I829577

(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 I829577 B**

(45)公告日： 中華民國 113 (2024) 年 01 月 11 日

(21)申請案號：112113460 (22)申請日： 中華民國 108 (2019) 年 04 月 17 日

(51)Int. Cl.： ***H05B3/02*** ***(2006.01)*** ***H05B3/12*** ***(2006.01)***
H05B3/26 ***(2006.01)*** ***H05K1/02*** ***(2006.01)***
H05K3/14 ***(2006.01)***

(30)優先權：2018/04/17 美國 62/658,768

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

(72)發明人：馬格維奧 派翠克 MARGAVIO, PATRICK (US)；英格利 庫特 ENGLISH, KURT (US)

(74)代理人：劉法正；尹重君

(56)參考文獻：

TW 201127181A1 US 5560851
US 6507006B1

審查人員：吳漢傑

申請專利範圍項數：21 項 圖式數：4 共 23 頁

(54)名稱

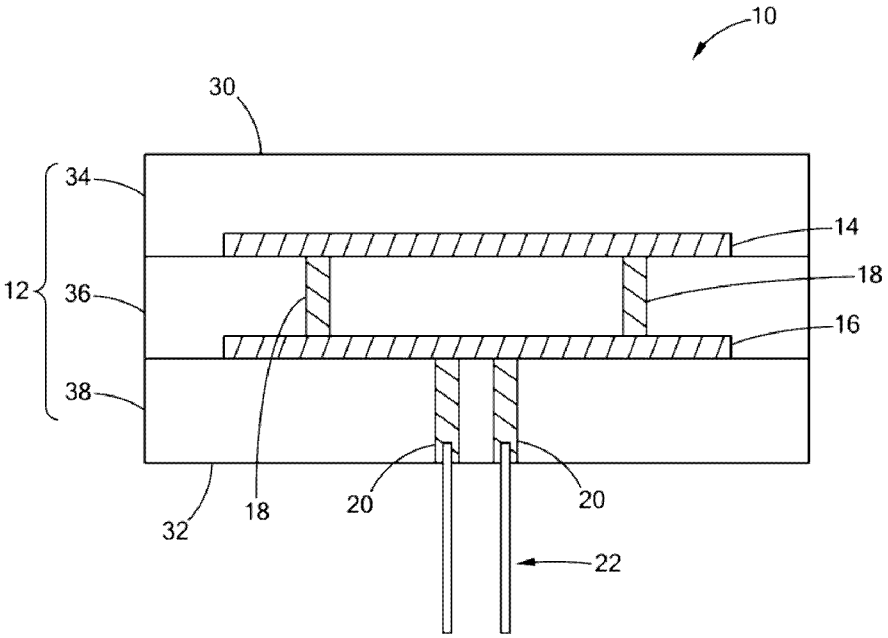
鋁製加熱器

(57)摘要

一種加熱器，其包括一陶瓷基板和設置在該陶瓷基板中由鋁材料製成的一加熱層。該陶瓷基板包括加熱層設置在其中的一第一板件(plate members)，和由鋁材料製成的多個第一通路延伸通過其中的一第二板件。由鋁材料製成的一路由層(routing layer)可以設置在該第二板件中。該第一板件和該第二板件係藉由鋁材料彼此黏合。該陶瓷基板可以包括由鋁材料製成的多個第二通路延伸通過其中的一第三板件。該第二板件和該第三板件係藉由鋁材料彼此黏合。還有，端子線(terminal wires)可以黏合到該多個第二通路。

A heater includes a ceramic substrate and a heating layer made of aluminum material disposed in the ceramic substrate. The ceramic substrate includes a first plate member in which the heating layer is disposed and a second plate member through which a plurality of first vias made of the aluminum material extend. A routing layer made of the aluminum material can be disposed in the second plate member. The first plate member and the second plate member are bonded to each other by the aluminum material. The ceramic substrate can include a third plate member through which a plurality of second vias made from the aluminum material extend. The second plate member and the third plate member are bonded to each other by the aluminum material. Also, terminal wires can be bonded to the plurality of second vias.

指定代表圖：



【圖1】

符號簡單說明：

10:陶瓷加熱器

12:基板

14:加熱層

16:路由層

18:第一通路

20:第二通路

22:端子線

30:上表面

32:底表面

34,36,38:板件

專利案號：112113460
原申請案號：108113401
公告本
I829577

【發明摘要】

【中文發明名稱】

鋁製加熱器

【英文發明名稱】

ALL ALUMINUM HEATER

【中文】

一種加熱器，其包括一陶瓷基板和設置在該陶瓷基板中由鋁材料製成的一加熱層。該陶瓷基板包括加熱層設置在其中的一第一板件(plate members)，和由鋁材料製成的多個第一通路延伸通過其中的一第二板件。由鋁材料製成的一路由層(routing layer)可以設置在該第二板件中。該第一板件和該第二板件係藉由鋁材料彼此黏合。該陶瓷基板可以包括由鋁材料製成的多個第二通路延伸通過其中的一第三板件。該第二板件和該第三板件係藉由鋁材料彼此黏合。還有，端子線(terminal wires)可以黏合到該多個第二通路。

【英文】

A heater includes a ceramic substrate and a heating layer made of aluminum material disposed in the ceramic substrate. The ceramic substrate includes a first plate member in which the heating layer is disposed and a second plate member through which a plurality of first vias made of the aluminum material extend. A routing layer made of the aluminum material can be disposed in the second plate member. The first plate member and the second plate member are bonded to each other by the aluminum material. The ceramic substrate can include a third plate member through which a plurality of second vias made from the aluminum material extend. The second plate member and the third plate member are bonded to each other by the aluminum material. Also, terminal wires can be bonded to the plurality of second vias.

