(19)日本国特許庁(JP)　(12)特　許　公　報(B2)　(11)特許番号

特許第3712140号

(P3712140)

(45)発行日　平成17年11月2日(2005.11.2)　(24)登録日　平成17年8月26日(2005.8.26)

(51)Int.Cl.[7]	F I		
H01J 37/305	H01J	37/305	A
G21K 5/04	G21K	5/04	M
H01J 37/09	H01J	37/09	A
H01L 21/027	H01L	21/30	541S
	H01L	21/30	541N

請求項の数 4　(全 14 頁)

(21)出願番号　特願平7-292344
(22)出願日　平成7年11月10日(1995.11.10)
(65)公開番号　特開平9-134701
(43)公開日　平成9年5月20日(1997.5.20)
審査請求日　平成13年9月7日(2001.9.7)

(73)特許権者　000005108
株式会社日立製作所
東京都千代田区丸の内一丁目６番６号
(74)代理人　100077274
弁理士　磯村　雅俊
(74)復代理人　100102587
弁理士　渡邊　昌幸
(72)発明者　早田　康成
東京都国分寺市東恋ケ窪１丁目２８０番地
株式会社日立製作所中央研究所内
(72)発明者　染田　恭宏
東京都国分寺市東恋ケ窪１丁目２８０番地
株式会社日立製作所中央研究所内

最終頁に続く

(54)【発明の名称】電子線描画装置

(57)【特許請求の範囲】

【請求項１】

電子銃と、

該電子銃から放射された電子ビームを成形する開口部を有する第１のマスクと、

前記第１のマスクを透過した前記電子ビームを成形する第２のマスクと、

偏向器と、

対物レンズと、

試料を載置するステージとを備え、

前記第２のマスクは、１つの矩形開口からなる第１の一括図形照射法用の図形開口部と、

複数の開口からなる第２の一括図形照射法用の図形開口部とを備え、

前記偏向器は、前記第１の一括図形照射法用の図形開口部に前記電子ビーム照射するための第１の偏向器と、

前記第２の一括図形照射法用の図形開口部に前記電子ビーム照射するための第２の偏向器とを備え、

前記第２の一括図形照射法用の図形開口部は前記第２のマスクの中心に対して前記第１の一括図形照射法用の図形開口部よりも遠い位置に配置され、

前記第１または第２の図形開口部への照射に応じて前記第１の偏向器と第２の偏向器を選択するよう構成したことを特徴とする電子線描画装置。

【請求項２】

請求項１に記載の電子線描画装置において、

前記第１の一括図形照射法用の図形開口部と前記第２の一括図形照射法用の図形開口部は複数の図形開口群であることを特徴とする電子線描画装置。
【請求項３】
請求項１に記載の電子線描画装置において、
前記第２のマスクの図形開口部を透過した電子ビームを前記試料に走査して位置を検出する手段を備えることを特徴とする電子線描画装置。
【請求項４】
請求項１に記載の電子線描画装置において、
前記ステージはビーム校正用マークを備え、
前記第２のマスクの図形開口部を透過した電子ビームを前記ビーム校正用マークに照射して、該電子ビームの絶対位置を計測する手段を備えることを特徴とする電子線描画装置。
【発明の詳細な説明】
【０００１】
【発明の属する技術分野】
本発明は、荷電粒子線を用いた描画パターン形成に係わり、特に一括図形照射法を用いる電子線描画装置に関する。
【０００２】
【従来の技術】
最近の半導体集積回路は微細化、高集積化が進んでおり、微細加工を実現するためのリソグラフィ技術も装置の高精度化が進められている。さらなる微細化、高精度化に伴い、従来用いられてきた光リソグラフィに変わり、電子線描画装置が用いられるようになってきた。光リソグラフィに対する電子線描画装置の欠点の一つとして、スループットの低さが挙げられる。これを克服するためにサイトウ等が「プロシーディングオブインターナショナルマイクロプロセスコンファレンス（１９９０年）、第４８頁～５１頁」で述べているように、メモリセルの繰り返しパターンを複数持つ複数の開口からなる図形開口を用いて、これより大きな電子ビームで図形開口を照射し、図形開口の像を試料上に形成することによりスループットの向上を図っている。
【０００３】
【発明が解決しようとする課題】
上記従来技術は繰り返しパターンを有するメモリセルには有効であるが、周辺の論理回路には適用出来ない。従って、周辺回路は従来の可変矩形法を用いて描画することになる。可変矩形法の問題点は自由に矩形サイズを変えた電子ビームが形成できる反面、マスクの熱ドリフトやチャージアップにより生じる矩形サイズの誤差がレジストパターン形成の誤差となる問題点がある。このことは電子ビームを用いて形成した集積回路の歩留まりを低下させ、極端な場合、ある程度以下のサイズの電子ビームを実質的に形成不可能とする。本発明の目的は、電子ビーム描画にて高精度なパターン形成を実現し、メモリセルの周辺回路や繰り返しのない論理回路の描画精度を向上させて、集積回路の分留り向上に寄与することにある。
【０００４】
【課題を解決するための手段】
上記目的を達成するために、本発明では、一括図形照射法用の図形開口を持つマスクに一つの開口からなる一括図形照射法用の図形開口を持つ。そして、この開口を用いて集積回路特に論理回路部を描画する。更に、回路の比較的小さなパターンを図形開口により、比較的大きなパターンを可変成形法により形成する。矩形開口の寸法が試料上の最小寸法以下であると更に良い。この時のマスクの厚さは電子線の飛程より薄くし、マスクの散乱電子を遮断する絞りを下流に設ける。開口の形状は特に矩形が良く、大きさの異なる複数の矩形開口があれば更に良い。特に、一つの矩形開口からなる一括図形照射法用の図形開口とその９０度回転した矩形開口からなる図形開口を有することは重要である。また、これら矩形の角近傍に矩形より小さい開口を追加した形状とする。その他、これら開口形状は一括図形に用いられる繰り返し図形の１セル単位分の図形開口形状とする。

更に、適当な大きさの矩形開口を用いてマーク検出し、描画を行えば位置精度の良い描画が可能となる。大きさとしては最大一括図形の２％から２５％の間が適当である。
なお、一つの開口からなる一括図形照射法用の図形開口を複数の開口からなる図形開口より図形選択偏向器を使用しない時の第１マスク像に近い位置に配置すること、一つの開口からなる一括図形照射法用の図形開口を複数の開口からなる図形開口の図形選択偏向器と別の偏向器にて選択することによって、より有効に種々の開口を選択する。

