

専攻	総合エネルギー工学	学籍番号	853333	指導教官氏名	服部 和雄
申請者氏名	鳥居 泰伸				藤井 壽崇
					英 貢

論 文 要 旨

論文題目	Ⅲ-V族化合物半導体(InP, InSb, GaAs)におけるMIS構造の研究
------	---

(要旨 1,200字以内)

金属-絶縁体-半導体(MIS)構造は半導体をデバイス化する上で極めて重要である。今までにⅢ-V族化合物半導体であるInP, InSb, GaAs上に様々な絶縁膜の作製が試みられてきた。Ⅲ-V族化合物半導体は共有結合とイオン結合の両面があり、Si等の共有結合に比べて結合が弱い。そのため化合物半導体上に絶縁膜を形成する際に、絶縁体-半導体界面付近での化学量論的な組成や原子配列に乱れが生じ易い。そのためMIS界面準位密度が高くなり、電気的不安定性を生じ、Si金属-酸化物-絶縁体(MOS)界面のような良好なMIS構造を作ることが極めて困難になっている。本研究では、従来のものよりも優れた特性を持つMIS構造を作製することと、作製したMIS構造の電気的特性を詳細に調べることとを目的とした。

InP上には InP_xO_y 膜および $AlIn_xPyO_z$ 膜、InSb上には $SiIn_xPyO_z$ 膜、GaAs上には $SiO_w/GaAs_xPyO_z$ 膜というリン酸化物を中心とした絶縁膜を形成した。一般にリン酸化物は不純物原子やイオンをリンと酸素の網目構造内で安定に固定化する傾向がある。基板の損傷を少なくするために、低温かつ熱平衡に近い状態でリン酸化物の形成を行った。MIS構造の電気的特性をInP, GaAsでは室温で、InSbでは100Kで測定した。いずれも高抵抗率、低損失の良好な絶縁膜が得られた。界面準位密度は1MHz容量-電

5 圧 (C-V) 特性に対して Terman 法を、quasi-static C-V 特性に対して Berglund 法を適用して求めた。InP MIS 構造では、表面電位が伝導帯から禁制帯中央の付近までは容易に変化させることができた。InSb ではバンドギャップが狭いので、Fermi-Dirac 統計および伝導帯の非放物線性を考慮して界面準位を解析した。一方 GaAs MIS 構造では、伝導帯下端から禁制帯中央にかけて高密度の界面準位が存在した。しかし、強い負バイアスの印加により強

10 さらに界面準位の動的性質が反映される MIS のアドミタンス測定を行った。このアドミタンスの解析を上述の C-V 特性の解析と組み合わせ、応答時間定数による界面準位の分類を行った。そして InP, InSb MIS 構造に対しては、20 Hz から 10 kHz ほどの周波数領域で応答する界面準位の絶縁膜中への広がり

15 化合物半導体の MIS の研究は 30 年以上行われていたが、本研究で作製された MIS 構造はこれまで作製されてきたものよりも電気的特性に優れ、再現性も良く、経時変化もほとんど見られなかった。従って本研究で得られた MIS 界面の評価は今までにない信頼性の高いものである。