【指定代表圖】 圖1

【代表圖之符號簡單說明】

10:陶瓷加熱器

12:基板

14:加熱層

16:路由層

18:第一通路

20:第二通路

22:端子線

30:上表面

32:底表面

34,36,38:板件

【特徵化學式】

(無)

【發明說明書】

【中文發明名稱】

鋁製加熱器

【英文發明名稱】

ALL ALUMINUM HEATER

【技術領域】

交互參照相關申請案

【0001】本申請案主張2018年4月17日提申之美國專利臨時申請案第62/658,768號之優先權。上述申請案之揭露內容係併入本文以作為參考。

發明領域

【0002】本揭露內容一般有關電加熱器，且更特別地有關陶瓷基板加熱器，及製造該者的方法。

【先前技術】

發明背景

【0003】本節中的陳述僅提供與本揭露內容有關的背景資訊，且可能不構成先前技術。

【0004】一典型的陶瓷加熱器一般包括一陶瓷基板和一嵌入該陶瓷基板內的電阻加熱元件。由於陶瓷材料的優異導熱性，由電阻加熱元件生成的熱量可以快速地傳遞到設置靠近該陶瓷基板的加熱標的。

【0005】然而，歸因於陶瓷材料的貧乏潤濕性，陶瓷材料已知係難以與金屬材料黏合。許多陶瓷材料和金屬材料為不潤濕的，這使得難以造成熔融金屬抵抗毛細管壓力

流入陶瓷材料的孔隙中以在其間提供良好的黏合。當電阻加熱元件的熱膨脹係數(CTE)與陶瓷基板的CTE不相容時，陶瓷基板和電阻加熱元件之間的黏合可能變得更糟。所以，裂縫或氣隙可能在陶瓷基板和電阻加熱元件之間的界面處生成，從而不利地影響從電阻加熱元件通過陶瓷材料到加熱標的之熱傳遞。

【0006】在陶瓷基板中形成電阻加熱元件的問題以及其他問題係於本揭露內容解決了。

【發明內容】

發明概要

【0007】在本揭露內容之一形式中，一加熱器包括一陶瓷基板和設置在該陶瓷基板中由鋁材料組成的一加熱層。在一變體中，該加熱器包括一路由層，連接加熱層至路由層的多個第一通路，且該多個通路係由鋁材料製成。在一些層面中，該加熱器包括該路由層，連接該加熱層至該路由層的多個第一通路，連接該路由層至陶瓷基板表面的多個第二通路，且該路由層、該多個第一通路和該多個第二通路係由鋁材料製成。在一形式中，該陶瓷基板係從氮化鋁製成。

在本揭露內容之一些層面中，該陶瓷基板包括藉由鋁材料黏合的多個板件。在至少一層面中，該多個板件包括加熱層設置在其中的一第一板件，和多個第一通路延伸通過其中的一第二板件。還有，一路由層可以設置在該第二板件中並與該多個第一通路接觸，且該多個板件的表面係

介於100 nm和5 μm之間。在至少一其它層面中，該多個板件包括該加熱層設置在其中的一第一板件，多個第一通路延伸通過其中的一第二板件，和多個第二通路延伸通過其中的一第三板件。在一些層面中，端子線係黏合至該多個第二通路。在至少一層面中，該路由層係設置於該第二板件中並與該多個第一通路和該多個第二通路接觸。

【0008】在本揭露內容之另一形式中，一加熱器包括一陶瓷基板，由鋁材料製成、設置在該陶瓷基板中之的一加熱層，且該陶瓷基板包括多個藉由鋁材料黏合的板件。在本揭露內容之至少一層面中，該陶瓷基板係由氮化鋁製成。在本揭露內容之一些層面中，該多個板件包括該加熱層設置於其中的一第一板件，和由鋁材料製成之多個第一通路延伸通過其中的一第二板件。在至少一層面中，該多個板件包括該加熱層設置於其中的一第一板件，由鋁材料製成之多個第一通路延伸通過其中的一第二板件，和由鋁材料製成之多個第二通路延伸通過其中的一第三板件。在一些層面中，由鋁材料製成的一路由層係設置在該第二板件中並與該多個第一通路和該多個第二通路接觸。

【0009】在本揭露內容之還另一種形式中，一加熱器包括具一第一板件和一第二板件的一陶瓷基板，一加熱層設置在該第一板件中，而一路由層和多個第一通路設置在該第二板件中。該第一板件和該第二板件係由氮化鋁製成，而該加熱層、該路由層和該多個第一通路係由鋁材料製成。還有，該第一板件和該第二板件係藉由鋁材料彼此

