The University of Osaka
Institutional Knowledge Archive

Title	高集積半導体素子製造におけるシリコンエピタキシャル成長技術の応用に関する研究
Author(s)	長尾, 繁雄
Citation	大阪大学, 1988, 博士論文
Version Type	
URL	https://hdl.handle.net/11094/35707
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

【85】

氏名・(本籍)	長尾繁雄（ながお しげお）
学位の種類	工学博士
学位記番号	第 8047 号
学位授与の日付	昭和63年3月17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	**高集積半導体素子製造におけるシリコンエピタキシャル成長技術の応用に関する研究**
論文審査委員	(主査) 教授 難波 進 (副査) 教授 浜川 圭弘　教授 小林 猛　助教授 蒲生 健次

論文内容の要旨

本論文は，シリコン半導体素子製造に広く用いられているシリコン気相エピタキシャル成長技術に関し，半導体集積回路の高集積化，高性能化にとって不可欠な素子の微細化の観点から，エピタキシャル成長中に生ずる不純物再分布を抑制する技術，及び絶縁膜が共存する単結晶基板へのシリコン成長技術と集積回路における素子分離への応用について行った研究をまとめたものである。

本研究において，減圧下でのシリコンエピタキシャル成長法をその基本技術として用い，前半ではオートドーピング現象とエピタキシャル成長温度の低温化に関する考究を，後半では選択，非選択エピタキシャル成長についての研究を行い，次の基本的結果を得た。(1)気相エピタキシャル成長中に生ずるオートドーピング現象を詳細に解析し，成長圧力と成長速度を適切に設定することによりオートドーピングの抑制が可能なことを示した。この結果に対してはシリコン表面への吸着層を仮定した停滞層モデルを用いて説明できること，またバイポーラ素子のゲート伝播遅延時間を測定し，オートドーピング抑制効果を検証した。さらに(2)もう1ツの不純物再分布の要因である固相外方拡散を低減させるには気相成長温度の低温化が必要であり，本研究では減圧下での成長法を用いることにより結晶性を損なうことなく低温化が可能なことを示した。この改善効果はシリコン基板表面に存在する自然酸化膜の除去が圧力の低減により促進されるためであるとの機構を提案した。次に，(3)シリコン酸化膜やシリコン窒化膜のような絶縁膜上へのシリコン核生成について，成長温度，成長圧力及び膜質の依存性を明らかにし，これら現象を説明するとともに，絶縁膜をマスクに選択エピタキシャル成長を行うための最適条件として低温，減圧成長法が極めて効果的であることを明らかにした。さらに(4)選択エピタキシャル成長法をＭＯＳ型集積回路の素子分離に応用することを提案し実素子を製作した。そして微細化する上での有効性を

素子の特性を評価することにより実証した。

論文の審査結果の要旨

本論文は，半導体超ＬＳＩデバイスの高密度集積化に必要なシリコンの気相エピタキシャル成長技術に関して，基板不純物のオートドーピングの抑制，成長温度の低温化による固相拡散の低減，選択エピタキシャル成長を行うためのエピタキシャル成長条件を明らかにした結果をまとめたものである。

まず，シリコンバイポーラ素子の高速化を阻害するオートドーピングについて調べ，ソースガスであるジクロルシランの圧力及び成長速度に対する依存性を明らかにし，オートドーピングの抑制には，減圧エピタキシャル成長と高い成長速度が有効である事を示した。

また，減圧エピタキシャル成長により，従来，およそ1000℃以上の高温が必要であったのに対して，930℃においても良好な単結成が得られる事を示した。さらに新しい素子分離技術に必要な選択エピタキシャル成長について検討し，減圧エピタキシャル成長法が結晶性，表面平坦性の点で優れている事を示した。これらの結果に基づいて実際にバイポーラトランジスタを試作し，減圧エピタキシャル成長法が高速化，高密度化を実現するためのシリコンデバイスプロセス技術として有用である事を実証した。

本論文により，将来の超高密度集積化デバイス製作のためのエピタキシャル成長技術開発の足掛かりが得られたことは，半導体工学の発展に寄与するところ大であり，博士論文として価値あるものと認める。