

282

申請日期	87. 6. 9
案 號	87109273
類 別	C23 C14/00

公告本
A4
C4

Int. Cl⁶

454046

(以上各欄由本局填註)

發 明 專 利 說 明 書

一、發明 名稱	中 文	在表面形成矽層之方法
	英 文	Method of Forming A Silicon Layer On A Surface
二、發明 創作人	姓 名	1. 亞倫貝金 2. 菲力陸滑得
	國 籍	1. 法國 2. 法國
	住、居所	1. 法國位藍尼阿李琴包因路三號 2. 法國壓立市皮里樓地路48號
三、申請人	姓 名 (名稱)	康寧公司
	國 籍	美國
	住、居所 (事務所)	美國紐約州康寧區豪頓園區
	代 表 人 名 姓	阿佛雷米查森

裝

訂

線

(由本局填寫)

承辦人代碼：
大類：
IPC分類：

A6
B6

本案已向：

三^十二 國(地區) 申請專利，申請日期：1997.6.2 案號：9707023 ， 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

經濟部中央標準局員工消費合作社印製

五、發明說明(1)

本發明係關於光學組件之製造。更特別地，本發明係關於形成相當厚矽層形成表面上，主要提供矽遮罩於一層或數層矽石層上，其不會受到活性離子侵蝕。

在平面集體光學組件領域中，製造平面光學組件過程中時常需要蝕刻數層矽石(純矽石或摻雜矽石)以界定出光學組件。需要非常精確的圖案以達成光學裝置之描繪，該裝置例如為波導，光柵，透鏡包含於光學組件中。除此，通常必需沉積以及形成連續矽石層圖案於其他材料上(通常為心蕊層以及一層或多層外包層)。

在製造該主要矽石光學組件上，矽石層圖案優先地使用活性離子蝕刻以得到形成裝置所需要精確度(解析度)。蝕刻品質大大地受到形成蝕刻遮罩所使用材料影響。

不同種類材料已使用作為該蝕刻處理過程：例如鋁，鈦，鉻，鎳，光阻性材料或矽。

金屬材料通常基於兩種理由並不會產生令人滿意之結果。第一，在遮罩層沉積過程中層金屬性顆粒將成長，這些顆粒在下一蝕刻步驟中將產生蝕刻凹腔側邊壁面之粗糙性(通常由側邊所需要平面侵入大於0.1微米)。當使用該光學裝置時該粗糙度將產生光學損耗。第二，當矽石在活性離子蝕刻過程中，將發生金屬性遮罩材料之噴塗作用。因為金屬性原子並不會揮發，其再沉積於被蝕刻區域以及再次形成粗糙度問題。需要深度蝕刻矽石時光阻材料，以及聚合物遮罩通常具有三項主要缺點。第一，矽石及聚合物遮罩間之蝕刻選擇性比率為相當低(約為2:1)，因此假如需

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

訂

五、發明說明(2)

要深度蝕刻時矽石必需具有較厚之遮罩層。第二,在沉積處理過程中聚合物材料流動以及因而使被蝕刻圖案扭曲。第三,在使用聚合物遮罩情況下在蝕刻處理過程使用能量密度受到限制,因而延長達成所需要蝕刻之時間。

為了解決先前所提及問題,必需提供遮罩材料,其結合對鋸齒狀條件良好抵抗性同時在等離子中為揮發性。矽符合這些要求。矽在電子組件製造過程中已經使用作為遮罩材料以允許活性離子蝕刻。能夠達成約為10:1之選擇性。

目前尋求使用矽為遮罩材料作為製造光學組件之矽石蝕刻處理,通常必需對矽石層作較深蝕刻,因此必需大於1微米之矽遮罩。不過,當在真空下使用汽化之傳統物理汽相沉積法形成該厚度矽層於矽石上,所形成矽層將產生高應力。當使用電子光束蒸發沉積矽層時,產生400MPa張力。當矽層藉由噴塗法沉積時,量測到約為400MPa應力以及產生較大顆粒尺寸(對蝕刻側邊壁面形成粗糙度)。這些高應力將使晶片彎曲,其在光石版印刷過程中將失去精確性。在2微米厚度矽層情況下,產生應力太大將使光學材料層中產生裂縫,而導致組件受到破壞。

