

(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2007-219038

(P2007-219038A)

(43) 公開日 平成19年8月30日(2007.8.30)

(51) Int. Cl. F I テーマコード (参考)
G03F 1/08 (2006.01) G03F 1/08 G 2H095

審査請求 未請求 請求項の数 7 O L (全 12 頁)

| | | | |
|-----------|----------------------------|----------|---|
| (21) 出願番号 | 特願2006-37461 (P2006-37461) | (71) 出願人 | 000113263 HOYA株式会社 東京都新宿区中落合2丁目7番5号 |
| (22) 出願日 | 平成18年2月15日 (2006.2.15) | (74) 代理人 | 100103676 弁理士 藤村 康夫 |
| | | (72) 発明者 | 三井 勝 東京都新宿区中落合2丁目7番5号 HOYA株式会社内 |
| | | (72) 発明者 | 佐野 道明 東京都新宿区中落合2丁目7番5号 HOYA株式会社内 |
| | | (72) 発明者 | 牛田 正男 東京都新宿区中落合2丁目7番5号 HOYA株式会社内 |
| | | Fターム(参考) | 2H095 BB14 BB27 BB35 BC05 BC08 BC11 BC26 |

(54) 【発明の名称】 マスクブランク及びフォトマスク

(57) 【要約】

【課題】FPD用大型マスクにおけるプロセス（レジスト塗布方法やエッチング方法、洗浄方法等）に適したマスクブランク及びフォトマスクを提供する。

【解決手段】透光性基板の上に、遮光性膜、及び透過量を調整する機能を有する半透光性膜、のうちの少なくとも一方を有するFPDデバイスを製造するためのマスクブランクであって、

前記遮光性膜、及び前記半透光性膜は、膜表面の二乗平均平方根粗さRqが2.0nm以下であることを特徴とする。

【選択図】なし

【特許請求の範囲】

【請求項 1】

透光性基板上に、遮光性膜、及び透過量を調整する機能を有する半透光性膜、のうちの少なくとも一方を有する F P D デバイスを製造するためのマスクブランクであって、

前記遮光性膜、及び前記半透光性膜は、膜表面の二乗平均平方根粗さ R q が 2 . 0 n m 以下であることを特徴とする、F P D デバイスを製造するためのマスクブランク。

【請求項 2】

前記遮光性膜、及び前記半透光性膜は、レジスト塗布装置によって前記膜面上にレジストが塗布される膜であって、かつ、

前記レジスト塗布装置は、レジスト液を塗布すべき表面を下向きとなるように保持した基板に対し、毛管状のノズルにより毛細管現象を用いて上昇したレジスト液をノズル先端を基板に対して走査させることによって、レジストを塗布する装置であることを特徴とする請求項 1 記載の F P D デバイスを製造するためのマスクブランク。

【請求項 3】

前記遮光性膜、及び前記半透光性膜の膜表面の最大高さ R m a x が 1 0 n m 以下であることを特徴とする、請求項 1 又は 2 記載の F P D デバイスを製造するためのマスクブランク。

【請求項 4】

前記遮光性膜、及び前記半透光性膜は、エッチング液でウエットエッチングされる膜であることを特徴とする、請求項 1 乃至 3 のいずれか一項に記載の F P D デバイスを製造するためのマスクブランク。

【請求項 5】

前記遮光性膜は、窒化クロム系下地膜とその上に形成された炭化クロム系遮光膜とその上に形成された酸窒化クロム系反射防止膜で構成される膜であることを特徴とする、請求項 1 乃至 4 のいずれか一項に記載の F P D デバイスを製造するためのマスクブランク。

【請求項 6】

前記半透光性膜は、クロム窒化膜系の半透光性膜、又は M o S i 系の半透光性膜であることを特徴とする、請求項 1 乃至 4 のいずれか一項に記載の F P D デバイスを製造するためのマスクブランク。

【請求項 7】

請求項 1 乃至 6 記載のマスクブランクを用いて製造されたことを特徴とする F P D デバイスを製造するためのフォトマスク。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、マスクブランク及びフォトマスクに関し、特に、F P D デバイスを製造するためのマスクブランク（フォトマスク用のブランク）、係るマスクブランクを用いて製造されたフォトマスク（転写マスク）等に関する。

【背景技術】

【0002】

近年、大型 F P D 用マスクの分野において、半透光性領域（いわゆるグレートーン部）を有するグレートー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（非特許文献 1）。

ここで、グレートーンマスクは、図 4（1）及び図 5（1）に示すように、透明基板上に、遮光部 1 と、透過部 2 と、半透光性領域であるグレートーン部 3 とを有する。グレートーン部 3 は、透過量を調整する機能を有し、例えば、図 4（1）に示すようにグレートーンマスク用半透光性膜（ハーフ透光性膜）3 a ' を形成した領域、あるいは、図 5（1）に示すようにグレートーンパターン（グレートーンマスクを使用する大型 F P D 用露光機の解像限界以下の微細遮光パターン 3 a 及び微細透過部 3 b ）を形成した領域であって、これらの領域を透過する光の透過量を低減しこの領域による照射量を低減して、係る領

