

發明專利說明書 200401831

(本說明書格式、順序及粗體字，請勿任意更動，※記號部分請勿填寫)

※ 申請案號：92106953

※ 申請日期：92-3-27

※IPC 分類：C22C38/00, 45/02

壹、發明名稱：(中文/英文)

一高純度鐵硼化物，一用於鐵基非晶形合金之母合金，一鐵基非晶形合金及其製造方法

A HIGH-PURITY FERROBORON, A MOTHER ALLOY FOR IRON-BASE AMORPHOUS ALLOY, AN IRON-BASE AMORPHOUS ALLOY, AND METHODS FOR PRODUCING THE SAME

貳、申請人：(共 1 人)

姓名或名稱：(中文/英文)

日商・新日本製鐵股份有限公司(NIPPON STEEL CORPORATION)

代表人：(中文/英文)

萬谷興亞(MANTANI, OKITSUGU)

住居所或營業所地址：(中文/英文)

日本國東京都千代田區大手町二丁目6番3號(6-3, Otemachi 2-chome, Chiyoda-ku, Tokyo 100-8071, Japan)

國籍：(中文/英文)

日本(Japan)

參、發明人：(共 3 人)

姓名：(中文/英文)

1.竹內順(TAKEUCHI, SUNAO)

2.佐藤有一(SATO, YUICHI)

3.坂本廣明(SAKAMOTO, HIROAKI)

住居所地址：(中文/英文)

1.日本國千葉縣富津市新富20-1 (20-1, Shintomi, Futtsu-shi, Chiba 293-8511 Japan)

2.日本國千葉縣富津市新富20-1 (20-1, Shintomi, Futtsu-shi, Chiba 293-8511 Japan)

3.日本國千葉縣富津市新富20-1 (20-1, Shintomi, Futtsu-shi, Chiba 293-8511 Japan)

國籍：(中文/英文)

1、2、3. 日本(Japan)

肆、聲明事項：

☐ 本案係符合專利法第二十條第一項 ☐ 第一款但書或 ☐ 第二款但書規定之期間，其日期為： 年 月 日。

◎ 本案申請前已向下列國家（地區）申請專利 ☒ 主張國際優先權：

【格式請依：受理國家（地區）；申請日；申請案號數 順序註記】

1. 日本；2002.3.28；特願2002-090649
2. 日本；2002.3.28；特願2002-090650
3. 日本；2002.3.28；特願2002-090651
- 4.
- 5.

☐ 主張國內優先權（專利法第二十五條之一）：

【格式請依：申請日；申請案號數 順序註記】

- 1.
- 2.

☐ 主張專利法第二十六條微生物：

☐ 國內微生物 【格式請依：寄存機構；日期；號碼 順序註記】

☐ 國外微生物 【格式請依：寄存國名；機構；日期；號碼 順序註記】

☐ 熟習該項技術者易於獲得，不須寄存。

玖、發明說明：

【發明所屬之技術領域】

發明領域

本發明是有關於一被使用作為一用於一非晶形合金或
5 類似物之原料的高純度硼鐵，以及一使用該硼鐵之用於鐵
基非晶形合金的母合金、一藉由使用該母合金之鐵基非晶
形合金，以及此等的製造方法。

【先前技術】

發明背景

10 一非晶形合金在磁力與機械性質上係為優異的，且因
為如此而被視為是一用於各式工業應用之有遠景的材料。
一鐵基非晶形合金，例如一個由Fe-B-Si或Fe-B-Si-C系統所
構成之非晶形合金，被使用特別是作為一用於電力變壓
器、一高頻變壓器與類似物的鐵核之材料，因為其具有一
15 低磁心損失、一高飽和磁通密度與一高導磁性。

具此種形式之一非晶形合金係藉由通經一單輥製程、
一雙輥製程或類似製程來快速地冷卻與固化一處於熔融狀
態的母合金而被製得。此一方法是為一種其中經由一孔口
或類似之物來將熔融金屬噴灑至一在快速旋轉下之金屬鼓
20 的外表面上而使該熔融金屬被快速地固化之方法，而藉由
這樣的處理，一細條或一細線被鑄造出。

一母合金係為一種所具化學組成已被調整成為該非晶
形合金所具者之合金。就如上所述之鐵基非晶形合金而
言，一母合金係藉由混合硼鐵、一稀釋劑原料生鐵(base iron)

與輔助材料(例如Si與C)被製得，而藉由這樣的處理來調整該組成。

若一母合金當中含有雜質，一非晶形結構無法在快速冷卻固化期間被安定地形成，而因此無法獲得優異之性質。由於這個與其他因素，所有被使用作為用於一母合金之原料的材料都是高純度者；電解鐵已被使用作為該稀釋劑原料生鐵。

硼鐵已於一熔融與還原爐(譬如一電爐或類似物)中，使用一硼源(諸如硼氧化物、硼酸或類似物)、一原料生鐵與一碳基還原劑(例如焦炭、木炭、粉煤或類似物)作為該等原料而被製造出。特別地，電解鐵已被使用作為一用於高純度硼鐵之原料生鐵。

