

EB219 プラズマメンブレンリアクターを用いた水素利用エネルギーシステム

(岐阜大院自)○(学)梶川大輔・静谷公汰・若園慎太郎・(正)早川幸男・(正)神原信志*・(澤藤電機)三浦友規

1. 緒言

アンモニアは貯蔵・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で水素エネルギーを利用する上での水素キャリアの1つとして有望である。

触媒熱分解にてアンモニアから水素を製造できるが、生成ガス中には窒素や未反応のアンモニアが存在するため、燃料電池用水素の供給には水素精製装置を付加する必要がある。

我々は、これまでアンモニアの分解と水素精製の機能をもつ水素製造デバイス「プラズマメンブレンリアクター (PMR)」の開発を行ってきた。本研究では、触媒反応器と PMR を組み合わせ、アンモニアを原料とする新たな水素エネルギーシステムの構築を試みる。本報では上記装置内の触媒熱分解の特性と PMR による高純度水素製造の特性を報告する。

2. 実験装置および実験方法

Fig. 1にシステムの概要図を示す。ガス供給系、触媒反応器 (CR)、高電圧パルス電源、プラズマメンブレンリアクター (PMR)、水素誘引ポンプ、ガス分析系で構成した。CR の内部にはアンモニア分解触媒として10% Ni/Al₂O₃を充填した。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プラズマリアクターである。

液化アンモニアポンベから CR に供給される100%アンモニアガスは触媒で分解され、H₂、N₂および未分解 NH₃を含むガスを生じる。CR 出口ガス (すなわち PMR 入口ガス) が PMR に供給されると、未分解 NH₃ はプラズマで分解されると同時にプラズマアシスト水素分離膜で H₂が効率良く分離され高純度 H₂が得られる。

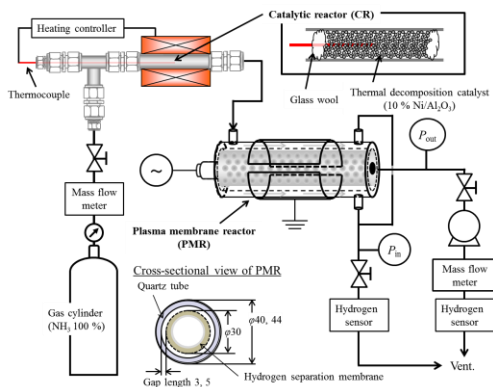


Fig. 1 Experimental setup for H₂ production system.

3. 結果

Fig. 2には触媒反応器で100 %アンモニアガスを分解実験した際の触媒層温度に対する水素転換率を示した。700 °C では SV=22000 /h 以下でアンモニアはほぼ100%

分解した。また、800 °C では全ての SV 条件でアンモニアはほぼ100%分解した。800 °C 未満では、SV が小さいほど転換率は高くなる。この結果から、Fig.1の水製造システムにおける触媒反応器 (CR) の条件は、700 °C、原料ガス供給量150 L/h 以下 (SV = 22000 /h 以下) に設定した。

Fig. 3 は、PMR の印加電圧に対する水素生成流量を PMR 入口流量をパラメータとして示す。PMR 入口ガスには、約 25%の窒素と数百~数千 ppm のアンモニアが存在している。PMR への供給ガス流量 30 L/h、電源電圧 110 V のとき、最大水素回収率は 87.3 %が得られた。

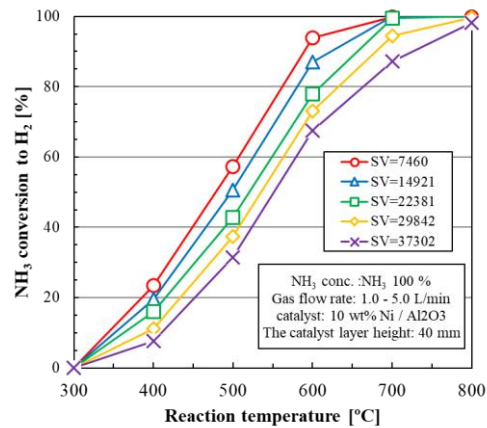


Fig. 2 NH₃ decomposition by a 10 % Ni / Al₂O₃ catalyst.

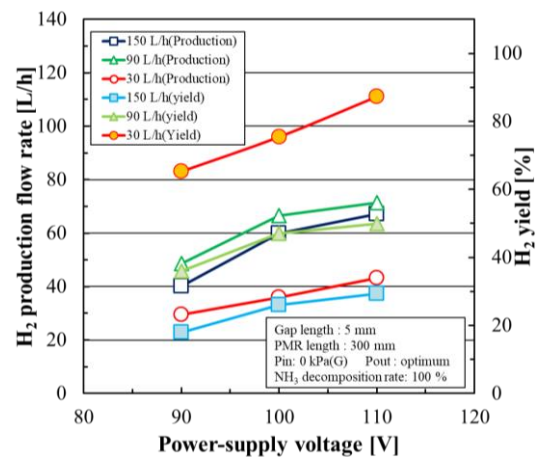


Fig. 3 H₂ production characteristics of the PMR and CR combined system.

4. 結言

触媒反応器とプラズマメンブレンリアクター (PMR) から成る水素製造システムを開発した。アンモニアから高純度水素 (99.9999%以上) を安定的に得ることができた。

*kambara@gifu-u.ac.jp