



岐阜大学機関リポジトリ

Gifu University Institutional Repository

固相結晶成長法の基礎的検討とデバイスへの応用

メタデータ	言語: jpn 出版者: 公開日: 2008-02-07 キーワード (Ja): キーワード (En): 作成者: 樹神, 雅人 メールアドレス: 所属:
URL	http://hdl.handle.net/20.500.12099/1681

氏名 (本籍)	樹 神 雅 人 (愛知県)
学位の種類	博士 (工学)
学位記号番号	乙第 9 号
学位授与年月日	平成 10 年 12 月 2 日
専攻	電子情報システム工学専攻
学位論文題目	固相結晶成長法の基礎的検討とデバイスへの応用 (Study of the solid phase epitaxial method and application to devices)
学位論文審査委員	(主査) 教授 嶋 川 晃 一 (副査) 教授 山 家 光 男 教授 岡 崎 靖 雄 助教授 近 藤 明 弘

論文内容の要旨

近年，酸化膜上のシリコン(Si)層に形成された Silicon On Insulator(SOI)デバイスは高速性，耐熱性および素子分離の容易なことなどから注目されている．本研究はSi基板上に酸化膜を形成し，その酸化膜に開孔部を設け，基板であるバルクSiを種結晶として酸化膜上にSi層をエピタキシャル成長させる新しいSOI構造の形成方法を提案している．そして提案した酸化膜上のSi層とその酸化膜の基礎物性および不純物の拡散特性より，本研究の酸化膜上のSi層が十分にデバイスに適用できる特性であることを述べている．

研究を更に進めて，これまではSOIデバイスは酸化膜上のSi層のみを利用しているが，本研究では提案したSOI構造を積極的に採用した埋め込みゲートを有する立体的な縦型MOS FETデバイスを考案し，試作デバイスの測定とデバイスに流れる電流流線のシミュレーション結果等より，提案したデバイスの優位性を述べている．

申請者の研究グループは本研究のSOI構造を取り入れた横型Power MOS FETも考案しており，本研究では，特にその温度特性から本研究のSOI構造の優位性を保持しつつ，横型においてもPower MOS FETとして十分な特性が得られことを述べている．

研究は高耐圧デバイスを目指しSiに変わる β -SiCの基礎物性をも平行して行っており，将来の高耐圧デバイスへの可能性についても言及している．

以上が本論文の要旨と研究の意義であるが，以下各章ごとに本研究の要旨を述べる．

第1章は序論であり，既に述べた本研究の要旨と研究の意義である。

第2章は本研究で提案しているSOI構造の作製方法と酸化膜上に成長するSi層の構造と特性の評価である。基板であるバルクSiを種結晶とするため，酸化膜に開孔部を設けた領域を以下シードと言う。このシード領域をSiの成膜時までシランガスにより清浄に維持する方法を提案し，更にシード幅やその結晶方向が成膜Siのエピタキシャル成長に及ぼす影響について述べている。そしてエピタキシャル成長した酸化膜上のSi層が基板（バルク）のSiと同程度の特性があることをMOS FETとPNダイオードを試作した結果より述べている。

第3章はエピタキシャル成長したSi層とバルクSiとの熱酸化膜特性を比較したものであり，十分に結晶Siに匹敵する特性であることを述べている。

第4章はエピタキシャル成長したSi層がバルクSiと同程度の不純物拡散特性を持っていることを述べている。

第5章は新しいSOI構造デバイスの提案である。これまでの研究より，本研究で提案しているSOI構造，即ち熱酸化膜上にエピタキシャル成長したSi層はSiウェハと同じように扱って良く，熱酸化や不純物拡散はデバイス作製のプロセスのパラメータは同じで良いことがわかる。そこで研究を更に進めて，これまでの基礎データを基に新たに立体的なSOI構造を取り入れた縦型Power MOS FETを考案し，そのデバイスを試作して特性を測定するとともにデバイスに流れる電流の流線のシミュレーションを行い，考案した素子構造の優位性について述べている。

