



(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 I773135 B

(45)公告日：中華民國 111 (2022) 年 08 月 01 日

(21)申請案號：110104961

(22)申請日：中華民國 110 (2021) 年 02 月 09 日

(51)Int. Cl. : **H01J37/32 (2006.01)**

(30)優先權：2020/02/12	南韓	10-2020-0017197
2020/07/29	南韓	10-2020-0094459
2020/07/29	南韓	10-2020-0094460

(71)申請人：南韓商 S K C 索米克斯股份有限公司 (南韓) SKC SOLMICS CO., LTD. (KR)
南韓

(72)發明人：黃成植 HWANG, SUNG SIC (KR)；李在鈺 LEE, JAE BUM (KR)；吳濬祿 OH, JUN ROK (KR)；閔庚烈 MIN, KYOUNG YEOL (KR)；金京仁 KIM, KYUNG IN (KR)；姜仲根 KANG, JUNG KUN (KR)；韓榮煜 HAN, YOUNG UK (KR)

(74)代理人：鮑亞嵐；卓孟儀

(56)參考文獻：

CN	110582834A	JP	H1121163A
KR	10-1628689B1	KR	10-2018-0093814A
US	2015/0162170A1		

審查人員：黎苙婷

申請專利範圍項數：9 項 圖式數：2 共 49 頁

(54)名稱

陶瓷部件、其製備方法以及聚焦環

(57)摘要

實施方式涉及一種陶瓷部件、陶瓷部件的製備方法以及聚焦環，提供一種陶瓷部件，包括碳化硼，在距中心不同距離的兩個地點的表面上測定的殘餘應力分別為 S1 及 S2，上述 S1 及 S2 之間的差異是 -600MPa 至 +600MPa。根據實施方式，可以製備用於在提高質量的同時有效地製備半導體器件的設備的陶瓷部件。

Embodiments relate to a ceramic component, a method of manufacturing a ceramic component, and a focus ring, and provide a ceramic component comprising boron carbide, wherein residual stresses of the ceramic component measured at surfaces of two points different in distance from the center are respectively S1 and S2, and a difference of the S1 and S2 is -600 to +600 MPa. According to the embodiments, it is possible to efficiently manufacture a ceramic component used to a device for manufacturing a semiconductor element with enhancing quality thereof.

指定代表圖：

符號簡單說明：

1:蝕刻對象

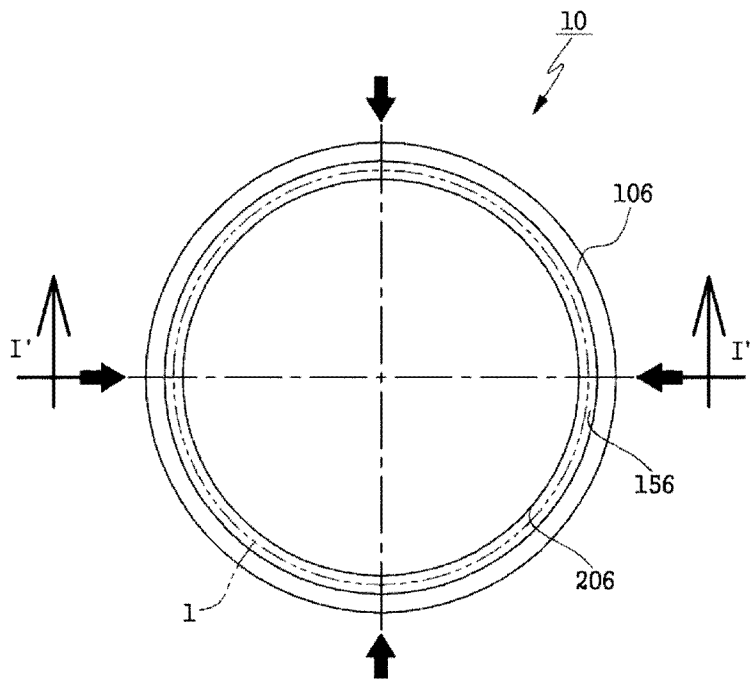
10:聚焦環、陶瓷部件

106:主體上面

156:連接部上面

206:安置部上面

I、I':截面



【圖1】



公告本

I773135

【發明摘要】

【中文發明名稱】陶瓷部件、其製備方法以及聚焦環

【英文發明名稱】 CERAMIC COMPONENT, METHOD OF
MANUFACTURING THE SAME, AND FOCUS RING

【中文】實施方式涉及一種陶瓷部件、陶瓷部件的製備方法以及聚焦環，提供一種陶瓷部件，包括碳化硼，在距中心不同距離的兩個地點的表面上測定的殘餘應力分別為S1及S2，上述S1及S2之間的差異是-600MPa至+600MPa。根據實施方式，可以製備用於在提高質量的同時有效地製備半導體器件的設備的陶瓷部件。

【英文】 Embodiments relate to a ceramic component, a method of manufacturing a ceramic component, and a focus ring, and provide a ceramic component comprising boron carbide, wherein residual stresses of the ceramic component measured at surfaces of two points different in distance from the center are respectively S1 and S2, and a difference of the S1 and S2 is -600 to +600 MPa. According to the embodiments, it is possible to efficiently manufacture a ceramic component used to a device for manufacturing a semiconductor element with enhancing quality thereof.

【指定代表圖】圖1。

【代表圖之符號簡單說明】

1：蝕刻對象

10：聚焦環、陶瓷部件

106：主體上面

156：連接部上面

206：安置部上面

I、I：截面

【特徵化學式】

無

【發明說明書】

【中文發明名稱】陶瓷部件、其製備方法以及聚焦環

【英文發明名稱】 CERAMIC COMPONENT, METHOD OF
MANUFACTURING THE SAME, AND FOCUS RING

【技術領域】

【0001】 實施方式涉及一種陶瓷部件、陶瓷部件的製備方法及半導體器件的製備方法。

【先前技術】

【0002】 在電漿處理裝置中，上電極及下電極佈置在腔室中，如半導體晶片或玻璃基板等的基板被安裝在下電極上，且在兩個電極之間施加電力。由兩個電極之間的電場加速的電子、從電極發射的電子或加熱的電子引起與處理氣體分子之間的電離碰撞，從而產生處理氣體的電漿。電漿中的如自由基或離子等活性物質在基板表面上進行所需的微加工，例如蝕刻加工。近年來，微電子器件等的製造中的設計規則變得越來越精細，尤其，對於電漿蝕刻需要更高的尺寸精度，因此使用比現有技術顯著高的電力。在上述的電漿處理裝置中內裝有受電漿影響的聚焦環。聚焦環也稱為邊緣環或冷環等。

【0003】 在上述聚焦環的情況下，當電力增加時，由於形成駐波的波長效應及電場集中在電極表面中心部的集膚效應等，大體上基

板上中心部最大化，邊緣變得最低，因此基板上的電漿分佈的不均勻性加深。若基板上的電漿分佈不均勻，則電漿處理變得不均勻，導致微電子器件的質量劣化。圖 1 是示出一般電漿腔室及聚焦環的照片。高性能聚焦環需要延長更換時間。在這種情況下，打開電漿腔室的時間延長。當打開腔室的時間延長時，使用晶片的微電子器件的產量提高。

【0004】 相關現有專利文獻包括韓國公開專利號 10-1998-0063542、韓國公開專利號 10-2006-0106865 等。

【發明內容】

【0005】 [技術問題]

【0006】 實施方式的目的是在於提供在提高陶瓷部件的質量的同時有效地製備的方法。

【0007】 實施方式的另一目的在於提供具有優異的強度及相對密度等特性以及出色的形狀加工性的陶瓷部件。

【0008】 [技術解決方案]

【0009】 為了達到上述目的，根據實施方式的陶瓷部件可以包括碳化硼，在距中心不同距離的兩個地點的表面上測定的殘餘應力分別可以為 S1 及 S2，上述 S1 及 S2 之間的差異可以是 -600MPa 至 +600MPa。

【0010】 在一個實施方式中，上述陶瓷部件在距中心不同距離的兩個地點的表面上測定的殘餘應力分別可以為 S1、S2 及 S3，上

述 S1、S2 及 S3 中最大值及最小值之間的差異可以是-600MPa 至 +600MPa。

【0011】 在一個實施方式中，上述陶瓷部件可以是應用於等離子蝕刻設備的部件，上述部件可以包括具有距基準表面第一高度的主體部及具有距上述基準表面第二高度的安置部，上述主體部可以包括主體部上面，上述安置部可以包括安置部上面，在上述主體部上面測定的殘餘應力及在上述安置部上面測定的殘餘應力之間的差異可以是-600MPa 至+600MPa。

【0012】 為了達到上述目的，根據實施方式的聚焦環可以含有碳化硼，且可以包括具有距基準表面第一高度的安置部及具有距上述基準表面第二高度的主體部，上述安置部可以包括供蝕刻對象安置的安置部上面，上述主體部可以包括通過等離子直接蝕刻的主體部上面，在作為上述安置部上面的一個地點的 PS1 及作為上述主體部上面的一個地點的 PS3 上測定的殘餘應力的差異可以是在上述 PS1 及上述 PS3 上測定的殘餘應力的平均值的 40%以內，在距中心不同距離的兩個地點的表面上測定的殘餘應力分別可以為 S1 及 S2，上述 S1 及 S2 的差異可以是-600MPa 至+600MPa。

【0013】 在一個實施方式中，在距中心不同距離的三個地點的表面上測定的殘餘應力的標準偏差可以是 350MPa 以下。

【0014】 在一個實施方式中，在上述安置部及上述主體部之間還可包括連接部，上述連接部可以包括連接上述安置部上面及上述主體部上面的連接部上面，且可以包括作為上述連接部上面的一

個地點的 PS2。

【0015】 在一個實施方式中，在上述 PS1、上述 PS2 及上述 PS3 上分別測定的殘餘應力中最大值及最小值之間的差異可以是在上述 PS1、上述 PS2 及上述 PS3 上分別測定的殘餘應力平均的 25%以內。

【0016】 在一實施方式中，上述聚焦環的彎曲強度可以為 300MPa 以上。

【0017】 為了達到上述目的，根據實施方式的用於製備半導體器件的陶瓷部件可以包括碳化硼，在距中心不同距離的兩個地點的表面上測定的殘餘應力分別可以為 S1 及 S2，上述 S1 及 S2 的差異可以是 -600MPa 至 +600MPa。

