



(19)中華民國智慧財產局

(12)發明說明書公告本 (11)證書號數：TW I578384 B

(45)公告日：中華民國 106 (2017) 年 04 月 11 日

(21)申請案號：103107888

(22)申請日：中華民國 103 (2014) 年 03 月 07 日

(51)Int. Cl. : **H01L21/22 (2006.01)**

(30)優先權：2013/03/28 日本 2013-069109

(71)申請人：日立國際電氣股份有限公司 (日本) HITACHI KOKUSAI ELECTRIC INC. (JP)
日本

(72)發明人：中磯直春 NAKAISO, NAOHARU (JP)；湯淺和宏 YUASA, KAZUHIRO (JP)；北原
侑樹 KITAHARA, YUKI (JP)

(74)代理人：林志剛

(56)參考文獻：

TW 201036038A

TW 201243950A

審查人員：黃泰淵

申請專利範圍項數：14 項 圖式數：11 共 43 頁

(54)名稱

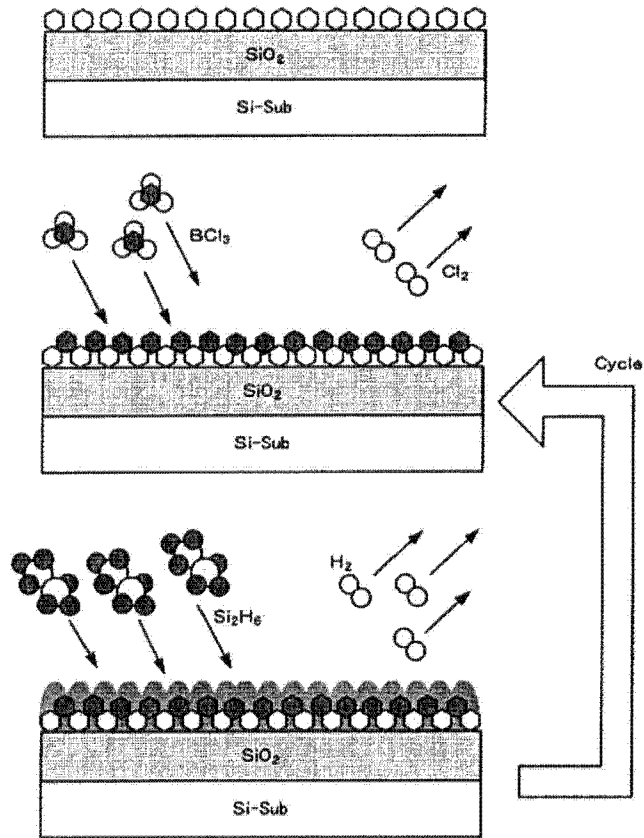
半導體裝置的製造方法、基板處理方法及基板處理裝置

(57)摘要

本發明的課題是在於提供一種形成具有良好的晶圓面內膜厚均一性及晶圓面間膜厚均一性的無摻雜質(non-doped)Si 膜之技術。其解決手段是半導體裝置的製造方法具有：將基板搬送至處理室之工程；對前述處理室內供給含 B 原子氣體之第 1 氣體供給工程；將在前述第 1 氣體供給工程所供給之含 B 原子氣體環境下的處理室內淨化之第 1 淨化工程；前述第 1 淨化工程後，將含 Si 原子氣體供給至前述處理室內，而於前述基板形成無摻雜質 Si 膜之第 2 氣體供給工程；將前述含 Si 原子氣體環境下的處理室內淨化之第 2 淨化工程。

指定代表圖：

圖 4



發明摘要

※申請案號：103107888

※申請日：103 年 03 月 07 日

※IPC 分類：

$\mu\text{w}/\text{m}^2$ (2006.01)

【發明名稱】(中文/英文)

半導體裝置的製造方法、基板處理方法及基板處理裝置

【中文】

本發明的課題是在於提供一種形成具有良好的晶圓面內膜厚均一性及晶圓面間膜厚均一性的無摻雜質(non-doped)Si 膜之技術。

其解決手段是半導體裝置的製造方法具有：

將基板搬送至處理室之工程；

對前述處理室內供給含 B 原子氣體之第 1 氣體供給工程；

將在前述第 1 氣體供給工程所供給之含 B 原子氣體環境下的處理室內淨化之第 1 淨化工程；

前述第 1 淨化工程後，將含 Si 原子氣體供給至前述處理室內，而於前述基板形成無摻雜質 Si 膜之第 2 氣體供給工程；

將前述含 Si 原子氣體環境下的處理室內淨化之第 2 淨化工程。

【英文】

【代表圖】

【本案指定代表圖】：第(4)圖。

【本代表圖之符號簡單說明】：無

(10.0005)

【本案若有化學式時，請揭示最能顯示發明特徵的化學式】：無

發明專利說明書

(本說明書格式、順序，請勿任意更動)

【發明名稱】(中文/英文)

半導體裝置的製造方法、基板處理方法及基板處理裝置

【技術領域】

[0001] 本發明是有關半導體裝置的製造方法，基板處理方法及基板處理裝置。

【先前技術】

[0002] 以往，以 CVD 法來形成 Si 膜時，是在反應氣體使用 SiH_4 (甲矽烷)， Si_2H_6 (乙矽烷)等來形成無摻雜質 Si 膜，或使 B(硼)或 P(磷)作為雜質擴散於膜中，因此在反應氣體的 SiH_4 (甲矽烷)或 Si_2H_6 (乙矽烷)加上 PH_3 (磷化氫)而形成 P 摻雜 Si 膜，加上 B_2H_6 (乙硼烷)或 BCl_3 (三氯化硼)而形成 B 摻雜 Si 膜。

在 400°C 以下的低溫形成 Si 膜時，為了形成無摻雜質 Si 膜，一般使用 Si_2H_6 (乙矽烷)。在無摻雜質 Si 膜的成膜使用 Si_2H_6 時，晶圓(基板)周緣的膜厚會急劇地變厚，晶圓內的膜厚均一性(面內均一性)會顯著變差，且分批內的膜厚也會有底部(晶舟下部)的膜厚變薄，晶圓間的膜厚均一性(面間均一性)差的問題。此問題是藉由在 SiH_4 (甲矽烷)添加 B(硼)，利用 B(硼)的觸媒效果，可實現與使用 Si_2H_6 的無摻雜質 Si 同等的低溫化，可大幅度改善晶圓內

的膜厚均一性。

但，即使是以如此的手段來成膜時，面間均一性的改善也會不夠充分，特別是在反應氣體使用 SiH_4 時，需要添加 B(硼)，因此膜中的 B 濃度的低濃度化困難，B(硼)會作為摻雜劑與 SiH_4 反應而成為 B 摻雜 Si 膜。

由於 B 摻雜 Si 膜與無摻雜質 Si 膜作比較，濕蝕刻速率會大幅度變差，因此會有難以提高裝置製造工程的效率的問題。(例如參照專利文獻 1)。

[先行技術文獻]

[專利文獻]

[0003]

[專利文獻 1]日本特開 2012-204691 號公報

【發明內容】

(發明所欲解決的課題)

[0004] 如上述般，在形成無摻雜質 Si 膜時，若使用 Si_2H_6 (乙矽烷)，則晶圓內膜厚均一性差，若使用 SiH_4 (甲矽烷)，則為了在低溫處理，而添加含 B(硼)氣體，產生供給的需要，因此依所添加的含 B(硼)氣體的濃度，產生無法取得無摻雜質 Si 膜的特性之問題。

[0005] 本發明是以提供一種形成具有良好的晶圓面內膜厚均一性及晶圓面間膜厚均一性的無摻雜質 Si 膜之技術為目的。

(用以解決課題的手段)

[0006] 若根據本發明之一形態，則提供一種半導體裝置的製造方法，其特徵係具有：

將基板搬送至處理室之工程；

對前述處理室內供給含 B 原子氣體之第 1 氣體供給工程；

將在前述第 1 氣體供給工程所供給之含 B 原子氣體環境下的處理室內淨化之第 1 淨化工程；

前述第 1 淨化工程後，將含 Si 原子氣體供給至前述處理室內，而於前述基板形成無摻雜質 Si 膜之第 2 氣體供給工程；及

將前述含 Si 原子氣體環境下的處理室內淨化之第 2 淨化工程。

[0007] 若根據本發明的其他的形態，則提供一種基板處理方法，其特徵係具有：

將基板搬送至處理室之工程；

對前述處理室內供給含 B 原子氣體之第 1 氣體供給工程；

將在前述第 1 氣體供給工程所供給之含 B 原子氣體環境下的處理室內淨化之第 1 淨化工程；

前述第 1 淨化工程後，將含 Si 原子氣體供給至前述處理室內，而於前述基板形成無摻雜質 Si 膜之第 2 氣體供給工程；及

將前述含 Si 原子氣體環境下的處理室內淨化之第 2

淨化工程。

[0008] 若根據本發明的另外其他的形態，則提供一種基板處理裝置，其特徵係具有：

處理室，其係處理基板；

含 B 原子氣體供給系，其係設於前述處理室，供給含 B 原子氣體；

含 Si 原子氣體供給系，其係設於前述處理室，供給含 Si 原子氣體；及

控制部，其係控制前述含 B 原子氣體供給系及前述含 Si 原子氣體供給系，而控制含 B 原子氣體及含 Si 原子氣體的供給量，

前述控制部係控制前述含 B 原子氣體供給系及前述含 Si 原子氣體供給系，使一旦基板被搬送至前述處理室，則從前述含 B 原子氣體供給系供給含 B 原子氣體，供給 B 原子，前述含 B 原子氣體供給後，供給前述含 Si 原子氣體，而於前述基板形成無摻雜質 Si 膜。

