

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11) 特許出願公開番号

特開2009-128558
(P2009-128558A)

(43) 公開日 平成21年6月11日(2009.6.11)

(51) Int.Cl. F I テーマコード (参考)
G03F 1/08 (2006.01) G O 3 F 1/08 A 2 H O 9 5
H01L 21/027 (2006.01) H O 1 L 21/30 5 O 2 P

審査請求 未請求 請求項の数 15 O L (全 15 頁)

(21) 出願番号 特願2007-302537 (P2007-302537)
 (22) 出願日 平成19年11月22日 (2007.11.22)

(71) 出願人 000113263
 H O Y A 株式会社
 東京都新宿区中落合2丁目7番5号
 (74) 代理人 100113343
 弁理士 大塚 武史
 (72) 発明者 佐野 道明
 東京都新宿区中落合2丁目7番5号 H O
 Y A 株式会社内
 Fターム(参考) 2H095 BA03 BA12 BB01 BB08 BB14
 BC04 BC05 BC16 BC24

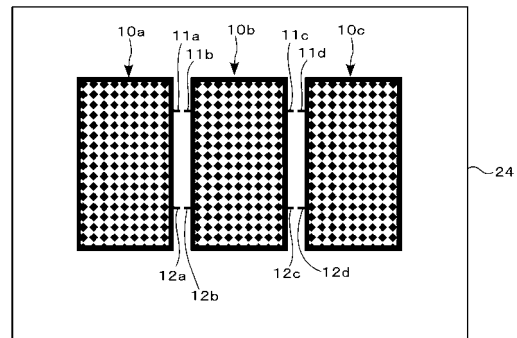
(54) 【発明の名称】 フォトマスク及びフォトマスクの製造方法、並びにパターン転写方法

(57) 【要約】

【課題】マスク使用時のハンドリング中に起こり得るパターンの静電破壊の発生を抑制でき、万一静電破壊が起きてもデバイス形成に使用されるマスクパターンには影響が及ばないグレートンマスクなどのフォトマスクを提供する。

【解決手段】被転写体上に所望の転写パターンを形成するためのマスクパターンを透明基板24上に有するフォトマスク(例えばグレートンマスク)であって、電氣的に孤立する複数のマスクパターン10a, 10b, 10cからそれぞれ引き出された導電性パターン11aと11b, 11cと11d, 12aと12b, 12cと12dを有する。かかる導電性パターンは、互いに接触せず、かつ上記各マスクパターン間よりも互いに近接する部分を有し、例えば半透光膜または透光膜により形成される。

【選択図】 図2



【特許請求の範囲】**【請求項 1】**

被転写体上に所望の転写パターンを形成するためのマスクパターンを透明基板上に有するフォトマスクにおいて、

電氣的に孤立する複数のマスクパターンからそれぞれ引き出された導線性パターンを有し、該導電性パターンは、互いに接触せず、かつ前記複数のマスクパターン間よりも互いに近接する部分を有することを特徴とするフォトマスク。

【請求項 2】

前記マスクパターンは、

遮光部と、透光部と、マスク使用時に用いられる露光光の透過量を所定量低減する半透光部とを有し、マスクを用いて被転写体に露光光を照射する際、被転写体に対する露光光の照射量を部位によって選択的に低減し、被転写体上のフォトレジスト膜に、残膜値の異なる部分を含む所望の転写パターンを形成し、

前記遮光部は、少なくとも遮光膜により形成され、

前記半透光部は、少なくとも露光光の一部を透過する半透光膜により形成されることを特徴とする請求項 1 記載のフォトマスク。

【請求項 3】

前記マスクパターンの遮光部は、透明基板上に半透光膜及び遮光膜をこの順に有することを特徴とする請求項 2 記載のフォトマスク。

【請求項 4】

前記マスクパターンの遮光部は、透明基板上に遮光膜及び半透光膜をこの順に有することを特徴とする請求項 2 記載のフォトマスク。

【請求項 5】

前記導電性パターンは、前記半透光部を形成する半透光膜と同一の材料からなることを特徴とする請求項 2 乃至 4 のいずれか一に記載のフォトマスク。

【請求項 6】

前記導電性パターンは、露光によって被転写体に転写されないような線幅により形成された直線又は曲線状のラインパターンであることを特徴とする請求項 1 乃至 5 のいずれか一に記載のフォトマスク。

【請求項 7】

前記導電性パターンは、半透光性又は透光性のパターンであることを特徴とする請求項 1 乃至 6 のいずれか一に記載のフォトマスク。

【請求項 8】

前記導電性パターンは、電氣的に孤立する任意の一对のマスクパターンのそれぞれから複数引き出されていることを特徴とする請求項 1 乃至 7 のいずれか一に記載のフォトマスク。

【請求項 9】

被転写体上に所望の転写パターンを形成するためのマスクパターンを有するフォトマスクであって、透明基板上に、半透光膜と遮光膜を形成したマスクブランクを用いて、フォトリソグラフィ法により前記半透光膜と前記遮光膜にそれぞれ所望のパターニングを行い、遮光部と、透光部と、マスク使用時に用いられる露光光の透過量を所定量低減する半透光部とからなる前記マスクパターンを形成する工程を有するフォトマスクの製造方法において、

前記パターニングの際に、電氣的に孤立する複数のマスクパターンからそれぞれ引き出された導線性パターンであって、互いに接触せず、かつ前記複数のマスクパターン間よりも互いに近接する部分を有する導電性パターンを形成することを特徴とするフォトマスクの製造方法。

【請求項 10】

前記導電性パターンは、前記半透光部を形成する半透光膜と同一の材料からなることを特徴とする請求項 9 に記載のフォトマスクの製造方法。

10

20

30

40

50

【請求項 1 1】

透明基板上に、前記半透光膜と前記遮光膜を、この順に形成したマスクブランクを用いることを特徴とする請求項 9 又は 10 に記載のフォトマスクの製造方法。

【請求項 1 2】

被転写体上に所望の転写パターンを形成するためのマスクパターンを有するフォトマスクであって、遮光部と、透光部と、マスク使用時に用いられる露光光の透過量を所定量低減する半透光部とからなる前記マスクパターンを形成する工程を有するフォトマスクの製造方法において、

透明基板上に、前記遮光膜を形成したマスクブランクを用い、パターンングを施して、透光部と遮光部の遮光膜パターンを形成し、該遮光膜パターン上を含む全面に半透光膜を形成し、該半透光膜と該遮光膜にパターンングを施し、透明基板が露出した透光部を形成する工程を含み、