一鐵基非晶形合金當中的硼含量係為數個質量%，並有二個方法被提出來作為該鐵基非晶形合金之母合金的製造方法：一種用以稀釋具有一不少於10質量%之硼含量的硼鐵之方法，該硼鐵是經由一電爐製程被製造出；以及另一種用以微調具有一為數個質量%之硼含量的硼鐵之組成的方法，該硼鐵係於一高爐或一澆桶精煉設備中被製造出。真正被使用者係為前面的方法。有關於此之主要原因是，前面的方法需要一高硼利用效率與一低成本。另一個原因是，藉由前面的方法，碳(C)之含量可藉由增加硼(B)的含量來予以降低。

碳於硼鐵中之溶解度係與硼之含量呈負相關：硼之含量愈低，碳之溶解度愈高。因此，當碳作為一雜質是有害

之情況中，增加硼之含量係為一用以減少碳含量之有效措施。

日本未審查專利公開案第S59-232250號揭露上述之負相關性以及一種使得商業上製造具有一不少於10質量%之
5 硼與不多於0.5質量%之碳的硼鐵成為可能之技術。然而，存在於該案中所揭露的技術內的一個問題是，當具有一高硼含量之硼鐵經由一電爐製程被製造出時，電力消耗率是高的。

此外，日本未審查專利公開案第S59-126732號揭露一
10 種藉由使氧氣起泡通經熔融硼鐵來減少碳含量之方法。然而，存在於該案中所揭示之方法內的一個問題是，硼亦為氧氣所氧化，而因此硼利用率被降低。

再者，作為一用以製造低鋁、高純度硼鐵之方法，日本未審查專利公開案第S59-232250與S60-103151號揭示使用一電爐來獲得具有一為10至20質量%的硼濃度之硼鐵的
15 方法。然而，當廢鐵在各個該等被提出之方法中被使用作為該原料生鐵時，被包含於該廢鐵中之鋁濃度會變動，因此，有保證的鋁含量係少於0.2質量%。然而，至今為止，商業上可獲得之低鋁、高純度硼鐵已要求一有保證的鋁含
20 量係為少於0.025質量%，而為了妥善處理此要求，電解鐵已在各個該等方法中被使用作為原料生鐵，而因此產物已成為價昂的。

作為用以在低價位下獲得用於一鐵基非晶形合金之硼鐵的技術手段，有若干方法被揭露，其中一非利用一電爐

之熔融與還原方法被使用，雖然所獲得之鐵硼具有一低硼濃度。譬如，日本未審查專利公開案第S58-77509號揭示一種藉由在高爐中同時還原鐵礦與硼氧化物來獲得具有一為數個質量%的硼濃度之鐵硼的方法，以及日本未審查專利
5 公開案第S58-197252號揭示另一種用以獲得具有一具有數個質量%之B濃度之鐵硼之方法，該方法係藉由添加硼氧化物與一還原劑至一熔融鋼中，並且在一澆桶精煉設備中還原該硼氧化物。

然而，在這些方法中，未被還原之硼氧化物留存在熔
10 渣內，而因此之故，硼利用效率是低的。硼氧化物是一相當昂貴之原料，而因此這些方法需要一相當高的成本。更甚者，因為環境法規在最近幾年內已被嚴格化，該等方法已變成要負擔一增高之成本，因為含有硼之熔渣的廢物處理需要一高處理成本。因此，雖然該等被提出之方法被認
15 為在降低鋁含量上是有效的，成本降低--這是該等發明之初始目的--並沒有被達成的。因為這個原因，這些方法目前在商業上沒有被應用。

另一方面，今日之量產鋼係經由一連續式鑄造製程來製造，因為該製程具有一高生產力以及需要一低成本。全
20 靜鋼被應用，俾以在一連續式鑄造製程中抑制氣體生成。鋁係通常被使用作為一用於量產鋼之去氧劑，而因此一相當數量之鋁被包含於鋼中。因為這個原因，量產鋼已被認為無法供用作為一用於一鐵基非晶形合金的母合金之一原料生鐵以及無法供用作為一被使用作為一母合金之原料的

高純度鐵硼。

然而，有些量產鋼已藉由使用矽(Si)與錳(Mn)作為去氧劑而被製成，而除此之外，由於精煉技術上之進展，具有一低鋁含量之鋼，即使藉由使用鋁作為一去氧劑，亦可以被量產。

另一方面，日本未審查專利公開案第H9-263914與2001-279387號揭示用以製造一廉價之母合金的方法，其係藉由使用經由一平常的製鋼製程而得之鋼來作為一稀釋劑原料生鐵，而非使用昂貴之電解鐵。在這些技術中，該合金包含，以質量計，磷(P)：0.008至0.1%、錳(Mn)：0.15至0.5%以及硫(S)：0.004至0.05%作為雜質，而所含有的磷之此一微量可防止一鑄造細條的性質受損，即令錳與硫被包含的數量有達到落在上述範圍內之程度。

再者，日本未審查專利公開案第2002-220646號揭示一種在鑄造後被應用至一細條的方法，用以製造一可以展現優異的磁力性質以及該磁力性質之小變動的鐵基非晶形合金細條(即令在一鐵核的退火期間當中，位在該鐵核之不同部位處的溫度會於一寬廣的溫度範圍中變化時亦然)，該方法係藉由主動地將磷添加至一具有一化學組成落在一有限範圍內之合金內達到一數量落在一特定範圍內。同樣地在此合金中，錳與硫可分別被包含至落在上述範圍內的數量之程度，而因此普通的鋼可被使用作為該稀釋劑原料生鐵。

