202308466

(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 202308466 A

(43)公開日： 中華民國 112 (2023) 年 02 月 16 日

(21)申請案號：111121273 (22)申請日： 中華民國 111 (2022) 年 06 月 08 日

(51)Int. Cl.： *H05H1/42 (2006.01)* *H01L21/3065(2006.01)*

G03F1/80 (2012.01)

(30)優先權：2021/06/22 日本 2021-103419

2022/06/07 日本 2022-092564

(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：米澤隆宏 YONEZAWA, TAKAHIRO (JP) ；熊倉翔 KUMAKURA, SHO (JP)

(74)代理人：陳長文

申請實體審查：無 申請專利範圍項數：28 項 圖式數：9 共 55 頁

(54)名稱

電漿處理方法、電漿處理裝置及電漿處理系統

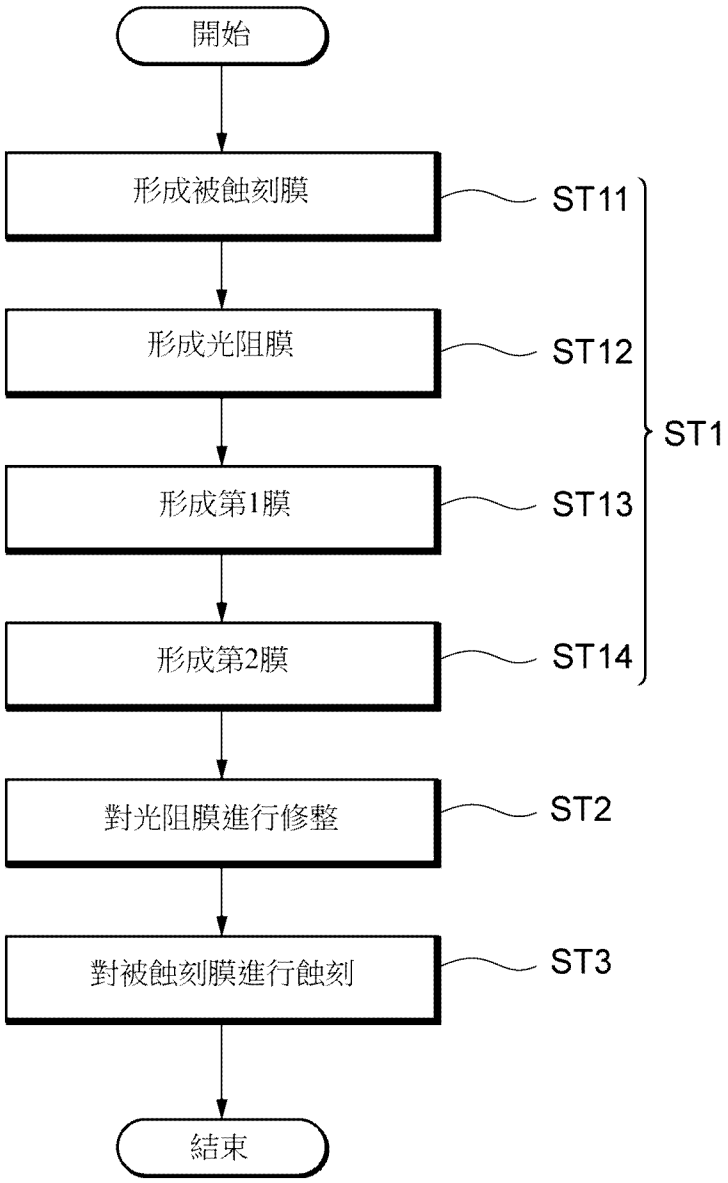
(57)摘要

本發明提供一種可控制開口之尺寸之電漿處理方法。

本發明之電漿處理方法包含準備步驟及修整步驟，上述準備步驟係準備基板之準備步驟，該基板具有：(a)被蝕刻膜；(b)光阻膜，其形成於上述被蝕刻膜之上表面，並且具有於上述被蝕刻膜之上述上表面界定至少 1 個開口之側面；及(c)第 1 膜，其至少包含第 1 部分及第 2 部分；上述第 1 部分係形成於上述光阻膜之上表面之部分，上述第 2 部分係形成於上述光阻膜之上述側面之部分，上述第 1 部分之膜厚比上述第 2 部分厚；上述修整步驟係至少對上述光阻膜之上述側面之至少一部分、及上述第 1 膜之上述第 2 部分之至少一部分進行蝕刻。

A plasma processing method includes: providing a substrate including: (a) an etching target film; (b) a photoresist film on an upper surface of the etching target film, having a side surface that defines at least one opening in the upper surface of the etching target film; and (c) a first film including a first portion on an upper surface of the photoresist film and second portion on the side surface of the photoresist film, the first portion having a film thickness larger than that of the second portion; and trimming at least a part of the side surface of the photoresist film and at least a part of the second portion of the first film.

指定代表圖：


開始
形成被蝕刻膜
ST11
形成光阻膜
ST12
ST1
形成第1膜
ST13
形成第2膜
ST14
對光阻膜進行修整
ST2
對被蝕刻膜進行蝕刻
ST3
結束

【圖3】

【發明摘要】

【中文發明名稱】

電漿處理方法、電漿處理裝置及電漿處理系統

【英文發明名稱】

PLASMA PROCESSING METHOD, PLASMA PROCESSING APPARATUS, AND PLASMA PROCESSING SYSTEM

【中文】

本發明提供一種可控制開口之尺寸之電漿處理方法。

本發明之電漿處理方法包含準備步驟及修整步驟，上述準備步驟係準備基板之準備步驟，該基板具有：(a)被蝕刻膜；(b)光阻膜，其形成於上述被蝕刻膜之上表面，並且具有於上述被蝕刻膜之上述上表面界定至少1個開口之側面；及(c)第1膜，其至少包含第1部分及第2部分；上述第1部分係形成於上述光阻膜之上表面之部分，上述第2部分係形成於上述光阻膜之上述側面之部分，上述第1部分之膜厚比上述第2部分厚；上述修整步驟係至少對上述光阻膜之上述側面之至少一部分、及上述第1膜之上述第2部分之至少一部分進行蝕刻。

【英文】

A plasma processing method includes: providing a substrate including: (a) an etching target film; (b) a photoresist film on an upper surface of the etching target film, having a side surface that defines at least one opening in the upper surface of the etching target film; and (c) a first film including a first portion on an upper surface of the photoresist film and second portion on the side surface of the photoresist film, the first portion having a film thickness larger than that of the second portion; and trimming

at least a part of the side surface of the photoresist film and at least a part of the second portion of the first film.

【指定代表圖】

圖3

【代表圖之符號簡單說明】

無

【發明說明書】

【中文發明名稱】

電漿處理方法、電漿處理裝置及電漿處理系統

【英文發明名稱】

PLASMA PROCESSING METHOD, PLASMA PROCESSING APPARATUS, AND PLASMA PROCESSING SYSTEM

【技術領域】

【0001】

本發明之例示性實施方式係關於一種電漿處理方法、電漿處理裝置及電漿處理系統。

【先前技術】

【0002】

作為改善圖案之控制性之技術，有記載於專利文獻1中之處理基板之方法及裝置。

[先前技術文獻]

[專利文獻]

【0003】

[專利文獻1]日本專利特開2020-126999號公報

【發明內容】

[發明所欲解決之問題]

【0004】

本發明提供一種可控制開口之尺寸之電漿處理方法、電漿處理裝置及電漿處理系統。

[解決問題之技術手段]

【0005】

於本發明之一例示性實施方式中，提供一種電漿處理方法。電漿處理方法包含準備步驟及修整步驟，上述準備步驟係準備基板，該基板具有：(a)被蝕刻膜；(b)光阻膜，其形成於上述被蝕刻膜之上表面，並且具有於上述被蝕刻膜之上述上表面界定至少1個開口之側面；及(c)第1膜，其至少包含第1部分及第2部分，上述第1部分係形成於上述光阻膜之上表面之部分，上述第2部分係形成於上述光阻膜之上述側面之部分，上述第1部分之膜厚比上述第2部分厚；上述修整步驟係至少對上述光阻膜之上述側面之至少一部分、及上述第1膜之上述第2部分之至少一部分進行蝕刻。

【0006】

於本發明之一例示性實施方式中，提供一種電漿處理裝置。電漿處理裝置具備電漿處理腔室、向上述電漿處理腔室供給處理氣體之氣體供給部、供給用於在上述電漿處理腔室內生成電漿之電力之電源、及控制部，上述控制部配置有基板，該基板具有：(a)被蝕刻膜；(b)光阻膜，其形成於上述被蝕刻膜之上表面，並且具有於上述被蝕刻膜之上述上表面界定至少1個開口之側面；(c)第1膜，其至少包含形成於上述光阻膜之上表面之第1部分及形成於上述光阻膜之上述側面之第2部分，並且上述第1部分之膜厚比上述第2部分厚；及(d)第2膜，其形成於上述第1膜中之至少上述第1部分上，上述控制部執行下述控制：至少對上述光阻膜之上述側面之至少一部分、及上述第1膜之上述第2部分之至少一部分進行蝕刻。

【0007】

於本發明之一例示性實施方式中，提供一種電漿處理系統。電漿處

理系統係具備具有第1腔室之第1電漿處理裝置及具有第2腔室之第2電漿處理裝置者，上述第1電漿處理裝置構成為：於上述第1腔室內配置有基板，該基板具有：(a)被蝕刻膜；(b)光阻膜，其形成於上述被蝕刻膜之上表面，且具有於上述被蝕刻膜之上述上表面界定至少1個開口之側面；於上述第1腔室內，形成(c)第1膜及(d)第2膜，上述第1膜至少包含形成於上述光阻膜之上表面之第1部分及形成於上述光阻膜之上述側面之第2部分，並且上述第1部分之膜厚比上述第2部分厚，上述第2膜係形成於上述第1膜中之至少上述第1部分上，上述第2電漿處理裝置構成為：至少對上述光阻膜之上述側面之至少一部分、及上述第1膜之上述第2部分之至少一部分進行蝕刻。

【0008】

於本發明之一例示性實施方式中，提供一種電漿處理方法。電漿處理方法包含以下步驟：準備(a)被蝕刻膜、(b)形成於上述被蝕刻膜之上表面且具有於上述被蝕刻膜之上述上表面界定至少1個開口之側面的光阻膜；求出上述光阻膜之膜厚相對於上述開口之尺寸之比率；於上述比率為1以上且未達2之情形時，於上述光阻膜上形成第1膜；於上述比率未達1之情形時，於上述光阻膜上形成第1膜，又，於上述第1膜上形成第2膜；及至少對上述光阻膜之上述側面之至少一部分進行蝕刻之修整步驟，上述第1膜上述第1膜(c)至少包含形成於上述光阻膜之上表面之第1部分及形成於上述光阻膜之上述側面之第2部分，並且上述第1部分之膜厚比上述第2部分厚，上述第2膜(d)形成於上述第1膜中之至少上述第1部分上。

[發明之效果]

【0009】

根據本發明之一例示性實施方式，可提供一種可控制開口之尺寸之電漿處理方法、電漿處理裝置及電漿處理系統。

【圖式簡單說明】

【0010】

圖1係概略性地表示一例示性實施方式之電漿處理裝置1之圖。

圖2係概略性地表示一例示性實施方式之基板處理系統PS之圖。

圖3係表示本處理方法之一例之流程圖。

圖4A係表示基板W之一例之圖。

圖4B係表示基板W之一例之圖。

圖5A係沿著本處理方法之流程模式性地表示基板W之剖面構造之一例之圖。

圖5B係沿著本處理方法之流程模式性地表示基板W之剖面構造之一例之圖。

圖5C係沿著本處理方法之流程模式性地表示基板W之剖面構造之一例之圖。

圖5D係沿著本處理方法之流程模式性地表示基板W之剖面構造之一例之圖。

圖5E係沿著本處理方法之流程模式性地表示基板W之剖面構造之一例之圖。

圖6係表示本處理方法之變化例之流程圖。

圖7係表示本處理方法之變化例之流程圖。

圖8係表示本處理方法之變化例之流程圖。

圖9係表示本處理方法之變化例之流程圖。

【實施方式】

【0011】

以下，對本發明之各實施方式進行說明。

【0012】

於一例示性實施方式中，提供一種電漿處理方法。電漿處理方法包含準備步驟及修整步驟，上述準備步驟係準備基板之準備步驟，該基板具有：(a)被蝕刻膜；(b)光阻膜，其形成於被蝕刻膜之上表面，並且具有於被蝕刻膜之上表面界定至少1個開口之側面；及(c)第1膜，其至少包含第1部分及第2部分；上述第1部分係形成於光阻膜之上表面之部分，上述第2部分係形成於光阻膜之側面之部分，第1部分之膜厚比第2部分厚；上述修整步驟係至少對光阻膜之側面之至少一部分、及第1膜之第2部分之至少一部分進行蝕刻。

