



(21)申請案號：107142769

(22)申請日：中華民國 107 (2018) 年 11 月 29 日

(51)Int. Cl. : C04B37/00 (2006.01)

(30)優先權：2017/11/29 美國 62/592,348

(71)申請人：美商瓦特隆電子製造公司(美國) WATLOW ELECTRIC MANUFACTURING COMPANY (US)

美國

(72)發明人：艾略特 布蘭特 ELLIOT, BRENT D. A. (US)；胡星 吉列德 HUSSEN, GULEID (US)；史蒂芬 傑森 STEPHENS, JASON (US)；帕格 麥克 PARKER, MICHAEL (US)；艾略特 艾弗瑞德 ELLIOT, ALFRED GRANT (US)

(74)代理人：林志剛

(56)參考文獻：

TW 201613755A

US 20150287620A1

US 20160184912A1

US 2009/0159645A1

審查人員：黃怡菱

申請專利範圍項數：18 項 圖式數：19 共 54 頁

## (54)名稱

具有耐高溫鎳合金接頭的半導體處理設備及其製造方法

## (57)摘要

一種用於將陶瓷件與氣密密封接頭結合的方法，包含在兩個件之間硬焊一層結合材料。陶瓷件可以是氮化鋁或其他陶瓷，並且這些件可以在受控氣氛下用鎳和合金元素硬焊。完成的接頭將完全或基本上是鎳與另一種元素在溶液中。結合材料適於隨後承受在基板處理期間處理室內的環境以及可在加熱器或靜電卡盤內部看到的含氧氣氛兩者的環境。半導體處理設備包含陶瓷並與鎳合金結合並適於承受處理化學品，例如氟化學品，以及高溫。

A method for the joining of ceramic pieces with a hermetically sealed joint comprising brazing a layer of joining material between the two pieces. The ceramic pieces may be aluminum nitride or other ceramics, and the pieces may be brazed with nickel and an alloying element, under controlled atmosphere. The completed joint will be fully or substantially nickel with another element in solution. The joint material is adapted to later withstand both the environments within a process chamber during substrate processing, and the oxygenated atmosphere which may be seen within the interior of a heater or electrostatic chuck. Semiconductor processing equipment comprising ceramic and joined with a nickel alloy and adapted to withstand processing chemistries, such as fluorine chemistries, as well as high temperatures.

指定代表圖：

符號簡單說明：

180 . . . 硬焊填充材料

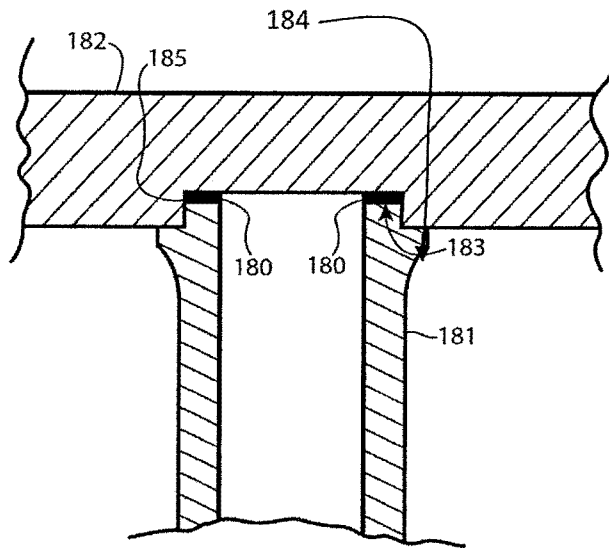
181 . . . 陶瓷軸、軸

182 . . . 陶瓷板、板

183 . . . 端表面

184 . . . 界面表面

185 . . . 端部



【圖 5】

## 【發明摘要】

### 【中文發明名稱】

具有耐高溫鎳合金接頭的半導體處理設備及其製造方法

### 【英文發明名稱】

SEMICONDUCTOR PROCESSING EQUIPMENT WITH HIGH  
TEMPERATURE RESISTANT NICKEL ALLOY JOINTS AND  
METHODS FOR MAKING SAME

### 【中文】

一種用於將陶瓷件與氣密密封接頭結合的方法，包含在兩個件之間硬焊一層結合材料。陶瓷件可以是氮化鋁或其他陶瓷，並且這些件可以在受控氣氛下用鎳和合金元素硬焊。完成的接頭將完全或基本上是鎳與另一種元素在溶液中。結合材料適於隨後承受在基板處理期間處理室內的環境以及可在加熱器或靜電卡盤內部看到的含氧氣氛兩者的環境。半導體處理設備包含陶瓷並與鎳合金結合並適於承受處理化學品，例如氟化學品，以及高溫。

## 【 英文 】

A method for the joining of ceramic pieces with a hermetically sealed joint comprising brazing a layer of joining material between the two pieces. The ceramic pieces may be aluminum nitride or other ceramics, and the pieces may be brazed with nickel and an alloying element, under controlled atmosphere. The completed joint will be fully or substantially nickel with another element in solution. The joint material is adapted to later withstand both the environments within a process chamber during substrate processing, and the oxygenated atmosphere which may be seen within the interior of a heater or electrostatic chuck. Semiconductor processing equipment comprising ceramic and joined with a nickel alloy and adapted to withstand processing chemistries, such as fluorine chemistries, as well as high temperatures.

【指定代表圖】第(5)圖。

【代表圖之符號簡單說明】

180：硬焊填充材料

181：陶瓷軸、軸

182：陶瓷板、板

183：端表面

184：界面表面

185：端部

【特徵化學式】無

# 【發明說明書】

## 【中文發明名稱】

具有耐高溫鎳合金接頭的半導體處理設備及其製造方法

## 【英文發明名稱】

SEMICONDUCTOR PROCESSING EQUIPMENT WITH HIGH  
TEMPERATURE RESISTANT NICKEL ALLOY JOINTS AND  
METHODS FOR MAKING SAME

## [相關申請的交叉引用]

【0001】本案請求 Elliot 等人 2017 年 11 月 29 日提交的美國臨時專利申請案 62/592,348 號的優先權，其全部內容藉由引用併入本文。

## 【技術領域】

【0002】本發明關於用於將物體結合在一起的方法，更具體地關於用於結合陶瓷物體的硬焊方法。

## 【先前技術】

【0003】半導體處理和類似的製造處理典型地採用薄膜沉積技術，例如化學氣相沉積 (Chemical Vapor Deposition ; CVD)，物理氣相沉積 (Physical Vapor Deposition ; PVD)，氣相外延 (Vapor Phase Epitaxy ; VPE)，反應離子蝕刻和其他處理方法。在 CVD 處理中，以

及在其他製造技術中，使用諸如加熱器或靜電卡盤的半導體處理設備將諸如矽晶片的基板固定在處理室內，並暴露於該處理的特定處理條件。除了用以固定基板之外，加熱器或靜電卡盤基本上是基座，在一些情況下還可以用於加熱基板。腔室內的其他設備，例如用於輸送沉積化學品的噴頭，也用於這種處理。

**【0004】** 由於半導體處理設備暴露於高工作溫度和腐蝕性處理氣體，並且因為良好的溫度控制需要良好的導熱性，所以現有技術的加熱器例如由非常有限的材料選擇製成，例如氮化鋁 (aluminum nitride ; AlN) 陶瓷或 PBN、二氧化矽 (石英)、石墨和各種金屬，如鋁合金、鎳合金、不銹鋼合金和鉻鎳鐵合金。目前認為，通常用於半導體處理或腔室清潔的反應性處理氣體通常與用金屬合金製成的加熱器反應。據信這些反應會產生腐蝕性副產物和其他可以對所需處理結果有害的效果。陶瓷材料可以更耐受與典型處理氣體的反應，以及反應副產物的腐蝕。然而，由於固有的材料特性，陶瓷材料可以具有有限的製造方法，並且具有高的製造成本。

**【0005】** 使用陶瓷，例如加熱器和具有陶瓷軸和陶瓷板的靜電卡盤的半導體處理設備的製造目前涉及熱壓子部件至部分密度，然後再次熱壓整個組件直至完全密度被實現。在這種類型的製造中，大型複雜陶瓷件的熱壓/燒結需要大的物理空間，並且需要多個連續的燒結步驟。在由兩個或更多個已經被壓到全密度的部件製造的情況下，還

存在至少兩個缺點。首先，在主要部件的初始燒結之後，這些部件典型地使用液相燒結處理結合以結合主要部件(例如在氮化鋁的情況下)，這需要高熱量、高壓縮力、和在能夠提供高溫和高壓縮力的處理烘箱中的大量時間。通常，在燒結到板材期間施加到軸上的高壓縮力，例如在製造陶瓷加熱器的處理中，要求環形軸壁由比成品中所需的更厚的橫截面厚度所製成以支撐這些壓縮力。然後可以需要將軸加工到所需的最終較小厚度，以使熱量沿軸保持最小。其次，所關於的高溫以及高接觸壓力可以導致陶瓷部分之間的部件缺乏均勻性。例如，射頻天線可以稍微移動，或以其他方式變形或具有不同的厚度，這可以導致當天線用於支持後續處理時半導體晶片的不均勻處理。

**【0006】** 美國專利 8,789,743 號公開了一種用於結合陶瓷材料的方法，其解決了其他現有方法的上述缺點。該方法包括在可以導致良好和完全潤濕的溫度下使用高純度鋁硬焊材料，以及沒有擴散的密封接頭。然而，這些接頭的缺點是使用這些接頭製造的設備可以不適合在高於鋁硬焊材料的固相線溫度的溫度下使用。

**【0007】** 所要求的是一種用於結合陶瓷件的結合方法，其提供氣密密封，並且能夠承受隨後暴露於在較高溫度下運行的處理，例如高於 700°C 和更高。

### **【圖式簡單說明】**

**【0008】** 圖 1 是根據本發明的一些實施例的半導體處



理中使用的板和軸裝置的側視圖。

【0009】圖2是根據本發明的一些實施例的用於板的高溫壓機和烘箱的示意圖。

【0010】圖3是根據本發明的一些實施例的用於多個板的高溫壓機和烘箱的示意圖。

【0011】圖4是根據本發明的一些實施例的用於板和軸裝置的高溫壓機和烘箱的示意圖。

【0012】圖5是根據本發明的一些實施例的板和軸之間的接頭的剖視圖。

【0013】圖6是根據本發明的一些實施例的板和軸之間的接頭的剖視圖。

【0014】圖7是根據本發明的一些實施例的具有支座的軸端的透視圖。

【0015】圖8是根據本發明的一些實施例的半導體製造中使用的板和軸裝置的局部剖視圖。

【0016】圖9是根據本發明的一些實施例的軸與板之間的結合部分的剖視圖。

【0017】圖10是根據本發明的一些實施例的板和軸裝置的側視圖。

【0018】圖11是鎳鋁合金的相圖，示出了本發明的一些實施例的態樣。

【0019】圖12是鎳鈦合金的相圖，說明了本發明的一些實施例的態樣。

【0020】圖13是根據本發明的一些實施例的靜電卡盤

的剖視圖。

【0021】圖14是根據本發明的一些實施例的多層板組件的剖視圖。

【0022】圖15是根據本發明的一些實施例的化學氣相沉積噴頭的剖視圖。

【0023】圖16是根據本發明的一些實施例的化學氣相沉積噴頭的剖視圖。

【0024】圖17是Ni-Si合金的相圖，示出了本發明的一些實施例的各態樣。

【0025】圖18是Ni-Cr合金的相圖，示出了本發明的一些實施例的各態樣。

【0026】圖19是根據本發明的一些實施例的多層板組件的剖視圖。

#### 【發明內容】及【實施方式】

【0027】一種用於將陶瓷件與氣密密封接頭結合以形成半導體處理設備的方法。陶瓷件可以是氮化鋁或其他陶瓷，並且這些件可以在受控氣氛下與鎳和一種或多種合金元素結合。完成的接頭將完全或基本上是鎳。結合材料適於隨後在基板處理期間承受處理室內的環境，以及可在加熱器或靜電卡盤內部看到的含氧氣氛。半導體處理設備包括陶瓷並與鎳合金結合並適於承受處理化學品，例如氟化學品，以及高溫。

