



(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 202442364 A

(43)公開日：中華民國 113 (2024) 年 11 月 01 日

(21)申請案號：113114080

(22)申請日：中華民國 113 (2024) 年 04 月 16 日

(51)Int. Cl.：

B23K26/352 (2014.01)**B23K26/362 (2014.01)****B23K26/0622(2014.01)****B23K26/066 (2014.01)****B23K26/073 (2006.01)**

(30)優先權：2023/04/19

世界智慧財產權組織

PCT/JP2023/015601

(71)申請人：日商信越工程股份有限公司 (日本) SHIN-ETSU ENGINEERING CO., LTD. (JP)
日本(72)發明人：大谷義和 OHTANI, YOSHIKAZU (JP)；山岡裕 YAMAOKA, HIROSHI (JP)；倉田
昌実 KURATA, MASAMI (JP)；宇佐美健人 USAMI, TAKETO (JP)

(74)代理人：卓俊傑；鮑亞嵐；卓孟儀

申請實體審查：無 申請專利範圍項數：77 項 圖式數：13 共 93 頁

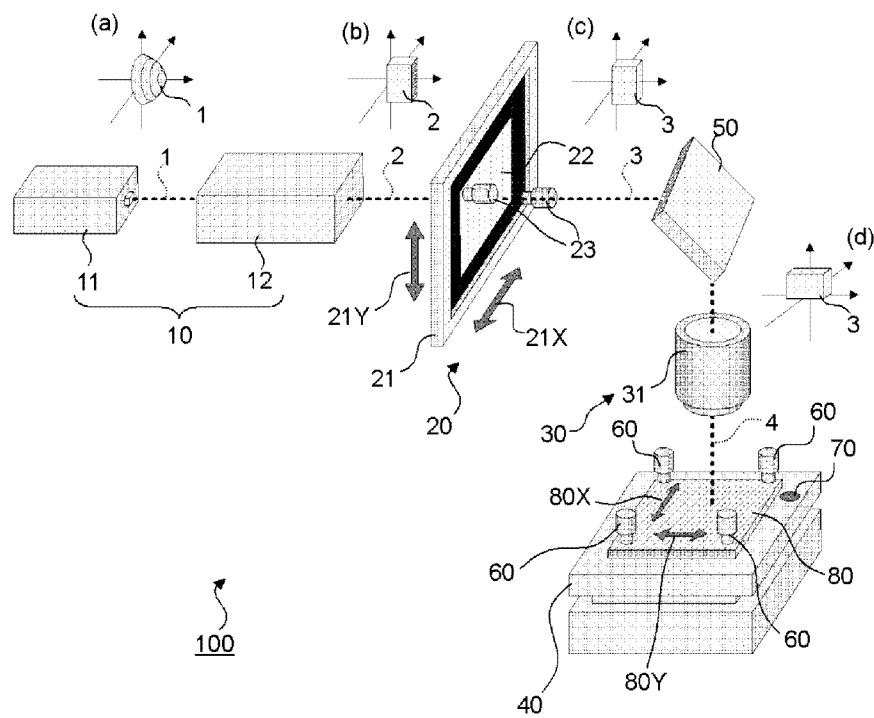
(54)名稱

加工裝置、加工方法以及基板製造方法

(57)摘要

本發明是藉由利用雷射光束的剝蝕加工在基板表面形成凹凸的加工裝置，所述加工裝置包含：第一光學功能部，包括將來自雷射光源的雷射光束的照射形狀成形為矩形形狀的成形光學系統；第二光學功能部，包括遮罩，所述遮罩包含具有圖案的有效區域；以及基板載台，對基板進行保持，遮罩包含被照射穿過第一光學功能部的雷射光束且作為遮罩的所述有效區域的一部分的遮罩照射區域，基板包含藉由穿過遮罩的雷射光束來投影圖案的基板照射區域，基板照射區域較基板的被加工區域小，所述加工裝置構成爲，在對基板的加工動作時，在使基板照射區域的一部分重疊的同時對遮罩與基板載台進行掃掠照射，以進行基板的被加工區域的表面凹凸加工。藉此，提供一種可遍及基板的被加工區域精度良好地進行微細的凹凸加工的加工裝置。

指定代表圖：



【圖1】

- 符號簡單說明：
- 1、2、3、4:雷射光束
 - 10:第一光學功能部
 - 11:雷射光源/雷射振盪器
 - 12:成形光學系統
 - 20:第二光學功能部
 - 21:遮罩
 - 21X、21Y、80X、80Y:掃掠軸
 - 22:有效區域
 - 23:遮罩用對準照相機/對準照相機
 - 30:第三光學功能部
 - 31:縮小投影光學系統
 - 40:基板載台
 - 50:折返鏡
 - 60:基板用對準照相機/對準照相機
 - 70:光束像檢測照相機
 - 80:基板
 - 100:加工裝置



【發明摘要】

【中文發明名稱】加工裝置、加工方法以及基板製造方法

【中文】

本發明是藉由利用雷射光束的剝蝕加工在基板表面形成凹凸的加工裝置，所述加工裝置包含：第一光學功能部，包括將來自雷射光源的雷射光束的照射形狀成形為矩形形狀的成形光學系統；第二光學功能部，包括遮罩，所述遮罩包含具有圖案的有效區域；以及基板載台，對基板進行保持，遮罩包含被照射穿過第一光學功能部的雷射光束且作為遮罩的所述有效區域的一部分的遮罩照射區域，基板包含藉由穿過遮罩的雷射光束來投影圖案的基板照射區域，基板照射區域較基板的被加工區域小，所述加工裝置構成為，在對基板的加工動作時，在使基板照射區域的一部分重疊的同時對遮罩與基板載台進行掃掠照射，以進行基板的被加工區域的表面凹凸加工。藉此，提供一種可遍及基板的被加工區域精度良好地進行微細的凹凸加工的加工裝置。

【指定代表圖】圖 1。

【代表圖之符號簡單說明】

1、2、3、4:雷射光束

10:第一光學功能部

11:雷射光源/雷射振盪器

- 12:成形光學系統
- 20:第二光學功能部
- 21:遮罩
- 21X、21Y、80X、80Y:掃掠軸
- 22:有效區域
- 23:遮罩用對準照相機/對準照相機
- 30:第三光學功能部
- 31:縮小投影光學系統
- 40:基板載台
- 50:折返鏡
- 60:基板用對準照相機/對準照相機
- 70:光束像檢測照相機
- 80:基板
- 100:加工裝置

【特徵化學式】

無

【發明說明書】

【中文發明名稱】 加工裝置、加工方法以及基板製造方法

【技術領域】

【0001】 本發明是有關於一種加工裝置、加工方法以及基板製造方法。

【先前技術】

【0002】 半導體封裝基板正自「新摩爾定律 (More Than Moore)」的趨勢轉向將系統單晶片化的系統單晶片 (System on a Chip, SoC) 的趨勢，正沿著此趨勢積極推進開發。

【0003】 另外，半導體封裝基板的結構已複雜化、高密度化，對於其基底基板製造正逐漸應用使用準分子雷射的裝置。

【0004】 伴隨半導體封裝基板的高密度化，對於半導體封裝基板的配線亦要求高精細，配線亦正多層化。由於此種配線的細線化及多層化，線與空間 (Line and Space, L & S) 逐漸變窄而變得複雜。當配線寬度變窄時，存在配線電阻變大的傾向。

【0005】 為了進行多層配線間的連接，設置貫穿孔 (通孔 (VIA))，或者為了解決配線電阻增大的問題，在半導體封裝基板的製作中，在基板設置溝槽 (槽)，沿著該些溝槽來形成配線。藉由形成此種配線，可增加配線的剖面面積，因此可抑制配線電阻的增大。

【0006】 以下說明此種半導體封裝基板的作法的示例。

首先，在使用玻璃環氧樹脂材料的內層基板 (芯層) 的兩面，

使用專用真空層合機來積層堆積薄膜（**build up film**）。在如此獲得的堆積薄膜表面進行設置所述貫穿孔或溝槽的加工，並利用鍍敷對其形成金屬層而形成電極。

【0007】 此外，為了應對進一步的高密度化的要求，所需的貫穿孔的孔徑自身正逐漸變小。另外，亦要求形成頂部（**Top**）直徑與底部（**Bottom**）直徑之差小的直筒形狀的貫穿孔（直筒形狀 **VIA**）。溝槽亦要求設為直筒形狀溝槽。

【0008】 要對基板儘可能筆直地進行加工而高精細地形成直筒形狀孔或直筒形狀溝槽，有效的是使用高解析度且高能量密度的雷射光束。在此類加工中，與固體雷射裝置相比，較佳為使用準分子雷射。準分子雷射儘管聚焦深度淺，但若使用此雷射，則可以高解析度且高能量密度進行加工，可在清晰且準確的位置形成直筒形狀 **VIA** 或直筒形狀溝槽。

【0009】 專利文獻 1 中記載了與雷射開孔加工方法及裝置相關的發明。例如，專利文獻 1 的第一發明 1 中記載了：將線狀或者矩形形狀光束通過接觸式遮罩而借助接觸式遮罩法照射至被加工基板的加工區域，使線狀或者矩形形狀光束相對於接觸式遮罩進行掃描。

【0010】 另外，在專利文獻 1 的段落 0037 中記載了：使雷射振盪器振盪，藉由掃描機構使線狀光束沿 **L** 軸方向移動，對接觸式遮罩的圖案的整個區域進行照射。但是，在此種方法中，無法對大面積的基板進行需要深凹凸的加工。

【0011】 另外，在專利文獻 1 的段落 0049 及段落 0050 中記載了：藉由使用雙軸掃描機構使矩形形狀光束移動，並對接觸式遮罩的經四分割的各區域依次照射矩形形狀光束，而對各區域的正下方的加工區域進行開孔。但是，在此種方法中，雖然各加工區域的內部均可加工成均勻的深度，但是在各加工區域彼此的邊界面處未進行加工，或者在各加工區域的內部的加工深度的兩倍左右的邊界面處進行過度加工，從而在加工品質上出現問題。

【0012】 專利文獻 2 中記載了與剝蝕加工用的加工裝置及加工方法相關的發明。專利文獻 2 的第一發明 1 的剝蝕加工用的加工裝置包括掠描機構，所述掠描機構使內含線光束形成光學系統的線光束形成部相對於裝置本體而相對移動，以使線狀的光進行掠描。

【0013】 關於該掠描機構，在專利文獻 2 的段落 0022 中記載為「掠描機構 60 能夠使線光束形成部 20 沿著掠描方向（X 方向）往復移動，伴隨線光束形成部 20 的移動，與掠描方向（X 方向）垂直的線狀的光相對於遮罩 M 及投影光學系統 30 而相對移動，以對分別固定於遮罩載台 40、加工載台 50 的遮罩 M、基板 W 進行掃描」。

【0014】 另外，在專利文獻 2 的段落 0026 中記載為「加工載台 50 可藉由真空吸附等對基板 W 進行固定，並且藉由向 X-Y 方向的移動及旋轉而相對於遮罩 M 對基板 W 進行定位；另外，能夠沿著掠描方向（此處為 X 方向）步進移動，以可遍及整個基板 W 進行剝蝕加工」。

【0015】 並且，在專利文獻 2 的段落 0033 中記載了「藉由使線光束形成部 20 相對於裝置本體 15 移動，以使線狀的光進行掠描」。

【0016】 在此種專利文獻 2 的發明中，無法對大面積的基板進行需要深凹凸的加工。進而，由於在掠描時使雷射光束移動，因此難以照射至大遮罩的整個區域。因此，若照射至基板的面變大，則難以應對。進而，遮罩以後的光學元件需要大的尺寸，因此容易出現畸變，不適用於精度高的加工。在放入縮小投影光學透鏡時需要應用口徑非常大的透鏡，不僅畸變變大，而且成為非常昂貴的零件、或難以進行利用雷射光束的熱的管理，從而存在長時間運轉時的加工精度變差的問題。

[現有技術文獻]

[專利文獻]

【0017】 [專利文獻 1]日本專利特開 2001-79678 號公報

[專利文獻 2]日本專利特開 2021-49560 號公報

【發明內容】

【0018】 [發明所欲解決之課題]

作為半導體基板的凹凸加工的例子，可列舉藉由將通過遮罩的開口圖案的雷射光束照射至基板來進行基板表面的凹凸加工、即利用剝蝕加工的凹凸加工。根據剝蝕加工，不僅是貫穿孔，亦能夠進行不貫穿而形成縱橫比高的溝槽的尺寸控制加工。

【0019】 本來，理想的是對覆蓋遮罩的所有有效區域的區域照射能量經均勻化的雷射光束，但近年來半導體基板面的加工區域越

來越大，伴隨於此遮罩的有效區域亦大型化。

【0020】 因此，若對覆蓋其全部的區域照射均勻的雷射光束，則雷射光束的能量密度極度減少，無法達到基板表面的加工臨界值能量而無法進行加工。在進行基板表面的加工時，需要照射具有一定程度的能量密度的雷射光束。進而，為了進行縱橫比高的直筒形狀的加工（直筒形狀 VIA、直筒形狀溝槽），若雷射的能量密度不高，則壁面會成為變鈍的形狀。

【0021】 另外，用於進行剝蝕加工的雷射光束能量例如需要較曝光裝置高得多的能量密度，且需要對熱的考慮。

【0022】 另外，即便賦予了可進行剝蝕加工的能量密度，僅照射一次雷射光束亦無法加工至目標加工深度，需要多次的照射。特別是近年來對加工的縱橫比的要求亦越來越大，要求對凹凸加工的深度進行深加工，因此需要在基板上的相同位置照射多次的雷射光束來進行深剝蝕加工。

【0023】 先前，例如提出了一種如專利文獻 1 及專利文獻 2 所記載般的剝蝕加工裝置及剝蝕加工方法，但如上所述，該些並非可遍及基板的整個被加工區域精度良好地進行微細的凹凸加工的技术。

【0024】 本發明是為了解決所述問題而成，其目的在於提供一種可遍及基板的被加工區域精度良好地進行微細的凹凸加工的加工裝置、可遍及基板的被加工區域精度良好地進行微細的凹凸加工的加工方法、以及可製造遍及基板的被加工區域精度良好地形成

有微細的凹凸加工的基板的基板製造方法。

[解決課題之手段]

【0025】 為了解決所述課題，在本發明中，作為第一態樣的加工裝置，提供一種如下加工裝置，其藉由利用雷射光束的照射能量的剝蝕加工在基板的表面形成微細的凹凸，所述加工裝置包含：

第一光學功能部，包括呈脈衝狀照射所述雷射光束的雷射光源、以及將來自所述雷射光源的所述雷射光束的照射形狀成形為矩形形狀的成形光學系統；

第二光學功能部，包括遮罩，所述遮罩包含具有與所述基板的被加工區域對應的圖案的有效區域；以及

基板載台，對所述基板進行保持，

所述遮罩包含被照射穿過所述第一光學功能部的所述雷射光束的遮罩照射區域，所述遮罩照射區域是所述遮罩的所述有效區域的一部分，

所述基板包含藉由穿過所述遮罩的所述雷射光束來投影所述圖案的基板照射區域，

所述基板照射區域較所述基板的被加工區域小，

所述加工裝置構成為，在對所述基板的加工動作時，在使所述基板照射區域的一部分重疊的同時對所述遮罩與所述基板載台進行掃掠照射，以進行所述基板的被加工區域的表面凹凸加工。

【0026】 若為此種加工裝置，則能夠遍及基板的被加工區域精度良好地進行大致均勻的凹凸加工。因此，若為該態樣的加工裝置，

則可遍及基板的被加工區域精度良好地進行微細的凹凸加工。

【0027】 另外，此種加工裝置無需使用高雷射能量，所使用的雷射光源或光學構件不使用高價的構件而可廉價地構成，而且可抑制由雷射光束的熱漂移導致的精度的惡化，從而可進行高精度的加工。

【0028】 並且，若為此種加工裝置，則可高速地進行深的 VIA 加工及/或溝槽加工。另外，由於可縮小一次照射下的基板照射區域，因此能夠進行高密度照射。

【0029】 另外，本發明中，作為第二態樣的加工裝置，提供一種如下加工裝置，其藉由利用雷射光束的照射能量的剝蝕加工在基板的表面形成微細的凹凸，所述加工裝置包含：

第一光學功能部，包括呈脈衝狀照射所述雷射光束的雷射光源、以及將來自所述雷射光源的所述雷射光束的照射形狀成形為矩形形狀的成形光學系統；

第二光學功能部，包括遮罩，所述遮罩包含具有與所述基板的被加工區域對應的圖案的有效區域；以及

基板載台，對所述基板進行保持，

所述遮罩包含被照射穿過所述第一光學功能部的所述雷射光束的遮罩照射區域，所述遮罩照射區域是所述遮罩的所述有效區域的一部分，

所述基板包含藉由穿過所述遮罩的所述雷射光束來投影所述圖案的基板照射區域，

所述基板照射區域較所述基板的被加工區域小，

所述加工裝置構成為，藉由使所述遮罩及所述基板載台在與被照射所述雷射光束的方向大致垂直的面方向上同步地運作，而保持相對對應的位置關係，

所述加工裝置構成為，在對所述基板的加工動作時，在將所述雷射光束的照射位置固定的狀態下，使所述遮罩與所述基板載台同步地運作，對所述遮罩及所述基板載台進行掃掠照射，以進行所述基板的所述被加工區域的表面凹凸加工。

【0030】 若為此種加工裝置，則能夠遍及基板的被加工區域精度良好地進行大致均勻的凹凸加工。因此，若為該態樣的加工裝置，則可遍及基板的被加工區域精度良好地進行微細的凹凸加工。

【0031】 另外，此種加工裝置無需使用高雷射能量，所使用的雷射光源或光學構件不使用高價的構件而可廉價地構成，而且可抑制由雷射光束的熱漂移導致的精度的惡化，從而可進行高精度的加工。另外，由於光學零件可使用小型者，因此可使用廉價且精度高的光學零件。

【0032】 並且，若為此種加工裝置，則可以較使雷射光束進行掠描時更高的精度進行加工。另外，若為此種加工裝置，則亦可使用大面積遮罩，因此可提高相對於遮罩部分的照射能量而言的基板的被加工區域中的照射能量密度，因此亦可以更高的能量密度進行加工。

【0033】 第一態樣的加工裝置較佳為構成為，藉由使所述遮罩及

所述基板載台在與被照射所述雷射光束的方向大致垂直的面方向上同步地運作，而保持相對對應的位置關係，

所述加工裝置構成為，在對所述基板的加工動作時，在將所述雷射光束的照射位置固定的狀態下，使所述遮罩與所述基板載台同步地運作，在使所述基板照射區域的一部分重疊的同時對所述遮罩及所述基板載台進行掃掠照射，以進行所述基板的所述被加工區域的表面凹凸加工。

【0034】 若為此種加工裝置，則可以較使雷射光束進行掠描時更高的精度進行加工。另外，若為此種加工裝置，則亦可使用大面積遮罩，因此可提高相對於遮罩部分的照射能量而言的基板的被加工區域中的照射能量密度，因此亦可以更高的能量密度進行加工。

【0035】 較佳為，所述雷射光束為準分子雷射。

【0036】 藉由使用準分子雷射，能夠進行更高精細的凹凸加工。另外，由於準分子雷射對加工材料的能量吸收效率佳，因此能夠進行良好的剝蝕加工。

【0037】 較佳為，更包含對所述遮罩進行保持且對所述遮罩進行掃掠的遮罩載台。

【0038】 若為包含此種遮罩載台的加工裝置，則能夠效率良好地進行遮罩的掃掠動作。

【0039】 較佳為，所述成形光學系統是包括多個柱面透鏡，且將來自所述雷射光源的所述雷射光束成形為所述照射形狀為所述矩

形形狀且照射能量密度均勻的雷射光束的光學系統。

【0040】 包含此種光學系統的加工裝置能夠形成具有能量密度極其均勻的矩形形狀的光束輪廓的高品質的雷射光束。

【0041】 較佳為，所述成形光學系統是包括多個柱面透鏡，且將來自所述雷射光源的所述雷射光束成形為所述照射形狀為所述矩形形狀且為頂帽（top hat）型的雷射光束的光學系統。

【0042】 包含此種光學系統的加工裝置可將能量密度極其均勻的矩形形狀的頂帽型的雷射光束照射至基板的被加工區域。

【0043】 所述第二光學功能部可使穿過所述第一光學功能部的所述雷射光束的所述照射形狀通過所述遮罩而進一步成形。

【0044】 第二光學功能部可將成形為矩形形狀的雷射光束的照射形狀例如根據與基板的被加工區域對應的圖案進一步成形。

【0045】 較佳為構成為，在至少一個方向上的所述掃掠照射中，在對所述遮罩及所述基板載台脈衝照射所述雷射光束的同時非停止地對所述遮罩及所述基板載台進行掃掠。

【0046】 藉由進行此種掃掠，與反覆進行行進與停止的步進&重覆動作相比，能夠大幅減少掃掠的時間。

【0047】 較佳為更包含：

讀取所述基板的特徵部分的攝像設備；

讀取所述遮罩的特徵部分的攝像設備；以及

對準機構，基於所述基板的所述特徵部分及所述遮罩的所述特徵部分的位置資訊，使所述基板與所述遮罩的相對位置對準。

【0048】 藉由包括該些攝像設備及對準機構，能夠進行將遮罩圖案投影至基板面的準確位置的凹凸加工。

【0049】 在該情況下，較佳為更包含基於所述對準機構的資訊，相對於所述遮罩的所述圖案而對所述基板的加工形狀進行補正的設備。

【0050】 若為此種加工裝置，則能夠進行更準確的對基板的凹凸加工。

【0051】 較佳為，所述遮罩設置於與供所述加工裝置設置的水平面大致垂直的方向上。

【0052】 若為此種加工裝置，則與遮罩設置於水平面的先前的方式相比，可抑制遮罩的撓曲的影響而進行高精度的凹凸加工，另外，由於亦不易引起灰塵附著於遮罩面的情況，因此不易引起由灰塵產生的不良。進而，由於可使長的光路的大部分沿著水平面，因此可降低裝置的高度。

【0053】 所述基板亦可在表面具有作為加工對象的抗蝕劑膜。

【0054】 本發明的加工裝置的加工對象並無特別限定，例如可設為形成於基板上的抗蝕劑膜。

【0055】 例如，所述遮罩的與厚度方向垂直的縱向及橫向的尺寸亦可為 700 mm 以上。

【0056】 本發明的加工裝置例如亦可包括與厚度方向垂直的縱向及橫向的尺寸為 700 mm 以上的大型的遮罩。

【0057】 例如，所述遮罩的所述有效區域的與厚度方向垂直的縱

向及橫向的尺寸可為 500 mm 以上。

【0058】 本發明的加工裝置例如亦可包括有效區域的與厚度方向垂直的縱向及橫向的尺寸為 500 mm 以上的大型的遮罩。

【0059】 較佳為包含：

第一單元，包括所述第一光學功能部；以及

第二單元，能夠與所述第一單元拆裝，且包括所述第二光學功能部及所述基板載台。

【0060】 若為包含此種能夠拆裝的第一單元及第二單元的加工裝置，則分割輸送容易，可削減設置成本。

【0061】 較佳為，更包括構成為更換多個所述遮罩的立式遮罩更換器。

【0062】 若為更包括此種立式遮罩更換器的加工裝置，則可容易地形成各種圖案。另外，由於可在維持垂直配置的狀態下更換多個遮罩，因此可防止遮罩更換過程中的塵埃等異物向遮罩上的堆積或遮罩的撓曲等。進而，可避免如利用手更換非常大的遮罩般的危險的作業，並且可效率良好地進行頻繁發生的遮罩的更換作業，因此生產性提高。

【0063】 較佳為，在所述第二光學功能部與所述基板載台之間更包含包括縮小投影光學系統的第三光學功能部。

【0064】 藉由更包含此種第三光學功能部，可將遮罩放大得較實際的加工圖案大，可使照射至遮罩的雷射光束的能量小於照射至基板的加工能量。藉此，可抑制由雷射光束的能量產生的熱漂移，

因此可抑制遮罩的熱膨脹，即便在長時間的加工動作後亦能夠進行高精度的加工。另外，由於可使遮罩形成較實際的加工圖案大的圖案，因此亦不易受到微小的灰塵的影響。進而，具有延長遮罩的壽命的效果。另外，由於可提高照射至基板的加工能量密度，因此可進行加工的深度深、縱橫比高的加工。

【0065】 較佳為，所述第三光學功能部更包括對所述縮小投影光學系統進行冷卻的冷卻設備。

【0066】 若為此種加工裝置，則可進一步抑制由雷射光束的能量產生的熱漂移，即便在長時間的加工動作後亦能夠進行高精度的加工。

【0067】 進而，由於不如步進&重覆般頻繁地反覆進行載台動作與停止，因此可抑制載台的熱負荷並長時間地維持高精度的定位。

【0068】 較佳為，所述縮小投影光學系統包括作為透鏡的有效直徑的直徑為 150 mm 以下的投影透鏡。

【0069】 作為透鏡的有效直徑的直徑為 150 mm 以下的投影透鏡具有熱管理容易、畸變小的優點。另外，此種投影透鏡的使用可有助於削減成本。本發明的加工裝置即便包括作為透鏡的有效直徑的直徑為 150 mm 以下的投影透鏡，亦能夠遍及基板的被加工區域精度良好地進行大致均勻的凹凸加工。

【0070】 另外，在本發明中，作為第一態樣的加工方法，提供一種如下加工方法，其藉由利用雷射光束的照射能量的剝蝕加工在基板的表面形成微細的凹凸，所述加工方法包含：

準備加工裝置，所述加工裝置包含第一光學功能部、第二光學功能部、以及基板載台，所述第一光學功能部包括雷射光源及成形光學系統，所述第二光學功能部包括遮罩，所述遮罩包含具有與所述基板的被加工區域對應的圖案的有效區域，所述基板載台對所述基板進行保持；

在所述第一光學功能部中，自所述雷射光源向所述成形光學系統呈脈衝狀地照射所述雷射光束，將所述雷射光束的照射形狀成形為矩形形狀；

在所述第二光學功能部中，對作為所述遮罩的所述有效區域的一部分的遮罩照射區域照射穿過所述第一光學功能部的所述雷射光束；以及

將穿過所述遮罩的所述雷射光束照射至所述基板的基板照射區域，將所述圖案投影至所述基板照射區域，

所述基板照射區域設為較所述基板的被加工區域小，

在對所述基板的加工動作時，在使所述基板照射區域的一部分重疊的同時對所述遮罩與所述基板載台進行掃掠照射，以進行所述基板的被加工區域的表面凹凸加工。

【0071】 若為此種加工方法，則能夠遍及基板的被加工區域精度良好地進行大致均勻的凹凸加工。因此，若為該態樣的加工方法，則可遍及基板的被加工區域精度良好地進行微細的凹凸加工。

【0072】 另外，此種加工方法無需使用高雷射能量，所使用的雷射光源或光學構件不使用高價的構件而可廉價地構成，而且可抑

制由雷射光束的熱漂移導致的精度的惡化，從而可進行高精度的加工。

【0073】 並且，若為此種加工方法，則可高速地進行深的 VIA 加工及/或溝槽加工。另外，由於可縮小一次照射下的基板照射區域，因此能夠進行高密度照射。

【0074】 另外，在本發明中，作為第二態樣的加工方法，提供一種如下加工方法，其藉由利用雷射光束的照射能量的剝蝕加工在基板的表面形成微細的凹凸，所述加工方法中，

藉由使成形為矩形形狀的雷射光束通過遮罩，以成為較所述基板的被加工區域小的基板照射區域的方式對基板照射雷射光束，

在對所述基板的加工動作時，在使所述基板照射區域的一部分重疊的同時進行所述基板的被加工區域的表面凹凸加工。

【0075】 若為此種加工方法，則能夠遍及基板的被加工區域精度良好地進行大致均勻的凹凸加工。因此，若為該態樣的加工方法，則可遍及基板的被加工區域精度良好地進行微細的凹凸加工。

【0076】 另外，在本發明中，作為第三態樣的加工方法，提供一種如下加工方法，其藉由利用雷射光束的照射能量的剝蝕加工在基板的表面形成微細的凹凸，所述加工方法包含：

準備加工裝置，所述加工裝置包含第一光學功能部、第二光學功能部、以及基板載台，所述第一光學功能部包括雷射光源及成形光學系統，所述第二光學功能部包括遮罩，所述遮罩包含具

有與所述基板的被加工區域對應的圖案的有效區域，所述基板載台對所述基板進行保持；

在所述第一光學功能部中，自所述雷射光源向所述成形光學系統呈脈衝狀地照射所述雷射光束，將所述雷射光束的照射形狀成形為矩形形狀；

在所述第二光學功能部中，對作為所述遮罩的所述有效區域的一部分的遮罩照射區域照射穿過所述第一光學功能部的所述雷射光束；以及

將穿過所述遮罩的所述雷射光束照射至所述基板的基板照射區域，將所述圖案投影至所述基板照射區域，

所述基板照射區域設為較所述基板的被加工區域小，

藉由使所述遮罩及所述基板載台在與被照射所述雷射光束的方向大致垂直的面方向上同步地運作，而保持相對對應的位置關係，

在對所述基板的加工動作時，在將所述雷射光束的照射位置固定的狀態下，使所述遮罩與所述基板載台同步地運作，對所述遮罩及所述基板載台進行掃掠照射，以進行所述基板的所述被加工區域的表面凹凸加工。

【0077】 若為此種加工方法，則能夠遍及基板的被加工區域精度良好地進行大致均勻的凹凸加工。因此，若為該態樣的加工方法，則可遍及基板的被加工區域精度良好地進行微細的凹凸加工。

【0078】 另外，此種加工方法無需使用高雷射能量，所使用的雷

射光源或光學構件不使用高價的構件而可廉價地構成，而且可抑制由雷射光束的熱漂移導致的精度的惡化，從而可進行高精度的加工。另外，由於光學零件可使用小型者，因此可使用廉價且精度高的光學零件。

【0079】 並且，若為此種加工方法，可以較使雷射光束進行掠描時更高的精度進行加工。另外，若為此種加工方法，則亦可使用大面積遮罩，因此亦可以更高的能量密度進行加工。

【0080】 在第一態樣的加工方法中，較佳為，藉由使所述遮罩及所述基板載台在與被照射所述雷射光束的方向大致垂直的面方向上同步地運作，而保持相對對應的位置關係，

在對所述基板的加工動作時，在將所述雷射光束的照射位置固定的狀態下，使所述遮罩與所述基板載台同步地運作，在使所述基板照射區域的一部分重疊的同時對所述遮罩及所述基板載台進行掃掠照射，以進行所述基板的所述被加工區域的表面凹凸加工。

【0081】 若為此種加工方法，則可以較使雷射光束進行掠描時更高的精度進行加工。另外，若為此種加工方法，則亦可使用大面積遮罩，因此可提高相對於遮罩部分的照射能量而言的基板的被加工區域中的照射能量密度，因此亦可以更高的能量密度進行加工。

【0082】 較佳為，作為所述雷射光束而使用準分子雷射。

【0083】 藉由使用準分子雷射，能夠進行更高精細的凹凸加工。

另外，準分子雷射對加工材料的能量吸收效率佳，因此能夠進行良好的剝蝕加工。

【0084】 在第一態樣或第三態樣的加工方法中，較佳為進一步使用對所述遮罩進行保持且對所述遮罩進行掃掠的遮罩載台。

【0085】 若如此，則能夠效率良好地進行遮罩的掃掠動作。

【0086】 在第一態樣或第三態樣的加工方法中，較佳為，作為所述加工裝置，使用在所述第二光學功能部與所述基板載台之間更包含包括縮小投影光學系統的第三光學功能部者。

【0087】 藉由使用更包含此種第三光學功能部的加工裝置，可將遮罩放大得較實際的加工圖案大，其結果，可使照射至遮罩的雷射光束的能量小於照射至基板的加工能量。藉此，可抑制由雷射光束的能量產生的熱漂移，因此可抑制遮罩的熱膨脹，即便在長時間的加工動作後亦能夠進行高精度的加工。另外，由於可使遮罩形成較實際的加工圖案大的圖案，因此亦不易受到微小的灰塵的影響。進而，具有延長遮罩的壽命的效果。另外，由於可提高照射至基板的加工能量密度，因此可進行加工的深度深、縱橫比高的加工。

【0088】 在該情況下，較佳為作為所述第三光學功能部，使用更包括對所述縮小投影光學系統進行冷卻的冷卻設備者。

【0089】 藉由使用此種第三光學功能部，即便在長時間的加工動作後亦能夠進行高精度的加工。

【0090】 較佳為，作為所述縮小投影光學系統，使用包括作為透

鏡的有效直徑的直徑為 150 mm 以下的投影透鏡者。

【0091】 作為透鏡的有效直徑的直徑為 150 mm 以下的投影透鏡具有熱管理容易、畸變小的優點。另外，此種投影透鏡的使用可有助於削減成本。本發明的加工方法即便使用作為透鏡的有效直徑的直徑為 150 mm 以下的投影透鏡，亦能夠遍及基板的被加工區域精度良好地進行大致均勻的凹凸加工。

【0092】 在第一態樣或第三態樣的加工方法中，較佳為，作為所述成形光學系統，使用包括多個柱面透鏡的光學系統，將來自所述雷射光源的所述雷射光束成形為所述照射形狀為所述矩形形狀的均勻雷射光束。

【0093】 藉由如此，能夠形成具有能量密度極其均勻的矩形形狀的光束輪廓的高品質的雷射光束。

【0094】 在第一態樣或第三態樣的加工方法中，可在所述第二光學功能部中，使穿過所述第一光學功能部的所述雷射光束的所述照射形狀通過所述遮罩而進一步成形。

【0095】 第二光學功能部可將成形為矩形形狀的雷射光束的照射形狀例如根據與基板的被加工區域對應的圖案進一步成形。

【0096】 在第一態樣或第三態樣的加工方法中，較佳為，在至少一個方向上的所述掃掠照射中，在對所述遮罩及所述基板載台脈衝照射所述雷射光束的同時非停止地對所述遮罩及所述基板載台進行掃掠。