[發明的效果]

[0009] 若根據本發明的基板處理裝置，則可提供一種形成具有良好的晶圓面內膜厚均一性及晶圓面間膜厚均一性的無摻雜質 Si 膜之技術。

【圖式簡單說明】

[0010]

圖 1 是表示本發明的實施形態的基板處理裝置的立體圖。

圖 2 是本發明的實施形態的基板處理裝置的垂直剖面圖。

圖 3 是本發明的實施形態的基板處理裝置的處理爐的垂直剖面圖。

圖 4 是本發明的實施形態的基板處理工程的成膜流程圖。

圖 5 是本發明的實施形態的基板處理工程的氣體供給時機圖。

圖 6 是表示本發明的實施形態的基板處理工程的基板的反應映像的模式圖。

圖 7(a)是表示根據以往技術之 Si 膜的膜厚均一性，(b)是表示根據本發明之 Si 膜的膜厚均一性。

圖 8 是表示根據本發明及以往技術之爐內溫度與沈積速率的關係。

圖 9 是表示根據本發明之 Si_2H_6 的流量與沈積速率的關係。

圖 10 是表示根據本發明之 Si_2H_6 的流量與基板的面內膜厚均一性的關係。

圖 11 是表示根據以往技術之 Si_2H_6 的流量與基板的面內膜厚均一性的關係。

【實施方式】

[0011] 以下，參照圖面來說明本發明的實施例的基板處理裝置。

本實施例的基板處理裝置是構成為實施半導體裝置的製造方法的處理工程之半導體製造裝置，作為其一例。在以下的說明是敘述有關適用分批式縱型半導體製造裝置(以下簡稱處理裝置)作為基板處理裝置的情況，對基板進行氧化，擴散處理或 CVD 處理等。

[0012] 如圖 1 所示般，使用作為收納由矽等所構成的基板之晶圓 200 的晶圓載體的卡匣(FOUP，亦稱為晶盒)110 之處理裝置 101 是具備框體 111。在框體 111 的正面壁 111a 的下方是開設有設成可維修之作為開口部的正面維修口 103，且設有開閉此正面維修口 103 的正面維修門 104。在維修門 104 中，卡匣搬入搬出口(基板收容器搬入搬出口)112 是開設成連通框體 111 內外，卡匣搬入搬出口 112 是藉由前遮擋板(基板收容器搬入搬出口開閉機構)113 來開閉。在卡匣搬入搬出口 112 的框體 111 內側是設置有卡匣平台(基板收容器交接台)114。

卡匣 110 是藉由工程內搬送裝置(未圖示)來搬入至卡匣平台 114 上，且可從卡匣平台 114 上搬出。卡匣平台 114 是藉由工程內搬送裝置，構成卡匣 110 內的晶圓 200 會成為垂直姿勢，以卡匣 110 的晶圓出入口朝向上方的方式載置。

[0013] 在框體 111 內的前後方向的大略中央下部是設置有卡匣架(基板收容器載置架)105，卡匣架 105 是以

複數段複數列來保管複數個的卡匣 110，配置成可使卡匣 110 內的晶圓 200 出入。卡匣架 105 是在滑動平台(水平移動機構)106 上設置成可橫行。並且，在卡匣架 105 的上方是設置有緩衝架(基板收容器保管架)107，構成可保管卡匣 110。

[0014] 在卡匣平台 114 與卡匣架 105 之間是設置有卡匣搬送裝置(基板收容器搬送裝置)118。卡匣搬送裝置 118 是以可原封不動保持卡匣 110 來昇降的卡匣升降機(基板收容器昇降機構)118a 及作為搬送機構的卡匣搬送機構(基板收容器搬送機構)118b 所構成，藉由卡匣升降機 118a 及卡匣搬送機構 118b 的連續動作，構成可在卡匣平台 114，卡匣架 105，緩衝架 107 之間搬送卡匣 110。

[0015] 在卡匣架 105 的後方是設置有晶圓移載機構(基板移載機構)125，晶圓移載機構 125 是由：可將晶圓 200 旋轉乃至直動於水平方向的晶圓移載裝置(基板移載裝置)125a，及用以使晶圓移載裝置 125a 昇降的晶圓移載裝置升降機(基板移載裝置升降機構)125b 所構成。如在圖 1 模式性地顯示般，晶圓移載裝置升降機 125b 是設置在框體 111 左側端部。藉由該等晶圓移載裝置升降機 125b 及晶圓移載裝置 125a 的連續動作，以晶圓移載裝置 125a 的晶圓夾(基板保持體)125c 作為晶圓 200 的載置部，構成對於晶舟 217 裝填(裝載)及卸裝(卸載)晶圓 200。

[0016] 如圖 1 所示般，在緩衝架 107 的後方是設置有以供給風扇及防塵過濾器所構成的清潔單元 134a，使能

夠供給清淨化後的環境之淨化空氣，構成使淨化空氣流通至框體 111 的內部。並且，在與晶圓移載裝置升降機 125b 側相反側的右側端部是設置有以供給風扇及防塵過濾器所構成之未圖示的清潔單元，使能夠供給淨化空氣，從清潔單元吹出的淨化空氣是流通於晶圓移載裝置 125a 後，吸入至未圖示的排氣裝置，排氣至框體 111 的外部。

[0017] 在晶圓移載裝置(基板移載裝置)125a 的後側是設置有框體(以下稱為耐壓框體)140，該框體是具有可維持未滿大氣壓的壓力(以下稱為負壓)的機密性能，藉由此耐壓框體 140 來形成具有可收容晶舟 217 的容積之裝載鎖定方式的待機室之裝載鎖定室 141。

[0018] 在耐壓框體 140 的正面壁 140a 是開設有晶圓搬入搬出口(基板搬入搬出口)142，晶圓搬入搬出口 142 是藉由閘閥(基板搬入搬出口開閉機構)143 來開閉。在耐壓框體 140 的一對的側壁是分別連接用以往裝載鎖定室 141 供給氮氣體等的惰性氣體之氣體供給管 144，及用以將裝載鎖定室 141 排氣成負壓之未圖示的排氣管。

[0019] 在裝載鎖定室 141 上方是設有處理爐 202。處理爐 202 的下端部是藉由爐口閘閥(爐口開閉機構)147 來構成開閉。

[0020] 如在圖 1 模式性地顯示般，在裝載鎖定室 141 是設置有用以使晶舟 217 昇降的晶舟升降機 115。在作為連結至晶舟升降機 115 的連結具之未圖示的懸臂是水平安裝有作為蓋體的密封蓋 219，密封蓋 219 是垂直支撐晶舟

217，構成可閉塞處理爐 202 的下端部。

晶舟 217 是具備複數個的保持構件，構成使複數片(例如 50 片～150 片程度)的晶圓 200 的中心一致排列於垂直方向的狀態下分別保持於水平。

[0021] 其次，說明有關本發明的實施例的處理裝置的動作。

如圖 1 所示般，在卡匣 110 被供給至卡匣平台 114 之前，卡匣搬入搬出口 112 會藉由前遮擋板 113 來開放。然後，卡匣 110 從卡匣搬入搬出口 112 搬入，在卡匣平台 114 上，晶圓 200 為垂直姿勢，以卡匣 110 的晶圓出入口朝向上方的方式載置。

[0022] 其次，卡匣 110 是藉由卡匣搬送裝置 118 來從卡匣平台 114 撈起，且卡匣 110 內的晶圓 200 會成為水平姿勢，以卡匣 110 的晶圓出入口能夠向框體後方的方式，朝框體後方使旋轉 90° 於縱方向。接著，卡匣 110 是藉由卡匣搬送裝置 118 來自動移載至卡匣架 105，或緩衝架 107 之指定的架位置，暫時性地保管，或直接搬送至卡匣架 105 的晶圓取出位置。

