

公告本

302500

申請日期	83.8.22
案號	83107651
類	Int. C16 H01L 21/027

A4
C4

302500

(以上各欄由本局填註)

(83107651)

發明專利說明書

一、發明 名稱	中 文	用於半導體製造之光罩
	英 文	IMPROVED PHOTOMASK FOR SEMICONDUCTOR FABRICATION
二、發明 人	姓 名	周姍姍 (Songsu Cho)
	國 籍	韓國
	住、居所	日本國茨城縣北相馬郡藤代町甲府台2丁目5番15號 2-5-15, Kofudai, Fujishiro-Cho, Kitasouma-Gun, Ibaraki-Ken, Japan 300-15
三、申請人	姓 名 (名稱)	美商德州儀器公司 Texas Instruments Incorporated
	國 籍	美國
	住、居所 (事務所)	美國德克薩斯州達拉斯城北中央高速道13500號 13500 North Central Expressway, Dallas, Texas, 75265, U.S.A.
	代 表 人 姓 名	郝威廉 William E. Hiller

(由本局填寫)

承辦人代碼：
大 類：
I P C 分類：

A6
B6

本案已向：

美 國 (地 區) 申請專利，申請日期：1992年9月29日 案號：954,192 ，☐有 ☒無主張優先權

有關微生物已寄存於： ，寄存日期： ，寄存號碼：

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁各欄)

裝

訂

線

~2-2~

經濟部中央標準局員工消費合作社印製

五、發明說明(1)

發明之技術領域

本發明係關於半導體電路製造，尤指一種相移式光罩，其透明相移區與其不透明阻斷區自行對準者。

發明之背景

微電路製造需將精密控制量之雜質導入至矽基片之微小部位，其後並予互相連接。界定此等部位之圖案係藉平版印刷法所產生。

平版印刷法之第一基本步驟，為將光敏抗蝕材料作為薄膜敷至基片，亦即在矽上之氧化物層。光敏抗蝕層然後通過光罩予以曝光，此光罩包含界定光敏抗蝕層然後通過光罩予以曝光，此光罩包含界定光敏抗蝕層上所將產生之圖案之透明及不透明特徵。光敏抗蝕層上接受曝光之區域使為可溶或不溶於一種稱作顯影劑之特定溶劑。在顯影後，藉蝕刻除去基片之不再被抗蝕劑覆蓋之部位，藉以在氧化物層複製光罩圖案。

平片印刷術上之一項最新發展為使用相移光罩。使用一系列之二透明邊緣區，代替使用單一透明邊緣區，以界限不透明部位。結果為一種雙邊界，有一第一邊界區域透射一相位之光，及一第二邊界區域透射相位相差180度之光。結果為不透明位之邊緣界定為具有強度曲線遠較之在非相移光罩之單一邊界區域所將出現者陡斜。具有此等陡斜強度曲線之邊界稱作"高反差邊界"。此種高反差效應可用以作成具有較陡斜壁之抗蝕刻邊緣。最後結果為形狀諸

五、發明說明 (2)

如線條及空白，較之非相移光罩所可能者，具有遠較為精細之解像度。例如，線條及空白可作成遠為更窄及更密。

使用相移光罩之一項問題，係在使雙邊界與不透明區之邊緣準確對準。例如，不透明區為一窄線條時，線條之每一邊必須具有相同之邊界，以獲得所希望之高反差。在目前之相光罩製造，不透明區一般製為光罩玻璃上之第一層，而有較厚之相移玻璃製成在不透明部位，致使前者之邊界與後者之邊界重疊。需要製造單獨之二層，可能容易產生其間之不對準。

現有相移光罩之其他問題，為有些僅可用作正色調光罩。有些也難以修理，特別是有不透明區製成在相移區之頂部者。

需要一種避免透射與不透明邊界間不對準之相移光罩及其製造方法。

發明之概述

本發明之一方面為一種供用於平版印刷半導體製造之光罩，其在光罩特徵之邊界提供相移邊界。一不透明材料之圖案在光罩玻璃表面。此圖案係以不透明材料之區域被光罩玻璃之透明區域分開所構成。一透光之蝕刻阻擋層覆蓋不透明材料及透明區。一相移材料之圖案在蝕刻阻擋層之表面，在未被不透明材料所覆蓋之區域。相移材料與不透明區之邊界間開，因而每一邊界首先被蝕刻阻擋層覆蓋之薄光罩玻璃區域，然後被蝕刻阻擋層及相移材料覆蓋之

