

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 特 許 公 報 (B2)

(11) 特許番号

特許第4704702号
(P4704702)

(45) 発行日 平成23年6月22日 (2011. 6. 22)

(24) 登録日 平成23年3月18日 (2011. 3. 18)

(51) Int. Cl.

F I

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

H O 1 L 21/30 5 4 1 B

G O 3 F 7/20 (2006. 01)

G O 3 F 7/20 5 2 1

H O 1 J 37/09 (2006. 01)

H O 1 J 37/09 A

H O 1 J 37/147 (2006. 01)

H O 1 J 37/147 C

H O 1 J 37/147 D

請求項の数 7 (全 13 頁)

(21) 出願番号 特願2004-194774 (P2004-194774)
 (22) 出願日 平成16年6月30日 (2004. 6. 30)
 (65) 公開番号 特開2006-19438 (P2006-19438A)
 (43) 公開日 平成18年1月19日 (2006. 1. 19)
 審査請求日 平成19年7月2日 (2007. 7. 2)

(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】 ブランキングアパーチャアレイおよびその製造方法

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

ブランキングアパーチャアレイであって、
複数の荷電粒子線にそれぞれ対応する複数の貫通孔と、
前記複数の荷電粒子線をそれぞれ偏向できるように前記複数の貫通孔それぞれに対して
二対ずつ設けられた複数の電極と、
前記複数の電極それぞれに電位を与えるための配線と、
を有し、
前記複数の貫通孔のうちの少なくとも1つの貫通孔に対して設けられた前記二対のうち
の一对の電極にそれぞれ電位を与えるための配線が切断され、かつ、当該一对の電極がそ
れぞれ接地されている、
ことを特徴とするブランキングアパーチャアレイ。

【請求項 2】

前記複数の荷電粒子線が入射する側の表面に設けられ、かつ、接地された導電層を有し
、
前記一对の電極は、前記導電層に電氣的に接続されている、
ことを特徴する請求項 1 に記載のブランキングアパーチャアレイ。

【請求項 3】

ブランキングアパーチャアレイを製造する製造方法であって、
複数の荷電粒子線をそれぞれ偏向できるように、前記複数の荷電粒子線にそれぞれ対応

10

20

する複数の貫通孔と、前記複数の貫通孔それぞれに対して二対ずつの複数の電極とを形成する工程と、

前記複数の電極それぞれに電位を与えるための配線を形成する工程と、

前記複数の電極のうち正常に機能しない電極を選別する工程と、

前記二対のうち前記正常に機能しない電極を含む一対の電極それぞれに電位を与えるための配線を切断する工程と、

前記一対の電極それぞれを接地する工程と、

を含むことを特徴とするブランキングアパーチャアレイの製造方法。

【請求項 4】

前記複数の電極が形成された電極基板と、前記複数の電極それぞれに電位を与えるための配線が形成された配線基板とを張り合わせる工程を含む、ことを特徴とする請求項 3 に記載のブランキングアパーチャアレイの製造方法。

10

【請求項 5】

前記複数の荷電粒子線が入射する側の表面に、接地される導電層を形成する工程を含み、

前記接地する工程は、前記一対の電極それぞれを前記導電層に電気的に接続する、ことを特徴する請求項 3 または請求項 4 に記載のブランキングアパーチャアレイの製造方法。

【請求項 6】

荷電粒子線を用いて基板を露光する荷電粒子線露光装置であって、

請求項 1 または請求項 2 に記載のブランキングアパーチャアレイを含む、ことを特徴とする荷電粒子線露光装置。

20

【請求項 7】

請求項 6 に記載の荷電粒子線露光装置を用いて基板を露光する工程と、前記工程で露光された前記基板を現像する工程と、を有す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】

【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ビーム露光装置、イオンビーム露光装置等の荷電粒子線露光装置に関し、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の偏向器およびその偏向器の製造方法に関するものである。

30

【背景技術】

【0002】

複数の荷電粒子線を用いたマルチ荷電粒子線露光装置として、例えば、多数の開孔を有するブランキングアパーチャアレイを用いるものが知られている（例えば、特許文献 1 または非特許文献 1 参照）。この特許文献 1 では、ブランキングアパーチャアレイは、シリコンなどの半導体結晶を基板として、それに多数の開孔を所定間隔にて 2 次元的な配置で形成し、各開孔の両側面に一対のブランキング電極を形成してあり、ブランキング電極間に電圧を印加するか、しないかをパターンデータにより制御するようになっている。例えば、各開孔での一方の電極を接地し、他方の電極に電圧を印加すると、該開孔を通過する電子ビームは曲げられるので、下部に設置されたレンズを通過した後に単開孔アパーチャでカットされて電子ビームは試料面（半導体基板上のレジスト層）には届かない。一方、他方の電極に電圧を印加しないと、そこを通過する電子ビームは曲げられることはないので、下部に配置されたレンズを通過した後にアパーチャでカットされずに電子ビームが試料面に達する。

