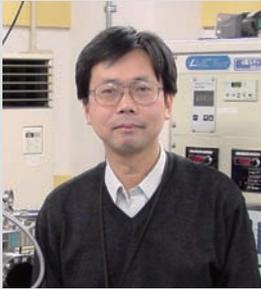


調光ミラー薄膜を用いた水素ガスセンサー

水素ガスの拡散を可視化



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)

入所以来、調光薄膜を中心とする機能性薄膜の研究に取り組んでいます。2001年から調光ミラー薄膜の研究を始めました。これまでは主として調光ミラー薄膜の光学的な変化を応用する研究を行ってきましたが、今後、水素化に伴うほかの物理的、化学的な変化にも着目した研究を行っていきたいと思っています。

関連情報：

● 共同研究者

松田 直樹 (産総研)

● 共同研究企業

株式会社アツミテック、九州計測器株式会社

● 参考文献

K. Yoshimura *et al.*: *Japanese Journal of Applied Physics*, 43, L507-509 (2004).

K. Yoshimura *et al.*: *Vacuum*, 83, 699-702 (2009).

● 特許

登録番号 3769614 「マグネシウム・ニッケル合金薄膜を用いた水素センサー及び水素濃度測定方法」

特願 2009-053341 「水素センサー」

水素ガスセンサーの現状

水素ガスは、次世代の自動車燃料として注目されていますが、引火など取り扱いに注意が必要です。この水素ガスを検出するセンサーは、現状では加熱が必要で、また電気回路を用いたものでは着火源になる恐れもあり、簡便で広い検知範囲で発火の恐れのない水素ガスセンサーが求められています。

調光ミラー薄膜

当グループでは、「調光ミラー」を省エネルギー窓ガラスとして用いるための研究を行っていますが、この調光ミラー薄膜は、水素を含んだ雰囲気と接すると光学状態が変化するため、その性質を水素ガスの検知に用いることができます。

水素ガスセンサーとして用いる場合の基本的な構造は、ガラス基板の上に、厚さ約40 nmのマグネシウム-ニッケル(Mg-Ni)合金薄膜、その上に厚さ約4 nmのパラジウム(Pd)薄膜を蒸着したものです(図1)。水素を含んだ雰囲気と接するとMg-Ni合金が水素化して透明になり、その光学的な変化で水素ガスを検出します。水素ガスセンサーとしての特徴は、加熱なしで水素の検知ができ、水素にだけ反応すること、検知部では光のみを用い電気的な回路がないこと、100%から1 ppmという広い検知範囲をカバーできることなどがあります。光学的変化の

検出には裏面からの反射を用いるのが最も適しており、この構造を光ファイバーの先端部に形成するだけで水素ガスセンサーとすることができます。また産総研で開発された光の検出方法である「スラブ光導波路」を用いることで、より高感度の水素ガス検知が可能であることも見だしています。

水素可視化シート

この調光ミラー薄膜材料ならではの水素ガス検知として、調光ミラー薄膜を蒸着したシートを用いると、無色透明な水素ガスの存在が直接目で確かめられるようになるということがあります。水素ガスが発生しているかどうかを、リトマス試験紙のようにかざして簡単に確認することができますし、水素ガス配管の継ぎ目に貼り付けて安全を確認することもできます。また、もう少し大きなシートを用いると、水素ガスの拡散の様子を直接観察することもでき(図2)、水素ガス拡散に関するシミュレーションの検証に用いることもできます。

今後の展開

調光ミラー薄膜とスラブ光導波路を用いた水素ガスセンサーについては、現在企業で商品化するための研究が行われています。水素可視化シートについては、新たな用途を開拓し、それぞれの用途に合わせて高性能化を図っていく予定です。

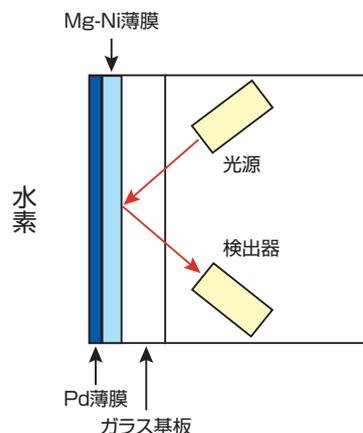


図1 調光ミラー薄膜を用いた水素ガスセンサー

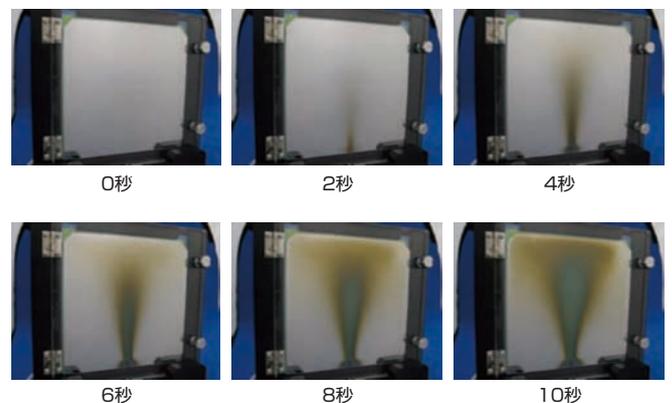


図2 水素ガス拡散の可視化

調光ミラー薄膜の後ろ下部中央にパイプを上向きに置き、そこから水素ガスを流した場合の変化の様子(シートの大きさ140×130 mm)