

Si系負極の実用化に向けたLiドーピングを可能にする穿孔技術

開発製品の技術の概要

従来、リチウムイオン電池(LIB)の負極として黒鉛材料が多く用いられていますが、その容量は300~350mAh/gと限られており、より高容量なシリコン系の負極が期待されております。一方、シリコン系負極は黒鉛負極に比べて理論容量が約6~10倍高いものの、不可逆容量が大きいという面で課題がありました。我々は、この課題に対して、Liの保持容量増加の目的でLiイオンのプリドーピングを行いやすくするためロール状の電極に高速でレーザー微細貫通孔加工を施す技術の開発に成功し、新技術の活用による高容量の電池の実用化が可能になりました。

本技術が解消できる現状の課題およびその方法

課題	Si系負極材料は、不可逆容量があり実用化を妨げている。	解消方法	SiO負極電極へレーザー穿孔後、Liイオンドーピングを行い、充放電効率を90%に向上させることに成功。電池を組んだ後にLi箔と負極をショートさせるだけでプリドーピングが進む為量産化に適している。
----	-----------------------------	------	---

従来技術・製品

穴あけ工法としては、パンチプレス・エッチング、スクヤナ光学系を使用したレーザー貫通加工。リチウムイオンドーピングの方法としては、電気化学的Liドーピング、Li金属箔貼り付けLiドーピング、メカニカルLiドーピング、孔開閉法。

進捗状況

現状の課題

初期販売評価中

生産コスト削減に向けた広幅化及びタクト短縮

従来技術に対する新規性・優位性

パンチプレス・エッチングに比べ、微細な孔を加工することが可能であり、また従来のスクヤナ光学系の場合、50%以上のエネルギーロスが発生するが、当社開発の光学系は、10%以下に抑え、加工速度を向上させた。

想定される活用例

集電体、バインダー、負極材、他

マッチング先の要望

提携要望分野

最重要提携要望分野	国内販路	他	国内販路
-----------	------	---	------

提携希望先

メーカー	
------	--

マッチングが想定できる業種・企業名

LiBの関連企業(集電体、バインダー、負極材、セル・モジュール、ESS、OEMメーカー)、印刷関連、プリント基板関連、

企業名

株式会社ワイヤード

知的財産情報

登録済:海外出願

設立年

2014/4

技術の詳細等

資本金(百万円)

20

代表者氏名

外山 達志

連絡先

部署	営業部
役職	部長
氏名	古守 智美
E-mail	wired000@wired.jp.net
TEL	0256-47-1255
住所	新潟県三条市北新保2-4-15

会社URL

<https://wired.jp.net/>

技術資料ダウンロードURL

<https://wired.jp.net/laser-technical-data/>

デモンストレーション動画URL

NEDO支援事業概要および年度

2018年度
「電極の三次元化やリチウムイオンドーピング技術に向けた連続レーザー穿孔装置の量産装置化検討」

研究報告

リチウムイオン電池(LIB)の高容量化

SiO負極へのレーザー穿孔加工とプリドーピングによる不可逆容量の低減

○従来の課題および本研究成果の概要
リチウムイオン二次電池(LIB)の負極材料として開発が進められているSiOの容量は約1500mAh/gであり、現行の黒鉛負極(371mAh/g)より非常に大きいことから、電池の高エネルギー密度化が期待されます。一方で、SiOは初回の充電容量に対し実際に放電可能な容量が小さい(=不可逆容量が大きい)ため(図1)、これまで実用化が困難でした。国立大学法人山形大学様と当社の共同研究により、レーザーによる穿孔加工を施したSiO負極は、簡便な方法でのリチウムイオンのプリドーピング(不可逆容量に相当するリチウムイオンをSiO負極にあらかじめ充電することが可能になり、不可逆容量が大幅に低減された電池の試作に成功しました。

○評価に使用した電極及び電池構成

	正極	負極
活物質	NCA	SiO
開口率	1.5%	0.5%

▶電池製作後、負極に対して所定の条件にてリチウムイオンのプリドーピングを実施(図2)

○小型電池の試作・評価結果

- ▶ SiO負極へ開口率約0.5%のレーザー微細貫通加工を施すことにより、SiOへのリチウムイオンのプリドーピングが可能であることが確認されました(図2、山形大学様評価データより)。
- ▶ プリドーピングにより充放電1サイクル目の不可逆容量が大幅に低減し、充電容量に対する放電容量が、プリドーピング無しの場合の25%から90%と大幅に改善しました。