[0023] 滑動平台 106 是使卡匣架 105 水平移動，將成為移載的對象之卡匣 110 定位成與晶圓移載裝置 125a 對峙。

[0024] 一旦預先內部設為大氣壓狀態的裝載鎖定室 141 的晶圓搬入搬出口 142 藉由閘閥 143 的動作而被開放，則晶圓 200 會從卡匣 110 藉由晶圓移載裝置 125a 的

晶圓夾 125c 來經晶圓出入口而拾取。接著，藉由晶圓移載裝置 125a，在晶舟 217 上載置晶圓 200。晶圓移載裝置 125a 回到卡匣 110，將其次的晶圓 200 裝填於晶舟 217 上。

[0025] 一旦預先被指定的片數的晶圓 200 被裝填於晶舟 217，則晶圓搬入搬出口 142 會藉由閘閥 143 來關閉，裝載鎖定室 141 由排氣管來抽真空，藉此被減壓。一旦裝載鎖定室 141 被減壓成與處理爐 202 內的壓力同壓，則處理爐 202 的下端部會藉由爐口閘閥 147 來開放。接著，密封蓋 219 會藉由晶舟升降機 115 來上昇，被密封蓋 219 支撐的晶舟 217 會往處理爐 202 內搬入(裝載)。

[0026] 裝載後，在處理爐 202 對晶圓 200 實施後述的處理。處理後，藉由晶舟升降機 115 來拉出晶舟 217，並且使裝載鎖定室 141 內部復壓成大氣壓之後閘閥 143 會開啟。然後，大概以上述的相反的程序，使晶圓 200 及卡匣 110 往框體 111 的外部釋出。

[0027] 其次，說明有關本發明的實施例的基板處理裝置的處理爐周邊的概略構成。圖 2 是在本發明的實施例所使用的基板處理裝置的處理爐 202 及處理爐周邊的概略構成圖，作為縱剖面圖顯示。

在圖 2 中，在作為待機室的裝載鎖定室 141 的外面設有下基板 245。在下基板 245 設有與昇降台 249 嵌合的引導軸 264 及與昇降台 249 螺合的滾珠螺桿 244。在立設於下基板 245 的引導軸 264 及滾珠螺桿 244 的上端設有上基

板 247。滾珠螺桿 244 是藉由設在上基板 247 的昇降馬達 248 來旋轉。藉由滾珠螺桿 244 旋轉，構成昇降台 249 會昇降。

[0028] 在昇降台 249 垂設有中空の昇降軸 250，昇降台 249 與昇降軸 250 的連結部是成為氣密。昇降軸 250 是可與昇降台 249 一起昇降。昇降軸 250 是貫穿裝載鎖定室 141 的頂板 251。昇降軸 250 所貫通的頂板 251 的貫通孔是具有對於昇降軸 250 不會接觸之充分的裕度。在裝載鎖定室 140 與昇降台 249 之間，作為具有伸縮性的中空伸縮體之波紋管 265 是以能夠包覆昇降軸 250 的周圍之方式，為了氣密地保持裝載鎖定室 141 而設。波紋管 265 是具有可對應於昇降台 249 的昇降量之充分的伸縮量，波紋管 265 的內徑是比昇降軸 250 的外形還充分地大，構成在波紋管 265 的伸縮不會有接觸。

[0029] 在昇降軸 250 的下端是水平固定有昇降基板 252。在昇降基板 252 的下面是隔著 O 型環等的密封構件來氣密地安裝驅動部罩 253。以昇降基板 252 及驅動部罩 253 來構成驅動部收納盒 256。藉由此構成，驅動部收納盒 256 內部是與裝載鎖定室 141 內的環境隔離。

並且，在驅動部收納盒 256 的內部是設有晶舟 217 的旋轉機構 254，旋轉機構 254 的周邊是藉由冷卻機構 257 來冷卻。

[0030] 電力供給電纜 258 會從昇降軸 250 的上端通過昇降軸 250 的中空部來引導至旋轉機構 254 而連接。

又，在冷卻機構 257，密封蓋 219 中是形成有冷卻流路 259，在冷卻流路 259 連接供給冷卻水的冷卻水配管 260，從昇降軸 250 的上端通過昇降軸 250 的中空部。

[0031] 驅動昇降馬達 248，旋轉滾珠螺桿 244，使驅動部收納盒 256 經由昇降台 249 及昇降軸 250 來昇降。

[0032] 藉由驅動部收納盒 256 上昇，氣密地設在昇降基板 252 的密封蓋 219 會閉塞處理爐 202 的開口部的爐口 161，成為晶圓處理可能的狀態。藉由驅動部收納盒 256 下降，晶舟 217 會與密封蓋 219 一起下降，成為可將晶圓 200 搬出至外部的狀態。

[0033] 其次，利用圖 2 及圖 3 來說明有關本發明的實施例的基板處理裝置的處理爐。圖 3 是使用在本發明的實施例的基板處理裝置的處理爐 202 的概略構成圖，作為縱剖面圖顯示。

如圖 2 所示般，處理爐 202 是具備：外管 205，內管 204，氣體供給管 311，312，氣體排氣管 231 及晶舟 217 等。藉由外管 205，集流腔 209 等來構成處理室 201。

[0034] 外管 205 是以作為耐熱材料的石英(SiO_2)材所構成，上端閉塞，下端開口的外形為形成圓筒狀。在外管 205 的內側是設有內管 204。

內管 204 是以作為耐熱材料的石英(SiO_2)材所構成，上端及下端為開口，且外形形成圓筒狀。在內管 204 的內側是形成處理室 201。在處理室 201 中收容晶舟 217，該收容晶舟 217 是以複數，水平姿勢，於垂直方向多段排列

的狀態搭載作為基板的晶圓 200。

[0035] 在外管 205 的下方，與外管 205 同心圓狀地配設有集流腔 209。集流腔 209 是例如由石英(SiO_2)或不鏽鋼等所構成，形成上端及下端開口的圓筒形狀。此集流腔 209 是設成支撐外管 205 及內管 204。另外，在集流腔 209 與外管 205 之間是設有作為密封構件的 O 型環。此集流腔 209 是隔著 O 型環被裝載鎖定室 140 的頂板 251 所支撐，藉此外管 205 是成為垂直安裝的狀態。

[0036] 在集流腔 209 的外側壁設有：水平設置的氣體供給噴嘴 301，及在反應管內部從內壁的下部沿著上部朝晶圓的裝載方向上升的方式設成多段的氣體供給噴嘴 302，及氣體排氣管 231。本例是將氣體供給噴嘴 301 設置 1 個及將氣體供給噴嘴 302 設置 4 個，但亦可分別設為 1 個或複數個。

[0037] 氣體供給噴嘴 301 及 302 是設成連通至內管 204 的內側的空間。氣體排氣管 231 是設成連通至外管 205 與內管 204 之間的空間。因此，從氣體供給噴嘴 301，302 供給的氣體是進入內管 204 的內側的空間，穿過所被層疊的晶圓間，上昇於內管 204 內，從內管 204 上端的開口折返，下降於外管 205 與內管 204 之間的空間，退至氣體排氣管 231。

[0038] 在氣體供給噴嘴 301 及 302，就本例而言是在其下游端設有氣體供給孔。或，亦可在氣體供給噴嘴 301 及 302 的側壁設置複數個氣體供給孔而作為多孔噴嘴。

[0039] 氣體供給噴嘴 301 是在其上游側連接含矽氣體的乙矽烷氣體 Si_2H_6 (乙矽烷)供給源，惰性氣體的氮氣體(N_2)供給源，作為氣體流量控制裝置的 MFC(質量流控制器)，及開閉閥。藉由控制該 MFC，開閉閥，從氣體供給噴嘴 301 供給乙矽烷氣體，氮氣體或乙矽烷氣體與氮氣體的混合氣體至處理室 201 內。

[0040] 氣體供給噴嘴 302 是分別在上游側連接作為含雜質氣體的含硼(B)氣體之三氯化硼氣體(BCl_3)供給源，惰性氣體的氮氣體(N_2)供給源，作為氣體流量控制裝置的 MFC(質量流控制器)，及開閉閥。藉由此 MFC，開閉閥的控制，從氣體供給噴嘴 302 供給三氯化硼氣體，氮氣體，或三氯化硼氣體與氮氣體的混合氣體至處理室 201 內。

另外，該等的含 B(硼)氣體供給源，惰性氣體供給源，MFC，開閉閥是分別可按每 1 個氣體供給噴嘴設置，或分別各設置 1 個，使分歧供給。

並且，氣體供給源是亦可各設置 1 個，在分歧後的每個噴嘴設置 MFC 及開閉閥，而構成可控制每個噴嘴的供給量。

[0041] 另外，各 MFC 及各閥是電性連接控制部 240，構成在所望的時機控制所供給的氣體的流量成為所望的流量。

在氣體排氣管 231 的下游側是經由未圖示之作為壓力檢測器的壓力感測器及作為壓力調整器的 APC 閥 242 來連接真空泵等的真空排氣裝置 246。主要藉由氣體排氣管