40

【0003】

特許文献 2 には、このブランキングアパーチャアレイの製造方法として、シリコンなどの半導体結晶の基板に複数の開孔を所定の間隔で 2 次元的に形成し、各開孔の周囲に偏向電極対を形成することにより製造する方法が知られている。具体的には、Si 基板の表面に、ブランキングアパーチャアレイの電極に対応した凹部を形成し、各々の凹部に偏向電

50

極をめっきにより形成した後、前記基板表面からめっき下地として用いた導電層を除去し、その後で電子ビームを通過させるためのアパーチャ開孔を前記Si基板にウェットエッチングなどで形成する。

【0004】

また他のブランキングアパーチャアレイ製造方法としては、Si基板にブランキングアパーチャの開孔を形成した後、スパッタリングや蒸着法により電極を形成する方法がある。

【特許文献1】実公昭56-19402号公報

【特許文献2】特開平7-2970107号公報

【非特許文献1】応用物理69、1135(1994)

10

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0005】

しかしながら、従来のブランキングアパーチャアレイは以下の課題を有している。

(1) 作製方法が複雑である。そのため、アレイ数の増加を試みた場合、多数のブランキングアパーチャアレイを歩留まり良く作製することが困難である。特に、電極形成や電極と配線の接続部分において製造不良が発生しやすい。

(2) 偏向電極の付近に例えばシリコン酸化膜等の絶縁体が広範囲に露出している。そのため、荷電粒子線が照射された場合に、チャージアップが生じ、開孔を通過する荷電粒子線に影響を与え、荷電粒子線の適切な偏向、および位置制御が行われず、精度良くパターンを露光することが困難になる可能性がある。

20

【0006】

本発明は、歩留まりの点で有利なブランキングアパーチャアレイの構造および製造方法の提供を目的とするものである。

【課題を解決するための手段】

【0007】

本発明の第1の側面は、ブランキングアパーチャアレイに係り、前記ブランキングアパーチャアレイは、複数の荷電粒子線にそれぞれ対応する複数の貫通孔と、前記複数の荷電粒子線をそれぞれ偏向できるように前記複数の貫通孔それぞれに対して二対ずつ設けられた複数の電極と、前記複数の電極それぞれに電位を与えるための配線と、を有し、前記複数の貫通孔のうちの少なくとも1つの貫通孔に対して設けられた前記二対のうちの一对の電極にそれぞれ電位を与えるための配線が切断され、かつ、当該一对の電極がそれぞれ接地されている、ことを特徴とする。

30

本発明の第2の側面は、ブランキングアパーチャアレイを製造する製造方法に係り、前記製造方法は、複数の荷電粒子線をそれぞれ偏向できるように、前記複数の荷電粒子線にそれぞれ対応する複数の貫通孔と、前記複数の貫通孔それぞれに対して二対ずつの複数の電極とを形成する工程と、前記複数の電極それぞれに電位を与えるための配線を形成する工程と、前記複数の電極のうち正常に機能しない電極を選別する工程と、前記二対のうち前記正常に機能しない電極を一对の電極それぞれに電位を与えるための配線を切断する工程と、前記一对の電極それぞれを接地する工程と、を含むことを特徴とする。

40

【発明の効果】

【0009】

本発明によれば、歩留まりの点で有利なブランキングアパーチャアレイの構造および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】

【0010】

以下に、本発明の実施の形態を列挙する。

[実施形態1]

荷電粒子線を偏向する偏向器であって、該偏向器は、基板に形成された貫通孔と該貫通孔の側壁に対向して設置された第一の電極対と、該第一の電極対に略垂直な側壁面に設置

50

された第二の電極対とを有し、該4つの電極は略同一形状であることを特徴とする偏向器。

【0011】

上記の構成のように、ひとつの偏向器に略同一形状の2組の電極対を有すると、何らかの理由によりいずれか一つの電極に不良が生じた場合に、該不良電極を含まない電極対を使用することで、ブランキングアパーチャアレイ全体が使用不能とならず、歩留まりが向上する。

【0012】

[実施形態2]

実施形態1に記載の2組の略同一形状の電極対を有する偏向器であって、荷電粒子線偏向用電圧を印加するため電極に接続される配線は、配線形成工程が完了した時点において、偏向用電圧を印加する一方の配線にはふたつの電極対のうちのそれぞれひとつの電極が、もう一方の偏向用電圧を印加する配線にはふたつの電極対のうちの残りの電極が接続されていることを特徴とする偏向器。すなわち、実施形態2においては、前記二組の電極対の4つの電極の隣り合うふたつの電極に同じ荷電粒子線偏向用電圧を印加する配線が接続されている。

10

【0013】

上記の構成のように、二組の電極対の4つの電極の隣り合う電極に同じ荷電粒子線偏向用電圧を印加する配線が接続されていると、いずれか一つの電極に不良が生じた場合に、該不良電極を含む電極対への配線を切断出来るようになり、該配線が補償回路となることで、ブランキングアパーチャアレイ全体が使用不能とならず、歩留まりが向上する。

