

N-メチルマレイミド系ゼロ・ゼロ複屈折ポリマーの設計と特性解析

Design and analysis of zero-zero-birefringence polymer in a system containing N-methyl maleimide

慶大院理工, KPRI, °別府 祥太朗, 岩崎 修平, シャフィ・フラン, 多加谷 明広, 小池 康博

Keio Univ., Keio Photonics Research Inst., °S. Beppu, S. Iwasaki, H. Shafiee, A. Tagaya, Y. Koike

E-mail: a-tagaya@kpri.keio.ac.jp

諸言

近年, ポリマー材料は多くの光学機器に用いられている. 特に, 液晶ディスプレイ (LCD) などの偏光を利用する機器において, 光学フィルムの複屈折制御が非常に重要となる. そのため, これまでに様々な材料の複屈折性が解析され, 光学部材への応用が検討されてきた. 特に光学部材に用いられる熱可塑性のポリマーでは, 配向複屈折と光弾性複屈折を同時に消去・制御することが重要であることが示されている^[1].

先行研究では, メタクリレート系ポリマーの複屈折性が解析され, methyl methacrylate (MMA), 2,2,2-trifluoro ethyl methacrylate (TFEMA), benzyl methacrylate (BzMA)^[1]の共重合系において, 上記 2 種類の複屈折を同時消去したゼロ・ゼロ複屈折ポリマーの作製に成功している. しかし, この共重合体は耐熱性, 機械強度などに課題を有している. また, 今後の材料設計の視野を広げるためにも, 新たな材料の検討が求められている.

N-置換マレイミドは, 耐熱性に優れた材料として知られている. また, メタクリレート系ポリマーとの共重合による耐熱性の向上が過去に報告されている^[2]. しかし, N-置換マレイミドの複屈折性は, 詳細に検討されたことがなく, その複屈折発現機構は解明されていない. そこで本研究では, 新規材料として N-置換マレイミドを提案し, その複屈折性, 耐熱性を解析した. そして, マレイミドを共重合系に含むゼロ・ゼロ複屈折ポリマーを作製し, 評価を行った.

実験・結果

➤ N-methyl maleimide (MeMI) の特性解析

N-置換マレイミドの中でも単純な側鎖構造を持つ N-methyl maleimide (MeMI) (Fig. 1)に着目し, MMA との共重合体の複屈折性, 耐熱性評価を行った. まず, 共重合組成の異なる P(MMA/MeMI)フィルムを作製し, 固有複屈折 Δn^0 , 光弾性定数 C を測定した. その結果を基に MeMI ホモポリマー (PMeMI) の Δn^0 , C を推定したところ, PMeMI はともに正の Δn^0 , C を有することが示唆された. また, 複屈折発現時の分子配向挙動を解析することで, PMeMI の複屈折発現機構について考察を行った.

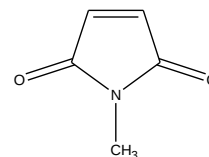


Fig. 1 Chemical structure of MeMI.

➤ ゼロ・ゼロ複屈折ポリマーの特性評価

PMeMI の Δn^0 , C から, MMA, MeMI, BzMA の 3 元系において両複屈折がゼロとなる組成を算出した^[1]. 算出した組成の P(MMA/MeMI/BzMA)フィルムを作製し, 複屈折性, 耐熱性, 透明性を評価した. その評価結果を Table 1 に示す. 設計ポリマーは, 2 種類の複屈折が同時に消去されていることが明らかとなった. また, 設計ポリマーは, 従来のゼロ・ゼロ複屈折ポリマー P(MMA/TFEMA/BzMA) ($T_g=104$ °C) に比べて高いガラス転移温度 (T_g) を有し, 同時に高い透明性を有することが明らかとなった.

Table 1 Characteristics of P(MMA/MeMI/BzMA).

Polymer	$\Delta n^0 (\times 10^{-3})$	$C (\times 10^{-12} \text{Pa}^{-1})$	$T_g (\text{°C})$	$T (\%)^*$	Haze (%)
P(MMA/MeMI/BzMA)	0.98	0.49	120	93.7	0.4

* T is the transmittance at the wavelength of 550 nm.

総括

新規材料として MeMI を提案し, 複屈折性, 耐熱性の解析を行った. そして, N-置換マレイミドを含む共重合系において, ゼロ・ゼロ複屈折ポリマーの作製に初めて成功し, その特性解析を行った.

謝辞

本研究は, 日本学術振興会の最先端研究開発プログラムにより助成を受けたものである.

[1] A. Tagaya, H. Ohkita, T. Harada, K. Ishibashi, and Y. Koike, *Macromolecules*, **39**, 3019 (2006).

[2] R. Nakao, A. Kondo, and Y. Koike, *Journal of lightwave technology*, **30**, No.2, 247 (2012).