



(19) 中華民國智慧財產局

(12) 發明說明書公告本

(11) 證書號數：TW I617876 B

(45) 公告日：中華民國 107 (2018) 年 03 月 11 日

(21) 申請案號：105104327

(22) 申請日：中華民國 103 (2014) 年 07 月 25 日

(51) Int. Cl. : G03F1/00 (2012.01)

(30) 優先權：2014/05/01 日本 2014-094482

(71) 申請人：H O Y A 股份有限公司 (日本) HOYA CORPORATION (JP)
日本(72) 發明人：金台勳 KIM, TAIHOON (KR)；金成辰 KIM, SEONG JIN (KR)；李錫薰 LEE, SEOK
HUN (KR)

(74) 代理人：陳長文

(56) 參考文獻：

JP 2006-18001A

JP 2006-268035A

JP 2008-116517A

US 5547789

US 2013/0309598A1

審查人員：吳耿榮

申請專利範圍項數：15 項 圖式數：4 共 28 頁

(54) 名稱

光罩之製造方法、光罩、及顯示裝置之製造方法

METHOD OF MANUFACTURING A PHOTOMASK, PHOTOMASK AND METHOD OF
MANUFACTURING A DISPLAY DEVICE

(57) 摘要

本發明提供一種不產生因濕式蝕刻及對準偏差導致之圖案劣化，而高精度地形成具有透光部與遮光部之交界及半透光部與遮光部之交界的轉印用圖案，從而製造顯示裝置製造用之光罩之方法。

一種光罩之製造方法，該光罩具有轉印用圖案，該轉印用圖案包括藉由將形成於透明基板上之遮光膜及半透光膜分別圖案化而形成之遮光部、半透光部、及透光部，且上述轉印用圖案包含上述遮光部與上述透光部鄰接之部分、及上述半透光部與上述透光部鄰接之部分，且該光罩之製造方法包括特定之步驟。

Object: To provide a method of manufacturing a multi-tone photomask for use in manufacturing a display device, which method is capable of forming, with high accuracy, a transfer pattern having a boundary between a light transmitting portion and a light-shielding portion and a boundary between a light semi-transmitting portion and the light shielding portion without causing degradation of the pattern due to wet etching and misalignment.

Solution: In a method of manufacturing a multi-tone photomask which has a transfer pattern including a light-shielding portion, a light semi-transmitting portion and a light transmitting portion which are formed by patterning a light shielding film and a light semi-transmitting film formed on a transparent substrate, respectively, the transfer pattern has a part where the light shielding portion and the light transmitting portion are adjacent to each other and a part where the light semi-transmitting portion and the light transmitting portion are adjacent to each other. The method includes predetermined processes.

指定代表圖：

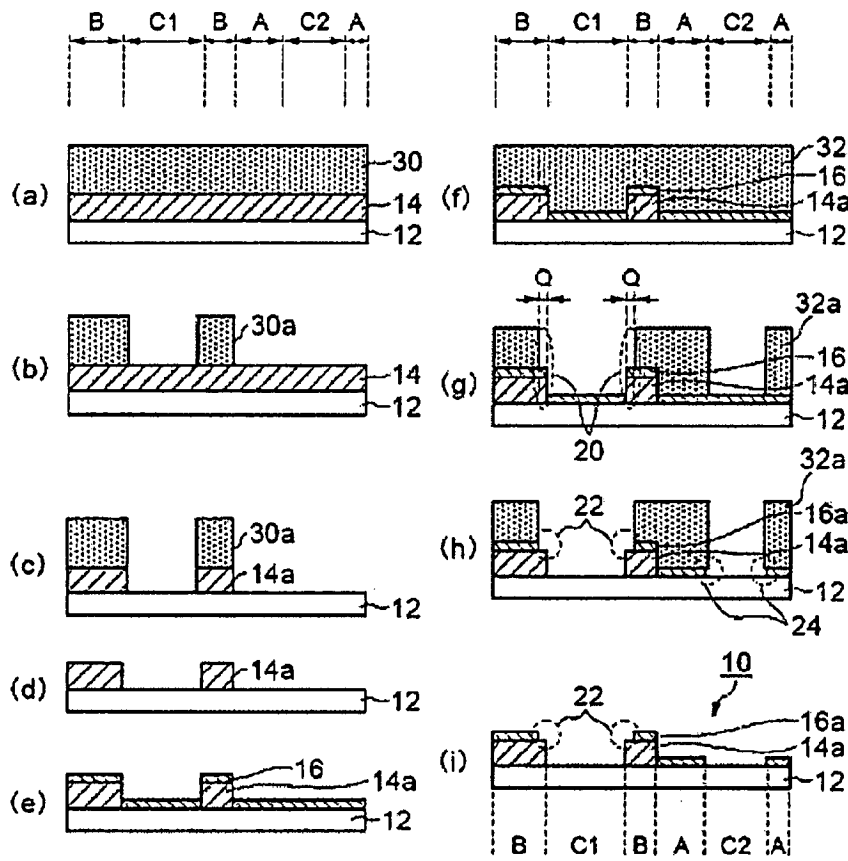


圖1

符號簡單說明：

- 10 . . . 光罩
- 12 . . . 透明基板
- 14 . . . 遮光膜
- 14a . . . 遮光膜圖案
- 16 . . . 半透光膜
- 16a . . . 半透光膜圖案
- 20 . . . 半透光膜之邊緣部分
- 22 . . . 遮光部之邊緣部分
- 24 . . . 微量側面蝕刻部位
- 30 . . . 第1抗蝕膜
- 30a . . . 第1抗蝕圖案
- 32 . . . 第2抗蝕膜
- 32a . . . 第2抗蝕圖案
- A . . . 區域
- B . . . 區域
- C1 . . . 區域
- C2 . . . 區域
- Q . . . 對準容限

