

学位論文審査結果の要旨

専攻名	材料科学 専攻	氏名	下西 裕太
学位論文題目	リチウムイオン二次電池の内部抵抗解析および劣化機構に関する研究 (Studies on internal resistance analysis and deterioration mechanism for lithium ion batteries)		
主査・副査	主査	今西 誠之	Ⓔ
	副査	石原 篤	Ⓔ
	副査	金子 聡	Ⓔ
	副査	森 大輔	Ⓔ
<p>審査結果の要旨</p> <p>本学位論文は電気自動車用電源や脱炭素の手段として重要な蓄電池に関する研究である。車載用リチウムイオン電池には電池性能の向上や安全性の担保のために、正確な劣化予測が求められている。劣化予測のためには劣化機構を明らかにすることが必要で、下西氏は電池の内部抵抗変化の観点から劣化機構を論じている。本研究は蓄電池の高性能化をもたらす、その結果として電気自動車の普及促進に役立つもので、社会的に有用有益なものである。研究を遂行する上で中心となっているのが緩和時間分布 (DRT) 法による電池の内部抵抗測定である。この手法は古くから行われている交流インピーダンス法の一つであるが、従来の交流インピーダンス解析では成分分離の不確実性が常に問題となり、正負極を備えるフルセルなど多成分系の解析には不向きである。DRT 法は最近になって解析プログラムが開発されたもので、より正確な抵抗成分分離が可能であるが、電池分野への適用例はほとんどなかった。下西氏は本研究を通じて DRT 法が車載電池のような複雑な電池系に対しても有効な新しい解析方法たり得ることを世に示したといえる。そこから得られる情報は劣化機構の体系に新たな知見を加えるものになる。</p> <p>本研究ではこの DRT 法を駆使して電池劣化の主原因が正極材料の金属酸化物の抵抗増であることを突きとめた。この結果をもとに STEM-EELS および XANES 解析によって正極材料が集中的に調査され、その粒子のわずか表面 10nm 領域におけるカチオンミキシングが抵抗増の原因であることを明らかにした。この成果は蓄電池の金属酸化物系正極材料の劣化抑制に対する指針を与えるものである。さらに本研究では研究用フルセルと市場に流通している車載用電池の電極を用いたフルセルのどちらにも有効であることが明らかにされており、DRT 解析法の実用的な運用の可能性を示している。</p> <p>下西氏は以上の成果を査読付き学術論文「<i>Journal of the Electrochemical Society</i>」に筆頭著者として発表している。この学術雑誌は電気化学分野の学会誌として権威のあるものの一つであり、本論文が学術研究として質の高いものであることがうかがえる。また、質疑応答を通じて下西氏の学識や研究能力が高いものであることが確認された。本学位論文は電池分野の基礎と実用両面の発展を促すもので、その内容は新規性に富み、高エネルギー密度蓄電池の実用化に役立つものである。以上より、本論文は博士学位に相応しい論文であるとの予備判定に至った。</p>			