



(21)申請案號：108102678

(22)申請日：中華民國 108 (2019) 年 01 月 24 日

(51)Int. Cl. : H01L23/12 (2006.01)

H05K3/00 (2006.01)

(30)優先權：2018/01/24 日本

2018-009275

(71)申請人：日商三菱綜合材料股份有限公司(日本)MITSUBISHI MATERIALS CORPORATION
(JP)

日本

(72)發明人：北原丈嗣 KITAHARA, TAKESHI (JP)；大開智哉 OOHIRAKI, TOMOYA (JP)；長友義幸 NAGATOMO, YOSHIYUKI (JP)

(74)代理人：林志剛

申請實體審查：無 申請專利範圍項數：4 項 圖式數：9 共 37 頁

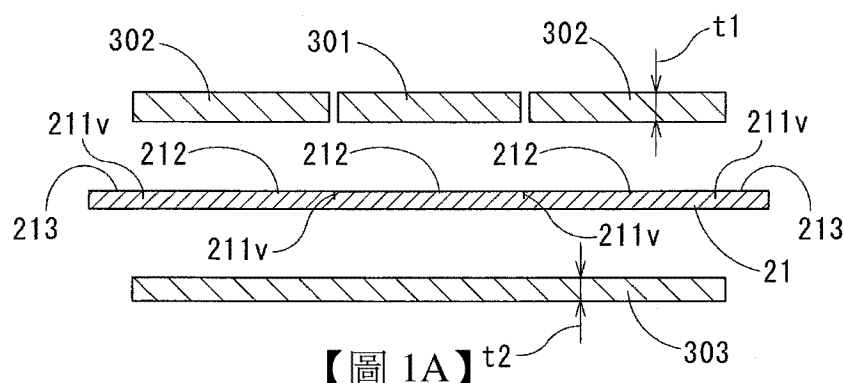
(54)名稱

功率模組用基板的製造方法及陶瓷－銅接合體

(57)摘要

提供一種生產性高的功率模組用基板的製造方法、及減低了翹曲之陶瓷－銅接合體。
於接合體形成工程，在陶瓷板的第 1 面將複數個第 1 銅板並列接合，藉此形成由複數個第 1 銅層所成之前述電路層形成用銅層，並且在陶瓷板的第 2 面將平面積比第 1 銅板還大而厚度比第 1 銅板還小之第 2 銅板，涵蓋藉由分割溝被區隔出各個的陶瓷基板的基板形成區域當中至少鄰接的 2 個基板形成區域而接合，藉此形成以比第 1 銅層的配置數還少之配置數所構成之由第 2 銅層所成之金屬層形成用銅層。

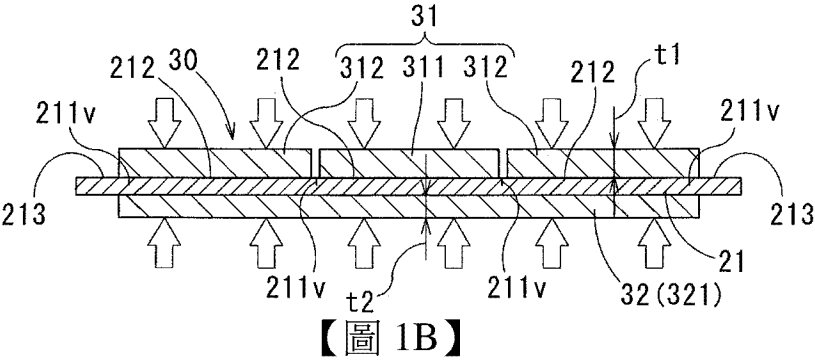
指定代表圖：



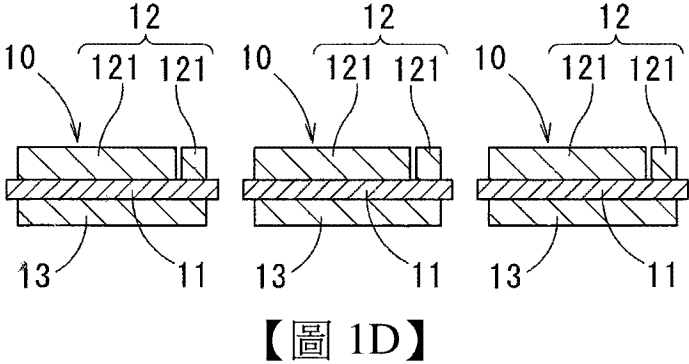
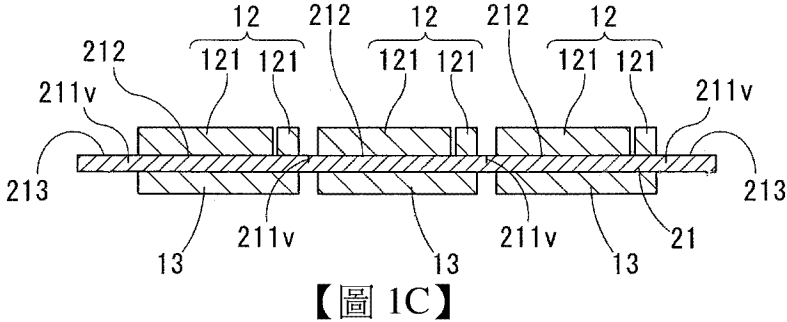
【圖 1A】

符號簡單說明：

- 10 . . . 功率模組用基板
- 11 . . . 陶瓷基板
- 12 . . . 電路層
- 13 . . . 金屬層
- 21 . . . 陶瓷板
- 30 . . . 接合體(陶瓷－銅接合體)
- 31 . . . 電路層形成用銅層
- 32 . . . 金屬層形成用銅層
- 121 . . . 小電路層
- 211v . . . 分割溝