【0018】 為了達到上述目的，根據實施方式的用於製備半導體器件的聚焦環可以含有碳化硼，且可以包括具有距基準表面第一高度的安置部及具有距上述基準表面第二高度的主體部，上述安置部可以包括供蝕刻對象安置的安置部上面，上述主體部可以包括通過等離子直接蝕刻的主體部上面，在作為上述安置部上面的一個地點的 PS1 及作為上述主體部上面的一個地點的 PS3 上測定的殘餘應力的差異可以是在上述 PS1 及上述 PS3 上測定的殘餘應力的平均值的 40%以內，在距中心不同距離的兩個地點的表面上測定的殘餘應力分別可以為 S1 及 S2，上述 S1 及 S2 的差異可以是 -600MPa 至 +600MPa。

【0019】 為了達到上述目的，根據實施方式的陶瓷部件的製備方

法可以包括：第一步驟，通過將包括碳化硼粉末的原料組合物製漿及製粒來製備原料顆粒；第二步驟，將上述原料顆粒填充到成型模具中，並在 1800℃ 以上的溫度及 15MPa 以上的壓力下燒結，以製備上述碳化硼粉末彼此頸縮的燒結體；及第三步驟，在對上述燒結體進行熱處理之後進行形狀加工來製備陶瓷部件，其中，上述熱處理可以包括在第一溫度下進行 1 小時以上的第一處理及在第二溫度下進行 1 小時以上的第二處理，上述第一溫度可以高於上述第二溫度，在距上述陶瓷部件的中心不同距離的兩個地點的表面上測定的殘餘應力分別可以為 S1 及 S2，上述 S1 及 S2 的差異可以是 -600MPa 至 +600MPa。

【0020】 在一個實施方式中，上述第一溫度可以為 1650℃ 以上，上述第二溫度可以為 1400℃ 以上。

【0021】 [發明有利功效]

【0022】 實施方式的陶瓷部件的製備方法可以製備用於在提高質量的同時有效地製備半導體器件的設備的陶瓷部件。

【0023】 實施方式的陶瓷部件將強度及相對密度等特性保持優異或更提高，殘餘應力分佈比較均勻，形狀加工性優異。

【0024】 實施方式的聚焦環及聚焦環的製備方法可以以高成功率有效地製備耐蝕刻性、耐衝擊性等物理性能優異且形狀加工性等也出色的聚焦環。

【圖式簡單說明】

【0025】 圖 1 為說明從上方觀察作為根據實施方式的陶瓷部件的實例的聚焦環的示意圖。

圖 2 為說明作為根據實施方式的陶瓷部件的實例的聚焦環的截面（I'、I''）的示意圖。

【實施方式】

【0026】 在下文中，參考附圖，會對本發明的實施方式進行詳細描述，使得本發明可被本領域技術人員容易地實施。但是，應當注意的是，本發明並不限於這些實施方式，而可以多種其它方式實施。縱貫全文，相同的參考數字表示相同的部件。

【0027】 在本說明書中，某一構成要素「包括」與另一構成要素時，在沒有特別相反的記載時，並不排除其他構成要素，而進一步包括其他的構成要素。

【0028】 在本說明書中，某一構成要素與另一構成要素相「連接」時，不僅包括「直接連接」的情況，還包括「在中間具備其他構成要素間接連接」的情況。

【0029】 在本說明書中，B 位於 A 上是指 B 以與 A 直接接觸的方式位於 A 上，或是指 B 在 A 與 B 之間夾著其他層的狀態下位於 A 上，而不限於 B 以與 A 的表面直接接觸的方式位於 A 上的意思。

【0030】 在本說明書中，作為馬庫什型描述中包含的術語的「其組合」是指，從由馬庫什型描述的多個構成要素組成的組中選擇的一個以上的混合或組合，從而表示包括從由上述多個構成要素組成

的組中選擇的一個以上。

【0031】 在本說明書中，「A 及/或 B」的記載是指「A、B 或 A 及 B」。

【0032】 在本說明書中，除非另有說明，如「第一」、「第二」或「A」、「B」等術語用於將相同的術語彼此區分。

【0033】 在本說明書中，除非另有說明，單數的表示可解釋為包括從文脈解讀的單數或複數的含義。

【0034】 在本說明書中，術語「差異」是指從一個值中減去另一個值，除非另有說明，表示為從較大的值減去較小的值。

【0035】 在本說明書中，碳化硼是指所有基於（base）硼及碳的化合物。上述碳化硼可以是在碳化硼材料中包括或不包括添加劑及/或摻雜材料的碳化硼，具體而言，硼及碳的總和可以為 90 莫耳%以上。在上述碳化硼中，硼及碳的總和可以為 95 莫耳%以上。在上述碳化硼中，硼及碳的總和可以為 98 莫耳%以上。在上述碳化硼中，硼及碳的總和可以為 99 莫耳%以上。在本說明書中，碳化硼可以是單相或複合相，或可以是其混合物。碳化硼單相均包括硼及碳的化學計量相（phase）及偏離化學計量組成的非化學計量相，複合相是指基於（base）硼及碳的化合物中的至少兩種按預定比例混合而成的混合物。另外，本說明書中的碳化硼都包括將雜質添加到上述碳化硼的單相或複合相以形成固溶體或在製備碳化硼的工序中不可避免地添加的雜質混入的情況。上述雜質的實例包括如鐵、銅、鉻、鎳及鋁等的金屬。

【0036】 在本說明書中，塊狀碳化硼與塗層之間有區別，是指具有一定厚度的沉積碳化硼、燒結碳化硼等，並且為了與塗層區別而定義為具有 1mm 以上的平均厚度的碳化硼。

【0037】 在本說明書中，除非另有說明，「A 值與 B 值之間的差小於或等於 C」是指 A 值與 B 值之間的差的絕對值小於或等於 C，更具體而言，A 值與 B 值之間的差是 -C 至 +C。

【0038】 在本說明書中，以通過 X 射線衍射 (X-ray diffraction) 測定的結果為基準說明殘餘應力。

【0039】 下面，對本發明進行更詳細說明。

【0040】 陶瓷部件的製備方法

【0041】 為了達到上述目的，根據一實施方式的陶瓷部件的製備方法可以包括：第一步驟，通過將包括碳化硼粉末的原料組合物製漿及製粒來製備原料顆粒；第二步驟，將上述原料顆粒填充到成型模具中，並在 1800℃ 以上的溫度及 15MPa 以上的壓力下燒結，以製備上述碳化硼粉末彼此頸縮的燒結體；及第三步驟，在對上述燒結體進行熱處理之後進行形狀加工來製備陶瓷部件，其中，上述熱處理可以包括在第一溫度下進行 1 小時以上的第一處理及在第二溫度下進行 1 小時以上的第二處理，上述第一溫度可以高於上述第二溫度，在距上述陶瓷部件的中心不同距離的兩個地點的表面上測定的殘餘應力分別可以為 S1 及 S2，上述 S1 及 S2 的差異可以是 -600MPa 至 +600MPa。

【0042】 原料組合物包括碳化硼粉末。碳化硼粉末可以為高純度

(碳化硼含量為 99.9 重量%以上) 碳化硼粉末。上述碳化硼粉末也可以為低純度(碳化硼含量為 95 重量%以上且小於 99.9 重量%) 碳化硼粉末。

【0043】 上述碳化硼粉末可以為以 D_{50} 為基準具有 $150\mu\text{m}$ 以下的粒徑的碳化硼粉末。

【0044】 上述碳化硼粉末可以以 D_{50} 為基準具有約 $1.5\mu\text{m}$ 以下的平均粒徑。上述碳化硼粉末可以以 D_{50} 為基準具有約 $0.3\mu\text{m}$ 至約 $1.5\mu\text{m}$ 的平均粒徑。上述碳化硼粉末可以以 D_{50} 為基準具有約 $0.4\mu\text{m}$ 至約 $1.0\mu\text{m}$ 的平均粒徑。並且，上述碳化硼粉末可以以 D_{50} 為基準具有約 $0.4\mu\text{m}$ 至約 $0.8\mu\text{m}$ 的平均粒徑。當使用平均粒徑小的粉末時，可以更容易地實現燒結體的緻密化。

【0045】 上述碳化硼粉末可以以 D_{50} 為基準具有 $2\mu\text{m}$ 至 $10\mu\text{m}$ 的粒徑。上述碳化硼粉末可以以 D_{50} 為基準具有 $3\mu\text{m}$ 至 $8\mu\text{m}$ 的粒徑。上述碳化硼粉末可以以 D_{50} 為基準具有 $4\mu\text{m}$ 至 $6\mu\text{m}$ 的粒徑。當使用具有上述粒徑範圍的碳化硼粉末時，在實現燒結體緻密化的同時，可以提高工序生產率。

【0046】 原料組合物可以進一步包含添加劑。可以將上述添加劑以粉末狀、液相或氣相的形式引入到製備上述陶瓷部件的工序中。用作上述添加劑的材料的事例包括碳、氧化硼、矽、碳化矽、氧化矽、氮化硼、硼或氮化矽等。上述添加劑的含量相對於上述原料可以為約 0.1 重量%至約 30 重量%。

【0047】 添加劑可以是燒結性能改進劑。上述燒結性能改進劑包

含在上述原料中以改善燒結體的物理性能。上述燒結性能改進劑可以是選自由碳、氧化硼、矽、碳化矽、氧化矽、氮化硼、氮化矽及其組合組成的組中的一種。上述燒結性能改進劑的含量相對於上述原料的總量可以為約 30 重量%以下。具體而言，上述燒結性能改進劑的含量相對於上述原料的總量可以為約 0.001 重量%至約 30 重量%。上述燒結性能改進劑的含量相對於上述原料的總量可以為約 0.1 重量%至 15 重量%。上述燒結性能改進劑的含量相對於上述原料的總量可以為約 1 重量%至 10 重量%。當上述燒結性能改進劑的含量大於 30 重量%時，反而可以降低燒結體的強度。

