

ダイヤモンド電極による二酸化炭素還元 Electrochemical CO₂ Reduction on Diamond Electrodes

慶大理工¹ °富崎 真衣¹, 栄長 泰明¹

Keio Univ.¹, °Mai Tomisaki¹, Yasuaki Einaga¹

E-mail: tomisaki.m@chem.keio.ac.jp, einaga@chem.keio.ac.jp

豊富な炭素資源である CO₂ から有用な物質を生成する試みが盛んに研究されている。種々の変換手法の中で、室温・大気圧の条件下、印加する電位や電流により反応を制御可能な電解還元法に着目した。一方、ダイヤモンド電極は、高い耐久性や高い水素過電圧を有する炭素材料である。金属に替わる CO₂ 還元用電極としての利用を見据え、検討を進めてきた。

KCl 水溶液中での CO₂ 還元において、還元セルの改良を行い、ギ酸を高効率で得た (電流効率: ~95%)¹。ダイヤモンド電極は不活性で、CO₂ 還元反応の中間体が電極上に吸着しにくいいため、強く吸着していない中間体から生成しやすいギ酸が得られたと考えられる。電解質を KClO₄ へ変えることに加えて電解条件を整えることにより、一酸化炭素の生成も達成した (電流効率: ~68%)²。ダイヤモンド電極上での CO₂ 還元では、電解質を変えることにより、最終生成物を制御できることを見出した。また、電解液をアンモニア水溶液とすることで、メタノールの生成 (電流効率: ~24%) も見られた³。さらに、金属微粒子を担持したダイヤモンド電極を作用極として用いた。Cu 微粒子を担持したダイヤモンド電極上での反応により、C₂・C₃ 化合物であるエタノール (電流効率: ~42%) やアセトアルデヒド (電流効率: ~14%)、アセトン (電流効率: ~7%) の生成を確認した⁴。電極上に担持した Cu 微粒子と CO₂ 分子や中間体との親和性が高く、効率よくこれらと相互作用したと考えられる。金属微粒子を担持した電極では、-1.0 V (vs. Ag/AgCl) より貴な電位でも CO₂ 還元生成物を得ることができた。多様な還元生成物を得るに加え、反応メカニズムを考察するため、CO₂ 還元反応中の全反射赤外分光 (ATR-IR) 測定も行った²。電解質の変化により主生成物が変わったのは、中間体の電極上への吸着特性の違いによることが示唆された。

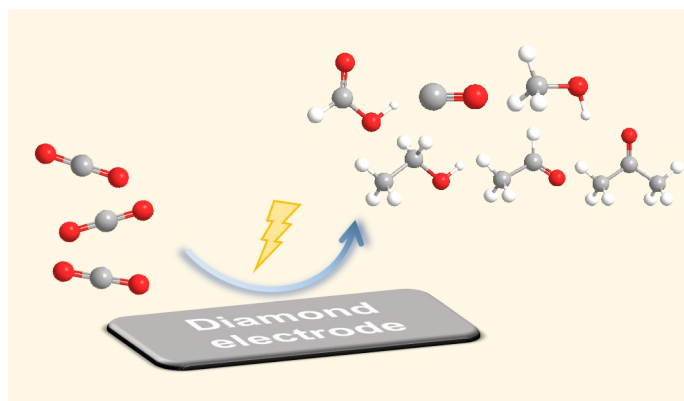


Fig. 1 Schematic illustration of electrochemical CO₂ reduction using diamond electrodes.

- [1] K. Natsui, H. Iwakawa, N. Ikemiya, K. Nakata, Y. Einaga, *Angew. Chem. Int. Ed.* **2018**, 57, 2639-2643.
- [2] M. Tomisaki, S. Kasahara, K. Natsui, N. Ikemiya, Y. Einaga, *J. Am. Chem. Soc.* **2019**, 141, 7414-7420.
- [3] P. K. Jiwanti, K. Natsui, K. Nakata, Y. Einaga, *RSC Adv.* **2016**, 6, 102214-102217.
- [4] P. K. Jiwanti, K. Natsui, K. Nakata, Y. Einaga, *Electrochim. Acta* **2018**, 266, 414-419.