

(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2006-133785

(P2006-133785A)

(43) 公開日 平成18年5月25日(2006.5.25)

(51) Int. Cl.

G03F 1/08 (2006.01)

F I

G03F 1/08

A

テーマコード (参考)

2H095

審査請求 未請求 請求項の数 7 O L (全 14 頁)

(21) 出願番号 特願2005-322525 (P2005-322525)
 (22) 出願日 平成17年11月7日 (2005.11.7)
 (31) 優先権主張番号 10-2004-0090273
 (32) 優先日 平成16年11月8日 (2004.11.8)
 (33) 優先権主張国 韓国 (KR)
 (31) 優先権主張番号 10-2005-0099477
 (32) 優先日 平成17年10月21日 (2005.10.21)
 (33) 優先権主張国 韓国 (KR)

(71) 出願人 505045089
 エルジーマイクロン リミテッド
 大韓民国・キョンサンブクド・クミージ
 ・グポードン・624
 (74) 代理人 100070150
 弁理士 伊東 忠彦
 (74) 代理人 100091214
 弁理士 大貫 進介
 (74) 代理人 100107766
 弁理士 伊東 忠重
 (72) 発明者 パク サンウク
 大韓民国 730-789 キョンサンブ
 ッド グミシティ グピョンードン プ
 ヨン-8-ダンジ 801-205号 (番
 地なし)

最終頁に続く

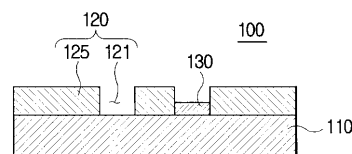
(54) 【発明の名称】 ハーフトーンマスク及びその製造方法並びにこれにより製造された平板ディスプレイ

(57) 【要約】

【課題】 透明基板、半透過層及び遮光層を持つハーフトーンマスク及びその製造方法を提供する。

【解決手段】 本発明のハーフトーンマスク及びその製造方法によれば、一つのマスクを複数サイクルのフォトリソグラフィ工程に適用できるので、製造工程が減り、低コストが図られる。また、該ハーフトーンマスクの半透過層は、酸素(O)含有のクロム(Cr)膜の均一度、すなわち、スパッタリングの均一度によって形成しようとするパターンを均一に形成できるので、ハーフトーンマスクの大きさに制限を受けない。

【選択図】 図2



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

透明基板と、
前記透明基板上に形成され、照射される所定波長帯の光を全部透過させる光透過部と、
照射される所定波長帯の光を全部遮断させる光遮断部とを有する光遮断層と、
照射される所定波長帯の光の一部のみを透過させる半透過部と、
を備えることを特徴とするハーフトーンマスク。

【請求項 2】

前記半透過部が、 Cr_xO_y 、 Cr_xCo_y 、 $\text{Cr}_x\text{Co}_y\text{N}_z$ 、 Si_xN_y 、 Mo_xSi_y のうちいずれか一つで形成され、照射される光の一部のみを透過させることを特徴とする請求項 1 に記載のハーフトーンマスク。 10

【請求項 3】

請求項 1 によるハーフトーンマスクを用いて製造される平板ディスプレイ。

【請求項 4】

透明基板上に光遮断層と第 1 フォトリジストを順に形成し、露光・現像・エッチング工程を順に行って光の透過する光透過部と光を遮断する光遮断部とを前記光遮断層に形成する段階と、

前記第 1 フォトリジストを除去する段階と、

前記光遮断部と光透過部上に第 2 フォトリジストを形成し、前記光透過部のうち必要部位が外部に露出されるように前記第 2 フォトリジストを露光及び現像する段階と、 20

前記第 2 フォトリジスト及び外部に露出された前記透明基板上に、照射される所定波長帯の光の一部のみを透過させる半透過層を形成する段階と、

前記第 2 フォトリジスト及び前記第 2 フォトリジスト上に形成された前記半透過層を除去する段階と、

を備えてなることを特徴とするハーフトーンマスクの製造方法。

【請求項 5】

透明基板上に光遮断層と第 1 フォトリジストを順に形成し、露光・現像・エッチング工程を順に行って光の透過する光透過部と光を遮断する光遮断部とを前記光遮断層に形成する段階と、

前記第 1 フォトリジストを除去する段階と、 30

前記光遮断部と光透過部上に照射される所定波長帯の光の一部のみを透過させる半透過層を形成する段階と、

前記半透過層上に第 2 フォトリジストを形成し、前記半透過層のうち必要部位が外部に露出されるように前記第 2 フォトリジストを露光及び現像する段階と、

前記露出された半透過層をエッチングした後、前記第 2 フォトリジストを除去する段階と、

を備えてなることを特徴とするハーフトーンマスクの製造方法。

【請求項 6】

透明基板上に光遮断層と第 1 フォトリジストを順に形成し、露光・現像・エッチング工程を順に行って光の透過する光透過部と光を遮断する光遮断部とを前記光遮断層に形成する段階と、 40

前記第 1 フォトリジストと光透過部上に、照射される所定波長帯の光の一部のみを透過させる半透過層を形成する段階と、

前記第 1 フォトリジストと前記第 1 フォトリジスト上に形成された半透過層を除去して前記光遮断部を露出させる段階と、

前記光遮断部と前記残っている半透過層上に第 2 フォトリジストを形成し、前記半透過層のうち必要部位が外部に露出されるように前記第 2 フォトリジストを露光及び現像する段階と、

