

FB201

流路付きプラズマメンブレンリアクターの開発

(岐阜大工)○(学)佐藤大貴・(正)早川幸男・(正)神原信志*・(澤藤電機)三浦友規

1. 緒言

水素エネルギー社会の実現において、最大の課題となっているのが水素輸送におけるエネルギーロスである。この課題を解決する方法として、水素キャリアによる輸送・貯蔵が提案されている。数ある水素キャリアの中でもアンモニアは分子中に水素を 17.8 wt% 含み、カーボンフリーであり、輸送・貯蔵が容易であるという点から注目されている¹⁾。アンモニアから効率的に水素を高純度で製造するために、これまで、大気圧プラズマと水素分離膜を組み合わせた円筒型プラズマメンブレンリアクター (PMR) を開発してきた。本研究ではアンモニアからの高純度水素製造のさらなる低コスト化を目的とし、平板型 PMR の設計・製作を行い、その水素分離特性を調査した。

2. 実験装置および実験条件

平板型 PMR の構成を Fig. 1 に示す。平板型 PMR は高電圧電極(SUS メッシュ)、石英ガラス製誘電層、ガス流路層(SUS316、流路幅 1 mm、深さ 4.5 mm、全長 1010 mm のサーペンタイン状のガス流路)、Pd-40%Cu 合金製水素分離膜(厚さ 20 μm)、水素分離膜支持板(SUS316)、スペーサー (SUS316)、水素出口金属板(SUS316)で構成されている。

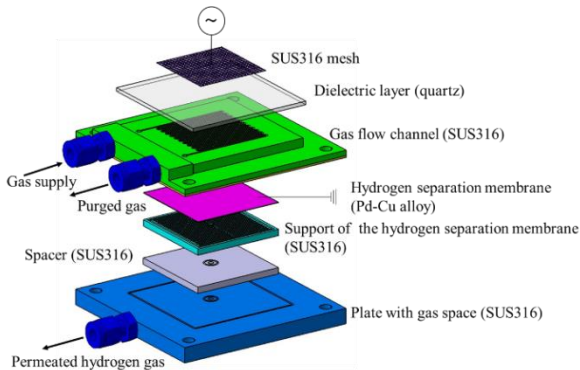


Fig. 1 Configuration of the plate type PMR

実験装置(Fig. 2)は、ガス供給系、平板型 PMR、高電圧パルス電源、平板型 PMR 加熱装置、水素分離ポンプ、水素ガスセンサー、石鹸膜流量計で構成されている。ボンベ H₂ を平板型 PMR に供給し、ガス流路内でプラズマを発生させて、水素透過実験を行った。水素透過実験中の反応器温度は加熱装置により保持した。供給水素流量(F_0)を 0.1 L/min、水素分離膜入口-出口の差圧(P_p)は -100 kPa(G)およびプラズマ電源の周波数は 10 kHz に固定、印加電圧(V_{pp})を 0-18 kV、加熱温度を 150-300 °C に変化させて、平板型 PMR の水素透過特性を調査した。

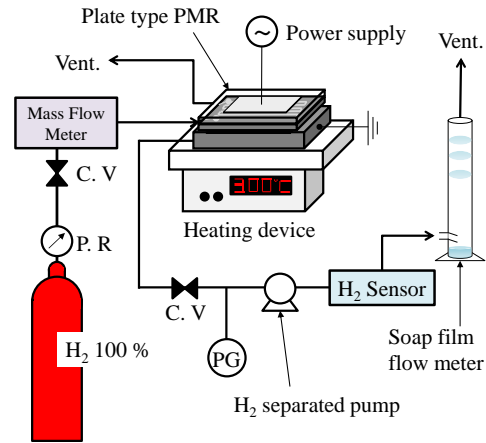


Fig.2 Experimental setup for hydrogen permeation

3. 実験結果

平板型 PMR の水素分離特性を調べるために 100 mL/min のボンベ水素を装置に供給し、印加電圧および加熱温度を変化させて分離膜で分離された水素流量 (透過流量) を調べた (Fig.3)。加熱温度の上昇に伴い水素透過流量は大幅に増加した。一方、印加電圧の上昇による効果はわずかであり、14 kV から 16 kV 付近で減少する傾向も観測された。加熱温度 300 °C、印加電圧 14 kV の時、最大水素透過流量 98.4 mL/min を得た。

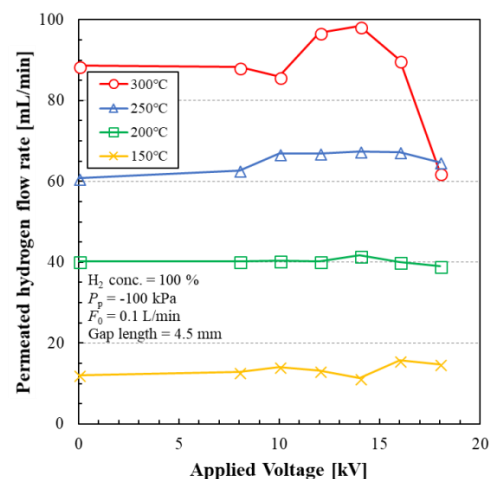


Fig.3 Effects of heating temperature and applied voltage on hydrogen permeation.

参考文献

1) O. Elishav, *et al.* Applied Energy, 185, 183–188 (2017).

*kambara@gifu-u.ac.jp