



(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 I461837 B

(45)公告日：中華民國 103 (2014) 年 11 月 21 日

(21)申請案號：099111153

(22)申請日：中華民國 99 (2010) 年 04 月 09 日

(51)Int. Cl. : G03F1/26 (2012.01) H01L21/027 (2006.01)

(30)優先權：2009/05/26 日本 2009-127039

(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：山口昇 YAMAGUCHI, NOBORU (JP)

(74)代理人：陳長文

(56)參考文獻：

JP	2002-365784A	JP	2007-249198A
JP	2008-33330A	KR	10-2009-0009618A
KR	10-2009-0044513A	US	5935736
US	6010807	US	6013395
US	6306547A1	WO	2005/024518A2

審查人員：余國正

申請專利範圍項數：15 項 圖式數：8 共 51 頁

(54)名稱

多調式光罩、多調式光罩之製造方法、及圖案轉印方法

MULTI-GRADATION PHOTOMASK AND METHOD OF MANUFACTURING THE SAME, AND
PATTERN TRANSFER METHOD

(57)摘要

本發明之目的在於將形成於被轉印體上之阻劑圖案之階差形狀控制得更加精細。本發明係一種多調式光罩，其係於透明基板上形成有包含遮光部、透光部、第 1 半透光部及第 2 半透光部之轉印圖案者，並且第 1 半透光部對曝光光之透過率小於第 2 半透光部對曝光光之透過率，且以使藉由透過第 1 半透光部之曝光光與透過第 2 半透光部之曝光光之干涉所形成的光強度成為透過第 1 半透光部之曝光光的強度以上之方式，控制透過第 1 半透光部之曝光光與透過第 2 半透光部之曝光光的相位差。

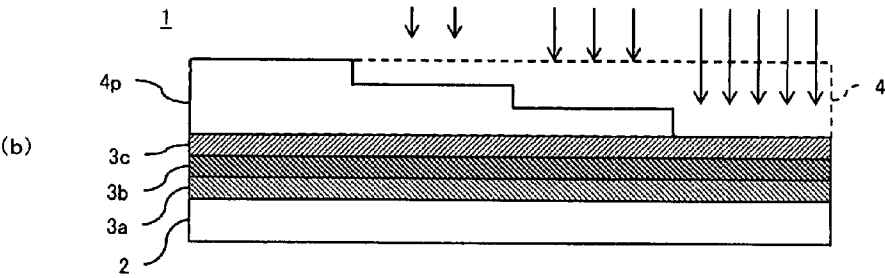
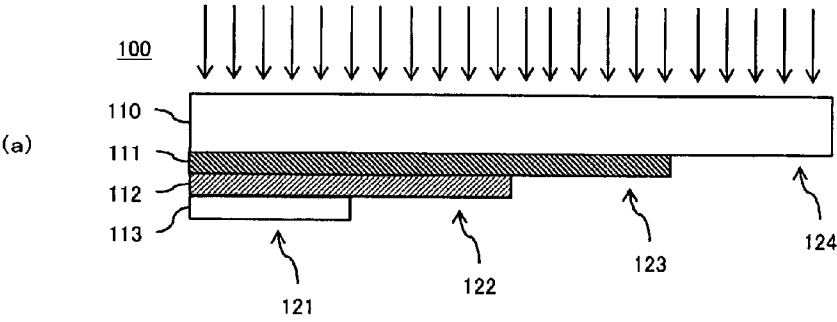


圖1

- 1 . . . 被轉印體
- 2 . . . 基板
- 3a、3b、3c . . . 被加工層
- 4 . . . 正型阻劑膜
- 4p . . . 阻劑圖案
- 100 . . . 多調式光罩
- 110 . . . 透明基板
- 111 . . . 第1半透光膜
- 112 . . . 第2半透光膜
- 113 . . . 遮光膜
- 121 . . . 遮光部
- 122 . . . 第1半透光部
- 123 . . . 第2半透光部
- 124 . . . 透光部



發明專利說明書

(本說明書格式、順序及粗體字，請勿任意更動，※記號部分請勿填寫)

※ 申請案號：9911153

※ 申請日：99.4.9

※IPC 分類：G03F 1/14 (2006.01)

H01L 21/02 (2006.01)

一、發明名稱：(中文/英文)

多調式光罩、多調式光罩之製造方法、及圖案轉印方法

MULTI-GRADATION PHOTOMASK AND METHOD OF
MANUFACTURING THE SAME, AND PATTERN TRANSFER
METHOD

二、中文發明摘要：

本發明之目的在於將形成於被轉印體上之阻劑圖案之階差形狀控制得更加精細。本發明係一種多調式光罩，其係於透明基板上形成有包含遮光部、透光部、第1半透光部及第2半透光部之轉印圖案者，並且第1半透光部對曝光光之透過率小於第2半透光部對曝光光之透過率，且以使藉由透過第1半透光部之曝光光與透過第2半透光部之曝光光之干涉所形成的光強度成為透過第1半透光部之曝光光的強度以上之方式，控制透過第1半透光部之曝光光與透過第2半透光部之曝光光的相位差。

三、英文發明摘要：

四、指定代表圖：

(一)本案指定代表圖為：第(1)圖。

(二)本代表圖之元件符號簡單說明：

1	被轉印體
2	基板
3a、3b、3c	被加工層
4	正型阻劑膜
4p	阻劑圖案
100	多調式光罩
110	透明基板
111	第1半透光膜
112	第2半透光膜
113	遮光膜
121	遮光部
122	第1半透光部
123	第2半透光部
124	透光部

五、本案若有化學式時，請揭示最能顯示發明特徵的化學式：

(無)

六、發明說明：

【發明所屬之技術領域】

本發明係關於一種液晶顯示裝置等平板顯示器(Flat Panel Display，以下稱為FPD)等之製造中所使用之多調式光罩、多調式光罩之製造方法、及圖案轉印方法。

【先前技術】

液晶顯示裝置中所使用之TFT(thin film transistor，薄膜電晶體)基板係使用在透明基板上形成有包含遮光部及透光部之轉印圖案的光罩，經過例如5次~6次之光微影步驟而製造。近年來，為減少光微影步驟數，逐漸使用在透明基板上形成有包含遮光部、半透光部、透光部之轉印圖案的多調式光罩。進而，本申請人提出，若使用在透明基板上形成有包含遮光部、半透光部、第1半透光部、第2半透光部之轉印圖案的多調式光罩(四調式以上之遮罩)，則可經過例如3次~4次之光微影步驟而製造TFT基板。

[先前技術文獻]

[專利文獻]

[專利文獻1] 日本專利特開2007-249198號公報

【發明內容】

[發明所欲解決之問題]

但是，使用上述多調式光罩於被轉印體上形成阻劑圖案之情形時，有時難以將阻劑圖案之階差形狀控制得較為精細。例如，使用在透明基板上形成有包含遮光部、透光部、第1半透光部、第2半透光部之轉印圖案的多調式光罩

於被轉印體上形成阻劑圖案時，有於第1半透光部與第2半透光部之邊界部分處阻劑之剖面形狀難以垂直地形成、或於阻劑圖案上形成不需要之凹凸的情形。其結果為，於TFT之製造步驟中，有加工層之蝕刻精度劣化而製造良率等惡化，或加工條件列表中需要極長之時間之情形。

本發明之目的在於提供一種可將形成於被轉印體上之阻劑圖案之階差形狀控制得更加精細之多調式光罩、以及該多調式光罩之製造方法。另外，本發明之目的在於提供一種可將形成於被轉印體上之阻劑圖案之階差形狀控制得更加精細，從而改善TFT等之製造良率及製造效率之圖案轉印方法。

[解決問題之技術手段]

本發明之第1態樣係一種多調式光罩，其係於透明基板上形成有包含遮光部、透光部、第1半透光部及第2半透光部之轉印圖案者，並且上述第1半透光部對曝光光之透過率小於上述第2半透光部對上述曝光光之透過率，且以使藉由透過上述第1半透光部之上述曝光光與透過上述第2半透光部之上述曝光光之干涉所形成的光強度成為透過上述第1半透光部之上述曝光光的光強度以上之方式，控制透過上述第1半透光部之上述曝光光與透過上述第2半透光部之上述曝光光的相位差。

本發明之第2態樣係如第1態樣之多調式光罩，其中以使藉由透過上述第1半透光部之上述曝光光與透過上述透光部之上述曝光光之干涉所形成的光強度成為透過上述第1

半透光部之上述曝光光的光強度以上之方式，控制透過上述第1半透光部之上述曝光光與透過上述透光部之上述曝光光的相位差。

本發明之第3態樣係一種如第1或第2態樣之多調式光罩，其係以使藉由透過上述第2半透光部之上述曝光光與透過上述透光部之上述曝光光之干涉所形成的光強度成為透過上述第2半透光部之上述曝光光的光強度以上之方式，控制透過上述第2半透光部之上述曝光光與透過上述透光部之上述曝光光的相位差。

本發明之第4態樣係如第1至第3態樣中任一態樣之多調式光罩，其中上述第1半透光部係於上述透明基板上積層第1半透光膜及第2半透光膜而成，上述第2半透光部係於上述透明基板上形成上述第1半透光膜而成。

本發明之第5態樣係如第1至第3態樣中任一者之多調式光罩，其中上述第1半透光部係於上述透明基板上形成第1半透光膜而成，上述第2半透光部係於上述透明基板上形成第2半透光膜而成。

本發明之第6態樣係如第5態樣之多調式光罩，其中上述第1半透光膜與上述第2半透光膜係包含互不相同之材料，上述第1半透光膜對上述曝光光之透過率小於上述第2半透光膜對上述曝光光之透過率。

本發明之第7態樣係如第1至第3態樣中任一態樣之多調式光罩，其中上述第1半透光部係於上述透明基板上積層第1半透光膜及第2半透光膜而成，上述第2半透光部係於

上述透明基板上形成上述第2半透光膜而成。

本發明之第8態樣係如第1至第7態樣中任一態樣之多調式光罩，其中上述轉印圖案為液晶顯示裝置製造用之圖案。

本發明之第9態樣係一種多調式光罩之製造方法，其係於透明基板上形成包含遮光部、透光部、第1半透光部及第2半透光部之轉印圖案者，且其包括以下步驟：準備於上述透明基板上依序積層有第1半透光膜、第2半透光膜及遮光膜，且上述第1半透光膜及上述第2半透光膜對彼此之蝕刻具有耐性之光罩基底之步驟；於上述遮光膜上，形成分別覆蓋上述遮光部之形成預定區域及上述第1半透光部之形成預定區域的第1阻劑圖案之步驟；以上述第1阻劑圖案作為遮罩而蝕刻上述遮光膜後，蝕刻上述第2半透光膜，並去除上述第1阻劑圖案之步驟；形成分別覆蓋上述遮光部之形成預定區域及上述第2半透光部之形成預定區域的第2阻劑圖案之步驟；及以上述第2阻劑圖案作為遮罩而分別蝕刻上述遮光膜及上述第1半透光膜後，去除上述第2阻劑圖案，形成上述遮光部、上述透光部、上述第1半透光部及上述第2半透光部之步驟；並且，以控制透過上述第1半透光部之上述曝光光與透過上述第2半透光部之上述曝光光的相位差，而使藉由透過上述第1半透光部之曝光光與透過上述第2半透光部之上述曝光光之干涉所形成的光強度成為透過上述第1半透光部之上述曝光光的光強度以上之方式，選擇上述第1半透光膜及上述第2半透光膜

