

公告本

申請日期	87 年 12 月 16 日
案 號	87120966
類 別	H01L 21/326

A4
C4

(以上各欄由本局填註)

440950

發明專利說明書

一、發明 名稱	中 文	多孔區域去除方法及半導體基板製造方法
	英 文	Porous region removing method and semiconductor substrate manufacturing method
二、發明人 創作	姓 名	(1) 坂口清文 (2) 柳田一隆
	國 籍	(1) 日本 (2) 日本
	住、居所	(1) 日本國東京都大田區下丸子三丁目三〇番二號 佳能股份有限公司內
		(2) 日本國東京都大田區下丸子三丁目三〇番二號 佳能股份有限公司內
三、申請人	姓 名 (名稱)	(1) 佳能股份有限公司 キャノン株式会社
	國 籍	(1) 日本
	住、居所 (事務所)	(1) 日本國東京都大田區下丸子三丁目三〇番二號
	代 表 人 姓 名	(1) 御手洗富士夫

裝

訂

線

440950

(由本局填寫)

承辦人代碼：
大類：
IPC分類：

A6
B6

本案已向：

國(地區) 申請專利，申請日期：

案號：

，☐有 ☐無主張優先權

日本

1998 年 1 月 9 日 10-003397

☒有主張優先權

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)

[發明領域]

本發明有關於多孔區之去除方法，以及，一半導體基板之製造方法，更明白地說，有關於由具有多孔區之基板中除去多孔區之方法，及一種使用該方法之半導體基板製造方法，及一用以除去一多孔區之設備。

[相關前技說明]

一種順序地形成一多孔矽層及單晶矽層於第一基板上，結合第一基板至一個別備製之第二基板，及分離已結合基板疊成爲兩基板，於多孔矽層，以轉移形成於第一基板側之單晶矽層至第二基板側，藉以製造SOI基板。

於此方法中，於結合基板疊被分離成兩基板後，保留於第二基板側表面上之多孔矽層係被去除。於去除多孔矽層中，在下之第二基板表面之平坦度，特別是單晶矽層及第二基板之表面層之膜厚均勻度並不受到阻礙。

[發明概要]

本發明已經完成上述狀態之考慮，並具有目的以提供多孔區去除方法，其能夠維持下層之平坦度及使用該方法之半導體基板之製造方法。

依據本發明之多孔區去除方法，用以由具有多孔區之基板中除去多孔區，其特徵在於包含步驟：第一步驟以蝕刻劑處理多孔區，於供給超音波至蝕刻劑之同時，第二步驟有以蝕刻劑處理多孔區，而不供給超音波給蝕刻劑，或

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝

訂

線

五、發明說明(2)

同時供給較第一步驟所供給之超音波為弱之超音波至蝕刻劑，及第三步驟為去除殘留於基板上之多孔區。

於多孔區去除方法中，第一步驟較佳包含以蝕刻劑填入多孔區之孔中至一深部份。

於多孔區去除方法中，第二步驟較佳地包含削薄於多孔區中之孔壁，藉由一蝕刻功能而使孔壁不大於一預定厚度。

於多孔區去除方法中，第二步驟較佳包含削薄於多孔區中之孔壁至一厚度，以允許一次於第三步驟中去除留下之多孔區。

於多孔區去除方法中，第三步驟較佳包含以蝕刻劑去除殘留於基板上之多孔區。

於多孔區去除方法中，第三步驟較佳地包含藉由蝕刻劑去除殘留於基板上之多孔區，於供給超音波至蝕刻劑之同時。

於多孔區去除方法中，第一至第三步驟較佳係被執行，於將予處理之基板浸入相同蝕刻劑之同時。

於多孔區去除方法中，第三步驟較佳包含以蝕刻劑去除殘留於基板上之多孔區，用於多孔區之蝕刻速率係高於第一或第二蝕刻劑之蝕刻速率。

於多孔區去除方法中，第一至第三步驟係較佳被執行，於予以被處理之基板浸於蝕刻劑之同時。

於多孔區去除方法中，第一及／或第二步驟係較佳被執行，於予以被處理之基板浸於蝕刻劑之同時。

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝

訂

原

五、發明說明(3)

於多孔區去除方法中，第三步驟較佳包含以一高壓流體去除殘留於基板上之多孔區。

於多孔區去除方法中，第三步驟較佳包含以擦拭去除殘留於基板上之多孔區。

於多孔區去除方法中，於施加超音波至蝕刻劑之處理基板時，於基板及超音波源間之相對位置關係係較佳地被改變。

於多孔區去除方法中，於施加超音波至蝕刻劑之處理基板中，基板較佳地被擺動於處理溶液中。

於多孔區去除方法中，於施加超音波至蝕刻劑之處理基板中，基板較佳地被旋轉。

於多孔區去除方法中，於施加超音波至蝕刻劑之處理基板時，基板及超音波源間之至少一個之位置係以實際平行或垂直於超音波振動面之方向改變。

於多孔區去除方法中，以蝕刻劑處理基板中，基板較佳地被擺動或旋轉。

於多孔區去除方法中，以蝕刻劑處理基板中，蝕刻劑較佳被循環，以形成一蝕刻劑流接近基板。

於多孔區去除方法中，第一及／或第二步驟較佳包含於基板及超音波源間之相對位置關係之改變。

於多孔區去除方法中，較佳地，第一及第二步驟係被執行，同時將基板浸於相同蝕刻槽中，第一步驟包含作動超音波源，及第二步驟包含停止超音波源之操作。

於多孔區去除方法中，較佳地，第一及第二步驟係被

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝

訂

原

五、發明說明(4)

執行，同時將基板浸於相同蝕刻槽中，第一步驟及第二步驟包含持續地作動超音波源，及第二步驟插入一超音波屏蔽於超音波及基板之間。

於多孔區去除方法中，予以處理之基板較佳基本上包含單晶矽。

於多孔區去除方法中，該多孔區較佳地基本上包含一多孔矽。

於多孔區去除方法中，多孔區係較佳地藉由陽極化一單晶矽基板而形成。

於多孔區去除方法中，蝕刻劑較佳地係以下之任一種

(a) 氟酸

(b) 由加入至少乙醇及過氧化氫至氟酸所備製之混合溶液，

(c) 緩衝氟酸，及

(c) 由加入至少乙醇及過氧化氫至緩衝氟酸所備製之混合溶液。

依據本發明，其中提供有一製造半導體基板之方法，其特徵在於包含步驟：形成一多孔層及至少一非多孔層於第一基板上，結合第二基板至第一基板之非多孔層側，由結合基板堆疊去除第一基板，以外露於第二基板之表面上之多孔層，並使用上述多孔區域除去方法，以去除於第二基板上之多孔層。

於多孔區去除方法中，外露多孔層之步驟較佳包含由結合基板堆疊之第一基板之下表面側，研磨，拋光，或蝕

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

訂

線

五、發明說明(5)

刻第一基板，以外露於第二基板表面上之多孔層。

於多孔區去除方法中，外露多孔層之步驟較佳包含分離於多孔層之結合基板堆疊，以外露於第二基板表面上之多孔層。

於多孔區去除方法中，該非多孔層較佳包含一單晶矽層。

於多孔區去除方法中，該非多孔層較佳包含一單晶矽層及一氧化矽層。

於多孔區去除方法中，該單晶矽層係較佳一層，其係磊晶成長於第一基板之多孔層上。

於多孔區去除方法中，該非多孔層較佳包含一單晶化合物半導體層。

於多孔區去除方法中，該第二基板較佳基本上包含一矽材料。

於多孔區去除方法中，該第二基板較佳具有一氧化矽層於予以結合至第一基板之表面上。

於多孔區去除方法中，該第二基板較佳為一透明基板。

依據本發明，其中提供有一多孔區去除設備，用以由具有多孔區之基板上除去多孔區，其特徵在於包含執行機構，用以執行第一步驟，以蝕刻劑處理多孔區，於施加超音波至蝕刻劑之同時，執行機構，用以執行第二步驟，以蝕刻劑處理多孔區，而不施加超音波至蝕刻劑，或同時施加一超音波弱於第一步驟中施加給蝕刻劑之超音波，及執

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝

訂

線

五、發明說明(6)

行機構，用以執行第三步驟，以去除殘留於基板上之多孔區。

本發明之其他目的，特性及優點將由以下之本發明之實施例之詳細說明，並參考附圖而變得更明顯。

[圖式之簡要說明]

第1A至1C圖係為用以解釋依據本發明之較佳實施例之多孔層去除方法之原理。

第2A至2C圖為示意圖，例示出依據本發明之多孔層去除方法之第一應用例之製造方法。

第3A至3F圖為示意圖，例示出依據本發明之另一較佳實施例之半導體基板方法。

第4圖為示出一晶圓處理設備之第一配置之立體圖。

第5圖為示出一晶圓處理設備之第二配置之立體圖。

第6圖為示出一晶圓處理設備之第三配置之立體圖。

第7A圖為示於第6圖中之晶圓處理設備之操作圖。

第7B圖為示於第6圖中之晶圓處理設備之操作圖。

第7C圖為示於第6圖中之晶圓處理設備之操作圖。

第7D圖為示於第6圖中之晶圓處理設備之操作圖。

第7E圖為示於第6圖中之晶圓處理設備之操作圖。

第8圖為示於第6圖中之晶圓處理設備中之助擺動組件之立體圖。

第9圖為一示意圖，例示出晶圓處理設備之第四配置。

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝

訂

線

五、發明說明(7)

第10圖爲一示意圖，例示出晶圓處理設備之第五配置。

第11A及11B圖爲示意圖，示出於第5或6圖中之晶圓處理設備之修改。

第12A至12C圖爲一示意圖，例示出晶圓處理設備之第六配置。

主要元件對照表

10	晶圓處理設備
11	晶圓處理槽
12	四邊溢流槽
13	助擺組件
14	液面
21	晶圓支持件
31	晶圓驅動機構
40	晶圓
51	超音波源
61	超音波源
62	調整機構
71	循環器
72	循環器
73	循環器
80	晶圓移動機構
81	臂

(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)

- 9 1 擋門
- 9 2 擋門
- 1 0 0 晶圓處理設備
- 1 1 0 晶圓處理槽
- 1 3 1 超音波源
- 2 0 1 下層基板
- 2 0 2 多孔層
- 2 0 3 蝕刻劑
- 4 0 1 矽基板
- 4 0 2 多孔矽部
- 4 0 3 非多孔層
- 5 0 1 矽基板
- 5 0 2 多孔層
- 5 0 3 非多孔層
- 5 0 4 二氧化矽層
- 5 0 5 第二基板
- 7 0 0 噴嘴
- 7 0 1 水

〔較佳實施例之詳細說明〕

本發明係適用於方法包含步驟：順序形成一多孔層及非多孔層於第一基板上，結合第一基板，以分別備製第二基板，分離結合基板堆疊成為於多孔區之兩基板，以轉移形成於第一基板側之非多孔層至第二基板側，並除去殘留

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝

訂

線

五、發明說明(9)

於第二基板側表面上之多孔層，藉以製造一 S O I 基板。

作為第一基板，單晶矽基板可以被使用。於此例子中，多孔層是一多孔矽層。於多孔矽層上，一單晶矽層可以磊晶成長作為一非多孔層。例如 SiO_2 層之絕緣層可以被形成於單晶矽上。

於實施例中，多孔層及非多孔層係順序地形成於第一基板上，該基板係結合至分離備製成之第二基板上，以形成一結合基板堆疊。於結合基板堆疊被分成兩基板於多孔矽層後，殘留於第二基板側上之多孔層係藉由濕蝕刻去除。

於蝕刻多孔矽層時，多孔矽層之分裂可以藉由供給一超音波給蝕刻槽。更明白地說，當一超音波被供給至蝕刻槽時，更明白地說，至於處理時之結合基板堆疊，多孔矽層中之孔壁可以於變薄前被分裂。因為多孔矽層之孔壁之分裂之開始至結束之時間可以大量地縮短，於多孔層及下層第二基板（例如單晶矽基板）間之蝕刻選擇率可以增加。因此，於多孔層去除後基板間之第二基板之表面之 S O I 厚度變化及 S O I 厚度變化被抑制，並可取得具有高膜厚度均勻性之單晶矽層之高品質 S O I 基板。

然而，若予以蝕刻之基板上之多孔層具有變化厚度，其很難確保第二基板之表面層（單晶矽層）之高膜厚度均勻性，於去除多孔矽層後。特別是於大量生產時，這問題導致低良率。

於此實施例中，更提供了一種方法，其更適當地確保

（請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁）

裝

訂

線

五、發明說明(10)

於多孔矽層去除後，第二基板表面層（單晶矽層）之高膜厚度均勻性。

第1A至1C圖係示意圖，用以說明依據本發明之較佳實施例之多孔層去除方法之原理。參考第1A至1C圖，參考數201表示下層（第二基板）；202表示一多孔層；及203表示一蝕刻劑。

於第1A圖中，多孔層202之孔係被填入以蝕刻劑203至最深部份。於此時，一超音波係較佳地被應用至該予以處理之物體（例如一結合基板堆疊）。當超音波被使用時，諸孔被填入以預處理溶液之速度增加。

