

(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2005-292835

(P2005-292835A)

(43) 公開日 平成17年10月20日(2005.10.20)

(51) Int.Cl.⁷

G02B 5/30

G03F 7/20

H01L 21/027

F I

G02B 5/30

G03F 7/20

H01L 21/30

5 O 1

5 1 5 D

テーマコード (参考)

2 H O 4 9

2 H O 9 7

5 F O 4 6

審査請求 有 請求項の数 27 O L (全 12 頁)

(21) 出願番号 特願2005-103166 (P2005-103166)

(22) 出願日 平成17年3月31日 (2005.3.31)

(31) 優先権主張番号 10/813168

(32) 優先日 平成16年3月31日 (2004.3.31)

(33) 優先権主張国 米国 (US)

(71) 出願人 503195263

エーエスエムエル ホールディング ナー

ムローゼ フェンノートシャップ

オランダ国 フェルトホーフエン デ リ

ュン 1 1 1 O

(74) 代理人 100061815

弁理士 矢野 敏雄

(74) 代理人 100094798

弁理士 山崎 利臣

(74) 代理人 100099483

弁理士 久野 琢也

(74) 代理人 100114890

弁理士 アインゼル・フェリックス＝ライ

ンハルト

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 パターン化グリッドエレメント偏光器

(57) 【要約】

【課題】紫外線スペクトルにわたって高い透過効率を有するパターン化グリッド偏光器を提供することである。

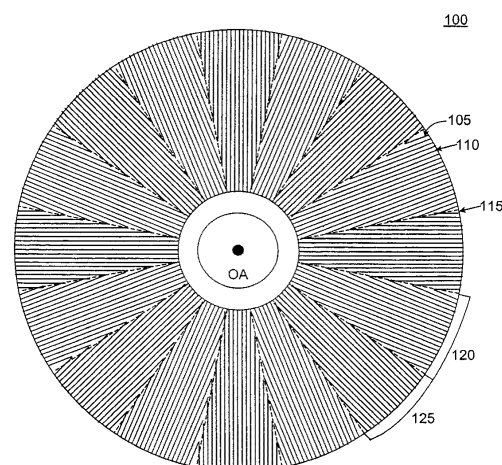
【解決手段】リソグラフで使用するためのパターン化グリッド偏光器において、

(a) 紫外線 (UV) 光に対して透明な基板と、

(b) 該基板上にパターン化されたエレメントのアレイを有し、

該エレメントは紫外線光を偏光する、ことを特徴とする偏光器。

【選択図】 図 1



【特許請求の範囲】**【請求項 1】**

リソグラフで使用するためのパターン化グリッド偏光器において、
(a) 紫外線 (UV) 光に対して透明な基板と、
(b) 該基板上にパターン化されたエレメントのアレイを有し、
該エレメントは紫外線光を偏光する、ことを特徴とする偏光器。

【請求項 2】

請求項 1 記載の偏光器において、パターン化されたエレメントは接線方向に偏光された出射光を、非偏光の入射光から形成し、
該入射光は偏光器に入射し、出射光を偏光器から出射する。

10

【請求項 3】

請求項 1 記載の偏光器において、パターン化されたエレメントは半径方向に偏光された出射光を、非偏光の入射光から形成し、
該入射光は偏光器に入射し、出射光を偏光器から出射する。

【請求項 4】

請求項 1 記載の偏光器において、エレメントは複数の群にパターン化されており、
該群は円形パターンに配置されており、
各群は平行なエレメントからなり、
第 1 の群のエレメントは第 2 の群のエレメントに対して平行ではない。

