

固体高分子電解質膜の駆動環境拡大を指向した高分子イオン液体の創製 Developing the polymerized ionic liquid for a high temperature and low humidity operative solid polymer electrolyte membrane

山形大院理工¹, 山形大院有機材料², 東北大多元研³, 山形大有機材料シスセ⁴
 ○鈴木 亨奈¹, 野原 智裕¹, 田端 恵介¹, 山門 陵平², 有田 稔彦³, 増原 陽人^{1,4}
 Grad. Sch. of Sci. Eng., Yamagata Univ.¹, Grad. Sch. of Org. Mat. Sci., Yamagata Univ.²,
 IMRAM, Tohoku Univ.³, FROM, Yamagata Univ.⁴
 ○Yukina Suzuki¹, Tomohiro Nohara¹, Keisuke Tabata¹, Ryohei Yamakado²,
 Toshihiko Arita³, Akito Masuhara^{1,4}
 E-mail: tdy86674@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・相対湿度の制御が必須となっており、これにより冷却・加湿装置といった補機類の搭載が求められている点が、PEFC の高コスト化の一因となっている。そこで、補機類の省略が可能となれば、PEFC の廉価化のほか、軽量化にも大きく寄与し、PEFC の普及を拡大できるため、高温・低相対湿度環境下でのプロトン伝導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]。一方で、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、補機類の省略に向けて、高温・低相対湿度下でもプロトン伝導が可能、且つ自立膜達成可能な物理的強度も持ち合わせた新規電解質膜材料の創製に、イオン液体を疎水性モノマーと共に高分子化させることで挑戦した。

【実験】 Vinylphosphonic acid (VPA)と 1-propylimidazole (1PIIm)を、酸中和法^[2]にて等モル比で混合し、プロトン伝導性イオン液体モノマーを作製した。ここで、RAFT 重合にてイオン液体モノマーを高分子化させた後、疎水性モノマーである styrene を添加・重合させることで、ブロック共重合体を作製した (Figure 1)。

【結果・考察】 RAFT 重合を用いて、イオン液体と疎水性モノマーとの共重合体を形成することにより、イオン液体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。各未反応モノマーを洗浄後、¹H NMR、³¹P NMR、FT-IR を用いて重合評価を行い、高分子合成の成功を確認した (Figure 2)。さらに、作製した電解質膜材料を、TG 測定により耐熱性評価、交流インピーダンス測定によりプロトン伝導性評価を行い、本系は高温・低相対湿度環境下でのプロトン伝導が可能な材料であることを確認した。

【参考文献】 [1] M. Yamada et al., *Polymer*, **46**, 2986-2992 (2005)., [2] R. Marcilla et al., *J. POLYM. SCI. PART A: POLYM. CHEM.*, **42**, 208 (2003).

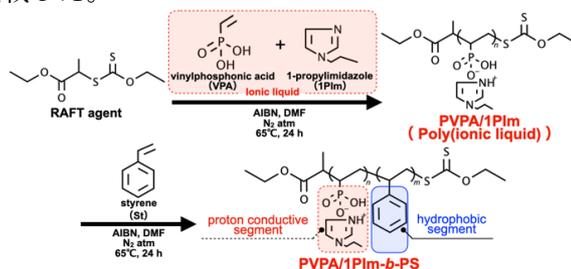


Figure 1. Synthesis scheme in this study.

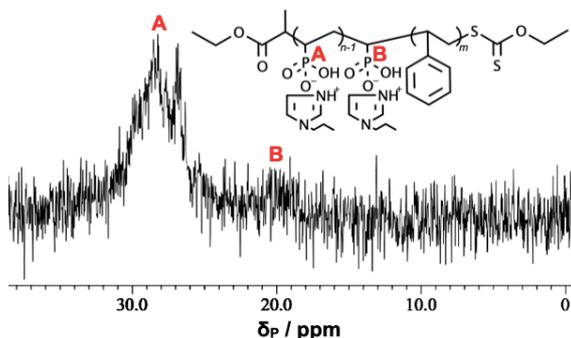


Figure 2. ³¹P NMR spectrum of PVPA/1PIIm-b-PS_X₁