【0048】 作為除了上述燒結性能改進劑以外的殘量，上述原料可以包括如碳化硼粉末等的碳化硼原料。上述燒結性能改進劑可包括氧化硼、碳及其組合。

【0049】 當使用碳作為上述燒結性能改進劑時，可以以如酚醛樹脂或酚醛清漆樹脂等的樹脂形式添加上述碳，或可以使用上述樹脂經過碳化工序碳化的形式的碳。上述樹脂的碳化工序可以是使聚合物樹脂碳化的工序。可以使用殘餘碳含量為 40 重量%以上的上述酚醛樹脂。

【0050】 當使用碳作為上述燒結性能改進劑時，上述碳的使用量可以為 1 重量%至 10 重量%。上述碳的使用量可以為 1 重量%至 8 重量%。上述碳的使用量可以為 2 重量%至 6 重量%。上述碳的使用量可以為 3 重量%至 5 重量%。當以上述含量使用碳作為上述燒結性能改進劑時，可以獲得容易誘導顆粒之間的頸縮現象且具有

相對大的粒徑及相對高的相對密度的燒結體。然而，當上述碳的含量大於 10 重量%時，在加壓燒結過程中會過度產生如二氧化碳等的氣體，因此工作性可能下降。

【0051】 可以使用氧化硼作為上述燒結性能改進劑。上述氧化硼是以 B_2O_3 為代表的，當使用上述氧化硼時，通過與燒結體的氣孔中存在的碳發生化學反應等來生成碳化硼，且幫助排出殘留的碳來可以提供更緻密化的燒結體。

【0052】 當上述氧化硼及上述碳一起用作上述燒結性能改進劑時，可以進一步增加上述燒結體的相對密度，從而可以製備存在於氣孔中的碳區域減少且緻密度更改善的燒結體。

【0053】 可以以 1：0.8 至 4 的重量比使用上述氧化硼及上述碳。在這種情況下，可以獲得具有更改善的相對密度的燒結體。

【0054】 上述燒結性能改進劑可以具有約 $100^{\circ}C$ 至約 $1000^{\circ}C$ 的熔點。更詳細地，上述添加劑的熔點可以為約 $150^{\circ}C$ 至約 $800^{\circ}C$ 。上述添加劑的熔點可以為約 $200^{\circ}C$ 至約 $400^{\circ}C$ 。因此，在燒結上述原料時，上述添加劑可以容易地在上述碳化硼顆粒之間擴散。

【0055】 根據需要，原料組合物還可包括分散劑、溶劑等。

【0056】 上述原料組合物不包含能夠在半導體工序過程中產生固體副產物的材料，或者包含非常低含量的上述材料。例如，作為能夠產生上述副產物的材料的實例，可以提及如鐵、銅、鉻、鎳或鋁等的金屬。能夠產生上述副產物的材料的含量相對於上述原料可以為 500ppm 以下。

【0057】 製漿是通過如球磨等的方法充分且實質上均勻地混合原料組合物的過程。可以與溶劑一起使用，且作為溶劑可以使用如甲醇、乙醇、丁醇等的醇或水。相對於基於整個上述漿料，上述溶劑的使用量可以為約 60 體積%至約 80 體積%。作為球磨，具體而言，可以使用聚合物球，並且可以進行約 5 小時至約 20 小時的上述漿料混合工序。

【0058】 製粒可以以在噴霧上述漿料的同時通過蒸發等除去上述漿料中包含的溶劑來使原料粒化的方式實現。如上所述製備的粒化的原料顆粒的特徵在於，顆粒本身整體上呈圓形，且粒度比較恆定。

【0059】 經過製粒過程的原料顆粒的尺寸可以為 $50\mu\text{m}$ 至 $160\mu\text{m}$ 。上述原料顆粒的尺寸可以為 $60\mu\text{m}$ 至 $100\mu\text{m}$ 。當使用具有上述特徵的原料顆粒時，在隨後的燒結等過程中容易填充模具，且可以進一步提高工作性。

【0060】 第二步驟是將原料顆粒填充到成型模具中並燒結來製備上述碳化硼粉末相互頸縮的燒結體的步驟。

【0061】 已經進行通過加壓燒結的方式製備塊狀碳化硼燒結體的許多嘗試。但是，通常用稱為試樣的寬度及長度約為 30mm 以下的小樣本進行製備-評估。不易製備直徑較大的塊狀碳化硼燒結體（以下與碳化硼混用）。

【0062】 發明人通過實驗確認，當製備相對較大尺寸的碳化硼燒結體時，尤其，通過加壓燒結方式製備的碳化硼加壓燒結體在製成

塊狀時是穩定的，但是在形狀加工成下面將描述的環形時可以以相當高的比率發生裂紋、破裂等。另外，判斷具有這種特性的原因之一是因為碳化硼燒結體整體上具有不均勻的殘餘應力特性。

【0063】 上述成型模具可以具有 450mm 以上的長度或直徑。當前，如聚焦環等的陶瓷部件通常採用直徑為 320mm 以上的環的形式。因此，為了製備上述陶瓷部件，需要直徑或長度相當大的塊狀碳化硼燒結體。通常，燒結體的尺寸在燒結過程中減小，並且考慮到在隨後進行形狀加工的過程中損失的部分等，成型模具的直徑優選為 450mm 以上。成型模具的直徑可以為 450mm 至 600mm。

【0064】 可以在燒結溫度及燒結壓力下進行上述燒結。

【0065】 上述燒結溫度可以為約 1800℃ 至約 2500℃。上述燒結溫度可以為約 1800℃ 至約 2200℃。上述燒結壓力可以為約 10 MPa 至約 110MPa。上述燒結壓力可以為約 15MPa 至約 60MPa。上述燒結壓力可以為約 17MPa 至約 30MPa。在上述燒結溫度及/或燒結壓力下進行上述成型步驟時，更有效地製備高耐腐蝕性、高密度的碳化硼。

【0066】 上述燒結時間可以是 0.5 小時至 10 小時。上述燒結時間可以是 0.5 小時至 7 小時。上述燒結時間可以是 0.5 小時至 4 小時。

【0067】 上述燒結時間與通過加壓燒結方法在常壓下進行的燒結工序的時間相比相對短，即使採用如此短的時間，也可以製備具有相同或更高的強度的碳化硼燒結體。

【0068】 可以在還原氣氛中進行上述燒結。在還原性氣氛中，通過使碳化硼粉末與空氣中的氧氣反應而可形成的氧化硼等的物質還原來可以製備出碳化硼含量更高且碳凝聚的區域減少的高耐蝕性碳化硼燒結體。

【0069】 在燒結過程中，碳化硼粉末生長且相互頸縮，以形成強度高的燒結體。並且，可以視為同時使用的添加劑的狀態及成分根據溫度及壓力而變化，以抑製或促進碳化硼粉末的生長。另外，從與加壓同時進行的燒結獲得的碳化硼燒結體與通過一般常壓燒結獲得的碳化硼燒結體相比具有更緻密的微細結構。

【0070】 為了提高形狀加工性，可以對包含塊狀碳化硼的燒結體進行額外的熱處理等。

【0071】 上述熱處理包括在第一溫度下進行 1 小時以上的第一處理及在第二溫度下進行 1 小時以上的第二處理，上述第一溫度是高於上述第二溫度的溫度。

【0072】 上述第一溫度可以為 1650℃ 以上，上述第二溫度可以為 1400℃ 以上。在上述溫度內與進行上述一次處理、上述二次處理時，更有效地進行熱處理。

【0073】 上述第一溫度可以為 1650℃ 至 1950℃ 的溫度。可以進行上述一次處理 2 小時至 8 小時。

【0074】 上述第二溫度可以為 1400℃ 至 1600℃ 的溫度。可以進行上述二次處理 2 小時至 8 小時。

【0075】 當在第一溫度及第二溫度下進行上述熱處理時，燒結體

的形狀加工性變得相當高。這被認為是因為通過熱處理引起殘餘應力分佈的變化等。

【0076】 形狀加工是將上述燒結體的一部分分離或去除以具有所需形狀的加工過程。形狀加工包括將燒結體加工成陶瓷部件的外形（例如，環形）的環加工以及將經過環加工的碳化硼加工成如聚焦環等的環形部件的形狀的狹義的形狀加工。

【0077】 上述形狀加工可以採用放電加工、噴水方法及激光方法等，但本發明不限於此。

【0078】 在通過上述形狀加工將碳化硼燒結體形成為陶瓷部件的形狀之後，可以進一步經過拋光過程，並且拋光過程是降低陶瓷部件的表面粗糙度的過程。上述拋光過程可以通過使用包含工業金剛石等的漿料的研磨過程等進行，優選地，為了獲得具有優異顆粒特性的陶瓷部件，加工成使得最大高度粗糙度 R_t 為 $15\mu\text{m}$ 以下。具體而言，上述陶瓷部件的表面的最大高度粗糙度 R_t 可以為 $0\mu\text{m}$ 至 $25\mu\text{m}$ 。上述最大高度粗糙度 R_t 可以是 $0\mu\text{m}$ 至 $12\mu\text{m}$ 。上述最大高度粗糙度 R_t 可以是 $0.1\mu\text{m}$ 至 $10\mu\text{m}$ 。上述最大高度粗糙度 R_t 可以是 $0\mu\text{m}$ 至 $2\mu\text{m}$ 。在具有這種表面粗糙度特性的情況下，可以抑制在等離子體腔室中上述陶瓷部件以物理方式形成顆粒。

【0079】 在第三步驟中使第二步驟的碳化硼燒結體不經過熱處理，而直接對第二步驟的碳化硼燒結體進行形狀加工時，形狀加工成功率小於 10%，或似乎接近 0%，顯著低。如殘餘應力不均勻等在碳化硼中發生的不均勻被認為是如上低的形狀加工性的重要原因

之一。

【0080】 實施方式的陶瓷部件通過對含有相對大面積的塊狀碳化硼的燒結體進行形狀加工而獲得，並且碳化硼是代表性的難切削材料之一的事實也被認為是影響形狀加工成功率的因素之一。

【0081】 上述陶瓷部件的外徑與內徑之差可以為 10mm 至 80mm。上述外徑與內徑之差可以為 15mm 至 60mm。上述外徑與內徑之差可以為 20mm 至 50mm。上述陶瓷部件可以是具有這種形狀的環形部件。

