

フレキシブル高分子フィルムにおける表面ひずみの曲率半径依存性

Dependence of Radius of Curvature on Surface Strain in Flexible Polymer Films

東工大化生研¹, 九大 WPI-I2CNER², McGill Univrsity³, JST さきがけ⁴, ○山田 航平¹, 福原 素之¹, 赤松 範久¹, 藤川 茂紀^{1,2}, Barrett Christopher^{1,3}, 矢戸 厚^{1,4}

Lab. for Chem. & Life Sci., Tokyo Tech.¹, Kyushu Univ., WPI-I2CNER², McGill Univ.³, PRESTO, JST⁴, ○Kohei Yamada¹, Motoyuki Fukuhara¹, Norihisa Akamatsu¹, Shigenori Fujikawa^{1,2}, Christopher Barrett^{1,3}, Atsushi Shishido^{1,4}, E-mail: ashishid@res.titech.ac.jp

【緒言】近年、フレキシブルデバイスの研究開発が盛んに行なわれており、三次元変形が可能であることから、従来の硬い素材を用いたデバイスとは異なる新たな機能の付加が期待されている。フレキシブルデバイスの開発においては、複雑な変形に対応する柔軟性や耐久性の確保が重要であるため、材料の耐久性評価が必要不可欠である。現在のところ、曲率半径が規定された円柱に材料を押し付け湾曲させて表面を観察する手法や、実際にデバイスを湾曲させ、内部回路の電流値変化からデバイスの性能を評価する手法が報告されている。しかしながら、いずれの手法も巨視的かつ定性的手法であり、柔軟な材料の変形の解明には至っていない。最近われわれは、光の回折現象を用いて表面ひずみを解析できることを報告している[1]。本手法では、材料表面に周期的な凹凸構造を形成し、プローブ光を入射した際に生じる回折光を観測することで湾曲に伴う材料の表面ひずみを定量的に評価できる。本研究では、高分子フィルムを規定した曲率半径に湾曲させ、表面ラベルグレーティング法を用いた表面ひずみの定量的な測定について検討した。

【実験】高分子フィルムの表面に PDMS

(Poly(dimethylsiloxane)) を用いて周期的な凹凸構造を形成した。作製したフィルムを光学系に設置し、波長 633 nm の He-Ne レーザー光を入射したところ、スクリーンに回折パターンが確認された。曲率半径が規定された円形金属板にフィルムを貼り付けて湾曲させ、光学系に設

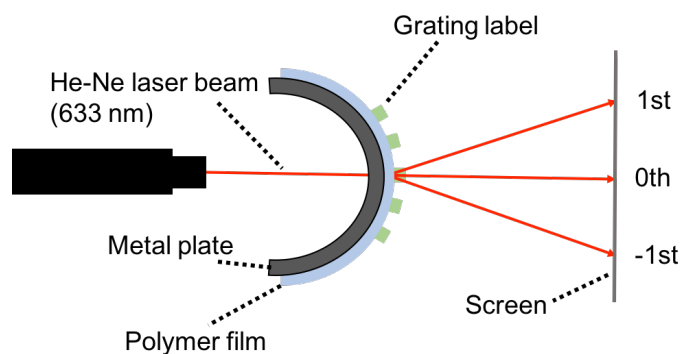


Figure 1. Top view of the optical setup.

置すると回折光間隔が変化した (Figure 1)。回折光間隔を CCD カメラによって観測することで表面ひずみを算出し、曲率半径と膜厚から算出した表面ひずみの理論値との比較を行った。

【結果】高分子フィルムの表面ひずみは曲率半径の減少に伴って増加することが明らかとなった。また、曲率半径と膜厚から算出した表面ひずみの理論値と本手法で測定した実測値を比較したところ、精度よく一致することが確認できた。

Reference

[1] Akamatsu, N. *et al. Sci. Rep.* **2014**, *4*, 5377.