

(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2004-282038
(P2004-282038A)

(43) 公開日 平成16年10月7日(2004.10.7)

(51) Int. Cl. ⁷	F I	テーマコード (参考)
HO 1 L 21/027	HO 1 L 21/30 5 4 1 B	5 C O 3 3
GO 3 F 7/20	GO 3 F 7/20 5 2 1	5 C O 3 4
HO 1 J 37/147	HO 1 J 37/147 C	5 F O 5 6
HO 1 J 37/305	HO 1 J 37/305 B	
	HO 1 L 21/30 5 4 1 W	

審査請求 未請求 請求項の数 25 O L (全 26 頁)

(21) 出願番号 特願2004-29602 (P2004-29602)
 (22) 出願日 平成16年2月5日 (2004.2.5)
 (31) 優先権主張番号 特願2003-53102 (P2003-53102)
 (32) 優先日 平成15年2月28日 (2003.2.28)
 (33) 優先権主張国 日本国 (JP)

(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)

(71) 出願人 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

(71) 出願人 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 康徳

(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

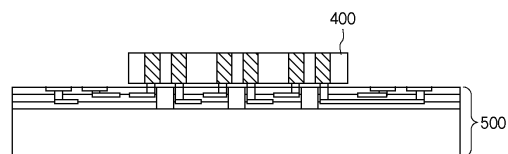
(54) 【発明の名称】 偏向器、偏向器を製造する方法、偏向器を適用した荷電粒子線露光装置

(57) 【要約】

【課題】 多数のプランキング電極への配線を可能にし、製造ラインにおけるコンタミネーションの影響を受けない偏向器を提供する。

【解決手段】 偏向器は、複数の貫通口と、その貫通口を通過する荷電粒子線の軌道を制御するために、各貫通口の側壁に対向して設けられた第1電極及び第2電極から成る電極対とを有する電極基板(400)と、電極基板の各電極対に、個別の電圧を印加するために、各電極対と接続する接続配線パッドを有する配線基板(500)とを有し、配線基板の接続配線パッドとを介して、電極基板と配線基板とが接合して形成される。

【選択図】 図8



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

複数の貫通口と、該貫通口を通過する荷電粒子線の軌道を制御するために、該各貫通口の側壁に対向して設けられた第 1 電極及び第 2 電極から成る電極対とを有する電極基板と、前記電極基板の各電極対に、個別の電圧を印加するために、該各電極対と接続する接続配線パッドを有する配線基板とを有し、

前記配線基板の接続配線パッドを介して、前記電極基板と、前記配線基板とが接合して形成されることを特徴とする偏向器。

【請求項 2】

前記配線基板の接続配線パッド及び該配線パッドと接続する配線が、前記電極基板の貫通口と対向する領域には無いことを特徴とする請求項 1 に記載の偏向器。 10

【請求項 3】

前記配線基板は多層配線基板であることを特徴とする請求項 1 に記載の偏向器。

【請求項 4】

複数の貫通口と、該貫通口を通過する荷電粒子線の軌道を制御するために、該各貫通口の側壁に対向して設けられた第 1 電極及び第 2 電極から成る電極対と、該第 1 電極及び第 2 電極の近傍に、該第 1 電極と第 2 電極のそれぞれと電氣的に接続する電極配線パッドとを有する電極基板と、

前記電極基板の各電極対に、個別の電圧を印加するために、前記電極配線パッドと接続する接続配線パッドを有する配線基板とを有し、 20

前記配線基板の接続配線パッドと前記電極基板の電極配線パッドとを介して、該電極基板と、該配線基板とが接合して形成されることを特徴とする偏向器。

【請求項 5】

前記配線基板の接続配線パッド及び該配線パッドと接続する配線が、前記電極基板の貫通口と対向する領域には無いことを特徴とする請求項 4 に記載の偏向器。

【請求項 6】

前記配線基板が多層配線基板であることを特徴とする請求項 4 に記載の偏向器。

【請求項 7】

前記配線基板との接合面と反対の電極基板の面には、接地されたシールド電極が配されていることを特徴とする請求項 1 に記載の偏向器。 30

【請求項 8】

前記接合は、Au-Snの共晶接合であることを特徴とする請求項 1 に記載の偏向器。

【請求項 9】

前記接合は、Au-Auの常温接合であることを特徴とする請求項 1 に記載の偏向器。

【請求項 10】

電極基板と配線基板とを接合して形成する偏向器を製造する方法であって、

複数の貫通口と、該貫通口を通過する荷電粒子線の軌道を制御するために、該各貫通口の側壁に対向して設けられた第 1 電極及び第 2 電極から成る電極対を有する電極基板を準備する工程と、

前記電極基板の各電極対に、個別の電圧を印加するために、前記電極配線パッドと接続する接続配線パッドを有する配線基板を準備する工程と、 40

前記電極基板と前記配線基板とを接合する前に、該配線基板のビーム開口部を配線層部に設ける工程とを有することを特徴とする偏向器を製造する方法。

【請求項 11】

電極基板と配線基板とを接合して形成する偏向器を製造する方法であって、

複数の貫通口と、該貫通口を通過する荷電粒子線の軌道を制御するために、該各貫通口の側壁に対向して設けられた第 1 電極及び第 2 電極から成る電極対と、該第 1 電極及び第 2 電極の近傍に、該第 1 電極と第 2 電極のそれぞれと電氣的に接続する電極配線パッドとを有する電極基板を準備する工程と、

前記電極基板の各電極対に、個別の電圧を印加するために、前記電極配線パッドと接続 50

する接続配線パッドを有する配線基板を準備する工程と、

前記電極基板と前記配線基板とを接合する前に、該配線基板のビーム開口部を配線層部に設ける工程とを有することを特徴とする偏向器を製造する方法。

【請求項 1 2】

荷電粒子線露光装置であって、

荷電粒子線を放射する荷電粒子源と、

前記照射された荷電粒子線の像形成位置を制御するための偏向器とを有し、

前記偏向器は、

複数の貫通口と、該貫通口を通過する荷電粒子線の軌道を制御するために、該各貫通口の側壁に対向して設けられた第 1 電極及び第 2 電極から成る電極対を有する電極基板と、

前記電極基板の各電極対に、個別の電圧を印加するために、該各電極対と接続する接続配線パッドを有する配線基板とを有し、

前記配線基板の接続配線パッドを介して、前記電極基板と、前記配線基板とが接合して形成されることを特徴とする荷電粒子線露光装置。

10

【請求項 1 3】

荷電粒子線露光装置であって、

荷電粒子線を放射する荷電粒子源と、

前記照射された荷電粒子線の像形成位置を制御するための偏向器とを有し、

前記偏向器は、

複数の貫通口と、該貫通口を通過する荷電粒子線の軌道を制御するために、該各貫通口の側壁に対向して設けられた第 1 電極及び第 2 電極から成る電極対と、該第 1 電極及び第

2 電極の近傍に、該第 1 電極と第 2 電極のそれぞれと電氣的に接続する電極配線パッドと、を有する電極基板と、

前記電極基板の各電極対に、個別の電圧を印加するために、前記電極配線パッドと接続する接続配線パッドを有する配線基板とを有し、

前記配線基板の接続配線パッドと前記電極基板の電極配線パッドとを介して、該電極基板と、該配線基板とが接合して形成されることを特徴とする荷電粒子線露光装置。

20

【請求項 1 4】

一の接続配線パッドは、電氣的に接地するための共通の配線に接続し、他の接続配線パッドは、電圧を印加するための配線と一対一に接続することを特徴とする請求項 1 に記載の偏向器。

30

【請求項 1 5】

導電層が成膜されたシールド基板を更に有し、

前記シールド基板は、前記貫通口に対応した各々の位置に、側壁が前記導電層により成膜された開口部と、

前記電極基板と接続するためのパッド部とを有し、

前記シールド基板は、前記パッド部の接続を介して電氣的に接地されることを特徴とする請求項 1 4 に記載の偏向器。

【請求項 1 6】

前記配線基板は、前記電極基板に形成された前記貫通口に対応する位置に、貫通した開口部を有し、

前記開口部の側面、当該開口部の配線層表面及び前記配線基板の裏面に電氣的に接地された電極を有することを特徴とする請求項 1 に記載の偏向器。

40

【請求項 1 7】

電極基板と配線基板とを接合して形成する偏向器を製造する方法であって、

複数の貫通口と、該貫通口を通過する荷電粒子線の軌道を制御するために、該各貫通口の側壁に対向して設けられた第 1 電極及び第 2 電極から成る電極対を有する電極基板を準備する工程と、

前記電極基板と接合する配線基板を準備する工程とを備え、

前記配線基板を準備する工程による前記電極基板は、前記電極基板に形成された前記貫

50

通口に対応する位置に、貫通した開口部を有し、

前記開口部の側面、当該開口部の配線層表面及び前記配線基板の裏面、に電氣的に接地された電極を有することを特徴とする偏向器を製造する方法。

【請求項 18】

前記電極基板の裏面には電氣的に接地された電極を有することを特徴とする請求項 1 または 4 に記載の偏向器。

【請求項 19】

開口部と、前記開口部を通過する荷電粒子線を偏向させるために、前記開口部を挟んで対向配置された第 1 電極および第 2 電極から成る電極対と、を複数有する電極基板と、

前記第 1 電極に第 1 電圧を印加するための第 1 配線を有する第 1 配線層と、前記第 2 電極に第 2 電圧を印加するための第 2 配線を有する第 2 配線層と、を積層した配線基板と、を備えることを特徴とする偏向器。 10

【請求項 20】

開口部と、前記開口部を通過する荷電粒子線を偏向させるために、前記開口部を挟んで対向配置された第 1 電極および第 2 電極から成る電極対と、を有する電極基板と、

前記第 1 電極に第 1 電圧を印加するための第 1 配線を有する第 1 配線基板と、前記第 2 電極に第 2 電圧を印加するための第 2 配線を有する第 2 配線基板と、を備え、

前記電極基板は、前記第 1 配線基板と前記第 2 配線基板の間に配置されていることを特徴とする偏向器。

【請求項 21】

開口部と、前記開口部を通過する荷電粒子線を偏向させるために、前記開口部を挟んで対向配置された第 1 電極および第 2 電極から成る電極対と、を有する電極基板と、

前記第 1 電極に所定電圧を印加するための配線を有する配線基板と、

前記第 2 電極にグランド電位を与えるグランド基板と、を備え、

前記グランド基板は、前記電極基板および前記配線基板よりも、前記荷電粒子線の通過方向において前側に配置されていることを特徴とする偏向器。 20

【請求項 22】

荷電粒子線源と、前記荷電粒子線源から照射された荷電粒子線を偏向する偏向器と、を具備する荷電粒子線露光装置であって、

前記偏向器は、

開口部と、前記開口部を通過する荷電粒子線を偏向させるために、前記開口部を挟んで対向配置された第 1 電極および第 2 電極から成る電極対と、を複数有する電極基板と、

前記第 1 電極に第 1 電圧を印加するための第 1 配線を有する第 1 配線層と、前記第 2 電極に第 2 電圧を印加するための第 2 配線を有する第 2 配線層と、を積層した配線基板と、を備えることを特徴とする荷電粒子線露光装置。 30