於第1B圖中，孔係由蝕刻作用所形成。於此時，較佳地，並沒有超音波被施加至予處理之物件上或者超音波強度被降低。若超音波被施加，則於相鄰孔間之壁變成到一定程度之薄時，多孔層開始分裂。因為多孔層首先於薄部份分裂，所以下層基板201之表面係被蝕刻於這些部份。此時，明顯地，基板201之表面層之薄厚均勻度降低。然而，當未施加超音波時，孔不會分裂，除非它們變厚於超音波施加之時。此時，因此，蝕刻可以防止部份之過處理。

即使當未施加超音波至予處理物件中，蝕刻處理可以不只於水平方向（平面方向）同時於垂直方向。然而，對蝕刻之影響係相較於超音波施加時係不可忽略的。

於第1C圖中，具有薄孔壁之多孔層202被去除。不只是蝕刻同時研磨，擦拭或噴射水法可以應用於此步驟

（請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁）

裝

訂

線

五、發明說明(11)

中。於此步驟中，具有易碎結構之多孔層於蝕刻時係被一次去除。

當蝕刻被應用於第1C圖之步驟時，於第1A至1C圖之步驟可以使用相同蝕刻槽加以執行。此時，示於第1B圖中之步驟係被執行，直到於多孔層之最深部份之孔壁變薄，以立即於整個超音波再次施加區域分裂，然後，於第1C圖之步驟被執行（於施加超音波時蝕刻）。此處理中，多孔層可以一次被去除，並幾乎同時，下層基板201可以外露於予以處理之整個區域中。為此理由，於蝕刻中之變化可以降低，並可維持高平坦度之下層基板201。

上述多孔層去除方法可以容易地應用至若干基板之批次處理中。更明白地說，對於予以處理之若干物，於多孔層之最深部份之孔壁被薄到立即於如第1B圖所示之於整個區域被分裂時，於第1C圖之步驟係被執行。

該多孔層去除方法係較佳地被實現，於予以處理之物係被浸於蝕刻劑中之同時。此時，粒子可以被防止與予以處理之物件相黏於蝕刻劑及空氣間之界面。

依此多孔層去除法，藉由施加超音波，蝕刻係被提昇，以分裂多孔層，以及，粒子可以有效地由予以處理之物中除去。

當多孔層被除去時，於超音波源（例如超音波振盪器）及待處理物間之相對位置關係改變之同時，更明白地說是於基板及產生於超音波振動表面及蝕刻劑之液面間之駐

（請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁）

裝

訂

線

五、發明說明(12)

波間之位置關係改變之同時，處理可以更均勻地執行於基板表面之所有區域中。為此，例如，基板被擺動，基板被擺動，支持基板之載台擺動，或超音波源被移動。

多孔層去除法之應用例係說明如下。

[第一應用例]

第一應用例係有關於一物品製造方法。第2A至2C圖為示意圖，示出本製造方法之應用例。於第2A圖中，備製有一具有區域多孔矽部份402之矽基板401。該矽基板401係藉由例如形成一光阻膜於矽基板上，藉由光微影術而對光阻膜作出圖案，並陽極化所得之結構而取得。一作成圖案之Si₃N₄膜或臘可以使用以替代光阻膜。有關臘，具有抗氟酸性之臘，例如阿皮松臘（商標名）可以被使用。

於第2B圖中，非多孔層（圖案）403係被形成於矽基板，如於第2A圖所示者之表面。

於第2C圖中，多孔矽部份402係被去除。更明白地說，示於第2B圖之多孔矽部份402外露之基板係被設定於被填以用於多孔層之蝕刻劑之處理槽中，並且，蝕刻執行之同時，施加一超音波至基板上。

當多孔矽部份402中之孔被足夠地填入蝕刻劑，及超音波之施加被停止時，蝕刻係被持續。於處理時，於多孔矽部份402中之孔壁逐漸變薄。當由表面看（圖中之下面）時，多孔矽部份402之顏色同時也逐漸變亮。

五、發明說明 (13)

當孔壁足夠薄時，下層非多孔層（圖案）403可以被由多孔矽部份402看透。

於此狀態中，剩餘多孔矽部份係被去除。爲了去除多孔矽，例如，1）蝕刻係被於再次施加超音波之同時被執行，或者2）蝕刻係使用一具有高矽蝕刻速度之蝕刻劑加以執行。

爲了留下硬結構，多孔矽部份可以被噴射水除去。

當整個矽基板401係由多孔矽作成時，只有形成於基板上之非多孔層可以被留下。另外，當如上述之非多孔層403被作成圖案時，各種結構包含一示於第2C圖之懸臂可以被形成。

〔第二應用例〕

第二應用例係相關於半導體基板製造方法。第3A至3F圖示出本應用例之半導體基板製造方法。於第3A圖中，第一單晶矽基板501係被備製，及一多孔矽層502係形成於第一單晶矽基板501之表面上。於第3B圖中，至少一非多孔層503係形成於多孔矽層502上。有關非多孔層503，一單晶矽層，一多結晶矽層，一非晶矽層，一金屬層，一化合物層或一超導體層係爲適當的。有關於非多孔層503，一包含例如MOSFET之元件結構層可以加以形成。一二氧化矽層504較佳係形成於表面層上，因而完成第一基板。該二氧化矽層504是有用的，因爲當第一基板被結合至第二

（請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁）

裝

訂

像

五、發明說明(14)

基板 5 0 5 時，結合界面之界面狀態可以由主動層分離。

結果，如於第 3 D 圖所示，分離備製之第二基板 5 0 5 係於室溫經由二氧化矽層 5 0 4 與示於第 3 C 圖之第一基板接觸。此後，所需之陽極結合，加壓，熱處理或其組合係被執行，以牢固地結合基板。

當一單晶矽層係形成為非多孔層 5 0 3 時，於二氧化矽層 5 0 4 藉由例如熱氧化，而形成於單晶矽層表面上後，第一基板係較佳地被結合至第二基板 5 0 5。

有關第二基板 5 0 5，一矽基板，一藉由形成二氧化矽層於矽基板上而取得之基板，一包含矽玻璃，或石英或藍寶石基板之透明基板係合適的。其他基板也可以使用，只要第二基板 5 0 5 具有足夠之平坦表面作為結合用。

第 3 D 圖示出一狀態，其中第一基板及第二基板係經由二氧化矽層 5 0 4 加以結合。若非多孔層 5 0 3 或第二基板並不包含矽，則二氧化矽層 5 0 4 並不需要被形成。

於結合中，絕緣薄板可以被插入第一基板及第二基板之間。

於第 3 E 圖中，第一矽基板 5 0 1 係被由於多孔矽層 5 0 2 之第二基板側去除。為去除第一基板，第一基板側係藉由研磨，拋光或蝕刻而放棄，或者結合基板堆疊係被於多孔矽層 5 0 2 分成第一基板側及第二基板。

於第 3 F 圖中，殘留於第二基板側表面上之多孔矽層 5 0 2 係被去除。更明白地說，第二基板係被設定於被填滿多孔矽蝕刻劑之處理槽中，以及，於蝕刻執行時，一超

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝

訂

原

五、發明說明 (15)

音波係較佳地被施加至基板上。

當多孔矽層中之孔被足夠地填以蝕刻劑時，及超音波施加被停止時，蝕刻被持續。於此處理中，於多孔矽層 5 0 2 中之孔壁逐漸地變薄。當由表面看時，多孔矽部份 5 0 2 之顏色同時也逐漸變亮。當孔壁足夠薄時，下層非多孔層（例如單晶矽層）5 0 3 可以被由多孔矽部份 5 0 2 看透。

於此狀態中，剩餘多孔矽部份 5 0 2 係被去除。爲了去除多孔矽，例如，1）蝕刻係被於再次施加超音波之同時被執行，或者2）蝕刻係使用一具有高矽蝕刻速度之蝕刻劑加以執行，3）多孔矽層 5 0 2 係藉由噴射水去除，4）多孔矽層 5 0 2 係被研磨，或5）執行擦試。

第 3 F 圖爲一示意圖，示出由上述方法所得到之半導體基板（S O I 基板）。具有平表面及均勻膜厚度之非多孔層（例如單晶矽層）5 0 3 係被經由絕緣層（例如二氧化矽層）5 0 4 而形成在第二基板 5 0 5 上。依據本方法，一具有高品質之大面積半導體基板可以被製造出來。

當絕緣基板係被使用爲第二基板 5 0 5 時，由上述製造方法所得到之半導體基板係很有用於形成一絕緣電子元件。

當示於第 3 D 圖之結合基板堆疊係被於多孔矽層 5 0 2 分離時，第一基板可以於殘留於第一基板 5 0 1 上之多孔矽層 5 0 2 被去除時再被使用，及平面被如所需地平面化。

（請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁）

裝

訂

線

五、發明說明(16)

一合適以去除多孔層之晶圓處理設備之特定例將如下列。

〔處理設備之第一實施例〕

第4圖為一立體圖，示出合適以去除多孔層之晶圓處理設備之配置。

於晶圓處理設備100中，與處理溶液接觸之組件較佳係依其應用目的而由矽玻璃或塑膠作成。有關塑膠，一含氟塑膠，氯乙烯，聚丙烯，聚對苯二甲酸丁二醇酯(PBT)，或聚醚醚酮(PEEK)可以被使用。有關含氟塑膠，PVDF，PFA或PTFE為適當的。

晶圓處理設備100包含一晶圓處理槽110，一溢流槽120，一超音波槽130，及一晶圓旋轉機制(111至119)，用以於晶圓旋轉時支撐用。

於處理晶圓以前，晶圓處理槽110係被填滿處理溶液(蝕刻劑)。用以暫時儲存處理溶液溢流出晶圓處理槽110之溢流槽120係被安裝於晶圓處理槽110之上部份周圍，以包圍住它。暫時儲存於溢流槽120中之處理溶液係由溢流槽120之底部經由一排放管121a排放至一循環器121。循環器121過濾被排放之處理溶液，以除去粒子並將處理溶液經由供給管路121b送至晶圓處理槽110之底部。於此佈置中，於晶圓處理槽110中之粒子係被有效地去除。

晶圓處理槽110較佳係具有一深度，其使得晶圓

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝

訂

線

五、發明說明(17)

140 可以完全地被浸沒。以此配置，於空氣或接近液面之粒子可以防止附著至晶圓140。

超音波槽130係位於晶圓處理槽110下。於超音波槽130內，一超音波源131係被一調整機構132所支撐。調整機構132具有機構用以調整於超音波源

131及晶圓處理槽110間之相對位置關係，一機構用以調整超音波源131之垂直位置，及一機構，用以調整水平位置。以此機構，予以供給至晶圓處理槽110，更明確地說係晶圓140中之超音波可以被最佳化。超音波源131較佳具有調整所產生超音波頻率或強度之功能。以此配置，超音波之供給可以被最佳化。藉由加入超音波至晶圓140之最佳化供給之功能，超音波可以個別地施加至各種類型之晶圓。超音波槽130係被填以超音波傳送媒體（例如水），使得超音波係被經由超音波傳送媒體傳送至晶圓處理槽110。

晶圓處理設備100具有一控制部，用以開／關控制超音波源131。以此控制部，多孔層去除處理可以被控制。

晶圓140可以被保持幾乎垂直於晶圓處理槽110之底表面，藉由四晶圓旋轉桿111，每一桿具有凹槽111a，以嚙合晶圓140。晶圓旋轉桿111具有支持晶圓140同時旋轉它們之功能，並構成品圓旋轉機構之一部份。每一晶圓旋轉桿111係可以一對彼此相對之桿支撐機構118所可樞轉地支撐，使得晶圓旋轉桿

（請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁）

裝

訂

線

五、發明說明 (18)

1 1 1 於接收由馬達 1 1 9 所產生之驅動力矩時，以相同方向旋轉。每一晶圓旋轉桿 1 1 1 較佳具有一小直徑，而不會阻礙超音波之傳送。

晶圓旋轉桿 1 1 1 之數量係較佳地儘可能地少。爲了確保相對於晶圓 1 4 0 之想要磨擦力，較佳地提供兩個用以限制晶圓 1 4 0 之滾動方向（X 軸方向）移動之晶圓旋轉桿 1 1 1 及兩個用以由下側支撐晶圓 1 4 0 之晶圓旋轉桿 1 1 1。當兩晶圓旋轉桿 1 1 1 被安置於晶圓下之適當間距時，驅動力矩可以有效地被傳送至具有一定向平面之晶圓。若只有一晶圓旋轉桿 1 1 1 被放置於晶圓下，則定向平面係位於晶圓旋轉桿 1 1 1 上，晶圓不能被晶圓旋轉桿 1 1 1 所旋轉。

一般而言，一駐波，即，一具有高強度部份及低強度部份之超音波係被形成於晶圓處理槽 1 1 0 之底面及液面之間。然而，因爲晶圓處理設備 1 1 0 可以於旋轉晶圓 1 4 0 時處理它們，所以由於駐波之處理中之不均勻性可以降低。

於晶圓處理設備 1 0 0 中，於晶圓處理槽 1 1 0 之底部或晶圓 1 4 0 旁之組件量係被儘可能地降低。爲此理由，超音波可以有效並均勻地供給至晶圓 1 4 0。另外，以此配置，因爲處理溶液可以自由流動於晶圓 1 4 0 旁，所以晶圓可以均勻地被處理，及處理缺陷可以被防止。

〔晶圓處理設備之第二配置〕

（請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁）

裝

訂

線

五、發明說明(19)

