



(19)中華民國智慧財產局

(12)發明說明書公告本

(11)證書號數：TW I850883 B

(45)公告日：中華民國 113 (2024) 年 08 月 01 日

(21)申請案號：111145969

(22)申請日：中華民國 111 (2022) 年 11 月 30 日

(51)Int. Cl. : C23C16/458 (2006.01)

H01L21/683 (2006.01)

H02N13/00 (2006.01)

H01L21/205 (2006.01)

H01L21/3065(2006.01)

(30)優先權：2021/11/30 日本

2021-194317

(71)申請人：日商京瓷股份有限公司(日本) KYOCERA CORPORATION (JP)

日本

(72)發明人：浜島浩 HAMASHIMA, HIROSHI (JP)；八嶋美恵子 YASHIMA, MIEKO (JP)；古

館憲一 FURUTACHI, KENICHI (JP)

(74)代理人：洪武雄；陳昭誠

(56)參考文獻：

TW 201830513A

JP 2004-259974A

JP 2016-92129A

WO 2021/157722A1

審查人員：黃怡菱

申請專利範圍項數：12 項 圖式數：10 共 39 頁

(54)名稱

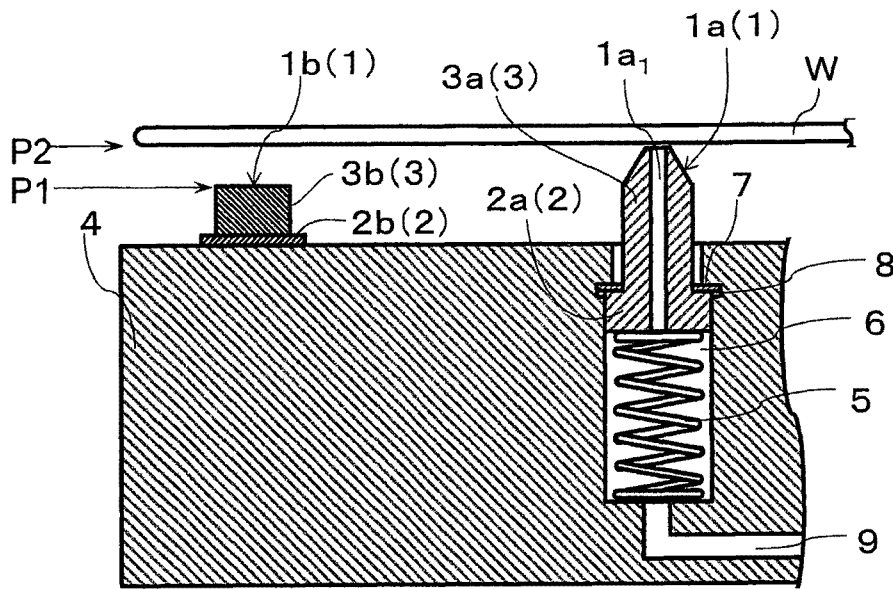
高度調節構件、熱處理裝置及靜電夾盤裝置

(57)摘要

本揭示的高度調節構件係包含：基部；以及支持部，係位於基部的上表面，且具有相對向於被支持物的相對向面。至少支持部係包含：以碳化矽、碳氮化矽或賽隆陶瓷為主成分的陶瓷。本揭示的高度調節構件係具有複數個閉氣孔，並且，從相鄰的閉氣孔的重心間距離的平均值(A)減去閉氣孔的等效圓直徑的平均值(B)後的值(C)為 50 μ m 以上 170 μ m 以下。

A height adjustment member according to the present disclosure includes a base and a support positioned on an upper surface of the base and having an opposing surface opposing to an article-to-be-supported. At least the support contains a ceramic containing silicon carbide, silicon carbonitride or sialon as main component. It has a plurality of closed pores, and a value (C) obtained by subtracting an average value (B) of circle-equivalent diameter of the closed pores from an average value (A) between centers of gravity of adjacent closed pores is 50 μ m or more and 170 μ m or less.

指定代表圖：



【圖1】

符號簡單說明：

1:高度調節構件

1a:柱塞

1a₁:貫通孔

1b:間隔銷

2,2a,2b:基部(凸緣部)

3,3a,3b:支持部

4:支持板

5:彈性構件

6:溝

7:密封構件

8:段差部

9:流路

P1:第一位置

P2:第二位置

W:被支持物(晶圓)

【發明摘要】

【中文發明名稱】 高度調節構件、熱處理裝置及靜電夾盤裝置

【英文發明名稱】 HEIGHT ADJUSTMENT MEMBER, HEAT
TREATMENT DEVICE AND ELECTROSTATIC
CHUCK DEVICE

【中文】

本揭示的高度調節構件係包含：基部；以及支持部，係位於基部的上表面，且具有相對向於被支持物的相對向面。至少支持部係包含：以碳化矽、碳氮化矽或賽隆陶瓷為主成分的陶瓷。本揭示的高度調節構件係具有複數個閉氣孔，並且，從相鄰的閉氣孔的重心間距離的平均值(A)減去閉氣孔的等效圓直徑的平均值(B)後的值(C)為 50 μm 以上 170 μm 以下。

【英文】

A height adjustment member according to the present disclosure includes a base and a support positioned on an upper surface of the base and having an opposing surface opposing to an article-to-be-supported. At least the support contains a ceramic containing silicon carbide, silicon carbonitride or sialon as main component. It has a plurality of closed pores, and a value (C) obtained by subtracting an average value (B) of circle-equivalent diameter of the closed pores from an average value (A)

between centers of gravity of adjacent closed pores is 50 μm or more and 170 μm or less.

【指定代表圖】 圖1

【代表圖之符號簡單說明】

1:高度調節構件

1a:柱塞

1a₁:貫通孔

1b:間隔銷

2,2a,2b:基部(凸緣部)

3,3a,3b:支持部

4:支持板

5:彈性構件

6:溝

7:密封構件

8:段差部

9:流路

P1:第一位置

P2:第二位置

W:被支持物(晶圓)

【特徵化學式】 無。

【發明說明書】

【中文發明名稱】 高度調節構件、熱處理裝置及靜電夾盤裝置

【英文發明名稱】 HEIGHT ADJUSTMENT MEMBER, HEAT
TREATMENT DEVICE AND ELECTROSTATIC
CHUCK DEVICE

【技術領域】

【0001】 本發明係關於一種高度調節構件、熱處理裝置及靜電夾盤裝置。

【先前技術】

【0002】 習知使用一種用以在載置台對半導體晶圓、LCD 基板等被處理體進行熱處理的熱處理裝置。在如此的熱處理裝置中，例如專利文獻 1 所記載，其具備一種用以支持半導體晶圓、LCD 基板等被處理體的高度調節構件(柱塞及間隔銷)。

[先前技術文獻]

[專利文獻]

【0003】

專利文獻 1：日本專利公開公報特開 2021-72450 號

【發明內容】

[發明所欲解決之課題]

【0004】當專利文獻 1 所記載的柱塞及間隔銷例如由氧化鋁所構成的陶瓷來形成的情況，若使用在反覆加熱及冷卻的環境時，會顯著地伸縮而容易變形。也就是，氧化鋁的平均線膨脹係數在陶瓷中相對較大，因此容易產生如上述般的變形。再者，若存在於陶瓷的閉氣孔沒有以適當的間隔來配置時，會使得耐熱震性闕如。

【0005】本揭示的課題在於提供一種高度調節構件，其即便使用在反覆加熱及冷卻的環境下亦會減少伸縮而不易變形，且具有優越的耐熱震性。
[解決課題之手段]

【0006】本揭示的高度調節構件係包含：基部；以及支持部，係位於基部的上表面，且具有相對向於被支持物的相對向面。至少支持部係包含：以碳化矽、碳氮化矽或賽隆陶瓷為主成分的陶瓷。本揭示的高度調節構件係具有複數個閉氣孔，並且，從相鄰的閉氣孔的重心間距離的平均值(A)減去閉氣孔的等效圓直徑的平均值(B)後的值(C)為 $50\mu\text{m}$ 以上 $170\mu\text{m}$ 以下。

【0007】本揭示的熱處理裝置係具備：載置台、及上述的高度調節構件。高度調節構件係以在載置台上設置間隙而載置被支持物的方式設於載置台。

【0008】本揭示的靜電夾盤裝置係具備：載置台、以及位於載置台之周圍的聚焦環。聚焦環係具備：沿著圓周所設的固定部、及與固定部設成同心圓狀且可朝上下方向位移的可動部。上述的高度調節構件係位於固定部的上表面。

[發明之效果]

【0009】本揭示的高度調節構件係具有上述的構成，藉此即便使用在反覆加熱及冷卻的環境下亦會減少伸縮而不易變形，且具有優越的耐熱震性。

【圖式簡單說明】

【0010】

圖 1 係顯示本揭示之一實施型態的高度調節構件安裝於支持板之狀態的局部剖視圖。

圖 2 係顯示本揭示之一實施型態的高度調節構件的立體圖。

圖 3 係顯示本揭示之一實施型態的高度調節構件的側視圖。

圖 4 係顯示對本揭示之一實施型態的高度調節構件的剖面進行研磨所得到的研磨面的顯微鏡照片。

圖 5A 為放大圖 4 所記載之區域 X 的顯微鏡照片，並顯示相鄰的閉氣孔的重心間距離 x_1, x_2, x_3 。

圖 5B 為放大圖 4 所記載之區域 X 的顯微鏡照片，並顯示相鄰的閉氣孔的等效圓直徑 d_1, d_2, d_3 。

圖 6 係顯示對本揭示之一實施型態的高度調節構件的剖面進行研磨、蝕刻所得之面的顯微鏡照片。

圖 7 係顯示本揭示之一實施型態的熱處理裝置的剖視圖。

圖 8 係放大圖 7 所記載之區域 Y 的剖視圖。

圖 9 係顯示本揭示之一實施型態的靜電夾盤裝置的立體圖，並顯示在靜電夾盤裝置的載置台載置被支持物的狀態。

圖 10 係顯示本揭示之一實施型態的靜電夾盤裝置的立體圖，並顯示從靜電夾盤裝置的載置台舉起被支持物的狀態。

【實施方式】

【0011】 根據圖 1 至圖 3 詳細說明本揭示之一實施型態的高度調節構件。圖 1 係顯示本揭示之一實施型態的高度調節構件 1 安裝於支持板 4 之狀態的局部剖視圖。圖 2 係顯示本揭示之一實施型態的高度調節構件 1 的立體圖。圖 2 所示的高度調節構件 1 係包含基部 2 及支持部 3。

