

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 特 許 公 報 (B2)

(11) 特許番号

特許第4955433号
(P4955433)

(45) 発行日 平成24年6月20日 (2012. 6. 20)

(24) 登録日 平成24年3月23日 (2012. 3. 23)

(51) Int. Cl.

F I

H O 1 L 21/027 (2006. 01)

H O 1 L 21/30 5 4 1 W

H O 1 J 37/305 (2006. 01)

H O 1 J 37/305 B

請求項の数 5 (全 12 頁)

(21) 出願番号 特願2007-72970 (P2007-72970)
 (22) 出願日 平成19年3月20日 (2007. 3. 20)
 (65) 公開番号 特開2008-235571 (P2008-235571A)
 (43) 公開日 平成20年10月2日 (2008. 10. 2)
 審査請求日 平成22年3月23日 (2010. 3. 23)

(出願人による申告) 国等の委託研究の成果に係る特許出願 (平成14年度新エネルギー・産業技術総合開発機構「基盤技術研究促進事業 (民間基盤技術研究支援制度) ML2システム基本技術の開発」委託研究、産業再生法第30条の適用を受けるもの)

(73) 特許権者 000001007
 キヤノン株式会社
 東京都大田区下丸子3丁目30番2号
 (73) 特許権者 501387839
 株式会社日立ハイテクノロジーズ
 東京都港区西新橋一丁目24番14号
 (74) 代理人 100076428
 弁理士 大塚 康德
 (74) 代理人 100112508
 弁理士 高柳 司郎
 (74) 代理人 100115071
 弁理士 大塚 康弘
 (74) 代理人 100116894
 弁理士 木村 秀二

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 偏向器アレイ、露光装置及びデバイス製造方法

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

複数の荷電粒子ビームでの試料の露光・非露光を切替えるためのアレイ化された複数の偏向電極と、前記複数の偏向電極が設けられた基板とを含む偏向器アレイを有する露光装置において、

前記複数の荷電粒子ビームを偏向するための電圧を前記複数の偏向電極に与えるためのスイッチング機能を有する複数のフォトトランジスタを有し、前記複数のフォトトランジスタは前記基板に設けられていることを特徴とする露光装置。

【請求項 2】

前記複数のフォトトランジスタは、M O S F E Tを含む、ことを特徴とする請求項 1 に記載の露光装置。

【請求項 3】

前記基板は、前記複数の偏向電極が設けられた基板と前記複数のフォトトランジスタが設けられた基板とを接合によって一体化することによって構成されている、ことを特徴とする請求項 1 または 2 に記載の露光装置。

【請求項 4】

請求項 1 から 3 のいずれか 1 項に記載の露光装置を用いてウエハを露光する工程と、前記工程で露光されたウエハを現像する工程と、を含むことを特徴とするデバイス製造方法。

【請求項 5】

10

20

複数の荷電粒子ビームの偏向・非偏向を切替えるためのアレイ化された複数の偏向電極と、前記複数の偏向電極が設けられた基板とを含む偏向器アレイにおいて、

前記複数の荷電粒子ビームを偏向するための電圧を前記複数の偏向電極に与えるためのスイッチング機能を有する複数のフォトトランジスタを有し、前記複数のフォトトランジスタは前記基板に設けられていることを特徴とする偏向器アレイ。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、偏向器アレイ、偏向器アレイを有する露光装置、及びその露光装置を用いたデバイス製造方法に関する。

【背景技術】

【0002】

電子ビーム露光装置には、ビームをスポット状にして使用するポイントビーム型、サイズ可変の矩形断面にして使用する可変矩形ビーム型、ステンシルを使用して特定の断面形状にするステンシルマスク型等の装置がある。

ポイントビーム型の電子ビーム露光装置ではスループットが低いので、研究開発用にしか使用されていない。

可変矩形ビーム型の電子ビーム露光装置では、ポイント型と比べるとスループットが1～2桁高いが、0.1μm程度の微細なパターンが高集積度で詰まったパターンを露光する場合などではやはりスループットの点で問題が多い。

【0003】

他方、ステンシルマスク型の電子ビーム露光装置は、可変矩形アパーチャに相当する部分に複数の繰り返しパターン透過孔を形成したステンシルマスクを用いる。

したがって、ステンシルマスク型の電子ビーム露光装置では繰り返しパターンを露光する場合のメリットが大きい。

しかし、1枚のステンシルマスクに納まらない多数の転写パターンが必要な半導体回路に対しては、複数枚のステンシルマスクを作成しておいてそれを1枚ずつ取り出して使用する必要がある。

