



(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 I831700 B

(45)公告日：中華民國 113 (2024) 年 02 月 01 日

(21)申請案號：112119937

(22)申請日：中華民國 112 (2023) 年 05 月 29 日

(51)Int. Cl. : C30B29/36 (2006.01)

C30B33/00 (2006.01)

(30)優先權：2022/05/31 日本

2022-089095

(71)申請人：日商力森諾科股份有限公司 (日本) RESONAC CORPORATION (JP)
日本

(72)發明人：周防裕政 SUO, HIROMASA (JP)；金田一麟平 KINDAICHI, RIMPEI (JP)

(74)代理人：林志剛

(56)參考文獻：

JP 2017-28162A

JP 2017-69334A

JP 2020-172434A

JP 2021-102533A

US 2017/0200605A1

審查人員：林春佳

申請專利範圍項數：11 項 圖式數：7 共 28 頁

(54)名稱

碳化矽基板及碳化矽磊晶晶圓

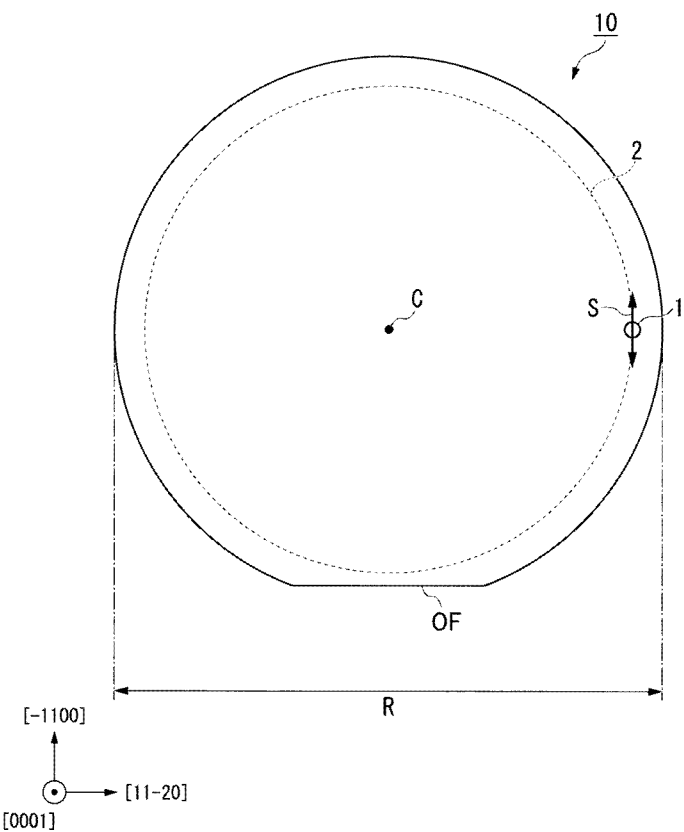
(57)摘要

本發明之課題係在於提供即使經過加工程序，也不易翹曲的 SiC 基板及 SiC 磊晶晶圓為目的。作為解決手段，關於本實施形態的 SiC 基板係由厚度、和直徑、和關於從中心在[11-20]方向從外周端起 10mm 內側的第 1 外周端的應力求出的翹曲因數 F 為 300 μ m 以下。

指定代表圖：

符號簡單說明：

- 1:第 1 外周端
- 2:外周部
- 10:SiC 基板
- C:中心
- OF:定向平面
- R:直徑
- S:應力



【圖 2】



I831700

公告本
【發明摘要】

【中文發明名稱】

碳化矽基板及碳化矽磊晶晶圓

【中文】

本發明之課題係在於提供即使經過加工程序，也不易翹曲的SiC基板及SiC磊晶晶圓為目的。

作為解決手段，關於本實施形態的SiC基板係由厚度、和直徑、和關於從中心在[11-20]方向從外周端起10mm內側的第1外周端的應力求出的翹曲因數F為300 μ m以下。

【指定代表圖】圖 2

【代表圖之符號簡單說明】

1:第 1 外周端

2:外周部

10:SiC基板

C:中心

OF:定向平面

R:直徑

S:應力

【特徵化學式】無

【發明說明書】

【中文發明名稱】

碳化矽基板及碳化矽磊晶晶圓

【技術領域】

【0001】本發明係有關碳化矽(SiC)基板及碳化矽(SiC)磊晶晶圓。

【先前技術】

【0002】碳化矽(SiC)與矽(Si)相比，絕緣破壞電場大1個數量級，能帶隙大3倍。又，碳化矽(SiC)係具有熱傳導率較矽(Si)高3倍程度等之特性。為此，碳化矽(SiC)有期望應用於功率裝置、高頻裝置、高溫動作裝置等。為此，近年以來，在如上所述的半導體裝置中，使用了SiC磊晶晶圓。

【0003】SiC磊晶晶圓係經由在從SiC晶錠切出的SiC基板的表面，層積SiC磊晶層而獲得。以下，將層積SiC磊晶層前的基板稱為SiC基板，將層積SiC磊晶層後的基板稱為SiC磊晶晶圓。

【0004】在層積SiC磊晶層之前的SiC基板係平坦的。從SiC基板到製造半導體裝置，有各種各樣的加工程序。SiC基板在經過加工程序時有可能翹曲。作為引起SiC基板翹曲的加工程序，例如有磊晶層的成膜、表面研磨、氧化膜形成、離子植入等。SiC基板的翹曲係對半導體裝置的

程序會產生不利影響。例如，翹曲係會成為微影技術加工的焦點偏移的原因。又，翹曲係成為輸送程序中的晶圓的位置精度降低的原因。

【0005】另一方面，如上所述，加工前的SiC基板是平坦的，難以預想經過加工程序後的翹曲。例如，在專利文獻1中記載了為了在研磨結束前，預測研磨工程完成的SiC單結晶製品晶圓的翹曲值，使用拉曼散亂光的波數偏移量的差分。在專利文獻2中，揭示了在基板的厚度方向測定拉曼光譜，在厚度方向上應力的分佈降低的基板。又，例如在專利文獻3中，記載了經由緩和結晶學的疲勞，降低SiC基板的翹曲。另外，例如在專利文獻4中記載了經由增大晶錠的周方向的壓縮應力，來抑制晶錠的龜裂的情形。

[先前技術文獻]

[專利文獻]

【0006】

[專利文獻1]日本特開2015-59073號公報

[專利文獻2]國際公開第2019/111507號

[專利文獻3]美國專利申請公開第2021/0198804號

[專利文獻4]日本特開2007-290880號公報

【發明內容】

[發明欲解決之課題]

【0007】在專利文獻1及2中，雖使用拉曼位移來評估

基板的內部應力，但拉曼位移不包含方向的資訊。又，專利文獻1~3中記載了減小應力的情形，但僅經由減小應力，不能充分抑制SiC磊晶晶圓的翹曲。又，專利文獻4中規定的應力是晶錠的應力，與SiC基板的應力不同。

【0008】本發明是鑒於上述問題而完成的，在於提供即使經過加工程序，也不易翹曲的SiC基板及SiC磊晶晶圓為目的。

[為解決課題之手段]

【0009】本發明人利用外周部應力、直徑和厚度，發現了與加工後的翹曲相關的新的係數(翹曲因數)。發現經由將該翹曲因數抑制在某一定值以下，能夠抑制加工後的翹曲，抑制裝置流動的障礙。本發明係為解決上述課題，提供以下之手段。

【0010】(1)關於第1形態的SiC基板係由厚度、和直徑、和關於從中心在[11-20]方向從外周端起10mm內側的第1外周端的應力求出的以下式(1)所表示的翹曲因數F為300 μm 以下。

在此，式(1)係以 $F = K \times \exp(a + b \times \ln(\sigma) + c \times \ln(R) + d \times \ln(t_s)) \cdots (1)$ 加以表示。

式(1)中、K、a、b、c、d係滿足 $K=1.3373$ 、 $a=-11.67123$ 、 $b=1.4030953$ 、 $c=1.8050972$ 、 $d=-1.585898$ 之定數， σ 係滿足 $\sigma=60(\text{MPa})-2/3 \times S(\text{MPa})$ ，S係關於與前述第1外周端圓周方向相同的方向之 $\langle 1-100 \rangle$ 方向的內部應力，

