

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11) 特許出願公開番号

特開2007-13180
(P2007-13180A)

(43) 公開日 平成19年1月18日(2007.1.18)

(51) Int. Cl. F I テーマコード (参考)
 HO 1 L 21/027 (2006.01) HO 1 L 21/30 5 1 5 D 5 F O 4 6
 GO 3 F 7/20 (2006.01) GO 3 F 7/20 5 2 1

審査請求 有 請求項の数 29 O L (全 15 頁)

<p>(21) 出願番号 特願2006-179810 (P2006-179810) (22) 出願日 平成18年6月29日 (2006. 6. 29) (31) 優先権主張番号 11/170, 200 (32) 優先日 平成17年6月29日 (2005. 6. 29) (33) 優先権主張国 米国 (US)</p>	<p>(71) 出願人 506211850 キモンダ アクチエンゲゼルシャフト ドイツ連邦共和国 8 1 7 3 9 ミュンヘン グスタフ-ハイネマン-リンク 2 1 2 (74) 代理人 110000338 特許業務法人原謙三国際特許事務所 (72) 発明者 フランシス, グッドウィン アメリカ合衆国 1 2 0 6 5 ニューヨーク州 ハーフムーン ヘンドリック ハドソン ウェイ 5 5 (72) 発明者 ブライアン, マーティニック アメリカ合衆国 1 2 0 1 9 ニューヨーク州 ボールストン レイク アスペンウッド 8 シー</p>
--	--

最終頁に続く

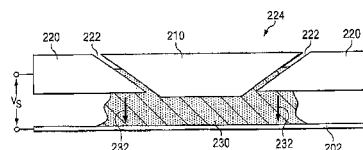
(54) 【発明の名称】 液浸リソグラフィシステム用液体

(57) 【要約】 (修正有)

【課題】 液浸リソグラフィシステムにおいて用いられる液体を提供する。

【解決手段】 抵抗を変える物質を液体に導入ことにより、当該液体を導電性にする。次にこの液体 2 3 0 を、露光工程中に、投影レンズシステムの液浸ヘッド 2 2 0 と、半導体ウエハ 2 0 2 との間に配置する。液体 2 3 0 は導電性なので、露光工程中に半導体ウエハが投影レンズシステムに対して動いている間に生じる静電エネルギーが、導電性の液体を介して放電される。これにより、投影レンズシステムの液浸ヘッド 2 2 0 と、半導体ウエハ 2 0 2 と、それを支持する台に配置されたセンサとへの損傷を防止できる。

【選択図】 図 3



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

液浸リソグラフィシステム用の液体であって、
第 1 構成物と、

上記第 1 構成物の抵抗を変化させる物質を備えている第 2 構成物とを備えている液体。

【請求項 2】

上記第 1 構成物が液体である請求項 1 に記載の液体。

【請求項 3】

上記第 1 構成物が水、蒸留水、脱イオン水、または脱イオン蒸留水を備えている請求項 1 に記載の液体。

10

【請求項 4】

上記第 2 構成物が気体である請求項 1 に記載の液体。

【請求項 5】

上記第 2 構成物が、二酸化酸素、酸素、窒素、窒素含有物質、または酸素含有物質を備えている請求項 4 に記載の液体。

【請求項 6】

上記第 2 構成物が液体または固体である請求項 1 に記載の液体。

【請求項 7】

上記第 2 構成物が過酸化水素または塩化ナトリウムである請求項 6 に記載の液体。

【請求項 8】

上記第 2 構成物が、上記第 1 構成物の抵抗を減少させる物質を備えている請求項 1 に記載の液体。

20

【請求項 9】

導電性である請求項 8 に記載の液体。

【請求項 10】

上記第 2 構成物が上記第 1 構成物に溶解する請求項 1 に記載の液体。

【請求項 11】

上記第 2 構成物が、上記第 1 構成物から沈殿しない物質を備えている請求項 10 に記載の液体。

【請求項 12】

請求項 1 に記載の液体を含む液浸リソグラフィシステム。

30

【請求項 13】

液浸リソグラフィシステム用の液体操作装置であって、請求項 1 に記載の液体を供給する液体操作装置。

【請求項 14】

上記第 2 構成物を含んでいる容器と、上記第 2 構成物を第 2 構成物に混合するか、または、上記第 1 構成物および第 2 構成物の混合物を含むための事前混合チャンバと、および/または、上記第 2 構成物を上記第 1 構成物に注入するための注入システムとを含んでいる請求項 13 に記載の液体操作装置。

【請求項 15】

液浸リソグラフィシステム用の液体を生成する方法であって、第 1 構成物を用意し、上記第 1 構成物の抵抗を変化させる物質から構成されている第 2 構成物を、上記第 1 構成物に導入する方法。

40

【請求項 16】

上記第 1 構成物を用意するとき、液体を用意し、

上記第 2 構成物を導入するとき、気体、液体、または固体を導入する請求項 15 に記載の方法。

【請求項 17】

上記第 2 構成物を導入するとき、上記第 2 構成物を第 1 構成物に溶解させる請求項 15 に記載の方法。

50

【請求項 18】

さらに、チャンバを用意し、当該チャンバに上記第1構成物を配置する請求項15に記載の方法。

【請求項 19】

上記第2構成物を第1構成物に導入するとき、チャンバーに圧力を加える請求項18に記載の方法。

【請求項 20】

上記第2構成物を導入するとき、上記第2構成物を第1構成物に注入するか、または、上記第2構成物を上記第1構成物に事前に混ぜる請求項15に記載の方法。

【請求項 21】

半導体基材を支える台と、
当該台に近接して配置され、一端に最終の要素を有している投影レンズシステムと、
投影レンズシステムの上記最終の要素の近くに配置され、上記台と、上記投影レンズシステムの上記最終の要素との間に、液体を配置するための複数のポートを備えている液浸ヘッドと、
導電の液体を供給する液体操作部とを備えている液浸リソグラフィシステム。

