



無機インプリント技術による光学素子の開発 (高耐熱波長板, 拡散板, 回折光学素子(DOE)の特徴)

ENEOS株式会社
西村紀一郎, 須崎吾郎

1. はじめに

近年, 白熱電球や水銀ランプなどを置き換える形で, レーザやLEDなどの固体光源の普及が急速に進んでいる。固体光源はその長い寿命, 環境負荷の低減など多くの利点を有しており, 広く知られているレーザ加工機やLEDディスプレイにとどまらず, 様々な製品での採用が進んでいる。例えば高輝度プロジェクタではレーザ光源を用いることで高輝度, 高彩度, 長寿命の実現が可能となり, 現在ではプロジェクションマッピングや映画館向けの大型機種だけでなく, 中国などで家庭用テレビとしても普及し始めている。また, 遠距離照明が可能なレーザヘッドライトは一部の高級車種での採用が始まり, 走行安全性の向上に貢献している。

この固体光源の普及に伴い, 光源周辺で使用される光学素子についても, さらなる高耐熱性・高耐光性・長寿命性が求められている。

しかしながら, 従来用いられてきた有機材料由来の光学素子は耐久性に乏しく, 信頼性の高い無機材料をベースとした光学素子のニーズが高まってきている。

また, 光を精密に制御するため, 光学素子の表面にはナノ~マイクロサイズの微細構造が付与される。しかしながら無機材料をベースとした微細構造を高効率で製造できる手法は少なく, 例えば標準的なフォトリソグラフィ技術とエッチング技術を組み合わせる手法¹⁾や, レーザ光により直接微細構造を形成する手法²⁾ではスループットが低く, 素子の大量生産が困難であった。

そこで当社では無機微細構造を持つ光学素子の高い生産性で製造すべく, 無機インプリント技術を開発した。その技術概要, ならびに光学素子の開発事例について, 本項にて紹介する。

2. 無機インプリント技術について

無機インプリントはナノインプリント技術の一種である。ナノインプリントは, ナノスケールの微細構造を持つ型を物質に転写することで微細構造の複製ができる技術として1996年に米国プリンストン大学のChou教授らにより報告された技術であり³⁾, 複雑な微細構造の大量生産が可能となる等の利点がある。一般的なナノインプリントでは紫外線や熱で硬化する樹脂をフィルムやシートに塗布し, 型を押し付けながら樹脂を硬化させることで, 微細構造の転写を実現している。一方で樹脂などの有機物を用いるため, 耐熱性や耐光性に課題があった。

一方で, 無機インプリント技術は, 無機材料に微細構造を転写する技術である。当社が独自に開発した無機インプリント技術の概略図を図1に示す。まず樹脂の代わりに, 独自開発した特殊無機材料をガラス基板上に塗布し, 次いで型を押し当てながら硬化させることで, 表面に微細構造が形成された無機インプリント基板を得ることができる。