分子配向と表面構造を同時形成する光誘起分子拡散

Photoinduced Molecular Diffusion Behavior Causing Formation of Surface Structures and Molecular Alignment

東工大化生研　°橋本 彩有里，赤松 範久，久保 祥一，宍戸 厚

Lab. for Chem. & Life Sci., Tokyo Tech, °Sayuri Hashimoto, Norihisa Akamatsu, Shoichi Kubo, Atsushi Shishido

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

【緒言】表面凹凸構造は，半導体製造プロセスにおけるエッチングから金属や高分子における異種物質接着や光の反射・回折まで多彩な機能を発現するため，エレクトロニクス，力学，光学を中心に幅広い分野で応用されている。現在は，リソグラフィ法を中心に凹凸構造が形成されており，工業的にも多く利用されている。一方近年では，力学機能および光学機能の向上を目指して，分子配向を緻密に制御できる液晶分子を用いた表面構造の形成が注目されている。最近当研究室では，光重合に伴う分子拡散現象を利用した新規分子配向法を開発した[1,2]。本手法では，空間選択的な光重合において生成するポリマーの濃度勾配が分子の拡散と流動を引き起こし，分子配向を誘起すると同時に表面に凹凸構造を形成する[1]。しかしながら，凹凸構造の詳細な形成挙動については未解明の点が数多く残っていた。そこで本研究では，形成した表面凹凸構造と分子配向の相関関係を詳細に調べ，表面形状と分子配向が同時に形成される分子拡散挙動を検討した[3]。

【実験・結果】シアノビフェニル骨格を有する異方性モノマーと架橋剤を混合し，光重合開始剤を添加して重合用試料を調製した。重合用試料を膜厚 2~3 μm のガラスセルに浸透後，光が当たる明部と光が当たらない暗部が交互に並んだストライプ光を用いて重合し，高分子フィルムを作製した。露光側のガラスを剥離してフィルム表面の形状を観察したところ，最大高低差 120 nm の凹凸構造が形成し，照射したストライプ光の周期と一致していた。また，ストライプ光の明暗部幅に依存して凹凸構造の最大高低差が変化することもわかった。さらに，分子配向度の指標となる複屈折を詳細に調べたところ，明部と暗部の境界で最も高くなる一方で，凹凸構造の山と谷にあたる明部および暗部の中央では低下した。この結果は，暗部のモノマーが明部へ流入することで明暗部中央での配向が乱れ, 明部中央で凸構造, 暗部中央で凹構造が形成したことを示している。以上より，空間的な光強度分布が異方性分子の拡散と流動を引き起こし，分子配向と凹凸構造が同時に誘起することを実証した[3]。加えて，ストライプ光の幅を極端に変化させたところ，特異的な深さを有する凹構造が形成することも見出した。

【References】

1) K. Hisano, Y. Kurata, M. Aizawa, M. Ishizu, T. Sasaki, A. Shishido, *Appl. Phys. Express* **2016**, *9*, 072601.

2) K. Hisano, M. Aizawa, M. Ishizu, Y. Kurata, W. Nakano, N. Akamatsu, C. J. Barrett, A. Shishido, *Sci. Adv.* **2017**, *3*, e1701610.

3) S. Hashimoto, M. Aizawa, N. Akamatsu, T. Sasaki, A. Shishido, *Liq. Cryst.* **2019**, *46*, 1995.

© 2020年 応用物理学会