前記露出された光透過層をエッチングした後、前記第 2 フォトリジストを除去する段階と、

を備えてなることを特徴とするハーフトーンマスクの製造方法。

【請求項 7】

前記第 2 フォトレジストを露光及び現像する前に、前記光遮断層の隅部分に形成された整列マークの位置を把握してレーザービームの照射位置を補正する段階をさらに備えることを特徴とする請求項 4 乃至 6 のいずれか一項に記載のハーフトーンマスクの製造方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、透明基板、半透過層及び遮光層を有するハーフトーンマスク及びその製造方法に関する。

10

【背景技術】

【0002】

フォトリソグラフィ工程でパターニングをする時に使用される一般のフォトマスクは、図 1 に示すように、透明基板 11 と、透明基板 11 上に形成され、光を完全に透過させる光透過部 13 と、光を完全に遮断する光遮断部 15 とを備える。

【0003】

このような従来のマスクは、1 層のパターンしか形成できないので、露光 現像 エッチングとされる 1 サイクルのフォトリソグラフィ工程にしか使用することができない。すなわち、液晶ディスプレイの TFT (薄膜トランジスタ) 及び CF (カラーフィルタ) は、多くの層が蒸着 / 塗布されており、蒸着 / 塗布された各層は、フォトリソグラフィ工程でそれぞれパターニングされる。ここで、1 サイクルのフォトリソグラフィ工程でも減らせるなら、大きい経済的な効果が得られるとされる。しかしながら、従来のマスクは、単に 1 層のパターンしか形成できない構造となっているため、非経済的であった。

20

【0004】

このような問題を解消するために、光が完全に透過する透過部、光が完全に遮断される遮光層、及び照射される光の量を減らして透過させるスリットパターンを有するグレートーンマスクが開発された。

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0005】

しかしながら、グレートーンマスクは、微細パターンを通過する光の回折現象を用いて透過される光の量を調節するが、スリットパターン形成の限界により調節可能な光透過量が制限され、しかも、グレートーンマスクが所定大きさ以上の場合には、均一なパターニングができないという短所があった。

30

【0006】

本発明は上記事情に鑑みてなされたもので、その目的は、複数サイクルのフォトリソグラフィ工程に適用できるだけでなく、マスクの面積にかかわらず均一なパターニングができるハーフトーンマスク及びその製造方法を提供することにある。

【課題を解決するための手段】

【0007】

上記目的を達成するために、本発明に係るハーフトーンマスクは、透明基板と、前記透明基板上に形成され、照射される所定波長帯の光を全部透過させる光透過部と、照射される所定波長帯の光を全部遮断させる光遮断部とを有する光遮断層と、照射される所定波長帯の光の一部のみを透過させる半透過部とを備える。

40

【0008】

上記目的を達成するために、本発明の第 1 実施形態に係るハーフトーンマスクの製造方法は、透明基板上に光遮断層と第 1 フォトレジストを順に形成し、露光・現像・エッチング工程を順に行って光の透過する光透過部と光を遮断する光遮断部とを前記光遮断層に形成する段階と、前記第 1 フォトレジストを除去する段階と、前記光遮断部と光透過部上に第 2 フォトレジストを形成し、前記光透過部のうち必要部位が外部に露出されるように前

50

記第2フォトリソを露光及び現像する段階と、前記第2フォトリソ及び外部に露出された前記透明基板上に、照射される所定波長帯の光の一部のみを透過させる半透過層を形成する段階と、前記第2フォトリソ及び前記第2フォトリソ上に形成された前記半透過層を除去する段階とを備えてなることを特徴とする。

【0009】

また、本発明の第2実施形態に係るハーフトーンマスクの製造方法は、透明基板上に光遮断層と第1フォトリソを順に形成し、露光・現像・エッチング工程を順に行って光の透過する光透過部と光を遮断する光遮断部とを前記光遮断層に形成する段階と、前記第1フォトリソを除去する段階と、前記光遮断部と光透過部上に照射される所定波長帯の光の一部のみを透過させる半透過層を形成する段階と、前記半透過層上に第2フォトリソを形成し、前記半透過層のうち必要部位が外部に露出されるように前記第2フォトリソを露光及び現像する段階と、前記露出された半透過層をエッチングした後、前記第2フォトリソを除去する段階とを備えてなることを特徴とする。

10

【0010】

また、本発明の第3実施形態に係るハーフトーンマスクの製造方法は、透明基板上に光遮断層と第1フォトリソを順に形成し、露光・現像・エッチング工程を順に行って光の透過する光透過部と光を遮断する光遮断部とを前記光遮断層に形成する段階と、前記第1フォトリソと光透過部上に、照射される所定波長帯の光の一部のみを透過させる半透過層を形成する段階と、前記第1フォトリソと前記第1フォトリソ上に形成された半透過層を除去して前記光遮断部を露出させる段階と、前記光遮断部と前記残っている半透過層上に第2フォトリソを形成し、前記半透過層のうち必要部位が外部に露出されるように前記第2フォトリソを露光及び現像する段階と、前記露出された光透過層をエッチングした後、前記第2フォトリソを除去する段階とを備えてなることを特徴とする。

