

イーフェューエル製造用触媒電極、及び太陽電池の開発

製品・機能評価課 寺澤孝志、升方康智 ものづくり基盤技術課 出村奈々海

機械電子研究所 角田龍則、佐々木克浩 株式会社タカギセイコー 春田康子、熊澤周士、清水裕也

1. 緒言

イーフェューエル (Electro-fuels; E-fuel) とは、二酸化炭素 (CO_2) と再生可能エネルギー由来の水素 (H_2) から合成される燃料である。サステナビリティ・トランスフォーメーション (SX) に資する E-fuel 製造技術の確立は喫緊の課題である。富山県産業技術研究開発センターでは、関連の研究を実施してきた^{1)~3)}。

図 1 に (a) 光合成と (b) E-fuel 合成の概要を示す。本研究では、 CO_2 を原料として合成燃料を合成する E-fuel 製造用の触媒電極の開発と、再生可能エネルギー源としての有機薄膜太陽電池の検討を行った。

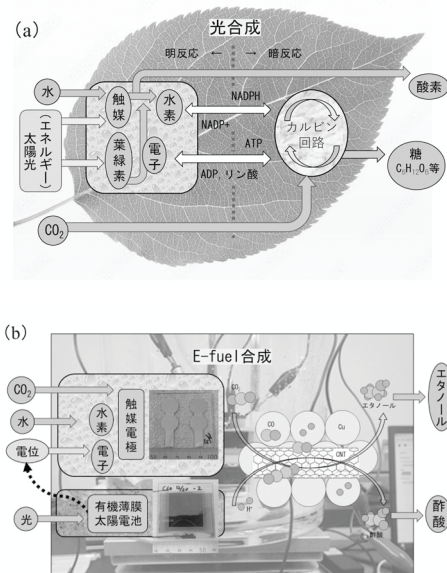


図 1 (a)光合成と(b)E-fuel 合成の概要

2. 実験方法

使用した材料は、ガラス基板 [#7740 (50mm×50mm×1.1mm)、コーニング]、ITO 付きガラス基板 [10 Ω /sq (50mm×50mm×1.1mm)、ジオマテック(株)]、Cr/Cu/Al [4N/4N/5N、(株)高純度化学研究所]、単層カーボンナノチューブ(SCNT) [99.5%、MERCK]、正孔輸送材料(PEDOT-PSS) [1.3wt%水溶液、Sigma-Aldrich]、p 型/n 型有機半導体材料(P3HT/C₆₀) [90% (立体規則性)/99.5%、フジフィルム和光純薬(株)]、液化炭酸ガス(CO_2) [サカイ産業(株)]、電解質 [KHCO_3 、MERCK] であり、使用した装置は、スパッタリング装置 [SH-250-T4、アルバック(株)]、有機系蒸着装置 [NANOSCEPTER、(株)ティーアンドケー]、金属系蒸着装置 [高真空蒸着装置、日電アネルバ(株)]、電気化学特性評価装置 [PGSTAT302N、metrohm-autolab]、参照電極 [HX-R6、北斗電工(株)]、ガスクロマトグラフ質量分析計 [GCMSQP2010Plus、(株)島津製作所]、カラム [DB-624、アジレントテクノロジー(株)]、定

エネルギー分光感度測定装置 [CEP-25、分光計器(株)] である。

触媒電極は、ガラス基板に、Cr (100nm) と Cu (1500nm) を順次スパッタリングし、その上に SCNT (50nm) を真空蒸着して作製した(図 1 (b))。有機薄膜太陽電池は、ITO 付きガラス基板に、PEDOT-PSS (100nm)、P3HT (200nm) を順次スピンドコート、乾燥し、さらに C₆₀ (100nm)、Al (200nm) を順次、真空蒸着して作製した(図 1 (b))。

触媒電極を用いて CO_2 を原料とし、定電位電解法で 24 時間合成を行い、ガスクロマトグラフで分析した。その結果を図 2 に示す。2.4、8.8min にピークが見られそれぞれエタノール、酢酸に帰属された。有機薄膜太陽電池の電流-電圧特性を図 3 に示す。PEDOT-PSS 有りでは、短絡電流密度、開放電圧共に増えているものの、pn 接合特有の特性は出なかった。PEDOT-PSS による pn 接合の乱れが示唆された。

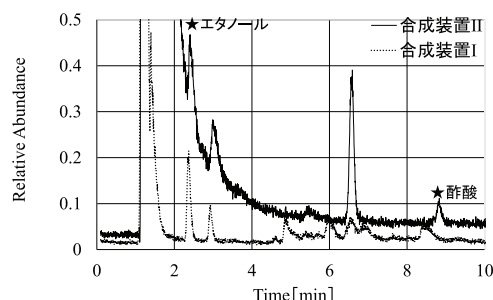


図 2 合成物のガスクロマトグラフ分析

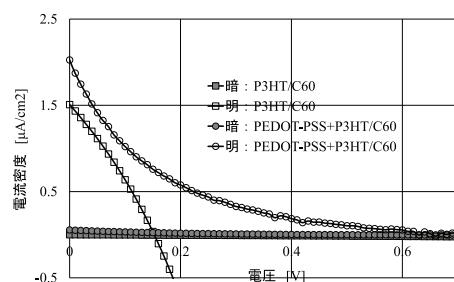


図 3 有機薄膜太陽電池の電流-電圧特性

3. 結言

E-fuel 製造用触媒電極を用い、合成を行ったところ、エタノールと酢酸の合成を確認した。課題として、収率向上のための合成装置の改良と、有機薄膜太陽電池の短絡電流密度の向上が残った。

参考文献

- 1) 富山県工業技術センター研究報告, **17** (2003) 89-90
- 2)、3) 富山県産業技術研究開発センター研究報告, **35** (2021) 92-93, **38** (2024) 38