【０００５】

【発明の実施の形態】

図１に本発明を適用する一括図形照射法用の装置構成を示し、本発明の電子線描画装置及び描画パターン形成方法の有効性について述べる。なお、図２に、図１に示したマスクの平面図（ａ）及び断面図（ｂ）を示し、あわせてシリコンマスク３１上の一つの図形開口群３２を拡大して示す。第１マスク２上の矩形開口を透過した電子は第２マスク５上に結像される。図２に示す第２マスク上には可変成形用の矩形開口３４（１２５μｍ角）と複数の開口からなるメモリセルパターンを有する図形開口３３がある。第２マスク上の第１マスク像３５は１５０μｍ角であり、第２マスク上の一括図形は最大１２５μｍ角である。第１マスク像は１５０μｍ単位で一括図形を選択する。第２マスクを透過した図形ビームは縮小レンズ８により縮小され更に対物レンズ１４により試料上に結像される。一括図形は例えばホールパターンであり、例えば配線パターンである。第２マスク上には更に一つの開口からなる図形開口３６がある。図２では矩形開口であり、これはホールパターンの一括図形の１セル分に相当する。通常のホールパターンの形成工程ではメモリセルのみならず周辺回路でもホールパターンを形成する。従って、一つの開口からなる図形開口、特に矩形開口を用意しておけば、周辺回路はこの開口を用いて形成することが可能である。図形開口を透過した電子ビームの試料上での大きさは縮小率を調整することにより調整が可能であり、しかも縮小率は非常に安定している。従って、試料上の矩形開口の図形開口ビームの大きさは高精度に調整できる。これにより可変矩形では困難な矩形ビームの高精度化が可能となる。一辺が試料上の最小寸法に対応するマスク上の寸法以下であれば、これら高精度が要求される微細なパターンの描画に本発明が容易に適用できる。更に言えば最小寸法に対応するマスク上の寸法かその１／２が良い。以上の作用はメモリセル回路がなくとも同様であり論理回路のみであっても本発明の一括図形照射法は有効である。更に通常のメモリ回路ではメモリセル部と周辺回路部は多くが同等のサイズのホールを用いるためにメモリセル部の一括図形開口の１セル分を持つ図形開口を用いることが有効となる。

【０００６】

また、周辺回路は必ずしも一つの大きさの矩形よりなるものではない。図３に異なる大きさの図面開口を有する場合のマスクの平面図（ａ）及び断面図（ｂ）を示し、あわせてシリコンマスク３１上の一つの開口群３２を拡大して示す。図３に示すように一つの矩形開口からなる図形開口の異なったサイズの開口３７を複数有するように構成する。特に可変矩形法では困難な微小なパターンを一つの矩形開口により行い、比較的大きなパターンは従来の可変矩形法で描画すれば、異なる大きさの矩形からなる周辺回路の効率的な描画が可能となる。一つの矩形開口からなる一括図形照射法用の図形開口とその９０度回転した矩形開口からなる図形開口を持てば、配線の様な細長いパターンが必要な場合に直交する２方向に配線パターンを形成することが可能であり、応用範囲が拡がる。
更に電子ビーム描画システムの解像限界近くになると例えば矩形開口を用いても描画パターンは必ずしも矩形とならず、円に近い形状となる。従って、図４のマスクの平面図（一つの開口群の拡大図を含む）（ａ）及び断面図（ｂ）に示すように、一括図形の開口パターンの角に小さな開口を追加することにより結果的に角の形状の良い描画パターンが得られる。一つの矩形開口からなる開口図形にもこの手法は応用可能である。なお図４において、３８は複数の開口からなる変形図形開口、３９は一つの開口からなる変形図形開口である。このことにより従来不可能だった周辺回路の矩形パターンの形状を改善できる。もちろん、メモリセルを有しない論理回路においても同様であり、論理回路でも一括図形照

射法が効果的になる。この場合、開口の変形は微細な形状の開口を形成することになる。従って、マスクを薄くして加工精度を向上させることが効果的であり、この際にマスクを透過した散乱電子を遮断する絞りを設けておけば、充分なマスクコントラストを得ることが出来る。

【０００７】

更に従来の可変矩形ビームでのマーク検出では矩形の大きさの誤差がマーク位置の検出誤差につながるために、大きさの確定した矩形開口を用いたマーク検出の方が高精度な位置精度を期待できる。図５及び図６を用いて説明する。マーク検出で一般に用いられる手段は図５に示すように十字のマーク２０３上を矩形ビーム２００で走査し下地とマークとの反射率の差により図６のような信号を得る。この信号波形から最も精度良く求まる座標は波形の中点であり、その座標は波形の立ち上がり点Ａを基準とした相対座標で（Ｋ＋Ｌ）／２となる。すなわち矩形のサイズＬに依存する。通常、矩形ビームの位置基準２０１は矩形のエッジ部分であり、この位置２０１とマーク２０３の中心位置との相対距離を求めることによりマークの位置を測定する。従って、マークの相対位置は図６に示す波形の立ち上がり点Ａを基準に中心座標よりＬ／２を減ずることにより求めることができる（すなわちＫ／２）。従って、測定時の実際の矩形の幅Ｌ’が設定値の幅Ｌと異なれば、（Ｌ’－Ｌ）／２だけ、測定座標に誤差が生じることになる。本発明によれば設定値の矩形の幅を精度良く実現することが可能となり、この誤差を回避することが可能である。また矩形を用いることにより従来のスライスレベル法や対象性演算法等のマーク検出方法をそのまま使うことができる。矩形の大きさは小さ過ぎると十分な信号強度が得られず、大き過ぎるとクーロン効果によりビームが呆けてしまうので、最大一括図形の２％から２５％が適当である。また、上記描画方法と組み合わせれば可変矩形を全く用いることなく描画が可能となる。このことは装置の簡素化に効果的である。

以上述べて来たように本発明によって繰り返しのないパターンに対しても有効に一括図形照射法を用いることが出来る。これにより従来より高精度な描画が可能となり、集積回路作製の歩留まりを向上させることが出来る。