10

20

30

40

50

域に対応するフォトリソの現像後の膜減りした膜厚を所望の値に制御することを目的として形成される。

大型グレーンマスクを、ミラープロジェクション方式や、レンズを使ったレンズプロジェクション方式の大型露光装置に搭載して使用する場合、グレーン部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、このグレーン部3を介して露光したポジ型フォトリソ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るため、現像後のレジスト形状は、図4(2)及び図5(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 μ m、グレーン部3に対応する部分3'が例えば約0.4~0.5 μ m、透過部2に対応する部分はレジストのない部分2'となる。そして、レジストのない部分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。

10

【非特許文献1】月刊FPD Intelligence、p.31-35、1999年5月

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0003】

ところで、マイクロプロセッサ、半導体メモリ、システムLSIなどの半導体デバイスを製造するためのLSI用マスクは、最大でも6インチ角程度と相対的に小型であって、ステッパ(ショット-ステップ露光)方式による縮小投影露光装置に搭載されて使用されることが多い。

20

また、LSI用マスクを製造するための小型マスクブランクにおいては、小型マスクブランクに対する塗布精度、量産性、コスト等を総合的に勘案し、スピコートによってレジストが塗布される。

さらに、LSI用マスクを製造するための小型マスクブランクにおいては、高いエッチング精度が必要であるため、ドライエッチングによってマスクブランク上に形成された薄膜のパターニングが施される。

これに対し、FPD(フラットパネルディスプレイ)用大型マスクは、330mm \times 450mmから1220mm \times 1400mmと相対的に大型であって、ミラープロジェクション(スキャニング露光方式による、等倍投影露光)方式やレンズを使ったレンズプロジェクション方式の露光装置に搭載されて使用されることが多い。

30

また、FPD用大型マスクを製造するための大型マスクブランクにおいては、大型マスクブランクに対する塗布精度、歩留まり等を総合的に勘案し、レジスト液を塗布すべき表面を下向きとなるように保持した基板に対し、毛管状のノズルにより毛細管現象を用いて上昇したレジスト液をノズル先端を基板に対して走査することにより、基板上にレジストが塗布される。

さらに、FPD用大型マスクを製造するための大型マスクブランクにおいては、LSI用マスクの如き高いエッチング精度を重視するよりも、むしろコスト面及びスループットを重視してエッチング液を用いたウェットエッチングによってマスクブランク上に形成された薄膜のパターニングが施される。

40

【0004】

以上のように、FPD用大型マスクブランク及びマスクでは、マスクサイズの相違等に基づき、LSI用マスクとは異なるプロセス(レジスト塗布方法やエッチング方法、洗浄方法等)が適用され、これらのプロセスをFPD用大型マスクブランク及びマスクに適用した場合に基板が大型であることに起因して生じる問題について検討する必要があると言える。

本願の第1の目的は、FPD用大型マスクにおけるプロセス(レジスト塗布方法やエッチング方法及び洗浄方法等)に適したマスクブランク及びフォトマスクを案出することにある。

50

また、本願の第2の目的は、F P Dデバイスの表示むらの原因となるフォトマスクにおけるパターンを平面視した時のパターンエッジの凹凸（いわゆるギザ）を抑えたマスクブランク及びフォトマスクを提供することにある。

【課題を解決するための手段】

【0005】

上記目的の下、本発明者は、F P D用大型マスクブランク及びF P D用大型フォトマスクに関し、鋭意研究、開発を行った。

その結果、F P D用大型マスクブランク上に形成された膜（遮光性膜や半透光性膜）上にレジストを塗布する際に、これらの遮光性膜や半透光性膜が下向きとなるように保持した基板に対し、毛管状のノズルにより毛細管現象を用いて上昇したレジスト液をノズル先端を基板に対して走査することによって、基板上にレジストを塗布するタイプのレジスト塗布装置（以下、C A Pコーター装置と称す。）を用いてレジスト塗布する場合、遮光性膜や半透光性膜のグレインサイズが大きくこれに基づく膜の表面粗さ R_q （二乗平均平方根粗さ）が大きいと、以下の問題あること判明した。尚以下の問題は、L S I用小型マスクブランク及びマスクでは顕在化しにくい。これは、L S I用ではプロセス（レジスト塗布方法やエッチング方法及び洗浄方法等）が異なること、基板が大型であることに起因して生じる問題が顕在化しにくいこと、のためである。

（1）遮光性膜や半透光性膜の表面粗さ R_q が大きいと、膜面へのレジストの塗布状態にバラツキが発生する。例えば、遮光性膜や半透光性膜の表面粗さ R_q （二乗平均平方根粗さ）が大きいと、レジストと膜との表面張力や濡れ性等のバラツキが発生し、面内で均一な塗布状態が得られず、大面積に均一な塗布状態でレジスト膜が形成されない。

また、これらのことは、基板サイズが大きくなるに従い更に助長される。これはレジスト塗布装置が大型化されるのに従い装置面の要因によって塗布状態にバラツキが発生し、このことと遮光性膜や半透光性膜の表面粗さ R_q （二乗平均平方根粗さ）が大ききこととによって、膜面へのレジストの塗布状態のバラツキが助長されるためである。