拉伸應力為正，壓縮應力為負者， t_s 係前述厚度(mm)， R 係前述直徑(mm)。

【0011】(2)關於上述形態的SiC基板中，前述翹曲因數 F 可為 $200\mu\text{m}$ 以下。

【0012】(3)關於上述形態的SiC基板中，前述翹曲因數 F 可為 $100\mu\text{m}$ 以下。

【0013】(4)關於上述形態的SiC基板中，前述翹曲因數 F 可為 $50\mu\text{m}$ 以下。

【0014】(5)關於上述形態的SiC基板係前述直徑為 145mm 以上，前述厚度可為 $300\mu\text{m}$ 以下。

【0015】(6)關於上述形態的SiC基板係前述直徑為 195mm 以上，前述厚度可為 $600\mu\text{m}$ 以下。

【0016】(7)關於上述形態的SiC基板係前述厚度為 $400\mu\text{m}$ 以下亦可。

【0017】(8)關於上述形態的SiC基板係前述直徑為 210mm 以上，前述厚度可為 $600\mu\text{m}$ 以下。

【0018】(9)關於上述形態的SiC基板係前述直徑為 290mm 以上，前述厚度可為 $800\mu\text{m}$ 以下。

【0019】(10)關於上述形態的SiC基板係前述厚度為 $600\mu\text{m}$ 以下亦可。

【0020】(11)關於第2形態的SiC磊晶晶圓係具有關於上述形態的SiC基板、和層積在前述SiC基板的一面的SiC磊晶層。

[發明效果]

【0021】關於上述形態的SiC基板及SiC磊晶晶圓係即使經過加工程序亦不易翹曲。

【圖式簡單說明】

【0022】

[圖1]用於說明SiC基板的翹曲的模式圖。

[圖2]關於本實施形態之SiC基板之平面圖。

[圖3]用於說明第1外周端的圓周方向的應力S的測定方法的模式圖。

[圖4]係顯示SiC基板的翹曲的預測(模擬)值、與翹曲因數的關係的圖。

[圖5]用於說明SiC晶錠的製造裝置的一例的昇華法的模式圖。

[圖6]顯示實施例1之SiC基板之翹曲之模擬結果圖。

[圖7]顯示實施例2之SiC基板之翹曲之模擬結果圖。

[圖8]顯示實施例3之SiC基板之翹曲之模擬結果圖。

[圖9]顯示實施例4之SiC基板之翹曲之模擬結果圖。

[圖10]顯示實施例5之SiC基板之翹曲之模擬結果圖。

[圖11]顯示實施例6之SiC基板之翹曲之模擬結果圖。

【實施方式】

【0023】以下，適當參照附圖對關於本實施形態的SiC基板等，進行詳細說明。在以下的說明中使用的圖

面，為了容易理解本實施形態的特徵，為了方便有放大顯示成為特徵的部分之情形，各構成要素的尺寸比率等係有與實際不同之情形。在以下的說明中例示的材質、尺寸等僅係一個例子，本發明並不限定於此，可以在不變更其主旨的範圍適當變更實施。

【0024】首先，對於SiC基板10的翹曲加以說明。圖1係用於說明SiC基板10的翹曲的模式圖。

【0025】加工前之SiC基板10係大致平坦。所謂大致平坦，係指在載置於平坦面上時，沒有大幅上浮的部分。例如，在加工前的狀態下，SiC基板10的第1面10a和第2面10b係大致平行。第1面10a和第2面10b係SiC基板10之彼此相對的面。

【0026】經過加工程序時，在SiC基板10的第1面10a，形成處理層11。處理層11係例如由表面處理、成膜、裝置形成等而形成。當在SiC基板10的一面，形成處理層11時，SiC基板10有翹曲的情形。

【0027】例如，經由表面處理形成的處理層11係加工變質層。例如，在第1面10a為鏡面研磨面、第2面10b為CMP處理面的情況下，在第1面10a形成加工變質層。由於第1面10a和第2面10b的表面狀態的不同，在SiC基板10上產生特懷曼效應。特懷曼效應係在基板的兩面的殘留應力產生差的情況下，彌補兩面的應力的差的力所起作用的現象。特懷曼效應係可導致SiC磊晶晶圓20之翹曲。

【0028】又，例如，經由成膜形成的處理層11係磊晶

層。磊晶層係例如在SiC基板10的第1面10a上成膜。由於形成有磊晶層第1面10a和第2面10b的狀態不同，有SiC基板10翹曲的情形。

【0029】又，例如，經由裝置形成的處理層11係裝置層。在裝置層上形成例如二極體、電晶體等。例如，為了在磊晶層上形成裝置而進行離子植入等時，SiC基板10會有翹曲。此係因為被離子植入的面和沒有被離子植入的面之間的狀態有所不同之故。

【0030】在此，雖提示了加工程序所引起SiC基板10翹曲的原因的一個例子，但翹曲的原因並不限於此，而亦有此等因素複合影響的情形。為此，在SiC基板10的狀態下，難以預測經過加工程序後的翹曲程度。本實施形態的SiC基板，經由新規定的翹曲因數F來規定經過加工程序後的翹曲程度。

【0031】圖2係關於本實施形態之SiC基板10之平面圖。SiC基板10係由SiC所成。SiC基板10的晶型則沒有特別限定，可為2H、3C、4H、6H中的任一者。SiC基板10係例如，4H-SiC。SiC基板10的俯視形狀為略圓形。SiC基板10係可具有用以掌握結晶軸之方向之定向平面OF或切口。

【0032】翹曲因數F係由SiC基板10的厚度 t_s (參照圖1)、直徑R、第1外周端1的應力S求出的參數。

【0033】翹曲因數F係由下式(1)表示。

$$F = K \times \exp(a + b \times \ln(\sigma) + c \times \ln(R) + d \times \ln(t_s)) \cdots (1)$$

式(1)中， K 、 a 、 b 、 c 、 d 係定數。滿足 $K=1.3373$ 、 $a=-11.67123$ 、 $b=1.4030953$ 、 $c=1.8050972$ 、 $d=-1.585898$ 。 σ 係滿足 $\sigma=60(\text{MPa})-2/3\times S(\text{MPa})$ 。 S 係第1外周端1的應力。 t_s 係SiC基板10的厚度(mm)， R 係SiC基板10的直徑(mm)。

【0034】第1外周端1係位於距外周端10mm內側的外周部2，位於距中心C[11-20]的方向之點。應力 S 係關於與第1外周端1的圓周方向相同的方向之 $\langle 1-100 \rangle$ 方向的內部應力。然而，在本發明中，應力 S 為拉伸應力的情況為正，壓縮應力的情況為負。在討論應力 S 的大小時，用絕對值規定大小。

【0035】應力 S 係以應變 ε 和楊氏模數的乘積計算。應變 ε 係以 $(a_0-a)/a_0$ 求得。 a_0 係基準晶格常數。 a_0 係4H-SiC之時，約 $3.08\text{\AA}$ 。 a 係由X線繞射法(XRD)求出的晶格常數。應力 S 的方向係由X射線繞射的入射X射線的方向求出。晶格常數 a 係越小於基準晶格常數 a_0 ，則應變 ε 則變大，拉伸應力變大。晶格常數 a 係越大於基準晶格常數 a_0 ，則應變 ε 則變大，壓縮應力變大。

【0036】圖3係用於說明第1外周端1的圓周方向的應力 S 的測定方法的模式圖。第1外周端1的圓周方向係與連接SiC基板10的中心C和第1外周端1的線段正交的方向(以下稱為第1方向)。第1方向係 $\langle 1-100 \rangle$ 方向。在測定第1外周端1的圓周方向的應力時，從第1方向照射X射線。經由從該圓周方向向SiC基板10入射X射線，求出第1外周端1的圓周方向的晶格常數 a 。然後，利用該晶格常數 a ，由上式

求出第1外周端1的圓周方向的應力 S 。另外，在實測的晶格常數 a 小於基準晶格常數 a_0 的情況下，視為作用有拉伸應力，在實測的晶格常數 a 大於基準晶格常數 a_0 的情況下，視為作用有壓縮應力。

【0037】翹曲因數 F 係例如為 $300\mu\text{m}$ 以下， $200\mu\text{m}$ 以下為佳，較佳為 $100\mu\text{m}$ 以下，更佳為 $50\mu\text{m}$ 以下。

【0038】上述翹曲因數 F 的值係SiC基板10的直徑滿足在 145mm 以上為佳，較佳係直徑滿足在 195mm 以上，更佳為直徑滿足在 210mm 以上，尤以直徑滿足在 290mm 以上為佳。