之材質及膜厚。

本發明之第10態樣係一種多調式光罩之製造方法，其係於透明基板上形成包含遮光部、透光部、第1半透光部及第2半透光部之轉印圖案者，且其包括以下步驟：準備於上述透明基板上依序積層有第1半透光膜及遮光膜、且上述第1半透光膜及上述遮光膜對彼此之蝕刻具有耐性之光罩基底之步驟；於上述遮光膜上，形成分別覆蓋上述遮光部之形成預定區域及上述第1半透光部之形成預定區域的第1阻劑圖案之步驟；以上述第1阻劑圖案作為遮罩而蝕刻上述遮光膜後，蝕刻上述第1半透光膜，並去除上述第1阻劑圖案之步驟；於上述透明基板上及上述遮光膜上形成第2半透光膜之步驟；於上述第2半透光膜上，形成分別覆蓋上述遮光部之形成預定區域及上述第2半透光部之形成預定區域的第2阻劑圖案之步驟；及以上述第2阻劑圖案作為遮罩而蝕刻上述第2半透光膜及上述遮光膜後，去除上述第2阻劑圖案，形成上述遮光部、上述透光部、上述第1半透光部及上述第2半透光部之步驟；並且以控制透過上述第1半透光部之上述曝光光與透過上述第2半透光部之上述曝光光的相位差，而使藉由透過上述第1半透光部之曝光光與透過上述第2半透光部之上述曝光光之干涉所形成的光強度成為透過上述第1半透光部之上述曝光光的光強度以上之方式，選擇上述第1半透光膜及上述第2半透光膜之材質及膜厚。

本發明之第11態樣係一種多調式光罩之製造方法，其係

於透明基板上形成包含遮光部、透光部、第1半透光部及第2半透光部之轉印圖案者，且其包括以下步驟：準備於上述透明基板上形成有遮光膜之光罩基底之步驟；於上述遮光膜上，形成覆蓋上述遮光部之形成預定區域之第1阻劑圖案之步驟；以上述第1阻劑圖案作為遮罩而蝕刻上述遮光膜後，去除上述第1阻劑圖案之步驟；於露出之上述透明基板上及上述遮光膜上形成第1半透光膜之步驟；於上述第1半透光膜上，形成分別覆蓋上述遮光部之形成預定區域及上述第1半透光部之形成預定區域的第2阻劑圖案之步驟；以上述第2阻劑圖案作為遮罩而蝕刻上述第1半透光膜後，去除上述第2阻劑圖案之步驟；於上述透明基板上及上述第1半透光膜上形成第2半透光膜之步驟；於上述第2半透光膜上，形成分別覆蓋上述遮光部之形成預定區域、上述第1半透光部之形成預定區域及上述第2半透光部之形成預定區域的第3阻劑圖案之步驟；及以上述第3阻劑圖案作為遮罩而蝕刻上述第2半透光膜後，去除上述第3阻劑圖案，形成上述遮光部、上述透光部、上述第1半透光部及上述第2半透光部之步驟；並且以控制透過上述第1半透光部之上述曝光光與透過上述第2半透光部之上述曝光光的相位差，而使藉由透過上述第1半透光部之曝光光與透過上述第2半透光部之上述曝光光之干涉所形成的光強度成為透過上述第1半透光部之上述曝光光的光強度以上之方式，選擇上述第1半透光膜及上述第2半透光膜之材質及膜厚。

本發明之第12態樣係一種圖案轉印方法，其係經由在透明基板上形成有包含遮光部、透光部、第1半透光部及第2半透光部之轉印圖案的多調式光罩，對形成於被轉印體上之阻劑膜照射曝光光，而於上述被轉印體上形成多調式之阻劑圖案者，並且上述第1半透光部對上述曝光光之透過率小於上述第2半透光部對上述曝光光之透過率，且以使藉由透過上述第1半透光部之上述曝光光與透過上述第2半透光部之上述曝光光之干涉所形成的光強度成為透過上述第1半透光部之上述曝光光的光強度以上之方式，控制透過上述第1半透光部之上述曝光光與透過上述第2半透光部之上述曝光光的相位差。

本發明之第13態樣係如第12態樣之圖案轉印方法，其中以使藉由透過上述第1半透光部之上述曝光光與透過上述透光部之上述曝光光之干涉所形成的光強度成為透過上述第1半透光部之上述曝光光的光強度以上之方式，控制透過上述第1半透光部之上述曝光光與透過上述透光部之上述曝光光的相位差。

本發明之第14態樣係如第12或第13態樣之圖案轉印方法，其中以使藉由透過上述第2半透光部之上述曝光光與透過上述透光部之上述曝光光之干涉所形成的光強度成為透過上述第2半透光部之上述曝光光的光強度以上之方式，控制透過上述第2半透光部之上述曝光光與透過上述透光部之上述曝光光的相位差。

[發明之效果]

根據本發明，可提供一種能夠將形成於被轉印體上之阻劑圖案之階差形狀控制得更加精細之多調式光罩、及該多調式光罩之製造方法。另外，根據本發明，可提供一種能夠將形成於被轉印體上之阻劑圖案之階差形狀控制得更加精細，從而改善TFT等之製造良率及生產效率之圖案轉印方法。

【實施方式】

<本發明之第1實施形態>

以下，一面參照圖式一面就本發明之第1實施形態進行說明。

圖1(a)係本實施形態之多調式光罩100之部分剖面圖，圖1(b)係藉由多調式光罩100而形成於被轉印體1上之阻劑圖案4p之部分剖面圖。圖2係例示本實施形態之多調式光罩100之製造步驟的流程之概略圖。圖7係包含使用本實施形態之多調式光罩100之圖案轉印步驟的TFT基板之製造方法之流程圖。

(1) 多調式光罩之構成

圖1(a)所示之多調式光罩100例如係用於製造液晶顯示裝置(LCD，liquid crystal display)之薄膜電晶體(TFT)或彩色濾光片、或者電漿顯示面板(PDP，plasma display panel)等。其中，圖1、圖2係例示光罩之積層結構者，實際之圖案未必與此相同。

多調式光罩100具有轉印圖案，該轉印圖案包含：於使用該多調式光罩100時遮蔽曝光光(光透過率約為0%)之遮

光部 121；使透過率下降至 20~50%(將足夠寬之透光部之透過率設為 100%時。以下相同)、宜為 30~40%左右之第 1 半透光部 122；使透過率下降至 30~60%、宜為 40~50%左右之第 2 半透光部 123；及使曝光光 100%透過之透光部 124。如此，第 1 半透光部 122 對曝光光之透過率係構成為小於第 2 半透光部 123 對曝光光之透過率。

遮光部 121 係於玻璃基板等透明基板 110 上一併積層半透光性之第 1 半透光膜 111、半透光性之第 2 半透光膜 112 及遮光膜 113 而成。第 1 半透光部 122 係藉由依序積層於透明基板 110 上之第 1 半透光膜 111 及第 2 半透光膜 112 而成。第 2 半透光部 123 係於透明基板 110 上形成第 1 半透光膜 111 而成。透光部 124 係將透明基板 110 之表面露出而成。再者，關於第 1 半透光膜 111、第 2 半透光膜 112 以及遮光膜 113 經圖案化後之狀態，將於後文中加以說明。再者，實際之圖案中包含第 1 半透光部 122 與第 2 半透光部 123 鄰接之部分、及/或第 2 半透光部 123 與透光部 124 鄰接之部分、及/或第 1 半透光部 122 與透光部 124 鄰接之部分。例如，可將本發明應用於具有圖 8 所示之轉印圖案之光罩。

透明基板 110 例如構成為包含石英 (SiO_2) 玻璃或含有 SiO_2 、 Al_2O_3 、 B_2O_3 、 RO 、 R_2O 等之低脹玻璃等的平板。透明基板 110 之主面(表面及背面)係經研磨等而構成得平坦且平滑。透明基板 110 例如可設成一邊為 300 mm 以上之方形，例如可設成一邊為 2000~2400 mm 之矩形。透明基板 110 之厚度例如可設為 3 mm~20 mm。

第1半透光膜111係包含含有鉻(Cr)之材料，例如包含氮化鉻(CrN)、氧化鉻(CrO)、氮氧化鉻(CrON)、氟化鉻(CrF)等。第1半透光膜111例如係構成為可使用包含含有硝酸鈾銨 $((\text{NH}_4)_2\text{Ce}(\text{NO}_3)_6)$ 及過氯酸(HClO_4)之純水的鉻用蝕刻液進行蝕刻。另外，第1半透光膜111對氟(F)系之蝕刻液(或蝕刻氣體)具有耐蝕刻性，可作為如後述般使用氟(F)系之蝕刻液(或蝕刻氣體)蝕刻第2半透光膜112時之蝕刻終止層而發揮功能。

第2半透光膜112係包含含有鉬(Mo)等金屬材料及矽(Si)之材料，例如包含 MoSi 、 MoSi_2 、 MoSiN 、 MoSiON 、 MoSiCON 等。第2半透光膜112係構成為可使用氟(F)系之蝕刻液(或蝕刻氣體)進行蝕刻。另外，第2半透光膜112對上述鉻用蝕刻液具有耐蝕刻性，可作為如後述般使用鉻用蝕刻液蝕刻遮光膜113時之蝕刻終止層而發揮功能。

遮光膜113實質上包含鉻(Cr)。再者，若於遮光膜113之表面積層Cr化合物(CrO、CrC、CrN等)，則可使遮光膜113之表面具備反射抑制功能。遮光膜113係構成為可使用上述鉻用蝕刻液進行蝕刻。

圖1(b)中，例示藉由使用多調式光罩100之圖案轉印步驟而於被轉印體1形成的阻劑圖案4p之部分剖面圖。阻劑圖案4p係藉由經由多調式光罩100對形成於被轉印體1上之正型阻劑膜4照射曝光光並顯影而形成。被轉印體1具備基板2及依序積層於基板2上之金屬薄膜或絕緣層、半導體層等任意之被加工層3a~3c，正型阻劑膜4係以均勻之厚度預

先形成於被加工層3c上。再者，被加工層3b可構成為對被加工層3c之蝕刻具有耐性，被加工層3a可構成為對被加工層3b之蝕刻具有耐性。

當經由多調式光罩100對正型阻劑膜4照射曝光光時，遮光部121中曝光光無法透過，又，曝光光之光量以第1半透光部122、第2半透光部123、透光部124之順序階段性地增加。而且，正型阻劑膜4係膜厚於遮光部121、第1半透光部122、第2半透光部123各自對應之區域中依序變薄，且在對應於透光部124之區域中被去除。如此，於被轉印體1上形成膜厚階段性地不同之阻劑圖案4p。

形成阻劑圖案4p後，可對在未由阻劑圖案4p覆蓋之區域(對應於透光部124之區域)中露出之被加工層3c~3a自表面側起依序蝕刻而加以去除(第1蝕刻)。繼而，將阻劑圖案4p灰化(減膜)而去除膜厚最薄之區域(對應於第2半透光部123之區域)，依序蝕刻新露出之被加工層3c、3b而加以去除(第2蝕刻)。接著，將阻劑圖案4p進一步灰化(減膜)而去除膜厚次薄之區域(對應於第1半透光部122之區域)，蝕刻新露出之被加工層3c而加以去除(第3蝕刻)。如此，藉由使用膜厚階段性地不同之阻劑圖案4p，可實施先前3片光罩之步驟，從而可減少遮罩片數，可將光微影步驟簡化。

再者，本實施形態之多調式光罩100中，以使藉由透過第1半透光部122之曝光光與透過第2半透光部123之曝光光之干涉所形成的光強度成為透過第1半透光部122之曝光光之光強度以上之方式，控制透過第1半透光部122之曝光光