【０００８】

【実施例】

以下、本発明の一実施例を図面により説明する。

（第１の実施例）

図７に本実施例での装置構成を示す。第１マスク２に１５０μｍ角の矩形開口を設け、矩形像を第２マスク５上に形成する。第２マスク上の図形開口は２段に分離された図形選択偏向器４により選択される。なお１８は可変矩形法用の可変矩形偏向器である。第２マスクはシリコンからなり図８に示すように可変矩形用の１２５μｍの矩形開口３４の周囲に五つの一括図形用の図形開口がある。なお図８（ａ）はマスクの平面図（一つの開口群の拡大図を含む）、（ｂ）はその断面図であり、７１は一つの開口からなる図形開口Ｂ、Ｃを示す。図形開口と可変矩形用開口の差は、図形開口を通過した電子ビームの輪郭が図形開口のみによって定まるのに対して、可変矩形用の開口を通過した電子ビームの輪郭は第１マスク上の開口の輪郭と第２マスク上の開口の輪郭の両者によって定まることにある。図形開口を透過した電子は縮小レンズ８により縮小され最終的に試料上に１／２５に縮小されて結像される。第２マスク上にはこうした開口群が２５個存在し開口群はマスクステージの移動により選択される。ウエハ１７はステージ１６により搬入搬出を行う。ウエハ以外にもカセットを変えることによりレチクルの描画も可能である。ウエハ上で０．２μｍ角の矩形ホールを形成するためには、マスク上には５μｍ角の矩形開口を形成する必要がある。図８のウエハ図形開口Ａはウエハ上０．２μｍの矩形であり、一括図形内に１６ビット分の矩形がある。これに対して図形開口Ｂは単位一括図形範囲１２５μｍ以内に一つの矩形しか存在しない。図形開口Ｃも同様である。図形開口ＢとＣの違いはそれぞれウエハ上で０．２μｍ角と０．２５μｍ角であることにある。これらの開口は図形選択偏向器４により選択される。

【０００９】

図９は本実施例での描画パターンの一部を示す。メモリセル部は図８に示した図形開口Ａを用いて描画し周辺回路は図８に示した図形開口Ｂ、Ｃ及び可変矩形により描画する。なお図９において、８０は図形開口Ａによって描画されたメモリセル部の図形、８１，８２はそれぞれ図形開口Ｂ、Ｃによって描画された周辺回路部の図形、８３は可変矩形によって描画された周辺回路部の図形である。可変矩形で描画するパターンは０．５μｍ以上のパターンであり、メモリセルの最周辺部にある０．２μｍ及び０．２５μｍのパターンは図形開口Ｂにより描画する。このことにより周辺回路の精度の厳しいパターンを、矩形サイズ調整の誤差を持つ可変矩形を用いずに描画することが出来る。全てのパターンを図形開口で描画するのは必要な図形数の増大を引き起こすために、０．５μｍ以上の精度の緩いパターンは可変矩形で描画する。周辺回路の０．２μｍと０．２５μｍのそれぞれのホールの描画パターンの寸法誤差は６インチウエハ内で±０．０２μｍ以下であった。これに対して０．５μｍホールは可変矩形法で描画したために寸法誤差は±０．０６μｍと余り良くない値であったが、寸法が大きいために実際上は支障はない。

【００１０】

図１０（ａ）～（ｄ）は本実施例での工程を示す素子の断面図である。Ｎマイナスシリコン基板４５に通常の方法でＰウエル層４６、Ｐ層４７、フィールド酸化膜４８、多結晶シリコン／シリコン酸化膜ゲート４９、Ｐ高濃度拡散層５０、Ｎ高濃度拡散層５１、などを形成した（図８（ａ））。次に通常の方法でリンガラス（ＰＳＧ）の絶縁膜５２を被着した。その上に電子線レジスト５３を塗布し、本発明の変形マスクを用いた方法によりホールパターン５４を形成した（図８（ｂ））。次に電子線レジストをマスクにして絶縁膜５２をドライエッチングしてコンタクトホール５５を形成した（図８（ｃ））。次に、通常の方法でＷ／ＴｉＮ電極配線５６を形成し、次に層間絶縁膜５７を形成した。次に、電子線レジストを塗布し、本発明の変形マスクを用いた方法でホールパターン５８を形成した。ホールパターン５８の中はＷプラグで埋め込み、Ａｌ第２配線５９を連結した（図８（ｄ））。以降のパッシベーション工程は従来法を用いた。なお、本実施例では主な製造工程のみを説明したが、コンタクトホール形成のリソグラフィ工程で本発明の描画パターン形成方法を用いたこと以外は従来法と同じ工程を用いた。以上の工程によりＣＭＯＳＬＳＩを高歩留まりで製造することが出来た。本実施例を用い半導体装置を製作した結果、周辺回路の不良発生を防止でき、製品の良品歩留まりが大幅に向上した。

【００１１】

（第２の実施例）

本実施例での装置構成は第１の実施例（図１）と同様であるが、図形選択の偏向が１段であり縮小レンズ（図１の８）の励磁を変えることによって縮小率を１／５０とした点が異なる。図１１に本実施例でのマスク開口を示す。なお、図１１（ａ）はマスクの平面図（一つの開口群の拡大図を含む）、（ｂ）はその断面図であって、７２は２５０μｍ角の矩形、７３は一つの開口からなる変形図形開口Ｅを示す。一括図形は変形したホール用の矩形パターンである。パターンはウエハ上で０．１５μｍ角のホールである。従ってマスク上では７．５μｍ角の開口が必要となる。本実施例で用いた電子ビーム描画装置は電子ビームのボケが０．１μｍ程度であるために、７．５μｍ角の開口を用いても０．１５μｍ角でなく、０．１５μｍの円形ホールとなってしまう。そこで図１１では矩形の角に更に開口を追加した変形した開口を用いている。これにより、より矩形に近いホールパターンの形成が可能となり、ホールのコンタクト抵抗の低減に寄与する。描画の結果、角の曲率半径が０．０３μｍのホールが得られた。そして本実施例でも１６ｂｉｔ分のホールパターンを有する図形開口Ｄとともに一つの変形したホールパターン開口からなる図形開口Ｅを有する。これを用いて図１２に１部のパターンを示すように周辺回路のホールパターンを描画する。図１２において、８４は図１１に示した図形開口Ｄにより形成された図形、８５は図１１に示した変形図形開口Ｅにより形成された周辺回路部の図形である。これにより従来矩形状の電子ビームでしか描画出来なかった周辺回路もより好ましい形状の電子ビームで描画が出来る。以上の様に本発明は周辺回路の寸法誤差の低減のみならず、描画パターン形状の改善も可能となる。なお、本実施例ではマスク開口の微細加工の精度を向