【0039】上述翹曲因數 F 的值係SiC基板10的厚度 t_s 為滿足 $800\mu\text{m}$ 以下為佳，較佳係厚度 t_s 為滿足 $600\mu\text{m}$ 以下，更佳係厚度 t_s 為 $400\mu\text{m}$ 以下，尤以滿足厚度 t_s 為 $300\mu\text{m}$ 以下為佳。

【0040】例如，SiC基板10直徑為 290mm 以上且厚度為 $800\mu\text{m}$ 以下時，翹曲因數 F 為 $300\mu\text{m}$ 以下為佳，較佳為 $200\mu\text{m}$ 以下，更佳為 $100\mu\text{m}$ 以下，尤以 $50\mu\text{m}$ 以下為佳。又，SiC基板10直徑為 290mm 以上且厚度為 $600\mu\text{m}$ 以下時，翹曲因數 F 為 $300\mu\text{m}$ 以下為佳，較佳為 $200\mu\text{m}$ 以下，更佳為 $100\mu\text{m}$ 以下，尤以 $50\mu\text{m}$ 以下為佳。

【0041】例如，SiC基板10直徑為 210mm 以上且厚度為 $600\mu\text{m}$ 以下時，翹曲因數 F 為 $300\mu\text{m}$ 以下為佳，較佳為 $200\mu\text{m}$ 以下，更佳為 $100\mu\text{m}$ 以下，尤以 $50\mu\text{m}$ 以下為佳。

【0042】例如，SiC基板10直徑為 195mm 以上且厚度

為 $600\mu\text{m}$ 以下時，翹曲因數 F 為 $100\mu\text{m}$ 以下為佳，較佳為 $50\mu\text{m}$ 以下。又，SiC 基板 10 直徑為 195mm 以上且厚度為 $400\mu\text{m}$ 以下時，翹曲因數 F 為 $200\mu\text{m}$ 以下為佳，較佳為 $100\mu\text{m}$ 以下，更佳為 $50\mu\text{m}$ 以下。

【0043】例如，SiC 基板 10 直徑為 145mm 以上且厚度為 $300\mu\text{m}$ 以下時，翹曲因數 F 為 $100\mu\text{m}$ 以下為佳，較佳為 $50\mu\text{m}$ 以下。

【0044】圖 4 係顯示 SiC 基板的翹曲的預測值、與翹曲因數 F 的關係的圖。翹曲因數 F 係根據上述之式(1)求出。

【0045】SiC 基板的翹曲的預測值係以模擬求出。模擬係使用有限元素法 ANSYS 加以進行。另外確認使用有限元素法 ANSYS 的模擬，與實際製作物之結果一致。翹曲的預測值係第 1 面 10a 的最高點與最低點的厚度方向的距離，對應於 Warp(翹曲度)。

【0046】模擬係按照以下步驟進行。首先，設定 SiC 基板及應力不同的表面層的物性值。設定的物性值係 SiC 基板的板厚、表面層的膜厚、楊氏模數、卜瓦松比。SiC 基板的板厚、直徑係如後述的實施例所示設定了各種各樣者。SiC 基板之楊氏模數係 480GPa 、卜瓦松比係 0.20 。表面層膜之膜厚係 $10\mu\text{m}$ 。在此，考慮表面層經由離子植入產生應力的情況，表面層的楊氏模數及卜瓦松比係使用與 SiC 基板相同的值。

【0047】接著，設定 SiC 基板的應力分佈和表面層的應力。接著，設定 SiC 基板的應力分佈。SiC 基板的應力為

+60MPa、+30MPa、0MPa、-30MPa中的任一者。在表面層之整體，施加60MPa作為應力。在上述條件下進行模擬，求出附有表面層的SiC基板的翹曲。

【0048】如圖4所示，翹曲因數F係與由模擬求出的翹曲的預測值成比例的關係。翹曲因數F係反映SiC基板10的翹曲量。即，經由控制翹曲因數F，能夠控制加工程序後的翹曲。又，求出翹曲因數F時，則即使不進行模擬等也能夠容易地預測通過SiC基板10的加工程序後的翹曲量。

【0049】接著，對本實施形態的SiC基板10的製造方法的一例進行說明。SiC基板10係對SiC晶錠進行切片而得。SiC晶錠係例如經由昇華法獲得。

【0050】圖5係用於說明SiC晶錠的製造裝置30的一例的昇華法的模式圖。在圖5中，將與台座32的表面正交的方向設為z方向，將與z方向正交的一方向設為x方向，將與z方向及x方向正交的方向設為y方向。

【0051】昇華法係在配置在石墨製的坩堝31內的台座32，配置由SiC單結晶所成的種晶33，經由加熱坩堝31，將從坩堝31內的原料粉末34昇華後的昇華氣體，供給至種晶33，使種晶33成長為更大的SiC晶錠35的方法。坩堝31的加熱例如由線圈36進行。

【0052】用於計算翹曲因數F的SiC基板10的直徑R係由於製品規格而決定的參數。為此，對應所規定的SiC基板10的直徑R，控制SiC基板10的厚度 t_s 和第1外周端1的應力S，由此能夠製作所期望的SiC基板10。

【0053】首先經由控制昇華法中的結晶成長條件，可以控制施加在由SiC晶錠35所得的SiC基板10內部的應力。

【0054】例如，在使SiC晶錠35 c面成長時，控制結晶成長面的中心部的溫度和外周部的溫度。結晶成長面係結晶之成長過程之表面。例如，在使SiC晶錠35 c面成長時，使外周部的溫度較結晶成長面的中心部的溫度為低。又，以xy面內的中央和外周的成長速度差為0.001mm/h以上、0.05mm/h以下的方式進行結晶成長。在此，xy面內的中央的成長速度係較外周的成長速度慢。經由如此進行結晶成長，關於第1外周端1的應力S為壓縮應力的情況下可以減小其絕對值，關於第1外周端1的應力S為拉伸應力的情況下可以增大其絕對值。成長速度係經由改變結晶成長面的溫度而變化。

【0055】結晶成長面的溫度係可以經由控制線圈36對坩堝31的加熱中心的z方向的位置來調整。例如，坩堝31的加熱中心的z方向的位置可以通過改變線圈36的z方向的位置來變更。坩堝31的加熱中心的z方向的位置和結晶成長面的z方向的位置係以0.5mm/h控制離開。在此，控制坩堝31的加熱中心的z方向的位置，使其相對於結晶成長面的z方向的位置，位於下側(原料粉末34側)。

【0056】接著，將在如此條件下製作的SiC晶錠35加工成SiC基板10。在一般的加工方法中，在SiC晶錠35的狀態和SiC基板10的狀態下，施加於單結晶的應力會發生變化。例如，在成型工程中，從直徑180mm的SiC晶錠35加

工成直徑 150mm 的 SiC 基板 10 時，需要減小直徑。又，例如，在多線切斷工程中，會產生表面的波紋，需要除去波紋。經過如此工程，例如，SiC 晶錠 35 的應力大的部分被除去或晶格面的形狀發生變化，SiC 晶錠 35 的狀態的應力係有在 SiC 基板 10 的狀態下開放之情形。施加於 SiC 晶錠 35 狀態的單結晶的應力被加工成被 SiC 基板 10 所繼承。

【0057】例如，對 SiC 晶錠 35 的單面實施無損傷加工後，用單線鋸切斷，吸附實施無損傷加工的面，對切斷面進一步進行無損傷加工。經由對 SiC 基板 10 的兩面進行無損傷加工，在 SiC 晶錠的狀態下產生的應力的一部分則也被 SiC 基板 10 繼承。無損傷加工係例如 CMP 加工。如此，經由進行基板加工以殘留 SiC 晶錠 35 的狀態的格子面形狀，SiC 晶錠 35 所具有的應力被 SiC 基板 10 繼承。然後，經由進行調整直徑的成型工程，能夠調整 SiC 基板 10 的第 1 外周端 1 的應力。

【0058】又，在將 SiC 晶錠 35 加工成 SiC 基板 10 時，決定 SiC 基板 10 的厚度 t_s 。為了從 SiC 晶錠 35 增加 SiC 基板 10 的取出數量，減小 SiC 基板 10 的厚度雖可以提高生產效率，但是可設計 SiC 基板 10 的厚度 t_s ，使得翹曲因數 F 在特定值以內。從關於自 SiC 基板 10 的直徑 R 和 SiC 晶錠的狀態可預測的 SiC 基板 10 的應力，預測 SiC 基板 10 的厚度 t_s 的下限值，將 SiC 基板 10 的厚度設定為較該厚度 t_s 為厚。

