

平成24年8月24日

豊橋技術科学大学長 殿

審査委員長 澤田和明



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 | 李 昌勇 | 学籍番号 | 第 075301 号 |
| 申請学位 | 博士 (工学) | 専攻名 | 電子・情報工学 |
| 論文題目 | III 族窒化物半導体と Si 回路を組み合わせたインテリジェント UV センサの開発 | | |
| 公開審査会の日 | 平成24年 8 月 23 日 | | |
| 論文審査の期間 | 平成24年7月12日～平成24年8 月24日 | 論文審査の結果 | 合格 |
| 最終試験の日 | 平成24年 8 月 23 日 | 最終試験の結果 | 合格 |

論文内容の要旨

水素エネルギーの利用に向けて、屋外の日射環境に於いても火災検出可能な高感度な紫外線(UV)センサの実現が期待されているが、従来のセンサは紫外線の有無のみを検出するもので、日常活動の中の紫外線発生と区別して発火を検知できるイメージセンサの実現が必須となっている。以上の背景を踏まえ本研究は、窒化物半導体を用いた紫外線センサとシリコン集積回路を組み合わせた紫外線イメージセンサの基本構成を提案し、その基礎となる光検出部の基本単位回路の作製と原理検証を目指して行われた。




本論文は全6章から構成されている。第1章では、研究の背景となる窒化物半導体による光検出技術の現状と問題点を整理し、問題解決の方策としてインテリジェントセンサを提案するとともに、研究の目的を述べている。第2章は、本研究で用いたプロセス技術および評価技術について解説している。第3章では、Si 集積回路と組み合わせる GaN 系フォトダイオードの作製と基礎特性評価結果について述べている。第4章では、GaN 系フォトダイオードの微弱光検出限界の向上を図るため、デバイス作製に用いるプラズマプロセスによるダメージを検討し、プラズマダメージの回復方法を提示している。第5章では、フォトダイオードと Si 信号処理回路を接続し、光検出の基本特性を調べるとともに、提案方式によるイメージセンサの設計指針を示している。最後の6章で総括を行っている。

審査結果の要旨

本研究では、屋外の日射環境に於いても火災検出可能な高感度な紫外線イメージセンサの実現を目指し、GaN 系フォトダイオードと Si 読み出し回路・信号処理回路をシームレスな作製工程で集積したインテリジェント紫外線センサを提案している。提案した構成実現のため、GaN 系フォトダイオードの構造と作製プロセスの詳細な検証による高感度化を図り、逆方向漏洩電流の8桁低減を達成するとともに、微弱光の検出限界として 10pW/mm^2 が実現可能であることを示している。さらに、GaN 系フォトダイオードアレイ形成に不可欠なプラズマエッチングプロセスによるダメージ発生の影響について、意図的なプラズマ照射を含めた系統的な調査を行って、プラズマダメージ発生機構を検討しダメージ発生モデルを提言している。また、発生したプラズマダメージの低減方法を提案し、その効果を実証している。さらに、Si 累積電荷転送デバイスと GaN 系フォトダイオードを組み合わせた、インテリジェント紫外光センサの基本単位回路を構築し、その光検出特性を調べ、提案した構成によるイメージセンサの実現が可能であることを実証している。

以上の研究成果は、国際学術論文2編、国際会議論文4編として掲載されている他、Editor's Choice による Jpn. J. Appl. Phys. の "SPOTLIGHTS" 論文に選出されているなど評価が高い。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断した。

審査委員

澤田和明  岡田浩  若原昭浩 

印 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。