即ち、ステンシルマスク型の電子ビーム露光装置は、複数枚のステンシルマスクを1枚ずつ取り出して使用するため、マスク交換の時間が必要になり、著しくスループットが低下するという問題ある。

【0004】

この問題点を解決する装置として、複数の電子ビームを設計上の座標に沿って試料面に照射するマルチ電子ビーム型露光装置がある。

マルチ電子ビーム型露光装置は、設計上の座標に沿ってその複数の電子ビームを偏向させて試料面を走査させるとともに、描画するパターンに応じて複数の電子ビームを個別にon/offしてパターンを描画する。

マルチ電子ビーム型露光装置は、ステンシルマスクを用いずに任意の描画パターンを描画できるのでスループットがより改善できるという特徴がある。

【0005】

従来のマルチ電子ビーム型露光装置の概略を図9に示す。図9は従来のマルチ電子ビーム型露光装置の概略構成を説明する説明図である。

従来のマルチ電子ビーム型露光装置では、図9に示すように、電子銃（図示せず）で発生した電子線はクロスオーバ像を形成する。（以下、このクロスオーバ像を電子源1と記す）。

この電子源1から放射される電子ビームは、ビーム整形光学系2を介して、電子源1の像3：SIを形成する。

【0006】

像3：SIからの電子ビームは、コリメータレンズ4によって平行の電子ビームとなる。平行な電子ビームは複数の開口を有するアパーチャアレイ5を照明する。

10

20

30

40

50

アパーチャアレイ 5 は、複数の開孔を有し、電子ビームを複数の電子ビームに分割する。

アパーチャアレイ 5 で分割された複数の電子ビームは、静電レンズが複数形成された静電レンズアレイ 6 により、像 3 : S I の中間像を形成する。

中間像は、静電型偏向器であるブランカーが複数形成されたブランカーアレイ（ブランキング偏向器） 7 により、その偏向の有無が制御される。

【 0 0 0 7 】

中間像の下流には、2 段の対称磁気タブレット・レンズ 8 1 , 8 2 で構成された縮小電子光学系 8 があり、複数の中間像がウェハ 9 上に投影される。

このとき、ブランカーアレイ 7 で偏向された電子ビームは、ブランキングアパーチャ B A によって遮断されるため、ウェハ 9 には照射されない。

一方、ブランカーアレイ 7 で偏向されない電子ビームは、ブランキングアパーチャ B A によって遮断されないため、ウェハ 9 に照射される。

【 0 0 0 8 】

下段のダブレット・レンズ 8 2 内には、複数の電子ビームを同時に X , Y 方向の特定の位置に変位させるための偏向器 1 0 、及び複数の電子ビームのフォーカスを同時に調整するフォーカスコイル 1 2 が配置されている。

X Y ステージ 1 3 はウェハ 9 を搭載し、光軸と直交する X Y 方向に移動可能である。

X Y ステージ 1 3 上にはウェハ 9 を固着するための静電チャック 1 5 と電子ビームの形状を測定するための電子ビーム入射側にナイフエッジを有する半導体検出器 1 4 が配置されている。

【 0 0 0 9 】

しかしながら、従来のアレイ化されたブランキング偏向器（ブランカーアレイ 7 ）は、個々の偏向器に直接偏向用の電圧を与えているため、on / off 制御の速度には限界があった。

これは荷電粒子ビームのマルチビームを用いる露光装置において、マルチビームをブランキングするアレイ化されたブランキング偏向器（ブランカーアレイ 7 ）にかけられるブランキング電圧が高いためである。

即ち、ブランキング電圧が高いため、その on / off のスイッチング速度の高速化に限界があり、露光に求められる精度を向上させることが困難になっていた。

【 0 0 1 0 】

一方、特開 2 0 0 5 - 3 2 8 8 8 号公報（特許文献 1 ）により、照明ビームをレチクルの各サブフィールドに向けて偏向する主偏向器と、照明ビームをレチクルに当てないようにブランキングするブランキング偏向器とを有する露光装置が提案されている。

【特許文献 1】特開 2 0 0 5 - 3 2 8 8 8 号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【 0 0 1 1 】

そこで、本発明は、駆動速度の点で有利な偏向器アレイ、スループットの点で有利な露光装置、及びその露光装置を用いたデバイス製造方法を提供することを目的とする。

【課題を解決するための手段】

【 0 0 1 2 】

本発明の第 1 の側面は、複数の荷電粒子ビームでの試料の露光・非露光を切替えるためのアレイ化された複数の偏向電極と、前記複数の偏向電極が設けられた基板とを含む偏向器アレイを有する露光装置に係り、前記露光装置は、前記複数の荷電粒子ビームを偏向するための電圧を前記複数の偏向電極に与えるためのスイッチング機能を有する複数のフォトトランジスタを有し、前記複数のフォトトランジスタは前記基板に設けられている。

