

Title	シリコンウェーハにおける金属不純物挙動に関する研究
Author(s)	佐野, 正和
Citation	
Issue Date	
Text Version	none
URL	<a href="http://hdl.handle.net/11094/36627">http://hdl.handle.net/11094/36627</a>
DOI	
rights	
Note	

*Osaka University Knowledge Archive : OUKA*

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

氏名・(本籍)	さ 佐	の 野	まさ 正	かず 和
学位の種類	工	学	博	士
学位記番号	第	8 4 9 1	号	
学位授与の日付	平	成	元	年 3 月 2 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	シリコンウェーハにおける金属不純物挙動に関する研究			
論文審査委員	(主査) 教授	塙	輝雄	
	教授	浜口	智尋	教授 志水 隆一

## 論文内容の要旨

本論文はシリコン集積回路において、その特性を劣化させる主な要因の一つである重金属不純物の熱処理プロセス中での挙動に関する研究をまとめたもので、6章から構成されている。

第1章は緒論であって、シリコンウェーハに要求される品質の現状および今後の見通しについて述べ、本研究の目的、方法、意義を明らかにし、本論文の構成を示している。

第2章では、金属不純物汚染の実状を述べ、表面汚染が支配的であることを示した後、表面に限定した微量金属分析法を論じ、本研究で採用した自然酸化膜溶解・原子吸光分析法について解説している。

第3章では、意図的にシリコンウェーハ表面を定量的に微量金属で汚染するため開発した定量汚染技術について検討を行い妥当性を示している。次いで定量汚染技術を適用したシリコン表面に出現する表面欠陥を調べ、その金属種、汚染量、熱処理条件との相関を明らかにしている。

第4章では、金属不純物汚染の電気的特性への影響を調べるためMOSキャパシタを作成し、酸化膜の絶縁耐圧とキャリア寿命とを測定した結果を示し、耐圧やキャリア寿命の低下のメカニズムを論じている。

第5章では、デバイスの表面活性領域から有害金属不純物を除去し、その影響を防止するために行われているゲッターリング技術に関する基礎的研究の結果を述べている。その内容は電子顕微鏡観察による各種ゲッターリング法のメカニズムの考察、および前章で述べられている定量汚染技術とMOSキャパシタ法によるキャリア寿命の測定法とを組合わせたゲッターリング能力の定量評価法に関するものである。

第6章では、本研究の成果を総括し、今後の研究に残された問題点について述べている。

## 論文の審査結果の要旨

シリコン集積回路技術において、ウェーハ表面附近の活性領域から重金属不純物を除去するゲッターリング技術は不可欠である。本論文は従来定性的理解に止まっていたゲッターリング技術に定量性を導入することを目的とした研究をまとめたもので、主な成果は以下の通りである。

- (1) シリコン表面の微量金属不純物の定量分析法として表面自然酸化膜のHF蒸気溶解液を原子吸光分析する手法を考案し、従来の熱酸化膜溶解法では避けられなかった表面不純物の再分布による誤差を軽減することに成功している。
- (2) ウェーハ表面における金属不純物挙動を定量的に把握するための意図的表面汚染法として、金属塩溶液のスピコート法を開発し、再現性の良い微量金属汚染層を得ている。
- (3) 代表的汚染金属であるFe, Ni, Cuについて、表面析出欠陥発生の汚染量および熱処理条件に対する依存性を明らかにしている。またこれら金属の汚染量とMOSデバイスのゲート酸化膜耐圧、キャリア寿命との間の相関を定量的に示している。
- (4) 定量的表面汚染技術とキャリア寿命の測定値からゲッターリング能力を定量的に評価する方法を開発し、若干のゲッターリング手法について熱処理プロセス中におけるそれぞれの得失を初めて明らかにしている。
- (5) Feはゲッターリングされ難いので汚染に最も注意を要すること、および汚染された場合の除去法を示している。

以上のように本論文はシリコンウェーハにおける微量金属不純物の挙動を定量的に把握することに成功しており、その結果はSi電子素子の性能向上に直ちに反映され、電子工学に寄与する所大である。よって本論文は博士論文として価値あるものと認める。