

高分子フィルムの湾曲に伴う分子配向挙動の光弾性解析

(東工大化生研) ○大谷 友紀・于 佳芸・張 鈺昊・岸野 真之・久野 恭平・宍戸 厚
Photoelastic analysis of molecular alignment behavior in bending polymer films (*Laboratory for Chemistry and Life Science, Tokyo Institute of Technology*) ○Yuki Otani, Jiayi Yu, Yuhao Zhang, Masayuki Kishino, Kyohei Hisano, Atsushi Shishido

The development of flexible devices composed of polymer films has been gaining much attention. Understanding the bending behavior of polymer films is essential for improving the durability of flexible devices. However, the molecular orientation behavior of polymer chains in the bending films remains unclear due to a lack of methods for measuring bending strain quantitatively. Recently, we have successfully developed a method that can quantify the bending strain of polymer films with high accuracy from light diffraction. In this study, we explored the molecular orientation behavior of bending polymer films through the combination of strain analysis using our developed method and photoelastic analysis. The analyses revealed that molecular chains in the film were deformed and oriented with an increase in bending strain.

Keywords : *bending; strain; molecular alignment; photoelasticity; polymer*

柔軟かつ軽量な高分子フィルムを基板としたフレキシブルデバイスの開発が盛んに行われている。デバイスの耐久性向上には高分子フィルムの湾曲挙動の理解が欠かせない。しかしながら、湾曲の定量解析法は限られており、ひずみと分子鎖挙動の関係には未解明な点が多い。これまでにわれわれは、光の回折現象を利用することで、高分子フィルムの湾曲に伴う表面ひずみを高精度で定量解析できる手法を開発してきた¹⁻²⁾。本研究では、この表面ひずみ測定法と偏光入射による光弾性法を用いることで、高分子フィルムの湾曲に伴うひずみが分子配向挙動に与える影響を解析した。

湾曲表面ひずみ測定では、高分子フィルム上に形成した柔軟な凹凸ラベルにレーザー光を入射した際に生じる回折光を利用した。湾曲に伴う回折光間隔の変化から高分子フィルム表面のひずみを算出した。光弾性法では、2枚の直交した偏光板の間に高分子フィルムを設置し、湾曲に伴うレーザー光の透過光強度の変化を測定した。測定した透過光強度に基づき光の位相差(リタデーション)を算出し、湾曲に伴う分子配向挙動を解析した。測定対象には、フレキシブルデバイス基板として広く用いられるポリエチレンテレフタレート(PET)を選定した。

PETフィルムの湾曲により表面ひずみは増大した。さらに、表面ひずみの増大に伴いフィルムのリタデーションが変化することがわかった。この結果は、湾曲に伴うひずみが分子鎖の変形を引き起こすことを示唆している。表面ひずみとリタデーションの変化から湾曲過程における分子配向挙動について考察した。

- 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) R. Taguchi, N. Akamatsu, K. Kuwahara, K. Tokumitsu, Y. Kobayashi, M. Kishino, K. Yaegashi, J. Takeya, A. Shishido, *Adv. Mater. Interfaces* **2021**, 8, 2001662.