



(19)中華民國智慧財產局

(12)發明說明書公開本 (11)公開編號：TW 202414112 A

(43)公開日：中華民國 113 (2024) 年 04 月 01 日

(21)申請案號：112128369 (22)申請日：中華民國 112 (2023) 年 07 月 28 日

(51)Int. Cl. : G03F7/20 (2006.01) G03F7/26 (2006.01)
G03F7/36 (2006.01)

(30)優先權：2022/07/29 美國 63/393,638

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

(72)發明人：熊倉翔 KUMAKURA, SHO (JP)；小野健太 ONO, KENTA (JP)；中根由太
NAKANE, YUTA (JP)；西塚哲也 NISHIZUKA, TETSUYA (JP)；本田昌伸
HONDA, MASANOBU (JP)

(74)代理人：陳長文

申請實體審查：無 申請專利範圍項數：33 項 圖式數：17 共 83 頁

(54)名稱
基板處理方法及基板處理系統

(57)摘要

本發明提供一種調整顯影圖案之形狀之技術。

本發明提供一種基板處理方法。該方法包含以下步驟：(a)將具有基底膜及基底膜上之含金屬抗蝕膜之基板提供至基板支持部上，含金屬抗蝕膜包含第 1 區域與第 2 區域；及(b)對含金屬抗蝕膜進行顯影而自含金屬抗蝕膜選擇性地去除第 2 區域；(b)步驟包含以下步驟：(b1)相對於第 1 區域以第 1 選擇比去除第 2 區域；及(b2)相對於第 1 區域進而以與第 1 選擇比不同之第 2 選擇比去除第 2 區域。



【發明摘要】

【中文發明名稱】

基板處理方法及基板處理系統

【中文】

本發明提供一種調整顯影圖案之形狀之技術。

本發明提供一種基板處理方法。該方法包含以下步驟：(a)將具有基底膜及基底膜上之含金屬抗蝕膜之基板提供至基板支持部上，含金屬抗蝕膜包含第1區域與第2區域；及(b)對含金屬抗蝕膜進行顯影而自含金屬抗蝕膜選擇性地去除第2區域；(b)步驟包含以下步驟：(b1)相對於第1區域以第1選擇比去除第2區域；及(b2)相對於第1區域進而以與第1選擇比不同之第2選擇比去除第2區域。

【指定代表圖】

無

【代表圖之符號簡單說明】

無

【發明說明書】

【中文發明名稱】

基板處理方法及基板處理系統

【技術領域】

【0001】 本發明之例示性實施方式係關於一種基板處理方法及基板處理系統。

【先前技術】

【0002】 於專利文獻1中揭示有在半導體基板上形成可使用極紫外光(Extreme Ultra Violet，以下，記載為「EUV」)而圖案化之薄膜之技術。

[先前技術文獻]

[專利文獻]

【0003】 [專利文獻1]日本專利特表2021-523403號公報

【發明內容】

[發明所欲解決之問題]

【0004】 本發明提供一種調整顯影圖案之形狀之技術。

[解決問題之技術手段]

【0005】 於本發明之一個例示性實施方式中，提供一種基板處理方法，其包含以下步驟：(a)將具有基底膜及基底膜上之含金屬抗蝕膜之基板提供至基板支持部上，含金屬抗蝕膜包含第1區域與第2區域；及(b)對含金屬抗蝕膜進行顯影而自含金屬抗蝕膜選擇性地去除第2區域；(b)步驟包含以下步驟：(b1)相對於第1區域以第1選擇比去除第2區域；及(b2)相對於第1區域進而以與第1選擇比不同之第2選擇比去除第2區域。

[發明之效果]

【0006】 根據本發明之一個例示性實施方式，能夠提供一種調整顯影圖案之形狀之技術。

【圖式簡單說明】

【0007】

圖1係用於說明熱處理系統之構成例之圖。

圖2係用於說明將電漿處理系統用作顯影處理系統時之構成例之圖。

圖3係用於說明電容耦合型電漿處理裝置之構成例之圖。

圖4係用於說明液體處理系統之構成例之圖。

圖5係表示第1方法之流程圖。

圖6係表示步驟ST11中提供之基板W之剖面結構之一例之圖。

圖7係表示基板W之基底膜UF之一例之圖。

圖8係表示基板W之基底膜UF之一例之圖。

圖9係表示顯影後之基板W之剖面結構之一例之圖。

圖10係表示步驟ST120之處理後之基板W之剖面結構之一例的圖。

圖11係表示步驟ST122之處理後之基板W之剖面結構之一例的圖。

圖12係第1方法之變化例之流程圖。

圖13係表示第2方法之流程圖。

圖14係表示步驟ST220之處理後之基板W之剖面結構之一例的圖。

圖15係表示步驟ST222之處理後之基板W之剖面結構之一例的圖。

圖16係用於說明基板處理系統SS之構成例之方塊圖。

圖17係表示方法MT之流程圖。

【實施方式】

【0008】 以下，對本發明之各實施方式進行說明。

【0009】 於一個例示性實施方式中，提供一種基板處理方法，其包含以下步驟：(a)將具有基底膜及基底膜上之含金屬抗蝕膜之基板提供至基板支持部上，含金屬抗蝕膜包含第1區域與第2區域；及(b)對含金屬抗蝕膜進行顯影而自含金屬抗蝕膜選擇性地去除第2區域；(b)步驟包含以下步驟：(b1)相對於第1區域以第1選擇比去除第2區域；及(b2)相對於第1區域進而以與第1選擇比不同之第2選擇比去除第2區域。

【0010】 於一個例示性實施方式中，第1區域係已曝光之區域，第2區域係未曝光之區域。

【0011】 於一個例示性實施方式中，第2選擇比高於第1選擇比。

【0012】 於一個例示性實施方式中，於(b)步驟中，顯影藉由濕式顯影而進行，(b)步驟滿足如下內容中之至少一個：(I)含金屬抗蝕膜相對於(b2)步驟中使用之顯影液之溶解度較含金屬抗蝕膜相對於(b1)步驟中使用之顯影液之溶解度低；(II)(b2)步驟中使用之顯影液之濃度較(b1)步驟中使用之顯影液之濃度低；及(III)(b2)步驟中使用之顯影液之溫度較(b1)步驟中使用之顯影液之溫度低。

【0013】 於一個例示性實施方式中，於(b)步驟中，顯影係於腔室內藉由乾式顯影而進行，(b)步驟滿足如下內容中之至少一個：(I)(b2)步驟中之基板支持部之溫度較(b1)步驟中之基板支持部之溫度低；(II)(b2)步驟中之腔室內之壓力較(b1)步驟中之腔室內之壓力低；(III)(b2)步驟中使用之第2顯影氣體之酸度較(b1)步驟中使用之第1顯影氣體之酸度小；及(IV)(b2)步驟中使用之第2顯影氣體之濃度較(b1)步驟中使用之第1顯影氣體之濃度低。

【0014】 於一個例示性實施方式中，(b1)係藉由使用包含第1顯影氣體之第1處理氣體之乾式顯影而進行，(b2)係藉由使用包含第2顯影氣體之第2處理氣體之乾式顯影而進行，(b)步驟滿足如下內容中之至少一個：(I)(b2)步驟中之基板支持部之溫度較(b1)步驟中之基板支持部之溫度低；(II)(b2)步驟中之腔室內之壓力較(b1)步驟中之腔室內之壓力低；(III)第2顯影氣體之酸度小於第1顯影氣體之酸度；(IV)第2顯影氣體之濃度低於第1顯影氣體之濃度；及(V)第2處理氣體包含保護(b1)步驟及(b2)步驟中露出之第1區域之側壁之保護氣體，第1處理氣體不包含保護氣體或者以較第2處理氣體中包含之保護氣體(之分壓)低之分壓包含保護氣體。

【0015】 於一個例示性實施方式中，於(b)步驟中，顯影係藉由使用腔室內所產生之電漿之乾式顯影而進行，(b)步驟滿足如下內容中之至少一個：(I)於(b2)步驟中供給至腔室之電漿產生用之源RF信號之功率位準較(b1)步驟中之源RF信號之功率位準小；及(II)於(b2)步驟中供給至腔室之偏壓信號之功率或電壓之位準較(b1)步驟中之偏壓信號之功率或電壓之位準小。

【0016】 於一個例示性實施方式中，(b)步驟於(b1)步驟與(b2)步驟之間進而包含對第1區域進行改質的步驟。

【0017】 於一個例示性實施方式中，對第1區域進行改質之步驟包含對基板進行加熱或電漿處理之步驟。

【0018】 於一個例示性實施方式中，提供一種基板處理方法，其係對第1區域進行改質之步驟在與(b1)步驟相同之腔室內執行。

【0019】 於一個例示性實施方式中，對第1區域進行改質之步驟係在與(b1)步驟不同之腔室內執行。

【0020】 於一個例示性實施方式中，於(b1)步驟中，顯影藉由濕式顯影而進行，於(b2)步驟中，顯影藉由乾式顯影而進行。

【0021】 於一個例示性實施方式中，於(b)步驟中，將包含(b1)步驟及(b2)步驟之循環重複數次。

【0022】 於一個例示性實施方式中，含金屬抗蝕膜包含選自由Sn、Hf及Ti所組成之群中之至少1種金屬。

【0023】 於一個例示性實施方式中，第1區域被實施了EUV曝光。

【0024】 於一個例示性實施方式中，自(b1)步驟向(b2)步驟之切換係基於藉由顯影而形成於含金屬抗蝕膜之開口之深度或縱橫比來進行。

【0025】 於一個例示性實施方式中，第1區域包含第1部分、及位於第1部分之下方且基底膜上之第2部分，(b1)步驟執行至第2部分即將露出之前為止或者第2部分之一部分露出為止。

【0026】 於一個例示性實施方式中，進而包含以下步驟：(c)於(b)步驟之後，將含金屬抗蝕膜作為遮罩而對基底膜進行蝕刻。

【0027】 於一個例示性實施方式中，進而包含如下步驟中之至少一者：於(b1)步驟之後且(b2)步驟之前，將(b1)步驟中產生之第1區域或第2區域之殘渣去除；及於(b2)步驟之後且(c)步驟之前，將(b1)及/或(b2)中產生之第1區域或第2區域之殘渣去除。

【0028】 於一個例示性實施方式中，(c)步驟係在與(b)步驟中使用之腔室相同之腔室內執行。

【0029】 於一個例示性實施方式中，(c)步驟係在與(b)步驟中使用之腔室不同之腔室內執行。

【0030】 於一個例示性實施方式中，提供一種基板處理方法，其包

含以下步驟：(a)將具有基底膜及形成於基底膜上之含金屬抗蝕膜之基板提供至基板支持部上，含金屬抗蝕膜具有已曝光之第1區域及未曝光之第2區域；及(b)對含金屬抗蝕膜進行乾式顯影而自含金屬抗蝕膜選擇性地去除第2區域；(b)步驟包含以下步驟：(b1)將基板支持部之溫度控制為第1溫度而去除第2區域；及(b2)將基板支持部之溫度控制為低於第1溫度之第2溫度而去除第2區域。

【0031】 於一個例示性實施方式中，(b)步驟係使用HBr進行乾式顯影之步驟，第1溫度為20℃以上60℃以下，第2溫度為-20℃以上20℃以下。

【0032】 於一個例示性實施方式中，提供一種基板處理方法，其包含以下步驟：(a)將具有基底膜及形成於基底膜上之含金屬抗蝕膜之基板提供至基板支持部上，含金屬抗蝕膜具有已曝光之第1區域及未曝光之第2區域；及(b)對含金屬抗蝕膜進行乾式顯影而自含金屬抗蝕膜選擇性地去除第2區域；(b)步驟包含以下步驟：(b1)使用第1處理氣體而去除第2區域；及(b2)使用酸度較第1處理氣體小之第2處理氣體而去除第2區域。

【0033】 於一個例示性實施方式中，第1處理氣體包含含鹵素無機酸，第2處理氣體包含有機酸。

【0034】 於一個例示性實施方式中，第1處理氣體包含含鹵素無機酸、及流量低於含鹵素無機酸之有機酸，第2處理氣體包含含鹵素無機酸、及流量高於含鹵素無機酸之有機酸。

【0035】 於一個例示性實施方式中，含鹵素無機酸包含選自由HBr氣體、HCl氣體、BCl₃氣體、HF氣體及HI氣體所組成之群中之至少1種。

【0036】 於一個例示性實施方式中，有機酸包含選自由羧酸、β-二

羰基化合物及醇所組成之群中之至少1種。

【0037】 於一個例示性實施方式中，(b)步驟滿足如下內容中之至少一個：(I)(b2)步驟中之基板支持部之溫度較(b1)步驟中之基板支持部之溫度低；及(II)(b2)步驟中之腔室內之壓力較(b1)步驟中之腔室內之壓力低。

【0038】 於一個例示性實施方式中，於(b)步驟中，重複(b1)步驟與(b2)步驟。

【0039】 於一個例示性實施方式中，於(b)步驟中，將包含(b1)步驟與(b2)步驟之循環實施1次以上之後，進而實施(b1)步驟。

【0040】 於一個例示性實施方式中，(b)步驟包含如下步驟，即，在不使用電漿之情況下將包含(b1)步驟與(b2)步驟之循環實施1次以上之後，使用自第1處理氣體及/或第2處理氣體產生之電漿而去除第2區域。

【0041】 於一個例示性實施方式中，提供一種基板處理系統，其具有1個或複數個基板處理裝置及控制部，控制部構成對1個或複數個基板處理裝置執行以下控制：(a)將具有基底膜及基底膜上之含金屬抗蝕膜之基板提供至基板支持部上，含金屬抗蝕膜包含第1區域與第2區域；及(b)對含金屬抗蝕膜進行顯影而自含金屬抗蝕膜選擇性地去除第2區域；(b)控制包含以下控制：(b1)相對於第1區域以第1選擇比去除第2區域；及(b2)相對於第1區域進而以與第1選擇比不同之第2選擇比去除第2區域。

【0042】 以下，參照圖式對本發明之各實施方式詳細地進行說明。再者，對各圖式中相同或同樣之要素標註相同符號，並省略重複說明。除非另有說明，否則基於圖式所示之位置關係而說明上下左右等位置關係。圖式之尺寸比率並不表示實際之比率，又，實際之比率並不限於圖示之比

