



Title	シリコン・ウエーハ表面清浄化に対する薬液洗浄の影響に関する研究
Author(s)	龍田, 次郎
Citation	大阪大学, 1993, 博士論文
Version Type	
URL	<a href="https://hdl.handle.net/11094/38502">https://hdl.handle.net/11094/38502</a>
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、 <a href="https://www.library.osaka-u.ac.jp/thesis/#closed">https://www.library.osaka-u.ac.jp/thesis/#closed</a> 大阪大学の博士論文について <a href="https://www.library.osaka-u.ac.jp/thesis/#closed">https://www.library.osaka-u.ac.jp/thesis/#closed</a> 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

氏 名	龍 田 次 郎
博士の専攻分野の名称	博 士 (工 学)
学 位 記 番 号	第 1 0 9 7 9 号
学 位 授 与 年 月 日	平 成 5 年 11 月 30 日
学 位 授 与 の 要 件	学 位 規 則 第 4 条 第 2 項 該 当
学 位 論 文 名	シリコン・ウエーハ表面清浄化に対する薬液洗浄の影響に関する研究
論 文 審 査 委 員	(主査) 教 授 濱 口 智 尋 教 授 吉 野 勝 美 教 授 尾 浦 憲 治 郎

## 論 文 内 容 の 要 旨

本論文は、RCA 洗浄工程のなかで唯一シリコン・ウエーハ表面をエッチングする能力を持つ SC1 洗浄液がシリコン・ウエーハ表面に与える影響について、パーティクル汚染、金属汚染を中心として総合的に研究した成果を取りまとめたもので、次の各章からなっている。

第 1 章では本研究の目的、意義、研究の範囲を明らかにすると共に、本研究が関係するウエーハ表面洗浄技術の重要性について述べ、本研究の意義、目的を明らかにしている。

第 2 章では  $\text{NH}_4\text{OH}/\text{H}_2\text{O}_2/\text{H}_2\text{O}$  系の洗浄である SC1 洗浄後に、レーザー・パーティクル・カウンターでパーティクルとしてカウントされているもののほとんどが、SC1 洗浄によって発生したウエーハ表面の微小なピット (COP) であることを明らかにした研究の成果について述べている。

第 3 章ではウエーハ表面の金属不純物濃度の評価を、全反射蛍光 X 線分析法 (TRXRF) により行うために、滴下汚染法を用いて標準試料を作製し、金属不純物の表面濃度 (atoms/cm<sup>2</sup>) と金属不純物からの特性 X 線強度 (cps) との間の検量線を作製した研究の成果について述べている。

第 4 章では SC1 洗浄後の金属不純物のウエーハ表面濃度と液中濃度の間の関係について、ウエーハ表面における金属不純物の吸着と脱離の観点から研究した成果について述べている。従来、ウエーハ表面での金属不純物の吸着・脱離挙動については、イオン化傾向、酸化物形成ギブス自由エネルギー、フロンティア軌道理論、ハーフセルポテンシャル等により、そのメカニズムについて議論されているが、すべて吸着平衡状態における議論であり、反応速度論的な考察はなされていなかった。そこで、本章では金属不純物のウエーハ表面濃度の非平衡状態での処理時間依存性を調べ、その解析にラングミュアの理論を適用することを提案した研究の成果について述べている。

第 5 章では SC1 洗浄液中におけるシリコン・ウエーハ表面のエッチング速度について薬液組成を変えて調べ、その反応メカニズムについて検討を行った研究の成果について述べている。

第 6 章では SC1 洗浄がシリコン・ウエーハ表面清浄度に与える影響について研究を行った成果について総括している。

## 論文審査の結果の要旨

本論文は、半導体ウエーハ表面洗浄工程として最も重要視されている SC1 洗浄液がシリコン・ウエーハ表面に与える影響について、パーティクル汚染、金属汚染を中心として研究した結果をまとめたものであり、その主な成果を要約すると次の通りである。

- (1) SC1 洗浄によってウエーハ表面に微小なピット (COP) が形成されることを初めて見出すとともに、繰り返し SC1 洗浄における COP の測定結果から COP の形成メカニズムを提案している。また、これにより結晶引上げ速度が速いほど 1 回の洗浄で発生する COP の平均サイズが小さく、数が多いことを明らかにしている。
- (2) 滴下汚染法を用いて全反射蛍光 X 線分析のための標準試料を作製し、表面金属不純物についての検量線を作製しており、それを用いて SC1 洗浄後ウエーハ表面における金属不純物の平衡表面濃度が液中濃度の 1 次に比例することを明らかにしている。
- (3) SC1 洗浄液中ではウエーハ表面への金属不純物の吸着と脱離が同時に進行していることを見出すとともに、ラングミュアの理論を適用することにより、吸着と脱離が 1 次の反応であることを明らかにしている。
- (4) 飽和エッチング速度が SC1 洗浄液中の  $\text{H}_2\text{O}_2$  濃度の 1 次に反比例していることを初めて見出すとともに、 $\text{H}_2\text{O}_2$  濃度が無限大のときの飽和エッチング速度が  $7 \text{ \AA}/\text{min}$  程度の有限の値をもつことを明らかにしており、この結果からエッチングのメカニズムについての考察を行っている。

以上のように、本論文は、集積回路用ウエーハ表面の洗浄工程に用いられる SC1 洗浄液のパーティクルおよび金属汚染にあたる影響について調べ、集積回路の信頼性向上に役立つ重要な知見を得ており、半導体工学・電子工学の発展に寄与するところが大きい。よって、本論文は博士論文として価値あるものと認める。