212 . . . 基板形成區域
213 . . . 留白區域
301、302 . . . 第 1 銅板
303 . . . 第 2 銅板
311、312 . . . 第 1 銅層
321 . . . 第 2 銅層



【發明說明書】

【中文發明名稱】

功率模組用基板的製造方法及陶瓷－銅接合體

【技術領域】

【0001】本發明有關用於控制大電流、高電壓之功率模組等的製造之功率模組用基板的製造方法及陶瓷－銅接合體。本申請案基於2018年1月24日於日本申請之特願2018-009275號而主張優先權，將其內容援用於此。

【先前技術】

【0002】作為功率模組等中使用之功率模組用基板的製造方法，已知有例如專利文獻1及專利文獻2記載般，在具有可形成複數個功率模組用基板的寬廣面積之陶瓷材，以區隔各功率模組用基板的大小之方式設置分割溝(scribe line；切割道)，沿著此分割溝分割陶瓷材藉此分片化，而從1片的陶瓷板製造出複數個功率模組用基板之方法。

【0003】專利文獻1中，記載對事先形成了切割道的陶瓷母材(陶瓷板)將由鋁或銅所成之金屬板予以硬銲接合後，藉由蝕刻金屬板來形成電路圖樣。

【0004】專利文獻2中，記載將陶瓷基板(陶瓷板)與由鋁所成之金屬板予以接合後，蝕刻金屬板來形成電路圖樣，其後在陶瓷基板的電路圖樣間形成溝(分割溝)。

先前技術文獻

專利文獻

【0005】

專利文獻1：日本特開2015-185606號公報

專利文獻2：日本特開2010-50164號公報

【發明內容】

發明所欲解決之問題

【0006】像這樣，藉由使用具有可形成複數個功率模組用基板的寬廣面積之陶瓷板，能夠一次製造複數個功率模組用基板，能夠提升功率模組用基板的生產性。

【0007】不過，使用了具有寬廣面積的陶瓷材之取複數個的功率模組用基板的製造方法中，由於在陶瓷板形成分割溝、在陶瓷板的表裏面接合相異厚度的金屬板等，會在陶瓷板的表裏面發生應力差，於製造過程中容易在陶瓷板與金屬板之接合體發生翹曲。若在接合體發生翹曲，則於電路圖樣形成時，必須將接合體做吸附固定等而予以平坦化，或是會發生阻劑印刷中的阻劑膜厚的不均、阻劑圖樣形狀的不良，而容易發生電路圖樣的位置偏差、檢查工程中的檢查精度的降低等問題。

【0008】構成功率模組用基板的電路層，為了提高均熱(heat spreader)效果理想是將厚度做成比較大(厚)，但配置於背面側的金屬層(散熱層)，為了謀求和供圖樣形成的電路層之平衡，而減低全體的翹曲，會將厚度形成為比電路層還小(薄)。不過，於電路圖樣被形成前，由於電路層

側的金屬板比金屬層側的金屬板還厚，翹曲會變大，陶瓷基板有破裂之虞。就這一點，藉由在陶瓷基板使用高強度的氮化矽板(Si_3N_4)，雖可製造出將構成電路層的金屬板形成為比較厚之接合體，但接合體的翹曲會變大。

【0009】以形成電路圖樣等的金屬板而言，在導電性及散熱性的觀點下銅會比鋁適合，但銅比鋁來得剛性高，因此使用了銅之接合體中，當翹曲發生時於電路圖樣形成時難以平坦化，容易招致電路圖樣的精度降低。

【0010】為了功率模組用基板之生產性提升，需要進一步增大陶瓷板的尺寸(面積)，但在該情形下製造過程中在陶瓷板與銅板之接合體發生的翹曲會增長，而擔心會有更嚴重的電路圖樣的精度降低。

【0011】本發明有鑑於這樣的事態而研發，目的在於提供一種生產性高的功率模組用基板的製造方法、及減低了翹曲之陶瓷－銅接合體。

解決問題之技術手段

【0012】本發明之功率模組用基板的製造方法，具備：接合體形成工程，形成具有：陶瓷板，具有用來分割成2個以上的陶瓷基板的分割溝；及電路層形成用銅層，接合至前述陶瓷板的第1面；及金屬層形成用銅層，接合至前述陶瓷板的第2面；之接合體；圖樣形成工程，於前述接合體形成工程後，對前述接合體施以蝕刻處理，在藉由前述分割溝而被區隔出的前述陶瓷基板的各基板形成區

域，各自形成電路層及金屬層；分割工程，於前述圖樣形成工程後，將前述陶瓷板沿著前述分割溝分割，製造複數個具有前述陶瓷基板及前述電路層及前述金屬層之功率模組用基板；於前述接合體形成工程，在前述陶瓷板的前述第1面將複數個第1銅板並列接合，藉此形成由複數個第1銅層所成之前述電路層形成用銅層，並且在前述陶瓷板的第2面，將平面積比前述第1銅板還大而厚度比前述第1銅板還小之第2銅板，涵蓋藉由前述分割溝被區隔出各個的前述基板形成區域當中鄰接的至少2個前述基板形成區域而接合，藉此形成以比前述第1銅層的配置數還少之1個以上的配置數所構成之由第2銅層所成之前述金屬層形成用銅層。

【0013】接合體形成工程中，是在陶瓷板的表裏面將相異厚度的銅板接合，惟將厚度大的電路層形成用銅層藉由拆分成複數個的第1銅層(第1銅板)來構成，藉此，在與厚度小的金屬層形成用銅層之組合中，能夠減低在陶瓷板的表裏面發生之應力差，能夠減低在陶瓷板與電路層形成用銅層(第1銅板)及金屬層形成用銅層(第2銅板)之接合體(陶瓷－銅接合體)發生之翹曲。