【0028】用於結合陶瓷材料的一些現有方法需要專門

的烘箱和烘箱內的壓縮機，以便結合材料。例如，藉由液相燒結，可以在非常高的溫度和接觸壓力下將兩個部件結合在一起。高溫液相燒結處理可以看到溫度在1700°C的範圍內，以及接觸壓力在2500psi的範圍內。

【0029】其他現有處理可利用結合層擴散到陶瓷中和/或陶瓷擴散到結合層中。在這樣的處理中，結合區域的反應可以導致接頭附近區域中陶瓷的材料成分發生變化。該反應可取決於大氣中的氧氣以促進擴散反應。與前述方法相反，根據本發明的一些實施例的結合方法不取決於液相燒結。

【0030】在使用結合陶瓷的最終產品的一些應用中，接頭的強度可以不是關鍵的設計因素。在一些應用中，可能需要接頭的氣密性以允許在接頭的任一側上分離大氣。而且，結合材料的組成可以是重要的，使得它耐受陶瓷組件最終產品可以暴露的化學品。結合材料可能需要耐化學品，否則可以導致接頭退化，並且失去氣密密封。結合材料也可以需要是不會對後來由成品陶瓷器件支撐的處理產生負面干擾的材料類型所製成。

【0031】在一些應用中，例如使用靜電卡盤(electrostatic chuck；ESC)，結合材料可以用作板層之間的結合層並且還可以用作RF電極。例如，硬焊材料可以形成圓盤，其用作電極，並且還形成圍繞板組件的周邊的密封環，但是與電極電隔離。在這些應用中，電極的均勻性就其RF和電特性而言是一個重要參數。例如，如果結合層

是合金，則在形成電極的成品層內具有很少或沒有化合物可以是重要的，這可以破壞電極層的均勻性。

**【0032】** 在基板的處理中，許多處理要求基板由半導體處理設備部件支撐，例如加熱器或靜電卡盤。而且，其他結構，例如，CVD噴頭也用於這種處理。這些部件可以在真空條件，高溫，熱循環，腐蝕性氣氛中維持或需要在其中操作，並且在半導體製造處理中或其他處理中可以被損壞。在一些態樣中，這些部件可以基本上包括或完全包括陶瓷，例如氮化鋁。由這種材料製造這些部件涉及昂貴的材料，並且耗費時間和設備，導致非常昂貴的最終產品。

**【0033】** 使用陶瓷材料製造諸如加熱器和靜電卡盤的部件的現有方法需要具有特殊氣氛(例如真空，惰性或還原氣氛)、非常高的溫度和非常高的接觸壓力的處理步驟。可以使用壓機施加接觸壓力，並且這些壓機可以適於在提供特殊氣氛(例如真空)和高溫的處理室內操作。這可以需要在處理室內由耐火材料(例如石墨)製成的專門的壓機和固定裝置。這些設置的成本和複雜性可以非常高。此外，需要壓製的部件越大，可以將更少的部件放入這種處理烘箱中。由於具有壓機的處理烘箱中的該等處理的持續時間可以在幾天內測量，並且考慮到與處理烘箱/壓機的製造和運行相關的大量費用，減少使用這些處理烘箱的步驟的數量。在部件製造處理中提供極高溫度、特殊氣氛和非常高的接觸壓力的烘箱將節省大量成本。

【0034】圖1示出了用於半導體處理的示例性板和軸裝置100，例如加熱器，用於半導體處理中。板和軸裝置100可任選地由陶瓷構成，例如氮化鋁。可任選使用其他材料，例如氧化鋁、氮化矽、碳化矽或氧化鈹。在其他態樣中，板可以任選地是氮化鋁，並且軸可以任選地是氧化鋇、氧化鋁或其他陶瓷。加熱器具有軸101，軸101又支撐板102。板102具有頂表面103。軸101可選地可以是空心圓柱。板102可以可選地是平盤。可以任選地存在其他子部件。板102可任選地在涉及處理烘箱的初始處理中被單獨製造，其中形成陶瓷板。圖2概念性地示出了具有壓機121的處理烘箱120。板122可以可選地在適於由壓機121壓製的固定裝置123中的溫度下被壓縮。板122的形成可以可選地是需要用非常專業的處理烤箱進行的許多處理中的一個。軸101也可任選地在處理步驟中類似地製造。軸163的形成可以任選地是需要用非常專業的處理烘箱進行的另一個處理。例如，板和軸可任選地藉由以下步驟來形成：將包含燒結助劑如氧化鈮的氮化鋁粉末以約4重量%加載到模具中，然後將氮化鋁粉末壓實成典型地稱為“綠色”陶瓷的“固態”狀態，接著是高溫液相燒結處理，其將氮化鋁粉末緻密化為固體陶瓷體。高溫液相燒結處理可任選地看到溫度範圍為1700°C，接觸壓力範圍為2500psi。然後，例如藉由使用金剛石磨料的標準研磨技術可以任選地將主體成型為所需的幾何形狀。

【0035】軸可具有多種功能。一個可能的功能是穿過

真空室的壁提供真空密封的電通訊，以便向可選的加熱器元件以及可任選地嵌入加熱器板內的各種其他可選電極類型施加電力。另一個可能的功能是允許使用諸如熱電偶的監控裝置對加熱器板進行溫度監控，並允許該熱電偶位於處理室環境之外，以避免諸如熱電偶材料和處理化學品之間的腐蝕之類的相互作用，以及允許熱電偶結合在非真空環境中操作以快速響應。另一個可能的功能是從處理環境中提供用於前面提到的電通訊的材料隔離。用於電通訊的材料可以任選地是金屬的，其因此可以藉由恐對處理結果有害並且恐對用於電通訊的金屬材料的壽命有害的方式與處理環境中使用的處理化學品相互作用。

【0036】考慮到板的可選的相對平坦的本質，可以藉由沿著壓機 141 的軸向方向堆疊多個板模製固定裝置 143 而在單個處理中可選地形成多個板 142，壓機 141 位於處理烘箱 140 內，如圖 3 中概念性地所見。軸可以任選地使用處理烘箱中的壓機以類似的方法形成，其中例如並排地同時製造多個軸。

【0037】在製造用於半導體處理的加熱器的現有技術方法中，形成板和形成軸兩者的步驟有時需要大量的時間和能量的交付。鑑於專業高溫烤箱的成本，以及形成板和形成軸的處理步驟可以需要使用專門的處理烤箱數天，投入大量時間和金錢投入才能獲得整個處理到軸和板完成的程度。在本發明的處理中，通常還需要在專用處理烘箱中進一步將板固定到軸上。該步驟的一個例子是在專用高溫

處理烘箱中用壓機使用液相燒結步驟將軸結合到板。專用處理烘箱中的第三步驟通常也需要在這種處理烘箱中有相當大的空間，因為加熱器的組裝結構通常包括軸的長度和板的直徑。雖然僅僅軸的製造可以採用軸向長度的相似量，但是軸的直徑通常使得可以在單個處理中並行地產生多個軸。

【0038】如圖4所示，將軸再次燒結到板上的結合處理可選地需要使用具有壓機161的處理烘箱160。一組固定裝置164、固定裝置165可用於定位板162和軸163，並且可以傳輸藉由壓機161所傳遞的壓力。一旦加熱器完成，它可任選地用於半導體處理中。加熱器通常用於惡劣條件，包括腐蝕性氣體、高溫、熱循環和氣體電漿。

【0039】用於將陶瓷軸結合到陶瓷板的另一種現有方法涉及將軸螺栓結合到板上。即使在相鄰表面被拋光以提高密封品質的情況下，這種系統典型地也不是密封的。通常需要在軸內部保持恆定的正吹掃氣體壓力以減少處理氣體滲透。

【0040】用於製造半導體處理設備的本發明的改進方法可任選地涉及將上文已經描述的軸和板結合成最終組合組件而不需要具有高溫和高接觸壓力之額外的液相燒結的耗時且昂貴的步驟。軸和板可任選地用硬焊方法結合以結合陶瓷。用於將第一和第二陶瓷物體結合在一起的硬焊方法的實例可任選地包括以下步驟：將第一和第二物體與鎳合金硬焊層結合在一起，將鎳合金硬焊層加熱到高於其在

真空中的固體溫度的溫度，冷卻至低於其熔點的溫度，使硬焊層硬化並形成氣密密封，從而將第一構件結合到第二構件。取決於預期用完成的陶瓷件運行的處理，在半導體處理設備的情況下，可任選地選擇鎳合金，其具有高於處理溫度的固相線溫度，並且具有與處理環境相容的組成。可任選地根據本文所述的方法實施各種幾何形狀的硬焊接頭。待結合的材料可任選地由陶瓷構成，例如氮化鋁。可任選使用其他材料，例如氧化鋁、氮化矽、碳化矽、氧化鈹或前述的組合。在一些態樣中，可任選地結合其他陶瓷、礦物質或金屬。

【0041】可以使用根據本發明的方法生產的陶瓷半導體處理設備的實例可以任選地包括但不限於基板支撐基座、靜電卡盤和CVD噴頭。

【0042】圖5示出了接頭的第一實施例的橫截面，其中可選地是陶瓷軸181的第一陶瓷物體可以結合到可選地是陶瓷板182的第二陶瓷物體，該第二陶瓷物體可以可選地由相同或不同的材料製成。可任選地包括硬焊填充材料180，其可任選地選自本文所述的硬焊材料或黏合劑的組合，並且可任選地根據本文所述的方法遞送至接頭。關於圖5中描繪的接頭，軸181可以可選地定位成使得其鄰接板，僅有硬焊填料插入待結合的表面之間，例如軸181的端部185的端表面183和板182的界面表面184。在圖5中誇大了接頭的厚度是為了清楚說明。

【0043】儘管用於說明根據本發明的態樣的陶瓷的結



合的示例性實施例是將板結合到軸上的示例性實施例，例如可以在製造半導體處理中使用的加熱器或靜電卡盤時進行，但是應該理解，陶瓷與鎳合金的結合不限於這樣的實施例。如本文所述的陶瓷與鎳合金硬焊方法的結合本身是用於陶瓷結合的新穎且有用的方法。

【0044】圖6示出了其中第一陶瓷物體可以結合到第二陶瓷物體的接頭的橫截面，其中第一陶瓷物體可選地可以是陶瓷軸191，該第二陶瓷物體可以可選地由相同或不同的材料製成，並且可以可選地是陶瓷板192。可以任選地包括結合材料，例如硬焊填充材料190，其可以任選地選自本文所述的硬焊材料或黏合劑的組合，並且可以任選地根據本文所述的方法之任何一種方式輸送到接頭。關於圖6中描繪的接頭，軸191可以可選地定位成使得其鄰接板，僅有硬焊填料介於待結合的表面之間，例如軸的表面193和板的表面194。板192的界面表面194可以可選地位於板中的凹槽195中。誇大圖6中的接頭的厚度是為了清楚說明。

