

学位論文審査結果の要旨

専攻名	材料科学 専攻	氏名	桑田 紘子
学位論文題目	Electrochemical Properties and Stability of Surface Layer on Lithium and Magnesium Metal Anodes		
主査・副査	主査 今西 誠之		㊞
	副査 久保 雅敬		㊞
	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、リチウムおよびマグネシウム金属表面に生成する被膜の物性と電気化学特性との関係を明らかにし、次世代二次電池用負極として利用するための指針を得ることを目的としている。被膜の分析手法として、<i>in situ</i> FTIR による被膜の生成挙動解析、および XPS による組成解析がなされている。さらに、金属負極の表面分析により得られた知見を合金系負極に展開し、サイクル性に優れた負極/電解液界面の材料設計指針の提案へつながっている。</p> <p>以下具体的な成果について要約する。①リチウム金属上に生成する SEI 被膜とデンドライト形成の関係について検討し、その結果として、デンドライト抑制には、LiPF_6 アニオンの分解を抑え、SEI 被膜生成を抑制する必要があることを明らかにした。②マグネシウム金属の溶解析出反応における被膜の影響について <i>in situ</i> FTIR 分析を行い、$\text{Mg}(\text{TFSA})_2$ 電解液中では TFSA アニオンの分解が起こる事を確認した。マグネシウムの溶解析出を実現するには、電解液の還元分解による被膜の生成を抑制する必要があることが明らかになっている。③リチウム金属間化合物負極/電解液界面において、被膜形成による充放電サイクル特性への影響について論じられた。LiPF_6 を用いた電解液では、急激な容量劣化が観測される一方、還元安定性の高い LiBH_4 を用いた電解液では、サイクル後もほぼ理論容量が維持される。リチウム金属間化合物系負極においても SEI 被膜の形成を抑える必要があることが明らかになっている。④マグネシウム金属間化合物において、金属間化合物/電解液界面における、被膜の影響とバルク内のマグネシウムイオン拡散の影響が論じられ、優れた性能を示す Mg_3Bi_2 は安定な表面と高いバルク内マグネシウム拡散の両面からの寄与が大きいことが明らかにされている。以上の4つの成果は独創的で学術性の高いものである。また、表面被膜の新たな分析手段として構築された <i>in situ</i> FTIR による電極/電解液界面の分析技術も重要な成果といえる。</p> <p>近年の地球環境問題への対策として、世界各国にて自動車の電動化を推進する動きが活発となっている。電気自動車で内燃機関を用いた自動車と同等の航続距離を得るには、既存のリチウムイオン電池を超える高いエネルギー密度を持つ二次電池が必要であるとされる。二次電池の高エネルギー化に向けたアプローチとして、理論容量の高い金属負極の利用が挙げられているが、本研究はこれら実用的な側面に対しても、この分野の一層の発展を促すものである。以上の重要かつ十分な実績により、本論文は学位に相応しいものであると予備判定を行った。</p>			