

動く光が誘起する分子流動と配向パターン制御

Dynamic Lighting Induced Molecular Flow and Control of Molecular Orientation Patterns in Polymer Films

○久野 恭平¹, 矢戸 厚^{1,2} (1. 東工大資源研, 2. JST さきがけ)

°Kyohei Hisano¹, Atsushi Shishido^{1,2} (1. Chem. Res. Lab., Tokyo Tech., 2. PRESTO, JST)

E-mail: ashishid@res.titech.ac.jp

精緻な分子配向・配列の制御は、ナノスケールの分子機能を巨視的な材料物性へと増幅する上で必要不可欠である。一般的な分子配向法は、延伸やラビング処理による分子配向膜の利用などの力学的手法と、偏光照射を用いた非接触な光化学的手法の二つへ大別できる。双方ともに実用に達しているものの、前者では静電気や埃の発生のため微細加工や薄膜化、大面積化が困難であり、後者では特別な化学反応性部位の必要性から分子設計自由度に制約がある。これまでに筆者らは、動く光を照射する「動的光重合」という概念を提案している。本重合過程では光の動きに応じて分子流動が起こり、流れに従った均一な分子配向が高分子フィルム中に誘起される。流動が配向の起因であるため、原理的に分子構造の制限を受けず幅広い汎用性が期待できる一方、重合過程の高分子濃度や重合速度が配向へ与える影響は無視できない。本研究では、流動及び配向過程を可視化するとともに、露光量、組成などの重合条件が配向に与える影響を検討した。

シアノビフェニル基を有するアクリレートモノマーに等方性架橋剤を混合し、光重合開始剤を全量に対し 1.0 mol% 添加し重合用試料とした。試料を厚さ 3 μm のガラスセルに浸透後、高圧水銀灯から取り出した波長 365 nm の輝線に可動式スリットマスクを介し動的光重合を行った。マスクを一定速度で一方向に動かすと、無色透明の高分子フィルムが得られた。偏光顕微鏡観察及び偏光紫外可視吸収スペクトル測定により、全面で均一な一軸配向を有することがわかった(Figure 1a)。スリット幅を段階的に変化させたところ、スリット幅 250 μm で配向度が極大を示したが、全面露光ではランダムな配向ドメインを有する白濁したフィルムが得られた。また、スリット幅によっては周期構造がフィルム全面で形成されることを見出した。偏光顕微鏡観察結果より、周期構造体は光移動方向と垂直な格子ベクトルを有しており、螺旋状の分子配向に基づくことが明らかとなった (Figure 1b)。加えて、組成や重合温度を変化させた場合も同様の現象が観察された。そのため、重合過程の分子流動が変化するために異なる配向構造が誘起され则认为している。

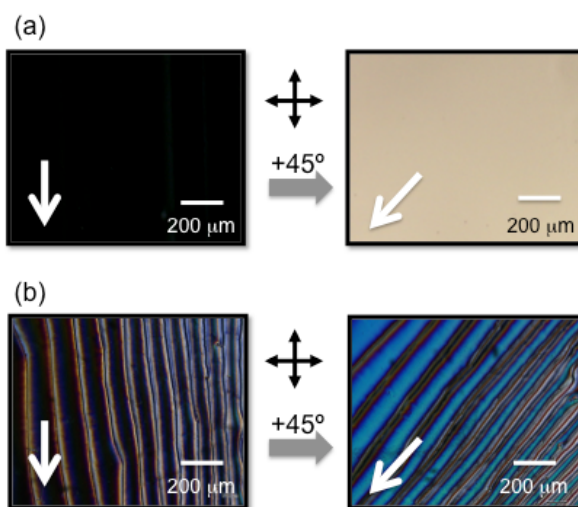


Fig. 1. Polarized optical micrographs of the film photopolymerized (a) with 250 μm slit-mask and (b) 600 μm slit-mask. Black crossed arrows show the direction of polarizers. White arrows show the direction of light moving direction.