本発明の第 2 の側面は、デバイス製造方法に係り、前記デバイス製造方法は、上記の露光装置を用いてウェハを露光する工程と、前記工程で露光されたウェハを現像する工程と、を含む。

10

20

30

40

50

本発明の第３の側面は、複数の荷電粒子ビームの偏向・非偏向を切替えるためのアレイ化された複数の偏向電極と、前記複数の偏向電極が設けられた基板とを含む偏向器アレイに係り、前記偏向器アレイは、前記複数の荷電粒子ビームを偏向するための電圧を前記複数の偏向電極に与えるためのスイッチング機能を有する複数のフォトランジスタを有し、前記複数のフォトランジスタは前記基板に設けられている。

【発明の効果】

【００１３】

本発明によれば、駆動速度の点で有利な偏向器アレイ、スループットの点で有利な露光装置、及びその露光装置を用いたデバイス製造方法を提供することができる。

【発明を実施するための最良の形態】

【００１４】

以下、本発明を、その実施例に基づいて、図面を参照して説明する。

【実施例１】

【００１５】

図１は、本発明の実施例１に係る露光装置で、本発明の要点部分を説明する説明図である。即ち、本発明に係る実施例１は、マルチビームをブランキングするアレイ化されたブランキング偏向器を有する露光装置を例示する。

実施例１の露光装置の概要は図９に示す露光装置の構成と基本的には等しいものであり、詳しい説明は省略する。

実施例１の露光装置は、荷電粒子ビームとして電子ビームを適用するものであるが、イオンビーム等を適用することも可能である。

【００１６】

実施例１の露光装置は、詳しく図示しないが、図１に示す基板１０２に対してアレイ化されたブランキング偏向器を備える。

アレイ化されたブランキング偏向器とは、ブランカーアレイ（図９参照：符号７）であり、ブランカーアレイは、詳しくは図示しないが複数の偏向器をアレイ状に配列したものである。

ブランカーアレイの各偏向器の開孔を通過する各電子ビームを試料上に照射するときは、各偏向器の電極（以下偏向電極と呼ぶ）に接地電位の信号を印加することで、各電子ビームを偏向させずにブランキングアパーチャ（図９参照：符号ＢＡ）を通過させる。

そして、ブランキングアパーチャ（図９参照：符号ＢＡ）を通過する各電子ビームは、縮小電子光学系（図９参照：符号８）を通過して試料上に照射される。

【００１７】

一方、ブランカーアレイは、各電子ビームを遮断するときは、各偏向器の偏向電極に正負の電位の信号を同時に印加することで、各電子ビームを偏向させてブランキングアパーチャを通過させず、これにより各電子ビームを遮断する。

即ち、ブランカーアレイの各偏向器は個別の制御が可能であり、各偏向器の偏向電極への特定の電位の印加で、複数の電子ビームの試料上への照射を個別に制御（遮断、非遮断）する機能を持っている。

【００１８】

一方、基板１０２上には、ブランカーアレイの各偏向器の偏向電極１０１が特定の工法により形成されている。各偏向電極１０１の形成には、印刷技術、蒸着技術、エッチング技術、若しくはろう付け技術等の任意の工法を用いて良い。

以下、ブランカーアレイの一つの偏向器を例に本発明の実施例１の構成を説明する。図１に示すように、実施例１では、本発明の要点のハイブリット構造を、基板１０２に対し多層配線デバイスの構造を用いることで実現している。

【００１９】

即ち、基板１０２には、図１に示すように、ブランキング偏向器を構成する各偏向電極１０１が形成されており、かつ、各偏向電極１０１に偏向用の電圧を与えるための電氣的なスイッチング機能を有するスイッチング素子１０３が形成されている。

スイッチング素子 103 を、ブランカーアレイの各偏向電極 101 を形成する基板 102 と同一基板 102 に設けるということは、スイッチング素子 103 の生産性、及び動作性能の効率化、高速化を達成するためである。

尚、スイッチング素子 103 は、ブランカーアレイの各偏向器毎に一つずつ形成するという態様、若しくはブランカーアレイの各偏向器を一括して制御すべく単体として形成するという態様がある。

