

Title	ArFエキシマレーザーソグラフィ用化学増幅レジストとその反応解析に関する研究
Author(s)	大藤, 武
Citation	大阪大学, 1998, 博士論文
Version Type	
URL	https://hdl.handle.net/11094/41210
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"〉 大阪大学の博士論文について 〈/a〉 をご参照ください。

Osaka University Knowledge Archive : OUKA

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

Osaka University

氏名	大藤 武
博士の専攻分野の名称	博士 (工学)
学位記番号	第 14060 号
学位授与年月日	平成 10 年 5 月 29 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	ArF エキシマレーザーリソグラフィ用化学増幅レジストとその反応解析に関する研究
論文審査委員	(主査) 教授 田川 精一 (副査) 教授 米山 宏 教授 足立 吟也 教授 城田 靖彦 教授 新原 皓一 教授 甲斐 泰 教授 野島 正朋 教授 小松 満男 教授 平尾 俊一 教授 大島 巧

論文内容の要旨

1章では半導体産業はこれまで経済を牽引する役割を果たしてきたが、これは中央演算処理装置 CPU、メモリー等の半導体デバイスの性能向上及び低価格化による事を示した。高性能化と低価格化を実現するためには高集積度化する事が必須で、従って微細加工技術が最も重要であることを述べた。

2章では脂環基を有するメタクリル系樹脂のドライエッチング耐性を正確に予測できる新しいモデルを提案した。さらに ArF 露光用脂環樹脂の溶解速度特性が浸透理論を用いることによって理論的に予測できることを明らかにした。

3章では脂環基を有するメタクリル系化学増幅レジストに酸増殖反応を導入することによって感度、解像度、密着性等の性能が向上することを実証した。さらに酸増殖反応のシミュレーション解析を行い、将来のリソグラフィ性能の改善効果について明示した。

4章ではドライ現像プロセスについて検討した結果、多官能シリル化剤であるビスジメチルアミノジメチルシラン B (DMA) DS を用いてシリル化することによって 0.14 $\mu\text{mL}\&\text{S}$ の高解像度が得られた。また、より立体障害の少ない多官能シリル化剤ビスジメチルアミノメチルシラン B (DMA) MS を用いることによって、解像度特性が 0.12 $\mu\text{mL}\&\text{S}$ にまで改善できることを明らかにした。

5章では KrF 露光用化学増幅レジストの反応解析を行い、酸発生反応、保護基脱離反応、溶解反応等の挙動を記述できる新しい反応モデルを提案した。またこの反応モデルをリソグラフィシミュレータに組み込み、レジストパターン形状シミュレーションを行い、新しいシミュレータがパターン形状を精度よくシミュレーションできることを実証した。さらに開発したシミュレータをプロセスマージンの解析に応用した。最後に ArF 露光用脂環樹脂レジストに関して同様の反応解析を行い、その挙動を明らかにした。

論文審査の結果の要旨

ArF エキシマレーザーリソグラフィーは次世代の超 LSI 製造用の超微細加工技術の本命と考えられている。しかし、解決すべき課題も多く残されており、日本では、技術組合超先端電子技術開発機構、米国ではセマテックという将来のリソグラフィー技術の開発研究の日米の中心的研究機関の最も重要な課題として取り上げている。特に、ArF エキシマレーザーリソグラフィーで用いる条件を満たしたレジストの開発が急務となっている。ArF エキシマレーザーリソグラフィー用レジストとしては化学増幅型レジストが用いられるが、解像度、感度、ドライエッチング耐性などの必要な条件を満たした化学増幅型レジストの開発には至っていない。本研究では、ArF エキシマレーザーリソグラフィー用化学増幅レジストとその反応解析に関する研究を行い、実用に耐えうる ArF エキシマレーザーリソグラフィー用化学増幅レジストの開発への道筋を確立することを目指している。主な成果を要約すると以下ようになる。

(1)脂環基を有するメタクリル系樹脂のドライエッチング耐性を正確に予測できる新しいモデルを提案した。さらに ArF 露光用脂環樹脂の溶解速度特性が浸透理論を用いることによって理論的に予測できることを明らかにした。

(2)脂環基を有するメタクリル系化学増幅レジストに酸増殖反応を導入することによって感度、解像度、密着性等の性能が向上することを実証した。さらに酸増殖反応のシミュレーション解析を行い、将来のリソグラフィー性能の改善効果について明示した。

(3)ドライ現像プロセスについて検討した結果、多官能シリル化剤であるビスジメチルアミノジメチルシラン B (DMA)DS を用いてシリル化することによって 0.14 $\mu\text{mL}\&\text{S}$ の高解像度が得られた。また、より立体障害の少ない多官能シリル化剤ビスジメチルアミノメチルシラン B (DMA) MS を用いることによって、解像度特性が 0.12 $\mu\text{mL}\&\text{S}$ にまで改善できることを明らかにした。

(4)KrF 露光用化学増幅レジストの反応解析を行い、酸発生反応、保護基脱離反応、溶解反応等の挙動を記述できる新しい反応モデルを提案した。またこの反応モデルをリソグラフィーシミュレータに組み込み、レジストパターン形状シミュレーションを行い、新しいシミュレータがパターン形状を精度よくシミュレーションできることを実証した。さらに開発したシミュレータをプロセスマージンの解析に応用した。最後に ArF 露光用脂環樹脂レジストに関して同様の反応解析を行い、その挙動を明らかにした。

以上のように本論文は、ArF エキシマレーザーリソグラフィー用化学増幅レジストとその反応解析に関する研究を行い、ArF エキシマレーザーリソグラフィー用化学増幅レジストに関する重要な基礎的知見を新たに得ている。これらの成果は、レジスト材料の基礎科学技術の体系化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。