上させるためにシリコン製のマスクの厚さを５μｍ（使用した５０ｋＶ電子の飛程の１／４）とした。５μｍのシリコン内で散乱、透過した電子は大きな角度をもってマスクを透過するために縮小レンズの下に設けた制限絞り（図１の９）で遮断されウエハ上に到達しない。制限絞りは第２マスクの下方であればどこに設置してもよいが、散乱角が拡大される縮小レンズ以降が良い。制限絞りの径は１ｍｍである。薄いマスクは開口の変形に必要な微小な寸法の開口形成に適している。

本実施例を第１の実施例と同様に集積回路の工程に適用したところ矩形開口と比べてコンタクト抵抗が平均で２０％低下し更にその変動も±５％以下とすることが出来た。この結果、集積回路の分留まりが大幅に向上した。

【００１２】

（第３の実施例）

本実施例では配線パターン形成への応用例を示す。図１３にマスク開口を示す。なお、図１３（ａ）はマスクの平面図（一つの開口群の拡大図を含む）、（ｂ）はその断面図であって、７４は一つの開口からなる図形開口Ｑ～Ｔを示す。本実施例ではメモリセル部用の図形開口Ｐの他に長方形パターンを有する図形開口Ｑ、Ｒ、Ｓ、Ｔの４種類を設けている。寸法はそれぞれ５μｍ×５０μｍ、５０μｍ×５μｍ、５μｍ×１００μｍ、１００μｍ×５μｍである。本実施例では装置の縮小率を１／２５としているために試料上での寸法はそれぞれ０．２μｍ×２μｍ、２μｍ×０．２μｍ、０．２μｍ×４μｍ、４μｍ×０．２μｍとなる。これらの開口の特徴は一つの矩形開口からなる一括図形照射法用の図形開口とその９０度回転した矩形開口からなる図形開口を持つことと、その１辺が同じ長さであり他の辺が異なる長さであることにある。

このマスクを用いて図１４に１部のパターンを示す様に配線工程の描画を行った。なお８６～８９はそれぞれ上記図形開口Ｐ～Ｓにて形成された図形を示す。本実施例ではメモリセル部は図形開口Ｐで周辺回路は図形開口Ｑ～Ｔで描画した。配線工程では周辺パターンも直線部が多く、これらを長方形開口のマスクを用いて描画すれば寸法精度のよい描画が期待できる。配線は通常２方向に延びるために２方向の長方形を有することが望ましい。また、異なる長さの長方形開口を持てば、図１４のように効率良く図形開口を用いることが出来る。

本実施例を集積回路のアルミ配線工程に適用した。ホール形成工程を終えたウエハ上に金属を化学気相法により全面に１μｍ厚で堆積する。次に電子線レジストを塗布する。その後図１３のマスクパターン７２を有するマスクを用いて描画する。描画の後現像し、レジストパターンを形成、更にそれをマスクとして金属層をドライエッチングし、金属配線パターンを形成する。レジストは最後に除去する。この結果、寸法精度の良い配線（２０枚ウエハについて各１０点測定したところ、０．２μｍ±０．０２μｍの精度で配線が形成されていた。図１４ではＴがこの測定点の一つを示す。）を形成することが出来きた。これにより配線抵抗の変動が小さくなり、結果的に集積回路の分留まりが大幅に向上した。

【００１３】

（第４の実施例）

本実施例では論理パターンのホール層形成に適用した。従って図１５の様にマスク上にメモリ回路用の複雑な図形開口はない。図１５において、（ａ）はマスクの平面図（一つの開口群の拡大図を含む）、（ｂ）はその断面図であって、３７は一つの開口からなる異なる大きさの図形開口Ｕ～Ｗを示す。マスクは異なったサイズ（ウエハ上で０．２μｍ、０．２５μｍ、０．３μｍである。）の正方形開口を有している。図１６に描画した回路パターンの１部を示す。図１６において、９０は図１５に示した図形開口Ｕによって形成された図形であり、９１は図１５に示した図形開口Ｗによって形成された周辺回路部の図形である。論理回路であるためにホールの位置や大きさに規則性はない。しかし、本実施例の描画パターン形成方法を適用することによりこれらの微小ホールを精度良く形成することが出来た。

【００１４】

（第５の実施例）

本実施例では矩形の図形開口を用いたマーク検出について説明する。図１７に装置構成を示す。ステージ上に重金属で作られたビーム校正用のマーク１０２及びウエハ１７上のマーク１０３がある。図１８はマスク構造であって、（ａ）はマスクの平面図（一つの開口群の拡大図を含む）、（ｂ）はその断面図であり、３６は一つの開口からなる異なる大きさの図形開口を示す。矩形開口１０１がマーク検出用開口であり、この図形を選択して大きさの定まった矩形ビームを形成する。矩形開口１０１の大きさは５０μｍ角であり面積は最大一括図形開口１２５μｍ角（矩形開口３４）の１６％である。縮小率は１／２５であるため、ウエハ上では２μｍ角となる。これによりマーク上を走査し、反射電子や２次電子等を検出しマーク位置を検出する。ウエハ上にマークのある場合は主にウエハ上のマークを検出し下層のパターンの位置を計測して合わせ描画を行い、レチクル等ウエハ上にマークのない場合はステージ上に固定したビーム校正用マークにより電子ビームの絶対位置を計測して描画する。図１９にマーク形状を図２０に矩形ビームを走査した時の反射電子信号を示す。マーク１１１はタングステンで形成された十字マークであり、その上を矩形ビーム１１２で方向１１３に走査する。得られた反射電子信号の最大値の半分の強度のライン１２１と信号１２２との交点を用いてマーク位置を検出する。この方法を用いて図１０と同様のメモリ集積回路のホール層の描画を行ったところ下層配線層との合わせ精度が従来の可変矩形法の±０．０７μｍから±０．０５μｍへと向上した。これによりメモリ集積回路の歩留まりの向上に寄与した。