【0097】 藉由進行此種掃掠，與反覆進行行進與停止的步進&重覆

動作相比，能夠大幅減少掃掠的時間。

【0098】 進而，由於不如步進&重覆般頻繁地反覆進行載台動作與停止，因此可抑制載台的熱負荷並長時間維持高精度的定位。

【0099】 在第一態樣或第三態樣的加工方法中，可針對所述基板的每個被加工區域反覆進行多次所述掃掠照射。

【0100】 藉由如此針對每個被加工區域反覆進行多次掃掠照射並加工至目標深度為止，可進行高速的加工。

【0101】 在第一態樣或第三態樣的加工方法中，較佳為更包含：
讀取所述基板的特徵部分及所述遮罩的特徵部分；以及
基於所述基板的所述特徵部分及所述遮罩的所述特徵部分的位置資訊，使用對準機構使所述基板與所述遮罩的相對位置對準。

【0102】 藉由如此，能夠進行將遮罩圖案投影至基板面的準確位置的凹凸加工。

【0103】 在該情況下，較佳為更包含基於所述對準機構的資訊，相對於所述遮罩的所述圖案而對所述基板的加工形狀進行補正。

【0104】 若為此種加工方法，則能夠進行更準確的對基板的凹凸加工。

【0105】 在第一態樣或第三態樣的加工方法中，較佳為作為所述加工裝置，使用所述遮罩設置於與供所述加工裝置設置的水平面垂直的方向上者。

【0106】 若使用此種加工裝置，則與遮罩設置於水平面的先前的

方式相比，可抑制遮罩的撓曲的影響，進行高精度的凹凸加工，另外，由於亦不易引起灰塵附著於遮罩面的情況，因此不易引起由灰塵引起的不良。進而，由於可使長的光路的大部分沿著水平面，因此可降低裝置的高度。

【0107】 例如，作為所述基板，可使用在表面具有作為加工對象的抗蝕劑膜者。

【0108】 加工對象並無特別限定，例如可將形成於基板上的抗蝕劑膜作為加工對象。

【0109】 例如，作為所述遮罩，可使用與厚度方向垂直的縱向及橫向的尺寸為 700 mm 以上者。

【0110】 在本發明的加工方法中，在第一態樣至第三態樣中的任一者中，例如均可使用與厚度方向垂直的縱向及橫向的尺寸為 700 mm 以上的大型的遮罩。

【0111】 在第一態樣或第三態樣的加工方法中，作為所述遮罩，可使用所述有效區域的與厚度方向垂直的縱向及橫向的尺寸為 500 mm 以上者。

【0112】 在本發明的加工方法中，在第一態樣及第三態樣中，例如可使用有效區域的與厚度方向垂直的縱向及橫向的尺寸為 500 mm 以上的大型的遮罩。

【0113】 在第一態樣或第三態樣的加工方法中，較佳為，作為所述加工裝置，使用包含第一單元及第二單元者，

所述第一單元包括所述第一光學功能部，

所述第二單元能夠與所述第一單元拆裝，且包括所述第二光學功能部及所述基板載台。

【0114】 此種加工裝置容易分割輸送，藉由使用此種加工裝置，可削減設置成本。

【0115】 在第一態樣或第三態樣的加工方法中，較佳為作為所述加工裝置，使用更包括構成為更換多個所述遮罩的立式遮罩更換器者。

【0116】 藉由使用更包括此種立式遮罩交換器的加工裝置，可容易地形成各種圖案。另外，由於可在維持垂直配置的狀態下更換多個遮罩，因此可防止遮罩更換過程中的塵埃等異物向遮罩上的堆積或遮罩的撓曲等。進而，可避免如利用手更換非常大的遮罩般的危險的作業，並且可效率良好地進行頻繁發生的遮罩的更換作業，因此生產性提高。

【0117】 作為所述微細的凹凸，可形成包含多個溝槽的凹凸。

【0118】 若為本發明的加工方法，可形成包含多個溝槽的凹凸。

【0119】 在該情況下，作為所述多個溝槽，亦可形成具有相互相鄰的溝槽的底部間的距離為所述底部的平均寬度的 110%以上的剖面的多個溝槽。

【0120】 另外，作為所述多個溝槽，亦可形成深度為 20 μm 以下，且所述剖面中的所述深度相對於所述底部的所述平均寬度之比為 1.0 以上的多個溝槽。

【0121】 另外，作為所述多個溝槽，亦可形成所述溝槽的所述剖

面中的所述底部的所述平均寬度為所述基板的表面中的開口部的寬度的 70% 以上的多個溝槽。

【0122】 另外，作為所述多個溝槽，亦可形成所述基板的表面中的開口部的寬度為 20 μm 以下的多個溝槽。

【0123】 另外，作為所述多個溝槽，亦可形成所述剖面中的所述深度相對於所述底部的所述平均寬度之比為 1.1 以上的多個溝槽。

【0124】 另外，作為所述多個溝槽，亦可形成所述剖面中的所述深度相對於所述底部的所述平均寬度之比為 1.5 以上的多個溝槽。

【0125】 另外，作為所述多個溝槽，亦可形成所述剖面中的所述深度相對於所述底部的所述平均寬度之比為 2.4 以上的多個溝槽。

【0126】 另外，作為所述多個溝槽，亦可形成所述剖面中的所述深度相對於所述底部的所述平均寬度之比為 3.4 以上的多個溝槽。

【0127】 另外，作為所述微細的凹凸，亦可形成更包含多個貫穿孔的凹凸。

【0128】 在該情況下，亦可在所述多個貫穿孔中的相互相鄰的貫穿孔之間形成所述多個溝槽的一部分。

【0129】 另外，亦可在所述相鄰的貫穿孔間的寬度的 40% 以上形成所述多個溝槽的所述一部分。

【0130】 如此，藉由本發明的加工方法，可形成各種凹凸。

【0131】 另外，在本發明中，作為第一態樣的基板製造方法，提供一種如下基板製造方法，其藉由利用雷射光束的照射能量的剝蝕加工在表面形成微細的凹凸，所述基板製造方法包含：

準備加工裝置，所述加工裝置包含第一光學功能部、第二光學功能部、以及基板載台，所述第一光學功能部包括雷射光源及成形光學系統，所述第二光學功能部包括遮罩，所述遮罩包含具有與所述基板的被加工區域對應的圖案的有效區域，所述基板載台對所述基板進行保持；

在所述第一光學功能部中，自所述雷射光源向所述成形光學系統呈脈衝狀地照射所述雷射光束，將所述雷射光束的照射形狀成形為矩形形狀；

在所述第二光學功能部中，對作為所述遮罩的所述有效區域的一部分的遮罩照射區域照射穿過所述第一光學功能部的所述雷射光束；以及

將穿過所述遮罩的所述雷射光束照射至所述基板的基板照射區域，將所述圖案投影至所述基板照射區域，

所述基板照射區域設為較所述基板的被加工區域小，

在對所述基板的加工動作時，在使所述基板照射區域的一部分重疊的同時對所述遮罩與所述基板載台進行掃掠照射，以進行所述基板的被加工區域的表面凹凸加工。

【0132】 若為此種基板製造方法，則能夠遍及基板的被加工區域

精度良好地進行大致均勻的凹凸加工。因此，若為該態樣的基板製造方法，則可製造遍及基板的整個被加工區域精度良好地形成有微細的凹凸加工的基板。

【0133】 另外，此種基板製造方法無需使用高雷射能量，所使用的雷射光源或光學構件不使用高價的構件而可廉價地構成，而且可抑制由雷射光束的熱漂移導致的精度的惡化，從而可製造高精度地進行了加工的基板。

【0134】 並且，若為此種基板製造方法，則可高速地進行深的 VIA 加工及/或溝槽加工。另外，由於可縮小一次照射下的基板照射區域，因此能夠進行高密度照射。

【0135】 另外，在本發明中，作為第二態樣的基板製造方法，提供一種如下基板製造方法，其藉由利用雷射光束的照射能量的剝蝕加工在表面形成微細的凹凸，所述基板製造方法中，

藉由使成形為矩形形狀的雷射光束通過遮罩，以成為較所述基板的被加工區域小的基板照射區域的方式對基板照射雷射光束，

在對所述基板的加工動作時，在使所述基板照射區域的一部分重疊的同時進行所述基板的被加工區域的表面凹凸加工。

【0136】 若為此種基板製造方法，則能夠遍及基板的被加工區域精度良好地進行大致均勻的凹凸加工。因此，若為該態樣的基板製造方法，則可製造遍及基板的被加工區域精度良好地形成有微細的凹凸加工的基板。

【0137】 另外，在本發明中，作為第三態樣的基板製造方法，提供一種如下基板製造方法，其藉由利用雷射光束的照射能量的剝蝕加工在表面形成微細的凹凸，所述基板製造方法包含：

準備加工裝置，所述加工裝置包含第一光學功能部、第二光學功能部、以及基板載台，所述第一光學功能部包括雷射光源及成形光學系統，所述第二光學功能部包括遮罩，所述遮罩包含具有與所述基板的被加工區域對應的圖案的有效區域，所述基板載台對所述基板進行保持；

在所述第一光學功能部中，自所述雷射光源向所述成形光學系統呈脈衝狀地照射所述雷射光束，將所述雷射光束的照射形狀成形為矩形形狀；

在所述第二光學功能部中，對作為所述遮罩的所述有效區域的一部分的遮罩照射區域照射穿過所述第一光學功能部的所述雷射光束；以及

將穿過所述遮罩的所述雷射光束照射至所述基板的基板照射區域，將所述圖案投影至所述基板照射區域，

所述基板照射區域設為較所述基板的被加工區域小，

藉由使所述遮罩及所述基板載台在與被照射所述雷射光束的方向大致垂直的面方向上同步地運作，而保持相對對應的位置關係，

在對所述基板的加工動作時，在將所述雷射光束的照射位置固定的狀態下，使所述遮罩與所述基板載台同步地運作，對所述

遮罩及所述基板載台進行掃掠照射，以進行所述基板的所述被加工區域的表面凹凸加工。

【0138】 若為此種基板製造方法，則能夠遍及基板的被加工區域精度良好地進行大致均勻的凹凸加工。因此，若為該態樣的基板製造方法，則可製造遍及基板的被加工區域精度良好地形成有微細的凹凸加工的基板。

【0139】 另外，此種基板製造方法無需使用高雷射能量，所使用的雷射光源或光學構件不使用高價的構件而可廉價地構成，而且可抑制由雷射光束的熱漂移導致的精度的惡化，從而可製造高精度地進行了加工的基板。另外，由於光學零件可使用小型者，因此可使用廉價且精度高的光學零件。

【0140】 並且，若為此種基板製造方法，則可以較使雷射光束進行掠描時更高的精度進行加工。另外，若為此種加工方法，則亦可使用大面積遮罩，因此可提高相對於遮罩部分的照射能量而言的基板的被加工區域中的照射能量密度，因此亦可以更高的能量密度進行加工。

【0141】 例如，所述基板可為半導體封裝用基板。

【0142】 本發明的基板製造方法可特別有利地應用於半導體封裝的製造。

【0143】 例如，可使用在表面具有作為加工對象的抗蝕劑膜的基板。

【0144】 加工對象並無特別限定，例如可將形成於基板上的抗蝕

劑膜作為加工對象。

【0145】 例如，作為所述遮罩，可使用與厚度方向垂直的縱向及橫向的尺寸為 700 mm 以上者。

【0146】 在本發明的基板製造方法中，在第一態樣至第三態樣中的任一者中，例如均可使用與厚度方向垂直的縱向及橫向的尺寸為 700 mm 以上的大型遮罩。

【0147】 在第一態樣或第三態樣的基板製造方法中，例如，作為所述遮罩，可使用所述有效區域的與厚度方向垂直的縱向及橫向的尺寸為 500 mm 以上者。

【0148】 在本發明的基板製造方法中，在第一態樣及第三態樣中，例如可使用有效區域的與厚度方向垂直的縱向及橫向的尺寸為 500 mm 以上的大型遮罩。

【0149】 在第一態樣或第三態樣的基板製造方法中，較佳為，作為所述加工裝置，使用包含第一單元及第二單元者，

所述第一單元包括所述第一光學功能部，

所述第二單元能夠與所述第一單元拆裝，且包括所述第二光學功能部及所述基板載台。

【0150】 此種加工裝置容易分割輸送，藉由使用此種加工裝置，可削減設置成本。

【0151】 在第一態樣或第三態樣的基板製造方法中，較佳為，作為所述加工裝置，使用更包括構成為更換多個所述遮罩的立式遮罩更換器者。

【0152】 若為更包括此種立式遮罩更換器的加工裝置，則可容易地形成各種圖案。另外，由於可在維持垂直配置的狀態下更換多個遮罩，因此可防止遮罩更換過程中的塵埃等異物向遮罩上的堆積或遮罩的撓曲等。進而，可避免如利用手更換非常大的遮罩般的危險的作業，並且可效率良好地進行頻繁發生的遮罩的更換作業，因此生產性提高。

【0153】 作為所述微細的凹凸，可形成包含多個溝槽的凹凸。

【0154】 若為本發明的基板製造方法，則可形成包含多個溝槽的凹凸。

【0155】 在該情況下，作為所述多個溝槽，亦可形成具有相互相鄰的溝槽的底部間的距離為所述底部的平均寬度的 110%以上的剖面的多個溝槽。

【0156】 另外，作為所述多個溝槽，亦可形成深度為 20 μm 以下，且所述剖面中的所述深度相對於所述底部的所述平均寬度之比為 1.0 以上的多個溝槽。

【0157】 另外，作為所述多個溝槽，亦可形成所述溝槽的所述剖面中的所述底部的所述平均寬度為所述基板的表面中的開口部的寬度的 70%以上的多個溝槽。

【0158】 另外，作為所述多個溝槽，亦可形成所述基板的表面中的開口部的寬度為 20 μm 以下的多個溝槽。

【0159】 另外，作為所述多個溝槽，亦可形成所述剖面中的所述深度相對於所述底部的所述平均寬度之比為 1.1 以上的多個溝

槽。

【0160】 另外，作為所述多個溝槽，亦可形成所述剖面中的所述深度相對於所述底部的所述平均寬度之比為 1.5 以上的多個溝槽。

【0161】 另外，作為所述多個溝槽，亦可形成所述剖面中的所述深度相對於所述底部的所述平均寬度之比為 2.4 以上的多個溝槽。

【0162】 另外，作為所述多個溝槽，亦可形成所述剖面中的所述深度相對於所述底部的所述平均寬度之比為 3.4 以上的多個溝槽。

【0163】 另外，作為所述微細的凹凸，亦可形成更包含多個貫穿孔的凹凸。

【0164】 另外，亦可在所述多個貫穿孔中的相互相鄰的貫穿孔之間形成所述多個溝槽的一部分。

【0165】 另外，亦可在所述相鄰的貫穿孔間的寬度的 40%以上形成所述多個溝槽的所述一部分。

【0166】 如此，藉由本發明的基板製造方法，可製造在表面具有各種凹凸的基板。

[發明的效果]

【0167】 如以上所述，若為本發明的加工裝置，則可遍及基板的被加工區域精度良好地進行微細的凹凸加工。

【0168】 另外，若為本發明的加工方法，則可遍及基板的被加工

區域精度良好地進行微細的凹凸加工。

【0169】 並且，若為本發明的基板製造方法，則可製造遍及基板的被加工區域精度良好地形成有微細的凹凸加工的基板。

【圖式簡單說明】

【0170】

圖 1 的（a）至圖 1 的（d）是表示本發明的加工裝置的一例的概略圖。

圖 2 是表示本發明中的基板的被加工區域與基板照射區域的關係的一例的圖。

圖 3 的（a）及圖 3 的（b）是對單軸方向上的重疊照射的一例進行說明的圖。

圖 4 的（a）至圖 4 的（c）是對自第一行至第三行為止的重疊照射的一例進行說明的圖。

圖 5 是成形光學系統的一例中的雷射光束的照射形狀的成形的概念圖。

圖 6 是作為加工對象的基板的一例的概略立體圖。

圖 7 是表示遮罩的一例的概略圖。

圖 8 是表示包括第一單元與第二單元的加工裝置的一例的概略圖。

圖 9 的（A）至圖 9 的（G）是用於對立式遮罩更換器的一例進行說明的概略圖。

圖 10 是立式遮罩更換器的一例所包括的盒收納裝置的概略

圖。

圖 11 是表示縮小投影光學系統的一例的概略立體圖。

圖 12 是表示可在本發明中形成的微細的凹凸的一例的概略剖面圖。

圖 13 是表示可在本發明中形成的微細的凹凸的另一例的概略剖面圖。

【實施方式】

【0171】 如上所述，要求開發一種可遍及基板的被加工區域精度良好地進行微細的凹凸加工的加工裝置。

【0172】 本發明者等人對所述課題反覆進行了努力研究，結果發現，在藉由利用雷射光束的照射能量的剝蝕加工在基板的表面形成微細的凹凸的加工中，使以一次照射被照射雷射光束的基板照射區域小於基板的被加工區域，在對基板的加工動作時，在使基板照射區域的一部分重疊的同時對遮罩及基板載台進行掃掠照射，以進行基板的被加工區域的表面凹凸加工，及/或在將雷射光束的照射位置固定的狀態下使遮罩與基板載台同步地運作，對遮罩及基板載台進行掃掠照射，以進行基板的被加工區域的表面凹凸加工，藉此可遍及基板的被加工區域精度良好地進行微細的凹凸加工，從而完成了本發明。

【0173】 即，本發明的第一態樣的加工裝置為如下加工裝置，其藉由利用雷射光束的照射能量的剝蝕加工在基板的表面形成微細的凹凸，所述加工裝置包含：

第一光學功能部，包括呈脈衝狀照射所述雷射光束的雷射光源、以及將來自所述雷射光源的所述雷射光束的照射形狀成形為矩形形狀的成形光學系統；

第二光學功能部，包括遮罩，所述遮罩包含具有與所述基板的被加工區域對應的圖案的有效區域；以及

基板載台，對所述基板進行保持，

所述遮罩包含被照射穿過所述第一光學功能部的所述雷射光束的遮罩照射區域，所述遮罩照射區域是所述遮罩的所述有效區域的一部分，

所述基板包含藉由穿過所述遮罩的所述雷射光束來投影所述圖案的基板照射區域，

所述基板照射區域較所述基板的被加工區域小，

所述加工裝置構成為，在對所述基板的加工動作時，在使所述基板照射區域的一部分重疊的同時對所述遮罩與所述基板載台進行掃掠照射，以進行所述基板的被加工區域的表面凹凸加工。

【0174】 另外，本發明的第二態樣的加工裝置為如下加工裝置，其藉由利用雷射光束的照射能量的剝蝕加工在基板的表面形成微細的凹凸，所述加工裝置包含：

第一光學功能部，包括呈脈衝狀照射所述雷射光束的雷射光源、以及將來自所述雷射光源的所述雷射光束的照射形狀成形為矩形形狀的成形光學系統；

第二光學功能部，包括遮罩，所述遮罩包含具有與所述基板

的被加工區域對應的圖案的有效區域；以及

基板載台，對所述基板進行保持，

所述遮罩包含被照射穿過所述第一光學功能部的所述雷射光束的遮罩照射區域，所述遮罩照射區域是所述遮罩的所述有效區域的一部分，

所述基板包含藉由穿過所述遮罩的所述雷射光束來投影所述圖案的基板照射區域，

所述基板照射區域較所述基板的被加工區域小，

所述加工裝置構成為，藉由使所述遮罩及所述基板載台在與被照射所述雷射光束的方向大致垂直的面方向上同步地運作，而保持相對對應的位置關係，

所述加工裝置構成為，在對所述基板的加工動作時，在將所述雷射光束的照射位置固定的狀態下，使所述遮罩與所述基板載台同步地運作，對所述遮罩及所述基板載台進行掃掠照射，以進行所述基板的所述被加工區域的表面凹凸加工。

【0175】 另外，本發明的第一態樣的加工方法為如下加工方法，其藉由利用雷射光束的照射能量的剝蝕加工在基板的表面形成微細的凹凸，所述加工方法包含：

準備加工裝置，所述加工裝置包含第一光學功能部、第二光學功能部、以及基板載台，所述第一光學功能部包括雷射光源及成形光學系統，所述第二光學功能部包括遮罩，所述遮罩包含具有與所述基板的被加工區域對應的圖案的有效區域，所述基板載

台對所述基板進行保持；

在所述第一光學功能部中，自所述雷射光源向所述成形光學系統呈脈衝狀地照射所述雷射光束，將所述雷射光束的照射形狀成形為矩形形狀；

在所述第二光學功能部中，對作為所述遮罩的所述有效區域的一部分的遮罩照射區域照射穿過所述第一光學功能部的所述雷射光束；以及

將穿過所述遮罩的所述雷射光束照射至所述基板的基板照射區域，將所述圖案投影至所述基板照射區域，

所述基板照射區域設為較所述基板的被加工區域小，

在對所述基板的加工動作時，在使所述基板照射區域的一部分重疊的同時對所述遮罩與所述基板載台進行掃掠照射，以進行所述基板的被加工區域的表面凹凸加工。

【0176】 另外，本發明的第二態樣的加工方法為如下加工方法，其藉由利用雷射光束的照射能量的剝蝕加工在基板的表面形成微細的凹凸，所述加工方法中，

藉由使成形為矩形形狀的雷射光束通過遮罩，以成為較所述基板的被加工區域小的基板照射區域的方式對基板照射雷射光束，

在對所述基板的加工動作時，在使所述基板照射區域的一部分重疊的同時進行所述基板的被加工區域的表面凹凸加工。

【0177】 另外，本發明的第三態樣的加工方法為如下加工方法，

其藉由利用雷射光束的照射能量的剝蝕加工在基板的表面形成微細的凹凸，所述加工方法包含：

準備加工裝置，所述加工裝置包含第一光學功能部、第二光學功能部、以及基板載台，所述第一光學功能部包括雷射光源及成形光學系統，所述第二光學功能部包括遮罩，所述遮罩包含具有與所述基板的被加工區域對應的圖案的有效區域，所述基板載台對所述基板進行保持；

在所述第一光學功能部中，自所述雷射光源向所述成形光學系統呈脈衝狀地照射所述雷射光束，將所述雷射光束的照射形狀成形為矩形形狀；

在所述第二光學功能部中，對作為所述遮罩的所述有效區域的一部分的遮罩照射區域照射穿過所述第一光學功能部的所述雷射光束；以及

將穿過所述遮罩的所述雷射光束照射至所述基板的基板照射區域，將所述圖案投影至所述基板照射區域，

所述基板照射區域設為較所述基板的被加工區域小，

藉由使所述遮罩及所述基板載台在與被照射所述雷射光束的方向大致垂直的面方向上同步地運作，而保持相對對應的位置關係，

在對所述基板的加工動作時，在將所述雷射光束的照射位置固定的狀態下，使所述遮罩與所述基板載台同步地運作，對所述遮罩及所述基板載台進行掃掠照射，以進行所述基板的所述被加

工區域的表面凹凸加工。

【0178】 另外，本發明的第一態樣的基板製造方法為如下基板製造方法，其藉由利用雷射光束的照射能量的剝蝕加工在表面形成微細的凹凸，所述基板製造方法包含：

準備加工裝置，所述加工裝置包含第一光學功能部、第二光學功能部、以及基板載台，所述第一光學功能部包括雷射光源及成形光學系統，所述第二光學功能部包括遮罩，所述遮罩包含具有與所述基板的被加工區域對應的圖案的有效區域，所述基板載台對所述基板進行保持；

在所述第一光學功能部中，自所述雷射光源向所述成形光學系統呈脈衝狀地照射所述雷射光束，將所述雷射光束的照射形狀成形為矩形形狀；

在所述第二光學功能部中，對作為所述遮罩的所述有效區域的一部分的遮罩照射區域照射穿過所述第一光學功能部的所述雷射光束；以及

將穿過所述遮罩的所述雷射光束照射至所述基板的基板照射區域，將所述圖案投影至所述基板照射區域，

所述基板照射區域設為較所述基板的被加工區域小，

在對所述基板的加工動作時，在使所述基板照射區域的一部分重疊的同時對所述遮罩與所述基板載台進行掃掠照射，以進行所述基板的被加工區域的表面凹凸加工。

【0179】 另外，本發明的第二態樣的基板製造方法為如下基板製

造方法，其藉由利用雷射光束的照射能量的剝蝕加工在表面形成微細的凹凸，所述基板製造方法中，

藉由使成形為矩形形狀的雷射光束通過遮罩，以成為較所述基板的被加工區域小的基板照射區域的方式對基板照射雷射光束，

在對所述基板的加工動作時，在使所述基板照射區域的一部分重疊的同時進行所述基板的被加工區域的表面凹凸加工。

【0180】 另外，本發明的第三態樣的基板製造方法為如下基板製造方法，其藉由利用雷射光束的照射能量的剝蝕加工在表面形成微細的凹凸，所述基板製造方法包含：

準備加工裝置，所述加工裝置包含第一光學功能部、第二光學功能部、以及基板載台，所述第一光學功能部包括雷射光源及成形光學系統，所述第二光學功能部包括遮罩，所述遮罩包含具有與所述基板的被加工區域對應的圖案的有效區域，所述基板載台對所述基板進行保持；

在所述第一光學功能部中，自所述雷射光源向所述成形光學系統呈脈衝狀地照射所述雷射光束，將所述雷射光束的照射形狀成形為矩形形狀；

在所述第二光學功能部中，對作為所述遮罩的所述有效區域的一部分的遮罩照射區域照射穿過所述第一光學功能部的所述雷射光束；以及

將穿過所述遮罩的所述雷射光束照射至所述基板的基板照射

區域，將所述圖案投影至所述基板照射區域，

所述基板照射區域設為較所述基板的被加工區域小，

藉由使所述遮罩及所述基板載台在與被照射所述雷射光束的方向大致垂直的面方向上同步地運作，而保持相對對應的位置關係，

在對所述基板的加工動作時，在將所述雷射光束的照射位置固定的狀態下，使所述遮罩與所述基板載台同步地運作，對所述遮罩及所述基板載台進行掃掠照射，以進行所述基板的所述被加工區域的表面凹凸加工。

【0181】 以下，對本發明進行詳細說明，但本發明並不限定於該些。

【0182】 [加工裝置]

圖 1 的 (a) 至圖 1 的 (d) 是表示本發明的加工裝置的一例的概略圖。圖 1 的 (a) 至圖 1 的 (d) 所示的加工裝置 100 是藉由利用雷射光束 4 的照射能量的剝蝕加工在基板 80 的表面形成微細的凹凸的加工裝置。

【0183】 圖 1 的 (a) 至圖 1 的 (d) 所示的加工裝置 100 包含第一光學功能部 10、第二光學功能部 20、以及對基板 80 進行保持的基板載台 40。

【0184】 第一光學功能部 10 包括呈脈衝狀照射 (射出) 雷射光束 1 的雷射光源 (雷射振盪器) 11、以及自雷射光源 11 照射雷射光束 1 的成形光學系統 12。成形光學系統 12 將雷射光束 1 的例如圖

1 的 (a) 所示的照射形狀成形為例如圖 1 的 (b) 所示的矩形形狀的照射形狀。具有矩形形狀的照射形狀的雷射光束 2 可顯示出均勻的照射能量密度，例如是顯示出頂帽形狀的光束輪廓。

【0185】 第二光學功能部 20 包括遮罩 21。遮罩 21 包含具有與基板 80 的被加工區域對應的圖案的有效區域 22。

【0186】 遮罩 21 包含被照射穿過第一光學功能部 10 的雷射光束 2 的遮罩照射區域。該遮罩照射區域是遮罩 21 的有效區域 22 的一部分。

【0187】 穿過第二光學功能部 20，例如具有圖 1 的 (c) 所示的照射形狀的雷射光束 3 藉由任意的折返鏡 50 如圖 1 的 (d) 所示般改變前進方向，並入射至任意的第三光學功能部 30（在後段進行說明）。圖 1 的 (a) 至圖 1 的 (d) 所示的加工裝置 100 構成為，自第三光學功能部 30 射出的雷射光束 4 照射至保持於基板載台 40 的基板 80 的一部分。

【0188】 基板 80 包含藉由穿過遮罩 21（以及任意的第三光學功能部 30）的雷射光束投影圖案的基板照射區域。

【0189】 圖 2 中示出基板 80 的被照射雷射光束 4 的基板照射區域 90 與基板 80 的被加工區域 81 的關係的一例。如圖 2 所示，基板照射區域 90 較基板 80 的被加工區域 81 小。

【0190】 圖 2 所示的基板照射區域 90 是由脈衝狀的雷射光束 4 的一次照射而得的照射區域。另外，由於基板照射區域 90 被穿過遮罩 21 的雷射光束投影圖案，因此對應於作為遮罩 21 的有效區域

22 的一部分的遮罩照射區域。

【0191】 在圖 1 的 (a) 至圖 1 的 (d) 的例子中，遮罩 21 構成為沿著圖 1 所示的掃掠軸 21X 及掃掠軸 21Y 被掃描 (掃掠)。另外，基板載台 40 構成為沿著圖 1 所示的掃掠軸 80X 及掃掠軸 80Y 被掃描。

【0192】 並且，本發明的加工裝置 100 構成為，藉由雷射光束 2 及雷射光束 4 對遮罩 21 與基板載台 40 進行掃掠照射，以進行基板 80 的被加工區域 81 的表面凹凸加工。

【0193】 進而，本發明的加工裝置 100 構成為以下詳細說明的、進行重疊照射 (第一態樣)、及/或進行將雷射光束的照射位置固定的狀態下的同步掃掠照射 (第二態樣)。

【0194】 [第一態樣]

第一態樣的加工裝置 100 構成為，在對基板 80 的加工動作時，在使基板照射區域 90 的一部分重疊的同時對遮罩 21 與基板載台 40 進行掃掠照射，以進行基板 80 的被加工區域 81 的表面凹凸加工。以下，將在使基板照射區域 90 的一部分重疊的同時進行雷射光束的照射稱為重疊照射。

【0195】 接著，參照圖 3 的 (a) 及圖 3 的 (b) 以及圖 4 的 (a) 至圖 4 的 (c) 對重疊照射的例子進行說明。

【0196】 圖 3 的 (a) 示出了由脈衝狀的一次照射的雷射光束形成的基板 80 上的基板照射區域 90。在該例的重疊照射中，對遮罩 21 與基板載台 40 進行掃掠，如圖 3 的 (b) 所示，以第一次照射

的基板照射區域 91 與第二次照射的基板照射區域 92 在沿著掃掠軸 80X 的箭頭的方向上局部重疊的方式照射雷射光束。繼而，以第三次照射的基板照射區域 93 與第一次照射的基板照射區域 91 及第二次照射的基板照射區域 92 局部重疊的方式照射雷射光束。藉由在第四次照射之後亦反覆進行此種重疊照射，加工區域沿著掃掠軸 80X 而擴展。

【0197】 圖 4 的 (a) 示出藉由圖 3 的 (b) 所示的重疊照射沿著掃掠軸 80X 對被加工區域 81 的第一列進行剝蝕加工的步驟。接著，如圖 4 的 (b) 所示，以與在圖 4 的 (a) 中進行了重疊照射的區域的一部分在掃掠軸 80Y (與掃掠軸 80X 正交) 的方向上重疊的方式沿著掃掠軸 80X 進行重疊照射，並沿著掃掠軸 80X 對被加工區域 81 的第二列進行剝蝕加工。接著，如圖 4 的 (c) 所示，以與在圖 4 的 (a) 及圖 4 的 (b) 中進行了重疊照射的區域的一部分在掃掠軸 80Y 的方向上重疊的方式沿著掃掠軸 80X 進行重疊照射，並沿著掃掠軸 80X 對被加工區域 81 的第三列進行剝蝕加工。藉由在被加工區域 81 的第四列以後亦反覆進行此種重疊照射，加工區域遍及被加工區域 81 而擴展。其結果，可在掃掠軸 80X 及掃掠軸 80Y 此兩個方向上分別以一定的間隔進行重疊照射。

【0198】 基板照射區域的重疊的部分接受多次雷射光束的照射。其結果，該部分受到與遮罩的圖案形狀相應的深剝蝕加工，從而可實現與對被加工區域 81 要求的遮罩的圖案形狀相應的目標深度的加工。

【0199】 在此種第一態樣的加工裝置 100 中，將照射能量密度均勻的為脈衝狀且矩形形狀的雷射光束通過遮罩 21 而轉換為加工形狀的雷射光束 4 照射至基板 80 的基板照射區域 90。因此，可使與作為遮罩 21 的有效區域 22 的一部分的遮罩照射區域對應的基板 80 內的基板照射區域 90 的加工深度均勻化而進行多次照射，能夠遍及基板 80 的被加工區域 81 精度良好地進行大致均勻的凹凸加工。因此，若為該加工裝置 100，則可遍及基板 80 的被加工區域 81 精度良好地進行微細的凹凸加工。

【0200】 另外，此種加工裝置 100 無需使用高雷射能量，所使用的雷射光源或光學構件不使用高價的構件而可廉價地構成，而且可抑制由雷射光束的熱漂移導致的精度的惡化，從而可進行高精度的加工。

【0201】 並且，加工裝置 100 可呈脈衝狀地將雷射光束 4 照射至基板，因此可高速地進行所述重疊照射。

【0202】 即，若為本發明的第一態樣的加工裝置 100，則可高速地進行深的 VIA 加工及/或溝槽加工。

【0203】 進而，若為本發明的第一態樣的加工裝置 100，由於進行重覆照射，因此可減小一次照射下的基板照射區域。其結果，能夠進行高密度照射。

【0204】 [第二態樣]

第二態樣的加工裝置 100 構成為，藉由使遮罩 21 及基板載台 40 在與被照射雷射光束 2 及雷射光束 4 的方向大致垂直的面方向

上同步地運作，而保持相對對應的位置關係。

【0205】 在圖 1 的 (a) 至圖 1 的 (d) 的例子中，遮罩 21 沿著掃描軸 21X 的動作與基板載台 40 沿著掃描軸 80X 的動作同步，且遮罩 21 沿著掃描軸 21Y 的動作與基板載台 40 沿著掃描軸 80Y 的動作同步，以遮罩 21 與基板載台 40 保持相對對應的位置關係的方式構成該些。

【0206】 另外，第二態樣的加工裝置 100 構成為，在對基板 80 的加工動作時，在將雷射光束 4 的照射位置固定的狀態下，使遮罩 21 與基板載台 40 同步地運作，對遮罩 21 及基板載台 40 進行掃描照射，以進行基板 80 的被加工區域 81 的表面凹凸加工。以下，將可由第二態樣的加工裝置 100 進行的此種掃描照射稱為「將雷射光束的照射位置固定的狀態下的同步掃描照射」。

