



(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 I680193 B

(45)公告日：中華民國 108 (2019) 年 12 月 21 日

(21)申請案號：104136186

(22)申請日：中華民國 104 (2015) 年 11 月 03 日

(51)Int. Cl. : C22C38/18 (2006.01)

B23K20/00 (2006.01)

(30)優先權：2014/11/05 日本

2014-225576

(71)申請人：日商日新製鋼股份有限公司(日本) NISSHIN STEEL CO., LTD. (JP)

日本

(72)發明人：須釜淳史 SUGAMA, ATSUSHI (JP)；景岡一幸 KAGEOKA, KAZUYUKI (JP)；堀
芳明 HORI, YOSHIAKI (JP)；今川一成 IMAKAWA, KAZUNARI (JP)；奧學 OKU,
MANABU (JP)

(74)代理人：李世章；彭國洋

(56)參考文獻：

JP 7-256468A

JP 2013-11437A

JP 2013-103271A

審查人員：馮俊璋

申請專利範圍項數：5 項 圖式數：1 共 26 頁

(54)名稱

擴散接合用不銹鋼材料

(57)摘要

本發明提供一種不銹鋼材料，其不受表面粗糙度的程度的影響並進一步提昇擴散接合性且適合於擴散接合成型品。

本發明提供一種擴散接合用不銹鋼材料，其是不銹鋼材料，該不銹鋼材料的擴散接合前的金屬組織具有由肥粒鐵相、麻田散鐵相或沃斯田鐵相之至少 2 種以上所構成的多相組織，並且，該擴散接合用不銹鋼材料，其前述多相組織的平均結晶粒徑是 20 μ m 以下，下述(a)式所示之 $\gamma_{\max}$ 是 10~90，當在 1000 $^{\circ}$ C 施加了 1.0MPa 的負載 0.5 小時的時候，潛變伸長量是 0.2% 以上；
 $\gamma_{\max}=420\text{C}-11.5\text{Si}+7\text{Mn}+23\text{Ni}-11.5\text{Cr}-12\text{Mo}+9\text{Cu}-49\text{Ti}-47\text{Nb}-52\text{Al}+470\text{N}+189\dots$ (a)此處，上述(a)式中的元素記號意謂各元素的含量(質量%)。

【發明說明書】

【中文發明名稱】擴散接合用不銹鋼材料

【英文發明名稱】無

【技術領域】

【0001】 本發明關於一種多相系不銹鋼材料，其用於要被擴散接合之成型品。

【先前技術】

【0002】 不銹鋼材料彼此的接合方法之一是擴散接合。藉由擴散接合所組裝而成的不銹鋼擴散接合製品，適用於熱交換器、機械零件、燃料電池零件、家電製品零件、廠房零件、裝飾品構成零件、建材等各種用途。在擴散接合方法中，有在接合界面插入嵌料(insert material)並藉由固相擴散或液相擴散來接合之「嵌料插入法」、與使不銹鋼材料雙方的表面彼此直接接觸來擴散接合之「直接法」。

【0003】 前述嵌料插入法，在可較簡便地實現確實的擴散接合這點是有利的。然而，此方法在以下幾點會變得比直接法不利：由於使用嵌料故成本會增加這點、和由於接合部分是利用與母材不同種類的金屬所形成故會有耐蝕性低下的情況這點。

另一方面，前述直接法，則被說是一般比起嵌料插入法會難以得到充分的接合強度。然而，此直接法由於

包含在可減少製造成本這方面成為有利的可能性，故持續檢討著各種方法。

例如，在專利文獻1中揭示了一種技術，其藉由將不銹鋼中的S(硫)量設為0.01重量%以下並且在預定溫度的非氧化性氣氛中擴散接合，來迴避材料的變形而提昇不銹鋼材料的擴散接合性。在專利文獻2中揭示了一種方法，其使用藉由酸洗處理而在表面被賦予有凹凸之不銹鋼箔材料。在專利文獻3中揭示了一種方法，其使用一種不銹鋼作為被接合材料，該不銹鋼是將Al(鋁)含量抑制成在擴散接合時會難以生成氧化鋁皮膜，而該氧化鋁皮膜會成為擴散接合的阻礙要因。在專利文獻4中揭示了一種方法，其使用藉由冷加工而被賦予有變形的不銹鋼箔來促進擴散。在專利文獻5、6中，記載了成分組成經過校正的直接擴散接合用肥粒鐵(ferrite)系不銹鋼。

[先前技術文獻]

(專利文獻)

