

III-V 族半導体三接合型太陽電池を用いた ワイヤレス人工光合成デバイスの開発

Wireless device for artificial photosynthesis based on a III-V triple-junction solar cell

パナソニック株式会社 ○岡本 慎也, 出口 正洋, 四橋 聡史

Panasonic Corporation, °Shinya Okamoto, Masahiro Deguchi, Satoshi Yotsuhashi

E-mail: okamoto.shinya001@jp.panasonic.com

近年、人口増加や新興国の著しい産業発展により、CO₂ 排出量の増加に伴う地球温暖化や化石燃料の枯渇が深刻化している。これらの環境・エネルギー問題の解決策として人工光合成技術が注目されている。これまで、TiO₂ や GaN といった光触媒について多くの研究がされてきたが、最近では光電変換効率の高い太陽電池を用いた系が報告され始めた。また、太陽電池を起電力源に用いた場合、システムのモジュール化につながる、系のワイヤレス型化が可能になることも利点として挙げられ、近年では様々なデバイスデザインの手法が提案されている。

ワイヤレスデバイスの開発において、技術的に最も困難となるのが、デバイス内への電極設計に大きな制約が伴うことである。すなわち、高効率化には触媒反応と太陽電池の性能の出力マッチングを実現させなければならないが、このとき触媒をモジュール面積内に集約しなければならない。本研究では、エネルギー変換効率の飛躍的向上を目指すべく、現状において最高水準となる光電変換効率を示す III-V 族半導体三接合型太陽電池を用いたが、太陽電池性能が高ければ高いほど触媒設計はより困難となり、電極触媒の設計指針の確立は極めて重要となる。

本発表では、電気化学測定に基づく電極設計と触媒の集積および水中での太陽電池の動作についての結果を示す。図 1a は電着により還元触媒を三次元的に担持させた太陽電池受光面上電極の光学顕微鏡像である。この顕微鏡像から太陽電池受光面を覆うことなく、触媒の表面積が飛躍的に拡大できたことがわかる。図 1b は電極設計前後でのデバイスの動作点を示す電気化学測定の結果であり、電極設計により太陽電池性能が最大限利用できるまでに動作点が改善されたことが示された。さらに、これらの設計指針の妥当性を実証すべく行ったワイヤレスデバイスにおける水素生成(変換効率:11.2%)および CO₂ 変換による燃料ガス生成についての現状の成果を報告する。

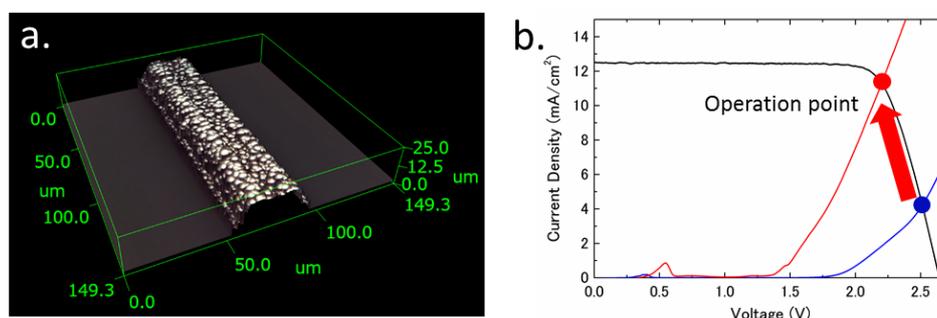


Figure 1 (a) Optical microscope image of the surface electrode after electrochemical deposition of Pt black. (b) J-V performance of the solar cell under 1 sun illumination (black line). CVs in 3.0 M KHCO₃ (aq) between IrO₂ anode and Pt cathode before (blue line) and after (red line) the optimization.