【0207】 藉由此種同步掃描照射，可以較使雷射光束進行掃描時更高的精度進行加工。另外，若為此種加工裝置 100，則亦可使用大面積遮罩作為遮罩 21，藉由併用大面積遮罩與在後段說明的第三光學功能部 30，亦可以更高的能量密度進行加工。

【0208】 另外，在此種第二態樣的加工裝置 100 中，與第一態樣的加工裝置 100 同樣地，將照射能量密度均勻的為脈衝狀且矩形形狀的雷射光束通過遮罩 21 而轉換為加工形狀的雷射光束 4 照射至基板 80 的基板照射區域 90。因此，在第二態樣的加工裝置 100 中，亦與第一態樣同樣地，可使與作為遮罩 21 的有效區域 22 的一部分的遮罩照射區域對應的基板 80 內的基板照射區域 90 的加

工深度均勻化而進行多次照射，從而能夠遍及基板 80 的被加工區域 81 精度良好地進行大致均勻的凹凸加工。因此，在該加工裝置 100 中，亦可遍及基板 80 的被加工區域 81 精度良好地進行微細的凹凸加工。

【0209】 另外，此種加工裝置 100 無需使用高雷射能量，所使用的雷射光源或光學構件不使用高價的構件而可廉價地構成，而且可抑制由雷射光束的熱漂移導致的精度的惡化，從而可進行高精度的加工。另外，由於光學零件可使用小型者，因此可使用廉價且精度高的光學零件。

【0210】 再者，第一態樣的加工裝置 100 較佳為構成為，不僅進行之前說明的重疊照射，亦進行與第二態樣相同的、將雷射光束的照射位置固定的狀態下的同步掃掠照射。

【0211】 以下，對本發明的加工裝置 100 的各構成元件的任意事項進行說明。

【0212】 [第一光學功能部 10]

自雷射光源 11 照射的雷射光束 1 較佳為準分子雷射。

【0213】 由於準分子雷射相對於先前的固體雷射，例如雷射二極體(Laser Diode, LD)激發固體(二極體泵固體(Diode Pumped Solid State, DPSS))雷射而言波長較短，因此其解析度高。因此，藉由使用準分子雷射，能夠進行更高精細的凹凸加工。另外，例如，對於環氧系的基板材料，準分子雷射有非常大的吸收性，加工能力高。進而，準分子雷射的相干性低，不易產生干涉條紋，因此

可形成非常均勻的平頂光束圖案。因此，能夠使利用剝蝕的加工深度均勻。

【0214】 成形光學系統 12 較佳為包括多個柱面透鏡，且將來自雷射光源 11 的雷射光束 1 成形為照射形狀為矩形形狀且照射能量密度均勻的雷射光束，特別是頂帽型的雷射光束的光學系統。

【0215】 圖 5 示出包括多個柱面透鏡的成形光學系統中的雷射光束的照射形狀的成形的概念圖。

【0216】 圖 5 所示的成形光學系統 12 包括包含 X1 柱面透鏡 13、Y1 柱面透鏡 14、X2 柱面透鏡 15 及 Y2 柱面透鏡 16 的多個柱面透鏡、以及聚光透鏡 17。X1 柱面透鏡 13 及 X2 柱面透鏡 15 以該些的焦點距離 $f1$ 的兩倍的間隔配置。如圖 5 的下段所示，Y1 柱面透鏡 14 及 Y2 柱面透鏡 16 亦以該些的焦點距離的兩倍的間隔配置。

【0217】 如圖 5 所示，藉由圖 1 所示的雷射光源 11 振盪的雷射光束 1 具有不均勻的照射形狀（光束輪廓）。當具有此種照射形狀的雷射光束 1 入射至成形光學系統 12 中時，雷射光束 1 的各成分根據該些的 X 方向及 Y 方向的位置來成形。在圖 5 的下段，例如，概略性地示出以「2」表示的成分穿過柱面透鏡 14 及柱面透鏡 16 成形的情況。雷射光束 1 的各成分藉由柱面透鏡 13～柱面透鏡 16 成形，會聚於與聚光透鏡 17 相距焦點距離 $f2$ 的位置。如圖 5 所示，各成分藉由會聚而成為具有頂帽光束形狀的雷射光束 2，並作為射出光自成形光學系統 12 射出。

【0218】 藉由對 X 方向及 Y 方向的柱面透鏡的結構進行重排，能

夠成形為正方形、長方形等光束形狀。

【0219】藉由使用此種多個柱面透鏡 13~16 來使雷射光束 1 的照射形狀成形，能夠形成具有能量密度極其均勻的矩形形狀、特別是頂帽型的光束輪廓的高品質的雷射光束 2。

【0220】特別是，在第一態樣的加工裝置 100 中，藉由使用此種矩形形狀的光束輪廓進行重疊照射，可進行無未被照射的區域即死點、且在目標加工的容許範圍內被平均化的凹凸加工，從而能夠進行效率極其佳的基板 80 的凹凸加工。

【0221】 [第二光學功能部 20]

第二光學功能部 20 較佳為更包含對遮罩 21 進行保持且對遮罩 21 進行掃掠的遮罩載台。

藉由在保持遮罩 21 的遮罩載台安裝掃掠軸，能夠效率良好地進行遮罩的掃掠動作。

【0222】另外，藉由在遮罩載台安裝補正功能（傾斜軸、 θ 軸），可容易地對要加工的基板 80 的表面形狀進行補正，因此能夠進行準確的加工。

【0223】第二光學功能部 20 可使穿過第一光學功能部 10 的雷射光束 2 的照射形狀通過遮罩 21 而進一步成形。

第二光學功能部 20 可將成形為矩形形狀的雷射光束 2 的照射形狀例如根據與基板 80 的被加工區域 81 對應的圖案進一步成形。

【0224】遮罩 21 較佳為設置於與供加工裝置 100 設置的水平面大

致垂直的方向上。

【0225】 如前所述，基板的加工尺寸要求大型，伴隨於此，遮罩逐漸變得大型。進而，在進行縮小投影光學系統的情況下，遮罩尺寸進一步變得大型。

【0226】 另一方面，對基板的凹凸加工的精細度提高，若遮罩的像存在畸變，則會對加工的精度造成影響。

【0227】 在如專利文獻 2 般將遮罩設置成與供裝置設置的水平面為相同的水平方向的情況下，若單獨設置遮罩，則會因其重力產生畸變而導致加工精度惡化。另外，若為了減少撓曲而加厚遮罩的厚度，則遮罩變得非常重，遮罩的更換產生障礙。

【0228】 在遮罩的下部加入支撐以抑制撓曲產生的情況下，支撐必須是在光學上透射的支撐，但當遮罩變得大型時，必須加厚支撐材的厚度，不僅在成本方面存在問題，而且雷射能量的吸收在所述支撐材中變大，雷射照射的能量效率變差。

【0229】 另外，在設置於水平面的情況下，灰塵落在遮罩上的風險變大，若在落有灰塵的狀態下進行生產，則會引起大量產品的品質不良。

【0230】 進而，在有灰塵進入遮罩下部的支撐材與遮罩之間的情況下，不僅會因灰塵的影響造成產品不良或遮罩劃傷，而且在支撐材與遮罩之間局部地產生的微小間隙中，由於折射率不同而產生光學上的不均勻。因此將會照射不均勻的雷射光束。

【0231】 進而，由於自雷射光源直至到達基板為止的光路長度長，

因此若將遮罩設為水平，則裝置的高度變高。藉由將遮罩豎立，能夠降低裝置高度。

【0232】 若如該較佳的例子般將遮罩 21 設置於與供加工裝置 100 設置的水平面大致垂直的方向上，則遮罩 21 不會撓曲，不需要防止由光學的透明材產生的撓曲的支撐，因此雷射能量的使用效率高，可高精度地進行均勻性非常高的加工。

【0233】 再者，在本發明的加工裝置 100 中，可使穿過遮罩 21 的雷射光束 3 的照射面積通過以下說明的任意的縮小投影光學系統 31 而縮小，從而提高照射至基板的雷射光束 4 的能量密度。因此，即便加大大面積的遮罩 21，藉由併用與其相應的縮小投影光學系統 31，亦可實施目標的微細的凹凸加工。

【0234】 遮罩 21 的大小並無特別限定。例如，可使用外形為 700 mm×800 mm 且有效區域 22 的大小為 600 mm×600 mm 的遮罩 21。遮罩的其他具體例將在後文敘述。

【0235】 [第三光學功能部 30]

如圖 1 的 (a) 至圖 1 的 (d) 所示的加工裝置 100 般，較佳為在第二光學功能部 20 與基板載台 40 之間更包含包括縮小投影光學系統 31 的第三光學功能部。

【0236】 近年來，正推進基板的加工的微細化，作為其加工的最小寬度，逐漸要求數 μm 。即便是微細的灰塵亦會對其造成影響，特別是附著於遮罩部分的微細灰塵會引起大量的加工不良。因此，藉由較實際的加工擴大遮罩 21，並將穿過遮罩 21 的雷射光束 3

利用其後段的縮小投影光學系統 31 進行縮小投影曝光，可使微細灰塵所造成的影響最小化。

【0237】 另外，藉由使遮罩 21 較實際的加工圖案擴大化，可使照射至遮罩 21 的雷射光束 2 的能量較加工能量小。若將縮小投影光學系統 31 的縮小倍率設為 N ，則與基板 80 面的加工能量相比，照射至遮罩面的雷射光束的能量成為 $1/(N^2)$ 。藉此，可抑制由雷射光束 2 的能量產生的熱漂移，因此可抑制遮罩 21 的熱膨脹，即便在長時間的加工動作後亦能夠進行高精度的加工。

【0238】 進而，亦可抑制由雷射光束的熱造成的光學構件（例如成形光學系統 12 及遮罩 21）的劣化，因此能夠延長光學構件的壽命。

【0239】 並且，在之前說明的、構成為進行將雷射光束的照射位置固定的狀態下的同步掃掠照射的加工裝置 100 中，與使雷射光束的照射位置移動的例如專利文獻 2 的方法相比，可使用口徑非常小的縮小投影透鏡。因此，除了在金額方面有利以外，由於透鏡的畸變小或可減小因透鏡產生的像差，因此可使基板的加工精度非常高。

【0240】 縮小投影光學系統 31 可包括一對縮小投影透鏡。在縮小投影光學系統 31 為無限遠光學系統的情況下，基於縮小投影光學系統 31 的倍率例如可藉由縮小投影透鏡的焦點距離之比與縮小投影透鏡間的距離來調整。

【0241】 縮小投影透鏡較佳為高數值孔徑（Numerical Aperture，

NA) 的透鏡。藉由使用高 NA 的縮小投影透鏡，可形成更接近直筒形狀的 VIA 或溝槽。

【0242】 縮小投影透鏡的 NA 較佳為根據基板 80 的加工所需的能量密度來選擇。縮小投影透鏡的 NA 較佳為 0.12 以上。

【0243】 第三光學功能部 30 較佳為更包括對縮小投影光學系統 31 進行冷卻的冷卻設備。

【0244】 藉由包括冷卻設備，可進一步抑制縮小投影光學系統 31 中的雷射光束能量所造成的熱的影響。縮小投影光學系統 31 中，對穿過遮罩 21 的雷射光束 3 進行 $1/N$ 的縮小投影，因此穿過對物前端的透鏡部分的雷射光束的能量與照射至遮罩 21 的雷射光束能量相比為 N^2 倍，此部分容易產生熱影響。因此，為了抑制所述熱能量，藉由對縮小投影光學系統 31 賦予冷卻功能，可抑制雷射光束的能量所造成的熱漂移，即便在長時間的加工動作後亦能夠進行高精度的加工。

【0245】 並且，在之前說明的、構成為進行將雷射光束的照射位置固定的狀態下的同步掃描照射的加工裝置 100 中，與專利文獻 2 的方法相比，可使用口徑非常小的縮小投影透鏡。縮小投影透鏡的冷卻設備並不能對透鏡自身直接賦予冷卻設備，而是對保持透鏡的套管部進行冷卻，因此當透鏡口徑變大時，儘管可在透鏡的周圍部分進行溫度管理，但冷卻效果難以遍佈到關鍵的中央部分附近，從而難以進行熱管理。因此，即便是長時間的雷射光束照射所造成的朝向透鏡內的微弱的能量吸收，亦容易產生因熱引起

的畸變。第三光學功能部 30 具有冷卻功能，且使用口徑小的透鏡，藉此可抑制此種不良狀況。

【0246】 進而，亦能夠抑制朝向縮小投影光學系統 31 的雷射光束照射所造成的不良，延長壽命。

【0247】 [掃掠機構]

加工裝置 100 較佳為構成為，在至少一個方向上的掃掠照射中，在將雷射光束 2 及雷射光束 4 分別脈衝照射至遮罩 21 及基板載台 40 的同時非停止地對遮罩 21 及基板載台 40 進行掃掠。

【0248】 藉由非停止地進行掃掠照射，與反覆進行行進與停止的步進&重覆動作相比，能夠大幅減少掃掠的時間。特別是，可不進行自行進狀態停止時的定位，因此可防止因其加減速所造成的位置精度的惡化。

【0249】 另外，由於頻繁地引起該些動作，因此在反覆進行行進與停止的情況下，對行進軸或馬達的負荷變大。藉由非停止地進行掃掠照射動作，亦可減少對軸造成的負擔，抑制行進軸部分的發熱，因此可進一步防止因熱漂移所造成的位置精度的惡化，從而能夠進行精度非常高的基板凹凸加工。

【0250】 [攝像設備及對準機構]

本發明的加工裝置 100 較佳為更包含：讀取基板 80 的特徵部分的攝像設備；讀取遮罩 21 的特徵部分的攝像設備；以及對準機構，基於所述基板的所述特徵部分及所述遮罩的所述特徵部分的位置資訊來使所述基板與所述遮罩的相向位置對準。

【0251】 圖 1 的 (a) 至圖 1 的 (d) 所示的加工裝置 100 包含：作為攝像設備的遮罩用對準照相機 23，讀取遮罩 21 的特徵部分；作為攝像設備的基板用對準照相機 60，讀取基板 80 的特徵部分；以及未圖示的對準機構。遮罩用對準照相機 23 構成為，將遮罩 21 的特徵部分的位置資訊送往對準機構。基板用對準照相機 60 構成為，將基板 80 的特徵部分的位置資訊送往對準機構。對準機構構成為，基於該些位置資訊來使基板 80 與遮罩 21 的相向位置對準。

【0252】 利用攝像設備來使遮罩 21 的位置與基板 80 的位置對準，藉此能夠進行將遮罩圖案投影至基板 80 面的準確位置的凹凸加工。

【0253】 特別是，對於基板遍及多層來進行加工的情況多，若各層的加工位置未準確地對準目標位置，則各層的電路無法連接，或者即便連接亦會產生導通電阻大等品質不良。為了抑制此問題，需要加工位置的準確度。

【0254】 在該情況下，較佳為更包含基於對準機構的資訊，相對於遮罩 21 的圖案而對基板 80 的加工形狀進行補正的設備。

【0255】 相對於基板 80 的加工形狀，遮罩 21 的圖案的投影像的形狀不一定準確地是相似形狀，另外，由於熱膨脹等的影響，倍率亦不一定始終相同。另外，由於基板 80 的微小的畸變或變形等，亦有時必須使對基板 80 的加工形狀相對於遮罩 21 的投影像而變形。

【0256】 因此，如上所述，藉由攝像設備（遮罩用對準照相機 23

及基板用對準照相機 60)來獲取遮罩 21 的位置與基板 80 的位置，基於該些資訊來使遮罩 21 的投影像與基板的應加工的形狀一致，藉此能夠進行準確的對基板的凹凸加工。

【0257】 具體而言，例如藉由光束像檢測照相機 70 來獲取遮罩 21 的投影像的投影位置，基於所述投影位置的資訊進行補正，使基於第三光學功能部 30 的投影倍率最佳化，另外，基於所述資訊來使掃掠照射時的掃掠速度最佳化。藉此，可在一定程度的範圍內任意變更基板 80 相對於遮罩 21 的像的縱向倍率、橫向倍率，從而可應用最佳的基板加工形狀。

【0258】 [加工方法]

本發明的第一態樣的加工方法是使用所述第一態樣的加工裝置 100 進行之前說明的重疊照射的方法。因此，藉由本發明的第一態樣的加工方法，可遍及基板的被加工區域精度良好地進行微細的凹凸加工。另外，可進行高能量密度下的照射，從而可高速地進行深的 VIA 加工及/或溝槽加工。

【0259】 本發明的加工方法並不限於使用所述第一態樣的加工裝置 100 的裝置的方法。

【0260】 例如，本發明的第二態樣的加工方法是如下加工方法，其藉由利用雷射光束的照射能量的剝蝕加工在基板的表面形成微細的凹凸，所述加工方法中，藉由使成形為矩形形狀的雷射光束通過遮罩，以成為較基板的被加工區域小的基板照射區域的方式對基板照射雷射光束，在對基板的加工動作時，在使基板照射區

域的一部分重疊的同時進行基板的被加工區域的表面凹凸加工。

【0261】 若為此種加工方法，則以成為較基板的被加工區域小的基板照射區域的方式對基板照射雷射光束，在使基板照射區域的一部分重疊的同時進行所述基板的被加工區域的表面凹凸加工、即進行重疊照射，因此能夠遍及基板的被加工區域精度良好地進行大致均勻的凹凸加工。因此，若為該態樣的加工方法，則可遍及基板的被加工區域精度良好地進行微細的凹凸加工。

【0262】 再者，在本發明的第二態樣的加工方法中，藉由使用準分子雷射，能夠進行更高精細的凹凸加工。

【0263】 或者，本發明的第三態樣的加工方法是使用所述第二態樣的加工裝置 100 進行之之前說明的將雷射光束的照射位置固定的狀態下的同步掃掠照射的方法。因此，藉由本發明的第三態樣的加工方法，可遍及基板的被加工區域精度良好地進行微細的凹凸加工。另外，藉由第三態樣的加工方法，可以較使雷射光束進行掠描時更高的精度進行加工。另外，若為此種加工方法，則亦可使用大面積遮罩作為遮罩 21，藉由併用大面積遮罩與之前說明的第三光學功能部 30，亦可以更高的能量密度進行加工。

【0264】 在對基板的加工動作時，特佳為進行所述重疊照射與將雷射光束的照射位置固定的狀態下的所述同步掃掠照射此兩者。

【0265】 在本發明的第一態樣或第三態樣的加工方法中，較佳為使用滿足之前說明的任意事項中的一個或多個的加工裝置 100。

【0266】 另外，在本發明的第一態樣或第三態樣的加工方法中，

較佳為在至少一個方向上的掃掠照射中，在對遮罩 21 及基板載台 40 分別脈衝照射雷射光束 2 或雷射光束 4 的同時非停止地對遮罩 21 及基板載台 40 進行掃掠。

【0267】藉由進行此種掃掠，基於之前說明的理由，與反覆進行行進與停止的步進&重覆動作相比，能夠大幅減少掃掠的時間。

【0268】另外，在本發明的第一態樣或第三態樣的加工方法中，較佳為針對基板 80 的每個加工區域 81 反覆進行多次掃掠照射。

【0269】如上所述，對於基板的凹凸加工儘管要求高精細，但所欲加深其深度的高縱橫比加工的要求。

【0270】但是，在一次掃掠（一通（1 Pass））中可加工的深度有限，特別是在利用所述非停止掃掠的加工中，無法對一次加工部分進行多次照射。

【0271】因此，藉由在掃掠的同時進行雷射脈衝照射，並針對基板 80 的每個被加工區域 81 進行多次該照射，可加工至目標深度為止，從而可進行高速的加工。

【0272】再者，在各掃掠動作（第一次掃掠、第二次掃掠、...）期間，例如如參照圖 3 的（a）及圖 3 的（b）以及圖 4 的（a）至圖 4 的（c）所說明般，藉由在使基板照射區域 90 錯開的同時按次數錯開地進行照射，加工深度被平均化，從而能夠進行均勻的深度的加工。

【0273】在第一態樣或第三態樣的加工方法中，較佳為更包含：讀取基板 80 的特徵部分及遮罩 21 的特徵部分；以及基於基板 80

的特徵部分及遮罩 21 的特徵部分的位置資訊，使用對準機構，使基板 80 與遮罩 21 的相對位置對準。

【0274】 基板 80 的特徵部分例如可由基板用對準照相機 60 進行讀取。遮罩 21 的特徵部分例如可使用遮罩用對準照相機 23 進行讀取。

【0275】 基於由所述對準照相機 23 及對準照相機 60 獲得的資訊並藉由對準機構使遮罩 21 的位置與基板 80 的位置對準，藉此能夠進行將遮罩圖案投影至基板 80 面的準確位置的凹凸加工。

【0276】 在該情況下，較佳為更包含基於對準機構的資訊，相對於遮罩 21 的圖案而對基板 80 的加工形狀進行補正。

【0277】 若為此種加工方法，則能夠進行更準確的對基板的凹凸加工。此種補正例如可將第三光學功能部 30、光束像檢測照相機 70、遮罩 21 的掃掠機構、基板載台 40 的掃掠機構等加以組合來進行。

【0278】 [基板製造方法]

在本發明的基板製造方法中，藉由本發明的加工方法進行基板的加工。

【0279】 若為此種基板製造方法，由於可使與作為遮罩的有效區域的一部分的遮罩照射區域對應的基板內的基板照射區域的加工深度均勻化而進行多次照射，因此能夠遍及基板的被加工區域精度良好地進行大致均勻的凹凸加工。因此，若為該態樣的基板製造方法，則可製造遍及基板的被加工區域精度良好地形成有微細

的凹凸加工的基板。

【0280】 另外，此種基板製造方法無需使用高雷射能量，所使用的雷射光源或光學構件不使用高價的構件而可廉價地構成，而且可抑制由雷射光束的熱漂移導致的精度的惡化，從而可製造高精度地進行了加工的基板。

【0281】 特別是，若為進行所述第一態樣的加工方法的基板製造方法，則在對基板的加工動作時，進行所述重疊照射，因此可高速地進行深的 VIA 加工及/或溝槽加工。另外，可減小一次照射下的基板照射區域，因此能夠進行高密度照射。

【0282】 另外，若為進行所述第三態樣的加工方法的基板製造方法，則在對基板的加工動作時，進行將雷射光束的照射位置固定的狀態下的所述同步掃掠照射，因此可以較使雷射光束進行掠描的情況高的精度來進行加工。另外，若為此種加工方法，則亦可使用大面積遮罩，因此亦可以更高的能量密度來進行加工。

【0283】 本發明的基板製造方法可特別有利地應用於半導體封裝的製造。

【0284】 以下，對本發明的更具體的態樣的例子進行說明。

【0285】 [基板]

作為藉由本發明進行剝蝕表面加工的對象的基板並無特別限定。基板例如可為在表面具有作為加工對象的抗蝕劑膜的基板。

【0286】 圖 6 是作為加工對象的基板的一例的概略立體圖。圖 6 所示的基板 80 具有基礎基板 80A 以及在基礎基板 80A 的表面上

的抗蝕劑膜 80B。換言之，基板 80 是在表面具有作為加工對象的抗蝕劑膜 80B 的基板。

【0287】 在本發明中，抗蝕劑膜的材料並無特別限定。例如，可列舉：阻焊劑（光硬化型或熱硬化型）、電鑄用抗蝕劑、及電路形成用抗蝕劑（蝕刻抗蝕劑（用於對經圖案化的銅等電極材料進行圖案蝕刻的抗蝕劑、及用於在孔的周圍形成銅等電極材料的封孔抗蝕劑）及鍍敷抗蝕劑）。

【0288】 抗蝕劑膜的形成方法可根據抗蝕劑材料及抗蝕劑膜的目的來適宜選擇。例如，可塗佈液體的抗蝕劑材料，或者亦可利用在基板 80A 上積層薄膜狀的抗蝕劑材料的層壓方式來形成。

【0289】 抗蝕劑材料的硬化方法取決於抗蝕劑材料。例如，可藉由熱硬化或光硬化來使抗蝕劑材料硬化。

【0290】 由於所述抗蝕劑使用本發明的加工裝置在表面進行微細凹凸加工，因此不一定需要具有用於進行微細的圖案形成的感光性。然而，在併用基於感光性的圖案形成與利用加工裝置的微細加工的情況下亦可具有感光性。另一方面，為了提高對加工の後續步驟（鍍敷、蝕刻等）的耐久性，亦可使用硬化性的材料。

【0291】 抗蝕劑膜亦可稱為有機膜或樹脂膜。

【0292】 以下示出加工對象為抗蝕劑膜時的本發明的加工方法或基板製造方法的具體例。

【0293】 [具體例 1]

（1）抗蝕劑膜的成膜；（2）抗蝕劑材料的硬化（熱硬化或光

硬化)；(3) 雷射光束照射下的剝蝕加工；(4) 後續處理。

【0294】 [具體例 2]

(1) 抗蝕劑膜的成膜；(2) 雷射光束照射下的剝蝕加工；(3) 抗蝕劑材料的硬化（熱硬化或光硬化）；(4) 後續處理。

【0295】 [具體例 3]

(1) 抗蝕劑膜的成膜；(2) 雷射光束照射下的剝蝕加工；(3) 利用感光性的圖案形成；(4) 顯影；(5) 後續處理。

【0296】 [具體例 4]

(1) 抗蝕劑膜的成膜；(2) 利用感光性的圖案形成；(任意) 顯影；(3) 雷射光束照射下的剝蝕加工；(任意) 顯影；(4) 後續處理。

【0297】 [遮罩]

在之前的說明中，列舉外形為 700 mm×800 mm、有效區域的大小為 600 mm×600 mm 的遮罩為例，但在另一方面，在本發明中，例如，可使用與厚度方向垂直的縱向及橫向的尺寸（分別為圖 7 的尺寸 21a 及尺寸 21b）為 700 mm 以上且有效區域 22 的與厚度方向垂直的縱向及橫向的尺寸（分別為圖 7 的尺寸 22a 及尺寸 22b）為 500 mm 以上的遮罩 21。尺寸 21a 及尺寸 21b 的上限並無特別限定，例如可設為 1,800 mm。另外，尺寸 22a 及尺寸 22b 的上限並無特別限定，例如可設為 1,300 mm。

【0298】 在本發明中，可使用此種大型的遮罩 21。藉由併用大型的遮罩 21 與縮小投影光學系統 31，可提高照射至基板的雷射光束

的能量密度。

【0299】 [能夠分割單元]

如圖 8 所示，本發明的加工裝置 100 較佳為使用包含第一單元 100A 與第二單元 100B 者，所述第一單元 100A 包含第一光學功能部（包含雷射光源 11 及成形光學系統 12）10，所述第二單元 100B 能夠與第一單元 100A 拆裝，且包含第二光學功能部 20 及基板載台 40。在圖 8 中，第二單元 100B 更包含任意的第三光學功能部 30。另外，在圖 8 中，第一單元 100A 與第二單元 100B 經由拆裝機構 100C 而結合。

【0300】 此種加工裝置 100 在向工廠的導入時，可在將第一單元 100A 與第二單元 100B 分割的狀態下將該些搬入。即，此種加工裝置 100 容易分割輸送。並且，藉由使用此種加工裝置 100，可削減設置成本。

【0301】 [立式遮罩更換器]

本發明的加工裝置可更包括構成為更換多個遮罩的立式遮罩更換器。

【0302】 若為更包括此種立式遮罩更換器的加工裝置，則可容易地形成各種圖案。

【0303】 圖 9 的（A）至圖 9 的（G）中示出使用立式遮罩更換器的一例的遮罩更換的例子的概略圖。

【0304】 在該例中，示出對設置於圖 9 的（A）中概略地所示的遮罩保持架 25 的遮罩 21 進行設置及更換的例子。另外，在該例中，

使用作為立式遮罩更換器的一部分的遮罩儲存器 26。遮罩儲存器 26 構成為保存多個遮罩。

【0305】 首先，如圖 9 的 (B) 所示，使用遮罩夾 27 自遮罩儲存器 26 取出遮罩 21。遮罩夾 27 對遮罩 21 的抓握（夾持）的態樣並無特別限定。遮罩儲存器 26 及遮罩夾 27 構成立式遮罩更換器 28，所述立式遮罩更換器 28 構成為更換多個遮罩 21。

【0306】 如圖 9 的 (C) 所示，遮罩 21 在保持縱向的狀態下被設置於遮罩保持架 25。設置後，如圖 9 的 (D) 所示，放開利用遮罩夾 27 的抓握（鬆開）。

【0307】 在更換時，如圖 9 的 (E) 所示，利用遮罩夾 27 來抓握被設置於遮罩保持架 25 的遮罩 21，接著，如圖 9 的 (F) 所示，自遮罩保持架 25 抽離遮罩 21。所抽離的遮罩 21 如圖 9 的 (G) 所示，被放到遮罩儲存器 26 內。接著，與圖 9 的 (B) 所示同樣地自遮罩儲存器 26 取出接下來要使用的遮罩 21，並按照之前說明的流程將遮罩 21 設置於遮罩保持架 25。藉此，能夠維持垂直配置來更換多個遮罩 21。

【0308】 藉由如此維持垂直配置來更換遮罩 21，可防止遮罩 21 的更換過程中的、塵埃等異物向遮罩 21 的有效區域上的堆積或遮罩 21 的撓曲等。

【0309】 加工裝置 100 亦可包括圖 10 所示的遮罩櫃 29。遮罩櫃 29 構成為保存及搬出多個遮罩儲存器 26。例如，遮罩櫃 29 構成為包含開口部 29A，在遮罩櫃 29 內，可在將遮罩 21 維持為垂直

配置的狀態下，將保存有目標的遮罩 21 的遮罩儲存器 26 移動至開口部 29A 的位置。

【0310】 [縮小投影光學系統]

作為縮小投影光學系統 31，較佳為使用包括作為透鏡的有效直徑的直徑（例如圖 11 的直徑 31a）為 150 mm 以下的投影透鏡者。在本發明中，透鏡的有效直徑是指物鏡的內徑。

【0311】 作為透鏡的有效直徑的直徑為 150 mm 以下的投影透鏡具有熱管理容易、畸變小的優點。另外，成本亦低。本發明的加工方法即便使用作為透鏡的有效直徑的直徑為 150 mm 以下的投影透鏡，亦能夠遍及基板的被加工區域精度良好地進行大致均勻的凹凸加工。

【0312】 [微細的凹凸的態樣]

藉由本發明，可形成各種態樣的微細的凹凸。

【0313】 例如，如圖 12 所示，作為微細的凹凸（凹部 200 及凸部 300），可形成包含多個溝槽 200 的凹凸。

【0314】 在該情況下，作為多個溝槽 200，亦可形成具有相互相鄰的溝槽 200 的底部間的距離 202 為該底部的平均寬度 201b 的 110% 以上、例如 110% 以上且 200% 以下的剖面的多個溝槽 200。

【0315】 另外，作為多個溝槽 200，亦可形成深度 203 為 20 μm 以下、例如為 10 μm 以上且 20 μm 以下，剖面中的深度 203 相對於底部的平均寬度 201b 之比為 1.0 以上、例如為 1.0 以上且 4.0 以下的多個溝槽。

【0316】 另外，作為多個溝槽 200，亦可形成溝槽 200 的剖面中的底部的平均寬度 201b 為基板 80 (80B) 的表面中的開口部的寬度 201t 的 70%以上、例如為 70%以上且 100%以下的多個溝槽 200、即直筒的溝槽 200。

【0317】 另外，作為多個溝槽 200，亦可形成基板 80 (80B) 的表面的開口部的寬度 201t 為 20 μm 以下、例如為 2 μm 以上且 20 μm 以下的多個溝槽。

【0318】 另外，作為多個溝槽 200，亦可形成剖面中的深度 203 相對於底部的平均寬度 201b 之比為 1.1 以上、進而為 1.5 以上、進而為 2.4 以上、進而為 3.4 以上的高縱橫比的多個溝槽。所述比的上限並無特別限定，例如可設為 4.0。

【0319】 另外，如圖 13 所示，作為微細的凹凸 (凹部 200 及 400、以及凸部 300)，亦可形成更包含多個貫穿孔 400 的凹凸。

【0320】 在該情況下，如圖 13 所示，亦可在多個貫穿孔 400 中的相互相鄰的貫穿孔 400 之間形成多個溝槽 200 的一部分。

【0321】 另外，亦可在相鄰的貫穿孔 400 間的寬度 400A 的 40%以上、例如為 40%以上且 50%以下形成多個溝槽 200 的一部分。此處提及的 40%以上的比例是圖 13 中的 (寬度 201x、寬度 201y 及寬度 201z 之和) / 寬度 400A。

【0322】 如此，藉由本發明，可形成各種態樣的微細的凹凸。再者，本發明中可形成的凹凸的態樣並不限定於圖示出的態樣。

【0323】 再者，在圖 12 及圖 13 中，以在基板的與厚度方向垂直

的一個方向上擴展的二維圖案來表現凹凸圖案，但亦可為在基板的與厚度方向垂直的兩個方向上擴展的三維圖案。

【0324】 另外，本發明中可形成的凹凸的態樣並不限定於圖示出的態樣。

【0325】 再者，本發明並不限定於所述實施形態。所述實施形態為示例，具有與本發明的申請專利範圍中記載的技術思想實質上相同的結構且起到同樣的作用效果者，均全部包含於本發明的技術範圍內。

【符號說明】

【0326】

- 1、2、3、4:雷射光束
- 10:第一光學功能部
- 11:雷射光源/雷射振盪器
- 12:成形光學系統
- 13:X1 柱面透鏡/柱面透鏡
- 14:Y1 柱面透鏡/柱面透鏡
- 15:X2 柱面透鏡/柱面透鏡
- 16:Y2 柱面透鏡/柱面透鏡
- 17:聚光透鏡
- 20:第二光學功能部
- 21:遮罩
- 21a、21b、22a、22b:尺寸

- 21X、21Y、80X、80Y:掃掠軸
- 22:有效區域
- 23:遮罩用對準照相機/對準照相機
- 25:遮罩保持架
- 26:遮罩儲存器
- 27:遮罩夾
- 28:立式遮罩更換器
- 29:遮罩櫃
- 29A:開口部
- 30:第三光學功能部
- 31:縮小投影光學系統
- 31a:直徑
- 40:基板載台
- 50:折返鏡
- 60:基板用對準照相機/對準照相機
- 70:光束像檢測照相機
- 80:基板
- 80A:基礎基板/基板
- 80B:抗蝕劑膜
- 81:被加工區域/加工區域
- 90:基板照射區域
- 91:第一次照射的基板照射區域

