

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第3590373号
(P3590373)

(45) 発行日 平成16年11月17日(2004.11.17)

(24) 登録日 平成16年8月27日(2004.8.27)

(51) Int. Cl.⁷

F I

G O 3 F 1/08
H O 1 L 21/027G O 3 F 1/08 A
G O 3 F 1/08 B
G O 3 F 1/08 G
H O 1 L 21/30 5 O 2 P

請求項の数 8 (全 15 頁)

(21) 出願番号 特願2001-358263 (P2001-358263)
 (22) 出願日 平成13年11月22日(2001.11.22)
 (65) 公開番号 特開2002-244272 (P2002-244272A)
 (43) 公開日 平成14年8月30日(2002.8.30)
 審査請求日 平成14年10月15日(2002.10.15)
 (31) 優先権主張番号 特願2000-380573 (P2000-380573)
 (32) 優先日 平成12年12月14日(2000.12.14)
 (33) 優先権主張国 日本国(JP)

(73) 特許権者 000113263
 HOYA株式会社
 東京都新宿区中落合2丁目7番5号
 (74) 代理人 100103676
 弁理士 藤村 康夫
 (72) 発明者 東 文明
 東京都新宿区中落合2丁目7番5号 ホー
 ヤ株式会社内

審査官 伊藤 昌哉

(56) 参考文献 特開平05-241325 (JP, A)
 特開平01-223730 (JP, A)
 特開2000-250197 (JP, A)

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 フォトマスクの製造方法

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

繰り返しパターンを含むフォトマスクの製造方法において、
 前記方法は、描画装置のビームヘッドの振り幅方向であるスキャン方向（Y方向）への所定のスキャン単位、及びスキャン方向と垂直方向である前記ビームヘッドの送り方向（X方向）への所定の送り単位にて、Y方向へのスキャン後X方向に送ることを繰り返しなが
 ら少なくとも前記繰り返しパターンが形成された領域全域を描画する描画工程を含み、
 前記描画工程は、同一の繰り返しパターンを整数個含むパターン単位に対し、各パターン単位をそれぞれ同一のビーム配置となるような同一の送り条件にて描画する工程を含むことを特徴とするフォトマスクの製造方法。

【請求項2】

各パターン単位の描画開始点となる各パターン単位の端に、ビームの頭を合わせるこ
 によって、各パターン単位がそれぞれ同一の送り条件にて描画されることを特徴とする請求
 項1に記載のフォトマスクの製造方法。

【請求項3】

前記描画工程は、前記パターン単位に対し、同一のスキャン条件で描画する工程を含むこ
 とを特徴とする請求項1又は2に記載のフォトマスクの製造方法。

【請求項4】

繰り返しパターンからなる繰り返しパターン部とその他のパターンからなる通常部とを含
 むフォトマスクの製造方法において、

10

20

前記方法は、描画装置のビームヘッドの振り幅方向であるスキャン方向（Y方向）への所定のスキャン単位及びスキャン方向と垂直方向である前記ビームヘッドの送り方向（X方向）への所定の送り単位にて、Y方向へのスキャン後X方向に送ることを繰り返しながら少なくとも前記繰り返しパターンが形成された領域全域を描画する描画工程を含み、前記描画工程は、繰り返しパターン部と通常パターン部を別の描画工程で描画を行い、繰り返しパターン部の描画を、同一の繰り返しパターンを含むパターン単位に対し、各パターン単位がそれぞれ、同一のビーム配置となるような同一の送り条件及び同一のスキャン条件となるように描画することを特徴とするフォトマスクの製造方法。

【請求項5】

前記フォトマスクが、液晶表示装置を作成するためのフォトマスクであり、前記パターン単位が、前記液晶表示装置の画素を作成するための画素パターンを整数個含むことを特徴とする請求項1～4から選ばれる一項に記載のフォトマスクの製造方法。

10

【請求項6】

前記フォトマスクが、遮光膜が形成された遮光部と、透光部と、マスクを使用する露光機の解像限界以下のパターン寸法を有する遮光膜パターンを配列した領域であって露光光の一部を透過するグレートン部とを有するグレートンマスクであって、前記繰り返しパターンに、グレートン部を含むことを特徴とする請求項1～5から選ばれる一項に記載のフォトマスクの製造方法。

【請求項7】

請求項1～6に記載の製造方法を用いて製造したことを特徴とするフォトマスク。

20

【請求項8】

請求項7のフォトマスクを用いてパターン転写を行うことを特徴とするパターン転写方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、繰り返しパターンの描画工程を含むフォトマスクの製造方法及びフォトマスクに関し、特に精密な繰り返しパターンを含むグレートンマスクの製造方法及びグレートンマスクに関する。

【0002】

30

【従来の技術】

近年、大型LCD用マスクの分野において、グレートンマスクを用いてマスク枚数を削減する試みがなされている（月刊FPD Intelligence, 1999年5月）。

ここで、グレートンマスクは、図10(1)に示すように、遮光部1と、全透過部2と、グレートン部3とを有する。グレートン部3は、例えば、グレートンマスクを使用する大型LCD用露光機の解像限界以下のパターン寸法を有する微細遮光パターン3aを形成した領域であって、この領域を透過する光の透過量を低減（一部透過）しこの領域による照射量を低減してフォトレジストの膜厚を他の領域に対し選択的に変えることを目的として形成される。遮光部1と微細遮光パターン3aはともにクロムやクロム化合物等の