【0020】

スイッチング素子 103 は、一般の任意の半導体製造技術を用いることで、基板 102 の特定の位置に対し任意に製造することができる。詳しい説明は省略する。尚、スイッチング素子 103 には、例えば MOSFET トランジスタ等を用いるという態様がある。

10

また、スイッチング素子 103 の製造に際しては、スイッチング素子 (トランジスタ) 103 のソース S に接続する Vcc 配線 104、及びドレイン D に接続する Gnd 配線 105 を、例えば基板 102 内に階層的に形成するという態様がある。

ただし、Vcc 配線 104、及び Gnd 配線 105 は、基板 102 の任意の位置 (表層を含む) に対し単一層で形成することも可能である。

【0021】

一方、Gnd 配線 105 には、抵抗 R が形成されており、スイッチング素子 103 のドレイン D とその抵抗 R との間の位置には、ブランカーアレイの偏向器 (図示せず) の一方の偏向電極 101 に接続される配線 106 が形成されている。

また、Gnd 線 105 には、抵抗 R の下流側に対しブランカーアレイの偏向器 (図示せず) の他方の偏向電極 101 に接続される配線 106 が形成されている。

20

ゲート G を介してスイッチング素子 103 のソース S、ドレイン D 間が導通する場合は、Vcc の電位が一方の偏向電極 101 からブランカーアレイの偏向器に印加されて、その偏向器の偏向動作を制御する。

【0022】

即ち、ゲート G を介してソース S、ドレイン D 間が導通する場合は、多層配線デバイスとして形成した MOSFET トランジスタ (スイッチング素子) を経て、アレイ化されたブランキング偏向器にかかるブランキング用電圧を制御することができる。

なお、双方の偏向電極 101 は、図 1 においては、垂直に起立する構成を例示しているが、水平の平板状であっても良いことは勿論である。

30

【0023】

図 2 は、実施例 1 の要部構成の等価回路を示す回路図である。スイッチング素子 103 には、MOSFET トランジスタを例示する。

MOSFET トランジスタ Tr1 のゲート G は例えば特定の制御用回路 (図示せず) の出力側が接続されている。

また、MOSFET トランジスタ Tr1 のソース S は Vcc 電源に接続されており、ドレイン D は抵抗 R、及び偏向電極 101 を介して Gnd に接続されている。

即ち、ブランキング偏向器の偏向電極 101 は接合によってドレイン D の配線デバイスと接続される。

【0024】

40

Vcc はブランキング偏向器の偏向電極 101 に与えられるブランキング用電源である。抵抗 R はブランキング偏向器の偏向電極 101 の片側に電位を与えるための抵抗である。

ゲート G に制御電圧がかけられ MOSFET トランジスタ Tr1 が ON になると Vcc がブランキング偏向器の偏向電極 101 の片側にかかり、アレイ化されたブランキング偏向器は電子ビームを偏向させることができる。

逆にゲート G を制御し MOSFET トランジスタ Tr1 が OFF になると Vcc がカットされブランキング偏向器の偏向電極 101 は両方ともにグランド電位になり、電子ビームの軌道に偏向は起こらない。

【0025】

50

実施例 1 においては、ブランキング偏向器を構成する電極（偏向電極）101 に偏向用の電圧を与えるスイッチング素子 103 を偏向電極 101 と同一基板に設け、スイッチング素子は偏向電極 101 の周辺に設ける。

即ち、アレイ化されたブランキング偏向器の偏向電極 101 に直接電圧をかけずにスイッチング素子 103 を介して電圧を制御する。

このため、アレイ化されたブランキング偏向器に直接電圧をかける場合に比べて振幅を小さくでき、ブランキング偏向器の駆動速度を高めることができ、露光装置のスループット、精度、線幅制御性が向上する。

しかも、微細加工技術が発達し、サブミクロン以下のパターン精度が要求される場合にも、微細な荷電粒子の制御を行うことができる。

10

【0026】

また、実施例 1 においては、アレイ化されたブランキング偏向器に直接電圧をかけずにスイッチング素子 103 を介して電圧を制御するため、アレイ化されたブランキング偏向器に直接電圧をかける場合に比べて振幅を小さくでき、ドライバ IC に汎用品を用いることができる。

さらに、実施例 1 においては、スイッチング素子はアレイ化されたブランキング偏向器の偏向電極の周辺に設けられるため、駆動用の配線が短く、低い電圧で制御でき、かつ遅延時間を短くできる。

