(19)日本国特許庁(JP)　(12)特　許　公　報(B2)　(11)特許番号
特許第3595166号
(P3595166)
(45)発行日　平成16年12月2日(2004.12.2)　(24)登録日　平成16年9月10日(2004.9.10)

(51)Int.Cl.[7]	F I
G03F 1/08	G03F 1/08 A
H01L 21/027	H01L 21/30 502P

請求項の数 5　(全 11 頁)

(21)出願番号　特願平10-208056
(22)出願日　平成10年7月23日(1998.7.23)
(65)公開番号　特開2000-39698(P2000-39698A)
(43)公開日　平成12年2月8日(2000.2.8)
審査請求日　平成15年1月8日(2003.1.8)

(73)特許権者　000003078
株式会社東芝
東京都港区芝浦一丁目１番１号
(74)代理人　100058479
弁理士　鈴江　武彦
(74)代理人　100084618
弁理士　村松　貞男
(74)代理人　100068814
弁理士　坪井　淳
(74)代理人　100092196
弁理士　橋本　良郎
(74)代理人　100091351
弁理士　河野　哲
(74)代理人　100088683
弁理士　中村　誠

最終頁に続く

(54)【発明の名称】マスクパターン設計方法

(57)【特許請求の範囲】

【請求項１】

投影露光装置により所望の設計パターンをウェハ上に形成するために用いられるフォトマスクのパターンを設計するマスクパターン設計方法において、

前記設計パターンに対応する主パターンに対して補助パターンを付加したマスクパターンであって、該マスクパターンの転写後のウエハ上のパターンの平面形状と前記設計パターンの平面形状との差が０である前記マスクパターンを複数作成し、該補助パターンの平面形状の変化量と、転写後のウェハ上のパターン平面形状の変化量に基づいて規定される該パターン平面形状の変化率が最小となるマスクパターンを製造するフォトマスクのパターンとして選択することを特徴とするマスクパターン設計方法。

【請求項２】

前記補助パターンの平面形状の変化量が寸法または面積の次元で表されることを特徴とする請求項１に記載のマスクパターン設計方法。

【請求項３】

前記投影露光装置の光源の露光波長がλで、投影レンズの開口数がＮＡである場合に、前記変化率が該補助パターンの平面形状の変化量に対してλ及びＮＡの値により規格化されていることを特徴とする請求項１に記載のマスクパターン設計方法。

【請求項４】

前記補助パターンの平面形状の変化量をマスク作成プロセスに依存した前記補助パターンの仕上がり精度と同程度にすることを特徴とする請求項１に記載のマスクパターン設計方

法。
【請求項５】
前記補助パターンの平面形状が寸法s_i（ｉ＝０，１，２～，ｍ）によって規定されるとき、該寸法s_iに対して寸法量±s_iだけ変化させたときの転写後のパターン形状の変化量を±Δx_j（ｊ＝０，１，２～，ｎ）とすると、全てのｉ，ｊに対してΔx_jと$\Delta x_j / \Delta s_i$，及びΔx_jと以下に示す式
【数１】

