



(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 I697372 B

(45)公告日：中華民國 109 (2020) 年 07 月 01 日

(21)申請案號：108130693

(22)申請日：中華民國 108 (2019) 年 08 月 27 日

(51)Int. Cl. : **B23K1/19 (2006.01)****B23K103/12 (2006.01)**

(71)申請人：宏進金屬科技股份有限公司(中華民國) (TW)

臺南市新化區嗶口里大德路 59 號

(72)發明人：麥宏全(TW)；吳春森(TW)；魏輔均(TW)

(74)代理人：閻啓泰；林景郁

(56)參考文獻：

TW I562849

JP 4-162981A

JP 7-47487A

審查人員：陳榮輝

申請專利範圍項數：7 項 圖式數：2 共 15 頁

(54)名稱

硬鐸接合方法

(57)摘要

本發明提供一種硬鐸接合方法，其包括以下步驟：步驟(a)：提供一第一鋁基母材、一第二鋁基母材以及一銅合金片，該第一鋁基母材具有一第一接合面，該第二鋁基母材具有一第二接合面，將該銅合金片設置於該第一鋁基母材以及該第二鋁基母材之間，使該銅合金片相對的兩面分別與該第一接合面以及該第二接合面相接觸，以形成一疊層結構；以及步驟(b)：將該疊層結構置於真空環境中加熱，使該第一鋁基母材和該第二鋁基母材進行硬鐸接合；其中，加熱溫度為 480°C 至 570°C。本發明之硬鐸接合方法具有成本低廉、製程簡易，且保有良好接合強度的優點。

