The University of Osaka
Institutional Knowledge Archive

Title	InGaAsP/InP系反転形MIS電界効果トランジスタに関する研究
Author(s)	篠田, 幸信
Citation	大阪大学, 1984, 博士論文
Version Type	
URL	https://hdl.handle.net/11094/33759
rights	
Note	著者からインターネット公開の許諾が得られていないため、論文の要旨のみを公開しています。全文のご利用をご希望の場合は、大阪大学の博士論文についてをご参照ください。

The University of Osaka Institutional Knowledge Archive : OUKA

https://ir.library.osaka-u.ac.jp/

The University of Osaka

【93】

氏名・(本籍)	篠田幸信（しのだゆきのぶ）
学位の種類	工学博士
学位記番号	第 6357 号
学位授与の日付	昭和59年3月16日
学位授与の要件	学位規則第5条第2項該当
学位論文題目	InGaAsP／InP 系反転形MIS 電界効果トランジスタに関する研究
論文審査委員	(主査) 教授 藤澤 和男 教授 難波 進　教授 末田 正　教授 浜川 圭弘 教授 山本 錠彦

論文内容の要旨

本論文は，Ⅲ－Ⅴ族化合物半導体表面の電気特性を究明することを目的に，InGaAsP／InP 系反転形MIS電界効果トランジスタの電気特性を支配している物理的要因を理論的，実験的に解明した結果をまとめたものである。

まず，InP MISFET で最も重要な問題となっている低実効電子移動度の原因を究明した。研究を遂行するにあたっては，InP に物理的に類似し，かつ反転チャネルを形成しうる材料として，$In_{1-x}Ga_xAs_yP_{1-y}$ 系結晶を導入し，作製した MISFET 電気特性を系統的に比較検討するという方法を考案した。種々の結晶組成で作製した $In_{1-x}Ga_xAs_yP_{1-y}$ $(0 \leq y \leq 0.55)$ MISFET の実効電子移動度に強い結晶組成依存性を見い出した。この実験結果を説明するため InGaAsP／InP 系半導体表面の二次元伝導における各種散乱機構を考慮した実効電子移動度に関する新しい解析法を考案し，理論式を導出した。理論計算と実験結果との対比により，低実効電子移動度は，高密度の界面準位による反転電子の誘起効率の低下に起因することを明白にした。

次に，ここで導出された理論式を用いて，実効電子移動度の温度依存性が，伝導帯端付近の界面準位の密度と，そのエネルギー的分布勾配，およびクーロン散乱によって支配されていることを理論的に示した。また，　電圧の温度依存性の決定要因についても界面準位が大きく関与していることを明らかにした。

最後に，著者らによって，その存在の予測および抽出に成功した，新たな電気的不安定性を与える全く新しい種類のスロートラップセンタについて，理論的，実験的に解析し，その物理的性質を半定量的に明らかにした。また，その除去方法を具体的に提案した。

論文の審査結果の要旨

Ⅲ－Ⅴ族半導体は高い電子移動度を持つため，それを用いてＬＳＩ用のＭＩＳ電界効果トランジスタ（ＦＥＴ）を作る試みが世界各国でなされているが，まだ成功していない。Ⅲ－Ⅴ族半導体の内，有用なＭＩＳ ＦＥＴ を作り得る可能性を持つのは ＩｎＰ 系のものに限られていることから，本研究は，ＩｎＧａＡｓＰ／ＩｎＰ 反転形 MISFET を取り上げ，そのデバイス物理について理論的および実験的研究を行った。すなわち，ＩｎＰ基板の上に $In_{1-x}Ga_xAs_yP_{1-y}$ の結晶膜を作り，その上に Al_2O_3 絶縁膜，さらにその上に Au 電極膜をつけてＭＩＳ構造とし，結晶組成（ｘとｙ）を変えて実効電子移動度を測定し，それが結晶組成に強く依存することを明らかにした。これらの実験事実を説明するために，半導体 ―絶縁体界面における各種の散乱機構を考慮して反転チャネルにおける表面電子移動度を求め，実効電子移動度をこの表面電子移動度と反転電子誘起効率の積で表わす理論式を導いた。そして，試作したＭＩＳＦＥＴの低い実効電子移動度が低い反転電子誘起効率に基づくことを明らかにした。

さらに，この理論式を用いて，実効電子移動度の温度依存性が伝導帯端付近の界面準位の分布状態とクーロン散乱によって支配されることを明らかにした。また，しきい電圧の温度依存性も界面準位の分布状態により決まることを明らかにした。

なおまた，試作したＭＩＳＦＥＴの電気特性のドリフトについて研究し，その原因を解明すると共に，その除去方法について具体的な提案を行った。

このように本論文は，ＩｎＰ系特に ＩｎＧａＡｓＰ／ＩｎＰ 系ＭＩＳＦＥＴ について そのデバイス物理を解明し，その電気特性を明らかにすると共に，その特性向上のための具体的提案を行っている。これらの成果は関連分野に貢献する所大きく，学位論文として価値あるものと認める。