$$\sum_{i=0}^{m} \sum_{j=0}^{n} (\Delta Xj / \Delta Si)^2$$

の値の少なくとも一方が所定の許容値以下になるように、前記補助パターンの寸法を決定することを特徴とする請求項１に記載のマスクパターン設計方法。
【発明の詳細な説明】
【０００１】
【発明の属する技術分野】
本発明は、微小な補助パターンを設計する際に有用なマスクパターン設計方法に関する。
【０００２】
【従来の技術】
近年の半導体製造技術の進歩は非常にめざましく、最小加工寸法０．３５μｍサイズの半導体が生産されるようになった。このような半導体素子の微細化は、光リソグラフィ技術と呼ばれる微細パターン形成技術の飛躍的な進歩により実現されている。光リソグラフィとはＬＳＩの設計パターンからマスクを作成し、このマスクに光を照射し、投影光学系によってマスク上に描かれたパターンに従ってウェハ上に塗布されているレジストを感光させ、この感光分布にしたがってレジストを現像し、ウェハ上にレジストパターンを形成する一連の工程のことである。このリソグラフィ工程によって形成されたレジストパターンを覆いにして下地をエッチングすることによって、ＬＳＩパターンをウェハ上に形成する。
【０００３】
この光リソグラフィにおいて、パターンサイズが投影光学系の限界解像力に比べて十分大きい時代には、ウェハ上に形成したいＬＳＩパターンの平面形状がそのまま設計パターンとして描かれ、その設計パターンに忠実なマスクパターンを作成し、そのマスクパターンを投影光学系によってウェハ上に転写し、下地をエッチングすることによってほぼ設計パターン通りのパターンがウェハ上に形成できた。
【０００４】
しかしパターンの微細化が進むにつれて、設計パターン通りに作成したマスクでは、投影光学系における回折光のけられによる影響（以後、光近接効果と呼ぶ）でウェハ上に形成されるパターンが設計パターンと異なってしまい、それに伴う弊害が顕著になり始めた。例えばゲートパターンでは、その先端部が設計パターンより短くなったり（以後、ショートニング（ｓｈｏｒｔｅｎｉｎｇ）と呼ぶ）、ＳＤＧ等の素子領域では、その角部で丸みを帯びたり（ｒｏｕｎｄｉｎｇと呼ぶ）するため、トランジスタの動作不良を引き起こす原因となる。また密なＬｉｎｅ　ａｎｄ　Ｓｐａｃｅ（Ｌ／Ｓ）パターンを形成する場合には、そのＬ／Ｓパターンと同層にある孤立パターンの線幅がＬ／Ｓパターン仕上がり線幅より太く又は細くなってしまい、素子の動作特性を悪化させる原因となる。
【０００５】
このような弊害を無くすために、光近接効果の発生するパターン部に微小な補助パターンを付加して補正し、従来の設計パターンとは異なるマスク設計図を作成し、このマスク設計図に従ってマスクを作成する方法が提案されている。この一例が特開平６－２４２５９５号公報に記載されている。設計パターンに微小な補助パターンを付加したマスクで転写する方法は、設計パターンに忠実なパターンをウェハ上に形成するための有効な方法であ

る。
【０００６】
しかしこの補助パターンの大きさは一般にウェハ上での寸法換算で数１０ｎｍ程度と非常に微小であるため、マスク描画プロセスにより生じるマスク寸法のずれや角部での丸まりが転写後の仕上がり寸法に大きな影響を及ぼす。このため望まれる光近接効果の補正効果を安定的に得ることが困難になる。またマスク描画プロセスの精度の向上には多大な労力を要する技術を必要とする。
【０００７】
【発明が解決しようとする課題】
上述したように従来の方法では、マスク描画プロセスにより補助パターンの仕上がり寸法にばらつきが生じ、その結果転写後のパターンに望まれる補正効果を安定的に得ることが困難であった。
【０００８】
本発明は上記課題を解決するためになされたもので、その目的とするところは、マスク描画プロセスの精度向上を図ることなく補助パターンによる補正効果を安定的に得ることを可能とするマスクパターン設計方法を提供することにある。
【０００９】
【課題を解決するための手段】
本発明に係るマスクパターン設計方法は、投影露光装置により所望の設計パターンをウェハ上に形成するために用いられるフォトマスクのパターンを設計するマスクパターン設計方法において、前記設計パターンに対応する主パターンに対して補助パターンを付加したマスクパターンであって、該マスクパターンの転写後のウエハ上のパターンの平面形状と前記設計パターンの平面形状との差が０である前記マスクパターンを複数作成し、該補助パターンの平面形状の変化量と、転写後のウェハ上のパターン平面形状の変化量に基づいて規定される該パターン平面形状の変化率が最小となるマスクパターンを製造するフォトマスクのパターンとして選択することを特徴とする。
【００１０】
ここで、設計パターンに対応する主パターンとは、ウェハ上に形成すべき設計パターンと同一形状のパターンをいう。
本発明の望ましい形態を以下に示す。
（１）パターン平面形状の変化量が寸法または面積の次元で表される。
（２）投影露光装置の光源の露光波長がλで、投影レンズの開口数がＮＡである場合に、前記変化率が該補助パターンの平面形状の変化量に対してλ及びＮＡの値により規格化されている。
（３）（２）において、転写後のウェハ上のパターン平面形状の寸法変化量が該微細パターンの平面形状の寸法変化量に対してλ／ＮＡにより規格化され、又は転写後のウェハ上のパターン平面形状の面積変化量が該微細パターンの平面形状の面積変化量に対して（λ／ＮＡ）^{2}　により規格化されている。
（４）（３）において、規格化された寸法量又は規格化された面積量は、実測又はシミュレーションにより予め定められている。
（５）補助パターンの平面形状の変化量をマスク作成プロセスに依存した補助パターンの仕上がり精度と同程度にする。
（６）補助パターンの平面形状が寸法s_i　（ｉ＝０，１，２～，ｍ）によって規定されるとき、該寸法s_i　に対して寸法量±△s_i　だけ変化させたときの転写後のパターン形状の変化量を±△x_j　（ｊ＝０，１，２～，ｎ）とすると、全てのｉ，ｊに対して△x_j　と△x_j　／△s_i　，及び△x_j　と以下に示す式
【００１１】
【数３】