40

同じ材料からなる同じ厚さの膜から通常形成されている。全透過部2と微細透過部3bはともに、透明基板上において遮光膜等が形成されていない透明基板の部分である。グレートンマスクを使用する大型LCD用露光機の解像限界は、ステッパ方式の露光機で約3 μ m、ミラープロジェクション方式の露光機で約4 μ mである。このため、例えば、図10(1)でグレートン部における微細透過部3bのスペース幅を3 μ m未満、露光機の解像限界以下の微細遮光パターン3aのライン幅を3 μ m未満とする。上記大型LCD用露光機で露光した場合、グレートン部3を通過した露光光は全体として露光量が足りなくなるため、このグレートン部3を介して露光したポジ型フォトレジストは膜厚が薄くなるだけで基板上に残る。つまり、レジストは露光量の違いによって通常の遮光部1に対応する部分とグレートン部3に対応する部分で現像液に対する溶解性に差ができ

50

るため、現像後のレジスト形状は、図10(2)に示すように、通常の遮光部1に対応する部分1'が例えば約 $1.3\mu\text{m}$ 、グレートン部3に対応する部分3'が例えば約 $0.3\mu\text{m}$ 、全透過部2に対応する部分はレジストが残存しない部分2'となる。そして、レジストが残存しない部分2'で被加工基板の第1のエッチングを行い、グレートン部3に対応する薄い部分3'のレジストをアッシング等によって除去しこの部分で第2のエッチングを行うことによって、1枚のマスクで従来のマスク2枚分の工程を行い、マスク枚数を削減する。

【0003】

上述したグレートンマスクの製造におけるレーザービーム描画装置による描画工程では、規則的に配置されている画素などのパターン部分と不規則な構成のパターン部分とを区別することなく一律に描画していた。具体的には、例えば、図13に示すように、画素等における規則的な繰り返しパターン領域10について、描画機では、描画するパターンの繰り返し単位11とは無関係に、描画機が有している固有の描画単位12を区切りとして連続的に描画している。つまり、描画機が有している固有の描画単位12内のパターン全体を一つのパターンとして描画している。この場合、図14に示すように、レーザービームのスキャン方向(ビームの振り幅の方向)に沿って、ビームのポジションに対応して規則的に描画の線幅や座標位置の精度に若干の差異が発生する。つまり、レーザービームのスキャン方向に沿って、描画機固有の描画精度の乱れが規則的に発生する。そして、図15に示すように、スキャン方向に隣接する各パターンの繰り返し単位11が、ビームの振り幅13(スキャン長、1回のスキャンで描画する範囲)に沿った異なるビームのポジションa、bでそれぞれ描画されることから、各パターンの繰り返し単位11における異なる位置に線幅等の差異が現れ、繰り返しパターンの形状等の均一性の悪い描画パターンとなってしまう。したがって、描画パターンに対応して実際に形成されるパターンについても、パターンの線幅や座標位置の精度の微妙な差異により、繰り返しパターン領域で周期的にむら(目視でわかるすじ)が現れたり、繰り返しパターンの形状等の均一性の悪いマスクとなってしまうという問題がある。特に、グレートン部を構成する微細パターンは、通常繰り返しパターンであるため、むらの発生等が問題となる。

また、例えば、TF T(薄膜トランジスタ)液晶表示装置(LCD)用マスクにおける、画素内のチャンネル部分に着目した場合、図16に示すように、ビームの振り幅13と、画素14のY方向長さとは一致せず、各画素を描画するビームのポジションが画素毎に異なるため、同じ条件で描画されず、チャンネル部分15の寸法精度に繰り返しむらが出る。例えば、ビームの振り幅13における中央部分のポジション13bで描画精度(寸法精度)が良好でその前後のポジション13a、13cで描画精度が悪い場合、画素14aのチャンネル部分15の寸法精度は良好で、画素14bのチャンネル部分15の寸法精度は悪くなる。

液晶ディスプレイの製造に用いられるフォトマスクにおいて、上記と同様の問題点を解決するために、パターンのピッチと描画継ぎ部のピッチとの比が、前記パターンのピッチと前記描画継ぎ部のピッチとの最小公倍数が 1mm 以下となるような整数比とすることで、周期的なパターンむらを防止する技術が特開2000-250197号公報に開示されている。

【0004】

【発明が解決しようとする課題】

上記のような問題は、グレートンマスクの微細繰り返しパターンからなるグレートン部についても同様であり、例えば、L&Sからなるグレートン部について、描画機固有の描画単位でラインを分断して描画を行うと、上記と同様の問題が生じる。

上記公報に記載した方法は、スキャン方向(Y方向)について生じる周期的なパターンむらを防止したものであるが、例えばレーザー描画装置においては、スキャン方向と垂直な方向(X方向)に対しても、装置固有のレーザービーム(ビームスポット)のビーム径(グリッド)のピッチでビームが送られる。このとき、ビームのパワーを調整して描画パターンの線幅の制御を行っている。

10

20

30

40

50

その際、装置固有のレーザービーム（ビームスポット）のX方向送り幅に対応するグリッドに関しては、図17に示すように、画素のX方向長さ（設計データ）16は、グリッド17が整数個収まるように考慮して設計されないため、各画素におけるグリッドの頭17aがずれる。各画素の左端においてグリッドの頭がずれることにより、図18に示すように、各画素14内のチャンネル部分15を描画するグリッド17の位置がずれる。

また、レーザ描画機では、グリッド17の位置がずれても理論上各画素のチャンネル部分15の線幅が異なることはないが、実際は、各画素のチャンネル部分15の線幅が異なってしまうという問題点が判明した。従って、上記公報に記載の技術を用いたのみでは、例えばグレーンマスクの精密な微細パターンを寸法精度よく描画するには不十分であるという問題点があった。

10

また、上記従来技術においては、描画継ぎ部のピッチを、マスク描画機のヘッドのスキャン幅、及びステージの送りピッチを制御することによって行っている。しかしながら、スキャン幅（ビーム振り幅）を描画継ぎ部のピッチに合わせることは、装置構成の変更を要し、しかも描画継ぎ部はフォトマスク毎に異なるため、スキャン幅を毎回変更することは現実的に不可能であるという問題点があった。