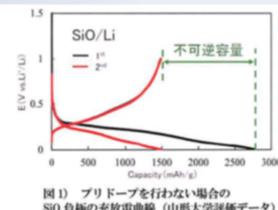


図1) プリドーピングを行わない場合のSiO負極の充放電曲線 (山形大学評価データ)

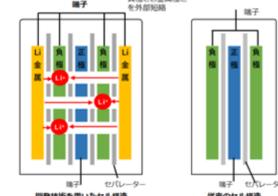


図2) 従来のLIB構成とレーザー貫通加工を施した電極を用いて製作した電池の比較

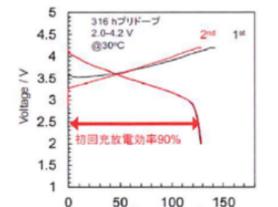


図3) NCA正極およびプリドーピングを行ったSiO負極からなる電池の充放電曲線

会社URL



技術資料ダウンロードURL



デモンストレーション動画 URL

研究
報告

リチウムイオン電池(LIB)の高容量化 SiO₂負極へのレーザー穿孔加工とブリードープによる不可逆容量の低減

○従来の課題および本研究成果の概要

リチウムイオン二次電池(LIB)の負極材料として開発が進められているSiO₂の容量は約1500mAh/gであり、現行の黒鉛負極(371mAh/g)より非常に大きいことから、電池の高エネルギー密度化が期待されます。一方で、SiO₂は初回の充電容量に対し実際に放電可能な容量が小さい(=不可逆容量が大きい)ため(図1)、これまで実用化が困難でした。国立大学法人山形大学様と当社の共同研究により、レーザーによる穿孔加工を施したSiO₂負極は、簡便な方法でのリチウムイオンのブリードープ(不可逆容量に相当するリチウムイオンをSiO₂負極にあらかじめ充電すること)が可能になり、不可逆容量が大幅に低減された電池の試作に成功しました。

○評価に使用した電極及び電池構成

	正極	負極
活物質	NCA	SiO ₂
開口率	1.5%	0.5%

- ▶ 電池製作後、負極に対して所定の条件にてリチウムイオンのブリードープを実施(図2)

○小型電池の試作・評価結果

- ▶ SiO₂負極へ開口率約0.5%のレーザー微細貫通加工を施すことにより、SiO₂へのリチウムイオンのブリードープが可能であることが確認されました(図2、山形大学様評価データより)。
- ▶ ブリードープにより充放電1サイクル目の不可逆容量が大幅に低減し、充電容量に対する放電容量が、ブリードープ無しの場合の25%から90%と大幅に改善しました。

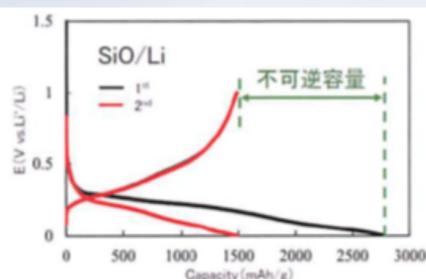


図1) ブリードープを行わない場合のSiO₂負極の充放電曲線(山形大学評価データ)

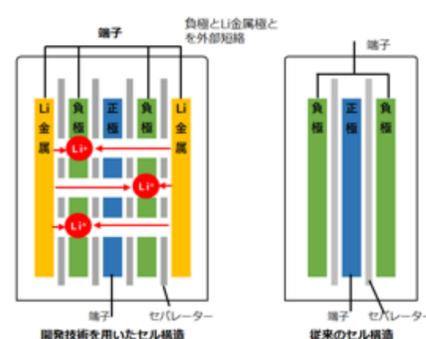


図2) 従来のLIB構成とレーザー貫通加工を施した電極を用いて製作した電池の比較

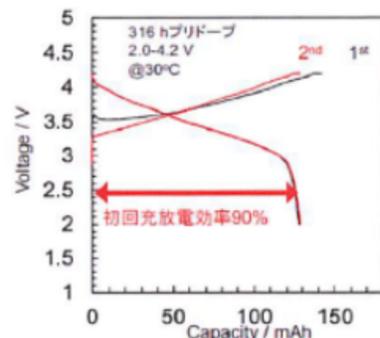


図3) NCA正極およびブリードープを行ったSiO₂負極からなる電池の充放電曲線



お問合せ先 株式会社 ワイヤード
〒955-0861 新潟県三条市北新保2丁目4-15
TEL: 0256-47-1255 FAX:0256-47-0930
<https://wired.jp.net/contact/>