



(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 I475316 B

(45)公告日：中華民國 104 (2015) 年 03 月 01 日

(21)申請案號：102117083

(22)申請日：中華民國 102 (2013) 年 05 月 14 日

(51)Int. Cl. : G03F1/29 (2012.01) G03F1/32 (2012.01)

(30)優先權：2012/06/01 日本 2012-126114

(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：今敷修久 IMASHIKI, NOBUHISA (JP)

(74)代理人：陳長文

(56)參考文獻：

TW 466584

TW 200827924A

JP 2009-42753A

US 2004/0086788A1

審查人員：蔡宏鑫

申請專利範圍項數：15 項 圖式數：7 共 29 頁

(54)名稱

光罩、光罩之製造方法及圖案之轉印方法

(57)摘要

本發明獲得一種可確實且精緻地轉印微細圖案之光罩、轉印方法、及平板顯示器之製造方法。

本發明之光罩之特徵在於：其係於透明基板上形成有包含至少遮蔽曝光之光之一部分之遮光部與上述透明基板露出之透光部之轉印用圖案者，且上述遮光部具有沿著上述遮光部之外周形成為特定寬度之邊緣區域與在上述遮光部形成於上述邊緣區域以外之部分之中央區域，上述中央區域以相對於透射上述透光部之上述曝光之光中所含之代表波長之光具有大致 180 度之相移量之方式形成，上述邊緣區域以相對於上述代表波長之光之相移量小於上述中央區域之方式形成，且於上述邊緣區域形成有相對於上述代表波長之光具有 50%以下之透射率之光學膜。

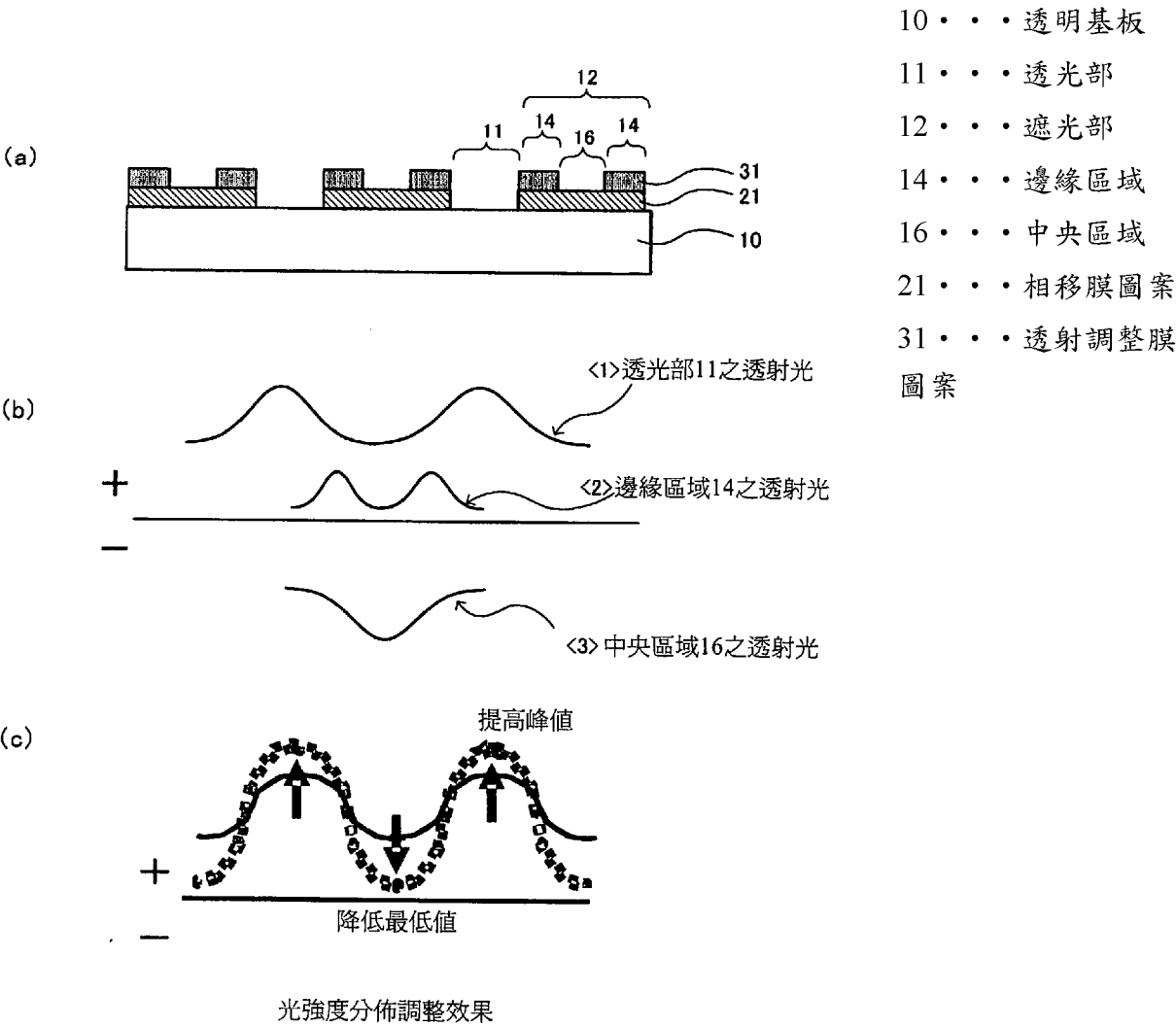


圖3

發明摘要

※ 申請案號：102117083

※ 申請日：102.5.14

※IPC 分類：G03F 1/29 (2012.01)

G03F 1/32 (2012.01)

【發明名稱】

光罩、光罩之製造方法及圖案之轉印方法

【中文】

本發明獲得一種可確實且精緻地轉印微細圖案之光罩、轉印方法、及平板顯示器之製造方法。

本發明之光罩之特徵在於：其係於透明基板上形成有包含至少遮蔽曝光之光之一部分之遮光部與上述透明基板露出之透光部之轉印用圖案者，且上述遮光部具有沿著上述遮光部之外周形成為特定寬度之邊緣區域與在上述遮光部形成於上述邊緣區域以外之部分之中央區域，上述中央區域以相對於透射上述透光部之上述曝光之光中所含之代表波長之光具有大致180度之相移量之方式形成，上述邊緣區域以相對於上述代表波長之光之相移量小於上述中央區域之方式形成，且於上述邊緣區域形成有相對於上述代表波長之光具有50%以下之透射率之光學膜。

【英文】

無

【代表圖】

【本案指定代表圖】：第（3）圖。

【本代表圖之符號簡單說明】：

- 10 透明基板
- 11 透光部
- 12 遮光部
- 14 邊緣區域
- 16 中央區域
- 21 相移膜圖案
- 31 透射調整膜圖案

【本案若有化學式時，請揭示最能顯示發明特徵的化學式】：

無

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、光罩之製造方法及圖案之轉印方法

【技術領域】

本發明係關於一種可高精度地轉印微細之轉印用圖案之光罩、使用該光罩之圖案轉印方法、及平板顯示器之製造方法。又，本發明係關於一種用以成為用於平板顯示器之製造之光罩的空白光罩(photomask blank)。

【先前技術】

於以液晶顯示裝置為代表之平板顯示器之製造中，有藉由形成更微細之圖案而謀求畫質之提高之需要。

專利文獻1中，記載有於用於液晶顯示裝置製造之曝光條件中，對先前無法解析之微細之圖案進行解析，用以獲得更精細之轉印圖像之光罩。

專利文獻2中，記載有將遮光膜圖案化，以覆蓋遮光膜之方式形成相對於i線具有180度之相位差之膜厚之相移層之相移光罩。專利文獻2中記載有藉由該相移光罩，可實現微細且高精度之圖案形成。

[先前技術文獻]

[專利文獻]

[專利文獻1]日本專利特開2009-42753號公報

[專利文獻1]日本專利特開2011-13283號公報

【發明內容】

[發明所欲解決之問題]

近年來，期望平板顯示器之配置圖案之微細化。且，如此之微

細化不僅自平板顯示器之亮度之提高、反應速度之提高等圖像品質之高度化之觀點而言，自節能之觀點而言，亦關係到存在有利之方面。隨之，對於用於平板顯示器之製造之光罩，微細之線寬精度之要求亦提高。然而，難以藉由將光罩之轉印用圖案單純地微細化而欲將平板顯示器之配線圖案微細化。

本發明者等人發現若將形成於光罩之轉印用圖案微細化，則有以下之問題。例如，若將具備透光部與遮光部之所謂之二元遮罩之圖案細微化，且遮光部及透光部之尺寸(線寬)變小，則經由透光部照射至形成於被轉印體上之光阻膜之透射光之光量降低。將該狀態示於圖1中。