- 92:第二次照射的基板照射區域
- 93:第三次照射的基板照射區域
- 100:加工裝置
- 100A:第一單元
- 100B:第二單元
- 100C:拆裝機構
- 200:凹部/溝槽
- 201b:平均寬度
- 201t、201x、201y、201z、400A:寬度
- 202:距離
- 203:深度
- 300:凸部
- 400:貫穿孔
- f1、f2:焦點距離

【發明申請專利範圍】

【請求項1】 一種加工裝置，藉由利用雷射光束的照射能量的剝蝕加工在基板的表面形成微細的凹凸，所述加工裝置包含：

第一光學功能部，包括呈脈衝狀照射所述雷射光束的雷射光源、以及將來自所述雷射光源的所述雷射光束的照射形狀成形為矩形形狀的成形光學系統；

第二光學功能部，包括遮罩，所述遮罩包含具有與所述基板的被加工區域對應的圖案的有效區域；以及

基板載台，對所述基板進行保持，

所述遮罩包含被照射穿過所述第一光學功能部的所述雷射光束的遮罩照射區域，所述遮罩照射區域是所述遮罩的所述有效區域的一部分，

所述基板包含藉由穿過所述遮罩的所述雷射光束來投影所述圖案的基板照射區域，

所述基板照射區域較所述基板的被加工區域小，

所述加工裝置構成為，在對所述基板的加工動作時，在使所述基板照射區域的一部分重疊的同時對所述遮罩與所述基板載台進行掃掠照射，以進行所述基板的被加工區域的表面凹凸加工。

【請求項2】 一種加工裝置，藉由利用雷射光束的照射能量的剝蝕加工在基板的表面形成微細的凹凸，所述加工裝置包含：

第一光學功能部，包括呈脈衝狀照射所述雷射光束的雷射光源、以及將來自所述雷射光源的所述雷射光束的照射形狀成形為

矩形形狀的成形光學系統；

第二光學功能部，包括遮罩，所述遮罩包含具有與所述基板的被加工區域對應的圖案的有效區域；以及

基板載台，對所述基板進行保持，

所述遮罩包含被照射穿過所述第一光學功能部的所述雷射光束的遮罩照射區域，所述遮罩照射區域是所述遮罩的所述有效區域的一部分，

所述基板包含藉由穿過所述遮罩的所述雷射光束來投影所述圖案的基板照射區域，

所述基板照射區域較所述基板的被加工區域小，

所述加工裝置構成為，藉由使所述遮罩及所述基板載台在與被照射所述雷射光束的方向大致垂直的面方向上同步地運作，而保持相對對應的位置關係，

所述加工裝置構成為，在對所述基板的加工動作時，在將所述雷射光束的照射位置固定的狀態下，使所述遮罩與所述基板載台同步地運作，對所述遮罩及所述基板載台進行掃掠照射，以進行所述基板的所述被加工區域的表面凹凸加工。

【請求項3】 如請求項 1 所述的加工裝置，構成為，藉由使所述遮罩及所述基板載台在與被照射所述雷射光束的方向大致垂直的面方向上同步地運作，而保持相對對應的位置關係，

所述加工裝置構成為，在對所述基板的加工動作時，在將所述雷射光束的照射位置固定的狀態下，使所述遮罩與所述基板載

台同步地運作，在使所述基板照射區域的一部分重疊的同時對所述遮罩及所述基板載台進行掃掠照射，以進行所述基板的所述被加工區域的表面凹凸加工。

【請求項4】 如請求項 1 至 3 中任一項所述的加工裝置，其中，所述雷射光束是準分子雷射。

【請求項5】 如請求項 1 至 3 中任一項所述的加工裝置，更包含對所述遮罩進行保持且對所述遮罩進行掃掠的遮罩載台。

【請求項6】 如請求項 1 至 3 中任一項所述的加工裝置，其中，所述成形光學系統是包括多個柱面透鏡，且將來自所述雷射光源的所述雷射光束成形為所述照射形狀為所述矩形形狀且照射能量密度均勻的雷射光束的光學系統。

【請求項7】 如請求項 1 至 3 中任一項所述的加工裝置，其中，所述成形光學系統是包括多個柱面透鏡，且將來自所述雷射光源的所述雷射光束成形為所述照射形狀為所述矩形形狀且為頂帽型的雷射光束的光學系統。

【請求項8】 如請求項 1 至 3 中任一項所述的加工裝置，其中，所述第二光學功能部使穿過所述第一光學功能部的所述雷射光束的所述照射形狀通過所述遮罩而進一步成形。

【請求項9】 如請求項 1 至 3 中任一項所述的加工裝置，構成爲，在至少一個方向上的所述掃掠照射中，在對所述遮罩及所述基板載台脈衝照射所述雷射光束的同時非停止地對所述遮罩及所述基板載台進行掃掠。

【請求項10】 如請求項 1 至 3 中任一項所述的加工裝置，更包含：

讀取所述基板的特徵部分的攝像設備；

讀取所述遮罩的特徵部分的攝像設備；以及

對準機構，基於所述基板的所述特徵部分及所述遮罩的所述特徵部分的位置資訊，使所述基板與所述遮罩的相對位置對準。

【請求項11】 如請求項 10 所述的加工裝置，更包含基於所述對準機構的資訊，相對於所述遮罩的所述圖案而對所述基板的加工形狀進行補正的設備。

【請求項12】 如請求項 1 至 3 中任一項所述的加工裝置，其中，所述遮罩設置於與供所述加工裝置設置的水平面大致垂直的方向上。

【請求項13】 如請求項 1 至 3 中任一項所述的加工裝置，其中，所述基板在表面具有作為加工對象的抗蝕劑膜。

【請求項14】 如請求項 1 至 3 中任一項所述的加工裝置，其中，所述遮罩的與厚度方向垂直的縱向及橫向的尺寸為 700 mm 以上。

【請求項15】 如請求項 1 至 3 中任一項所述的加工裝置，其中，所述遮罩的所述有效區域的與厚度方向垂直的縱向及橫向的尺寸為 500 mm 以上。

【請求項16】 如請求項 1 至 3 中任一項所述的加工裝置，包含：

第一單元，包括所述第一光學功能部；以及

第二單元，能夠與所述第一單元拆裝，且包括所述第二光學功能部及所述基板載台。

【請求項17】 如請求項 1 至 3 中任一項所述的加工裝置，更包括構成為更換多個所述遮罩的立式遮罩更換器。

【請求項18】 如請求項 1 至 3 中任一項所述的加工裝置，其中，在所述第二光學功能部與所述基板載台之間更包含包括縮小投影光學系統的第三光學功能部。

【請求項19】 如請求項 18 所述的加工裝置，其中，所述第三光學功能部更包括對所述縮小投影光學系統進行冷卻的冷卻設備。

【請求項20】 如請求項 18 所述的加工裝置，其中，所述縮小投影光學系統包括作為透鏡的有效直徑的直徑為 150 mm 以下的投影透鏡。

【請求項21】 一種加工方法，藉由利用雷射光束的照射能量的剝蝕加工在基板的表面形成微細的凹凸，所述加工方法包含：

準備加工裝置，所述加工裝置包含第一光學功能部、第二光學功能部、以及基板載台，所述第一光學功能部包括雷射光源及成形光學系統，所述第二光學功能部包括遮罩，所述遮罩包含具有與所述基板的被加工區域對應的圖案的有效區域，所述基板載台對所述基板進行保持；

在所述第一光學功能部中，自所述雷射光源向所述成形光學

系統呈脈衝狀地照射所述雷射光束，將所述雷射光束的照射形狀成形為矩形形狀；

在所述第二光學功能部中，對作為所述遮罩的所述有效區域的一部分的遮罩照射區域照射穿過所述第一光學功能部的所述雷射光束；以及

將穿過所述遮罩的所述雷射光束照射至所述基板的基板照射區域，將所述圖案投影至所述基板照射區域，

所述基板照射區域設為較所述基板的被加工區域小，

在對所述基板的加工動作時，在使所述基板照射區域的一部分重疊的同時對所述遮罩與所述基板載台進行掃掠照射，以進行所述基板的被加工區域的表面凹凸加工。

【請求項22】 一種加工方法，藉由利用雷射光束的照射能量的剝蝕加工在基板的表面形成微細的凹凸，所述加工方法中，

藉由使成形為矩形形狀的雷射光束通過遮罩，以成為較所述基板的被加工區域小的基板照射區域的方式對基板照射雷射光束，

在對所述基板的加工動作時，在使所述基板照射區域的一部分重疊的同時進行所述基板的被加工區域的表面凹凸加工。

【請求項23】 一種加工方法，藉由利用雷射光束的照射能量的剝蝕加工在基板的表面形成微細的凹凸，所述加工方法包含：

準備加工裝置，所述加工裝置包含第一光學功能部、第二光學功能部、以及基板載台，所述第一光學功能部包括雷射光源及

成形光學系統，所述第二光學功能部包括遮罩，所述遮罩包含具有與所述基板的被加工區域對應的圖案的有效區域，所述基板載台對所述基板進行保持；

在所述第一光學功能部中，自所述雷射光源向所述成形光學系統呈脈衝狀地照射所述雷射光束，將所述雷射光束的照射形狀成形為矩形形狀；

在所述第二光學功能部中，對作為所述遮罩的所述有效區域的一部分的遮罩照射區域照射穿過所述第一光學功能部的所述雷射光束；以及

將穿過所述遮罩的所述雷射光束照射至所述基板的基板照射區域，將所述圖案投影至所述基板照射區域，

所述基板照射區域設為較所述基板的被加工區域小，

藉由使所述遮罩及所述基板載台在與被照射所述雷射光束的方向大致垂直的面方向上同步地運作，而保持相對對應的位置關係，

在對所述基板的加工動作時，在將所述雷射光束的照射位置固定的狀態下，使所述遮罩與所述基板載台同步地運作，對所述遮罩及所述基板載台進行掃掠照射，以進行所述基板的所述被加工區域的表面凹凸加工。

【請求項24】 如請求項 23 所述的加工方法，其中，藉由使所述遮罩及所述基板載台在與被照射所述雷射光束的方向大致垂直的面方向上同步地運作，而保持相對對應的位置關係，

在對所述基板的加工動作時，在將所述雷射光束的照射位置固定的狀態下，使所述遮罩與所述基板載台同步地運作，在使所述基板照射區域的一部分重疊的同時對所述遮罩及所述基板載台進行掃掠照射，以進行所述基板的所述被加工區域的表面凹凸加工。

【請求項25】 如請求項 21、23 或 24 所述的加工方法，其中，作為所述雷射光束而使用準分子雷射。

【請求項26】 如請求項 22 所述的加工方法，其中，作為所述雷射光束而使用準分子雷射。

【請求項27】 如請求項 21、23 或 24 所述的加工方法，進一步使用對所述遮罩進行保持且對所述遮罩進行掃掠的遮罩載台。

【請求項28】 如請求項 21、23 或 24 所述的加工方法，其中，作為所述加工裝置，使用在所述第二光學功能部與所述基板載台之間更包含包括縮小投影光學系統的第三光學功能部者。

【請求項29】 如請求項 28 所述的加工方法，其中，作為所述第三光學功能部，使用更包括對所述縮小投影光學系統進行冷卻的冷卻設備者。

【請求項30】 如請求項 28 所述的加工方法，其中，作為所述縮小投影光學系統，使用包括作為透鏡的有效直徑的直徑為 150 mm 以下的投影透鏡者。

【請求項31】 如請求項 21、23 或 24 所述的加工方法，其中，作為所述成形光學系統，使用包括多個柱面透鏡的光學系統，將

來自所述雷射光源的所述雷射光束成形為所述照射形狀為所述矩形形狀的均勻雷射光束。

【請求項32】 如請求項 21、23 或 24 所述的加工方法，其中，在所述第二光學功能部中，使穿過所述第一光學功能部的所述雷射光束的所述照射形狀通過所述遮罩而進一步成形。

【請求項33】 如請求項 21、23 或 24 所述的加工方法，其中，在至少一個方向上的所述掃掠照射中，在對所述遮罩及所述基板載台脈衝照射所述雷射光束的同時非停止地對所述遮罩及所述基板載台進行掃掠。

【請求項34】 如請求項 21、23 或 24 所述的加工方法，其中，針對所述基板的每個被加工區域反覆進行多次所述掃掠照射。

【請求項35】 如請求項 21、23 或 24 所述的加工方法，更包含：
讀取所述基板的特徵部分及所述遮罩的特徵部分；以及
基於所述基板的所述特徵部分及所述遮罩的所述特徵部分的位置資訊，使用對準機構使所述基板與所述遮罩的相對位置對準。

【請求項36】 如請求項 35 所述的加工方法，更包含基於所述對準機構的資訊，相對於所述遮罩的所述圖案而對所述基板的加工形狀進行補正。

【請求項37】 如請求項 21、23 或 24 所述的加工方法，其中，作為所述加工裝置，使用所述遮罩設置於與供所述加工裝置設置的水平面垂直的方向上者。

【請求項38】 如請求項 21 至 24 中任一項所述的加工方法，其中，作為所述基板，使用在表面具有作為加工對象的抗蝕劑膜者。

【請求項39】 如請求項 21、23 或 24 所述的加工方法，其中，作為所述遮罩，使用與厚度方向垂直的縱向及橫向的尺寸為 700 mm 以上者。

【請求項40】 如請求項 22 所述的加工方法，其中，作為所述遮罩，使用與厚度方向垂直的縱向及橫向的尺寸為 700 mm 以上者。

【請求項41】 如請求項 21、23 或 24 所述的加工方法，其中，作為所述遮罩，使用所述有效區域的與厚度方向垂直的縱向及橫向的尺寸為 500 mm 以上者。

【請求項42】 如請求項 21、23 或 24 所述的加工方法，其中，
作為所述加工裝置，使用包含第一單元及第二單元者，
所述第一單元包括所述第一光學功能部，
所述第二單元能夠與所述第一單元拆裝，且包括所述第二光學功能部及所述基板載台。

【請求項43】 如請求項 21、23 或 24 所述的加工方法，其中，作為所述加工裝置，使用更包括構成為更換多個所述遮罩的立式遮罩更換器者。

【請求項44】 如請求項 21、23 或 24 所述的加工方法，其中，作為所述微細的凹凸，形成包含多個溝槽的凹凸。

【請求項45】 如請求項 44 所述的加工方法，其中，作為所述

多個溝槽，形成具有相互相鄰的溝槽的底部間的距離為所述底部的平均寬度的 110%以上的剖面的多個溝槽。

【請求項46】 如請求項 44 所述的加工方法，其中，作為所述多個溝槽，形成深度為 20 μm 以下，且所述剖面中的所述深度相對於所述底部的所述平均寬度之比為 1.0 以上的多個溝槽。

【請求項47】 如請求項 44 所述的加工方法，其中，作為所述多個溝槽，形成所述溝槽的所述剖面中的所述底部的所述平均寬度為所述基板的表面中的開口部的寬度的 70%以上的多個溝槽。

【請求項48】 如請求項 44 所述的加工方法，其中，作為所述多個溝槽，形成所述基板的表面中的開口部的寬度為 20 μm 以下的多個溝槽。

【請求項49】 如請求項 44 所述的加工方法，其中，作為所述多個溝槽，形成所述剖面中的所述深度相對於所述底部的所述平均寬度之比為 1.1 以上的多個溝槽。

【請求項50】 如請求項 44 所述的加工方法，其中，作為所述多個溝槽，形成所述剖面中的所述深度相對於所述底部的所述平均寬度之比為 1.5 以上的多個溝槽。

【請求項51】 如請求項 44 所述的加工方法，其中，作為所述多個溝槽，形成所述剖面中的所述深度相對於所述底部的所述平均寬度之比為 2.4 以上的多個溝槽。

【請求項52】 如請求項 44 所述的加工方法，其中，作為所述多個溝槽，形成所述剖面中的所述深度相對於所述底部的所述平

均寬度之比為 3.4 以上的多個溝槽。

【請求項53】 如請求項 44 所述的加工方法，其中，作為所述微細的凹凸，形成更包含多個貫穿孔者。

【請求項54】 如請求項 53 所述的加工方法，其中，在所述多個貫穿孔中的相互相鄰的貫穿孔之間形成所述多個溝槽的一部分。

【請求項55】 如請求項 54 所述的加工方法，其中，在所述相鄰的貫穿孔間的寬度的 40%以上形成所述多個溝槽的所述一部分。

【請求項56】 一種基板製造方法，藉由利用雷射光束的照射能量的剝蝕加工在基板的表面形成微細的凹凸，所述基板製造方法包含：

準備加工裝置，所述加工裝置包含第一光學功能部、第二光學功能部、以及基板載台，所述第一光學功能部包括雷射光源及成形光學系統，所述第二光學功能部包括遮罩，所述遮罩包含具有與所述基板的被加工區域對應的圖案的有效區域，所述基板載台對所述基板進行保持；

在所述第一光學功能部中，自所述雷射光源向所述成形光學系統呈脈衝狀地照射所述雷射光束，將所述雷射光束的照射形狀成形為矩形形狀；

在所述第二光學功能部中，對作為所述遮罩的所述有效區域的一部分的遮罩照射區域照射穿過所述第一光學功能部的所述雷

射光束；以及

將穿過所述遮罩的所述雷射光束照射至所述基板的基板照射區域，將所述圖案投影至所述基板照射區域，

所述基板照射區域設為較所述基板的被加工區域小，

在對所述基板的加工動作時，在使所述基板照射區域的一部分重疊的同時對所述遮罩與所述基板載台進行掃掠照射，以進行所述基板的被加工區域的表面凹凸加工。

【請求項57】 一種基板製造方法，藉由利用雷射光束的照射能量的剝蝕加工在基板的表面形成微細的凹凸，所述基板製造方法中，

藉由使成形為矩形形狀的雷射光束通過遮罩，以成為較所述基板的被加工區域小的基板照射區域的方式對基板照射雷射光束，

在對所述基板的加工動作時，在使所述基板照射區域的一部分重疊的同時進行所述基板的被加工區域的表面凹凸加工。

【請求項58】 一種基板製造方法，藉由利用雷射光束的照射能量的剝蝕加工在基板的表面形成微細的凹凸，所述基板製造方法包含：

準備加工裝置，所述加工裝置包含第一光學功能部、第二光學功能部、以及基板載台，所述第一光學功能部包括雷射光源及成形光學系統，所述第二光學功能部包括遮罩，所述遮罩包含具有與所述基板的被加工區域對應的圖案的有效區域，所述基板載

台對所述基板進行保持；

在所述第一光學功能部中，自所述雷射光源向所述成形光學系統呈脈衝狀地照射所述雷射光束，將所述雷射光束的照射形狀成形為矩形形狀；

在所述第二光學功能部中，對作為所述遮罩的所述有效區域的一部分的遮罩照射區域照射穿過所述第一光學功能部的所述雷射光束；以及

將穿過所述遮罩的所述雷射光束照射至所述基板的基板照射區域，將所述圖案投影至所述基板照射區域，

所述基板照射區域設為較所述基板的被加工區域小，

藉由使所述遮罩及所述基板載台在與被照射所述雷射光束的方向大致垂直的面方向上同步地運作，而保持相對對應的位置關係，

在對所述基板的加工動作時，在將所述雷射光束的照射位置固定的狀態下，使所述遮罩與所述基板載台同步地運作，對所述遮罩及所述基板載台進行掃掠照射，以進行所述基板的所述被加工區域的表面凹凸加工。

【請求項59】 如請求項 56 至 58 中任一項所述的基板製造方法，其中，所述基板是半導體封裝用基板。

【請求項60】 如請求項 56 至 58 中任一項所述的基板製造方法，其中，使用在表面具有作為加工對象的抗蝕劑膜的基板。

【請求項61】 如請求項 56 或 58 所述的基板製造方法，其中，

作為所述遮罩，使用與厚度方向垂直的縱向及橫向的尺寸為 700 mm 以上者。

【請求項62】 如請求項 57 所述的基板製造方法，其中，作為所述遮罩，使用與厚度方向垂直的縱向及橫向的尺寸為 700 mm 以上者。

【請求項63】 如請求項 56 或 58 所述的基板製造方法，其中，作為所述遮罩，使用所述有效區域的與厚度方向垂直的縱向及橫向的尺寸為 500 mm 以上者。

【請求項64】 如請求項 56 或 58 所述的基板製造方法，其中，
作為所述加工裝置，使用包含第一單元及第二單元者，
所述第一單元包括所述第一光學功能部，
所述第二單元能夠與所述第一單元拆裝，且包括所述第二光學功能部及所述基板載台。

【請求項65】 如請求項 56 或 58 所述的基板製造方法，其中，作為所述加工裝置，使用更包括構成為更換多個所述遮罩的立式遮罩更換器者。

【請求項66】 如請求項 56 或 58 所述的基板製造方法，其中，作為所述微細的凹凸，形成包含多個溝槽的凹凸。

【請求項67】 如請求項 66 所述的基板製造方法，其中，作為所述多個溝槽，形成具有相互相鄰的溝槽的底部間的距離為所述底部的平均寬度的 110%以上的剖面的多個溝槽。

【請求項68】 如請求項 66 所述的基板製造方法，其中，作為

所述多個溝槽，形成深度為 20 μm 以下，且所述剖面中的所述深度相對於所述底部的所述平均寬度之比為 1.0 以上的多個溝槽。

【請求項69】 如請求項 66 所述的基板製造方法，其中，作為所述多個溝槽，形成所述溝槽的所述剖面中的所述底部的所述平均寬度為所述基板的表面中的開口部的寬度的 70%以上的多個溝槽。

【請求項70】 如請求項 66 所述的基板製造方法，其中，作為所述多個溝槽，形成所述基板的表面中的開口部的寬度為 20 μm 以下的多個溝槽。

【請求項71】 如請求項 66 所述的基板製造方法，其中，作為所述多個溝槽，形成所述剖面中的所述深度相對於所述底部的所述平均寬度之比為 1.1 以上的多個溝槽。

【請求項72】 如請求項 66 所述的基板製造方法，其中，作為所述多個溝槽，形成所述剖面中的所述深度相對於所述底部的所述平均寬度之比為 1.5 以上的多個溝槽。

【請求項73】 如請求項 66 所述的基板製造方法，其中，作為所述多個溝槽，形成所述剖面中的所述深度相對於所述底部的所述平均寬度之比為 2.4 以上的多個溝槽。

【請求項74】 如請求項 66 所述的基板製造方法，其中，作為所述多個溝槽，形成所述剖面中的所述深度相對於所述底部的所述平均寬度之比為 3.4 以上的多個溝槽。

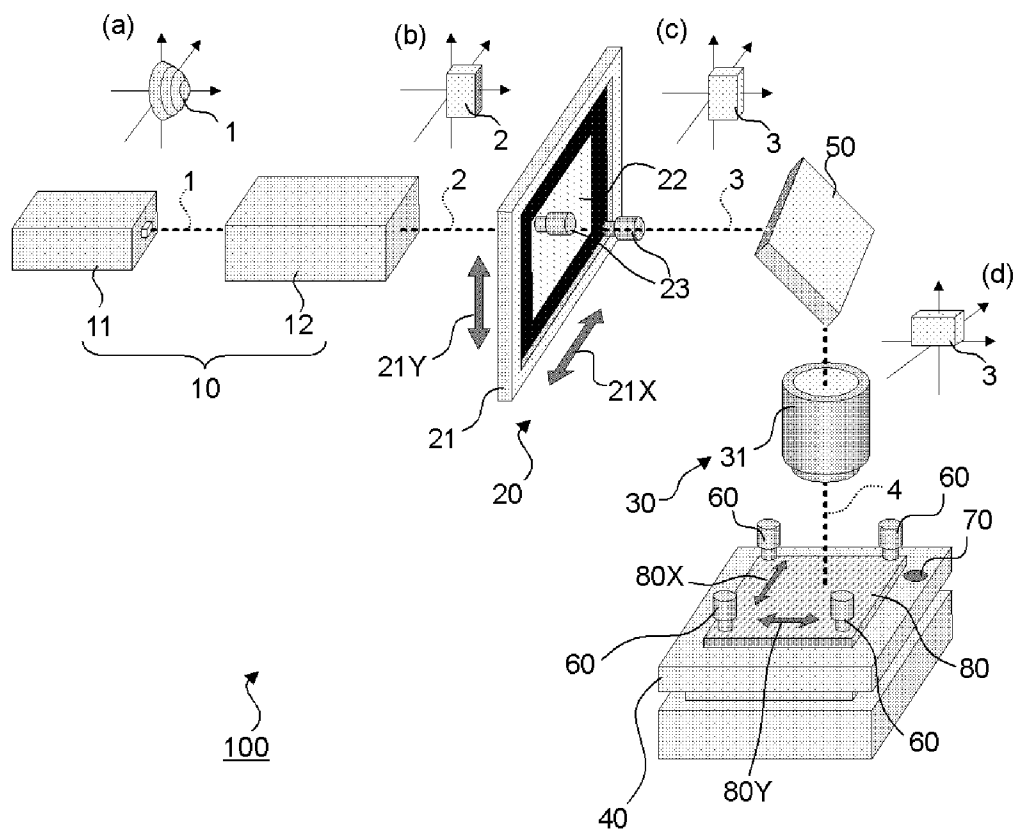
【請求項75】 如請求項 66 所述的基板製造方法，其中，作為

所述微細的凹凸，形成更包含多個貫穿孔者。

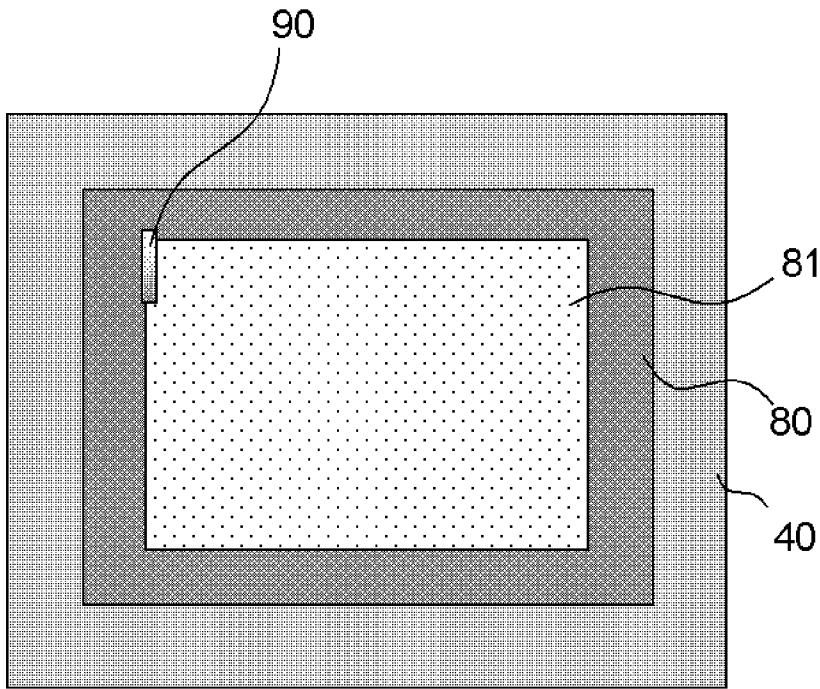
【請求項76】 如請求項 75 所述的基板製造方法，其中，在所述多個貫穿孔中的相互相鄰的貫穿孔之間形成所述多個溝槽的一部分。

