

光の動きを利用した高分子構造のホログラムパターン形成

Control of Holographic Patterns in Polymer Structures by

Photopolymerization with Scanned Light

東工大化生研 °相沢 美帆, 赤松 範久, 央戸 厚

Lab. for Chem. & Life Sci., Tokyo Tech., °Miho Aizawa, Norihisa Akamatsu, Atsushi Shishido

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

[緒言] 光通信をはじめとして計測, 記録材料や情報関連機器などへの幅広い応用がなされている光エレクトロニクス分野においては, 優れた光機能を有する素子の開発が重要である。なかでも, 偏光ホログラムは, 光伝搬方向の変換や光の分岐などの様々な機能を複合的に制御できることから, 高度な機能発現が期待されている。偏光ホログラムは光応答分子と偏光照射を用いる光配向法を応用した偏光ホログラフィーにより主に作製されており, 互いに直交する偏光の干渉露光により周期的な分子配向変化を引き起こすことで, 光を回折する機能が付与される¹⁾。一方で, 偏光に応答する特別な分子構造や偏光光源の精密な制御が必要であるなどの課題も残る。これまでにわれわれは, 光の動きにより生じる物質移動を用いて分子配向を誘起する, 新たなコンセプトに基づく光配向法を提案している²⁾。フォトマスクを介した異方性モノマーの光重合により, 光照射部でのみ重合反応が起こるために光照射部と遮光部の間で分子の移動が起こり, 異方性分子が光強度勾配に応じて配向する。そのため, 本手法では照射光の形状や動きの制御により自在な配向パターンニングが誘起できる特徴を有する。加えて, 光重合過程において高分子周期構造体が自発的に形成することを見出した。本研究では, 照射する光の動きを利用した高分子ホログラムの配向パターン形成について検討し, 得られたフィルムの光学機能について解析を行った。

[実験・結果] シアノビフェニル基を有するアクリレートモノマー 6-(4-cyano-4'-biphenyloxy)hexyl acrylate に等方性架橋剤である Hexanediol dimethacrylate を混合し, これに紫外領域に吸収をもつ光重合開始剤 Irgacure651 を添加した。調製した試料を厚さ 3 μm のガラスセルに浸透させた後, スリット光を一定速度で一方向に動かしながら光重合を行った。その後冷却温度を制御することにより, フィルムに構造体を形成させた。偏光顕微鏡による観察の結果, 一軸方向に配向したホログラムパターンが確認できた。また, ドーナツ状の紫外光を一定速度で同心円状に拡大させながら光重合を行ったところ, 光移動方向に沿って構造体が同心円状に配向することがわかった。フィルムに波長 633 nm のヘリウムネオンレーザー光を入射し光機能解析を行ったところ, 構造体が一軸配向したフィルムにおいて回折光の発生が確認できた。同心円状に構造体が配向したフィルムにおいては, 光を集光する機能をもつことが明らかとなった。これらの結果は, 光の動きを利用することで多彩な機能をもつ光学素子の作製が可能であることを示している。

1) H. Ono, *et al.*, *J. Appl. Phys.* **94**, 1298–1303 (2003).

2) K. Hisano, A. Shishido, *et al.*, *Sci. Adv.* **3**, e1701610 (2017).