圖式

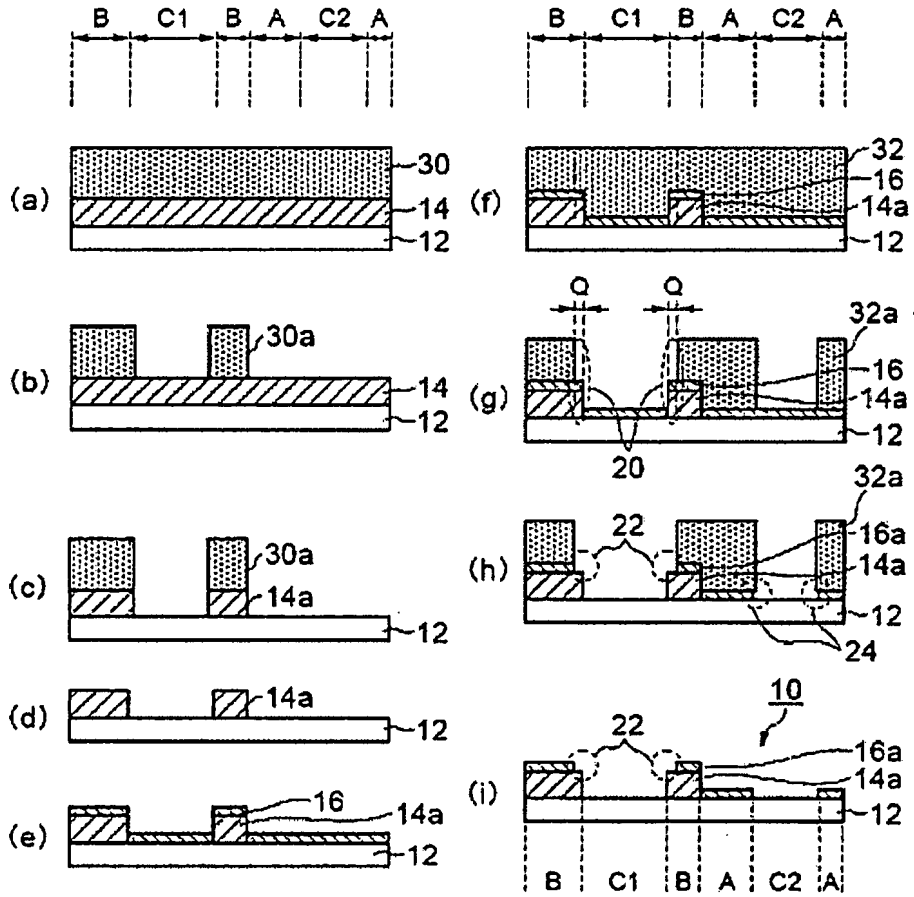


圖1

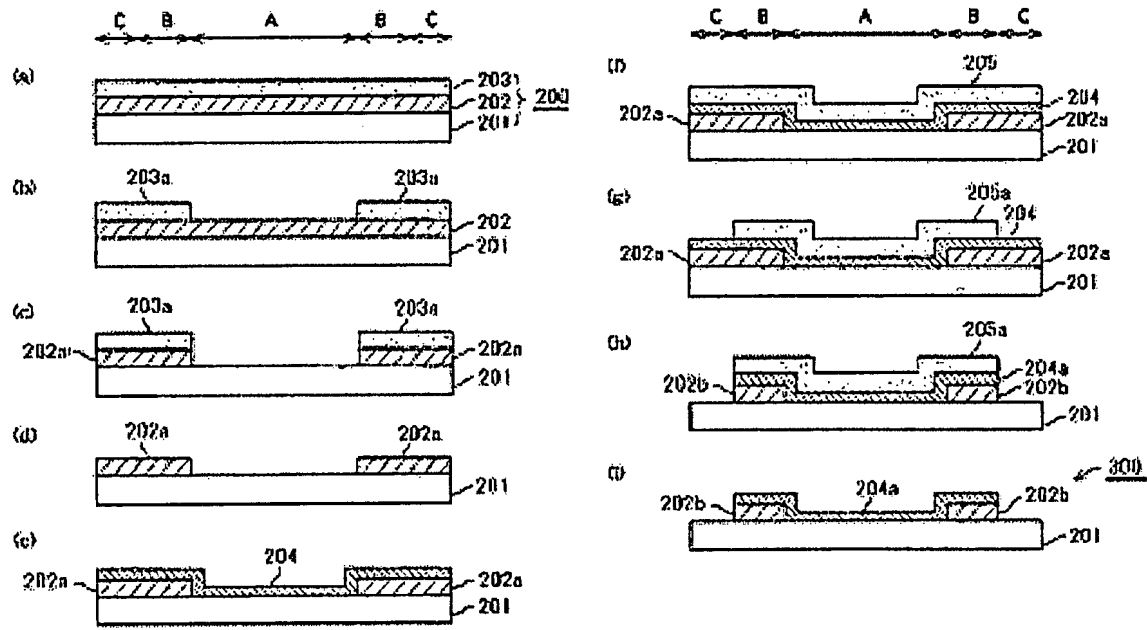


圖2

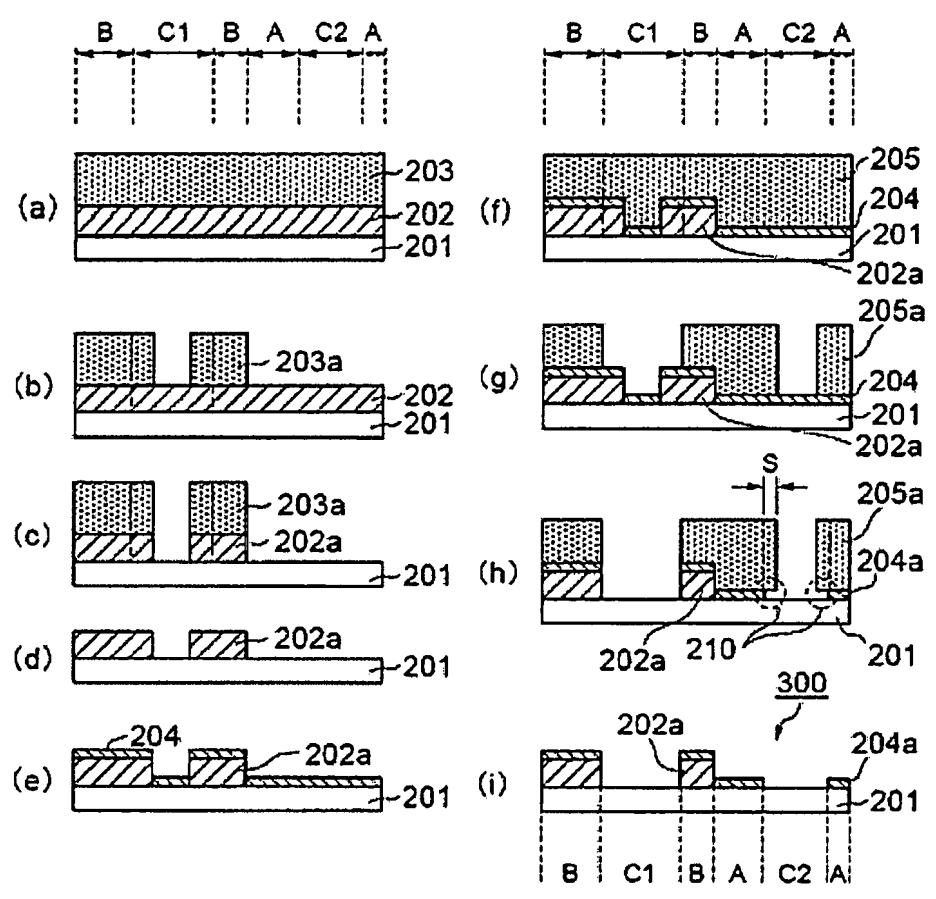


圖3

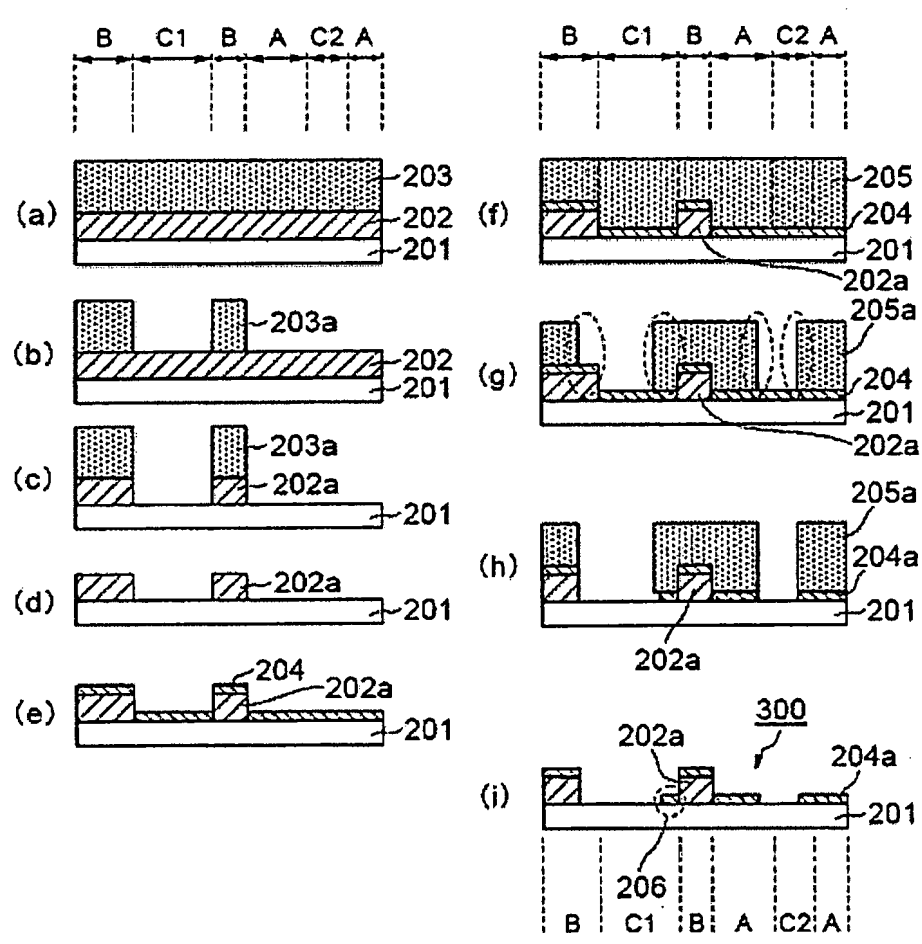


圖4



發明專利說明書

(本說明書格式、順序，請勿任意更動)

【發明名稱】

光罩之製造方法、光罩、及顯示裝置之製造方法

METHOD OF MANUFACTURING A PHOTOMASK,
PHOTOMASK AND METHOD OF MANUFACTURING A
DISPLAY DEVICE

【技術領域】

本發明係關於一種對製造以液晶或有機 EL(Electro Luminescence，電致發光)為代表之顯示裝置有用之光罩及其製造方法、以及使用該光罩之顯示裝置之製造方法。

【先前技術】

先前，已知有一種具備將形成於透明基板上之遮光膜及半透光膜分別圖案化而成之轉印用圖案的光罩。

例如於專利文獻1中記載有一種即便不設置蝕刻終止膜，亦可由蝕刻特性相同或近似之膜材料構成遮光膜及半透光膜，且可防止半透光部之圖案偏差的半色調(halftone)膜型灰階光罩(graytone mask)及其製造方法。

[先前技術文獻]

[專利文獻]

[專利文獻1]日本專利特開2005-257712號公報

【發明內容】

[發明所欲解決之問題]

光罩係於顯示裝置之製造中被使用，例如使用了半透光膜之多調式光罩(灰階光罩)由於可減少所需之光罩之片數，故而對提高生產

效率有用。此處，如專利文獻1般使用半色調膜之光罩具有將施行過圖案化之複數片膜(遮光膜、或使曝光之光透過一部分之半透光膜等)積層而成之轉印用圖案。於製造此種光罩時，若利用專利文獻1所記載之製造方法，則無需選擇膜素材中相互具有蝕刻選擇性者，因此，有素材之選擇範圍廣泛之優點。

於專利文獻1所記載之製造方法中，藉由圖2所記載之步驟製造圖2(i)所示之灰階光罩300。具體而言，首先，準備空白光罩200，該空白光罩200係於透明基板201上形成遮光膜202，且於其上塗佈正型抗蝕劑而形成抗蝕膜203(圖2(a))。

