



(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 I655670 B

(45)公告日：中華民國 108 (2019) 年 04 月 01 日

(21)申請案號：106134106

(22)申請日：中華民國 103 (2014) 年 11 月 21 日

(51)Int. Cl. : H01L21/027 (2006.01)

G03F1/26 (2012.01)

G03F1/80 (2012.01)

G03F7/20 (2006.01)

(30)優先權：2013/11/22 日本

特願 2013-242209

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

日本

馬來西亞商HOYA電子馬來西亞私人股份有限公司(馬來西亞)HOYA

ELECTRONICS MALAYSIA SENDIRIAN BERHAD (MY)

其他

(72)發明人：坪井誠治 TSUBOI,SEIJI (JP)；吉川裕 YOSHIKAWA,YUTAKA (JP)；牛田正男
USHIDA,MASAO (JP)

(74)代理人：陳長文

(56)參考文獻：

TW 201030472A

TW 201250375A

CN 1174613A

CN 101075085A

US 2004/0086788A1

審查人員：修宇鋒

申請專利範圍項數：21 項 圖式數：10 共 79 頁

(54)名稱

顯示裝置製造用相偏移光罩基底、顯示裝置製造用相偏移光罩及其製造方法、以及顯示裝置之製造方法

PHASE-SHIFT MASK BLANK FOR DISPLAY DEVICE MANUFACTURE, PHASE-SHIFT MASK FOR DISPLAY DEVICE MANUFACTURE AND ITS MANUFACTURING METHOD, AND METHOD FOR MANUFACTURING DISPLAY DEVICE

(57)摘要

本發明之目的在於提供一種包含顯示針對曝光光之波長依存性受抑制之光學特性之相偏移膜的裝置製造用之相偏移光罩基底。本發明之相偏移光罩基底 1 係包含：透明基板 2、及形成於該透明基板 2 上之相偏移膜 3。相偏移膜 3 係包含至少具有一層含金屬與矽、氮及/或氧之任一元素之金屬矽化物系材料層之單層膜或積層膜。相偏移膜 3 其波長 365 nm 之透射率為 3.5%以上 8%以下之範圍，波長 365 nm 之相差為 160 度以上 200 度以下之範圍，波長 365 nm 以上 436 nm 以下之範圍內透射率之依存於波長之變化量為 5.5%以內。

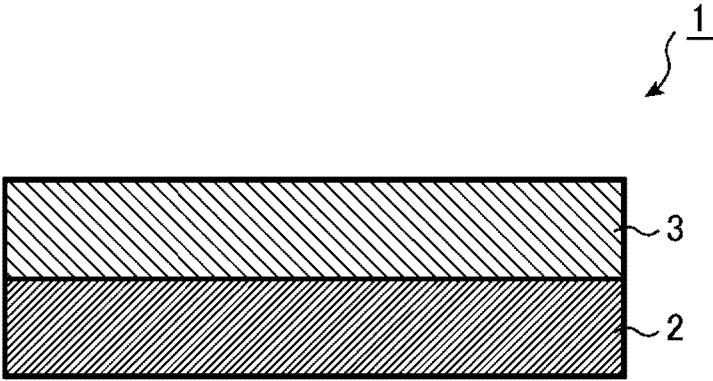
PROBLEM TO BE SOLVED: A phase-shift mask blank for display device manufacture is provided, which comprises a phase-shift film exhibiting an optical property with restrained wavelength dependence with respect to exposure light. SOLUTION: A phase-shift mask blank 1 comprises a transparent substrate 2, and a phase-shift film 3 formed on the transparent substrate 2. The phase-shift film 3 comprises a monolayer film or laminated film comprising at least one metal silicide material layer including metal, silicon, and either one element of nitrogen and/or oxygen. In the phase-shift film 3, transmittance at a

wavelength of 365nm is between 3.5% and 8% inclusive, phase difference at a wavelength of 365nm is between 160 degrees and 200 degrees inclusive, and wavelength-dependent variation of transmittance within a wavelength range between 365nm and 436nm inclusive is within 5.5%.

指定代表圖：

符號簡單說明：

- 1 . . . 相偏移光罩基底
- 2 . . . 透明基板
- 3 . . . 相偏移膜



【圖1】

【發明說明書】

【中文發明名稱】

顯示裝置製造用相偏移光罩基底、顯示裝置製造用相偏移光罩及其製造方法、以及顯示裝置之製造方法

【英文發明名稱】

PHASE-SHIFT MASK BLANK FOR DISPLAY DEVICE
MANUFACTURE, PHASE-SHIFT MASK FOR DISPLAY DEVICE
MANUFACTURE AND ITS MANUFACTURING METHOD, AND
METHOD FOR MANUFACTURING DISPLAY DEVICE

【技術領域】

本發明係關於顯示裝置製造用之相偏移光罩基底，使用該相偏移光罩基底之顯示裝置製造用之相偏移光罩及其製造方法、以及使用該相偏移光罩之顯示裝置之製造方法。

【先前技術】

現在，作為液晶顯示裝置所採用之方式，有VA(Vertical alignment：垂直對準)方式或IPS(In Plane Switching：面板內切換)方式。藉由該等方式，可謀求實現高精細、高速顯示性能、廣視角之液晶顯示裝置。於應用該等方式之液晶顯示裝置中，可藉由利用例如光微影步驟使透明導電膜圖案化，形成線隙圖案之像素電極，從而改善應答速度、視角。最近，根據應答速度及視角之進一步提高、或液晶顯示裝置之光利用效率之提高，即液晶顯示裝置之低消耗電力化或對比度提高之觀點，追求線隙圖案之間距寬度之微細化。例如，期望將線隙圖案之間距寬度自6 μm 縮窄至5 μm ，進而自5 μm 縮窄至4 μm 。

又，在液晶顯示裝置或有機EL顯示裝置之製造時，藉由積層已實施必要之圖案化之複數個導電膜或絕緣膜，而形成電晶體等之半導體元件。此時，對所積層之各個膜之圖案化，亦多利用光微影步驟。例如，於該等顯示裝置所使用之薄膜電晶體或LSI，有具有藉由光微影步驟於絕緣層形成接觸孔，並連接上層圖案與下層圖案之構成者。最近，於此種顯示裝置中，以足夠快之動作速度顯示明亮精細之圖像且降低電力消耗之需求高漲。為滿足此種需求，追求使顯示裝置之構成元件微細化、高積體化。例如，期望將接觸孔之徑自 $3\ \mu\text{m}$ 縮小至 $2.5\ \mu\text{m}$ 、 $2\ \mu\text{m}$ 、 $1.5\ \mu\text{m}$ 。

根據此種背景，期望可與線隙圖案或接觸孔之微細化對應之顯示裝置製造用之光罩。

實現線隙圖案或接觸孔之微細化時，因於先前之光罩中，顯示裝置製造用之曝光機之解析極限為 $3\ \mu\text{m}$ ，故沒有足夠的製程裕度(Process Margin)，必須生產接近解析極限之最小線寬之製品。因此，存在顯示裝置之不良率變高之問題。

例如，考慮使用具有用以形成接觸孔之孔圖案之光罩，且將其轉印至被轉印體之情形時，若為直徑超過 $3\ \mu\text{m}$ 之孔圖案，則可以先前之光罩進行轉印。然而，轉印直徑為 $3\ \mu\text{m}$ 以下之孔圖案、尤其直徑為 $2.5\ \mu\text{m}$ 以下之孔圖案非常困難。為了轉印直徑為 $2.5\ \mu\text{m}$ 以下之孔圖案，雖亦可考慮轉換為例如具有高NA之曝光機，但需要較大之投資。

因此，為提高解析度，且與線隙圖案或接觸孔之微細化對應，而著眼於相偏移光罩作為顯示裝置製造用之光罩。

最近，作為液晶顯示裝置製造用之光罩，已開發具備鉻系相偏移膜之相偏移光罩。

於專利文獻1中，記述有一種半色調型相偏移光罩，其具備透明基板、形成於透明基板上之遮光層、及形成於遮光層周圍且包含對300 nm以上500 nm以下之波長區域之任意光可具有180度之相差之氮氧化鉻系材料之單層之相偏移層。該相偏移光罩係藉由如下步驟而製造：使透明基板上之遮光層圖案化；以被覆遮光層之方式於透明基板上形成相偏移層；於相偏移層上形成光阻層；藉由於光微影步驟中使光阻層曝光及顯影，而形成抗蝕劑圖案；將抗蝕劑圖案作為蝕刻遮罩使相偏移層圖案化。

另，該單層之鉻系相偏移層係於包含含有氮(N_2)氣體與二氧化碳(CO_2)氣體之混合氣體之濺鍍氣體氛圍中成膜(參照專利文獻1之圖2之樣本No.1~5)。因此，推斷該相偏移層係除了鉻之氮氧化物($CrON$)外，亦有由鉻之碳氮氧化物($CrOCN$)形成之情形。

此種相偏移光罩接收自各種曝光機輸出之多種波長之曝光光。

例如，於液晶顯示裝置製造用之相偏移光罩之情形時，作為光微影步驟所使用之曝光機，已知有例如具備輸出於i線(365 nm)、h線(405 nm)、及g線(436 nm)分別具有峰值強度之複合光之光源(超高壓UV燈)者。例如，作為於隨著近年來之液晶顯示裝置之大型化而尺寸放大之母玻璃基板之主表面上轉印相偏移光罩之光罩圖案之情形之曝光光，若使用該複合光，則可獲得光量，且可謀求縮短作業時間。

又，已知一般於某波長之光中顯示某程度之透射率之膜其包含該透射率之光學特性依存於波長而變化，即具有波長依存性。

相偏移膜係具有改變曝光光之相之性質之膜，因而其性質上，於該曝光光中顯示某程度之透射率。因此，根據上述見解，相偏移膜係於曝光光之透射率、反射率及相差存在波長依存性。

且於專利文獻2中，記述有具有抑制相差偏差或透射率偏差之相偏移膜之光罩。

[先前技術文獻]

[專利文獻]

[專利文獻1]日本特開2011-13283號公報

[專利文獻2]日本特開2012-230379號公報

【發明內容】

[發明所欲解決之問題]

然而，上述專利文獻1、2中具體記述之相偏移膜係任一者皆為單層之銻系相偏移膜之情形。因此，使用藉由此種相偏移膜材料獲得之相偏移光罩，轉印例如接觸孔徑為2.5 μm 或2 μm 之類微細圖案之情形時，曝光光之透射率等之波長依存性不充分，或相偏移膜圖案之剖面形狀無法垂直化，而存在無法獲得足夠之解析度之問題。

又，於光罩製作用之描繪機、或顯示裝置製造時所使用之曝光機中，為了辨識設置於光罩之對準標記而設置有對準用光源。作為對準光，使用例如波長365~700 nm之光，利用該對準光中的透明基板與對準標記之透射率之差，檢測對準標記。對準光(波長365~700 nm)之透射率之差越大，對準之辨識越簡單，而對準精度提高，因而可提高相偏移光罩之處理性。然而，上述專利文獻1、2之相偏移光罩不能說於處理性上一定具有足夠之特性。

又，作為光罩檢查裝置，已知具備例如輸出波長365 nm或546 nm之光之光源者。已知有利用該光罩檢查裝置之檢查光中的透明基板與光罩圖案之反射率之差或透射率之差，識別光罩圖案者。若使用此種光罩檢查裝置，可掌握例如光罩圖案之形狀不良缺陷、或光罩圖案上有無附著異物。然而，上述之專利文獻1、2之相偏移光罩不能說一定具有足夠之特性作為光罩檢查中的相偏移膜之光學特性。

因此，本發明係鑑於上述問題點而完成者，目的在於提供一種具備顯示針對曝光光之各光學特性之波長依存性受抑制之光學特性之相偏移膜的顯示裝置製造用之相偏移光罩基底、使用該相偏移光罩基底之相偏移光罩及其製造方法、以及使用該相偏移光罩之顯示裝置之製造方法。

[解決問題之技術手段]

為解決上述課題，本發明具有以下構成。

(構成1)一種相偏移光罩基底，其係顯示裝置製造用之相偏移光罩基底，其特徵在於包含：

透明基板；及

形成於該透明基板上之相偏移膜；且

上述相偏移膜包含至少具有一層含金屬與矽、氮及/或氧之任一元素之金屬矽化物系材料層之單層膜或積層膜；

上述相偏移膜係如下者：

波長365 nm之光之透射率為3.5%以上8%以下之範圍；

波長365 nm之光之相差為160度以上200度以下之範圍；

波長365 nm以上436 nm以下之範圍內透射率之依存於波長之變

化量為5.5%以內。

(構成2)如構成1之相偏移光罩基底，其中上述相偏移膜係如下者：

波長365 nm以上700 nm以下之範圍內透射率之依存於波長之變化量為20%以內。

(構成3)如構成1或2之相偏移光罩基底，其中上述相偏移膜係如下者：

波長365 nm中被賦予之相差、與波長436 nm中被賦予之相差之差為30度以下。

(構成4)如構成1至3中任一項之相偏移光罩基底，其中上述相偏移膜係如下者：

波長365 nm以上700 nm以下之範圍內反射率為5%以上45%以下。

(構成5)如構成4之相偏移光罩基底，其中上述相偏移膜係波長365 nm以上700 nm以下之範圍內反射率之依存於波長之變化量為5%以內。

(構成6)如構成1至5中任一項之相偏移光罩基底，其中上述相偏移膜係由至少一層之金屬矽化物系材料層、與至少一層之鉻系材料層構成。

(構成7)如構成1至6中任一項之相偏移光罩基底，其中上述金屬矽化物系材料層係由金屬矽化物之氮化物、金屬矽化物之氧化物、金屬矽化物之氮氧化物、金屬矽化物之碳氮化物、金屬矽化物之碳氧化物、及金屬矽化物之碳氮氧化物中至少一種材料構成。

(構成8)如構成6之相偏移光罩基底，其中上述鉻系材料層係由鉻之氮化物、鉻之氧化物、鉻之碳化物、鉻之氮氧化物、鉻之碳氮化物、鉻之碳氧化物、及鉻之碳氮氧化物中至少一種材料構成。

(構成9)如構成6之相偏移光罩基底，其中上述金屬矽化物系材料層之膜厚大於上述鉻系材料層之膜厚。

(構成10)如構成1至9中任一項之相偏移光罩基底，其中包含形成於上述相偏移膜上之遮光膜。

(構成11)一種相偏移光罩，其係顯示裝置製造用之相偏移光罩，其特徵在於包含：

透明基板；及

形成於該透明基板上之相偏移膜圖案；

上述相偏移膜圖案係包含具有至少一層含金屬與矽、氮及/或氧之任一元素之金屬矽化物系材料層之單層膜或積層膜；

上述相偏移膜圖案係如下者：

波長365 nm之光之透射率為3.5%以上8%以下之範圍；

波長365 nm之波長光之相差為160度以上200度以下之範圍；

波長365 nm以上436 nm以下之範圍內透射率之依存於波長之變化量為5.5%以內。

(構成12)如構成11之相偏移光罩，其中上述相偏移膜圖案係如下者：

波長365 nm以上700 nm以下之範圍內透射率之依存於波長之變化量為20%以內。

(構成13)如構成11或12之相偏移光罩，其中上述相偏移膜圖案係

如下者：

波長365 nm中被賦予之相差、與波長436 nm中被賦予之相差之差為30度以下。

(構成14)如構成11至13中任一項之相偏移光罩，其中上述相偏移膜圖案係如下者：

波長365 nm以上700 nm以下之範圍內反射率為15%以上30%以下。

(構成15)如構成14之相偏移光罩，其中上述相偏移膜圖案係如下者：

波長365 nm以上700 nm以下之範圍內反射率之依存於波長之變化量為5%以內。

(構成16)如構成11至15中任一項之相偏移光罩，其中包含形成於上述相偏移膜圖案上之遮光膜圖案。

(構成17)如構成11至16中任一項之相偏移光罩，其中包含形成於上述相偏移膜圖案之下之遮光膜圖案。

(構成18)一種相偏移光罩之製造方法，其係顯示裝置製造用之相偏移光罩之製造方法，其特徵在於包含：

抗蝕劑圖案形成步驟，其係於如構成1至9中任一項之相偏移光罩基底之相偏移膜上形成抗蝕劑圖案；及

相偏移膜圖案形成步驟，其將上述抗蝕劑圖案設為遮罩，濕蝕刻上述相偏移膜，形成相偏移膜圖案。

(構成19)一種相偏移光罩之製造方法，其係顯示裝置製造用之相偏移光罩之製造方法，其特徵在於包含：

抗蝕劑圖案形成步驟，其係於如構成10之相偏移光罩基底之遮光膜上，形成抗蝕劑圖案；

遮光膜圖案形成步驟，其將上述抗蝕劑圖案設為遮罩，濕蝕刻上述遮光膜，形成遮光膜圖案；及

相偏移膜圖案形成步驟，其將上述遮光膜圖案設為遮罩，濕蝕刻相偏移膜，形成相偏移膜圖案。

(構成20)一種顯示裝置之製造方法，其係顯示裝置之製造方法，其特徵在於包含：

相偏移光罩配置步驟，其係對於基板上形成有抗蝕劑膜之附抗蝕劑膜基板，使如構成11至17中任一項之相偏移光罩、或藉由如構成18或19之相偏移光罩之製造方法獲得之相偏移光罩與上述抗蝕劑膜對向而配置；及

抗蝕劑膜曝光步驟，其係對上述相偏移光罩照射包含i線、h線及g線之複合曝光光，而使上述抗蝕劑膜曝光。

[發明之效果]

如上所述，根據本發明之顯示裝置製造用之相偏移光罩基底，具備有透明基板、及形成於該透明基板上之相偏移膜。相偏移膜係包含具有至少一層含金屬與矽、氮及/或氧之任一元素之金屬矽化物系材料層之單層膜或積層膜。相偏移膜其波長365 nm之光之透射率為3.5%以上8%以下之範圍，波長365 nm之光之相差為160度以上200度以下之範圍，波長365 nm以上436 nm以下之範圍內透射率之依存於波長之變化量為5.5%以內。此種相偏移膜係顯示波長365 nm以上436 nm以下之範圍之光的透射率之波長依存性受抑制之光學特性。

因此，在接收該波長範圍之曝光光時，可充分發揮相偏移效果，且可獲得具備可謀求提高解析度之相偏移膜之相偏移光罩基底。又，可獲得具備相偏移膜之相偏移光罩基底，該相偏移膜可對能獲得使圖案邊界部分之光強度傾斜增強，使解析度提高，具有良好CD特性之期望之轉印圖案形狀的相偏移膜圖案進行圖案化。

