



(19)中華民國智慧財產局

(12)發明說明書公開本

(11)公開編號：TW 201433392 A

(43)公開日：中華民國 103 (2014) 年 09 月 01 日

(21)申請案號：102133870

(22)申請日：中華民國 102 (2013) 年 09 月 18 日

(51)Int. Cl. : **B23K20/22 (2006.01)**

B23K31/12 (2006.01)

(30)優先權：2012/09/21 日本

2012-208578

(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：寺崎伸幸 TERASAKI, NOBUYUKI (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：5 項 圖式數：13 共 37 頁

(54)名稱

鋁構件與銅構件之接合構造

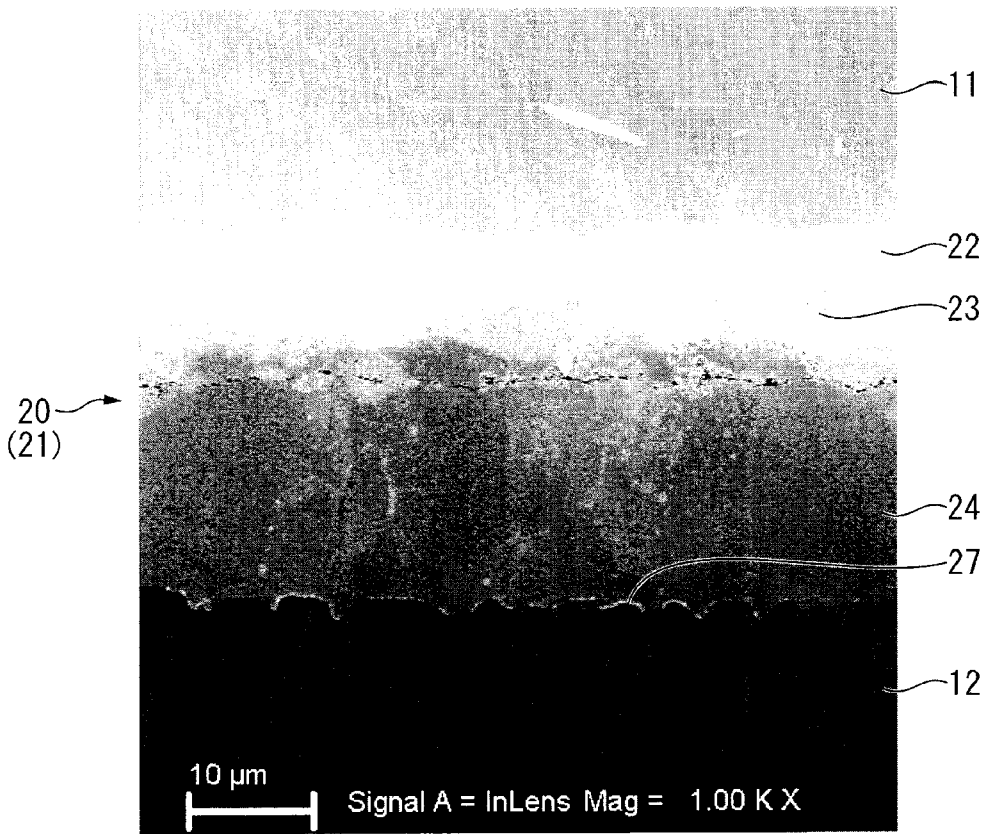
JOINT STRUCTURE OF ALUMINUM MEMBER AND COPPER MEMBER

(57)摘要

相關於本發明之鋁構件與銅構件之接合構造，係由鋁或鋁合金所構成的鋁構件(11)與由銅或銅合金所構成的銅構件(12)藉由固相擴散接合來接合，在鋁構件(11)與銅構件(12)之接合界面，被形成 Cu 與 Al 所構成的金屬間化合物層(21)，於銅構件(12)與金屬間化合物層(21)之界面，氧化物(27)沿著前述界面分散為層狀。

圖 6

- 11：鋁板(鋁構件)
- 12：銅板(銅構件)
- 20：接合部(鋁構件與銅構件之接合構造)
- 21：金屬間化合物層
- 22： θ 相
- 23： η_2 相
- 24： ζ_2 相
- 27：氧化物





(19)中華民國智慧財產局

(12)發明說明書公開本

(11)公開編號：TW 201433392 A

(43)公開日：中華民國 103 (2014) 年 09 月 01 日

(21)申請案號：102133870

(22)申請日：中華民國 102 (2013) 年 09 月 18 日

(51)Int. Cl. : **B23K20/22 (2006.01)**

B23K31/12 (2006.01)

(30)優先權：2012/09/21 日本

2012-208578

(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：寺崎伸幸 TERASAKI, NOBUYUKI (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：5 項 圖式數：13 共 37 頁

(54)名稱

鋁構件與銅構件之接合構造

JOINT STRUCTURE OF ALUMINUM MEMBER AND COPPER MEMBER

(57)摘要

相關於本發明之鋁構件與銅構件之接合構造，係由鋁或鋁合金所構成的鋁構件(11)與由銅或銅合金所構成的銅構件(12)藉由固相擴散接合來接合，在鋁構件(11)與銅構件(12)之接合界面，被形成 Cu 與 Al 所構成的金屬間化合物層(21)，於銅構件(12)與金屬間化合物層(21)之界面，氧化物(27)沿著前述界面分散為層狀。

發明摘要

※申請案號：102133870

※申請日：102年09月18日 ※IPC分類：B23K 21/12 (2006.01)

【發明名稱】(中文/英文) B23K 31/12 (2006.01)

鋁構件與銅構件之接合構造

Joint structure of aluminum member and copper member

【中文】

相關於本發明之鋁構件與銅構件之接合構造，係由鋁或鋁合金所構成的鋁構件(11)與由銅或銅合金所構成的銅構件(12)藉由固相擴散接合來接合，在鋁構件(11)與銅構件(12)之接合界面，被形成 Cu 與 Al 所構成的金屬間化合物層(21)，於銅構件(12)與金屬間化合物層(21)之界面，氧化物(27)沿著前述界面分散為層狀。

【英文】

In a joint structure of an aluminum member and a copper member according to the present invention, the aluminum member (11) composed of aluminum or aluminum alloy and the copper member (12) composed of copper or copper alloy are joined by a solid phase diffusion bonding; an intermetallic compound layer (21) made of Al and Cu is formed at a bonding interface between the aluminum member (11) and the copper member (12); and an oxide (27) is dispersed in a layer along the interface which is between the copper member (12) and the intermetallic compound layer (21).

【代表圖】

【本案指定代表圖】：第(6)圖。

【本代表圖之符號簡單說明】：

11：鋁板(鋁構件)

12：銅板(銅構件)

20：接合部(鋁構件與銅構件之接合構造)

21：金屬間化合物層

22： θ 相

23： η_2 相

24： ζ_2 相

27：氧化物

【本案若有化學式時，請揭示最能顯示發明特徵的化學式】：無

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)

鋁構件與銅構件之接合構造

Joint structure of aluminum member and copper member

【技術領域】

[0001] 本發明係關於鋁或鋁合金所構成的鋁構件，與銅或銅合金所構成的銅構件之接合構造。

本發明根據 2012 年 9 月 21 日於日本提出申請之特願 2012-208578 號專利申請案主張優先權，於此處援用其內容。

【先前技術】

[0002] 前述鋁構件及銅構件，都具有優異的電氣傳導性、熱傳導性，所以廣泛被使用於電子電氣零件或散熱零件。

此處，銅構件具有電氣傳導性、熱傳導性特別優異，機械強度高，對變形的抵抗力大的特性。另一方面，鋁構件與銅相比，電氣傳導性、熱傳導性稍微差些，但有重量輕同時對變形的抵抗力小的特性。

因此，於前述電子電氣零件或散熱零件等，因應於要求的性能而選擇使用銅構件及鋁構件。最近，從使前述電子電氣零件或散熱零件等小型化及輕量化的觀點來看，市

場上有接合銅構件與鋁構件之接合體的需求。

[0003] 然而，鋁與銅，如圖 1 的狀態圖所示，已知會產生種種形態的金屬間化合物，在直接熔接鋁構件與銅構件的場合，會在接合界面大量而且隨機地產生這些金屬間化合物。這些金屬間化合物，與銅構件及鋁構件相比非常地脆，所以銅構件及鋁構件的接合界面局部變脆，而無法充分確保銅構件與鋁構件之接合信賴性。