第5圖是一示意圖，示出合適以去除一多孔層之晶圓處理設備之配置。

於晶圓處理設備10中，與處理溶液接觸之組件較佳係依其應用目的而由矽玻璃或塑膠作成。有關塑膠，一含氟塑膠，氯乙烯，聚丙烯，聚對苯二甲酸丁二醇酯（PBT），或聚醚醚酮（PEEK）可以被使用。有關含氟塑膠，PVDF，PFA或PTFE為適當的。

晶圓處理設備10包含一晶圓處理槽11，及一支持件驅動機構31，用以擺動於晶圓處理槽11中之晶圓支持件21。晶圓處理設備10較佳具有一超音波槽61。

於處理晶圓以前，晶圓處理槽11係被填滿處理溶液。晶圓處理槽11具有四邊之溢流槽12。處理溶液係被一具有過濾器之循環器71所供給，由晶圓處理槽11之底部進入晶圓處理槽11。溢流出晶圓處理槽11之處理溶液係被儲存於四邊溢流槽12並由四邊溢流槽12之底部排放至循環器71。於此晶圓處理設備10中，晶圓支持件21係被支持件驅動機構31所擺動，並且，同時地處理溶液被攪動。為此原因，包含四邊溢流槽12之循環系統係很有用以維持處理溶液之定液面。

有關於晶圓支持件21，可使用商用可購得之產品。晶圓支持件21較佳係由矽玻璃或塑膠作成。有關塑膠，一含氟塑膠，氯乙烯，聚丙烯，聚對苯二甲酸丁二醇酯（PBT），或聚醚醚酮（PEEK）可以被使用。有關含氟塑膠，PVDF，PFA或PTFE為適當的。

（請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁）

訂

製

五、發明說明(20)

支持件驅動機構 3 1 具有一對支持部 3 1 a，用以支持晶圓支持件 2 1。晶圓支持件 2 1 係被一對支持部 3 1 a 所支持並被浸於晶圓處理槽 1 1 中。可以對晶圓 4 0 執行想要之處理，同時，擺動於晶圓處理槽 1 1 中之晶圓支持件 2 1。支持件驅動機構 3 1 具有傳送儲存已處理晶圓 4 0 之晶圓支持件 2 1 至晶圓處理槽 1 1 或至下一步驟之功能。支持件驅動機構 3 1 同時具有作為晶圓處理設備 1 0 之部份之功能。

於此實施例中，支持部 3 1 a 支持晶圓支持件 2 1，使得晶圓 4 0 係間接被夾持。然而，支持部 3 1 a 可以被例如吸盤墊所替換，以直接支持住晶圓 4 0。晶圓 4 0 被保持住之方向並不限於垂直於晶圓處理槽 1 1 之底表面之垂直方向，而可以平行於底表面。

超音波槽 6 1 具有超音波源 5 1 並被填以超音波傳送媒體（例如水）。超音波源 5 1 係固定於調整機構 6 2，用以調整超音波源 5 1 之垂直及／或水平位置。當於超音波源 5 1 及晶圓處理槽 1 1 間之位置關係被調整機構 6 2 所調整時，被施加至晶圓處理槽 1 1 更明確地說為晶圓 4 0 之超音波可以最佳化。超音波源 5 1 較佳具有調整所產生超音波之頻率或強度之功能。以此配置，超音波之供給可以被最佳化。藉由加入超音波至晶圓 4 0 之最佳化供給之功能，超音波可以個別地施加至各種類型之晶圓。

晶圓處理設備 1 0 具有一控制部，用以開／關控制超音波源 5 1。以此控制部，多孔層去除處理可以被控制。

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝

訂

線

五、發明說明(21)

〔晶圓處理設備之第三配置〕

第6圖爲一示意圖，示出合適以去除多孔層之晶圓處理設備之配置。第7A至7E圖爲示意圖，示出示於第6圖中之晶圓處理設備之操作。第8圖爲一立體圖，示出示於第6圖中之晶圓處理設備中之助擺動構件。

晶圓處理槽11較佳於底面具有一助擺動構件13，用以增加爲支持件驅動機構31之擺動晶圓40之效率。當晶圓支持21移動時，助擺動構件13與被晶圓支持件21所夾持之晶圓40之側面接觸，藉磨擦力以旋轉並垂直移動晶圓支持件21中之晶圓40。助擺動構件13係有用以改良處理晶圓之表面均勻性。

其同時也是有效以使用一驅動機構，用以垂直（Y軸方向）及／或水平（X軸方向）地移動助擺動機構13。於此例子中，助擺動機構13本身移動，以旋轉晶圓40並垂直移動晶圓40於晶圓支持件21中。因此，支持件驅動機構31移動晶圓支持件21之範圍可能很小。換句話說，晶圓處理槽11可以很精巧。

超音波槽61具有超音波源51並被填滿超音波傳輸媒體（例如水）。超音波源51係被固定於調整機構62上，用以調整超音波源51之垂直及／或水平位置。當於超音波源51及晶圓處理槽11間之位置關係被調整機構62所調整時，被供給至晶圓處理槽11，更精確地說爲晶圓40之超音波可以被最佳化。超音波源較佳具有調整

（請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁）

裝

訂

線

五、發明說明 (22)

所產生超音波頻率或強度之功能。以此配置，超音波之供給可以被最佳化。藉由加入超音波至晶圓 140 之最佳化供給之功能，超音波可以個別地施加至各種類型之晶圓。

晶圓處理設備 10 具有一控制部，用以開／關控制超音波源 51。以此控制部，多孔層去除處理可以被控制。

第 7 A 至 7 E 圖為示意圖，用以說明晶圓擺動方法。於這些圖中，箭頭指示晶圓支持件 21 之移動方向。第 7 A 圖示出於晶圓開始被擺動前之狀態。當晶圓擺動操作開始被指示時，支持件驅動機構 31 在電腦控制下將支持部 31 a 向下壓如第 7 B 圖所示。晶圓 40 之側面於壓下之一半時與助擺動構件 13 接觸。晶圓 40 係被助擺動構件 13 所支持於較低部。

當助擺動構件 13 與晶圓接觸時，雖然所產生之粒子很小量。為防止此情形，助擺動構件 13 之末端部份較佳被 R 處理如同第 8 圖所示，為了以平順地接觸晶圓 40。

助擺動構件 13 只需要協助晶圓 40 之擺動，因此，可以具有一形狀例如板狀，但並不阻礙超音波之傳送。以此配置，超音波可以均勻地施加至晶圓 40，及晶圓 40 可以均勻被處理。

於此晶圓處理設備 10 中，晶圓 40 被處理，同時改變於晶圓 40 及助擺動構件 13 間之相對位置關係，即於晶圓 40 及晶圓處理槽 11 間之相對位置關係。為此原因，超音波由於助擺動構件 13 所造成之略微不均勻不會造成問題。

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝

訂

線

五、發明說明(23)

當晶圓支持件 2 1 之壓力量大到某一程度時，於晶圓 4 0 及助擺動構件 1 3 間之接觸壓力可以增加。因此，於助擺動構件 1 3 及晶圓 4 0 間之滑動係被限制以防止操作故障。若壓力量很小時，則對晶圓 4 0 之重力作用於晶圓支持件 2 1 上而不是助擺構件 1 3 之末端。當具有本實施例之形成之助擺構件 1 3 被使用時，在晶圓 4 0 與助擺構件 1 3 接觸後，壓力量係較佳被設定約 3 0 m m。

當壓向晶圓支持件 2 1 之操作結束時，支持件驅動構件 3 1 在電腦之控制下，移動支持部 3 1 a 向右（正 X 軸方向）如於第 7 C 圖所示。晶圓 4 0 於晶圓處理槽 1 1 中，實際地水平移動向右（正 X 軸方向），於保持順時鐘旋轉之同時。支持部 3 1 a 之移動量必須被設定於支持部 3 1 不碰撞晶圓支持件 2 1 之下方開口部之範圍內。

當晶圓支持件 2 1 之移動向右（正 X 軸方向）結束時，支持件驅動機構 3 1 於電腦之控制下，移動支持部 3 1 a，如同第 7 D 圖所示。支持部 3 1 a 之移動量較佳必須設定於一範圍，該範圍係晶圓 4 0 不會接近處理溶液之液面 1 4。若晶圓 4 0 接近液面 1 4，則粒子可能附著至晶圓 4 0 之表面。

當晶圓支持件 2 1 之向上移動結束時，支持件驅動機構 3 1 在電腦之控制下，移動支持部 3 1 a 向左（負 X 軸方向），如於第 7 E 圖所示，以回到原啓始狀態（第 7 A 圖）。

藉由重覆上述操作（第 7 A 圖→第 7 B 圖→第 7 C 圖

（請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁）

裝

訂

線

五、發明說明(24)

→第7D圖→第7E圖)，晶圓40可以被適當地擺動並均勻地被處理。

依據晶圓處理設備10，因為晶圓40係被擺動於一區域，該區域中超音波之施加係藉由調整超音波槽61而最佳化，所以作用於晶圓40上之超音波可以最佳化。

如所知，一超音波之駐波具有反節點及節點於預定間距。因此，很困難能均勻化於晶圓處理槽11中之超音波。

然而，於此晶圓處理設備10中，用於晶圓40之處理以被均勻化，而不管超音波之不均勻之強度分佈，因為支持件驅動機構31擺動晶圓40。即使當晶圓40係只簡單地被移動於水平方向，垂直方向或斜向，用於晶圓40之處理可以均勻。當晶圓40同時擺動於軸向（Z軸方向）時，於晶圓間之處理之由於水平面之超音波之高強度部之不均勻性可以被校正。

因為晶圓處理設備10具有助擺動構件13，所以晶圓40之擺動量可以有效地增加。助擺動構件13之固定位置並不限於晶圓處理槽11之底部：直到助擺動構件13可以接觸於晶圓支持件21中之所有晶圓40，助擺動構件13可以固定於晶圓處理槽11之內壁或於支持件驅動機構31上（於此例，需要一用以改變於支持部31a及助擺動構件13間之相對位置關關之機構）。

另外，依據晶圓處理設備10，因為於晶圓處理槽11中並沒有驅動機構，所以，粒子不會因驅動機構之操

（請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁）

裝

訂

線

五、發明說明 (25)

作而產生。

〔晶圓處理設備之第四配置〕

第 9 圖爲一示意圖，示出合適以去除多孔層之晶圓處理設備之配置。

於晶圓處理設備 3 0 0 中，晶圓 4 0 係被保持幾乎平行於晶圓處理槽 1 1 之底面（即幾乎平行於超音波之振動方向）並完全被浸於晶圓處理槽 1 1 之處理溶液中（蝕刻劑），於此狀態，被一晶圓移動機構 8 0 所擺動，以均勻處理晶圓 4 0 並防止爲粒子所污染。

晶圓移動機構 8 0 以一臂 8 1 夾持晶圓 4 0，並擺動晶圓 4 0 於晶圓處理槽 1 1 中。晶圓 4 0 係較佳被擺動於越過超音波振動方向（即垂直方向）及一平行於振動面之方向（即於水平方向）。

於此晶圓處理設備 3 0 0 及較佳地被完全浸入於處理溶液中之晶圓 4 0 係被處理。於此例中，粒子可以防止附著至晶圓，接近於處理溶液及氣體間之界面處。

依據晶圓處理設備 3 0 0，晶圓 4 0 可以均勻地藉由擺動晶圓 4 0 於晶圓處理槽 1 1 中。

〔晶圓處理設備之第五配置〕

第 1 0 圖是一示意圖，示出合適以去除多孔層之晶圓處理設備之配置。於第二至第四配置之晶圓處理設備中，晶圓於擺動時被處理。於第五配置之晶圓處理設備 5 0 0

（請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁）

裝

訂

線

五、發明說明(26)

中，處理溶液（蝕刻劑）之流速係被增加而不是擺動晶圓。

於晶圓處理設備500中，一用以支持晶圓支持件21之支持部73係被放置於晶圓處理槽11之下部。被由循環器71供給之處理溶液由在支持部73下之流出埠72以高速流出。支持部73具有多數開口部。由流出埠72流出之處理溶液向上流動經由開口部。

當處理溶液係以高速循環時，晶圓40可以均勻地處理。

這也是可有效地組合上述循環機構（71至73）於示於第5圖中之晶圓處理設備10中。

〔晶圓處理設備之第六配置〕

於上述晶圓處理設備中，超音波之供給或不供給至晶圓處理槽係藉由控制超音波源加以切換。相反地，用以屏蔽超音波之機構可以插入於超音波及晶圓之間。

示於第5及6圖之晶圓處理設備之修改將加以說明。第11A及11B圖示出示於第5或6圖之晶圓處理設備之修改。於第11A及11B圖中，溢流槽及循環器係被省略。

此修改之晶圓處理設備具有擋門91及92於超音波源51及晶圓處理槽11之底面間，用以屏蔽超音波。爲了傳送超音波至晶圓處理槽11，擋門91及92係藉由一驅動部（未示出）加以開啓（如於第11A圖所示）。

（請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁）

裝

訂

線

五、發明說明(27)

爲了屏蔽超音波至晶圓處理槽 1 1，擋門 9 1 及 9 2 係被驅動部（未示出）所閉合（如於第 1 1 B 圖所示）。有關於擋門 9 1 及 9 2 之材料，幾乎不傳送超音波之材料，例如 P F A 或 P T F E 係爲合適的。