【請求項 23】

荷電粒子線源と、前記荷電粒子線源から照射された荷電粒子線を偏向する偏向器と、を具備する荷電粒子線露光装置であって、

前記偏向器は、

開口部と、前記開口部を通過する荷電粒子線を偏向させるために、前記開口部を挟んで対向配置された第 1 電極および第 2 電極から成る電極対と、を有する電極基板と、

前記第 1 電極に第 1 電圧を印加するための第 1 配線を有する第 1 配線基板と、

前記第 2 電極に第 2 電圧を印加するための第 2 配線を有する第 2 配線基板と、を備え、

前記電極基板は、前記第 1 配線基板と前記第 2 配線基板の間に配置されていることを特徴とする荷電粒子線露光装置。 40

【請求項 24】

荷電粒子線源と、前記荷電粒子線源から照射された荷電粒子線を偏向する偏向器と、を具備する荷電粒子線露光装置であって、

前記偏向器は、

開口部と、前記開口部を通過する荷電粒子線を偏向させるために、前記開口部を挟んで 50

対向配置された第 1 電極および第 2 電極から成る電極対と、を有する電極基板と、

前記第 1 電極に所定電圧を印加するための配線を有する配線基板と

前記第 2 電極にグランド電位を与えるグランド基板と、を備え、

前記グランド基板は、前記電極基板前記電極基板および前記配線基板よりも、前記荷電粒子線源に近い位置に配置されていることを特徴とする荷電粒子線露光装置。

【請求項 25】

請求項 22 乃至 24 のいずれか 1 項に記載の荷電粒子線露光装置を用いてウエハを露光する工程と、

前記ウエハを現像する工程とを備えることを特徴とするデバイス製造方法。

【発明の詳細な説明】

10

【技術分野】

【0001】

本発明は、主に半導体集積回路等の露光に用いられる電子線露光装置、イオンビーム露光装置等の荷電粒子線露光装置に適用することが可能な技術に関するものであり、特に、複数の荷電粒子線を用いてパターン描画を行う荷電粒子線露光装置に適用することが可能な偏向技術及びその偏向技術を適用した荷電粒子線露光装置等に関するものである。

【背景技術】

【0002】

半導体デバイスの生産において、電子ビーム露光技術は $0.1 \mu\text{m}$ 以下の微細パターンの露光を可能とするリソグラフィが有力な技術として脚光を浴びている。このリソグラフィにはいくつかの方式があるものの、それぞれの方式においては解決すべき課題がある。例えば、いわゆる一筆書きでパターンを描画する「可変矩形ビーム方式」がある。しかし可変矩形ビーム方式はパターンを露光する際のスループットが低く、大量のウエハに対してパターンを効率的に描画するための量産用露光装置としては十分なスループットが得られないという課題がある。

20

【0003】

スループットの向上を図ることができるリソグラフィ方式として、ステンシルマスクに形成したパターンを縮小転写する「図形一括露光方式」が提案されている。しかしながら、この方式は、繰り返しの多い単純パターンの描画に対しては有利であるが、ロジック配線層等のランダムパターンを描画するにはスループットの向上を図るうえで課題が多く、

30

実用化に際して生産性向上の妨げが大きい。

【0004】

これに対して、マスクを用いずに複数本の電子ビームで同時にパターンを描画するマルチビームシステムの提案がなされている。このシステムによれば、物理的なマスクの作製や、露光装置にマスクを設定したり、そのマスクを交換する必要がないため実用化に向けて多くの利点を備えている。例えば、以下に示す非特許文献 1 には複数の電子ビームを用いてパターンの描画を行うマルチ電子ビーム露光装置の例が示されている。

【0005】

図 1 はマルチ電子ビーム露光装置に用いられるブランカーアレイの断面図である。ブランカーアレイは開口及びブランキング電極を有するブランカーをアレイ状に配列したものであり、複数の電子ビームの照射を個別に制御することができる。ここで、図中、151 が開口であり、152 及び 153 が第 1 及び第 2 のブランキング電極を示している。開口を通過した荷電粒子ビームを試料上に照射する時には、第 1 及び第 2 のブランキング電極 152、153 に接地電位の信号を印加し、遮断する時には、第 1 及び第 2 のブランキング電極に正負の電位の信号を同時に印加する。

40

【非特許文献 1】安田 洋著：応用物理 69、1135 (1994)

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0006】

しかしながら、上述の複数の電子ビームを用いる従来例においては、多数のブランキン

50

グ電極をアレイ状に配列し、個々のビームをON/OFFするブランカーを独立に制御する必要があるために、ブランカーの個数が多くなるとブランキング電極を制御するための配線が困難になるという課題があった。これについて、図2、3を参照しながら説明する。図2は、各電極への配線を除いた6×6個のブランカーアレイの配列を例示する平面図である。図中、電子ビームは紙面に垂直な方向から照査され、開口151を通過する。ビームのON/OFFに使用される1対のブランキング電極は、例えば図中の152と153である。図2では、各ブランカーのブランキング電極への配線は独立としている。図3は、図2の"A"部を拡大したものであり、各ブランキング電極からY方向に配線を取り出した場合の各電極への配線を含めた状態を示す図である。図3からわかるように、配線の取り出し方向(図3の場合はY方向)に、デバイス中心から遠ざかるに従って配線数が増加し、このため、ブランカー間のピッチを一定(例:100μm)に保ったまま、数千個単位のブランキング電極に配線することは難しいという課題があった。

10

【0007】

その他、プロセスラインの汚染に関する課題もある。多数の配線をブランキング電極に配するためには、ブランキング電極を作製したMEMS基板である電極基板に、数千個のブランカーを約100μmピッチで配するために、その配線設計ルールはサブミクロン単位となり、半導体LSIラインのプロセス装置が必要となる。しかしながら半導体プロセスラインでは、重金属汚染を避ける為、MEMSプロセスラインで作製された上記のMEMS基板を半導体プロセスラインには、投入できないという製造上の制約による課題があった。

20

【課題を解決するための手段】**【0008】**

本発明は、上記の従来技術の課題を鑑み、多数のブランキング電極への配線を可能にすること、あるいは、製造ラインにおけるコンタミネーションの影響を受けないこと、あるいは、偏向器を構成する電極基板と配線基板との接合において、電極基板の電極部の抜け落ちや変形を効果的に防止すること、あるいは、偏向器の電極基板に電子ビームが直接照射された場合でも、チャージアップの発生を防止して、電子ビームの安定化を図ることを可能にする偏向技術等を提供することを目的とするものである。

【0009】

本発明にかかる偏向器等は主として以下の構成を有することを特徴とする。

30

【0010】

すなわち、本発明にかかる偏向器は、複数の貫通口と、該貫通口を通過する荷電粒子線の軌道を制御するために、該各貫通口の側壁に対向して設けられた第1電極及び第2電極から成る電極対とを有する電極基板と、

前記電極基板の各電極対に、個別の電圧を印加するために、該各電極対と接続する接続配線パッドを有する配線基板とを有し、

前記配線基板の接続配線パッドを介して、前記電極基板と、前記配線基板とが接合して形成されることを特徴とする。

【0011】

あるいは、本発明にかかる偏向器は、複数の貫通口と、該貫通口を通過する荷電粒子線の軌道を制御するために、該各貫通口の側壁に対向して設けられた第1電極及び第2電極から成る電極対と、該第1電極及び第2電極の近傍に、該第1電極と第2電極のそれぞれと電氣的に接続する電極配線パッドとを有する電極基板と、

40

前記電極基板の各電極対に、個別の電圧を印加するために、前記電極配線パッドと接続する接続配線パッドを有する配線基板とを有し、

前記配線基板の接続配線パッドと前記電極基板の電極配線パッドとを介して、該電極基板と、該配線基板とが接合して形成されることを特徴とする。

【0012】

また、本発明にかかる電極基板と配線基板とを接合して形成する偏向器を製造する方法は、

50

複数の貫通口と、該貫通口を通過する荷電粒子線の軌道を制御するために、該各貫通口の側壁に対向して設けられた第1電極及び第2電極から成る電極対を有する電極基板を準備する工程と、

前記電極基板の各電極対に、個別の電圧を印加するために、前記電極配線パッドと接続する接続配線パッドを有する配線基板を準備する工程と、

前記電極基板と前記配線基板とを接合する前に、該配線基板のビーム開口部を配線層部に設ける工程とを有することを特徴とする。

【0013】

また、本発明にかかる電極基板と配線基板とを接合して形成する偏向器を製造する方法は、

10

複数の貫通口と、該貫通口を通過する荷電粒子線の軌道を制御するために、該各貫通口の側壁に対向して設けられた第1電極及び第2電極から成る電極対と、該第1電極及び第2電極の近傍に、該第1電極と第2電極のそれぞれと電気的に接続する電極配線パッドとを有する電極基板を準備する工程と、

前記電極基板の各電極対に、個別の電圧を印加するために、前記電極配線パッドと接続する接続配線パッドを有する配線基板を準備する工程と、

前記電極基板と前記配線基板とを接合する前に、該配線基板のビーム開口部を配線層部に設ける工程とを有することを特徴とする。

【0014】

また、本発明にかかる荷電粒子線露光装置は、

20

荷電粒子線を放射する荷電粒子源と、

前記照射された荷電粒子線の像形成位置を制御するための偏向器とを有し、

前記偏向器は、

複数の貫通口と、該貫通口を通過する荷電粒子線の軌道を制御するために、該各貫通口の側壁に対向して設けられた第1電極及び第2電極から成る電極対を有する電極基板と、

前記電極基板の各電極対に、個別の電圧を印加するために、該各電極対と接続する接続配線パッドを有する配線基板とを有し、

前記配線基板の接続配線パッドを介して、前記電極基板と、前記配線基板とが接合して形成されることを特徴とする。

【0015】

30

また、本発明にかかる荷電粒子線露光装置は、

荷電粒子線を放射する荷電粒子源と、

前記照射された荷電粒子線の像形成位置を制御するための偏向器とを有し、

前記偏向器は、

複数の貫通口と、該貫通口を通過する荷電粒子線の軌道を制御するために、該各貫通口の側壁に対向して設けられた第1電極及び第2電極から成る電極対と、該第1電極及び第2電極の近傍に、該第1電極と第2電極のそれぞれと電気的に接続する電極配線パッドとを有する電極基板と、

前記電極基板の各電極対に、個別の電圧を印加するために、前記電極配線パッドと接続する接続配線パッドを有する配線基板とを有し、

40

前記配線基板の接続配線パッドと前記電極基板の電極配線パッドとを介して、該電極基板と、該配線基板とが接合して形成されることを特徴とする。

【0016】

また、本発明にかかる電極基板と配線基板とを接合して形成する偏向器を製造する方法は、

複数の貫通口と、該貫通口を通過する荷電粒子線の軌道を制御するために、該各貫通口の側壁に対向して設けられた第1電極及び第2電極から成る電極対を有する電極基板を準備する工程と、

前記電極基板と接合する配線基板を準備する工程とを備え、

前記配線基板を準備する工程による前記電極基板は、前記電極基板に形成された前記貫

50

通口に対応する位置に、貫通した開口部を有し、

前記開口部の側面、当該開口部の配線層表面及び前記配線基板の裏面、に電氣的に接地された電極を有することを特徴とする。

【0017】

また、本発明にかかる偏向器は、

開口部と、前記開口部を通過する荷電粒子線を偏向させるために、前記開口部を挟んで対向配置された第1電極および第2電極から成る電極対と、を複数有する電極基板と、

前記第1電極に第1電圧を印加するための第1配線を有する第1配線層と、前記第2電極に第2電圧を印加するための第2配線を有する第2配線層と、を積層した配線基板と、を備えることを特徴とする。