また、フォトマスクのパターンとして、繰り返しパターンからなる繰り返しパターン部とその他のパターンからなる通常パターン部とからなる場合、従来は、マスク全体のデータ領域を、一つの描画データとして扱うことから、データ容量が膨大になってしまうという問題がある。特に、グレーン部を構成する繰り返しパターンは微細であるため、データ作成におけるデータ容量が膨大となる場合があり、描画機および描画機に付随するデータ変換機の能力を超えてしまうという問題がある。

20

【0005】

本発明は、繰り返しパターン領域における形状等の均一性が高く、むらの少ないグレーンマスクなどのフォトマスクの製造方法（描画方法）等の提供を第一の目的とする。

また、各画素における形状・寸法等の均一性が高くむらの少ない液晶表示装置等を製造できるグレーンマスクなどのフォトマスクの製造方法（描画方法）の提供等を第二の目的とする。

さらに、描画データの容量を低減できるグレーンマスクなどのフォトマスクの製造方法（描画方法）等の提供を第三の目的とする。

【0006】

【課題を解決するための手段】

本発明は以下の構成を有する。

【0007】

（構成1） 描画装置のヘッドのスキャン方向（Y方向）への所定のスキャン単位、及びスキャン方向と垂直方向（X方向）への所定の送り単位にて描画を行う描画工程を含むフォトマスクの製造方法において、

前記フォトマスクのパターンは、繰り返しパターンを含み、

前記描画工程は、同一の繰り返しパターンを含むパターン単位に対し、各パターン単位をそれぞれ同一の送り条件にて描画する工程を含むことを特徴とするフォトマスクの製造方法。

40

【0008】

（構成2） パターン単位に対して、描画開始点に送り単位を頭だしすることによって、各パターン単位がそれぞれ同一の送り条件にて描画されることを特徴とする構成1又は2に記載のフォトマスクの製造方法。

【0009】

（構成3） パターン単位が送り単位の略整数倍となるようにパターンデータを縮小又は拡大して送り単位に対する描画データを設定し、描画時に元の大きさにそれぞれ拡大又は縮小して描画することによって、各パターン単位がそれぞれ同一の送り条件にて描画されることを特徴とする構成2に記載のフォトマスクの製造方法。

【0010】

50

(構成4) 前記描画工程は、前記パターン単位に対し、同一のスキャン条件で描画する工程を含むことを特徴とする構成1～3から選ばれる一項に記載のフォトマスクの製造方法。

【0011】

(構成5) 描画装置固有のヘッドのスキャン単位における前記スキャン単位よりも小さい所定範囲を描画に用いることによってスキャン単位の幅をパターン単位の幅に一致させることで、前記パターン単位に対し、同一のスキャン条件で描画することを特徴とする構成4に記載のフォトマスクの製造方法。

【0012】

(構成6) 繰り返しパターンを含むパターンを、描画装置のヘッドのスキャン方向(Y方向)への所定のスキャン単位及び及びスキャン方向と垂直方向(X方向)への所定の送り単位にて描画を行う描画工程を含むフォトマスクの製造方法において、前記フォトマスクのパターンは、繰り返しパターンを含み、前記描画工程は、同一の繰り返しパターンを含むパターン単位に対し、描画装置固有のヘッドのスキャン単位における前記スキャン単位よりも小さい所定範囲を描画に用いることによってスキャン単位の幅をパターン単位の幅に一致させることで、前記パターン単位に対し、同一のスキャン条件で描画することを特徴とするフォトマスクの製造方法。

10

【0013】

(構成7) 描画装置のヘッドのスキャン方向(Y方向)への所定のスキャン単位及びスキャン方向と垂直方向(X方向)への所定の送り単位にて描画を行う描画工程を含むフォトマスクの製造方法において、前記フォトマスクのパターンは、繰り返しパターンからなる繰り返しパターン部とその他のパターンからなる通常パターン部とを含み、前記描画工程は、繰り返しパターン部と通常パターン部を別の描画工程で描画を行い、繰り返しパターン部の描画を、同一の繰り返しパターンを含むパターン単位に対し、各パターン単位がそれぞれ同一の送り条件及び/又は同一のスキャン条件となるように描画することを特徴とするフォトマスクの製造方法。

20

【0014】

(構成8) 前記フォトマスクが、液晶表示装置を作成するためのフォトマスクであり、前記パターン単位が、前記液晶表示装置の画素を作成するための画素パターンを整数個含むことを特徴とする構成1～7から選ばれる一項に記載のフォトマスクの製造方法。

30

【0015】

(構成9) 前記フォトマスクが、遮光膜が形成された遮光部と、透過部と、マスクを使用する露光機の解像限界以下のパターン寸法を有する遮光膜パターンを配列した領域であって露光光の一部を透過するグレートン部とを有するグレートンマスクであって、前記グレートン部が繰り返しパターンを含むことを特徴とする構成1～8から選ばれる一項に記載のフォトマスクの製造方法。

【0016】

(構成10) 構成1～9に記載の製造方法を用いて製造したことを特徴とするフォトマスク。

40

【0017】

(構成11) 構成10のフォトマスクを用いてパターン転写を行うことを特徴とするパターン転写方法。

【0018】

【作用】

構成1によれば、繰り返しパターンを含むパターンを、描画装置のヘッドのスキャン方向(Y方向)への所定のスキャン単位及び及びスキャン方向と垂直方向(X方向)への所定の送り単位にて描画を行う描画工程を含むフォトマスクの製造方法において、前記描画工程は、同一の繰り返しパターンを含むパターン単位に対し、各パターン単位がそれぞれ同一の送り条件にて描画する工程を含むことによって、それぞれのパターン単位において同