本發明優先實施例中提供一種形成矽層之方法,特別是大於1微米矽層將使所形成矽層中應力控制在可接受範圍內。更特別地,本發明提供一種形成矽層在一個表面之方法,其包含藉由物理沉積處理法沉積矽在該表面上,在該沉積處理過程中,將所形成薄膜施以離子撞擊。

我們發現當矽層使用物理沉積法形成於表面時,形成

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

訂

五、發明說明(3)

矽層以離子束進行撞擊將使所形成矽層中應力相當程度地減小,甚至形成相當厚矽層在一層(或多層)矽石上之情況。

本發明優先地實施例中,主要物理沉積法為電子束蒸發法。該方法允許精密控制沉積處理以及將形成薄膜進行離子撞擊將使矽層具有能精密修整之特性。

本發明方法應用於形成矽遮罩於矽石層中能夠促使活性離子使用來作為較深蝕刻矽石,藉以得到高度蝕刻解析度同時防止側邊壁面粗糙度之問題。除此,在使用該技術作為形成多圖案矽石層於另外一層上,其已確認將減少晶片之彎曲。除此,在活性離子蝕刻過程中能夠使用正常能量密度使得蝕刻處理不會過度地延長。

本發明其他特性及優點將由下列附圖列舉範例之實施例說明變為更加清楚。

附圖簡單說明:

圖1為實施本發明方法適當裝置之示意圖。

圖2顯示出圖案化矽石層製造過程,其中處理過程中矽遮罩藉由本發明方法製造出,圖2A至2H列舉製造過程之不同步驟。

本發明優先實施例對圖1說明。在本發明實施例中,電子汽化處理法使用來由供應源釋出自由矽作為沉積於矽石層(或堆疊層)上,後者形成於矽石所構成之基體上。同時,氬原子朝著基體發射以在形成處理過程中對矽薄膜撞擊。

如圖1所示,本發明方法實施於真空室1中,真空藉由泵(並未顯示出)經由開孔2加以維持。矽4提供於坩堝5中作

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

訂

五、發明說明(4)

為電子槍6之陽極。由電子槍產生電流被加速朝向矽以及對其加熱以促使矽原子之汽化。被汽化矽原子冷凝於真空室之壁面上以及基體存在於例如為矽石所構成之基體10表面上,提供基體固定器11朝向真空室頂部(向上汽化為優先地以防止表面受到灰塵之污染)。甚至於,依據本發明處理過程,對基體加熱並非必要的,能夠提供加熱器12以保持基體溫度例如為100°C,以促使沉積出矽原子黏附至矽石層上。在真空槽中可提供移動遮蔽器15以促使矽原子沉積在矽石層上在需要時加以中斷。

所使用裝置結構與傳統使用作為矽電子束汽化之裝置相同。然而,除了先前所說明組件圖1裝置包含離子槍20配置成投射離子束朝向基體10。在該範例中,離子槍廠牌為Plasmion,但是能夠使用其他電子槍。離子槍經由入口22供應氬氣以及產生氬氣離子(Ar⁺),其以大約為30度衝擊方向到達矽原子而對基體衝擊。離子束流量以及能量藉由離子槍控制單元23加以控制。

本發明優先實施例之方法說明如下。矽來源4放置於坩堝5中並置於真空室1內,以及一種或多個基體放置於固定器11中。真空室再藉由開孔2施以真空抽除。離子槍20再作用以及當其達到穩定操作狀態(通常在數分鐘後),電子槍6作用以開始進行矽汽化。當汽化達到穩定情況時移置遮蔽器15在矽供應源及基體10間而保持為自由路徑。在該情況下,矽原子投射以及黏附至矽層於基體10表面上以及所形成之矽薄膜藉由氬離子加以撞擊。