此處以圖1(a)所示之利用遮光膜形成之線與間隙圖案為例進行說明。將圖1(a)所示之線與間隙圖案中，逐漸縮小間距寬度 P (對應於此，線寬 ML 與間隙寬度 MS 逐漸減小)時，形成於被轉印體上之光阻膜上產生之透射光之光強度分佈示於圖1(b)中。如圖1(b)所示，可知將間距寬度 P 自 $8\text{ }\mu\text{m}$ (線寬 $4.8\text{ }\mu\text{m}$ 、間隙寬度 $3.2\text{ }\mu\text{m}$)逐漸微細化至 $4\text{ }\mu\text{m}$ (線寬 $2.8\text{ }\mu\text{m}$ 、間隙寬度 $1.2\text{ }\mu\text{m}$)時，光強度分佈之波型曲線之峰位置顯著降低。再者，此處，將寬度 ML 與間隙寬度 MS 分別相對於間距寬度 P 設定為 $P/2 + 0.8\text{ }\mu\text{m}$ 、 $P/2 - 0.8\text{ }\mu\text{m}$ 。

於圖2中顯示使間距 P 微細時之被轉印體上之光阻膜形成之光阻圖案之剖面形狀。於該情形時，可以理解在間距 P 達到 $5\text{ }\mu\text{m}$ (線寬 $3.3\text{ }\mu\text{m}$ 、間隙寬度 $1.7\text{ }\mu\text{m}$)之時點，用以在光阻圖案上形成線與間隙圖案形狀之光量不足，無法形成用以作為後續步驟中之蝕刻遮罩之光阻圖案(參照圖2(d))。

因此，作為提高轉印時之解析度，進行更微細之圖案化之方法，考慮作為先前LSI(Large Scale Integration，大規模積體電路)製造用之技術開發之曝光裝置之數值孔徑擴大、單一波長、且使用短波長

之曝光。然而，於應用該等技術之情形時，需要莫大之投資與技術開發，從而無法獲得與提供至市場之液晶顯示裝置之價格之整合性。

此外，如圖1(b)所示，作為對於光強度分佈之波型曲線之峰位置顯著降低之現象，用以彌補該光量不足之方法，考慮使曝光裝置之照射光量增加。認為若照射光量增加，則透射間隙部之光量增大，故可優化光阻圖案之形狀，即可使其分離為線與間隙圖案之形狀(參照圖2(e))。然而，因此，將曝光裝置之光源變更為大光量不現實，故必須使曝光時之掃描曝光時間大幅增加。實際上，可知為使如圖2(e)所示般使光阻圖案分離，與圖2(d)之情形相比較需要1.5倍之照射光量。

此外，上述專利文獻1中，記載有一種光罩，其係藉由將形成於透明基板上之半透光膜圖案化而形成特定圖案之具有透光部與半透光部之光罩，且於藉由透射該光罩之曝光之光而於被轉印體上形成線寬未達 $3\ \mu\text{m}$ 之轉印圖案之光罩中，上述透光部或上述半透光部之至少一者具有未達 $3\ \mu\text{m}$ 之線寬之部分，且該光罩具有包含上述透光部與上述半透光部之圖案。

根據專利文獻1中記載之光罩，可抑制圖1(b)中顯著產生之透光部之峰位置之降低，從而可形成線與間隙形狀之光阻圖案。其意味形成於透明基板上之半透光膜之圖案藉由輔助包含透光部之轉印用圖案整體之透射光量，可達到光阻(此處為正型光阻P/R)能夠圖案化所需之光量。

如此，根據上述專利文獻1中記載之光罩，可形成在先前之LCD(Liquid Crystal Display，液晶顯示器)用曝光裝置中無法解析之未達 $3\ \mu\text{m}$ 之圖案。然而，產生進一步提高該圖案化穩定性及精度之需求。

專利文獻2中，記載有根據專利文獻2中記載之光罩，可形成藉由相位之反轉作用而光強度成為最小之區域，從而使曝光圖案更鮮

明。然而，根據本發明者等人之研究發現，根據利用LCD用曝光裝置於被轉印體上獲得之光強度分佈，於用於使光阻膜感光之充足之曝光光量之確保、及對比度之提高之方面有改善之餘地，該方面如圖案微細化般重要。

鑒於如上所述般之情況，本發明之目的在於提出一種可確實且精緻地轉印微細圖案之光罩、轉印方法、及平板顯示器之製造方法。

[解決問題之技術手段]

本發明係以下述構成1～8為特徵之光罩、以下述構成9為特徵之圖案轉印方法、以下述構成10為特徵之平板顯示器之製造方法、及以下述構成11為特徵之空白光罩。

(構成1)

本發明係一種光罩，其特徵在於：其係於透明基板上形成有包含至少遮蔽曝光之光之一部分之遮光部與上述透明基板露出之透光部之轉印用圖案之光罩，且上述遮光部具有沿著上述遮光部之外周形成為特定寬度之邊緣區域與在上述遮光部形成於上述邊緣區域以外之部分之中央區域，上述中央區域係以相對於透射上述透光部之上述曝光之光中所含之代表波長之光具有大致180度之相移量之方式形成，上述邊緣區域係以相對於上述代表波長之光之相移量小於上述中央區域之方式形成，且於上述邊緣區域，形成有相對於上述代表波長之光具有50%以下之透射率之光學膜。

本發明之光罩可將下述之構成2～8適當地與上述構成1組合。

(構成2)

本發明之光罩中，其特徵可為於上述中央區域亦形成有光學膜，上述中央區域之光學膜為相對於上述代表波長之光具有大致180度之相移量之相移膜。

(構成3)

本發明之光罩中，其特徵可為上述邊緣區域之光學膜為由相對於上述代表波長之光具有大致180度之相移量之相移膜與相對於上述代表波長之光具有80%以下之透射率之透射調整膜積層而成之光學膜。

(構成4)

本發明之光罩中，上述透射調整膜之相對於上述代表波長之光之透射率為0.1%以上，且相對於上述代表波長之光可具有90～270度之相移量。

(構成5)

本發明之光罩中，上述透射調整膜之相對於上述代表波長之光之透射率可未達0.1%。

(構成6)

本發明之光罩中，其特徵可為上述相移膜之相對於上述代表波長之光之透射率為20%以上。

(構成7)

本發明之光罩中，其特徵可為上述遮光部或上述透光部之寬度為3 μm 以下。

(構成8)

本發明之光罩中，其特徵可為上述轉印用圖案為線與間隙圖案。

(構成9)

本發明係一種圖案轉印方法，其特徵在於使用如上述構成1至8中任一項記載之光罩，且使用曝光裝置將上述轉印用圖案轉印於被轉印體上。

(構成10)

本發明係一種平板顯示器之製造方法，其特徵在於使用如構成9

記載之轉印方法。

(構成11)

本發明係一種空白光罩，其特徵在於：其係用以成為用於製造平板顯示器之光罩者，且於透明基板上積層有相對於曝光上述光罩時之曝光之光中所含之代表波長之光具有20%以上之透射率及大致180度之相移量之相移膜、及相對於上述代表波長之光具有80%以下之透射率及90～270度之相移量之透射調整膜。

(構成12)

本發明係一種空白光罩，其特徵在於：其係用以成為用於製造平板顯示器之光罩者，且於透明基板上具有由相移膜與透射調整膜積層而成之積層膜，上述相移膜相對於曝光上述光罩時之曝光之光中所含之代表波長之光，具有20%以上之透射率及大致180度之相移量，上述積層膜相對於上述代表波長之光，具有50%以下之透射率及±90度以內之相移量。

[發明之效果]

根據本發明，可獲得一種能夠確實且精緻地轉印微細圖案之光罩、轉印方法、及平板顯示器之製造方法。具體而言，消除因微細圖案化引起之透射光之光量不足，或進一步減少曝光所需之照射光量，且可形成優異形狀之光阻圖案作為蝕刻遮罩。

【圖式簡單說明】

圖1(a)係顯示二元遮罩之線與間隙圖案之模式圖，圖1(b)係顯示於將圖1(a)之間距P自8 μm 逐漸縮小至4 μm 之情形時，照射至形成於被轉印體上之光阻膜上之透射光之光強度分佈之圖表。

圖2(a)～(d)係顯示藉由圖1(b)之光強度分佈中之間距寬度P = 8～5 μm 之線與間隙圖案之透射光而形成之光阻圖案之剖面形成者。圖2(e)係顯示以與圖2(d)相同之間距寬度P = 5 μm ，使曝光裝置之照射光

