

アゾポリマー薄膜における光誘起表面レリーフ形成の偏光依存性 (II)

Polarization dependence of photoinduced surface relief formation in azopolymer film (II)

宇大院工¹, 宇大 CORE², 産総研電子光技術³, ○ 茨田 大輔^{1,2,3}, 福田 隆史³

Grad. Sch. Eng., Utsunomiya Univ.¹, CORE, Utsunomiya Univ.², AIST³, Daisuke Barada^{1,2,3},
Takashi Fukuda³

E-mail: barada@cc.utsunomiya-u.ac.jp

アゾポリマー薄膜に光を照射すると、光パターンに応じて表面にレリーフ構造ができることが知られている。また、強弱のパターンだけでなく、強い偏光依存性がある。例えば、二光束干渉による周期的パターンを照射する場合、二光束の偏光状態として左右円偏光を用いると、同一偏光同士の干渉縞を照射した場合よりも、高低差の大きなグレーティング構造が生じる [1]。さらに、 s 偏光同士の干渉縞を照射した場合には、ほとんどグレーティング構造が形成されない。この現象についてはこれまでの研究で、次式のような電磁気学的な力を考慮し、光散乱力によって生じた凹部に集る方向に力が働くためと説明してきた [2]。

$$\langle f \rangle = -\frac{\epsilon_0}{2} \text{Re} [\tilde{\chi} (\nabla \cdot \mathbf{E}) \mathbf{E}^*] + \frac{\omega}{2c^2} \text{Im} [\tilde{\chi} (\mathbf{E} \times \mathbf{H}^*)] \quad (1)$$

ここで、 $\tilde{\chi}$ は複素電気感受率である。この説明が正しいならば、 s 偏光同士の干渉縞を裏面から照射すると、凸部に集る方向に力が働くため、グレーティング構造が形成されると予想される。逆に、 p 偏光同士の干渉縞を照射した場合、表面から照射した場合はグレーティング構造が形成されるが、裏面から照射すると、グレーティング構造が形成されにくくなると予想される。本研究では、この理論的な予想を確かめるために、 p 偏光同士、 s 偏光同士の干渉縞をそれぞれ表面、裏面から照射した場合の表面レリーフグレーティング (SRG) 形成の観察を行った。

実験では、アゾポリマーとしてポリオレンジトム薄膜を用い、波長 532nm の DPSS レーザーを用い、グレーティング周期が $1\mu\text{m}$ となるように交差角を調整して二光束干渉縞の照射を行っ

た。二光束の強度はそれぞれ約 $120\text{mW}/\text{cm}^2$ とした。SRG の形成は、波長 632.8nm の He-Ne レーザー光を照射し、その 1 次回折光強度の時間変化を測定することによって観察した。図 1 に実験結果を示す。この結果より、表面から s 偏光の干渉縞照射した場合と裏面から s , p 偏光を照射した場合は、表面から p 偏光の干渉縞を照射した場合に比べてほとんどグレーティングが形成されないことがわかるが、裏面から照射した場合の結果を比較すると、 s 偏光のほうが高い回折効率を得られることがわかった。よって、提案している理論モデルと矛盾のない結果が得られたと言える。

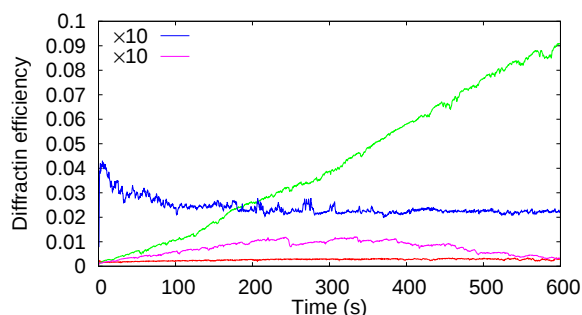


Fig. 1: Observation of SRG formation. Red, green, blue, and magenta lines show the diffraction efficiency in the case of s - and p -polarization irradiation from the surface and s - and p -polarization irradiation from the back surface, respectively.

本研究の一部は JSPS 科研費 26288114 および 26600070 の助成により行われた。

[1] D. Barada *et al.*, J. Appl. Phys. **96**, 4204 (2004).

[2] 茨田他, 第 63 回応用物理学会春季学術講演会講演予稿集, 03-352 (2016)