このため、偏向電極に与える駆動信号は広帯域を確保することができ、この観点からも、スループット、精度を向上させることができる。

20

【実施例 2】

【0027】

次に本発明の実施例 2 を説明する。

図 3 は、本発明の実施例 2 の要部を構成する他の等価回路の例を示す回路図である。実施例 2 においては、露光装置の概要、及びアレイ化された偏向器については実施例 1 の場合と同一であり、その詳しい説明は省略する。

実施例 2 のスイッチング素子 103 a は、図 3 に示すように、MOSFET トランジスタ Tr1 のドレイン D と MOSFET トランジスタ Tr2 のソース S との間から Gnd との間に偏向電極 101 を接続する。

MOSFET トランジスタ Tr2 を用いることで実施例 1 に示す抵抗 R を不要にして動作速度を高めることが可能である。

30

【0028】

MOSFET トランジスタ Tr1 のゲート G1 を ON、MOSFET トランジスタ Tr2 のゲート G2 を OFF にするとブランキング偏向器の偏向電極 101 の片側に Vcc がかかりブランキング ON（電子ビームの遮断）になる。

一方、MOSFET トランジスタ Tr1 のゲート G1 を OFF、MOSFET トランジスタ Tr2 のゲート G2 を ON にするとブランキング偏向器の偏向電極 101 は両方ともに Gnd 電位となりブランキング OFF（電子ビームの非遮断）となる。

MOSFET トランジスタが 1 つの場合に比べ抵抗 R を使わないため、実施例 1 の効果に加え、スイッチング速度をさらに向上させ、さらに電子ビームの偏向制御のより高速化、及び偏向精度のより向上を図ることができる。

40

【実施例 3】

【0029】

次に本発明の実施例 3 を説明する。

図 4 は、本発明の実施例 3 の要部を構成するさらに他の等価回路の例を示す回路図である。実施例 3 においても、露光装置の概要、及びアレイ化された偏向器については実施例 1 の場合と同一であり、その詳しい説明は省略する。

実施例 3 のスイッチング素子 103 b は、図 4 に示すように、光で制御できる 2 つの MOSFET、即ち 2 つのフォトトランジスタ PTr1、PTr2 を用いることに特徴がある。

50

フォトトランジスタPTr1のドレインDとフォトトランジスタPTr2のソースSとの間からGndとの間に対し偏向電極101を接続する。

【0030】

フォトトランジスタPTr1のゲートPG1に光をあてONにするとブランキング偏向器の偏向電極101の片側にVccがかかりブランキングON（電子ビームの遮断）になる。

一方、フォトトランジスタPTr2のゲートPG2に光をあてONにするとブランキング偏向器の偏向電極101は両方ともにGnd電位となりブランキングOFF（電子ビームの非遮断）となる。

実施例3においては、フォトトランジスタPTr2を用いることで同じく実施例1に示す抵抗Rを不要にして動作速度を高めることが可能であり、かつ、特にゲートPG1、PG2に電気信号を用いず、光信号を用いるため制御線をなくすることが可能である。

また、実施例3においても、実施例1の効果に加え、スイッチング速度をさらに向上させ、さらに電子ビームの偏向制御のより高速化、及び偏向精度のより向上を図ることができる。

【実施例4】

【0031】

次に本発明の実施例4を説明する。

図5は、アレイ化されたブランキング偏向器を制御する上記デバイス（スイッチング素子103）を1枚のシリコン基板上に構成した場合の概略を示す概略図である。尚、露光装置の概要、及びアレイ化されたブランキング偏向器の説明は省略する。

上記偏向電極101及び上記スイッチング素子103をアレイ化して構成する部分601は、詳しくは図示しないが、偏向電極101は例えば銅で構成されており、電子ビームが通過する部分は空洞になっている。

上記部分601は、シリコン基板602の一部に構成されており、詳しくは図示しないが、ブランカーアレイの各偏向電極101とスイッチング素子103との間の配線の接続があり、外部制御に接続できる端子を持つ。

【0032】

この関係で、シリコン基板602は、アレイ化されたブランキング偏向器の偏向電極101を構成する基板と同一の基板となることは言うまでもない。

尚、実施例4の場合、上記部分601は、例えば3mm四方であり、シリコン基板602は、例えば50mm四方であるが、寸法的には任意の寸法を用いて良い。

また、実施例4においても、実施例1の効果に加え、スイッチング速度をさらに向上させ、さらに電子ビームの偏向制御のより高速化、及び偏向精度のより向上を図ることができる。

【実施例5】

【0033】

次に本発明の実施例5を説明する。

図6は、上記デバイス（スイッチング素子103）を二枚のシリコン基板上に構成した場合の概略を示す概略図である。尚、露光装置の概要、及びアレイ化されたブランキング偏向器の説明は省略する。

