

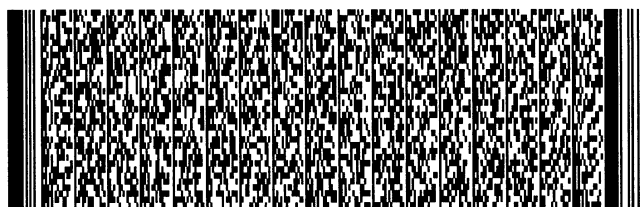
申請日期： 92.1.3.	IPC分類 H01L21/306, 21/76
申請案號： 92100(33)	

(以上各欄由本局填註)

發明專利說明書

200301933

一、 發明名稱	中 文	充填隔離溝渠之雙重拉回方法
	英 文	Double Pullback Method of Filing an Isolation Trench
二、 發明人 (共1人)	姓 名 (中文)	1. 安德莉亞斯·艾榮華爾
	姓 名 (英文)	1. Andreas von EHRENEWALL
	國 籍 (中英文)	1. 德國 DE
	住居所 (中 文)	1. 美國紐約州12590威平格斯瀑布卻爾西脊路20D號
	住居所 (英 文)	1. 20D Chelsea Ridge Drive, Wappingers Falls, NY 12590, U.S.A.
三、 申請人 (共1人)	名稱或 姓 名 (中文)	1. 億恆科技股份有限公司
	名稱或 姓 名 (英文)	1. Infineon Technologies AG
	國 籍 (中英文)	1. 德國 DE
	住居所 (營業所) (中 文)	1. 德國慕尼黑D-81669馬丁塊街53號 (本地址與前向貴局申請者相同)
	住居所 (營業所) (英 文)	1. St.-Martin-Str. 53, D-81699 München, Germany
	代表人 (中文)	1. 米夏埃爾·戈爾維茨爾; 2. 霍斯特·舍費爾
	代表人 (英文)	1.1. Michael Gollwitzer; 2. Dr. Horst Schäfer



一、本案已向

國家(地區)申請專利

申請日期

案號

主張專利法第二十四條第一項優先權

美國 US

2002/01/04

10/037,551

有

二、☐主張專利法第二十五條之一第一項優先權：

申請案號：

無

日期：

三、主張本案係符合專利法第二十條第一項☐第一款但書或☐第二款但書規定之期間

日期：

四、☐有關微生物已寄存於國外：

寄存國家：

寄存機構：

寄存日期：

寄存號碼：

無

☐有關微生物已寄存於國內(本局所指定之寄存機構)：

寄存機構：

寄存日期：

寄存號碼：

無

☐熟習該項技術者易於獲得,不須寄存。

五、發明說明 (1)

【發明所屬之技術領域】

本案係關於在製造半導體裝置過程中拉回墊氮化粉層。

【先前技術】

在現有製造半導體裝置的程序中，達到單一溝渠隔離(STI)的角圓滑，係藉由一墊氮化粉層拉回而後係一層氧化層。墊氮化粉層拉回的總數係角保護(需要大拉回)與角形狀(較小的拉回，與氧化層的優化)間的交換。因此需要可大幅優化角保護與角形狀之方法。

【發明內容】

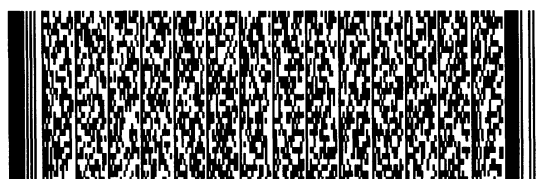
本發明係一種填充一隔離溝渠之方法，其係經由一係基材上之一矽氮化粉層，該方法包含遠離該溝渠而進行該氮化粉層之第一拉回，以暴露該溝渠之溝渠角，因而優化角圓滑如所預期的所提供於該溝渠之一矽氧化物溝渠襯墊，遠離該溝渠而進行該矽氮化粉層之第二拉回，以暴露相鄰該溝渠角之足量的下層，因而以一後續的填充有效保護該溝渠角，提供足夠厚度之保護性填充，以填充該溝渠且覆蓋相鄰於該溝渠角之該基材。

