

高速充放電 Li イオン電池に向けた強誘電体—活物質コンポジット正極

Ferroelectrics-active material composite cathode for high-rate Li ion battery

岡山大学 ○寺西貴志, 吉川祐未, 佐久間諒, 橋本英樹, 林秀考, 藤井達生, 岸本昭

Okayama Univ., ○Takashi Teranishi, Yumi Yoshikawa, Ryo Sakuma, Hideki Hashimoto,

Hidetaka Hayashi, Tatsuo Fujii, Akira Kishimoto

E-mail: terani-t@cc.okayama-u.ac.jp

近年、ハイブリッド自動車(HEV)や EV に向けた車載用高速充放電二次電池の需要が急速に高まっている。コバルト酸リチウム LiCoO_2 (LC) はその化学的安定性と良好なサイクル特性、高い作動電圧から現行の Li イオン電池用正極材料のベンチマークとなっている。一方、LC においては充放電の繰り返しによる副生成物である固体電解質界面(Solid Electrolyte Interface, SEI)が粒子表面に約 5nm の厚さで形成され、これが高速充放電時の容量劣化の一因となっている。Scott らは LC 粒子表面に厚さ数Åの Al_2O_3 極薄膜を人工的な SEI として被覆することにより、7.8C という非常に高いレートにおいて優れた容量特性が得られることを報告している[1]。

我々はこうした人工 SEI の厚さではなく誘電性に着目した。具体的には LC 表面に強誘電体チタン酸バリウム BaTiO_3 (BT) を担持したコンポジット活物質粒子を作製した。強誘電体に由来する分極の電荷誘導効果により、活物質内への Li イオンの挿入脱離反応を円滑化させることで高レート特性の向上を狙ったものである。強誘電体 BT ナノ粒子はゾルゲル反応により LC 粒子表面に担持させた。LC 粒子は市販品(Cell Seed C-5H, 日本化学工業)を用いた。これまでに複合正極粉末の熱処理温度を検討したところ、600°C において最も高レート特性が向上するという知見を得ている[2]。今回は、熱処理温度を 600°C に固定とし、高レート特性における BT 添加量依存性について検討した。作製した複合正極を用いて、対極を金属 Li、電解液を 1mol/L LiPF_6 として 2023 型コインセルを作製し 3.3V–4.5V の電位範囲において充放電試験を行った。充放電レートは 0.1C から 10C [1C = 160 mA/g (LC 理論容量換算)]まで段階的に引き上げながら評価した。

図1に高レート特性のBT添加量依存性を示す。BTを1mol%担持した試料(BT 1mol%)において、未処理LC(Bare LC)に対して高レート(10C)の容量が大幅に改善された。BTの強誘電性が高レート特性の改善に与える効果について、in-situインピーダンス解析等により詳細に調査した。

[1] Scott et al. *Nano Lett.*, **11**, 414 (2011).

[2] T. Teranishi et al., *Appl. Phys. Lett.* **105**, 143904 (2014).

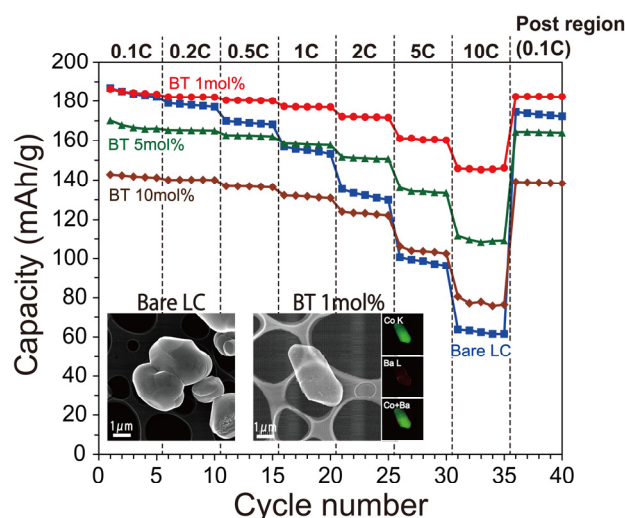


Figure 1 Variation in the discharge capacity as a function of cycle number. STEM images and their EDS maps for Co K, Ba L, and their overlaps of bare LC and BT 1mol% were shown in inset.