【0012】 如圖 1 所示，高度調節構件 1 為安裝於支持板 4 的柱塞 1a 及間隔銷 1b，且該柱塞 1a 及間隔銷 1b 係用以在處理空間內支持 Si 基板、SiC 基板、GaN 基板等被支持物 W。支持板 4 為圓板狀，且在支持板 4 的內部具備對於被支持物 W 進行加熱的加熱器。柱塞 1a 係包含基部 2a、及支持部 3a，該支持部 3a 係位於基部 2a 的上表面，且具有相對向於被支持物的相對向面。間隔銷 1b 係包含基部 2b、及支持部 3b，該支持部 3b 係位於基部 2b 的上表面，且具有相對向於被支持物 W 的相對向面。

【0013】 柱塞 1a 係可藉由設置於柱塞 1a 的下側的彈簧等彈性構件 5 而在第一位置 P1 和第二位置 P2 之間朝上下方向移動，該第一位置 P1 係位於與間隔銷 1b 的頂面相同高度上，而第二位置 P2 係位於比第一位置 P1 更上方處。柱塞 1a 在第一位置 P1、第二位置 P2 均可支持被支持物 W。間隔銷 1b 在第一位置 P1 支持被支持物 W，藉此相對於支持板 4 賦予一定的間隔，即便被支持物 W 的溫度因加熱器而上升，亦可充分抑制其溫度的變

異。複數個間隔銷 1b 係例如藉由接合而沿著圓周方向以預定間隔固定於支持板 4。

【0014】支持板 4 係在內部具有圓周狀的溝 6，且複數個柱塞 1a 彼此以預定間隔設置於該溝 6。段差部 8 係以使柱塞 1a 不會從溝 6 脫離的方式，沿著溝 6 的圓周方向彼此以預定間隔設置，該段差部 8 係用以安裝圍繞基部 2a 的環狀的密封構件 7。段差部 8 係其與軸方向垂直的剖面為圓形形狀，且具有比溝 6 的寬度還大的直徑。

【0015】柱塞 1a 係具備沿著軸心的貫通孔 1a₁，且與溝 6 連通。貫通孔 1a₁ 及溝 6 的內部係藉由真空泵等排氣手段經由與溝 6 連接的流路 9 進行排氣，可吸附、固定被支持物 W。

【0016】以下，除非有特別問題，係以基部 2a,2b 作為基部 2，且以支持部 3a,3b 作為支持部 3 進行說明。基部 2 為具有平板狀的構件，且圖 2 所示的基部 2 於俯視觀看時具有圓形形狀。基部 2 為用以固定後述的支持部 3 的構件，且該基部 2 例如由陶瓷所形成。就陶瓷而言，沒有限定，例如可列舉以碳化矽、碳氮化矽、氮化矽或賽隆陶瓷(Sialon)為主成分的陶瓷。

【0017】本說明書中，「主成分」係指在構成陶瓷之成分的合計 100 質量%中，佔 80 質量%以上的成分。構成陶瓷的成分可藉由使用 CuK α 線的 X 光繞射裝置(XRD)來鑑定。例如，可藉由感應耦合電漿(ICP, Inductively Coupled Plasma)發射光譜分析裝置或螢光 X 光分析裝置而求出各成分的含量。

【0018】基部 2 的大小係例如因應具備高度調節構件 1 之裝置的大小等而適當設定。基部 2a 在俯視觀看時具有圓形形狀的情形，基部 2a 的直

徑例如為 3.5mm 以上 6.5mm 以下。基部 2a 的高度例如為 2mm 以上 4.4mm 以下。如圖 2 所示，基部 2b 在俯視觀看時具有圓形形狀的情形，基部 2b 的直徑(圖 3 的 D1)例如為 3.5mm 以上 6.5mm 以下。基部 2b 的高度(圖 3 的 H1)例如為 0.5mm 以上 1.1mm 以下。

【0019】支持部 3 例如為具有筒狀或柱狀的構件，且圖 1 所示的支持部 3a 具有圓筒狀，而支持部 3b 具有圓柱狀。支持部 3 為用以支持被支持物 W 的構件，且該支持部 3 係由以碳化矽、碳氮化矽、氮化矽或賽隆陶瓷為主成分的陶瓷(以下，為方便起見，亦有將以該等成分為主成分的陶瓷稱為非氧化物陶瓷的情形)所形成。

【0020】若至少支持部 3 係由非氧化物陶瓷所形成，則高度調節構件 1 即便使用在反覆加熱及冷卻的環境，也不易產生伸縮且不易變形。其理由是因為非氧化物陶瓷的平均線膨脹係數較小。非氧化物陶瓷於 40°C~400°C 的平均線膨脹係數例如為 $2\sim 4\times 10^{-6}/K$ ，且該平均線膨脹係數例如可依據 JIS R 1618:2002 而求出。

【0021】支持部 3 亦可由主成分與上述基部 2 相同的陶瓷來形成，亦可由主成分與上述基部 2 不同的陶瓷來形成。通常，支持部 3 與基部 2 係由主成分相同的陶瓷一體地成形。

【0022】支持部 3 的大小係例如因應具備高度調節構件 1 之裝置的大小等而適當設定。支持部 3a 在俯視觀看時具有圓形形狀的情形，支持部 3a 的直徑例如為 2mm 以上 3mm 以下。支持部 3a 的高度例如為 4.8mm 以上 7.2mm 以下。如圖 2 所示之具有圓柱狀的支持部 3b 的情形，支持部 3b 的

直徑(圖 3 的 D2)例如為 2mm 以上 3mm 以下。支持部 3b 的高度(圖 3 的 H2)例如為 1.2mm 以上 1.8mm 以下。

【0023】如圖 4 所示，一實施型態的高度調節構件 1 具有複數個閉氣孔 41。圖 4 係顯示對一實施型態的高度調節構件 1 的剖面進行研磨所得到的研磨面的顯微鏡照片。圖 5A、圖 5B 為放大圖 4 中的區域 X 的顯微鏡照片，分別顯示相鄰的閉氣孔的重心間距離 x_1, x_2, x_3 、以及相鄰的閉氣孔的等效圓直徑 d_1, d_2, d_3 。在高度調節構件 1 中，從相鄰的閉氣孔 41a, 41b, 41c, ... 的重心間距離 x_1, x_2, x_3, \dots 的平均值(A)減去閉氣孔 41a, 41b, 41c, ... 的等效圓直徑 d_1, d_2, d_3, \dots 的平均值(B)後的值(C)為 $50\mu\text{m}$ 以上 $170\mu\text{m}$ 以下。

【0024】若上述之值(C)為 $50\mu\text{m}$ 以上，會使閉氣孔率減少而使剛性提升。其結果，所得到的高度調節構件 1 不易彎曲。另一方面，若上述之值(C)為 $170\mu\text{m}$ 以下，會加強熱傳導被相鄰的閉氣孔 41 阻礙的傾向。再者，即使產生微裂縫(micro crack)，亦可藉由閉氣孔 41 而使微裂縫不易進展。根據上述記載，可使所得到的高度調節構件 1 的耐熱震性提升。

【0025】閉氣孔 41 的重心間距離，例如可由以下的方法求出。以 50 倍的倍率觀察對高度調節構件 1 的剖面進行研磨所得到的研磨面，且選擇平均性的範圍，例如利用 CCD 攝影機拍攝面積為 1.768mm^2 (橫方向的長度為 1.36mm 、縱方向的長度為 1.3mm)的範圍，而得到觀察影像。在此，研磨面的算術平均粗糙度 Ra 例如為 $0.2\mu\text{m}$ 以下，該算術平均粗糙度 Ra 可依據 JIS B 0601:2013 來求出。可以上述觀察影像為對象，並使用圖像解析軟體「A 像君(ver2.52)」(註冊商標，旭化成工程(股份有限公司)製)，並

利用計測分散度之重心間距離法的手法來求出閉氣孔 41 之重心間距離。以下，記載為圖像解析軟體「A 像君」時，係表示旭化成工程(股份有限公司)製的圖像解析軟體。

【0026】就該手法之設定條件而言，可例如將屬於指示圖像之明暗的指標之閾值設為 156、將明度設為暗、將小圖形去除面積設為 $20\mu\text{m}^2$ 、將降噪過濾器設為無。可因應觀察影像的明亮度來調整閾值，可將明度設為暗、將二值化的方法設為手動操作、將小圖形去除面積設為 $20\mu\text{m}^2$ 、以及將降噪過濾器設為無，在此前提下，以使觀察影像中所顯現的標記(marker)與閉氣孔 41 的形狀成為一致的方式來調整閾值。

【0027】閉氣孔 41 的等效圓直徑，係可以上述觀察影像為對象，並用粒子解析的手法來求出。該手法的設定條件亦可設為與在計測分散度之重心間距離法所使用的設定條件相同。