【0014】像這樣能夠減低在接合體發生之翹曲，故於圖樣形成工程，不易發生阻劑膜厚之不均或阻劑圖樣形狀之不良，能夠在各個的基板形成區域高精度地形成圖樣化之電路層及金屬層。是故，能夠一次高精度地製造出複數個功率模組用基板，能夠提升功率模組用基板的生產性。

【0015】作為本發明之功率模組用基板的製造方法的合適之實施態樣，在夾著前述陶瓷板而相向之單一的前述第1銅層與單一的前述第2銅層之組合中，當將前述第1銅層的厚度訂為 t_1 ，前述第1銅層與前述陶瓷板之接合面積訂為 A_1 ，前述第2銅層的厚度訂為 t_2 ，前述第2銅層與前述陶瓷板之接合面積訂為 A_2 時，對於前述接合面積 A_1 與前述接合面積 A_2 之面積比率 (A_1/A_2) 乘上前述厚度 t_1 與前述厚度 t_2 之厚度比率 (t_1/t_2) 而得之 $\{(A_1/A_2) \times (t_1/t_2)\}$ ，為0.080以上0.600以下為佳。

【0016】將各第1銅板的厚度 t_1 及接合面積 A_1 、第2銅板的厚度 t_2 及接合面積 A_2 設為上述關係，藉此便能形成將金屬層形成用銅層的平面度做成0.5mm以下這樣翹曲小之接合體。是故，於圖樣形成工程，能夠在陶瓷基板的各基板形成區域確實地形成高精度地圖樣化之電路層及金屬層。

【0017】又，本發明之功率模組用基板的製造方法，於前述接合體形成工程之前，具有：分割溝形成工程，在前述陶瓷板的前述第1面及前述第2面的至少其中一方，沿著前述基板形成區域的外形而在前述陶瓷板的表面形成前述分割溝為佳。

【0018】本發明之陶瓷－銅接合體，具有：陶瓷板，具有用來分割成複數個陶瓷基板的分割溝；及電路層形成用銅層，由在前述陶瓷板的第1面被並列接合之複數個第1銅層所成；及金屬層形成用銅層，被接合至前述陶瓷板的

第2面，其平面積比前述第1銅層還大而厚度比前述第1銅層還小，由以比前述第1銅層的配置數還少之配置數所構成之1個以上的第2銅層所成；前述第2銅層，涵蓋藉由前述分割溝而被區隔出的各個的前述陶瓷基板的基板形成區域當中鄰接的至少2個前述基板形成區域。

發明之功效

【0019】按照本發明，能夠減低在陶瓷－銅接合體發生的翹曲，故在陶瓷板的各個基板形成區域能夠高精度地形成電路層與金屬層，而能夠提升功率模組用基板的生產性。

【圖式簡單說明】

【0020】

[圖1]本發明第1實施形態之功率模組用基板的製造方法工程順序示意縱截面圖。

[圖2]本發明第1實施形態之功率模組用基板的製造方法說明流程圖。

[圖3]運用第1實施形態之功率模組用基板的製造方法而製造之功率模組用基板的構成說明圖，圖3A為正面圖、圖3B為從電路層側觀看之上視圖、圖3C為從金屬層側觀看之下視圖。

[圖4]形成於陶瓷板之分割溝說明平面圖，圖4A表示將陶瓷板的第1面朝向表側之圖、圖4B表示將陶瓷板的第2

面朝向表側之圖。

[圖5]陶瓷－銅接合體說明平面圖，圖5A示意將陶瓷板的第1面朝向表側之圖、圖5B示意將陶瓷板的第2面朝向表側之圖。

[圖6]圖樣形成工程中形成的電路層及金屬層的各圖樣說明平面圖，圖6A示意將陶瓷板的第1面朝向表側之圖、圖6B示意將陶瓷板的第2面朝向表側之圖。

[圖7]第2實施形態之陶瓷－銅接合體示意平面圖，示意將陶瓷板的第1面朝向表側之圖。

[圖8]第3實施形態之陶瓷－銅接合體示意平面圖，圖8A示意將陶瓷板的第1面朝向表側之圖、圖8B示意將陶瓷板的第2面朝向表側之圖。

[圖9]第4實施形態之陶瓷－銅接合體示意平面圖，圖9A示意將陶瓷板的第1面朝向表側之圖、圖9B示意將陶瓷板的第2面朝向表側之圖。

【實施方式】

【0021】以下參照圖面，說明本發明之各實施形態。

圖3A～3C，揭示藉由本發明第1實施形態之功率模組用基板的製造方法而製造出的功率模組用基板10。在此功率模組用基板10的表面(圖3A中為上面)，供半導體元件等的元件91搭載(組裝)，藉此如圖3A所示，製造出功率模組101。

【0022】功率模組用基板10，如圖3A～3C所示，具

備：陶瓷基板 11、及形成於陶瓷基板 11 的第 1 面(圖 3A 中為上面)之電路層 12、及形成於陶瓷基板 11 的第 2 面(圖 3A 中為下面)之金屬層 13。

【0023】陶瓷基板 11，由 AlN (氮化鋁)、 Al_2O_3 (氧化鋁)、 Si_3N_4 (氮化矽)等陶瓷材料所形成。

【0024】電路層 12，是藉由將由銅(銅或銅合金)所形成之複數個銅板以硬鉚等接合至陶瓷基板 11 的第 1 面而形成。金屬層 13，如同電路層 12 般是藉由將由銅(銅或銅合金)所形成之銅板以硬鉚等接合至陶瓷基板 11 的第 2 面而形成。

