

Title	Creation of Novel Molecular Resists for Nanometer Lithography
Author(s)	門田, 敏明
Citation	大阪大学, 2002, 博士論文
Version Type	
URL	https://hdl.handle.net/11094/43409
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	かど た とし あき 門 田 敏 明
博士の専攻分野の名称	博 士 (工 学)
学位記番号	第 1 6 9 8 5 号
学位授与年月日	平成14年3月25日
学位授与の要件	学位規則第4条第1項該当 工学研究科物質化学専攻
学位論文名	Creation of Novel Molecular Resists for Nanometer Lithography (ナノリソグラフィー用分子性レジスト材料の創製)
論文審査委員	(主査) 教授 城田 靖彦
	(副査) 教授 甲斐 泰 教授 大島 巧 教授 野島 正朋 教授 小松 満男 教授 平尾 俊一 教授 新原 皓一 教授 田川 精一 教授 町田 憲一

論 文 内 容 の 要 旨

本論文は、新しい高感度・高解像度レジスト材料の創製を目的として、分子性レジストという新規な概念に基づく新しい高感度・高解像度レジスト材料の創製に関する研究成果をまとめたものであり、序論、本論3章、および総括から構成されている。

序論では、本研究の背景、目的および意義について述べた。

第1章では、新規高感度・高解像度ネガ型分子性レジストの創製を目的として、ビニル基を導入した新規分子性レジストを設計・合成し、それらのガラス形成能および電子線リソグラフィーにおけるレジスト特性を検討した結果について述べた。創出した新規分子性レジストが、高感度ネガ型レジスト材料となることを見いだすとともに、100nmの高解像度のラインパターンの作製を可能にすることを示した。

第2章では、新規高感度・高解像度ポジ型分子性レジストの創製を目的として、化学増幅の概念を導入した新規分子性レジストを設計・合成し、それらのガラス形成能および電子線リソグラフィーにおけるレジスト特性を検討した結果について述べた。創出した新規分子性レジストが、高感度 ($4.4 \mu\text{Ccm}^{-2}$) のポジ型レジストとなることを見いだすとともに、100nm以下の高解像度ラインパターンの作製を可能にすることを示した。

第3章では、高いガラス転移温度を有する新規高感度・高解像度ポジ型分子性レジストを創製することを目的として、分子サイズをより大きくした化学増幅型新規分子性レジストを設計・合成し、それらのガラス形成能および電子線リソグラフィーにおけるレジスト特性について検討した結果について述べた。創出した新規分子性レジストは、 130°C 以上の高いガラス転移温度を有することを見いだすとともに、高感度 ($2 \mu\text{Ccm}^{-2}$) ・高解像度 (25nm) のラインパターンの作製を可能にすることを示した。

総括では、得られた知見をまとめ、次世代のレジスト材料としての分子性レジストの可能性について言及した。

論 文 審 査 の 結 果 の 要 旨

レジスト材料は、半導体素子の作製のために必要不可欠な材料である。これまで、レジスト材料は成膜性の観点から高分子系材料に限られているが、高分子系材料は分子サイズが大きく分子量分散があるために、加工寸法がナノメー

ターサイズになると、パターン表面やラインのラフネスが無視できなくなる。したがって、ナノメートルサイズのパターンを作製するためには、高分子に比べて分子サイズの小さいレジスト材料を開発することが一つの方法論となり、低分子系レジストの開発はブレイクスルーになると考えられる。また、低分子系レジストが開発されれば、次世代の半導体デバイスの作製のみならず、単電子デバイスなど究極のデバイス作製に用いられると期待される。しかしながら、低分子系有機化合物は一般に結晶化しやすく、安定で均質なアモルファス薄膜の形成が困難であるために、これまで低分子系化合物をレジスト材料として応用しようとする試みはなされていなかった。

本論文は、低分子系有機化合物を用いるレジストすなわち分子性レジストという新規な概念に基づいて、新規高感度・高解像度レジスト材料の開発を目的として行ったものであり、主な結果を要約すると以下の通りである。

- (1)高感度・高解像度ネガ型レジスト材料の開発を目的として、電子線に対して反応性の高いビニル基を導入した新規分子性レジストを設計・合成し、これらが、スピコート法により均質で安定なアモルファス薄膜を容易に形成できることを示すとともに、電子線照射によりネガ型レジストとして機能することを見いだしている。設計・合成したネガ型分子性レジストは、実用化レベルの高い感度を有し、高解像度（100nm）のパターンの作製を可能にすることを示している。
- (2)高感度・高解像度ポジ型レジスト材料の開発を目指して、化学増幅の概念を導入した新規分子性レジストを設計・合成し、これらが、スピコート法により均質で安定なアモルファス薄膜を容易に形成できることを示すとともに、電子線照射によりポジ型レジストとして機能することを見いだしている。また、開発したポジ型分子性レジストは、実用化レベルの高い感度（ $4.4 \mu\text{Ccm}^{-2}$ ）を有し、かつ、高解像度（40nm）のパターンの作製を可能にすることを示している。
- (3)高いガラス転移温度を有する新規高感度・高解像度ポジ型レジスト材料を創製することを目的として、分子サイズをより大きくした化学増幅型新規分子性レジストを設計・合成し、これらが、 130°C 以上の高いガラス転移温度を有すること、ならびに、スピコート法により均質で安定なアモルファス薄膜を容易に形成できることを示すとともに、電子線照射によりポジ型レジストとして機能することを見いだしている。開発したポジ型分子性レジストは、高感度（ $2 \mu\text{Ccm}^{-2}$ ）・高解像度（25nm）のラインパターンの作製を可能にすることを明らかにしている。

以上のように、本論文は、分子性レジストという新規な概念に基づくナノリソグラフィー用新規高感度・高解像度レジスト材料の開発に関して顕著な成果を上げており、有機材料化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。