10

前記半透光部が、電氣的に孤立する複数のマスクパターンからそれぞれ引き出された導線性パターンであって、互いに接触せず、かつ前記複数のマスクパターン間よりも互いに近接する部分を有する導電性パターン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 1 3】

被転写体上に所望の転写パターンを形成するためのマスクパターンを有するフォトマスクであって、遮光部と、透光部と、マスク使用時に用いられる露光光の透過量を所定量低減する半透光部とからなる前記マスクパターンを形成する工程を有するフォトマスクの製造方法において、

20

透明基板上に、前記遮光膜を形成したマスクブランクを用い、パターンングを施して、遮光部の遮光膜パターンを形成し、該遮光膜パターン上を含む全面に半透光膜を形成し、該半透光膜にパターンングを施し、透明基板が露出した透光部を形成する工程を含み、

前記半透光部が、電氣的に孤立する複数のマスクパターンからそれぞれ引き出された導線性パターンであって、互いに接触せず、かつ前記複数のマスクパターン間よりも互いに近接する部分を有する導電性パターン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 1 4】

前記導電性パターンは、電氣的に孤立する任意の一对のマスクパターンのそれぞれから複数引き出されていることを特徴とする請求項 9 乃至 13 のいずれかに記載のフォトマスクの製造方法。

30

【請求項 1 5】

請求項 1 乃至 8 のいずれかに記載のフォトマスク又は請求項 9 乃至 13 のいずれかに記載の製造方法によるフォトマスクを用いて、被転写体に露光光を照射し、被転写体上に所望の転写パターンを形成することを特徴とするパターン転写方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、マスクを用いて被転写体上のフォトレジストに転写パターンを形成するパターン転写方法、及びこのパターン転写方法に使用するフォトマスク及びその製造方法に関するものである。

40

【背景技術】

【0002】

現在、液晶表示装置（Liquid Crystal Display：以下、LCD と呼ぶ）の分野において、薄膜トランジスタ液晶表示装置（Thin Film Transistor Liquid Crystal Display：以下、TFT-LCD と呼ぶ）は、CRT（陰極線管）に比較して、薄型にしやすい消費電力が低いという利点から、現在商品化が急速に進んでいる。TFT-LCD は、マトリックス状に配列された各画素に TFT が配列された構造の TFT 基板と、各画素に対応して、レッド、グリーン、及びブルーの画素パターンが配列されたカラーフィルターが液晶相の介在の下に重ね合わされた概略構造を有する。TFT-LCD では、製造工程数が多く、

50

TFT基板だけでも5～6枚のフォトマスクを用いて製造されていた。このような状況の下、遮光部と透光部と半透光部を有する多階調のフォトマスク（以下、グレートーンマスクと呼ぶ）を用いることにより、TFT基板の製造に利用するマスク枚数を削減する方法が提案されている（特許文献1）。ここで、半透光部とは、マスクを使用してパターンを被転写体に転写する際、透過する露光光の透過量を所定量低減させ、被転写体上のフォトレジスト膜の現像後の残膜量を制御する部分をいう。

【0003】

グレートーンマスクとしては、透明基板が露出した透光部、透明基板上に露光光を遮光する遮光膜が形成された遮光部、透明基板上に遮光膜、または、半透光膜が形成され透明基板の光透過率を100%としたときにそれより透過光量を低減させて所定量の光を透過する半透光部を有するものである。このようなグレートーンマスクとしては、半透光部として、遮光膜又は半透光膜に、露光条件下で解像限界以下の微細パターンを形成したもの、或いは、所定の光透過率をもつ半透光膜を形成したものがあ

10

る。一方、半導体装置の製造に用いられるフォトマスクにおいては、その遮光パターンに静電気が生じ、電氣的に独立した個々のパターン間に電位差が生じ、放電による静電破壊が生じる問題があるため、該独立パターンをダミーパターンで電氣的に接続することが知られている（特許文献2）。

【0004】

【特許文献1】特開2005-37933号公報

【特許文献2】特開2003-248294号公報

20

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0005】

上記LCD製造用などの用いられるフォトマスクは通常、絶縁体である透明ガラス基板上に、クロムなどの金属からなる遮光膜及び/又は半透光膜を形成し、これらにそれぞれ所定のパターンニングを施して製造される。このマスク製造過程における洗浄や、マスク使用過程における洗浄、或いは搬送過程でのハンドリングや摩擦によって、マスクが帯電することがある。この帯電による静電電位は、時として、数十KV或いはそれ以上となり、これがマスクの互いに電氣的に孤立したパターン間で放電するときに、静電破壊が生じ、パターンが破壊される。破壊されたパターンが被転写体(LCDパネルなど)に転写されれば、製品不良となってしまう。

30

【0006】

ところで、被転写体上に、膜厚が段階的に異なるレジストパターンを形成する目的で、露光光の透過率をパターン上の特定の部位を選択的に低減し、露光光の透過を制御可能なフォトマスクであるグレートーンマスクが知られていることは上述のとおりであり、こうしたグレートーンマスクとしては、露光光の一部を透過する半透光部に半透光膜を用いたものが知られている。

図7(a)は、半透光部として露光光に対する所定の光透過率をもつ半透光膜を用いたグレートーンマスクを示す断面図である。すなわち、図7(a)に示すグレートーンマスクは、透明基板24上に、当該グレートーンマスクの使用時に露光光を遮光（透過率が略0%）させる遮光部21と、透明基板24の表面が露出した露光光を透過させる透光部22と、透光部の露光光透過率を100%としたとき透過率を10～80%程度に低減させる半透光部23とを有する。図7(a)に示す遮光部21は、透明基板24上に形成された遮光膜25で構成されており、また半透光部23は、透明基板24上に形成された光半透過性の半透光膜26で構成されている。なお、図7(a)の遮光部21、透光部22及び半透光部23のパターン形状は一例を示したものである。

40

【0007】

ところで、上記遮光部21を構成する遮光膜25の材質としては例えばCr又はCrを主成分とする化合物が用いられる。このようにパターンを形成したフォトマスクは、洗浄、その他の使用時のハンドリング等によって電氣的に孤立した個々のパターンに電荷がた