[0004] 在此，作為接合鋁構件與銅構件的方法，被提出了磨擦壓接法、擴散接合法等。此外，例如在專利文獻 1~3，提出了抑制金屬間化合物的發生，接合鋁構件與銅構件之方法。

擴散接合法，在配合銅構件與鋁構件進行抽拉或重疊壓延而預先接合銅構件與鋁構件之後，在熔融溫度以下的溫度實施熱處理。

此外，磨擦壓接法，是按壓銅構件與鋁構件同時使其磨擦，藉由磨擦熱及按壓力來進行接合者。

[0005] 於專利文獻 1，記載著在管狀的銅構件內側插入棒狀的鋁構件，其後藉由抽拉加工，使銅構件與鋁構件金屬結合而成為覆層(clad)材。

此外，在專利文獻 2，揭示了於銅構件，藉由冷間壓延純鋁等所構成的插入材而接合，於插入材側使鋁構件藉由熱間或冷間壓延而接合，以及在銅構件接合插入材後實施熱處理。

進而，在專利文獻 3，提出了在銅構件的接合面形成

由 Ag 所構成的金屬層，焊接金屬層與鋁構件的方法。

[先前技術文獻]

[專利文獻]

[0006]

[專利文獻 1]日本特開平 04-315524 號公報

[專利文獻 2]日本特開 2001-252772 號公報

[專利文獻 3]日本特開 2004-001069 號公報

【發明內容】

[發明所欲解決之課題]

[0007] 然而，於從前的擴散接合法或摩擦壓接法，專利文獻 1、2 所示的接合方法，爲了要使大的剪力作用於銅構件與鋁構件之接合界面而接合銅構件與鋁構件，所以必須要比較大型的加工設備。因此，無法簡單而且確實地接合鋁構件與銅構件。

此外，因爲使大的剪力作用在銅構件與鋁構件之接合界面，所以接合界面附近容易成爲不安定的性狀，無法使接合界面附近的特性安定化。進而，於鋁構件的表面被形成氧化膜，氧化膜會因爲大的剪力而隨機地分散於接合界面附近，有致使接合界面附近的特性變得不安定之虞。

[0008] 此外，在專利文獻 3 所記載的方法，於銅構件與鋁構件之間中介著 Ag 層，所以在接合界面附近存在著具有與銅構件以及鋁構件不同特性的區域。此外，因爲使銅構件與 Ag 層藉由冷間壓延來接合，所以終究必須要

比較大型的加工設備，無法簡單地進行接合。

[0009] 本發明係有鑑於前述情形而完成的發明，目的在於提供由鋁或鋁合金所構成的鋁構件與由銅或銅合金所構成的銅構件，比較簡單且確實地被接合，具有充分的接合信賴性，可以適用於電子電氣零件或散熱零件等的鋁構件與銅構件之接合構造。

[供解決課題之手段]

[0010] (1)本發明之一態樣之鋁構件與銅構件之接合構造，係由鋁或鋁合金所構成的鋁構件與由銅或銅合金所構成的銅構件藉由固相擴散接合來接合，在前述鋁構件與前述銅構件之接合界面，被形成 Cu 與 Al 所構成的金屬間化合物層，於前述銅構件與前述金屬間化合物層之界面，氧化物沿著前述界面分散為層狀。

[0011] 於此構成之鋁構件與銅構件之接合構造，鋁構件與由銅或銅合金所構成的銅構件藉由固相擴散接合來接合，前述鋁構件與前述銅構件之接合界面被形成由 Cu 與 Al 所構成的金屬間化合物層，所以銅構件中的 Cu 與鋁構件中的 Al 充分地相互擴散，鋁構件與銅構件強固地被接合著。

此外，於前述通構件與前述金屬間化合物層之界面，氧化物沿著前述界面層狀地分散，所以被形成於鋁構件的表面之氧化膜被破壞而充分進行固相擴散接合。

[0012] (2)本發明之其他態樣的鋁構件與銅構件之接

合構造，係(1)所記載之鋁構件與銅構件之接合構造，其中前述銅構件的平均結晶粒徑在 $50\mu\text{m}$ 以上 $200\mu\text{m}$ 以下之範圍內，前述鋁構件之平均結晶粒徑在 $500\mu\text{m}$ 以上。

在此場合，前述銅構件的平均結晶粒徑在 $50\mu\text{m}$ 以上 $200\mu\text{m}$ 以下之範圍內，前述鋁構件之平均結晶粒徑在 $500\mu\text{m}$ 以上，前述銅構件及前述鋁構件之平均結晶粒徑變得比較大。亦即，進行固相擴散接合時因為不進行壓延等強加工，所以不會在前述銅構件及前述鋁構件蓄積過剩的應變等。因此，可以提高前述銅構件及前述鋁構件之疲勞特性。

[0013] (3)本發明之其他態樣之鋁構件與銅構件之接合構造，係(1)或(2)所記載之鋁構件與銅構件之接合構造，其中前述金屬間化合物層，為複數金屬間化合物沿著前述接合界面層積的構造。

在此場合，可以抑制脆的金屬間化合物層大幅成長。此外，藉由銅構件中的 Cu 與鋁構件中的 Al 進行相互擴散，由銅構件側起朝向鋁構件側，適於分別的組成之金屬間化合物層狀地被形成，所以可使接合界面附近的特性安定化。

[0014] (4)本發明之其他態樣之鋁構件與銅構件之接合構造，係(3)所記載之鋁構件與銅構件之接合構造，其中前述金屬間化合物層，至少 η_2 相、 ζ_2 相、 θ 相為沿著前述接合界面層積的構造。

(5)本發明之其他態樣之鋁構件與銅構件之接合構

造，係(3)所記載之鋁構件與銅構件之接合構造，其中前述金屬間化合物層，由鋁構件側朝向銅構件側依序，沿著前述接合界面層積 θ 相、 η_2 相，進而層積 ζ_2 相、 δ 相、及 γ_2 相之中至少一個相的構造。

在此場合，藉由銅構件中的 Cu 與鋁構件中的 Al 進行相互擴散，由銅構件側起朝向鋁構件側，適於分別的組成之金屬間化合物層狀地被形成，所以金屬間化合物層內部之體積變動變小，可抑制內部扭曲，可充分確保接合強度。

[發明之功效]

[0015] 根據本發明的話，可以提供由鋁或鋁合金所構成的鋁構件與由銅或銅合金所構成的銅構件，比較簡單且確實地被接合，具有充分的接合信賴性，可以適用於電子電氣零件或散熱零件等的鋁構件與銅構件之接合構造的製造方法。

【圖式簡單說明】

[0016]

圖 1 係 Cu 與 Al 之 2 元狀態圖。

圖 2 係本發明的實施形態之具有鋁構件與銅構件之接合構造的層積板之概略說明圖。

圖 3 係本發明的實施形態之鋁構件與銅構件之接合構造的接合界面的電子顯微鏡觀察照片，及 Cu 元素與 Al 元

素之套圖(mapping)。

圖 4 係在圖 3 所示的位置之 Cu 之線分析結果之圖。

圖 5 係在圖 3 所示的位置之 Al 之線分析結果之圖。

圖 6 係鋁構件與銅構件之接合構造之接合界面的電子顯微鏡觀察照片。

圖 7 係圖 6 之銅板與金屬間化合物層之界面的擴大照片。

圖 8 係本發明的實施形態之鋁構件與銅構件之接合構造之接合界面附近的 AsB 影像。

圖 9 係本發明的實施形態之具有鋁構件與銅構件之接合構造之層積板之製造方法之說明圖。

圖 10 係本發明的其他實施形態之具有鋁構件與銅構件之接合構造之層積板之概略說明圖。

圖 11 係本發明的其他實施形態之鋁構件與銅構件之接合構造之接合界面的概略說明圖。

圖 12 係圖 11 之銅板與金屬間化合物層之界面的擴大說明圖。

圖 13 係本發明的實施形態之具有鋁構件與銅構件之接合構造之層積板之製造方法所使用的加壓裝置之概略說明圖。

【實施方式】

[0017] 以下，參照附圖說明本發明的實施形態之鋁構件與銅構件之接合構造。圖 2 顯示本發明的實施形態之

具有鋁構件與銅構件之接合構造的層積板 10。

[0018] 此層積板 10，係於銅或銅合金所構成的銅板 12 之一面上層積由鋁或鋁合金所構成的鋁板 11 而接合的構成。在本實施形態，鋁板 11 為純度 99.99%以上的純鋁(4N 鋁)之壓延板，銅板 12 為無氧銅之壓延板。