上記偏向電極101及び上記スイッチング素子103をアレイ化して構成する部分701は、詳しくは図示しないが、偏向電極101は同じく銅で構成されており、電子ビームが通過する部分は空洞になっている。

【0034】

シリコン基板702は、上記部分701を構成するエリアを有し、各スイッチング素子103から配線を受け持つもう一枚の基板（母体基板703）に短く接続できるパンプを持つ。

即ち上記偏向電極101への配線部分が設けられる例えばシリコン基板702に対しスイッチング素子103を設けるといった態様がある。

10

20

30

40

50

母体基板 703 は、例えばシリコン製の基板であって配線を受け持ち、外部制御に接続できる端子を持つ。シリコン基板 702 と母体基板 703 は接合によって一体化されデバイスとして機能する。

このため偏向電極 101 への配線部分が設けられる例えば母体基板 703 に対しスイッチング素子 103 を設けるという態様がある。

【0035】

この関係で、母体基板 703 は、アレイ化されたブランキング偏向器の偏向電極 101 を構成する基板と同一の基板であると言える。

尚、実施例 5 の場合、上記部分 701 は、例えば 3 mm 四方であり、シリコン基板 702 は、例えば 10 mm 四方であり、母体基板 703 は、例えば 50 mm 四方であるが、寸法的には任意の寸法を用いて良い。

また、実施例 5 においても、実施例 1 の効果に加え、スイッチング速度をさらに向上させ、さらに電子ビームの偏向制御のより高速化、及び偏向精度のより向上を図ることができる。

【0036】

(デバイス製造方法の実施例)

次に、図 7 及び図 8 を参照して、上述の露光装置を利用したデバイス製造方法の実施例を説明する。

図 7 は、デバイス(例えば IC や LSI などの半導体チップ、LCD、CCD 等)の製造を説明するためのフローチャートである。ここでは、半導体チップの製造方法を例に説明する。

ステップ 1 (回路設計)では半導体デバイスの回路設計を行う。ステップ 2 (マスク製作)では設計した回路パターンに基づいてマスクを製作する。ステップ 3 (ウエハ製造)ではシリコン等の材料を用いてウエハを製造する。

【0037】

ステップ 4 (ウエハプロセス)は前工程と呼ばれ、マスクとウエハを用いて、上記の露光装置によりリソグラフィ技術を利用してウエハ上に実際の回路を形成する。

ステップ 5 (組立)は、後工程と呼ばれ、ステップ 4 によって作製されたウエハを用いて半導体チップ化する工程であり、アッセンブリ工程(ダイシング、ボンディング)、パッケージング工程(チップ封入)等の組み立て工程を含む。

ステップ 6 (検査)では、ステップ 5 で作製された半導体デバイスの動作確認テスト、耐久性テスト等の検査を行う。こうした工程を経て半導体デバイスが完成し、それが出荷(ステップ 7)される。

【0038】

図 8 は、上記ステップ 4 のウエハプロセスの詳細を説明するためのフローチャートである。ステップ 11 (酸化)では、ウエハの表面を酸化させる。ステップ 12 (CVD)では、ウエハの表面に絶縁膜を形成する。ステップ 13 (電極形成)では、ウエハ上に電極を蒸着によって形成する。

ステップ 14 (イオン打込み)では、ウエハにイオンを打ち込む。ステップ 15 (レジスト処理)では、ウエハに感光剤を塗布する。ステップ 16 (露光)では、露光装置によってマスクの回路パターンをウエハに露光する。

ステップ 17 (現像)では、露光したウエハを現像する。ステップ 18 (エッチング)では、現像したレジスト像以外の部分を削り取る。ステップ 19 (レジスト剥離)では、エッチングが済んで不要となったレジストを取り除く。

これらのステップを繰り返し行うことによってウエハ上に多重に回路パターンが形成される。デバイス製造方法の実施例においては、上記露光装置を用いるため、上記露光装置が示す各効果を共有することができ、したがってデバイスの製造に際して、スループット、精度、線幅制御性が向上する結果、信頼性の高いデバイスを製造することができる。

