

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第4521694号
(P4521694)

(45) 発行日 平成22年8月11日(2010.8.11)

(24) 登録日 平成22年6月4日(2010.6.4)

(51) Int.Cl. F I
G03F 1/08 (2006.01) G O 3 F 1/08 A
G03F 7/20 (2006.01) G O 3 F 7/20 5 O 1

請求項の数 10 (全 15 頁)

<p>(21) 出願番号 特願2004-65115 (P2004-65115) (22) 出願日 平成16年3月9日(2004.3.9) (65) 公開番号 特開2005-257712 (P2005-257712A) (43) 公開日 平成17年9月22日(2005.9.22) 審査請求日 平成17年7月6日(2005.7.6)</p>	<p>(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 100113343 弁理士 大塚 武史 (72) 発明者 石崎 高広 東京都新宿区中落合2丁目7番5号 HOYA株式会社内 審査官 秋田 将行</p>
---	--

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 グレートンマスク及び薄膜トランジスタの製造方法

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

遮光部、透光部及び半透光部を有する、薄膜トランジスタ製造用グレートンマスクであって、該グレートンマスクを用いて露光する被処理体における感光性材料層への露光量を、前記遮光部と透光部と半透光部とで異ならしめることにより、異なる膜厚の感光性材料層からなる被処理体の処理を行うためのマスク層を被処理体上に得るために用いられるグレートンマスクにおいて、

前記遮光部は、透明基板上に設けられた遮光膜及びその上に成膜された半透光膜より形成されるとともに、前記薄膜トランジスタにおけるソース及びドレインに対応するパターンを有し、前記半透光部は、半透光部に対応する領域を露出させた透明基板上に成膜された半透光膜より形成されるとともに、前記薄膜トランジスタにおけるチャンネル部に対応するパターンを有し、前記遮光膜及び前記半透光膜は、同一エッチング液又は同一エッチングガスで処理できる膜材料で形成され、かつ、前記透光部は、前記半透光膜と前記遮光膜を同一エッチング液又は同一エッチングガスで連続的に処理することによって、前記遮光部と画されたものであることを特徴とするグレートンマスク。

【請求項2】

前記異なる膜厚の感光性材料層は、前記被処理体の、前記薄膜トランジスタにおける前記チャンネル部、前記ソース及びドレイン、並びにデータライン部を形成する領域を覆い、かつ、前記チャンネル部形成領域が、前記ソース及びドレイン形成領域よりも薄く形成された、第1レジストパターンを有することを特徴とする請求項1記載のグレートンマスク

【請求項 3】

前記遮光膜は、Cr系材料からなることを特徴とする請求項1又は2記載のグレートンマスク。

【請求項 4】

前記半透光膜の材質は、Crの酸化物、窒化物、酸窒化物、フッ化物のいずれかであることを特徴とする請求項1乃至3の何れかに記載のグレートンマスク。

【請求項 5】

前記グレートンマスクは遮光部と半透光部とが隣接する部分を有し、前記半透光部を形成する半透光膜の膜厚が半透光部における前記遮光部との境界近傍において他の半透光部よりも厚いことを特徴とする請求項3又は4記載のグレートンマスク。

10

【請求項 6】

前記被処理体の処理がエッチング処理であり、前記グレートンマスクは遮光部と半透光部とが隣接する部分を有し、前記半透光部における前記遮光部との境界近傍に対応する被処理体のパターン形状が、テーパ形状であることを特徴とする請求項5記載のグレートンマスク。

【請求項 7】

基板上に薄膜及びフォトリソ膜が形成された被処理体を用いて、薄膜トランジスタを製造する方法であって、

遮光部、透光部及び半透光部を有するグレートンマスクを用いて被処理体における前記フォトリソ膜へ露光を行い、該被処理体における前記フォトリソ膜への露光量を、前記遮光部と透光部と半透光部とで異ならしめることにより、異なる膜厚のフォトリソ膜からなるマスク層を被処理体上に得る工程と、

20

前記異なる膜厚のフォトリソ膜からなるマスク層の異なる膜厚を適宜使い分けて被処理体の処理を行なって、被処理体にパターンを形成する工程とを有する薄膜トランジスタの製造方法において、

前記グレートンマスクは、前記遮光部が、透明基板上に設けられた遮光膜及びその上に成膜された半透光膜より形成されるとともに、前記薄膜トランジスタにおける、ソース及びドレインに対応するパターンを有し、前記半透光部は、半透光部に対応する領域を露出させた透明基板上に成膜された半透光膜より形成されるとともに、前記薄膜トランジスタにおける、チャンネル部に対応するパターンを有し、前記遮光膜及び前記半透光膜は、同一エッチング液又は同一エッチングガスで処理できる膜材料で形成され、かつ、前記透光部は、前記半透光膜と前記遮光膜を同一エッチング液又は同一エッチングガスで連続的に処理することによって、前記遮光部と画されたものであることを特徴とする薄膜トランジスタの製造方法。

30

【請求項 8】

前記異なる膜厚のフォトリソ膜は、前記被処理体の、前記薄膜トランジスタにおける前記チャンネル部、前記ソース及びドレイン、並びにデータライン部を形成する領域を覆い、かつ、前記チャンネル部形成領域が、前記ソース及びドレイン形成領域よりも薄く形成された、第1レジストパターンを有することを特徴とする請求項7記載の薄膜トランジスタの製造方法。

40

【請求項 9】

前記マスク層の異なる膜厚のうち、前記第1レジストパターンを用いて被処理体のエッチングを行った後、前記チャンネル部形成領域に対応する薄いレジスト膜をアッシングにより除去し、第2レジストパターンを形成することにより、異なる膜厚を使い分けることを特徴とする請求項8記載の薄膜トランジスタの製造方法。

【請求項 10】

前記被処理体の処理がエッチング処理であり、前記グレートンマスクは遮光部と半透光部とが隣接する部分を有し、前記半透光部における前記遮光部との境界近傍に対応する被処理体のパターン形状が、テーパ形状であることを特徴とする請求項9記載の薄膜トランジスタの製造方法。

50

ンジスタの製造方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、液晶表示装置(LiquidCrystal Display:以下、LCDと呼ぶ)等の製造に使用されるグレートーンマスク及びその製造方法に関する。