10

【請求項 22】

上記液体操作部は、第1構成物と、当該第1構成物の抵抗を変化させる第2構成物とを備えている液体を供給する請求項21に記載の液浸リソグラフィシステム。

【請求項 23】

上記液体操作部は、二酸化炭素、酸素、窒素、窒素含有物質、酸素含有物質、過酸化水素水、または塩化ナトリウムを備えている第2構成物を供給する請求項22に記載の液浸リソグラフィシステム。

20

【請求項 24】

上記台は、露光工程の間、上記投影レンズシステムに沿って動き、
上記液体は、露光工程の間、上記投影レンズシステムの上記最終の要素と上記半導体基材との間に配置される請求項21に記載の液浸リソグラフィシステム。

【請求項 25】

上記台の移動によって静電エネルギーが発生し、
上記液体は、上記静電エネルギーを放電し、
上記液浸ヘッドおよび半導体基材の損傷を防ぎ、
上記台が少なくとも1つの埋め込まれたセンサを含んでいるなら、当該少なくとも1つのセンサの損傷を防ぐ請求項24に記載の液浸リソグラフィシステム。

30

【請求項 26】

半導体基材を支える台と、
当該台に近接して配置され、一端に最終の要素を有している投影レンズシステムと、
投影レンズシステムの上記最終の要素の近くに配置され、上記台と、上記投影レンズシステムの上記最終の要素との間に、液体を配置するための複数のポートを備えている液浸ヘッドと、
上記液体の抵抗を変化させる手段とを備えている液浸リソグラフィシステム。

40

【請求項 27】

半導体装置のリソグラフィ方法であって、
ウエハ支持部と、投影レンズシステムと、当該ウエハ支持部と当該投影レンズシステムとの間に液体を配置する液浸ヘッドと、当該投影レンズシステムの近くに配置されるエネルギー供給源とを有する液浸露光装置を供給し、
放射線に感受性のある材料を有している基材を供給し、
上記基材を、上記ウエハ支持部上に配置し、
導電の上記液体を、上記基材と上記投影レンズシステムとの間に配置し、
上記エネルギー供給源から、上記基材の放射線感受性物質に、放射線を照射する方法。

【請求項 28】

50

上記液体を配置するとき、液体を備えている第1構成物と、抵抗を変化させる物質を備えている第2構成物とを備えている液体を配置する請求項27に記載の方法。

【請求項29】

上記液体を配置するとき、水、蒸留水、脱イオン水、または脱イオン蒸留水を備えている上記第1構成物と、二酸化炭素、酸素、窒素、窒素含有物質、酸素含有物質、過酸化水素水、または塩化ナトリウムを備えている第2構成物とを配置する請求項27に記載の方法。

【発明の詳細な説明】

【発明の詳細な説明】

【0001】

〔技術分野〕

本発明は、一般的には、半導体装置を製造するためのリソグラフィシステムに関する。特に、液浸リソグラフィシステムおよび液浸露光装置に用いられる液体に関する。

【0002】

〔背景〕

半導体装置は、多種多様な材料層を半導体基材またはウエハに堆積することにより製造される。これらの材料層は、リソグラフィによってパターン形成される。また、これらの材料層は、通常、集積回路(IC)を形成するためにパターン形成およびエッチングされた、導電性の材料と、半導電性の材料と、絶縁性の材料とを備えている薄膜を含んでいる。

【0003】

長年にわたり、半導体産業では、集積回路の材料層をパターン形成するために、密着焼き、近接焼き(proximity printing)、投影焼きといった光リソグラフィ技術が用いられてきた。たとえば投影焼付けは、通常、248nmまたは193nmの波長を用いる半導体産業において用いる。このような波長の場合、パターン形成にはレンズ投影システムおよび伝送リソグラフィマスク(transmission lithography masks)を用いる。この伝送リソグラフィマスクを介して、光がウエハに届く。

【0004】

しかし、ICの最小加工寸法が小さくなるにつれて、半導体産業は、加工寸法を低減する要求を満たすために、従来の光リソグラフィ技術に代わる技術の使用を模索している。たとえば、短波長リソグラフィ技術、SCALPEL(Scattering with Angular Limitation in Projection Electron-beam Lithography)、光以外の他のリソグラフィ技術、および、液浸リソグラフィが、従来の光リソグラフィ技術に代わって開発されている。

【0005】

液浸リソグラフィでは、光システムにおける最終のレンズ素子と、半導体ウエハとの間の隙間が、水などの液体によって充填されている。これは、システム性能を強化するためである。この液体が存在することにより、像面での屈折率、(したがってレンズ投影システムの開口数)を、自然な状態(unity)よりも高くすることができる。したがって液浸リソグラフィは、たとえば、露光装置の最小加工寸法を約45nmまたはそれより小さくすることができる。

【0006】

図1は、従来技術の液浸リソグラフィシステムまたは液浸露光装置100の透視図を示している。図1に示す液浸露光装置100については、ウェブサイトのhttp://www.icknowledge.com/misc_technology/Immersion%20Lithography.pdfの「Technology Background: Immersion Lithography,」に詳述されている。この文献は、ここで引用することにより本明細書の一部をなしている。液浸露光装置については、さらに、米国特許出願番号2005/0046813A1(公開日:2005年3月3日)に詳述されている。この文献も、ここで引用することにより本明細書の一部をなしている。