231，APC 閥 242 來構成排氣系，亦即氣體排氣部。另外，亦可思考在氣體排氣部含真空泵等的真空排氣裝置 246。

壓力感測器及 APC 閥 242 是電性連接控制部 240，控制部 240 是根據藉由壓力感測器所檢測出的壓力來調節 APC 閥 242 的開度，藉此構成在所望的時機控制處理室 201 內的壓力成為所望的壓力。

[0042] 在集流腔 209 的下方設有密封蓋，作為用以氣密地閉塞集流腔 209 的下端開口之爐口蓋體。密封蓋是例如以不鏽鋼等的金屬所構成，形成圓盤狀。在密封蓋的上面設有作為與頂板 251 的下端抵接的密封構件之 O 型環。

在密封蓋設有旋轉機構 254。旋轉機構 254 的旋轉軸是貫通密封蓋來連接至前述晶舟 217，構成在使晶舟 217 旋轉下令晶圓 200 旋轉。

密封蓋是構成藉由設在處理爐 202 的外側之作為昇降機構的昇降馬達 248 來昇降於垂直方向，藉此可對處理室 201 搬入搬出晶舟 217。

旋轉機構 254 及昇降馬達 248 是電性連接控制部 240，構成在所望的時機控制所望的動作。

[0043]

(控制部)

作為控制部的控制器 240 是如上述般分別電性連接至旋轉機構 254，晶舟升降機 115，加熱器 206，溫度感測

器，壓力感測器，作為壓力控制裝置的 APC 閥 242，排氣裝置 246，質量流控制器及閥，控制基板處理裝置的各部的動作。

[0044] 具體而言，控制器 240 是在預定的時機使旋轉機構 254 的旋轉軸 255 旋轉。控制器 240 是在預定的時機使晶舟升降機 115 昇降。並且，控制器 240 是根據藉由壓力感測器所檢測出的壓力資訊來調整 APC 閥 242 的閥開度，處理室 201 內會在預定的時機成為預定的壓力。並且，控制器 240 是根據藉由溫度感測器所檢測出的溫度資訊來調整往加熱器 206 的通電情況，處理室 201 內及晶圓 200 表面會在預定的時機成為預定的溫度。並且，控制器 240 是一面流量控制各個的質量流控制器，一面藉由各個閥的開閉控制，在處理室 201 內在預定的時機開始預定流量的氣體供給或停止。

[0045] 本實施形態是構成進行 1 次以上的循環，該循環是以在收容晶圓 200 的處理室 201 內供給作為少量的含 B(硼)氣體的 BCl_3 (三氯化硼)氣體而使 B(硼)堆積於晶圓 200 上的工程，及供給作為含矽氣體的 Si_2H_6 (乙矽烷)氣體而使在基板表面上與堆積於晶圓 200 上的 B(硼)反應使 Si 膜成長的工程作為 1 循環。

[0046] 在此處理爐 202 的構成中，含矽氣體的 Si_2H_6 (乙矽烷)是由含矽氣體供給源所供給，在 MFC 調節其流量後，經由閥，藉由氣體供給噴嘴 301 來導入至處理室 201 內。此時同時作為載流氣體之惰性氣體的氮氣體會

從氮氣體供給源供給，在 MFC 調節其流量後，經由閥，藉由氣體供給噴嘴 301 來導入至處理室 201 內。

含 B(硼)氣體的 BCl_3 (三氯化硼)是由含 B(硼)氣體供給源所供給，在 MFC 調節其流量後，經由閥，藉由氣體供給噴嘴 302 來導入至處理室 201 內。此時同時作為載流氣體之惰性氣體的氮氣體會從氮氣體供給源供給，在 MFC 調節其流量後，經由閥，藉由氣體供給噴嘴 302 來導入至處理室 201 內。

處理室 201 內的氣體是經由氣體排氣管 231 來到真空泵 246 排氣。

[0047] 另外，如圖 3 所示般，在晶舟 217 的下部是配置有作為斷熱構件的斷熱筒 216，該斷熱筒 216 是例如以作為耐熱性材料的石英(SiO_2)所構成的圓筒形狀，構成來自加熱器 206 的熱不易傳達至集流腔 209 側。另外，斷熱筒 216 是亦可不與晶舟 217 別體設置，而設為與晶舟 217 一體，或亦可取代斷熱筒 216，在晶舟 217 的下方設置複數片的斷熱板。

[0048] 其次，利用上述構成的處理爐 202 來說明有關在晶圓 200 上形成 Si 膜的基板處理工程，作為半導體裝置的製造工程之一工程。在圖 4 中顯示本實施形態的基板處理工程的成膜流程圖，在圖 5 中顯示本實施形態的基板處理工程的氣體供給時機圖，在圖 6 中顯示本實施形態的基板處理工程的基板的反應映像的模式圖。尚，在以下的說明中，構成基板處理裝置的各部的動作主要是藉由控

制器 240 所控制。

[0049]

(搬入工程)

首先，在晶舟 217 裝填複數片的晶圓 200(晶圓裝載)(步驟 S1)。其次，根據控制器 240 的控制來驅動晶舟升降機 115，使晶舟 217 上昇。藉此，如圖 2 所示般，保持複數片的晶圓 200 的晶舟 217 會被搬入至處理室 201 內(晶舟裝載)(步驟 S2)。此時，密封蓋 219 是隔著 O 型環來閉塞製程管 205 的下端。藉此，處理室 201 是被氣密地密封。

[0050] 至晶舟 217 往處理室 201 內搬入完了的期間，在處理室 201 內流動 N_2 氣體作為淨化氣體為理想。具體而言，一面藉由質量流控制器來調整流量，一面將閥設為開啟，從氣體供給噴嘴 301，302 導入 N_2 氣體至處理室 201 內為理想。藉此，可抑制粒子往晶舟 217 的搬送時之處理室 201 內侵入。

[0051]

(壓力調整工程及昇溫工程)

一旦往處理室 201 內之晶舟 217 的搬入完了，則將處理室 201 內的環境排氣，而使處理室 201 內能夠成為預定的壓力(步驟 S3)。具體而言，一面藉由排氣裝置 246 來排氣，一面根據藉由壓力感測器所檢測出的壓力資訊來反饋控制 APC 閥 242 的閥開度，將處理室 201 內設為預定的壓力。

[0052] 並且，藉由加熱器 206 加熱，而使處理室 201 內能夠成為預定的溫度(成膜溫度)(步驟 S3)。具體而言，根據藉由溫度感測器所檢測出的溫度資訊來控制往加熱器 206 的通電情況，將處理室 201 內進行加熱，而使能夠成為成膜溫度(例如 380℃)。

[0053] 而且，使旋轉機構 254 作動，開始被搬入至處理室 201 內的晶圓 200 的旋轉。另外，晶圓 200 的旋轉是繼續至以步驟 S4，步驟 S5，步驟 S6 及步驟 S7 作為 1 循環重複進行預定次數此循環的工程(步驟 S8)終了為止。

[0054]

(含硼膜形成工程)

接著，實施將作為含 B(硼)氣體的 BCl_3 氣體供給至處理室 201 內，在晶圓 200 上堆積 B(硼)原子，而使 B(硼)終端於基板表面之工程(步驟 S4)。

[0055] 具體而言，一面將連接至 BCl_3 氣體供給源及 N_2 氣體供給源的閥設為開啟，藉由質量流控制器來將濃度 5% 的 BCl_3 氣體調整成流量例如 5~30sccm 的範圍內，較理想是 20sccm，一面將閥設為開啟，將流通於 BCl_3 氣體供給管內的 BCl_3 氣體以不成為摻雜材的程度的微量(5~30sccm)從氣體供給噴嘴 302 供給至處理室 201 內，而使 B(硼)堆積於基板上，使 B(硼)終端於基板表面。

[0056] 未堆積於晶圓的 BCl_3 氣體是流動於處理室 201 內而從氣體排氣管 231 排氣。另外，加熱器 206 的溫度是如上述般例如維持於 300~400℃(較理想是 380℃)的

範圍內的溫度，處理室 201 內的壓力是維持於 30 ~ 300pa，較理想是 120Pa 的壓力。

[0057] 另外，亦可在 BCl_3 氣體供給工程(步驟 S4)中，從氣體供給噴嘴 301 或 302，或 301 及 302 來導入 N_2 氣體至處理室 201 內，而促進處理室 201 內之 BCl_3 氣體的擴散。

