



(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 I477891 B

(45)公告日：中華民國 104 (2015) 年 03 月 21 日

(21)申請案號：102133708

(22)申請日：中華民國 102 (2013) 年 09 月 17 日

(51)Int. Cl. : G03F1/68 (2012.01)

G03F1/80 (2012.01)

G03F7/20 (2006.01)

(30)優先權：2012/09/26 日本

2012-212030

(71)申請人：HOYA 股份有限公司 (日本) HOYA CORPORATION (JP)

日本

(72)發明人：山口昇 YAMAGUCHI, NOBORU (JP)；小林周平 KOBAYASHI, SHUHEI (JP)

(74)代理人：陳長文

(56)參考文獻：

TW 200702899A

TW 200914989A

TW 201109835A

TW 201128296A

TW 201131283A

TW 201214021A

TW 201214512A

CN 1325994

CN 1740909B

JP 2010-044274A

JP 2012-108533A

US 2010033720A1

US 20070037070A1

審查人員：古文豪

申請專利範圍項數：10 項 圖式數：7 共 37 頁

(54)名稱

光罩之製造方法、光罩、圖案轉印方法、及平板顯示器之製造方法

METHOD OF MANUFACTURING A PHOTOMASK, PHOTOMASK, PATTERN TRANSFER

METHOD AND METHOD OF MANUFACTURING A FLAT PANEL DISPLAY

(57)摘要

本發明之目的係提出一種光罩之製造方法、使用其之光罩、轉印方法、及平板顯示器之製造方法，其係於製造多階調光罩時，雖然由對準偏移引起各圖案之位置偏移，但仍不會降低生產效率而可獲得最終產品之精度。

本發明之多階調光罩之製造方法係製造多階調光罩之方法，該多階調光罩於透明基板上具備包含透光部、遮光部、第 1 半透光部、及第 2 半透光部之轉印用圖案，且第 1 半透光部於透明基板上形成有第 1 半透光膜，第 2 半透光部於透明基板上形成有具有與第 1 半透光膜不同之曝光光透射率之第 2 半透光膜，第 1 半透光部與第 2 半透光部具有鄰接之部分；該製造方法包含如下步驟：準備於透明基板上積層第 1 半透光膜及遮光膜，進而形成有第 1 抗蝕劑膜之光罩毛坯；對第 1 抗蝕劑膜實施第 1 描繪而形成第 1 抗蝕劑圖案；第 1 蝕刻步驟，其係以第 1 抗蝕劑圖案為遮罩而蝕刻遮光膜與第 1 半透光膜；於第 1 蝕刻步驟後之透明基板整面上，形成第 2 半透光膜與第 2 抗蝕劑膜；對第 2 抗蝕劑膜實施第 2 描繪而形成第 2 抗蝕劑圖案；及第 2 蝕刻步驟，其係以第 2 抗蝕劑圖案為遮罩而蝕刻第 2 半透光膜；且於第 2 蝕刻步驟後之第 1 半透光部與第 2 半透光部之邊界，以使第 1 半透光膜與第 2 半透光膜之周緣部以僅特定範圍之重疊部分具有重疊之方式，形成第 1 描繪或第 2 描繪之描繪資料。

[Object] To provide a method of manufacturing a photomask, which is capable of achieving, upon manufacturing a multitone photomask, a high accuracy of a final product without lowering a production efficiency irrespective of position error of respective patterns resulting from misalignment and to provide a photomask, a transfer method, and a method of manufacturing a flat panel display, which use the photomask manufacturing method.

[Solution] A method of manufacturing a multitone photomask having a transfer pattern which is formed on a transparent substrate and which includes a light-transmitting portion, a light-shielding portion, a first light semi-transmitting portion, and a second light semi-transmitting portion. In the multitone photomask, the first light semi-transmitting portion is obtained by forming a first light semi-transmitting film on the transparent substrate. The second light semi-transmitting portion is obtained by forming, on the transparent substrate, a second light semi-transmitting film having an exposure light transmittance different from that of the first light semi-transmitting film. The first and the second light semi-transmitting portions have adjacent portions. The method includes a step of preparing a photomask blank having the first light semi-transmitting film, a light-shielding film, and a first resist film which are laminated on the transparent substrate, a step of forming a first resist pattern by carrying out first writing onto the first resist film, a first etching step of etching the light-shielding film and the first light semi-transmitting film with the first resist pattern used as a mask, a step of forming the second light semi-transmitting film and a second resist film throughout an entire surface of the transparent substrate after the first etching step, a step of forming a second resist pattern by carrying out second writing onto the second resist film, and a second etching step of etching the second light semi-transmitting film with the second resist pattern used as a mask. Writing data for the first and the second writing are prepared so that, at a boundary between the first and the second light semi-transmitting portions after the second etching step, peripheral portions of the first and the second light semi-transmitting films have an overlapping amount in a predetermined range. (Fig. 6)

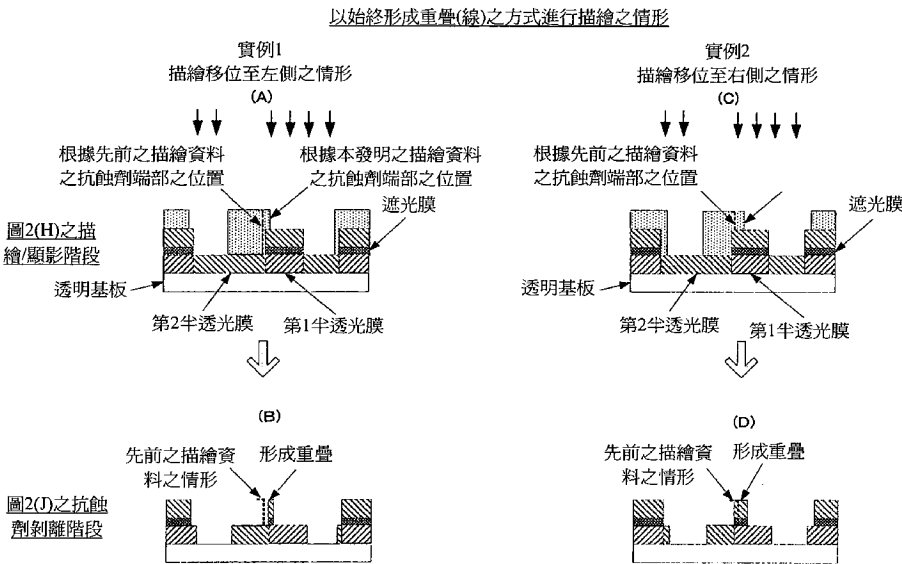


圖 6

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、圖案轉印方法、及平板顯示器之製造方法

METHOD OF MANUFACTURING A PHOTOMASK,
PHOTOMASK, PATTERN TRANSFER METHOD AND METHOD
OF MANUFACTURING A FLAT PANEL DISPLAY

【技術領域】

本發明係關於一種具備轉印用圖案之光罩(photomask)、特別是多階調光罩之製造方法、使用其之光罩、使用該光罩之圖案轉印方法、及使用該圖案轉印方法之平板顯示器(flat panel display)之製造方法。

【先前技術】

近年來，除了遮光部、透光部以外，亦具備部分透射曝光光之半透光部之多階調光罩正逐步於工業上使用。

專利文獻1中記載有一種具有4階調之光罩之製造方法。據此，可藉由2次描繪步驟，製造遮光部、透光部、第1半透光部、第2半透光部(第1半透光部與第2半透光部係光透射率不同)。

專利文獻2係關於一種使用半色調(halftone)膜之灰階光罩(gray tone mask)之製造方法，且以於第1次光微影(photolithography)步驟、與第2次光微影步驟中產生各者之描繪之位置偏移作為課題。記載有一種製造方法，其係為了對應該課題，而進行遮光部圖案形成步驟，接著，進行形成半透光部及透光部之半透光部圖案形成步驟。

