



(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 I569463 B

(45)公告日：中華民國 106 (2017) 年 02 月 01 日

(21)申請案號：103121878

(22)申請日：中華民國 103 (2014) 年 06 月 25 日

(51)Int. Cl. : H01L33/00 (2010.01) H01L21/324 (2006.01)

(30)優先權：2013/07/05 日本 2013-141295

(71)申請人：東京威力科創股份有限公司 (日本) TOKYO ELECTRON LIMITED (JP)
日本

(72)發明人：上田健一 UEDA, KENICHI (JP)

(74)代理人：林志剛

(56)參考文獻：

TW 200304469A

TW 200420659A

TW 201321460A

審查人員：修宇鋒

申請專利範圍項數：8 項 圖式數：7 共 27 頁

(54)名稱

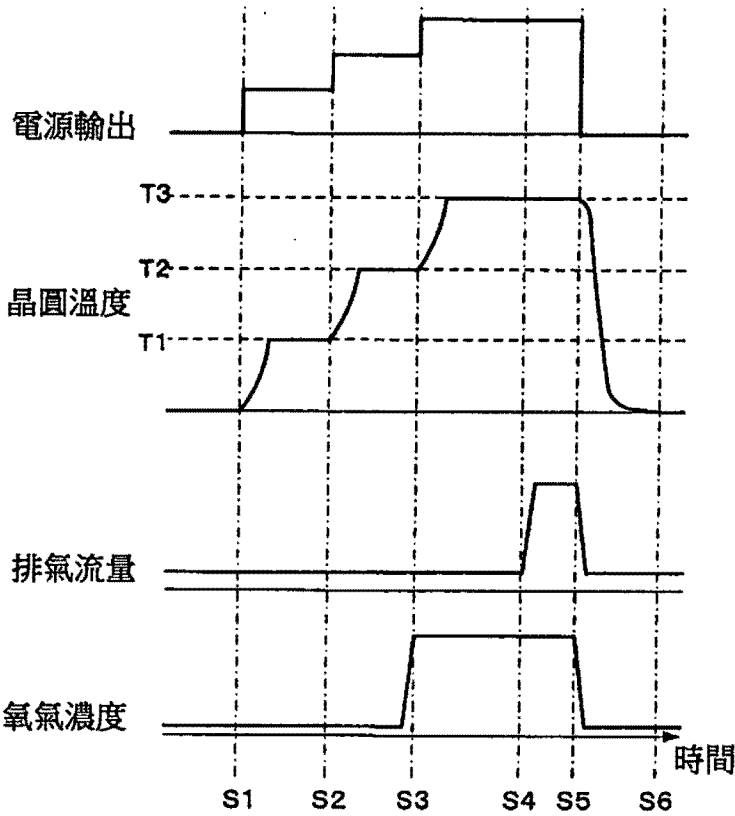
塗佈膜之形成方法及電腦記憶媒體

(57)摘要

在具有高低差之基板上塗佈塗佈液而形成塗佈膜時，可抑制基板之高低差的影響而形成高低差小的塗佈膜。以塗佈液之溶劑的揮發溫度以上且低於玻璃轉移點的溫度亦即第 1 溫度，來加熱塗佈有塗佈液的基板。然後，以塗佈液之玻璃轉移點以上且低於塗佈液之交聯開始溫度的第 2 溫度，來加熱前述基板，接下來，以塗佈液之交聯開始溫度以上且低於塗佈膜之材料分解溫度的第 3 溫度，來加熱基板而形成塗佈膜。基板之加熱處理，係對基板照射光而予以進行。

指定代表圖：

圖 4



發明摘要

※申請案號：103121878

※申請日：103 年 06 月 25 日

※IPC 分類：

【發明名稱】(中文/英文)

塗佈膜之形成方法及電腦記憶媒體

H01L 33/100 G010.011

H01L 21/324 G06G 01

【中文】

[課題]在具有高低差之基板上塗佈塗佈液而形成塗佈膜時，可抑制基板之高低差的影響而形成高低差小的塗佈膜。

[解決手段]以塗佈液之溶劑的揮發溫度以上且低於玻璃轉移點的溫度亦即第 1 溫度，來加熱塗佈有塗佈液的基板。然後，以塗佈液之玻璃轉移點以上且低於塗佈液之交聯開始溫度的第 2 溫度，來加熱前述基板，接下來，以塗佈液之交聯開始溫度以上且低於塗佈膜之材料分解溫度的第 3 溫度，來加熱基板而形成塗佈膜。基板之加熱處理，係對基板照射光而予以進行。

【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

SECRET

60.4225

【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)

塗佈膜之形成方法及電腦記憶媒體

【技術領域】

[0001] 本發明，係關於透過形成預定圖案的方式，而在具有高低差的基板上形成塗佈膜的方法、程式及電腦記憶媒體。

【先前技術】

[0002] 例如在半導體元件之製造工程中，進行光微影處理而在晶圓上形成預定的光阻圖案，該光微影處理係依序進行例如在半導體晶圓（以下，稱為「晶圓」）上塗佈光阻液而形成光阻膜的光阻塗佈處理、在該光阻膜對預定圖案進行曝光的曝光處理、對已曝光之光阻膜進行顯像的顯像處理等。且，將該光阻圖案作為光罩進行晶圓上之被處理膜的蝕刻處理，然後，進行光阻膜之去除處理等，從而在被處理膜形成預定圖案。

[0003] 但，近年來，為了謀求半導體元件更進一步高積體化，而要求有上述之被處理膜的圖案微細化。因此，光阻圖案之微細化便有所進展，例如將光微影處理中之曝光處理的光進行短波長化一事便有所進展。

