

シリコン/黒鉛シート複合体を用いた リチウムイオン電池負極の創製

Fabrication of anodes with Si/graphite sheet composites in Li Ion batteries

研究分野
Department

半導体材料・プロセス
Semiconductor Materials and Processes

研究者
Researcher

松本健俊
T. Matsumoto

キーワード
Keyword

リチウムイオン電池、シリコン、切粉、黒鉛シート
Li ion battery, Si, swarf, graphite sheet

応用分野
Application

リチウムイオン電池、電動移動体、シリコン加工、黒鉛加工
Li ion battery, electric vehicle, silicon processing, graphite processing

研究開発段階

基礎

実用化準備

応用化

背景

次世代のリチウムイオン電池の高容量負極の材料として、シリコンが研究されています。しかし、充放電時の体積変化が大きく、破壊されやすい欠点があります。破壊を抑制するために、シリコン粒子のサイズを小さくする方法もありますが、高コストになる課題もあります。

概要・特徴

シリコンインゴットをスライスする時に発生するシリコン切粉を解砕し、極薄黒鉛シート間に分散させた複合体を用いることで、シリコン負極の充放電特性が向上します。

技術内容

- シリコン負極の反応メカニズムを研究し、高容量負極を開発しています。
- 切粉を解砕したフレーク状シリコン粒子を、極薄黒鉛シートと溶媒中で分散、ろ過し、シリコンを黒鉛シート間に分散した状態で内包した複合体を作製しています。
- シリコン/黒鉛シート電極は、低い内部抵抗を示します。
- シリコン/黒鉛シート電極を十分に充電し、放電容量を制限することで、サイクル寿命が大きく向上します。
- 厚い電極と放電容量制限を用いることで、高容量・高電流密度で充放電でき、電池の軽量化・低コスト化も可能です。

社会への影響・期待される効果

シリコン切粉は、主に廃材として扱われ、世界で年間約10万トンも発生します。砥粒が混入しないシリコンインゴットのスライス法と水ベースの冷媒の利用が主流になり、水洗だけでシリコン切粉を利用できるようになっています。高温プロセスで作製されたシリコンの廃材と、短時間加熱で作製する膨張化黒鉛と黒鉛シートの副産物を原料とし、室温でシリコン/黒鉛シート複合体を作製します。これを用いてリチウムイオン電池の負極を製造することで、コストや環境負荷を低減でき、循環型経済への寄与も期待されます。

【論文 Paper】

- [1] J. Electrochem. Soc. 168 (2021) 020521-1-14. (DOI: 10.1149/1945-7111/abdd7e)
- [2] J. Alloys Compd. 720 (2017) 529-540. (DOI: 10.1016/j.jallcom.2017.05.228)
- [3] J. Electrochem. Soc. 164 (2017) A995-A1001. (DOI: 10.1149/2.0361706jes)
- [4] Sci. Rep. 7 (2017) 42734-1-10. (DOI: 10.1038/srep42734)

【特許 Patent】

- [1] 特願2020-002263.