20

【0014】

[実施形態3]

実施形態2に記載の偏向器であって、完成時または使用時において、二組の電極対に接続された配線のうちいずれか一方の電極対には偏向用電圧を印加する配線に接続されたままであり、もう一方の電極対に接続されていた配線は、偏向用電圧を印加する配線から切断されている、こと特徴とする偏向器。

【0015】

上記の構成のように、2組の電極対にそれぞれプラス/マイナス、プラス/0または0/マイナスのいずれかの制御電圧を印加する配線を形成し全ての電極に接続されることで、いずれかの電極や配線との接続部分において不良が生じた場合において、2つある電極対の良好な方の配線を残し、不良な電極または接続部分を含む電極対への配線を切断することを特徴とする偏向器とすることで、ブランキングアパーチャアレイが不良とならず、良品なブランキングアパーチャアレイとして使用することが出来、歩留まりが飛躍的に向上することが出来る。

30

【0016】

[実施形態4]

複数の偏向器を配列してなる偏向器アレイであって、実施形態2に記載された配線形成工程が完了した時点のままの偏向器と実施形態3に記載された一方の一方の電極対に接続されていた配線を切断された偏向器とが混在していることを特徴とする偏向器アレイ。この偏向器アレイは、ブランキングアパーチャアレイとして好適なものである。

40

【0017】

[実施形態5]

前記偏向器を製造する方法であって、前記2組の電極対を構成する略同一形状の4つの電極を形成する工程と、該4つの電極へ荷電粒子ビーム駆動用電圧を印加するための配線を形成する工程と、2組の電極対のうち良好な電極または電極と配線の接続部分を選別する工程と、良好でない、すなわち不良な電極または電極と配線の接続部分が見つかった場合に、不良な電極または電極と配線の接続部分への配線を切断する工程と、該不良な電極または電極と配線の接続部分に接続されていて切断された配線の切断部より各電極に近い配線部分において、該配線を接地する工程と、を有することを特徴とする偏向器の製造方

50

法。

【 0 0 1 8 】

上記の構成のように、略同一形状の4つの電極を形成する工程と、該4つの電極の全てへ電圧を印加するための配線を形成する工程と、良好な電極を選別する工程と、不良な電極または電極と配線の接続部分が存在した場合、不良な電極または電極と配線の接続部分への配線を切断する工程と、切断された配線の切断部より各電極に近い配線部分において該配線を接地する工程と、を有することにより、貫通孔の側壁のチャージアップを防ぐことが出来、精度良くパターンを露光することが出来る偏向器の製造方法を提供することが出来る。また、歩留まりの良い製造方法を提供することが出来る。

【 0 0 1 9 】

10

[実施形態 6]

前記電極および配線を形成する工程は、前記2組の電極対を構成する略同一形状の4つの電極を形成した電極基板と、該電極基板に形成した各電極対に電圧を印加するための配線を形成した配線基板と、を張り合わせる工程であることを特徴とする偏向器の製造方法。

【 0 0 2 0 】

上記の構成のように、電極を形成した基板と、前記電極基板に形成した各電極対に電圧を印加するための配線を形成した配線基板とを、張り合わせて形成される荷電粒子ビーム露光装置のブランキングアパーチャアレイの製造方法においても、前記電極を形成した基板に前記偏向器または前記製造工程を有することにより、ブランキングアパーチャアレイの製造工程が容易になり、歩留まりの良い製造方法を提供することが出来る。

20

【 実施例 】

【 0 0 2 1 】

以下、本発明の実施例を図面を参照しながら説明する。下記の実施例では、荷電粒子線の一例として電子ビーム露光装置の例を示す。なお、下記の実施例は、電子ビームに限らず荷電粒子線を用いた露光装置にも同様に適用できるものである。

【 0 0 2 2 】

図1-1(1)に示すように、例えば、4"φ、厚さ200μmのSiウエハからなる基板1の表面および裏面の両面に、プラズマCVD法を用いてSi窒化膜からなる絶縁層2を約1μmの厚さに成膜する。

30

【 0 0 2 3 】

次に、図1-1(2)に示すように、絶縁層2上にレジスト3を塗布し、露光・現像して、図1-1(3)の溝4に対応する領域以外の部分を覆う。このレジスト3をエッチングマスクとして、絶縁層2を、例えば反応性イオンエッチング(RIE)法により除去する。溝4は、後に明らかになるように、図1-2(7)～図1-3(13)および図2の電極8に相当する部分である。

【 0 0 2 4 】

次に、図1-1(3)に示すように、レジスト3と絶縁層2をエッチングマスクとして、Siウエハの基板1を誘導結合型プラズマ(ICP)-RIE法により加工し、同一形状の二対(4つ)の溝4を複数形成する。このとき、基板1裏面に配置したSi窒化膜の絶縁層2は、基板1をエッチングするときの、エッチングストッパ層となる。また、後述する導電層6と基板1の電氣的絶縁を行うための層ともなる。