繼而，使用雷射繪圖機等對上述空白光罩200進行繪圖(第1繪圖)，並進行顯影。藉此於形成半透光部之區域(圖2之A區域)去除抗蝕膜，於形成遮光部之區域(圖2之B區域)及形成透光部之區域(圖2之C區域)，形成抗蝕膜殘存之抗蝕圖案203a(圖2(b))。

繼而，將所形成之抗蝕圖案203a作為掩膜(mask)，對遮光膜202進行蝕刻(第1蝕刻)，而於與遮光部(B區域)及透光部(C區域)相對應之區域形成遮光膜圖案202a(圖2(c))。繼而，將抗蝕圖案203a去除(圖2(d))。

藉由以上所說明之第一次光微影步驟，而劃定與半透光部相對應之區域(A區域)，於該時點未劃定遮光部(B區域)及透光部(C區域)。

繼而，於藉由以上步驟而獲得之附有遮光膜圖案之基板之整個面成膜半透光膜204(圖2(e))。藉此，形成A區域之半透光部。

進而，於半透光膜204之整個面塗佈正型抗蝕劑而形成抗蝕膜205(圖2(f))，並進行繪圖(第2繪圖)。於顯影後，在透光部(C區域)去除抗蝕膜205，而於遮光部(B區域)及半透光部(A區域)形成抗蝕膜殘存之抗蝕圖案205a(圖2(g))。

將所形成之抗蝕圖案205a作為掩膜，對成為透光部之C區域之半

透光膜 204 與遮光膜圖案 202a 進行蝕刻(第 2 蝕刻)而將其等去除(圖 2(h))。此處，半透光膜與遮光膜之蝕刻特性相同或近似，藉此可連續地進行蝕刻。繼而，於上述第 2 蝕刻之後，去除抗蝕圖案 205a 而完成灰階光罩 300(圖 2(i))。

根據以上所說明之製造方法，藉由 2 次光微影步驟，將遮光膜及半透光膜分別圖案化，而製造包含遮光部、透光部、及半透光部之灰階光罩。

於該製造方法中，有如下優勢：由於以第一次光微影步驟確保半透光部之圖案尺寸及半透光部與遮光部之位置關係，故而可不產生圖案偏差地形成 TFT(Thin Film Transistor，薄膜電晶體)之特性上重要之通道部。

且說，於搭載有液晶或有機 EL 之顯示裝置中，在圖像之亮度、清晰度、反應速度、消耗電力之減少、進而成本降低等諸多方面，要求技術之進一步改良。於該狀況下，對用以製造該等器件之光罩亦要求如下功能：不僅精緻地形成較先前更微細之圖案，而且能以低成本將圖案轉印至被轉印體(面板基板等)。又，所需之轉印用圖案之設計亦多樣化、複雜化。