50

まりやすい。また、グレートンマスクの場合、液晶パネル製造コストが非常に有利となる利点がある。さらに安価な製造コストを希求するとき、多面取りを用いた大型マスク製造の需要が益々高まる。このようなグレートンマスクにおいて、電氣的に独立した、比較的大面積のパターンが複数個基板上に形成されることから、パターン間の電位差が発生しやすく、その上、大型化により電位差が大きくなる傾向があるため、パターン膜の静電破壊が深刻である。また、TFT製造用のグレートンマスクの場合、チャンネル部パターンなど、パターンの微細化に応じて、静電破壊が生じやすくなる事情もある。

たとえば図7(b)中の矢印Dで示すように、隣接する遮光部21間の電位差による放電によって、遮光膜25、半透光膜23の一部が静電破壊で消失してしまう。

【0008】

このようなグレートンマスク使用時のハンドリング中に予期せず生じるパターンの静電破壊は、該マスクを使用して形成される被転写体の歩留りの低下、液晶表示装置等の最終製品の動作不良につながる重大な問題である。

したがって、グレートンマスク使用時のハンドリング中に起こり得るパターンの静電破壊の発生を抑制することは極めて重要な課題である。

電氣的に独立したパターンをダミーパターンで接続する特許文献2の方法によると、接続した結果形成された、同電氣的に独立した、大面積パターンが形成されることとなるため、このパターンが電位の異なる他のパターンや導電体部材との間で放電を生じたときに、却って破壊によるダメージが大きくなる危険がある。

【0009】

本発明は、上記従来事情に鑑みなされたものであり、その目的とするところは、第1に、マスク使用時のハンドリング中に起こり得るパターンの静電破壊の発生を抑制でき、万一静電破壊が起きてもデバイス形成に使用されるマスクパターンには影響が及ばないグレートンマスクなどのフォトマスクを提供することであり、第2に、このようなフォトマスクを用いて、被転写体上に、パターン欠陥のない、高精度の転写パターンを形成できるパターン転写方法を提供することである。

【課題を解決するための手段】

【0010】

上記課題を解決するため、本発明は以下の構成を有する。

(構成1)被転写体上に所望の転写パターンを形成するためのマスクパターンを透明基板上に有するフォトマスクにおいて、電氣的に孤立する複数のマスクパターンからそれぞれ引き出された導線性パターンを有し、該導電性パターンは、互いに接触せず、かつ前記複数のマスクパターン間よりも互いに近接する部分を有することを特徴とするフォトマスク。

(構成2)前記マスクパターンは、遮光部と、透光部と、マスク使用時に用いられる露光光の透過量を所定量低減する半透光部とを有し、マスクを用いて被転写体に露光光を照射する際、被転写体に対する露光光の照射量を部位によって選択的に低減し、被転写体上のフォトレジスト膜に、残膜値の異なる部分を含む所望の転写パターンを形成し、前記遮光部は、少なくとも遮光膜により形成され、前記半透光部は、少なくとも露光光の一部を透過する半透光膜により形成されることを特徴とする構成1記載のフォトマスク。

【0011】

(構成3)前記マスクパターンの遮光部は、透明基板上に半透光膜及び遮光膜をこの順に有することを特徴とする構成2記載のフォトマスク。

(構成4)前記マスクパターンの遮光部は、透明基板上に遮光膜及び半透光膜をこの順に有することを特徴とする構成2記載のフォトマスク。

【0012】

(構成5)前記導電性パターンは、前記半透光部を形成する半透光膜と同一の材料からなることを特徴とする構成2乃至4のいずれか一に記載のフォトマスク。

(構成6)前記導電性パターンは、露光によって被転写体に転写されないような線幅により形成された直線又は曲線状のラインパターンであることを特徴とする構成1乃至5のい

10

20

30

40

50

ずれか一に記載のフォトマスク。

【0013】

(構成7)前記導電性パターンは、半透光性又は透光性のパターンであることを特徴とする構成1乃至6のいずれか一に記載のフォトマスク。

(構成8)前記導電性パターンは、電氣的に孤立する任意の一对のマスクパターンのそれぞれから複数引き出されていることを特徴とする構成1乃至7のいずれか一に記載のフォトマスク。

【0014】

(構成9)被転写体上に所望の転写パターンを形成するためのマスクパターンを有するフォトマスクであって、透明基板上に、半透光膜と遮光膜を形成したマスクブランクを用いて、フォトリソグラフィ法により前記半透光膜と前記遮光膜にそれぞれ所望のパターニングを行い、遮光部と、透光部と、マスク使用時に用いられる露光光の透過量を所定量低減する半透光部とからなる前記マスクパターンを形成する工程を有するフォトマスクの製造方法において、前記パターニングの際に、電氣的に孤立する複数のマスクパターンからそれぞれ引き出された導線性パターンであって、互いに接触せず、かつ前記複数のマスクパターン間よりも互いに近接する部分を有する導電性パターンを形成することを特徴とするフォトマスクの製造方法。

10

【0015】

(構成10)前記導電性パターンは、前記半透光部を形成する半透光膜と同一の材料からなることを特徴とする構成9に記載のフォトマスクの製造方法。

20

(構成11)透明基板上に、前記半透光膜と前記遮光膜を、この順に形成したマスクブランクを用いることを特徴とする構成9又は10に記載のフォトマスクの製造方法。

【0016】

(構成12)被転写体上に所望の転写パターンを形成するためのマスクパターンを有するフォトマスクであって、遮光部と、透光部と、マスク使用時に用いられる露光光の透過量を所定量低減する半透光部とからなる前記マスクパターンを形成する工程を有するフォトマスクの製造方法において、透明基板上に、前記遮光膜を形成したマスクブランクを用い、パターニングを施して、透光部と遮光部の遮光膜パターンを形成し、該遮光膜パターン上を含む全面に半透光膜を形成し、該半透光膜と該遮光膜にパターニングを施し、透明基板が露出した透光部を形成する工程を含み、前記半透光部が、電氣的に孤立する複数のマスクパターンからそれぞれ引き出された導線性パターンであって、互いに接触せず、かつ前記複数のマスクパターン間よりも互いに近接する部分を有する導電性パターンを含むことを特徴とするフォトマスクの製造方法。