20

【発明の効果】

【0011】

本発明によるハーフトーンマスク及びその製造方法は、一つのマスクを複数サイクルのフォトリソグラフィ工程に適用するため、製造工程が減り、低コストが図られる。

【0012】

また、本発明によるハーフトーンマスクの半透過層は、酸素(O)含有のクロム(Cr)膜の均一度、すなわち、スパッタリングの均一度によって形成しようとするパターンを均一に形成できるので、ハーフトーンマスクの大きさに制限を受けない。

30

【発明を実施するための最良の形態】

【0013】

以下、添付の図面に基づき、本発明の好適な実施形態に係るハーフトーンマスク及びその製造方法について詳細に説明する。

【0014】

図2は、本発明の一実施の形態によるハーフトーンマスクを示す図である。同図において、本実施形態によるハーフトーンマスク100は、透明基板110、光遮断層120及び半透過部130を有する。

40

【0015】

照射される所定波長帯の光を完全に透過させる透明基板110は、石英(Qz)からなる。光遮断層120は、透明基板110上にCrまたはCrO₂材で形成され、所定のパターンを有する。光遮断層120に形成されたパターンは、光を完全に透過させる光透過部121であり、該パターンが形成されていない光遮断層120の部位は、光を遮断させる光遮断部125となる。光透過部121において、必要な部位の透明基板110の上には、酸素含有のCr膜からなり、照射される所定波長帯の光の一部のみを透過させる半透過部130が形成される。

【0016】

この半透過部130の組成物は、照射される所定波長帯の光を一部のみ通過させられる

50

なら、特に制限されない。本発明では、 Cr_xO_y 、 Cr_xCo_y 、 $\text{Cr}_x\text{Co}_y\text{N}_z$ 、 Si_xN_y 、 Mo_xSi_y のうちいずれか一つで半透過部 130 を形成することができる。最も好ましくは、酸素含有のクロム (Cr_xO_y) で半透過部 130 を形成する。ここで、下付き文字 x 、 y 及び z は、自然数であり、各化学元素の個数を意味する。

【0017】

このときに照射される光は、露光器によってその波長帯が異なるので、特に制限されるものでなく、一般に、300nm～440nm波長帯が使用される。半透過部 130 は、照射される光の一部のみを透過させられるものであればよく、光透過量に制限はないが、好ましくは、照射される光の10%～90%の光を透過させるものとすれば良い。

【0018】

半透過部 133 は、図3aに示すように、光遮断部 125 から離間する形態にしても良く、図3bに示すように、光遮断部 125 と一側が接触する形態にしても良い。

【0019】

次に、上記のように構成される本発明のハーフトーンマスクを製造する工程を、図4a及び図4bを参照して説明する。図4a及び図4bは、本発明の第1実施形態によるハーフトーンマスクを製造する工程を示す図である。

【0020】

同図に示すように、段階S10では、石英 (Qz) 材の透明基板 110 上に、Crまたは CrO_2 材の光遮断層 120 と、ポジティブ性質を持つ第1フォトレジスト 141 とを順に形成した後、第1フォトレジスト 141 の上側からレーザービームを照射し、第1フォトレジスト 141 上に望むパターンを描画する。このときに、位置合わせのための整列マークも光遮断層 120 の隅部分に形成することが好ましい。

【0021】

段階S20では、レーザービームの照射された第1フォトレジスト 141 の部位を現像して除去し、段階S30では、第1フォトレジスト 141 の除去によって外部に露出された光遮断層 120 の部位をエッチングして除去する。

【0022】

続いて、段階S40では、第1フォトレジスト 141 を完全に除去する。これにより、光遮断層 120 のうち、除去された部位は、照射される所定波長帯の光を完全に透過させる光透過部 121 となり、残る部位は、光を完全に遮断させる光遮断部 125 となる。すなわち、フォトリソグラフィ工程により、光の透過する光透過部 121 と光を遮断する光遮断部 125 とを光遮断層 120 に形成する。

【0023】

次に、照射される所定波長帯の光の一部のみを透過させる半透過部 130 を形成する。

【0024】

すなわち、段階S50では、光透過部 121 と光遮断部 125 の上に、ポジティブ性質を持つ第2フォトレジスト 145 をコーティングする。段階S60では、第2フォトレジスト 145 の上側からレーザービームを照射して第2フォトレジスト 145 を露光させることで、形成しようとする半透過部 130 と対応するパターンを第2フォトレジスト 145 に描画し、段階S70では、レーザービームの照射された第2フォトレジスト 145 の部位を現像し除去する。これにより、透明基板 110 の一部が外部に露出されるが、これが、半透過部 130 を形成する部位となる。

【0025】

ここで、第2フォトレジスト 145 をコーティングした後、レーザービームを用いて半透過部 130 に対応するパターンを第2フォトレジスト 145 に正確に描画すべく、第2フォトレジスト 145 を露光及び現像する前に、光遮断層 120 の隅部分に形成された整列マークを把握しレーザービームの照射位置を補正する過程をさらに備えることが好ましい。

【0026】

次に、段階S80では、第2フォトレジスト 145 及び外部に露出された透明基板 11

10

20

30

40

50

0 上に照射される所定波長帯の光を一部のみ通過させられる化学組成物の半透過層 1 6 0 をスパッタリングコーティングにより所定厚さに形成し、段階 S 9 0 では、第 2 フォトレジスト 1 4 5 を除去する。こうすると、第 2 フォトレジスト 1 4 5 上に存在する、照射される所定波長帯の光を一部のみ通過させられる化学組成物 1 5 0 も同時に除去される。