又，根據本發明之顯示裝置製造用之相偏移光罩，具備有透明基板、及形成於該透明基板上之相偏移膜圖案。相偏移膜圖案係包含具有至少一層含金屬與矽、氮及/或氧之任一元素之金屬矽化物系材料層之單層膜或積層膜。相偏移膜圖案其波長365 nm之光之透射率為3.5%以上8%以下之範圍，波長365 nm之光之相差為160度以上200度以下之範圍，波長365 nm以上436 nm以下之範圍內透射率之依存於波長之變化量為5.5%以內。此種相偏移膜圖案係顯示波長365 nm以上436 nm以下之範圍之光的透射率之波長依存性受抑制之光學特性。

因此，可獲得具備能獲得在接收該波長範圍之曝光光時，能充分發揮相偏移效果，且能提高圖案邊界部分之光強度傾斜，具有良好CD特性之期望之轉印圖案形狀的相偏移膜圖案之相偏移光罩。該相偏移光罩係可與線隙圖案或接觸孔之微細化對應。

又，根據本發明之顯示裝置製造用之相偏移光罩之製造方法，使用上述之相偏移光罩基底製造相偏移光罩。因此，可製造具備顯示針對曝光光之波長依存性受抑制之光學特性的相偏移膜圖案之相偏移光罩。根據該相偏移光罩，可獲得可充分發揮相偏移效果，且可使圖案邊界部分之光強度傾斜增強，具有良好CD特性之期望之轉印圖案形狀。

又，根據本發明之顯示裝置製造用之相偏移光罩之製造方法，使用具備形成於上述之相偏移光罩基底之相偏移膜上之遮光膜之相偏移光罩基底，製造具備形成於相偏移膜圖案上之遮光膜圖案之相偏移光罩。因此，可製造具備顯示針對曝光光之波長依存性受抑制之光學特性的相偏移膜圖案之相偏移光罩。根據該相偏移光罩，可獲得可充分發揮相偏移效果，且可增強未積層遮光膜圖案之相偏移膜圖案之圖案邊界部分之光強度傾斜，並具有良好CD特性之期望之轉印圖案形狀。

又，根據本發明之顯示裝置之製造方法，藉由使用上述之相偏移光罩或利用上述之相偏移光罩之製造方法獲得之相偏移光罩製造顯示裝置，可製造具有微細之線隙圖案或接觸孔之顯示裝置。進而，可使顯示裝置之線隙圖案或接觸孔正確對準，而亦可提高顯示裝置之製成品率。

【圖式簡單說明】

圖1係顯示本發明之實施形態1之顯示裝置製造用之相偏移光罩基底之構成之剖面圖。

圖2(a)-(c)係用以說明本發明之實施形態2之顯示裝置製造用之相偏移光罩之構成之剖面圖。

圖3(a)-(g)係用以說明使用相偏移光罩基底之相偏移光罩之製造方法之步驟圖。

圖4係相偏移光罩基底(實施例1、2、5、6及9、比較例1及2)之各相偏移膜之透射率光譜。

圖5係相偏移光罩基底(實施例3、4、7、8及9、比較例1及2)之各

相偏移膜之透射率光譜。

圖6係顯示相偏移光罩基底(實施例1、2、5、6及9、比較例1及2)之各相偏移膜之反射率之反射率光譜。

圖7係顯示相偏移光罩基底(實施例3、4、7、8及9、比較例1及2)之各相偏移膜反射率之反射率光譜。

圖8係顯示相偏移光罩基底之相偏移膜之光學特性之表。

圖9係通過相偏移光罩(實施例1、3、7及9、比較例2)之光之空間圖像之模擬結果(光強度分佈)。

圖10係通過相偏移光罩(實施例2、4、6及8、比較例1)之光之空間圖像之模擬結果(光強度分佈)。

【實施方式】

以下，詳細說明本發明之實施形態之顯示裝置製造用之相偏移光罩基底、使用該相偏移光罩基底之顯示裝置製造用之相偏移光罩及其製造方法、以及使用該相偏移光罩之顯示裝置之製造方法。

實施形態1.

於實施形態1中，說明顯示裝置製造用之相偏移光罩基底及其製造方法。

首先，說明實施形態1之顯示裝置製造用之相偏移光罩基底。

圖1係顯示本發明之實施形態1之顯示裝置製造用之相偏移光罩基底之構成之剖面圖。

實施形態1之相偏移光罩基底1具備透明基板2、及形成於該透明基板2上之相偏移膜3。另，亦可採用於相偏移膜3上形成有遮光膜4之構成。又，可採用於相偏移膜3或遮光膜4上形成有抗蝕劑膜5之構

成。

透明基板2係對所使用之曝光光具有透光性者。透明基板2之材料係若為對所使用之曝光光具有透光性之材料，則無特別限制。作為具有透光性之材料，例舉合成石英玻璃、鈉鈣玻璃、無鹼玻璃。

相偏移膜3係包含至少具有一層含有金屬與矽、氮及/或氧之任一者之元素之金屬矽化物系材料層之單層膜或積層膜者。相偏移膜3整體之光學特性係於相偏移膜3包含單層膜之情形時，由根據構成形成該相偏移膜3之材料層的材料之種類或膜厚等所決定之材料層之例如折射率、透射率及反射率等之光學特性而定，於相偏移膜3包含積層膜之情形時，由根據構成形成該相偏移膜3之複數個材料層的材料之種類或膜厚等所決定之該光學特性之組合、以及各材料層之積層順序及積層數等之構成而定。此處，於相偏移膜3包含單層膜之情形時，該單層膜係由單一材料形成之膜。因此，包含單一材料之積層構造之膜亦為單層膜。又，於相偏移膜3包含積層膜之情形時，該積層膜係藉由自單一材料或同種材料所形成之膜、及由與該膜不同之材料形成之膜之組合而構成之膜。

此種相偏移膜3係藉由選擇構成相偏移膜3之材料層，而將特定波長之光之透射率控制於如下述般之範圍內，又，將特定波長之光之透射率及相差控制於如下述般之範圍內，再者，將特定之波長範圍之光之透射率、相差、及反射率之依存於波長之變化量抑制於如下述般之範圍內。

具體而言，相偏移膜3其波長365 nm之透射率(以下，有時稱為T%(365))為3.5%以上8%以下之範圍。因此，圖案邊界部分之光強度

傾斜變強，可實現解析度之提高。 $T\%(365)$ 不足3.5%時，難以獲得能充分發揮期望之相偏移效果所必要之透射光之光量。又，若 $T\%(365)$ 超過8%，則圖案邊界部分之光強度傾斜變弱，難以實現解析度之提高。

又，相偏移膜3其波長365 nm以上436 nm以下之範圍內透射率之依存於波長之變化量(以下有時稱為 $\Delta T\%(436-365)$)為5.5%以內。因該波長範圍之透射率之波長依存性受抑制，故圖案邊界部分之光強度傾斜變強，而可實現解析度之提高。若 $\Delta T\%(436-365)$ 超過5.5%，則受到i線(365 nm)以外之具有峰值強度之h線(405 nm)及g線(436 nm)之透射光之影響，圖案邊界部分之光強度傾斜變弱，難以實現解析度之提高。另，相偏移膜3係因在g線(436 nm)之透射率不足10%之情形時解析性特別提高，故而較為理想。

又，相偏移膜3其波長365 nm之相差(以下，有時稱為 $P(365)$)為160度以上200度以下之範圍。因此，可獲得大致180度附近之相差，可充分發揮相偏移效果。在 $P(365)$ 不足160度之情形或超過200度之情形時，無法獲得大致180度附近之相差，而難以發揮相偏移效果。

又，相偏移膜3較佳為波長365 nm以上700 nm以下之範圍內透射率之依存於波長之變化量(以下，有時稱為 $\Delta T\%(700-365)$)為20%以內。該情形時，相偏移膜3係因即使於該波長範圍內，亦可抑制透射率之波長依存性，故在顯示裝置製造時之曝光機中，容易辨識設置於光罩之對準標記，從而對準精度提高。又，在光罩檢查裝置中，利用透明基板與光罩圖案之透射率之差，識別光罩圖案之檢查裝置之情形時，因容易辨識光罩圖案之形狀不良缺陷等之缺陷，故而較佳。

又，相偏移膜3其波長365 nm中被賦予之相差與波長436 nm中被賦予之相差之差($\Delta P(365-436)$)為30度以下。因該波長範圍之相差之波長依存性受抑制，故可進而充分發揮相偏移效果，使圖案邊界部分之光強度傾斜變強，可實現解析度之提高。

又，相偏移膜3較佳為波長365 nm以上700 nm以下之範圍之反射率(以下，有時稱為 $R\%(700-365)$)為5%以上45%以下。再者，相偏移膜3較佳為波長365 nm以上700 nm以下之範圍之反射率($R\%(700-365)$)為5%以上45%以下，且波長365 nm以上700 nm以下之範圍內反射率之依存於波長之變化量(以下，有時稱為 $\Delta R\%(700-365)$)為5%以內。該情形時，相偏移膜3係在於相偏移膜3上形成抗蝕劑膜，且藉由雷射描繪機等進行圖案描繪時，較少受到因描繪時使用之光與其反射光重合而產生之駐波之影響。因此，於圖案描繪時，可抑制相偏移膜3上之抗蝕劑圖案剖面之邊緣部分之粗糙度，從而可提高圖案精度。又，因容易取得圖案描繪時之對準，而容易利用長尺寸(MMS)測定進行光罩圖案計測，故可高精度地辨識光罩圖案。此外，在使用相偏移光罩進行圖案轉印且製造顯示裝置之情形，利用透明基板與對準標記之反射率之差檢測對準標記之情形時，容易辨識光罩對準，從而對準精度提高。又，在使用相偏移光罩進行圖案轉印而製造顯示裝置之情形時，因可抑制眩光現象之影響，故可獲得良好之CD特性，且可實現解析度之提高，而可獲得期望之轉印圖案形狀。

顯示此種光學特性之相偏移膜3係如上所述，由具有至少一層包含金屬與矽、氮及/或氧之任一者之元素之金屬矽化物系材料層之單層膜或積層膜構成。

於特定之波長範圍中，為抑制相偏移膜3之透射率、相差、反射率之波長依存性，進而較佳為採用由光學特性不同之複數個材料層構成之積層膜。作為光學特性不同之複數個材料層，較佳為由至少一層之金屬矽化物系材料層、與至少一層之鉻系材料層構成。且於該情形時，相偏移膜3整體之光學特性係由根據構成金屬矽化物系材料層或鉻系材料層的材料之種類或膜厚等決定之該各材料層之例如折射率、透射率及反射率等之光學特性之組合、以及該各材料層之積層順序及積層數等之構成而定。

具體而言，相偏移膜3係可採用具有由形成於透明基板2上之金屬矽化物系材料層、與形成於該金屬矽化物系材料層上之鉻系材料層構成之二層構造之積層膜。又，可採用具有由與形成於該鉻系材料層上之第二層之金屬矽化物系材料層構成之三層構造之積層膜。另，於該情形時，亦可進而積層鉻系材料層或金屬矽化物系材料層，將相偏移膜3設為四層以上。

又，相偏移膜3係可採用具有由形成於透明基板2上之鉻系材料層、與形成於該鉻系材料層上之金屬矽化物系材料層構成之二層構造之積層膜。又，可採用具有由與形成於該金屬矽化物系材料層上之第二層之鉻系材料層構成之三層構造之積層膜。另，於該情形時，亦可進而積層金屬矽化物系材料層或鉻系材料層，將相偏移膜3設為四層以上。

此種構成之相偏移膜3係顯示特定波長範圍之透射率、相差、反射率之波長依存性受抑制之光學特性。因此，於受到該波長範圍之曝光時，可充分發揮相偏移效果，且可實現解析度之提高。

又，構成相偏移膜3之金屬矽化物系材料層及鉻系材料層係任一者皆可分別由一層形成，又可由複數層形成。在將金屬矽化物系材料層及鉻系材料層分別由複數層形成之情形時，構成各材料層之各層之材料可各層不同，又可各層相同。

相偏移膜3由至少一層之金屬矽化物系材料層、與至少一層之鉻系材料層構成之情形時，作為形成於透明基板2側之相偏移膜3之最下層，採用鉻系材料層，此點在透射率、相差、反射率之波長依存性之抑制效果、以及將相偏移膜3圖案化時對透明基板2之損傷抑制方面較佳。又，於相偏移膜3上形成抗蝕劑膜5之情形時，作為相偏移膜3之最上層，採用鉻系材料層，此點在抗蝕劑膜之密著性提高，且可使相偏移膜3之圖案形狀垂直化方面較佳。

此種相偏移膜3之膜厚係為了獲得發揮該相偏移效果所必要之於曝光光中被賦予之期望之相差、及曝光光之期望之透射率或反射率，而根據構成相偏移膜3之金屬矽化物系材料層或鉻系材料層之各形成材料、積層順序、膜厚等適當決定。

又，構成相偏移膜3之金屬矽化物系材料層之厚度係考慮於該金屬矽化物系材料層、或金屬矽化物系材料層、及形成於其下或上之鉻系材料層之組合中，使相偏移膜3顯示期望之相差或透射率而適當決定。相偏移膜3之金屬矽化物系材料層之厚度較佳為例如90 nm以上140 nm以下之範圍，但並未限定於此。

又，相偏移膜3為至少具有金屬矽化物系材料層與鉻系材料層之構成之情形時，鉻系材料層之厚度係考慮於與形成於該鉻系材料層之下或上之金屬矽化物系材料層之組合中，使相偏移膜3顯示期望之相

差或透射率而適當決定，例如，較佳為2.5 nm以上15 nm以下之範圍，但並未限定於此。實質上很難以不足2.5 nm之厚度使鉻系材料層成膜。又，若以超過15 nm之厚度使鉻系材料層成膜，則透射率降低，例如，波長365 nm之相偏移膜3之透射率有可能低於3.5%。

構成金屬矽化物系材料層之金屬矽化物系材料若為包含金屬、矽(Si)者，則無特別限制。構成金屬矽化物系材料層之金屬與矽(Si)之組成係根據相偏移膜3整體之光學特性之觀點進行調整。金屬與矽之比例係根據金屬種類或金屬矽化物系材料層所要求之光學特性適當選擇，較佳為金屬：矽=1：1以上1：9以下。

作為金屬，例舉鉬(Mo)、鉭(Ta)、鎢(W)、鈦(Ti)等過渡金屬。作為構成金屬矽化物系材料層之金屬矽化物系材料，例舉金屬矽化物之氮化物、金屬矽化物之氧化物、金屬矽化物之氮氧化物、金屬矽化物之碳氮化物、金屬矽化物之碳氧化物、及金屬矽化物之碳氮氧化物中至少一種之材料。

如本發明之顯示裝置製造用時使用之相偏移光罩基底係一般一邊為350 mm以上之大型相偏移光罩基底，因而於相偏移光罩製作中採用濕蝕刻。又，根據大型之相偏移光罩之缺陷修正之觀點，於相偏移光罩基底之相偏移膜之缺陷品質，亦要求某品質以上者。根據相偏移膜之缺陷品質、利用濕蝕刻進行之相偏移膜圖案之剖面形狀之控制性、相偏移膜之透射率、相差之控制性之觀點，金屬矽化物系材料較佳為採用含氮之材料。作為金屬矽化物系材料，較佳為金屬矽化物之氮化物、金屬矽化物之氮氧化物、金屬矽化物之碳氮氧化物，尤其較佳為金屬矽化物之氮化物。

若相偏移膜圖案之剖面形狀被控制成垂直，則因針對相偏移膜圖案與透明基板之圖案邊界部分可取得足夠之對比度，故容易增強圖案邊界部分之光強度傾斜。

以下，具體例舉金屬矽化物系材料。

於矽化鉬(MoSi)之情形時，例舉矽化鉬(MoSi)之氮化物、矽化鉬(MoSi)之氧化物、矽化鉬(MoSi)之氮氧化物、矽化鉬(MoSi)之碳氮化物、矽化鉬(MoSi)之碳氧化物、矽化鉬(MoSi)之碳氮氧化物。

於矽化鉭(TaSi)之情形時，例舉矽化鉭(TaSi)之氮化物、矽化鉭(TaSi)之氧化物、矽化鉭(TaSi)之氮氧化物、矽化鉭(TaSi)之碳氮化物、矽化鉭(TaSi)之碳氧化物、矽化鉭(TaSi)之碳氮氧化物。

於矽化鎢(WSi)之情形時，例舉矽化鎢(WSi)之氮化物、矽化鎢(WSi)之氧化物、矽化鎢(WSi)之氮氧化物、矽化鎢(WSi)之碳氮化物、矽化鎢(WSi)之碳氧化物、矽化鎢(WSi)之碳氮氧化物。

於矽化鈦(TiSi)之情形時，例舉矽化鈦(TiSi)之氮化物、矽化鈦(TiSi)之氧化物、矽化鈦(TiSi)之氮氧化物、矽化鈦(TiSi)之碳氮化物、矽化鈦(TiSi)之碳氧化物、矽化鈦(TiSi)之碳氮氧化物。

另，於此種金屬矽化物系材料，如上所述，根據利用濕蝕刻進行之相偏移膜圖案之剖面形狀之控制性之觀點，較佳為包含有減緩金屬矽化物系材料層之濕蝕刻速度之成分。作為減緩金屬矽化物系材料層之濕蝕刻速度之成分，例舉上述之氮(N)。於該情形時，構成金屬矽化物系材料層之金屬與矽(Si)與氮之組成係根據相偏移膜3整體之光學特性之觀點進行調整。含氮之情形之氮含量較佳為25原子%以上55原子%以下，進而更佳為30原子%以上50原子%以下。又，於金屬矽

化物系材料中，在未脫離本發明之效果之範圍內，亦可包含上述所舉之例以外之元素。

作為構成鉻系材料層之鉻系材料，使用包含鉻(Cr)、及選自氧(O)、氮(N)、碳(C)之至少一種之鉻化合物。作為鉻化合物，例舉鉻(Cr)之氮化物、鉻之氧化物、鉻之碳化物、鉻之氮氧化物、鉻之碳氮化物、鉻之碳氧化物、及鉻之碳氮氧化物中至少一種材料。

此種鉻系材料中，鉻之氮化物、或鉻之氮氧化物係在容易控制透射率之波長依存性方面較佳。

又，於鉻系材料中，在未脫離本發明之效果之範圍內，亦可包含有上述所舉之例以外之元素。

又，如上述說明，實施形態1之相偏移光罩基底1亦可採用具有透明基板2、形成於該透明基板2上之相偏移膜3、及形成於該相偏移膜3上之遮光膜4之構成。

遮光膜4可為由一層構成之情形及由複數層構成之情形之任一者。

由複數層構成遮光膜4之情形時，例如包含具有由形成於相偏移膜3側之遮光層與形成於遮光層上之防反射層構成之二層構造之情形、或具有由以與相偏移膜3連接之方式形成之絕緣層、形成於絕緣層上之遮光層、及形成於遮光層上之防反射層構成之三層構造之情形。

