

再生可能エネルギーからのエネルギーキャリアの製造とその利用のための
革新的基盤技術の創出

平成 26 年度採択研究代表者

H28 年度 実績報告書

里川 重夫

成蹊大学理工学部
教授

固体電解質を用いた電解セルの電極触媒高性能化による
アンモニア合成システムの開発

§ 1. 研究実施体制

(1)「里川」グループ

① 研究代表者: 里川 重夫 (成蹊大学理工学部、教授)

② 研究項目

固体電解質を用いたアンモニア合成装置の電極触媒設計、新規セル開発

(2)「大友」グループ

① 主たる共同研究者: 大友 順一郎 (東京大学大学院新領域創成科学研究科、准教授)

② 研究項目

プロトン伝導性固体電解質を用いた中温作動燃料電池によるアンモニア合成の速度論的解析

(3)「久保田」グループ

① 主たる共同研究者: 久保田 純 (福岡大学工学部、教授)

② 研究項目

アンモニア合成触媒の原理を応用した電解合成用電極触媒の研究開発

(4)「菊地」グループ

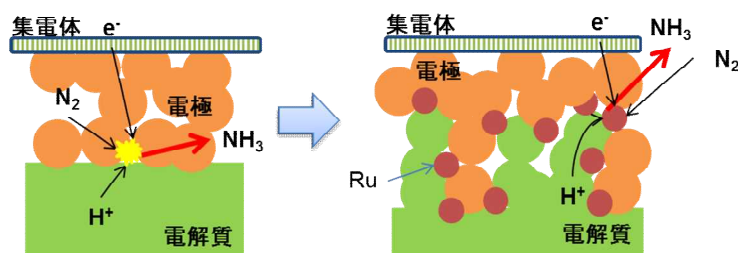
① 主たる共同研究者: 菊地 隆司 (東京大学大学院工学系研究科、准教授)

② 研究項目

アンモニア電解合成セルおよび電解合成システムの最適設計

§ 2. 研究実施の概要

プロトン伝導性固体電解質を用いたアンモニア電解合成を行った。500°C付近で高いプロトン伝導性を示す $\text{BaCe}_{0.9}\text{Y}_{0.1}\text{O}_{3-\delta}$ (BCY)を用いた研究では、BCYに焼結助剤としてNiOを添加したところ、焼結温度の低減だけでなく高いプロトン伝導性を発揮することを見出した。アンモニア生成電極となるカソード材料を、反応場が二次元のAg-Pd電極(イメージ図左)から、反応場が三次元のNi-BCYサーメット電極に変更し、さらに窒素解離能の高いRuを表面上に析出させたところ(イメージ図右)、水素と窒素からのアンモニア生成速度が大幅に向上することを見出した ($5.30 \times 10^{-10} \text{ mol s}^{-1} \text{ cm}^{-2}$)。15時間の連続試験を行った場合、アンモニア生成速度は若干低下するものの、電流密度は安定していた[1]。また、両極にNi-BCYサーメット電極を用いて水と窒素からアンモニア電解合成を試みたところ、既存の文献と比較して最大となるアンモニア生成速度 ($2.79 \times 10^{-10} \text{ mol s}^{-1} \text{ cm}^{-2}$) を達成した[2]。



200°C付近で高いプロトン伝導性を示す $\text{CsH}_2\text{PO}_4/\text{SiP}_2\text{O}_7$ を用いた研究では、いくつかの貴金属担持カーボン電極を用いてアンモニア電解合成を行った。窒素解離能の高いRu/Cを用いた場合に高いアンモニア生成速度が得られた[3]。

- 1) ECS Transactions, vol. 75, issue 42, pp. 43-52, 2017.
- 2) J. Ceram. Soc. Jpn., vol. 125, issue 4, pp. 1-5, 2017.
- 3) J. Electrochem. Soc., vol. 163, pp. E282-E287, 2016.