【0028】閉氣孔 41 之重心間距離的峰度 Ku 可為 0.3 以上 4 以下。當閉氣孔 41 之重心間距離的峰度 Ku 為 0.3 以上時，會使閉氣孔 41 之重心間距離的變異變小(亦即，閉氣孔 41 的重心間距離的分布變狹窄)。其結果，會使局部性缺乏機械特性的部分變少。另一方面，當閉氣孔 41 之重心間距離的峰度 Ku 為 4 以下時，不存在彼此極端分離的閉氣孔 41。其結果，可使耐熱震性進一步提升。

【0029】在此，所謂峰度 Ku 係顯示分布之尖峰與尾部離常態分布有多少差異之指標(統計量)。若為峰度 $Ku>0$ 時，會成為具有尖銳的尖峰與長粗的尾部的分布。若為峰度 $Ku=0$ 時，會成為常態分布。若為峰度 $Ku<0$ 時，分布會成為具有帶圓形之尖峰與短細的尾端的分布。重心間距離的峰

度 Ku 係可的使用在 Excel(註冊商標、Microsoft Corporation)所具備之函數 Kurt 來求出。

【0030】如圖 6 所示，非氧化物陶瓷亦可具有粗粒狀結晶粒子 42。在本說明書中所謂「粗粒狀結晶粒子」係指面積為 $1000\mu\text{m}^2$ 以上的結晶粒子。該粗粒狀結晶粒子 42 的比例沒有限定，例如，粗粒狀結晶粒子 42 的面積亦可為 6 面積%以上 15 面積%以下。當粗粒狀結晶粒子 42 的面積為 6 面積%以上時，即使受到熱震而產生細微的裂縫，亦可藉由粗粒狀結晶粒子 42 而使裂縫不易進展。另一方面，當粗粒狀結晶粒子 42 的面積為 15 面積%以下時，可使機械特性(強度、剛性、破壞韌性等)提升。

【0031】粗粒狀結晶粒子 42 亦可含有粒內氣孔 44。若粗粒狀結晶粒子 42 含有粒內氣孔 44 時，係藉由粒內氣孔 44 而容易緩和在高溫環境下產生於粗粒狀結晶粒子 42 的熱應力。其結果，使耐熱性提升。粒內氣孔 44 的等效圓直徑例如為 $6\mu\text{m}$ 以下。

【0032】求出粗粒狀結晶粒子 42 的面積時，係選擇會平均觀察到各種大小的結晶粒子之面。例如，將陶瓷浸漬於由 1:1 的質量比的氫氧化鈉及硝酸鉀所構成且經加熱熔融而成的溶液 20 秒，藉此對陶瓷的研磨面進行蝕刻。使用光學顯微鏡以 50 倍的倍率來廣泛觀察此經蝕刻而成的面，且選擇粗粒狀結晶粒子 42 和微粒狀結晶粒子 43 平均地存在之面。該面的面積，可例如設為 $2.7 \times 10^{-2}\mu\text{m}^2$ (橫方向的長度為 $0.19\mu\text{m}$ 、縱方向的長度為 $0.14\mu\text{m}$)。

圖 6 所示的微粒狀結晶粒子 43 的等效圓直徑的平均值(D)例如為 $8\mu\text{m}$ 以下。亦可存在有結晶粒徑超過 $8\mu\text{m}$ 而面積未達 $170\mu\text{m}^2$ 的結晶粒子。

【0033】支持部 3 的相對向面 3c 係具有微粒狀結晶粒子及開氣孔。相對向面 3c 中的微粒狀結晶粒子的等效圓直徑的平均值(D)亦可比開氣孔的等效圓直徑的平均值(E)還小。微粒狀結晶粒子的等效圓直徑的平均值(D)比開氣孔的等效圓直徑的平均值(E)還小的情形，不易造成從開氣孔的輪廓脫粒。其結果，不易對被支持物 W 的被支持面造成損傷。

【0034】若微粒狀結晶粒子的等效圓直徑的平均值(D)比開氣孔的等效圓直徑的平均值(E)還小，則沒有限定。微粒狀結晶粒子的等效圓直徑的平均值(D)與開氣孔的等效圓直徑的平均值(E)之差，例如可為 5 μm 以上，上限可為 29 μm 。在本說明書中所謂「微粒狀結晶粒子」係指等效圓直徑為 8 μm 以下的結晶粒子。

【0035】微粒狀結晶粒子的等效圓直徑的平均值(D)，例如為 1 μm 以上 6 μm 以下。開氣孔的等效圓直徑的平均值(E)，例如為 8 μm 以上 30 μm 以下。微粒狀結晶粒子的等效圓直徑能夠例如利用上述方法，以面積 $2.7 \times 10^{-2} \mu\text{m}^2$ 之經蝕刻而成的面為對象，並使用圖像解析軟體(例如三谷商事(股份有限公司)製、Win ROOF)進行解析得到。當進行解析時，等效圓直徑的閾值設為 0.21 μm ，未達 0.21 μm 之粒徑不作為等效圓直徑之平均值(D)算出的對象。

【0036】在一實施型態的高度調節構件 1 中，亦可使 DLC (Diamond Like Carbon，類鑽碳)膜至少位於支持部 3 的相對向面 3c。DLC 膜係指位於鑽石(Diamond)與石墨之間的材料。DLC 膜還可更包含氫、氮及氫中的至少任一種。特別是，當包含氫時，可成為耐熱性及耐腐蝕性提升的 DLC 膜。DLC 膜可使用拉曼光譜分析裝置來鑑定。

【0037】高度調節構件 1 被使用在電漿處理空間的情形，當電漿處理空間位於支持部 3 的相對向面 3c 側時，若相對向面 3c 的熱傳導率變高，則設置於支持部 3 的周圍之構件會因為相對向面 3c 之輻射熱而容易膨脹。藉由電漿處理，會在電漿處理空間產生 200°C 至 400°C 左右之熱。DLC 膜之熱傳導率低(例如，在 20°C 之熱傳導率為 1W/(m·K) 以下)，因此即便在電漿處理空間產生熱，當 DLC 膜位於相對向面 3c，相對向面 3c 的輻射熱仍會變小，因此可使被設置於支持部 3 之周圍的構件不易膨脹。

【0038】如圖 2 所示，支持部 3 具有柱狀體的情形，亦可使 DLC 膜也位於支持部 3 的側面 3d。當 DLC 膜也位於支持部 3 的側面 3d 時，可得到與上述效果同樣的效果。

【0039】再者，位於支持部 3 的相對向面 3c 的 DLC 膜亦可比位於支持部 3 的側面 3d 的 DLC 膜還厚。若如此方式構成，會使相對向面 3c 的隔熱效果增加。在此，支持部 3 為圓柱狀的情形，支持部 3 的側面 3d 形成為曲面。支持部 3 為角柱狀的情形，會具有由支持部 3 的側面 3d 彼此相交的相交線。任一種情形下，支持部 3 的側面 3d 的 DLC 膜都會比相對向面 3c 的 DLC 膜更容易積蓄內部應力。若支持部 3 的側面 3d 的 DLC 膜比相對向面 3c 的 DLC 膜的厚度還小，會抑制內部應力之積蓄的增加，因此可在長期間內使用。

【0040】相對向面 3c 的 DLC 膜的厚度，例如為 0.5 μm 以上 3 μm 以下。相對向面 3c 的 DLC 膜的厚度與側面 3d 的 DLC 膜的厚度之差，例如亦可為 0.01 μm 以上 0.8 μm 以下。

【0041】 DLC 膜亦可具有複數個開氣孔。DLC 膜具有開氣孔的情形，從相鄰的開氣孔的重心間距離的平均值(F)減去開氣孔的等效圓直徑的平均值(G)後的值(H)亦可比前述值(C)還大。值(H)比值(C)還大的情形，DLC 膜的開氣孔會形成稀疏地散佈存在。其結果，可減少從開氣孔的內部發生的微粒子(particle)。

【0042】 如圖 2 所示，基部 2 亦可具有環狀的凸緣部。如前述方式構成的情形，DLC 膜亦可位於凸緣部(基部)2 的環狀面 2c。若 DLC 膜位於凸緣部 2 的環狀面 2c 時，環狀面 2c 的輻射熱會變小。其結果，可降低被設置於凸緣部(基部)2 之周圍的構件之膨脹。

【0043】 亦可使 DLC 膜也位於凸緣部 2 的側面 2d。當 DLC 膜也位於凸緣部 2 的側面 2d 時，可得到與上述效果相同的效果。

【0044】 再者，位於凸緣部 2 的環狀面 2c 的 DLC 膜亦可比位於凸緣部 2 的側面 2d 的 DLC 膜還厚。如上述方式構成時，可增加環狀面 2c 的隔熱效果。在此，凸緣部 2 為圓板狀的情形，凸緣部 2 的側面 2d 形成為曲面。凸緣部 2 為角板狀的情形，會具有由凸緣部 2 的側面 2d 彼此相交的相交線。任一種情形下，凸緣部 2 的側面 2d 的 DLC 膜都會比環狀面 2c 的 DLC 膜更容易積蓄內部應力。若凸緣部 2 的側面 2d 的 DLC 膜比環狀面 2c 的 DLC 膜的厚度還小，會抑制內部應力之積蓄的增加，因此可在長期間內使用。

【0045】 環狀面 2c 的 DLC 膜的厚度，例如為 $0.5\mu\text{m}$ 以上 $3\mu\text{m}$ 以下。環狀面 2c 的 DLC 膜的厚度與側面 2d 的 DLC 膜的厚度之差，例如亦可為 $0.01\mu\text{m}$ 以上 $0.8\mu\text{m}$ 以下。