40

【 0 0 2 5 】

次に、図1-1(4)に示すように、レジスト3を除去した後、基板1を熱酸化法により酸化することにより、基板1の同一形状の二対の溝4の側壁部に、例えば厚さ2μmのSi酸化膜からなる絶縁層5を形成する。この絶縁層5は、後述する導電材8と基板1の電氣的絶縁を行うために形成される。

【 0 0 2 6 】

次に、図1-1(5)に示すように、基板1の裏面に、例えば、EB蒸着法等によりCr膜とPt膜とCr膜を成膜し、導電層6を形成する。このとき、Cr/Pt/Cr積層膜

50

である導電層 6 のそれぞれの膜厚を Cr 膜 500 、 Pt 膜 2000 、 Cr 膜 500 とした。さらに、導電層 6 の上にプラズマ CVD 法等によって Si 酸化膜からなる絶縁層 7 を約 1 μ m の厚さに成膜した。

【0027】

次に、図 1-2 (6) に示すように、基板 1 の表面側の絶縁層 2 および同一形状の二対の溝 4 の底部に位置する絶縁層 2 (Si 窒化膜) のみを例えば RIE 法により、同一形状の二対の溝 4 の底部に導電層 6 が表出するまで、選択的にエッチングして除去する。すなわち、同一形状の二対の溝 4 の側壁部に位置する絶縁層 5 (Si 酸化膜) は除去されない。それにより、溝 4 の底部に導電層 6 が表出された溝が所定間隔を隔てて多数形成される。その他の方法として、熱リン酸を用いたウェットエッチングにより、同一形状の二対の溝 4 の側壁部に位置する絶縁層 5 は除去せずに、基板 1 の表面側の絶縁層 2 および同一形状の二対の溝 4 の底部に位置する絶縁層 2 のみを除去することも可能である。

10

【0028】

次に、図 1-2 (7) に示すように、電解メッキ法により、同一形状の二対の溝 4 の底部に表出する導電層 6 をメッキ用電極 (シード層) として、同一形状の二対の溝 4 内に選択的にめっきを行い、金からなる導電材 8、8' を充填する。言い換えれば、同一形状の二対の溝 4 内に導電材 8 を選択的に成長させることができる。このとき、基板 1 の裏面の絶縁層 7 は、溝 4 以外の導電層 6 に、めっきがされないようにするための保護層として働く。溝 4 に導電材 8 を埋め込んだ後、導電材 8、8' の不必要な (例えば基板 1 の表面より盛り上がった) 部分を、例えば化学的機械的研磨法 (CMP) 法により、研磨して除去する。また、金メッキ前に、Si 酸化膜からなる絶縁層 5 と金からなる導電材 8、8' の密着性を向上させる目的で、絶縁層 5 の表面に Cr 膜をスパッタ法で成膜しても良い。また、メッキ材料として、金の他に、銅を用いても良い。以上により、同一形状の二対の電極が形成される。

20

【0029】

次に、図 1-2 (8) に示すように基板 1 の裏面に位置する導電層 6 および絶縁層 7 を、RIE 等により、エッチング除去する。

【0030】

次に、基板 1 の表面側に、プラズマ CVD 法等によって Si 酸化膜からなる絶縁層 9 を約 1 μ m の厚さに成膜し、さらに、絶縁層 9 上にレジストを塗布し、露光・現像し、溝に対応する領域以外の部分を覆う。このレジストをエッチングマスクとして、絶縁層 9 を、図 1-2 (9) に示すように、例えば反応性イオンエッチング (RIE) 法により除去する。さらに、レジストを除去後、絶縁層 9 上の全面に、金からなる配線層 10 をスパッタ法により、堆積させる。

30

【0031】

次に、配線層 10 上にフォトリジストを塗布し、露光・現像する。このレジストをエッチングマスクとして、図 1-2 (10) に示すように、配線層 10 を、例えば反応性イオンエッチング (RIE) 法により除去し配線パターンを形成する。

【0032】

次に、図 1-3 (11) に示すように、基板 1 の表面側に、プラズマ CVD 法等によって Si 酸化膜からなる絶縁層 11 を約 1 μ m の厚さに成膜し、さらに、絶縁層 11 上の全面に、金からなる導電層 12 をスパッタ法により、堆積させる。この導電層 12 は、チャージアップ防止用金属層として機能するものであり、アースされる。

40

【0033】

次に、導電層 12 上にレジスト 13 を塗布し、露光・現像して、同一形状の二対の溝間の基板部分に形成しようとする開口に対応する領域外を覆う。このレジストをエッチングマスクとして、図 1-3 (12) に示すように、導電層 12 を例えばイオンミリング法によりエッチングして、次に、反応性イオンエッチング (RIE) 法により絶縁層 11 および 9 をエッチングする。更に、基板 1 を ICP - RIE 法によりエッチングした後、絶縁層 (Si 窒化膜) 2 を反応性イオンエッチング (RIE) 法で除去する。その結果、同一形

