

課題番号	: F-18-KT-0040
利用形態	: 機器利用
利用課題名(日本語)	: 顕微ラマン分光を用いたへき開面ナノギャップの温度差測定
Program Title(English)	: Measurement of temperature difference between cleavage plane nanogap using microscopic Raman spectroscopy
利用者名(日本語)	: 霜降真希, 土屋智由
Username(English)	: M. Shimofuri, T. Tsuchiya
所属名(日本語)	: 京都大学大学院工学研究科
Affiliation(English)	: Graduate School of Engineering, Kyoto University
キーワード/Keyword	: リソグラフィ・露光・描画装置, 顕微ラマン分光法, ナノギャップ, 近接場熱輸送

1. 概要(Summary)

真空ナノギャップ電極は、一般の材料では困難とされる熱発電効率を飛躍的に向上させるとして期待されているが、従来の作製方法ではギャップの対向面が数 nm^2 程度面積で平行平滑でないため発電量の観点から実用的でない。本研究では、大面積平行平滑面を有するナノギャップ電極の作製とそのギャップ間の熱伝達特性を求めることを目標として、SOI ウエハを用いて、試験片に引張応力を加えてへき開破壊することでギャップ電極を形成するMEMS デバイスを作製した。また、MEMS デバイス内には櫛歯型アクチュエータやヒーターを組み込みギャップ間隔の制御と加熱を同時に可能とすることで、ギャップ間の温度差を顕微ラマン分光法によって求めた。

2. 実験(Experimental)

【利用した主な装置】

真空蒸着装置、シリコン酸化膜犠牲層ドライエッチングシステム、深堀りドライエッチング装置、赤外透過評価検査/非接触厚み測定機

【実験方法】

作製した MEMS デバイスの概要図を Fig. 1 に示す。

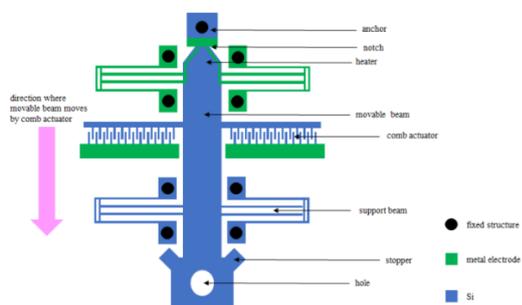


Fig. 1 Schematic of device.

デバイスの可動梁は酸化膜犠牲層を取り除くことで宙ずりの状態で支えられており、引張応力を加えることで先端でへき開破壊が生じギャップ電極が形成される。ギャップ間隔は静電櫛歯アクチュエータによって制御でき、可動梁先端に露出したシリコン部を自己抵抗とするヒーターによって可動梁先端を加熱できる。デバイス層は深堀りド

ライエッチングで加工した。構造体リリースはスティッキングを防ぐためシリコン酸化膜犠牲層ドライエッチングシステムを用いて酸化膜犠牲層をエッチングした。

3. 結果と考察(Results and Discussion)

作製デバイスで創製したギャップ電極を Fig. 2 に示す。

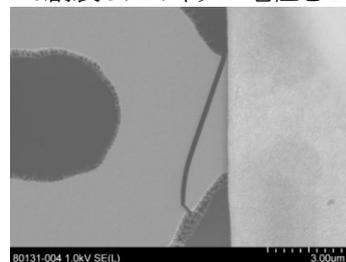


Fig. 2 Nanogap created by the device.

初期ギャップ間隔は 180 nm 程度、対向面積は $27\mu\text{m}^2$ 程度であると考えられ、従来のナノギャップ電極に比べて数千倍の大面積が得られた。得られたナノギャップ電極を加熱し、初期のギャップ間隔におけるギャップ両端の温度差を顕微ラマン分光装置を用いて大気中で測定した。結果を Fig. 3 に示す。これにより 180 nm 程度のギャップ間隔でもギャップ間の熱伝達特性が著しく小さいことを確認でき、本手法によるナノギャップ電極間の熱伝達特性測定の実現性を示した。

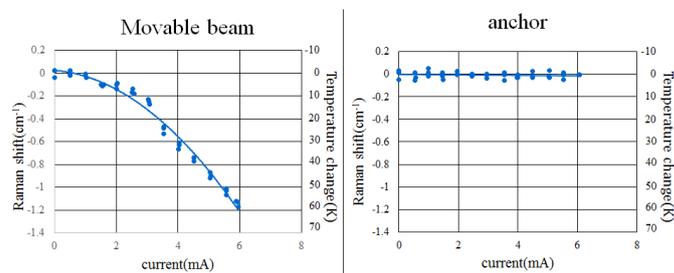


Fig. 3 Temperature difference between nanogap.

4. その他・特記事項(Others)

・ 矢崎科学技術振興記念財団 研究助成

5. 論文・学会発表(Publication/Presentation)

なし。

6. 関連特許(Patent)

なし。