【0013】

於一例示性實施方式中，準備步驟包含於第1膜中之至少第1部分上形成第2膜之步驟。

【0014】

於一例示性實施方式中，於修整步驟後，進而包含以光阻膜、第1膜及第2膜作為光罩，對被蝕刻膜進行蝕刻之蝕刻步驟。

【0015】

於一例示性實施方式中，光阻膜之側面具有凹陷之部分及從側面伸出至開口之部分中之至少一者。

【0016】

於一例示性實施方式中，伸出之部分從光阻膜之側面遍及被蝕刻膜

之上表面。

【0017】

於一例示性實施方式中，第1膜為有機膜，第2膜為無機膜。

【0018】

於一例示性實施方式中，光阻膜為含Sn膜。

【0019】

於一例示性實施方式中，無機膜為含金屬膜或含Si膜。

【0020】

於一例示性實施方式中，含金屬膜為含Sn膜。

【0021】

於一例示性實施方式中，含金屬膜為含W膜、含Ti膜或含Al膜。

【0022】

於一例示性實施方式中，無機膜為包含硼、磷或硫之非金屬無機膜。

【0023】

於一例示性實施方式中，使用由特定處理氣體生成之電漿執行修整步驟，第1膜相對於生成之電漿之蝕刻率大於第2膜相對於生成之電漿之蝕刻率。

【0024】

於一例示性實施方式中，特定處理氣體包括含氧氣體及含鹵素氣體。

【0025】

於一例示性實施方式中，第1膜及第2膜係藉由電漿CVD(Chemical

Vapor Deposition，化學氣相沈積)形成。

【0026】

於一例示性實施方式中，第1膜係使用由包含含碳氣體之氣體生成之電漿形成，第2膜係使用由包含含Si氣體之氣體生成之電漿形成。

【0027】

於一例示性實施方式中，含碳氣體為CxHy(x、y為1以上之整數)、CtHuFv(t、v為1以上之整數，u為0以上之整數)、CO或CO_2。

【0028】

於一例示性實施方式中，第1膜之第1部分之膜厚大於光阻膜之膜厚及第2膜之膜厚。

【0029】

於一例示性實施方式中，蝕刻步驟係對被蝕刻膜及第2膜進行蝕刻。

【0030】

於一例示性實施方式中，被蝕刻膜為含Si膜，第2膜為含Si膜。

【0031】

於一例示性實施方式中，修整步驟及蝕刻步驟係於同一腔室內執行。

【0032】

於一例示性實施方式中，修整步驟進而包含以下步驟：測定由修整步驟中蝕刻之側面於被蝕刻膜上所界定之開口之尺寸；基於測定之尺寸，於修整步驟中蝕刻之側面上形成第3膜；及對第3膜之一部分進行蝕刻。

【0033】

於一例示性實施方式中，第3膜包含有機膜。

【0034】

於一例示性實施方式中，第3膜係包含有機膜及形成於有機膜上之無機膜之積層膜。

【0035】

於一例示性實施方式中，修整步驟包含以下步驟，該步驟係反覆進行對開口之尺寸進行測定之步驟、形成第3膜之步驟及對第3膜之一部分進行蝕刻之步驟。

【0036】

於一例示性實施方式中，提供一種電漿處理裝置。電漿處理裝置具備：電漿處理腔室；氣體供給部，其向電漿處理腔室供給處理氣體；電源，其供給用於在電漿處理腔室內生成電漿之電力；及控制部，控制部配置有基板，該基板具有：(a)被蝕刻膜；(b)光阻膜，其形成於被蝕刻膜之上表面，並且具有於被蝕刻膜之上表面界定至少1個開口之側面；(c)第1膜，其至少包含形成於光阻膜之上表面之第1部分及形成於光阻膜之側面之第2部分，並且第1部分之膜厚比第2部分厚；及(d)第2膜，其形成於第1膜中之至少第1部分上；上述控制部執行下述控制：至少對光阻膜之側面之至少一部分、及第1膜之第2部分之至少一部分進行蝕刻。

【0037】

於一例示性實施方式中，提供一種電漿處理系統。電漿處理系統係具備具有第1腔室之第1電漿處理裝置及具有第2腔室之第2電漿處理裝置者，第1電漿處理裝置構成為：於第1腔室內配置有基板，該基板具有：(a)被蝕刻膜；(b)光阻膜，其形成於被蝕刻膜之上表面，且具有於被蝕刻膜之上表面界定至少1個開口之側面之；於第1腔室內，形成(c)第1膜及(d)

第2膜，上述第1膜至少包含形成於光阻膜之上表面之第1部分及形成於光阻膜之側面之第2部分，並且第1部分之膜厚比第2部分厚，上述第2膜係形成於第1膜中之至少第1部分上；第2電漿處理裝置構成為：至少對光阻膜之側面之至少一部分、及第1膜之第2部分之至少一部分進行蝕刻。

【0038】

於一例示性實施方式中，提供一種電漿處理方法。電漿處理方法包含以下步驟：準備(a)被蝕刻膜、(b)形成於被蝕刻膜之上表面且具有於被蝕刻膜之上表面界定至少1個開口之側面之光阻膜；求出光阻膜之膜厚相對於開口之尺寸之比率；於比率為1以上且未達2之情形時，於光阻膜上形成第1膜；於比率未達1之情形時，於光阻膜上形成第1膜，又，於第1膜上形成第2膜；及至少對光阻膜之側面之至少一部分進行蝕刻之修整步驟；第1膜(c)至少包含形成於光阻膜之上表面之第1部分及形成於光阻膜之側面之第2部分，並且第1部分之膜厚比第2部分厚，第2膜(d)形成於第1膜中之至少第1部分上。

【0039】

以下，參照圖式對本發明之各實施方式進行詳細說明。再者，於各圖式中對相同或同樣之要素標註相同之符號，並省略重複之說明。若無特別說明，則基於圖式所示之位置關係對上下左右等位置關係進行說明。圖式之尺寸比率並不表示實際之比率，又，實際之比率不受圖示之比率限定。

【0040】

＜電漿處理裝置1之構成＞

圖1係概略性地表示一例示性實施方式之電漿處理裝置1之圖。一例

示性實施方式之電漿處理方法(以下稱為「本處理方法」)可使用電漿處理裝置1來執行。

【0041】

電漿處理裝置1係感應耦合型電漿處理裝置。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。電漿處理腔室10包含介電窗101。又，電漿處理裝置1包含基板支持部11、氣體導入部及天線14。基板支持部11配置於電漿處理腔室10內。天線14配置於電漿處理腔室10上或其上方(即介電窗101上或其上方)。電漿處理腔室10具有由介電窗101、電漿處理腔室10之側壁102及基板支持部11所界定之電漿處理空間10s。又，電漿處理腔室10至少具有用以將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、及用以將氣體從電漿處理空間排出之至少1個氣體排出口。氣體供給口連接於後述之氣體供給部20，氣體排出口連接於後述之排氣系統40。基板支持部11配置於電漿處理空間內，具有用於支持基板之基板支持面。

【0042】

基板支持部11包含本體部111及環組件112。本體部111具有用於支持基板(晶圓)W之中央區域(基板支持面)111a、及用於支持環組件112之環狀區域(環支持面)111b。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。於一實施方式中，本體部111包含基台及靜電吸盤。基台包含導電性構件。基台之導電性構件作為下部電極發揮功能。靜電吸盤配置於基台上。靜電吸盤之上表面具有基板支持面111a。環組件112包含1個

或複數個環狀構件。1個或複數個環狀構件中之至少1個為邊緣環。又，雖省略了圖示，但基板支持部11亦可包含調溫模組，該調溫模組構成為將靜電吸盤、環組件112及基板中之至少一者調節至目標溫度。調溫模組可包含加熱器、傳熱媒體、流路、或該等之組合。流路中流動如鹽水或氣體等傳熱流體。又，基板支持部11亦可包含傳熱氣體供給部，該傳熱氣體供給部構成為向基板W之背面與基板支持面111a之間供給傳熱氣體。

【0043】

氣體導入部構成為將來自氣體供給部20之至少一種處理氣體導入電漿處理空間10s內。於一實施方式中，氣體導入部包含中央氣體注入部(CGI：Center Gas Injector)13。中央氣體注入部13配置於基板支持部11之上方，安裝於形成於介電窗101之中央開口部。中央氣體注入部13具有至少1個氣體供給口13a、至少1個氣體流路13b、及至少1個氣體導入口13c。將供給至氣體供給口13a之處理氣體通過氣體流路13b從氣體導入口13c導入電漿處理空間10s內。再者，氣體導入部亦可除包含中央氣體注入部13以外、或代替中央氣體注入部13，包含1個或複數個側氣體注入部(SGI：Side Gas Injector)，該側氣體注入部安裝於形成在側壁102上之1個或複數個開口部。

【0044】

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種處理氣體從分別與其對應之氣體源21經由分別與其對應之流量控制器22而供給至氣體導入部13。各流量控制器22例如可包含質量流量控制器或壓力控制式流量控制器。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

脈衝化的至少1個流量調變裝置。

【0045】

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(Radio Frequency，射頻)電源31。RF電源31構成為將如源RF信號及偏壓RF信號之至少1個RF信號(RF電力)供給至基板支持部11之導電性構件及天線14。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可作為電漿生成部12之至少一部分發揮功能。又，藉由將偏壓RF信號供給至基板支持部11之導電性構件，可於基板W產生偏壓電位，將形成之電漿中之離子拉入基板W。

【0046】

於一實施方式中，RF電源31包含第1RF生成部31a及第2RF生成部31b。第1RF生成部31a構成為經由至少1個阻抗匹配電路與天線14耦合，生成電漿生成用源RF信號(源RF電力)。於一實施方式中，源RF信號具有13 MHz～150 MHz之範圍內之頻率。於一實施方式中，第1RF生成部31a亦可構成為生成具有不同頻率之複數個源RF信號。生成之1個或複數個源RF信號被供給至天線14。第2RF生成部31b構成為經由至少1個阻抗匹配電路與基板支持部11之導電性構件耦合，生成偏壓RF信號(偏壓RF電力)。於一實施方式中，偏壓RF信號具有低於源RF信號之頻率。於一實施方式中，偏壓RF信號具有400 kHz～13.56 MHz之範圍內之頻率。於一實施方式中，第2RF生成部31b構成為生成具有不同頻率之複數個偏壓RF信號。生成之1個或複數個偏壓RF信號被供給至基板支持部11之導電性構件。又，於各種實施方式中，源RF信號及偏壓RF信號中之至少一者亦可被脈衝化。

【0047】

又，電源30可包含耦合於電漿處理腔室10之DC(Direct Current，直流)電源32。DC電源32包含偏壓DC生成部32a。於一實施方式中，偏壓DC生成部32a構成為與基板支持部11之導電性構件連接，生成偏壓DC信號。生成之偏壓DC信號施加於基板支持部11之導電性構件。於一實施方式中，偏壓DC信號亦可施加於如靜電吸盤內之電極之其他電極。於各種實施方式中，偏壓DC信號亦可被脈衝化。再者，可同時設置RF電源31與偏壓DC生成部32a，亦可設置偏壓DC生成部32a代替第2RF生成部31b。

【0048】

天線14包含1個或複數個線圈。於一實施方式中，天線14亦可包含配置於同軸上之外側線圈及內側線圈。於該情形時，RF電源31可連接於外側線圈及內側線圈雙方，亦可連接於外側線圈及內側線圈中之任一方。於前一種情形時，可為同一RF生成部連接於外側線圈及內側線圈雙方，亦可為不同之RF生成部分別連接於外側線圈及內側線圈。

【0049】

排氣系統40例如可連接於設置於電漿處理腔室10之底部之氣體排出口10e。排氣系統40可包含壓力調整閥及真空泵。藉由壓力調整閥對電漿處理空間10s內之壓力進行調整。真空泵可包含渦輪分子泵、乾式真空泵或該等之組合。

【0050】

控制部50處理使電漿處理裝置1執行本發明中所述之各種步驟之電腦可執行指令。控制部50可構成為控制電漿處理裝置1之各要素，以執行此處所述之各種步驟。於一實施方式中，控制部50之一部分或全部亦可包含

於電漿處理裝置1中。控制部50例如亦可包含電腦50a。電腦50a例如亦可包含處理部(CPU：Central Processing Unit，中央處理單元)50a1、記憶部50a2、及通信介面50a3。處理部50a1可構成為基於儲存於記憶部50a2中之程式來進行各種控制動作。記憶部50a2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，硬式磁碟機)、SSD(Solid State Drive，固態硬碟)、或該等之組合。通信介面50a3可經由LAN(Local Area Network，區域網路)等通信線路與電漿處理裝置1進行通信。