【請求項 5】

請求項 1 記載の偏光器において、エレメントは円形である。

20

【請求項 6】

請求項 5 記載の偏光器において、エレメントは同心円にパターン化されている。

【請求項 7】

請求項 1 記載の偏光器において、エレメントは、紫外線光の波長の約 $1/10$ から紫外線光の波長の 2 倍の間のピッチを有する。

【請求項 8】

請求項 1 記載の偏光器において、エレメントは紫外線光の波長の約 $1/4$ のピッチを有する。

【請求項 9】

請求項 1 記載の偏光器において、エレメントは約 45 nm から 95 nm の間の周期を有する。

30

【請求項 10】

請求項 1 記載の偏光器において、エレメントは近似的に $0.04\ \mu\text{m}$ から $0.3\ \mu\text{m}$ の間の厚さを有する。

【請求項 11】

請求項 1 記載の偏光器において、エレメントはアルミニウム、銀または金を含む。

【請求項 12】

請求項 1 記載の偏光器において、さらに紫外線光源を有する。

【請求項 13】

請求項 12 記載の偏光器において、紫外線光は偏光されていない。

40

【請求項 14】

請求項 12 記載の偏光器において、紫外線光は少なくとも 2 つの偏光方向を有し、
ワイヤグリッド偏光器は第 1 の偏光方向の光の大部分を反射し、第 2 の偏光方向の光の大部分を透過する。

【請求項 15】

請求項 12 記載の偏光器において、ワイヤグリッド偏光器は紫外線光を接線方向に偏光された光に変換する。

【請求項 16】

請求項 12 記載の偏光器において、ワイヤグリッド偏光器は紫外線光を半径方向に偏光

50

された光に変換する。

【請求項 17】

請求項 1 記載の偏光器において、基板は石英ガラス、フッ化カルシウム、サファイヤ、水晶またはフッ化マグネシウムである。

【請求項 18】

紫外線光を偏光するための装置であって、

- (a) 紫外線スペクトル中に少なくとも 1 つの波長を有する光ビームを形成する光源と、
 - (b) 紫外線スペクトルの光に対して透明であり、光ビームの経路に配置された基板と、
 - (c) 基板上にあるエレメントのアレイと、
- を有する装置において、

エレメントのアレイは入射紫外線光を偏光し、偏光された光を出射する、ことを特徴とする装置。

【請求項 19】

請求項 18 記載の装置において、エレメントは紫外線光ビームの波長の約 $1/4$ の周期を有する。

【請求項 20】

請求項 18 記載の装置において、エレメントは約 0.1 と 0.5 の間の周期を有し、ここで はビームの波長である。

【請求項 21】

請求項 18 記載の装置において、エレメントの厚さは $0.04 \mu\text{m}$ から $0.3 \mu\text{m}$ の間である。

【請求項 22】

請求項 18 記載の装置において、基板は石英ガラス、フッ化カルシウム、またはサファイヤを含む。

【請求項 23】

請求項 18 記載の装置において、エレメントは一般的に第 1 偏光方向の入射光の大部分を反射し、第 2 偏光方向の光の大部分を透過する。

【請求項 24】

請求項 18 記載の装置において、エレメントは接線方向に偏光された出射光を形成するように放射状に構成されている。

【請求項 25】

請求項 18 記載の装置において、エレメントは半径方向に偏光された光を形成するように同心円に構成されている。

【請求項 26】

光経路に沿って露光ビームを形成するための装置であって、

- (a) ワイヤグリッド偏光器と、
 - (b) 瞳を備える照明器と、
- を有する形式の装置において、

偏光器は、紫外線 (UV) 光に対して透明な基板と、基板上にパターン化されたエレメントのアレイを有し、該エレメントは紫外線光を偏光し、偏光パターンを紫外線光中に照明器の瞳で形成する、ことを特徴とする装置。

【請求項 27】

光経路に沿って露光ビームを形成するための装置であって、

- (a) ワイヤグリッド偏光器と、
 - (b) 投影光学系と、
- を有する形式の装置において、

偏光器は、紫外線 (UV) 光に対して透明な基板と、基板上にパターン化されたエレメントのアレイを有し、該エレメントは紫外線光を偏光し、偏光パターンを投影光学系に向かう紫外線光出力中に形成する、ことを特徴とする装置。