一つの開口のみを持つ図形開口の形状は、この他回路の必要に応じた様々な工夫が考えられる。特に実施例で示した配線、ホール工程以外の素子分離やゲート製作工程など半導体微細加工のすべての工程に有効である。また、図形ビームの形成法も本実施例に限ったものではなく、開口の形、大きさや縮小率、更に開口数や配置等は任意に変えることが出来る。更に本明細書では全て可変成形との混用であったが、本発明を用いれば図形開口のみで描画することも可能である。可変成形機能の除去は装置コストの低減を可能とするために、本発明の応用として有力である。

【００１５】

（第６の実施例）

本実施例では、図２１のマスクを用いた。一括図形は２１種類である。内周の５個の図形開口３６は一つの開口からなり、外周の１６個の図形開口（３３を含む）は複雑な図形開口である。可変矩形用偏向器により内周の５図形を図形選択用の偏向器で選択した。内周の図形の選択は偏向距離が短いために高速で行うことができる。一つの矩形からなる開口は論理回路部に用いるために複数の矩形開口を頻繁に選択した描画する。そのために高速な選択が必須である。外周に一つの開口を設ける場合と比較して描画時間が約１／２となった。なお図２１において３５は第１マスク像、３４は１２５μｍ角の矩形を表わす。

一つの開口のみを持つ図形開口の形状は、この他回路の必要に応じた様々な工夫が考えられる。特に実施例で示した配線、ホール工程以外の素子分離やゲート製作工程など半導体微細加工の全ての工程に有効である。また、図形ビームの形成法も本実施例に限ったものではなく、開口の形、大きさや縮小率、更に開口数や配置等は任意に変えることができる。更に上記実施例では全て可変成形との混用であったが、本発明の描画パターン形成方法を用いれば図形開口のみで描画することも可能である。可変成形機能の除去は装置コストの低減を可能とするために、本発明の応用として有力である。

【００１６】

【発明の効果】

以上説明したように一つの開口のみを持つ図形開口を有することにより、特に繰り返しのない論理回路の描画精度を向上させることが出来る。この結果、集積回路の分留り向上に寄与する。

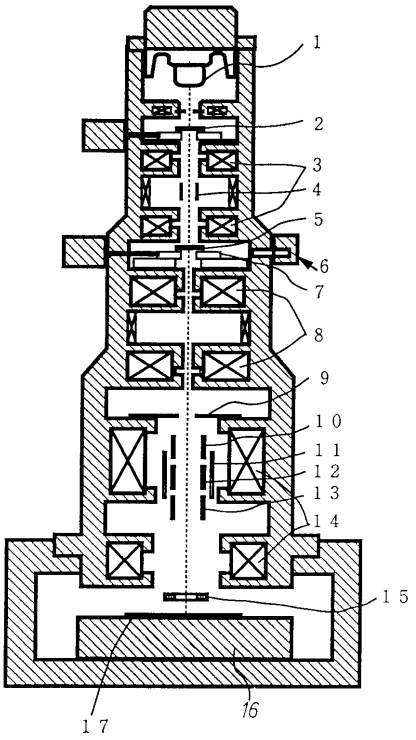
【図面の簡単な説明】

【図１】本発明の描画パターン形成方法を説明するための一括図形照射法用の電子線描画装置の構成図である。

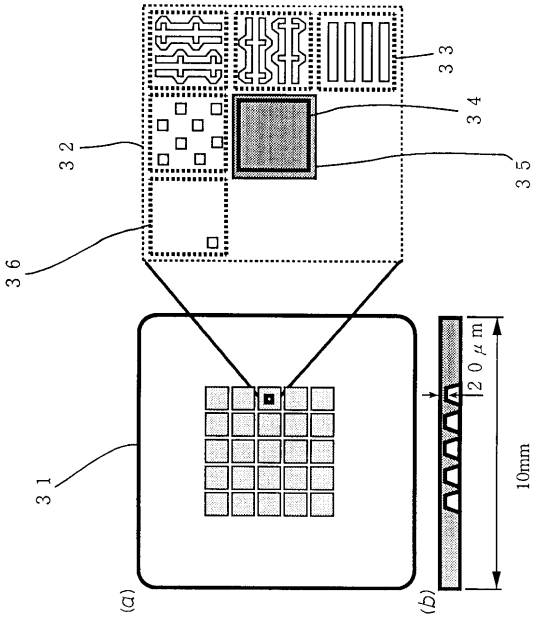
【図２】本発明の描画パターン形成方法を説明するためのマスク図である。

【図３】本発明の描画パターン形成方法を説明するための矩形開口を有するマスク図である。
【図４】本発明の描画パターン形成方法を説明するための変形した図形開口を示す図である。
【図５】本発明の位置決め用マーク検出方法を説明するためのマーク及び矩形ビームを表わす図である。
【図６】本発明の位置決め用マーク検出方法を説明するための反射電子信号を表わす図である。
【図７】本発明の第１の実施例における電子線描画装置の構成図である。
【図８】本発明の第１の実施例におけるマスク図である。
【図９】本発明の第１の実施例における描画パターン図である。
【図１０】本発明の第１の実施例における描画パターン形成の工程図である。
【図１１】本発明の第２の実施例におけるマスク図である。
【図１２】本発明の第２の実施例における描画パターン図である。
【図１３】本発明の第３の実施例におけるマスク図である。
【図１４】本発明の第３の実施例における描画パターン図である。
【図１５】本発明の第４の実施例におけるマスク図である。
【図１６】本発明の第４の実施例における描画パターン図である。
【図１７】本発明の第５の実施例における電子線描画装置の構成図である。
【図１８】本発明の第５の実施例におけるマスク図である。
【図１９】本発明の第５の実施例における電子線描画装置で用いる位置決め用マーク及び矩形ビームを表わす図である。
【図２０】本発明の第５の実施例における位置決め用マーク検出時の反射電子信号を表わす図である。
【図２１】本発明の第６の実施例におけるマスク図である。
【符号の説明】
１：電子銃、２：第１マスク、３：転写レンズ、４：図形選択偏向器、５：第２マスク、６：マスク交換室、７：マスクステージ、８：縮小レンズ、９：制限絞り、１０：焦点補正器、１１：主偏向器、１２：副偏向器、１３：副副偏向器、１４：対物レンズ、１５：電子検出器、１６：ステージ、１７：ウエハ。