[晶圓處理設備之第七配置]

第 1 2 A 至 1 2 C 圖爲示意圖，示出合適以去除多孔層之晶圓處理設備之配置。第 1 2 A 圖爲前視圖，第 1 2 B 圖爲側視圖，及第 1 2 C 圖爲平面圖。

於晶圓處理設備 7 0 0 中，流體（例如水）噴射 7 0 1 係由噴嘴 7 0 0 發射，並且，晶圓 4 0 之多孔層係被所噴出之流體去除。

示於第 1 2 A 至 1 2 C 圖之例子中，噴嘴 7 0 0 係被掃描於 Z 軸方向，於由噴嘴 7 0 0 垂直噴流體 7 0 1 向晶圓 4 0 之同時，藉以除去於整個表面上之多孔層 4 0 a。

上述多孔層去除法之例子將說明如下。

[例子 1]

一具有抗 H F 之材料薄膜係被形成於單晶矽基板之表面上並被作出圖案，以形成具有開口之遮罩圖案。曝露開口之單晶矽基板係被於 H F 溶液中作陽極處理，以形成多孔層。以此製程，一 5 0 微米厚多孔層係被形成於單晶矽基板上。再者，遮罩圖案係被去除。相反於形成遮罩圖案於單晶矽基板上，單晶矽基板可以被設定於一支持件中，

（請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁）

裝

訂

線

五、發明說明(28)

於其中 H F 溶液可以只接觸多孔層被形成並受到陽極處理之區域。

所得基板係被設定於晶圓處理設備 100 中，如第 4 圖所示。示於第 4 圖之晶圓處理設備 100 之晶圓處理槽 110 係事先被填滿以氟酸，過氧化氫及純水之混合溶液（蝕刻劑）。晶圓處理設備 100 中，基板係被旋轉約 2 小時，同時，一接近 1 MHz 之超音波係被施加，以將蝕刻劑填入多孔矽層中之孔中。

超音波源 131 之操作係被停止，並且，基板係被保持立於晶圓處理槽 110 中約 1 小時。使用該處理，多孔矽層之孔壁係被變薄。

隨後，多孔矽層係使用示於第 12 A 至 12 C 所示之設備而被完全去除。結果，具有 50 微米深凹入部於基板表面之結構係被形成。

相同於以上所述之結構可以使用示於第 5，6 或 9 圖之設備加以形成。

〔例子 2〕

具有抗 H F 之材料膜係被形成於單晶矽基板上並被作出圖案，以形成具有開口之遮罩圖案。曝露於開口部份中之單晶矽基板係被陽極處理於 H F 溶液中，以形成一到達下表面之多孔層。然後，遮罩圖案係被去除。相反於形成一遮罩圖案於單晶矽基板上，單晶矽基板可以設定於支持件中，以該支持件 H F 溶液只可接觸多孔層被形成之區域

（請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁）

裝

訂

線

五、發明說明 (29)

並受到陽極處理之區域。

隨後，具有厚度 1 微米之單晶矽層係被形成於基板之表面上，成為由磊晶成長之結構。

所得之基板係被設定於示於第 4 圖之處理設備 1 0 0 中。示於第 4 圖之處理設備 1 0 0 之晶圓處理槽 1 1 0 係事先被填以一氟酸，過氧化氫，及純水之混合溶液（蝕刻劑）。於處理設備 1 0 0 中，基板係被旋轉約 6 小時，同時，接近 0 . 2 5 M H z 之超音波係被施加，以將該蝕刻劑填入多孔矽層中之孔中。

超音波源 1 3 1 之操作被停止，並且，基板係被保持立於晶圓處理槽 1 1 0 中約 2 小時。使用該處理，多孔矽層之孔壁係被變薄。

超音波源 1 3 1 係再次動作約 5 分鐘，以完全去除多孔矽層。結果，包含形成於多孔矽層上之磊晶層（單晶矽層）之單晶矽薄膜係被形成。磊晶層具有幾乎均勻厚度於整個表面上。

單晶矽之懸臂結構可以被形成如第 2 C 圖所示，藉由事先部份地去除磊晶層（單晶矽層）。

相同於上述之結果可以藉由示於第 5，6 或 9 圖之設備加以獲得。

[例子 3]

一第一單晶矽基板係被準備。表面層係被陽極化於一 H F 溶液中，以形成一多孔矽層。陽極化條件係如下。

（請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁）

裝

訂

線

五、發明說明(30)

電流密度：7 (mA / cm²)

陽極化溶液：HF : H₂O : C₂H₅OH = 1 : 1 : 1

時間：11 (分)

多孔矽層厚度：12 (微米)

此基板係置約400℃之氧氣氛中氧化1小時。於氧化時，多孔矽層中之每一孔之內壁係被覆蓋以一熱氧化物膜。具有0.30微米之單晶矽層係藉由化學氣相沉積法(CVD)被磊晶成長於多孔矽層。成長條件如下：

源氣體：SiH₂Cl₂ / H₂

氣體流速：0.5 / 180 (升 / 分)

氣體壓力：80 (托耳)

溫度：950℃

成長速率：0.3 (微米 / 分)

隨後，具有厚度200奈米之二氧化矽層係藉由熱氧化形成於磊矽層上。

第一基板之二氧化矽層之表面係被結合至備製矽基板(第二基板)之表面。

第一基板側係藉由研磨，擦拭或蝕刻加以去除，以外露出於第二基板整個區域中之多孔矽層。

第二基板係被設定於示於第4圖之晶圓預處理設備100中。示於第4圖之晶圓處理設備之晶圓處理槽110係事先被填滿以氟酸，過氧化氫，及純水之混合溶液(蝕刻劑)。於處理設備100中，第二基板係被旋轉

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝

訂

錄

五、發明說明 (31)

約 1.5 小時，同時，一接近 0.25 MHz 之超音波係被施加，以將蝕刻劑填入多孔矽層中之孔中。

超音波源 131 之操作係被停止，並且，基板係被保持立於晶圓處理槽 110 中約 1 小時。使用該處理，多孔矽層之孔壁係被變薄。

超音波源 131 係再次操作約 5 分鐘，以完全去除多孔矽層。此時，當蝕刻劑係如第 10 圖所示適當地循環時，被處理基板之表面均勻度增加。

超音波係被施加至用於多孔矽層之蝕刻劑，基板被旋轉，同時地，蝕刻劑係被循環，以將蝕刻劑填滿於基板上之多孔層中之孔中。隨後，超音波之應用被停止，基板仍保持立著一適當時間。以此處理用於每一基板，於多孔矽層中之孔壁可以於表面上之整個區域被足夠削薄。為此理由，剩餘多孔矽層可以立即均勻地被去除於每一基板之整個區域上。

相同結果可以藉由示於第 5，6 或 9 圖之設備加以取得。

即使當以下方法之一被使用，而在超音波停止後，不再次施加超音波，剩餘之多孔矽層也可以以高品質加以去除。

(1) 所得結構係浸於含氟酸，過氧化氫及純水之混合溶液中約 5 秒，以去除多孔層。

(2) 多孔矽層係藉由研磨被去除。

(3) 多孔矽層係藉由擦拭加以去除。

五、發明說明 (32)

(4) 多孔矽層係藉由掃瞄基板同時噴上例如
1 0 0 0 公斤 / 平方公分之壓力水加以去除。

於去除多孔矽層之步驟中，單晶矽層作動為蝕刻阻擋層，使得多孔矽層係被選擇性地蝕刻並完全地去除。

用於上述蝕刻劑之非多孔矽單晶之蝕刻速率係很低。非多孔矽單晶對多孔層之蝕刻速率之選擇性比率係 10^5 或更高。非多孔層之蝕刻量（約幾十埃）係可允許作為實際使用。

以上述處理，具有 0 . 2 微米厚單晶矽層於氧化矽膜上之 S O I 基板係被形成。所得單晶矽層之厚度係被於整個表面上之 1 0 0 點加以量測。厚度是 2 0 1 奈米 $\pm$ 4 奈米。

所得結構係於氫中受到 1 1 0 0 $^{\circ}\text{C}$ 之熱處理 1 小時，表面粗糙度係以原子力顯微鏡加以估計。於 5 微米平方區域中之平方平均粗糙度約 0 . 2 奈米。這是幾乎等於商用可購得之矽晶圓。

以透過型電子顯微鏡之剖面觀察顯示沒有新缺陷形成於單晶矽層中，而保有滿意之結晶性。

即使當氧化物（二氧化矽）膜不是形成於磊晶層之表面上而是形成於第二基板之表面或於這兩表面上，相同於上述之結果仍可以取得。

即使矽玻璃等之透明基板被當作第二基板時，仍可取得一滿意之結果。然而，於此例子中，因為一滑動可能由於矽玻璃及單晶矽層間之熱膨脹係數差而形成，所以於氫

（請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁）

裝

訂

線

五、發明說明 (33)

中之熱處理之溫度係被由 1100°C 降低至 1000°C 或更低。

〔例子 4〕

第二基板係於 HF 溶液中，受到兩階段陽極化，以形成兩多孔層。陽極化條件係如下。

< 第一階段陽極化 >

電流密度： $7 (\text{mA} / \text{cm}^2)$

陽極化溶液： $\text{HF} : \text{H}_2\text{O} : \text{C}_2\text{H}_5\text{OH} = 1 : 1 :$

1

時間： $5 (\text{分})$

多孔矽層厚度： $5.5 (\text{微米})$

< 第二階段陽極化 >

電流密度： $30 (\text{mA} / \text{cm}^2)$

陽極化溶液： $\text{HF} : \text{H}_2\text{O} : \text{C}_2\text{H}_5\text{OH} = 1 : 1 :$

1

時間： $110 (\text{秒})$

多孔矽層厚度： $3 (\text{微米})$

隨後，此基板係被氧化於 400°C 之氧氣氛中 1 小時。於氧化時，多孔矽層之每一孔之內壁係被覆蓋以一熱氧化膜。具有厚度 0.15 微米之單晶矽層係藉由化學氣相沉積法 (CVD) 被磊晶成長於多孔矽層上。成長條件係如下。

源氣體： $\text{SiH}_2\text{Cl}_2 / \text{H}_2$

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝

訂

線

五、發明說明 (34)

氣體流速： 0 . 5 / 1 8 0 (升 / 分)

氣體壓力： 8 0 (托耳)

溫度： 9 5 0 °C

成長速率： 0 . 3 (微米 / 分)

隨後，具有厚度 1 0 0 奈米之二氧化矽層係藉由熱氧化形成於磊矽層上。

第一基板之二氧化矽層之表面係被結合至備製矽基板 (第二基板) 之表面。

所結合之基板堆疊係被形成於一電流密度 3 0 m A / c m ² (第二步驟陽極化) 之多孔矽層所分成兩基板，以外露出於第二基板側上之整個表面之多孔矽層。為了分離結合之基板堆疊，這些基板側係藉由機械拉扯，扭轉或下壓加以分離，一楔係被驅入結合之基板堆疊中，所結合之基板堆疊係被由端面氧化，以剝離這些基板，熱壓力被使用，施加一超音波，或噴射水注入結合基板堆疊邊緣中。

第二基板係被設定於示於第 4 圖之晶圓處理設備 1 0 0 中。示於第 4 圖之晶圓處理設備 1 0 0 之晶圓處理槽 1 1 0 係事先被填滿以一氟酸，過氧化氫，及純水之混合溶液 (蝕刻劑) 。於處理設備 1 0 0 中，第二基板係被旋轉約一個半小時，同時，以接近 0 . 2 5 M H z 之超音波係被施加，以將該蝕刻劑填入多孔矽層中之孔中。

超音波源 1 3 1 之施加被停止，並且，基板係被保持立於晶圓處理槽 1 1 0 中約 1 小時。使用該處理，多孔矽層之孔壁係被變薄。

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝

訂

線

五、發明說明 (35)

超音波 1 3 1 係再次操作約 5 分鐘，以完全去除多孔矽層。此時，當蝕刻劑係如第 1 0 圖所示適當地循環時，被處理基板之表面均勻度增加。

超音波施加至用於多孔矽層之蝕刻劑，旋轉該基板或同時地循環蝕刻劑，以將蝕刻劑填入基板上之多孔層中之孔。隨後，超音波源之操作被停止時，基板仍保持立著一適當時間。以此處理用於每一基板，於多孔矽層中之孔壁可以於表面上之整個區域被足夠削薄。為此理由，可以立即均勻地去除在每一基板之整個區域之剩餘多孔矽層。

相同結果可以藉由示於第 5，6 或 9 圖之設備加以取得。

即使當以下方法之一被使用，而在超音波停止後，不再次施加超音波，剩餘之多孔矽層也可以以高品質加以去除。

(1) 所得結構係浸於含氟酸，過氧化氫及純水之混合溶液中約 5 秒，以去除多孔層。

(2) 多孔矽層係藉由研磨被去除。

(3) 多孔矽層係藉由擦拭加以去除。

(4) 多孔矽層係藉由掃描基板同時噴上例如 1 0 0 0 公斤／平方公分之壓力水加以去除。

於去除多孔矽層之步驟中，單晶矽層作動為蝕刻阻擋層，使得多孔矽層係被選擇性地蝕刻並完全地去除。

用於上述蝕刻劑之非多孔矽單晶之蝕刻速率係很低。非多孔矽單晶對多孔層之蝕刻速率之選擇性比率係 10^5 或

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

訂

象

五、發明說明 (36)

