

5 高屈折率ナノインプリント樹脂

# 高屈折率ナノインプリント樹脂の実現により 光学設計の自由度に貢献

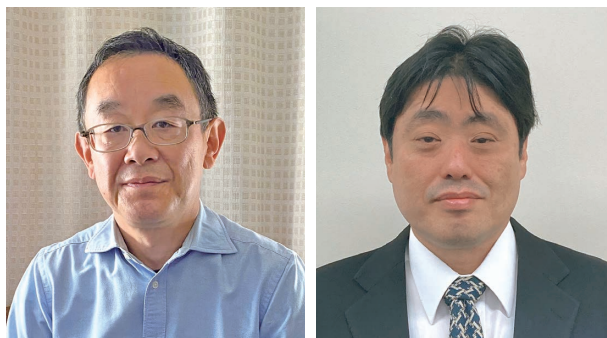
NTT アドバンステクノロジー株式会社（以下、NTT-AT）スマートデバイス & マテリアル事業部は、光学接着剤の製造で培った屈折率制御技術を活用し、高屈折率ナノインプリント樹脂を開発提供している。本稿では同素材の可能性について紹介する。

## 高屈折率樹脂を適用した ナノインプリント技術

ナノインプリントとは、①基板上に高屈折率樹脂を塗布し、②ナノスケールの凹凸パターンを形成した型を樹脂に押し当て、③紫外線や熱により樹脂を硬化し、樹脂に凹凸パターンを転写する技術を用いる（図1）。ナノインプリントは、従来のフォトリソグラフィなどの微細加工技術と比較し、簡便かつ低コストで樹脂を加工することができるため、次世代

のプロセス技術として注目されている。

NTT-AT は、2015年からこのナノインプリントに適用する「高屈折率ナノインプリント樹脂」を開発提供している。その名の通り、高屈折率ナノインプリント樹脂の特長は屈折率 1.7 から 1.9 という高い屈折率にあり、線幅 50 nm から 10  $\mu$ m、



NTT アドバンステクノロジー株式会社  
スマートデバイス & マテリアル事業部  
光デバイス & マテリアルビジネスユニット  
(左) ビジネスユニット長 小林 潤也氏  
(右) 主任技師 道口 将之氏

波長 400 nm から 800 nm の範囲で高い光透過性を有するナノパターン形成を可能にする（図2）。

今後、NTT-AT は高屈折率ナノインプリント樹脂のグローバルな展開をめざす意向だ。

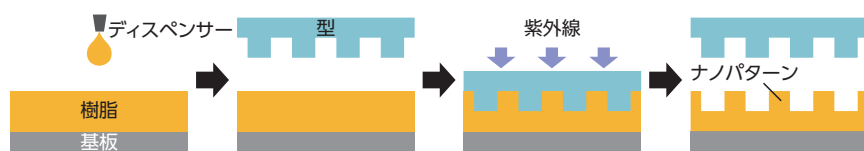


図1 ナノインプリント工程イメージ

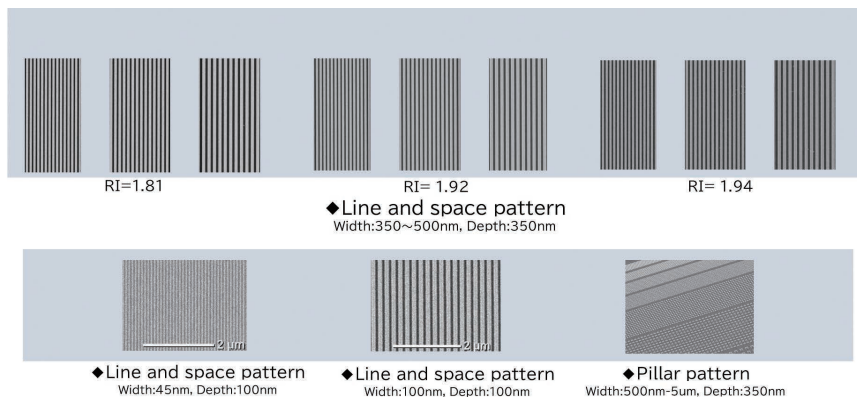


図2 ナノインプリントによるパターン例

## XR デバイスへの応用

高屈折率ナノインプリント樹脂が使用される一例に XR（複合現実）で装着するデバイスがある。XR デバイスは、 $\mu$ LED ディスプレイなどの光源から生成される映像を装着者の視野に投影する光学系を有している。この光学系にはさまざまなタイプがあるが、XR デバイスの小型・軽量化に向けて、薄いガラスなどの