【0007】

図1に示した液浸露光装置100は、ウエハ102を支持するように構成されたウエハ

10

20

30

40

50

支持体 104 を含んでいる。ウエハ支持体 104 は、たとえば、ウエハ台または露光つかみ (exposure chuck) と呼ばれている。ウエハ 102 の最も近くに、投影レンズシステム 108 が配置されている。たとえば、投影レンズシステム 108 の端部 (または液浸露光装置 100 の他の部分) に固定された液浸ヘッド 120 を用いて、投影レンズシステム 108 における最終の素子 (つまりレンズ 110) とウエハ 102 との間に、露光工程中において、通常は脱イオン水を含んだ液体 106 が流し込まれる。この液浸ヘッド 120 は、従来技術では、たとえばシャワーヘッドとも呼ばれている。

【0008】

ウエハ 102 の個々のダイまたはダイ 112 の一部をパターン形成している間に、ウエハ支持体 104 およびウエハ 102 を、たとえば一側面から他の側面へと移動させる。それゆえに、液浸露光装置 100 は、従来技術では、液浸リソグラフィスキヤナとも呼ばれている。たとえば投影レンズシステム 108 は通常、非常に大きいため、通常は固定されている。ウエハ支持体 104 の中には、通常、埋め込み部が形成されているので、ウエハ 102 は、ウエハ支持体 104 に乗せられると、図示したように埋め込み部に配置される。また、ウエハ支持体 104 には、1つまたは複数のセンサ 105 が結合されていてもよく、図示したように、たとえば、ウエハ支持体 104 に埋設されていてもよい。センサ 105 は、通常、測定 (たとえば、位置あわせ測定および/または照度測定、線量管理測定、および、レーザエネルギー測定) に用いられる。あるいは、センサ 105 は他の測定に用いられてもよい。センサ 105 は、複数並べられたセンサ群であってもよく、たとえば窒化チタンや他の物質を備えている層によって被覆されていてもよい。

10

20

【0009】

液体 106 は、通常、たとえば、ノズルから、または、液浸ヘッド 120 内の入出力ポートから供給される。露光工程中に、液体 106 は一般的に絶え間なく流れている。液浸ヘッドおよび液浸露光装置 100 の他の構成素子に安定した温度を供給するためである。液浸露光装置 100 によっては、ウエハ 102 の露光にレンズシステム 108 を用いない場合に、液浸ヘッド 120 の端部を閉じるために、閉鎖ディスク 118 を用いることがある。この閉鎖ディスク 118 は、ウエハ 102 を支持するウエハ支持体 104 に配置されていてもよく、あるいは、たとえば液浸露光装置 100 以外のところに配置されていてもよい (図示せず)。

【0010】

液浸露光装置 100 はまた、液体 106 を供給するように構成された液体操作部を含んでいる。この液体操作部 114 は、たとえば液体供給部 116 や温度制御部といった構成素子を備えた箱であってもよいが、液体操作部 114 は、他の構成素子 (図示せず) を含んでいてもよい。また、液体操作部 114 は、ホース 117 または他の液体供給手段を介して、液浸ヘッド 120 に結合されていてもよい。

30

【0011】

ウエハ 102 は、通常、フォトレジストのような放射線に対して感度の高い材料からなる層を基材の上に塗布したものである。マスクまたはレチクル (図示せず) のパターンは、レンズシステム 108 から放射される放射線または光のビームを用いてフォトレジストに転写される。このビームは、光源などのエネルギー源 (図示せず) から放射され、レンズシステム 108 を通過して、ウエハ 102 のフォトレジストに達する。フォトレジストを露光した後、パターン形成されたフォトレジストは、後にマスクとして用いられ、ウエハ 102 上に配置された材料層 (図示せず) の一部がエッチングによって除去される。

40

【0012】

図 2 は、液浸ヘッド 120 とウエハ 102 との界面に最も近い、図 1 に示した従来の液浸露光装置 100 の一部 124 のより詳細な断面図を示している。液体 106 は、ウエハ 102 の上面の一部と、投影レンズシステム 108 の最終の素子 110 の下面とに接触している。液浸ヘッド 120 は、ポート 122 を含んでいる。これらのポートは、ウエハ 102 と液浸ヘッド 120 との間に液体 106 を供給するための環状リングを有していてもよい。また、ポート 122 は、たとえば、液体 106 を注入および除去するための入力ポ

50

ートと出力ポートとを有していてもよい。

【0013】

従来の液浸リソグラフィシステム100の問題点は、ウエハ102が、露光工程中に最終のレンズ素子110と液浸ヘッド120との真下に移動すると、静電荷が増加する点にある。この静電荷がたとえば126において放電し、ウエハおよび/または液浸ヘッドに損傷を与えてしまう。静電荷126はまた、たとえば、センサ105にも損傷を与えてしまうか、または、センサ105の被覆剤に損傷を与えてしまう。このような静電放電126は、リソグラフィ工程が不正確であるために生じるものであり、半導体装置の歩留まりを下げる。また、この静電放電により、センサ105および液浸ヘッド120といった、液浸リソグラフィ装置の一部をコストをかけて修理するか、取り替えなければならない場合もある。 10

【0014】

したがって、液浸リソグラフィシステムの静電放電から受ける損傷を防止する方法が、従来技術に求められる。

【0015】

〔発明の概要〕

これらの問題、およびその他問題は、一般に、本発明の好ましい実施形態によって、解決されか、または回避される。同様に、技術的な利点が達成される。本発明によって、リソグラフィシステムに用いられる新たな導電性の液体が提供される。当該液体は、半導体基材への静電放電による損傷、および、液浸リソグラフィシステムの一部への静電放電による損傷とを防ぐ。 20

