



Title	シリコンへの高濃度砒素イオン注入とバイポーラ・デバイスへの応用
Author(s)	塚本, 克博
Citation	大阪大学, 1979, 博士論文
Version Type	
URL	https://hdl.handle.net/11094/32459
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、 https://www.library.osaka-u.ac.jp/thesis/#closed 大阪大学の博士論文について

The University of Osaka Institutional Knowledge Archive : OUKA

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

The University of Osaka

氏名・(本籍)	塚	本	克	博
学位の種類	工	学	博	士
学位記番号	第	4663	号	
学位授与の日付	昭和	54	年	5月18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	シリコンへの高濃度砒素イオン注入とバイポーラ・デバイスへの応用			
論文審査委員	(主査) 教授 難波 進			
	(副査) 教授 牧本 利夫 教授 藤沢 和男 教授 末田 正			
	教授 浜川 圭弘			

論文内容の要旨

本論文は、シリコン(Si)へ高濃度にイオン注入した砒素(As)の濃度分布と、熱拡散機構に関するものであり、さらに高濃度As⁺注入に付随する結晶欠陥のアニール技術に関する研究と、それらを応用した高速バイポーラ・デバイスの開発について記述する。

単結晶Si、多結晶Si、あるいは酸化シリコン(SiO₂)にイオン注入したAsの濃度分布を、He⁺後方散乱法を用いて研究した。Si中のAsの熱拡散を解析して、新しくAs濃度およびAsの電気的活性化率に依存する拡散係数を導出した。この拡散係数を用いた計算機シミュレーションにより、Asの濃度分布、シート抵抗、接合深さ等を正確に求めることができるようになった。

また多結晶Si中のAsの熱拡散を調べ、多結晶シリコンにイオン注入されたAsを拡散源とする新しいドーピング技術を開発した。

SiO₂中のAsの熱拡散においては、AsはSiO₂中の過剰酸素と相互作用して、增速拡散することを見い出した。

Siへ高濃度にAsをイオン注入すると、注入領域は非晶質となる。この非晶質層の結晶性を回復させ、かつ注入されたAsを電気的に活性化させるアニール技術を研究し、イオン注入による高濃度As⁺ドーピング技術を確立した。As⁺注入で形成した浅いエミッタは、エミッタ押し出し効果も小さく、トランジスタの電流増幅率h_{FE}を精密に制御しうることが確認され、高性能のUHF帯出力トランジスタを開発することができた。さらにAs⁺注入による埋込みコレクターの開発により、全イオン注入によるバイポーラLSIの形成が可能となり、高速・高密度のECLメモリ等が実現できた。

論文の審査結果の要旨

本論文は Si へ高濃度にイオン注入した As の濃度分布と熱拡散機構に関する詳細な研究およびそれを応用した高速バイポーラデバイスの開発に関する研究をまとめたものである。まず、Si 中における As の拡散係数が As 濃度および As の電気的活性化率に依存することを見出し、この拡散係数を用いた計算機シミュレーションにより、As の濃度分布、シート抵抗、接合深さ等を正確に予測できるようにした。また多結晶 Si 中にイオン注入された As を拡散源とする新しいドーピング技術を開発し、欠陥が少なく且制御性のすぐれた不純物層をうることに成功した。さらに、高濃度 As のイオン注入により形成された非晶質層の結晶性を回復させ、且良好な電気的活性化率をうるためのアンニール条件を研究し、イオン注入による高濃度 As のドーピング技術を確立した。高濃度 As の注入で形成した浅いエミッタはエミッタ押し出し効果が少なく、トランジスタの電流増幅率 h_{FE} を精密に制御しうることが確認され、高性能 UHF 帯出力トランジスタの開発に成功した。さらに As^+ 注入による埋込みコレクターの開発により、全工程イオン注入によるバイポーラ LSI の形成を可能にした。これらの研究はイオン注入技術の工学的利用に大きく寄与するものであり、学位論文として価値あるものと認める。