10

【0018】

また、本発明にかかる偏向器は、

開口部と、前記開口部を通過する荷電粒子線を偏向させるために、前記開口部を挟んで対向配置された第1電極および第2電極から成る電極対と、を有する電極基板と、

前記第1電極に第1電圧を印加するための第1配線を有する第1配線基板と、

前記第2電極に第2電圧を印加するための第2配線を有する第2配線基板と、を備え、

前記電極基板は、前記第1配線基板と前記第2配線基板の間に配置されていることを特徴とする。

【0019】

また、本発明にかかる偏向器は、

開口部と、前記開口部を通過する荷電粒子線を偏向させるために、前記開口部を挟んで対向配置された第1電極および第2電極から成る電極対と、を有する電極基板と、

前記第1電極に所定電圧を印加するための配線を有する配線基板と、

前記第2電極にグランド電位を与えるグランド基板と、を備え、

前記グランド基板は、前記電極基板および前記配線基板よりも、前記荷電粒子線の通過方向において前側に配置されていることを特徴とする。

20

【0020】

また、本発明にかかる荷電粒子線源と、前記荷電粒子線源から照射された荷電粒子線を偏向する偏向器と、を具備する荷電粒子線露光装置であって、

前記偏向器は、

開口部と、前記開口部を通過する荷電粒子線を偏向させるために、前記開口部を挟んで対向配置された第1電極および第2電極から成る電極対と、を複数有する電極基板と、

前記第1電極に第1電圧を印加するための第1配線を有する第1配線層と、前記第2電極に第2電圧を印加するための第2配線を有する第2配線層と、を積層した配線基板と、を備えることを特徴とする。

30

【0021】

また、本発明にかかる荷電粒子線源と、前記荷電粒子線源から照射された荷電粒子線を偏向する偏向器と、を具備する荷電粒子線露光装置であって、

前記偏向器は、

開口部と、前記開口部を通過する荷電粒子線を偏向させるために、前記開口部を挟んで対向配置された第1電極および第2電極から成る電極対と、を有する電極基板と、

前記第1電極に第1電圧を印加するための第1配線を有する第1配線基板と、

前記第2電極に第2電圧を印加するための第2配線を有する第2配線基板と、を備え、

前記電極基板は、前記第1配線基板と前記第2配線基板の間に配置されていることを特徴とする。

40

【0022】

また、本発明にかかる荷電粒子線源と、前記荷電粒子線源から照射された荷電粒子線を偏向する偏向器と、を具備する荷電粒子線露光装置であって、

前記偏向器は、

開口部と、前記開口部を通過する荷電粒子線を偏向させるために、前記開口部を挟んで

50

対向配置された第1電極および第2電極から成る電極対と、を有する電極基板と、

前記第1電極に所定電圧を印加するための配線を有する配線基板と

前記第2電極にグランド電位を与えるグランド基板と、を備え、

前記グランド基板は、前記電極基板前記電極基板および前記配線基板よりも、前記荷電粒子線源に近い位置に配置されていることを特徴とする。

【0023】

また、本発明にかかるデバイスの製造方法は、前記のいずれかに記載の荷電粒子線露光装置を用いてウエハを露光する工程と、

前記ウエハを現像する工程とを備えることを特徴とする。

【発明の効果】

10

【0024】

荷電粒子線露光装置に適用することが可能な偏向器は、電極基板と配線基板との接合によって形成し、配線基板を多層配線とすることにより、多数のブランキング電極への配線が可能になる。

【0025】

あるいは、コンタミネーションの起因となる電極基板と、コンタミネーションを嫌う製造ラインで作製される配線基板とを、別々に作製することが可能であることから製造ラインにおけるコンタミネーションの問題も解決することができる。

【0026】

あるいは、偏向器を構成する電極基板と配線基板との接合において、電極基板の電極部の抜け落ちや変形を効果的に防止することが可能になる。

20

【0027】

あるいは、ビーム調整等において偏向器の電極基板に電子ビームが直接照射された場合でも、チャージアップの発生を防止ことができ、電子ビームの安定化を図ることが可能になる。

【0028】

あるいは、ブランキング電極を制御するための配線をほぼ半数に抑えることができ、配線基板を容易に製造することができ、配線の幅を広くとることが可能になるため、ブランカーアレイを高周波駆動する際に発生するノイズにより、電子ビームが不安定になるという問題を抑制することが可能になる。また、簡単な構成で、シールド電極を構成することが可能になる。

30

【0029】

あるいは、各接続配線パッドの下層に配線基板のハンドリング層(Si基板)を有する構造となり、電極基板と接合する際の加重に対して強度を高めることが可能になる。これにより、電極基板と配線基板との接合の安定性を格段に向上させることが可能になる。

【0030】

あるいは、電子ビームが直接当たる可能性のある配線基板上の全ての領域についてGND電極を配する構造による配線基板を有する偏向器は、チャージアップの発生を防止ことができ、電子ビームの安定化を図ることが可能になる。

【発明を実施するための最良の形態】

40

【0031】

<第1実施形態>

本発明にかかる偏向器等の第1実施形態を、図4～図10の図面を参照しながら説明する。図4(a)は3×3ブランカーアレイのブランキング電極を配した電極基板400の平面図を示しており、図4(b)は、その電極基板400を断面方向から見た図である。図4(a)において、52、53はブランキング電極であり、51はビーム開口部である。図5は配線基板500の平面図であり、52P、53Pは外部電源(不図示)から電圧を印加するための電圧印加パッドを示し、52'、53'は電圧印加パッド52P、53Pからの配線52H、53Hを電極基板400の電極52、53に電気的に接続するための接合用の接続配線パッドである。51'は、配線層部のビーム開口部であるが、電極基板

50

400 (図4(a)、(b))のビーム開口51より小さい開口部となっている。図6は、図5で示した配線基板500の断面図を示している。

【0032】

図4(a)、(b)で示した電極基板400は、図5で示した配線基板500と、接続配線パッド52'、53'を介して電氣的に接合する。図7、図8はそれぞれ、電極基板400と配線基板500とが接合した状態を示す平面図と断面図である。

【0033】

図9は、配線基板500のハンドリング層(Si基板)960に電極基板400からみて裏面側に裏面開口部950を設けることにより形成されたブランカーアレイ(偏向器)900である。

10

【0034】

図10は、電極基板400と配線基板500とが接合した場合における電極基板400のブランキング電極(52, 53)と、配線基板500の接続配線パッド(52'、53')との位置関係を示す図であり、配線基板500の接続配線パッド(52'、53')は、電極基板400のブランキング電極(52、53)に直接接合して接合部1000を形成する。

【0035】

次に、上述のブランカーアレイ900の作製方法を説明する。先ず、電極基板400の作製方法について、図11を参照しつつ説明する。

【0036】

(1)基板501を用意する。基板501はシリコンより成り、この厚さは偏向感度を決定する重要な要素となる。例えば200 μ m程度のものを用いることができる。次に、熱酸化法を用いて、基板501の表裏面に膜厚1.5 μ mの二酸化シリコン507を形成する(図11の11a)。

20

【0037】

(2)基板501の表面にノボラック系のレジストを用いて、フォトリソグラフィを行い、エッチングのマスクを形成する(不図示)。次に、CF₄やCHF₃等のガスを用いた反応性イオンエッチングを行い、二酸化シリコン507をエッチングし、その後、レジストを除去する(図11の11b)。

【0038】

(3)シリコンである基板501に誘導結合型プラズマ及びBOSCHプロセスを用いた反応性イオンエッチングを行い、底面の二酸化シリコン507を露出させる(図11の11c)。

30

【0039】

(4)二酸化シリコン507をバッファードフッ酸を用いて、除去する(不図示)。その後、熱酸化法を用いて、基板501の表裏面及び開口の側壁に膜厚1.5 μ mの二酸化シリコンから成る絶縁層504を形成する(図11の11d)。

【0040】

(5)ガラス等の絶縁体に金(Au)を成膜した導電性基板509を用意する。また、導電性基板509は金属から成る基板でもよい。次に、ノボラック系のレジスト508を導電性基板509に塗布し、基板501と導電性基板509とを接着する(図11の11e)。

40

【0041】

(6)酸素を用いた反応性イオンエッチングを行い、開口の底部のレジスト508を除去し、導電性基板509を露出させる。その後、金の電気メッキを、基板501から金503a, bが突出するまで行う(図11の11f)。

【0042】

(7)基板501を含む全体をアセトン等の有機溶媒に浸し、超音波洗浄を行い、レジスト508の除去及び導電性基板509の離脱を行う。次に、基板501の表裏面を研磨して平坦化する(図11の11g)。

50

【0043】

(8)裏面にレジスト等を塗布して保護膜511とする。保護膜と反対側の面にノボラック系のレジストであるAZP4620(クラリアントジャパン製)を8 μ mの厚さで塗布して、フォトリソグラフィを行い、エッチングのマスクを形成する(不図示)。次に、CF₄等のガスを用いた反応性イオンエッチングを行い、絶縁層504に開口を形成し、シリコンから成る基板501を露出させる(図11の11h)。

【0044】

(9)シリコンである基板501に誘導結合型プラズマ及びBOSCHプロセスを用いた反応性イオンエッチングを行い、底面の絶縁層504を露出させる(図11の11i)。

【0045】

(10)パフアードフッ酸を用いて二酸化シリコンである絶縁層504を除去し、偏向電極503a, 503bを露出させる。尚、この工程において裏面はレジスト等からなる保護膜511によって保護されているため、エッチングされない。その後、レジスト511を除去する(図11の11j)。

【0046】

次に、配線基板500の作製方法について、図6を参照しながら説明する。先ずSi基板上に絶縁膜(SiO₂)を厚さ500nm堆積させた後、絶縁膜との密着性向上のためのTi、拡散バリアとしてのTiN、配線材料としてのAl-Cu合金をスパッタ法により、それぞれ厚さ30, 80, 300nmを堆積させる。次にフォトリソグラフィとドライエッチングにて配線加工を行い、第1層目の配線(53H)加工を行い、次に絶縁膜を低温CVD法で堆積しエッチバック法によりドライエッチした後、再度絶縁膜を堆積して平坦化させる。

【0047】

次に、接続孔(ビアホール)をフォトリソグラフィとドライエッチングを用いて形成し、第2層目の配線(52H)加工を行う。そして、同様の工程により電圧印加パッド(52P, 53P)を加工する。

【0048】

更にフォトリソグラフィによりレジストパターンニングし、TiN, Auをそれぞれ30, 2000nmの厚さを堆積させた後、リフトオフ法で接続配線パッド52', 53'を形成する。電極基板400との接合にAu-Snの共晶接合を使用する場合には、Auの堆積後、更にSnを堆積させて、接続配線パッド52', 53'を形成する。尚、Auの堆積に蒸着法を用いたが、電気めっき法を用いて更に厚い接続配線パッド(バンプ)を得ることも可能である。最後にフォトリソグラフィとドライエッチングで、配線層部にビーム開口部51'を設ける。電極基板400と配線基板500とを接合した後に、配線層部に開口部を設けることは工程的に難しいので、接合前に配線層部にビーム開口部を設けておくことが望ましい。但し、接合前に配線基板500のSi基板本体にも裏面開口部を設けることは、数~十数 μ m厚程度の薄膜の接合となるため、機械強度的に弱くなるので好ましくない。

