

高機能光学系樹脂部品の開発に関する研究

材料技術課 大永 崇

企画管理部 PJ推進担当 氷見 清和

三光合成株式会社 森井 信之、森田 浩幸、田畑 明子

1. はじめに

プラスチックは、その透明性、成形性、軽量性、靱性、コストなどの特長を活かし、既に光学部品素材として重要な位置を占めるに至っている。これはプラスチックを光学用途に適応させるために重ねてきた様々な改良や技術開発の結果であり、そのような工夫は材料から成形に至るまでの広い範囲でなされてきた。

材料面では、プラスチックはガラスと比較して耐熱性、複屈折、吸水性などに劣るため、モノマーレベルからの検討が行われた結果、光学材料として非常に優れた脂環式ポリオレフィンなどが開発された。一方、従来から光学用樹脂として用いられてきたアクリル樹脂やポリカーボネートについても、重合方法、分子量、共重合モノマーなどを見直すことにより改良が進み、これら樹脂はレンズやオプティカルディスクなどとして、さらに広範に使用されるに至っている。

成形面では、超高速射出、射出圧縮、微少・精密計量などを導入した成形機を開発したり、超精密金型、断熱金型などを開発することにより改良が進められてきた。その結果、光の波長以下の微細構造が高い精度で形成され、光学異方性の制御されたプラスチック光学部品の提供を可能としている。

本研究では、このようなプラスチック光学部品の最先端技術を利用可能とし、高機能な光学部品を提供するための基礎技術を確立することを目指して共同研究を実施した。

2. 検討内容

本検討では、成形設備・条件、金型などの生産に関わる部分を企業側で担当し、工技センターでは研究方針や方法の立案、および成形品の観察、分析、解析などを中心に行なった。検討は、表面にマイクロ（数 μm ～数十 μm ）な凹凸構造を有する数cm角程度のモデル光学部品について行なった。このような微細な構造を有する成形体の検討では、従来のプラスチック製品とは異なる評価が必要となるため、工技センターでは、特にそのための方法や装置の提案・提供に注力した。

検討当初においては、企業側で成形した試作品を評価するにあたり、出来上がった微細構造の場所的な不均一や、微少異物の付着などが認められたため、

成形品全体の状況を把握することから開始した。このような検討を行うにあたっては、偏光顕微鏡により構造と複屈折を併せて観察すると、構造の異常や異物を明確に判断することができた。異物については走査型電子顕微鏡による元素分析も行い、発生原因を特定しながら進めた。

次の検討段階では、成形した微細構造の形状細部に注目し、その精度を向上させるための検討を行った。微細構造を有する光学部品においては、光学特性は凹凸構造の形状に大きく影響され、微細な凹凸形状のエッジ部分までを正確に形成させることで、始めて設計した光学特性が得られる。しかし実際のポリマー成形では、高粘度のポリマーメルトを成型型の微細構造先端までに到達させ、それを変形させないまま離型することは容易ではない。そこで本検討では、出来上がった微細構造の形状を正確に把握しながら型や成形条件を改良し、微細構造の精度を向上させるように進めた。検討では、微細構造の細部を定性的に把握するためには走査型電子顕微鏡を用いた。また3次元構造全体像（図1参照）や長さ、角度、曲率半径などの計測値を得るためには、共焦点顕微鏡を用いた。共焦点顕微鏡は、サンプルの前処理が不要で、非接触に短時間でデータが得られるので、ここで検討している素材・構造サイズ・試料サイズの成形品には好適に用いることができた。

本検討は金型作製の遅れなどより、現在のところ目標とする成形品を得るに至っていないので、今後必要に応じて工技センターがサポートを続ける予定である。

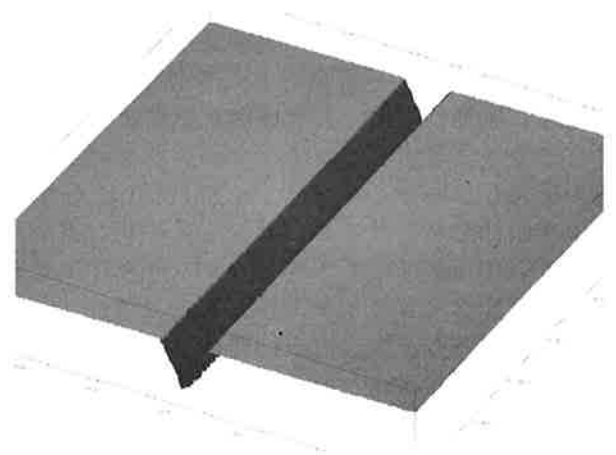


図1 共焦点顕微鏡観察結果（3次元像）