50

じ箇所と同じレーザービームにて同じパワーで描画されるため、X方向で周期的に発生するパターンむらの発生を防止することができ、パターン単位における同一箇所での線幅のばらつきを防止することができる。

なお、パターン単位は、最小繰り返し単位に限らず、最小繰り返し単位を複数合わせた繰り返し単位を含む。また、パターンの繰り返し単位は、後述する画素に限らず、画素内におけるパターンの繰り返し単位、周辺領域におけるパターンの繰り返し単位、グレートーンマスクのグレートーン部におけるパターンの繰り返し単位も含む。

また、同一の送り条件とは、ビーム径(グリッド)の配置が各パターン領域で同じ配置となるように送られるような条件である。

【0019】

また、構成2によれば、パターン単位に対して、描画開始点に、送り単位を頭だしすることによって、確実に、各パターン単位がそれぞれ同一の送り条件にて描画されるようにすることが可能である。

描画開始点に送り単位を頭だしする例として、例えば、図1に示すように、各所定描画単位20における左端から常に描画を開始するようにグリッドの頭17aを各所定描画単位20の左端に合わせて行う。これにより、各所定描画単位20における各パターン18は、常に同じグリッド条件で描画される。この場合、描画単位からはみ出て描画された部分は次の描画の際に再度描画されることになるが、全ての描画単位で同じ条件で2度描画されるので、描画単位間の寸法ばらつきという点では問題ない。このグリッドの頭出しは、レーザーヘッド及び/又はステージを位置合わせして行うことができる。この方法は、各パターン単位を繰り返しパターンデータを用いて繰り返し描画する際に用いることができる。

【0020】

また、構成3によれば、パターン単位が送り単位の略整数倍となるようにパターンデータを縮小又は拡大して送り単位に対する描画データを設定し、描画時に元の大きさにそれぞれ拡大又は縮小して描画する。即ち、各パターン単位がそれぞれ同一の送り条件にて描画されるようにするには、パターン単位がビーム径の整数倍となることが最も好ましい。しかしながら、通常の描画機はビーム径を変化させることができないため、パターン単位がビーム径の整数倍と一致することは非常に稀である。即ち、図2(1)に示されるように、通常はパターン単位の端部はグリッドにのらない(はみ出てしまう)。そこで、図2(2)に示されるようにパターンの元データのX方向の幅を、ビーム径で割り切れるように縮小すれば、パターン単位の端部はグリッドにのるためビーム径と合ったデータに変換できる。そして、図2(3)に示されるように、この描画データを描同時に元のスケールに戻るように補正をかけて拡大描画を行うことで、各パターン単位がそれぞれ同一の送り条件にて正しく描画されるようにすることが可能である。尚、上述の例は、データの縮小を行ってから拡大描画を行っているが、データの拡大を行ってから縮小描画を行ってもよい。この場合は、パターン単位の描画開始点にパターン単位を頭出し、即ちパターン単位と送り単位を一致させてもよいし、高い精度が要求されるパターン部に対しても良好なパターンが描画できるような、パターン単位と送り単位とをずらした位置決めを行ってもよい。

尚、この方法は、電子線描画機と異なりビーム径の変更ができないレーザー描画装置を用いる場合に特に有効である。

【0021】

また、構成4によれば、前記パターン単位に対し、Y方向のスキャン条件についても同一のスキャン条件で描画することにより、X方向及びY方向の双方において周期的に発生するむらを防止することができ、パターン単位における同一箇所の線幅のばらつきを一層低減することができる。

図3に、パターンの繰り返し単位11を一つの所定描画単位20として描画を行う一例を示す。この場合、例えば図3に示す各所定描画単位20における左下を常に描画開始点とする。このような描画を行った場合、例えば、図4に示すように、レーザービームのスキ

10

20

30

40

50

ャン方向（Y方向）に沿って描画機固有の描画精度の差異が発生しても、その差異が各所定描画単位20の同じ箇所cにくるようにでき、各所定描画単位20について形状均一性の高いパターンが描画できる。ここで、各所定描画単位20における同じ箇所cにむらがある場合一般にむらとして見えにくいので、むらのないマスクが作製できる。

尚、同一のスキャン条件で描画する方法としては、パターン単位に対しスキャン単位を一致させる必要があり、その方法としては、例えばヘッドのスキャン単位そのものを変更する方法、具体的にはレーザ描画装置の場合はレーザの振り幅を変更する方法又は後述するようなヘッドのスキャン単位よりも小さい所定範囲を用いる方法、具体的にはレーザ描画装置の場合はレーザの振り幅は変更せずにその所定範囲を用いるようにする方法が考えられる。この際、ステージの送りピッチも変更することは言うまでもない。

10

【0022】

また、構成5によれば、描画装置固有のヘッドのスキャン単位における前記スキャン単位よりも小さい所定範囲を描画に用いることによってスキャン単位の幅をパターン単位の幅に一致させる。具体的には、例えば、図5(1)に示すように、装置固有のビームの振り幅13に対し、描画に使用するビームの振り幅13'を、スキャン開始点から所定長さ、つまり、パターンの繰り返し単位に対応する所定描画単位20におけるY方向の長さ一致させて描画を行い、常にビームの同じポジションを使って各所定描画単位20を描画することで、常に同じ条件で各所定描画単位20を描画できる。この場合、スキャン開始点から所定長さを使いそれ以降をカットすることによって、一般的にスキャン長が長くなる程描画精度が悪くなる傾向があるので、描画精度が向上する。具体的には、図5(2)に示すように、例えば、装置固有のビームの振り幅13に対し、そのスキャン開始点から描画データ30を配置して、描画データ30の領域だけ描画を行い、描画データの無い部分31ではシャッタ等でビームをカットして基板上に落とさないようにすればよい。この場合、装置固有のビームの振り幅13でステージをピッチ送りする装置固有のピッチ送りデータの代わりに、描画データ30のY方向長さでステージをY方向にピッチ送りするデータが必要である。ビームの振り幅よりも小さい所定範囲を用いて描画を行う方法としては、繰り返し用いられる描画データ幅をビームの振り幅よりも小さい範囲のデータ幅とする方法、ビームのスキャンピッチがパターン単位と一致するように描画装置のパラメータを変更する方法等が挙げられる。