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

訂

五、發明說明(5)

薄膜形成處理過程能夠加以監視,例如藉由提供壓電裝置黏附至基體固定器11達成。當沉積矽數量提高時壓電裝置之振盪頻率將改變。當沉積出所需要矽數量時,遮蔽器15移動位置以封閉矽原子到達基體,以及離子槍22停止作用。

本發明處理過程所形成矽層中量測應力決定於到達外部層矽原子數目與氫離子數目間之比例。在每十個矽原子少於一個離子到達基體(或更精確地,存在於基體外部表面上)情況下,該情況下所達成應力減小相對於傳統處理過程所達到結果為較不顯著(小於20%)。當每十個矽原子有一個以及更多離子到達基體該應力減小效應變為顯著的。優先地,操作條件為固定的以確保大於每十個原子有一個離子之比值,甚至於優先地每十個原子有二個離子之比值。在這些條件下,在1微米厚度矽層中所量測到應力能夠低於200 Mpa,而2微米情況為低於400 MPa。

到達基體外部表面之離子及原子數目分別決定於離子槍20以及電子槍6之電流,其能夠容易地加以控制。除此,到達基體上外部表面之離子以及原子數目之最佳比值隨著離子撞擊所使用之離子特性而變化。

在實驗中所使用之電子槍將產生最大電流12mA。在離子槍出口處氫離子流量為1.5至3 scm,離子能量在50eV至100eV範圍內,離子流量密度為2 毫安培每平方公分,總離子流量為10至12毫安培。在該情況下有可能保持高速率之矽沉積,通常約為10至20埃/秒。不過,承受較高電流之離

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

訂

五、發明說明(6)

子槍能夠達到更高之矽沉積速率及/或保持相同矽沉積速率於具有較大表面之晶片上。

在試驗中所使用離子槍型式為非常的有效率,其能夠產生非常微小的氣流以及保持低操作壓力於真空室中(通常約為 1 至 2×10^{-4} Torr)。

使用作為撞擊以及形成矽薄膜之離子能量在 50 至 100 eV範圍內。太高離子能量並不能夠產生本發明所能達成之優點,相反地將導致由希望形成之矽層彈射出矽原子。

本發明方法以先前所說明方式產生 1 微米矽薄膜於厚度為 1 毫米直徑為 4 英吋矽石晶片上之矽石層上。在沉積矽之處理過程中,每 10 個矽原子有二個氫氣到達基板上。在矽薄膜中所量測應力為 100 mpa。與普通電子束汽化所形成之矽薄膜相比較,其表示能夠相當程度地減小應力。由於應力減小,本發明方法有可能在矽石層形成較厚矽薄膜。例如其目前能夠容易地形成 2 微米厚矽層於矽石層上而不會產生裂縫。

參考圖2說明藉由活性離子蝕刻使矽石層形成圖案之一般處理法,其包含藉由本發明形成矽遮罩層之步驟。

圖2A顯示出矽石晶片10,其塗覆由傳統方法形成之矽石層。沉積蝕刻性遮罩之表面以一般方式配製出。如圖2B所示,矽層40沉積於矽石層上如上述對圖1所說明。當必需深度蝕刻矽石時,該矽層40厚度必需大於 1 微米。分別地如圖2C及2D所示,下一光阻層50塗覆於矽層40上,以及光阻層再暴露出以及形成以暴露出底下經選擇範圍之矽層。矽層

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

訂

五、發明說明(17)

暴露出部份藉由活性蝕刻劑例如使用SF₆侵蝕掉以及其餘光阻部份藉由氧等離子塵除加以去除(圖2F)。矽遮罩層完全形成(圖2F)。

目前基體10表面上存在之矽石層藉由活性離子蝕刻而蝕刻通過遮罩(圖2G)。蝕刻處理過程之選擇性使用缺乏氟等離子而提昇(藉由使用多氫或多碳等離子捕捉氟原子達成)。一般該用途之蝕刻氣體例如為CHF₃, C₂F₆或C₃F₈。一旦矽石層被蝕刻出,其餘矽遮罩藉由使用例如SF₆活性離子蝕刻方式去除(圖2H)。

