

論文審査の要旨

博士の専攻分野の名称	博 士 (工 学)	氏名	岡崎 精二
学位授与の要件	学位規則第4条第1・2項該当		
論 文 題 目 カーボンマテリアル粉末の合成と複合化による機能化技術に関する研究 (Synthesis and Functionalization Technology of Carbon Composite Material Powders)			
論文審査担当者			
主 査	特任教授	奥山 喜久夫	
審査委員	教 授	矢吹 彰広	
審査委員	教 授	福井 国博	
審査委員	准 教 授	荻 崇	
〔論文審査の要旨〕			
<p>本学位論文は、カーボンマテリアル粉末の合成と複合化による機能化技術に関する研究を行った成果がまとめられた。本論文の各章の内容は以下のとおりである。</p> <p>第1章では、炭素材料の歴史、特性、適用分野および製造方法、さらにはこの研究に至った経緯と過去の研究履歴が説明された。</p> <p>第2章では、環境負荷が少なく、安価で、十分黒鉛化度を上げることができる黒鉛化技術に関する研究結果がまとめられた。現在、実動中の主な黒鉛化炉であるアチソン炉は、大気中に多量の炭酸ガスを放出し、また、莫大なエネルギーを消費するため、この環境・エネルギー問題を解決することを目的として、触媒黒鉛化反応に着目した新しい黒鉛化技術が検討された。特に、窒素ガス雰囲気下における高温での触媒黒鉛化反応は、品質の安定に欠かせない良好な温度分布が得られ、また、被黒鉛化物の著しい結晶成長を促すことから、優れた触媒黒鉛化効能をもたらすことが確認された。</p> <p>第3章では、炭素材料の形状制御および等方的な結晶構造を持つ球形炭素材の合成方法についてまとめられた。従来では、等方性結晶の特徴を持つ炭素材料に、不純物を多く含む天然黒鉛やメソカーボンマイクロビーズ(MCMB)などが用いられてきたが、これらの原料を用いるときには、純化处理および、液相法を経由する長い製造プロセスやCIP (Cold Isostatic Pressing) 成形法などの高価な製造プロセスが必要であった。これらの問題を解決するために、炭素原料として石油精製時の副生成物として発生する石油系生コークスを用いて、メカノケミカル反応を適用した乾式造粒技術による合成法が開発され、等方性結晶構造を持つ球形炭素材が合成できることが確認された。また、得られた球形炭素材は、さらに黒鉛化处理を行うことより、造粒粒子でありながら、元々の炭素材料と同様の粉体強度を持つことが示された。</p> <p>第4章では、石油系生コークスを原料とし、乾式造粒技術を用い、炭素材料と異種元素との複合化が検討された。その結果、粒子形状が、米粒状から球形形状まで制御され、コア-シェル型複合粒子だけでなく、金属元素が内部混合された、チタン系複合炭素粒子およびシリコン系複合炭素粒子が開発された。これらの複合炭素粒子は、表面だけでなく、粒子内部にも、ナノ粒子であるチタンあるいはシリコン粒子が均一に分散されることが確認された。さらに、シリコン系複合炭素粒子の合成検討では、生コークスに含有する揮発成分を利用した熱処理により、還元が困難であるシリカ(SiO₂)の還元も生じることが確認された。これらの複合炭素材料について、リチウムイオン二次電池の負極材料としての適用性を検討した結果、黒鉛系負極材料の理論容量である、372mAh/gを大きく上回る可逆容量(約 900 mAh/g)が示された。</p> <p>第5章では、第1章から第4章を総括し、本論文の結言を述べている。</p> <p>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。</p>			

備考：審査の要旨は、1,500字以内とする。