

(19) 世界知的所有権機関
国際事務局



(43) 国際公開日
2004 年 12 月 2 日 (02.12.2004)

PCT

(10) 国際公開番号
WO 2004/104700 A1

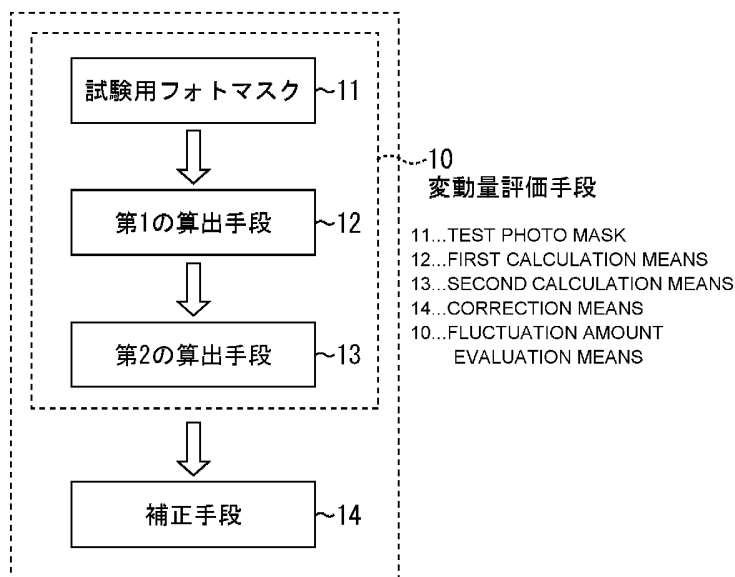
(51) 国際特許分類: G03F 1/08, H01L 21/027
(21) 国際出願番号: PCT/JP2004/007173
(22) 国際出願日: 2004 年 5 月 26 日 (26.05.2004)
(25) 国際出願の言語: 日本語
(26) 国際公開の言語: 日本語
(30) 優先権データ:
PCT/JP03/06512 2003 年 5 月 26 日 (26.05.2003) JP
(71) 出願人 (米国を除く全ての指定国について): 富士通株式会社 (FUJITSU LIMITED) [JP/JP]; 〒2118588 神奈川県川崎市中原区上小田中 4 丁目 1 番 1 号 Kanagawa (JP).

(72) 発明者; および
(75) 発明者/出願人 (米国についてのみ): 大澤 森美 (OSAWA, Morimi) [JP/JP]; 〒2118588 神奈川県川崎市中原区上小田中 4 丁目 1 番 1 号 富士通株式会社内 Kanagawa (JP). 八尾 輝芳 (YAO, Teruyoshi) [JP/JP]; 〒2118588 神奈川県川崎市中原区上小田中 4 丁目 1 番 1 号 富士通株式会社内 Kanagawa (JP). 有本 宏 (ARIMOTO, Hiroshi) [JP/JP]; 〒2118588 神奈川県川崎市中原区上小田中 4 丁目 1 番 1 号 富士通株式会社内 Kanagawa (JP). 浅井 了 (ASAI, Satoru) [JP/JP]; 〒2118588 神奈川県川崎市中原区上小田中 4 丁目 1 番 1 号 富士通株式会社内 Kanagawa (JP).
(74) 代理人: 國分 孝悦 (KOKUBUN, Takayoshi); 〒1700013 東京都豊島区東池袋 1 丁目 1 7 番 8 号 池袋 T G ホームビル 5 階 Tokyo (JP).

/ 続葉有 /

(54) Title: PATTERN DIMENSION CORRECTION DEVICE AND METHOD, PHOTO MASK, AND TEST PHOTO MASK

(54) 発明の名称: パターン寸法補正装置及び方法、フォトマスク及び試験用フォトマスク



(57) Abstract: Each transfer pattern width value of each evaluation pattern transferred by using a test photo mask (11) is calculated by first calculation means (12) according to the relationship with the numerical aperture of the flare generation pattern. The distribution of the width value of each transfer pattern calculated is linearly approximated by second calculation means (13) and its inclination is calculated. Furthermore, according to a table defining the inclination of the width value (dimension fluctuation amount) of each transfer pattern, the correction amount is changed for each pattern by correction means (14). Thus, it is possible to accurately calculate the dimension fluctuation amount caused by the local flare and perform pattern dimension correction for the local flare with high accuracy.

(57) 要約: 試験用フォトマスク (11) を用いて転写された各評価用パターンの各転写パターンの幅値を、フレア発生パターンの開口率との関係に基づいて第1の算出手段 (12) でそれぞれ算出し、算出された各転写パターンの幅値の分布を第2の算出手段 (13) で線形近似し、その傾斜を算出する。さらに、幅値の傾斜 (寸法変動量) を定義する表に基づいて、各転写パターン毎に補正量を補正手段 (14) で変更し、局所的なフレアによる寸法変動量を正確に算出し、局所的なフレアに対するパターン寸法補正を高精度で行うことが可能である。

/ 続葉有 /

WO 2004/104700 A1



(81) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): AE, AG, AL, AM, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KP, KR, KZ, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LV, MA, MD, MG, MK, MN, MW, MX, MZ, NA, NI, NO, NZ, OM, PG, PH, PL, PT, RO, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SY, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, YU, ZA, ZM, ZW.

KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), ヨーロッパ (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HU, IE, IT, LU, MC, NL, PL, PT, RO, SE, SI, SK, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

添付公開書類:
— 国際調査報告書

(84) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の広域保護が可能): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LS, MW, MZ, NA, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY,

2 文字コード及び他の略語については、定期発行される各 *PCT* ガゼットの巻頭に掲載されている「コードと略語のガイダンスノート」を参照。

13) で線形近似して、その傾きを算出する。さらに、各転写パターンの幅値の傾き (寸法変動量) を定義したテーブルに基づいて、補正手段 (14) でパターンごとに補正量を変えるようにする。これにより、ローカルフレアによる寸法変動量をより正確に算出することができ、ローカルフレアに対するパターン寸法補正を高精度に行うことができる。

明 細 書

パターン寸法補正装置及び方法、フォトマスク及び試験用フォトマスク 技術分野

- [0001] 本発明は、半導体装置を製造する際に、露光装置において発生する局所的なフレアを補正するパターン寸法補正装置、パターン寸法補正方法及びフォトマスク並びに試験用フォトマスクに関するものである。

背景技術

- [0002] 半導体装置等の製造に際して、フォトリソグラフィにより、フォトマスク(レチクル)に形成された所望のパターンが、縮小光学系を介して感光レジストが形成されている基板上に転写される。そして、転写されたパターンの潜像を現像液による露光部と未露光部との溶解速度差を利用し、パターンを形成してエッチングすることにより、所望する配線層等の加工を行っている。
- [0003] 露光技術において、微細なパターンを精度良く転写するため、露光光の波長、レチクル構造を最適にする他に近接するパターンの影響を計算・算出し補正を行っている。この補正は光近接効果補正(Optical Proximity effect Correction: OPC)と呼ばれ、パターンの転写像を露光装置の照明条件(NA, Sigma)や露光条件(レジスト材料、露光波長)等を鑑み、光近接効果(OPE: Optical Proximity Effect)の影響を計算もしくは実験により補正量を算出し、レチクル寸法の補正を行っている。
- [0004] このOPCを用いたマスクパターンの補正方法としては、例えば、下記に記載の特許文献1のものが挙げられる。特許文献1の手法では、パターン密度ごとのOPCテーブルを作成し、露光ショット領域を数百 μ m程度に分割したサブ領域ごとにパターン密度を計算し、そのパターン密度値ごとに異なるOPCテーブルを用いて補正する。
- [0005] ところが、OPCでは補正できない成分として、露光装置のフレアが挙げられる。この露光装置のフレアは、レンズの微細な凹凸や屈折率の変動、ウェハ表面で反射散乱光によって発生し、このフレアがマスクパターン周辺の開口率に応じてオフセット露光量を与え、結果として転写パターンの寸法変動を引き起こしたり、露光マージンを低下させたりする。

[0006] 更に近時では、各パターン周辺の状況に依存した局所的なフレアの発生が問題視されつつある。これは、いわゆるローカルフレアと呼ばれており、用いる露光光の波長(193nmに代表される短波長)等に依存したレンズ材料の特殊性から、あるパターン周辺の開口率に応じて光のかぶり方が相違して、転写するパターンの形状やライン幅に不測の変化を生ぜしめる主原因となっている。マスク内のあるパターンによるローカルフレアが影響する範囲は、そのパターンから50 μ m程度の範囲内である。但し、ローカルフレアの影響する範囲は、露光機の世代及び露光波長によって将来的に変わる可能性がある。また、ローカルフレアの影響は、パターン周辺の開口率によって変わるため、フォトマスク上の位置により相違している。このため、レジストパターンにおけるライン幅の変動の程度が位置により相違する。従って、ローカルフレアの影響を考慮してフォトマスクのパターンを修正することは極めて困難である。

[0007] また、特許文献1の手法では、グローバルに生じる寸法変動を想定しているために、隣接パターン間距離が同じパターンについては、数百 μ m程度のサブ領域内で補正值が変わらず、補正誤差が生じてしまう。例えば、図11Aに示す実線で区画されたサブ領域と図11Bに示す実線で区画されたサブ領域201は、各サブ領域201内におけるパターン202の配置は異なっているが、サブ領域内のパターン密度は等しいため、中央部に位置するラインパターン203の補正值に関しては、図11Aに示すものと図11Bに示すものとで変わらない。これは、場合によっては補正誤差の原因になり、また、サブ領域201の境界付近で補正誤差が大きくなることも考えられる。

[0008] 特許文献1:特開2002-148779号公報

特許文献2:特開2000-235248号公報

特許文献3:特開平9-319067号公報

特許文献4:特開2002-311563号公報

発明の開示

[0009] 本発明は上述の問題点に鑑みてなされたものであって、半導体装置を製造する際に、露光装置において発生するローカルフレアに対するパターン寸法補正を高精度に実現するパターン寸法補正装置、パターン寸法補正方法、フォトマスク及び試験用フォトマスクを提供することを目的とする。