【0045】圖5和圖6中示出的實施例，以及本發明的任何其他實施例，可任選地包括適於保持最小硬焊層厚度的多個支座。如圖7所示，軸191可以可選地利用軸191的端部172上的多個檯面171，其可以結合到板上。檯面171可以可選地是與軸191相同結構的一部分，並且可以可選地藉由遠離軸來加工結構而形成檯面。檯面可任選地用於從板的配合表面產生軸端部172的其餘部分的最小硬焊層厚

度。在硬焊之前，硬焊填充材料可以任選地比由軸端和板之間的檯面保持的距離更厚。藉由在板的界面表面和軸和檯面的界面表面上的適當公差控制，可以在硬焊步驟期間當檯面移動以接觸板界面時實現成品的板和軸裝置的公差控制。可任選地使用其他方法來建立最小硬焊層厚度。陶瓷球可任選地用於建立最小的硬焊層厚度。

【0046】如圖8所示，硬焊材料可以任選地在兩種不同的氣氛之間橋接，這兩種氣氛都可以對現有的硬焊材料帶來嚴重的問題。在諸如加熱器205的半導體處理設備的外表面207上，硬焊材料必須經常與將在其中使用加熱器205的半導體處理室200中發生的處理和存在於其中的環境201相容。加熱器205可以可選地具有固定到板203的頂表面的基板206，其可選地由軸204支撐。在加熱器205的內表面208上，硬焊材料通常必須與不同的氣氛202兼容，其可任選為含氧氣氛。與陶瓷一起使用的現有硬焊材料可能無法滿足這兩個標準。例如，含有銅、銀或金的硬焊元素可能干擾正在處理的矽晶片的晶格結構，並且可能是不合適的。然而，在將加熱器板結合到加熱器軸的硬焊接頭的情況下，軸的內部典型地通常看到高溫，並且通常在中空軸的中心內具有氧化氣氛。將暴露於該氣氛的硬焊接頭部分典型地會氧化，並且可以氧化到接頭中，經常導致接頭的氣密性失效。除了結構結合之外，用於半導體製造的這些裝置的軸和板之間的接頭在許多(如果不是大多數或全部)用途中通常必須是密封的。氣密性可任選地藉由具有

$<1 \times 10^{-9}$  sccm He/sec 的真空洩漏率來驗證，例如藉由標準市售質譜儀氦洩漏檢測器驗證。如本文所用，氣密性可任選地定義為具有  $<1 \times 10^{-9}$  sccm He/sec 的真空洩漏率。

【0047】圖9示出了用於將板215結合到軸214的可選接頭220。接頭220可以可選地用於創建結構和氣密接頭，其在結構上支撐板215到軸214的附接。接頭220可以可選地作為產生氣密密封，其將軸214的內表面218所見的軸氣氛212與沿軸214的外表面217和處理室內看到的腔室氣氛211隔離開。接頭220可以可選地被暴露於軸氣氛和腔室氣氛兩者，因此通常必須能夠承受這種暴露而無可以導致氣密密封的損失之降解。接頭可以任選地是鎳合金，並且板和軸可以可選地是任何合適的陶瓷，例如氮化鋁。

【0048】圖10是半導體處理室中使用的加熱器柱的示意圖。可選地可以是陶瓷加熱器的加熱器300可以可選地包括射頻天線310、加熱器元件320、軸330、板340、安裝凸緣350或前述的任何組合。用於將軸330和板340結合在一起的硬焊方法可以任選地如下實施，所述軸330和板340兩者或者其中的任一個可以由氮化鋁製成，以形成加熱器300。可任選使用多晶AlN，並且可任選地由96%AlN和4%氧化鈮組成。這種陶瓷可任選地用於工業應用，因為在用於製造陶瓷的液相燒結處理期間，可任選地使用較低的溫度。與沒有燒結助劑的多晶AlN相比，較低溫度的處理通常降低了陶瓷的製造成本。具有添加的氧化鈮的多晶AlN可任選地還具有較佳的材料性質，例如較不易碎。氧化鈮

和其他摻雜劑通常用於可製造性和材料性能的調整。藉由合適的多晶 AlN，例如 96% AlN-4% 氧化釷陶瓷，陶瓷呈現 AlN 晶粒可以被散佈有鋁酸釷。

**【0049】** 可以與這種裝置中的跨越接頭的兩側所見的兩種氣氛相容的硬焊材料可以任選地是具有低百分比的鋁的鎳合金。硬焊材料可任選地為片、粉末、薄膜的形式，或者是適合於本文所述的硬焊處理的任何其他形狀因子。硬焊層可任選地為 0.001 至 0.010 英寸厚。可任選地使用鎳合金，例如具有低百分比的鋁、鉻、鈦或矽。在本領域中應理解，純鎳典型地不會用陶瓷潤濕或順利潤濕。在強度和密度都是接頭的重要態樣的應用中，純鎳可能不是合適的，因為典型地用陶瓷潤濕並非已知。一些鎳合金在本領域中是已知的，然而這些鎳合金典型地具有通常不耐半導體處理中所見的氟化學性質的成分，並且還可以含有干擾電性能均勻性的化合物(相)。硬焊材料可以任選地直接結合到被結合的陶瓷件的陶瓷表面。例如，當鎳合金用於結合氮化鋁時，鎳合金可以任選地直接設置至氮化鋁片的氮化鋁表面上。鎳合金可任選地僅由鎳和鋁、鉻、鈦或矽中的一種元素組成。鎳合金可任選地由鎳和鋁、鉻、鈦或矽中的一種或多種元素組成。

**【0050】** 低於  $1 \times 10^{-4}$  托(毫米汞柱)的真空可任選地用於本發明的方法中。可任選使用低於  $1 \times 10^{-5}$  托(毫米汞柱)的真空。值得注意關於該步驟的是，可任選地不提供具有高接觸壓力固定的高溫烘箱，其典型地在製造陶瓷部件期

間需要，例如軸、板或板和軸裝置用於結合根據本發明的軸和板。在開始加熱循環時，溫度可任選地緩慢升高至標準化溫度，例如低於液相線溫度  $60^{\circ}\text{C}$ ，然後達到結合溫度，其可任選地至少為固相線溫度，並且在每個溫度下被保持固定停留時間以允許真空在加熱後恢復，以便最小化梯度和/或其他原因。結合溫度可任選地至少為液相線溫度。當達到硬焊溫度時，可以將溫度保持一段時間以實現硬焊。停留溫度可任選地處於或略高於所選合金的液相線溫度，並且停留時間可為 10 分鐘。在達到足夠的硬焊停留時間後，烘箱可以任選地以每分鐘  $20^{\circ}\text{C}$  的速率冷卻，或者當固有的烘箱冷卻速率較低時，冷卻到室溫。可以使烘箱達到大氣壓，被打開並且可以去除硬焊組件以進行檢查，特徵化和/或評估。溫度停留時間可任選地在 1 分鐘至 1 小時之間。溫度停留時間可任選地在 2 分鐘至 10 分鐘之間。

**【0051】** 在一些態樣中，在受控氣氛下使硬焊元素達到固相線溫度以上的溫度，該受控氣氛可以是真空。在一些態樣中，硬焊元素在受控氣氛下達到高於熔化(液相線)溫度的溫度，該受控氣氛可以是真空。在所需的硬焊溫度下，硬焊元素然後在鄰接填充材料的基板表面上流動(潤濕)並形成所需接頭的基礎。真空環境有助於確保存在於結合區域中的殘餘氣體被去除，從而確保接頭表面的更完全潤濕，接頭表面包括將液體填料注入任何可以存在於表面中的輪廓、孔隙、裂縫和包含最終被結合項目的部分之表面中可存在的易於接近的粒間空間中。

【0052】硬焊層的潤濕和流動可以對多種因素敏感。關注的因素包括硬焊材料成分、陶瓷成分、結合處理中環境氣氛的成分、包括在結合處理中腔室中的氧氣水平、溫度、溫度時間、厚度硬焊材料、待結合材料的表面特性、待結件的幾何形狀、以及在結合處理中施加在接頭上的物理壓力。

【0053】在一些實施例中，將處理烘箱吹掃並用純的脫水純惰性氣體(例如氬氣)重新填充以除去氧氣。在一些實施例中，將處理烘箱吹掃並用純化的氬氣重新填充以除去氧氣。在這些實例中，硬焊在具有氣體如上所述之非常低的氧氣環境中發生。

【0054】圖 11 是鎳鋁相對於鎳的重量百分比和溫度的相圖 401。從圖的右側開始，可以看到在區域 402 中，主要(或唯一)相是鎳，其中溶液中含有鋁。這延伸到 404。對於線 406 右側的合金比率，當在高於液相線溫度 408 的溫度下硬焊時，也就是 Ni 濃度大於約 96 重量%，其在一定程度上取決於混合物中鋁的百分比而變化，當液態硬焊材料冷卻時，它形成鎳與散佈的鋁，但不形成其他化合物。在鎳的重量百分比為約 87-96% 時，硬焊在冷卻時形成鎳與散佈的鋁和  $\text{AlNi}_3$  的鎳，並且這發生在由線 404 和線 405 界定的整個區域中的區域 403 內。在相圖中左側進一步看，可以看到鎳的百分比(底部重量百分比鎳標度約為 87%)，當材料冷卻時，沒有產生更多的鎳與散佈的鋁的相，而只有化合物  $\text{Ni}_3\text{Al}$ (相圖中指定為  $\text{AlNi}_3$  的區域)。當尋求保持均

勻的電性能時，例如可以針對RF天線來尋求或RF天線所需要時，尋求保持盡可能多的鎳相，同時仍然實現氣密結合。在相圖上可以看到示例性的線406，其示出了實現這些目標的鎳的範圍為96-100重量%。圖11示出了散佈有鋁的鎳相對於Ni<sub>3</sub>Al的平衡百分比，如在一般區域403中可以找到的。線410示出了由垂直線409所示的鎳與鋁的重量百分比已經冷卻至700°C的情況。在這種情況下，散佈有鋁的鎳與Ni<sub>3</sub>Al的比率是線409和線405之間的線410的長度與線409和線404之間的線410的長度的比率。使用線409作為示例，當在線409處觀察到的合金的重量百分比從液相線以上的溫度冷卻時，首先僅Ni，Al固體將固化。然後，當在冷卻期間溫度下降到低於線404與線409的交叉點處的溫度時，Ni<sub>3</sub>Al將開始沉澱出來。應理解，相圖表示平衡條件，並且實際上運動學因素可以抑制達到這些狀態。

【0055】例如，當尋求保持均勻的電性能時，例如可以針對RF天線來尋求或RF天線所需要時，尋求保持盡可能多的鎳相，同時仍然實現氣密結合。在相圖上可以看到示例性的線406，其示出了實現這些目標的鎳的範圍為96-100重量%。在一些態樣中，用於硬焊的Ni-Al組合物的示例性範圍將在95-97重量%Ni的範圍內。在一些態樣中，該範圍為93-98.5重量%Ni。在一些態樣中，該範圍為91-100重量%Ni。