黏合。在本揭露內容之一些層面中，該陶瓷基板包括由鋁材料製成的多個第二通路延伸通過其中的一第三板件，且該第三板件係藉由鋁材料黏合至該第二板件。

【0010】從本文提供的說明，進一步的適用範圍將變得顯而易見。其應為理解的是，該等說明和具體實例係僅意欲為了例示的目的，並不意欲限制本揭露內容的發明範圍。

【圖式簡單說明】

【0011】本揭露內容從該等詳細說明和附圖將變得更全面的理解，其中：

【0012】圖1係為根據本揭露內容之教示構建的一陶瓷加熱器的橫截面圖；

【0013】圖2係為根據本揭露內容之教示製造一陶瓷加熱器之方法的流程圖；

【0014】圖3A描繪了根據本揭露內容的教示，製備分別具一第一溝槽(trench)、第一通路洞(via hole)和第二通路洞的一第一板件、一第二板件和一第三板件的步驟；

【0015】圖3B描繪了根據本揭露內容的教示黏合該第二板件至該第一板件的步驟；

【0016】圖3C描繪了根據本揭露內容的教示黏合該第三板件至該第一和第二板件之總成的步驟；

【0017】圖3D描繪了根據本揭露內容的教示黏合該端子線至第三板件中的第二通路的步驟；及

【0018】圖4係為根據本揭露內容的教示構建之具多

個加熱層和對準孔洞(alignment holes)的第一板件之變體的透視圖。

【0019】貫穿該等圖式的幾個視圖，對應的參照數字表示對應的部件。

【實施方式】

較佳實施例之詳細說明

【0020】下列說明本質上係僅為示例性的，並不意欲限制本揭露內容、應用或用途。

【0021】參照至圖1，根據本揭露內容之教示構建的一陶瓷加熱器10包括由陶瓷材料製成的基板12，諸如氮化鋁(AlN)，用於生成熱量的一加熱層14，一路由層16，多個第一通路18，和多個第二通路20。該第一通路18係設置於該加熱層14和該路由層16之間，用於連接該加熱層14至該路由層16。該第二通路20係設置於該路由層16之下並於該基板12的中心區域中，用於連接該路由層16至該端子線22。該陶瓷加熱器10可能使用作為半導體製程中的支撐基座(support pedestal)的一部分。

【0022】基板12具有一平板構形並且界定用於加熱其上之加熱標的的一上表面30，和端子線22從其中延伸出的一底表面32。為了形成一支撐基座，一管狀軸(tubular shaft)(未顯示)可能黏合至該陶瓷加熱器10的底表面32並圍繞該等端子線22。基板12可能包括多個板件34、36、38。雖然在該例示實例中三個板件34、36、38係顯示了，基板12可能包括任何數目的板件。該第一和第二板件34、

36之間以及該第二和第三板件36、38之間的相鄰表面的表面粗糙度係小於5 μm，特別地介於100 nm和5 μm之間。

【0023】該加熱層14係設置在該第一板件34中。該路由層16和該第一通路18係設置在該第二板件36中。該第二通路20係設置在該第三板件中並延伸通過該第三板件38。該加熱層14、該路由層16、該第一和第二通路18、20可能全部由鋁材料製成。

【0024】或者，該加熱層14、該路由層16、該第一和第二通路中的一或多者可能由鋁材料製成，而其餘可能由其他金屬材料製成而不背離本揭露內容之發明範圍。當該加熱層14、該路由層16、該第一和第二通路18、20全由鋁材料製成時，在這些層/通路和基板12之間一氣密黏合形成，從而消除了對氣密隔離的需求，否則這在典型的陶瓷加熱器中將為要求的。歸因於使用鋁材料在該鋁材料和陶瓷材料之間創造的氣密黏合將於下文中更詳細地描述。

【0025】鋁材料具有所欲的電阻溫度係數(TCR)，可在升高溫度下作為一加熱元件運用。TCR代表當溫度提高時經歷電阻率提高的材料性質。鋁於室溫下具有在$2.65x10^{-8}$至$5.9x10^{-8}$Ω-m該範圍內之一電阻率，取決於合金組成物(例如5個9的純度、7072、6061、5456……等等)，並具有$4290x10^{-6}$/℃之TCR。鋁的電阻率於升高溫度下顯著提高，使得鋁適合用於加熱元件。鋁合金，諸如5456(AlMg5Mn1，A95456)鋁，可能在純鋁上使用，因為該鋁合金具有一較高的室溫電阻率且在升高溫度下具有

較高的電阻率。

【0026】該加熱層14可能具有介於5與200μm之間之一厚度。該路由層16係製成比加熱層14厚，以集中加熱於加熱層14中，並降低路由層16中的加熱。

【0027】參照圖2和圖3A，製造一陶瓷加熱器10的方法50開始於在步驟52中製備具一第一溝槽40的第一板件34，具第一通路洞42的一第二板件36，及具第二通路洞44的一第三板件38。或者，在此步驟中，該第二板件36可能形成具該第一通路洞42和一第二溝槽46兩者。該第一溝槽40將用於界定該加熱層14的形狀，且因此該第一溝槽40的幾何形狀需要精確地控制，以為了提供具預定厚度的加熱層14，該厚度可能為恆定的或變化的。該第一溝槽40可能具有在5至200 μm該範圍中的一厚度，以為了形成相同厚度的加熱層14。