【0016】

本発明の一実施形態によると、液浸リソグラフィシステム用の液体は、第1構成物および第2構成物とを含んでいる。第2構成物は、液浸リソグラフィシステムの抵抗を変化させる物質によって構成されている。

【0017】

本発明に係る他の実施形態によると、液浸リソグラフィシステム用の液体を生成する方法は、第1構成物を供給する工程と、第2構成物を第1構成物に注入する工程とを含んでいる。第2構成物は、第1構成物の抵抗を変化させる物質によって構成されている。

【0018】

本発明に係るさらに他の好ましい実施形態によると、液浸リソグラフィシステムは、半導体基材を支える台と、当該台に近接して配置される投影レンズシステムとを含んでいる。投影レンズシステムは、一端に最終の要素を有している。液浸ヘッドが、投影レンズシステムの上記最終要素の近くに配置されている。この液浸ヘッドは、台と、投影レンズシステムの最終要素との間に、液体を配置するための複数のポートを備えている。液浸リソグラフィシステムは、導電を有する液体を供給する液体操作部を含んでいる。 30

【0019】

本発明に係る他の好ましい実施形態によると、液浸リソグラフィシステムは、半導体基材を支える台と、当該台に近接して配置される投影レンズシステムとを含んでいる。投影レンズシステムは、一端に最終の要素を有している。液浸ヘッドが、投影レンズシステムの上記最終要素の近くに配置されている。この液浸ヘッドは、台と、投影レンズシステムの最終要素との間に、液体を配置するための複数のポートを備えている。液浸リソグラフィシステムは、上記液体の抵抗を変化させる手段を含んでいる。 40

【0020】

本発明に係る他の好ましい実施形態によると、半導体装置のリソグラフィ方法は、ウエハ支持部と、投影レンズシステムと、ウエハ支持部と投影レンズシステムとの間に液体を配置する液浸ヘッドと、投影レンズシステムの近くに配置されるエネルギー供給源とを有する液浸露光装置を供給する工程を含んでいる。放射線に感受性のある材料を有している基材が、当該装置に供給される。当該基材は、ウエハ支持部上に配置される。液体は、基材と投影レンズシステムとの間に配置される。液体は、導電を有している。エネルギー供 50

給源から、基材の放射線感受性物質に、放射線が照射される。

【0021】

本発明の好ましい実施形態における利点は、液浸リソグラフィシステムツールおよびシステムに用いる、新たな導電液体を提供することにある。静電放電による半導体基材への損傷は防がれる。静電放電による、投影レンズシステムの液浸ヘッドへの損傷も、同じく防がれる。結果、装置の歩留まりが上昇し、コストが掛かる、リソグラフィ設備の修理や交換を避けられる。

【0022】

以下に、本発明の実施形態をの特徴および技術的利点を、どちらかといえば広く説明する。後に続く発明の詳細な説明を、よりよく理解できるようにするためである。本発明の実施形態の追加の特徴および利点は、これ以降に記述される。これらは、本発明の請求項の主題をなす。開示された概念および特定の実施形態は、容易に、本発明の目的と同様の目的を実行するための他の構造または工程を変形したり設計したりするための基盤として利用できることが、当業者によって理解される。また、そのような同質の構築は、請求項に記載の発明の精神および範囲から逸脱しないことが、当業者によって理解される。

10

【0023】

〔図面の簡単な説明〕

本発明およびその利点をより完全に理解するために、本発明について、添付図面を参照しながら以下に説明する。

【0024】

図1は、リソグラフィ工程中に、レンズシステムと半導体ウエハとの間に液体が配置された、従来の液浸露光装置を示す透視図である。

20

【0025】

図2は、静電放電が液浸ヘッドまたは半導体ウエハに損傷を与えてしまう、図1に示した従来の液浸露光装置の一部を示すより詳細な断面図である。

【0026】

図3は、本発明の実施形態の新しい導電性の液体が、増加した静電気を放電する、液浸露光装置の一部を示す断面図である。

【0027】

図4は、液体ポート、真空ポート、空気ポートを含んだ、図3のより詳細な図である。

30

【0028】

図5および図6は、導電性の液体を生成するために、本発明の一実施形態にかかる液体に低抵抗の物質を注入する方法を示すブロック図である。

【0029】

図7は、本発明の一実施形態にかかる液浸露光装置を示す透視図である。ここで説明する新しい導電性の液体は、リソグラフィ工程中にレンズシステムと半導体ウエハとの間に流し込まれるものである。

【0030】

異なる図面に同じ数字および記号がついていたら、一般的に、他に指摘していない限り、同じ部材を示すものである。これらの図は、好ましい実施形態に関する側面を明確に示すために描かれており、必ずしも縮尺どおりに描いているわけではない。

40

【0031】

〔実施形態の詳細な説明〕

以下では、好ましい実施形態の構成および使用について論じる。しかし本発明が、多種多様な特定の文脈に含まれる本発明の多くの適切な概念を提供するということを、理解されたい。ここで論じるこれらの特定の実施形態は、本発明を構成および使用するための特定の方法の実例にすぎず、本発明の範囲を限定するものではない。

【0032】

再び、図2に示した従来の液浸露光装置100の一部124を参照すると、液浸リソグラフィに用いられる液体106は、通常、絶縁体である脱イオン蒸留水を含んでいる。ス

50

キャナ（たとえば、基材102を支える台104）が移動している間に、静電荷 V_s またはエネルギーポテンシャルが、基材102と液浸ヘッド120との間で増加する。最終のレンズ素子110は、通常、たとえば、電荷を保持していない溶融石英のような材料を含んでいる。

