

## マイクロレンズアレイ上へのモスアイ構造の形成

## Fabrication of antireflection structures on the micro lens array

東京理科大学大学院 基礎工学研究科 電子応用工学専攻、○中村 優斗、谷口 淳

Tokyo University of Science, Department of Applied Electronics, Masato Nakamura, Jun Taniguchi

\*e-mail : [junt@te.noda.tus.ac.jp](mailto:junt@te.noda.tus.ac.jp)

## 1. はじめに

近年、光学レンズなどの光学素子においてレンズ表面での反射が原因で性能を最大限に引き出せないといった問題が報告されている。そのため、反射を抑制する需要が高まりつつある。反射防止膜は一般的に多層膜構成が流通しているが、作製工程数が多く斜めからの入射光に対して反射を抑制することができないといった欠点が存在するため、本研究室では、反射防止構造の一つであり、単一膜で作製可能かつ幅広い波長や入射角度において低反射率を実現できるモスアイ構造に着目した。モスアイ構造は、緩やかに屈折率が変化することにより幅広い波長や入射角度において低反射率を実現可能としている。さらにこのモスアイ構造は UV-Nano Imprint Lithography (UV-NIL) によって容易に複製可能である。

また、先行研究では、非球面レンズと反対の型を作製しその型にモスアイ構造の形成を行い、それを非球面レンズの型と圧着させることによって、非球面レンズ上にモスアイ構造を形成することに成功している<sup>[1]</sup>。本研究では、このプロセスを用いて、さらに微小で形状が複雑なマイクロレンズアレイ上にモスアイ構造を形成したので報告する。

## 2. 実験方法

本実験では、マイクロレンズアレイ(5 mm 角)に離型処理を行い、UV-NIL により UV 硬化性樹脂である PAK-01-CL(東洋合成工業株式会社)を用いて転写基板となる凹マイクロレンズアレイ、凸マイクロレンズアレイを作製した。また、マスターモールドは ECR 型イオンシャワー装置(EIG 210、株式会社エリオニクス)を用いて、グラッシーカーボン(東海カーボン株式会社)上に O<sub>2</sub> イオンシャワーを照射することで作製した<sup>[2]</sup>。マスターモールドに離型処理を行った後、UV-NIL によりフレキシブルレプリカモールドを作製した。このレプリカモールドは伸縮性のあるエラストマー素材の UV 硬化樹脂 ETAX-003XC(オーテックス株式会社)を使用しているため、マイクロレンズアレイのような曲面上へも圧着が可能となる。そこで、このレプリカモールドを用いて、凹マイクロレンズアレイ上へモスアイ構造を形成し、凹レプリカモールドとした。

はじめに、凸マイクロレンズアレイ上へのモスアイ構造の作製プロセスを図 1 に示す。まず、PAK-01-CL を凹レプリカモールド上に滴下し、凸マイクロレンズアレイと凹レプリカモールドを真空インプリント装置に設置し、真空引きを行った。その後、28 GPa で充填させた後、2 分間充填し、UV を 3 分間照射した。最後に離型を行うことにより、凸マイクロレンズアレイ上にモスアイ構造を作製した。光学特性に関しては紫外可視近赤外分光光度計(Solidspec 3700、株式会社島津製作所)、観察は走査型電子顕微鏡(ERA-8800FE、株式会社エリオニクス)を用いた。

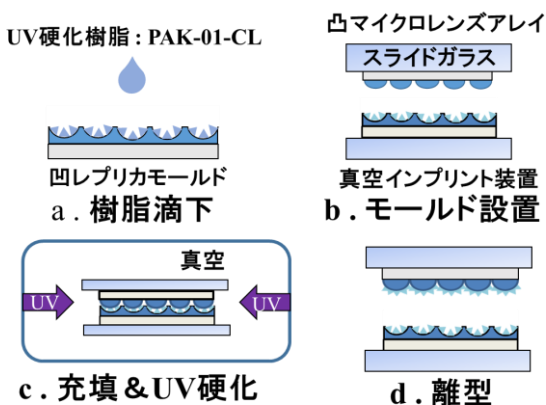


図 1. マイクロレンズアレイ上へのモスアイ構造の形成プロセス

## 3. 実験結果

作製した凸マイクロレンズアレイの SEM 観察結果を図 2 に示す。

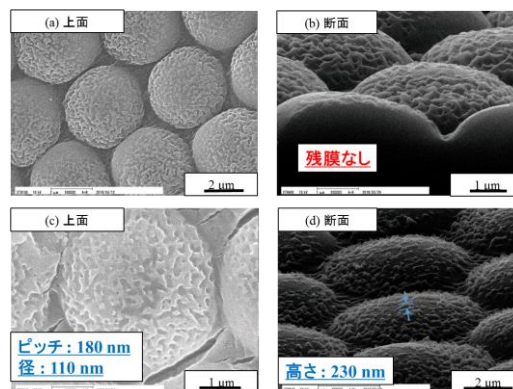


図 2. モスアイ構造を有する凸マイクロレンズアレイの SEM 観察結果

図 2(a) からマイクロレンズアレイ上全面にモスアイ構造を形成することができた。また、図 2(b) から残膜のない転写に成功した。また、図 2(c)、(d) からモスアイ構造のピッチ、径、高さはそれぞれ 180 nm、110 nm、230 nm であった。

また、このモスアイ構造を形成した凸マイクロレンズアレイの反射率測定結果を図 3 に示す。

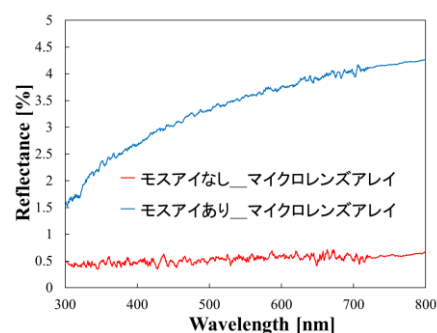


図 3. マイクロレンズアレイの反射率測定結果

図 3 からモスアイ構造がないマイクロレンズアレイは波長 550 nm において反射率が 3.5% であったのに対し、モスアイ構造を形成したマイクロレンズアレイは 0.5% と反射を抑制することに成功した。

## 4. まとめ

本研究のプロセスは、微小で複雑な形状であるマイクロレンズアレイ上においてもモスアイ構造を形成することが可能であるため、光学素子の性能向上に期待できるプロセスであると考えられる。

## 参考文献

- [1] Ichiro Mano, Tomoya Uchida, Jun Taniguchi, Microelectronic Engineering 191 (2018) 97-103
- [2] J. Taniguchi, Y. Nemoto, Y. Sugiyama, J. Nanosci. Nanotechnol. 9 (2009) 445.