

## ▶ 無機化学ディビジョン

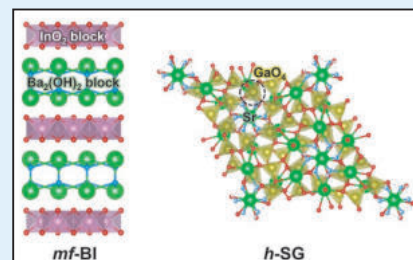
### 「気相水酸化物化反応」—水酸化物および酸水酸化物の新規合成法 “Vapor Hydroxidation” —A New Synthesis Method for Hydroxides and Oxyhydroxides

結晶中に  $\text{OH}^-$  イオンを内包する水酸化物および  $\text{O}^{2-}/\text{OH}^-$  の両イオンを内包する酸水酸化物は、多量のプロトン源を内包する「プロトン機能性材料」の有力候補である。これらは酸化物が水酸化した化合物に相当し、通常は沈殿法や水熱法など水溶液プロセスで合成されることが多い。プロトン伝導体、酸触媒などプロトンが介在する機能性のさらなる開拓には未知の組成・構造をもつ（酸）水酸化物の開発が求められている。

筆者らは、（酸）水酸化物の新規合成法「気相水酸化物化反応」を考案し、新物質探索を進めている。本手法では、特殊な

反応装置を用いて  $500^\circ\text{C}$ 、80 vol% 水蒸気雰囲気中で酸化物前駆体を水酸化物化する。一般に、（酸）水酸化物は  $300^\circ\text{C}$  程度で水分子を放出して熱分解するため、 $500^\circ\text{C}$  以上での高温合成は非常識と見なされ前例がなかった。

網羅的な物質探索の結果、2 種類の新物質、 $[\text{Ba}_2\text{O}_x(\text{OH})_{y-0.55}\text{InO}_2]$  (= “mfBI”) <sup>1)</sup> および  $\text{Sr}_2\text{Ga}_3\text{O}_6(\text{OH})$  (= “h-SG”) <sup>2)</sup> を発見した。mfBI は Ba 水酸化物層と In 酸化物層が非整合に積層した「ミスフィット (misfit) 層状構造」を有し、2 次元水酸化物層に由来するプロトン伝導性を示す。一方、h-SG は  $\text{GaO}_4$  ユニットの 3 次元ネットワークからなり、 $\text{OH}^-$  イオンは結晶中 Sr イオン近傍に偏在している。mfBI と h-SG は強い水素結合によって熱的に極めて安定であり、それぞれ約



$700^\circ\text{C}$ 、 $850^\circ\text{C}$  まで結晶中に  $\text{OH}^-$  イオンを保持できる。この特異的に高い熱耐久性により、既知材料では不可能だった中高温でのプロトン機能性開拓について進展が期待できる。

- 1) K. Arai et al., *J. Mater. Chem. A* **2025**, 13, 21472.
- 2) Y. Asai et al., *Inorg. Chem.* **2025**, 64, 18294.

本橋輝樹 神奈川大学化学生命学部

© 2026 The Chemical Society of Japan

## ▶ 電気化学ディビジョン

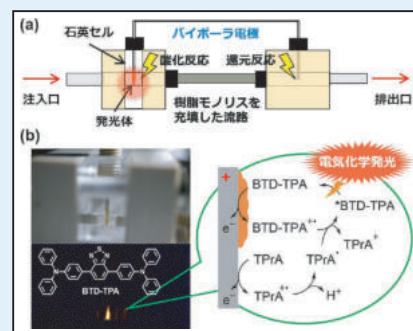
### 電気を要しない電解反応への挑戦 Challenge to Electrochemical Reactions without External Electricity

電気化学反応（電解反応）を駆動するためには、電極を備えた電気化学セルおよびポテンショスタットなどの電源装置が必要不可欠である。筆者らは、電極をワイヤレス化する「バイポーラ電極」研究を推進する過程で、電源装置を必要としない「無給電電解反応」の着想に至った。その原理は、マイクロ流路に希薄電解液を送液する際に生じる電位差である「流動電位」を用いてバイポーラ電極を駆動する発想に基づく。

Crooks らの先駆的な研究（銀電極の酸化溶出を観測）<sup>1)</sup>に触発され、筆者らは独自の無給電電解反応デバイスを開発し（図 a）、電極間の流路に多孔質材料を充填すると大きな流動電位を発生できるこ

とを見いだした<sup>2)</sup>。特に、樹脂モノリス多孔体を充填した場合には 4 MPa の圧力で 6 V の流動電位を観測した<sup>3)</sup>。本デバイスを用いてバイポーラ電極を駆動し、ピロールなどの芳香族モノマーを含む溶液を送液したところ、陽極部位で電解重合が進行し、導電性高分子膜が得られた。すなわち、無給電の電解反応を達成した。

次に、本デバイスを用いて電気化学発光分析に応用した（図 b）<sup>4)</sup>。発光体として BTD-TPA をバイポーラ電極の陽極部位に固定化し、トリプロピルアミン (TPrA) を含むアセトニトリル/水混合溶媒を送液することにより、BTD-TPA と TPrA の電解酸化反応を経て発光が観測された。この無給電電気化学発光法は、溶液を送液するだけで微量に含まれるアミン類を検出することができる。



- 1) I. Dumitrescu et al., *J. Am. Chem. Soc.* **2011**, 133, 4687.
- 2) S. Iwai et al., *Commun. Chem.* **2022**, 5, 66.
- 3) S. Iwai et al., *ChemElectroChem* **2025**, 12, e202500181.
- 4) R. Suzuki et al., *Nat. Commun.* **2025**, 16, 8217.

稲木信介 東京科学大学物質理工学院

© 2026 The Chemical Society of Japan