指定代表圖：

符號簡單說明：

10:第一鋁基母材

20:第二鋁基母材

30:銅合金片

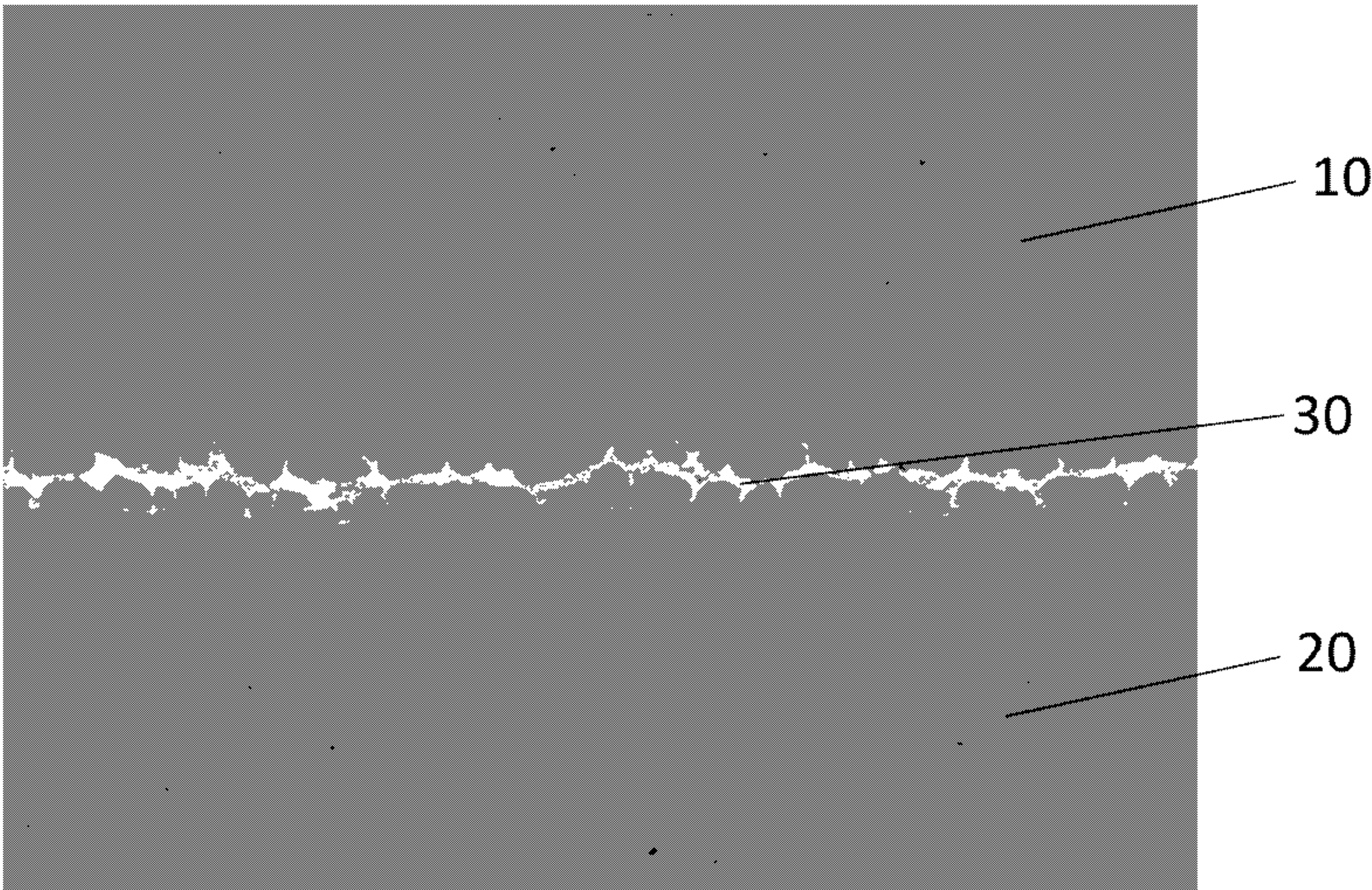


圖 2A



I697372

【發明摘要】

【中文發明名稱】 硬銲接合方法

【中文】

本發明提供一種硬銲接合方法，其包括以下步驟：步驟(a)：提供一第一鋁基母材、一第二鋁基母材以及一銅合金片，該第一鋁基母材具有一第一接合面，該第二鋁基母材具有一第二接合面，將該銅合金片設置於該第一鋁基母材以及該第二鋁基母材之間，使該銅合金片相對的兩面分別與該第一接合面以及該第二接合面相接觸，以形成一疊層結構；以及步驟(b)：將該疊層結構置於真空環境中加熱，使該第一鋁基母材和該第二鋁基母材進行硬銲接合；其中，加熱溫度為480℃至570℃。本發明之硬銲接合方法具有成本低廉、製程簡易，且保有良好接合強度的優點。

【指定代表圖】 圖2A

【代表圖之符號簡單說明】

10 第一鋁基母材

20 第二鋁基母材

30 銅合金片

【特徵化學式】 無

【發明說明書】

【中文發明名稱】 硬銲接合方法

【技術領域】

【0001】 本發明係關於一種硬銲接合方法，尤指一種鋁基材料的硬銲接合方法。

【先前技術】

【0002】 鋁以及鋁合金(例如編號6061鋁合金)由於具有密度小、強度高與耐腐蝕等優良的特性，因而廣泛應用於汽車、航太以及軍事工業等領域。據此，鋁以及鋁合金結構件之間的接合工藝，一直是受到相當重視的研究課題及重要之關鍵技術。

【0003】 一般來說，由鋁或鋁合金製成的構件之間的接合係選用硬銲接合的方法。硬銲接合泛指一種加熱溫度須高於450°C的接合技術，在實施時通常需要選用一填料進行加熱，因該填料的熔點低於欲連接之構件，使該填料具有足夠的流動性，並利用毛細作用充分的填充於欲連接的兩構件之間，待其冷卻凝固後即完成構件之間的接合，其中，填料的選擇係為該接合工藝的關鍵因素之一。

【0004】 現行用於鋁以及鋁合金進行接合的填料主要使用鋁基填料，其中，含有約7%至12%的矽元素的鋁矽(Al-Si)系列填料(例如編號4043、4045以及4047等鋁矽合金)，因具有良好的潤濕性、流動性、抗腐蝕性以及可加工性，成為最廣泛應用的一種鋁基填料。然而，由於Al-Si系列填料的熔點高達約580°C，而如編號6061之鋁合金母材的固相線溫度亦約為580°C，當填料的熔點溫度與鋁合金母材的固相線溫度太接近時，極容易引起母材晶粒長大、熔融等問題，造成母材性質的改變，進而嚴重影響銲接處的力學性能。

【0005】 為解決上述鋁基填料與鋁合金母材的熔點太接近的缺點，需再額外添加較高含量的數種元素(例如鋅、鎂等)至鋁基填料中以降低熔點，然而，含有多元素的鋁基填料雖然可以降低熔點，但易造成其脆性增大以及生成金屬間的化合物，故需要仔細評估所添加的元素種類及其比例，如此一來，選用添加額外元素的鋁基填料不僅增加硬鐸接合程序的複雜度，亦增加了實施的成本。

【發明內容】

【0006】 有鑑於上述現有方法存在的技術缺陷，本發明之目的在於提供一種硬鐸接合方法，使其能在較低的加熱溫度下實現硬鐸接合之目的，具有製程簡易、增進成本效益的優點。

【0007】 本發明之另一目的在於提供一種硬鐸接合方法，經由該硬鐸接合方法接合而成的鋁基材料組件，其接合處的介面無孔洞或裂痕，且具有良好的接合品質和結構特性。

【0008】 為達成前述目的，本發明提供一種硬鐸接合方法，包括以下步驟：步驟(a)：提供一第一鋁基母材、一第二鋁基母材以及一銅合金片，該第一鋁基母材具有一第一接合面，該第二鋁基母材具有一第二接合面，將該銅合金片設置於該第一鋁基母材以及該第二鋁基母材之間，使該銅合金片相對的兩面分別與該第一接合面以及該第二接合面相接觸，以形成一疊層結構；以及步驟(b)：將該疊層結構置於真空環境中加熱，使該第一鋁基母材和該第二鋁基母材進行硬鐸接合；其中，加熱溫度為480°C至570°C。

【0009】 藉由選用銅合金片作為填料，不僅原料取得容易、價格便宜，整體的製程也相當簡易；此外，因銅合金與鋁合金可形成結晶相，降低硬鐸接合所需的加熱溫度，相較於現有方法可減少能源消耗，同時降低高溫加熱對鋁

基母材的影響，進而使得銲接完成的介面可具有良好的接合品質和結構特性，不會具有孔洞或裂痕。

【0010】 較佳的，該步驟(b)中進行硬銲接合的加熱溫度係介於500°C至570°C。藉由控制硬銲接合時的加熱溫度使銅合金與鋁合金形成結晶相，能消除銅合金片與鋁基母材的接觸介面，使兩者能夠相互滲入，進而在銲接處形成一銅鋁合金共存的介面，因而具有良好的接合品質與結構特性，而不會產生孔洞或裂痕。