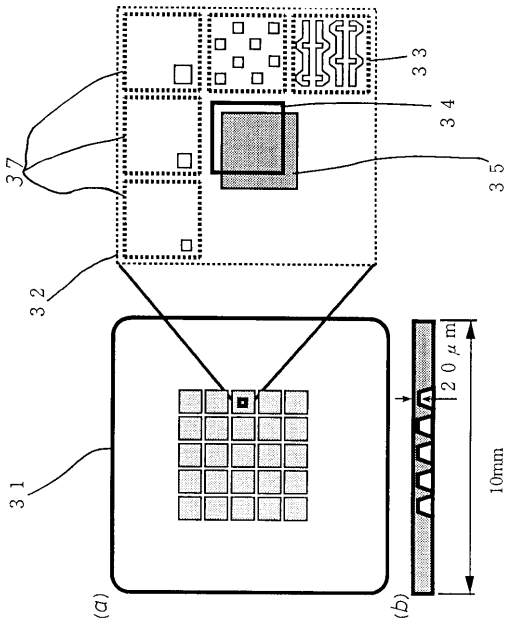
【図１】


1
2
3
4
5
6
7
8
9
10
11
12
13
14
15
16
17

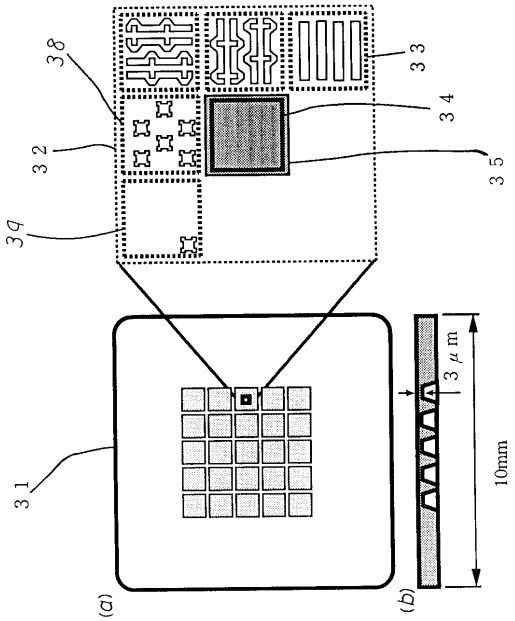
【図２】


33
34
32
35
36
31
20μm
10mm
(a)
(b)

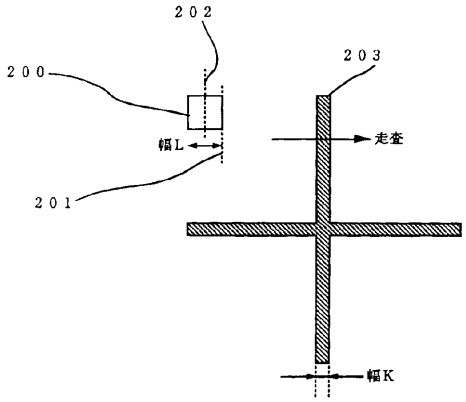
【図３】


33
34
37
35
32
31
20μm
10mm
(a)
(b)

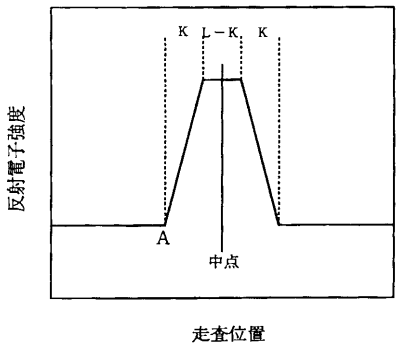
【図４】


38
33
34
32
35
39
31
3μm
10mm
(a)
(b)

