

(由本局填寫)

承辦人代碼：
大 類：
I P C 分類：

A6

B6

本案已向：

美 國 (地區) 申請專利，申請日期： 案號： ， ☒ 有 ☐ 無主張優先權

2000,02,11 60/181,936

2000,03,31 09/540,403

有關微生物已寄存於：

，寄存日期：

，寄存號碼：

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁各欄)

裝

訂

線

經濟部智慧財產局員工消費合作社印製

五、發明說明(1)

根據35 U.S.C. 120，本申請書要求優先權，並於2000年2月11日立檔。臨時申請序列號為60/181,936。

目前的發明直系鐵基耐熱和耐腐蝕合金，具有低密度、良好拉伸延展性和與抗氧化能力、耐腐蝕、可澆注性及強度有關的優異性能。這一新等級的合金比傳統的含鎳鋼，如不銹鋼、耐熱鋼和耐熱合金等要輕20-25%，便宜20-80%。

在耐熱結構的應用方面，目前最常使用的是耐熱鋼、耐熱合金和超級合金。但是，對於需要具有同樣特性且密度低得多的材料來說，耐熱鋼、耐熱合金和超級合金的密度相對太高。為了尋找低密度，雖然對陶瓷和金屬間有序合金等另類材料進行了研究，但是沒有發現一種材料既具有低密度、足夠的拉伸延展性、高強度又具有良好的抗氧化能力，而這些特性正是高溫工程應用所需要的。

就陶瓷而言，由於完全缺乏拉伸延展性，嚴重限制了其低密度優點的發揮。另外，陶瓷部件一般採用成本相當昂貴的粉末燒結工藝製成。由於缺乏延展性和高成本，陶瓷部件的應用非常有限。

輕金屬間有序材料並未達到足夠的內蘊拉伸延展性，特別在室溫情況下表現出低斷裂韌度。這些性質的結果是，生產這些材料和將它們製造成部件必須使用相對複雜的工藝技術，這樣大大增加了生產成本。更有甚者，其在室溫下的相對低韌度會造成處理方面的問題，而且部件報廢率很高。

訂

線

五、發明說明(2)

此類金屬間有序材料的實例為 Fe_3Al 。與體心立方(BCC)固溶體且延展性甚強的純鐵不同， Fe_3Al 形成有序BCC結構(通常在室溫時被定義為 DO_3 而在高溫時被定義為 B_2)。其中鐵原子和鋁原子以通常方式排列。由於鋁含量高， Fe_3Al 具有低密度且在溫度高達約 800°C 時具有相當良好的抗氧化能力。雖然溫度在 800°C 以上時，氧化物污垢並不堅硬且易於散裂，但是材料中的鋁在氧化環境中易於生成氧化物污垢。另外， Fe_3Al 的原材料相對來說比較便宜。然而 Fe_3Al 非常脆弱並且在室溫下拉伸延展性低，並易於以沿晶和穿晶方式斷裂。

雖然含 Fe_3Al 的鉻在拉伸延展性方面得到少許改進，且相對來說比較輕。以大約 $6.5\text{g}/\text{cm}^3$ 密度為證，在高溫時傳統有序Fe-Al-Cr部件具有在強度方面，抗腐蝕和抗氧化能力等方面性能較差的缺點。

因此，同時獲取比較能夠提供的耐熱結構材料是該領域繼續努力的目標。這種材料具有低密度，良好的拉伸延展性，優異的抗氧化能力和可塑性。目前特別需要具有低密度、高強度、足夠的拉伸延展性、拉伸長度為 $>5\%$ 並具有優異的抗氧化能力和抗腐蝕性等特性的新鐵基合金。透過在含鉻鐵鋁化合物中加入碳而形成體心立方鐵鋁鉻碳合金的方法，上述目標是完全可以實現的。

目前發明並立即可用的包括供輪船、貨車和客車的高速柴油發動機使用的渦輪增壓器。柴油發動機因為比汽油發動機省油，故被廣泛使用。為了達到省油、增加發動機

五、發明說明（3）

效應和減少污染的目的，渦輪增壓器被通常使用於高速柴油發動機內。全球多數工業貨車和大約10%的客車（歐洲高達20%，日本高達10%）是由帶渦輪增壓器的高速柴油發動機所驅動的。