【0051】

＜基板處理系統PS之構成＞

圖2係概略性地表示一例示性實施方式之基板處理系統PS之圖。本處理方法可使用基板處理系統PS來執行。

【0052】

基板處理系統PS具有：基板處理室PM1～PM6(以下，亦統稱為「基板處理模組PM」)、搬送模組TM、負載鎖固模組LLM1及LLM2(以下，亦統稱為「負載鎖固模組LLM」)、負載器模組LM、及負載埠LP1至LP3(以下，亦統稱為「負載埠LP」)。控制部CT控制基板處理系統PS之各構成，對基板W執行特定處理。

【0053】

基板處理模組PM於其內部，對基板W執行蝕刻處理、修整處理、成膜處理、退火處理、摻雜處理、微影處理、清洗處理、灰化處理等處理。基板處理模組PM之一部分可為測定模組，亦可使用例如光學方法對形成於基板W上之膜之膜厚、形成於基板W上之圖案之尺寸等進行測定。圖1

所示之電漿處理裝置1為基板處理模組PM之一例。

【0054】

搬送模組TM具有搬送基板W之搬送裝置，於基板處理模組PM間或基板處理模組PM與負載鎖固模組LLM之間搬送基板W。基板處理模組PM及負載鎖固模組LLM與搬送模組TM鄰接配置。搬送模組TM、基板處理模組PM及負載鎖固模組LLM藉由可開閉之閘閥於空間上隔離或連結。

【0055】

負載鎖固模組LLM1及LLM2設置於搬送模組TM與負載器模組LM之間。負載鎖固模組LLM可將其內部之壓力切換為大氣壓或真空。負載鎖固模組LLM將基板W從大氣壓狀態下之負載器模組LM搬送至真空狀態下之搬送模組TM，又，從真空狀態下之搬送模組TM搬送至大氣壓狀態下之負載器模組LM。

【0056】

負載器模組LM具有搬送基板W之搬送裝置，於負載鎖固模組LLM與負載埠LP之間搬送基板W。於負載埠LP內之內部，例如可載置可收納25片基板W之FOUP(Front Opening Unified Pod，前開式晶圓盒)或空的FOUP。負載器模組LM從負載埠LP內之FOUP中將基板W取出，搬送至負載鎖固模組LLM中。又，負載器模組LM從負載鎖固模組LLM中將基板W取出，搬送至負載埠LP內之FOUP中。

【0057】

控制部CT控制基板處理系統PS之各構成，對基板W執行特定處理。控制部CT儲存著設定有製程之步序、製程之條件、搬送條件等之製程配方，控制基板處理系統PS之各構成，按照該製程配方對基板W執行特定處

理。控制部CT亦可兼具圖1所示之電漿處理裝置1之控制部50之部分或全部功能。

【0058】

＜本處理方法之一例＞

圖3係表示本處理方法之一例之流程圖。如圖3所示，本處理方法包含準備基板之步驟(準備步驟：步驟ST1)、對光阻膜進行修整之步驟(修整步驟：步驟ST2)、及對被蝕刻膜進行蝕刻之步驟(蝕刻步驟：步驟ST3)。再者，各步驟亦可於基板處理系統PS內之任意基板處理模組PM中執行。又，複數個步驟亦可於1個基板處理模組PM內連續執行。又，亦可於步驟ST1中提供形成有圖案化之抗蝕劑之基板。即，亦可於基板處理系統PS內之1個以上之基板處理模組PM中執行步驟ST11及ST12後，在與上述1個以上之基板處理模組不同之其他基板處理模組PM中執行步驟ST13及ST14。又，步驟ST11及/或ST12亦可於基板處理系統PS之外部執行。

【0059】

圖4A及圖4B係表示基板W之一例之圖。圖4A係基板W之俯視圖。又，圖4B係基板W之AA'剖視圖。圖4A及圖4B表示後述準備步驟之一部分中之基板W。基板W具有基底膜UF、被蝕刻膜EF及光阻膜PR積層而成之構造。光阻膜PR上形成有特定圖案。如圖4A所示，於俯視基板W(沿圖4B之從上向下之方向觀察基板W之情形)時，本例之光阻膜PR具有複數個開口OP以固定間隔反覆排列之圖案。

【0060】

圖5係沿著本處理方法之流程模式性地表示基板W之剖面構造之一例之圖。圖5A、圖5B、圖5C、圖5D、圖5E表示分別經步驟ST11及步驟

ST12、步驟ST13、步驟ST14、步驟ST2、步驟ST3處理後之基板W之剖視構造。

【0061】

以下，參照各圖，對圖3所示之本處理方法之一例進行說明。各步驟中之處理可於基板處理系統PS之基板處理模組PM(參照圖2)中執行。各步驟中之蝕刻處理可於圖1所示之電漿處理裝置1中執行。本處理方法之1步驟中之處理可於基板處理模組PM之1個模組中執行，本處理方法之其他步驟中之處理可於基板處理模組PM之其他模組中執行。本處理方法之複數個步驟中之處理可於基板處理模組PM之1個模組中連續執行。

【0062】

於步驟ST1中，準備基板W。步驟ST1具有形成被蝕刻膜EF之步驟(步驟ST11)、形成光阻膜PR之步驟(步驟ST12)、形成第1膜TD1之步驟(步驟ST13)、及形成第2膜之步驟(步驟ST14)。

【0063】

於步驟ST11中，於基底膜UF上形成被蝕刻膜EF(圖5A)。基底膜UF例如為形成於矽晶圓上(包含形成於矽晶圓之表面之情形及形成於矽晶圓上所形成之其他膜上之情形雙方)之旋塗式碳膜(SOC)、非晶形碳膜等有機膜。被蝕刻膜EF例如為矽氧化膜、矽氮化膜、SiARC、SiON等介電膜。基底膜UF及/或被蝕刻膜EF可藉由CVD法、ALD(Atomic Layer Deposition，原子層沈積)法、旋轉塗佈法等形成。基底膜UF及/或被蝕刻膜EF可為平坦之膜，又，亦可為具有凹凸之膜。

【0064】

於步驟ST12中，於被蝕刻膜EF上形成光阻膜PR(參照圖5A)。具有面

TS、從上表面TS連續之側面SS、及與被蝕刻膜EF相接之下表面。又，光阻膜PR至少具有1個開口OP。開口OP由光阻膜PR之側面SS界定。開口OP係由側面SS包圍之被蝕刻膜EF上之空間。即，於圖5A中，被蝕刻膜EF之上表面具有被光阻膜PR覆蓋之部分、及於開口OP之底面BS露出之部分。

【0065】

光阻膜PR之側面SS具有從側面SS伸出至開口OP之部分SC。部分SC例如為從光阻膜PR之側面SS向被蝕刻膜EF之上表面之至少一部分延伸之從側面SS伸出之部分。部分SC例如可為存在於開口OP之底面BS周圍或周邊的光阻膜PR之浮渣。該浮渣例如為於在光阻膜PR上形成開口OP之製程(例如顯影製程)中未完全去除之抗蝕劑之殘留物。又，部分SC可為於側面SS與底面BS分離之區域，從側面SS上朝開口OP突出之突部。該突部係側面SS上較其周圍或周邊更向開口OP伸出之部分。該突部可為光阻膜PR之浮渣。再者，側面SS可具有凹陷或龜裂(包括線圖案等圖案之中斷)等。

【0066】

於俯視基板W(沿圖5A之從上向下之方向觀察基板W之情形)時，開口OP可具有任意形狀。該形狀例如可為圓、橢圓、矩形、線或組合該等之1種以上而成之形狀。光阻膜PR可具有複數個開口OP。如圖4A所示，複數個開口OP亦可分別具有孔形狀，構成為以固定間隔排列之陣列圖案。又，複數個開口OP亦可分別具有線形狀，以固定間隔排列而構成線與間隙之圖案。

【0067】

光阻膜PR、被蝕刻膜EF及基底膜UF中之2個以上之積層膜亦可作為

多層抗蝕劑發揮功能。例如，基板W可於基底膜UF下進而具有其他膜，以光阻膜PR、被蝕刻膜EF及基底膜UF之積層膜作為多層抗蝕劑，對上述其他膜進行蝕刻。多層抗蝕劑膜例如可包含有機膜或其他介電膜、無機膜。有機膜例如為旋塗式碳膜(SOC)、非晶形碳。介電膜例如為矽氧化膜、矽氮化膜、SiARC、SiON。於光阻膜PR中，含金屬膜MF可為含有選自由錫(Sn)、鉿(Hf)、銦(In)、鈦(Ti)及鋯(Zr)所組成之群中之至少1種金屬之膜，例如可為含Sn膜。光阻膜PR可藉由CVD法、MLD(Molecular Layer Deposition，分子層沈積)法或ALD法等氣相沈積法形成，亦可藉由旋轉塗佈法等液相沈積法形成。開口OP可藉由微影形成於光阻膜PR，又，亦可對光阻膜PR進行蝕刻而形成。例如，首先，於被蝕刻膜EF上形成含有錫等金屬之光阻膜。然後，使用曝光光罩選擇性地對該光阻膜照射光(例如EUV(Extreme Ultraviolet，極紫外線)準分子雷射等)，於該光阻膜上曝光與曝光光罩對應之形狀之圖案。可於曝光前進行從光阻膜中去除溶劑之曝光前烘烤，亦可於曝光後進行使光阻膜硬化之曝光後烘烤。並且，對曝光後之光阻膜進行顯影。顯影可藉由利用熱或電漿等之乾式顯影進行，亦可藉由利用顯影液之濕式顯影進行。例如，於利用電漿進行顯影之情形時，可藉由將曝光後之抗蝕劑膜暴露於由包含氟化氫等鹵化合物之氣體生成之電漿中來進行。藉此，可形成具有開口OP之光阻膜PR。

【0068】

於步驟ST13中，形成第1膜TD1(參照圖5B)。第1膜TD1形成為至少具有形成於光阻膜PR之上表面TS上之部分、及形成於光阻膜PR之側面SS上之部分。又，第1膜TD1亦可形成於露出於開口OP之底面BS之被蝕刻膜EF上。第1膜TD1中，形成於上表面TS上之部分之膜厚大於形成於側面SS

上之部分之膜厚及形成於底面BS上之部分之膜厚。又，第1膜TD1中，形成於側面SS上之部分之表面之表面粗糙度(包含凹凸之數量及尺寸)可小於光阻膜PR之側面SS。

【0069】

又，於俯視基板W時，第1膜TD1中之形成於光阻膜PR之上表面TS上之部分可形成為從上表面TS伸出至開口OP。該部分例如形成為於俯視基板W時，與部分SC之一部分或全部重疊。又，該部分之表面可為曲面，又，亦可為平面。

【0070】

第1膜TD1例如為有機膜。第1膜TD1例如藉由使用電漿之PECVD(Plasma Enhanced Chemical Vapor Deposition，電漿增強化學氣相沈積)形成，該電漿係由包含烴(CxHy)系氣體之處理氣體生成(x及y為正數)。該處理氣體亦可為包含$C_tH_uF_v$系之氣體(t及v為正數，u為0以上之數)。作為一例，處理氣體可為包含CH_3F或C_4F_6之氣體。又，處理氣體亦可進而包含N_2等惰性氣體。藉由調整成膜條件，將第1膜TD1形成為上表面TS之膜厚大於側面SS及底面BS之膜厚。再者，第1膜TD1例如亦可為含Si膜等無機膜。

【0071】

於步驟ST14中，形成第2膜TD2(參照圖5C)。第2膜TD2至少形成於第1膜TD1中形成於上表面TS上的部分之上。第2膜TD2可選擇性地形成於第1膜TD1中形成於上表面TS上的部分之上。又，第2膜TD2亦可進而形成於第1膜TD1中形成於側面SS及底面BS上的部分之上。該部分之表面可為曲面，又，亦可為平面。

【0072】

第2膜TD2例如為含Si膜等無機膜。第2膜TD2係藉由使用電漿之PECVD形成，該電漿係由包含Si之氣體生成。藉由調整成膜條件，將第2膜TD2選擇性地形成於第1膜TD1中形成於上表面TS上之部分上。又，作為一例，第2膜TD2亦可為包含硼、磷、或硫等之非金屬無機膜、或包含錫、鎢、鈦、或鋁等之金屬膜。