【0028】接著，在步驟54中，鋁材料係施加於該第一板件34的第一溝槽40，該第二板件36的第一通路洞42和該第三板件38的第二通路洞44中。為了在該第一溝槽40中施加鋁材料，該鋁材料可能為鋁箔、鋁粉形式，或任何其他可以放置在該第一溝槽40中的固體形式。為了在該第一通路洞42和該第二通路洞44中施加鋁材料，該鋁材料可能為鋁棒的形式，其插入該第一和第二通路洞42、44中。或者，該鋁材料可能藉由濺鍍、沈積、冷噴塗、陰極電弧沈積(cathodic arc deposition)或除此之外其他薄膜方法施加鋁粉末以施加在該第一溝槽40、該第一通路洞42和該第二

通路44洞中。

【0029】此後，該第一板件34、該第二板件36和該第三板件38係經受一熱製程，以在步驟56中形成於該第一板件34中的該加熱層14，通過該第二板件36的該第一通路18，和通過該第三板件38的該第二通路20。該熱製程係於660℃至1100℃下，在$1.33x10^{-3}$ Pa(10^{-5} 托)和$1.33x10^{-5}$ Pa(10^{-7})托之間的真空中進行，或在0.1至6.4MPa的壓力下持續大約10至90分鐘。

【0030】在熱製程中，鋁材料係加熱到高於鋁材料的熔點並熔化。熔融鋁材料具有良好的潤濕性，用於黏合該鋁組成物至陶瓷材料上，特別是氮化鋁(AlN)。所以，熔融鋁可以徹底填充該第一溝槽40、該第一通路洞42和該第二通路洞44，並且符合該第一溝槽40、該第一通路洞42和該第二通路洞44的幾何形狀。一旦熔融鋁固化，鋁材料係完全黏合到該第一溝槽40的壁，及該第一和第二通路洞42、44的壁，使得在鋁材料和該第一溝槽40的壁、該第一通路洞42的壁和該第二通路洞44的壁之間創造一氣密黏合。在該第一溝槽40中的鋁材料形成加熱層14。在該第一通路洞42中的鋁材料形成第一通路18。在該第二通路洞44中的鋁材料形成該第二通路20。

【0031】除了改善與陶瓷材料的黏合，使用鋁材料形成加熱層14、路由層16、及第一和第二通路18、20具有更佳控制加熱層14、路由層16、第一和第二通路18、20的電阻和幾何形狀的優點。在典型的通路形成方法中，於AlN

陶瓷內使用舉例而言，鉬厚膜或鉬棒，一般在黏合過程期間形成鋁化物。所以，其係難以確定和控制通路的電阻和幾何形狀。

【0032】在第一溝槽40中和第一通路18中的熔融鋁固化之後，在步驟58中該第二板件36係黏合至該第一板件34。如圖3B中所顯示，當該第二板件36係黏合至該第一板件34時，該第一通路18係與加熱層14接觸。

【0033】為了促進該第一和第二板件34和36之間的黏合，該第一和第二板件34和36可能可選地配置成沿著該第一和第二板件34和36之一或兩者的周邊及於其相鄰表面處具有至少一個黏合溝槽(未顯示的)。該黏合溝槽係填充以用於將該第一和第二板件34和36黏合在一起的鋁材料，以提供額外的氣密黏合。該黏合溝槽已於題名為「具有黏合溝槽的陶瓷鋁總成」之共同審查申請案中描述，該申請案係共同讓渡給本申請案，且其內容係以其整體併入本文以作為參考。

【0034】為了使用鋁材料和黏合溝槽黏合該第一和第二板件34、36，該第一板件34和該第二板件36之間沿著相鄰表面的間距係小於5 μm。使該第一和第二板件34、36係在一起以接觸固體鋁材料。力和熱量係施加到該總成到固體鋁材料的熔點以上，使得固體鋁材料流入該黏合溝槽。額外的熱量係施加至該總成，至或高於該第一板件34或該第二板件36的潤濕溫度，於該處該黏合溝槽係形成，以將該第一板件34黏合到該第二板件36。在該總成冷卻

後，熔融鋁固化並將該第一和第二板件34、36黏合在一起，以在其間提供一氣密黏合。

【0035】接著，在步驟60中，該第二板件36形成一第二溝槽46。然後在步驟62中鋁材料係施加到在該第二板件的第二溝槽46中。類似地，在步驟64中該第二板件36和鋁材料係經受另一熱製程，以在該第二板件36的第二溝槽46中形成一路由層16。此熱製程係類似於步驟56中所描述者。

【0036】或者，如先前所提及，在施加鋁材料之前，該第二板件36可能在步驟52中形成該第一通路洞42和該第二溝槽46。鋁材料可能同時施加在該第一通路洞42和該第二溝槽46中，且該整個總成係經受一熱製程。

【0037】接著，在步驟66中，該第三板件38係黏合至該第二板件36。如圖3C中所顯示，該第三板件38的第二通路20係與該第二板件36中的路由層16接觸。最後，在步驟68中，端子線22係黏合至該第三板件38的第二通路20，如圖3D中所顯示。該等端子線22可能藉由銅焊(brazing)或焊接(welding)將端子線22冶金地黏合至該第二通路20，或者該端子線22藉由輕敲鋁填充的通路洞而機械地黏合至該第二通路20。

