

Si の凍結粉碎を用いた微細化と GO による表面酸化防止による リチウムイオン二次電池の負極特性評価

令和 6 年 3 月 中川 雄介

要旨

目的

現在、リチウムイオン二次電池 (Lithium ion Battery : LIB) の更なる高容量化のために新規負極材料の開発が求められている。そのため、一般に LIB の負極材料に使用される黒鉛に比べ 10 倍以上の理論容量を有する Si が注目されている。しかし、Si はサイクル寿命が短い点が課題として挙げられ、その原因の一つが Si の表面酸化であると考えられている。本研究では Si の表面酸化に着目し、サイクル特性の向上を目指した。

方法

本研究では酸化グラフェン (Graphene Oxide : GO) と Si ナノ粒子の複合により LIB のサイクル特性の向上を目指した。Si の凍結粉碎処理時に GO と複合することで Si ナノ粒子をコーティングし、体積変化に対応する緩衝領域、集電体からの遊離の抑制及び、表面酸化の防止に繋がることを期待される。作製した試料を用いて構造解析及び電気化学測定をすることで LIB の負極特性評価を行った。

結論

電界放出型走査型電子顕微鏡、エネルギー分散型 X 線を用いて Si の表面構造及び表面の元素分布の解析を行った。結果として、凍結粉碎により平均粒径が小さくなったことが確認された。また、GO の複合割合が高い Si/GO [1/1] において、Si ナノ粒子に GO が付着し、Si の露出面積が少なくなったことも確認された。これにより、GO の複合割合を増加させることで Si ナノ粒子表面上に GO が付着し、Si 粒子のコーティングができることが示された。電気化学測定の結果より、Si/GO [3/1] が最も高い充電容量、放電容量を示した。さらに、サイクル特性の結果からも Si/GO [3/1] は Si [before] と比較して優れたサイクル特性を示したことから、Si と GO を 3:1 で複合することで LIB の高性能化に繋がることが示された。この研究がリチウムイオン二次電池の高性能化に向けた足がかりとなることを期待する。

指導教員 林 卓哉 教授