此層積板 10，廣泛使用於例如電子電氣零件或散熱零件等，於本實施形態，於鋁板 11 之另一面被施以鰭片加工，作為傳熱零件的一種之散熱板來使用。所謂鋁板 11 的另一面，是鋁板 11 與銅板 12 接合的面(鋁板 11 之一面)的相反側的面。

[0019] 此處，在鋁板 11 與銅板 12 之間，如圖 3 的電子顯微鏡觀察照片所示，被形成接合部 20。此接合部 20，以 Cu 與 Al 所構成的金屬間化合物層 21 構成，在本實施形態，為複數金屬間化合物沿著鋁板 11 與銅板 12 的接合界面層積的構造。此處，此金屬間化合物層 21 的厚度 t 被設定在 $1\mu\text{m}$ 以上 $80\mu\text{m}$ 以下的範圍內，較佳為 $5\mu\text{m}$ 以上 $80\mu\text{m}$ 以下之範圍內。

[0020] 接合部 20(金屬間化合物層 21)，如圖 3 的電子顯微鏡觀察相片、Cu 元素及 Al 元素之套圖所示，被夠成為層積 3 種金屬間化合物 22、23、24。

這 3 種金屬間化合物 22、23、24，由鋁板 11 側起朝向銅板 12 側依序為 θ 相 22、 η_2 相 23、 ζ_2 相 24。

在圖 4 所示的 Cu 的線分析結果及圖 5 所示的 Al 的線分析結果，Cu 及 Al 的分析值於階梯上變化的情形受到確

認，確認了層積著複數金屬間化合物。又， η_2 相 23、 ζ_2 相 24，由於 Cu と Al 之構成比率近似所以在圖 4 及圖 5 的線分析結果無法明確地區別。

[0021] 此處，如圖 6 及圖 7 之電子顯微鏡觀察相片及擴大相片所示，於接合部 20，在銅板 12 與金屬間化合物層 21 的界面，氧化物 27 沿著該界面分散為層狀。又，在本實施形態，此氧化物 27，為氧化鋁(Al_2O_3)等鋁的氧化物。又，此氧化物 27，於銅板 12 與金屬間化合物層 21 之界面被切斷的狀態分散著，也存在著銅板 12 與金屬間化合物層 21 直接接觸的區域。

[0022] 又，於本實施形態，在接合部 20 的附近，鋁構件 11 的平均結晶粒徑為 $500\mu m$ 以上，銅板 12 的平均結晶粒徑在 $50\mu m$ 以上 $200\mu m$ 以下之範圍內。

圖 8 顯示接合部 20 附近的 AsB 影像(極低角度散射反射電子影像)。又，於圖 8(a)，為了設定供觀察鋁構件 11 之用的條件，所以銅板 12 變白。此外，於圖 8(b)、(c)，為了設定供觀察銅板 12 之用的條件，所以鋁構件 11 變黑。此外，於圖 8(a)、(b)，觀察實施了離子蝕刻的部分的結晶組織。

由這些 AsB 影像(極低角度散射反射電子影像)，可以測定鋁構件 11 的平均結晶粒徑及銅板 12 的平均結晶粒徑。

又、AsB 影像使用走査型電子顯微鏡(Carl Zeiss NTS 公司製造的 ULTRA55)，以加速電圧： $17kV$ 、WD： $2.4mm$

進行了攝影。

[0023] 以下，使用圖 9 說明此層積板 10 的製造方法。

首先，於銅板 12 之一面上層積鋁板 11。此時，於鋁板 11 及銅板 12 的接合面，若有傷痕等凹凸的話在層積時會產生間隙，所以預先藉由研磨等使其成為平滑的面為較佳。

[0024] 其次，使用圖 13 所示的加壓裝置 30，把鋁板 11 與銅板 12 按壓於層積方向。此時的荷重為 3kgf/cm^2 以上 35kgf/cm^2 以下。

此加壓裝置 30，具備底板 31、導柱 32、固定板 33、按壓板 34、彈壓裝置 35、調整螺絲 36。導柱 32，垂直地被安裝於底板 31 上面的四角落。固定板 33 被配置於這些導柱 32 的上端部。按壓板 34，在這些底板 31 與固定板 33 之間自由上下移動地被導柱 32 所支撐。彈壓手段 35，設於固定板 33 與按壓板 34 之間係把按壓板 34 往下方彈壓的彈簧等。調整螺絲 36，可以使固定板 33 上升下降。

[0025] 固定板 33 及按壓板 34，對於底板 31 平行地配置，底板 31 與按壓板 34 之間被配置鋁板 11 及銅板 12。在此，鋁板 11 與按壓板 34 之間，及銅板 12 與底板 31 之間分別中介裝有碳片(carbon sheet)37。

接著，藉由調節調整螺絲 36 的位置使固定板 33 上升下降，藉由彈壓裝置 35 把按壓板 34 往底板 31 側壓入，使鋁板 11 及銅板被按壓於層積方向。

[0026] 接著，維持按壓的狀態，裝入真空加熱爐 40。此時，把加熱溫度設定為 400°C 以上而未滿 548°C，保持時間設定為 5 分鐘以上 240 分鐘以下的範圍內。又，加熱溫度設為 543°C (Cu 與 Al 之共晶溫度減 5°C) 以上而未滿 548°C (Cu 與 Al 之共晶溫度) 的範圍內為更佳。

[0027] 如前所述藉由在按壓於層積方向的狀態下進行加熱，鋁板 11 中的 Al 往銅板 12 側擴散，銅板 12 中的 Cu 往鋁板 11 側擴散。又，加熱溫度為 400°C 以上未滿 548°C 的話，是比 Cu 與 Al 的共晶溫度更低的溫度，不會產生液相，而以固相狀態進行擴散。此外，在本實施形態，僅把鋁板 11 與銅板 12 按壓於層積方向，在鋁板 11 與銅板 12 的接合界面，未使剪力作用。

如此進行，製造具有複數金屬間化合物沿著前述接合界面層積之構造的接合部 20 之層積板 10。

[0028] 於做成以上所述的構成之本實施形態的層積板 10，於鋁板 11 與銅板 12 之間，被形成 Cu 與 Al 所構成的金屬間化合物層 21，所以鋁板 11 中的 Al 往銅板 12 側，銅板 12 中的 Cu 往鋁板 11 側充分地相互擴散，鋁板 11 與銅板 12 確實地被固相擴散接合，可以確保接合強度。

[0029] 此外，在銅板 12 與金屬間化合物層 21 的界面，氧化物 27 沿著該界面層狀分散，所以被形成於鋁板 11 表面的氧化膜及被形成於銅板 12 表面的氧化膜確實地被破壞，Cu 與 Al 之相互擴散變成充分地進行，使鋁板 11

與銅板 12 確實地接合。

[0030] 此外，在本實施形態，因為金屬間化合物層 21，是複數金屬間化合物沿著前述接合界面層積的構造，所以可抑制脆性的金屬間化合物 21 大幅度成長。此外，藉由銅板 12 中的 Cu 與鋁板中的 Al 進行相互擴散，由銅板 12 側起朝向鋁板 11 側，適於分別的組成之金屬間化合物層狀地被形成，所以可使接合部 20 的特性安定化。

具體而言，金屬間化合物層 21，由鋁板 11 側起朝向銅板 12 側依序層積 θ 相 22、 η 相 23、 ζ 相 24 之 3 種金屬間化合物，所以金屬間化合物層 21 內部之體積變動變小，抑制內部形變。亦即，不進行固相擴散的場合，例如被形成液相的場合，金屬間化合物會發生超過必要的程度，金屬間化合物層其體積的變動變大，會在金屬間化合物層產生內部形變。但是，固相擴散的場合，脆的金屬間化合物層不會大幅成長，金屬間化合物會層狀地形成，其內部形變受到抑制。

[0031] 進而，於本實施形態，鋁構件 11 的平均結晶粒徑為 $500\mu\text{m}$ 以上，銅板 12 的平均結晶粒徑為 $50\mu\text{m}$ 以上 $200\mu\text{m}$ 以下的範圍內，鋁構件 11 及銅板 12 的平均結晶粒徑被設定為比較大。

因此，不會在鋁構件 11 及銅板 12 蓄積過剩的形變，此層積板 10 的疲勞特性會提高。

[0032] 此外，於本實施形態，金屬間化合物層 21 的平均厚度在 $1\mu\text{m}$ 以上 $80\mu\text{m}$ 以下的範圍內，較佳為 $5\mu\text{m}$