本案之另一目的係該下層包含一矽氧化物層，其結合該矽氮化粉層至該基材，在該第一拉回過程中該矽氧化物層係沿著該矽氮化粉層被回蝕，以及該矽氧化物層在該第二拉回過程中未被大幅蝕刻。

本案之另一目的，該第一拉回係一氫氟酸濕式蝕刻。

本案之另一目的，該第二拉回係一磷酸濕式蝕刻。

本案之另一目的，該第二拉回係遠離該溝渠而角回蝕該氮化



五、發明說明 (2)

粉層約100埃。

本案之另一目的，該保護性填充係一高密度漿矽氧化物填充。

本案之另一目的，該保護性填充係一TEOS填充。

本案之另一目的，該溝渠襯墊係由該溝渠壁之熱氧化而提供。

本案之另一目的，該熱氧化之執行藉由優化角圓滑之方式。本發明所揭露之填充一隔離溝渠之方法，其係經由矽氮化粉與氧化物層向下蝕刻至一矽基材，該氧化物層結合該氮化粉層至該基材，其係包含遠離該溝渠而進行該氮化粉與氧化物層之第一拉回，以暴露該溝渠之溝渠角，因而優化角圓滑如所預期的，藉由該溝渠壁之熱氧化所提供於該溝渠之一矽氧化物溝渠襯墊，遠離該溝渠而進行該矽氮化粉層而非該矽氧化物層之第二拉回，以暴露相鄰該溝渠角之足量的下層矽氧化物層，因而以一後續的保護性填充有效保護該溝渠角，提供足夠厚度之保護性填充，以填充該溝渠且覆蓋相鄰於該溝渠角之該基材，該保護性填充之材質係選自於高密度漿矽氧化物或TOES，將該保護性填充向下平坦化至該矽氮化粉層之位準，以及移除不被該保護性填充覆蓋之該矽氮化粉與矽氧化物層。

本發明之詳細說明

請參閱第二圖a至第二圖d，參考該半導體技藝中一種典型製備隔離溝渠的方法，是具有啟發性的。

請參閱第二圖a，一半導體晶圓1包含一矽基材2於其上，其



五、發明說明 (3)

係沉積一墊矽氧化物層3與一墊矽氮化粉層4。一溝渠5之蝕刻係經過該氧化層3與該氮化粉層4向下至該基材2。該氧化層3係用以校正該矽氮化粉層4與該基材2間熱膨脹之係數中大的差異。該墊氮化粉層4係作為該矽溝渠蝕刻之硬光罩，以及作為下述後續CMP過程之停止層。

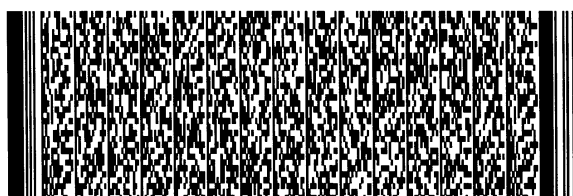
請參閱第二圖b，該墊氧化層2與墊氮化粉層4係藉由依矽所選擇的氧化物與氮化粉之一RIE蝕刻，遠離該溝渠而5被拉回。此過程之完成係藉由選擇性的矽之濕式蝕刻過程，例如一氫氟酸/乙烯甘油濕式蝕刻。

該目的係自該角距離D拉回該氮化粉層，其距離夠遠以暴露該隔離溝渠角5'於後續的氧化，但目前係為了造成過度拉回。過度拉回意味著該角太尖，因而增加縮短該裝置開至該基材2之危險。最佳的拉回量可使得最佳之角圓滑。此最佳量取決於下列之襯墊氧化過程。

請參閱第二圖c，該溝渠5之供應係連同一氧化物襯墊6，其形成係藉由該溝渠壁之熱氧化。該襯墊6越厚，該角5'可越圓滑，但是該製造過程需花費更多時間且需要更多能量。

請參閱第二圖d，一HDP氧化物填充7係被沉積於該溝渠內該墊氮化粉層4之上，而後進行一CMP過程，其將該HDP氧化物7破壞回至該墊氮化粉層4之位準，其係使用該氮化粉層作為CMP停止。而後，該氮化粉層與氧化物層被剝去。可以見到，該角5'可藉由該HDP氧化物填充而保護，係自第二圖b中拉回步驟僅為距離D。

如上所述，習知技藝之方法需要在保護該溝渠角5'以及保留



五、發明說明 (4)