與透過第2半透光部123之曝光光的相位差。例如，藉由使透過第1半透光部122之曝光光與透過第2半透光部123之曝光光的相位差為特定量以下，而構成為不會於第1半透光部、第2半透光部之邊界處形成兩光相抵消而低於第1半透光部之透過率的不需要之暗部。例如，此處係將相位差控制為 45° 以內。藉此，可防止在對應於第1半透光部122之區域與對應於第2半透光部123之區域的邊界區域中照射至正型阻劑膜4之曝光光之強度小於第1半透光部。藉此，可於被加工層上抑制該邊界區域之阻劑殘留。再者，假設上述藉由干涉所形成之光強度與透過第1半透光部之曝光光之光強度相等時，存在於該邊界部分產生第1半透光部之一部分稍許變寬之作用的情形，即便為該情形，亦可進行例如不對液晶動作造成影響的被加工層之加工。該情況於第1半透光部122與透光部124之邊界、第2半透光部123與透光部124之邊界處亦相同。

另外，本實施形態之多調式光罩100中，以使藉由透過第1半透光部122之曝光光與透過透光部124之曝光光之干涉所形成的光強度成為透過第1半透光部122之曝光光之強度以上之方式，控制透過第1半透光部122之曝光光與透過透光部124之曝光光的相位差。例如，將透過第1半透光部122之曝光光與透過透光部124之曝光光的相位差控制為 45° 以內。藉由以此種方式控制對應於第1半透光部122之區域與對應於透光部124之區域的邊界區域中照射至正型阻劑膜4之曝光光的強度，可抑制該邊界區域之阻劑殘

留，可不形成阻劑圖案4p之階差形狀所不需要之凹凸。

另外，本實施形態之多調式光罩100中，以使藉由透過第2半透光部123之曝光光與透過透光部124之曝光光之干涉所形成的光強度成為透過第2半透光部123之曝光光的光強度以上之方式，控制透過第2半透光部123之曝光光與透過透光部124之曝光光的相位差。例如，將透過第2半透光部123之曝光光與透過透光部124之曝光光的相位差控制為 45° 以內。藉由以此種方式控制對應於第2半透光部123之區域與對應於透光部124之區域的邊界區域中照射至正型阻劑膜4之曝光光的光強度，可抑制該邊界區域之阻劑殘留，可不形成阻劑圖案4p之階差形狀所不需要之凹凸。

再者，上述中，透過第1半透光部122的曝光光之相位及光透過率可藉由第1半透光膜111之材質及膜厚、與第2半透光膜112之材質及膜厚的組合而設定。另外，透過第2半透光部123的曝光光之相位及光透過率可藉由第2半透光膜112之材質及膜厚而設定。

(2) 多調式光罩之製造方法

繼而，一面參照圖2，一面就本實施形態之多調式光罩100之製造方法進行說明。

(光罩基底準備步驟)

首先，如圖2(a)所例示般，準備於透明基板110上依序形成有第1半透光膜111、第2半透光膜112、遮光膜113，且於最上層形成有第1阻劑膜131之光罩基底100b。再者，第1阻劑膜131可由正型光阻材料或負型光阻材料所形成。以

下之說明中，第1阻劑膜131係由正型光阻材料所形成。第1阻劑膜131例如可使用旋塗或狹縫塗佈等方法而形成。

(第1圖案化步驟)

繼而，藉由雷射繪圖機等進行繪圖曝光，使第1阻劑膜131感光，利用噴霧方式等方法向第1阻劑膜131供給顯影液而進行顯影，形成分別覆蓋遮光部121之形成預定區域及第1半透光部122之形成預定區域的第1阻劑圖案131p。將形成有第1阻劑圖案131p之狀態例示於圖2(b)中。

然後，以所形成之第1阻劑圖案131p作為遮罩而蝕刻遮光膜113，並且以第1阻劑圖案131p或殘留之遮光膜113作為遮罩而蝕刻第2半透光膜112，使第1半透光膜111局部露出。繼而，將第1阻劑圖案131p剝離等而加以去除。再者，以殘留之遮光膜113作為遮罩而蝕刻第2半透光膜112時，亦可將第1阻劑圖案131p預先剝離後再進行。遮光膜113之蝕刻可藉由利用噴霧方式等方法將上述銻用蝕刻液供給至遮光膜113而進行。第2半透光膜112之蝕刻可藉由將氟(F)系之蝕刻液(或蝕刻氣體)供給至第2半透光膜112而進行。對於第1阻劑圖案131p，可藉由使剝離液接觸第1阻劑圖案131p而使其剝離。

然後，形成覆蓋殘留之遮光膜113及露出之第1半透光膜111的第2阻劑膜132。第2阻劑膜132可由正型光阻材料或負型光阻材料形成。以下之說明中，第2阻劑膜132係由正型光阻材料所形成。第2阻劑膜132例如可使用旋塗或狹縫塗佈等方法而形成。將形成有第2阻劑膜132之狀態例示於

圖 2(c) 中。

(第 2 圖案化步驟)

繼而，使用雷射繪圖機等進行繪圖曝光而使第 2 阻劑膜 132 感光，利用噴霧方式等方法向第 2 阻劑膜 132 供給顯影液而進行顯影，形成分別覆蓋遮光部 121 之形成預定區域及第 2 半透光部 123 之形成預定區域的第 2 阻劑圖案 132p。將形成有第 2 阻劑圖案 132p 之狀態例示於圖 2(d) 中。

繼而，以所形成之第 2 阻劑圖案 132p 作為遮罩而蝕刻遮光膜 113 及第 1 半透光膜 111，使第 2 半透光膜 112 及透明基板 110 局部露出。遮光膜 113 及第 1 半透光膜 111 之蝕刻可藉由利用噴霧方式等方法將上述蝕刻液供給至遮光膜 113 及第 1 半透光膜 111 而進行。

繼而，將第 2 阻劑圖案 132p 剝離等而加以去除，完成本實施形態之多調式光罩 100 之製造。對於第 2 阻劑圖案 132p，可藉由使剝離液接觸第 2 阻劑圖案 132p 而使其剝離。將於透明基板 110 上形成有包含遮光部 121、透光部 124、第 1 半透光部 122 及第 2 半透光部 123 之轉印圖案的多調式光罩 100 的部分剖面圖例示於圖 2(e) 中。

再者，準備光罩基底 100b 時，係以使透過第 1 半透光部 122 的曝光光之相位及光透過率、透過第 2 半透光部 123 的曝光光之相位及光透過率滿足上述條件之方式，選擇第 1 半透光膜 111 之材質及膜厚、以及第 2 半透光膜 112 之材質及膜厚。

(3) TFT 基板之製造方法

接著，一面參照圖7，一面就包含使用多調式光罩100之圖案轉印步驟的TFT基板之製造方法進行說明。藉由使用構成為四調式光罩之多調式光罩100，TFT基板可經過以下之第1~第3遮罩製程而製造。

(第1遮罩製程)

首先，如圖7(a)所示，於玻璃基板10上形成作為金屬膜而構成之閘極電極膜20。閘極電極膜20例如係藉由如下方式而形成：使用濺鍍或CVD(Chemical Vapor Deposition，化學氣相沈積)等方法於玻璃基板10上形成金屬薄膜(未圖示)後，使用具有包含遮光部及透光部之轉印圖案的二元(二調式)遮罩實施光微影步驟，將上述金屬薄膜圖案化。

然後，如圖7(b)所示，於閘極電極膜20上及玻璃基板10之露出面上，依序形成閘極絕緣膜21、氫化非晶矽膜22、歐姆接觸膜23、金屬薄膜24。閘極絕緣膜21、氫化非晶矽膜22、歐姆接觸膜23例如可藉由CVD而成膜，金屬薄膜24例如可藉由濺鍍而成膜。

(第2遮罩製程)

繼而，於金屬薄膜24上以均勻之厚度形成正型阻劑膜(未圖示)。繼而，使用包含遮光部、透光部、半透光部之多調式(三調式)光罩，對上述正型阻劑膜照射曝光光，並對上述正型阻劑膜進行顯影而圖案化。其結果為，如圖7(c)所示，形成以如下方式而構成之阻劑圖案31：局部覆蓋閘極電極膜20之上方，並且對應於遮光部之區域中上述正型阻劑膜之膜厚較厚，對應於半透光部之區域中上述正

型阻劑膜之膜厚較薄。再者，對應於透光部之區域(未設置閘極電極膜20之區域)中，上述正型阻劑膜被去除，而成為金屬薄膜24之表面局部露出之狀態。

然後，以阻劑圖案31作為遮罩，自表面側起依序蝕刻露出之金屬薄膜24、歐姆接觸膜23、氮化非晶矽膜22而加以去除，使閘極絕緣膜21之表面局部露出。將蝕刻完成後之狀態例示於圖7(c)中。

然後，將阻劑圖案31灰化(減膜)而去除膜厚較薄之區域(對應於半透光部之區域)，使基底之金屬薄膜24之表面局部露出。繼而，自表面側起依序蝕刻新露出之金屬薄膜24、歐姆接觸膜23而加以去除。將蝕刻完成後之狀態例示於圖7(d)中。

繼而，將阻劑圖案31剝離等而加以去除，以覆蓋露出之閘極絕緣膜21、氮化非晶矽膜22、歐姆接觸膜23、金屬薄膜24之整個面之方式，形成例如包含氮化矽(SiN_x)等之鈍化膜(表面保護膜)41。鈍化膜41例如可藉由CVD而形成。將形成有鈍化膜41之狀態例示於圖7(e)中。

(第3遮罩製程)

繼而，於形成之鈍化膜41上，以表面成為平坦面之方式形成正型阻劑膜(未圖示)。然後，使用包含遮光部121、透光部124、第1半透光部122、第2半透光部123的本實施形態之多調式(四調式)光罩100，對上述正型阻劑膜照射曝光光，並對上述正型阻劑膜進行顯影而圖案化。此處，例如可應用具有圖8所示之圖案的四調式光罩。其結果為，如

圖 7(g)所示，形成以如下方式而構成之阻劑圖案 32：於遮光部 121、第 1 半透光部 122、第 2 半透光部 123 各自所對應之區域中，上述正型阻劑膜之膜厚依序變薄。再者，對應於透光部 124 之區域(如後文中將述，藉由蝕刻鈍化膜 41 而形成接觸孔 41h 之區域)中，上述正型阻劑膜被去除，鈍化膜 41 之表面局部露出。此處，所使用之四調式光罩之圖案的剖面形狀如圖 7(f)所示，圖 8 中示出其俯視圖。再者，由於被加工體之表面存在階差，故即便所塗佈之阻劑層之表面為平面，阻劑膜厚亦因區域而不同，因此如圖 7(f)所示，分別配置第 1 半透光部 122 及第 2 半透光部 123，以圖案形成後之阻劑膜厚達到所需值的方式來考量圖案形成前之各區域的阻劑膜厚，使各區域之曝光光之透過光量互不相同，藉此使對應於第 1 半透光部 122 之阻劑圖案 32 之膜厚、與對應於第 2 半透光部 123 之阻劑圖案 32 之膜厚形成為最終達到均一。藉此，於後續步驟之灰化時，可防止阻劑殘留、或對被加工層之過度蝕刻。

然後，以阻劑圖案 32 作為遮罩，蝕刻露出之鈍化膜 41 而加以去除，形成接觸孔 41h。將形成有接觸孔 41h 之狀態例示於圖 7(g)中。

然後，將阻劑圖案 32 灰化而去除膜厚較薄之區域(對應於第 1 半透光部 122 及第 2 半透光部 123 之區域)，使基底之鈍化膜 41 之表面局部露出。將阻劑圖案 32 灰化後之狀態例示於圖 7(h)中。