【背景技術】

【0002】

従来、LCDの分野において、製造に必要なフォトマスク枚数を削減する方法が提案されている。即ち、薄膜トランジスタ液晶表示装置(Thin Film Transistor LiquidCrystal 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、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、TFT基板の製造を4枚のフォトマスクを用いて行う方法が提案された(例えば下記非特許文献1)。

10

この方法は、遮光部と透光部と半透光部(グレートーン部)を有するフォトマスク(以下、グレートーンマスクという)を用いることにより、使用するマスク枚数を低減するというものである。

20

【0003】

図5及び図6(図6は図5の製造工程の続き)に、グレートーンマスクを用いたTFT基板の製造工程の一例を示す。

ガラス基板1上に、ゲート電極用金属膜が形成され、フォトマスクを用いたフォトリソプロセスによりゲート電極2が形成される。その後、ゲート絶縁膜3、第1半導体膜4(a-Si)、第2半導体膜5(N⁺a-Si)、ソースドレイン用金属膜6、及びポジ型フォトレジスト膜7が形成される(図5(1))。次に、遮光部11と透光部12と半透光部13を有するグレートーンマスク10を用いて、ポジ型フォトレジスト膜7を露光し、現像することにより、TFTチャンネル部及びソースドレイン形成領域と、データライン形成領域を覆い、かつチャンネル部形成領域がソースドレイン形成領域よりも薄くなるように第1レジストパターン7aが形成される(図5(2))。次に、第1レジストパターン7aをマスクとして、ソースドレイン金属膜6及び第2、第1半導体膜5,4をエッチングする(図5(3))。次に、チャンネル部形成領域の薄いレジスト膜を酸素によるアッシングにより除去し、第2レジストパターン7bを形成する(図6(1))。しかる後、第2レジストパターン7bをマスクとして、ソースドレイン用金属膜6がエッチングされ、ソース/ドレイン6a、6bが形成され、次いで第2半導体膜5をエッチングし(図6(2))、最後に残存した第2レジストパターン7bを剥離する(図6(3))。

30

【0004】

ここで用いられるグレートーンマスクとしては、半透光部が微細パターンで形成されている構造のものが知られている。例えば図7に示されるように、ソース/ドレインに対応する遮光部11a、11bと、透光部12と、チャンネル部に対応する半透光部(グレートーン部)13とを有し、半透光部13は、グレートーンマスクを使用するLCD用露光機の解像限界以下の微細パターンからなる遮光パターン13aを形成した領域である。遮光部11a、11bと遮光パターン13aはともにクロムやクロム化合物等の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。グレートーンマスクを使用するLCD用露光機の解像限界は、ステッパ方式の露光機で約3μm、ミラープロジェクション方式の露光機で約4μmである。このため、例えば、図6で半透光部13における透過部13bのスペース幅を3μm未満、遮光パターン13aのライン幅を露光機の解像限界以下の3μm未満とする。

40

50

【 0 0 0 5 】

ところが、上述の微細パターンタイプの半透光部は、グレートーン部分の設計、具体的には遮光部と透光部の中間的なハーフトーン効果を持たせるための微細パターンをライン・アンド・スペースタイプにするのかドット（網点）タイプにするのか、或いはその他のパターンにするのかの選択があり、さらにライン・アンド・スペースタイプの場合、線幅をどのくらいにするのか、光が透過する部分と遮光される部分の比率をどうするか、全体の透過率をどの程度に設計するかなど非常に多くのことを考慮し設計を行わなくてはならなかった。また、マスク製造においても線幅の中心値の管理及びマスク内の線幅のばらつき管理と非常に難しい生産技術が要求されていた。

【 0 0 0 6 】

そこで、ハーフトーン露光したい部分を半透過性のハーフトーン膜（半透光膜）とすることが従来提案されている。このハーフトーン膜を用いることでハーフトーン部分の露光量を少なくしてハーフトーン露光することが出来る。ハーフトーン膜に変更することで、設計においては全体の透過率がどのくらい必要かを検討するのみで済み、マスクにおいてもハーフトーン膜の膜種であるとか膜厚を選択するだけでマスクの生産が可能となる。従って、マスク製造ではハーフトーン膜の膜厚制御を行うだけで済み、比較的管理が容易である。また、ハーフトーン膜であればフォトリソ工程により容易にパターンニングできるので、複雑なパターン形状であっても可能となる。

【 0 0 0 7 】

従来提案されているハーフトーン膜タイプのグレートーンマスクの製造方法は、以下のような方法である。ここでは、一例として図8に示すようなLCD基板用のパターン100を挙げて説明する。パターン100は、パターン101a、101bからなる遮光部パターン101と、この遮光部のパターン101a、101b間の半透光部パターン103と、これらパターンの周囲に形成される透光部パターン102とで構成されている。

【 0 0 0 8 】

まず、透明基板上に半透光膜及び遮光膜を順次形成したマスクブランクスを準備し、このマスクブランクス上にレジスト膜を形成する。次に、パターン描画を行って、現像することにより、上記パターン100の遮光部パターン101及び半透光部パターン103に対応する領域にレジストパターンを形成する。次いで、適当な方法でエッチングすることにより、上記レジストパターンが形成されていない透光部パターン102に対応する領域の遮光膜とその下層の半透光膜が除去されて、図9(1)に示すようなパターンが形成される。すなわち、透光部202が形成され、同時に、前記パターン100の遮光部と半透光部に対応する領域の遮光パターン201が形成される。残存するレジストパターンを除去してから、再び、レジスト膜を基板上に形成し、パターン描画を行って、現像することにより、今度は前記パターン100の遮光部パターン101に対応する領域にレジストパターンを形成する。次いで、適当なエッチングにより、レジストパターンの形成されていない半透光部の領域の遮光膜のみを除去する。これにより、図9(2)に示すように前記パターン100に対応するパターンが形成される。すなわち、半透光膜のパターン203による半透光部が形成され、同時に、遮光部のパターン201a、201bが形成される。

【 0 0 0 9 】

また、下記特許文献1には、上述の2度目のフォトリソ工程で、半透光部の領域の遮光膜のみをエッチングにより除去する際に、下層の半透光膜の膜減りを防止するために、マスクブランクスにおける透明基板上の半透光膜と遮光膜との間にエッチングストッパー膜を設けることが開示されている。