【請求項77】 如請求項 76 所述的基板製造方法，其中，在所述相鄰的貫穿孔間的寬度的 40%以上形成所述多個溝槽的所述一部分。

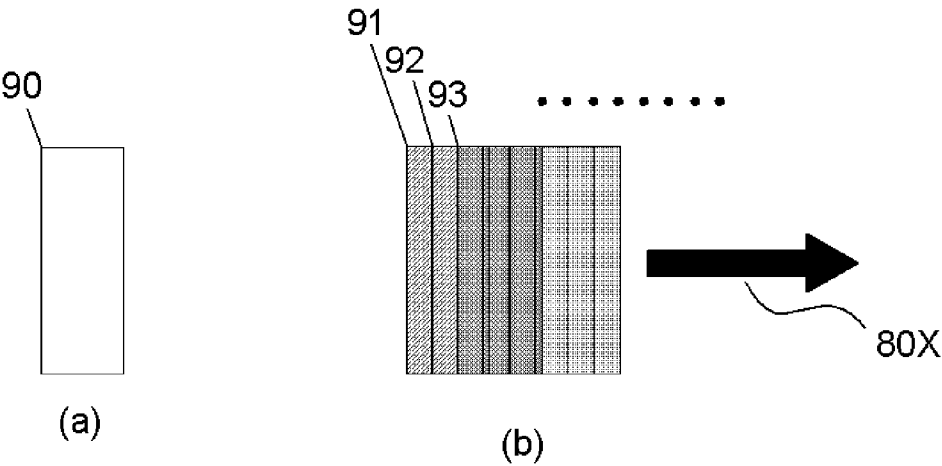
【發明圖式】



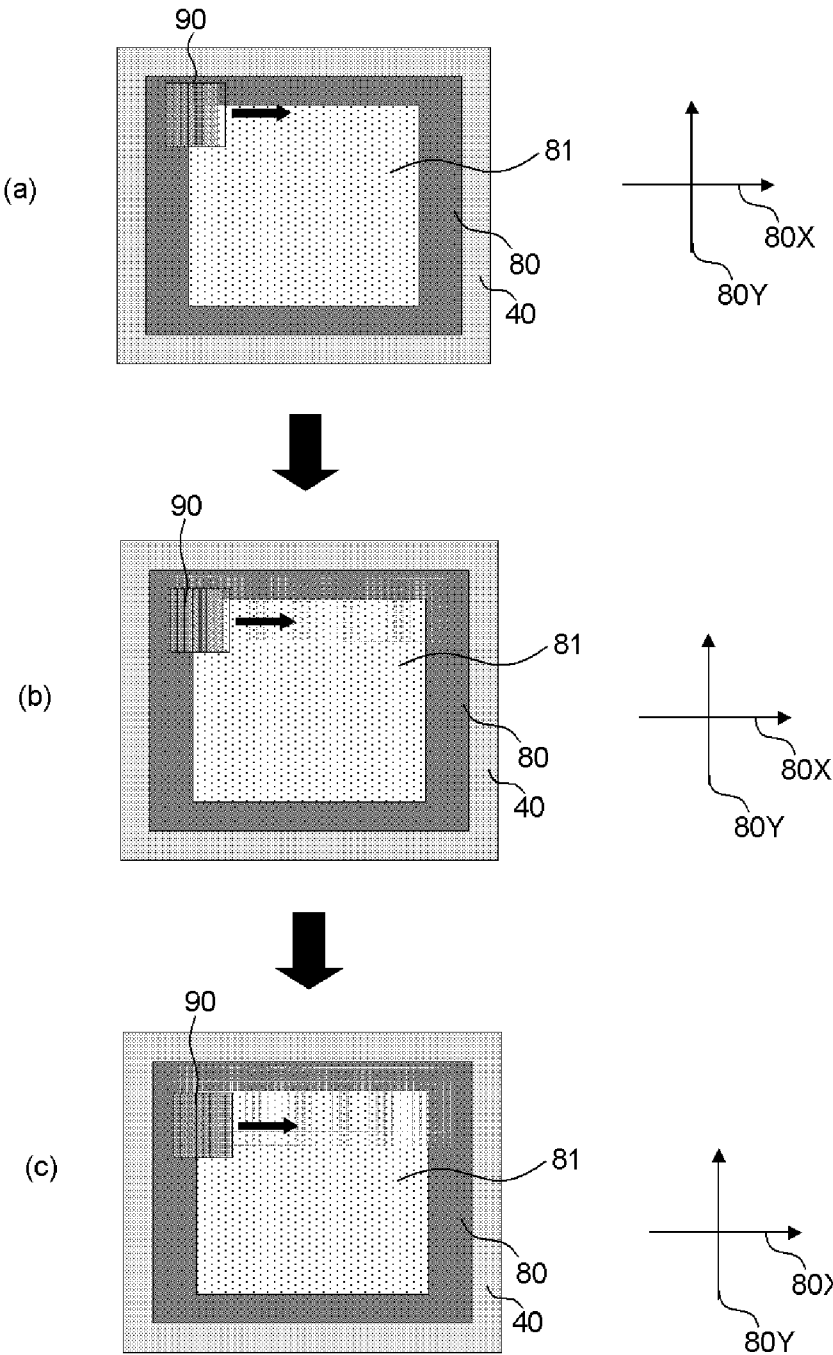
【圖1】



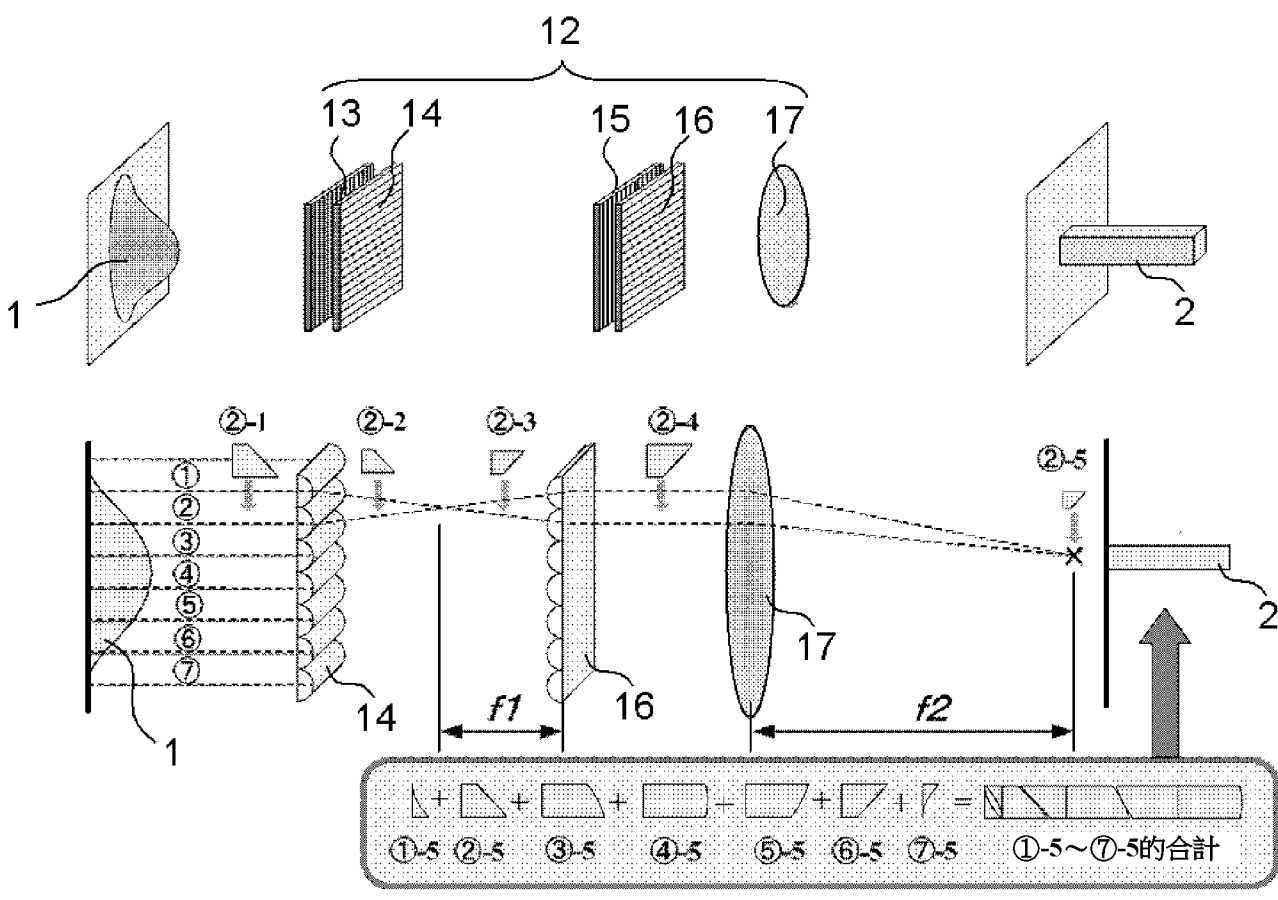
【圖2】



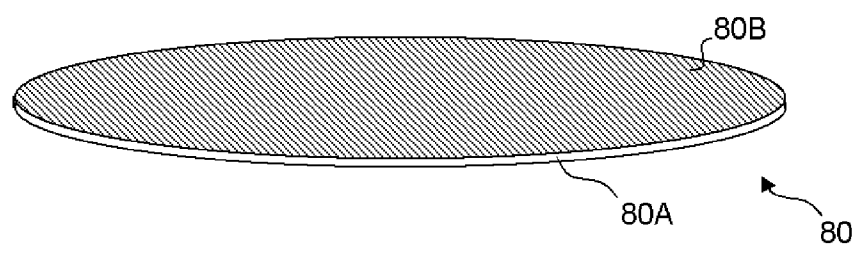
【圖3】



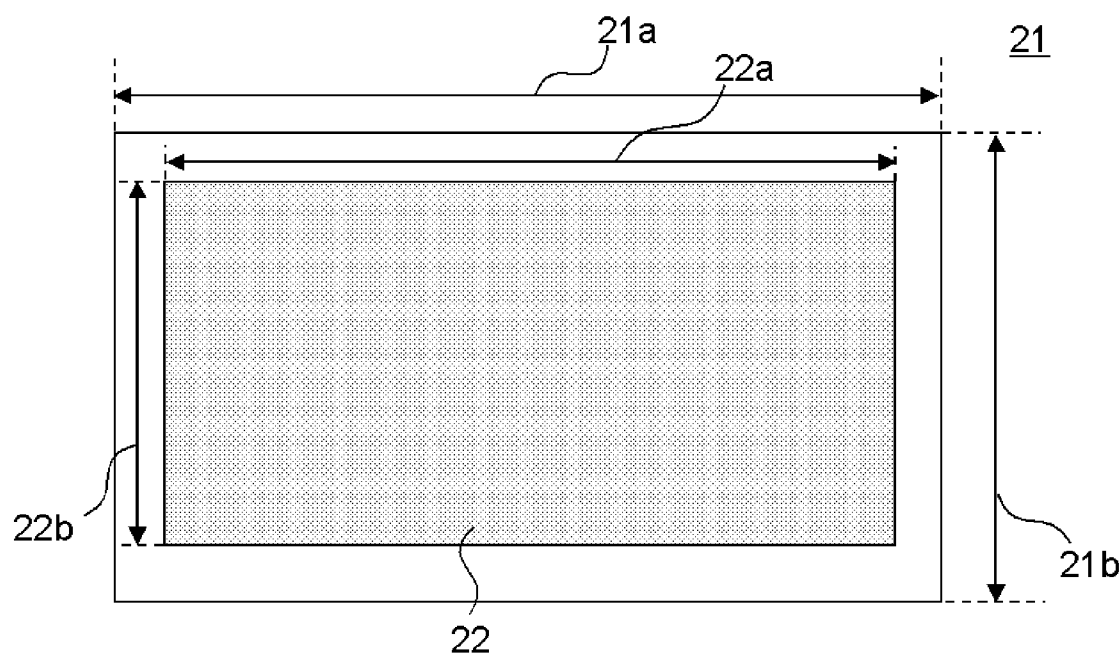
【圖4】



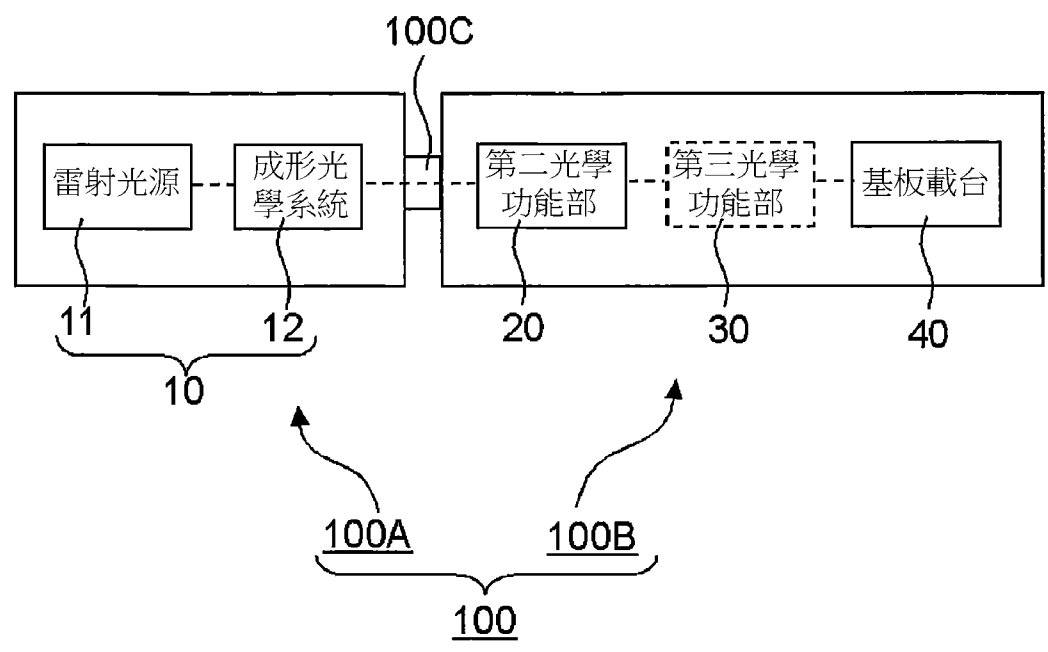
【圖5】



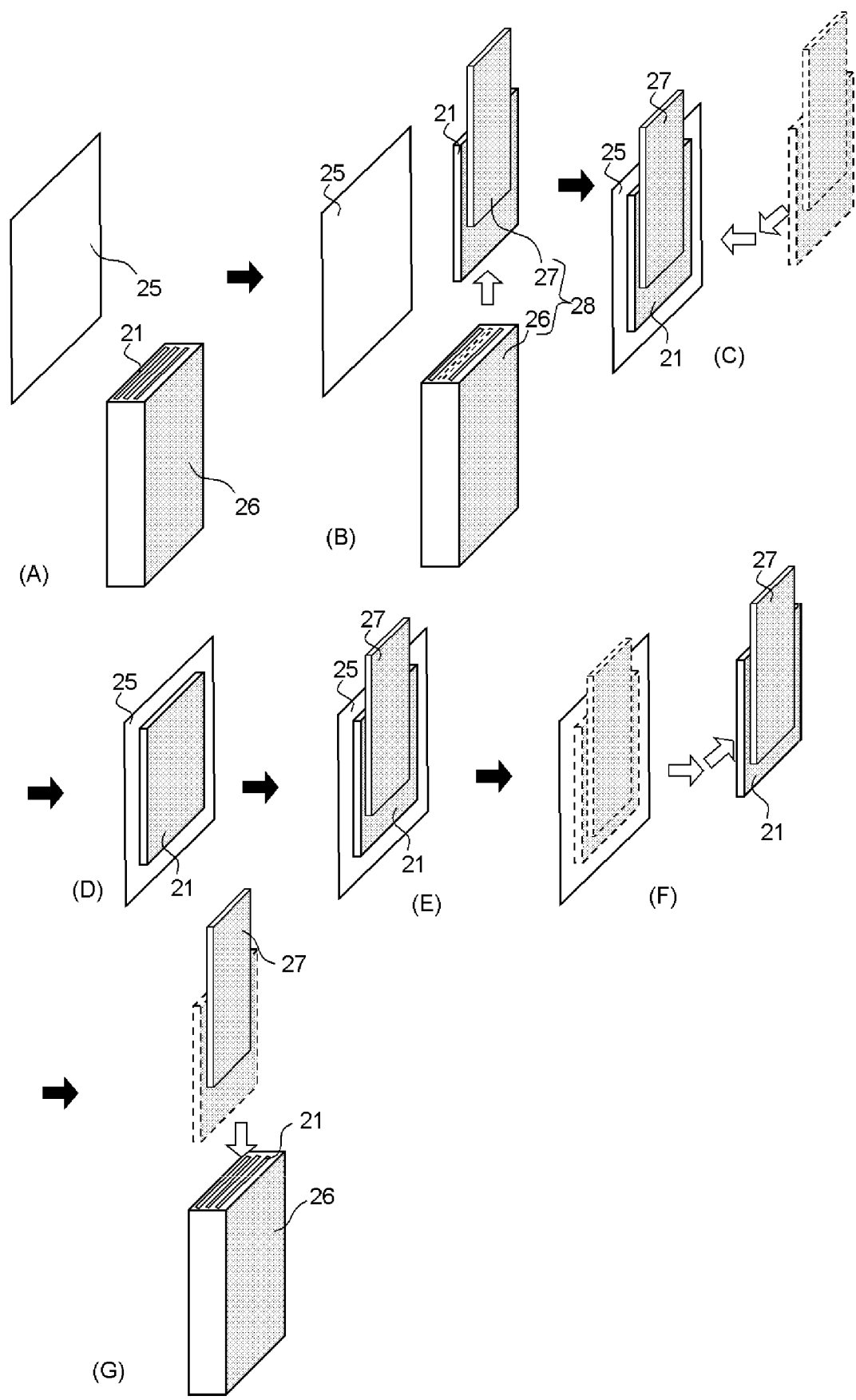
【圖6】



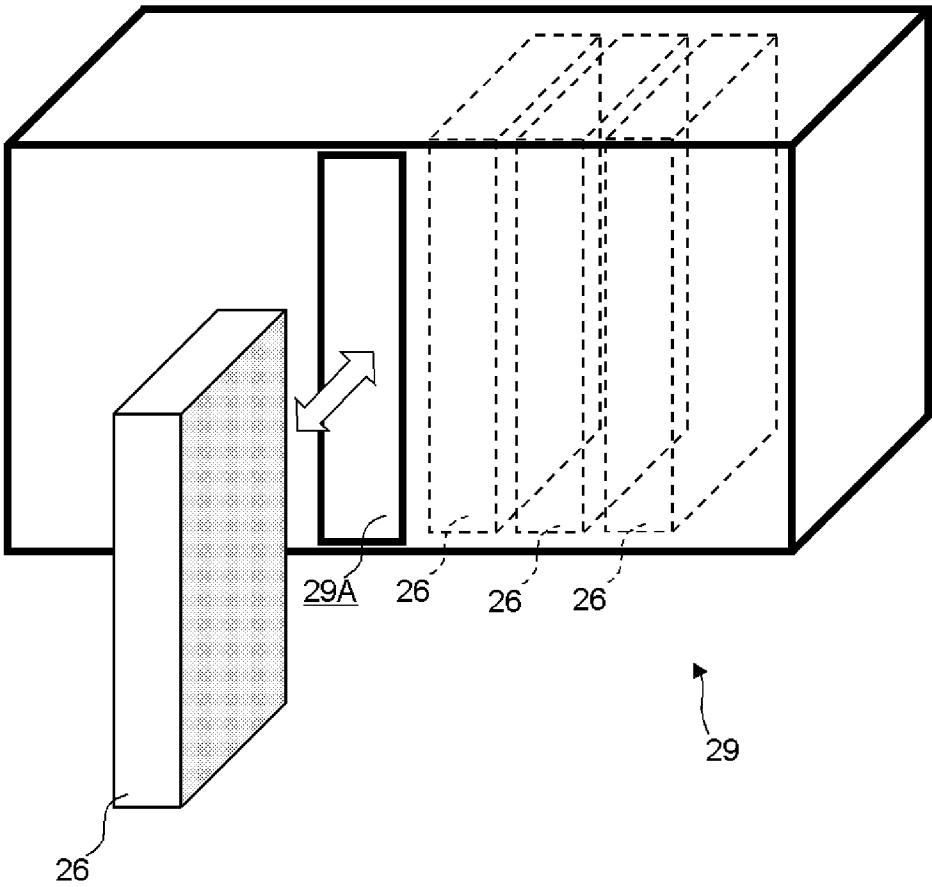
【圖7】



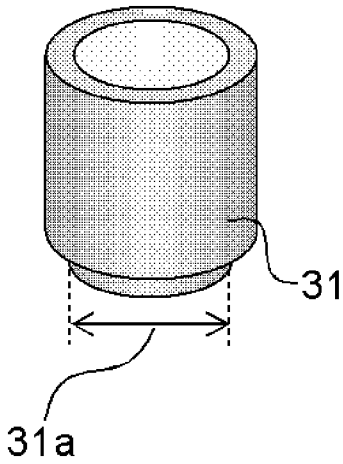
【圖8】



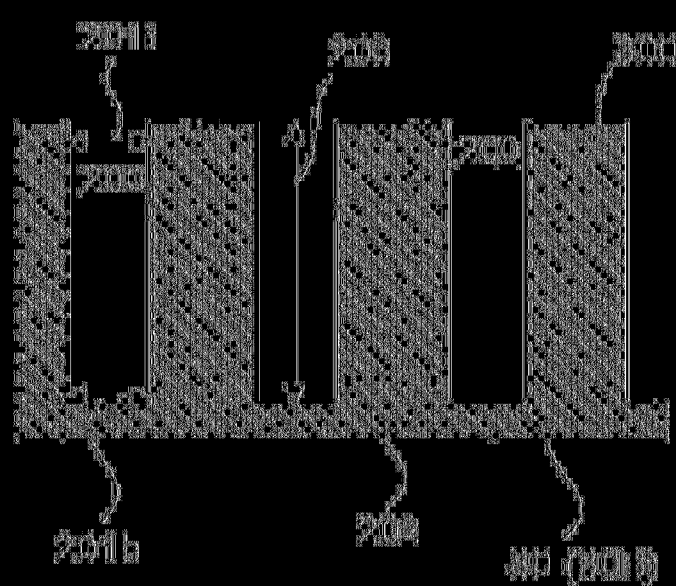
【圖9】



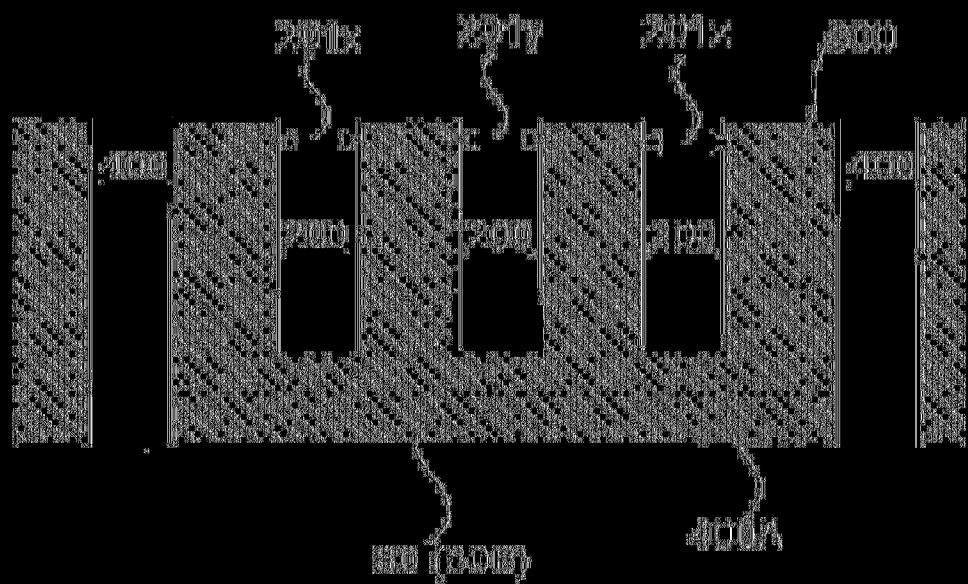
【圖10】



【圖11】



[(圖12)]



[(圖13)]

【發明說明書】

【中文發明名稱】 加工裝置、加工方法以及基板製造方法

【技術領域】

【0001】 本發明是有關於一種加工裝置、加工方法以及基板製造方法。

【先前技術】

【0002】 半導體封裝基板正自「新摩爾定律 (More Than Moore)」的趨勢轉向將系統單晶片化的系統單晶片 (System on a Chip, SoC) 的趨勢，正沿著此趨勢積極推進開發。

【0003】 另外，半導體封裝基板的結構已複雜化、高密度化，對於其基底基板製造正逐漸應用使用準分子雷射的裝置。

【0004】 伴隨半導體封裝基板的高密度化，對於半導體封裝基板的配線亦要求高精細，配線亦正多層化。由於此種配線的細線化及多層化，線與空間 (Line and Space, L & S) 逐漸變窄而變得複雜。當配線寬度變窄時，存在配線電阻變大的傾向。

【0005】 為了進行多層配線間的連接，設置貫穿孔 (通孔 (VIA))，或者為了解決配線電阻增大的問題，在半導體封裝基板的製作中，在基板設置溝槽 (槽)，沿著該些溝槽來形成配線。藉由形成此種配線，可增加配線的剖面面積，因此可抑制配線電阻的增大。

【0006】 以下說明此種半導體封裝基板的作法的示例。

首先，在使用玻璃環氧樹脂材料的內層基板 (芯層) 的兩面，

使用專用真空層合機來積層堆積薄膜（**build up film**）。在如此獲得的堆積薄膜表面進行設置所述貫穿孔或溝槽的加工，並利用鍍敷對其形成金屬層而形成電極。

【0007】 此外，為了應對進一步的高密度化的要求，所需的貫穿孔的孔徑自身正逐漸變小。另外，亦要求形成頂部（**Top**）直徑與底部（**Bottom**）直徑之差小的直筒形狀的貫穿孔（直筒形狀 **VIA**）。溝槽亦要求設為直筒形狀溝槽。

【0008】 要對基板儘可能筆直地進行加工而高精細地形成直筒形狀孔或直筒形狀溝槽，有效的是使用高解析度且高能量密度的雷射光束。在此類加工中，與固體雷射裝置相比，較佳為使用準分子雷射。準分子雷射儘管聚焦深度淺，但若使用此雷射，則可以高解析度且高能量密度進行加工，可在清晰且準確的位置形成直筒形狀 **VIA** 或直筒形狀溝槽。

【0009】 專利文獻 1 中記載了與雷射開孔加工方法及裝置相關的發明。例如，專利文獻 1 的第一發明 1 中記載了：將線狀或者矩形形狀光束通過接觸式遮罩而借助接觸式遮罩法照射至被加工基板的加工區域，使線狀或者矩形形狀光束相對於接觸式遮罩進行掃描。

【0010】 另外，在專利文獻 1 的段落 0037 中記載了：使雷射振盪器振盪，藉由掃描機構使線狀光束沿 **L** 軸方向移動，對接觸式遮罩的圖案的整個區域進行照射。但是，在此種方法中，無法對大面積的基板進行需要深凹凸的加工。

【0011】 另外，在專利文獻 1 的段落 0049 及段落 0050 中記載了：藉由使用雙軸掃描機構使矩形形狀光束移動，並對接觸式遮罩的經四分割的各區域依次照射矩形形狀光束，而對各區域的正下方的加工區域進行開孔。但是，在此種方法中，雖然各加工區域的內部均可加工成均勻的深度，但是在各加工區域彼此的邊界面處未進行加工，或者在各加工區域的內部的加工深度的兩倍左右的邊界面處進行過度加工，從而在加工品質上出現問題。

【0012】 專利文獻 2 中記載了與剝蝕加工用的加工裝置及加工方法相關的發明。專利文獻 2 的第一發明 1 的剝蝕加工用的加工裝置包括掠描機構，所述掠描機構使內含線光束形成光學系統的線光束形成部相對於裝置本體而相對移動，以使線狀的光進行掠描。

【0013】 關於該掠描機構，在專利文獻 2 的段落 0022 中記載為「掠描機構 60 能夠使線光束形成部 20 沿著掠描方向（X 方向）往復移動，伴隨線光束形成部 20 的移動，與掠描方向（X 方向）垂直的線狀的光相對於遮罩 M 及投影光學系統 30 而相對移動，以對分別固定於遮罩載台 40、加工載台 50 的遮罩 M、基板 W 進行掃描」。

【0014】 另外，在專利文獻 2 的段落 0026 中記載為「加工載台 50 可藉由真空吸附等對基板 W 進行固定，並且藉由向 X-Y 方向的移動及旋轉而相對於遮罩 M 對基板 W 進行定位；另外，能夠沿著掠描方向（此處為 X 方向）步進移動，以可遍及整個基板 W 進行剝蝕加工」。

【0015】 並且，在專利文獻 2 的段落 0033 中記載了「藉由使線光束形成部 20 相對於裝置本體 15 移動，以使線狀的光進行掠描」。

【0016】 在此種專利文獻 2 的發明中，無法對大面積的基板進行需要深凹凸的加工。進而，由於在掠描時使雷射光束移動，因此難以照射至大遮罩的整個區域。因此，若照射至基板的面變大，則難以應對。進而，遮罩以後的光學元件需要大的尺寸，因此容易出現畸變，不適用於精度高的加工。在放入縮小投影光學透鏡時需要應用口徑非常大的透鏡，不僅畸變變大，而且成為非常昂貴的零件、或難以進行利用雷射光束的熱的管理，從而存在長時間運轉時的加工精度變差的問題。

[現有技術文獻]

[專利文獻]

【0017】 [專利文獻 1]日本專利特開 2001-79678 號公報

[專利文獻 2]日本專利特開 2021-49560 號公報

【發明內容】

【0018】 [發明所欲解決之課題]

作為半導體基板的凹凸加工的例子，可列舉藉由將通過遮罩的開口圖案的雷射光束照射至基板來進行基板表面的凹凸加工、即利用剝蝕加工的凹凸加工。根據剝蝕加工，不僅是貫穿孔，亦能夠進行不貫穿而形成縱橫比高的溝槽的尺寸控制加工。

【0019】 本來，理想的是對覆蓋遮罩的所有有效區域的區域照射能量經均勻化的雷射光束，但近年來半導體基板面的加工區域越

來越大，伴隨於此遮罩的有效區域亦大型化。

【0020】 因此，若對覆蓋其全部的區域照射均勻的雷射光束，則雷射光束的能量密度極度減少，無法達到基板表面的加工臨界值能量而無法進行加工。在進行基板表面的加工時，需要照射具有一定程度的能量密度的雷射光束。進而，為了進行縱橫比高的直筒形狀的加工（直筒形狀 VIA、直筒形狀溝槽），若雷射的能量密度不高，則壁面會成為變鈍的形狀。

【0021】 另外，用於進行剝蝕加工的雷射光束能量例如需要較曝光裝置高得多的能量密度，且需要對熱的考慮。

【0022】 另外，即便賦予了可進行剝蝕加工的能量密度，僅照射一次雷射光束亦無法加工至目標加工深度，需要多次的照射。特別是近年來對加工的縱橫比的要求亦越來越大，要求對凹凸加工的深度進行深加工，因此需要在基板上的相同位置照射多次的雷射光束來進行深剝蝕加工。

【0023】 先前，例如提出了一種如專利文獻 1 及專利文獻 2 所記載般的剝蝕加工裝置及剝蝕加工方法，但如上所述，該些並非可遍及基板的整個被加工區域精度良好地進行微細的凹凸加工的技术。

【0024】 本發明是為了解決所述問題而成，其目的在於提供一種可遍及基板的被加工區域精度良好地進行微細的凹凸加工的加工裝置、可遍及基板的被加工區域精度良好地進行微細的凹凸加工的加工方法、以及可製造遍及基板的被加工區域精度良好地形成

有微細的凹凸加工的基板的基板製造方法。

[解決課題之手段]

【0025】 為了解決所述課題，在本發明中，作為第一態樣的加工裝置，提供一種如下加工裝置，其藉由利用雷射光束的照射能量的剝蝕加工在基板的表面形成微細的凹凸，所述加工裝置包含：

第一光學功能部，包括呈脈衝狀照射所述雷射光束的雷射光源、以及將來自所述雷射光源的所述雷射光束的照射形狀成形為矩形形狀的成形光學系統；

第二光學功能部，包括遮罩，所述遮罩包含具有與所述基板的被加工區域對應的圖案的有效區域；以及

基板載台，對所述基板進行保持，

所述遮罩包含被照射穿過所述第一光學功能部的所述雷射光束的遮罩照射區域，所述遮罩照射區域是所述遮罩的所述有效區域的一部分，

所述基板包含藉由穿過所述遮罩的所述雷射光束來投影所述圖案的基板照射區域，

所述基板照射區域較所述基板的被加工區域小，

所述加工裝置構成為，在對所述基板的加工動作時，在使所述基板照射區域的一部分重疊的同時對所述遮罩與所述基板載台進行掃掠照射，以進行所述基板的被加工區域的表面凹凸加工。

【0026】 若為此種加工裝置，則能夠遍及基板的被加工區域精度良好地進行大致均勻的凹凸加工。因此，若為該態樣的加工裝置，

則可遍及基板的被加工區域精度良好地進行微細的凹凸加工。

【0027】 另外，此種加工裝置無需使用高雷射能量，所使用的雷射光源或光學構件不使用高價的構件而可廉價地構成，而且可抑制由雷射光束的熱漂移導致的精度的惡化，從而可進行高精度的加工。

【0028】 並且，若為此種加工裝置，則可高速地進行深的 VIA 加工及/或溝槽加工。另外，由於可縮小一次照射下的基板照射區域，因此能夠進行高密度照射。

【0029】 另外，本發明中，作為第二態樣的加工裝置，提供一種如下加工裝置，其藉由利用雷射光束的照射能量的剝蝕加工在基板的表面形成微細的凹凸，所述加工裝置包含：

第一光學功能部，包括呈脈衝狀照射所述雷射光束的雷射光源、以及將來自所述雷射光源的所述雷射光束的照射形狀成形為矩形形狀的成形光學系統；

第二光學功能部，包括遮罩，所述遮罩包含具有與所述基板的被加工區域對應的圖案的有效區域；以及

基板載台，對所述基板進行保持，

所述遮罩包含被照射穿過所述第一光學功能部的所述雷射光束的遮罩照射區域，所述遮罩照射區域是所述遮罩的所述有效區域的一部分，

所述基板包含藉由穿過所述遮罩的所述雷射光束來投影所述圖案的基板照射區域，

所述基板照射區域較所述基板的被加工區域小，

所述加工裝置構成為，藉由使所述遮罩及所述基板載台在與被照射所述雷射光束的方向大致垂直的面方向上同步地運作，而保持相對對應的位置關係，

所述加工裝置構成為，在對所述基板的加工動作時，在將所述雷射光束的照射位置固定的狀態下，使所述遮罩與所述基板載台同步地運作，對所述遮罩及所述基板載台進行掃掠照射，以進行所述基板的所述被加工區域的表面凹凸加工。

【0030】 若為此種加工裝置，則能夠遍及基板的被加工區域精度良好地進行大致均勻的凹凸加工。因此，若為該態樣的加工裝置，則可遍及基板的被加工區域精度良好地進行微細的凹凸加工。

【0031】 另外，此種加工裝置無需使用高雷射能量，所使用的雷射光源或光學構件不使用高價的構件而可廉價地構成，而且可抑制由雷射光束的熱漂移導致的精度的惡化，從而可進行高精度的加工。另外，由於光學零件可使用小型者，因此可使用廉價且精度高的光學零件。

【0032】 並且，若為此種加工裝置，則可以較使雷射光束進行掠描時更高的精度進行加工。另外，若為此種加工裝置，則亦可使用大面積遮罩，因此可提高相對於遮罩部分的照射能量而言的基板的被加工區域中的照射能量密度，因此亦可以更高的能量密度進行加工。

【0033】 第一態樣的加工裝置較佳為構成為，藉由使所述遮罩及

所述基板載台在與被照射所述雷射光束的方向大致垂直的面方向上同步地運作，而保持相對對應的位置關係，

所述加工裝置構成為，在對所述基板的加工動作時，在將所述雷射光束的照射位置固定的狀態下，使所述遮罩與所述基板載台同步地運作，在使所述基板照射區域的一部分重疊的同時對所述遮罩及所述基板載台進行掃掠照射，以進行所述基板的所述被加工區域的表面凹凸加工。

【0034】 若為此種加工裝置，則可以較使雷射光束進行掠描時更高的精度進行加工。另外，若為此種加工裝置，則亦可使用大面積遮罩，因此可提高相對於遮罩部分的照射能量而言的基板的被加工區域中的照射能量密度，因此亦可以更高的能量密度進行加工。

【0035】 較佳為，所述雷射光束為準分子雷射。

【0036】 藉由使用準分子雷射，能夠進行更高精細的凹凸加工。另外，由於準分子雷射對加工材料的能量吸收效率佳，因此能夠進行良好的剝蝕加工。

【0037】 較佳為，更包含對所述遮罩進行保持且對所述遮罩進行掃掠的遮罩載台。

【0038】 若為包含此種遮罩載台的加工裝置，則能夠效率良好地進行遮罩的掃掠動作。

【0039】 較佳為，所述成形光學系統是包括多個柱面透鏡，且將來自所述雷射光源的所述雷射光束成形為所述照射形狀為所述矩

形形狀且照射能量密度均勻的雷射光束的光學系統。

【0040】 包含此種光學系統的加工裝置能夠形成具有能量密度極其均勻的矩形形狀的光束輪廓的高品質的雷射光束。

【0041】 較佳為，所述成形光學系統是包括多個柱面透鏡，且將來自所述雷射光源的所述雷射光束成形為所述照射形狀為所述矩形形狀且為頂帽（top hat）型的雷射光束的光學系統。

【0042】 包含此種光學系統的加工裝置可將能量密度極其均勻的矩形形狀的頂帽型的雷射光束照射至基板的被加工區域。

【0043】 所述第二光學功能部可使穿過所述第一光學功能部的所述雷射光束的所述照射形狀通過所述遮罩而進一步成形。

【0044】 第二光學功能部可將成形為矩形形狀的雷射光束的照射形狀例如根據與基板的被加工區域對應的圖案進一步成形。

【0045】 較佳為構成為，在至少一個方向上的所述掃掠照射中，在對所述遮罩及所述基板載台脈衝照射所述雷射光束的同時非停止地對所述遮罩及所述基板載台進行掃掠。

【0046】 藉由進行此種掃掠，與反覆進行行進與停止的步進&重覆動作相比，能夠大幅減少掃掠的時間。

【0047】 較佳為更包含：

讀取所述基板的特徵部分的攝像設備；

讀取所述遮罩的特徵部分的攝像設備；以及

對準機構，基於所述基板的所述特徵部分及所述遮罩的所述特徵部分的位置資訊，使所述基板與所述遮罩的相對位置對準。

【0048】 藉由包括該些攝像設備及對準機構，能夠進行將遮罩圖案投影至基板面的準確位置的凹凸加工。

【0049】 在該情況下，較佳為更包含基於所述對準機構的資訊，相對於所述遮罩的所述圖案而對所述基板的加工形狀進行補正的設備。

【0050】 若為此種加工裝置，則能夠進行更準確的對基板的凹凸加工。

【0051】 較佳為，所述遮罩設置於與供所述加工裝置設置的水平面大致垂直的方向上。

【0052】 若為此種加工裝置，則與遮罩設置於水平面的先前的方式相比，可抑制遮罩的撓曲的影響而進行高精度的凹凸加工，另外，由於亦不易引起灰塵附著於遮罩面的情況，因此不易引起由灰塵產生的不良。進而，由於可使長的光路的大部分沿著水平面，因此可降低裝置的高度。

【0053】 所述基板亦可在表面具有作為加工對象的抗蝕劑膜。

【0054】 本發明的加工裝置的加工對象並無特別限定，例如可設為形成於基板上的抗蝕劑膜。

【0055】 例如，所述遮罩的與厚度方向垂直的縱向及橫向的尺寸亦可為 700 mm 以上。

【0056】 本發明的加工裝置例如亦可包括與厚度方向垂直的縱向及橫向的尺寸為 700 mm 以上的大型的遮罩。

【0057】 例如，所述遮罩的所述有效區域的與厚度方向垂直的縱

向及橫向的尺寸可為 500 mm 以上。

【0058】 本發明的加工裝置例如亦可包括有效區域的與厚度方向垂直的縱向及橫向的尺寸為 500 mm 以上的大型的遮罩。

【0059】 較佳為包含：

第一單元，包括所述第一光學功能部；以及

第二單元，能夠與所述第一單元拆裝，且包括所述第二光學功能部及所述基板載台。

【0060】 若為包含此種能夠拆裝的第一單元及第二單元的加工裝置，則分割輸送容易，可削減設置成本。

【0061】 較佳為，更包括構成為更換多個所述遮罩的立式遮罩更換器。

【0062】 若為更包括此種立式遮罩更換器的加工裝置，則可容易地形成各種圖案。另外，由於可在維持垂直配置的狀態下更換多個遮罩，因此可防止遮罩更換過程中的塵埃等異物向遮罩上的堆積或遮罩的撓曲等。進而，可避免如利用手更換非常大的遮罩般的危險的作業，並且可效率良好地進行頻繁發生的遮罩的更換作業，因此生產性提高。