【0049】

次に、電極基板400と配線基板500とを接合する。電極基板400と配線基板500とは、電極基板400の電極(52, 53)と配線基板500の接続配線パッド(52', 53')との間で接合される。配線基板500の接続配線パッド(52', 53')がSn/Auである場合には、電極基板400のAu電極との間で、Au-Sn-Au共晶接合を行う。これには、先ず、電極基板と配線基板とを、予め、それぞれの基板に作りこまれたアライメントマークを使ってアライメントした後、約300の温度のもと荷重をかけて実施される(図8)。

【0050】

最後に、接合された両基板の電極基板側にレジストを塗布して表面保護を行った後、裏面を誘導結合型プラズマ及びBOSCHプロセスを用いた反応性イオンエッチングでエッチングして裏面開口を形成することにより、全ての加工が終了する(図9)。

【0051】

尚、上記の説明では、図8の接合には約300の温度で、Au-Snの共晶接合を使った

10

20

30

40

50

が、Au-Auの常温接合を使うこともできる。Au-Auの場合には、Arプラズマ中で洗浄した後、常温での接合が可能であるため、温度による材料の膨張率の違いによる変形が避けられるという利点が常温接合にはある。また、電極基板方向から入射した電子ビームが、配線基板500上の配線や接続配線パッドに当たると、チャージアップやシステム不安定性の原因になる可能性があるため、これを避ける目的で、電極基板400の貫通口と対向する配線基板領域には配線や配線パッドが無いことが好ましい。

【0052】

<電子線露光装置の説明>

図12(a)は、本実施形態における偏向器をブランカーとして用いた電子線露光装置の概略図である。図12(a)において、1は複数の電子源像を形成し、その電子源像から電子ビームを放射するマルチソースモジュールである。このマルチソースモジュール1は、図12(b)に示すように3×3に配列して構成されている。この詳細については後述する。

10

【0053】

21、22、23、24は磁界レンズアレイであり、3×3に配列された同一形状の開口を有する磁性体円板MDを間隔をおいて上下に配置し、共通のコイルCCによって励磁されるような構造となっている。その結果、磁界レンズアレイの各開口部分が各磁界レンズMLの磁極となり、設計上、レンズ磁界が発生する。

【0054】

各マルチソースモジュール1の複数の電子源像は、磁界レンズアレイ21、22、23、24に対応する4つの磁界レンズ(ML1,ML2,ML3,ML4)によって、ウエハ4上に投影される。ここで、ひとつのマルチソースモジュールからの電子ビームがウエハに照射するまでに、その電子ビームに作用する光学系を「カラム」と定義する。すなわち、本実施形態の構成では、磁界レンズアレイの配列3×3に対応して、9カラム(col.1~col.9)の電子ビームがウエハ4上に投影されることになる。この時、磁界レンズアレイ21と磁界レンズアレイ22の対応する2つの磁界レンズで、一度、像を形成し、次にその像を磁界レンズアレイ23と磁界レンズアレイ24の対応する2つの磁界レンズでウエハ4上に投影している。そして、磁界レンズアレイ21、22、23、24のそれぞれの励磁条件を共通コイル(CC)で個別に制御することにより、各カラムの光学特性(焦点位置、像の回転、倍率)のそれぞれを略一様に、言い換えれば同じ量だけ各光学特性を調整することができる。

20

30

【0055】

3は、マルチソースモジュール1から照射された複数の電子ビームを偏向させて、複数の電子源像をウエハ4上でX,Y方向に変位させる主偏向器である。5は、ウエハ4を載置し、光軸AX(Z軸)と直交するXY方向とZ軸回りの回転方向に移動可能なステージであって、ステージ基準板6がステージ5上に固定されている。7は、電子ビームによってステージ基準板6上のマークが照射された際に生じる反射電子を検出する反射電子検出器である。

【0056】

図13は、図12(a),(b)で説明したひとつのカラムに関する電子ビームの制御を詳細に説明する図であり、同図を用いてマルチソースモジュール1およびマルチソースモジュール1からウエハ4の照射される電子ビームの光学特性の調整機能について説明する。

40

【0057】

101は、電子銃が形成する電子源(クロスオーバ像)である。この電子源101から放射される電子ビームは、コンデンサーレンズ102によって略平行な電子ビームとなる。本実施形態のコンデンサーレンズ102は、3枚の開口電極からなる静電レンズである。103は、開口部が2次元配列して形成されたアパーチャアレイであり、104は、同一の光学パワーを有する静電レンズが2次元配列して形成されたレンズアレイであり、105、106は、個別に駆動可能な静電の8極偏向器が2次元配列して形成された偏向器

50

アレイであり、107は、個別に駆動可能な静電のブランカーが2次元配列して形成されたブランカーアレイである。本実施形態において先に説明した偏向器は、このブランカーアレイ107として用いられる。

【0058】

図14を用いて各部の機能を説明する。コンデンサーレンズ102からの略平行な電子ビームは、アパーチャアレイ103によって複数の電子ビームに分割される。分割された電子ビームは、対応するレンズアレイ104の静電レンズを介して、ブランカーアレイ107の対応するブランカー上に、電子源の中間像を形成する。

【0059】

この時、偏向器アレイ105、106は、ブランカーアレイ107上に形成される電子源の中間像の位置（光軸と直交する面内の位置）を個別に調整する。また、ブランカーアレイ107で偏向された電子ビームは、図13のブランキングアパーチャ（AP）によって遮断されるため、ウエハ4には照射されない。一方、ブランカーアレイ107で偏向されない電子ビームは、図13のブランキングアパーチャAPによって遮断されされないため、電子ビームはウエハ4に照射される。

10

【0060】

説明を再び図13に戻し、マルチソースモジュール1で形成された電子源の複数の中間像は、磁界レンズアレイ21と磁界レンズアレイ22の対応する2つの磁界レンズを介して、ウエハ4に投影される。このとき、複数の中間像がウエハ4に投影される際の光学特性のうち、像の回転、倍率は、ブランカーアレイ上の各中間像の位置は偏向器アレイ105、106で調整でき、焦点位置は、カラム毎に設けられたダイナミックフォーカスレンズ（静電若しくは磁界レンズ）108、109で調整できる。

20

【0061】

次に、電子線露光装置を制御するための制御システムの構成を図15に示す。ブランカーアレイ制御回路41は、ブランカーアレイ107を構成する複数のブランカーを個別に制御する回路であり、偏向器アレイ制御回路42は、偏向器アレイ105、106を構成する偏向器を個別に制御する回路である。

【0062】

D_FOCUS制御回路43は、ダイナミックフォーカスレンズ108、109を個別に制御する回路であり、主偏向器制御回路44は、主偏向器3を制御する回路であり、反射電子検出回路45は、反射電子検出器7からの信号を処理する回路である。これらブランカーアレイ制御回路41、偏向器アレイ制御回路42、D_FOCUS制御回路43、主偏向器制御回路44、反射電子検出回路45は、カラムの数（col.1~col.9）と同じだけ装備されている。

30

【0063】

磁界レンズアレイ制御回路46は、磁界レンズアレイ21、22、23、24のそれぞれの共通コイルを制御する回路であり、ステージ駆動制御回路47は、ステージの位置を検出する不図示のレーザ干渉計と協働してステージ5を駆動制御する制御回路である。主制御系48は、上記の複数の制御回路を制御し、電子線露光装置全体を管理する。

【0064】

以上説明したように、本実施形態による偏向器は、電極基板400と配線基板500との接合によって形成されるため、配線基板を多層配線とすることにより、多数のブランキング電極への配線が可能になるとともに、コンタミネーションの起因となる電極基板400と、コンタミネーションを嫌う製造ラインで作製される配線基板500とを、別々に作製することが可能であることから製造ラインにおけるコンタミネーションの問題も解決することができる。

40

【0065】

尚、本実施形態では、本発明の偏向器をブランカーアレイ107として使用したが、本発明の偏向器は、複数の荷電粒子線を偏向するための偏向器全般に使用することができ、例えば本実施形態の偏向器アレイ105、106として使用してもよい。

50

【0066】

また、本実施形態において、例えば、第1配線層及び第2配線層は、それぞれ、図1の第1層目の配線(53H)、第2層目の配線(52H)として構成することが可能である。また、電極基板に設けられる電極のうち、例えば、電極52、53のいずれかをグランド電位を与える第2電極として構成することができる。この場合、第2電極に印加される第2電圧は0V(グランド電位)でよい。

【0067】

<第2実施形態>

本発明に係る第2実施形態の偏向器を図16~図19を参照しながら説明する。図16(a)は、3×3に配列したプランカーアレイの電極配線パッドを配した電極基板600の平面図を示しており、図16(b)は、その電極基板600を断面方向から見た図である。図16(a)において60は電極配線パッドであり、プランキング電極と電気的に接続しているパッドである。

【0068】

図17は、電極基板600と配線基板700との接合直後の状態を示す断面図であり、図18は、第2実施形態における偏向器1800の断面図であり、配線基板700に裏面開口部1850が形成されている。第1実施形態では、電極基板と配線基板との接合部は、電極基板の電極の上に設けられていたが、第2実施形態における構成では、図19に示すように、電極基板600の電極(520、530)から電極配線パッド60がずれた位置(電極近傍の位置)に形成されている。そして、この電極配線パッド60と、配線基板700'の接続配線パッド(520'、530'(図18を参照))とが接合する(図19の1900)。電極基板600と配線基板700'とを接合する際には荷重がかけられるため、電極の抜け落ち変形を防止するには、本実施形態のように、配線基板700'の接続配線パッド(520'、530')の位置は、電極基板600の電極(520、530)の位置からずれた方が好ましく、電極基板600と配線基板700'との接合位置を本実施形態で示したように構成することで、電極部の抜け落ちや変形を効果的に防止することが可能になる。

【0069】

また、第2実施形態で示した電極基板600の作製方法は、第1実施形態で示した工程に対して、電極配線パッド60の工程が付加される点において相違するのみであるので、全体的な工程の説明は省略する。

【0070】

尚、本実施形態において説明した偏向器を第1実施形態で説明した電子線露光装置に適用することも可能である。

【0071】

<第3実施形態>

本発明に係る第3実施形態の偏向器を図20を参照しながら説明する。第3実施形態における偏向器では、第1実施形態において説明した電極基板において、配線基板との接続面と反対側の面に、絶縁膜1230を介してGND電極1220が配されているという特徴的な構成を有する。このような構成によれば、電子ビームの調整等において電極基板1200に電子ビームが直接照射された場合でも、チャージアップの発生を防止することができ、電子ビームの安定化を図ることが可能になる。

【0072】

本実施形態における偏向器1250を構成する電極基板1200の作製方法は、第1実施形態における図11の11h~11jのプロセスを、図21の21a~21eに変更すればよく、他の部分の作製方法は第1実施形態と同じである。以下、図21の21a~21eのプロセスについて次に説明する。