五、發明說明(3)

較厚光罩玻璃區域所界限。薄區域及厚區域透射光，而有180度相差。

光罩為將蝕刻阻擋層均勻敷著於不透明區之圖案上所製成。蝕刻阻擋層上之相移層予以蝕刻，以便除去不透明區上面以及沿其邊緣之材料。此蝕刻造成在此等邊緣周圍之薄區域。未除去之相移材料界定厚區域。

本發明之一項技術優點，為其提供一種相移光罩，其相移邊界為自行對準。結果為在使用時通過光罩所透射光之清晰反差邊緣允許半導體特徵小而密集。

本發明之另一優點，為較之習知之光移光罩容易修理製造時之缺陷。如果在任一層出現缺陷，可將其蝕刻，而不影響其下面之諸層。

最後，光罩促進所透射光之均勻強度。所有透射之光，不論透射僅通過薄區域或通過厚區域，也透射通過透明之蝕刻阻擋層。

附圖之簡要說明

圖1為一種根據本發明之相移光罩之頂視平面圖。

圖2A-2C例示相移光罩如何影響所透射光之強度。

圖3A-3H例示在光罩上作成空白部份，以便相移部位與不透明區自行對準之過程。

圖4A-4H例示在光罩上作成不透明區，以便相移部位與不透明區自行對準之過程。

五、發明說明(4)

發明之詳細說明

圖1為一諸如可用於半導體平版印刷術之光罩10，其一部份之頂視平面圖。光罩10具有形狀為不透明或透明之圖案。為本案實例之目的，此等形狀為交錯之不透明線條12及透明空白14。空白14有二區域14a及14b具有不同厚度。除了不透明形狀之任何邊緣首先被透明之薄區域14a然後被透明之厚區域14b所界限以外，光罩10上之形狀幾何輪廓對本發明並不重要。

更明確而言，在圖1中，透明空白14由不同厚度透明材料製成之二區域14a及14b所構成，以便其透射光而有已知之相差。在較佳實施例，此相差為180度，其提供最大反差以界定光罩特徵。

薄區域14a為光罩玻璃，被一透明之蝕刻阻擋層(未示)所覆蓋。厚區域14b為光罩玻璃，也被蝕刻阻擋層及被相移材料所覆蓋。薄區域14a與不透明區12形成第一邊界15a，以及厚區域14b與薄區域14a形成第二邊界15b。此第二邊界15b為透射光之相移發生之處。

光罩10之不透明區12可為光罩技藝上所知之任何類型阻光材料。適當材料之實例為鉻。光罩玻璃可為任何類型之已知光罩玻璃。相移玻璃可為與光罩玻璃相同類型之材料，但厚度經予計算為提供所希望之相差。

光罩10之特點為其透明區域14a及14b對其不透明區12自行對準。因此，本發明保證每一距離d相同，以便相移邊界15b出現於距不透明區之任何二相鄰邊緣相同距離。

五、發明說明 (5)

在圖1之實例，區域14a及14b界定一空白，其中每一厚區域14b定中於不透明線條12之間。

圖2A-2C例示光罩10之不同區域對入射光之影響。如圖2A中所示，不透明區12不透射任何光。具有二不同厚度之透明區域14a及14b將光透射至成像面20，諸如在製程中之半導體薄片。

圖2B示透射之光如何因為透明區域14a及14b之不同厚度而有相差。通過薄區域14a之光具有零相差，而通過厚區域14b之光具有180度相差。

圖2C之實線示在成像區20所收到透射光之強度曲線。點線示如果使用單一非相移透明邊界所將出現之強度曲線。如圖所示，相移之曲線較之如果不也存在有邊界15b，在邊界15a所將出現者陡斜。

圖3A-3H例示根據本發明，在相移光罩10作成空白部份14之過程。圖3A-3C中所示之步驟為與習知光罩製造者相同。然而，圖3D-3H中所示之步驟包括形成一蝕刻阻擋層34，薄區域14a，及厚區域14b，其呈現本發明之行對準特點。