用於柴油發動機的渦輪增壓器由壓縮機和渦輪機組成。從機械性能的角度來看，渦輪機是最重要的部分，應為它在諸如高達650℃的高溫以及由於高速旋轉而產生的高離心力的情況下進行作業。同時渦輪所處的作業環境很可能既具有氧化性又具有腐蝕性。

目前，渦輪增壓器渦輪機是由鐵鎳基合金或既貴又重的鎳基合金鑄造而成。由於重量的緣故，要使目前的渦輪增壓器，在渦輪機能夠達到最有效作業的工作速度之前克服慣性，尚需一段時間。正如在突然加速時所釋放的廢氣黑雲所證明，在渦輪機達到其作業速度的這段時間內，排出的氣體未得到充分燃燒。為了解決上述與Fe-Ni基或Ni基合金渦輪增壓器有關的問題，渦輪增壓器渦輪機和壓縮機托目前發明的福，用體心立方鐵鋁鉻碳合金製造出來了。

發明摘要

如前所述，目前發明的物質是一種包含體心立方、單相，鐵鋁固溶體材料，特指Fe-Al-Cr-C。最合意的是，該材料含有大約10至80%鐵，10至45%鋁，1至70%鉻和大約0.9至15%碳。該材料在多晶形式時具有優異的性能。另外，該材料可用許多熟知的方法於以加強，其中包括固溶

五、發明說明(8)

目前的發明材料在室溫下具有足夠的拉伸延展性，在700℃以上的溫度下具有良好的拉伸延展性，並提供良好的熱可塑性。例如，鑄態形式的目前發明材料在室溫下表現出5%以上的拉伸延展性，在大約900℃的溫度下拉伸延展性則超過95%。因此，發明材料在900℃以上溫度時能被容易地熱軋。

E. 可澆注性

由於目前發明材料優異的可澆注性特性，如熔化時的低粘度，因此可以使用標準金屬熔化和鑄造技術生產製成品。製品可以使用感應熔化技術製造。這種方法在控制或保護環境，如惰性氣體或真空下執行。該材料能製成近網狀製品的獨一無二的能力，出自於鑄造合金的流動性與增強相特性的結合。最合意的是，該材料具有低共熔結構。微結構加上優異的流動性能使得鑄造合金能適合鑄模的形狀，從而導致近網狀製品，而使用前無須其他加工步驟。

透過對鑄造溫度的調節，以目前發明材料製造的製品的微結構可以得到進一步的修整。例如，現已發現較高的鑄造溫度能為第二增強相帶來更精細的顆粒。為了說明清楚，精細的微結構被定義為在第二相沉澱物的平均粒徑約小於50μm時的微結構。粒徑最好約為10-20μm。

製品

在一個實例體現中，採用真空失蠟澆鑄生產出渦輪增壓器渦輪機轉子鑄件，該鑄件具有厚度約0.5mm的最薄的葉片。如下例1所示，鑄態渦輪增壓器渦輪機轉子在高達650

五、發明說明(9)

℃的高溫下表現出優異的強度。這一在高溫時的強度與目前在渦輪增壓器內使用的鑄鐵鎳基耐熱合金相似。然而，由於發明材料的低密度，特定強度約比目前的鑄鐵鎳基渦輪增壓器高出25%。例如，用發明合金製成的渦輪增壓器渦輪機，其密度約為 6.1g/cm^3 ，與鐵鎳基合金相比，後者的密度約為 8.1g/cm^3 。因此，用目前發明的材料製造的渦輪增壓器渦輪機比標準鐵鎳基渦輪增壓器渦輪機轉子輕約25%。

渦輪增壓器的輕型渦輪機轉子使得污染大大減少，因為比較目前使用的較重的鐵鎳基渦輪增壓器，前者克服了慣性，並能快速達到操作速度。比較較重的鐵鎳基渦輪增壓器，由於上述影響，加速時間能被減少至少25%，這樣在加速時，廢氣就能得到更有效的燃燒。事實上，目前發明的輕合金在用於製造渦輪增壓器渦輪機轉子和壓縮機時，能夠幫助柴油發動機除了符合穩態污染物擴散標準外，還能符合非穩態(加速)污染物擴散標準。