【0082】 上述陶瓷部件可以具有 1mm 至 45mm 的厚度。上述陶瓷部件的厚度可以為 1.5mm 至 40mm，上述陶瓷部件的厚度可以為 2mm 至 38mm。

【0083】 上述陶瓷部件可以具有 160mm 以上的內徑。上述陶瓷部件的內徑可以為 200mm 以上。另外，上述陶瓷部件的上述內徑可以為 300mm 以上。上述陶瓷部件的內徑可以為 450mm 以下。

【0084】 為了使含有碳化硼的燒結體形成為具有如此大的直徑的形狀，需要對具有相對大面積的燒結體進行形狀加工。另外，碳化硼本身是高強度且難切削的材料，並且持續進行用於使碳化硼變得更緻密及堅固而進行的研究及開發，因此在碳化硼的形狀加工時可能出現的困難變得更大。

【0085】 發明人確認，在形狀加工中碳化硼燒結體本身損傷時，例如，在發生如破裂或裂紋等的現象時，所測定的碳化硼燒結體中的殘餘應力的不均衡相對嚴重。如上發生破裂或裂紋的碳化硼燒結

體可能導致耐蝕刻性的部分不均勻等，並且實際上不可能以環形部件的形式進行加工，即使加工成功，也成為廢棄對象。因此，作為實施方式的一個特徵，發明人提出可以將殘餘應力的不平衡為一定水平以下的碳化硼燒結體加工成環形部件。

【0086】 在彼此之間的距離為 100mm 以上的位置 1、位置 2 及位置 3 測定的經過熱處理的燒結體的殘餘應力的標準偏差可以等於或小於在上述位置 1、位置 2 及位置 3 測定的殘餘應力平均的 10%。上述殘餘應力的標準偏差可以是上述平均的 7%以下。上述殘餘應力的標準偏差可以是上述平均的 5%以下。並且，上述殘餘應力的標準偏差可以是上述平均的 0%以上。上述殘餘應力的標準偏差可以是上述平均的 1%以上。

【0087】 在具有如上所述的殘餘應力的標準偏差特性的情況下，殘餘應力相對均勻地分佈在整個碳化硼燒結體中，並且可以顯著減少由殘餘應力的不平衡引起的如斷裂、破裂及缺陷等的現象。

【0088】 與此相反，在上述第二步驟的碳化硼（熱處理前的碳化硼，尤其燒結體的情況）中，在彼此之間的距離為 100mm 以上的位置 1、位置 2 及位置 3 測定的殘餘應力的標準偏差可以大於在上述位置 1、位置 2 及位置 3 測定的殘餘應力平均的 10%。

【0089】 上述第二步驟的碳化硼燒結體具有的殘餘應力的標準偏差及上述第三步驟的碳化硼燒結體具有的殘餘應力的標準偏差以對於平均值的相對值表示。通常，第二步驟的碳化硼燒結體的殘餘應力平均值大於經過熱處理的第三步驟的碳化硼燒結體的殘餘應

力的平均值，因此第三步驟的經過熱處理的碳化硼燒結體的殘餘應力的標準偏差值可能小於第二步驟的在經過熱處理之間的碳化硼燒結體的標準偏差值。

【0090】 例如，上述位置 1、位置 2 及位置 3 可以在圓盤狀碳化硼燒結體的邊緣、正中心及邊緣與正中心之間分別間隔 100mm 以上距離的地點進行測定。但是，上述位置 1、位置 2 及位置 3 不位於與圓盤狀燒結體的中心的距離相同的地處。

【0091】 在上述第三步驟中熱處理後形狀加工前的碳化硼燒結體的情況下，在分別間隔 100mm 以上的距離的位置 1、位置 2 及位置 3 測定的殘餘應力的標準偏差可以為 100MPa 以下。上述殘餘應力的標準偏差可以為 80MPa 以下，上述殘餘應力的標準偏差可以為 50MPa 以下。上述殘餘應力的標準偏差可以為 0MPa 以上。上述殘餘應力的標準偏差可以為 10MPa 以上。在此情況下，可以更穩定地進行形狀加工。

【0092】 在上述第三步驟中進行熱處理後形狀加工之前的碳化硼燒結體在間隔 100mm 以上的距離的位置 1 及位置 2 測定的殘餘應力之間的差異可以為 300MPa 以下。在上述位置 1 及位置 2 測定的殘餘應力之差可以為 250MPa 以下。在上述位置 1 及位置 2 測定的殘餘應力之間的差可以為 200MPa 以下。在上述位置 1 及位置 2 測定的殘餘應力之差可以為 150MPa 以下。在上述位置 1 及位置 2 測定的殘餘應力之差可以為 120MPa 以下。當殘餘應力差異相對較小時，可以更穩定地進行形狀加工。

【0093】 在上述第三步驟中進行熱處理後形狀加工之前的碳化硼燒結體在分別間隔 100mm 以上的距離的位置 1、位置 2 及位置 3 測定的殘餘應力的最大值及最小值之間的差異可以為 300MPa 以下。上述最大值及最小值之間的差異可以為 250MPa 以下。上述最大值及最小值之間的差異可以為 200MPa 以下。上述最大值及最小值之間的差異可以為 150MPa 以下。上述最大值及最小值之間的差異可以為 120MPa 以下。在如上殘餘應力的最大值及最小值之間的差異相對小時，可以更穩定地進行形狀加工。

【0094】 在上述第三步驟中進行熱處理後形狀加工之前的碳化硼燒結體在分別間隔 100mm 以上的距離的位置 1、位置 2 及位置 3 測定的殘餘應力的標準偏差可以是在上述位置 1、位置 2 及位置 3 測定的殘餘應力的平均值的 7%以內。在上述位置 1、位置 2 及位置 3 測定的殘餘應力的標準偏差可以是在上述位置 1、位置 2 及位置 3 測定的殘餘應力的平均值的 5%以內。在上述位置 1、位置 2 及位置 3 測定的殘餘應力的標準偏差可以是在上述位置 1、位置 2 及位置 3 測定的殘餘應力的平均值的 3%以內。在上述位置 1、位置 2 及位置 3 測定的殘餘應力的標準偏差可以大於在上述位置 1、位置 2 及位置 3 測定的殘餘應力的平均值的 0%。如上殘餘應力的標準偏差相對於殘餘應力的平均值較小時，可以更穩定地進行形狀加工。

【0095】 在上面對形狀加工之前的碳化硼燒結體的殘餘應力已經進行描述，但是其可以部分地應用於在經過形狀加工之後的碳化

硼燒結體。尤其，在經過形狀加工後的燒結體中，在相當於外徑的表面或在與其靠近的主體上面測定的殘餘應力及相當於內經的表面或與其靠近的安置部上面測定的殘餘應力之間的差異較大。

【0096】 在作為環形部件的碳化硼燒結體測定殘餘應力時，在包括彼此之間具有階梯差且具有不同厚度的主體部及安置部的環形部件中，在安置部上面上可以測定至少一個地點(PS3)，且在主體部上面上可以測定至少另一個地點(PS1)。在如上測定的情況下，可以更明確地確認殘餘應力是否不均衡。在下面將描述具體內容。

【0097】 以通過 X 射線衍射 (X-ray diffraction) 測定的結果為基準說明上述殘餘應力。然而，殘餘應力的測定方法不限於此。

【0098】 上述陶瓷部件可以包括具有距基準表面第一高度的主體部及具有距上述基準表面第二高度的安置部，上述主體部可以包括主體部上面，上述安置部可以包括安置部上面。

【0099】 上述主體部上面及安置部上面可以被拋光。

【0100】 由於關於陶瓷組件的更詳細的描述與以下描述重複，因此將省略其描述。

【0101】 陶瓷部件 10

【0102】 圖 1 為說明從上方觀察的根據實施方式的陶瓷部件的形狀的示意圖，圖 2 為說明作為根據實施方式的陶瓷部件的截面的示意圖。參考圖 1 及圖 2 對根據另一實施方式的陶瓷部件進行更詳細的說明。

【0103】 根據實施方式的陶瓷部件 10 可以包括碳化硼，在距中心

不同距離的兩個地點的表面上測定的殘餘應力分別可以為 S1 及 S2，上述 S1 及 S2 之間的差異可以為-600MPa 至+600MPa 。

【0104】 陶瓷部件 10 包括具有第一高度的安置部 200 及具有第二高度的主體部 100。雖然說明上述主體部 100 及上述安置部 200 彼此分開，但是上述主體部 100 及上述安置部 200 可以彼此分開地設置，或者可以一體地設置而沒有界限。

【0105】 上述安置部 200 具有第一高度。

【0106】 上述主體部 100 具有第二高度。

【0107】 上述第一高度及上述第二高度是指以基準面（例如，選自主體部的底面或安置部的底面）為基準分別至主體部上面的高度及至安置部上面的高度。

【0108】 上述第一高度及上述第二高度可以為相互不同的高度，更具體而言，第二高度更高於第一高度。

【0109】 上述安置部 200 包括安置部上面 206。上述安置部及上述安置部上面可以是沒有單獨的層劃分的一體型，或可以是在從截面觀察上述安置部及上述安置部上面時區分相層的區分型。在區分型的情況下，上述安置部上面可以具有沉積層或塗層的形式。例如，上述沉積層或塗層可以為碳化硼層。在上述安置部上面為區分型的情況下，上述安置部上面可以具有以蝕刻前為基準安置部厚度的 1%至 40%的厚度。上述安置部上面可以具有以蝕刻前為基準安置部厚度的 5%至 25%的厚度。

【0110】 上述主體部 100 包括主體部上面 106。上述主體部及上述

主體部上面可以是沒有單獨的層劃分的一體型，或可以是在從截面觀察上述主體部及上述主體部上面時可以區分相層的區分型。在區分型的情況下，上述主體部上面可以具有沉積層或塗層的形式。例如，上述沉積層或塗層可以為碳化硼層。在上述主體部上面為區分型的情況下，上述主體部上面可以具有以蝕刻前為基準主體部厚度的 1%至 40%的厚度。上述主體部上面可以具有以蝕刻前為基準主體部厚度的 5%至 25%的厚度。