遮光層亦可為由一層構成之情形及由複數層構成之情形之任一者。作為遮光層，例舉氮化鉻膜(CrN)、碳化鉻膜(CrC)、碳氮化鉻膜(CrCN)、矽化鉬膜(MoSi)、矽化鉬氮化膜(MoSiN)等。

防反射層亦可為由一層構成之情形及由複數層構成之情形之任一者。作為防反射層，例舉氮氧化鉻膜(CrON)、矽化鉬氧化膜(MoSiO)、矽化鉬氮氧化膜(MoSiON)等。

絕緣層係例如由含不足50原子%之Cr之CrCO或CrOCN構成，且具有10 nm以上50 nm以下之厚度。最表層具有金屬矽化物系材料層之相偏移膜3上，在形成由鉻系材料構成之遮光膜4之相偏移光罩基底之情形中，對由鉻系材料構成之遮光膜4進行濕蝕刻時，自於最表層具有金屬矽化物系材料層之相偏移膜3熔出金屬離子。此時，產生電子。在以與相偏移膜3連接之方式形成絕緣層之情形時，可防止自相偏移膜3熔出金屬離子時產生之電子被供給至遮光膜。因此，可使濕蝕刻遮光膜4時面內之蝕刻速度均一。又，作為遮光膜4，較佳為碳化鉻膜(CrC)之遮光層與氮氧化鉻膜(CrON)之防反射層之組合、或矽化鉬膜(MoSi)之遮光層與矽化鉬氮氧化膜(MoSiON)之防反射層之組合，但並非限定於此等。

具有上述構成之相偏移光罩基底1之相偏移膜3、遮光膜4係可藉由周知之成膜方法形成。作為成膜方法，一般例舉濺鍍法。作為濺鍍裝置，可為叢集型濺鍍裝置、串聯型濺鍍裝置之任一者。

構成相偏移膜3或遮光膜4之金屬矽化物系材料層或鉻系材料層係例如可藉由如以下之濺鍍靶材、濺鍍氣體氛圍而成膜。

在使用具備此種相偏移膜3或遮光膜4之相偏移光罩基底1製造相偏移光罩之情形時，藉由於相偏移膜圖案上設置較相偏移膜圖案狹窄之遮光膜圖案，可獲得例如使將曝光光之相改變大致180度之相偏移部由未積層遮光膜圖案之相偏移膜圖案之部分構成，使遮光部由積層

有相偏移膜圖案與遮光膜圖案之部分構成，且使光透射部由露出透明基板2之部分構成之相偏移光罩。

作為金屬矽化物系材料層之成膜所使用之濺鍍靶材，選擇包含金屬、矽(Si)者。具體而言，例舉金屬矽化物、金屬矽化物之氮化物、金屬矽化物之氧化物、金屬矽化物之碳化物、金屬矽化物之氮氧化物、金屬矽化物之碳氮化物、金屬矽化物之碳氧化物、及金屬矽化物之碳氮氧化物。

金屬矽化物系材料層之成膜時之濺鍍氣體氛圍係包含具有選自包括氮氣(N_2)、一氧化氮(NO)氣體、二氧化氮(NO_2)氣體、一氧化二氮(N_2O)氣體、一氧化碳(CO)氣體、二氧化碳(CO_2)氣體及氧氣(O_2)之群之至少一種之活性氣體、與具有選自包括氦氣(He)、氖氣(Ne)、氬氣(Ar)、氪氣(Kr)、及氙氣(Xe)之群之至少一種之惰性氣體之混合氣體。

上述之濺鍍靶材之形成材料與濺鍍氣體氛圍之氣體種類之組合、或濺鍍氣體氛圍中活性氣體與惰性氣體之混合比例係根據構成金屬矽化物系材料層之金屬矽化物系材料之種類或組成適當決定。

作為鉻系材料層之成膜所使用之濺鍍靶材，選擇包含鉻(Cr)或鉻化合物者。具體而言，例舉鉻(Cr)、鉻之氮化物、鉻之氧化物、鉻之碳化物、鉻之氮氧化物、鉻之碳氮化物、鉻之碳氧化物、及鉻之碳氮氧化物。

鉻系材料層之成膜時之濺鍍氣體氛圍係包含具有選自包括氮氣(N_2)、一氧化氮(NO)氣體、二氧化氮(NO_2)氣體、一氧化二氮(N_2O)氣體、一氧化碳(CO)氣體、二氧化碳(CO_2)氣體、氧氣(O_2)、烴系氣體

及氟系氣體之群之至少一種之活性氣體、與具有選自包括氦氣(He)、氖氣(Ne)、氬氣(Ar)、氪氣(Kr)、及氙氣(Xe)之群之至少一種之惰性氣體之混合氣體。作為烴系氣體，例舉甲烷氣體、丁烷氣體、丙烷氣體、苯乙炔氣體。

上述之濺鍍靶材之形成材料與濺鍍氣體氛圍之氣體種類之組合、或濺鍍氣體氛圍中活性氣體與惰性氣體之混合比例係根據構成銘系材料層之銘系材料之種類或組成適當決定。

上述說明之實施形態1之顯示裝置製造用之相偏移光罩基底1係具備：透明基板2；及相偏移膜3，其形成於透明基板2之主表面上，且係由具有至少一層包含金屬與矽、氮及/或氧之任一者之元素之金屬矽化物系材料層之單層膜或積層膜構成。相偏移膜3係如上所述，波長365 nm之光之透射率為3.5%以上8%以下之範圍，波長365 nm之光之相差為160度以上200度以下之範圍，波長365 nm以上436 nm以下之範圍內透射率之依存於波長之變化量為5.5%以內。該相偏移膜3係顯示波長365 nm以上436 nm以下之範圍之光的透射率之波長依存性受抑制之光學特性。

因此，可獲得具備於接收該波長範圍之曝光光時，能充分發揮相偏移效果，且能謀求提高解析度之相偏移膜之相偏移光罩基底。又，可獲得具備相偏移膜3之相偏移光罩基底，該相偏移膜3可對能獲得使圖案邊界部分之光強度傾斜增強，且提高解析度，具有良好CD特性之期望之轉印圖案形狀之相偏移膜圖案進行圖案化。

又，實施形態1之顯示裝置製造用之相偏移光罩基底1係在波長365 nm以上700 nm以下之範圍內相偏移膜3之透射率之依存於波長之

變化量為20%以內之情形時，於該波長範圍中，亦可抑制相偏移膜3之透射率之波長依存性，因而於顯示裝置製造時之曝光機中，容易辨識設置於光罩之對準標記，對準精度提高。又，於光罩檢查裝置中，在利用透明基板與光罩圖案之透射率之差，識別光罩圖案之檢查裝置之情形時，容易辨識光罩圖案之形狀不良缺陷等之缺陷。

又，實施形態1之顯示裝置製造用之相偏移光罩基底1係在波長365 nm中被賦予之相差與波長436 nm中被賦予之相差之差為30度以下之情形時，抑制該波長範圍之相差之波長依存性，因而可進而充分發揮相偏移效果，使圖案邊界部分之光強度傾斜變強，可謀求提高解析度。

又，實施形態1之顯示裝置製造用之相偏移光罩基底1係波長365 nm以上700 nm以下之範圍內相偏移膜3之反射率為5%以上45%以下，進而較佳之實施形態1之顯示裝置製造用之相偏移光罩基底1係波長365 nm以上700 nm以下之範圍內相偏移膜3之反射率為5%以上45%以下，且波長365 nm以上700 nm以下之範圍內反射率之依存於波長之變化量為5%以內之情形時，於相偏移膜3上形成抗蝕劑膜，在利用雷射描繪機等進行圖案描繪時，較少受到因描繪時使用之光與其反射光重合而產生之駐波之影響。因此，於圖案描繪時，可抑制相偏移膜3上之抗蝕劑圖案剖面之邊緣部分之粗糙度，從而可提高圖案精度。又，因容易取得圖案描繪時之對準，且容易利用長尺寸(MMS)測定進行光罩圖案計測，故可高精度地辨識光罩圖案。此外，在使用相偏移光罩進行圖案轉印且製造顯示裝置之情形、及利用透明基板與對準標記之反射率之差檢測對準標記之情形時，容易辨識光罩對準，對準精度提

高。又，在使用相偏移光罩進行圖案轉印且製造顯示裝置之情形時，因可抑制眩光現象之影響，故可獲得良好之CD特性，且可謀求解析度之提高，並可獲得期望之轉印圖案形狀。

又，實施形態1之顯示裝置製造用之相偏移光罩基底1、及後述之實施形態2之顯示裝置製造用之相偏移光罩30係於等倍曝光之投影曝光所使用之相偏移光罩基底、相偏移光罩尤其發揮效果。尤其，作為其曝光環境，開口數(NA)較佳為0.06~0.15，更佳為0.08~0.10，相干係數(σ)較佳為0.5~1.0。

實施形態2.

於實施形態2中，使用圖2、圖3說明顯示裝置製造用之相偏移光罩及其製造方法。圖2係顯示本發明之實施形態2之顯示裝置製造用之相偏移光罩之構成之剖面圖。圖3係用以說明使用於相偏移膜3上形成有遮光膜4之相偏移光罩基底之相偏移光罩之製造方法之步驟圖。於圖2及圖3中，於與圖1相同之構成要件標註相同符號且省略重複說明。

實施形態2之相偏移光罩30係具備透明基板2、及形成於該透明基板2上之相偏移膜圖案3'(圖2(a)，以下有時稱為第1類型之相偏移光罩)。另，亦可採用於相偏移膜圖案3'上形成有遮光膜圖案4'之構成(圖2(b)，以下有時稱為第2類型之相偏移光罩)。又，亦可採用於相偏移膜圖案3'之下形成有遮光膜圖案4'之構成(圖2(c)，以下有時稱為第3類型之相偏移光罩)。

第1類型之相偏移光罩30係藉由由相偏移膜圖案3'構成之相偏移部、與由露出透明基板2之部分構成之光透射部構成。

第2、第3類型之相偏移光罩30係藉由於相偏移膜圖案3'上或下未形成遮光膜圖案4'之相偏移膜圖案3'之部分之相偏移部、於相偏移膜圖案3'上或下形成有遮光膜圖案4'之積層部分之遮光部、及露出透明基板2之部分之光透射部構成。第2、第3類型之相偏移光罩30係可防止因透射相偏移部之曝光光而引起形成於被轉印體之抗蝕劑膜之減膜。

於上述之第1類型、第2類型或第3類型之相偏移光罩30中，相偏移膜圖案3'係包含至少具有一層具備金屬與矽、氮及/或氧之任一元素之金屬矽化物系材料層之單層膜或積層膜者。相偏移膜圖案3'整體之光學特性係於相偏移膜圖案3'包含單層膜之情形時，根據構成形成該相偏移膜圖案3'之材料層的材料之種類或膜厚等所決定之各材料層之例如折射率、透射率及反射率等之光學特性而定，於相偏移膜圖案3'包含積層膜之情形時，根據構成形成該相偏移膜圖案3'之複數個材料層的材料之種類或膜厚等所決定之該光學特性之組合、以及各材料層之積層順序及積層數等之構成而定。

此種相偏移膜圖案3'係藉由構成相偏移膜圖案3'之材料層之組合，而將特定波長之光之透射率控制於如下述之範圍內，又，將特定波長之光之透射率及相差控制於如下述之範圍內，再者，將特定之波長範圍之光之透射率、相差及反射率之依存於波長之變化量抑制於如下述之範圍內。

具體而言，相偏移膜圖案3'係波長365 nm之透射率為3.5%以上8%以下之範圍，波長365 nm之相差為160度以上200度以下之範圍，波長365 nm以上436 nm以下之範圍內透射率之依存於波長之變化量為

5.5%以內。此種相偏移膜圖案3'係顯示波長365 nm以上436 nm以下之範圍之光的透射率之波長依存性受抑制之光學特性。

因此，相偏移膜圖案3'接收該波長及該波長範圍之光時，可充分發揮相偏移效果，且可增強圖案邊界部分之光強度傾斜，因而可獲得具備能獲得具有良好CD特性之期望之轉印圖案形狀之相偏移膜圖案3'之相偏移光罩30。該相偏移光罩30係可與線隙圖案或接觸孔之微細化對應。

又，於上述之第1類型、第2類型或第3類型之相偏移光罩30中，相偏移膜圖案3'係於波長365 nm以上700 nm以下之範圍內透射率之依存於波長之變化量為20%以內之情形時，於該波長範圍內，亦可抑制透射率之波長依存性，故在顯示裝置製造時之曝光機中，容易辨識設置於光罩之對準標記，對準精度提高。又，在光罩檢查裝置中，利用透明基板與光罩圖案之透射率之差，識別光罩圖案之檢查裝置之情形時，容易辨識光罩圖案之形狀不良缺陷等之缺陷。

又，於上述之第1類型、第2類型或第3類型之相偏移光罩30中，相偏移膜圖案3'係於波長365nm中被賦予之相差與波長436 nm中被賦予之相差之差($\Delta P(365-436)$)為30度以下之情形時，該波長範圍之相差之波長依存性受抑制，故可進而充分發揮相偏移效果，使圖案邊界部分之光強度傾斜變強，可謀求解析度之提高。

又，於上述之第1類型、第2類型或第3類型之相偏移光罩30中，相偏移膜圖案3'於波長365 nm以上700 nm以下之範圍之反射率為5%以上45%以下，再者，相偏移膜圖案3'於波長365 nm以上700 nm以下之範圍之反射率為5%以上45%以下，且波長365 nm以上700 nm以下之

範圍內反射率之依存於波長之變化量($\Delta R\%(700-365)$)為5%以內之情形時，容易利用長尺寸(MMS)測定進行光罩圖案計測，故可高精度地辨識光罩圖案。此外，在使用相偏移光罩進行圖案轉印且製造顯示裝置之情形、及利用透明基板與對準標記之反射率之差檢測對準標記之情形時，容易辨識光罩對準，對準精度提高。又，在使用相偏移光罩進行圖案轉印且製造顯示裝置之情形時，因可抑制眩光現象之影響，故可獲得良好之CD特性，且可謀求解析度之提高，並可獲得期望之轉印圖案形狀。

其次，使用圖3說明實施之顯示裝置製造用之相偏移光罩之製造方法。如圖3所示之相偏移光罩之製造方法係上述之第1類型、第2類型之相偏移光罩30之製造方法。

於第1類型、第2類型之顯示裝置製造用之相偏移光罩之製造方法中，首先，進行於實施形態1之顯示裝置製造用之相偏移光罩基底1之遮光膜4上形成抗蝕劑圖案之抗蝕劑圖案形成步驟。

詳細而言，於該抗蝕劑圖案形成步驟中，首先如圖3(a)所示，於遮光膜4上形成抗蝕劑膜5。其後，對抗蝕劑膜5描繪特定尺寸之圖案。其後，以特定顯影液將抗蝕劑膜5進行顯影，如圖3(b)所示，形成抗蝕劑圖案5'。

作為描繪至抗蝕劑膜5之圖案，例舉線隙圖案或孔圖案。

其次，如圖3(c)所示，進行將抗蝕劑圖案5'設為遮罩對遮光膜4進行濕蝕刻且形成遮光膜圖案4'之遮光膜圖案形成步驟。

對遮光膜4進行濕蝕刻之蝕刻液若為可選擇性蝕刻形成遮光膜4之鉻系材料或金屬矽化物系材料者，則未特別限制。遮光膜4之形成

材料為鉻系材料之情形時，例舉包含硝酸銻銨與過氧二硫酸銨之蝕刻液。又，遮光膜4之形成材料為金屬矽化物系材料之情形時，例舉包含選自氫氟酸、氟矽酸氫氟酸、及氟化氫銨之至少一種氟化物、與選自過氧化氫、硝酸、及硫酸之至少一種氧化劑之蝕刻液。具體而言，例舉以去離子水稀釋氟化氫銨與過氧化氫之混合溶液之蝕刻液。

其次，如圖3(d)所示，在剝離抗蝕劑圖案5'後，如圖3(e)所示，進行將遮光膜圖案4'設為遮罩且對相偏移膜3進行濕蝕刻而形成相偏移膜圖案3'之相偏移膜圖案形成步驟。

對相偏移膜3進行濕蝕刻之蝕刻液若為可分別選擇性蝕刻構成相偏移膜3之鉻系材料層及金屬矽化物系材料層者，則未特別限制。例如，作為濕蝕刻鉻系材料層之蝕刻液，例舉包含硝酸銻銨與過氧二硫酸銨之蝕刻液。又，作為對金屬矽化物系材料層進行濕蝕刻之蝕刻液，例舉包含選自氫氟酸、氟矽酸氫氟酸、及氟化氫銨之至少一種氟化物、與選自過氧化氫、硝酸、及硫酸之至少一種氧化劑之蝕刻液。

另，於金屬矽化物系材料層上形成有鉻系材料層之相偏移膜3之情形，對鉻系材料層進行濕蝕刻時，自其下層之金屬矽化物系材料層熔出金屬離子，且電子被供給至鉻系材料層，產生鉻系材料層之濕蝕刻變慢之現象。然而，於鉻系材料層上形成有金屬矽化物系材料層之相偏移膜3之情形時，不會產生此種現象。因此，可使濕蝕刻相偏移膜3時之面內之蝕刻速度均一。

其次，在製造具有由相偏移膜圖案3'構成之相偏移部、及由露出透明基板2之部分構成之光透射部之類型之相偏移光罩30(第1類型之相偏移光罩)之情形時，於相偏移膜圖案形成步驟後，如圖3(f)所示，

剝離遮光膜圖案4'。

又，製造於相偏移膜圖案3'上設置較相偏移膜圖案3'更狹窄之遮光膜圖案4'，且具有由未積層遮光膜圖案4'之相偏移膜圖案3'之部分構成之相偏移部、由積層有相偏移膜圖案3'與遮光膜圖案4'之部分構成之遮光部、及由露出透明基板2之部分構成之光透射部之類型之相偏移光罩30(第2類型之相偏移光罩)之情形時，在相偏移膜圖案形成步驟後，如圖3(g)所示，使遮光膜圖案4'圖案化成較相偏移膜圖案3'更狹窄之特定圖案。

藉由此種抗蝕劑圖案形成步驟、遮光膜圖案形成步驟、及相偏移膜圖案形成步驟，製造顯示裝置製造用之相偏移光罩30。

另，上述之第1類型、第2類型之相偏移光罩30之製造方法並未限定於上述方法。於第1類型之相偏移光罩30中，作為實施形態1之顯示裝置製造用之相偏移光罩基底1，使用未形成遮光膜4之構成者，且進行於相偏移膜3上形成抗蝕劑圖案5'之抗蝕劑圖案形成步驟，其後，進行以抗蝕劑圖案5'為遮罩，濕蝕刻相偏移膜3且形成相偏移膜圖案3'之相偏移膜圖案形成步驟，最後剝離抗蝕劑圖案5'，可獲得第1類型之相偏移光罩30。

又，根據實施形態2之顯示裝置製造用之相偏移光罩之製造方法，使用實施形態1之相偏移光罩基底1製造相偏移光罩。因此，可製造具備可獲得能充分發揮相偏移效果，且能增強圖案邊界部分之光強度傾斜，並具有良好CD特性之期望之轉印圖案形狀之相偏移膜圖案3'之相偏移光罩30。

另，上文中對第1類型、第2類型之相偏移光罩30之製造方法進

行說明，關於在主表面上之一部分中已形成遮光膜圖案之透明基板2之主表面上形成有相偏移膜圖案3'之相偏移光罩30(第3類型之相偏移光罩)，亦可應用本發明。該情形時，藉由使相偏移膜圖案3'覆蓋已形成於主表面上之一部分之遮光膜圖案4'，或形成於未形成遮光膜圖案4'之主表面上，可將未積層該遮光膜圖案與相偏移膜圖案3'之部分設為相偏移部，且可於該相偏移部中，發揮相偏移效果。

此種於主表面上之一部分中已形成遮光膜圖案4'之透明基板2之主表面上形成有相偏移膜圖案3'之第3類型之相偏移光罩30係例如藉由如下步驟而製造：遮光膜形成步驟，其係於透明基板2之主表面上，利用濺鍍形成遮光膜；遮光膜圖案形成步驟，其係於該遮光膜形成步驟後，利用濕蝕刻使該遮光膜圖案化而形成遮光膜圖案；相偏移膜形成步驟，其係於該遮光膜圖案形成步驟後，於透明基板2之主表面上以覆蓋該遮光膜圖案之方式形成相偏移膜3；及相偏移膜圖案形成步驟，其係於該相偏移膜形成步驟後，利用濕蝕刻使該相偏移膜3圖案化而形成相偏移膜圖案3'。

實施形態3.