【0046】製造一實施型態的高度調節構件 1 之方法並無限定，例如，可依下列之順序製造。形成高度調節構件 1 之陶瓷的主成分為碳化矽時，例如，準備平均粒徑(D_{50})為 $0.5\mu\text{m}$ 以上 $2\mu\text{m}$ 以下的 α 型碳化矽的粉末、燒結助劑、由樹脂珠粒所構成的疏水性的氣孔形成劑、以及使該氣孔形成劑分散的氣孔分散劑。接著，將該等原料予以在筒式磨機、旋轉磨機、振動磨機、珠磨機(bead mill)、磨碎機(attritor)等之中進行濕式混合並予以粉碎而形成漿料(slurry)。亦可添加使碳化矽的粉末分散的分散劑。

【0047】就燒結助劑而言，可為碳化硼的粉末與作為碳源的苯酚水溶液或木質素磺酸鹽及木質素羧酸鹽的粉末之組合，或者可為氧化鋁的粉末與氧化釷等稀土元素氧化物的粉末之組合。當燒結助劑係由前者的組合所構成時，相對於 α 型碳化矽的粉末 100 質量份，碳化硼的粉末例如為 0.2 質量份以上 0.6 質量份以下，苯酚水溶液或木質素磺酸鹽及木質素羧酸鹽的粉末係以碳素換算而為 0.5 質量份以上 4.0 質量份以下。木質素磺酸鹽及木質素羧酸鹽的鹽可為鋰、鈉及銨中的至少一種。

【0048】就氣孔形成劑而言，例如為由聚矽氧珠粒及聚丙烯酸或聚苯乙烯的至少一種所構成之經懸浮聚合的交聯性的樹脂珠粒。為了得到支持部具有複數個閉氣孔且上述值(C)為 $50\mu\text{m}$ 以上 $170\mu\text{m}$ 以下的高度調節構件，可相對於 α 型碳化矽的粉末 100 質量份，將氣孔形成劑的含量設為 1.2 質量份以上 1.76 質量份以下，且將其平均粒徑(D_{50})設為 $36\mu\text{m}$ 以上 $45\mu\text{m}$ 以下，特別是 $40\mu\text{m}$ 以上 $45\mu\text{m}$ 以下。尤其相對於 α 型碳化矽的粉末 100 質量份，氣孔形成劑的含量係可為 1.2 質量份以上 1.38 質量份以下。

【0049】氣孔形成劑的粒徑的範圍，例如為 $5\mu\text{m}$ 以上 $125\mu\text{m}$ 以下。例如，為了得到開氣孔之重心間距離的峰度 K_u 為 0.3 以上 4 以下的高度調節構件，可採用平均粒徑(D_{50})為 $42.5\mu\text{m}$ 以上 $44.5\mu\text{m}$ 以下的氣孔形成劑。

【0050】氣孔分散劑係用以使氣孔形成劑分散。就氣孔分散劑而言，例如可列舉：羧酸鹽、磺酸鹽、硫酸酯鹽、磷酸酯鹽等陰離子界面活性劑等。藉由使陰離子界面活性劑吸附於氣孔形成劑，而使氣孔形成劑容易濕潤並滲透至漿料中。再者，藉由陰離子界面活性劑所具有之親水基的電荷排斥，而進一步抑制氣孔形成劑的凝聚。因此，氣孔形成劑不會在漿料中凝聚，而可充分分散。陰離子界面活性劑的使氣孔形成劑濕潤並滲透至漿料中的效果高。相對於氣孔形成劑 100 質量份，氣孔分散劑係可添加 0.14 質量份以上 0.24 質量份以下。

【0051】接著，在該漿料中，添加黏合劑(binder)並混合之後，進行噴霧乾燥而得到顆粒。該黏合劑為：甲基纖維素、羧甲基纖維素等纖維素及其改性品；醣類、澱粉類、糊精及該等的各種改性品；聚乙烯醇等各種水溶性合成樹脂或醋酸乙烯酯等合成樹脂乳液；阿拉伯膠、酪蛋白、海藻酸鹽、葡甘露聚醣、甘油、失水山梨糖醇脂肪酸酯等。所得到的大部分的顆粒係成為內包有氣孔形成劑的狀態。

【0052】在噴霧乾燥之前，使其通過 ASTM E 11-61 所揭示的粒度編號 2000 的網目(mesh)或比該網目更細的網目的篩子，藉此去除粗大的雜質、碎屑。進一步，可藉由採用磁力的除鐵機進行除鐵等方法而去除鐵及其化合物。

【0053】將顆粒填充到成形模具，且使用單軸沖壓成形裝置或冷均壓沖壓成形裝置，設為 78MPa 以上 128MPa 以下的成形壓力對顆粒進行加壓，而得到粉胚體密度例如為 1.8g/cm^3 以上 1.95g/cm^3 以下的作為高度調節構件 1 之基礎的成形體。在高度調節構件 1 為柱塞 1a 的情形下，亦可藉由切削加工而形成貫通孔的導孔。將該成形體在氮環境中以溫度 450 至 650°C 及保持時間 2 至 10 小時進行脫脂，製成脫脂體。在真空環境或氫氣等非活性氣體的減壓環境中，將溫度設為 1800°C 以上 2200°C 以下，將脫脂體保持 3 小時以上 5 小時以下，藉此而得到由主成分為碳化矽的陶瓷所構成的高度調節構件 1。

【0054】只要在高壓的氮環境中於 1800°C 以上 2100°C 以下的溫度對此高度調節構件 1 進行熱處理，就可得到由主成分為碳氮化矽的陶瓷所構成的高度調節構件 1。在此，氮的壓力例如為 150MPa 以上 200MPa 以下。

【0055】可為以使熱處理後的高度調節構件 1 的質量相對於熱處理前的高度調節構件 1 的質量而增加 6 質量%以上 10 質量%以下的方式來進行熱處理。這是因為氮化矽的產生增加並且熱傳導率降低之故。形成高度調節構件 1 的陶瓷的主成分為氮化矽時，首先，使用筒式磨機、旋轉磨機、振動磨機、珠磨機或磨碎機等，將 β 化率為 40% 以下的氮化矽的粉末、作為燒結助劑的氧化鈣、氧化鋁及稀土元素的氧化物的各粉末、由樹脂珠粒所構成的疏水性的氣孔形成劑、以及使該氣孔形成劑分散的氣孔分散劑進行濕式混合及粉碎，以製成漿料。

【0056】為了得到以賽隆陶瓷為主成分的陶瓷，上述氮化矽的粉末可採用如下的賽隆陶瓷的粉末： β 化率為40%以下，組成式如 $\text{Si}_{6-z}\text{Al}_z\text{O}_z\text{N}_{8-z}$ ($z=0.1$ 至1)所表示，固容量 z 為0.05以上0.5以下的賽隆陶瓷的粉末。

【0057】在此，當將氮化矽的粉末與該等燒結助劑的粉末的合計的總合設為100質量%時，氧化鈣、氧化鋁及稀土元素的氧化物的各粉末的合計可設為3質量%以上19.2質量%以下。在燒結助劑的合計100質量%中，氧化鈣及氧化鋁的含量分別為0.3質量%以上1.5質量%以下、14.2質量%以上48.8質量%以下，其餘部分可設為稀土元素的氧化物。相對於氮化矽的粉末及該等燒結助劑的粉末的合計100質量份，亦可添加以Fe換算為0.02質量份以上3質量份以下的三氧化二鐵的粉末。三氧化二鐵的粉末係在後述燒製中與作為主相的氮化矽進行反應而脫氧並產生鐵的矽化物。

【0058】不過，在氮化矽中，根據其結晶構造的不同而存在有 α 型及 β 型的兩種氮化矽。 α 型在低溫為穩定， β 型在高溫為穩定，在1400°C以上時會不可逆地發生從 α 型往 β 型的相轉移。在此，所謂 β 化率係指：在將利用X光繞射法所得到之 $\alpha(102)$ 繞射線與 $\alpha(210)$ 繞射線的各尖峰強度之和設為 I_α 且將利用X光繞射法所得到之 $\beta(101)$ 繞射線與 $\beta(210)$ 繞射線的各尖峰強度之和設為 I_β 時，藉由下式所計算出的值。

$$\beta \text{ 化率} = \{ I_\beta / (I_\alpha + I_\beta) \} \times 100 (\%)$$

【0059】氮化矽的粉末的 β 化率，會對以氮化矽為主成分之陶瓷的機械強度及破壞韌性(以下亦將機械強度及破壞韌性稱為機械特性)造成影響。之所以會採用 β 化率為40%以下的氮化矽的粉末，是因為可提高機械特性之故。 β 化率超過40%的氮化矽的粉末在燒製步驟中會成為晶粒生長

的核，容易成為粗大且縱橫比(aspect ratio)小的結晶，會有機械特性降低的疑慮。因此，特別是，可採用 β 化率為 10%以下的氮化矽的粉末。

【0060】賽隆陶瓷的粉末的 β 化率亦與上述的內容相同。若採用 β 化率為 10%以下的賽隆陶瓷的粉末時，可將固容量 z 設為 0.1 以上。從燒結性的提升及結晶組織的針狀化之觀點來看，氮化矽和賽隆陶瓷的粉末的粉碎較佳係粉碎到粒徑(D_{90})成為 $3\mu\text{m}$ 以下為止，該粒徑(D_{90})係指在將粒度分布曲線的累積體積之總和設為 100%時的累積體積成為 90%的粒徑。藉由粉碎所得到的粒度分布，係可藉由介質(media)的外徑、介質的量、漿料的黏度、粉碎時間等來調整。

【0061】為了得到支持部 3 具有複數個閉氣孔且上述值(C)為 $50\mu\text{m}$ 以上 $170\mu\text{m}$ 以下的高度調節構件，相對於氮化矽或賽隆陶瓷的粉末 100 質量份，可將上述的氣孔形成劑的含量設為 1.2 質量份以上 1.38 質量份以下，且可將其平均粒徑(D_{50})設為 $36\mu\text{m}$ 以上 $45\mu\text{m}$ 以下，特別是可設為 $40\mu\text{m}$ 以上 $45\mu\text{m}$ 以下。