也是相對地含有達到位於以上範圍中數量之程度，並

【發明內容】

發明概要

本發明之一目的是要在低成本下生產高純度硼鐵，並於回收來自一硼源(譬如硼氧化物)之硼上具改善之效率，且另外地具有減低的碳含量。本發明之另一目的是要使利用廉價之量產鋼來作為一原料生鐵成為可能，而非使用昂貴之電解鐵，以及要藉由使用如此所獲得之硼鐵作為一原料來製造一用於一鐵基非晶形合金之母合金與一鐵基非晶形合金，該二種合金皆具有優異之性質。

本發明之再另一目的是要使得藉由採用廉價的量產鋼作為一原料生鐵，而非使用昂貴之電解鐵，來穩定地供應鐵硼成為可能，該鐵硼係特別地被使用作為一用於一含有磷且具有優異磁力性質之鐵基非晶形合金的原料或類似物。

本發明之要點係如下列：

- 15 (1) 一種用以製造高純度硼鐵的方法，該方法係藉由進料一硼源、一原料生鐵與一碳基還原劑至一熔融-與-還原爐內來進行，其特徵在於：該原料生鐵係為一使用精煉爐所製成之鋼；並且該鋼中之鋁(Al)含量係為0.03質量%或更低。
- 20 (2) 一如第(1)項之用以製造高純度硼鐵的方法，其特徵在於：該熔融-與-還原爐係為一電爐。
- (3) 一種用以製造一用於一鐵基非晶形合金之原料的方法，其特徵在於：添加一稀釋劑原料生鐵與輔助材料至一藉由如第(1)或(2)項之方法所製得的高純度硼

鐵中。

- (4) 一如第(3)項之用以製造一用於一鐵基非晶形合金之原料的方法，其特徵在於：該稀釋劑原料生鐵係為一使用精煉爐所製成之鋼；並且該鋼中之鋁含量係為0.006質量%或更低。
- (5) 一種用以製造一鐵基非晶形合金的方法，其特徵在於：該鐵基非晶形合金係藉由快速冷卻與固化一用於非晶形合金之原料的熔融金屬而被生成，而該原料係藉由一如第(3)或(4)項之方法而被製得。
- (6) 高純度硼鐵，其特徵在於含有：
- 磷(P)：0.02質量%或更多，以及
- 鋁(Al)：0.03質量%或更低，
- 而所具餘量是為包含有鐵(Fe)、硼(B)以及不可避免的雜質。
- (7) 如第(6)項之高純度硼鐵，其特徵為含有0.03質量%或更少之鈦(Ti)。
- (8) 一種用以製造高純度硼鐵的方法，該方法係藉由進料一硼源、一原料生鐵與一碳基還原劑至一熔融-與-還原爐內來進行，其特徵在於：該原料生鐵係為一使用精煉爐所製成之鋼；並且該鋼係為含有0.02質量%或更多之磷以及0.03質量%或更低之鋁者。
- (9) 一如第(8)項之用以製造高純度硼鐵的方法，其特徵在於：該鋼含有0.03質量%或更低之鈦。
- (10) 一種用以製造高純度硼鐵的方法，其特徵在於：在

藉由熔融-與-還原爐製造出硼鐵之熔融金屬後，當該熔融金屬之溫度係為 $1,600^{\circ}\text{C}$ 或更高時，該硼鐵之熔融金屬藉由使氧氣吹入通過該硼鐵之熔融金屬而被

5 (11) 一如第(10)項之用以製造高純度硼鐵的方法，其特徵在於：該熔融金屬係藉由進料一硼源、一原料生鐵與一碳基還原劑至一電爐內並接而將之熔化與還原而被獲得。

10 (12) 一如第(10)項之用以製造高純度硼鐵的方法，其特徵在於：該熔融金屬係藉由在一硼源、一原料生鐵與一碳基還原劑被進料至一電爐內並接而在它們被熔化與還原之後，使被固化之硼鐵再熔化而被獲得。

(13) 一如第(11)或(12)項之用以製造高純度硼鐵的方法，其特徵在於：該熔融金屬中之硼含量係為10質量%或更低。

15 (14) 一如第(11)至(13)項中任一項之用以製造高純度硼鐵的方法，其特徵在於：該原料生鐵係為一使用精煉爐所製成之鋼；並且該鋼中之鋁含量係為0.03質量%或更少。

20 (15) 一種用以製造一用於一鐵基非晶形合金之原料的方法，其特徵在於：添加一稀釋劑原料生鐵與輔助材料至一藉由第(11)至(14)項中任一項之方法所製得的高純度硼鐵中，並調整該高純度硼鐵的化學組成。

(16) 一如第(15)項之用以製造一用於一鐵基非晶形合金之原料的方法，其特徵在於：該稀釋劑原料生鐵係

為一使用精煉爐所製成之鋼；並且該鋼中之鋁含量係為0.006質量%或更低。

- (17) 一種用以製造一鐵基非晶形合金之方法，其特徵在於：該鐵基非晶形合金係藉由快速冷卻與固化一用於非晶形合金之原料的熔融金屬而被鑄造，該原料係藉由一如第(15)或(16)項之方法而被製得。

圖式簡單說明

第1圖是一圖，其解說依據本發明的方法。

【實施方式】

10 較佳實施例之詳細說明

- 在根據本發明之高純度硼鐵的製造方法中，經由一個普通煉鋼製程被製得的鋼被使用作為該等原料當中之一者的原料生鐵，而且該鋼中之鋁含量係為0.03質量%或更低。其他的原料係為一硼源(譬如硼氧化物、硼酸或類似物)以及一碳基還原劑(例如焦炭、木炭、粉煤或類似物)。這些原料被進料至一熔融-與-還原爐中並且硼鐵被製造出。由生產力與成本之觀點來看，所希望的是使用一電爐來作為該熔融-與-還原爐。