【0038】參照圖4，第一板件之一變體70係顯示為包括多個加熱層72和多個對準孔洞74，用於定位鋁棒或鋁材料，該等係被插入以連接該加熱層72至對應的路由層。

【0039】在本揭露內容的陶瓷加熱器中，該加熱層係

由鋁或鋁合金製成，歸因於其在升高溫度下貧乏的機械性質，且歸因於其顯著不同於陶瓷材料的CTE，鋁或鋁合金典型地不使用作為加熱元件。典型地，金屬或金屬合金，諸如鉬或鎢，其具有與AlN相匹配的CTE，係使用以在由AlN製成的陶瓷基板中形成各種功能層，以避免於升高溫度時金屬與陶瓷基板之間的熱應力。典型地，具有相對低TCR的金屬材料係使用，以更佳地控制材料的電阻。

【0040】然而，在本揭露內容的陶瓷加熱器中，該陶瓷加熱器以AlN-Al黏合系統獨有的方式利用鋁材料的性質。儘管鋁和AlN之間的CTE不相容，鋁材料對陶瓷基板的潤濕在其間創造了良好的黏合，降低歸因於熱應力而在其界面處產生裂縫的可能性。相應地，在本揭露內容之一形式中，該鋁材料(例如，鋁加熱層)係直接黏合到陶瓷上，而不在鋁材料和陶瓷基板之間使用及/或存在單獨的黏合層。本揭露內容之陶瓷加熱器還善用了鋁材料的高TCR，該者在加熱元件中典型地係非所欲的，並且使用鋁材料以形成該加熱層。由鋁材料製成的加熱層的電阻可能使用ATS技術密切監測，以控制由加熱層在特定溫度下生成的熱數量。

【0041】其應為注意的是，本揭露內容係不限於作為實例所描述和例示的該形式。多種改型已經描述，且更多係為熟習該項技藝者之知識的一部分。這些和進一步的改型以及技術等同物的任何替換可能添加至說明書和圖式中，而不脫離本揭露內容和本專利的保護範圍。

【符號說明】

【0042】

10:陶瓷加熱器

12:基板

14,70:加熱層

16:路由層

18:第一通路

20:第二通路

22:端子線

30:上表面

32:底表面

34,36,38:板件

40:第一溝槽

42:第一通路洞

44:第二通路洞

46:第二溝槽

50:製造一陶瓷加熱器的方法

52,54,56,58,60,62,64,66,68:步驟

70:第一板件之一變體

74:對準孔洞

【發明申請專利範圍】

【請求項1】　一種加熱器，其包含：

一陶瓷基板；和

一加熱層，其係由鋁材料所組成，其中該鋁材料係與該陶瓷基板氣密黏合且具有5個9的純度，使得該加熱層係作為一加熱器和作為一黏合層兩者。

【請求項2】　如請求項1之加熱器，其進一步包含一路由層，和連接該加熱層至該路由層的多個第一通路。

【請求項3】　如請求項2之加熱器，其中該路由層和該多個第一通路係由該鋁材料製成。

【請求項4】　如請求項2之加熱器，其進一步包含連接該路由層至該陶瓷基板表面的多個第二通路，該多個第二通路係由該鋁材料製成。

【請求項5】　如請求項1之加熱器，其中該陶瓷基板係由氮化鋁(AlN)製成。

【請求項6】　如請求項1之加熱器，其中該陶瓷基板包括由該鋁材料黏合的多個板件。

【請求項7】　如請求項6之加熱器，其中該多個板件包括一第一板件，和該多個第一通路延伸通過其中的一第二板件，且該加熱層係設置於該第一板件和該第二板件之間。

【請求項8】　如請求項7之加熱器，其進一步包含設置在該第二板件和一第三板件之間並與該多個第一通路接觸的一路由層。

【請求項9】　如請求項6之加熱器，其中該多個板件的相鄰表面的表面粗糙度係介於100 nm和5 μm之間。

【請求項10】 如請求項6之加熱器，其中該多個板件包括一第一板件、該多個第一通路延伸通過其中的一第二板件，和該多個第二通路延伸通過其中的一第三板件，且該加熱層係設置於該第一板件和該第二板件之間。