【0062】為了使漿料的黏度下降，可添加分散劑。為了在短時間內將粉末粉碎，可預先採用累積體積成為 50%的粒徑(D_{50})為 $1\mu\text{m}$ 以下的粉末。相對於粉末的合計 100 質量份，若以使石蠟或聚乙烯醇(PVA)、聚乙二醇(PEG)等黏合劑成為 1 質量份以上 10 質量份以下的方式與漿料混合，則會使成形性提升。使所得到的漿料通過比 ASTM E 11-61 所揭示的粒度編號 200 的網目更細的網目後，進行噴霧乾燥而得到顆粒。將顆粒填充到成形模具，藉由與上述方法相同的方法進行成形、脫脂而得到脫脂體。

【0063】接著，將脫脂體配置到設置有石墨電阻發熱體的燒製爐內，進行燒製。為了抑制脫脂體的含有成分的揮發，亦可在燒製爐內配置含有氧化鈣、氧化鋁及稀土元素的氧化物等成分的共同材料。關於溫度，在真空環境中從室溫升溫至 300°C 到 1000°C，之後，導入氦氣使氦分壓維持在 50kPa 以上 300kPa 以下。之後，進行升溫，在約 1400°C 以上的溫度區域，使 β-賽隆陶瓷析出，將溫度設為 1700°C 以上且未達 1800°C，並將其保持 3 小時以上 5 小時以下，藉此而得到由主成分為氮化矽或賽隆陶瓷的陶瓷所構成的高度調節構件 1。

【0064】若採用將成形體埋設在以氮化矽或碳化矽為主成分的粉末中的方法來作為成形體的配置方法，則可在大氣中利用電爐進行燒製。當採用如此的方法時，藉由將成形體埋設在以氮化矽或碳化矽為主成分的粉末中而遮蔽大氣中所含有的氧氣，實質地使燒製環境成為氮環境。

【0065】在上述的製造方法中係採用氮化矽的粉末，但亦可為將氮化矽的粉末置換成「由矽的粉末及氮化矽的粉末所混合而成的粉末(以下亦有記載為混合粉末的情形)」並利用反應燒結的方法。在此，混合粉末中，可依據質量比以氮化矽的粉末的 1 倍以上 10 倍以下(尤其是 4 倍以上 5.8 倍以下)的比例來混合矽的粉末。當採用該混合粉末時，在燒製前必須進行將矽予以氮化的步驟。該步驟係在氮環境中將溫度設為 1100°C 以上 1200°C 以下且將保持時間設為 6 小時以上 8 小時以下而將矽予以氮化之步驟。

【0066】採用賽隆陶瓷的粉末時，亦可置換成由矽的粉末及賽隆陶瓷的粉末所混合而成的粉末並使用上述的方法。

【0067】亦可因應需要，在所得到的高度調節構件 1 中，對支持部 3 的相對向面 3c 提供研磨加工。研磨，例如可藉由刷磨、拋光研磨、磁性流體研磨等來進行。

【0068】將相對向面 3c 進行刷磨時，係在固定高度調節構件 1 的狀態下，使捆紮有 10mm 左右之長度的刷具而成之輥以 50rpm 以上 200rpm 以下左右進行旋轉，同時進行研磨 30 分鐘以上 60 分鐘以下。研磨劑係使用對油脂類添加鑽石粉末所得到的膏漿(paste)，且預先將此膏漿塗佈於刷具。鑽石粉末的平均粒徑，例如為 0.5 μ m 以上 6 μ m 以下。

【0069】將 DLC 膜形成在如上述方式所得到的高度調節構件時，例如可採用電漿離子注入成膜法。電漿離子注入成膜法係使脈衝產生用的高頻脈衝與離子注入用的負的高電壓脈衝重疊，在支持部的周圍產生電漿，並且將電漿中的離子種藉由高電壓脈衝而吸入至支持部的方法。

【0070】具體而言，首先，對於在低壓烴氣體環境中所配置之成膜前的高度調節構件，施加 13.56MHz 之脈衝高頻放電電壓，而產生烴氣電漿中之離子種。在此之後，藉由在餘輝電漿(afterglow plasma)中對高度調節構件施加負的高電壓脈衝放電電壓而對高度調節構件賦予離子之衝擊，從而可得到由 DLC 膜所構成的支持面、支持部的側面、基部的環狀面、基部的側面等。

【0071】在產生烴氣電漿中之離子種之前，可使用氫、氮、氬等之離子進行電漿清洗(plasma cleaning)處理。藉由該電漿清洗處理，可去除附著於支持部或基部之雜質等，因此可得到對於支持部或基部的密著性更高之 DLC 膜。

【0072】一實施型態之高度調節構件 1 係被採用作為各種產業用裝置的一構件。就如此的產業用裝置而言，例如可列舉：熱處理裝置、靜電夾盤裝置、半導體基板之檢查裝置、顯像裝置等。

【0073】熱處理裝置例如具備載置台與一實施型態之高度調節構件 1。一實施型態之高度調節構件 1 係以在載置台上設置間隙而載置被支持物的方式設於載置台。依據圖 7 及圖 8 更具體地說明熱處理裝置。圖 7 係顯示本揭示之一實施型態的熱處理裝置的剖視圖，且圖 8 係放大圖 7 之區域 Y 的剖視圖。

【0074】熱處理裝置 10 係具有對晶圓 W 進行加熱處理的處理室 11。處理室 11 係具有：載置晶圓 W 的載置台 12、使晶圓 W 在載置台 12 上進行升降的升降銷 13、及遮蔽外氣的檔門 14。

【0075】檔門 14 係藉由壓缸(cylinder)15 之作動而上升或下降。若檔門 14 上升，則檔門 14 係與被安裝於蓋體 16 之下部的封閉件(stopper)17 接觸，使處理室 11 形成封閉的空間。在封閉件 17 係設有給氣口(未圖示)，從該給氣口流入於處理室 11 內之空氣會從形成於處理室 11 之上部中央的排氣口 18 被排出。從給氣口所流入之空氣不會直接與晶圓 W 接觸，而是能夠以預定之溫度對晶圓 W 進行加熱處理。

【0076】載置台 12 為大於晶圓 W 之圓板狀，且內建有對晶圓 W 進行加熱之加熱器 19。高度調節構件 1 係以在載置台 12 上設置間隙而載置晶圓 W 的方式設於載置台 12，且抑制從載置台 12 之載置面產生的微粒子附著於晶圓 W。

【0077】如圖 8 所示，高度調節構件 1 係包含：基部 2，係被安裝於設在載置台 12 之載置面的凹部 12a 內；及支持部 3，係設於該基部 2 之上表面且支持晶圓 W。會使得從高度調節構件 1 賦予至晶圓 W 的熱及從載置台 12 之載置面賦予至晶圓 W 的熱之差變小。

【0078】具體而言，係在凹部 12a 內之基部 2 的上方之空間 S 埋設保持構件 20，以使載置台 12 與高度調節構件 1 之間的熱梯度變小。保持構件 20 亦可為由與載置台 12 相同的材料形成。若為具有與載置台 12 同程度之導熱率者，亦可使用其他之材料。載置台 12 與晶圓 W 之間隙例如為 0.1mm 以上 0.3mm 以下。

【0079】升降銷 13 的下部被固定於連結導桿 22，且連結導桿 22 被連結於正時皮帶 23。正時皮帶 23 係被掛設於藉由步進馬達 24 所驅動的驅動皮帶輪 25、及配置於驅動皮帶輪 25 之上方的從動皮帶輪 26。藉由改變步進馬達 24 的旋轉方向，升降銷 13 可在設於載置台 12 之圓周方向的貫通孔 21 內進行上升或者下降，並可在以兩點鏈線表示之位置支持晶圓 W，或者，將晶圓 W 載置於載置台 12 上。

【0080】靜電夾盤裝置係例如具備：載置台、聚焦環及一實施型態的高度調節構件 1。聚焦環係位於載置台之周圍。聚焦環係具備：沿著圓周所設的固定部、及與該固定部設成同心圓狀且可朝上下方向位移的可動部。在該固定部之上表面具備：一實施型態之高度調節構件 1。依據圖 9 及圖 10 更具體地說明靜電夾盤裝置。

【0081】圖 9 係顯示本揭示之一實施型態的靜電夾盤裝置的立體圖，並顯示在靜電夾盤裝置的載置台載置被支持物的狀態。圖 10 係顯示本揭示

之一實施型態的靜電夾盤裝置的立體圖，並顯示從靜電夾盤裝置的載置台舉起被支持物的狀態。

【0082】圖 9 及圖 10 所示之靜電夾盤裝置 30 係具有搭載載置台 31 的保持部 32。載置台 31 係具有載置晶圓 W 之載置面 31a。

【0083】保持部 32 為圓板狀，且配置於與載置台 31 側為相反側處（靜電吸附用電極的下方處）。保持部 32 係冷卻載置台 31 而調整成所希望的溫度。保持部 32 係在其內部具備使水進行循環之流路。保持部 32 係例如由鋁、鋁合金、銅、銅合金、不鏽鋼(SUS)、鈦等所構成。在電漿空間使用靜電夾盤裝置 30 時，保持部 32 之至少曝露於電漿的面係可形成為氧化鋁等之絕緣膜。

【0084】如圖 9 所示，聚焦環 33 係具有：位於上側的上部環 34、及位於上部環 34 之下側的下部環 35。上部環 34 係具備：沿著圓周所設的固定部 37、及與該固定部 37 設成同心圓狀且可朝上下方向位移的可動部 36。