- [0010] 本発明のパターン寸法補正装置は、半導体装置を製造する際に、露光装置において発生する局所的なフレアを補正するパターン寸法補正装置であって、評価用パターンにおけるパターン幅と、前記評価用パターンから最近接パターンまでの隣接間距離とをパラメータとして前記フレア量に対する寸法変動量を定義したテーブルに基づいて、実際に形成するパターンごとに補正量を変える。
- [0011] また、本発明のパターン寸法補正装置の他の態様は、半導体装置を製造する際に、露光装置において発生する局所的なフレアを補正するパターン寸法補正装置であって、評価用パターンにおけるパターン幅と、前記評価用パターンから最近接パターンまでの隣接間距離とをパラメータとして前記フレア量に対する寸法変動量を評価する変動量評価手段と、前記寸法変動量を定義したテーブルに基づいて、実際に形成するパターンごとに補正量を変える補正手段とを含む。
- [0012] ここで、前記変動量評価手段は、前記パターン幅及び前記隣接間距離を変化させて作成した複数の前記評価用パターンと、前記各評価用パターンの周辺に局所的なフレアを発生させるためのフレア発生パターンとを備えた試験用フォトマスクと、前記試験用フォトマスクを用いて転写された前記評価用パターンの各転写パターンの幅値を、前記フレア発生パターンの開口率との関係に基づいてそれぞれ算出する第1の算出手段と、算出された前記各転写パターンの幅値の分布を線形近似し、その傾きを算出して、前記フレアの補正に供する第2の算出手段とを含むように構成することが好適である。
- [0013] 本発明のパターン寸法補正方法は、半導体装置を製造する際に、露光装置において発生する局所的なフレアを補正するパターン寸法補正方法であって、評価用パターンにおけるパターン幅と、前記評価用パターンから最近接パターンまでの隣接間距離とをパラメータとして前記フレア量に対する寸法変動量を定義したテーブルに基づいて、実際に形成するパターンごとに補正量を変える。
- [0014] また、本発明のパターン寸法補正方法の他の態様は、半導体装置を製造する際に、露光装置において発生する局所的なフレアを補正するパターン寸法補正方法であって、評価用パターンにおけるパターン幅と、前記評価用パターンから最近接パターンまでの隣接間距離とをパラメータとして前記フレア量に対する寸法変動量を評価す

る変動量評価ステップと、前記寸法変動量を定義したテーブルに基づいて、実際に形成するパターンごとに補正量を変える補正ステップとを含む。

[0015] また、本発明のパターン寸法補正方法のその他の態様は、半導体装置を製造する際に、露光装置において発生する局所的なフレアを補正するパターン寸法補正方法であって、評価用パターンにおけるパターン幅と、前記評価用パターンから最近接パターンまでの隣接間距離とをパラメータとして前記フレア量に対する寸法変動量を評価する変動量評価ステップと、前記寸法変動量を定義したテーブルに基づいて、実際に形成するパターンごとに補正量を変える補正ステップとを有する。

[0016] 本発明のフォトマスクは、前記記載のパターン寸法補正方法を用いて形成されている。

[0017] 本発明の試験用フォトマスクは、評価用パターンにおけるパターン幅と、前記評価用パターンから最近接パターンまでの隣接間距離とをパラメータとして作製した複数の評価用パターンと、前記各評価用パターンの周辺に局所的なフレアを発生させるためのフレア発生パターンとを備え、前記フレア発生パターンは、前記各評価用パターンごとに開口率を相異ならせるように形成されている。

[0018] 本発明のコンピュータプログラムは、半導体装置を製造する際に、露光装置において発生する局所的なフレアを補正する処理をコンピュータに実行させるためのコンピュータプログラムであって、評価用パターンにおけるパターン幅と、前記評価用パターンから最近接パターンまでの隣接間距離とをパラメータとして前記フレア量に対する寸法変動量を評価する変動量評価ステップと、前記寸法変動量を定義したテーブルに基づいて、実際に形成するパターンごとに補正量を変える補正ステップとを実行させるためのコンピュータプログラムである。

[0019] 本発明のコンピュータ読み取り可能な記憶媒体は、前記コンピュータプログラムを格納している。

図面の簡単な説明

[0020] [図1A]図1Aは、本発明の基本骨子を説明するための概念図である。

[図1B]図1Bは、本発明の基本骨子を説明するための概念図である。

[図1C]図1Cは、本発明の基本骨子を説明するための概念図である。

[図2]図2は、第1の実施形態によるパターン寸法補正装置の概略構成を示すブロック図である。

[図3]図3は、試験用フォトマスクの概略構成図である。

[図4]図4は、本実施形態によるパターン寸法補正方法を示すフローチャートである。

[図5]図5は、転写パターンの幅とフレア発生パターンの開口率(オフセット露光量[%])との関係を示す特性図である。

[図6]図6は、試験用フォトマスクを示す概略構成図である。

[図7A]図7Aは、ローカルフレア補正(LFC)テーブルの1例を示す図である。

[図7B]図7Bは、ローカルフレア補正(LFC)テーブルの1例を示す図である。

[図7C]図7Cは、ローカルフレア補正(LFC)テーブルの1例を示す図である。

[図8]図8は、LFCテーブルを用いたフォトマスクパターンの寸法補正を説明するための概略構成図である。

[図9]図9は、本実施形態のLFCテーブルを用いたフォトマスクパターンの寸法補正を説明するための概略図である。

[図10]図10は、パーソナルユーザ端末装置の内部構成図である。

[図11A]図11Aは、フォトマスクパターンを示す概略構成図である。

[図11B]図11Bは、フォトマスクパターンを示す概略構成図である。

発明を実施するための最良の形態

[0021] ー本発明の基本骨子ー

本発明者は、半導体装置を製造する際に、露光装置において発生するローカルフレアに対するパターン寸法補正を高精度に実現するというに着目し、以下に示す発明の骨子に想到した。

[0022] ローカルフレアによる影響を算出する手法としては、ローカルフレアが影響するパターンから数十 μ m程度の範囲において、パターンのある1点の開口から周辺に伝播する影響(ポイント・スプレッド・ファンクション: Point Spread Function)をガウス分布、あるいは複数のガウス分布の和で近似し、周辺の開口領域でそのポイント・スプレッド・ファンクションを面積密度法により積分して求めるものが考えられている。面積密度法では、露光ショット領域を複数の補正領域に分割し、補正領域ごとに開口率を算

出する。具体的には、露光領域において着目するパターンから例えば $100\ \mu\text{m}$ の範囲内で一辺数 μm 程度のオーダー、ここでは $1\ \mu\text{m}$ 角毎にメッシュの補正領域に区切り、そのメッシュ内で開口率は均一なものとして計算する。この方法により、処理速度を大幅に向上させることができる。

[0023] 続いて、得られたローカルフレアの影響量に応じてマスク寸法の補正量を算出する手法としては、まず、モデルに基づいて光強度分布をシミュレーションすることによって補正する方法が考えられる。しかしながら、このシミュレーションによる補正方法は、光強度分布を正確に算出することができる一方で、光強度分布をモデルに基づいてシミュレーションするために、多大な時間を要してしまい、複雑かつ大規模なパターンには適用が困難である。そこで、多大な時間を要することなく、比較的簡易な補正を行う方法として、光強度分布を台形波として近似(台形近似)する方法がある。本発明者は、この台形近似に着目して、さらにその精度を高めることにより、ローカルフレアによるパターン補正を高精度にできるための概念を思料した。

[0024] 図1は、本発明の基本骨子を説明するための概念図であり、図1Aが、フォトマスクにおけるマスクパターンを示す模式図であり、図1Bが、従来の補正方法を示した概念図、図1Cが、本発明における補正方法を示した概念図である。

[0025] 図1Bに示す従来の補正方法では、図1Aの各マスクパターン1a, 1b, 1c, 1d, 1eにおける光強度分布をそれぞれ台形近似した場合、閾値 E_{th} (これ以上の光強度でフォトリソが残り残るとされるエネルギー)近傍の台形の傾きは、パターン幅に依存せずに常に一定である。つまり、発生したローカルフレアにより周辺パターンの開口率に応じてオフセット露光量 Δ が与えられた場合に、そのオフセット露光量 Δ に対する補正対象パターン幅の寸法変動量は、当該補正対象パターン幅によらず一定となることから、ローカルフレアに対する補正対象パターンの補正量もそのパターン幅によらずに一定となってしまう。これにより、例えば、図1Bの一番左に位置する幅の大きな補正対象パターン(マスクパターン1aに相当する)の場合には、台形近似を行ったときの寸法変動量(y)が実際の光強度分布における寸法変動量(x)に対して誤差を生じてしまい、パターン寸法の補正を高精度で行うことができない。実際の光強度分布においては、図1Bに示すように、パターン幅や隣接パターン間距離が変われば、

閾値 E_{th} 近傍の傾きも変化する。

[0026] 本発明では、この光強度分布の特性を考慮して、補正対象パターンの寸法変動量を、周辺パターンの開口率との関係に基づいて線形近似して傾きとして算出し、当該傾きをパターン形状、パターン幅、隣接パターン間距離等に応じてそれぞれ $K_1 \Delta$, $K_2 \Delta$, $K_3 \Delta$, ... (K_1 , K_2 , K_3 は相互に異なる定数)として予め算出して、ローカルフレア補正 (LFC) テーブルを作成する。つまり、本発明においては、補正対象パターンに応じて近似する台形の傾きを変更できるようにするものである。これにより、閾値 E_{th} 近傍の光強度プロファイルをより正確に近似することができるため、ローカルフレアを考慮した高精度のパターン寸法補正を行うことができる。

[0027] ー本発明の骨子を適用した具体的な実施形態ー

次に、本発明の骨子を踏まえた諸実施形態について説明する。

[0028] (第1の実施形態)

図2は、第1の実施形態によるパターン寸法補正装置の概略構成を示すブロック図である。

このパターン寸法補正装置は、複数の評価用パターン及び各評価用パターンの周辺にローカルフレアを発生させるためのフレア発生パターンを備えた試験用フォトマスク11、試験用フォトマスク11を用いて転写された各評価用パターンの各転写パターンの幅値を、フレア発生パターンの開口率との関係に基づいてそれぞれ算出する第1の算出手段12、及び第1の算出手段12で算出された各転写パターンの幅値の分布を線形近似し、その傾きを算出する第2の算出手段13を含み、ローカルフレア量に対する評価用パターンの寸法変動量を評価する変動量評価手段10と、各転写パターンの幅値の傾き(寸法変動量)を定義したテーブルに基づいて、実際に形成するパターンごとに補正量を変える補正手段14とを有して構成されている。

[0029] 図3は、一体のフォトマスクとされてなる試験用フォトマスクの概略構成図である。

試験用フォトマスク11において、評価パターンエリア31〜33は、評価用パターン21がその周辺の所定範囲内に他のパターンが存在しない孤立したライン形状のパターン(以下、単に孤立パターンと称する)とされたものである。また、試験用フォトマスク11において、評価パターンエリア34〜36は、評価用パターン22がその寸法変動

量の評価対象となるラインパターンの左右に所定間隔をおいて複数のラインパターンが並列して形成された(図示の例では評価対象となるラインパターンを含めて3本)ライン&スペース状のパターン(以下、単にL/Sパターンと称する)とされたものである。

[0030] 試験用フォトマスク11の評価パターンエリア31〜33には、それぞれ同一の孤立パターンである評価用パターン21と、各評価用パターン21の周辺に局所的なフレアを発生させるためのフレア発生パターン23とが配設されている。フレア発生パターン23は、評価パターンエリア31〜33において開口率を相異ならしめるように、具体的には、評価パターンエリア31に示すものがフレア発生パターン23による開口率が一番大きいものであり、評価パターンエリア33に示すものがフレア発生パターン23による開口率が一番小さいものである。