【請求項11】 如請求項10之加熱器，其進一步包含黏合至該多個第二通路的端子線。

【請求項12】 如請求項10之加熱器，其進一步包含設置在該第二板件和該第三板件之間並與該多個第一通路和該多個第二通路接觸的一路由層。

【請求項13】 如請求項12之加熱器，其進一步包含黏合至該多個第二通路的端子線。

【請求項14】 一加熱器，其包含：

一陶瓷基板；

一加熱層，其係由鋁材料所組成並設置在該陶瓷基板中，其中該陶瓷基板包括藉由該鋁材料氣密黏合在一起的多個板件，且其中該鋁材料具有5個9的純度。

【請求項15】 如請求項14之加熱器，其中該陶瓷基板係由氮化鋁(AlN)製成。

【請求項16】 如請求項14之加熱器，其中該多個板件包括該加熱層設置在其中的一第一板件，和由鋁材料所組成的多個第一通路延伸通過其中的一第二板件。

【請求項17】 如請求項14之加熱器，其中該多個板

件包括該加熱層設置在其中的一第一板件、由鋁材料所組成的多個第一通路延伸通過其中的一第二板件，和由鋁材料所組成的多個第二通路延伸通過其中的一第三板件。

【請求項18】 如請求項17之加熱器，其進一步包含一路由層，該路由層由鋁材料所組成並設置在該第二板件中並且與該多個第一通路和該多個第二通路接觸。

【請求項19】 一加熱器，其包含：

一陶瓷基板，其包括一第一板件和一第二板件；

設置在該第一板件中的一加熱層；和

設置在該第二板件中的一路由層和多個第一通路；

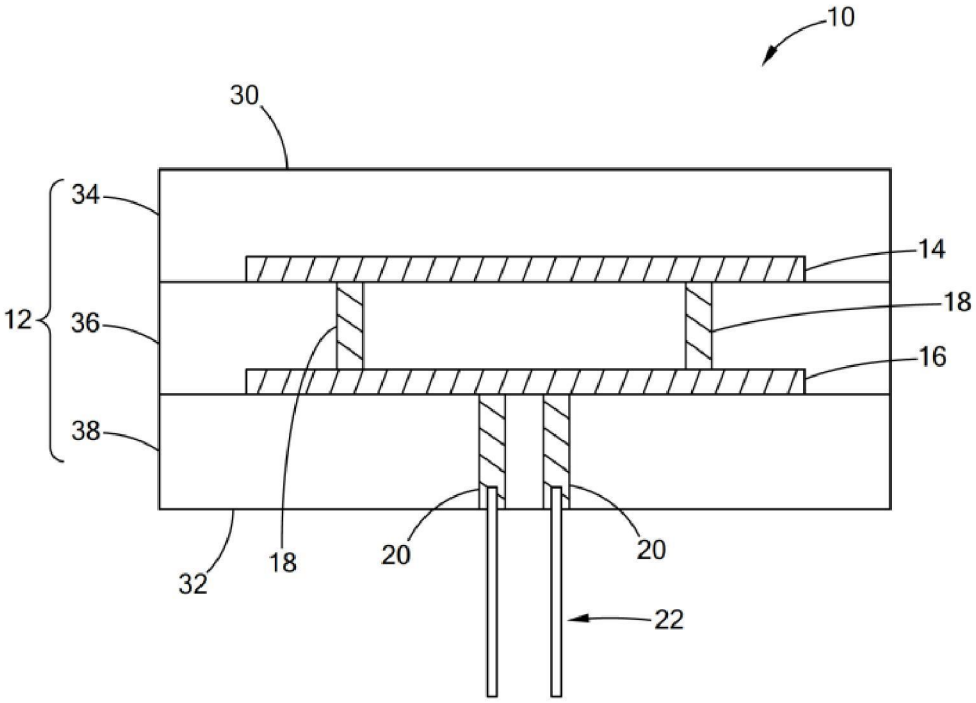
其中，該第一板件和該第二板件係由氮化鋁製成，該加熱層、該路由層和該多個第一通路係由鋁材料製成，且該第一板件和該第二板件係藉由該鋁材料氣密黏合在一起，且

其中該加熱層的該鋁材料係具有5個9的純度。

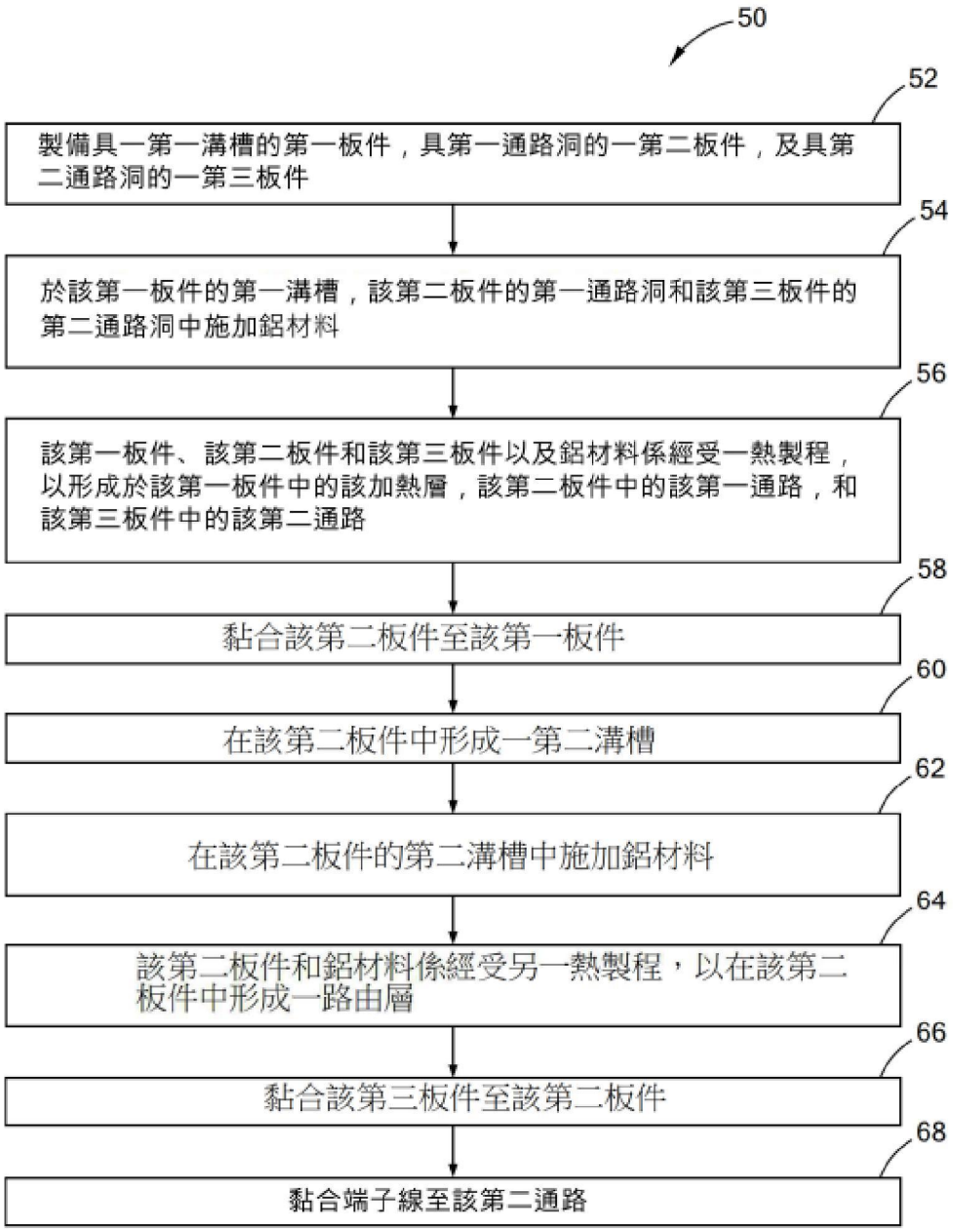
【請求項20】 如請求項19之加熱器，其中該陶瓷基板進一步包含由鋁材料所組成的多個第二通路延伸通過其中的一第三板件，且該第三板件係藉由在該多個第二通路中的該鋁材料黏合至該第二板件。