【0056】在一些應用中，使用合金組合物，其在不形成其他化合物的情況下保持盡可能多的合金元素。在一些

應用中，出於與強度或其他因素有關的原因，可以需要少量的調配元素。

【0057】圖 12 是鎳鈦相對於鎳百分比和溫度的相圖 501。從圖的右側開始，可以看到在區域 502 中，主要(或唯一)相是鎳，其中溶液中含有鈦。對於該區域中約 100 至 95 重量 %Ni 的合金比率，當在高於液相線溫度 508 的溫度下進行硬焊時，其在一定程度上取決於混合物中鈦的百分比，隨著液態硬焊材料被冷卻，其形成鎳與散佈在一起鈦，但不形成其他化合物。在稍高的鈦百分比下，硬焊在冷卻時形成鎳與散佈的鈦兩者和  $\text{TiNi}_3$ ，並且這發生在前面討論的區域 502 的左側的區域 503 內，在由線 504 和線 507 限定的整個區域中。在相圖中的左側可以看到鎳的百分比(在較低的鎳重量百分比標度下約為 78%)，當材料冷卻時，不再產生鎳的相位與鈦的散佈存在，而是只有  $\text{TiNi}_3$  相存在。例如，當尋求保持均勻的電性能時，例如可以尋求 RF 天線或 RF 天線所需要，尋求保持盡可能多的鎳相，同時仍然實現氣密結合。在相圖上可以看到示例性線 506，其示出了達到實現這些目標的百分比的鈦範圍。

【0058】在一些態樣中，用於硬焊的 Ni Ti 組合物的示例性範圍將在 96-98 重量 %Ni 的範圍內。在一些態樣中，該範圍為 90-99 重量 %Ni。在一些態樣中，該範圍為 85-100 重量 %Ni。

【0059】圖 13 是根據本發明實施例的半導體處理中使用的加熱器的說明性實施例。在該示例中，加熱器由多層



板組件構成，該多層板組件附接到軸。頂板 602 和底板 603 用鎳合金硬焊結合，鎳合金硬焊用於形成 RF 天線 607 (或其他電極裝置) 和周向密封環 608，周向密封環 608 藉由間隙 609 與密封環 608 物理分離。在一些態樣中，間隙 609 還可以包括物理迷宮或其他特徵，其可以防止電極和密封環之間的視線。在軸系裝置的實施例中，具有基部 605 的軸 604 可以藉由軸硬焊密封件 606 而被硬焊到多層板組件。在一些態樣中，軸 604 是中空的並且適於允許電連接的佈線和/或其他物品穿過軸向上到達板組件的底部。在示例性實施例中，密封環 608、電極 607 和軸硬焊密封件都是相同的鎳合金並且在相同的處理步驟中都被硬焊。

**【0060】** 被與在硬焊之後保留在組件中的元件分開，或者被與在硬焊之後形成保留在組件中的其他化合物的元件分開，硬焊層中可以存在僅在硬焊處理之前存在的材料，然後在硬焊期間蒸發或燃燒殆盡。作為具體實例，黏合劑可用於幫助適當地定位用作硬焊層的鎳合金粉末。可以使用黏合劑，例如與溶劑混合的甲基纖維素，將粉末定位在硬焊層的所需位置中。在溫度接近硬焊溫度之前，黏合劑將消失。當討論合金硬焊層的百分比時，在黏合劑消失之後，硬焊後的百分比被認為是硬焊層的百分比。例如，如果顯著百分比的預硬焊硬焊層材料包括諸如甲基纖維素之類的物質，那麼在加熱硬焊之後該百分比將不在最終硬焊層中。

**【0061】** 圖 14 示出了根據本發明的一些實施例的板組

件的局部橫截面。多層板組件是可以用本文所述的方法製造的另一種裝置。板組件 240 可以適於結合到軸上以完成板和軸組件。頂板層 241 可以是適於在半導體處理步驟期間支撐基板的圓盤。加熱器 244 適於位於頂板層 241 下。加熱器可以附接或黏附到一個或兩個板層上。頂板層 241 覆蓋底板層 242。結合層 243 將頂板層 241 結合到底板層 242。結合層可以是環形盤。在一些實施例中，頂板層和底板層是陶瓷。在一些實施例中，頂板層和底板層是氮化鋁。在一些實施例中，結合層是鎳合金，其被選擇為使得幾乎所有的合金元素作為間隙元素保留在冷卻的硬焊層中。

**【0062】** 可以在板層之間以及軸和板之間設置鎳合金金屬黏合劑、或粉末或其他類型的填料。在一些實施例中，鎳合金可以用濺射技術被施加。在一些實施例中，鎳合金可以如上所述作為與黏合劑混合的粉末被施加，並被塗上。然後可以在真空中將硬焊層加熱至至少合金的固相線溫度，熔化填充材料然後被冷卻，使黏合劑或填料固化，產生將該等板層彼此結合和將軸結合到板的氣密密封。在一些態樣中，然後可以在真空中將硬焊層加熱至至少合金的液相線溫度的溫度，熔化填充材料然後冷卻以允許黏合劑或填料固化，從而產生將該等板層彼此結合和將軸結合到板的氣密密封。所述加熱器的軸可以是由固體材料所製成的，或者它可以是中空的構造。

**【0063】** 在一個示例性實施例中，板和軸兩者都可以是由氮化鋁所製成的，並且兩者都是先前使用液相燒結處

理被分開地形成。在一些實施例中，板的直徑可以是大約9-13英寸，厚度可以是0.5到0.75英寸。軸可以是空心圓柱體，其長5-10英寸，壁厚為0.1英寸。如先前在圖5中所見，板182可以具有適於接收軸181的第一端的外表面的凹槽185。板182和軸181可以被固定在一起，針對結合步驟，其中鎳合金粉末的硬焊材料180被放置在這些部件之間沿軸的端部和在板的凹槽內。在硬焊之前，硬焊材料的厚度可以是0.001英寸以上。

**【0064】**除了簡單接觸之外，可以需要非常小的物理壓力來進行結合。使用本方法將板結合到軸所需的低接觸壓力可以使用簡單的固定裝置來提供，其可以包括使用重力放置在固定裝置上以提供接觸壓力的質量。在一些實施例中，軸的界面部分與硬焊元素之間的接觸以及板的界面部分與硬焊元素之間的接觸將提供足以結合的接觸壓力。因此，固定裝置組件不需要藉由與固定裝置組件本身分開的壓機來作用。然後，可以將固定裝置組件放置在處理烘箱中。可以將烘箱抽空至 $1 \times 10^{-5}$ 托(毫米汞柱)的壓力。在一些態樣中，施加真空以除去殘留的氧。

**【0065】**在一些實施例中，板和軸可包括不同的陶瓷。該板可以適於提供高導熱係數，而軸可以適於提供較低的導熱係數，使得熱量不會沿著軸朝向處理室的安裝附件損失。例如，板可以由氮化鋁製成，軸可以由氧化鋯製成。

**【0066】**在本發明的一些實施例中，如圖15所示，

CVD噴頭701可以由陶瓷主體702和蓋704構成。在一些態樣中，陶瓷主體702和蓋704是氮化鋁。利用這種多件式結構，噴頭內的氣體通道和其他態樣可以加工到陶瓷主體702中，從而允許非常容易的構造。蓋704可以包括複數個孔，其中處理氣體穿過該等孔離開噴頭，其穿過主體702中的通道而被路由705。根據上述硬焊技術，主體702和蓋704可以與鎳合金結合層703一起硬焊。然後，CVD噴頭可用於在高溫下運行的處理應用中，例如在700°C至1000°C或更高的溫度範圍內。

【0067】圖16示出了具有頂層751、中間層和底層755的噴頭的另一個實施例750，其中頂層751可以是由陶瓷所製成的，中間層可以是由陶瓷所製成的，底層755可以是由陶瓷所製成的。在一些態樣中，所有層都是氮化鋁。結合層754可以是鎳合金硬焊層。第二鎳合金層752可用作支撐電漿操作或其他處理步驟的電極。

【0068】圖17是鎳矽相對於鎳百分比和溫度的相圖。從圖的左側開始，可以看到在區域803中，主要相是具有鎳與其中有矽。對於該區域中的合金比率，當在高於液相線溫度的溫度下進行硬焊時，該溫度取決於混合物中矽的百分比而有所變化，當液態硬焊材料冷卻時，它形成鎳與散佈的矽，但不形成由區域803上的小區域表示的小百分比以外的其他化合物。如圖所示，這發生在按重量計約為93%的鎳百分比802。在稍高的矽百分比下，硬焊在冷卻時形成鎳與散佈的矽兩者以及其他化合物，這發生在前面

討論的區域 803 右側的區域內。正如在相圖中看得更遠人們可以看到具有大約 22.5 重量 %Ni 的矽百分比，在該百分比下，當材料冷卻時，沒有更多的鎳相與散佈的矽相互作用。例如，當尋求保持均勻的電性能時，例如可以尋求 RF 天線或 RF 天線所需要，尋求保持盡可能多的鎳相，同時仍然實現氣密結合。在相圖上可以看到示例性線 802，其示出了達到百分比的矽的範圍以實現這些目標。在一些態樣中，用於硬焊的 Ni Si 組合物的示例性範圍將在 92-96 重量 %Ni 的範圍內。在一些態樣中，該範圍為 91-99 重量 %Ni。在一些態樣中，該範圍為 90-100 重量 %Ni。

【0069】圖 18 是鎳鉻相對於鎳百分比和溫度的相圖。從圖的左側開始，可以看到在最左側區域中，主要(或唯一)相是鎳的其中含有鉻的相。對於該區域中的合金比率，當在高於液相線溫度的溫度下進行硬焊時，取決於混合物中鉻的百分比而變化，當液態硬焊材料冷卻時，它形成鎳與散佈的鉻，但不形成其他化合物，除了在相圖中看到的條子所代表的非常小的百分比之外。可以看出，這發生在鎳重量百分比約為 68% 的情況下。在略高的鉻百分比下，硬焊在被冷卻時形成鎳與散佈的鉻以及第二化合物，這發生在前面討論區域右側的區域內。當在相圖中進一步向右移動時，存在另外的化合物，其與鎳的相位形成，並且散佈有矽。當尋求保持均勻的電性能時，例如可以針對 RF 天來尋求或 RF 天線所需要時，尋求保持盡可能多的鎳相，同時仍然實現氣密結合。在相圖上可以看到示例性的

線 810，其示出了達到這些目標的一定百分比的鉻。

【0070】在一些態樣中，用於硬焊的 Ni Cr 組合物的示例性範圍將在 60-80 重量 %Ni 的範圍內。在一些態樣中，該範圍為 50-90 重量 %Ni。在一些態樣中，該範圍為 30-99 重量 %Ni。

【0071】在一些實施例中，硬焊材料可以是 Ni-Cr-Al 合金。在一些態樣中，Ni/Cr 比率保持在 80/20 Wt 分數，Al 的添加量高達 5.5 重量 %。在一些實施例中，硬焊材料可以是包含 20 重量 %Cr，6 重量 %Al，餘量為 Ni 的 Ni-Cr-Al 合金。這些合金將基本上都是單相鎳，其中 Al 和 Cr 在溶液中。

【0072】可以將固定組件放置在處理烘箱中。可以將烘箱抽空至小於  $5 \times 10^{-5}$  托(毫米汞柱)的壓力。在一些態樣中，真空除去殘留的氧。在一些實施例中，使用低於  $1 \times 10^{-5}$  托(毫米汞柱)的真空。在一些實施例中，固定組件放置在鍍內腔內，該鍍內腔充當氧氣引誘劑，進一步減少了在處理期間可以已經朝向接頭的殘餘氧氣。在一些實施例中，將處理烘箱吹掃並用純的脫水純惰性氣體(例如氬氣)重新填充以除去氧氣。在一些實施例中，將處理烘箱吹掃並用純化的氬氣重新填充以除去氧氣。

