

TDTR 法を用いたテラヘルツ検出用 GaAs MEMS 両持ち梁構造の評価

Time-Domain Thermoreflectance Characterization of GaAs MEMS Doubly Clamped 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¹、張 亜¹、メーア ジェレミー¹、長井奈緒美¹、肥後昭男²、中野義昭³、野村政宏^{1,4}、平川一彦^{1,4}

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

○Suguru Hosono¹, Ya Zhang¹, Jeremie Maire¹, Naomi Nagai¹, Akio Higo², Yoshiaki Nakano³, Masahiro Nomura^{1,4}, Kazuhiko Hirakawa^{1,4}

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

【研究背景】我々は両持ち梁構造を有する MEMS 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、梁構造の基本的なパラメータである共振周波数、Q 値、梁振動数の過渡変化について評価した結果について報告する。

【実験】両持ち梁の中央付近に、梁の振動を駆動するポンプ光 (波長 642 nm ; パルス幅 1 μ s ; パワー約 4 mW) と梁の振動を観察するプローブ光 (CW 光 ; 波長 785 nm ; パワー約 430 μ 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、プローブ光により梁からの反射光の強度を測定することで、梁の振動を観察する。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。

【結果】長さ 120 μ m、幅 32 μ m、厚さ 1.4 μ m の MEMS 両持ち梁について測定した結果を Fig. 1 に示す。ポンプ光の入射直後から、梁の熱歪みの効果により振動が駆動される。梁の振動周波数の時間変化を Fig. 2 に示す。図からわかるように励起から約 0.4 ms 程度は過渡状態で、時間経過とともに梁が冷却し、それとともに共振周波数が上昇していることがわかる。この振る舞いから、この MEMS 梁構造の熱的な時定数が 0.14 ms 程度であることが読み取れる。また、過渡状態が終わったあとの振動波形から求めた梁の共振周波数と Q 値は、それぞれ、228 kHz, 2,300 であった。これらの結果より、TDTR 法が MEMS の機械的・熱的特性を評価するのに有効であることがわかった。

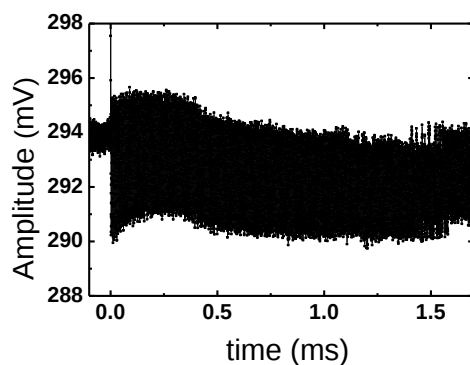


Fig. 1 パルス光励起後の振動の時間変化

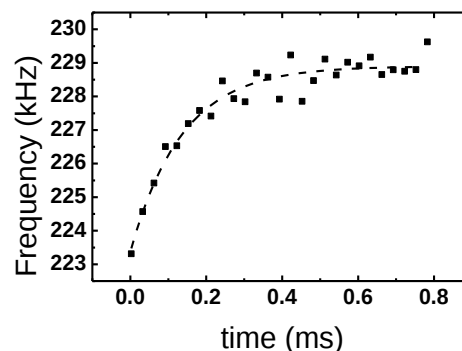


Fig. 2 光励起後の MEMS 振動周波数変化