

# ナノインプリントプロセスを用いた 光導波路の検討

SATテクノロジー・ショーケース2025

## ■ はじめに

近年、データ通信量が増加したことにより、データセンタ内の消費電力が増大している。そこで、光電コパッケージ(CPO)という技術に注目が集まっている。CPOは、光学部品と半導体チップを同じパッケージ内に組み込むことで、電気ではなく光をデータの送受信に使用する技術である。従来のプラグブルモジュールを用いた方式では、電気配線が長く、消費電力が増大してしまう。一方で、CPOを用いることで電気配線の距離が短くなり、消費電力を抑えることができる。このCPO技術に使用するポリマー導波路に関する研究を行っている。

ポリマー導波路の作製は、一般的にリソグラフィ法を用いて行われる。リソグラフィ法は、プロセスが複雑であり、解像度を上げると断面形状の再現が難しいというデメリットがある。そこで、光インプリント法という方法を利用してポリマー導波路を作製している。インプリント法では、プロセスを単純化することができ、3D構造を作製することができるという利点がある。

## ■ 活動内容

### 1. ナノインプリント法に用いるPDMSモールドの作製

ナノインプリント法は、モールドを利用してナノ構造のパターンを基板上に転写する方法である。モールドにはマスターモールドと呼ばれる親型があるが、壊れやすく、製作に時間がかかるため、これを複製したレプリカモールドを用いてナノ構造の形成が行われている。

レプリカモールドは、PDMS(紫外線硬化型液状シリコンゴム)で作成している。PDMSは、ベースオイルと架橋剤を混合して作成される。ここで、モールドの作製プロセスを次の図1に示す。まず、マスターモールドにアクリル枠を貼り付け、離型処理を行う。次に、ベースオイルと架橋剤を混合して作成したPDMSの液を型に注入し、UV照射、硬化を行う。最後にモールドを外す。

ここで使用しているPDMSには、ベースオイルと架橋剤の混合比を変更することによって硬度が変化するという性質がある。そこで、さまざまな混合比のモールドを作製し、硬度を測定することで、混合比とモールドの硬度の関係を調査している。

### 2. 導波路の評価

それぞれ作製したモールドでインプリントを行い、ポリマー導波路を作製し、評価を行う。インプリントに使用するモールドは、柔らかくなると離型しやすくなるというメリットがある一方で、残膜ができてしまうというデメリットがある。残膜ができると、導波路の光の閉じ込めが弱くなるため、伝送効率が悪くなる。

そこで、離型のしやすさを保ったまま、残膜をなるべく少なくできる硬度のモールドを作製することを目標に評価を行っている。作成した導波路を顕微鏡で観察し、残膜がどの程度生まれたか確認し、どのモールドが優れているのか評価する。

### 3. 今後の展望

PDMSは粘性のある液体であるため、パターンが複雑であるほど気泡が発生しやすい。気泡があると正確なパターンのモールドが作製できないため、複雑な導波路を作製することは難しい。現段階では、簡単なパターンで実験を行っているため、今後はより複雑で実用的な導波路の作製を行っていききたい。

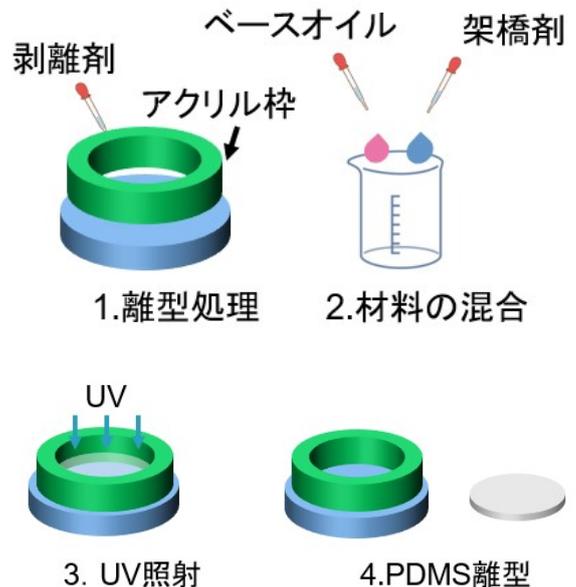


図1:PDMS モールドの作製方法

代表発表者 **渡邊 万純(わたなべ まあや)**  
 所属 **東京理科大学創域理工学部  
電気電子情報工学科**  
 問合せ先 **〒278-8510 千葉県野田市山崎 2641  
TEL:047-124-1501 FAX:XXX-XXX-XXXX**

■キーワード: (1) 光実装  
(2) ナノインプリント造形  
(3) 光導波路

■共同研究者: 森 智衆 東京理科大学  
中村 文 産業技術総合研究所  
板谷 太郎 産業技術総合研究所  
天野 建 産業技術総合研究所  
前田 譲治 東京理科大学