【0111】 上述陶瓷部件 10 還可包括使上述安置部 200 及上述主體部 100 連接的連接部 150。

【0112】 上述安置部 200 及上述主體部 100 具有相互不同的高度，且上述連接部 150 可以連接相互不同的高度。

【0113】 雖然說明上述主體部 100、上述安置部 200 及上述連接部 150 彼此分開，但是上述主體部 100、上述安置部 200 及上述連接部 150 可以彼此分開地設置，或者可以一體地設置而沒有界限。

【0114】 上述連接部 150 包括使上述安置部上面 206 及上述主體部上面 106 連接的連接部上面 156。

【0115】 上述連接部 150 及上述連接部上面 156 可以是沒有單獨的層劃分的一體型，或可以是在從截面觀察上述連接部及上述連接部上面時可以區分相層的區分型。在區分型的情況下，上述連接部上面可以具有沉積層或塗層的形式。例如，上述沉積層或塗層可以為碳化硼層。在上述連接部上面為區分型的情況下，上述連接部上面可以具有以蝕刻前為基準連接部厚度的 1%至 40%的厚度。上

述連接部上面可以具有以蝕刻前為基準連接部厚度的 5%至 25% 的厚度。

【0116】 例如，上述連接部角度 A_s 可以以上述安置部非露出面為基準為約 30 度至約 70 度。上述連接部角度可以為約 40 度至約 60 度。在具有如上所述的連接部角度時，可以更穩定地控制等離子的流動。

【0117】 在上述連接部上面整體上，從截面觀察時，上述連接部角度可以是線性或非線性，連接部角度以從截面以直線連接安置部上面及連接部上面相遇的 P1（圖中未示出）與連接部上面及主體部上面相遇的 P2（圖中未示出）的兩個點之間的假想線為基準進行測定。

【0118】 上述安置部 200、上述連接部 150 及上述主體部 100 分別可以呈環形，但本發明不限於此，可以應用對象而變化。

【0119】 上述陶瓷部件 10 是通過對包括碳化硼的燒結體進行形狀加工而成的，整體上上述陶瓷部件 10 的 90 重量%以上可以由碳化硼形成。上述陶瓷部件的 93 重量%以上可以由碳化硼形成。上述陶瓷部件 10 根據需要可以進一步包括塗層等。

【0120】 上述陶瓷部件 10 的彎曲強度可以為 300MPa 以上。上述彎曲強度可以為 450MPa 以下。

【0121】 上述陶瓷部件 10 的外徑及內徑的差異可以為 10mm 至 80mm，其厚度可以為 1mm 至 45mm。由於關於外徑及內徑的差異、厚度的具體說明與在上面說明的內容重複，因此省略其記載。

【0122】 上述陶瓷部件 10 的內經可以為 160mm 以上。由於關於上述內經的具體說明與在上面說明的內容重複，因此省略其記載。

【0123】 上述陶瓷部件 10 在距中心不同距離的兩個地點的表面上測定的殘餘應力分別可以為 S1 及 S2，上述 S1 及 S2 的差異可以為-600MPa 至+600MPa。上述 S1 及 S2 的差異可以為-300MPa 至+300MPa。上述 S1 及 S2 的差異可以為-200MPa 至+200MPa。上述 S1 及 S2 的差異可以為-150MPa 至+150MPa。具有上述特徵的陶瓷部件可以具有更穩定的加工性及穩定性。

【0124】 上述陶瓷部件 10 在距中心不同距離的兩個地點的表面上測定的殘餘應力分別可以為 S1、S2 及 S3，上述 S1、S2 及 S3 中最大值及最小值之間的差異可以為-600MPa 至+600MPa。上述最大值及最小值之間的差異可以為-300MPa 至+300MPa。上述最大值及最小值之間的差異可以為-200MPa 至+200MPa。上述最大值及最小值之間的差異可以為-150MPa 至+150MPa。具有上述特徵的陶瓷部件可以具有更穩定的加工性及穩定性。

【0125】 在作為上述主體部上面的一個地點的 PS1 及作為上述安置部上面的一個地點的 PS3 測定的殘餘應力的最大值及最小值之間的差異可以是在上述 PS1 及上述 PS3 的平均值的 40%以內。在作為上述主體部上面的一個地點的 PS1 及作為上述安置部上面的一個地點的 PS3 測定的殘餘應力的最大值及最小值之間的差異可以是在上述 PS1 及上述 PS3 的平均值的 15%以內。在作為上述主體部上面的一個地點的 PS1 及作為上述安置部上面的一個地點的

PS3 測定的殘餘應力的最大值及最小值之間的差異可以是在上述 PS1 及上述 PS3 的平均值的 10%以內。在作為上述主體部上面的一個地點的 PS1 及作為上述安置部上面的一個地點的 PS3 測定的殘餘應力的最大值及最小值之間的差異可以是上述 PS1 及上述 PS3 的平均值的 1%至 10%。具有上述特徵的陶瓷部件可以具有更穩定的加工性及穩定性。

【0126】 上述陶瓷部件 10 在作為上述主體部上面的一個地點的 PS1 測定的殘餘應力及作為上述安置部上面的一個地點的 PS3 測定的殘餘應力之間的差異可以為-600MPa 至+600MPa。在作為上述主體部上面的一個地點的 PS1 測定的殘餘應力及作為上述安置部上面的一個地點的 PS3 測定的殘餘應力之間的差異可以為-300MPa 至+300MPa。在作為上述主體部上面的一個地點的 PS1 測定的殘餘應力及作為上述安置部上面的一個地點的 PS3 測定的殘餘應力之間的差異可以為-200MPa 至+200MPa。在作為上述主體部上面的一個地點的 PS1 測定的殘餘應力及作為上述安置部上面的一個地點的 PS3 測定的殘餘應力之間的差異可以為-150MPa 至+150MPa。並且，在作為上述主體部上面的一個地點的 PS1 測定的殘餘應力及作為上述安置部上面的一個地點的 PS3 測定的殘餘應力之間的差異可以為-130MPa 至+130MPa。在此情況下，可以獲得具有更高密度及優異可加工性的陶瓷部件。

【0127】 上述陶瓷部件 10 在作為上述主體部上面的一個地點的 PS1、作為上述安置部上面的一個地點的 PS3 及作為上述連接部的

上面的一個地點的 PS2 分別測定的殘餘應力的標準偏差可以為 300MPa 以下。上述殘餘應力的標準偏差可以為 250MPa 以下。並且，上述陶瓷部件在上述 PS1、上述 PS3 及上述 PS2 分別測定的殘餘應力的標準偏差可以為 150MPa 以下。上述殘餘應力的標準偏差可以為 75MPa 以下。上述殘餘應力的標準偏差可以大於 0MPa。上述殘餘應力的標準偏差可以為 0.1MPa 以上。在具有上述標準偏差的情況下，可以獲得具有更高密度及優異可加工性的陶瓷部件。

【0128】 上述陶瓷部件 10 在上述 PS1、上述 PS3 及上述 PS2 分別測定的殘餘應力的標準偏差可以為在上述 PS1、上述 PS2 及上述 PS3 分別測定的殘餘應力的平均的 20%以下。在上述 PS1、上述 PS3 及上述 PS2 分別測定的殘餘應力的標準偏差可以為在上述 PS1、上述 PS2 及上述 PS3 分別測定的殘餘應力的平均的 15%以下。在上述 PS1、上述 PS3 及上述 PS2 分別測定的殘餘應力的標準偏差可以為在上述 PS1、上述 PS2 及上述 PS3 分別測定的殘餘應力的平均的 10%以下。在上述 PS1、上述 PS3 及上述 PS2 分別測定的殘餘應力的標準偏差可以為在上述 PS1、上述 PS2 及上述 PS3 分別測定的殘餘應力的平均的 8%以下。在具有上述特徵的情況下，可以獲得具有更高密度及優異可加工性的陶瓷部件。

【0129】 上述陶瓷部件 10 在上述 PS1、上述 PS3 及上述 PS2 分別測定的殘餘應力及在上述 PS1、上述 PS2 及上述 PS3 分別測定的殘餘應力的平均之間的差異可以為-350MPa 至+350MPa。在上述 PS1、上述 PS3 及上述 PS2 分別測定的殘餘應力及在上述 PS1、上

述 PS2 及上述 PS3 分別測定的殘餘應力的平均之間的差異可以為 -300MPa 至+300MPa。在上述 PS1、上述 PS3 及上述 PS2 分別測定的殘餘應力及在上述 PS1、上述 PS2 及上述 PS3 分別測定的殘餘應力的平均之間的差異可以為 -250MPa 至+250MPa。在上述 PS1、上述 PS3 及上述 PS2 分別測定的殘餘應力及在上述 PS1、上述 PS2 及上述 PS3 分別測定的殘餘應力的平均之間的差異可以為 -200MPa 至+200MPa。在具有上述特徵的情況下，可以獲得具有更高密度及優異可加工性的陶瓷部件。

【0130】 上述陶瓷部件 10 在上述 PS1、上述 PS3 及上述 PS2 分別測定的殘餘應力的最大值及最小值之間的差異可以是在其平均的 25%以內。上述陶瓷部件在上述 PS1、上述 PS3 及上述 PS2 分別測定的殘餘應力的最大值及最小值之間的差異可以是在其平均的 20%以內。在上述 PS1、上述 PS3 及上述 PS2 分別測定的殘餘應力的最大值及最小值之間的差異可以是在其平均的 15%以內。並且，上述陶瓷部件在上述 PS1、上述 PS3 及上述 PS2 分別測定的殘餘應力的最大值及最小值之間的差異可以是在其平均的 10%以內。在上述 PS1、上述 PS3 及上述 PS2 分別測定的殘餘應力的最大值及最小值之間的差異可以是在其平均的 5%以內。在上述 PS1、上述 PS3 及上述 PS2 分別測定的殘餘應力的最大值及最小值之間的差異可以是在其平均的 1%以上。在具有上述殘餘應力的分佈的情況下，可以更穩定地進行形狀加工，且可以獲得更穩定的耐蝕刻性材料。

