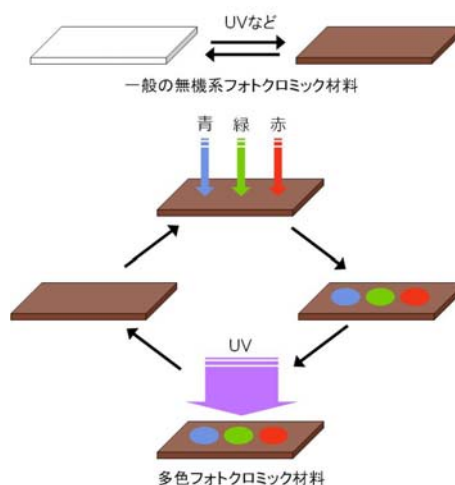


| | |
|----------|-----|
| ディビジョン番号 | 2 |
| ディビジョン名 | 光化学 |

| | |
|-----|---------------------|
| 大項目 | 2. 光化学の応用展開 |
| 中項目 | 2-4. 光機能材料 |
| 小項目 | 2-4-6. 無機フォトクロミック材料 |

概要（200字以内）

無機および金属系フォトクロミック材料として、ハロゲン化銀を封入したフォトクロミックガラス、アモルファス酸化タングステン、結晶性酸化タングステンと酸化チタンの組み合わせなどが知られる。最近では、銀ナノ粒子と酸化チタンを組み合わせ、あてた光と同様の色に変化する多色フォトクロミック材料も報告されており、将来的には「いつでも色が変わえられる塗装」となることが期待される。



現状と最前線

無機および金属系フォトクロミック材料としては、ハロゲン化銀を封入したフォトクロミックガラスがよく知られている。ハロゲン化銀が紫外線により銀とハロゲンに解離して着色し、暗所でハロゲン化銀に戻り消色する。

アモルファス酸化タングステン、酸化モリブデン、酸化ニオブなどもフォトクロミズムを示す。光励起によって自身の還元反応と何らかの酸化反応が起きて着色し、暗所では酸素などにより再酸化され消色する。

結晶性の酸化タングステンや酸化モリブデン等と、光触媒としてよく用いられる酸化チタンを組み合わせれば、紫外光を受けた酸化チタンが示す還元作用により酸化タングステンが還元され（同時に水などが酸化される）、着色する。暗所ではやはり酸素などによる再酸化で消色する。

その他、金属酸化物や金属錯体などのフォトクロミック材料が知られている。これらはいずれも無色と褐色、灰色、青色などとの間の単色フォトクロミズムであり、調光ガラスなどへ応用される。表示材などへの応用も可能だが、この場合には多色化が望まれる（カラーリライタブルペーパーなど）。

最近、酸化チタンと銀ナノ粒子を組み合わせた多色フォトクロミック材料が報告された。この材料は褐色だが、青、緑、赤などの単色光や白色光を照射すると照射した光と同様の色に

変化し、紫外光を照射すると褐色に戻る（図1）。これは、酸化チタン上に析出した銀ナノ粒子が、大きさや形状によってそれぞれ異なる波長の光をプラズモン共鳴吸収することに由来する。単色光を照射すると、その光と共鳴する粒子が励起され、電子が酸化チタンに移動し、さらに酸素などに渡る。このとき銀ナノ粒子は酸化され無色の銀イオンとなる。その波長の光を吸収する粒子がなくなり、透過・反射するようになるため、その色に見えるようになる。紫外光を照射により銀イオンは銀ナノ粒子に還元され（同時に水などが酸化される）、褐色に戻る。

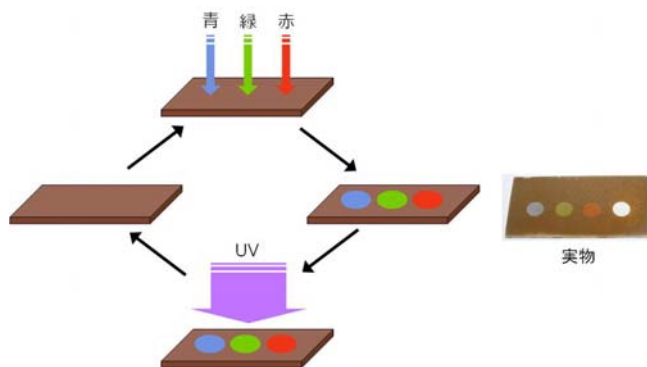


図1. 多色フォトクロミズムの模式図（左）と実物の写真（右）

将来的には、色彩がより優れ、色の再現性のよい多色フォトクロミック材料の実現が期待される。そのためには、金属ナノ粒子を利用したものであれば、そのサイズ・形状のより厳密な制御が必要であろう。また、色の書き込み時間の短縮も望まれる。そのほか、書き込んだ画像を半永久的に保持できるようにする手法の開発も望まれる。さらには、色や画像の書き込みモードと保持モードとの切り替えを可能にすることで、「いつでも色が変わえられる塗装」の実現が期待される。

将来予測と方向性

- ・ 5年後までに解決・実現が望まれる課題

書き込んだ画像を半永久的に保持できるようにする。

- ・ 10年後までに解決・実現が望まれる課題

色の書き込みモードと保持モードとの切り替えを可能にすることで、「いつでも色が変わえられる塗装」の実現。

キーワード

フォトクロミズム、調光ガラス、表示材料、銀ナノ粒子

(執筆者：立間 徹)