然後，於所形成之接觸孔 41h 之內壁面上、及所露出之

鈍化膜41之表面上形成例如包含ITO(Indium Tin Oxide, 氧化銦錫)或IZO(Indium Zinc Oxide, 氧化銦鋅)之透明導電膜51。再者, 透明導電膜51係亦於阻劑圖案32之表面上形成。將形成有透明導電膜51之狀態例示於圖7(i)中。

然後, 將阻劑圖案32剝離等(舉離)而加以去除, 製造出本實施形態之TFT基板。將阻劑圖案32去除後之狀態例示於圖7(j)中。例如, 如上所述, 若透過第1半透光部122之曝光光與透過第2半透光部123之曝光光之間的相位差過大, 則會於該變界部分之被轉印體上產生阻劑之凸部, 即便進行灰化阻劑亦殘留。該殘留阻劑上會形成下一步驟之透明導電膜51, 進而於後續步驟之舉離過程中, 連同阻劑而透明導電膜一併被去除。經過此種過程而製造之TFT無法進行正常動作。根據本實施形態, 藉由使透過第1半透光部122之曝光光與透過第2半透光部123之曝光光的相位差為特定量以下, 於該邊界部分之被轉印體上不會產生阻劑之凸部, 而抑制灰化後之阻劑殘留。

(4) 本實施形態之效果

根據本實施形態, 可發揮出以下所示之一種或複數種效果。

本實施形態之多調式光罩100中, 以使藉由透過第1半透光部122之曝光光與透過第2半透光部123之曝光光之干涉所形成的光強度成為透過第1半透光部122之曝光光的光強度以上之方式, 控制透過第1半透光部122之曝光光與透過第2半透光部123之曝光光的相位差。藉由以此種之方式控

制對應於第1半透光部122之區域與對應於第2半透光部123之區域的邊界區域中照射至正型阻劑膜4之曝光光的強度，可抑制該邊界區域之被轉印體上之阻劑殘留，不形成被轉印體上形成之阻劑圖案之階差形狀所不需要之凹凸，而將階差形狀控制得更加精細。

另外，本實施形態之多調式光罩100中，以使藉由透過第1半透光部122之曝光光與透過透光部124之曝光光之干涉所形成的光強度成為透過第1半透光部122之曝光光的光強度以上之方式，控制透過第1半透光部122之曝光光與透過透光部124之曝光光的相位差。藉由以此種方式控制對應於第1半透光部122之區域與對應於透光部124之區域的邊界區域中照射至正型阻劑膜4之曝光光的強度，可抑制該邊界區域之被轉印體上之阻劑殘留，不形成被轉印體上形成之阻劑圖案之階差形狀所不需要之凹凸，而將階差形狀控制得更加精細。

另外，本實施形態之多調式光罩100中，以使藉由透過第2半透光部123之曝光光與透過透光部124之曝光光之干涉所形成的光強度成為透過第2半透光部123之曝光光的強度以上之方式，控制透過第2半透光部123之曝光光與透過透光部124之曝光光的相位差。藉由以此種方式控制對應於第2半透光部123之區域與對應於透光部124之區域的邊界區域中照射至正型阻劑膜4之曝光光的光強度，可抑制該邊界區域之阻劑殘留，使被轉印體上形成之阻劑圖案的階差形狀接近於如設計值之垂直剖面，而將階差形狀控制

得更加精細。

另外，包含使用本實施形態之多調式光罩100之圖案轉印步驟的TFT基板之製造方法中，在對應於第1半透光部122之區域與對應於第2半透光部123之區域的邊界區域、對應於第1半透光部122之區域與對應於透光部124之區域的邊界區域、以及對應於第2半透光部123之區域與對應於透光部124之區域的邊界區域之任一者中，均可抑制該邊界區域之阻劑殘留，而不形成阻劑圖案32之階差形狀所不需要之凹凸。藉此，可提昇TFT等半導體裝置之品質，改善製造良率。例如，於上述TFT基板之製造方法中，可抑制接觸孔41h內之阻劑殘留、及將阻劑圖案32灰化時之阻劑殘留的發生，避免因阻劑殘留而引起的接觸孔41h內之接觸不良或透明導電膜51之膜剝離。

<本發明之第2實施形態>

以下，一面參照圖式一面就本發明之第2實施形態進行說明。

圖3(a)係本實施形態之多調式光罩200之部分剖面圖，圖3(b)係藉由該多調式光罩200而形成於被轉印體1上的阻劑圖案4p之部分剖面圖。圖4係例示本實施形態之多調式光罩200之製造步驟的流程之概略圖。

(1) 光罩之構成

圖3(a)所示之多調式光罩200具有轉印圖案，該轉印圖案包含：使用該多調式光罩200時遮蔽曝光光(光透過率約為0%)之遮光部221；使透過率下降至20~50%、宜為30~40%

左右之第1半透光部222；使透過率下降至30~60%、宜為40~50%左右之第2半透光部223；及使曝光光約100%透過之透光部224。如此，第1半透光部222對曝光光之透過率係構成為小於第2半透光部223對曝光光之透過率。

遮光部221係於玻璃基板等透明基板210上依序積層半透光性之第1半透光膜211、遮光膜213以及半透光性之第2半透光膜212而成。第1半透光部222係將形成於透明基板210上之第1半透光膜211圖案化而成。第2半透光部223係於透明基板210上形成第2半透光膜212而成。透光部224係將透明基板210之表面露出而成。再者，關於第1半透光膜211、遮光膜213以及第2半透光膜212經圖案化後之狀態，將於後文中加以說明。

透明基板210係與上述實施形態同樣地構成。

第1半透光膜211係由包含鉬(Mo)等金屬材料及矽(Si)之材料所形成，例如包含MoSi、MoSi₂、MoSiN、MoSiON、MoSiCON等。第1半透光膜211係構成為可使用氟(F)系之蝕刻液(或蝕刻氣體)進行蝕刻。另外，第1半透光膜211可作為如後所述般使用上述鉻用蝕刻液蝕刻第2半透光膜212、遮光膜213時之蝕刻終止層而發揮功能。

遮光膜213實質上包含鉻(Cr)。再者，若於遮光膜213之表面積層Cr化合物(CrO、CrC、CrN等)，則可使遮光膜213之表面具備反射抑制功能。遮光膜213係構成為可使用上述鉻用蝕刻液進行蝕刻。

第2半透光膜212係包含含有鉻(Cr)之材料，例如包含氮

化鉻(CrN)、氧化鉻(CrO)、氮氧化鉻(CrON)、氟化鉻(CrF)等。第2半透光膜212係構成為可使用上述鉻用蝕刻液進行蝕刻。

圖3(b)中，例示藉由多調式光罩200而形成於被轉印體1上之阻劑圖案4p之部分剖面圖。即便使用本實施形態之多調式光罩200，亦可與上述實施形態同樣地於被轉印體1上形成膜厚階段性地不同之阻劑圖案4p。

再者，本實施形態之多調式光罩200中，與上述實施形態同樣，以使藉由透過第1半透光部222之曝光光與透過第2半透光部223之曝光光之干涉所形成的光強度成為透過第1半透光部222之曝光光的光強度以上之方式，控制透過第1半透光部222之曝光光與透過第2半透光部223之曝光光的相位差。另外，以使藉由透過第1半透光部222之曝光光與透過透光部224之曝光光之干涉所形成的光強度成為透過第1半透光部222之曝光光的光強度以上之方式，控制透過第1半透光部222之曝光光與透過透光部224之曝光光的相位差。另外，以使藉由透過第2半透光部223之曝光光與透過透光部224之曝光光之干涉所形成的光強度成為透過第2半透光部223之曝光光的光強度以上之方式，控制透過第2半透光部223之曝光光與透過透光部224之曝光光的相位差。藉此，關於對應於第1半透光部222之區域、對應於第2半透光部223之區域、對應於透光部224之區域之任一者，均可抑制該區域之邊界附近之阻劑殘留，而不產生阻劑圖案4p之階差形狀所不需要之凹凸。

再者，上述中，透過第1半透光部222的曝光光之相位及光透過率可藉由第1半透光膜211之材質及膜厚而設定。另外，透過第2半透光部223的曝光光之相位及光透過率可藉由第2半透光膜212之材質及膜厚而設定。

(2) 多調式光罩之製造方法

接著，一面參照圖4，一面就本實施形態之多調式光罩200之製造方法進行說明。

(光罩基底準備步驟)

首先，如圖4(a)所例示般，準備於透明基板210上依序積層有第1半透光膜211、遮光膜213，且於最上層形成有第1阻劑膜231之光罩基底200b。再者，第1阻劑膜231可由正型光阻材料或負型光阻材料形成。以下之說明中，第1阻劑膜231係由正型光阻材料所形成。第1阻劑膜231例如可使用旋塗或狹縫塗佈等方法而形成。

(第1圖案化步驟)

繼而，使用雷射繪圖機等進行繪圖曝光，使第1阻劑膜231感光，利用噴霧方式等方法向第1阻劑膜231供給顯影液而進行顯影，形成分別覆蓋遮光部221之形成預定區域及第1半透光部222之形成預定區域的第1阻劑圖案231p。將形成有第1阻劑圖案231p之狀態例示於圖4(b)中。

繼而，以所形成之第1阻劑圖案231p作為遮罩而蝕刻遮光膜213，並且以第1阻劑圖案231p或殘留之遮光膜213作為遮罩而蝕刻第1半透光膜211，使透明基板210之表面局部露出。繼而，將第1阻劑圖案231p剝離等而加以去除。

再者，以殘留之遮光膜213作為遮罩而蝕刻第1半透光膜211時，亦可將第1阻劑圖案231p預先剝離後再進行。遮光膜213之蝕刻可藉由利用噴霧方式等方法將上述蝕液供給至遮光膜213而進行。第1半透光膜211之蝕刻可藉由將氟(F)系之蝕刻液(或蝕刻氣體)供給至第2半透光膜212而進行。對於第1阻劑圖案231p，可藉由使剝離液接觸第1阻劑圖案231p而使其剝離。蝕刻完成後之狀態例示於圖4(c)中。

(第2半透光膜形成步驟)

然後，以分別覆蓋殘留之遮光膜213及露出之透明基板210之方式形成第2半透光膜212。第2半透光膜212例如可藉由濺鍍而形成。之後，以覆蓋所形成之第2半透光膜212之方式形成第2阻劑膜232。第2阻劑膜232可由正型光阻材料或負型光阻材料形成。以下之說明中，第2阻劑膜232係由正型光阻材料所形成。第2阻劑膜232例如可使用旋塗或狹縫塗佈等方法而形成。將形成有第2半透光膜212及第2阻劑膜232之狀態例示於圖4(d)中。

(第2圖案化步驟)

繼而，使用雷射繪圖機等進行繪圖曝光而使第2阻劑膜232感光，利用噴霧方式等方法向第2阻劑膜232供給顯影液而進行顯影，形成分別覆蓋遮光部221之形成預定區域及第2半透光部223之形成預定區域的第2阻劑圖案232p。將形成有第2阻劑圖案232p之狀態例示於圖4(e)中。

然後，以所形成之第2阻劑圖案232p作為遮罩而蝕刻第2

半透光膜212及遮光膜213，使第1半透光膜211局部露出，並且以所形成之第2阻劑圖案232p作為遮罩而蝕刻第2半透光膜212，使透明基板210局部露出。遮光膜213及第2半透光膜212之蝕刻可藉由利用噴霧方式等方法將上述蝕液供給至遮光膜213及第2半透光膜212而進行。再者，此時第1半透光膜211係作為蝕刻終止層而發揮功能。

繼而，將第2阻劑圖案232p剝離等而加以去除，完成本實施形態之多調式光罩200之製造。對於第2阻劑圖案232p，可藉由使剝離液接觸第2阻劑圖案232p而使其剝離。將於透明基板210上形成有包含遮光部221、透光部224、第1半透光部222及第2半透光部223之轉印圖案的多調式光罩200之部分剖面圖例示於圖4(f)。