[先前技術文獻]

[專利文獻]

[專利文獻1]日本專利特開2007-249198

[專利文獻2]日本專利特開2005-37933

【發明內容】

[發明所欲解決之問題]

根據專利文獻1，如圖1所示，可僅以2次描繪步驟，製造具有4階調之光罩，若應用該方法，則與3階調之光罩相比較，亦不會使製造上之負載大為增大。但，無法完全防止於圖1(B)及(G)所示之2次描繪步驟之彼此之位置上產生對準偏移(misalignment)。

另一方面，專利文獻2中記載之方法雖於3階調之多階調光罩中較為有效，但於具備複數個半透光部之更多階調之光罩中，無法直接應用。例如，關於基於專利文獻2中記載之方法製造4階調光罩之情形之課題，使用圖2進行說明。

首先，準備於透明基板上依序積層第1半透光膜與遮光膜，進而形成有第1抗蝕劑(resist)膜之多階調光罩用毛坯(blank)(參照圖2(A))。此處，抗蝕劑雖可為正(positive)型亦可為負(negative)型，但此處以正型進行說明。接著，藉由對該毛坯使用描繪機進行第1描繪且顯影，而形成第1抗蝕劑圖案(resist pattern)(參照圖2(B))。該抗蝕劑圖案覆蓋第1半透光部之形成區域、與遮光部形成區域。

然後，以上述第1抗蝕劑圖案為遮罩而蝕刻(etching)遮光膜(參照圖2(C))。進而，接著蝕刻第1半透光膜(參照圖2(D))。遮光膜與第1半透光膜之蝕刻可為濕式蝕刻(wet etching)亦可為乾式蝕刻(dry etching)。

完成第1半透光膜之蝕刻後，剝離第1抗蝕劑圖案(參照圖2(E))。然後，於包含所形成之遮光膜圖案、第1半透光膜圖案之整面上，使第2半透光膜成膜(參照圖2(F))。然後，進而塗佈第2抗蝕劑，形成第2

抗蝕劑膜(參照圖2(G))。

接著，藉由對第2抗蝕劑膜進行第2描繪且顯影，而獲得第2抗蝕劑圖案。該抗蝕劑圖案係覆蓋第2半透光部之形成區域，進而覆蓋遮光部形成區域者(參照圖2(H))。

然後，以該第2抗蝕劑圖案為遮罩蝕刻第2半透光膜而形成透光部，且蝕刻第2半透光膜與遮光膜之積層部分，而使第1半透光膜露出(參照圖2(I))。

接著，藉由剝離第2抗蝕劑圖案，完成4階調光罩(參照圖2(J))。

但，實際上第1描繪與第2描繪之相對位置精度並不完美。即，對結束第1描繪，而自描繪機取出一次之基板，實施顯影、蝕刻、成膜等之後，再次設置(set)於描繪機之情形時，例如，即便參照預先形成之對準標記(alignment mark)進行定位，仍難以使2次基板之對準完全一致。再者，於描繪機具有之座標精度中，使第1次與第2次描繪時之座標遍及整面而完全一致亦並非易事。結果，有時第1次與第2次之相對於基板上之任意位置之描繪位置於 $\pm 0.5 \mu\text{m}$ 左右之範圍內偏移(以下，總結該等位置偏移之主要原因，而亦稱為對準偏移)。

關於藉由上述對準偏移所形成之轉印用圖案，使用圖3進行說明。圖3(a)中顯示顯示為理想狀態之轉印用圖案，顯示如設計般形成有欲獲得之轉印用圖案之情形。然而，在現實中，第2抗蝕劑圖案相對於第1抗蝕劑圖案產生相對位置偏移。圖3(b)中顯示偏移(移位)至左側之情形，圖3(d)中顯示移位至右側之情形。於如此之狀態下，若依循上述所敘述之步驟進行蝕刻，則如圖3(c)或(e)所示，於第1半透光部與第2半透光部鄰接之邊界部分，形成與設計不同之形狀。

即，於移位至左側之情形之圖3(c)中，於邊界形成第1半透光膜與第2半透光膜間隔之間隙(以下亦稱為狹縫 slit)。

又，於移位至反向(右側)之情形之圖3(e)中，於邊界形成第1半透

光膜與第2半透光膜重疊之部分(亦稱為線(line))。

又，該間隔(狹縫)、或重疊(線)雖均為反映上述對準偏移者，且會形成為轉印用圖案之一部分，但由於如上所述般對準偏移為 $\pm 0.5\text{ }\mu\text{m}$ 左右以內，故其寬度為 $0.5\text{ }\mu\text{m}$ 以下。因此，低於曝光機之解析極限，因此不會於被轉印體上形成不需要之圖案、或使最終裝置產生異常。

圖4及5中顯示藉由上述間隔(狹縫)、或重疊(線)將該轉印用圖案轉印於被轉印體時之透射光之強度分佈。

圖4係顯示邊界間隔而形成有間隙(狹縫)之情形之被轉印體上之光強度分佈之圖表。另，此係由本發明者等藉由根據以下條件進行之模擬(simulation)而獲得。

即，曝光光學條件係NA為0.085， σ (Sigma：相干性)為0.9，且使用包含g線、h線、i線之寬(broad)波長光源，並將其強度比設為g：h：i=1：0.8：0.95。所使用之4階調光罩係於將透明基板之透射率設為100%時，設定遮光部為0%、第1半透光膜之透射率為60%、第2半透光部之透射率為10%。又，將半透光膜具有之相位移位量設為 30° 。

於圖4中分別顯示無間隙(狹縫)之情形($0\text{ }\mu\text{m}$)、即藉由理想之製造步驟形成之情形，形成有 $0.5\text{ }\mu\text{m}$ 之間隙(狹縫)之情形、及形成有 $1.0\text{ }\mu\text{m}$ 之間隙(狹縫)之情形之透射光之光強度分佈。

如自圖4可理解，形成有 $0.5\text{ }\mu\text{m}$ 或 $1.0\text{ }\mu\text{m}$ 之間隙(狹縫)時，光強度分佈之邊界部分之傾斜與理想形態($0\text{ }\mu\text{m}$)之情形大致相等，略微改善(若將相對於基板面垂直之情形設為傾斜角最大，則略微變大)。即，可知就形成間隙(狹縫)之本身而言，轉印上無較大異常，甚者，作為抗蝕劑圖案之輪廓(profile)，作為蝕刻遮罩(etching mask)成為更有利(抗蝕劑圖案剖面之傾斜角較大)者。

圖5係顯示於邊界形成有重疊(線)之情形之被轉印體上之光強度分佈之圖表。另，圖5所示之模擬之條件與圖4所示之模擬之情形相同。

在圖5中，分別顯示無重疊(線)之情形($0\text{ }\mu\text{m}$)、即藉由理想之製造步驟形成之情形、形成有 $0.5\text{ }\mu\text{m}$ 之重疊(線)之情形、及形成有 $1.0\text{ }\mu\text{m}$ 之重疊(線)之情形之透射光之光強度分佈。

如自圖5可理解，於形成有 $0.5\text{ }\mu\text{m}$ 或 $1.0\text{ }\mu\text{m}$ 之重疊(線)時之光強度分佈之傾斜中，亦與理想形態($0\text{ }\mu\text{m}$)之情形大致相等，略微改善(若將相對於基板面垂直之情形設為傾斜角最大，則略微變大)。即，可知就形成重疊(線)之本身而言，轉印上無較大異常，甚者，作為抗蝕劑圖案之輪廓，作為蝕刻遮罩成為更有利(抗蝕劑圖案剖面之傾斜角較大)者。

