

電場が高分子溶液の結晶化へ与える影響

(山形大院) ○仁田好則・谷口貴志・杉本昌隆・小山清人

【緒言】

熔融高分子のせん断流動場下での結晶化の研究で、分子鎖の配向が結晶成長に大きな影響を与えるという報告がされている⁽¹⁾。分子鎖の配向と結晶成長の関係を詳しく調べるために、静止場下で電場を用い分子鎖を配向させ、結晶化への影響を調べることを試みた。過去に電場下でのポリ乳酸(PLLA)の結晶化過程についての報告がある⁽²⁾。そこで今回、PLLAを溶媒に溶かした時に静止場下で電場を印加した。この時の結晶成長にどのような影響を与えるか調査した。

【実験】

試料

試料はポリ乳酸(PLLA)を用いた。この試料は分子鎖内に極性を持つ。PLLAは -C=O のカルボニル基を持ち、この部分が極性を有する。この部分が主鎖方向に沿っているため極性の方向は主鎖方向である。

PLLAを溶かす溶媒としてクロロホルムを用いた。その重量比を3.5,10,15wt%でPLLAを溶解させた。

結晶化過程の観察

結晶化の観察は電場を印加しながらPLLA溶液の溶媒(クロロホルム)が揮発する過程に起こる結晶成長の様子を偏光顕微鏡で直接観察を行った。電場印加はシャーレにPLLA溶液を流し、その中に電場印加用の電極を設置した。極板間のギャップを1.0mmに固定し、電場強度を0.1~4.0kV/mmとした。電場印加の時間は溶媒が揮発し溶液がフィルムになるまで行った。

広角X線回折測定

上記の方法で電場印加したフィルムの分子鎖の異方性を調べるために広角X線回折測定(WAXS)を行った。Fig.2の丸印の6つの部分に分けてそれぞれの測定を行った。

【結果・考察】

結晶化過程の観察

PLLA溶液に電場を印加しながら結晶化の観察を行なった結果、極板間では静止場下の結晶と変化は見られなかった。しかし、2枚の極板の周囲(Fig.2に示す丸印の部分)において結晶成長過程に変化が見られた。Fig.2に示すように極板の周囲を6つの部分に分けると、その位置によってFig.3に示すような3つの異なった球晶が観察された(Fig.2, 3の(a),(b),(c)は対応している)。(b)の部分ではマルテゼクロスを確認するのに対し、(a),(c)で観察された結晶にはマルテゼクロスを確認することが出来なかった。この現象は電場による溶液の流動が原因と考えられる。電場印加時に極板の周囲で流動が起こることは顕微鏡観察により確認している。

広角X線回折測定

上記で述べた、(a),(c)の部分において分子鎖に異方性があるかを調べた。しかし、今のところ分子鎖に異方性を確認することは出来なかった。

X線測定に関しては、現在測定の途中であるため、詳細な検討結果は当日発表する。

(1) K.Watanabe, *Journal of Macromolecular Science Part B—Physics*, Vol.42, No.5, pp.1111-1124 (2003)

(2) A.Sugita, S.Tasaka, *Polymer Preprints, Japan*, Vol.52, No.9, 1715-1716 (2003)

Crystallization in Polymer Solution Under an Electric Field

Yoshinori NITA, Takashi TANIGUCHI, Masataka SUGIMOTO, Kiyohito KOYAMA

(Department of Polymer Science and Engineering, Yamagata University, 4-3-16 Jonan, Yonezawa 992-8510, JAPAN) Tel:0238-26-3058 E-mail:nita@ckpss.yz.yamagata-u.ne.jp

Key Word : Orientation of polymer chain/ Crystallization / Electric field

Abstract : It is known that the orientation of polymer chains under shear flow influences the crystal growth. To investigate the relation between average molecular orientation of chains and crystal growth, we tried to orient polymer chains in solution along a direction by applying an electric field at a quiescent condition, and then we observed crystal growth of it. As a result of observation, we found that the flow induced by the applied electric field influences the crystal growth.

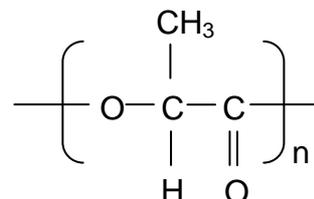


Fig.1 Chemical structure of PLLA.

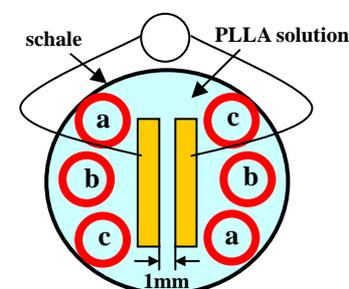


Fig.2 Method of applying an electric field to PLLA.

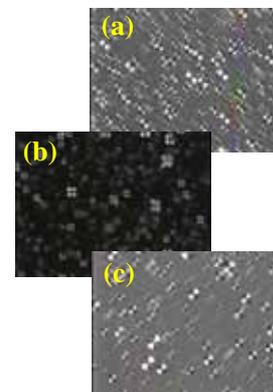


Fig.3 Polarizing micrograph images of crystal of PLLA under DC electric fields.