50

状の二対の溝で側壁絶縁膜間の基板部分に開口 1 4 が形成される。このとき、絶縁層 2 は、基板 1 をエッチングする際のエッチングストッパー層となる。

【 0 0 3 4 】

次に、図 1 - 3 (1 3) に示すように、開口 1 4 の側壁部の S i 酸化膜からなる絶縁層 5 を H F と N H ₄ F の混合液を用いてウェットエッチングにより除去して、更に、開口 1 4 の底部に位置する S i 窒化膜からなる絶縁層 2 を例えば熱リン酸を用いてウェットエッチングにより除去するとブランキングアパーチャアレイ (B A A) が完成する。

【 0 0 3 5 】

以上のように作製した B A A の断面図を図 1 - 3 (1 3) の A A ' 断面図として図 2 (1) 、 (2) に示す。同図に示すように、同一形状の二対の導電材 8 、 8 ' からなる電極が形成されている。対面する一対の導電材 8 が第 1 の電極対であり、対面する一対の導電材 8 ' が第 2 の電極対である。第 1 の電極対 8 同士が対面する方向が第 1 の方向、第 2 の電極対 8 ' 同士が対面する方向が第 2 の方向であり、両者は略直交している。このような構造にすることで、いずれか一方の電極対またはいずれか一つの電極や配線と電極の接続部に不良が生じて、良好な電極対を選択的に用いることで B A A として利用出来、B A A の歩留まりが向上する。また、四方の壁が導電材によって覆われた構造となっていることから、それにより開口 1 4 のチャージアップを防ぐことが出来る。図 2 (2) は、電極形状によって電極の剥がれにくさを高めた構造の例を示す。また、開口 1 4 の形状は、図 2 に示した方形だけでなく、円形状でも良い。また、電極の形成方法は、S i 基板にブランキングアパーチャの正方形または円形の開孔を設けた後、蒸着法、スパッタ法や C V D 法などの成膜手段により開孔の側壁に膜状の電極を形成する方法でも良い。

【 0 0 3 6 】

比較のため、図 3 に従来の B A A の断面図を示す。同図に示すように、同一形状の一対の電極よりなる。このような従来の構造においては、一つの電極や電極と配線接続部に不良が生じた場合、このブランキングアパーチャは使用できない。すると、このブランキングアパーチャを含むブランキングアパーチャアレイが全体として使用できなくなる。また、電極のない側壁部においてチャージアップが発生しやすく電子ビームに影響を与え精度の良い露光が出来ない。図 2 および 3 において、1 5 は電子ビームの軸位置を示す。

【 0 0 3 7 】

[実施例 2]

図 4 は、本発明に関わる電子ビーム露光装置のブランキングアパーチャアレイ (B A A) の第 2 実施例を説明する模式図である。

図 4 では、図 1 - 3 (1 3) で作製が完了したブランキングアパーチャアレイの中の一つのブランキングアパーチャの電極および配線の構成を模式図に示している。二対の電極 1 0 1 、 1 0 1 ' と 1 0 2 、 1 0 2 ' に電子ビーム偏向用電圧を印加する配線 1 0 3 、 1 0 3 ' が各電極に接続されている。配線 1 0 3 が第 1 の配線、配線 1 0 3 ' が第二の配線である。配線の接続は、電極 1 0 1 、 1 0 2 に配線 1 0 3 が接続され、電極 1 0 1 ' 、 1 0 2 ' に配線 1 0 3 ' が接続されている。二つの電極へ接続された配線のうち、いずれかの電極に不良が存在する場合に、いずれか一方の配線が補償回路となり、ブランキングアパーチャアレイの歩留まりが向上する。

【 0 0 3 8 】

いずれの電極においても不良が存在しない場合には、4 つの電極に配線したまま電圧を印加することにより電子線の偏向を行うことが出来るので、ブランキングアパーチャとして使用することが出来る。

【 0 0 3 9 】

[実施例 3]

図 5 は、本発明に関わる電子ビーム露光装置のブランキングアパーチャアレイ (B A A) の第 3 実施例を説明する模式図である。また図 6 は、図 5 の B B ' 断面図を示す。

図 5 では、図 1 - 3 (1 3) で作製が完了した後、良好な電極を選別する工程で不良な電極 1 0 2 が発見され、不良な電極または電極と配線の接続部分への配線を切断する工程と