[0031] また、試験用フォトマスク11の評価パターンエリア34〜36については、評価用パターン22がL/Sパターンであることを除いて、評価パターンエリア31〜33と同様の構成である。このように、評価パターンエリア31〜33、34〜36では、評価用パターン21、22の周辺に開口率の異なるフレア発生パターン23を配置することにより、開口率に対応して評価用パターン21、22におけるローカルフレア量を調節することにより、ローカルフレア量と評価用パターン21、22の寸法変動量との関係を求めることができる。

[0032] 次に、本実施形態によるパターン寸法補正方法を説明する。

図4は、本実施形態によるパターン寸法補正方法を示すフローチャートである。

まず、試験用フォトマスク11の評価パターンエリア31について、フォトリソグラフィーを行って、フォトレジストが形成されている試験用基板(不図示)にマスクパターンを転写する(ステップS101)。その後、第1の算出手段12により、当該試験用基板に転写された評価用パターン21の転写パターンの幅を算出する(ステップS102)。

[0033] 続いて、試験用フォトマスク11の評価パターンエリア32について、フォトリソグラフィーを行って、フォトレジストが形成されている試験用基板(不図示)にマスクパターンを転写する(ステップS103)。その後、第1の算出手段12により、当該試験用基板に転写された評価用パターン21の転写パターンの幅を算出する(ステップS104)。

- [0034] 続いて、試験用フォトマスク11の評価パターンエリア33について、フォトリソグラフィーを行って、感光レジストが形成されている試験用基板(不図示)にマスクパターンを転写する(ステップS105)。その後、第1の算出手段12により、当該試験用基板に転写された評価用パターン21の転写パターンの幅を算出する(ステップS106)。
- [0035] 続いて、図5に示すように、ステップS102, ステップS104, ステップS106で算出された各転写パターンの幅値を、評価用パターン21ごとに、フレア発生パターンの開口率(オフセット露光量[%])との関係に基づいてプロットして、第2の算出手段13により、これらの分布を線形近似し、その傾きを算出する(ステップS107)。ここで、図4には、転写パターンの幅値を3つ算出する例を示したが、もちろん4つ以上の転写パターンの幅値を算出して、これらの分布から傾きを算出してもよい。
- [0036] 続いて、ステップS107で算出した各転写パターンの幅値の傾き(寸法変動量)をテーブル化して、補正手段14によりそのテーブルに基づいて実際に形成するパターンごとに補正量を変える(ステップS108)。
- [0037] 同様に、試験用フォトマスク11の評価パターンエリア34〜36についても、フォトリソグラフィーを行って、感光レジストが形成されている試験用基板(不図示)に各評価用パターン22を転写し、第1の算出手段12により転写された各評価用パターン22の各転写パターンの幅値を算出する。そして、図5に示すように、算出された各転写パターンの幅値を、評価用パターンごとに、フレア発生パターンの開口率(オフセット露光量[%])との関係に基づいてプロットして、第2の算出手段13により、これらを線形近似し、その傾きを算出する。
- [0038] ここでは、評価用パターンとして、「孤立パターン」と「L/Sパターン」の2つを例示したが、実際には、様々な幅の孤立パターン、幅と隣接間距離とを変化させたL/Sパターン、I字形状、T字形状の突合せパターン(以下、単にI字形状パターン及びT字形状パターンと称する)など、実際のデバイスパターンに用いられているパターンで、光強度の傾きが異なるパターンについて、この作業を行う。
- [0039] 具体的には、例えば図6に示すように、孤立パターンの評価用パターン21を有する評価パターンエリア31〜33、L/Sパターンの評価用パターン22を有する評価パターンエリア34〜36(図中、まとめて「ライン」と示す)、T字形状パターンの評価用パ

ーン24を有する評価パターンエリア51〜53(図中、単に「T字」と示す)、I字形状パターンの評価用パターン25を有する評価パターンエリア54〜56(図中、単に「I字」と示す)を備えて一体形成されてなる試験用フォトマスク11を用いて、ステップS101〜S108を行う。ここで、各評価パターンエリアにおいて、評価用パターンの周囲には開口率を相異ならしめるように図3と同様にフレア発生パターン23が配設されている。

[0040] 図7A〜図7Cは、LFCテーブルの一例を示す図である。ここで、図7Aが孤立パターン及びL/Sパターン(図中、単に「ライン」と示す)に関するLFCテーブル、図7BがI字形状パターンに関するLFCテーブル、図7CがT字形状パターンに関するLFCテーブルをそれぞれ示す。ここで、I字状パターン及びT字状パターンについてもLFCテーブルを作成するのは、孤立パターン及びL/Sパターンの幅値(L/Sパターンについては中央部位のラインパターンの幅値)とは光強度分布が異なるためである。

[0041] これらのLFCテーブルは、ステップS107で求めた傾きを、パターン幅(Line)と、最近接パターンとの隣接間距離(Space)とをパラメータとして表したものである。各LFCテーブルにおいて、 $0.10 \leq \text{Line} < 0.11$ 、 $0.11 \leq \text{Line} < 0.12$ 、 $0.12 \leq \text{Line}$ の各場合について、 $0.13 \leq \text{Space} < 0.15$ 、 $0.15 \leq \text{Space} < 0.18$ 、 $0.18 \leq \text{Space}$ の各場合を対応させて、ステップS107で求めた各傾きの値を記載している。ここで、図6AのLFCテーブルにおいて、 $0.13 \leq \text{Space} < 0.15$ 、 $0.15 \leq \text{Space} < 0.18$ の各場合がL/Sパターンにおける前記傾きに、 $0.18 \leq \text{Space}$ の場合が孤立パターンにおける前記傾きにそれぞれ対応している。

[0042] また、これらのLFCテーブルは、光強度シミュレーションを利用して求めることもできる。上述した「評価用パターン」に相当する孤立パターン及びL/Sパターンの光強度分布は、既存のシミュレーションツールを用いて求めることができる。単位オフセット露光量の変動に対するパターン寸法変動量は、光強度分布の E_{th} 近傍における傾きの逆数に比例するので、この傾きを元にLFCテーブルを作成してもよい。

[0043] フォトマスクのマスクパターン寸法の補正においては、面積密度法を用いて、実効的な開口率(オフセット露光量)を求め、得られた実効的な開口率 α 、パターンの開口率に対する転写パターンの幅値の変化量であるLFCテーブルの傾きの値(LFCテーブル値) k 、基準となる実効的な開口率(基準となるオフセット露光量) α_0 を用い

て、評価用パターンの各辺ごとに補正を行う。補正量は、 $(-1/2) \cdot k(\alpha - \alpha_0)$ で表される。

[0044] 以下に、具体例を示して説明を行う。

図8は、LFCテーブルを用いたフォトマスクパターンの寸法補正を説明するための概略図である。ここで、図中太枠で囲まれてなるものが補正対象パターン101である。

[0045] 補正対象パターン101の上辺、即ち補正対象パターン101の第1のパターン100に隣接する辺に対しては、パターン形状がT字で、パターン幅 W_1 、隣接間距離 $S1$ であるLFCテーブルに基づいて補正を行う。このLFCテーブル値を k_1 、この辺における実効的な開口率(オフセット露光量)を α_1 、基準となる実効的な開口率(基準となるオフセット露光量)を α_0 とすると、補正量は、 $(-1/2) \cdot k_1(\alpha_1 - \alpha_0)$ で求められる。

[0046] また、補正対象パターン101の右边に対しては、第5のパターン500が最近接の隣接パターンとなる部分においては、パターン形状がラインで、パターン幅 $W1$ 、隣接間距離 $S5$ であるLFCテーブルに基づいて補正を行う。このLFCテーブル値を k_2 、この実効的な開口率(オフセット露光量)を α_2 、基準となる実効的な開口率(基準となるオフセット露光量)を α_0 とすると、補正量は、 $(-1/2) \cdot k_2(\alpha_2 - \alpha_0)$ で求められる。また、第4のパターン400が最近接の隣接パターンとなる部分においては、パターン形状がラインで、パターン幅 W_1 、隣接間距離 $S4$ であるLFCテーブルに基づいて補正を行う。このLFCテーブル値を k_3 、この実効的な開口率(オフセット露光量)を α_3 、基準となる実効的な開口率(基準となるオフセット露光量)を α_0 とすると、補正量は、 $(-1/2) \cdot k_3(\alpha_3 - \alpha_0)$ で求められる。

[0047] また、補正対象パターン101の上辺、即ち補正対象パターン101の第2のパターン200に隣接する辺に対しては、パターン形状がI字で、パターン幅 $W1$ 、隣接間距離 $S2$ であるLFCテーブルに基づいて補正を行う。このLFCテーブル値を k_4 、この辺における実効的な開口率(オフセット露光量)を α_4 、基準となる実効的な開口率(基準となるオフセット露光量)を α_0 とすると、補正量は、 $(-1/2) \cdot k_4(\alpha_4 - \alpha_0)$ で求められる。

[0048] また、補正対象パターンの第3のパターン300に隣接する左边に対しては、パター

ン形状がラインで、パターン幅 W_1 、隣接間距離 $S3$ であるLFCテーブルに基づいて補正を行う。このLFCテーブル値を k_5 、この実効的な開口率(オフセット露光量)を α_5 、基準となる実効的な開口率(基準となるオフセット露光量)を α_0 とすると、補正量は、 $(-1/2) \cdot k_5 (\alpha_5 - \alpha_0)$ で求められる。

[0049] その後、OPCを行って、OPEを補正するとともに、フォトマスクを一定寸法変化させたときの変化量に対するレジストパターンの寸法変動量の比であるMEEF (Mask Error Enhancement Factor)を考慮して、ローカルフレア補正量の適正化を行う。

[0050] 以上説明したように、本実施形態によれば、試験用フォトマスクを用いて転写された各評価用パターンの各転写パターンの幅値を、フレア発生パターンの開口率との関係に基づいてそれぞれ算出し、算出された各転写パターンの幅値の分布を線形近似して、その傾きを算出するようにしたので、ローカルフレアによる寸法変動量をより正確に算出することができる。これにより、ローカルフレアに対するパターン寸法補正を高精度に行うことができる。

[0051] (第2の実施形態)

次いで、第2の実施形態について説明する。第1の実施形態では、ローカルフレア補正(LFC)を行った後、光近接効果補正(OPC)を行ってパターン寸法補正を実施しているが、第2の実施形態では、OPCを行った後に、LFCを行うようにする。ここで、LFCを後に行う場合には、OPCで補正値が適正化されないため、第1の実施形態に示したLFCテーブルは、適用できない。

[0052] そこで、具体的な方法としては、第1の実施形態と同様に、パターン形状(ライン、I字、T字)ごとに、各評価用パターンの各転写パターンの幅値を、フレア発生パターンの開口率(オフセット露光量[%])との関係に基づいてそれぞれプロットし、単位開口率(単位オフセット露光量[%])における転写パターンの幅値と評価用パターン幅値との変動量を求めた後、当該変動量を各パターンのMEEFで割った値をLFCテーブル値とする。

[0053] (第3の実施形態)

