



エレクトロスピンニング法によって得られる ナノファイバー膜の構造解析

高橋倫太郎
名古屋大学

キーワード：エレクトロスピンニング，摩擦帯電，ポリ乳酸

1. 背景と研究目的

最近、我々のグループではポリ-L-乳酸溶液を紡糸ノズルに充填し、そこに 10~30 V の電圧を加えることによってナノファイバーをつくる紡糸法（エレクトロスピンニング法）を用いてフィルムを作製し、その種々の物性を調べたところ、このフィルムが摩擦帯電性（接触や摩擦などの力学的エネルギーを電力に変換する性質）^[1]を示すことを発見した。この摩擦帯電性発現の起源が構造にあると考え、小角および広角 X 線散乱測定による構造解析を行った。

2. 実験内容

ポリ-L-乳酸のナノファイバーフィルムをエレクトロスピンニングによって作成した。エレクトロスピンニング時に、ファイバーが配向するようにした制御したフィルムも作成した。また、フィルムを 100 °C で 1 時間アニール処理したサンプルとしないサンプルを用意した。これらのフィルムに対して、BL8S3 ビームラインにおいて、カメラ長 4 m および 0.2 m、入射 X 線波長 0.15 nm で、イメージングプレート (R-Axis IV++) によって X 線散乱強度を測定した。

3. 結果および考察

カメラ長 4 m での小角散乱の結果、ナノファイバーが配向するように基板を動かしながら作成したフィルムにおいては、二次元散乱像にファイバー間の距離相関による異方的なスポットが見られた。配向するように意図せずに作成したフィルムにおいてはそのような異方性は見られなかった。このことから、想定した通りにファイバーが配向していることがわかった。また、配向度はアニール処理の影響を受けないことを確認した。

Fig. 1 には、広角散乱測定結果の例として、配向させてさらにアニール処理したフィルムに対する 2 次元散乱画像を示す。この結果は、エレクトロスピンニングを用いずに射出して配向・アニール処理したサンプルに対する結果と定性的には差が見られなかった。つまり、エレクトロスピンニングを用いることによって、定性的には、特異的な構造を形成していないと考えられる。それにもかかわらず、摩擦帯電出力には両者に有意な差が生じることから、何らかのわずかな差が摩擦帯電出力に影響を与えていると考えられる。今後、配向度、結晶化度、フィルム作成後からの経過時間依存性について解析を進める。

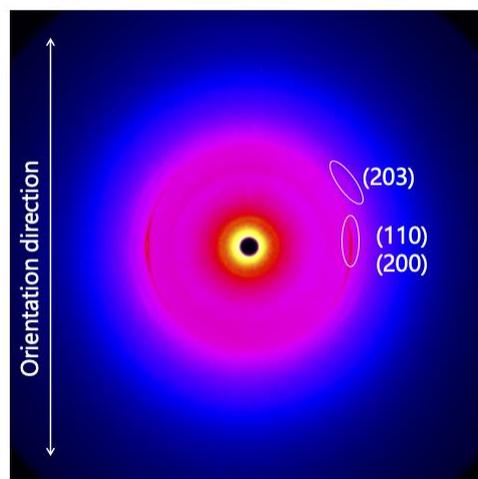


Fig. 1. 2D WAXS image for the electrospun film of poly(L-lactic acid).

4. 参考論文

[1] Wang, ACS Nano 7, 9533 (2013).