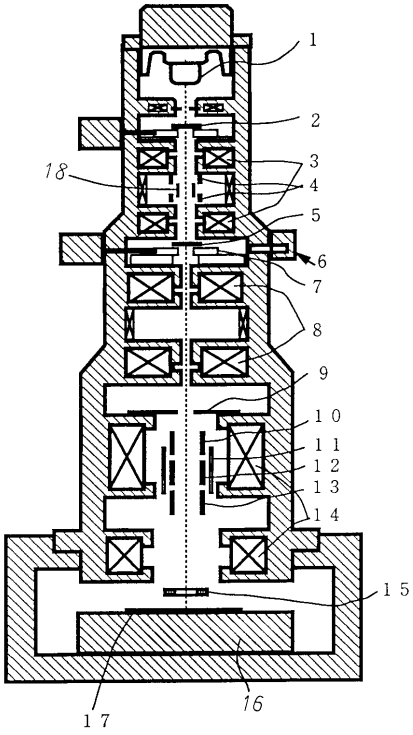
【図５】


202
200
203
走査
幅L
201
幅K

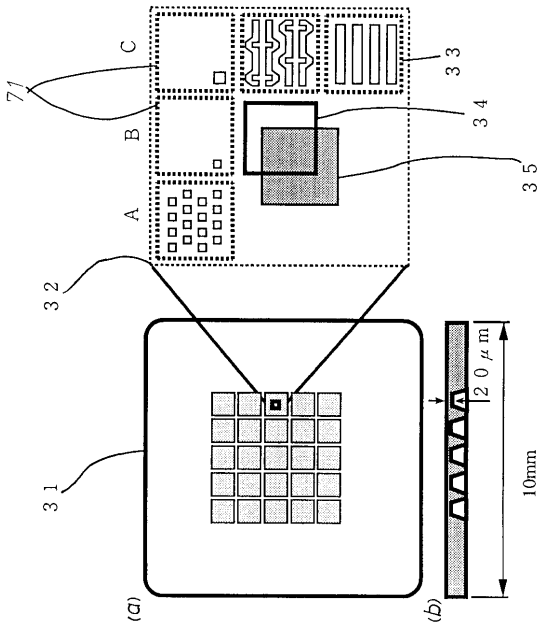
【図６】


K L−K K
反射電子強度
A
中点
走査位置

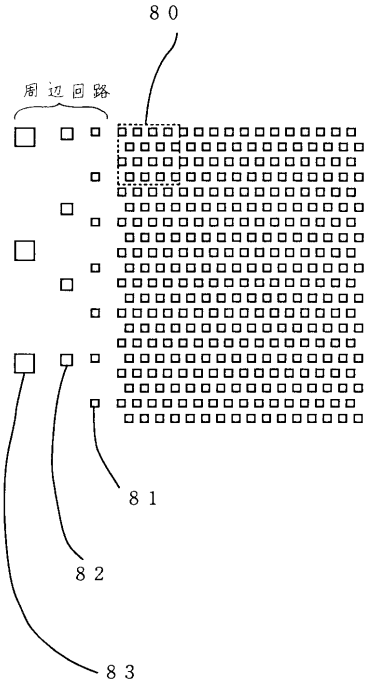
【図７】


1
2
3
4
5
6
7
8
9
10
11
12
13
14
15
16
17
18

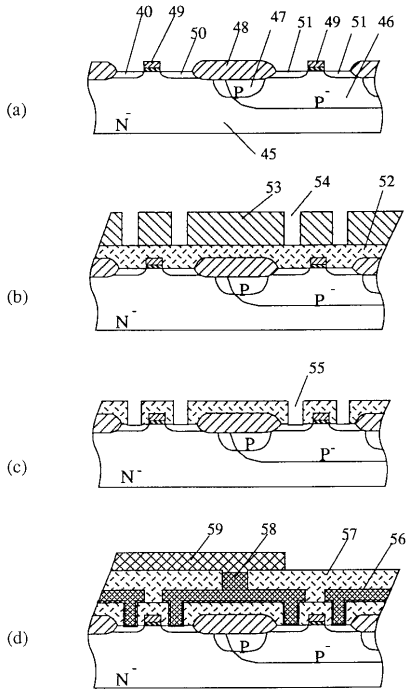
【図８】


C
B
A
71
33
34
35
32
31
20μm
10mm
(a)
(b)