於實施形態3中，說明使用實施形態2之相偏移光罩之顯示裝置之製造方法。

於實施形態3之顯示裝置之製造方法中，首先對於基板上形成有抗蝕劑膜之附抗蝕劑膜基板，進行將藉由實施形態2中說明之顯示裝置製造用之相偏移光罩之製造方法所獲得之相偏移光罩30或實施形態2中說明之顯示裝置製造用之相偏移光罩30與抗蝕劑膜對向配置之相偏移光罩配置步驟。

其次，進行對相偏移光罩30照射曝光光，而曝光抗蝕劑膜之抗蝕劑膜曝光步驟。

曝光光係例如包含300 nm以上700 nm以下之波長範圍之光之複合光。具體而言，為包含i線、h線及g線之複合光。使用於曝光光之複合光中i線、h線及g線之強度比係可根據顯示裝置之製造，將i線：h線：g線之強度比例適當變更為1：1：1或2：1：1等。

根據本實施形態3之顯示裝置之製造方法，藉由實施形態2中說明之顯示裝置製造用之相偏移光罩之製造方法所獲得之相偏移光罩30、或實施形態2中說明之顯示裝置製造用之相偏移光罩30製造顯示裝置。因此，可製造具有細微之線隙圖案或接觸孔之顯示裝置。

[實施例]

以下，基於實施例更具體地說明本發明。

另，下文中將合成石英玻璃基板簡稱為QZ。又，在表述為QZ/A/B/C時，表示於QZ上使A層、B層、C層以該順序成膜之構成。

實施例1.

於實施例1中，說明QZ/CrON/MoSiN構成之相偏移光罩基底。

A.相偏移光罩基底及其製造方法

為製造上述構成之相偏移光罩基底1，首先，作為透明基板2，準備3345尺寸(330 mm×450 mm×5 mm)之合成石英玻璃基板。

其後，將透明基板2導入於配置有包含鉻之濺鍍靶材、與包含矽化鉬(Mo：Si=1：4)之濺鍍靶材之串聯型濺鍍裝置(未圖示)，且於透明基板2之主表面上成膜包含鉻之氮氧化物(CrON)之鉻系材料層(膜厚：10 nm)，並於鉻系材料層上成膜包含矽化鉬氮化物(MoSiN)之金

屬矽化物系材料層(膜厚：120 nm)，獲得形成有相偏移膜3(合計膜厚：130 nm)之相偏移光罩基底1。

另，鉻系材料層係於鉻靶材附近，導入包含氬氣(Ar)與一氧化氮(NO)氣體之混合氣體(Ar：30 sccm，NO：30 sccm)，以濺鍍功率4.0 kW、透明基板2之搬送速度400 mm/分，藉由反應性濺鍍而成膜於透明基板2之主表面上。

又，金屬矽化物系材料層係於矽化鉬靶材附近，導入氬氣(Ar)與氮氣(N₂)之混合氣體(Ar：30 sccm，N₂：70 sccm)，以濺鍍功率8.0 kW、透明基板2之搬送速度400 mm/分，藉由反應性濺鍍而成膜於鉻系材料層上。另，金屬矽化物系材料層係為了獲得期望之膜厚120 nm而以同條件複數次積層。

如此，獲得於透明基板2上形成有相偏移膜3之相偏移光罩基底1。

對於所獲得之相偏移光罩基底1之相偏移膜3，藉由日本日立高新技術公司製造之分光光度計U-4100測定透射率，且藉由日本lasertec公司製造之MPM-100測定相差。於以下之實施例、比較例中，透射率或相差之測定時，分別使用相同裝置。另，以下之實施例、比較例之透射率值係任一者皆為Air基準之值。

相偏移膜3之透射率、相差之測定時，於固著於同一基板支架(未圖示)之6025尺寸(152 mm×152 mm)之透明基板2之主表面上，使用成膜有由包含鉻之氮氧化物(CrON)之鉻系材料層與包含矽化鉬氮化物(MoSiN)之金屬矽化物系材料層構成之積層構造之相偏移膜3(合計膜厚130 nm)之附相偏移膜基板(虛設基板)。

其結果，如圖4所示，波長200 nm~800 nm之實施例1之透射率光譜係與下述比較例1及2相比，具有透射率變化較小之特性。圖8中顯示實施例1之具體透射率之測定結果。波長365 nm之透射率(以下有時稱為 $T\%(365)$)為4.41%， $\Delta T\%(436-365)$ 為3.91%。因此，可知實施例1之相偏移膜3顯示波長365 nm以上436 nm以下之範圍之透射率之波長依存性受抑制之光學特性。

又，如圖8所示， $\Delta T\%(700-365)$ 為13.35%。因此，可知實施例1之相偏移膜3顯示波長365 nm以上700 nm以下之範圍之透射率之波長依存性受抑制之光學特性。

圖8中顯示相差之測定結果。波長365 nm中被賦予之相差(以下有時稱為 $P(365)$)為181.7度， $\Delta P(365-436)$ 為28.7度。因此，可知實施例1之相偏移膜3顯示波長365 nm以上436 nm以下之範圍之相差之波長依存性受抑制之光學特性。

又，關於所獲得之相偏移光罩基底1之相偏移膜3，藉由日本日立高新技術公司製造之分光光度計U-4100測定反射率。於以下之實施例、比較例及參考例中，反射率之測定時使用相同裝置。

其結果，如圖6所示，波長200 nm~800 nm之實施例1之反射率光譜係與下述之比較例1及2相比，具有反射率變化較小之特性。圖8中顯示實施例1之具體反射率之測定結果。波長365 nm以上700 nm以下之範圍之反射率(以下有時稱為 $R\%(700-365)$)為17.9%以上22.4%以下，700 nm至365 nm之範圍之值域(最大值與最小值之差)為4.5%。因此，可知實施例1之相偏移膜3顯示波長365 nm以上700 nm以下之範圍之反射率之波長依存性受抑制之光學特性。

B.相偏移光罩及其製造方法

為了使用以上述方式製造之相偏移光罩基底1製造相偏移光罩30，首先於相偏移光罩基底1之相偏移膜3上，使用抗蝕劑塗佈裝置塗佈抗蝕劑材料。

其後，經過加熱、冷卻步驟，形成膜厚1000 nm之抗蝕劑膜5。

其後，使用雷射描繪裝置描繪抗蝕劑膜5，且經過顯影、洗淨步驟，於相偏移膜3上，形成具有2.5 μm 見方之接觸孔圖案(未圖示)之抗蝕劑圖案5'。

其後，將抗蝕劑圖案5'設為遮罩，藉由以去離子水稀釋氟化氫銨與過氧化氫之混合溶液之矽化鉬蝕刻液，對相偏移膜3之包含矽化鉬氮化物(MoSiN)之金屬矽化物系材料層進行濕蝕刻。

其後，將抗蝕劑圖案5'設為遮罩，藉由包含硝酸銻銨與過氧二硫酸銨之鉻蝕刻液，對相偏移膜3之包含鉻之氮氧化物(CrON)之鉻系材料層進行濕蝕刻，形成相偏移膜圖案3'。

其後，剝離抗蝕劑圖案5'。

如此，獲得於透明基板2上形成有具有2.5 μm 見方之接觸孔圖案之相偏移膜圖案3'之相偏移光罩30。

對具有上述相偏移膜圖案之相偏移光罩之相偏移效果，進行模擬。模擬係開口數(NA)=0.1，相干係數(σ)=0.5，作為曝光光，採用包含i線(365 nm)、h線(405 nm)及g線(436 nm)，且具有i線：h線：g線=2：1：1之光強度比之複合光。

圖9中顯示對通過形成有具有2.5 μm 見方之接觸孔圖案之相偏移膜圖案之相偏移光罩的光之空間圖像進行模擬之結果(光強度分佈)。

圖9之橫軸係轉印至被轉印體上之抗蝕劑膜之接觸孔圖案距離接觸孔中心之位置(μm)，縱軸係強度比(將自相偏移光罩透射之最大光量設為1時之強度比)。圖9之光強度分佈曲線係於接觸孔中心時透射光之光強度達到峰值，隨著自其中心遠離，透射光之光強度逐漸降低。於圖9之光強度分佈曲線中，距離顯示峰值強度之接觸孔中心 $\pm 1\ \mu\text{m}$ 之位置，係相當於形成於被轉印體上之抗蝕劑膜之 $2.0\ \mu\text{m}$ 見方之接觸孔圖案之邊界部分(接觸孔圖案之直線部分)。該圖案邊界部分之光強度傾斜可根據圖案邊界部分附近之光強度之差獲得。

如圖9所示，實施例1之光強度分佈曲線顯示與下述比較例相比，於接觸孔中心具有較尖之峰值強度，於圖案邊界部分，光強度變化較大，於圖案邊界部分之外側周邊區域，光強度變化較小。

圖案邊界部分之光強度傾斜(解析度)為0.446。因此，可知於實施例1之相偏移光罩中，與下述之比較例相比，顯示較強之光強度傾斜，使解析度提高。

實施例2.

於實施例2中，說明QZ/CrN/MoSiN構成之相偏移光罩基底。

A.相偏移光罩基底及其製造方法

作為透明基板2，準備與實施例1相同尺寸之透明基板2。

其後，將透明基板2導入於配置有包含鉻之濺鍍靶材、與包含矽化鉬(Mo：Si=1：4)之濺鍍靶材之串聯型濺鍍裝置(未圖示)，且於透明基板2之主表面上成膜包含鉻之氮化物(CrN)之鉻系材料層(膜厚：10 nm)，並於鉻系材料層上成膜包含矽化鉬氮化物(MoSiN)之金屬矽化物系材料層(膜厚：120 nm)，獲得形成有相偏移膜3(合計膜厚：130

nm)之相偏移光罩基底1。

另，鉻系材料層係於鉻靶材附近，導入包含氬氣(Ar)與氮氣(N₂)之混合氣體(Ar：30 sccm，N₂：70 sccm)，以濺鍍功率4.0 kW、透明基板2之搬送速度400 mm/分，藉由反應性濺鍍而成膜於透明基板2之主表面上。

又，金屬矽化物系材料層係以與實施例1相同之條件(為了獲得期望之膜厚120 nm而以同條件複數次積層)成膜。

如此，獲得於透明基板2上形成有相偏移膜3之相偏移光罩基底1。

對於所獲得之相偏移光罩基底1之相偏移膜3，藉由與實施例1相同之方法測定透射率及相差。

於透射率、相差之測定時使用成膜有QZ/CrN/MoSiN構成之相偏移膜3(合計膜厚130 nm)之附相偏移膜基板(虛設基板)。

其結果，如圖4所示，波長200 nm~800 nm之實施例2之透射率光譜係與下述之比較例1及2相比，具有透射率變化較小之特性。圖8中顯示實施例2之具體透射率之測定結果。T%(365)為3.34%， $\Delta T\%(436-365)$ 為3.28%。因此，可知實施例2之相偏移膜3顯示波長365 nm以上436 nm以下之範圍之透射率之波長依存性受抑制之光學特性。

又，如圖8所示， $\Delta T\%(700-365)$ 為12.68%。因此，可知實施例2之相偏移膜3顯示波長365 nm以上700 nm以下之範圍之透射率之波長依存性受抑制之光學特性。

圖8中顯示相差之測定結果。 $P(365)$ 為182.7度， $\Delta P(365-436)$ 為

27.7度。因此，可知實施例2之相偏移膜3顯示波長365 nm以上436 nm以下之範圍之相差之波長依存性受抑制之光學特性。

又，關於所獲得之相偏移光罩基底1之相偏移膜3，藉由與實施例1相同之方法測定反射率。

其結果，如圖6所示，波長200 nm~800 nm之實施例2之反射率光譜係與下述之比較例1及2相比，具有反射率變化較小之特性。圖8中顯示實施例2之具體反射率之測定結果。R%(700-365)為16.6%以上24.8%以下，700 nm至365 nm之範圍之值域(最大值與最小值之差)為8.2%。因此，可知實施例2之相偏移膜3顯示波長365 nm以上700 nm以下之範圍之反射率之波長依存性受抑制之光學特性。

B.相偏移光罩及其製造方法

藉由與實施例1相同之方法，獲得於透明基板2上形成有具有2.5 μm 見方之接觸孔圖案之相偏移膜圖案3'之相偏移光罩30。

藉由與實施例1相同之方法，對相偏移光罩30之相偏移效果進行模擬。

圖10中顯示對通過形成有具有2.5 μm 見方之接觸孔圖案之相偏移膜圖案之相偏移光罩的光之空間圖像進行模擬之光強度分佈曲線。

如圖10所示，實施例2之光強度分佈曲線顯示與下述比較例相比，於接觸孔中心具有較尖之峰值強度，於圖案邊界部分，光強度變化較大，於圖案邊界部分之外側周邊區域，光強度變化較小。

圖案邊界部分之光強度傾斜為0.447。因此，可知於實施例2之相偏移光罩中，與下述之比較例相比，顯示較強之光強度傾斜，使解析度提高。

實施例3.

於實施例3中，說明QZ/CrON/MoSiN/CrON構成之相偏移光罩基底。

A.相偏移光罩基底及其製造方法

作為透明基板2，準備與實施例1相同尺寸之透明基板2。

其後，將透明基板2導入於配置有包含鉻之濺鍍靶材、與包含矽化鉬(Mo：Si=1：4)之濺鍍靶材之串聯型濺鍍裝置(未圖示)，且於透明基板2之主表面上成膜包含鉻之氮氧化物(CrON)之鉻系材料層(膜厚：5 nm)，於鉻系材料層上成膜包含矽化鉬氮化物(MoSiN)之金屬矽化物系材料層(膜厚：120 nm)，於金屬矽化物系材料層上成膜包含鉻之氮氧化物(CrON)之鉻系材料層(膜厚：5 nm)，獲得形成有相偏移膜3(合計膜厚：130 nm)之相偏移光罩基底1。

另，鉻系材料層係除了將透明基板2之搬送速度設為800 mm/分以外，以與實施例1相同之條件成膜。又，金屬矽化物系材料層亦以與實施例1相同之條件(為獲得期望之膜厚120 nm而以相同條件複數次積層)成膜。

如此，獲得於透明基板2上形成有相偏移膜3之相偏移光罩基底1。

對於所獲得之相偏移光罩基底1之相偏移膜3，藉由與實施例1相同之方法測定透射率及相差。

於透射率、相差之測定時使用成膜有QZ/CrON/MoSiN/CrON構成之相偏移膜3(合計膜厚130 nm)之附相偏移膜基板(虛設基板)。

其結果，如圖5所示，波長200 nm~800 nm之實施例3之透射率光

譜係與下述之比較例1及2相比，具有透射率變化較小之特性。圖8中顯示實施例3之具體透射率之測定結果。 $T\%(365)$ 為4.03%， $\Delta T\%(436-365)$ 為3.32%。因此，可知實施例3之相偏移膜3顯示波長365 nm以上436 nm以下之範圍之透射率之波長依存性受抑制之光學特性。

又，如圖7所示， $\Delta T\%(700-365)$ 為12.49%。因此，可知實施例3之相偏移膜3顯示波長365 nm以上700 nm以下之範圍之透射率之波長依存性受抑制之光學特性。

圖7中顯示相差之測定結果。 $P(365)$ 為181.0度， $\Delta P(365-436)$ 為28.3度。因此，可知實施例3之相偏移膜3顯示波長365 nm以上436 nm以下之範圍之相差之波長依存性受抑制之光學特性。

又，關於所獲得之相偏移光罩基底1之相偏移膜3，藉由與實施例1相同之方法測定反射率。

其結果，如圖7所示，波長200 nm~800 nm之實施例3之反射率光譜係與下述比較例1及2相比，具有反射率變化較小之特性。圖8中顯示實施例3之具體反射率之測定結果。 $R\%(700-365)$ 為26.4%以上30.0%以下，700 nm至365 nm之範圍之值域(最大值與最小值之差)為3.5%。因此，可知實施例3之相偏移膜3顯示波長365 nm以上700 nm以下之範圍之反射率之波長依存性受抑制之光學特性。

B.相偏移光罩及其製造方法

為了藉由與實施例1相同之方法，使用以上述方式製造之相偏移光罩基底1製造相偏移光罩30，首先，於相偏移光罩基底1之相偏移膜3上，形成具有2.5 μm 見方之接觸孔圖案之抗蝕劑圖案5'。

其後，將抗蝕劑圖案5'設為遮罩，藉由包含硝酸銻銨與過氧二硫酸銨之鉻蝕刻液，對相偏移膜3之第二層之包含鉻之氮氧化物(CrON)之鉻系材料層進行濕蝕刻。

其後，將抗蝕劑圖案5'設為遮罩，藉由以去離子水稀釋氟化氫銨與過氧化氫之混合溶液之矽化鉬蝕刻液，對相偏移膜3之包含矽化鉬氮化物(MoSiN)之金屬矽化物系材料層進行濕蝕刻。

其後，將抗蝕劑圖案5'設為遮罩，藉由包含硝酸銻銨與過氧二硫酸銨之鉻蝕刻液，對相偏移膜3之第一層之包含鉻之氮氧化物(CrON)之鉻系材料層進行濕蝕刻，形成相偏移膜圖案3'。

其後，剝離抗蝕劑圖案5'。

如此，獲得於透明基板2上形成有具有 $2.5\ \mu\text{m}$ 見方之接觸孔圖案之相偏移膜圖案3'之相偏移光罩30。

藉由與實施例1相同之方法，對相偏移光罩30之相偏移效果進行模擬。

圖9中顯示對通過形成有具有 $2.5\ \mu\text{m}$ 見方之接觸孔圖案之相偏移膜圖案之相偏移光罩之光之空間圖像進行模擬之光強度分佈曲線。

如圖9所示，實施例3之光強度分佈曲線顯示與下述比較例相比，於接觸孔中心具有較尖之峰值強度，於圖案邊界部分，光強度變化較大，於圖案邊界部分之外側周邊區域，光強度變化較小。

圖案邊界部分之光強度傾斜為0.447。因此，可知於實施例3之相偏移光罩中，與下述之比較例相比，顯示較強之光強度傾斜，使解析度提高。

實施例4.