【0027】

これにより、光遮断層 1 2 0 の光透過部 1 2 1 のうち必要な部位にのみ、所定波長帯の光を一部だけ通過させられる化学組成物がコーティングされるが、これが、照射される所定波長帯の光の一部のみを透過させる半透過部 1 3 0 である。半透過部 1 3 0 の光透過率は、化学組成物の組成比・厚さを調節することによって望む通りにすることができ、半透過部 1 3 0 の形状は、形成しようとするパターンの形状に応じて様々に変形可能である。

10

【0028】

この半透過部 1 3 0 を形成する化学組成物は、照射される所定波長帯の光を一部のみ通過させられるものなら、特に制限されない。本発明では、 Cr_xO_y 、 Cr_xCo_y 、 $\text{Cr}_x\text{Co}_y\text{N}_z$ 、 Si_xN_y 、 Mo_xSi_y のうちいずれか一つで半透過部 1 3 0 を形成することができる。最も好ましくは、酸素含有のクロム (Cr_xO_y) で半透過部 1 3 0 を形成する。下付き文字 x 、 y 及び z は、自然数であり、各化学元素の個数を意味する。

【0029】

ここで、照射される光は、露光器によってその波長帯が異なるので、特に制限されないが、一般に、300nm～440nm 波長帯が使用される。また、半透過部 1 3 0 は、照射される光の一部のみを透過させられるものであれば良く、光透過量に制限があるのては

20

【0030】

以下、本発明の第 2 実施形態によるハーフトーンマスクを製造する工程について、図 5 a 及び図 5 b を参照して説明する。図 5 a 及び図 5 b は、本発明の第 2 実施形態によるハーフトーンマスクを製造する工程を示す図である。同図に示すように、段階 S 1 0 では、石英 (Qz) 材の透明基板 1 1 0 上に、 Cr または CrO_2 材の光遮断層 1 2 0 と、ポジティブ性質を持つ第 1 フォトレジスト 1 4 1 を順に形成した後、第 1 フォトレジスト 1 4 1 の上側からレーザービームを照射して第 1 フォトレジスト 1 4 1 上に望むパターンを描画する。このときに、位置合わせのための整列マークも、光遮断層 1 2 0 の隅部分に形成

30

【0031】

段階 S 2 0 では、前記レーザービームが照射された第 1 フォトレジスト 1 4 1 の部位を現像して除去し、段階 S 3 0 では、第 1 フォトレジスト 1 4 1 の除去によって外部に露出された光遮断層 1 2 0 の部位をエッチングして除去する。

【0032】

続いて、段階 S 4 0 では、第 1 フォトレジスト 1 4 1 を完全に除去する。これにより、光遮断層 1 2 0 のうち、除去された部位は、照射される所定波長帯の光を完全に透過させる光透過部 1 2 1 となり、残存する部位は、光を完全に遮断させる光遮断部 1 2 5 となる。すなわち、フォトリソグラフィ工程により、光の透過する光透過部 1 2 1 と光を遮断する光遮断部 1 2 5 とを光遮断層 1 2 0 に形成する。

40

【0033】

次に、照射される所定波長帯の光の一部のみを透過させる半透過部 1 3 0 を形成するが、その工程は次の通りである。

【0034】

フォトレジスト 1 4 5 及び透明基板 1 1 0 上に半透過層 1 6 0 を形成する第 1 実施形態と違い、本実施形態では、段階 S 5 0 において、光透過部 1 2 1 と光遮断部 1 2 5 の上に、照射される所定波長帯の光の一部のみを透過させる半透過層 1 6 0 を形成する。また、第 1 実施形態と同様に、半透過層 1 6 0 は、スパッタリングコーティングにより形成され、半透過層 1 6 0 は、照射される所定波長帯の光を一部のみ通過させられる化学組成物が

50

らなる。

【0035】

このように半透過層160を形成した後、段階S60では、ポジティブ性質を持つ第2フォトレジスト145を、半透過層160上にコーティングして形成すし、ここにレーザービームを照射して半透過層160のうち必要な部位が外部に露出されるように第2フォトレジスト145を露光して描画し、段階S70では、レーザービームの照射された第2フォトレジスト145の部位を現像して除去する。

【0036】

ここで、第2フォトレジスト145をコーティングした後、レーザービームを用いて第2フォトレジスト145に正確に描画すべく、第2フォトレジスト145を露光及び現像する前に、光遮断層120の隅部分に形成された整列マークを把握しレーザービームの照射位置を補正する過程をさらに行うことが好ましい。

【0037】

続いて、段階S80では、外部に露出された半透過層160を湿式エッチングして透明基板110の所定部分が外部に露出されるようにし、段階S90では、残っている半透過層160上に存在する第2フォトレジスト145を除去する。これにより、半透過層160は、光遮断層120のうち光遮断部121と、透明基板110の上面一部のみに残るようになる。この透明基板110の上面一部に残っている光透過層160が、半透過部130となる。