【0004】 專利文獻1：日本特開昭62-199277號公報

專利文獻2：日本特開平2-261548號公報

專利文獻3：日本特開平7-213918號公報

專利文獻4：日本特開平9-279310號公報

專利文獻5：日本特開平9-99218號公報

專利文獻6：日本特開2000-303150號公報

專利文獻7：日本特開2013-103271號公報

專利文獻8：日本特開2013-173181號公報

專利文獻9：日本特開2013-204149號公報

專利文獻10：日本特開2013-204150號公報

【發明內容】

〔發明所欲解決的問題〕

【0005】藉由上述的接合技術等，不銹鋼材料的擴散接合已成為即便使用直接法也能夠實施。然而，工業上，直接法尚未達到穩定作為不銹鋼材料的擴散接合方法的主流。其主要理由在於難以兼顧以下這2個問題：確保接合強度和密接性等的接合部處的可靠性、抑制接合裝置和接合時間等的製造上的負載。若依據先前技術的見解，要確保利用直接法所製造的接合部的充分可靠性，則有必要採用製造負載大的步驟也就是將接合溫度設為超過1100℃之高溫的步驟、或藉由熱壓法或HIP(熱均壓法，hot isostatic pressing)等來賦予高表面壓力的步驟等，而無法避免其所造成的成本增加。現狀是，若要利用與通常的嵌料插入法同等的作業負載來實施依據直接法之不銹鋼材料的擴散接合，則會難以充分確保接合部的可靠性。

【0006】因此，提出了一種依據直接法之擴散接合品的製造方法，其在擴散接合時藉由利用肥粒鐵相變化為沃斯田鐵(austenite)相時的驅動力(專利文獻7)或利用晶粒成長的驅動力(專利文獻8)，不用賦予特別的高溫加熱或高表面壓力，即可利用與嵌料插入法同等的作業

負載來實施。又，提出了一種方法，其盡可能減少供應至擴散接合之不銹鋼材料的表面氧化物來提高擴散接合性(專利文獻9、10)。這些方法爲了確保良好的接合性，有必要規範所使用的不銹鋼材料的接合前的表面粗糙度。而且，在擴散接合製品所使用的不銹鋼材料中，仍尋求更多的接合性提昇。

【0007】 本發明的目的在於提供一種不銹鋼材料，其不受表面粗糙度的程度影響且進一步提昇了擴散接合性，並適合於擴散接合成型品。

〔解決問題的技術手段〕

【0008】 本發明人，發現針對具有由肥粒鐵相、麻田散鐵(martensite)相、沃斯田鐵相之至少2種以上所構成的多相組織之多相系不銹鋼材料，藉由控制擴散接合前的平均結晶粒徑、 γ_{max} 量、潛變伸長量(creep elongation)，不受鋼材的表面粗糙度影響即可得到良好的擴散接合性，而完成本發明來作為擴散接合用不銹鋼材料。具體而言，本發明提供如下者。

【0009】 (1)本發明提供一種擴散接合用不銹鋼材料，其是多相系不銹鋼材料，該多相系不銹鋼材料的擴散接合前的金屬組織具有由肥粒鐵相、麻田散鐵相或沃斯田鐵相之至少2種以上所構成的多相組織，並且，該擴散接合用不銹鋼材料，其前述多相組織的平均結晶粒徑是 $20\mu m$ 以下，

下述(a)式所示之 γ_{max} 是 $10\sim 90$ ，

當在 1000℃ 施加了 1.0 MPa 的負載 0.5 小時的時候，潛變伸長量是 0.2% 以上；

$$\gamma_{\max} = 420C - 11.5Si + 7Mn + 23Ni - 11.5Cr - 12Mo + 9Cu - 49Ti - 47Nb - 52Al + 470N + 189 \cdots (a)$$

此處，上述(a)式中的元素記號意謂各元素的以質量%計的含量。

【0010】 (2) 本發明提供一種如上述(1)所述的擴散接合用不銹鋼材料，其中，以質量%計，前述不銹鋼材料包含：C：0.2%以下、Si：1.0%以下、Mn：3.0%以下、P：0.05%以下、S：0.03%以下、Ni：10.0%以下、Cr：10.0～30.0%、N：0.3%以下、Ti：0.15%以下、Al：0.15%以下，其餘的部分是由Fe及不可避免的雜質所構成，Ti與Al的合計量是0.15%以下。

【0011】 (3) 本發明提供一種如上述(1)或上述(2)所述的擴散接合用不銹鋼材料，其中，以質量%計，前述不銹鋼材料進一步包含：Nb：4.0%以下、Mo：0.01～4.0%、Cu：0.01～3.0%、V：0.03～0.15%之1種或2種以上。

【0012】 (4) 本發明提供一種如上述(1)～(3)中任一項所述的擴散接合用不銹鋼材料，其中，以質量%計，前述不銹鋼材料進一步包含：B：0.0003～0.01%。