於實施例4中，說明QZ/CrN/MoSiN/CrN構成之相偏移光罩基底。

A.相偏移光罩基底及其製造方法

作為透明基板2，準備與實施例1相同尺寸之透明基板2。

其後，將透明基板2導入於配置有包含鉻之濺鍍靶材、與包含矽化鉬(Mo：Si=1：4)之濺鍍靶材之串聯型濺鍍裝置(未圖示)，且於透明基板2之主表面上成膜包含鉻之氮化物(CrN)之鉻系材料層(膜厚：5 nm)，於鉻系材料層上成膜包含矽化鉬氮化物(MoSiN)之金屬矽化物系材料層(膜厚：120 nm)，於金屬矽化物系材料層上成膜包含鉻之氮化物(CrN)之鉻系材料層(膜厚：5 nm)，獲得形成有相偏移膜3(合計膜厚：130 nm)之相偏移光罩基底1。

另，鉻系材料層係除了將透明基板2之搬送速度設為800 mm/分以外，以與實施例1相同之條件成膜。又，金屬矽化物系材料層亦以與實施例1相同之條件(為獲得期望之膜厚120 nm而以相同條件複數次積層)成膜。

如此，獲得於透明基板2上形成有相偏移膜3之相偏移光罩基底1。

對於所獲得之相偏移光罩基底1之相偏移膜3，藉由與實施例1相同之方法測定透射率及相差。

於透射率、相差之測定時使用成膜有QZ/CrN/MoSiN/CrN構成之相偏移膜3(合計膜厚130 nm)之附相偏移膜基板(虛設基板)。

其結果，如圖5所示，波長200 nm~800 nm之實施例4之透射率光譜係與下述比較例1及2相比，具有透射率變化較小之特性。圖8中顯示實施例4之具體透射率之測定結果。T%(365)為3.82%， $\Delta T\%(436-$

365)為3.33%。因此，可知實施例4之相偏移膜3顯示波長365 nm以上436 nm以下之範圍之透射率之波長依存性受抑制之光學特性。

又，如圖8所示， $\Delta T\%(700-365)$ 為14.64%。因此，可知實施例4之相偏移膜3顯示波長365 nm以上700 nm以下之範圍之透射率之波長依存性受抑制之光學特性。

圖7中顯示相差之測定結果。 $P(365)$ 為180.2度， $\Delta P(365-436)$ 為26.8度。因此，可知實施例4之相偏移膜3顯示波長365 nm以上436 nm以下之範圍之相差之波長依存性受抑制之光學特性。

又，關於所獲得之相偏移光罩基底1之相偏移膜3，藉由與實施例1相同之方法測定反射率。

其結果，如圖7所示，波長200 nm~800 nm之實施例4之反射率光譜係與下述比較例1及2相比，具有反射率變化較小之特性。圖8中顯示實施例4之具體反射率之測定結果。 $R\%(700-365)$ 為22.4%以上27.5%以下，700 nm至365 nm之範圍之值域(最大值與最小值之差)為5.0%。因此，可知實施例4之相偏移膜3顯示波長365 nm以上700 nm以下之範圍之反射率之波長依存性受抑制之光學特性。

B.相偏移光罩及其製造方法

藉由與實施例3相同之方法，獲得於透明基板2上形成有具有2.5 μm 見方之接觸孔圖案之相偏移膜圖案3'之相偏移光罩30。

藉由與實施例1相同之方法，對相偏移光罩30之相偏移效果進行模擬。圖10中顯示對通過形成有具有2.5 μm 見方之接觸孔圖案之相偏移膜圖案之相偏移光罩的光之空間圖像進行模擬之光強度分佈曲線。

如圖10所示，實施例4之光強度分佈曲線顯示與下述比較例相

比，於接觸孔中心具有較尖之峰值強度，於圖案邊界部分，光強度變化較大，於圖案邊界部分之外側周邊區域，光強度變化較小。

圖案邊界部分之光強度傾斜為0.447。因此，可知於實施例4之相偏移光罩中，與下述之比較例相比，顯示較強之光強度傾斜，使解析度提高。

實施例5.

於實施例5中，說明QZ/MoSiN/CrN構成之相偏移光罩基底。

A.相偏移光罩基底及其製造方法

作為透明基板2，準備與實施例1相同尺寸之透明基板2。

其後，將透明基板2導入於配置有包含矽化鉬(Mo：Si=1：4)之濺鍍靶材、與包含鉻之濺鍍靶材之串聯型濺鍍裝置(未圖示)，且於透明基板2之主表面上成膜包含矽化鉬氮化物(MoSiN)之金屬矽化物系材料層(膜厚：120 nm)，於金屬矽化物系材料層上成膜包含鉻之氮化物(CrN)之鉻系材料層(膜厚：10 nm)，獲得形成有相偏移膜3(合計膜厚：130 nm)之相偏移光罩基底1。

另，金屬矽化物系材料層係於矽化鉬靶材附近，導入氬氣(Ar)與氮氣(N₂)之混合氣體(Ar：30 sccm，N₂：70 sccm)，以濺鍍功率8.0 kW、透明基板2之搬送速度400 mm/分，藉由反應性濺鍍而成膜於透明基板2之主表面上。為獲得期望之膜厚120 nm而以相同條件複數次積層。

又，鉻系材料層係於鉻靶材附近，導入包含氬氣(Ar)與氮氣(N₂)之混合氣體(Ar：30 sccm，N₂：70 sccm)，以濺鍍功率4.0 kW、透明基板2之搬送速度800 mm/分，藉由反應性濺鍍而成膜於金屬矽化物系

材料層上。

如此，獲得於透明基板2上形成有相偏移膜3之相偏移光罩基底1。

對於所獲得之相偏移光罩基底1之相偏移膜3，藉由與實施例1相同之方法測定透射率及相差。

於透射率、相差之測定時使用成膜有QZ/MoSiN/CrN構成之相偏移膜3(合計膜厚130 nm)之附相偏移膜基板(虛設基板)。

其結果，如圖4所示，波長200 nm~800 nm之實施例5之透射率光譜係與下述比較例1及2相比，具有透射率變化較小之特性。圖8中顯示實施例5之具體透射率之測定結果。 $T\%(365)$ 為3.16%， $\Delta T\%(436-365)$ 為2.88%。因此，可知實施例5之相偏移膜3顯示波長365 nm以上436 nm以下之範圍之透射率之波長依存性受抑制之光學特性。

又，如圖8所示， $\Delta T\%(700-365)$ 為12.21%。因此，可知實施例5之相偏移膜3顯示波長365 nm以上700 nm以下之範圍之透射率之波長依存性受抑制之光學特性。

圖8中顯示相差之測定結果。 $P(365)$ 為178.4度， $\Delta P(365-436)$ 為26.6度。因此，可知實施例5之相偏移膜3顯示波長365 nm以上436 nm以下之範圍之相差之波長依存性受抑制之光學特性。

又，關於所獲得之相偏移光罩基底1之相偏移膜3，藉由與實施例1相同之方法測定反射率。

其結果，如圖6所示，波長200 nm~800 nm之實施例5之反射率光譜係與下述比較例1及2相比，具有反射率變化較小之特性。圖8中顯示實施例5之具體反射率之測定結果。 $R\%(700-365)$ 為33.6%以上

44.6%以下，700 nm至365 nm之範圍之值域(最大值與最小值之差)為11.0%。因此，可知實施例5之相偏移膜3與下述之比較例1及2相比，顯示波長365 nm以上700 nm以下之範圍之反射率之波長依存性受抑制之光學特性。

B.相偏移光罩及其製造方法

藉由與實施例5相同之方法，獲得於透明基板2上形成有具有2.5 μm 見方之接觸孔圖案之相偏移膜圖案3'之相偏移光罩30。

藉由與實施例1相同之方法，對相偏移光罩30之相偏移效果進行模擬。

圖10中顯示對通過形成有具有2.5 μm 見方之接觸孔圖案之相偏移膜圖案之相偏移光罩的光之空間圖像進行模擬之光強度分佈曲線。

如圖10所示，實施例5之光強度分佈曲線顯示與下述比較例相比，於接觸孔中心具有較尖之峰值強度，於圖案邊界部分，光強度變化較大，於圖案邊界部分之外側周邊區域，光強度變化較小。

圖案邊界部分之光強度傾斜為0.448。因此，可知於實施例5之相偏移光罩中，與下述之比較例相比，顯示較強之光強度傾斜，使解析度提高。

實施例6.

於實施例6中，說明QZ/MoSiN/CrON構成之相偏移光罩基底。

A.相偏移光罩基底及其製造方法

作為透明基板2，準備與實施例1相同尺寸之透明基板2。

其後，將透明基板2導入於配置有包含矽化鉬(Mo:Si=1:4)之濺鍍靶材、與包含鉻之濺鍍靶材之串聯型濺鍍裝置(未圖示)，且於透明

基板2之主表面上成膜包含矽化鉬氮化物(MoSiN)之金屬矽化物系材料層(膜厚：120 nm)，於金屬矽化物系材料層上成膜包含鉻之氮氧化物(CrON)之鉻系材料層(膜厚：10 nm)，獲得形成有相偏移膜3(合計膜厚：130 nm)之相偏移光罩基底1。

另，金屬矽化物系材料層係以與實施例5相同之條件成膜。

又，鉻系材料層係於鉻靶材附近，導入包含氬氣(Ar)與一氧化氮(NO)之混合氣體(Ar：30 sccm，NO：30 sccm)，以濺鍍功率4.0 kW、透明基板2之搬送速度800 mm/分，藉由反應性濺鍍而成膜於金屬矽化物系材料層上。

如此，獲得於透明基板2上形成有相偏移膜3之相偏移光罩基底1。

對於所獲得之相偏移光罩基底1之相偏移膜3，藉由與實施例1相同之方法測定透射率及相差。

於透射率、相差之測定時使用成膜有QZ/MoSiN/CrON構成之相偏移膜3(合計膜厚130 nm)之附相偏移膜基板(虛設基板)。

其結果，如圖4所示，波長200 nm~800 nm之實施例6之透射率光譜係與下述比較例1及2相比，具有透射率變化較小之特性。圖8中顯示實施例6之具體透射率之測定結果。T%(365)為4.21%， $\Delta T\%(436-365)$ 為3.5%。因此，可知實施例6之相偏移膜3顯示波長365 nm以上436 nm以下之範圍之透射率之波長依存性受抑制之光學特性。

又，如圖8所示， $\Delta T\%(700-365)$ 為12.88%。因此，可知實施例6之相偏移膜3顯示波長365 nm以上700 nm以下之範圍之透射率之波長依存性受抑制之光學特性。

圖8中顯示相差之測定結果。 $P(365)$ 為178.8度， $\Delta P(365-436)$ 為28度。因此，可知實施例6之相偏移膜3顯示波長365 nm以上436 nm以下之範圍之相差之波長依存性受抑制之光學特性。

又，關於所獲得之相偏移光罩基底1之相偏移膜3，藉由與實施例1相同之方法測定反射率。

其結果，如圖6所示，波長200 nm~800 nm之實施例6之反射率光譜係與下述比較例1及2相比，具有反射率變化較小之特性。圖8中顯示實施例6之具體反射率之測定結果。 $R\%(700-365)$ 為30.7%以上39.4%以下，700 nm至365 nm之範圍之值域(最大值與最小值之差)為8.7%。因此，可知實施例6之相偏移膜3與下述之比較例1及2相比，顯示波長365 nm以上700 nm以下之範圍之反射率之波長依存性受抑制之光學特性。

B.相偏移光罩及其製造方法

為了使用以上述方式製造之相偏移光罩基底1製造相偏移光罩30，首先，於相偏移光罩基底1之相偏移膜3上，使用抗蝕劑塗佈裝置塗佈抗蝕劑材料。

其後，經過加熱、冷卻步驟，形成膜厚1000 nm之抗蝕劑膜5。

其後，使用雷射描繪裝置描繪抗蝕劑膜5，且經過顯影、洗淨步驟，於相偏移膜3上形成具有2.5 μm 見方之接觸孔圖案(未圖示)之抗蝕劑圖案5'。

其後，將抗蝕劑圖案5'設為遮罩，藉由包含硝酸銻銨與過氧二硫酸銨之鉻蝕刻液，對相偏移膜3之包含鉻之氮氧化物(CrON)之鉻系材料層進行濕蝕刻。

其後，將抗蝕劑圖案5'設為遮罩，藉由以去離子水稀釋氟化氫銨與過氧化氫之混合溶液之矽化鉬蝕刻液，對相偏移膜3之包含矽化鉬氮化物(MoSiN)之金屬矽化物系材料層進行濕蝕刻，而形成相偏移膜圖案3'。

其後，剝離抗蝕劑圖案5'。

如此，獲得於透明基板2上形成有具有2.5 μm 見方之接觸孔圖案之相偏移膜圖案3'之相偏移光罩30。

藉由與實施例1相同之方法，對相偏移光罩30之相偏移效果進行模擬。

其結果，圖案邊界部分之光強度傾斜係與實施例5同等。因此，可知於實施例6之相偏移光罩中，與下述之比較例相比，顯示較強之光強度傾斜，使解析度提高。

實施例7.

於實施例7中，說明QZ/MoSiN/CrON/MoSiN構成之相偏移光罩基底。

A.相偏移光罩基底及其製造方法

作為透明基板2，準備與實施例1相同尺寸之透明基板2。

其後，將透明基板2導入於配置有包含矽化鉬(Mo：Si=1：4)之濺鍍靶材、與包含鉻之濺鍍靶材之串聯型濺鍍裝置(未圖示)，且於透明基板2之主表面上成膜包含矽化鉬氮化物(MoSiN)之金屬矽化物系材料層(膜厚：60 nm)，於金屬矽化物系材料層上成膜包含鉻之氮氧化物(CrON)之鉻系材料層(膜厚：10 nm)，於鉻系材料層上成膜包含矽化鉬氮化物(MoSiN)之金屬矽化物系材料層(膜厚：60 nm)，獲得形成有

相偏移膜3(合計膜厚：130 nm)之相偏移光罩基底1。

另，金屬矽化物系材料層係除了將透明基板2之搬送速度設為約800 mm/分以外，以與實施例6相同之條件成膜。又，鉻系材料層亦以與實施例6相同之條件成膜。

如此，獲得於透明基板2上形成有相偏移膜3之相偏移光罩基底1。

對於所獲得之相偏移光罩基底1之相偏移膜3，藉由與實施例1相同之方法測定透射率及相差。

於透射率、相差之測定時使用成膜有QZ/MoSiN/CrON/MoSiN構成之相偏移膜3(合計膜厚130 nm)之附相偏移膜基板(虛設基板)。

其結果，如圖5所示，波長200 nm~800 nm之實施例7之透射率光譜係與下述比較例1及2相比，具有透射率變化較小之特性。圖8中顯示實施例7之具體透射率之測定結果。 $T\%(365)$ 為4.49%， $\Delta T\%(436-365)$ 為3.92%。因此，可知實施例7之相偏移膜3顯示波長365 nm以上436 nm以下之範圍之透射率之波長依存性受抑制之光學特性。

又，如圖8所示， $\Delta T\%(700-365)$ 為23.78%。因此，可知實施例7之相偏移膜3顯示波長365 nm以上700 nm以下之範圍之透射率之波長依存性受抑制之光學特性。

圖8中顯示相差之測定結果。 $P(365)$ 為178.8度， $\Delta P(365-436)$ 為24度。因此，可知實施例7之相偏移膜3顯示波長365 nm以上436 nm以下之範圍之相差之波長依存性受抑制之光學特性。

又，關於所獲得之相偏移光罩基底1之相偏移膜3，藉由與實施例1相同之方法測定反射率。

圖7中顯示其結果。又，圖8中顯示實施例7之具體反射率之測定結果。 $R\%(700-365)$ 為5.4%以上24.4%以下，700 nm至365 nm之範圍之值域(最大值與最小值之差)為19.0%。

B.相偏移光罩及其製造方法

為了藉由與實施例1相同之方法，使用以上述方式製造之相偏移光罩基底1製造相偏移光罩30，首先，於相偏移光罩基底1之相偏移膜3上，形成具有2.5 μm 見方之接觸孔圖案之抗蝕劑圖案5'。

其後，將抗蝕劑圖案5'設為遮罩，藉由以去離子水稀釋氟化氫銨與過氧化氫之混合溶液之矽化鉬蝕刻液，對相偏移膜3之包含矽化鉬氮化物(MoSiN)之金屬矽化物系材料層進行濕蝕刻。

其後，將抗蝕劑圖案5'設為遮罩，藉由包含硝酸銻銨與過氧二硫酸銨之鉻蝕刻液，對相偏移膜3之第一層之包含鉻之氮氧化物(CrON)之鉻系材料層進行濕蝕刻。

其後，將抗蝕劑圖案5'設為遮罩，藉由以去離子水稀釋氟化氫銨與過氧化氫之混合溶液之矽化鉬蝕刻液，對相偏移膜3之包含矽化鉬氮化物(MoSiN)之金屬矽化物系材料層進行濕蝕刻，而形成相偏移膜圖案3'。

其後，剝離抗蝕劑圖案5'。

如此，獲得於透明基板2上形成有具有2.5 μm 見方之接觸孔圖案之相偏移膜圖案3'之相偏移光罩30。

藉由與實施例1相同之方法，對相偏移光罩30之相偏移效果進行模擬。

圖9中顯示對通過形成有具有2.5 μm 見方之接觸孔圖案之相偏移

膜圖案之相偏移光罩的光之空間圖像進行模擬之光強度分佈曲線。

如圖9所示，實施例7之光強度分佈曲線顯示與下述比較例相比，於接觸孔中心具有較尖之峰值強度，於圖案邊界部分，光強度變化較大，於圖案邊界部分之外側周邊區域，光強度變化較小。

圖案邊界部分之光強度傾斜為0.446。因此，可知於實施例7之相偏移光罩中，與下述之比較例相比，顯示較強之光強度傾斜，使解析度提高。

實施例8.

