



(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 I620289 B

(45)公告日：中華民國 107 (2018) 年 04 月 01 日

(21)申請案號：102111529

(22)申請日：中華民國 102 (2013) 年 03 月 29 日

(51)Int. Cl. : H01L23/36 (2006.01)

H01L23/40 (2006.01)

(30)優先權：2012/03/30 日本

2012-082997

(71)申請人：三菱綜合材料股份有限公司(日本) MITSUBISHI MATERIALS CORPORATION
(JP)

日本

(72)發明人：長友義幸 NAGATOMO, YOSHIYUKI (JP)；黑光祥郎 KUROMITSU, YOSHIROU
(JP)

(74)代理人：林志剛

(56)參考文獻：

TW 415053

TW I341572

US 2009/0145642A1

US 2009/0289344A1

審查人員：趙天生

申請專利範圍項數：4 項 圖式數：3 共 25 頁

(54)名稱

附散熱座功率模組用基板，附冷卻器功率模組用基板及功率模組

POWER MODULE SUBSTRATE HAVING HEATSINK, POWER MODULE SUBSTRATE HAVING COOLER, AND POWER MODULE

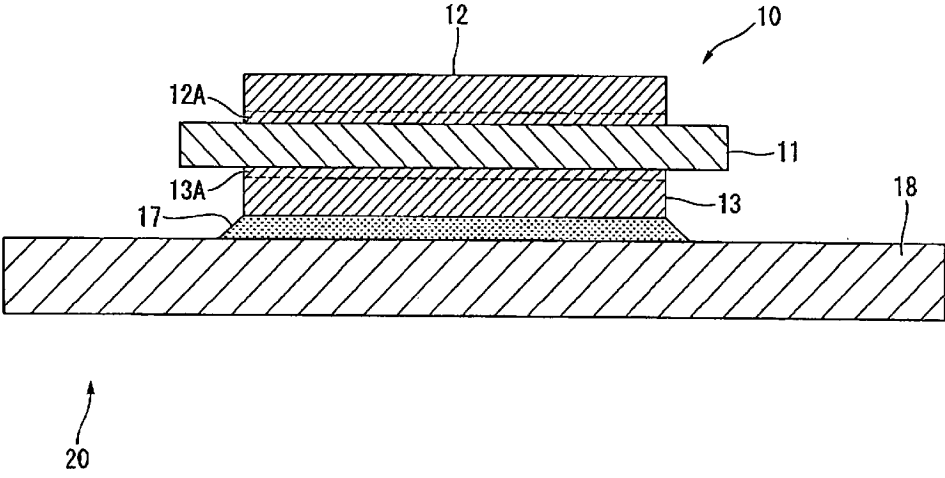
(57)摘要

本申請案之附散熱座功率模組用基板，具備：功率模組用基板(10)，其具有陶瓷基板(11)與電路層(12)與金屬層(13)；及散熱座(18)，隔著錫料層(17)與金屬層(13)接合，且由銅或銅合金所構成。金屬層(13)是由 Al 含有量為 99.0 質量%以上 99.85 質量%以下之鋁板與陶瓷基板(11)接合而形成，錫料層(17)是由固溶硬化型之錫料材所形成，其含有主成分之 Sn、及在該 Sn 的母相中固溶之固溶元素。

A power module substrate having a heatsink includes a power module substrate 10 provided with a ceramics substrate 11, a circuit layer 12, and a metal layer 13, and a heatsink 18 connected to the metal layer via a solder layer 17 and formed by copper or copper alloy. The metal layer 13 is formed by connecting an aluminum plate in which Al content has 99.0 wt% or more to 99.85 wt% or less to the ceramics substrate 11, and the solder layer 17 is formed by a solid solution hardening type solder material having Sn as the major component and solid-solubilized elements which are solid-solubilized in the matrix phase of Sn.

指定代表圖：

圖 2



- 符號簡單說明：
- 10 . . . 功率模組用基板
 - 11 . . . 陶瓷基板
 - 12 . . . 電路層
 - 12A、13A . . . 界面鄰近層
 - 13 . . . 金屬層
 - 17 . . . 鐸料層
 - 18 . . . 散熱座(散熱板)
 - 20 . . . 附散熱座功率模組用基板

發明專利說明書

(本說明書格式、順序，請勿任意更動)

【發明名稱】(中文/英文)

附散熱座功率模組用基板，附冷卻器功率模組用基板
及功率模組

Power module substrate having heatsink, power module substrate having
cooler, and power module

【技術領域】

[0001] 本發明係有關一種附散熱座功率模組用基板、具備此附散熱座功率模組用基板之附冷卻器功率模組用基板及功率模組，該附散熱座功率模組用基板具備：功率模組用基板，在陶瓷基板一方之面配設電路層，且在前述陶瓷基板另一方之面配設由鋁所構成之金屬層；及散熱座，由銅或銅合金所構成。

本申請案基於 2012 年 3 月 30 日於日本申請之特願 2012-082997 號而主張優先權，其內容被援用於此。

【先前技術】

[0002] 半導體元件當中用於電力供給之功率元件，由於發熱量較高，故作為搭載其之基板，例如如專利文獻 1～4 所示，係廣泛運用功率模組用基板，其是在陶瓷基板一方之面接合有作為電路層之鋁金屬板，而在陶瓷基板另一方之面接合有作為金屬層之鋁金屬板。