20

なお、図5(3)に示すように、装置固有のビームの振り幅13に対し、その中央部分13''を使用して描画を行うことによって、ビームの振り幅13における中央部分は周辺部分に比べ描画精度が均一であるのでより均一性の高い描画が可能となる。この場合、装置固有のビームの振り幅13に対し、その中央部分に描画データ30をオフセットして配置（描画開始点を変更）して、描画データの無い部分ではシャッタ等でビームをカットして、描画データ30の領域だけ描画を行えばよい。本構成によれば、レーザの振り幅を変更してパターン単位とスキャン単位を一致させるのではなく、レーザの振り幅をそのままとし、スキャンの一部分だけを用いることによって装置の改造を行わなくともパターン単位の幅とスキャン単位の幅を一致させることができるというものである。この場合、パターン単位と送り単位を一致させてもよいし、高い精度が要求されるパターン部に対して良好なパターンが描画できるような、パターン単位と送り単位とをずらした位置決めを行ってもよい。

30

40

【0023】

また、構成6においては、Y方向について前記パターン単位の幅に対し、スキャン単位の幅を一致させて描画させることにより同一条件で描画させる際に、描画装置固有のヘッドのスキャン単位における前記スキャン単位よりも小さい所定範囲を描画に用いることによってスキャン単位の幅をパターン単位の幅に一致させることにより、装置の改造を行わなくともむらの少ないマスクを作成することができる。

【0024】

また、構成7においては、繰り返しパターンからなる繰り返しパターン部とその他のパターンからなる通常パターン部とを含むフォトマスクのパターン描画を、繰り返しパターン

50

部と通常パターン部を別の描画工程で描画を行い、繰り返しパターン部の描画を、同一の繰り返しパターンを含むパターン単位に対し、各パターン単位がそれぞれ同一の送り条件及び/又は同一のスキャン条件となるように描画することによって、繰り返しパターン部においては一つの繰り返しパターンデータを、繰り返し使用して描画を行うことから、描画データの容量を低減でき、結果的に描画機および描画機に付随するデータ変換機のデータ容量の負荷を低減できる。しかもX方向及び/又はY方向の双方において周期的に発生するむらを防止することができ、パターン単位における同一箇所の線幅のばらつきを低減することができる。即ち、例えば液晶表示パネルに使用されるフォトマスクは、その大半が画素などの繰り返しパターン部で占められており、この部分における品質は厳しく要求される。一方その他の部分では比較的ゆるやかな要求スペックである。そこで、高品質が要求される部分とさほど要求されない部分とで分けて描画を行うことによってそれぞれの要求スペックを満たすパターンを効率的に形成することが可能である。この場合、繰り返しパターン部が複数種類ある場合は、特に精密なパターンが必要な繰り返しパターンのみを同一の繰り返しパターンを含むパターン単位に対し、各パターン単位がそれぞれ同一の送り条件及び/又は同一のスキャン条件となるように描画するようにしてもよい。

10

【0025】

構成8によれば、繰り返しパターン領域における形状等の均一性が高く、むらの少ないグレートンマスクやフォトマスクを製造できる。また、各画素における形状・寸法等の均一性が高くむらの少ないグレートンマスクやフォトマスクを製造できる。さらに、描画データの容量を低減できるのでグレートンマスクやフォトマスクの製造が容易となる。ここで、パターン単位に含まれる画素としては、一画素であることが最も好ましいが、データ容量や繰り返し描画の制限等の理由から一画素以上の整数個(好ましくは、10個以内)としてもよい。

20

【0026】

構成9によれば、フォトマスクや通常の半導体用グレートンマスクでは半導体素子の動作に影響がなければ目視によるむら等はあまり問題とならないが、LCD用グレートンマスク等の場合、サイズが大きくマスク上の表示領域のむらを特に嫌うので目視によるむら等が問題となる。したがって、本発明のグレートンマスクの描画方法及び製造方法はLCD(液晶表示装置)用の大型グレートンマスク(カラーフィルタや薄膜トランジスタ(TFT)作製用など)やPDP(プラズマディスプレイパネル)用の大型グレートンマスク等を実用化する上で特に重要である。

30

また、一つの画素パターンデータを、繰り返し使用して描画を行う場合、描画データの容量を低減でき、LCD用グレートンマスクのようにデータ容量の大きいマスクの描画において特に有効である。

【0027】

また、構成10によれば、形状・寸法等の均一性が高くむらの少ないパターンを有するフォトマスクを得ることができる。

【0028】

また、構成11によれば、形状・寸法等の均一性が高くむらの少ないパターンを転写することができる。

40

【0029】

以下、本発明の実施例について説明する。

実施例1

実施例1では、TFT液晶表示装置用グレートンマスクの描画において、波長413nmのレーザービーム描画装置(MICRONIC社製: LRS-800)を用いた。

まず、透明基板上に遮光膜、ポジ型フォトレジストを順次形成したフォトマスクブランクを用意した。

一方で、マスク全体を、繰り返し画素パターンからなり、Y方向602画素、X方向2400画素の10.4インチ画素パターン領域と、その周辺の通常パターン領域とに分けた。