〔發明的功效〕

【0013】 若依據本發明，則因為藉由具有由肥粒鐵相、麻田散鐵相、沃斯田鐵相之至少2種以上所構成的多相組織之多相系不銹鋼，以最適當的範圍來具備擴散接合前的平均結晶粒徑和 γ_{max} 、及在接合溫度時的潛變伸長量，可提供具有優良擴散接合性之不銹鋼材料，故可提供一種呈現良好接合界面之擴散接合成型品。進一步，藉由抑制Ti(鈦)和Al的合計含量，可得到擴散接合性經過提昇之擴散接合成型品。

【圖式簡單說明】

【0014】 第1圖是顯示在接合性實驗中所使用的測定實驗體的圖式。

【實施方式】

【0015】 以下，針對本發明的實施型態來說明。本發明並不限定於此說明。

【0016】 不銹鋼材料，其依據直接法之擴散接合，若按照以往的手法，則被認為是藉由以下這3種過程並行地進行而完成：(i)接合面的凹凸變形而密接，已接合處的接合面積增加的過程，(ii)在已密接處，接合前鋼材的表面氧化物皮膜消失的過程，(iii)未接合部也就是空隙(void)內的殘留氣體與母材反應的過程。

【0017】 發明人，迄今為止著眼於上述(ii)的過程，持續進行了以下檢討：規範母材成分、鈍化膜(passive

film)中所包含的成分、接合面的表面粗糙度，以求迴避工業上成爲瓶頸之生產性低下。然而，即便控制了上述(ii)的步驟，還是會有難以確保工業上安定之接合性的情況，而亦參考了上述(i)的步驟，持續重複關於爲了得到安定接合性之鋼材的大量研究。其結果，發現了供應於擴散接合之不銹鋼是具有多相組織之多相系不銹鋼時，會使擴散接合前的結晶粒徑成爲微細一事是極爲有效。

【0018】 [多相組織]

不銹鋼，一般根據在常溫的金屬組織而被分類爲沃斯田鐵系不銹鋼、肥粒鐵系不銹鋼、麻田散鐵系不銹鋼等。本發明的「多相組織」是由具有肥粒鐵相、麻田散鐵相、沃斯田鐵相之至少2種以上所構成的金屬組織者。本發明的「多相系不銹鋼材料」設爲具有這樣的多相組織且在接合溫度區域，稱爲成爲沃斯田鐵加上肥粒鐵之雙相組織的鋼。在這樣的雙相系不銹鋼中，也有包含被分類爲肥粒鐵系不銹鋼或麻田散鐵系不銹鋼等之不銹鋼。

【0019】 在本發明中，爲了在低溫和低表面壓力下實現依據直接法之擴散接合，作爲供應於擴散接合之不銹鋼材料，使用一種多相系不銹鋼，其具有由肥粒鐵相、麻田散鐵相、沃斯田鐵相之至少2種以上所構成的多相組織。此不銹鋼在擴散接合進行的溫度區域，肥粒鐵相和麻田散鐵相的一部分會相變化爲沃斯田鐵相，而成爲沃

斯田鐵相加上肥粒鐵相之雙相組織。藉由在該雙相組織當中相會互相抑制在高溫所產生的晶粒成長，微細組織會維持，而被推定為起因於晶界滑移之潛變變形(creeper deformation)可輕易產生。其結果，藉由在接合面的凹凸部輕易變形被促進，已接合處的接合面積增加，會成為能夠在低溫和低表面壓力下依據直接法來實行擴散接合。

【0020】 本發明的多相系不銹鋼材料，是可使用於藉由直接接觸而擴散接合來一體化之不銹鋼材料的雙方或其中一方者。作為要一體化的另一方材料，可適用本發明的不銹鋼材料之外，尚可適用於其以外的雙相系鋼種、在擴散接合的加熱溫度區域會成為沃斯田鐵單相之沃斯田鐵系鋼種、會成為肥粒鐵單相之肥粒鐵系鋼種等。

【0021】〔成分組成〕

在本發明中成為適用對象之多相系不銹鋼，針對Ti、Al以外的成分元素，由擴散接合性的觀點而言並無必要特別講究，視用途可採用各種成分組成。但是，本發明由於是將在擴散接合進行的溫度區域為沃斯田鐵加上肥粒鐵之雙相組織設為對象，故有必要採用下述(a)式所示之 γ_{max} 滿足10~90之成分組成的鋼。作為具體的成分組成範圍，可例示以下者。

【0022】 以質量%計，包含C(碳)：0.2%以下、Si(矽)：1.0%以下、Mn(錳)：3.0%以下、P(磷)：0.05%以下、S(硫)：0.03%以下、Ni(鎳)：10.0%

以下、Cr(鉻)：10.0～30.0%、N(氮)：0.3%以下、Ti：0.15%以下、Al：0.15%以下，其餘的部分是由Fe及不可避免的雜質所構成，Ti與Al的合計量是0.15%以下。

