

課題番号 : F-14-UT-0055
利用形態 : 機器利用
利用課題名(日本語) : 近接場熱輻射計測のための MEMS デバイスの開発
Program Title (English) : Development of MEMS Device for Measurement of Near-Field Thermal Radiation
利用者名(日本語) : 上野 藍, 丸田 祐介, 鈴木 雄二
Username (English) : A. Ueno, Y. Maruta, Y. Suzuki
所属名(日本語) : 東京大学大学院工学系研究科機械工学専攻
Affiliation (English) : Department of Mechanical Engineering, The University of Tokyo

1. 概要(Summary)

平行平板間の熱輸送において、平行平板間隔が $1\ \mu\text{m}$ 以下であるサブミクロンギャップ状態では、近接場効果が顕著に発現する。しかしながら、先行研究では理論解析による近接場効果の予測がほとんどであり、現在までに近接場効果が顕著な $1\ \mu\text{m}$ 以下での実測データは得られていない。また、現状の機械加工技術では $100\ \text{nm}$ 程度の加工精度を実現することは極めて難しい。本研究では、サブミクロンギャップの近接場効果計測用デバイスを開発することを目的とし、Si 犠牲層膜を用いたサブミクロンギャップ平行平板デバイスを MEMS 技術により試作した。

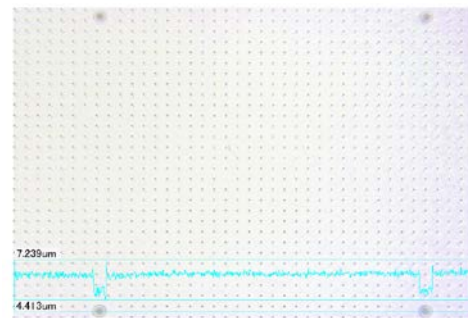


Fig. 1 Microscopic image of the device.

2. 実験(Experimental)

スパッタ装置を用いて、ガラス基板上に Si 犠牲層膜を $1\ \mu\text{m}$ 厚、Ni-Cr 膜を $200\ \text{nm}$ 厚で成膜した。次に、フォトリソグラフィプロセスで、Si 犠牲層膜を除去するためのエッチングホールを Ni-Cr 膜上にパターンニングした。露光のためのフォトマスクは、EB(Electron Beam)描画装置を用いて製作した。ブレードダイサーを用いて、 $1.5\ \text{cm}$ 四方のチップに切り分け、その後、RIE 装置を用いて、Si 犠牲層膜を除去することによって、ガラス基板と Ni-Cr 膜が平行平板で形成されるデバイスを試作した。

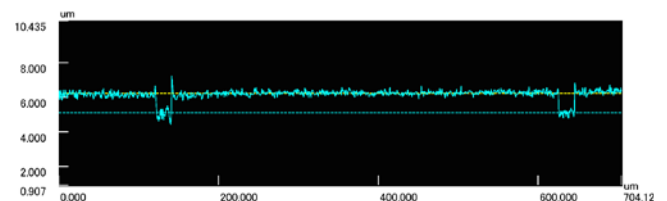


Fig. 2 Surface profile of the device.

以上より、本プロセスを用いて、Si 犠牲層膜の膜厚を変化させることにより、サブミクロンギャップを制御可能な平行平板デバイスの設計指針を示した。

4. その他・特記事項(Others)

本研究は JSPS 若手(B) (No. 26820058)およびマツダ財団からの助成を受けたものである。

5. 論文・学会発表(Publication/Presentation)

丸田祐介, 東京大学大学院工学系研究科機械工学専攻
平成 26 年度修士論文。

6. 関連特許(Patent)

なし

3. 結果と考察(Results and Discussion)

試作したデバイスの顕微鏡画像を Fig. 1 に示す。図中の 4 つの大きな円は、Ni-Cr 膜を支える柱となっており、多数の小さな穴は Si 犠牲層膜を除去するためのエッチングホールとなっている。Fig. 1 中の、柱から柱の直線上の表面形状測定結果を Fig. 2 に示す。ガラス基板に対し、平滑な Ni-Cr 膜が成膜されている様子がわかる。さらに Si 犠牲層膜を成膜し、ドライエッチングすることにより $1\ \mu\text{m}$ ギャップからなる平行平板デバイスの試作に成功した。