30

(構成13)被転写体上に所望の転写パターンを形成するためのマスクパターンを有するフォトマスクであって、遮光部と、透光部と、マスク使用時に用いられる露光光の透過量を所定量低減する半透光部とからなる前記マスクパターンを形成する工程を有するフォトマスクの製造方法において、透明基板上に、前記遮光膜を形成したマスクブランクを用い、パターニングを施して、遮光部の遮光膜パターンを形成し、該遮光膜パターン上を含む全面に半透光膜を形成し、該半透光膜にパターニングを施し、透明基板が露出した透光部を形成する工程を含み、前記半透光部が、電氣的に孤立する複数のマスクパターンからそれぞれ引き出された導線性パターンであって、互いに接触せず、かつ前記複数のマスクパターン間よりも互いに近接する部分を有する導電性パターンを含むことを特徴とするフォトマスクの製造方法。

40

【0017】

(構成14)前記導電性パターンは、電氣的に孤立する任意の一对のマスクパターンのそれぞれから複数引き出されていることを特徴とする構成9乃至13のいずれか一に記載のフォトマスクの製造方法。

(構成15)構成1乃至8のいずれかに記載のフォトマスク又は構成9乃至13のいずれかに記載の製造方法によるフォトマスクを用いて、被転写体に露光光を照射し、被転写体上に所望の転写パターンを形成することを特徴とするパターン転写方法。

50

【発明の効果】

【0018】

本発明によるフォトマスクは、被転写体上に所望の転写パターンを形成するためのマスクパターンを透明基板上に有するフォトマスクであって、電氣的に孤立する複数のマスクパターンからそれぞれ引き出された導線性パターンを有して、該導電性パターンが、互いに接触せず、かつ前記複数のマスクパターン間よりも互いに近接する部分を有するものである。

上記フォトマスクとしては、たとえば、透明基板上に、遮光部と透光部とからなるマスクパターンを有するバイナリマスクである。また、他に上記フォトマスクとしては、たとえば、透明基板上に遮光部と、透光部と、マスク使用時に用いられる露光光の透過量を所定量低減する半透光部とからなるマスクパターンを有し、マスクを用いて被転写体に露光光を照射する際、被転写体に対する露光光の照射量を部位によって選択的に低減し、被転写体上のフォトレジストに、残膜値の異なる部分を含む所望の転写パターンを形成するための多諧調（グレートーン）マスクである。

【0019】

かかるフォトマスクにおいては、上記導電性パターンを有することにより、複数の電氣的に孤立するマスクパターン間で互いに電位差が生じたときに、該導電性パターンにおいて、小さい電位差の段階で放電が行われ、マスクパターンの破壊に至るような大きな電荷が各マスクパターンに蓄積され難いため、デバイス形成に使用されるマスクパターンの静電破壊の発生を抑制することが可能である。また、マスクパターンのいずれかが、他の部材又は他のパターンとの間で電位差を生じ、放電が起こる場合にも、放電される電荷量が過大にならず、小さい衝撃での放電が行われる。すなわち、電氣的に独立したパターンの面積を過大にすることなく、すなわち、蓄積されうる電荷を過大にすることなく、該導電性パターンの部位において、優先的に放電を生じさせることができる。

【0020】

さらに、かかるフォトマスクにおいては、上記導電性パターンを有することにより、かりに放電によってパターンが静電破壊されるようなことがあったとしても、それは近接、かつ接触しない部分を有する導電性パターンの部分で起こるので、デバイス形成に使用されるマスクパターンの部分には影響しない。つまり、電氣的に孤立する複数のマスクパターンからそれぞれ引き出され、さらに近接、かつ接触しない部分を有する導電性パターンを備えることにより、デバイス形成に使用される重要なパターンから離れたところで放電させることが可能であり、かりにそのような放電によってパターンが破壊されるようなことが起きても、それは導電性パターンの部分であって、デバイス形成に使用されるマスクパターンには無関係であるため、本発明のフォトマスクを用いて製造される製品には放電破壊の悪影響が及ばない。なお、静電破壊が生じるとき、この導電性パターンが破壊された後も、マスクの使用が行えるように、該導電性パターンは、電氣的に孤立したパターン間に、複数設けられていると望ましい。

【0021】

また、該導電性パターンによる、マスクパターンの静電破壊防止効果は、マスク使用時のみではなく、マスク作製工程においても発揮される。例えば透明基板上の全面に半透光膜と遮光膜を形成したフォトマスクブランクを用いて、それぞれの膜にパターンニングを行い、フォトマスクを形成し、該半透光膜のパターンニングの際に、本発明の導電性パターンを形成することにより、上述のマスク使用時のハンドリング中に起こり得るパターンの静電破壊の抑制に加えて、マスク作製段階で起こり得るパターンの静電破壊についても効果的に抑制することが可能である。

【0022】

また、上記導電性パターンは、フォトマスクに用いられる遮光膜のほか、透明膜、または露光光に対する半透過性を有する半透光膜により形成されることもができ、これにより、例えば線幅をある程度大きくしても被転写体へ転写されにくいものとすることができる。また、万一上記導電性パターンが被転写体に転写されてしまっても、互いに接触してい

10

20

30

40

50

ないので、製造されるデバイス回路には悪影響は及ぼさない。

また、たとえばグレートンマスクの場合、半透光部には導電性を有する半透光膜により形成することにより、半透光膜をパターニングする工程を利用して、上記半透光膜により形成される導電性パターンを同一工程で作製することが出来る。

【 0 0 2 3 】

また、このような本発明のフォトマスクを用いて被転写体へのパターン転写を行うことにより、被転写体上にパターン欠陥のない、高精度の転写パターンを形成することができる。

【 発明を実施するための最良の形態 】

【 0 0 2 4 】

以下、本発明を実施するための最良の形態を図面に基づき説明する。

図 1 は、本発明の一実施の形態であるグレートンマスクを用いたパターン転写方法を説明するための断面図である。図 1 に示すグレートンマスク 20 は、被転写体 30 上に、膜厚が段階的に異なるレジストパターン 33 を形成するためのものである。なお、図 1 中において符号 32A、32B は、被転写体 30 において基板 31 上に積層された膜を示す。

【 0 0 2 5 】

図 1 に示すグレートンマスク 20 は、透明基板 24 上に、当該グレートンマスク 20 の使用時に露光光を遮光（透過率が略 0%）させる遮光部 21 と、透明基板 24 の表面が露出した露光光を透過させる透光部 22 と、透光部の露光光透過率を 100% としたとき透過率を 10 ~ 80% 程度に低減させる半透光部 23 からなるマスクパターンを有する。露光光透過率は、20 ~ 60% であれば被転写体上のレジストパターン形成の条件に自由度が生じてより好ましい。図 1 に示す半透光部 23 は、透明基板 24 上に形成された光半透過性の半透光膜 26 で構成され、遮光部 21 は、上記半透光膜 26 と遮光膜 25 がこの順に形成されて構成されている。