率。

【0043】 <熱處理系統之構成例>

圖1係用於說明熱處理系統之構成例之圖。於一實施方式中，熱處理系統包含熱處理裝置100及控制部200。熱處理系統係基板處理系統之一例，熱處理裝置100係基板處理裝置之一例。

【0044】 熱處理裝置100具有構成為能夠形成密閉空間之處理腔室102。處理腔室102例如係氣密性之筒狀容器，構成為能夠調整內部之氣氛。於處理腔室102之側壁設置有側壁加熱器104。於處理腔室102之頂壁(頂板)設置有頂棚加熱器130。處理腔室102之頂壁(頂板)之頂面140形成為水平之平坦面，由頂棚加熱器130調整其溫度。

【0045】 於處理腔室102內之下部側設置有基板支持部121。基板支持部121具有將基板W支持於其上之基板支持面。基板支持部121例如於俯視下形成為圓形，於水平地形成之其表面(上表面)之上載置基板W。於基板支持部121之中埋設有平台加熱器120。該平台加熱器120能夠將載置於基板支持部121之基板W加熱。再者，於基板支持部121，亦可以包圍基板W之方式配置環組件(未圖示)。環組件可包含1個或複數個環狀構件。藉由將環組件配置於基板W之周圍，能夠提高基板W之外周區域之溫度控制性。根據目標熱處理，環組件可由無機材料或有機材料構成。

【0046】 基板支持部121由設置於處理腔室102之底面之支柱122支持在處理腔室102內。於支柱122之圓周方向之外側設置有能夠垂直地升降之複數個升降銷123。複數個升降銷123分別插通於設置在基板支持部121之各貫通孔。複數個升降銷123於圓周方向上設置間隔而排列。複數個升降銷123之升降動作由升降機構124控制。若升降銷123突出至基板支

持部121之表面，則能夠於未圖示之搬送機構與基板支持部121之間交接基板W。

【0047】 於處理腔室102之側壁設置有具有開口之排氣口131。排氣口131經由排氣管而連接於排氣機構132。排氣機構132包括真空泵及閥等，調整來自排氣口131之排氣流量。藉由該排氣機構132對排氣流量等之調整，可調整處理腔室102內之壓力。再者，於處理腔室102之側壁中與排氣口131開口之位置不同之位置處，開閉自如地形成有未圖示之基板W之搬送口。

【0048】 又，於處理腔室102之側壁中與排氣口131及基板W之搬送口不同之位置處設置有氣體噴嘴141。氣體噴嘴141將處理氣體供給至處理腔室102內。當從基板支持部121之中心部觀察時，氣體噴嘴141設置於處理腔室102之側壁中與排氣口131相反之側。即，氣體噴嘴141於處理腔室102之側壁，與排氣口131相對於通過基板支持部121之中心部之垂直假想面對稱地設置。

【0049】 氣體噴嘴141形成為自處理腔室102之側壁朝向處理腔室102之中心側突出之棒狀。氣體噴嘴141之前端部自處理腔室102之側壁例如水平地延伸。處理氣體自於氣體噴嘴141之前端開口之噴出口向處理腔室102內噴出，沿圖1所示之單點鏈線之箭頭方向流動，並自排氣口131排出。再者，氣體噴嘴41之前端部可具有朝向基板W向斜下方延伸之形狀，亦可具有朝向處理腔室102之頂面140向斜上方延伸之形狀。

【0050】 再者，氣體噴嘴141例如亦可設置於處理腔室102之頂壁。又，排氣口131亦可設置於處理腔室102之底面。

【0051】 熱處理裝置100具有自處理腔室102之外側連接於氣體噴嘴

141之氣體供給管152。於氣體供給管152之周圍設置有用以將氣體供給管152內之氣體加熱之配管加熱器160。氣體供給管152連接於氣體供給部170。氣體供給部170包含至少1個氣體源及至少1個流量控制器。氣體供給部可包含使液體狀態之材料汽化之汽化器。

【0052】 控制部200對使熱處理裝置100執行本發明中所敘述之各種步驟之電腦可執行命令進行處理。控制部200可構成為控制熱處理裝置100之各要素，以執行此處敘述之各種步驟。於一實施方式中，控制部200之一部分或全部亦可包含於熱處理裝置100。控制部200亦可包含處理部200a1、記憶部200a2及通訊介面200a3。控制部200例如藉由電腦200a實現。處理部200a1可構成為藉由自記憶部200a2讀出程式並執行所讀出之程式而進行各種控制動作。該程式可預先儲存於記憶部200a2，亦可於需要時經由媒體獲取。所獲取之程式儲存於記憶部200a2，由處理部200a1自記憶部200a2讀出並予以執行。媒體可為能夠由電腦200a讀取之各種記憶媒體，亦可為連接於通訊介面200a3之通訊線路。處理部200a1亦可為CPU(Central Processing Unit，中央處理單元)。記憶部200a2亦可包含RAM(Random Access Memory，隨機存取記憶體)、ROM(Read Only Memory，唯讀記憶體)、HDD(Hard Disk Drive，硬碟驅動器)、SSD(Solid State Drive，固態驅動器)或其等之組合。通訊介面200a3亦可經由LAN(Local Area Network，區域網路)等通訊線路而與熱處理裝置100進行通訊。

【0053】 <電漿系統之構成例>

圖2係用於說明將電漿處理系統用作顯影處理系統時之構成例之圖。於一實施方式中，電漿處理系統包含電漿處理裝置1及控制部2。電漿處理

系統係基板處理系統之一例，電漿處理裝置1係基板處理裝置之一例。電漿處理裝置1包含電漿處理腔室(以下，亦簡稱為「處理腔室」)10、基板支持部11及電漿產生部12。電漿處理腔室10具有電漿處理空間。又，電漿處理腔室10具有用以將至少1種處理氣體供給至電漿處理空間之至少1個氣體供給口、及用以自電漿處理空間排出氣體之至少1個氣體排出口。氣體供給口連接於下述之氣體供給部20，氣體排出口連接於下述之排氣系統40。基板支持部11配置於電漿處理空間內，具有用以支持基板之基板支持面。

【0054】 電漿產生部12構成為自供給至電漿處理空間內之至少1種處理氣體產生電漿。電漿處理空間內所形成之電漿亦可為電容耦合電漿(CCP：Capacitively Coupled Plasma)、感應耦合電漿(ICP：Inductively Coupled Plasma)、ECR電漿(Electron-Cyclotron-resonance plasma，電子迴旋共振電漿)、螺旋波激發電漿(HWP：Helicon Wave Plasma)或表面波電漿(SWP：Surface Wave Plasma)等。又，亦可使用包含AC(Alternating Current，交流)電漿產生部及DC(Direct Current，直流)電漿產生部之各種類型之電漿產生部。於一實施方式中，AC電漿產生部中使用之AC信號(AC功率)具有100 kHz～10 GHz之範圍內之頻率。因此，AC信號包含RF(Radio Frequency，射頻)信號及微波信號。於一實施方式中，RF信號具有100 kHz～150 MHz之範圍內之頻率。

【0055】 控制部2對使電漿處理裝置1執行本發明中所敘述之各種步驟之電腦可執行命令進行處理。控制部2可構成為控制電漿處理裝置1之各要素，以執行此處敘述之各種步驟。於一實施方式中，控制部2之一部分或全部亦可包含於電漿處理裝置1。控制部2例如藉由電腦2a實現。控制部

2亦可包含處理部2a1、記憶部2a2及通訊介面2a3。控制部2之各構成可與上述控制部200(參照圖1)之各構成相同。

【0056】 以下，對作為電漿處理裝置1之一例之電容耦合型電漿處理裝置之構成例進行說明。圖3係用於說明電容耦合型電漿處理裝置之構成例之圖。

【0057】 電容耦合型之電漿處理裝置1包含電漿處理腔室10、氣體供給部20、電源30及排氣系統40。又，電漿處理裝置1包含基板支持部11及氣體導入部。氣體導入部構成為將至少1種處理氣體導入至電漿處理腔室10內。氣體導入部包含簇射頭13。基板支持部11配置於電漿處理腔室10內。簇射頭13配置於基板支持部11之上方。於一實施方式中，簇射頭13構成電漿處理腔室10之頂部(ceiling)之至少一部分。電漿處理腔室10具有由簇射頭13、電漿處理腔室10之側壁10a及基板支持部11界定之電漿處理空間10s。電漿處理腔室10接地。簇射頭13及基板支持部11與電漿處理腔室10之殼體電性絕緣。

【0058】 基板支持部11包含本體部111及環組件112。本體部111具有用以支持基板W之中央區域111a、及用以支持環組件112之環狀區域111b。晶圓係基板W之一例。本體部111之環狀區域111b於俯視下包圍本體部111之中央區域111a。基板W配置於本體部111之中央區域111a上，環組件112係以包圍本體部111之中央區域111a上之基板W之方式配置於本體部111之環狀區域111b上。因此，中央區域111a亦被稱為用以支持基板W之基板支持面，環狀區域111b亦被稱為用以支持環組件112之環支持面。

【0059】 於一實施方式中，本體部111包含基台1110及靜電吸盤

1111。基台1110包含導電性構件。基台1110之導電性構件可作為下部電極發揮功能。靜電吸盤1111配置於基台1110之上。靜電吸盤1111包含陶瓷構件1111a及配置於陶瓷構件1111a內之靜電電極1111b。陶瓷構件1111a具有中央區域111a。於一實施方式中，陶瓷構件1111a亦具有環狀區域111b。再者，環狀靜電吸盤或環狀絕緣構件之類的包圍靜電吸盤1111之其他構件亦可具有環狀區域111b。於該情形時，環組件112可配置於環狀靜電吸盤或環狀絕緣構件之上，亦可配置於靜電吸盤1111與環狀絕緣構件兩者之上。又，亦可於陶瓷構件1111a內配置與下述之RF電源31及/或DC電源32耦合之至少1個RF/DC電極。於該情形時，至少1個RF/DC電極作為下部電極發揮功能。於將下述之偏壓RF信號及/或DC信號供給到至少1個RF/DC電極之情形時，RF/DC電極亦被稱為偏壓電極。再者，基台1110之導電性構件與至少1個RF/DC電極亦可作為複數個下部電極發揮功能。又，靜電電極1111b亦可作為下部電極發揮功能。因此，基板支持部11包含至少1個下部電極。

【0060】 環組件112包含1個或複數個環狀構件。於一實施方式中，1個或複數個環狀構件包含1個或複數個邊緣環及至少1個蓋環。邊緣環由導電性材料或絕緣材料形成，蓋環由絕緣材料形成。

【0061】 又，基板支持部11亦可包含調溫模組，該調溫模組構成為將靜電吸盤1111、環組件112及基板中之至少1個調節為目標溫度。調溫模組可包含加熱器、傳熱介質、流路1110a或其等之組合。鹽水或氣體之類的傳熱流體於流路1110a中流動。於一實施方式中，於基台1110內形成流路1110a，於靜電吸盤1111之陶瓷構件1111a內配置1個或複數個加熱器。又，基板支持部11亦可包含構成為向基板W之背面與中央區域111a之

間之間隙供給傳熱氣體的傳熱氣體供給部。

【0062】 簇射頭13構成為將來自氣體供給部20之至少1種處理氣體導入至電漿處理空間10s內。簇射頭13具有至少1個氣體供給口13a、至少1個氣體擴散室13b、及複數個氣體導入口13c。供給至氣體供給口13a之處理氣體通過氣體擴散室13b自複數個氣體導入口13c導入至電漿處理空間10s內。又，簇射頭13包含至少1個上部電極。再者，氣體導入部亦可除了包含簇射頭13以外，還包含安裝在形成於側壁10a之1個或複數個開口部的1個或複數個側氣體注入部(SGI：Side Gas Injector)。

【0063】 氣體供給部20亦可包含至少1個氣體源21及至少1個流量控制器22。於一實施方式中，氣體供給部20構成為將至少1種處理氣體從各自對應之氣體源21經由各自對應之流量控制器22供給至簇射頭13。各流量控制器22例如亦可包含質量流量控制器或壓力控制式之流量控制器。進而，氣體供給部20亦可包含對至少1種處理氣體之流量進行調變或脈衝化之至少1個流量調變器件。

【0064】 電源30包含經由至少1個阻抗匹配電路與電漿處理腔室10耦合之RF電源31。RF電源31構成為將至少1個RF信號(RF功率)供給到至少1個下部電極及/或至少1個上部電極。藉此，由供給至電漿處理空間10s之至少1種處理氣體形成電漿。因此，RF電源31可作為電漿產生部12之至少一部分發揮功能。又，藉由將偏壓RF信號供給到至少1個下部電極，而於基板W產生偏壓電位，從而能夠將所形成之電漿中之離子成分饋入至基板W。

【0065】 於一實施方式中，RF電源31包含第1 RF產生部31a及第2 RF產生部31b。第1 RF產生部31a構成為經由至少1個阻抗匹配電路與至少

1個下部電極及/或至少1個上部電極耦合，並產生電漿產生用之源RF信號(源RF功率)。於一實施方式中，源RF信號具有10 MHz~150 MHz之範圍內之頻率。於一實施方式中，第1 RF產生部31a亦可構成為產生具有不同頻率之複數個源RF信號。所產生之1個或複數個源RF信號被供給到至少1個下部電極及/或至少1個上部電極。

【0066】 第2 RF產生部31b構成為經由至少1個阻抗匹配電路與至少1個下部電極耦合，並產生偏壓RF信號(偏壓RF功率)。偏壓RF信號之頻率可與源RF信號之頻率相同，亦可不同。於一實施方式中，偏壓RF信號具有較源RF信號之頻率低之頻率。於一實施方式中，偏壓RF信號具有100 kHz~60 MHz之範圍內之頻率。於一實施方式中，第2 RF產生部31b亦可構成為產生具有不同頻率之複數個偏壓RF信號。所產生之1個或複數個偏壓RF信號被供給到至少1個下部電極。又，於多種實施方式中，亦可將源RF信號及偏壓RF信號中之至少1個脈衝化。

【0067】 又，電源30亦可包含與電漿處理腔室10耦合之DC電源32。DC電源32包含第1 DC產生部32a及第2 DC產生部32b。於一實施方式中，第1 DC產生部32a構成為連接於至少1個下部電極，並產生第1 DC信號。所產生之第1 DC信號被施加到至少1個下部電極。於一實施方式中，第2 DC產生部32b構成為連接於至少1個上部電極，並產生第2 DC信號。所產生之第2 DC信號被施加到至少1個上部電極。

