

キーワード

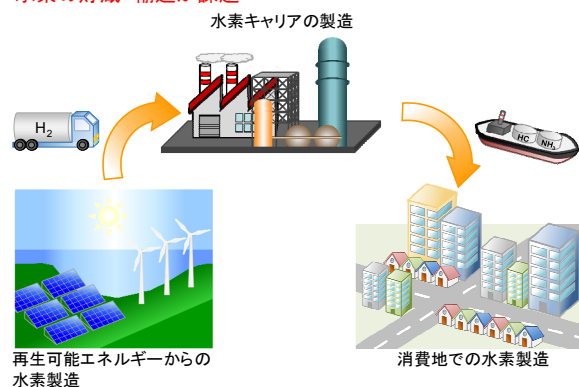
触媒化学、電気化学、水素キャリア、燃料電池、
ナノ粒子
Catalytic chemistry, electrochemistry, hydrogen carrier,
fuel cell, nanoparticle

研究内容

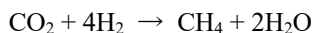
[1] 水素キャリアに関わる触媒開発

- 水素は将来のエネルギー媒体として期待されているが、液化や圧縮に莫大なエネルギーを必要とするため、貯蔵や輸送において課題がある。
- 再生可能エネルギーなどから製造された水素をさらに別の化学物質（水素キャリア）へ変換し、これを消費地まで運搬し、エネルギー源として利用することが提案されている。

水素の貯蔵・輸送が課題

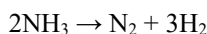


- 水素キャリアの候補には、アンモニア、有機ヒドライド（メチルシクロヘキサン）、メタンなどが挙げられる。
- 当研究室では、CO₂と水素からのメタン合成[1,2]や、アンモニア分解反応による水素製造[1,3,4]、アンモニアを燃料とした固体酸化物形燃料電池[5]に関わる触媒材料の開発を行っている。
- CO₂からのメタン合成は下記の反応で進行する。



Ni/Al₂O₃触媒へのGd₂O₃の添加によりメタン収率を大きく向上させることに成功した。その要因がNi種の微粒子化やCO₂吸着サイトの増加であることを明らかにした。また赤外分光分析により、反応中間体や機構を検討している。

- アンモニア分解は下記の反応で進行する。



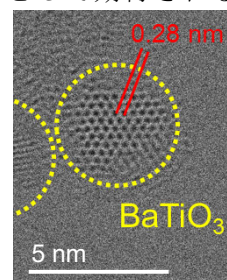
Ni触媒の担体として希土類酸化物を選択することにより高いアンモニア転化率を達成した。高活性の要因が生成した水素の速やかな脱離や弱い反応阻害効果であることを見出した[1]。

[2] 中温作動燃料電池の電解質の開発

- 現在、開発されている燃料電池は、室温から200℃、および600℃から1000℃付近で運転される。
- 200℃から600℃の中温度域では、利用可能な電解質材料が開発されていないため、燃料電池の研究は進んでいない。
- この温度域で作動する電気化学デバイスが開発されると、燃料電池だけでなく、電気化学反応に基づく物質合成などの用途に展開できる。
- 当研究室では、中温度域で高いイオン伝導性を示す固体電解質の研究を実施している。

[3] ナノ粒子の合成と物質・エネルギー変換反応への応用

- 不均一系触媒において、触媒材料上に多くの反応活性点を広く分布させると反応速度が向上する。そのためには材料の高表面積化・ナノ粒子化が重要である。
- 金属複合酸化物や金属窒化物は物質・エネルギー変換反応の触媒や電極材料として期待される[3,4]が、高温焼成により合成されることが多く、高表面積化は容易でない。
- 当研究室では、有機溶媒中でのナノ粒子の合成から乾燥の工程を経ることで、これらの化合物の高表面積化を実現し、触媒反応や電気化学反応への応用を目指している。



最近の業績

- “Production and Utilization of Hydrogen Carriers by Using Supported Nickel Catalysts”, H. Muroyama, T. Matsui, K. Eguchi, *Jpn. Petrol. Inst.*, **64**, 123–131 (2021).
- “Carbon Dioxide Methanation over Ni Catalysts Supported on Various Metal Oxides”, H. Muroyama, Y. Tsuda, T. Asakoshi, H. Masitah, T. Okanishi, T. Matsui, K. Eguchi, *J. Catal.*, **343**, 178–184 (2016).
- “CO_x-free Hydrogen Production via Ammonia Decomposition over Molybdenum Nitride-based Catalysts”, A. Srifa, K. Okura, T. Okanishi, H. Muroyama, T. Matsui, K. Eguchi, *Catal. Sci. Technol.*, **6**, 7495–7504 (2016).
- “Ammonia Decomposition over Ni Catalysts Supported on Perovskite-type Oxides for the On-site Generation of Hydrogen”, K. Okura, K. Miyazaki, H. Muroyama, T. Matsui, K. Eguchi, *RSC Adv.*, **8**, 32102–32110 (2018).
- “Impact of the ammonia decomposition reaction over an anode on direct ammonia-fueled protonic ceramic fuel cells”, K. Miyazaki, H. Muroyama, T. Matsui, K. Eguchi, *Sustain. Energy Fuels*, **4**, 5238–5246 (2020).