次いで、第3の実施形態について説明する。第3の実施形態では、テーブルを用いたルールベースのパターン寸法補正を行う場合、OPCとLFCとを同時に行うように

する。本実施形態においては、OPCテーブルとLFCテーブルとを両方準備する。

- [0054] 具体的には、パターン形状ごとに、パターン幅と隣接間距離とをパラメータとしたOPCテーブル及びLFCテーブルをそれぞれ作成する。ここで、LFCテーブル値は、第2の実施形態に示したように、単位開口率(単位オフセット露光量[%])変動あたりの転写パターン幅の変動値を、そのパターンにおけるMEEFで割った値を代入する。
- [0055] フォトマスクパターン寸法の補正においては、面積密度法を用いて、実効的な開口率(オフセット露光量)を求め、得られた実効的な開口率 α 、フレア発生パターンの開口率に対する転写パターンの幅値の変化量であるLFCテーブル値 k 、基準となる実効的な開口率(基準となるオフセット露光量) α_0 、OPCテーブル値 c を用いて、評価用パターンの各辺ごとに補正を行う。ここで、ローカルフレアによる寸法変動量を直線近似した場合には、補正量は、 $c + (-1/2) \cdot k(\alpha - \alpha_0)$ で表される。
- [0056] OPCでは、ショートを避けるために先端補正値を制限したり、隣接パターン間距離がある一定値以下になった場合に先端形状を変更したりする場合(特許文献2参照)があるが、本実施形態のようにLFCとOPCとを同時に行う場合には、両方の補正を行った結果、残りの隣接パターン間距離が「ある一定値」より小さくなる場合に先端補正値を制限するか、先端形状の変更を行えばよい。このとき、「ある一定値」は、実効的な開口率(オフセット露光量)によって変更できれば理想的である。なぜならば、ショートに対するマージンが確保できる最小スペース値は、フレア量に応じて変化するからである。
- [0057] 本実施形態においては、直線近似を行って補正量を算出しているが、2次関数でフィッティングを行って、その係数をテーブル化してもよい。例えば、 $ax^2 + bx + c$ でフィッティングした場合、 a と b とをテーブル化して、その補正量を $(-1/2) \cdot \{a(\alpha - \alpha_0)^2 + b(\alpha - \alpha_0)\}$ として求める。さらに、この2次式のみならず、3次式以上の関数でフィッティングを行って、その係数をテーブル化してもよい。また、本発明の実施形態においては、試験用フォトマスクとして、複数の評価パターンエリアを1枚のフォトマスク上に形成したものを示したが、フォトマスクを複数枚構成して上述の評価を行ってもよい。

[0058] (第4の実施形態)

次いで、第4の実施形態について説明する。第4の実施形態では、パターン寸法補正を施す実際のパターンとして、半導体チップの特定領域、ここでは活性領域に形成されるパターンに限定する場合について例示する。

[0059] 通常、半導体装置においては、その活性領域(LOCOS法によるフィールド酸化膜や、STI(Shallow Trench Isolation)法による素子分離領域に形成された溝内を絶縁材で充填してなる構造等である素子分離構造により画定されてなる素子形成領域)には、フォトリソグラフィにより形成されるパターンとしては、主にゲート電極やゲート配線のゲートパターンが形成される。ゲートパターンは活性領域ではラインパターンであるため、本実施形態では、第1の実施形態で説明したパターン寸法補正を、活性領域のゲートパターンに限定し、孤立パターン及びL/SパターンのみのLFCテーブルを用いて行う。

[0060] 本実施形態のパターン寸法補正装置は、第1の実施形態のそれと同様であり、図2に示したように、試験用フォトマスク11、第1の算出手段12及び第2の算出手段13を含む変動量評価手段10と、補正手段14とを有して構成される。また、本実施形態のパターン寸法補正では、第1の実施形態のそれと同様であり、図4に示したように、ステップS101〜S108を行う。

[0061] ここで、本実施形態で用いる試験用フォトマスク11は、例えば第1の実施形態で説明した図6で示したものを要さず、例えば図3に示したもののみで良い。即ち、本実施形態の試験用フォトマスク11は、孤立パターン及びL/Sパターンについてのみ、ローカルフレア量と評価用パターン21、22の寸法変動量との関係を求め、図7Aに示したLFCテーブルのみを作成すれば良い。

[0062] 図9は、本実施形態のLFCテーブルを用いたフォトマスクパターンの寸法補正を説明するための概略図である。

図中の実線部分がゲートパターン61、62、63、破線部分が活性領域64である。実際に形成される半導体素子では、活性領域64は素子分離構造により画定されるものである。ここでは、ゲートパターン62の幅寸法を補正する場合を例として説明する。本実施形態では、ゲートパターン62の活性領域64上の部分に対して、例えば図7A

のLFCテーブルを用いた補正を行うため、先ず活性領域64とゲートパターン62との重なり部分を抽出する。図中の太枠で示す部分が抽出した重なり部分62aである。重なり部分62aの幅値 W_2 を測定する。

- [0063] 続いて、重なり部分62aの左辺については、この幅値 W_2 と、最近接パターンであるゲートパターン61までの距離 S_{11} とをパラメータとして、フレア量に対する寸法変動量を定義した例えば図7AのLFCテーブルに基づいて補正を行う。このLFCテーブル値を k_6 、実効的な開口率を α_6 、基準となる実効的な開口率(基準となるオフセット露光量)を α_0 とすると、ローカルフレアによる寸法変動量を直線近似した場合の補正量は、 $(-1/2) \cdot k_6 (\alpha_6 - \alpha_0)$ で表される。
- [0064] 重なり部分62aの右辺については、前記の幅値 W_2 と、最近接パターンであるゲートパターン63までの距離 S_{12} とをパラメータとして、フレア量に対する寸法変動量を定義した例えば図7AのLFCテーブルに基づいて補正を行う。このLFCテーブル値を k_7 、実効的な開口率を α_7 、基準となる実効的な開口率(基準となるオフセット露光量)を α_0 とすると、ローカルフレアによる寸法変動量を直線近似した場合の補正量は、 $(-1/2) \cdot k_7 (\alpha_7 - \alpha_0)$ で表される。
- [0065] これにより、トランジスタ性能への影響が特に大きい活性領域64のゲートパターンに対して適切なローカルフレア補正が行うことができ、ゲートパターンの寸法精度を大幅に向上させることが可能となる。
- [0066] 一方、活性領域以外に存するパターン、図示の例ではゲートパターン61〜63の非活性領域(実際に形成される半導体素子では例えば素子分離構造上の部分)の部分は、活性領域64上の部分(例えば重なり部分62a)に比べると、要求される寸法精度の規格が緩い。従って、ローカルフレア量が小さい露光装置では、非活性領域のパターンに対するローカルフレア補正を行わなくても良い。また、ローカルフレア量が大きい露光装置では、非活性領域のパターンに対しては補正量が一定のローカルフレア補正を行うのが好ましい。
- [0067] 一般的に、ゲートパターン全体に対して幅寸法補正を施す場合、補正が困難なパターンが存在する。例えば、光近接効果補正(OPC)によりゲートパターンにおけるI字状の突合せ部分にいわゆるハンマーヘッドが付加される。この場合に最適な補正

を行うためには、ハンマーヘッドを考慮したLFCテーブルが必要となるが、データの取得に長時間を要し、処理が複雑化するという問題がある。このような場合、本発明では、ハンマーヘッド等を考慮することなく、上述したようにゲートパターンの活性領域との重なり部分のみについて第1の実施形態で説明したローカルフレア補正を施せば良い。これにより、トランジスタ性能への影響が特に大きく寸法精度の規格が厳格な部分のみに、極めて短時間で高精度の幅寸法補正を施すことができ、ゲートパターン全体で見てもこれを十分な精度で形成することが可能となる。

[0068] 以上説明したように、本実施形態によれば、試験用フォトマスクを用いて転写された各評価用パターンの各転写パターンの幅値を、フレア発生パターンの開口率との関係に基づいてそれぞれ算出し、算出された各転写パターンの幅値の分布を線形近似して、その傾きを算出するようにしたので、ローカルフレアによる寸法変動量をより正確に算出することができる。これにより、ローカルフレアに対するパターン寸法補正を高精度に行うことができる。

[0069] しかもこの場合、寸法精度を必要とする活性領域上のパターンに対してのみ、パターン毎に補正量を変えるので、補正時間が大幅に短縮することができる。また、LFCテーブルとして、例えば図7Aのようなラインパターンのみを対象としたテーブルを用いれば良いので、極めて簡易に高精度の幅寸法補正が実現する。

[0070] 上述した諸実施形態によるパターン寸法補正装置及びパターン寸法補正装置を構成する各手段、並びにパターン寸法補正方法の各ステップ(図4のステップS101〜ステップS108)は、コンピュータのRAMやROMなどに記憶されたコンピュータプログラムが動作することによって実現できる。このコンピュータプログラム及び当該コンピュータプログラムを記録したコンピュータ読み取り可能な記憶媒体は本発明に含まれる。

[0071] 具体的に、前記コンピュータプログラムは、例えばCD-ROMのような記憶媒体に記録し、あるいは各種伝送媒体を介し、コンピュータに提供される。前記コンピュータプログラムを記録する記憶媒体としては、CD-ROM以外に、フレキシブルディスク、ハードディスク、磁気テープ、光磁気ディスク、不揮発性メモ리카ード等を用いることができる。他方、前記コンピュータプログラムの伝送媒体としては、プログラム情報を搬

送波として伝送させて供給するためのコンピュータネットワーク(LAN、インターネット等のWAN、無線通信ネットワーク等)システムにおける通信媒体(光ファイバ等の有線回線や無線回線等)を用いることができる。

[0072] また、コンピュータが供給されたコンピュータプログラムを実行することにより、上述の実施形態の機能が実現されるだけでなく、そのコンピュータプログラムがコンピュータにおいて稼動しているOS(オペレーションシステム)、あるいは他のアプリケーションソフト等と共同して上述の実施形態の機能が実現される場合や、供給されたコンピュータプログラムの全てあるいは一部がコンピュータの機能拡張ボードや機能拡張ユニットにより行われて上述の実施形態の機能が実現される場合も、かかるコンピュータプログラムは本発明に含まれる。

[0073] 例えば、図10は、一般的なパーソナルユーザ端末装置の内部構成図である。この図10において、1200はコンピュータPCである。PC1200は、CPU1201を備え、ROM1202又はハードディスク(HD)1211に記録された、あるいはフレキシブルディスクドライブ(FD)1212により供給されるデバイス制御ソフトウェアを実行し、システムバス1204に接続される各デバイスを総括的に制御する。

産業上の利用可能性

[0074] 本発明によれば、試験用フォトマスクを用いて転写された各評価用パターン、各転写パターンの幅値を、フレア発生パターンの開口率との関係に基づいてそれぞれ算出し、算出された各転写パターンの幅値の分布を線形近似して、その傾きを算出するようにしたので、ローカルフレアによる寸法変動量をより正確に算出することができる。これにより、ローカルフレアに対するパターン寸法補正を高精度に行うことができる。