【0068】 於多種實施方式中，亦可將第1及第2 DC信號脈衝化。於該情形時，將電壓脈衝之序列施加到至少1個下部電極及/或至少1個上部電極。電壓脈衝可具有矩形、梯形、三角形或其等之組合之脈衝波形。於一實施方式中，於第1 DC產生部32a與至少1個下部電極之間連接有用以

自DC信號產生電壓脈衝之序列之波形產生部。因此，第1 DC產生部32a及波形產生部構成電壓脈衝產生部。於第2 DC產生部32b及波形產生部構成電壓脈衝產生部之情形時，電壓脈衝產生部連接於至少1個上部電極。電壓脈衝可具有正極性，亦可具有負極性。又，電壓脈衝之序列亦可於1週期內包含1個或複數個正極性電壓脈衝及1個或複數個負極性電壓脈衝。再者，第1及第2 DC產生部32a、32b亦可追加設置於RF電源31，亦可代替第2 RF產生部31b而設置第1 DC產生部32a。

【0069】 排氣系統40例如可連接於設置在電漿處理腔室10之底部之氣體排出口10e。排氣系統40亦可包含壓力調整閥及真空泵。藉由壓力調整閥調整電漿處理空間10s內之壓力。真空泵亦可包含渦輪分子泵、乾式泵或其等之組合。

【0070】 <液體處理系統之構成例>

圖4係用於說明液體處理系統之構成例之圖。於一實施方式中，液體處理系統包含液體處理裝置300及控制部400。液體處理系統係基板處理系統之一例，液體處理裝置300係基板處理裝置之一例。

【0071】 如圖4所示，液體處理裝置300於處理腔室310內具有作為基板支持部之旋轉夾頭311。旋轉夾頭311將基板W水平地保持。旋轉夾頭311與升降自如之旋轉部312連接，旋轉部312與包括馬達等之旋轉驅動部313連接。藉由旋轉驅動部313之驅動，而保持於旋轉夾頭311之基板W能夠旋轉。

【0072】 於旋轉夾頭311之外側配置有護罩321，防止處理液(抗蝕液、顯影液、清洗液等)或處理液之霧氣飛散至護罩321之周圍。於護罩321之底部322設置有排液管323與排氣管324。排液管323通向排液泵等排

液裝置325。排氣管324經由閥326而通向排氣泵等排氣裝置327。

【0073】 於液體處理裝置300之處理腔室310內之上方設置有送風裝置314，該送風裝置314將所要求之溫度及濕度之空氣以降流之形式向護罩321內供給。

【0074】 當於基板W上形成處理液之覆液時，使用處理液供給噴嘴331。該處理液供給噴嘴331例如設置於臂等噴嘴支持部332，噴嘴支持部332藉由驅動機構而如圖中之虛線所示之往返箭頭A般升降自如，又，如虛線所示之往返箭頭B般水平移動自如。對於處理液供給噴嘴331，經由供給管333自處理液供給源334供給處理液(抗蝕液或顯影液等)。

【0075】 當形成覆液時，使用具備具有基板W之直徑以上之長度之噴出口的所謂長條噴嘴之情形時，藉由在基板W上自一端部掃描至另一端部，能夠於基板W上形成處理液之覆液。又，於以形成寬度相對於基板W之直徑而言足夠小之液柱之方式噴出液體之所謂直型噴嘴之情形時，藉由使噴出口位於基板W之中心上方，一面使基板W旋轉一面噴出處理液，能夠使處理液擴散至基板W之整面而於基板W上形成處理液之覆液。又，處理液之覆液形成亦可藉由以下方法而進行：使直型噴嘴與長條噴嘴同樣地於基板W上掃描，或如直型般使複數個噴出液體之噴出口排列於基板W上並自各噴出口供給處理液。

【0076】 氣體噴嘴341具有噴嘴本體342。噴嘴本體342設置於臂等噴嘴支持部，該噴嘴支持部藉由驅動機構而如圖中之虛線所示之往返箭頭C般升降自如，又，如虛線所示之往返箭頭D般水平移動自如。

【0077】 氣體噴嘴341具有2個噴嘴噴出口343、344。噴嘴噴出口343、344自氣體流路345分支而形成。氣體流路345經由氣體供給管346通

向氣體供給源347。對於氣體供給源347，例如準備氮氣作為惰性氣體或非氧化性氣體。自氣體流路345將例如氮氣供給至氣體噴嘴341時，自各噴嘴噴出口343、344噴出氮氣。

【0078】 又，於氣體噴嘴341設置有自基板W上清洗液體處理後之處理液之清洗液供給噴嘴351。清洗液供給噴嘴351經由清洗液供給管352通向清洗液供給源353。作為清洗液，例如可使用純水。清洗液供給噴嘴351位於上述之2個噴嘴噴出口343、344之間，但其位置並不限於此。清洗液供給噴嘴351亦可設為獨立於氣體噴嘴341之構成。

【0079】 控制部400對使液體處理裝置300執行本發明中所敘述之各種步驟之電腦可執行命令進行處理。控制部400可構成為控制液體處理裝置300之各要素，以執行此處敘述之各種步驟。於一實施方式中，控制部400之一部分或全部亦可包含於液體處理裝置300。控制部400例如藉由電腦400a實現。電腦400a可包含處理部400a1、記憶部400a2及通訊介面400a3。控制部400之各構成可與上述控制部200(參照圖1)之各構成相同。

【0080】 <基板處理方法之第1實施方式>

圖5係表示例示性第1實施方式之基板處理方法(以下，亦稱為「第1方法」)之流程圖。如圖5所示，第1方法具有提供基板之步驟ST11、及對基板進行顯影之步驟ST12。於一實施方式中，步驟ST12中之顯影處理係藉由使用處理氣體之乾式製程(以下，亦稱為「乾式顯影」)而進行。於一實施方式中，步驟ST12中之顯影處理係藉由使用顯影液之濕式製程(以下，亦稱為「濕式顯影」)而進行。於一實施方式中，步驟ST12中之顯影處理係使用濕式顯影與乾式顯影兩者來進行。

【0081】 第1方法可使用上述基板處理系統(參照圖1～圖4)中之任一

個而執行，又，亦可使用該等基板處理系統中之2個以上而執行。例如，第1方法可利用熱處理系統(參照圖1)執行。以下，以控制部200控制熱處理裝置100之各部而對基板W執行第1方法的情況為例進行說明。

【0082】 (步驟ST11：基板之提供)

首先，於步驟ST11中，向熱處理裝置100之處理腔室102內提供基板W。基板W經由升降銷123而提供至基板支持部121上。將基板W配置於基板支持部121之後，將基板支持部121之溫度調整為設定溫度。基板支持部121之溫度調整可藉由對側壁加熱器104、平台加熱器120、頂棚加熱器130及配管加熱器160(以下，亦統稱為「各加熱器」)中之1個以上之加熱器之輸出進行控制來進行。於本處理方法中，基板支持部121之溫度可於步驟ST11之前調整為設定溫度。即，可於將基板支持部121之溫度調整為設定溫度之後，將基板W提供至基板支持部121上。

【0083】 圖6係表示步驟ST11中提供之基板W之剖面結構之一例之圖。基板W包含基底膜UF、及形成於基底膜UF上之抗蝕膜RM。基板W可用於製造半導體器件。半導體器件例如包含DRAM(Dynamic Random Access Memory，動態隨機存取記憶體)、3D(三維)-NAND(Not AND，反及)快閃記憶體等記憶體器件及邏輯器件。

【0084】 抗蝕膜RM係含有金屬之含金屬抗蝕膜。於一例中，該金屬可包含選自由Sn、Hf及Ti所組成之群中之至少1種金屬。於一例中，抗蝕膜RM含有Sn，可包含氧化錫(SnO)、氫氧化錫(Sn-OH鍵)。抗蝕膜RM亦可進而包含有機物。

【0085】 如圖6所示，抗蝕膜RM具有已曝光之第1區域RM1及未曝光之第2區域RM2。第1區域RM1係已利用EUV光曝光之區域、即EUV曝

光區域。第2區域RM2係未利用EUV光曝光之區域、即未曝光區域。第1區域RM1之膜厚亦可小於第2區域RM2之膜厚。

【0086】 基底膜UF可為形成於矽晶圓上之有機膜、介電膜、金屬膜或半導體膜或其等之積層膜。於一實施方式中，基底膜UF例如包含選自由含矽膜、含碳膜及含金屬膜所組成之群中之至少一種。

【0087】 圖7及圖8分別係表示基板W之基底膜UF之一例之圖。如圖7所示，基底膜UF可包括第1膜UF1、第2膜UF2及第3膜UF3。如圖8所示，基底膜UF可包括第2膜UF2及第3膜UF3。

【0088】 第1膜UF1例如係旋塗玻璃(SOG)膜、SiC膜、SiON膜、含Si抗反射膜(SiARC)或有機膜。第2膜UF2例如係旋塗式碳(SOC)膜、非晶形碳膜或含矽膜。第3膜UF3例如係含矽膜。含矽膜例如係氧化矽膜、氮化矽膜、氮氧化矽膜、碳氮化矽膜、多晶矽膜或含碳矽膜。第3膜UF3可包括積層之複數個含矽膜。例如，第3膜UF3可包括交替地積層之氧化矽膜與氮化矽膜。又，第3膜UF3亦可包括交替地積層之氧化矽膜與多晶矽膜。又，第3膜UF3亦可為包含氮化矽膜、氧化矽膜及多晶矽膜之積層膜。又，第3膜UF3可包括積層之氧化矽膜與碳氮化矽膜。又，第3膜UF3亦可為包含氧化矽膜、氮化矽膜、碳氮化矽膜之積層膜。

【0089】 於一實施方式中，如以下般形成基板W。首先，於實施了密接性處理等之基底膜上成膜含有金屬之光阻膜。成膜可藉由乾式製程進行，又，亦可藉由溶液塗佈法等濕式製程進行，又，還可藉由乾式製程與濕式製程兩者來進行。再者，可於成膜光阻膜之前，實施基底膜之表面改質處理。成膜光阻膜之後之基板接受加熱處理、即預烘烤(Post Apply Bake(前烘)：PAB)。亦可對預烘烤後之基板實施追加之加熱處理。加熱

處理後之晶圓被搬送至曝光裝置，經由曝光遮罩(光罩)將EUV光照射至光阻膜。藉此，形成包含基底膜UF及抗蝕膜RM的基板W，該抗蝕膜RM具有已曝光之第1區域RM1及未曝光之第2區域RM2。第1區域RM1係與曝光遮罩(光罩)中所設置之開口對應之區域。第2區域RM2係與曝光遮罩(光罩)中所設置之圖案對應之區域。EUV光例如具有10~20 nm之範圍之波長。EUV光可具有11~14 nm之範圍之波長，於一例中，具有13.5 nm之波長。曝光後之基板W於氣氛管理下自曝光裝置被搬送至熱處理裝置，接受加熱處理、即曝光後烘烤(Post Exposure Bake：PEB)。亦可對PEB後之基板W實施追加之加熱處理。

【0090】 有時會於經EUV曝光之第1區域RM1中，沿著抗蝕膜RM之厚度方向(為圖6~圖8之箭頭D之方向，以下，亦稱為「深度方向」)產生曝光反應較弱之部分。認為此係由EUV之光子分佈之隨機波動或焦點深度較淺所造成。於圖6~圖8所示之例中，第1區域RM1沿著厚度方向具有第1部分RM1a、及與第1部分RM1a相比曝光反應較弱之第2部分RM1b。第2部分RM1b係第1區域RM1中與基底層UF相接之部分。

【0091】 第2部分RM1b由於曝光反應較弱，故膜之性質與作為未曝光區域之第2區域RM2接近。因此，於圖6~圖8所示之抗蝕膜RM中，難以沿著厚度方向獲得顯影對比度(曝光區域與未曝光區域之顯影速度之比)。若沿著厚度方向以相同條件進行抗蝕膜RM之顯影，則隨著進行顯影，第1區域RM1之下方(第2部分RM1b)之側面容易與第2區域RM2一起被去除。

【0092】 圖9係表示顯影後之基板W之剖面結構之一例之圖。圖9係對圖6所示之基板W沿著厚度方向以同一條件進行顯影時之一例。於圖9所

示之例中，顯影後之第1區域RM中，第2部分RM1b之剖面尺寸沿著厚度方向變小，呈倒錐狀。認為原因在於，第1區域RM1之第2部分RM1b與第1部分RM1a相比，相對於第2區域RM2之顯影對比度沿著厚度方向變小，容易與第2區域RM2一起藉由顯影而去除。因此，第1方法針對步驟ST121與步驟ST122於不同條件下進行顯影。例如，第1方法係於步驟ST121與步驟ST122中以不同之顯影對比度進行顯影。藉此，即便於抗蝕膜RM中曝光反應之強度於厚度方向上不同時，亦能夠調整顯影圖案之形狀，從而可抑制圖案形狀或粗糙度變差。

【0093】（步驟ST12：基板之顯影）

繼而，於步驟ST12中，對基板W之抗蝕膜RM進行顯影，選擇性地去除第2區域RM2。步驟ST12具有以第1選擇比對基板進行顯影之步驟ST120、及以與第1選擇比不同之第2選擇比對基板進行顯影之步驟ST122。

【0094】（步驟ST120：以第1選擇比進行顯影）

首先，於步驟ST120中，將包含第1顯影氣體之第1處理氣體經由氣體噴嘴141供給至處理腔室102內。於一實施方式中，第1顯影氣體包含含鹵素氣體。含鹵素氣體可為包含含鹵素無機酸之氣體，可為包含Br或Cl之氣體。包含含鹵素無機酸之氣體可為包含鹵化氫及/或鹵化硼之氣體。於一例中，包含含鹵素無機酸之氣體係選自由HBr氣體、BCl₃氣體、HCl氣體、HF氣體及HI氣體所組成之群中之至少1種。於一實施方式中，第1顯影氣體可為包含有機酸之氣體。包含有機酸之氣體例如可為包含選自由羧酸、β-二羰基化合物及醇所組成之群中之至少1種之氣體。於一實施方式中，第1顯影氣體係包含羧酸之氣體。於一例中，羧酸包含甲酸(HCOOH)、乙酸(CH₃COOH)、三氯乙酸(CCl₃COOH)、單氟乙酸

