

TiO₂ 多孔体内壁に導電性高分子ポリアニリンを電着した モノリシック3次元電池

Monolithic three-dimensional battery fabricated by electrochemical deposition of conducting polymer polyaniline onto inner surfaces of a mesoporous TiO₂

鹿児島大院¹, タカタ株式会社 技術本部²

○ 秋好 恭兵¹, 有馬 稜一¹, 野見山 輝明¹, 堀江 雄二¹ 小ヶ口 晃²

Kagoshima Univ.¹, Takata Corporation²,

○ K. Akiyoshi¹, R. Arima¹, T. Nomiya¹, Y. Horie¹, A. Kokeyuchi²

E-mail: k2759122@kadai.jp

【はじめに】大容量と高速充放電を両立した電池が実現できれば、既存デバイスのさらなる小型化や多様化が可能になる。Fig. 1(f)のように2極を数十ミクロン間隔で交互に配置したインターディジット(ID)の積層構造ではこれらの両立が可能である。

Fig. 2に示すTP複合体は、TiO₂多孔体内壁に数十nm厚の緻密な導電性高分子ポリアニリン(PANi)を電着することで作製できる。このTP複合体は、そのナノ構造に起因した高い蓄電能を有し、ミクロン単位で微細構造化できる。¹⁾さらにFig. 1(a)のようなID構造のAu電極からPANiを電着成長させた1層のTPTPセルにおいて、PANiがない多孔体部分がイオン拡散路かつ絶縁セパレータとなり、従来の2倍の速度で充放電が可能であることを示した。²⁾³⁾さらに、このセルの蓄電容量はAu電極の形状によらず、電着量にのみ依存することが分かっている。⁴⁾

これらの結果より、ID構造をFig. 1(f)のように積層してモノリシック3次元電池とすることで、更なる蓄電性能の向上が期待できる。

【実験】ガラス基板上にFig. 1(a)のようにTiO₂多孔体を塗布・焼成し、この上に形成したAu電極をレーザー加工してID構造とした。これらの工程を繰り返して、集電端子を形成するとFig. 1(d)に示す1対のAu電極を3次的に内包したモノリシックな多孔体となる。これをアニリンモノマーを含んだ電着液に入れて、Au電極を起点にPANiを電着成長させて、さらに過塩素酸水溶液を浸透させることでFig. 1(f)に示す対称型TPTPセル(TP·ClO₄⁻|HClO₄(aq)|TP·e⁻)とした。このセルのID構造の積層数を変え、充放電電流密度(レート)に対する蓄電容量 q_{CC} の変化を調べた。

【結果と考察】同じ電着密度でPANiを電着した1層と2層のTPTPセルのレート特性と断面写真をFig. 3に示す。ID構造を積層すると蓄電性能が低下した。これは電着時に積層に伴うモノマー供給量の低下によって、重合量に空間的なムラが生じ、PANiが十分に成長しなかったためと考えられる。講演ではこのPANiの成長ムラを改善し、さらに積層数を増やしたセルの作製及び電池特性について報告する。

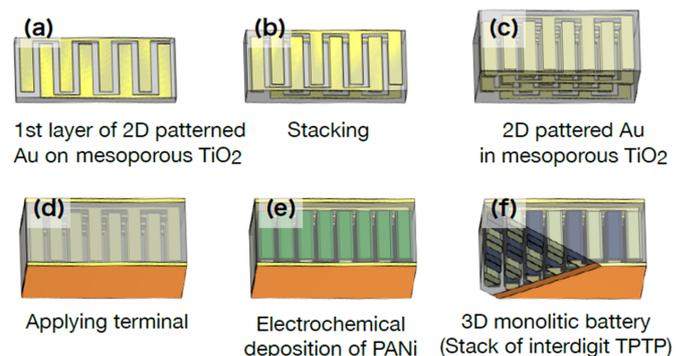


Fig.1 Fabrication procedure of a monolithic 3D battery by stacking of interdigit TPTP cells.

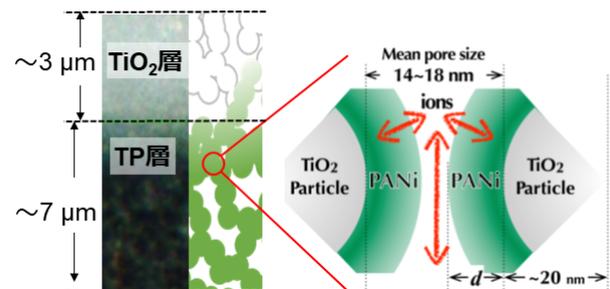


Fig.2 Micro- and nano-structure of TP composite.

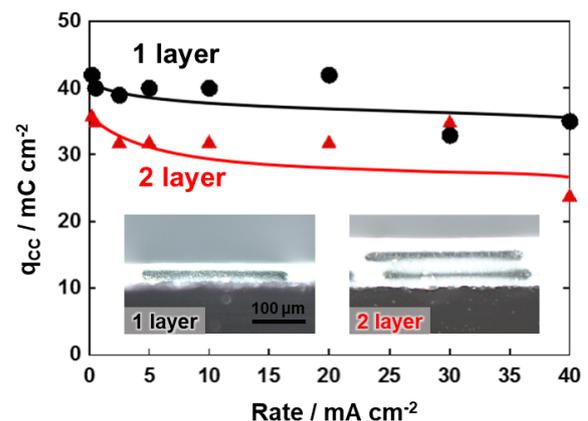


Fig.3 Charge/discharge quantity q_{CC} of one- and two-layered TPTP cells.

【参考文献】

- 1) T. Nomiya *et al.*: MRS Proceedings, **1606** (2014) jsapmrs-13-1606-6052.
- 2) R. Arima *et al.*: The 77th JSAP Autumn Meeting, (2016), 15p-P3-20.
- 3) T. Nomiya *et al.*: The 15th IRMRS-ICAM, (2017), A8-P28-014.
- 4) K. Akiyoshi *et al.*: The 78th JSAP Autumn Meeting, (2017), 8p-PA1-25.