【0073】硬焊材料將流動並允許潤濕被結合的陶瓷材料的表面。當使用鎳合金硬焊層結合諸如氮化鋁的陶瓷時並且在如本文所述的足夠低水平的氧存在下，接頭是密封的硬焊接頭。

**【0074】**如上所述結合的結合組件產生在結合件之間具有氣密密封的部件。這樣的組件然後能夠在大氣隔離是組件使用中的重要態樣的情況下使用。此外，當結合組件稍後用於半導體處理時，接頭的可以暴露於各種氣氛的部分，例如，在這種氣氛中將不會降解，也不會污染後面的半導體處理。這些組件還可用於支撐在高於早期組件能夠支撐的溫度下的處理。

**【0075】**密封接頭和非密封接頭都可以強烈地將件結合，因為需要很大的力來將件分離。然而，接頭是強的之事實並不決定接頭是否提供氣密密封。獲得氣密接頭的能力可以與接頭的潤濕有關。潤濕描述了液體在另一種材料表面上擴散的能力或趨勢。如果硬焊接頭的潤濕不充分，則會出現沒有接合的區域。如果有足夠的非潤濕區域，則氣體可以會通過接頭，導致洩漏。在硬焊材料熔化的不同階段，潤濕可以受到跨越接頭的壓力的影響。在結合處理期間仔細控制藉由硬焊元素所看到的氣氛可以增強接頭區域的潤濕。組合起來，仔細控制合金成分，仔細控制結合厚度，以及仔細控制處理期間中使用的氣氛，可以導致結合界面區域的完全潤濕，這是其他處理無法實現的。

**【0076】**本發明的用於使用鎳來製造的半導體處理設備的另一種改進方法還可以涉及將上面已經描述的軸和板結合到最終結合組件中，而不需要額外的高溫和高接觸壓力的液相燒結之耗時且昂貴的步驟。軸和板可以用固態結合方法結合以結合陶瓷。用於將第一和第二陶瓷物體結合

在一起的方法的實例可以包括以下步驟：在第一和第二物體上放置鈦層，然後放置一層較厚的鎳，將這些部件壓在一起，然後用在真空中將具有該等層的該些件的溫度加熱到低於鎳的固相線溫度，並冷卻以產生氣密密封，從而將第一構件結合到第二構件。可以根據本文描述的方法實施各種幾何形狀的硬焊接頭。在一些態樣中，待結合的材料由陶瓷構成，例如氮化鋁。可以使用其他材料，例如氧化鋁、氮化矽、碳化矽或氧化鈹。在一些態樣中，可以結合其他陶瓷、礦物或金屬。

**【0077】** 在示例性實施例中，製備具有0.1微米厚的鈦薄層的第一陶瓷件，其可以是氮化鋁。然後將該片進一步用7.5微米的鎳層疊。類似地製備第二陶瓷件，其可以是氮化鋁。然後將兩個陶瓷件以20psi的接觸壓力在1200°C的結合溫度下放置在一起8小時，同時保持在低於 $5 \times 10^{-5}$  托(毫米汞柱)的真空。由此產生的接頭密封兩個陶瓷件。

**【0078】** 在一些態樣中，鈦層的厚度範圍為0.01至0.2微米。在一些態樣中，鈦層的厚度範圍為0.05至1.5微米。在一些態樣中，鎳層的厚度範圍為5至10微米。在一些態樣中，結合溫度為至少1150°C。在一些態樣中，結合溫度在1150°C至1300°C的範圍內。

**【0079】** 在一些實施例中，半導體支撐結構如圖5至圖7中所示可以使用利用上述固態結合方法結合的接頭來製造。在這種組件中產生的接頭將是堅固的、氣密的、導



電的和機械均勻的。

【0080】圖19是根據本發明實施例的半導體處理中使用的半導體支撐基座801的說明性實施例。在該示例中，半導體支撐基座由附接到軸的多層板組件構成。頂板602和底板603附接有鎳 - 鈦層，其用於形成RF天線807(或其他電極裝置)和周向密封環808，其藉由間隙609與密封環808物理地分開。在一些態樣中，間隙609還可以包括物理迷宮或其他特徵，其可以防止電極和密封環之間的視線。在軸系裝置的實施例中，具有基部605的軸604可以藉由軸接頭806結合到多層板組件。在一些態樣中，軸604是中空的並且適於允許電連接的佈線和/或其他物品穿過軸向上到達穿過板組件的底部。在示例性實施例中，密封環808、電極807和軸接頭806都是相同的材料並且在相同的處理步驟中都被硬焊。如上所述，待結合的每個陶瓷件的每個表面都製備有鈦層，其可以是濺射層，或以其他方式被沉積。鈦層可以是0.1微米厚。然後在鈦層上層疊鎳層。鎳層厚7.5微米，可以被濺射或以其他方式被沉積。在製備之後，在低於 $1 \times 10^{-4}$ 托(毫米汞柱)的壓力下加熱至 $1200^{\circ}\text{C}$ 達8小時的同時，將組件被配置成最終組件配置並經受20psi的接觸壓力。

【0081】可以用於製造半導體處理設備的使用鎳結合陶瓷的結合方法的另一個示例可以使用鈦、鎳和鎳磷層，其可以任選地藉由化學鍍鎳(electroless nickel plating; ENP)來施加。在這些實施例中，鈦層用於促進黏合，並且

鎳層用作種子層，因為ENP在鈦上可以是困難的。鎳層提供延展性以補償與氮化鋁不匹配的熱膨脹係數。鎳磷層降低了鎳與磷的熱膨脹係數。

【0082】上述鈦 - 鎳 - 鎳磷方法可視為混合硬焊/擴散接合接頭。在一些態樣中，可存在約75%的熔體，使得鈦不會擴散。

【0083】在示例性實施例中，用0.1微米的鈦濺射氮化鋁陶瓷件。然後濺射鎳層至10微米的厚度。然後，在1000-2000微米厚的範圍內施加具有8-13%磷的鎳磷層。然後將鎳磷層壓在第二氮化鋁片的鎳磷層上，該第二氮化鋁片也已經類似地製備。使用20psi的接觸力將兩個部件在等於或低於 $5 \times 10^{-5}$ 托(毫米汞柱)的真空壓力下壓在一起。硬焊溫度為880°C -940°C，使用1-4小時。

【0084】可以使用上述三層硬焊處理製造如本文所述的半導體處理設備。接頭將具有顯著的強度並且是密封的。

【0085】從以上描述中顯而易見的是，可以根據本文給出的描述配置各種各樣的實施例，並且本領域技術人員將容易想到另外的優點和修改。因此，本發明在其更廣泛的態樣不限於所示出和描述的具體細節和說明性示例。因此，在不脫離申請人的一般發明的精神或範圍的情況下，可以偏離這些細節。

【符號說明】

## 【 0086】

- 100：板和軸裝置
- 101：軸
- 102：板
- 103：頂表面
- 120：處理烘箱
- 121：壓機
- 122：板
- 123：固定裝置
- 141：壓機
- 142：固定裝置
- 143：板
- 140：處理烘箱
- 160：處理烘箱
- 161：壓機
- 162：板
- 163：軸
- 164：固定裝置
- 165：固定裝置
- 171：檯面
- 172：軸 191 的端部、軸端部
- 180：硬焊填充材料
- 181：陶瓷軸、軸
- 182：陶瓷板、板

- 183：端表面
- 184：界面表面
- 185：端部
- 190：硬焊填充材料
- 191：陶瓷軸、軸
- 192：陶瓷板、板
- 193：軸的表面
- 194：板的表面、界面表面
- 195：凹槽
- 200：半導體處理室
- 201：環境
- 202：氣氛
- 203：板
- 204：軸
- 205：加熱器
- 206：基板
- 207：外表面
- 208：內表面
- 211：腔室氣氛
- 212：軸氣氛
- 214：軸
- 215：板
- 217：外表面
- 218：內表面

- 220：接頭
- 240：板組件
- 241：頂板層
- 242：底板層
- 243：結合層
- 244：加熱器
- 300：加熱器
- 310：射頻天線
- 320：加熱器元件
- 330：軸
- 340：板
- 350：安裝凸緣
- 401：相圖
- 402：區域
- 403：區域
- 404：線
- 405：線
- 406：線
- 408：液相線溫度
- 409：線
- 410：線
- 501：相圖
- 502：區域
- 503：區域

- 504：線
- 506：線
- 507：線
- 508：液相線溫度
- 602：頂板
- 603：底板
- 604：軸
- 605：基部
- 606：軸硬焊密封件
- 607：RF天線(或其他電極裝置)
- 608：周向密封環
- 609：間隙
- 701：CVD噴頭
- 702：陶瓷主體
- 703：鎳合金結合層
- 704：蓋
- 705：路由
- 750：實施例
- 751：頂層
- 752：第二鎳合金層
- 754：結合層
- 755：底層
- 801：半導體支撐基座
- 802：鎳百分比、線

803：區域

806：軸接頭

807：RF天線(或其他電極裝置)

808：周向密封環

810：線

## 【發明申請專利範圍】

### 【請求項 1】

一種用於結合具有第一界面區域的第一陶瓷件和具有第二界面區域的第二陶瓷件的方法，包含：將硬焊元素放置在該第一陶瓷件的該第一界面區域和該第二陶瓷件的該第二界面區域之間的結合界面區域中以創建結合預組件，該硬焊元素包括鎳和選自鋁、鈦、矽和鉻所組成的群組之至少一個合金元素，該鋁在 1.5 至 7 重量百分率的鋁的範圍中，該鈦在 1 至 10 重量百分率的鈦的範圍中，該矽在 1 至 9 重量百分率的矽的範圍中，該鉻在 1.0 至 10.0 重量百分率的鈦的範圍中，該合金元素具有固相線溫度，將該結合預組件放置到處理室中，從該處理室去除氧氣並將該結合預組件加熱到該合金元素的該固相線溫度以上的結合溫度以便將該第一陶瓷件密封地結合到該第二陶瓷件。

### 【請求項 2】

根據請求項 1 之方法，其中該結合溫度為該硬焊元素的液相線溫度以上。

### 【請求項 3】

根據請求項 1 之方法，其中該第一陶瓷件和該第二陶瓷件各自包含氮化鋁。

### 【請求項 4】

一種用於半導體處理的多層板組件，包含：第一板層，包含陶瓷並具有外周邊；第二板層，包含陶瓷並具有外周邊；以及環形硬焊層，設置在該第一板層的該外周邊



第 107142769 號

民國 112 年 6 月 2 日修正

和該第二板層的該外周邊之間的該第一板層和該第二板層之間，配置以在該第一板層和該第二板層之間形成接頭，該環形硬焊層包括鎳和選自鋁、鈦、矽和鉻所組成的群組之至少一個合金元素，該鋁在 1.5 至 7 重量百分率的鋁的範圍中，該鈦在 1 至 10 重量百分率的鈦的範圍中，該矽在 1 至 9 重量百分率的矽的範圍中，該鉻在 1.0 至 10.0 重量百分率的鈦的範圍中，該硬焊層在該第一板層和該第二板層之間設置內部空間，其中該硬焊層將該內部空間與該接頭的外部的區域氣密地密封。

**【請求項 5】**

根據請求項 4 之多層板組件，其中該第一板層和該第二板層各自包含氮化鋁。

**【請求項 6】**

根據請求項 4 之多層板組件，更包含在該第一板層和該第二板層之間的電極，該電極由與該環形硬焊層相同的材料所包含。

**【請求項 7】**

根據請求項 6 之多層板組件，其中該環形硬焊層是圍繞該電極的該外周邊的環形環。

**【請求項 8】**

一種用於從具有第一界面區域並且由第一陶瓷材料所製成的第一陶瓷半導體處理設備件和具有第二界面區域並且由第二陶瓷材料所製成的第二陶瓷半導體處理設備件以製造半導體處理設備的方法，包含：在該第一陶瓷半導體