【0073】

(1)絶縁層505であるシリコン窒化膜をプラズマCVDを用いて1μmの厚さで成膜する。次に、シールド電極506であるチタン/金をそれぞれ5nm/50nmの厚さで連続

蒸着する。その後、裏面にレジスト等を塗布して保護膜 5 1 1 とする（図 2 1 の 2 1 a）。

【 0 0 7 4 】

（ 2 ）シールド電極 5 0 6 上にノボラック系のレジストである AZP4620（クラリアントジャパン製）を 8 μ m の厚さで塗布して、フォトリソグラフィィーを行い、エッチングのマスクを形成する（不図示）。次に、塩素やアルゴン等のガスを用いた反応性イオンエッチングを行い、チタン/金をエッチングする。さらに、CF₄等のガスを用いた反応性イオンエッチングを行い、開口部及びパッド 5 1 0 a, 5 1 0 b を形成する。その後、レジストを除去する（図 2 1 の 2 1 b）。

【 0 0 7 5 】

（ 3 ）シールド電極 5 0 6 上にノボラック系のレジストである AZP4620（クラリアントジャパン製）を 8 μ m の厚さで塗布して、フォトリソグラフィィーを行い、エッチングのマスクを形成する（不図示）。次に、CF₄等のガスを用いた反応性イオンエッチングを行い、絶縁層 5 0 5 に開口部を形成し、シリコンから成る基板 5 0 1 を露出させる（図 2 1 の 2 1 c）。

【 0 0 7 6 】

（ 4 ）シリコンである基板 5 0 1 に誘導結合型プラズマ及び BOSCH プロセスを用いた反応性イオンエッチングを行い、底面の絶縁層 5 0 4 を露出させる（図 2 1 の 2 1 d）。

【 0 0 7 7 】

（ 5 ）バッファードフッ酸用いて二酸化シリコンである絶縁層 5 0 4 を除去し、偏向電極 5 0 3 a, 5 0 3 b を露出させる。尚、この工程では裏面はレジスト等からなる保護膜によって保護されているため、エッチングされない。その後、レジストを除去する（図 2 1 の 2 1 e）。

【 0 0 7 8 】

以上のプロセスにより、本実施形態における電極基板 1 2 0 0 を作成することができる。この電極基板 1 2 0 0 と、配線基板 1 2 1 0 とを接合して、図 2 0 に示す偏向器 1 2 5 0 を作製する工程の説明は、第 1 実施形態における工程と同一なので、ここではその説明を省略する。

【 0 0 7 9 】

尚、本実施形態において説明した偏向器を第 1 実施形態で説明した電子線露光装置に適用することも可能である。

【 0 0 8 0 】

< 第 4 実施形態 >

次に、本発明にかかる偏向器等の第 4 実施形態を、図 2 2 ~ 2 4 を参照しながら説明する。図 2 2 (a)、(b) はそれぞれブランカーアレイ（偏向器）9 9 0 の断面図と平面図である。ブランカーアレイ 9 9 0 は電極基板 1 4 0 0 と配線基板 1 5 0 0 とシールド電極基板 8 0 0 とから構成され、各基板が図 2 2 (a) に示す順番に積層し、接合することにより電氣的接続を得ている。ここで、ブランカーアレイ 9 9 0 は 3 × 3 の偏向器のアレイであり、偏向器は一对のブランキング電極 2 5 2、2 5 3 から構成される。

【 0 0 8 1 】

ブランカーアレイ 9 9 0 は配線基板 1 5 0 0 上に配置された電圧印加パッド 1 5 0 1 を用いて電位を印加することによって駆動する。ここで、偏向器における一对のブランキング電極 2 5 2、2 5 3 の片側、たとえば、ブランキング電極 2 5 3 が、GND 電位を与える目的に特化した構成となっており、配線基板 1 5 0 0 の有する配線数を少なくすることができ、第 1 実施形態で説明した偏向器の構成に対してより簡単な構成となっていることが最大の特徴である。また、シールド電極基板 8 0 0 は、GND 電位を与える目的に特化したブランキング電極 2 5 3 と電氣的に接続し、GND 電位となっている。

【 0 0 8 2 】

本実施形態にかかる電極基板 1 4 0 0 は第 2 実施形態において説明したものとほぼ同様の構成である。第 4 実施形態における電極基板 1 4 0 0 は電極配線パッド 1 6 0 を電極基

10

20

30

40

50

板 1 4 0 0 の表面側と裏面側に有しており、この電極配線パッド 1 6 0 を介して配線基板 1 5 0 0 のパッド部 1 6 3 及びシールド電極基板 8 0 0 のパッド部 1 6 1 と接合する構造を有している。

【 0 0 8 3 】

シールド電極基板 8 0 0 は厚さ 2 0 0 μm の S i 基板からなり、電極基板 1 4 0 0 のビーム開口部 1 5 1 に対応した位置に大きさが 25 μm (25 μm とは、25 μm 四方を示す) のビーム開口部 8 0 1 が 3 \times 3 のアレイ状に設けられている。また、シールド電極基板 8 0 0 は基板の表裏面及びビーム開口部 8 0 1 の側壁に対して、A u からなるシールド電極 8 0 2 が 1 0 0 0 程度成膜されており、シールド電極基板 8 0 0 全体を同電位に保つ機能を有している。また、図 2 2 (b) に示すように、シールド電極基板 8 0 0 の上面側からは電極基板 1 4 0 0 が見えない構造となっている。

10

【 0 0 8 4 】

次に、配線基板 1 5 0 0 の構造について図 2 3 を用いて説明する。図 2 3 は配線基板 1 5 0 0 の構造を示す図であり、配線基板 1 5 0 0 は各偏向器毎に接続配線パッド 2 5 2 '、2 5 3 ' とビーム開口部 2 5 1 ' と電圧印加パッド 2 5 2 P、2 5 3 P とを有している。ここで、接続配線パッド 2 5 2 ' は電圧印加パッド 2 5 2 P と配線 2 5 2 H により一対一に接続している。さらに、この電圧印加パッド 2 5 2 P は任意の電圧を印加できるドライバ 5 4 に接続している。これに対して、接続配線パッド 2 5 3 ' は電圧印加パッド 2 5 3 P と配線 2 5 3 H を介して電氣的に接続しているが、他の偏向器と配線 2 5 3 H を共用しているため、配線 2 5 3 H 及び電圧印加パッド 2 5 3 P の数は、配線 2 5 2 H 及び電圧印加パッド 2 5 2 P に比べて、少なく簡単な構成になっている。G N D 5 5 に接続する電圧印加パッド 2 5 3 P は接続配線パッド 2 5 3 ' を G N D 電位に規定することができる。

20

【 0 0 8 5 】

また、配線基板 1 5 0 0 は図 2 4 に示すように構成することも可能である。すなわち、配線 2 5 3 H を共用とし、電圧印加パッド 2 5 3 P を 9 つの接続配線パッド 2 5 3 ' に対応させて独立に構成するようにすることもできる。配線 2 5 3 H の幅を広くするなど G N D を強化し、電圧印加パッド 2 5 2 P、2 5 3 P を近接して設けることで、正確に G N D 電位を規定することができる。

【 0 0 8 6 】

以上、説明したように G N D 5 5 へ接続する配線 2 5 3 H を共用にすることで、配線 2 5 3 H の配線数を少なくし、ブランカーアレイ 9 9 0 を簡単な構成にすることができる。また、配線 2 5 3 H を配線基板 1 5 0 0 上に形成するためのプロセスの制約が緩和され、この点において配線基板 1 5 0 0 を容易に作製することが可能になる。

30

【 0 0 8 7 】

更に、配線 2 5 3 H の幅を広くとることが可能になるため、ブランカーアレイ 9 9 0 を高周波駆動する際に発生するノイズにより、電子ビームが不安定になるという問題を抑制することが可能になる。

【 0 0 8 8 】

また、ブランキング電極 2 5 3 を介して、シールド電極基板 8 0 0 の電位を G N D 電位に規定することができ、非常に簡単な構成でシールド電極を構成することが可能になる。

40

また、本実施形態において、シールド電極基板はグラウンド基板として機能する。図 2 2 (a) の構成において、配線基板 1 5 0 0 を第 1 配線基板とし、シールド電極 8 0 0 を第 2 配線基板として、偏向器を構成することが可能である。

【 0 0 8 9 】

尚、本実施形態において説明した偏向器を第 1 実施形態で説明した電子線露光装置に適用することも可能である。

【 0 0 9 0 】

< 第 5 実施形態 >

次に、本発明にかかる偏向器等の第 5 実施形態を、図 2 5、2 6 を参照しながら説明する。図 2 5 は配線基板における 1 つのブランカー部分に対応する領域を拡大した図である

50

。第5実施形態における偏向器の構成は、第2実施形態において説明した配線基板700(図17)において、配線基板のビーム開口部2501を各ブランカーに対応する位置に設け、このビーム開口部2501の側面、ビーム開口部付近の配線層表面、及び配線基板裏面にGND電極2502が被覆されている点において相違するものである。この配線基板2500と第2実施形態において説明した電極基板600とが接合して本実施形態にかかる偏向器が形成される。

【0091】

図25の構成によれば、各接続配線パッド(バンプ)2503の下層に配線基板2500のハンドリング層(Si基板)2608を有する構造となり、電極基板と接合する際の加重に対して強度を高めることが可能になる。これにより、電極基板と配線基板2500との接合の安定性を格段に向上させることが可能になる。

10

【0092】

また、本実施形態にかかる構成では、ビーム調整等において電子ビームが直接当たる可能性のある配線基板上の全ての領域についてGND電極2502を配することにより、チャージアップの発生を防止することができ、電子ビームの安定化を図ることができる。

【0093】

次に、本実施形態にかかる配線基板2500の作製方法を、図26を参照しつつ説明する。

【0094】

(1)まず、基となる配線基板2600を用意する。ここで、図26の26aは、配線基板2600のうち一つのブランカー部分に対応する領域を拡大した図である。この配線基板2600の表面にノボラック系のレジストであるAZP4903(クラリアントジャパン製)を17 μ mの厚さで塗布してフォトリソグラフィを行い、ビーム開口部のためのマスクパターン2601を形成する。次に、CHF₃等のガスを用いた反応性イオンエッチングを行い、配線層部分にビーム開口部2602を形成し、その後、レジストを除去する(図26の26b)。

20

【0095】

(2)配線基板2600上にノボラック系のレジストであるAZP4903(クラリアントジャパン製)を17 μ mの厚さで塗布してフォトリソグラフィを行い、接続配線パッド(バンプ)2503付近の領域をコーティングしたマスクパターン2603を形成する。次に、GND電極2604であるTi/Auをそれぞれ5nm/300nmの厚さで連続蒸着する(図26の26c)。

30

【0096】

(3)GND電極2604上に配線基板2600上のノボラック系のレジストであるAZP4903(クラリアントジャパン製)を17 μ mの厚さで塗布して、フォトリソグラフィを行いマスクパターン2605を形成する。次に、塩素やアルゴン等のガスを用いた反応性イオンエッチングを行い、マスクパターン2603の表面及びそのごく近辺のTi/Auをエッチングする(図26の26d)。その後、マスクパターン2603と2605を全て除去する。