該溝渠角5'之間交換。此時，在此過程中，該角係被保護，但更進一步處理該裝置，當進行另一氧化物蝕刻步驟時，覆蓋HDP氧化物7被持續移除。當開氧化物生成於尖角時，該尖角之電場係高於圓滑角。較高的電場將常導致裝置表現的退化。本發明之方法，如第一圖a至第一圖e中所示，係提供一雙重拉回方法，其藉由形成角保護與角圓滑而排除此交換。

【實施方式】

請參閱第一圖a，隔離溝渠之蝕刻係如習知技藝所述。

請參閱第一圖b，進行一第一拉回，但是此處自溝渠5之拉回距離d係小於習知技藝中之距離。最優之拉回量，係取決於該襯墊氧化作用之厚度。所使用之化學於習知技藝中所需相同。同樣地，所需使用的時間並無固定，因為其係高度取決於所使用之襯墊氧化(特別係端視於該襯墊氧化物之厚度)。最佳角圓滑之拉回量，幾乎係總大幅小於習知技藝中相等的襯墊厚度之拉回。因此：

$$d < D, \text{ 或甚至 } d < < D$$

請參閱第一圖c，一襯墊氧化物6之提供係藉由該暴露的矽之熱氧化。

請參閱第一圖d，完成一第二拉回，遠離該溝渠而蝕刻該氧化物與氮化粉層至一含量，足以大幅暴露相鄰於該溝渠角5'之基材2之一區域2'。此第二拉回使用一不同的化學物不同



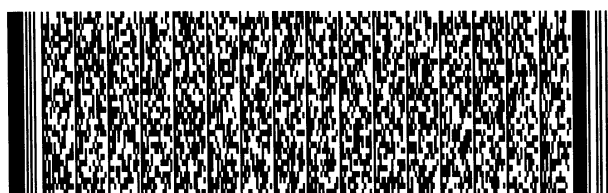
五、發明說明 (5)

於該第一拉回，因為此第二拉回將蝕刻該墊氮化粉4選擇至該墊氧化物3。

矽氮化粉之較佳蝕刻包含磷酸(H_3PO_4)與氫氧化鈉($NaOH$)等向濕式蝕刻，其選擇性係關於矽氧化物，有機聚合物，聚矽，矽與金屬。這些蝕刻是受到將該晶圓浸入一 $NaOH$ 或 H_3PO_4 水溶液中之影響，其溫度係於 $80^\circ C$ 或更高，對於氫氧化鈉蝕刻較佳為 $100^\circ C$ 或更高，對於磷酸蝕刻一般係為 $150^\circ C$ 或更高，較佳為 $180^\circ C$ 或更高。

當進行一磷酸蝕刻時，希望保持回流中蝕刻液的濃度。已知回流的沸騰的 $180^\circ C$ 磷酸可提供之蝕刻速度係於矽氮化粉膜每分鐘100埃。沉積的矽氧化物之蝕刻速度約為每分鐘10埃(範圍係每分鐘0-25埃，取決於溫度與製備過程)。元素矽具有之蝕刻速度係約為每分鐘3埃。自 $140-200^\circ C$ ，時刻速度隨溫度而增加。磷酸的水含量在矽氮化粉與矽氧化物的蝕刻中，扮演重要的角色。在一恆定溫度下，添加水可增加矽氮化粉的蝕刻速度，且減低矽過氧化物的蝕刻速度。許多化學物質浴回流系統係可購買的，其係被特地設計用於磷酸回流，例如俄亥俄州Streetsboro的Lufran公司所賣的商標名為NITRAN。

一典型的第二拉回可約為100埃。因為該拉回自所有方向移除氮化粉，所以該氮化粉層4係因該拉回而變薄。剩餘之墊氮化粉層4之薄度係有所極限。該極限取決於該CMP過程，其使用該墊氮化粉作為停止層。另一極限係來自於更多的拉回可藉由該HDP氧化物7覆蓋更多活性區域，其因而失去該裝



五、發明說明 (6)