然而，無關於如圖4及5所示之光強度分佈之傾斜，根據發明者等之研究，發現實際上因上述對準偏移而產生異常。

即，於光罩面內，於第1、第2半透光部之邊界附近，形成上述間隙(狹縫)之部分(參照圖3(c))、與形成第1、第2半透光膜之重疊(線)之部分(參照圖3(e)，於該部分亦重疊形成遮光膜)因位置而異，結果於相同面上兩者混雜(圖3(c)及(e))。此係產生為將光罩複數次配置於描繪機時所產生之位置之偏移、與複數次描繪時所產生之描繪機之座標偏移隨位置不同而不均一地產生者之總和。

又，一般於光罩產品中，於圖案化(patterning)後，進行用以確認其完成情況之數種檢查，並根據檢查結果進行修正。該檢查之一為缺陷檢查。其理由在於，於光罩製造步驟中，若殘留於各膜上所產生之針孔(pinhole)等欠缺缺陷(白缺陷)、或光點(spot)等剩餘缺陷(黑缺陷)，則無法形成正確之轉印圖像。

作為缺陷檢查，若為將相同圖案形成於複數個部位之轉印用圖

案，則藉由針對其2個部分使用圖案缺陷檢查裝置進行觀察，並比較透射率而檢測圖案缺陷之方法(晶粒對晶粒(Die-to-Die)檢查法)最為有效且精度亦較高。即，比較不同部位之相同圖案之透射率，若存在其差異超過閾值之部分，則暗示存在缺陷。

又，如上所述，若由複數個光微影步驟之對準偏移所產生之間隙(狹縫)或重疊(線)混雜，則經常發生對不同部位之相同形狀之圖案暗示存在缺陷。即，其理由在於，即便自最佳之透射率(設計值)之偏移分別為容許範圍內，比較產生間隙(狹縫)之部分與產生重疊(線)之部分時，仍存在該差超過閾值而判定為缺陷之情形。

該等係如上所述，並非在最終產品中對其動作造成影響者，但產生檢測出多數疑似缺陷之異常。若檢測出多數疑似缺陷，則除了難以檢測出真正缺陷以外，亦存在生產效率大為降低之風險。再者，超過通常之缺陷產生概率，將多數疑似缺陷檢測為缺陷之情形時，亦存在判定為無法檢查，而停止步驟之情形。

具有用以製造更先進之裝置(device)之轉印用圖案之光罩其構成亦不得不複雜化。於此種複雜之構成之光罩中，期望即便應用複數次光微影步驟，仍不會使彼此之對準偏移損害細查步驟或最終產品之功能之優異之製造方法。

鑑於如以上所述之情況，本發明之目的係欲提出一種可形成高精度之轉印用圖案之多階調光罩之製造方法、及使用其之光罩、使用該光罩之圖案轉印方法、及使用該圖案轉印方法之平板顯示器之製造方法。

尤其，本發明之目的係提出一種光罩之製造方法，其係於對複數個半透光膜實施圖案化而製造4階調或其以上之多階調光罩時，雖然由對準偏移引起各圖案之位置偏移，但不會降低生產效率而可獲得最終產品之精度。

[解決問題之技術手段]

用以解決上述問題之本發明之多階調光罩之製造方法之1個實施態樣係製造多階調光罩之方法，該多階調光罩於透明基板上具備包含透光部、遮光部、第1半透光部、及第2半透光部之轉印用圖案，且上述第1半透光部於上述透明基板上形成有第1半透光膜，上述第2半透光部於上述透明基板上形成有具有與上述第1半透光膜不同之曝光光透射率之第2半透光膜，上述第1半透光部與上述第2半透光部具有鄰接之部分；且該製造方法之特徵在於包含如下步驟：準備於上述透明基板上積層第1半透光膜及遮光膜，進而形成有第1抗蝕劑膜之光罩毛坯；對上述第1抗蝕劑膜實施第1描繪而形成第1抗蝕劑圖案；第1蝕刻步驟，其係以上述第1抗蝕劑圖案為遮罩而蝕刻上述遮光膜與上述第1半透光膜；於上述第1蝕刻步驟後之上述透明基板整面上，形成第2半透光膜與第2抗蝕劑膜；對上述第2抗蝕劑膜實施第2描繪而形成第2抗蝕劑圖案；及第2蝕刻步驟，其係以上述第2抗蝕劑圖案為遮罩而蝕刻上述第2半透光膜；且於上述第2蝕刻後之上述第1半透光部與上述第2半透光部之邊界，以使上述第1半透光膜與上述第2半透光膜之周緣部以僅特定範圍之重疊部分具有重疊之方式，形成上述第1描繪或上述第2描繪之描繪資料。

此處，第1半透光部及第2半透光部之曝光光透射率可任一者較高。又，關於透光部及遮光部之曝光光透射率，於工業上可應用為透光部或遮光部之範圍內，可採用具有一定寬度之值。

又，關於以使第1半透光膜與第2半透光膜之周緣部以僅特定範圍之重疊部分具有重疊之方式形成第1描繪或第2描繪之描繪資料(data)，包含僅於第1描繪時形成如具有重疊之描繪資料，包含僅於第2描繪時形成如具有重疊之描繪資料，亦包含於第1描繪及第2描繪之兩者中形成如具有重疊之描繪資料。

另，於本實施態樣中，亦包含除了遮光膜、第1半透光膜、及第2半透光膜以外，進而形成其他膜之情形。又，第1、第2抗蝕劑膜可為正性抗蝕劑(positive resist)亦可為負性抗蝕劑(negative resist)。

如上所述，於第1次光微影步驟與第2次光微影步驟之間，作為由即使參照對準標記進行定位仍會產生之圖案之配置偏移、與描繪機之座標偏移隨位置不同而不均一地產生所引起之偏移之總和，而產生對準偏移。藉由以使第1半透光膜及第2半透光膜重疊與該對準偏移之最大值對應之值之方式形成已調整大小(sizing)(資料之大小(size)加工)之描繪資料，可始終使第1半透光膜與第2半透光膜之周緣部以僅特定範圍之重疊部分具有重疊。

因此，於本實施態樣中，可提供一種光罩之製造方法，其係於對複數個半透光膜實施圖案化而製造具有4階調之多階調光罩時，消除由對準偏移引起之生產上之困難性，不降低生產效率而可獲得滿足規格之光罩。

本發明之多階調光罩之製造方法之其他實施態樣之特徵在於，上述重疊部分之上述特定範圍係大於0且小於1.5 μm 之範圍。

更佳為大於0且小於1.0 μm 之範圍。

本發明之多階調光罩之製造方法之其他實施態樣係製造多階調光罩之方法，該多階調光罩於透明基板上具備包含透光部、遮光部、第1半透光部、及第2半透光部之轉印用圖案，且上述第1半透光部於上述透明基板上形成有第1半透光膜，上述第2半透光部於上述透明基板上形成有具有與上述第1半透光膜不同之曝光光透射率之第2半透光膜，上述第1半透光部與上述第2半透光部具有鄰接之部分；該製造方法之特徵在於包含如下步驟：準備於上述透明基板上積層第1半透光膜及遮光膜，進而形成有第1抗蝕劑膜之光罩毛坯；對上述第1抗蝕劑膜實施第1描繪而形成第1抗蝕劑圖案；第1蝕刻步驟，其係以上述第1

抗蝕劑圖案為遮罩而蝕刻上述遮光膜與上述第1半透光膜；於上述第1蝕刻步驟後之上述透明基板整面上，形成第2半透光膜與第2抗蝕劑膜；對上述第2抗蝕劑膜實施第2描繪而形成第2抗蝕劑圖案；及第2蝕刻步驟，其係以上述第2抗蝕劑圖案為遮罩而蝕刻上述第2半透光膜；且於上述第2蝕刻後之上述第1半透光部與上述第2半透光部之邊界，以使上述第1半透光膜與上述第2半透光膜之邊緣(端部)以僅間隔特定範圍之間隔距離之方式，形成上述第1描繪或上述第2描繪之資料。