第 107142769 號

民國 112 年 6 月 2 日修正

處理設備件的該第一界面區域上和該第二陶瓷半導體處理設備件的該第二界面區域上放置一層鈦，在該第一陶瓷半導體處理設備件上的該鈦層上和該第二陶瓷半導體處理設備件上的該鈦層上放置一層鎳，該鎳具有固相線溫度，將該第一陶瓷半導體處理設備件的該鎳層壓抵靠該第二陶瓷半導體處理設備件的該鎳層以創建結合預組件，將該結合預組件加熱到低於該鎳的該固相線溫度的結合溫度並冷卻該結合預組件以便將該第一陶瓷半導體處理設備件密封地結合至該第二陶瓷半導體處理設備件。

**【請求項9】**

根據請求項8之方法，其中該第一陶瓷半導體處理設備材料和該第二陶瓷半導體處理設備材料各自包含氮化鋁。

**【請求項10】**

根據請求項8之方法，其中在該第一陶瓷半導體處理設備件和該第二陶瓷半導體處理設備件中的每一個上的該鈦層具有0.01至0.2微米的厚度。

**【請求項11】**

根據請求項8之方法，其中在該第一陶瓷半導體處理設備件和該第二陶瓷半導體處理設備件中的每一個上的該鎳層具有5至10微米的厚度。

**【請求項12】**

根據請求項8之方法，其中該結合溫度是1150-1300℃。

**【請求項 13】**

一種用於從具有第一界面區域並且由第一陶瓷材料所製成的第一陶瓷半導體處理設備件和具有第二界面區域並且由第二陶瓷材料所製成的第二陶瓷半導體處理設備件以製造半導體處理設備的方法，包含在該第一陶瓷半導體處理設備件的該第一界面區域上和該第二陶瓷半導體處理設備件的該第二界面區域上放置一層鈦，在該第一陶瓷半導體處理設備件上之該鈦層上和該第二陶瓷半導體處理設備件上之該鈦層上放置一層鎳，在該第一陶瓷半導體處理設備件上之該鎳層上和該第二陶瓷半導體處理設備件上之該鎳層上放置一層鎳磷，該鎳具有固相線溫度，按壓該第一陶瓷半導體處理設備件的該鎳磷層抵靠該第二陶瓷半導體處理設備件的該鎳磷層以創建結合預組件，加熱該結合預組件到結合溫度並冷卻該結合預組件以便將該第一陶瓷半導體處理設備件密封地結合到該第二陶瓷半導體處理設備件。

