

I123

パラジウム二元系合金膜の水素透過性能

(東京ガス¹、宇都宮大工²) ○ (正) 白崎義則^{1,2*}・安田勇¹・伊藤直次²

1. 緒言

水素精製器やメンブレンリアクタ向けの水素分離膜にパラジウム (Pd) やパラジウム-銀 (Pd-Ag) 合金膜が使用されているが、さらなる高性能化、低コスト化が課題となっている。本研究では、高い水素透過性能を有する材料の開発を目的として、Pd 二元系合金膜の水素透過性能について評価を行った。

2. 実験

Pd および金属元素を所定量に配合し、アルゴン雰囲気中でアーク溶解して Pd 二元系合金のインゴットを得た。これを 100 ミクロンの厚さまで冷間圧延、直径 35mm の円盤状試料を切り出し、試料とした。

図 1 に示した試験装置を用いて、面積、膜厚が既知である水素透過膜について、定常状態における膜の一次側、二次側水素分圧と水素透過量を測定し、式(1)の Pd 合金膜の水素透過速度式により、水素透過係数を算出した。

$$Q = \frac{qS}{d} (\sqrt{p_1} - \sqrt{p_2}) \dots (1)$$

ここで、Q : 水素透過量 (mol sec⁻¹)、q : 水素透過係数 (mol m⁻¹ sec⁻¹ Pa^{-0.5})、S : 膜面積 (m²)、d : 膜厚 (m)、P₁ : 膜の一次側水素分圧 (Pa)、P₂ : 二次側水素分圧 (Pa) である。

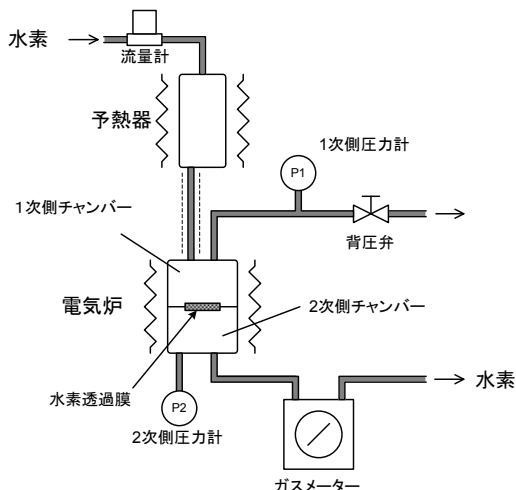


図 1 水素透過膜性能評価装置フロー

3. 結果と考察

周期表において、第Ⅲa 属から第Ⅱb 属の範囲に属する金属元素の含有量が 8at% となるように Pd と合金化した膜の水素透過性能を測定した。図 2 に 870 K における各種 Pd 二元系合金の水素透過性能を示す。なお、Pd-Ag 膜については、銀を 25at% 含む試料の測定結果を示した。

Pd 単体の水素透過係数 $2.68 \times 10^{-8} \text{ mol} \cdot \text{m}^{-1} \text{ sec Pa}^{-0.5}$ に対して、Pd-Ag 合金膜は 1.5 倍、第Ⅲa 属元素である Gd や Ho を添加した合金では、2.7~2.9 倍の水素透過性能が確認された。

Pd 合金種による水素透過性能の変化要因を検討するため、各 Pd 合金の格子定数を調べた。格子定数は Pd 単体が 0.389 nm、Pd-25Ag 合金が 0.394 nm、Pd-8Gd 合金が 0.395nm で、格子定数と水素透過係数に相関があり、格子定数が大きくなると水素透過係数が大きくなることが明らかとなった。

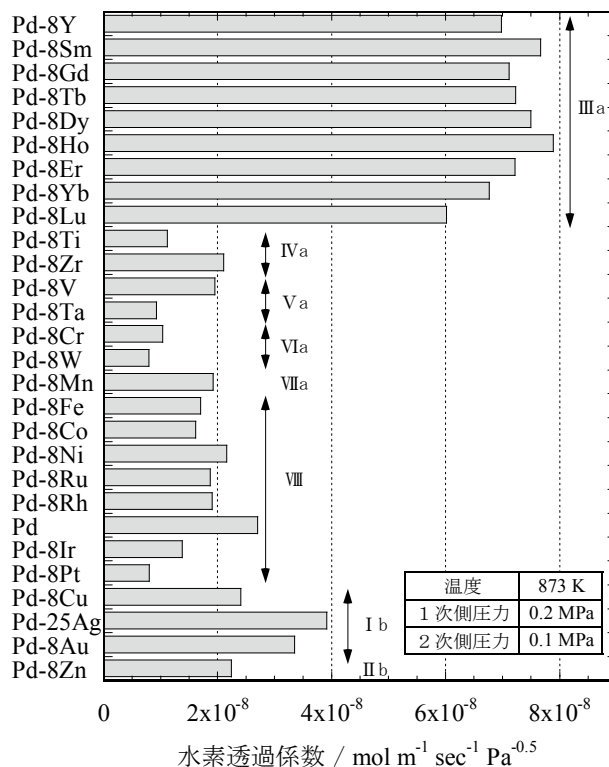


図 2 パラジウム二元系合金膜の水素透過性能

4. 結言

Pd や Pd-Ag 合金に対して Pd-RE (希土類) 合金が高い水素透過性能を有することが見いだされた。今後は、メンブレンリアクタ等への適用に向け、耐久性や加工性などの評価を継続していく。

謝辞

パラジウム合金膜の試料調製にご協力いただいた石福金属工業 (株) 関係各位に謝意を表します。

* E-mail : whitey@tokyo-gas.co.jp