[0058] 一旦經過預定時間(例如 10 ~ 300 秒，較理想是 60 秒)，則停止 BCl_3 氣體的供給。

然後，將 APC 閥 242 的閥設為開啟或擴大開度，藉由排氣裝置 246 來將處理室 201 內真空排氣，把未被堆積於晶圓 200 剩餘的 BCl_3 氣體或 Cl_2 ， N_2 氣體，反應生成物等從處理室 201 內藉由抽真空及 N_2 淨化排出。此時藉由氣體供給噴嘴 301 或 302，或 301 及 302 來供給作為淨化氣體的 N_2 (步驟 S5)。

[0059]

(含矽氣體供給工程)

接著，實施使處理室 201 內的壓力上昇(例如 120pa)，將作為含 Si 氣體的 Si_2H_6 氣體供給至處理室 201 內，在晶圓 200 的表面上使與堆積於晶圓 200 的 B(硼)原子反應而形成 Si 膜之工程(步驟 S6)。

[0060] 具體而言，一面將連接至 Si_2H_6 氣體供給源及 N_2 氣體供給源的閥設為開啟，藉由質量流控制器來將 Si_2H_6 氣體調整成流量例如形成 50sccm 的範圍內，一面將閥設為開啟，從氣體供給噴嘴 302 來供給流通於 Si_2H_6 氣

體供給管內的 Si_2H_6 氣體至處理室 201 內。

[0061] 與 Si_2H_6 氣體的供給並行將 N_2 氣體供給至處理室 201 內。具體而言，一面將連接至 N_2 氣體供給源的閥設為開啟，藉由質量流控制器來調整流量例如形成 50sccm 的範圍內，一面將閥設為開啟，從氣體供給噴嘴 302 的氣體供給孔來供給流通於 N_2 氣體供給管的 N_2 氣體至處理室 201 內。

[0062] 一旦經過預定時間(例如 900 秒)，則停止 Si_2H_6 氣體的供給。然後，將 APC 閥 242 的閥設為開啟或擴大開度，藉由排氣裝置 246 來將處理室 201 內真空排氣，並且進行 N_2 氣體的供給，在 N_2 淨化下，從處理室 201 內排出殘留的 Si_2H_6 氣體， N_2 氣體，反應生成物等(步驟 S7)。

[0063] 另外，在含矽氣體供給工程(步驟 S6)中，亦可一邊藉由質量流控制器來調整流量，一邊將閥設為開啟，從氣體供給噴嘴 301，302 的氣體供給孔導入 N_2 氣體至處理室 201 內，促進在處理室 201 內的含矽氣體的擴散，且在含 B(硼)氣體供給工程(步驟 S4)及含矽氣體供給工程(步驟 S6)中，從未使用的氣體供給噴嘴 301，302 的氣體供給孔導入 N_2 氣體至處理室 201 內，抑制往氣體供給噴嘴 301，302 內之含 B(硼)氣體或含矽氣體的侵入。亦即，在含 B(硼)氣體供給工程(步驟 S4)是從含矽氣體供給噴嘴的氣體供給孔，在含矽氣體供給工程(步驟 S6)是從含 B(硼)氣體供給噴嘴的氣體供給孔，導入 N_2 氣體，抑制往

氣體供給噴嘴 301，302 內之含 B(硼)氣體或含矽氣體的侵入。

[0064]

(重複工程)

然後，以上述含 B(硼)氣體供給工程(步驟 S4)，淨化工程(步驟 S5)，含矽氣體供給工程(步驟 S6)及淨化工程(步驟 S7)作為 1 循環，將此循環進行預定次數(1 次以上)(步驟 S8)。

[0065]

(降溫工程)

一旦形成預定的膜厚的 Si 膜，則移至降溫工程(步驟 S9)。具體而言，將連接至 N₂ 氣體供給源的閥設為開啟或擴大開度，把處理室 201 內置換成 N₂ 氣體的氣體環境。

[0066]

(大氣壓恢復工程及降溫工程)

一旦經過預定時間(例如 120 秒)而降溫工程(步驟 S9)完了，則使晶舟 217 的旋轉停止，停止晶圓 200 的旋轉。然後，一面使處理室 201 內的壓力恢復成大氣壓，一面使晶圓 200 降溫。具體而言，將閥保持開啟，一面對處理室 201 內供給 N₂ 氣體，一面根據藉由壓力感測器所檢測出的壓力資訊來反饋控制排氣裝置 246 的閥的開度，將處理室 201 內的壓力昇壓至大氣壓(步驟 S10)。然後，控制往加熱器 206 的通電量，使晶圓 200 的溫度降溫。

[0067]

(晶舟卸載工程)

然後，藉由與上述的搬入工程相反的程序，將保持處理後的晶圓 200 的晶舟 217 從處理室 201 內搬出(晶舟卸載)(步驟 S11)。然後，從晶舟 217 取出處理後的晶圓 200(晶圓卸載)(步驟 S12)。然後，終了本實施形態的基板處理工程。

[0068] 如以上般，含 B(硼)氣體供給後及含矽氣體供給後進行淨化處理，藉此抑制含 B(硼)氣體及含矽氣體同時存在於氣相中的狀態，藉此可抑止因含 B(硼)氣體及含矽氣體存在於氣相中而產生之含 B(硼)氣體(或硼原子)的摻雜劑作用，可形成具有極接近無摻雜質 Si 膜的膜特性之 Si 膜，亦即 B(硼)濃度為 $3.0 \times 10^{20} \text{atom/cm}^3$ 以下的 Si 膜。

另外，在本發明中，有關此時形成之具有極接近無摻雜質 Si 膜的膜特性之 Si 膜，亦即 B(硼)濃度為 $3.0 \times 10^{20} \text{atom/cm}^3$ 以下的 Si 膜也是與無摻雜質 Si 膜同樣當作無摻雜質 Si 膜記載。

並且，在減少所供給的含 B(硼)氣體的流量下可在基板表面上形成濃度低的含硼膜，且硼之含 Si 氣體分解促進作用是在基板表面上(所被形成的膜表面上)產生，可形成硼濃度含有率極小的無摻雜質 Si 膜。

[0069]

(以往的膜厚均一性與本發明的膜厚均一性的比較說明)

在圖 7(a)中顯示根據以往技術之 Si 膜的膜厚均一

性，在圖 7(b)中顯示根據本發明之 Si 膜的膜厚均一性。在此是在處理 125 片晶圓時，將晶舟的最上部的晶圓設為 TOP，將晶舟的中央部的晶圓設為 CENTER，將從上面算起第 100 片的晶圓設為 BOTTOM100，將從上面算起第 125 片的晶圓設為 BOTTOM125，顯示各個晶圓的平均膜厚，晶圓的面內均一性及各晶圓間的膜厚均一性。以往技術的基板面內膜厚均一性是在 TOP，CENTER，BOTTOM100，BOTTOM125 分別為 3.0%，2.2%，1.5%，2.2%，相對的，在本發明中，分別為 0.6%，0.7%，0.9%，1.1%，可見面內均一性大幅度的改善效果。在基板間膜厚均一性，以往技術是 $69.38\text{\AA} \pm 37.19\%$ ，可見相當的偏差，但在本發明中，為 $150.92\text{\AA} \pm 0.52\%$ ，可確認具有良好的晶圓面內膜厚均一性及晶圓面間膜厚均一性。

[0070] 在圖 8 中顯示根據本發明及以往技術之爐內溫度與沈積速率的關係。在 400°C 以下的溫度帶，就以往技術而言，沈積速率極慢，不實用。在本發明中，即使是在 380°C ，還是會顯示實用的值， $1.4\text{\AA}/\text{min}$ 。由此可理解，根據本發明之 Si 膜的成膜，可比以往技術還低溫成膜，且為實用性。

[0071] 在圖 9 中顯示根據本發明之 Si_2H_6 的流量與沈積速率的關係。依此圖，即使使 Si_2H_6 的流量從 100sccm 減半成 50sccm，沈積速率也只些微減少 $0.1\text{\AA}/\text{min}$ ，從 $1.4\text{\AA}/\text{min}$ 減少至 $1.3\text{\AA}/\text{min}$ 。並且，在圖 10 中顯示根據本發明之 Si_2H_6 的流量與基板的面內膜厚均一性的關係。依

此圖，可知若使 Si_2H_6 的流量從 100sccm 減半成 50sccm，則膜厚的面內均一性是從 $\pm 1.8\%$ 提升至 $\pm 1.0\%$ 。另一方面，在圖 11 中顯示根據以往技術之 Si_2H_6 的流量與基板的面內膜厚均一性的關係。可理解，在以往的技術中，為了使基板的面內均一性提升，需要大幅度增加 Si_2H_6 的流量，在本發明技術中，可大幅度削減 Si_2H_6 的消費量。