量增加至1.5倍時之光阻圖案之剖面形狀者。

圖3(a)係顯示本發明之光罩之構成之一例之剖面模式圖。圖3(b)係透射<1>透光部、<2>邊緣區域及<3>中央區域之透射光之光強度分佈成分之說明圖。圖3(c)係顯示藉由本發明之光罩之光強度分佈調整，改善光強度分佈之說明圖。

圖4(A)～(D)係用於光學模擬之4種轉印用圖案之光罩之剖面模式圖。

圖5係顯示利用圖4所示之4種轉印用圖案之光罩之透射光之光強度分佈曲線之光學模擬之結果之圖。

圖6係用以說明被轉印體上之光阻圖案之側面形狀之傾斜角之剖面模式圖。

圖7(a)～(f)係顯示本發明之光罩之製造方法之一例之剖面模式圖及平面模式圖。

【實施方式】

本發明之光罩具有以下之特徵。即，本發明係一種光罩，其特徵在於：其係於透明基板10上形成有包含至少遮蔽曝光之光之一部分之遮光部12與上述透明基板10露出之透光部11之轉印用圖案之光罩，且上述遮光部12具有沿著上述遮光部12之外周形成為特定寬度之邊緣區域14與在上述遮光部12中形成於上述邊緣區域14以外之部分之中央區域16，上述中央區域16係以相對於透射上述透光部11之上述曝光之光中所含之代表波長之光具有大致180度之相移量之方式形成，上述邊緣區域14係以相對於上述代表波長之光之相移量較上述中央區域16小之方式形成，且上述邊緣區域14中形成有相對於上述代表波長之光具有50%以下之透射率之光學膜。

如上所述，本發明之光罩具有用以製造所期望之元件之轉印用圖案。該轉印用圖案具有遮光部12及透光部11。藉由該遮光部12及透

光部11具有之曝光之光透射率之不同，於被轉印體(液晶面板等)上之光阻膜上形成基於轉印用圖案之光強度分佈。且，藉由顯影對應於該光強度分佈而感光之光阻膜，獲得成為蝕刻加工被轉印體時之蝕刻遮罩之光阻圖案之立體形狀。

此處上述光阻圖案係藉由被轉印體上具有特定之光阻殘膜之部分與不具有光阻殘膜之部分(顯影後殘留之部分與溶出之部分)之譬如2階段之灰階而成為蝕刻遮罩者。換言之，本發明之光罩可謂至少於上述轉印用圖案部分中為2灰階(有光阻殘膜及無光阻殘膜)。再者，雖光阻膜無正型或負型之制約，但於本說明書中使用正型光阻進行說明。

再者，本發明之透光部11與遮光部12係藉由透射兩者之曝光之光所形成之光強度之分佈而發揮2階段之灰階功能。因此，可如根據以下之說明而理解般，構成遮光部12之基板及光學膜並不限定於完全遮蔽曝光之光者。即，遮光部12係具有用以使曝光之光之強度降低之功能之部分，例如，可構成為藉由產生由特定相位之複數條光繞射所致之重疊而降低到達至光阻膜之曝光之光之強度。因此，於遮光部12當可配置特定之相移膜圖案21及特定之透射調整膜圖案31等光學膜之圖案，且亦可構成為於遮光部12配置基板之刻蝕等產生相移作用之構造，以使曝光之光之強度降低。

於圖3(a)中例示本發明之光罩之構成。圖3(a)係用以於被轉印體上轉印線與間隙圖案之光罩所具有之轉印用圖案之剖面模式圖。

此處，作為透明基板10，使用表面經研磨之石英玻璃基板等。大小無特別限制，根據使用該遮罩曝光之基板之種類(例如平板顯示器用基板等)、及每曝光1次之基板片數而適當選擇。例如作為透明基板10，使用一邊為300~1800 mm左右之矩形基板。

本發明之光罩係於透明基板10上具有包含至少遮蔽曝光之光之

一部分之遮光部12與上述透明基板10露出之透光部11之轉印用圖案者。於圖3(a)所示之形態中，作為光學膜，使用相對於曝光之光之代表波長具有大致180度之相移量之膜(以下記為相移膜20)與相對於上述代表波長透射率為80%以下之膜(以下記為透射調整膜30)，藉由對於該等分別進行適當之圖案化而形成相移膜圖案21及透射調整膜圖案31，由此形成透光部11與遮光部12。此處，遮光部12對應於線部，透光部11對應於間隙部。

本形態中，於透射曝光之光之透光部11，透明基板10露出。另一方面，於遮光部12，透明基板10上作為光學膜之一形成有相移膜20之相移膜圖案21。且，於該遮光部12內，沿著外周之特定寬度之邊緣區域14中，進而作為其他光學膜，形成有透射調整膜30之透射調整膜圖案31。該結果如圖3(a)所示，遮光部12成為具有沿著該遮光部12之外周形成為特定寬度之邊緣區域14與作為該邊緣區域14以外之部分之中央區域16(圖3(a)中為自遮光部12之外周離開而形成之區域)者。邊緣區域14中如上所述般，積層有相移膜圖案21與透射調整膜圖案31，於遮光部12之邊緣區域14以外(包含遮光部12之中央之部分)僅形成有相移膜圖案21。該相移膜圖案21與透射調整膜圖案31之積層順序可任意選擇，可與圖3(a)所示之積層順序上下相反。

根據如此之構成，圖3(a)所示之光罩之遮光部12成為具備中央區域16與邊緣區域14者，該中央區域16係以相對於透射透光部11之上述曝光之光中所含之上述代表波長具有大致180度之相移量之方式形成；該邊緣區域14係相對於上述代表波長之相移量較上述中央區域16小，且由相對於上述代表波長具有50%以下之透射率之光學膜形成。

本發明之光罩之透光部11及遮光部12之尺寸無特別制約。然而，遮光部12與透光部11之寬度之和(線與間隙圖案之間距寬度P)為5 μm 以下時，顯著獲得本發明之效果。又，於透光部11之寬度為3 μm 以下

時，發明之效果更顯著。由於若間距寬度變小，隨之透光部11之尺寸變小，則繞射之影響變大，且藉由透光部11透射之光透射強度分佈曲線之峰下降，故為到達至被轉印體之光阻膜使光阻感光，易成為光量不足。原因係對於如此之現象，本發明之光罩可使異常消除。於透光部11之寬度為2 μm 以下之情形時，上述效果更大。

繼而，於透光部11及遮光部12之寬度為3 μm 以下之情形時，本發明之效果較高。繼而，透光部11或遮光部12之任一者、或兩者之寬度為2.5 μm 以下之情形時，進而為2.0 μm 以下之情形時發明之效果較顯著。

繼而，於使用如此之轉印用圖案，在被轉印體上形成線與間隙圖案時，在被轉印體上形成間距寬度P為5 μm 以下之圖案之情形，或形成寬度3 μm 以下之線圖案、及/或寬度3 μm 以下之間隙圖案之情形時，可顯著地獲得本發明之效果。

又，本發明之邊緣區域14較佳為形成為特定寬度且為固定寬度。所謂該特定寬度係超過0之任意值之寬度，可基於欲於被轉印體上獲得之光阻圖案之形狀而決定。於圖3(a)之形態中，邊緣區域14於遮光部12之兩邊緣對向且以相互相等之寬度形成。邊緣區域14之寬度設為使用之曝光裝置之解析極限以下之尺寸。又，作為具體之邊緣區域14之寬度尺寸，可設為0.1~2 μm ，較佳為設為0.1~1 μm 。

若設定具有如上所述之寬度之邊緣區域14，則到達至被轉印體上之透射光之光強度分佈曲線可以如下方式設計：不獨立地解析邊緣區域14(不形成獨立之圖案形狀)，描繪平穩地連結對應於透光部11之光強度之波峰與對應於遮光部12之光強度之波谷之曲線。

於本形態中，相移膜20可相對於用於光罩之曝光之曝光之光中所含之代表波長將透射率設為20%以上。更佳為可將相對於相移膜20之代表波長之透射率設為20~80%，更佳為30~70%，進而較佳為40

～70%。

此處，作為包含於曝光之光之代表波長，於曝光之光包含複數波長之情形時(例如，使用包含i線、h線及g線之光源之情形時)，可設為該等波長之任一者。例如，可將i線設為代表波長。再者，相對於i線、h線及g線之任一者，均為充分滿足本發明之透射率及相移量之形態更佳。