【0023】進一步，以質量%計，可包含Nb(鈮)：4.0%以下，Mo(鉬)：0.01～4.0%，Cu(銅)：0.01～3.0%，V(釩)：0.03～0.15%之1種或2種以上。進一步，以質量%計，可包含B(硼)：0.0003～0.01%。

【0024】以下，針對不銹鋼材料所包含的成分來說明。

【0025】C會藉由固溶強化來提昇鋼的強度、硬度。另一方面，因為若C含量變多，則會使鋼的加工性及韌性低下，故C含量較佳是0.2質量%以下，更佳是0.08質量%以下。

【0026】Si是用於鋼的脫氧之元素。另一方面，若Si含量過多，則會使鋼的韌性和加工性低下。又，會形成強固的表面氧化膜而阻礙擴散接合性。因此，Si含量較佳是1.0質量%以下，更佳是0.6質量%以下。

【0027】Mn是提昇高溫氧化特性的元素。另一方面，若Mn含量過多，則會使鋼加工硬化而使鋼的冷加工性低下。因此，Mn含量較佳是3.0質量%以下。

【0028】P是不可避免的雜質，會提高晶界腐蝕性並且招致鋼的韌性低下。因此，P含量較佳是0.05質量%以下，更佳是0.03質量%以下。

【0029】 S是不可避免的雜質，會使鋼的熱加工性低下。因此，S含量較佳是0.03質量%以下。

【0030】 Ni是沃斯田鐵生成元素，又，具有提昇還原性酸環境中的鋼的耐蝕性的作用。另一方面，若Ni含量過多，則沃斯田鐵相會變得安定而會無法抑制肥粒鐵結晶的成長，故會形成安定的沃斯田鐵單相，並抑制肥粒鐵結晶的成長。因此，Ni含量較佳是10.0%以下。

【0031】 Cr是會形成鈍化膜而賦予耐蝕性的元素。Cr含量是未達30.0質量%時，賦予耐蝕性的效果不充分。若超過10.0質量%，則加工性會低下。因此，Cr含量較佳是10.0～30.0質量%。

【0032】 N是不可避免的雜質，因為會使冷加工性劣化，故較佳是0.3質量%以下。

【0033】 Ti因為具有固定C、N的作用，故是在改善耐蝕性和加工性等方面為有效的元素。Al多半被作為脫氧劑而添加。另一方面，Ti和Al由於是易氧化性元素，故鋼材表面的氧化皮膜中所包含的Ti氧化物和Al氧化物等，會難以在真空擴散接合的熱處理中被還原。因此，由於若這些Ti氧化物和Al氧化物多，則在擴散接合時會有妨礙上述(ii)的過程進行之虞，故Ti含量較佳是0.15質量%以下，Al含量較佳是0.15質量%以下，更佳是0.05質量%以下。而且，Ti與Al的合計含量較佳是設為0.15質量%以下，更佳是0.05質量%以下。

【0034】Nb是形成碳化物或碳氮化物並微細化鋼的晶粒而賦予提高韌性之效果的元素。另一方面，因為若Nb含量過多則會招致鋼的加工性低下，故Nb含量較佳是4.0質量%以下。

【0035】Mo是具有不使強度低下而提昇耐蝕性的作用的元素。因為若Mo含量過多則會招致鋼的加工性低下，故Mo含量較佳是0.01～4.0質量%。

【0036】Cu對提昇耐蝕性有效，又，其是具有生成肥粒鐵相的作用的元素。另一方面，因為若Cu含量過多則鋼的加工性會低下，故Cu含量較佳是0.01～3.0質量%。

【0037】V是藉由將固溶C作為碳化物來固定而對鋼的加工性和韌性提昇有所貢獻的元素。另一方面，由於若過剩地含有V元素則會招致製造性低下，故V含量較佳是0.03～0.15%。

【0038】B是藉由將N固定而對耐蝕性和加工性等的改善有所貢獻的元素。另一方面，由於若過剩地含有B元素則會招致鋼的熱加工性低下，故B含量較佳是0.0003～0.01%。

【0039】作為具有上述化學組成之多相系不銹鋼，特別可適用下述(a)式所示之 γ_{max} 是10～90的鋼。

$$\gamma_{max} = 420C - 11.5Si + 7Mn + 23Ni - 11.5Cr - 12Mo + 9Cu - 49Ti - 47Nb - 52Al + 470N + 189 \cdots (a) \text{式}$$

此處，上述(a)式中的C、Si等元素記號，意謂各元素的含量(質量%)。

【0040】 γ_{max} 是表示加熱至1100℃程度並保持的情況下所生成的沃斯田鐵相的量(體積%)的指標。 γ_{max} 是100以上時，可視為是會成為沃斯田鐵單相的鋼種。 γ_{max} 是0以下時，可視為是會成為肥粒鐵單相的鋼種。

