

(様式7)

## 学位論文審査結果の要旨

氏名	稲垣 雄介
審査委員	委員長 安東 孝止 委員 中井 生央 委員 大観 光徳 委員 市野 邦男 委員 阿部 友紀
論文題目	ZnSSe系紫外光波帯用アバランシェ・フォトダイオード(APD)の開発 ・・・ガードリングによる暗電流制御と有機無機ハイブリッド構造APD・・・
<p>可視～近赤外域の半導体光検出素子(フォトダイオード:PD、アバランシェ・フォトダイオード:APD)は光通信や大容量光記憶システム(DVD、Blue-ray)などの固体デバイスとして実用に供され、今日の光情報化社会のキーデバイスの役割を果たしている。さらに先端医療分野では紫外～X線光波域への期待が大きく、素子の短波長化に向けて世界的な規模で研究展開されている。可視～近赤外域の実用素子であるSi(シリコン)PD、APDはバンドギャップが1.1eV(近赤外領域)のため、窓層の吸収損失による紫外感度の低下という問題が克服されず、Siに代わる新規なワイドバンドギャップ化合物半導体(ZnSe, GaN, SiCなど)による紫外光検出素子の実用化が渴望されている。</p> <p>本研究は分子線エピタキシー(Molecular Beam Epitaxy)法によって、II-VI族ワイドギャップ化合物半導体ZnSe結晶(<math>E_g=2.7\text{eV}</math>)をベースとしたAPD素子を実現し、高速・高感度な半導体光検出素子の開発を目指したものである。ZnSe系APD素子はこれまでの多くの研究により、p-GaAs基板上のn-i-p(PIN)構造素子において、紫外域でSi-APDに勝る性能が検証されてきたが、実用への課題である寿命・信頼性の問題があった。本研究では、この動作劣化の原因である素子側面リーク電流の制御方法として接合型ガードリング構造を提案し、その最適化によりAPD動作時の暗電流<math>10^{-10}\text{A}/\text{mm}^2</math>と2桁低減することに成功しAPD素子の安定動作への道を開いた。しかし、このガードリングは紫外光(<math>\lambda &lt; 400\text{nm}</math>)受光感度の低下を招き実用素子として問題が生じてきた。本研究では、有機(PEDOT:PSS)-無機(ZnSSe)ハイブリッド構造という新たな構造を採用し、紫外の感度向上と動作の安定性に挑戦した。PEDOT:PSSの形成方法として新たにインクジェット法を応用ことで暗電流を<math>10^{-10}\text{A}/\text{mm}^2</math>領域へ低減することに成功した。また有機-無機ハイブリッド構造素子の信頼性は、縁被膜(<math>\text{SiO}_2</math>)の形成と窒素封止との併用により長期安定動作を達成した。</p> <p>以上の研究成果は、今後の紫外～X線光波帯のキーとなる固体光検出素子を実用水準で開拓したものであり、今後拡大発展する紫外光波帯の基幹デバイスを創出した意味において博士(工学)の学位を授与する資格があるものと判定する。</p>	