

居住空間を快適省エネルギーに

建築物や移動体（列車や船など）の窓は光熱の出入りに大変重要な部分であり、居住者または乗客の要求や季節に応じた光熱流量の制御は快適な住居環境作りと冷暖房エネルギーの節約に大きな役割を果たす。このように光熱を制御するためには幾つかの調光窓が提案されていて、物質の相転移を利用して自動的に調光するサーモクロミック（熱色）と呼ばれる窓材料はその一つである。しかし、従来の熱色調光窓は、可視光近傍の大きな吸収によって可視光透過率を低下させてしまうという欠点があった。我々は、反射防止設計により可視光透過率を向上させると同時に、反射防止物質の選択によって調光以外の窓の多機能化を目指す研究を実施している。多機能窓の働きの概念を図1に示す。

調光物質に酸化バナジウムを用い、微量の元素添加により、調光温度を室温付近に正確に設定できた。反射防止層として最適な光学定数と優れた光触媒特性を持つ酸化チタンを選び、各薄膜の光学定数を楕円偏光解析装置により決定した。反射防止理論に基づく光学

計算により、可視光透過率を最大にするように構造の最適化を行った。これらの結果に基づき、スパッタ法により試料を作成し、分光光度計により光学特性を評価した。

光学計算による可視光透過率の反射防止層（2層）の膜厚依存性を図2に示す。光の干渉により幾つかのピーク値が得られ、可視光透過率を最大でほぼ倍増できることが分かる。試料の分光透過特性（実測値）を図3に示す。反射防止により可視光（380～760nm）の透過率が大きく向上され、実用化できる程度に達していることが分かる。また、反射防止膜として使用されている最外層の酸化チタンを所定の結晶相や構造に制御すれば、環境浄化光触媒としての働きが期待できる。

以上のように、物質の相転移と光触媒現象をうまく利用することにより、可視光透過機能、自動調光・断熱機能、紫外線カット機能、更に光触媒による環境浄化機能などを兼ね備えた新規窓材料の開発に指針を得ることができ、建築物や移動体などへの多彩な利用が見込まれる。

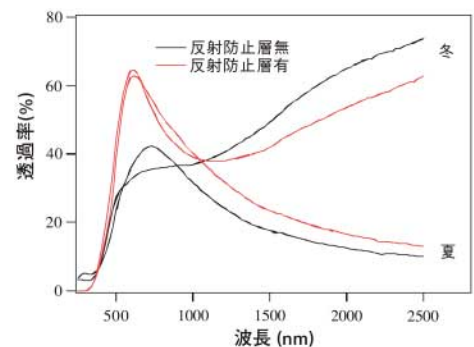
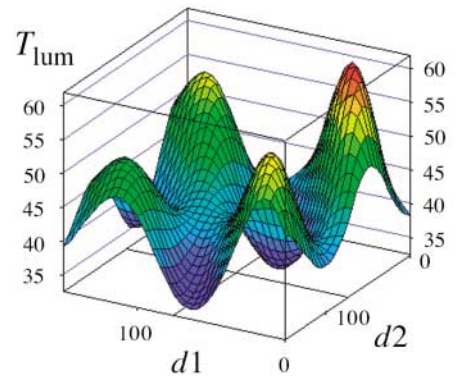
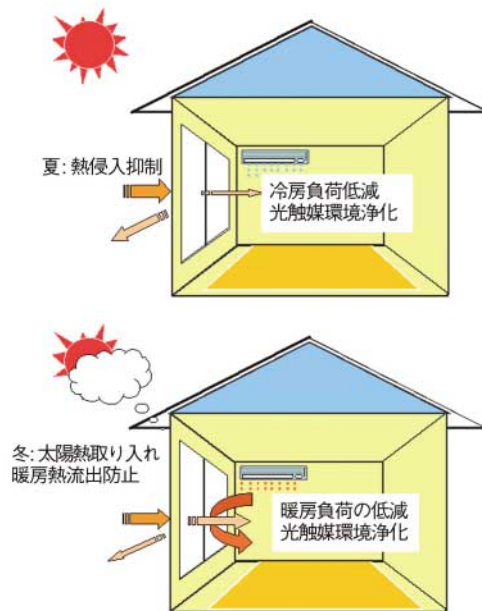


図1 (上) 多機能調光窓の概略
環境温度によって自動的に調光する。
図2 (右上) 光学計算による可視光透過率 (T_{lum})
の2層反射防止膜厚さ ($d1$, $d2$) 依存性
図3 (右下) 試料の分光透過スペクトル (実測値)



きん へい
金 平
p-jin@aist.go.jp
基礎素材研究部門

関連情報

● P. Jin, G. Xu, M. Tazawa, K. Yoshimura: Jpn. J. Appl. Phys. Vol.41, L278-280 (2002).