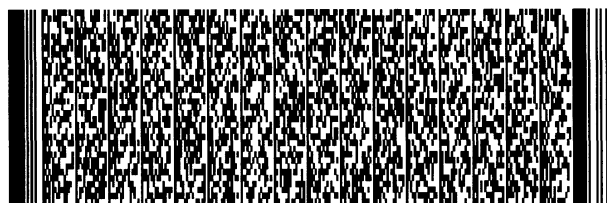
置。

請參閱第一圖e，該溝渠而後以一保護性填充而填滿，其稱為一HDP氧化物7或TEOS填充。同樣地，如習知技藝中所述，此保護性填充可用CMO製程被向下破壞至該氮化粉層4之位準及該氮化粉層4，而後被剝除。值得注意的是本發明並不侷限於HDP氧化物填充，而可以使用任何填充物質，例如TEOS。注意該墊氧化物層3可增加該角5'之保護。

HDP-CVD矽氧化物膜通常可於電磁輻射與鈍氣如氬(Ar)或氦(He)存在下，藉由矽烷氣體(SiH_4)與氧氣(O_2)反應所生成。可知本發明之方法可於半導體裝置製造中，形成所欲之理想角圓滑，且亦可使得使用者形成較好的氧化物保護於該角上，其係藉由提供一較大的開口以填充HDP氧化物，因而形成較佳之填充而少有可能生成之內部空洞。因此，習知技藝中在理想角圓滑與角保護間之交換可被消除。

通常，該反應壓力係相當低，一般低於10毫托，且一般於一磁控管濺鍍環境中進行。在此條件下，被沉積之膜開始覆蓋該晶圓上的所有表面，包含接觸孔洞與溝渠之側壁與底部。在正常的CVD過程下，此可造成該溝渠與孔洞的邊緣突出，其最終結束於頂部，因而於其中留下空洞。然而，在HDP沉積中鈍氣的激化及反應為高能電漿，即使當其正被沉積仍造成該沉積物質被連續濺鍍。結果該沉積物質作用似一流體，且被置於該溝渠與孔洞中，其係以一平坦化形式而非正形，因而可避免形成任何孔洞。

HDP-CVD反應器通常將使用一成長放電，以產生足夠能量的

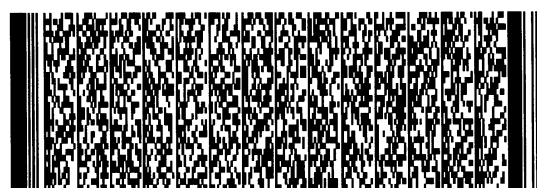
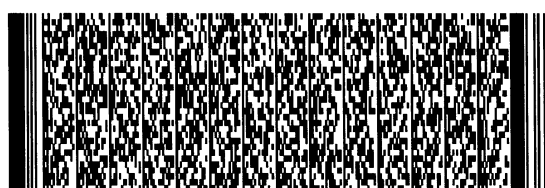


五、發明說明 (7)

離子，以於該物質被沉積時形成濺鍍。成長放電係由一個或兩個直流-二極體(dc-diode)形式或交流-二極體(rf-diode)系統所生成之自我支撐電漿。一種鈍氣，例如氬，係以一夠強之電場引至一對電極之間，以將反應物離子化且將鈍氣作用為電漿。較佳係使用交流-二極體系統，因為其可操作於較低之電壓，且較直流-二極體系統進行更高之沉積速度。一較佳之交流-二極體系統可與磁控管來源一同裝備，以輔助限制電子靠近該晶圓表面。商業上較受歡迎的系統，包含Applied Materails所售之商標名「Centura」。

可知此處所揭露之所有物理量，除非係特別指出，否則不一定要等同所揭露之量，但可約略等於所揭露之用量。再者，僅缺乏限定者，例如「約」或其相似詞，不被限定為清楚的定義，其所揭露之物理用量係實際之用量，與此處任何其他物理用量無關。

雖然較佳之實施例已如上所述，但是仍可使用不同的修飾與取代，而不背離本發明之範圍。因此，可知本發明如實施例所述，但是本發明之實施例並不限制本發明之申請專利範圍。



圖式簡單說明

第一圖a至第一圖e係說明本發明之實施步驟。

第二圖a至第二圖d係說明習知技藝之實施步驟。

元件符號說明

1 半導體晶圓

2 基材

2' 區域

3 氧化物層

4 氮化粉層

5 溝渠

5' 角

6 襯墊

7 氧化物



四、中文發明摘要 (發明名稱：充填隔離溝渠之雙重拉回方法)