【0033】

特に、たとえば、たとえば空気と基材102との摩擦によって、台104（図1参照）が移動するので、液浸ヘッド120と基材102との間に電圧 V_s の電位差が生じる。液体106の抵抗は、空気抵抗よりも大きく、たとえば約13Mであってもよい。基材102と液浸ヘッド120との間の（たとえば空気の）降伏電圧に達した後、電流は、液浸ヘッド120から基材102へと伝わる。静電荷 V_s は、絶縁性の液体106を介して放電しないが、むしろ、126に示したように、基材102に直接に流れるかまたは放電する。

10

【0034】

液浸リソグラフィに用いられる従来の液体106が絶縁性であるので、液体106の抵抗は、基材102と液浸ヘッド120との間の空気または気体よりも大きい。リソグラフィ装置100中の空気は、たとえば、窒素または他の気体を添加した任意の混合物を有する空気を含んでいてもよい。したがって、液体106を介して放電するよりも、基材102が液浸ヘッド120に対して動いている間に増加する全ての静電荷が、基材102と液浸ヘッド120との間の空気に（たとえば、液体106の周りの液浸ヘッド120の下の領域に）放電する。

20

【0035】

この直接の静電放電126は、基材102と液浸ヘッド120との両方に損傷を与えてしまう。この直接の静電放電126により、基材102に塗布されたフォトレジストが燃焼または露光されてしまい、その結果、たとえば基材102に欠陥が焼き付けられ、装置の歩留まりが下がる。この直接の静電放電126が液浸ヘッド120に損傷を与えた場合、時間およびコストをかけて液浸ヘッド120を修理または交換する必要がある。

【0036】

本発明の実施形態の技術的利点は、液浸リソグラフィスキヤナの液浸ヘッドから基材への静電放電を制御することにより、基材および液浸ヘッド自体に損傷を与えることを防止できる点にある。液浸液体の抵抗を下げることにより、この液浸液体の導電性が上がり、したがって、液浸液体を介して放電が行われる。本発明の上記の新しい実施形態を用いて、液浸ヘッドと基板との間の直接の電流を防止することが有効である。

30

【0037】

また、本発明の好ましい一実施形態では、液浸リソグラフィシステムおよび液浸リソグラフィ装置に用いるための新たな導電性の液体を開示する。本発明の他の実施形態はまた、上記の液体の生成方法と、上記の液体を使用する液浸リソグラフィシステムおよび液浸リソグラフィ装置とを開示する。また、本発明のさらに他の実施形態は、上記の液体を生成および供給するように構成されている液体操作部と、上記の液体を使用する液浸リソグラフィシステムを用いた、半導体装置のパターン形成方法とを開示する。以下では、これらの実施形態について記載する。

40

【0038】

図3は、液浸露光装置の一部の断面図224を示している。ここで、本発明の実施形態に係る新たな導電性の液体230は、たとえば基材202が液浸ヘッド220に対して移動している間（たとえば、露光工程中）に、連続する土台（continual basis）に増加した静電気 V_s を放電する。図4は、図3に示した図をより詳細にした図を示しており、液体ポート、真空ポート、空気ポートを含んでいる。たとえば、液浸ヘッドは、液体230を流し込んで除去するための入出力ポート239の環状リングを含んでいてもよい。ポート239はまた、たとえば液体を流すポート239とも呼ばれている。

【0039】

液浸ヘッド220は、図示したように、その下面に位置する真空ポート234の環状リ

50

ングを含んでいてもよい。液体 230 が露光工程中に、たとえば基材 202 の望ましくない部分および液浸リソグラフィ装置の他の領域から離れて、最終のレンズ素子 210 のすぐ下に確実に位置するように、真空ポート 234 が機能していてもよい。

【0040】

液浸ヘッド 220 はまた、真空部分 234 の最も近くに位置する加圧空気ポート 236 の環状リングを含んでいてもよい。これらの加圧空気ポート 236 は、従来技術では、たとえばエアナイフまたはエアベアリングとも呼ばれている。これらの加圧空気ポート 236 は、液浸ヘッド 220 と基材 202 との間の所定の空間または距離 238 を維持するように構成されている。上記の加圧空気ポート 236 は、基材 202 に向かって下へと高速の風を吹くように構成されており、たとえば、静電荷 VS を増加させることができる。

10

【0041】

液浸ヘッド 220 はまた、図示したように、真空ポート 222 を含んでいてもよい。これらの真空ポートは、液体 230 のレベルを維持および制御するように構成されている。

【0042】

基材 202 は、たとえばシリコンまたは他の半導体材料を含んだ半導体基板であってもよい。また基材 202 の上に、活性素子または回路（図示せず）が形成されていてもよい。基材 202 は、たとえば単結晶シリコンに酸化ケイ素を含んでいてもよい。また、基材 202 は、他の例では、シリコンオンインシュレータ（SOI）基板を含んでいてもよい。また、基材 202 は、導電性の層または他の半導体素子（たとえば、トランジスタ、ダイオードなど）を含んでいてもよい。シリコンの代わりに、化合物半導体（たとえば、ガリウムアスタチン（GaAs）、インジウムリン（InP）、シリコン/ゲルマニウム（Si/Ge）、または炭化シリコン（SiC））を用いてもよい。基材 202 は、その上に形成された、材料層またはパターン形成される層（図示せず）、および、その上に位置する、放射線またはエネルギーに感度の高い材料（たとえばフォトレジスト）を含んでい

20

【0043】

基材 202 の材料層をパターン形成するために、たとえば、最終のレンズ素子 210 のすぐ下に位置する基材 202 の領域 240 において、光のようなエネルギー 242 を、最終のレンズ素子 210 から液体 230 を介して、基材 202 に塗布された放射線に対して感度の高い材料からなる層に向かって誘導する。エネルギー 242 は、たとえば、基材 202 上の材料層またはパターン形成される層の所望のパターンを有するリソグラフィマスク（図示せず）を通ることが好ましい。次に、放射線に対して感度の高い材料からなる層が露光され、この層はマスクとして用いられる。たとえば、パターン形成される材料層または基材 202 の層はエッチングによって除去される。