（2）大型基板の洗浄は小型基板に比べてもともと難しくい。これに加え、F P D用大型マスクブランクでは、遮光性膜や半透光性膜の表面粗さ R_q （二乗平均平方根粗さ）が大きいと、洗浄後に洗浄に使用する薬液である溶剤などの洗浄剤が大面積内に部分的に残りやすく、レジストと基板との密着を妨げる。

（3）遮光性膜や半透光性膜のグレインサイズが大きくこれに基づく膜の表面粗さ R_{max} が大きいと、膜にエッチング液がしみ込みやすい。

上記（1）、（2）、（3）の複合要因によって、以下のことが更に判明した。

（i）上記の複合要因によって、F P D用大型マスクブランクでは、ウエットエッチングによって、パターンを平面視した時のパターンエッジの凹凸（いわゆるギザ）、が出やすいことが判明した。そしてこのギザは、液晶表示装置などのフラットパネルディスプレイ装置において表示むらの原因となる。

（i i）上記の複合要因によって、F P D用大型マスクブランクでは、大面積基板内でウエットエッチングによるエッチングむらが出やすいことが判明した。このため、均一なパターン線幅を得るのに有利であるとは言えないことが判明した。

（i i i）上記の複合要因によって、F P D用大型マスクブランクでは、次世代の規格である $1\mu\text{m}$ 以下のグレー-tonパターン（大型F P D用露光機の解像限界以下の微細遮光パターン及び微細透過部からなるパターン）を形成しようとした際に、 $0.1\mu\text{m}$ 超のギザが発生し問題となる。上述と同様、このギザは、液晶表示装置などのフラットパネルディスプレイ装置において表示むらの原因となる。

（i v）上記の複合要因によって、F P D用大型マスクブランクでは、遮光膜とその上に形成した半透光性膜や、半透光性膜とその上に形成した遮光膜、における半透光性膜や遮光膜のエッチングを行う際に、パターン形状の制御をしやすくするためにエッチング液を薄くする場合があるが、このような場合において、半透光性膜や遮光膜の表面粗さ R_q （二乗平均平方根粗さ）が大きいと、大面積基板内でウエットエッチングによるエッチングむらが出やすいことが判明した。

10

20

30

40

50

そして、本発明者らは、上記課題解決のためには、主として、前記遮光性膜及び前記半透光性膜は、膜表面の二乗平均平方根粗さ R_q を 2.0 nm 以下とすることが有効であることを見出し、本発明に至った。

【0006】

本発明方法は、以下の構成を有する。

(構成1)

透光性基板上に、遮光性膜、及び透過量を調整する機能を有する半透光性膜、のうちの少なくとも一方を有するFPDデバイスを製造するためのマスクブランクであって、前記遮光性膜、及び前記半透光性膜は、膜表面の二乗平均平方根粗さ R_q が 2.0 nm 以下であることを特徴とする、FPDデバイスを製造するためのマスクブランク。

10

(構成2)

前記遮光性膜、及び前記半透光性膜は、レジスト塗布装置によって前記膜面上にレジストが塗布される膜であって、かつ、前記レジスト塗布装置は、レジスト液を塗布すべき表面を下向きとなるように保持した基板に対し、毛管状のノズルにより毛細管現象を用いて上昇したレジスト液をノズル先端を基板に対して走査させることによって、レジストを塗布する装置であることを特徴とする構成1記載のFPDデバイスを製造するためのマスクブランク。

(構成3)

前記遮光性膜、及び前記半透光性膜の膜表面の最大高さ R_{max} が 10 nm 以下であることを特徴とする、構成1又は2記載のFPDデバイスを製造するためのマスクブランク。

20

(構成4)

前記遮光性膜、及び前記半透光性膜は、エッチング液でウエットエッチングされる膜であることを特徴とする、構成1乃至3のいずれか一に記載のFPDデバイスを製造するためのマスクブランク。

(構成5)

前記遮光性膜は、窒化クロム系下地膜とその上に形成された炭化クロム系遮光膜とその上に形成された酸窒化クロム系反射防止膜で構成される膜であることを特徴とする、構成1乃至4のいずれか一に記載のFPDデバイスを製造するためのマスクブランク。

(構成6)

前記半透光性膜は、クロム窒化膜系の半透光性膜、又はMoSi系の半透光性膜であることを特徴とする、構成1乃至4のいずれか一に記載のFPDデバイスを製造するためのマスクブランク。

30

(構成7)

構成1乃至6記載のマスクブランクを用いて製造されたことを特徴とするFPDデバイスを製造するためのフォトマスク。

【発明の効果】**【0007】**

本発明によれば、FPD用大型マスクにおけるプロセス(レジスト塗布方法やエッチング方法、洗浄方法等)に適したマスクブランク及びフォトマスクを提供できる。

40

また、FPDデバイスの表示むらの原因となるフォトマスクにおけるパターンを平面視した時のパターンエッジの凹凸(いわゆるギザ)を抑えたマスクブランク及びフォトマスクを提供できる。

【0008】

以下、本発明を詳細に説明する。

本発明に係るFPDデバイスを製造するためのマスクブランク及びマスクにおいて、前記遮光性膜、及び前記半透光性膜は、膜表面の二乗平均平方根粗さ R_q が 2.0 nm 以下であることを特徴とする(構成1)。

