

複合原子層物質 MXene による水素発生抑制と そのマグネシウム電池への応用

代表研究者 山田 駿介
九州工業大学 大学院 工学研究院 電気電子工学研究系 助教

研究要旨

少子高齢化により我が国の人口は減少すると考えられ、その人手不足に対応するため AI 技術、センシングシステムの農業への応用、Society5.0 時代における農業、いわゆるスマート農業の普及が今後想定される。それにともない数多くのセンサが消費され、電子部品のごみ（e-waste）は年間 7400 万トンと試算されている。環境中に放出されるセンサ端末は最終的に有害物質に分解され、農作物を含めた環境を汚染する可能性がある。近年、生分解性材料を用いた、使用後に分解される半導体デバイス・センサが注目を集めており、環境センシングや生体埋め込みデバイスが提案されている。しかしながら、エレクトロニクスを駆動するために必要な電池は有害な電解質をふくむため、端末の経年劣化により、有害物質が漏洩して深刻な環境汚染を引き起こす恐れがあり、解決すべき技術的な課題である。このため、生分解性と水溶性を示す金属・電解質を用いて、使用後に環境中に吸収される電池を実現できるはずだと考えた。そこで本研究ではカソード材料には複合原子層物質 MXene (Mo_2C) を用いることで、生分解性とカソードの水素発生を抑制して、起電力を上昇する。 Mo_2C は、水素の発生に必要なエネルギー障壁が大きく、水素の還元を抑制しつつ酸素を効率よく還元でき、 $\text{Mg-Mo}_2\text{C}$ 電池の出力向上が期待できる。電解質には生体由来材料からなるイオン液体とそのゲル IG を用いることで環境中に安全に分解する電池を構築した。 $\text{Mg-Mo}_2\text{C-IG}$ 1 セルの電圧と電力は 1.4 V と 0.92 mW cm^{-2} であり、 Mo_2C を使わない純粋な Mo 電極を用いた Mg-Mo-IG 1 セルと比較して電圧は約 2 倍、電力は 50%以上上昇することができた。