再者，準備光罩基底200b時，以使透過第1半透光部222之曝光光之相位及光透過率、透過第2半透光部223之曝光光之相位及光透過率滿足上述條件之方式，選擇第1半透光膜211之材質及膜厚、以及第2半透光膜212之材質及膜厚。

即便使用本實施形態之多調式光罩200，亦可實施上述TFT基板之製造方法。另外，即便利用本實施形態之多調式光罩200，亦發揮與上述效果相同之效果。

<本發明之第3實施形態>

以下，一面參照圖式，一面就本發明之第3實施形態進行說明。

圖5(a)係本實施形態之多調式光罩300之部分剖面圖，圖

5(b)係藉由該多調式光罩300而形成於被轉印體1上之阻劑圖案之部分剖面圖。圖6係例示本實施形態之多調式光罩之製造步驟的流程之概略圖。

(1) 光罩之構成

圖5(a)所示之多調式光罩300具有轉印圖案，該轉印圖案包含：使用該多調式光罩300時遮蔽曝光光(光透過率約為0%)之遮光部321；使透過率下降至20~50%、宜為30~40%左右之第1半透光部322；使透過率下降至30~60%、宜為40~50%左右之第2半透光部323；及使曝光光約100%透過之透光部324。如此，第1半透光部322對曝光光之透過率係構成為小於第2半透光部323對曝光光之透過率。

遮光部321係於玻璃基板等透明基板310上積層有遮光膜313、半透光性之第1半透光膜311及半透光性之第2半透光膜312而成。第1半透光部322係於透明基板310上積層第1半透光膜311及第2半透光膜312而成。第2半透光部323係於透明基板310上形成第2半透光膜312而成。透光部324係將透明基板310之表面露出而成。再者，關於第1半透光膜311、遮光膜313以及第2半透光膜312經圖案化後之狀態，將於後文中加以說明。

透明基板310係與上述實施形態同樣地構成。

第1半透光膜311係包含含有鉬(Mo)等金屬材料及矽(Si)之材料，例如包含MoSi、MoSi₂、MoSiN、MoSiON、MoSiCON等。第1半透光膜311係構成為可使用上述氟(F)系蝕刻液(或蝕刻氣體)進行蝕刻。另外，第1半透光膜311

係由含有鉻(Cr)之材料所形成，例如可含有氮化鉻(CrN)、氧化鉻(CrO)、氮氧化鉻(CrON)、氟化鉻(CrF)等。於此情形時，第1半透光膜311係構成為可使用上述鉻用蝕刻液進行蝕刻。

遮光膜313實質上由鉻(Cr)所形成。再者，若於遮光膜313之表面積層Cr化合物(CrO、CrC、CrN等)，則可使遮光膜313之表面具備反射抑制功能。遮光膜313係構成為可使用上述鉻用蝕刻液進行蝕刻。

第2半透光膜312係包含含有鉻(Cr)之材料，例如包含氮化鉻(CrN)、氧化鉻(CrO)、氮氧化鉻(CrON)、氟化鉻(CrF)等。第2半透光膜312係構成為可使用鉻用蝕刻液進行蝕刻。另外，第2半透光膜312係包含含有鉬(Mo)等金屬材料及矽(Si)之材料，例如可包含MoSi、MoSi₂、MoSiN、MoSiON、MoSiCON等。於此情形時，第2半透光膜312係構成為可使用上述氟(F)系蝕刻液(或蝕刻氣體)進行蝕刻。

圖5(b)中，例示藉由多調式光罩300而形成於被轉印體1上之阻劑圖案4p之部分剖面圖。即便使用本實施形態之多調式光罩300，亦可與上述實施形態同樣地於被轉印體1上形成膜厚階段性地不同之阻劑圖案4p。

再者，本實施形態之多調式光罩300中，與上述實施形態同樣，以使藉由透過第1半透光部322之曝光光與透過第2半透光部323之曝光光之干涉所形成的光強度成為透過第1半透光部322之曝光光的光強度以上之方式，控制透過第1半透光部322之曝光光與透過第2半透光部323之曝光光的

相位差。另外，以使藉由透過第1半透光部322之曝光光與透過透光部324之曝光光之干涉所形成的光強度成為透過第1半透光部322之曝光光的光強度以上之方式，控制透過第1半透光部322之曝光光與透過透光部324之曝光光的相位差。另外，以使藉由透過第2半透光部323之曝光光與透過透光部324之曝光光之干涉所形成的光強度成為透過第2半透光部323之曝光光的光強度以上之方式，控制透過第2半透光部323之曝光光與透過透光部324之曝光光的相位差。藉此，關於對應於第1半透光部322之區域、對應於第2半透光部323之區域、對應於透光部324之區域之任一者，均可抑制該區域之邊界附近之阻劑殘留，可不形成阻劑圖案4p之階差形狀所不需要之凹凸。

再者，上述中，透過第1半透光部322之曝光光之相位及光透過率係藉由第1半透光膜311之材質及膜厚而設定。另外，透過第2半透光部323之曝光光之相位及光透過率係藉由第2半透光膜312之材質及膜厚而設定。

(2) 光罩之製造方法

接著，一面參照圖6，一面就本實施形態之多調式光罩300之製造方法進行說明。

(光罩基底準備步驟)

首先，如圖6(a)所例示般，準備於透明基板310上形成有遮光膜313，且於最上層形成有第1阻劑膜331之光罩基底300b。再者，第1阻劑膜331可由正型光阻材料或負型光阻材料形成。以下之說明中，第1阻劑膜331係由正型光阻材

料所形成。第1阻劑膜331例如可使用旋塗或狹縫塗佈等方法而形成。

(第1圖案化步驟)

繼而，使用雷射繪圖機等進行繪圖曝光而使第1阻劑膜331感光，利用噴霧方式等方法向第1阻劑膜331供給顯影液而進行顯影，形成覆蓋遮光部321之形成預定區域的第1阻劑圖案331p。將形成有第1阻劑圖案331p之狀態例示於圖6(b)。

繼而，以所形成之第1阻劑圖案331p作為遮罩而蝕刻遮光膜313，使透明基板310之表面局部露出。繼而，將第1阻劑圖案331p剝離等而加以去除。遮光膜313之蝕刻可藉由利用噴霧方式等方法將上述蝕刻液供給至遮光膜313而進行。對於第1阻劑圖案331p，可藉由使剝離液接觸第1阻劑圖案331p而使其剝離。

(第2圖案化步驟)

然後，以分別覆蓋殘留之遮光膜313及露出之透明基板310之方式形成第1半透光膜311。第1半透光膜311例如可藉由濺鍍而形成。之後，以覆蓋所形成之第1半透光膜311之方式形成第2阻劑膜332。第2阻劑膜332可由正型光阻材料或負型光阻材料形成。以下之說明中，第2阻劑膜332係由正型光阻材料所形成。第2阻劑膜332例如可使用旋塗或狹縫塗佈等方法而形成。將形成有第1半透光膜311及第2阻劑膜332之狀態例示於圖6(c)中。

繼而，使用雷射繪圖機等進行繪圖曝光而使第2阻劑膜

332感光，利用噴霧方式等方法向第2阻劑膜332供給顯影液而進行顯影，形成分別覆蓋遮光部321之形成預定區域及第1半透光部322之形成預定區域的第2阻劑圖案332p。將形成有第2阻劑圖案332p之狀態例示於圖6(d)中。

然後，以所形成之第2阻劑圖案332p作為遮罩而蝕刻第1半透光膜311，使透明基板310之表面局部露出。繼而，藉由剝離等將第2阻劑圖案332p去除。第1半透光膜311之蝕刻可藉由將上述氟(F)系蝕刻液(或蝕刻氣體)供給至第1半透光膜311而進行。對於第2阻劑圖案332p，可藉由使剝離液接觸第2阻劑圖案332p而使其剝離。

(第3圖案化步驟)

然後，以分別覆蓋殘留之第1半透光膜311及露出之透明基板310之方式形成第2半透光膜312。第2半透光膜312例如可藉由濺鍍而形成。之後，以覆蓋所形成之第2半透光膜312之方式形成第3阻劑膜333。第3阻劑膜333可由正型光阻材料或負型光阻材料形成。以下之說明中，第3阻劑膜333係由正型光阻材料所形成。第3阻劑膜333例如可使用旋塗或狹縫塗佈等方法而形成。將形成有第2半透光膜312及第3阻劑膜333之狀態例示於圖6(e)中。

繼而，使用雷射繪圖機等進行繪圖曝光而使第3阻劑膜333感光，利用噴霧方式等方法向第3阻劑膜333供給顯影液而進行顯影，形成分別覆蓋遮光部321之形成預定區域、第1半透光部322之形成預定區域、及第2半透光部323之形成預定區域的第3阻劑圖案333p。將形成有第3阻劑圖

案333p之狀態例示於圖6(f)中。

然後，以所形成之第3阻劑圖案333p作為遮罩而蝕刻第2半透光膜312，使透明基板310之表面局部露出。第2半透光膜312之蝕刻可藉由將上述鉻系蝕刻液供給至第2半透光膜312而進行。

繼而，將第3阻劑圖案333p剝離等而加以去除，完成本實施形態之多調式光罩300之製造。對於第3阻劑圖案333p，可藉由使剝離液接觸第3阻劑圖案333p而使其剝離。將於透明基板310上形成有包含遮光部321、透光部324、第1半透光部322及第2半透光部323之轉印圖案的多調式光罩300之部分剖面圖例示於圖6(g)中。

再者，形成第1半透光膜311及第2半透光膜312時，以使透過第1半透光部322之曝光光之相位及光透過率、透過第2半透光部323之曝光光之相位及光透過率滿足上述條件之方式，選擇第1半透光膜311之材質及膜厚、以及第2半透光膜312之材質及膜厚。

即便使用本實施形態之多調式光罩300，亦可實施上述TFT基板之製造方法。另外，即便利用本實施形態之多調式光罩300，亦發揮與上述效果相同之效果。

<本發明之其他實施形態>

以上，對本發明之實施形態進行了具體說明，但本發明並不限定於上述實施形態，本發明可於不脫離其主旨之範圍內進行各種變更。

【圖式簡單說明】

圖 1(a)係本發明第 1 實施形態之多調式光罩之部分剖面圖(示意圖)，圖 1(b)係藉由使用該多調式光罩之圖案轉印步驟於被轉印體上形成的阻劑圖案之部分剖面圖；

圖 2(a)~(e)係例示本發明第 1 實施形態之多調式光罩之製造步驟的流程之概略圖；

圖 3(a)係本發明第 2 實施形態之多調式光罩之部分剖面圖(示意圖)，圖 3(b)係藉由使用該多調式光罩之圖案轉印步驟於被轉印體上形成的阻劑圖案之部分剖面圖(示意圖)；

圖 4(a)-(f)係例示本發明第 2 實施形態之多調式光罩之製造步驟的流程之概略圖；

圖 5(a)係本發明第 3 實施形態之多調式光罩之部分剖面圖(示意圖)，圖 5(b)係藉由使用該多調式光罩之圖案轉印步驟於被轉印體上形成的阻劑圖案之部分剖面圖(示意圖)；

圖 6(a)-(g)係例示本發明第 3 實施形態之多調式光罩之製造步驟的流程之概略圖；

圖 7(a)-(j)係包含使用本發明第 1~第 3 實施形態之多調式光罩之圖案轉印步驟的 TFT 基板之製造方法之流程圖；及

圖 8 係本發明第 1 實施形態之多調式光罩之平面放大圖。

【主要元件符號說明】

100、200、300	多調式光罩
100b、200b、300b	光罩基底
110、210、310	透明基板
111、211、311	第 1 半透光膜
112、212、312	第 2 半透光膜

