3P066

磁気配向を用いた異方性ポリマーの作製

（広大院理[1]，信大全学教育[2]）○大西冬馬[1]，勝木明夫[2]，西原禎文[1]，藤原昌夫[1]，藤原好恒[1]）

Preparation of anisotropic polymer films by magnetic orientation

(Hiroshima University[1]， Shinshu University[2])○Touma Ohnishi[1]， Akio Katsuki[2],
Sadafumi Nishihara[1], Masao Fujiwara[1], Yoshihisa Fujiwara[1]

1. はじめに

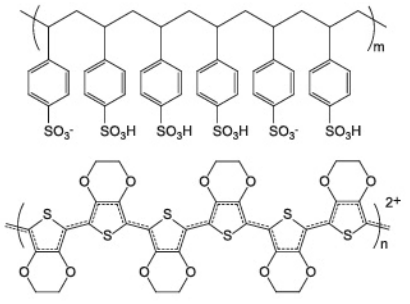
物体が気相や液相で浮遊しているとき、物体は熱撹乱によりランダムな回転をしている。しかし、磁化率異方性をもつ物体を強磁場内に置いた際、物体に異方的な磁気エネルギー生じ、磁気トルクが作用する。このとき、安定方向の磁気エネルギーと任意方向の磁気エネルギーの差が熱エネルギーより大きくなるとき、物体は安定方向へと配向する。

物質量n で、軸Z に対して磁気的に対称な物体を考える。軸Z に平行な方向のモル磁化率を$\chi_{/\!/}$、垂直な方向のモル磁化率を$\chi_{\perp}$とし、軸Zと磁場Hのなす角をθとする。この物質を磁場H 内に置くと、以下の式にしたがって磁気異方性エネルギーを生じる。

$$E(\theta, H) = -(n/2)\left[\chi_{\perp} + (\chi_{/\!/} - \chi_{\perp})\cos^2\theta\right]H^2 \qquad (1)$$

したがって、磁場強度が大きくなるほど、分子の磁化率異方性が大きいほど、磁気配向は容易となる。特に、芳香族化合物は分子面に垂直な方向の磁場に対し、環電流を生じて反発するために大きな反磁性磁化率をもつことが知られている。そのために、磁化率異方性が非常に大きく、非常に磁気配向しやすい物質であると考えられる[1,2)]。

本研究では、RiCP-150H(PEDOT/PSS CT 錯体 Fig. 1) の薄膜を磁場内外で作製し、その配向を複屈折および電気伝導度を比較することにより検証した。



Poly(3,4-ethylenedioxythiophene)/poly(4-styrenesulfonate)
(PEDOT/PSS)

Fig. 1. PEDOT/ PSS の構造

Copyright© nstj.co.jp, 2014

2. 実験方法

① 複屈折測定：試料の作製・測定

銅のワッシャーに針金を取り付けた枠を作り、これを RiCP-150H 溶液に浸して液膜を張らせた。これを 1500 T^2/m 磁気微小重力空間と磁場外で乾燥させて固体の薄膜を作った。この薄膜に対して、偏光方向を変化させながら複屈折測定を行った。

② 電気伝導度測定：試料の作製・測定

実験装置の構成を Fig. 2 に示す。糸の先端に穴を開けたスライドガラスを結び、ガラスを PEDOT/PSS 溶液に浸した。ステッピングモーターを用いて糸を 10 mm/min の速度で巻き上げることにより、スライドガラス上に PEDOT/ PSS の薄膜を作製した。これを 1500 T^2/m 磁気微小重力空間と磁場外で行った。