除了上述性能優點外，發明合金的材料成本要低得多，例如，比傳統鎳鐵渦輪增壓器至少要便宜50%。區別主要與標準渦輪增壓器內的大量鎳有關，而在發明合金內並不存在。

最後，與鐵鎳基合金或鎳基合金渦輪增壓器渦輪機轉子相比，目前合金的抗氧化能力要強得多。

對目前發明作了一般性披露之後，下列實例將對發明作更進一步的描述。

五、發明說明(10)

實例

實例 1

一個包括第1圖所定義範圍內的組份的 Fe-Al-Cr-C 製品經由標準熔化技術所備製。這一組份在真空下熔化，以形成 Fe-Al-Cr-C 熔融合金，然後將其倒入具有製品形狀的模槽內。該模子內的熔融合金仍處於真空狀態，而倒出模則被放在空氣中砂冷到室溫，從而形成鑄態製品。最終將鑄態製品從模子內取出，發現其為約 6.1g/cm^3 密度的 Fe-Al-Cr-C 體心立方，固溶體。

該鑄態製品的機械性能如第1圖所示。可以看到，當溫度高達 650°C 時，目前發明內的材料表現出優異的屈服和拉伸強度，特別在 900°C 溫度時表現出良好的延展性。

表 1.. bcc Fe-Al-Cr-C 合金的機械性能

溫度($^\circ\text{C}$)	0.2%補償屈服強度(MPa)	拉伸強度	拉長(%)
室溫	360	500	5.3
200	375	580	5.8
400	364	617	8.8
500	353	600	8.7
600	361	530	8.7
650	324	403	9.3
700	170	247	33
750	116	168	43
800	90	112	66.7
900	54	68	95.8
1000	26	32	39.2

五、發明說明 (11)

表2進一步顯示了發明材料在高達1150℃時幾乎具有完全抗氧化能力。

表2. bcc Fe-Al-Cr-C合金的抗氧化能力性能

溫度 (℃)	在空氣中100小時後的重量變化率 (g/m ² d)
600	0.015
700	0.074
800	0.065
900	0.096
1000	-0.2
1100	-2
1150	0.42