以上 $80\mu\text{m}$ 以下的範圍內，所以 Cu 與 Al 之相互擴散充分地進行，可以使鋁板 11 與銅板 12 堅固地接合，同時與鋁板 11 及銅板 12 相比抑制了脆的金屬間化合物層 21 成長至必要程度以上，使得接合部 20 的特性安定化。

[0033] 此外，於本實施形態，以真空加熱爐 40 加熱進行固相擴散接合時，把鋁板 11 與銅板 12 在層積方向上按壓，按壓時的荷重為 $3\text{kgf}/\text{cm}^2$ 以上，所以可以確實使鋁板 11 表面的氧化膜與銅板 12 表面的氧化膜破斷，使 Cu 與 Al 之相互擴散充分地進行。此外，按壓時的荷重為 $35\text{kgf}/\text{cm}^2$ 以下，所以可抑制鋁板 11 及銅板 12 的變形，沒有使用大型加壓裝置等的必要，可以比較容易地接合鋁板 11 與銅板 12。

[0034] 此外，於本實施形態，以真空加熱爐 40 加熱時的溫度為 400°C 以上，所以可確保 Al 與 Cu 的擴散速度，可以使 Al 與 Cu 的相互擴散充分地進行。此外，以真空加熱爐 40 進行加熱時的溫度為未滿 548°C ，所以可抑制接合界面產生液相，防止金屬間化合物產生地比必要程度更多，可以形成複數金屬間化合物沿著前述接合界面層積的構造的接合部 20。又，以真空加熱爐 40 進行加熱時的溫度為 543°C (Cu 與 Al 的共晶溫度 -5°C) 以上，可以確保充分的擴散速度，可以大幅縮短接合時間。

進而，以真空加熱爐 40 進行加熱時的保持時間為 5 分鐘以上，所以可以使 Al 與 Cu 的相互擴散充分地進行。此外，以真空加熱爐 40 進行加熱時的保持時間為 240 分

鐘以下，所以可以抑制鋁板 11 及銅板 12 之熱劣化，同時可以抑制此層積板 10 的製造成本。

[0035] 此外，於本實施形態，鋁板 11 及銅板 12 的接合面，為預先藉由研磨等除去傷痕等成為平滑的面，所以可以抑制在層積鋁板 11 與銅板 12 時產生間隙，使鋁板 11 與銅板 12 密接，在接合面全體使 Al 與 Cu 相互擴散成為可能，可以確實接合鋁板 11 與銅板 12。

[0036] 以上說明了本發明之實施形態，但本發明並不以此為限，在不逸脫本發明的技術思想的範圍可以適當地變更。

例如，以上說明了作為傳熱零件的一種之散熱板來使用的層積板，但是不限於此，也可以使用於電子電氣零件等其他用途。

[0037] 此外，舉出接合鋁板與銅板之層積板為例進行說明，但不限於此，也可以接合其他形狀的鋁構件與銅構件。

例如，亦可接合鋁管與銅管。在此場合，由內側管體的內周側與由外側管體的外周側來按壓的狀態(按壓於鋁構件與銅構件的層積方向的狀態)下進行加熱為佳。

[0038] 例如圖 10 所示，作為銅板 130，使用具備被接合半導體元件等的晶粒座(die pad)132，以及作為外部端子使用的導線部 133 者亦可。在圖 10 所示的層積板 110，於鋁板 111 之一面上被接合著銅板 130 之晶粒座(die pad)132。

晶粒座(die pad)132的厚度在0.1mm以上6.0mm以下之範圍內。此外，鋁板111的厚度在0.1mm以上1.0mm以下之範圍內。

[0039] 於本實施形態，說明了鋁板11與銅板12之接合部20，係由鋁板11側起朝向銅板12側依序層積 θ 相22、 η 2相23、 ζ 2相24而構成的場合，但是不以此為限。

例如，如圖11所示，鋁板211與銅板212之接合部220，由鋁板211側朝向銅板212側依序沿著鋁板211與銅板212之接合界面層積 θ 相222、 η 2相223，進而層積 ζ 2相224、 δ 相225、及 γ 2相226之中至少一相而構成亦可。

[0040] 在本實施形態，說明了於接合部20，在銅板12與金屬間化合物層21之界面，氧化物27沿著該界面分散為層狀的場合，但是例如圖12所示，沿著銅板312與金屬間化合物層321之界面，在氧化物327以 ζ 2相324、 δ 相325、及 γ 2相326之至少1個相來構成的層的內部層狀地分散的構成亦可。又，此氧化物327，為氧化鋁(Al_2O_3)等鋁的氧化物。

[0041] 進而，在本實施形態，說明了接合純度99.99%之純鋁所構成的鋁板，與無氧銅所構成的銅板，但是不以此為限，只要是接合鋁或鋁合金所構成的鋁構件與銅或銅合金所構成的銅構件即可。

[0042] 此外，於本實施形態，說明了使用圖13所示

的加壓裝置把鋁板與銅板在層積方向上按壓者，但是不以此為限，藉由其他裝置按壓鋁板與銅板亦可。

[實施例]

[0043] 以下，說明可以確認本發明的效果之確認實驗的結果。

[0044]

(試驗片之製作)

作為本發明例，於純度 99.99%以上的鋁板(10mm×10mm，厚度 0.6mm)之一面上，把無氧銅所構成的銅板(2mm×2mm，厚度 0.3mm)界由前述實施形態所記載的方法進行了固相擴散接合。此時，把鋁板與銅板在層積方向上以 12 kgf/cm²之荷重按壓，在真空加熱爐以 540℃的條件實施加熱。以真空加熱爐加熱的時間為表 1 所記載的保持時間。

此外，作為從前例，準備了把 Al 板與 Cu 板以熱間方式輥壓延製作的覆層(clad)材。

[0045]

(試驗片之剖面觀察)

所得到的層積板的剖面以剖面研磨機(cross-section polisher)(日本電子(股)製造的 SM-09010)，以離子加速電壓：5V、加工時間：14 小時、由遮蔽板突出之量：100μm 之條件進行離子蝕刻後觀察，測定了接合界面附近之銅板及鋁板的平均結晶粒徑。又，此平均結晶粒徑的測定，是依照日本工業規格 JIS H 0501 所記載的切斷法來實施。

[0046]

(氧化物之測定方法)

使用剖面研磨機(cross-section polisher)(日本電子(股)製造的 SM-09010)，以離子加速電壓：5V、加工時間：14小時、由遮蔽板突出之量：100 μ m 之條件進行離子蝕刻後的剖面以掃描型電子顯微鏡(Carl Zeiss NTS 公司製造的 ULTRA55)，以加速電壓：1kV、WD：2.5mm 攝影 In-Lens 影像時，得到沿著 Cu 與金屬層間化合物層的界面分散為層狀的白色對比。此外，以相同條件攝影 ESB 影像的話，前述處所成爲比 Al 還暗的對比。進而由 EDS 分析得知在前述處所有密集的氧。由以上資料確認了在 Cu 與金屬層間化合物層之界面，氧化物沿著前述界面分散為層狀。

界由前述方法確認了氧化物者在表 1 標示爲「有」，無法確認者標示爲「無」。

[0047]

(剪斷測試)

使用此試驗片實施了剪斷測試。又，此剪斷測試依照國際電氣標準會議的規格 IEC 60749-19 來實施。

[0048]

(冷熱循環試驗)

此外，使用本發明例與從前例之試驗片實施了冷熱循環試驗。作爲本發明例之試驗片，以與前述試驗片之製作方法同樣的方法來製作，使用尺寸爲 40mm \times 40mm 之試驗片，作爲從前例使用尺寸 40mm \times 40mm 之覆層材。冷熱循

環負荷後的接合率，係使用反覆 4000 次冷熱循環(-45℃至 200℃)後的試驗片，以下列式子算出。此處，所謂初期接合面積，是接合前之應該接合的面積，亦即在本實施例為試驗片的面積。

接合率=(初期接合面積-剝離面積)/初期接合面積

評估結果顯示於表 1。

[0049]

[表 1]

	氧化物	保持時間 (min)	平均結晶粒徑 (μm)		剪斷測試		熱循環試驗後 之接合率(%)
			鋁構件	銅構件	破斷荷重(MPa)	破斷面	
本發明例 1	有	200	980	180	95.5	鋁	94.2
本發明例 2	有	150	970	140	87.6	鋁	93.9
本發明例 3	有	90	720	130	85.8	鋁	89.7
本發明例 4	有	60	540	80	85.0	鋁	84.2
本發明例 5	有	30	520	60	83.7	鋁	85.5
從前例	無	—	<15	<15	47.8	鋁/銅界面	73.6