本發明的多相系不銹鋼，其 γ_{max} 是10~90時，在擴散接合進行的溫度區域會成為沃斯田鐵加上肥粒鐵之雙相，因為此雙相會互相抑制在高溫的晶粒成長，故對於要得到微細結晶組織為有效。若 γ_{max} 是50~80則更佳。

【0041】 [接合前的平均結晶粒徑]

本發明的多相系不銹鋼越是小晶粒組織則越可使上述(i)的過程迅速進行。因此，接合前的平均結晶粒徑較佳是20 μm 以下，更佳是10 μm 以下。

【0042】 [表面粗糙度]

本發明的具有微細晶粒之多相系不銹鋼，其由於上述(i)的過程迅速進行，故上述(ii)的過程所造成的影響小，接合性受到表面粗糙度Ra的程度制約的可能性低。但是，若供應於擴散接合之不銹鋼材料的表面粗糙度變大，則在上述(ii)的過程中的氧化皮膜之消失會處於變慢的傾向。因此，不銹鋼材料的表面較佳是平滑，作為表面粗糙度Ra較佳是0.3 μm 以下。

【0043】 [擴散接合製品的製造方法]

本發明的不銹鋼材料，可藉由進行依據直接法之真空擴散接合來得到接合性良好的擴散接合品。作為具體的擴散接合處理，例如可以是在以接觸表面壓力 $0.1 \sim 1.0 \text{ MPa}$ 來直接接觸之狀態，而藉由在壓力 $1.0 \times 10^{-2} \text{ Pa}$ 以下且較佳是 $1.0 \times 10^{-3} \text{ Pa}$ 以下、露點(dew point)- 40°C 以下的爐內，加熱至 $900 \sim 1100^\circ\text{C}$ 並保持來進行擴散接合。保持時間可在 $0.5 \sim 3$ 小時的範圍來調整。

〔實施例〕

【0044】 以下，針對本發明的實施例來說明。本發明並非限定於以下實施例者，在發明主旨的範圍內，可適當變更來實施。

【0045】 針對具有表1所示之化學組成的不銹鋼，利用 30 kg 的真空熔解來熔製，並將所得到的鋼塊鍛造成 30 mm 厚的板材後，在 1230°C 進行2小時的熱軋而得到 3.0 mm 厚的熱軋板。隨後，進行退火、酸洗、冷軋而得到 1.0 mm 厚的冷軋板。其後，對該冷軋板施行後述的退火處理來製造冷軋退火板，並將此設為試樣。

【0046】 〔表1〕

相	鋼材	C	Si	Mn	P	S	Ni	Cr	Cu	Mo	Al	Ti	Nb	V	B	N
$\alpha + M$	FM-1	0.064	0.54	0.31	0.01	0.002	1.90	16.37	0.04	0.04	0.004	0.004	-	-	-	0.011
	FM-2	0.095	0.16	0.50	0.02	0.003	0.10	16.28	-	-	0.007	-	-	-	-	0.010
	FM-3	0.080	0.20	0.44	0.03	0.005	0.11	17.02	0.02	0.01	0.090	0.033	-	-	0.0015	0.015
	FM-4	0.018	0.38	0.49	0.02	0.004	0.09	16.82	0.01	0.01	0.002	0.001	-	-	-	0.009
$\alpha + \gamma$	FA-1	0.010	0.44	0.57	0.02	0.004	6.55	23.55	0.46	3.21	0.055	-	0.18	0.08	-	0.109
	FA-2	0.013	0.48	0.62	0.01	0.009	6.44	24.54	0.46	2.88	0.080	-	-	0.06	0.0020	0.150
α	F-1	0.009	0.33	0.99	0.02	0.010	0.13	18.32	0.17	2.00	0.017	0.010	0.61	0.05	-	0.009
γ	A-1	0.060	0.44	1.04	0.02	0.003	8.06	18.05	-	0.11	-	0.010	-	-	-	0.015
M	M-1	0.133	0.45	0.60	0.03	0.011	0.09	12.34	0.06	0.02	0.001	-	-	-	0.0009	0.014

(α ：肥粒鐵相，M：麻田散鐵相， γ ：沃斯田鐵相)

【0047】 表1顯示了複數鋼材。FM-1鋼～FM-4鋼，其擴散接合前的金屬組織是肥粒鐵加上麻田散鐵之雙相

鋼 ($\alpha + M$ 相)。F A - 1 鋼及 F A - 2 鋼，其擴散接合前的金屬組織是肥粒鐵加上沃斯田鐵之雙相鋼 ($\alpha + \gamma$ 相)。F - 1 鋼，其擴散接合前的金屬組織是肥粒鐵單相鋼 (α 相)。A - 1 鋼，其擴散接合前的金屬組織是沃斯田鐵單相鋼 (γ 相)。M - 1 鋼，其擴散接合前的金屬組織是麻田散鐵單相鋼 (M 相)。