[0004] 可是，當光阻圖案之長寬比越大，則越容易

發生光阻之圖案倒毀。因此，為了防止圖案倒毀，則必需薄化光阻之膜厚。然而，從膜厚薄的光阻所形成的光阻圖案，係對於例如乾蝕刻的耐受性較低，從而在進行蝕刻時有消失之虞。

[0005] 因此，為了防止圖案倒毀且良好地形成具有遮罩機能的光阻圖案，而例如在專利文獻 1 揭示有以形成光阻下層膜或光阻中間層膜作為光阻圖案之底層的方法。

[0006] 在專利文獻 1 的方法中，係例如在晶圓上形成光阻下層膜，接下來，在光阻下層膜上形成光阻中間層膜。然後，在光阻中間層膜上，將光阻膜形成作為光阻上層膜。且，對光阻上層膜進行曝光、顯像處理，並藉由光阻上層膜形成光阻圖案。

[0007] 然後，將該光阻圖案作為遮罩而對光阻中間層膜進行蝕刻，從而將圖案轉印至光阻中間層膜。接下來，將轉印至光阻中間層膜的圖案作為遮罩而對光阻下層膜進行蝕刻，從而將圖案轉印至光阻下層膜。藉此，即使為膜厚薄之光阻，亦可形成具有蝕刻耐受性的遮罩。

[先前技術文獻]

[專利文獻]

[0008]

[專利文獻 1]日本特開 2007-47580 號公報

【發明內容】

[本發明所欲解決之課題]

[0009] 可是，在半導體元件之製造工程中，在已形成有預定圖案的晶圓上，更進行光阻圖案之形成以作為蝕刻之遮罩。即使在該情況下，亦使用如上述般之使用了多層之膜的圖案形成方法。

[0010] 然而，由於圖案形成後的晶圓係具有與圖案相對應的高低差，因此，當在其圖案上塗佈光阻下層膜時，例如如圖 7 所示，在該光阻下層膜 400 上亦會產生因形成於晶圓 W 上之圖案 401 的影響所造成的高低差。如此一來，在接下來所塗佈之光阻中間層膜及光阻上層膜上亦會產生高低差，而將引起在對光阻上層膜進行曝光處理時，該高低差會成為散焦之原因的問題。

[0011] 本發明，係有鑑於該點進行研究者，以下述為目的：在具有高低差之基板上塗佈塗佈液而形成塗佈膜時，抑制基板之高低差的影響而形成高低差小的塗佈膜。

[用以解決課題之手段]

[0012] 為了達成前述目的，本發明，係一種在形成有具有高低差之圖案的基板上形成塗佈膜之方法，其特徵係，具有：第 1 加熱工程，以該塗佈液之溶劑的揮發溫度以上且低於玻璃轉移點的溫度亦即第 1 溫度，來加熱塗佈有塗佈液的基板；第 2 加熱工程，以前述塗佈液之玻璃轉移點以上且低於前述塗佈液之交聯開始溫度的第 2 溫度，來加熱前述基板；及第 3 加熱工程，以前述塗佈液之交聯開始溫度以上且低於前述塗佈膜之材料分解溫度的第 3 溫

度，來加熱前述基板而形成塗佈膜，前述基板之加熱，係對前述基板照射光而予以進行。

[0013] 根據本發明，首先透過以第 1 溫度進行加熱的方式，使塗佈液中的溶劑揮發。接下來，透過以第 2 溫度進行加熱的方式，使塗佈液流體化，藉此，使塗佈於具有高低差之基板上的塗佈液平坦化。且，透過以第 3 溫度來加熱平坦化後之塗佈液的方式，使塗佈液產生交聯反應而硬化。藉此，不會受到形成於基板之圖案的影響，而能夠形成高度均勻的塗佈膜。又，由於照射光而進行加熱處理，因此，可快速地使基板升溫，且可提高加熱處理之生產率。

[0014] 前述第 1 加熱工程及前述第 2 加熱工程，係相較於前述第 3 加熱工程，亦更可在低氧氣濃度環境下進行。

[0015] 前述第 3 加熱工程，係亦可於氧氣濃度 20% 以上 50% 以下的環境下進行。

[0016] 前述第 1 加熱工程及前述第 2 加熱工程，係亦可於氧氣濃度 5% 以下的環境下進行。

[0017] 前述基板之加熱，係在以預定流量進行排氣的處理容器內進行，前述第 3 工程中之排氣流量，係亦可大於前述第 1 加熱工程及前述第 2 加熱工程中之排氣流量。

[0018] 前述第 1 加熱工程中之排氣流量，係亦可小於前述第 2 加熱工程中之排氣流量。

[0019] 向前述基板照射光，係亦可藉由 LED 或燈加熱器來予以進行。

[0020] 前述塗佈膜，係亦可為 SOC 膜。

[0021] 根據另一個觀點之本發明，係提供一種為了藉由基板處理裝置執行前述塗佈膜之形成方法，而在控制該基板處理裝置之控制部的電腦上進行動作的程式。

[0022] 又，根據另一個觀點之本發明，係提供一種儲存前述程式之可讀取的電腦記憶媒體。

[發明之效果]

[0023] 根據本發明，係在具有高低差之基板上塗佈塗佈液而形成塗佈膜時，可抑制基板之高低差的影響而形成高低差小的塗佈膜。

【圖式簡單說明】

[0024]