這些功率模組用基板中，在金屬層另一方之面側隔著銲料層而接合有銅製之散熱板（散熱座）。又，該散熱板是藉由螺絲等而固定於冷卻器。

[0003] 上述功率模組中，使用時會有熱循環負載。此處，當功率模組用基板有熱循環負載的情形下，介於金屬層與散熱板（散熱座）之間的銲料層會蓄積應變（strain），在銲料層有發生裂痕之虞。

鑑此，習知會以鋁含有量 99.99 質量%以上之 4N 鋁等變形電阻相對較小的鋁來構成金屬層，藉此以金屬層的變形來吸收上述應變，以謀求防止在銲料層發生裂痕。

此處，針對介於由 4N 鋁所構成之金屬層與由銅所構成之散熱板（散熱座）之間的銲料層，計算其內部應變分布的結果，確認出應變會分布於金屬層全體，應變廣泛分散，應變量的峰值會變低。

[先前技術文獻]

[專利文獻]

[0004]

[專利文獻 1]日本特開 2004-152969 號公報

[專利文獻 2]日本特開 2004-153075 號公報

[專利文獻 3]日本特開 2004-200369 號公報

[專利文獻 4]日本特開 2004-207619 號公報

【發明內容】

〔發明所欲解決之問題〕

[0005] 不過，如上述般，藉由 4N 鋁等變形電阻相對較小的鋁來形成金屬層的情形下，銲料層可能會廣範圍地發生裂痕，造成金屬層與散熱座之接合不確實，熱循環負載後熱阻有上昇之虞。推測這是因為熱循環負載時，金屬層變形超過必要以上程度，對於介於散熱座之間的銲料層進一步施加應變，導致雖然應變廣泛分散了，但應變量卻無法充分減低。

特別是近來伴隨功率模組的小型化、減薄，其使用環境也變得嚴苛，來自半導體元件等電子零件的發熱量變大，故熱循環的溫度差大，銲料層有廣範圍地發生裂痕之傾向。

[0006] 此外，作為介於金屬層與散熱座之間的銲料層，近來例如會使用 Sn-Ag 系或 Sn-Ag-Cu 系之無鉛銲料材。這些銲料材，係做成析出硬化型銲料材，藉由在 Sn 的母相（parent phase）中散布由 Sn-Ag 金屬間化合物所構成之析出物而硬化。由這類銲料材所構成之銲料層，由於析出物的粒徑或分散狀態會因熱循環而變化，故銲料層強度會有對熱不穩定之問題。

[0007] 本發明係有鑑於前述事態而研發，提供一種針對介於由鋁所構成的金屬層與由銅所構成的散熱座之間的銲料層，能夠抑制其裂痕發生及加劇，且接合可靠性優良的附散熱座功率模組用基板、具備此附散熱座功率模組用基板之附冷卻器功率模組用基板及功率模組。

〔 解決問題之技術手段 〕

[0008] 爲了解決此問題，本發明團隊反覆鑽研之結果，發現在金屬層使用鋁純度 99.0 質量%以上 99.85 質量%以下（亦即 2N 鋁）之鋁板，藉此，相較於使用 4N 鋁之鋁板時更可抑制金屬層的變形。此外，針對介於由 2N 鋁所構成的金屬層與由銅所構成的散熱座之間的鐸料層，計算其內部應變分布之結果，發現在金屬層周緣部的應變量會變高，在金屬層內側區域的應變量會變低。

[0009] 本發明便是基於這樣的發現而研發，本發明之附散熱座功率模組用基板，屬於具備：功率模組用基板，其具有陶瓷基板、和在前述陶瓷基板一方之面配設之電路層、和在前述陶瓷基板另一方之面配設之由鋁所構成之金屬層；及散熱座，由在該金屬層另一方之面側隔著鐸料層而接合之銅或銅合金所構成；該附散熱座功率模組用基板，其特徵爲：前述金屬層，係 Al 含有量爲 99.0 質量%以上 99.85 質量%以下之鋁板與前述陶瓷基板接合而形成，前述鐸料層，是由固溶硬化（solid solution hardening）型之鐸料材所形成，其含有主成分之 Sn、及在該 Sn 的母相中固溶之固溶元素。

[0010] 按照此構成之附散熱座功率模組用基板，前述金屬層中，由於 Al 含有量爲 99.0 質量%以上 99.85 質量%以下之鋁板與前述陶瓷基板接合而形成，故冷熱循環負載後金屬層不易變形，能夠抑制鐸料層的裂痕發生。另一方面，若 Al 含有量未滿 99.0 質量%，則 Al 的塑性變形

不足，無法獲得充分的應力緩衝效果。如此一來，由於會在陶瓷或錐料層發生裂痕，會造成冷熱循環後的接合率降低。此外，若超過 99.85 質量%，則冷熱循環負載後會由於金屬層變形而在錐料層發生裂痕，造成接合率降低。基於這些理由，將 Al 含有量訂為 99.0 質量%以上 99.85 質量%以下之範圍。

此外，由於錐料層是由固溶硬化型之錐料材所形成，其含有主成分之 Sn、以及在此 Sn 的母相中固溶之固溶元素，故錐料層母相的強度會變高。此外，即使在有冷熱循環負載的情形下亦會確保強度。故，即使於金屬層的周緣部，在錐料層發生裂痕的情形下，也能抑制該裂痕加劇至金屬層的內側區域。