又，此處所謂之透射率係透明基板10之將相對於上述代表波長之透射率設為100%之情形時之相移膜20之透射率。

又，相移膜20較佳為相對於上述代表波長之相移量為大致180度。此處，所謂大致180度係具有相對於入射至相移膜20之曝光之光之相位反相作用，藉由與和入射光為同相位之光之干涉，使繞行至遮光部12之透射光之光強度降低者。具體而言，相移膜20之相對於上述代表波長之相移量可為 180 ± 60 度之範圍。若以弧度表記，則為

$$(2n + 2/3)\pi \sim (2n + 4/3)\pi \quad (n: \text{整數})。$$

更佳為，相移膜20之相對於上述代表波長之相移量為 180 ± 30 度(若以弧度表記，為 $(2n + 5/6)\pi \sim (2n + 7/6)\pi$ (n: 整數))。

再者，如下述般，相移膜20之素材較佳為於與透射調整膜30之間具有蝕刻選擇性。

用於本發明之光罩之透射調整膜30較佳為相對於上述代表波長之透射率為80%以下(即，0～80%)。此處，透射調整膜30中亦包含有實質上不會透射光(光學濃度OD(Optical Density) > 3，即透射率未達0.1%)者。於本說明書中將如此之實質上不會透射光之膜亦稱為遮光膜。

又，透射調整膜30亦可為透射一部分之光者。於此情形時(透射率為0.1%以上之情形時)，透射率為80%以下，較佳之範圍為10～80%，更佳為40～70%。

又，於透射調整膜30之透射率為0.1%以上之情形時，較佳為透射調整膜30相對於上述代表波長之相移量為90～270度。其若以弧度表記，則為

$$(2n + 1/2)\pi \sim (2n + 3/2)\pi \quad (n: \text{整數})。$$

更佳為，透射調整膜30之相對於上述代表波長之相移量為120～240度(若以弧度表記，為 $(2n + 2/3)\pi \sim (2n + 4/3)\pi$ (n : 整數))。

於本形態中，邊緣區域14如上所述般為相移膜20與透射調整膜30之積層，且以藉由該積層使相對於曝光之光中所含之代表波長之透射率成為50%以下之方式形成。上述積層之相對於代表波長之透射率較佳為30～50%，更佳為35～45%。由上述積層產生之相移量相對於上述代表波長為±90度，更佳為±60度以內，進而較佳為±45度之範圍。

圖3(a)所示之本發明之相移膜20及透射調整膜30(相移膜圖案21及透射調整膜圖案31)雖分別以單層構成，但亦可為任一者或兩者為由複數層之積層形成者。圖3(b)中，圖示本發明之光罩具有之各膜之功能。

利用圖3(b)之<1>、<2>、及<3>表示使用具有如圖3(a)所示般之轉印用圖案(例如線與間隙圖案)之光罩，並利用曝光裝置進行光照射時，被轉印體上之光阻膜40接收之透射光之光強度分佈成分。<1>係透射透光部11之圖案之光之強度分佈。透射透光部11之圖案之光藉由繞射之影響，於對應於遮光部12之部分中亦產生某種程度之繞行，因此如<1>之曲線所示，描繪具有某種寬度之波型之分佈。然而，若圖案變微細，圖案之間距變小(例如遮光部12之圖案及/或透光部11之圖案之寬度為3 μm以下)，則接近於圖2(d)所示之狀態，無法形成用以進行線與間隙圖案之蝕刻之光阻圖案。

因此，為使相當於遮光部12之部分之光強度有效地降低，於本

形態中使用相移膜20形成中央區域16。圖3(b)之<3>中顯示由相移膜20形成之中央區域16之透射光之強度分佈成分。由於該相移膜20具有特定之相移量，故透射相移膜20之光相對於透射透光部11之曝光之光中藉由繞射而繞行至遮光部12之成分，利用干涉將其抵消，從而降低該部分之光強度。再者，由於相移膜20之透射光藉由進行相移，相對於透射透光部11之曝光之光利用干涉將其抵消，故於圖3(b)中，將<3>之光之強度作為負側之強度圖示。

再者，本發明之光罩中，亦可替代形成相移膜20，而以發揮相同之作用之方式於透明基板10之表面形成刻蝕。該情形時，可將相當於圖3(a)之遮光部12之區域之透明基板10相應於所欲獲得之相移量程度之厚度自表面刻蝕去除。

由上述相移膜20等產生之光強度降低之效果仍會因繞射之影響而波及透光部11，故有可能導致降低透光部11之光強度分佈之波峰。因此在本發明中，於邊緣區域14中，進而使自遮光部12繞行至透光部11之反轉相位之光反轉，使與透光部11之透射光同相位之成分增加，提高透光部11之光強度波峰。因此，於本形態中，將透射調整膜30配置於遮光部12之邊緣附近。於圖3(b)之<2>中顯示由透射調整膜30形成之邊緣區域14中之透射光之光強度分佈成分。

進行如上所述之光強度分佈調整之結果如圖3(c)所示，可相對於二元遮罩之透射光強度分佈，提高透光部11之光強度波峰，進一步降低遮光部12之光強度波谷。藉此，光強度分佈曲線之對比度變高，形成於被轉印體上之光阻圖案形狀變良好。即，由於光阻圖案之側面形狀得到改善(傾斜角變大)，故作為蝕刻遮罩，有助於加工精度之提高。

再者，邊緣區域於上述態樣中為相移膜20與透射調整膜30之積層，但於採用其以外之構成之情形時，作為邊緣區域之透射率亦與上

述相同，相對於曝光之光之代表波長之透射率可設為50%以下，較佳為設為30~50%，更佳為設為35~45%。此情形時之邊緣區域之相移量期望設為 ± 90 度以內。

又，上述中雖就相移膜20形成於透明基板而形成之中央區域進行了說明，但於採用其以外之構成之情形時，亦可將透射率設為20%以上(更佳為20~80%，更佳為30~70%，進而較佳為40~70%)，相移量可設為 180 ± 60 度，更佳為設為 180 ± 30 度。

接著，就本發明之光罩之製造方法之例，參照圖7，於以下進行說明。

(1)準備於透明基板10上依序形成相移膜20與透射調整膜30，進而形成光阻膜40之空白光罩。(圖7(a))

(2)使用描繪機，描繪邊緣區域14形成用圖案。

(3)將顯影、形成之光阻圖案41作為遮罩，蝕刻透射調整膜30。(圖7(b))

(4)剝離光阻，再次於整個面形成光阻膜40後，描繪遮光部12形成用圖案。(圖7(c)及(d))

(5)將顯影、形成之光阻圖案51作為遮罩，蝕刻相移膜20。(圖7(b))

(6)剝離光阻。(圖7(f))

再者，相移膜20及透射調整膜30之蝕刻既可為乾式蝕刻亦可為濕式蝕刻。蝕刻劑可使用公知者。

作為相移膜20之材料，例如，可列舉金屬矽化物化合物(Ta_xSi_y 、 Mo_xSi_y 、 W_xSi_y 或其等之氮化物、氮氧化物等)、Si化合物(SiO_2 、SOG)、Zr合金($ZrSi_xO_y$ 等)、ITO(氧化銦錫)、 ZrO_2 (氧化鋯)、 Al_2O_3 (氧化鋁)、 WO_3 (氧化鎢)及 TiO_2 (氧化鈦)等。

作為透射調整膜30之材料，除Cr化合物(Cr之氧化物、氮化物、

碳化物、氮氧化物、碳氮氧化物)、Si化合物(SiO_2 、SOG)、Zr合金(ZrSi_xO_y 等)及金屬矽化物化合物(Ta_xSi_y 、 Mo_xSi_y 、 W_xSi_y 或其等之氮化物、氮氧化物等)等之外，可列舉作為上述相移膜20之材料列舉之ITO(氧化銦錫)、 ZrO_2 (氧化鋯)、 Al_2O_3 (氧化鋁)、 WO_3 (氧化鎢)及 TiO_2 (氧化鈦)等。然而，由於若相移膜20與透射調整膜30之材料相同，則相互無蝕刻選擇性，故較佳為設為不同之材料。

作為兩膜之組合之例，若相互有蝕刻選擇性則無特別制約。例如對相移膜20使用ITO，對透射調整膜30使用Cr化合物，或對相移膜20使用 ZrO_2 ，對透射調整膜30使用Cr化合物等作為較佳之例列舉。

本發明之光罩之用途並無特別限定。本發明之光罩例如於液晶顯示裝置(LCD：Liquid Crystal Display)之透明電極圖案等平板顯示器之範圍中用於多種用途。由於如此用途之線與間隙圖案之形成係若線寬為 $3\text{ }\mu\text{m}$ 以下則難度較高，故本發明之效果較顯著。

