

審査の結果の要旨

氏名 鈴木 龍太

本論文は、「Study on Integration of Single-Electron Transistors and CMOS Circuits」(単電子トランジスタと CMOS 回路の集積化に関する研究)と題し、英文で書かれている。本論文は、いわゆる Beyond CMOS デバイスとして期待されているシリコン単電子トランジスタと CMOS 回路との集積化の可能性を論じたものであって、全 5 章より構成される。

第 1 章は「Introduction」(序論)であり、単電子トランジスタ等の Beyond CMOS デバイスを既存の CMOS に集積化することにより新機能を VLSI に付加することの意義と、現状の単電子トランジスタが直面している各種課題をまとめており、単電子トランジスタと CMOS を集積化するという本論文の目的を明確にしている。

第 2 章は、「Operation Principle, Fabrication Techniques, and Applications of Single-Electron Transistors」(単電子トランジスタの動作原理, 作製技術とアプリケーション)と題し、単電子トランジスタにおける基礎物理を概説するとともに、シリコン単電子トランジスタの代表的な作製プロセスについて述べ、さらに単電子トランジスタを用いた具体的アプリケーションの例を紹介しており、本論文を理解する上で必要な事項について纏めている。

第 3 章は、「Carrier-Polarity and Direction-Dependent Quantum Confinement Effect in Silicon Nanowire FETs and SET/SHTs」(シリコンナノワイヤ FET と単電子/単正孔トランジスタにおけるキャリア極性とチャネル方向に依存した量子閉じ込め効果)と題し、ナノワイヤ FET と室温動作の単電子/単正孔トランジスタの両者に大きな影響を与える量子閉じ込め効果に関する実験結果について述べている。最新の電子ビーム露光プロセスを適用して作製プロセスの最適化を行った結果、両者の集積化のためには特性ばらつき抑制の観点からチャネル方向は(110)方向が最適であることを示すとともに、単正孔トランジスタより単電子トランジスタの方が単一ドットを有するクーロン振動が室温で高歩留で得られることを明らかにしている。

第 4 章は、「Integration of SETs and CMOS Analog Selectors」(単電子トランジスタと CMOS アナログセレクタの集積化)と題し、室温動作単電子トランジスタと CMOS 回路を同一チップ上に集積化することに成功し、CMOS アナログセレクタによる複数の室温動作単電子トランジスタの制御を実証している。

第 5 章は、「Conclusions」(結論)であり、本論文の結論を述べている。

以上のように本論文は、将来の Beyond CMOS デバイスとして期待される室温動作シリコン単電子トランジスタに関して、シリコンナノワイヤの量子閉じ込め効果の観点からデバイスおよび作製プロセスの最適化を行うとともに、複数の室温動作単電子トランジスタと CMOS 回路の集積化に成功したものであって、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。