【 0 0 2 6 】

上述のようなグレートンマスク 20 を使用したときに、遮光部 21 では露光光が実質的に透過せず、半透光部 23 では露光光が低減されるため、被転写体 30 上に塗布したレジスト膜（ポジ型フォトリソ膜）は、転写後、現像を経たとき遮光部 21 に対応する部分で膜厚が厚くなり、半透光部 23 に対応する部分で膜厚が薄くなり、透光部 22 に対応する部分では膜がない（残膜が実質的に生じない）、膜厚が段階的に異なる（つまり段差のある）レジストパターン 33 を形成することができる。

【 0 0 2 7 】

そして、図 1 に示すレジストパターン 33 の膜のない部分で、被転写体 30 における例えば膜 32A 及び 32B に第 1 エッチングを実施し、レジストパターン 33 の膜厚の薄い部分をアッシング等によって除去しこの部分で、被転写体 30 における例えば膜 32B に第 2 エッチングを実施する。このようにして、1 枚のグレートンマスク 20 を用いて被転写体 30 上に膜厚の段階的に異なるレジストパターン 33 を形成することにより、従来のフォトマスク 2 枚分の工程が実施されることになり、マスク枚数が削減される。

【 0 0 2 8 】

図 2 は、本発明の一実施の形態であるグレートンマスクの平面図である。10a、10b、10c はそれぞれ、独立の表示装置を製造するためのマスクパターンであり、ここでは、一枚の透明基板 24 上に 3 面を有する、3 面どりのフォトマスクを模式的に示したものである。

10a ~ 10c のそれぞれのマスクパターンには、例えば T F T 製造用のパターンが多数含まれ、それらの各々が、遮光部、透光部、半透光部を有している。例えば、当該グレートンマスクの使用時に露光光を遮光（透過率が略 0%）させる遮光部、透光部の露光光透過率を 100% としたとき透過率を 10 ~ 80%、より好ましくは 20 ~ 60% 程度に低減させる半透光部が、透明基板 24 上に形成されている。そして、電氣的に孤立する各マスクパターン 10a、10b、10c からそれぞれ引き出された導電性パターン 11

10

20

30

40

50

aと11b, 11cと11d, 12aと12b, 12cと12dを有する。かかる導電性パターンは、互いに接触せず、かつ上記各マスクパターン間よりも互いに近接する部分を有する。

【0029】

かかるグレーンマスクにおいては、上記導電性パターンを有することにより、複数の電氣的に孤立するマスクパターン間で互いに電位差が生じたときに、小さい電位差の段階で放電が行われ、マスクパターンの破壊に至るような大きな電荷が各マスクパターンに蓄積され難いため、デバイス形成に使用されるマスクパターンの静電破壊の発生を抑制することが可能である。また、マスクパターンのいずれかが、他の部材又は他のパターンとの間で電位差を生じ、放電が起こる場合にも、放電される荷電量が過大にならず、小さい衝

10

撃での放電が行われる。例えば、液晶基板の大型化により、個々の液晶パネル製造用のマスクパターンが大型化している。このような大型で、かつ電氣的に孤立したパターンは、非常に大きな電荷を溜めやすく、これらが比較的近接した位置にあるとき、放電による静電破壊が生じやすい。

【0030】

また、従来、マスクパターン中には、マスクを使用して被転写体上にパターンを形成し、最終的に得られる液晶パネル等の電子デバイスのパターンにおいて、静電破壊を生じやすい位置に、予め、パターンの破壊を防止する目的のパターン（以下、ESDパターンと称する）を形成することがある。この主なものは、電氣的に孤立したパターン同士を、比較的近接位置に配置し、むしろ放電を促し、大きな電荷の蓄積を防止する形状である。この

20

【0031】

すなわち、本発明のフォトマスクにおいては、上記導電性パターンを備えることにより、かりに放電によってパターンが静電破壊されるようなことがあったとしても、それは近接、かつ接触しない部分を有する導電性パターンの部分で起こるので、デバイス形成に使用されるマスクパターンの部分には影響しない。つまり、電氣的に孤立する複数のマスクパターンからそれぞれ引き出され、さらに近接、かつ接触しない部分を有する導電性パターン

30

を備えることにより、デバイス形成に使用される重要なパターンから離れたところで放電させることが可能であり、かりにそのような放電によってパターンが破壊されるようなことが起きても、それは導電性パターンの部分であって、デバイス形成に使用されるマスクパターンには無関係であるため、本発明のフォトマスクを用いて製造される製品には放電破壊の悪影響が及ばない。また、電氣的に孤立したパターン同士に、角部があり、これらが、該パターン同士の最も近接位置にあるときに、静電破壊が生じやすい。従って、これらのパターン同士に対しても、本発明の導電性パターンを適用することが有利である。また該導電性パターンの先端に角部を設けるのも有効である。

【0032】

各マスクパターン10a, 10b, 10cからそれぞれ引き出された上記導電性パターン11aと11b, 11cと11d, 12aと12b, 12cと12dは、それぞれ互いに接触せず、かつ上記各マスクパターン間よりも互いに近接する部分を有するが、この近接する部分の間隔（隙間）は、例えば2～5μm程度とすることが好ましく、さらに好ましくは3～4μm程度とすることが好適である。

40

【0033】

上記導電性パターン11a～11d, 12a～12dは、例えば導電性の高い材料の細線パターンで形成することができるが、被転写体上に転写されないように、すなわち、被転写体上のレジストパターンとして、現像後に実質的に出現しないような、パターン線幅とすることが好ましい。本発明の導電性パターンが、遮光膜からなる場合には、露光条件下

50

で解像限界以下（例えば1 μm以下）の線幅とすることが好ましい。本発明の導電性パターンが、露光光に対して、半透光性、乃至透光性である場合は、被転写体に転写されにくく、必ずしも露光条件下で解像限界以下（例えば1 μm以下程度）の線幅とする必要はない。好ましくは、1 μm～5 μm程度である。更に、透光性膜であれば、より線幅が大きくても良いことは明らかである。ただし、万一上記導電性パターンが被転写体に転写されてしまっても、互いに接触していないので、製造されるデバイス回路には悪影響は及ぼさない。