30

【0044】

図 5 および図 6 は、本発明の実施形態の新たな液体 230 の生成方法を示すブロック図である。液体操作部 216 が備えられている。この液体操作部 216 は、たとえば、液浸リソグラフィシステムまたは液浸リソグラフィ装置の液体操作部であってもよいし、上記液浸リソグラフィシステムまたは液浸リソグラフィ装置の液体操作装置の一部であってもよい。一実施形態では、液体操作部 216 は、液体が入るように構成されているチャンバ

40

【0045】

図 5 に示しているように、チャンバ 216 の中に第 1 構成物 246 がある。一実施形態では、第 1 構成物 246 は、液体であることが好ましく、水であることが特に好ましい。第 1 構成物 246 は、たとえば、水、蒸留水、脱イオン水、または、脱イオン蒸留水であってもよいが、他の材料を含んでいてもよい。また、第 1 構成物 246 は、ほぼ絶縁性であることが好ましい。たとえば、第 1 構成物 246 の抵抗は、たとえば図 7 に示したような液浸リソグラフィ装置 260 の周囲にある空気の抵抗よりも大きくてもよい。

【0046】

50

次に、再び図5を参照すると、第2構成物248を、入力ポート250を介してチャンバ216に（特に、第1構成物246に）流し込む。第2構成物248は、第1構成物246の抵抗を変える物質を備えていることが好ましい。また、第2構成物248は、実施形態によっては、たとえば気体を備えていることが好ましいものもある。また、第2構成物248は、一実施形態では、二酸化炭素を備えていることが好ましいが、その代わりに、たとえば、酸素、窒素、窒素含有物質、酸素含有物質、または、他の気体といった、他の物質からなってもよい。それに代わるものとして、たとえば液体または固体といった他の物質が、第2構成物248に用いられてもよい。また、第2構成物248は、たとえば、基板202に塗布された感光性材料、または、液浸リソグラフィ装置の他の全ての素子に損傷を与えてしまう物質を含んでいないことが好ましい。

10

【0047】

また、他の実施形態では、第2構成物248は液体であることが好ましい。第2構成物248は、たとえば過酸化水素水であってもよいが、それに代わるものとして、他の液体であってもよい。

【0048】

また、さらに他の実施形態では、第2構成物248は固体であることが好ましい。第2構成物248は、たとえば塩化ナトリウムといった塩であってもよいが、それに代わるものとして、他の塩または他の個体であってもよい。また、第2構成物248は、本実施形態では、たとえば、第1構成物246内において低濃度であることが好ましい。

【0049】

また、第2構成物248は、第1構成物246に溶解することが好ましい。一実施形態では、第2構成物248は、第1構成物246が飽和しても析出しない物質を含んでいることが好ましい。第2構成物248の濃度は、第2構成物248がたとえば第1構成物246が飽和しても沈殿しないように、選択されることが好ましい。また、液体230が、たとえば光透過性であることにより、エネルギーまたは光242（図4参照）が液体230を介して正確かつ完全に伝達されることが好ましい。

20

【0050】

また、第2構成物248が、第1構成物246の抵抗を下げる物質を含んでおり、これにより、第1構成物246と第2構成物248とを含んだ混合液体230（図6参照）は、第1構成物246のみの場合よりも電氣的に導電性になることが好ましい。

30

【0051】

したがって、本発明の一実施形態では、二酸化炭素（または液体、固体、あるいは他の気体）といった抵抗の低い物質（たとえば、第2構成物248）を第1構成物246に溶解することにより、水を含んだ第1構成物246の抵抗を低くすることが好ましい。また、一実施形態では、たとえば、液体230は、その第1構成物246の導電性よりも高い導電性を有する二酸化炭素濃縮水を含んでいる。液体230は、たとえば、二酸化炭素を含む水、窒素を含む水、または、酸素を含む水であればよい。

【0052】

抵抗が下がると、有利なことに、液体230（たとえば、第1構成物246と第2構成物248との溶液）の導電性が上がる。また、液体230を液浸リソグラフィ装置260（図7参照）に用いると、生じて増加した全ての静電荷VSが、電流の経路となる新しい液体230を介して連続してゆっくりと放電する。これにより、液浸ヘッド220と基材202との間の絶縁破壊が防止される（図3参照）。電流が、新たな液体230を介して液浸ヘッド220と基材202との間を流れることによって、液浸液体230は静電荷の増加を防止する。これにより抵抗は下がる。したがって、抵抗の低い液体230は、液浸ヘッド220の静電荷を制御することができる。

40

【0053】

また、一実施形態では、チャンバ216は、たとえば第1構成物246に第2構成物248を注入している間、加圧されていることが好ましい。しかし、余分な第2構成物248は第1構成物246に注入しないことが好ましい。これは、泡の発生を避けるためであ

50

る（たとえば第2構成物248が気体である場合）。この泡は、リソグラフィ工程において転写が完全に行われぬ原因となる。たとえば、第1構成物246は、第2構成物248に対して飽和していないか、または、ほぼ飽和状態にあることが好ましい。

【0054】

また、一実施形態の液体230は、第1構成物246および第2構成物248による溶液を構成している。液体は、たとえば、第2構成物248を加えて濃縮された第1構成物246を構成していてもよいし、あるいは、第1構成物246に溶解された第2構成物248を構成していてもよい。