【0073】

於步驟ST2中，對光阻膜PR之部分SC進行修整(參照圖5D)。部分SC之修整可藉由使用由1種以上之處理氣體生成之電漿，對第1膜TD1之一部分、第2膜TD2之一部分、及光阻膜PR之部分SC進行各向異性蝕刻來進行。又，亦可對第1膜TD1之一部分及第2膜TD2之一部分進行各向異性蝕刻，並且進行各向同性蝕刻。該1種以上之處理氣體例如係使光阻膜PR及/或第1膜TD1相對於該電漿之蝕刻率大於第2膜TD2相對於該電漿之蝕刻率的1種以上之氣體。例如，於第1膜TD1為有機膜，第2膜TD2為含Si膜之情形時，上述1種以上之氣體可包括含氧氣體及含鹵素氣體。

【0074】

再者，於步驟ST2中，亦可於對光阻膜PR進行修整後，至少於光阻膜PR之側壁SS上進而形成特定膜。並且，亦可進一步對於側壁SS上形成有上述特定膜之光阻膜PR進行修整。藉此，即便於第1膜TD1及/或第2膜TD2之厚度不足之情形時，亦可適當地對光阻膜PR進行修整。一例中，可於步驟ST2中對光阻膜PR進行修整後，對形成於光阻膜PR上之開口OP之尺寸(直徑)進行測定，基於測得之尺寸，至少於光阻膜PR之側壁SS上形成特定膜。該特定膜亦可形成於界定開口OP的第1膜TD1之側壁及/或第

2膜TD2之側壁。又，該特定膜亦可形成於第2膜TD2之上表面。該特定膜可由與第1膜TD1相同之材料或與第2膜TD2相同之材料形成。又，該特定膜可為由與第1膜TD1相同之材料形成之膜與由與第2膜TD2相同之材料形成之膜的積層膜。可基於形成於光阻膜PR上之開口OP之尺寸(直徑)設定該特定膜之膜厚。

【0075】

再者，可利用光學測定裝置測定開口OP之尺寸。該測定裝置可為圖2所示之基板處理模組PM之一。作為一例，於本處理方法將複數個基板W(例如25片)作為1個單位(以下，亦稱為「批次」)進行處理之情形時，可對批次所包含之每個基板測定開口OP之尺寸。又，可對1個批次所包含之特定基板測定開口OP之尺寸，將該測定值作為上述特定基板及上述1個批次所包含之其他基板之開口之尺寸。1個批次所包含之複數個基板中，成為測定對象之基板可為該批次中(a)最初執行本處理方法之基板、(b)最後執行本處理方法之基板、或(c)除最初及最後以外執行本處理方法之基板中之任一者。

【0076】

於步驟ST3中，對被蝕刻膜EF進行蝕刻(參照圖5E)。以光阻膜PR、第1膜TD1及第2膜TD2作為光罩，對被蝕刻膜EF進行各向異性蝕刻。即，從露出於開口OP之底面BS之部分起，沿開口OP之深度方向對被蝕刻膜EF進行各向異性蝕刻。

【0077】

對於被蝕刻膜EF，可藉由相對於第1膜TD1及光阻膜PR選擇性地蝕刻被蝕刻膜EF的方法進行蝕刻。於被蝕刻膜EF為矽氧化膜、矽氮化膜、

SiON等含Si膜之情形時，用於被蝕刻膜EF之蝕刻之處理氣體可為氟碳氣體及/或氫氟碳氣體。

【0078】

其次，對本處理方法之實施例及參考例進行說明。本發明並不受以下實施例任何限定。

【0079】

＜實施例＞

實施例中之基板W具有於SOC膜(基底膜UF)、SiON膜(被蝕刻膜EF)及光阻膜(光阻膜PR)之積層構造上依序積層有機膜(第1膜TD1)及含Si膜(第2膜TD2)而成之構造(參照圖5C)。光阻膜之開口圖案與參考例同樣為圖4A所示之孔圖案。

【0080】

於實施例中，藉由使用CH_4及Ar之混合氣體之PECVD形成有機膜(第1膜TD1)。又，藉由使用$SiCl_4$、H_2及Ar之混合氣體之PECVD形成含Si膜(第2膜TD2)。然後，於形成有機膜及含Si膜後，藉由使用O_2、HBr及Ar之混合氣體之電漿蝕刻對有機膜之一部分、含Si膜之一部分及光阻膜之一部分進行蝕刻。之後，以有機膜、含Si膜及光阻膜作為光罩，對SiON膜進行蝕刻。再者，利用由CHF系氣體、NF_3、N_2及Ar之混合氣體生成之電漿對SiON膜進行蝕刻。

【0081】

＜參考例＞

參考例中之基板W與實施例同樣具有依序積層SOC膜(基底膜UF)、SiON膜(被蝕刻膜EF)及光阻膜(光阻膜PR)之構造(參照圖5A)。光阻膜之

開口圖案為圖4A所示之孔圖案。於參考例中，於光阻膜上形成開口圖案後，以該光阻膜作為光罩，對SiON膜進行蝕刻。再者，利用由CHF系氣體、NF_3、N_2及Ar之混合氣體生成之電漿對SiON膜進行蝕刻。

【0082】

將實施例及參考例中之開口OP之CD(Critical Dimension(臨界尺寸)：尺寸)及LCDU(Local Critical Dimension Uniformity(局部臨界尺寸均勻性)：CD之3σ)之測定結果示於表1。再者，於表1中，「光阻膜」係形成於光阻膜上之開口之測定結果。又，「SiON膜」係形成於SiON膜上之開口之測定結果。又，CD為平均值。

[表1]

	光阻膜	參考例	實施例
		SiON膜	SiON膜
CD(nm)	23.00	19.60	22.90
LCDU(nm)	3.94	2.53	1.28
LCDU/CD	0.171	0.129	0.056

【0083】

如表1所示，實施例中之測定結果比參考例中之測定結果良好。即，首先，實施例中之SiON膜之開口之LCDU與參考例中之SiON膜之開口之LCDU相比大幅改善。即，於實施例中，實現了SiON膜之開口之CD之均勻性的大幅改善。又，於實施例中，SiON膜之CD接近光阻膜之CD。再者，雖然參考例之SiON膜之CD為遠小於光阻膜之CD之值，但與參考例相比，實施例中SiON膜之LCDU乘以CD適當之值亦同樣觀察到大幅改善。

【0084】

於本處理方法中，於光阻膜PR上形成第1膜TD1，於第1膜TD1上進而形成第2膜TD2。因此，可選擇性地去除或減少存在於界定光阻膜PR之

開口之側面SS的部分SC。又，即便於界定光阻膜PR之開口之側面SS存在凹陷或龜裂(包括線圖案等圖案之中斷)等，亦可藉由於光阻膜PR上形成第1膜TD1來填補或減少該凹陷等。藉此，可降低界定光阻膜PR之開口OP之側面SS之表面粗糙度，因此可適當地控制該開口OP之尺寸或形狀。並且，於本處理方法中，以該光阻膜PR(以及/或第1膜TD1及/或第2膜TD2)作為光罩對被蝕刻膜EF進行蝕刻，因此可適當地控制形成於被蝕刻膜EF上之開口之尺寸或形狀。

【0085】

又，於本處理方法中，於光阻膜PR上選擇性地形成第1膜TD1及第2膜TD2。即，於本處理方法中，第1膜TD1及第2膜TD2形成為：形成於光阻膜PR之上表面TS上之部分之膜厚大於形成於側面SS之部分之膜厚。藉此，即便於光阻膜PR之膜厚較薄之情形時，亦可於被蝕刻膜EF與蝕刻光罩(光阻膜PR以及第1膜TD1及第2膜TD2)之間具有足夠大之選擇比的狀態下，對被蝕刻膜EF進行蝕刻。

【0086】

＜本處理方法之變化例1＞

圖6係表示本處理方法之變化例之流程圖。本例與圖3所示之例之不同之處在於：準備步驟ST1進而具有判斷光阻膜PR之膜厚之步驟ST121。即，於本例中，基於步驟ST12中形成之光阻膜PR之膜厚，準備步驟ST1中之其餘步驟會有所不同。

【0087】

於步驟ST12中形成光阻膜PR後，於步驟ST121中對形成於該光阻膜PR上之開口OP之尺寸(例如為開口OP之直徑)及該光阻膜PR之厚度進行測

定。並且，算出光阻膜PR之膜厚相對於開口OP之尺寸之比率(以下，亦稱為「縱橫比」)。於縱橫比為2以上之情形時，跳過步驟ST13及ST14，結束準備步驟ST1。然後，於步驟ST2中對光阻膜PR之部分SC進行修整。該修整例如藉由對光阻膜PR進行各向異性蝕刻而進行。第1厚度可基於被蝕刻膜EF之厚度或材料、用於被蝕刻膜EF之蝕刻之處理氣體之種類等任意地規定。

【0088】

於縱橫比為1以上且未達2之情形時，與圖3同樣地，於步驟ST13中在光阻膜PR上形成第1膜TD1。然後，跳過步驟14，結束準備步驟ST1。然後，於步驟ST2中對光阻膜PR之部分SC進行修整。第2厚度可基於第1膜TD1之厚度或材料、被蝕刻膜EF之厚度或材料、用於被蝕刻膜EF之蝕刻之處理氣體之種類等任意地規定。

【0089】

於縱橫比未達1之情形時，與圖3同樣地，執行步驟ST13及ST14，結束準備步驟ST1。然後，與圖3同樣地，於步驟ST2中對光阻膜PR之部分SC進行修整。

【0090】

再者，於步驟ST121中，開口OP之尺寸及光阻膜PR之膜厚可利用光學測定裝置進行測定。該測定裝置可為圖2所示之基板處理模組PM之一。作為一例，於本處理方法將複數個基板W(例如25片)作為1個單位(以下，亦稱為「批次」)進行處理之情形時，可對批次所包含之每個基板測定開口OP之尺寸及/或光阻膜PR之膜厚。又，於步驟ST121中，亦可對1個批次所包含之特定基板測定開口OP之尺寸及/或光阻膜PR之膜厚，將根據該

測定值算出之縱橫比作為上述特定基板及上述1個批次所包含之其他基板之縱橫比。1個批次所包含之複數個基板中，成為測定對象之基板可為該批次中(a)最初執行本處理方法之基板、(b)最後執行本處理方法之基板、或(c)除最初及最後以外執行本處理方法之基板中之任一者。

【0091】

根據本例，可基於光阻膜之膜厚適當地選擇用以對該光阻膜進行修整之準備步驟。

【0092】

＜本處理方法之變化例2＞

圖7～圖9係表示本處理方法之變化例之流程圖。該等例與圖3所示之例不同之處在於：除步驟ST2以外，還於步驟ST12與步驟ST13之間及步驟ST13與步驟ST14之間之至少一方包含對光阻膜PR之側面之至少一部分進行修整之步驟(ST1-a、ST1-b)。更具體而言，於圖7所示之例中，於步驟ST12與步驟ST13之間包含使用由1種以上之處理氣體生成之電漿，對光阻膜PR之部分SC進行修整之步驟(ST1-a)。於圖8所示之例中，於步驟ST13與步驟ST14之間，包含使用由1種以上之處理氣體生成之電漿，對第1膜TD1之一部分(例如第1膜TD之第2部分之至少一部分)、及光阻膜PR之部分SC進行修整之步驟(ST1-b)。於圖9所示之例中，於步驟ST12與步驟ST13之間包含使用由1種以上之處理氣體生成之電漿，對光阻膜PR之部分SC進行修整之步驟(ST1-a)；以及於步驟ST13與步驟ST14之間，使用由1種以上之處理氣體生成之電漿，對第1膜TD1之一部分(例如第1膜TD之第2部分之至少一部分)進行修整之步驟(ST1-b)。再者，於圖9之例中，亦可於步驟ST1-a中，對光阻膜PR之部分SC之一部分進行修整，於步驟ST1-b

中，對第1膜TD之一部分及光阻膜PR之其餘部分進行修整。

【0093】

根據本例，可更加高精度地選擇性地去除或減少存在於界定光阻膜PR之開口之側面SS之部分SC。

【0094】

以上各實施方式係出於說明之目的而闡述，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，除感應耦合型電漿之電漿處理裝置1以外，本處理方法亦可利用使用了電容耦合型或微波電漿等任意電漿源之電漿處理裝置而執行。

【0095】

又，本發明包含以下實施方式。

【0096】

(附記1)

一種電漿處理方法，其包含準備步驟及修整步驟，上述準備步驟係準備基板之準備步驟，該基板具有：(a)被蝕刻膜；(b)光阻膜，其形成於上述被蝕刻膜之上表面，並且具有於上述被蝕刻膜之上述上表面界定至少1個開口之側面；(c)第1膜，其至少包含第1部分及第2部分；上述第1部分係形成於上述光阻膜之上表面之部分，上述第2部分係形成於上述光阻膜之上述側面之部分，上述第1部分之膜厚比上述第2部分厚；