表3說明了發明材料優異的抗腐蝕性能，即使在65%硝酸溶液中。

表3. bcc Fe-Al-Cr-C合金的抗腐蝕能力性能

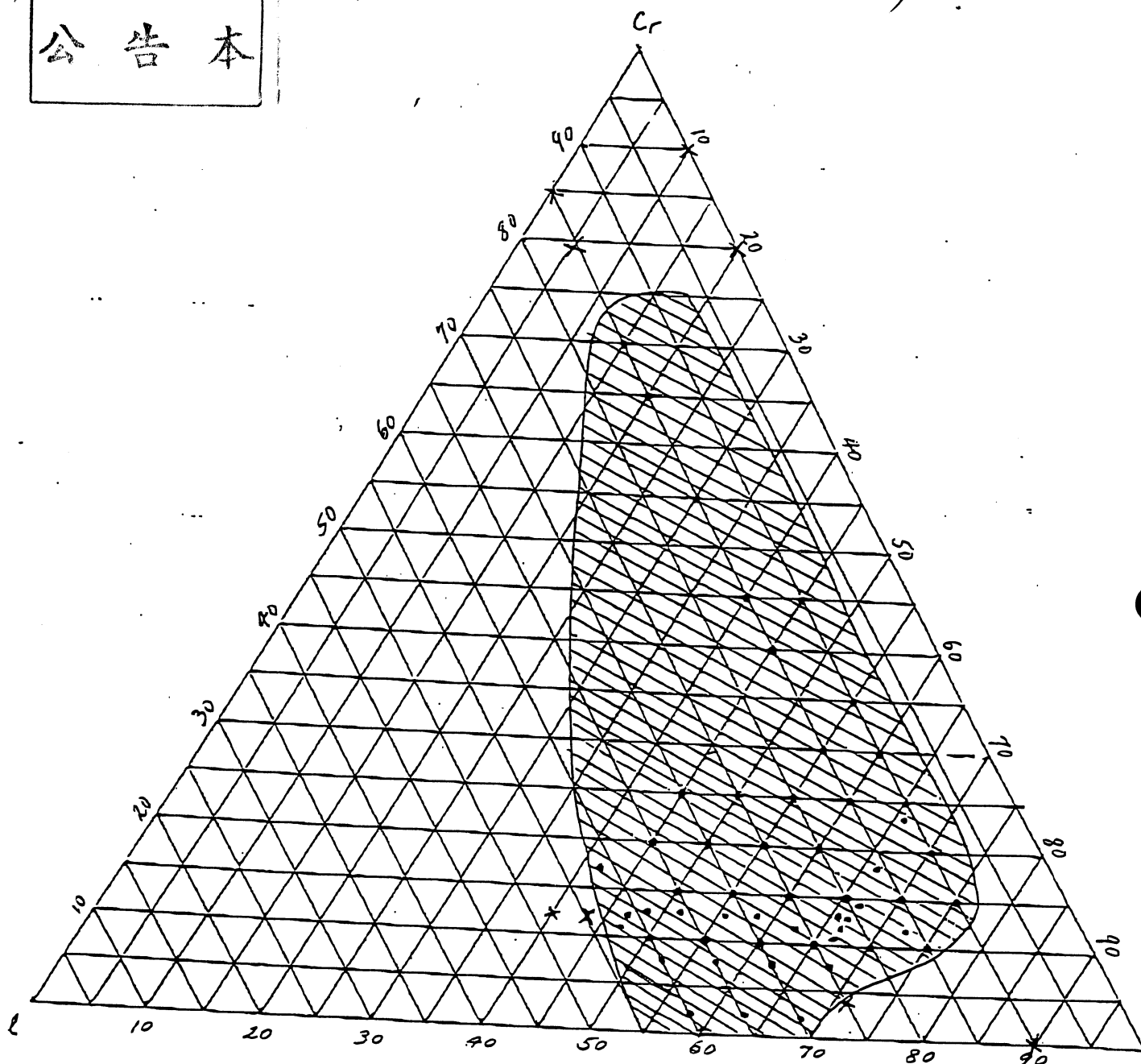
HNO ₃ 溶液 (%)	腐蝕率(mm/年)
5	0.04
20	0.009
35	0.0084
50	0.0062
65	0.0075

目前發明已被一般性披露，並以具體表現實例為參考。發明範圍並不局限於所披露的具體表現實例，而由所附之權利要求及其同類內容而限定。

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

訂
線

90103034



第 1. 圖 Fe-Al-Cr-C BCC 相液相圖

C 含量 : 0.9 ~ 15 %

BCC 相 α = 單一 BCC 相位或具有大體上相同的點陣

參數的幾個 BCC 相位的結合

- BCC 固液百分比 $> 97\%$ 得自 X-射線粉末衍射法
- x BCC 固液百分比 $\leq 97\%$ 得自 X-射線粉末衍射法

公告本

修正
91. 3. 22 補充

申請日期	90. 3. 6
案 號	90103034
類 別	C22C 38/00

A4
C4

双面影印

(以上各欄由本局填註)

555866

第 90103034 號		發 明 專 利 說 明 書		修正頁 91 年 03 月
一、發明 名稱	中 文	包含體心立方、固溶體的 Fe-Al-Cr-C 和包含體心立方、固溶體的 Fe-Al-Cr-C 之製品及其製造方法		
	英 文	A material comprising a body-centered-cubic, solid solution of Fe-Al-Cr-C, and articles containing the same, and manufacturing methods thereof		
二、發明 人	姓 名	林 輝		
	國 籍	中國大陸		
	住、居所	美國賓州新鎮郵政信箱1577號		
三、申請人	姓 名 (名稱)	美商·H & L 材料發展股份有限公司		
	國 籍	美 國		
	住、居所 (事務所)	美國賓州新鎮郵政信箱1577號		
	代 表 人 姓 名	林 輝		

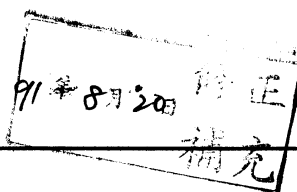
經濟部智慧財產局員工消費合作社印製

裝

訂

線

本紙張尺度適用中國國家標準 (CNS) A4規格 (210×297公釐)