更高。非多孔層之蝕刻量 (約幾十埃) 係可允許作為實際使用。

以上述處理，具有 0 . 1 微米厚單晶矽層於氧化矽膜上之 S O I 基板係被形成。所得單晶矽層之厚度係被於整個表面上之 1 0 0 點加以量測。厚度是 1 0 1 奈米 ± 3 奈米。

所得結構係於氫中受到 1 1 0 0 °C 之熱處理 1 小時，表面粗糙度係以原子力顯微鏡加以估計。於 5 微米平方區域中之平方平均粗糙度約 0 . 2 奈米。這是幾乎等於商用可購得之矽晶圓。

以透過型電子顯微鏡之剖面觀察顯示沒有新缺陷形成於單晶矽層中，而保有滿意之結晶性。

即使當氧化物 (二氧化矽) 膜不是形成於磊晶層之表面上而是形成於第二基板之表面或於這兩表面上，相同於上述之結果仍可以取得。

即使矽玻璃等之透明基板被當作第二基板時，仍可取得一滿意之結果。然而，於此例子中，因為一滑動可能由於矽玻璃及單晶矽層間之熱膨脹係數差而形成，所以於氫中之熱處理之溫度係被由 1 1 0 0 °C 降低至 1 0 0 0 °C 或更低。

當留於第一基板側之多孔矽層被選擇性蝕刻時，並受到例如氫退火或表面研磨之表面處理時，基板可以回收為第一或第二基板。

即使當具有單層結構之多孔層以陽極化形成時，上述

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝

訂

線

五、發明說明 (37)

之相同結果也可以加以獲得。

於上述例子中，因為形成單晶矽層於多孔矽層之磊晶成長方法，所以不單 C V D 也可以使用，同時 M B E，濺鍍，或液相成長法也可以使用。G a A s 或 I n P 之單晶化合物半導體層可以磊晶成長於多孔矽層上。於此例子中，例如 G a A s 於矽上或 G a A s 於玻璃（石英）上之高頻裝置或一合適於 O E I C 之基板上可以加以製造。

用以選擇性蝕刻多孔矽層之蝕刻劑，49%之氟酸及30%過氧化氫之混合溶液係合適的。然而，以下蝕刻劑可以使用。因為多孔矽層具有大表面積，所以選擇性蝕刻係容易的。

(a) 氟酸

(b) 由加入至少醇及過氧化氫之一至氟酸所備製之混合溶液

(c) 緩衝氟酸

(d) 由加入至少醇及過氧化氫之一至緩衝氟酸所備製之混合溶液

(e) 氟酸，硝酸及醋酸之混合溶液。

於以上例子中，停止超音波之應用，超音波源之操作係被停止。然而，擋門之使用也是有效的，如於第 1 1 A 及 1 1 B 所示。

依據本發明，多孔區之下層之高平坦度可以被維持。

本發明並不限定於上述實施例，同時各種改變及修改可以在本發明之精神及範圍內加以完成。因此，為報告本

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝

訂

線

五、發明說明(38)

發明之範圍，完成了以下之申請專利範圍。

(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：

多孔區域去除方法及半導體基板製造方法)

本發明爲了確保於多孔層除去後，得到一高平坦度之下層。予以處理之基板係被浸於一蝕刻劑中。於第一步驟中，一多孔層中之孔被填以一蝕刻劑藉由施加一超音波。於第二步驟中，超音波之施加係被停止，及孔壁係被蝕刻功能所削薄。於第三步驟中，超音波係被再次施加，以立即分裂多孔層。

英文發明摘要(發明之名稱：Porous region removing method and semiconductor substrate manufacturing method)

This invention is to ensure a high planarity of an underlying layer after a porous layer is removed. A substrate to be processed is dipped in an etchant. In the first step, pores in the porous Si layer are filled with the etchant by supplying an ultrasonic wave. In the second step, supply of the ultrasonic wave is stopped, and the pore walls are thinned by the etching function. In the third step, the ultrasonic wave is supplied again to break the porous layer at once.

(請先閱讀背面之注意事項再填寫)
頁各欄

裝

訂

線

六、申請專利範圍

1. 一種多孔區去除方法，用以由具有多孔區之基板中除去多孔區，該方法包含步驟：

第一步驟，以蝕刻劑處理多孔區，於供給超音波至蝕刻劑之同時；

第二步驟，以蝕刻劑處理多孔區，而不供給超音波給蝕刻劑，或同時供給較第一步驟所供給之超音波為弱之超音波至蝕刻劑；及

第三步驟為去除殘留於基板上之多孔區。

2. 如申請專利範圍第1項所述之方法，其中，第一步驟包含以蝕刻劑填入多孔區之孔中至一深部份。

3. 如申請專利範圍第1項所述之方法，其中，第二步驟包含藉由一蝕刻功能削薄於多孔區中之孔壁，而使孔壁不大於一預定厚度。

4. 如申請專利範圍第3項所述之方法，其中，第二步驟包含削薄於多孔區中之孔壁至一厚度，以允許立即於第三步驟中去除留下之多孔區。

5. 如申請專利範圍第1項所述之方法，其中，第三步驟包含以蝕刻劑去除殘留於基板上之多孔區。

6. 如申請專利範圍第5項所述之方法，其中，第三步驟包含藉由蝕刻劑去除殘留於基板上之多孔區，於供給超音波至蝕刻劑之同時。

7. 如申請專利範圍第5項所述之方法，其中，第一至第三步驟係被執行，於將予處理之基板浸入相同蝕刻劑之同時。

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝

訂

線

六、申請專利範圍

8 . 如申請專利範圍第 5 項所述之方法，其中，第三步驟包含以蝕刻劑去除殘留於基板上之多孔區，用於多孔區之蝕刻速率係高於第一或第二蝕刻劑之蝕刻速率。

9 . 如申請專利範圍第 5 項所述之方法，其中，第一至第三步驟係較佳被執行，於予以被處理之基板被完全浸於蝕刻劑中之同時。

10 . 如申請專利範圍第 1 項所述之方法，其中，第一及／或第二步驟係被執行，於予以被處理之基板浸於蝕刻劑之同時。

11 . 如申請專利範圍第 1 項所述之方法，其中，第三步驟包含以一高壓流體去除殘留於基板上之多孔區。

12 . 如申請專利範圍第 1 項所述之方法，其中，第三步驟包含以擦拭去除殘留於基板上之多孔區。

13 . 如申請專利範圍第 1 項所述之方法，其中，於施加超音波至蝕刻劑之處理基板時，於基板及超音波源間之相對位置關係係被改變。

14 . 如申請專利範圍第 13 項所述之方法，其中，於施加超音波至蝕刻劑之處理基板中，基板被擺動於處理溶液中。

15 . 如申請專利範圍第 13 項所述之方法，其中，於施加超音波至蝕刻劑之處理基板中，基板被旋轉。

16 . 如申請專利範圍第 13 項所述之方法，其中，於施加超音波至蝕刻劑之處理基板時，基板及超音波源間之至少一個之位置係以實際平行或垂直於超音波振動面之

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝

訂

線

六、申請專利範圍

方向改變。

17. 如申請專利範圍第1項所述之方法，其中，以蝕刻劑處理基板時，基板被擺動或旋轉。

18. 如申請專利範圍第1項所述之方法，其中，以蝕刻劑處理基板時，蝕刻劑被循環，以形成一接近基板之蝕刻劑流。

19. 如申請專利範圍第1項所述之方法，其中，第一及第二步驟係執行於浸沒基板於相同蝕刻槽之時，第一步驟包含作動超音波源，及第二步驟包含停止超音波源。

20. 如申請專利範圍第1項所述之方法，其中，第一及第二步驟係被於將基板浸於相同蝕刻槽之時，第一步驟及第二步驟包含持續地作動超音波源，及第二步驟插入一超音波屏蔽於超音波及基板之間。

21. 如申請專利範圍第1項所述之方法，其中，予以處理之基板基本上包含單晶矽。

22. 如申請專利範圍第1項所述之方法，其中，該多孔區基本上包含一多孔矽。

23. 如申請專利範圍第22項所述之方法，其中，多孔區係藉由陽極化一單晶矽基板而形成。

24. 如申請專利範圍第1項所述之方法，其中，蝕刻劑係以下之任一種

(a) 氟酸，

(b) 由加入至少乙醇及過氧化氫至氟酸所備製之混合溶液，

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝

訂

線

六、申請專利範圍

(c) 緩衝氟酸，及

(c) 由加入至少乙醇及過氧化氫至緩衝氟酸所備製之混合溶液。

25. 一種半導體基板製造方法，包含步驟：

形成一多孔層及至少一非多孔層於第一基板上；

結合第二基板至第一基板之非多孔層側；

由結合基板堆疊去除第一基板，以外露於第二基板之表面上之多孔層；及

使用申請專利範圍第1項所述之方法，去除於第二基板上之多孔層。

26. 如申請專利範圍第25項所述之方法，其中，外露多孔層之步驟包含由結合基板堆疊之第一基板之下表面側，研磨，拋光，或蝕刻第一基板，以外露於第二基板表面上之多孔層。

27. 如申請專利範圍第25項所述之方法，其中，外露多孔層之步驟包含分離於多孔層之結合基板堆疊，以外露於第二基板表面上之多孔層。

28. 如申請專利範圍第25項所述之方法，其中，該非多孔層包含一單晶矽層。

29. 如申請專利範圍第25項所述之方法，其中，該非多孔層包含一單晶矽層及一氧化矽層。

30. 如申請專利範圍第28項所述之方法，其中，該單晶矽層係磊晶成長於第一基板之多孔層上。

31. 如申請專利範圍第25項所述之方法，其中，

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝

訂

原

六、申請專利範圍

該非多孔層包含一單晶化合物半導體層。

3 2 . 如申請專利範圍第 2 5 項所述之方法，其中，該第二基板基本上包含一矽材料。

3 3 . 如申請專利範圍第 2 5 項所述之方法，其中，該第二基板具有一氧化矽層於予以結合至第一基板之表面上。

3 4 . 如申請專利範圍第 2 5 項所述之方法，其中，該第二基板為一透明基板。

3 5 . 一種多孔區去除設備，用以由具有多孔區之基板上除去多孔區，該設備包含：

執行機構，用以執行第一步驟，以蝕刻劑處理多孔區，於施加超音波至蝕刻劑之同時；

執行機構，用以執行第二步驟，以蝕刻劑處理多孔區，而不施加超音波至蝕刻劑，或同時施加一超音波弱於第一步驟中施加給蝕刻劑之超音波；及

執行機構，用以執行第三步驟，以去除殘留於基板上之多孔區。

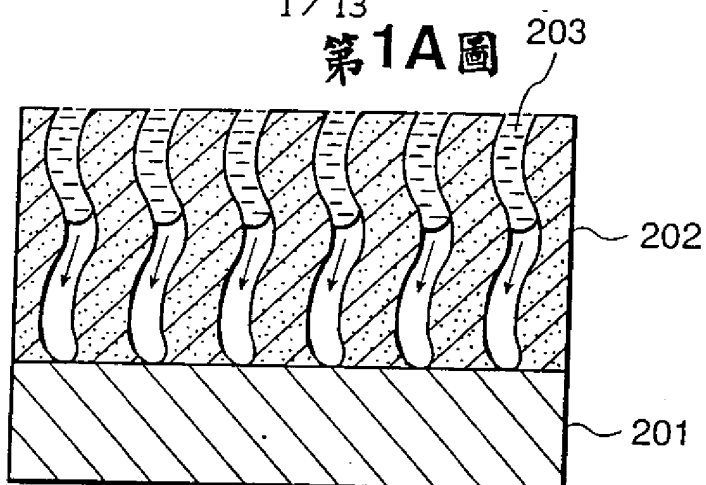
(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝

