

## 審査結果の要旨

氏名 筒井 元

本論文は、「Quantum Confinement Effects in Ultra-thin Body SOI MOSFETs and its Application to High Performance Devices」(和訳:極薄 SOI MOSFET 中の量子閉じ込め効果と高性能デバイスへの応用に関する研究)と題し、英文で書かれている。本論文は、極めて薄い SOI 層を有する MOS トランジスタの性能向上策について述べたもので、全 7 章より構成される。

第 1 章は「Introduction」(序論)であり、MOS トランジスタの微細化の状況をまとめるとともに、極薄 SOI MOSFET の重要性およびその性能向上策の必要性について述べており、本論文の背景と目的を明確にしている。

第 2 章は、「Quantum Confinement Effects in Ultra-thin Body MOSFETs」(極薄ボディ MOSFET における量子閉じ込め効果)と題し、極薄 SOI MOSFET で発現する量子効果のうち、既に知られているしきい値電圧シフトと移動度変調について述べており、実際に試作したデバイスでのこれらの特性が得られていることを確認している。

第 3 章は、「V<sub>th</sub> Variation and its Suppression Method」(しきい値電圧ばらつきとその抑制方法)と題し、極薄 SOI MOSFET においては量子閉じ込め効果によりしきい値電圧のばらつきが大きくなることを実験により示している。さらに、基板バイアス印加によりばらつきを抑制する手法を提案し実験により実証している。

第 4 章は、「Adjustable V<sub>th</sub> Range Enhancement and Mobility Universality」(しきい値電圧調整範囲の拡大と移動度のユニバーサリティ)と題し、極薄 SOI MOSFET では基板バイアス印加によるしきい値電圧の調整範囲が量子閉じ込め効果により大きくできることを実験により示し、その物理的起源を明らかにしている。さらに、極薄 SOI MOSFET における移動度のユニバーサリティを検討し、従来のバルク MOSFET と同様に、基板バイアスに対して移動度はユニバーサルに振舞うことを実験的に明らかにした。

第 5 章は、「Superior Mobility in (110)-oriented Ultra-thin Body pMOSFETs」((110)面極薄ボディ pMOSFET における高移動度)と題し、(110)面基板上の極薄 SOI pMOSFET の移動度について検討し、量子閉じ込め効果に起因するサブバンド変調によるフォノン散乱抑制により SOI 膜厚 3nm 程度で移動度の上昇が起こることを実験的に初めて示した。また、従来の(100)面上のデバイスと比較して膜厚揺らぎ散乱に関しては量子閉じ込め効果の影響を受けにくく、SOI 膜厚 3 nm 程度まで極薄化しても高い移動度が維持されることを実験的に明らかにした。

第 6 章は、「V<sub>th</sub> and Mobility Behavior in (110)-oriented Ultra-thin Body nMOSFETs」((110)面極薄ボディ nMOSFET におけるしきい値電圧と移動度)と題し、(110)面上の極薄 SOI nMOSFET のしきい値電圧と移動度をシングルゲート動作ならびにダブルゲート動作で検討した。その結果、ダブルゲート動作において、SOI 厚 3 - 5 nm の領域で Volume Inversion による移動度向上がみられることを実験的に初めて明らかにした。

第 7 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、極薄 SOI MOSFET における量子閉じ込め効果がデバイス特性に及ぼす影響を実験により明らかにするとともに、特に(110)面基板上の極薄 SOI MOSFET においては量子閉じ込め効果により移動度が上昇し、デバイスの性能向上に寄与することを世界で初めて示したものであって、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。