- 藉由根據本發明之方法，由於廉價的量產鋼可被使用作為一原料生鐵，要生產低價之硼鐵是可能的。要被使用之鋼可為一在一精煉爐(譬如一轉爐、一電爐或類似物)內被處理過後，通經一連續式鑄造製程或類似製程而被鑄造出之鋼片，或其可能是一熱軋或冷軋的鋼板或類似物。即使一個以鋁予以去氧之鋼可被使用作為一用於一原料生鐵之

鋼，只要鋁含量係為0.03質量%或更低。一個以矽及/或錳予以去氧並且含有一小量的鋁之鋼亦可被使用。

根據試驗結果，即使當一以錳予以去氧並且具有0.001質量%的鋁含量之鋼被使用作為一原料生鐵時，會有一些
5 情況為當中所獲得的硼鐵之鋁含量增加至大約在0.2質量%左右，這是由來自一還原劑等之污染所造成。當使用一具有0.03質量%或更低之鋁含量的鋼作為一原料生鐵所生成之高純度硼鐵被用作為一原料時，一個在磁力與機械性質上表現優異之鐵基非晶形合金可被安定地製造出。

10 除上述之外，根據本發明之一方法而被獲得的高純度硼鐵可被使用作為一磁力材料之一原料、在一製鋼製程中之一添加劑等等。

其次，在根據本發明之一用於鐵基非晶形合金之母合金的生產方法中，一稀釋劑原料生鐵與一輔助材料係被添
15 加至藉由上述根據本發明的方法所製得之高純度硼鐵，且該高純度硼鐵的化學組成係經調整的。使用本案所發明的方法，有可能使用藉由在一煉鋼製程中使用一精煉爐所獲得的量產鋼作為一稀釋劑原料生鐵，而非使用昂貴之電解鐵。在此情況下，所希望的是，鋼中之鋁含量是0.006質量
20 %或更少。該等輔助材料係為用於一目標鐵基非晶形合金之成組份(譬如矽、碳等等)的原料。該高純度硼鐵可以呈這樣一種熔融狀態被使用，即如藉由上述方法所得到者，或是將一種呈固體狀態者熔化之後所獲得者。一高頻感應電爐或類似物可被使用以供該熔化之用。

一母合金之化學組成必須實質地與一目標鐵基非晶形合金相符。在一母合金之製造中，具有已知化學組成之原料必須被摻合，藉此，一預定之化學組成可被獲得。根據試驗結果，被製出之母合金的分析結果有一點偏離先前所

5 界定之預定的化學組成。

在界定一母合金之化學組成時，該等原料之混合比例必須視主要成分(諸如鐵、硼等)而被載明。在此，鋁之含量必須被載明以相等於或少於可容許的數量，該可容許的量容許安定地獲得一具有優異性質之非晶形合金。在此情況

10 下，由於在高純度硼鐵中之鋁含量未超過0.03%(這是一被使用作為一原料生鐵之鋼的鋁含量最大值)，一稀釋劑原料生鐵中之鋁含量可被測定，藉此，藉由以該稀釋劑原料生鐵來稀釋該硼鐵，一母合金中之鋁含量可能相等或少於該被容許的鋁含量。

15 根據試驗結果，即使當鋁被包含於一鋼中作為一稀釋劑原料生鐵，只要其含量為0.006質量%或更少，大部分之目標鐵基非晶形合金可安定地確保異性質。

在根據本發明之高純度硼鐵的生產方法中，當熔融金屬之溫度為1,600°C或更高時，藉由吹入氧氣通經硼鐵之熔

20 融金屬並且因此使該硼鐵脫碳，碳之含量被減少，而硼之含量未被減少。

藉由熱動力學觀察與實驗，本案發明人認真地研究有關於將氧氣吹入通經具有一高碳含量的硼鐵之熔融金屬的方法中，用以減少一碳含量但不減少一硼含量的條件，而

因此完成本發明。

一個Ellingham圖被廣泛地使用以供容易地判斷要還原
氧化物之困難程度，或相反地，在氧化一純物質之困難程
度。在該圖中，硼與碳之曲線在大約 $1,900^{\circ}\text{K}$ 處相互交叉。
5 在一高於此點之溫度下，金屬性硼係較碳來得安定，並且
碳會變為一氧化碳(CO)；在一低於該點之溫度下，碳比硼
要來得安定並且硼會變成硼氧化物。在真實情況下，在該
等曲線之交點處(在該處，該二物質之安定度係被反轉的)
的溫度係視在一Fe-B-C系統中之硼與碳的活性以及氧氣與
10 CO之分壓而定，而因此要準確地決定熱動力學上之溫度是
困難的。

面對此情況，本案發明人根據本發明而建立上述之生
產方法，這係藉由經由當中使用到真實之硼鐵熔融金屬的
實驗而決定出該等曲線之交點(在該處，該二物質之安定度
15 被反轉)的溫度，以及界定出可應用至真正操作之條件。