【発明の詳細な説明】

10

20

30

40

50

【技術分野】

【0001】

本発明は、偏光光学素子に関する。

【背景技術】

【0002】

偏光器

もっとも簡単なグリッドエレメント偏光器は、平行な導電ワイヤのグリッドからなるデバイスである。光がグリッドに入射すると、照射の各直交成分はワイヤグリッド偏光器とそれぞれ異なって交差する。ワイヤに平行なフィールドの成分は電子を各ワイヤの長手方向に沿ってドライブし、これにより電流が発生する。電子はまた格子原子と衝突し、エネルギーをこれに付与し、これによりワイヤを加熱する。このようにしてエネルギーはフィールドからグリッドに伝達される。さらにワイヤに平行に加速する電子は前方向と後方向の両方に放射する。入射波は前方向に放射される波により相殺される傾向にあり、そのためフィールドのその成分は透過しないか、またはほとんど透過しない。後方向に伝播する放射は単純に反射波として現れる。反対に、ワイヤに垂直の波の成分は実質的に変化せずグリッドを通過して伝播する。(Eugene Hecht, Optics, Chapter 8, pp.333-334, Addison Wesley, San Francisco(2002))

10

1960年にGeorge R. BirdとMaxfield Parish, Jr.は1mmあたりに2160本のワイヤを有する、マイクロ波領域で使用するためのグリッド偏光器を開示している(G.R. BirdとM. Parish, Jr., J. Opt. Soc. Am. 50:886(1960))。この刊行物によれば、このことは金(またはアルミニウム)原子流を密な入射角でプラスチックの回折格子レプリカに蒸着させることにより達成された。回折格子の各ステップのエッジに沿って堆積する金属は薄い顕微鏡的ワイヤを形成し、このワイヤの幅と間隔は波長よりも小さい。

20

【0003】

グリッド偏光器はIRおよび可視スペクトルの両方で使用するために開発された。例えばUS特許第6122103号には、ワイヤグリッド偏光器を可視スペクトルに対して前置することが記載されている。この偏光器は基板上に支持された複数の伸長素子を有する。米国特許第5748368号にはまた、光を可視光スペクトルに偏光するワイヤグリッド偏光器が記載されている。

【0004】

リソグラフ

より高速にかつより精巧な回路を形成するために、半導体製造業は回路素子の大きさを低減する努力を続けている。回路は基本的にフォトリソグラフにより製造される。このプロセスで、回路は半導体ウェハの上に、感光性材料のコーティングを光に露光することによってプリントされる。感光性材料はしばしば「フォトレジスト」またはレジストと称される。クロムまたは他の不透明材料からなるマスクを、透明基板上に形成する。光をこのマスクに通過させると所望の回路パターンが発生する。このマスクはまた、透明基板の表面にエッチングされた比較的高い領域と比較的低い領域のパターンにより形成することもできる。またはこれら2つの技術を組み合わせることもできる。引き続き、熱的または化学的プロセスによりこのレジストの露光された部分または露光されなかった部分(材料に依存する)だけを除去し、露出された基板領域を残す。この領域がさらなるプロセスでは電子回路の製造に使用される。

30

40

【0005】

レチクルでの偏光はレンズのリソグラフ能力にさまざまな形で影響する。まず第1に、レチクルのフューチャが例えばクロムの濃度線の場合、これと照明との交差は偏光により変化する。その結果、マスクの透過と散乱は光の偏光とマスクのフューチャに依存する。第2に、レンズおよびミラーの表面での反射は偏光に依存するものであり、そのためアポディゼーションと、それより程度は小さいが投影光学系(P.O.)での波面は偏光に依存する。またレジスト表面からの反射も偏光に依存し、これもまた偏光に依存するアポディゼーションである。最後にレチクルから回折された光線が共にウェハへ戻されると、こ

50

れもイメージの形成を妨害する。しかし電界の平行成分だけが干渉するため、ウェハにおける各光線の偏光状態がコヒーレントなイメージに影響を与える。完璧なレンズであってもウェハに到来する光線の3次元幾何形状がコントラストを低減することがある。

