

申請日期：91 6 10 案號：91112567

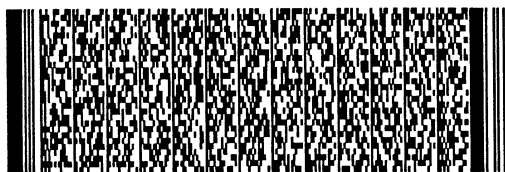
類別：G03F 92.7/62

(以上各欄由本局填註)

發明專利說明書

528927

一、 發明名稱	中文	光罩的製造方法
	英文	METHOD OF MANUFACTURING A PHOTOMASK
二、 發明人	姓名 (中文)	1. 細野邦博
	姓名 (英文)	1. Kunihiro HOSONO
	國籍	1. 日本
	住、居所	1. 東京都千代田區丸之內二丁目2番3號 三菱電機股份有限公司內
三、 申請人	姓名 (名稱) (中文)	1. 三菱電機股份有限公司
	姓名 (名稱) (英文)	1. 三菱電機株式会社(MITSUBISHI DENKI KABUSHIKI KAISHA)
	國籍	1. 日本
	住、居所 (事務所)	1. 日本國東京都千代田區丸之內二丁目2番3號
	代表人 姓名 (中文)	1. 野間口有
	代表人 姓名 (英文)	1. Nomaguchi Tamotsu



本案已向

國(地區)申請專利

日本 JP

申請日期

2001/11/01 2001-336828

案號

主張優先權

有

有關微生物已寄存於

寄存日期

寄存號碼

無



五、發明說明 (1)

【發明所屬的技術領域】

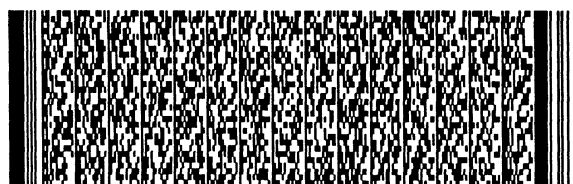
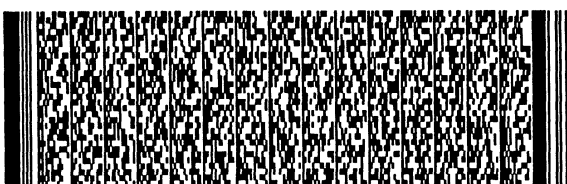
本發明係關於一種光罩的製造方法；特別是關於一種在製作半導體裝置製造用之位相差光罩時之所使用之光罩空白母片。

【習知技術】

一般，在製造大型積體電路 (LSI) 等之半導體裝置時，使用光罩空白母片而製造具有既定圖樣之光罩後，接著，使用該光罩，對於晶圓進行微細加工。前述光罩空白母片係由例如石英基板和該基板上之所形成之光罩材料 (光罩膜) 而構成的。

在由光罩空白母片而製造光罩時，於光罩膜上而塗敷例如感光性阻劑後，對於該感光性阻劑，進行感光，形成所要求之圖樣。接著，以前述感光性阻劑作為罩幕而對於光罩進行蝕刻後，除去感光性阻劑，在光罩上，形成所要求之圖樣。接著，在對於晶圓進行微細加工時 (也就是在進行曝光時)，必須預先進行光罩上之圖樣之缺陷檢查。

近年來，在製造LSI時，為了對於該圖樣進行微細化，因此，曝光用波長係成為短波長化，同時，曝光光學系統係成為高性能化，並且，還使用所謂超解析微影技術 (Resolution Enhancement Technology: RET)。接著，在RET，有例如位相差微影技術 (使用半色調型位相差光罩、雷本森 (Levenson) 型位相差光罩或覆蓋狀蝕刻 (hoods-etch) 型位相差光罩之微影技術)、光學近接修正技術 (Optical Proximity Correction: OPC 光罩技術



五、發明說明 (2)

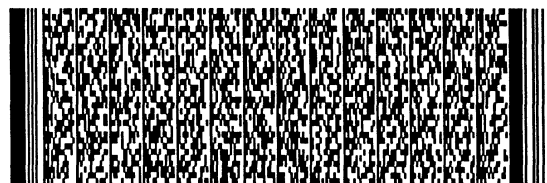
) 以及變形照明技術 (Off-Axis Illumination : OAI 技術) 。

在超解析微影技術中之位相差微影技術，於使用半色調型位相差光罩（以下稱為HT光罩）而作為光罩以便於進行圖樣微細化之前，進行HT光罩圖樣之缺陷檢查。此時，使用在HT光罩圖樣之缺陷檢查上之檢查用波長，係比在微影製程中之所使用之曝光用波長，還來得更長。因此，在考量HT光罩材料之特性時，就光罩材料之透過率而言，檢查用波長係比較高於曝光用波長。例如在ArF微影用之6%光罩之狀態下，當曝光用波長為193nm時，其透過率為6%，相對地，在檢查用波長為I射線、365nm時，其透過率為30～50%。

另一方面，HT光罩基板（石英基板）之透過率，係與曝光用波長、檢查用波長無關，而成為大約90%左右，因此，在檢查用波長，考量ArF微影用之6% HT光罩圖樣之透過率為30～50%時，則在進行HT光罩圖樣之缺陷檢查時，對於檢查用波長而言，HT光罩圖樣和HT光罩基板間之反襯係變得不充分。換句話說，在習知之HT光罩空白母片，由於檢查用波長之透過率係高於曝光用波長之透過率，因此，在使用該HT光罩空白母片而製造之HT光罩，HT光罩圖樣和HT光罩基板間之反襯係變得不充分。

【發明所欲解決的課題】

由於習知之光罩空白母片係正如以上敘述而構成，因此，在進行HT光罩圖樣之缺陷檢查時，對於檢查用波長，



五、發明說明 (3)

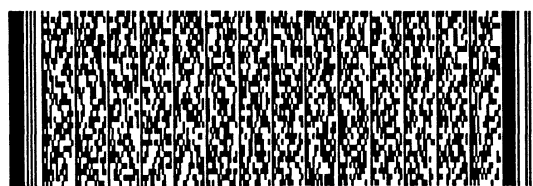
HT光罩圖樣和HT光罩基板間之反襯係變得不充分，結果，會有所謂無法得到充分之檢查感度之課題發生。接著，在嚴重顯著之狀態下，HT光罩圖樣之缺陷檢查本身係也變得不可能。

此外，隨著圖樣呈微細化，為了提高圖樣之解析性，因此，必須使得曝光用波長，成為短波長化。但是，在HT光罩圖樣，隨著照射至HT光罩圖樣中之入射光波長（曝光用波長或檢查用波長）變長，其透過率也跟著變高。因此，隨著相對於檢查用波長，曝光用波長變短（隨著曝光用波長和檢查用波長間之差異變大），相對地，檢查用波長中之透過率係變高，以致於在HT光罩圖樣之缺陷檢查時，會有所謂無法進行充分之缺陷檢查之課題發生。

為了提高曝光圖樣之解析度（為了提高藉由HT位相差效果之增大而造成之光學圖像之反襯），因此，有利於HT光罩圖樣成為高透過率，但是，相同於前述理由，在HT光罩圖樣成為高透過率時，則在HT光罩圖樣之缺陷檢查時，無法進行充分之缺陷檢查。

正如以上敘述，在習知之光罩空白母片，無法進行充分之缺陷檢查，結果，會有所謂起因於解析度進行改善之光罩空白母片上之圖樣缺陷以致於在晶圓上之圖樣產生缺陷之課題發生。也就是說，會有所謂在形成於晶圓上之曝光圖樣產生缺陷而導致晶圓本身之品質呈降低之課題發生。

本發明係為了解決前述課題而完成的；本發明之目



五、發明說明 (4)

的，係得到一種在晶圓上之曝光圖樣並無產生缺陷之光罩的製造方法。

【用以解決課題的手段】

本發明之光罩的製造方法，係包括：第1步驟，準備光罩空白母片，其在基板上具有半色調膜並且在基板或半色調膜之至少任何一邊形成雜質植入層；第2步驟，在半色調膜上，塗敷感光性阻劑；第3步驟，以既定之圖樣，而對於感光性阻劑，進行感光及顯影，對於感光性阻劑，進行圖案化；以及第4步驟，以感光性阻劑作為罩幕，而對於半色調膜，進行蝕刻，在半色調膜上，形成既定之圖樣。

本發明之光罩的製造方法，係在接著第4步驟後，還包括：第5步驟，以感光性阻劑和半色調膜，作為罩幕，根據半色調膜之膜厚，而對於基板，蝕刻至更加深於雜質植入層之深度為止。

本發明之光罩的製造方法，其特徵在於：在第1步驟所準備之光罩空白母片之半色調膜，係具有透過率調整膜和位相差調整膜，在透過率調整膜或位相差調整膜之任何一邊，形成雜質植入層。

本發明之光罩的製造方法，其特徵在於：雜質係藉由離子植入而植入之光學活性離子。

本發明之光罩的製造方法，其特徵在於：雜質係藉由熱擴散形成而擴散之光學活性物質。

【發明的實施形態】



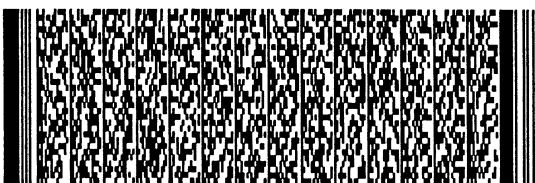
五、發明說明 (5)