[0050] 於本發明例，在觀察的所有試驗片，被觀察到在接合界面層積複數金屬間化合物的金屬間化合物層，可認為在銅構件與金屬間化合物層之界面，氧化物沿著該界面分散。

另一方面，於從前例，氧化物未沿著銅構件與金屬間化合物的界面分散。進而，銅板及鋁板，為壓延導致的加工組織，平均結晶粒徑變得非常細。

[0051] 此外，於測定之本發明例的所有試驗片，在鋁板的部分產生破斷，確認了接合部的剪斷強度比鋁板(母材)更高。

[產業上利用可能性]

[0052] 根據本發明的話，可以提供由鋁或鋁合金所構成的鋁構件與由銅或銅合金所構成的銅構件，比較簡單且確實地被接合，具有充分的接合信賴性，可以適用於電子電氣零件或散熱零件等的鋁構件與銅構件之接合構造的製造方法。

【符號說明】

[0053]

11、111、211：鋁板(鋁構件)

12、130、212、312：銅板(銅構件)

20、220：接合部(鋁構件與銅構件之接合構造)

21、321：金屬間化合物層

22、222： θ 相

23、223： η_2 相

24、224、324： ζ_2 相

27、327：氧化物

325： δ 相

326： γ_2 相

申請專利範圍

1.一種鋁構件與銅構件之接合構造，其特徵係由鋁或鋁合金構成的鋁構件與由銅或銅合金所構成的銅構件藉由固相擴散接合而接合，

於前述鋁構件與前述銅構件之接合界面，被形成由銅與鋁構成的金屬間化合物層，

於前述銅構件與前述金屬間化合物層之界面，氧化物沿著前述界面層狀地分散。

2.如申請專利範圍第 1 項之鋁構件與銅構件之接合構造，其中前述銅構件的平均結晶粒徑在 $50\mu\text{m}$ 以上 $200\mu\text{m}$ 以下之範圍內，前述鋁構件之平均結晶粒徑在 $500\mu\text{m}$ 以上。

3.如申請專利範圍第 1 或 2 項之鋁構件與銅構件之接合構造，其中前述金屬間化合物層，為複數金屬間化合物沿著前述接合界面層積的構造。

4.如申請專利範圍第 3 項之鋁構件與銅構件之接合構造，其中前述金屬間化合物層，至少 η_2 相、 ζ_2 相、 θ 相為沿著前述接合界面層積的構造。

5.如申請專利範圍第 3 項之鋁構件與銅構件之接合構造，其中前述金屬間化合物層，由鋁構件側朝向銅構件側依序，沿著前述接合界面層積 θ 相、 η_2 相，進而層積 ζ_2 相、 δ 相、及 γ_2 相之中至少一個相的構造。

