

審査の結果の要旨

氏名 飯島 良介

本論文は「高誘電率ゲート絶縁膜を有する MOS 型電界効果トランジスタの反転層キャリアの電子状態と輸送に関する研究」と題し、MOSFET の微細化が進み、ゲート絶縁膜として従来の SiO₂ 膜に代わり、新たな材料である High-k 膜を用いた場合に、SiO₂ とは異なる High-k 材料の材料物性が MOSFET の反転層容量とキャリア移動度に与える影響を系統的に明らかにし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構成について述べている。

第 2 章は「薄いゲート絶縁膜を有する MOSFET の反転層容量」と題し、High-k 膜の材料的性質が反転層容量に与える影響を、特に界面特有の効果である鏡像効果とキャリアの染み出し効果に注目して、理論と実験の両面から検討した結果を示している。

第 3 章は「縦方向微細化の進んだ MOSFET における遠隔チャージ散乱の影響」と題し、High-k MOSFET の移動度低下の主要因である遠隔チャージ散乱が移動度に与える影響を、特に先端的素子構造であるダブルゲート MOSFET に High-k 膜を適用した場合を想定して、実験に基づき系統的に調べた結果を示している。

第 4 章は「高電界領域の反転層キャリア移動度の高精度評価方法」と題し、high k 絶縁膜を有する MOSFET において、従来の移動度評価法が抱えていた課題を解決する新しいパルス測定法を提案すると共に、この測定法を活用して、MOSFET の不純物濃度や基板バイアスと実効移動度の関係性を系統的に調べ、High-k MOSFET における移動度ユニバーサリティーの検証を行った結果を示している。

第 5 章は「高電界領域における反転層キャリア移動度の決定機構」と題し、遠隔光学フォノン散乱や表面ラフネス散乱などの High-k 絶縁膜固有の散乱機構が、HfSiON MOSFET の実効移動度に与える影響に関して、実験的に検討した結果を示している。

第 6 章は、「結論」であり、本研究の総括と未解決の課題、今後の展望を述べている。

以上要するに本論文は、ゲート絶縁膜として High-k 絶縁膜を用いた MOSFET において、High-k 膜が反転層容量と反転層キャリア移動度に与える影響を実験と理論の両面から系統的に調べ、新しい移動度評価法を提案して、この手法により得られた高精度の移動度の実験結果に基づき、High-k MOSFET のキャリア輸送機構を明らかにしたものであり、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。