$$\sum_{i=0}^{m}\sum_{j=0}^{n}(\Delta Xj/\Delta Si)^2$$

【００１２】
の値の少なくとも一方が所定の許容値以下になるように、補助パターンの寸法を決定する。
（７）補助パターンの平面形状が長方形であり、投影露光装置に用いる露光波長λと投影光学系の開口数ＮＡとによって、λ／ＮＡで規格化された寸法換算で、該長方形の一辺が０．０９～０．２４の範囲にあり、かつ他の一辺が０．１４～０．５０の範囲にある。
【００１７】
（作用）
本発明では、マスクパターンに、転写すべき設計パターンと同一形状の主パターンに対して補助パターンを付加し、この補助パターンの平面形状の変化量と、転写後のウェハ上のパターン平面形状の変化量に基づいて規定される該パターン平面形状の変化率が所定の許容値以下になるように補助パターンの平面形状を決定する。これにより、補助パターン寸法のばらつきにより生じる転写後のパターン寸法のばらつきを小さく抑えることができ、その結果転写後のパターンに望まれる補正効果を安定的に得ることができる。
【００１８】
また、投影露光装置の光源の露光波長λ、投影レンズの開口数ＮＡの値により変化率を規格化することにより、λ及びＮＡが異なる場合であっても規格化された変化率が一義的に定まるため、照明条件（λ、ＮＡ）の変更に対して柔軟に対応することができ、マスクパターンの設計に要する莫大な処理及び時間を短縮することができる。
【００１９】
また、前記変化率が所定の許容値以下になるように補助パターンの平面形状を決定することにより、実際の描画プロセスで生じる補助パターン寸法のばらつきに基づくウェハ上の平面形状の変化量を算出することができるので、補正効果をより安定的に得ることのできる補助パターンの平面形状の決定が可能となる。
【００２０】
【発明の実施の形態】
以下、図面を参照しながら本発明の一実施形態を説明する。
（第１実施形態）
図１～４は、本発明の第１実施形態に係るパターン設計方法を説明するための図であり、図１は、本実施形態で転写すべきゲートパターンの平面図である。以下、転写すべきゲートパターンを設計パターン１と称する。
【００２１】
設計パターン１は線幅０．１８μｍの１：１．５Ｌ／Ｓ（ラインアンドスペース）パターンであり、パターン上部の０．１８μｍ離れた位置にも同一周期のＬ／Ｓパターンが存在している。
【００２２】
この設計パターン１と同一の平面形状を有するマスクパターンを用い、露光波長λ＝０．２４８μｍ、投影光学系の開口数ＮＡ＝０．６、開口絞りσ＝０．７５の条件で露光を行い、その後レジスト現像を行うと、転写されたパターンの先端部が所望の長さより短く仕上がってしまう（以下、ショートニングと称する）。この転写されたパターンを図２に示す。図２に示すように、転写パターン２は破線で示した設計パターン１よりもそのパターン長が短くなり、ショートニング３が生じているのが分かる。
【００２３】
このショートニング３を補正して所望のパターン長の転写パターンを得るために、設計パターン１とは異なる形状の補正されたマスクパターンを用いてパターン転写を行う。図３は、この補正されたマスクパターンの平面図である。図３に示すように、設計パターン１

と同一の形状からなる主パターン５のパターン先端部に、横s_1（ｎｍ）、縦s_2（ｎｍ）の補助パターン６を付加すると、その先端部での仕上がり平面形状は図４に示すような転写パターン７となり、所望のパターン形状に近づく。

【００２４】

この補助パターン６のうち、最適な形状を持つ補助パターン６を決定すべく、補助パターン６のｓａ，ｓｂの寸法s_1，s_2を種々変化させた場合のショートニングをシミュレーションにより見積もった。その結果を図５に示す。横軸はｓａの長さs_1、縦軸はｓｂの長さs_2を示す。図５に示すように、ショートニングが０になるｓａとｓｂの組み合わせは、ショートニングが０～１０（ｎｍ）の領域と－１０～０（ｎｍ）の領域との境界線で表されるために一通りではなく、無数の組み合わせが存在することが分かる。