另，構成金屬層的鋁板中，Al 含有量訂為 99.0 質量%以上 99.85 質量%以下，主要的雜質例如有 Fe、Cu、Si。

[0011] 此處，前述錐料層中，作為前述固溶元素，係以含有 Sb 之錐料材來形成較佳。

在此情形下，Sb 固溶於 Sn 的母相中，藉此，錐料層的強度會確實地提升，且對熱穩定。故，能夠確實地抑制在金屬層的周緣部發生之裂痕加劇。另，由於 Sb 固溶於 Sn 而強度充分地提升，故亦可另外含有生成析出物之元素。也就是說，即使因冷熱循環而造成析出物粒徑或分散狀態變化，也會藉由 Sb 的固溶硬化而能確保 Sn 母相的強度，能夠抑制裂痕加劇。

[0012] 又，前述散熱座，以抗拉強度 250MPa 以上的銅或銅合金所構成較佳。

在此情形下，由於散熱座會變得容易塑性變形，故散熱座會在彈性變形（elastic deformation）區域變形。故，會抑制散熱座以翹曲的方式塑性變形，能夠將散熱座與冷卻器密合而層積配置。

另，作為散熱座，係包括板狀之散熱板、內部有冷媒流通之冷卻器、形成有鰭片之液冷或空冷散熱器、以及熱管（heat pipe）等以藉由熱逸散而降低溫度為目的之金屬零件。

[0013] 本發明之附冷卻器功率模組用基板，具備：前述附散熱座功率模組用基板、及前述散熱座另一方的兩側層積配置之冷卻器。

按照此構成之附冷卻器功率模組用基板，由於具備熱傳導性優良之銅製散熱座，故能夠使來自功率模組用基板的熱有效率地擴散而逸散。此外，會抑制介於金屬層與冷卻器之間的銲料層的裂痕發生及加劇，故能夠使功率模組用基板側的熱確實地傳導至冷卻器。

[0014] 本發明之功率模組，具備：前述附散熱座功率模組用基板、及在附散熱座功率模組用基板上搭載之電子零件。

按照此構成之功率模組，能夠抑制在金屬層與冷卻器之間形成之銲料層的裂痕發生及加劇，故能使其可靠性飛躍性的提升。

〔對照先前技術之功效〕

[0015] 按照本發明，能夠提供一種針對介於由鋁所構成的金屬層與由銅所構成的散熱座之間的銲料層，能夠抑制其裂痕發生及加劇，且接合可靠性優良的附散熱座功率模組用基板、具備此附散熱座功率模組用基板之附冷卻器功率模組用基板及功率模組。

● 【圖式簡單說明】

[0016]

[圖 1]本發明實施形態之功率模組概略說明圖。

[圖 2]本發明實施形態之附散熱座功率模組用基板示意說明圖。

[圖 3]本發明實施形態之附散熱座功率模組用基板的製造方法示意說明圖。

● 【實施方式】

[0017] 以下參照所附圖面，說明本發明之實施形態。

圖 1 揭示本發明實施形態之附散熱座功率模組用基板及功率模組。

該功率模組 1 具備：附散熱座功率模組用基板 20、半導體晶片 3、冷卻器 40。附散熱座功率模組用基板 20，具有：功率模組用基板 10，配設有電路層 12 及金屬層 13；及散熱板 18，與金屬層 13 另一方之面（圖 1 中的

下面) 隔著銲料層 17 而接合。半導體晶片 3, 是與電路層 12 一方之面(圖 1 中的上面) 隔著晶片用銲料層 2 而接合。冷卻器 40 配設於散熱板 18 另一方的兩側。另, 本實施形態中, 作為散熱座係使用散熱板 18。

此處, 晶片用銲料層 2, 例如是做成 Sn-Ag 系、Sn-In 系、或 Sn-Ag-Cu 系之銲料材。另, 本實施形態中, 在電路層 12 與晶片用銲料層 2 之間設有 Ni 鍍覆層(未圖示)。

[0018] 功率模組用基板 10, 如圖 1 及圖 2 所示, 具備: 構成絕緣層之陶瓷基板 11; 及電路層 12, 配設於該陶瓷基板 11 一方之面(圖 2 中的上面); 及金屬層 13, 配設於陶瓷基板 11 另一方之面(圖 2 中的下面)。也就是說, 陶瓷基板 11 具有第一面(一方之面) 及第二面(另一方之面), 在陶瓷基板 11 的第一面配設電路層, 而在陶瓷基板 11 的第二面配設金屬層。

[0019] 陶瓷基板 11, 係防止電路層 12 與金屬層 13 之間的電性連接, 且由絕緣性高的 AlN(氮化鋁) 所構成。此外, 陶瓷基板 11 的厚度設定在 0.2~1.5mm 的範圍內, 本實施形態中是設定為 0.635mm。另, 本實施形態中, 如圖 1 及圖 2 所示, 陶瓷基板 11 的寬度是設定成比電路層 12 及金屬層 13 的寬度還寬廣。

[0020] 電路層 12, 如圖 3 所示, 是藉由在陶瓷基板 11 的第一面(圖 3 中的上面) 接合具有導電性之金屬板 22 而形成。本實施形態中, 電路層 12 是藉由鋁含有量

99.99 質量%以上的鋁（亦即 4N 鋁）的壓延板所構成之金屬板 22 與陶瓷基板 11 接合而形成。

另，如後所述，金屬板 22 與陶瓷基板 11 彼此是隔著 Al-Si 系硬鋸材（brazing material）而接合。因此，在電路層 12 當中與陶瓷基板 11 的界面鄰近，會形成有 Si 擴散之界面鄰近層 12A。在此界面鄰近層 12A 中，鋁含有量可能未滿 99.99 質量%。

