

## 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  | 古谷 亮太        |
|--|--|------|--------------|
| 論文審査担当者：   |  |      |              |
| 主査   | 慶應義塾大学   | 教授   | 博士（工学） 片山 靖  |
| 副査   | 慶應義塾大学   | 准教授  | 博士（工学） 緒明 佑哉 |
|  | 慶應義塾大学   | 専任講師 | 博士（理学） 山本 崇史 |
|  | 慶應義塾大学   | 教授   | 工学博士 吉岡 直樹   |
| <p>学士（工学）、修士（工学）古谷亮太君提出の学位請求論文は「イオン液体電解液中における負極上の固体電解質界面相の評価」と題し、4章から構成されている。</p> <p>リチウム金属は密度が低く、酸化還元電位が著しく負であることから、二次電池負極への利用が検討されてきた。一方で、リチウムの反応性は高く、非プロトン性有機溶媒を用いた電解液中においてリチウムは電解液を還元分解し、その表面に分解生成物からなる固体電解質界面相（SEI）が生成することが知られている。SEIの組成や性質は電解液の構成成分に大きく依存するが、炭酸エステル系有機電解液中では、リチウムイオン伝導性を有し、電子伝導性を示さないSEIが生成し、このSEIを介してリチウムの電気化学的な溶解および析出が可能になると考えられている。有機溶媒は可燃性および揮発性であることが多く、電池の発火や爆発の原因となり得る。有機電解液に代わって、難燃性および難揮発性のイオン液体を電池の電解液に用いることで、電池の安全性の向上が期待される。しかし、イオン液体中においてリチウムの表面に生成するSEIについては不明な部分が多い。本研究では、イオン液体中において生成するSEIの組成および性質を明らかにすることを目的として、イオン液体中で生成するSEIとリチウムイオン伝導性固体電解質による人工SEIとの比較検討およびイオン液体の組成がSEIに与える影響について検討している。</p> <p>第1章は緒言であり、リチウム二次電池、SEIおよびイオン液体についてまとめ、本研究の背景および目的を述べている。</p> <p>第2章では電極上に作製したリチウムイオン伝導性固体電解質薄膜の人工SEIをイオン液体および有機電解液中で生成したSEIと比較検討している。SEIはリチウムイオン伝導性固体電解質によって模擬できることを示すと同時に、いずれのSEIにおいても電極電位に応じてSEI中のリチウムイオン濃度が変化し、リチウムイオン伝導性が電位に依存することを見出している。</p> <p>第3章ではカチオンおよびリチウム塩濃度の異なるイオン液体中において生成するSEIの組成および性質について検討している。SEIのリチウムイオン伝導性は電解液のリチウムイオン濃度に依存することから、SEI中のリチウムイオン濃度が電解液組成を反映していることを明らかにしている。また、電極表面付近で生成するイオン液体の分解生成物がSEIの表面でも見出されることから、SEIはイオン液体の分解生成物がイオン液体に溶解または分散することによって生じる高粘性またはゲル状の相であるとのモデルを提案している。さらに、イオン液体のカチオンに含まれるエーテル酸素原子がSEIのリチウムイオン伝導率に与える影響およびリチウム塩濃度が高いほどリチウムの析出溶解のクーロン効率が高くなることなどを明らかにし、高濃度のリチウム塩を含むイオン液体がリチウム二次電池電解液に適用できる可能性を示している。</p> <p>第4章では、本論文の成果をまとめ、今後の展望について述べている。</p> <p>以上要するに、本論文はイオン液体中においてリチウム負極上に生成するSEIの組成および性質を明らかにしており、電気化学および材料科学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。</p> <p>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   | 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。<br>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。 |      |              |