請求の範囲

- [1] 半導体装置を製造する際に、露光装置において発生する局所的なフレアを補正するパターン寸法補正装置であって、
- 評価用パターンにおけるパターン幅と、前記評価用パターンから最近接パターンまでの隣接間距離とをパラメータとして前記フレア量に対する寸法変動量を定義したテーブルに基づいて、実際に形成するパターンごとに補正量を変えることを特徴とするパターン寸法補正装置。
- [2] 前記パターン幅及び前記隣接間距離を変化させて作製した複数の前記評価用パターンと、前記各評価用パターンの周辺に局所的なフレアを発生させるためのフレア発生パターンとを備えた試験用フォトマスクを用いて、
- 前記試験用フォトマスクにより転写された前記評価用パターンの各転写パターンの幅値と前記フレア量との相関を求め、前記相関を線形近似して得られた傾きを前記フレアの補正に供することを特徴とする請求項1に記載のパターン寸法補正装置。
- [3] 半導体チップの特定領域に実際に形成する前記パターンについて、前記補正量を変えることを特徴とする請求項1に記載のパターン寸法補正装置。
- [4] 前記特定領域は、活性領域であることを特徴とする請求項3に記載のパターン寸法補正装置。
- [5] 半導体装置を製造する際に、露光装置において発生する局所的なフレアを補正するパターン寸法補正装置であって、
- 評価用パターンにおけるパターン幅と、前記評価用パターンから最近接パターンまでの隣接間距離とをパラメータとして前記フレア量に対する寸法変動量を評価する変動量評価手段と、
- 前記寸法変動量を定義したテーブルに基づいて、実際に形成するパターンごとに補正量を変える補正手段と
- を含むことを特徴とするパターン寸法補正装置。
- [6] 前記変動量評価手段は、
- 前記パターン幅及び前記隣接間距離を変化させて作成した複数の前記評価用パターンと、前記各評価用パターンの周辺に局所的なフレアを発生させるためのフレア

発生パターンとを備えた試験用フォトマスクと、

前記試験用フォトマスクを用いて転写された前記評価用パターンの各転写パターンの幅値を、前記フレア発生パターンの開口率との関係に基づいてそれぞれ算出する第1の算出手段と、

算出された前記各転写パターンの幅値の分布を線形近似し、その傾きを算出して、前記フレアの補正に供する第2の算出手段と

を含むことを特徴とする請求項5に記載のパターン寸法補正装置。

[7] 前記試験用フォトマスクは、前記各評価用パターンごとに開口率の異なる複数の前記フレア発生パターンを備えることを特徴とする請求項6に記載のパターン寸法補正装置。

[8] 前記各評価用パターンの周囲には、矩形状の前記フレア発生パターンが複数配設されており、当該各フレア発生パターンの面積により、前記開口率が規定されていることを特徴とする請求項6に記載のパターン寸法補正装置。

[9] 前記第1の算出手段は、前記転写パターンの幅の算出を、少なくとも、ライン形状、I字形状及びT字形状の前記各評価用パターンごとに行うことを特徴とする請求項6に記載のパターン寸法補正装置。

[10] 実際に形成する前記パターンは、半導体チップの特定領域に形成するものであることを特徴とする請求項5に記載のパターン寸法補正装置。

[11] 前記特定領域は、活性領域であることを特徴とする請求項10に記載のパターン寸法補正装置。

[12] 前記第1の算出手段は、前記転写パターンの幅の算出を、ライン形状の前記各評価用パターンのみに行うことを特徴とする請求項11に記載のパターン寸法補正装置。

[13] 半導体装置を製造する際に、露光装置において発生する局所的なフレアを補正するパターン寸法補正方法であって、

評価用パターンにおけるパターン幅と、前記評価用パターンから最近接パターンまでの隣接間距離とをパラメータとして前記フレア量に対する寸法変動量を定義したテーブルに基づいて、実際に形成するパターンごとに補正量を変えることを特徴とする

パターン寸法補正方法。

- [14] 前記パターン幅及び前記隣接間距離を変化させて作製した複数の前記評価用パターンと、前記各評価用パターンの周辺に局所的なフレアを発生させるためのフレア発生パターンとを備えた試験用フォトマスクを用いて、

前記試験用フォトマスクにより転写された前記評価用パターンの各転写パターンの幅値と前記フレア量との相関を求め、前記相関を線形近似して得られた傾きを前記フレアの補正に供することを特徴とする請求項13に記載のパターン寸法補正方法。

- [15] 半導体チップの特定領域に実際に形成する前記パターンについて、前記補正量を変えることを特徴とする請求項13に記載のパターン寸法補正方法。

- [16] 前記特定領域は、活性領域であることを特徴とする請求項15に記載のパターン寸法補正方法。

- [17] 前記テーブルは、ライン形状の前記評価用パターンのみについて前記寸法変動量が定義されたものであることを特徴とする請求項16に記載のパターン寸法補正方法。

- [18] 半導体装置を製造する際に、露光装置において発生する局所的なフレアを補正するパターン寸法補正方法であって、

評価用パターンにおけるパターン幅と、前記評価用パターンから最近接パターンまでの隣接間距離とをパラメータとして前記フレア量に対する寸法変動量を評価する変動量評価ステップと、

前記寸法変動量を定義したテーブルに基づいて、実際に形成するパターンごとに補正量を変える補正ステップと

を含むことを特徴とするパターン寸法補正方法。

- [19] 前記変動量評価ステップは、

前記パターン幅及び前記隣接間距離を変化させて作製した複数の評価用パターンと、当該各評価用パターンの周辺に局所的なフレアを発生させるためのフレア発生パターンとを備えた試験用フォトマスクを用いて、

前記試験用フォトマスクにより転写された前記評価用パターンの各転写パターンの幅値を、前記フレア発生パターンの開口率との関係に基づいてそれぞれ算出する第

1の算出ステップと、

算出された前記各転写パターンの幅値の分布を線形近似し、その傾きを算出して、前記フレアの補正に供する第2の算出ステップと

を含むことを特徴とする請求項18に記載のパターン寸法補正方法。

[20] 前記試験用フォトマスクは、前記各評価用パターンごとに開口率の異なる複数の前記フレア発生パターンを備えることを特徴とする請求項19に記載のパターン寸法補正方法。

[21] 前記各評価用パターンの周囲には、矩形状の前記フレア発生パターンが複数配設されており、当該各フレア発生パターンの面積により、前記開口率が規定されていることを特徴とする請求項19に記載のパターン寸法補正方法。

[22] 前記第1の算出ステップは、前記転写パターンの幅の算出を、少なくとも、ライン形状、I字形状及びT字形状からなる前記評価用パターンごとに行うことを特徴とする請求項19に記載のパターン寸法補正方法。

[23] 実際に形成する前記パターンは、半導体チップの特定領域に形成するものであることを特徴とする請求項18に記載のパターン寸法補正方法。

[24] 前記特定領域は、活性領域であることを特徴とする請求項23に記載のパターン寸法補正方法。

[25] 前記第1の算出ステップは、前記転写パターンの幅の算出を、ライン形状の前記各評価用パターンのみに行うことを特徴とする請求項19に記載のパターン寸法補正方法。

[26] 半導体装置を製造する際に、露光装置において発生する局所的なフレアを補正するパターン寸法補正方法であって、

評価用パターンにおけるパターン幅と、前記評価用パターンから最近接パターンまでの隣接間距離とをパラメータとして前記フレア量に対する寸法変動量を評価する変動量評価ステップと、

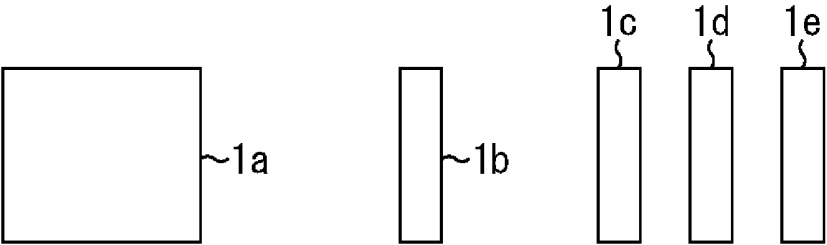
前記寸法変動量を定義したテーブルに基づいて、実際に形成するパターンごとに補正量を変える補正ステップと

を含むパターン寸法補正方法を用いて形成したことを特徴とするフォトマスク。

- [27] 前記変動量評価ステップは、
前記パターン幅及び前記隣接間距離を変化させて作製した複数の評価用パターンと、当該各評価用パターンの周辺に局所的なフレアを発生させるためのフレア発生パターンとを備えた試験用フォトマスクを用いて、
前記試験用フォトマスクにより転写された前記評価用パターンの各転写パターンの幅値を、前記フレア発生パターンの開口率との関係に基づいてそれぞれ算出する第1の算出ステップと、
算出された前記各転写パターンの幅値の分布を線形近似し、その傾きを算出して、前記フレアの補正に供する第2の算出ステップと
を含むことを特徴とする請求項26に記載のフォトマスク。
- [28] 評価用パターンにおけるパターン幅と、前記評価用パターンから最近接パターンまでの隣接間距離とをパラメータとして作製した複数の評価用パターンと、
前記各評価用パターンの周辺に局所的なフレアを発生させるためのフレア発生パターンと
を備え、
前記フレア発生パターンは、前記各評価用パターンごとに開口率を相異ならせるように形成されていることを特徴とする試験用フォトマスク。
- [29] 前記各評価用パターンの周囲には、矩形状の前記フレア発生パターンが複数配設されており、当該各フレア発生パターンの面積により、前記開口率が規定されていることを特徴とする請求項28に記載の試験用フォトマスク。
- [30] 台形近似により、前記フレアを補正することを見込んで前記開口率を規定することを特徴とする請求項28に記載の試験用フォトマスク。

[図1A]

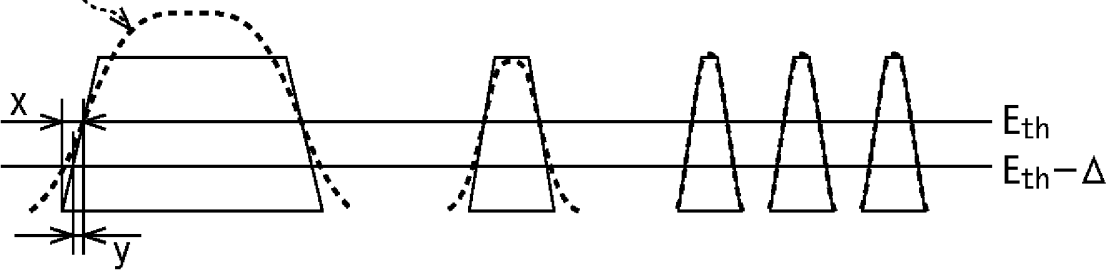
図1A



[図1B]