更明確而，圖3A示一光罩坯件。光罩坯件可為具有二層，一透明層31及一不透明層32之任何習知光罩坯件。為實例目的，透明層31為玻璃，而不透明層32為鉻。

圖3B示光罩成像過程，其包括光敏抗蝕層33之塗敷及處理，而以光學方式或藉電子束技術產生影像。

圖3C抗蝕圖案轉移至不透明層32。通常，此為利用濕

五、發明說明(6)

蝕刻所完成。不透明層 32 現在界定不透明區 12 之圖案，諸如圖 1 及 2A 中所示者。

圖 3D 例示一蝕刻阻擋層 34 敷著在不透明區之圖案上面。每一阻擋層 34 可為任何透光材料。適當材料之實例為氮化物。通常，蝕刻阻擋層 34 藉化學蒸敷予以敷著，但可予濺射塗著。對於一般之光罩 10，蝕刻阻擋層 14 可為厚約 200 埃。理想為，蝕刻阻擋層 34 具有均勻厚度，意為其與形成不透明區所造成之不規律表面相一致。

如以下配合圖 3G 所解釋，在形成厚區域 14b 時，蝕刻阻擋層 34 阻止蝕刻。其允許控制蝕刻阻擋層 35，以便形成薄區域 14a。

圖 3E 例示在蝕刻阻擋層 34 上面敷著相移層 35。和蝕刻阻擋層 34 所用之材料一樣，供相移層 35 使用之材料可為任何透光材料。但相移層 35 所使用之材料不具有蝕刻阻擋層 34 之抗蝕刻特性。適當材料之實例為氧化矽。相移層 35 可為與光罩玻璃 31 相同之材料，以便確定相移層 14b 與光罩玻璃區域間之相差之控制因數為其相對厚度。

圖 3F 例示在相移層 35 上面敷著負抗蝕材料之光敏抗蝕層 36。圖 3F 也示使光敏抗蝕層 36 對入射於光罩玻璃 31 表面之光曝光，藉以作成抗蝕刻曝光之步驟。

圖 3G 例示蝕刻過程，藉其除去光敏抗蝕層 36 之未曝光區，以及相移層 35 之未被抗蝕刻層 36 之曝光區所覆蓋之區域。

蝕刻會蝕刻除掉在光敏抗蝕層 36 之曝光區邊緣下面之

五、發明說明 (7)

相移層 35，因而當蝕刻停止時，相移層 35 之留下區域較之抗蝕刻層 36 之上面曝光區為窄。因此，在不透明區之所有邊緣，蝕刻繼續橫向向外若干預定距離 d 。然而，向下向光罩玻璃層 31 蝕刻則停止在蝕刻阻擋層 34。蝕刻阻擋層 34 保持完整無損。

圖 3H 例示蝕刻過程之結果。在已曝光抗蝕刻層 36 之上面區域曾防止相移材料被蝕刻除掉之處，留有相移層 36 之數部份。此諸部份界定圖 1 及 2A 之厚區域。距離 d 使不透明層 32 餘留區域之邊緣與相移層 35 餘留區域之邊緣分開。請比較圖 3H 與圖 1，此距離 d 界定薄區域 14a。

圖 4A-4H 除了其例示形成一不透明線條 12 而非透明空白 14 外，係與圖 3A-3H 相似。如圖 3H 中所示，在製成後，相移邊界 15b 便界定不透明區 12 之邊緣。距離 d 界定在線條 12 任一邊之薄區域 14a，並且 d 在兩邊為相同。

由以上明白看出，本發明之優點，為在不透明區將界定線條及空白，或任何其他特點之情形，相移區域 14a 及 14b 便對特點邊緣自行對準。界定薄區域 14a 之寬度之距離 d ，亦即至相移邊界 15b 之距離，在不透明區 12 或透明空白部份 14 之每一邊為相同。此為圖 3G 及 4G 之濕蝕刻步驟之固有結果。

光罩 10 上之特點愈小，此自行對準能力愈形重要。如果 d 在特點之兩邊不均衡，則將不出現高反差邊界，或僅將出現在一邊。

本發明之另一優點，為製造任一層時，可容易進行修

五、發明說明(8)

