

Pd 薄膜の水素ガスによる発熱量測定

Heating value measurement of Pd thin film under a hydrogen gas

東洋大理工, °相沢宏明, 南香織, 小林秀男, 勝亦徹, 小室修二

Toyo Univ., °Hiroaki Aizawa, Kaori Minami, Hideo Kobayashi, Tooru Katsumata, Shuji Komuro

E-mail: h-aizawa@toyo.jp

1. はじめに

次世代のクリーンなエネルギー源として水素ガスが注目されている。しかし、水素ガスは漏洩しやすい可燃性気体であり、大気中において危険な燃焼特性を持っている。その使用に際しては十分な安全性を確保するため、水素漏れの検知技術が必要不可欠である。したがって、爆発下限界 (LED; 4.56 vol%) の水素漏れを、速い時間で検知可能で、高感度かつ信頼性を有する水素検知技術が求められている。

これまでの研究で、パラジウム (Pd) の水素化による生成熱と水素ガス濃度の関係を明らかにし、その関係が水素ガスセンサに応用できる可能性があることを明らかにした。本研究では、種々の方法で Pd 薄膜を作製し、水素ガス中の薄膜表面の発熱量を測定し、薄膜型水素ガスセンサ実現の可能性を検討した。

2. 実験

Pd 薄膜はレーザーアブレーション法とイオンスパッタ法で作製した。レーザーアブレーション法では、光源に Q スイッチ YAG (第 4 高調波: 266nm) を用いた。P 型 Si (100) 基板の上に、真空中 (1.0×10^{-6} Torr) で成膜を 7 時間行った。一方、イオンスパッタ法では、銅基板上に金 (Au) を膜付けし、その上に Pd を成膜した。Au は印加電流 5 mA で 5 分間、Pd は

印加電流 5 mA で 15 分間保持して成膜した。

作製した Pd 薄膜の水素ガスに対する発熱量の測定を、図 1 に示す装置を使用して行った。チャンバー内に 2 本の K 熱電対を取りつけ、一方で Pd 薄膜の温度変化を測定し、もう一方でチャンバー内の温度変化を測定する。チャンバー内の水素濃度は、水素ガスと窒素ガスの流量比を変えることによって任意の濃度に調製できる。

3. 結果および考察

レーザーアブレーション法とイオンスパッタ法により、各種基板上に Pd 膜を成膜することができた。レーザーアブレーション法で Si 基板上に成膜した Pd の膜厚は 250 nm、イオンスパッタ法で Au 上に成膜した Pd の膜厚は 600 μm であった。

図 2 にレーザーアブレーション法で作製した Pd 薄膜の発熱量測定結果を示す。測定開始後に 100% N_2 ガスを流し、15 分後に 100% H_2 ガスを流したところ Pd 薄膜の温度が約 1 $^\circ\text{C}$ 上昇した。この時、チャンバー内の温度は上昇していないため、Pd が水素と反応して金属水素化物を生成する際に発する熱を測定できたと考えられる。一方、イオンスパッタ法で作製した Pd 薄膜でも H_2 ガスによる発熱を確認できた。

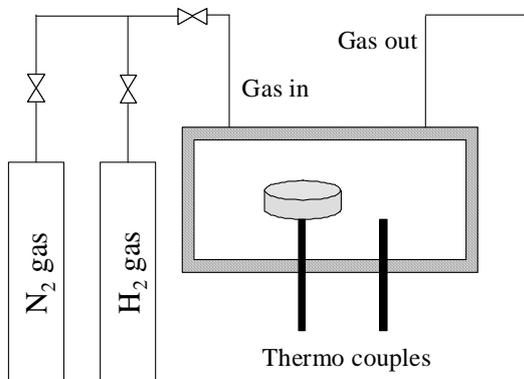


図 1. Pd 薄膜の発熱量評価装置

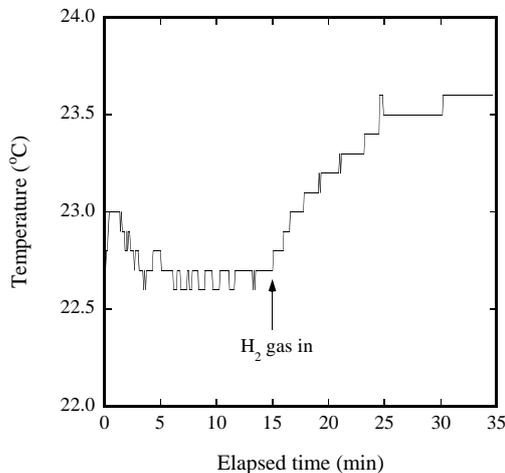


図 2. Pd 薄膜の発熱量の測定結果