【 0 0 1 0 】

【特許文献1】特開2002-189281号公報

【非特許文献1】「月刊エフピーディ・インテリジェンス(FPD Intelligence)」、1999年5月、p.31-35

【発明の開示】

10

20

30

40

50

【発明が解決しようとする課題】

【0011】

しかしながら、このような従来のグレートンマスク製造方法によると、遮光膜と半透光膜に例えば主成分が同じ材料（例えばクロムとクロム化合物など）を用いた場合、遮光膜と半透光膜のエッチング特性が近似しているため、前述の2度目のフォトリソ工程で、半透光部の領域の遮光膜のみをエッチングにより除去する際のエッチングの終点の判断が難しく、エッチングが足りないと半透光膜上に遮光膜が残ってしまい、エッチングがオーバーであると半透光膜の膜減りが起こり、何れにしても所望の半透光性が得られないという問題がある。従って、遮光膜及び半透光膜は少なくともエッチング特性が異なる材料の組合せを選択する必要があるが、材料選択の幅が制約される。また、このように遮光膜及び半透光膜にエッチング特性が異なる材料の組合せを選択したとしても、上述の半透光膜の膜減りを完全に防止することが出来るわけではない。

10

【0012】

この場合、上記特許文献1に記載のように、使用するマスクブランクスにおける透明基板の半透光膜と遮光膜との間にエッチングストッパー膜を設けることにより、半透光部領域の遮光膜のエッチングを多少オーバー気味に行っても下層の半透光膜の膜減りを防ぐことができる。しかし、使用するマスクブランクの層構成が、半透光膜、エッチングストッパー膜及び遮光膜の3層となり、成膜が3段階必要で、製造コストを圧迫する。また、全体の膜厚が厚くなるため、アスペクト比（パターン寸法と高さの比）が大きく、その結果遮光部のパターン形状やパターン精度が悪くなり、またエッチング時間が長くなるという問題もある。また、遮光膜のエッチング後、残存するエッチングストッパー膜を除去する際に、やはり下地の半透光膜の膜減りの問題が生じる。エッチングストッパー膜が残っていても半透光膜の透過率に影響を与えないような材料であれば、そのまま除去せずに残しておくことも出来るが、エッチングストッパー膜の材料や膜厚が制約される。

20

【0013】

また、従来のグレートンマスク製造方法によると、1回目の透光部を形成するフォトリソ工程と、2回目の半透光部を形成するフォトリソ工程において、それぞれパターン描画を行うので、2回目の描画は1回目の描画とパターンずれがおきないようにアライメントを取る必要があるが、アライメントの精度を上げてアライメントずれを完全になくすることは実際には非常に困難である。例えば、前述のTF T基板において、アライメントずれのせいでTF T基板のチャネル部に対応する半透光部のパターンがずれて形成された場合、TF T基板のソース/ドレインに対応する遮光部の面積が設計値と異なってしまいTF Tの特性が変わってしまったり、或いは、ソースとドレイン間の短絡（ショート）による不良が発生するといった不具合が生じる。

30

そこで本発明の目的は、従来の問題点を解消して、エッチングストッパー膜を設けなくても、遮光膜及び半透光膜をエッチング特性が同じか或いは近似した膜材料で構成することができ、また半透光部のパターンずれを防止できるようにしたハーフトーン膜タイプのグレートンマスク及びその製造方法を提供することである。

【課題を解決するための手段】

【0014】

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）遮光部、透光部及び半透光部を有するグレートンマスクであって、該グレートンマスクを用いて露光する被処理体における感光性材料層への露光量を、前記遮光部と透光部と半透光部とで異ならしめることにより、異なる膜厚の感光性材料層からなる被処理体の処理を行うためのマスク層を被処理体上に得るために用いられるグレートンマスクにおいて、前記遮光部が、透明基板上に設けられた遮光膜及びその上に成膜された半透光膜より形成され、前記半透光部は、半透光部に対応する領域を露出させた透明基板上に成膜された半透光膜より形成されていることを特徴とするグレートンマスク。
（構成2）前記遮光膜及び半透光膜を、エッチング特性が同じか或いは近似した膜材料で構成することを特徴とする構成1記載のグレートンマスク。

40

50

(構成3) 前記グレー-tonマスクは遮光部と半透光部とが隣接する部分を有し、前記半透光部を形成する半透光膜の膜厚が半透光部における前記遮光部との境界近傍において他の半透光部よりも厚いことを特徴とする構成1又は2記載のグレー-tonマスク。

(構成4) 前記被処理体の処理がエッチング処理であり、前記グレー-tonマスクは遮光部と半透光部とが隣接する部分を有し、前記半透光部における前記遮光部との境界近傍に対応する被処理体のパターン形状が、テーパ形状であることを特徴とする構成1乃至3の何れかに記載のグレー-tonマスク。

【0015】

(構成5) 遮光部、透光部及び半透光部を有するグレー-tonマスクの製造方法であって、透明基板上に遮光膜が形成されたマスクブランクスを準備する工程と、前記マスクブランクス上に前記遮光部及び透光部に対応する領域のレジストパターンを形成し、該レジストパターンをマスクとして、露出した遮光膜をエッチングすることにより、前記半透光部に対応する領域の透明基板を露出させる工程と、前記工程で残存したレジストパターンを除去し、得られた基板上の全面に半透光膜を成膜することにより、半透光部を形成する工程と、前記遮光部及び半透光部に対応する領域にレジストパターンを形成し、該レジストパターンをマスクとして、露出した半透光膜及び遮光膜をエッチングすることにより、透光部及び遮光部を形成する工程と、を有することを特徴とするグレー-tonマスクの製造方法。

10

(構成6) 前記遮光膜及び半透光膜を、エッチング特性が同じか或いは近似した膜材料で形成し、同一エッチング液又は同一エッチングガスで処理することを特徴とする構成5記載のグレー-tonマスクの製造方法。