【００２５】

次いで、s_1だけを単位長さ（１ｎｍ）変化させた場合のショートニングの変化量を図６に、またs_2だけを単位長さ変化させた場合のショートニングの変化量を図７に示す。横軸はｓａの長さs_1、縦軸はｓｂの長さs_2を示す。

【００２６】

図６，図７の導出は以下の手法による。すなわち、まず任意のs_1，s_2を定め、この補助パターン６の平面形状により求められた転写パターン７のショートニングをｘとする。そして、s_1を$\pm\Delta s_1$だけ変化させ、同様にして得られた転写パターン７のショートニングｘ$\pm\Delta$ｘを算出し、このショートニングと上記算出したショートニングｘの変化量$\pm\Delta$ｘを算出する。このショートニングの変化量$\pm\Delta$ｘを$\pm\Delta s_1$で割ることにより単位長変化させた場合のショートニングの変化量を算出し、得られた$\pm\Delta x/\pm\Delta s_1$を全てのｓａ，ｓｂについて求めることにより、図６が得られる。

【００２７】

同様に、s_2を$\pm\Delta s_2$だけ変化させたことによるショートニングｘの変化量$\pm\Delta$ｘを単位長当たりに換算した値$\pm\Delta x/\pm\Delta s_2$を全てのｓａ，ｓｂについて求めることにより、図７が得られる。

【００２８】

なお、Δs_1，Δs_2の値は、実際にマスク描画プロセスにより生じるマスク面内での微小変化量として図６，図７の関係図を求めることにより、より安定的な補正効果を得ることのできるフォトマスクを得ることができる。この場合、実際に描画プロセスにより生じる補助パターン６の寸法ばらつきをΔs_1，Δs_2の値とすればよい。

【００２９】

これら図６，７で求めた単位長当たりのショートニングの変化量$\pm\Delta x/\pm\Delta s_1$，$\pm\Delta x/\pm\Delta s_2$の値は、それぞれ横方向及び縦方向のいずれか一方向にのみばらつきを生じた場合に転写パターン７の形状に与える変化量の度合いを示す量であるため、実際の補助パターン６の平面形状のばらつきの態様、すなわち横及び縦の両方向にそれぞれ微小なばらつきを生じた場合の転写パターン７の平面形状に与える変化量の度合いを示す量として、変化量ｓ’を導入する。

【００３０】

この変化量ｓ’は、図６に示す$\pm\Delta x/\pm\Delta s_1$と図７に示す$\pm\Delta x/\pm\Delta s_2$の値をそれぞれ二乗して足し合わせた値の平方根の値であり、$s' = \{(\pm\Delta x/\pm\Delta s_1)^2 + (\pm\Delta x/\pm\Delta s_2)^2\}^{1/2}$で与えられる。この変化量ｓ’の大きさを各$s_1$，$s_2$において見積もった結果を図８に示す。この変化量ｓ’は、その大きさにより補助パターン６の形状の変化により転写パターン形状に与える影響の大きさを示すものである。つまりs_1，s_2が微小量変化したときのウェハ上のパターン平面形状の変化量を示している。

【００３１】

なお、この図８に示す等高線図は、補助パターン６の形状の変化量Δs_1，Δs_2をそれぞれ２０ｎｍとして算出した図であるが、この変化量Δs_1，Δs_2をマスク作

成プロセスに依存する補助パターン６の仕上がり精度と同程度の大きさに設定することが望ましい。

【００３２】

例えばあるマスク作製プロセスを用いた場合に、補助パターン６の仕上がり平面形状の寸法ばらつきが±５ｎｍ程度であるときには、その補助パターン６の平面形状の微小変化量Δs_1，Δs_2を５ｎｍに設定して、図８に対応する等高線図を算出すればよい。このように変化量Δs_1，Δs_2を実際のマスク作製プロセスに基づいて設定することで、より実際のマスク作製プロセスに近いショートニングの変化量$\pm\Delta x/\pm\Delta s_1$，$\pm\Delta x/\pm\Delta s_2$を算出することができる。また、実際のショートニングの変化量を反映した等高線図を作製でき、より精度の高い補助パターン６の寸法を決定することが可能になる。