更に、半透光膜によって、本発明の導電性パターンを形成することには、後述するように、製造上の利点がある。

【0034】

ところで、各マスクパターン間に形成された上記導電性パターンは例えば各マスクパターンに対して1箇所でもよいが、図2に示すように、導電性パターンを複数箇所に形成することにより、複数回の放電が起きても、本発明の効果を奏することが可能である。

【0035】

また、図3は本発明の一実施の形態であるグレートンマスクの平面図であるが、各マスクパターン10a, 10b, 10cからそれぞれ引き出された導電性パターン11aと11b, 11cと11d, 12aと12b, 12cと12dは、それぞれ互いに接触しない程度に上下にずらすことにより、上記各マスクパターン間よりも互いに近接する部分を形成している。

なお、上述の図2及び図3には、各マスクパターンから引き出された導電性パターンが直線状のラインパターンである場合を示したが、これには限られず、たとえば曲線状のラインパターン、又は、該ラインパターンの一部に点状のパターンを含んだものとしてもよい。換言すれば、前記導電性パターンにおいて、上記の互いに接触しない近接部分は、複数個存在してもよい。

【0036】

図4の(A), (B), (C)は、いずれも本発明をグレートンマスクに適用した場合の実施の形態を示す断面図である。

図4(A)に示す実施の形態1は、各マスクパターン間に形成される上記導電性パターンを半透光膜により形成している。かかるグレートンマスクは、透明基板24上に、当該グレートンマスクの使用時に露光光を遮光（透過率が略0%）させる遮光部21と、透明基板24の表面が露出した露光光を透過させる透光部22と、透光部の露光光透過率を100%としたとき透過率を10～80%に低減させる半透光部23からなるマスクパターンが形成されている。半透光部23は、透明基板24上に形成された光半透過性の導電性を有する半透光膜26で構成され、遮光部21は、上記半透光膜26と遮光膜25がこの順に形成されて構成されている。そして、図4(A)中に示す導電性パターン11（図2に示す細線状の導電性パターン11a～11dに対応）は、前記半透光部23を構成する半透光膜26で構成されている。本実施の形態では、上記導電性パターン11を半透光部23と同じ導電性を有する半透光膜26により形成することにより、半透光部を作製する工程を利用して、上記半透光膜により形成される導電性パターン11を共に作製することが可能である。該導電性パターン11の線幅は、該パターンが被転写体に転写されない程度のものであるとする。

【0037】

図5は、本発明の上記実施の形態1によるグレートンマスクの製造工程を示す断面図である。

本実施の形態に使用するマスクブランクは、透明基板24上に例えば導電性を有するモリブデンシリサイドを含む半透光膜26と、例えばクロムを主成分とする遮光膜25がこの順に形成され、その上にレジストを塗布してレジスト膜27が形成されている（図5(a)参照）。

【0038】

遮光膜25の材質としては、上記Crを主成分とする材料の他、Si、W、Alなどが挙

10

20

30

40

50

げられる。本実施の形態においては、遮光部の透過率は、上記遮光膜 2 5 と半透光膜 2 6 の膜材質と膜厚との選定によって設定される。

また、半透光膜 2 6 は、透明基板 2 4 の露光光の透過量に対し 1 0 ~ 8 0 %、好ましくは 2 0 ~ 6 0 % 程度の透過量を有するものである。上記半透光膜 2 6 としては、本実施の形態の場合においては、導電性を有する M o 化合物、C r、W、A l 等が挙げられる。このうち、M o 化合物としては、MoSi_xのほか、MoSiの窒化物、酸化物、酸化窒化物、炭化物などが含まれる。他の好ましい材料はCrの酸化物、窒化物、酸化窒化物、炭化物などが含まれる。これらの化合物の組成を決定するに際しては、金属含有量を調整することにより、静電破壊を防止しえる導電性をもつものとすることができる。また、形成されるマスク上の半透光部の透過率は、上記半透光膜 2 6 の膜材質と膜厚との選定によって設定される

。本実施の形態ではスパッタ成膜によるモリブデンシリサイドを含む半透光膜（露光光透過率 5 0 %）、及び、クロムを主成分とする遮光膜をそれぞれ採用した。

【 0 0 3 9 】

かかる図 5 (a) に示すマスクブランクを用いて、遮光部 2 1 と透光部 2 2 と半透光部 2 3 からなるマスクパターン、及び各マスクパターン間に形成される導電性パターン 1 1 を作製する。

まず、上記マスクブランクのレジスト膜 2 7 に対し、所定のデバイスパターン（遮光部及び半透光部並びに導電性パターン 1 1 に対応する領域にレジストパターンを形成するようなパターン）を描画する。描画には、通常電子線又は光（短波長光）が用いられることが多いが、本実施の形態ではレーザー光を用いる。従って、上記レジストとしてはポジ型フォトリソグ使用使用する。そして、描画後に現像を行うことにより、遮光部及び半透光部並びに導電性パターンの領域に対応するレジストパターン 2 7 を形成する（図 5 (b) 参照）。

【 0 0 4 0 】

次に、上記レジストパターン 2 7 をエッチングマスクとして遮光膜 2 5 をエッチングして遮光膜パターンを形成し、続いて該遮光膜パターンをエッチングマスクとして下層の半透光膜 2 6 をエッチングし、透光部の領域の透明基板 2 4 を露出させて透光部を形成する。エッチング手段としては、ドライエッチングもしくはウェットエッチングのどちらでも可能であるが、本実施の形態ではウェットエッチングを利用した。残存するレジストパターンは除去する（図 5 (c) 参照）。

【 0 0 4 1 】

次に、基板全面に前記と同じレジスト膜を形成し、2 度目の描画を行う。2 度目の描画では、遮光部及び透光部上にレジストパターンが形成されるように所定のパターンを描画する。描画後、現像を行うことにより、遮光部及び透光部に対応する領域上にレジストパターン 2 8 を形成する（図 5 (d) 参照）。

