

論文審査の結果の要旨

氏名：市川 司

博士の専攻分野の名称：博士（工学）

論文題名：四級イミダゾリウム塩を有するポリシロキサン系イオン液体の合成とその物性

審査委員：（主査）教授 根本 修 克

（副査）教授 沼田 靖

教授 石原 務

東海大学教授 長瀬 裕

携帯電話やノートパソコンなどに使用されているリチウムイオン電池は、広く普及しており、現代の社会生活において必要不可欠なものである。しかし、リチウムイオン電池に使用されている電解質には、揮発性や低い引火点を有する可燃性有機溶媒にリチウム塩が添加された混合液が使用されているため、発火等を起こす危険性があり、不燃性の電解質が求められている。そこで、次世代電解質として、イオン液体が注目されている。イオン液体は、広い温度範囲で流動性を示す有機塩であり、不揮発性、難燃性、高いイオン伝導性を有することから、安全なリチウムイオン電池の電解質としての応用が考えられる。しかしイオン液体は、粘性の低い液体であるため、電解質として応用した場合、液漏れの心配がある。そこで近年、イオン液体の高分子化が注目されている。高分子化したイオン液体は、ゲル状または高粘性液体であることから、液漏れが抑制される。一方で、高分子主鎖にイオンが固定化されている高分子イオン液体では、イオンの運動が抑制され、十分なイオン伝導性を得られないことが問題となる。そこで、広い温度範囲で運動・流動性を示すポリシロキサンに着目し、ポリシロキサンのペンダント部位に、イオン液体の創製で汎用されている四級イミダゾリウム塩を導入することで、常温・常圧下で流動性を示すポリシロキサン系イオン液体が得られるものと考えられる。

以上の背景から、本論文では、ポリシロキサンを基盤とする四級イミダゾリウム塩（ポリシロキサン系イオン液体）の合成を行い、四級イミダゾリウム塩の側鎖基やアニオンの違いによる物性の変化について検討した結果を述べている。

第1章は、本論文の序論であり、研究計画の背景、目的、意義および構成について述べている。

第2章は、アルキル鎖を有するポリシロキサン四級イミダゾリウム塩の合成とその物性について述べている。四級イミダゾリウム塩のアルキル鎖の伸長により、ガラス転移温度 (T_g) の低下が観測され、ポリシロキサン主鎖の柔軟性により、得られたポリシロキサン誘導体の T_g は炭素系主鎖からなる高分子イオン液体の T_g よりも低下していることを明らかにした。

第3章は、アルキル末端に水酸基を有するポリシロキサン四級イミダゾリウム塩の合成とその物性について述べている。アルキル末端に水酸基を導入することによる T_g の低下は、主に自由体積の増大に起因していることを明らかにした。

第4章は、四級イミダゾリウム塩を有するポリシロキサンランダム共重合体の合成とその物性について述べている。ポリジメチルシロキサンユニットとのランダム共重合体とすることにより、 T_g の低下が観測され、ポリジメチルシロキサンとの共重合化が T_g を低下させることに有効であることを明らかにした。

第5章は、本研究で得られた結果を総括して述べている。

以上述べたように、本論文は、ポリシロキサン系イオン液体の高分子電解質としての応用の可能性を呈示し、独創性の高い研究成果がまとめられたものであると判断できる。

このような研究成果が得られたことは、論文提出者の豊富な学識と優れた研究能力を裏付けるものである。

よって本論文は、博士（工学）の学位を授与されるに値するものと認められる。

以 上

平成28年2月23日