【0131】 上述陶瓷部件 10 在距中心不同距離的地點的表面上測定的殘餘應力的標準偏差可以為 350MPa 以下。上述陶瓷部件 在距中心不同距離的地點的表面上測定的殘餘應力的標準偏差可以為 300MPa 以下。在距上述中心不同距離的地點的表面上測定的殘餘應力的標準偏差可以為 250MPa 以下。在距上述中心不同距離的地點的表面上測定的殘餘應力的標準偏差可以為 200MPa 以下。上述陶瓷部件在距上述中心不同距離的地點的表面上測定的殘餘應力的標準偏差可以為 120MPa 以下。在距上述中心不同距離的地點的表面上測定的殘餘應力的標準偏差可以為 100MPa 以下。在距上述中心不同距離的地點的表面上測定的殘餘應力的標準偏差可以大於 0MPa。在距上述中心不同距離的地點的表面上測定的殘餘應力的標準偏差可以為 0.1MPa 以上。根據發明人的確認結果，在環形燒結體的情況下，在距中心相同距離的多個地點的表面上測定的殘餘應力的差異不大。因此，在具有上述特性的情況下，由於殘餘應力分佈相對均勻，因此可以提供具有優異的加工性及穩定性等的聚焦環。

【0132】 上述陶瓷部件 10 是經過拋光處理的，上述主體部上面的最大高度粗糙度 Rt 可以為 10 μ m 以下，上述安置部上面的最大高度粗糙度 Rt 可以為 15 μ m 以下，該內容與上面說明的內容相同。

【0133】 上述陶瓷部件 10 是經過拋光處理的，上述連接部上面的最大高度粗糙度 Rt 可以為 30 μ m 以下。連接部上面的最大高度粗糙度 Rt 可以為 15 μ m 以下。連接部上面的最大高度粗糙度 Rt 可以

為 $10\mu\text{m}$ 。上述連接部上面的最大高度粗糙度 R_t 可以為 $0.1\mu\text{m}$ 以上。

【0134】 在這種情況下，可以實質上抑制在電漿蝕刻時由於物理因素而可能發生的顆粒形成問題。

【0135】 聚焦環的製備方法及聚焦環

【0136】 根據一個實施方式的聚焦環的製備方法包括：準備包含在加工前的碳化硼的材料步驟；及對上述材料進行熱處理，然後進行形狀加工以製備聚焦環的步驟。

【0137】 製備上述聚焦環的步驟可以包括熱處理過程及形狀化過程。

【0138】 製備上述聚焦環的步驟可以包括熱處理過程、形狀化過程及拋光過程。

【0139】 上述熱處理包括在第一溫度下進行 1 小時以上的一次處理及在第二溫度下進行 1 小時以上的二次處理，上述第一溫度是高於上述第二溫度的溫度。

【0140】 上述在加工前的碳化硼可以通過燒結體的製備方法製備。上述在加工前的碳化硼可以通過燒結體的加壓製備方法製備。上述在加工前的碳化硼可以通過燒結體的常壓製備方法製備。

【0141】 上述碳化硼可以以沉積方式製備。

【0142】 上述燒結體的製備方法包括：第一步驟，通過將包括碳化硼粉末的原料組合物製漿及製粒來製備原料顆粒；及第二步驟，將上述原料顆粒填充到成型模具中並燒結，以製備上述碳化硼粉末

彼此頸縮的燒結體。

【0143】 在上述聚焦環的製備方法中，熱處理過程、原料組合物、碳化硼粉末、第一步驟及第二步驟、燒結等與上面的說明重複，因此省略其記載。

【0144】 上述聚焦環包括具有距基準表面第一高度的安置部及具有距上述基準表面第二高度的主體部，上述安置部包括供蝕刻對象安置的安置部上面，上述主體部包括通過等離子直接蝕刻的主體部上面。

【0145】 在作為上述安置部上面的一個地點的 PS1 及作為上述主體部上面的一個地點的 PS3 上分別測定的殘餘應力的差異可以是在上述 PS1 及上述 PS3 上測定的殘餘應力的平均值的 40%以內。

【0146】 上述聚焦環的製備步驟包括將上述材料蝕刻或切割成包括上述安置部及上述主體部的聚焦環的形狀的過程的形狀化過程。

【0147】 上述聚焦環的製備步驟在上述形狀化過程之後還包括拋光過程。

【0148】 上述拋光過程是對包括上述安置部上面及上述主體部上面的上表面進行拋光並調節表面粗糙度的過程。

【0149】 上述形狀化過程及拋光過程與如上所述的說明重複，因此將省略其描述。

【0150】 根據實施方式的聚焦環可以含有碳化硼，且可以包括具有距基準表面第一高度的安置部及具有距上述基準表面第二高度的主體部，上述安置部可以包括供蝕刻對象安置的安置部上面，上

述主體部可以包括通過等離子直接蝕刻的主體部上面，在作為上述安置部上面的一個地點的 PS1 及作為上述主體部上面的一個地點的 PS3 上分別測定的殘餘應力的差異可以是在上述 PS1 及上述 PS3 上測定的殘餘應力的平均值的 40%以內，在距中心不同距離的兩個地點的表面上測定的殘餘應力分別可以為 S1 及 S2，上述 S1 及 S2 的差異可以是-600MPa 至+600MPa。

【0151】 在上述 PS1 測定的殘餘應力可以大於在上述 PS3 測定的殘餘應力。

【0152】 上述聚焦環在距中心不同距離的三個地點的表面上測定的殘餘應力的標準偏差可以是 350MPa 以下。

【0153】 上述聚焦環在上述安置部及上述主體部之間還可包括連接部。

【0154】 上述聚焦環的上述連接部可以包括連接上述安置部上面及上述主體部上面的連接部上面。

【0155】 上述聚焦環具有作為上述連接部上面的一個地點的 PS2。

【0156】 上述聚焦環在上述 PS1、上述 PS2 及上述 PS3 分別測定的殘餘應力中最大值及最小值之間的差異可以是在上述 PS1、上述 PS2 及上述 PS3 分別測定的殘餘應力平均的 25%以內。

【0157】 在上述 PS1、上述 PS2 及上述 PS3 分別測定的殘餘應力的標準偏差可以為在上述 PS1、上述 PS2 及上述 PS3 測定的殘餘應力的平均的 20%以下。

【0158】 在上述 PS1、上述 PS2 及上述 PS3 分別測定的殘餘應力

的標準偏差可以為 300MPa 以下。

【0159】 在上述 PS1、上述 PS2 及上述 PS3 分別測定的殘餘應力與在上述 PS1、上述 PS2 及上述 PS3 測定的殘餘應力的平均之間的差異可以為-350MPa 至+350MPa。

【0160】 上述聚焦環的彎曲強度可以為 300MPa 以上。

【0161】 上述聚焦環的厚度可以為 1mm 至 45mm。

【0162】 上述聚焦環可以包含厚度為 1mm 至 45mm 的碳化硼。

【0163】 上述聚焦環的上述安置部的內徑可以為 160mm 以上。

【0164】 上述聚焦環在上述主體部的外徑及上述安置部的內徑之間的差異可以為 10mm 至 80mm。

【0165】 上述聚焦環的其他殘餘應力特徵、距中心不同距離的兩點及三點處的殘餘應力的特徵及表面粗糙度特徵與上述內容重複，因此將省略其描述。

【0166】 聚焦環的中心是指，在環形聚焦環的情況下，圓的中心對應於聚焦環的中心，在非環形聚焦環的情況下，中心是長軸及短軸的交點。

【0167】 半導體器件的製備方法

【0168】 根據一個實施方式的半導體器件的製備方法包括使用如上所述的聚焦環來蝕刻基板的過程，以製備半導體器件。

【0169】 上述基板可以為 Si 基板、SiC 基板或 GaN 基板。

【0170】 在下文中，將通過具體實施例更詳細地描述本發明。以下實施例僅是幫助理解本發明的實施例，本發明的範圍不限於此。

【0171】 實施例 1. 陶瓷部件的製備

【0172】 1) 使用加壓燒結法的圓盤形燒結體的製備

【0173】 將如碳化硼粉末（粒度 $D_{50}=0.7\mu\text{m}$ ）、酚醛樹脂（殘留碳為約 42 重量%）等的原料材料及溶劑以下表 1 所示的含量比例加入到漿料混合器中並通過球磨法進行混合，以製備漿狀原料。將漿狀原料噴霧乾燥以製備粒狀原料。

【0174】 將粒狀原料填充到圓盤形成型模具中，並通過採用下表 1 所示的溫度、壓力及時間來製備具有約 488mm 直徑的加壓燒結的圓盤形燒結體（熱處理前）。

【0175】 作為熱處理 1，在 1400°C 至 1600°C 的溫度下對加壓燒結圓盤形燒結體進行熱處理 2 小時至 5 小時。

【0176】 作為熱處理 2，在 1650°C 至 1950°C 的溫度下對加壓燒結圓盤形燒結體進行一次處理 2 小時至 3.5 小時，在 1400°C 至 1600°C 的溫度下對加壓燒結圓盤形燒結體進行二次處理 3 小時至 6 小時。

【0177】 作為熱處理 3，在 1650°C 至 1950°C 的溫度下對加壓燒結圓盤形燒結體進行一次處理 4 小時至 6 小時，在 1400°C 至 1600°C 的溫度下對加壓燒結圓盤形燒結體進行二次處理 3 小時至 6 小時。

【0178】 2) 使用常壓燒結法的圓盤形燒結體的製備

【0179】 將如碳化硼粉末（粒度 $D_{50}=0.7\mu\text{m}$ ）、酚醛樹脂（殘留碳為約 42 重量%）等的原料材料及溶劑以下表 1 所示的含量比例加入到漿料混合器中並通過球磨法進行混合，以製備漿狀原料。將漿

狀原料噴霧乾燥以製備粒狀原料。

【0180】 將粒狀原料填充到具有圓盤形中空的橡膠模具中並加載在冷等靜壓（Cold Isostatic Press，CIP）裝置中進行加壓，以製備外徑為約 488mm 以上的生坯。將該生坯加工成具有聚焦環的形狀後，進行碳化工序。將經過碳化工序的生坯在下表 1 所示的溫度及時間條件下在燒結爐中進行常壓燒結，從而製備具有 488mm 的直徑及中空的常壓燒結圓盤形燒結體。在下表 1 中將各個圓盤形燒結體簡稱為樣品。