五、發明說明(4)

體加強、晶粒細化或摻入增強相顆粒。最合意的是，該材料可以透過在體心立方固溶體內，與基體固溶體具有大體相同晶格常數的固溶體顆粒之間的沉澱得到加強。發明的材料能在溫度高達1150°C的情況下抗氧化，並在溫度高達約650°C的情況下具有優異的機械性能。

附圖描述

下列附圖組成有關目前發明所披露內容的一部分，將對發明的其他方面予以描述。

在附圖中：

第1圖是顯示BCC相區的三相圖。

發明詳細描述

此項發明體現於新的Fe-Al-Cr-C體心立方固溶體合金。該合金具有低密度(例如在密度範圍為 5.5g/cm^3 至 7.5g/cm^3 ，以 6.1g/cm^3 為最佳)，足夠的室溫下拉伸延展性，高溫下優異的強度、抗氧化能力和抗腐蝕性。

最合意的此發明合金含有約10至80%鐵，10至45%鋁，1至70%鉻，和約0.9至15%碳，其中鋁和鉻的組合以至少佔30%為最佳。

根據所要求的最終性能，鉻含量可能有所變化並屬於不同的首選範圍。例如，鑄造材料最好使用約5至20%鉻，而鍛製材料使用較低含量的鉻，如約1至10%。

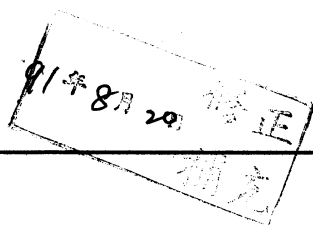
在目前的發明中，x射線粉末衍射法被用於根據衍射峰的相對強度來決定BCC相的存在。在此發明中，BCC相位是單一BCC相位或具有大體上相同的晶格常數的幾個BCC

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝

訂

線



五、發明說明 (5)

相位的結合。BCC相被定義為包含小於3%非BCC相的相。這就是說，即使某一相的衍射圖樣顯示一個弱的非BCC峰，倘若該非BCC峰的相對強度小於最強的BCC峰強度的3%，則該相仍被認為是BCC峰。此類判斷僅對定義第1圖中所示的三相圖之界限所必須，因為在這些界限內的衍射圖樣僅顯示BCC峰。

該發明材料在高達並包括約650°C溫度時，具有大於320 MPa，的屈服強度。另外，發明材料的屈服強度隨著溫度從室溫增加到600°C而增加或保持不變。

在一項具體實例中，材料的屈服強度隨著溫度從室溫增加至600°C而急劇增強，這與傳統BCC材料相反。BCC材料的屈服強度通常隨著溫度的升高而降低。

該材料可透過以下方法得以進一步增強：(a)將已知固溶體與外加固溶體結合，(b)晶粒細化，(c)摻入增強相顆粒，或(d)在固溶體內添加增強元素。

與另外固溶體結合可以透過固溶體內體心立方顆粒的沉澱得到，其中這些顆粒具有與固溶體基本相同的晶格常數。

強度也可以透過將高熔點氧化物顆粒加入諸如Y₂O₃的固溶體而得到。

另外，出乎意料地發現，添加相當多數量的碳和鉻能將輕質鐵鋁從有序BCC合金轉換成BCC固溶體。同時還發現此項發明中的碳的溶解度會隨著含鉻量的增加和含鋁量的減少而升高。

91-8-28

五、發明說明 (6)

輕合金在室溫下具有足夠的拉伸延展性。根據下列性能的說明，證實了低密度、足夠的拉伸延展性以及在高溫下的強度是對輕質、耐熱結構材料的重大技術突破。

進一步發現，標準工藝技術(如鑄造)可用於將發明的合金加工成理想製品。因此目前發明的一個目的就是利用標準工藝技術，製造一種包括Fe-Al-Cr-C固溶體相的製品或復合材料，其中固溶體相各自為體心立方和單一相，而它們的晶格常數大體上相同。