[0072]

(本發明的效果)

若根據本發明，則可取得以下所示的 1 個或複數的效果。

[0073] (a)可在低溫形成無摻雜質 Si 膜，可對應於裝置的微細化所必要的低溫化。

[0074] (b)由於在含 B(硼)氣體供給後及含 Si 氣體供給後進行淨化，因此可迴避含 B(硼)氣體與含 Si 氣體同時存在於氣相中的狀態，而抑制 B 原子之作為摻雜劑的效果，且使 Si 系氣體之作為分解氣體(觸媒)的效果促進，減少含 B(硼)氣體的使用。

[0075] (c)可比以往還大幅度地削減含 Si 氣體的消費，可降低裝置製作成本。

[0076] (d)可防止所被形成之 Si 膜的含 B(硼)濃度比蝕刻速率顯著降低的 $3.0 \times 10^{20} \text{atom/cm}^3$ 還大，形成含 B(硼)濃度為 $3.0 \times 10^{20} \text{atom/cm}^3$ 以下的無摻雜質 Si 膜。

[0077] (e)藉由分批式的縱型 CVD 裝置，可不用特別的機構來成膜，因此可降低製造成本及提升生產性。

[0078] 如以上般，上述實施例是利用縱型的基板處理裝置來說明，但在單片方式的基板處理裝置也同樣可適用。

又，本發明並非限於上述實施例，當然也可在不脫離其要旨的範圍實施各種變更。

例如，在上述實施例是使用卡匣作為基板搬送用的晶圓載體來進行說明，但亦可使用 FOUP，在使用 FOUP 時，亦可將卸下 FOUP 的蓋之 FOUP 開啟器設在裝置內。

[0079] 並且，在上述實施例中是記載：將含 B(硼)氣體的供給流量設為 5~30sccm，將含 Si 氣體的供給流量設為 50sccm，但可適宜將含 B(硼)氣體與含 Si 氣體的供給流量比控制成為 1：50。

[0080] 並且，在上述實施例中是使用 BCl_3 作為含 B(硼)氣體，但不限於此，只要是反應性低的含 B(硼)氣體亦可使用。

[0081] 而且，在上述實施例中是說明在基板搬入後實施壓力調整工程及昇溫工程，但不限於此，亦可適宜在成膜溫度或更低溫進行利用 Si_2H_6 氣體之往基板上的引晶技術，藉由實施引晶技術，可抑制基板處理時的膜缺陷。

[0082] 另外，本發明是除了適用在利用 CVD (Chemical Vapor Deposition) 法，ALD(Atomic Layer Deposition)法，PVD(Physical Vapor Deposition)法等進行形成氧化膜或氮化膜，金屬膜等各種膜的成膜處理時以外，亦可適用在進行電漿處理，擴散處理，退火處理，氧

化處理，氮化處理，微影技術處理等其他的基板處理時。並且，本發明是除了薄膜形成裝置以外，亦可適用在蝕刻裝置，退火處理裝置，氧化處理裝置，氮化處理裝置，曝光裝置，塗佈裝置，模製裝置，顯像裝置，切割裝置，打線接合裝置，乾燥裝置，加熱裝置，檢查裝置等其他的基板處理裝置。並且，本發明並非限於縱型的基板處理裝置 100，亦可為橫型的基板處理裝置或單片式的各種基板處理裝置。

[0083] 又，本發明是不限於本實施形態的基板處理裝置 100 那樣處理半導體晶圓的半導體製造裝置等，亦可適用在處理玻璃基板的 LCD(Liquid Crystal Display)製造裝置或太陽電池製造裝置等的基板處理裝置。

[0084]

<本發明的理想形態>

以下，附記有關本發明的理想形態。

[0085]

(附記 1)

若根據一形態，則提供一種半導體裝置的製造方法，其特徵係具有：

將基板搬送至處理室之工程；

對前述處理室內供給含 B 原子氣體，而使 B 原子終端於前述基板表面上之第 1 氣體供給工程；

將在前述第 1 氣體供給工程所供給之含 B 原子氣體環境下的處理室內淨化之第 1 淨化工程；

前述第 1 淨化工程後，將含 Si 原子氣體供給至前述處理室內，而於前述基板形成無摻雜質 Si 膜之第 2 氣體供給工程；及

將前述含 Si 原子氣體環境下的處理室內淨化之第 2 淨化工程。

[0086]

(附記 2)

若根據本發明的其他的形態，則提供一種基板處理方法，其特徵係具有：

將基板搬送至處理室之工程；

對前述處理室內供給含 B 原子氣體之第 1 氣體供給工程；

將在前述第 1 氣體供給工程所供給之含 B 原子氣體環境下的處理室內淨化之第 1 淨化工程；

前述第 1 淨化工程後，將含 Si 原子氣體供給至前述處理室內，而於前述基板形成無摻雜質 Si 膜之第 2 氣體供給工程；及

將前述含 Si 原子氣體環境下的處理室內淨化之第 2 淨化工程。

[0087]

(附記 3)

若根據本發明的其他的形態，則提供一種基板處理裝置，其特徵係具有：

處理室，其係處理基板；

含 B 原子氣體供給系，其係設於前述處理室，供給含 B 原子氣體；

含 Si 原子氣體供給系，其係設於前述處理室，供給含 Si 原子氣體；及

控制部，其係控制前述含 B 原子氣體供給系及前述含 Si 原子氣體供給系，而控制含 B 原子氣體及含 Si 原子氣體的供給量，

前述控制部係控制前述含 B 原子氣體供給系及前述含 Si 原子氣體供給系，使一旦基板被搬送至前述處理室，則從前述含 B 原子氣體供給系供給含 B 原子氣體，供給 B 原子，而使 B 原子終端於前述基板表面上，前述含 B 原子氣體供給後，供給前述含 Si 原子氣體，而於前述基板形成無摻雜質 Si 膜。

[0088]

(附記 4)

又，提供一種具有重複預定次數前述第 1 氣體供給工程，前述第 1 淨化工程，前述第 2 氣體供給工程，及前述第 2 淨化工程之工程的半導體裝置的製造方法及基板處理方法。

[0089]

(附記 5)

又，提供一種前述第 1 氣體供給工程係供給前述含 B 原子氣體而使 B 原子終端於前述基板表面上之半導體裝置的製造方法，基板處理方法及基板處理裝置。

[0090]

(附記 6)

又，提供一種前述無摻雜質 Si 膜係含 B 原子濃度為 $3.0 \times 10^{20} \text{atom/cm}^3$ 以下之半導體裝置的製造方法，基板處理方法及基板處理裝置。

[0091]

(附記 7)

又，提供一種前述含 B 原子氣體為 BCl_3 之半導體裝置的製造方法，基板處理方法及基板處理裝置。

[0092]

(附記 8)

又，提供一種在前述第 1 氣體供給工程所供給的前述含 B 原子氣體的供給量為 $5\text{sccm} \sim 30\text{sccm}$ 之半導體裝置的製造方法及基板處理方法。

【符號說明】

[0093]

101：基板處理裝置

200：晶圓(基板)

201：處理室

202：處理爐

217：晶舟(基板保持具)

301：第 2 氣體供給噴嘴

302：第 1 氣體供給噴嘴

申請專利範圍

1.一種半導體裝置的製造方法，其特徵係具有：

將基板搬送至處理室之工程；

對前述處理室內供給含 B 原子氣體之第 1 氣體供給工程；

將在前述第 1 氣體供給工程所供給之含 B 原子氣體環境下的處理室內淨化之第 1 淨化工程；

前述第 1 淨化工程後，將含 Si 原子氣體供給至前述處理室內，而於前述基板形成含 B 濃度為 $3.0 \times 10^{20} \text{atom/cm}^3$ 以下的摻雜 B(硼)Si 膜之第 2 氣體供給工程；及

將前述含 Si 原子氣體環境下的處理室內淨化之第 2 淨化工程。

2.如申請專利範圍第 1 項之半導體裝置的製造方法，其中，前述含 B 原子氣體為 BCl_3 ，前述 Si 含有氣體為 Si_2H_6 。

3.如申請專利範圍第 1 項之半導體裝置的製造方法，其中，在前述第 1 氣體供給工程中供給至前述處理室內的前述含 B 原子氣體的供給流量為 $5 \sim 30 \text{sccm}$ 。

4.如申請專利範圍第 1 項之半導體裝置的製造方法，其中，以前述第 1 氣體供給工程，前述第 1 淨化工程，前述第 2 氣體供給工程，前述第 2 淨化工程作為 1 循環，重複預定次數。