20

(構成7) 遮光部、透光部及び半透光部を有するグレー-tonマスクを用いて被処理体における感光性材料層へ露光を行い、該被処理体における感光性材料層への露光量を、前記遮光部と透光部と半透光部とで異ならしめることにより、異なる膜厚の感光性材料層からなるマスク層を被処理体上に得る工程と、前記異なる膜厚の感光性材料層からなるマスク層を適宜使い分けて被処理体の処理を行なって、被処理体にパターンを形成する工程とを有する被処理体の製造方法において、前記グレー-tonマスクは、前記遮光部が、透明基板上に設けられた遮光膜及びその上に成膜された半透光膜より形成され、前記半透光部は、半透光部に対応する領域を露出させた透明基板上に成膜された半透光膜より形成されていることを特徴とする被処理体の製造方法。

30

(構成8) 前記被処理体の処理がエッチング処理であり、前記グレー-tonマスクは遮光部と半透光部とが隣接する部分を有し、前記半透光部における前記遮光部との境界近傍に対応する被処理体のパターン形状が、テーパ形状であることを特徴とする構成7記載の被処理体の製造方法。

【0016】

構成1によれば、本発明のグレー-tonマスクは、遮光部、透光部及び半透光部を有し、前記遮光部が、透明基板上に設けられた遮光膜及びその上に成膜された半透光膜より形成され、前記半透光部は、半透光部に対応する領域を露出させた透明基板上に成膜された半透光膜より形成されているものである。

このように、半透光部は、半透光部に対応する領域を露出させた透明基板上に直接半透光膜を成膜してなるため、従来のように半透光部を形成する場合に、上層の遮光膜のみをエッチングにより除去して下層の半透光膜を露出させる必要がなくなり、それゆえ遮光膜と半透光膜を共にエッチング特性が同じか或いは近似した膜材料で形成することもでき、膜材料の選択の幅が広がる。従って、本発明では、従来の遮光膜と半透光膜の間に設けていたエッチングストッパー膜は不要であり、全体の膜厚を薄く出来て、アクペクト比を小さくすることができる。

40

【0017】

尚、構成1のグレー-tonマスクは、該グレー-tonマスクを用いて露光する被処理体における感光性材料層への露光量を、前記遮光部と透光部と半透光部とで異ならしめることにより、異なる膜厚の感光性材料層からなる被処理体の処理を行うためのマスク層を被

50

処理体上に得るために用いられるグレーンマスクである。

ここで、被処理体とは、表示デバイス、半導体デバイス等の素材となる基板が挙げられ、被処理体の処理とは、エッチング処理、イオン注入処理等の処理が挙げられる。

【0018】

また、構成2のように、遮光膜及び半透光膜をエッチング特性が同じか或いは近似した膜材料で構成することにより、例えば遮光膜及び半透光膜を同一材料或いは主成分が同一の材料で形成することができ、成膜工程が簡便になる。

また、構成3では、グレーンマスクは遮光部と半透光部とが隣接する部分を有し、前記半透光部を形成する半透光膜の膜厚が半透光部における前記遮光部との境界近傍において他の半透光部よりも厚い構成とする。本発明のグレーンマスクでは、半透光部における遮光部との境界近傍において、半透光膜が遮光膜上から透明基板上に亘って覆われることにより、半透光膜の膜厚が半透光部における遮光部との境界近傍において他の半透光部よりも厚くなる。構成3によれば、構成4のような被処理体のパターン形状をテーパ形状とする場合に好適である。

【0019】

また、構成4によれば、前記被処理体の処理がエッチング処理であり、前記グレーンマスクは遮光部と半透光部とが隣接する部分を有し、前記半透光部における前記遮光部との境界近傍に対応する被処理体のパターン形状が、テーパ形状である構成とする。本発明のグレーンマスクでは、半透光部における遮光部との境界近傍において、半透光膜が遮光膜上から透明基板上に亘って覆われることにより、半透光膜の膜厚が半透光部における遮光部との境界近傍において他の半透光部よりも厚くなることによつて、該境界近傍における露光の透過率が半透光部と遮光部の中間的な透過率となる場合、半透光部における遮光部との境界近傍に対応する被処理体上の感光性材料層をテーパ形状のパターンとすることができ、その結果、エッチング処理により被処理体のパターンもその感光性材料層の形状が転写されてテーパ状のパターンを形成することが出来る。

【0020】

また、構成5によれば、本発明のグレーンマスクの製造方法は、透明基板上に遮光膜が形成されたマスクブランクスを用いて、該マスクブランクス上に前記遮光部及び透光部に対応する領域のレジストパターンを形成し、該レジストパターンをマスクとして、露出した遮光膜をエッチングすることにより、前記半透光部に対応する領域の透明基板を露出させる工程と、前記工程で残存したレジストパターンを除去し、得られた基板の全面に半透光膜を成膜することにより、半透光部を形成する工程と、前記遮光部及び半透光部に対応する領域にレジストパターンを形成し、該レジストパターンをマスクとして、露出した半透光膜及び遮光膜をエッチングすることにより、透光部及び遮光部を形成する工程とを有する。

【0021】

従つて、フォトリソ工程は2回行うが、1回目のフォトリソ工程で半透光部となる部分のみをパターンニングするので、この時点で半透光部とそれ以外の遮光部となる部分を含む領域とが形成される。結果として、半透光部の大きさや遮光部との位置関係等は1回目のパターンニングによって決定されるので、半透光部の位置精度等は1回の描画の精度で保障できることになる。よつて、特に半透光部のパターンずれを防止でき、従来のような2回目のフォトリソ工程における描画時のアライメントずれ等による影響を低減することが可能である。このように、構成4の方法によれば、例えばTFTで特に重要なチャンネル部分のパターンずれを防止でき、マスクとしての品質を確保することが出来る。

【0022】

また、構成5の方法によれば、1回目のパターンニングにより、マスクブランクスにおける半透光部に対応する領域の透明基板を露出させ、半透光膜を成膜することにより半透光部を形成しているため、従来の半透光部に対応する領域において上層の遮光膜のみをエッチングにより除去して下層の半透光膜を露出させることにより半透光部を形成する工程がなくなり、それゆえ、遮光膜及び半透光膜としてエッチング特性が同じか或いは近似した

10

20

30

40

50

膜材料を用いても半透光部を形成することができるようになった。また、本発明では、従来の遮光膜と半透光膜の間に設けていたエッチングストッパー膜は不要であるため、エッチングストッパー膜の成膜及びエッチング工程が要らなくなり、層構成の簡単なマスクブランクスを使用でき、製造工程及び製造コストの点で有利である。