在根據本發明之上述方法中，所期望的是，硼鐵之熔
融金屬是那種藉由在一電爐中進行熔化與還原而被獲得
者。這個原因是，在上述情況中，昂貴之硼的使用效率與
產率是高的。該熔融金屬亦可為那種藉由再熔化一旦於一
20 電爐中藉由熔化與還原而呈一熔融狀態被製造出之後被固
化之硼鐵而被獲得者。當一需要低碳含量之硼鐵型態與其
另一種型態係由一相同之熔融金屬被生產出時，再熔化是
有用的。

在一電爐製程中，當熔融金屬中之一硼含量是高的，

電力消耗率會增加，並且假若一硼含量超過10質量%，電力消耗率會顯著地增加。因此，所希望的是，在熔融金屬中之一硼含量為10質量%或更少。

如上述，根據本發明之高純度硼鐵可含有0.02質量%或更多之磷以及0.03質量%或更低之鋁。此外，其可含有0.03質量%或更低之鋁以及0.03質量%或更少之鈦。本發明並未限定硼之含量，但一般市場上可獲得之硼鐵包含10質量%或更多之硼，而且此硼含量之位準係為可接受的。

在當中硼鐵被使用作為一用於鐵基非晶形合金之情況中，硼的含量係藉由添加諸如矽之輔助材料而被稀釋，而因為此原因，硼鐵之硼含量必須高於目標非晶形合金的硼含量。然而，在目標非晶形合金係為由一具有一相當低的硼含量之Fe-B-Si-P系統所構成的情況中，在該硼鐵中有一為5質量%或更高之硼含量是為可接受的。再者，硼鐵被使用作為一用以生產一具有高硼含量之非晶形合金的原料，並且，就其他應用而言，其亦被使用作為用於煉鋼之輔助材料與一磁力材料之原料。因此，由商業之觀點言，更希望的是，硼含量為10質量%或更多，以求降低發明成本並容許其可適用於各式用途。

磷之含量必須為0.02質量%或更多。當硼鐵係經由一電爐而被生成時，磷被混合於亦來自一硼源(譬如硼氧化物)與一還原劑(譬如木炭)的硼鐵中，而結果是，觀察到在產物硼鐵中之磷含量是些微高於在原料生鐵中的，此如下面所描述之實施例1中所看到的。然而，在利用一電爐製程之情

況中，一原料生鐵構成該等原料中之最大重量比例，而被混合在來自其他原料內之磷被限制至一小量。當電解鐵被使用作為一原料生鐵時，無可避免地被混入之磷的量一般是介於由0.005至0.019質量%的範圍中。因為這個原因，根據本發明在硼鐵中之磷含量被決定為0.02質量%或更多。本發明並未限定磷含量之上限，一般而言，最高為5質量%或像這樣的值。

一個高達0.03質量%之鋁含量係被容許的。根據試驗結果，在一個被主動地添加以磷之鐵基非晶形合金的生產中，如實施例2與3中所見的，母合金中之鋁含量會減少，即令鋁在硼鐵中被包含至如前述數量的程度，而結果是，一在磁力與機械性質上優異的非晶形合金可被安定地獲得。

為該相同理由，一個高達0.03質量%之鈦含量係被容許的。鈦可與鋁一起被包含，並且每一高達0.03質量%的量是被容許的。

接著，在根據本發明之硼鐵的生產方法中，一經由一個一般煉鋼製程所獲得之鋼被使用作為一原料生鐵，而且在該鋼中之磷、鋁與鈦含量被調節。一轉爐或一電爐可被使用作為一精煉爐。此外，一經由連續式鑄造所製得之鋼亦是可被接受的。

磷是一個顯著影響一鋼鐵性質的雜質元素，並且存在有二個鋼鐵等級：一種藉由徹底去磷化至一具有少於0.01質量%之磷含量(譬如數十個ppm)的鋼鐵；以及另一種具有

0.01質量%或更多之磷含量是被容許的鋼。前者比後者需要一較大量之熔渣以避免再磷化，這是一種現象，其中曾在氧化精煉期間藉由形成氧化物被吸收於熔渣中之磷在之後會回到熔融金屬中，並且因此，該前者牽涉一更高之去磷化成本。為此理由，該種被去磷化至一具有少於0.01質量%之磷含量的鋼是不適用於硼鐵成本降低之目的。因為此原因，在一作為原料生鐵之鋼中的磷含量被限制至0.01質量%或更多。接而，如上述，磷亦會在該硼鐵生產期間由其他原料被混入於該硼鐵中並且該磷含量會增加至0.02質量%或更多。

鋁與鈦在鋼之精煉中被使用作為去氧劑，並且它們被添加至某些種類之鋼中作為必要成分。即使在藉由使用以矽及/或錳予以去氧的低-鋁鋼作為一原料生鐵所製成之硼鐵中，鋁含量會增加，這係由其他原料之污染所致。相反地，在藉由使用鋁去氧之含有0.03質量%之鋁的鋼作為一原料生鐵所製成的硼鐵中，可確認的是，鋁含量些微降低。在鈦方面亦觀察到同樣的趨勢。因為此原因，本發明載明，在一被用作為一原料生鐵之鋼內的鋁與鈦含量的各自可容許之限值係為0.03質量%。

其次，在根據本發明之一鐵基非晶形合金的生產方法中，藉由前面根據本發明方法所製出之一母合金的熔融金屬係經由一快速冷卻之固化製程被鑄造。一母合金之熔融金屬可為藉由使用一高頻感應電爐或類似物再熔化一呈固態之母合金來獲得，或者，其可為一個如經由上述製程所