【0025】如圖 3B 所示，電路層 12 由複數個小電路層 121 所成，形成電路圖樣。因此，陶瓷基板 11 與電路層 12 之接合面積，相較於陶瓷基板 11 與金屬層 13 之接合面積，設置得較小。如圖 3A 所示，電路層 12 的厚度(板厚) t_{11} ，設置得比金屬層 13 的厚度(板厚) t_{12} 還大(厚)。像這樣，功率模組用基板 10，係相對於電路層 12 而言金屬層 13 的形狀受到調整，以使被接合至陶瓷基板 11 的兩面之電路層 12 與金屬層 13 之熱伸縮差所伴隨的應力差變小。

【0026】針對功率模組用基板 10 的諸尺寸若舉出一例，則由 Si_3N_4 (氮化矽)所成之陶瓷基板 11 的厚度(板厚)被做成 $0.1\text{mm} \sim 1.5\text{mm}$ ，由 OFC(純銅)所成之電路層 12 的厚度 t_{11} 被做成 $0.5\text{mm} \sim 2.0\text{mm}$ ，同樣由 OFC 所成之金屬層 13 的板厚 t_{12} 被做成 $0.35\text{mm} \sim 1.8\text{mm}$ 。惟該些尺寸不限於上述數值範圍。

【0027】被組裝於功率模組用基板10的元件91，為具備半導體之電子零件，因應所必要之機能，而選擇IGBT(Insulated Gate Bipolar Transistor；絕緣閘雙極電晶體)、MOSFET(Metal Oxide Semiconductor Field Effect Transistor；場效應金氧半導體)、FWD(Free Wheeling Diode；飛輪二極體)等種種的半導體元件。元件91，雖省略圖示，但在上部設有上部電極部，在下部設下部電極部。元件91的下部電極部藉由銲接等而被接合至電路層12的上面，藉此元件91被搭載於電路層12的上面。元件91的上部電極部，透過引線框(lead frame)(圖示略)等連接至電路層12的電路電極部等。

【0028】接下來，說明製造功率模組用基板10之方法。本實施形態之功率模組用基板的製造方法，如圖2的流程圖所示，由複數個製造工程S11～S13所構成。圖1中，揭示本實施形態之功率模組用基板的製造方法的製造工程的一例。以下，依工程順序說明。

【0029】

[分割溝形成工程]

在陶瓷板21的第1面及第2面的至少其中一方，沿著複數個基板形成區域的交界線，將陶瓷板21的表面以線狀除去至厚度方向的途中，形成分割溝211v，211h。也就是說，如圖4A及4B所示，準備具有用來分割成複數個陶瓷基板11的分割溝211v，211h之大型的陶瓷板21。圖4A為陶瓷板21的第1面示意平面圖，圖4B為陶瓷板21的第2面示意

平面圖。分割溝211v，211h，形成於陶瓷板21的至少單面(第1面)。

【0030】本實施形態中，如圖4A所示分割溝211v，211h僅形成於陶瓷板21的第1面，圖4B中，形成於陶瓷板21的第1面之分割溝211v，211h以虛線表示。分割溝211v，211h亦可僅形成於陶瓷板21的第2面，亦可形成於第1面與第2面之兩面。

【0031】像這樣，陶瓷板21，藉由形成於其表面之分割溝211v，211h，而區隔形成有作為複數個(圖4A，4B中為12個)陶瓷基板11之基板形成區域212。分割溝211v，211h，例如藉由雷射加工或切割加工，將陶瓷板21的表面以線狀除去，藉此便能形成。

【0032】各分割溝211v，211h，如圖4A所示，是藉由將陶瓷板21的相向的邊彼此連接之直線而形成。圖4A中，在陶瓷板21，朝連接長邊彼此的縱方向劃出之分割溝211v以等間隔形成有4條，朝連接短邊彼此的橫方向劃出之分割溝211h以等間隔形成有5條。藉由該些9條的分割溝211v，211h，以陶瓷基板11的外形形狀的大小被區隔而成之基板形成區域212排隊形成縱4列，橫3列，合計12個。

【0033】在陶瓷板21的周緣部，以圍繞12個的基板形成區域212之方式區隔有小面積的留白區域213。留白區域213，未被使用作為陶瓷基板11，於後續的分割工程S13中被除去。

【0034】

[接合體形成工程 S11]

接合體形成工程 S11 中，在像這樣構成的陶瓷板 21 的第 1 面，如圖 5A 所示形成電路層形成用銅層 31，在陶瓷板 21 的第 2 面，如圖 5B 所示形成金屬層形成用銅層 32，藉此便形成具有陶瓷板 21 及電路層形成用銅層 31 及金屬層形成用銅層 32 之陶瓷－銅接合體 30 (以下省略稱接合體 30)。

【0035】如圖 1A 所示在陶瓷板 21 的第 1 面將複數個 (圖示例為 3 個) 的第 1 銅板 301，302 均等地接合，藉此便如圖 1B 及圖 5A 所示形成由複數個第 1 銅層 311，312 所成之電路層形成用銅層 31。同樣地，如圖 1A 所示在陶瓷板 21 的第 2 面將第 2 銅板 303 接合，藉此便如圖 1B 及圖 5B 所示形成由比第 1 銅層 311，312 的配置數還少之配置數 (圖示例為 1 個) 所構成之第 2 銅層 321 所成之金屬層形成用銅層 32。

【0036】該些第 1 銅板 301，302、第 2 銅板 303 及陶瓷板 21 之接合，例如使用 Ag－Cu－Ti 系硬鋁材等的硬鋁接合材 (圖示略) 來進行。硬鋁接合材，是事先塗布於第 1 銅板 301，302 及第 2 銅板 303 的各接合面，藉此便能容易地取用。

【0037】第 1 銅板 301，302 和第 2 銅板 303，例如藉由衝壓加工將由銅或銅合金所成之板材打穿，藉此分別形成期望的外形形狀。本實施形態中，第 1 銅板 301，302 總共設有 3 片，各第 1 銅板 301，302 的單一的各平面積，各自比將朝陶瓷板 21 的縱方向並排的 4 個基板形成區域 212 加總之平面積 (第 1 銅板 301，302 各自覆蓋之基板形成區域 212 的

