



フルオロエラストマーとイオン液体からなる イオンゲルの構造解析

高橋倫太郎
名古屋大学

キーワード：イオンゲル

1. 背景と研究目的

フッ化ビニリデンとヘキサフルオロプロピレンからなる共重合体 (PVDF-HFP) とイオン液体の混合物は、最も注目される高分子ゲル電解質の一つであり、フレキシブルデバイスやバッテリーの電解質への応用が期待されている。しかしながら基礎的な物性、特にナノメートルスケールの構造に関する研究例はほとんどない。PVDF-HFP とカチオンの間にはイオン-双極子相互作用が働く。すなわち、溶媒が物理架橋剤として働くため、基礎的な観点からも興味深いと考える。本実験では、このイオンゲルの構造を明らかにすることを目的とした。

2. 実験内容

重量平均分子量が 53,800、VDF と HFP のモル比が 0.78:0.22 の PVDF-HFP を、イオン液体 (1-エチル-3-メチルイミダゾリウムビス(トリフルオロメタンスルホニル)イミド; [EMIM][TFSI]) に溶解させ、それをポリエーテルイミドフィルム (Superio UT; 厚さ 20 μm) で挟んだものを測定試料とした。SAXS (カメラ長 4 m) および WAXS (カメラ長 0.2 m) 測定を BL8S3 ビームラインにおいて、入射 X 線波長 0.15 nm で、R-Axis IV++, PILATUS 100K を用いて行なった。

3. 結果および考察

得られた SAXS プロファイルは、ゲルに対する SAXS プロファイルにおいてよく見られる散乱プロファイルと同様に、Ornstein-Zernike の式によりよく再現された。得られた相関長 (ゲルの架橋点間の距離に相当する長さ) は、高分子濃度の $-1/3$ 乗に比例することがわかった。つまり、架橋構造が濃度変化に応じて相似的に変化したと言える。

WAXS プロファイル (Fig. 1a, b) には、アモルファスハローが見られた。これは、(1) 高分子のセグメント間の相関、(2) 高分子のセグメントとイオン液体のカチオンの間の相関、(3) 高分子のセグメントとイオン液体のアニオンの間の相関によると考えられる (Fig. 1c)。このピークの位置から見積もった相関距離は、高分子濃度と共に減少した (Fig. 1d)。また、純イオン液体の WAXS プロファイルにおいて観測されたカチオン同士の相関によるピーク (i) は、高分子を加えることによって消失 (シフトあるいはブロード化) したが、アニオン同士の相関によるピーク (ii) においてはこのような現象は起こらなかった。これらの結果は高分子とカチオンの間に引力的な相互作用が働き、高分子とアニオンとの間には特別な相互作用が生じていないことを示唆する。

今後、上述の構造に関する結果を、粘弾性測定による結果を照らし合わせながら解析を進める予定である。

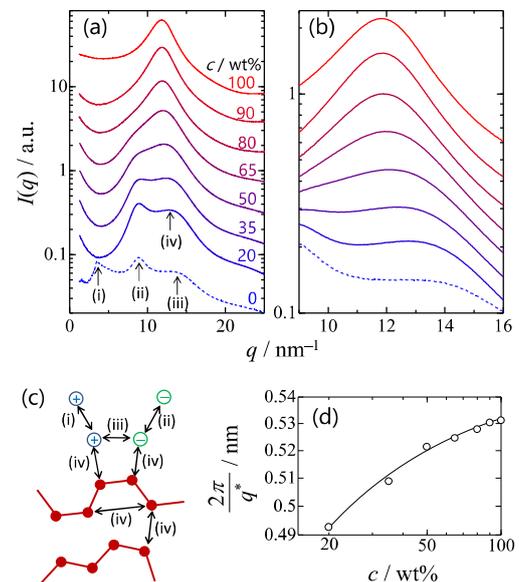


Fig. 1. (a) WAXS profiles where $I(q)$ denotes the scattering intensity as a function of the magnitude of the momentum transfer. (b) Enlarged WAXS profiles around the halo peak. (c) Schematic illustration of the possible correlations. (d) Double logarithmic plots of the correlation distance $2\pi/q^*$ of the peak (iv) against the polymer concentration c .