

高温・低加湿下駆動を指向した架橋イオン液体ポリマー電解質膜の開発 Crosslinked ionic liquid polymer electrolyte membrane operating under high temperature and low humidity

山形大工¹, 東北大多元研², 山形大院理工³, 山形大有機材料シスセ⁴

○鈴木 亨奈¹, 有田 稔彦², 増原 陽人^{3,4}

Faculty of Eng., Yamagata Univ.¹, IMRAM, Tohoku Univ.²,

Grad. Sch. of Sci. Eng., Yamagata Univ.³, FROM, Yamagata Univ.⁴

○Yukina Suzuki¹, Toshihiko Arita², Akito Masuhara^{3,4}

E-mail: tnf03789@st.yamagata-u.ac.jp

【緒言】 固体高分子形燃料電池 (PEFC) は、小型軽量化・低温作動が可能といった利点から、家庭用燃料電池や燃料電池自動車に実用化されている。その一方で、普及拡大に向けては、高コストをはじめとする課題が残されており、その要因として、電解質膜の特徴が挙げられる。現行の電解質膜において主流である Nafion[®]膜は、プロトン伝導に水分子が不可欠であることから、伝導効率の低下に繋がる水分子の蒸発・減少対策のため、温度・湿度の制御が必須となっており、冷却・加湿装置といった補機類の搭載が求められている。また、Nafion[®]膜は高酸性基を有することから、触媒として高価である白金の使用が不可欠であり、これも PEFC の高コスト化の要因となっている。そこで、高温・低加湿下での駆動性を実現する新規電解質膜材料として、イオン液体に関心が集まっている^[1]が、イオン液体は流動性を示すことから、自立単膜としての電解質膜作製が困難といった課題を残している。

本研究では、プロトン伝導性イオン液体をポリマー化させると同時に、架橋剤を添加することで、流動性の抑制を試みた。これにより、高温・低加湿下にてプロトン伝導が可能で、物理的強度を持ち合わせた新規電解質膜の作製を試みた。

【実験】 酸中和法にて、vinylphosphonic acid (VPA) と 1-propylimidazole (1PIIm) を等 mol 比で攪拌させることにより、プロトン伝導性イオン液体モノマーを作製した (Figure 1)。次に、イオン液体モノマーをフリーラジカル重合や精密ラジカル重合 (RAFT 重合) により、ポリマー化さ

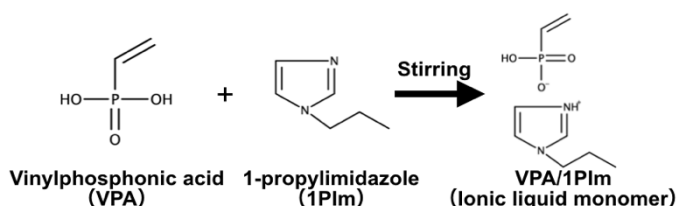


Figure 1. Flowchart of ionic liquid monomer synthesis.

せた。ここでは、ポリマー化と同時に、架橋剤として divinylbenzene (DVB) を、イオン液体モノマー存在下にて添加した系 (from monomer) や、イオン液体をポリマー化させたのちに添加した系 (from polymer) の 4 種類の架橋イオン液体ポリマーを作製した。

【結果・考察】 架橋剤を添加することにより、イオン液体電解質の流動性を抑制することに成功し、自立単膜へ実現可能な固体状態で獲得した。未反応モノマーを洗浄後、NMR、FT-IR にて重合評価を行った。RAFT 重合にて作製した電解質膜材料は、TGA 測定結果より、大幅な耐熱性向上を達成し (Figure 2)、さらに from polymer 系では、温度 90℃・相対湿度 80% にて 4.7×10^{-4} S/cm といったプロトン伝導性能を示したことから、高温・低加湿環境下駆動が可能であることを確認した。フリーラジカル重合にて作成した電解質膜材料の評価は、当日詳細を報告する。

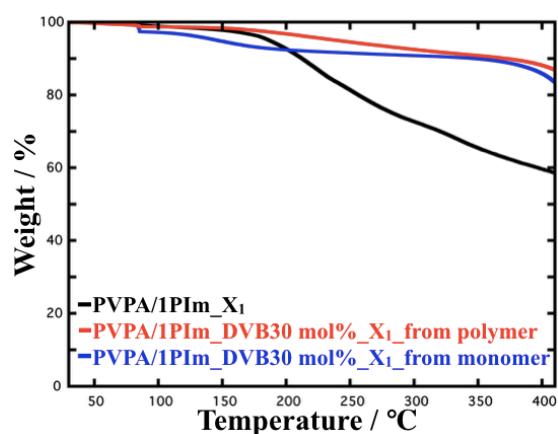


Figure 2. TGA spectra of ionic liquid polymers by RAFT polymerization.

【参考文献】 [1] M. Yamada et al., *Polymer* **46**, 2986-2992 (2005).