【0006】

偏光照明器を検討する第1の理由は、ウェハに形成されるイメージを、ウェハで回折される光線の干渉を改善することにより向上させるためである。このことはとりわけ開口数の大きなシステムで有利である。濃度線のバイナリマスクに入射するダイポール照明を考えてみる。照明器瞳中の各小さな領域（すなわちロー・シグマ・ダイポールの各ポール）は瞳にある他の領域とはコヒーレントではなく、固有のイメージをウェハに形成する。従ってダイポール照明のシングルポールと見なすことができる。光はレチクルから回折し、濃度線は密な回折配列を形成する。小さなフューチャに対しては、2つの回折配列だけがP・O・に許容される。ウェハではこれらの回折配列が再結合して、マスクのイメージを形成する。マスクのイメージはコントラストに依存し、このコントラストは偏光に依存する。

10

【0007】

上記のように、レチクルにおける照明の偏光状態は、リソグラフではウェハに形成されるイメージを改善することができる。リソグラフは紫外線スペクトルの光を使用するから、このようなUV適用に対する偏光器が必要である。発明者はワイヤグリッド偏光器の利点を認識する。この種の偏光器は、適用に応じてパターンをエレメントにカスタマイズできる。このような偏光器は例えば偏光パターンを、光学システムの照明器の瞳に形成したり、リソグラフシステムの投影光学系に形成したりするのに必要である。

20

【特許文献1】米国特許第6122103号

【特許文献2】米国特許第5748368号

【特許文献3】米国特許第4049944号

【特許文献4】米国特許第4514479号

【非特許文献1】Eugene Hecht, Optics, Chapter 8, pp.333-334, Addison Wesley, San Francisco(2002)

【非特許文献2】G.R. BirdとM. Parish,Jr. J. Opt. Soc. Am. 50:886(1960)

【非特許文献3】“Grid polarizer for the visible spectral region”, Proceedings of the SPIE, vol.2213, pp.288-296

30

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0008】

本発明の課題は、紫外線スペクトルにわたって高い透過効率を有するパターン化グリッド偏光器を提供することである。

【課題を解決するための手段】

【0009】

この課題は本発明により、リソグラフに使用するパターン化グリッド偏光器が、(a)紫外線(UV)光に対して透過の基板と、(b)基板上にパターン化されたエレメントのアレイを有し、このエレメントが紫外線光を偏光することにより解決される。

40

【発明を実施するための最良の形態】

【0010】

本発明のグリッド偏光器は一般的に、パターン化されたエレメントを備える基板からなる。本発明の偏光器を出射する光の偏光はこの基板上のエレメントのパターンに依存する。

【0011】

実施例では、エレメントがグループで、放射状に光軸の周囲に配置されており、接線方向に偏光された出射光を形成する。別の実施例では、エレメントは同心円として光軸の周囲にパターン化されており、半径方向に偏光された出射光を形成する。

【0012】

50

本発明はさらに、本発明の偏光器を有するリスグラフィシステムを含む光学システムを提供する。このようなリスグラフィシステムは、ウェハでのイメージングを強化する偏光パターンの恩恵を受ける。

【0013】

本発明のさらなる実施例、フューチャ、利点、および種々の実施例の構造と動作を以下、添付図面を参照して詳細に説明する。

【実施例】

【0014】

1つの実施例ではパターン化グリッド偏光器がリソグラフィでの使用のために提供される。このような偏光器は紫外線光に対して透明な基板と、基板上にパターン化されたエレメントのアレイを有し、このエレメントが紫外線光を偏光する。 10

【0015】

グリッドエレメントパターン

本発明は、さまざまな手法で基板上にパターン化されたエレメントを備えるUV偏光器を提供する。本発明では、基板上のエレメントのパターンが偏光器を出射する光の偏光を規定するように構成されている。

【0016】

リソグラフィシステムの光学システムまたは投影光学系の照明器の瞳に偏光パターンを有すると種々の理由からイメージングに有利である。例えばこのような偏光パターンは良好なイメージングのために比較的大きなコントラストをウェハに提供することができる。 20