以下，說明本發明之某一實施形態。

實施形態1

參照圖1，準備石英基板1，作為光罩空白母片用基板（圖1（a））。接著，在石英基板1上，堆積成為光罩圖樣材料之半色調膜材料，而成為半色調位相差膜2（圖1（b））。作為半色調膜材料，係使用例如金屬、以金屬矽化物（例如Cr、MoSi）作為母材、以及這些之氧化物、氮化物、氮氧化物或氟化物。接著，半色調位相差膜2之厚度係成為100nm～300nm，使得半色調位相差膜2成為最適當化，以便於對於微影步驟中之曝光用波長，使得透過半色調位相差膜2之光線和並無透過半色調位相差膜2之光線間之位相差，成為180°。在所述狀態、也就是圖1（b）所示之狀態下，於測定對於曝光用波長之透過率和對於檢查用波長之透過率時，正如圖1（c）所示，相對於曝光用波長，檢查用波長之透過率係變高。例如在曝光用波長（193nm），透過率係成為大約6%左右，在檢查用波長（大約360nm），透過率係成為大約50%左右。

在此，對於半色調位相差膜2，植入雜質。該雜質係植入至半色調位相差膜2內之既定深度（位置）內，或者是植入至局部之深度中。例如正如圖1（d）所示，使用離子植入法，而由半色調位相差膜2之表面開始，植入作為雜質之離子3。此時，離子3係呈帶狀地植入至半色調位相差膜2之既定深度（既定之深度範圍）內，成為雜質植入層4。



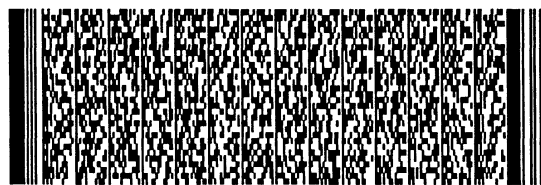
五、發明說明 (6)

作為離子3，係使用例如鹼金屬（Li、Na、K等）離子、鹼土類金屬（Be、Mg、Ca等）離子以及鹵素離子等之光學活性化離子（也就是成為色中心之離子）。接著，可以藉由離子3之植入，正如後面敘述，而能夠幾乎不改變對於曝光用波長之透過率，並且，還可以在使用該光罩空白母片而製造之光罩中，於圖樣缺陷之檢查時，降低缺陷檢查用波長之透過率。

在離子植入前，對於曝光用波長（193nm）之透過率係成為6%，對於檢查用波長（大約360nm）之透過率係成為50%，但是，在進行 $10^{15} \sim 10^{19} \text{ ions/cm}^2$ 左右之離子植入時，對於檢查用波長之透過率係減少20%左右。此外，在離子植入前，對於曝光用波長（157nm）之透過率係成為6%，對於檢查用波長（大約250nm）之透過率係成為60%，但是，在進行 $10^{15} \sim 10^{19} \text{ ions/cm}^2$ 左右之離子植入時，對於檢查用波長之透過率係減少25%左右。

像這樣，在離子植入至半色調位相差膜2之既定深度或者是植入至半色調位相差膜2之局部深度中之時，可以減低對於檢查用波長之透過率（參照圖1（e））。也就是說，對於曝光用波長，相對地可以減低檢查用波長之透過率。接著，由於藉由離子植入而形成雜質植入層4，因此，可以實現在熱平衡狀態中之化學反應所無法得到之組成／構造。

此外，在離子植入後，也可以進行熱處理。接著，植入離子之深度，係配合半色調位相差膜2之膜厚和離子植



五、發明說明 (7)

入濃度，而調整為既定深度或局部深度。

接著，就使用前述光罩空白母片之位相差光罩之製造，進行說明。參照圖2，在此，於光罩空白母片，附加參考用符號1A，藉由參考用符號7而表示進行離子植入之半色調位相差膜。首先，在半色調位相差膜7上塗敷感光性阻劑8而成為既定厚度後，對於感光性阻劑8，照射雷射束或電荷束（電子束）9，使得感光性阻劑8，感光成為所要求之圖樣形狀（圖2（a））。

接著，對於感光性阻劑8，進行顯影，在感光性阻劑8，形成所要求之圖樣8a（圖2（b））。然後，以感光性阻劑8作為罩幕，對於半色調位相差膜7，進行蝕刻，在半色調位相差膜7上，形成所要求之圖樣8a（圖2（c））。除去感光性阻劑8，得到形成所要求之圖樣8a之位相差光罩（圖2（d））。

就前述位相差光罩而言，由於具有對於檢查用波長之透過率低之位相差圖樣，因此，例如在藉由使用光線（雷射）之透過型缺陷檢查裝置而進行位相差光罩之檢查步驟時，使得透過部（石英基板）和位相差圖樣間之反視變大，結果，也能夠提高其檢查感度，檢測微細之圖樣缺陷。

正如以上敘述，如果藉由該實施形態1的話，則在光罩空白母片中，植入作為雜質之離子至半色調位相差膜之既定深度或局部深度中，因此，能夠減低對於檢查用波長之光透過率。接著，如果使用該光罩空白母片而製造光罩



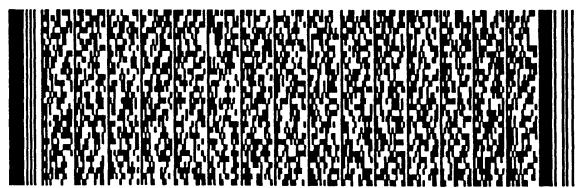
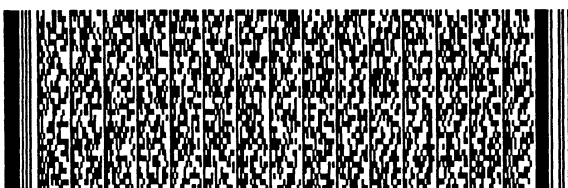
五、發明說明 (8)

的話，則能夠也檢測微細之圖樣缺陷，在對於晶圓進行曝光時，並不會在曝光圖樣上，產生缺陷。

實施形態2

參照圖3，準備石英基板1，作為光罩空白母片用基板（圖3（a））。接著，在石英基板1上形成透過率調整層5後，在透過率調整層5上，形成位相差調整層6（圖3（b））。也就是說，按照順序地堆積成為光罩圖樣材料之半色調膜材料，而成為多層型半色調膜6A。作為半色調膜材料，係正如在圖1所說明的，使用金屬、以金屬矽化物（例如Cr、MoSi）作為母材、以及這些之氧化物、氮化物、氮氧化物或氟化物（此外、也可以在位相差調整層6使用SiO₂等之透明型位相差材料）。接著，多層型半色調膜6A之厚度係成為150nm~400nm，使得多層型半色調膜6A成為最適當化，以便於對於微影步驟中之曝光用波長，使得透過多層型半色調膜6A之光線和並無透過多層型半色調膜6A之光線間之位相差，成為180°。在前述狀態、也就是圖3（b）所示之狀態下，於測定對於曝光用波長之透過率和對於檢查用波長之透過率時，正如圖3（c）所示，相對於曝光用波長，檢查用波長之透過率係變高。例如在曝光用波長（193nm），透過率係成為大約6%左右，在檢查用波長（大約360nm），透過率係成為大約50%左右。

在此，對於多層型半色調膜6A，植入雜質。該雜質係植入至多層型半色調膜6A內之既定深度（位置）內，或者是植入至局部之深度中。具體地說，正如圖3（d）所示，



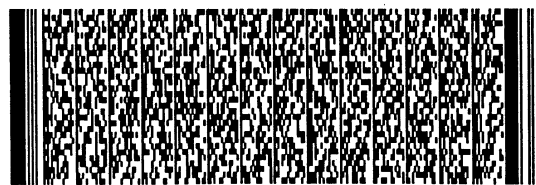
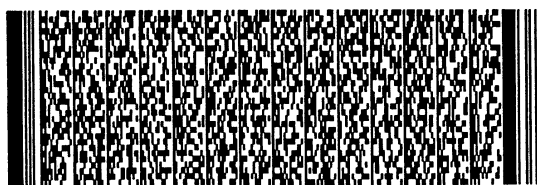
五、發明說明 (9)

使用離子植入法，而由多層型半色調膜6A之表面開始，植入作為雜質之離子3，在透過率調整層5，形成帶狀之雜質植入層4。

作為離子3，係正如在圖1所說明的，使用鹼金屬（Li、Na、K等）離子、鹼土類金屬（Be、Mg、Ca等）離子以及鹵素離子等之光學活性化離子（也就是成為色中心之離子）。接著，可以藉由離子3之植入，而能夠幾乎不改變對於曝光用波長之透過率，並且，還可以在使用該光罩空白母片而製造之光罩中，於圖樣缺陷之檢查時，降低缺陷檢查用波長之透過率。

在離子植入前，對於曝光用波長（193nm）之透過率係成為6%，對於檢查用波長（大約360nm）之透過率係成為50%，但是，在進行 $10^{15} \sim 10^{19} \text{ ions/cm}^2$ 左右之離子植入時，對於檢查用波長之透過率係減少20%左右。此外，在離子植入前，對於曝光用波長（157nm）之透過率係成為6%，對於檢查用波長（大約250nm）之透過率係成為60%，但是，在進行 $10^{15} \sim 10^{19} \text{ ions/cm}^2$ 左右之離子植入時，對於檢查用波長之透過率係減少25%左右。