[圖 1]表示本實施形態之基板處理裝置之構成之概略的縱剖面圖。

[圖 2]表示發光元件單元之構成之概略的平面圖。

[圖 3]表示熱源之構成之概略的平面圖。

[圖 4]表示本實施形態之加熱處理之條件的時序圖。

[圖 5]表示以往之加熱處理之條件的時序圖。

[圖 6]表示藉由第 2 溫度中的加熱處理，使光阻下層膜平坦化之狀態的說明圖。

[圖 7]表示在形成有預定圖案之晶圓上塗佈塗佈液之狀態的說明圖。

【實施方式】

[0025] 以下，說明本發明之實施形態。圖 1，係表示本實施形態之實施塗佈膜之形成方法之基板處理裝置 1 之構成之概略的縱剖面圖。另外，本實施形態之基板處理裝置 1，係例如用以加熱處理晶圓 W 的熱處理裝置。又，於本實施形態，在以基板處理裝置 1 所進行處理的晶圓 W 上，係事先形成有具有預定圖案的膜。

[0026] 熱處理裝置 1，係具有處理容器 12，該處理容器 12 係設置有：冷卻板 10，載置晶圓 W 並進行冷卻；及熱源 11，加熱晶圓 W。處理容器 12，係具有大致呈圓筒形狀的側壁 12a、堵塞側壁 12a 之上端的頂板 12b 及堵塞側壁 12a 之下端的底板 12c。在側壁 12a 與頂板 12b 之間及側壁 12a 與底板 12c 之間，分別設置有未圖示的密封構件，而使處理容器 12 氣密形成。

[0027] 在冷卻板 10 之下方，設置有複數個支撐晶圓 W 的支撐銷 20。支撐銷 20，係連接於設置在例如處理容器 12 之外部的升降機構 21，且升降自如。在冷卻板 10，係形成有複數個貫通孔 20a，其係為了避免在支撐銷 20 升降時與該冷卻板 10 之干涉。晶圓 W，係在加熱處理之際，以使與熱源 11 之間的距離成為預定值之方式，而被支撐銷 20 舉起。

[0028] 熱源 11，係被配置於處理容器 12 之頂板 12b 的下面。熱源 11，係由複數個發光元件單元 30 所構成。各發光元件單元 30，係以對支撐於支撐銷 20 之晶圓 W 照射光的方式，設置成與冷卻板 10 相對向。各發光元件單元 30，係經由電極 31 被支撐於支撐構件 31a，支撐構件 31a 係被支撐於頂板 12b。在頂板 12b 之內部，係設置有未圖示之冷媒管，並透過使冷卻水通過其內部的方式，進行發光元件單元 30 之冷卻。

[0029] 發光元件單元 30，係如圖 2 所示，具有形成為六角狀的支撐板 32，並在該支撐板 32 之表面配置有多數個發光元件 33。發光元件 33，係使用例如發光二極體（LED）。且，熱源 11，係例如如圖 3 所示，以一個發光元件單元 30 之六角狀之支撐板 32 的邊相互鄰接的方式，予以配置而構成。透過這樣的配置構成，所有的發光元件單元 30 會被均等地配置於頂板 12b。

[0030] 使用作為發光元件 33 的 LED，係使用光的波長為紫外~近紅之範圍，較佳的係 360~1000nm 之範圍的例如 GaN（氮化鎵）或 GaAs（砷化鎵）等的化合物半導體。另外，在本實施形態中，作為加熱對象的晶圓 W 係矽製之晶圓，使用由 GaAs 系之材料所構成的 LED，該 GaAs 系之材料係依矽晶圓而具有吸收率高之 880nm 附近的波長。

[0031] 在頂板 12b 之上面，係配置有對各發光元件單元 30 供給電流的電源 40。電源 40，係被連接於後述之

控制部 150，而供給至各發光元件單元 30 的電流，係藉由控制部 150 予以控制。

[0032] 在冷卻板 10 與發光元件單元 30 之間，係以僅與冷卻板 10 之上面間隔預定距離而配置有透過從發光元件單元 30 朝向晶圓 W 所照射之光的透光構件 50。透光構件 50，係使用例如石英等。透光構件 50，係藉由設置於處理容器之側壁 12a 的支撐構件（未圖示）予以支撐。在透光構件 50 之內部，係形成有氣體流路 50a。又，在透光構件 50 之下面，係形成有複數個開口，氣體流路 50a 係與該開口連通。

[0033] 在處理容器 11，係分別貫通頂板 12a 而設置有處理氣體供給管 52 與排氣管 54，該處理氣體供給管 52 係從氣體供給機構 51 將預定之處理氣體導入至該處理容器 11 內，該排氣管 54 係被連接於排氣機構 53。

[0034] 處理氣體供給管 52，係與形成於透光構件 50 之內部的氣體流路 50a 連通。因此，從氣體供給機構 51 導入的處理氣體，係從透光構件 50 之下面朝向晶圓 W 之上面供給。排氣管 54，係於透光構件 50 之內部，與形成於比氣體流路 50a 更往外周部側的排氣流路 50b 連通。因此，從氣體供給機構 51 經由氣體流路 50a 導入至處理容器 12 內的處理氣體，係形成從晶圓 W 之中心沿著朝向外周之方向流動的氣流。

[0035] 在氣體供給管 52，設置有用以調節導入至處理容器 12 內之處理氣體之流量的流量調節機構 55。又，

在排氣管 54，設置有用以調節來自處理容器 12 之排氣流量的排氣調節機構 56。

[0036] 在上述之基板處理系統 1 中，係如圖 1 所示設置有控制部 150。控制部 150 係例如為電腦，具有程式儲存部（未圖示）。在程式儲存部中，儲存有控制基板處理裝置 1 之晶圓 W 之處理的程式。又，在程式儲存部中，亦儲存有用於控制上述之電源 40 或升降機構 21 之動作，從而實現基板處理裝置 1 中之晶圓 W 之加熱處理的程式。另外，前述程式，係被記錄於例如電腦可讀取之硬碟（HD）、軟碟片（FD）、光碟（CD）、磁光碟（MO）、記憶卡等之電腦可讀取的記憶媒體者，亦可為由其記憶媒體安裝於控制部 150 者。

