

メッシュフォノニック構造を用いたテラヘルツMEMSセンサの熱感度の向上

Improvement of the thermal sensitivity of MEMS thermal sensors with mesh nanostructures

農工大工¹, 東大生研², 東大 ナノ量子機構³

○山本 稜子¹, 長井 奈緒美², 平川 一彦^{2,3}, 小島 明¹, 越田 信義¹, 張 亜¹

TUAT¹, IIS²/INQIE³ Tokyo Univ.,

○Ryoko Yamamoto¹, Naomi Nagai², Kazuhiko Hirakawa^{2,3}, Akira Kojima¹, Nobuyoshi Koshida¹,
and Ya Zhang¹,

E-mail: ryama103@st.go.tuat.ac.jp

我々は GaAs 両持ち梁 MEMS 共振器構造を用いて、新規の室温動作・高感度・高速テラヘルツボロメータを提案、実現した¹⁻³。しかし、従来のバルク材料の熱伝導は高いため、MEMS ボロメータの感度をさらに改善することは非常に困難である。本研究では、MEMS 共振器の梁部分に多孔質メッシュフォノニック(PnC)ナノ構造を導入することによって MEMS ボロメータの感度を改善する。フォノニック構造の低密度と高フォノン散乱率の特長を用いて MEMS ボロメータ熱伝導の大幅な低減を実現し、MEMS ボロメータの熱感度を大幅に向上させることを目指している。図 1(a)に示すように、MEMS 梁に電子線描画により一辺正方形のメッシュナノ構造を描画し、ドライエッチングにより PnC 構造を作製した。辺の長さとし孔間距離の比率は、5:1、4:1、3:1、2:1 となるよう設計した。その後、MEMS 梁にテラヘルツ波吸収層である NiCr 抵抗膜及び電極を作製し、ウェットエッチングで犠牲層を露出させた。最後にフッ酸を用いて犠牲層構造を選択的にエッチングし、超臨界乾燥によって MEMS 梁構造を作製した。上記の工程で作製した MEMS 共振器は図 1(b)に示されている。

次に、MEMS 共振器の熱感度を評価する。作製したメッシュフォノニックナノ構造は高い孔隙率を持っているため、MEMS ボロメータの熱感度が大幅に向上することが期待されている。

【謝辞】本研究は、JSPS の科研費（15K13966、19K15023）、JST 産学共創、JST A-STEP および村田科学財団からの助成を受けて行われている。

【参考文献】 [1] Y. Zhang, et al., APL 108, 163503 (2016). [2] Y. Zhang, et al., JAP 125, 151602 (2019). [3] Y. Zhang, et al., AIP Advances 9, 085109 (2019)

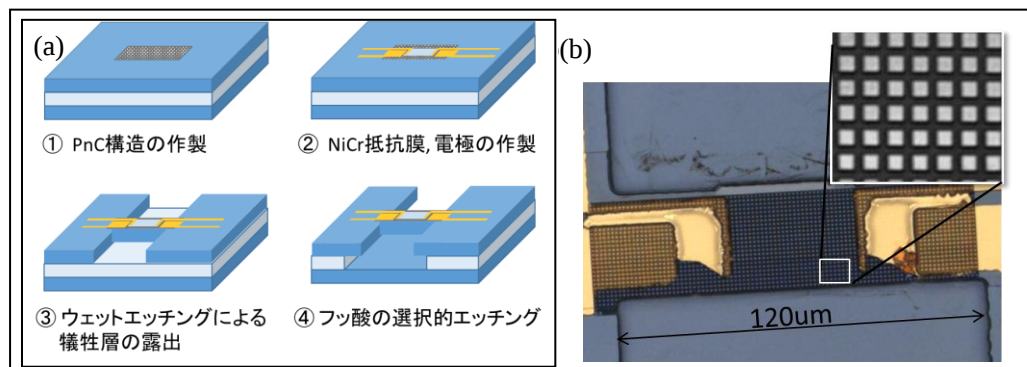


図 1: (a)MEMS 共振器作製プロセス(左), (b)MEMS 共振器と梁部分の PnC 構造のレーザー顕微鏡写真