10

20

30

40

50

、切断された配線の切断部より各電極に近い配線部分において該配線を接地する工程と、を経たブランキングアパーチャアレイの中の一つのブランキングアパーチャの電極および配線を模式図に示している。同図のように、不良な電極 102 が存在する場合に、一つの配線 103 が二つの電極 101、102 に接続されていることから、電極 101 への配線が補償回路となり、一組の電極対（電極 101、101'）が正常に機能するため、ブランキングアパーチャアレイとして使用することが出来、歩留まりの向上したブランキングアパーチャアレイを提供できる。また、図 6 に示すように、電極 102 の内部に鬆 106 などの不良が確認された場合、電極 102 への配線 103 を切断する。切断した配線 103 をブランキングアパーチャアレイ表面に形成された帯電防止層 107 に接続することにより、開孔内の側壁のほぼ全てが導電材で覆われるため、チャージアップを防止することが出来、精度の良いパターンが形成できるブランキングアパーチャアレイを提供することが出来る。

10

【0040】

[実施例 4]

図 7 は、本発明に関わる電子ビーム露光装置のブランキングアパーチャアレイ（BAA）の製造方法の第 4 実施例を説明するフロー図である。

図 1-1～図 1-3 に示したように電極乃至配線形成工程まででブランキングアパーチャアレイの基本構造を形成した後、電極および電極と配線の不良接続部分を選別する検査工程を行う。検査方法は、非破壊で検査できるマイクロフォーカス X 線 CT システムを用いて行えばよい。続いて、不良の存在する電極へ接続している配線を、フォーカスイオンビーム装置を用いて切断した後、同装置を用いて絶縁材料、例えば SiO_2 、を開孔した部分に堆積させ開孔をふさぐ。さらに、切断した配線の電極よりの部分に同装置を用いて、配線まで開孔した後、同装置を用いて金属材料、例えばタングステン、を表面の帯電防止層 12（図 1-3（13）参照）まで堆積し、帯電防止層と電気的な接続を形成する。以上で、補償回路を用いたブランキングアパーチャアレイが完成する。

20

また、X 線 CT システムとフォーカスイオンビーム装置のステージ座標系をそろえると、製造時の効率が向上する。

【0041】

前述のような工程を実施することにより、不良な電極または電極と配線の接続部分を選別することが出来、補償回路により不良部分を切り離すことが出来、生産性が向上する。さらに不良電極を帯電防止層に接続することで、チャージアップがなく、精度の良いパターンが形成できるブランキングアパーチャアレイの製造方法が提供できる。

30

【0042】

[実施例 5]

図 8 は、本発明に関わる電子ビーム露光装置のブランキングアパーチャアレイ（BAA）の製造方法の第 5 実施形態を説明する模式図である。

配線基板 201 と電極基板 202 を個別に作製した後、前記 2 つの基板を張り合わせるによりブランキングアパーチャアレイが製造できる。この方法では、電極の不良を検査する場合、電極基板に配線がないので、不良電極選別の検査を高精度に行うことが出来るため、歩留まりが向上する。

40

【0043】

以上の実施例によれば、信頼性の高いブランキングアパーチャアレイもしくはマルチデフレクターを高い生産性を持って提供および製造することができる。

【0044】

[実施例 6]

次に上記説明したブランキングアパーチャアレイを用いた電子ビーム露光装置を利用したデバイスの生産方法の実施例を説明する。

図 9 は微小デバイス（IC や LSI 等の半導体チップ、液晶パネル、CCD、薄膜磁気ヘッド、マイクロマシン等）の製造のフローを示す。ステップ 1（回路設計）では微小デバイス、例えば半導体デバイスの回路設計を行う。ステップ 2（EB データ変換）では設

50

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成する。

【 0 0 4 5 】

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、上記用意した露光制御データが入力された露光装置とウエハを用いて、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、ステップ 7 でこれを出荷する。

10

【 0 0 4 6 】

上記ステップ 4 のウエハプロセスは以下のステップを有する。ウエハの表面を酸化させる酸化ステップ、ウエハ表面に絶縁膜を成膜する C V D ステップ、ウエハ上に電極を蒸着によって形成する電極形成ステップ、ウエハにイオンを打ち込むイオン打ち込みステップ、ウエハに感光剤を塗布するレジスト処理ステップ、上記の露光装置によって回路パターンをレジスト処理ステップ後のウエハに焼付露光する露光ステップ、露光ステップで露光したウエハを現像する現像ステップ、現像ステップで現像したレジスト像以外の部分を削り取るエッチングステップ、エッチングが済んで不要となったレジストを取り除くレジスト剥離ステップ。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を形成する。