【0023】

また、構成6のように、遮光膜及び半透光膜をエッチング特性が同じか或いは近似した膜材料で形成することにより、成膜工程が簡便になることに加えて、構成4の方法における、遮光部及び半透光部に対応する領域に形成したレジストパターンをマスクとして、露出した半透光膜及び遮光膜をエッチングする際に、同一エッチング液又は同一エッチングガスで連続して処理することが出来るので、エッチング工程を簡略化できる。

10

また、構成7によれば、本発明のグレートンマスクを用いて、使用するマスク枚数を低減した製造工程にて、被処理体、例えば表示デバイス、半導体デバイス等の素材となる基板などを製造することが出来る。

また、構成8によれば、本発明のグレートンマスクを用いることにより、該グレートンマスクの半透光部における遮光部との境界近傍に対応する被処理体のパターン形状がテーパー形状であるような被処理体を製造することができる。

【発明の効果】

【0024】

本発明によれば、エッチングストッパー膜を設けなくても、遮光膜及び半透光膜をエッチング特性が同じか或いは近似した膜材料で構成した場合に半透光部を形成することができ、また半透光部のパターンずれを防止できるグレートンマスクが得られる。

20

また、本発明のグレートンマスクを用いることにより、該グレートンマスクの半透光部における遮光部との境界近傍に対応する被処理体のパターン形状がテーパー形状となるように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】

【0025】

以下、本発明を実施の形態により詳細に説明する。

図1は、本発明に係るグレートンマスクの製造方法の一実施の形態を示すもので、その製造工程を順に示す概略断面図、図2は図1の製造工程の続きを示す図である。

本実施の形態で使用するマスクブランクス20は、図1(a)に示すように、石英等の透明基板21上に遮光膜22を形成したものである。

30

上記マスクブランクス20を用いて得られる本実施の形態のグレートンマスク30は、図2(i)に示したように、遮光部は、透明基板21上に設けられた遮光膜22b及びその上の半透光膜24aより形成され、半透光部は、半透光部に対応する領域を露出させた透明基板21上に成膜された半透光膜24aより形成されている。

【0026】

ここで、遮光膜22(22b)の材質としては、薄膜で高い遮光性が得られるものが好ましく、例えばCr, Si, W, Al等が挙げられる。また、半透光膜24aの材質としては、薄膜で、透光部の透過率を100%とした場合に透過率50%程度の半透過性が得られるものが好ましく、例えばCr化合物(Crの酸化物、窒化物、酸窒化物、フッ化物など)、MoSi, Si, W, Al等が挙げられる。Si, W, Al等は、その膜厚によって高い遮光性も得られ、或いは半透過性も得られる材質である。また、形成されるグレートンマスクの遮光部は遮光膜22bとその上に成膜される半透光膜24aの積層膜となるため、遮光膜単独では遮光性が足りなくても半透光膜と合わせた場合に十分な遮光性が得られれば良い。なお、ここで透過率とは、グレートンマスクを使用する例えば大型LCD用露光機の露光光の波長に対する透過率のことである。また、半透光膜の透過率は50%程度に限定される必要は全くない。半透光部の透過性をどの程度に設定するかは設計上の問題である。

40

【0027】

また、上記遮光膜22(22b)と半透光膜24aの材質の組合せに関しては、本発明

50

においては特に制約されない。互いの膜のエッチング特性が同一又は近似していてもよく、或いは、互いの膜のエッチング特性が異なってもよい。従来の製造方法によると、半透光部は、上層の遮光膜を除去して下層の半透光膜を露出させることにより形成しているため、互いの膜のエッチング特性が異なり、一方の膜のエッチング環境において他方の膜は耐性を有するような組合せであることが必要で、例えば、遮光膜をCr、半透光膜をMoSiで形成した場合、Cr遮光膜は下地のMoSi半透光膜との間で高いエッチング選択比が得られ、MoSi半透光膜に殆どダメージを与えずにCr遮光膜だけをエッチングにより除去することが必要不可欠であった。本発明によれば、半透光部に対応する領域を露出させた透明基板上に直接半透光膜を成膜することにより半透光部を形成しているので、膜材料に関して従来のような制約は全く無く、遮光膜と半透光膜のエッチング特性が同一或いは近似した材質の組合せを選択することが出来る。例えば、同一の材質、主成分が同一の材質（例えばCrとCr化合物など）等の組合せを任意に選択することができるので、選択の幅が広い。

10

【0028】

また、本発明において、遮光膜及び半透光膜をエッチング特性が同じか或いは近似した膜材料で形成すると、成膜工程が簡便になること（例えば成膜用ターゲットを交換する必要がない等）に加えて、透光部を形成するために透明基板上の遮光膜及び半透光膜をエッチングする際に、同一エッチング液又は同一エッチングガスを用いて同時に或いは連続的に処理することが出来るという利点がある。従来の製造方法では、遮光膜及び半透光膜をエッチング特性が同じか或いは近似した膜材料で構成しようとすると、エッチングストップパー膜を設ける必要があったが、本発明では、このようなエッチングストップパー膜を設けなくても、エッチング特性が同じか或いは近似した膜材料の組合せを選択することができる。このように、本発明では、遮光膜及び半透光膜の材料の組合せに関して、エッチング特性の観点からの制約は無いが、本発明においてもエッチング特性が異なる材料の組合せを選択することは何ら差し支えないことは勿論である。

20

【0029】

なお、特に遮光部においては、基板21上の上記遮光膜22bとその上に成膜した半透光膜24aより構成されるため、互いの密着性が良好であることが望ましい。

上記マスクブランク20は、透明基板21上に遮光膜22を形成することで得られるが、その成膜方法は、蒸着法、スパッタ法、CVD（化学的気相成長）法など、膜種に適した方法を適宜選択すればよい。また、膜厚に関しては、特に制約はないが、要は良好な遮光性が得られるように最適化された膜厚で形成すればよい。