【0085】如圖 10 所示，當升降銷 38 進行上升時，可動部 36 會進行上升而舉起晶圓 W。在可動部 36 之下表面係設有定位孔，該定位孔係嵌合於設在下部環 35 之上表面的高度調節構件 1。藉由設有高度調節構件 1 及定位孔，當可動部 36 與升降銷 38 一起進行下降時，可動部 36 會被定位於下部環 35。另一方面，固定部 37 係被固定於下部環 35。

【0086】可動部 36 係在其兩端具有呈開口之開口部 36b，且在俯視觀看時為 C 字狀。當可動部 36 不移動時，在俯視觀看時，固定部 37 係位於開口部 36b 內。圖 9 所示之靜電夾盤裝置 30 為可動部 36 在周方向之兩端部相接於固定部 37。圖 10 所示之靜電夾盤裝置 30 為可動部 36 之開口部

36b 呈開放。圖 10 所示之狀態中，係可使搬運晶圓 W 之搬運手臂等的搬運機構從徑方向之外側插入於開口部 36b。可動部 36 係在周方向之兩端部皆具有朝向下側傾斜之第一面 36a。

【0087】固定部 37 係在周方向之兩端部皆具有朝向上側傾斜之第二面 37a。在穩定狀態中，第一面 36a 與第二面 37a 係藉由彼此的傾斜面而於上下方向彼此重疊。當第一面 36a 與第二面 37a 如此地重疊，則可動部 36 與固定部 37 之相對向面係成為朝斜向而延伸的狀態。若相對向面朝斜向而延伸，會使電漿侵入的路徑變長，因此可抑制電漿侵入於可動部 36 與固定部 37 之間隙。

【0088】因此，可抑制因電漿之侵蝕所造成的可動部 36 與固定部 37 之間隙的擴展，並可長期間使用靜電夾盤裝置 30。相對於水平方向之第一面 36a 及第二面 37a 的傾斜角較佳係設為 45° 以下。藉由將第一面 36a 及第二面 37a 之傾斜角設為該範圍，可使電漿更不易侵入於可動部 36 與固定部 37 之間隙。

【0089】本揭示之高度調節構件係不限定於上述之一實施型態。例如，在上述之高度調節構件 1 中，在俯視觀時，基部 2 係具有圓形形狀。然而，基部 2 係不限定於圓形形狀。例如，依照所希望之用途等，基部 2 亦可在俯視觀看時為橢圓形狀，亦可具有三角形狀、四角形狀、五角形狀、六角形狀等之多角形狀。支持部 3 亦不限定於圓柱狀。例如，依照所希望之用途等，支持部 3 亦可為橢圓柱狀，亦可具有三角柱狀、四角柱狀、五角柱狀、六角柱狀等之角柱狀，亦可具有柱狀以外的形狀。

【0090】再者，上述之高度調節構件 1 的製造方法係說明使基部 2 與支持部 3 一體成形之方法。然而，本揭示之高度調節構件亦可以下列方式製造：在使基部 2 與支持部 3 分別成形並進行燒製之後，將基部 2 與支持部 3 予以接合。接合方法並無限定，例如，可列舉擴散接合等。

【0091】(實施例 1)

首先，對於形成主成分的 α 型碳化矽的粉末，添加預定量的燒結助劑及氣孔形成劑。使用碳化硼的粉末及苯酚水溶液作為燒結助劑。使用由聚丙烯酸-苯乙烯所構成之經懸浮聚合的交聯性的樹脂珠粒作為氣孔形成劑。

【0092】為了得到高度調節構件，相對於 α 型碳化矽的粉末 100 質量份，氣孔形成劑的含量及平均粒徑(D_{50})係設為如表 1 所示。再者，在各試料中，相對於氣孔形成劑 100 質量%，添加 0.2 質量%的聚羧酸鈉作為氣孔分散劑，以製成調合原料。將該調合原料依各試料分別投入球磨機之後，進行 48 小時混合而使其漿料化。對此漿料添加黏合劑並混合之後，藉由進行噴霧乾燥而得到平均粒徑 $80\mu\text{m}$ 的碳化矽的顆粒。

【0093】接著，將顆粒填充到成形模具，且以 98MPa 的壓力朝厚度方向加壓成形而使其成為成形體。使所得到的成形體在氮環境中以 20 小時進行升溫，並以 600°C 保持 5 小時後，進行自然冷卻而脫脂，使其成為脫脂體。接著，在真空環境中，將脫脂體以 2030°C 保持 5 小時，藉此得到由以碳化矽為主成分的陶瓷所構成的圓板狀及角柱狀的試料。

【0094】使用圓板狀的各試料，藉由上述的方法來求出從相鄰的閉氣孔的重心間距離的平均值(A)減去閉氣孔的等效圓直徑的平均值(B)後的值(C)。使用角柱狀的各試料，藉由 JIS R 1648:2002 所揭示的水中投下法求

出耐熱震溫度差。藉由 JIS R 1602:1995 所揭示的超音波脈衝法求出角柱狀各試料的動態彈性係數。表 1 顯示上述值(C)、動態彈性係數及耐熱震溫度差的各個測定值。

【0095】(表 1)

No.	氣孔形成劑		平均值(A)	平均值(B)	值(C)	動態彈性係數 (GPa)	耐熱震 溫度差 (°C)
	(質量份)	平均粒徑(D ₅₀) (μm)					
1	1.15	45	215	24	191	415	248
2	1.20	45	194	24	170	412	259
3	1.28	45	185	24	161	409	263
4	1.30	45	180	24	156	407	270
5	1.35	45	169	24	145	403	272
6	1.38	40	73	23	50	400	275
7	1.47	42	63	22	41	382	278

【0096】如表 1 所示，試料 No.2~6 的值(C)為 50μm 以上 170μm 以下，因此得知兼具高剛性及高耐熱震性。

【符號說明】

【0097】

1:高度調節構件

1a:柱塞

1a₁:貫通孔

1b:間隔銷

2,2a,2b:基部(凸緣部)

2c:環狀面(凸緣部的環狀面)

2d:側面(凸緣部的側面)

3,3a,3b:支持部

3c:相對向面

3d:側面

4:支持板

5:彈性構件

6:溝

7:密封構件

8:段差部

9:流路

10:熱處理裝置

11:處理室

12:載置台

12a:凹部

13:升降銷

14:檔門

15:壓缸

16:蓋體

17:封閉件

18:排氣口

19:加熱器

- 20:保持構件
- 21:貫通孔
- 22:連結導桿
- 23:正時皮帶
- 24:步進馬達
- 25:驅動皮帶輪
- 26:從動皮帶輪
- 30:靜電夾盤裝置
- 31:載置台
- 31a:載置面
- 32:保持部
- 33:聚焦環
- 34:上部環
- 35:下部環
- 36:可動部
- 36a:第一面
- 36b:開口部
- 37:固定部
- 37a:第二面
- 38:升降銷
- 41:閉氣孔
- 41a,41b,41c:閉氣孔

42:粗粒狀結晶粒子

43:微粒狀結晶粒子

44:粒內氣孔

D1,D2:直徑

d1,d2,d3:等效圓直徑

H1,H2:高度

P1:第一位置

P2:第二位置

S:空間

W:被支持物(晶圓)

X,Y:區域

x1,x2,x3:重心間距離

【發明申請專利範圍】

【請求項1】 一種高度調節構件，係包含：

基部；以及

支持部，係位於該基部的上表面，且具有相對向於被支持物的相對向面；且

至少前述支持部係包含：以碳化矽、碳氮化矽、氮化矽或賽隆陶瓷為主成分的陶瓷；

前述高度調節構件係具有複數個閉氣孔，並且，從相鄰的前述閉氣孔的重心間距離的平均值(A)減去前述閉氣孔的等效圓直徑的平均值(B)後的值(C)為 $50\mu\text{m}$ 以上 $170\mu\text{m}$ 以下；

前述相對向面具有微粒狀結晶粒子及開氣孔，且前述微粒狀結晶粒子的等效圓直徑的平均值(D)係比前述開氣孔的等效圓直徑的平均值(E)還小。

【請求項2】 如請求項 1 所述之高度調節構件，其中，

前述閉氣孔之重心間距離的峰度 Ku 為 0.3 以上 4 以下。

【請求項3】 如請求項 1 所述之高度調節構件，其中，

前述微粒狀結晶粒子的等效圓直徑的平均值(D)與前述開氣孔的等效圓直徑的平均值(E)之差為 $5\mu\text{m}$ 以上。

【請求項4】 如請求項 1 所述之高度調節構件，其中，

前述陶瓷係具有粗粒狀結晶粒子，且該粗粒狀結晶粒子的面積為 6 面積%以上 15 面積%以下。

【請求項5】如請求項 4 所述之高度調節構件，其中，前述粗粒狀結晶粒子係包含粒內氣孔。

【請求項6】如請求項 1 至 5 中任一項所述之高度調節構件，其中，DLC 膜至少位於前述相對向面。

【請求項7】如請求項 6 所述之高度調節構件，其中，
前述支持部為柱狀體，且使前述 DLC 膜也位於前述支持部的側面；
位於前述相對向面的前述 DLC 膜係比位於前述支持部的側面的前述 DLC 膜還厚。

【請求項8】如請求項 6 所述之高度調節構件，其中，
前述基部係具有環狀的凸緣部，且前述 DLC 膜位於該凸緣部的環狀面。

【請求項9】如請求項 8 所述之高度調節構件，其中，
使前述 DLC 膜也位於前述凸緣部的側面；
位於前述環狀面的前述 DLC 膜係比位於前述凸緣部的側面的前述 DLC 膜還厚。

【請求項10】如請求項 6 所述之高度調節構件，其中，
前述 DLC 膜係具有複數個開氣孔，並且，從相鄰的前述開氣孔的重心間距離的平均值(F)減去前述開氣孔的等效圓直徑的平均值(G)後的值(H)係比前述值(C)還大。