【図面の簡単な説明】

【0039】

【図 1】本発明の実施例 1 に係る露光装置で、本発明の要点部分を説明する説明図である。

【図 2】本発明の実施例 1 の要部構成の等価回路を示す回路図である。

【図 3】本発明の実施例 2 の要部構成の他の等価回路の例を示す回路図である。

【図 4】本発明の実施例 3 の要部構成のさらに他の等価回路の例を示す回路図である。

【図 5】本発明の実施例 4 のアレイ化されたブランキング偏向器を制御するスイッチング素子を 1 枚のシリコン基板上に構成した場合の概略を示す概略図である。

【図 6】本発明の実施例 5 の上記スイッチング素子を二枚のシリコン基板上に構成した場合の概略を示す概略図である。

【図 7】露光装置を使用したデバイスの製造を説明するためのフローチャートである。

10

【図 8】図 7 に示すフローチャートのステップ 4 のウェハプロセスの詳細なフローチャートである。

【図 9】従来の電子ビーム露光装置の要部概略を説明する説明図である。

【符号の説明】

【 0 0 4 0 】

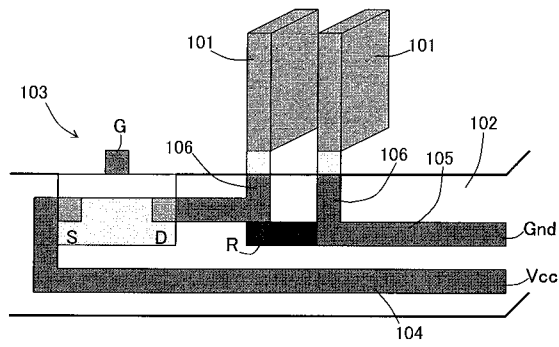
- 1 0 1 偏向電極（電極）
- 1 0 2 基板
- 1 0 3 , 1 0 3 a , 1 0 3 b スwitching素子
- 1 0 4 V c c 配線
- 1 0 5 G n d 配線
- 1 0 6 配線
- T r 1 , T r 2 M O S F E T トランジスタ
- G , G 1 , G 2 , P G 1 , P G 2 ゲート
- S ソース
- D ドレイン
- R 抵抗
- P T r 1 , P T r 2 フォトトランジスタ
- 6 0 1 , 7 0 1 部分
- 6 0 2 , 7 0 2 シリコン基板
- 7 0 3 母体基板
- 1 電子源
- 2 ビーム成形光学系
- 3 像
- 4 コリメータレンズ
- 5 アパーチャアレイ
- 6 静電レンズアレイ
- 7 ブランカーアレイ（ブランキング偏向器）
- 8 縮小電子光学系
- 9 ウエハ
- 1 0 偏向器
- 1 2 フォーカスコイル
- 1 3 X Y ステージ
- 1 4 半導体検出器
- 1 5 静電チャック
- 8 1 , 8 2 対称磁気タブレットレンズ

