

Study on Metal- and SOI-CMOS-Based Antenna-Coupled Bolometers for Terahertz Detection

メタデータ	言語: en 出版者: Shizuoka University 公開日: 2019-12-05 キーワード (Ja): キーワード (En): 作成者: Elamaran, Durgadevi メールアドレス: 所属:
URL	http://hdl.handle.net/10297/00026929

論文題目 Study on Metal- and SOI-CMOS-Based Antenna-Coupled Bolometers for Terahertz Detection (テラヘルツ検出のための金属ならびにSOI-CMOSに基づくアンテナ結合ボロメータの研究)

本論文は、室温で動作するテラヘルツ (THz) 波検出用アンテナ結合ボロメータへの応用を想定して、金属細線もしくは各種のシリコン・オン・インシュレーター (SOI) - 相補型金属酸化膜半導体 (CMOS) デバイスを温度センサとして用いた場合の性能 (レスポンス係数 R_v 、応答時間 τ 、ノイズ等価電力 NEP) を評価した結果を報告している。

第1章は序章として、セキュリティ、天文学、通信、製品の品質管理、医療用画像診断などの分野における THz 波の有用性を紹介し、フォトン検出器や熱的検出器を含む既存の THz 検出器の状況や THz ギャップの存在について論じた上で、本論文の目的や各章の構成について説明している。

第2章では、電子線描画で作製したチタン (Ti) やプラチナ (Pt) 等の金属細線を温度センサとして用いた場合の性能について述べており、金属細線を直線状からメアンダ状に変えることによる効果について論じている。1 THz 半波長ダイポールアンテナに適用可能な温度センサの占有面積を仮定した場合には、 $0.1 \mu\text{m}$ 幅のメアンダ状 Ti 細線の使用により、 $R_v 788 \text{ V/W}$ 、 $\tau 19.4 \mu\text{s}$ 、 $\text{NEP } 185 \text{ pW}/\sqrt{\text{Hz}}$ が達成できることが示された。さらに金属細線に電流を流しジュール熱によってアニールし、特性を向上する試みについても報告している。

第3章では、各種の SOI-CMOS 温度センサ、すなわち MOS 電界効果トランジスタ (MOSFET)、pn 接合ダイオード、シリコン抵抗体、p 型 n 型シリコン熱電対を用いた場合の性能について、共通の設計ルール、占有面積、バイアス電流の条件下で比較した。1 THz 半波長ダイポールアンテナと $0.6 \mu\text{m}$ 設計ルールを仮定すると MOSFET が総合的に優れており、 $R_v 6270 \text{ V/W}$ 、 $\tau 13.8 \mu\text{s}$ 、 $\text{NEP } 202 \text{ pW}/\sqrt{\text{Hz}}$ が達成できることが分かった。

第4章では、得られた研究成果をまとめており、SOI-CMOS MOSFET によるボロメータが、性能、電子線描画を必要としない製造の容易さ、CMOS 読み出し回路との集積の可能性などの観点で優れていると結論付けている。

以上のように、本論文では、室温で動作する THz 波検出用ボロメータのための各種温度センサを、統一的な基準に従って比較検討しており、高性能なアンテナ結合ボロメータの研究や開発に関する有用な知見を与えている。よって、以上のことから、本論文は博士 (工学) の学位論文としてふさわしいものと認められる。