理。不透明層 32 之圖案上之缺點，可在敷著蝕刻阻擋層 34 前予以修理。沒有覆蓋層需保持不受干擾。可使用不影響光罩玻璃 31 之蝕刻劑修理蝕刻阻擋層 34。同樣，可使用不干擾蝕刻阻擋層 34 之蝕刻劑蝕刻除掉相移層 35 上之缺點。

其他實施例

雖然本發明業經參照特定實施例予以說明，但此項說明不意為以限制性意義予以解釋。精於此項技藝者將會明白所揭示實施例之各種修改，以及替代性實施例。因此，後附之申請專利範圍擬想為將涵蓋所有在本發明之真正範圍以內之種種修改。

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝

訂

線

四、中文發明摘要(發明之名稱:用於半導體製造之光罩)

一種相移光罩及其製造方法。光罩之不透明區首先被薄區域之透明材料,然後被較厚區域之透明材料所界限。此二區域透射光,致使有180度相差。此光線相互作用,提供高反差邊緣,允許光罩特徵小而密集。

英文發明摘要(發明之名稱:IMPROVED PHOTOMASK FOR SEMICONDUCTOR)
FABRICATION

A phase shifting mask and a method of making it. Opaque areas of the mask are bounded first by a thin zone of transparent material and then by a thicker zone of transparent material. These two zones transmit light such that there is a 180 degree phase difference. This light interacts to provide a high contrast edge, which permits mask features to be small and dense.

~2-1~

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁各欄)