像這樣，在離子植入至多層型半色調膜6A之既定深度或者是植入至多層型半色調膜6A之局部深度中之時（也就是在植入至透過率調整層5時），可以減低對於檢查用波長之透過率（參照圖3（e））。也就是說，對於曝光用波長，相對地可以減低檢查用波長之透過率。接著，由於藉由離子植入而形成雜質植入層4，因此，可以實現在熱平



五、發明說明 (10)

衡狀態中之化學反應所無法得到之組成／構造。

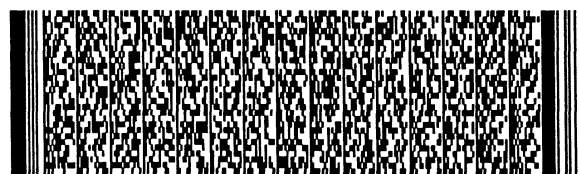
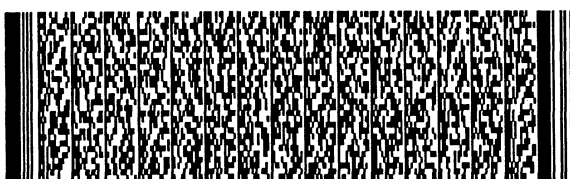
此外，在離子植入後，也可以進行熱處理。接著，植入離子之深度，係配合多層型半色調膜6A之膜厚和離子植入濃度，而調整為既定深度或局部深度。此外，在多層型半色調膜6A中，可以在基板1上，形成位相差調整層6，並且，在位相差調整層6上，形成透過率調整層5，也可以組合3層以上之位相差調整層6和透過率調整層5，而構成多層型半色調膜。此外，不管怎樣，只要能夠減低檢查用波長之透過率的話，也可以在包含透過率調整層5和位相差調整層6之複數層，進行離子植入。

在使用圖3所說明之光罩空白母片而製造位相差光罩時，正如在圖2所說明的，製造位相差光罩。此時，使用在圖3所說明之光罩空白母片，來取代光罩空白母片1A。

正如以上敘述，如果藉由該實施形態2的話，則在光罩空白母片中，植入作為雜質之離子至多層型半色調膜之透過率調整層中，因此，能夠減低對於檢查用波長之光透過率。接著，如果使用該光罩空白母片而製造光罩的話，則能夠也檢測微細之圖樣缺陷，在對於晶圓進行曝光時，並不會在曝光圖樣上，產生缺陷。

實施形態3

參照圖4，準備石英基板1，作為光罩空白母片用基板（圖4（a））。接著，在石英基板1上形成透過率調整層5後，在透過率調整層5上，形成位相差調整層6（圖4（b））。也就是說，按照順序地堆積成為光罩圖樣材料之半色

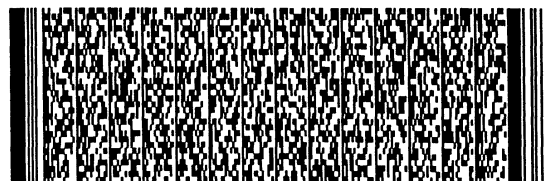
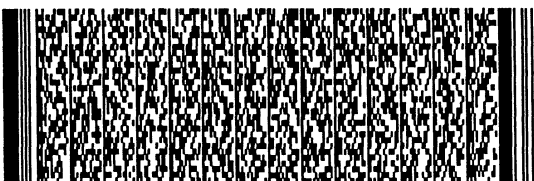


五、發明說明 (11)

調膜材料，而成為多層型半色調膜6A。作為半色調膜材料，係使用在圖3所說明之材料。在前述狀態、也就是圖4(b)所示之狀態下，於測定對於曝光用波長之透過率和對於檢查用波長之透過率時，正如圖4(c)所示，相對於曝光用波長，檢查用波長之透過率係變高。例如在曝光用波長(193nm)，透過率係成為大約6%左右，在檢查用波長(大約360nm)，透過率係成為大約50%左右。

在此，對於多層型半色調膜6A，植入雜質。該雜質係植入至多層型半色調膜6A內之既定深度(位置)內，或者是植入至局部之深度中。具體地說，正如圖4(d)所示，使用離子植入法，而由多層型半色調膜6A之表面開始，植入作為雜質之離子3，在位相差調整層6，形成帶狀之雜質植入層4。作為離子3，係使用在圖3所說明之光學活性化離子。接著，可以藉由離子3之植入，而能夠幾乎不改變對於曝光用波長之透過率，並且，還可以在使用該光罩空白母片而製造之光罩中，於圖樣缺陷之檢查時，降低缺陷檢查用波長之透過率。

在離子植入前，對於曝光用波長(193nm)之透過率係成為6%，對於檢查用波長(大約360nm)之透過率係成為50%，但是，在進行 $10^{15} \sim 10^{19} \text{ ions/cm}^2$ 左右之離子植入時，對於檢查用波長之透過率係減少20%左右。此外，在離子植入前，對於曝光用波長(157nm)之透過率係成為6%，對於檢查用波長(大約250nm)之透過率係成為60%，但是，在進行 $10^{15} \sim 10^{19} \text{ ions/cm}^2$ 左右之離子植入



五、發明說明 (12)

時，對於檢查用波長之透過率係減少25%左右。

像這樣，在離子植入至多層型半色調膜6A之既定深度或者是植入至多層型半色調膜6A之局部深度中之時（也就是在植入至位相差調整層65時），可以減低對於檢查用波長之透過率（參照圖4（e））。接著，由於藉由離子植入而形成雜質植入層4，因此，可以實現在熱平衡狀態中之化學反應所無法得到之組成／構造。

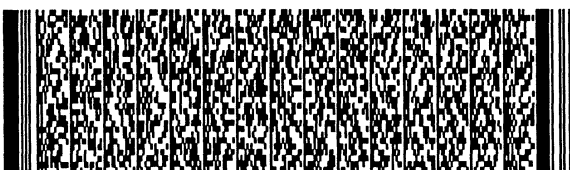
此外，在離子植入後，也可以進行熱處理。接著，植入離子之深度，係配合多層型半色調膜6A之膜厚和離子植入濃度，而調整為既定深度或局部深度。此外，在多層型半色調膜6A中，可以在基板1上，形成位相差調整層6，並且，在位相差調整層6上，形成透過率調整層5。

在使用圖4所說明之光罩空白母片而製造位相差光罩時，正如在圖2所說明的，製造位相差光罩。此時，使用在圖4所說明之光罩空白母片，來取代光罩空白母片1A。

正如以上敘述，如果藉由該實施形態3的話，則在光罩空白母片中，植入作為雜質之離子至多層型半色調膜之位相差調整層中，因此，能夠減低對於檢查用波長之光透過率。接著，如果使用該光罩空白母片而製造光罩的話，則能夠也檢測微細之圖樣缺陷，在對於晶圓進行曝光時，並不會在曝光圖樣上，產生缺陷。

實施形態4

參照圖5，準備石英基板1，作為光罩空白母片用基板（圖5（a））。接著，在石英基板1上，堆積成為光罩圖



五、發明說明 (13)

樣材料之半色調膜材料，而成為半色調位相差膜2（圖5（b））。作為半色調膜材料，係使用在圖1所說明之材料。在前述狀態、也就是圖5（b）所示之狀態下，於測定對於曝光用波長之透過率和對於檢查用波長之透過率時，正如圖5（c）所示，相對於曝光用波長，檢查用波長之透過率係變高。例如在曝光用波長（193nm），透過率係成為大約6%左右，在檢查用波長（大約360nm），透過率係成為大約50%左右。

在此，對於光罩空白母片，植入雜質。該雜質係植入至石英基板1內之既定深度（位置）內，或者是植入至局部之深度中（在圖示之例子中、於石英基板1內之上部、植入離子3）。例如正如圖5（d）所示，使用離子植入法，而由半色調位相差膜2之表面開始，植入作為雜質之離子3。此時，離子3係呈帶狀地植入至石英基板1之既定深度（既定之深度範圍）內，成為雜質植入層4。作為離子3，係使用在圖1所說明之光學活性化離子。接著，可以藉由離子3之植入，而能夠幾乎不改變對於曝光用波長之透過率，並且，還可以在使用該光罩空白母片而製造之光罩中，於圖樣缺陷之檢查時，降低缺陷檢查用波長之透過率。

在離子植入前，對於曝光用波長（193nm）之透過率係成為6%，對於檢查用波長（大約360nm）之透過率係成為50%，但是，在進行 $10^{15} \sim 10^{19}$ ions/cm²左右之離子植入時，對於檢查用波長之透過率係減少20%左右。此外，



五、發明說明 (14)

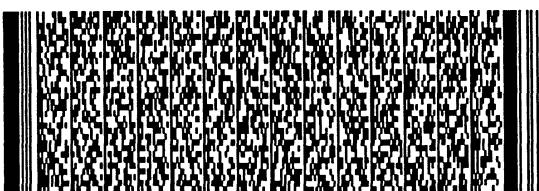
在離子植入前，對於曝光用波長（157nm）之透過率係成為6%，對於檢查用波長（大約250nm）之透過率係成為60%，但是，在進行 $10^{15} \sim 10^{19} \text{ ions/cm}^2$ 左右之離子植入時，對於檢查用波長之透過率係減少25%左右。