50

まず、画素パターン領域については、一画素の描画データを繰り返し描画データとして設定した。そのデータを繰り返し描画する場合、Y方向については、図5(1)に示されるように、ビームの振り幅よりもデータを短く設定し、一画素分のデータが描画されるとそれ以降はデータは描画されない。その際、ステージの送りピッチがデータに合うように設定されているので、一画素ピッチでY方向へスキャンする。また、X方向については、図1に示すようにグリッドの頭17aを各画素の左端に位置合わせされるように、設定される。

上記のように、Y方向へのスキャン後X方向に送ることを繰り返しながら上記レジスト付きフォトマスクブランクのレジスト膜に一画素を一描画単位に一致させて繰り返しデータの繰り返し描画を行った。

10

次に、通常領域の描画を、装置固有の描画単位で描画を行った。

その後、アルカリ現像液にてフォトレジストを選択的に除去し、フォトレジストが選択的に除去された部分の遮光膜をエッチング等によって選択的に除去して、TFT液晶表示装置用グレーンマスクを作製した。

比較例

マスク全体を画素領域と通常領域に分けることなく、装置固有の描画単位で描画を行った以外は実施例1と同様にTFT液晶表示装置用グレーンマスクを作製した。

評価

実施例で得られたマスクは、比較例で得られたマスクに比べ、各画素内の同一箇所における寸法ばらつきが減少した。

20

また、実施例で得られたマスクは、比較例で得られたマスクに比べ、X方向の位置精度(ずれ量)が3でほぼ半減した。

さらに、実施例で得られたマスクの画素領域には目視によるむらは確認されなかったが、比較例で得られたマスクでは画素領域に目視によるむらが確認された。

また、全ての画素で同じ条件で描画することから、繰り返しパターンのデータを繰り返し用いることができ、データ容量が少なく済んだ(通常描画の約1/10)。本実施例は、特に、繰り返しパターンのデータ容量が膨大であるようなフォトマスクについて、通常描画よりもデータ容量を大幅に低減できる。

尚、上記実施例では、一データ(繰り返しデータ)を一画素としたが、一データに複数画素が含まれるような繰り返しデータとしてもよい。

30

また、繰り返しパターン部は一つに限らず、同一基板上に2つ以上の繰り返しパターン部を有する場合についても各繰り返しパターン部をそれぞれについて上記と同様に描画することができる。

【0030】

実施例2

実施例2では、実施例1と同様の描画装置を用い、マスク全体を画素パターン領域と通常パターン領域を一度の描画工程で行った。つまりこの場合は、画素パターン領域においても、パターン単位をそれぞれ個々の描画データで描画するものである。

まず、透明基板上に遮光膜、ポジ型フォトレジストを順次形成したフォトマスクブランクを用意した。

40

一方で、次のように描画データを作成した。

このレーザ描画装置は、ビーム径が $0.75\mu\text{m}$ であり、ビーム振り幅は $453\mu\text{m}$ である。また、画素パターン領域においては、一画素がX方向に $88\mu\text{m}$ 、Y方向に $307.5\mu\text{m}$ である。

まず、X方向については、元データのX幅を、 0.75 (ビーム径)で割り切れる値で 88 (元データ幅)に最も近い値である 87.75 とする。即ち、元データを $87.75 \div 88 = 0.997159$ 倍にする(縮小する)ような変換を行った。このときのデータは、一画素につき $0.25\mu\text{m}$ 短いデータとなる。このようにして変換したデータを描画時に元のスケールに戻して描画を行う。即ち、 $0.25 \div 87.85 \times 10^6 = 2489\text{ppm}$ の拡大描画を行うように描画時に補正をかけるようにする。

50

次に、Y方向については、図6(1)に示すように、スキャン幅453 μm のビームの振り幅に対し、図6(2)に示すように、データ幅が307.5 μm (Y方向の画素ピッチと幅が一致)となるように、元データを描画データに変換する前に、スキャン幅の変更パラメータ変更の専用プログラムを実行することにより行った。

また、図7(2)に示されるように描画の際は、スキャン幅同士で若干のオーバーラップ部が設定されているが、このオーバーラップ部が画素の主要パターンにあたると、全ての画素で同じ位置にオーバーラップによる設計線幅からのずれが生じ、素子としての性能が低下する恐れがある。そのため、図7(1)に示されるようにオーバーラップ部が主要パターンにあたらないように位置決めを行った。

上記のように、画素ピッチと描画ピッチとがXY方向で同じとなるようにY方向へのスキャン後X方向に送ることにより上記レジスト付きフォトマスクブランクのレジスト膜に描画を行った。

その後、アルカリ現像液にてフォトレジストを選択的に除去し、フォトレジストが選択的に除去された部分の遮光膜をエッチング等によって選択的に除去して、TFT液晶表示装置用グレートンマスクを作製した。

評価

図8(1)及び図8(2)は、それぞれ、上記のように各パターン単位の送り条件を一致させなかった場合と一致させた場合の各画素での同一箇所における遮光膜パターン線幅のばらつきを示すものである。これらの図から明らかなように、パターン単位と送り条件を一致させた場合(図8(2))の方が、線幅のばらつきが低減できることがわかる。

また、図9(1)及び図9(2)は、それぞれ、上記のように各パターン単位のスキャン条件を一致させなかった場合と一致させた場合の各画素での同一箇所における遮光膜パターン線幅のばらつきを示すものである。これらの図から明らかなように、パターン単位とスキャン条件を一致させた場合(図9(2))の方が、線幅のばらつきが低減できることがわかる。

上記のような方法で、X方向及びY方向について、全ての画素で同一条件となるように描画を行い、TFT液晶表示装置用グレートンマスクを作製した。その結果、各画素の同一箇所における寸法ばらつきが著しく低減した。