【0059】為此，對應由規格規定的 SiC 基板 10 的直徑 R ，經由控制 SiC 基板 10 的厚度 t_s 和第 1 外周端 1 的應力 S ，

能夠製作翹曲因數 F 為規定值以下的本實施形態的SiC基板10。

【0060】如上所述，由SiC基板10的直徑 R 、厚度 t_s 、應力 S 求出的翹曲因數 F 係與在SiC基板10上形成處理層11時，由模擬求出的翹曲量相關。又，在SiC基板10上形成處理層11時的模擬結果係與實測值相關。即，經由使用由SiC基板10的直徑 R 、厚度 t_s 、應力 S 求出的翹曲因數 F ，能夠簡便地預測經過加工程序後的SiC基板10的翹曲。

【0061】對應製品、加工程序的規格，經過加工程序後的SiC基板的翹曲容許值係有所不同。如上所述，能夠從加工前的SiC基板10的直徑 R 、厚度 t_s 、應力 S 的值預測得到加工程序後的SiC基板的翹曲量時，則能夠在加工前進行SiC基板10的分選，能夠降低加工程序中成為不良品的概或然率。又，經由在加工程序中不產生翹曲的範圍內使SiC基板10的膜厚 t_s 變薄，能夠從SiC晶錠35取得更多SiC基板10，能夠提高生產效率。來自SiC晶錠35的SiC基板10的取得枚數變多，經由降低伴隨翹曲的加工程序中的不良，能夠降低每1枚SiC基板10的成本。

【0062】以上，對本發明的較佳實施形態進行了詳細說明，但本發明並不限定於特定的實施形態，在專利請求範圍內記載的本發明的主旨的範圍內，可以進行各種變形、變更。

實施例

【 0063 】**(實施例 1)**

在 SiC 基板的表面上，層積處理層時的翹曲，經由模擬加以求出。模擬係使用有限元素法 ANSYS 加以進行。另外確認使用有限元素法 ANSYS 的模擬，與實際製作物之結果一致。

【 0064 】 模擬係按照以下步驟進行。首先，設定 SiC 基板及應力不同的表面層的物性值。設定的物性值係 SiC 基板的板厚、表面層的膜厚、楊氏模數、卜瓦松比。SiC 基板之板厚係 $350\mu\text{m}$ 。SiC 基板之直徑係 75mm 。SiC 基板之楊氏模數係 480GPa 、卜瓦松比係 0.20 。表面層之膜厚係 0.01mm 。在此，考慮處理層經由離子植入產生應力的情況，表面層的楊氏模數及卜瓦松比係使用與 SiC 基板相同的值。

【 0065 】 然後，改變 SiC 基板的厚度和施加於 SiC 基板的第 1 外周端的應力，求出 SiC 基板的翹曲量。施加於第 1 外周端的應力分別以 -30MPa (壓縮應力)、 0MPa 、 $+30\text{MPa}$ (拉伸應力)、 $+60\text{MPa}$ (拉伸應力) 之 4 種模式求出。

【 0066 】**(實施例 2)**

實施例 2 係與實施例 1 的不同之處在於，SiC 基板的直徑為 100mm 。其他條件係與實施例 1 相同，以模擬求出 SiC 基板的翹曲量。

【 0067 】

(實施例3)

實施例3係與實施例1的不同之處在於，SiC基板的直徑為150mm。其他條件係與實施例1相同，以模擬求出SiC基板的翹曲量。

【0068】

(實施例4)

實施例4係與實施例1的不同之處在於，SiC基板的直徑為200mm。其他條件係與實施例1相同，以模擬求出SiC基板的翹曲量。

【0069】

(實施例5)

實施例5係與實施例1的不同之處在於，SiC基板的直徑為250mm。其他條件係與實施例1相同，以模擬求出SiC基板的翹曲量。

【0070】

(實施例6)

實施例6係與實施例1的不同之處在於，SiC基板的直徑為300mm。其他條件係與實施例1相同，以模擬求出SiC基板的翹曲量。

【0071】顯示實施例1~6中的各個結果，與翹曲參數F的關係者是為圖4。即，可以確認形成處理層後的SiC基板的翹曲的模擬結果，與形成處理層前的SiC基板的翹曲參數F之間存在相關性。

【0072】又，從實施例1~6的結果可知，SiC基板的直

徑 R 越大，加工後的SiC基板的翹曲量越大。又，從實施例1~6的結果可知，SiC基板的厚度 t_s 越薄，加工後的SiC基板的翹曲量越大。又，從實施例1~6的結果可知，施加於SiC基板的第1外周端的應力為壓縮應力時，絕對值越小，施加於SiC基板的第1外周端的應力為拉伸應力時，絕對值越大，加工後的SiC基板的翹曲量越大。此結果係決定翹曲參數 F 的參數則與由SiC基板的直徑 R 、厚度 t_s 和應力 S 所求出之部分一致。

【符號說明】

【0073】

1:第1外周端

2:外周部

10:SiC基板

10a:第1面

10b:第2面

11:處理層

C:中心

R:直徑

S:應力

【發明申請專利範圍】

【請求項1】一種碳化矽基板，其特徵係由厚度、和直徑、和關於從中心在[11-20]方向從外周端起10mm內側的第1外周端的應力求出的以下式(1)所表示的翹曲因數F為300 μ m以下；

$$F=K \times \exp(a+b \times \ln(\sigma)+c \times \ln(R)+d \times \ln(t_s)) \cdots (1)$$

式(1)中，

K、a、b、c、d係滿足K=1.3373、a=-11.67123、b=1.4030953、c=1.8050972、d=-1.585898之定數，

σ 係滿足 $\sigma=60(\text{MPa})-2/3 \times S(\text{MPa})$ ，

S係關於與前述第1外周端圓周方向相同的方向之<1-100>方向的內部應力，拉伸應力為正，壓縮應力為負者， t_s 係前述厚度(mm)，R係前述直徑(mm)。

【請求項2】如請求項1記載之碳化矽基板，其中，前述翹曲因數F為200 μ m以下。

【請求項3】如請求項1記載之碳化矽基板，其中，前述翹曲因數F為100 μ m以下。

【請求項4】如請求項1記載之碳化矽基板，其中，前述翹曲因數F為50 μ m以下。

【請求項5】如請求項1記載之碳化矽基板，其中，前述直徑為145mm以上，前述厚度為300 μ m以下。

【請求項6】如請求項1記載之碳化矽基板，其中，前述直徑為195mm以上，前述厚度為600 μ m以下。

【請求項7】如請求項6記載之碳化矽基板，其中，前

述厚度為 $400\mu\text{m}$ 以下。

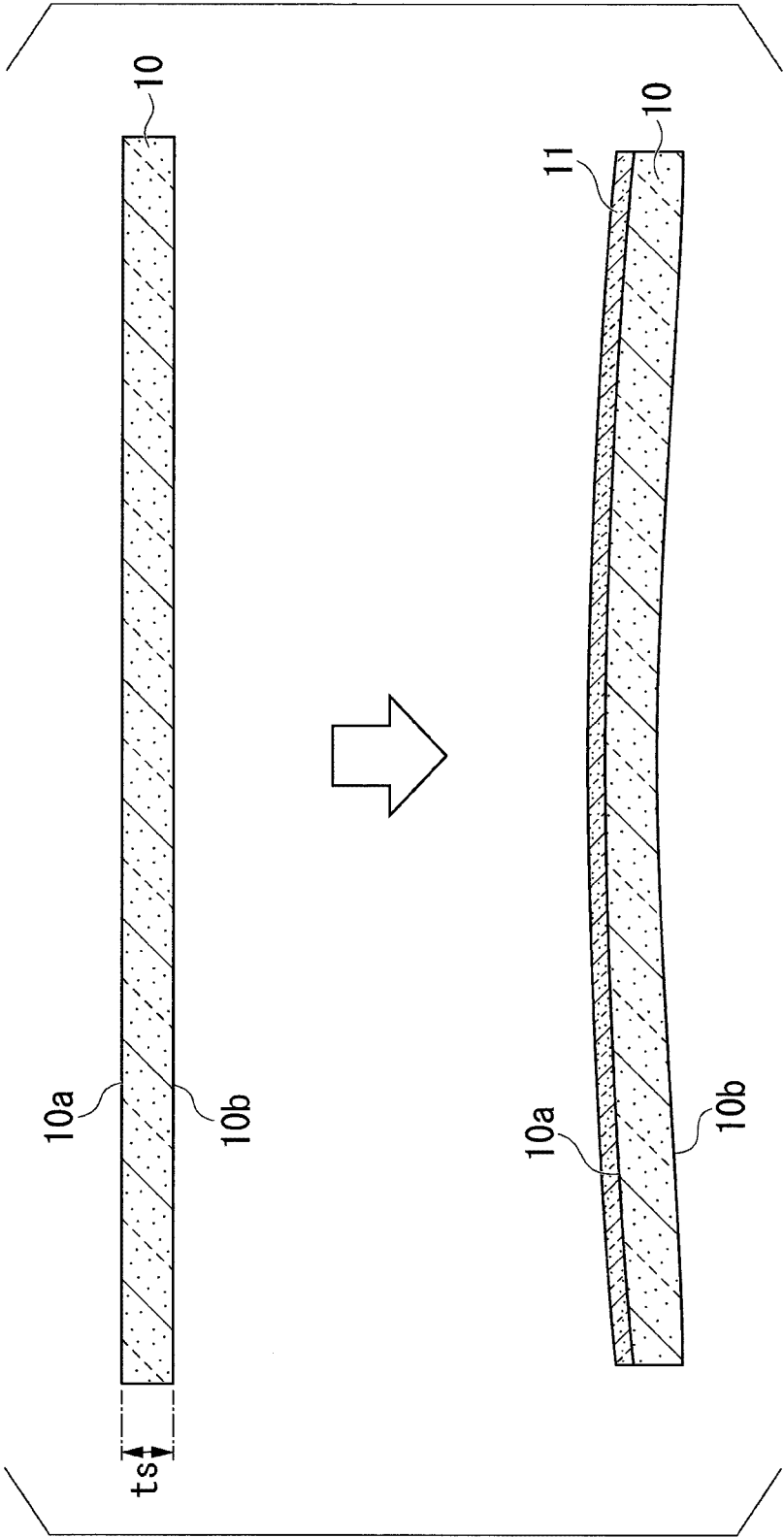
【請求項8】如請求項1記載之碳化矽基板，其中，前述直徑為 210mm 以上，前述厚度為 $600\mu\text{m}$ 以下。