上述修整步驟係至少對上述光阻膜之上述側面之至少一部分、及上述第1膜之上述第2部分之至少一部分進行蝕刻。

【0097】

(附記2)

如附記1記載之電漿處理方法，其中上述準備步驟包括於上述第1膜中之至少上述第1部分上形成第2膜之步驟。

【0098】

(附記3)

如附記1或2記載之電漿處理方法，其中

上述準備步驟包括以下步驟：

準備具有上述被蝕刻膜、及

上述光阻膜之基板；

對上述光阻膜之上述側面之至少一部分進行修整；及

於經修整之上述光阻膜上形成第1膜。

【0099】

(附記4)

如附記2或3記載之電漿處理方法，其於上述修整步驟後，進而包含以上述光阻膜、上述第1膜及上述第2膜作為光罩，對上述被蝕刻膜進行蝕刻之蝕刻步驟。

【0100】

(附記5)

如附記1至4中任一項記載之電漿處理方法，其中上述光阻膜之上述側面具有凹陷之部分及從上述側面伸出至上述開口之部分中之至少一者。

【0101】

(附記6)

如附記5記載之電漿處理方法，其中上述伸出之部分從上述光阻膜之上述側面遍及上述被蝕刻膜之上述上表面。

【0102】

(附記7)

如附記2記載之電漿處理方法，其中上述第1膜為有機膜，上述第2膜為無機膜。

【0103】

(附記8)

如附記1至7中任一項記載之電漿處理方法，其中上述光阻膜為含Sn膜。

【0104】

(附記9)

如附記7記載之電漿處理方法，其中上述無機膜為含金屬膜或含Si膜。

【0105】

(附記10)

如附記9記載之電漿處理方法，其中上述含金屬膜為含Sn膜。

【0106】

(附記11)

如附記9記載之電漿處理方法，其中上述含金屬膜為含W膜、含Ti膜或含Al膜。

【0107】

(附記12)

如附記7記載之電漿處理方法，其中上述無機膜為包含硼、磷或硫之非金屬無機膜。

【0108】

(附記13)

如附記1至7中任一項記載之電漿處理方法，其中使用由特定處理氣體生成之電漿執行上述修整步驟，

上述第1膜相對於上述生成之電漿之蝕刻率大於上述第2膜相對於上述生成之電漿之蝕刻率。

【0109】

(附記14)

如附記13記載之電漿處理方法，其中上述特定處理氣體包括含氧氣體及含鹵素氣體。

【0110】

(附記15)

如附記2、4及7中任一項記載之電漿處理方法，其中上述第1膜及上述第2膜係藉由電漿CVD形成。

【0111】

(附記16)

如附記15記載之電漿處理方法，其中

上述第1膜係使用由包含含碳氣體之氣體生成之電漿形成，

上述第2膜係使用由包含含Si氣體之氣體生成之電漿形成。

【0112】

(附記17)

如附記16記載之電漿處理方法，其中上述含碳氣體為CxHy(x、y為1以上之整數)、CtHuFv(t、v為1以上之整數，u為0以上之整數)、CO或

CO_2。

【0113】

(附記18)

如附記2、4及7至12中任一項記載之電漿處理方法，其中上述第1膜之上述第1部分之膜厚大於上述光阻膜之膜厚及上述第2膜之膜厚。

【0114】

(附記19)

如附記4記載之電漿處理方法，其中上述蝕刻步驟係對上述被蝕刻膜及上述第2膜進行蝕刻。

【0115】

(附記20)

如附記19記載之電漿處理方法，其中上述被蝕刻膜為含Si膜，上述第2膜為含Si膜。

【0116】

(附記21)

如附記4、19或20記載之電漿處理方法，其中上述修整步驟及上述蝕刻步驟係於同一腔室內執行。

【0117】

(附記22)

如附記1至21中任一項記載之電漿處理方法，其中

上述修整步驟進而包含以下步驟：

測定由上述修整步驟中蝕刻之上述側面於上述被蝕刻膜上所界定之開口之尺寸；

基於上述測定之尺寸，於上述修整步驟中蝕刻之上述側面上形成第3膜；及

對上述第3膜之一部分進行蝕刻。

【0118】

(附記23)

如附記22記載之電漿處理方法，其中上述第3膜包含有機膜。

【0119】

(附記24)

如附記23記載之電漿處理方法，其中上述第3膜係包含上述有機膜及形成於上述有機膜上之無機膜之積層膜。

【0120】

(附記25)

如附記22至24中任一項記載之電漿處理方法，其中上述修整步驟包含以下步驟，該步驟係反覆進行對上述開口之尺寸進行測定之步驟、形成上述第3膜之步驟、及對上述第3膜之一部分進行蝕刻之步驟。

【0121】

(附記26)

一種電漿處理裝置，其具備：電漿處理腔室；氣體供給部，其向上述電漿處理腔室供給處理氣體；電源，其供給用於在上述電漿處理腔室內生成電漿之電力；及控制部；

上述控制部配置有基板，該基板具有：

(a)被蝕刻膜；(b)光阻膜，其形成於上述被蝕刻膜之上表面，並且具有於上述被蝕刻膜之上述上表面界定至少1個開口之側面；(c)第1膜，其

至少包含形成於上述光阻膜之上表面之第1部分及形成於上述光阻膜之上述側面之第2部分，並且上述第1部分之膜厚比上述第2部分厚；及(d)第2膜，其形成於上述第1膜中之至少上述第1部分上；

上述控制部執行下述控制：至少對上述光阻膜之上述側面之至少一部分、及上述第1膜之上述第2部分之至少一部分進行蝕刻。

【0122】

(附記27)

一種電漿處理系統，其係具備具有第1腔室之第1電漿處理裝置及具有第2腔室之第2電漿處理裝置者，

上述第1電漿處理裝置構成為：於上述第1腔室內配置有基板，該基板具有：(a)被蝕刻膜；(b)光阻膜，其形成於上述被蝕刻膜之上表面，且具有於上述被蝕刻膜之上述上表面界定至少1個開口之側面；於上述第1腔室內，形成(c)第1膜及(d)第2膜，上述第1膜至少包含形成於上述光阻膜之上表面之第1部分及形成於上述光阻膜之上述側面之第2部分，並且上述第1部分之膜厚比上述第2部分厚，上述第2膜係形成於上述第1膜中之至少上述第1部分上，

上述第2電漿處理裝置構成為：至少對上述光阻膜之上述側面之至少一部分、及上述第1膜之上述第2部分之至少一部分進行蝕刻。

【0123】

(附記28)

一種電漿處理方法，

其包含以下步驟：

準備(a)被蝕刻膜、(b)形成於上述被蝕刻膜之上表面且具有於上述被

蝕刻膜之上述上表面界定至少1個開口之側面的光阻膜；

求出上述光阻膜之膜厚相對於上述開口之尺寸之比率；

於上述比率為1以上且未達2之情形時，於上述光阻膜上形成第1膜；

於上述比率未達1之情形時，於上述光阻膜上形成第1膜，又，於上述第1膜上形成第2膜；及

至少對上述光阻膜之上述側面之至少一部分進行蝕刻之修整步驟；

上述第1膜(c)至少包含形成於上述光阻膜之上表面之第1部分及形成於上述光阻膜之上述側面之第2部分，上述第1部分之膜厚比上述第2部分厚，

上述第2膜(d)形成於上述第1膜中之至少上述第1部分上。

【符號說明】

【0124】

1:電漿處理裝置

10:電漿處理腔室

10e:氣體排出口

11:基板支持部

12:電漿生成部

13:中央氣體注入部

13:氣體導入部

13a:氣體供給口

13b:氣體流路

13c:氣體導入口

14:天線

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1RF生成部

31b:第2RF生成部

32:DC電源

32a:偏壓DC生成部

40:排氣系統

50:控制部

50a:電腦

50a1:處理部

50a2:記憶部

50a3:通信介面

101:介電窗

102:側壁

111:本體部

111a:中央區域(基板支持面)

111b:環狀區域(環支持面)

112:環組件

BS:底面

CT:控制部

EF:被蝕刻膜

LLM1:負載鎖固模組

LLM2:負載鎖固模組

LM:負載器模組

LP1:負載埠

LP2:負載埠

LP3:負載埠

PM1:基板處理室

PM2:基板處理室

PM3:基板處理室

PM4:基板處理室

PM5:基板處理室

PM6:基板處理室

SC:部分

OP:開口

PR:光阻膜

SS:側面

TD1:第1膜

TD2:第2膜

TS:上表面

UF:基底膜

W:基板

【發明申請專利範圍】

【請求項1】

一種電漿處理方法，其包含準備步驟及修整步驟，上述準備步驟係準備基板之準備步驟，該基板具有：(a)被蝕刻膜；(b)光阻膜，其形成於上述被蝕刻膜之上表面，並且具有於上述被蝕刻膜之上述上表面界定至少1個開口之側面；及(c)第1膜，其至少包含第1部分及第2部分；上述第1部分係形成於上述光阻膜之上表面之部分，上述第2部分係形成於上述光阻膜之上述側面之部分，上述第1部分之膜厚比上述第2部分厚；

上述修整步驟係至少對上述光阻膜之上述側面之至少一部分、及上述第1膜之上述第2部分之至少一部分進行蝕刻。

【請求項2】

如請求項1之電漿處理方法，其中上述準備步驟包括於上述第1膜中之至少上述第1部分上形成第2膜之步驟。

【請求項3】

如請求項1之電漿處理方法，其中

上述準備步驟包括以下步驟：

準備具有上述被蝕刻膜及上述光阻膜之基板；

對上述光阻膜之上述側面之至少一部分進行修整；及

於經修整之上述光阻膜上形成第1膜。

【請求項4】

如請求項2之電漿處理方法，其於上述修整步驟後，進而包含以上述光阻膜、上述第1膜及上述第2膜作為光罩，對上述被蝕刻膜進行蝕刻之蝕刻步驟。

【請求項5】

如請求項1之電漿處理方法，其中上述光阻膜之上述側面具有凹陷之部分及從上述側面伸出至上述開口之部分中之至少一者。

【請求項6】

如請求項5之電漿處理方法，其中上述伸出之部分從上述光阻膜之上述側面遍及上述被蝕刻膜之上述上表面。

【請求項7】

如請求項2之電漿處理方法，其中上述第1膜為有機膜，上述第2膜為無機膜。

【請求項8】

如請求項1至7中任一項之電漿處理方法，其中上述光阻膜為含Sn膜。

【請求項9】

如請求項7之電漿處理方法，其中上述無機膜為含金屬膜或含Si膜。

【請求項10】

如請求項9之電漿處理方法，上述含金屬膜為含Sn膜。

【請求項11】

如請求項9之電漿處理方法，其中上述含金屬膜為含W膜、含Ti膜或含Al膜。

【請求項12】

如請求項7之電漿處理方法，其中上述無機膜為包含硼、磷或硫之非金屬無機膜。

【請求項13】

如請求項1至7中任一項之電漿處理方法，其中使用由特定處理氣體生成之電漿執行上述修整步驟，

上述第1膜相對於上述生成之電漿之蝕刻率大於上述第2膜相對於上述生成之電漿之蝕刻率。

【請求項14】

如請求項13之電漿處理方法，其中上述特定處理氣體包括含氧氣體及含鹵素氣體。

【請求項15】

如請求項2、4及7中任一項之電漿處理方法，其中上述第1膜及上述第2膜係藉由電漿CVD形成。

【請求項16】

如請求項15之電漿處理方法，其中

上述第1膜係使用由包含含碳氣體之氣體生成之電漿形成，

上述第2膜係使用由包含含Si氣體之氣體生成之電漿形成。

【請求項17】

如請求項16之電漿處理方法，其中上述含碳氣體為CxHy(x、y為1以上之整數)、CtHuFv(t、v為1以上之整數，u為0以上之整數)、CO或CO_2。

【請求項18】

如請求項2、4及7至12中任一項之電漿處理方法，其中上述第1膜之上述第1部分之膜厚大於上述光阻膜之膜厚及上述第2膜之膜厚。

【請求項19】

如請求項4之電漿處理方法，其中上述蝕刻步驟係對上述被蝕刻膜及

上述第2膜進行蝕刻。

【請求項20】

如請求項19之電漿處理方法，其中上述被蝕刻膜為含Si膜，上述第2膜為含Si膜。

【請求項21】

如請求項4、19或20之電漿處理方法，其中上述修整步驟及上述蝕刻步驟係於同一腔室內執行。

【請求項22】

如請求項1至21中任一項之電漿處理方法，其中

上述修整步驟進而包含以下步驟：

測定由上述修整步驟中蝕刻之上述側面於上述被蝕刻膜上所界定之開口之尺寸；

基於上述測定之尺寸，於上述修整步驟中蝕刻之上述側面上形成第3膜；及

對上述第3膜之一部分進行蝕刻。

【請求項23】

如請求項22之電漿處理方法，其中上述第3膜包含有機膜。

【請求項24】

如請求項23之電漿處理方法，其中上述第3膜係包含上述有機膜及形成於上述有機膜上之無機膜之積層膜。

【請求項25】

如請求項22至24中任一項之電漿處理方法，其中上述修整步驟包含以下步驟，該步驟係反覆進行對上述開口之尺寸進行測定之步驟、形成上

述第3膜之步驟、及對上述第3膜之一部分進行蝕刻之步驟。

【請求項26】

一種電漿處理裝置，其具備：電漿處理腔室；氣體供給部，其向上述電漿處理腔室供給處理氣體；電源，其供給用於在上述電漿處理腔室內生成電漿之電力；及控制部；

上述控制部配置有基板，該基板具有：

(a)被蝕刻膜；(b)光阻膜，其形成於上述被蝕刻膜之上表面，並且具有於上述被蝕刻膜之上述上表面界定至少1個開口之側面；(c)第1膜，其至少包含形成於上述光阻膜之上表面之第1部分及形成於上述光阻膜之上述側面之第2部分，並且上述第1部分之膜厚比上述第2部分厚；及(d)第2膜，其形成於上述第1膜中之至少上述第1部分上；

