

Study on Cathode Material for Intermediate Temperature CO₂ Electrolysis by Using LaGaO₃ Electrolyte

王, 士京

<https://hdl.handle.net/2324/1470638>

出版情報：九州大学, 2014, 博士（工学）, 課程博士
バージョン：
権利関係：やむを得ない事由により本文ファイル非公開（3）



氏 名	王 士京
論 文 名	Study on Cathode Material for Intermediate Temperature CO ₂ Electrolysis by Using LaGaO ₃ Electrolyte (LaGaO ₃ 系固体電解質を用いる CO ₂ の中温電解のためのカソード触媒に関する研究)

論 文 審 査 の 結 果 の 要 旨

CO₂の中温電解は、環境熱エネルギーを用いることで、少ない電力で電解を行うことができ、高効率な電解方法として期待されている。とくに炭素循環の方法としてCO₂の電解による再利用技術の開発は重要な課題となっている。一方、CO₂の電解ではCまでの還元を生じ、炭素析出により、電極は失活しやすい。本論文ではCO₂をCOに選択的に還元可能な触媒系について、検討を行ったものであり、Ni系金属が優れた電解活性を有するとともに、酸化物と複合することで、高電流密度でも劣化することなく、作動できることを明確にしている。得られた結果は以下の通りである。

1) 中温 CO₂ 電解における活性な金属触媒を検討し、Ni が比較的、活性が高いものの、炭素を生成しやすく、失活しやすいことを見出している。一方、Ni への金属の添加効果を検討し、Fe を少量添加すると CO₂ 電解活性が向上することを見出している。Fe による活性の教条する機構を種々の機器分析を用いて検討し、Fe を添加すると Ni 粒子が微粒子化し、CO₂ の拡散抵抗が抑制できることを明らかにしている。

2) Ni-Fe 系カソードの活性と安定性の向上を目的に、酸化物との複合効果を検討している。種々の酸化物の添加を行い、La_{0.6}Sr_{0.4}Fe_{0.9}Mn_{0.1}O₃ の添加時に、過電圧が大きく抑制でき、電解電流が向上できることを示している。とくに混合比として 9:1 としたときに、優れた電極性能を得ることができ、100 時間にわたって安定な電解を行えることを明確にしている。

3) 高い酸素分圧下でも、酸化により失活しない高信頼性カソードの開発を検討し、La_{0.6}Sr_{0.4}Fe_{0.8}Mn_{0.2}O₃ が酸化物でありながら、比較的、良好な CO₂ の電解性能を発現することを見出している。酸化物による CO₂ 電解は現在までほとんど検討されていないが、この Sr と Mn を添加した LaFeO₃ は良好な電解特性を示し、900℃ で 500mA/cm² という大きな電解電流を流すことが可能であると、C の生成は認められないことを明確にしている。

以上のように、本研究は、Ni-Fe 系合金が優れた CO₂ の電解活性を示すことを見出し、酸素イオン伝導性酸化物の La_{0.6}Sr_{0.4}Fe_{0.9}Mn_{0.1}O₃ の混合がさらに優れた活性を示すことを明確にしている。また酸化物のカソード電極への応用の可能性を示し、高温 CO₂ 電解における電極の新たな材料設計指針を示したものであり、電気化学の分野で寄与するところが大きい。よって、本論文は博士（工学）の学位論文に値すると認める。

最終試験の結果の要旨

本論文に関して調査委員から、従来の研究状況と本研究の特長、 LaFeO_3 の作動条件での安定性、 CO_2 還元の意義とCOの用途などについて質問がなされたが、いずれも著者から適切な回答が得られた。また、公聴会においても測定条件やNi-Feの状態に関する種々の質問がなされたが、著者の回答により質問者の理解が得られた。

以上の結果により、著者は最終試験に合格したものと認める。