● [0021] 金屬層 13，如圖 3 所示，是藉由在陶瓷基板 11 的第二面（圖 3 中的下面）接合金屬板 23 而形成。

本實施形態中，金屬層 13 是藉由鋁含有量 99.0 質量%以上 99.85 質量%以下的鋁（亦即 2N 鋁）的壓延板所構成之金屬板 23 與陶瓷基板 11 接合而形成。

另，如後所述，金屬板 23 與陶瓷基板 11 彼此是隔著 Al-Si 系硬鋸材而接合。因此，在金屬層 13 當中與陶瓷基板 11 的界面鄰近，會形成有 Si 擴散之界面鄰近層 13A。
● 在此界面鄰近層 13A 中，鋁含有量可能未滿 99.0 質量%。

[0022] 散熱板 18，係將來自前述功率模組用基板 10 的熱朝兩方向擴散，且由熱傳導性優良之銅或銅合金所構成。

此處，本實施形態中，散熱板 18 是由楊氏係數 130GPa 以下，且抗拉強度為 250MPa 以上的銅或銅合金所構成。具體而言，散熱板 18 是由 Cu-0.04 質量%Ni-0.17 質量%Co-0.05 質量%P-0.1 質量%Sn（CDA

No.C18620) 所構成，做成楊氏係數 125GPa、抗拉強度 250MPa 以上。

[0023] 冷卻器 40 如圖 1 所示，具備用來流通冷卻媒體（例如冷卻水）之通路 41。冷卻器 40 理想是由熱傳導性良好的材質所構成，本實施形態中，是以 A6063（鋁合金）所構成。

另，散熱板 18 與冷卻器 40 彼此如圖 1 所示，是藉由固定螺絲 45 而緊固。

[0024] 又，介於金屬層 13 與散熱板 18 之間的錫料層 17，是藉由固溶硬化型之錫料材所形成，其包含：主成分之 Sn、及在該 Sn 的母相中固溶之固溶元素。本實施形態中，係做成由含有 2 質量%以上 10 質量%以下範圍之 Sb 作為固溶元素之 Sn-Sb 系合金所構成之錫料材，具體而言，係做成 Sn-5 質量%Sb 錫料材。

另，本實施形態中，在金屬層 13 與錫料層 17 之間設有 Ni 鍍覆層（未圖示）。

[0025] 以下參照圖 3，說明前述構成之附散熱座功率模組用基板 20 的製造方法。

[0026] 首先，如圖 3 所示，在陶瓷基板 11 的第一面側，作為電路層 12 的金屬板 22（4N 鋁之壓延板），係隔著厚度 5~50 μ m（本實施形態中為 14 μ m）的硬錫材箔 24 而層積。

此外，在陶瓷基板 11 的第二面側，作為金屬層 13 的金屬板 23（2N 鋁之壓延板），係隔著厚度 5~50 μ m（本

實施形態中為 $14\mu\text{m}$) 的硬銲材箔 25 而層積。

另，本實施形態中，硬銲材箔 24、25，係做成含有熔點下降元素即 Si 之 Al-Si 系硬銲材。

[0027] 接下來，將如前述般層積之金屬板 22、硬銲材箔 24、陶瓷基板 11、硬銲材箔 25、金屬板 23，在朝其層積方向加壓（壓力 $1\sim 5\text{kgf/cm}^2$ ）之狀態下，放入加熱爐內加熱。如此，硬銲材箔 24、25 與金屬板 22、23 的一部分會熔融，金屬板 22、23 與陶瓷基板 11 之界面會分別形成熔融金屬區域。此處，加熱溫度訂為 550°C 以上 650°C 以下、加熱時間訂為 30 分鐘以上 180 分鐘以下。接著，在加熱後藉由冷卻，使在金屬板 22、23 與陶瓷基板 11 之界面形成的熔融金屬區域凝固，將陶瓷基板 11 與金屬板 22 及金屬板 23 接合。

此時，硬銲材箔 24、25 中含有之熔點下降元素（Si）會朝金屬板 22、23 擴散。

[0028] 像這樣，作為電路層 12 及金屬層 13 的金屬板 22、23 與陶瓷基板 11 接合，製造出本實施形態之功率模組用基板 10。

此外，金屬層 13 中，硬銲材箔 25 中含有之 Si 會擴散，藉此形成界面鄰近層 13A。同樣地，電路層 12 中，硬銲材箔 24 中含有之 Si 會擴散，藉此形成界面鄰近層 12A。

[0029] 接下來，在該功率模組用基板 10 的金屬層 13 另一方之面形成 Ni 鍍覆膜後，利用 Sn-5 質量% Sb 銲料材

將散熱板 18 銲接。如此一來，在金屬層 13 與散熱板 18 之間會形成銲料層 17，製造出本實施形態之附散熱板功率模組用基板 20。

接著，該附散熱座功率模組用基板 20 的散熱板 18 藉由固定螺絲 45 而與冷卻器 40 緊固。如此一來，便製造出本實施形態之附冷卻器功率模組用基板。

此外，在電路層 12 一方之面隔著晶片用銲料層 2 而搭載半導體晶片 3。如此一來，便製造出本實施形態之功率模組 1。

[0030] 如以上般構成的本實施形態之附散熱座功率模組用基板 20 及功率模組 1 中，由於金屬層 13 是藉由將由 Al 含有量 99.0 質量%以上 99.85 質量%以下之 2N 鋁所構成之金屬板 23 與陶瓷基板 11 接合而形成，故冷熱循環負載後金屬層 13 不容易變形，能夠抑制銲料層 17 的裂痕發生。