本発明では、前記遮光性膜、及び前記半透光性膜は、膜表面の二乗平均平方根粗さ R_q が 2.0 nm 以下であり、これによってレジスト塗布装置による大面積へのレジスト塗布

50

に適した表面状態を有する。

本発明では、前記遮光性膜、及び前記半透光性膜は、CAPコーター装置によって前記膜面上にレジストが塗布される膜である場合に特に有益である（構成2）。また、本発明では、前記CAPコーター装置は、レジスト液を塗布すべき表面を下向きとなるように保持した基板に対し、毛管状のノズルにより毛細管現象を用いて上昇したレジスト液をノズル先端を基板に対して走査させることによって、レジストを塗布する装置（例えば図3参照）である場合に特に有益である（構成2）。これは、これらの場合に、本発明の適用効果（上述した(i)～(iv)の課題解決効果等）が顕著に発現されるためである。

また、本発明では、前記遮光性膜、及び前記半透光性膜の膜表面の最大高さ R_{max} が10nm以下であることを特徴とする（構成3）。このように、遮光性膜や半透光性膜のグレインサイズが小さくこれに基づく膜の表面粗さ R_{max} が10nm以下であることにより、FPD用大型マスクブランクでは、ウエットエッチングによって、パターンを平面視した時のパターンエッジの凹凸（いわゆるギザ）、が出づらくなると共に、FPD用大型マスクブランクでは、大面積基板内でウエットエッチングによるエッチングむらが出づらくなり、このため、均一なパターン線幅を得るのに有利となる。

また、本発明では、前記遮光性膜、及び前記半透光性膜は、エッチング液でウエットエッチングされる膜である場合に有益である（構成4）。係る場合に、本発明の適用効果（上述した(i)～(iv)の課題解決効果等）が顕著に発現されるためである。

【0009】

本発明においては、遮光性膜や半透光性膜の膜表面の二乗平均平方根粗さ R_q は2.0nm以下、さらには1.5nm以下、さらには1.0nm以下、であることが好ましい。本発明の適用効果を増長する作用が認められるためである。

本発明においては、遮光性膜や半透光性膜の膜の表面粗さ R_{max} は、10nm以下、さらには7.5nm以下、さらには5nm以下、であることが好ましい。これらの場合に、本発明の適用効果を助長する作用が認められるためである。

尚、上述の表面粗さ R_q 、 R_{max} は、ある一定領域内の面で測定することが好ましく、具体的にはAFM（原子間力顕微鏡）で測定する。表面粗さ R_q 、 R_{max} については、 $5\mu m \times 5\mu m$ を測定領域として評価することが好ましい。

【0010】

本発明において、上記遮光性膜及び半透光性膜の膜表面の二乗平均平方根粗さ R_q が2.0nm以下の要件及びその他上記した要件を満たす膜は、これらの要件を満たす可能性があると思われる（これらの要件を満たすのに適した）膜材料を選択した上で、更に膜組成の調整、製造条件、製造装置等の選定及び制御、これらによる膜質の制御などによってこれらの要件を満たすことが可能であることを確認して得られる。

このような状況の下、本発明に係る上記要件を満たす膜は、例えばスパッタリング法によって形成された結晶性を有する膜（結晶化された膜）において、微小なグレイン（粒：grain）が集合して形成されたクラスタ（2次粒子）による凹凸を制御することによって得られる。

【0011】

尚、各種膜材料について検討した結果、以下のことがわかった。

(i) 遮光性膜自体又は遮光性膜の一部を構成する層が、クロム酸化膜系膜（例えばCrO膜など）であると、膜中にOを含むため（膜中のOが多いため）、結晶粒径（グレインサイズ）がCrに比べ大きくなる。

また、遮光膜の下地がクロム酸化膜系膜であると、遮光膜がCrであっても下地が反映されるためCr遮光膜の結晶粒径（グレインサイズ）が大きくなる。

(ii) クロム窒化膜（例えばCrN、CrCN、CrONでは、結晶粒径（グレインサイズ）がCrに比べ小さくなる。

(iii) CrONに比べ、CrN、CrCNでは、膜中にOを含まないため、結晶粒径（グレインサイズ）が小さくなる。

(iv) クロム窒化膜系半透光性膜（例えばCrN、CrCNなど）や、MoSi系のグ

10

20

30

40

50

レートンマスク用半透光性膜についても、Cr半透光性膜に比べ、結晶粒径（グレインサイズ）が小さくなる。

尚、上記要件を満たし得るMoSi系半透光性膜としては、例えば、 $MoSi_4$ 、 $MoSi_2$ などのモリブデンシリサイドや、これらのモリブデンシリサイドに酸素、窒素、炭素のうち少なくともいずれか一つを含む材料などの半透光性膜が適することが判明した。

【0012】

本発明に係るFPDデバイスを製造するためのマスクブランク及びマスクにおいては、透光性基板上に、少なくとも遮光性膜を有する態様が含まれる。具体的には、例えば、図1に示すように、透光性基板10上に透光性膜12を形成し、これにパターンニングを施して、レートンパターン12aと通常の遮光性膜パターン12bとを形成してなる態様が含まれる。