【0181】 表 1

實施例#	添加劑1 （重量 %）*	添加劑2 （重量 %）*	碳化硼粉末 （重量%）	燒結溫度 （℃）	燒結時間 （小時）	燒結壓力 （MPa）	燒結前 直徑 （mm）
加壓樣品1	4	-	殘量	1950	5	25	488
加壓樣品2	4	-	殘量	1950	5	25	488
加壓樣品3	4	-	殘量	1950	5	25	488
常壓樣品	10	2	殘量	2380	15	常壓	488

*添加劑 1 為酚醛樹脂。

**添加劑 2 為氧化硼。

【0182】 3）測定圓盤形燒結體的殘餘應力

【0183】 使用 X 射線衍射測定圓盤形燒結體的殘餘應力。

【0184】 對包括作為大約為 488mm 的圓盤形燒結體的正中心的位置 1、距離邊緣的直徑的 10%以內的位置 3 及位於上述位置 1 及位置 3 的中間的位置 2 的總共三個點處的殘餘應力進行測定。位置 1、位置 2 及位置 3 是分別具有 100mm 以上的距離的地點。使

用在相同組成及加壓條件下製備的加壓樣品 3 確認根據是否進行熱處理的而產生的殘餘應力的程度，並將結果示於下表 2 中。

【0185】 用於測定的圓盤形燒結體以 8mm 至 40mm 的厚度被不同地製備。在下面的表 2 中，將常壓燒結圓盤形燒結體簡稱為常壓樣品，並將加壓燒結圓盤形燒結體簡稱為加壓樣品。在下面的表 2 中，採用根據上述熱處理 3 的熱處理。在下面的表 2 中，通過在 Microsoft Excel 中應用 STDEV.P 函數來計算標準偏差（以下，在標準偏差測定中是相同的）。

【0186】 表 2

	熱處理	位置1 (MPa)	位置2 (MPa)	位置3 (MPa)	平均 (MPa)	標準偏差 (MPa)	最大-最小 (MPa)
加壓樣品2 (熱處理前)	無	1905.3	2174.7	2304.9	2128.3	166.4026	399.6
加壓樣品2 (熱處理後)	有	2030.9	2108.3	2138.4	2092.5	45.28063	107.5

【0187】 參照上述表 2，可以確認，在經過熱處理後的加壓樣品及未經過熱處理的加壓樣品的每個部位的殘餘應力的差異均顯著。尤其，在三個不同位置測得的殘餘應力平均值沒有顯示出較大的差異，但標準偏差為約 3.6 倍以上，最大值及最小值之間的差異也為約 3.7 倍以上。該差異被認為是在下面將描述的形狀加工過程中以相當高的概率發生的龜裂現象的原因之一。

【0188】 4) 形狀加工成環形陶瓷部件

【0189】 將通過上述 1) 製備的加壓燒結圓盤形燒結體分為未經過熱處理的燒結體及經過燒結體來分別進行形狀加工。對通過上述

2) 製備的常壓燒結圓盤形燒結體進行形狀加工。作為陶瓷部件，製備如圖 1 及圖 2 所示的形狀的聚焦環。

【0190】 陶瓷部件的形狀的外經為約 388mm 且內徑為約 300mm，供陶瓷部件的邊緣安置的安置部的高度為約 2.5mm，上面的高度為約 4.5mm 的環形狀。

【0191】 在上述常壓燒結圓盤形燒結體的情況下，通過應用放電機進行形狀加工。在上述加壓燒結圓盤形燒結體的情況下，使用噴水法進行形狀加工。

【0192】 當燒結體在完成形狀加工之前沒有破裂或裂紋時，將每個樣品評價為具有形狀加工性，並且根據每種製備方法/熱處理方法評價試驗次數及形狀加工性的成功率（相對於所用的圓盤形燒結體的總數量的在完成形狀加工之前沒有破裂或裂紋的聚焦環的比率），並將其示於下表 3 中。

【0193】 表 3

樣品	熱處理條件	測試數量	形狀加工性（%）
常壓燒結圓盤形燒結體	未經過熱處理	30	100
加壓燒結圓盤形燒結體	未經過熱處理	20	0
加壓燒結圓盤形燒結體	熱處理1	4	0
加壓燒結圓盤形燒結體	熱處理2	67	89
加壓燒結圓盤形燒結體	熱處理3	51	100

【0194】 參照上述表 3，可以確認，與常壓燒結的情況不同地，在加壓燒結的情況下是否進行熱處理以及進行何種熱處理具有與是

否具有形狀加工性相關的重要意義。這被認為是與上表 2 的殘餘應力測定結果有關的結果，並且在加壓成型時形成的燒結體中的殘餘應力不均衡被認為是在需要相對精確的形狀加工的聚焦環的形狀加工過程中導致燒結體本身發生裂紋或燒結體本身破裂的原因。上述熱處理 2 及熱處理 3 的情況被認為由於通過充分的熱處理除去上述殘餘應力等而提高形狀加工性。如上製備的陶瓷部件在經過拋光過程之後進行物理性能評價。

【0195】 實施例 2. 陶瓷部件的物理性能評價

【0196】 對所製備的陶瓷部件進行以下的物理性能評價。

【0197】 1) 相對密度的評價

【0198】 通過阿基米德法測定相對密度（%），將其結果示於下表 4 中。

【0199】 2) 彎曲強度的評價

【0200】 至於彎曲強度，準備 10 個陶瓷部件，根據 ASTM C 1161 彎曲強度測定 UTM 設備（製造商為 H&P）進行測定，然後在下表 4 中示出除了最小值及最大值之外的值的平均。

【0201】 3) 表面粗糙度測定及是否發生顆粒

【0202】 當評估蝕刻率特性時，通過氣氛或在評估之後設備腔室中是否保留有顆粒來評估是否形成顆粒。基於最大高度粗糙度來測定表面粗糙度，在主體部上面及安置部上面分別測定四個以上的樣品之後計算平均，在主體部上面的情況下，被測定為約 10.7 μm ，在安置部上面的情況下，被測定為約 4.6 μm 。

【0203】 下表 1 中將各個陶瓷部件簡稱為樣品。所有陶瓷部件的厚度均為約 5mm，外徑為約 388mm，內徑為 290mm 以上。

【0204】 表 4

實施例#	相對密度 (%)	彎曲強度 (MPa)	產生顆粒
加壓樣品1	93	308	無
加壓樣品2	95	429	無
加壓樣品3	99.9	476	無
常壓樣品	95	240	無

【0205】 參照上述結果，可以確認，常壓樣品在彎曲強度方面與加壓樣品顯示出顯著差異。這種差異是即使是具有相似相對密度的樣品，其彎曲強度也會根據製備方法的不同而顯著不同的結果。彎曲強度的測定被認為是可以將加壓陶瓷部件與常壓陶瓷部件區分開的特性之一。

【0206】 可以確認，加壓樣品或常壓樣品總體上在電漿裝置中包含氟或氯的電漿氣氛中未產生顆粒。另外，可以確認，外徑與內徑之差比較小，不僅是常壓樣品，而且是加壓樣品，也可以在進行熱處理的情況下加工成厚度較薄的陶瓷部件的形狀。

【0207】 4) 陶瓷部件的殘餘應力測定

【0208】 將經過熱處理 1 的情況定義為樣品 1，將經過熱處理 2 的情況定義為樣品 2，將經過熱處理 3 的情況定義為樣品 3，從而使用 X 射線衍射來在環形部件的表面上測定殘餘應力。

【0209】 對於上面製備的陶瓷部件，在主體部上面（圖 2 的附圖

標記 206，PS1），連接部上面（圖 2 的附圖標記 156，PS2）及安置部上面（圖 2 的附圖標記 106，PS3）分別測定殘餘應力，其結果示於下表 5 中。主體部上面由位置 1 表示，連接部上面由位置 2 表示，安置部上面由位置 3 表示。

【0210】另外，雖然下表中未示出，在相同樣品的主體部上面之間、在相同樣品的連接部上面之間以及在相同樣品的安置部上面之間沒有觀察到殘餘應力的顯著差異。

【0211】 表 5

區分	樣品 1（熱處理 1）			樣品 2（熱處理 2）			樣品 3（熱處理 3）		
位置	PS1	PS2	PS3	PS1	PS2	PS3	PS1	PS2	PS3
殘餘應力（MPa）#	1813.9	1662.5	1249.4	1508.6	1311.8	1400.1	1700.6	1624.6	1556.5
標準偏差#	102.5	90.1	82.9	107.2	127.6	121.3	103.5	91.5	89.2
相對於殘餘應力的標準偏差的比率（%）	5.65%	5.42%	6.64%	7.11%	9.73%	8.66%	6.09%	5.63%	5.73%
三個地點的殘餘應力平均（MPa）	1575.3			1406.8			1627.2		
各個地點值-三個地點的殘餘應力平均*（MPa）	238.63	87.23	325.87	101.77	95.03	6.73	73.37	2.63	70.73
各個地點值-三個地點的殘餘應力平均*（%）	15.1%	5.5%	20.7%	7.2%	6.8%	0.5%	4.5%	0.2%	4.3%
三個地點的殘餘應力的標準偏差（MPa）	238.6			80.5			58.9		
相對於三個地點的殘餘應力平均的標準偏差（%）	15.14%			5.72%			3.62%		

PS3 及 PS1 之間的差異* (MPa)	564.5	108.5	144.1
PS3 及 PS1 的平均	1531.7	1454.4	1628.6
PS3 及 PS1 之間的差異* (%**)	36.9%	7.5%	8.8%

*所有差值均由絕對值表示。雖然簡稱為 PS1、PS2 及 PS3，但這表示每個地點的殘餘應力值。

**差異%是指差異值相對於平均值的百分比。

#殘餘殘餘應力及標準偏差是通過對使用 XRD 旋轉樣品時多次測定的殘餘應力值求平均值而得到的殘餘殘餘應力，將用於計算上述殘餘殘餘應力的測定值的標準偏差以標準偏差提示。

【0212】 參照上表 5 的結果，示出通過進行實施方式的熱處理以對燒結體進行加工來形成的環形部件。在上述所有樣品 1 至 3 中都可以進行形狀加工方面有共同點，但是所測得的殘餘應力程度有不同。