【0097】

(4)配線基板上にノボラック系のレジストであるAZP4903(クラリアントジャパン製)を17 μ mの厚さで塗布してフォトリソグラフィを行い、ビーム開口部を支持基板である配線基板に形成するためのマスクパターン2606を形成する。この時、マスク2606の開口は、配線層部分の開口2602よりも内側に形成される(図26の26(e))。次に、塩素やアルゴン等のガスを用いた反応性イオンエッチングにより、マスクパターン2606の開口部のTi/Auをエッチングし、さらに、同マスクパターン2606を用いてシリコンである基板2608に誘導結合型プラズマ及びBOSCHプロセスを用いた反応性イオンエッチングを行い、ビーム開口部2601を形成する(図26の26(f))。

40

【0098】

(5)基板2608の裏面側からGND電極2607にTi/Auをそれぞれ5nm/300nmの厚

50

さで連続蒸着することにより形成する。あるいは、裏面からCr/Pdを100/300nmの厚さで連続蒸着し、その後無電解メッキ法によりPdを1.5 μ mの厚さで形成し(図26の26g)、その後レジストを除去する。図25中のGND電極2502は、GND電極2604とGND電極2607の複合で形成されるものとする。以上のプロセスにより、本実施形態における配線基板2500を作製することができる。

【0099】

尚、本実施形態において説明した配線基板2500を用いた偏向器を第1実施形態で説明した電子線露光装置に適用することも可能である。

【0100】

<第6実施形態>

次に本発明にかかる偏向器等の第6実施形態を、図27を参照しながら説明する。第6実施形態では、第2実施形態で示した電極基板に、第3実施形態で示したGND電極1220が配され、この電極基板に第5実施形態で示された配線基板を接合して本実施形態にかかる偏向器が形成される。但し、電極基板のGND電極が配されているのと反対の面(これを裏面とよぶ)には、第5実施形態の配線基板で示したのと同様のGND電極2701が配されている。これにより、チャージアップの発生を更に抑えることが可能で、電子ビームの安定化を図ることができる。

【0101】

また、本実施形態では、電極基板表面のGND電極として、第3実施形態のGND電極としたが、第4実施形態で示したシールド電極基板を配してもよい。この場合、配線基板と電極基板とを接合した後、シールド電極基板を接合する前の時点で、偏向電極に直接プローブで当たって、配線、接合チェックすることができる。この後、シールド電極基板を接合して第6実施形態の偏向器と形成することにより、不良品を予め排除できるという利点がある。電極基板裏面のGND電極1220の形成は、電極配線パッド60の形成と同時に起こせばよいので、作製工程の説明は省略する。

【0102】

尚、本実施形態において説明した偏向器を第1実施形態で説明した電子線露光装置に適用することも可能である。

【0103】

上述の第1実施形態において、例えば、第1配線層及び第2配線層は、それぞれ、図1の第1層目の配線(53H)、第2層目の配線(52H)として構成することが可能である。また、電極基板に設けられる電極のうち、例えば、電極52、53のいずれかをグラウンド電位を与える第2電極として構成することができる。この場合、第2電極に印加される第2電圧は、0V(グラウンド電位)でよい。

【0104】

また、上述の第4実施形態において、シールド電極基板はグラウンド基板として機能し、図22(a)の構成において、配線基板1500を第1配線基板とし、シールド電極800を第2配線基板として、本実施形態にかかる偏向器を構成することが可能である。

【0105】

以上説明した第1乃至第6実施形態によれば、荷電粒子線露光装置に適用する偏向器は、電極基板と配線基板との接合によって形成し、配線基板を多層配線とすることにより、多数のブランピング電極への配線が可能になる。

【0106】

あるいは、コンタミネーションの起因となる電極基板と、コンタミネーションを嫌う製造ラインで作製される配線基板とを、別々に作製することが可能であることから製造ラインにおけるコンタミネーションの問題も解決することができる。

【0107】

あるいは、偏向器を構成する電極基板と配線基板との接合において、電極基板の電極部の抜け落ちや変形を効果的に防止することが可能になる。

【0108】

10

20

30

40

50

あるいは、ビーム調整等において偏向器の電極基板に電子ビームが直接照射された場合でも、チャージアップの発生を防止することができ、電子ビームの安定化を図ることが可能になる。

【0109】

あるいは、ブランキング電極を制御するための配線をほぼ半数に抑えることができ、配線基板を容易に作成することができ、配線の幅を広くとることが可能になるため、ブランカーアレイを高周波駆動する際に発生するノイズにより、電子ビームが不安定になるという問題を抑制することが可能になる。また、簡単な構成で、シールド電極を構成することが可能になる。

【0110】

あるいは、各接続配線パッドの下層に配線基板のハンドリング層(Si基板)を有する構造となり、電極基板と接合する際の加重に対して強度を高めることが可能になる。これにより、電極基板と配線基板との接合の安定性を格段に向上させることが可能になる。

【0111】

あるいは、電子ビームが直接当たる可能性のある配線基板上の全ての領域についてGND電極を配する構造による配線基板を有する偏向器は、チャージアップの発生を防止することができ、電子ビームの安定化を図ることが可能になる。

【0112】

<半導体デバイスの製造プロセス>

次に上記の荷電粒子線露光装置を利用した半導体デバイスの製造プロセスを説明する。図28は、半導体デバイスの全体的な製造プロセスのフローを示す図である。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なう。ステップ2(露光制御データ作製)では設計した回路パターンに基づいて露光装置の露光制御データを作製する。一方、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。ステップ4(ウエハプロセス)は前工程と呼ばれ、リソグラフィ技術によってウエハ上に実際の回路を形成する。次のステップ5(組み立て)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を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なう。こうした工程を経て半導体デバイスが完成し、これを出荷(ステップ7)する。

【0113】

図29は、上記ウエハプロセスの詳細なフローを示す図である。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)ではウエハ表面に絶縁膜を成膜する。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)では上記の荷電粒子線露光装置によって回路パターンをウエハに描画(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なうことによって、ウエハ上に多重に回路パターンを形成する。

【図面の簡単な説明】

【0114】

【図1】従来例におけるマルチ電子ビーム露光装置に用いられるブランカーアレイの断面図である。

【図2】従来例における、各電極への配線を除いた6×6個のブランカーアレイの配列を例示する平面図である。

【図3】図2の"A"部を拡大したものであり、各ブランキング電極からY方向に配線を取り出した場合の各電極への配線を含めた状態を示す図である。

【図4】(a)は3×3ブランカーアレイのブランキング電極を配した電極基板の平面図

10

20

30

40

50

を示す図であり、(b)は電極基板を断面方向から見た図である。

【図5】第1実施形態における配線基板の平面図である。

【図6】図5で示した配線基板の断面図である。

【図7】第1実施形態における電極基板と配線基板とが接合した状態を示す平面図である。

【図8】第1実施形態における電極基板と配線基板とが接合した状態を示す断面図である。

【図9】第1実施形態において、配線基板のハンドリング層(Si基板)に電極基板からみて裏面側に開口部を設けることにより形成されたブランカーアレイ(偏向器)を示す図である。

10

【図10】第1実施形態における電極基板のブランキング電極と、配線基板の接続配線パッドとの位置関係を示す図である。

【図11】ブランカーアレイ(偏向器)の作製方法を説明する図である。

【図12】偏向器をブランカーとして用いた電子線露光装置の構成を示す概略図である。

【図13】図12で説明したひとつのカラムに関する電子ビームの制御を詳細に説明する図である。

【図14】電子線露光装置における各部の機能を説明する図である。

【図15】電子線露光装置を制御するための制御システムの構成を示す図である。

【図16】(a)は3×3に配列したブランカーアレイの電極配線パッドを配した電極基板の平面図を示す図であり、(b)は電極基板を断面方向から見た図である。

20

【図17】第2実施形態における電極基板と配線基板との接合直後の状態を示す断面図である。

【図18】第2実施形態における偏向器の断面図である。

【図19】第2実施形態における電極基板の電極と電極配線パッドの位置関係を説明する図である。

【図20】第3実施形態における偏向器の構成を説明する図である。

【図21】第3実施形態における偏向器を構成する電極基板の製造方法を説明する図である。

【図22】第4実施形態におけるブランカーアレイ(偏向器)990の断面図と平面図である。

30

【図23】配線基板1500の構造を説明する図である。

【図24】配線基板1500の構造を説明する図である。

【図25】第5実施形態における配線基板の1つのブランカー部分に対応する領域を拡大した図である。

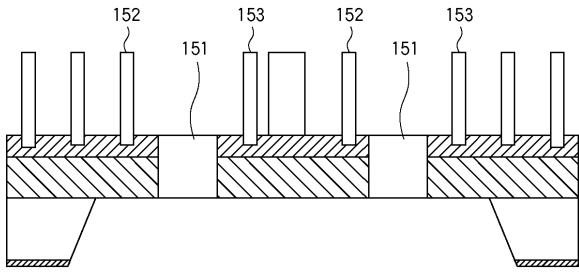
【図26】第5実施形態における偏向器を構成する電極基板の製造方法を説明する図である。