各平面積的合計)還大，而形成為縱方向的兩端部跨在上下的留白區域213之大小的矩形板狀(參照圖5A)。其中，圖1A中配置於左右(寬度方向的兩側)之第1銅板302，其左右(橫方向)比配置於中央之第1銅板301還大，而形成為跨在配置於陶瓷板21的周緣部之留白區域213。

【0038】第2銅板303在本實施形態中設置1片，第2銅板303的平面積，比將在陶瓷板21的縱橫並排的12個基板形成區域212全部涵蓋之平面積還大，而形成為跨在圍繞該些基板形成區域212之留白區域213(參照圖5B)。第2銅板303，其平面積比各第1銅板301，302的各個的平面積還大，其厚度形成為比第1銅板301，302還小(薄)。又，第2銅板303的平面積，形成為比將3片的第1銅板301，302的平面積合計之總面積還大。

【0039】在此情形下，當將作為第1銅層311，312之各第1銅板301，302的厚度(板厚)訂為 t_1 、第1銅板301及第1銅板302的單一的接合面的平面積(接合面積)訂為 A_1 、作為第2銅層321之第2銅板303的厚度(板厚)訂為 t_2 、第2銅板303的接合面的平面積(接合面積)訂為 A_2 時，理想是將第1銅板301及第1銅板302的厚度 t_1 及接合面積 A_1 、第2銅板303的厚度 t_2 及接合面積 A_2 調整成，對於接合面積 A_1 與接合面積 A_2 之面積比率(A_1/A_2)乘上厚度比率(t_1/t_2)而得之 $\{(A_1/A_2) \times (t_1/t_2)\}$ 會成為0.080以上0.600以下之關係。

【0040】像這樣調整各銅板301，302，303的面積及厚度，藉此便能形成將金屬層形成用銅層32的平面度做成

0.5mm以下之翹曲小的接合體30。在此情形下，各第1銅板301，302的接合面積 $A1$ 與第2銅板303的接合面積 $A2$ 之面積比率($A1/A2$)，理想是未滿0.5。各第1銅板301，302的厚度 $t1$ 與第2銅板303的厚度 $t2$ 之厚度比率($t1/t2$)，因厚度 $t2$ 比厚度 $t1$ 還小(薄)，而會成為超過1.0之值。

【0041】構成電路層形成用銅層31的各第1銅層311，312，是藉由將各第1銅板301，302接合至陶瓷板21而形成，因此第1銅層311，312會和第1銅板301，302的厚度 $t1$ 成為近乎相同厚度，第1銅層311，312與陶瓷板21之接合面積，亦會和各第1銅板301，302的接合面的平面積(接合面積) $A1$ 成為相同大小。同樣地，第2銅層321是藉由將第2銅板303接合至陶瓷板21而形成，因此第2銅層321會和第2銅板303的厚度 $t2$ 成為近乎相同厚度，第2銅層321與陶瓷板21之接合面積，亦會和第2銅板303的接合面的平面積(接合面積) $A2$ 成為相同大小。

【0042】是故，本實施形態中，是將第1銅層311，312的厚度訂為和第1銅板301，302同一厚度 $t1$ 來對待，將第1銅層311，312的各接合面積訂為和第1銅板301，302的接合面的平面積(接合面積) $A1$ 同一面積 $A1$ 來對待。同樣地，將第2銅層321的厚度訂為和第2銅板303同一厚度 $t2$ 來對待，將第2銅層321的接合面積訂為和第2銅板303的接合面的平面積(接合面積) $A2$ 同一面積 $A2$ 來對待。

【0043】本實施形態中，配設於陶瓷板21的中央之第1銅板301和配設於左右之第1銅板302是由具有相異的平面

積A1的銅板來形成。因此，在配設於陶瓷板21的中央之第1銅板301、及在配設於陶瓷板21的左右之第1銅板302的各者，會調整與第2銅板303之關係。也就是說，以處於介著陶瓷板21而相向的位置關係之中央的第1銅板301與第2銅板303之關係，左右的各第1銅板302與第2銅板303之關係來調整。

【0044】像這樣分別考慮配置於介著陶瓷板21而相向的位置之第1銅板301，302與第2銅板303之關係，藉此，在接合至陶瓷板21的局部之各銅層311，312，321與第2銅層321之各組合中，能夠順利地構成以陶瓷板21作為中心之對稱構造，能夠減低在接合體30發生之翹曲。各個的第1銅板301，302(第1銅層311，312)的各厚度 t_1 及各接合面積A1，亦可不為同一，只要在與相向的第2銅板303(第2銅層321)之關係中，調整成 $\{(A1/A2) \times (t1/t2)\}$ 會成為0.080以上0.600以下的範圍內之關係即可。

【0045】例如，設想各第1銅板301，302的厚度 t_1 為0.8mm，配設於陶瓷板21的中央之第1銅板301的平面積(接合面積)A1為(84mm×64.5mm)，配設於陶瓷板21的左右之各第1銅板302的平面積(接合面積)A1為(84mm×64.5mm)的矩形板狀，第2銅板303的厚度 t_2 為0.7mm，平面積(接合面積)A2為(171mm×126mm)的矩形板狀之情形。

【0046】在此情形下，配設於陶瓷板21的中央之第1銅板301，與介著陶瓷板21和此第1銅板301相向配設之第2銅板303之關係，會成為厚度比率 $(t1/t2) = 1.14$ ，面積比率

