

## 繰り返し湾曲過程における高分子フィルムのひずみ解析

### Deformation Analysis of Polymer Films in Repeated Bending

東工大化生研<sup>1</sup>, 九大 WPI-I2CNER<sup>2</sup>

○徳光 香代子<sup>1</sup>, 田口 諒<sup>1</sup>, 赤松 範久<sup>1</sup>, 藤川 茂紀<sup>1,2</sup>, 矢戸 厚<sup>1</sup>

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

○Kayoko Tokumitsu<sup>1</sup>, Ryo Taguchi<sup>1</sup>, Norihisa Akamatsu<sup>1</sup>, Shigenori Fujikawa<sup>1,2</sup>, Atsushi Shishido<sup>1</sup>

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

**【緒言】** 近年、デバイスの付加価値となる機能としてフレキシブル性が注目されており、エレクトロニクスを筆頭に医療材料やロボティクス分野においても取り入れられている。高分子材料を利用して曲がるデバイスを創製する研究は盛んに行われており、柔軟な材料の力学設計が鍵になっている。力学物性解析においては、測定手法が確立されている引張試験が頻繁に利用されているが、引張と圧縮が同時に起こる湾曲は未開拓である。そこでわれわれは、高分子フィルムの湾曲形状を定量的に測定できる装置を製作すると同時に、フィルム表面のひずみを微視的に解析する新たな手法を開発している<sup>1)</sup>。高分子フィルムの表面に周期的な凹凸構造を有する柔軟なラベルを形成することで、フィルムにレーザー光を入射した時に回折光が発生する。フィルムの湾曲に伴い周期が変化するため、発生する回折光の角度変化を見積もることで表面ひずみの解析が可能となる。本研究では、高分子フィルムの耐久性に着目し、繰り返し湾曲させる過程におけるフィルムの湾曲挙動についてひずみと形状の観点から比較検討した。

**【実験】** 測定対象の高分子フィルムとしてポリエチレンテレフタレート (PET) フィルムを、周期構造体を有するラベル剤としてポリジメチルシロキサン (PDMS) を用いた。主剤と硬化剤を 10:1 (w/w) で配合した PDMS 混合溶液を、縦 30 mm, 横 40 mm に切り出した PET フィルム上に滴下し、格子周期 4  $\mu\text{m}$  の鋳型を重ねた。加圧後、60  $^{\circ}\text{C}$  で 3 時間加熱することで PET フィルム上に透過型回折格子として機能する薄膜 PDMS ラベルを形成した。このフィルムを両端から均等に押し込み、湾曲中心部に波長 633 nm の He-Ne レーザー光を入射した際に発生した回折光からひずみを見積もった。湾曲は繰り返し押し込み、リアルタイムでひずみの測定を行った (Figure 1)。また、CCD カメラでフィルムの形状を観察し、巨視的な画像解析技術と併用して評価した。

**【結果】** フィルムを湾曲させる過程を往路、湾曲したフィルムを元の状態に戻す過程を復路と定義した。PET フィルムの表面ひずみは、復路のひずみの方が往路のひずみより大きいことが明らかとなった。本手法による結果と画像解析による結果を比較すると同様の傾向が得られた。

1) N. Akamatsu, W. Tashiro, K. Saito, J. Mamiya, M. Kinoshita, T. Ikeda, J. Takeya, S. Fujikawa, A. Priimagi, A. Shishido, *Sci. Rep.* **4**, 5377 (2014).

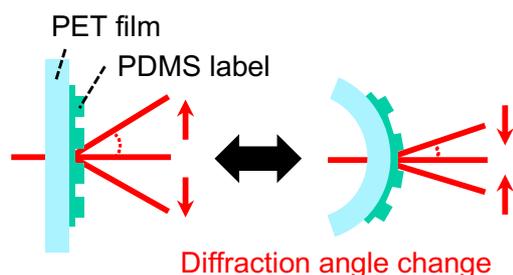


Figure 1. The measurement principle.