製成之呈一熔融狀態之母合金。

藉由根據本發明之方法，有可能來鑄造一鐵基非晶形合金(例如一Fe-B-Si-C-P系統)之一細條，該細條具有一0.005質量%或更少之鋁含量。該藉此製成之細條將證明具有優異之磁性。

一單輥製程、一雙輥製程或類似製程可被使用作為一快速冷卻固化方法。

實施例1

就四種被顯示於表1中的原料生鐵之各者，硼氧化物與一碳基還原劑被熔化於一電爐中，而硼鐵被製成。該等原料生鐵中之每一者係為藉由將經由一鼓風爐所獲得之生鐵導入至下列製程所製成的鋼：去硫化製程、去矽化製程以及接而一去磷化製程與去碳化製程(其中，吹氧係被應用於一轉爐中)。鋼鐵A係以矽與錳予以去氧化，鋼鐵B與D是以錳去氧化，而鋼鐵C是以鋁去氧化。每一個鋼係經由連續式鑄造法被鑄成鋼片，之後該鋼片被熱軋成為一厚度為約3 mm之經熱軋的線圈，並且接著將來自於使用一剪力將該經熱軋的線圈剪切成具有數個平方公分大小而形成的鋼片進料至一電爐中。

就該電爐而言，一個具有600 kVA電容之3-相Hérout電爐被使用。該電爐被連續操作8日，在該期間中，該等原料生鐵係以鋼B、D、A與C之順序而每隔一天被改變。出鋼間距為大約2小時，並且在一時間點被出鋼且不為原料生鐵的轉換所影響之硼鐵被導入分析。

有關該等原料之混合，被顯示於表2中之初始摻合物係於該爐操作之開始時被採用，並且在當該爐操作被安定時的時間點，該摻合物被轉換至被顯示於同一表格中所示之安定狀態摻合物。

5 如此製成之硼鐵的分析值被顯示於表3之編號1至4。

在藉由使用具有低鋁含量之鋼A、B與D作為原料生鐵所製成之硼鐵中，鋁含量增加(由源自於該等還原劑之鋁的污染所致)，但該等鋁含量未超過0.03質量%。在藉由使用具有0.03質量%之鋁含量之鋼C作為原料生鐵所製成之硼鐵
10 中，鋁含量些微減少，因為鋁被捕獲於鋼片中。注意在表中之”T.Al”代表金屬鋁與化合物鋁的總量。

在表3中之每一個硼鐵編號1至4含有鋁作為一雜質，但它的量為0.03質量%或更少。由於使用這些形式之硼鐵作為原料生產母合金並且接而將該等母合金鑄造成鐵基非晶形
15 合金，如後述具有優異性質之細條係於所有情況下被獲得。

實施例2

其次，一個使用一藉由一感應熔爐所製成之硼鐵的實施例被說明。顯示於表1中之鋼A作為原料生鐵：950g，CaO作為爐渣生成劑：20g，以及一作為還原劑之碳材：300 g
20 係被供入一坩鍋，於一感應爐中被加熱並於1,700°C被靜置在那裡。繼而，硼氧化物：600g係被添加至位於該坩鍋中之摻合物(由坩鍋之較上面部位)，並且該摻合物於1,700°C下再次被靜置在該處。該感應爐加熱在當硼氧化物被添加之時刻60min後被終止，並且在冷卻該摻合物後該所獲得之

硼鐵係被分析。該結果係被顯示於表3之編號5中。

在此硼鐵中之雜質的量，相對於不論是鋁或鈦，是足夠低的。在此，相較於使用一電爐所製成之硼鐵編號1至4，在此硼鐵中，硼含量是更低的且碳含量是較高的。然而，
5 透過混合該硼鐵與具有一高硼含量與一低碳含量之另一硼鐵或藉由一類似方法，此硼鐵可被使用作為一用於鐵基非晶形合金之母合金的原料。

實施例3

在實施例1中所獲得之表3中的硼鐵編號1至4中的每一
10 者、一稀釋劑原料生鐵與作為輔助材料之FeP、一碳材與矽係被熔於一高頻感應爐中，並且一用於一鐵基非晶形合金之Fe-B-Si-P系統的母合金係被製成。在碾壓該被放出並接而被固化之實施例1中的硼鐵後，每一個硼鐵係被使用。表1中之鋼A至D(該等於實施例1中被使用)在此係被使用作為
15 稀釋劑原料生鐵。

該等原料係被混合使得一母合金之該等主要化學組份將與預定值相符，被加熱直至它們於一高頻感應爐中完全熔化，並且靜置在此處直到該摻合物變為勻相。繼而，該摻合物係被固化並壓碎，並且它的一部份被作成樣品來供
20 分析。

在表3中之硼鐵編號1被使用作為一原料的情況中，該等材料摻合物之實施例被顯示於表4中。在此，該母合金A-A是該之中鋼A被用作為該稀釋劑原料生鐵之情況的實施例，並且該母合金A-C是為當中鋼C被使用作為該稀釋劑原

料生鐵之情況的實施例。

該等在摻合物之實施例中所獲得之母合金之組份的分析值係被顯示於表5中。可確認的是，在表5中之主要組份的分析值幾乎沒偏離先前所界定之相對的預定值，並且該
5 相同於要被用於該等原料之摻合物的化學組成物係被獲得。

