

審査の結果の要旨

氏名 関根 尚希

本論文は、III-V CMOS フォトニクス・プラットフォームにおける量子井戸インターミキシングによる能動・受動素子集積に関する研究 (英訳: Study on Active-passive Integration by Quantum Well Intermixing on III-V CMOS Photonics Platform) と題し、多重量子井戸を含む III-V 族半導体薄膜を熱酸化 Si 基板上に貼り合わせた III-V on insulator (III-V-O) 基板を用いて光集積回路プラットフォーム上で、量子井戸インターミキシングを用いたバンドギャップエネルギー制御、受光器や光変調器などの能動光素子とパッシブ光素子とのモノリシック集積、EO ポリマーや強誘電体を用いた新しい光変調器の特性について理論的、実験的に調べた研究成果を纏めたものであり、全文 6 章よりなり、日本語で書かれている。

第 1 章は序論であり、本研究の背景について議論すると共に本論文の目的と構成について述べている。

第 2 章は、「III-V-OI 基板におけるボイドの抑制」と題し、貼り合わせで作製した III-V-OI 基板を加熱した際に発生するボイドを、酸素プラズマ活性化による貼り合わせや貼り合わせ時の雰囲気、加熱処理の昇温レートなどを最適化することで抑制した結果が述べられている。

第 3 章は、「貼り合わせ基板における量子井戸インターミキシング」と題して、多重量子井戸を含む III-V-OI 基板上での量子井戸インターミキシングについて述べられている。隣分子のイオン注入や上部 InP クラッドの薄層化によるバンドギャップシフト量の増大手法について述べられており、低損失パッシブ光導波路が形成可能であることが述べられている。

第 4 章は、「量子井戸インターミキシングによる導波路型受光器」と題して、第 3 章で述べられた量子井戸インターミキシングを用いてパッシブ光導波路と導波路型受光器をモノリシック集積した結果や、受光器の受光感度や動特性などが述べられている。

第 5 章では、「導波路型光変調器」と題して、量子井戸インターミキシングを用いて電流注入型光変調器や電界吸収型光変調器を III-V-OI 基板上に集積した結果が述べられている。また、III-V-OI 基板上に形成したスロット導波路と EO ポリマーを組み合わせた光変調器や、III-V-OI 基板上にも堆積可能な強誘電体 HfZrO_2 を用いた光変調器の理論解析結果や基礎検討結果についても述べられている。

第 6 章では、結論と今後の展望が述べられている。

以上要するに本論文は、多重量子井戸を含む III-V 族半導体薄膜を熱酸化 Si 基板上に貼り合わせた光集積回路プラットフォームにおいて、加熱時に発生するボイドの低減手法や隣分子イオン注入によるバンドギャップシフト量の拡大手法について明らかにすることで、受光器や光変調器、パッシブ光導波路を一体集積する手法、EO ポリマーや強誘電体薄膜を組み合わせた新しい光変調器の可能性を示したものであり、電子工学上、寄与するところが少なくない。

よって本論文は博士 (工学) の学位請求論文として合格と認められる。