於此種狀況下，本發明者等人藉由研究而發現了新課題。

根據上述專利文獻 1 之步驟，利用第 2 蝕刻，將半透光膜及遮光膜之 2 片膜連續地以 1 個步驟蝕刻去除(圖 2(h))。此處，例如若遮光膜為以鉻(Cr)為主成分之膜，半透光膜為包含鉻化合物者，且將前者之蝕刻所需時間設為 X(例如 50 秒)，將後者之蝕刻所需時間設為 Y(例如 10 秒)，則於第 2 蝕刻中，必需(X + Y)之蝕刻時間(例如 60 秒)，時間較對遮光膜或半透光膜之單一膜進行蝕刻之情形時長。

再者，此處，作為蝕刻方法，應用濕式蝕刻。因為濕式蝕刻可極其有利地應用於顯示裝置製造用光罩。其原因在於：對面積相對較

大(一邊為300 mm以上)且存在多種尺寸之基板之顯示裝置製造用光罩而言，與必需真空裝置之乾式蝕刻相比，濕式蝕刻於設備方面及效率方面均非常有利。

濕式蝕刻之等向蝕刻之性質較強，不僅向被蝕刻膜之深度方向進行蝕刻，亦向與被蝕刻膜面平行之方向進行蝕刻。一般而言，於必需較長之蝕刻時間之情形時，有蝕刻量之面內不均擴大之傾向，故而隨著濕式蝕刻之時間變長，側面蝕刻量增加，且該量之面內之不均亦增加。因此，於上述情形時，所形成之轉印用圖案之線寬(CD，Critical Dimension(臨界尺寸)，以下以圖案之線寬之含意使用)精度容易劣化。即，必需上述(X+Y)(秒)之第2蝕刻於該方面存在問題。又，隨著蝕刻時間變長，蝕刻劑之使用量亦增加，且包含重金屬之廢液處理之負擔亦增加。

又，於轉印用圖案之設計複雜化，存在微細尺寸(CD)之圖案之情形時，本發明者等人進而著眼於產生如下問題之可能性。

於表示上述專利文獻1之製造方法之圖2(i)中，形成有包含半透光部與遮光部鄰接之部分之圖案，但除此種圖案以外，於近來之顯示裝置製造用光罩之轉印用圖案中包含更複雜之圖案。例如，有對除具有上述鄰接部分以外還具有透光部與半透光部鄰接之部分之轉印用圖案等之需求。

因此，例如考慮於上述圖2所示之轉印用圖案中進而存在透光部與半透光部鄰接之部分之情形(參照圖3(i))。此處，在圖3中之A區域為半透光部、B區域為遮光部之方面，與上述圖2之步驟相同。又，於圖3中，將鄰接於遮光部之透光部設為C1區域，將鄰接於半透光部之透光部設為C2區域。

圖3(a)~(d)之步驟(第1光微影步驟)分別對應於圖2(a)~(d)，圖3(e)~(i)之步驟(第2光微影步驟)分別對應於圖2(e)~(i)。此處，於表

示第2蝕刻之圖3(h)之步驟中，於成為透光部C1之區域，將半透光膜204與遮光膜圖案202a蝕刻去除，於成為透光部C2之區域，僅將半透光膜204蝕刻去除。

此時，第2蝕刻之所需時間之設定變得困難。其原因在於：透光部C1之部分需要上述(X + Y)之蝕刻時間，而於成為透光部C2之部分，以相當於上述Y之蝕刻時間則足夠。

因此，於用以形成透光部C1之蝕刻結束時，C2部分之蝕刻過度進行，而對抗蝕圖案205a下方之半透光膜204進行側面蝕刻(於圖3(h)中為以符號210表示之半透光膜之邊緣部分)。其結果為半透光膜圖案204a之尺寸與抗蝕圖案205a之尺寸不同。

因此，考慮預先使該側面蝕刻量反映於繪圖資料。即，作為繪圖資料，以蝕刻略微不足(蝕刻量較少之側)之方式，預先實施繪圖資料之定型(sizing)，進行側面蝕刻後，結果成為所設計之恰好之(如設計般之)尺寸。然而，即便採用該手法，亦不能解決上述蝕刻量之面內不均。

進而，若將側面蝕刻量設為S μm (參照圖3(h))，則於上述定型中，必須預先以相對於欲獲得之透光部C2之尺寸窄相當於2S(μm)大小之方式進行繪圖。因此，繪圖資料之透光部C2之尺寸明顯變得微細，接近於繪圖裝置所保證之線寬極限，而不易獲得穩定之CD精度。又，無法形成具有小於2S(μm)之線寬之透光部C2。

因此，可知於圖3之方法中，於欲製造更微細、且更高之CD精度之光罩之情形時，仍存在課題。

且說，於圖3(b)之第1繪圖中，對用以形成透光部C1之繪圖資料引入定型。即，以在第1、第2繪圖之間相互產生對準偏差為前提，以產生較所期望之透光部C1之尺寸(參照圖3(b)之縱虛線)小相當於考慮到對準偏差之尺寸量之抗蝕圖案之開口之方式(以蝕刻不足之方式)進

行繪圖。若不進行該操作，則會產生如下不良情況：因第2繪圖、顯影而導致於成為透光部C1之區域內之一部分殘存抗蝕圖案，從而形成不需要之半透光部。以下，參照圖4對上述情況進行說明。

即，藉由圖4(a)~(d)之第1光微影步驟於透明基板201上形成遮光膜圖案202a，且於其上形成半透光膜204(圖4(e))。進而，於半透光膜204上塗佈光阻劑而形成抗蝕膜205(圖4(f))。

繼而，如圖4(f)所示，進行用以於C1區域及C2區域形成透光部之第2繪圖，並進行顯影。然而，由於實際上在第1繪圖與第2繪圖之間會產生一定程度之對準偏差，故而不會於圖4(f)中以縱虛線表示之恰好之(如圖所示之)位置形成抗蝕圖案205a之開口，而於圖4(g)之以橢圓虛線表示之位置形成抗蝕圖案之開口邊緣。

繼而，基於該抗蝕圖案205a進行半透光膜204之蝕刻去除(圖4(h))，當將抗蝕圖案205a去除時(圖4(i))，會產生於應成為透光部之位置(C1)殘存不需要之半透光膜206之不良情況。

作為實際問題，難以使2次繪圖所形成之圖案位置完全一致，故而需要圖3(b)所示之定型，於此情形時，結果會產生因濕式側面蝕刻引起之上述問題。

如根據以上情況所理解般，於應用濕式蝕刻形成具有透光部與遮光部之交界及半透光部與遮光部之交界的轉印用圖案之情形時，期望不產生因濕式蝕刻及對準偏差導致之圖案劣化，而提高透光部(C1及C2)之CD精度。

因此，本發明之目的在於提供一種不產生因濕式蝕刻及對準偏差導致之圖案劣化，而高精度地形成具有透光部與遮光部之交界及半透光部與遮光部之交界的轉印用圖案，從而製造顯示裝置製造用之光罩之方法。