像這樣，在離子植入至石英基板1之既定深度或者是植入至石英基板1之局部深度中之時，可以減低對於檢查用波長之透過率（參照圖5（e））。也就是說，對於曝光用波長，相對地可以減低檢查用波長之透過率。接著，由於藉由離子植入而形成雜質植入層4，因此，可以實現在熱平衡狀態中之化學反應所無法得到之組成／構造。此外，在離子植入後，也可以進行熱處理。

接著，就使用前述光罩空白母片之位相差光罩之製造，進行說明。

參照圖6，在此，於光罩空白母片，附加參考用符號1B。首先，在半色調位相差膜2上塗敷感光性阻劑8而成為既定厚度後，對於感光性阻劑8，照射雷射束或電荷束（電子束）9，使得感光性阻劑8，感光成為所要求之圖樣形狀（圖6（a））。

接著，對於感光性阻劑8，進行顯影，在感光性阻劑8，形成所要求之圖樣8a（圖6（b））。然後，以感光性阻劑8作為罩幕，對於半色調位相差膜2，進行蝕刻，在半色調位相差膜2上，形成所要求之圖樣8a（圖6（c））。接著，使用感光性阻劑8和半色調位相差膜2，作為罩幕，對於石英基板1，僅蝕刻深度D1（圖6（d））。接著，除



五、發明說明 (15)

去感光性阻劑8，得到形成所要求之圖樣8a之位相差光罩（圖6（e））。

在此，參照圖7，一般在微影步驟中，對於位相差光罩照射曝光用波長之光線時，則透過半色調位相差膜2（包含石英基板1）之光線L1和透過該透過部（石英基板1）之光線L2間之位相差 ϕ （L1-L2）係成為 180° （參照圖7（a））。也就是說，在位相差 ϕ 成為 180° 時，規定半色調位相差膜2之厚度D0。另一方面，在圖5所說明之光罩空白母片中，於圖6所說明之位相差光罩，規定半色調位相差膜2之厚度D2和前述之蝕刻深度D1，以便於使得光線L1和光線L2間之位相差 ϕ （L1-L2），成為 180° 。也就是說，規定半色調位相差膜2之厚度D2和前述之蝕刻深度D1，以便於在厚度D2+蝕刻深度D1，使得位相差 ϕ ，成為 180° 。此外，植入離子之深度，係配合蝕刻深度D1和離子植入濃度，而調整為既定深度或局部深度。此時，藉由石英基板1之蝕刻，以便於完全地除去在蝕刻部分上之雜質植入層4。

由於在前述位相差光罩中，具有對於檢查用波長之透過率低之位相差圖樣，因此，例如在藉由使用光線（雷射）之透過型缺陷檢查裝置而進行位相差光罩之檢查步驟時，使得透過部（石英基板）和位相差圖樣間之反視變大，結果，也能夠提高其檢查感度，檢測微細之圖樣缺陷。

正如以上敘述，如果藉由該實施形態4的話，則在光



五、發明說明 (16)

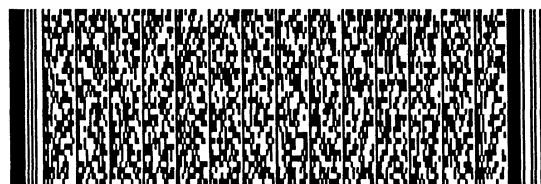
罩空白母片中，植入作為雜質之離子至石英基板之既定深度或局部深度中，因此，能夠減低對於檢查用波長之光透過率。接著，如果使用該光罩空白母片而製造光罩的話，則能夠也檢測微細之圖樣缺陷，在對於晶圓進行曝光時，並不會在曝光圖樣上，產生缺陷。

實施形態5

在前述之實施形態1~4，係就藉由離子植入法而植入離子（雜質）至光罩空白母片中之例子，進行說明，但是，也可以使用圖8~圖11所示之方法，以便於在光罩空白母片上，形成雜質層4A。

在圖8，首先在石英基板1上，堆積半色調位相差膜2（圖8（a））。然後，在半色調位相差膜2上，呈稀薄地堆積雜質材料10（預沉積：圖8（b））。該雜質材料10係鹼金屬（Li、Na、K等）離子、鹼土類金屬（Be、Mg、Ca等）離子以及鹵素離子等之光學活性材料。接著，施加溫度400℃以上之高溫熱處理，使得雜質材料10擴散至半色調位相差膜2中，形成雜質層4A（驅動物質：圖8（c））。此時，調整熱處理時間和熱處理溫度，以便於雜質層4A擴散及形成在半色調位相差膜2中之既定深度或局部深度上。

在圖9，首先在石英基板1上，形成透過率調整層5（圖9（a））。然後，在透過率調整層5上，呈稀薄地堆積雜質材料10（圖9（b））。接著，施加溫度400℃以上之高溫熱處理，使得雜質材料10擴散至透過率調整層5



五、發明說明 (17)

中，形成雜質層4A（圖9（c））。此時，調整熱處理時間和熱處理溫度，以便於雜質層4A擴散及形成在透過率調整層5中之既定深度或局部深度上。然後，在透過率調整層5上，形成位相差調整層6，成為多層型半色調膜6A（圖9（d））。

在圖10，首先在石英基板1上，形成透過率調整層5（圖10（a））。然後，在透過率調整層5上，形成位相差調整層6，成為多層型半色調膜6A（圖10（b））。然後，在位相差調整層6上，呈稀薄地堆積雜質材料10（圖10（c））。接著，施加溫度400℃以上之高溫熱處理，使得雜質材料10擴散至位相差調整層6中，形成雜質層4A（圖10（d））。此時，調整熱處理時間和熱處理溫度，以便於雜質層4A擴散及形成在位相差調整層6中之既定深度或局部深度上。

在圖11，首先準備石英基板1（圖11（a）），在石英基板1上，呈稀薄地堆積雜質材料10（圖11（b））。接著，施加溫度400℃以上之高溫熱處理，使得雜質材料10擴散至石英基板1中，形成雜質層4A（圖11（c））。此時，調整熱處理時間和熱處理溫度，以便於雜質層4A擴散及形成在石英基板1中之既定深度或局部深度上。然後，在石英基板1上，堆積半色調位相差膜2（圖11（d））。

正如以上敘述，即使雜質層4A形成在光罩空白母片上，也能夠減低對於檢查用波長之透過率。

正如以上敘述，即使藉由該實施形態5，也能夠減低



五、發明說明 (18)

對於檢查用波長之光透過率。接著，如果使用該光罩空白母片而製造光罩的話，則能夠也檢測微細之圖樣缺陷，在對於晶圓進行曝光時，並不會在曝光圖樣上，產生缺陷。

在此，將使用在實施形態1~5所說明之光罩空白母片之位相差光罩和習知之位相差光罩，進行比較。圖12係用以說明使用在實施形態1~5所說明之光罩空白母片之位相差光罩之圖式。圖13係用以說明習知之位相差光罩之圖式。

在圖12中，使用在實施形態1所說明之光罩空白母片之位相差光罩係顯示在圖12(a)，在圖13中，顯示習知之位相差光罩（位相差膜2a）。在圖12(a)所示之位相差光罩中，正如前面敘述，能夠相對地降低對於檢查用波長之透過率，結果，可以更加地縮短曝光用波長，並且，還可以使得半色調位相差膜2、7對於曝光用波長之透過率，成為高透過率。

正如圖12(b)和圖13(b)所示，在圖12(a)所示之位相差光罩中，其位相差效果係高於習知之位相差光罩，結果，位相強度之反襯係變高。此外，正如圖12(c)和圖13(c)所示，在圖12(a)所示之位相差光罩中，其位相差效果係高於習知之位相差光罩，結果，光強度之反襯係變高。

像這樣，如果使用在實施形態1~5所說明之光罩空白母片的話，則對於檢查用波長之透過率係相對地變低，結果，不僅能夠達到曝光用波長之短波長化，並且，也可以



五、發明說明 (19)

達成半色調膜對於曝光用波長之高透過率化。因此，能夠進行光學解析度高之位相差曝光。

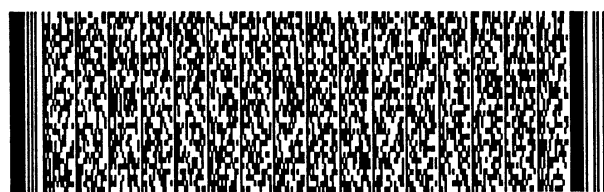
【發明效果】

正如以上敘述，如果藉由本發明的話，則由於光罩空白母片係具有在預先所規定之深度中而包括成為色中心之雜質之半色調膜，因此，具有所謂能夠減低對於檢查用波長之光透過率之效果。

如果藉由本發明的話，則由於光罩空白母片係具有在預先所規定之深度中而包括成為色中心之雜質之基板以及形成於該基板上之半色調膜，因此，具有所謂能夠減低對於檢查用波長之光透過率之效果。

