

製品紹介



# 日本精線(株) 水素分離膜モジュール

## 1. はじめに

日本精線(株) (以下、当社という) は、ステンレス鋼線トップメーカーであるとともに、ミクロンオーダーのSUS繊維を焼結して作る高粘度ポリマ用フィルタや、SUS短繊維粉末を焼結したオールメタルの超精密半導体製造用ガスフィルタ“NASclean”で、半導体の微細化や、有機EL・液晶ディスプレイの大型化など、常に最先端のものづくりに貢献している。

今回紹介する水素精製用分離膜モジュールは、半導体製造用ガスフィルタの製品化で培った技術と、水素のみ選択透過するパラジウム特性を利用して開発した、画期的な超高純度水素精製器である。

## 2. 水素分離膜について

次世代エネルギーの主角と考えられている水素の製造には、主にPSA(圧力スイング吸着)や深冷分離による精製が行われているが、超高純度化や小型化が求められる分野においては、分離膜方式の精製にも期待が寄せられている。

図1に示すように、水素分離膜には、ゼオライトやシリカを用いた分子篩や、非パラジウム系の金属膜を使ったものがあるが、いずれも水素の高純度化や加工性、品質安定性に難があり、水素純度の信頼性に欠ける。

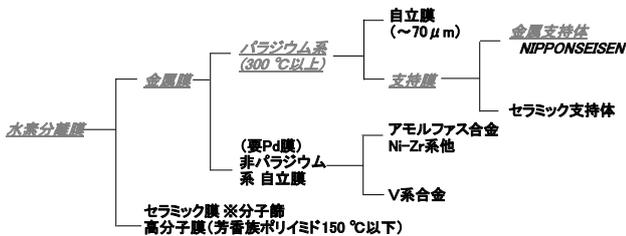


図1. 水素分離膜の分類.

金属膜の中でもパラジウム膜は水素透過膜として古くから有望視されており、その実用化に向けた取り組みは、数多くの企業や研究機関で進められてきた。

しかし、多孔体基材にCVD (Chemical Vapor Deposition) 法やメッキ法でパラジウム膜を形成させる成膜法であるため、無欠陥で均質な膜の形成は極めて困難で、品質が安定しない。

当社は、膜厚が均一なPd-Cu圧延箔に対し、独自の加工技術でモジュール化を可能とし、安定した品質の水素分離膜モジュールの製品化に成功した。

図2は、パラジウム膜の水素透過のメカニズムを示したもので、1次側で水素分子が解離し、原子状態で拡散透過後、2次側で再結合して水素分子となる。水素透過速度は膜厚に反比例することや、高価なパラジウム使用量削減の面からも薄膜化が求められるが、過度な薄膜化はピンホールやクラックの発生を招く。

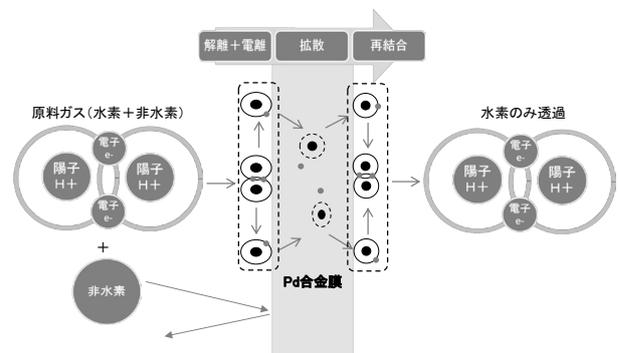


図2. 水素の透過現象.

## 3. 当社製品の特徴

当社の水素分離膜モジュールは、無欠陥のPd-Cu圧延箔を円筒状にし、箔のバックアップにSUS不織布を装填してアセンブリした多重管構造とすることで、安定した品質と十分な強度を兼ね備えた、効率的に水素透過を行える分離膜モジュールとしている。

箔はPd-Ag箔より強度のあるPd-Cu箔を採用している。450℃程度に加熱することで最も良好な透過性能を得られ、300℃以下の温度でもPd-Ag箔のような水素脆化が無く、使用を一時停止する際にも、膜の脆化を防ぐために加熱を続けたり、不活性ガスで水素をパージする必要はない。

また、Cuを40 mass%含有しているため、高価なパラジウム使用量の削減にもなっている。

図3は、当社の最も基本的なモジュールのセットで、モジュール、カートリッジヒータ、断熱カバー、温度コントローラで構成されている。



図3. 基本モジュールセット一式。

カートリッジヒータは、円筒型エレメントの内側に外部より挿入する内部加熱方式とすることで、スタート時間の短縮と、効率的な加熱を行える。

また、水素の透過には温度とともに、1次側と2次側の水素分圧差が必要で、圧力勾配が大きい程、透過量は増加する。

図4は、基本モジュールの透過性能(代表値)を示している。ここでは4N(99.99%)の水素ガスを供給した場合の透過性能を表しているが、具体的な引合いに対しては、必要透過量、圧力条件、供給水素濃度などの、顧客から提示された要求条件に応じた、適切なサイズのモジュールを提案している。

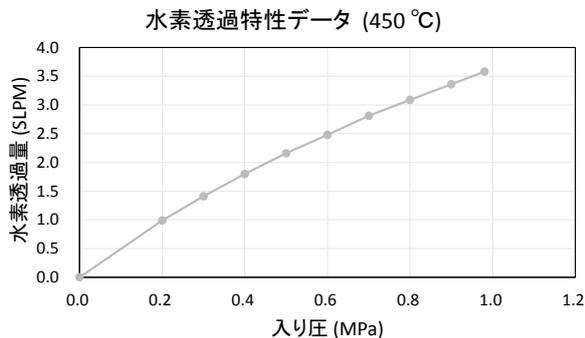


図4. ミニマムキットの水素透過性能。

また、水素純度については、パラジウム膜を透過した直後の水素は純度100%だが、2次側での接ガス部からのアウトガス発生は不可避であり、ハウジング内面や内部構成部品からのアウトガスの発生をいかに抑制するか

が重要で、電解研磨処理やクリーン環境でのアSEMBリ作業などにより、水分を始めとしたアウトガスの発生を徹底的に排除することで、実績として9N(99.999999%)の純度を達成している。

## 4. おわりに

2050年のカーボンニュートラルに向けた取り組みが大手企業を中心に始められており、製造現場での副生水素や、排ガスやバイオガスからの水素改質精製など、さまざまな研究が行われ、当社の水素精製用分離膜モジュールにも多くの問合せが国内外から寄せられている。

また、水素精製以外にもさまざまな目的で企業や研究機関から相談を頂いている。パワー半導体製造や、ガス分析装置用途の他、高純度水素を必要とする、あらゆる分野の需要に応えるべく、今後も更なる透過性能の向上を目指す。

当製品以外にも耐水素脆性ばね材“ハイブREM”を製品化し、さらに現在、触媒ワイヤによるMCH(メチルシクロヘキサン)脱水素システムの開発なども行っており、水素社会実現に向けた製品開発に鋭意取り組んでいる。

(問合せ先)

日本精線(株) 研究開発部

水素事業開発室

岩本 博

TEL : 072-840-1265

FAX : 072-840-4693

e-mail : h\_iwamoto@n-seisen.co.jp