[解決問題之技術手段]

本發明之主旨如下所述。

< 1 > 一種光罩之製造方法，該光罩具有轉印用圖案，該轉印用圖案包括藉由將形成於透明基板上之遮光膜及半透光膜分別圖案化而形成之遮光部、半透光部、及透光部；該光罩之製造方法之特徵在於：

上述轉印用圖案包含上述遮光部與上述透光部鄰接之部分、及上述半透光部與上述透光部鄰接之部分；且該光罩之製造方法包括：

準備於上述透明基板上形成有上述遮光膜之空白光罩之步驟；

將除成為上述遮光部之區域以外之區域之遮光膜蝕刻去除而形成上述遮光部之步驟；

於形成有上述遮光部之上述透明基板上，成膜上述半透光膜之步驟；

抗蝕圖案形成步驟，其係於上述半透光膜上，在包含成為上述透光部之區域在內之區域形成具有開口之抗蝕圖案；

半透光膜蝕刻步驟，其係將上述抗蝕圖案作為掩膜，將上述半透光膜進行蝕刻；及

將上述抗蝕圖案去除之步驟；且

於上述抗蝕圖案形成步驟中，形成具有如下開口之抗蝕圖案，該開口之尺寸係對成為與上述遮光部鄰接之上述透光部之區域之尺寸加上對準容限所得之尺寸；

於上述半透光膜蝕刻步驟中，在上述抗蝕圖案之開口內，成為上述透光部之區域之上述透明基板露出，且於上述遮光部之與上述透光部鄰接之邊緣部分，上述遮光膜上之上述半透光膜於厚度方向上被蝕刻至少一部分。

< 2 > 如 < 1 > 之光罩之製造方法，其特徵在於：於上述半透光膜蝕刻步驟中，上述半透光膜於厚度方向上經蝕刻至少一部分之上述

遮光部之邊緣部分相對於上述光罩之曝光之光之光學密度(OD, Optical Density)為2以上。

< 3 > 如 < 1 > 或 < 2 > 之光罩之製造方法，其特徵在於：上述半透光膜及上述遮光膜包含可藉由相同蝕刻液予以蝕刻之材料。

< 4 > 如 < 1 > 至 < 3 > 中任一項之光罩之製造方法，其特徵在於：上述半透光膜及上述遮光膜包含可藉由相同蝕刻液予以蝕刻之材料，且上述半透光膜與上述遮光膜相對於上述相同蝕刻液之蝕刻速率比為5：1～50：1。

< 5 > 如 < 1 > 至 < 4 > 中任一項之光罩之製造方法，其特徵在於：上述對準容限為0.25～0.75 μm。

< 6 > 如 < 1 > 至 < 5 > 中任一項之光罩之製造方法，其特徵在於：上述半透光膜與上述遮光膜之蝕刻所需時間之比為1：5～1：50。

< 7 > 一種光罩，其具有轉印用圖案，該轉印用圖案包括藉由將形成於透明基板上之遮光膜及半透光膜分別圖案化而形成之遮光部、半透光部、及透光部；該光罩之特徵在於：

上述轉印用圖案包含上述遮光部與上述透光部鄰接之部分、及上述半透光部與上述透光部鄰接之部分，

於上述透光部露出上述透明基板，

於上述半透光部露出形成於上述透明基板上之上述半透光膜，

上述遮光部包含上述遮光膜與上述半透光膜積層而成之積層部分、及上述遮光膜上之上述半透光膜於厚度方向上經蝕刻至少一部分之邊緣部分，

上述邊緣部分鄰接於上述透光部，其寬度為0.25～0.75 μm，並且其相對於曝光之光之光學密度(OD)為2以上。

< 8 > 如 < 7 > 之光罩，其特徵在於：上述轉印用圖案包括夾於

上述半透光部之間之上述透光部、及夾於上述遮光部之間之上述透光部。

< 9 > 如 < 7 > 或 < 8 > 之光罩，其特徵在於：上述半透光膜及上述遮光膜包含可藉由相同蝕刻液予以蝕刻之材料。

< 10 > 如 < 8 > 或 < 9 > 之光罩，其特徵在於：上述半透光膜及上述遮光膜包含可藉由相同蝕刻液予以蝕刻之材料，且上述半透光膜與上述遮光膜相對於上述相同蝕刻液之蝕刻速率比為 5 : 1 ~ 50 : 1。

< 11 > 一種顯示裝置之製造方法，其特徵在於包括如下步驟：準備如 < 7 > 至 < 10 > 中任一項之光罩；及藉由曝光裝置對上述光罩曝光，而將上述轉印用圖案轉印至被轉印體。

[發明之效果]

根據本發明，提供一種不產生因濕式蝕刻及對準偏差導致之圖案劣化，而高精度地形成具有透光部與遮光部之交界及半透光部與遮光部之交界的轉印用圖案，從而製造顯示裝置製造用之光罩之方法。進而，根據本發明，提供一種利用例如該方法製造之光罩、以及使用該光罩之顯示裝置之製造方法。

【圖式簡單說明】

圖 1(a)-(i) 係表示本發明之光罩之製造方法之各步驟的模式圖。

圖 2(a)-(i) 係表示專利文獻 1 所示之灰階光罩之製造方法之各步驟的模式圖。

圖 3(a)-(i) 係表示具有包含透光部與半透光部鄰接之部分、及透光部與遮光部鄰接之部分之轉印用圖案的光罩之製造方法之作為參考例之各步驟的模式圖。

圖 4(a)-(i) 係表示不引入對準容限之情形時之光罩之製造方法的作為參考例之各步驟的模式圖。

【實施方式】

以下，依序對本發明之光罩之製造方法(以下，亦簡稱為「本發明之製造方法」)、本發明之光罩、及本發明之顯示裝置之製造方法進行說明。

[光罩之製造方法]

本發明之光罩係藉由經過上述[解決問題之技術手段]<1>中所說明之各步驟、即準備空白光罩之步驟、將空白光罩之遮光膜蝕刻去除而形成遮光部之步驟、成膜半透光膜之步驟、於該半透光膜上形成抗蝕圖案之步驟、對上述半透光膜進行蝕刻之步驟、及將上述抗蝕圖案去除之步驟而製造。以下，一面參照圖1一面對該等各步驟進行說明。

<空白光罩準備步驟(圖1(a))>

圖1係表示本發明之光罩之製造方法之各步驟的模式圖。於本發明之製造方法中，首先，準備在與欲製造之光罩之平面形狀相對應之特定形狀之玻璃等透明基板12上形成遮光膜14而成之空白光罩。

此處所使用之遮光膜14之素材並無特別限制，但較佳為可使用以下者。例如，作為遮光膜14之素材，除Cr或Cr化合物(Cr之氧化物、氮化物、碳化物、氮氧化物、碳氮氧化物等)以外，可較佳地使用Ta、Mo、W及其等之化合物(例如TaSi、MoSi、WSi或其等之氮化物、氮氧化物等金屬矽化物)等。又，該等材料既可單獨使用1種，亦可組合2種以上使用。