【００３３】

次いで、これら見積もったデータに基づいて、実際のマスクパターンを設計する手法を以下説明する。

まず、図１に示すような設計パターン１に基づいて、図２に示すショートニング効果を補正すべく、主パターン５に補助パターン６を付加したマスクパターン４を作成する。そして、補助パターン６を規定する寸法値ｓａ，ｓｂを決定すべく、図５に示すデータに基づいてショートニングが０になるｓａ，ｓｂを算出する。

【００３４】

具体的には、ショートニングが０になるs_1，s_2の関係曲線が得られる。そして、このように得られた関係曲線上のｓａ，ｓｂのうち、図８に示す変化量ｓ’の最も小さい組み合わせを抽出する。組み合わせの抽出は、図８に対して図５に示す関係曲線を重ねることにより得られ、ｓ’の値が最も小さくなるｓａ，ｓｂの組み合わせはs_1＝９０（ｎｍ），s_2＝１００（ｎｍ）となる。すなわち、この寸法値の組み合わせのｓａ，ｓｂを持つ補助パターン６を持つマスクパターン４を用いれば、図５の関係曲線上のｓａ，ｓｂの中で、作成した補助パターン６の設計ずれに対して影響の最も少ないパターン転写を行うことができる。

【００３５】

また、この補助パターン６の最適な寸法値s_1，s_2の組み合わせの抽出の際に、ｓ’の値のみならず、Δｘ，$\Delta x/\Delta s_i$の値についても最小の値を持つ組み合わせを選択する手法も組み合わせることができる。この場合、横方向のみ、又は縦方向のみの補助パターン６の設計ずれに対しても影響の少ないパターン転写を行うことができる。

【００３６】

このようにしてｓａ，ｓｂの寸法を決定した後、決定されたｓａ，ｓｂからなる寸法値を持つ補助パターン６を主パターン５に付加したマスクパターン４を作成し、次いで作成されたマスクパターン４により露光を行い、レジスト現像工程まで行った。そして仕上がりパターンの形状およびショートニングを測定したところ、所望通りにパターンを形成する事ができた。

【００３７】

このような方法で補助パターン寸法を決定すれば、マスク描画プロセスでの補助パターン６の仕上がり寸法のばらつきを考慮する必要がなく、転写後のパターンに望まれる光近接効果の補正効果を安定的に得ることができることが見出された。

【００３８】

尚、上記実施形態はゲートパターン先端部に本発明を適用した場合の一形態であり、ＳＤＧ等の素子領域の角部等を忠実に形成するために付加する補助パターンや線幅補正に用いる補助パターンなどにも上記方法を適用することができることは言うまでもなく、ＬＳＩ素子パターンに用いられるあらゆる微小パターンに対しても適用することができる。またｆｏｃｕｓやｄｏｓｅを変化させた場合にも図５と同様な曲線を得ることができることが確認されており、上記方法により図８に対応する値を算出すれば、本発明を適用することができる。