詳細而言，轉印用圖案為線與間隙圖案時，間距寬度P(轉印用圖案之線寬度ML、間隙寬度MS之總計)為 $6\text{ }\mu\text{m}$ 以下，更佳為 $5\text{ }\mu\text{m}$ 以下時發明效果較顯著，此時，ML為 $2.8\text{ }\mu\text{m}$ 以下，更佳為 $2.5\text{ }\mu\text{m}$ 以下，進而較佳為 $2\text{ }\mu\text{m}$ 以下時，發明之效果更顯著。關於MS，亦於 $2.8\text{ }\mu\text{m}$ 以下，更佳為 $2.5\text{ }\mu\text{m}$ 以下，進而較佳為 $2\text{ }\mu\text{m}$ 以下時，發明之效果更顯著。再者，於透光部之透射光量變小即 $\text{ML} > \text{MS}$ 時，本發明之效果更加顯著。

又，圖3(a)中，雖列舉將線與間隙圖案作為轉印用圖案之情形之例，但本發明之光罩之轉印用圖案之形狀亦無制約。可將本發明之光罩應用於孔圖案。

本發明進而包含使用該光罩之圖案轉印方法。使用本發明之光罩之圖案轉印方法可不增加曝光裝置之照射光量地使微細之圖案轉印。因此，對節能、或曝光時間之縮短、生產效率之提高賦予顯著之

優點。

於本發明之轉印方法中，可使用標準之LCD用曝光裝置。該情形時，例如，可將數值孔徑NA設為0.06～0.10，將相干因素(coherence factor) σ 設為0.5～1.0之範圍。如此之曝光裝置一般將3 μm 左右作為解析極限。作為曝光之光源，較佳為使用包含365～435 nm(i線～g線)之光源。

當然，本發明亦可於使用更廣範圍之曝光裝置之轉印時應用。例如，NA可設為0.06～0.14，或0.06～0.15之範圍。NA超過0.08之高解析度之曝光裝置中亦產生需求，亦可應用於該等。

如此之曝光裝置，可使用包含i線、h線或g線且包含該等全部之照射光(由於相對於單一光源，為較寬之光源，故以下亦稱為寬光)作為光源。該情形時，所謂代表波長如上所述般可設為i線、h線或g線之任一者。

又，本發明亦包含使用本發明之光罩之平板顯示器之製造方法。例如，使用本發明之光罩，進行TFT之電極圖案形成，或進行TFT之接觸孔圖案之形成等，其用途並無限制。

進而，本發明包含可經由圖案化製成上述光罩之空白光罩。該空白光罩之特徵在於：於透明基板10上積層有相移膜20與透射調整膜30，該相移膜20係相對於曝光上述光罩時之曝光之光中所含之代表波長之光具有20%以上之透射率及大致180度之相移量；該透射調整膜30係相對於上述代表波長之光具有80%以下之透射率及90～270度之相移量。

又，作為本發明之空白光罩，亦可適當使用以下者。即，一種空白光罩，其特徵在於：於透明基板上具有由相移膜與透射調整膜積層而成之積層膜，上述相移膜相對於曝光上述光罩時之曝光之光中所含之代表波長之光具有20%以上之透射率及90～270度之相移量，上

述積層膜相對於上述代表波長之光具有50%以下之透射率及 ± 90 度以內之相移量。

上述各膜之較佳之態樣如上所述。又，該等膜可藉由濺鍍法等公知之成膜法形成於透明基板10上。

如自以上而闡明，本發明之光罩可消除因微細圖案化產生之透射光之光量不足，或進而減少曝光所需之照射光量，且形成優異形狀之光阻圖案作為蝕刻遮罩。於先前難以圖案化之微細圖案中實現如此之光阻圖案之意義較大。本發明之光罩尤其於以液晶顯示裝置為代表之平板顯示器之製造領域中有利地使用。若使用本發明之光罩，即便於使用先前之LCD用曝光裝置之情形時，亦可不會增加照射光量，確保用以使被轉印體上之光阻膜感光之充足之曝光光量，提高對比度，故可以低成本進行轉印圖案之微細化。

[實施例]

針對具有圖4所示之4種轉印用圖案之光罩，進行關於光強度分佈曲線及根據其形成之轉印體之光阻圖案形狀之光學模擬。作為模擬條件，考慮用於轉印之曝光裝置之光學條件，以如下方式設定。

間距寬度 4.0 μm (1 : 1之線與間隙圖案)

數值孔徑NA 0.083

相干因素 σ 0.8

各波長之強度比 $g : h : i = 1 : 1 : 1$

相移膜20之相移量 180度

圖5中，顯示利用圖4所示之4種轉印用圖案之光罩之藉由上述光學模擬獲得之透射光之光強度分佈曲線。圖5係顯示利用曝光裝置曝光具有圖4所示之4種轉印用圖案之光罩之情形時，光阻膜40受到之光強度分佈者。於圖4所示之各樣本中，透射率及相移量係將代表波長設為h線者。

圖4所示之各個樣本A、B、C及D係具有間距寬度 $P = 4 \mu\text{m}$ (線寬度 $ML =$ 間隙寬度 $MS = 2 \mu\text{m}$)之線與間隙圖案作為轉印用圖案之遮罩。

樣本A(比較例、二元遮罩)

作為標準樣本之二元遮罩(由OD為3以上之遮光膜形成轉印用圖案(線與間隙圖案)。設為間距寬度 $P = 4 \mu\text{m}$ (線寬度 $ML =$ 間隙寬度 $MS = 2 \mu\text{m}$)。

樣本B(參考例1)

藉由將透射率4%、相移量45度之半透光膜圖案化，製作與上述樣本A相同之轉印用圖案。

樣本C(實施例)

藉由將相移膜20圖案化而形成間距寬度 $P = 4 \mu\text{m}$ (線寬度 $ML =$ 間隙寬度 $MS = 2 \mu\text{m}$)之線與間隙圖案，進而，沿著其線圖案(遮光部12)之兩邊緣，分別積層 $0.5 \mu\text{m}$ 寬度之透射調整膜30。因此，中央有寬度 $1 \mu\text{m}$ 且僅為相移膜20之部分。相移膜20係將相移量設為180度，透射率設為70%，透射調整膜30使用相移量為180度，透射率為57%者。

樣本D(參考例2)

藉由將遮光膜圖案化，形成間距寬度 $4 \mu\text{m}$ (線寬度 $ML = 1 \mu\text{m}$ ，間隙寬度 $MS = 3 \mu\text{m}$)之線與間隙圖案，進而，積層形成由相同間距寬度(線寬度 $ML = 2 \mu\text{m}$ ，間隙寬度 $MS = 2 \mu\text{m}$)之相移膜(透射率5%，相移量180度)形成之圖案。僅寬度 $2 \mu\text{m}$ 之線圖案之中央部成為遮光膜圖案與相移膜圖案之積層構造。

若參照圖5，則相對於樣本A，樣本B之光強度整體變高。因此，可知能夠某種程度地解決上述圖1中說明之光量不足之問題。然而，與樣本A之曲線相比較，到達至曲線之峰之傾斜度大致相同，對比度未變高。該情形時，形成於被轉印體上之光阻圖案之側面形狀中，亦

幾乎無增大傾斜角之方向上之改善。

於樣本D中，藉由相移膜之作用而透射光量整體下降，相對於光阻膜之光量不足較樣本A之二元遮罩更嚴重。又，彎曲之傾斜亦與樣本A之二元遮罩大致同等，未能觀察到對比度之改善。

與此相對，於樣本C(本發明之光罩)中，由於相對於樣本A波峰之光強度變高，故可消除到達至光阻膜40之光之強度不足。或，除此之外亦可使曝光裝置之照射光量減少。該情形時，由於曝光照射光量與掃描曝光所需之時間相關，故藉由照射光量之減少，可實現曝光時間之縮短，即生產效率之提高。又，如自圖5而明確般，可知光強度分佈曲線之傾斜亦變大，從而被轉印體上之光阻圖案之側面形狀得到改善。

此處，所謂傾斜角，如圖6所示，將被轉印體上之光阻圖案之側面形狀垂直於被轉印體面之情形作為90度(最大)而表現。將被轉印體上之光阻圖案作為蝕刻遮罩蝕刻被加工體時，傾斜角越大(越接近90度)，曝光光量之不均勻等相對於步驟之變動之線寬變動越小。因此，傾斜角越大(越接近90度)，評價為狀態越良好。

再者，本說明書之光強度分佈曲線、及根據其形成之光阻圖案形狀係藉由光學模擬而獲得者。模擬條件係考慮用於轉印之曝光裝置之光學條件而設定者。

再者，代表波長可設為i線、h線及g線之任一者。於模擬中，為了單純化可將該等之強度比設為1：1：1，或亦可設為考慮實際之曝光裝置之強度比之比例。

如根據上述所理解般，本發明之光罩係將由相移膜20產生之曝光之光相位之反轉作用使用於由自透光部11透射並繞行之繞射光產生之光強度降低。於對應於遮光部12之被轉印體上之位置且本來應該遮光之部位存在來自透光部11之繞射光之繞行，故由光之干涉引起之抵