遮光膜14可設為利用例如濺鍍法等公知之方法而形成於透明基板12上者。遮光膜14之膜厚係使遮光膜14對於針對所製造之光罩使用之曝光之光之光學濃度(OD)為2以上，較佳為3以上。

進而，遮光膜14可於其表面側(與透明基板12相反之側)之表層具有抗反射層、蝕刻減速層等功能層。上述抗反射層可藉由抑制抗蝕膜繪圖光之反射而提高繪圖精度。又，上述蝕刻減速層具有如下效果：

於下述半透光膜蝕刻步驟時，使遮光部之邊緣部分22(參照圖1(h))受到蝕刻之速度降低，而抑制該部分中之遮光膜14之損傷。

上述抗反射層於例如遮光膜14含有Cr時，可設置為含有Cr之氧化物、氮化物、碳化物、氮氧化物、碳氮化物中之至少任一種之層。

又，上述蝕刻減速層只要為可由遮光膜14之蝕刻液蝕刻之材料、且為包含與遮光膜14之厚度方向內部之組成(或膜質)相比蝕刻變慢之組成(或膜質)者即可。例如，於遮光膜14由含有Cr之素材形成之情形時，作為蝕刻減速層之素材，可採用選自Cr之氧化物、氮化物、碳化物、氮氧化物、碳氮氧化物等之至少一種。又，抗反射層亦可兼作為蝕刻減速層。

抗反射層及/或蝕刻減速層可設為以於遮光膜14之深度方向上形成為表層部分之組成與內側部分不同者。可於遮光膜14之表層部分與內側部分之間存在組成明確之交界，亦可於遮光膜14之深度方向上組成連續地或階段性地變化。

又，關於以上所說明之遮光膜14，即便處於將上述抗反射層或蝕刻減速層去除後之狀態，對於所要製造之光罩使用之曝光之光之光學濃度OD通常仍為2以上，較佳為3以上。

進而，可使用藉由例如公知之塗佈裝置(塗佈機，coater)於上述遮光膜14上塗佈光阻劑(以下，亦簡稱為抗蝕劑)而形成第1抗蝕膜30之附有抗蝕劑之空白光罩(參照圖1(a))。

< 遮光部形成步驟(圖1(b)~(d)) >

於本步驟中，藉由形成遮光膜圖案14a，而劃定遮光部。

具體而言，利用繪圖機對第1抗蝕膜30進行第1繪圖，繼而進行顯影，藉此形成第1抗蝕圖案30a(圖1(b))。亦可使用負型抗蝕劑，但此處設為使用正型抗蝕劑之態樣進行說明。

此時，以於成為遮光部之區域(圖1之B區域)殘存第1抗蝕膜，於

成為除上述區域以外之區域之部分藉由顯影去除第1抗蝕膜，而於該部分第1抗蝕圖案30a開口之方式製作繪圖資料，且基於該繪圖資料進行繪圖。

如上所述般形成第1抗蝕圖案30a，且將其作為掩膜對遮光膜14進行蝕刻(第1蝕刻)，藉此形成遮光膜圖案14a(圖1(c))。繼而，將第1抗蝕圖案30a去除。藉此，劃定遮光部(圖1(d))。

作為上述蝕刻，較佳為應用濕式蝕刻。可使用公知之蝕刻液，例如，若為含有Cr之遮光膜，則可使用硝酸銻銨水溶液與過氯酸之混合水溶液。

<半透光膜成膜步驟(圖1(e))>

於形成有遮光膜圖案14a之上述透明基板12上之整個面成膜半透光膜16(圖1(e))。半透光膜16之成膜可藉由濺鍍法等公知之方法實施。

半透光膜16相對於用於光罩之曝光之光之代表波長(包含於曝光之光之任意波長，例如i射線)的透過率可設為20~80%。透過率更佳為20~70%，進而較佳為30~60%。

再者，存在半透光膜16具有之光透過率具有波長依存性之情形。因此，於將相對於i射線(365 nm)之透過率設為 $Tr(i)(\%)$ ，將相對於g射線(436 nm)之透過率設為 $Tr(g)(\%)$ 時，較佳為滿足 $0 \leq Tr(g) - Tr(i) \leq 5(\%)$ 。於此情形時，不論曝光裝置光源之個別差異或變動，均可穩定地維持轉印性。

又，半透光膜16相對於上述代表波長之相位偏移量較佳為90度以下，更佳為60度以下。若相位偏移量接近於180度，則存在如下危險，即，於圖1中之A區域之半透光部與C2區域之透光部之交界處，曝光之光之相位反轉且相互干涉而使曝光之光抵消，從而於應形成於被轉印體上之抗蝕圖案之立體形狀產生不需要之凸部。

作為該半透光膜16之素材，例示以下者。例如，作為半透光膜16之素材，可使用Cr化合物(Cr之氧化物、氮化物、碳化物、氮氧化物、碳氮氧化物等)、Si化合物(SiO_2 、SOG(Spin on Glass，旋塗式玻璃法))、金屬矽化物(TaSi、MoSi、WSi或其等之氮化物、氮氧化物等)、及TiON等Ti化合物。其等既可單獨使用1種，亦可組合2種以上使用。

再者，對於遮光膜14與半透光膜16之材料，無論於相互有蝕刻選擇性之情形或於相互無蝕刻選擇性之情形時，本發明之製造方法均可應用。亦即，遮光膜14與半透光膜16既可對相互之蝕刻液具有耐性，亦可不具有耐性。然而，本發明之製造方法一方面發揮遮光膜14與半透光膜16無蝕刻選擇性之情形(亦即，可藉由相同之蝕刻液進行蝕刻之情形)之優勢，另一方面於解決課題之方面，其效果顯著，故而此處以該態樣進行說明。

較佳為遮光膜14、半透光膜16相互包含相同之金屬之情形，又該金屬之較佳之例為Cr。

然而，較佳為遮光膜14與半透光膜16之蝕刻速率互不相同。所謂蝕刻速率係指藉由蝕刻液進行蝕刻時之每單位時間之蝕刻量。蝕刻速率由構成各膜之素材之組成或膜質決定。例如，即便含有共用之金屬，因其他成分不同，亦可使對於共用之蝕刻液之蝕刻速率產生差異。

於本發明之製造方法中，較佳為對於相同之蝕刻液，半透光膜16之蝕刻速率(HR)大於遮光膜14之蝕刻速率(OR)。具體而言，較佳為 $\text{HR/OR} \geq 5$ ，更佳為 $50 \geq \text{HR/OR} \geq 5$ 。亦即，更佳為半透光膜16與遮光膜14對於相同蝕刻液之蝕刻速率比為5：1～50：1。