本發明揭露一種經由一矽氮化粉層向下填充一隔離溝渠至一矽基材之方法，該方法包含之步驟為遠離該溝渠而進行該氮化粉層之第一拉回，以暴露該溝渠之溝渠角，因而優化角圓滑如所預期者，提供一矽氧化物溝渠襯墊於該溝渠，遠離該溝渠而進行該矽氮化粉層之第二拉回，因而暴露相鄰該溝渠角之足量的下層，以一後續的保護性填充有效保護該溝渠角，提供足夠厚度之該保護性填充，以填充該溝渠且覆蓋相鄰於該溝渠角之該基材。

五、(一)、本案代表圖為：第 1e 圖

(二)、本案代表圖之元件代表符號簡單說明：

2 基材

3 氧化物層

5' 角

6 襯墊

7 氧化物

六、英文發明摘要 (發明名稱：Double Pullback Method of Filing an Isolation Trench)

Disclosed is a method of filling an isolation trench etched through a silicon nitride layer down into a silicon substrate, comprising performing a first pullback of said nitride layer away from said trench so as to expose trench corners of said trench so as to optimize corner rounding as desired, provided a silicon oxide trench liner for said trench, performing a second pullback of said



四、中文發明摘要 (發明名稱：充填隔離溝渠之雙重拉回方法)

六、英文發明摘要 (發明名稱：Double Pullback Method of Filing an Isolation Trench)

silicon nitride layer away from said trench so as to expose a sufficient amount of underlying layer adjacent to said trench corners to effectively protect said trench corners with a subsequent protective fill, providing said protective fill of sufficient thickness to fill said trench and cover said substrate adjacent to said trench corners.