圖式

圖 1

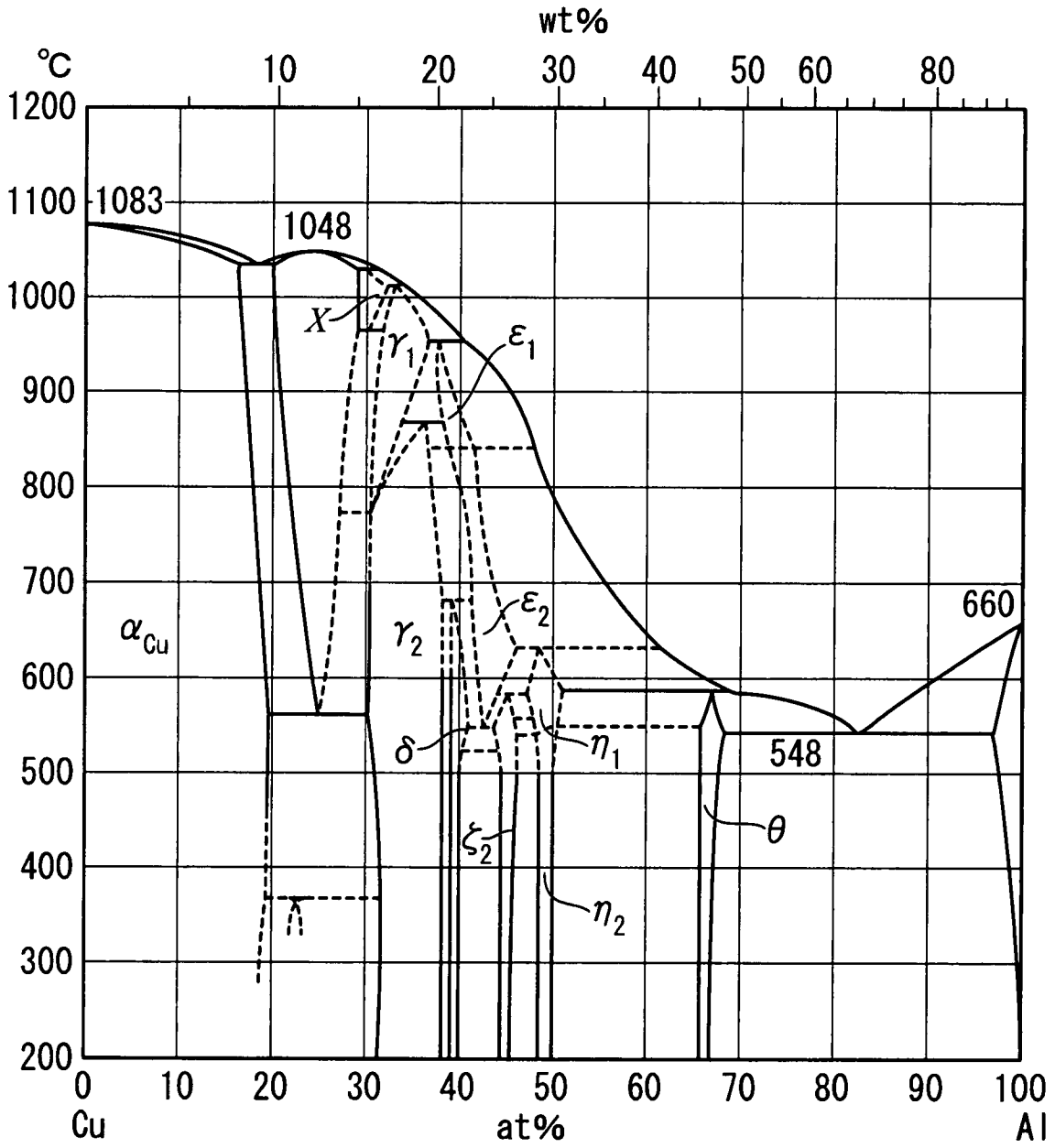


圖 2

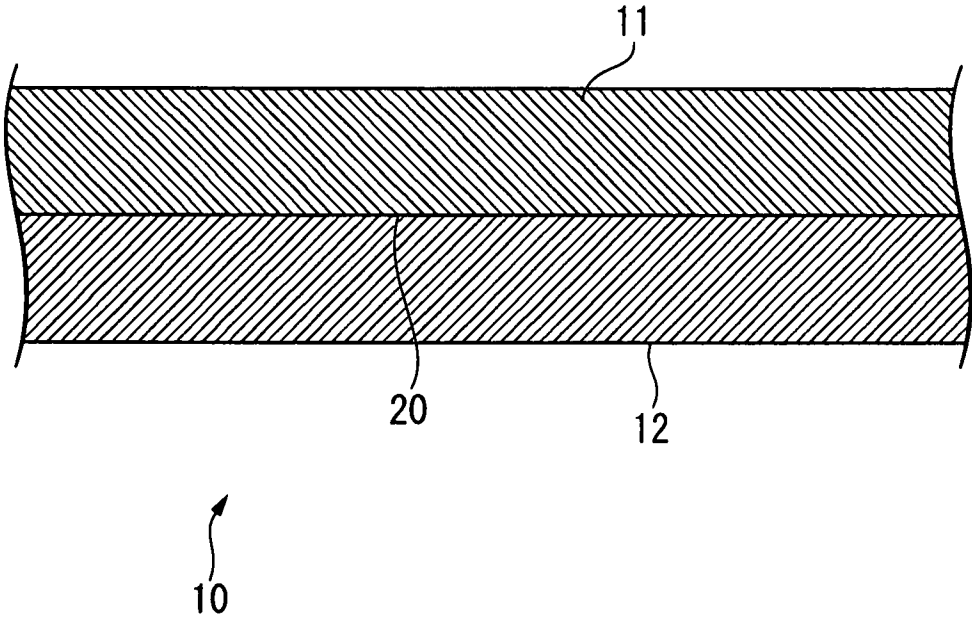


圖 3

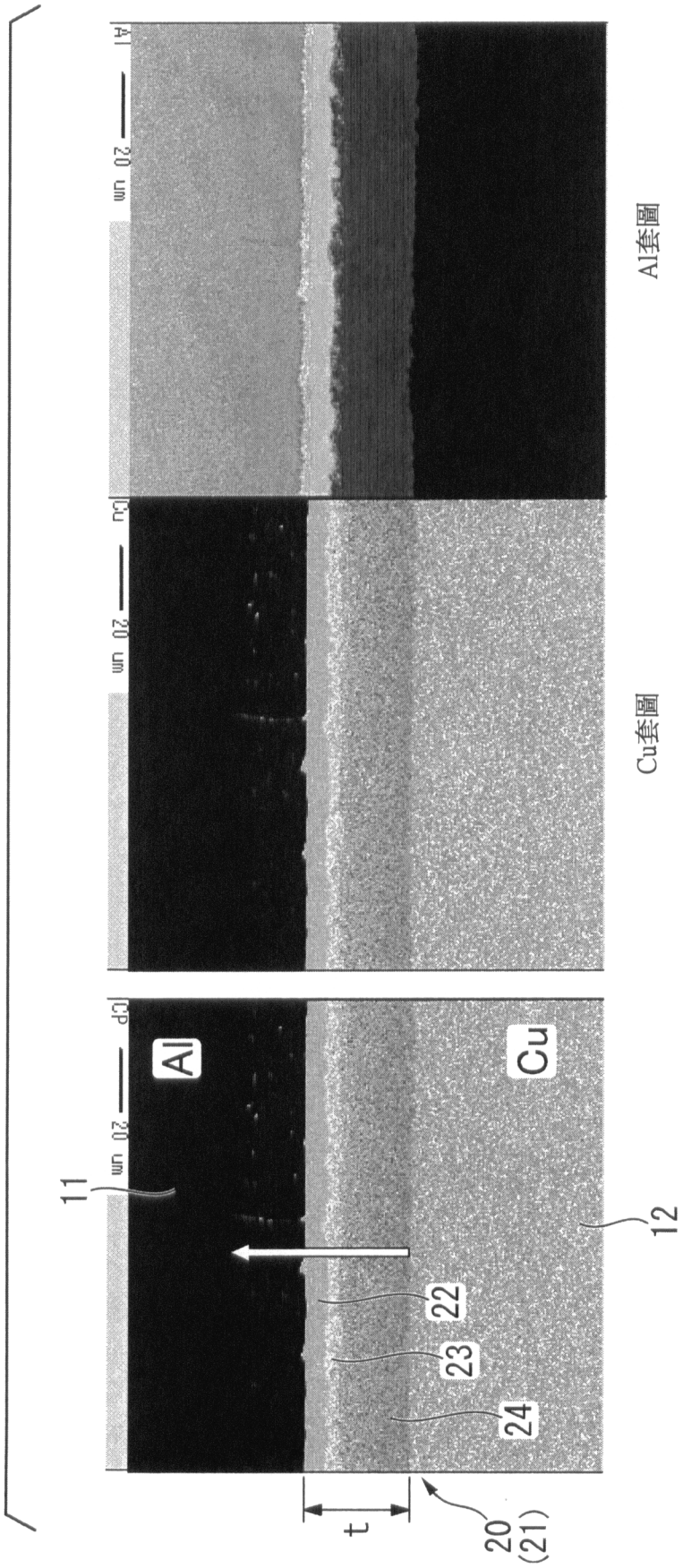


圖 4

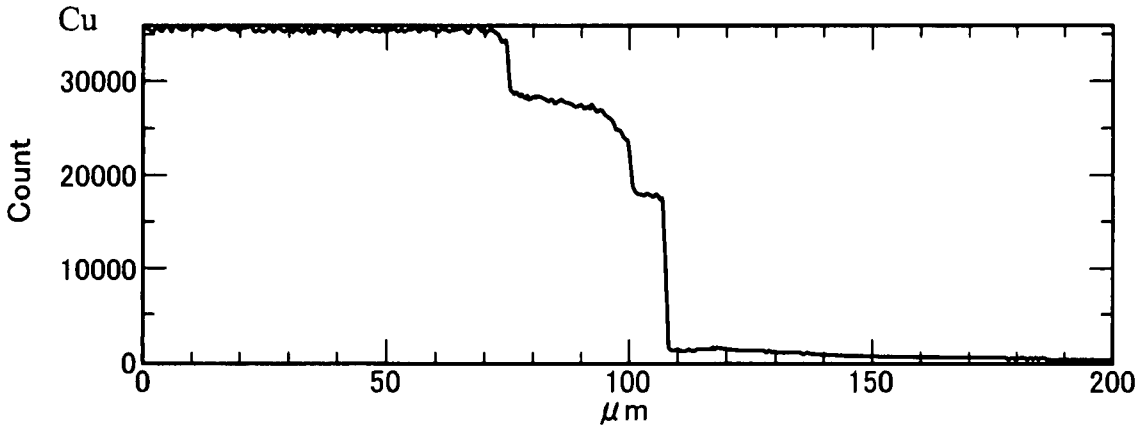