(CFH_2COOH)、二氟乙酸(CF_2FCOOH)、三氟乙酸(CF_3COOH)、氯-二氟乙酸(CClF_2COOH)、含硫乙酸、硫乙酸(CH_3COSH)、硫代乙醇酸(HSCH_2COOH)、三氟乙酸酐($(\text{CF}_3\text{CO})_2\text{O}$)、乙酸酐($(\text{CH}_3\text{CO})_2\text{O}$)。於一實施方式中，第1顯影氣體包含 β -二羰基化合物。於一例中， β -二羰基化合物可為乙醯丙酮($\text{CH}_3\text{C}(\text{O})\text{CH}_2\text{C}(\text{O})\text{CH}_3$)、三氯乙醯丙酮($\text{CCl}_3\text{C}(\text{O})\text{CH}_2\text{C}(\text{O})\text{CH}_3$)、六氯乙醯丙酮($\text{CCl}_3\text{C}(\text{O})\text{CH}_2\text{C}(\text{O})\text{CCl}_3$)、三氟乙醯丙酮($\text{CF}_3\text{C}(\text{O})\text{CH}_2\text{C}(\text{O})\text{CH}_3$)、六氟乙醯丙酮(HFAc 、 $\text{CF}_3\text{C}(\text{O})\text{CH}_2\text{C}(\text{O})\text{CF}_3$)。於一實施方式中，第1顯影氣體包含醇。於一例中，醇可為九氟第三丁醇($(\text{CF}_3)_3\text{C-OH}$)。

【0095】於一實施方式中，第1顯影氣體係包含三氟乙酸之氣體。於一實施方式中，第1顯影氣體包含鹵化之有機酸蒸氣。於一例中，第1顯影氣體包含選自由三氟乙酸酐、乙酸酐、三氯乙酸、 CFH_2COOH 、 CF_2HCOOH 、氯-二氟乙酸、含硫乙酸、硫乙酸及硫代乙醇酸所組成之群中之至少1種。於一實施方式中，第1顯影氣體係羧酸與鹵化氫之混合氣體或乙酸與甲酸之混合氣體。於一實施方式中，第1處理氣體係包含乙酸之氣體。

【0096】於步驟ST120中，抗蝕膜RM之第2區域RM2相對於第1區域RM1以第1選擇比被去除。於第1方法中，「選擇比」亦被稱為顯影對比度，係第2區域RM2之顯影速度相對於第1區域RM1之顯影速度之比。第1選擇比可適當設定在相對於第1區域RM1選擇性地去除第2區域RM2之範圍(即，大於1之值)。第1選擇比亦可設定為相對低至去除第1區域RM1之一部分之程度。於該情形時，即便除了第1區域RM1(與曝光遮罩之開口對應之部位)以外，還存在進行了EUV曝光之部位，亦能夠去除該部位之

抗蝕膜而抑制該部位以殘渣之形式殘留。

【0097】 步驟ST120可執行至將第2區域RM2去除給定深度為止或者藉由顯影形成之開口成為給定縱橫比為止。該給定之深度或縱橫比可根據第1區域RM1之曝光反應之進行程度(一例中，根據第1部分RM1a或第2部分RM1b之厚度)來設定。於一實施方式中，步驟ST120可執行至第1區域RM1之第2部分RM1b即將露出之前為止或者一部分露出為止。

【0098】 圖10係表示步驟ST120之處理後之基板W之剖面結構之一例的圖。於圖10所示之例中，抗蝕膜RM中之第2區域RM2相對於第1區域RM1被選擇性地去除，而使第1區域之第1部分RM1a之側面露出(第2部分RM1b於該階段未露出)。

【0099】 (步驟ST122：以第2選擇比進行顯影)

於步驟ST122中，將包含第2顯影氣體之第2處理氣體經由氣體噴嘴141供給至處理腔室102內。第2顯影氣體可與步驟ST120相同，亦可不同。

【0100】 於步驟ST122中，抗蝕膜RM之第2區域RM2相對於第1區域以與第1選擇比不同之第2選擇比被去除。使選擇比與第1選擇比不同例如可藉由自步驟ST120起變更基板W或基板支持部11之設定溫度、處理腔室102內之壓力、處理氣體之種類或濃度(分壓)等顯影條件中之任意1個以上來進行。

【0101】 於一實施方式中，第2選擇比高於第1選擇比。例如，於步驟ST122中，可藉由執行以下之(I)～(IV)中之任意1個以上而使第2選擇比高於第1選擇比。

【0102】 (I)於步驟ST122中，使基板W或基板支持部121之設定溫

度低於步驟ST120。例如，於使用HBr氣體作為第2顯影氣體之情形時，可將步驟ST120中之基板支持部121之設定溫度設為20℃以上60℃以下或40℃以上60℃以下，可將步驟ST122中之基板支持部121之設定溫度設為-20℃以上且未達20℃。例如，於使用BCl₃氣體作為第2顯影氣體之情形時，可將步驟ST120中之基板支持部121之設定溫度設為120℃以上180℃以下，可將步驟ST122中之基板支持部121之設定溫度設為60℃以上且未達120℃。

【0103】 (II)於步驟ST122中，使處理腔室102內之壓力低於步驟ST120。例如，於使用HBr氣體作為第2顯影氣體之情形時，可將步驟ST120中之腔室102內之壓力設為1 Torr以上10 Torr以下，可將步驟ST122中之處理腔室102內之壓力設為0.01 Torr以上1 Torr以下。

【0104】 (III)於步驟ST122中，使第2顯影氣體之酸度小於第1顯影氣體之酸度。即，於步驟ST122中，使用酸解離常數(pKa)較步驟ST120中使用之第1顯影氣體大之第2顯影氣體。例如，可將顯影氣體自包含含鹵素無機酸之氣體(步驟ST120)變更為包含有機酸之氣體(步驟ST122)。於一例中，可將顯影氣體自HBr氣體或BCl₃氣體(步驟ST120)變更為乙酸氣體等羧酸氣體(步驟ST122)。又，例如，可將顯影氣體自包含酸度較大之含鹵素無機酸之氣體(步驟ST120)變更為包含酸度較小之含鹵素無機酸之氣體(步驟ST122)，亦可自包含酸度較大之有機酸之氣體(步驟ST120)變更為包含酸度較小之有機酸之氣體(步驟ST122)。於一例中，可將顯影氣體自HBr氣體(步驟ST120)變更為BCl₃氣體(步驟ST122)。又，例如，於使用混合氣體作為顯影氣體之情形時，亦可使混合氣體中「酸解離常數(pKa)相對較大之氣體」之流量(分壓)於第2顯影氣體中相較第1顯影氣體

增加。例如，於步驟ST120及步驟122中第1顯影氣體及第2顯影氣體分別為HBr氣體與羧酸氣體之混合氣體之情形時，可使第2顯影氣體中之羧酸氣體之流量(分壓)相較第1顯影氣體中之羧酸氣體之流量(分壓)增加。

【0105】 (IV)於步驟ST122中，使處理氣體中之顯影氣體之濃度(分壓)低於步驟ST120中之處理氣體中之顯影氣體之濃度(分壓)。例如，於使用包含顯影氣體及Ar等稀有氣體之混合氣體作為處理氣體之情形時，使步驟ST122中之顯影氣體之濃度(分壓)低於步驟120中之顯影氣體之濃度(分壓)。

【0106】 步驟ST122可執行至第2區域RM2被去除而使基底膜UF露出為止。步驟ST122亦可進行至在基底膜UF之深度方向上局部去除(過蝕刻)為止。

【0107】 圖11係表示步驟ST122之處理後之基板W之剖面結構之一例的圖。於圖11所示之例中，將抗蝕膜RM之第2區域RM2去除而形成有開口OP。開口OP由第1區域RM1之側面界定。開口OP係被該側面包圍之基底膜UF上之空間。開口OP於基板W之俯視下具有與第2區域RM2對應之形狀(從結果來看，為與EUV曝光時使用之曝光遮罩圖案對應之形狀)。該形狀例如可為圓、橢圓、矩形、線或將其等中之1種以上組合而成之形狀。可於抗蝕膜RM形成複數個開口OP。複數個開口OP可分別具有線形狀，以固定之間隔排列而構成線與間隙之圖案。又，複數個開口OP亦可呈格子狀排列而構成柱狀圖案。

【0108】 如上所述，第1方法包含以第1選擇比進行顯影之步驟ST120、及以與第1選擇比不同之第2選擇比進行顯影之步驟ST122。藉此，能夠調整顯影圖案之形狀。又，即便於抗蝕膜RM中曝光反應之強度

於厚度方向上不同時，亦能夠相對於第1區域RM1以適當之選擇比去除第2區域RM2，從而可抑制圖案形狀或粗糙度變差。

【0109】 圖12係第1方法之變化例之流程圖。如圖12所示，步驟ST12可在步驟ST120與步驟ST122之間包含對抗蝕膜進行改質之步驟ST121。

【0110】 於步驟ST121中，對抗蝕膜RM實施改質處理。於一實施方式中，改質處理係藉由對基板W進行加熱處理而進行。基板W之加熱處理例如可藉由對熱處理裝置100之各加熱器之1個以上輸出進行控制來調整基板支持部121之溫度，從而進行。基板W例如可加熱至180℃以上。基板W例如可加熱至190℃以上240℃以下之溫度。基板W例如可加熱至190℃以上220℃以下之溫度。加熱基板W之腔室內可為包含大氣、N₂氣體及/或H₂O氣體之氣氛。藉由改質處理，第1區域RM1之金屬膜密度增加而能夠使耐顯影性提高。由於在步驟ST121中第2區域RM2被局部去除(參照圖10)，故對第1區域RM1中曝光反應較弱之部分RM1b亦容易進行改質。藉此，可抑制顯影對比度沿著抗蝕膜RM之深度方向降低。

【0111】 再者，步驟ST121中之加熱處理亦可在與步驟ST120或步驟ST122不同之熱處理裝置100之處理腔室102內進行。又，步驟ST121中之加熱處理亦可使用與熱處理裝置100不同之裝置而進行。例如，亦可藉由使用產生紅外光或微波等電磁波之裝置對基板W照射電磁波而加熱基板W。

【0112】 於一實施方式中，步驟ST121中之改質處理係藉由電漿處理而進行。電漿處理例如可藉由將基板W自熱處理裝置100搬送至電漿處理裝置1並使基板W暴露於該電漿處理裝置1內產生之電漿而進行。電漿處理例如亦可藉由將由遠程電漿源激發之處理氣體導入至熱處理裝置100之

處理腔室102內而進行。電漿產生用之處理氣體可為惰性氣體。於一例中，惰性氣體係He、Ar、Ne、Kr、Xe等稀有氣體或氮氣。

【0113】 於一實施方式中，第1方法可使用電漿處理系統(參照圖2及圖3)而執行。例如，可將基板W提供至電漿處理裝置1之處理腔室10內之基板支持部11上(步驟ST11)，並自氣體供給部20向處理腔室10內供給處理氣體，藉此，對抗蝕膜RM進行乾式顯影(步驟ST12)。處理氣體可與使用熱處理系統之情形相同。於步驟ST120及/或步驟ST122中，可對基板支持部11之下部電極及/或簇射頭13之上部電極供給源RF信號。又，亦可對基板支持部11之下部電極供給偏壓信號。於該情形時，自腔室10內之處理氣體產生電漿，電漿中之離子、自由基等活性種被吸引至基板W，從而可促進顯影。

【0114】 於使用電漿處理系統之情形時，於步驟ST122中，可藉由自步驟ST120起變更顯影條件中之任意1個以上而以與第1選擇比不同之第2選擇比進行顯影。變更之顯影條件例如包含基板W或基板支持部11之設定溫度、處理腔室10內之壓力、處理氣體之種類或濃度(分壓)、源RF信號之功率位準或偏壓信號之功率位準或電壓位準。

【0115】 於使用電漿處理系統之情形時，於步驟ST122中，例如亦可藉由執行以下之(I)～(IV)中之任意1個以上而使第2選擇比高於第1選擇比。

【0116】 (I)於步驟ST122中，使基板W或基板支持部11之設定溫度低於步驟ST120。例如，於使用HBr氣體作為處理氣體之情形時，可將步驟ST120中之基板支持部11之設定溫度設為20℃以上60℃以下或40℃以上60℃以下，可將步驟ST122中之基板支持部11之設定溫度設為-20℃以上且

未達 20°C 。例如，於使用 BCl_3 氣體作為處理氣體之情形時，可將步驟ST120中之基板支持部11之設定溫度設為 120°C 以上 180°C 以下，可將步驟ST122中之基板支持部121之設定度溫度設為 60°C 以上且未達 120°C 。再者，基板支持部11可藉由調溫模組而調整為設定溫度。又，基板支持部11亦可藉由對靜電吸盤1111與基板W之背面之間之傳熱氣體(例如He)之壓力進行控制而調整為設定溫度。

【0117】 (II)於步驟ST122中，使處理腔室10內之壓力低於步驟ST120。例如，可將步驟ST120中之處理腔室10內之壓力設為1 Torr以上10 Torr以下，可將步驟ST122中之處理腔室10內之壓力設為0.01 Torr以上1 Torr以下。

【0118】 (III)於步驟ST122中，使第2顯影氣體之酸度小於第1顯影氣體之酸度。即，於步驟ST122中，使用酸解離常數(pKa)較步驟ST120中使用之第1顯影氣體大之第2顯影氣體。例如，可將顯影氣體自包含含鹵素無機酸之氣體(步驟ST120)變更為包含有機酸之氣體(步驟ST122)。於一例中，可將顯影氣體自HBr氣體或 BCl_3 (步驟ST120)變更為乙酸氣體等羧酸氣體(步驟ST122)。又，例如，亦可將顯影氣體自包含酸度較大之含鹵素無機酸之氣體(步驟ST120)變更為包含酸度較小之含鹵素無機酸之氣體(步驟ST122)，亦可自包含酸度較大之有機酸之氣體(步驟ST120)變更為包含酸度較小之有機酸之氣體(步驟ST122)。於一例中，可將顯影氣體自HBr氣體(步驟ST120)變更為 BCl_3 氣體(步驟ST122)。又，例如，於使用混合氣體作為顯影氣體之情形時，亦可使混合氣體中「酸解離常數(pKa)相對較大之氣體」之流量(分壓)於第2顯影氣體中相較第1顯影氣體增加。例如，於步驟ST120及步驟122中第1顯影氣體及第2顯影氣體分別為HBr