10

本発明に係るFPDデバイスを製造するためのマスクブランク及びマスクにおいて、遮光性膜の材料としては、例えば、クロムや、クロムの窒化物、クロムの炭化物、クロムのフッ化物、それらを少なくとも1つ含む材料が好ましい。

本発明に係るFPDデバイスを製造するためのマスクブランク及びマスクにおいて、遮光性膜の材料としては、例えば、窒化クロム系下地膜とその上に形成された炭化クロム系遮光性膜とその上に形成された酸窒化クロム系反射防止膜で構成される膜であることが特に好ましい（構成5）。

この理由は、係る構成の膜（炭化クロム系遮光性膜の下地層としてグレインサイズの小さいCrN、反射防止膜としてグレインサイズが小さいCrNO膜とした構成の膜）は、他の構成の膜に比べ、膜組成の調整、製造条件、製造装置等の選定及び制御、これらによる膜質の制御、などによって上記要件を満たしやすいからである。

20

【0013】

本発明に係るFPDデバイスを製造するためのマスクブランク及びマスクにおいては、少なくとも、レートンマスク用半透光性膜と遮光性膜とを透光性基板上に順不同で有する態様が含まれる。つまり、半透光性膜とは別個に、露光波長を遮断する目的で、遮光性膜を形成する態様が含まれる。具体的には、例えば、図2（1）に示すように、透光性基板10上にレートンマスク用半透光性膜11と遮光性膜12とをこの順で形成し、これらの膜のパターンニングを施して、レートンマスク用半透光性膜パターンと遮光性膜パターンとを形成してなる半透光性膜下置きタイプや、図2（2）に示すように、透光性基板上に遮光性膜とレートンマスク用半透光性膜とをこの順で形成し、これらの膜のパターンニングを施して、遮光性膜パターンとレートンマスク用半透光性膜パターンとを形成してなる半透光性膜上置きタイプ、などが挙げられる。

30

ここで、光半透過膜の材料としては、MoとSiで構成されるMoSi系材料に限らず、金属及びシリコン（MSi、M：Mo、Ni、W、Zr、Ti、Cr等の遷移金属）、酸化窒化された金属及びシリコン（MSiON）、酸化炭化された金属及びシリコン（MSiCO）、酸化窒化炭化された金属及びシリコン（MSiCON）、酸化された金属及びシリコン（MSiO）、窒化された金属及びシリコン（MSiN）などが挙げられる。

本発明に係るFPDデバイスを製造するためのマスクブランク及びマスクにおいて、前記レートンマスク用半透光性膜は、上記要件を満たすべく作製されたクロム窒化膜系半透光性膜、あるいは、MoSi系透光性膜であることが好ましい（構成6）。

40

これらの理由は、これらの材料は、他の材料に比べ、膜組成の調整、製造条件、製造装置等の選定及び制御、これらによる膜質の制御、などによって上記要件を満たしやすいからである。

尚、クロム窒化膜系のレートンマスク用半透光性膜は、図2（2）に示す半透光性膜上置きタイプに適している。また、MoSi系のレートンマスク用半透光性膜は、図2（1）に示す半透光性膜下置きタイプに適している。

また、遮光性膜の材料としては、例えば、光半透過膜のエッチング特性と異なる材料がよく、半透光性膜を構成する金属がモリブデンの場合、クロムや、クロムの窒化物、クロ

50

ムの炭化物、クロムのフッ化物、それらを少なくとも1つ含む材料が好ましい。同様に、半透光性膜がクロム窒化膜系材料で構成される場合、クロムや、クロムの炭化物、クロムのフッ化物、それらを少なくとも1つ含む材料が好ましい。

【0014】

本発明において、透光性基板としては、合成石英、ソーダライムガラス、無アルカリガラスなどの基板が挙げられる。

【0015】

本発明において、FPDデバイスを製造するためのマスクブランク及びマスクとしては、LCD（液晶ディスプレイ）、プラズマディスプレイ、有機EL（エレクトロルミネッセンス）ディスプレイなどのFPDデバイスを製造するためのマスクブランク及びマスクが挙げられる。

10

ここで、LCD製造用マスクには、LCDの製造に必要なすべてのマスクが含まれ、例えば、TFT（薄膜トランジスタ）、特にTFTチャンネル部やコンタクトホール部、低温ポリシリコンTFT、カラーフィルタ、反射板（ブラックマトリクス）、などを形成するためのマスクが含まれる。他の表示デバイス製造用マスクには、有機EL（エレクトロルミネッセンス）ディスプレイ、プラズマディスプレイなどの製造に必要なすべてのマスクが含まれる。

【0016】

本発明に係るFPDデバイスを製造するためのフォトマスクは、上記本発明に係るFPDデバイスを製造するためのマスクブランクを用いて製造され、ウエットエッチングによってマスクブランク上に形成された薄膜のパターニングを施し、マスクパターンを形成して製造される（構成7）。