裝

訂

線

圖. 1

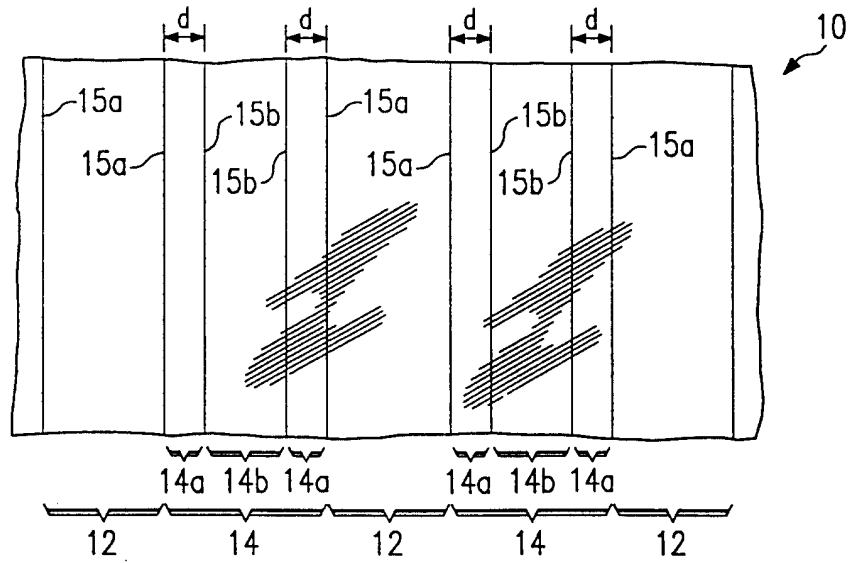


圖. 2A

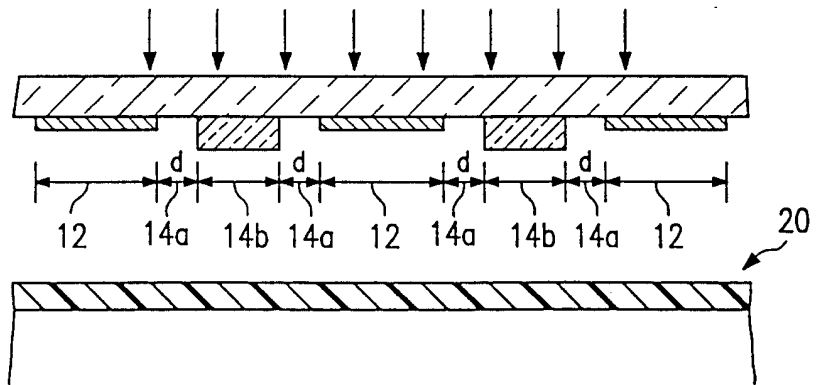


圖. 2B

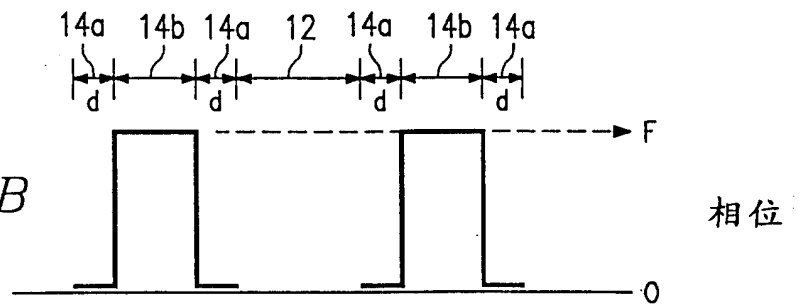
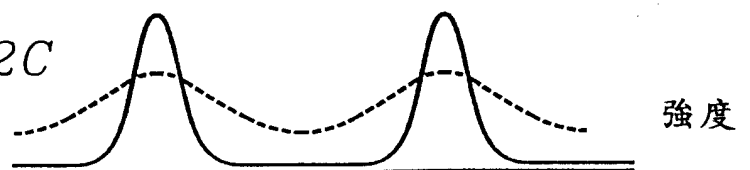