【0063】 較佳為，在所述第二光學功能部與所述基板載台之間更包含包括縮小投影光學系統的第三光學功能部。

【0064】 藉由更包含此種第三光學功能部，可將遮罩放大得較實際的加工圖案大，可使照射至遮罩的雷射光束的能量小於照射至基板的加工能量。藉此，可抑制由雷射光束的能量產生的熱漂移，

因此可抑制遮罩的熱膨脹，即便在長時間的加工動作後亦能夠進行高精度的加工。另外，由於可使遮罩形成較實際的加工圖案大的圖案，因此亦不易受到微小的灰塵的影響。進而，具有延長遮罩的壽命的效果。另外，由於可提高照射至基板的加工能量密度，因此可進行加工的深度深、縱橫比高的加工。

【0065】 較佳為，所述第三光學功能部更包括對所述縮小投影光學系統進行冷卻的冷卻設備。

【0066】 若為此種加工裝置，則可進一步抑制由雷射光束的能量產生的熱漂移，即便在長時間的加工動作後亦能夠進行高精度的加工。

【0067】 進而，由於不如步進&重覆般頻繁地反覆進行載台動作與停止，因此可抑制載台的熱負荷並長時間地維持高精度的定位。

【0068】 較佳為，所述縮小投影光學系統包括作為透鏡的有效直徑的直徑為 150 mm 以下的投影透鏡。

【0069】 作為透鏡的有效直徑的直徑為 150 mm 以下的投影透鏡具有熱管理容易、畸變小的優點。另外，此種投影透鏡的使用可有助於削減成本。本發明的加工裝置即便包括作為透鏡的有效直徑的直徑為 150 mm 以下的投影透鏡，亦能夠遍及基板的被加工區域精度良好地進行大致均勻的凹凸加工。

【0070】 另外，在本發明中，作為第一態樣的加工方法，提供一種如下加工方法，其藉由利用雷射光束的照射能量的剝蝕加工在基板的表面形成微細的凹凸，所述加工方法包含：

準備加工裝置，所述加工裝置包含第一光學功能部、第二光學功能部、以及基板載台，所述第一光學功能部包括雷射光源及成形光學系統，所述第二光學功能部包括遮罩，所述遮罩包含具有與所述基板的被加工區域對應的圖案的有效區域，所述基板載台對所述基板進行保持；

在所述第一光學功能部中，自所述雷射光源向所述成形光學系統呈脈衝狀地照射所述雷射光束，將所述雷射光束的照射形狀成形為矩形形狀；

在所述第二光學功能部中，對作為所述遮罩的所述有效區域的一部分的遮罩照射區域照射穿過所述第一光學功能部的所述雷射光束；以及

將穿過所述遮罩的所述雷射光束照射至所述基板的基板照射區域，將所述圖案投影至所述基板照射區域，

所述基板照射區域設為較所述基板的被加工區域小，

在對所述基板的加工動作時，在使所述基板照射區域的一部分重疊的同時對所述遮罩與所述基板載台進行掃掠照射，以進行所述基板的被加工區域的表面凹凸加工。

【0071】 若為此種加工方法，則能夠遍及基板的被加工區域精度良好地進行大致均勻的凹凸加工。因此，若為該態樣的加工方法，則可遍及基板的被加工區域精度良好地進行微細的凹凸加工。

【0072】 另外，此種加工方法無需使用高雷射能量，所使用的雷射光源或光學構件不使用高價的構件而可廉價地構成，而且可抑

制由雷射光束的熱漂移導致的精度的惡化，從而可進行高精度的加工。

【0073】 並且，若為此種加工方法，則可高速地進行深的 VIA 加工及/或溝槽加工。另外，由於可縮小一次照射下的基板照射區域，因此能夠進行高密度照射。

【0074】 另外，在本發明中，作為第二態樣的加工方法，提供一種如下加工方法，其藉由利用雷射光束的照射能量的剝蝕加工在基板的表面形成微細的凹凸，所述加工方法中，

藉由使成形為矩形形狀的雷射光束通過遮罩，以成為較所述基板的被加工區域小的基板照射區域的方式對基板照射雷射光束，

在對所述基板的加工動作時，在使所述基板照射區域的一部分重疊的同時進行所述基板的被加工區域的表面凹凸加工。

【0075】 若為此種加工方法，則能夠遍及基板的被加工區域精度良好地進行大致均勻的凹凸加工。因此，若為該態樣的加工方法，則可遍及基板的被加工區域精度良好地進行微細的凹凸加工。

【0076】 另外，在本發明中，作為第三態樣的加工方法，提供一種如下加工方法，其藉由利用雷射光束的照射能量的剝蝕加工在基板的表面形成微細的凹凸，所述加工方法包含：

準備加工裝置，所述加工裝置包含第一光學功能部、第二光學功能部、以及基板載台，所述第一光學功能部包括雷射光源及成形光學系統，所述第二光學功能部包括遮罩，所述遮罩包含具

有與所述基板的被加工區域對應的圖案的有效區域，所述基板載台對所述基板進行保持；

在所述第一光學功能部中，自所述雷射光源向所述成形光學系統呈脈衝狀地照射所述雷射光束，將所述雷射光束的照射形狀成形為矩形形狀；

在所述第二光學功能部中，對作為所述遮罩的所述有效區域的一部分的遮罩照射區域照射穿過所述第一光學功能部的所述雷射光束；以及

將穿過所述遮罩的所述雷射光束照射至所述基板的基板照射區域，將所述圖案投影至所述基板照射區域，

所述基板照射區域設為較所述基板的被加工區域小，

藉由使所述遮罩及所述基板載台在與被照射所述雷射光束的方向大致垂直的面方向上同步地運作，而保持相對對應的位置關係，

在對所述基板的加工動作時，在將所述雷射光束的照射位置固定的狀態下，使所述遮罩與所述基板載台同步地運作，對所述遮罩及所述基板載台進行掃掠照射，以進行所述基板的所述被加工區域的表面凹凸加工。

【0077】 若為此種加工方法，則能夠遍及基板的被加工區域精度良好地進行大致均勻的凹凸加工。因此，若為該態樣的加工方法，則可遍及基板的被加工區域精度良好地進行微細的凹凸加工。

【0078】 另外，此種加工方法無需使用高雷射能量，所使用的雷

射光源或光學構件不使用高價的構件而可廉價地構成，而且可抑制由雷射光束的熱漂移導致的精度的惡化，從而可進行高精度的加工。另外，由於光學零件可使用小型者，因此可使用廉價且精度高的光學零件。

【0079】 並且，若為此種加工方法，可以較使雷射光束進行掠描時更高的精度進行加工。另外，若為此種加工方法，則亦可使用大面積遮罩，因此亦可以更高的能量密度進行加工。

【0080】 在第一態樣的加工方法中，較佳為，藉由使所述遮罩及所述基板載台在與被照射所述雷射光束的方向大致垂直的面方向上同步地運作，而保持相對對應的位置關係，

在對所述基板的加工動作時，在將所述雷射光束的照射位置固定的狀態下，使所述遮罩與所述基板載台同步地運作，在使所述基板照射區域的一部分重疊的同時對所述遮罩及所述基板載台進行掃掠照射，以進行所述基板的所述被加工區域的表面凹凸加工。

【0081】 若為此種加工方法，則可以較使雷射光束進行掠描時更高的精度進行加工。另外，若為此種加工方法，則亦可使用大面積遮罩，因此可提高相對於遮罩部分的照射能量而言的基板的被加工區域中的照射能量密度，因此亦可以更高的能量密度進行加工。

【0082】 較佳為，作為所述雷射光束而使用準分子雷射。

【0083】 藉由使用準分子雷射，能夠進行更高精細的凹凸加工。

另外，準分子雷射對加工材料的能量吸收效率佳，因此能夠進行良好的剝蝕加工。

【0084】 在第一態樣或第三態樣的加工方法中，較佳為進一步使用對所述遮罩進行保持且對所述遮罩進行掃掠的遮罩載台。

【0085】 若如此，則能夠效率良好地進行遮罩的掃掠動作。

【0086】 在第一態樣或第三態樣的加工方法中，較佳為，作為所述加工裝置，使用在所述第二光學功能部與所述基板載台之間更包含包括縮小投影光學系統的第三光學功能部者。

【0087】 藉由使用更包含此種第三光學功能部的加工裝置，可將遮罩放大得較實際的加工圖案大，其結果，可使照射至遮罩的雷射光束的能量小於照射至基板的加工能量。藉此，可抑制由雷射光束的能量產生的熱漂移，因此可抑制遮罩的熱膨脹，即便在長時間的加工動作後亦能夠進行高精度的加工。另外，由於可使遮罩形成較實際的加工圖案大的圖案，因此亦不易受到微小的灰塵的影響。進而，具有延長遮罩的壽命的效果。另外，由於可提高照射至基板的加工能量密度，因此可進行加工的深度深、縱橫比高的加工。

【0088】 在該情況下，較佳為作為所述第三光學功能部，使用更包括對所述縮小投影光學系統進行冷卻的冷卻設備者。

【0089】 藉由使用此種第三光學功能部，即便在長時間的加工動作後亦能夠進行高精度的加工。

【0090】 較佳為，作為所述縮小投影光學系統，使用包括作為透

鏡的有效直徑的直徑為 150 mm 以下的投影透鏡者。

【0091】 作為透鏡的有效直徑的直徑為 150 mm 以下的投影透鏡具有熱管理容易、畸變小的優點。另外，此種投影透鏡的使用可有助於削減成本。本發明的加工方法即便使用作為透鏡的有效直徑的直徑為 150 mm 以下的投影透鏡，亦能夠遍及基板的被加工區域精度良好地進行大致均勻的凹凸加工。

【0092】 在第一態樣或第三態樣的加工方法中，較佳為，作為所述成形光學系統，使用包括多個柱面透鏡的光學系統，將來自所述雷射光源的所述雷射光束成形為所述照射形狀為所述矩形形狀的均勻雷射光束。

【0093】 藉由如此，能夠形成具有能量密度極其均勻的矩形形狀的光束輪廓的高品質的雷射光束。

【0094】 在第一態樣或第三態樣的加工方法中，可在所述第二光學功能部中，使穿過所述第一光學功能部的所述雷射光束的所述照射形狀通過所述遮罩而進一步成形。

【0095】 第二光學功能部可將成形為矩形形狀的雷射光束的照射形狀例如根據與基板的被加工區域對應的圖案進一步成形。

【0096】 在第一態樣或第三態樣的加工方法中，較佳為，在至少一個方向上的所述掃掠照射中，在對所述遮罩及所述基板載台脈衝照射所述雷射光束的同時非停止地對所述遮罩及所述基板載台進行掃掠。

【0097】 藉由進行此種掃掠，與反覆進行行進與停止的步進&重覆

動作相比，能夠大幅減少掃掠的時間。

【0098】 進而，由於不如步進&重覆般頻繁地反覆進行載台動作與停止，因此可抑制載台的熱負荷並長時間維持高精度的定位。

【0099】 在第一態樣或第三態樣的加工方法中，可針對所述基板的每個被加工區域反覆進行多次所述掃掠照射。

【0100】 藉由如此針對每個被加工區域反覆進行多次掃掠照射並加工至目標深度為止，可進行高速的加工。

【0101】 在第一態樣或第三態樣的加工方法中，較佳為更包含：
讀取所述基板的特徵部分及所述遮罩的特徵部分；以及
基於所述基板的所述特徵部分及所述遮罩的所述特徵部分的位置資訊，使用對準機構使所述基板與所述遮罩的相對位置對準。

【0102】 藉由如此，能夠進行將遮罩圖案投影至基板面的準確位置的凹凸加工。

【0103】 在該情況下，較佳為更包含基於所述對準機構的資訊，相對於所述遮罩的所述圖案而對所述基板的加工形狀進行補正。

【0104】 若為此種加工方法，則能夠進行更準確的對基板的凹凸加工。

【0105】 在第一態樣或第三態樣的加工方法中，較佳為作為所述加工裝置，使用所述遮罩設置於與供所述加工裝置設置的水平面垂直的方向上者。

【0106】 若使用此種加工裝置，則與遮罩設置於水平面的先前的

方式相比，可抑制遮罩的撓曲的影響，進行高精度的凹凸加工，另外，由於亦不易引起灰塵附著於遮罩面的情況，因此不易引起由灰塵引起的不良。進而，由於可使長的光路的大部分沿著水平面，因此可降低裝置的高度。

【0107】 例如，作為所述基板，可使用在表面具有作為加工對象的抗蝕劑膜者。

【0108】 加工對象並無特別限定，例如可將形成於基板上的抗蝕劑膜作為加工對象。

【0109】 例如，作為所述遮罩，可使用與厚度方向垂直的縱向及橫向的尺寸為 700 mm 以上者。

【0110】 在本發明的加工方法中，在第一態樣至第三態樣中的任一者中，例如均可使用與厚度方向垂直的縱向及橫向的尺寸為 700 mm 以上的大型遮罩。

【0111】 在第一態樣或第三態樣的加工方法中，作為所述遮罩，可使用所述有效區域的與厚度方向垂直的縱向及橫向的尺寸為 500 mm 以上者。

【0112】 在本發明的加工方法中，在第一態樣及第三態樣中，例如可使用有效區域的與厚度方向垂直的縱向及橫向的尺寸為 500 mm 以上的大型遮罩。

【0113】 在第一態樣或第三態樣的加工方法中，較佳為，作為所述加工裝置，使用包含第一單元及第二單元者，

所述第一單元包括所述第一光學功能部，

所述第二單元能夠與所述第一單元拆裝，且包括所述第二光學功能部及所述基板載台。

【0114】 此種加工裝置容易分割輸送，藉由使用此種加工裝置，可削減設置成本。

【0115】 在第一態樣或第三態樣的加工方法中，較佳為作為所述加工裝置，使用更包括構成為更換多個所述遮罩的立式遮罩更換器者。

【0116】 藉由使用更包括此種立式遮罩交換器的加工裝置，可容易地形成各種圖案。另外，由於可在維持垂直配置的狀態下更換多個遮罩，因此可防止遮罩更換過程中的塵埃等異物向遮罩上的堆積或遮罩的撓曲等。進而，可避免如利用手更換非常大的遮罩般的危險的作業，並且可效率良好地進行頻繁發生的遮罩的更換作業，因此生產性提高。

【0117】 作為所述微細的凹凸，可形成包含多個溝槽的凹凸。

【0118】 若為本發明的加工方法，可形成包含多個溝槽的凹凸。

【0119】 在該情況下，作為所述多個溝槽，亦可形成具有相互相鄰的溝槽的底部間的距離為所述底部的平均寬度的 110%以上的剖面的多個溝槽。

【0120】 另外，作為所述多個溝槽，亦可形成深度為 20 μm 以下，且所述剖面中的所述深度相對於所述底部的所述平均寬度之比為 1.0 以上的多個溝槽。

【0121】 另外，作為所述多個溝槽，亦可形成所述溝槽的所述剖

面中的所述底部的所述平均寬度為所述基板的表面中的開口部的寬度的 70% 以上的多個溝槽。

【0122】 另外，作為所述多個溝槽，亦可形成所述基板的表面中的開口部的寬度為 20 μm 以下的多個溝槽。

【0123】 另外，作為所述多個溝槽，亦可形成所述剖面中的所述深度相對於所述底部的所述平均寬度之比為 1.1 以上的多個溝槽。

【0124】 另外，作為所述多個溝槽，亦可形成所述剖面中的所述深度相對於所述底部的所述平均寬度之比為 1.5 以上的多個溝槽。

【0125】 另外，作為所述多個溝槽，亦可形成所述剖面中的所述深度相對於所述底部的所述平均寬度之比為 2.4 以上的多個溝槽。

【0126】 另外，作為所述多個溝槽，亦可形成所述剖面中的所述深度相對於所述底部的所述平均寬度之比為 3.4 以上的多個溝槽。

【0127】 另外，作為所述微細的凹凸，亦可形成更包含多個貫穿孔的凹凸。

【0128】 在該情況下，亦可在所述多個貫穿孔中的相互相鄰的貫穿孔之間形成所述多個溝槽的一部分。

【0129】 另外，亦可在所述相鄰的貫穿孔間的寬度的 40% 以上形成所述多個溝槽的所述一部分。

【0130】 如此，藉由本發明的加工方法，可形成各種凹凸。

【0131】 另外，在本發明中，作為第一態樣的基板製造方法，提供一種如下基板製造方法，其藉由利用雷射光束的照射能量的剝蝕加工在表面形成微細的凹凸，所述基板製造方法包含：

準備加工裝置，所述加工裝置包含第一光學功能部、第二光學功能部、以及基板載台，所述第一光學功能部包括雷射光源及成形光學系統，所述第二光學功能部包括遮罩，所述遮罩包含具有與所述基板的被加工區域對應的圖案的有效區域，所述基板載台對所述基板進行保持；

在所述第一光學功能部中，自所述雷射光源向所述成形光學系統呈脈衝狀地照射所述雷射光束，將所述雷射光束的照射形狀成形為矩形形狀；

在所述第二光學功能部中，對作為所述遮罩的所述有效區域的一部分的遮罩照射區域照射穿過所述第一光學功能部的所述雷射光束；以及

將穿過所述遮罩的所述雷射光束照射至所述基板的基板照射區域，將所述圖案投影至所述基板照射區域，

所述基板照射區域設為較所述基板的被加工區域小，

在對所述基板的加工動作時，在使所述基板照射區域的一部分重疊的同時對所述遮罩與所述基板載台進行掃掠照射，以進行所述基板的被加工區域的表面凹凸加工。

【0132】 若為此種基板製造方法，則能夠遍及基板的被加工區域

精度良好地進行大致均勻的凹凸加工。因此，若為該態樣的基板製造方法，則可製造遍及基板的整個被加工區域精度良好地形成有微細的凹凸加工的基板。

【0133】 另外，此種基板製造方法無需使用高雷射能量，所使用的雷射光源或光學構件不使用高價的構件而可廉價地構成，而且可抑制由雷射光束的熱漂移導致的精度的惡化，從而可製造高精度地進行了加工的基板。

【0134】 並且，若為此種基板製造方法，則可高速地進行深的 VIA 加工及/或溝槽加工。另外，由於可縮小一次照射下的基板照射區域，因此能夠進行高密度照射。

【0135】 另外，在本發明中，作為第二態樣的基板製造方法，提供一種如下基板製造方法，其藉由利用雷射光束的照射能量的剝蝕加工在表面形成微細的凹凸，所述基板製造方法中，

藉由使成形為矩形形狀的雷射光束通過遮罩，以成為較所述基板的被加工區域小的基板照射區域的方式對基板照射雷射光束，

在對所述基板的加工動作時，在使所述基板照射區域的一部分重疊的同時進行所述基板的被加工區域的表面凹凸加工。

【0136】 若為此種基板製造方法，則能夠遍及基板的被加工區域精度良好地進行大致均勻的凹凸加工。因此，若為該態樣的基板製造方法，則可製造遍及基板的被加工區域精度良好地形成有微細的凹凸加工的基板。

【0137】 另外，在本發明中，作為第三態樣的基板製造方法，提供一種如下基板製造方法，其藉由利用雷射光束的照射能量的剝蝕加工在表面形成微細的凹凸，所述基板製造方法包含：

準備加工裝置，所述加工裝置包含第一光學功能部、第二光學功能部、以及基板載台，所述第一光學功能部包括雷射光源及成形光學系統，所述第二光學功能部包括遮罩，所述遮罩包含具有與所述基板的被加工區域對應的圖案的有效區域，所述基板載台對所述基板進行保持；

在所述第一光學功能部中，自所述雷射光源向所述成形光學系統呈脈衝狀地照射所述雷射光束，將所述雷射光束的照射形狀成形為矩形形狀；

在所述第二光學功能部中，對作為所述遮罩的所述有效區域的一部分的遮罩照射區域照射穿過所述第一光學功能部的所述雷射光束；以及

將穿過所述遮罩的所述雷射光束照射至所述基板的基板照射區域，將所述圖案投影至所述基板照射區域，

所述基板照射區域設為較所述基板的被加工區域小，

藉由使所述遮罩及所述基板載台在與被照射所述雷射光束的方向大致垂直的面方向上同步地運作，而保持相對對應的位置關係，

在對所述基板的加工動作時，在將所述雷射光束的照射位置固定的狀態下，使所述遮罩與所述基板載台同步地運作，對所述

遮罩及所述基板載台進行掃掠照射，以進行所述基板的所述被加工區域的表面凹凸加工。

【0138】 若為此種基板製造方法，則能夠遍及基板的被加工區域精度良好地進行大致均勻的凹凸加工。因此，若為該態樣的基板製造方法，則可製造遍及基板的被加工區域精度良好地形成有微細的凹凸加工的基板。

【0139】 另外，此種基板製造方法無需使用高雷射能量，所使用的雷射光源或光學構件不使用高價的構件而可廉價地構成，而且可抑制由雷射光束的熱漂移導致的精度的惡化，從而可製造高精度地進行了加工的基板。另外，由於光學零件可使用小型者，因此可使用廉價且精度高的光學零件。

【0140】 並且，若為此種基板製造方法，則可以較使雷射光束進行掠描時更高的精度進行加工。另外，若為此種基板製造方法，則亦可使用大面積遮罩，因此可提高相對於遮罩部分的照射能量而言的基板的被加工區域中的照射能量密度，因此亦可以更高的能量密度進行加工。

【0141】 例如，所述基板可為半導體封裝用基板。

【0142】 本發明的基板製造方法可特別有利地應用於半導體封裝的製造。

【0143】 例如，可使用在表面具有作為加工對象的抗蝕劑膜的基板。

【0144】 加工對象並無特別限定，例如可將形成於基板上的抗蝕

劑膜作為加工對象。

【0145】 例如，作為所述遮罩，可使用與厚度方向垂直的縱向及橫向的尺寸為 700 mm 以上者。

【0146】 在本發明的基板製造方法中，在第一態樣至第三態樣中的任一者中，例如均可使用與厚度方向垂直的縱向及橫向的尺寸為 700 mm 以上的大型遮罩。

【0147】 在第一態樣或第三態樣的基板製造方法中，例如，作為所述遮罩，可使用所述有效區域的與厚度方向垂直的縱向及橫向的尺寸為 500 mm 以上者。

【0148】 在本發明的基板製造方法中，在第一態樣及第三態樣中，例如可使用有效區域的與厚度方向垂直的縱向及橫向的尺寸為 500 mm 以上的大型遮罩。

【0149】 在第一態樣或第三態樣的基板製造方法中，較佳為，作為所述加工裝置，使用包含第一單元及第二單元者，

所述第一單元包括所述第一光學功能部，

所述第二單元能夠與所述第一單元拆裝，且包括所述第二光學功能部及所述基板載台。

【0150】 此種加工裝置容易分割輸送，藉由使用此種加工裝置，可削減設置成本。

【0151】 在第一態樣或第三態樣的基板製造方法中，較佳為，作為所述加工裝置，使用更包括構成為更換多個所述遮罩的立式遮罩更換器者。

【0152】 若為更包括此種立式遮罩更換器的加工裝置，則可容易地形成各種圖案。另外，由於可在維持垂直配置的狀態下更換多個遮罩，因此可防止遮罩更換過程中的塵埃等異物向遮罩上的堆積或遮罩的撓曲等。進而，可避免如利用手更換非常大的遮罩般的危險的作業，並且可效率良好地進行頻繁發生的遮罩的更換作業，因此生產性提高。

【0153】 作為所述微細的凹凸，可形成包含多個溝槽的凹凸。

【0154】 若為本發明的基板製造方法，則可形成包含多個溝槽的凹凸。

【0155】 在該情況下，作為所述多個溝槽，亦可形成具有相互相鄰的溝槽的底部間的距離為所述底部的平均寬度的 110%以上的剖面的多個溝槽。

【0156】 另外，作為所述多個溝槽，亦可形成深度為 20 μm 以下，且所述剖面中的所述深度相對於所述底部的所述平均寬度之比為 1.0 以上的多個溝槽。

【0157】 另外，作為所述多個溝槽，亦可形成所述溝槽的所述剖面中的所述底部的所述平均寬度為所述基板的表面中的開口部的寬度的 70%以上的多個溝槽。

【0158】 另外，作為所述多個溝槽，亦可形成所述基板的表面中的開口部的寬度為 20 μm 以下的多個溝槽。

【0159】 另外，作為所述多個溝槽，亦可形成所述剖面中的所述深度相對於所述底部的所述平均寬度之比為 1.1 以上的多個溝

槽。

【0160】 另外，作為所述多個溝槽，亦可形成所述剖面中的所述深度相對於所述底部的所述平均寬度之比為 1.5 以上的多個溝槽。

【0161】 另外，作為所述多個溝槽，亦可形成所述剖面中的所述深度相對於所述底部的所述平均寬度之比為 2.4 以上的多個溝槽。

【0162】 另外，作為所述多個溝槽，亦可形成所述剖面中的所述深度相對於所述底部的所述平均寬度之比為 3.4 以上的多個溝槽。

【0163】 另外，作為所述微細的凹凸，亦可形成更包含多個貫穿孔的凹凸。

【0164】 另外，亦可在所述多個貫穿孔中的相互相鄰的貫穿孔之間形成所述多個溝槽的一部分。

【0165】 另外，亦可在所述相鄰的貫穿孔間的寬度的 40%以上形成所述多個溝槽的所述一部分。

【0166】 如此，藉由本發明的基板製造方法，可製造在表面具有各種凹凸的基板。

[發明的效果]

【0167】 如以上所述，若為本發明的加工裝置，則可遍及基板的被加工區域精度良好地進行微細的凹凸加工。

【0168】 另外，若為本發明的加工方法，則可遍及基板的被加工

區域精度良好地進行微細的凹凸加工。

【0169】 並且，若為本發明的基板製造方法，則可製造遍及基板的被加工區域精度良好地形成有微細的凹凸加工的基板。

【圖式簡單說明】

【0170】

圖 1 的（a）至圖 1 的（d）是表示本發明的加工裝置的一例的概略圖。

圖 2 是表示本發明中的基板的被加工區域與基板照射區域的關係的一例的圖。

圖 3 的（a）及圖 3 的（b）是對單軸方向上的重疊照射的一例進行說明的圖。

圖 4 的（a）至圖 4 的（c）是對自第一行至第三行為止的重疊照射的一例進行說明的圖。

圖 5 是成形光學系統的一例中的雷射光束的照射形狀的成形的概念圖。

圖 6 是作為加工對象的基板的一例的概略立體圖。

圖 7 是表示遮罩的一例的概略圖。

圖 8 是表示包括第一單元與第二單元的加工裝置的一例的概略圖。

圖 9 的（A）至圖 9 的（G）是用於對立式遮罩更換器的一例進行說明的概略圖。

圖 10 是立式遮罩更換器的一例所包括的盒收納裝置的概略

圖。

圖 11 是表示縮小投影光學系統的一例的概略立體圖。

圖 12 是表示可在本發明中形成的微細的凹凸的一例的概略剖面圖。

圖 13 是表示可在本發明中形成的微細的凹凸的另一例的概略剖面圖。

【實施方式】

【0171】 如上所述，要求開發一種可遍及基板的被加工區域精度良好地進行微細的凹凸加工的加工裝置。

【0172】 本發明者等人對所述課題反覆進行了努力研究，結果發現，在藉由利用雷射光束的照射能量的剝蝕加工在基板的表面形成微細的凹凸的加工中，使以一次照射被照射雷射光束的基板照射區域小於基板的被加工區域，在對基板的加工動作時，在使基板照射區域的一部分重疊的同時對遮罩及基板載台進行掃掠照射，以進行基板的被加工區域的表面凹凸加工，及/或在將雷射光束的照射位置固定的狀態下使遮罩與基板載台同步地運作，對遮罩及基板載台進行掃掠照射，以進行基板的被加工區域的表面凹凸加工，藉此可遍及基板的被加工區域精度良好地進行微細的凹凸加工，從而完成了本發明。

【0173】 即，本發明的第一態樣的加工裝置為如下加工裝置，其藉由利用雷射光束的照射能量的剝蝕加工在基板的表面形成微細的凹凸，所述加工裝置包含：

第一光學功能部，包括呈脈衝狀照射所述雷射光束的雷射光源、以及將來自所述雷射光源的所述雷射光束的照射形狀成形為矩形形狀的成形光學系統；

第二光學功能部，包括遮罩，所述遮罩包含具有與所述基板的被加工區域對應的圖案的有效區域；以及

基板載台，對所述基板進行保持，

所述遮罩包含被照射穿過所述第一光學功能部的所述雷射光束的遮罩照射區域，所述遮罩照射區域是所述遮罩的所述有效區域的一部分，

所述基板包含藉由穿過所述遮罩的所述雷射光束來投影所述圖案的基板照射區域，

所述基板照射區域較所述基板的被加工區域小，

所述加工裝置構成為，在對所述基板的加工動作時，在使所述基板照射區域的一部分重疊的同時對所述遮罩與所述基板載台進行掃掠照射，以進行所述基板的被加工區域的表面凹凸加工。

【0174】 另外，本發明的第二態樣的加工裝置為如下加工裝置，其藉由利用雷射光束的照射能量的剝蝕加工在基板的表面形成微細的凹凸，所述加工裝置包含：

第一光學功能部，包括呈脈衝狀照射所述雷射光束的雷射光源、以及將來自所述雷射光源的所述雷射光束的照射形狀成形為矩形形狀的成形光學系統；

第二光學功能部，包括遮罩，所述遮罩包含具有與所述基板

的被加工區域對應的圖案的有效區域；以及

基板載台，對所述基板進行保持，

所述遮罩包含被照射穿過所述第一光學功能部的所述雷射光束的遮罩照射區域，所述遮罩照射區域是所述遮罩的所述有效區域的一部分，

所述基板包含藉由穿過所述遮罩的所述雷射光束來投影所述圖案的基板照射區域，

所述基板照射區域較所述基板的被加工區域小，

所述加工裝置構成為，藉由使所述遮罩及所述基板載台在與被照射所述雷射光束的方向大致垂直的面方向上同步地運作，而保持相對對應的位置關係，

所述加工裝置構成為，在對所述基板的加工動作時，在將所述雷射光束的照射位置固定的狀態下，使所述遮罩與所述基板載台同步地運作，對所述遮罩及所述基板載台進行掃掠照射，以進行所述基板的所述被加工區域的表面凹凸加工。

【0175】 另外，本發明的第一態樣的加工方法為如下加工方法，其藉由利用雷射光束的照射能量的剝蝕加工在基板的表面形成微細的凹凸，所述加工方法包含：

準備加工裝置，所述加工裝置包含第一光學功能部、第二光學功能部、以及基板載台，所述第一光學功能部包括雷射光源及成形光學系統，所述第二光學功能部包括遮罩，所述遮罩包含具有與所述基板的被加工區域對應的圖案的有效區域，所述基板載

台對所述基板進行保持；

在所述第一光學功能部中，自所述雷射光源向所述成形光學系統呈脈衝狀地照射所述雷射光束，將所述雷射光束的照射形狀成形為矩形形狀；

在所述第二光學功能部中，對作為所述遮罩的所述有效區域的一部分的遮罩照射區域照射穿過所述第一光學功能部的所述雷射光束；以及

將穿過所述遮罩的所述雷射光束照射至所述基板的基板照射區域，將所述圖案投影至所述基板照射區域，

所述基板照射區域設為較所述基板的被加工區域小，

在對所述基板的加工動作時，在使所述基板照射區域的一部分重疊的同時對所述遮罩與所述基板載台進行掃掠照射，以進行所述基板的被加工區域的表面凹凸加工。

【0176】 另外，本發明的第二態樣的加工方法為如下加工方法，其藉由利用雷射光束的照射能量的剝蝕加工在基板的表面形成微細的凹凸，所述加工方法中，

藉由使成形為矩形形狀的雷射光束通過遮罩，以成為較所述基板的被加工區域小的基板照射區域的方式對基板照射雷射光束，

在對所述基板的加工動作時，在使所述基板照射區域的一部分重疊的同時進行所述基板的被加工區域的表面凹凸加工。

【0177】 另外，本發明的第三態樣的加工方法為如下加工方法，

其藉由利用雷射光束的照射能量的剝蝕加工在基板的表面形成微細的凹凸，所述加工方法包含：

準備加工裝置，所述加工裝置包含第一光學功能部、第二光學功能部、以及基板載台，所述第一光學功能部包括雷射光源及成形光學系統，所述第二光學功能部包括遮罩，所述遮罩包含具有與所述基板的被加工區域對應的圖案的有效區域，所述基板載台對所述基板進行保持；

在所述第一光學功能部中，自所述雷射光源向所述成形光學系統呈脈衝狀地照射所述雷射光束，將所述雷射光束的照射形狀成形為矩形形狀；

在所述第二光學功能部中，對作為所述遮罩的所述有效區域的一部分的遮罩照射區域照射穿過所述第一光學功能部的所述雷射光束；以及

將穿過所述遮罩的所述雷射光束照射至所述基板的基板照射區域，將所述圖案投影至所述基板照射區域，

所述基板照射區域設為較所述基板的被加工區域小，

藉由使所述遮罩及所述基板載台在與被照射所述雷射光束的方向大致垂直的面方向上同步地運作，而保持相對對應的位置關係，

在對所述基板的加工動作時，在將所述雷射光束的照射位置固定的狀態下，使所述遮罩與所述基板載台同步地運作，對所述遮罩及所述基板載台進行掃掠照射，以進行所述基板的所述被加

工區域的表面凹凸加工。

【0178】 另外，本發明的第一態樣的基板製造方法為如下基板製造方法，其藉由利用雷射光束的照射能量的剝蝕加工在表面形成微細的凹凸，所述基板製造方法包含：

準備加工裝置，所述加工裝置包含第一光學功能部、第二光學功能部、以及基板載台，所述第一光學功能部包括雷射光源及成形光學系統，所述第二光學功能部包括遮罩，所述遮罩包含具有與所述基板的被加工區域對應的圖案的有效區域，所述基板載台對所述基板進行保持；