目前發明的另一目的是製造渦輪增壓器部件，特別是包含發明合金的渦輪機轉子或壓縮機。

特性

A. 抗氧化能力

目前的發明材料具有優異的抗氧化能力，其釋意為當材料被暴露於高溫或氧化環境內材料重量的變化。事實上，發明材料表現出超過不銹鋼、耐熱鋼、耐熱合金和超級合金的抗氧化能力。某一個具體實例顯示，材料在1000°C的空氣中放置100小時以上後，所顯示的重量減少率為每天0.2g/m²。優異的抗氧化能力被認為是由於材料中大量的鋁和鉻所至。倘若需要，抗氧化能力可以透過將希土元素加入材料中而得到進一步的改進。

B. 強度

根據目前發明製造出的製品表現出在高溫如高達650°C時的強度，超過了不銹鋼及多數耐熱鋼和合金。考慮到與材料有關的低密度，材料在650°C溫度下的比強度則更為

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

表

訂

線

91.8.20

五、發明說明(7)

優秀。例如，目前發明材料在鑄態形式，溫度高達 650°C 時具有大於320 Mpa的屈服強度。該合金的強度可以使用傳統的增強方法予以進一步的改進，如晶粒細化(譬如熱軋後再結晶以改變製品的微結構)、固溶體增強(譬如將增強元素結合進固溶體)以及第二相顆粒增強等。

第二相顆粒增強可透過外加諸如 Y_2O_3 的高熔點氧化物而達到。第二相顆粒增強的最佳方法是透過現場技術內部進行。透過調節Fe-Al-Cr-C的成分，Fe-Al-Cr-C的內部顆粒在固溶體內沉澱。例如，固溶體內體心立方顆粒的量及分配可以透過調節組分內的鐵、鋁、鉻和碳予以修整。這些顆粒也是體心立方，它們的晶格常數大體上與周圍固溶體的晶格常數相符，從而消除了因相間梯度變化而產生的應力，並提供在高溫下的穩定性。

與發明材料有關的抗氧化能力和在高溫時強度的結合使該材料能容易地用作在溫度高達 650°C 時暴露於氧化環境的載荷部件。目前發明的材料還可用作溫度高達 1200°C 時的非載荷部件。

C. 抗腐蝕性

包含發明材料的製品在硝酸溶液中測試時也表現出良好的抗腐蝕性。該材料在室溫和濃度為20%到65%的 HNO_3 溶液中具有重量減少低於0.01 mm/年的抗腐蝕率。該材料在暴露於上述情況時並未表現出晶粒間界腐蝕的跡象。

D. 延展性

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

表

訂

線

91年8月20日
A5
B9

補充

四、中文發明摘要(發明之名稱：包含體心立方、固溶體的Fe-Al-Cr-C和包含體心立方、固溶體的Fe-Al-Cr-C之製品及其製造方法)

目前發明直系鐵、鋁、鉻、碳合金以及製造該相同材料的方法，其中該合金具有良好的室溫延展性、優異的高溫下抗氧化能力和延展性。該合金包括約10至70at.%鐵，10至45 at.% 鋁，1至70 at.%鉻和約0.9至15 at.%碳。該項發明還直系包含該合金的體心立方固溶體材料，以及透過在該固溶體內的體心立方顆粒的沉澱對該材料進行加強的方法，其中該顆粒具有與基體固溶體大體相同的晶格常數。該合金特別在高溫情況下所表現出的易於處理和優異機械性能，使其適用於高溫結構應用，如渦輪增壓器部件。

英文發明摘要(發明之名稱：A material comprising a body-centered-cubic, solid solution of Fe-Al-Cr-C, and articles containing the same, and manufacturing methods thereof)

The present invention is directed to an iron, aluminum, chromium, carbon alloy and a method of producing the same, wherein the alloy has good room temperature ductility, excellent high temperature oxidation resistance and ductility. The alloy includes about 10 to 70 at.% iron, about 10 to 45 at.% aluminum, about 1 to 70 at.% chromium and about 0.9 to 15 at.% carbon.

The invention is also directed to a material comprising a body-centered-cubic solid solution of this alloy, and a method for strengthening this material by the precipitation of body-centered-cubic particles within the solid solution, wherein the particles have substantially the same lattice parameters as the underlying solid solution. The ease of processing and excellent mechanical properties exhibited by the alloy, especially at high temperatures, allows it to be used in high temperature structural applications, such as a turbocharger component.