如果藉由本發明的話，如果使用前述光罩空白母片而製造光罩的話，則具有所謂也能夠檢測微細之圖樣缺陷、在對於晶圓進行曝光時、於曝光之圖樣上並無缺陷產生之效果。

如果藉由本發明的話，則能夠呈良好精度地進行罩幕圖樣之缺陷檢查，結果，具有所謂在晶圓上之曝光圖樣而並無缺陷產生之效果。



圖式簡單說明

圖1(a)~(e)係用以說明藉由本發明之實施形態1所造成之光罩空白母片之製造之圖式。

圖2(a)~(d)係顯示使用在圖1所說明之光罩空白母片之光罩製造之圖式。

圖3(a)~(e)係用以說明藉由本發明之實施形態2所造成之光罩空白母片之製造之圖式。

圖4(a)~(e)係用以說明藉由本發明之實施形態3所造成之光罩空白母片之製造之圖式。

圖5(a)~(e)係用以說明藉由本發明之實施形態4所造成之光罩空白母片之製造之圖式。

圖6(a)~(e)係顯示使用在圖5所說明之光罩空白母片之光罩製造之圖式。

圖7(a)~(b)係就使用圖5所示之光罩空白母片所製造之光罩而用以進行說明之圖式。

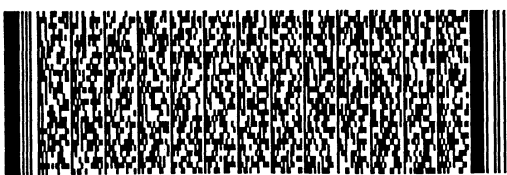
圖8(a)~(c)係用以說明藉由本發明之實施形態5所造成之光罩空白母片之製造之圖式。

圖9(a)~(d)係用以說明藉由本發明之實施形態5所造成之光罩空白母片之製造之圖式。

圖10(a)~(d)係用以說明藉由本發明之實施形態5所造成之光罩空白母片之製造之圖式。

圖11(a)~(d)係用以說明藉由本發明之實施形態5所造成之光罩空白母片之製造之圖式。

圖12(a)~(c)係用以說明使用藉由本發明所造成之光罩空白母片之光罩特性之圖式。



圖式簡單說明

圖13(a)~(c)係用以說明習知之光罩特性之製造之圖式。

【符號說明】

1：石英基板	1A：光罩空白母片
2、7：半色調位相差膜	3：離子
4：雜質植入層	4A：雜質層
5：透過率調整層	6：位相差調整層
6A：多層型半色調膜	8：感光性阻劑
8a：圖樣	9：雷射束或電荷束
10：雜質材料	ϕ ：位相差
D0：厚度	D1：蝕刻深度
D2：厚度	L1：光線
L2：光線	



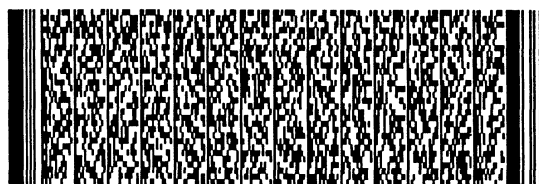
四、中文發明摘要 (發明之名稱：光罩的製造方法)

〔課題〕 呈良好精度地進行罩幕圖樣之缺陷檢查，避免在晶圓之曝光圖樣上，產生缺陷。

〔解決手段〕 在石英基板1上，形成半色調(half-tone)膜2，在半色調膜之預先所規定之深度中，藉由離子植入而植入離子3，在半色調位相差膜，包含成為色中心之雜質4，成為光罩空白母片。使用該光罩空白母片，在半色調膜上，塗敷感光性阻劑8，以既定之圖樣，而對於感光性阻劑，進行感光及顯影，在感光性阻劑上，形成既定之圖樣。以感光性阻劑作為罩幕，而對於半色調膜，進行蝕刻，以便於在半色調膜上，形成既定之圖樣。接著，除去感光性阻劑，而成為光罩。

英文發明摘要 (發明之名稱：METHOD OF MANUFACTURING A PHOTOMASK)

Photomask blanks are fabricated by forming half-tone film over quartz substrate and causing a half-tone phase shift film to contain impurity becoming a color center by implanting ion at a predetermined depth of the half-tone film by means of ion-implantation. Using the above photomask blanks, a desired pattern is formed within photosensitive resist by applying photosensitive resist over the half-tone film thereover, exposing the resist through use of a desired pattern, and



四、中文發明摘要 (發明之名稱：光罩的製造方法)

英文發明摘要 (發明之名稱：METHOD OF MANUFACTURING A PHOTOMASK)

then developing the resist. Through the above photosensitive resist as a mask, the half-tone film is etched to form a predetermined pattern within the half-tone film. The exposed photosensitive resist is removed to fabricate a photomask.



六、申請專利範圍

1. 一種光罩的製造方法，其特徵在於包括：

第1步驟，準備光罩空白母片，其在基板上具有半色調膜並且在前述基板或前述半色調膜之任何一邊形成雜質植入層；

第2步驟，在前述半色調膜上，塗敷感光性阻劑；

第3步驟，以既定之圖樣，而對於前述感光性阻劑，進行感光及顯影，對於前述感光性阻劑，進行圖案化；以及

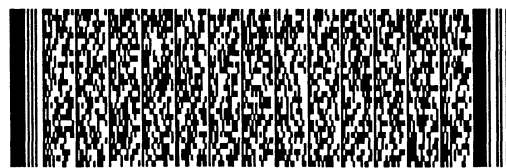
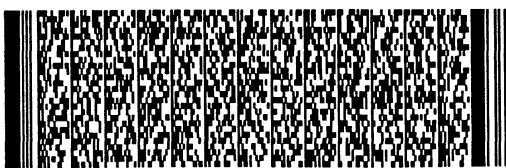
第4步驟，以前述感光性阻劑作為罩幕，而對於前述半色調膜，進行蝕刻，在前述半色調膜上，形成前述既定之圖樣。

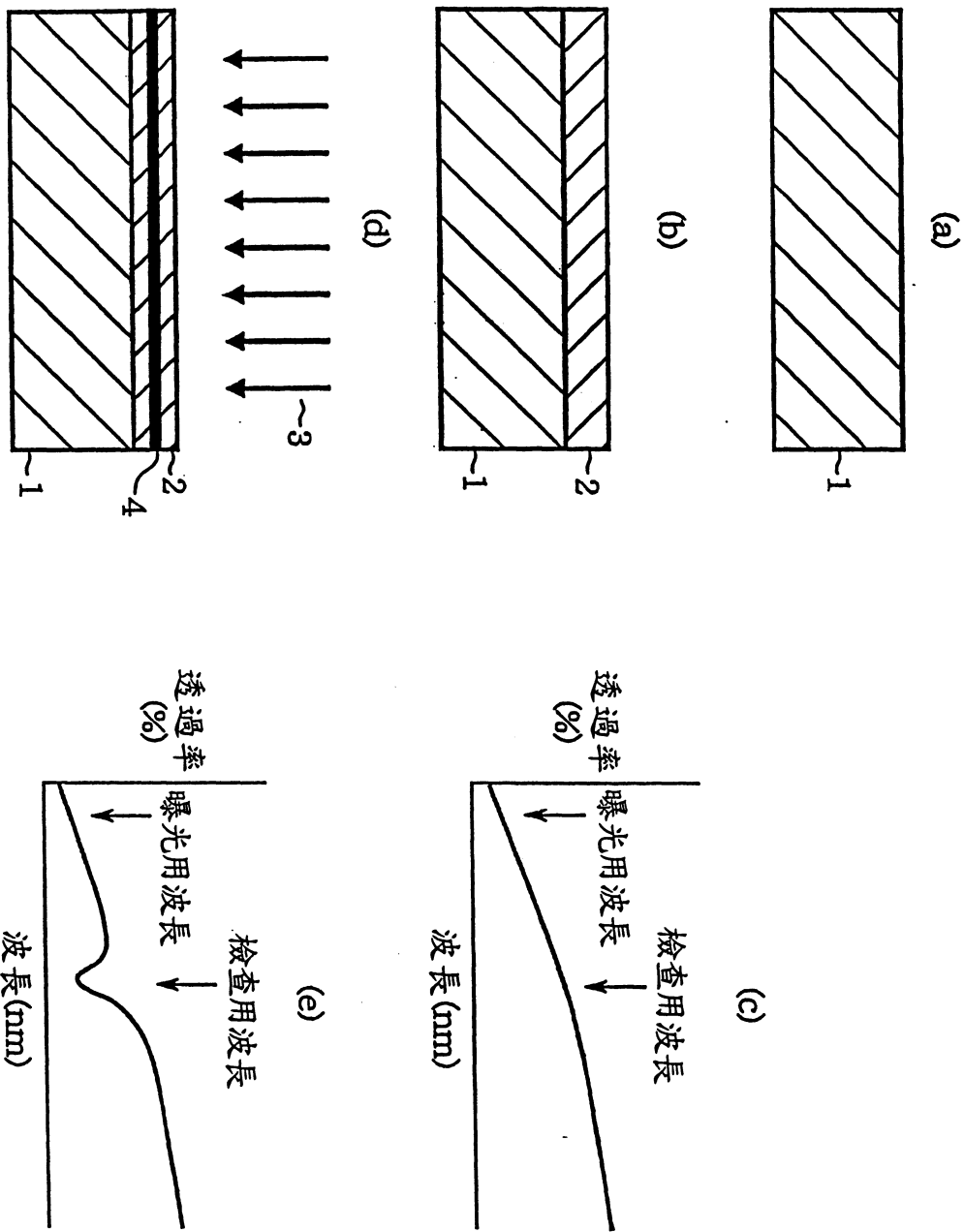
2. 如申請專利範圍第1項之光罩的製造方法，其中，在接著第4步驟後，還包括：第5步驟，以感光性阻劑和半色調膜，作為罩幕，根據半色調膜之膜厚，而對於基板，蝕刻至更加深於雜質植入層之深度為止。

3. 如申請專利範圍第1項之光罩的製造方法，其中，在第1步驟所準備之光罩空白母片之半色調膜，係具有透過率調整膜和位相差調整膜，在前述透過率調整膜或前述位相差調整膜之任何一邊，形成雜質植入層。