氣體與羧酸氣體之混合氣體時，可使第2顯影氣體中之羧酸氣體之流量(分壓)相較第1顯影氣體中之羧酸氣體之流量(分壓)增加。

【0119】 (IV)於步驟ST122中，使處理氣體中之顯影氣體之濃度(分壓)低於步驟ST120中之處理氣體中之顯影氣體之濃度(分壓)。例如，於使用包含顯影氣體及Ar等稀有氣體之混合氣體作為處理氣體之情形時，使步驟ST122中之顯影氣體之濃度(分壓)低於步驟120中之顯影氣體之濃度(分壓)。

【0120】 於步驟ST120及步驟ST122中自處理氣體產生電漿之情形時，可除了上述(I)～(IV)以外或者代替上述(I)～(IV)而執行以下之(V)及(VI)中之至少任一個。藉此，亦可使第2選擇比高於第1選擇比。

【0121】 (V)於步驟ST122中，使供給至腔室10之源RF信號之功率位準小於步驟ST120中之源RF信號之功率位準。

【0122】 (VI)於步驟ST122中，使供給至腔室10之偏壓信號之功率或電壓位準小於步驟ST120中之偏壓信號之功率或電壓位準。

【0123】 再者，於使用熱處理系統或電漿處理系統對基板W進行乾式顯影之情形時，第1方法可包含脫附(desorption)步驟。脫附步驟包含藉由氮氣等惰性氣體或該惰性氣體之電漿而將浮渣自抗蝕膜RM之表面去除(descum)或使抗蝕膜RM之表面光滑(smoothing)的步驟。脫附步驟可於步驟ST12之後執行。脫附步驟亦可於步驟ST120與步驟ST122之間執行1次或者重複執行複數次。又，脫附步驟亦可代替在步驟ST120與步驟ST122之間，或者在步驟ST120與步驟ST122之間且步驟ST12(步驟ST122)與下述之蝕刻基底膜UF之步驟之前執行。

【0124】 於一實施方式中，第1方法可利用液體處理系統(參照圖4)

執行。即，可將基板提供至液體處理裝置300之處理腔室310內之旋轉夾頭311(步驟ST11)，並自處理液供給噴嘴331將顯影液供給至基板W，藉此，對抗蝕膜RM進行濕式顯影(步驟ST12)。顯影液例如可包含苯、二甲苯、甲苯等芳香族化合物、丙二醇單甲酯乙酸酯、乙酸乙酯、乳酸乙酯、乙酸正丁酯、丁內酯等酯、4-甲基-2-戊醇、1-丁醇、異丙醇、1-丙醇、甲醇等醇、甲基乙基酮、丙酮、環己酮、2-庚酮、2-辛酮等酮、四氫呋喃、二噁烷、大茴香醚等醚。

【0125】於使用液體處理系統之情形時，於步驟ST122中，例如可藉由自步驟ST120起變更顯影液之溶解度、濃度及溫度中之任意1個以上而以與第1選擇比不同之第2選擇比進行顯影。

【0126】於使用液體處理系統之情形時，於步驟ST122中，例如亦可藉由執行以下之(I)～(III)中之任意1個以上而使第2選擇比高於第1選擇比。

【0127】(I)使抗蝕膜RM相對於步驟ST122中使用之顯影液之溶解度低於抗蝕膜相對於步驟ST120中使用之顯影液之溶解度。

【0128】(II)關於步驟ST122中使用之顯影液之濃度，例如藉由提高該顯影液之稀釋度而使該顯影液之濃度低於步驟ST120中使用之顯影液之濃度。

【0129】(III)使步驟ST122中使用之顯影液之溫度低於步驟ST120中使用之顯影液之溫度。例如，可於步驟ST120中，將顯影液之溫度控制為30℃以上90℃以下，於步驟ST122中，將顯影液之溫度控制為10℃以上60℃以下。

【0130】於一實施方式中，步驟ST12中之顯影處理可藉由乾式顯影

與濕式顯影兩者來進行。例如，可使用液體處理系統(參照圖4)藉由濕式顯影而執行步驟ST120，並使用熱處理系統(參照圖1)或電漿處理系統(參照圖2及圖3)藉由乾式顯影而執行步驟ST122。於乾式顯影之前進行濕式顯影之情形時，可抑制因顯影液滲入基底膜UF而導致產生污染或因顯影液之表面張力而導致產生抗蝕膜之圖案崩塌。再者，亦可藉由乾式顯影而執行步驟ST120，並藉由濕式顯影而執行步驟ST122。

【0131】 於一實施方式中，步驟ST12中之顯影處理亦可藉由熱處理與電漿處理兩者來進行。例如，亦可藉由熱處理而執行步驟ST120，並藉由電漿處理而執行步驟ST122，亦可藉由電漿處理而執行步驟ST120，並藉由熱處理而執行步驟ST122。

【0132】 於一實施方式中，於步驟ST12中，可將包含步驟ST120與步驟ST122之循環重複複數次。於該情形時，可僅藉由乾式顯影而將步驟ST120與步驟ST122之循環重複複數次，又，亦可僅藉由濕式顯影而將步驟ST120與步驟ST122之循環重複複數次。又，可於藉由濕式顯影將步驟ST120與步驟ST122之循環進行1次以上之後，藉由乾式顯影將步驟ST120與步驟ST122之循環進行1次以上。又，亦可將藉由濕式顯影進行之步驟ST120與藉由乾式顯影進行之步驟ST122之循環重複複數次。再者，如上所述，於將步驟ST120與步驟ST122之循環重複複數次時，可使步驟ST120及/或步驟ST122之顯影條件於某一個或複數個循環與另一個或複數個循環中不同。例如可使步驟ST120中之基板支持部之溫度於顯影至較第1深度深之第2深度之1個或複數個循環中較顯影至第1深度之1個或複數個循環低。

【0133】 於一實施方式中，於步驟ST12之後，對基底膜UF進行蝕

刻處理。蝕刻處理例如可藉由在電漿處理裝置1之處理腔室10內自處理氣體產生電漿而進行。於蝕刻處理中，抗蝕膜RM作為遮罩發揮功能，根據開口OP之形狀而於基底膜UF形成凹部。再者，於步驟ST12中使用電漿處理裝置1進行顯影時，蝕刻處理可在與步驟ST12相同之處理腔室10內連續地執行，又，亦可於不同之電漿處理裝置1之處理腔室10內執行。

【0134】 <基板處理方法之第2實施方式>

圖13係表示例示性第2實施方式之基板處理方法(以下，亦稱為「第2方法」)之流程圖。如圖13所示，第2方法具有提供基板之步驟ST21、及對基板進行顯影之步驟ST22。

【0135】 於一實施方式中，步驟ST22中之顯影處理係藉由乾式顯影而進行。於一實施方式中，步驟ST22中之顯影處理係藉由濕式顯影而進行。於一實施方式中，步驟ST22中之顯影處理係使用濕式顯影與乾式顯影兩者來進行。

【0136】 第2方法可利用上述之熱處理系統(圖1)來執行。以下，以控制部200控制熱處理裝置100之各部而對基板W執行第2方法之情況為例進行說明。第2方法亦可將熱處理系統(圖1)與電漿處理系統(圖2及圖3)或液體處理系統(圖4)等其他基板處理系統組合而執行。

【0137】 (步驟ST21：基板之提供)

首先，於步驟ST21中，向熱處理裝置100之處理腔室102內提供基板W。步驟ST21與第1方法之步驟ST11相同，基板W之構成可與圖6所示之構成相同。

【0138】 (步驟ST22：基板之顯影)

繼而，於步驟ST22中，對基板W之抗蝕膜RM進行顯影，而選擇性地

去除第1區域RM1。步驟ST22具有以第1選擇比對基板進行顯影之步驟ST220、及以與第1選擇比不同之第2選擇比對基板進行顯影之步驟ST222。

【0139】 (步驟ST220：以第1選擇比進行顯影)

首先，於步驟ST220中，將包含顯影氣體之處理氣體經由氣體噴嘴141供給至處理腔室102內。顯影氣體與上述之第1方法之步驟ST120不同，可使用能夠相對於第2區域選擇性地去除第1區域之氣體。藉此，抗蝕膜RM之第1區域RM1相對於第2區域RM2被選擇性地去除。

【0140】 於步驟ST220中，抗蝕膜RM之第1區域RM1相對於第2區域RM2以第1選擇比被去除。於第2方法中，「選擇比」亦被稱為顯影對比度，係第1區域RM1之顯影速度相對於第2區域RM2之顯影速度之比。第1選擇比可在相對於第2區域RM2選擇性地去除第1區域RM1之範圍(即，大於1之值)內適當設定。

【0141】 步驟ST220可執行至將第1區域RM1去除給定深度為止或者藉由顯影形成之開口成為給定之縱橫比為止。該給定之深度或縱橫比可根據第1區域RM之曝光反應之進行程度(於一例中，根據第1部分RM1a或第2部分RM1b之厚度)來設定。於一實施方式中，步驟ST220可執行至第1區域RM1之第2部分RM1b即將被去除之前為止或者局部去除為止。

【0142】 圖14係表示步驟ST220之處理後之基板W之剖面結構之一例的圖。於圖14所示之例中，抗蝕膜RM中之第1區域RM1相對於第2區域RM2被選擇性地去除，而使第1區域之第2部分RM1b之上表面露出。

【0143】 (步驟ST222：以第2選擇比進行顯影)

於步驟ST222中，將包含顯影氣體之處理氣體經由氣體噴嘴141供給

至處理腔室102內。顯影氣體可與步驟ST220中使用之顯影氣體相同，亦可不同。藉此，抗蝕膜RM之第1區域RM1相對於第2區域RM2被選擇性地蝕刻。

【0144】 於步驟ST222中，抗蝕膜RM之第1區域RM1相對於第2區域RM2以與第1選擇比不同之第2選擇比被去除。使選擇比與第1選擇比不同例如可藉由自步驟ST220起變更基板W或基板支持部11之設定溫度、處理腔室102內之壓力、處理氣體之種類或濃度(分壓)等顯影條件中之任意1個以上而進行。

【0145】 於一實施方式中，第2選擇比高於第1選擇比。例如，於步驟ST122中，可藉由執行以下之(I)～(IV)中之任意1個以上而使第2選擇比高於第1選擇比。

【0146】 (I)於步驟ST222中，使基板W或基板支持部121之設定溫度低於步驟ST220。

【0147】 (II)於步驟ST222中，使處理腔室102內之壓力高於步驟ST220。

【0148】 (III)於步驟ST222中，使顯影氣體之酸度大於步驟ST220中之顯影氣體之酸度。

【0149】 (IV)於步驟ST222中，使處理氣體中之顯影氣體之濃度(分壓)高於步驟ST220中之處理氣體中之顯影氣體之濃度(分壓)。

【0150】 步驟ST222可執行至第1區域RM1被去除而使基底膜UF露出為止。步驟ST222亦可進行至在基底膜UF之深度方向上被局部去除(過蝕刻)為止。

【0151】 圖15係表示步驟ST222之處理後之基板W之剖面結構之一

例的圖。於圖15所示之例中，將抗蝕膜RM之第1區域RM1去除而形成有開口OP。開口OP由第2區域RM2之側面界定。開口OP係被該側面包圍之基底膜UF上之空間。開口OP於基板W之俯視下具有與第1區域RM1對應之形狀(從結果來看，為與EUV曝光時使用之曝光遮罩之開口對應之形狀)。該形狀例如可為圓、橢圓、矩形、線或將其等中之1種以上組合而成之形狀。可於抗蝕膜RM形成複數個開口OP。複數個開口OP可分別具有孔形狀，且構成以固定之間隔排列之陣列圖案。又，複數個開口OP可分別具有線形狀，且以固定之間隔排列而構成線與間隙之圖案。

【0152】 根據第2方法，可藉由顯影處理而形成包括未曝光之第2區域RM2之顯影圖案。藉此，可於抗蝕膜RM形成與第1方法不同之圖案(例如孔陣列圖案)。又，第2方法包含以第1選擇比進行顯影之步驟ST220、及以與第1選擇比不同之第2選擇比進行顯影之步驟ST222。藉此，能夠調整顯影圖案之形狀。又，即便於抗蝕膜RM中曝光反應之強度於厚度方向上不同時，亦能夠相對於第2區域RM2以適當之選擇比去除第1區域RM1，從而可抑制圖案形狀或粗糙度變差。

【0153】 又，步驟ST22中之顯影處理係與步驟ST12同樣，可使用電漿處理裝置系統(參照圖2及圖3)及/或液體處理系統(參照圖4)而執行。又，於使用熱處理系統或電漿處理系統對基板W進行乾式顯影之情形時，第2方法與第1方法同樣地，可包含脫附步驟。脫附步驟可於步驟ST22之後執行，又，可於步驟ST22中之顯影與顯影之間執行1次或者重複執行複數次。

【0154】 於一實施方式中，步驟ST22中之顯影處理亦可藉由熱處理與電漿處理兩者來進行。例如，可藉由熱處理執行步驟ST220，並藉由電

漿處理執行步驟ST222，亦可藉由電漿處理執行步驟ST220，並藉由熱處理執行步驟ST222。

【0155】 於一實施方式中，於步驟ST22中，可將包含步驟ST220與步驟ST222之循環重複複數次。於該情形時，可僅藉由乾式顯影將步驟ST220與步驟ST222之循環重複複數次，又，亦可僅藉由濕式顯影將步驟ST220與步驟ST222之循環重複複數次。又，可於藉由濕式顯影將步驟ST220與步驟ST222之循環進行1次以上之後，藉由乾式顯影將步驟ST220與步驟ST222之循環進行1次以上。又，亦可將藉由濕式顯影進行之步驟ST220與藉由乾式顯影進行之步驟ST222之循環重複複數次。再者，如上所述，於將步驟ST220與步驟ST222之循環重複複數次之情形時，可使步驟ST220及/或步驟ST222之顯影條件於某一個或複數個循環與另一個或複數個循環中不同。例如，可使步驟ST220中之基板支持部之溫度在顯影至較第1深度深之第2深度之1個或複數個循環中較顯影至第1深度之1個或複數個循環低。