上述控制部執行下述控制：至少對上述光阻膜之上述側面之至少一部分、及上述第1膜之上述第2部分之至少一部分進行蝕刻。

【請求項27】

一種電漿處理系統，其係具備具有第1腔室之第1電漿處理裝置及具有第2腔室之第2電漿處理裝置者，

上述第1電漿處理裝置構成為：於上述第1腔室內配置有基板，該基板具有：(a)被蝕刻膜；(b)光阻膜，其形成於上述被蝕刻膜之上表面，且具有於上述被蝕刻膜之上述上表面界定至少1個開口之側面；於上述第1腔室內，形成(c)第1膜及(d)第2膜，上述第1膜至少包含形成於上述光阻膜之上表面之第1部分及形成於上述光阻膜之上述側面之第2部分，並且上述第1部分之膜厚比上述第2部分厚，上述第2膜係形成於上述第1膜中之至少上述第1部分上，

上述第2電漿處理裝置構成為：至少對上述光阻膜之上述側面之至少一部分、及上述第1膜之上述第2部分之至少一部分進行蝕刻。

【請求項28】

一種電漿處理方法，

其包含以下步驟：

準備(a)被蝕刻膜、(b)形成於上述被蝕刻膜之上表面且具有於上述被蝕刻膜之上述上表面界定至少1個開口之側面的光阻膜；

求出上述光阻膜之膜厚相對於上述開口之尺寸之比率；

於上述比率為1以上且未達2之情形時，於上述光阻膜上形成第1膜；

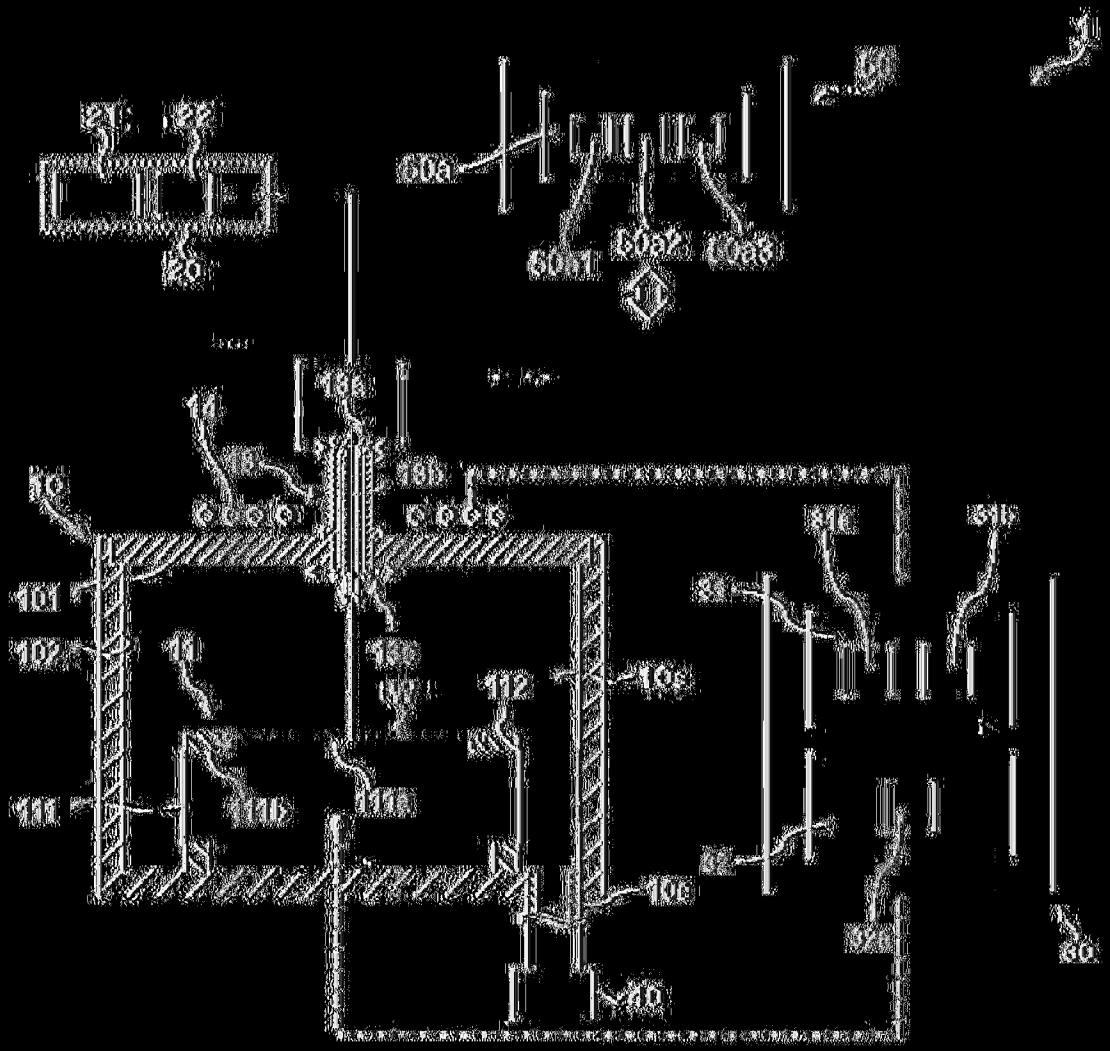
於上述比率未達1之情形時，於上述光阻膜上形成第1膜，又，於上述第1膜上形成第2膜；及

至少對上述光阻膜之上述側面之至少一部分進行蝕刻之修整步驟；

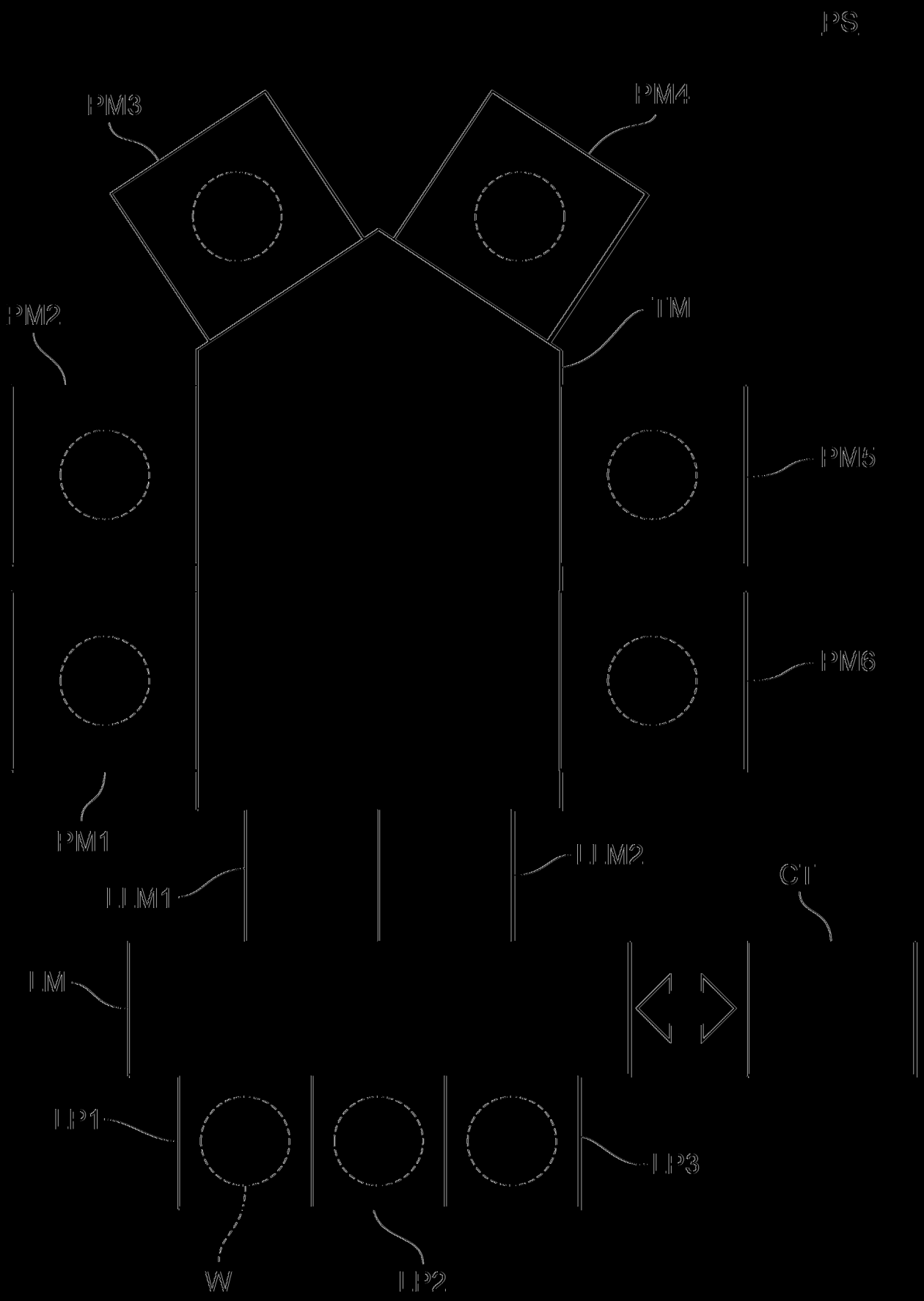
上述第1膜(c)至少包含形成於上述光阻膜之上表面之第1部分及形成於上述光阻膜之上述側面之第2部分，並且上述第1部分之膜厚比上述第2部分厚，

上述第2膜(d)形成於上述第1膜中之至少上述第1部分上。

【發明圖式】


21
22
20
60a
60a1
60a2
60a3
14
18a
18b
10
101
102
11
111
111b
111a
112
10c
10e
40
81
81a
81b
82
82a
80

