

平成21年3月3日

豊橋技術科学大学長 殿

審査委員長 石田 誠



論文審査及び最終試験の結果報告書

このことについて、下記の結果を得ましたので報告いたします。

学位申請者	Edson Gomes Camargo	学籍番号	第 D 0 7 9 3 0 1 号
申請学位	博士(工学)	専攻名	電子・情報工学専攻
論文題目	Development of Miniaturized InSb p-i-n Photodiode Based Infrared Sensor for Room Temperature Operation (InSb系 p-i-n フォトダイオードを用いた非冷却超小型赤外線センサの開発)		
公開審査会の日	平成21年 2月 16日		
論文審査の期間	平成21年1月29日～平成21年3月2日	論文審査の結果	合格
最終試験の日	平成21年 2月 16日	最終試験の結果	合格

論文内容の要旨

本研究はこれまで実現が困難であった中遠赤外光を高速かつ室温で検出可能な赤外線検出装置を実現するために、InSb p-i-n フォトダイオードをベースとしたセンサの設計、製作、評価および製品化技術を確立したものである。本論文は全6章から構成されている。第1章では、これまで開発されてきた中遠赤外センサの現状と本研究の目的を述べている。第2章では、InSb p-i-n フォトダイオード製作のための結晶成長技術について述べている。第3章では、本研究のキーデバイスとなる室温で動作するためのダイオード構造の提案・検討を行っている。第4章では、センサ特性の最適化を図るための設計指針を実験的に検討している。第5章では、実際に製作したフォトダイオードの感度特性、雑音特性、波長特性を現状の熱型赤外線と比較しながら、本開発デバイスの有効性を明らかにしている。最後に第6章で本論文を総括している。

審査結果の要旨

InSb p-i-n 構造により光起電力型赤外線センサデバイスを作製し、室温動作可能で熱型赤外線センサに比べ高速応答するセンサデバイスを新たに提案し、評価を試みている。一般的に InSb 材料は狭バンドギャップ半導体であるため、多くのリーク電流が流れ赤外線に対する感度が低い。本論文において電子拡散防止の役目のための AlInSb バリア層を新たに導入し、赤外線に対して高い感度で応答する構造を提案している。また、高い信号対雑音比を得るための動作電圧条件を検討し、バイアス電圧を加えずに動作することが最適であることを実験的に明らかにした。さらに感度を向上させるために、数ミクロンサイズの赤外線センサを直列に接続することで信号対雑音比を高めたセンサを実現した。一方、赤外線センサの高感度化のために InSb 膜質の検討を行った結果、膜質の観点から、i 層の膜厚が 1 μ m にすることで膜中の欠陥が改善できることを見だし、また電子拡散防止用の AlInSb バリア層は、厚さ 20nm、Al 組成 17% が最適であるとの結果を得た。これらの最適化を行ったデバイスの赤外センサ特性を評価した結果、センサ感度 67 μ V/K、NETD 2.2 $\times 10^{-3}$ K/Hz^{1/2} を得た。この値はこれまで実用化されている焦電型赤外線センサの性能を 10Hz 以上の周波数領域で 1 桁以上、上回るものであり本提案センサの有用性を示している。これらの研究成果は、学術論文、国際会議等で発表しており、この分野の発展に大きく寄与するものと高い評価を得ている。以上により本論文は博士(工学)の学位論文に相当するものと判定した。

審査委員

石田 誠



福田 光男



古川 雄三



澤田 和明



印

印

(注) 論文審査の結果及び最終試験の結果は「合格」又は「不合格」の評語で記入すること。