[0037] 接下來，使用圖 4 說明關於使用如上述構成之基板處理裝置 1 所進行之晶圓處理，具體而言係對塗佈有塗佈液之晶圓 W 進行加熱處理而形成塗佈膜的方法。圖 4，係表示基板處理裝置 1 之加熱處理條件的時序圖。圖 4 之橫軸係時間，縱軸係晶圓 W 之溫度與處理容器 12 內的排氣流量，實線係表示晶圓 W 之溫度，虛線係表示排氣流量。又，圖 4 斜線所示之部分，係表示處理容器 12 內的氧氣濃度。

[0038] 首先，處理容器 12 之擋板（未圖示）會開啓，晶圓 W 會被設於處理容器 12 之外部的搬送機構（未圖示），搬送至支撐銷 20 之上方。在該晶圓 W，係如上述，使用例如光微影而事先形成預定圖案，並在圖案上進

一步塗佈塗佈液。另外，塗佈液，係使用作為光阻下層膜的有機膜，更具體而言係使用用於形成 SOC（Spin On Carbon）膜的溶液。

[0039] 接下來，支撐銷 20 會上升，晶圓 W 會從搬送機構被收授至支撐銷 20。當晶圓 W 被收授至支撐銷 20，而搬送機構從處理容器 12 退避時，接下來擋板會關閉。然後，從氣體供給機構 51 以預定流量供給作為處理氣體的氧氣。與此同時，藉由排氣機構 53 對處理容器 12 內進行排氣。此時，來自氣體供給機構 51 之氧氣的供給量，係以使處理容器 12 內之氧氣濃度成為 5% 以下而予以調節。

[0040] 接下來，支撐銷 20 會上升至晶圓 W 與透光構件 50 之間的距離成為預定距離例如 10mm。接下來，從電源 40 對熱源 11 之各發光元件單元供給電流，並從熱源 11 對晶圓 W 照射光（圖 4 之時間 S1）。此時，電源 40 之輸出，係藉由來自熱源 11 之光的照射，以使晶圓 W 之溫度維持在第 1 溫度 T1 的方式，予以調節。第 1 溫度 T1，係包含於塗佈液之溶劑的揮發溫度以上。透過以該第 1 溫度來加熱晶圓 W 預定期間（圖 4 之時間 S1~S2 期間）的方式，使溶劑從塗佈於晶圓 W 的塗佈液揮發。第 1 溫度中的加熱時間，係藉由事先進行之試驗來求出直至溶劑揮發的時間，且基於該求出的時間來加以設定。另外，第 1 溫度 T1，係不僅設成為塗佈液中之溶劑的揮發溫度以上，較佳的係設成為塗佈液之玻璃轉移點以下的溫度，

更佳的係設成為溶劑之揮發溫度以上且不超過溶劑之揮發溫度 10°C 以上的溫度。再更佳的是第 1 溫度 T_1 之上限，係不超過溶劑之燃點溫度的溫度。藉由將加熱溫度抑制成低，可防止處理容器 12 內之溫度成為溶劑之燃點以上的情形。又，雖然溶劑即使為常溫亦會揮發，但透過以第 1 溫度 T_1 進行加熱的方式，可促進揮發並提升晶圓 W 之加熱處理的生產率。

● [0041] 當第 1 溫度 T_1 中之加熱處理結束時，接下來，使電源 40 之輸出增加（圖 4 之時間 S_2 ），並使晶圓 W 之溫度上升至第 2 溫度 T_2 。另外，作為第 2 溫度 T_2 ，係指塗佈液之玻璃轉移點溫度以上且低於塗佈液之交聯開始溫度的溫度。透過以該第 2 溫度 T_2 來加熱晶圓 W 預定期間（圖 4 之時間 $S_2 \sim S_3$ 期間）的方式，使塗佈於晶圓 W 的塗佈液流體化，並使塗佈於晶圓 W 的塗佈液平坦化。關於該塗佈液之平坦化將具體進行說明。

● [0042] 在使用了多層之膜的圖案形成中，以往係以例如圖 5 所示的溫度條件來進行晶圓之加熱處理。亦即，在使晶圓 W 從常溫升溫至預定溫度 T_a 並以該溫度進行加熱處理一固定時間後，再次使晶圓 W 冷卻至常溫。此時之預定溫度 T_a ，係指塗佈於晶圓 W 之塗佈液之交聯溫度以上的溫度。又，在加熱處理期間，排氣流量亦保持固定，處理容器內之氧氣濃度亦以例如比空氣中之氧氣濃度更若干低約 18% 予以保持固定。然而，當以圖 5 所示之條件對產生有如圖 7 所示之高低差之狀態的例如形成有光阻

下層膜 400 的晶圓 W 進行加熱處理時，於維持高低差的狀態下，光阻下層膜 400 會產生交聯反應，且在形成於光阻下層膜 400 之上層之其他膜上亦會發生高低差之影響。

[0043] 在此，本實施形態，係在圖 4 之時間 S2~S3 的期間，以玻璃轉移點以上且低於塗佈液之交聯開始溫度的溫度即第 2 溫度 T2，來進行加熱處理。透過以玻璃轉移點以上的溫度進行加熱的方式，使作為塗佈膜之光阻下層膜流體化，且如圖 6 所示，以使產生高低差之光阻下層膜平坦的方式，可不受到圖案 401 的影響，從而得到高度均勻的光阻下層膜 400。另外，在已流體化之狀態的光阻下層膜 400，係因處理容器 12 內之氣流的影響，會有發生斑點圖案之虞。因此，在以第 2 溫度 T2 進行加熱處理的期間，係將排氣機構 53 之排氣流量抑制成較低。由於此時的排氣流量，係依據所使用之光阻下層膜之性質而有所不同，因此，事先進行試驗等來求出。另外，考慮氣流對光阻下層膜 400 的影響，即使在以第 1 溫度 T1 進行加熱處理的期間，亦可與第 2 溫度 T2 之加熱處理期間相同，將排氣流量抑制成較低。在該情況下，以第 1 溫度 T1 進行加熱處理之期間的排氣流量，係比第 2 溫度 T2 之加熱處理之期間的排氣流量抑制成更低為較佳。

