

課題番号 : F-17-HK-0004
利用形態 : 機器利用
利用課題名(日本語) : 界面電磁場制御技術の乾燥炉への適用
Program Title (English) : Application of electromagnetic control technology for drying furnace
利用者名(日本語) : 佐藤潤弥¹⁾, 戸谷剛²⁾
Username (English) : S. Satoh¹⁾, T. Totani²⁾
所属名(日本語) : 1) 北海道大学大学院工学院, 2) 北海道大学大学院工学研究院
Affiliation (English) : 1) Graduate School of Engineering, Hokkaido University, 2) Faculty of Engineering, Hokkaido University
キーワード/Keyword : マイクロキャビティ, 波長選択性エミッター, 放射率, リソグラフィ・露光・描画装置

1. 概要(Summary)

輻射を用いた乾燥炉の効率化を実現するために、波長選択性を持つエミッターが必要である。そこで、シリコン表面に周期的なマイクロキャビティを作成し、スパッタにより金属を成膜することで、電磁波の空洞共振を利用したマイクロキャビティによる熱放射制御を目指す。

2. 実験(Experimental)

【利用した主な装置】

超高速スキャン電子線描画装置 ELS-F130HM

ICPドライエッチング装置 SMP-200

スパッタ(アネルバ:社製:SPF-210H)

【実験方法】

FDTD 法を用いて数値解析を行い、放射率が高くなる形状を調べた。電子線描画装置 ELS-F130HM とエッチング装置 SPM-200 を用いてシリコン表面にマイクロキャビティを作成した。この構造にスパッタ SPF-210H を用いてニッケルを成膜した。作成したマイクロキャビティ構造の反射率を FTIR によって測定し、放射率を算出した。

3. 結果と考察(Results and Discussion)

作成した構造の断面を SEM で観察した結果を Fig. 1 に示す。膜厚はシリコン表面で 364nm、キャビティ側面で 60nm、底面で 65nm だった。この構造の放射率を調べた結果を Fig. 2 に示す。また、SEM を用いて測定したキャビティの形状を用いて解析した結果を Fig. 2 に示す。実験値の放射率はピークの最大で 0.871 であり、高い放射率が得られた。また、実験値と解析値は良く一致しており、数値解析を用いて高い放射率を持つキャビティを設計できることが分かった。数値解析では、キャビティの側面がシリコン表面に対して垂直として解析を行った。一方、実際に作成したキャビティの側面には傾斜があり、キャビティの底に近いほど直径が小さくなっている。この違いに

より、実験値と解析値に差が生じた可能性があるため、側面が垂直になるような工夫が必要と考えられる。

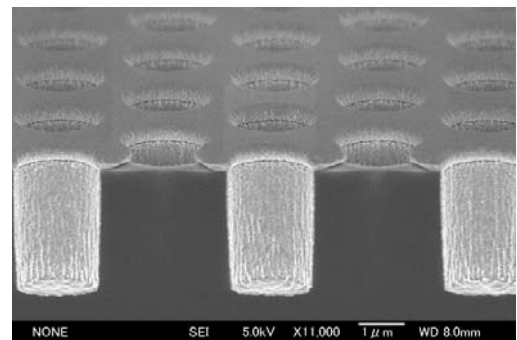


Fig. 1 SEM image of micro-cavities

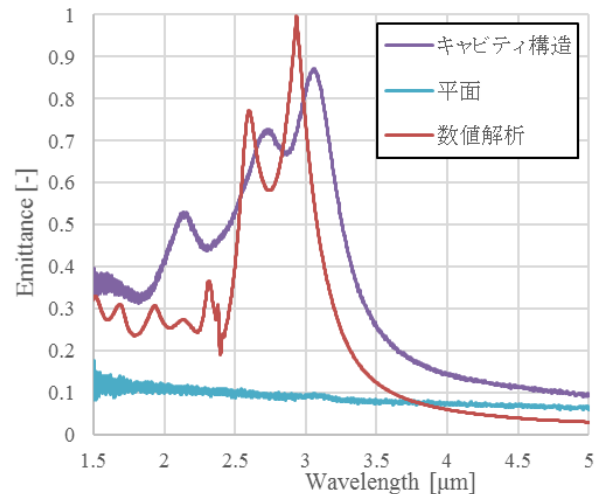


Fig. 2 Emittance of micro-cavities

4. その他・特記事項(Others)

なし

5. 論文・学会発表(Publication/Presentation)

佐藤潤弥, 戸谷剛, 脇田督司, 永田晴紀, ”共振器の Q 値がマイクロキャビティによる放射波長制御に与える影響”, 第 38 回日本熱物性シンポジウム 平成 29 年 11 月 7 日

6. 関連特許(Patent)

なし