消作用有效地發揮作用。另一方面，於遮光部12之邊緣附近(邊緣區域14)，實質上未發現相移膜20之作用。原因係藉由透射調整膜30，該部分之相移作用降低(未反轉)。

公知之所謂之相移遮罩係於圖案邊緣使相位反轉，提高透射光之對比度，但本發明係於圖案邊緣反倒使相位反相作用降低，在該方面正相反。

根據本發明者等人，藉由存在該邊緣區域14，雖於對應於遮光部12之區域有效地降低光強度，但未降低對應於透光部11之區域之光強度峰值。反倒，藉由存在該邊緣區域14，可提高對應於透光部11之區域之光強度峰值。該含義下，邊緣區域14亦發揮作為輔助透射部11之光之透射之透射輔助圖案之功能。

再者，本發明除上述相移膜、透射輔助膜之外，只要不妨礙本發明之作用，則不排除併用其他膜及/或基板構造。

【符號說明】

10	透明基板
11	透光部
12	遮光部
14	邊緣區域
16	中央區域
20	相移膜
21	相移膜圖案
30	透射調整膜
31	透射調整膜圖案
40	光阻膜
41	光阻圖案
50	光阻膜
51	光阻圖案

申請專利範圍

103年10月17日修正劃線頁(本)

1. 一種光罩，其特徵在於：其係於透明基板上形成有包含至少遮蔽曝光之光之一部分之遮光部與上述透明基板露出之透光部之轉印用圖案者，且

上述遮光部具有沿著上述遮光部之外周形成為特定寬度之邊緣區域與在上述遮光部形成於上述邊緣區域以外之部分之中央區域；

於上述中央區域，以相對於透射上述透光部之上述曝光之光中所含之代表波長之光具有大致180度之相移量之方式形成有相移膜；

上述邊緣區域係包含積層有上述相移膜及透射調整膜之光學膜，藉此相對於上述代表波長之光之相移量小於上述中央區域，且相對於上述代表波長之光具有50%以下之透射率；且

上述透射調整膜係相對於上述代表波長之光，具有0.1%以上80%以下之透射率與90~270度之相移量。

2. 如請求項1之光罩，其中

上述邊緣區域所具有之相對於上述代表波長之光之相移量係-90~+90度。

3. 如請求項1或2之光罩，其中

上述相移膜之相對於上述代表波長之光之透射率為20%以上。

4. 如請求項1或2之光罩，其中

上述相移膜之相對於上述代表波長之光之透射率為20%~80%。

5. 如請求項1或2之光罩，其中

上述遮光部或上述透光部之寬度為3 μm 以下。

6. 如請求項1或2之光罩，其中

上述轉印用圖案為線與間隙圖案。

7. 如請求項6之光罩，其中

上述線與間隙圖案係間距寬度P為 $5\mu\text{m}$ 以下。

8. 如請求項1或2之光罩，其中

上述代表波長係i線、h線、g線之任一者。

9. 如請求項1或2之光罩，其中

上述轉印用圖案係使用包含i線、h線及g線之曝光之光來進行曝光者。

10. 如請求項1或2之光罩，其中

上述邊緣區域係於上述遮光部之兩邊緣以相互相等之寬度而形成，上述邊緣區域之寬度係 $0.1\sim 2\mu\text{m}$ 。

11. 如請求項1或2之光罩，其係用於製造平板顯示器。

12. 一種圖案轉印方法，其特徵在於使用如請求項1或2之光罩，且使用曝光裝置將上述轉印用圖案轉印於被轉印體上。

13. 一種平板顯示器之製造方法，其特徵在於使用如請求項12之轉印方法。

14. 一種空白光罩，其特徵在於：其係用以成為用於製造平板顯示器之光罩者，且

於透明基板上依序積層有：相移膜，其相對於曝光上述光罩時之曝光之光中所含之代表波長之光，具有20%以上之透射率及大致180度之相移量；及

透射調整膜，其相對於上述代表波長之光，具有80%以下之透射率及 $90\sim 270$ 度之相移量。

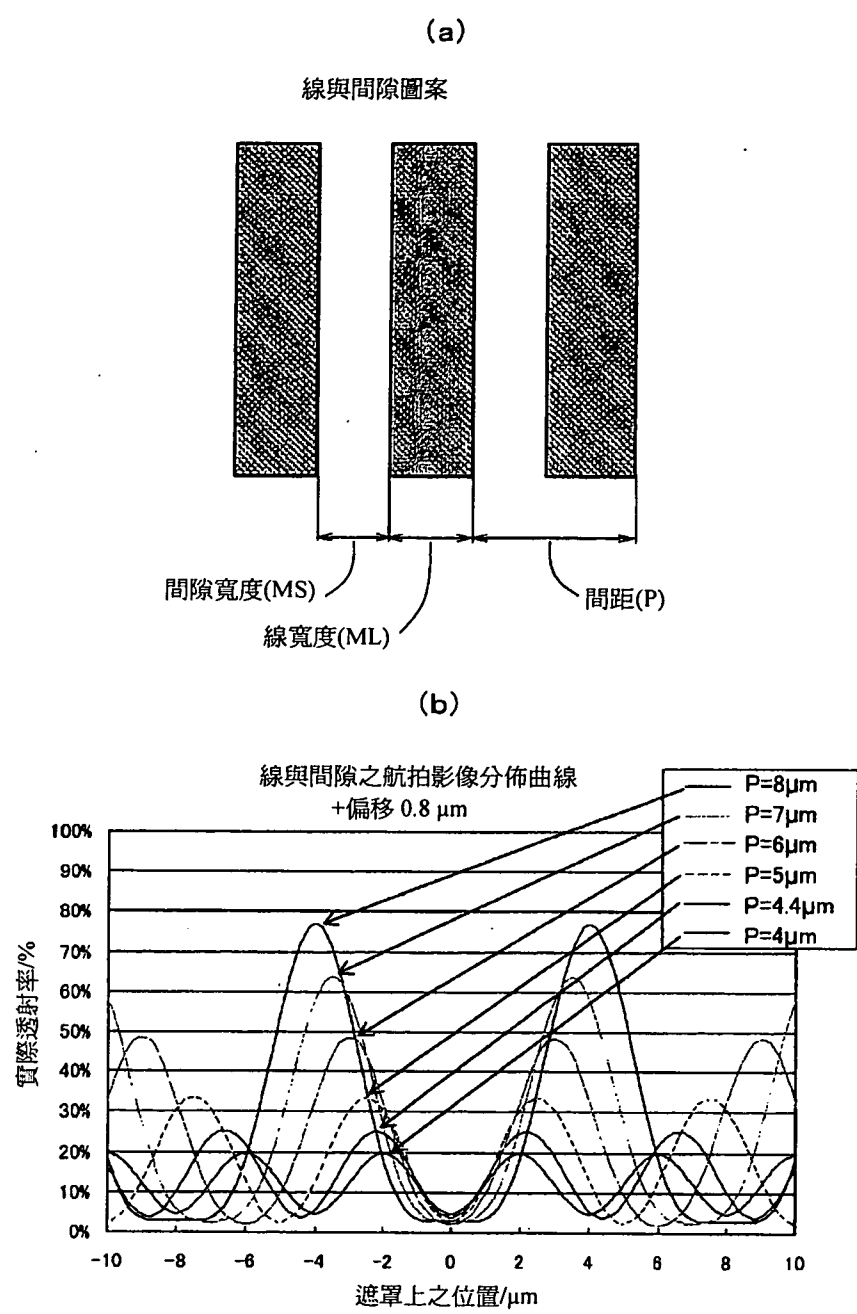
15. 一種空白光罩，其特徵在於：其係用以成為用於製造平板顯示器之光罩者，且

於透明基板上包含依序積層有相移膜與透射調整膜之積層膜；

上述相移膜相對於曝光上述光罩時之曝光之光中所含之代表波長之光，具有20%以上之透射率及90～270度之相移量；且

上述積層膜相對於上述代表波長之光，具有50%以下之透射率及 ± 90 度以內之相移量。

圖式



模擬條件

NA	0.08
Sigma	0.8
波長	$g/h/i=1/1/1$
基板	SiO2玻璃
P/R-厚度	1.5 μm
P/R	正酚醛清漆型(模型)