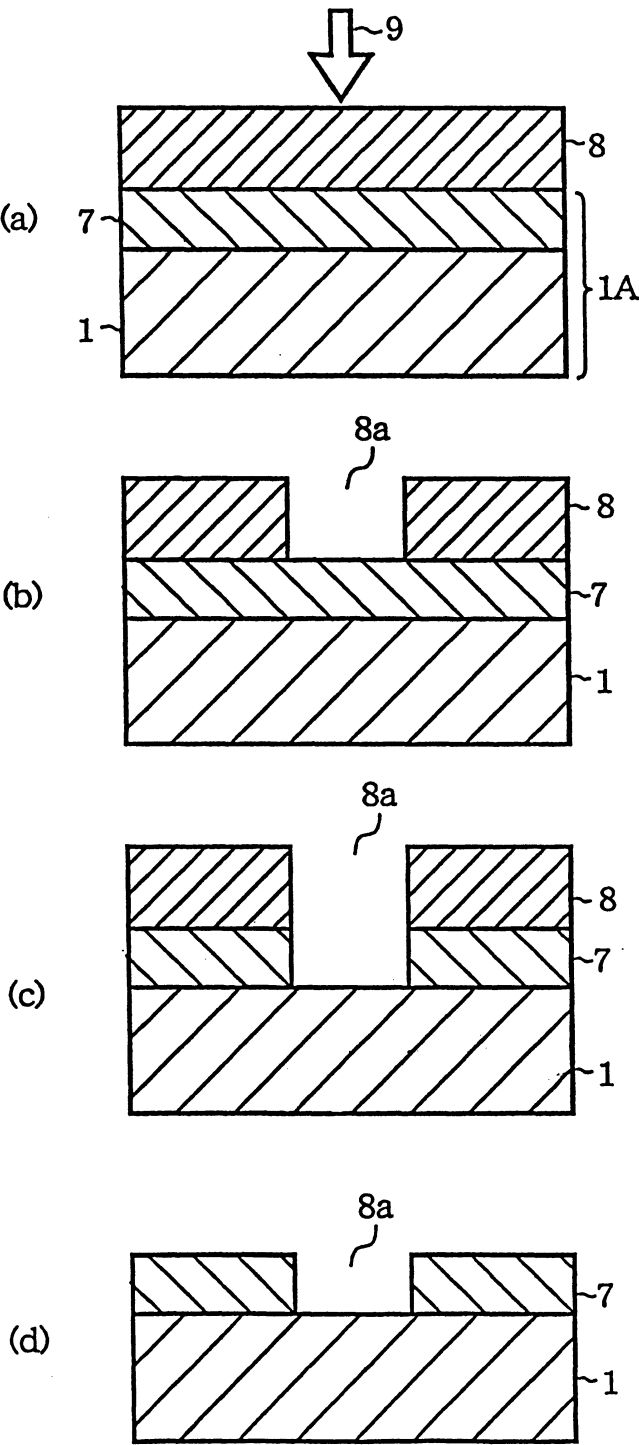
4. 如申請專利範圍第1項之光罩的製造方法，其中，雜質係藉由離子植入而植入之光學活性離子。