於本實施態樣中，第1半透光部及第2半透光部之曝光光透射率亦可任一者較高。又，關於透光部及遮光部之曝光光透射率，於工業上可應用為透光部或遮光部之範圍內，可採用具有一定寬度之值。

又，關於以使第1半透光膜與第2半透光膜之邊緣(端部)以僅間隔特定範圍之間隔距離之方式形成第1描繪或第2描繪之資料，包含僅於第1描繪時形成如間隔之描繪資料，包含僅於第2描繪時形成如間隔之描繪資料，亦包含於第1描繪及第2描繪之兩者中形成如間隔之描繪資料。

另，於本實施態樣中，亦包含除了遮光膜、第1半透光膜、及第2半透光膜以外，進而形成其他膜之情形。又，第1、第2抗蝕劑膜可為正性抗蝕劑亦可為負性抗蝕劑。

於本實施態樣中，藉由以與對準偏移之最大值對應之值將使第1半透光膜及第2半透光膜圖案化之描繪資料調整大小，可始終使第1半透光膜與第2半透光膜之邊緣(端部)僅以特定範圍之間隔距離間隔開。

藉此，如圖4所示，可始終製造有利(可形成剖面之傾斜角較大之抗蝕劑圖案)之多階調光罩。

於本實施態樣中，亦可提供一種光罩之製造方法，其係於對複數個半透光膜實施圖案化而製造4階調或其以上之多階調光罩時，消

除由對準偏移引起之生產上之困難性，不降低生產效率而可獲得滿足規格之光罩。

本發明之多階調光罩之製造方法之其他實施態樣之特徵在於，上述間隔距離之上述特定範圍係大於0且小於1.5 μm 之範圍。

更佳為大於0且小於1.0 μm 之範圍。

本發明之多階調光罩之1個實施態樣係於透明基板上具備包含透光部、遮光部、第1半透光部、及第2半透光部之轉印用圖案，且上述第1半透光部於上述透明基板上形成有第1半透光膜，上述第2半透光部於上述透明基板上形成有具有與上述第1半透光膜不同之曝光光透射率之第2半透光膜，上述第1半透光部與上述第2半透光部具有鄰接之部分者；其特徵在於：於上述第1半透光部與第2半透光部鄰接之邊界部分，上述第1半透光膜與上述第2半透光膜之周緣部係以0.1～1.5 μm 範圍之重疊部分具有重疊而形成。

本發明之多階調光罩之其他實施態樣係於透明基板上具備包含透光部、遮光部、第1半透光部、及第2半透光部之轉印用圖案，且上述第1半透光部於上述透明基板上形成有第1半透光膜，上述第2半透光部於上述透明基板上形成有具有與上述第1半透光膜不同之曝光光透射率之第2半透光膜，上述第1半透光部與上述第2半透光部具有鄰接之部分者；其特徵在於：於上述第1半透光部與第2半透光部鄰接之邊界部分，上述第1半透光膜與上述第2半透光膜之邊緣(端部)係以間隔0.1～1.5 μm 範圍之間隔距離而形成。

本發明之圖案轉印方法之1個實施態樣之特徵在於，使用根據上述任一項之製造方法所製造之多階調光罩、或上述任一項之多階調光罩，藉由曝光裝置，將上述轉印用圖案轉印於被轉印體。

本發明之平板顯示器之製造方法之1個實施態樣之特徵在於，使用上述圖案轉印方法。

[發明之效果]

根據本發明，可提供一種光罩之製造方法，其係於對複數個半透光膜實施圖案化而製造4階調或其以上之多階調光罩時，消除由對準偏移引起之生產上之困難，可獲得滿足規格之多階調光罩，且關於使用該製造方法之光罩、圖案轉印方法、及平板顯示器之製造方法，亦發揮相同之作用效果。

【圖式簡單說明】

圖1(A)～(I)係顯示先前之光罩之製造方法之模式圖。

圖2(A)～(J)係顯示先前之4階調光罩之製造方法之模式圖。

圖3(a)～(e)係顯示由圖2之製造方法之對準偏移所形成之轉印用圖案之模式圖。

圖4係顯示於邊界如設計般形成之情形、及邊界間隔而形成有間隙(狹縫)之情形之被轉印體上之光強度分佈之圖表。

圖5係顯示於邊界如設計般形成之情形、及於邊界形成有重疊(線)之情形之被轉印體上之光強度分佈之圖表。

圖6(A)～(D)係顯示本發明之光罩之製造方法之第1實施形態之模式圖，顯示以始終形成重疊(線)之方式進行描繪之情形。

圖7(A)～(D)係顯示本發明之光罩之製造方法(描繪方法)之第2實施形態之模式圖，顯示以始終形成間隙(狹縫)之方式進行描繪之情形。

【實施方式】**< 本發明之第1實施形態之說明 >**

於本發明之多階調光罩之製造方法之第1實施形態中，雖實施與圖2相同之製造過程，但不同點在於：於與圖2(B)對應之第1描繪、或與圖2(H)對應之第2描繪中，以使第1半透光膜與第2半透光膜之周緣部以僅特定範圍之重疊部分具有重疊之方式，形成第1描繪或第2描繪

之描繪資料。

具體而言，首先，準備於透明基板上積層第1半透光膜及遮光膜，進而形成有第1抗蝕劑膜之光罩毛坯(與圖2(A)對應)。接著，對第1抗蝕劑膜實施第1描繪且顯影而形成第1抗蝕劑圖案(與圖2(B)對應)。此處，於本實施形態中，於第1描繪中，不加工描繪資料，於後續步驟之第2描繪中，以使第1半透光膜與第2半透光膜之周緣部以僅特定範圍之重疊部分具有重疊之方式，形成已調整大小之描繪資料。另，針對關於第2描繪之本發明之實施形態，使用圖6隨後進行詳細說明。

但，亦可替代第2描繪步驟，於第1描繪步驟中，以使第1半透光膜與第2半透光膜重疊之方式形成已調整大小之描繪資料，亦可於第1描繪資料及第2描繪資料之兩者中，以使第1半透光膜與第2半透光膜重疊之方式形成已調整大小之描繪資料。

接著，實施以第1抗蝕劑圖案為遮罩而蝕刻遮光膜及第1半透光膜之第1蝕刻步驟(與圖2(C)、(D)對應)，且剝離抗蝕劑(與圖2(E)對應)。然後，於第1蝕刻步驟後之透明基板整面上，形成第2半透光膜與第2抗蝕劑膜(與圖2(F)、(G)對應)。

然後，對第2抗蝕劑膜實施第2描繪而形成第2抗蝕劑圖案(與圖2(H)對應)。

此處，使用圖6詳細說明在第2描繪中，以使第1半透光膜與第2半透光膜之周緣部以僅特定範圍之重疊部分具有重疊之方式，形成第1描繪或第2描繪之描繪資料之步驟。如上所述，於第1次光微影步驟與第2次光微影步驟之間，作為由即使參照對準標記進行定位仍會產生之圖案之配置偏移、與描繪機之座標偏移隨位置不同而不均一地產生所引起之偏移之總和，產生對準偏移。

在圖6(A)、(B)中，顯示因對準偏移而描繪向左側移位之情形，在圖6(C)、(D)中，顯示因對準偏移而描繪向右側移位之情形。

首先，使用圖6(A)、(B)，說明因對準偏移而描繪向左側移位之情形。於與圖2(H)之第2描繪/顯影階段對應之圖6(A)中，顯示雖然描繪向左側移位，但是於第1半透光膜及第2半透光膜之邊界部分，第2描繪後之第2抗蝕劑圖案之右端(邊緣)部分重疊於第1半透光膜上。此可藉由於第2描繪中，形成使第2抗蝕劑圖案之右端部分向右側(第1半透光膜及第2半透光膜重疊之方向)擴展與對準偏移之最大值對應之特定值之描繪資料而實現。換言之，將抗蝕劑之寬度以增大與對準偏移之最大值對應之特定大小而形成。