【0011】 較佳的，該銅合金片包含銅以及微量金屬，該微量金屬係選自由鈣(Ca)、金(Au)、銦(In)、鍺(Ge)、鉻(Cr)及其組合所組成之群組；且以該銅合金片的整體重量為基準，該微量金屬的總含量為100 ppm至11000 ppm。透過添加不同種類的微量金屬，可使該銅合金片於硬銲接合時具有不同的效果。具體而言，添加鈣能改善接合處的結構穩定性，使其強度增加；添加金除了能預防氧化外，還能提升介面擴散速率；添加銦能提供更佳的潤濕性；而添加鍺或鉻則能夠防止氧化與硫化的發生。

【0012】 具體而言，當微量金屬係單一金屬成份時，該微量金屬的總量即等同於該單一金屬成份之含量；當微量金屬係由兩個或兩個以上的金屬成分所組成時，該微量金屬的總量等同於該微量金屬之個別含量的總合。

【0013】 在本發明的一個實施態樣中，該微量金屬為鉻，其中，以該銅合金片之整體重量為基準，鉻的含量係100 ppm至11000 ppm；在本發明的另一個實施態樣中，該微量金屬為鈣，其中，以該銅合金片之整體重量為基準，鈣的含量係100 ppm至11000 ppm；在本發明的另一個實施態樣中，該微量金屬為金，其中，以該銅合金片之整體重量為基準，金的含量係100 ppm至11000 ppm；在本發明的另一個實施態樣中，該微量金屬係由金、銦所組成，其中，以該銅合金片之整體重量為基準，金、銦的含量皆為2500 ppm至5000 ppm；在

本發明的另一個實施態樣中，該微量金屬係由鍺、鉻所組成，其中，以該銅合金片之整體重量為基準，鍺、鉻的含量皆為2500 ppm至5000 ppm；在本發明的另一個實施態樣中，該微量金屬係由鍺、鈣所組成，其中，以該銅合金片之整體重量為基準，鍺、鈣的含量皆為2500 ppm至5000ppm；在本發明的另一個實施態樣中，該微量金屬係由鍺、金所組成，其中，以該銅合金片之整體重量為基準，鍺、金的含量皆2500 ppm至5000 ppm；在本發明的另一個實施態樣中，該微量金屬係由鈣、鍺、金所組成，其中，以該銅合金片之整體重量為基準，鈣、鍺、金的含量皆為1500 ppm至3500 ppm；在本發明的另一個實施態樣中，該微量金屬係由鈣、鍺、銮、鉻所組成，其中，以該銅合金片之整體重量為基準，鈣、鍺、銮、鉻的含量皆為500 ppm至2500 ppm。

【0014】 較佳的，該微量金屬為鈣，其中，以該銅合金片之整體重量為基準，鈣的含量係2000 ppm至10000 ppm。

【0015】 依據本發明，該銅合金片可選用但不限於以下方式獲得：將銅合金料塊(銅以及微量金屬，該微量金屬係選自由鈣、金、銮、鍺、鉻及其組合所組成之群組)置入一坩堝中並送入一真空爐中，接著以900°C至1100°C的加熱溫度持溫2小時至4小時進行熔煉，完成後澆鑄取出，隨後以加熱溫度500°C至800°C持溫2小時至4小時進行熱均質處理，再透過熱滾軋製程及冷軋製程，最終得到該銅合金片。

【0016】 較佳的，該銅合金片的厚度係介於5微米(μm)至1000 μm 之間。更佳的，該銅合金片的厚度係介於10 μm 至300 μm 之間。藉由控制該銅合金片的厚度於上述的範圍中，能提升接合介面的接合強度。

【0017】 較佳的，該步驟(b)中進行硬鐸接合的時間係介於10分鐘至120分鐘；更佳的，該步驟(b)中進行硬鐸接合的時間係介於15分鐘至80分鐘，該進行硬鐸接合的時間係指加熱至前述特定的溫度範圍後，進行硬鐸接合的時間。

控制持溫進行硬銲接合的時間於前述範圍內，能夠增加接合介面的氣密性以及拉伸強度。

【0018】 較佳的，該步驟(b)中的真空環境之壓力係介於 10^{-5} 托爾(torr)至 10^{-2} torr。在真空環境下進行硬銲接合，可避免加熱升溫的過程中發生氧化反應，進一步防止接合介面生成裂縫及孔洞。

【0019】 依據本發明，鋁基母材係為鋁金屬或鋁合金。較佳的，所述鋁基母材為以矽、鎂為主要添加元素之鋁合金；舉例而言，可為編號為6061之鋁合金。

【0020】 在本發明的一些實施態樣中，該第一鋁基母材和該第二鋁基母材係以頭對頭的方式透過銅合金片相互接觸，形成所述之疊層結構。在本發明的另一實施態樣中，該第一鋁基母材和該第二鋁基母材係以側對側的方式透過銅合金片相互接觸，形成所述之疊層結構。

【0021】 在說明說書中，由「小數值至大數值」表示的範圍，如果沒有特別指明，則表示其範圍為大於或等於該小數值至小於或等於該大數值。例如：480°C 至570°C，即表示其範圍為「大於或等於480°C 至小於或等於570°C」。