図1B

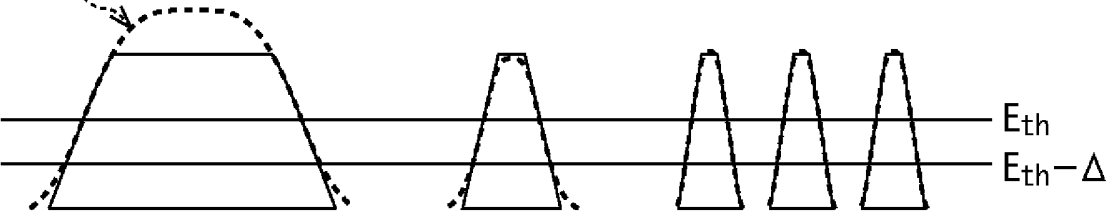
光強度分布



[図1C]

図1C

光強度分布



[図2]

図2

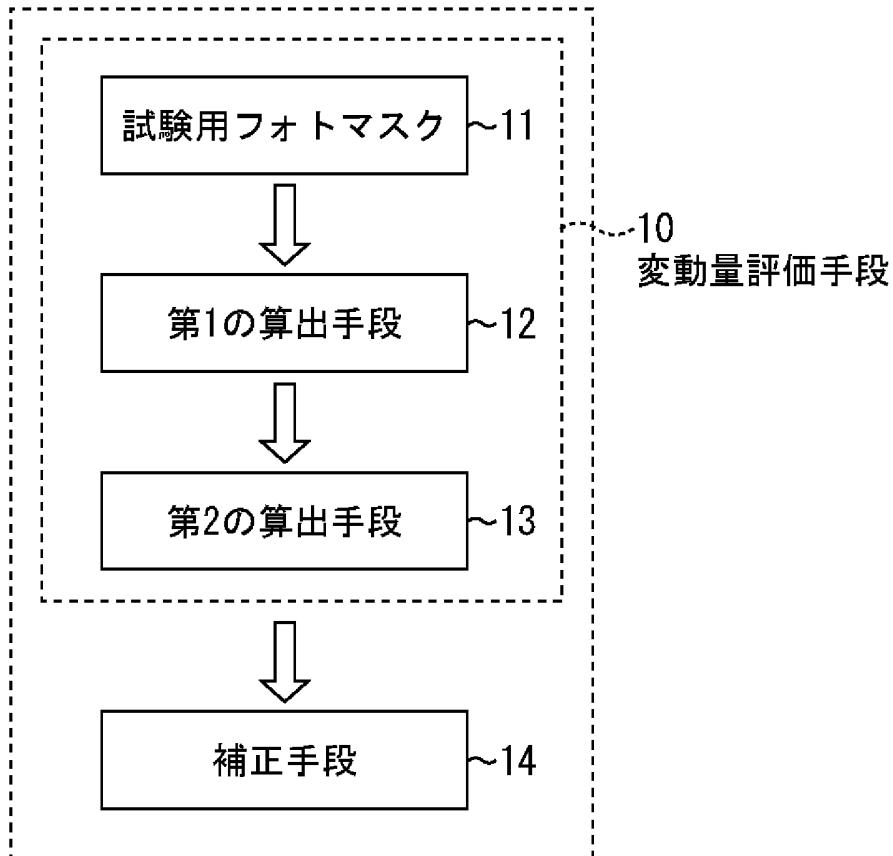


图3

Figure 1 illustrates examples of patterns for the evaluation pattern (21) and the flexible pattern (23). The figure is divided into two main sections, (a) and (b), each containing three rows of patterns. Each row shows a grid of squares with a curved line representing the evaluation pattern (21) and a vertical line representing the flexible pattern (23).

(a) Examples of patterns for the evaluation pattern (21) and the flexible pattern (23):

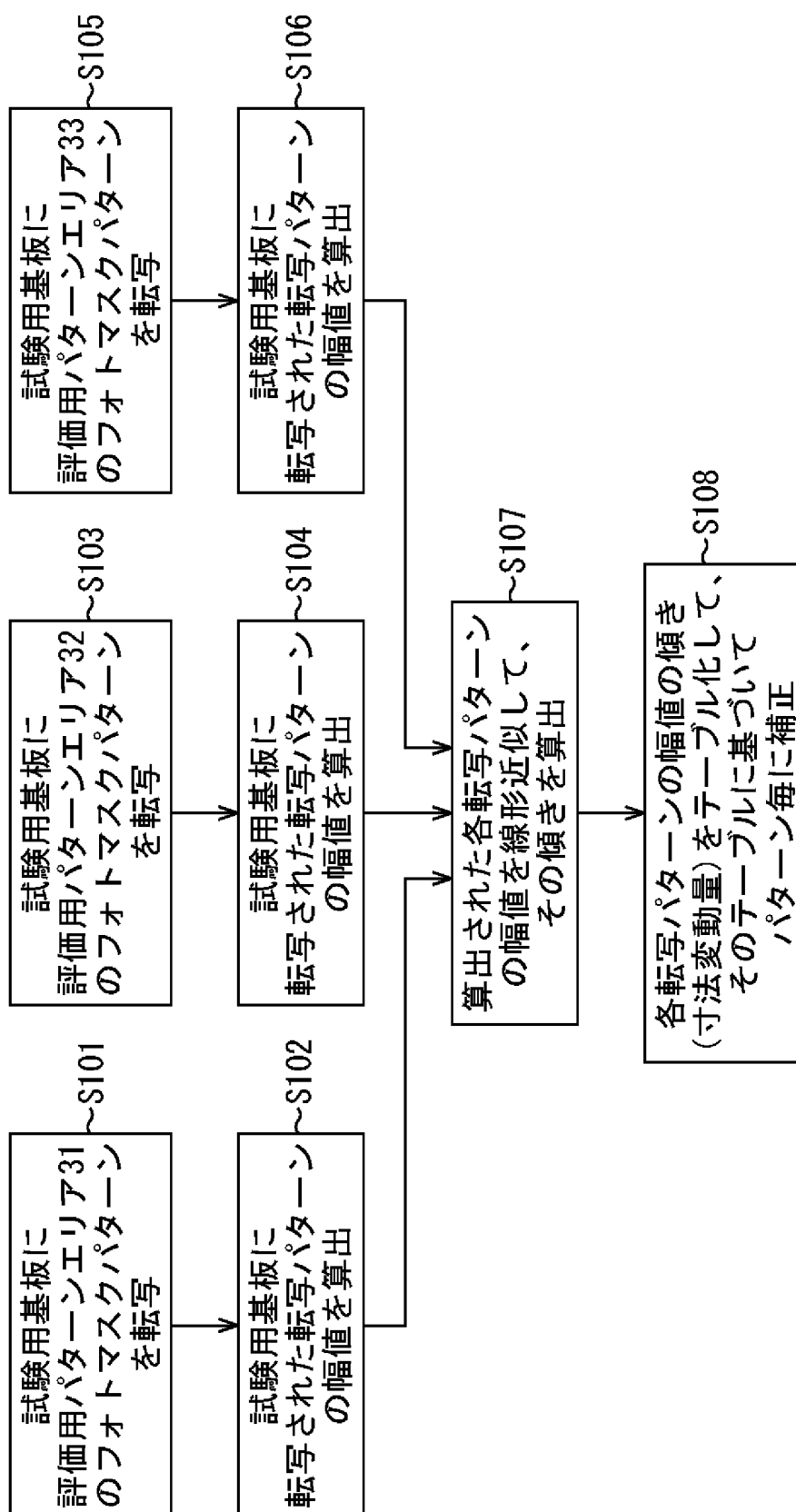
- Row 1:** The evaluation pattern (21) is a curved line starting from the bottom left and ending at the top right. The flexible pattern (23) is a vertical line in the center.
- Row 2:** The evaluation pattern (21) is a curved line starting from the bottom left and ending at the top right. The flexible pattern (23) is a vertical line in the center.
- Row 3:** The evaluation pattern (21) is a curved line starting from the bottom left and ending at the top right. The flexible pattern (23) is a vertical line in the center.

(b) Examples of patterns for the evaluation pattern (21) and the flexible pattern (23):

- Row 1:** The evaluation pattern (21) is a curved line starting from the bottom left and ending at the top right. The flexible pattern (23) is a vertical line in the center.
- Row 2:** The evaluation pattern (21) is a curved line starting from the bottom left and ending at the top right. The flexible pattern (23) is a vertical line in the center.
- Row 3:** The evaluation pattern (21) is a curved line starting from the bottom left and ending at the top right. The flexible pattern (23) is a vertical line in the center.

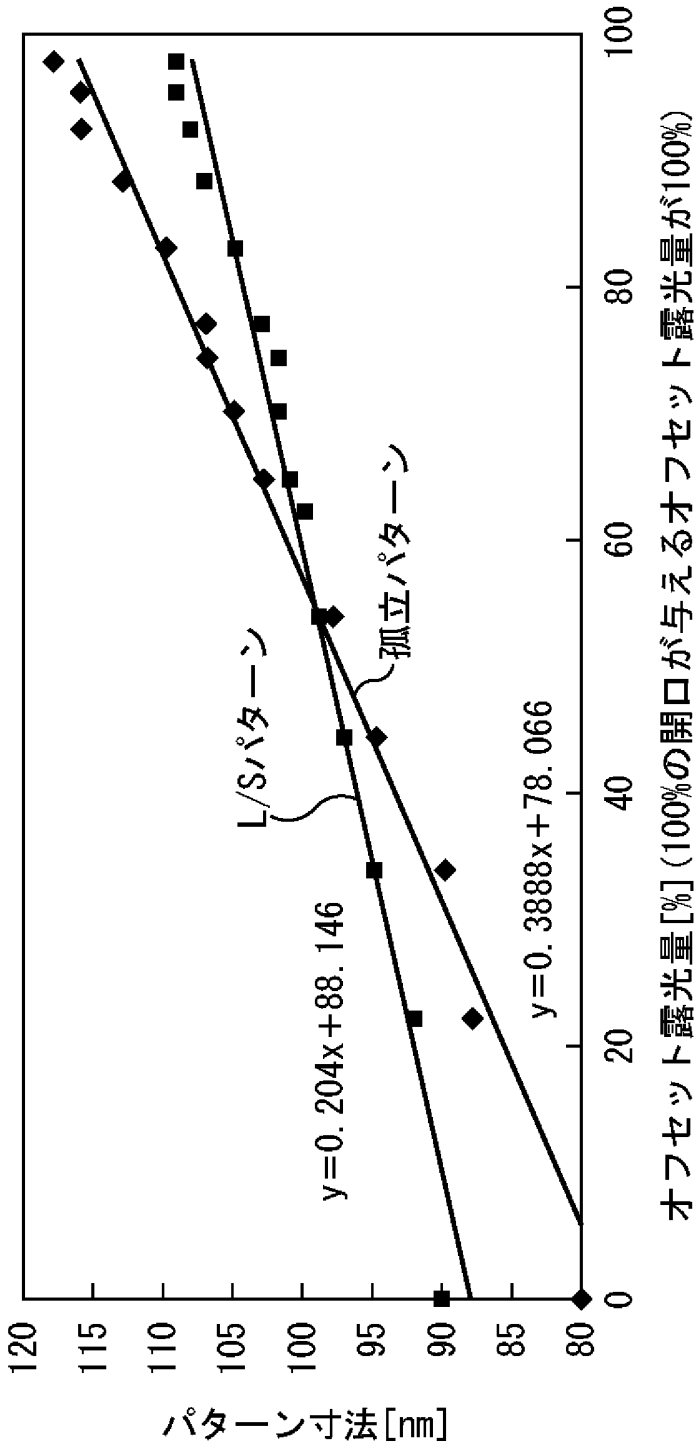
図4

[図4]