【0038】

すなわち、光遮断層120の光透過部121のうち必要な部位にのみ、照射される所定波長帯の光を一部のみ通過させられる化学組成物がコーティングされるが、これが、照射される所定波長帯の光の一部のみを透過させる半透過部130である。半透過部130の光透過率は、照射される所定波長帯の光を一部のみ通過させられる化学組成物の組成比・厚さを調節することによって望む通りにすることができ、半透過部130の形状は、形成しようとするパターンの形状によって様々に変形可能である。

【0039】

この半透過部130または半透過層160を形成する化学組成物は、照射される所定波長帯の光を一部のみ通過させられるものなら、特に制限されない。本発明では、 Cr_xO_y 、 Cr_xCo_y 、 $\text{Cr}_x\text{Co}_y\text{N}_z$ 、 Si_xN_y 、 Mo_xSi_y のうちいずれか一つで半透過部130を形成することができる。最も好ましくは、酸素含有のクロム(Cr_xO_y)で半透過部130を形成する。ここで、下付き文字x、y及びzは、自然数であり、各化学元素の個数を意味する。

【0040】

このときに照射される光は、露光器によってその波長帯が異なるので、特に制限されるものでなく、一般に、300nm～440nm波長帯が使用される。半透過部130は、照射される光の一部のみを透過させられるものであればよく、光透過量に制限はないが、好ましくは、照射される光の10%～90%の光を透過させるものとすれば良い。

【0041】

次に、本発明の第3実施形態によるハーフトーンマスクを製造する工程について、図6a及び図6bを参照して説明する。図6a及び図6bは、本発明の第3実施形態によるハーフトーンマスクを製造する工程を示す図である。同図に示すように、段階S10では、石英(Qz)材の透明基板110上に、Crまたは CrO_2 材の光遮断層120とポジティブ性質を持つ第1フォトレジスト141とを順に形成し、第1フォトレジスト141の上側からレーザービームを照射して第1フォトレジスト141上に望むパターンを描画する。このときに、位置合わせのための整列マークも、光遮断層120の隅部分に形成することが好ましい。

【0042】

段階S20では、レーザービームの照射された第1フォトレジスト141の部位を現像して除去し、段階S30では、第1フォトレジスト141の除去により、外部に露出された光遮断層120の部位をエッチングして除去する。こうすると、透明基板110が露出

10

20

30

40

50

された部位である光透過部と、上記の段階 S 2 0 で除去されずに残っている第 1 フォトリジスト 1 4 1 が積層されている部分である光遮断部とが形成される。すなわち、フォトリソグラフィ工程により、光の透過する光透過部 1 2 1 と光を遮断する光遮断部 1 2 5 とを光遮断層 1 2 0 に形成する。

【 0 0 4 3 】

続いて、除去されずに残っている第 1 フォトリジスト 1 4 1 を除去してから半透過層 1 6 0 を形成する第 2 実施形態とは違い、本実施形態では、段階 S 4 0 において、上記段階 S 2 0 で除去されずに残っている第 1 フォトリジスト 1 4 1 と、外部に露出された光透過部の上に、照射される所定波長帯の光の一部のみを透過させる半透過層 1 6 0 を形成する。

10

【 0 0 4 4 】

このときに、除去されずに残っている第 1 フォトリジスト 1 4 1 及び露出された光透過部上に形成される半透過層 1 6 0 は、スパッタリングコーティングにより形成する。また、半透過層 1 6 0 は、照射される所定波長帯の光を一部のみ通過させられる化学組成物膜からなる。

【 0 0 4 5 】

段階 S 5 0 では、除去されずに残っている第 1 フォトリジスト 1 4 1、及び第 1 フォトリジスト 1 4 1 上に形成されている半透過層 1 6 0 を除去することで、光遮断部は外部に露出され、光透過部上に形成された半透過層 1 6 0 は残るようにする。

【 0 0 4 6 】

このように光透過部上にのみ半透過層 1 6 0 を残した後に、段階 S 6 0 では、ポジティブ性質を持つ第 2 フォトリジスト 1 4 5 を、残っている半透過層 1 6 0 と光遮断部上にコーティングしレーザービームを照射することで、残っている半透過層 1 6 0 のうち必要な部位が外部に露出されるように第 2 フォトリジスト 1 4 5 を露光して描画する。段階 S 7 0 では、レーザービームの照射された第 2 フォトリジスト 1 4 5 の部位を現像して除去する。

20

【 0 0 4 7 】

ここで、第 2 フォトリジスト 1 4 5 をコーティングした後、レーザービームを用いて第 2 フォトリジスト 1 4 5 に正確に描画すべく、第 2 フォトリジスト 1 4 5 を露光及び現像する前に、光遮断層 1 2 0 の隅部分に形成された整列マークを把握しレーザービームの照射位置を補正する過程をさらに行うことが好ましい。

30

【 0 0 4 8 】

続いて、段階 S 8 0 では、残っている半透過層 1 6 0 のうち外部に露出された部分を湿式エッチングし、透明基板 1 1 0 の所定部分が外部に露出されるようにする。このときに、湿式エッチングされずに最終的に残る半透過層 1 6 0 が半透過部 1 3 0 となる。