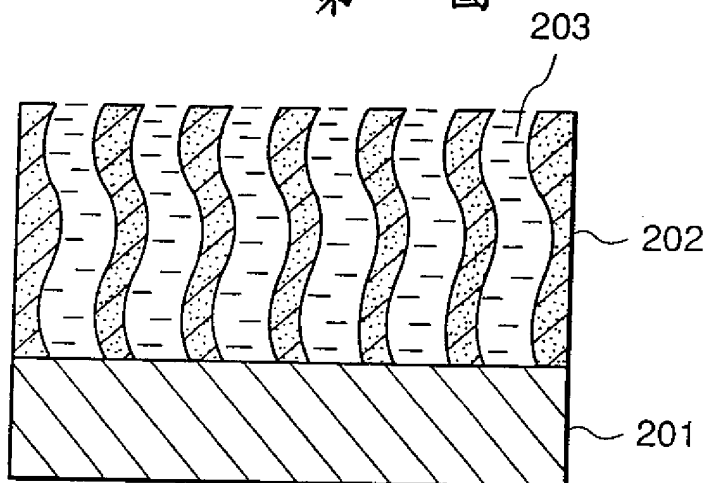
訂

原

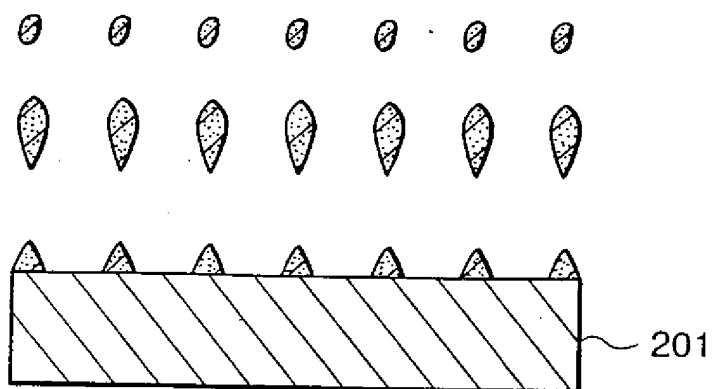
第1A圖



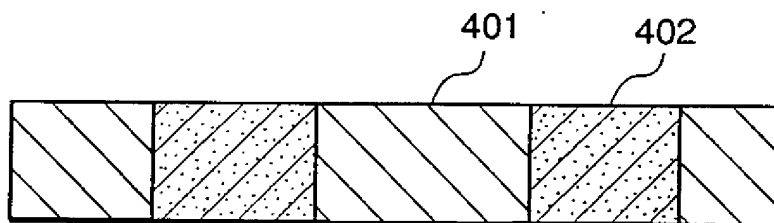
第1B圖



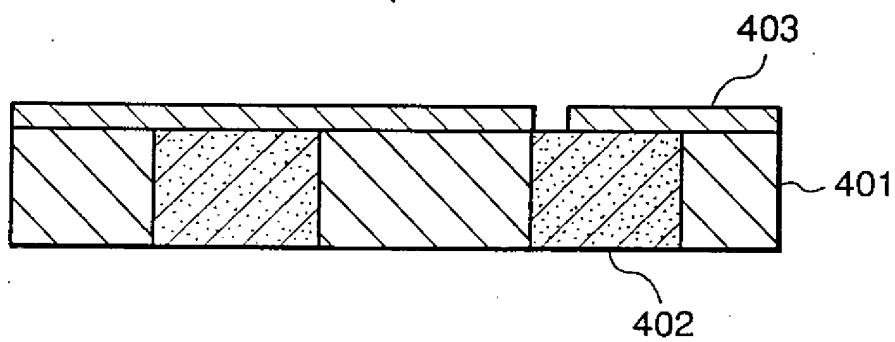
第1C圖



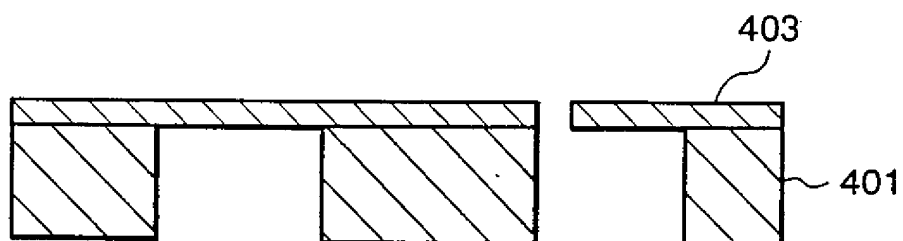
第 2A 圖



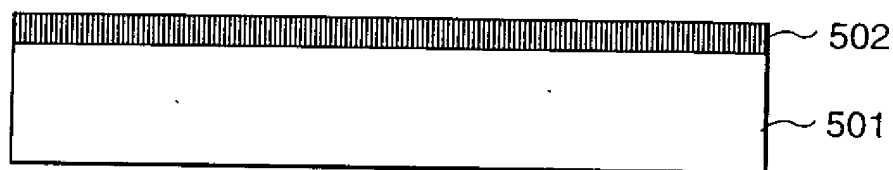
第 2B 圖



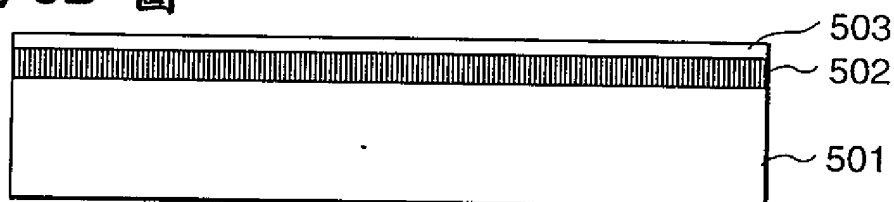
第 2C 圖



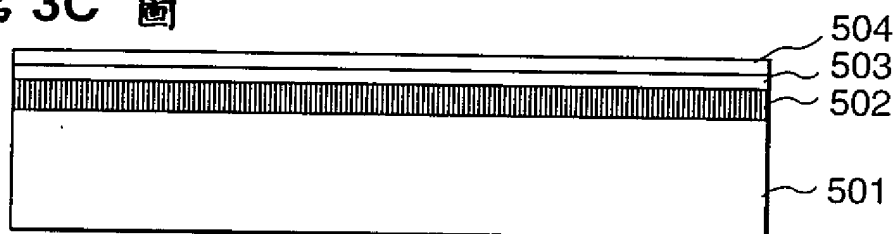
第 3A 圖



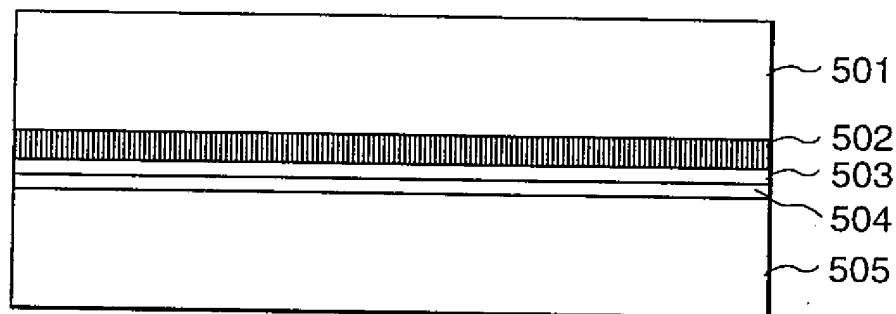
第 3B 圖



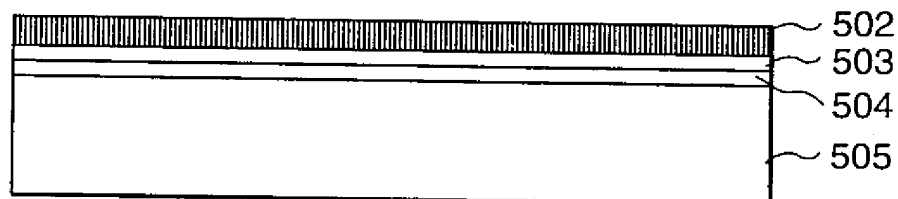
第 3C 圖



第 3D 圖



第 3E 圖



第 3F 圖

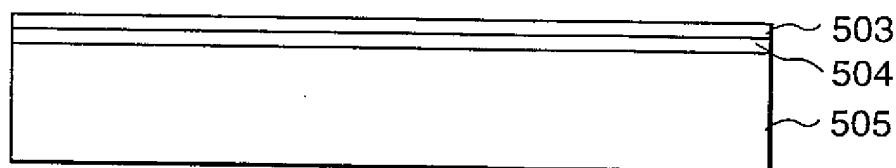
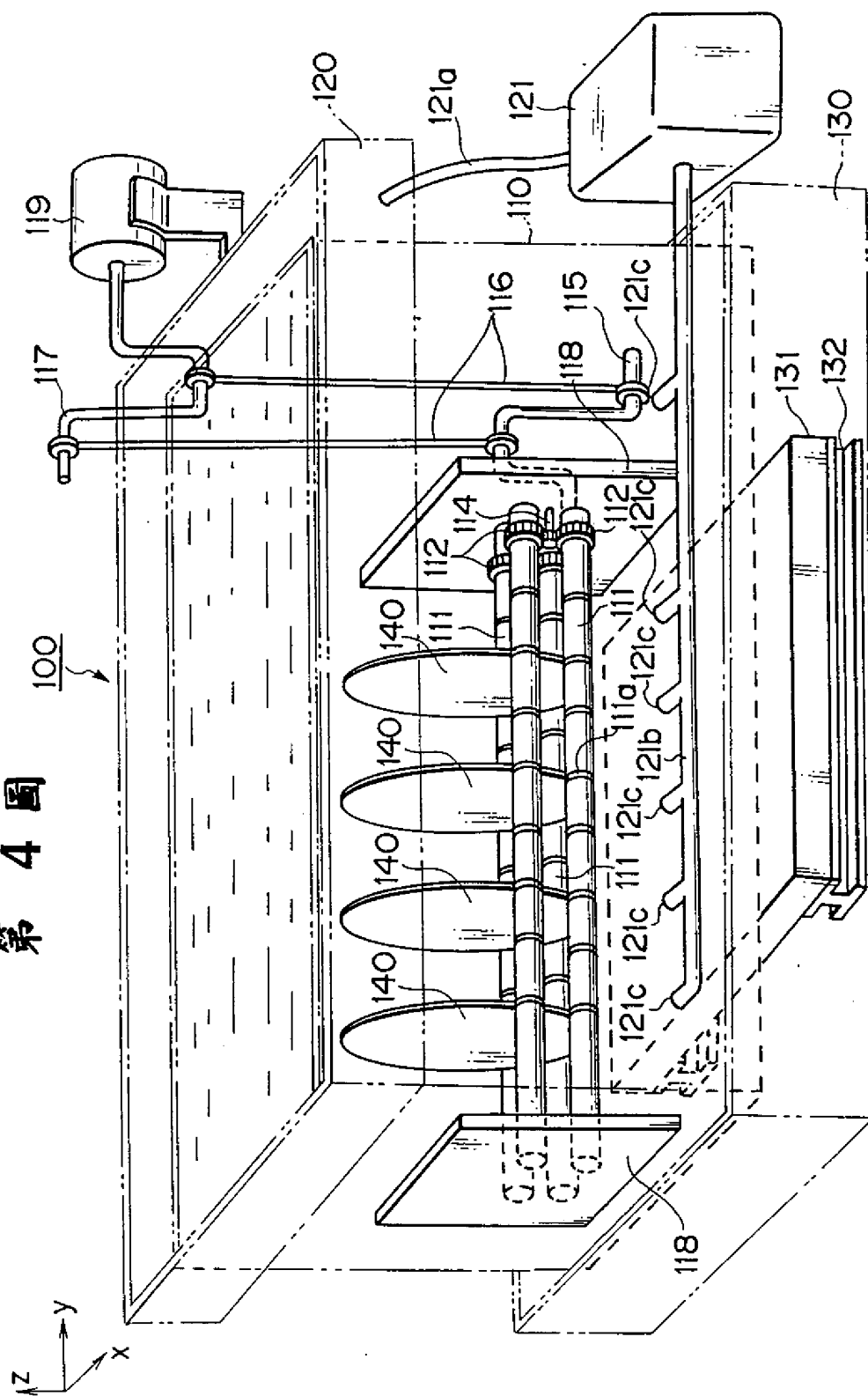
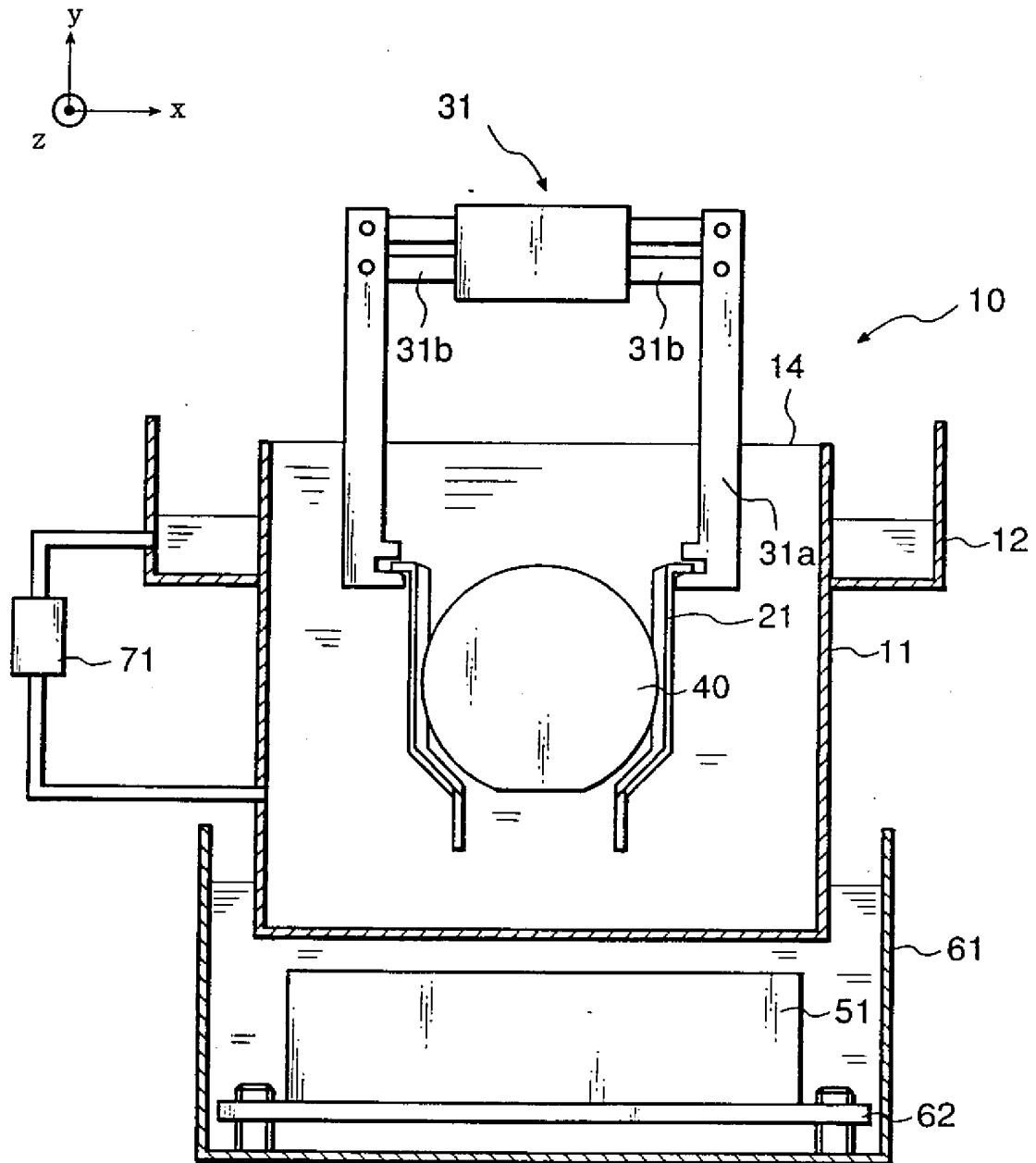


