

ひずみ定量解析による配向性高分子フィルムの湾曲挙動

Bending Behaviors of Polymer Films with Molecular Orientation via Quantitative Analysis of Bending Strain

東工大化生研, [○]金原 優里奈, 田口 諒, 赤松 範久, 久保 祥一, 央戸 厚

Lab. for Chem. & Life Sci., Tokyo Tech, [○]Yurina Kanehara, Ryo Taguchi, Norihisa Akamatsu,
Shoichi Kubo, Atsushi Shishido

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

【緒言】近年、自在に変形するフレキシブルデバイスが注目されている。フレキシブルデバイスの創製において変形による疲労や破壊が大きな課題となっており、構成部材である高分子材料の力学特性を理解することが極めて重要である。力学特性は、高分子特有の高次構造や粘弾性に左右される。中でも、分子配向は高分子材料の引張変形に大きな影響を与える。しかしながら、引張と圧縮が同時に起こる湾曲の定量力学解析手法の不在により、湾曲と分子配向方向の関連性は未解明であった。このような背景のもと最近われわれは、光の回折現象を利用して湾曲に伴う表面ひずみを定量的に解析する新手法を開発している¹⁻³⁾。そこで本研究では、本手法を用いて、一軸に分子配向したポリエチレンテレフタレート（PET）フィルムの湾曲に伴う表面ひずみを測定し、分子配向方向の影響を調べた。

【実験・結果】測定対象の PET フィルム上に周期的な凹凸を有する薄膜ラベルを形成した。主剤と硬化剤を重量比 10 : 1 で混合したポリジメチルシロキサン（PDMS）混合溶液を PET フィルム上に滴下した。その上に格子周期 4 μm の鋳型を重ね、60 $^{\circ}\text{C}$ で 3 時間加熱することで薄膜 PDMS ラベルを形成した。作製したフィルムを左右から均等に押し込み、湾曲中央部に波長 633 nm の He-Ne レーザー光を入射し、回折光を観測した。回折角度は凹凸の周期に依存するため、湾曲に伴う回折角変化を算出することで表面ひずみをリアルタイムで測定した。分子配向方向に対して垂直および平行方向に湾曲したフィルムの表面ひずみを比較した結果、大変形領域において平行方向の表面ひずみは垂直方向より大きいことがわかった。

【References】

- 1) N. Akamatsu, W. Tashiro, K. Saito, J. Mamiya, M. Kinoshita, T. Ikeda, J. Takeya, S. Fujikawa, A. Priimagi, A. Shishido, *Sci. Rep.* **2014**, 4, 5377.
- 2) N. Akamatsu, M. Fukuhara, S. Fujikawa, A. Shishido, *J. Photopolym. Sci. Technol.* **2018**, 31, 523.
- 3) K. Kuwahara, R. Taguchi, M. Kishino, N. Akamatsu, K. Tokumitsu, A. Shishido, *Appl. Phys. Express* **2020**, 13, 056502.