在所述第一光學功能部中，自所述雷射光源向所述成形光學系統呈脈衝狀地照射所述雷射光束，將所述雷射光束的照射形狀成形為矩形形狀；

在所述第二光學功能部中，對作為所述遮罩的所述有效區域的一部分的遮罩照射區域照射穿過所述第一光學功能部的所述雷射光束；以及

將穿過所述遮罩的所述雷射光束照射至所述基板的基板照射區域，將所述圖案投影至所述基板照射區域，

所述基板照射區域設為較所述基板的被加工區域小，

在對所述基板的加工動作時，在使所述基板照射區域的一部分重疊的同時對所述遮罩與所述基板載台進行掃掠照射，以進行所述基板的被加工區域的表面凹凸加工。

【0179】 另外，本發明的第二態樣的基板製造方法為如下基板製

造方法，其藉由利用雷射光束的照射能量的剝蝕加工在表面形成微細的凹凸，所述基板製造方法中，

藉由使成形為矩形形狀的雷射光束通過遮罩，以成為較所述基板的被加工區域小的基板照射區域的方式對基板照射雷射光束，

在對所述基板的加工動作時，在使所述基板照射區域的一部分重疊的同時進行所述基板的被加工區域的表面凹凸加工。

【0180】 另外，本發明的第三態樣的基板製造方法為如下基板製造方法，其藉由利用雷射光束的照射能量的剝蝕加工在表面形成微細的凹凸，所述基板製造方法包含：

準備加工裝置，所述加工裝置包含第一光學功能部、第二光學功能部、以及基板載台，所述第一光學功能部包括雷射光源及成形光學系統，所述第二光學功能部包括遮罩，所述遮罩包含具有與所述基板的被加工區域對應的圖案的有效區域，所述基板載台對所述基板進行保持；

在所述第一光學功能部中，自所述雷射光源向所述成形光學系統呈脈衝狀地照射所述雷射光束，將所述雷射光束的照射形狀成形為矩形形狀；

在所述第二光學功能部中，對作為所述遮罩的所述有效區域的一部分的遮罩照射區域照射穿過所述第一光學功能部的所述雷射光束；以及

將穿過所述遮罩的所述雷射光束照射至所述基板的基板照射

區域，將所述圖案投影至所述基板照射區域，

所述基板照射區域設為較所述基板的被加工區域小，

藉由使所述遮罩及所述基板載台在與被照射所述雷射光束的方向大致垂直的面方向上同步地運作，而保持相對對應的位置關係，

在對所述基板的加工動作時，在將所述雷射光束的照射位置固定的狀態下，使所述遮罩與所述基板載台同步地運作，對所述遮罩及所述基板載台進行掃掠照射，以進行所述基板的所述被加工區域的表面凹凸加工。

【0181】 以下，對本發明進行詳細說明，但本發明並不限定於該些。

【0182】 [加工裝置]

圖 1 的 (a) 至圖 1 的 (d) 是表示本發明的加工裝置的一例的概略圖。圖 1 的 (a) 至圖 1 的 (d) 所示的加工裝置 100 是藉由利用雷射光束 4 的照射能量的剝蝕加工在基板 80 的表面形成微細的凹凸的加工裝置。

【0183】 圖 1 的 (a) 至圖 1 的 (d) 所示的加工裝置 100 包含第一光學功能部 10、第二光學功能部 20、以及對基板 80 進行保持的基板載台 40。

【0184】 第一光學功能部 10 包括呈脈衝狀照射 (射出) 雷射光束 1 的雷射光源 (雷射振盪器) 11、以及自雷射光源 11 照射雷射光束 1 的成形光學系統 12。成形光學系統 12 將雷射光束 1 的例如圖

1 的 (a) 所示的照射形狀成形為例如圖 1 的 (b) 所示的矩形形狀的照射形狀。具有矩形形狀的照射形狀的雷射光束 2 可顯示出均勻的照射能量密度，例如是顯示出頂帽形狀的光束輪廓。

【0185】 第二光學功能部 20 包括遮罩 21。遮罩 21 包含具有與基板 80 的被加工區域對應的圖案的有效區域 22。

【0186】 遮罩 21 包含被照射穿過第一光學功能部 10 的雷射光束 2 的遮罩照射區域。該遮罩照射區域是遮罩 21 的有效區域 22 的一部分。

【0187】 穿過第二光學功能部 20，例如具有圖 1 的 (c) 所示的照射形狀的雷射光束 3 藉由任意的折返鏡 50 如圖 1 的 (d) 所示般改變前進方向，並入射至任意的第三光學功能部 30（在後段進行說明）。圖 1 的 (a) 至圖 1 的 (d) 所示的加工裝置 100 構成為，自第三光學功能部 30 射出的雷射光束 4 照射至保持於基板載台 40 的基板 80 的一部分。

【0188】 基板 80 包含藉由穿過遮罩 21（以及任意的第三光學功能部 30）的雷射光束投影圖案的基板照射區域。

【0189】 圖 2 中示出基板 80 的被照射雷射光束 4 的基板照射區域 90 與基板 80 的被加工區域 81 的關係的一例。如圖 2 所示，基板照射區域 90 較基板 80 的被加工區域 81 小。

【0190】 圖 2 所示的基板照射區域 90 是由脈衝狀的雷射光束 4 的一次照射而得的照射區域。另外，由於基板照射區域 90 被穿過遮罩 21 的雷射光束投影圖案，因此對應於作為遮罩 21 的有效區域

22 的一部分的遮罩照射區域。

【0191】 在圖 1 的 (a) 至圖 1 的 (d) 的例子中，遮罩 21 構成為沿著圖 1 所示的掃掠軸 21X 及掃掠軸 21Y 被掃描 (掃掠)。另外，基板載台 40 構成為沿著圖 1 所示的掃掠軸 80X 及掃掠軸 80Y 被掃描。

【0192】 並且，本發明的加工裝置 100 構成為，藉由雷射光束 2 及雷射光束 4 對遮罩 21 與基板載台 40 進行掃掠照射，以進行基板 80 的被加工區域 81 的表面凹凸加工。

【0193】 進而，本發明的加工裝置 100 構成為以下詳細說明的、進行重疊照射 (第一態樣)、及/或進行將雷射光束的照射位置固定的狀態下的同步掃掠照射 (第二態樣)。

【0194】 [第一態樣]

第一態樣的加工裝置 100 構成為，在對基板 80 的加工動作時，在使基板照射區域 90 的一部分重疊的同時對遮罩 21 與基板載台 40 進行掃掠照射，以進行基板 80 的被加工區域 81 的表面凹凸加工。以下，將在使基板照射區域 90 的一部分重疊的同時進行雷射光束的照射稱為重疊照射。

【0195】 接著，參照圖 3 的 (a) 及圖 3 的 (b) 以及圖 4 的 (a) 至圖 4 的 (c) 對重疊照射的例子進行說明。

【0196】 圖 3 的 (a) 示出了由脈衝狀的一次照射的雷射光束形成的基板 80 上的基板照射區域 90。在該例的重疊照射中，對遮罩 21 與基板載台 40 進行掃掠，如圖 3 的 (b) 所示，以第一次照射

的基板照射區域 91 與第二次照射的基板照射區域 92 在沿著掃掠軸 80X 的箭頭的方向上局部重疊的方式照射雷射光束。繼而，以第三次照射的基板照射區域 93 與第一次照射的基板照射區域 91 及第二次照射的基板照射區域 92 局部重疊的方式照射雷射光束。藉由在第四次照射之後亦反覆進行此種重疊照射，加工區域沿著掃掠軸 80X 而擴展。

【0197】 圖 4 的 (a) 示出藉由圖 3 的 (b) 所示的重疊照射沿著掃掠軸 80X 對被加工區域 81 的第一列進行剝蝕加工的步驟。接著，如圖 4 的 (b) 所示，以與在圖 4 的 (a) 中進行了重疊照射的區域的一部分在掃掠軸 80Y (與掃掠軸 80X 正交) 的方向上重疊的方式沿著掃掠軸 80X 進行重疊照射，並沿著掃掠軸 80X 對被加工區域 81 的第二列進行剝蝕加工。接著，如圖 4 的 (c) 所示，以與在圖 4 的 (a) 及圖 4 的 (b) 中進行了重疊照射的區域的一部分在掃掠軸 80Y 的方向上重疊的方式沿著掃掠軸 80X 進行重疊照射，並沿著掃掠軸 80X 對被加工區域 81 的第三列進行剝蝕加工。藉由在被加工區域 81 的第四列以後亦反覆進行此種重疊照射，加工區域遍及被加工區域 81 而擴展。其結果，可在掃掠軸 80X 及掃掠軸 80Y 此兩個方向上分別以一定的間隔進行重疊照射。

【0198】 基板照射區域的重疊的部分接受多次雷射光束的照射。其結果，該部分受到與遮罩的圖案形狀相應的深剝蝕加工，從而可實現與對被加工區域 81 要求的遮罩的圖案形狀相應的目標深度的加工。

【0199】 在此種第一態樣的加工裝置 100 中，將照射能量密度均勻的為脈衝狀且矩形形狀的雷射光束通過遮罩 21 而轉換為加工形狀的雷射光束 4 照射至基板 80 的基板照射區域 90。因此，可使與作為遮罩 21 的有效區域 22 的一部分的遮罩照射區域對應的基板 80 內的基板照射區域 90 的加工深度均勻化而進行多次照射，能夠遍及基板 80 的被加工區域 81 精度良好地進行大致均勻的凹凸加工。因此，若為該加工裝置 100，則可遍及基板 80 的被加工區域 81 精度良好地進行微細的凹凸加工。

【0200】 另外，此種加工裝置 100 無需使用高雷射能量，所使用的雷射光源或光學構件不使用高價的構件而可廉價地構成，而且可抑制由雷射光束的熱漂移導致的精度的惡化，從而可進行高精度的加工。

【0201】 並且，加工裝置 100 可呈脈衝狀地將雷射光束 4 照射至基板，因此可高速地進行所述重疊照射。

【0202】 即，若為本發明的第一態樣的加工裝置 100，則可高速地進行深的 VIA 加工及/或溝槽加工。

【0203】 進而，若為本發明的第一態樣的加工裝置 100，由於進行重覆照射，因此可減小一次照射下的基板照射區域。其結果，能夠進行高密度照射。

【0204】 [第二態樣]

第二態樣的加工裝置 100 構成為，藉由使遮罩 21 及基板載台 40 在與被照射雷射光束 2 及雷射光束 4 的方向大致垂直的面方向

上同步地運作，而保持相對對應的位置關係。

【0205】在圖 1 的 (a) 至圖 1 的 (d) 的例子中，遮罩 21 沿著掃描軸 21X 的動作與基板載台 40 沿著掃描軸 80X 的動作同步，且遮罩 21 沿著掃描軸 21Y 的動作與基板載台 40 沿著掃描軸 80Y 的動作同步，以遮罩 21 與基板載台 40 保持相對對應的位置關係的方式構成該些。

【0206】另外，第二態樣的加工裝置 100 構成為，在對基板 80 的加工動作時，在將雷射光束 4 的照射位置固定的狀態下，使遮罩 21 與基板載台 40 同步地運作，對遮罩 21 及基板載台 40 進行掃描照射，以進行基板 80 的被加工區域 81 的表面凹凸加工。以下，將可由第二態樣的加工裝置 100 進行的此種掃描照射稱為「將雷射光束的照射位置固定的狀態下的同步掃描照射」。

【0207】藉由此種同步掃描照射，可以較使雷射光束進行掃描時更高的精度進行加工。另外，若為此種加工裝置 100，則亦可使用大面積遮罩作為遮罩 21，藉由併用大面積遮罩與在後段說明的第三光學功能部 30，亦可以更高的能量密度進行加工。

【0208】另外，在此種第二態樣的加工裝置 100 中，與第一態樣的加工裝置 100 同樣地，將照射能量密度均勻的為脈衝狀且矩形形狀的雷射光束通過遮罩 21 而轉換為加工形狀的雷射光束 4 照射至基板 80 的基板照射區域 90。因此，在第二態樣的加工裝置 100 中，亦與第一態樣同樣地，可使與作為遮罩 21 的有效區域 22 的一部分的遮罩照射區域對應的基板 80 內的基板照射區域 90 的加

工深度均勻化而進行多次照射，從而能夠遍及基板 80 的被加工區域 81 精度良好地進行大致均勻的凹凸加工。因此，在該加工裝置 100 中，亦可遍及基板 80 的被加工區域 81 精度良好地進行微細的凹凸加工。

【0209】 另外，此種加工裝置 100 無需使用高雷射能量，所使用的雷射光源或光學構件不使用高價的構件而可廉價地構成，而且可抑制由雷射光束的熱漂移導致的精度的惡化，從而可進行高精度的加工。另外，由於光學零件可使用小型者，因此可使用廉價且精度高的光學零件。

【0210】 再者，第一態樣的加工裝置 100 較佳為構成為，不僅進行之前說明的重疊照射，亦進行與第二態樣相同的、將雷射光束的照射位置固定的狀態下的同步掃掠照射。

【0211】 以下，對本發明的加工裝置 100 的各構成元件的任意事項進行說明。

【0212】 [第一光學功能部 10]

自雷射光源 11 照射的雷射光束 1 較佳為準分子雷射。

【0213】 由於準分子雷射相對於先前的固體雷射，例如雷射二極體(Laser Diode, LD)激發固體(二極體泵固體(Diode Pumped Solid State, DPSS))雷射而言波長較短，因此其解析度高。因此，藉由使用準分子雷射，能夠進行更高精細的凹凸加工。另外，例如，對於環氧系的基板材料，準分子雷射有非常大的吸收性，加工能力高。進而，準分子雷射的相干性低，不易產生干涉條紋，因此

可形成非常均勻的平頂光束圖案。因此，能夠使利用剝蝕的加工深度均勻。

【0214】 成形光學系統 12 較佳為包括多個柱面透鏡，且將來自雷射光源 11 的雷射光束 1 成形為照射形狀為矩形形狀且照射能量密度均勻的雷射光束，特別是頂帽型的雷射光束的光學系統。

【0215】 圖 5 示出包括多個柱面透鏡的成形光學系統中的雷射光束的照射形狀的成形的概念圖。

【0216】 圖 5 所示的成形光學系統 12 包括包含 X1 柱面透鏡 13、Y1 柱面透鏡 14、X2 柱面透鏡 15 及 Y2 柱面透鏡 16 的多個柱面透鏡、以及聚光透鏡 17。X1 柱面透鏡 13 及 X2 柱面透鏡 15 以該些的焦點距離 $f1$ 的兩倍的間隔配置。如圖 5 的下段所示，Y1 柱面透鏡 14 及 Y2 柱面透鏡 16 亦以該些的焦點距離的兩倍的間隔配置。

【0217】 如圖 5 所示，藉由圖 1 所示的雷射光源 11 振盪的雷射光束 1 具有不均勻的照射形狀（光束輪廓）。當具有此種照射形狀的雷射光束 1 入射至成形光學系統 12 中時，雷射光束 1 的各成分根據該些的 X 方向及 Y 方向的位置來成形。在圖 5 的下段，例如，概略性地示出以「2」表示的成分穿過柱面透鏡 14 及柱面透鏡 16 成形的情況。雷射光束 1 的各成分藉由柱面透鏡 13～柱面透鏡 16 成形，會聚於與聚光透鏡 17 相距焦點距離 $f2$ 的位置。如圖 5 所示，各成分藉由會聚而成為具有頂帽光束形狀的雷射光束 2，並作為射出光自成形光學系統 12 射出。

【0218】 藉由對 X 方向及 Y 方向的柱面透鏡的結構進行重排，能

夠成形為正方形、長方形等光束形狀。

【0219】藉由使用此種多個柱面透鏡 13~16 來使雷射光束 1 的照射形狀成形，能夠形成具有能量密度極其均勻的矩形形狀、特別是頂帽型的光束輪廓的高品質的雷射光束 2。

【0220】特別是，在第一態樣的加工裝置 100 中，藉由使用此種矩形形狀的光束輪廓進行重疊照射，可進行無未被照射的區域即死點、且在目標加工的容許範圍內被平均化的凹凸加工，從而能夠進行效率極其佳的基板 80 的凹凸加工。

【0221】 [第二光學功能部 20]

第二光學功能部 20 較佳為更包含對遮罩 21 進行保持且對遮罩 21 進行掃掠的遮罩載台。

藉由在保持遮罩 21 的遮罩載台安裝掃掠軸，能夠效率良好地進行遮罩的掃掠動作。

【0222】另外，藉由在遮罩載台安裝補正功能（傾斜軸、 θ 軸），可容易地對要加工的基板 80 的表面形狀進行補正，因此能夠進行準確的加工。

【0223】第二光學功能部 20 可使穿過第一光學功能部 10 的雷射光束 2 的照射形狀通過遮罩 21 而進一步成形。

第二光學功能部 20 可將成形為矩形形狀的雷射光束 2 的照射形狀例如根據與基板 80 的被加工區域 81 對應的圖案進一步成形。

【0224】遮罩 21 較佳為設置於與供加工裝置 100 設置的水平面大

致垂直的方向上。

【0225】 如前所述，基板的加工尺寸要求大型，伴隨於此，遮罩逐漸變得大型。進而，在進行縮小投影光學系統的情況下，遮罩尺寸進一步變得大型。

【0226】 另一方面，對基板的凹凸加工的精細度提高，若遮罩的像存在畸變，則會對加工的精度造成影響。

【0227】 在如專利文獻 2 般將遮罩設置成與供裝置設置的水平面為相同的水平方向的情況下，若單獨設置遮罩，則會因其重力產生畸變而導致加工精度惡化。另外，若為了減少撓曲而加厚遮罩的厚度，則遮罩變得非常重，遮罩的更換產生障礙。

【0228】 在遮罩的下部加入支撐以抑制撓曲產生的情況下，支撐必須是在光學上透射的支撐，但當遮罩變得大型時，必須加厚支撐材的厚度，不僅在成本方面存在問題，而且雷射能量的吸收在所述支撐材中變大，雷射照射的能量效率變差。

【0229】 另外，在設置於水平面的情況下，灰塵落在遮罩上的風險變大，若在落有灰塵的狀態下進行生產，則會引起大量產品的品質不良。

【0230】 進而，在有灰塵進入遮罩下部的支撐材與遮罩之間的情況下，不僅會因灰塵的影響造成產品不良或遮罩劃傷，而且在支撐材與遮罩之間局部地產生的微小間隙中，由於折射率不同而產生光學上的不均勻。因此將會照射不均勻的雷射光束。

【0231】 進而，由於自雷射光源直至到達基板為止的光路長度長，

因此若將遮罩設為水平，則裝置的高度變高。藉由將遮罩豎立，能夠降低裝置高度。

【0232】 若如該較佳的例子般將遮罩 21 設置於與供加工裝置 100 設置的水平面大致垂直的方向上，則遮罩 21 不會撓曲，不需要防止由光學的透明材產生的撓曲的支撐，因此雷射能量的使用效率高，可高精度地進行均勻性非常高的加工。

【0233】 再者，在本發明的加工裝置 100 中，可使穿過遮罩 21 的雷射光束 3 的照射面積通過以下說明的任意的縮小投影光學系統 31 而縮小，從而提高照射至基板的雷射光束 4 的能量密度。因此，即便加大大面積的遮罩 21，藉由併用與其相應的縮小投影光學系統 31，亦可實施目標的微細的凹凸加工。

【0234】 遮罩 21 的大小並無特別限定。例如，可使用外形為 700 mm×800 mm 且有效區域 22 的大小為 600 mm×600 mm 的遮罩 21。遮罩的其他具體例將在後文敘述。

【0235】 [第三光學功能部 30]

如圖 1 的 (a) 至圖 1 的 (d) 所示的加工裝置 100 般，較佳為在第二光學功能部 20 與基板載台 40 之間更包含包括縮小投影光學系統 31 的第三光學功能部。

【0236】 近年來，正推進基板的加工的微細化，作為其加工的最小寬度，逐漸要求數 μm 。即便是微細的灰塵亦會對其造成影響，特別是附著於遮罩部分的微細灰塵會引起大量的加工不良。因此，藉由較實際的加工擴大遮罩 21，並將穿過遮罩 21 的雷射光束 3

利用其後段的縮小投影光學系統 31 進行縮小投影曝光，可使微細灰塵所造成的影響最小化。

【0237】 另外，藉由使遮罩 21 較實際的加工圖案擴大化，可使照射至遮罩 21 的雷射光束 2 的能量較加工能量小。若將縮小投影光學系統 31 的縮小倍率設為 N ，則與基板 80 面的加工能量相比，照射至遮罩面的雷射光束的能量成為 $1/(N^2)$ 。藉此，可抑制由雷射光束 2 的能量產生的熱漂移，因此可抑制遮罩 21 的熱膨脹，即便在長時間的加工動作後亦能夠進行高精度的加工。

【0238】 進而，亦可抑制由雷射光束的熱造成的光學構件（例如成形光學系統 12 及遮罩 21）的劣化，因此能夠延長光學構件的壽命。

【0239】 並且，在之前說明的、構成為進行將雷射光束的照射位置固定的狀態下的同步掃掠照射的加工裝置 100 中，與使雷射光束的照射位置移動的例如專利文獻 2 的方法相比，可使用口徑非常小的縮小投影透鏡。因此，除了在金額方面有利以外，由於透鏡的畸變小或可減小因透鏡產生的像差，因此可使基板的加工精度非常高。

【0240】 縮小投影光學系統 31 可包括一對縮小投影透鏡。在縮小投影光學系統 31 為無限遠光學系統的情況下，基於縮小投影光學系統 31 的倍率例如可藉由縮小投影透鏡的焦點距離之比與縮小投影透鏡間的距離來調整。

【0241】 縮小投影透鏡較佳為高數值孔徑（Numerical Aperture，

NA) 的透鏡。藉由使用高 NA 的縮小投影透鏡，可形成更接近直筒形狀的 VIA 或溝槽。

【0242】縮小投影透鏡的 NA 較佳為根據基板 80 的加工所需的能量密度來選擇。縮小投影透鏡的 NA 較佳為 0.12 以上。

【0243】第三光學功能部 30 較佳為更包括對縮小投影光學系統 31 進行冷卻的冷卻設備。

【0244】藉由包括冷卻設備，可進一步抑制縮小投影光學系統 31 中的雷射光束能量所造成的熱的影響。縮小投影光學系統 31 中，對穿過遮罩 21 的雷射光束 3 進行 $1/N$ 的縮小投影，因此穿過對物前端的透鏡部分的雷射光束的能量與照射至遮罩 21 的雷射光束能量相比為 N^2 倍，此部分容易產生熱影響。因此，為了抑制所述熱能量，藉由對縮小投影光學系統 31 賦予冷卻功能，可抑制雷射光束的能量所造成的熱漂移，即便在長時間的加工動作後亦能夠進行高精度的加工。

【0245】並且，在之前說明的、構成為進行將雷射光束的照射位置固定的狀態下的同步掃掠照射的加工裝置 100 中，與專利文獻 2 的方法相比，可使用口徑非常小的縮小投影透鏡。縮小投影透鏡的冷卻設備並不能對透鏡自身直接賦予冷卻設備，而是對保持透鏡的套管部進行冷卻，因此當透鏡口徑變大時，儘管可在透鏡的周圍部分進行溫度管理，但冷卻效果難以遍佈到關鍵的中央部分附近，從而難以進行熱管理。因此，即便是長時間的雷射光束照射所造成的朝向透鏡內的微弱的能量吸收，亦容易產生因熱引起

的畸變。第三光學功能部 30 具有冷卻功能，且使用口徑小的透鏡，藉此可抑制此種不良狀況。

【0246】 進而，亦能夠抑制朝向縮小投影光學系統 31 的雷射光束照射所造成的不良，延長壽命。

【0247】 [掃掠機構]

加工裝置 100 較佳為構成為，在至少一個方向上的掃掠照射中，在將雷射光束 2 及雷射光束 4 分別脈衝照射至遮罩 21 及基板載台 40 的同時非停止地對遮罩 21 及基板載台 40 進行掃掠。

【0248】 藉由非停止地進行掃掠照射，與反覆進行行進與停止的步進&重覆動作相比，能夠大幅減少掃掠的時間。特別是，可不進行自行進狀態停止時的定位，因此可防止因其加減速所造成的位置精度的惡化。

【0249】 另外，由於頻繁地引起該些動作，因此在反覆進行行進與停止的情況下，對行進軸或馬達的負荷變大。藉由非停止地進行掃掠照射動作，亦可減少對軸造成的負擔，抑制行進軸部分的發熱，因此可進一步防止因熱漂移所造成的位置精度的惡化，從而能夠進行精度非常高的基板凹凸加工。

【0250】 [攝像設備及對準機構]

本發明的加工裝置 100 較佳為更包含：讀取基板 80 的特徵部分的攝像設備；讀取遮罩 21 的特徵部分的攝像設備；以及對準機構，基於所述基板的所述特徵部分及所述遮罩的所述特徵部分的位置資訊來使所述基板與所述遮罩的相向位置對準。

【0251】 圖 1 的 (a) 至圖 1 的 (d) 所示的加工裝置 100 包含：作為攝像設備的遮罩用對準照相機 23，讀取遮罩 21 的特徵部分；作為攝像設備的基板用對準照相機 60，讀取基板 80 的特徵部分；以及未圖示的對準機構。遮罩用對準照相機 23 構成為，將遮罩 21 的特徵部分的位置資訊送往對準機構。基板用對準照相機 60 構成為，將基板 80 的特徵部分的位置資訊送往對準機構。對準機構構成為，基於該些位置資訊來使基板 80 與遮罩 21 的相向位置對準。

【0252】 利用攝像設備來使遮罩 21 的位置與基板 80 的位置對準，藉此能夠進行將遮罩圖案投影至基板 80 面的準確位置的凹凸加工。

【0253】 特別是，對於基板遍及多層來進行加工的情況多，若各層的加工位置未準確地對準目標位置，則各層的電路無法連接，或者即便連接亦會產生導通電阻大等品質不良。為了抑制此問題，需要加工位置的準確度。

【0254】 在該情況下，較佳為更包含基於對準機構的資訊，相對於遮罩 21 的圖案而對基板 80 的加工形狀進行補正的設備。

【0255】 相對於基板 80 的加工形狀，遮罩 21 的圖案的投影像的形狀不一定準確地是相似形狀，另外，由於熱膨脹等的影響，倍率亦不一定始終相同。另外，由於基板 80 的微小的畸變或變形等，亦有時必須使對基板 80 的加工形狀相對於遮罩 21 的投影像而變形。

【0256】 因此，如上所述，藉由攝像設備（遮罩用對準照相機 23

及基板用對準照相機 60)來獲取遮罩 21 的位置與基板 80 的位置，基於該些資訊來使遮罩 21 的投影像與基板的應加工的形狀一致，藉此能夠進行準確的對基板的凹凸加工。

【0257】 具體而言，例如藉由光束像檢測照相機 70 來獲取遮罩 21 的投影像的投影位置，基於所述投影位置的資訊進行補正，使基於第三光學功能部 30 的投影倍率最佳化，另外，基於所述資訊來使掃掠照射時的掃掠速度最佳化。藉此，可在一定程度的範圍內任意變更基板 80 相對於遮罩 21 的像的縱向倍率、橫向倍率，從而可應用最佳的基板加工形狀。

【0258】 [加工方法]

本發明的第一態樣的加工方法是使用所述第一態樣的加工裝置 100 進行之前說明的重疊照射的方法。因此，藉由本發明的第一態樣的加工方法，可遍及基板的被加工區域精度良好地進行微細的凹凸加工。另外，可進行高能量密度下的照射，從而可高速地進行深的 VIA 加工及/或溝槽加工。

【0259】 本發明的加工方法並不限於使用所述第一態樣的加工裝置 100 的裝置的方法。

【0260】 例如，本發明的第二態樣的加工方法是如下加工方法，其藉由利用雷射光束的照射能量的剝蝕加工在基板的表面形成微細的凹凸，所述加工方法中，藉由使成形為矩形形狀的雷射光束通過遮罩，以成為較基板的被加工區域小的基板照射區域的方式對基板照射雷射光束，在對基板的加工動作時，在使基板照射區

域的一部分重疊的同時進行基板的被加工區域的表面凹凸加工。

【0261】 若為此種加工方法，則以成為較基板的被加工區域小的基板照射區域的方式對基板照射雷射光束，在使基板照射區域的一部分重疊的同時進行所述基板的被加工區域的表面凹凸加工、即進行重疊照射，因此能夠遍及基板的被加工區域精度良好地進行大致均勻的凹凸加工。因此，若為該態樣的加工方法，則可遍及基板的被加工區域精度良好地進行微細的凹凸加工。

【0262】 再者，在本發明的第二態樣的加工方法中，藉由使用準分子雷射，能夠進行更高精細的凹凸加工。

【0263】 或者，本發明的第三態樣的加工方法是使用所述第二態樣的加工裝置 100 進行之之前說明的將雷射光束的照射位置固定的狀態下的同步掃掠照射的方法。因此，藉由本發明的第三態樣的加工方法，可遍及基板的被加工區域精度良好地進行微細的凹凸加工。另外，藉由第三態樣的加工方法，可以較使雷射光束進行掠描時更高的精度進行加工。另外，若為此種加工方法，則亦可使用大面積遮罩作為遮罩 21，藉由併用大面積遮罩與之前說明的第三光學功能部 30，亦可以更高的能量密度進行加工。

【0264】 在對基板的加工動作時，特佳為進行所述重疊照射與將雷射光束的照射位置固定的狀態下的所述同步掃掠照射此兩者。

【0265】 在本發明的第一態樣或第三態樣的加工方法中，較佳為使用滿足之前說明的任意事項中的一個或多個的加工裝置 100。

【0266】 另外，在本發明的第一態樣或第三態樣的加工方法中，

較佳為在至少一個方向上的掃掠照射中，在對遮罩 21 及基板載台 40 分別脈衝照射雷射光束 2 或雷射光束 4 的同時非停止地對遮罩 21 及基板載台 40 進行掃掠。

【0267】藉由進行此種掃掠，基於之前說明的理由，與反覆進行行進與停止的步進&重覆動作相比，能夠大幅減少掃掠的時間。

【0268】另外，在本發明的第一態樣或第三態樣的加工方法中，較佳為針對基板 80 的每個加工區域 81 反覆進行多次掃掠照射。

【0269】如上所述，對於基板的凹凸加工儘管要求高精細，但所欲加深其深度的高縱橫比加工的要求。

【0270】但是，在一次掃掠（一通（1 Pass））中可加工的深度有限，特別是在利用所述非停止掃掠的加工中，無法對一次加工部分進行多次照射。

【0271】因此，藉由在掃掠的同時進行雷射脈衝照射，並針對基板 80 的每個被加工區域 81 進行多次該照射，可加工至目標深度為止，從而可進行高速的加工。

【0272】再者，在各掃掠動作（第一次掃掠、第二次掃掠、...）期間，例如如參照圖 3 的（a）及圖 3 的（b）以及圖 4 的（a）至圖 4 的（c）所說明般，藉由在使基板照射區域 90 錯開的同時按次數錯開地進行照射，加工深度被平均化，從而能夠進行均勻的深度的加工。

【0273】在第一態樣或第三態樣的加工方法中，較佳為更包含：讀取基板 80 的特徵部分及遮罩 21 的特徵部分；以及基於基板 80

的特徵部分及遮罩 21 的特徵部分的位置資訊，使用對準機構，使基板 80 與遮罩 21 的相對位置對準。

【0274】 基板 80 的特徵部分例如可由基板用對準照相機 60 進行讀取。遮罩 21 的特徵部分例如可使用遮罩用對準照相機 23 進行讀取。

【0275】 基於由所述對準照相機 23 及對準照相機 60 獲得的資訊並藉由對準機構使遮罩 21 的位置與基板 80 的位置對準，藉此能夠進行將遮罩圖案投影至基板 80 面的準確位置的凹凸加工。

【0276】 在該情況下，較佳為更包含基於對準機構的資訊，相對於遮罩 21 的圖案而對基板 80 的加工形狀進行補正。

【0277】 若為此種加工方法，則能夠進行更準確的對基板的凹凸加工。此種補正例如可將第三光學功能部 30、光束像檢測照相機 70、遮罩 21 的掃掠機構、基板載台 40 的掃掠機構等加以組合來進行。

【0278】 [基板製造方法]

在本發明的基板製造方法中，藉由本發明的加工方法進行基板的加工。

【0279】 若為此種基板製造方法，由於可使與作為遮罩的有效區域的一部分的遮罩照射區域對應的基板內的基板照射區域的加工深度均勻化而進行多次照射，因此能夠遍及基板的被加工區域精度良好地進行大致均勻的凹凸加工。因此，若為該態樣的基板製造方法，則可製造遍及基板的被加工區域精度良好地形成有微細

的凹凸加工的基板。

【0280】 另外，此種基板製造方法無需使用高雷射能量，所使用的雷射光源或光學構件不使用高價的構件而可廉價地構成，而且可抑制由雷射光束的熱漂移導致的精度的惡化，從而可製造高精度地進行了加工的基板。

【0281】 特別是，若為進行所述第一態樣的加工方法的基板製造方法，則在對基板的加工動作時，進行所述重疊照射，因此可高速地進行深的 VIA 加工及/或溝槽加工。另外，可減小一次照射下的基板照射區域，因此能夠進行高密度照射。

【0282】 另外，若為進行所述第三態樣的加工方法的基板製造方法，則在對基板的加工動作時，進行將雷射光束的照射位置固定的狀態下的所述同步掃掠照射，因此可以較使雷射光束進行掠描的情況高的精度來進行加工。另外，若為此種加工方法，則亦可使用大面積遮罩，因此亦可以更高的能量密度來進行加工。

【0283】 本發明的基板製造方法可特別有利地應用於半導體封裝的製造。

【0284】 以下，對本發明的更具體的態樣的例子進行說明。

【0285】 [基板]

