Osaka University Knowledge Archive

Title	半導体集積回路の製造におけるプラズマ技術の応用に関する研究
Author(s)	山崎, 照彦
Citation	大阪大学, 1982, 博士論文
Version Type	
URL	https://hdl.handle.net/11094/33142
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、大阪大学の博士論文についてをご参照ください。

Osaka University Knowledge Archive : OUKA

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

Osaka University

【92】

氏名・(本籍)	山崎照彦（やまざき てるひこ）
学位の種類	工学博士
学位記番号	第 5573 号
学位授与の日付	昭和57年3月20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	**半導体集積回路の製造におけるプラズマ技術の応用に関する研究**
論文審査委員	(主査) 教授 浜川 圭弘 (副査) 教授 難波 進　教授 末田 正　教授 山本 錠彦 教授 成田信一郎

論文内容の要旨

本論文は半導体集積回路高集積化，高性能化に不可欠なマスク製造工程にプラズマ技術を適用するための一連の研究成果を述べたもので，その内容を以下の6章にまとめている。

第1章では，本研究の意義と位置ずけを明確にするため，半導体集積回路の進歩とパターンの微細化技術の発展の経過に関する概説を行い，その中でプラズマを中心とするプロセス技術がはたす役割について述べた。

第2章では，パターンの微細化の一例として，シリコンゲートMOS・LSIの製造工程と，その中で使用されるマスクの製造工程についての概要を示し，マスクの品質が半導体集積回路の製造に及ぼす要因について解析を行った。

第3章は，クロム・マスクのプラズマ・エッチング技術に関する研究成果を述べたものであり，各種のガスを用いた場合のプラズマ条件とクロム薄膜のエッチング機構との関連についての検討結果を示し，エッチングの反応機構を明らかにした。また本研究の成果に基づきプラズマ技術をマスク製造工程で実用化した結果について述べた。

第4章では，クロム薄膜のエッチングに関する研究中に発見した反転エッチングについて述べた。ここでは各種の分析法を用いて反転エッチング現象の解明を行ない，その反応機構を明らかにした。またこの結果に基づき，イオン注入技術を組み合わせた反転エッチングの実用化例および電子ビーム露光技術を応用した反転エッチングの実用化例について述べた。

第5章はプラズマによるドライ現像方法の実用化に関する研究成果について述べたものである。ここではまず，各種のレジストに電子線を照射した時のレジスト分子の構造変化と，プラズマ処理にお

けるレジスト分子の挙動について解析を行い，酸素プラズマによりレジスト・パターンのドライ現像が可能であることを見出した。さらに，ドライ現像によるパターン形成の過程には3つのモデルがあることを示し，その機構を明らかにした。

その結果，ドライ現像法を反転エッチングに適用し，現像からエッチング，レジスト除去に到る一連の工程がプラズマで処理が可能であることを示し，この方法が大規模集積回路用のマスク製造法として工業的に有効な手段となることを示した。

第6章は，本論文の結論であり，本論で記されている研究成果を総括した。

論文の審査結果の要旨

トランジスタが固体物理学を背景とした半導体の新現像の解明により誕生し，発展してきたのに対して，最近の半導体集積回路の目覚しい進歩は，半導体の微細加工プロセス技術の発達に負うところが大きい。本研究は集積回路の大容量化と多機能化への技術的ネックとされている微細化マスクプロセシングについて，プラズマ化学反応を用いたドライエッチング法を提案し，その反応機構と物理特性を明確にするとともに，その成果を大規模集積回路用の微細加工技術として工業的に定着させ，従来より高品質で多機能なデバイスの製作を可能にしたものである。

半導体集積回路のマスクとして用いている酸化クロム膜について，CCl_4に各種のキャリアガスを混入した場合のプラズマ化学反応について研究し，その入力パワー，ガス圧，流量に対するパラメトリックな反応条件とプラズマエッチングの効果との関連を明らかにするとともに，加工の寸法精度や欠陥密度の影響について検討した。こうした研究の途上，プラズマ反応における特異現象として，ある種の条件で反転エッチング現象を見出した。そして，その原因が被エッチング膜中のタングステン不純物とレジスト分解物との反応によっていることをつきとめ，次いでこれを微細パターン描画が可能な電子ビーム露光技術と組合せることによって，パターンの現像から，エッチング，レジスト除去に到る全工程がプラズマ処理で行なえる。所謂全ドライプロセス技術を確立し，64Kビットダイナミックラムの製造行程に実用化した。以上のように，本論文は内容の独創性とその成果が半導体集積回路技術の進歩に貢献するところ大きく，工学博士の学位論文として価値あるものと認める。