【0017】

本発明の実施例によれば、本発明の偏光器は偏光光を形成するために基板上にパターン化されたエレメントを有し、光の偏光パターンはエレメントのパターンにより規定される。

【0018】

例えばエレメントを基板上にパターン化し、接線方向に（すなわち偏光器の円筒対称に対して接線方向）偏光された出射光を到来する非偏光光から形成することができる。ここで到来する光は偏光器上に入射して、偏光器を出射する。

【0019】

択一的にエレメントを基板上にパターン化して、半径方向に（すなわち偏光器の円筒対称を基準にして半径方向）偏光された出射光を到来する非偏光光から形成することができる。ここで到来する光は偏光器上に入射して、偏光器を出射する。 30

【0020】

しかし本発明は、接線方向または半径方向に偏光された光の形成に限定されるものではない。本発明はさらに、特定のリソグラフィ適用に依存してエレメントパターンが変化する偏光器も包含するものである。このようなパターンは、ソフトウェアアプリケーションまたは特注パターンを形成するための他の設計技術を使用することにより得ることができる。従って本発明は、所定のリソグラフィ適用に対して専用のエレメントパターンを有する紫外線偏光器を提供する。

【0021】

図1は、本発明のワイヤグリッド偏光器の実施例を一般的に100により示す。この実施例では、ワイヤグリッド偏光器上のエレメントパターンが接線方向に偏光された光を形成するように構成されている。図示のようにエレメント105は線形であり、複数の群（例えば2つの群120と125）にパターン化されている。ここで各群は複数のエレメントからなり、群は光軸（OA）を中心にする円形パターンに配置されている。破線115はエレメント間の分割線を示す。この実施例では、一方の群のエレメントは隣接する他方の群のエレメントに対して平行ではない。例えば群120は群125に隣接し、群120内のエレメントは相互に平行であり、群125のエレメントに対しては平行でない。 40

【0022】

図1の偏光器では、延長された複数の導電性エレメント105が透明基板110により 50

支持されている。エレメントの寸法とエレメント配置の寸法は使用される波長により決められ、紫外線光の全スペクトルに対して、または広いスペクトルに対して適合されている。所定の群ではエレメントはすべてが同じ長さではなく、群のエッジに向かって比較的になる。このようにして、各群 1 2 0、1 2 5 は適切な「エッジ」形状を有し、これらの群を、光軸 O A を中心にして放射状に円形パターンで配置することができる。

【0023】

図 2 は、本発明のワイヤグリッド偏光器の別の実施例を一般的に 2 0 0 により示す。この実施例では、ワイヤグリッド偏光器上のエレメント 2 5 0 のパターンが、半径方向に偏光された光を形成するように構成されている。図示のように、複数のエレメント 2 5 0 が基板 2 5 5 上に同心円でパターン化されている。ここでもエレメントの寸法、およびエレメント配置の寸法は使用される波長により決められ、紫外線の全スペクトルに対して、または広いスペクトルに対して最適化されている。

10

【0024】

グリッドエレメントと基板

本発明の実施例では、エレメントが基板上にパターン化されており、導電材料、例えば金属から形成される。エレメントは例えばアルミニウム、銀または金から形成することができる。このようなエレメントは制限されるものではないが、ワイヤまたはマイクロワイヤを含む。

【0025】

本発明の別の実施例では、偏光器の基板が紫外線光に対してすべて透過性であるかまたは部分的に透過性である。また制限されるものではないが基板は石英ガラス、フッ化カルシウム、サファイヤ、水晶およびフッ化マグネシウムのいずれかから形成される。本発明はこれに限定されるものではなく、他の厚さおよび材料を当業者であれば明白のように使用することができる。

20

【0026】

エレメント間の間隔は使用される波長により決められる。エレメント間の間隔は同心円パターンのエレメントに対してピッチと称される。このピッチは 2 つの隣接するエレメント上の対応するポイント間の間隔である。

【0027】

本発明の実施例では、エレメントの間隔は光の波長よりも小さい。従ってピッチは平行エレメントまたは同心円エレメントに対して近似的に 2 0 0 n m より小さくすることができ、平行エレメントに対しては隣接する平行でない 2 つのエレメント間の最も広いポイントにおいて 2 0 0 n m より小さい。実施例ではエレメントは、紫外線光の波長の 1 / 1 0 と波長の 2 倍の間の間隔で配置されている。

