

課題番号 : F-20-UT-0121
 利用形態 : 技術補助
 利用課題名(日本語) : メタサーフェス型宇宙機用ラジエータの開発
 Program Title (English) : Metasurface radiator for spacecraft
 利用者名(日本語) : 東浦真史¹⁾, 太刀川純孝²⁾
 Username (English) : M.Higashiura¹⁾, S.Tachikawa²⁾
 所属名(日本語) : 1)東京理科大学大学院理学研究科応用物理学専攻, 2)宇宙航空研究開発機構
 Affiliation (English) : 1)Graduate School of Science, Tokyo University of Science, 2)Japan Aerospace Exploration Agency
 キーワード/Keyword : リソグラフィ・露光・描画装置、成膜・膜堆積、膜加工・エッチング、メタサーフェス、ラジエータ、ふく射、宇宙機

1. 概要(Summary)

メタサーフェスを使った高機能な宇宙機用ラジエータ材の開発を行っている。昨年度の M-I-M(Metal-Insulator-Metal)構造に続き、今年度は 50-120 μm の広帯域で高放射率となる様な M-I-M-I-M 構造サンプルを FDTD(Finite-difference time-domain)法を用いて設計した。この構造は、スパッタ装置、描画装置、エッチング装置を使って作製し、その分光反射率を FT-IR にて測定、放射率を評価した。

2. 実験(Experimental)

【利用した主な装置】

8 インチ汎用スパッタ装置、高速大面積電子描画装置
 レーザー直接描画装置、高速シリコン深堀エッチング装置、汎用高品位 ICP エッチング装置、クリーンドラフト潤沢超純水付、形状・膜厚・電気特性評価装置群

【実験方法】

- ① M-I-M-I-M 構造を設計(自部門)
- ② M-I-M-I-M 構造をもつラジエータ材の試作(東大プラットフォーム支援機関)
- ③ ラジエータ材の分光反射率の測定(自部門)

3. 結果と考察(Results and Discussion)

Fig. 1 に試作したラジエータ材の表面画像を示す。M-I-M-I-M 構造上部の Al-Si-Al が 6 種類の大きさの円で構成され、複数の周波数で共振する。さらに、誘電率の違いから、下部の Al-SiO₂-Al と異なる共振周波数となり、共振周波数を広帯域化している。Fig. 2 に分光反射率の設計結果(赤線)と測定結果(青線)を示す。設計結果に近い広帯域の吸収が生じているが、上部 Al-Si-Al の共振

周波数が短波長側にずれ、帯域が狭くなっている。

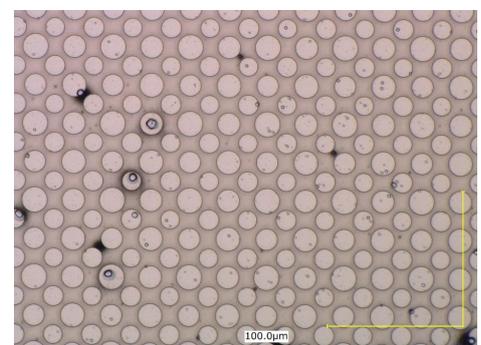


Fig. 1 Magnified view of radiator surface.

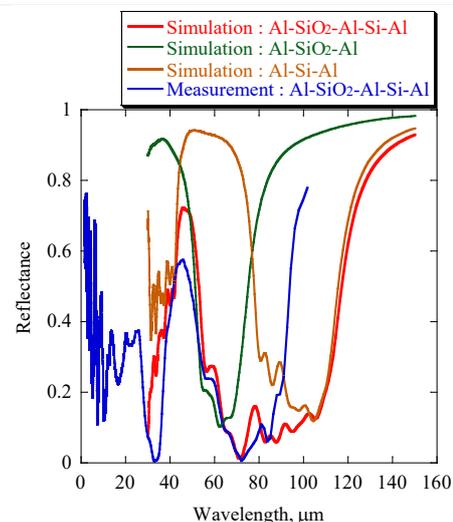


Fig. 2 Spectral reflectance of radiator.

4. その他・特記事項(Others)

【謝辞】東大超微細リソグラフィ・ナノ計測拠点の水島彩子様には多大なご協力をいただきました。ここにお礼を申し上げます。

5. 論文・学会発表(Publication/Presentation)

東浦 真史 他, 第 41 回日本熱物性シンポジウム
 2020 年 10 月 28 日

6. 関連特許(Patent) なし。