【 0 0 4 2 】

次いで、上記レジストパターン 2 8 をエッチングマスクとして露出した半透光部及び導電性パターン領域上の遮光膜 2 5 をエッチングして半透光部 2 3 及び導電性パターン 1 1 を形成する（図 5 (e) 参照）。この場合のエッチング手段として、本実施の形態ではウェットエッチングを利用した。そして、残存するレジストパターンを除去して、透明基板 2 4 上に、半透光膜 2 6 と遮光膜 2 5 の順の積層膜によりなる遮光部 2 1、透明基板 2 4 が露出する透光部 2 2、及び半透光膜 2 6 によりなる半透光部 2 3、並びに同じく半透光膜 2 6 によりなる導電性パターン 1 1 を有するグレートンマスクが出来上がる（図 5 (f) 参照）。

【 0 0 4 3 】

本実施の形態による上記グレートンマスクは、各マスクパターンから引き出された導電性パターンであって、互いに接触せず、かつ上記各マスクパターン間よりも互いに近接する部分を有する導電性パターンを備えることにより、複数の電氣的に孤立するマスクパターン間で互いに電位差が生じたときに、小さい電位差の段階で放電が行われ、マスクパタ

10

20

30

40

50

ーンの破壊に至るような大きな電荷が各マスクパターンに蓄積され難いため、デバイス形成に使用されるマスクパターンの静電破壊の発生を抑制することが可能である。そして、万一静電破壊が起きても導電性パターンの部分にとどめ、デバイス形成に使用されるマスクパターンには影響が及ばないようにすることが可能である。従って、このような本実施の形態のグレートンマスクを用いて図1のように被転写体30へのパターン転写を行うことにより、被転写体上にはパターン欠陥のない、高精度の転写パターン(レジストパターン33)を形成することができる。

【0044】

また、本実施の形態によれば、マスク作製に使用するマスクブランクは、透明基板24上に上記導電性の半透光膜26を有することにより、マスク作製工程中においても起こり得るパターンの静電破壊の発生を効果的に抑制することが可能である。

なお、遮光部21、透光部22、半透光部23、及び導電性パターン11のパターン形状はあくまでも代表的な一例であって、本発明をこれに限定する趣旨ではないことは勿論である。

【0045】

また、図4(B)に示す実施の形態2は、各マスクパターン間に形成される上記導電性パターン11を透明導電膜29により形成している。すなわち、かかるグレートンマスクは、透明基板24上に、遮光部21と、透光部22と、半透光部23からなるマスクパターンが形成されており、図4(B)中に示す導電性パターン11(図2に示す導電性パターン11a~11dに対応)は、前記透明基板24と半透光膜26との間に形成された透明導電膜29をパターンニングすることにより形成されている。

【0046】

上記透明導電膜29は、本発明による効果を奏するような導電性を有し、露光光透過率の高いものであれば特に材質は制約されない。

このような観点から、上記透明導電膜29は、例えば、アンチモン(Sb)、スズ(Sn)、インジウム(In)から選ばれる少なくとも1つの元素を含む化合物で形成されることが好ましい。このような化合物は、本発明に好適な導電性を有し、また適当な膜厚を選定することにより、80%以上の高い露光光透過率が得られ、さらにマスク作製時のエッチング、洗浄等に対する良好な耐性を有する。具体的には、酸化アンチモンすず等が好ましく挙げられる。

【0047】

本実施の形態による上記グレートンマスクは、各マスクパターンから引き出され、互いに接触せず、かつ上記各マスクパターン間よりも互いに近接する部分を有する導電性パターンを備えることにより、複数の電氣的に孤立するマスクパターン間で互いに電位差が生じたときに、小さい電位差の段階で放電が行われ、マスクパターンの破壊に至るような大きな電荷が各マスクパターンに蓄積され難いため、デバイス形成に使用されるマスクパターンの静電破壊の発生を抑制することが可能であり、また万一静電破壊が起きても導電性パターンの部分にとどめ、デバイス形成に使用されるマスクパターンには影響が及ばないようにすることが可能である。

【0048】

また、図4(C)に示す実施の形態3は、各マスクパターン間に形成される上記導電性パターンをCr等の遮光膜により形成している。すなわち、かかるグレートンマスクは、透明基板24上に、遮光部21と、透光部22と、半透光部23からなるマスクパターンが形成されており、半透光部23は、透明基板24上に形成された半透光膜26で構成され、遮光部21は、遮光膜25と上記半透光膜26がこの順に形成されて構成されている。そして、図4(C)中に示す導電性パターン11(図2に示す導電性パターン11a~11dに対応)は、前記遮光部21を構成する遮光膜25で構成されている。

【0049】

本実施の形態による上記グレートンマスクは、各マスクパターンから引き出され、互いに接触せず、かつ上記各マスクパターン間よりも互いに近接する部分を有する導電性パタ

10

20

30

40

50

ーンを備えることにより、複数の電氣的に孤立するマスクパターン間で互いに電位差が生じたときに、小さい電位差の段階で放電が行われ、マスクパターンの破壊に至るような大きな電荷が各マスクパターンに蓄積され難いため、デバイス形成に使用されるマスクパターンの静電破壊の発生を抑制することが可能であり、また万一静電破壊が起きても導電性パターンの部分にとどめ、デバイス形成に使用されるマスクパターンには影響が及ばないようにすることが可能である。

【0050】

また、本実施の形態では、上記導電性パターン11を遮光部21と同じCr等の導電性を有する遮光膜25により構成することにより、例えば最初に透明基板24上に遮光膜25を形成したマスクブランクを用いて遮光部を作製する工程を利用して、上記遮光膜により形成される導電性パターン11を作製することが可能である。

更にこのとき、半透光膜23の素材は、導電性であることが好ましい。積層されたパターン全体(上下方向)が等電位になることがより好ましいからである。

なお、図4(C)においては、遮光膜上に半透光膜を積層して遮光部を形成しているが、積層は逆でも良い。

【0051】

また、図6は本発明をバイナリマスクに適用した場合の実施の形態を示す断面図である。図6に示す実施の形態4にかかるバイナリマスクは、透明基板24上に、遮光部21と透光部22からなるマスクパターンが形成されており、遮光部21は、例えばCr等を主成分とする遮光膜25で構成されている。そして、図6中に示す導電性パターン11は、前記透明基板24と遮光膜25との間に形成された透明導電膜29をパターンングすることにより形成されている。ここで、導電性としては、たとえば抵抗値が3メガ未満のものをいう。

上記透明導電膜29は、前述の実施の形態2の場合(図4(B)参照)と同様、本発明による効果を奏するような導電性を有し、露光光透過率の高いものであれば特に材質は制約されない。具体的な材質としては、実施の形態2で挙げたものと同様である。透明導電膜29は、導電性の半透光性の膜であっても良く、遮光膜より露光光透過率の高いものであれば良い。このようなバイナリマスクは、一般の多階調マスク(グレートンマスク)と同様のプロセスにより、作製することができる。

