高プロトン伝導性スルホン化ポリイミド薄膜における構造規則性と分子量の相関

Study on the relation between molecular ordering and molecular weight in highly proton-conductive sulfonated polyimide thin films

北陸先端大マテリアル[1]，名大院工[2]，名大 VBL[3]，新潟大院自然[4]
○長尾祐樹[1]，小野祐太朗[1]，髙倉健作[1]，後藤峻介[2]，末次輝太[2]，原光生[2]，永野修作[3]，安部隆[4]
JAIST[1], Grad. Sch. of Eng., Nagoya Univ.[2], VBL, Nagoya Univ.[3], Grad. Sch. of Sci. and Tech., Niigata Univ.[4] ○Yuki Nagao[1], Yutaro Ono[1], Kensaku Takakura[1], Ryosuke Goto[2], Kota Suetsugu[2], Mitsuo Hara[2], Shusaku Nagano[3], Takashi Abe[4]
E-mail: ynagao@jaist.ac.jp

高プロトン伝導性高分子には、エネルギー変換、センサー、アクチュエータ等様々な用途がある。高プロトン伝導性を示す高分子の分子設計は、強酸性基を骨格に導入し、含水により親疎水の相分離構造を形成させ、親水チャネルを使ってプロトンを輸送させることに基づいてきた。Nafion のような高プロトン伝導性高分子は、相分離構造を示すものの、長距離秩序を持たないために、構造とプロトン伝導性の相関を分子設計にフィードバックすることは容易ではなかった。

最近、分子の配向性や組織構造等の高分子特有の高次構造に着目した高プロトン伝導性高分子の研究報告が増え始めている。[1-3]我々の研究グループではリオトロピック液晶性により含水に応じて長距離秩序性を示すスルホン化ポリイミド(Alkyl sulfonated polyimide, ASPI)薄膜を見出し、その組織構造とプロトン伝導性の相関を報告してきた。[1]

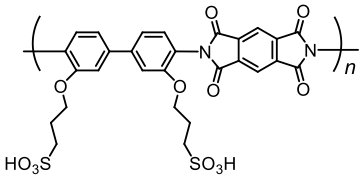

Fig. 1 Polymer structure of ASPI.

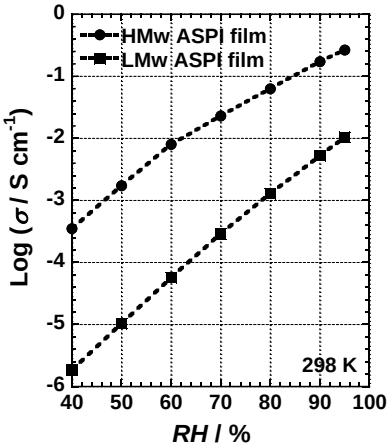

Fig. 2 RH dependence of proton conductivity.

一般的に長距離秩序に乏しい高分子において、プロトン伝導度は分子量の大小によって大きな変化を示すことはないが、Fig. 1 に示す組織構造を有するスルホン化ポリイミド薄膜においては、プロトン伝導度が分子量に強く依存することが新たにわかった(Fig. 2)。本発表では、湿度(RH)制御下における斜入射小角 X 散乱(*in-situ* GI-SAXS)、交流インピーダンス測定、水晶振動子マイクロバランス（*in-situ* QCM）法および赤外分光(*in-situ* IR)等により、組織構造の構造規則性および周期性と分子量の相関を検討し、プロトン伝導度を議論する。

References

1) Y. Nagao, *Langmuir*, **33**, 12547 (2017), 2) T. Kato *et al.*, *Nat. Rev. Mater.*, **2**, 17001 (2017), 3) J. Matsui *et al.*, *ACS Appl. Mater. Inter.*, **3**, 1394 (2011).