

リチウムイオン二次電池用途導電性添加材としての機械的剥離グラフェンの応用 Improvement of load characteristics of lithium-ion secondary battery by using exfoliated graphene sheets as conductive additive

東北工大 工学部¹, ㈱亀山鉄工所² ◯下位 法弘¹, 梅屋 慎次郎², 渡邊 康德², 平川 章²

Department of Elect., Tohoku Inst.¹, KAMEYAMA Iron Works Co., Ltd.² ◯Norihiko Shimoi¹,

Shinjiro Umeya², Yasunori Watanabe² and Akira Hirakawa²

E-mail: n-shimoi@tohtech.ac.jp

【諸言】

我々はリチウムイオン二次電池用途負極活物質の研究開発を行う過程において、シリコン粉末を応用した負極活物質の高容量化・長寿命化のための一手法として導電助剤の改質に着目した。黒鉛(=グラファイト)粉体を粉碎剥離したグラフェンシートを導電助剤として単位重量当たりの添加量を制御し、シリコン粉体をベースにした負極活物質の充放電サイクル特性の改善に成功した。

【実験】

本研究では、黒鉛粉体を水平・垂直の二軸の回転を独立に制御した三次元ボールミル(㈱亀山鉄工所製)で粉碎剥離し、複数層程度に薄層化したグラフェンシートを作製した。このグラフェンシートをリチウムイオン二次電池のシリコン負極導電助剤として用いるために、超音波分散技術で均一に分散したグラフェンシート含有溶液と負極活物質を混合し、グラフェンシートの添加量を調整しながら充放電特性の動向を調査し充放電特性改善に成功した。

【結果】

本実験では三次元ボールミルを用い粉碎剥離によるグラフェンシート粉体を合成し、有機溶媒中で均一な分散制御技術の確立に成功した。当該分散液を用い、リチウムイオン二次電池の導電助剤として負極活物質と混合し充放電特性の制御性を検証する。グラフェンシートは、数~10数層程度のグラフェンが枚葉状に凝集した状態で安定的に作製される(Fig. 1)。さらに、ホモジナイザーおよびジェットミル等による多段階湿式分散によりグラフェンシートの電極中の添加密度を制御したシリコン粉体との均一な混合に成功し、シリコン粉体間に均一にグラフェンシートを分散制御する電極形成プロセスを実現した。粉碎型グラフェンシートを用いた二次電池は充放電サイクル特性が改善され、インピーダンス特性の解析からグラフェンシートの電極中における添加密度制御が電気およびイオン導通性制御に有効であることが確認された(Fig. 2)。

本成果は三次元ボールミルによる粉碎型グラフェンシートのサイズおよび形状の制御、シリコン粉体との分散性制御による電極マトリクスの構造の最適設計技術構築の可能性を示唆しており、ナノカーボンの湿式分散と異種粉体との混錬技術の確立によりナノカーボンを活用したエレクトロニクスデバイス構築に向けた技術構築の可能性を広げる結果と考えられる。

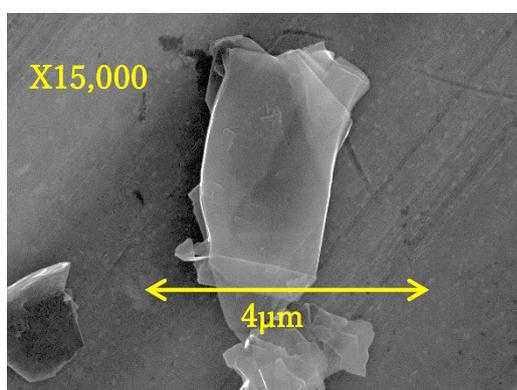


Fig.1 SEM image of dispersed graphene sheets grinded by 3 dimensional ball mill machine.

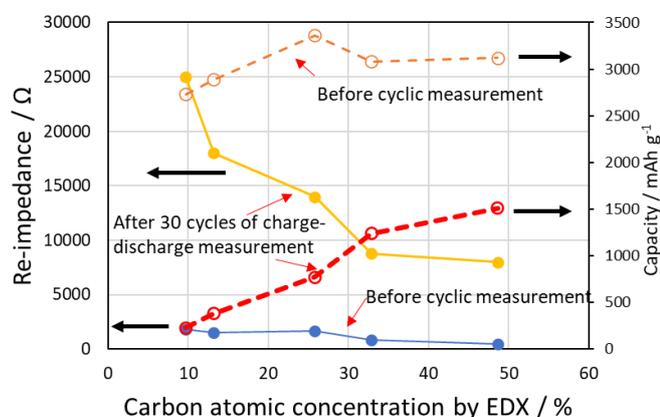


Fig.2 Dependence of loading characteristics of LIB test cells with conductive additive controlling the carbon atomic percentage in an anode electrode.