

積層型光蓄電池の開発：酸化チタン-ポリアニリン蓄電層の レーザ加工条件と蓄電特性

Development of bilayered photorechargeable battery: Improvement of rechargeability of TiO_2 -polyaniline composite by optimization of laser-patterning process

鹿児島大院¹, ジョイソン・セイフティ・システムズ・ジャパン株式会社²

○(M1) 幸森 雄三¹, 畑島 信吾¹, 秋好 恭兵¹, 野見山 輝明¹, 堀江 雄二¹ 小ヶ口 晃²

Kagoshima Univ.¹, Joyson Safety Systems Japan K.K.²,

○Y. Koumori¹, S. Hatatori¹, K. Akiyoshi¹, T. Nomiyama¹, Y. Horie¹, A. Kokeyuchi²

E-mail: k2420067@kadai.jp

【はじめに】太陽光による光電変換と蓄電が一つのデバイス（光蓄電池）で実現できれば、太陽光エネルギーの用途が大きく広がる。これを光発電層と蓄電層の積層で実現するには、光発電電流（ $\sim 20 \text{ mA/cm}^2$ ）以上で充放電でき、かつ、用途に応じた容量を持った蓄電層が必要となる。例えば、雲等の遮光で光発電が1分間低下したとき、これを補償するには 1.2 C/cm^2 ($= 20 \text{ mA/cm}^2 \times 60 \text{ s}$) の容量が必要となる。

この蓄電層の候補として Fig. 1 (a) のように TiO_2 多孔体の細孔内壁にポリアニリン (PANi) を電着した TP 複合体¹⁾ がある。これは、高速充放電を実現するナノ構造を保ったまま、サブミリオードまで構造化できる。この特長を活かして、1枚の TiO_2 多孔体膜内にレーザ加工にて集電極を形成して、Anode および Cathode となる1対の TP 電極を配置したモノリシック TPTP 蓄電池を評価してきた。

その結果、Fig. 1(b) のように Au を集電極としてサブミリサイズの TP 電極を交互に配置したインターディジット (ID) 構造にて $\sim 20 \text{ mA/cm}^2$ 以上の充放電速度が得られた。²⁾

この充放電速度を維持して必要な容量を稼ぐには、Fig. 1(c) のように多層化が必須となる。これには集電極のレーザ加工の高精度化と共に内部抵抗の増加に繋がる2層目以降のレーザ加工時の多孔膜の損傷を抑制する必要がある。

【実験】まず、透明導電ガラス上に TiO_2 多孔膜を形成し、その上に Au 膜をスパッタした。次に、この Au 膜を半導体連続レーザ（波長 450 nm）にて溶融させ ID 型集電極を形成後、さらにその上に多孔膜を形成して Au 集電極を内包した TiO_2 多孔体を作製した。これらをアニリンモノマーを含んだ電着液に入れて、Au 集電極を起点に PANi を成長させ、TPTP 蓄電池とした。こ

の加工の際のレーザ強度を変化させ、加工時の TiO_2 多孔膜の損傷度合いを変えて、充放電特性を評価した。

【結果と考察】2層目の集電極加工においてレーザ強度（スポットサイズで規格化）を $5.5 \times 10^7 \sim 3.0 \times 10^8 \text{ W/m}^2$ と変えたときのレーザ照射面の光学写真を Fig. 2 に示す。レーザ強度 $5.5 \times 10^7 \text{ W/m}^2$ のとき多孔膜の損傷が少なく、これより大きな強度では TiO_2 が溶融していた。

このように加工条件の定量化によって損傷の抑制は可能となった。損傷度合いと蓄電特性の関係については講演にて報告する。

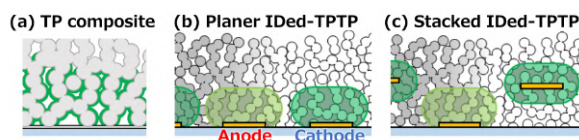


Fig.1 Electrode arrangement of TP storage-layer.

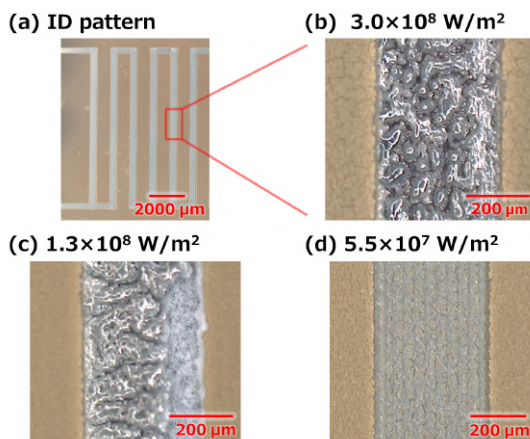


Fig.2 Optical images of laser-patterned line.

【参考文献】

- 1) T. Nomiyama *et al.*: MRS Proceedings, **1606** (2014) jsapmrs-13-1606-6052. 2) K. Akiyoshi *et al.*: The 78th JSAP Autumn Meeting, (2017), 8p-PA1-25.