然後，以第2抗蝕劑圖案為遮罩，蝕刻第2半透光膜而形成透光部，且蝕刻第2半透光膜與遮光膜，而使第1半透光膜露出(與圖2(I)對應)，接著，藉由剝離第2抗蝕劑圖案，完成如圖6(B)所示之4階調光罩(與圖2(J)對應)。如圖6(B)所示，雖然描繪向左側移位，但可使第1半透光膜與第2半透光膜之周緣部以僅特定範圍之重疊部分具有重疊。

接著，使用圖6(C)、(D)，說明因對準偏移而描繪向右側移位之情形。於與圖2(H)之第2描繪/顯影階段對應之圖6(C)中，顯示描繪向右側移位，於第1半透光膜及第2半透光膜之邊界部分，第2描繪後之第2抗蝕劑圖案之右端部分重疊於第1半透光膜上。與圖6(A)之移位至左側之情形相比，第1半透光膜及第2半透光膜之重疊部分更大。

然後，以第2抗蝕劑圖案為遮罩蝕刻第2半透光膜而形成透光部，且蝕刻第2半透光膜與遮光膜，使第1半透光膜露出(與圖2(I)對應)，接著，藉由剝離第2抗蝕劑圖案，完成如圖6(D)所示之4階調光罩(與圖2(J)對應)。如圖6(D)所示，第1半透光膜與第2半透光膜之周緣部以僅特定範圍之重疊部分具有重疊。

於本實施形態中，於第2描繪中，形成將第2抗蝕劑圖案之邊界側之端部(邊緣)向右側(第1半透光膜及第2半透光膜重疊之方向)擴展

與對準偏移之最大值對應之值之描繪資料，藉此，即使於因對準偏移而描繪向左側移位之情形、或向右側移位之情形時，仍可始終使第1半透光膜與第2半透光膜之周緣部以僅特定範圍之重疊部分具有重疊。

另一方面，於先前之描繪資料中，如虛線所示，於實際之描繪向左側移位之情形時，第1半透光膜與第2半透光膜間隔，於向右側移位之情形時，第1半透光膜與第2半透光膜重疊。即，因對準偏移而使第1半透光膜與第2半透光膜間隔之圖案與重疊之圖案混雜。

如以上所述般，於本實施形態中，可提供一種光罩之製造方法，其係於對複數個半透光膜實施圖案化而製造4階調或其以上之多階調光罩時，消除由對準偏移引起之生產上之困難性，不降低生產效率而可獲得最終產品之精度。另，於本實施形態中，由於必需之描繪次數為2次，故可獲得優異之生產率。

又，若將第1半透光膜與第2半透光膜之重疊之寬度設為A，則較佳為 $0 < A \leq 1.5 \mu\text{m}$ 。更佳為 $0.1 < A \leq 1.0 \mu\text{m}$ 。

於本實施形態中，藉由將重疊部分之特定範圍設為上述範圍，不會對設計圖案造成影響，而可提供滿足規格之多階調光罩。

為了實現此，如已說明般，可藉由以下而實現：於第1半透光膜及第2半透光膜之邊界，至少將第1抗蝕劑圖案或第2抗蝕劑圖案之任一者之寬度以增大與對準偏移之最大值對應之特定大小而形成，或將第1抗蝕劑圖案及第2抗蝕劑圖案兩者之寬度以兩者之合計之特定大小增大而形成。

又，將第1半透光膜之曝光光透射率設為T1、第2半透光膜之曝光光透射率設為T2時， $T1 > T2$ 之情形時，較佳為以使第2抗蝕劑圖案於邊界自第2半透光部區域側至第1半透光部區域側，增大上述特定寬度而形成之方式，形成第2描繪之描繪資料。

反之， $T1 < T2$ 之情形時，較佳為以使第1抗蝕劑圖案於邊界自第

1半透光部區域側至第2半透光部區域側，增大上述特定寬度而形成之方式，形成第1描繪之描繪資料。

又，藉由光學模擬，半透光膜之重疊寬度、或間隙之寬度、或其形成位置可形成最佳之描繪資料。另，亦可修正第1描繪與第2描繪之描繪資料之雙方，並以其合計形成上述特定之重疊寬度。

另，於上述第1實施形態中，雖使用去除經曝光之部分之正性抗蝕劑，但並非限於此，可使用殘留經曝光之部分之負性抗蝕劑，而可根據用途決定。

< 本發明之第2實施形態之說明 >

接著，針對本發明之多階調光罩之製造方法之第2實施形態進行說明。於本實施形態中，雖亦實施與圖2相同之製造過程，但不同點在於：於與圖2(B)對應之第1描繪、或與圖2(H)對應之第2描繪中，以使第1半透光膜及第2半透光膜之端部(邊緣)以僅間隔特定範圍之間隔距離之方式，形成第1描繪或第2描繪之描繪資料。

具體而言，首先，準備於透明基板上積層第1半透光膜及遮光膜，進而形成有第1抗蝕劑膜之光罩毛坯(與圖2(A)對應)。接著，對第1抗蝕劑膜實施第1描繪且顯影而形成第1抗蝕劑圖案(與圖2(B)對應)。另，於該第1描繪中，不加工描繪資料，於後續步驟之第2描繪中，以使第1半透光膜及第2半透光膜之端部(邊緣)以僅間隔特定範圍之間隔距離之方式，形成描繪資料。另，針對關於第2描繪之本發明之實施形態，使用圖7隨後進行詳細說明。

但，亦可替代第2描繪步驟，於第1描繪步驟中，以使第1半透光膜與第2半透光膜間隔之方式形成描繪資料，亦可於第1描繪資料及第2描繪資料之兩者中，以使第1半透光膜與第2半透光膜間隔之方式形成描繪資料。

接著，實施以第1抗蝕劑圖案為遮罩而蝕刻遮光膜及第1半透光

膜之第1蝕刻步驟(與圖2(C)、(D)對應)，且剝離抗蝕劑(與圖2(E)對應)。然後，於第1蝕刻步驟後之透明基板整面上，形成第2半透光膜與第2抗蝕劑膜(與圖2(F)、(G)對應)。

然後，對第2抗蝕劑膜實施第2描繪而形成第2抗蝕劑圖案(與圖2(H)對應)。

此處，使用圖7詳細說明在第2描繪中，以使第1半透光膜與第2半透光膜之端部(邊緣)以僅間隔特定範圍之間隔距離之方式，形成第1描繪或第2描繪之描繪資料之步驟。

在圖7(A)、(B)中，顯示因對準偏移而描繪向左側移位之情形，在圖7(C)、(D)中，顯示因對準偏移而描繪向右側移位之情形。

首先，使用圖7(A)、(B)，說明因對準偏移而描繪向左側移位之情形。於與圖2(H)之第2描繪/顯影階段對應之圖7(A)中，顯示描繪向左側移位，於第1半透光膜及第2半透光膜之邊界部分，第2描繪後之第2抗蝕劑圖案之右端(邊緣)自第1半透光膜間隔。此可藉由於第2描繪中，形成使第2抗蝕劑圖案之右端向左側(第1半透光膜及第2半透光膜間隔之方向)後退與對準偏移之最大值對應之特定值之描繪資料而實現。換言之，將抗蝕劑之寬度以減小與對準偏移之最大值對應之特定大小而形成。

然後，以第2抗蝕劑圖案為遮罩蝕刻第2半透光膜而形成透光部，且蝕刻第2半透光膜與遮光膜，而使第1半透光膜露出(與圖2(I)對應)，接著，藉由剝離第2抗蝕劑圖案，完成如圖7(B)所示之4階調光罩(與圖2(J)對應)。如圖示般，可使第1半透光膜與第2半透光膜之端部(邊緣)僅以特定範圍之間隔距離間隔開。