【 0 0 4 9 】

すなわち、光遮断層 1 2 0 の光透過部 1 2 1 のうち必要な部位にのみ、照射される所定波長帯の光を一部のみ通過させられる化学組成物膜がコーティングされるが、これが、照射される所定波長帯の光の一部のみを透過させる半透過部 1 3 0 となるのである。半透過部 1 3 0 の光透過率は、照射される所定波長帯の光を一部のみ通過させる化学組成物の組成比・厚さを調節することによって望む通りにすることができ、半透過部 1 3 0 の形状は、形成しようとするパターンの形状に応じて様々に変形可能である。

40

【 0 0 5 0 】

この半透過部 1 3 0 または半透過層 1 6 0 を形成する化学組成物は、照射される所定波長帯の光を一部のみ通過させられるものなら、特に制限されない。本発明では、 Cr_xO_y 、 Cr_xCo_y 、 $\text{Cr}_x\text{Co}_y\text{N}_z$ 、 Si_xN_y 、 Mo_xSi_y のうちいずれか一つで半透過部 1 3 0 を形成することができる。最も好ましくは、酸素含有のクロム (Cr_xO_y) で半透過部 1 3 0 を形成する。ここで、下付き文字 x 、 y 及び z は、自然数であり、各化学元素の個数を意味する。

【 0 0 5 1 】

最終的に、段階 S 9 0 では、半透過部 1 3 0 に該当する残存の半透過層 1 6 0 及び光遮

50

断部上に存在する第2フォトレジスト145を除去することで、ハーフトーンマスクを完成する。

【0052】

ここで、照射される光は、露光器によってその波長帯が異なるので、特に制限されるものでなく、一般に、300nm～440nm波長帯が使用される。半透過部130は、照射される光の一部のみを透過させられるものであればよく、光透過量に制限はないが、好ましくは、照射される光の10%～90%の光を透過させるものとすれば良い。

【0053】

本発明の実施形態によるハーフトーンマスクを適用してパターンを形成する方法を、図7a及び図7bに示す。同図に示すように、段階S100では、ガラス基板210上に、パターンを形成しようとする第1及び第2層220, 230、及びフォトレジスト240を順に形成した後、フォトレジスト240の上側に、本実施形態によるハーフトーンマスク100を置き光を照射する。段階S110では、フォトレジスト240を1次現像して選択的に除去する。

【0054】

これにより、ハーフトーンマスク100の光透過部121を通して光が照射されたフォトレジスト240の部位241は、完全に除去され、半透過部130を通して光が照射されたフォトレジスト240の部位243は、所定厚さだけ除去される。

【0055】

その後、段階S120では、フォトレジスト240の1次現像により外部に露出された第2層230をエッチングし、段階S130では、第2層230のエッチングにより外部に露出された第1層220をエッチングしてパターンを形成する。

【0056】

続いて、段階S140では、1次現像後に残っているフォトレジスト240の部位243を除去するために、ガス噴射により有機膜のみを選択的に除去する乾燥エッチングの一種であるアッシング(Ashing)を行う。こうなると、アッシングしたフォトレジスト240の厚さは、1次現像後に残っているフォトレジスト240の部位243の厚さだけ薄くなり、1次現像後に残存するフォトレジスト240の部位243の除去によって第2層230が外部に露出される。

【0057】

最終的に、段階S150では、フォトレジスト240のアッシングにより外部に露出される第2層230をエッチングしてパターン231を形成し、段階S160では、フォトレジスト240を完全に除去する。以上の工程により、ガラス基板210上に順に形成された第1及び第2層220, 230に、望むパターン221, 231がそれぞれ形成される。

【0058】

本実施形態によるハーフトーンマスク100を用いる上記のような方法によれば、TF-T-LCD(薄膜トランジスタ-液晶表示)のアクティブ層とソース/ドレイン層、保護層(パッシベーションレイヤ)とピクセル層などを同時に形成することが可能になる。しかも、TF-T-LCDの他に、カラーフィルターなどのようにフォトマスクを用いて様々な層を形成すべき工程では全て適用可能である。

【0059】

なお、光透過率の異なる複数の半透過部を持つハーフトーンマスクの場合には、一つのハーフトーンマスクで3以上の層を持つ製品を製造可能である。

【0060】

一方、以上で説明したハーフトーンマスク及びその製造方法は、各種ディスプレイパネルを製造するのに適用されることができる。すなわち、本発明のハーフトーンマスクは、液晶表示パネルの製造に適用可能である外に、さらには平板ディスプレイ(FPD)を製造するのに適用可能である。

【0061】

10

20

30

40

50

以上では、具体例に上げて本発明を説明してきたが、これら具体例に限定されず、本発明の属する技術分野で通常の知識を持つ者が、本発明の技術的思想を逸脱しない範囲内で変更及び変形したものも本発明に属することは勿論である。