20

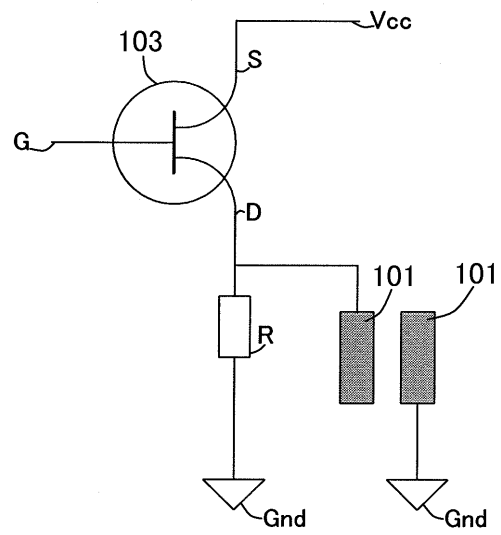
30

40

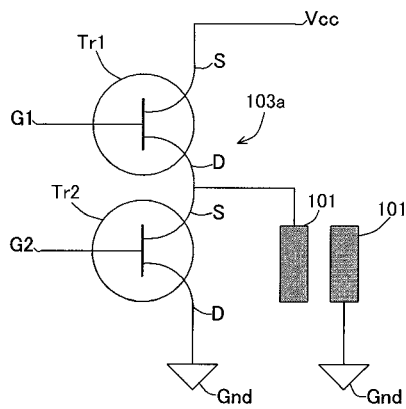
【図 1】



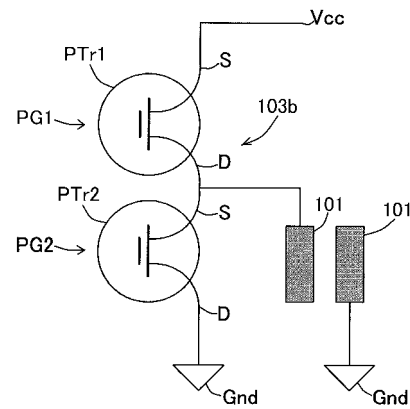
【図 2】



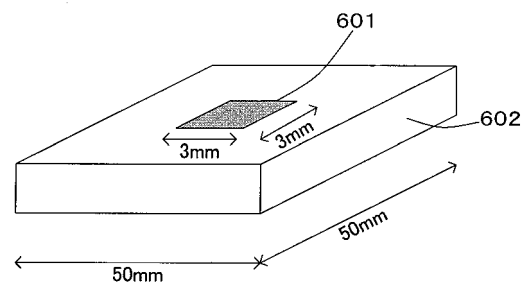
【図 3】



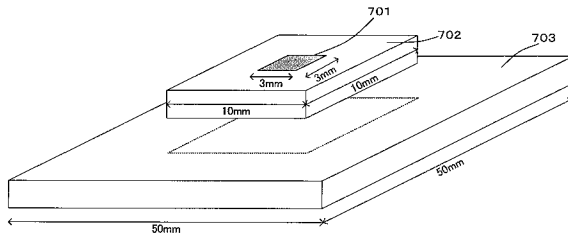
【図 4】



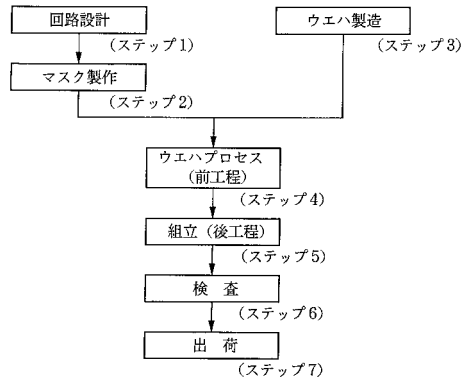
【図 5】



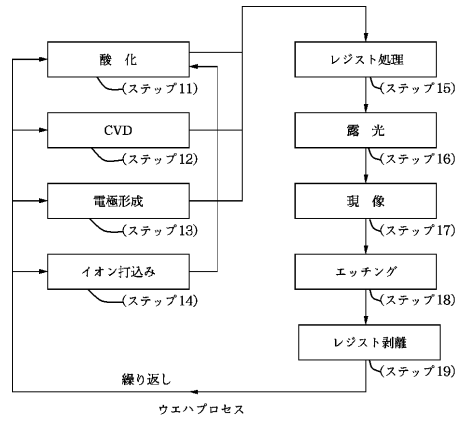
【図 6】



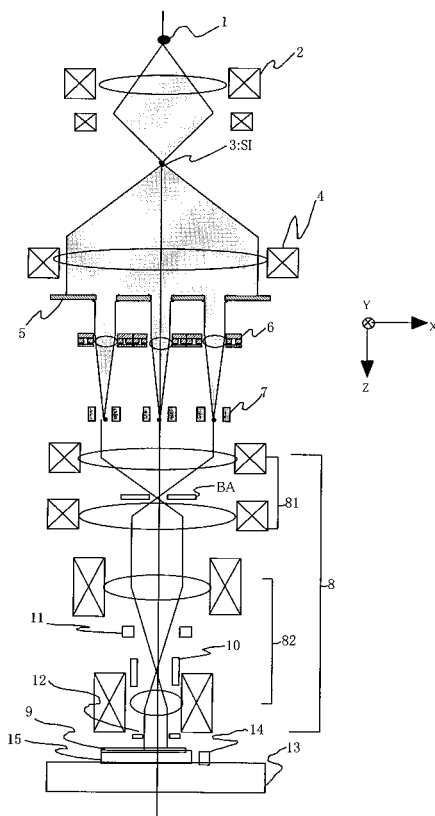
【図 7】



【図 8】



【図 9】



フロントページの続き

(74)代理人 100130409

弁理士 下山 治

(74)代理人 100134175

弁理士 永川 行光

(74)代理人 100086461

弁理士 齋藤 和則

(74)代理人 100086287

弁理士 伊東 哲也

(72)発明者 加藤 和彦

東京都大田区下丸子3丁目30番2号キヤノン株式会社内

(72)発明者 中山 義則

東京都国分寺市東恋ヶ窪一丁目280番地株式会社日立製作所中央研究所内

審査官 新井 重雄

(56)参考文献 特開2000-260382(JP,A)

特開平05-190432(JP,A)

特開昭64-039022(JP,A)

特開昭61-032422(JP,A)

特開昭56-042339(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

H01L 21/027

H01J 37/305