

課題番号 : F-19-IT-0041
 利用形態 : 技術相談
 利用課題名(日本語) : Si 基板上への高屈折率低反射メタサーフェス構造の作製
 Program Title (English) : Fabrication of Meta-surface Structures with High Refractive Index and Low Reflectance on a silicon substrate
 利用者名(日本語) : 鈴木健仁^{1), 2)}
 Username (English) : T. Suzuki^{1), 2)}
 所属名(日本語) : 1) 東京農工大学大学院 工学研究院 先端電気電子部門, 2) JST さきがけ
 Affiliation (English) : 1) Division of Advanced Electrical and Electronics Engineering, Institute of Engineering, Tokyo University of Agriculture and Technology, 2) JST, PRESTO
 キーワード/Keyword : メタサーフェス、熱輻射制御、リソグラフィ・露光・描画装置

1. 概要(Summary)

赤外領域の 50 THz 帯の電磁波を制御するメタサーフェスは、熱輻射制御によるサーマルマネジメントやエネルギーハーベスティングへの応用[1]の可能性はある。そこで 50 THz 帯高屈折率低反射メタサーフェス[2]の動作の確認を目指し、作製可能な構造とパラメータを議論した。その結果、Si 基板上へのメタサーフェス構造の作製工程による解決方法を提案いただいた。

図 1 に提案いただいたメタサーフェス構造の作製工程を示す。以下で支援機関から得られた作製工程の知見を整理する。メタサーフェス構造の作製と実験評価でのハンドリングの際の支持として、赤外領域で損失の少ない Si 基板を用意する。Si 支持基板上に、①PMMA で格子状の壁を作り、②PMMA 格子の内側に金・誘電体・金の 3 層構造を形成した後、③PMMA 格子を除去し、両面金属方形チップ構造メタサーフェス(Si 基板付き)を実現する。

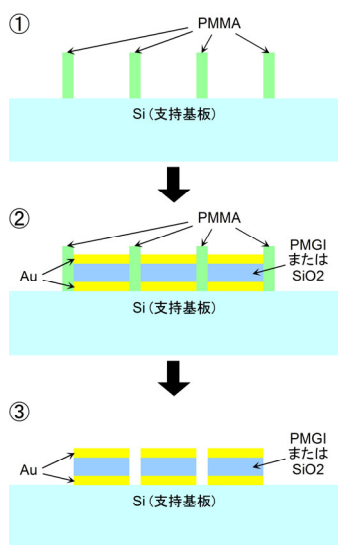


Fig. 1 Fabrication process of a metasurface

3 層構造部分の金は、初期検討ではバッファ層なしで

成膜する。実際に作製を進め、密着性の改善が必要であれば、1, 2 nm 厚程度のバッファ層を加えて成膜する。

3 層構造部分の誘電体については、現在、PMGI(スピコンコート成膜)や SiO₂(化学蒸着)を検討している。それぞれ作製可能な膜厚や材料特性(誘電率)が異なるため、メタサーフェスの設計の際に考慮する必要がある。

作製したメタサーフェスの実験評価にはフーリエ赤外分光(FT-IR)を検討している。Si 基板・メタサーフェス構造(金・誘電体・金)の透過・反射の振幅と、リファレンスとして Si 基板・金(1 層)の透過・反射の振幅を測定して比較することで、メタサーフェス構造の動作を間接的に評価する。

懸念事項として、Si 支持基板がメタサーフェスの動作に影響する可能性がある。Si 支持基板を考慮した解析、設計を行い、作製に向けて考察と引き続き議論を進める。

2. 実験(Experimental)

< 技術相談のため概要のみ記載。以下、空欄。 >

3. 結果と考察(Results and Discussion)

< 技術相談のため概要のみ記載。以下、空欄。 >

4. その他・特記事項(Others)

今後、図 1 の工程により、Si 基板上への 50 THz 帯高屈折率無反射メタサーフェス構造の作製を目指す。

5. 論文・学会発表(Publication/Presentation)

なし。

6. 関連特許(Patent)

特開 2017-34584

参考文献

[1] W. Li and S. Fan, Opt. Express **26**(12), 15995-16021 (2018).
 [2] T. Suzuki, H. Asada, K. Watai, H. Nakao, and K. Endo, The 9th International Symposium on Radiative Transfer, P25, Athens, Jun. 2019.