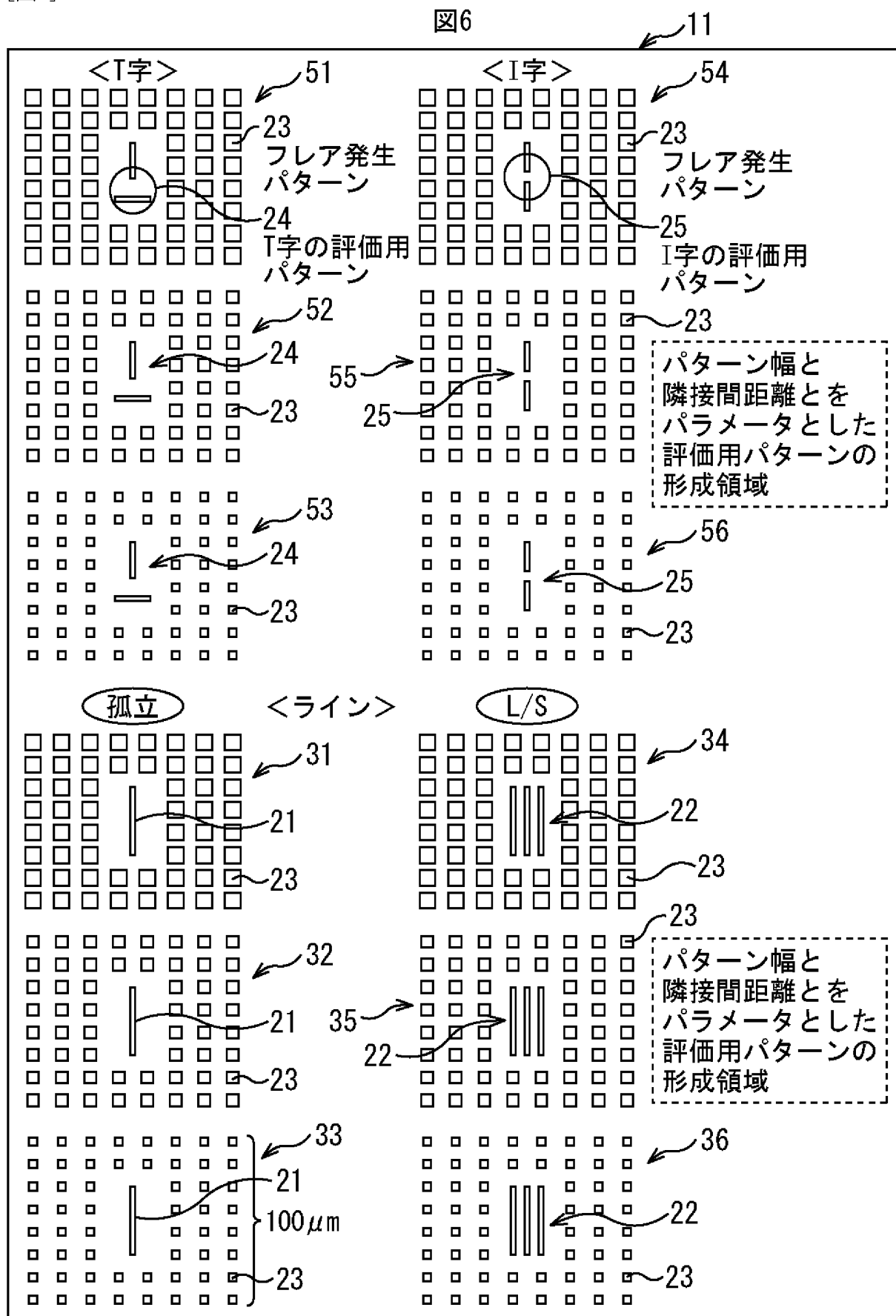
[図5]

図5



[図6]

図6



[図7A]

図7A

<LFCテーブル:ライン>

Line \ Space	$0.13 \leq \text{Space} < 0.15$	$0.15 \leq \text{Space} < 0.18$	$0.18 \leq \text{Space}$
$0.10 \leq \text{Line} < 0.11$	0.20	0.24	0.28
$0.11 \leq \text{Line} < 0.12$	0.20	0.23	0.27
$0.12 \leq \text{Line}$	0.19	0.22	0.25

[図7B]

図7B

<LFCテーブル:I字>

Line \ Space	$0.13 \leq \text{Space} < 0.15$	$0.15 \leq \text{Space} < 0.18$	$0.18 \leq \text{Space}$
$0.10 \leq \text{Line} < 0.11$	0.10	0.14	0.18
$0.11 \leq \text{Line} < 0.12$	0.10	0.13	0.17
$0.12 \leq \text{Line}$	0.09	0.11	0.15

[図7C]

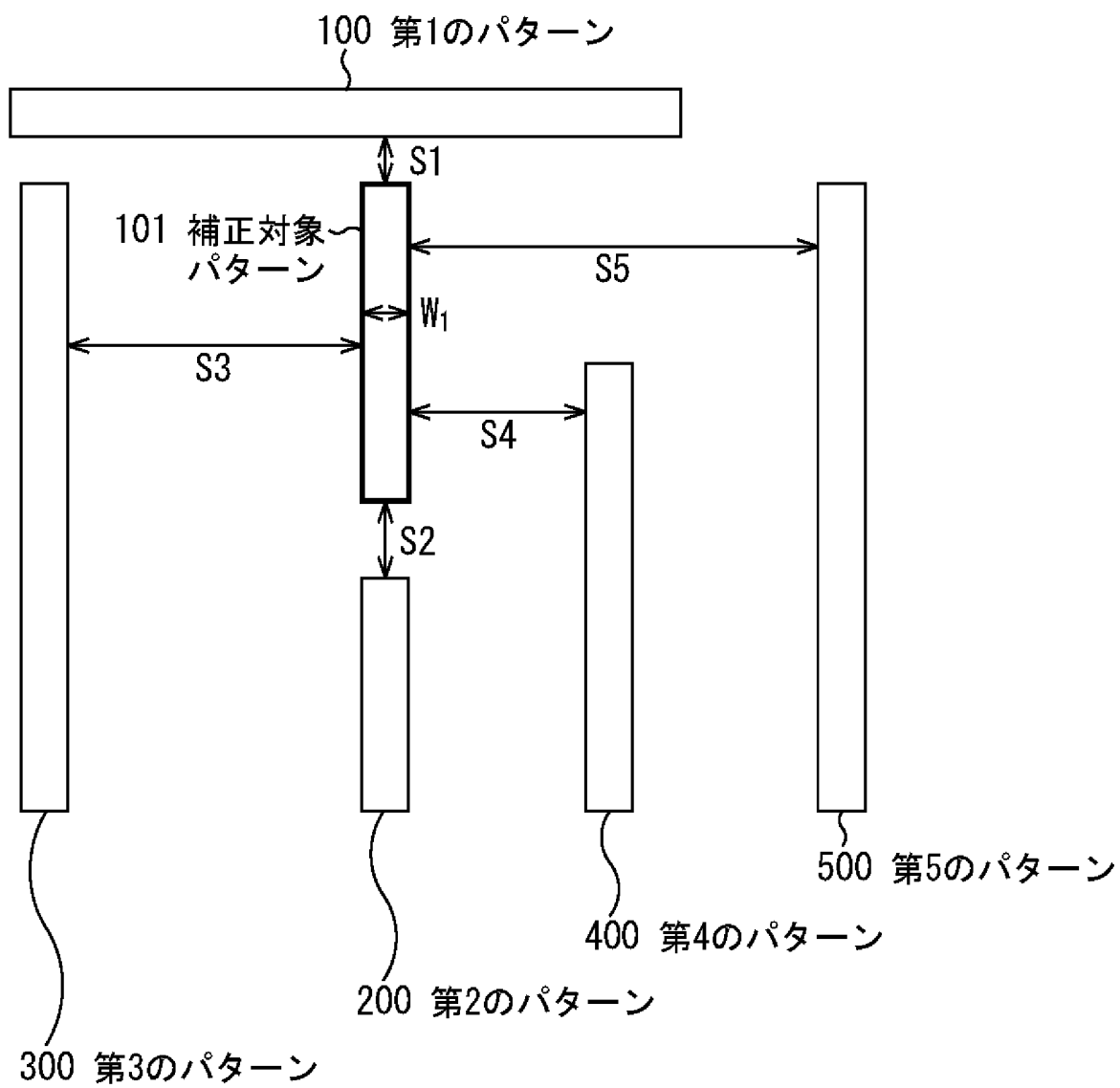
図7C

<LFCテーブル:T字>

Line \ Space	$0.13 \leq \text{Space} < 0.15$	$0.15 \leq \text{Space} < 0.18$	$0.18 \leq \text{Space}$
$0.10 \leq \text{Line} < 0.11$	0.13	0.17	0.21
$0.11 \leq \text{Line} < 0.12$	0.13	0.16	0.20
$0.12 \leq \text{Line}$	0.12	0.14	0.18

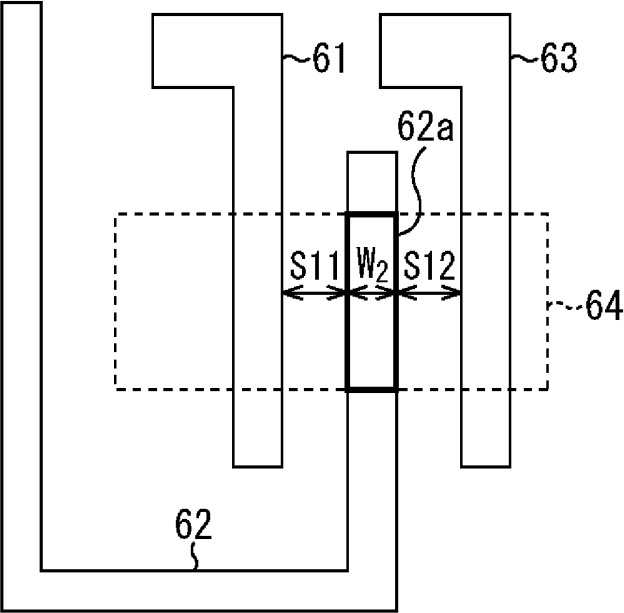
[図8]