於實施例8中，說明QZ/MoSiN/CrN/MoSiN構成之相偏移光罩基底。

A.相偏移光罩基底及其製造方法

作為透明基板2，準備與實施例1相同尺寸之透明基板2。

其後，將透明基板2導入於配置有包含矽化鉬(Mo：Si=1：4)之濺鍍靶材、與包含鉻之濺鍍靶材之串聯型濺鍍裝置(未圖示)，且於透明基板2之主表面上成膜包含矽化鉬氮化物(MoSiN)之金屬矽化物系材料層(膜厚：59 nm)，於金屬矽化物系材料層上成膜包含鉻之氮化物(CrN)之鉻系材料層(膜厚：10 nm)，於鉻系材料層上成膜包含矽化鉬氮化物(MoSiN)之金屬矽化物系材料層(膜厚：59 nm)，獲得形成有相偏移膜3(合計膜厚：128 nm)之相偏移光罩基底1。

另，金屬矽化物層係除了將透明基板2之搬送速度設為約800 mm/分以外，以與實施例5相同之條件成膜。又，鉻系材料層亦以與實施例5相同之條件成膜。

如此，獲得於透明基板2上形成有相偏移膜3之相偏移光罩基底

1。

對於所獲得之相偏移光罩基底1之相偏移膜3，藉由與實施例1相同之方法測定透射率及相差。

於透射率、相差之測定時使用成膜有QZ/MoSiN/CrN/MoSiN構成之相偏移膜3(合計膜厚128 nm)之附相偏移膜基板(虛設基板)。

其結果，如圖5所示，波長200 nm~800 nm之實施例8之透射率光譜係與下述比較例1及2相比，具有透射率變化較小之特性。圖8中顯示實施例8之具體透射率之測定結果。 $T\%(365)$ 為3.55%， $\Delta T\%(436-365)$ 為3.65%。因此，可知實施例8之相偏移膜3顯示波長365 nm以上436 nm以下之範圍之透射率之波長依存性受抑制之光學特性。

又，如圖8所示， $\Delta T\%(700-365)$ 為23.62%。因此，可知實施例8之相偏移膜3顯示波長365 nm以上700 nm以下之範圍之透射率之波長依存性受抑制之光學特性。

圖8中顯示相差之測定結果。 $P(365)$ 為178.3度， $\Delta P(365-436)$ 為22度。因此，可知實施例8之相偏移膜3顯示波長365 nm以上436 nm以下之範圍之相差之波長依存性受抑制之光學特性。

又，關於所獲得之相偏移光罩基底1之相偏移膜3，藉由與實施例1相同之方法測定反射率。

其結果，顯示於圖7。又，圖8中顯示實施例8之具體反射率之測定結果。 $R\%(700-365)$ 為5.1%以上24.8%以下，700 nm至365 nm之範圍之值域(最大值與最小值之差)為19.7%。

B.相偏移光罩及其製造方法

藉由與實施例7相同之方法，獲得於透明基板2上形成有具有2.5

μm 見方之接觸孔圖案之相偏移膜圖案3'之相偏移光罩30。

藉由與實施例1相同之方法，對相偏移光罩30之相偏移效果進行模擬。

圖10中顯示對通過形成有具有 $2.5\ \mu\text{m}$ 見方之接觸孔圖案之相偏移膜圖案之相偏移光罩的光之空間圖像進行模擬之光強度分佈曲線。

如圖10所示，實施例8之光強度分佈曲線顯示與下述比較例相比，於接觸孔中心具有較尖之峰值強度，於圖案邊界部分，光強度變化較大，於圖案邊界部分之外側周邊區域，光強度變化較小。

圖案邊界部分之光強度傾斜為0.447。因此，可知於實施例8之相偏移光罩中，與下述之比較例相比，顯示較強之光強度傾斜，使解析度提高。

實施例9.

於實施例9中，說明QZ/MoSiN構成之相偏移光罩基底。

A.相偏移光罩基底及其製造方法

作為透明基板2，準備與實施例1相同尺寸之透明基板2。

其後，將透明基板2導入於配置有包含矽化鉬(Mo：Si=1：4)之濺鍍靶材之串聯型濺鍍裝置(未圖示)，且於透明基板2之主表面上成膜包含矽化鉬氮化物(MoSiN)之金屬矽化物系材料層(膜厚：120 nm)，獲得相偏移光罩基底1。

另，金屬矽化物系材料層係於矽化鉬靶材附近，導入氬氣(Ar)與氮氣(N_2)之混合氣體(Ar：30 sccm， N_2 ：70 sccm)，以濺鍍功率8.0 kW、透明基板2之搬送速度400 mm/分，藉由反應性濺鍍而成膜於透明基板2上。為獲得期望之膜厚120 nm而以相同條件複數次積層。

如此，獲得於透明基板2上形成有相偏移膜3之相偏移光罩基底1。

對於所獲得之相偏移光罩基底1之相偏移膜3，藉由與實施例1相同之方法測定透射率及相差。

於透射率、相差之測定時使用成膜有QZ/MoSiN構成之相偏移膜3(膜厚110 nm)之附相偏移膜基板(虛設基板)。

其結果，如圖4所示，波長200 nm~800 nm之實施例9之透射率光譜係與下述比較例1及2相比，具有透射率變化較小之特性。圖8中顯示實施例9之具體透射率之測定結果。 $T\%(365)$ 為4.36%， $\Delta T\%(436-365)$ 為3.97%。因此，可知實施例9之相偏移膜3顯示波長365 nm以上436 nm以下之範圍之透射率之波長依存性受抑制之光學特性。

又，如圖8所示， $\Delta T\%(700-365)$ 為21.60%。因此，可知實施例9之相偏移膜3顯示波長365 nm以上700 nm以下之範圍之透射率之波長依存性受抑制之光學特性。

圖8中顯示相差之測定結果。 $P(365)$ 為180.00度， $\Delta P(365-436)$ 為24.00度。因此，可知實施例9之相偏移膜3顯示波長365 nm以上436 nm以下之範圍之相差之波長依存性受抑制之光學特性。

又，關於所獲得之相偏移光罩基底1之相偏移膜3，藉由與實施例1相同之方法測定反射率。

其結果，如圖6所示，波長200 nm~800 nm之實施例9之反射率光譜係與下述比較例1及2相比，具有反射率變化較小之特性。圖8中顯示實施例9之具體反射率之測定結果。 $R\%(700-365)$ 為18.0%以上28.3%以下，700 nm至365 nm之範圍之值域(最大值與最小值之差)為

10.4%。因此，可知實施例9之相偏移膜3顯示波長365 nm以上700 nm以下之範圍之反射率之波長依存性受抑制之光學特性。

B.相偏移光罩及其製造方法

藉由與實施例1相同之方法，獲得於透明基板2上形成有具有2.5 μm 見方之接觸孔圖案之相偏移膜圖案3'之相偏移光罩30。

藉由與實施例1相同之方法，對相偏移光罩30之相偏移效果進行模擬。

圖9中顯示對通過形成有具有2.5 μm 見方之接觸孔圖案之相偏移膜圖案之相偏移光罩的光之空間圖像進行模擬之光強度分佈曲線。

如圖9所示，實施例9之光強度分佈曲線顯示與下述比較例相比，於接觸孔中心具有較尖之峰值強度，於圖案邊界部分，光強度變化較大，於圖案邊界部分之外側周邊區域，光強度變化較小。

圖案邊界部分之光強度傾斜為0.444。因此，可知於實施例9之相偏移光罩中，與下述之比較例相比，顯示較強之光強度傾斜，使解析度提高。

比較例1.

於比較例1中，說明CrON構成之相偏移光罩基底。

A.相偏移光罩基底及其製造方法

作為透明基板2，準備與實施例1相同尺寸之透明基板2。

其後，將透明基板2導入於配置有包含鉻之濺鍍靶材之串聯型濺鍍裝置(未圖示)，且於透明基板2之主表面上成膜包含鉻之氮氧化物(CrON)之鉻系材料層(膜厚：157 nm)，獲得相偏移光罩基底1。

另，鉻系材料層係於鉻靶材附近，導入包含氬氣(Ar)與一氧化氮

(NO)之混合氣體(Ar：46 sccm，NO：70 sccm)，以濺鍍功率8.0 kW、透明基板2之搬送速度約400 mm/分，藉由反應性濺鍍而成膜於透明基板2上。為獲得期望之膜厚157 nm而以相同條件複數次積層。

如此，獲得於透明基板2上形成有相偏移膜3之相偏移光罩基底1。

對於所獲得之相偏移光罩基底1之相偏移膜3，藉由與實施例1相同之方法測定透射率及相差。

於透射率、相差之測定時使用成膜有QZ/CrON構成之相偏移膜3(膜厚157 nm)之附相偏移膜基板(虛設基板)。

其結果，如圖4及圖5所示，波長200 nm~800 nm之比較例1之透射率光譜係顯示透射率變化自超過波長300 nm之附近急劇變大，且自超過波長700 nm之附近透射率變化變小之大致S型曲線。圖8中顯示比較例1之具體透射率之測定結果。T%(365)為7.73%， $\Delta T\%(436-365)$ 為9.82%。因此，可知比較例1之相偏移膜3與上述實施例相比，不能說顯示波長365 nm以上436 nm以下之範圍之透射率之波長依存性受抑制之光學特性。

又，如圖8所示， $\Delta T\%(700-365)$ 為48.00%。因此，可知比較例1之相偏移膜3與上述實施例相比，不能說顯示波長365 nm以上700 nm以下之範圍之透射率之波長依存性受抑制之光學特性。

圖8中顯示相差之測定結果。P(365)為181.3度， $\Delta P(365-436)$ 為32.5度。因此，可知比較例1之相偏移膜3與上述實施例相比，不能說顯示波長365 nm以上436 nm以下之範圍之相差之波長依存性受抑制之光學特性。

又，關於所獲得之相偏移光罩基底1之相偏移膜3，藉由與實施例1相同之方法測定反射率。

其結果，如圖6及圖7、以及圖8之具體反射率之測定結果所示， $R\%(700-365)$ 為7.60%以上18.45%以下，700 nm至365 nm之範圍之值域(最大值與最小值之差)為10.8%，與上述之實施例6無大差別，故良好。

B.相偏移光罩及其製造方法

藉由與實施例1相同之方法，獲得於透明基板2上形成有具有2.5 μm 見方之接觸孔圖案之相偏移膜圖案3'之相偏移光罩30。

藉由與實施例1相同之方法，對相偏移光罩30之相偏移效果進行模擬。

圖10中顯示對通過形成有具有2.5 μm 見方之接觸孔圖案之相偏移膜圖案之相偏移光罩的光之空間圖像進行模擬之光強度分佈曲線。

如圖10所示，比較例1之光強度分佈曲線顯示與上述實施例相比，接觸孔中心之光強度之峰值不那麼尖，於圖案邊界部分中，光強度變化不那麼大，而於圖案邊界部分之外側之周邊區域中，光強度變化較大。

圖案邊界部分之光強度傾斜為0.432。因此，可知於比較例1之相偏移光罩中，與上述之實施例相比，顯示較弱之光強度傾斜。

比較例2.

於比較例2中，說明CrOCN構成之相偏移光罩基底。

A.相偏移光罩基底及其製造方法

作為透明基板2，準備與實施例1相同尺寸之透明基板2。

其後，將透明基板2導入於配置有包含鉻之濺鍍靶材之串聯型濺鍍裝置(未圖示)，且於透明基板2之主表面上成膜包含鉻之碳氮氧化物(CrOCN)之鉻系材料層(膜厚117 nm)，獲得相偏移光罩基底1。

另，鉻系材料層係於鉻靶材附近，導入包含氬氣(Ar)、二氧化碳(CO₂)、與氮氣(N₂)之混合氣體(Ar：46 sccm，CO₂：35 sccm，N₂：46 sccm)，以濺鍍功率8.0 kW、透明基板2之搬送速度約400 mm/分，藉由反應性濺鍍而成膜於透明基板2上。為獲得期望之膜厚117 nm而以相同條件複數次積層。

如此，獲得於透明基板2上形成有相偏移膜3之相偏移光罩基底1。

對於所獲得之相偏移光罩基底1之相偏移膜3，藉由與實施例1相同之方法測定透射率及相差。

於透射率、相差之測定時使用成膜有QZ/CrOCN構成之相偏移膜3(膜厚117 nm)之附相偏移膜基板(虛設基板)。

其結果，如圖4及圖5所示，波長200 nm~800 nm之比較例2之透射率光譜係顯示透射率變化自超過波長300 nm之附近急劇變大，且自超過波長600 nm之附近透射率變化變小之大致S型曲線。圖8中顯示比較例2之具體透射率之測定結果。T%(365)為5.10%， $\Delta T\%(436-365)$ 為7.58%。因此，可知比較例2之相偏移膜3與上述實施例相比，不能說顯示波長365 nm以上436 nm以下之範圍之透射率之波長依存性受抑制之光學特性。

又，如圖8所示， $\Delta T\%(700-365)$ 為50.63%。因此，可知比較例2之相偏移膜3與上述實施例相比，不能說顯示波長365 nm以上700 nm

以下之範圍之透射率之波長依存性受抑制之光學特性。

圖8中顯示相差之測定結果。P(365)為182.1度， $\Delta P(365-436)$ 為31.0度。因此，可知比較例2之相偏移膜3與上述實施例相比，不能說顯示波長365 nm以上436 nm以下之範圍之相差之波長依存性受抑制之光學特性。

又，關於所獲得之相偏移光罩基底1之相偏移膜3，藉由與實施例1相同之方法測定反射率。

其結果，如圖6及圖7、以及圖8之具體反射率之測定結果所示，R%(700-365)為11.4%以上28.7%以下，700 nm至365 nm之範圍之值域(最大值與最小值之差)為17.3%，與上述之實施例5無大差別，故良好。

B.相偏移光罩及其製造方法

藉由與實施例1相同之方法，獲得於透明基板2上形成有具有2.5 μm 見方之接觸孔圖案之相偏移膜圖案3'之相偏移光罩30。

藉由與實施例1相同之方法，對相偏移光罩30之相偏移效果進行模擬。

圖9中顯示對通過形成有具有2.5 μm 見方之接觸孔圖案之相偏移膜圖案之相偏移光罩的光之空間圖像進行模擬之光強度分佈曲線。

如圖9所示，比較例2之光強度分佈曲線顯示與上述實施例相比，接觸孔中心之光強度之峰值不那麼尖，於圖案邊界部分中，光強度變化不那麼大，而於圖案邊界部分之外側之周邊區域中，光強度變化較大。

圖案邊界部分之光強度傾斜為0.440。因此，可知於比較例2之相

偏移光罩中，與上述之實施例相比，顯示較弱之光強度傾斜。

另，於上述實施例中，作為構成相偏移膜3之金屬矽化物系材料層之材料，說明了矽化鉬氮化物(MoSiN)之例，但並未限定於此等。作為金屬矽化物系材料層之材料，亦可為矽化鉬氧化物(MoSiO)、矽化鉬碳氮化物(MoSiCN)、矽化鉬碳氧化物(MoSiOC)。又，於矽化鉬以外之金屬矽化物系材料之情形時，亦可獲得與上述同等之效果。

又，於上述之實施例中，作為構成相偏移膜3之鉻系材料層之材料，已說明鉻之氮化物(CrN)、鉻之氮氧化物(CrON)之例，但並未限定於此等。作為鉻系材料層之材料，亦可為鉻之氧化物(CrO)、鉻之碳化物(CrC)、鉻之碳氮化物(CrCN)、鉻之碳氧化物(CrCO)、鉻之碳氮氧化物(CrOCN)。

又，上述之實施例中，已說明於透明基板2上僅形成有相偏移膜3之相偏移光罩基底1、及於透明基板2上僅形成有相偏移膜圖案3'之相偏移光罩30之例，但並未限定於此等。亦可為於透明基板2上具有相偏移膜3與遮光膜4之相偏移光罩基底，又，為於透明基板2上具有相偏移膜圖案3'與遮光膜圖案4'之相偏移光罩，亦可發揮與上述實施例相同之效果。

又，在上述說明之透明基板2上具有相偏移膜3、遮光膜4之相偏移光罩基底中，作為形成於相偏移膜3上之遮光膜，亦可採用遮光層、遮光層及防反射層之積層構造、以及絕緣層、遮光層及防反射層之積層構造。

又，於上述之實施例中，說明了藉由濕蝕刻製作相偏移光罩30之製造方法，但並未限定於此。作為構成相偏移光罩基底1之材料，

於金屬矽化物系材料層之情形時，亦可藉由使用氟系氣體(例如， CF_4 氣體、 CHF_3 氣體、 SF_6 氣體、或於該等氣體中混合有 O_2 氣體者)之乾蝕刻進行圖案化，又，於鉻系材料層之情形時，可藉由利用氯系氣體(例如， Cl_2 氣體與 O_2 氣體之混合氣體)之乾蝕刻進行圖案化。

【符號說明】

- 1 相偏移光罩基底
- 2 透明基板
- 3 相偏移膜
- 3' 相偏移膜圖案
- 4 遮光膜
- 4' 遮光膜圖案
- 5 抗蝕劑膜
- 5' 抗蝕劑膜圖案
- 30 相偏移光罩



申請日：103/11/21

I655670

【發明摘要】

IPC分類：H01L 21/027 (2006.01)
G03F 1/26 (2012.01)
G03F 1/80 (2012.01)
G03F 7/20 (2006.01)

【中文發明名稱】

顯示裝置製造用相偏移光罩基底、顯示裝置製造用相偏移光罩及其製造方法、以及顯示裝置之製造方法

【英文發明名稱】

PHASE-SHIFT MASK BLANK FOR DISPLAY DEVICE
MANUFACTURE, PHASE-SHIFT MASK FOR DISPLAY DEVICE
MANUFACTURE AND ITS MANUFACTURING METHOD, AND
METHOD FOR MANUFACTURING DISPLAY DEVICE

【中文】

本發明之目的在於提供一種包含顯示針對曝光光之波長依存性受抑制之光學特性之相偏移膜的裝置製造用之相偏移光罩基底。

本發明之相偏移光罩基底1係包含：透明基板2、及形成於該透明基板2上之相偏移膜3。相偏移膜3係包含至少具有一層含金屬與矽、氮及/或氧之任一元素之金屬矽化物系材料層之單層膜或積層膜。相偏移膜3其波長365 nm之透射率為3.5%以上8%以下之範圍，波長365 nm之相差為160度以上200度以下之範圍，波長365 nm以上436 nm以下之範圍內透射率之依存於波長之變化量為5.5%以內。

【英文】

PROBLEM TO BE SOLVED: A phase-shift mask blank for display device manufacture is provided, which comprises a phase-shift film exhibiting an optical property with restrained wavelength dependence with respect to exposure light.