【図27】第6実施形態の偏向器の構成を説明する図である。

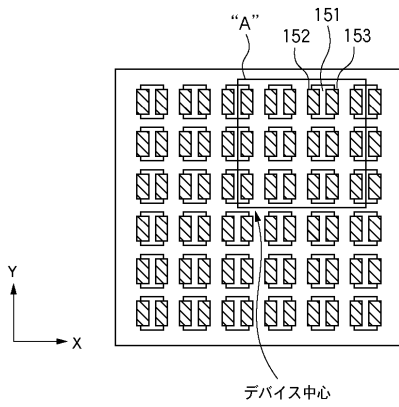
【図28】半導体デバイスの全体的な製造プロセスのフローを示す図である。

【図29】ウエハプロセスの詳細なフローを示す図である。

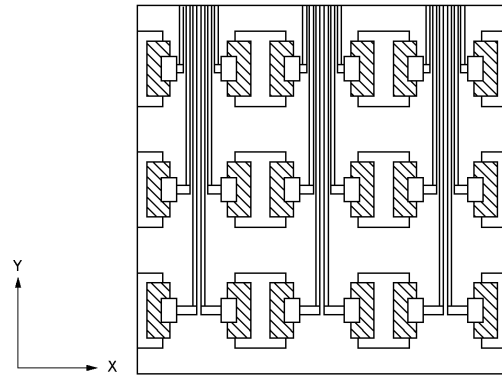
【 図 1 】



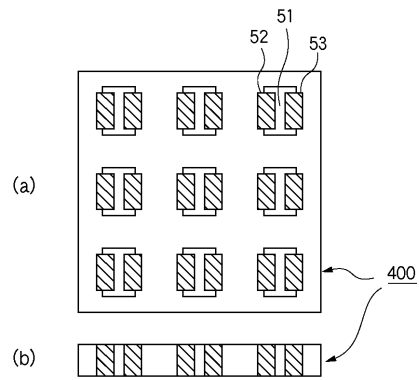
【 図 2 】



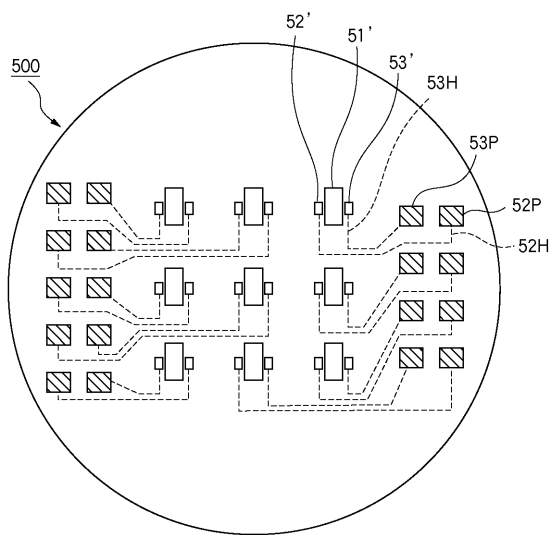
【 図 3 】



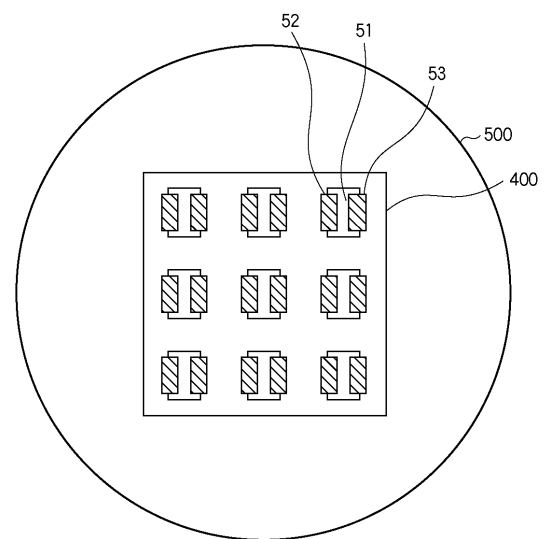
【 図 4 】



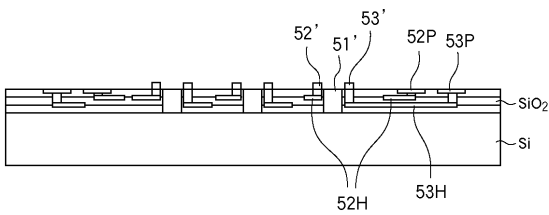
【 図 5 】



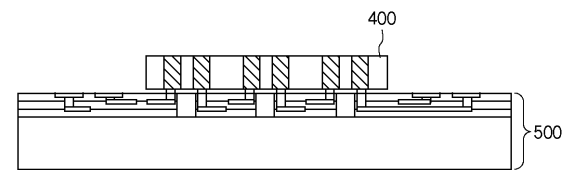
【 図 7 】



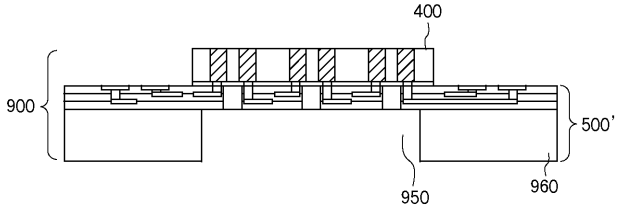
【 図 6 】



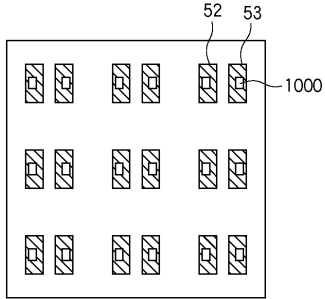
【 図 8 】



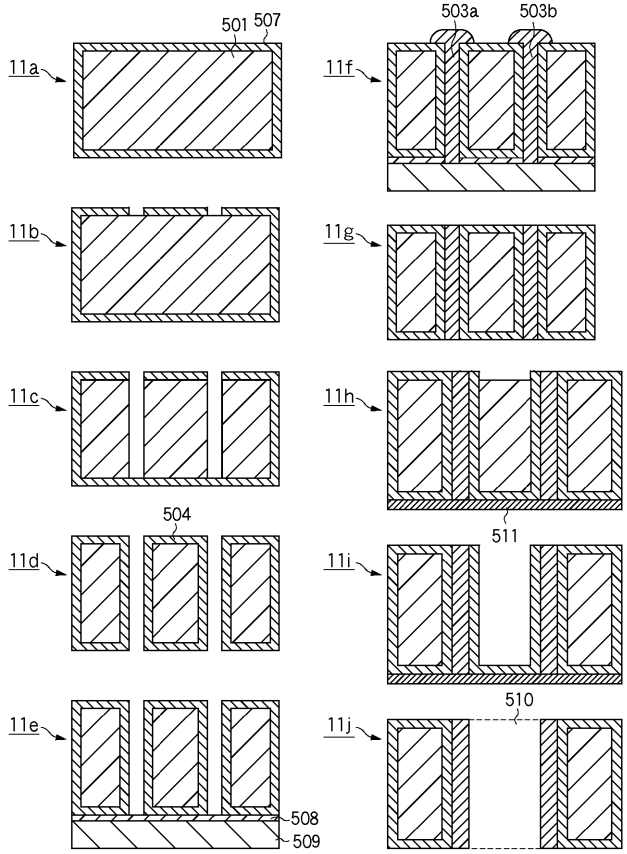
【 図 9 】



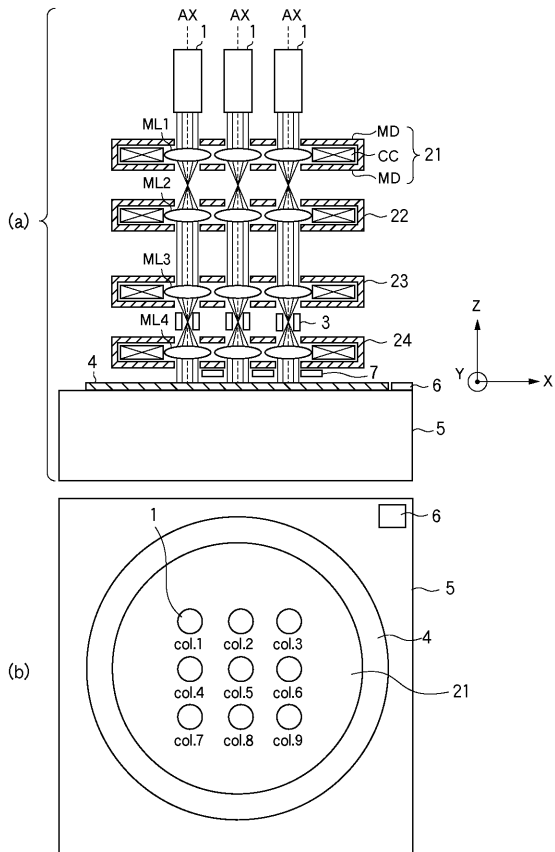
【 図 10 】



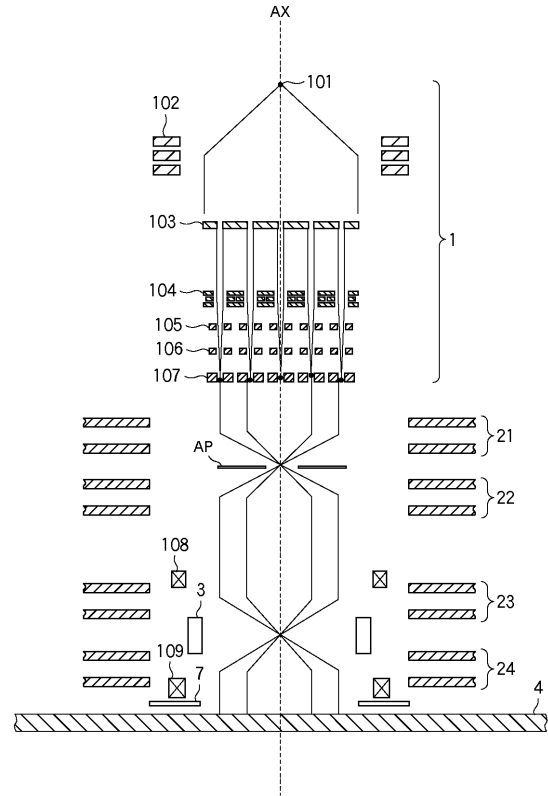
【 図 11 】



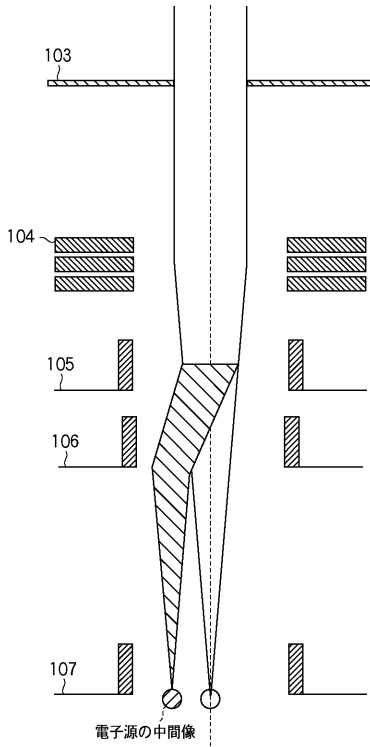
【 図 12 】



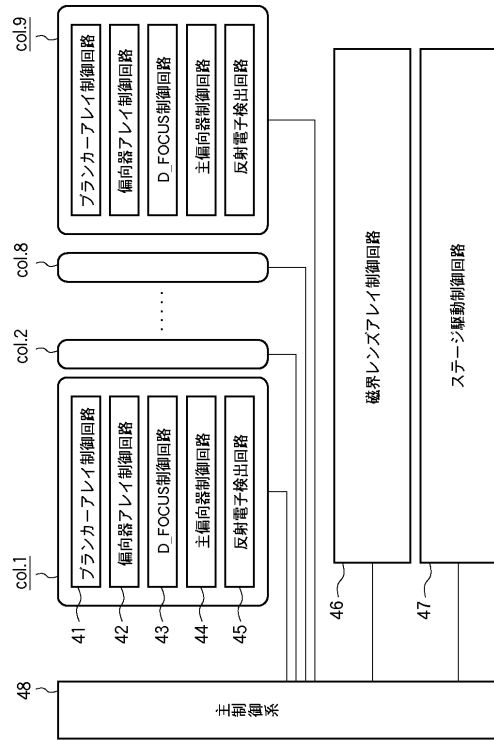
【 図 13 】



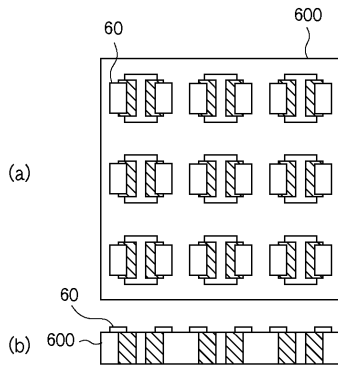
【図14】



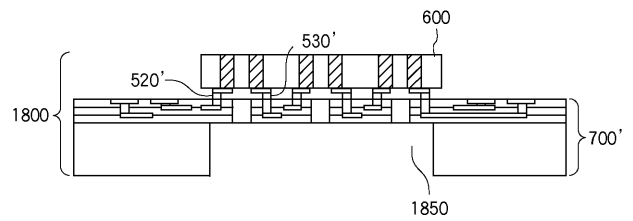
【図15】



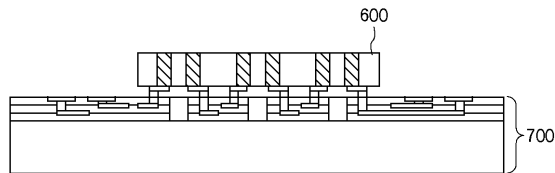
【図16】



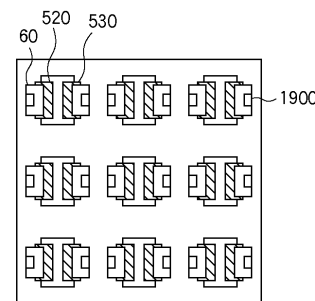
【図18】



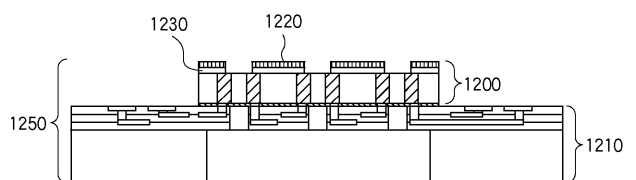