圖. 2C



修正
 補充
 85年12月16日

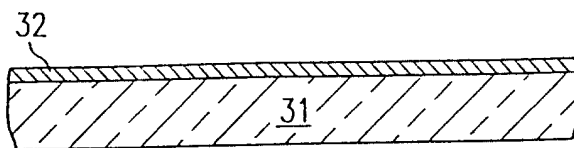


圖. 3A

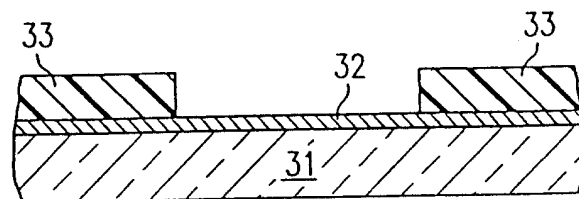


圖. 3B

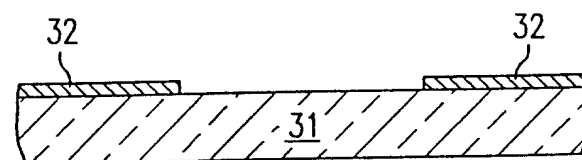


圖. 3C

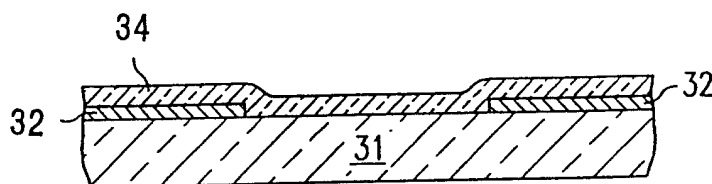


圖. 3D

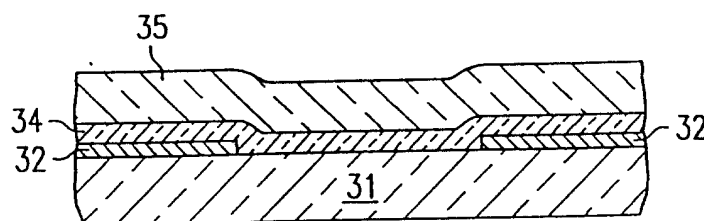


圖. 3E

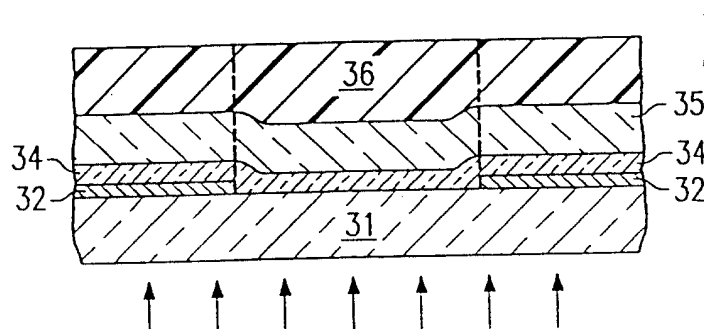


圖. 3F

302500

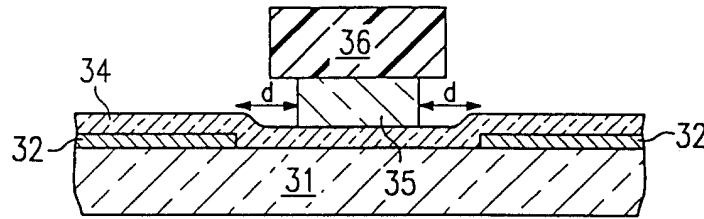


圖. 3G

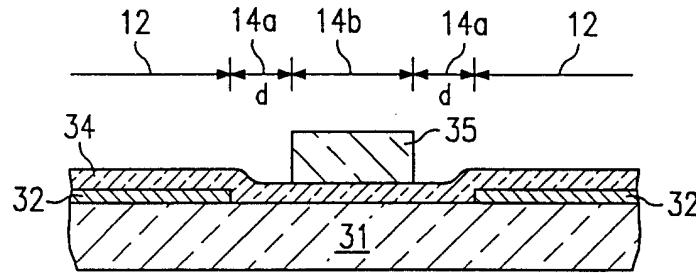


圖. 3H

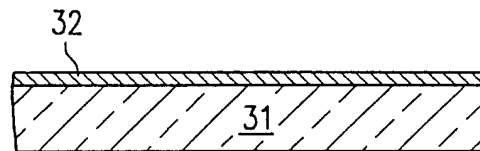


圖. 4A

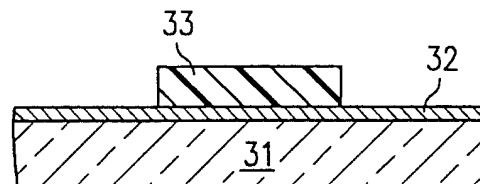


圖. 4B

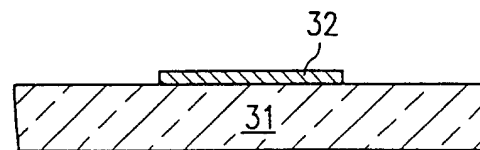


圖. 4C

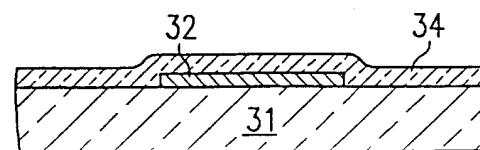


圖. 4D

302500

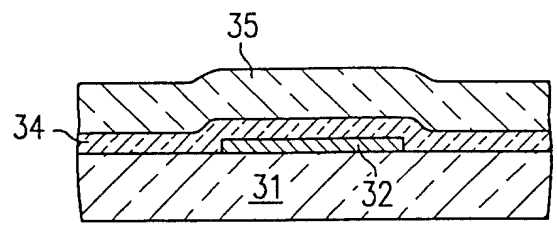


圖 4E

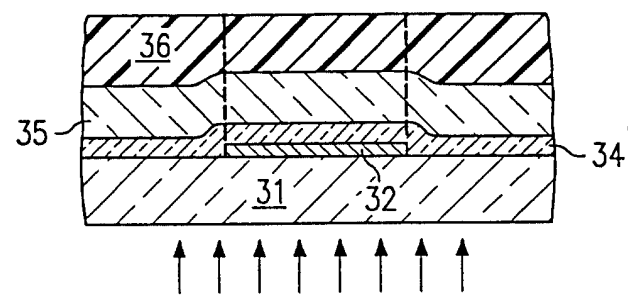


圖 4F

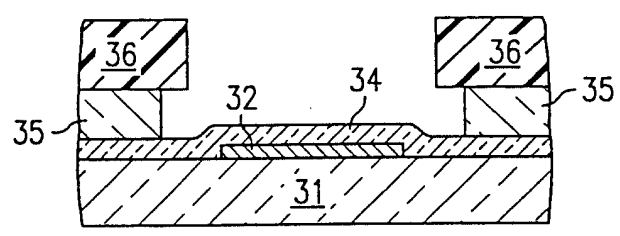


圖 4G

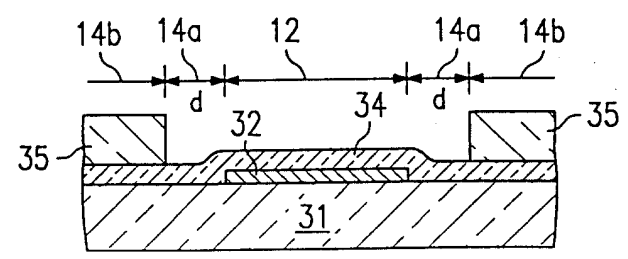


圖 4H

六、申請專利範圍

修正
85年12月16日
補充專利申請案第83107651號
ROC Patent Appln. No. 83107651
修正之申請專利範圍中文本 - 附件一
Amended Claims in Chinese - Encl. I
(民國 85 年 12 月 14 日 送呈)
(Submitted on December 14, 1996)

1. 一種製造用於平版印刷半導體製造之光罩之方法，其提供光罩特點之相移邊界，包含下列步驟：
在一光罩玻璃基片之表面上製成一不透明材料之圖案，該圖案係由不透明材料之區域被透明區域分開所構成，在此區域光罩玻璃未被不透明材料所覆蓋；
敷著一蝕刻阻擋層覆蓋上述不透明材料及透明區域，該蝕刻阻擋層為透光；以及