[0044] 當第 2 溫度 T2 中之加熱處理結束時，接下來，使電源 40 之輸出增加（圖 4 之時間 S3），並使晶圓 W 之溫度上升至第 3 溫度 T3。第 3 溫度 T3，係指光阻下層膜 400 之交聯開始溫度以上且低於構成光阻下層膜 400

之材料之分解溫度的溫度。透過以該第 3 溫度 T3 來加熱晶圓 W 預定期間（圖 4 之時間 S3~S5 期間）的方式，藉由交聯反應，可使光阻下層膜 400 硬化，而形成穩定的膜。

[0045] 又，從時間 S3 經過預定時間後，在時間 S4 中，使排氣機構 53 之排氣流量增加。雖然因晶圓 W 之加熱處理，會從晶圓 W 上之塗佈膜產生各種昇華物於處理容器內，但透過使排氣流量增加的方式，可快速排出該些昇華物，例如在加熱處理結束後開放處理容器 12 之擋板時，可防止昇華物擴散至處理容器 12 之外部。此時，由於晶圓 W 係透過以第 3 溫度 T3 進行加熱處理的方式而硬化，因此，晶圓 W 上的光阻下層膜 400 不會受氣流影響。因此，在光阻下層膜 400 亦不會產生斑點圖案。

[0046] 又，在時間 S3 中，從氣體供給機構 51 使作為處理氣體之氧氣的供給量增加，並將處理容器 12 內之氧氣濃度設成為預定濃度，在本實施形態係設成為等於或大於大氣中的氧氣濃度亦即約 20%以上。例如，已知當對使用於光微影的光阻膜進行加熱處理時，氧化反應將與交聯反應一起發生，且藉由促進該氧化反應，使對於光阻圖案之圖案倒毀的耐受性提升。且，加熱處理時的溫度越高，則氧化反應越進行。因此，本實施形態，係在升溫至圖 4 所示之加熱處理中作為最高溫度的第 3 溫度 T3 時，使氧氣濃度增加。如此一來，能夠有效率地使光阻下層膜 400 氧化。又，即使在低溫的狀態下，藉由將光阻下層膜

400 設置於氧氣環境中亦會發生氧化反應，但在低溫的狀態下，局部氧化反應有時發生或有時不發生，進而無法進行均勻的處理。特別是，在第 2 溫度 T2 之加熱處理時，由於光阻下層膜 400 為流體化，因此，當在高氧氣濃度的狀態下進行加熱處理時，氧化反應不僅是發生在光阻下層膜 400 之表面，連內部亦會發生。其結果，會不均勻地產生氧化之部分與未氧化之部分，從而導致光阻下層膜 400 之膜質不均勻。因此，如本實施形態，在低溫狀態下透過將氧氣濃度保持較低的方式，可防止局部氧化反應發生，另一方面，藉由高氧氣濃度使以第 3 溫度 T3 進行加熱處理而硬化之狀態的光阻下層膜 400 氧化，因此，可均勻地使光阻下層膜 400 之表面附近氧化。藉此，能夠對光阻下層膜 400 全面進行均勻的處理，從而形成膜質均勻的光阻下層膜 400。

[0047] 在時間 S3~S5 之期間，當以第 3 溫度 T3 進行加熱處理時，接下來，支撐銷 20 會下降，而晶圓 W 會被載置於冷卻板 10 上。藉此，晶圓 W 被冷卻至常溫。又，與此同時，使來自氣體供給機構 51 之氧氣的供給量減少。此時，亦使排氣機構 53 之排氣流量減少。且，當在例如時間 S6 中晶圓 W 達到常溫時，處理容器 12 之擋板會開啓，且藉由搬送機構，將晶圓 W 從處理容器 12 搬出。

[0048] 然後，晶圓 W 會被搬入至設置在基板處理裝置 1 之外部的塗佈處理裝置，並塗佈光阻中間層膜。此

時，藉由基板處理裝置 1 中的加熱處理，可使光阻下層膜 400 平坦化，因此，不會受到圖案 401 之影響，從而形成平坦的光阻中間層膜。然後，在光阻中間層膜上形成光阻上層膜，接下來，對晶圓 W 進行曝光處理。然後，依序進行晶圓 W 之顯像處理、蝕刻處理，一連串的晶圓處理結束。

[0049] 根據上述之實施形態，首先，透過以第 1 溫度 T1 進行加熱處理的方式，使光阻下層膜 400 中的溶劑揮發，接下來，透過以第 2 溫度 T2 進行加熱處理的方式，使光阻下層膜 400 流體化。藉此，使塗佈於具有高低差之晶圓 W 上的光阻下層膜 400 平坦化。且，透過以第 3 溫度 T3 來加熱處理平坦化後之光阻下層膜 400 的方式，使光阻下層膜 400 產生交聯反應而硬化。藉此，不會受到圖案 401 的影響，從而能夠形成高度均勻的光阻下層膜 400。其結果，在形成於光阻下層膜 400 之上層的膜中不會受到圖案 401 的影響，從而能夠形成高度均勻的膜。

[0050] 又，將第 1 溫度 T1 設成為光阻下層膜 400 中之溶劑的揮發溫度以上且不超過溶劑之燃點的溫度，藉此，可防止處理容器 12 內的溫度成為溶劑之燃點以上。

