

# TDTR 法を用いたテラヘルツ検出用 GaAs MEMS 両持ち梁構造の熱時定数の評価 Time-Domain Thermoreflectance Characterization of Thermal Time Constant of GaAs Doubly Clamped MEMS Beam Structures for Terahertz Detection

1. 東大生研, 2. 東北大 WPI-AIMR, 3. 東大院工, 4. 東大ナノ量子機構

○細野 優<sup>1</sup>, 張 亜<sup>1</sup>, メーア ジェレミー<sup>1</sup>, 長井奈緒美<sup>1</sup>, 肥後昭男<sup>2</sup>, 中野義昭<sup>3</sup>, 野村政宏<sup>1,4</sup>,  
平川一彦<sup>1,4</sup>

1. IIS, Univ. of Tokyo, 2. WPI-AIMR, Tohoku Univ., 3. Univ. of Tokyo, 4. INQIE, Univ. of Tokyo

○Suguru Hosono<sup>1</sup>, Ya Zhang<sup>1</sup>, Jeremie Maire<sup>1</sup>, Naomi Nagai<sup>1</sup>, Akio Higo<sup>2</sup>, Yoshiaki Nakano<sup>3</sup>, Masahiro  
Nomura<sup>1,4</sup>, Kazuhiko Hirakawa<sup>1,4</sup>

E-mail: s-hosono@iis.u-tokyo.ac.jp

【研究背景】我々は MEMS 両持ち梁構造を用いた室温動作テラヘルツ (THz) ボロメータを提案している。MEMS 両持ち梁構造の高い Q 値を利用して、両持ち梁に THz 電磁波が入射した際の温度上昇を、梁の共振周波数の変化として高感度に読み取るものである。本発表では、サーモフレクタンス法 (TDTR 法) により、MEMS 梁構造ボロメータの動作速度を決定する値である熱時定数の長さ依存性について報告する。【実験】MEMS 両持ち梁の中央付近に、梁の振動を励起するポンプ光 (波長 642 nm ; パルス幅 1  $\mu$ s ; パワー約 4 mW) と梁の振動を検出するプローブ光 (CW 光 ; 波長 785 nm ; パワー約 430  $\mu$ W) を入射した。ポンプ光は MEMS 梁で吸収され、梁の温度が瞬間的に上昇し、振動が誘起される。一方、梁により反射されたプローブ光の強度を測定することで、梁の振動を観察することができる。実験は真空中、室温で行った。MEMS 両持ち梁試料は、GaAs 系ヘテロ構造をベースとしたもので、HF 系ウェットエッチングと超臨界乾燥法を用いて作製した。梁の幅は 30  $\mu$ m、厚さは 1.4  $\mu$ m に固定した。【結果】ポンプ光照射直後の長さ 100  $\mu$ m の MEMS 両持ち梁の振動を Fig.1 に示す。光照射により振動が励起され、その周波数が時間とともに変化することがわかる。長さ 100  $\mu$ m、200  $\mu$ m の MEMS 両持ち梁における光照射後の周波数の時間変化を Fig.3 に示す。長さ 100  $\mu$ m の MEMS 両持ち梁は、冷却されるにつれ、共振周波数が時間とともに上昇している。一方、長さ 200  $\mu$ m の MEMS 両持ち梁は、励起後時間経過とともに共振周波数が減少するという逆の振る舞いを示した。これは Fig.2 に示すように、AlGaAs と GaAs 間のわずかな歪みによる梁のバックリング現象が原因であると考えられる。また、Fig.3 から MEMS 両持ち梁の長さの設計により、熱応答の時定数をサブ ms の領域で制御することが可能であることが確認できた。

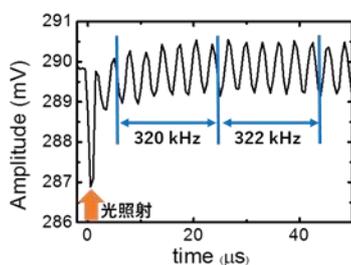


Fig. 1 光照射直後の長さ 100  $\mu$ m の MEMS 両持ち梁の振動

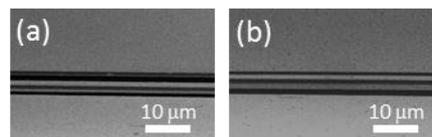


Fig. 2 (a)長さ 100  $\mu$ m の MEMS 両持ち梁 (b)バックリングしている 200  $\mu$ m の MEMS 両持ち梁

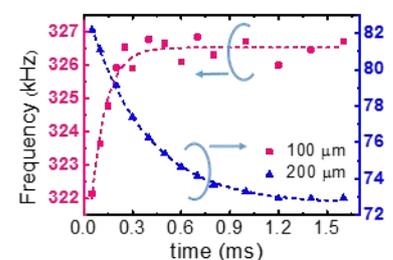


Fig. 3 長さ 100  $\mu$ m、200  $\mu$ m の MEMS 両持ち梁における光照射後の共振周波数の時間変化