在上述蝕刻阻擋層表面上，在未被不透明材料所覆蓋之區域製成一相移材料之圖案，該相移材料與上述不透明區域之邊緣間開，因而每一上述邊緣首先由光罩玻璃之被蝕刻阻擋層覆蓋之薄區域，然後由光罩玻璃之被蝕刻阻擋層及相移材料覆蓋之厚區域所界限，該相移材料之圖案係藉光敏抗蝕及等向性蝕刻法所製成，其中上述蝕刻除去相移材料之未被已曝光光敏抗蝕材料所覆蓋之區域，並予控制為致使允許蝕刻沿不透明區之邊緣向下繼續，俾界定上述薄區域。
2. 根據申請專利範圍第 1 項之方法，其中上述不透明材料係藉習知之光敏抗蝕及蝕刻法所製成。
3. 根據申請專利範圍第 1 項之方法，其中上述蝕刻阻擋層係藉化學蒸敷法所敷著。
4. 根據申請專利範圍第 1 項之方法，其中上述相移材料予以敷著至厚度經計算為致透射之光與透射通過上述光罩玻璃之光有一 180 度相差。

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

訂

六、申請專利範圍

5. 根據申請專利範圍第 1 項之方法，其中上述不透明材料為鉻。
6. 根據申請專利範圍第 1 項之方法，其中上述蝕刻阻擋層為氮化物。
7. 根據申請專利範圍第 1 項之方法，其中上述薄區域在不透明材料圖案之特點之任何邊緣具有相同寬度。
8. 根據申請專利範圍第 1 項之方法，其中上述光罩玻璃及相移材料為相同材料。
9. 根據申請專利範圍第 1 項之方法，其中上述光罩玻璃及相移材料具有相對厚度為致使透射通過之光具有 180 度相差。
10. 根據申請專利範圍第 1 項之方法，其中上述等向性蝕刻為一種濕蝕刻。
11. 一種用於平版印刷半導體製造之光罩，其提供光罩特點之相移邊界，包含：
 - 一光罩玻璃基片；
 - 一在該光罩玻璃基片表面上之不透明材料之圖案，該圖案係由不透明材料之區域被透明區域分開所構成，在此區域光罩玻璃未被不透明材料所覆蓋；
 - 一蝕刻阻擋層覆蓋上述不透明材料及透明區，該蝕刻阻擋層為透光；以及
 - 一在上述蝕刻阻擋層表面上，在未被不透明材料所覆蓋區域之透明相移材料之圖案，該相移材料與上述不透明區之邊緣間開，因而每一上述邊緣首先由光罩玻璃之被蝕刻阻擋層覆蓋之薄區域，然後由光罩玻璃之被蝕刻阻擋層及相移材料覆蓋之厚區域所界限，其中上述相移材料之圖案藉光敏抗蝕及等向性蝕刻法所製成

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

訂

六、申請專利範圍

，其中上述蝕刻除去相移材料之未被已曝光抗蝕材料所覆蓋之區域，並控制為致使蝕刻沿上述不透明區域之邊緣向下繼續，俾界定上述薄區域。

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

訂