本發明特別地適合應用於形成相當厚度矽遮罩以使用於製造矽石為主光學組件,其包含光學裝置例如為微透鏡以及光柵。

雖然本發明已經針對特定實施例說明,人們了解許多變化及改變能夠形成但是並不會脫離本發明申請專利範圍所界定之本發明。特別地,雖然使用於優先實施例之物理沉積處理法為電子束汽化,然而能夠使用其他物理沉積處理法例如為噴塗法(以及形成薄膜進行離子撞擊)。

同樣地,雖然本發明優先實施例中使用作為撞擊離子為氫離子,然而有可能使用其他離子。例如,其他惰性氣體能夠替代氫,可獨立地或混合另外一種惰性氣體(較大原子量離子為優先採用),其他材料離子(例如為氫氣)能夠與惰性氣體離子混合,在特定情況下惰性氣體離子能夠以另外一種材料離子替代。

除此,雖然本發明方法使用來形成矽層於矽石基體表

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝

訂

線

五、發明說明(8)

面上之矽石層上,該矽石層能夠十分良好地形成於另外一個材料例如矽基體上。

附圖簡單說明:

圖1為實施本發明方法適當裝置之示意圖。

圖2顯示出圖案化矽石層製造過程,其中處理過程中矽遮罩藉由本發明方法製造出,圖2A至2H列舉製造過程之不同步驟。

附圖數字符號說明:

真空室 1;開孔 2;矽來源 4;坩堝 5;電子槍 6;基體 10;固定器 11;加熱器 12;遮蔽器 15;離子槍 20;入口 22;離子槍控制單元 23;矽層 40;光阻層 50。

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

訂

四、中文發明摘要(發明之名稱: 在表面形成矽層之方法)

一種形成一層矽於表面之方法,其包含下列步驟:藉由物理沉積法例如為電子束汽化沉積矽於表面上,在該沉積過程中將所形成之矽薄膜作離子撞擊。與普通物理沉積法所形成之矽薄膜相比較,本發明所形成薄膜中應力相當程度地被減小。該方法特別適用於形成相當厚之矽層(大於1微米)於一層(或多層)矽石上以作為蝕刻遮罩以在下一步驟中藉由活性離子蝕刻方式深度地蝕刻矽石。

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁各欄)

裝

訂

線

英文發明摘要(發明之名稱:

Method of Forming A Silicon Layer On A Surface

A method of forming a layer of silicon on a surface comprises the steps of depositing silicon on the surface by a physical deposition process such as electron beam evaporation and, during said deposition process, subjecting the forming film to ionic bombardment. The result silicon film has stresses which are considerably reduced compared to a film produced by an ordinary physical deposition process. This method is particularly well adapted to the formation of relatively thick silicon layers ($> 1 \mu\text{m}$) on a layer (or stack of layers) of silica, to serve as an etching mask in a subsequent deep etching of the silica by reactive ion etching.

六、申請專利範圍

公告本

修正

年 月 日
90.7.5

1. 一種製造光學波導組件之方法，該組件具有矽石基質以及光學圖案形成於其中，該方法包含下列步驟：

沉積矽遮罩層於矽石基質上，遮罩層厚度至少為一微米；

當沉積出遮罩層時以離子撞擊遮罩層，以減小遮罩層中壓應力或張應力或兩者，否則其將使矽石基質彎曲或產生裂縫，壓應力或張應力或兩者通常小於或等於200MPa每微米遮罩層厚度；以及蝕刻遮罩層以界定出光學圖案於矽石基質中。

