

研究論文

アルカリ水電解におけるペロブスカイト型酸化物アノード触媒の

A 欠陥が酸素発生反応活性におよぼす影響

†高橋伊久磨^{*}, **, 片山航介^{**}

Effect of A-Site Deficiencies in Perovskite-Type Oxide Anode Catalysts on Oxygen Evolution Reaction Activity in Alkaline Water Electrolysis

by

†Ikuma TAKAHASHI^{*}, **, Kosuke KATAYAMA^{**}

(Received Aug. 29, 2024; Accepted Sep. 27, 2024)

Abstract

In the pursuit of carbon neutrality, the development of highly active anode catalysts is essential for the production of green hydrogen through alkaline water electrolysis. In this study, A-site deficiencies were systematically introduced into perovskite oxide of $\text{La}_x\text{Mn}_{0.6}\text{Co}_{0.4}\text{O}_y$, creating catalysts that altered the chemical state of the B-site and the amount of oxygen vacancies. The role of these physical properties in enhancing oxygen evolution reaction (OER) activity was investigated at OER potentials. As a result, it was found that in $\text{La}_x\text{Mn}_{0.6}\text{Co}_{0.4}\text{O}_y$, A-site deficiencies, $\text{Co}^{3+}\text{-V}_\text{O}$, and Mn^{4+} act as active sites, increasing the number of active sites and lowering the OER onset potential. Moreover, since this increase in active sites also alters the Tafel slope, it was concluded that a change in the rate-determining step results in higher OER activity. The insights will be important for guidelines in designing highly active catalysts.

Keywords: Carbon neutrality, Water electrolysis, Oxygen evolution reaction, Anode catalyst, Perovskite oxide

1. 緒言

カーボンニュートラルに向けたシナリオにおいて、水素の活用が必要不可欠となっている^{1,2)}。しかし、現在使用されている水素のほとんどは、化石燃料から生成されたグレー水素であり、 CO_2 排出が伴う。そのため、太陽光・風力などの再生可能エネルギーから得た電力を用いた水電解によって生成されるグリーン水素が必要であり、水電解技術の開発が進められている。水電解の方式は複数種類あるが、

その中でもアルカリ水電解は、電解液にアルカリ水溶液を使用し、触媒には貴金属を必要とせず低コストとなる方式である。そのため、大型化が可能であり、大規模水電解装置としての利用が期待されている³⁾。そのアルカリ水電解の主な課題に、アノードにおける酸素発生反応 (OER: Oxygen Evolution Reaction) に高活性を示す触媒開発が求められている。そこで、我々は貴金属を用いないペロブスカイト型酸化物アノード触媒の開発を行なっている。ペロブスカイト型酸化物は、 ABO_3 の組成式で表され、A, B 様々な元素の組み合わせで構成することができるため、触媒設計に柔軟性がある。高活性触媒設計指針においては、A サイトに着目すると、ランタノイド系、アルカリ土類金属が用いられ、占有元素種、占有率を変えることで、B サイトの化学状態や酸素欠陥量の変化による高活性化が検討されてきている⁴⁾。B サイトに着目すると、元素には主に 3d 遷移金属が

令和 6 年 8 月 29 日受付

* 千葉工業大学工学部：習志野市津田沼 2-17-1
ikuma.takahashi@p.chibakoudai.jp

Faculty of Engineering, Chiba Institute of Technology:
2-17-1 Tsudanuma Narashino, Chiba, 275-0016, Japan

** 千葉工業大学大学院工学研究科：習志野市津田沼 2-17-1
Graduate School of Engineering, Chiba Institute of Technology:
2-17-1 Tsudanuma Narashino, Chiba, 275-0016, Japan

†:連絡先/Corresponding author