【0156】 於一實施方式中，於步驟ST22之後，對基底膜UF進行蝕刻處理。蝕刻處理例如可於電漿處理裝置1之處理腔室10內自處理氣體產生電漿而進行。於蝕刻處理中，抗蝕膜RM作為遮罩發揮功能，根據開口OP之形狀而於基底膜UF形成凹部。再者，於步驟ST22中使用電漿處理裝置1而進行顯影時，蝕刻處理可在與步驟ST22相同之處理腔室10內連續地執行，又，亦可在不同之電漿處理裝置1之處理腔室10內執行。

【0157】 <基板處理系統之構成例>

圖16係用於說明例示性實施方式之基板處理系統SS之構成例之方塊圖。基板處理系統SS具備第1載具站CS1、第1處理站PS1、第1介面站

IS1、曝光裝置EX、第2介面站IS2、第2處理站PS2、第2載具站CS2、及控制部CT。

【0158】 第1載具站CS1於第1載具站CS1與基板處理系統SS外部之系統之間進行第1載具C1之搬入及搬出。第1載具站CS1具有包含複數個第1載置板ST1之載置台。於各第1載置板ST1上載置收容有複數片基板W之狀態或空閒狀態之第1載具C1。第1載具C1具有能夠將複數片基板W收容於內部之殼體。於一例中，第1載具C1係FOUP(Front Opening Unified Pod，前開式晶圓傳送盒)。

【0159】 又，第1載具站CS1於第1載具C1與第1處理站PS1之間進行基板W之搬送。第1載具站CS1進而具備第1搬送裝置HD1。第1搬送裝置HD1設置成位於第1載具站CS1中之載置台與第1處理站PS1之間。第1搬送裝置HD1於各第1載置板ST1上之第1載具C1與第1處理站PS1之第2搬送裝置HD2之間進行基板W之搬送及交接。基板處理系統SS可進而具備裝載閉鎖模組。裝載閉鎖模組可設置於第1載具站CS1與第1處理站PS1之間。裝載閉鎖模組可將其內部之壓力切換成大氣壓或真空。「大氣壓」可為第1搬送裝置HD1內部之壓力。「真空」係低於大氣壓之壓力，例如可為0.1 Pa～100 Pa之中度真空。第2搬送裝置HD2之內部可為大氣壓或真空。裝載閉鎖模組例如可將基板W自為大氣壓之第1搬送裝置HD1搬送至為真空之第2搬送裝置HD2，再將基板W自為真空之第2搬送裝置HD2搬送至為大氣壓之第1搬送裝置HD1。

【0160】 第1處理站PS1對基板W進行各種處理。於一實施方式中，第1處理站PS1具備預處理模組PM1、抗蝕膜形成模組PM2及第1熱處理模組PM3(以下，亦統稱為「第1基板處理模組PMa」)。又，第1處理站PS1

具有搬送基板W之第2搬送裝置HD2。第2搬送裝置HD2於指定之2個第1基板處理模組PMa之間、及第1處理站PS1與第1載具站CS1或第1介面站IS1之間進行基板W之搬送及交接。

【0161】於預處理模組PM1中，對基板W實施預處理。於一實施方式中，預處理模組PM1包含調整基板W之溫度之溫度調整單元、高精度地調整基板W之溫度之高精度調溫單元等。於一實施方式中，預處理模組PM1包含對基板W進行表面改質處理之表面改質處理單元。預處理模組PM1之各處理單元可包含熱處理裝置100(參照圖1)、電漿處理裝置1(參照圖2及圖3)及/或液體處理裝置300(參照圖4)而構成。

【0162】於抗蝕膜形成模組PM2中，於基板W形成抗蝕膜。於一實施方式中，抗蝕膜形成模組PM2具備乾式塗佈單元。乾式塗佈單元係使用氣相沈積法等乾式製程而於基板W上形成抗蝕膜。於一例中，乾式塗佈單元包含使抗蝕膜化學蒸鍍至配置於腔室內之基板W上之CVD裝置或ALD裝置或使抗蝕膜物理蒸鍍之PVD裝置。乾式塗佈單元亦可為熱處理裝置100(參照圖1)或電漿處理裝置1(參照圖2及圖3)。

【0163】於一實施方式中，抗蝕膜形成模組PM2具備濕式塗佈單元。濕式塗佈單元係使用液相沈積法等濕式製程而於基板W上形成抗蝕膜。於一例中，濕式塗佈單元可為液體處理裝置300(參照圖4)。

【0164】於一實施方式中，抗蝕膜形成模組PM2之例包含濕式塗佈單元與乾式塗佈單元兩者。

【0165】於第1熱處理模組PM3中，對基板W實施熱處理。於一實施方式中，第1熱處理模組PM3包含對形成有抗蝕膜之基板W進行加熱處理之預烘烤(PAB)單元、調整基板W之溫度之溫度調整單元及高精度地調

整基板W之溫度之高精度調溫單元中之任意1個以上。該等各單元可分別具有1個或複數個熱處理裝置。於一例中，複數個熱處理裝置可進行積層。熱處理裝置例如可為熱處理裝置100(參照圖1)。各熱處理可以指定溫度使用指定之氣體而進行。

【0166】 第1介面站IS1具有第3搬送裝置HD3。第3搬送裝置HD3於第1處理站PS1與曝光裝置EX之間進行基板W之搬送及交接。第3搬送裝置HD3具有收容基板W之殼體，可構成為能夠控制該殼體內之溫度、濕度、壓力等。

【0167】 曝光裝置EX係使用曝光遮罩(光罩)對基板W上之抗蝕膜進行曝光。曝光裝置EX例如可為具有產生EUV光之光源之EUV曝光裝置。

【0168】 第2介面站IS2具有第4搬送裝置HD4。第4搬送裝置HD4於曝光裝置EX與第2處理站PS2之間進行基板W之搬送或交接。第4搬送裝置HD4具有收容基板W之殼體，可構成為能夠控制該殼體內之溫度、濕度、壓力等。

【0169】 第2處理站PS2對基板W進行各種處理。於一實施方式中，第2處理站PS2具備第2熱處理模組PM4、測定模組PM5、顯影模組PM6及第3熱處理模組PM7(以下，亦統稱為「第2基板處理模組PMb」)。又，第2處理站PS2具有搬送基板W之第5搬送裝置HD5。第5搬送裝置HD5於指定之2個第2基板處理模組PMb之間、及第2處理站PS2與第2載具站CS2或第2介面站IS2之間進行基板W之搬送及交接。

【0170】 於第2熱處理模組PM4中，對基板W實施熱處理。於一實施方式中，熱處理模組PM4包含對曝光後之基板W進行加熱處理之曝光後烘烤(PEB)單元、調整基板W之溫度之溫度調整單元及高精度地調整基板

W之溫度之高精度調溫單元中之任意1個以上。該等各單元可分別具有1個或複數個熱處理裝置。於一例中，複數個熱處理裝置可進行積層。熱處理裝置例如可為熱處理裝置100(參照圖1)。各熱處理可以指定溫度使用指定之氣體而進行。

【0171】 於測定模組PM5中，對基板W進行各種測定。於一實施方式中，測定模組PM5具備包含載置基板W之載置台、攝像裝置、照明裝置及各種感測器(溫度感測器、反射率測定感測器等)之攝像單元。攝像裝置例如可為拍攝基板W之外觀之CCD(Charge coupled Device，電荷耦合元件)相機。或者，攝像裝置亦可為將光按波長進行分光並拍攝之高光譜相機。高光譜相機可測定抗蝕膜之圖案形狀、尺寸、膜厚、組成及膜密度中之任意1個以上。

【0172】 於顯影模組PM6中，對基板W實施顯影處理。於一實施方式中，顯影模組PM6具備對基板W進行乾式顯影之乾式顯影單元。乾式顯影單元例如可為熱處理裝置100(參照圖1)或電漿處理裝置1(參照圖2及圖3)。於一實施方式中，顯影模組PM6具備對基板W進行濕式顯影之濕式顯影單元。濕式顯影單元例如可為液體處理裝置300(圖4)。於一實施方式中，顯影模組PM6具備乾式顯影單元與濕式顯影單元兩者。

【0173】 於第3熱處理模組PM7中，對基板W實施熱處理。於一實施方式中，第3熱處理模組PM7包含對顯影後之基板W進行加熱處理之後烘烤(Post Bake：PB)單元、調整基板W之溫度之溫度調整單元及高精度地調整基板W之溫度之高精度調溫單元中之任意1個以上。該等各單元可分別具有1個或複數個熱處理裝置。於一例中，複數個熱處理裝置可進行積層。熱處理裝置例如可為熱處理裝置100(參照圖1)。各熱處理可以指定

溫度使用指定之氣體而進行。

【0174】 第2載具站CS2於第2載具站CS2與基板處理系統SS外部之系統之間進行第2載具C2之搬入及搬出。第2載具站CS2之構成及功能可與上述之第1載具站CS1相同。

【0175】 控制部CT控制基板處理系統SS之各構成，對基板W執行給定之處理。控制部CT儲存有設定有製程之步序、製程條件、搬送條件等之製程配方，以根據該製程配方對基板W執行給定之處理之方式控制基板處理系統SS之各構成。控制部CT可兼具各控制部(圖1～圖4所示之控制部200及控制部2、以及控制部400)之一部分或全部之功能。

【0176】 <基板處理方法之一例>

圖17係表示例示性實施方式之基板處理方法(以下，亦稱為「方法MT」)之流程圖。如圖17所示，方法MT包含對基板實施預處理之步驟ST100、於基板形成抗蝕膜之步驟ST200、對形成有抗蝕膜之基板實施加熱處理(預烘烤：PAB)之步驟ST300、對基板進行EUV曝光之步驟ST400、對曝光後之基板實施加熱處理(曝光後烘烤：PEB)之步驟ST500、進行基板之測定之步驟ST600、對基板之抗蝕膜進行顯影之步驟ST700、對顯影後之基板實施加熱處理(後烘烤：PB)之步驟ST800、以及對基板進行蝕刻之步驟ST900。方法MT可不包含上述各步驟中之1個以上。例如，方法MT可不包含步驟ST600，可於步驟ST500之後執行步驟ST700。

【0177】 方法MT可使用圖16所示之基板處理系統SS而執行。以下，以基板處理系統SS之控制部CT控制基板處理系統SS之各部而對基板W執行方法MT之情況為例進行說明。

【0178】 (步驟ST100：預處理)

首先，將收容有複數個基板W之第1載具C1搬入至基板處理系統SS之第1載具站CS1。第1載具C1載置於第1載置板ST1上。繼而，藉由第1搬送裝置HD1將第1載具C1內之各基板W依次取出，並交接給第1處理站PS1之第2搬送裝置HD2。基板W由第2搬送裝置HD2搬送至預處理模組PM1。藉由預處理模組PM1對基板W進行預處理。預處理例如可包含基板W之溫度調整、基板W之基底膜之一部分或全部之形成、基板W之加熱處理及基板W之高精度溫度調整中之1個以上。預處理亦可包含基板W之表面改質處理。

【0179】 (步驟ST200：抗蝕膜形成)

繼而，基板W由第2搬送裝置HD2搬送至抗蝕膜形成模組PM2。藉由抗蝕膜形成模組PM2於基板W上形成抗蝕膜。於一實施方式中，抗蝕膜之形成係藉由液相沈積法等之濕式製程而進行。例如，藉由使用抗蝕膜形成模組PM2之濕式塗佈單元於基板W上旋轉塗佈抗蝕膜而形成抗蝕膜。於一實施方式中，於基板W形成抗蝕膜係藉由氣相沈積法等之乾式製程而進行。例如，藉由使用抗蝕膜形成模組PM2之乾式塗佈單元於基板W上蒸鍍抗蝕膜而形成抗蝕膜。

【0180】 再者，於基板W形成抗蝕膜亦可使用乾式製程與濕式製程兩者來進行。例如，可藉由乾式製程於基板W形成第1抗蝕膜之後，藉由濕式製程於第1抗蝕膜上形成第2抗蝕膜。於該情形時，第1抗蝕膜與第2抗蝕膜之膜厚、材料及/或組成可相同，亦可不同。

【0181】 (步驟ST300：PAB)

繼而，基板W由第2搬送裝置HD2搬送至第1熱處理模組PM3。藉由

第1熱處理模組PM3對基板W實施加熱處理(預烘烤：PAB)。預烘烤可於大氣氣氛下進行，亦可於惰性氣氛下進行。又，預烘烤可藉由將基板W加熱至50℃以上或80℃以上而進行。基板W之加熱溫度可為250℃以下、200℃以下或150℃以下。於一例中，基板之加熱溫度可為50℃以上且250℃以下。於步驟ST200中藉由乾式製程形成抗蝕膜時，於一實施方式中，預烘烤可利用執行步驟ST200之乾式塗佈單元連續地執行。於一實施方式中，可於預烘烤後實施去除基板W之端部之抗蝕膜之處理(Edge Bead Removal(邊緣球狀物移除)：EBR)。

【0182】 (步驟ST400：EUV曝光)

繼而，基板W由第2搬送裝置HD2交接至第1介面站IS1之第3搬送裝置HD3。繼而，基板W由第3搬送裝置HD3搬送至曝光裝置EX。基板W於曝光裝置EX中經由曝光遮罩(光罩)接受EUV曝光。藉此，於基板W對應於曝光遮罩(光罩)之圖案而形成已進行EUV曝光之第1區域、及未進行EUV曝光之第2區域。

【0183】 (步驟ST500：PEB)

繼而，基板W自第2介面站IS2之第4搬送裝置HD4交接至第2處理站PS2之第5搬送裝置HD5。繼而，基板W由第5搬送裝置HD5搬送至第2熱處理模組PM4。繼而，對基板W於第2熱處理模組PM4中實施加熱處理(曝光後烘烤：PEB)。曝光後烘烤可於大氣氣氛下進行。又，曝光後烘烤可藉由將基板W加熱至180℃以上且250℃以下而進行。

【0184】 (步驟ST600：測定)

繼而，基板W由第5搬送裝置HD5搬送至測定模組PM5。藉由測定模組PM5對基板W進行測定。測定可為光學測定，亦可為其他測定。於一實

施方式中，測定模組PM5進行之測定包含使用CCD相機之基板W之外觀及/或尺寸之測定。於一實施方式中，測定模組PM5進行之測定包含使用高光譜相機之抗蝕膜之圖案形狀、尺寸、膜厚、組成、膜密度中之任意1個以上(以下，亦稱為「圖案形狀等」)之測定。