2. 依據申請專利範圍第1項之方法，其中沉積遮罩步驟係使用電子束輔助汽化之物理沉積處理法進行。

3. 依據申請專利範圍第1項之方法，其中撞擊遮罩層之離子為氬離子。

4. 依據申請專利範圍第1項之方法，其中遮罩層由矽原子形成，以及更進一步在沉積遮罩層以及撞擊遮罩層步驟之過程中離子與矽原子比例為1:10或更大。

5. 依據申請專利範圍第4項之方法，其中離子與矽原子比例為2:10或更大。

6. 依據申請專利範圍第1項之方法，其中離子能量在50-100 eV範圍內。

7. 依據申請專利範圍第1項之方法，其中撞擊遮罩層離子為惰性氣體。

8. 依據申請專利範圍第7項之方法，其中撞擊遮罩層離子包含氬離子混合惰性氣體離子。

9. 依據申請專利範圍第8項之方法，其中惰性氣體離子為氬

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

訂

六、申請專利範圍

離子。

10. 依據申請專利範圍第1項之方法,其中張應力等於或小於200Mpa每微米。

11. 依據申請專利範圍第1項之方法,其中壓應力等於或小於200Mpa每微米。

12. 依據申請專利範圍第1項之方法,其中壓應力以及張應力等於或小於200Mpa每微米之遮罩層厚度。

13. 依據申請專利範圍第1項之方法,其中光學圖案為波導。

14. 依據申請專利範圍第1項之方法,其中光學圖案為一種由波導,光柵或透鏡種類選取出。

15. 依據申請專利範圍第1項之方法,其中光學圖案在矽石基質內形成光學特徵。

16. 依據申請專利範圍第1項之方法,其中矽石基質界定出心蕊區域或外包層區域或兩者。

17. 依據申請專利範圍第1項之方法,其中矽石基質為含有摻雜劑之矽石。

18. 一種製造光學波導組件之方法,該組件具有矽石基質以及光學圖案形成於其中,該方法包含下列步驟:

利用物理沉積法沉積矽遮罩層直接地在矽石基質上至厚度至少為一微米;

當沉積出遮罩層時以惰性氣體離子撞擊遮罩層,以減小遮罩層中壓應力或張應力或兩者,否則其將使矽石基質彎曲或產生裂縫,而小於或等於200MPa每微米之遮罩層厚度,因而形成蝕刻遮罩層以界定出光學圖案於矽石基質中。

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

訂

六、申請專利範圍

20. 依據申請專利範圍第19項之方法，其中惰性氣體離子為氫離子。
21. 依據申請專利範圍第19項之方法，其中惰性氣體離子能量在50-100 eV範圍內。
22. 依據申請專利範圍第19項之方法，其中矽石基質為含有摻雜劑矽石。
23. 依據申請專利範圍第19項之方法，其中矽石基質界定出心蕊區域或外包層區域或兩者。
24. 依據申請專利範圍第19項之方法，其中光學圖案為波導。
25. 依據申請專利範圍第19項之方法，其中光學圖案為一種由波導，光柵或透鏡種類選取出。
26. 依據申請專利範圍第19項之方法，其中光學圖案在矽石基質內形成光學特徵。
27. 依據申請專利範圍第19項之方法，其中物理沉積法包含電子束輔助汽化。