【００３９】
また、露光条件、パターンは位置を限定しているが、他の露光条件やパターン配置でも図８に示す等高線図を作成できることは勿論のこと、すべてのマスク種において本発明を適用することができる。
【００４０】
また、補助パターン６を規定する寸法値としてs_1，s_2の２種を用いたが、その数には限定されず、例えば付加すべき補助パターンが鍵型である場合等、規定寸法値が３種以上である場合でも本発明を適用することができる。この場合、それぞれの規定寸法値に対してその変化量を求めることで対応することができる。同様に、変化量を示す値としても２種以上の規定値を用いてもよい。
【００４１】
また、補助パターン６の平面形状が寸法によって規定される場合を示したが、例えば面積Ａ＝ｓａ×ｓｂで補助パターンを規定することもできる。この場合、ショートニングの変化量を表す関係図のデータベースが簡便となり、特に補助パターン６が微小であって寸法値の測定が困難な場合等に特に有効である。
【００４２】
また、補助パターン６を規定する値を投影光学系の光源の露光波長λ、投影レンズの開口数ＮＡで規格化することもできる。具体的には、補助パターン６を規定する値が寸法s_iである場合、微細パターンの平面形状の微小変化量に対してs_i／（λ／ＮＡ）により規格化され、また補助パターン６を規定する値が面積A_iである場合、微細パターンの平面形状の微小変化量に対してA_i／（λ／ＮＡ）^{2}により規格化される。これにより、λ及びＮＡが異なる場合であっても規格化された寸法量又は面積量が一義的に定まるため、照明条件（λ、ＮＡ）の変更に対して柔軟に対応することができ、マスクパターンの設計に要する莫大な処理及び時間を短縮することができる。
【００４３】
なお、本実施形態のように補助パターン６が長方形であって寸法s_1，s_2により規定される場合、規格化された寸法s_1／（λ／ＮＡ）が０．０９～０．２４、s_2／（λ／ＮＡ）が０．１４～０．５０の範囲にあることが望ましい。
（第２実施形態）
図９及び図１０は本発明の第２実施形態に係るマスクパターン設計方法を説明するための図である。本実施形態は第１実施形態とほぼ同じであるが、第１実施形態に示す種々のパラメータを規格化している点が異なる。
【００４４】
図９は第１実施形態における図５のショートニングの量を示す図を、それぞれの値について規格化寸法で表したものであり、また図１０は第１実施形態における図８のショートニングの変化の度合いを示す等高線図を規格化した寸法値で表したものである。すなわち、図５において、ｓａ，ｓｂの値をλ／ＮＡで割った値をそれぞれ横軸、縦軸にとる。すなわち、横軸は規格化寸法値ｓａ／（λ／ＮＡ）、縦軸は規格化寸法値ｓｂ／（λ／ＮＡ）である。このように、規格化寸法値でショートニングの変化量を表すことにより、λ、ＮＡの値が異なる条件で露光する場合においても、λ／ＮＡが一定値をとる場合には、規格化寸法値は一義的に定まるので、汎用的なデータベースを作成することができる。
【００４５】
同様に、図１０においても、図９に示した規格化寸法値に基づいてショートニングの変化の度合いを求めている。これにより、λ、ＮＡの値が異なる条件で露光する場合においても、λ／ＮＡが一定値をとる場合には、ショートニングの変化の度合いは一義的に定まるので、開口数ＮＡと露光波長λとに依存しない汎用的なデータベースを作成することができる。
【００４６】
【発明の効果】
以上説明したように本発明によれば、補助パターンの平面形状を、パターン転写時の補助

パターンの寸法の変化に対しての転写パターンの寸法変化量がある所定の許容値以下になるようなパターン形状に決定することにより、マスクパターンの設計に多少のばらつきが生じた場合であってもその転写パターンのばらつきが小さくなり、補正効果を安定的に得ることが可能となる。