【請求項9】如請求項1記載之碳化矽基板，其中，前述直徑為 290mm 以上，前述厚度為 $800\mu\text{m}$ 以下。

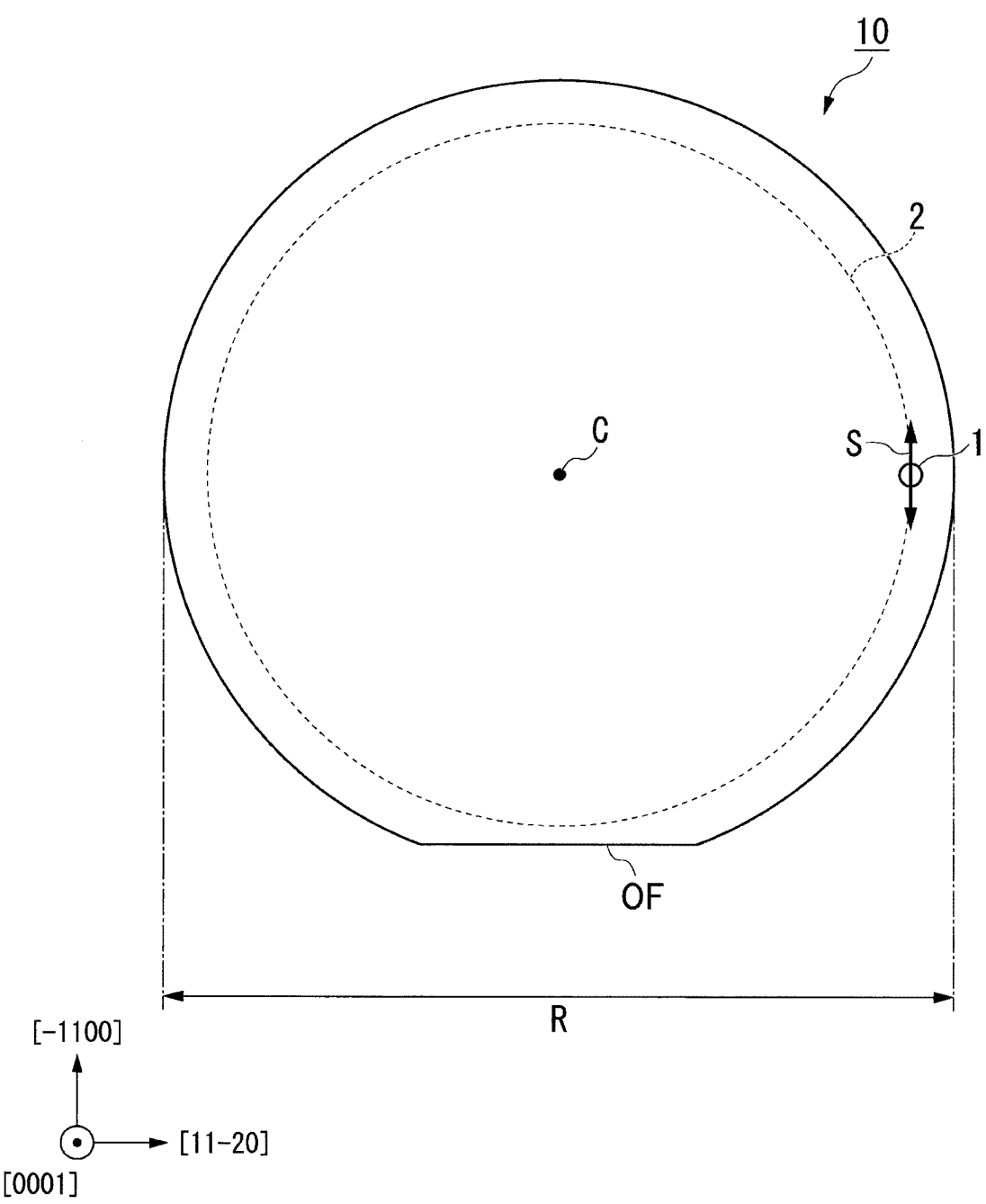
【請求項10】如請求項9記載之碳化矽基板，其中，前述厚度為 $600\mu\text{m}$ 以下。