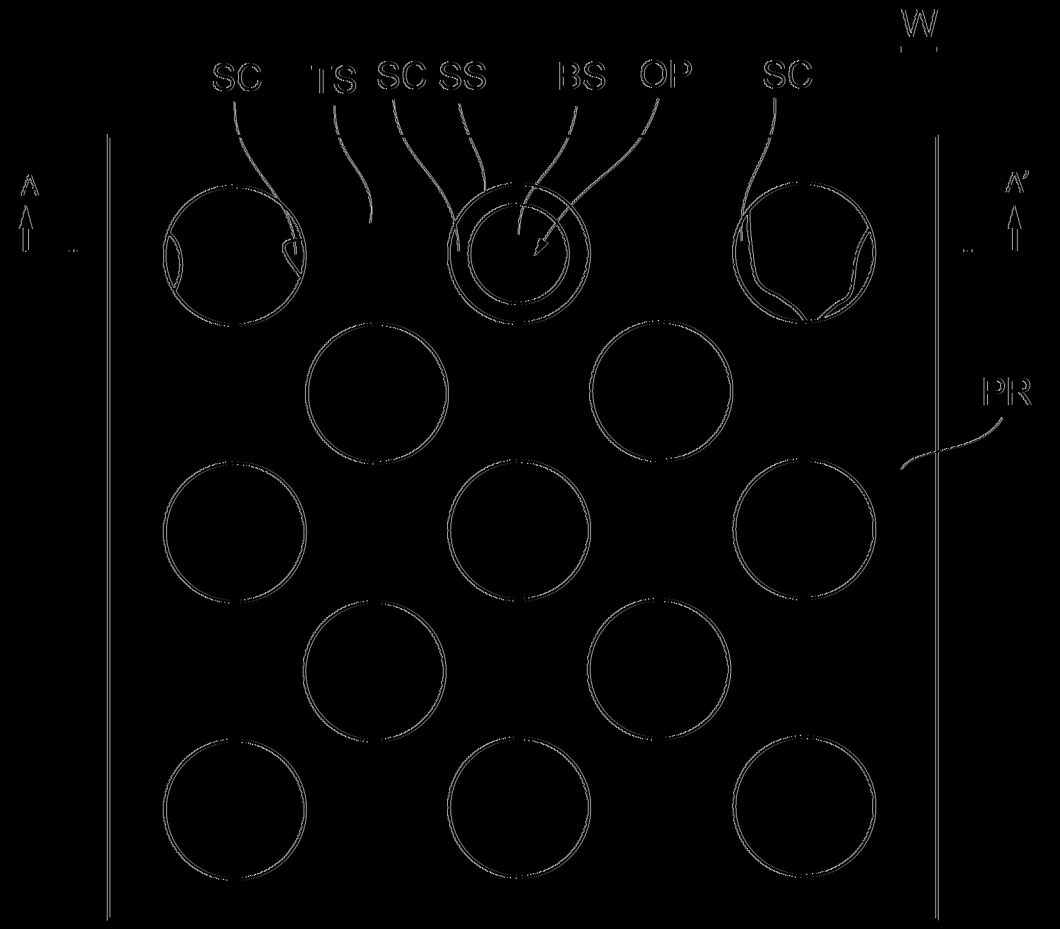
（圖1）



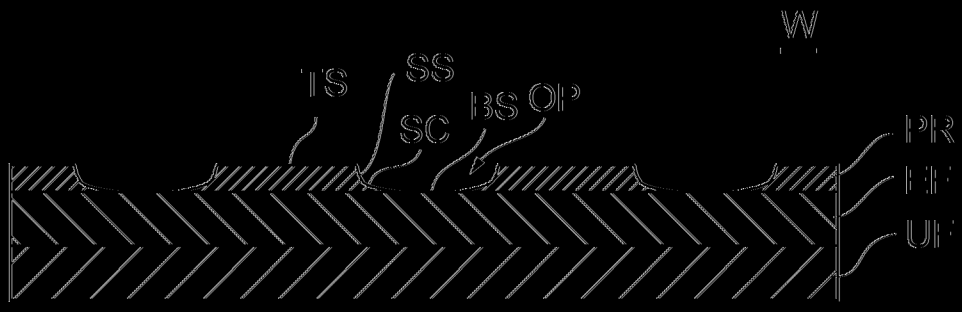
（圖2）


開始
形成被蝕刻膜
ST11
形成光阻膜
ST12
形成第1膜
ST13
形成第2膜
ST14
ST1
對光阻膜進行修整
ST2
對被蝕刻膜進行蝕刻
ST3
結束

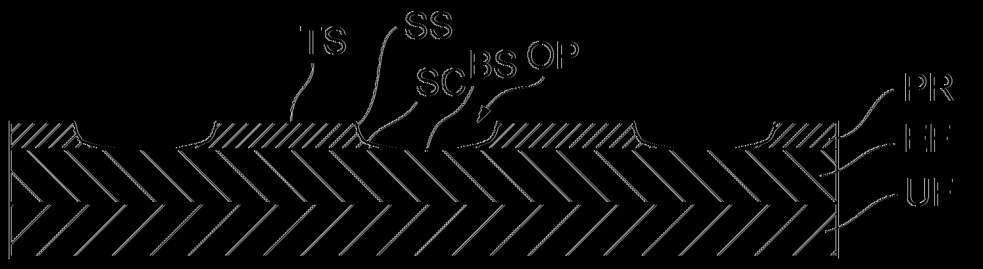
（圖3）



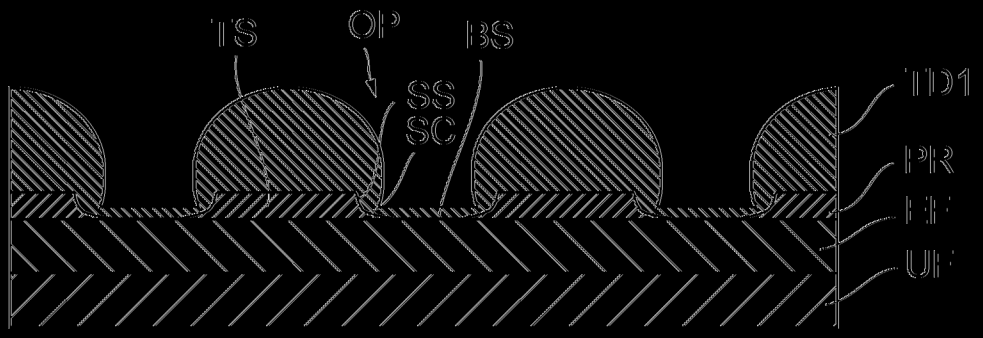
(圖4A)



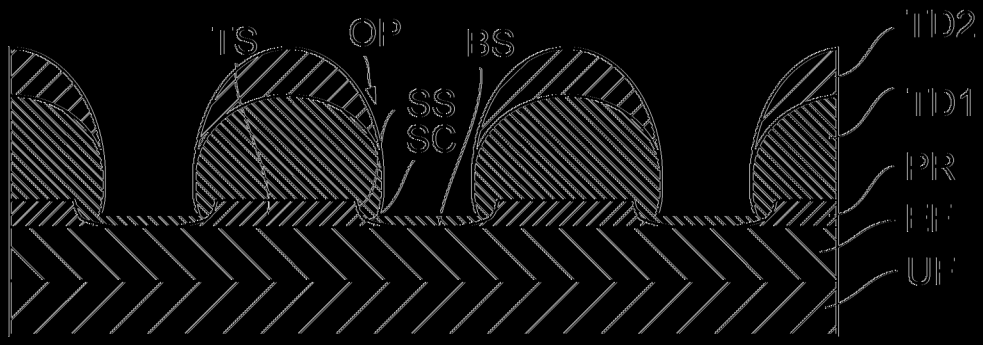
(圖4B)


TS
SS
SC
BS
OP
PR
EF
UF

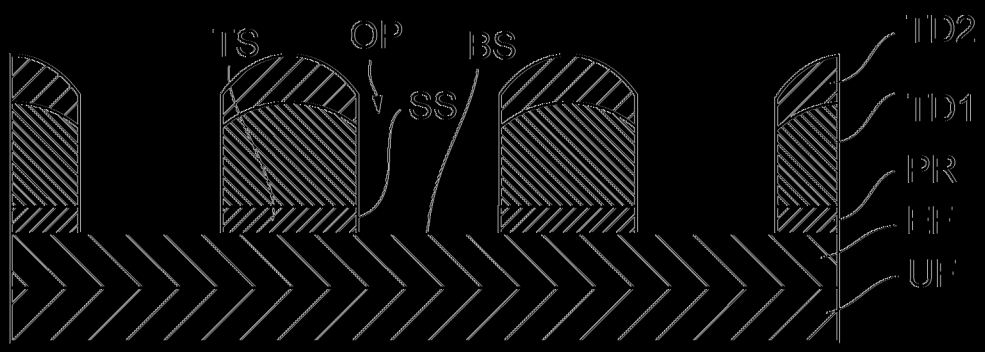
(圖5A)


TS
OP
BS
SS
SC
TD1
PR
EF
UF

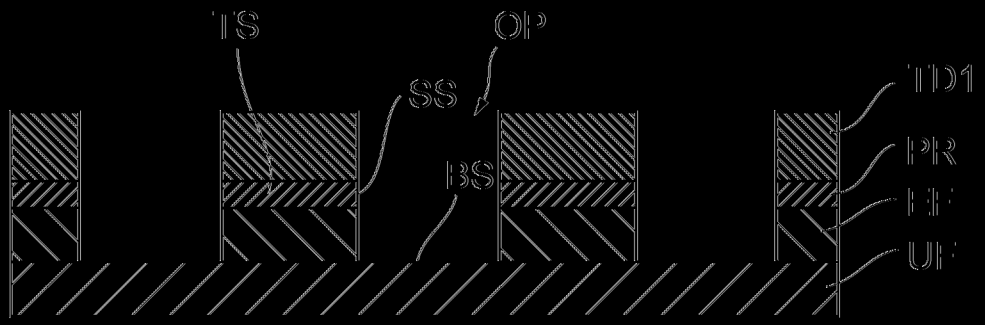
(圖5B)


TS
OP
BS
SS
SC
TD2
TD1
PR
EF
UF

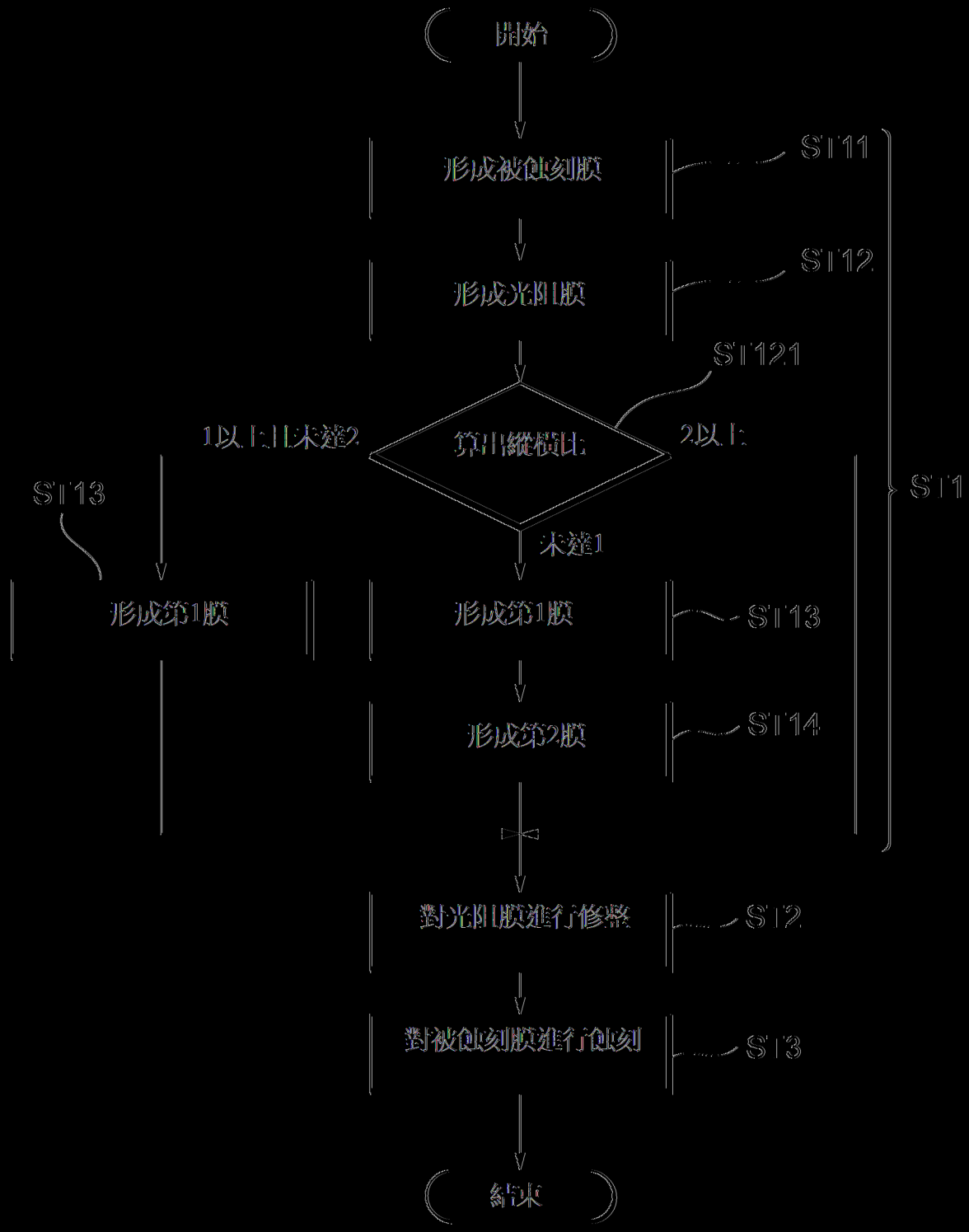
(圖5C)