20

【図面の簡単な説明】

【 0 0 4 7 】

【図 1 - 1】本発明の第 1 実施例に係る B A A の初めから絶縁層 7 を成膜するまでの各製造プロセスにおける部分断面図である。

【図 1 - 2】本発明の第 1 実施例に係る B A A の図 1 - 1 に続く各製造プロセスにおける部分断面図である。

【図 1 - 3】本発明の第 1 実施例に係る B A A の図 1 - 2 に続き B A A を製造が完成するまでの各製造プロセスにおける部分断面図である。

【図 2】図 1 - 3（ 1 3 ）における A A ' 断面図である。

【図 3】従来の B A A 断面構造図である。

30

【図 4】本発明の第 2 実施例に係る B A A の部分模式図である。

【図 5】本発明の第 3 実施例に係る B A A の部分模式図である。

【図 6】図 5 における B B ' 断面図である。

【図 7】本発明の第 4 実施例に係る B A A の製造プロセスを示すフロー図である。

【図 8】本発明の第 5 実施例に係る B A A の製造プロセス模式図である。

【図 9】デバイスの製造プロセスのフローを説明する図である。

【符号の説明】

【 0 0 4 8 】

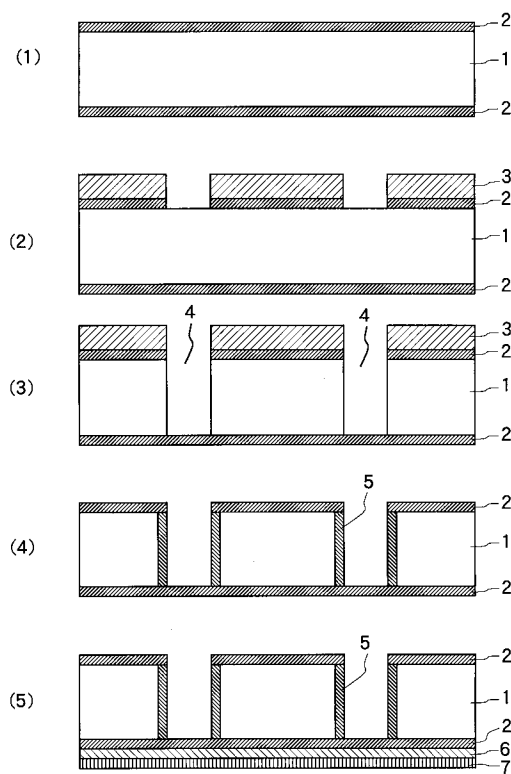
- 1 基板
- 2 絶縁層
- 3 レジスト
- 4 溝
- 5 絶縁膜
- 6 導電層
- 7 絶縁層ダイナミックフォーカスコイル
- 8、8' 導電材
- 9 絶縁層
- 10 配線層
- 11 絶縁層
- 12 導電層

40

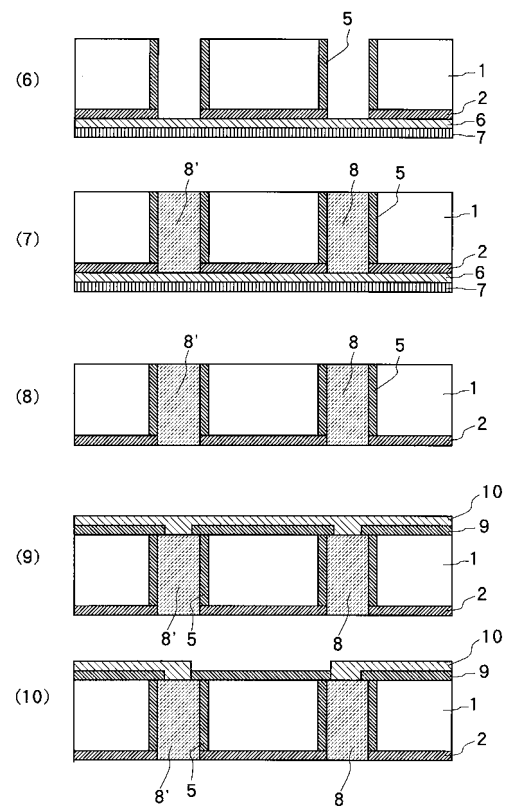
50

- 1 3 レジスト
 1 0 1、1 0 1'、1 0 2、1 0 2' 電極
 1 0 3、1 0 3' 配線
 1 0 4 コンタクト部
 1 0 5 配線切断部
 2 0 1 配線基板
 2 0 2 電極基板