進而，較佳為半透光膜16與遮光膜14之蝕刻所需時間之比為1：5～1：50。繼而，藉此可抑制利用第2蝕刻形成之遮光部之下述邊緣

部分22之蝕刻量，且可維持藉由第2蝕刻形成之邊緣部分22之作為遮光部之遮光功能，因此較佳。

< 抗蝕圖案形成步驟(圖1(f)~(g)) >

於半透光膜16上塗佈光阻劑而形成第2抗蝕膜32(圖1(f))。

繼而，如圖1(g)所示，進行繪圖(第2繪圖)，並進行顯影，藉此形成第2抗蝕圖案32a。第2抗蝕圖案32a於與成為透光部之區域C1及C2相對應之部分具有開口。

其中，於第2繪圖中，製作於遮光部與透光部鄰接之部分實施有對準容限Q(μm)大小之定型之繪圖資料，且基於該繪圖資料進行第2繪圖(參照圖1(f)之縱虛線)。對準容限Q之尺寸係基於由繪圖裝置引起之對準偏差之大小而決定，較佳為設為0.25~0.75 μm (如圖1(g)所示般針對抗蝕圖案之單側)。或者，於對準優異之繪圖裝置中，對準容限Q之尺寸亦可設為0.2~0.5 μm 。

再者，於本步驟中，對於成為與半透光部鄰接之透光部之區域(圖1中之C2區域)，無需考慮了對準容限之定型，可製作符合欲獲得之透光部之尺寸之繪圖資料。其原因在於，C2區域之透光部之尺寸僅由第2繪圖決定。

或者，亦可考慮伴隨濕式蝕刻之微小之側面蝕刻量(例如0.1 μm 以下，參照圖1(h)之微量側面蝕刻部位24)，並將其反映於繪圖資料。於此情形時，由於側面蝕刻量較小，故而於本發明中亦不會產生面內不均擴大之缺點。

若利用上述方法，則不存在因長時間之蝕刻而導致產生CD精度劣化之步驟。進而，由於無需將較大之側面蝕刻量估計在內而預先於不足側修正透光部之繪圖資料，故而消除微細之圖案被修正為無法解像之寬度之危險。

< 半透光膜蝕刻步驟(圖1(h)) >

於形成第2抗蝕圖案32a之後，將該抗蝕圖案作為掩膜，對半透光膜16露出之部分進行蝕刻而將其去除(第2蝕刻，圖1(h))。蝕刻時間係以將圖1中之C2區域之半透光膜16蝕刻去除之時間為基準。亦即，並非如圖3(h)般進行(X+Y)(秒)之蝕刻，而以Y(秒)左右即可。因此，不會產生如先前技術之由側面蝕刻導致之嚴重問題。

繼而，藉由上述蝕刻，而形成C2區域之透光部，並且亦將C1區域之半透光膜蝕刻去除，而形成透光部。此時，由於鄰接於C1區域(透光部)之B區域(遮光部)之半透光膜邊緣部分20自第2抗蝕圖案32a露出，故而該部分之半透光膜16於厚度方向上至少一部分被蝕刻，而膜厚減少(圖1(h))。

然而，由於蝕刻時間係如上所述般設為去除半透光膜16所需之時間，故而半透光膜16之下方之遮光膜圖案14a幾乎不會受到蝕刻之影響，而不會造成實質性損傷。

又，即便遮光膜14略微受到損傷，亦可維持其光學性能，故而無不良情況。所謂該光學性能係對於曝光之光之光學密度(OD)，為2以上，較佳為3以上。更佳為使遮光膜14之蝕刻速率小於半透光膜16之蝕刻速率。

作為以上所說明之半透光膜16之蝕刻，就顯示裝置用之光罩之製造時的製造成本之觀點而言，較佳地採用濕式蝕刻。於半透光膜16含有Cr之情形時，作為其蝕刻液，可使用硝酸銻銨水溶液與過氯酸之混合水溶液。

< 抗蝕圖案去除步驟(圖1(i)) >

於半透光膜之蝕刻步驟後，將第2抗蝕圖案32a去除，而完成本發明之光罩10(圖1(i))。該光罩10於透明基板12上，具有藉由將遮光膜14及半透光膜16分別圖案化而形成之遮光部、透光部、半透光部。

[光罩]

於本發明之光罩10中，B區域包含遮光膜與半透光膜積層之積層部分、及於其透光部側之邊緣至少半透光膜表面膜減少而成之遮光部之邊緣部分22。A區域係於透明基板12上形成半透光膜圖案16a而成。而且，於C1及C2區域，透明基板12露出。以上之B區域、A區域、及C1、C2區域分別形成光罩10中之遮光部、半透光部、及透光部，本發明之光罩具有具備其等之轉印用圖案。

本發明者等人認為利用本發明之製造方法製造而成之光罩之遮光部之尺寸精度極高。其原因在於：如上所述般於第2蝕刻中無需長時間之蝕刻，除此以外，藉由第1繪圖實質上劃定遮光部之尺寸。於上述第1繪圖時，較佳為可使用表面具有抗反射層之遮光膜進行，故而與將半透光膜置於上層之狀態下之雷射繪圖相比，亦可獲得較高之精度。

再者，於不損及本發明之效果之範圍內，除遮光膜或半透光膜以外，亦可進一步設置光學膜或功能膜(蝕刻終止膜等)。

[顯示裝置之製造方法]

本發明之光罩10如上所述般具備包含透光部、半透光部及遮光部之轉印用圖案。若通過該光罩10對形成有光阻膜之被轉印體進行曝光，則該轉印用圖案被轉印至被轉印體，且使經圖案轉印之光阻膜顯影，藉此可製成具有特定之立體形狀之抗蝕圖案。即，藉由使透過轉印用圖案所具有之透光部及半透光部之曝光量互不相同，可於被轉印體上形成具有抗蝕劑殘膜量互不相同之部分、即階差之抗蝕圖案。

此種光罩主要被有利地利用於顯示裝置之製造。其原因在於：光罩由於具有相當於2片光罩之功能，故而於顯示裝置之生產效率或成本方面優點較大。

此種本發明之光罩10可使用作為LCD(Liquid crystal Display，液晶顯示器)用、或者FPD(Flat Panel Display，平板顯示器)用而熟知之

曝光裝置進行曝光。例如，使用如下投影曝光裝置，該投影曝光裝置使用包含i射線、h射線、g射線之曝光之光，且具有數值孔徑(NA)為0.08~0.10、同調因子(σ)為0.7~0.9左右之等倍光學系統。當然，上述光罩10亦可設為接近式曝光用之光罩。

利用本發明之顯示裝置之製造方法製造而成之顯示裝置包含液晶顯示裝置、有機EL顯示裝置等。又，本發明之光罩亦可用於該等顯示裝置之各種部位(薄膜電晶體之S/D(Source/Drain，源極/汲極)層、彩色濾光片之感光性間隔件用層等)之形成。

【符號說明】

10	光罩
12	透明基板
14	遮光膜
14a	遮光膜圖案
16	半透光膜
16a	半透光膜圖案
20	半透光膜之邊緣部分
22	遮光部之邊緣部分
24	微量側面蝕刻部位
30	第1抗蝕膜
30a	第1抗蝕圖案
32	第2抗蝕膜
32a	第2抗蝕圖案
200	空白光罩
201	透明基板
202	遮光膜
202a	遮光膜圖案