【図面の簡単な説明】

【図１】本発明の第１実施形態に係る設計パターンの平面図。

【図２】同実施形態における補助パターンを付加する前のフォトマスクを用いた転写パターンの平面図。

【図３】同実施形態におけるマスクパターンの平面図。

【図４】同実施形態における補助パターンを付加した後のフォトマスクを用いた転写パターンの平面図。

【図５】ｓａ，ｓｂの寸法に対するショートニングを示す図。

【図６】ｓａを１ｎｍ変化させたときのショートニングの変化量を示す図。

【図７】ｓｂを１ｎｍ変化させたときのショートニングの変化量を示す図。

【図８】ｓａ，ｓｂを微小量変化させたときの転写パターンの平面形状の変化量を示す図。

【図９】ｓａ，ｓｂを変化させたときのショートニングの規格化寸法を示す図。

【図１０】ｓａ，ｓｂを変化させたときのショートニングの変化の度合いを示す図。

【符号の説明】

１…設計パターン

２，７…転写パターン

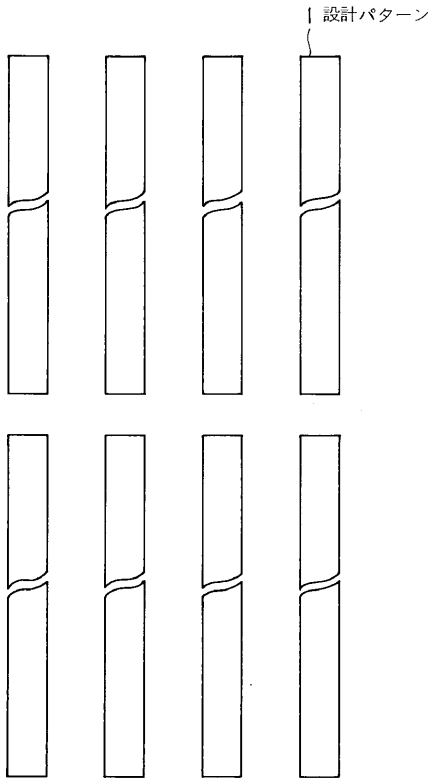
３…ショートニング

４…マスクパターン

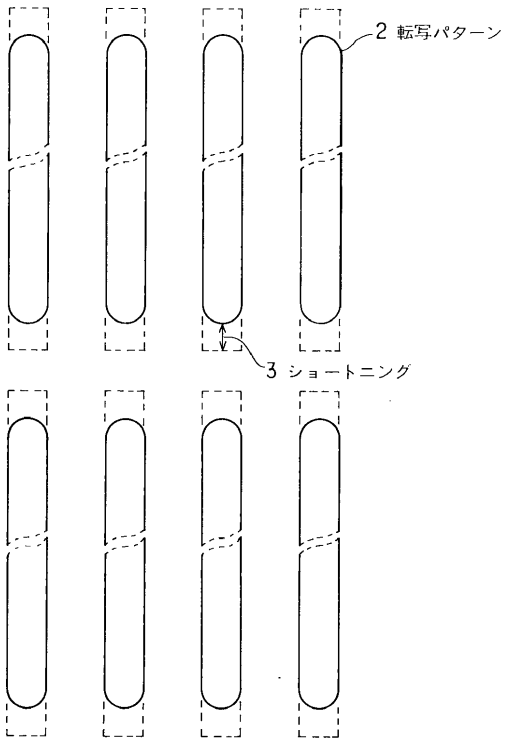
５…主パターン

６…補助パターン

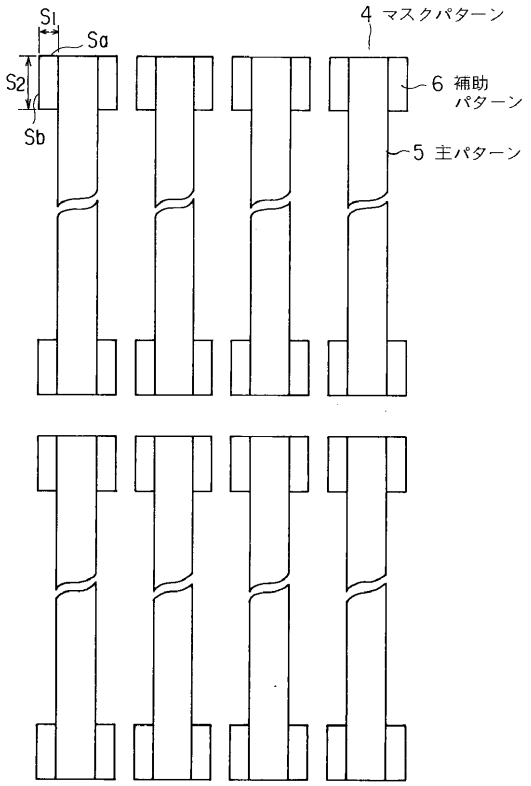
【図１】



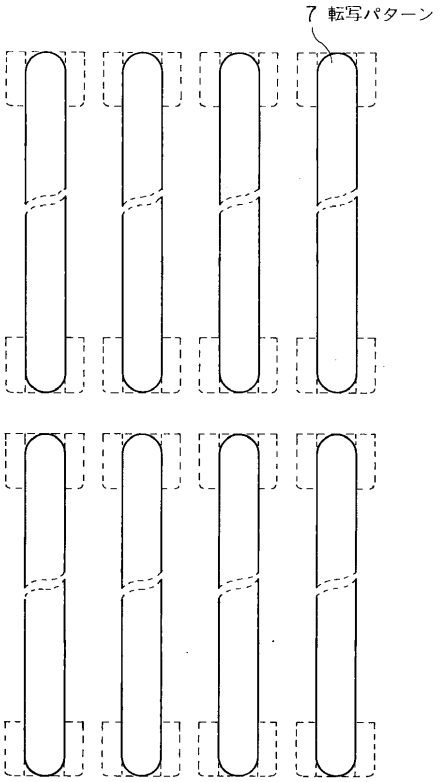
【図２】



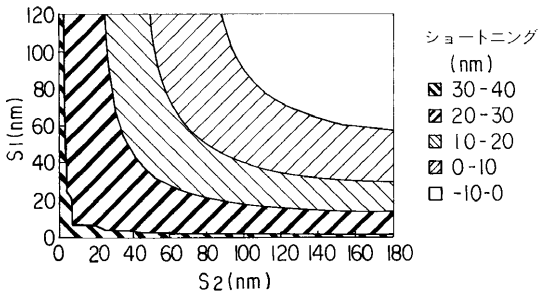
【図３】



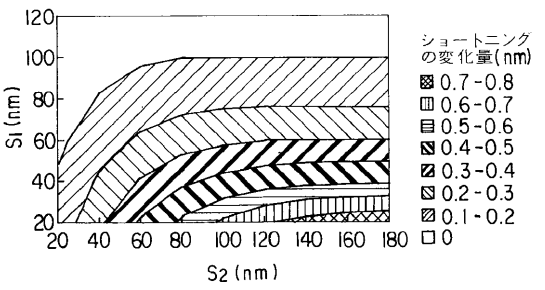
【図４】



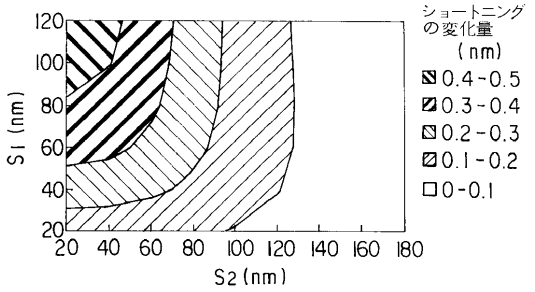