113、213、313	遮光膜
121、221、321	遮光部
122、222、322	第1半透光部
123、223、323	第2半透光部
124、224、324	透光部
131p、231p、331p	第1阻劑圖案
132p、232p、332p	第2阻劑圖案
333p	第3阻劑圖案

七、申請專利範圍：

1. 一種顯示裝置製造用多調式光罩，其特徵在於：其係於透明基板上形成有包含遮光部、透光部、第1半透光部及第2半透光部之轉印圖案者，並且

上述轉印圖案具有鄰接上述第1半透光部及上述第2半透光部之部分，上述第1半透光部對曝光光之透過率小於上述第2半透光部對上述曝光光之透過率，

上述第1半透光部及上述第2半透光部之曝光光透過率係設定為利用上述多調式光罩，對表面有階差之被轉印體進行曝光時，透過上述第1半透光部之上述曝光光與透過上述第2半透光部之上述曝光光，在有上述階差之被加工層上，可形成均一之膜厚之阻劑圖案，且

控制為對於上述第1半透光部及上述第2半透光部之上述曝光光的相位差成為45度以內。

2. 如請求項1之顯示裝置製造用多調式光罩，其中以使藉由透過上述第1半透光部之上述曝光光與透過上述透光部之上述曝光光之干涉所形成的光強度成為透過上述第1半透光部之上述曝光光的光強度以上之方式，控制透過上述第1半透光部之上述曝光光與透過上述透光部之上述曝光光的相位差。
3. 如請求項1之顯示裝置製造用多調式光罩，其中以使藉由透過上述第2半透光部之上述曝光光與透過上述透光部之上述曝光光之干涉所形成的光強度成為透過上述第2半透光部之上述曝光光的光強度以上之方式，控制透

(20) 年 6 月 1 日 修正補充

過上述第2半透光部之上述曝光光與透過上述透光部之上述曝光光的相位差。

4. 如請求項1至3中任一項之顯示裝置製造用多調式光罩，其中上述第1半透光部係於上述透明基板上積層第1半透光膜及第2半透光膜而成，

上述第2半透光部係於上述透明基板上形成上述第1半透光膜而成。

5. 如請求項1至3中任一項之顯示裝置製造用多調式光罩，其中上述第1半透光部係於上述透明基板上形成第1半透光膜而成，

上述第2半透光部係於上述透明基板上形成第2半透光膜而成。

6. 如請求項5之顯示裝置製造用多調式光罩，其中上述第1半透光膜與上述第2半透光膜係包含互不相同之材料，且

上述第1半透光膜對上述曝光光之透過率小於上述第2半透光膜對上述曝光光之透過率。

7. 如請求項1至3中任一項之顯示裝置製造用多調式光罩，其中上述第1半透光部係於上述透明基板上積層第1半透光膜及第2半透光膜而成，

上述第2半透光部係於上述透明基板上形成上述第2半透光膜而成。

8. 如請求項1至3中任一項之顯示裝置製造用多調式光罩，其中上述轉印圖案為液晶顯示裝置之TFT基板製造用之圖案。

上述第1半透光部及上述第2半透光部之曝光光透過率係設定為利用上述多調式光罩，對表面有階差之被轉印體進行曝光時，透過上述第1半透光部之上述曝光光與

103年2月17日修正補充

透過上述第2半透光部之上述曝光光，在上述有階差之被加工層上，可形成均一之膜厚之阻劑圖案，且

控制為對於上述第1半透光部及上述第2半透光部之上述曝光光的相位差成為45度以內。

10. 一種顯示裝置製造用多調式光罩之製造方法，其特徵在於：其係於透明基板上形成包含遮光部、透光部、第1半透光部及第2半透光部之轉印圖案者，且其包括以下步驟：

準備光罩基底，其係於上述透明基板上依序積層有第1半透光膜及遮光膜，且上述第1半透光膜及上述遮光膜對彼此之蝕刻具有耐性者；

於上述遮光膜上，形成分別覆蓋上述遮光部之形成預定區域及上述第1半透光部之形成預定區域的第1阻劑圖案；

以上述第1阻劑圖案作為遮罩而蝕刻上述遮光膜後，蝕刻上述第1半透光膜，並去除上述第1阻劑圖案；

於上述透明基板上及上述遮光膜上形成第2半透光膜；

於上述第2半透光膜上，形成分別覆蓋上述遮光部之形成預定區域及上述第2半透光部之形成預定區域的第2阻劑圖案；及

以上述第2阻劑圖案作為遮罩而蝕刻上述第2半透光膜及上述遮光膜後，去除上述第2阻劑圖案，形成上述遮光部、上述透光部、上述第1半透光部及上述第2半透光

部；

上述轉印圖案具有鄰接上述第1半透光部及上述第2半透光部之部分，上述第1半透光部對曝光光之透過率小於上述第2半透光部對上述曝光光之透過率，

上述第1半透光部及上述第2半透光部之曝光光透過率係設定為利用上述多調式光罩，對表面有階差之被轉印體進行曝光時，透過上述第1半透光部之上述曝光光與透過上述第2半透光部之上述曝光光，在上述有階差之被加工層上，可形成均一之膜厚之阻劑圖案，且

控制為對於上述第1半透光部及上述第2半透光部之上述曝光光的相位差成為45度以內。

11. 一種顯示裝置製造用多調式光罩之製造方法，其特徵在於：其係於透明基板上形成包含遮光部、透光部、第1半透光部及第2半透光部之轉印圖案者，且其包括以下步驟：

準備光罩基底，其係於上述透明基板上形成有遮光膜者；

於上述遮光膜上，形成覆蓋上述遮光部之形成預定區域之第1阻劑圖案；

以上述第1阻劑圖案作為遮罩而蝕刻上述遮光膜後，去除上述第1阻劑圖案；

於上述透明基板上及上述遮光膜上形成第1半透光膜；

於上述第1半透光膜上，形成分別覆蓋上述遮光部之

103年2月13日修正補充

形成預定區域及上述第1半透光部之形成預定區域的第2阻劑圖案；

以上述第2阻劑圖案作為遮罩而蝕刻上述第1半透光膜後，去除上述第2阻劑圖案；

於上述透明基板上及上述第1半透光膜上形成第2半透光膜；

於上述第2半透光膜上，形成分別覆蓋上述遮光部之形成預定區域、上述第1半透光部之形成預定區域以及上述第2半透光部之形成預定區域的第3阻劑圖案；及

以上述第3阻劑圖案作為遮罩而蝕刻上述第2半透光膜後，去除上述第3阻劑圖案，形成上述遮光部、上述透光部、上述第1半透光部及上述第2半透光部；

上述轉印圖案具有鄰接上述第1半透光部及上述第2半透光部之部分，上述第1半透光部對曝光光之透過率小於上述第2半透光部對上述曝光光之透過率，

上述第1半透光部及上述第2半透光部之曝光光透過率係設定為利用上述多調式光罩，對表面有階差之被轉印體進行曝光時，透過上述第1半透光部之上述曝光光與透過上述第2半透光部之上述曝光光，在上述有階差之被加工層上，可形成均一之膜厚之阻劑圖案，且

控制為對於上述第1半透光部及上述第2半透光部之曝光光的相位差成為45度以內。

12. 一種顯示裝置之製造方法，其特徵在於：其係包含經由於透明基板上形成有包含遮光部、透光部、第1半透光

(一) 第2項 17

部及第2半透光部之轉印圖案的多調式光罩，對被轉印體上所形成之阻劑膜照射曝光光，而於上述被轉印體上形成阻劑圖案者；

上述轉印圖案具有鄰接上述第1半透光部及上述第2半透光部之部分，上述第1半透光部對上述曝光光之透過率小於上述第2半透光部對上述曝光光之透過率，且

上述第1半透光部及上述第2半透光部之曝光光透過率係設定為利用上述多調式光罩，對表面有階差之被轉印體進行曝光時，透過上述第1半透光部之上述曝光光與透過上述第2半透光部之上述曝光光，在上述有階差之被加工層上，可形成均一之膜厚之阻劑圖案，且

控制為對於上述第1半透光部及上述第2半透光部之曝光光的相位差成為45度以內。

13. 如請求項12之顯示裝置之製造方法，其中將對應於上述第1半透光部及上述第2半透光部之阻劑圖案同時藉由灰化而除去。
14. 如請求項12之顯示裝置之製造方法，其中以使由透過上述第1半透光部之上述曝光光與透過上述透光部之上述曝光光之干涉所形成的光強度成為透過上述第1半透光部之上述曝光光的光強度以上之方式，控制透過上述第1半透光部之上述曝光光與透過上述透光部之上述曝光光的相位差。
15. 如請求項12或13之顯示裝置之製造方法，其中以使由透過上述第2半透光部之上述曝光光與透過上述透光部之

