

アスペクト比の異なる高分子フィルムの湾曲挙動解析と形状観察

Bending Analysis and Shape Observation of Polymer Films with Various Aspect Ratios

東工大化生研¹, 九大 WPI-I2CNER²,

◦桑原 恒平¹, 徳光 香代子¹, 田口 諒¹, 赤松 範久¹, 藤川 茂紀^{1,2}, 矢戸 厚¹

Lab. for Chem. & Life Sci., Tokyo Tech.¹, WPI-I2CNER, Kyushu Univ.²

◦Kouhei Kuwahara¹, Kayoko Tokumitsu¹, Ryo Taguchi¹, Norihisa Akamatsu¹,

Shigenori Fujikawa^{1,2}, Atsushi Shishido¹

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

【緒言】近年、柔軟で変形可能なフレキシブルデバイスの開発が大いに期待されている。フレキシブルデバイスの性能向上のためには、柔軟な材料が変形した際の挙動を正確に理解することが重要である。高分子材料は、その柔軟性から大きく変形できる利点を有するため、変形の微視的かつ定量的な解析が求められている。そこでわれわれは、湾曲に伴う表面ひずみや形状の変化を二通りの手法により解析している。第一に、グレーティングラベルをフィルム上に形成し、プローブ光を入射した際に生じる回折光の角度変化から表面ひずみを算出する表面ラベルグレーティング法である¹。第二に、フィルムの湾曲形状をフィッティングすることにより、曲率半径を見積もる画像解析法である。本研究では、フィルムのサイズが湾曲形状とひずみに与える影響について、上記二つの手法を用いて検討した。

【実験・結果】ポリジメチルシロキサン (PDMS) 混合溶液の調製のため、主剤と硬化剤 (SILPOT 184 W/C, Dow Corning Toray) を重量比 10 : 1 で混合し、15 分間攪拌した後 30 分間脱気処理を施した。ポリエチレンナフタレート (PEN) フィルムと格子周期 4 μm の凹凸構造を有するシクロオレフィンポリマーフィルムの中に、PDMS 混合溶液をはさみ込み、加圧後 75 $^{\circ}\text{C}$ で 1.5 時間加熱することで PEN フィルム上に薄膜の PDMS グレーティングラベルを形成した。波長 633 nm の He-Ne レーザー光をプローブ光として、フィルム上に形成した

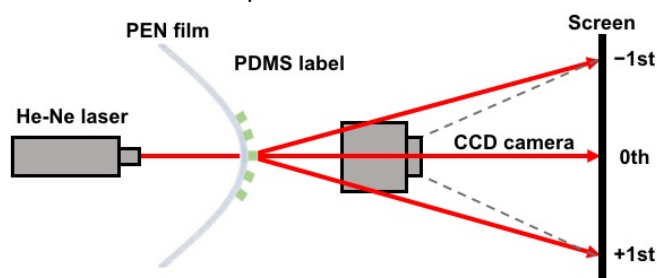


Figure 1. Top view of an optical setup used.

グレーティングに入射した。湾曲に伴って変化する-1 次光と+1 次光の間隔を CCD カメラで読み取り、算出した格子間隔から表面ひずみを見積もった (Figure 1)。同時にフィルムの湾曲形状を別の CCD カメラでフィッティングし、その最大湾曲部分の曲率半径を見積もった。測定する PEN フィルムのサイズは、膜厚 125 μm 、高さ 30 mm に固定し、幅を 25, 30, 40 mm とした。表面ラベルグレーティング法と画像解析法により求めた表面ひずみと曲率半径を用いて、湾曲形状とひずみのサイズ依存性を検証した。その結果、異なるアスペクト比のフィルムにおいても曲率半径に対して同程度の表面ひずみを示した。

1) N. Akamatsu, A. Shishido, *et.al.*, *Sci. Rep.* **4**, 5377 (2014).