

多段階合成を用いた Li イオン二次電池アノード用 垂直配向カーボンナノチューブ修飾電極の作製

Development of Vertically Aligned Carbon Nanotube-Modified Electrodes

Prepared by Multi-Step Synthesis as a Li-Ion Battery Anode

豊田工大 阪野 崇, 〇原 正則, 吉村 雅満

Toyota Technological Institute, Takashi Banno, 〇Masanori Hara, Masamichi Yoshimura

E-mail: haram@toyota-ti.ac.jp

【緒言】近年、電気自動車や携帯機器の利用拡大に伴い、高容量かつ高速充電可能な Li イオン二次電池(LIB)の開発が進められている。現在、LIB の負極にはグラファイト等の炭素材料が広く用いられるが¹⁾、更なる高性能化に向けて容量の向上や高速充放電が可能な電極材の開発が求められている。カーボンナノチューブ(CNT)は低抵抗や軽量といった特徴を持ち、CNT が基板に対して垂直に成長した垂直配向 CNT(VACNT)膜²⁾は電子やイオンが膜内を移動しやすいため、高い電極性能を持つと期待されている³⁾。しかし、金属集電材上での VACNT 成長量は未だ不十分であり、電極特性向上には CNT 成長量の増大が求められている。本研究では、VACNT を多段階で合成することで CNT 成長量を増加させ、CNT 成長量が電極特性に与える影響について調査した。

【実験】電極に用いる VACNT 膜は、Cr を 50 nm スパッタした銅基板に、Co 触媒粒子を 4 nm 蒸着後、エタノールを炭素源としたアルコール触媒化学気相成長法にて CNT 合成 (600 °C, 10 分間)を行う過程を繰り返す多段階合成法により作製した。VACNT 膜の構造観察には走査型電子顕微鏡 (SEM)を用い、電極特性は 2 極セル (対極: Li 金属, 電解液: 1 M LiPF₆+エチレンカーボネート (EC)およびジメチルカーボネート (DMC)混合溶液(1:1)) を用いて評価した。

【結果】SEM を用いた VACNT 膜の断面測定より、1 段階目の合成では 4.4 μm、2 段階目では 9.4 μm、3 段階目では 10.5 μm まで CNT 膜が成長したことが分かり、多段階合成法により長尺の CNT 膜が作製できることが確認できた。Fig. 1 に、VACNT 修飾電極を試験極に用いた 2 極セルでの放電過程における試験極の容量のプロットを示す。CNT の長さが長くなるに伴い容量が増加していることが分かる。これは、CNT の成長に伴い電極の表面積が増加したためと考えられる。一方、高電流(4 mA)での充放電においては、長尺の CNT 膜において容量が一定となっており、これは CNT 膜内の Li イオンの移動が不十分で CNT 膜の一部分しか充放電反応に寄与しないためと考えられる。

【参考文献】

- 1) S. Liu, *et al.*, J. Mater. Chem. A 2, 18125 (2014).
- 2) D. Yoneda, *et al.*, Mater. Res. Express 6, 086322 (2019).
- 3) W. Yuan *et al.*, J. Mater. Chem. A 4, 8932 (2016).

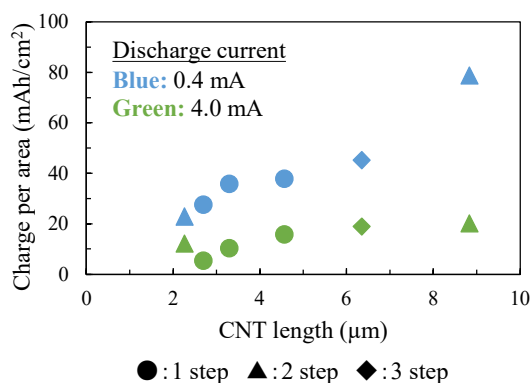


Fig. 1 Discharge capacity of the multi-step growth CNT-modified electrodes under various discharging rates.