

平成 25 年 8 月 27 日

豊橋技術科学大学長 殿




審査委員長 若原昭浩



論文審査及び学力の確認の結果報告書

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。

記

学位申請者	藤原 徹也	報告番号	第 238 号
申請学位	博士(工学)	専攻名	電子・情報工学専攻
論文題目	ノーマリオフ型非極性m面AlGaIn/GaN電界効果トランジスタについての研究		
公開審査会の日	平成 25 年 8 月 27 日		
論文審査の期間	平成25年7月18日~平成25年8月27日	論文審査の結果	合格
学力の確認の日	平成 25 年 8 月 27 日	学力の確認の結果	合格
論文内容の要旨	<p>近年の地球温暖化への対応の一つとして、パワーエレクトロニクス素子の高性能化による省エネルギー技術の開発・普及が急務となっている。本論文では、絶縁破壊電界強度に優れ、オン抵抗を低くできるGaIn系の電界効果トランジスタを取り上げ、従来の研究では実用化に必要な性能が未達のノーマリオフ機能を備えたGaIn系電界効果トランジスタの研究開発と実用化を目的としている。</p> <p>本論文は、全7章から構成されている。第1章では、研究背景を述べ、第2章において、素子開発のための理論解析方法、成膜技術、評価技術を詳説している。第3章では、非極性のm面を用いたAlGaIn/GaN電界効果トランジスタの特性を理論的解析により予測すると共に、開発すべき素子構造の基本設計を行っている。第4章では、第3章で設計された素子の基本層構造を作製し、その特性評価と最もシンプルな構造であるノーマリオン型トランジスタの動作特性評価を通じてm面基板上へのトランジスタ層構造の成長技術を確認している。第5章では、第4章で開発した結晶成長技術およびデバイス作製プロセスを踏まえて、異種接合型のノーマリオフトランジスタを設計・試作し、本研究で提案しているm面を用いたトランジスタの特性を第3章における理論検討結果と比較・考察することで、その潜在能力を明らかにしている。第6章では、第5章までの結果を総合的に考慮し、実用化に際して要求されている閾値電圧を実現し得るリセス型MIS(金属-絶縁膜-半導体)構造を導入したAlGaIn/GaN電界効果トランジスタを提案し、その有用性を明らかにしている。最後の第7章は、総括となっている。</p>		
審査結果の要旨	<p>本研究では、エネルギー問題解決のため喫緊の課題となっているシリコン系パワーデバイスの性能を凌駕する高性能ノーマリオフ型パワートランジスタ実現の問題を取り上げている。</p> <p>従来のGaIn系異種接合トランジスタでは、結晶そのものがもつ自発分極により自然発生する高濃度の2次元電子ガスを用いているため、本質的にノーマリオン機能を有してしまう。本研究では、自発分極の効果を押さえるため、非極性のm面を用いる一方で、高濃度の2次元電子ガスを得るための構造を理論的に検討している。その検討結果に基づきデバイスを作製する際に、結晶方位の変化による成長層の基礎特性への影響とデバイス作製工程への影響の有無を、要素技術毎に実験により検証している。この検証を踏まえ、AlGaIn/GaN構造で形成される高濃度の2次元電子ガスの特徴を活かしたノーマリオフ型のトランジスタが実現出来ることを明らかにすると共に、回路設計要求である2V以上の閾値電圧を他に先駆けて達成している。さらに、デバイスの安全性の観点から、リセス構造MIS型のトランジスタ構造について検討し、AlGaIn/絶縁膜界面の特性を解析し、固定電荷と界面準位の少ない高品質なゲート絶縁膜を選定し、閾値電圧の向上と従来のノーマリオン型のトランジスタに匹敵する低いオン抵抗を実現している。</p> <p>以上の成果は、当該分野の世界的にも最新の情報が投稿される学術論文誌や国際会議発表論文に掲載されるなど、その評価は高い。以上により、本論文は博士(工学)の学位に相当すると判断した。</p>		
審査委員	若原昭浩 	澤田和明 	岡田 浩 
	印	印	印

(注) 論文審査の結果及び学力の確認の結果は「合格」又は「不合格」の評語で記入すること。