上述曝光光之干涉所形成的光強度成為透過上述第2半透光部之上述曝光光的光強度以上之方式，控制透過上述第2半透光部之上述曝光光與透過上述透光部之上述曝光光的相位差。

八、圖式：

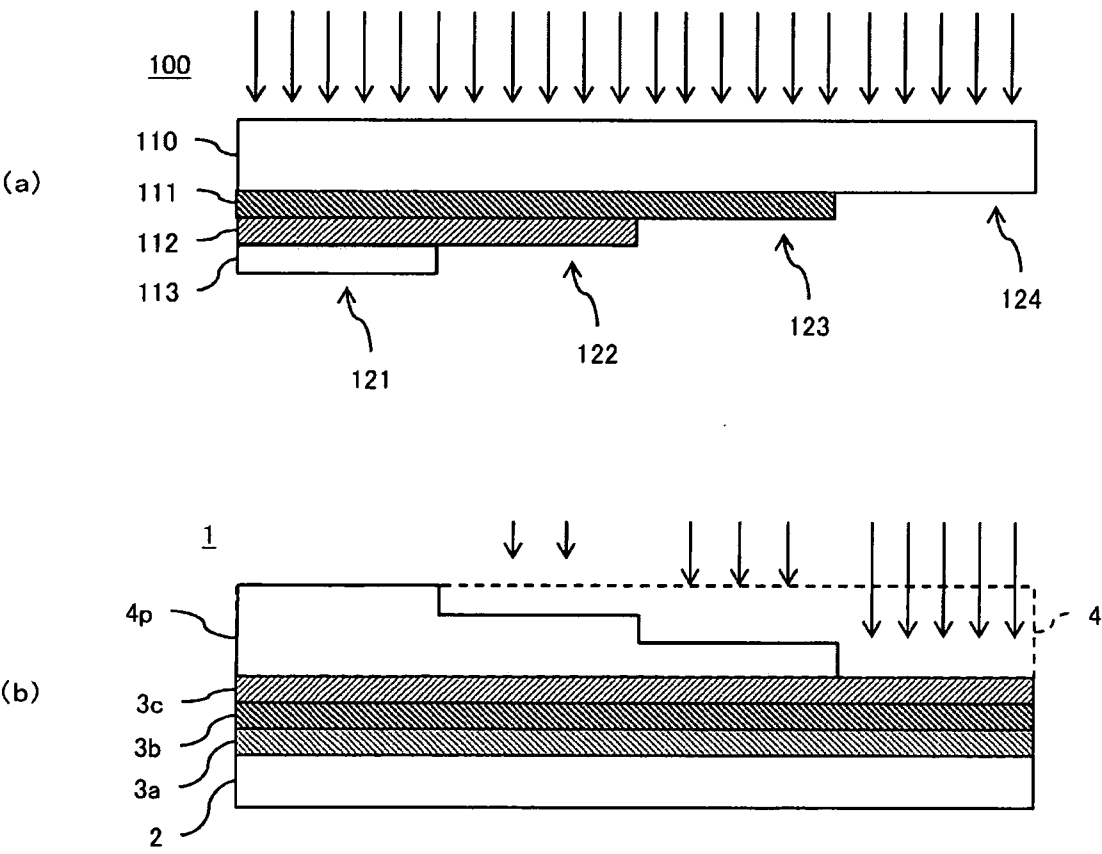


圖1

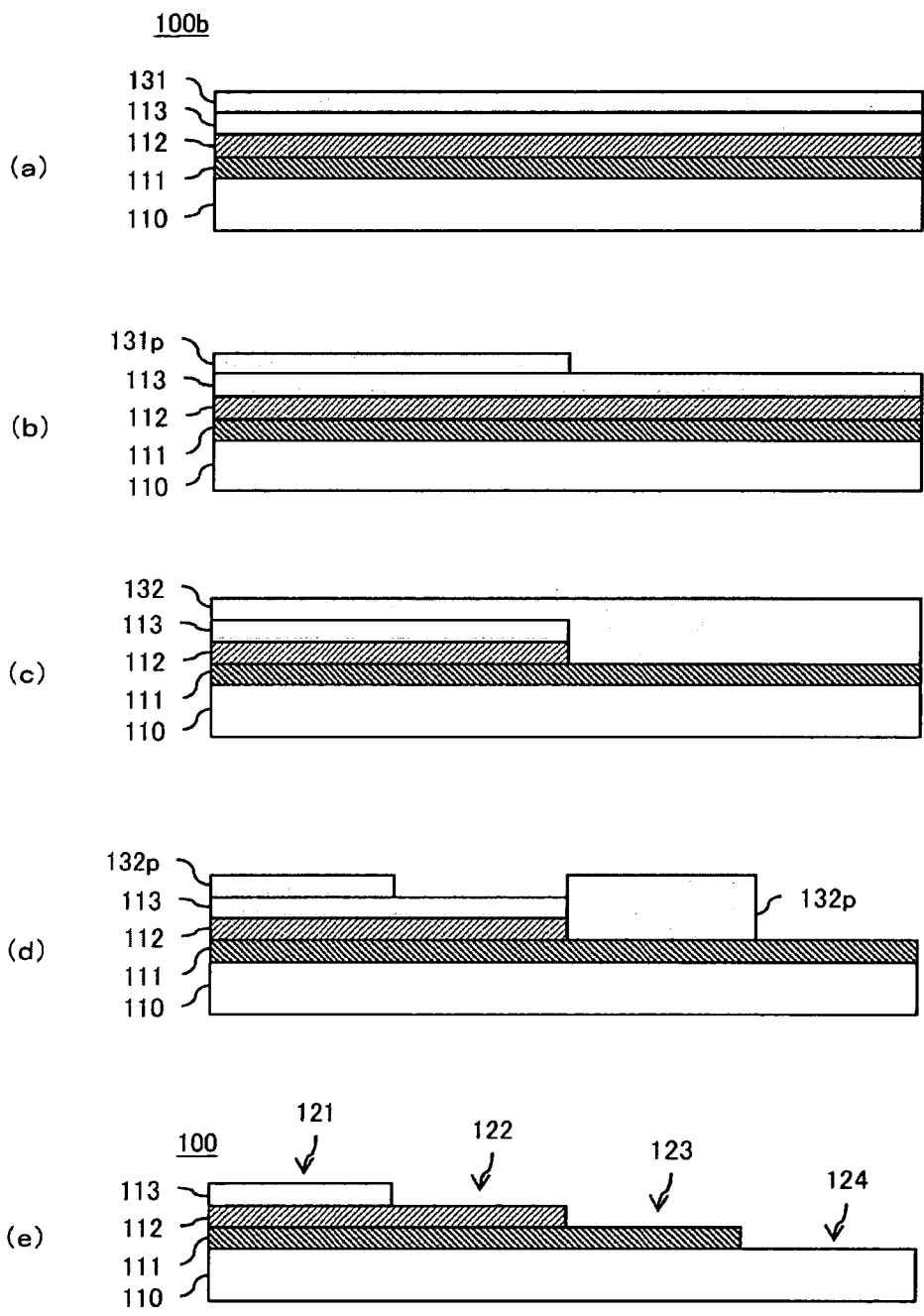


圖2

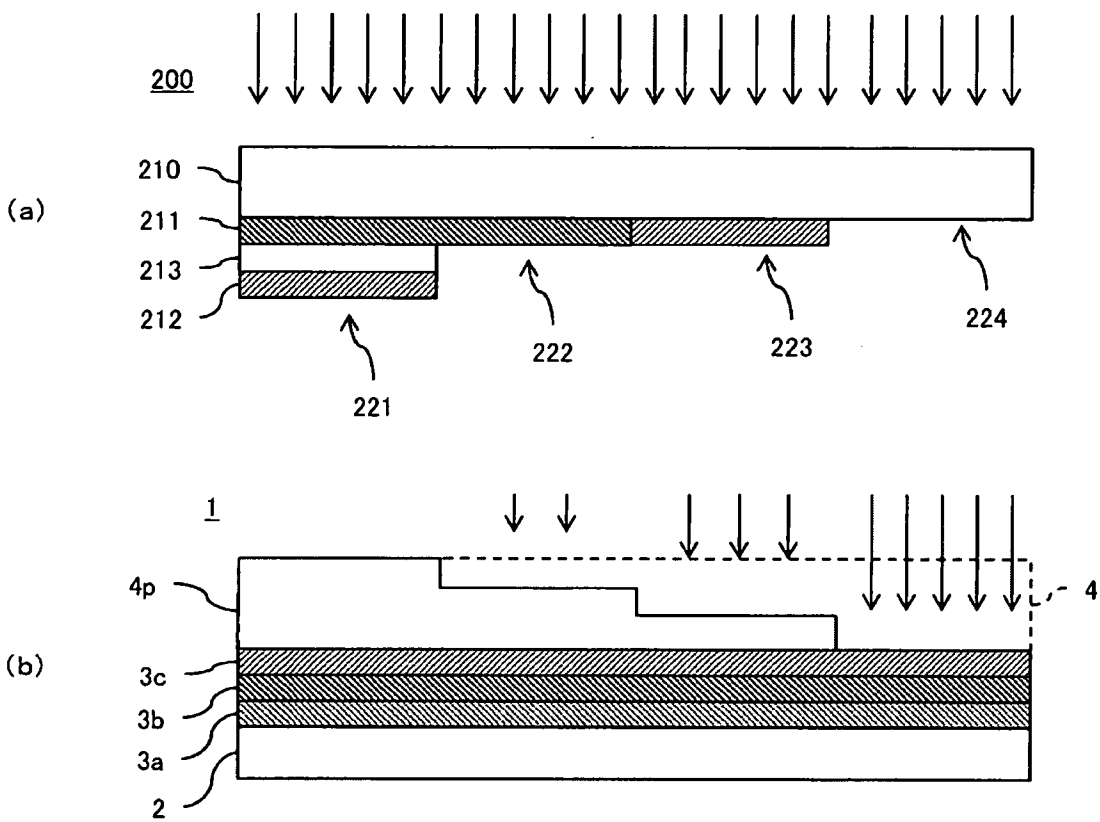


圖3