$(A1/A2) = 0.24$ ，關係式 $\{(A1/A2) \times (t1/t2)\} = 0.27$ 。

【0047】配設於陶瓷板21的左右之各第1銅板302，與介著陶瓷板21和各第1銅板302相向配設之第2銅板303之關係，會成為厚度比率 $(t1/t2) = 1.14$ ，面積比率 $(A1/A2) = 0.24$ ，關係式 $\{(A1/A2) \times (t1/t2)\} = 0.27$ 。

【0048】欲將各第1銅板301，302與陶瓷板21、將第2銅板303與陶瓷板21接合，如圖1A所示，是將各第1銅板301，302介著硬銲接合材(圖示略)重疊配置於陶瓷板21的第1面。同樣地，將第2銅板303介著硬銲接合材(圖示略)重疊配置於陶瓷板21的第2面。

【0049】此時，各第1銅板301，302，是以使在陶瓷板21朝縱方向劃出的4條分割溝211v當中中央的2條露出之方式，避開此2條分割溝211v來配置。藉此，在包含圖樣形成工程S12中形成之電路層12的位置，便能確實地將各第1銅板301，302接合。此外，將3片的第1銅板301，302，如圖1A所示左右對稱地配置，藉此均等地並列配置於陶瓷板21的第1面。

【0050】第2銅板303，是將陶瓷板21的第2面的中心位置，與第2銅板303的接合面的中心位置重疊，而涵蓋在陶瓷板21被區隔的總共12個基板形成區域212來配置。第2銅板303，以均等地覆蓋陶瓷板21的第2面之方式配置。第2銅板303，介著陶瓷板21配置於和3片的第1銅板301，302重疊之位置。

【0051】在此狀態下，將第1銅板301，302、陶瓷板

21、第2銅板303的層積體，如圖1B中反白箭頭所示，保持在朝它們的層積方向施加荷重而加壓之狀態而加熱。藉此，便將各第1銅板301，302接合至陶瓷板21的第1面而形成由3個的第1銅層311，312所成之電路層形成用銅層31。同時，將第2銅板303接合至陶瓷板21的第2面而形成由1個的第2銅層321所成之金屬層形成用銅層32。藉此，如圖1B及圖5A，5B所示，便形成具有陶瓷板21、電路層形成用銅層31、及金屬層形成用銅層32之接合體30。

【0052】像這樣，接合體形成工程S11中，在陶瓷板21的表裏面(第1面及第2面)各自將厚度相異的第1銅板301，302及第2銅板303接合，藉此在陶瓷板21的第1面會形成厚度大(厚)的電路層形成用銅層31，在陶瓷板21的第2面會形成厚度比電路層形成用銅層31還小(薄)的金屬層形成用銅層32。

【0053】接合體30，是將厚度大的電路層形成用銅層31藉由分拆成複數個的第1銅層311，312來構成，將厚度小的金屬層形成用銅層32藉由比第1銅層311，312的配置數還少之配置數的第2銅層321來構成，故在接合至陶瓷板21的表裏面之各銅層311，312，321的組合中，能夠構成以陶瓷板21為中心之對稱構造。藉此，能夠減低在陶瓷板21的表裏面發生之應力差，能夠減低在接合體30發生之翹曲。

【0054】

[圖樣形成工程S12]

於接合體形成工程S11後，對接合體30施以蝕刻處理，如圖1C，圖6A，6B所示，在陶瓷板21的各基板形成區域212分別形成圖樣化之電路層12及金屬層13。蝕刻處理能夠藉由周知之方法進行。例如，施以阻劑之塗布或遮蔽膠帶之貼附等遮蔽作業後，使氯化鐵(III)等的蝕刻液接觸、除去未被遮蔽的銅層露出之部分，藉此圖樣化。

【0055】在此情形下，將由配設於陶瓷板21的第1面之第1銅層311，312所成之電路層形成用銅層31予以圖樣化，藉此如圖6A所示，便在各基板形成區域212形成由獨立的複數個小電路層121所成之電路層12。將由配設於陶瓷板21的第2面之第2銅層321所成之金屬層形成用銅層32予以圖樣化，藉此如圖6B所示，便在各基板形成區域212形成獨立的1個金屬層13。圖樣形成工程S12中，重疊於分割溝211v，211h上的各銅層311，312，321的部分被除去，藉此分割溝211v，211h的全體會露出。

【0056】如前述般，接合體形成工程S11中形成的接合體30其翹曲被減低，故圖樣形成工程S12中不易發生阻劑膜厚或阻劑圖樣形狀之不良。因此，在各個的基板形成區域212能夠高精度地形成圖樣化之電路層12及金屬層13。

【0057】

[分割工程S13]

於圖樣形成工程S12後，如圖1D所示，將陶瓷板21沿著分割溝211v，211h分割，藉此將各基板形成區域212分

片化，並且將各留白區域213從基板形成區域212切除。然後，如圖3A～3C所示，製造複數個(本實施形態中為12個)具有陶瓷基板11及電路層12及金屬層13之功率模組用基板10。

【0058】像這樣，本實施形態之功率模組用基板的製造方法中，於接合體形成工程S11，是在大片的陶瓷板21的表裏面將相異厚度的第1銅板301，302及第2銅板303接合，惟將厚度大的電路層形成用銅層31藉由拆分成複數個的第1銅層311，312(第1銅板301，302)來構成，藉此，在與厚度小的金屬層形成用銅層32(第2銅板303)之組合中，能夠減低在陶瓷板21的表裏面發生之應力差，能夠減低在陶瓷板21與電路層形成用銅層31及金屬層形成用銅層32之接合體30發生之翹曲。

【0059】將各第1銅層311，312的厚度 t_1 及接合面積 A_1 、第2銅層321的厚度 t_2 及接合面積 A_2 調整成，對於面積比率 (A_1/A_2) 乘上厚度比率 (t_1/t_2) 而得之 $\{(A_1/A_2) \times (t_1/t_2)\}$ 會成為0.080以上0.600以下之關係，藉此便能形成將金屬層形成用銅層32的平面度做成0.5mm以下之翹曲小的接合體30。