さらに、実施例で得られたマスクの画素領域には目視によるむらは確認されなかったが、上記のようにパターン単位とスキャン条件を一致させなかった場合得られたマスクでは画素領域には目視によるむらが確認された。

本実施例の方法は、データの容量は通常描画に比べて若干多くなってしまいが実施例1のように2回描画を行わなくてもよいために描画時間は実施例1に比べると短くて済む。従って、データ容量がさほど大きくないパターンを高精度に描画するのに適している。

尚、上記1実施例では、マスク全体を一度に描画を行ったが、複数のパターン領域に分けて描画を行ってもよい。

【0031】

なお、本発明は上述した実施例に限定されるものではない。

例えば、画素の描画に限らず、グレートンマスクのグレートン部における繰り返しパターンの描画についても本発明の描画方法を適応できる。この場合、グレートン部を構成する微細パターンの形状は図10(1)に示すライン&スペース形状に限定されず、図11に示すような点線タイプや、ドット形状、格子形状などの繰り返しパターンの描画についても本発明の描画方法を適応できる。グレートン部は、微細繰り返しパターンからなるので、本発明の適用が特に効果的である。

また、図12に示すようにグレートン部3が半透過膜5で構成されている場合であっても、画素や周辺パターンなどの繰り返しパターンの描画について本発明の描画方法を適応できる。

さらに、本発明の描画方法等は、LCDカラーフィルタ用グレートンマスクの描画にも適用できる。

【0032】

10

20

30

40

50

【発明の効果】

以上説明したように本発明によれば、繰り返しパターン領域における形状等の均一性が高く、むらの少ないグレートンマスクが得られる。特に、LCDの各画素における形状・寸法等の均一性が高くむらの少ないグレートンマスクが得られる。さらに、描画データの容量を低減できる。

特に、本発明の描画方法及び製造方法は、LCD用グレートンマスクを実用化する上で必要不可欠である。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明におけるX方向の具体的描画方法の一態様を説明するための部分平面図である。

10

【図2】本発明におけるX方向の具体的描画方法の他の態様を説明するための部分平面図である。

【図3】本発明におけるY方向の具体的描画方法の一態様を説明するための部分平面図である。

【図4】図3に示す描画方法を実施した場合の効果を説明するための部分平面図である。

【図5】本発明におけるY方向の具体的描画方法のさらに他の態様を説明するための部分平面図である。

【図6】本発明の実施例2におけるY方向の具体的描画方法を説明するための部分平面図である。

【図7】本発明の実施例2におけるY方向の具体的描画方法を説明するための部分平面図である。

20

【図8】パターン単位と送り条件を一致させなかった場合と一致させた場合の各画素での同一箇所における遮光膜パターン線幅のばらつきを示す図である。

【図9】パターン単位とスキャン条件を一致させなかった場合と一致させた場合の各画素での同一箇所における遮光膜パターン線幅のばらつきを示す図である。

【図10】グレートンマスクを説明するための図であり、(1)は部分平面図、(2)は部分断面図である。

【図11】グレートン部の他の態様を説明するための部分平面図である。

【図12】グレートン部のさらに他の態様を説明するための部分平面図である。

【図13】描画機固有の描画単位を説明するための部分平面図である。

30

【図14】1回のスキャンで描画する描画機固有の描画範囲を説明するための模式図である。

【図15】描画機固有の描画単位で描画を行った場合の弊害を説明するための部分平面図である。

【図16】描画機固有のビームの振り幅で描画を行った場合について説明するための部分平面図である。

【図17】グリッドのずれを説明するための部分平面図である。

【図18】グリッドのずれによる弊害を説明するための部分平面図である。

【符号の説明】

1 遮光部

40

2 全透過部

3 グレートン部

3 a 微細遮光パターン

3 b 微細透過部

4 所定領域

1 0 繰り返しパターン領域

1 1 パターンの繰り返し単位

1 2 描画機固有の描画単位

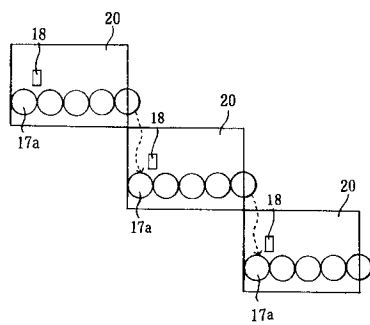
1 3 描画機固有のビームの振り幅

1 3 ' 描画に使用するビームの振り幅

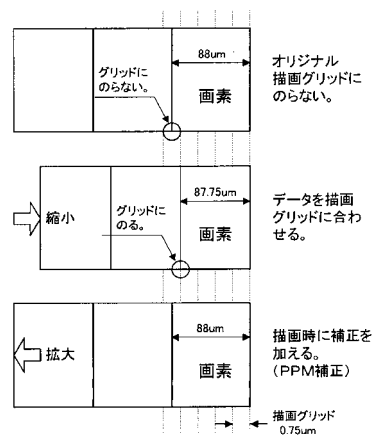
50

- 1 4 画素パターン (画素)
- 1 5 チャンネル部分
- 1 6 画素の X 方向の長さ
- 1 7 グリッド
- 1 7 a グリッドの頭
- 1 8 パターン
- 2 0 所定描画単位
- 3 0 描画データ