電気伝導度の測定は、試料の抵抗が接触抵抗と比較して十分に大きかったため、二端子法により行った。

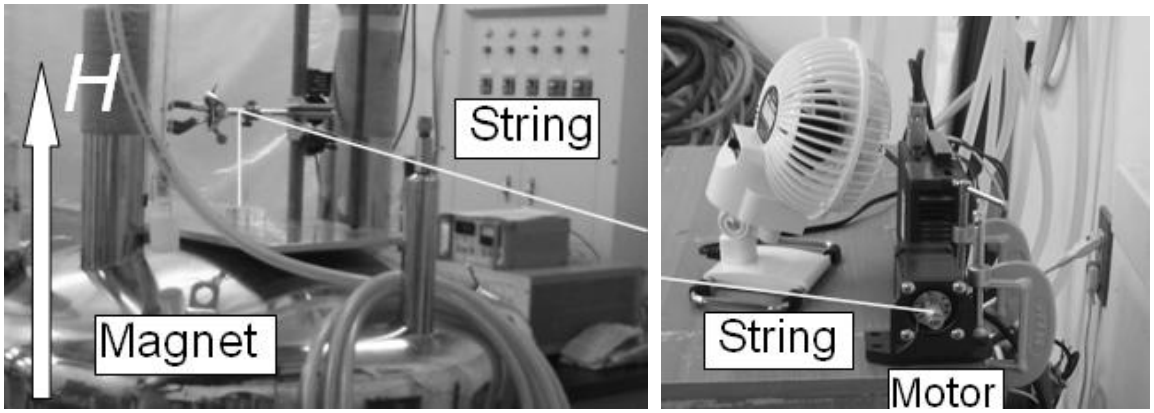


Fig. 2. 薄膜作製用の装置。糸の先にはガラスが結ばれている。液に浸したガラスを一定速度で引き上げることにより、薄膜を作る。

3. 結果と考察

Fig. 3 に磁場内(左) および磁場外(右)で作製した薄膜の複屈折スペクトルを示す。磁場外で作製した試料においては、透過率の角度依存性や波長依存性がほぼ見られないのに対し、磁場内で作製した試料においては明瞭な角度依存性と波長依存性が見られた。また、磁場内で作製したサンプルの方が膜が厚く、可視領域における吸光度も高かったが、複屈折測定における透過率は磁場外で作製したサンプルよりも高い値を示した。このことから、磁場内で作製した RiCP-150H 薄膜は磁気配向しており、複屈折を示すことがわかった。

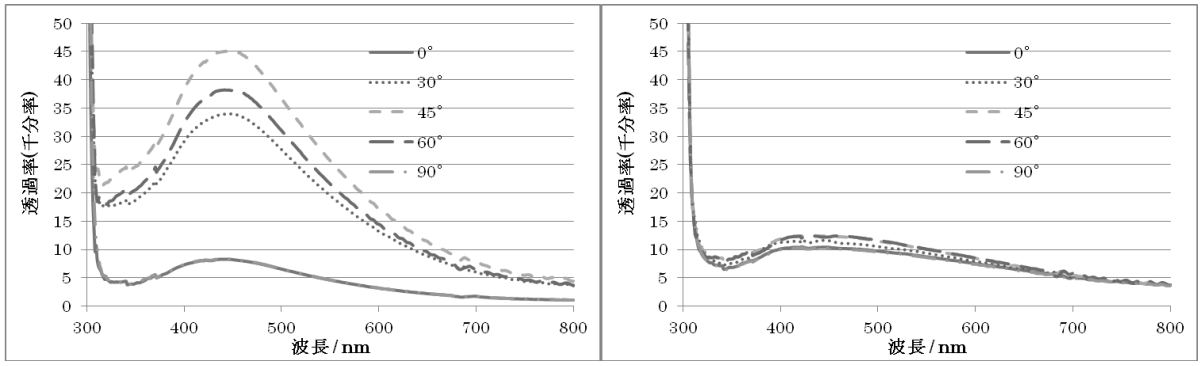


Fig. 3. 磁場内（左）および磁場外(右)で作製した RiCP-150H 薄膜の複屈折スペクトル。
入射偏光の方向を変化させながら測定した。角度は偏光方向と膜作製時の磁場方向がなす角を示す。

4. 謝辞

本研究で使用した試薬 RiCP-150H は、株式会社理学よりご提供を賜りました。ここに深く感謝の意を表します。

参考文献

[1] A. Katsuki, R. Tokunaga, S. Watanabe, Y. Tanimoto: *Chem. lett*. 1996, 607-608 (1996).
[2] M. Fujiwara, M. Fukui, Y. Tanimoto: *J. Phys. Chem. B*, 103, 2627–2630 (1999).