

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	阿部 純一郎
論文審査担当者：	主査	慶應義塾大学教授	博士（工学） 白鳥 世明
	副査	慶應義塾大学教授	博士（工学） 片山 靖
	副査	慶應義塾大学教授	Ph. D. 堀田 篤
	副査	慶應義塾大学准教授	博士（工学） 緒明 佑哉
(論文審査の要旨) 学士 (工学)、修士 (工学) 阿部純一郎君提出の学位請求論文は「エレクトロスピンニングナノファイバーの多孔質防汚表面及びリチウムイオン電池負極への応用」と題し、7章から構成されている。 現在、ナノファイバーは、超表面積効果、ナノサイズ効果、超分子配列効果と呼ばれている三つの特徴的な機能を有しており、これらの機能を様々な分野へ応用する研究が行われている。ナノファイバーを作製する手法の中でも、エレクトロスピンニング法は、材料選択性の高さなどの利点から、様々な分野で応用されている技術である。そこで、本研究はエレクトロスピンニング法を用いて作製したナノファイバー不織布の特性を明らかにし、その膜の特徴を生かして太陽電池向けの防汚コーティングと Lithium ion Battery (LIB)負極を高機能化することを目的としている。 第1章では、本研究の背景と目的について記述している。 第2章では、本研究のコア技術であるエレクトロスピンニング法の基礎を中心に、太陽電池への防汚技術と同法の LIB への応用研究に関して記述している。 第3章では、エレクトロスピンニング法で成膜した Poly(vinylidene fluoride-co-hexafluoropropylene) 下地層を用いた高透過性と高散乱特性を有する Slippery liquid infused porous surfaces (SLIPS)膜の太陽電池への応用研究を報告している。この防汚コーティングは、従来の SLIPS 膜と異なり、太陽電池の発電特性を低下させずに防汚特性を維持することを示している。 第4章では、Polyacrylonitrile 由来の Carbon nanofiber (CNF)の LIB 負極への応用を報告している。先行研究で報告されている最も特性に影響があるといわれているプロセスパラメータである炭化温度の影響に関して調査している。結果として、炭化温度上昇によって、高いレート特性を示している。これは、CNF の炭化が促進され、電極反応が向上したことが要因である。 第5章では、第4章で評価した CNF をベースとした炭素/酸化鉄複合ナノファイバーの LIB 負極応用を報告している。酸化鉄/炭素複合ナノファイバー電極は、導電剤、バインダーなどを用いずに約 600 mAh/g の容量と優れたサイクル特性も示している。また、本章では炭化温度とプレス処理のプロセスパラメータの影響も調査した。レート特性は、第4章の結果と同様に炭化温度を上昇すると改善されることを見出した。一方、プレス処理は、単位体積当たりの容量密度を改善するが、レート特性を低下させた。これは、酸化鉄による CNF の酸化分解によるファイバーへのダメージの影響であると要因づけている。 第6章では、第5章で問題となった高温炭化時の遷移金属酸化物による CNF の酸化分解の課題に対応するために、高温焼成で高性能 CNF を作製した後に、高容量材料を水熱合成で担持し、酸化スズ/炭素複合ナノファイバー電極を作製している。この手法で作製した酸化スズ/炭素複合ナノファイバー電極は、酸化鉄/炭素複合ナノファイバー電極と同様に導電剤、バインダーなどを用いず、高容量を示し、優れたサイクル特性を示している。 第7章では、本研究を総括し、これからの研究の展望について述べている。 以上、要するに、本論文ではエレクトロスピンニング法を用いた材料を、太陽電池向けの防汚コーティングとリチウムイオン電池の負極へ適用し、高機能化を検討している。これらの知見は、ナノファイバーの技術革新につながり、実用的に利用可能な製膜技術として位置づけることができる。したがって、材料科学およびエレクトロニクス関連学術分野において工業上、工学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。			
学識確認結果	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。 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。		