30

【0030】

次に、このマスクブランク20を使用したグレー-tonマスクの製造工程を説明する。

まず、このマスクブランク20上に例えば電子線用のポジ型レジストを塗布し、ベーキングを行って、レジスト膜23を形成する（図1（a）参照）。

次に、電子線描画機或いはレーザー描画機などを用いて描画を行う。描画データは、例えば前述の図7に示すパターン100の場合を例にとると、そのうちの半透光部パターン103に対応するパターンデータである。描画後、これを現像して、マスクブランク20上に、半透光部を形成する領域（図1に図示するAの領域）ではレジストが除去され、遮光部を形成する領域（図1に図示するBの領域）及び透光部を形成する領域（図1に図示するCの領域）にはレジストが残存するレジストパターン23aを形成する（図1（b）参照）。

40

【0031】

次に、形成されたレジストパターン23aをマスクとして、遮光膜22をドライエッチングして、遮光部（B領域）及び透光部（C領域）に対応する遮光膜パターン22aを形成する（図1（c）参照）。遮光膜22がCr系材料からなる場合、塩素ガスを用いたドライエッチングを用いることが出来る。この場合、遮光膜22を多少オーバーエッチしても下地の透明基板21の透過率には影響を与えないので、特に問題はない。半透光部に対

50

応する領域（A領域）では、上記遮光膜22のエッチングにより下地の透明基板21が露出した状態である。

残存するレジストパターン23aは、酸素によるアッシング或いは濃硫酸などを用いて除去する（図1（d）参照）。

【0032】

以上説明した1回目のフォトリソ工程により、半透光部に対応する領域（A領域）が形成され、この時点では遮光部（B領域）と透光部（C領域）は画されていないが、半透光部のパターン寸法及び遮光部との位置関係は1回の描画で一度に得られている。従って、半透光部のパターンの位置精度は1回の描画で確保できることになる。例えば、TFT特性上重要なチャネル部をパターンずれを生じることなく形成することが可能である。

10

【0033】

次に、以上のようにして得られた透明基板21上に遮光膜パターン22aを有する基板上の全面に半透光膜24を成膜する（図1（e）参照）。これにより、半透光部に対応する領域では、露出した透明基板21上に直接半透光膜24が成膜されて半透光部（A領域）を形成する。

半透光膜24の材質、遮光膜の材質との組合せなどについては前述した通りであり、ここでは説明を省略する。半透光膜の成膜方法については、前述の遮光膜の場合と同様、蒸着法、スパッタ法、CVD（化学的気相成長）法など、膜種に適した方法を適宜選択すればよい。また、半透光膜の膜厚に関しては、特に制約はないが、所望の半透光性が得られるように最適化された膜厚で形成すればよい。

20

【0034】

次に、再び全面に前記ポジ型レジストを塗布し、ベーキングを行って、レジスト膜23を形成する（図2（f）参照）。

そして、2回目の描画を行う。この時の描画データは、半透光部（A領域）及び遮光部（B領域）を含むパターンデータである。描画後、これを現像して、透光部（C領域）ではレジストが除去され、遮光部（B領域）及び半透光部（A領域）にはレジストが残存するレジストパターン23bを形成する（図2（g）参照）。

【0035】

次に、形成されたレジストパターン23bをマスクとして、透光部となるC領域の半透光膜24及び遮光膜22aをドライエッチングにより除去する。これにより、遮光部は透光部と画され、遮光部（B領域）及び透光部（C領域）が形成される（図2（h）参照）。ここで、半透光膜及び遮光膜の膜材料のエッチング特性が異なる場合は、半透光膜及び遮光膜をそれぞれ異なる条件でエッチングする必要があるが、CrとCr化合物のように両者の膜材料のエッチング特性が同一又は近似している場合は、同一エッチングガス又は同一エッチング液（ウェットエッチング）で一度に或いは連続的に処理することが出来る。例えば、遮光膜22aがCr、半透光膜24がCr化合物からなる場合、塩素ガスを用いたドライエッチングを用いることが出来る。

30

なお、残存するレジストパターン23bは、酸素アッシング等を用いて除去する（図2（i）参照）。

【0036】

以上のようにして本実施の形態のグレートンマスク30が出来上がる。

なお、本実施の形態では、ポジ型のレジストを用いた場合を例示したが、ネガ型レジストを用いてもよい。この場合、描画データが反転するだけで、工程は上述と全く同様にして実施できる。

40

【0037】

次に、上記実施の形態のグレートンマスクを用いて例えば液晶表示装置等の被処理体を製造する方法について説明する。

図3に、上記実施の形態のグレートンマスク30を用いた液晶表示装置等の被処理体の製造工程の一例を示す。

同図（a）に示す被処理体製造用基板40は、基材41上に、例えば第1の金属膜42

50

と第2の金属膜43とが形成されており、さらにその上にポジ型フォトリソ膜44が形成されている(図3(a)参照)。基板40の構成は、製造する被処理体によって異なるので、ここで例示した構成はあくまでも一例である。被処理体の種類によって、金属膜の他に絶縁膜や半導体膜等を有する場合もあり、また層数もここで例示したものに限定されるわけではない。

【0038】

次に、上記実施の形態のグレートンマスク30を用いて、被処理体製造用基板40のポジ型フォトリソ膜44を露光し、現像することにより、グレートンマスク30の遮光部及び半透光部に対応する領域を覆い、かつ上記半透光部に対応する領域が上記遮光部に対応する領域よりも薄くなるように第1レジストパターン44aが形成される(図3(b)参照)。尚、上記実施の形態のグレートンマスク30では、半透光部における遮光部との境界近傍において、半透光膜24aが遮光膜22b上から透明基板21上に亘って覆うように形成されていることにより、半透光膜24aの膜厚が半透光部における遮光部との境界近傍において他の半透光部よりも厚くなっているため、該境界近傍における露光の透過率が半透光部と遮光部の中間的な透過率となって、該境界近傍に対応する上記基板40上のフォトリソ膜をテーパ形状のパターンとすることができる。

【0039】

次に、上記第1レジストパターン44aをマスクとして、上記透光部に対応する領域の第2の金属膜43及び第1の金属膜42をエッチングする(図3(c)参照)。次に、上記半透光部に対応する領域の薄いレジスト膜を酸素によるアッシングにより除去し、第2レジストパターン44bを形成する(図3(d)参照)。この際、上述の半透光部における遮光部との境界近傍に対応するフォトリソ膜のテーパ形状は維持されている。

