

論文審査の要旨および学識確認結果

報告番号	甲 第 号	氏 名	佐藤 宏亮
論文審査担当者：	主査	慶應義塾大学准教授	博士（工学） 緒明 佑哉
	副査	慶應義塾大学教授	工学博士 今井 宏明
		慶應義塾大学教授	博士（工学） 白鳥 世明
		慶應義塾大学教授	工学博士 吉岡 直樹
(論文審査の要旨)			
<p>学士（工学）、修士（工学）佐藤宏亮君提出の学位請求論文は、「酸化還元活性な有機結晶と導電性高分子の複合化と電荷貯蔵への応用」と題し、6章から構成されている。</p> <p>機能材料の特性向上には、ナノからマイクロメートルスケールにおける形態制御や複合化が重要である。キノン誘導体(QN)などの酸化還元活性な有機低分子は、省資源かつ高容量な電荷貯蔵への応用が期待されている。しかし、これらの有機低分子の固体結晶は、低導電性と溶解性のために電極活物質としての利用が容易ではない。本論文では、導電性高分子であるポリピロール(PPy)とQNの複合体の作製およびナノからマイクロメートルスケールにおける形態制御によって導電性の向上と溶解性の低減を行い、PPyとQN両成分の活用による高容量電荷貯蔵の実現を目指している。</p> <p>第1章では、本研究の背景となる有機蓄電デバイスの作製に関するこれまでの研究概要と問題点および本論文の目的が述べられている。</p> <p>第2章では、階層構造PPyへQNを導入することで作製したホスト-ゲスト構造の複合体について述べられている。導入されたQNは、粒径約50nmのPPyナノ粒子の間隙に存在しており、複合体内で導電性高分子に囲まれることで電解液への溶出が抑制され、安定に充放電反応をおこすことが示されている。</p> <p>第3章では、結晶成長と重合が同時進行することで誘起される相分離によって作製した海-島構造を有するPPy/QN複合体について述べられている。相分離によって、粒径約100nmのQN相が粒径約50nmのPPy相に分散した海-島構造が得られ、高電流密度においても両成分の充放電反応が観測されるようになり、第2章で得られたホスト-ゲスト構造の複合体よりも電気化学特性が向上することが示されている。</p> <p>第4章では、溶解と重合の同時進行によって作製した共連続構造を有するPPy/QN複合体について述べられている。本手法によって、粒径約200nmの連結したPPy粒子の間隙にQNナノ結晶が複合した構造が形成され、さらにこの構造は厚さ約1μmのシートから成るネットワークを形成していることが見出されている。このような階層的な構造を有する複合体は、容量、くり返し特性、高速充放電特性のいずれにおいても第3章で得られた海-島構造複合体よりも優れた電気化学特性を有することが示されている。</p> <p>第5章では、第2章から第4章で得られたPPy/QN複合体からPPyを単離し、PPyの形態と電気化学特性について検討している。ナノ構造とマクロな連続構造を両立することで、特性の向上が可能であることが見出されている。</p> <p>第6章では、本研究で得られた知見の総括および既存技術との比較がなされ、有機材料を用いた電荷貯蔵における複合構造や形態の設計指針と今後の展望が述べられている。</p> <p>以上要するに、本論文では、有機低分子を用いた電荷貯蔵デバイスの作製において、導電性高分子との複合と形態制御を行う新たな材料設計指針を開拓している。これらの知見は、材料化学およびエネルギー関連科学の分野において工学上、工業上寄与するところが少なくない。よって、本論文の著者は博士（工学）の学位を受ける資格があるものと認める。</p>			
学識確認結果	<p>学位請求論文を中心にして関連学術について上記審査会委員および総合デザイン工学特別研究第2（マテリアルデザイン科学専修）科目担当者で試問を行い、当該学術に関し広く深い学識を有することを確認した。</p> <p>また、語学（英語）についても十分な学力を有することを確認した。</p>		