20

【0017】

以下、実施例に基づき本発明をさらに詳細に説明する。

（実施例1）

大型ガラス基板（合成石英（QZ）10mm厚、サイズ850mm×1200mm）上に、大型インラインスパッタリング装置を使用し、下地膜、遮光膜及び反射防止膜（下地膜、遮光膜及び反射防止膜を積層した膜を遮光性膜と称す。）の成膜を行った。成膜は、大型インラインスパッタリング装置内に連続して配置された各スペース（スパッタ室）にCrターゲットを各々配置し、まずArとN₂ガスをスパッタリングガスとしてCrN膜（ガラスに対する付着力増強を目的とした下地膜）を150オングストローム、次いでArとCH₄ガスをスパッタリングガスとしてCrC膜（遮光膜）を620オングストローム、次いでArとNOガスをスパッタリングガスとしてCrON膜（膜面反射防止膜）を250オングストローム、連続成膜して、FPD用大型マスクブランクを作製した。尚、各膜はそれぞれ組成傾斜膜であった。

30

上記マスクブランクについて、膜表面の表面粗さR_q（二乗平均平方根粗さ）、R_{max}（最大高さ）、をそれぞれ測定した。

尚、「表面粗さR_q、R_{max}」は、表面5μm平方の矩形領域についての原子間力顕微鏡（AFM）による表面形状測定結果を用いた。

上記測定の結果、膜表面の二乗平均平方根粗さR_qは0.9nm以下（0.822nm）であることを確認した。また、最大粗さR_{max}は10nm以下（8.769nm）であることを確認した。更に、複数枚（基板間：50枚）について面内（均等9箇所）について同様に調べたところ、これらのR_q、R_{max}の値はいずれも上記R_q、R_{max}の値（R_q：0.9nm以下、R_{max}：10nm以下）の範囲内にあり、本発明に係るR_q、R_{max}の規格値（R_q：2.0nm以下、R_{max}：10nm以下）の範囲内にあることが確認された。

40

上記で作製したマスクブランクを用い、洗浄処理（純水、常温）後、図3に示すCAPコータ装置を用いてレジストを塗布し、現像によってレジストパターンを形成し、このレジストパターンをマスクとして、3層構造の膜を一体的にウエットエッチングでパターニングして、5μm幅の通常パターン12b及び1μm幅のグレー-tonパターン（大型F

50

P D用露光機の解像限界以下の微細遮光パターン及び微細透過部からなるパターン) 1 2 aを有するF P D用大型マスクを作製した(図1参照)。尚、上述のレジストを塗布条件は、レジスト平均膜厚が1 μ mとなるように、ノズルと基板表面との間隔、ノズルの幅、ノズルの走査速度等を設定して行った。

走査型電子顕微鏡(S E M)で観察したところ、いずれのマスクパターンについても、パターンを平面視した時のパターンエッジの凹凸(いわゆるギザ)は0.1 μ m未満であった。

また、大面積基板内でウエットエッチングによるエッチングむらが出にくく、均一なパターン線幅が得られやすいことを確認した。

【0018】

10

(比較例1)

大型ガラス基板(合成石英(Q Z)10mm厚、サイズ850mm \times 1200mm)上に、大型インラインスパッタリング装置を使用し、下地膜、遮光性膜及び反射防止膜の成膜を行った。成膜は、大型インラインスパッタリング装置内に連続して配置された各スペース(スパッタ室)にCrターゲットを各々配置し、まずArとCO₂ガスをスパッタリングガスとしてCrO膜(ガラス面反射防止膜)を300オングストローム、次いでArをスパッタリングガスとしてCr膜(遮光性膜)を950オングストローム、次いでArとCO₂ガスをスパッタリングガスとしてCrO膜(膜面反射防止膜)を300オングストローム、連続成膜して、F P D用大型マスクブランクを作製した。

上記マスクブランクについて、膜表面の表面粗さRq(二乗平均平方根粗さ)、Rmax(最大高さ)、をそれぞれ測定した。尚、これらの測定は、実施例1と同じ方法及び条件で行った。

20

上記測定の結果、膜表面の二乗平均平方根粗さRqは2.0nm超(2.109nm)であることを確認した。また、最大粗さRmaxは10nm超(14.132nm)であることを確認した。更に、複数枚(基板間:50枚)について面内(均等9箇所)について同様に調べたところ、これらのRq、Rmaxの値はいずれも上記Rq、Rmaxの規格値(Rq:2.0nm以下、Rmax:10nm以下)の範囲外であることが確認された。

上記で作製したマスクブランクを用い、洗浄処理後(薬液、条件等は実施例1と同じ)、図3に示すCAPコート装置を用いてレジストを塗布し(塗布条件は、実施例1と同じ)、現像によってレジストパターンを形成し、このレジストパターンをマスクとして、3層構造の膜を一体的にウエットエッチングでパターンニングして、5 μ m幅の通常パターン12b及び1 μ m幅のグレートンパターン12aを有するF P D用大型マスクを作製した(図1参照)。

30

走査型電子顕微鏡(S E M)で観察したところ、いずれのマスクパターンについても、パターンを平面視した時のパターンエッジの凹凸(いわゆるギザ)は0.1 μ m超であった。