【0052】

このような本実施の形態によるバイナリマスクにおいても、各マスクパターンから引き出され、互いに接触せず、かつ上記各マスクパターン間よりも互いに近接する部分を有する導電性パターンを備えることにより、複数の電氣的に孤立するマスクパターン間で互いに電位差が生じたときに、小さい電位差の段階で放電が行われ、マスクパターンの破壊に至るような大きな電荷が各マスクパターンに蓄積され難いため、デバイス形成に使用されるマスクパターンの静電破壊の発生を抑制することが可能であり、そして、万一静電破壊が起きても導電性パターンの部分にとどめ、デバイス形成に使用されるマスクパターンには影響が及ばないようにすることが可能である。

【図面の簡単な説明】

【0053】

【図1】本発明に係わるグレートンマスクを用いるパターン転写方法を説明するための断面図である。

【図2】本発明の一実施の形態であるグレートンマスクの平面図である。

【図3】本発明の一実施の形態であるグレートンマスクの平面図である。

【図4】本発明をグレートンマスクに適用した、(A)実施の形態1と(B)実施の形態2と(C)実施の形態3を示す断面図である。

【図5】本発明の実施の形態1によるグレートンマスクの製造工程を示す断面図である。

【図6】本発明をバイナリマスクに適用した、実施の形態4を示す断面図である。

【図7】従来のグレートンマスクにおける課題を説明するためのマスクの断面図である

10

20

30

40

50

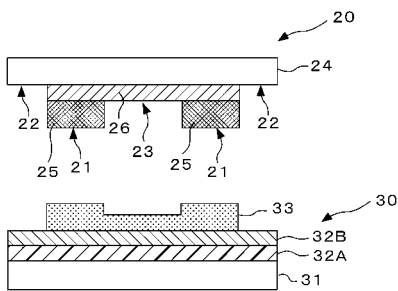
。

【符号の説明】

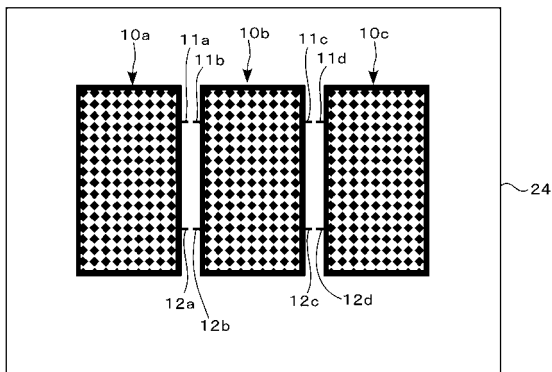
【0054】

- 10 a , 10 b , 10 c マスクパターン
- 11 導電性パターン
- 11 a ~ 11 d , 12 a ~ 12 d 導電性パターン
- 20 グレーンマスク
- 21 遮光部
- 22 透光部
- 23 半透光部
- 24 透明基板
- 25 遮光膜
- 26 半透光膜
- 27 , 28 レジストパターン
- 29 透明導電膜
- 30 被転写体
- 33 被転写体上のレジストパターン

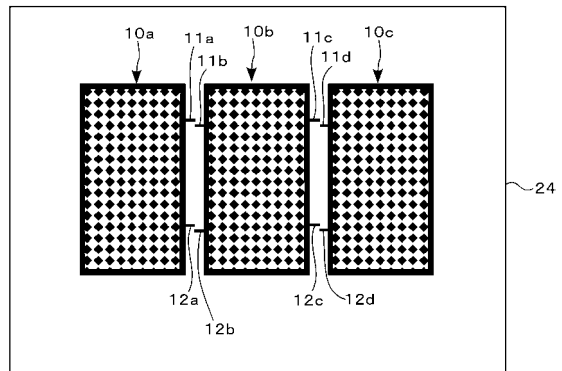
【図1】



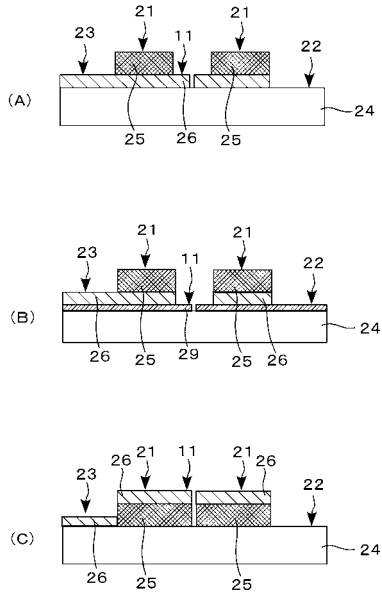
【図2】



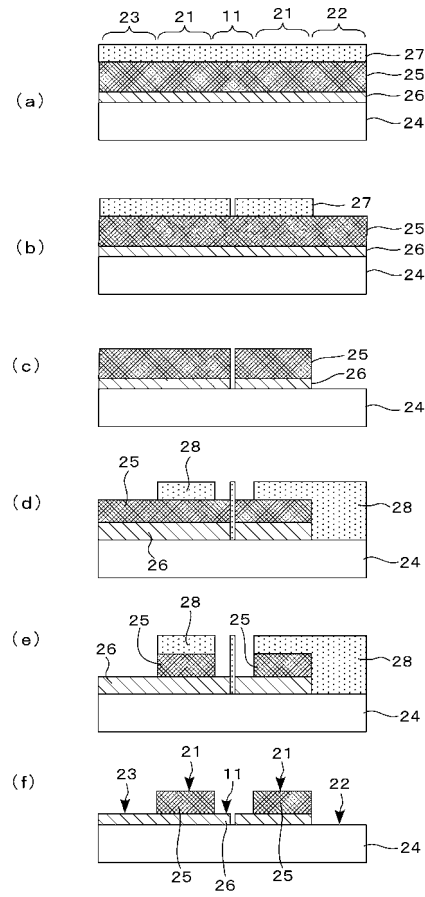
【図3】



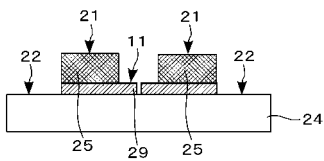
【 図 4 】



【 図 5 】



【 図 6 】



【 図 7 】