30

【0028】

エレメント間の間隔は光の波長よりも小さくすることができるが、本発明はこれに制限されるものではない。エレメント間の間隔、およびとりわけ平行なエレメントのゾーン間の境界は光の波長より大きくすることもできる。

【0029】

実施例では、本発明の偏光器のエレメントが紫外線波長の約 1 / 4 の周期、または約 4 5 n m から 9 5 n m の間の周期を有する。しかしこれに制限されるものではなく、他の周期と波長を使用することもできる。

40

【0030】

実施例ではピッチは近似的に光波長の 1 / 1 0 または 1 0 0 n m である。比較的長い周期（近似的に光波長の 2 倍より大きい）を備えるグリッドは回折格子として動作する。比較的短い周期（近似的に光波長の 1 / 2 ）のグリッドは偏光器として動作する。そして前記 2 つの周期の間の領域の周期のグリッドは回折格子として動作し、共振を基準にしての突然の変化または異常性を特徴とする。さらに偏光器のエレメントは規則的または等しい間隔を有する。択一的に本発明はこれに限定されるものではなく、不規則な間隔を有することもできる。

50

【0031】

エレメントが線形である本発明の実施例では、エレメントは比較的長くて薄い。例えば各エレメントは一般的に紫外線波長よりも長い長さを有することができる。実施例ではこのエレメントは近似的に400nmから60nmの間の長さを有するが、これより長くても良い。

【0032】

付加的に各エレメントはピッチの10%から90%の幅を有する。従ってこのエレメントは約10nmより大きな厚さを有し、約200nmよりは薄い。有利にはこのエレメントは近似的に20nmから100nmの間の厚さを有する。

【0033】

エレメント幅は偏光器デバイスの性能を所定の適用に対して最適化するように選択することができる。一般的にピッチを基準にしてエレメント幅を増大すると、平行偏光に対する反射性をほぼ100%まで増大させることができる。一方、直交偏光に対する反射性も0%である理想値から増大してしまう。従って典型的には間隔に対するエレメント幅の比を大きくすると、透過光に対して高い吸光比が生じる。なぜなら平行偏光が透過しないからである。しかし直交偏光の一部が反射されるため高い効率が必要としない。逆に言えば一般的にピッチに対するエレメント幅の比が小さければ、反射されるビームに対して高い吸光比が生じるが、その際に高効率はない。平行ビームに対する反射率と直交ビームに対する透過率の積として定義される全体効率は、エレメント幅のエレメントピッチに対する比が40%から60%であるときに最高となる。

【0034】

装置

本発明はさらに本発明の偏光器を使用する装置を提供する。例えば本発明の偏光器は紫外線光を偏光するための装置に使用することができる。このような装置は例えば紫外線スペクトル中に少なくとも1つの波長を有する光ビームを形成する光源を有し、さらに基板を有し、この基板は紫外線スペクトルにある光に対して透明であり、光ビーム路に配置されており、さらに基板上にリソグラフィでエッチングされたエレメントアレイを有する。ここで基板上にリソグラフィでエッチングされたエレメントアレイは偏光された出射光を形成する。

【0035】

実施例では光源から放射された紫外線光は少なくとも2つの偏光方向を有し、ワイヤグリッド偏光器は第1偏光方向の光の大部分を反射し、第2偏光方向の光の大部分を透過する。

【0036】

本発明はまた、ワイヤグリッド偏光器と照明器を有しており、光軸に沿った露光ビームを供給するための装置を提供する。ここで偏光器は紫外線光に対して透明な基板と、基板上にパターン化されたエレメントアレイとを有し、エレメントは紫外線光を偏光し、偏光器は照明器の瞳に偏光パターンを形成する。