図8



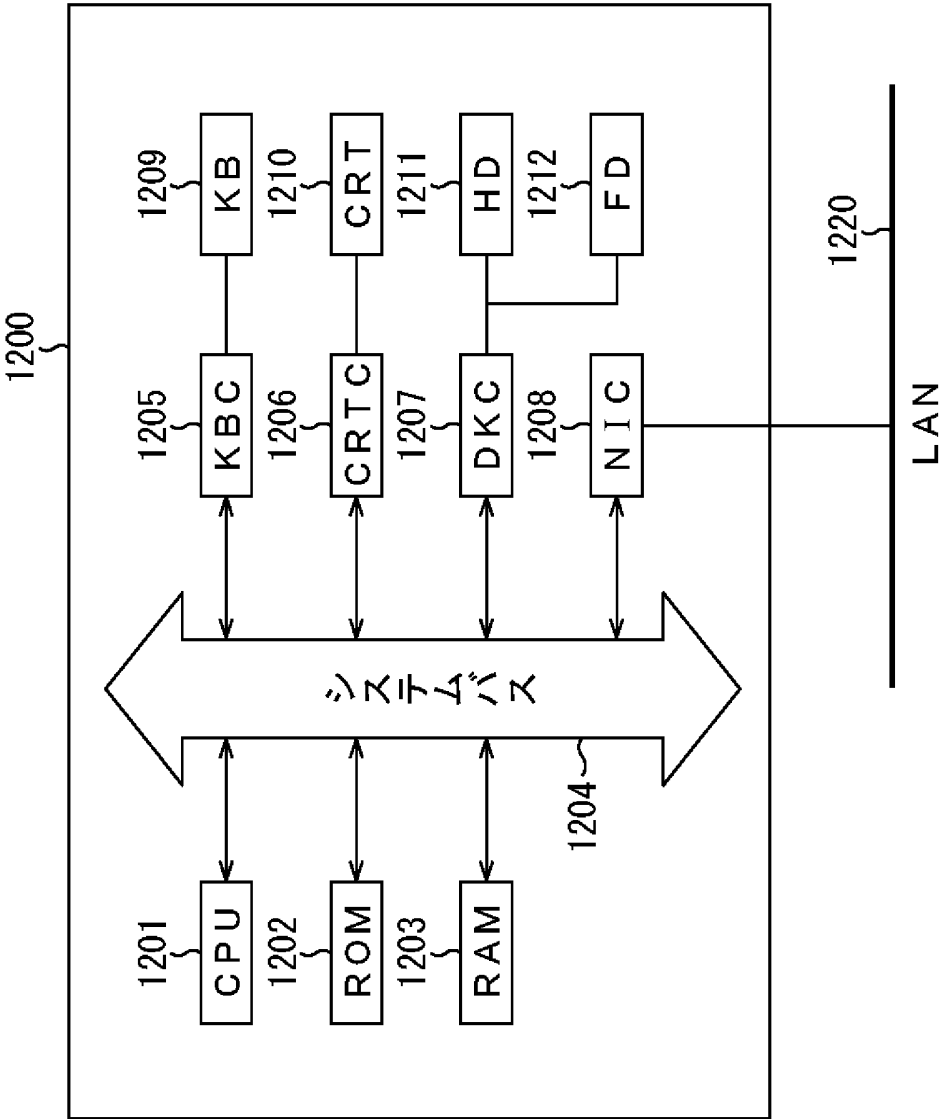
[図9]

図9

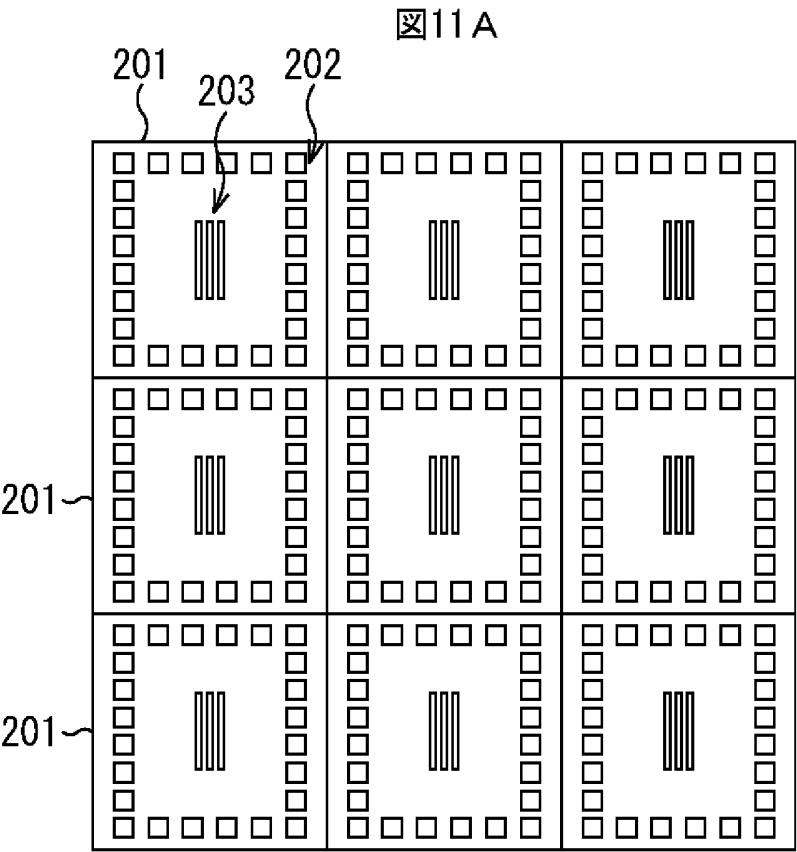


[図10]

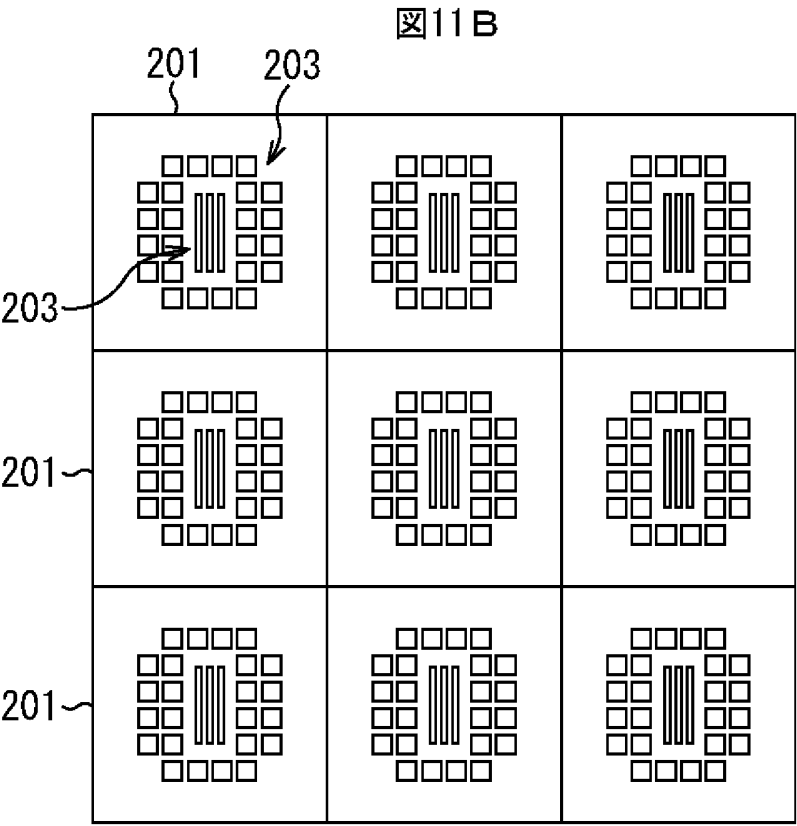
図10



[図11A]



[図11B]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2004/007173

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

Int.Cl⁷ G03F1/08, H01L21/027

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

Int.Cl⁷ G03F1/08, H01L21/027

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Jitsuyo Shinan Koho	1922-1996	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2004
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2004	Jitsuyo Shinan Toroku Koho	1996-2004

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	JP 2002-353130 A (Sony Corp.), 06 December, 2002 (06.12.02), Par. Nos. [0004], [0031] to [0036] (Family: none)	1-30
A X	JP 2003-100624 A (Samsung Electronics Co., Ltd.), 04 April, 2003 (04.04.03), Par. Nos. [0037] to [0085]; Fig. 10 & KR 03/14098 A	1-25, 28-30 26, 27
A	JP 6-118614 A (Seiko Epson Corp.), 28 April, 1994 (28.04.94), Full text; all drawings (Family: none)	1-30



Further documents are listed in the continuation of Box C.



See patent family annex.

* Special categories of cited documents:

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date

"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art

"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

20 August, 2004 (20.08.04)

Date of mailing of the international search report

07 September, 2004 (07.09.04)

Name and mailing address of the ISA/
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2004/007173

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
E, A E, X	JP 2004-163670 A (Sony Corp.), 10 June, 2004 (10.06.04), Claims; Par. Nos. [0009] to [0027], [0037] to [0039]; Figs. 6, 7 (Family: none)	1-25 26-30

A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC))

Int. Cl⁷ G03F1/08, H01L21/027

B. 調査を行った分野

調査を行った最小限資料 (国際特許分類 (IPC))

Int. Cl⁷ G03F1/08, H01L21/027

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

日本国実用新案公報 1922-1996年
 日本国公開実用新案公報 1971-2004年
 日本国登録実用新案公報 1994-2004年
 日本国実用新案登録公報 1996-2004年

国際調査で使用した電子データベース (データベースの名称、調査に使用した用語)

C. 関連すると認められる文献

引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
A	JP 2002-353130 A (ソニー株式会社) 2002.12.06 【0004】【0031】～【0036】 (ファミリーなし)	1-30
A	JP 2003-100624 A (三星電子株式会社) 2003.04.04	1-25、28-30
X	【0037】～【0085】、図10 & KR 03/14098 A	26、27

☒ C欄の続きにも文献が列举されている。☐ パテントファミリーに関する別紙を参照。

* 引用文献のカテゴリー

「A」 特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの
 「E」 国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの
 「L」 優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献 (理由を付す)
 「O」 口頭による開示、使用、展示等に言及する文献
 「P」 国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願

の日の後に公表された文献

「T」 国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの
 「X」 特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの
 「Y」 特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの
 「&」 同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日

20.08.2004

国際調査報告の発送日

07.9.2004

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁 (ISA/JP)
 郵便番号100-8915
 東京都千代田区霞が関三丁目4番3号

特許庁審査官 (権限のある職員)
 多田 達也

2M 3011

電話番号 03-3581-1101 内線 3274

C (続き) . 関連すると認められる文献		
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
A	JP 6-118614 A (セイコーエプソン株式会社) 1994. 04. 28 全文全図 (ファミリーなし)	1-30
E, A	JP 2004-163670 A (ソニー株式会社) 2004. 06. 10 請求項、【0009】～【0027】、【0037】～【003	1-25
E, X	9】、図6, 7 (ファミリーなし)	26-30