SOLUTION: A phase-shift mask blank 1 comprises a transparent substrate 2, and

a phase-shift film 3 formed on the transparent substrate 2. The phase-shift film 3 comprises a monolayer film or laminated film comprising at least one metal silicide material layer including metal, silicon, and either one element of nitrogen and/or oxygen. In the phase-shift film 3, transmittance at a wavelength of 365nm is between 3.5% and 8% inclusive, phase difference at a wavelength of 365nm is between 160 degrees and 200 degrees inclusive, and wavelength-dependent variation of transmittance within a wavelength range between 365nm and 436nm inclusive is within 5.5%.

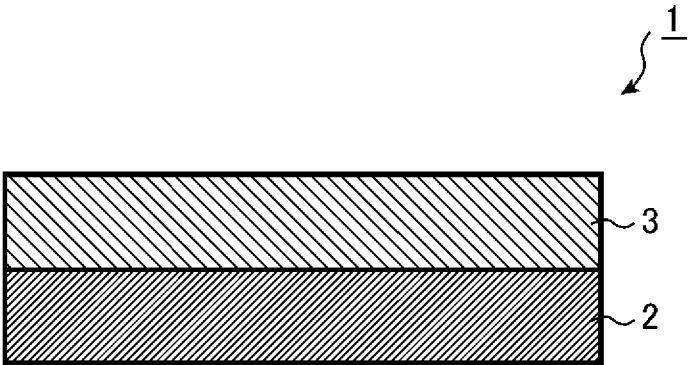
【指定代表圖】

圖 1

【代表圖之符號簡單說明】

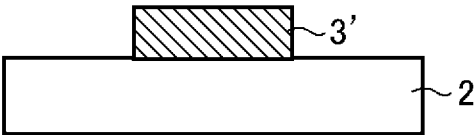
- 1 相偏移光罩基底
- 2 透明基板
- 3 相偏移膜

【發明圖式】

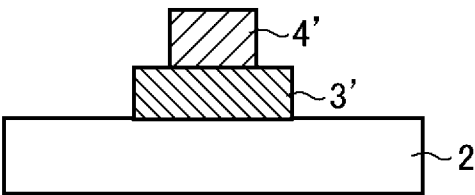


【圖1】

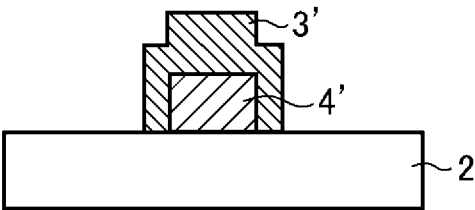
(a)



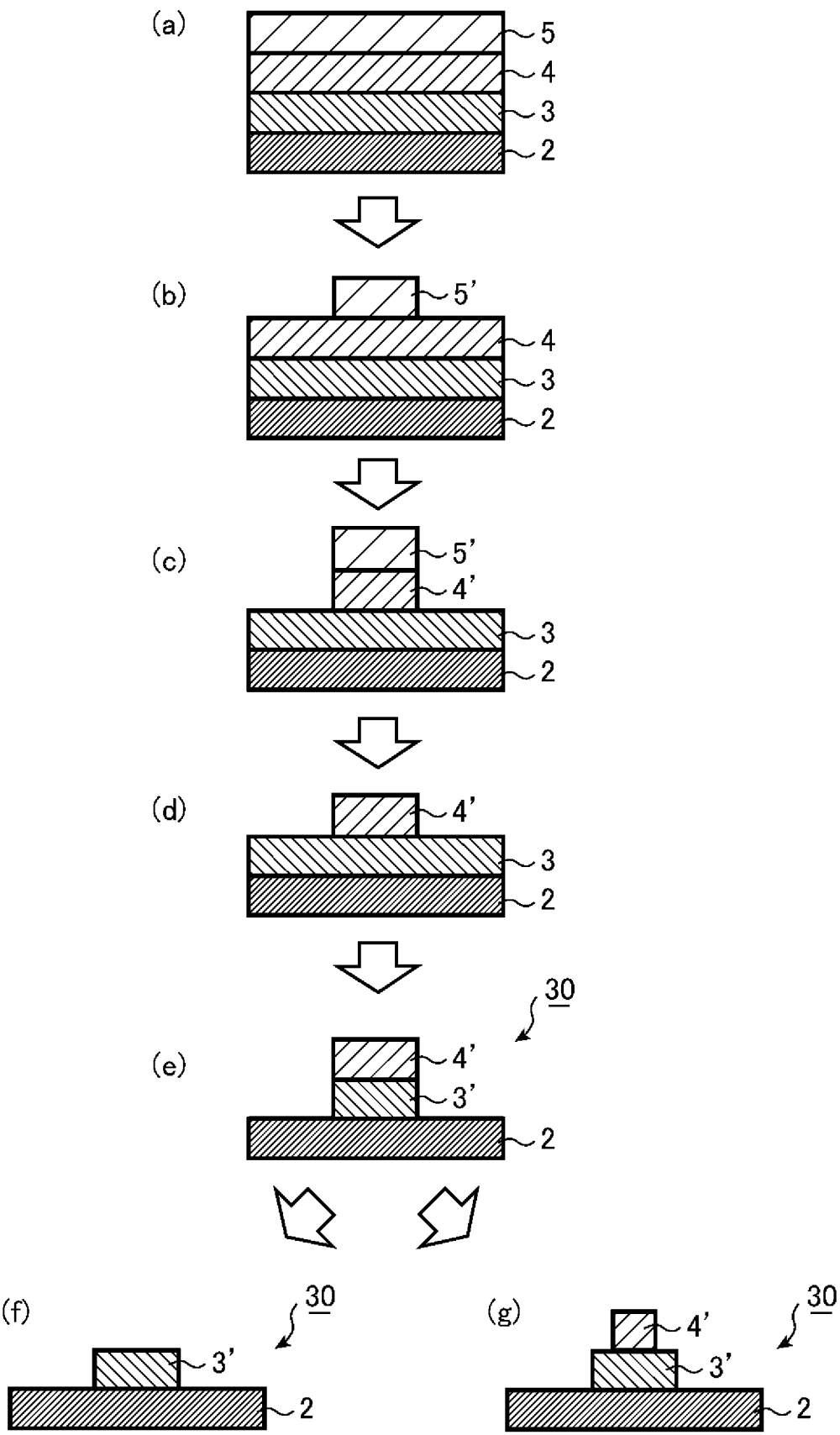
(b)



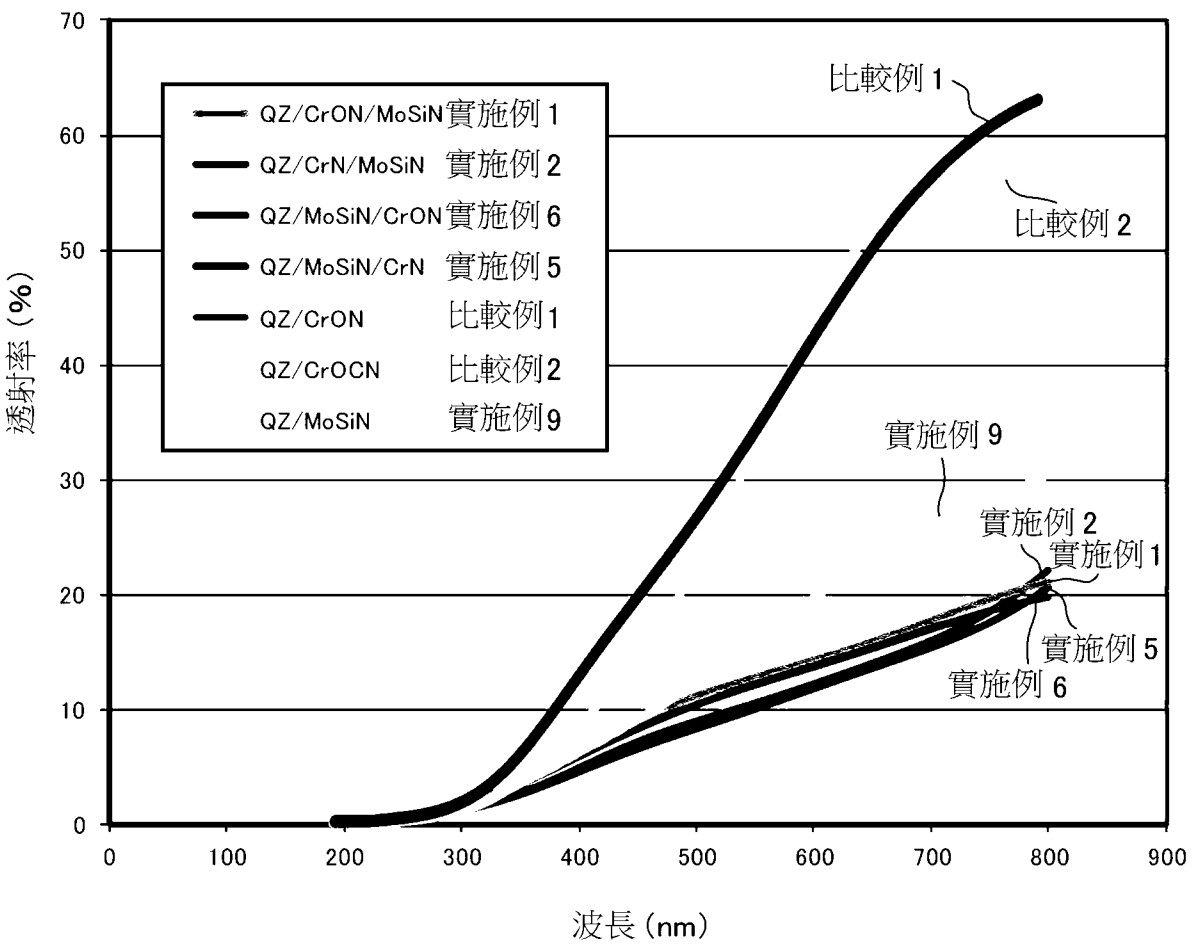
(c)