接著，使用圖7(C)、(D)，說明因對準偏移而描繪向右側移位之情形。於與圖2(H)之第2描繪/顯影階段對應之圖7(C)中，顯示雖然描繪向右側移位，但是於第1半透光膜及第2半透光膜之邊界部分，第2

描繪後之第2抗蝕劑圖案之右端(邊緣)自第1半透光膜間隔。

於本實施形態中，於第2描繪中，形成將第2抗蝕劑圖案之邊界側之端部(邊緣)向左側(第1半透光膜及第2半透光膜間隔之方向)後退與對準偏移之最大值對應之值之描繪資料，藉此，即使於因對準偏移而描繪向左側移位之情形、或向右側移位之情形時，仍可始終於第1半透光部與第2半透光部之邊界，使第1半透光膜及第2半透光膜之端部(邊緣)僅以特定範圍之間隔距離間隔開。

另一方面，於先前之描繪資料中，如虛線所示，於描繪向左側移位之情形時，第1半透光膜與第2半透光膜間隔，於向右側移位之情形時，第1半透光膜與第2半透光膜重疊。即，因對準偏移而使第1半透光膜與第2半透光膜間隔之圖案與重疊之圖案混雜。

如以上所述般，於本實施形態中，亦可提供一種光罩之製造方法，其係於對複數個半透光膜實施圖案化而製造4階調或其以上之多階調光罩時，消除由對準偏移引起之生產上之困難性，不降低生產效率而可獲得最終產品之精度。另，於本實施形態中，亦由於必需之描繪次數為2次，故可獲得優異之生產率。

又，若將第1半透光膜及第2半透光膜之間隔距離設為 B ，則較佳為 $0 < B \leq 1.5 \mu\text{m}$ 。更佳為 $0.1 < B \leq 1.0 \mu\text{m}$ 。

於本實施形態中，藉由將間隔距離之範圍設為上述範圍，不會對設計圖案造成影響，而可提供滿足規格之多階調光罩。

為了實現此，如已說明般，可藉由以下而實現：於第1半透光膜及第2半透光膜之邊界，至少將第1抗蝕劑圖案或第2抗蝕劑圖案之任一者之寬度減小與對準偏移之最大值對應之特定之間隔距離而形成，或將第1抗蝕劑圖案及第2抗蝕劑圖案兩者之寬度以兩者之合計成為特定之間隔距離之方式相應地減小而形成。

另，為了於邊界形成間隔距離，而使第1抗蝕劑圖案之端部(邊

緣)後退至第1半透光部形成區域側，或使第2抗蝕劑圖案之端部(邊緣)後退至第2半透光部形成區域側，或使第1及第2抗蝕劑圖案之端部(邊緣)分別後退，任一者均可。

例如，將第1半透光膜之曝光光透射率設為 $T1$ 、第2半透光膜之曝光光透射率設為 $T2$ ，且 $T1 > T2$ 之情形時，可以於邊界形成間隔距離之方式，使第1抗蝕劑圖案之端部(邊緣)於邊界部分後退特定間隔距離之寬度(即相較於理想狀態縮小第1抗蝕劑圖案之寬度)。此可藉由修正第1描繪所使用之描繪資料而進行。

反之， $T1 < T2$ 之情形時，為了於邊界形成間隔距離，可使第2抗蝕劑圖案之端部(邊緣)於邊界部分後退特定間隔距離之寬度(即相較於理想狀態縮小第2抗蝕劑圖案之寬度)。此可藉由修正第2描繪所使用之描繪資料而進行。另，當然亦可修正第1描繪與第2描繪之描繪資料之雙方，以其合計形成上述特定間隔距離。

於上述第2實施形態中，雖使用去除經曝光之部分之正性抗蝕劑，但並非限於此，可使用殘留經曝光之部分之負性抗蝕劑，而可根據用途決定。

上述第1實施形態及第2實施形態之任一情形均可採用以下之較佳之實施形態。較佳為無需第2半透光膜與遮光膜之彼此之蝕刻選擇性，而可以共通之蝕刻劑(etchant)蝕刻兩者。另一方面，第1半透光膜與遮光膜必須具有蝕刻選擇性(第1半透光膜相對於遮光膜或第2半透光膜之蝕刻劑具有耐性)。

若例示具體之半透光膜之素材，則可使用Cr化合物(Cr之氧化物、氮化物、碳化物、氮氧化物、氮氧化物碳化物等)、Si化合物(SiO_2 、SOG)、金屬矽化物化合物(TaSi 、 MoSi 、 WSi 或該等之氮化物、氮氧化物等)。

遮光膜素材除了Cr或Cr化合物(Cr之氧化物、氮化物、碳化物、

氮氧化物、氮氧化物碳化物等)以外，可使用Ta、W或該等之化合物(包含上述金屬矽化物)等。

另，若考慮蝕刻選擇性，則較佳為設定第1半透光膜為MoSi系、Si系、第2半透光膜與遮光膜為Cr系。

遮光膜雖較佳為設為於與第1及第2半透光膜積層之狀態下，實質上不透射曝光光(光學度OD為3以上)者，但亦可根據光罩之用途而設為透射曝光光之一部分者(例如透射率 $\leq 20\%$)。任一情形時，T1與T2之各自之曝光光透射率均可根據該多階調光罩之用途而決定。又，可通過上述光學模擬進行調整。

較佳為，第1半透光膜或第2半透光膜之一者具有之曝光光透射率為40～80%時，另一者具有之曝光光透射率為5～50%。又，較佳為兩者之曝光光透射率之差為30%以上。

又，第1半透光膜、第2半透光膜相對於曝光光之相位移位量均為90°以下，較佳為60°以下。該情形時，雖設為相對於曝光光之代表波長(例如i線)之相位移位量，但較佳為相對於i線～g線之全部為上述相位移位量範圍。

<本發明之進一步之作用效果之說明>

另，第1、第2態樣之製造方法於包含使用藉由比較2個部分之透射率而檢測圖案缺陷之晶粒對晶粒(Die-to-Die)檢查法之缺陷檢查步驟時，可顯著獲得本發明之效果。

如上所述，圖6及7中顯示本發明之多階調光罩之製造方法之主要部分。此處，顯示於用以形成第2抗蝕劑圖案之第2描繪所使用之描繪資料之形成過程中，使用針對基於設計值之描繪資料實施修正之描繪資料之情形。

於圖6(A)、(C)中，顯示應用上述第1實施形態，而相對於設計值修正(實線)第2抗蝕劑圖案形成用之第2描繪之描繪資料之情形所形成

之抗蝕劑圖案。

然後，圖6(B)、(D)中顯示以該抗蝕劑圖案為遮罩，蝕刻第2半透光膜與遮光膜而獲得之多階調光罩。即使第2抗蝕劑圖案相對於第1抗蝕劑圖案移位至右側、或移位至左側，於第1半透光部與第2半透光部鄰接之邊界部分，均形成有第1、第2半透光膜之重疊(亦積層有遮光膜)。即，第1、第2半透光膜不會於該邊界形成由對準偏移引起之間隙。因此，不會產生上述晶粒對晶粒(Die-to-Die)檢查之異常。

於圖7(A)、(C)中，顯示應用上述第2實施形態，而相對於設計值(虛線)修正(實線)第2抗蝕劑圖案形成用之第2描繪之描繪資料之情形所形成之抗蝕劑圖案。

然後，圖7(B)、(D)中顯示以該抗蝕劑圖案為遮罩，蝕刻第2半透光膜與遮光膜而獲得之多階調光罩。即使第2抗蝕劑圖案相對於第1抗蝕劑圖案移位至右側、或移位至左側，於第1半透光部與第2半透光部鄰接之邊界部分，均形成有第1、第2半透光膜間隔之間隙。即，第1、第2半透光膜不會於該邊界形成由對準偏移引起之重疊。因此，該情形時，亦不會產生上述晶粒對晶粒(Die-to-Die)檢查之異常。