【請求項11】一種熱處理裝置，係具備：載置台、及如請求項 1 至 10 中任一項所述之高度調節構件；其中

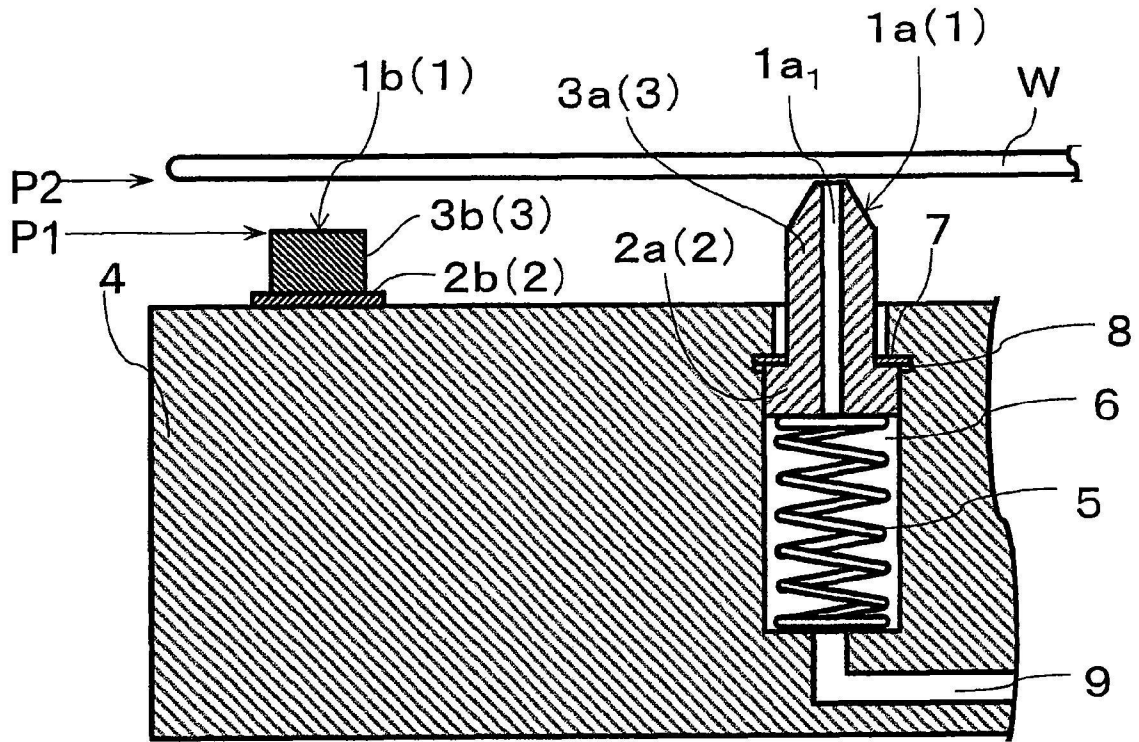
前述高度調節構件係以在前述載置台上設置間隙而載置被支持物的方式設於前述載置台。

【請求項12】 一種靜電夾盤裝置，係具備：載置台、以及位於該載置台之周圍的聚焦環；其中，

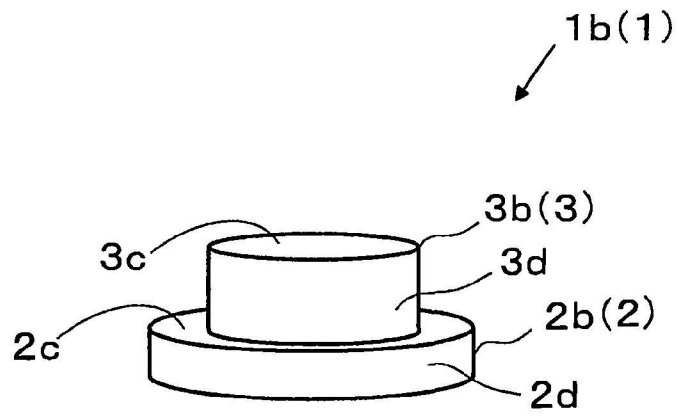
該聚焦環係具備：沿著圓周所設的固定部、及與該固定部設成同心圓狀且可朝上下方向位移的可動部；且