【請求項11】一種碳化矽磊晶晶圓，其特徵係具有如請求項1~10之任一項記載的碳化矽基板、和層積在前述碳化矽基板的一面的碳化矽磊晶層。

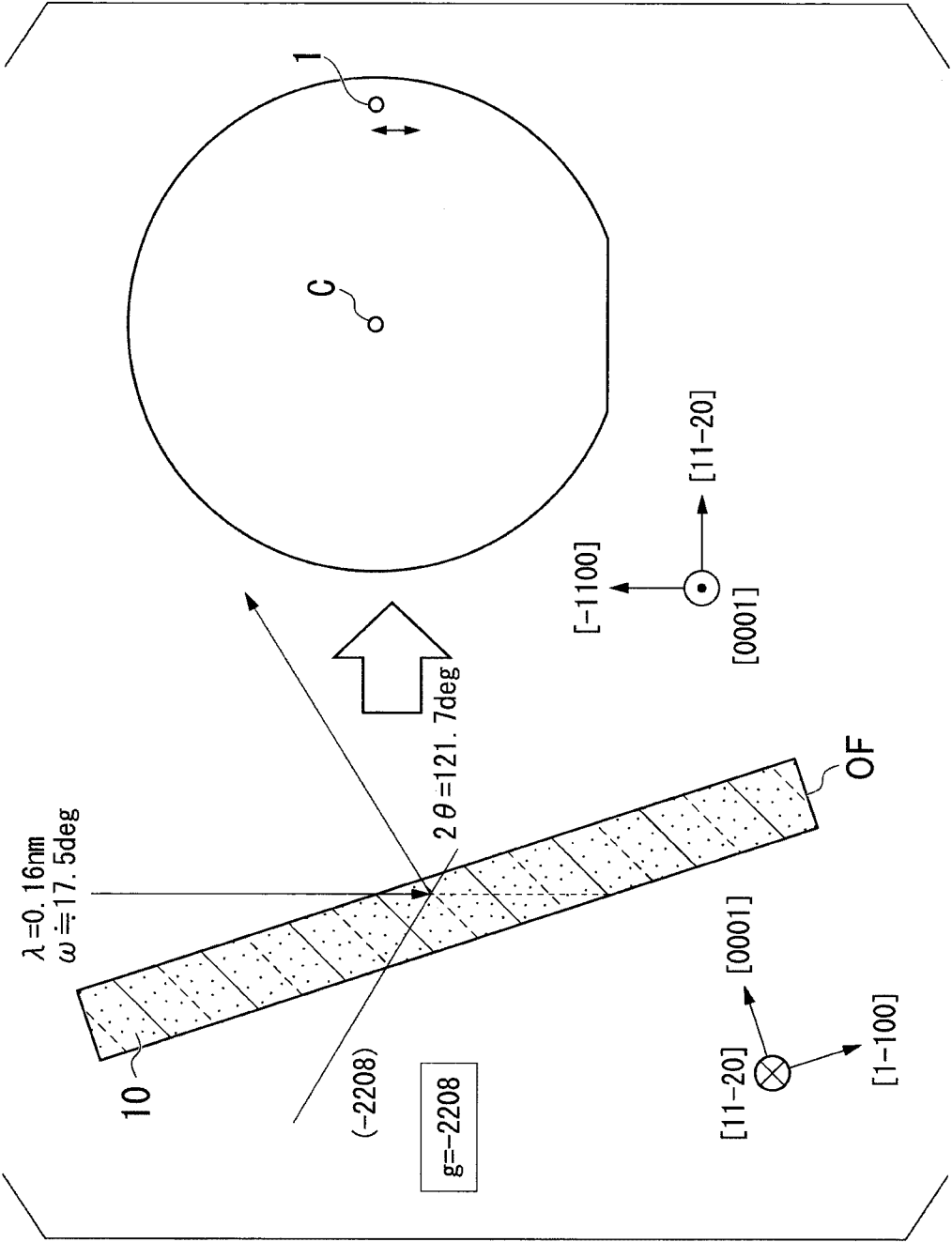
【發明圖式】



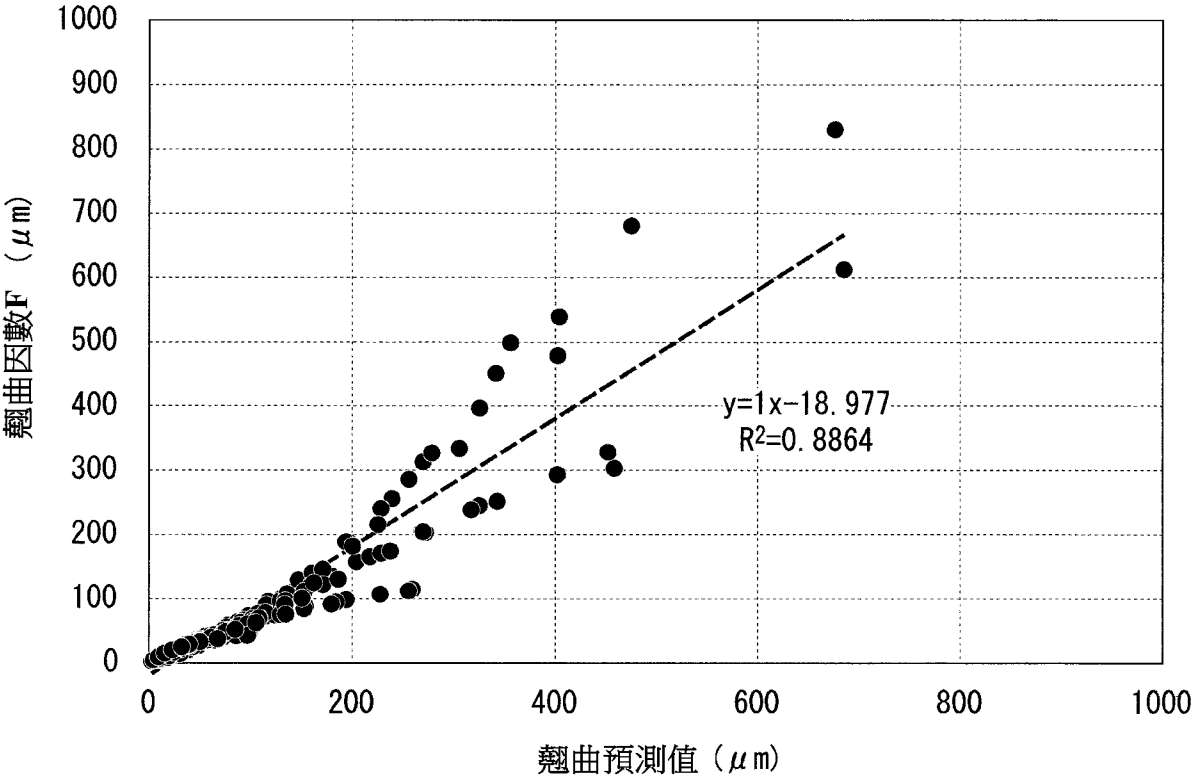
【圖 1】