第6章は本研究のSOI構造は更に新たなデバイス開発への可能性があることを述べている。申請者の研究グループは本研究のSOI構造を積極的に利用した立体的な横型Power MOS FETを提案している。本研究では提案された横型Power MOS FETを試作し，その温度特性を測定して，デバイスとして十分な特性であることを述べている。

第7章は本研究であるSOI構造の研究と平行して行っている β -SiCの研究結果である。バンドギャップの大きいSiCはSiに変わる高耐圧デバイスとして期待されており，本章では β -SiCの熱酸化膜特性を中心にした測定結果を述べ，将来のデバイスの高耐圧化に対して十分に可能性があることを示している。

第8章は本論文の総轄である。

学位論文等審査結果の要旨

近年、酸化膜上のシリコン(Si)層に形成されたSilicon On Insulator(SOI)デバイスは高速性、耐熱性および素子分離の容易なことなどから注目されている。本研究はSi基板上に酸化膜を形成し、その酸化膜に開孔部を設け、基板であるバルクSiを種結晶として酸化膜上にSi層を成長させる新しいSiO₂構造の形成方法を提案している。そして提案した酸化膜上のSi層とその酸化膜の基礎物性および不純物の拡散特性より、本研究の酸化膜上のSi層が十分にデバイスに適用できることを示している。

研究は更に進められ、これまではSOIデバイスは酸化膜上のSi層のみを利用しているが、本研究では提案したSOI構造を積極的に採用した埋め込みゲートを有する立体的な縦型MOS FETデバイスを考案し、試作デバイスの測定とデバイスに流れる電流流線のシミュレーション結果等より、その特性の優位性を示している。

申請者の研究グループは本研究のSOI構造を取り入れた横型Power MOS FETも考案しており、本研究では、特にその温度特性から本研究のSOI構造の優位性を保持しつつ、横型においてもPower MOS FETとしても十分な特性が得られことを示している。

申請者は高耐圧デバイスを目指しSiに変わる β -SiCの基礎物性をも平行して研究しており、将来へのその可能性について言及している。

以上が本論文の概要と意義であるが、以下各章ごとに本研究の内容について要約する。

第1章は序論であり、本研究の意義と価値については既に述べた。

第2章は本研究で提案しているSOI構造の作製方法の研究結果を述べたものであり、得られた酸化膜上のSi層が基板(バルク)のSiと同程度の特性があることをMOS FETとPNダイオードを試作して示している。

第3章は本研究の酸化膜上のSi層とバルクSiとの熱酸化膜特性を比較したものであり、十分に結晶Siに匹敵する特性であることを示している。

第4章は提案している熱酸化膜上のSi層が同じくバルクSi同程度の不純物拡散特性を持っていることを示している。

第5章はこれまでの研究を基にした新しいデバイスの提案である。本研究で提案しているSOI構造、即ち熱酸化膜上に形成されたSi層はSiウエハと同じように扱って良く、熱酸化や不純物拡散はデバイス作製のプロセスのパラメータは同じで良いことがわかる。申請者はこれまでの基礎データを基に新たに立体的なSOI構造

を取り入れた縦型 Power MOS FET を考案し，そのデバイスを試作して特性を測定するとともにデバイスに流れる電流の流線のシミュレーションを行い，その特性の優位性を示している．

第 6 章は本研究の SOI 構造が更に新しいデバイス開発につながる可能性を示したものである．申請者の研究グループでは本研究の SOI 構造を積極的に利用した立体的な横型 Power MOS FET を提案している．本章では提案された横型 Power MOS FET を試作し，その温度特性を測定して，十分なデバイス特性が得られることを示している．

第 7 章は本研究である SOI 構造の研究と平行して申請者が行っている β -SiC の研究結果である．バンドギャップの大きい SiC は Si に変わる高耐圧デバイスとして期待されており，本論文では β -SiC の熱酸化膜特性を中心に，将来に対向してその可能性があることを述べている．

第 8 章は本論文の総轄であり，本論文の研究意義は大きい．

以上より本論文が申請者の有意義な価値のある研究成果を述べており，学位論文とし，審査員一同の審査結果は合格である．