[0051] 又，上述之實施形態，係在以第 3 溫度 T3 進行加熱處理時，將處理容器 12 中之氧氣濃度維持在等於或大於空氣中的氧氣濃度，因此，在第 3 溫度 T3 之加熱處理中，可促進光阻下層膜 400 之氧化反應，而形成對圖案倒毀具有耐受性高的塗佈膜。又，在第 1 溫度 T1 及第

2 溫度 T2 之加熱處理的期間，係將氧氣濃度維持在 5% 以下，因此，在晶圓 W 為低溫的狀態下，可防止局部氧化反應發生，另一方面，以高氧氣濃度使由在第 3 溫度 T3 之加熱處理而硬化之狀態的光阻下層膜 400 氧化，因此，可均勻地使光阻下層膜 400 之表面附近氧化。因此，能夠對光阻下層膜 400 全面進行均勻的處理，從而形成膜質均勻的光阻下層膜 400。另外，在第 3 溫度 T3 之加熱處理的氧氣濃度，雖係設成為 30% 以上為更佳，但，為避免構成於晶圓 W 上之除了光阻下層膜 400 以外的構成物過度氧化、腐蝕，而將氧氣濃度之上限設成為 50% 以下為較佳。

[0052] 另外，本發明者們驗證了，針對以圖 5 所示之以往的條件進行加熱處理的情形（比較例）與以圖 4 所示之本實施形態的條件進行加熱處理的情形（實施例），來比較對於圖案倒毀之耐受性後，在比較例中，例如和光阻圖案之線寬為 34.5nm 以下會發生圖案倒毀相比，在實施例中，係直至線寬變成為 31.3nm 以下為止不會發生圖案倒毀，藉由本實施形態之方法，對於圖案倒毀之耐受性會提升。另外，圖案倒毀，係將 LER（Line Edge Roughness）超過 4nm 者判定為有圖案倒毀。

[0053] 在上述實施形態中，係從在第 3 溫度 T3 之加熱處理經過預定時間後，亦即晶圓 W 上之光阻下層膜 400 因交聯反應而硬化後，使來自處理容器 12 的排氣流量增加，因此，在光阻下層膜 400 中不會受到氣流的影響，且

可藉由加熱處理快速地排出從晶圓 W 所產生的昇華物。

[0054] 又，上述實施形態，係在以第 1 溫度 T1 及第 2 溫度 T2 進行加熱處理時，將來自處理容器 12 的排氣流量抑制成低，因此，硬化前之光阻下層膜 400 不會受到氣流的影響。因此，可避免在光阻下層膜 400 之表面，因例如氣流的影響而產生斑點圖案這樣之情事。

[0055] 在上述實施形態中，使用 LED 作為加熱處理晶圓 W 時的熱源 11。例如，使用於以往之加熱處理之例如內置有電熱器的熱板，係即使時間常數大而使電熱器之輸出增加，熱板其本身之溫度亦不會立即上升，但如本實施形態，透過使用 LED，可快速地使晶圓 W 升溫。又，在使用熱板並以第 3 溫度 T3 來加熱處理晶圓 W 後，對其他晶圓 W 進行加熱處理的情況下，必需使熱板之溫度暫時冷卻至比例如第 1 溫度 T1 更低，因此，需要一預定時間，但在使用 LED 的情況下，不需要冷卻時間，因此，可提升晶圓 W 處理之生產率。另外，作為熱源 11，係亦可使用例如如鹵素加熱器般之燈加熱器來代替 LED。

[0056] 另外，在上述實施形態中，雖係在將晶圓 W 與熱源 11 之距離保持固定的狀態下，改變電源 40 之輸出從而調節晶圓 W 之加熱溫度，但亦可透過例如在將電源 40 之輸出保持固定的狀態下使支撐銷 20 升降，改變晶圓 W 與熱源 11 之距離的方式，來調節晶圓 W 之加熱溫度。

[0057] 以上，雖一邊參閱附加圖面一邊說明了本發明之適當的實施形態，但本發明不限定於該例。只要是所

屬技術領域中具有通常知識者，可於申請專利範圍所記載之思想範圍內，想到各種變形例或修正例係屬顯見，且了解到關於該等當然亦屬於本發明之技術範圍者。本發明，係不限於該例，可採用各種態樣者。本發明，係亦適用於基板為晶圓以外的 FPD（平板顯示器）、光罩用之掩模原版（Mask Reticle）等其他基板的情形。

[產業上之可利用性]

[0058] 本發明，係於在具有高低差之基板上形成高低差少的塗佈膜時有用。

【符號說明】

[0059]

- 1：基板處理裝置
- 10：冷卻板
- 11：熱源
- 12：處理容器
- 20：支撐銷
- 21：升降機構
- 30：發光元件單元
- 31：電極
- 32：支撐板
- 40：電源
- 50：透光構件

