

(岐阜大学・工学部) ○早川幸男, (澤藤電機株) 三浦友規, (岐阜大学) 静谷公汰,  
若園慎太郎, 徳永憲哉, 神原信志\*

### The performance of hydrogen production system from ammonia

○Yukio HAYAKAWA, Tomonori MIURA (Sawafuji Electric co., Ltd.) Kouta SHIZUYA, Shintaro WAKAZONO, Kenya TOKUNAGA, Shinji KAMBARA\* (Faculty of engineering, Gifu University)

#### ABSTRACT

An on-site hydrogen production system is desired by semiconductor industries and by manufacturers of fuel cell power generators to reduce the hydrogen cost. Hydrogen can be effectively produced from ammonia via catalytic thermal decomposition; however, the resulting residual ammonia negatively influences the semiconductor and the fuel cells. Therefore, a high-purity hydrogen production system comprising a catalytic decomposition reactor and a plasma membrane reactor has been developed herein. Most of the ammonia is converted to hydrogen by the catalytic reactor. The product gas containing unreacted ammonia is introduced into the plasma membrane reactor, and decomposition of unreacted ammonia and separation of hydrogen are performed in the PMR, thus obtaining hydrogen at a purity of 99.999% at the output of the plasma membrane reactor. A pure hydrogen flow rate of about 120 L/h was achieved with the current operating conditions. The maximum energy efficiency of the developed hydrogen production system was 28.3%.

#### [1] 緒言

半導体や燃料電池分野において、水素のコスト低減の観点からオンサイトで高純度水素を水素キャリアから製造可能な技術の開発が望まれている。水素キャリアの中でもアンモニアは他の水素キャリアと比較して多くの利点を持っているため、低コストかつ高効率にアンモニアから脱水素化する技術の開発が望まれている<sup>1)</sup>。現在、アンモニアからの脱水素化技術としては金属触媒を用いた触媒熱分解法が一般的であり、高い水素収率を実現している。しかしながら、触媒熱分解で得られるガス中には窒素や未反応のアンモニアが混入しており、半導体や燃料電池用の水素製造方法としては適していない<sup>2)</sup>。そこで、我々は新たな水素製造デバイスとしてプラズマメンブレンリアクター (PMR) の開発を行った<sup>3)</sup>。既往の研究結果として、PMR のみでのアンモニア完全分解は不可能であったが、PMR が高い水素精製能力を持つことを明らかにした。

本研究では、触媒反応器と PMR を組み合わせることでアンモニアを原料とした新たなアンモニア原料

プラズマ水素製造装置の開発を試みた。本論文において、上記装置の高純度水素製造特性およびエネルギー効率に関して報告する。

#### [2] 実験

図 1 にプラズマ水素製造装置の概要図を示した。装置はガス供給系、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)、水素分離ポンプ、ガス分析系から構成された。CR の内部にはアンモニア分解触媒として 10% Ni/Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> を充填した。PMR は外筒の石英管と内筒の水素分離膜モジュールを同軸に配置した二重管構造である。実験では外径 40 mm と 44 mm の二種類の石英管を用いた。水素分離膜モジュールは円筒状の支持体表面に水素分離膜 (Pd-40%Cu 合金) を溶接してあり、高電圧電極の役割も兼ねている。石英管と水素分離膜モジュールの間にはギャップ (3, 5 mm) があり、供給ガスの流路となっている。石英管の外周には接地電極 (銅メッシュ) が巻かれており、高電圧パルス電源 (澤藤電機株製) を用いて、誘電体バリア放電 (DBD) によりギャップ内に大気圧プラズマを発