

中性子反射率測定に基づく高分子電解質薄膜の界面構造解析

九大院工^A, 九大接着セ^B

川口大輔^{A,B}, 田中敬二^{A,B}

Neutron Reflectivity Analysis for Interfacial Structure in Thin Polyelectrolyte Films

^ADept. of Appl. Chem. & ^BCtr. for Polym. Interface and Mol. Adhesion Sci., Kyushu Univ.,

D. Kawaguchi^{A,B} and K. Tanaka^{A,B}

Nafion に代表されるパーフルオロスルホン酸系高分子電解質(PFSA)膜は、固体高分子形燃料電池(PEFC)のプロトン交換膜として使用され、近年では、小型化による携帯型 PEFC の実現も検討されている。この目的を達成するためには、PFSA 薄膜の凝集状態ならびにプロトン伝導機構を理解するとともに、高プロトン伝導を達成する界面設計が鍵となる。本研究では、中性子反射率(NR)測定に基づき、水浸漬条件下および PEFC 動作環境の高湿度下における Nafion 薄膜の凝集状態を評価することで、プロトン伝導に及ぼす界面効果を明らかにすることを目的とした。

Figure 1 は重水浸漬下および重水調湿下（相対湿度 85%）で測定した Nafion 薄膜の NR 曲線である。図中の実線はモデル散乱長密度(b/V)プロファイルから計算した反射率である。重水浸漬下の場合、基板界面近傍には厚さ 5 nm 程度の多層構造が形成された。一方、重水調湿下の場合、重水浸漬下の場合とは対照的に基板界面付近には多層水和構造は形成されなかった。

Figure 2 は、室温、水浸漬または調湿下の Nafion 膜における面内方向のプロトン伝導度(σ)と膜厚の関係である。水浸漬条件下において、 σ は膜厚の減少に伴い増加した。一方、調湿下において、水浸漬条件下とは対照的に、 σ は膜厚とともに減少した。膜厚の減少に伴い、薄膜の全体積に対する界面の割合が増加することから、薄膜化に伴う σ の変化は界面効果によるものと考えられる。発表当日は界面構造と界面におけるプロトン伝導機構について議論する。

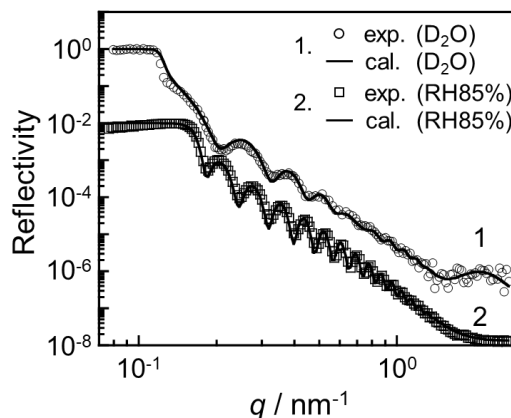


Figure 1. NR curves for Nafion thin films supported on quartz substrates under D₂O and a D₂O vapor conditions at room temperature. Experimental data sets are shown by open circles and squares, and best-fit curves calculated are expressed by solid lines.

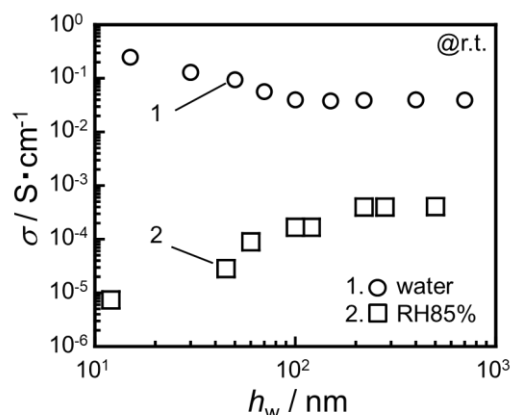


Figure 2. In-plane proton conductivity (σ) as a function of thickness (h_w) for thin Nafion films under water and humid conditions.