【0022】 依據本發明，由於銅合金片材料取得容易且價格低廉，因此以銅合金片取代鋁基填料不僅簡化硬銲接合的製程，同時也降低該製程的成本，同時再藉由控制硬銲接合時的加熱溫度達到銅合金與鋁合金的結晶溫度，能獲得該銲接處介面不會有孔洞與裂痕以及良好的接合品質與結構特性等優點，進而提升本發明之硬銲接合方法應用於產業界的價值。

【圖式簡單說明】

【0023】

圖1A為該第一鋁基母材以及該第二鋁基母材間可適用的一種接合方式；

圖1B為該第一鋁基母材以及該第二鋁基母材間可適用的另一種接合方式；

圖2A為實施例3銲接處介面以掃描式電子顯微鏡拍攝的照片；

圖2B為實施例3銲接處介面以掃描式電子顯微鏡以更高倍率拍攝的照片。

【實施方式】

【0024】 以下列舉數種具體實施例說明本發明之實施方式，熟習此技藝者可經由本說明書之內容輕易地了解本發明所能達成之優點與功效，並且於不悖離本發明之精神下進行各種修飾與變更，以施行或應用本發明之內容。

【0025】 本發明提供一種硬銲接合方法，其包含步驟(a)：設置第一鋁基母材、銅合金片以及第二鋁基母材形成一疊層結構；以及步驟(b)：將該疊層於真空環境中加熱，其中，步驟(a)之疊層係有兩種疊設方式。

【0026】 如圖1A所示，第一種疊設方式係將第一鋁基母材10與第二鋁基母材20以頭對頭的方式，分別以第一接合面11、第二接合面12與銅合金片30之相對的兩面相接觸，形成的疊層結構。如圖1A所示，第一鋁基母材10、第二鋁基母材20皆為長形薄層，所謂頭對頭係指銅合金片30夾置於第一鋁基母材10的短側及第二鋁基母材20的短側之間。

【0027】 如圖1B所示，第二種疊設方式係將第一鋁基母材10與第二鋁基母材20以側對側的方式，分別以第一接合面11、第二接合面12與銅合金片30之相對的兩面相接觸，形成的疊層結構。如圖1B所示，第一鋁基母材10、第二鋁基母材20也是長形薄層，所謂側對側係指銅合金片30夾置於第一鋁基母材10的長側與第二鋁基母材20的長側之間。

【0028】 以下所列舉之實施例1至3以及比較例1至3皆以上述第一種疊設方式形成疊層。

【0029】 實施例1

【0030】 本發明提供一示例性的實施例1，其係包含以下步驟：提供一厚度為10 μm 的銅合金片，其含有10000 ppm的鉻元素，將該銅合金片設置於一第一鋁基母材以及一第二母材之間，其中，該兩個鋁基母材為編號6061的鋁合金母材(以下簡稱為6061母材)，使該銅合金片相對的兩面各自與該等6061母材相接觸，以形成一疊層結構；將該疊層結構置於壓力為 10^{-2} torr的環境下並以510°C的加熱溫度持溫15分鐘，使該疊層結構中的該等6061母材進行硬鐸接合；將溫度冷卻至室溫即完成該二6061母材之間的接合。

【0031】 實施例2

【0032】 本發明提供一示例性的實施例2，其係包含以下步驟：提供一厚度為100 μm 的銅合金片，其含有10000 ppm的鈣元素，將該銅合金片設置於一第一鋁基母材以及一第二母材之間，其中，該兩個鋁基母材亦為6061母材，使該銅合金片相對的兩面各自與該二6061母材相接觸，以形成一疊層結構；將該疊層結構置於壓力為 10^{-5} torr的環境下並以570°C的加熱溫度持溫80分鐘，使該疊層結構中的該等6061母材進行硬鐸接合；將溫度冷卻至室溫即完成該二6061母材之間的接合。

【0033】 實施例3

【0034】 本發明提供一示例性的實施例3，其係包含以下步驟：提供一厚度為70 μm 的銅合金片，其含有8000 ppm的鍺元素，將該銅合金片設置於一第一鋁基母材以及一第二母材之間，其中，該兩個鋁基母材亦為6061母材，使該銅合金片相對的兩面各自與該二6061母材相接觸，以形成一疊層結構；將該疊層結構置於壓力為 10^{-5} torr的環境下並以550°C的加熱溫度持溫60分鐘，使該疊層結構中的該等6061母材進行硬鐸接合；將溫度冷卻至室溫即完成該二6061母材之間的接合。

【0035】 參考例1

【0036】 本發明提供之參考例1係選用編號為4043之鋁基填料(以下簡稱4043填料)進行硬鋸接合，其包括以下步驟：將一厚度為30 μm 之4043填料設置於一第一鋁基母材以及一第二母材之間，其中該兩個鋁基母材為6061母材，使該4043填料相對的兩面各自與該二6061母材相接觸，以形成一疊層結構；將該疊層結構置於壓力為 10^{-2} torr的環境下並加熱該疊層結構至溫度為 575°C ，持續15分鐘以進行硬鋸接合；將溫度冷卻至室溫以完成該二6061母材之間的接合。

【0037】 參考例2

【0038】 本發明提供之參考例2係選用編號為4045之鋁基填料(以下簡稱4045填料)進行硬鋸接合，其包括以下步驟：將一厚度為50 μm 之4045填料設置於一第一鋁基母材以及一第二母材之間，其中該兩個鋁基母材亦為6061母材，使該4045填料相對的兩面各自與該二6061母材相接觸，以形成一疊層結構；將該疊層結構置於壓力為 10^{-2} torr的環境下並加熱該疊層結構至溫度為 580°C ，持續30分鐘以進行硬鋸接合；將溫度冷卻至室溫以完成該二6061母材之間的接合。