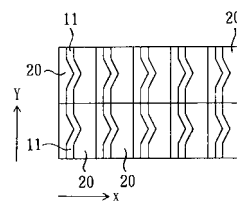
【 図 1 】



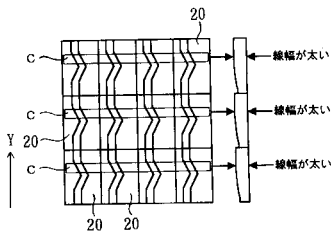
【 図 2 】



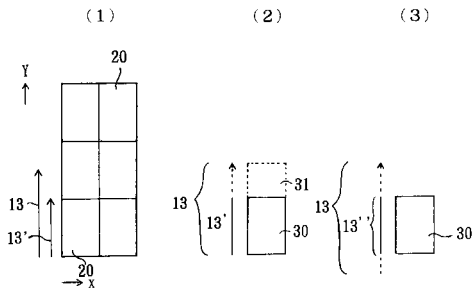
【 図 3 】



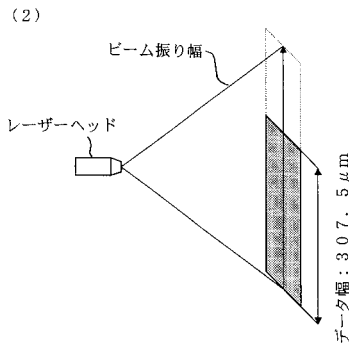
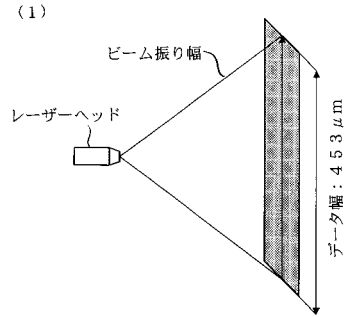
【 図 4 】



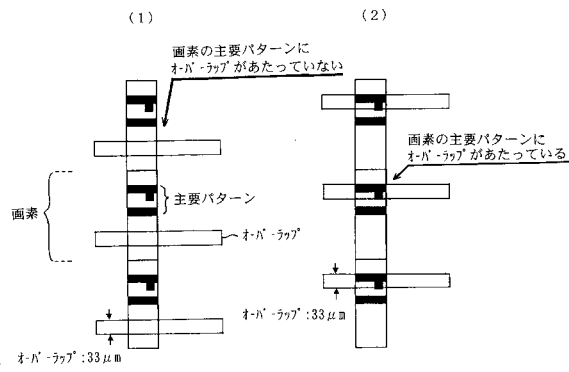
【 図 5 】



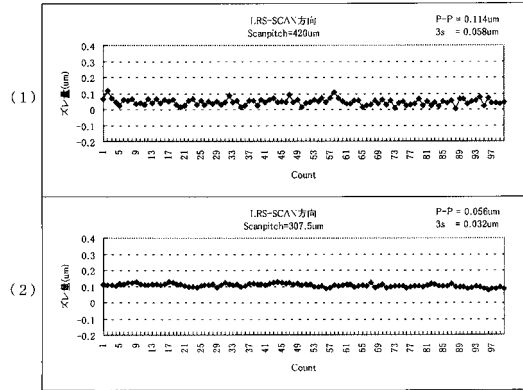
【 図 6 】



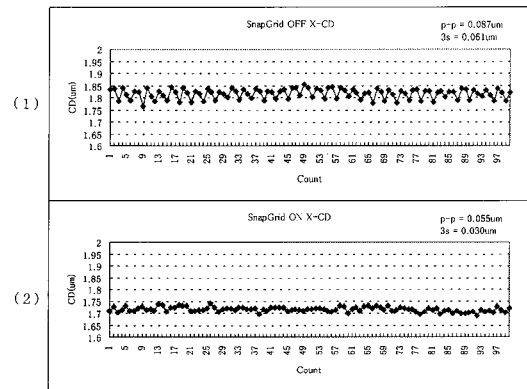
【 図 7 】



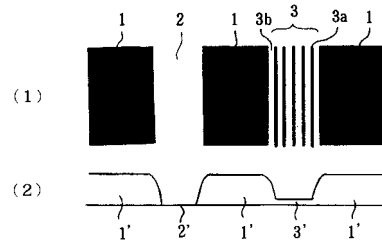
【 図 9 】



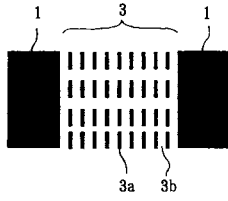
【 図 8 】



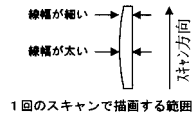
【 図 10 】



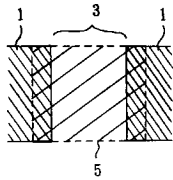
【 図 1 1 】



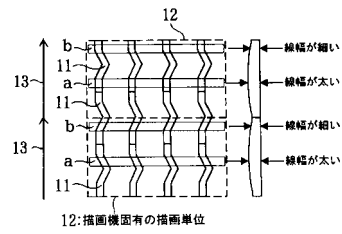
【 図 1 4 】



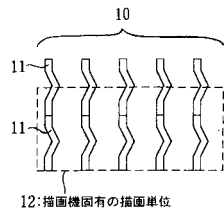
【 図 1 2 】



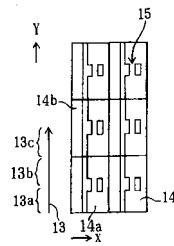
【 図 1 5 】



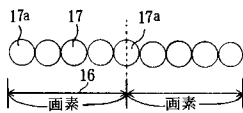
【 図 1 3 】



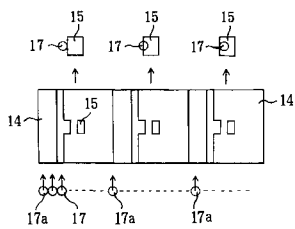
【 図 1 6 】



【 図 1 7 】



【 図 1 8 】



フロントページの続き

(58)調査した分野(Int.Cl.⁷, DB名)

G03F 1/00-1/16

G03F 7/20-7/24、9/00-9/02