請求項 1 至 10 中任一項所述之高度調節構件係位於前述固定部的上表面。

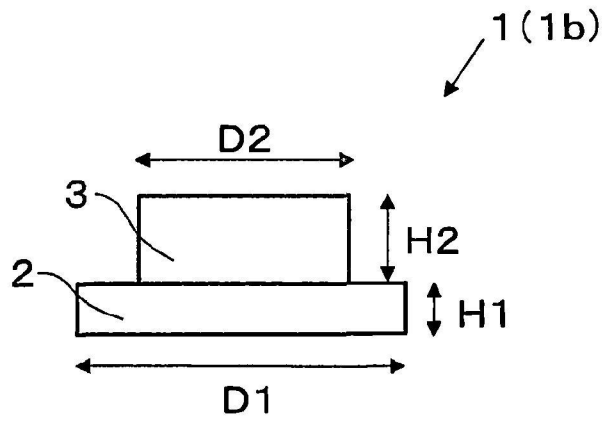
【發明圖式】



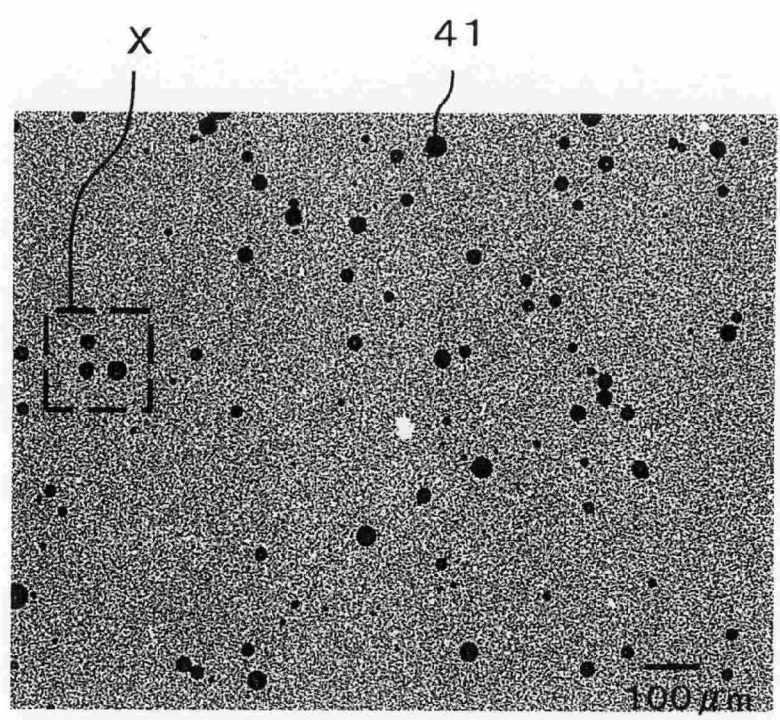
【圖1】



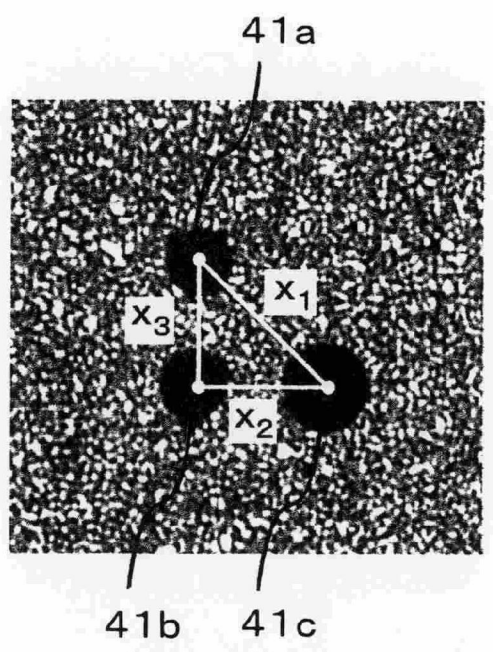
【圖2】



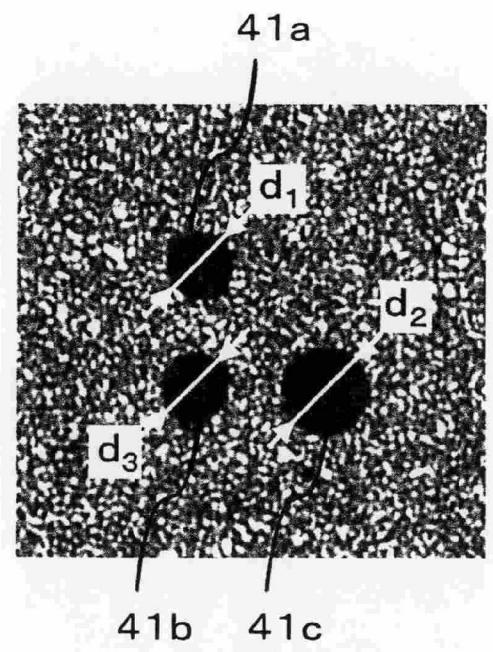
【圖3】



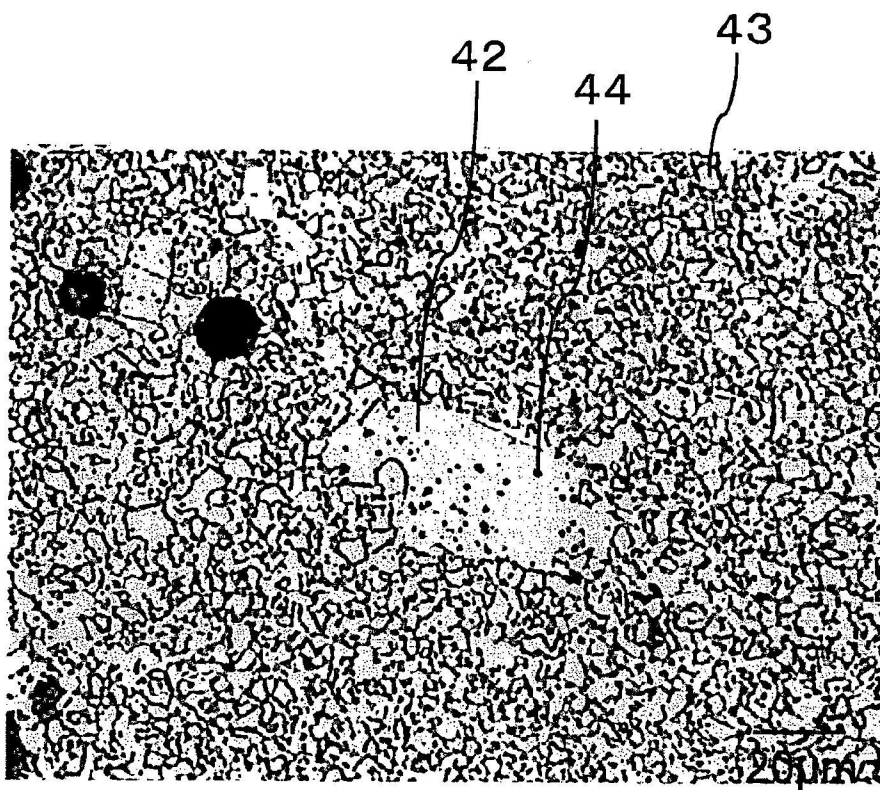
【圖4】



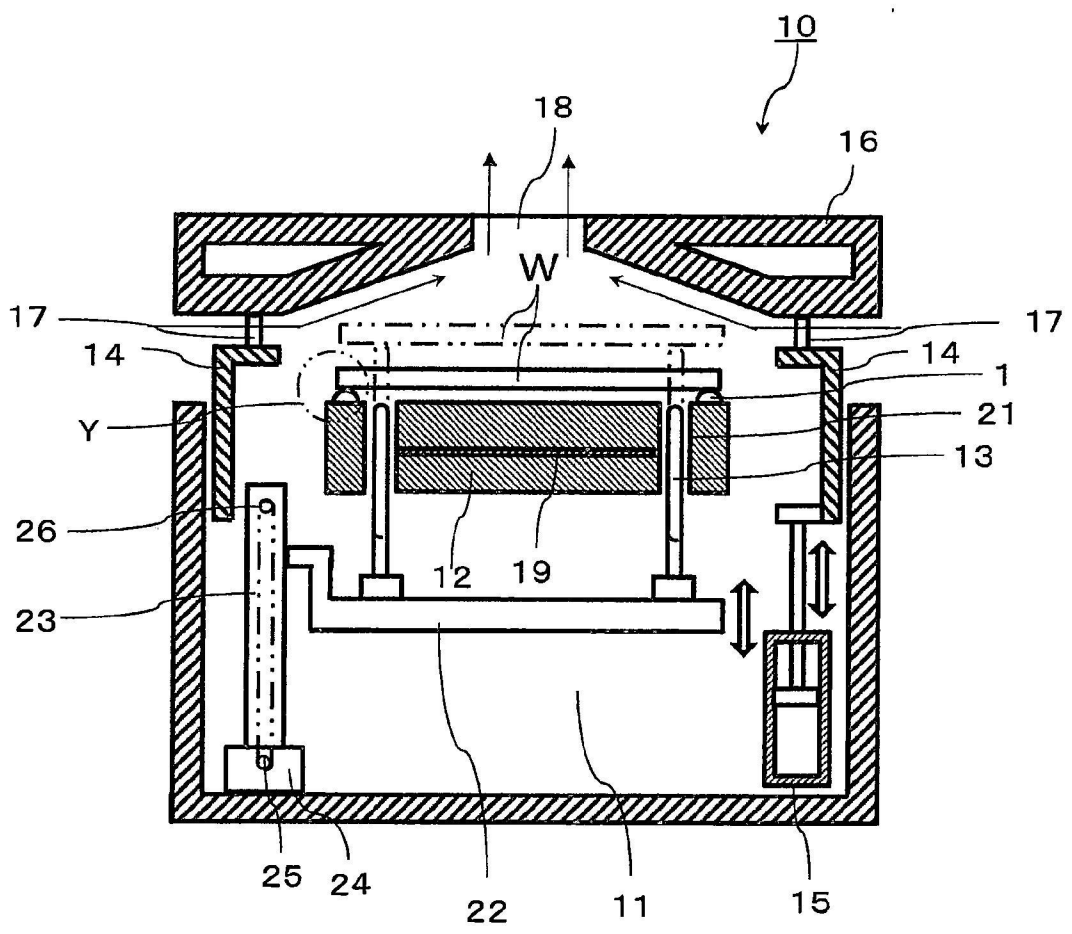
【圖5A】



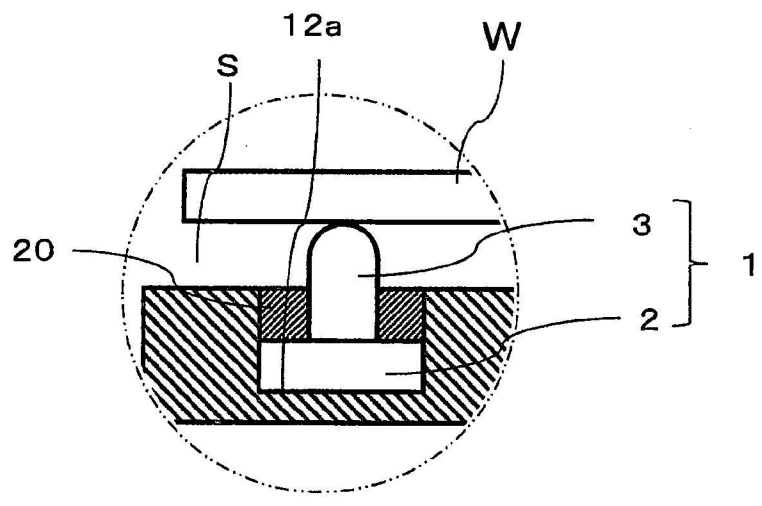
【圖5B】



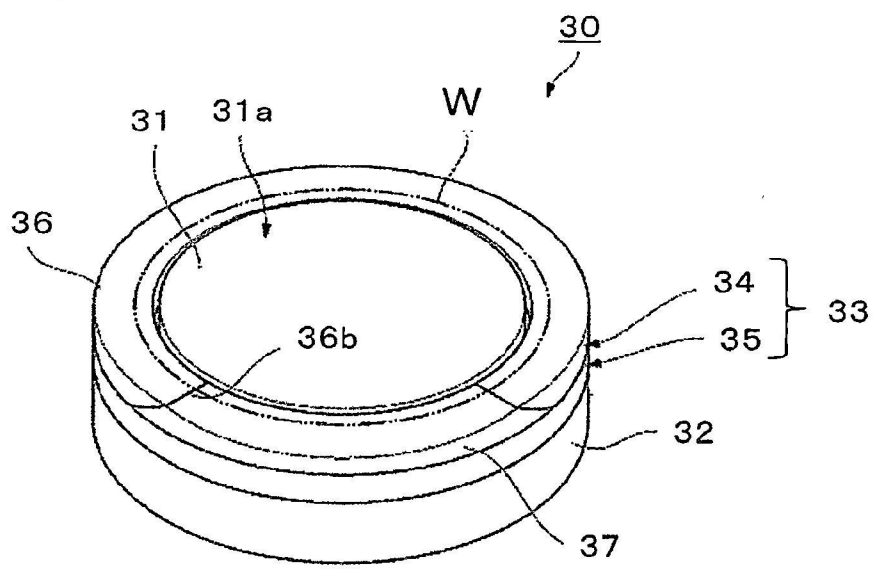
【圖6】



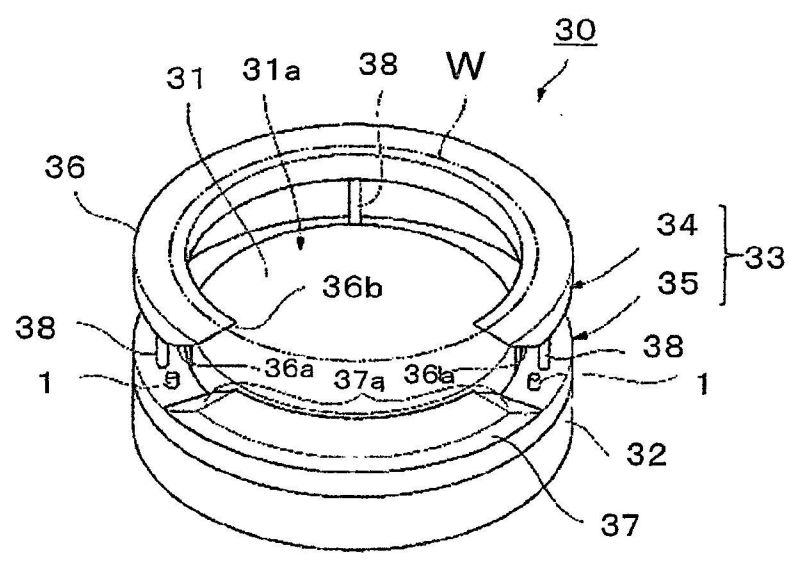
【圖7】



【圖8】



【圖9】



【圖10】