圖 5

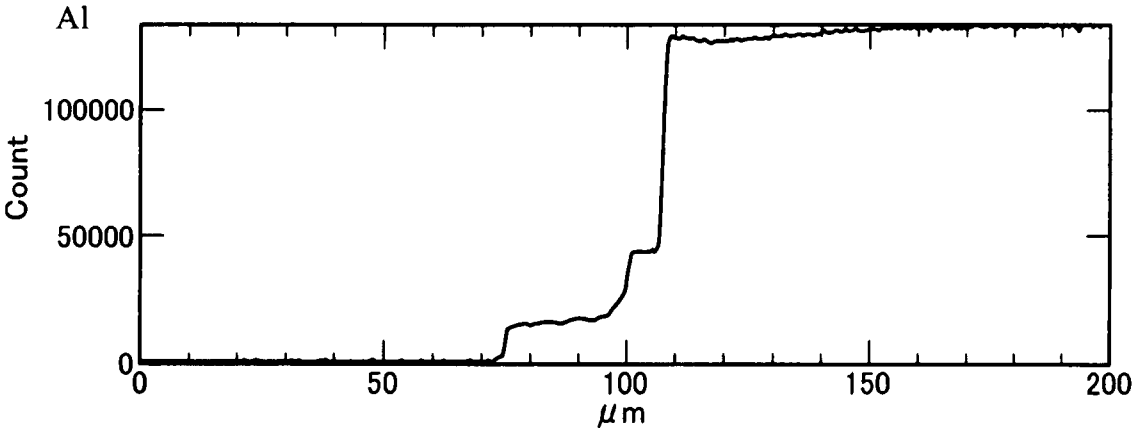


圖 6

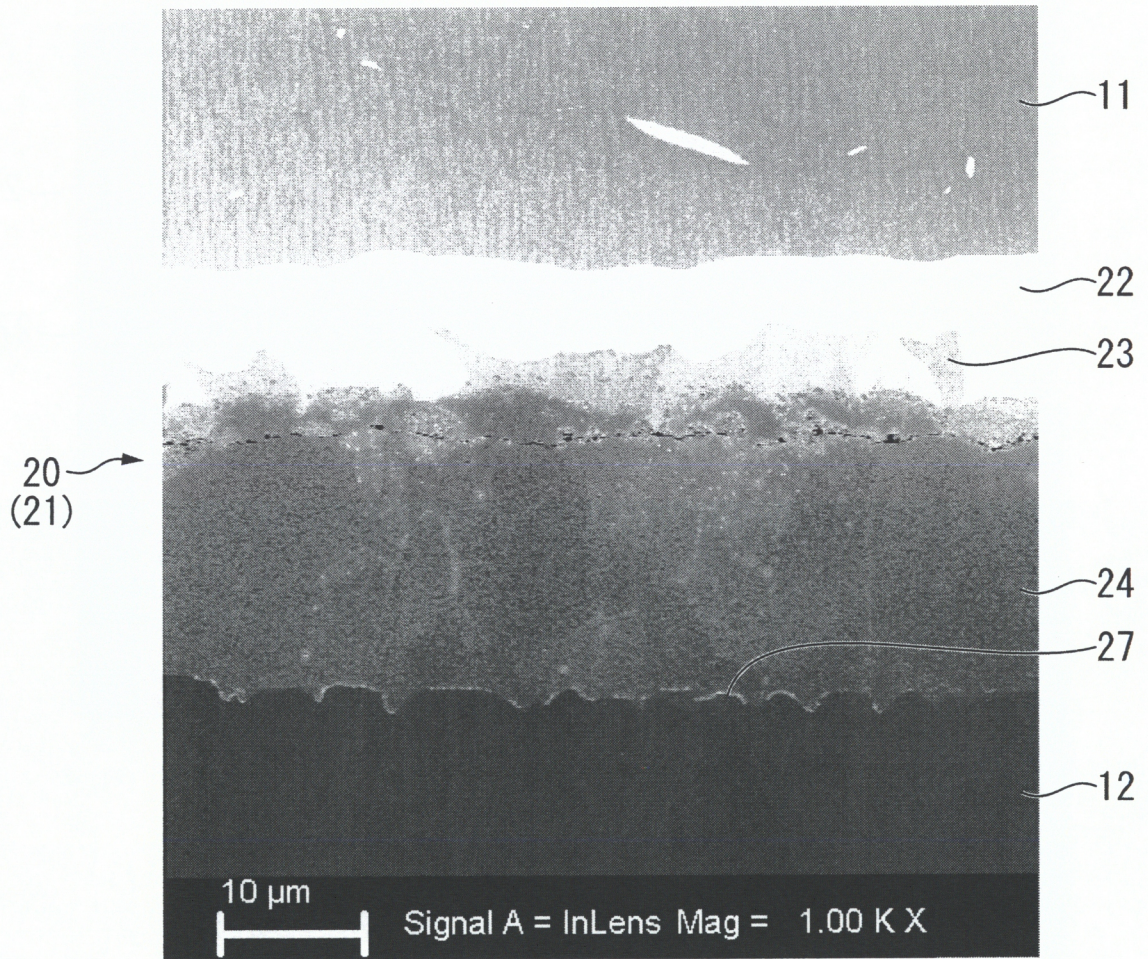


圖 7

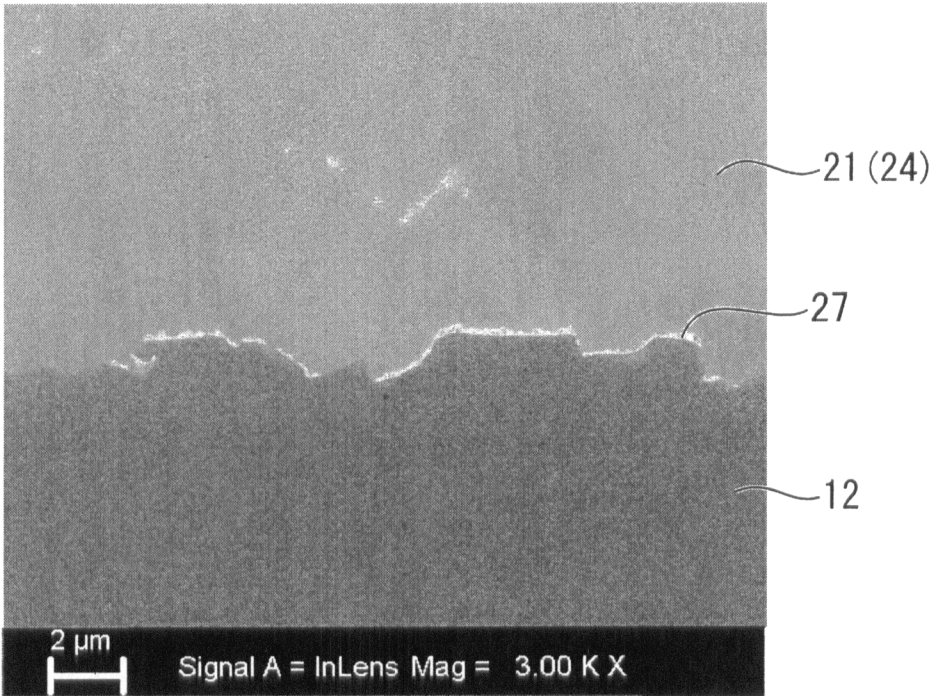


圖 8

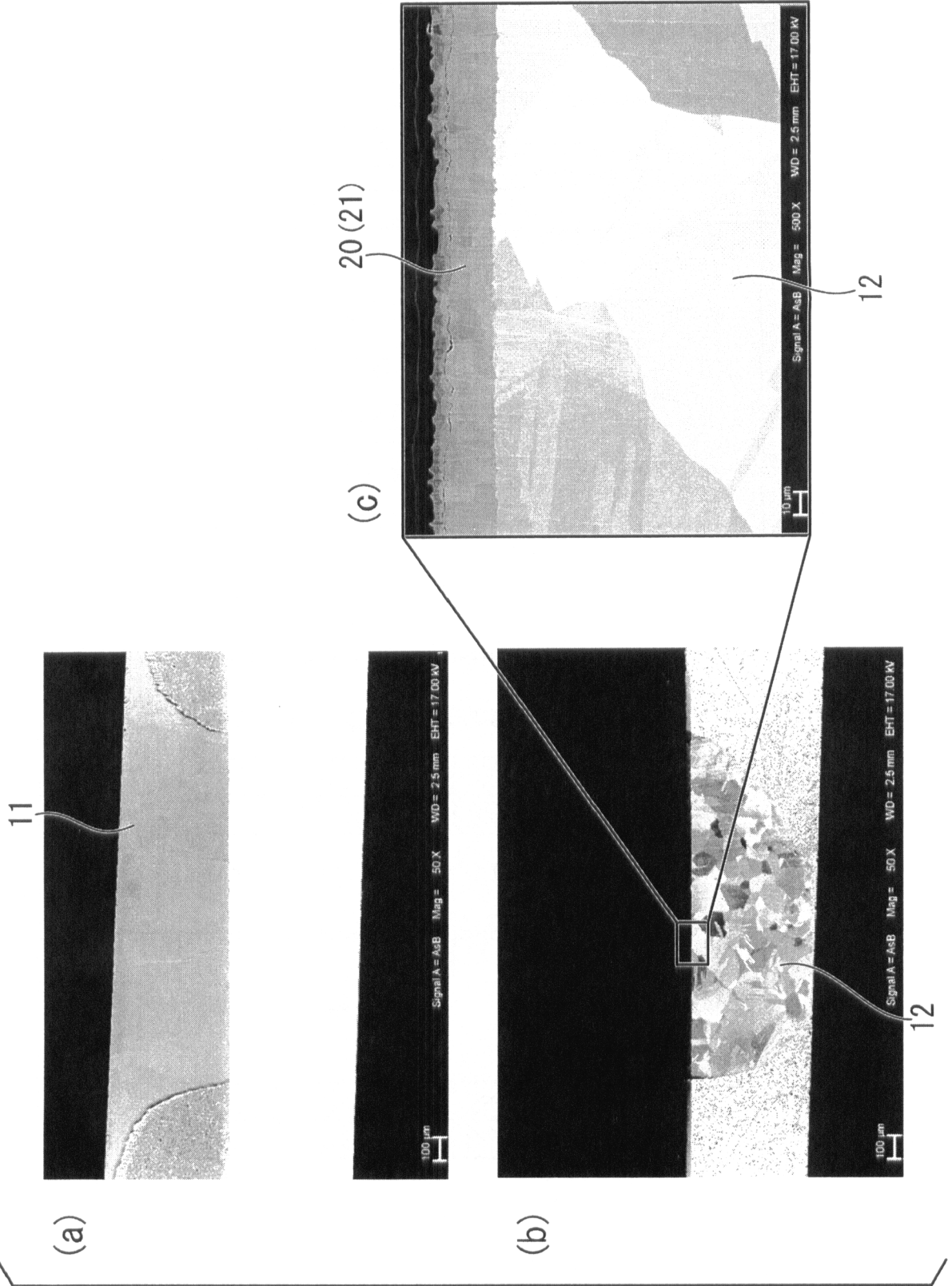


圖 9