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁各欄)

裝

訂

線

六、申請專利範圍

第090103034號專利申請案申請專利範圍修正本

修正日期：91年09月

1. 一種材料，包含一體心立方、固溶體的Fe-Al-Cr-C，該體心立方、固溶體的Fe-Al-Cr-C包含10至80at.%之鐵，10至45at.%之鋁，1至70at.%之鉻和0.9至15at.%之碳。
2. 如申請專利範圍第1項之材料，其中鋁和鉻以至少30at.%的結合量出現。
3. 如申請專利範圍第1項之材料，該材料在溫度高達650℃下具有大於320 MPa的屈服強度。
4. 如申請專利範圍第1項之材料，該材料為多晶的。
5. 如申請專利範圍第1項之材料，其可以下列方法予以增強：
 - (a)將另外的固溶體與該固溶體相結合，
 - (b)晶粒細化
 - (c)摻入增強相顆粒，或
 - (d)添加一增強元素至該固溶體內。
6. 如申請專利範圍第5項之材料，其透過該固溶體內之體心立方顆粒的沉澱而得以加強，該顆粒具有與該固溶體大體上相同的點陣參數。
7. 如申請專利範圍第5項之材料，其透過將高熔點氧化物顆粒加入該固溶體而得以增強。
8. 如申請專利範圍第7項之材料，其中該高熔點氧化物顆粒包含 Y_2O_3 。

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝

訂

線

六、申請專利範圍

9. 如申請專利範圍第1項之材料，該材料具有 5.5 g/cm^3 至 7.5 g/cm^3 的密度。
10. 如申請專利範圍第9項之材料，其中該密度為 6.1 g/cm^3 。
11. 如申請專利範圍第1項之材料，該材料具有的屈服強度隨著溫度從室溫增加到 600°C 而增加或保持不變。
12. 如申請專利範圍第1項之材料，該材料在溫度高達 1150°C 時不會因為氧化而出現重量變化。
13. 如申請專利範圍第1項之材料，該材料在溫度 900°C 時，拉伸延展性大於95%。
14. 一種複合材料，其包含固溶體相之Fe-Al-Cr-C，其中該固溶體相各是體心立方與單相的，具有10至80at.%之鐵、10至45 at.%之鋁、1至70 at.%之鉻和0.9至15at.%之碳的組成物，
該固溶體相具有大體上相同的點陣參數。
15. 一種Fe-Al-Cr-C之多晶固溶體，其包含10至80at.%之鐵、10至45at.%之鋁、1至70at.%之鉻和0.9至15at.%之碳。
16. 如申請專利範圍第15項之多晶固溶體，其中鋁和鉻以至少30at.%的結合量出現。
17. 如申請專利範圍第15項之多晶固溶體，其透過將另外的固溶體加入該多晶固溶體而得以增強。

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝

訂

線

六、申請專利範圍

18. 如申請專利範圍第17項之多晶固溶體，其透過該多晶固溶體內之體心立方顆粒的沉澱而增強，該顆粒具有與該多晶固溶體大體上相同的點陣參數。
19. 如申請專利範圍第15項之多晶固溶體，其透過將高熔點氧化物顆粒加入該多晶固溶體而得以增強。
20. 如申請專利範圍第19項之多晶固溶體，其中該高熔點氧化物顆粒包含 Y_2O_3 。
21. 一種製品，其包含一體心立方、固溶體的Fe-Al-Cr-C，該體心立方、固溶體的Fe-Al-Cr-C包含10至80at.%之鐵，10至45at.%之鋁，1至70at.%之鉻和0.9至15at.%之碳。
22. 如申請專利範圍第21項之製品，其中鋁和鉻以至少30at.%的結合量出現。
23. 如申請專利範圍第21項之製品，該製品具有 5.5 g/cm^3 至 7.5 g/cm^3 的密度。
24. 如申請專利範圍第23項之製品，其中該密度為 6.1 g/cm^3 。
25. 如申請專利範圍第21項之製品，其經處理成在溫度高達 650°C 時具有一負載施予於其上。
26. 如申請專利範圍第25項之製品，該製品在溫度高達 650°C 時，具有大於320 MPa的屈服強度。
27. 如申請專利範圍第21項之製品，該製品具有的屈服強度隨著溫度從室溫增加到 600°C 而增加或保持不變。

