

(様式7)

学位論文審査結果の要旨

氏名	やまぐち かずき 山口 和輝
審査委員	委員長 坂口 裕樹 印 委員 伊藤 敏幸 印 委員 薄井 洋行 印 委員 _____ 印 委員 _____ 印
論文題目	Fabrication of Electrode–Electrolyte Interface to Enhance Electrochemical Properties of Anode Materials for Alkali-Metal-Ion Rechargeable Batteries (アルカリ金属イオン二次電池負極材料を活かす電極–電解質界面の構築)
審査結果の要旨	<p>低炭素社会の実現に向け、再生可能エネルギーを有効活用するためにリチウムやナトリウムなどの一価のアルカリ金属イオンを電荷移動担体とする蓄電池（二次電池）の高性能化および高い安全性の確保が急務となっている。本論文は、リチウムおよびナトリウム二次電池用高容量負極材料の性能を最大限に発揮させるための機能的な電極–電解質界面を構築することを目的とした研究の成果をまとめたものである。それらのうちの主要な成果を1)~3)に示す。</p> <p>1) 側鎖にエーテル基を導入したカチオン (1-((2-methoxyethoxy)methyl)-1-methylpiperidinium / PP1MEM) と bis(fluorosulfonyl)amide (FSA) アニオンからなるイオン液体を電解質に適用することで、ケイ素 (Si) 負極の初期充放電容量とサイクル性能が従来の有機電解質を用いた場合と比較して顕著に向上することを見出した。</p> <p>2) PP1MEM-FSA 系電解質は Si 単独電極だけでなく、Si 系コンポジット負極の性能も大きく改善できることを明らかにした。また、FSA 系イオン液体電解質中では、同じアミド系アニオンである bis(trifluoromethanesulfonyl)amide (TFSA) からなるイオン液体電解質中よりもはるかに高い性能が得られた。交流インピーダンス測定の結果から、これはリチウム (Li) イオン移動が起こりやすい電極–電解質界面が形成されているためであると結論付けた。</p> <p>3) Si 負極内部の電極反応部位の解析を、Li の存在を軟 X 線発光分光測定で追跡しつつ、走査型電子顕微鏡観察を行うことで実施した。これは初めての試みであり、この手法により、有機電解質中では負極内部の局所的な領域でのみ Si と Li の合金化反応が進行するのに対し、FSA 系イオン液体電解質中では負極内部全体に渡ってリチウム化反応が生じることがわかった。これにより、FSA 系イオン液体電解質を用いた際のサイクル特性の顕著な向上が電極反応部位の均質性に起因することを明らかにした。</p> <p>以上のように、本論文は次世代蓄電池の開発に関して重要な知見を与えるものであり、当該分野への学術的な貢献は顕著である。よって本審査委員会は本論文が博士(工学)の学位に十分値するものと認定する。</p>