【0037】

本発明はさらに、光軸に沿って露光ビームを供給するための装置を提供するものであり、この装置はワイヤグリッド偏光器と投影光学系を有する。ここで偏光器は紫外線光に対して透明な基板と、基板上にパターン化されたエレメントのアレイを有し、エレメントは紫外線光を偏光し、偏光器は投影光学系に偏光パターンを形成する。

【0038】

本発明のワイヤグリッド偏光器はとりわけリソグラフィの分野で有利であり、偏光された光を使用して、ウェハに比較的大きなコントラストを形成することができ、結果としてイメージングが改善される。一般的に偏光はリソグラフィに4つの作用を及ぼす。(1)レチクルフィーチャの透過と回折、(2)投影光学系レンズでのフレネル損失、(3)レジスト表面でのフレネル反射、そして(4)ベクトル干渉である。これら4つの要因を考慮すれば、リソグラフィに対する偏光の理想的パターンを所定のレチクルおよび照明条件に対

10

20

30

40

50

して変化することができる。

【0039】

リソグラフに対する理想的偏光パターンを変化することができるが、接線方向の偏光がしばしば満足できる選択肢である。レチクルは反復構造を有し、通常は水平方向または垂直方向にマスクと交差する。この構造はまた別の配向でも同様にレチクル上で反復される。構造を反復することは、1次元の回折格子のように行うことができ、光を1つの行で少数の密なビームに回折する。これらのビームが共にウェハに戻された場合、良好に干渉するなら、良好なイメージが得られる。非常に小さなフューチャをイメージングするのがもっとも困難である。非常に小さなフューチャの構造を反復すると、2つの回折配列が投影光学系瞳の対向エッジに形成される。多くの場合、接線方向の偏光がこのようなフューチャのイメージングに有利である。

10

【0040】

同様に半径方向の偏光も所定の状況では有利である。例えば半径方向の偏光を使用することによりフレネル損失を最小にすることができ、このことは光強度をさらに大きくする。従って半径方向の偏光が有利であるのは、高い光強度が所望される場合である。別の実施例では半径方向の偏光は、既に良好なコントラストを有するフューチャをイメージングするのに有利である。一方、コントラストの制限されたフューチャ（通常は非常に小さなフューチャ）をイメージングする場合には接線方向の偏光が所望されることとなる。

【0041】

従って本発明は、半導体ウェハ上の感光性材料の層を露光するための光学のリソグラフシステム300を提供するものであり、このリソグラフシステムは本発明の偏光器を含む。図3に示すように、このようなシステム300は有利には放射エネルギー源としての光源310、本発明のワイヤグリッド偏光器100、マスク320、レンズ系のような投影光学系330、そして感光性材料の層340を含むウェハを有する。実施例では光源からの放射エネルギーは偏光器100を通過し、偏光器は光を所定の方向に偏光し、偏光された放射エネルギービーム318をマスク320に出力する。偏光された放射エネルギービーム318はマスク320を通過し、層3340を所定のパターンで露光する。

20

【0042】

リソグラフではしばしば瞳全体が使用されないことを述べておく。従って瞳の所定の領域だけが所定のリソグラフ適用では照明される。例えば「ダイポール」照明では瞳のエッジで2つの領域だけが照明される。従ってリソグラフシステムの所定の実施例では、偏光器から出射するビームのすべてが使用されるわけではない。例えば偏光のパターンは瞳全体にわたって均一ではなく、または不完全である。このような場合、所望の偏光を有する瞳の一部だけが使用される。

30

【0043】

本発明の別の実施例では、ワイヤグリッド偏光器100、200が有することのできる円弧が非常に広い角度を許容する。これにより偏光パターンを、光学システムのいずれの瞳面にも導入することができる。グリッドエレメントは偏光器として動作するから、さらなる簡素化のために非偏光ビームを上流側で使うことができる。いずれの偏光パターンも、ワイヤグリッドエレメントのパターンを選択することにより簡単に達成される。