作為藉由本發明進行剝蝕表面加工的對象的基板並無特別限定。基板例如可為在表面具有作為加工對象的抗蝕劑膜的基板。

【0286】 圖 6 是作為加工對象的基板的一例的概略立體圖。圖 6 所示的基板 80 具有基礎基板 80A 以及在基礎基板 80A 的表面上

的抗蝕劑膜 80B。換言之，基板 80 是在表面具有作為加工對象的抗蝕劑膜 80B 的基板。

【0287】 在本發明中，抗蝕劑膜的材料並無特別限定。例如，可列舉：阻焊劑（光硬化型或熱硬化型）、電鑄用抗蝕劑、及電路形成用抗蝕劑（蝕刻抗蝕劑（用於對經圖案化的銅等電極材料進行圖案蝕刻的抗蝕劑、及用於在孔的周圍形成銅等電極材料的封孔抗蝕劑）及鍍敷抗蝕劑）。

【0288】 抗蝕劑膜的形成方法可根據抗蝕劑材料及抗蝕劑膜的目的來適宜選擇。例如，可塗佈液體的抗蝕劑材料，或者亦可利用在基板 80A 上積層薄膜狀的抗蝕劑材料的層壓方式來形成。

【0289】 抗蝕劑材料的硬化方法取決於抗蝕劑材料。例如，可藉由熱硬化或光硬化來使抗蝕劑材料硬化。

【0290】 由於所述抗蝕劑使用本發明的加工裝置在表面進行微細凹凸加工，因此不一定需要具有用於進行微細的圖案形成的感光性。然而，在併用基於感光性的圖案形成與利用加工裝置的微細加工的情況下亦可具有感光性。另一方面，為了提高對加工の後續步驟（鍍敷、蝕刻等）的耐久性，亦可使用硬化性的材料。

【0291】 抗蝕劑膜亦可稱為有機膜或樹脂膜。

【0292】 以下示出加工對象為抗蝕劑膜時的本發明的加工方法或基板製造方法的具體例。

【0293】 [具體例 1]

（1）抗蝕劑膜的成膜；（2）抗蝕劑材料的硬化（熱硬化或光

硬化)；(3) 雷射光束照射下的剝蝕加工；(4) 後續處理。

【0294】 [具體例 2]

(1) 抗蝕劑膜的成膜；(2) 雷射光束照射下的剝蝕加工；(3) 抗蝕劑材料的硬化（熱硬化或光硬化）；(4) 後續處理。

【0295】 [具體例 3]

(1) 抗蝕劑膜的成膜；(2) 雷射光束照射下的剝蝕加工；(3) 利用感光性的圖案形成；(4) 顯影；(5) 後續處理。

【0296】 [具體例 4]

(1) 抗蝕劑膜的成膜；(2) 利用感光性的圖案形成；(任意) 顯影；(3) 雷射光束照射下的剝蝕加工；(任意) 顯影；(4) 後續處理。

【0297】 [遮罩]

在之前的說明中，列舉外形為 700 mm×800 mm、有效區域的大小為 600 mm×600 mm 的遮罩為例，但在另一方面，在本發明中，例如，可使用與厚度方向垂直的縱向及橫向的尺寸（分別為圖 7 的尺寸 21a 及尺寸 21b）為 700 mm 以上且有效區域 22 的與厚度方向垂直的縱向及橫向的尺寸（分別為圖 7 的尺寸 22a 及尺寸 22b）為 500 mm 以上的遮罩 21。尺寸 21a 及尺寸 21b 的上限並無特別限定，例如可設為 1,800 mm。另外，尺寸 22a 及尺寸 22b 的上限並無特別限定，例如可設為 1,300 mm。

【0298】 在本發明中，可使用此種大型的遮罩 21。藉由併用大型的遮罩 21 與縮小投影光學系統 31，可提高照射至基板的雷射光束

的能量密度。

【0299】 [能夠分割單元]

如圖 8 所示，本發明的加工裝置 100 較佳為使用包含第一單元 100A 與第二單元 100B 者，所述第一單元 100A 包含第一光學功能部（包含雷射光源 11 及成形光學系統 12）10，所述第二單元 100B 能夠與第一單元 100A 拆裝，且包含第二光學功能部 20 及基板載台 40。在圖 8 中，第二單元 100B 更包含任意的第三光學功能部 30。另外，在圖 8 中，第一單元 100A 與第二單元 100B 經由拆裝機構 100C 而結合。

【0300】 此種加工裝置 100 在向工廠的導入時，可在將第一單元 100A 與第二單元 100B 分割的狀態下將該些搬入。即，此種加工裝置 100 容易分割輸送。並且，藉由使用此種加工裝置 100，可削減設置成本。

【0301】 [立式遮罩更換器]

本發明的加工裝置可更包括構成為更換多個遮罩的立式遮罩更換器。

【0302】 若為更包括此種立式遮罩更換器的加工裝置，則可容易地形成各種圖案。

【0303】 圖 9 的（A）至圖 9 的（G）中示出使用立式遮罩更換器的一例的遮罩更換的例子的概略圖。

【0304】 在該例中，示出對設置於圖 9 的（A）中概略地所示的遮罩保持架 25 的遮罩 21 進行設置及更換的例子。另外，在該例中，

使用作為立式遮罩更換器的一部分的遮罩儲存器 26。遮罩儲存器 26 構成為保存多個遮罩。

【0305】 首先，如圖 9 的 (B) 所示，使用遮罩夾 27 自遮罩儲存器 26 取出遮罩 21。遮罩夾 27 對遮罩 21 的抓握（夾持）的態樣並無特別限定。遮罩儲存器 26 及遮罩夾 27 構成立式遮罩更換器 28，所述立式遮罩更換器 28 構成為更換多個遮罩 21。

【0306】 如圖 9 的 (C) 所示，遮罩 21 在保持縱向的狀態下被設置於遮罩保持架 25。設置後，如圖 9 的 (D) 所示，放開利用遮罩夾 27 的抓握（鬆開）。

【0307】 在更換時，如圖 9 的 (E) 所示，利用遮罩夾 27 來抓握被設置於遮罩保持架 25 的遮罩 21，接著，如圖 9 的 (F) 所示，自遮罩保持架 25 抽離遮罩 21。所抽離的遮罩 21 如圖 9 的 (G) 所示，被放到遮罩儲存器 26 內。接著，與圖 9 的 (B) 所示同樣地自遮罩儲存器 26 取出接下來要使用的遮罩 21，並按照之前說明的流程將遮罩 21 設置於遮罩保持架 25。藉此，能夠維持垂直配置來更換多個遮罩 21。

【0308】 藉由如此維持垂直配置來更換遮罩 21，可防止遮罩 21 的更換過程中的、塵埃等異物向遮罩 21 的有效區域上的堆積或遮罩 21 的撓曲等。

【0309】 加工裝置 100 亦可包括圖 10 所示的遮罩櫃 29。遮罩櫃 29 構成為保存及搬出多個遮罩儲存器 26。例如，遮罩櫃 29 構成為包含開口部 29A，在遮罩櫃 29 內，可在將遮罩 21 維持為垂直

配置的狀態下，將保存有目標的遮罩 21 的遮罩儲存器 26 移動至開口部 29A 的位置。

【0310】 [縮小投影光學系統]

作為縮小投影光學系統 31，較佳為使用包括作為透鏡的有效直徑的直徑（例如圖 11 的直徑 31a）為 150 mm 以下的投影透鏡者。在本發明中，透鏡的有效直徑是指物鏡的內徑。

【0311】 作為透鏡的有效直徑的直徑為 150 mm 以下的投影透鏡具有熱管理容易、畸變小的優點。另外，成本亦低。本發明的加工方法即便使用作為透鏡的有效直徑的直徑為 150 mm 以下的投影透鏡，亦能夠遍及基板的被加工區域精度良好地進行大致均勻的凹凸加工。

【0312】 [微細的凹凸的態樣]

藉由本發明，可形成各種態樣的微細的凹凸。

【0313】 例如，如圖 12 所示，作為微細的凹凸（凹部 200 及凸部 300），可形成包含多個溝槽 200 的凹凸。

【0314】 在該情況下，作為多個溝槽 200，亦可形成具有相互相鄰的溝槽 200 的底部間的距離 202 為該底部的平均寬度 201b 的 110% 以上、例如 110% 以上且 200% 以下的剖面的多個溝槽 200。

【0315】 另外，作為多個溝槽 200，亦可形成深度 203 為 20 μm 以下、例如為 10 μm 以上且 20 μm 以下，剖面中的深度 203 相對於底部的平均寬度 201b 之比為 1.0 以上、例如為 1.0 以上且 4.0 以下的多個溝槽。

【0316】 另外，作為多個溝槽 200，亦可形成溝槽 200 的剖面中的底部的平均寬度 201b 為基板 80（80B）的表面中的開口部的寬度 201t 的 70%以上、例如為 70%以上且 100%以下的多個溝槽 200、即直筒的溝槽 200。

【0317】 另外，作為多個溝槽 200，亦可形成基板 80（80B）的表面的開口部的寬度 201t 為 20 μm 以下、例如為 2 μm 以上且 20 μm 以下的多個溝槽。

【0318】 另外，作為多個溝槽 200，亦可形成剖面中的深度 203 相對於底部的平均寬度 201b 之比為 1.1 以上、進而為 1.5 以上、進而為 2.4 以上、進而為 3.4 以上的高縱橫比的多個溝槽。所述比的上限並無特別限定，例如可設為 4.0。

【0319】 另外，如圖 13 所示，作為微細的凹凸（凹部 200 及貫穿孔 400、以及凸部 300），亦可形成更包含多個貫穿孔 400 的凹凸。

【0320】 在該情況下，如圖 13 所示，亦可在多個貫穿孔 400 中的相互相鄰的貫穿孔 400 之間形成多個溝槽 200 的一部分。

【0321】 另外，亦可在相鄰的貫穿孔 400 間的寬度 400A 的 40%以上、例如為 40%以上且 50%以下形成多個溝槽 200 的一部分。此處提及的 40%以上的比例是圖 13 中的（寬度 201x、寬度 201y 及寬度 201z 之和）/寬度 400A。

【0322】 如此，藉由本發明，可形成各種態樣的微細的凹凸。再者，本發明中可形成的凹凸的態樣並不限定於圖示出的態樣。

【0323】 再者，在圖 12 及圖 13 中，以在基板的與厚度方向垂直

的一個方向上擴展的二維圖案來表現凹凸圖案，但亦可為在基板的與厚度方向垂直的兩個方向上擴展的三維圖案。

【0324】 另外，本發明中可形成的凹凸的態樣並不限定於圖示出的態樣。

【0325】 再者，本發明並不限定於所述實施形態。所述實施形態為示例，具有與本發明的申請專利範圍中記載的技術思想實質上相同的結構且起到同樣的作用效果者，均全部包含於本發明的技術範圍內。

【符號說明】

【0326】

1、2、3、4:雷射光束

10:第一光學功能部

11:雷射光源/雷射振盪器

12:成形光學系統

13:X1 柱面透鏡/柱面透鏡

14:Y1 柱面透鏡/柱面透鏡

15:X2 柱面透鏡/柱面透鏡

16:Y2 柱面透鏡/柱面透鏡

17:聚光透鏡

20:第二光學功能部

21:遮罩

21a、21b、22a、22b:尺寸

- 21X、21Y、80X、80Y:掃掠軸
- 22:有效區域
- 23:遮罩用對準照相機/對準照相機
- 25:遮罩保持架
- 26:遮罩儲存器
- 27:遮罩夾
- 28:立式遮罩更換器
- 29:遮罩櫃
- 29A:開口部
- 30:第三光學功能部
- 31:縮小投影光學系統
- 31a:直徑
- 40:基板載台
- 50:折返鏡
- 60:基板用對準照相機/對準照相機
- 70:光束像檢測照相機
- 80:基板
- 80A:基礎基板/基板
- 80B:抗蝕劑膜
- 81:被加工區域/加工區域
- 90:基板照射區域
- 91:第一次照射的基板照射區域

- 92:第二次照射的基板照射區域
- 93:第三次照射的基板照射區域
- 100:加工裝置
 - 100A:第一單元
 - 100B:第二單元
 - 100C:拆裝機構
- 200:凹部/溝槽
 - 201b:平均寬度
 - 201t、201x、201y、201z、400A:寬度
- 202:距離
- 203:深度
- 300:凸部
- 400:貫穿孔
- f1、f2:焦點距離

【發明申請專利範圍】

【請求項1】 一種加工裝置，藉由利用雷射光束的照射能量的剝蝕加工在基板的表面形成微細的凹凸，所述加工裝置包含：

第一光學功能部，包括呈脈衝狀照射所述雷射光束的雷射光源、以及將來自所述雷射光源的所述雷射光束的照射形狀成形為矩形形狀的成形光學系統；

第二光學功能部，包括遮罩，所述遮罩包含具有與所述基板的被加工區域對應的圖案的有效區域；以及

基板載台，對所述基板進行保持，

所述遮罩包含被照射穿過所述第一光學功能部的所述雷射光束的遮罩照射區域，所述遮罩照射區域是所述遮罩的所述有效區域的一部分，

所述基板包含藉由穿過所述遮罩的所述雷射光束來投影所述圖案的基板照射區域，

所述基板照射區域較所述基板的被加工區域小，

所述加工裝置構成為，在對所述基板的加工動作時，在使所述基板照射區域的一部分重疊的同時對所述遮罩與所述基板載台進行掃掠照射，以進行所述基板的被加工區域的表面凹凸加工。

【請求項2】 一種加工裝置，藉由利用雷射光束的照射能量的剝蝕加工在基板的表面形成微細的凹凸，所述加工裝置包含：

第一光學功能部，包括呈脈衝狀照射所述雷射光束的雷射光源、以及將來自所述雷射光源的所述雷射光束的照射形狀成形為

矩形形狀的成形光學系統；

第二光學功能部，包括遮罩，所述遮罩包含具有與所述基板的被加工區域對應的圖案的有效區域；以及

基板載台，對所述基板進行保持，

所述遮罩包含被照射穿過所述第一光學功能部的所述雷射光束的遮罩照射區域，所述遮罩照射區域是所述遮罩的所述有效區域的一部分，

所述基板包含藉由穿過所述遮罩的所述雷射光束來投影所述圖案的基板照射區域，

所述基板照射區域較所述基板的被加工區域小，

所述加工裝置構成為，藉由使所述遮罩及所述基板載台在與被照射所述雷射光束的方向大致垂直的面方向上同步地運作，而保持相對對應的位置關係，

所述加工裝置構成為，在對所述基板的加工動作時，在將所述雷射光束的照射位置固定的狀態下，使所述遮罩與所述基板載台同步地運作，對所述遮罩及所述基板載台進行掃掠照射，以進行所述基板的所述被加工區域的表面凹凸加工。

【請求項3】 如請求項 1 所述的加工裝置，構成為，藉由使所述遮罩及所述基板載台在與被照射所述雷射光束的方向大致垂直的面方向上同步地運作，而保持相對對應的位置關係，

所述加工裝置構成為，在對所述基板的加工動作時，在將所述雷射光束的照射位置固定的狀態下，使所述遮罩與所述基板載

台同步地運作，在使所述基板照射區域的一部分重疊的同時對所述遮罩及所述基板載台進行掃掠照射，以進行所述基板的所述被加工區域的表面凹凸加工。

【請求項4】 如請求項 1 至 3 中任一項所述的加工裝置，其中，所述雷射光束是準分子雷射。

【請求項5】 如請求項 1 至 3 中任一項所述的加工裝置，更包含對所述遮罩進行保持且對所述遮罩進行掃掠的遮罩載台。

【請求項6】 如請求項 1 至 3 中任一項所述的加工裝置，其中，所述成形光學系統是包括多個柱面透鏡，且將來自所述雷射光源的所述雷射光束成形為所述照射形狀為所述矩形形狀且照射能量密度均勻的雷射光束的光學系統。

【請求項7】 如請求項 1 至 3 中任一項所述的加工裝置，其中，所述成形光學系統是包括多個柱面透鏡，且將來自所述雷射光源的所述雷射光束成形為所述照射形狀為所述矩形形狀且為頂帽型的雷射光束的光學系統。

【請求項8】 如請求項 1 至 3 中任一項所述的加工裝置，其中，所述第二光學功能部使穿過所述第一光學功能部的所述雷射光束的所述照射形狀通過所述遮罩而進一步成形。

【請求項9】 如請求項 1 至 3 中任一項所述的加工裝置，構成為，在至少一個方向上的所述掃掠照射中，在對所述遮罩及所述基板載台脈衝照射所述雷射光束的同時非停止地對所述遮罩及所述基板載台進行掃掠。

【請求項10】 如請求項 1 至 3 中任一項所述的加工裝置，更包含：

讀取所述基板的特徵部分的攝像設備；

讀取所述遮罩的特徵部分的攝像設備；以及

對準機構，基於所述基板的所述特徵部分及所述遮罩的所述特徵部分的位置資訊，使所述基板與所述遮罩的相對位置對準。

【請求項11】 如請求項 10 所述的加工裝置，更包含基於所述對準機構的資訊，相對於所述遮罩的所述圖案而對所述基板的加工形狀進行補正的設備。

【請求項12】 如請求項 1 至 3 中任一項所述的加工裝置，其中，所述遮罩設置於與供所述加工裝置設置的水平面大致垂直的方向上。

【請求項13】 如請求項 1 至 3 中任一項所述的加工裝置，其中，所述基板在表面具有作為加工對象的抗蝕劑膜。

【請求項14】 如請求項 1 至 3 中任一項所述的加工裝置，其中，所述遮罩的與厚度方向垂直的縱向及橫向的尺寸為 700 mm 以上。

【請求項15】 如請求項 1 至 3 中任一項所述的加工裝置，其中，所述遮罩的所述有效區域的與厚度方向垂直的縱向及橫向的尺寸為 500 mm 以上。

【請求項16】 如請求項 1 至 3 中任一項所述的加工裝置，包含：

第一單元，包括所述第一光學功能部；以及

第二單元，能夠與所述第一單元拆裝，且包括所述第二光學功能部及所述基板載台。

【請求項17】 如請求項 1 至 3 中任一項所述的加工裝置，更包括構成為更換多個所述遮罩的立式遮罩更換器。

【請求項18】 如請求項 1 至 3 中任一項所述的加工裝置，其中，在所述第二光學功能部與所述基板載台之間更包含包括縮小投影光學系統的第三光學功能部。

【請求項19】 如請求項 18 所述的加工裝置，其中，所述第三光學功能部更包括對所述縮小投影光學系統進行冷卻的冷卻設備。

【請求項20】 如請求項 18 所述的加工裝置，其中，所述縮小投影光學系統包括作為透鏡的有效直徑的直徑為 150 mm 以下的投影透鏡。

【請求項21】 一種加工方法，藉由利用雷射光束的照射能量的剝蝕加工在基板的表面形成微細的凹凸，所述加工方法包含：

準備加工裝置，所述加工裝置包含第一光學功能部、第二光學功能部、以及基板載台，所述第一光學功能部包括雷射光源及成形光學系統，所述第二光學功能部包括遮罩，所述遮罩包含具有與所述基板的被加工區域對應的圖案的有效區域，所述基板載台對所述基板進行保持；

在所述第一光學功能部中，自所述雷射光源向所述成形光學

系統呈脈衝狀地照射所述雷射光束，將所述雷射光束的照射形狀成形為矩形形狀；

在所述第二光學功能部中，對作為所述遮罩的所述有效區域的一部分的遮罩照射區域照射穿過所述第一光學功能部的所述雷射光束；以及

將穿過所述遮罩的所述雷射光束照射至所述基板的基板照射區域，將所述圖案投影至所述基板照射區域，

所述基板照射區域設為較所述基板的被加工區域小，

在對所述基板的加工動作時，在使所述基板照射區域的一部分重疊的同時對所述遮罩與所述基板載台進行掃掠照射，以進行所述基板的被加工區域的表面凹凸加工。

【請求項22】 一種加工方法，藉由利用雷射光束的照射能量的剝蝕加工在基板的表面形成微細的凹凸，所述加工方法中，

藉由使成形為矩形形狀的雷射光束通過遮罩，以成為較所述基板的被加工區域小的基板照射區域的方式對基板照射雷射光束，

在對所述基板的加工動作時，在使所述基板照射區域的一部分重疊的同時進行所述基板的被加工區域的表面凹凸加工。

【請求項23】 一種加工方法，藉由利用雷射光束的照射能量的剝蝕加工在基板的表面形成微細的凹凸，所述加工方法包含：

準備加工裝置，所述加工裝置包含第一光學功能部、第二光學功能部、以及基板載台，所述第一光學功能部包括雷射光源及

成形光學系統，所述第二光學功能部包括遮罩，所述遮罩包含具有與所述基板的被加工區域對應的圖案的有效區域，所述基板載台對所述基板進行保持；

在所述第一光學功能部中，自所述雷射光源向所述成形光學系統呈脈衝狀地照射所述雷射光束，將所述雷射光束的照射形狀成形為矩形形狀；

在所述第二光學功能部中，對作為所述遮罩的所述有效區域的一部分的遮罩照射區域照射穿過所述第一光學功能部的所述雷射光束；以及

將穿過所述遮罩的所述雷射光束照射至所述基板的基板照射區域，將所述圖案投影至所述基板照射區域，

所述基板照射區域設為較所述基板的被加工區域小，

藉由使所述遮罩及所述基板載台在與被照射所述雷射光束的方向大致垂直的面方向上同步地運作，而保持相對對應的位置關係，

在對所述基板的加工動作時，在將所述雷射光束的照射位置固定的狀態下，使所述遮罩與所述基板載台同步地運作，對所述遮罩及所述基板載台進行掃掠照射，以進行所述基板的所述被加工區域的表面凹凸加工。

【請求項24】 如請求項 23 所述的加工方法，其中，藉由使所述遮罩及所述基板載台在與被照射所述雷射光束的方向大致垂直的面方向上同步地運作，而保持相對對應的位置關係，

在對所述基板的加工動作時，在將所述雷射光束的照射位置固定的狀態下，使所述遮罩與所述基板載台同步地運作，在使所述基板照射區域的一部分重疊的同時對所述遮罩及所述基板載台進行掃掠照射，以進行所述基板的所述被加工區域的表面凹凸加工。

【請求項25】 如請求項 21、23 或 24 所述的加工方法，其中，作為所述雷射光束而使用準分子雷射。

【請求項26】 如請求項 22 所述的加工方法，其中，作為所述雷射光束而使用準分子雷射。

【請求項27】 如請求項 21、23 或 24 所述的加工方法，進一步使用對所述遮罩進行保持且對所述遮罩進行掃掠的遮罩載台。

【請求項28】 如請求項 21、23 或 24 所述的加工方法，其中，作為所述加工裝置，使用在所述第二光學功能部與所述基板載台之間更包含包括縮小投影光學系統的第三光學功能部者。

【請求項29】 如請求項 28 所述的加工方法，其中，作為所述第三光學功能部，使用更包括對所述縮小投影光學系統進行冷卻的冷卻設備者。

【請求項30】 如請求項 28 所述的加工方法，其中，作為所述縮小投影光學系統，使用包括作為透鏡的有效直徑的直徑為 150 mm 以下的投影透鏡者。

【請求項31】 如請求項 21、23 或 24 所述的加工方法，其中，作為所述成形光學系統，使用包括多個柱面透鏡的光學系統，將

來自所述雷射光源的所述雷射光束成形為所述照射形狀為所述矩形形狀的均勻雷射光束。

【請求項32】 如請求項 21、23 或 24 所述的加工方法，其中，在所述第二光學功能部中，使穿過所述第一光學功能部的所述雷射光束的所述照射形狀通過所述遮罩而進一步成形。

【請求項33】 如請求項 21、23 或 24 所述的加工方法，其中，在至少一個方向上的所述掃掠照射中，在對所述遮罩及所述基板載台脈衝照射所述雷射光束的同時非停止地對所述遮罩及所述基板載台進行掃掠。

【請求項34】 如請求項 21、23 或 24 所述的加工方法，其中，針對所述基板的每個被加工區域反覆進行多次所述掃掠照射。

【請求項35】 如請求項 21、23 或 24 所述的加工方法，更包含：
讀取所述基板的特徵部分及所述遮罩的特徵部分；以及
基於所述基板的所述特徵部分及所述遮罩的所述特徵部分的位置資訊，使用對準機構使所述基板與所述遮罩的相對位置對準。

【請求項36】 如請求項 35 所述的加工方法，更包含基於所述對準機構的資訊，相對於所述遮罩的所述圖案而對所述基板的加工形狀進行補正。

【請求項37】 如請求項 21、23 或 24 所述的加工方法，其中，作為所述加工裝置，使用所述遮罩設置於與供所述加工裝置設置的水平面垂直的方向上者。

【請求項38】 如請求項 21 至 24 中任一項所述的加工方法，其中，作為所述基板，使用在表面具有作為加工對象的抗蝕劑膜者。

【請求項39】 如請求項 21、23 或 24 所述的加工方法，其中，作為所述遮罩，使用與厚度方向垂直的縱向及橫向的尺寸為 700 mm 以上者。

【請求項40】 如請求項 22 所述的加工方法，其中，作為所述遮罩，使用與厚度方向垂直的縱向及橫向的尺寸為 700 mm 以上者。

【請求項41】 如請求項 21、23 或 24 所述的加工方法，其中，作為所述遮罩，使用所述有效區域的與厚度方向垂直的縱向及橫向的尺寸為 500 mm 以上者。

【請求項42】 如請求項 21、23 或 24 所述的加工方法，其中，
作為所述加工裝置，使用包含第一單元及第二單元者，
所述第一單元包括所述第一光學功能部，
所述第二單元能夠與所述第一單元拆裝，且包括所述第二光學功能部及所述基板載台。

【請求項43】 如請求項 21、23 或 24 所述的加工方法，其中，作為所述加工裝置，使用更包括構成為更換多個所述遮罩的立式遮罩更換器者。

【請求項44】 如請求項 21、23 或 24 所述的加工方法，其中，作為所述微細的凹凸，形成包含多個溝槽的凹凸。

【請求項45】 如請求項 44 所述的加工方法，其中，作為所述

多個溝槽，形成具有相互相鄰的溝槽的底部間的距離為所述底部的平均寬度的 110%以上的剖面的多個溝槽。

【請求項46】 如請求項 45 所述的加工方法，其中，作為所述多個溝槽，形成深度為 20 μm 以下，且所述剖面中的所述深度相對於所述底部的所述平均寬度之比為 1.0 以上的多個溝槽。

【請求項47】 如請求項 45 所述的加工方法，其中，作為所述多個溝槽，形成所述溝槽的所述剖面中的所述底部的所述平均寬度為所述基板的表面中的開口部的寬度的 70%以上的多個溝槽。

【請求項48】 如請求項 44 所述的加工方法，其中，作為所述多個溝槽，形成所述基板的表面中的開口部的寬度為 20 μm 以下的多個溝槽。

【請求項49】 如請求項 46 所述的加工方法，其中，作為所述多個溝槽，形成所述剖面中的所述深度相對於所述底部的所述平均寬度之比為 1.1 以上的多個溝槽。

【請求項50】 如請求項 46 所述的加工方法，其中，作為所述多個溝槽，形成所述剖面中的所述深度相對於所述底部的所述平均寬度之比為 1.5 以上的多個溝槽。

【請求項51】 如請求項 46 所述的加工方法，其中，作為所述多個溝槽，形成所述剖面中的所述深度相對於所述底部的所述平均寬度之比為 2.4 以上的多個溝槽。

【請求項52】 如請求項 46 所述的加工方法，其中，作為所述多個溝槽，形成所述剖面中的所述深度相對於所述底部的所述平

均寬度之比為 3.4 以上的多個溝槽。

【請求項53】 如請求項 44 所述的加工方法，其中，作為所述微細的凹凸，形成更包含多個貫穿孔者。

【請求項54】 如請求項 53 所述的加工方法，其中，在所述多個貫穿孔中的相互相鄰的貫穿孔之間形成所述多個溝槽的一部分。

【請求項55】 如請求項 54 所述的加工方法，其中，在所述相鄰的貫穿孔間的寬度的 40%以上形成所述多個溝槽的所述一部分。

【請求項56】 一種基板製造方法，藉由利用雷射光束的照射能量的剝蝕加工在基板的表面形成微細的凹凸，所述基板製造方法包含：

準備加工裝置，所述加工裝置包含第一光學功能部、第二光學功能部、以及基板載台，所述第一光學功能部包括雷射光源及成形光學系統，所述第二光學功能部包括遮罩，所述遮罩包含具有與所述基板的被加工區域對應的圖案的有效區域，所述基板載台對所述基板進行保持；

在所述第一光學功能部中，自所述雷射光源向所述成形光學系統呈脈衝狀地照射所述雷射光束，將所述雷射光束的照射形狀成形為矩形形狀；

在所述第二光學功能部中，對作為所述遮罩的所述有效區域的一部分的遮罩照射區域照射穿過所述第一光學功能部的所述雷

射光束；以及

將穿過所述遮罩的所述雷射光束照射至所述基板的基板照射區域，將所述圖案投影至所述基板照射區域，

所述基板照射區域設為較所述基板的被加工區域小，

在對所述基板的加工動作時，在使所述基板照射區域的一部分重疊的同時對所述遮罩與所述基板載台進行掃掠照射，以進行所述基板的被加工區域的表面凹凸加工。

【請求項57】 一種基板製造方法，藉由利用雷射光束的照射能量的剝蝕加工在基板的表面形成微細的凹凸，所述基板製造方法中，

藉由使成形為矩形形狀的雷射光束通過遮罩，以成為較所述基板的被加工區域小的基板照射區域的方式對基板照射雷射光束，

在對所述基板的加工動作時，在使所述基板照射區域的一部分重疊的同時進行所述基板的被加工區域的表面凹凸加工。

【請求項58】 一種基板製造方法，藉由利用雷射光束的照射能量的剝蝕加工在基板的表面形成微細的凹凸，所述基板製造方法包含：

準備加工裝置，所述加工裝置包含第一光學功能部、第二光學功能部、以及基板載台，所述第一光學功能部包括雷射光源及成形光學系統，所述第二光學功能部包括遮罩，所述遮罩包含具有與所述基板的被加工區域對應的圖案的有效區域，所述基板載

台對所述基板進行保持；

在所述第一光學功能部中，自所述雷射光源向所述成形光學系統呈脈衝狀地照射所述雷射光束，將所述雷射光束的照射形狀成形為矩形形狀；

在所述第二光學功能部中，對作為所述遮罩的所述有效區域的一部分的遮罩照射區域照射穿過所述第一光學功能部的所述雷射光束；以及

將穿過所述遮罩的所述雷射光束照射至所述基板的基板照射區域，將所述圖案投影至所述基板照射區域，

所述基板照射區域設為較所述基板的被加工區域小，

藉由使所述遮罩及所述基板載台在與被照射所述雷射光束的方向大致垂直的面方向上同步地運作，而保持相對對應的位置關係，

在對所述基板的加工動作時，在將所述雷射光束的照射位置固定的狀態下，使所述遮罩與所述基板載台同步地運作，對所述遮罩及所述基板載台進行掃掠照射，以進行所述基板的所述被加工區域的表面凹凸加工。

【請求項59】 如請求項 56 至 58 中任一項所述的基板製造方法，其中，所述基板是半導體封裝用基板。

【請求項60】 如請求項 56 至 58 中任一項所述的基板製造方法，其中，使用在表面具有作為加工對象的抗蝕劑膜的基板。

【請求項61】 如請求項 56 或 58 所述的基板製造方法，其中，

作為所述遮罩，使用與厚度方向垂直的縱向及橫向的尺寸為 700 mm 以上者。

【請求項62】 如請求項 57 所述的基板製造方法，其中，作為所述遮罩，使用與厚度方向垂直的縱向及橫向的尺寸為 700 mm 以上者。

【請求項63】 如請求項 56 或 58 所述的基板製造方法，其中，作為所述遮罩，使用所述有效區域的與厚度方向垂直的縱向及橫向的尺寸為 500 mm 以上者。

【請求項64】 如請求項 56 或 58 所述的基板製造方法，其中，作為所述加工裝置，使用包含第一單元及第二單元者，所述第一單元包括所述第一光學功能部，所述第二單元能夠與所述第一單元拆裝，且包括所述第二光學功能部及所述基板載台。

【請求項65】 如請求項 56 或 58 所述的基板製造方法，其中，作為所述加工裝置，使用更包括構成為更換多個所述遮罩的立式遮罩更換器者。

【請求項66】 如請求項 56 或 58 所述的基板製造方法，其中，作為所述微細的凹凸，形成包含多個溝槽的凹凸。

【請求項67】 如請求項 66 所述的基板製造方法，其中，作為所述多個溝槽，形成具有相互相鄰的溝槽的底部間的距離為所述底部的平均寬度的 110%以上的剖面的多個溝槽。

【請求項68】 如請求項 67 所述的基板製造方法，其中，作為

所述多個溝槽，形成深度為 20 μm 以下，且所述剖面中的所述深度相對於所述底部的所述平均寬度之比為 1.0 以上的多個溝槽。

【請求項69】 如請求項 67 所述的基板製造方法，其中，作為所述多個溝槽，形成所述溝槽的所述剖面中的所述底部的所述平均寬度為所述基板的表面中的開口部的寬度的 70%以上的多個溝槽。

【請求項70】 如請求項 66 所述的基板製造方法，其中，作為所述多個溝槽，形成所述基板的表面中的開口部的寬度為 20 μm 以下的多個溝槽。

【請求項71】 如請求項 68 所述的基板製造方法，其中，作為所述多個溝槽，形成所述剖面中的所述深度相對於所述底部的所述平均寬度之比為 1.1 以上的多個溝槽。

【請求項72】 如請求項 68 所述的基板製造方法，其中，作為所述多個溝槽，形成所述剖面中的所述深度相對於所述底部的所述平均寬度之比為 1.5 以上的多個溝槽。

【請求項73】 如請求項 68 所述的基板製造方法，其中，作為所述多個溝槽，形成所述剖面中的所述深度相對於所述底部的所述平均寬度之比為 2.4 以上的多個溝槽。

【請求項74】 如請求項 68 所述的基板製造方法，其中，作為所述多個溝槽，形成所述剖面中的所述深度相對於所述底部的所述平均寬度之比為 3.4 以上的多個溝槽。

【請求項75】 如請求項 66 所述的基板製造方法，其中，作為

所述微細的凹凸，形成更包含多個貫穿孔者。

【請求項76】 如請求項 75 所述的基板製造方法，其中，在所述多個貫穿孔中的相互相鄰的貫穿孔之間形成所述多個溝槽的一部分。

【請求項77】 如請求項 76 所述的基板製造方法，其中，在所述相鄰的貫穿孔間的寬度的 40%以上形成所述多個溝槽的所述一部分。