5. 如申請專利範圍第1項之光罩的製造方法，其中，雜質係藉由熱擴散形成而擴散之光學活性物質。

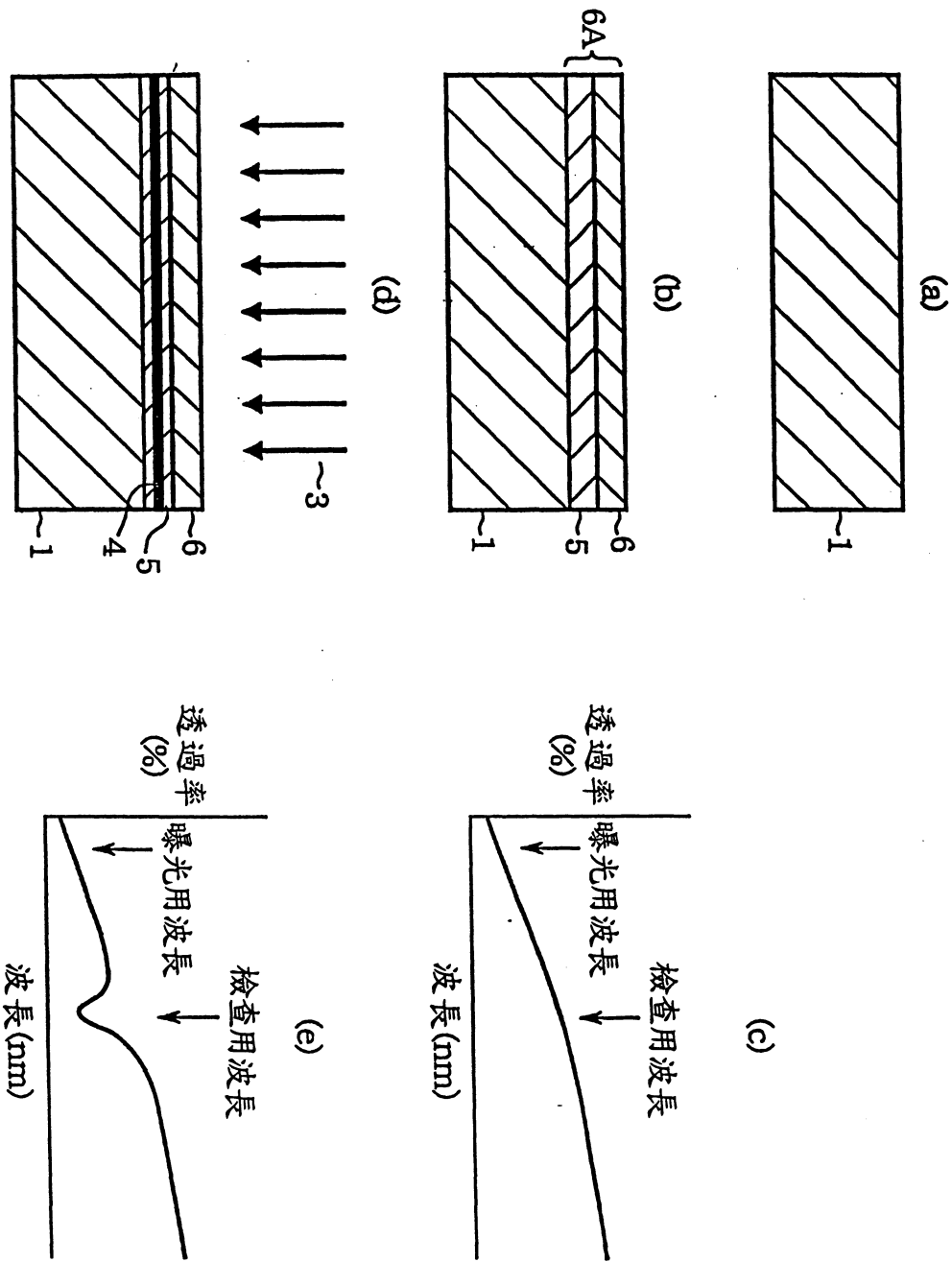




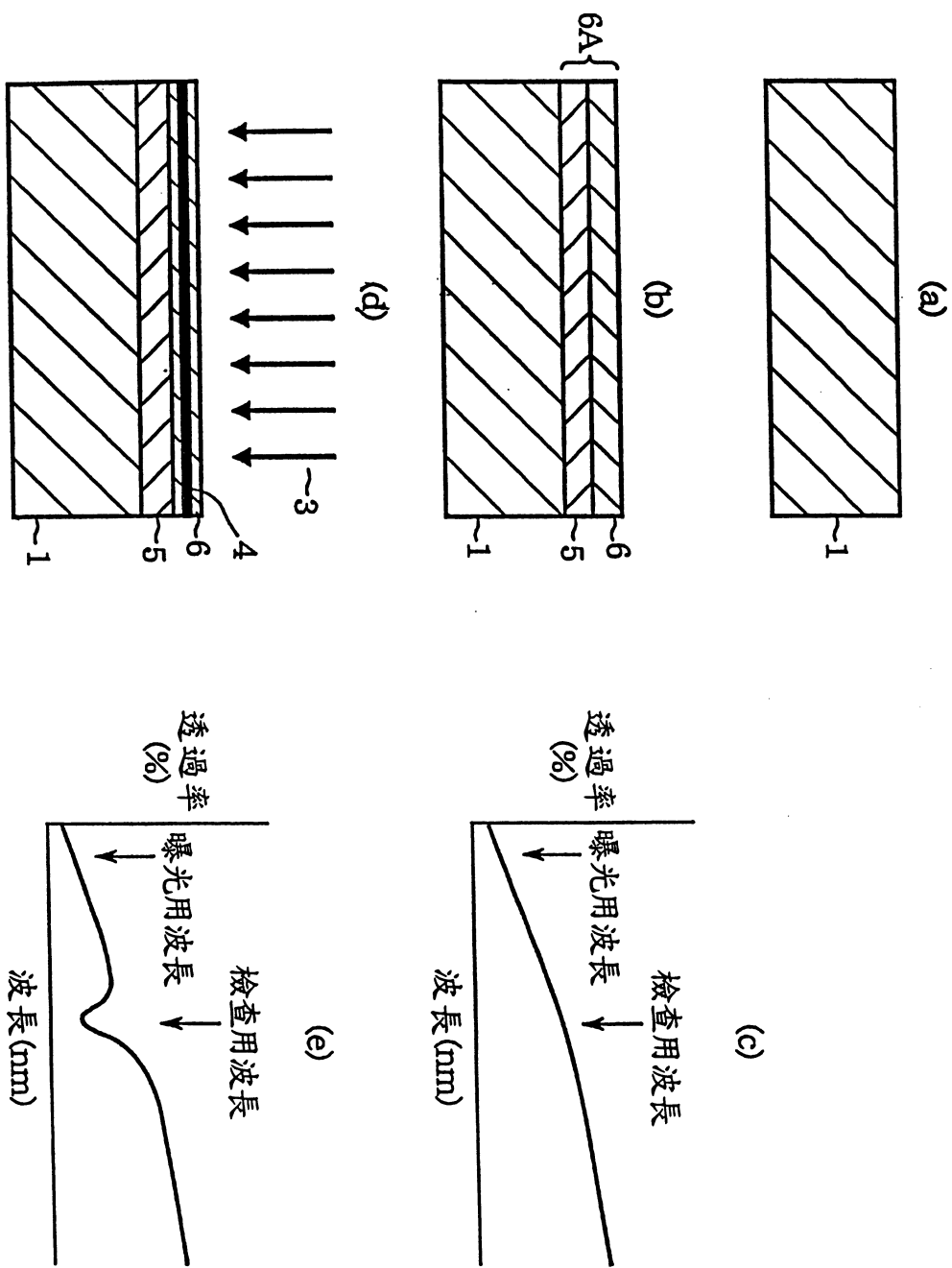
第 1 圖



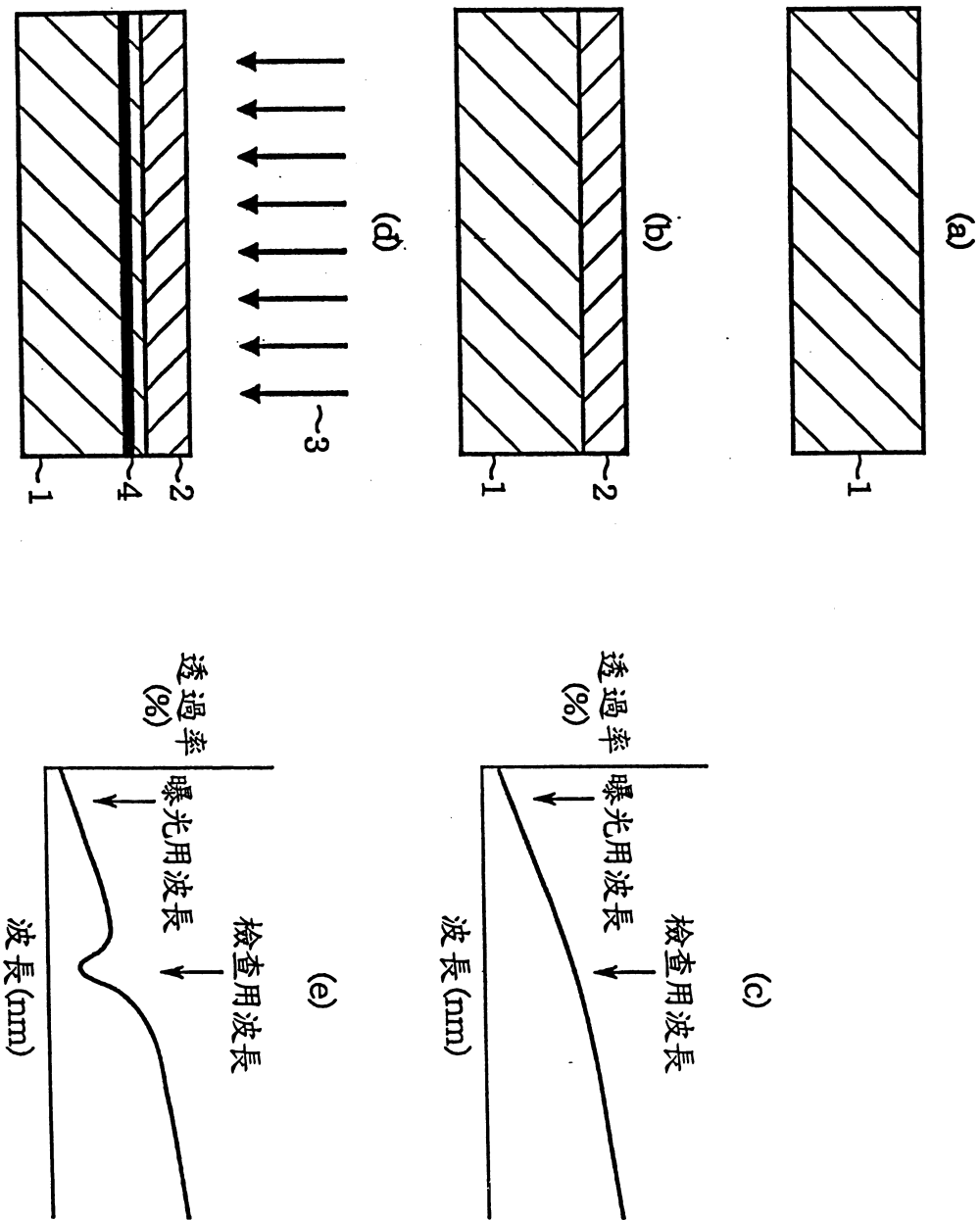
第 2 圖



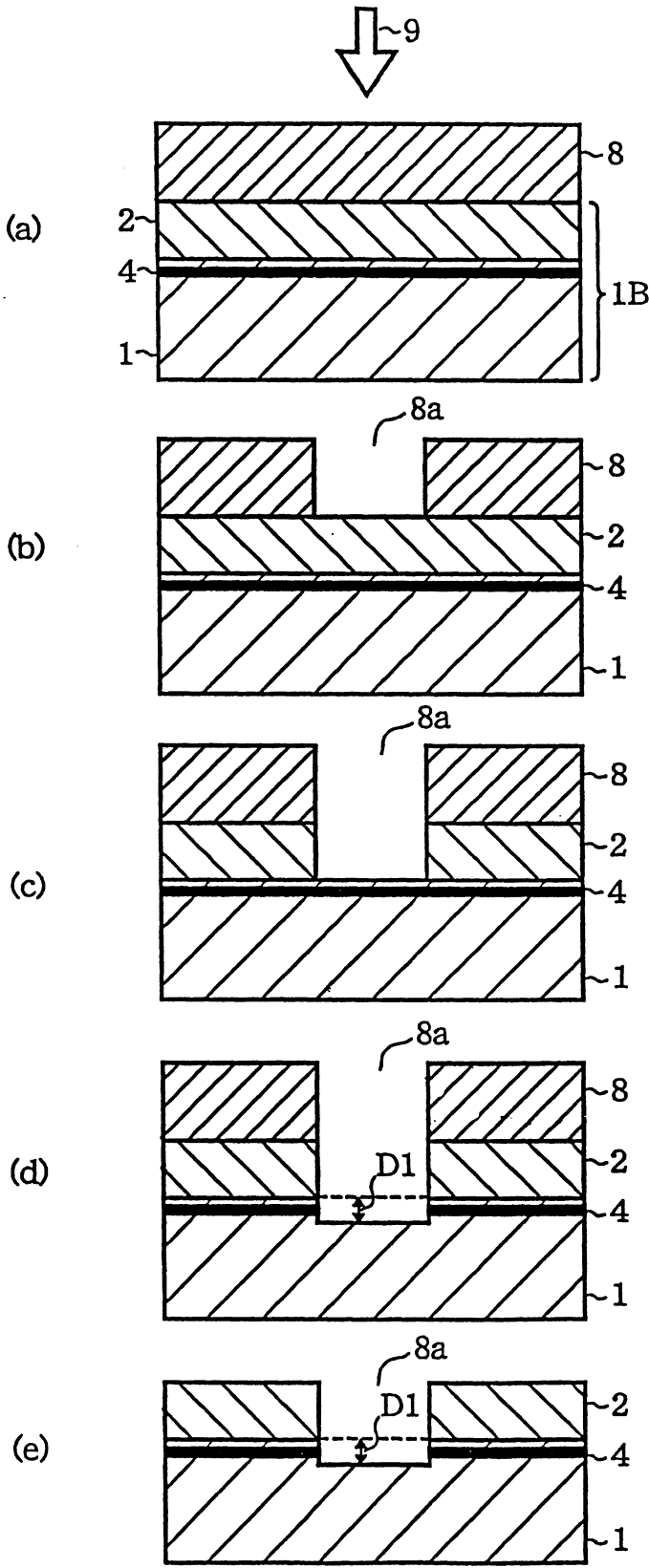
第 3 圖



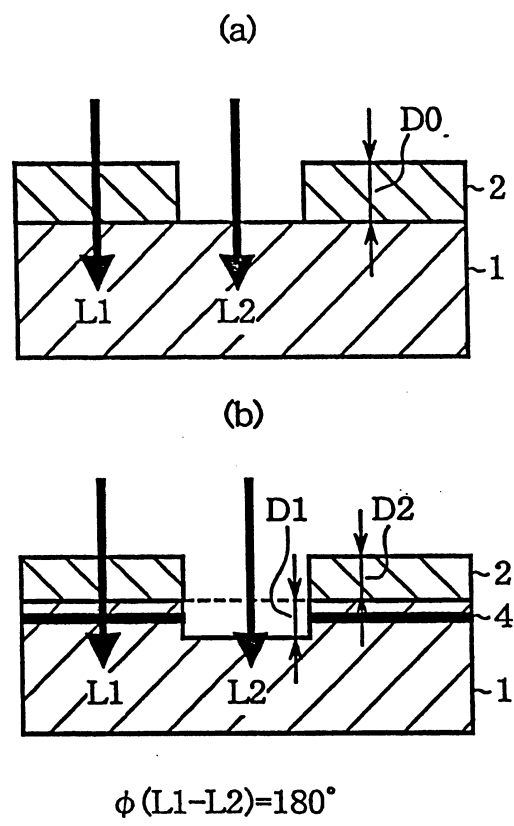
第 4 圖



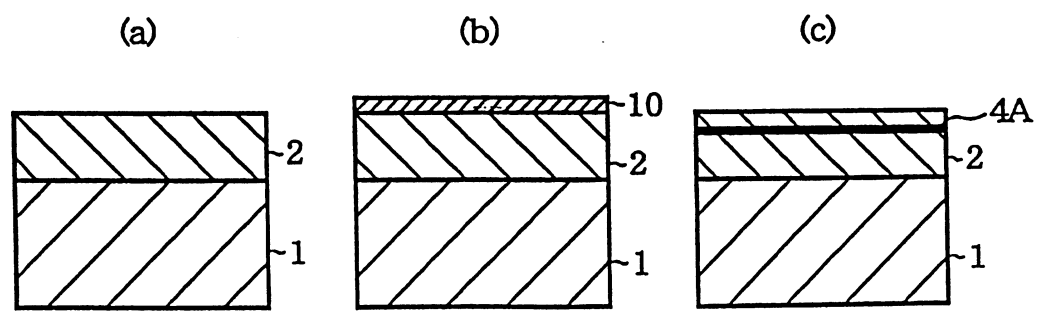
第 5 圖



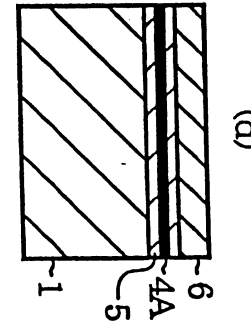
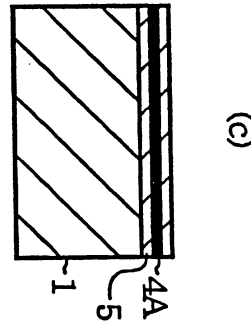
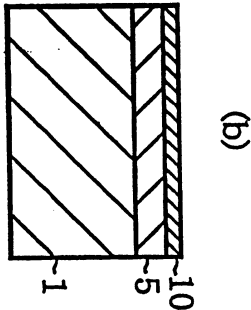
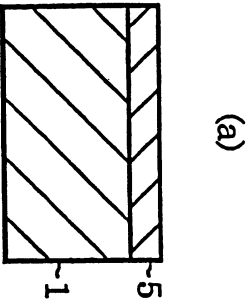