圖1

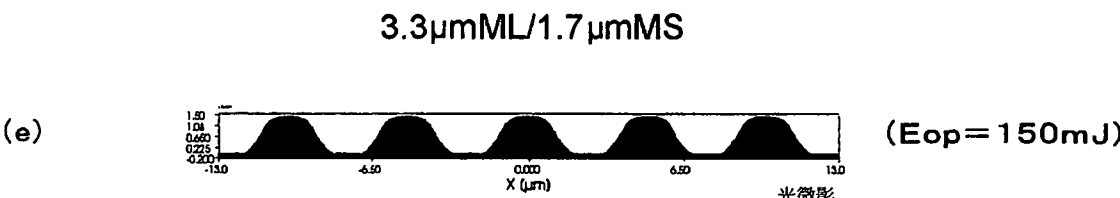
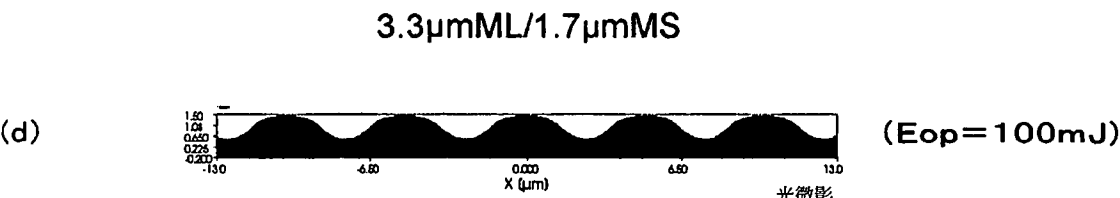
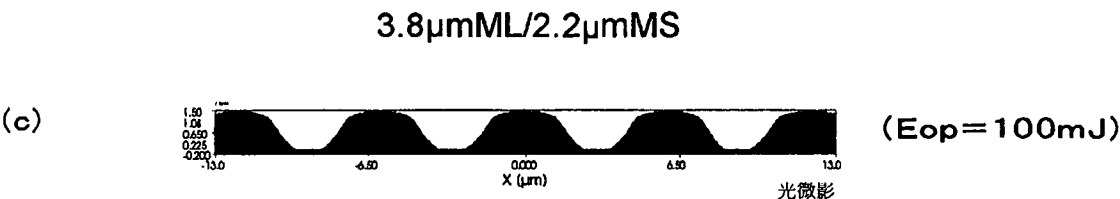
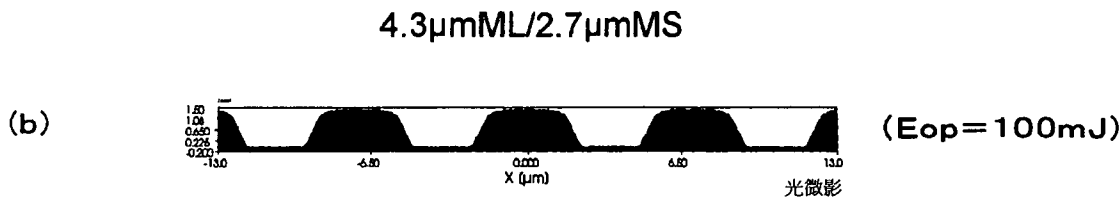
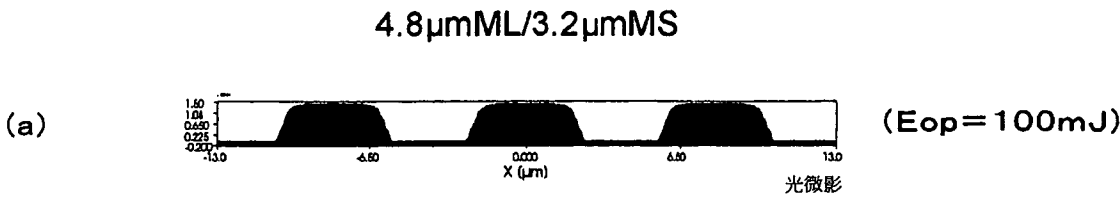
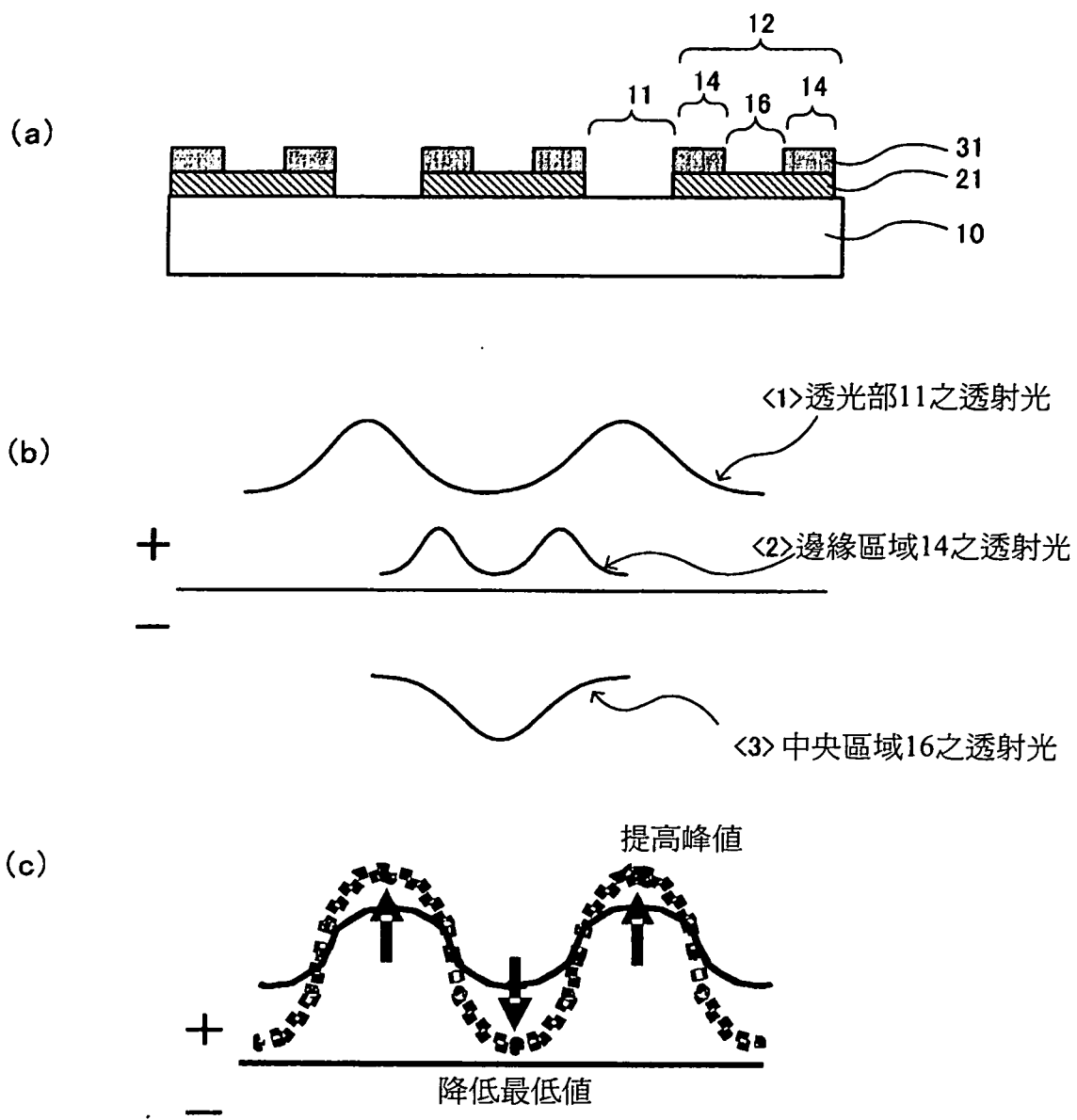