[0031] 此外，銲料層 17 是由固溶硬化型之銲料材所形成，其含有主成分之 Sn、及在該 Sn 的母相中固溶之固溶元素，本實施形態中，是做成由含有 2 質量%以上 10 質量%以下範圍之 Sb 作為固溶元素之 Sn-Sb 系合金所構成之銲料材，具體而言，是藉由 Sn-5 質量%Sb 銲料材來形成，故銲料層 17 的母相強度會變高，且即使在有冷熱循環負載的情形下，也會確保銲料層 17 的母相強度。故，即使於金屬層 13 的周緣部，在銲料層 17 發生裂痕的情形下，也能抑制該裂痕加劇至金屬層 13 的內側區域。

另，接合率是在冷熱循環負載前及負載後測定。

此外，冷熱循環，是使用 espec 公司製 TSB-51 冷熱衝擊試驗機，針對試驗片（附散熱座功率模組），在液相（Fluorinert™）下以 -40℃ 下 5 分鐘及 125℃ 下 5 分鐘反覆循環，實施 2000 次循環。

[0038] 評估結果如表 1 所示。

[0039]

【表1】

	散熱板			功率模組用基板						鍍料材		評估結果	
	材質 CDANo.	調質 處理	抗拉強度 (MPa)	電路層		陶瓷		金屬層				接合率(%)	冷熱後
				材質	厚度	材質	厚度	Al純度	厚度				
本發明例	1	C18620	O	300	4N	0.6mm	AlN	0.635mm	99.70%	0.6mm	Sn-5.0Sb	92	90
	2		1/4H	345	A1050	0.6mm	AlN	0.635mm	99.50%	0.6mm	Sn-5.0Sb	95	94
	3		1/2H	485	A1070	0.6mm	AlN	0.5mm	99.50%	0.6mm	Sn-5.0Sb	98	95
	4		H	525	4N	0.6mm	AlN	0.5mm	99.50%	0.6mm	Sn-3.9Ag-0.6Cu-3.0Sb	93	90
	5	C10200	1/2H	280	A1050	0.6mm	AlN	0.5mm	99.10%	0.6mm	Sn-3.9Ag-0.6Cu-3.0Sb	96	95
	6		H	310	A1100	0.6mm	AlN	0.635mm	99.80%	0.6mm	Sn-3.9Ag-0.6Cu-3.0Sb	96	94
	7		H	310	A1050	0.6mm	AlN	0.5mm	99.50%	0.6mm	Sn-3.5Ag-0.5Bi-8.0In	97	93
比較例	1	C18620	1/2H	485	4N	0.6mm	AlN	0.635mm	99.50%	0.6mm	Sn-3.0Ag-0.5Cu	98	54
	2		1/2H	485	A1050	0.6mm	AlN	0.635mm	99.99%	0.6mm	Sn-3.5Ag	91	45
	3		H	525	4N	0.6mm	AlN	0.5mm	99.99%	0.6mm	Sn-5.0Sb	99	61
	4		H	525	A1050	0.6mm	AlN	0.635mm	98.50%	0.6mm	Sn-3.9Ag-0.6Cu-3.0Sb	97	72

[0040] 使用固溶硬化型以外的鋅料材之比較例 1、2 中，在冷熱循環負載後，可看出接合率降低。推測其原因爲，在冷熱循環負載後，鋅料層的母相強度降低，於金屬層的周緣部發生之裂痕加劇至金屬層的內側區域所致。

此外，藉由 4N 鋁形成金屬層之比較例 3、4 中，在冷熱循環負載後，同樣可看出接合率降低。推測其原因爲在鋅料層廣範圍地發生裂痕所致。

相較於此，本發明例 1～7 中，在冷熱循環負載後接合率也沒有降低。藉由 Al 含有量 99.0 質量%以上 99.85 質量%以下之鋁板來形成金屬層，而使用固溶硬化型之鋅料材，藉此，可看出金屬層與散熱座之接合可靠性提升。

〔產業利用性〕

[0041] 按照本發明，能夠提供一種針對介於由鋁所構成的金屬層與由銅所構成的散熱座之間的鋅料層，能夠抑制其裂痕發生及加劇，且接合可靠性優良的附散熱座功率模組用基板、具備此附散熱座功率模組用基板之附冷卻器功率模組用基板及功率模組。

【符號說明】

[0042]

1：功率模組

3：半導體晶片（電子零件）

10：功率模組用基板

11：陶瓷基板

13：金屬層

17：鐳料層

18：散熱座（散熱板）

發明摘要

※申請案號：102111529

※申請日：102 年 03 月 29 日

※IPC 分類：

H01L 23/36 (2006.01)

H01L 23/40 (2006.01)

【發明名稱】(中文/英文)

附散熱座功率模組用基板，附冷卻器功率模組用基板
及功率模組

Power module substrate having heatsink, power module substrate having
cooler, and power module

