

論文審査の要旨および学識確認結果

報告番号	甲／乙第 号	氏 名	磯田 大河
論文審査担当者：			
主査	慶應義塾大学教授	Ph. D.	伊藤 公平
副査	慶應義塾大学教授	工学博士	畑山 明聖
副査	慶應義塾大学教授	博士（理学）・医学博士	藤谷 洋平
副査	慶應義塾大学名誉教授	工学博士	太田 英二
<p>(論文審査の要旨)</p> <p>学士（工学），修士（工学）磯田大河君の学位請求論文は「イオン注入誘起欠陥がシリコン自己拡散に及ぼす影響に関する研究」と題し，全6章より構成される。</p> <p>MOSFETの性能向上は，これまでスケーリング則と呼ばれる微細化によって得られてきた。しかし，チャンネル長が数10nmまで短くなるとスイッチオフ時の漏れ電流の増加や，しきい値電圧の降下による性能低下が顕在化した。この問題を回避するために，ソース・ドレイン領域にpn接合を形成するハローイオン注入法が開発された。ここではpn接合が急峻であることが重要となる。そこで学位請求者は，イオン注入後の活性化熱処理において，ドーパント濃度分布の急峻性を劣化させる主要因となるシリコン自己拡散の変化を克明に調べることに取組んだ。</p> <p>第1章は導入で，本研究の背景と概要が紹介される。第2章では，シリコン自己拡散機構とイオン注入に伴う欠陥の生成に関する基礎概念が紹介される。第3章では本研究で用いる実験手法の詳細が紹介される。第4章は，イオン注入と活性化熱処理により形成されるend-of-range（EOR）欠陥がシリコン自己拡散に与える影響を明らかにする。シリコン同位体ヘテロ構造中の³⁰Siを拡散マーカーとして，表面からの距離によって変化するシリコン自己拡散係数が定量的に決定される。EOR欠陥が存在する領域で自己拡散が顕著に増速することが見出され，この実験結果がEOR欠陥による格子歪みを考慮した数理モデルによって定量的に再現される。第5章では，前章の実験に対して炭素を共添加する効果が議論される。EOR欠陥から放出されるシリコン格子間原子が炭素に捕獲されて移動しにくくなる。よって炭素なしの場合と比較してシリコン自己拡散が減速する。またEOR欠陥が炭素を捕獲し，その周辺の格子歪みを緩和する。このこともシリコン自己拡散を減速する。これらの効果は活性化熱処理時間とともに刻々と変化するため，統合的な数理モデルに基づくシミュレーションによって理解が得られる。第6章では，本研究の結論が述べられる。</p> <p>以上要するに，学位請求者はハローイオン注入においてドーパント分布の急峻性が劣化する要因の一つであるシリコン自己拡散の挙動を丹念に調べた。ここで得られた知見は，先端シリコンMOSFETの製造過程の改良に有益な指針を提供するものであり，工学的寄与が少なくない。よって本論文の著者は博士(工学)の学位を受ける資格があるものと認める。</p>			
学識確認結果	学位請求論文を中心にして関連学術について上記審査委員会で試問を行い、当該学術に関し広く深い学識を有することを確認した。 また、語学（英語）についても十分な学力を有することを確認した。		