【0060】像這樣能夠減低在接合體30發生之翹曲，故於圖樣形成工程S12，不易發生阻劑膜厚之不均或阻劑圖樣形狀之不良，能夠在各個的基板形成區域212高精度地形成圖樣化之電路層12及金屬層13。是故，能夠一次高精度地製造出複數個功率模組用基板10，能夠提升功率模組

用基板10的生產性。

【0061】另，本發明並不限定於上述實施形態構成之物，針對細部構成，在不脫離本發明要旨之範圍可施加各種變更。

【0062】例如，第1實施形態中，於接合體形成工程S11，是將3片的第1銅板301，302以在中央的第1銅板301和在左右的第1銅板302為相異形狀來形成，但亦可如圖7A，7B所示之第2實施形態的接合體41般，將3片的第1銅板全部以同形狀來形成，而構成具有同形狀的第1銅層313之電路層形成用銅層33。在各第1銅層313之間使陶瓷板21的分割溝211v露出並非必須，只要配合圖樣形成工程S12中形成之電路層12的圖樣形狀，亦即在電路層12確實被包含之位置將各第1銅層313接合即可。

【0063】構成電路層形成用銅層之第1銅層的配置數不限於3個。例如，圖8A，8B揭示第3實施形態之接合體42。亦可為如圖8A所示將第1銅層314拆分成上下2個之構成。在此情形下，如圖8B所示，第2銅層321的配置數由比第1銅層314的配置數還少之1個所構成。在此情形下同樣地，藉由調整第1銅層314的厚度t1及接合面積A1與第2銅層321的厚度t2及接合面積A2，便能構成以陶瓷板21為中心之對稱構造，故能減低接合體42之翹曲。

【0064】如圖9A，9B所示之第4實施形態之接合體43般，第1銅層的配置數不限定於2個或3個。如圖9A所示，亦可將第1銅層315，316的配置數合計做成6個，而設置超

過3個的配置數之電路層形成用銅層35來構成接合體43。構成金屬層形成用銅層之第2銅層的配置數亦不限定於1個，如圖9B所示，能夠藉由比第1銅層315，316的合計的配置數還少之配置數的複數個第2銅層322來構成金屬層形成用銅層36，如將第2銅層322的配置數做成2個等。

實施例

【0065】以下，利用實施例詳細說明本發明之功效，惟本發明不限定於下記實施例。

【0066】在構成發明例1～7及比較例1，2的試料之構件，準備了由板厚0.32mm的 Si_3N_4 所成之陶瓷板、及由OFC(純銅)所成之第1銅板及第2銅板。

【0067】陶瓷板，準備了縱190.8mm×橫138mm(發明例1，4，6、比較例1)，及縱100mm×橫120mm(發明例2，3，5，7，8)這2種類的平面尺寸之物。為了正確地評估在由電路層形成用銅層與金屬層形成用銅層之組合所成的接合體發生之翹曲，在各陶瓷板不形成分割溝，而是使用了平板狀之物。

【0068】作為第1銅層之第1銅板及作為第2銅層之第2銅板，依表1所示配置數準備了表1所示之平面尺寸(縱、橫)、厚度 t_1 ， t_2 之物。將它們藉由第1實施形態中敘述的製造方法接合，製作出具有陶瓷板及各銅層(電路層形成用銅層及金屬層形成用銅層)之接合體(陶瓷－銅接合體)的試料。

【0069】各第1銅板和第2銅板，各自在陶瓷板的接合面，以成為上下對稱及左右對稱之方式並列排隊，均等地配置。表2的「 $a \times b$ 」，表示對於面積比率 $a = (A1/A2)$ 乘上厚度比率 $b = (t1/t2)$ 而得之 $\{(A1/A2) \times (t1/t2)\}$ 的值。

【0070】針對得到的各試料，測定接合後的常溫(25℃)下之平面度。平面度，是將金屬層形成用銅層的表面之平面度藉由疊紋(moire)式三維形狀測定機來測定。表2揭示結果。

【0071】

[表1]

實施例		第1銅層				第2銅層			
		縱 (mm)	橫 (mm)	配置數	厚度 t 1 (mm)	縱 (mm)	橫 (mm)	配置數	厚度 t 2 (mm)
發明例	1	84	61.5	4	0.8	171	126	1	0.7
	2	48	58	4	0.8	100	120	1	0.6
	3	100	58	2	0.8	100	120	1	0.7
	4	54	28	6	0.8	171	126	1	0.7
	5	48	58	4	0.8	100	120	1	0.5
	6	54	28	6	0.8	171	126	1	0.5
	7	54	28	6	0.8	100	58	2	0.7
比較例	1	171	126	1	0.8	171	126	1	0.7
	2	100	58	1	0.8	100	120	1	0.5

【0072】

[表2]

實施例		面積比率a (A 1 / A 2)	厚度比率b (t 1 / t 2)	a × b	平面度 (mm)
發明例	1	0.24	1.14	0.274	0.3
	2	0.23	1.33	0.309	0.25
	3	0.48	1.14	0.552	0.4
	4	0.07	1.14	0.080	0.2
	5	0.23	1.60	0.371	0.3
	6	0.07	1.60	0.112	0.3
	7	0.26	1.14	0.298	0.25
比較例	1	1.00	1.14	1.143	0.9
	2	0.48	1.60	0.773	0.85