【0185】 於一實施方式中，控制部CT基於測得之基板W之外觀或尺寸及/或圖案形狀等而判定該基板W有無曝光異常。於一實施方式中，控制部CT判定存在曝光異常時，可不進行步驟ST700之顯影，而進行基板W之返工或廢棄。基板W之返工可藉由去除基板W上之抗蝕劑，並再次返回至步驟ST200形成抗蝕膜而進行。顯影後之返工有時會伴隨對基板W造成之損傷，但藉由在顯影前進行返工，能夠避免或抑制對基板W造成之損傷。

【0186】 (步驟ST700：顯影)

繼而，基板W由第5搬送裝置HD5搬送至顯影模組PM6。於顯影模組PM6中對基板W之抗蝕膜進行顯影。顯影處理可為乾式顯影，又，亦可為濕式顯影。顯影處理亦可組合乾式顯影與濕式顯影來進行。步驟ST700中之顯影處理可利用第1方法(參照圖5、圖11)或第2方法(參照圖12)來進行。可於顯影處理之後或者於顯影處理期間執行1次以上之脫附(desorption)處理。脫附處理包含藉由氮氣等惰性氣體或該惰性氣體之電漿而將浮渣自抗蝕膜之表面去除(descum)或使表面光滑(smoothing)之步驟。又，於顯影模組PM6中，可於顯影處理之後將經顯影之抗蝕膜作為遮罩對基底膜之一部分進行蝕刻。

【0187】 (步驟ST800：PB)

繼而，基板W由第5搬送裝置HD5搬送至第3熱處理模組PM7，被實

施加熱處理(後烘烤)。後烘烤可於大氣氣氛下進行，亦可於包含 N_2 或 O_2 之減壓氣氛下進行。又，後烘烤可藉由將基板W加熱至 $150^{\circ}C$ 以上且 $250^{\circ}C$ 以下而進行。後烘烤可代替第3熱處理模組PM7而於第2熱處理模組PM4中進行。於一實施方式中，可於後烘烤後，藉由測定模組PM4、PM5對基板W進行光學測定。可除了步驟ST600中之測定以外或者代替步驟ST600中之測定而執行該測定。於一實施方式中，控制部CT基於測得之基板W之外觀或尺寸及/或圖案形狀等而判定該基板W之顯影圖案有無缺陷、劃痕、異物附著等異常等。於一實施方式中，控制部CT判定存在異常時，可不進行步驟ST900之蝕刻，而進行基板W之返工或廢棄。於一實施方式中，控制部CT判斷存在異常時，可使用乾式塗佈單元(CVD裝置、ALD裝置等)來調整基板W之抗蝕膜之開口尺寸。

【0188】 (步驟ST900：蝕刻)

執行步驟ST800之後，基板W由第5搬送裝置HD5交接至第2載具站CS2之第6搬送裝置HD6，並由第6搬送裝置HD6搬送至第2載置板ST2之第2載具C2。其後，第2載具C2被搬送至電漿處理系統(未圖示)。電漿處理系統例如可為圖2及圖3所示之電漿處理系統。於電漿處理系統中，將顯影後之抗蝕膜作為遮罩而對基板W之基底膜UF進行蝕刻。藉由以上步驟，方法MT結束。再者，於步驟ST700中使用電漿處理裝置對抗蝕膜進行顯影時，可於該電漿處理裝置之電漿處理腔室內繼續執行蝕刻。又，於第2處理站PS2除了具備顯影模組PM6以外，還具備電漿處理模組時，亦可於該電漿處理模組內執行蝕刻。可於蝕刻之前或者蝕刻之期間執行1次以上之上述脫附處理。

【0189】 本發明之實施方式進而包含以下之態樣。

【0190】 (附註1)

一種基板處理方法，其包含以下步驟：

(a)將具有基底膜及上述基底膜上之含金屬抗蝕膜之基板提供至基板支持部上，上述含金屬抗蝕膜包含第1區域與第2區域；及

(b)對上述含金屬抗蝕膜進行顯影而自該含金屬抗蝕膜選擇性地去除上述第2區域；

上述(b)步驟包含以下步驟：

(b1)相對於上述第1區域以第1選擇比去除上述第2區域；及

(b2)相對於上述第1區域進而以與上述第1選擇比不同之第2選擇比去除上述第2區域。

【0191】 (附註2)

如附註1之基板處理方法，其中上述第1區域係已曝光之區域，上述第2區域係未曝光之區域。

【0192】 (附註3)

如附註1或2之基板處理方法，其中上述第2選擇比高於上述第1選擇比。

【0193】 (附註4)

如附註1至3中任一項之基板處理方法，其中於上述(b)步驟中，上述顯影係藉由濕式顯影而進行，

上述(b)步驟滿足如下內容中之至少一個：

(I)上述含金屬抗蝕膜相對於上述(b2)步驟中使用之顯影液之溶解度較上述含金屬抗蝕膜相對於上述(b1)步驟中使用之顯影液之溶解度低；

(II)上述(b2)步驟中使用之顯影液之濃度較上述(b1)步驟中使用之顯

影液之濃度低；及

(III)上述(b2)步驟中使用之顯影液之溫度較上述(b1)步驟中使用之顯影液之溫度低。

【0194】 (附註5)

如附註1至3中任一項之基板處理方法，其中於上述(b)步驟中，上述顯影係於腔室內藉由乾式顯影而進行，

上述(b)步驟滿足如下內容中之至少一個：

(I)上述(b2)步驟中之上述基板支持部之溫度較上述(b1)步驟中之上述基板支持部之溫度低；

(II)上述(b2)步驟中之腔室內之壓力較上述(b1)步驟中之腔室內之壓力低；

(III)上述(b2)步驟中使用之第2顯影氣體之酸度較上述(b1)步驟中使用之第1顯影氣體之酸度小；及

(IV)上述(b2)步驟中使用之第2顯影氣體之濃度較上述(b1)步驟中使用之第1顯影氣體之濃度低。

【0195】 (附註6)

如附註1至3中任一項之基板處理方法，其中上述(b1)係藉由使用包含第1顯影氣體之第1處理氣體之乾式顯影而進行，

上述(b2)係藉由使用包含第2顯影氣體之第2處理氣體之乾式顯影而進行，

上述(b)步驟滿足如下內容中之至少一個：

(I)上述(b2)步驟中之上述基板支持部之溫度較上述(b1)步驟中之上述基板支持部之溫度低；

(II)上述(b2)步驟中之腔室內之壓力較上述(b1)步驟中之腔室內之壓力低；

(III)上述第2顯影氣體之酸度較上述第1顯影氣體之酸度小；

(IV)上述第2顯影氣體之濃度較上述第1顯影氣體之濃度低；及

(V)上述第2處理氣體包含保護上述(b1)步驟及上述(b2)步驟中露出之上述第1區域之側壁之保護氣體，上述第1處理氣體不包含上述保護氣體，或者以較上述第2處理氣體中包含之上述保護氣體(之分壓)低之分壓包含上述保護氣體。

【0196】 (附註7)

如附註1至3中任一項之基板處理方法，其中於上述(b)步驟中，上述顯影係藉由使用腔室內所產生之電漿之乾式顯影而進行，

上述(b)步驟滿足如下內容中之至少一個：

(I)於上述(b2)步驟中供給至上述腔室之電漿產生用之源RF信號之功率位準較上述(b1)步驟中之源RF信號之功率位準小；及

(II)於上述(b2)步驟中供給至上述腔室之偏壓信號之功率或電壓之位準較上述(b1)步驟中之偏壓信號之功率或電壓之位準小。

【0197】 (附註8)

如附註1至7中任一項之基板處理方法，其中上述(b)步驟於上述(b1)步驟與上述(b2)步驟之間進而包含對上述第1區域進行改質的步驟。

【0198】 (附註9)

如附註8之基板處理方法，其中對上述第1區域進行改質之步驟包含對上述基板進行加熱或電漿處理之步驟。

【0199】 (附註10)

如附註8或9之基板處理方法，其中對上述第1區域進行改質之步驟係在與上述(b1)步驟相同之腔室內執行。

【0200】 (附註11)

如附註8或9之基板處理方法，其中對上述第1區域進行改質之步驟係在與上述(b1)步驟不同之腔室內執行。

【0201】 (附註12)

如附註1至3中任一項之基板處理方法，其中於上述(b1)步驟中，上述顯影係藉由濕式顯影而進行，於上述(b2)步驟中，上述顯影係藉由乾式顯影而進行。

【0202】 (附註13)

如附註1至12中任一項之基板處理方法，其中於上述(b)步驟中，將包含上述(b1)步驟及上述(b2)步驟之循環重複複數次。

【0203】 (附註14)

如附註1至13中任一項之基板處理方法，其中上述含金屬抗蝕膜包含選自由Sn、Hf及Ti所組成之群中之至少1種金屬。

【0204】 (附註15)

如附註1至14中任一項之基板處理方法，其中上述第1區域被實施了EUV曝光。

【0205】 (附註16)

如附註1至15中任一項之基板處理方法，其中自上述(b1)步驟向上述(b2)步驟之切換係基於藉由上述顯影而形成於上述含金屬抗蝕膜之開口之深度或縱橫比來進行。

【0206】 (附註17)

如附註1至16中任一項之基板處理方法，其中上述第1區域包含第1部分、及位於第1部分之下方且上述基底膜上之第2部分，

上述(b1)步驟執行至上述第2部分即將露出之前為止或者上述第2部分之一部分露出為止。

【0207】 (附註18)

如附註1至17中任一項之基板處理方法，其進而包含以下步驟：(c)於上述(b)步驟之後，將上述含金屬抗蝕膜作為遮罩而對上述基底膜進行蝕刻。

【0208】 (附註19)

如附註18之基板處理方法，其進而包含如下步驟中之至少一者：

於上述(b1)步驟之後且上述(b2)步驟之前，將上述(b1)步驟中產生之上述第1區域或上述第2區域之殘渣去除；及

於上述(b2)步驟之後且上述(c)步驟之前，將上述(b1)及/或上述(b2)中產生之上述第1區域或上述第2區域之殘渣去除。

【0209】 (附註20)

如附註18或19之基板處理方法，其中上述(c)步驟係在與上述(b)步驟中使用之腔室相同之腔室內執行。

【0210】 (附註21)

如附註18或19之基板處理方法，其中上述(c)步驟係在與上述(b)步驟中使用之腔室不同之腔室內執行。

【0211】 (附註22)

一種基板處理方法，其包含以下步驟：

(a)將具有基底膜及形成於上述基底膜上之含金屬抗蝕膜之基板提供

至基板支持部上，上述含金屬抗蝕膜具有已曝光之第1區域及未曝光之第2區域；及

(b)對上述含金屬抗蝕膜進行乾式顯影而自該含金屬抗蝕膜選擇性地去除上述第2區域；

上述(b)步驟包含以下步驟：

(b1)將上述基板支持部之溫度控制為第1溫度而去除上述第2區域；

及

(b2)將上述基板支持部之溫度控制為低於上述第1溫度之第2溫度而去除上述第2區域。

【0212】 (附註23)

如附註22之基板處理方法，其中上述(b)步驟係使用HBr進行上述乾式顯影之步驟，上述第1溫度為20°C以上60°C以下，上述第2溫度為-20°C以上20°C以下。

【0213】 (附註24)

一種基板處理方法，其包含以下步驟：

(a)將具有基底膜及形成於上述基底膜上之含金屬抗蝕膜之基板提供至基板支持部上，上述含金屬抗蝕膜具有已曝光之第1區域及未曝光之第2區域；及

(b)對上述含金屬抗蝕膜進行乾式顯影而自該含金屬抗蝕膜選擇性地去除上述第2區域；

上述(b)步驟包含以下步驟：

(b1)使用第1處理氣體去除上述第2區域；及

(b2)使用酸度較上述第1處理氣體小之第2處理氣體而去除上述第2區

域。

【0214】 (附註25)

如附註24之基板處理方法，其中

上述第1處理氣體包含含鹵素無機酸，

上述第2處理氣體包含有機酸。

【0215】 (附註26)

如附註24或25之基板處理方法，其中

上述第1處理氣體包含含鹵素無機酸、及流量低於上述含鹵素無機酸之有機酸，

上述第2處理氣體包含含鹵素無機酸、及流量高於上述含鹵素無機酸之有機酸。

【0216】 (附註27)

如附註25或26之基板處理方法，其中上述含鹵素無機酸包含選自由HBr氣體、HCl氣體、BCl₃氣體、HF氣體及HI氣體所組成之群中之至少1種。

【0217】 (附註28)

如附註25至27中任一項之基板處理方法，其中上述有機酸包含選自由羧酸、β-二羰基化合物及醇所組成之群中之至少1種。

【0218】 (附註29)

如附註24至28中任一項之基板處理方法，其中上述(b)步驟滿足如下內容中之至少一個：

(I)上述(b2)步驟中之上述基板支持部之溫度較上述(b1)步驟中之上述基板支持部之溫度低；及

(II)上述(b2)步驟中之腔室內之壓力較上述(b1)步驟中之腔室內之壓力低。

【0219】 (附註30)

如附註24至29中任一項之基板處理方法，其中於上述(b)步驟中，重複上述(b1)步驟與上述(b2)步驟。

【0220】 (附註31)

如附註24至30中任一項之基板處理方法，其中於上述(b)步驟中，將包含上述(b1)步驟與上述(b2)步驟之循環實施1次以上之後，進而實施上述(b1)步驟。

【0221】 (附註32)

如附註24至31中任一項之基板處理方法，其中

上述(b)步驟包含如下步驟，即，於不使用電漿之情況下將包含上述(b1)步驟與上述(b2)步驟之循環實施1次以上之後，使用自上述第1處理氣體及/或上述第2處理氣體產生之電漿而去除上述第2區域。

【0222】 (附註33)