また、大面積基板内でウエットエッチングによるエッチングむらが出やすく、均一なパターン線幅が得られにくいことを確認した。

尚、CrO膜(ガラス面反射防止膜)を形成しなかったこと以外は上記比較例1と同様にして作製した膜(基板/Cr膜/CrO膜)に関しても、上記比較例1と同様の結果であることを確認した。

40

【0019】

(参考例)

上述の比較例1における下地膜の膜厚を80オングストロームにした以外は比較例1と同様にしてF P D用大型マスクブランクを作製した。

上記マスクブランクについて、膜表面の表面粗さRq(二乗平均平方根粗さ)、Rmax(最大高さ)、をそれぞれ測定した。尚、これらの測定は、比較例1と同じ方法及び条件で行った。

上記測定の結果、膜表面の二乗平均平方根粗さRqは1.2nm以下(1.197nm

50

)であることを確認した。また、最大粗さ R_{max} は 10nm 超(11.412nm)であることを確認した。更に、複数枚(基板間:50枚)について面内(均等9箇所)について同様に調べたところ、上記 R_q の値は上記 R_q の規格値($R_q:2.0\text{nm}$ 以下)の範囲内であったが、上記 R_{max} の値は上記 R_{max} の規格値($R_{max}:10\text{nm}$ 以下)の範囲外であることが確認された。

上述の比較例1と同様にしてFPD用大型マスクを作製したところ、パターンを平面視した時のパターンエッジの凹凸(いわゆるギザ)は $0.1\mu\text{m}$ 超であった。また、エッチングむらによるパターン線幅は、ほぼ実施例1と同じ程度であった。

【0020】

(実施例2)

大型ガラス基板(合成石英(QZ)10mm厚、サイズ $850\text{mm}\times 1200\text{mm}$)上に、実施例1と同様の条件で遮光性膜を形成し、その後、遮光性膜上に形成したレジストパターンをマスクとしてウエットエッチングにより遮光性膜のパターニングを行い、遮光性膜パターンをガラス基板上に形成した。次に、大型インラインスパッタリング装置を使用し、グレートンマスク用半透光性膜の成膜をさらに行った。具体的には、Crターゲットを用い、Arと N_2 ガスをスパッタリングガスとしてCrN半透光性膜を、露光光源の波長に対する透過率が40%となる膜厚で形成して、FPD用大型マスクブランクを作製した。

上記マスクブランクについて、グレートンマスク用半透光性膜の膜表面の表面粗さ R_q (二乗平均平方根粗さ)、 R_{max} (最大高さ)、をそれぞれ測定した。尚、これらの測定は、実施例1と同じ方法及び条件で行った。

上記測定の結果、膜表面の二乗平均平方根粗さ R_q は 0.7nm 以下(0.613nm)であることを確認した。また、最大粗さ R_{max} は 6nm 以下(5.392nm)であることを確認した。更に、複数枚(基板間:50枚)について面内(均等9箇所)について同様に調べたところ、これらの R_q 、 R_{max} の値は上記 R_q 、 R_{max} の値($R_q:0.7\text{nm}$ 以下、 $R_{max}:6\text{nm}$ 以下)の範囲内にあり、本発明に係る R_q 、 R_{max} の規格値($R_q:2.0\text{nm}$ 以下、 $R_{max}:10\text{nm}$ 以下)の範囲内にあることが確認された。

上記で作製したマスクブランクを用い、洗浄処理後(薬液、条件等は実施例1と同じ)、レジストを塗布し、現像によってレジストパターンを形成し、このレジストパターンをマスクとして、CrN半透光性膜を濃度を薄くしたエッチング液を用いてウエットエッチングでパターニングして、図2(2)に示すような半透光性膜上置きタイプの、遮光性膜パターン及びCrN半透光性膜パターンを有するFPD用大型マスクを作製した。

走査型電子顕微鏡(SEM)で観察したところ、遮光性膜パターン及びCrN半透光性膜パターンを平面視した時のパターンエッジの凹凸(いわゆるギザ)はいずれも $0.1\mu\text{m}$ 未満であった。

また、大面積基板内でウエットエッチングによるエッチングむらが出にくく、均一なパターン線幅が得られやすいことを確認した。

【0021】

(実施例3)

大型ガラス基板(合成石英(QZ)10mm厚、サイズ $850\text{mm}\times 1200\text{mm}$)上に、大型インラインスパッタリング装置を使用し、グレートンマスク用半透光性膜の成膜を行った。具体的には、 $Mo:Si=20:80$ (原子%比)のターゲットを用い、Arと N_2 をスパッタリングガスとして、としてモリブデン及びシリコンの窒化膜からなるグレートンマスク用半透光性膜($MoSi_4N$)を、露光光源の波長に対する透過率が40%となる膜厚で形成して、マスクブランクを作製した。

上記マスクブランクについて、グレートンマスク用半透光性膜の膜表面の表面粗さ R_q (二乗平均平方根粗さ)、 R_{max} (最大高さ)、をそれぞれ測定した。尚、これらの測定は、実施例1と同じ方法及び条件で行った。

上記測定の結果、膜表面の二乗平均平方根粗さ R_q は 0.8nm 以下(0.785nm)