【中文】

本申請案之附散熱座功率模組用基板，具備：功率模組用基板（10），其具有陶瓷基板（11）與電路層（12）與金屬層（13）；及散熱座（18），隔著鐸料層（17）與金屬層（13）接合，且由銅或銅合金所構成。金屬層（13）是由 Al 含有量為 99.0 質量%以上 99.85 質量%以下之鋁板與陶瓷基板（11）接合而形成，鐸料層（17）是由固溶硬化型之鐸料材所形成，其含有主成分之 Sn、及在該 Sn 的母相中固溶之固溶元素。

【 英文 】

A power module substrate having a heatsink includes a power module substrate 10 provided with a ceramics substrate 11, a circuit layer 12, and a metal layer 13, and a heatsink 18 connected to the metal layer via a solder layer 17 and formed by copper or copper alloy. The metal layer 13 is formed by connecting an aluminum plate in which Al content has 99.0 wt% or more to 99.85 wt% or less to the ceramics substrate 11, and the solder layer 17 is formed by a solid solution hardening type solder material having Sn as the major component and solid-solubilized elements which are solid-solubilized in the matrix phase of Sn.

圖式

圖 1

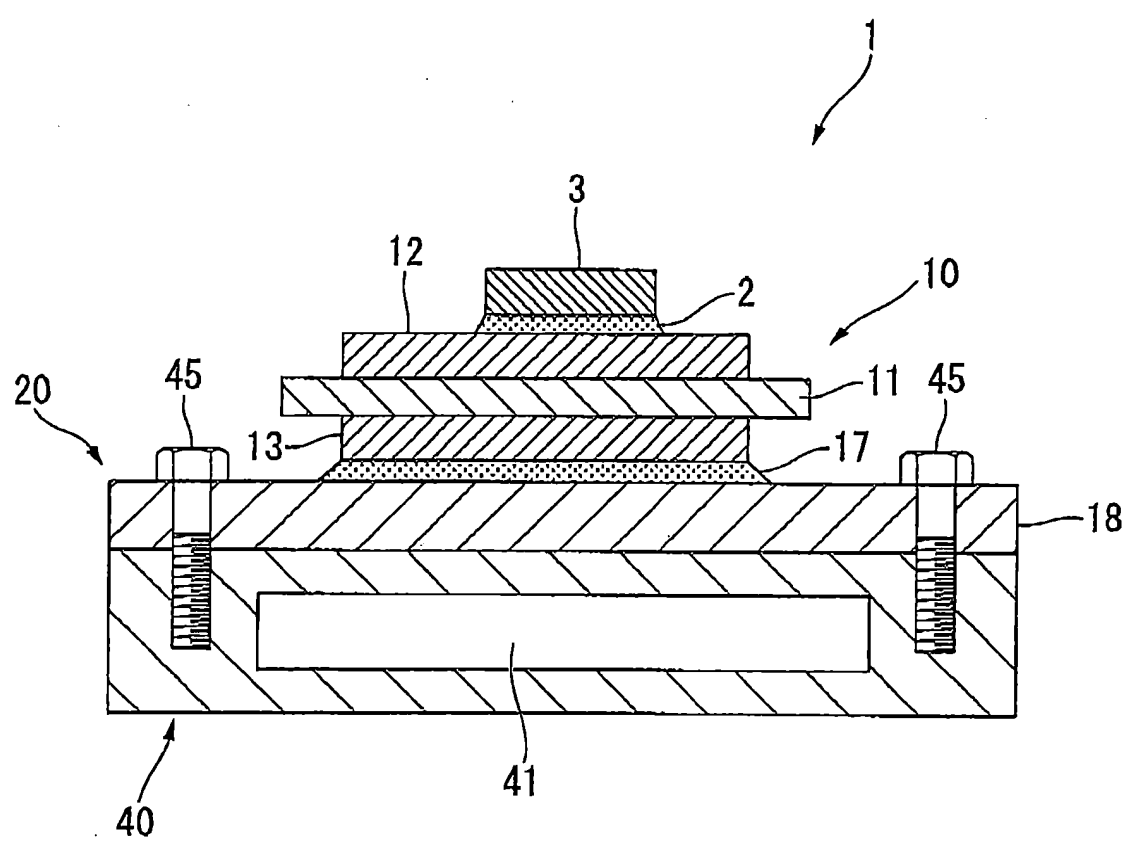


圖 2

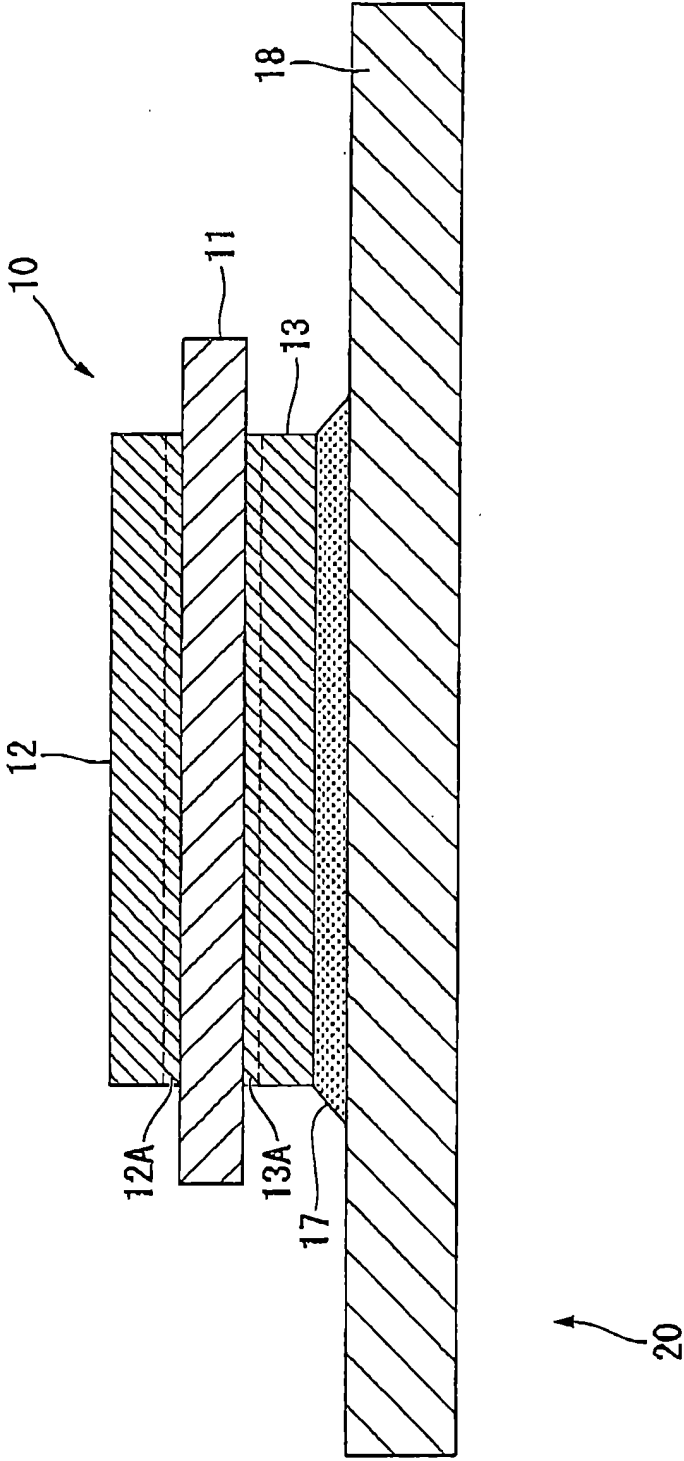
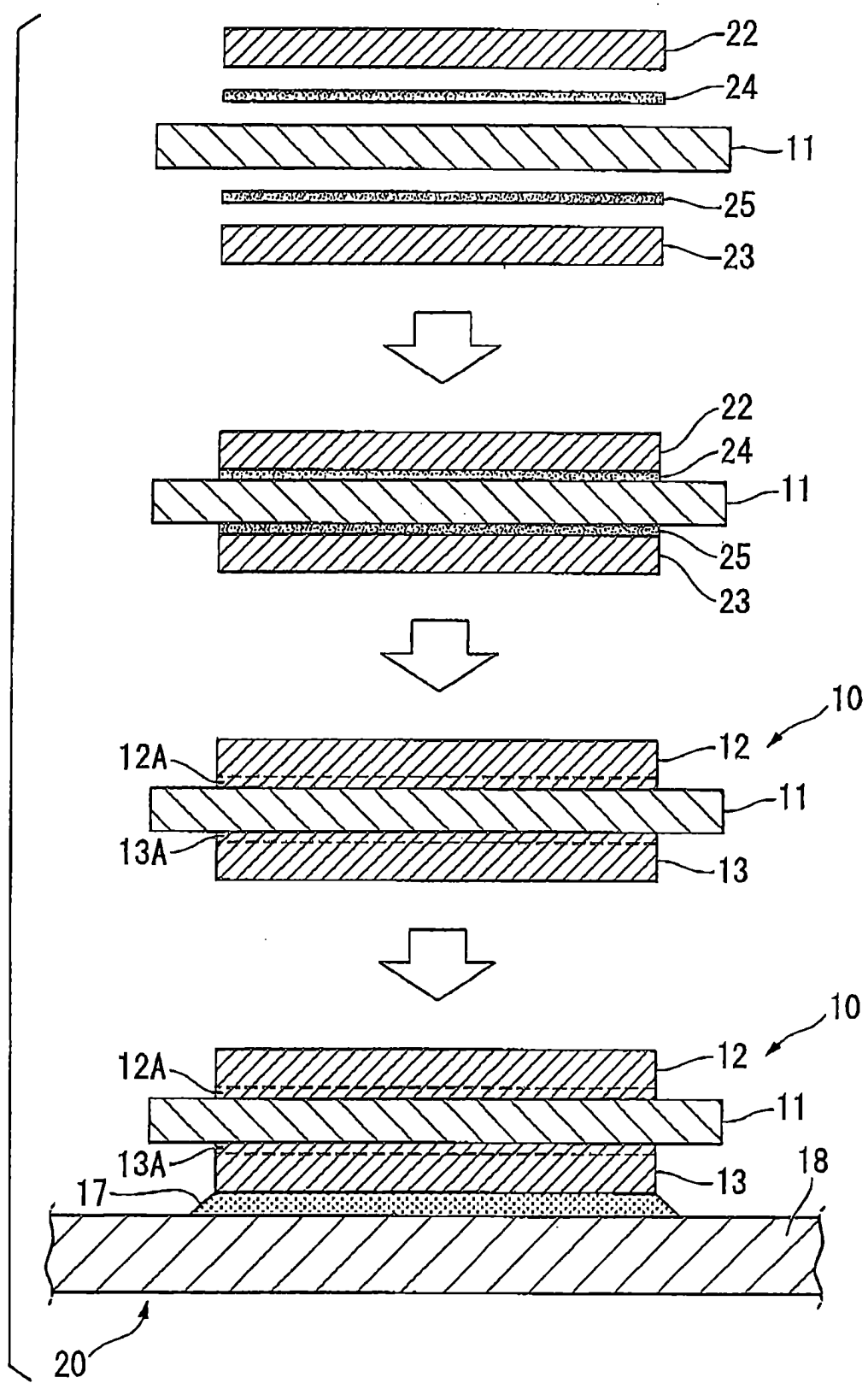