【請求項21】 如請求項19之加熱器，其中該路由層與多個通路的該鋁材料係具有5個9的純度。

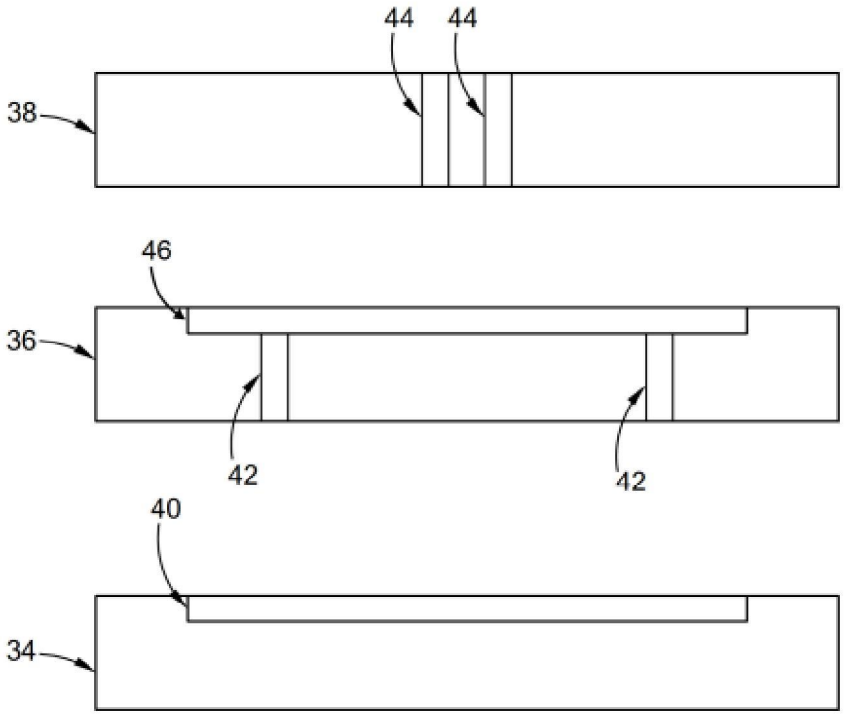
【發明圖式】



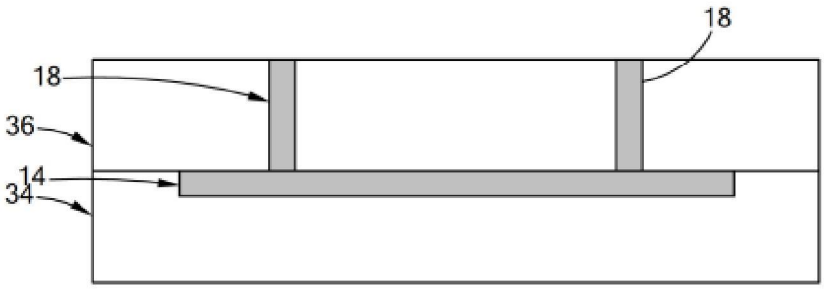
【圖1】


50
52
製備具一第一溝槽的第一板件，具第一通路洞的一第二板件，及具第二通路洞的一第三板件
54
於該第一板件的第一溝槽，該第二板件的第一通路洞和該第三板件的第二通路洞中施加鋁材料
56
該第一板件、該第二板件和該第三板件以及鋁材料係經受一熱製程，以形成於該第一板件中的該加熱層，該第二板件中的該第一通路，和該第三板件中的該第二通路
58
黏合該第二板件至該第一板件
60
在該第二板件中形成一第二溝槽
62
在該第二板件的第二溝槽中施加鋁材料
64
該第二板件和鋁材料係經受另一熱製程，以在該第二板件中形成一路由層
66
黏合該第三板件至該第二板件
68
黏合端子線至該第二通路

