

レーザーで作成した電極表面マイクロ構造における水素気泡の生成挙動

Formation dynamics of hydrogen bubbles at a laser-induced microstructure on a Ni electrode during hydrogen evolution reaction

京都大学 ○安東 航太, Xiaofeng Wang, 内本喜晴, 中嶋隆

Kyoto Univ., ○Kota Ando, Xiaofeng Wang, Yoshiharu Uchimoto, Takashi Nakajima

E-mail: k-ando@iae.kyoto-u.ac.jp

アルカリ水電解による水素製造は変動性の自然エネルギーを水素ガスへと変換し貯蔵可能にするため、脱炭素社会を実現する基盤技術として期待されている。電解効率の向上には電極の有効面積の増大が不可欠であるが、レーザー加工は電極の有効面積を数十倍に増大させ大幅に電解効率を向上させる可能性を秘めている[1]。一方、レーザー加工で電極表面に生じるマイクロ/ナノ構造は気泡の生成をも促進する。気泡は電極と電解液の接触を阻害し、電極の有効面積の増大効果を打ち消すため、気泡生成に寄与しにくい構造をレーザー加工により電極表面に生成することが重要となる。本発表ではナノ秒レーザーを用いたシングルショットアブレーションにより鏡面研磨した Ni 電極表面上に単一のマイクロ構造を作成し、マイクロ構造の表面微細形状と水素気泡の生成挙動との相関について考察した[2]。

Figure 1 にレーザー誘起マイクロ構造の表面プロファイルと水素生成反応中に光学観察で見つけた 7 つの気泡生成サイトを示す。マイクロ構造は幅 100 μm 、深さ 4 μm の穴（青～緑色部分）を中央に有し、その周りを高さ 1 μm のリム（赤色部分）が取り囲んでいる。光学観察により見つけた水素生成反応中における気泡サイトを表面プロファイルに重ねると、リムに沿って気泡生成サイトが分布していることが分かる。生成した気泡は浮上に伴って電極面に沿った対流を形成するが、リムはこの対流の障害となりうる。つまり溶存水素ガスが過飽和した電解液が滞留し気泡生成に寄与したと考えられる。一方、各サイトでの気泡の成長速度や生成周期を計測すると、気泡生成サイトは互いに数 10 μm 程度しか離れていないにも関わらず異なっていた。リムの複雑に入り組んだ表面微細構造も気泡生成に影響を及ぼしていると考えられる。

本研究は、NEDO「水素利用等先導研究開発事業／水電解水素製造技術高度化のための基盤技術研究開発／アルカリ水電解及び固体高分子形水電解の高度化」により実施した。

参考文献

- [1] Gabler, Müller, Rauscher, Köhring, Kieback, Rontzsch, Schade, *Electrochim. Acta* **247**, 1130 (2017).
- [2] Ando, Wang, Uchimoto, Nakajima, *Int. J. Hydrog. Energy* **47**, 38930 (2022).

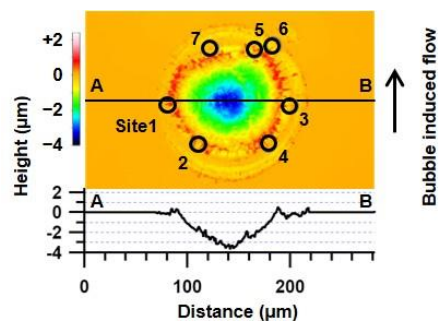


Figure 1. Surface profile of a laser induced microstructure on a Ni electrode and seven bubble formation sites (black circles) found during hydrogen evolution reaction.