

太陽光を自動調節する省エネ調光シート

透明にもかかわらず夏季は直射日光を大幅にカット



吉村 和記

よしむら かずき

k.yoshimura@aist.go.jp

サステナブルマテリアル研究
部門
環境応答機能薄膜研究グループ
研究グループ長
(中部センター)

これまで開発を行ってきた調光ガラスについて、実際の建物における省エネルギー性能の評価を行う中で、制御すべき太陽光をよく観察しているうちに、入射角による調光というアイデアを思いつきました。実は、通常の遮熱ガラス・シートは、真南に近い方角ではあまり大きな省エネルギー性能を発揮することができません。それは日射を遮ることによる夏の冷房負荷の低減に比べ、冬の暖房負荷の増大が無視できなくなってしまうからです。今回開発した全反射を用いた省エネシートは、逆に真南に近い方角でのみ大きな省エネルギー効果を発揮することから、ほかの省エネルギーガラス・シートと相補的な関係にあります。企業と協力してできるだけ早い実用化を目指しています。

関連情報：

● 共同研究者

美濃 貴之、赤田 勝巳 (住友化学株式会社)

● プレス発表

2013年5月16日「夏季と冬季で太陽光を自動調節する省エネ調光シート」

窓と冷暖房の関係

家庭や職場でのエネルギー消費の中で、冷暖房の占める割合は約30%に達しますが、それに大きな影響を与える部材が窓です。窓の目的は光を取り入れることにありますが、通常の窓ガラスでは可視光以外に熱も透過させるので建物の断熱性を低下させる要因となっています。

太陽光の窓への入射角は季節によって変化し、夏季には、大きな入射角で入射します。大きな入射角の光だけを遮ることができれば、景色からくる光は取り入れつつ直射日光を遮蔽できます。しかし、そのような調光を行うガラスやシートはこれまで実現していませんでした。

入射角の変化を利用した全反射調光シート

私たちは今回、夏季と冬季で太陽光の入射角が変化することを利用した新しい自動調光型省エネシートを開発しました。今回開発した全反射調光シートの基本構造を図1に示します。表面と裏面が平行でない透明体を用いているのが特徴です。例えば、透明体としてアクリル(屈折率 $n=1.49$)を用い、裏面の傾きを 7° にし、 60° よりも大きい入射角で空気側から表面に入射すると、透明体内で屈折した光は裏面に臨界角よりも大きな角度で入射することになり、全反射が起こります。ただ、このように断面が平行でない透明シートを窓に用いると、景色からの光

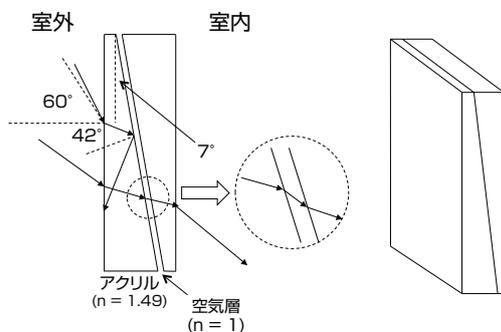


図1 全反射調光シートの基本構造

が屈折されることで景色が浮き上がって見えてしまいます。そこで同じ傾きをもったシートを上下反転させて合わせることで、透過する光の屈折が打ち消し合って、1枚の透明なガラスと同じように景色が見えるようにしてあります。このシート間の微小な空気層は、2枚のシートを合わせるだけで自然に形成されます。

ただし、図1のような構造のシートを、そのまま窓ガラスに用いることはできません。シート大きさを $1\text{ m} \times 1\text{ m}$ にすると、その厚みが 10 cm 程度になってしまうからです。しかし、断面が図1の形状と相似であれば、光の透過の入射角依存性は変わらないので、図2に示したように、縦方向の長さを短くして積み重ねることで、同様の全反射特性を持つ多段の調光シートができます。1段の長さが 1 cm であれば、その幅は 1 mm で済みます。水平方向の光はそのまま透過するため、景色は透明ガラスのように見えます。

今後の予定

この全反射調光シートを実用化するためには、図1のような構造を精密に加工し、しかもそれを効率よく実現しなければなりません。精密加工された金型を用いて、溶融した熱可塑性樹脂を連続的に成形して効率的に製造する方法を検討していきます。

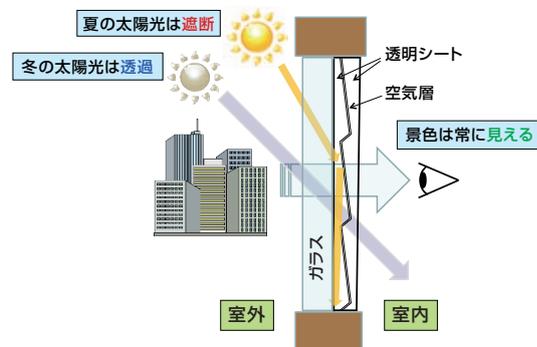


図2 自動調光シートの構造と機能