

ディビジョン番号	13
ディビジョン名	高分子

大項目	2. 高分子の構造と物性
中項目	2-1. 基本物性の評価法
小項目	2-1-5. 光学的性質

概要（200字以内）

ポリマーの複屈折性は、種々のフォトニクスポリマーデバイスの性能に大きな影響を与える。しかし、フォトニクスポリマーの複屈折性の評価法は標準化されてなく、複屈折制御方法も体系化されていない。これらを確立していけば、フォトニクスポリマーの化学構造と複屈折性の関係の解明につながり、さらには新規フォトニクスポリマーの開発効率が飛躍的に向上し、産業界への波及効果も大きなものとなると期待される。

フォトニクスポリマーの複屈折が種々のフォトニクスデバイスの性能およびコストに大きな影響を与える

液晶ディスプレイの種々の光学機能性フィルム
光ディスク基板とピックアップレンズ
携帯電話用カメラレンズ
プラスチック光ファイバー

フォトニクスポリマーの複屈折制御法の体系化・確立が求められる

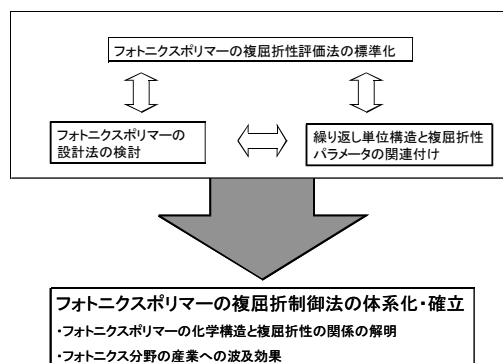
現状と最前線

現在の IT 社会を支えるプラスチック光ファイバーや液晶ディスプレイ、光ディスク、各種高性能プラスチックレンズなどの多くのフォトニクスデバイスの材料として、ポリマーは重要な役割を果たしている。これらの用途に用いられるポリマーは「フォトニクスポリマー」と呼ばれ、これからもますますその重要性は高まっていくものと考えられる。フォトニクスポリマーの重要な特性である「透明性」は、これまでに多くの研究がなされ、ポリマーの化学構造と透明性の関係についてもその多くが明らかにされている。またポリマーの「透明性」の評価法も規格化され、測定装置が市販されている。しかしながら、「透明性」と並んで重要な特性である「複屈折性」については、ポリマーの化学構造との関係も十分に明らかにされてなく、その評価法も規格化されていない。これはポリマーの発現する複屈折が、ポリマー固体を作製するまでの成形方法・条件、複屈折を評価する際の温度等の諸条件、ポリマーの立体規則性、分子量分布、重合開始剤残基の種類・濃度などの様々な要因に影響を受けることがその一因と考えられる。したがって、それぞれの用途に適した複屈折性を有するフォトニクスポリマーを設計・合成しようとする場合も、ほとんど試行錯誤で、その方法が体系化されていない。ポリマーの複屈折性の評価法が科学的な考察および実用性を考慮した上で規格化（あるいは事実上の標準化）され、多くのポリマーの複屈折性が同等に比較できるようなデータとして集積されれば、ポリマーの化学構造と複屈折性との関係の解明が進み、ポリマーの複屈折性を制御するた

めの方法が体系化されると期待される。そしてそのような体系化された方法を用いれば、産業界における新規フォトニクスポリマーの研究開発効率は飛躍的に向上すると考えられ、その波及効果はフォトニクスポリマーデバイスを利用している幅広い用途に及ぶであろう。

具体的なフォトニクスポリマーの評価法および複屈折性制御のための設計方法については、近年、その第一歩と言える基礎的な実証実験が報告された。以下のその概略を述べる。

ポリマーの代表的な複屈折には「配向複屈折」と「光弾性複屈折」があるが、それらの発現メカニズムは十分に解明されてなく、種々のポリマーの物性値と呼べるような値を求める評価法が定められていない。したがって、すでに報告されているデータは測定条件が異なっていたり、場合によっては測定方法が明らかにされていないものもあり、物性値としては信頼性に欠けるものも多い。前述の実証実験



では、科学的な考察および実用上の観点から多くの研究者が簡単に行うことのできるような配向複屈折および光弾性複屈折の評価法を用い、複数のポリマーについて評価を行っている。得られた値を、それらのポリマーを構成する繰り返し単位構造の複屈折性を示すパラメータとみなしている。さらにこれらの値を用いて、3成分以上からなる、ある組成比率の共重合体が示す複屈折を予測する数式を提案している。実際に配向複屈折と光弾性複屈折が両方とも「ゼロ」となる（全く生じない）組成を数式から求め、実際に合成したところ、世界で初めて複屈折を全く生じないゼロ・ゼロ複屈折ポリマーの実現に成功している。これは数式を活用すれば、所望の複屈折性を有するポリマーを容易に設計できることを示している。用いられている両複屈折の評価法は非常に簡便な方法であるため、今後、これらの方法の標準化を念頭に諸条件の検討を行い、普及に努めるべきである。

(参考文献) 小池康博、多加谷明広、「ゼロ・ゼロ複屈折ポリマー」、液晶、第11巻、第1号 p. 6、(2007)。

将来予測と方向性

- ・ 5年後までに解決・実現が望まれる課題
 - 立体規則性とポリマーの複屈折性との関係の解明
 - 光弾性複屈折の温度依存性
 - 種々のポリマーの主鎖の配向度を評価する方法の標準化
- ・ 10年後までに解決・実現が望まれる課題
 - 種々の繰り返し単位構造の有する複屈折性のデータベース化

キーワード

フォトニクスポリマー、配向複屈折、光弾性複屈折、複屈折、ゼロ・ゼロ複屈折ポリマー

(執筆者：小池康博、多加谷明広)