

課題番号 : F-20-KT-0162  
利用形態 : 機器利用  
利用課題名(日本語) : ナノインプリントを用いたナノアンテナシールの開発  
Program Title (English) : Nanoantenna seals for improving optical performance using nanoimprint  
利用者名(日本語) : 村井俊介  
Username (English) : S. Murai  
所属名(日本語) : 京都大学大学院工学研究科  
Affiliation (English) : Graduate School of Eng., Kyoto Univ.  
キーワード/Keyword : リソグラフィ・露光・描画装置、表面プラズモン、蛍光材料、フォトニクス、マテリアルサイエンス

## 1. 概要(Summary)

ナノサイズの金属粒子を基板上に周期的に並べた二次元構造は、光を平面内に強く閉じ込めたり、特定の方向へ集めたりする性質があります。このような構造は、光に対するアンテナ＝“ナノアンテナ”と呼ばれ、先端の光技術として研究が進んでいます。我々は、このナノアンテナを照明に応用できないかと考え、研究を進めています。これまでに、黄色蛍光体基板の上にナノアンテナを作製し、青色レーザーと組み合わせて、指向性白色光源を設計・試作しました。

このナノアンテナ技術、照明にとどまらず様々な応用ができるかと期待されるのですが、どんな基板の上にも作製できるわけではありません。高度な複数の工程を経て作製するため、すべての工程に適合する材質や形状に厳しい制限があります。この制限はナノアンテナの応用を妨げるものです。本プロジェクトは、この問題を解決し、多くの材料に自由に貼れて機能を発揮する“ナノアンテナシール”(Fig. 1)を開発することを目的としました。

## 2. 実験(Experimental)

### 【利用した主な装置】

ナノインプリントシステム、ドライエッチング装置、超高分解能電界放出型走査電子顕微鏡

### 【実験方法】

シリカガラス基板に犠牲層であるポリビニルピロリドン(PVP)膜をスピコートし、電子線蒸着法により膜厚 200 nm のアルミニウム膜を製膜した。次にナノインプリント法および化合物ドライエッチング装置によりナノアンテナを作製した。この上からポリジメチルシロキサン(PDMS)を製膜し、蒸留水でウェットエッチングにより PVP 膜を溶解し、ナノアンテナシールを作製した。

## 3. 結果と考察(Results and Discussion)

ナノアンテナシールはマザーモールドの形状を反映した

六方格子構造を持つことを SEM による直接観察および透過率測定で確認した。発光測定の結果、垂直方向における発光スペクトルは、シールを水平方向に伸長させた場合と無伸長の場合で変化した。これは、伸長によりナノアンテナのパターンが変化し、光取り出し効率の増加に寄与する回折条件が変化したためであると考えられる。

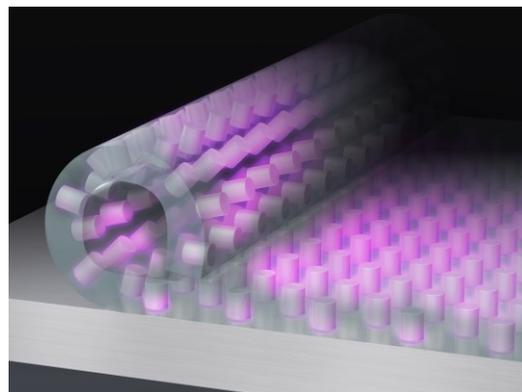


Fig. 1 Sketch of the nanoantenna seal fabricated in the present work.

## 4. その他・特記事項(Others)

・京都大学よりプレスリリース

<https://www.kyoto-u.ac.jp/ja/research-news/2021-01-15-1>

・日刊工業新聞 1月15日掲載。「貼り付け自在・発光制御ー京大 ナノアンテナシール」

## 5. 論文・学会発表(Publication/Presentation)

Murai *et al.*, Appl. Phys. Lett. **118**, 021110 (2021);  
doi: 10.1063/5.0034115

## 6. 関連特許(Patent) なし