しかる後、第2レジストパターン44bをマスクとして、上記半透光部に対応する領域の第2の金属膜43をエッチングして第2の金属膜パターン43aを形成し(図3(e)参照)、最後に残存した第2レジストパターン44bを剥離する(図3(f)参照)。第2の金属膜43は上記半透光部における遮光部との境界近傍に対応する領域では上述のエッチングによりテーパ形状のパターンに形成される。

【0040】

以上のようにして、グレートンマスク30を用いて所望の被処理体を得られる。グレートンマスク30を用いることにより、半透光部における遮光部との境界近傍に対応する上記基板40上のフォトリソ膜をテーパ形状のパターンとすることができ、その結果、上記境界近傍に対応する被処理体のパターンも上記フォトリソ膜の形状が転写されてテーパ形状のパターンに形成することが出来る。従って、例えば被処理体の膜材料や膜応力の関係で膜に亀裂が入りやすい等の理由からパターンの境界部をテーパ状に形成する必要がある場合などに、本発明のグレートンマスクは特に好適である。

【0041】

また、被処理体にテーパ形状のパターンを形成するために、図4に示すようなグレートンマスクを用いて被処理体を製造してもよい。

即ち、本実施の形態のグレートンマスクは、図4(a)の上側に示すように、半透光部においては遮光部との境界近傍にのみ半透光膜24bが形成されている。このようなグレートンマスクは、例えば前述の図2(g)の工程において、半透光部における遮光部との境界近傍以外の半透光部にはレジスト膜を形成しないことによって得られる。

このグレートンマスクを用いて、たとえば基材41上に金属膜42とポジ型フォトリソ膜44が形成された被処理体製造用基板のポジ型フォトリソ膜44を露光し、現像することにより、グレートンマスクの半透光部における遮光部との境界近傍に対応する領域のフォトリソ膜をテーパ形状とするレジストパターン44cが形成される(図4(b)参照)。

次に、レジストパターン44cをマスクとして、金属膜42をエッチングして金属膜パターン42aを形成し(図4(c)参照)、残存したレジストパターン44cを剥離する(図4(d)参照)。金属膜42は上記半透光部における遮光部との境界近傍に対応する

10

20

30

40

50

領域ではテーパ形状のパターンに形成される。

【0042】

以上のように、本発明によれば、遮光膜及び半透光膜の膜材料の組合せについての制約が無く、従来のエッチングストッパー膜を設けなくても、エッチング特性が同一又は近似した膜材料の組合せにて遮光膜及び半透光膜を形成した場合でもハーフトーン膜タイプのグレートーンマスクを作製することが出来る。従って、半透光部を形成する場合の遮光膜のエッチングによる半透光膜の膜減り、エッチングストッパー膜を設けることによる層数の増加及びエッチングストッパー膜の除去に伴う問題、といった従来の種々の問題点を解決することが出来る。また、本発明のグレートーンマスクは、被処理体にテーパ形状のパターンを形成する場合に特に好適である。

10

【図面の簡単な説明】

【0043】

【図1】本発明のグレートーンマスクの製造工程を示す概略断面図である。

【図2】本発明のグレートーンマスクの製造工程（図1の製造工程の続き）を示す概略断面図である。

【図3】本発明のグレートーンマスクの一実施形態を用いてLCD等の被処理体を製造する工程を示す概略断面図である。

【図4】本発明のグレートーンマスクの他の実施形態を用いてLCD等の被処理体を製造する工程を示す概略断面図である。

【図5】グレートーンマスクを用いたTF T基板の製造工程を示す概略断面図である。

20

【図6】グレートーンマスクを用いたTF T基板の製造工程（図5の製造工程の続き）を示す概略断面図である。

【図7】微細パターンタイプのグレートーンマスクの一例を示す図である。

【図8】グレートーンマスクパターンの一例を示す図である。

【図9】従来のグレートーンマスクの製造方法を説明するためのマスクパターン平面図である。

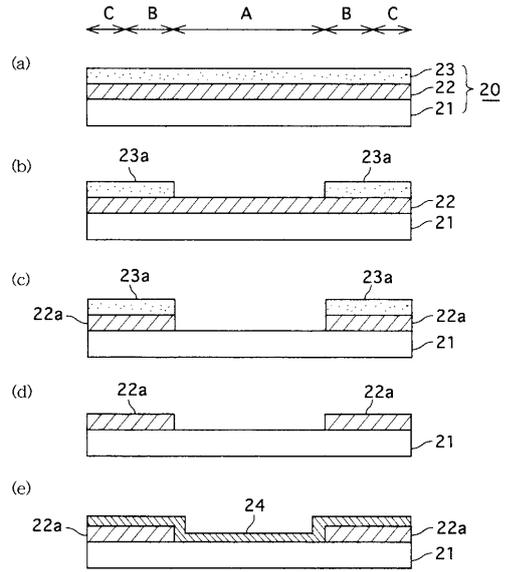
【符号の説明】

【0044】

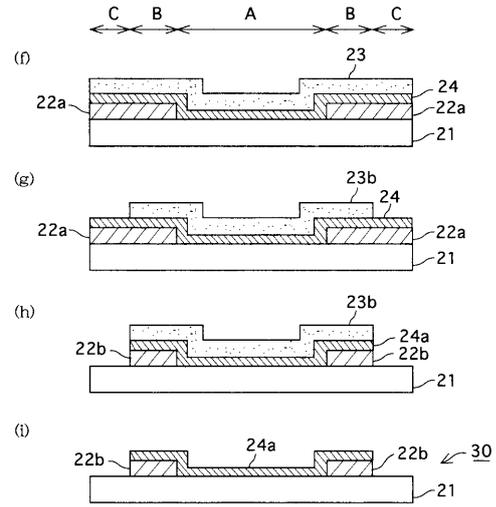
- 2 1 透明基板
- 2 2 遮光膜
- 2 3 レジスト膜
- 2 4 半透光膜
- 2 0 マスクブランクス
- 3 0 グレートーンマスク
- 1 0 0 マスクパターン
- 1 0 1 遮光部パターン
- 1 0 2 透光部パターン
- 1 0 3 半透光部パターン

