

研究成果展開事業 研究成果最適展開支援プログラム

産学共同(育成型) 完了報告書(公表用)

1. 課題の名称等

研究開発課題名	: 計測システム応用に向けた高速 MEMS テラヘルツ・赤外ボロメータの高性能化
プロジェクトリーダー 研究責任者	: 平川 一彦(東京大学)

2. 研究開発の目的

我々は、MEMS 両持ち梁構造の機械的共振周波数が、梁の温度に非常に敏感に依存することを利用し、テラヘルツ・赤外光の入射による梁部の温度上昇がもたらす共振周波数のシフトを信号とする新しい動作原理の室温動作熱型光検出素子(ボロメータ)を開発した。本 MEMS ボロメータは、現在広く用いられている焦電検出素子に比べ、同程度の感度を持ちつつ、検出速度が 100~1000 倍速いという特徴を持つ。本研究では、MEMS ボロメータの高感度化、感度スペクトルの平滑化、梁の振動による rf 信号の増大などを行い、室温動作する広帯域高速・高感度熱型検出器として様々な場面で広く応用されるよう素子の高性能化を行う。

3. 研究開発の概要

3-1. 研究開発の実施概要

本研究では、MEMS ボロメータの実用化に向けた高性能化の研究を行い、基板貼り合わせ技術を用いた感度スペクトルの平坦化により、テラヘルツ領域から近赤外領域までの超広帯域の感度を得ることに成功するとともに、MEMS 梁に積極的に圧縮歪みを導入し、動作速度を劣化させることなく感度を 15 倍も増大させることに成功した。また、p 型ヘテロ構造が示す大きなピエゾ抵抗効果を用いて、MEMS 梁の振動による高周波信号を数 mV レベルまで増大させることに成功した。さらに、ピエゾ抵抗検出に適した簡易な信号読み出し回路も実現し、コンパクトで高感度・高速なテラヘルツ・赤外領域光検出器を実現した。それに加えて、応用上重要となるであるシリコン系材料で MEMS ボロメータを実現する基礎研究を開始するとともに、MEMS 梁に内在する機械的な非線形性を用いた新しい物理の発見など、今後のさらなる発展に繋がる成果を得た。

3-2. 今後の展開

近年、テラヘルツ・赤外分光装置の小型化・高性能化が進み、実験室における計測機器という使われ方から、生産現場や医用応用などオンサイトで用いられる小型ポータブルな測定器という展開が急速に進んでいる。我々が開発してきた MEMS 検出器の高速性を用いれば、製造ラインに組み込み、製品のインラインモニタリングができるような高速測定も可能になる。近年では、現場分析の必要性から、小型ハンドヘルドタイプのフーリエ変換分光光度計の需要も急速に高まっている。工場、農場、建築現場などにおける分析、科学捜査、環境分析、医療分析などにも使えるであろう。さらに、将来的

に、素子のアレー化、読み出し回路の集積化が進めば、高速テラヘルツイメージング、サーモグラフィ・夜間走行支援、なども重要な応用となるであろう。