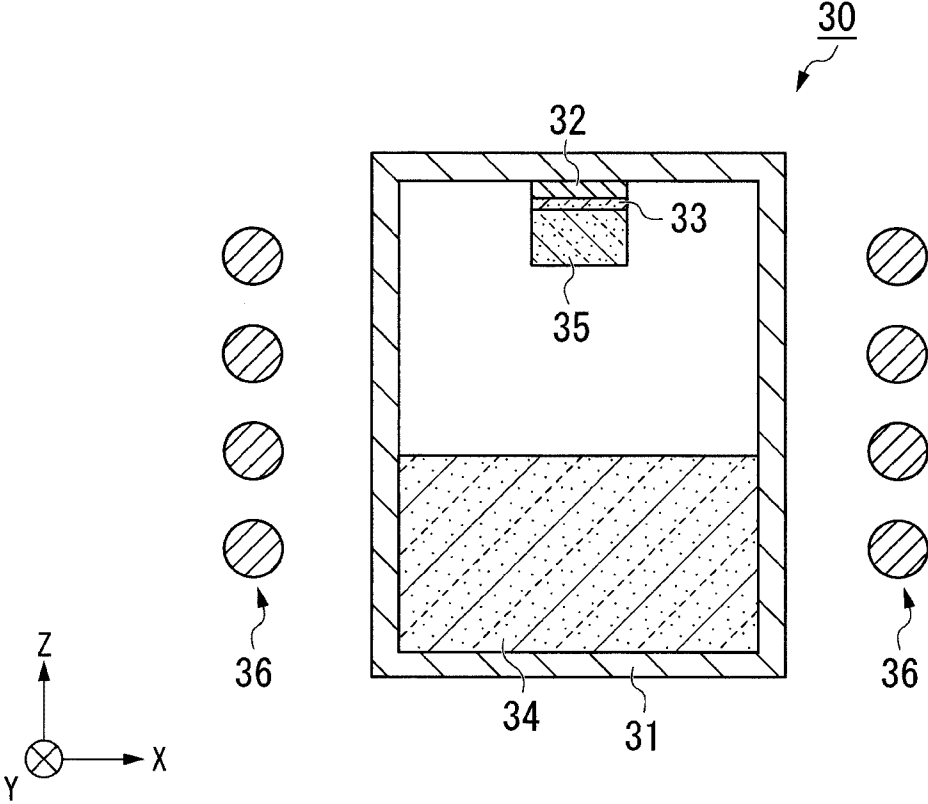
【圖 2】



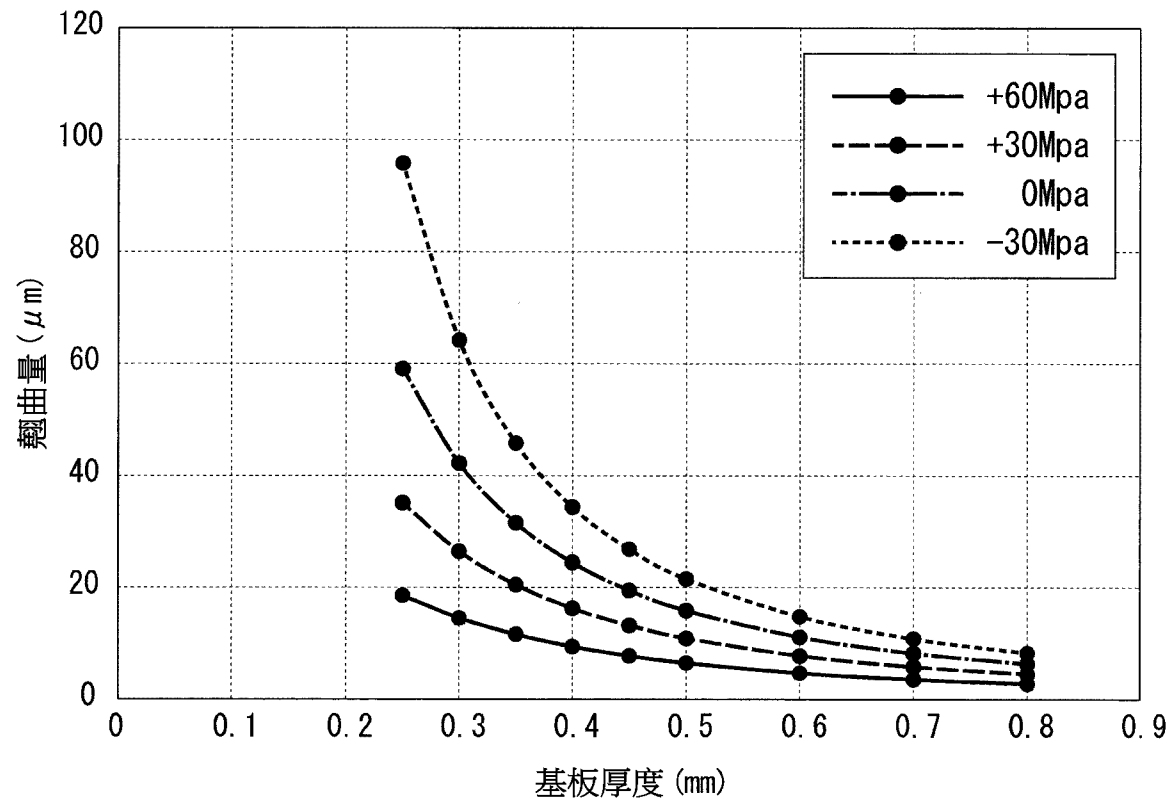
【圖 3】



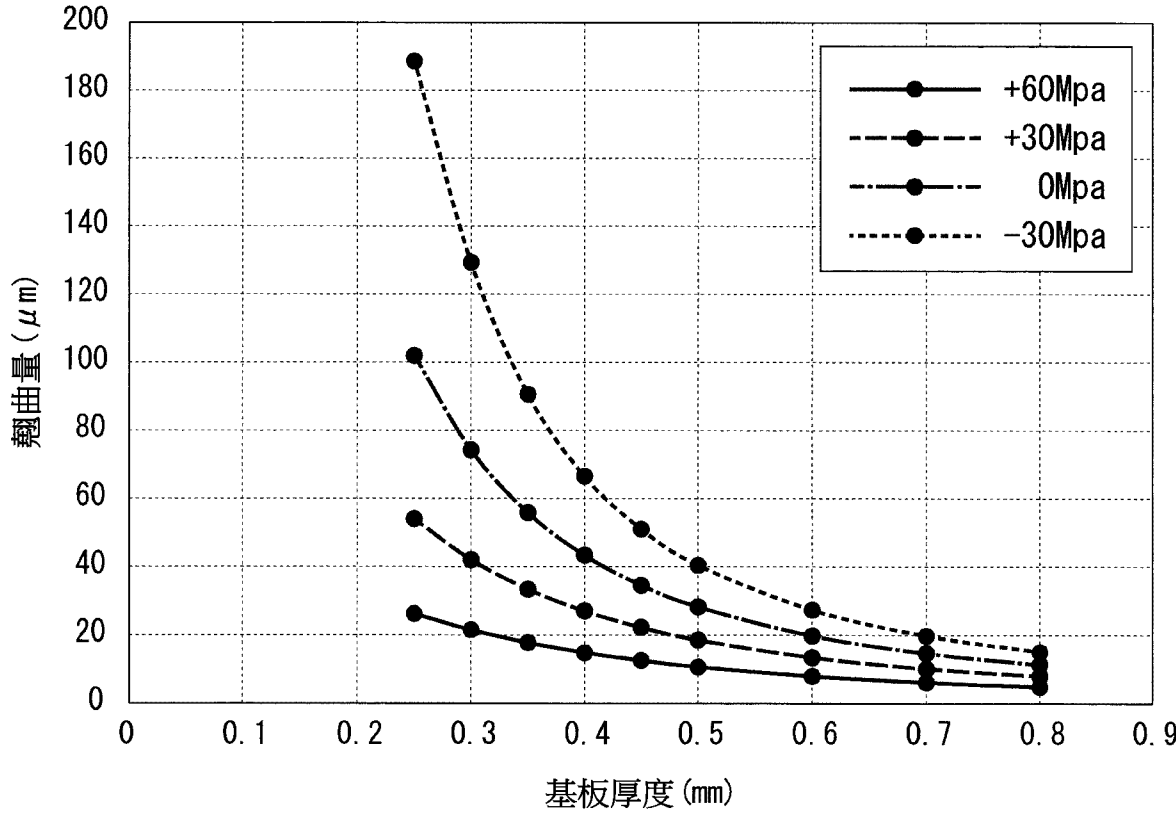
【圖 4】



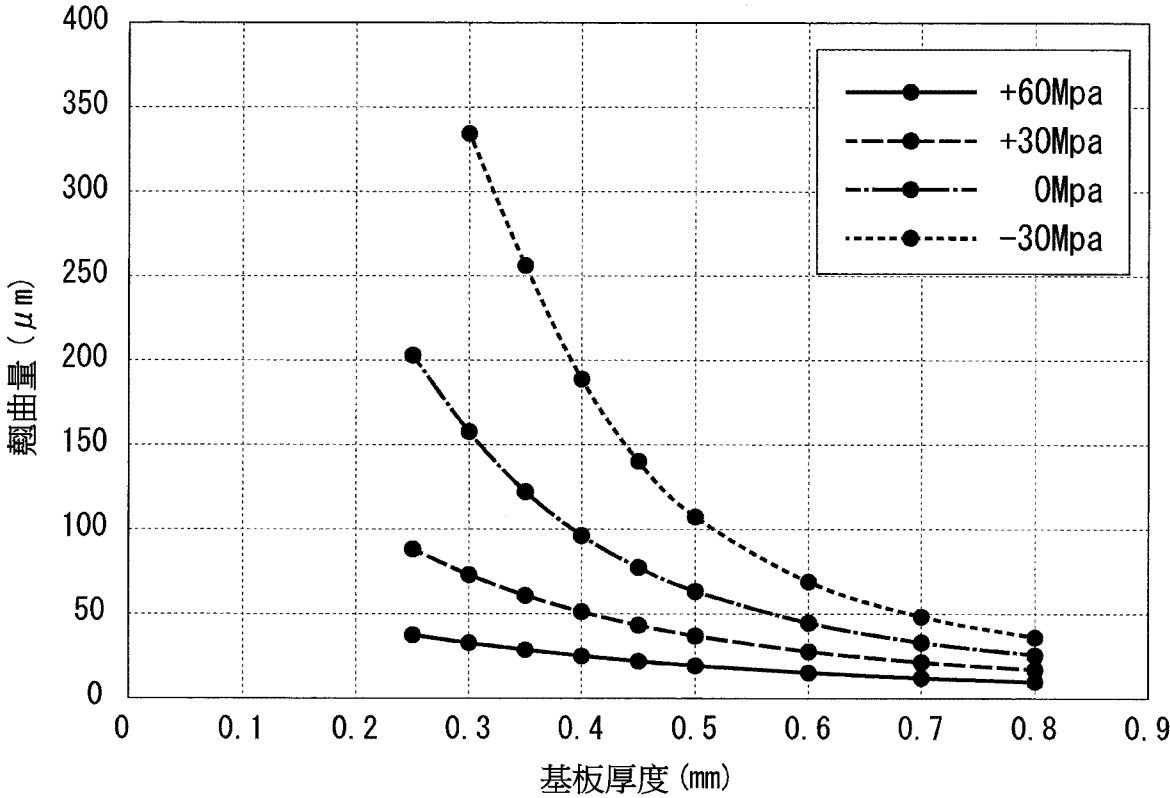