圖 3



【代表圖】

【本案指定代表圖】：第(2)圖。

【本代表圖之符號簡單說明】：

10：功率模組用基板

11：陶瓷基板

12：電路層

12A、13A：界面鄰近層

13：金屬層

17：銲料層

18：散熱座（散熱板）

20：附散熱座功率模組用基板

【本案若有化學式時，請揭示最能顯示發明特徵的化學式】：無

另，若 Sb 含有量未滿 2 質量%，那麼固溶硬化的效果可能會不足，而若 Sb 含有量超過 10 質量%，鍍料層 17 可能會變得過硬。因此，含有 Sb 作為固溶元素的情形下，其含有量以 2 質量%以上 10 質量%以下的範圍為佳。

[0032] 此外，散熱板 18 是由楊氏係數 130GPa 以下及抗拉強度 250MPa 以上的銅或銅合金所構成，故散熱板 18 容易彈性變形，且不易塑性變形。也就是說，散熱板 18 的彈性變形區域會變廣。故，藉由散熱板 18 的彈性變形，能夠減低在鍍料層 17 產生之應變，能夠抑制在金屬層 13 的周緣部發生之裂痕加劇至金屬層 13 的內側區域。

此外，會抑制散熱板 18 以翹曲的方式塑性變形，故能使冷卻器 40 與散熱板 18 密合，能使半導體晶片 3 的熱朝向冷卻器 40 有效率地逸散。

[0033] 以上已說明本發明之實施形態，但本發明並非限定於此，在不脫離其發明之技術思想範圍內可適當變更。

舉例來說，作為本發明之實施形態，係說明利用散熱板來作為散熱座，但亦可與圖 1 所示構成之冷卻器直接接合，或是亦可利用形成有鰭片之液冷、空冷散熱器、熱管等來作為散熱座。

[0034] 此外，上述說明是利用硬鍍材箔將作為電路層之金屬板及作為金屬層之金屬板與陶瓷基板接合，但並非限定於此，亦可藉由暫態液相擴散接合（Transient Liquid Phase Diffusion Bonding, TLPDB）來將作為電路

層之金屬板及作為金屬層之金屬板與陶瓷基板接合。

又，上述說明是以楊氏係數 130GPa 以下、且抗拉強度 250MPa 以上的銅或銅合金來構成散熱座，但並非限定於此，亦可為其他銅或銅合金所構成之散熱座。

此外，上述說明是藉由鋁來形成電路層，但並非限定於此，亦可以銅或銅合金來形成電路層。

〔實施例〕

[0035] 接下來，說明為了確認本發明之功效而實施之確認實驗結果。

製造出表 1 所示之附散熱座功率模組用基板，評估其初始接合率、及冷熱循環後之接合率。

[0036] 此處，電路層及金屬層的尺寸訂為 37mm×37mm、陶瓷基板的尺寸訂為 40mm×40mm。

利用散熱板作為散熱座，該散熱板的尺寸訂為 70mm×70mm×3mm。此外，散熱板與金屬層之間的錫料層厚度訂為 0.4mm。

[0037] 金屬層與散熱板之間的接合率，係利用超音波探傷裝置，藉由以下式子求出接合率。此處，所謂初始接合面積，係指接合前的應接合面積，亦即金屬層面積。超音波探傷像中，剝離係以接合部內的白色部分表示，故將該白色部面積作為剝離面積。

$$(\text{接合率}) = \{(\text{初始接合面積}) - (\text{剝離面積})\} / (\text{初始接合面積})$$

申請專利範圍

1.一種附散熱座功率模組用基板，屬於具備：功率模組用基板，其具有陶瓷基板、和在前述陶瓷基板一方之面配設之電路層、和在前述陶瓷基板另一方之面配設之由鋁所構成之金屬層；及散熱座，由在該金屬層另一方之面側隔著鐸料層而接合之銅或銅合金所構成；該附散熱座功率模組用基板，其特徵為：

前述金屬層，係 Al 含有量為 99.0 質量%以上 99.85 質量%以下之鋁板與前述陶瓷基板接合而形成，

前述鐸料層，是由 Sn-Sb 系合金所構成之鐸料材所形成，其含有主成分之 Sn、及 2 質量%以上 10 質量%以下的範圍之 Sb 作為在該 Sn 的母相中固溶之固溶元素，

前述散熱座，係以楊氏係數 130GPa 以下、且抗拉強度 250MPa 以上的銅或銅合金所構成。

2.如申請專利範圍第 1 項之附冷卻器功率模組用基板，其中，前述陶瓷基板的厚度為 0.2~1.5mm 的範圍內。

3.一種附冷卻器功率模組用基板，其特徵為，具備：申請專利範圍第 1 項或第 2 項之附散熱座功率模組用基板、及在前述散熱座另一方之面側層積配置之冷卻器。

4.一種功率模組，其特徵為，具備：申請專利範圍第 1 項或第 2 項之附散熱座功率模組用基板、及在該附散熱座功率模組用基板上搭載之電子零件。