

## A107

光触媒を用いた水の分解により生成する H<sub>2</sub>/O<sub>2</sub> 混合ガスの膜分離

(山口大工)○(学)白井 聡太・(山口大院)○(学)飯田 高史・(正)田中 一宏\*・(正)喜多 英敏・  
(芝浦工大)○(学)木村 沙有佳・(正)野村 幹弘・(山口大院)○(学)杉山 未希・酒多 喜久・今村 速夫

## 1. 緒言

現在、温室効果ガスによる地球温暖化が問題となっている。温室効果ガスを排出しないクリーンエネルギーとして水素が注目されている。様々な水素製造法が研究されており、その1つに太陽光と光触媒を用いて水を完全分解し水素を得る方法がある。しかし、同時に O<sub>2</sub> が発生するため、効率良く高濃度 H<sub>2</sub> を得る分離工程が必要である。この工程にはエネルギー消費の少ない膜分離法が有力である。

水の分解で発生する混合ガスの水素濃度は 67% で、燃焼の危険のない 94% 以上に濃縮するには、パーミアンスが 12 GPU(1GPU=10<sup>6</sup>cm<sup>3</sup>(STP)/cm<sup>2</sup> s cmHg)以上、分離係数が 45 以上の分離膜が必要である。既に我々はポリイミド膜と炭素膜の透過分離性能を測定した<sup>1,2)</sup> が、目標を超える性能を示す膜は無かった。そこで、本研究では、シリカ膜とポリイミド炭化膜を検討した。

## 2. 実験

透過分離実験を H<sub>2</sub>、O<sub>2</sub>、H<sub>2</sub>(wet)、O<sub>2</sub>(wet)及び H<sub>2</sub>/O<sub>2</sub>(2/1)混合ガス(wet)の各供給ガスに対して真空法により 35°C~250°C、全圧 1.2atm で測定した。wet は水蒸気を共存させたことを示す。供給ガスと透過ガスの組成はガスクロマトグラフで決定した。

ポリイミド(PI)膜は、市販されている脱湿膜モジュール(宇部興産社製)のポリイミド中空糸膜を用いた。PC4 膜及び PC5 膜は PI 膜を真空下で、700°C で焼成して作製した。PC4 膜は焼成前に 270°C、30 分間熱処理した。シリカ(S)膜は、支持体として多孔

質γアルミナキャピラリ(NOK 製)を用いた。シリカ源にテトラメトキシシラン、酸化源に酸素を用いて、対向拡散 CVD 法(600°C,20min)により作製した。PI、PC4、PC5 の有効膜面積は約 1cm<sup>2</sup> であり、シリカ膜 S は約 3cm<sup>2</sup> である。

## 3. 結果と考察

表に各膜における H<sub>2</sub> と O<sub>2</sub> のパーミアンス、 $R_{H_2}$  と  $R_{O_2}$ 、及びそれらの比を示す。測定温度 35°C において、 $R_{H_2}$  が最も高かったのが PI 膜で、 $R_{H_2}/R_{O_2}$  が最も高かったのは S 膜であった。PI 膜の  $R_{H_2}$  と  $R_{O_2}$  は水蒸気が共存してもあまり変化しなかった。一方、マイクロ孔を持つ PC4 膜と PC5 膜及び S 膜の  $R_{H_2}$  は 30% 以上低下し、 $R_{O_2}$  は増加した。その結果、 $R_{H_2}/R_{O_2}$  は大きく減少した。S 膜の  $R_{H_2}$  と  $R_{O_2}$  を再び乾燥状態で測定すると、元の値に戻った。水蒸気の影響は可逆的であった。

S 膜は、高温において高い分離性能を示すことが知られているので 250°C まで測定した。測定温度の上昇に伴い、 $R_{H_2}$  は増加したが、 $R_{O_2}$  はほぼ変化はみられなかった。その結果、 $R_{H_2}/R_{O_2}$  は増加した。調べたシリカ膜は 100°C 以上で、目標を超える性能を示した。

## 4. 引用文献

- 1)飯田ら,化学工学会第 74 年会,E301(2009)
- 2)飯田ら,化学工学会第 41 回秋季大会,U320(2009)

\*E-mail tnkkzhr@yamaguchi-u.ac.jp

表 各膜の透過分離性能 (全圧 1.2atm)

膜	測定温度 [°C]	H <sub>2</sub> (dry)		O <sub>2</sub> (dry)		H <sub>2</sub> (wet)		O <sub>2</sub> (wet)		H <sub>2</sub> /O <sub>2</sub> (2/1)	
		$R_{H_2}$	$R_{O_2}$	$R_{H_2}/R_{O_2}$	$R_{H_2}$	$R_{O_2}$	$R_{H_2}/R_{O_2}$	$R_{H_2}$	$R_{O_2}$	$R_{H_2}/R_{O_2}$	
PC4*	35	86	2.4	35	44	-	-	-	-	-	
PC5	35	84	2.4	35	59	2.8	19	-	-	-	
PI	35	95	5.0	19	94	4.9	19	99	7.8	13	
	35	5.3	0.12	43	3.6	0.18	20	3.7	0.25	15	
S	100	15	0.10	150	19	0.20	95	19	0.34	56	
	250	91	-	950**	-	-	-	-	-	-	

$R$  [10<sup>-6</sup> cm<sup>3</sup>(STP)/cm<sup>2</sup> s cmHg] \*270°C 熱処理後に焼成 \*\* $R_{H_2}/R_{N_2}$