5.如申請專利範圍第 1 項之半導體裝置的製造方法，

其中，在藉由前述第 1 氣體供給工程來供給前述含 B 原子氣體之下前述基板表面為 B 原子終端。

6.如申請專利範圍第 1 項之半導體裝置的製造方法，其中，以前述含 B 原子氣體與前述含 Si 原子氣體的供給流量比成為 1：50 的方式供給前述含 B 原子氣體及前述含 Si 原子氣體。

7.如申請專利範圍第 1 項之半導體裝置的製造方法，其中，前述基板係以 400℃ 以下的溫度處理。

8.一種基板處理方法，其特徵係具有：

將基板搬送至處理室之工程；

對前述處理室內供給含 B 原子氣體之第 1 氣體供給工程；

將在前述第 1 氣體供給工程所供給之含 B 原子氣體環境下的處理室內淨化之第 1 淨化工程；

前述第 1 淨化工程後，將含 Si 原子氣體供給至前述處理室內，而於前述基板形成含 B 濃度為 $3.0 \times 10^{20} \text{ atom/cm}^3$ 以下的摻雜 B(硼)Si 膜之第 2 氣體供給工程；及

將前述含 Si 原子氣體環境下的處理室內淨化之第 2 淨化工程。

9.一種基板處理裝置，其特徵係具有：

處理室，其係處理基板；

含 B 原子氣體供給系，其係對前述處理室供給含 B 原子氣體；

含 Si 原子氣體供給系，其係對前述處理室供給含 Si 原子氣體；及

控制部，其係控制前述含 B 原子氣體供給系及前述含 Si 原子氣體供給系，而控制含 B 原子氣體及含 Si 原子氣體的供給量，

前述控制部係控制前述含 B 原子氣體供給系及前述含 Si 原子氣體供給系，使基板若被搬送至前述處理室，則從前述含 B 原子氣體供給系供給含 B 原子氣體，前述含 B 原子氣體供給後，供給前述含 Si 原子氣體，而於前述基板形成含 B 濃度為 $3.0 \times 10^{20} \text{ atom/cm}^3$ 以下的摻雜 B(硼)Si 膜。

10.如申請專利範圍第 9 項之基板處理裝置，其中，前述含 B 原子氣體為 BCl_3 ，前述含 Si 原子氣體為 Si_2H_6 。

11.如申請專利範圍第 9 項之基板處理裝置，其中，前述控制部，係控制前述含 B 原子氣體供給系，將被供給至前述處理室內的前述含 B 原子氣體的供給流量設為 $5 \sim 30 \text{ sccm}$ 。

12.如申請專利範圍第 9 項之基板處理裝置，其中，前述控制部，係控制前述含 B 原子氣體供給系，對前述處理室供給前述含 B 原子氣體，使前述基板表面為 B 原子終端。