< 本發明之光罩之說明 >

本發明包含藉由上述第1實施形態所獲得之多階調光罩。具體而言，該多階調光罩係於透明基板上具備包含透光部、遮光部、第1半透光部、及第2半透光部之轉印用圖案者，且第1半透光部於透明基板上形成有第1半透光膜，第2半透光部於透明基板上形成有具有與第1半透光膜不同之曝光光透射率之第2半透光膜，第1半透光部與第2半透光部具有鄰接之部分，且於第1半透光部與第2半透光部鄰接之邊界部分，第1半透光膜與第2半透光膜之周緣部係以 $0.1 \sim 1.5 \mu\text{m}$ 之範圍之重疊部分具有重疊而形成。

該情形時，於第1半透光部與第2半透光部之邊界，不會產生由

第1半透光膜與第2半透光膜之對準偏移引起之 $0.1 \sim 1.5 \mu\text{m}$ 之間隔。

由於該多階調光罩不會使產生間隙之部分與產生重疊之部分混雜，且第1半透光膜與第2半透光膜之周緣部係以 $0.1 \sim 1.5 \mu\text{m}$ 之範圍之重疊部分具有重疊而形成，故生產率較優異，且，如圖5所示，光透射輪廓亦較優異。

本發明亦包含藉由上述第2實施形態所獲得之多階調光罩。具體而言，該多階調光罩係於透明基板上具備包含透光部、遮光部、第1半透光部、及第2半透光部之轉印用圖案者，且第1半透光部於透明基板上形成有第1半透光膜，第2半透光部於透明基板上形成有具有與第1半透光膜不同之曝光光透射率之第2半透光膜，第1半透光部與第2半透光部具有鄰接之部分，且於第1半透光部與第2半透光部鄰接之邊界部分，第1半透光膜與第2半透光膜之端部(邊緣)係以 $0.1 \sim 1.5 \mu\text{m}$ 之範圍之間隔距離間隔而形成。

該情形時，於第1半透光部與第2半透光部之邊界，不會產生由第1半透光膜與第2半透光膜之對準偏移引起之 $0.1 \sim 1.5 \mu\text{m}$ 之重疊。

由於該多階調光罩不會使產生間隙之部分與產生重疊之部分混雜，且第1半透光膜與第2半透光膜之端部(邊緣)係以 $0.1 \sim 1.5 \mu\text{m}$ 之範圍之間隔距離間隔而形成，故生產率較優異，且，如圖4所示，光透射輪廓亦較優異。

<使用本發明之光罩之圖案轉印方法之說明>

本發明亦包含使用根據上述製造方法所製造之光罩且藉由曝光裝置將轉印用圖案轉印於被轉印體之圖案轉印方法。再者，亦包含使用該圖案轉印方法之平板顯示器(FPD)。

轉印所使用之曝光裝置可設為應用鏡面投影(mirror projection)、或透鏡掃描器(lens scanner)，且藉由等倍曝光進行轉印之標準之LCD(液晶顯示器)用曝光裝置。該情形時，例如，可設定開口數NA為

0.06~0.10、 σ 為0.5~1.0之範圍。此種曝光裝置一般解析極限為3 μm 左右。

當然，本發明亦可應用於使用更廣範圍之曝光機之轉印時。例如，可設定NA為0.06~0.14、或0.06~0.15之範圍。對NA超過0.08之高解析度之曝光機亦已產生需求，亦可應用於該等中。

此種曝光裝置可使用包含i線、h線、g線作為光源，且包含全部該等之照射光(由於相對於單一光源為較寬之光源，故以下亦稱為泛光)。該情形時(或者光學模擬時)，為了特定出透射率、或相位移量，亦可使用i線、h線、g線之任一者作為代表波長。於模擬時，可為了簡單化而將該等之強度比設為1:1:1，或亦可考慮實際之曝光裝置之強度比而設定比例。

另，被轉印體上所使用之抗蝕劑可為正型亦可為負型，可根據用途而決定。

對於本發明之多階調光罩之用途，無特別限制。例如，於平板顯示器(FPD)之TFT(薄膜電晶體)製造用、彩色濾光片(CF)之光間隔物(photo spacer)製造用等時較為有利。

作為本發明所使用之透明基板，使用已研磨表面之石英玻璃基板等。大小並無特別限制，可根據使用該遮罩進行曝光之基板(例如平板顯示器用基板等)而適當選定。可使用例如一邊為300 mm以上之矩形基板。

各蝕刻步驟所使用之蝕刻劑可使用周知者。Cr系之遮光膜、或半透光膜可使用包含已知為鉻用蝕刻劑之硝酸銻鉍之蝕刻液。另，亦可應用使用氟系氣體之乾式蝕刻。

對MoSi系之膜，可使用於氫氟酸、三氟乙酸、氟化氫銨等氟化合物中添加有過氧化氫、硝酸、硫酸等氧化劑之蝕刻液。或，亦可使用氟系蝕刻氣體。

較佳爲，於蝕刻步驟中，全部應用濕式蝕刻，於設備上較爲方便。

如以上所述般，藉由使用本發明之光罩，可實現可形成精度較高之電路圖案，且可獲得較高之最終產品之精度之圖案轉印方法，藉由應用該圖案轉印方法，可製造較高之產品精度之平板顯示器。

< 本發明之其他實施形態之說明 >

於上述實施形態之說明中，雖顯示形成第1、第2半透光膜、及遮光膜之情形，但亦可替代遮光膜而爲半透光膜。因此，可將遮光膜替換爲第3半透光膜，且第1～第3半透光膜可採用任意之曝光光透射率。

再者，本發明並非限於上述實施形態，而包含其他各種實施形態。

【符號說明】

10	灰階光罩(光罩)
13	遮光部
14	透光部
15A	第1半透光部
15B	第2半透光部
16	透光性基板
17A	第1半透光膜
17B	第2半透光膜
18	遮光膜
20	光罩毛坯
21	第1抗蝕劑圖案
24	光罩毛坯
25	第2抗蝕劑圖案

發明摘要

公告本

※ 申請案號：102133708

G03F 1/68 (2012.01)

※ 申請日：102.9.17

※IPC 分類：G03F 1/80 (2012.01)

G03F 1/20 (2006.01)

【發明名稱】

光罩之製造方法、光罩、圖案轉印方法、及平板顯示器之製造方法

METHOD OF MANUFACTURING A PHOTOMASK,
PHOTOMASK, PATTERN TRANSFER METHOD AND METHOD
OF MANUFACTURING A FLAT PANEL DISPLAY

【中文】

本發明之目的係提出一種光罩之製造方法、使用其之光罩、轉印方法、及平板顯示器之製造方法，其係於製造多階調光罩時，雖然由對準偏移引起各圖案之位置偏移，但仍不會降低生產效率而可獲得最終產品之精度。

本發明之多階調光罩之製造方法係製造多階調光罩之方法，該多階調光罩於透明基板上具備包含透光部、遮光部、第1半透光部、及第2半透光部之轉印用圖案，且第1半透光部於透明基板上形成有第1半透光膜，第2半透光部於透明基板上形成有具有與第1半透光膜不同之曝光光透射率之第2半透光膜，第1半透光部與第2半透光部具有鄰接之部分；該製造方法包含如下步驟：準備於透明基板上積層第1半透光膜及遮光膜，進而形成有第1抗蝕劑膜之光罩毛坯；對第1抗蝕劑膜實施第1描繪而形成第1抗蝕劑圖案；第1蝕刻步驟，其係以第1抗蝕劑圖案為遮罩而蝕刻遮光膜與第1半透光膜；於第1蝕刻步驟後之透明基板整面上，形成第2半透光膜與第2抗蝕劑膜；對第2抗蝕劑膜實

施第2描繪而形成第2抗蝕劑圖案；及第2蝕刻步驟，其係以第2抗蝕劑圖案為遮罩而蝕刻第2半透光膜；且於第2蝕刻步驟後之第1半透光部與第2半透光部之邊界，以使第1半透光膜與第2半透光膜之周緣部以僅特定範圍之重疊部分具有重疊之方式，形成第1描繪或第2描繪之描繪資料。

【英文】

[Object] To provide a method of manufacturing a photomask, which is capable of achieving, upon manufacturing a multitone photomask, a high accuracy of a final product without lowering a production efficiency irrespective of position error of respective patterns resulting from misalignment and to provide a photomask, a transfer method, and a method of manufacturing a flat panel display, which use the photomask manufacturing method.