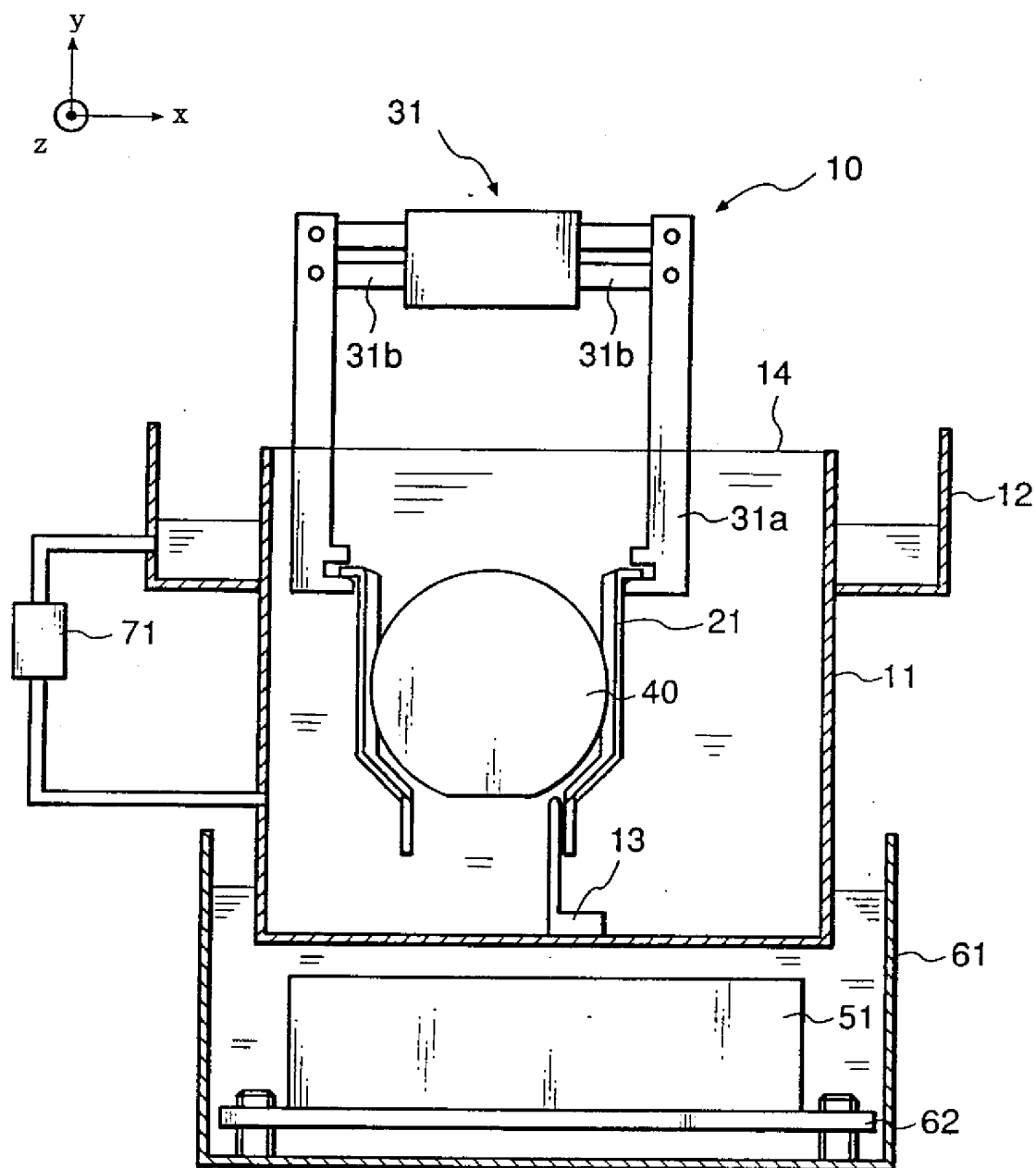
圖 4 第



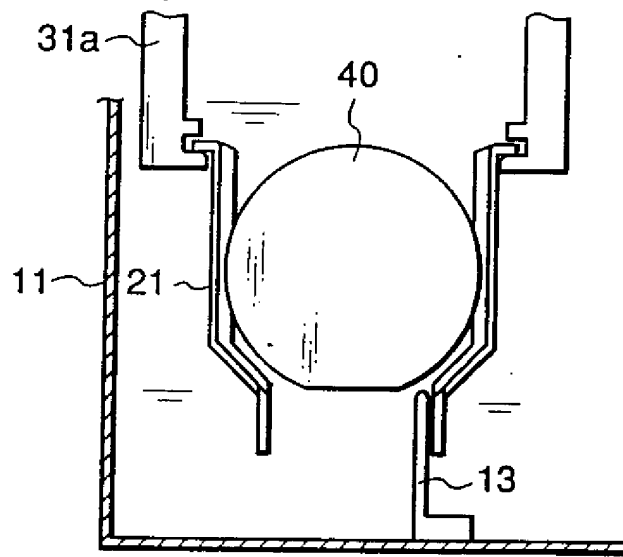
第 5 圖



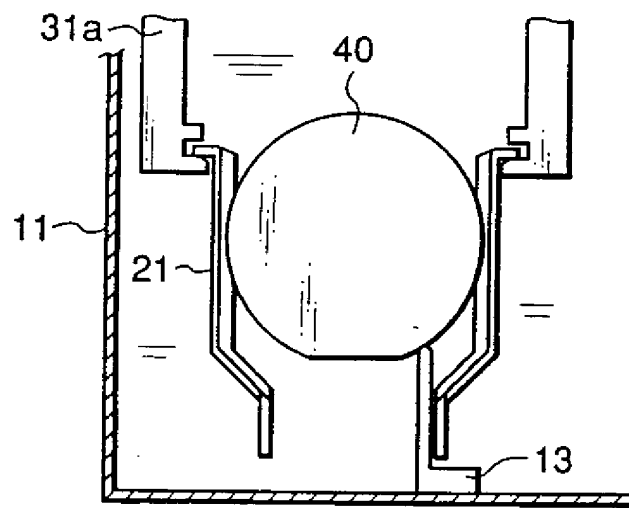
第 6 圖



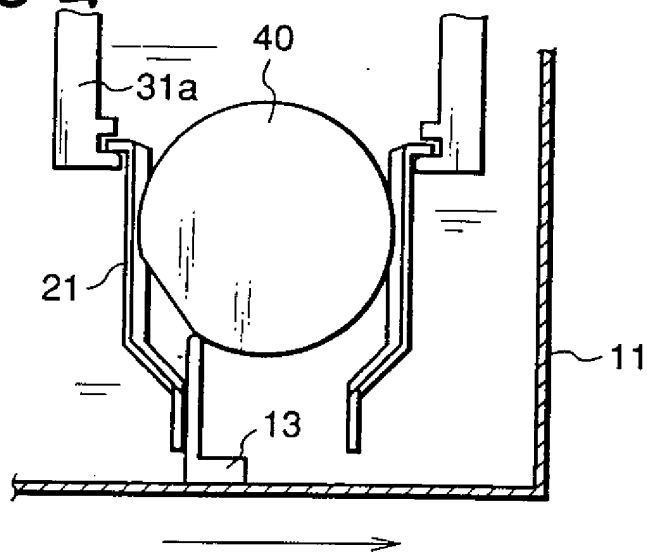
第 7A 圖



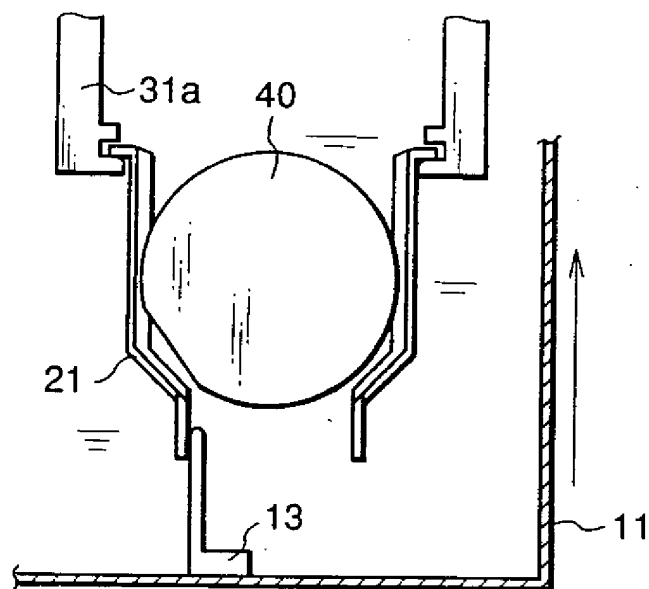
第 7B 圖



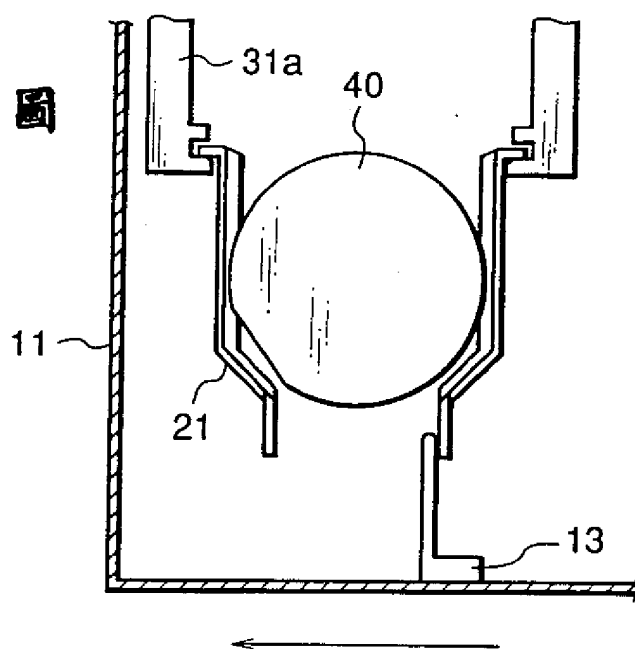
第7C圖



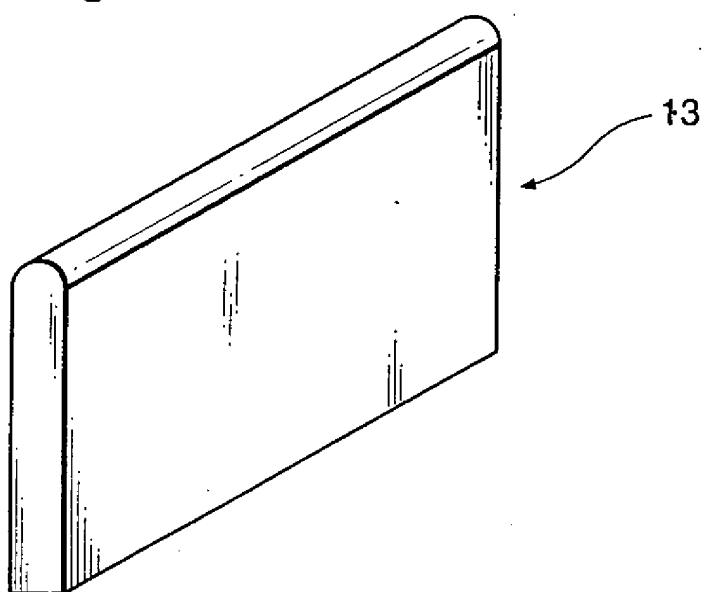
第7D圖



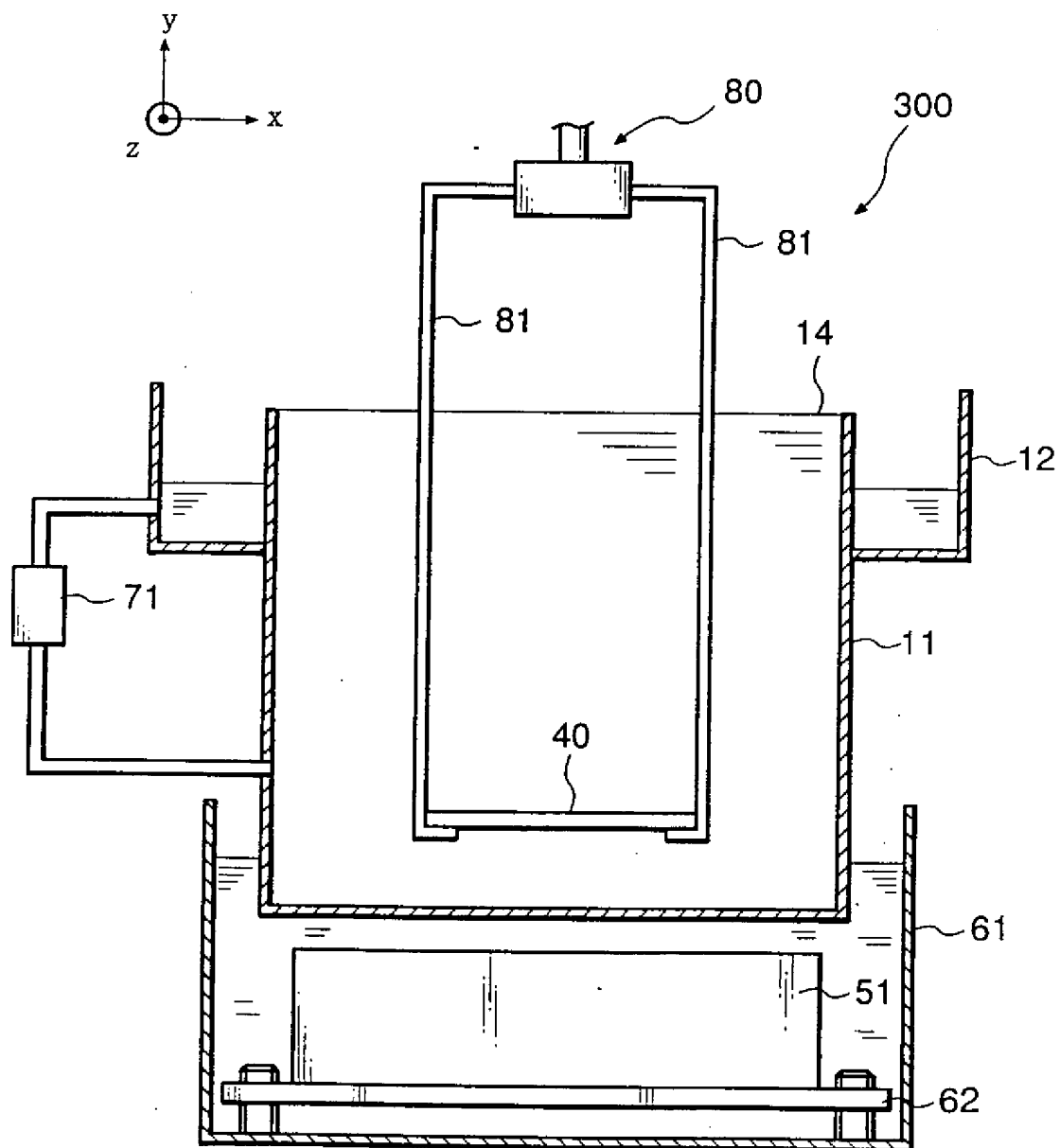