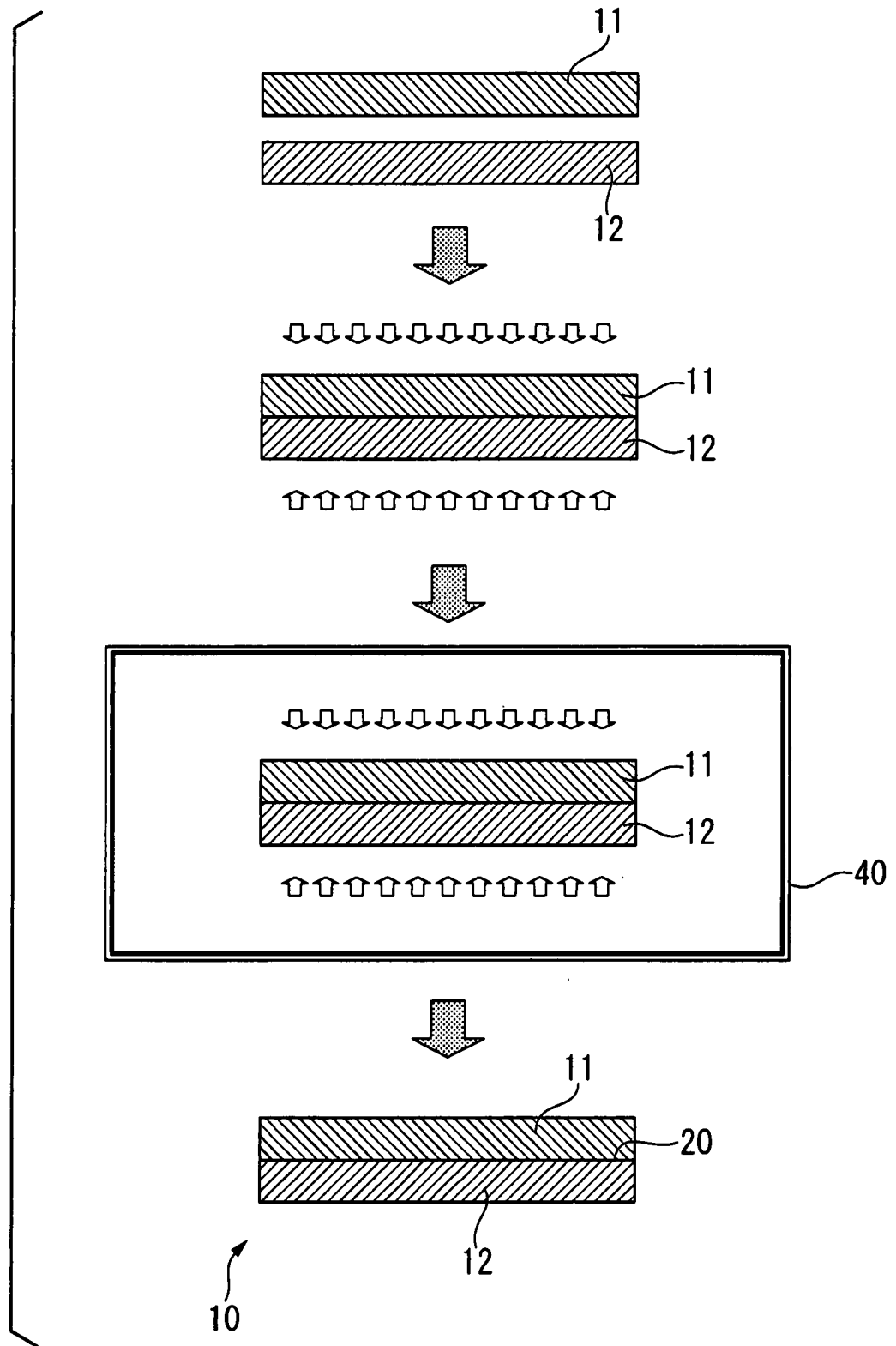


圖 10

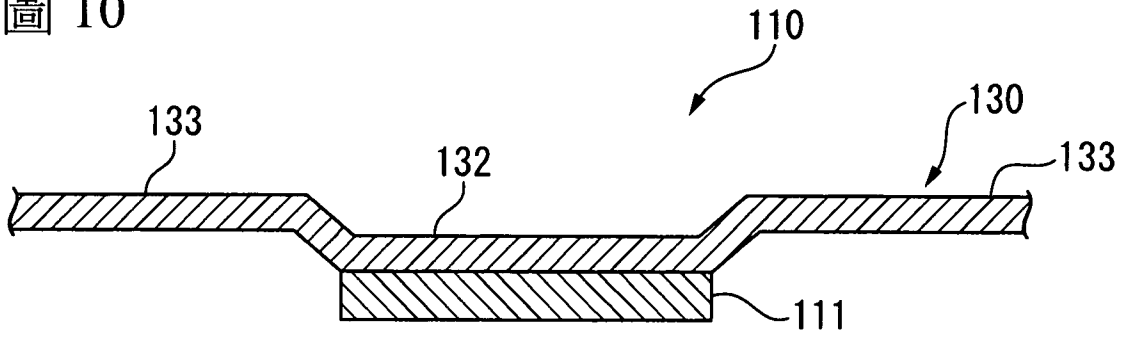


圖 11

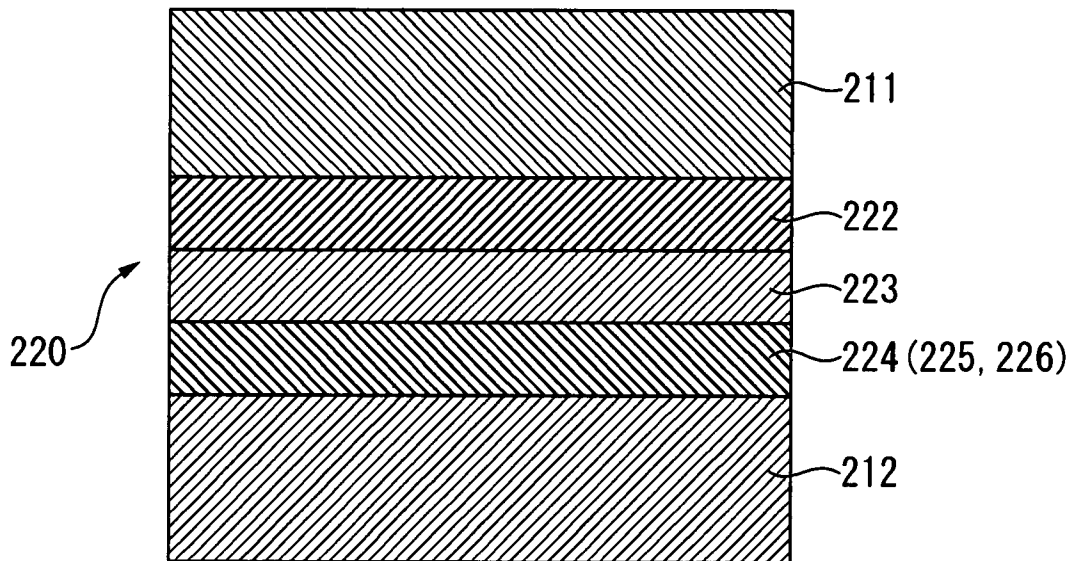


圖 12

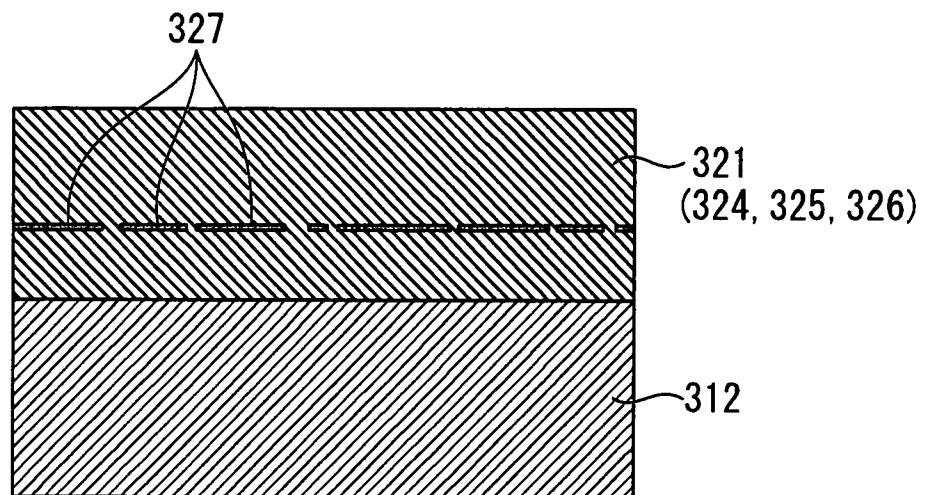


圖 13