【0055】

本発明の実施形態はまた、図7の透視図に示したような液体230を含んだ、液浸リソグラフィシステムおよび液浸リソグラフィ装置260を含んでいる。ここに記載する新しい導電性の液体230は、リソグラフィ工程中に、光学レンズシステム208と半導体ウエハ（つまり基材202）との間に配置されることが有効である。液浸リソグラフィシステム260は、半導体基材202を支持するように構成された台204を含んでいる。台204には、1つまたは複数のセンサ205が埋め込まれた状態で設けられていてもよい。上記センサは、たとえば、測定センサ、位置あわせセンサ、照度センサ、線量管理センサであってもよい。

10

【0056】

台204の最も近くには、投影レンズシステム208が配置されている。この投影レンズシステム208は、その一方の端部に最終の素子210を備えている。投影レンズシステム208の最終の素子210の最も近くには、液浸ヘッド220が配置されている。この液浸ヘッド220は、投影レンズシステム208の最終の素子210と、台204に位置する基材202との間に液体230を配置して制御するための複数のポート（たとえば、ポート222、234、236、および/または、239：図4参照）を有している。

20

【0057】

液浸リソグラフィシステム260は、図5に示した第1構成物246のような、液体の抵抗を変えるための手段を含んでいることが好ましい。たとえば、一実施形態では、図7に示したように、液浸リソグラフィシステム260は、ここに記載する新しい液体230を供給するように構成された液体操作部262を含んでいる。

【0058】

また、本発明の一実施形態は、液浸リソグラフィシステム260の液体操作部262を含んでいる。液体操作部262は、ここに記載する液体230を供給するように構成されている。液体操作部262は、チャンバ216と、第1構成物246および第2構成物248を供給するための手段とを備えている。液体操作部262は、図7に示したように、ホース217または他の液体供給手段によって液浸ヘッド220に連結されていてもよい。

30

【0059】

液体操作部262は、たとえば、液体230の抵抗を変える物質（たとえば第2構成物248）を供給するように構成されたユニット254を備えていることが好ましい。第2構成物248がたとえば気体を構成する場合、ユニット254は、たとえば、チャンバ216に連結されたチャンバ254であってもよい。

40

【0060】

また、ユニット254は、たとえば、抵抗を変える物質248が入っている容器であってもよい。第2構成物248を供給するユニット254は、第2構成物248が固体である場合、たとえば事前混合チャンバであってもよい。事前混合チャンバは、第2構成物248と第1構成物246とを混合するように構成されている。あるいは、事前混合チャンバは、たとえば、第1構成物246と第2構成物248とを予め混合した溶液が入っているか、または、上記の溶液を供給するように構成されている。

【0061】

ユニット254はまた、第2構成物248が液体である場合、たとえば注入システムで

50

あってもよい。この注入システムは、第2構成物248を第1成分に注入するように構成されている。たとえば、第2構成物248が第1構成物246に注入されることによって、第2構成物248が第1構成物246に導入されてもよい。

【0062】

しかし、代わりに、ユニット254は、たとえば、第2構成物248を供給または導入するための他の手段、または、第2構成物248を供給または導入するための2つ以上の手段を組み合わせたものを構成していてもよい。

【0063】

また、本発明の実施形態では、第2構成物248は、第1構成物246中で、第1構成物246が飽和することによる沈殿を防止または止める濃度であることが好ましい。第2構成物248が液体または固体である場合、第2構成物248は、たとえば、第1構成物246が飽和することによる第2構成物248の沈殿を防止または止めるには十分な濃度で、予め混合されているか、または、導入されることが好ましい。

10

【0064】

また、一実施形態では、半導体装置のリソグラフィ方法が、ウエハ支持体204と、投影レンズシステム208と、それらの間に液体230を配置するように構成された液浸ヘッド220と、投影レンズシステム208に最も近いエネルギー源(図示せず)とを備えた、液浸露光装置260を供給する工程を含んでいる(図7参照)。放射線に対して感度の高い材料が上に塗布された基材202を供給する。この基材202を、ウエハ支持体204の上に配置し、基材202と投影レンズシステム208との間に液体230を配置する。次に、基材202の放射線に対して感度の高い材料を、エネルギー源からの放射により露光し、この材料をパターン形成する。続いて、この材料を用いて、材料層または基材202の層をパターン形成する。

20

【0065】

本発明の好ましい実施形態の利点は、液浸リソグラフィ装置の様々な構成素子において増加する静電放電を制御する工程を含んでいることである。基材202および液浸ヘッド220に対する損傷は回避される。増加した静電気を、液浸ヘッド220から液体230を介して、基材202に継続的に放電するので、電圧放電の、大きく、突然の、予測不可能な電圧変化を防止することができる。また、液体230は、透過性のままであるので、転写が不完全にならないということが有効である。新しい液体230はまた、たとえば、閉鎖ディスク218(図7参照)が液浸ヘッド220に取り付けられると、静電放電を制御する。新しい液体230は、有利なことに、たとえば、電流密度を下げ、液浸ヘッド220と基材202との間、または、液浸ヘッド220とウエハ台204に埋め込まれて設けられたセンサ205との間で、増加した静電荷の放電の大きさを低減する。

30

【0066】

本発明の実施形態およびそれらの利点について記載してきたが、特許請求の範囲によって規定された本発明の精神および範囲から離れることなく、様々な変更、置き換え、改変を加えることができることが、理解されるだろう。たとえば、当業者は、本明細書に記載した多くの特性、機能、工程、および、材料を本発明の範囲内で変更してもよいことを、容易に理解するだろう。

