

高精度気泡発生分光計測による電気化学酸素発生機構の解明

(北大院総化¹・北大院理²・JST-さきがけ³) ○芦澤 大輝¹・丁 曾竜¹・板谷 昌輝²・福島 知宏^{2,3}・村越 敬²

Decoding Electrochemical Oxygen Evolution Mechanisms through *In-situ* Spectroscopic Analysis of Bubble Dynamics (¹Graduate School of Chemical Sciences and Engineering, Hokkaido University, ²Faculty of Science, Hokkaido University, ³JST-PRESTO) ○ Daiki Ashizawa,¹ Zenglong Ding,¹ Masaki Itatani,² Tomohiro Fukushima,^{2,3} Kei Murakoshi²

We observed bubbles formation on the electrode to determine the local OER activity. The OER activity was calculated by tracking bubble growth rate. We determined the relationship between bubble formation and electrode activity.

Keywords : oxygen evolution reaction; bubble analysis; machine-learning image analysis; electrochemical reaction rate analysis

【序論】酸素発生反応 (OER) に伴って発生する酸素分子が電極界面近傍にて過飽和となった際に電極上に気泡が生じ、成長、脱離のサイクルを繰り返す。気泡成長は局所電流に伴う物質供給に依存するため、電極上の局所活性と相関している。さらに気泡形成は拡散層領域における電解質濃度勾配も支配因子として関与する。本研究では気泡観測を行い、電極活性を気泡形成の相関を明らかにすることを目標とした^[1]。

【実験】作用極として Ni 電極、参照極として Ag/AgCl、対極として Pt-black を用いた。掃引速度を 5 mV s^{-1} として、OER に伴う電極上の気泡形成を電極に対して垂直方向から 60 fps で観測した。気泡の追跡には深層学習による画像解析を用いた。電解質としては緩衝溶液である 1 M K borate + 2 M K phosphate (pH = 8.8) を用いた。

【結果・考察】気泡成長速度から電極上の局所活性を算出した。各電位における電極上の気泡半径を追跡し、その変化量から酸素発生量および反応に関与した電子数を算出した(Figure)。その結果、電極上における複数カ所の局所活性を定量的かつ同時に評価することが可能となった。気泡を用いて電極上の局所活性を評価する手法を確立するとともに、電気化学酸素発生機構を解明する指針を示した。

【参考文献】 D. Ashizawa *et al.*, *J. Electroanal. Chem.*, **2025**, 1003, 119760.

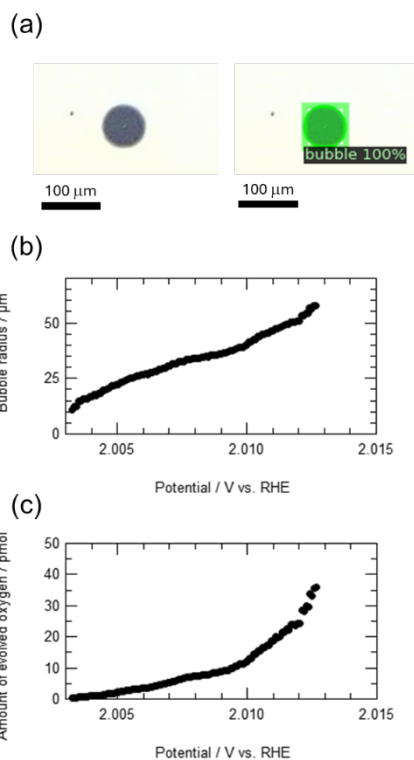


Figure (a) Snapshot images of bubble formation and prediction. Potential was 2.01 V. (b) Bubble radius as a function of potential. (c) Amount of evolved oxygen versus potential.