30

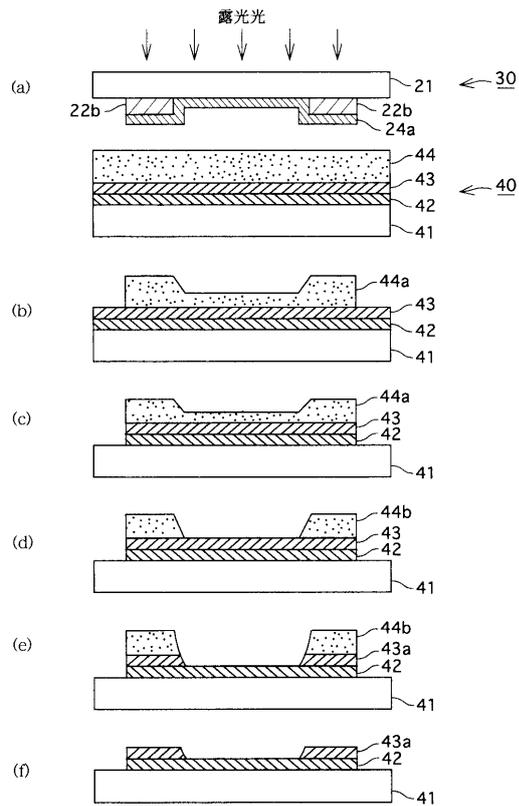
【 図 1 】



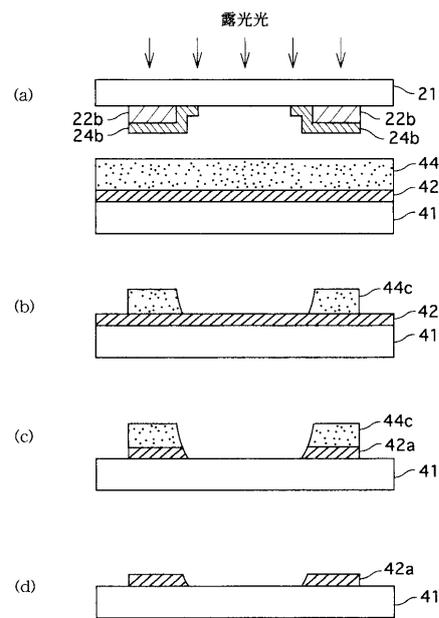
【 図 2 】



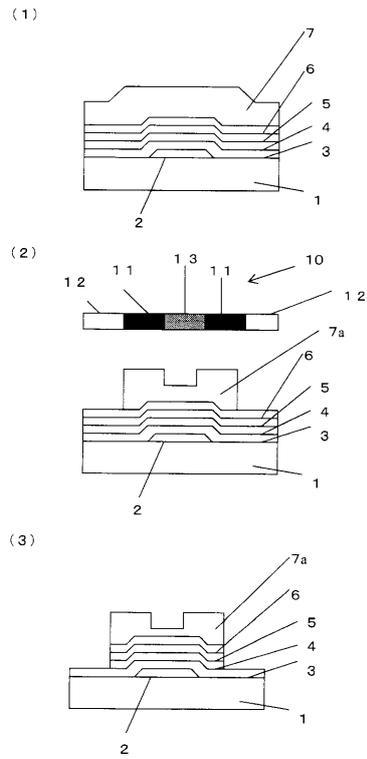
【 図 3 】



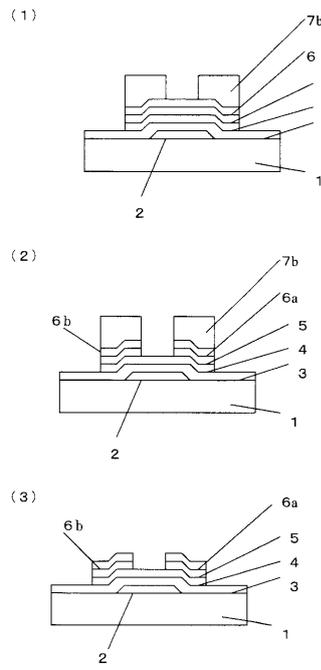
【 図 4 】



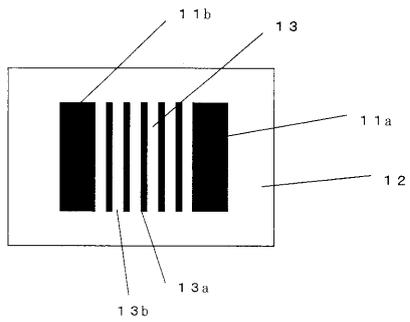
【図 5】



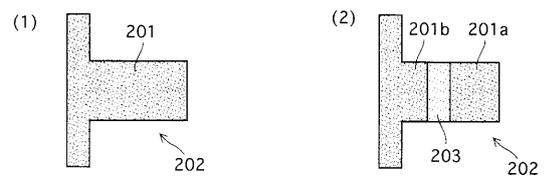
【図 6】



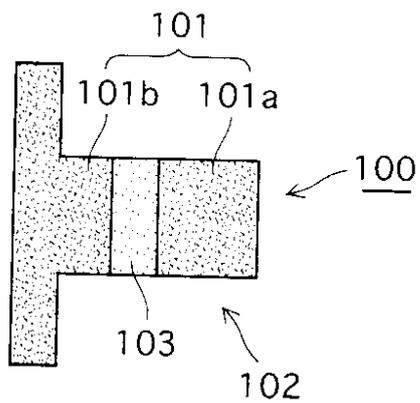
【図 7】



【図 9】



【図 8】



フロントページの続き

- (56)参考文献 特開昭53-136969(JP,A)
特開昭58-077231(JP,A)
特開昭59-041839(JP,A)
特開昭60-128448(JP,A)
特開平02-207252(JP,A)
特開平06-019118(JP,A)
特開平06-061360(JP,A)
特開平06-120201(JP,A)
特開平07-128840(JP,A)
特開平09-179287(JP,A)
特開平09-281690(JP,A)
特開平09-311431(JP,A)
特開2000-206571(JP,A)
特開2002-189281(JP,A)
特開2003-207804(JP,A)
特開2005-181827(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

G03F 1/08
G03F 7/20 - 7/24