六、申請專利範圍

1. 一種經由一矽氮化粉層蝕刻而向下填充一隔離溝渠至一矽基材之方法，該方法包含之步驟為：

遠離該溝渠而進行該氮化粉層之第一拉回，以暴露該溝渠之溝渠角，因而優化角圓滑如所預期者；

提供一矽氧化物溝渠襯墊於該溝渠；

遠離該溝渠而進行該矽氮化粉層之第二拉回，因而暴露相鄰該溝渠角之足量的下層，以一後續的保護性填充有效保護該溝渠角；

提供足夠厚度之保護性填充，以填充該溝渠且覆蓋相鄰於該溝渠角之該基材。

2. 如申請專利範圍第1項之方法，其中：

該下層包含一矽氧化物層結合該矽氮化粉層至該基材；

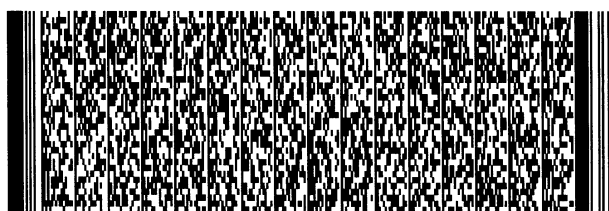
在該第一拉回過程中，該矽氧化物層係沿著該矽氮化粉層被回蝕；以及

該矽氧化物層在該第二拉回過程中未被大幅蝕刻。

3. 如申請專利範圍第2項之方法，其中該第一拉回係一氫氟酸濕式蝕刻。

4. 如申請專利範圍第2項之方法，其中該第二拉回係一磷酸濕式蝕刻。

5. 如申請專利範圍第1項之方法，其中該第二拉回遠離該



六、申請專利範圍

溝渠而角回蝕該氮化物層約100埃。

6. 如申請專利範圍第1項之方法，其中該保護性填充係一高密度電漿矽氧化物填充。

7. 如申請專利範圍第1項之方法，其中該保護性填充係一TEOS填充。

8. 如申請專利範圍第1項之方法，其中該溝渠襯墊係藉由該溝渠壁之熱氧化而提供。

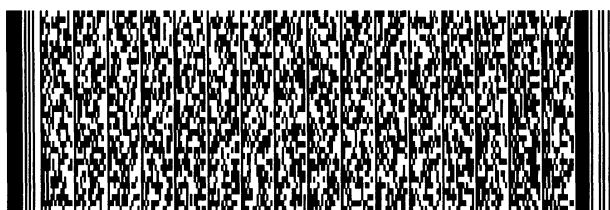
9. 如申請專利範圍第8項之方法，其中該熱氧化係以優化角圓滑之方式執行。

10. 一種經由一矽氮化粉層與氧化物層蝕刻而向下填充一隔離溝渠至一矽基材之方法，該氧化物層結合該氮化粉層至該基材，該方法包含之步驟為：

遠離該溝渠而進行該氮化粉層與氧化物層之第一拉回，以暴露該溝渠之溝渠角，因而優化角圓滑如所預期者；提供一矽氧化物溝渠襯墊於該溝渠；

遠離該溝渠而進行該矽氮化粉層而非該氧化物層之第二拉回，因而暴露相鄰該溝渠角之足量矽氧化物底層，並以一後續的保護性填充有效保護該溝渠角；

提供足夠厚度之保護性填充，以填充該溝渠且覆蓋相鄰於



六、申請專利範圍

該溝渠角之該基材。

11. 如申請專利範圍第10項之方法，其中該第一拉回係一氫氟酸濕式蝕刻。

12. 如申請專利範圍第10項之方法，其中該第二拉回係一磷酸濕式蝕刻。

13. 如申請專利範圍第10項之方法，其中該第二拉回遠離該溝渠而角回蝕該氮化物層約100埃。

14. 如申請專利範圍第10項之方法，其中該保護性填充係一高密度電漿矽氧化物填充。

15. 如申請專利範圍第10項之方法，其中該保護性填充係一TEOS填充。

16. 如申請專利範圍第10項之方法，其中該溝渠襯墊係藉由該溝渠壁之熱氧化而提供。

17. 如申請專利範圍第16項之方法，其中該熱氧化係以優化角圓滑之方式執行。

18. 一種經由一矽氮化粉層與氧化物層蝕刻而向下填充一



六、申請專利範圍

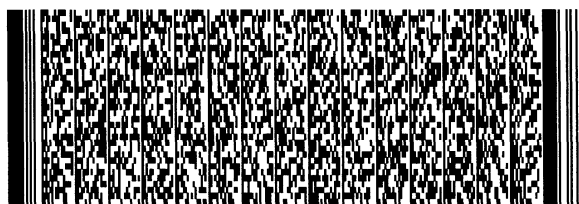
隔離溝渠至一矽基材之方法，該氧化物層結合該氮化粉層至該基材，該方法包含之步驟為：

遠離該溝渠而進行該氮化粉層與氧化物層之第一拉回，以暴露該溝渠之溝渠角，因而優化角圓滑如所預期者；藉由該溝渠壁之熱氧化，提供一矽氧化物溝渠襯墊於該溝渠；

遠離該溝渠而進行該矽氮化粉層而非氧化物層之第二拉回，因而暴露相鄰該溝渠角之足量矽氧化物底層，以一後續的保護性填充有效保護該溝渠角；

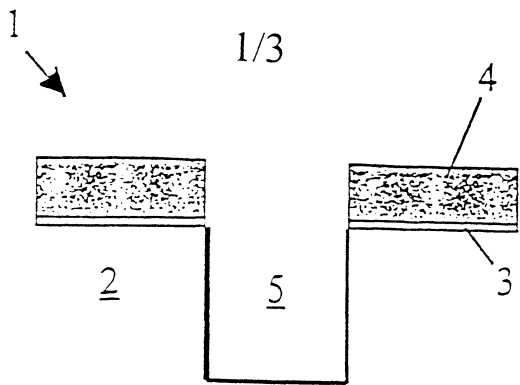
提供足夠厚度之該保護性填充，以填充該溝渠且覆蓋相鄰於該溝渠角之該基材，該保護性填充之物質係選自於高密度電漿矽氧化物或TEOS；