【図17】



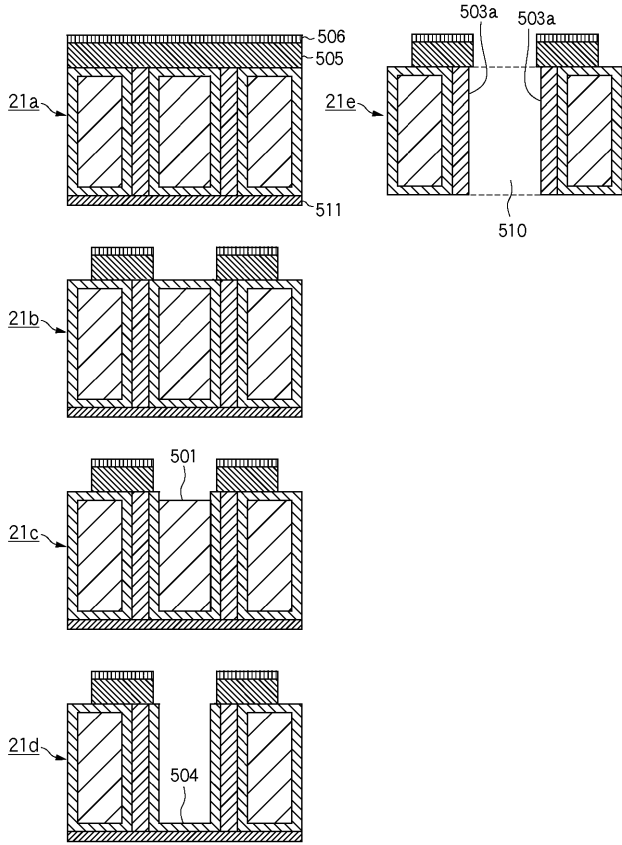
【図19】



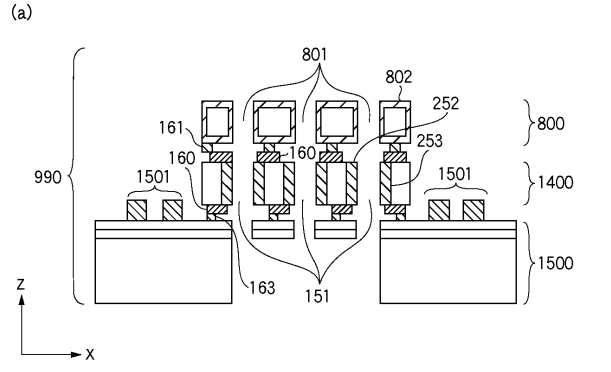
【図20】



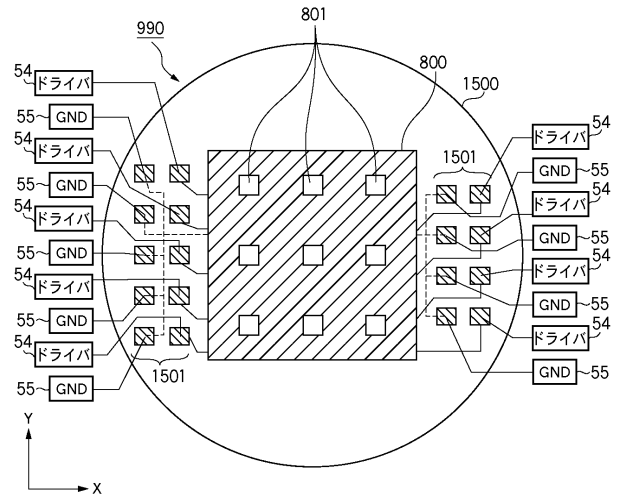
【 図 2 1 】



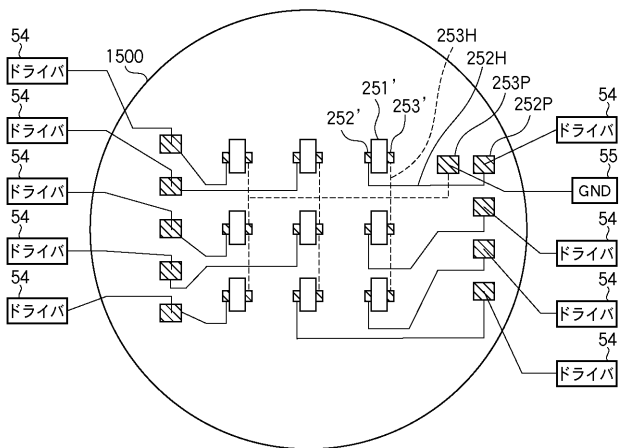
【 図 2 2 】



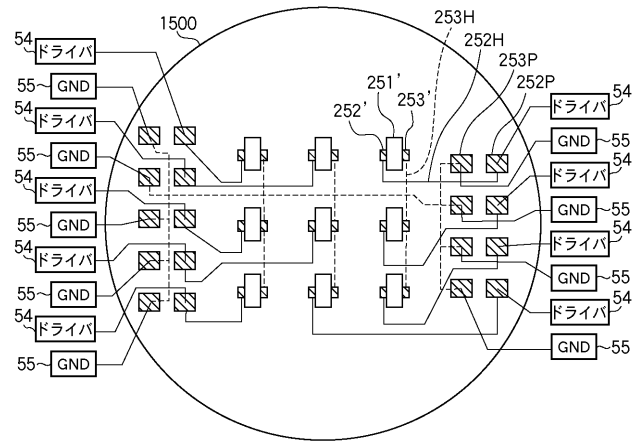
(b)



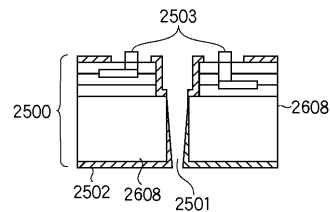
【 図 2 3 】



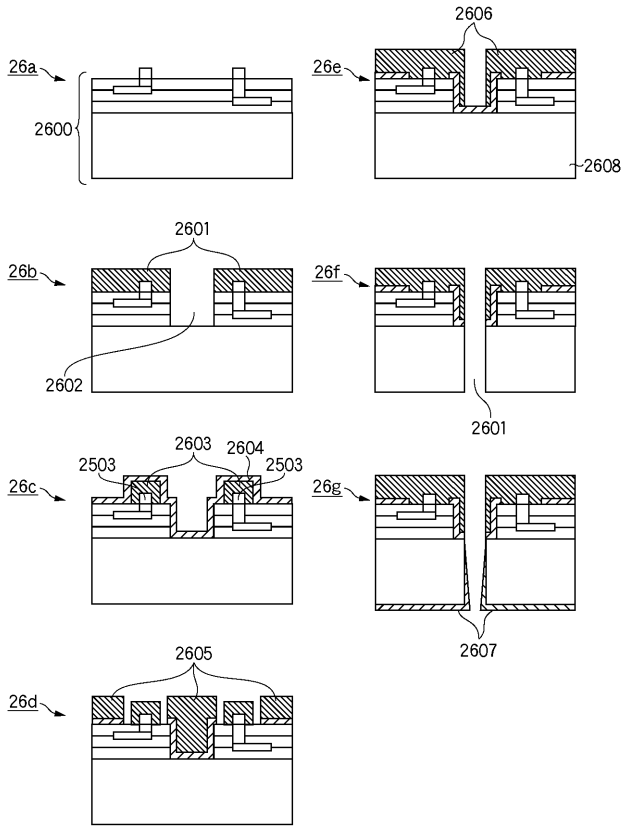
【 図 2 4 】



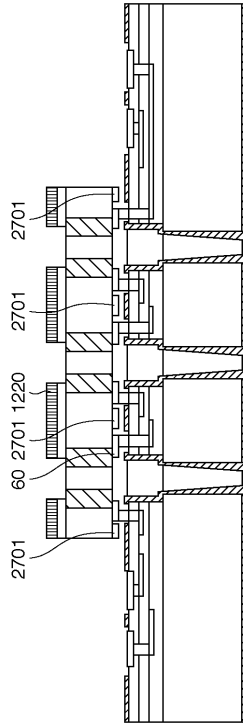
【 図 2 5 】



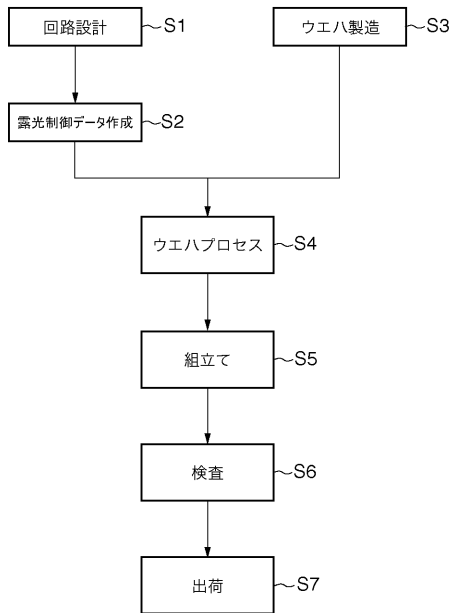
【図 26】



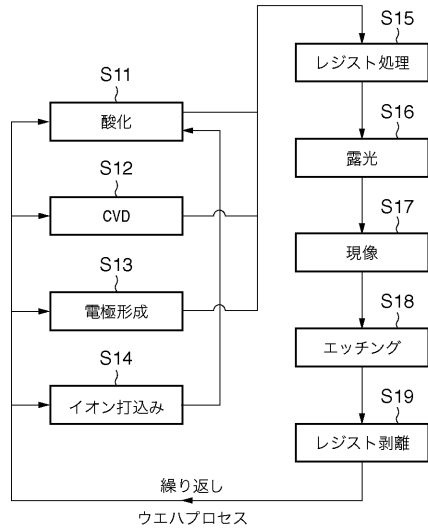
【図 27】



【図 28】



【図 29】



フロントページの続き

- (72)発明者 小野 治人
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 赤池 正剛
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 玉森 研爾
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 廣瀬 太
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 小山 泰史
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 寺崎 敦則
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 長永 兼一
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
- Fターム(参考) 5C033 GG02
5C034 BB03
5F056 AA07 CB05 EA02 EA03 EA06