第 7E 圖



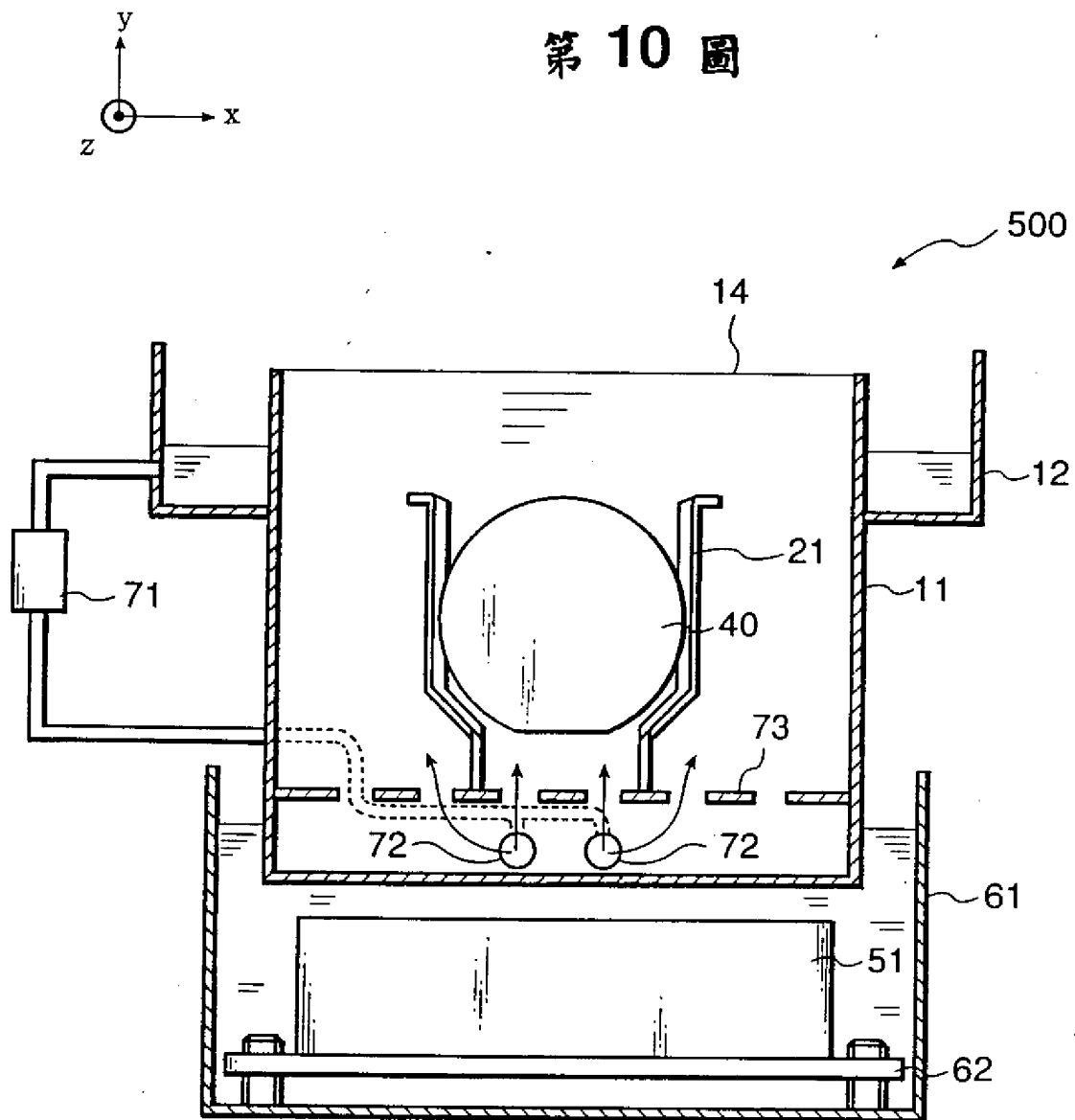
第 8 圖



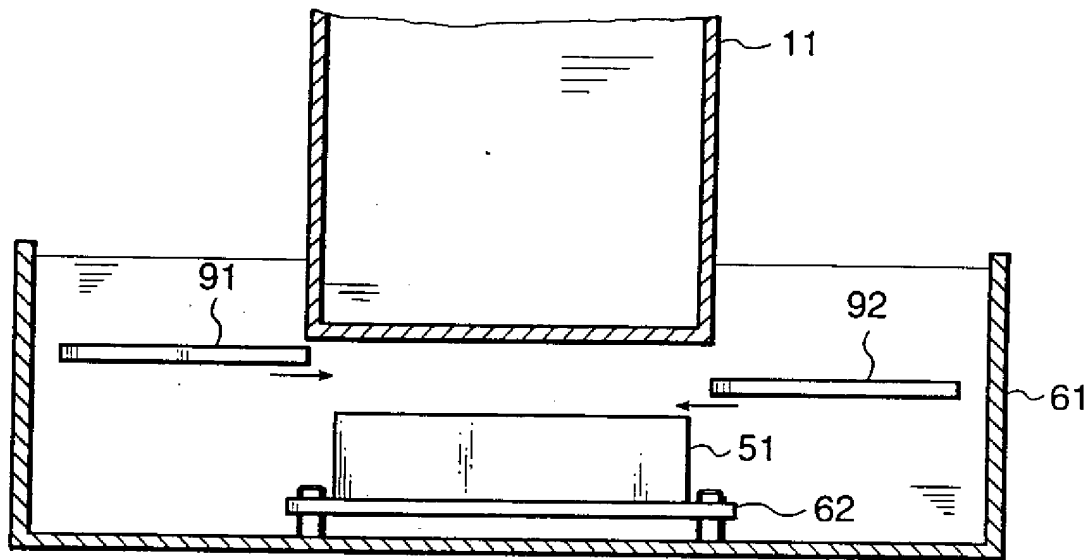
第 9 圖



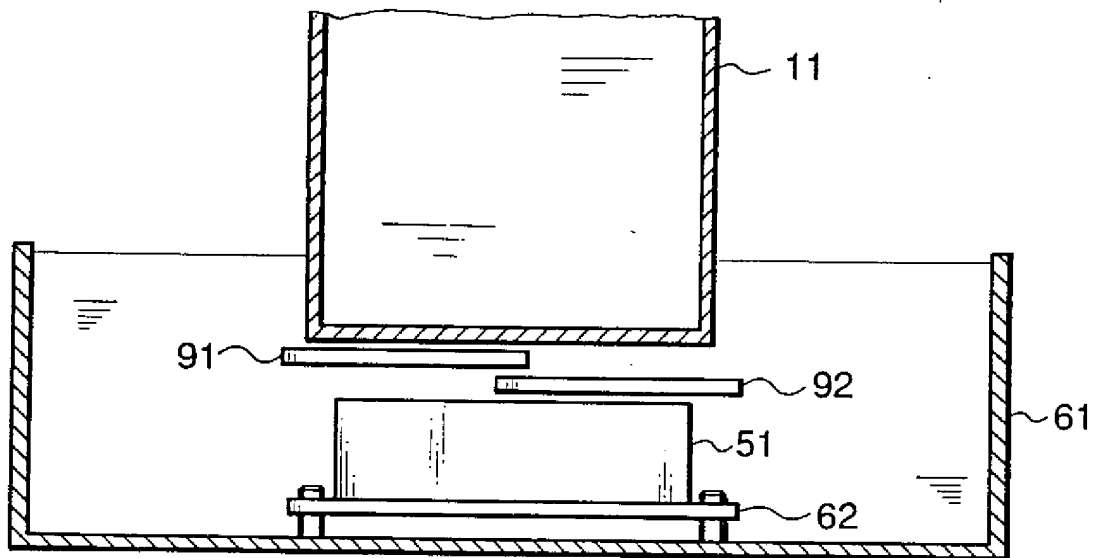
第 10 圖



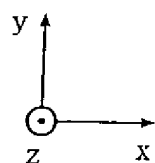
第11A圖



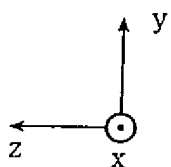
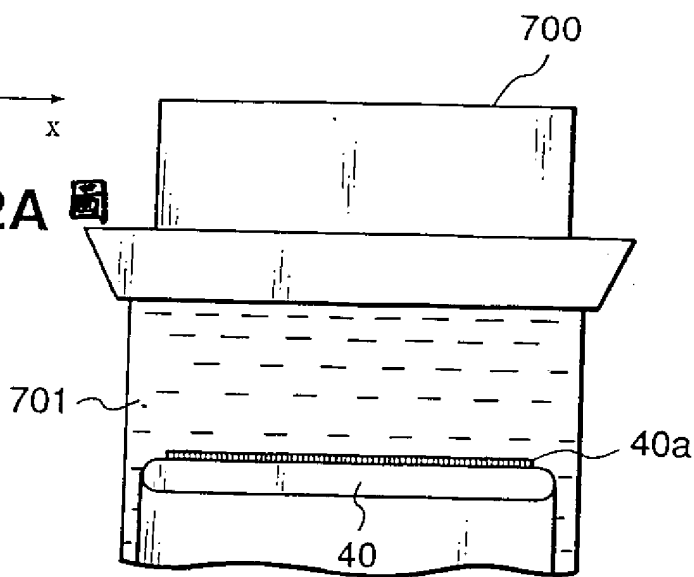
第11B圖



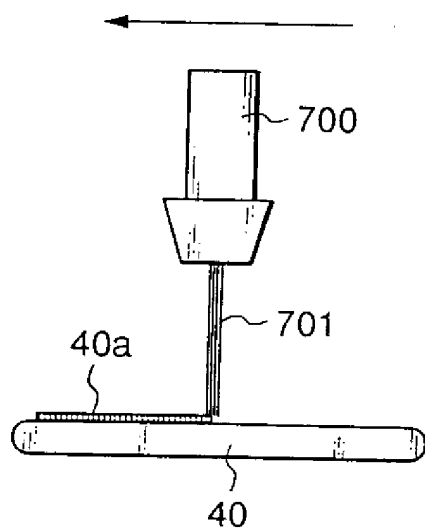
13/13



第12A圖



第12B圖



第12C圖

