

静電動作ねじり振動型非冷却赤外線センサ

Uncooled Infrared Sensor Using Electrostatically Driven Torsional Resonator

豊田工大¹, 名城大² 畠垣 知弥¹, 熊谷 慎也², ○佐々木 実¹

Toyota Technol. Inst.¹, Meijyo Univ.², Tomoya Hatagaki¹, Shinya Kumagai², ○Minoru Sasaki¹

E-mail: mnr-sasaki@toyota-ti.ac.jp

赤外線センサは、夜間の人検出車載センサなどで更なる発展が期待されている。量子型と異なり、熱型の赤外線センサは非冷却で省エネ動作する。MEMS 製作技術により、熱検出部の熱容量を小さく、熱絶縁を高くして、性能を高めてきた。従来は、赤外線吸収による電気抵抗増加などの静的変化を検出する。我々は、静電駆動ねじり振動子の共振周波数変化に着目している。信号が交流のため、ドリフトが無く分解能を高くし易い。しかし、静電引力により振動子全体が基板に引き付けられる上下振動が生じ、赤外線と関係無いギャップクロージングの周波数低下を伴う問題があった。本研究では、ねじり振動を優先的に発生できるデバイスの実現を目的とした。

図 1 に模式図を示す。(a)の振動子真下の基板面から引力を加える構成から、(b)の振動子下を貫通エッチングし、垂直壁面から引力を加える構成とした。図 2 は全長 288 μm の振動子である。a-Si を成膜した後結晶化して poly-Si とし、引張応力を加えた。振動子は膜厚 280nm の poly-Si と、300nm の Al 膜からなる。図 3 に振動子の熱変形を示す。27 から 100 $^{\circ}\text{C}$ に基板加熱すると、中心部が約 200nm 上がり、ねじりばねの向きが、固定端をつなぐ直線に対して変化した。ねじりばねが斜めになるほど、張力とねじり変位の直交性が崩れて、変形に必要なエネルギーが増え、ばねが硬くなる。赤外線吸収した際にも同様の変化が生じ、共振周波数が変化する。図 4 は周波数特性である。ねじり振動が一次、上下振動が三次モードとなり、ねじり振動が最も生じ易くなった。

本研究は、私立大学戦略的研究基盤形成支援事業(S1311034)の支援を受けた。

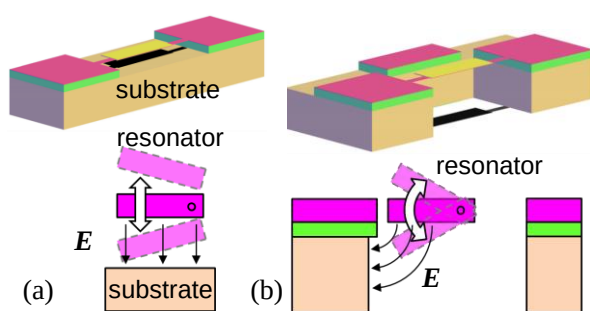


Fig. 1. (a) Previous setup. (b) New setup.

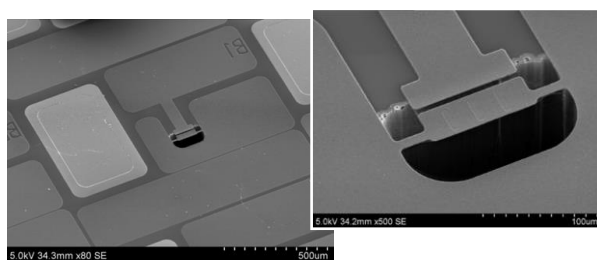


Fig. 2. Fabricated device.

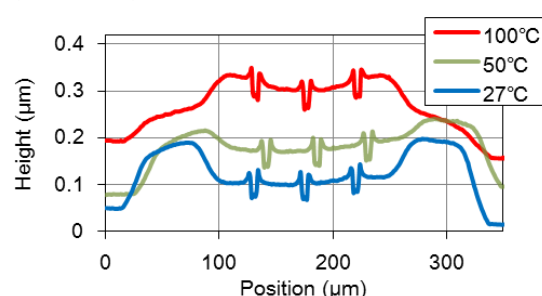


Fig. 3. Deformation of the resonator by heating substrate.

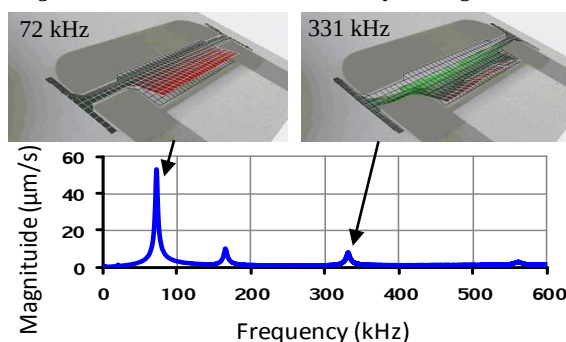


Fig. 4. Frequency response and the vibration modes.