【図面の簡単な説明】

【0062】

【図1】従来のフォトリソマスクを示す図である。

【図2】本発明の一実施形態によるハーフトーンマスクを示す図である。

【図3a】本発明の実施形態によるハーフトーンマスクの半透過層が形成された多様な形態を示す図である。

【図3b】本発明の実施形態によるハーフトーンマスクの半透過層が形成された多様な形態を示す図である。 10

【図4a】本発明の第1実施形態によるハーフトーンマスクを製造する工程を示す図である。

【図4b】本発明の第1実施形態によるハーフトーンマスクを製造する工程を示す図である。

【図5a】本発明の第2実施形態によるハーフトーンマスクを製造する工程を示す図である。

【図5b】本発明の第2実施形態によるハーフトーンマスクを製造する工程を示す図である。

【図6a】本発明の第3実施形態によるハーフトーンマスクを製造する工程を示す図である。 20

【図6b】本発明の第3実施形態によるハーフトーンマスクを製造する工程を示す図である。

【図7a】本発明の一実施形態によるハーフトーンマスクを適用してパターンを形成する方法を示す図である。

【図7b】本発明の一実施形態によるハーフトーンマスクを適用してパターンを形成する方法を示す図である。

【符号の説明】

【0063】

110 透明基板

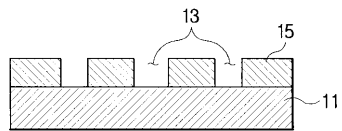
120 光遮断層

121 光透過部

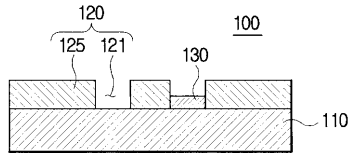
125 光遮断部

130 半透過部

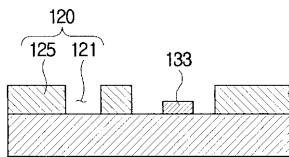
【図 1】



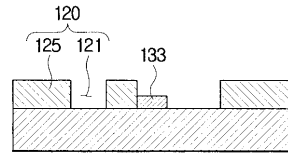
【図 2】



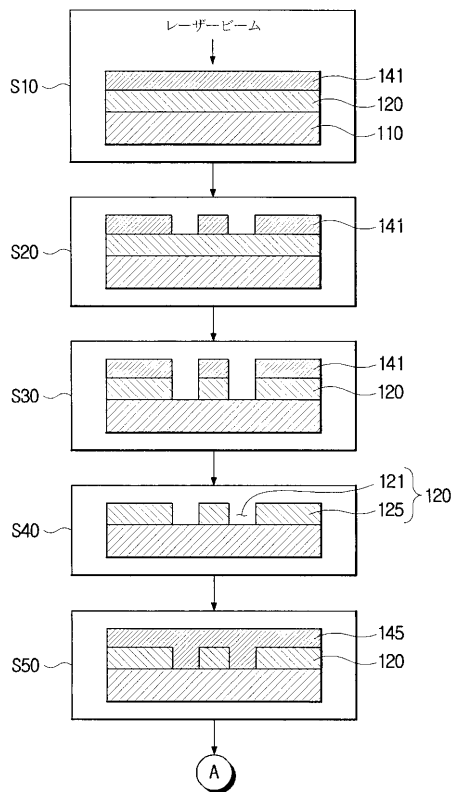