在母合金A-A中，作為一雜質的鋁含量係為0.005質量%或更少，並且因此該母合金是適合作為用於一鐵基非晶形合金的原料。另一方面，在母合金A-C中，鋁含量是高的
10 並且鈦含量也是高的，並且因此該母合金是不適於作為用於一非晶形合金的原料。

在該等鋼A、B與D被使用作為該等原料生鐵之情況中，所生成之母合金的鋁含量係為0.005質量%或更少(對於在表3中該等硼鐵編號1、編號2、編號4與編號5被使用的所
15 有情況而言)，並且該等母合金中任一個係適合作為一用於鐵基非晶形合金的原料。另一方面，在該等鋼C(編號3)被用作為該等稀釋劑原料生鐵之情況中，所製成之母合金中任一個的鋁含量是高的，並且該等母合金中任一個是不適於作為一用於鐵基非晶形合金的原料。

20 實施例4

在實施例3中被獲得之在表5中之母合金A-A係被再熔化並且一細條是藉由使用一單軸方法快速冷卻該被熔融母合金而被製成。繼而，該被用作為用於一鐵核之材料之細條的磁性係被評估。由於分析該細條之化學組成之結果，

該化學組成未偏離該母合金之化學組成。需注意的是，在該母合金之化學組成被藉由在再熔化的時候，進一步添加輔助材料而被調整之情況中，同樣地，該相同於要被用於該等原料之摻合物的化學組成物係被獲得。

- 5 在磁性之評估中，該細條係被切成一個120 mm之長度，在360°C 氮氣氛圍下被退火歷時1小時(當施加一磁場至該細條時)，並且繼而 B_{80} 與磁心損失係使用一單一板狀磁性測試器(SST)而被測定。在此，當最高被應用之磁場為80 A/m時， B_{80} 是最大的磁通密度，並且當該最大的磁通密度為1.3T時，磁心損失被測定。在測定時之頻率為50 Hz。

由於該測定之結果，一個 $B_{80}=1.44\text{T}$ 之高磁通密度是被獲得，並且該磁心損失是低到如0.063 W/kg，並且因此，該細條證實具有優異之交流電流的軟磁性質並且可足以可被應用至真正的使用上。

15 表 1

鋼	組份(質量 %)							
	Fe	C	Si	Mn	P	S	T.Al	Ti
A	Bal.	0.0033	0.7660	0.2550	0.0334	0.0051	0.0040	0.0003
B	Bal.	0.0026	0.0050	0.4300	0.0120	0.0190	0.0010	0.0003
C	Bal.	0.0010	0.0100	0.1000	0.0050	0.0050	0.0300	0.0300
D	Bal.	0.0040	0.0040	0.3400	0.0160	0.0080	0.0010	0.0004

表 2

原料	混合比例(以質量計)	
	起始	穩定態
硼氧化物	657	657
原料生鐵	820	820
木炭	190	368
石灰	84	67
冶金焦炭	214	—

表 3

編號	硼鐵	原料生鐵	組份(質量 %)								
			Fe	B	C	Si	Mn	P	S	T Al	Ti
1	FeB-A	A	Bal	15.3	0.3500	0.8580	0.2400	0.0350	0.0090	0.0230	0.0060
2	FeB-B	B	Bal	15.5	0.3300	0.3500	0.4500	0.0180	0.0220	0.0240	0.0050
3	FeB-C	C	Bal	15.1	0.3700	0.4500	0.1800	0.0150	0.0070	0.0290	0.0310
4	FeB-D	D	Bal	15.7	0.3200	0.4200	0.3900	0.0240	0.0140	0.0240	0.0080
5	FeB-A2	A	Bal	3.42	4.7800	0.7700	0.2100	0.0240	0.0036	0.0040	0.0003

表 4

原料	混合比例 (以質量計)	
	母合金 A-A	母合金 A-C
FeB-A	929	929
稀釋劑原料生鐵	5665	5622
FeP	3300	3300
碳材	16.5	16.4
Si	90.2	133

5 表 5

母合金	組份(質量 %)								
	Fe	B	C	Si	Mn	P	S	T Al	Ti
A-A	Bal	1.4200	0.2450	1.4200	0.1550	5.9600	0.0050	0.0047	0.0011
A-C	Bal	1.4200	0.2430	1.4200	0.0840	5.9500	0.0050	0.0190	0.0180

實施例 5

為闡明當低-碳硼鐵被製成時之較低限制溫度之目的 (在該溫度下去碳化不會發生), 充氧試驗係使用一感應熔爐來進行。顯示於表 6 中之鋼 A、具有一個 10 質量%之硼含量的硼鐵與一碳材被放入一坩鍋並被於一感應熔爐內被熔化。它們被混合使得該熔融金屬之起始重量為 1,000 g 並且該起始組成會包含一個具有 4.0 質量%之硼含量與一個具有 2.4 質量%之碳含量。該經熔融之金屬於三個溫度(亦即, 1,500°C、1,600°C 與 1,700°C)下被靜置, 純氧氣由該較上面部位以 1 L/min 之流速被供給。樣品是每隔 5 分鐘由該熔融金屬被取出並進入化學分析。

第 1 圖顯示硼 B 與碳於熔融金屬中之含量相對於氧氣吹入時間之改變。在 1,500°C 下, B 與 C 同時減少。因此, 所清

楚瞭解的是，在該B與C之熱動力學穩定度被反轉之溫度係離1,500°C 不是非常遠。在1,600°C 與1,700°C 下，當該去碳化進行時，該B含量維持固定且去硼反應並未進行。