各鋼板藉由使冷軋後的退火溫度在 $900^{\circ}\text{C} \sim 1200^{\circ}\text{C}$ 之間變化而得到了平均結晶粒徑不同的試樣。又，爲了調查表面粗糙度的影響，藉由使用一部分的鋼板來變更冷軋退火板的最終處理，而得到了表面粗糙度 R_a 不同的試樣。

【0048】（平均結晶粒徑）

鋼板的擴散接合前的平均結晶粒徑 (μm)，如下所示地藉由體積測定法 (stereometry) 來測定。在連續 1mm^2 以上觀察平行於冷軋方向之板材厚度剖面的金屬組織，並使用體積測定法來算出單位面積內所包含的晶粒個數。然後，求取每1個晶粒的平均面積，並將此乘以 $1/2$ 所得到的數值作爲平均結晶粒徑來使用。

【0049】（表面粗糙度）

針對表面粗糙度 R_a (μm)，使用表面粗糙度測定裝置 (東京精密公司製造；型號：SURFCOM2900DX)，測定了相對於軋延方向之直角方向的表面粗糙度 R_a 。

【0050】（潛變伸長量）

潛變伸長量是利用以下所示的方法來測定。由各鋼板切出JIS 13B試片，在一邊的抓握部中央開出直徑5mm的孔洞。對該試片標記點區間加入50mm的劃記線後，以具有孔洞的前述抓握部成為下方的方式來將該試片裝設於高溫拉伸試驗機。昇溫至前述標記點區間內的溫度成為1000℃為止，並在該溫度均熱(soaking)15min後，將具備砝碼之SUS310S製的線裝設於該抓握部的孔洞後保持0.5小時，該砝碼被計算成施加1.0MPa的應力。其後，將該SUS310S製的金屬線由該試片移開，進一步藉由氣冷來冷卻至常溫。然後，測定前述標記點區間的長度L，並算出 $(L - 50) / 50 \times 100$ 來作為潛變伸長量(%)。

【0051】（接合性實驗）

由各鋼板取出20mm×20mm的平板試片，利用以下的方法來進行擴散接合。將同一鋼材的2片試片設成以表面彼此相互接觸的方式積層而成的狀態。使用具有砝碼的模具來將賦予至這2片試片的接觸表面的表面壓力調整成0.1MPa。以下，將被積層的平板試片稱為「鋼材」。將該鋼材積層而成之狀態者稱為「積層體」。隨後，將模具與積層體插入至真空爐，進行真空抽氣並成為壓力 $1.0 \times 10^{-3} \sim 1.0 \times 10^{-4}$ Pa之初期真空度後，以約1小時昇溫至1000℃為止，並在該溫度保持2小時。其後，移至冷卻室並冷卻。該冷卻維持上述真空度至900℃為止，其後，導入Ar(氬)氣體並在90kPa的Ar氣體氣氛

中冷卻至約 100°C 以下為止。針對結束上述熱處理後的積層體，使用超音波厚度計(OLYMPUS公司製；Model 35DL)，在如第1圖所示地於 $20\text{ mm}\times 20\text{ mm}$ 的積層體表面上以 3 mm 節距(pitch)所設置而成的49處測定點進行厚度測定。探針直徑設為 1.5 mm 。在某測定點的板厚測定值顯示為2片鋼材的合計板厚時，可視為在對應於該測定點的兩鋼材界面位置，兩鋼材藉由原子的擴散而一體化。另一方面，在板厚測定值與兩鋼材的合計板厚不同時，可視為在對應於該測定點的兩鋼材界面位置存在未接合部(缺陷)。調查加熱處理後的積層體的剖面組織與藉由此測定手法所得到的測定結果的對應關係後，確認了藉由將測定結果成為兩鋼材的合計板厚之測定點的數量除以測定總數49所得到的數值(以下將此稱為「接合率」)，可精度良好地評估接觸面積中所佔有的接合部分的面積比率。因此，利用以下的評估基準來評估擴散接合性。

A：接合率 100% (優秀)

B：接合率 $90\sim 99\%$ (良好)

C：接合率 $60\sim 89\%$ (略佳)

D：接合率 $0\sim 59\%$ (不良)

各種檢討的結果，由於在評估A及B中擴散接合部的強度被充分地確保，且兩零件間的密封性(不產生透過連通的缺陷之氣體溢漏的性質)亦良好，故評估A及B判定為合格。

【0052】 表2顯示了各鋼的冷軋退火後的平均結晶粒徑及 γ_{max} 、表面粗糙度、潛變伸長量、接合性評估結果。

【0053】 [表2]