10

20

30

40

50

)であることを確認した。また、最大粗さ R_{max} は 7nm 以下(6.195nm)であることを確認した。更に、複数枚(基板間: 50 枚)について面内(均等 9 箇所)について同様に調べたところ、これらの R_q 、 R_{max} の値は上記 R_q 、 R_{max} の値(R_q : 0.8nm 以下、 R_{max} : 7nm 以下)の範囲内にあり、本発明に係る R_q 、 R_{max} の規格値(R_q : 2.0nm 以下、 R_{max} : 10nm 以下)の範囲内にあることが確認された。

次に、グレートーンマスク用半透光性膜の上に、実施例1と同様の条件で遮光性膜を形成し、FPD用大型マスクブランクを作製した。

上記で作製したマスクブランクを用い、洗浄処理後(薬液、条件等は実施例1と同じ)、図4に示すCAPコート装置を用いてレジストを塗布し(塗布条件は、実施例1と同じ)、現像によってレジストパターンを形成し、このレジストパターンをマスクとして、遮光性膜をウエットエッチングでパターンニングした後、 MoSi_4N 半透光性膜をウエットエッチングでパターンニングして、図2(1)に示すような半透光性膜下置きタイプの、遮光性膜パターン及び MoSi_4N 半透光性膜パターンを有するFPD用大型マスクを作製した。

走査型電子顕微鏡(SEM)で観察したところ、遮光性膜パターン及び MoSi_4N 半透光性膜パターンを平面視した時のパターンエッジの凹凸(いわゆるギザ)はいずれも $0.1\mu\text{m}$ 未満であった。

また、大面積基板内でウエットエッチングによるエッチングむらが出にくく、均一なパターン線幅が得られやすいことを確認した。

【0022】

上述の実施例1~3、比較例1のFPD用大型マスクを用いてFPDデバイスを作製し、表示むらを確認したところ、実施例1~3のFPD用大型マスクを用いて作製したFPDデバイスには表示むらはなかったが、比較例1のFPD用大型マスクを用いて作製したFPDデバイスには、グレートーンパターン部などのギザが原因と思われる表示むらがあることが確認された。

【0023】

以上、好ましい実施例を掲げて本発明を説明したが、本発明は上記実施例に限定されるものではない。

【図面の簡単な説明】

【0024】

【図1】FPD用大型マスクの態様を説明するための図である。

【図2】FPD用大型マスクの他の態様を説明するための図である。

【図3】実施例及び比較例で使用したレジスト塗布装置を説明するための模式図である。

【図4】半透光性膜を有するグレートー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5】解像限界以下の微細遮光パターンを有するグレートー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。

【符号の説明】

【0025】

- 1 遮光部
- 2 透過部
- 3 グレートーン部
- 3 a 微細遮光パターン
- 3 b 微細透過部
- 3 a' 半透光性膜
- 10 透光性基板
- 11 半透光性膜
- 12 遮光性膜

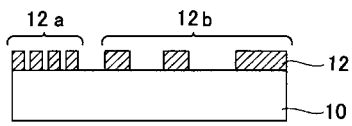
10

20

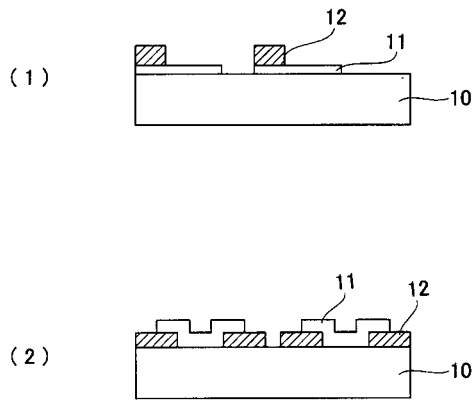
30

40

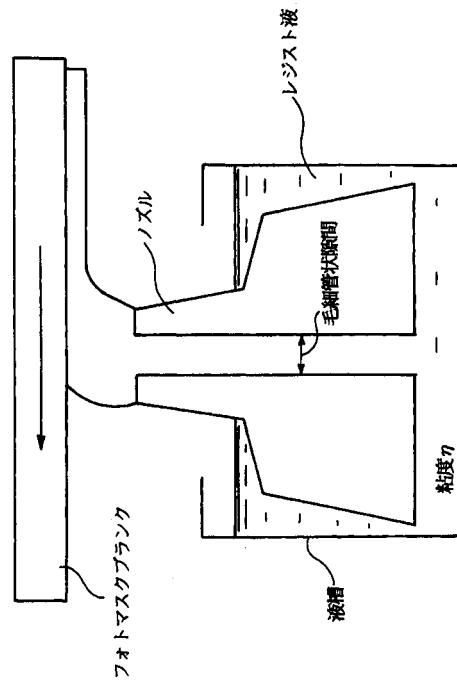
【 図 1 】



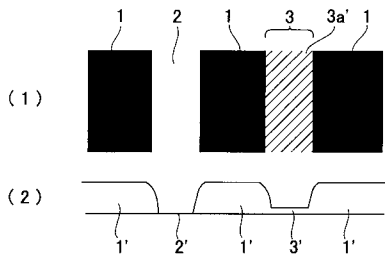
【 図 2 】



【 図 3 】



【 図 4 】



【 図 5 】