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

訂

線

六、申請專利範圍

28. 如申請專利範圍第21項之製品，該製品在溫度高達1150℃時不會因為氧化而出現重量變化。
29. 如申請專利範圍第21項之製品，該製品在溫度高達900℃時，具有大於95%的拉伸延展性。
30. 一種製造如申請專利範圍第21項之製品的方法，該方法包含：熔化包含10至80at.%之鐵、10至45at.%之鋁、1至70at.%之鉻和0.9至15at.%之碳的組成物，從而在控制環境中形成熔融Fe-Al-Cr-C合金，
- 在控制環境下，將該熔融合金倒入模子，該模子具有該製品形狀的模槽，
- 將該熔融合金冷卻至室溫，以形成鑄態固體製品，
- 以及
- 將該鑄態固體製品從該模子中取出。
31. 如申請專利範圍第30項之方法，其中該控制環境係由惰性氣體或真空所構成。
32. 一種加強如申請專利範圍第1項之材料的方法，其中該方法包含沉澱該固溶體內的體心立方顆粒，該顆粒具有與該固溶體大體上相同的點陣參數。
33. 如申請專利範圍第32項之加強方法，其中該方法包含透過調節鐵、鋁、鉻和碳的含量，來調節該固溶體內體心立方顆粒的量及分配。
34. 一種渦輪增壓器部件，其包含一體心立方，固溶體的Fe-Al-Cr-C，該體心立方、固溶體的Fe-Al-Cr-C包含10

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝

訂

線

六、申請專利範圍

- 至80at.%之鐵，10至45at.%之鋁，1至70at.%之鉻和0.9至15at.%之碳。
35. 如申請專利範圍第34項之渦輪增壓器部件，其中鋁和鉻以至少30 at.%的結合量出現。
36. 如申請專利範圍第34項之渦輪增壓器部件，其經處理成在溫度高達650°C時，具有一負載施予於其上。
37. 如申請專利範圍第36項之渦輪增壓器部件，該渦輪增壓器部件在溫度高達650°C時，具有大於320 MPa 的屈服強度。
38. 如申請專利範圍第34項之渦輪增壓器部件，該渦輪增壓器部件具有的屈服強度隨著溫度從室溫增加到600°C而增加或保持不變。
39. 如申請專利範圍第34項之渦輪增壓器部件，該渦輪增壓機部件具有5.5 g/cm³至7.5 g/cm³的密度。
40. 如申請專利範圍第39項之渦輪增壓器部件，其中該密度為6.1 g/cm³。
41. 如申請專利範圍第34項之渦輪增壓器部件，其透過該固溶體內體心立方顆粒的沉澱而增強，該顆粒具有與該固溶體大體上相同的點陣參數。
42. 如申請專利範圍第34項之渦輪增壓器部件，其為渦輪機轉子。
43. 如申請專利範圍第42項之渦輪增壓器部件，其中該渦輪機轉子具有0.5mm厚的葉片。

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

訂

線

六、申請專利範圍

44. 如申請專利範圍第34項之渦輪增壓器部件，其為壓縮機

。

45. 一種製造渦輪增壓器部件的方法，該方法包含：

熔化包含10至80at.%之鐵、10至45at.%之鋁、1至70at.%之鉻和0.9至15at.%之碳的組成物，從而在受保護的環境中形成熔融Fe-Al-Cr-C合金，

在受保護的環境下，將該熔融合金倒入模子，該模子具有該渦輪增壓器部件形狀的模槽，將該熔融合金冷卻至室溫以形成鑄態固體渦輪增壓器部件，然後將該鑄態固體渦輪增壓器部件從該模子中取出。

46. 如申請專利範圍第45項之方法，其中該鑄態渦輪增壓器部件在使用之前無須額外加工步驟。

47. 如申請專利範圍第45項之方法，其中該部件為渦輪機轉子。

48. 如申請專利範圍第45項之方法，其中該部件為壓縮機。

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

訂

線