一種基板處理系統，其具有1個或複數個基板處理裝置及控制部，

上述控制部構成為對上述1個或複數個基板處理裝置執行以下控制：

(a)將具有基底膜及上述基底膜上之含金屬抗蝕膜之基板提供至基板支持部上，上述含金屬抗蝕膜包含第1區域與第2區域；及

(b)對上述含金屬抗蝕膜進行顯影而自該含金屬抗蝕膜選擇性地去除上述第2區域；

上述(b)控制包含以下控制：

(b1)相對於上述第1區域以第1選擇比去除上述第2區域；及

(b2)相對於上述第1區域進而以與上述第1選擇比不同之第2選擇比去除上述第2區域。

【0223】 以上之各實施方式係出於說明之目的而記載，並不意圖限定本發明之範圍。各實施方式可於不脫離本發明之範圍及主旨之情況下進行各種變化。例如，可將某實施方式中之一部分構成要素追加至其他實施方式。又，可將某實施方式中之一部分構成要素替換成其他實施方式中對應之構成要素。

【符號說明】

【0224】

1:電漿處理裝置

2:控制部

2a:電腦

2a1:處理部

2a2:記憶部

2a3:通訊介面

10:電漿處理腔室

10a:側壁

10e:氣體排出口

10s:電漿處理空間

11:基板支持部

12:電漿產生部

13:簇射頭

13a:氣體供給口

13b:氣體擴散室

20:氣體供給部

21:氣體源

22:流量控制器

30:電源

31:RF電源

31a:第1 RF產生部

31b:第2 RF產生部

32:DC電源

32a:第1 DC產生部

32b:第2 DC產生部

40:排氣系統

100:熱處理裝置

102:處理腔室

104:側壁加熱器

111a:中央區域

111b:環狀區域

112:環組件

120:平台加熱器

121:基板支持部

122:支柱

123:升降銷

124:升降機構

130:頂棚加熱器
131:排氣口
132:排氣機構
140:頂面
141:氣體噴嘴
152:氣體供給管
160:配管加熱器
170:氣體供給部
200:控制部
200a:電腦
200a1:處理部
200a2:記憶部
200a3:通訊介面
300:液體處理裝置
310:處理腔室
311:旋轉夾頭
312:旋轉部
313:旋轉驅動部
314:送風裝置
321:護罩
322:底部
323:排液管
324:排氣管

325:排液裝置

326:閥

327:排氣裝置

331:處理液供給噴嘴

332:噴嘴支持部

333:供給管

334:處理液供給源

341:氣體噴嘴

342:噴嘴本體

343:噴嘴噴出口

344:噴嘴噴出口

345:氣體流路

346:氣體供給管

347:氣體供給源

351:清洗液供給噴嘴

352:清洗液供給管

353:清洗液供給源

400:控制部

400a:電腦

400a1:處理部

400a2:記憶部

400a3:通訊介面

1110:基台

1110a:流路

1111:靜電吸盤

1111a:陶瓷構件

1111b:靜電電極

A:往返箭頭

B:往返箭頭

C:往返箭頭

C1:第1載具

C2:第2載具

CS1:第1載具站

CS2:第2載具站

CT:控制部

D:往返箭頭

D:箭頭

EX:曝光裝置

HD1:第1搬送裝置

HD2:第2搬送裝置

HD3:第3搬送裝置

HD4:第4搬送裝置

HD5:第5搬送裝置

HD6:第6搬送裝置

IS1:第1介面站

IS2:第2介面站

OP:開口

PM1:預處理模組

PM2:抗蝕膜形成模組

PM3:第1熱處理模組

PM4:第2熱處理模組

PM5:測定模組

PM6:顯影模組

PM7:第3熱處理模組

PS1:第1處理站

PS2:第2處理站

RM:抗蝕膜

RM1:第1區域

RM1a:第1部分

RM1b:第2部分

RM2:第2區域

SS:基板處理系統

ST1:第1載置板

ST2:第2載置板

ST11:步驟

ST12:步驟

ST21:步驟

ST22:步驟

ST100:步驟

- ST120:步驟
- ST121:步驟
- ST122:步驟
- ST200:步驟
- ST220:步驟
- ST222:步驟
- ST300:步驟
- ST400:步驟
- ST500:步驟
- ST600:步驟
- ST700:步驟
- ST800:步驟
- ST900:步驟
- UF:基底膜
- UF1:第1膜
- UF2:第2膜
- UF3:第3膜
- W:基板

【發明申請專利範圍】

【請求項1】

一種基板處理方法，其包含以下步驟：

(a)將具有基底膜及上述基底膜上之含金屬抗蝕膜之基板提供至基板支持部上，上述含金屬抗蝕膜包含第1區域與第2區域；及

(b)對上述含金屬抗蝕膜進行顯影而自該含金屬抗蝕膜選擇性地去除上述第2區域；

上述(b)步驟包含以下步驟：

(b1)相對於上述第1區域以第1選擇比去除上述第2區域；及

(b2)相對於上述第1區域進而以與上述第1選擇比不同之第2選擇比去除上述第2區域。

【請求項2】

如請求項1之基板處理方法，其中上述第1區域係已曝光之區域，上述第2區域係未曝光之區域。

【請求項3】

如請求項1之基板處理方法，其中上述第2選擇比高於上述第1選擇比。

【請求項4】

如請求項1之基板處理方法，其中於上述(b)步驟中，上述顯影係藉由濕式顯影而進行，

上述(b)步驟滿足如下內容中之至少一個：

(I)上述含金屬抗蝕膜相對於上述(b2)步驟中使用之顯影液之溶解度較上述含金屬抗蝕膜相對於上述(b1)步驟中使用之顯影液之溶解度低；

(II)上述(b2)步驟中使用之顯影液之濃度較上述(b1)步驟中使用之顯影液之濃度低；及

(III)上述(b2)步驟中使用之顯影液之溫度較上述(b1)步驟中使用之顯影液之溫度低。

【請求項5】

如請求項1之基板處理方法，其中於上述(b)步驟中，上述顯影係於腔室內藉由乾式顯影而進行，

上述(b)步驟滿足如下內容中之至少一個：

(I)上述(b2)步驟中之上述基板支持部之溫度較上述(b1)步驟中之上述基板支持部之溫度低；

(II)上述(b2)步驟中之腔室內之壓力較上述(b1)步驟中之腔室內之壓力低；

(III)上述(b2)步驟中使用之第2顯影氣體之酸度較上述(b1)步驟中使用之第1顯影氣體之酸度小；及

(IV)上述(b2)步驟中使用之第2顯影氣體之濃度較上述(b1)步驟中使用之第1顯影氣體之濃度低。

【請求項6】

如請求項1之基板處理方法，其中上述(b1)係藉由使用包含第1顯影氣體之第1處理氣體之乾式顯影而進行，

上述(b2)係藉由使用包含第2顯影氣體之第2處理氣體之乾式顯影而進行，

上述(b)步驟滿足如下內容中之至少一個：

(I)上述(b2)步驟中之上述基板支持部之溫度較上述(b1)步驟中之上述

基板支持部之溫度低；

(II)上述(b2)步驟中之腔室內之壓力較上述(b1)步驟中之腔室內之壓力低；

(III)上述第2顯影氣體之酸度較上述第1顯影氣體之酸度小；

(IV)上述第2顯影氣體之濃度較上述第1顯影氣體之濃度低；及

(V)上述第2處理氣體包含保護上述(b1)步驟及上述(b2)步驟中露出之上述第1區域之側壁的保護氣體，上述第1處理氣體不包含上述保護氣體，或者以較上述第2處理氣體中包含之上述保護氣體(之分壓)低之分壓包含上述保護氣體。

【請求項7】

如請求項1之基板處理方法，其中於上述(b)步驟中，上述顯影係藉由使用腔室內所產生之電漿之乾式顯影而進行，

上述(b)步驟滿足如下內容中之至少一個：

(I)於上述(b2)步驟中供給至上述腔室之電漿產生用之源RF信號之功率位準較上述(b1)步驟中之源RF信號之功率位準小；及

(II)於上述(b2)步驟中供給至上述腔室之偏壓信號之功率或電壓之位準較上述(b1)步驟中之偏壓信號之功率或電壓之位準小。

【請求項8】

如請求項1之基板處理方法，其中上述(b)步驟於上述(b1)步驟與上述(b2)步驟之間進而包含對上述第1區域進行改質的步驟。

【請求項9】

如請求項8之基板處理方法，其中對上述第1區域進行改質之步驟包含對上述基板進行加熱或電漿處理之步驟。

【請求項10】

如請求項8之基板處理方法，其中對上述第1區域進行改質之步驟係在與上述(b1)步驟相同之腔室內執行。

【請求項11】

如請求項8之基板處理方法，其中對上述第1區域進行改質之步驟係在與上述(b1)步驟不同之腔室內執行。

【請求項12】

如請求項1之基板處理方法，其中於上述(b1)步驟中，上述顯影係藉由濕式顯影而進行，於上述(b2)步驟中，上述顯影係藉由乾式顯影而進行。

【請求項13】

如請求項1之基板處理方法，其中於上述(b)步驟中，將包含上述(b1)步驟及上述(b2)步驟之循環重複複數次。

【請求項14】

如請求項1至13中任一項之基板處理方法，其中上述含金屬抗蝕膜包含選自由Sn、Hf及Ti所組成之群中之至少1種金屬。

【請求項15】

如請求項1至13中任一項之基板處理方法，其中上述第1區域被實施了EUV曝光。

【請求項16】

如請求項1至13中任一項之基板處理方法，其中自上述(b1)步驟向上述(b2)步驟之切換係基於藉由上述顯影而形成於上述含金屬抗蝕膜之開口之深度或縱橫比來進行。

【請求項17】

如請求項1至13中任一項之基板處理方法，其中上述第1區域包含第1部分、及位於第1部分之下方且上述基底膜上之第2部分，

上述(b1)步驟執行至上述第2部分即將露出之前為止或者上述第2部分之一部分露出為止。

【請求項18】

如請求項1至13中任一項之基板處理方法，其進而包含以下步驟：(c)於上述(b)步驟之後，將上述含金屬抗蝕膜作為遮罩而對上述基底膜進行蝕刻。

【請求項19】

如請求項18之基板處理方法，其進而包含如下步驟中之至少一者：

於上述(b1)步驟之後且上述(b2)步驟之前，將上述(b1)步驟中產生之上述第1區域或上述第2區域之殘渣去除；及

於上述(b2)步驟之後且上述(c)步驟之前，將上述(b1)及/或上述(b2)中產生之上述第1區域或上述第2區域之殘渣去除。

【請求項20】

如請求項18之基板處理方法，其中上述(c)步驟係在與上述(b)步驟中使用之腔室相同之腔室內執行。

【請求項21】

如請求項18之基板處理方法，其中上述(c)步驟係在與上述(b)步驟中使用之腔室不同之腔室內執行。

【請求項22】

一種基板處理方法，其包含以下步驟：

(a)將具有基底膜及形成於上述基底膜上之含金屬抗蝕膜之基板提供至基板支持部上，上述含金屬抗蝕膜具有已曝光之第1區域及未曝光之第2區域；及

(b)對上述含金屬抗蝕膜進行乾式顯影而自該含金屬抗蝕膜選擇性地去除上述第2區域；

上述(b)步驟包含以下步驟：

(b1)將上述基板支持部之溫度控制為第1溫度，而去除上述第2區域；及

(b2)將上述基板支持部之溫度控制為低於上述第1溫度之第2溫度，而去除上述第2區域。

【請求項23】

如請求項22之基板處理方法，其中上述(b)步驟係使用HBr進行上述乾式顯影之步驟，上述第1溫度為20°C以上60°C以下，上述第2溫度為-20°C以上20°C以下。

【請求項24】

一種基板處理方法，其包含以下步驟：

(a)將具有基底膜及形成於上述基底膜上之含金屬抗蝕膜之基板提供至基板支持部上，上述含金屬抗蝕膜具有已曝光之第1區域及未曝光之第2區域；及

(b)對上述含金屬抗蝕膜進行乾式顯影而自該含金屬抗蝕膜選擇性地去除上述第2區域；

上述(b)步驟包含以下步驟：

(b1)使用第1處理氣體去除上述第2區域；及

(b2)使用酸度較上述第1處理氣體小之第2處理氣體而去除上述第2區域。

【請求項25】

如請求項24之基板處理方法，其中
上述第1處理氣體包含含鹵素無機酸，
上述第2處理氣體包含有機酸。

【請求項26】

如請求項24之基板處理方法，其中
上述第1處理氣體包含含鹵素無機酸、及流量低於上述含鹵素無機酸之有機酸，
上述第2處理氣體包含含鹵素無機酸、及流量高於上述含鹵素無機酸之有機酸。

【請求項27】

如請求項25或26之基板處理方法，其中上述含鹵素無機酸包含選自由HBr氣體、HCl氣體、BCl₃氣體、HF氣體及HI氣體所組成之群中之至少1種。

【請求項28】

如請求項25或26之基板處理方法，其中上述有機酸包含選自由羧酸、β-二羰基化合物及醇所組成之群中之至少1種。

【請求項29】

如請求項24之基板處理方法，其中上述(b)步驟滿足如下內容中之至少一個：

(I)上述(b2)步驟中之上述基板支持部之溫度較上述(b1)步驟中之上述

基板支持部之溫度低；及

(II)上述(b2)步驟中之腔室內之壓力較上述(b1)步驟中之腔室內之壓力低。

【請求項30】

如請求項24之基板處理方法，其中於上述(b)步驟中，重複上述(b1)步驟與上述(b2)步驟。

【請求項31】

如請求項24之基板處理方法，其中於上述(b)步驟中，將包含上述(b1)步驟與上述(b2)步驟之循環實施1次以上之後，進而實施上述(b1)步驟。

【請求項32】

如請求項24之基板處理方法，其中上述(b)步驟包含如下步驟，即，於不使用電漿之情況下將包含上述(b1)步驟與上述(b2)步驟之循環實施1次以上之後，使用自上述第1處理氣體及/或上述第2處理氣體產生之電漿而去除上述第2區域。

【請求項33】

一種基板處理系統，其具有1個或複數個基板處理裝置及控制部，

上述控制部構成為對上述1個或複數個基板處理裝置執行以下控制：

(a)將具有基底膜及上述基底膜上之含金屬抗蝕膜之基板提供至基板支持部上，上述含金屬抗蝕膜包含第1區域與第2區域；及

(b)對上述含金屬抗蝕膜進行顯影而自該含金屬抗蝕膜選擇性地去除上述第2區域；

上述(b)之控制包含以下控制：

(b1)相對於上述第1區域以第1選擇比去除上述第2區域；及

(b2)相對於上述第1區域進而以與上述第1選擇比不同之第2選擇比去除上述第2區域。



[圖3]