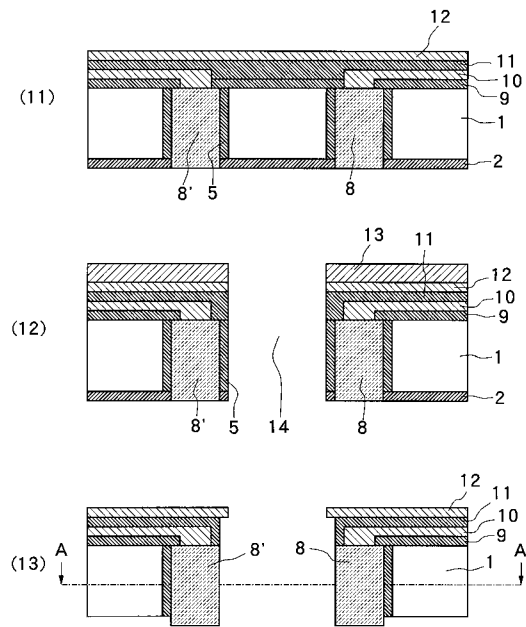
【図 1 - 1】



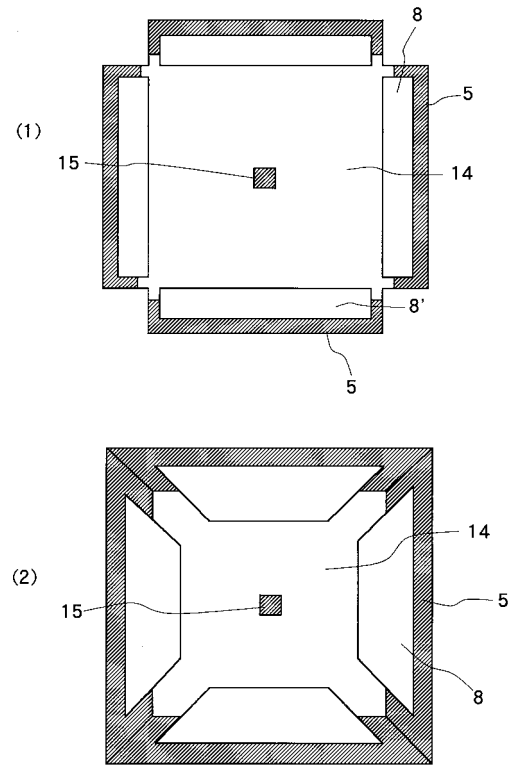
【図 1 - 2】



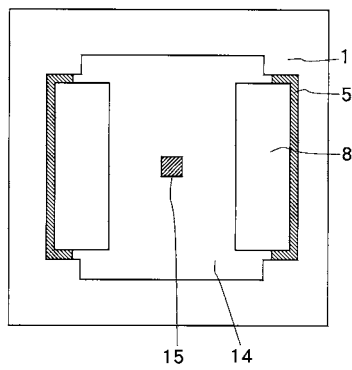
【図 1 - 3】



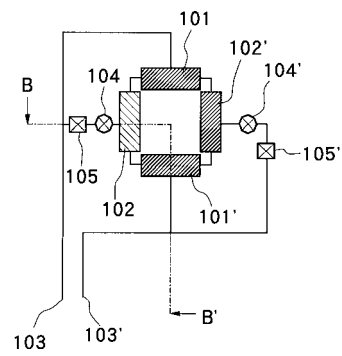
【図 2】



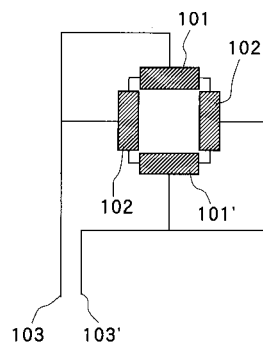
【図 3】



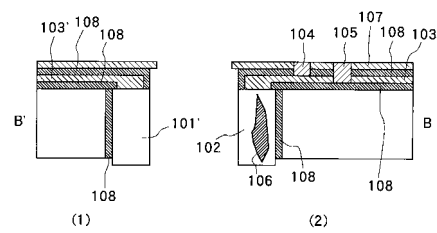
【図 5】



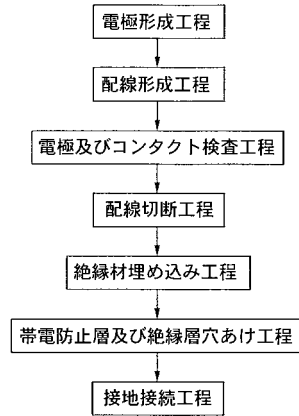
【図 4】



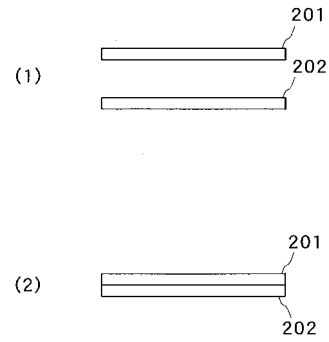
【図 6】



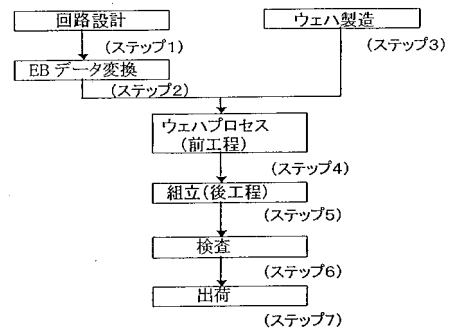
【図 7】



【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 100086287

弁理士 伊東 哲也

(74)代理人 100086461

弁理士 齋藤 和則

(72)発明者 岩崎 裕一

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

審査官 赤尾 隼人

(56)参考文献 特開2003-028999(JP,A)

特開2000-114147(JP,A)

特開2000-285842(JP,A)

特開2000-173529(JP,A)

特開平07-142359(JP,A)

特開平11-186144(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

H01L 21/027

G03F 7/20-7/24

H01J 37/09-37/18;

37/30-37/36