

課題番号: GR020
助成額: 156 百万円

グリーン・イノベーション

理工系

平成 23 年 2 月 10 日
～平成 26 年 3 月 31 日

プラズマプレーPVDをコアとする次世代Liイオン電池 Si系ナノ複合負極開発

神原 淳 東京大学大学院工学系研究科 准教授
Makoto Kambara



専門分野
プラズマ材料
工学

キーワード
溶射・コーティング・粒子積層プロセス／プラズマ処理・レー
ザー加工／結晶・組織制御／熱・エネルギー材料／粉末冶金

WEBページ
<http://www.plasma.t.u-tokyo.ac.jp/jp/NGWLR/NGWLR-j.html>

研究背景

Liイオン電池はSiの負極材料への利用により10倍近い高密度化が期待されるが、充放電時のSiの体積膨張に起因して電池特性は著しく劣化する。材料のナノレベルの構造化がこれに効果的であるものの、現行のプロセスの多くは、高価原料利用、多段階の低速プロセスであり、産業技術に止揚するに大きな技術の壁がある。

研究目的

原理的に高処理特性を有するプラズマプレーPVD技術の素過程に着目して、特に、そのプラズマジェット内での高温合金蒸気の急速共凝縮過程の理解とその制御に基づき、高電池容量と高サイクル特性を両立する高次複合Siナノ粒子の創製と、これを高スループットで製造しうる新規プロセスの提案を目指す。

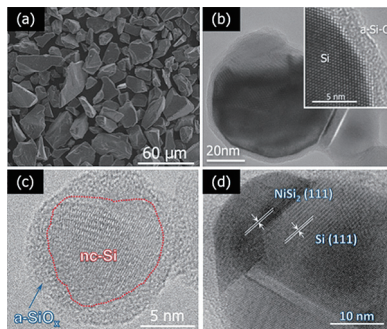
実績

代表論文: J. Appl. Phys., 115, 143302-1-9, (2014)
特許出願: 特願2014-004634 「複合粒子, その製造方法, 及び複合粒子を用いたリチウムイオン2次電池用負極材料」 (2014年1月)
受賞: 講演奨励賞, 応用物理学会 (2014年3月)
一般雑誌: ResearchSEA.com 「Technology News」, ACN newswire, Daily Herald他 (2014年7月14日)
特記事項: 学術誌 Sci. Technol. Adv. Mater. で「注目論文」に選定 (2014年3月28日)

研究成果

プラズマプレーPVD技術開発

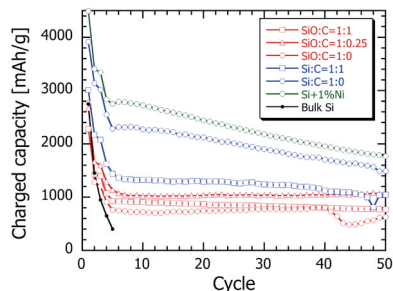
多元系高温蒸気の共凝縮過程の理解深化に基づくプロセス制御によって、高次複合構造ナノ粒子が～480g/hの速度で製造可能である事を示した。



PS-PVDにより作製された各種ナノSi粒子のHRTEM像。(a) 原料mg-Si, (b) nc-Si:C, (c) nc-Si/a-SiO₂, (d) nc-Si:Ni

Liイオン電池用高次複合ナノSi粒子創製

冶金級粉末を原料とした複合構造ナノ粒子でも、負極材料としてLiイオン電池の長期充放電サイクルでの電池容量の向上が可能となった。



各種複合ナノSiを利用したLiイオン電池のサイクル特性。プラズマ未処理Bulk Si粉末に対して、プラズマPVD処理により長期サイクルでの電池容量が向上。

2030年の
応用展開

リチウムイオン電池が基本的な蓄電技術として社会全体に浸透し、各種電動アシストのデバイスが広く普及することが見込まれる。また、従来、重工業分野を中心に利用されてきたブ

ラズマプレー技術であるが、機能性と製造速度が同時に求められる様々な分野へも適用されることで、新たな市場開拓に繋がるものと期待される。