【0039】 參考例3

【0040】 本發明提供之參考例3係選用編號為4047之鋁基填料(以下簡稱4047填料)進行硬鋸接合，其包括以下步驟：將一厚度為100 μm 之4047填料設置於一第一鋁基母材以及一第二母材之間，其中該兩個鋁基母材亦為6061母材，使該4047填料相對的兩面各自與該二6061母材相接觸，以形成一疊層結構；將該疊層結構置於壓力為 10^{-5} torr的環境下並加熱該疊層結構至溫度為 585°C ，持續45分鐘以進行硬鋸接合；將溫度冷卻至室溫以完成該二6061母材之間的接合。

【0041】 分析1：銲接介面的形貌分析

【0042】 實施例1至3皆使用型號為Hitachi TM3030的掃描式電子顯微鏡(Scanning Electron Microscope, SEM)觀察銲接處的介面。從實施例1至3的實驗結果可觀察到以實施例1至3的硬銲接合方法所得之鋁基材料組件之銲接處介面皆不具孔洞以及裂痕，並可於其銲接處介面觀察到具有銅鋁合金共存的區域。

【0043】 以觀察實施例3之銲接處介面的結果(如圖2A)為例進行說明，第一鋁基母材10與銅合金片30或第二鋁基母材20與銅合金片30之間的接合介面緊密且接合良好，並無觀察到任何孔洞以及裂痕；再以更高放大倍率進行觀察，如圖2B所示，在銅合金片30中可以觀察到白色與灰色摻雜的區域，係由於加熱溫度達到銅合金與鋁合金的結晶溫度後，銅合金片與鋁基母材接觸面的障蔽消失，因而能相互滲入，最後產生白色與灰色摻雜的銅鋁合金共存區域，其中，灰色的斑點為銅鋁合金31。再將該銅鋁合金共存區以型號為Bruker Q70的能量散射光譜儀(Energy Dispersive Spectrometer, EDS)進行元素分析，顯示確實有銅鋁合金31的存在。

【0044】 由上述分析結果此可證實，透過本發明之硬銲接合方法完成接合之鋁基材料組件，其銲接處介面不具孔洞以及裂痕，同時具有銅鋁合金共存的區域，因而有良好的接合品質與結構特性。

【0045】 分析2：硬銲接合強度分析

【0046】 為進行接合強度的分析，使用型號為Shimadzu AGSX STD的拉力試驗機，在室溫下以每分鐘1毫米的拉伸速率進行測試，量取硬銲接合處所能承受的最大強度，即代表銲接處所能承受的剪切力。

【0047】 實施例1至3以及參考例1至3皆以上述方式測試銲接處的剪切力強度，結果列於下表1中。

表1：銲接處的剪切力強度

測試樣品	剪切力(百萬帕)
實施例1	26
實施例2	32
實施例3	30
參考例1	24
參考例2	26
參考例3	26

【0048】 由上表1的結果可知，依據本發明之硬銲接合方法，實施例1至3以銅合金片替換習知的鋁基填料進行接合後，仍然可以承受與參考例1至3相當的剪接力強度，其中，實施例2以及3銲接處之剪切力更高於參考例1至3，顯示透過本發明之硬銲接合方法亦可具有良好的接合強度。

【0049】 綜上所述，本發明選用銅合金片取代鋁基填料進行鋁基母材間的硬銲接合，由於銅合金片價格低廉且取得容易，使整體製程更加簡易、成本更低；此外，透過控制加熱溫度到達銅合金與鋁合金的結晶溫度，使得銲接處介面不具有孔洞或裂痕，且有良好的接合品質與結構特性以及保持良好的接合強度，同時也因為較低的加熱溫度而不影響鋁基母材自身的特性，因而能提升本發明之硬銲接合方法的應用範圍與價值。

【符號說明】

【0050】

- 10 第一鋁基母材

20 第二鋁基母材

30 銅合金片
- 11 第一接合面

21 第二接合面

31 銅鋁合金

【生物材料寄存】

【0051】 無

【發明申請專利範圍】

【第1項】 一種硬鐸接合方法，包括以下步驟：

步驟(a)：提供一第一鋁基母材、一第二鋁基母材以及一銅合金片；該第一鋁基母材具有一第一接合面，該第二鋁基母材具有一第二接合面，將該銅合金片設置於該第一鋁基母材以及該第二鋁基母材之間，使該銅合金片相對的兩面分別與該第一接合面以及該第二接合面相接觸，以形成一疊層結構；以及

步驟(b)：將該疊層結構置於真空環境中加熱，使該第一鋁基母材和該第二鋁基母材進行硬鐸接合；其中，加熱溫度為480°C至570°C；

其中，該銅合金片包含銅和微量金屬，該微量金屬係選自於由鈣、金、銻、鍺、鉻及其組合所組成之群組；以該銅合金片之整體重量為基準，該微量金屬的總含量為100 ppm至11000 ppm。

