



Title	LS-SOGを用いた集束イオンビームリソグラフィと半導体デバイス製作プロセスへの応用に関する研究
Author(s)	鈴木, 康平
Citation	大阪大学, 1998, 博士論文
Version Type	
URL	https://hdl.handle.net/11094/40677
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。

The University of Osaka Institutional Knowledge Archive : OUKA

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

The University of Osaka

氏 名	鈴木 康平
博士の専攻分野の名称	博士(工学)
学位記番号	第 13940 号
学位授与年月日	平成10年3月25日
学位授与の要件	学位規則第4条第1項該当 基礎工学研究科物理系専攻
学位論文名	LS-SOG を用いた集束イオンビームリソグラフィと半導体デバイス製作プロセスへの応用に関する研究
論文審査委員	(主査) 教授 蒲生 健次 (副査) 教授 奥山 雅則 教授 岡本 博明

論文内容の要旨

LSI 製造における微細加工の主役である紫外光を光源としたリソグラフィはその解像度が限界に近づきつつあり、次世代のリソグラフィ技術が研究の焦点となっている。集束イオンビームリソグラフィは、イオンはレジスト中での散乱が少ないので解像度が高い、またイオンはレジストにエネルギーを効率よく与えるので感度が高い、といった利点を有するため、次世代リソグラフィ技術として期待されている。その一方で高エネルギーのイオン照射による基板のダメージや汚染の問題も懸念され、これらを解決することが集束イオンビームリソグラフィの実用化に不可欠な課題である。また高感度、高解像度のレジスト材料の開発も重要な課題である。そこで本論文では、まずレジスト材料としてラダーシリコン型スピノングラス (LS-SOG) に着目し、この材料が解像度、感度、経時安定性、プラズマエッチング耐性に優れた集束イオンビーム用ネガ型レジストとなることを示した。次に、従来のネガ型レジストでは困難とされているアルカリ水溶液による現像条件を見い出すことでレジストの膨潤による解像度低下をなくし、LS-SOG による線幅80nm、アスペクト比4のレジストパターン形成を可能にした。次に、上記の集束イオンビームリソグラフィを MOS 型電界効果トランジスタ (MOSFET) のゲート描画に適用する条件をシミュレーションを用いて検討し、実際にゲート長が0.15 μ mの微細 MOSFET を製作することで本技術が半導体デバイス製作プロセスに適用可能であることを実証した。次に、LS-SOG を用いて従来とは全く異なるメカニズムによるポジ型レジストプロセスを考案し、そのメカニズムをフーリエ変換型赤外分光分析 (FTIR) によって明らかにするとともに、幅60nm、アスペクト比5のパターン形成を行った。最後に、本プロセスによって導き出された新しい応用例について言及した。

論文審査の結果の要旨

光リソグラフィー技術は描画限界に近づき、超LSI デバイスの微細化を進めていくために、新しいリソグラフィー技術の開発が重要となっている。本論文は、高精度で柔軟性をもつ集束イオンビームを用いたイオンリソグラフィー技術について、描画特性を評価し、超LSI デバイス開発のための高精度のリソグラフィー技術として有用であることを示した成果をまとめたものである。

まず、微細加工の必要性を述べ、光リソグラフィーの限界と集束イオンビームリソグラフィーの特長と問題点につ

いて概観しまとめている。

本論ではまず、超 LSI デバイスの層間絶縁物として用いられ、また、紫外線領域で透過度が大きく光学材料としての使用も期待できるラダー型スピノングラス (LS-SOG) に着目し、レジストとしての特性を評価している。その結果、高感度で化学的に安定なイオンビーム露光レジストとして有用であることを見出している。また、赤外線吸収スペクトルの測定からイオン照射によって側鎖のエトキシ基およびエチル基が脱離して高分子化する結果、ブタノールやアセトンなどの有機溶媒に対して不溶化してネガ形レジストとなることを明らかにしている。また、ベーキング温度依存性を詳細に測定することにより、高温でベークすることにより SiO_2 に近い無機質膜に変化し、フッ酸に可溶となってポジ形に変わり、同じレジストでポジ形にもネガ形にも使えるという特長があることを見出している。これによって単にレジストとしてだけでなくパターンニング後の膜はそのまま多層配線のための層間絶縁膜として使える可能性を示すなど興味ある成果を得ている。

さらに、線幅60nmの微細パターンが描画出来ることを示して、LS-SOG が微細パターン形成のためのレジストとして用い得ることを実証している。イオンビームリソグラフィー技術の課題である照射損傷および照射イオンによる汚染の影響は、実際に微細 MOS デバイスを製作して特性を評価し、シミュレーションと比較した結果、理論的に予想される特性を持つデバイスが製作できることを示して、問題がないことを実証している。

以上のように本論文は、LS-SOG がイオンビームレジストとして有望な特長を有することを示すとともに、集束イオンビームリソグラフィー技術が、超 LSI デバイス開発のためのリソグラフィー技術として有望であることを示しており、半導体プロセス技術の発展に寄与するところ大である。よって博士 (工学) の学位論文として価値のあるものと認める。