**【請求項 14】**

根據請求項 13 之方法，其中該第一陶瓷材料和該第二陶瓷材料各自包含氮化鋁。

**【請求項 15】**

根據請求項 13 之方法，其中該第一陶瓷半導體處理設備件和該第二陶瓷半導體處理設備件中的每一個上的該鈦層具有 0.1 微米的厚度。

**【請求項 16】**

根據請求項 13 之方法，其中該第一陶瓷半導體處理設備件和該第二陶瓷半導體處理設備件中的每一個上的該鍍層具有 10 微米的厚度。

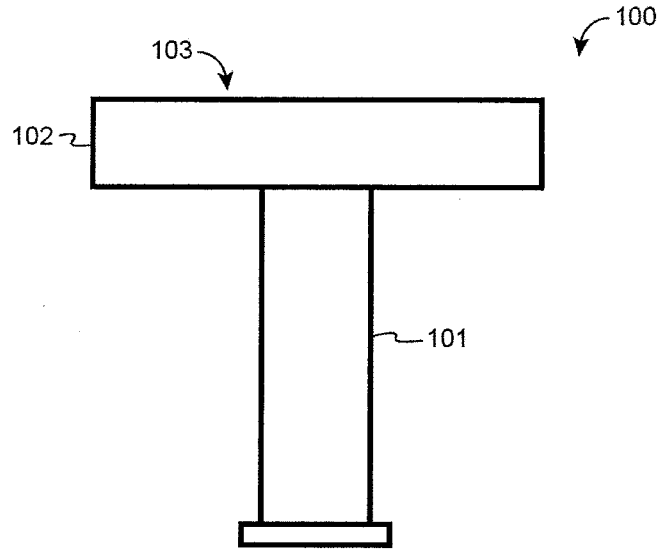
**【請求項 17】**

根據請求項 13 之方法，其中在該第一陶瓷半導體處理設備件和該第二陶瓷半導體處理設備件中的每一個上的該鍍層具有 1000 至 2000 微米的厚度。

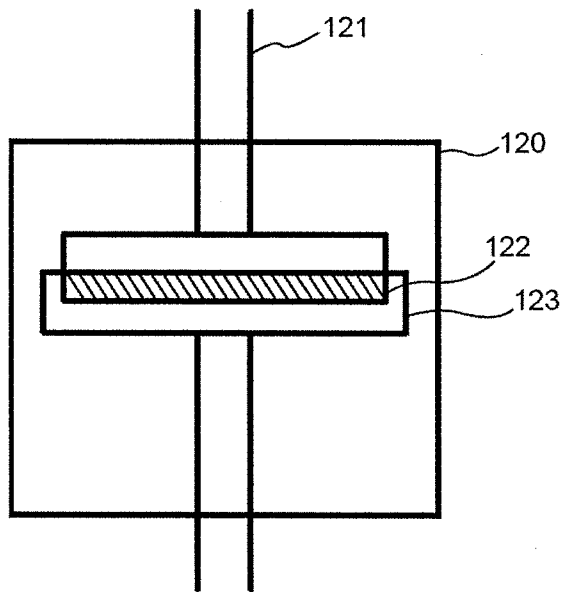
**【請求項 18】**

根據請求項 13 之方法，其中該結合溫度在 880 至 940℃ 的範圍內。

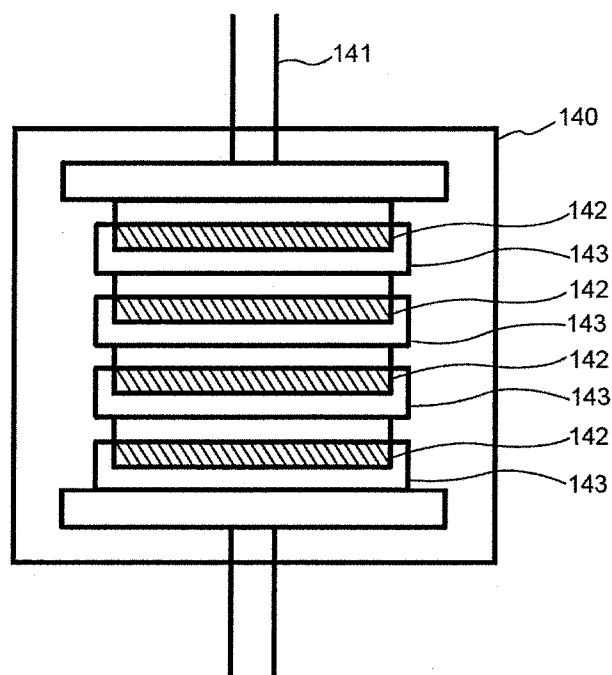
【發明圖式】



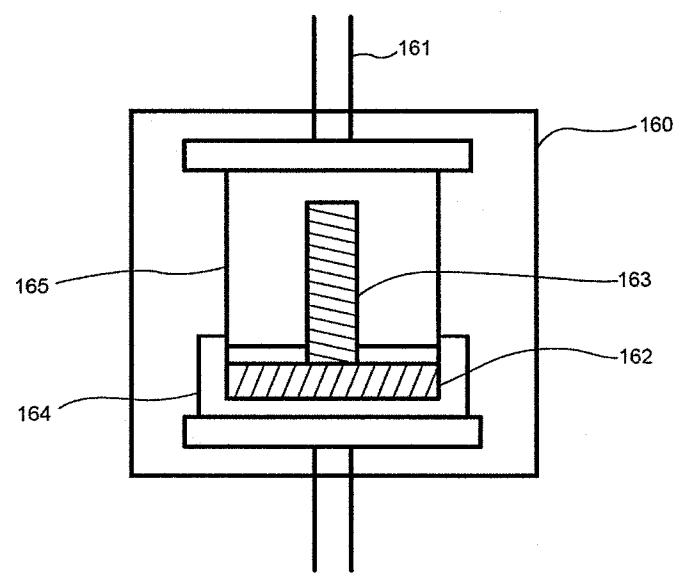
【圖 1】



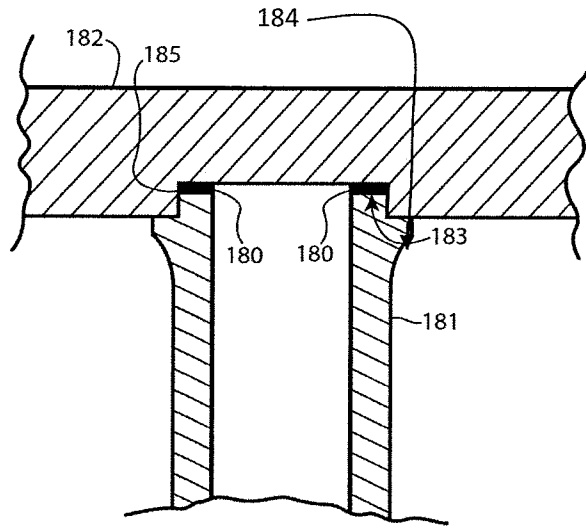
【圖 2】



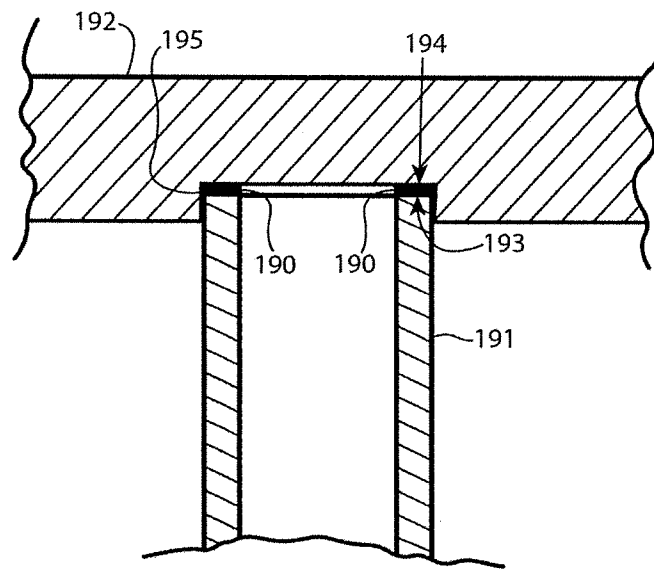
【圖 3】



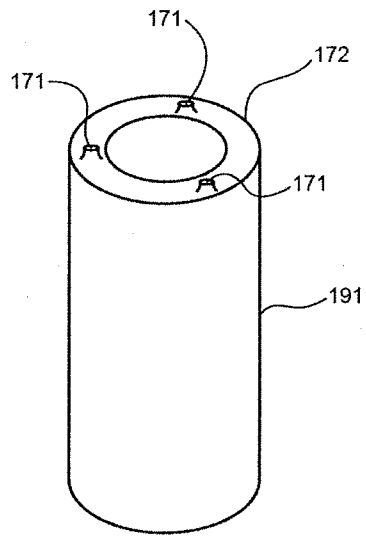