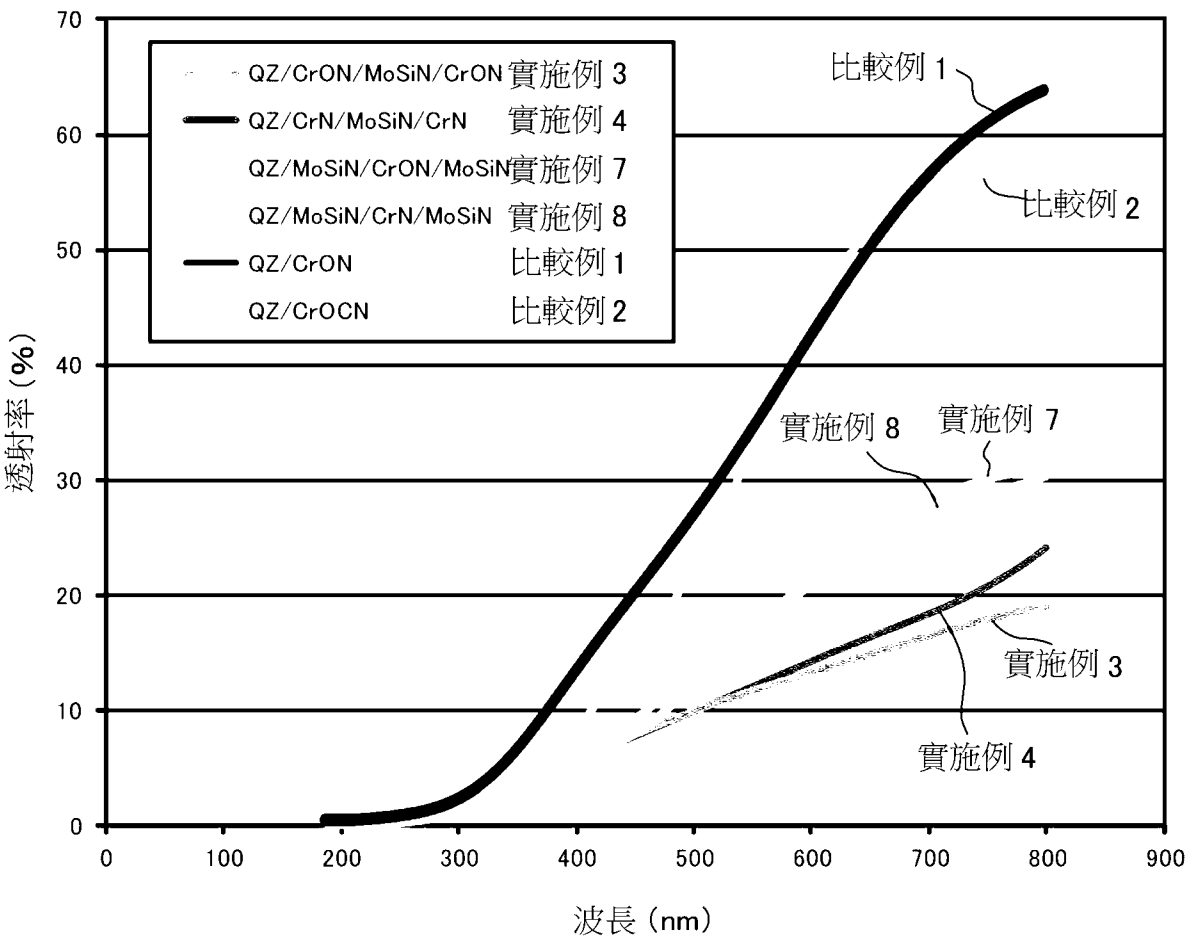
【圖2】



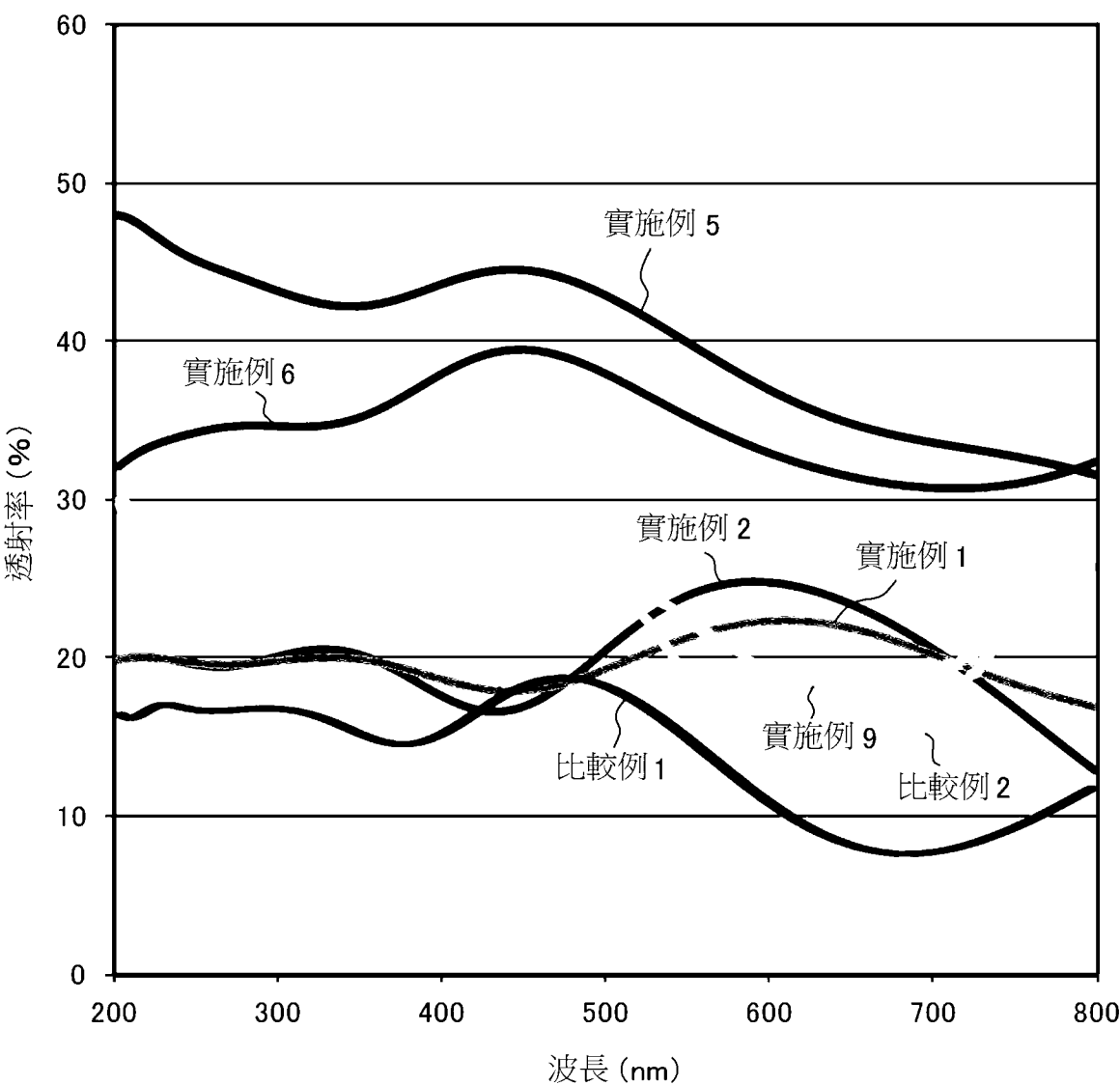
【圖3】



【圖4】

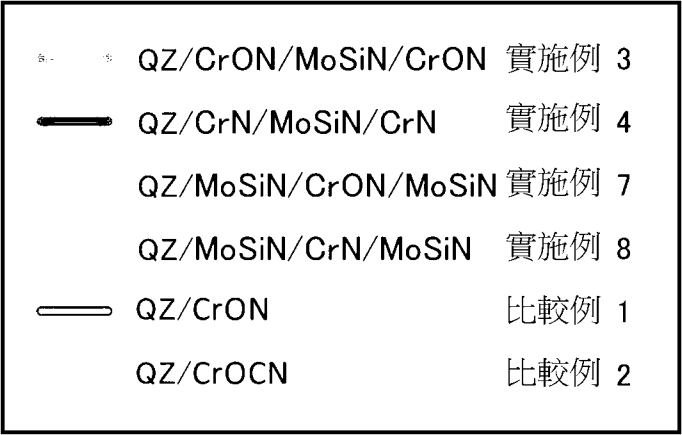
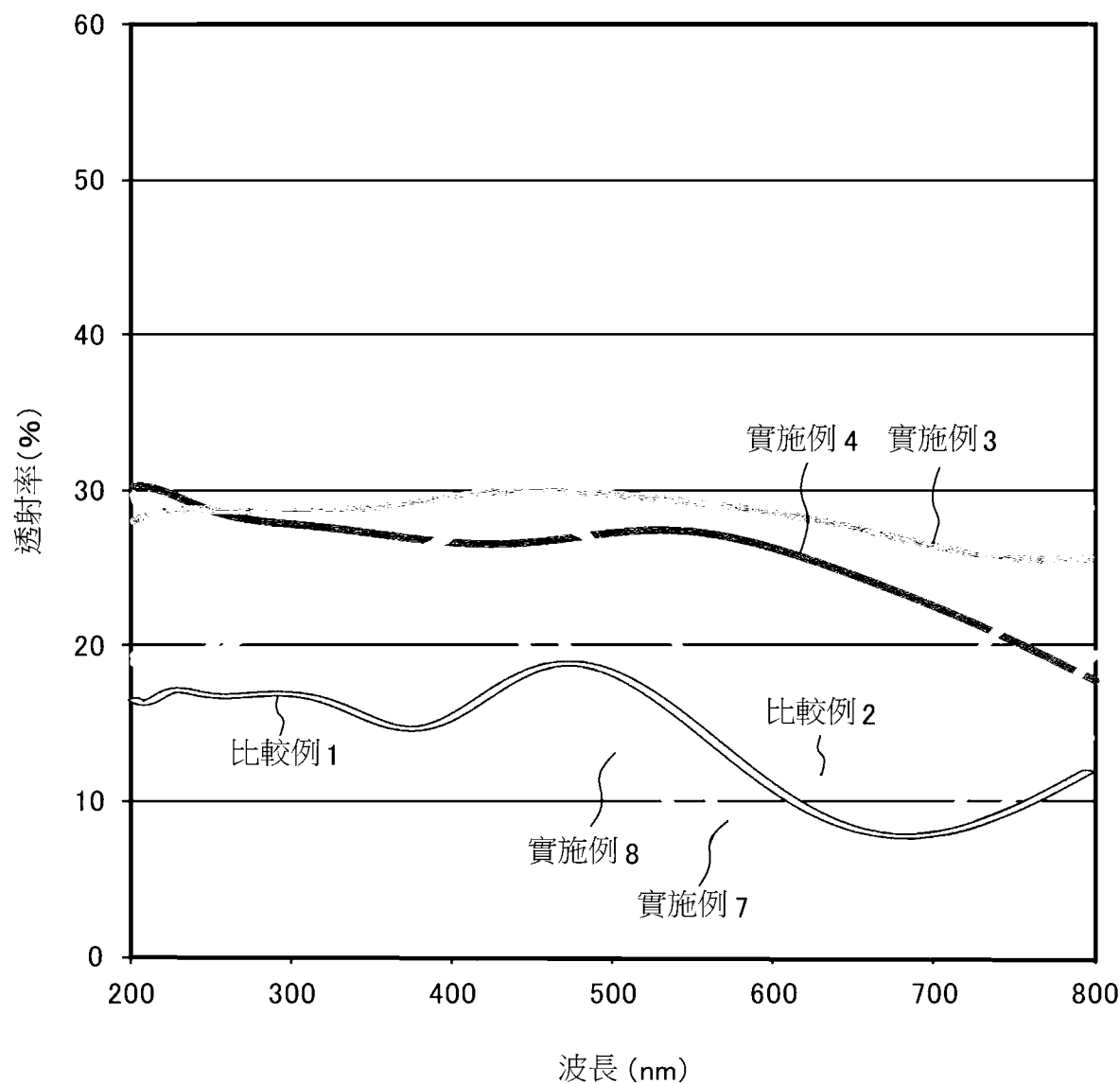


波長 (nm)
【圖5】



—	QZ/CrON/MoSiN	實施例 1
—	QZ/CrN/MoSiN	實施例 2
—	QZ/MoSiN/CrON	實施例 6
—	QZ/MoSiN/CrN	實施例 5
—	QZ/CrON	比較例 1
—	QZ/CrOCN	比較例 2
—	QZ/MoSiN	實施例 9

【圖6】

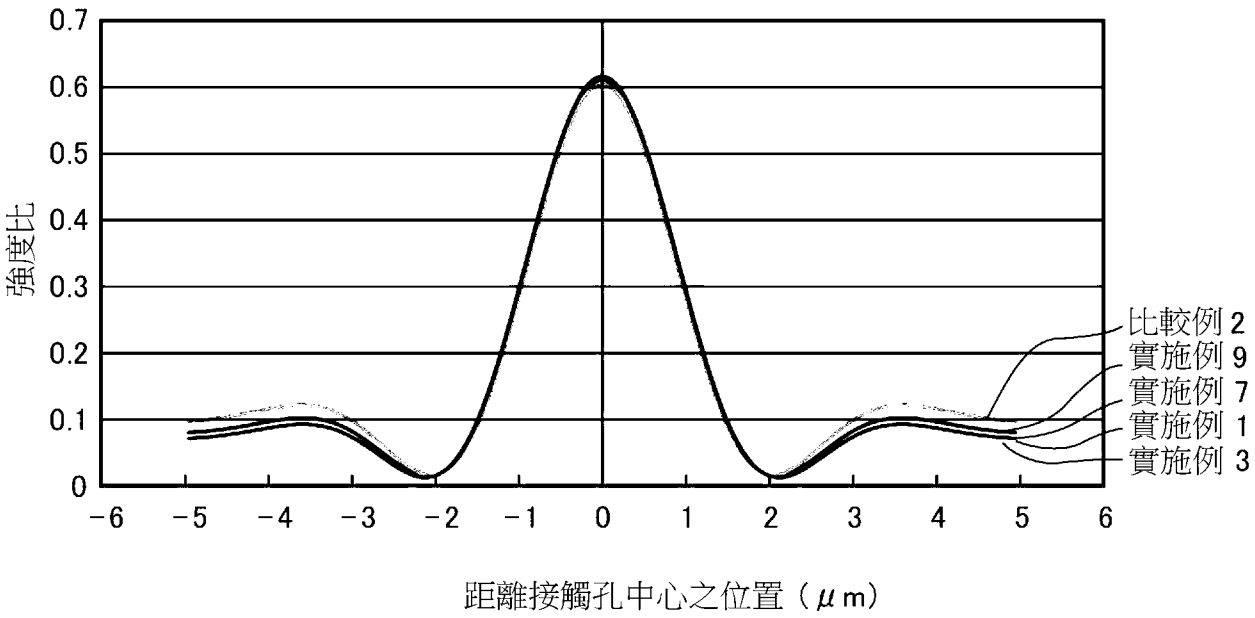


【圖7】

實施例 1		實施例 2		實施例 3		實施例 4		實施例 5	
	QZ/CrON/MoSiN	QZ/CrN/MoSiN	QZ/CrON/MoSiN/CrON	QZ/CrN/MoSiN/CrN	QZ/CrON/CrN	QZ/CrN/MoSiN/CrN	QZ/CrON/CrN	QZ/CrON/CrN	QZ/CrON/CrN
ΔT%(700-365)	13.35	12.68	12.49	14.64	12.21	14.64	12.21	12.21	12.21
ΔT%(436-365)	3.91	3.28	3.32	3.33	2.88	3.33	2.88	2.88	2.88
T%(365)	4.41	3.34	4.03	3.82	3.16	3.82	3.16	3.16	3.16
T%(405)	6.60	5.17	5.91	5.70	4.78	5.70	4.78	4.78	4.78
T%(436)	8.32	6.62	7.35	7.15	6.04	7.15	6.04	6.04	6.04
T%(700)	17.75	16.02	16.52	18.45	15.37	18.45	15.37	15.37	15.37
ΔP(365-436)	28.7	27.7	28.3	26.8	26.6	26.8	26.6	26.6	26.6
P(365)	181.7	182.7	181.0	180.2	178.4	180.2	178.4	178.4	178.4
P(405)	164.7	166.4	164.0	164.1	162.6	164.1	162.6	162.6	162.6
P(436)	153.0	155.0	152.7	153.4	151.8	153.4	151.8	151.8	151.8
ΔR%(700-365)	0.74	1.37	-2.72	-4.52	-9.12	-4.52	-9.12	-9.12	-9.12
R%(365)	19.4	19.1	29.2	27.0	42.7	27.0	42.7	42.7	42.7
R%(405)	18.3	17.0	29.7	26.6	44.1	26.6	44.1	44.1	44.1
R%(436)	17.9	16.7	30.0	26.6	44.6	26.6	44.6	44.6	44.6
R%(700)	20.2	20.5	26.4	22.4	33.6	22.4	33.6	33.6	33.6

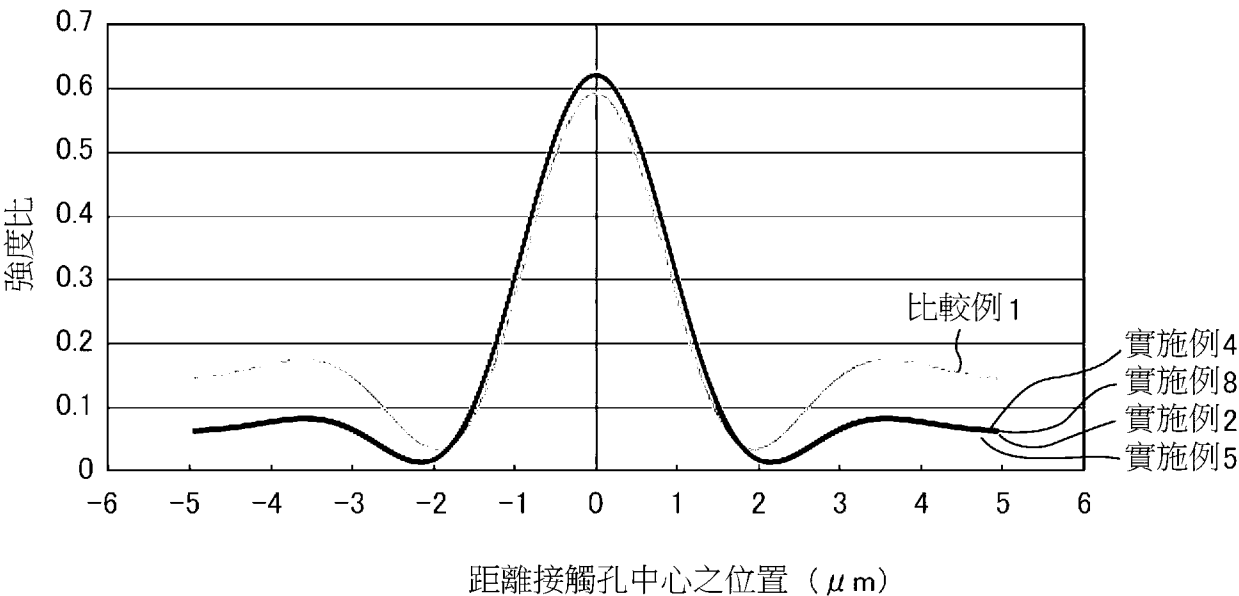
實施例 6		實施例 7		實施例 8		實施例 9		比較例 1		比較例 2	
	QZ/MoSiN/CrON	QZ/MoSiN/CrON/MoSiN	QZ/MoSiN/CrN/MoSiN	QZ/MoSiN/CrN/MoSiN	QZ/MoSiN	QZ/CrON	QZ/CrON	QZ/CrON	QZ/CrON	QZ/CrON	QZ/CrON
	12.88	23.78	23.62	21.60	48.00	50.63	48.00	50.63	50.63	50.63	50.63
	3.50	3.92	3.65	3.97	9.82	7.58	9.82	7.58	7.58	7.58	7.58
	4.21	4.49	3.55	4.36	7.73	5.10	7.73	5.10	5.10	5.10	5.10
	6.18	6.57	5.43	6.61	13.30	9.10	13.30	9.10	9.10	9.10	9.10
	7.71	8.41	7.20	8.33	17.55	12.68	17.55	12.68	12.68	12.68	12.68
	17.09	28.26	27.18	25.96	55.73	55.74	55.73	55.74	55.74	55.74	55.74
	28.0	24.0	22.0	24.0	32.5	31.0	32.5	31.0	31.0	31.0	31.0
	178.8	178.8	178.3	180.00	181.3	182.1	181.3	182.1	182.1	182.1	182.1
	162.1	164.3	165.2	166.00	161.6	164.6	161.6	164.6	164.6	164.6	164.6
	150.8	154.8	156.3	156.00	148.8	151.1	148.8	151.1	151.1	151.1	151.1
	-5.60	-17.40	-16.09	-6.78	-6.65	-9.51	-6.65	-9.51	-9.51	-9.51	-9.51
	36.3	24.3	24.8	26.0	14.36	25.5	14.36	25.5	25.5	25.5	25.5
	38.6	24.0	23.0	27.8	15.76	27.8	15.76	27.8	27.8	27.8	27.8
	39.4	22.5	20.3	28.2	17.62	28.7	17.62	28.2	28.2	28.2	28.2
	30.7	6.9	8.7	19.2	7.71	16.0	7.71	16.0	16.0	16.0	16.0

【圖8】



QZ/CrON/MoSiN	實施例 1
QZ/CrON/MoSiN/CrON	實施例 3
— QZ/MoSiN/CrON/MoSiN	實施例 7
... QZ/CrOCN	比較例 2
— QZ/MoSiN	實施例 9

【圖9】



· · ·	CrON	比較例 1
	QZ/CrN/MoSiN	實施例 2
	QZ/MoSiN/CrN	實施例 5
—	QZ/CrN/MoSiN/CrN	實施例 4
—	QZ/MoSiN/CrN/MoSiN	實施例 8

【圖10】

【發明申請專利範圍】

【第1項】

一種相偏移光罩基底，其係用以製作適用於曝光裝置而進行曝光之相偏移光罩者，該曝光裝置具備：具有開口數(NA)為0.06~0.15之光學系、且以包含300 nm以上700 nm以下之波長範圍之光之複合光作為光源之曝光環境；該相偏移光罩基底之特徵在於包含：

透明基板；及

形成於該透明基板上之相偏移膜；

上述相偏移膜包含至少具有一層含金屬、矽與氮之金屬矽化物系材料層之單層膜或積層膜；

上述相偏移膜係如下：

波長365 nm之透射率為3.5%以上8%以下之範圍；

波長365 nm之相差為160度以上200度以下之範圍；

波長365 nm以上436 nm以下之範圍內透射率之依存於波長之變化量為5.5%以內；且

上述金屬矽化物系材料層中氮含量為25原子%以上55原子%以下。

【第2項】

如請求項1之相偏移光罩基底，其中上述金屬矽化物系材料層係由金屬矽化物之氮化物、金屬矽化物之氮氧化物、金屬矽化物之碳氮化物、及金屬矽化物之碳氮氧化物中至少一種材料構成。

【第3項】

如請求項1之相偏移光罩基底，其中上述相偏移膜係如下：

波長 365 nm 以上 700 nm 以下之範圍內透射率之依存於波長之變化量為 20% 以內。

【第4項】

如請求項 1 之相偏移光罩基底，其中上述相偏移膜係如下：

波長 365 nm 中被賦予之相差、與波長 436 nm 中被賦予之相差之差為 30 度以下。

【第5項】

如請求項 1 之相偏移光罩基底，其中上述相偏移膜係如下：

波長 365 nm 以上 700 nm 以下之範圍內反射率為 5% 以上 45% 以下。

【第6項】

如請求項 2 之相偏移光罩基底，其中上述金屬矽化物系材料層係由包含金屬、矽與氮之金屬矽化物之氮化物構成。

【第7項】

如請求項 1 之相偏移光罩基底，其中上述金屬矽化物系材料層中金屬與矽之比例為金屬：矽=1：1 以上 1：9 以下。

【第8項】

如請求項 1 之相偏移光罩基底，其中上述相偏移膜係由至少一層之金屬矽化物系材料層、與至少一層之鉻系材料層構成，

上述鉻系材料層係由鉻之氮化物、或鉻之氮氧化物構成。

【第9項】

如請求項 1 之相偏移光罩基底，其中包含形成於上述相偏移膜上之遮光膜。

【第10項】

一種相偏移光罩，其特徵在於：其係適用於曝光裝置而進行曝光者，該曝光裝置具備：具有開口數(NA)為0.06~0.15之光學系、且以包含300 nm以上700 nm以下之波長範圍之光之複合光作為光源之曝光環境，且包含：

透明基板；及

形成於該透明基板上之相偏移膜圖案；

上述相偏移膜圖案係包含具有至少一層含金屬、矽與氮之金屬矽化物系材料層之單層膜或積層膜；

上述相偏移膜圖案係如下：

波長365 nm之透射率為3.5%以上8%以下之範圍；

波長365 nm之相差為160度以上200度以下之範圍；

波長365 nm以上436 nm以下之範圍內透射率之依存於波長之變化量為5.5%以內；且

上述金屬矽化物系材料層中氮含量為25原子%以上55原子%以下。

【第11項】

如請求項10之相偏移光罩，其中上述金屬矽化物系材料層係由金屬矽化物之氮化物、金屬矽化物之氮氧化物、金屬矽化物之碳氮化物、及金屬矽化物之碳氮氧化物中至少一種材料構成。

【第12項】

如請求項10之相偏移光罩，其中上述相偏移膜圖案係如下：

波長365 nm以上700 nm以下之範圍內透射率之依存於波長之

變化量為20%以內。

【第13項】

如請求項10之相偏移光罩，其中上述相偏移膜圖案係如下：

波長365 nm中被賦予之相差、與波長436 nm中被賦予之相差之差為30度以下。

【第14項】

如請求項10之相偏移光罩，其中上述相偏移膜係如下：

波長365 nm以上700 nm以下之範圍內反射率為5%以上45%以下。

【第15項】

如請求項10之相偏移光罩，其中上述金屬矽化物系材料層係由包含金屬、矽與氮之金屬矽化物之氮化物構成。

【第16項】

如請求項10之相偏移光罩，其中上述金屬矽化物系材料層中金屬與矽之比例為金屬：矽=1：1以上1：9以下。

【第17項】

如請求項10之相偏移光罩，其中上述相偏移膜係由至少一層之金屬矽化物系材料層、與至少一層之鉻系材料層構成，

上述鉻系材料層係由鉻之氮化物、或鉻之氮氧化物構成。

【第18項】

如請求項10之相偏移光罩，其中包含形成於上述相偏移膜圖案上之遮光膜圖案。

【第19項】

一種顯示裝置之製造方法，其係顯示裝置之製造方法，其特徵在於包含：

相偏移光罩配置步驟，其係對於基板上形成有抗蝕劑膜之附抗蝕劑膜基板，將如請求項10至18中任一項之相偏移光罩與上述抗蝕劑膜對向而配置；及

抗蝕劑膜曝光步驟，其係使用具備具有開口數(NA)為0.06~0.15之光學系、且以包含300 nm以上700 nm以下之波長範圍之光之複合光作為光源之曝光環境的曝光裝置，對上述相偏移光罩照射上述複合光，使上述抗蝕劑膜曝光。

【第20項】

如請求項19之顯示裝置之製造方法，其中上述複合光為包含i線、h線及g線之複合光。

【第21項】

如請求項19之顯示裝置之製造方法，其中上述曝光環境之相干係數(σ)為0.5~1.0。