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

訂

45404

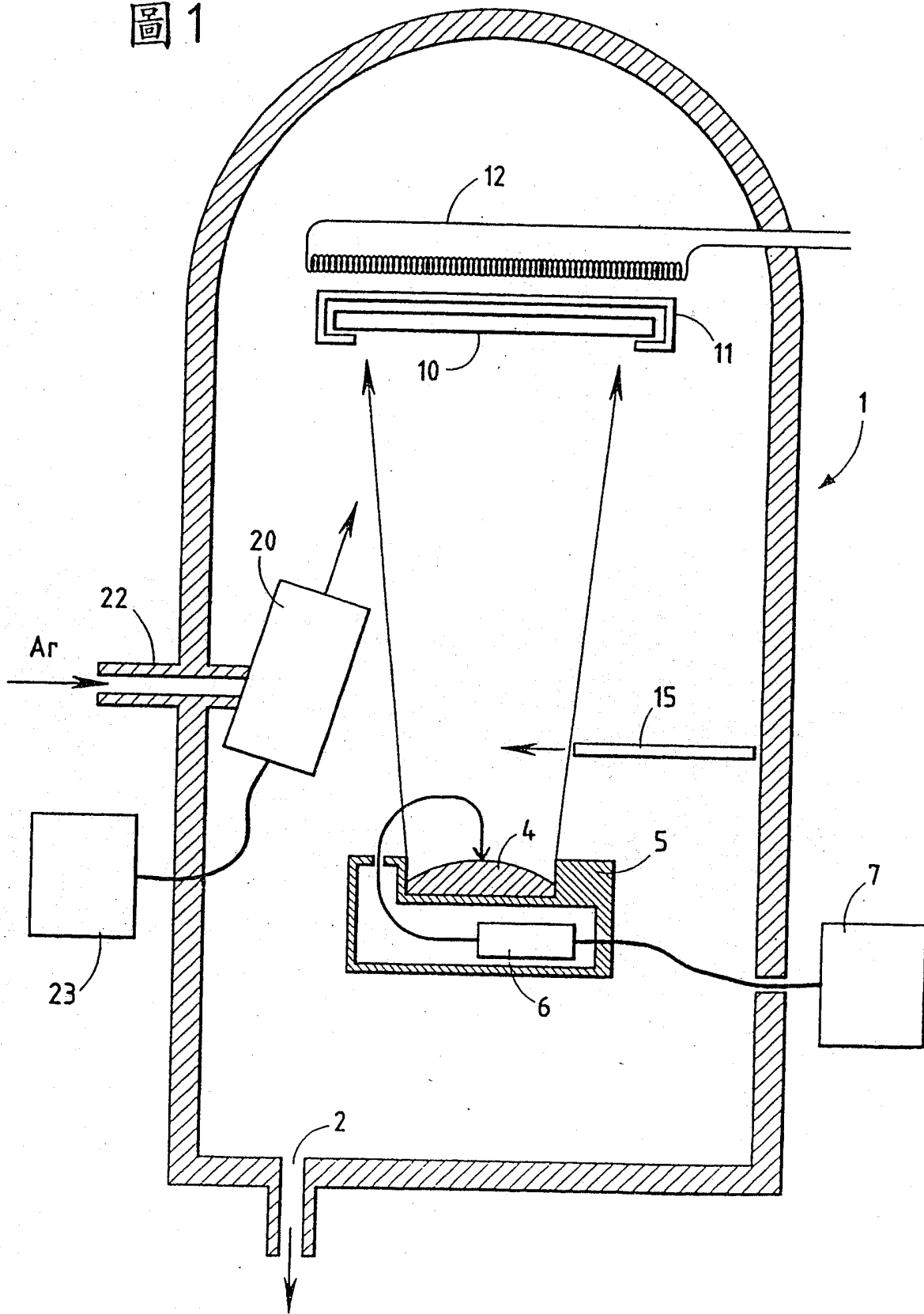
89109+77

A9
B9
C9
D9

公告本

圖式

圖 1



(請先閱讀背面之注意事項再行繪製)