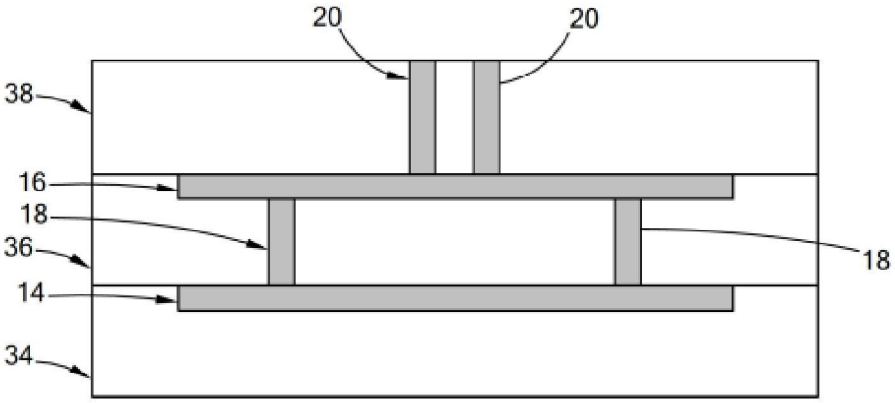
【圖2】



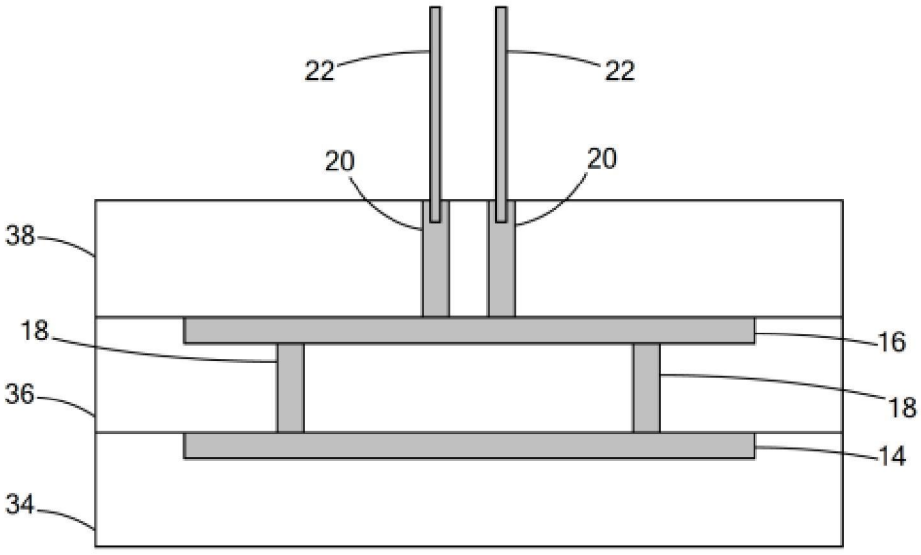
【圖3A】



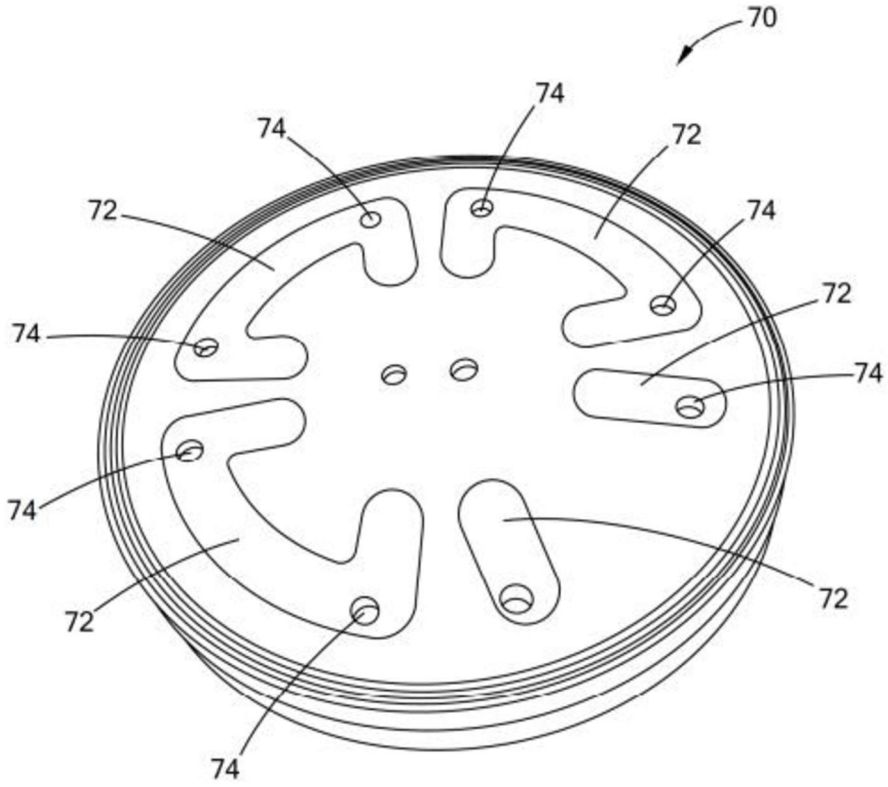
【圖3B】



【圖3C】



【圖3D】



【圖4】