51：氣體供給機構

52：氣體供給管

53：排氣機構

54：排氣管

400：光阻下層膜

401：圖案

W：晶圓

申請專利範圍

1.一種塗佈膜之形成方法，係在形成有具有高低差之圖案的基板上形成塗佈膜之方法，其特徵係，具有：

第 1 加熱工程，以該塗佈液之溶劑的揮發溫度以上且低於玻璃轉移點的溫度亦即第 1 溫度，來加熱塗佈有塗佈液的基板；

第 2 加熱工程，以前述塗佈液之玻璃轉移點以上且低於前述塗佈液之交聯開始溫度的第 2 溫度，來加熱前述基板；及

第 3 加熱工程，以前述塗佈液之交聯開始溫度以上且低於前述塗佈膜之材料分解溫度的第 3 溫度，來加熱前述基板而形成塗佈膜，

前述基板之加熱，係對前述基板照射光而予以進行，

前述第 1 加熱工程及前述第 2 加熱工程，係相較於前述第 3 加熱工程，更於低氧氣濃度環境下進行。

2.如申請專利範圍第 1 項之塗佈膜之形成方法，其中，

前述第 3 加熱工程，係在氧氣濃度 20%以上 50%以下的環境下進行。

3.如申請專利範圍第 1 項之塗佈膜之形成方法，其中，

前述第 1 加熱工程及前述第 2 加熱工程，係在氧氣濃度 5%以下的環境下進行。

4.一種塗佈膜之形成方法，係在形成有具有高低差之

圖案的基板上形成塗佈膜之方法，其特徵係，具有：

第 1 加熱工程，以該塗佈液之溶劑的揮發溫度以上且低於玻璃轉移點的溫度亦即第 1 溫度，來加熱塗佈有塗佈液的基板；

第 2 加熱工程，以前述塗佈液之玻璃轉移點以上且低於前述塗佈液之交聯開始溫度的第 2 溫度，來加熱前述基板；及

第 3 加熱工程，以前述塗佈液之交聯開始溫度以上且低於前述塗佈膜之材料分解溫度的第 3 溫度，來加熱前述基板而形成塗佈膜，

前述基板之加熱，係對前述基板照射光而予以進行，

前述基板之加熱，係在以預定流量進行排氣的處理容器內進行，前述第 3 工程中之排氣流量，係大於前述第 1 加熱工程及前述第 2 加熱工程中之排氣流量。

5.如申請專利範圍第 4 項之塗佈膜之形成方法，其中，

前述第 1 加熱工程中之排氣流量，係小於前述第 2 加熱工程中之排氣流量。