區分	鋼材	γ_{max}	平均結晶粒徑 (μm)	潛變伸長量 (%)	表面粗糙度 Ra(μm)	接合性	備註 (相)
本發明例1	FM-1	71.9	9	1.42	0.40	A	$\alpha + M$
本發明例2	FM-1	71.9	15	0.80	0.56	B	
本發明例3	FM-2	50.0	18	0.42	0.22	B	
本發明例4	FM-3	31.0	11	0.95	0.12	B	
本發明例5	FA-1	77.5	12	1.11	0.33	A	$\alpha + \gamma$
本發明例6	FA-1	77.5	16	0.65	0.49	B	
比較例1	FM-1	71.9	*35	*0.11	0.28	C	$\alpha + M$
比較例2	FM-4	*8.3	16	*0.12	0.43	C	
比較例3	FA-1	77.5	*26	*0.14	0.27	C	$\alpha + \gamma$
比較例4	FA-2	*95.1	18	*0.09	0.15	C	
比較例5	F-1	*-60.0	15	*0.08	0.41	D	α
比較例6	F-1	*-60.0	*41	*0.05	0.32	D	
比較例7	F-1	*-60.0	*41	*0.05	0.05	B	
比較例8	A-1	*199.5	12	*0.17	0.31	D	γ
比較例9	A-1	*199.5	*25	*0.13	0.04	B	
比較例10	M-1	*110.9	*35	*0.12	0.54	D	M

(附加於數值之*號表示其為本發明的範圍外。)

【0054】 如表2所示，本發明例1～6，其接合率是90%以上，即便是1000℃此相對低溫且0.1MPa此低表面壓力，也顯示了良好的擴散接合性。又，本發明例1～6，其無論表面粗糙度Ra的程度皆顯示良好的擴散接合

性，並未觀察到表面粗糙度所造成的影響。由於具備本發明構成之多相系不銹鋼材料即便表面粗糙度增加其擴散接合性也不會低下，故可知其擴散接合性不會受到鋼材表面性狀所制約。

【0055】 相較於此，比較例1～10由於其平均結晶粒徑、 γ_{max} 、潛變伸長量超出本發明的範圍，故在雙相高溫區域的接合面的凹凸部的變形小，已接合處的接合面積並沒有增加。因此，其大部分的接合率是未達80%即略不良或不良。

又，針對比較例5～7的肥粒鐵單相鋼、比較例8～9的沃斯田鐵單相鋼，若依據表面粗糙度Ra所造成的接合率變化，則表面粗糙度極小的比較例7及比較例9顯示了90%以上的接合率。另一方面，其以外的比較例，表面粗糙度大且接合率低下。如此，可知在單相系的鋼中，若表面粗糙度大則接合率會變得不良，其擴散接合性受到表面粗糙度所制約。

【符號說明】

【0056】

無

【生物材料寄存】

【0057】 國內寄存資訊(請依寄存機構、日期、號碼順序註記)

無

【 0 0 5 8 】 國外寄存資訊(請依寄存國家、機構、日期、號碼順序註記)

無

【序列表】(請換頁單獨記載)

無

I680193

【發明摘要】

【中文發明名稱】擴散接合用不銹鋼材料

【英文發明名稱】無

【中文】本發明提供一種不銹鋼材料，其不受表面粗糙度的程度的影響並進一步提昇擴散接合性且適合於擴散接合成型品。

本發明提供一種擴散接合用不銹鋼材料，其是不銹鋼材料，該不銹鋼材料的擴散接合前的金屬組織具有由肥粒鐵相、麻田散鐵相或沃斯田鐵相之至少2種以上所構成的多相組織，並且，該擴散接合用不銹鋼材料，其前述多相組織的平均結晶粒徑是 $20\mu\text{m}$ 以下，下述(a)式所示之 γ_{max} 是 $10\sim 90$ ，當在 1000°C 施加了 1.0MPa 的負載0.5小時的時候，潛變伸長量是0.2%以上；

$$\gamma_{\text{max}} = 420\text{C} - 11.5\text{Si} + 7\text{Mn} + 23\text{Ni} - 11.5\text{Cr} - 12\text{Mo} + 9\text{Cu} - 49\text{Ti} - 47\text{Nb} - 52\text{Al} + 470\text{N} + 189 \dots \text{(a)}$$