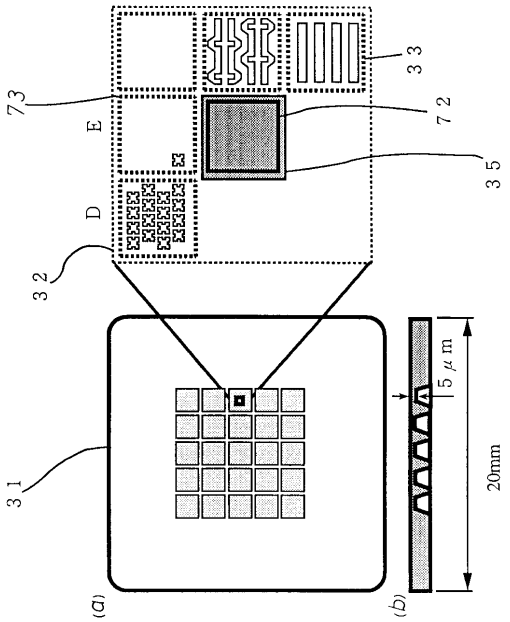
【図９】


80
周辺回路
81
82
83

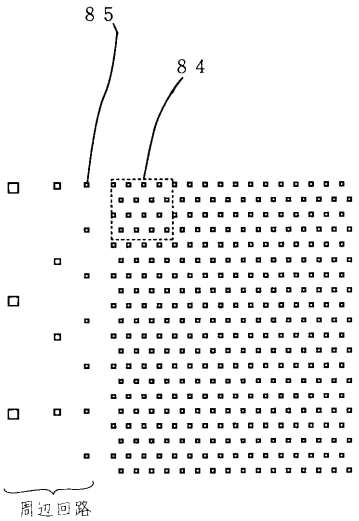
【図１０】



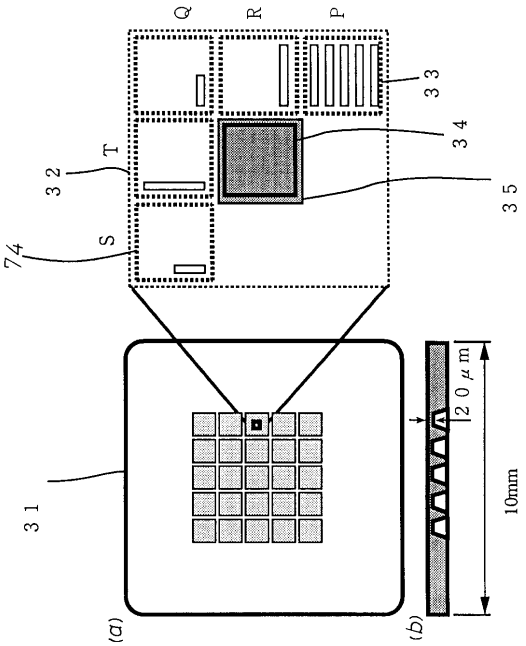
【図１１】



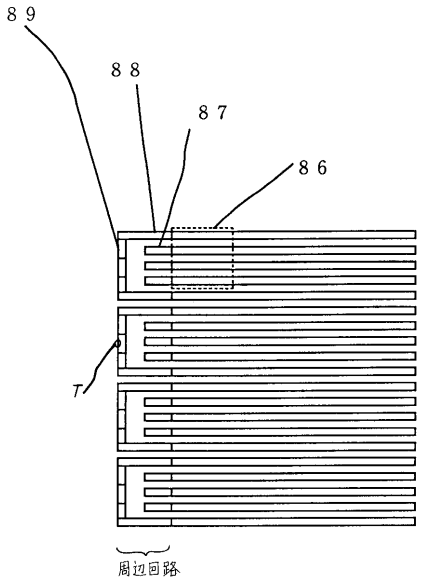
【図１２】



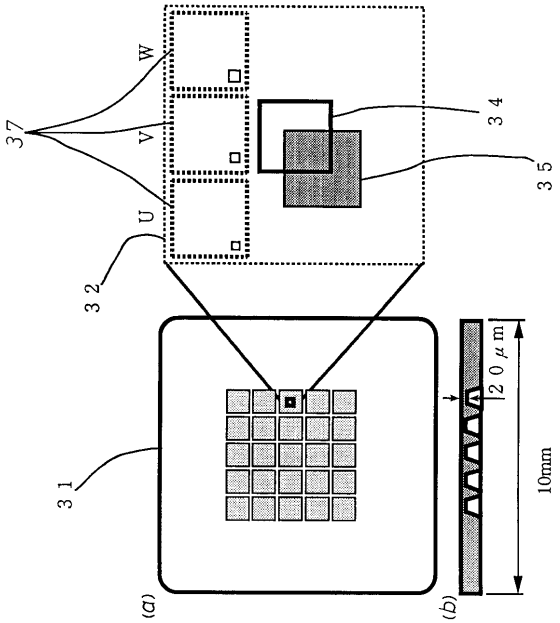
【図１３】



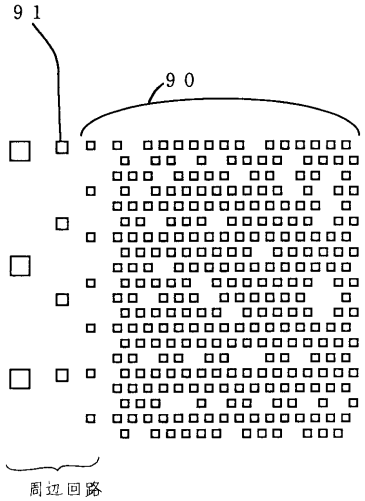
【図１４】



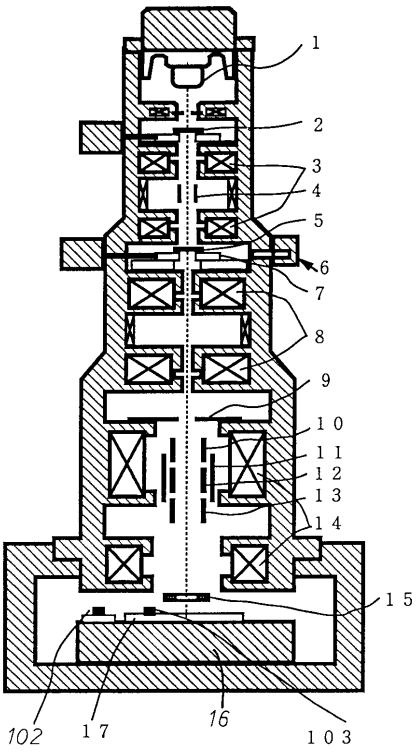
【図１５】



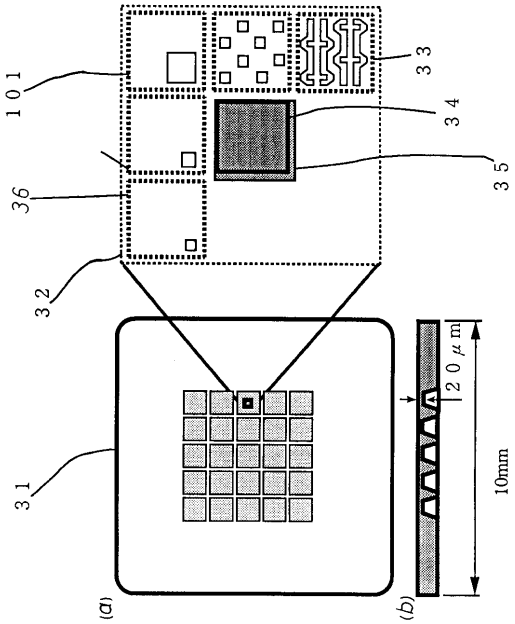
【図１６】



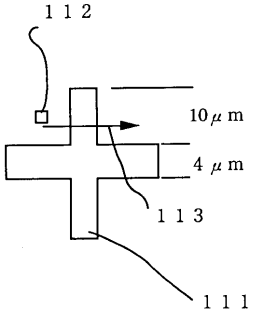
【図１７】



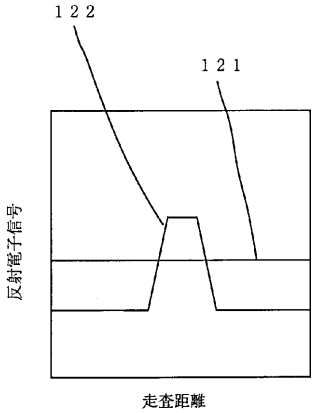
【図１８】



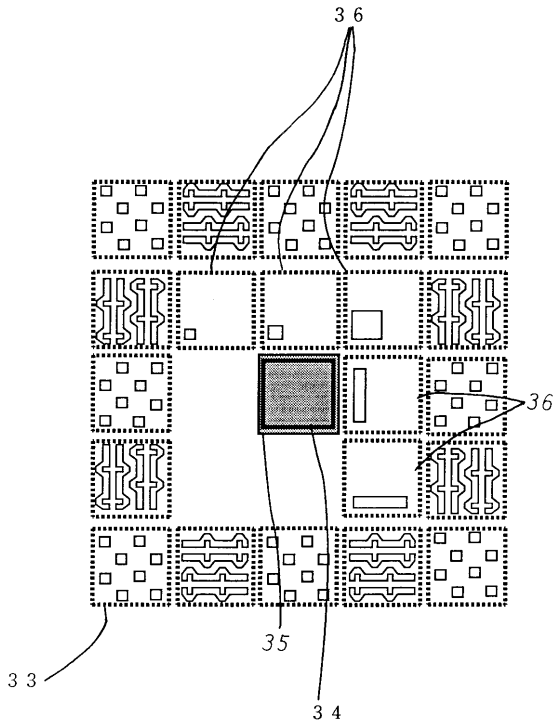
【図１９】



【図２０】



【図２１】



フロントページの続き

(72)発明者 佐藤 秀寿
東京都国分寺市東恋ケ窪１丁目２８０番地 株式会社日立製作所中央研究所内
(72)発明者 中山 義則
東京都国分寺市東恋ケ窪１丁目２８０番地 株式会社日立製作所中央研究所内
(72)発明者 伊藤 博之
茨城県ひたちなか市市毛８８２番地 株式会社日立製作所計測器事業部内
(72)発明者 太田 洋也
東京都国分寺市東恋ケ窪１丁目２８０番地 株式会社日立製作所中央研究所内

審査官 岩本 勉

(56)参考文献 特開平０４－１７７７１７（ＪＰ，Ａ）
特開平０５－０３６５９４（ＪＰ，Ａ）
特開平０５－１３６０３１（ＪＰ，Ａ）
特開平０５－１９８４８３（ＪＰ，Ａ）
特開平０６－１１２１１３（ＪＰ，Ａ）
特開平０６－２５２０３６（ＪＰ，Ａ）
特開平０６－２６７８３４（ＪＰ，Ａ）
特開平０７－０２９７９３（ＪＰ，Ａ）
特開平０２－１２２５１８（ＪＰ，Ａ）
特開平０４－１８６７１８（ＪＰ，Ａ）
特開平０５－０３６５９３（ＪＰ，Ａ）

(58)調査した分野(Int.Cl.^{7}，ＤＢ名)
H01J 37/305
H01L 21/027