【0073】由表2的結果可知，即使在大片的陶瓷板的表裏面將相異厚度的銅板接合，依照藉由將厚度大的電路層形成用銅層藉由拆分成複數個的第1銅層來構成，將厚度小的金屬層形成用銅層設為比第1銅層的配置數還少之第2銅層的組合而構成之發明例1～7，相較於將在電路層形成用銅層及金屬層形成用銅層為同一平面尺寸的1個銅板組合而成之比較例1，2，成功減低了在陶瓷板與電路層形成用銅層及金屬層形成用銅層之接合體發生之翹曲。

【0074】又，依照將各第1銅層的厚度 t_1 及接合面積 A_1 、第2銅層的厚度 t_2 及接合面積 A_2 的關係調整成，對於面積比率 (A_1/A_2) 乘上厚度比率 (t_1/t_2) 而得之 $\{(A_1/A_2) \times (t_1/t_2)\}$ 會成為0.080以上0.600以下之關係之發明例1～7，成功形成了將金屬層形成用銅層的平面度做成0.5mm以下之翹曲小的接合體。

產業利用性

【0075】能夠提供生產性高的功率模組用基板的製造方法、及減低了翹曲之陶瓷－銅接合體。

【符號說明】

【0076】

10：功率模組用基板

11：陶瓷基板

12：電路層

13：金屬層

21：陶瓷板

30、41、42、43：接合體(陶瓷－銅接合體)

31、33、35：電路層形成用銅層

32、36：金屬層形成用銅層

91：元件

101：功率模組

121：小電路層

211v、211h：分割溝

212：基板形成區域

213：留白區域

301、302：第1銅板

303：第2銅板

311、312、313、314、315、316：第1銅層

321、322：第2銅層



201933552

【發明摘要】

【中文發明名稱】

功率模組用基板的製造方法及陶瓷－銅接合體

【中文】

提供一種生產性高的功率模組用基板的製造方法、及減低了翹曲之陶瓷－銅接合體。

於接合體形成工程，在陶瓷板的第1面將複數個第1銅板並列接合，藉此形成由複數個第1銅層所成之前述電路層形成用銅層，並且在陶瓷板的第2面將平面積比第1銅板還大而厚度比第1銅板還小之第2銅板，涵蓋藉由分割溝被區隔出各個的陶瓷基板的基板形成區域當中至少鄰接的2個基板形成區域而接合，藉此形成以比第1銅層的配置數還少之配置數所構成之由第2銅層所成之金屬層形成用銅層。

【指定代表圖】第(1)圖。

【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

13：金屬層

21：陶瓷板

30：接合體(陶瓷－銅接合體)

31：電路層形成用銅層

32：金屬層形成用銅層

121：小電路層

211v：分割溝

212：基板形成區域

213：留白區域

301、302：第1銅板

303：第2銅板

311、312：第1銅層

321：第2銅層

【特徵化學式】無

【發明申請專利範圍】

【第1項】

一種功率模組用基板的製造方法，其特徵為，具備：
接合體形成工程，形成具有：陶瓷板，具有用來分割成2個以上的陶瓷基板的分割溝；及電路層形成用銅層，接合至前述陶瓷板的第1面；及金屬層形成用銅層，接合至前述陶瓷板的第2面；之接合體；

圖樣形成工程，於前述接合體形成工程後，對前述接合體施以蝕刻處理，在藉由前述分割溝而被區隔出的前述陶瓷基板的各基板形成區域，各自形成電路層及金屬層；

分割工程，於前述圖樣形成工程後，將前述陶瓷板沿著前述分割溝分割，製造複數個具有前述陶瓷基板及前述電路層及前述金屬層之功率模組用基板；

於前述接合體形成工程，

在前述陶瓷板的前述第1面將2個以上的第1銅板並列接合，藉此形成由2個以上的第1銅層所成之前述電路層形成用銅層，並且

在前述陶瓷板的前述第2面，將平面積比前述第1銅板的各個的平面積還大而厚度比前述第1銅板還小之第2銅板，涵蓋藉由前述分割溝被區隔出各個的前述基板形成區域當中鄰接的至少2個前述基板形成區域而接合，藉此形成以比前述第1銅層的配置數還少之1個以上的配置數所構成之由第2銅層所成之前述金屬層形成用銅層。

【第2項】

如申請專利範圍第1項所述之功率模組用基板的製造方法，其中，在夾著前述陶瓷板而相向之單一的前述第1銅層與單一的前述第2銅層之組合中，當將前述第1銅層的厚度訂為 t_1 ，前述第1銅層與前述陶瓷板之接合面積訂為 A_1 ，前述第2銅層的厚度訂為 t_2 ，前述第2銅層與前述陶瓷板之接合面積訂為 A_2 時，

對於前述接合面積 A_1 與前述接合面積 A_2 之面積比率 (A_1/A_2) 乘上前述厚度 t_1 與前述厚度 t_2 之厚度比率 (t_1/t_2) 而得之 $\{(A_1/A_2) \times (t_1/t_2)\}$ ，為0.080以上0.600以下。

【第3項】

如申請專利範圍第1項或第2項所述之功率模組用基板的製造方法，其中，於前述接合體形成工程之前，具有：分割溝形成工程，在前述陶瓷板的前述第1面及前述第2面的至少其中一方，沿著前述基板形成區域的外形而在前述陶瓷板的表面形成前述分割溝。

【第4項】

一種陶瓷－銅接合體，其特徵為，具有：

陶瓷板，具有用來分割成複數個陶瓷基板的分割溝；
及

電路層形成用銅層，由在前述陶瓷板的第1面被並列接合之複數個第1銅層所成；及

金屬層形成用銅層，被接合至前述陶瓷板的第2面，其平面積比前述第1銅層還大而厚度比前述第1銅層還小，由以比前述第1銅層的配置數還少之配置數所構成之1個以

上的第2銅層所成；

前述第2銅層，涵蓋藉由前述分割溝而被區隔出的各個的前述陶瓷基板的基板形成區域當中鄰接的至少2個前述基板形成區域。