6.一種塗佈膜之形成方法，係在形成有具有高低差之圖案的基板上形成塗佈膜之方法，其特徵係，具有：

第 1 加熱工程，以該塗佈液之溶劑的揮發溫度以上且低於玻璃轉移點的溫度亦即第 1 溫度，來加熱塗佈有塗佈液的基板；

第 2 加熱工程，以前述塗佈液之玻璃轉移點以上且低

於前述塗佈液之交聯開始溫度的第 2 溫度，來加熱前述基板；及

第 3 加熱工程，以前述塗佈液之交聯開始溫度以上且低於前述塗佈膜之材料分解溫度的第 3 溫度，來加熱前述基板而形成塗佈膜，

前述基板之加熱，係對前述基板照射光而予以進行，
向前述基板照射光，係藉由 LED 或燈加熱器來予以進行。

7.一種塗佈膜之形成方法，係在形成有具有高低差之圖案的基板上形成塗佈膜之方法，其特徵係，具有：

第 1 加熱工程，以該塗佈液之溶劑的揮發溫度以上且低於玻璃轉移點的溫度亦即第 1 溫度，來加熱塗佈有塗佈液的基板；

第 2 加熱工程，以前述塗佈液之玻璃轉移點以上且低於前述塗佈液之交聯開始溫度的第 2 溫度，來加熱前述基板；及

第 3 加熱工程，以前述塗佈液之交聯開始溫度以上且低於前述塗佈膜之材料分解溫度的第 3 溫度，來加熱前述基板而形成塗佈膜，

前述基板之加熱，係對前述基板照射光而予以進行，
前述塗佈膜，係 SOC 膜。

8.一種可讀取之電腦記憶媒體，係儲存如申請專利範圍第 1、4、6、7 項之程式。

圖式

圖 1

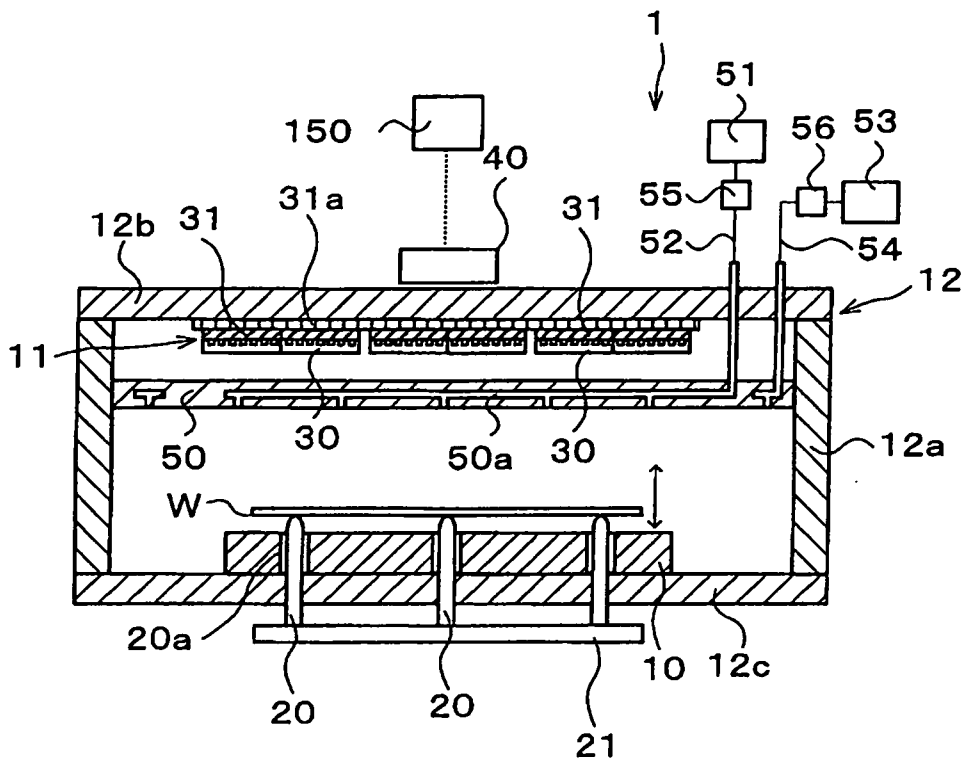


圖 2

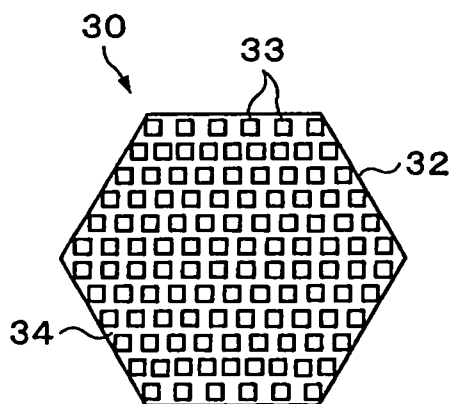


圖 3

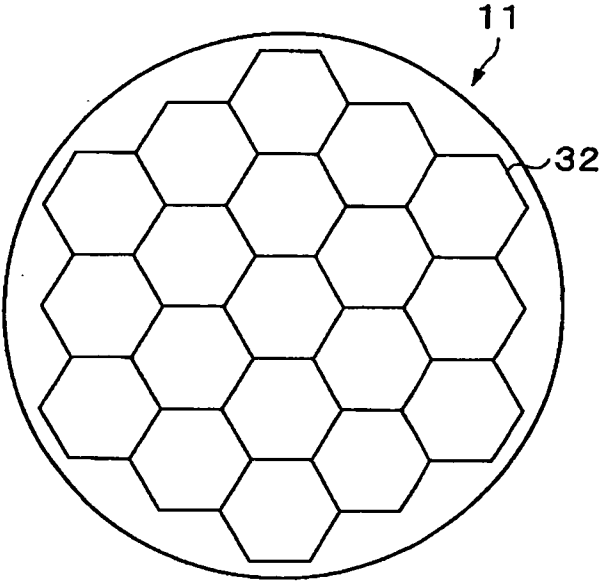


圖 4

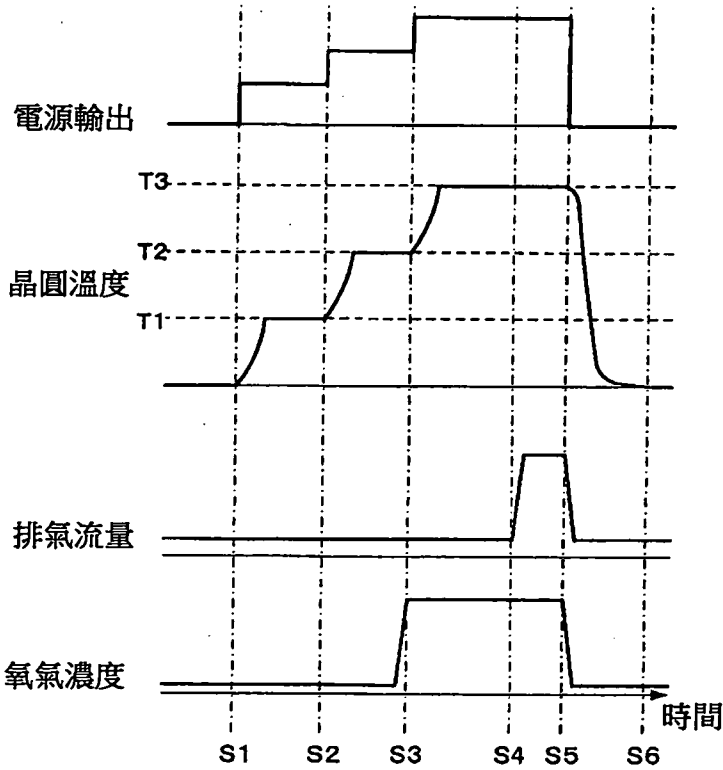


圖 5

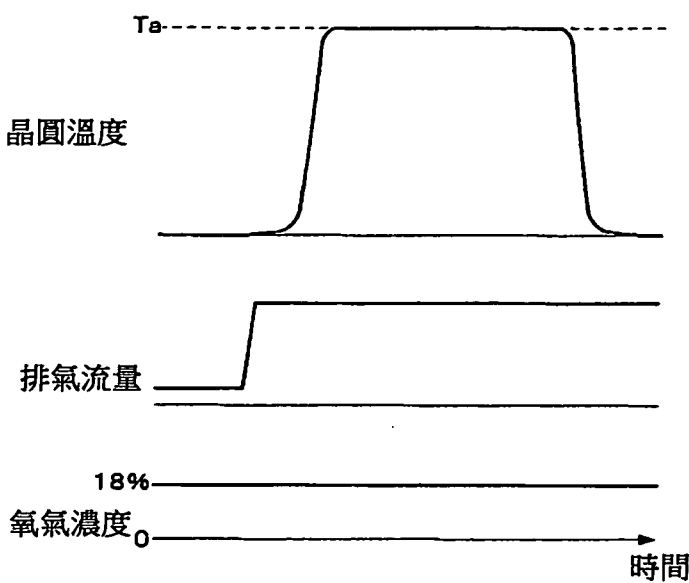


圖 6

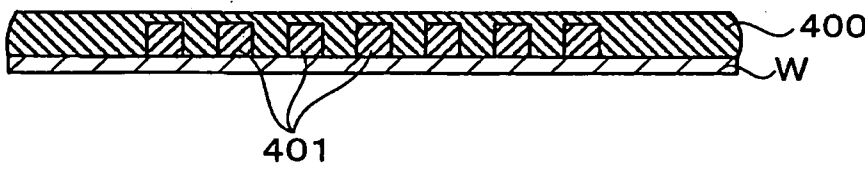


圖 7