圖2



光強度分佈調整效果

圖3

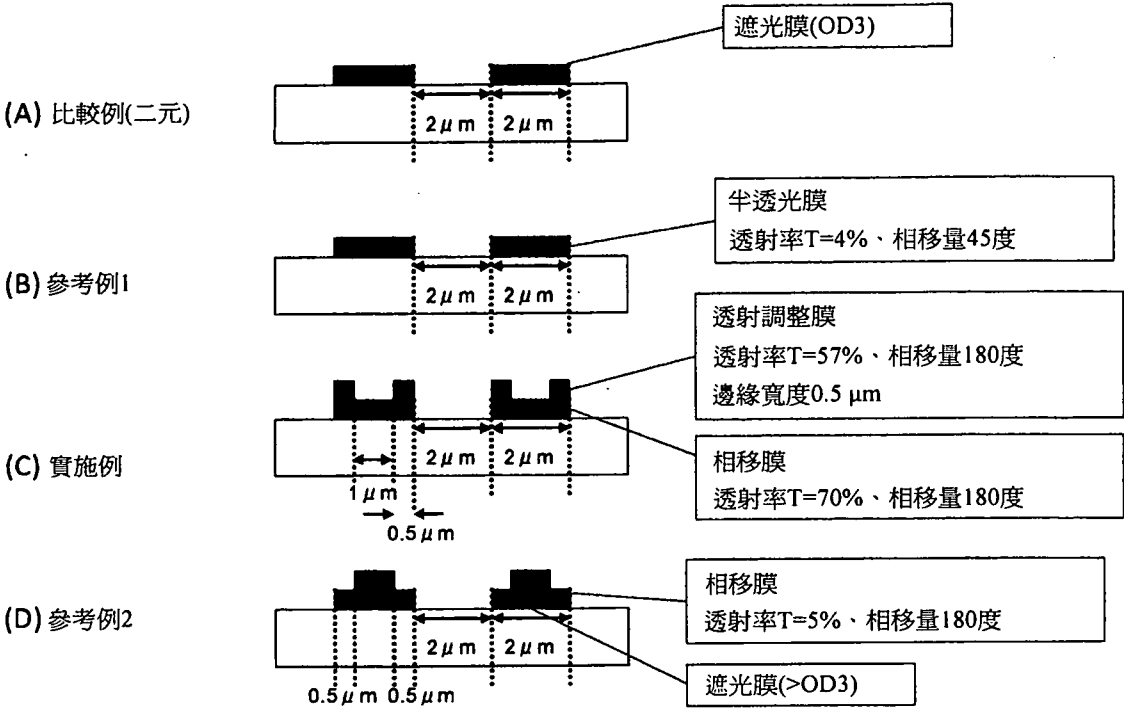


圖4

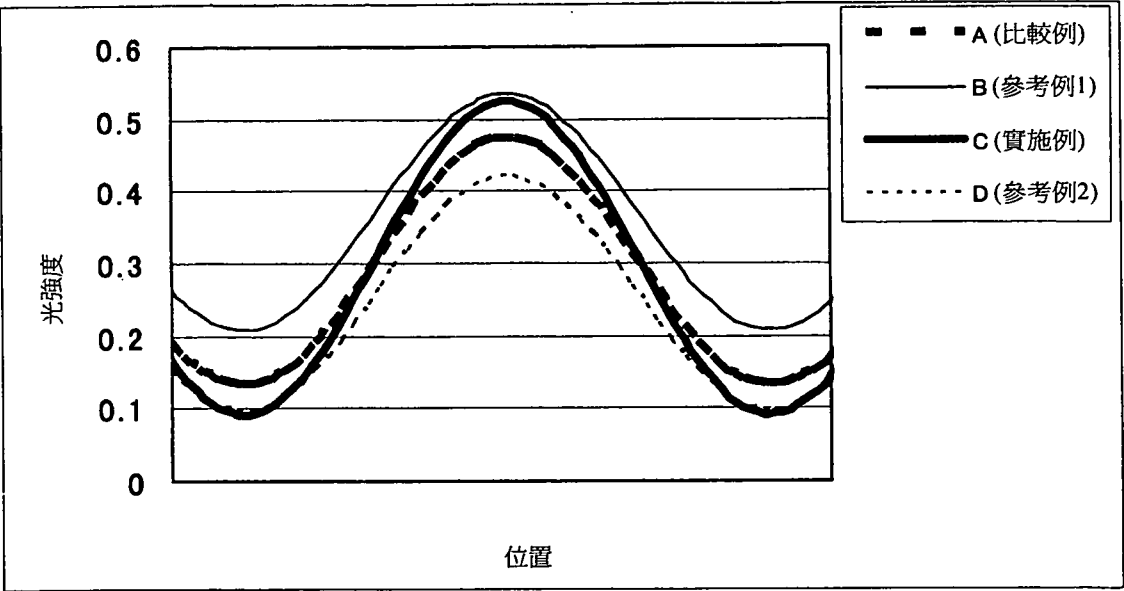


圖5

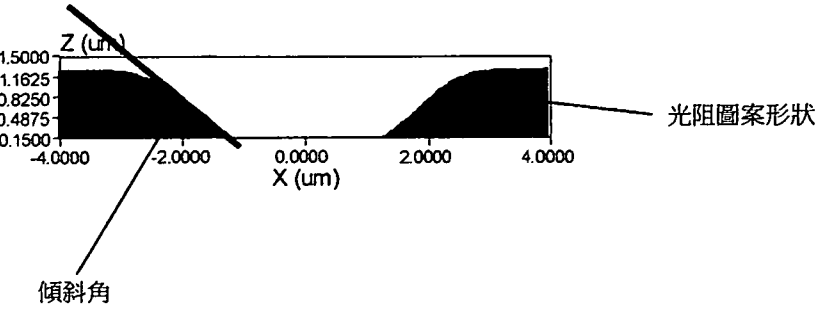


圖6

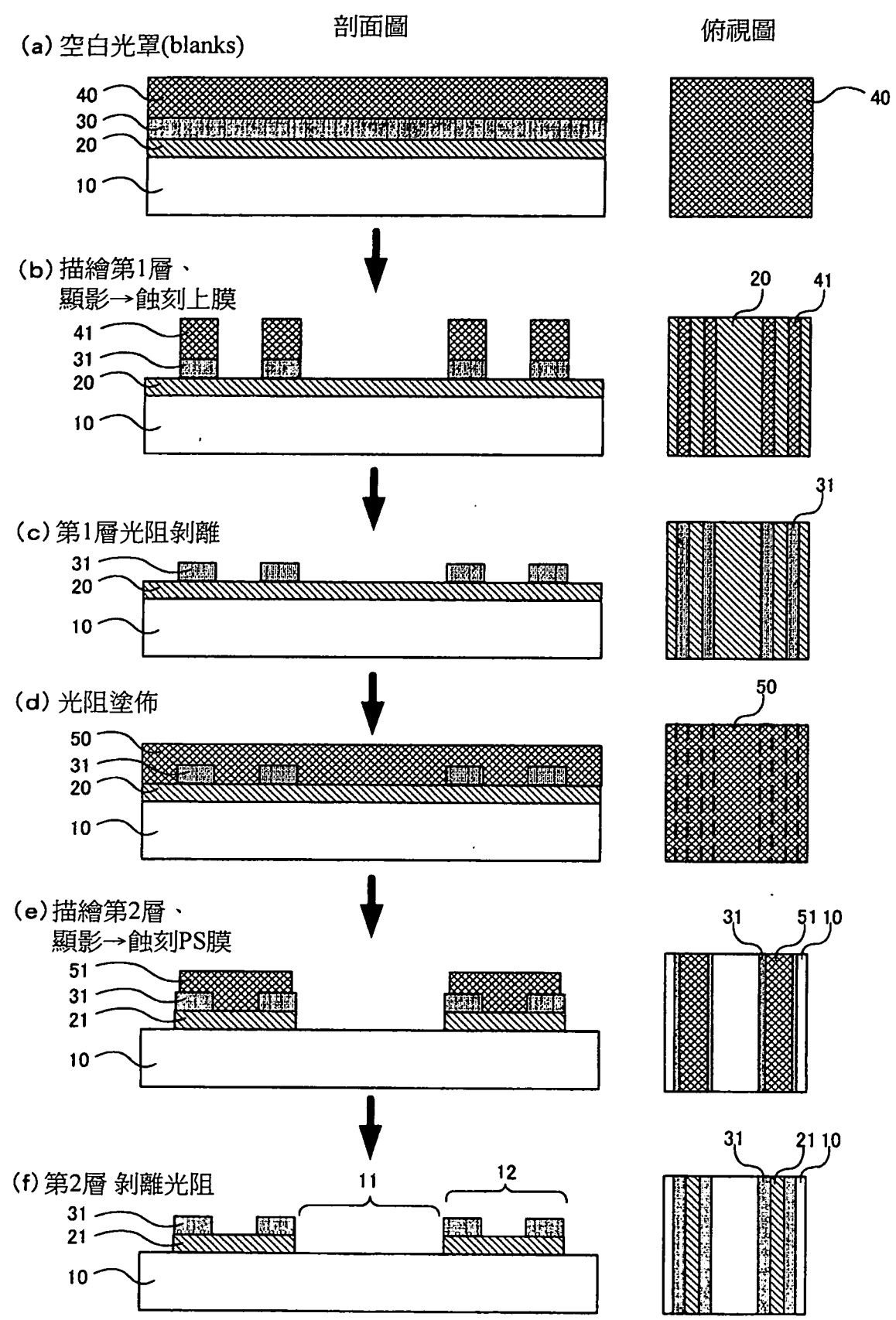


圖7