第 6 圖



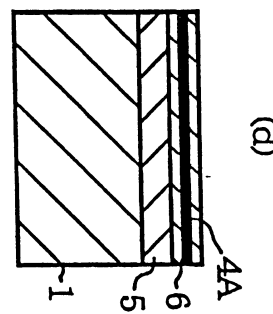
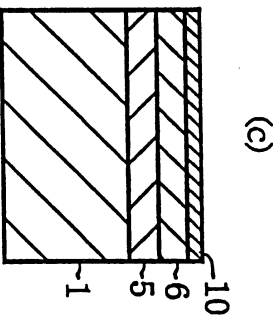
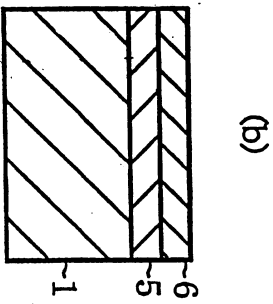
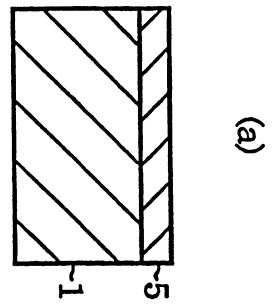
第 7 圖



第 8 圖

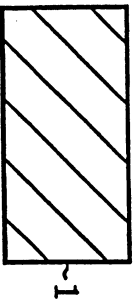


第 9 圖

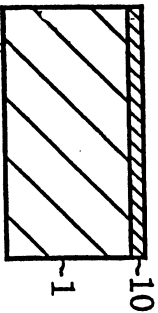


第 10 圖

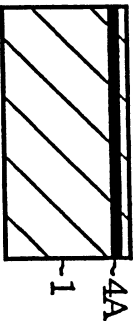
(a)



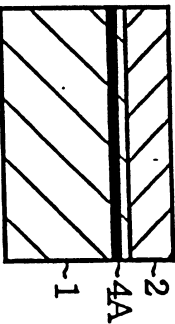
(b)



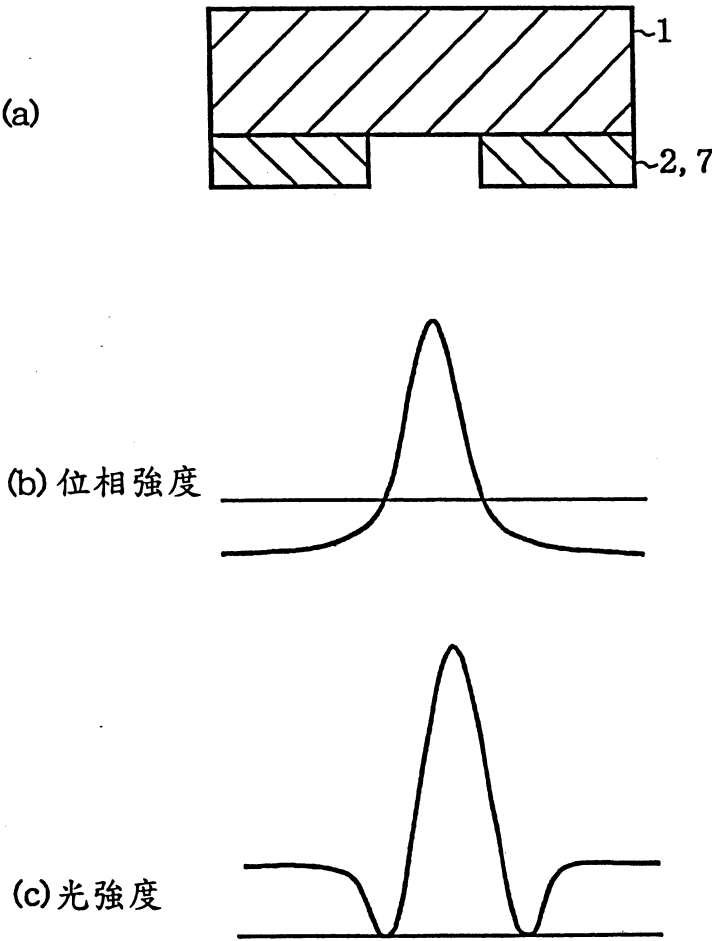
(c)



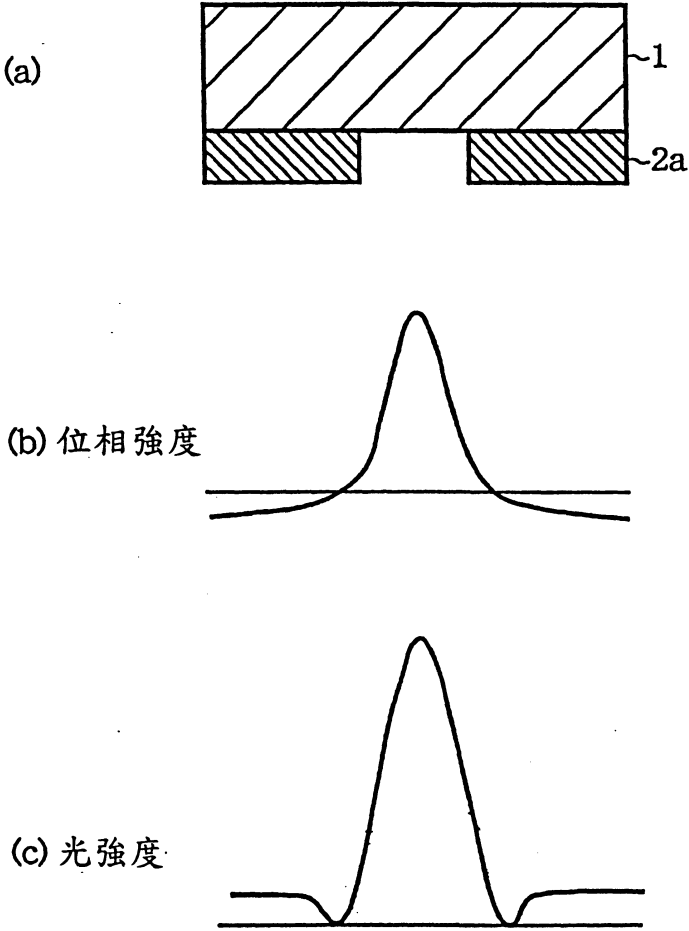
(d)



第 11 圖



第 12 圖



第 13 圖