203	抗蝕膜
203a	抗蝕圖案
204	半透光膜
204a	半透光膜圖案
205	抗蝕膜
205a	抗蝕圖案
206	不需要之半透光膜
210	半透光膜之邊緣部分
300	灰階光罩
A	區域
B	區域
C	區域
C1	區域
C2	區域
Q	對準容限
S	側面蝕刻量

發明摘要

※ 申請案號：105104327

※ 申請日：103年7月25日

※IPC 分類：**G03F 1/00** (2012.01)

【發明名稱】

光罩之製造方法、光罩、及顯示裝置之製造方法

METHOD OF MANUFACTURING A PHOTOMASK,
PHOTOMASK AND METHOD OF MANUFACTURING A
DISPLAY DEVICE

【中文】

本發明提供一種不產生因濕式蝕刻及對準偏差導致之圖案劣化，而高精度地形成具有透光部與遮光部之交界及半透光部與遮光部之交界的轉印用圖案，從而製造顯示裝置製造用之光罩之方法。

一種光罩之製造方法，該光罩具有轉印用圖案，該轉印用圖案包括藉由將形成於透明基板上之遮光膜及半透光膜分別圖案化而形成之遮光部、半透光部、及透光部，且上述轉印用圖案包含上述遮光部與上述透光部鄰接之部分、及上述半透光部與上述透光部鄰接之部分，且該光罩之製造方法包括特定之步驟。

【英文】

Object: To provide a method of manufacturing a multi-tone photomask for use in manufacturing a display device, which method is capable of forming, with high accuracy, a transfer pattern having a boundary between a light transmitting portion and a light-shielding portion and a boundary between a light semi-transmitting portion and the light shielding portion without causing degradation of the pattern due to wet etching and misalignment.

Solution: In a method of manufacturing a multi-tone photomask which has a transfer pattern including a light-shielding portion, a light semi-transmitting portion and a light transmitting portion which are formed by patterning a light shielding film and a light semi-transmitting film formed on a transparent substrate, respectively, the transfer pattern has a part where the light shielding portion and the light transmitting portion are adjacent to each other and a part where the light semi-transmitting portion and the light transmitting portion are adjacent to each other. The method includes predetermined processes.

申請專利範圍

1. 一種光罩之製造方法，該光罩具有轉印用圖案，該轉印用圖案藉由將形成於透明基板上之遮光膜及半透光膜分別圖案化而形成，包括：遮光部、半透光部、及透光部；

上述光罩之製造方法之特徵在於：

上述半透光膜及上述遮光膜係包含可藉由相同蝕刻液而予以蝕刻之材料，並且相對於上述相同蝕刻液之上述半透光膜及上述遮光膜之蝕刻所需時間之比為1：5~1：50；

上述轉印用圖案包含上述遮光部與上述透光部鄰接之部分、及上述半透光部與上述透光部鄰接之部分；且

上述光罩之製造方法包括：

準備於上述透明基板上形成有上述遮光膜之空白光罩之步驟；

將成為上述遮光部之區域以外之區域之遮光膜蝕刻去除而形成上述遮光部之步驟；

於形成有上述遮光部之上述透明基板上，進行上述半透光膜的成膜之步驟；

抗蝕圖案形成步驟，其係於上述半透光膜上，在包含成為上述透光部之區域的區域形成具有開口之抗蝕圖案之步驟；

半透光膜蝕刻步驟，其係將上述抗蝕圖案作為掩膜，將上述半透光膜進行蝕刻之步驟；及

將上述抗蝕圖案去除之步驟；且

於上述抗蝕圖案形成步驟中，形成抗蝕圖案，該抗蝕圖案係對於上述遮光部與上述透光部鄰接之部分，具有於上述遮光部側加上0.2 μm 以上之對準容限後之尺寸之開口，並且對於上述半

透光部與上述透光部鄰接之部分，具有於上述透光部側減去 $0.1\mu\text{m}$ 以下之容限後之開口；

於上述半透光膜蝕刻步驟中，在上述抗蝕圖案之開口內，成為上述透光部之區域之上述透明基板露出，且在上述遮光部之與上述透光部鄰接之邊緣部分，將上述遮光膜上之上述半透光膜予以去除。

2. 如請求項1之光罩之製造方法，其中於上述半透光膜蝕刻步驟中，去除了上述半透光膜之上述遮光部的邊緣部分之相對於上述光罩之曝光之光之光學密度(OD)為2以上。
3. 如請求項1或2之光罩之製造方法，其中於上述半透光膜蝕刻步驟中，去除了上述遮光部上之上述半透光膜的上述邊緣部分係上述遮光膜因蝕刻而受到損傷。
4. 如請求項1或2之光罩之製造方法，其中上述半透光膜與上述遮光膜相對於上述相同蝕刻液之蝕刻速率比為5：1～50：1。
5. 如請求項1或2之光罩之製造方法，其中上述對準容限為 $0.25\sim 0.75\mu\text{m}$ 。
6. 如請求項1或2之光罩之製造方法，其中上述半透光膜蝕刻步驟中，將與鄰接於上述遮光部之上述透光部及鄰接於上述半透光部之上述透光部相當之部分的半透光膜予以去除。
7. 如請求項1或2之光罩之製造方法，其中上述半透光膜蝕刻步驟係應用濕式蝕刻。
8. 如請求項1或2之光罩之製造方法，其中上述半透光膜係包含鉻(Cr)化合物，上述鉻化合物係鉻之氧化物、氮化物、碳化物、氮氧化物、碳氮氧化物之任一者。
9. 如請求項1或2之光罩之製造方法，其中上述半透光膜相對於i射線之光的相位偏移量為90度以下。

10. 如請求項1或2之光罩之製造方法，其中上述半透光膜相對於i射線之光的透過率為20~80%。
11. 如請求項1或2之光罩之製造方法，其中於上述遮光膜之表面側，包含反射防止層。
12. 如請求項1或2之光罩之製造方法，其中上述轉印用圖案包括：被夾於上述半透光部之上述透光部。
13. 如請求項1或2之光罩之製造方法，其中上述轉印用圖案包括：被夾於上述半透光部之上述透光部、及被夾於上述遮光部之上述透光部。
14. 一種光罩，其特徵在於：其係藉由如請求項1~13之任一製造方法所得之光罩，且上述轉印用圖案係顯示裝置製造用之圖案。
15. 一種顯示裝置之製造方法，其特徵在於包括如下步驟：
準備藉由如請求項1至13之任一製造方法所得之光罩；及
藉由曝光裝置對上述光罩曝光，而將上述轉印用圖案轉印至被轉印體。

【代表圖】

【本案指定代表圖】：第（1）圖。

【本代表圖之符號簡單說明】：

10	光罩
12	透明基板
14	遮光膜
14a	遮光膜圖案
16	半透光膜
16a	半透光膜圖案
20	半透光膜之邊緣部分
22	遮光部之邊緣部分
24	微量側面蝕刻部位
30	第1抗蝕膜
30a	第1抗蝕圖案
32	第2抗蝕膜
32a	第2抗蝕圖案
A	區域
B	區域
C1	區域
C2	區域
Q	對準容限

【本案若有化學式時，請揭示最能顯示發明特徵的化學式】：

無