【第2項】 如請求項1所述之硬鐸接合方法，其中，該加熱溫度係介於500°C至570°C。

【第3項】 如請求項1所述之硬鐸接合方法，其中，該微量金屬係鈣；以該銅合金片之整體重量為基準，鈣的含量為2000 ppm至10000 ppm。

【第4項】 如請求項1所述之硬鐸接合方法，其中，該銅合金片的厚度係介於5微米至1000微米。

【第5項】 如請求項4所述之硬鐸接合方法，其中，該銅合金片的厚度係介於10微米至300微米。

【第6項】 如請求項1至5中任一項所述之硬鐸接合方法，其中，該步驟(b)中進行硬鐸接合的時間係介於10分鐘至120分鐘。

【第7項】 如請求項1至5中任一項所述之硬鐸接合方法，其中，該步驟(b)中的真空環境之壓力係介於 10^{-5} 托爾至 10^{-2} 托爾。

【發明圖式】

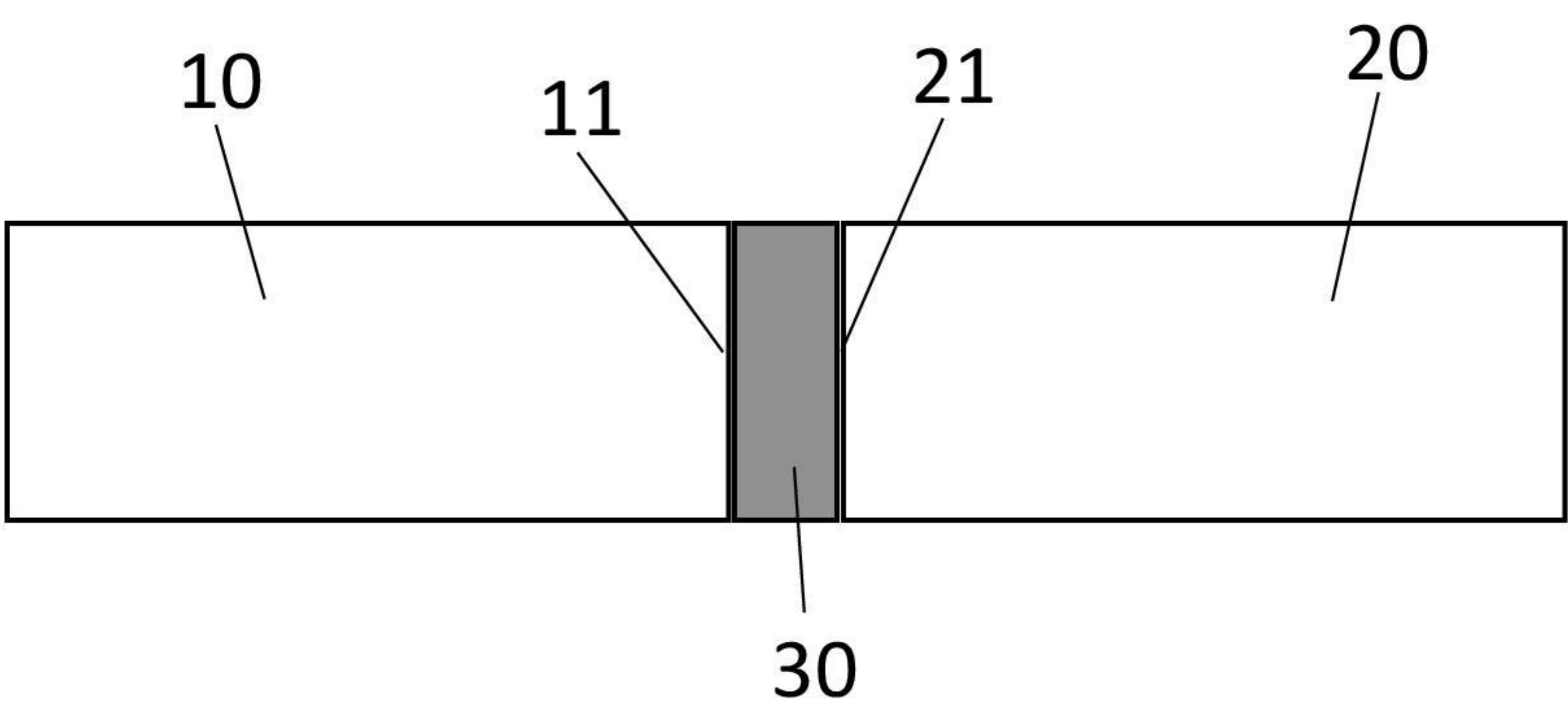


圖 1A

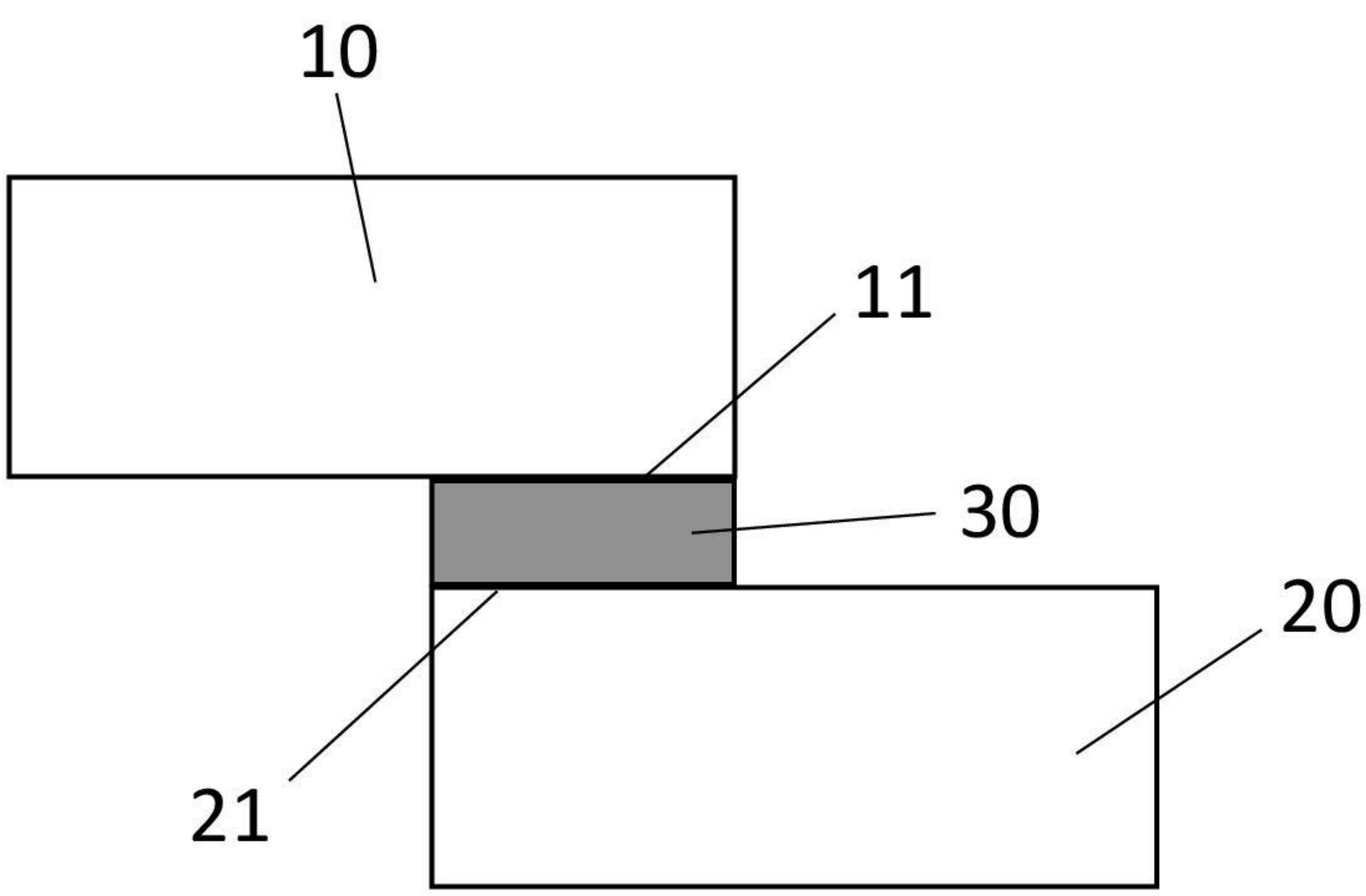


圖 1B

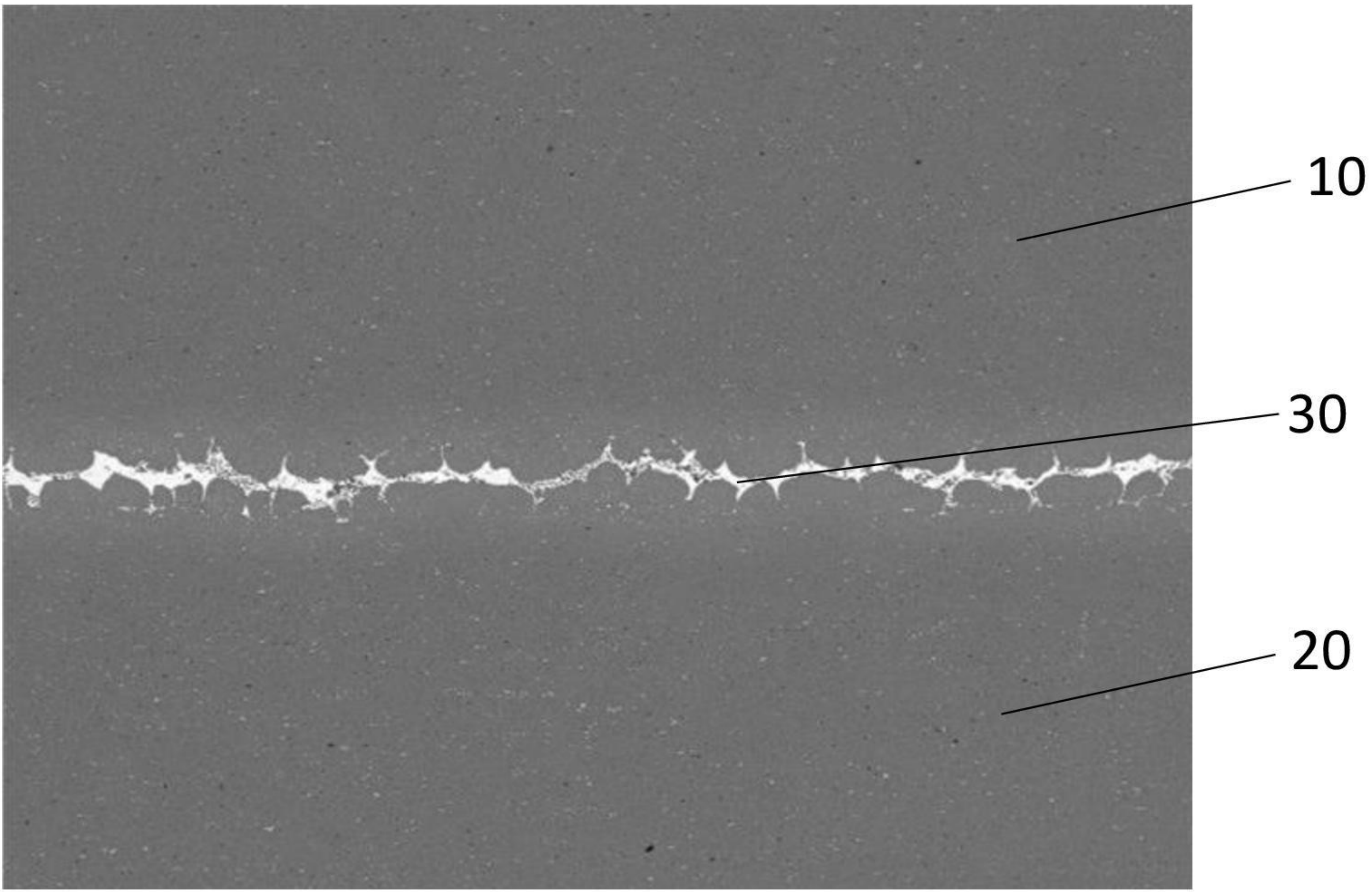


圖 2A

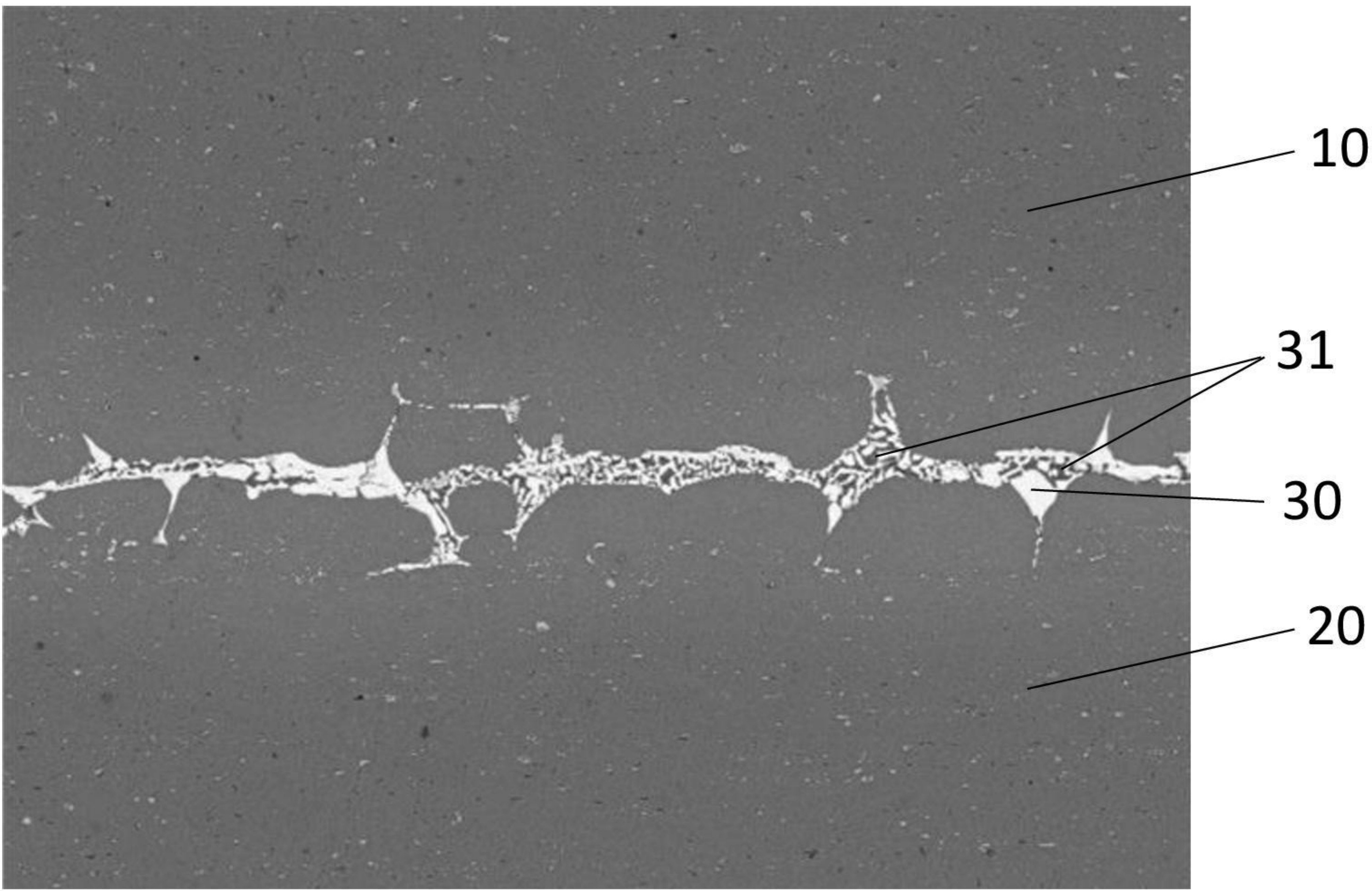


圖 2B