訂

線

經濟部中央標準局員工消費合作社印製

圖式

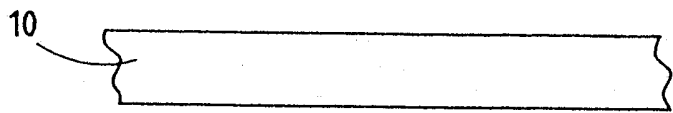


圖2A

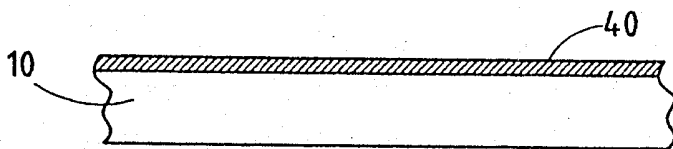


圖2B

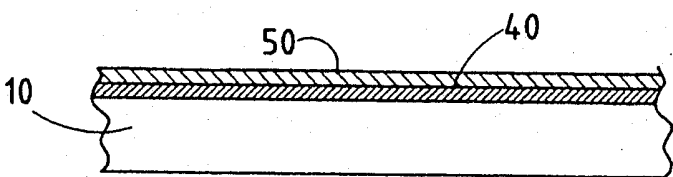


圖2C

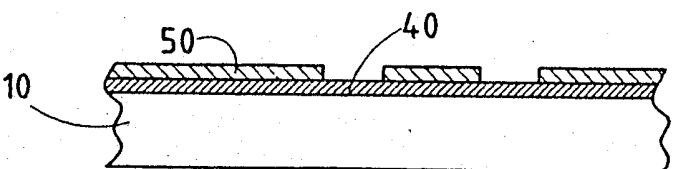


圖2D

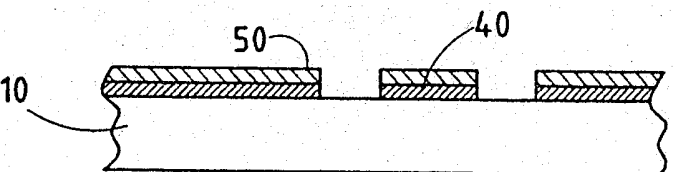


圖2E

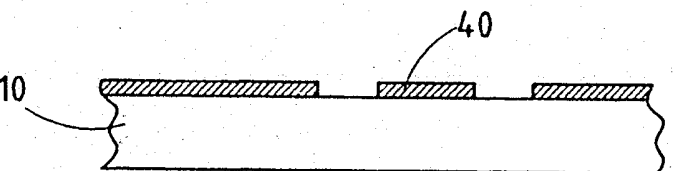


圖2F

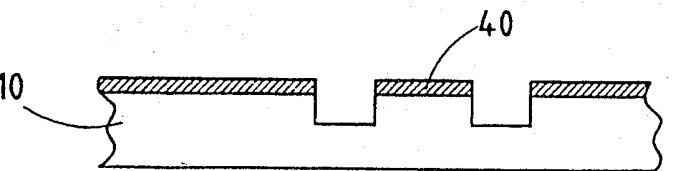


圖2G

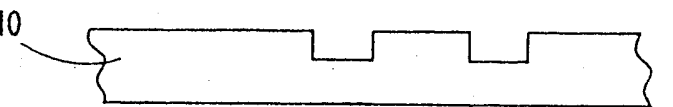


圖2H

(請先閱讀背面之注意事項再行繪製)

訂

線

六、申請專利範圍

公告本

修正

年 月 日
90.7.5

1. 一種製造光學波導組件之方法，該組件具有矽石基質以及光學圖案形成於其中，該方法包含下列步驟：

沉積矽遮罩層於矽石基質上，遮罩層厚度至少為一微米；

當沉積出遮罩層時以離子撞擊遮罩層，以減小遮罩層中壓應力或張應力或兩者，否則其將使矽石基質彎曲或產生裂縫，壓應力或張應力或兩者通常小於或等於200MPa每微米遮罩層厚度；以及蝕刻遮罩層以界定出光學圖案於矽石基質中。

2. 依據申請專利範圍第1項之方法，其中沉積遮罩步驟係使用電子束輔助汽化之物理沉積處理法進行。

3. 依據申請專利範圍第1項之方法，其中撞擊遮罩層之離子為氬離子。

4. 依據申請專利範圍第1項之方法，其中遮罩層由矽原子形成，以及更進一步在沉積遮罩層以及撞擊遮罩層步驟之過程中離子與矽原子比例為1:10或更大。

5. 依據申請專利範圍第4項之方法，其中離子與矽原子比例為2:10或更大。

6. 依據申請專利範圍第1項之方法，其中離子能量在50-100 eV範圍內。

7. 依據申請專利範圍第1項之方法，其中撞擊遮罩層離子為惰性氣體。

8. 依據申請專利範圍第7項之方法，其中撞擊遮罩層離子包含氬離子混合惰性氣體離子。

9. 依據申請專利範圍第8項之方法，其中惰性氣體離子為氬

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

訂