【圖 4】



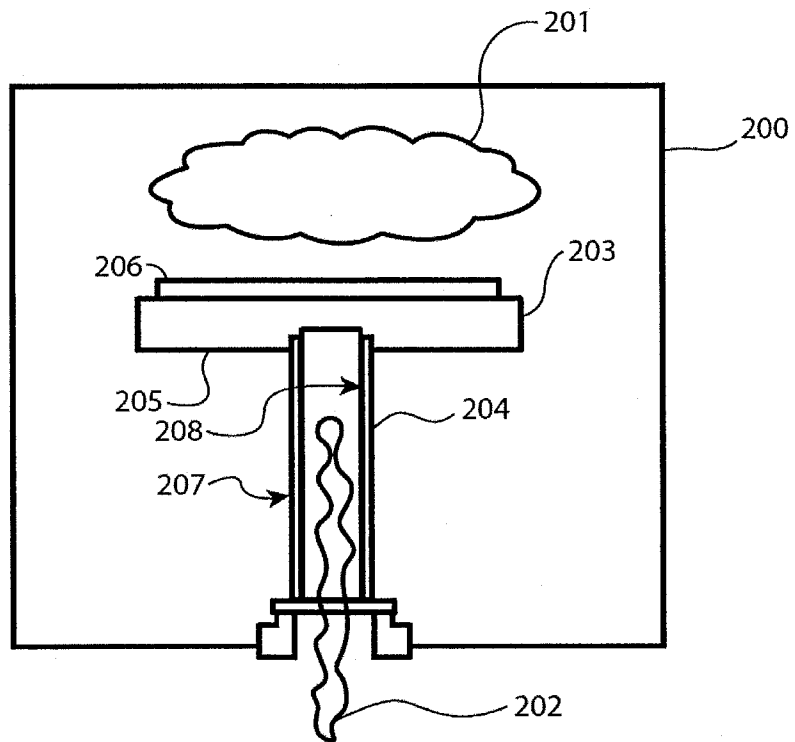
【圖 5】



【圖 6】

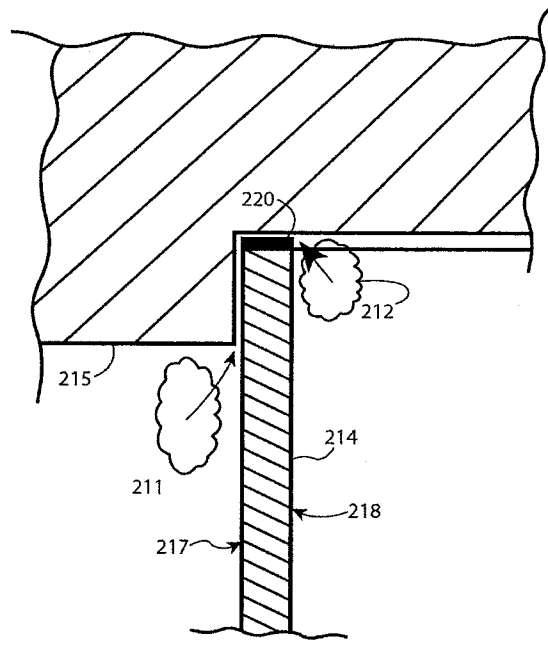


【圖 7】

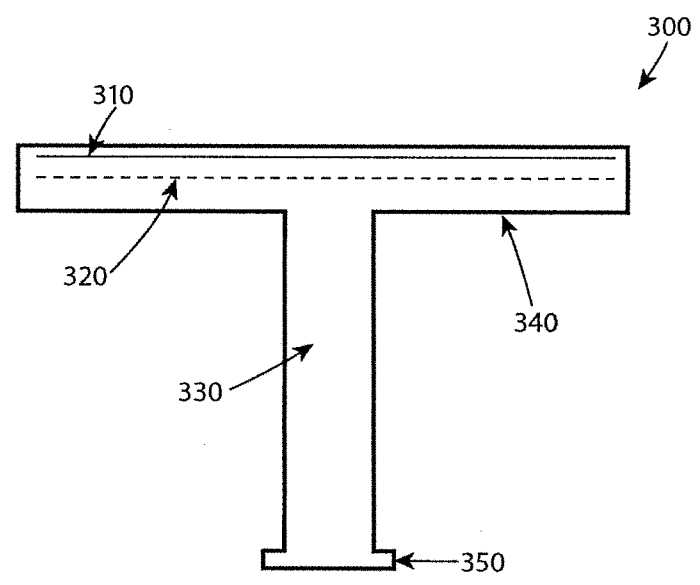


【圖 8】

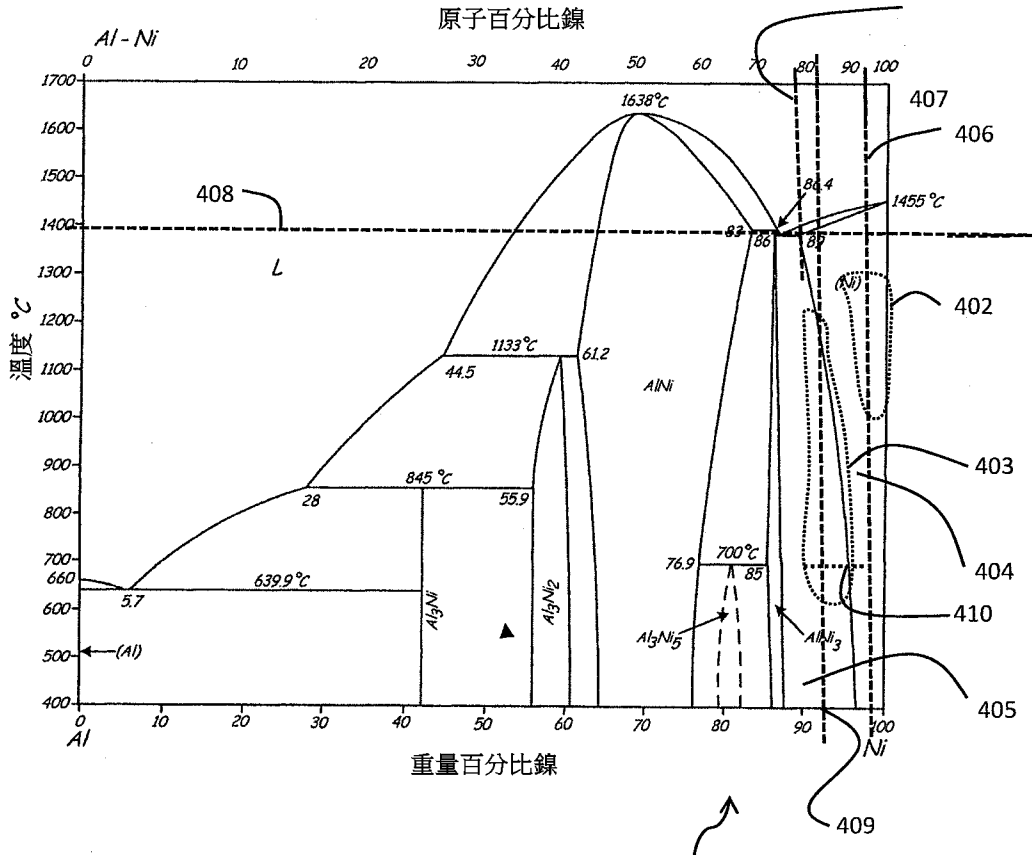




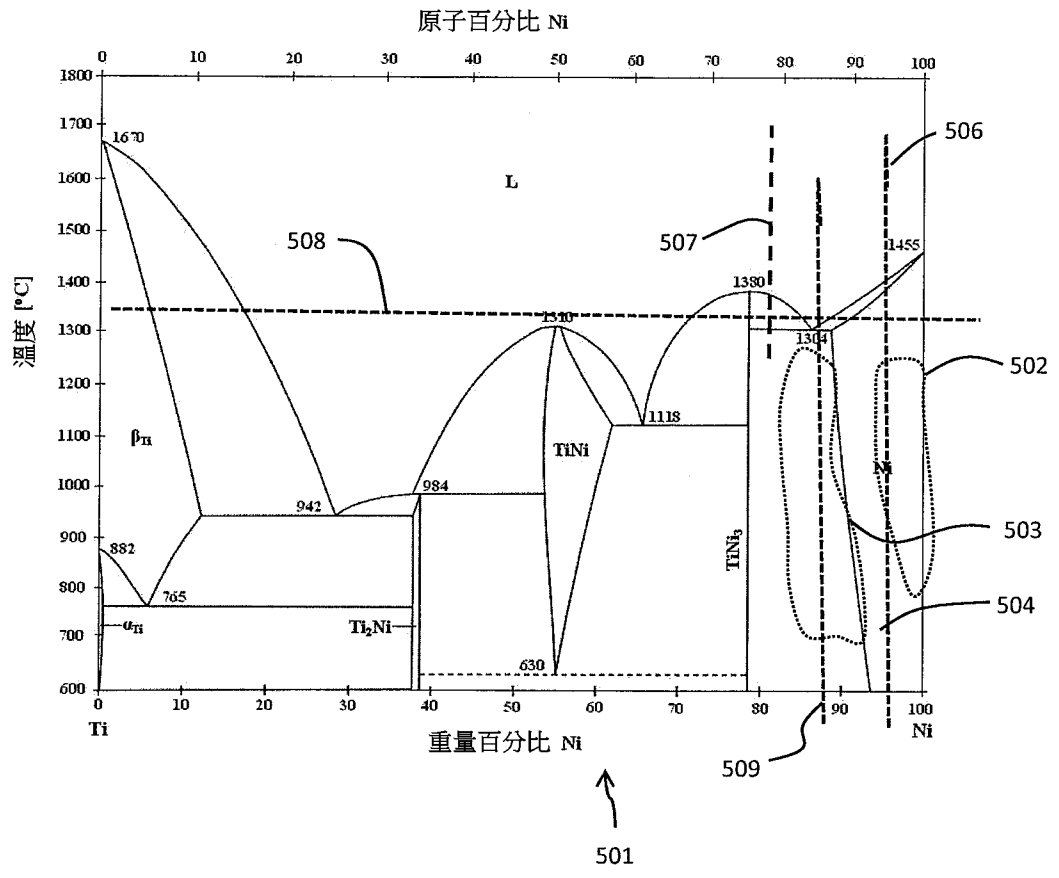
【圖 9】



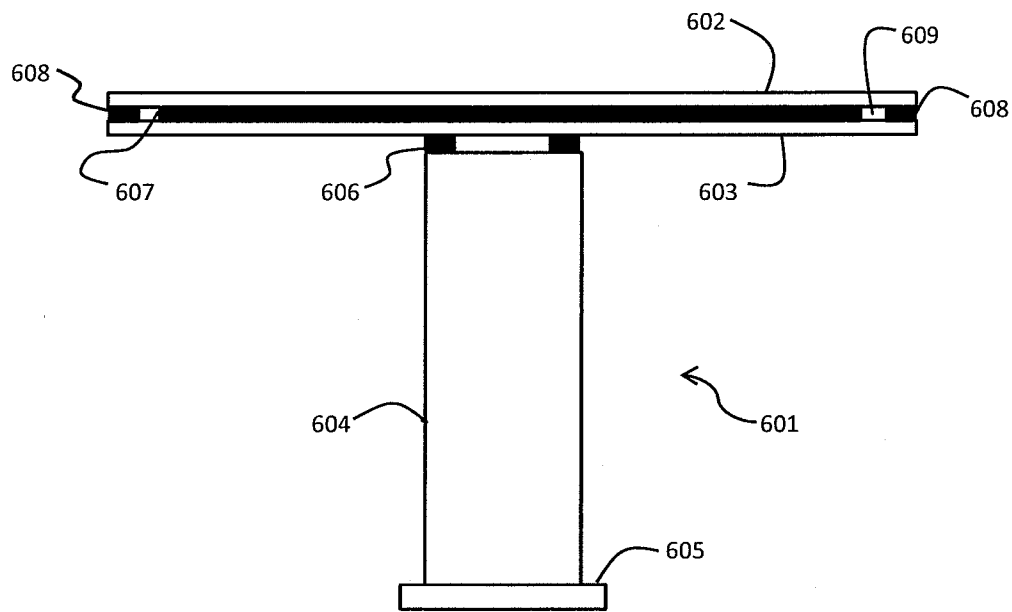
【圖 10】



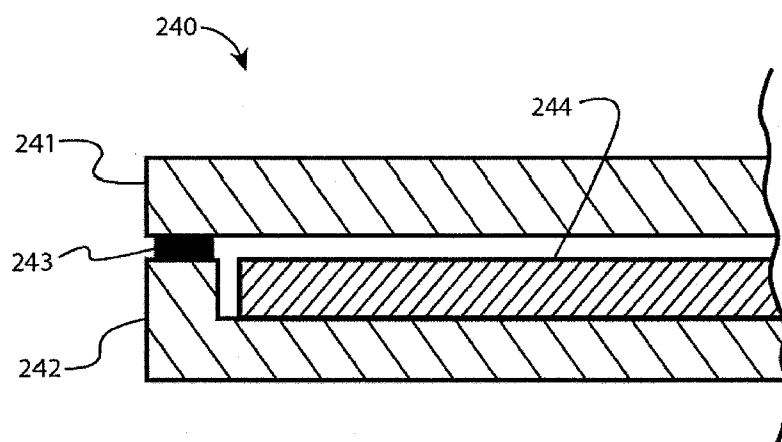
【圖 11】



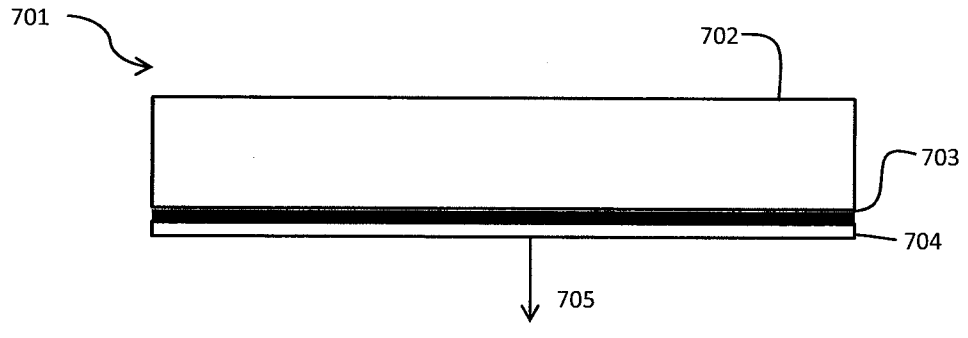
【圖 12】



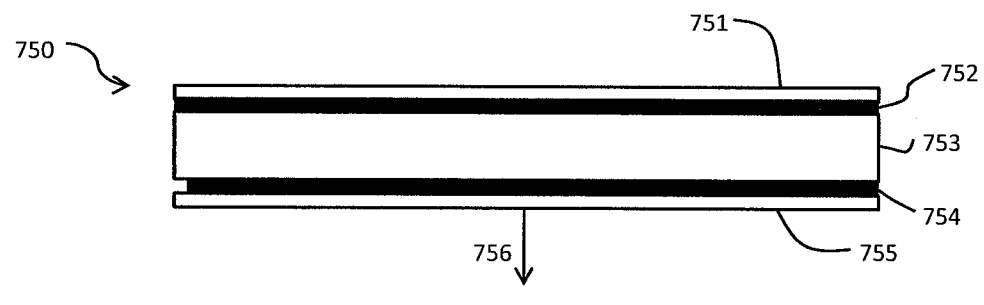
【圖 13】



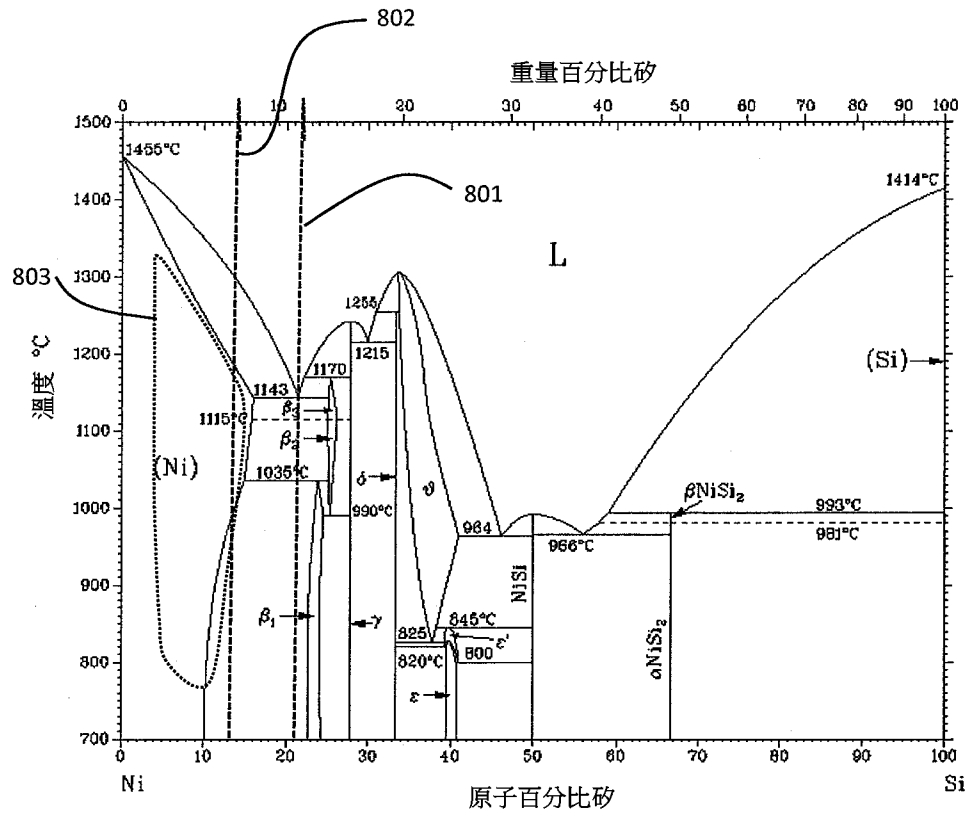
【圖 14】



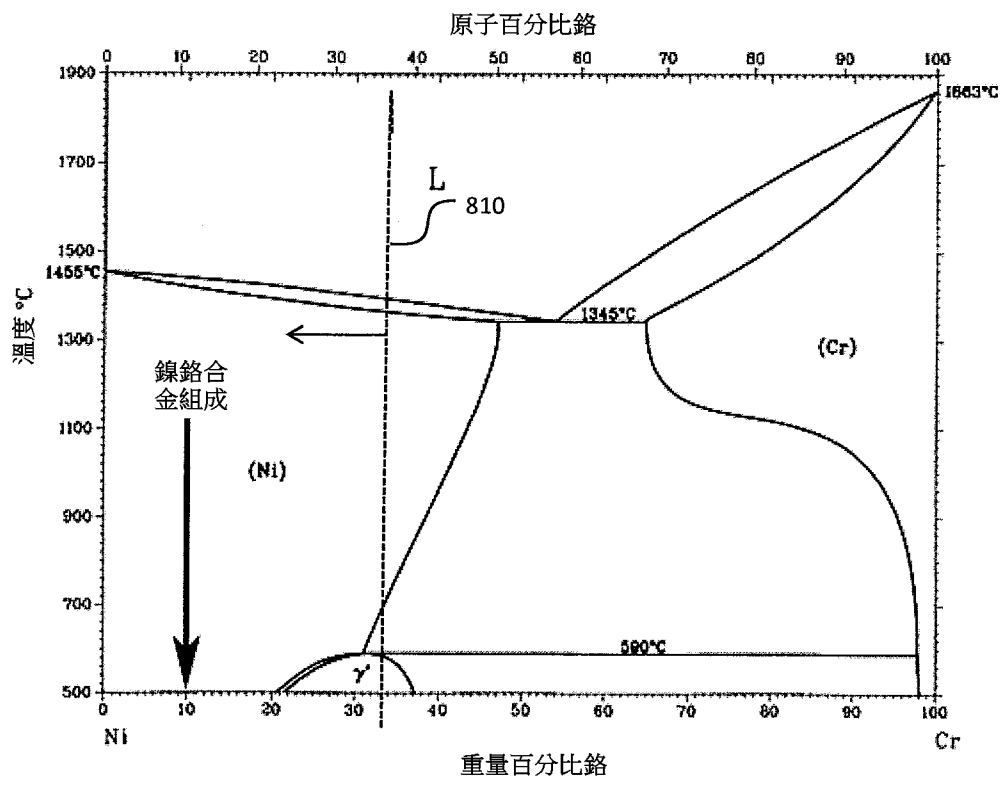
【圖 15】



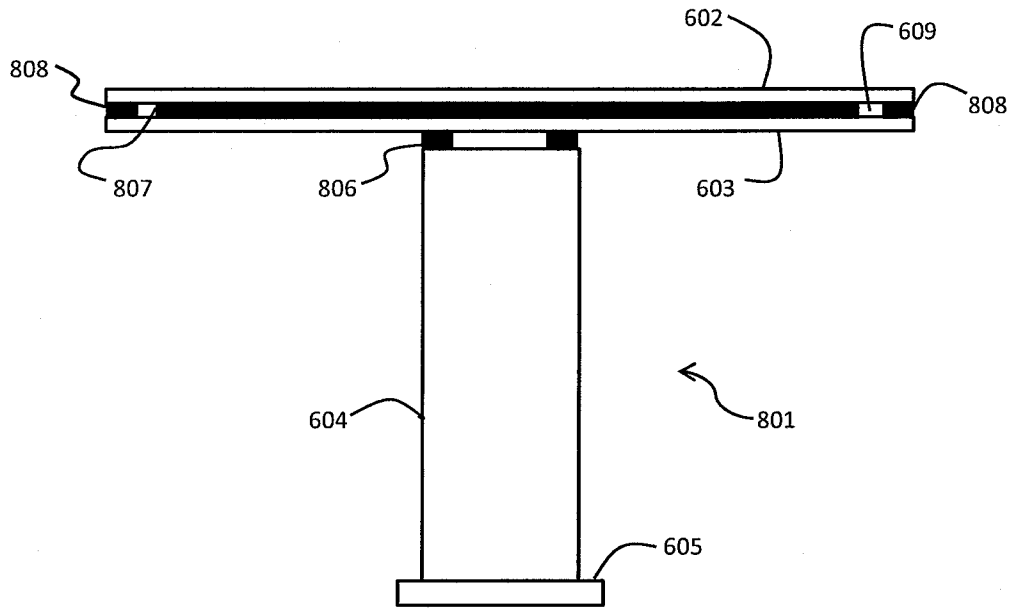
【圖 16】



【圖 17】



【圖 18】



【圖 19】