

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)静谷公汰・(学)早川幸男・(正)神原信志*・(澤藤電機)三浦友則

1. 緒言

水素エネルギーを利用する上で、ネックになるのが水素の貯蔵・輸送の際に生じるエネルギーロスである。これを解消する方法として、水素を含む物質（水素キャリア）で貯蔵・輸送し、利用する直前で水素を製造する方法が提案されている。NH₃は貯蔵・輸送が容易で、水素生成時に二酸化炭素を排出しないという点から水素キャリアの1つとして有望である。

本研究では、NH₃を安価かつ高効率に水素へ転換する装置の開発を目的としている。本報では大気圧プラズマを用いて、NH₃を低温・無触媒で分解し、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-Cu合金, 厚さ 20 μm) 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で分析した。電源の周波数は 10 kHz に固定した。電源込みの消費電力を 200 W から 400 W に変化させた。

また、石英管と電極間のギャップ長が 1.5mm の反応器 (PMR) と 4.5mm の反応器 (LPMR) の二種類で実験を行った。

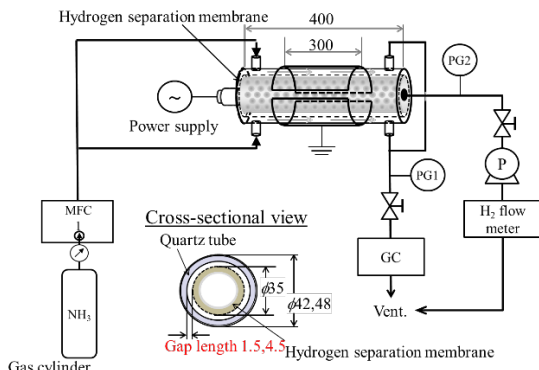


Fig. 1 Experimental setup for hydrogen production.

3. 実験結果

(3.1) PMRによるNH₃分解実験

Fig.2 は NH₃ 濃度 100% を使用した時の消費電力に対する H₂ 転換率の変化を、反応器の違いをパラメータとして示した図である。

Fig.2 より、実験条件が消費電力 400W、供給 NH₃ ガス流量 0.5L/min の時に H₂ 転換率が PMR(16%)よりも LPMR(22%)の方が高い値を示した。この結果から反応時間を長くしたことで H₂ 濃度が増加し、それに伴い H₂ 転換率が上昇したことが判明した。また、透過した水素はガスクロマトグラフによる測定から 100% の純度であると確認できた。

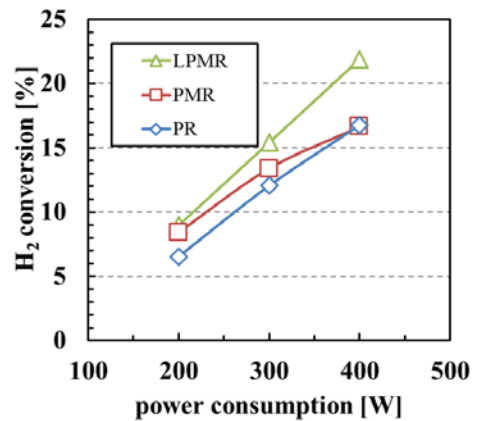


Fig.2 Comparison of the hydrogen conversion rate.

(3.2) NH₃ 循環分解実験

次に、高い H₂ 転換率を得ることを目的としてプラズマ内のガスを循環させることで反応時間を増加させる実験を行った。ここでの反応器は、水素分離膜を搭載していないプラズマ反応器 (PR) を用いた。

Fig.3 より、反応時間の増加に伴い H₂ 転換率が増加することがわかった。消費電力 400W の場合、反応時間 1800 sec の時に H₂ 転換率 100% を達成した。

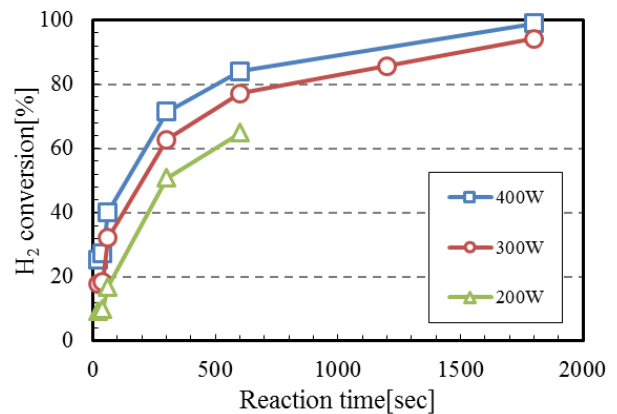


Fig.3 Influence of the reaction time.

*kamura@gifu-u.ac.jp