一軸性有機材料の断面における複屈折分布の測定手法の開発

A method for measuring birefringence distribution of uniaxial organic materials

東工大院　○米田 優，石川 謙

Tokyo Tech, ○Yu Yoneda, Ken Ishikawa

E-mail: iken@op.titech.ac.jp

フィルムや繊維として用いられる高分子材料は成形時に容易に複屈折が発現する。この複屈折は分子の配向の情報を与えており、光学特性と力学特性を考える際に重要であり、所望の特性を持つ材料を作る際に成形プロセスにおいてどのような加熱・延伸が妥当かを検討する場合の有効な判断材料となる。

材料を詳しく検討するときには材料の空間平均複屈折ではなく空間各点においての複屈折が求まることが必須であると考えられる。成形時の加熱・延伸・流動挙動は各点において異なることがあり得るからである。過去の研究においては単繊維など円筒対称性がある材料に対して、材料のリタデーション分布から複屈折分布を解析する手法が提案されたが円筒対称性が無い条件では適用出来なかった。

本研究においては円筒対称という制約条件を外して複屈折分布を求める手法を開発した。試料をクロスニコル下に置いて様々な角度から試料側面のリタデーション分布を測定し、その情報からフーリエの切断定理を用いて面内複屈折分布を推定するというものである。フーリエの切断定理とは任意分布関数 f(x,y)のフーリエ変換像と f(x,y)の線積分についての関係を述べたもので、X 線コンピュータトモグラフィにおいて試料の X 線吸収係数分布を求める際に用いられている。

Fig.1 に実験系を示す。試料の側面から可視の平行光を照射し、分光器を取り付けたカメラで観察をする。試料は２つの偏光板に挟まれ、クロスニコル下に置かれている。スリットに結像した像の各点が分光器によりスリットと直交する方向に分光されて撮像素子に像を作る。このようにすることで試料の側面のある注目した線上の各点の分光結果が得られる。この結果からフィッティングによって線上各点のリタデーションを求めることが出来る。

このリタデーション分布は平行光下におかれた試料各点の複屈折の線積分値に他ならないのでフーリエの切断定理を用いて複屈折分布を求めることが出来る。

フィルムを環状にした円筒対称試料においてはこの手法により複屈折分布が求められた。その他の有機材料における結果もまとめ詳細は当日報告する。

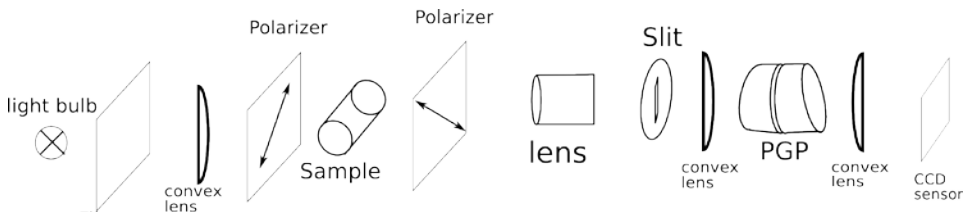

Fig. 1

© 2017年 応用物理学会