13.如申請專利範圍第 9 項之基板處理裝置，其中，前述控制部，係控制前述含 B 原子氣體供給系及前述含

Si 原子氣體供給系，以前述含 B 原子氣體與前述含 Si 原子氣體的供給流量比成為 1:50 的方式，供給前述含 B 原子氣體及前述含 Si 原子氣體。

14.如申請專利範圍第 9 項之基板處理裝置，其中，更具有加熱前述處理室內的加熱器，

前述控制部，係控制前述加熱器，使前述基板在 400℃ 以下的溫度被處理。

圖式

圖 1

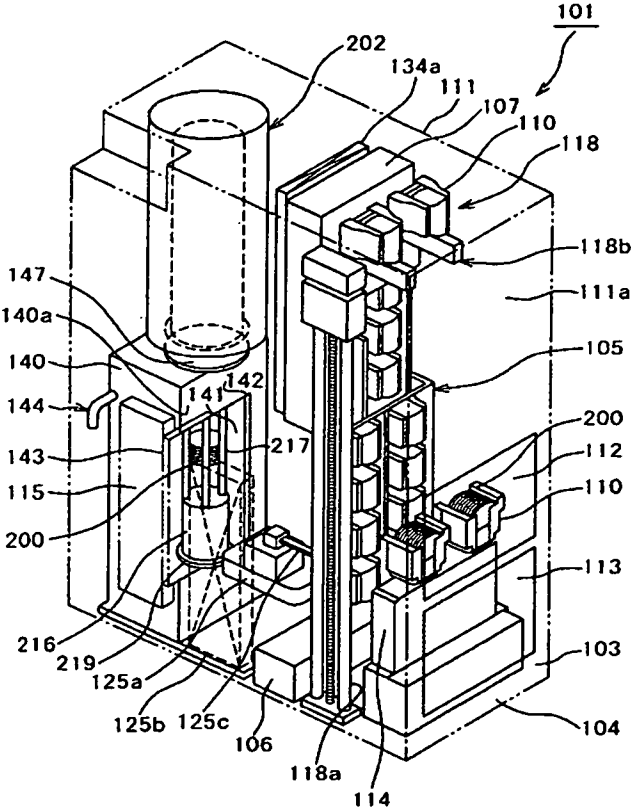


圖 2

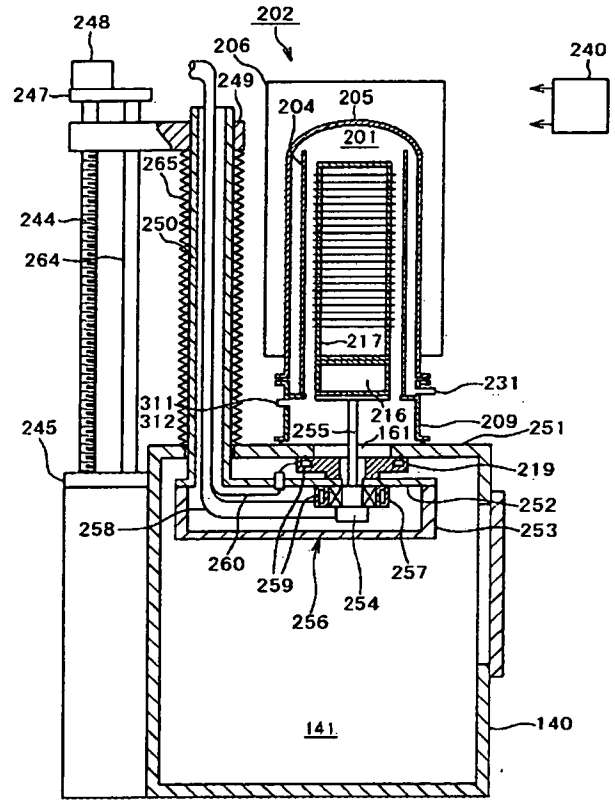


圖 3

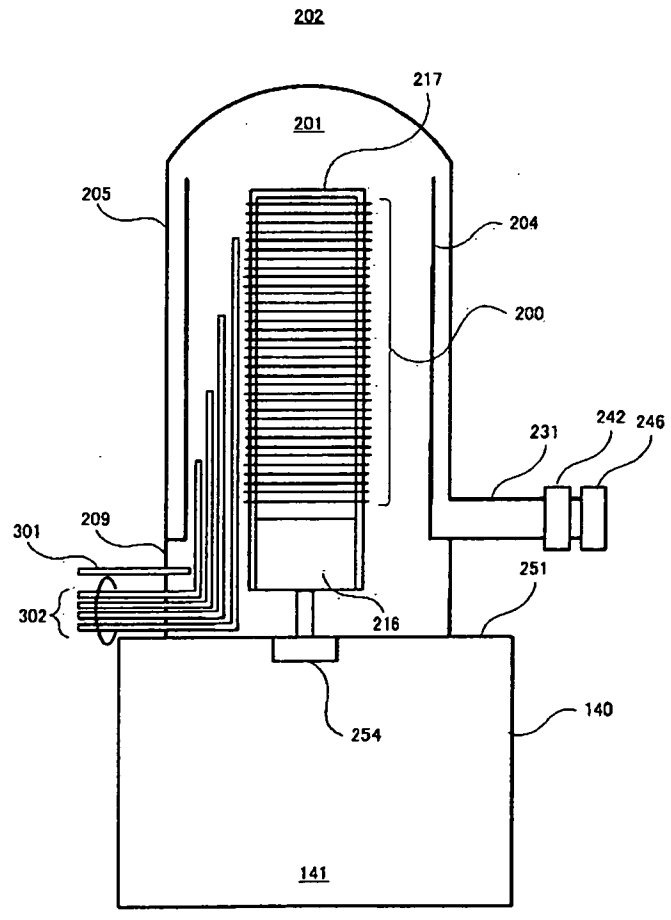


圖 4

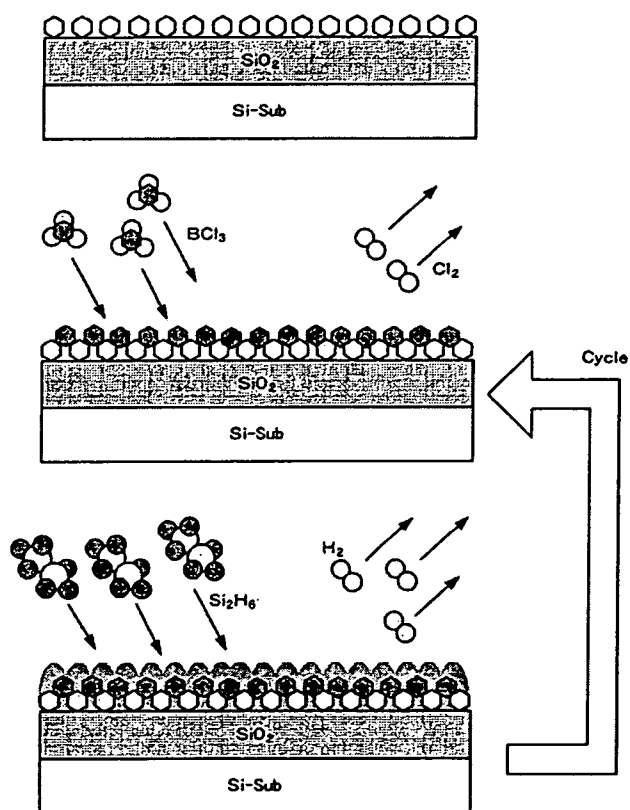


圖 5

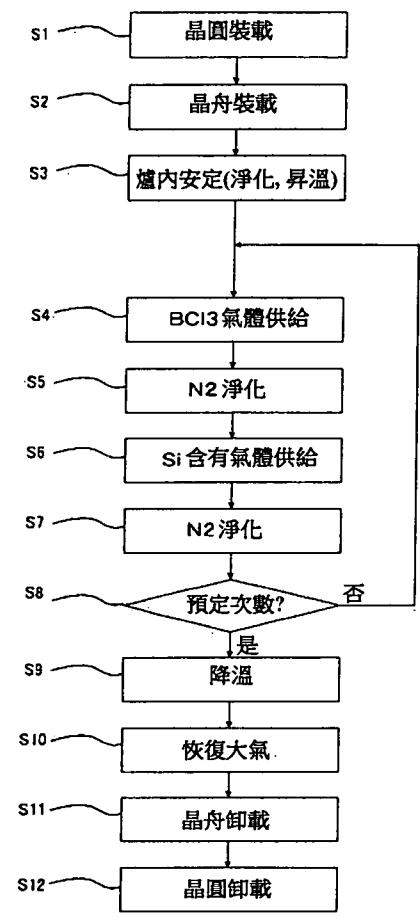


圖 6

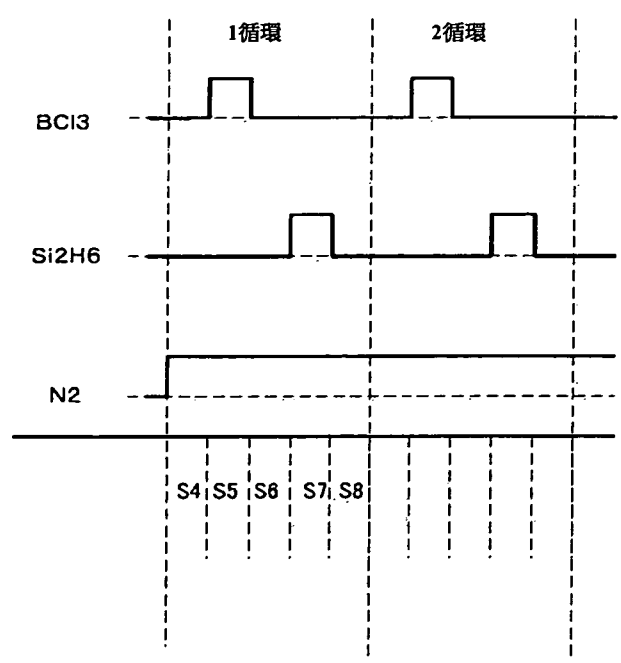


圖 7

	TOP	CENTER	BOTTOM100	BOTTOM125
平均膜厚(Å)	95.35	81.81	56.61	43.75
基板面內膜厚均一性(±%)	3	2.2	1.5	2.2
基板間膜厚均一性(平均膜厚±%)	69.38±37.19			

(a)

	TOP	CENTER	BOTTOM100	BOTTOM125
平均膜厚(Å)	151.18	151.27	151.4	149.82
基板面內膜厚均一性(±%)	0.6	0.7	0.9	1.1
基板間膜厚均一性(平均膜厚±%)	150.92±0.52%			

(b)

圖 8

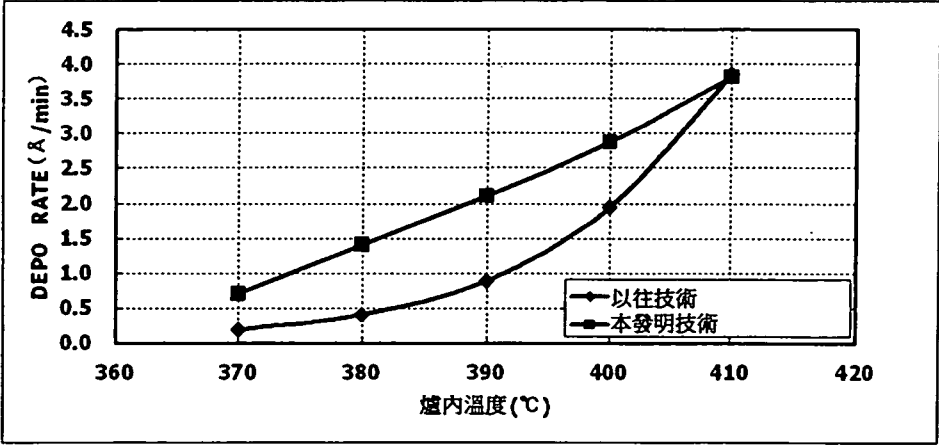


圖 9

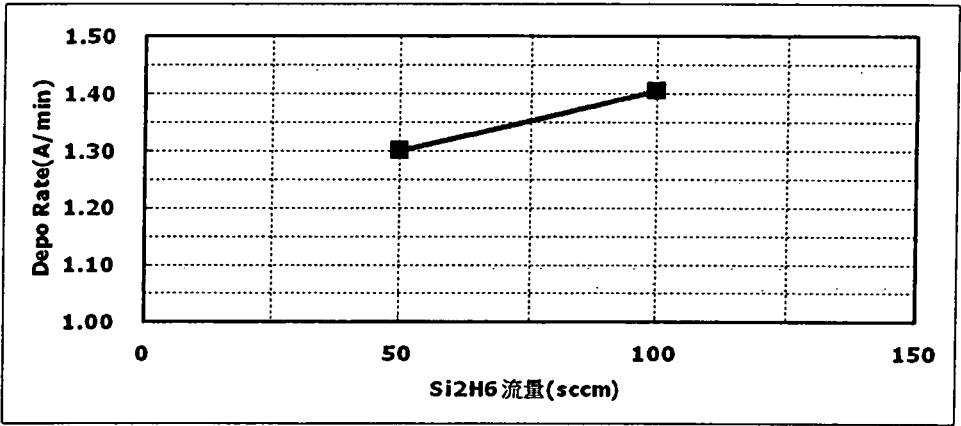


圖 10

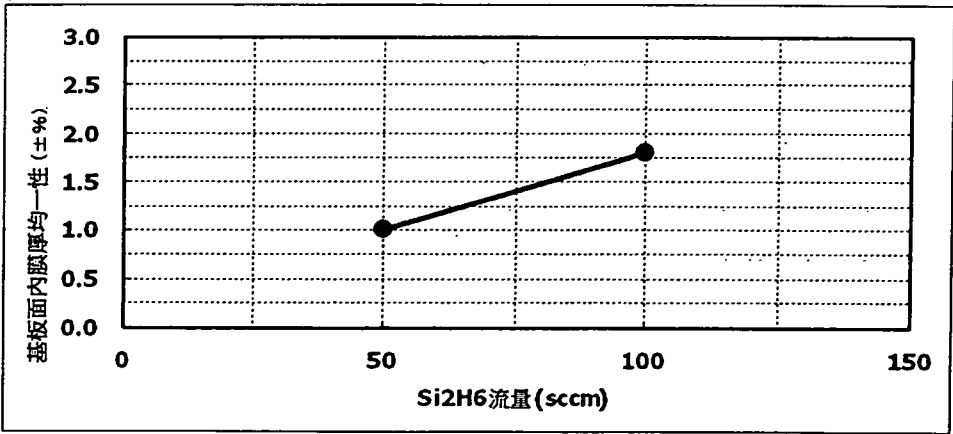


圖 11