【図５】



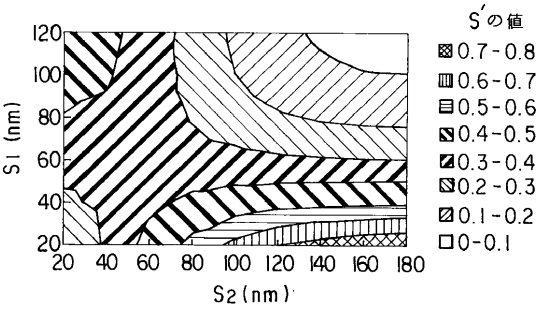
【図６】



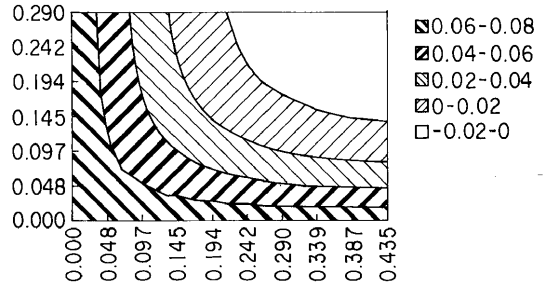
【図７】



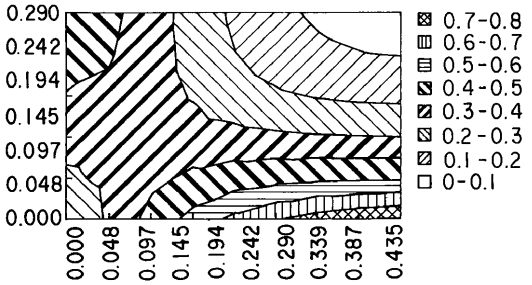
【図８】



【図９】


0.290
0.242
0.194
0.145
0.097
0.048
0.000
0.000
0.048
0.097
0.145
0.194
0.242
0.290
0.339
0.387
0.435
0.06-0.08
0.04-0.06
0.02-0.04
0-0.02
-0.02-0

【図１０】


0.290
0.242
0.194
0.145
0.097
0.048
0.000
0.000
0.048
0.097
0.145
0.194
0.242
0.290
0.339
0.387
0.435
0.7-0.8
0.6-0.7
0.5-0.6
0.4-0.5
0.3-0.4
0.2-0.3
0.1-0.2
0-0.1

フロントページの続き

(74)代理人 100070437
弁理士 河井 将次
(72)発明者 小谷 敏也
神奈川県横浜市磯子区新杉田町８番地 株式会社東芝横浜事業所内
(72)発明者 田中 聡
神奈川県横浜市磯子区新杉田町８番地 株式会社東芝横浜事業所内
(72)発明者 井上 壮一
神奈川県横浜市磯子区新杉田町８番地 株式会社東芝横浜事業所内

審査官 多田 達也

(56)参考文献 特開平０９－１２７６７７（ＪＰ，Ａ）
特開平０８－２０２０２０（ＪＰ，Ａ）
特開昭５７－０２２２４０（ＪＰ，Ａ）

(58)調査した分野(Int.Cl.[7]，ＤＢ名)
G03F 1/00 -1/16