

高分子マトリックスの相転移と熱電特性の関係

(農工大院・工) ○藤谷薫、鈴木千陽子、下村武史

【背景】

熱電変換とは、熱エネルギーを電気エネルギーに変換し、未利用の熱エネルギーを再利用できる技術として、深刻なエネルギー問題を抱える現代社会で注目を集めている。イオン熱電変換(I-TE)は電子熱電変換(E-TE)でキャリアとして用いられる電子またはホール代わりにイオンをキャリアとして用い、ソレー効果を利用した熱電変換技術であり、E-TE 材料よりもコスト面・性能面で優れているため、近年研究が盛んに行われている。I-TE 材料には現在、電解質水溶液、イオン液体、ハイドロゲルの3種類が主な材料として研究されているが、実用化に向けては溶媒の揮発性やコスト面などの課題がある。研究室の既往研究として、安価なポリ塩化ビニル(PVC)に不揮発性の可塑剤を加えた高分子可塑化膜にイオンを添加したフィルムを作製し熱電物性調査を行ったところ、数 mV/K 程度の比較的高いゼーベック係数をもつことがわかった。また、一般的にガラス転移による主鎖のミクロブラウン運動の活性化により、系内のイオンの動きやすくなることで、イオン伝導度が向上するとされている。本研究では、作製した I-TE 材料のマトリックスの相転移が材料の熱電特性に影響を与える可能性があるという考えのもとで、汎用性樹脂としてポリビニルブチラール(PVB)をマトリックスに用いた高分子フィルムの熱的性質と熱電特性の関連性の調査を目的とした。

【実験】

アセトンに PVB を溶かした溶液に可塑剤として低分子の PEG (ポリエリレングリコール、平均分子量 400) を PVB に対し、40wt% になるように加えて 12 時間攪拌し透明な溶液を調製した。調製した溶液をペトリ皿に移し、40°C で 12 時間加熱して高分子可塑化膜を製膜した。作製した高分子可塑化膜を 100 mM で調製した LiTFSI-PC 溶液に 5 日間浸漬させ、イオンを添加し試料を作製した。作製した高分子フィルムの DSC 測定を行い、イオン添加前後でのガラス転移点を調査した。また、DSC の結果から得られたガラス転移点温度をはさんだ温度で、交流インピーダンス測定と熱電測定を行い、ガラス転移によるイオン伝導度と熱電性能への影響を調査した。

【結果】

作製した高分子フィルムのイオン添加前後での DSC の結果を図 1 に示した。PVB のガラス転移点はイオン添加前 12.85°C、添加後 11.10°C で、イオン添加前後で大きな変化がないことが分かった。イオン添加前では、PEG が可塑剤として機能し、60°C 程度にガラス転移点をもつ PVB のガラス転移点が低くなったのに対して、イオン添加後では加えたイオンが PVB ではなく、PEG 中に取り込まれ、PVB と相互作用をほとんどもたなかったため、このような結果になったと考えられる。また、300 K 中心で熱電測定を行ったところ、図 2 に示すような結果となった。今後の研究で、ガラス転移点よりも低い中心温度で測定した結果と比較することで、熱電特性と相転移の関連性を調査していきたい。

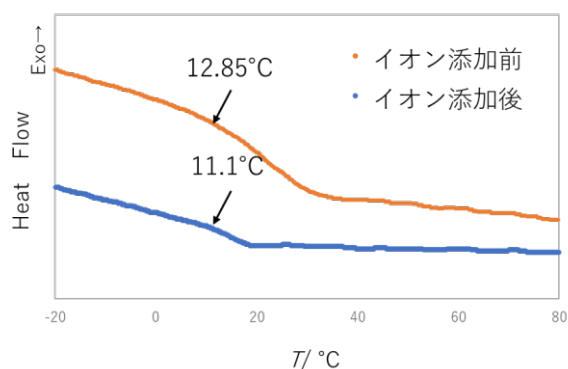


Fig.1 DSC profiles of PVB film plasticized by PEG with LiTFSI

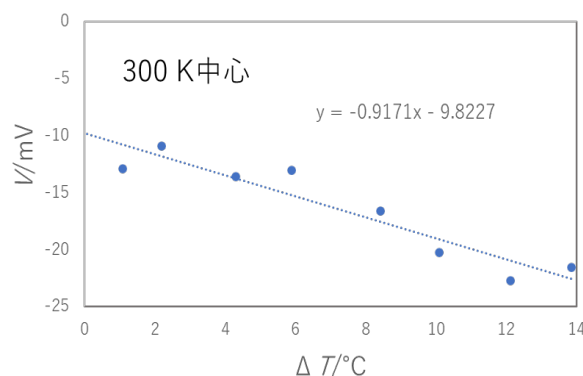


Fig.2 Seebeck coefficient of PVB film plasticized by PEG with LiTFSI

The relationship between thermoelectric properties and phase transition of polymer matrix, Kaoru FUJIYA, Chiyoko SUZUKI, and Takeshi SIMOMURA: Graduate School of Engineering, Tokyo University of Agriculture and Technology, 2-24-16 Nakacho, Koganei, Tokyo 184-8588, Japan, Tel: 042-388-7051, Fax: 042-388-7051, E-mail: s238992v@st.go.tuat.ac.jp