

プラズマメンブレンリアクターの水素生成特性

(岐阜大)○(学)松波大樹・(正)神原信志*・(澤藤電機)三浦友則

1. 緒言

水素エネルギー社会実現のボトルネックとなるのが、水素の輸送・貯蔵におけるエネルギーロスである。このエネルギーロスを解消する方法として、水素を含んだ物質（水素キャリア）で輸送・貯蔵し、水素を消費する直前で水素を製造する方法が提案されている。水素キャリアの1つであるNH₃は、輸送・貯蔵・水素への改質が容易で、分子内に炭素を含まないことから二酸化炭素を排出しないという特徴があるため注目されている。

本研究では、NH₃を安価かつ高効率に水素へ転換するデバイスの開発を目的としている。本報では、誘電体バリア放電による大気圧プラズマを利用して、低温・無触媒でNH₃を分解し、高純度の水素を得るプラズマメンブレンリアクターの特性を報告する。

2. 実験装置および実験条件

実験装置 (Fig. 1) は、ガス供給系、高電圧パルス電源、プラズマメンブレンリアクター (PMR)、分析計で構成されている。PMR は、円筒型水素分離膜 (Pd合金) を高電圧電極とする誘電体バリア放電による大気圧プラズマリアクターである。

供給ガスをマスフローコントローラーで流量制御し PMR に導入した。高電圧を印加しプラズマを発生させ、ガス組成をキャピラリー-TCD ガスクロマトグラフィーで分析した。

電源の周波数は 10 kHz に固定した。電圧は 14.0 kV から 22.0 kV に変化させた。この時、電源込みの消費電力は 100 W から 400 W であった。

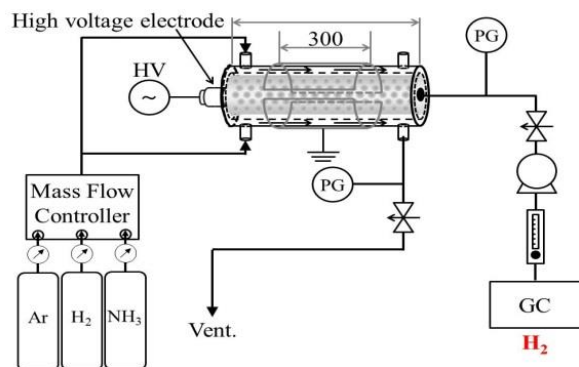


Fig. 1 Experimental setup for hydrogen production.

3. 実験結果

(3.1) PMR の水素透過特性評価

まず、水素ガス 1.0 L/min を PMR に供給し、印加電圧 14 kV で水素透過性能を調べた。供給水素ガスの圧

力 P_F (加圧～大気圧) と水素分離膜出口の圧力 P_P (引圧) を変化させた (Fig. 2)。 P_P を引圧側にするほど水素透過量は増加した。これは Sievelt 式に従う。 P_F を加圧にするほど ΔP は増大し、水素透過量が増えると予想したが、逆に減少した。これはプラズマ内で発生する H ラジカル量が大气圧下の方が多いうことを意味している。供給水素流量 1.0 L/min, 供給側の加圧量 0 kPa(G), 分離側の減圧量 -70 kPa(G) の時、透過水素流量 800 mL/min を得た。

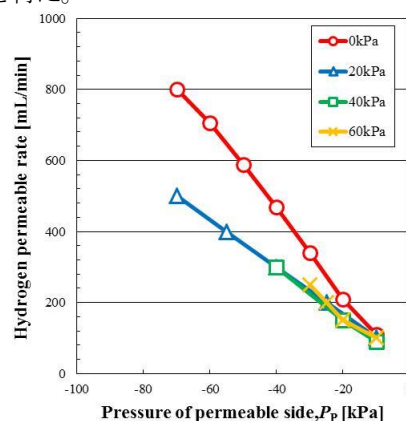


Fig. 2 Hydrogen permeable characteristics by PMR

(3.2) PMR による NH₃ 分解実験

次に、100%NH₃ を PMR に供給した場合の印加電圧に対する水素透過量の変化を NH₃ 流量をパラメータとして Fig. 3 に示す。印加電圧の上昇に伴い水素透過流量は増加し、20 kV 付近で 20 L/h となった。供給NH₃ 流量を増加させても水素透過量は増加しないことがわかった。これはプラズマ内での H ラジカル生成にある程度の滞留時間を必要とすることを示している。

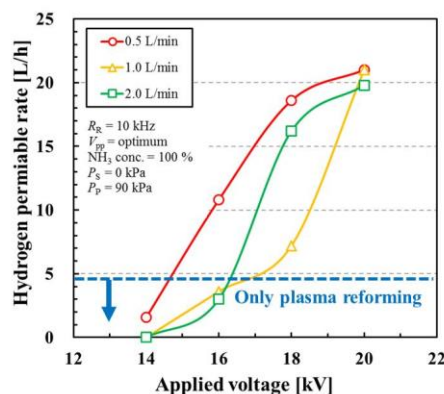


Fig. 3 Hydrogen generation from NH₃ by PMR.

*kambara@gifu-u.ac.jp