

研究種目：基盤研究（B）
研究期間：2006～2009
課題番号：18380107
研究課題名（和文）多層カーボンナノチューブを有する木質系炭素材料からの新規リチウムイオン電池の開発
研究課題名（英文）Development of lithium ion batteries from carbonized Sugi wood sintered with multi wall nanotubes
研究代表者
畑 俊充 (HATA TOSHIMITSU)
京都大学・生存圏研究所・講師
研究者番号：10243099

研究分野：農学

科研費の分科・細目：林学・林産化学・木質工学

キーワード：木質炭素化合物、木質廃棄物、カーボンナノチューブ、リチウムイオン電池、透過電子顕微鏡、焼結、電気化学的性質

1. 研究計画の概要

本研究は木質廃棄物などを含む木質バイオマスからカーボンナノチューブなどを含む木質炭素複合材料から、リチウムイオン二次電池の負極用炭素電極の開発を目指す。リチウムイオン二次電池は、携帯電話やノートパソコンなどに用いられているモバイルツールに必要不可欠の駆動用電源であるが、軽量化と大容量化がますます求められている。申請者等が世界に先駆けて開発した木質系炭素複合材料は、Li を吸蔵できしかも負の一定電位を与えられるので、リチウムイオン二次電池の負極として理想的な材料である。また、木質系炭素が多層カーボンナノチューブを含む場合は、リチウムが結晶子の層間にドーブされても面間隔の増大が起こりにくく、負極変形を抑えることができるので優れたサイクル特性を得ることができる。

2. 研究の進捗状況

①当初の計画以上に進展している
(理由)

木質炭素を焼結することによって、樹脂を用いずにリチウムイオンバッテリーの電極を作成できることが明らかとなり、その際木質カーボンのソフトカーボンと同様の充放電曲線を示すことがわかった。Li イオンの充放電に対して、木質炭素二次粒子の大きさが大きな影響を与えていることが明らかとなり、空孔径が Li イオンの移動に影響を与えている可能性が示唆された。また防腐処理廃材の木質炭素原料への利用についての調査では、処理を選択することによって、重金属や毒性元素を含まない木質炭素を準備することが

可能となり、木質廃棄物の資源利用の可能性を示した。さらに本研究の成果は他のバッテリー触媒に対して応用性が高い。

3. 現在までの達成度

低価格化と大容量化の目標をかかげ木質炭素からの電極材料の開発を試みた。粒度を変化させたリチウムイオン二次電池の負極用木質炭素材料の開発した。スギ小片を電気炉内で加熱温度 500 °C と 700 °C、アルゴンガス雰囲気下で炭素化を行い HTT で反応時間 15min、50MPa、真空下で炭素化を行った。電解液 1mol/LiPF₆, EC/DEC=1:1 の組み合わせで 2 電極セル-金属リチウムセルを作製し、0.1C レート・測定電位幅 5mV-2V の条件で炭素化された試験体の充放電試験を実施し、粒度により充放電特性が影響を受けることがわかった。さらに木質廃棄物のうち安全廃棄がきわめて難しい CCA(銅・クロム・ヒ素)処理廃棄木材でも、申請者等が開発した方法を用いることによって、銅、クロム、ヒ素を回収しつつ、毒性元素を含まない木質材料を準備するシステムを開発できることがわかった。

4. 今後の研究の推進方策

(1)木質炭素の微細構造、比表面積、粒径・空孔径などの基礎的特性を調べ、それらが充放電特性に与える影響について調べる。

(2)XPS 分析を行い、木質炭素の表面化学構造が充放電特性に与える影響について調べる。

(3)ナノチューブがリチウムイオンバッテリー

一に与える影響について調査する。

5. 代表的な研究成果

(研究代表者、研究分担者及び連携研究者には下線)

〔雑誌論文〕(計7件)

1. T. Hata, W. J. Hwang, H. Koyanaka :Extraction and separation of arsenic and chromium from chromated arsenate treated wood using protonated manganese oxide, Hazardous Waste Management, vol.1, 173-174 (2008) 査読無

2. F. Kurosaki, H. Koyanaka, T. Hata and Y. Imamura, Macroporous carbon prepared by flash heating of sawdust, CARBON, 45, 671-673 (2007) 査読有

3. K. Ishimaru, T. Hata, P. Bronsveld, T. Nishizawa, Y. Imamura, Characterization of sp²- and sp³-bonded carbon in wood charcoal, Journal of Wood Science, 53(5) 442-448 (2007) 査読有

〔学会発表〕(計15件)

1. T. Hata, Y. Eker, S. Bonnamy, F. Beguin: Characterization of lithium-ion cell based carbonized wood sintered under high pressure CARBON, Nagano, Japan, 2008.7.16.

2. T. Hata, Y. Eker, S. Bonnamy, F. Beguin, Lithium-ion Cell Based on Carbonized Wood Sintered under High Pressure, Krakow, Poland, Aberdeen, Scotland, 2007.9.2-6

3. T. Hata, S. Bonnamy, Y. Breton, P. Bronsveld, V. Castro, Development of Advanced Carbon Materials from Carbonized Cedar-wood, Carbon 2006, The International Carbon Conference 2007.7.16-21, 2006

〔図書〕(計1件)

畑 俊充, 森林と木材を活かす事典(炭化と生成物の利用), 産調出版株式会社, 527 (2007)

〔産業財産権〕

○出願状況(計1件)

名称: 水溶液中のヒ素とクロムとを分離する方法

発明者: 古屋伸秀樹、畑俊充、黄元重

権利者: 京都大学

種類: 特願

番号: 2007-039791

出願年月日: 2007年3月20日

国内外の別: 国内外