[Solution] A method of manufacturing a multitone photomask having a transfer pattern which is formed on a transparent substrate and which includes a light-transmitting portion, a light-shielding portion, a first light semi-transmitting portion, and a second light semi-transmitting portion. In the multitone photomask, the first light semi-transmitting portion is obtained by forming a first light semi-transmitting film on the transparent substrate. The second light semi-transmitting portion is obtained by forming, on the transparent substrate, a second light semi-transmitting film having an exposure light transmittance different from that of the first light semi-transmitting film. The first and the second light semi-transmitting portions have adjacent portions. The method includes a step of preparing a photomask blank having the first light semi-transmitting film, a light-shielding film, and a first resist film which are laminated on the transparent substrate, a step of forming a first resist pattern by carrying out first writing onto the first resist film, a first etching step of etching the light-shielding film and the first light semi-transmitting film with the first resist pattern used as a mask, a step of forming the second light semi-transmitting film and a second resist film throughout an entire surface of the transparent substrate after the first etching step, a step of forming a second resist pattern by carrying out second writing onto the second resist film, and a second etching step of etching the second light semi-transmitting film with the second resist pattern used as a mask. Writing data for the first and the second writing are prepared so that, at a boundary between the first and the second light semi-transmitting portions after the second etching step, peripheral portions of the first and the second light semi-transmitting films have an overlapping amount in a predetermined range. (Fig. 6)

申請專利範圍

1. 一種多階調光罩之製造方法，其係製造多階調光罩之方法，該多階調光罩於透明基板上具備包含透光部、遮光部、第1半透光部、及第2半透光部之轉印用圖案，且上述第1半透光部於上述透明基板上形成有第1半透光膜，上述第2半透光部於上述透明基板上形成有具有與上述第1半透光膜不同之曝光光透射率之第2半透光膜，上述第1半透光部與上述第2半透光部具有鄰接之部分；且該製造方法之特徵在於包含如下步驟：

準備於上述透明基板上積層第1半透光膜及遮光膜，進而形成有第1抗蝕劑膜之光罩毛坯；

對上述第1抗蝕劑膜實施第1描繪而形成第1抗蝕劑圖案；

第1蝕刻步驟，其係以上述第1抗蝕劑圖案為遮罩而蝕刻上述遮光膜與上述第1半透光膜；

於上述第1蝕刻步驟後之上述透明基板整面上，形成第2半透光膜與第2抗蝕劑膜；

對上述第2抗蝕劑膜實施第2描繪而形成第2抗蝕劑圖案；及

第2蝕刻步驟，其係以上述第2抗蝕劑圖案為遮罩而蝕刻上述第2半透光膜；且

於上述第2蝕刻後之上述第1半透光部與上述第2半透光部之邊界，以使上述第1半透光膜與上述第2半透光膜之周緣部以僅特定範圍之重疊部分具有重疊之方式，形成上述第1描繪或上述第2描繪之描繪資料。

2. 如請求項1之多階調光罩之製造方法，其中上述重疊部分之上述特定範圍係大於0且小於1.5 μm 之範圍。
3. 一種多階調光罩之製造方法，其係製造多階調光罩之方法，該

多階調光罩於透明基板上具備包含透光部、遮光部、第1半透光部、及第2半透光部之轉印用圖案，且上述第1半透光部於上述透明基板上形成有第1半透光膜，上述第2半透光部於上述透明基板上形成有具有與上述第1半透光膜不同之曝光光透射率之第2半透光膜，上述第1半透光部與上述第2半透光部具有鄰接之部分；該製造方法之特徵在於包含如下步驟：

準備於上述透明基板上積層第1半透光膜及遮光膜，進而形成有第1抗蝕劑膜之光罩毛坯；

對上述第1抗蝕劑膜實施第1描繪而形成第1抗蝕劑圖案；

第1蝕刻步驟，其係以上述第1抗蝕劑圖案為遮罩而蝕刻上述遮光膜與上述第1半透光膜；

於上述第1蝕刻步驟後之上述透明基板整面上，形成第2半透光膜與第2抗蝕劑膜；

對上述第2抗蝕劑膜實施第2描繪而形成第2抗蝕劑圖案；及

第2蝕刻步驟，其係以上述第2抗蝕劑圖案為遮罩而蝕刻上述第2半透光膜；且

於上述第2蝕刻後之上述第1半透光部與上述第2半透光部之邊界，以使上述第1半透光膜與上述第2半透光膜之邊緣以僅間隔特定範圍之間隔距離之方式，形成上述第1描繪或上述第2描繪之資料。

4. 如請求項3之多階調光罩之製造方法，其中上述間隔距離之上述特定範圍係大於0且小於1.5 μm 之範圍。
5. 一種圖案轉印方法，其特徵在於準備根據如請求項1至4之製造方法所製造之多階調光罩；且

藉由曝光裝置，將上述多階調光罩所具備之上述轉印用圖案轉印於被轉印體。

6. 一種平板顯示器之製造方法，其特徵在於包含如下步驟：
準備根據如請求項1至4之製造方法所製造之多階調光罩；及
藉由上述曝光裝置，將上述多階調光罩所具備之上述轉印用圖案轉印於被轉印體。
7. 一種多階調光罩，其係於透明基板上具備包含透光部、遮光部、第1半透光部、及第2半透光部之轉印用圖案，且
上述第1半透光部於上述透明基板上形成有第1半透光膜，
上述第2半透光部於上述透明基板上形成有具有與上述第1半透光膜不同之曝光光透射率之第2半透光膜，
上述第1半透光部與上述第2半透光部具有鄰接之部分者；且
該多階調光罩特徵在於：
於上述第1半透光部與第2半透光部鄰接之邊界部分，上述第1半透光膜與上述第2半透光膜之周緣部係以 $0.1 \sim 1.5 \mu\text{m}$ 之範圍之重疊部分具有重疊而形成。
8. 一種多階調光罩，其係於透明基板上具備包含透光部、遮光部、第1半透光部、及第2半透光部之轉印用圖案，且
上述第1半透光部於上述透明基板上形成有第1半透光膜，
上述第2半透光部於上述透明基板上形成有具有與上述第1半透光膜不同之曝光光透射率之第2半透光膜，
上述第1半透光部與上述第2半透光部具有鄰接之部分者；且
該多階調光罩特徵在於：
於上述第1半透光部與第2半透光部鄰接之邊界部分，上述第1半透光膜與上述第2半透光膜之邊緣以 $0.1 \sim 1.5 \mu\text{m}$ 之範圍之間隔距離間隔而形成。
9. 一種圖案轉印方法，其特徵在於包含如下步驟：
準備如請求項7或8之多階調光罩；及

藉由曝光裝置，將上述多階調光罩所具備之上述轉印用圖案轉印於被轉印體。

10. 一種平板顯示器之製造方法，其特徵在於包含如下步驟：

準備如請求項7或8之多階調光罩；及

藉由曝光裝置，將上述多階調光罩所具備之上述轉印用圖案轉印於被轉印體。

【代表圖】

【本案指定代表圖】：第（6）圖。

【本代表圖之符號簡單說明】：

無

【本案若有化學式時，請揭示最能顯示發明特徵的化學式】：

無