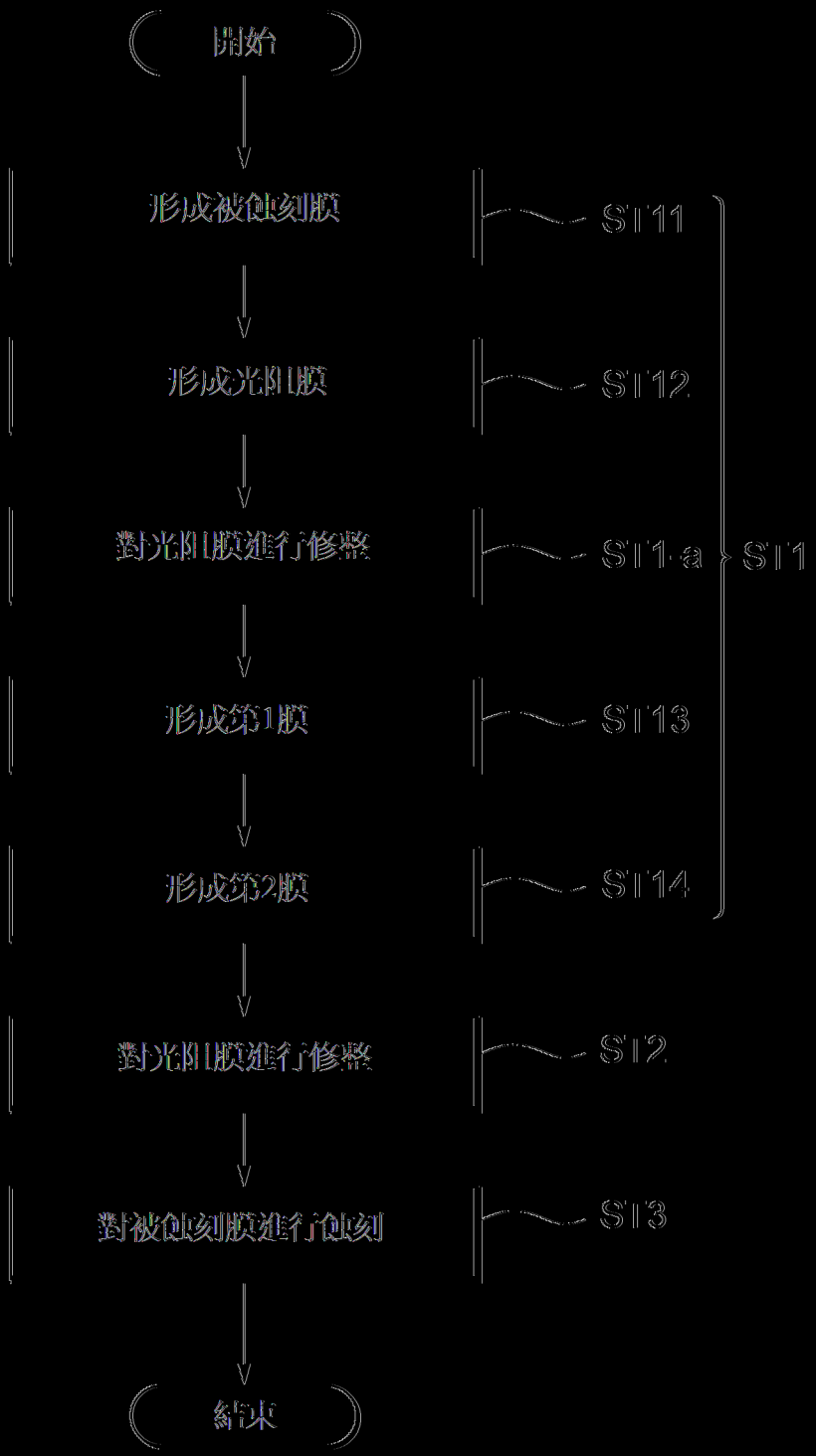
(圖5D)



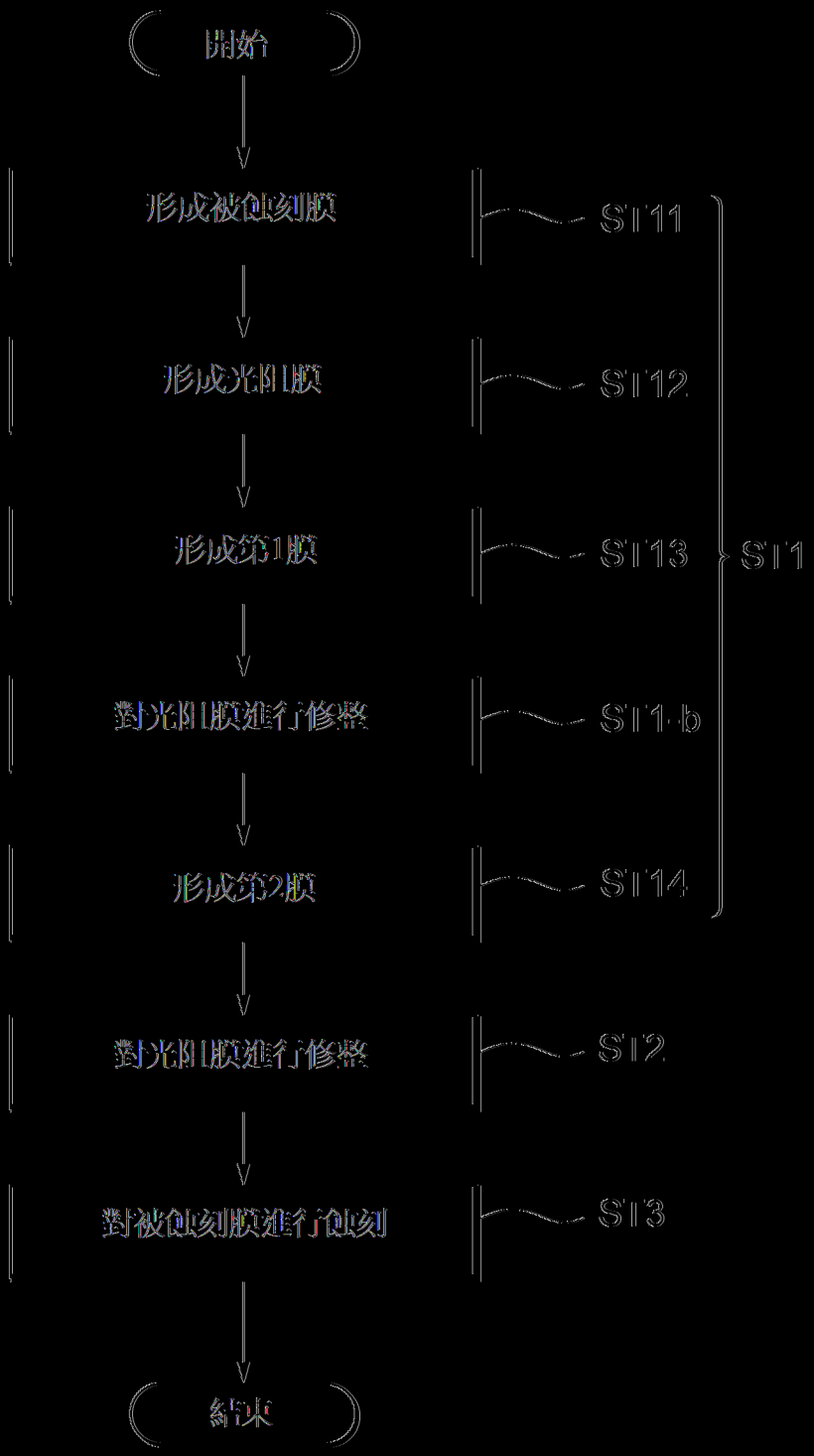
(圖5E)


開始
形成被蝕刻膜
ST11
形成光阻膜
ST12
ST121
1以上且未達2
算出縱橫比
2以上
ST13
ST1
未達1
形成第1膜
形成第1膜
ST13
形成第2膜
ST14
對光阻膜進行修整
ST2
對被蝕刻膜進行蝕刻
ST3
結束

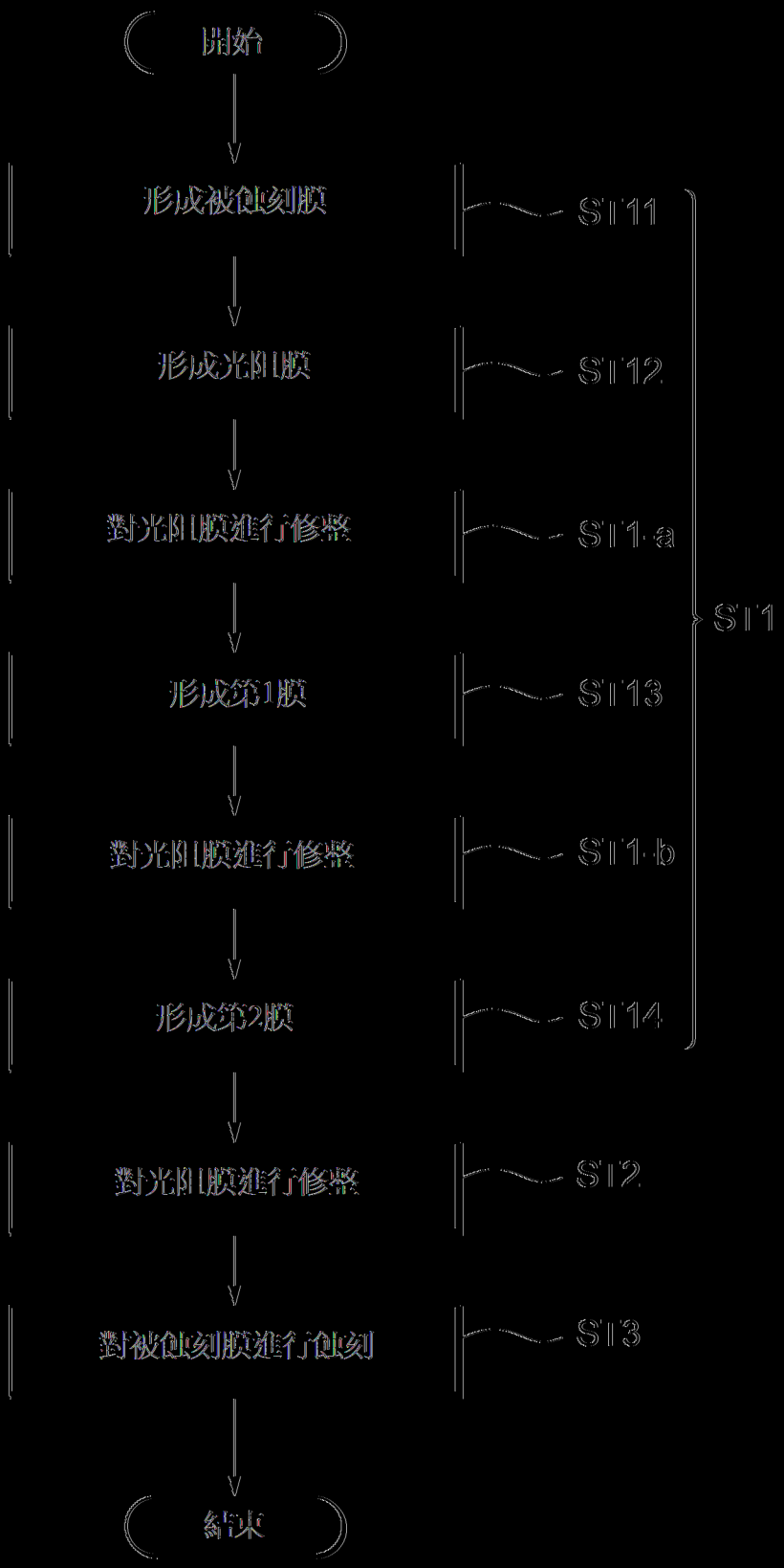
【圖6】


開始
形成被蝕刻膜
ST11
形成光阻膜
ST12
對光阻膜進行修整
ST1-a
ST1
形成第1膜
ST13
形成第2膜
ST14
對光阻膜進行修整
ST2
對被蝕刻膜進行蝕刻
ST3
結束

【圖7】


開始
形成被蝕刻膜
ST11
形成光阻膜
ST12
形成第1膜
ST13
ST1
對光阻膜進行修整
ST1-b
形成第2膜
ST14
對光阻膜進行修整
ST2
對被蝕刻膜進行蝕刻
ST3
結束

（圖8）


開始
形成被蝕刻膜
ST11
形成光阻膜
ST12
對光阻膜進行修整
ST1-a
形成第1膜
ST13
對光阻膜進行修整
ST1-b
形成第2膜
ST14
ST1
對光阻膜進行修整
ST2
對被蝕刻膜進行蝕刻
ST3
結束

(圖9)