【図 3 a】



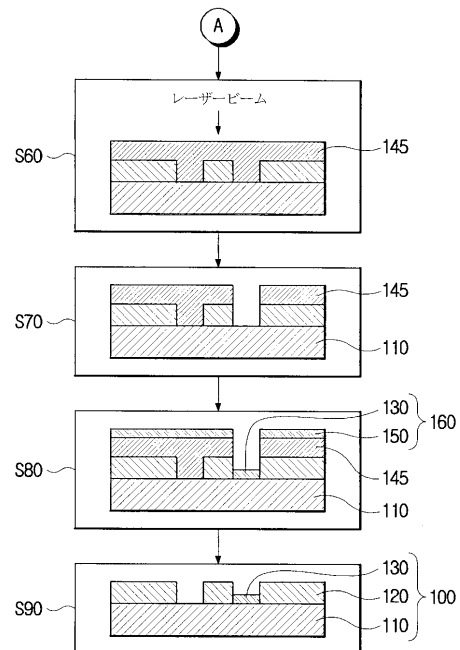
【図 3 b】



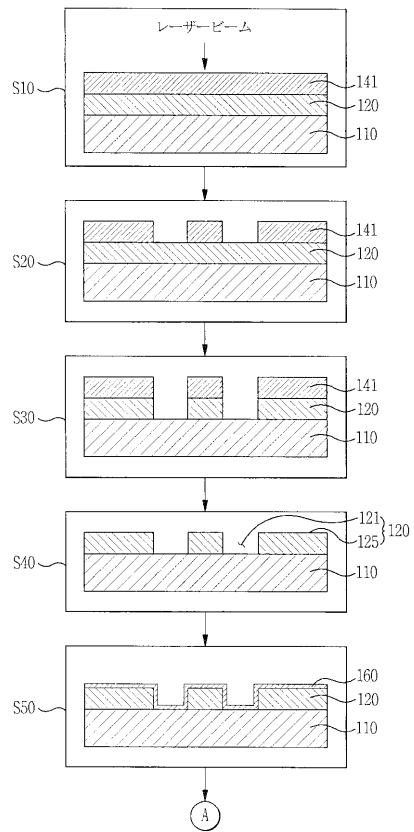
【図 4 a】



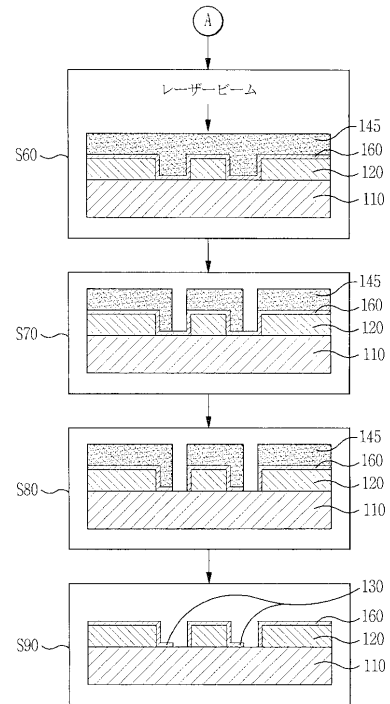
【図 4 b】



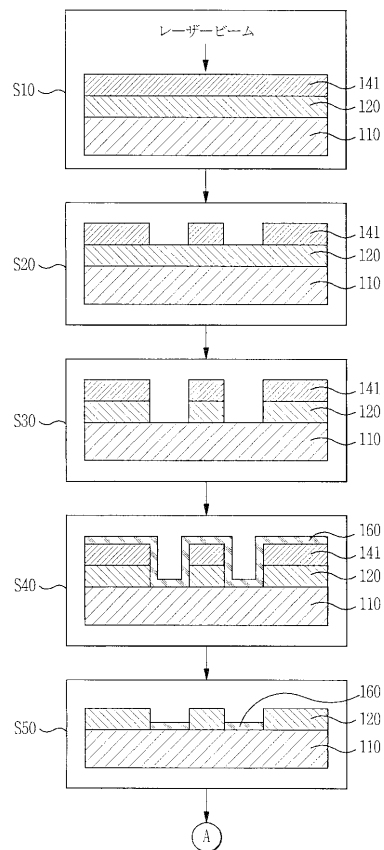
【図 5 a】



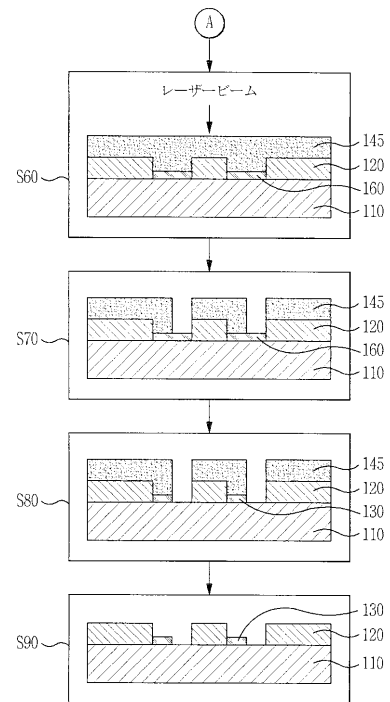
【図 5 b】



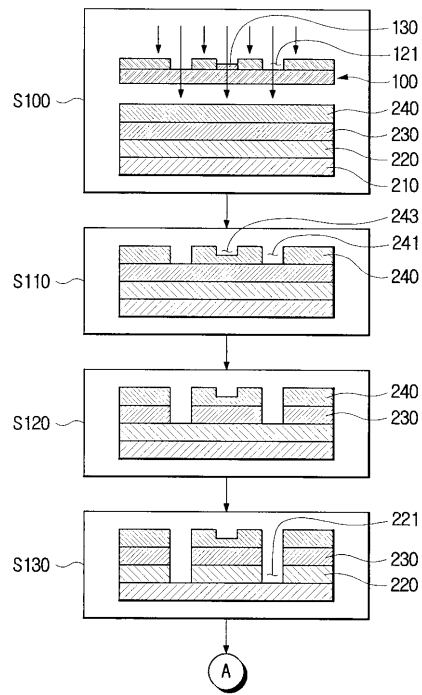
【図 6 a】



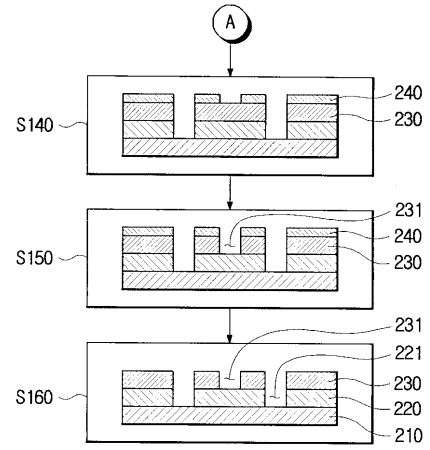
【図 6 b】



【図 7 a】



【図 7 b】



フロントページの続き

(72)発明者 カン カブ - ソク

大韓民国 730 - 756 キョンサンブッ - ド グミシティ グボ - ドン ソンウォンアパート
111 - 801号(番地なし)

(72)発明者 リー ゲン - シク

大韓民国 730 - 774 キョンサンブッ - ド グミシティ ジンピョン - ドン インニ・エリ
ア ウージョン - フィフス ブロック 5ロット 93 302号(番地なし)

(72)発明者 パク ジェ - ウー

大韓民国 730 - 756 キョンサンブッ - ド グミシティ グボ - ドン ソンウォンアパート
109 - 205号(番地なし)

(72)発明者 シム ユ - キョン

大韓民国 730 - 300 キョンサンブッ - ド グミシティ グピョン - ドン 473 - 12
ハナロ - ヴィレ 303号

F ターム(参考) 2H095 BA02 BB03 BB05 BC24