將該保護性填充向下平坦化至該矽氮化粉層之位準；以及移除未被該保護性填充覆蓋之該矽氮化粉與矽氧化物層。

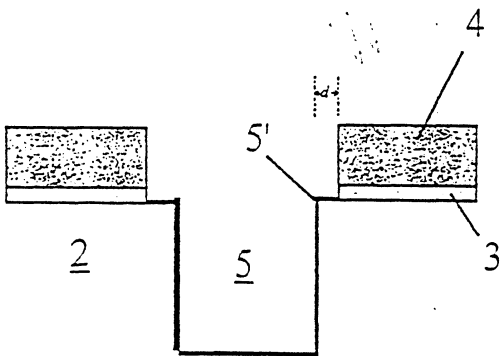


圖式

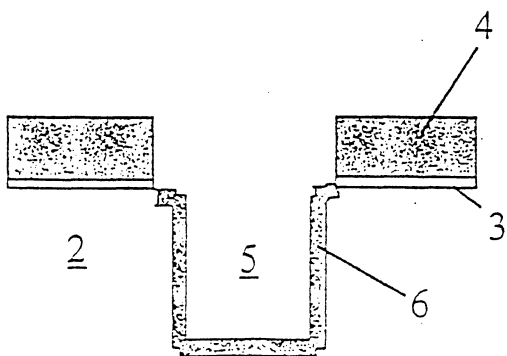
第 1a 圖



第 1b 圖

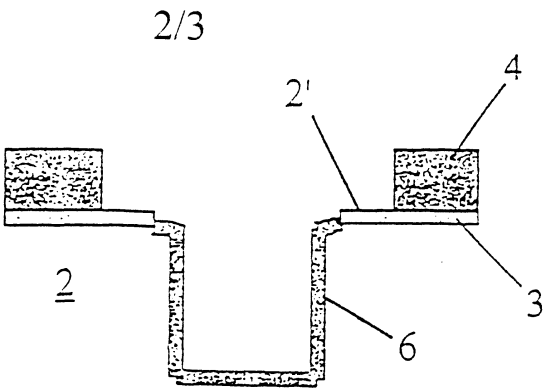


第 1c 圖

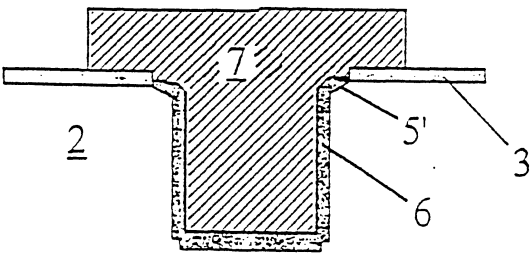


圖式

第 1d 圖

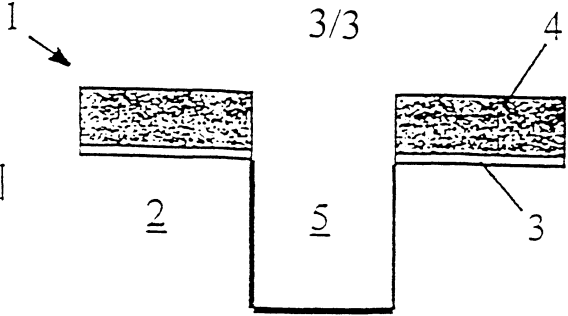


第 1e 圖

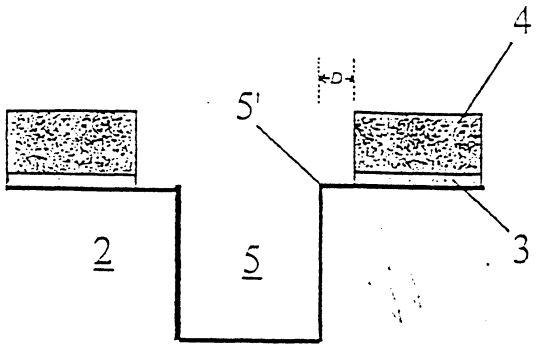


圖式

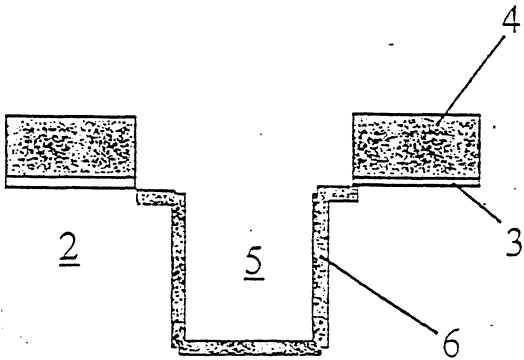
第 2a 圖



第 2b 圖



第 2c 圖



第 2d 圖

