

平成 13 年 9 月 3 日

豊橋技術科学大学長 殿

審査委員長 亀頭直樹



論文審査及び学力の確認の結果報告書

このことについて、下記の結果を得ましたので報告いたします。

記

学位申請者	梅野繁	報告番号	第 149 号
申請学位	博士(工学)	専攻名	機能材料工学
論文題目	CZ-Si中のgrown-in欠陥に関する研究		
公開審査会の日	平成 13 年 9 月 3 日		
論文審査の期間	平成 13 年7月25日～平成 13 年9月3日	論文審査の結果	合格
学力の確認の日	平成 13 年 9 月 3 日	学力の確認の結果	合格

論文内容の要旨

半導体デバイス用ウエハの大部分は、Czochralski法によって育成されたシリコン単結晶(CZ-Si)から切り出されている。CZ-Siは、単結晶材料の中でも、純度が高く欠陥の少ない材料であるが、ゲート酸化膜耐圧特性を劣化させる未知の成長時導入欠陥が存在していることが問題点として明らかになってきている。本論文はこれに関してas-grown状態で検出されるgrown-in欠陥の挙動の解明と制御を目的としたものである。第1章では緒言として本研究の背景と目的を述べている。第2章では、grown-in欠陥の種類と分布及び電気特性への影響について実験結果とともに論述している。第3章では、grown-in欠陥の微視的分布と欠陥相互の関係を実験的に明らかにした。第4章では、grown-in欠陥挙動の酸素濃度依存性を詳しく見出している。第5章では、結晶成長速度(V)と結晶成長時の軸方向温度勾配(G)の比(V/G)によって、CZ-Siに現れる欠陥領域が決まることを実験的に明らかにし、無欠陥領域を結晶の径方向に広げるには、径方向でV/Gを均一にする必要があることを見出している。第6章では、本研究を総括している。

審査結果の要旨

シリコン関係者の間で数年に渡って別々の欠陥であると考えられていたLight Scattering Tomography Defect (LSTD)とFlow Pattern Defect (FPD)は、本研究での同一位置観察によりこれらは同じ欠陥であることが明らかになった。LSTDの微視的分布の調査によって、LSTDは結晶成長方向に均一には分布しておらず、その密度は周期的に変動していることを明らかにした。この結果は、LSTDの形成機構を議論する上で重要な知見となっている。空洞欠陥であるLSTDの酸素雰囲気中で熱処理挙動は、ウエハの酸素濃度に依存していることを明らかにした。すなわち、酸素が過飽和の場合には格子間シリコン原子の注入によりLSTD内でのSiO₂の成長が加速され、最終的には空洞がSiO₂で満たされる為欠陥としては消滅しないが、酸素が不飽和の場合にはLSTD内でのSiO₂の成長は起こらず、格子間シリコン原子の注入により空洞がシリコン原子で埋まり、最終的には欠陥が消滅する。LSTDの形状は酸素濃度に依存することを見出し、酸素はLSTDの成長に影響することを示した。またGrown-in欠陥のタイプとV/G(成長速度・結晶成長方向の温度勾配)の関係をしらべ、これよりLSTDも転位クラスターも含まないgrown-in欠陥フリー領域が径方向全面に広がったウエハを作製することが可能になり、実際のウエハ製造に結びついた。

以上により、本論文は博士(工学)の学位論文に相当するものと判定した。

審査委員

亀頭直樹



川上正博



石田誠



角田範義



印

印

(注) 論文審査の結果及び最終試験の結果は「合格」又は「不合格」の評語で記入すること。