【0213】 至於 PS3 及 PS1 的殘餘應力值之差異，樣品 1 最大，其次是樣品 3 及樣品 2。另一方面，至於在位置 PS1 至位置 PS3 測得的殘餘應力值的標準偏差，樣品 3 最小，其次是樣品 2。至於殘餘應力平均本身，樣品 3 大於樣品 2。可以認為，在材料本身中殘留的殘餘應力值可能會根據如製備過程、加工方法等各種原因而略有不同。由於這些殘餘應力值之間的差異被認為是同一樣品內殘餘應力的不均衡，因此其值或比率越低，加工效率越高，可以採用各種加工方法的結果。

【0214】 如上所述，雖然對本發明的優選實施例進行了詳細說明，但應當理解為，本發明的範圍不限於上述實施例，而是使用在權利要求書中定義的本發明的基本概念的本領域技術人員的各種變更或變形均屬於本發明的範圍。

【符號說明】

【0215】

1：蝕刻對象

10：聚焦環、陶瓷部件

100：主體部

106：主體上面

150：連接部

156：連接部上面

200：安置部

206：安置部上面

I、I：截面

【發明申請專利範圍】

【請求項1】 一種陶瓷部件，包括碳化硼，

在距中心不同距離的兩個地點的表面上測定的殘餘應力分別為S1及S2，

上述S1及S2之間的差異是-600MPa至+600MPa，

當上述陶瓷部件為非環形聚焦環的情況下，上述中心是長軸及短軸的交點，

當上述陶瓷部件為環形聚焦環的情況下，上述中心是圓的中心對應於上述聚焦環的中心，

其中在彼此之間的距離為100mm以上的位置1、位置2及位置3測定的殘餘應力的標準偏差是在上述位置1、上述位置2及上述位置3測定的上述殘餘應力的平均的10%以下。

【請求項2】 如請求項1所述的陶瓷部件，其中

在距上述陶瓷部件的上述中心不同距離的三個地點的表面上測定的殘餘應力分別為S1、S2及S3，

上述S1、S2及S3中最大值及最小值之間的差異是-600MPa至+600MPa。

【請求項3】 如請求項1所述的陶瓷部件，其中

上述陶瓷部件是應用於等離子蝕刻設備的部件，

上述部件包括具有距基準表面第一高度的主體部及具有距上述基準表面第二高度的安置部，

上述主體部包括主體部上面，

上述安置部包括安置部上面，

在上述主體部上面測定的殘餘應力及在上述安置部上面測定的殘餘應力之間的差異是-600MPa至+600MPa。

【請求項4】 一種聚焦環，含有碳化硼，且包括具有距基準表面第一高度的安置部及具有距上述基準表面第二高度的主體部，

上述安置部包括供蝕刻對象安置的安置部上面，

上述主體部包括通過等離子直接蝕刻的主體部上面，

在作為上述安置部上面的一個地點的PS1及作為上述主體部上面的一個地點的PS3上測定的殘餘應力的差異是在上述PS1及上述PS3上測定的殘餘應力的平均值的40%以內，

在距中心不同距離的兩個地點的表面上測定的殘餘應力分別為S1及S2，上述S1及S2的差異是-600MPa至+600MPa，

其中上述中心是圓的中心對應於上述聚焦環的中心，

在上述安置部及上述主體部之間還包括連接部，

上述連接部包括連接上述安置部上面及上述主體部上面的連接部上面，且包括作為上述連接部上面的一個地點的PS2，

其中在彼此之間的距離為100mm以上的上述PS1、上述PS2及上述PS3測定的上述殘餘應力的標準偏差是在上述PS1、上述PS2及上述PS3測定的上述殘餘應力的上述平均值的10%以下。

【請求項5】 如請求項4所述的聚焦環，其中

在距上述中心不同距離的三個地點的表面上測定的殘餘應力的標準偏差是350MPa以下。

【請求項6】 如請求項4所述的聚焦環，其中

在上述PS1、上述PS2及上述PS3上分別測定的上述殘餘應力中最大值及最小值之間的差異是在上述PS1、上述PS2及上述PS3上分別測定的上述殘餘應力的上述平均值的25%以內。

【請求項7】 如請求項4所述的聚焦環，其中

彎曲強度為300MPa以上。

【請求項8】 一種陶瓷部件的製備方法，包括：

第一步驟，通過將包括碳化硼粉末的原料組合物製漿及製粒來製備原料顆粒；

第二步驟，將上述原料顆粒填充到成型模具中，並在1800℃以上的溫度及15MPa以上的壓力下燒結，以製備上述碳化硼粉末彼此頸縮的燒結體；及

第三步驟，在對上述燒結體進行熱處理之後進行形狀加工來製備陶瓷部件，

其中，上述熱處理包括在第一溫度下進行1小時以上的第一處理及在第二溫度下進行1小時以上的第二處理，上述第一溫度高於上述第二溫度，

在距上述陶瓷部件的中心不同距離的兩個地點的表面上測定的殘餘應力分別為S1及S2，

上述S1及S2的差異是-600MPa至+600MPa，

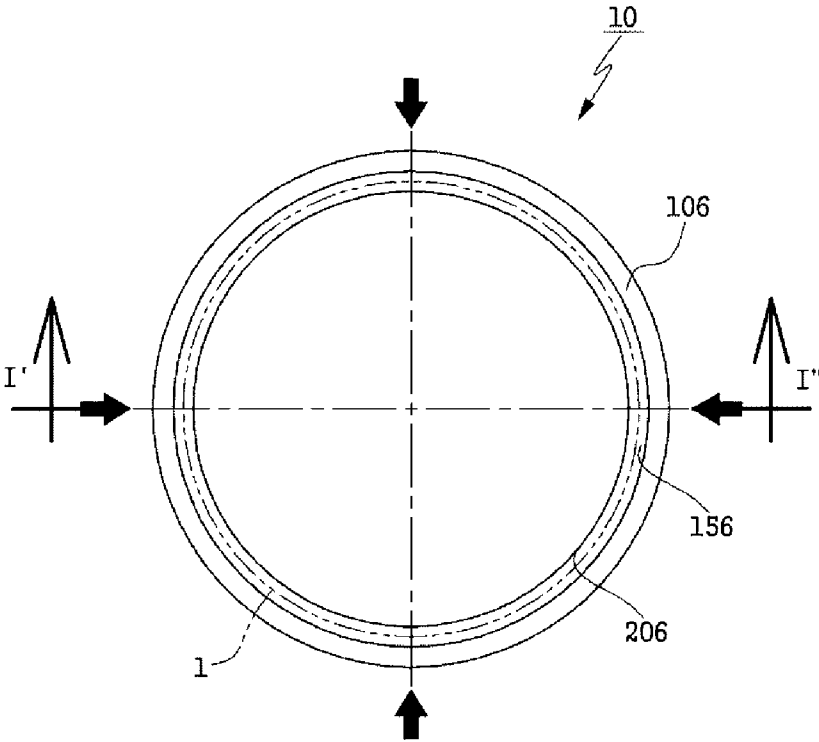
當上述陶瓷部件為非環形聚焦環的情況下，上述中心是長軸及短軸的交點，

當上述陶瓷部件為環形聚焦環的情況下，上述中心是圓的中心對應於上述聚焦環的中心，

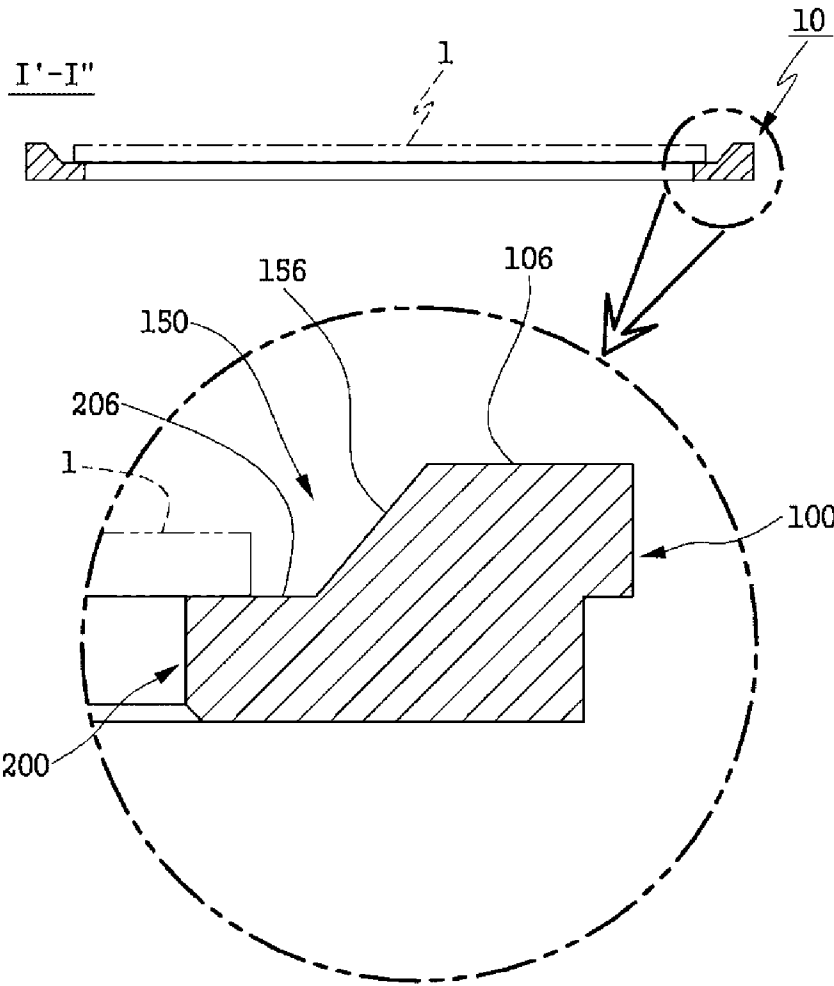
其中在彼此之間的距離為100mm以上的位置1、位置2及位置3測定的殘餘應力的標準偏差是在上述位置1、上述位置2及上述位置3測定的上述殘餘應力的平均的10%以下。

【請求項9】 如請求項8所述的陶瓷部件的製備方法，其中
上述第一溫度為1650℃以上，
上述第二溫度為1400℃以上。

【發明圖式】



【圖1】



【圖2】