此處，上述(a)式中的元素記號意謂各元素的含量(質量%)。

【英文】無

【指定代表圖】無

【代表圖之符號簡單說明】

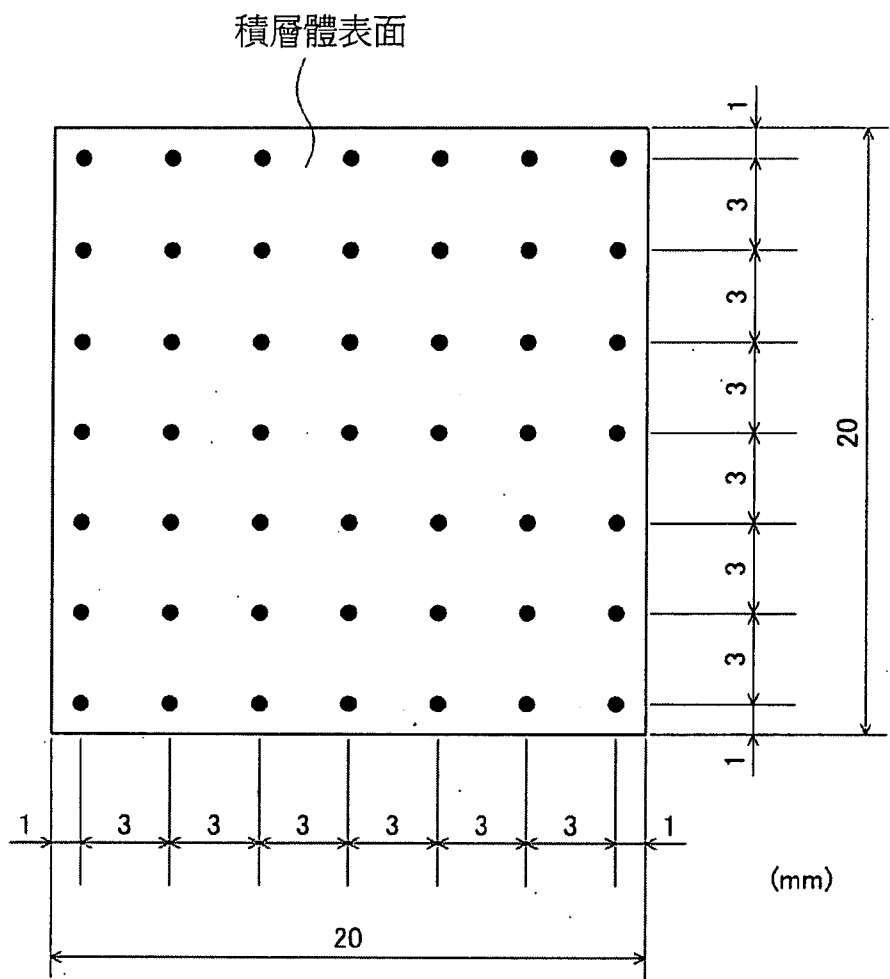
無

【特徵化學式】

無

【圖式】

第1圖



● 符號：測定點

【發明申請專利範圍】

【第1項】一種擴散接合用不銹鋼材料，其是多相系不銹鋼材料，該多相系不銹鋼材料的擴散接合前的金屬組織具有由肥粒鐵相、麻田散鐵相或沃斯田鐵相之至少2種以上所構成的多相組織，並且，該擴散接合用不銹鋼材料，其前述多相組織的平均結晶粒徑是 $20\ \mu\text{m}$ 以下，但不包括 $1\ \mu\text{m}$ 以下，

下述(a)式所示之 γ_{max} 是 $10 \sim 90$ ，

當在 1000°C 施加了 1.0MPa 的負載 0.5 小時的時候，潛變伸長量是 0.2% 以上；

表面粗糙度 R_a 是 $0.22\ \mu\text{m}$ 以上；

以質量%計，前述不銹鋼材料包含： C ： 0.2% 以下、 Si ： 1.0% 以下、 Mn ： 3.0% 以下、 Ni ： 10.0% 以下、 Cr ： $10.0 \sim 30.0\%$ 、 Mo ： $0 \sim 4.0\%$ 、 Cu ： $0 \sim 3.0\%$ 、 Ti ： 0.15% 以下、 Nb ： 4.0% 以下、 Al ： 0.15% 以下、 N ： 0.3% 以下，其餘的部分是由 Fe 及不可避免的雜質所構成；

$$\gamma_{\text{max}} = 420\text{C} - 11.5\text{Si} + 7\text{Mn} + 23\text{Ni} - 11.5\text{Cr} - 12\text{Mo} + 9\text{Cu} - 49\text{Ti} - 47\text{Nb} - 52\text{Al} + 470\text{N} + 189 \cdots (\text{a})$$

此處，上述(a)式中的元素記號意謂各元素的以質量%計的含量。

【第2項】如請求項1所述的擴散接合用不銹鋼材料，

其中，以質量%計，前述不銹鋼材料更包含：P：0.05%以下、S：0.03%以下，其餘的部分是由Fe及不可避免的雜質所構成，Ti與Al的合計量是0.15%以下。

【第3項】如請求項1所述的擴散接合用不銹鋼材料，其中，以質量%計，前述不銹鋼材料進一步包含：V：0.03～0.15%。

【第4項】如請求項2所述的擴散接合用不銹鋼材料，其中，以質量%計，前述不銹鋼材料進一步包含：V：0.03～0.15%。

【第5項】如請求項1～4中任一項所述的擴散接合用不銹鋼材料，其中，以質量%計，前述不銹鋼材料進一步包含：B：0.0003～0.01%。