【圖 5】



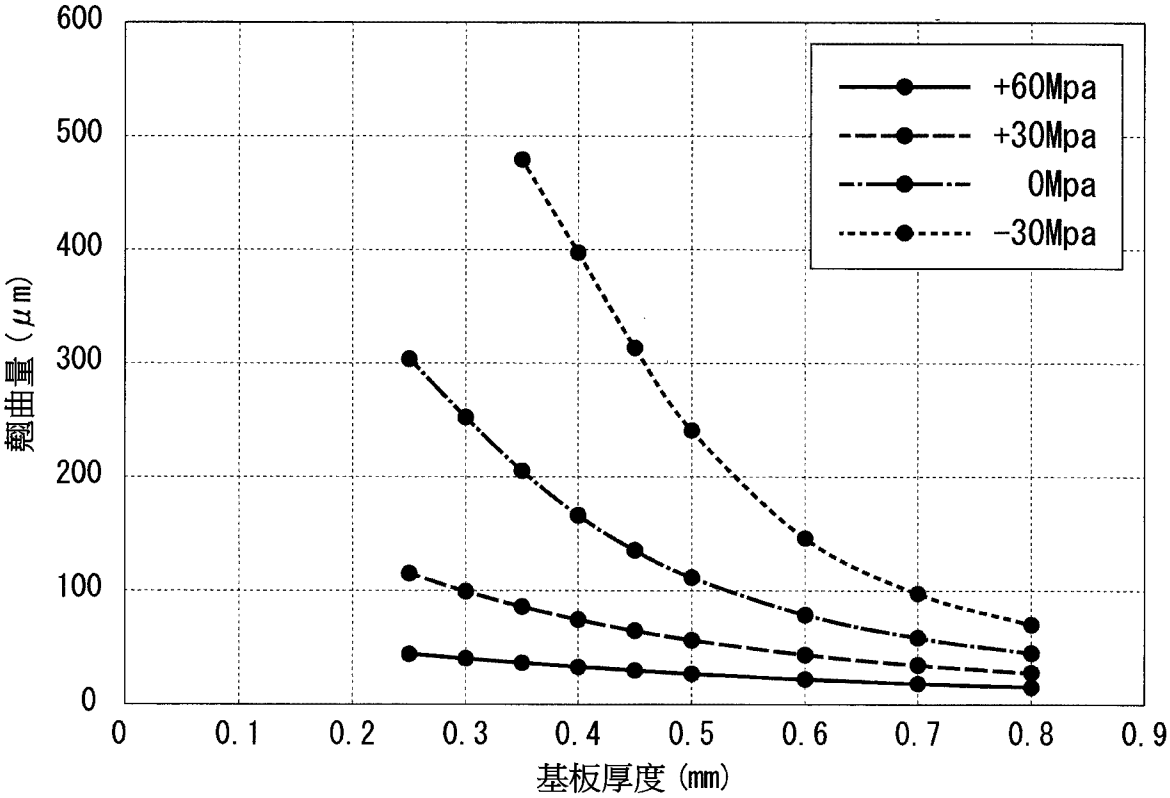
【圖 6】



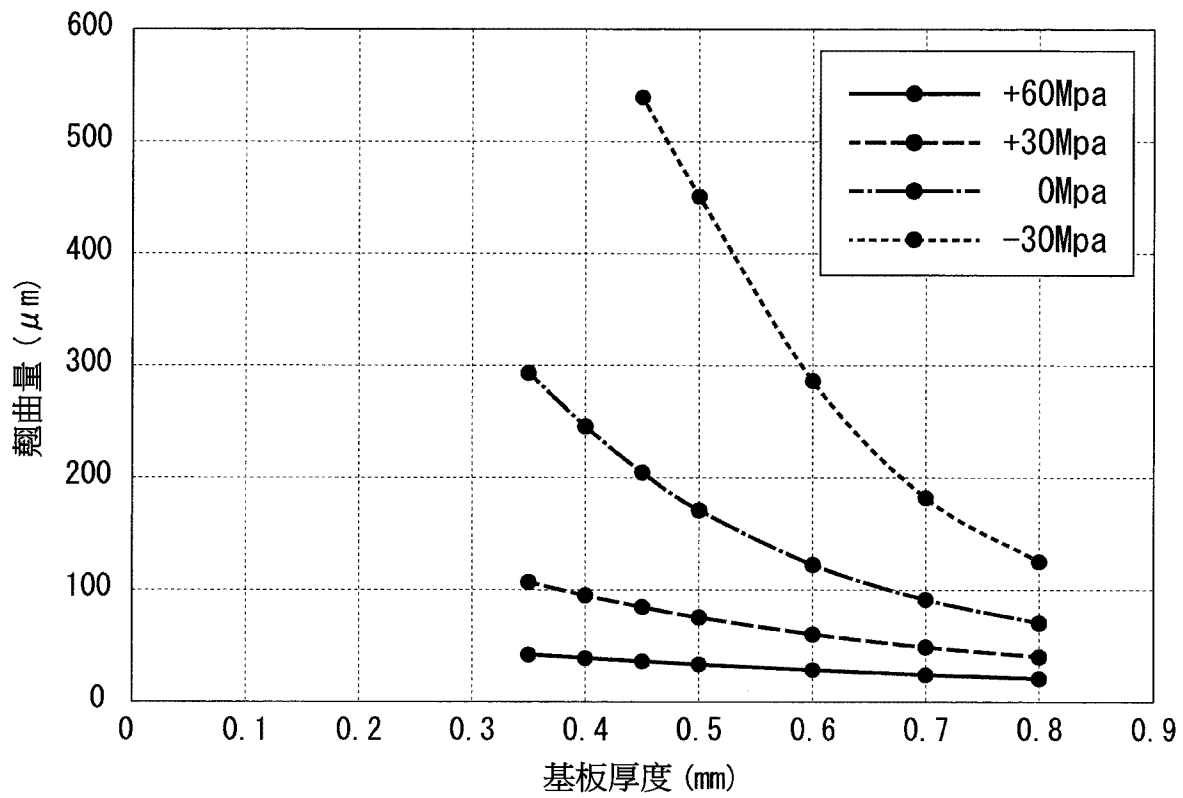
【圖 7】



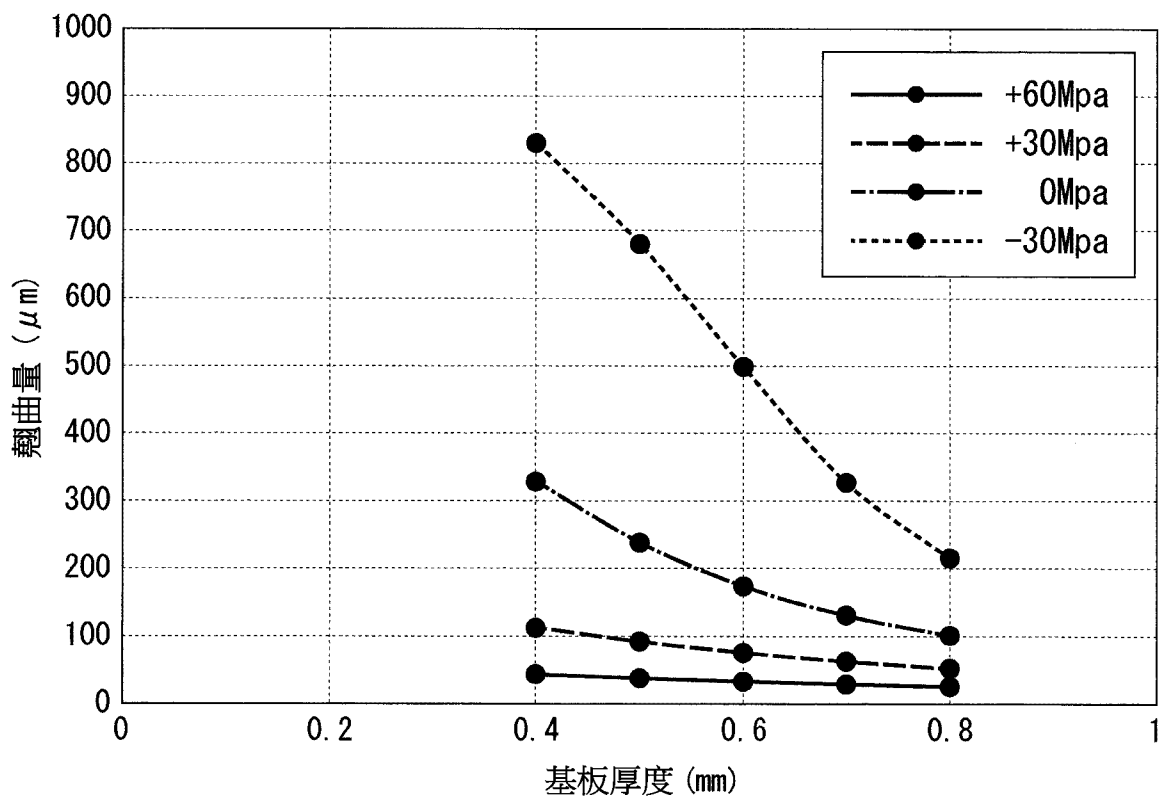
【圖 8】



【圖 9】



【圖 10】



【圖 11】