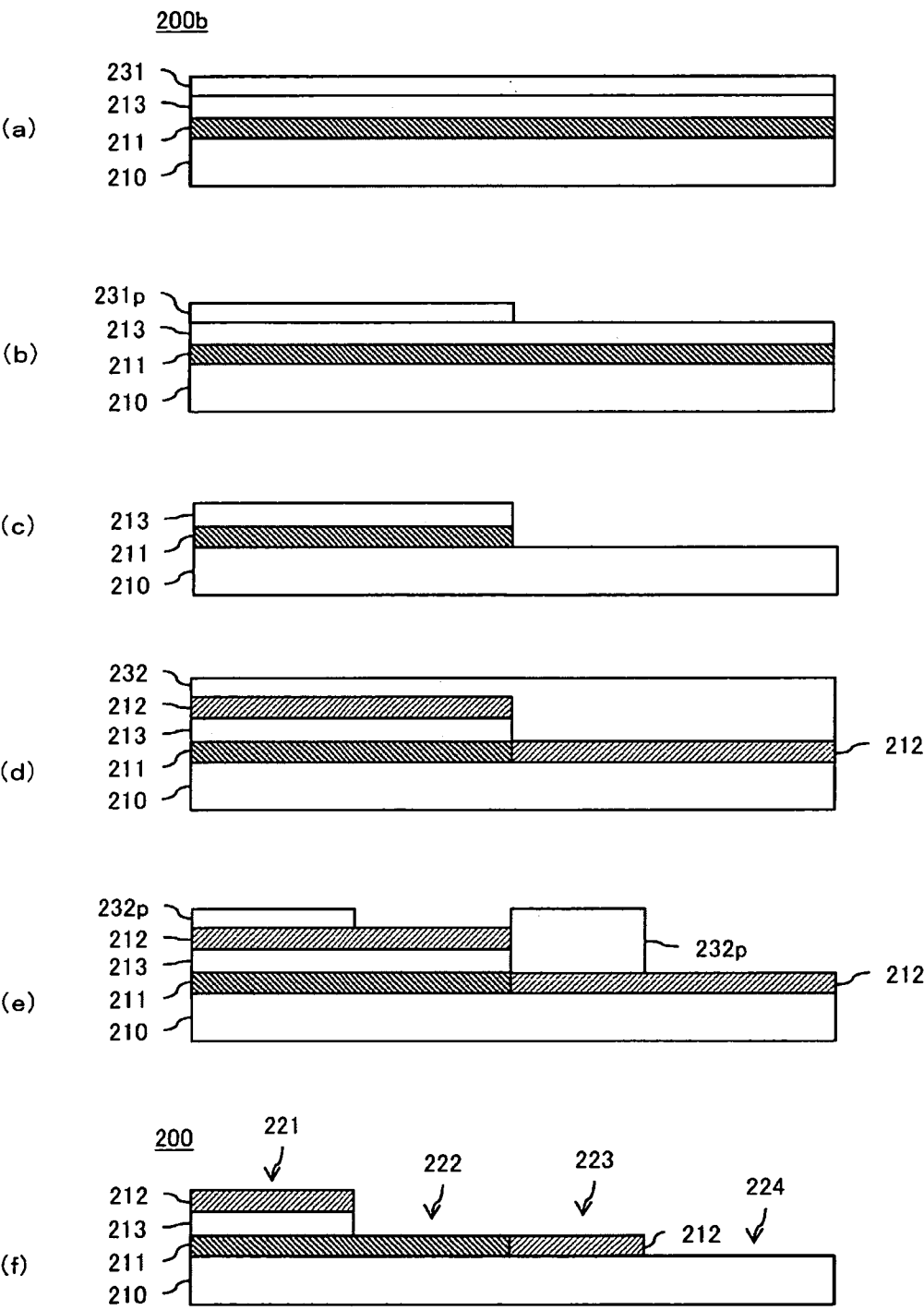


圖4

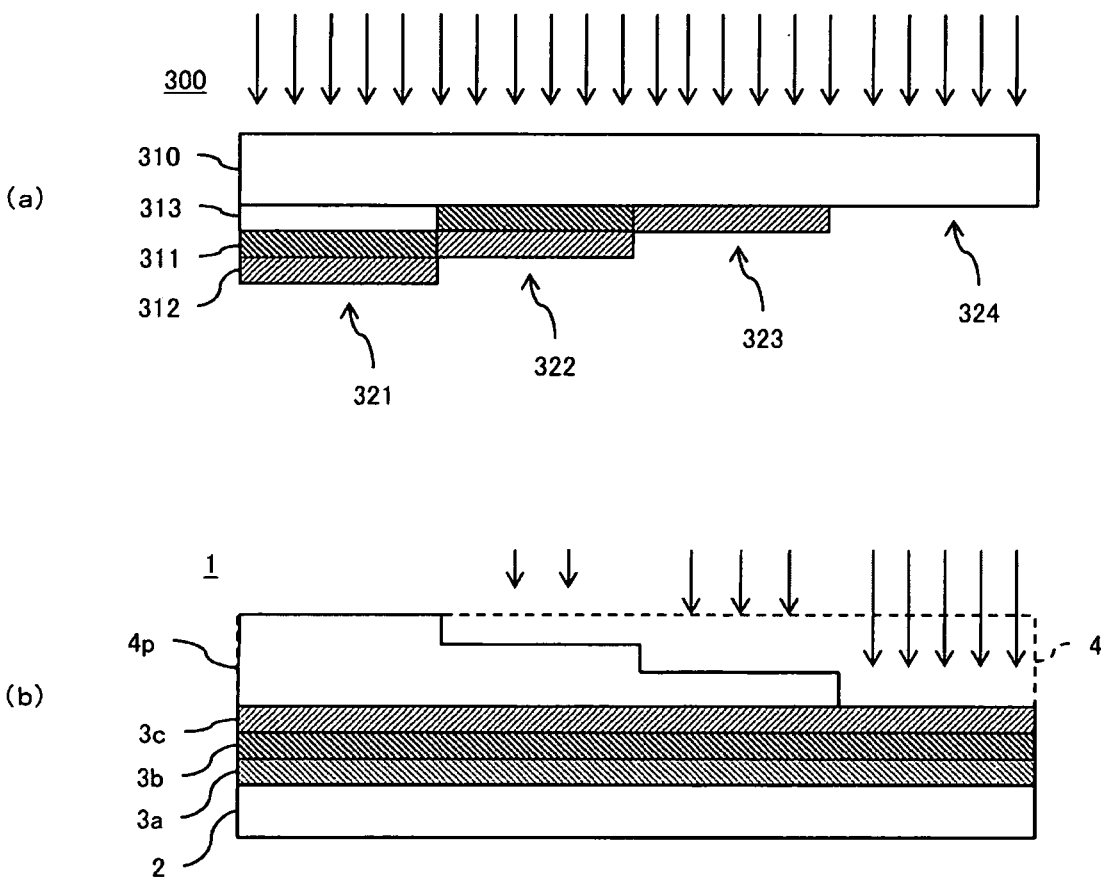


圖5

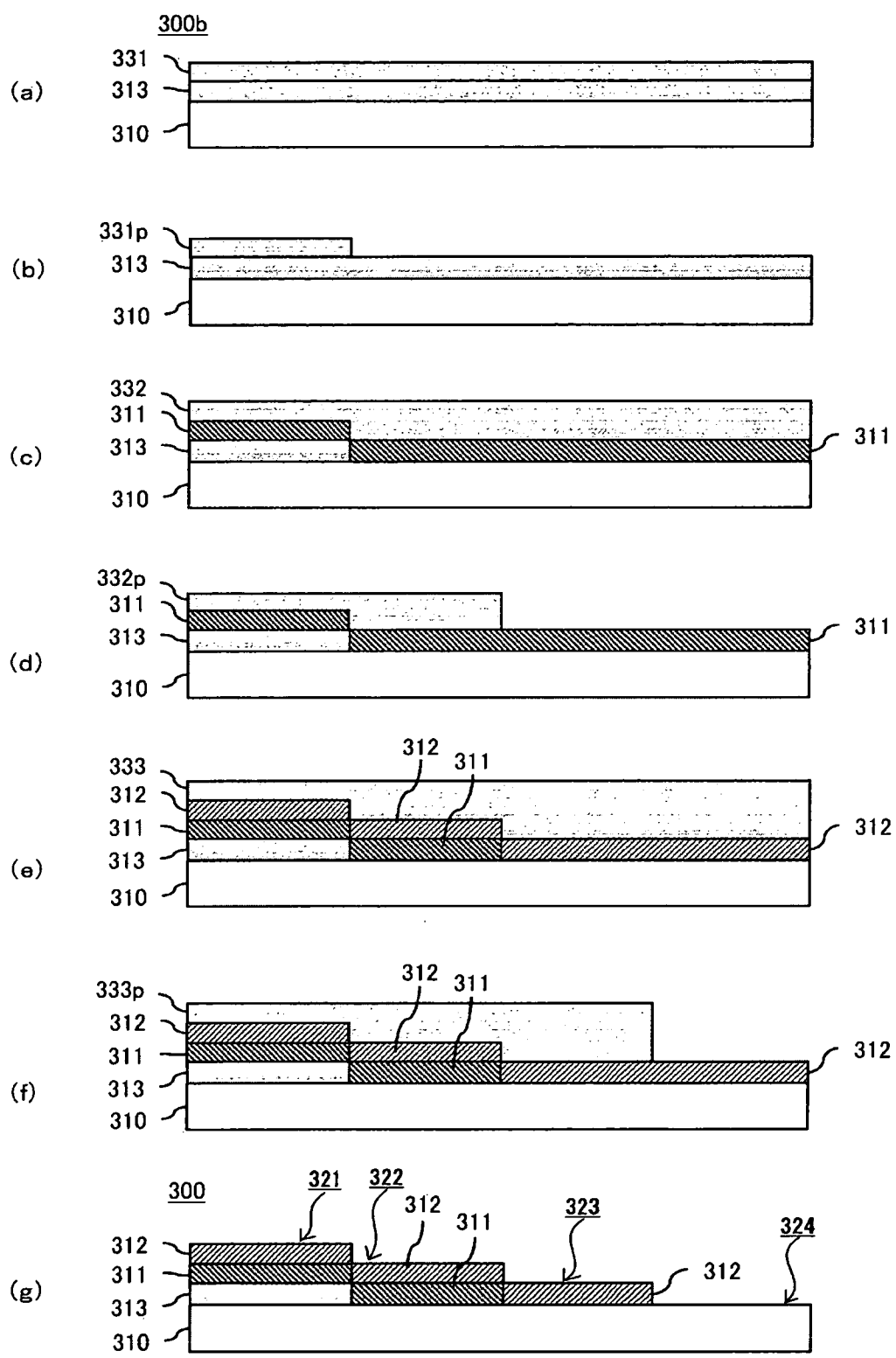


圖6

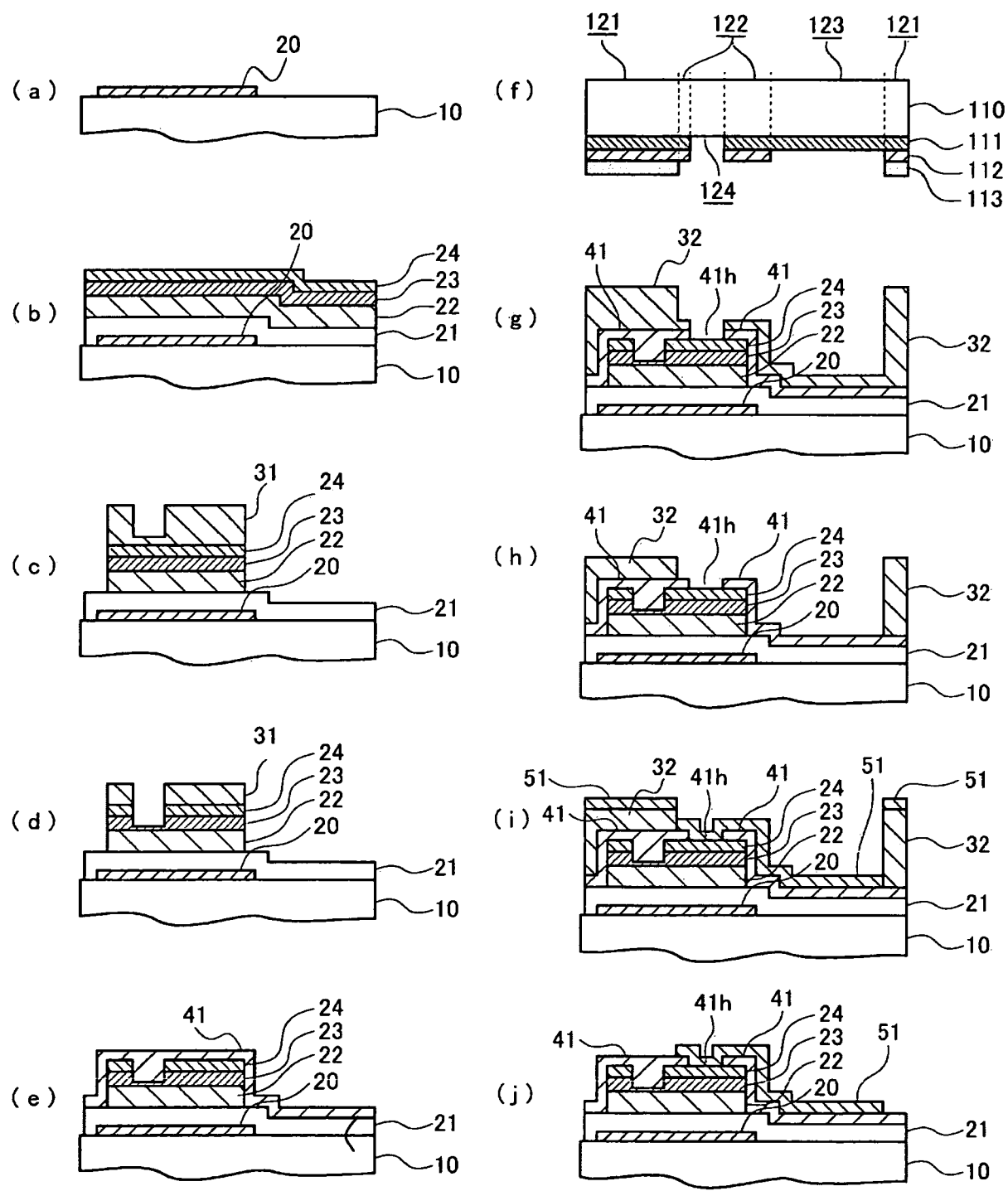


圖7

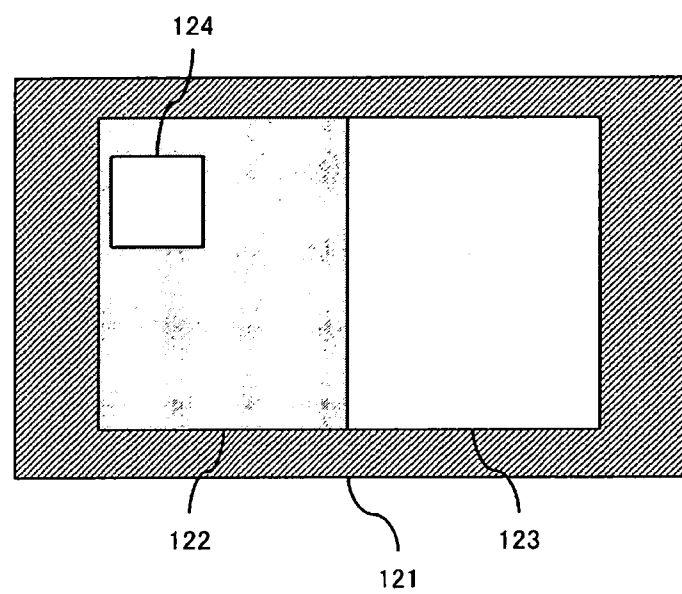


圖8