40

【0067】

さらに、本願の範囲の意図するところは、本明細書に記載した工程、機械、製造、組成物、手段、方法、および、工程の特定の実施形態に限定することではない。本発明の開示から、当業者は、ここに記載した実施形態とほぼ同じ機能を行う、または、ほぼ同じ結果に達する、現在の、または、後で生じる、工程、機械、製造、組成物、手段、方法、または、工程を、本発明にしたがって用いてもよいことを、容易に理解するだろう。したがって、特許請求の範囲の意図するところは、工程、機械、製造、組成物、手段、方法、または、工程などを特許請求の範囲内に含むということである。

【図面の簡単な説明】

【0068】

50

【図1】リソグラフィ工程中に、レンズシステムと半導体ウエハとの間に液体が配置された従来の液浸露光装置を示す透視図である。

【図2】静電放電が液浸ヘッドまたは半導体ウエハに損傷を与えてしまう、図1に示した従来の液浸露光装置の一部を示すより詳細な断面図である。

【図3】本発明の実施形態の新しい導電性の液体が、増加した静電気を放電する、液浸露光装置の一部を示す断面図である。

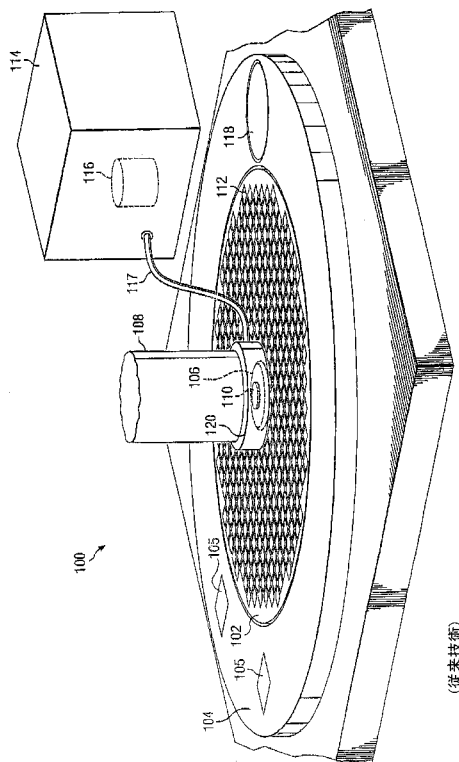
【図4】液体ポート、真空ポート、空気ポートを含んだ、図3をより詳細にした図である。

【図5】導電性の液体を生成するために、本発明の一実施形態にかかる液体に低抵抗の物質を導入する方法を示すブロック図である。

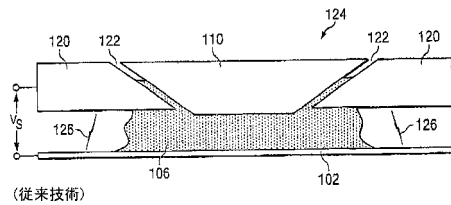
【図6】導電性の液体を生成するために、本発明の一実施形態にかかる液体に低抵抗の物質を導入する方法を示すブロック図である。

【図7】本発明の一実施形態にかかる液浸露光装置を示す透視図である。

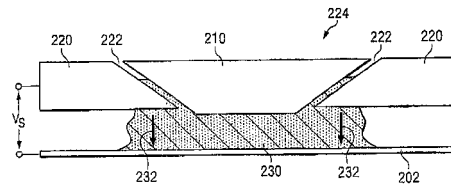
【図1】



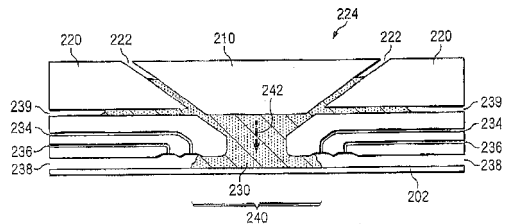
【図2】



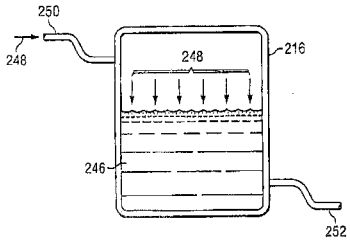
【図3】



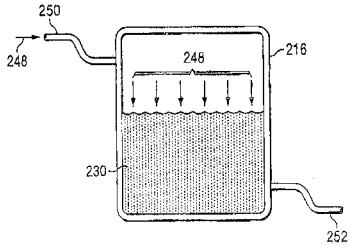
【図4】



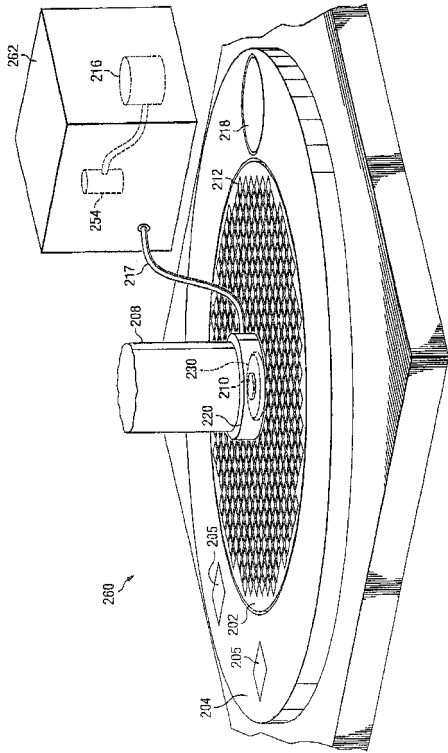
【 図 5 】



【 図 6 】



【 図 7 】



フロントページの続き

(72)発明者 ステファン, ブランドル

アメリカ合衆国 1 2 2 0 3 ニューヨーク州 アルバニー ストーンヘンジ レーン 6 アパ
ートメント 1 2 ディー

Fターム(参考) 5F046 AA28 BA03 CB24