

論文審査の要旨

博士の専攻分野の名称	博 士 (工 学)	氏名	CAO LE ANH KIET
学位授与の要件	学位規則第4条第1・2項該当		
論文題目 SYNTHESIS OF NANOSTRUCTURE-CONTROLLED SPHERICAL CARBON PARTICLES AND THEIR APPLICATION TO ENERGY STORAGE DEVICES (ナノ構造が制御された球状炭素微粒子の合成とエネルギー貯蔵デバイスへの応用)			
論文審査担当者			
主 査	教 授	荻 崇	印
審査委員	教 授	福井 国博	印
審査委員	教 授	中井 智司	印
審査委員	准教授	中山 祐正	印
〔論文審査の要旨〕			
<p>本論文は、電池やキャパシタ材料に利用されるカーボン粒子の高機能化を目指し、カーボン粒子と SiO_x の複合化、バイオマスの一つであるリグニンを原料とした球状カーボン粒子の合成、さらに開発したカーボン粒子の電極性能としての評価結果がまとめられた。本論文の各章の詳細は、以下のとおりである。</p> <p>第1章では、球状カーボン粒子の重要性、エネルギー貯蔵デバイス用途として望まれるカーボン粒子の構造と機能、既往の球状カーボン粒子の合成法の特徴が説明され、その上で、本研究の新規性と目的が述べられた。</p> <p>第2章では、テトラメチルオルトシリケート (TMOS) の加水分解-縮合と、3-アミノフェノールとホルムアルデヒドの重合を同時に行うゾルゲル法と炭化処理によるカーボンコート SiO_x ($\text{SiO}_x @ \text{C}$ コアシェル) 粒子の合成とリチウムイオン電池電極触媒としての性能評価の結果が説明された。従来使用されていたテトラエチルオルトシリケート (TEOS) の代わりに、TMOS をシリカ前駆体として初めて使用することにより、シリカの反応速度が制御可能となり、コアシェル構造を持った球状粒子の合成ができることを実証した。得られた SiO_x-C コア-シェル粒子をリチウムイオン電池のアノード材料として使用した場合、100 mAg^{-1} で 509.2 mAh g^{-1} の可逆容量を示し、100 サイクル後の容量保持率は約 80% となり、カーボン粒子の球状化およびコアシェル構造化により、電気化学的性能の大幅な向上が示された。</p> <p>第3章では、噴霧乾燥法とそれに続く炭化プロセスによるクラフトリグニンから誘導された球状カーボン粒子の合成の検討結果が説明された。豊富に存在するリグニンを炭素源として、また、水酸化カリウムを賦活剤として選定し原料に用いる。この原料溶液中の水酸化カリウム濃度を変化させることで、得られるカーボン粒子の形態は球形を保ったまま、構造は中実粒子から中空粒子となる。この理由を原料溶液の物性、噴霧乾燥時の液滴径の物性、溶媒の蒸発速度、粒子の溶解度の観点から議論し、粒子生成機構が提案された。</p> <p>第4章では、第3章で合成されたクラフトリグニン由来の中空カーボン粒子の特性と、その</p>			

細孔構造，表面形態，およびキャパシタの電気化学的性能の評価結果が説明された。窒素ガス吸着の結果から，中空カーボン粒子の比表面積は $2424.8 \text{ m}^2 \text{ g}^{-1}$ と非常に高い値を示すことが明らかとなった。さらに，これらの中空カーボン粒子は，キャパシタ電極材料としての特性を評価した結果，市販の活性炭を上回る値が得られる可能性が示唆された。

第5章では，第2章から第4章を総括し，本論文の結言が述べられた。

以上，審査の結果，本論文の著者は博士（工学）の学位を授与される十分な資格があるものと認められる。

備考：審査の要旨は，1,500字以内とする。