40

【0044】

方法

導電性エレメントのアレイを基板上に配置することは、複数の周知技術により実行することができる。例えば米国特許第4049944号および米国特許第4514479号には、ホログラム干渉リソグラフを使用して、微細な格子構造をフォトリソグラフィに形成し、続いてイオンビームによりエッチングしてこの構造体を基礎となる金属フィルムに変換することが記載されている。Stenkampは(“Grid polarizer for the visible spectral region”, Proceedings of the SPIE, vol.2213, pp.288-296)、ダイレクトe-beamリソグラフを使用してレジストパターンを形成し、続いてリアクティブイオンエッチングによりパターンを金属フィルムに変換することを開示している。極紫外線リソグラフおよびX線

50

リソグラフ、X線ホログラム干渉リソグラフを含む他の高解像度リソグラス技術もレジストパターンを形成するに使用することができる。他のエッチングメカニズムおよびリフトオフプロセスを含む他の技術もパターンをレジストから金属フィルムに変換するのに使用することができる。導電性エレメントのアレイを形成するために使用される正確なプロセスは本発明に対しては重要でない。

【図面の簡単な説明】

【0045】

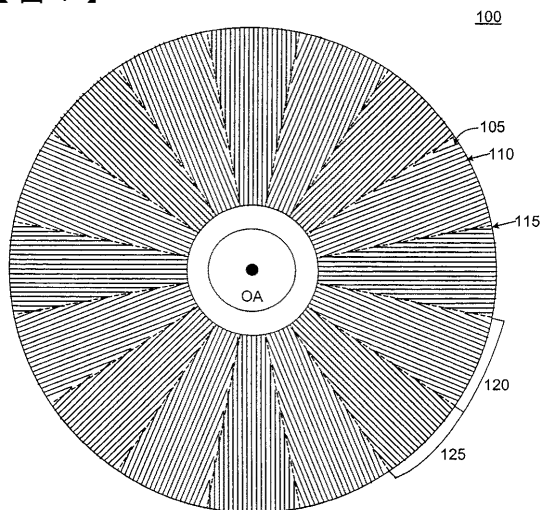
【図1】本発明の偏光器の実施例を概略的に示す図である。

【図2】本発明の偏光器の別の実施例を概略的に示す図である。

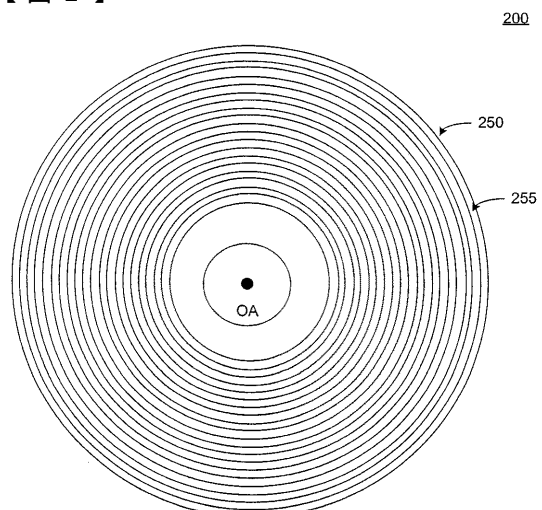
【図3】本発明の偏光器を含むリソグラフシステムを概略的に示す図である。

10

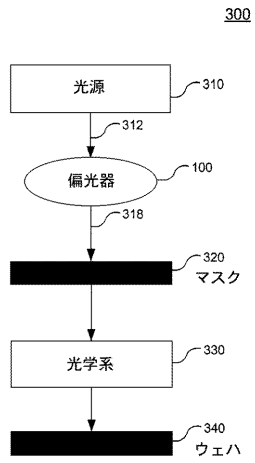
【図1】



【図2】



【 図 3 】



フロントページの続き

(72)発明者 マイケル エム アルバート

アメリカ合衆国 フロリダ アポプカ パット パターソン コート 1 2 3 6

(72)発明者 ハリー セウエル

アメリカ合衆国 コネチカット リッジフィールド ハヴィランド ロード 1 3 8

F ターム(参考) 2H049 AA03 AA33 AA65 BA19 BA45 BB42 BC08

2H097 EA03 LA10

5F046 CB15 CB25