## 光の進路

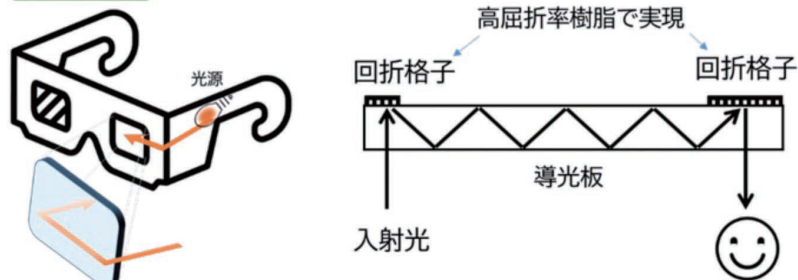


図3 XRデバイスの構造と回折格子

導光板に光源からの光を閉じ込めて装着者の瞳の位置まで伝搬させる方式が広く採用されている。この導光板に光源からの光を取り込む、あるいは装着者の瞳に向けて光を取り出すには、光が入射・出射する位置で光の進路を変える必要があり、それを実現する光素子として回折格子が多く用いられている(図3)。

回折格子の形成方法には一般に、「ガラス基板のフォトリソグラフィ」、「プラスチック成型」の他、前述の「樹脂のナノインプリント」がある。このうち、樹脂を用いたナノインプリントは、室温で加工可能、真空プロセスが不要、型を繰り返し使用して微細構造を形成することが可能といった特長を持つ。

XRデバイスにおいて、現実空間に違和感なくバーチャル情報を重畳するためには、視野全体にバーチャル情報が見える、つまり、視野角が広いことが重要である。XRデバイスの視野角拡大には、導光板となるガラス基板の高屈折率化が大きく寄与しており、ガラスメーカ各社は屈折率1.7から2.0の高屈折率ガラスを実現している。これに伴い、導光板に光を入出力する回折格子についても、高屈折率ガラスと屈折率が整合する樹脂で形成する需要が高まっ

ている。

一般的な光学ガラスの屈折率は1.5から1.6程度であるが、屈折率がそれほど高くないガラスを導光板として用いる場合、XRデバイスの視野角が狭いため、映像の一部しか見ることができない。一方、高屈折率のガラスを用いたXRデバイスは視野角が広く、装着者の視野の広範囲に像を映すことができる。そのため、よりリアリティのある像を見ることができ(図4)。

NTT-ATの高屈折率ナノインプリント樹脂は、高い屈折率と良好なナノインプリント性を両立し、高屈折率の導光板上に回折格子を形成する用途に適した樹脂となっている。

NTT-ATは現在、新たに屈折率2.0に向けて開発を推進している。この数字は、敢えて例えるなら人間が100Mを10秒以内で走るようなものだろうか。

「NTT-ATはかねてから光ファイバーなどの光接続用に屈折率を高精度に制御した接着剤を手掛けていましたが、それは1.4から1.6という屈折率でした。日々研究を重ねるうちに屈折率2.0という屈折率の実現が可能であることがわかってきました。これまで整合しなかった屈折率2.0の高屈折率ガラスに対しても屈折率を整合させることができるため、これを強みとして、光学設計の容易化に資すると共に、XRデバイスへのさまざまな応用が期待できると考えています」(道口氏)。

## 高屈折率樹脂の応用例

「例えば海外に行ってXRデバイスを装着し、視野の大半ではリアルな街の風景を見て、同時にデバイスの一部で日本語に翻訳された街の看板を見る…といった活用のされ方も、遠くない将来、実現すると思います」(小林氏)。

高屈折率ナノインプリント樹脂に対する顧客のニーズはさまざま。XRデバイスの他にもメタサーフェス、パネルディスプレイ、イメージセンサーへの応用の可能性もある。カスタマイズ品も製造可能という強みを活かして、世界を舞台に販路拡大を狙っていく。

視野角が広い場合(イメージ)



視野角が狭い場合(イメージ)



図4 視野角と映像の関係