實施例6

- 5 為了確認具有低C與Al含量之硼鐵可以低成本製得，硼鐵係經由一電爐方法而被製得並且被導入氧氣供給。

在表6中之四種原料生鐵中的每一種、硼氧化物以及一碳基還原劑係於一電爐中被融化且硼鐵被製得。該等原料生鐵中之每一種係為藉由導入經由一鼓風爐所獲得之生鐵
10 至下列製程所製成的鋼：去硫化製程、去矽化製程以及接而一去磷化製程與去碳化製程(其中，吹氧係被應用於一轉爐中)。鋼鐵A係被以矽與錳予以去氧化，鋼鐵B與D是以錳去氧化，且鋼鐵C是以鋁去氧化。每一個鋼係經由連續式鑄造法被鑄成鋼片，之後該鋼片被熱軋成為一厚度為約3 mm
15 之經熱軋的線圈，並且接著將來自於使用一剪力將該經熱軋的線圈剪切成具有數個平方公分大小而形成的鋼片進料至一電爐中。

一個具有600 kVA電容之3-相Hérout電爐被使用作為電爐。該爐被連續操作16日。在前面8日，具有15至16質量%
20 之硼含量的硼鐵係被製成，並且每隔一天該等原料生鐵係以B、D、A與C之順序被改變。在後面8日，具有9質量%或約略這樣的數值之硼含量的硼鐵係被製成並且每隔一天該等原料生鐵係亦被以B、D、A與C之順序予以改變。由該電爐中被放出之硼鐵的熔融金屬被倒入一澆桶中，藉由高頻

感應被靜置於 $1,600^{\circ}\text{C}$ 並且被導入氧氣供應。

在前面8日期間之平均操作條件如下：電壓：45 V、電流：4,000至5,000 A、放料間隔：些微短於2小時、每日輸出：2t/日以及電力耗損速率：4.3 kWh/kg-FeB。在後面8日
5 期間之平均操作條件如下：電壓：45 V、電流：4,000至5,000 A、放料間隔：些微長於1.5小時、每日輸出：2.2 t/日以及電力消耗率：43.9 kWh/kg-FeB。

在氧氣供應前之硼鐵的分析結果係被顯示於表7中，以及在充氧後之硼鐵的分析結果係被顯示於表8中。藉由在所有
10 有樣品中之充氧，該等碳含量係被減少。此外，該附帶之效應被確認為，藉由充氧該等鋁與鈦之含量亦被降低。需注意在表格中之”T.Al”表示該金屬鋁與化合物鋁之總量。

由此實施例，可瞭解的是，氧氣進料在一碳含量減少上之影響係可被應用至由一電爐所供給之硼鐵的熔融金屬。
15 屬。要注意該等藉由一轉爐方法所製成之鋼鐵A至D中任一個可被採用來作為一被用於一電爐至程之原料生鐵。除以上外，由每一產物重之電力耗損速率的圖示，可瞭解的是，就電力成本而論，在硼鐵中之較低的硼濃度是較有利的。

實施例7

20 本案發明人確認的是，即使藉由一電爐製程所獲得之硼鐵在放料後曾被固化，該硼鐵可藉由再熔化以及以氧氣吹氣來脫碳。事實上，在實施例6中所獲得之八種硼鐵(如顯示於表7的)係被再熔化，於 $1,600^{\circ}\text{C}$ 下被靜置並且被導入氧氣充填。在此情況下，其亦可能在不降低硼鐵中硼含量下，

減少其之碳含量至0.1質量%或更少。

實施例8

為確認根據本發明之方法所製得之高硼鐵是適用於生產一用於鐵基非晶形合金之母合金以及也適用於生產一鐵
5 基非晶形合金，母合金係藉由添加稀釋劑原料生鐵與輔助材料至硼鐵中而被製成。

在實施例6中所獲得之硼鐵中的每一者、一稀釋劑原料生鐵與作為輔助材料之FeP、一碳材與矽被熔於一高頻感應爐中，並且一用於一鐵基非晶形合金之Fe-B-Si-P系統的母
10 合金係被製成。在碾壓該被放出並接而被固化之實施例6中的硼鐵後，每一個硼鐵被使用。表6中之鋼A至D係被使用作為稀釋劑原料生鐵。

該等原料係被混合使得一母合金之該等主要化學組份將與預定值相符，被加熱直至它們於一高頻感應爐中完全
15 熔化，並且靜置在此處直到該摻合物變為勻相。繼而，該摻合物係被固化並壓碎，並且它的一部份被作成樣品來供分析。

在表8中之硼鐵FeB-A9-O被使用作為一原料的情況中，該等材料摻合物之實施例係被顯示於表9中。在此，該
20 母合金FeB-A9-O-A是該之中鋼A被用作為該稀釋劑原料生鐵之情況的實施例，並且該母合金FeB-A9-O-C是該之中鋼C被用作為該稀釋劑原料生鐵之情況的實施例。

該等在摻合物之實施例中所獲得之母合金之組份的分析值係被顯示於表10中。可確認的是，在表10中之主要組

份的分析值是些微偏離先前所界定之相對的預定值，並且該相同於要被用於該等原料之摻合物的化學組成物係被獲得。

在母合金FeB-A9-O-A中，作為一雜質的鋁含量係低的，並且因此該母合金是適合作為用於一鐵基非晶形合金的原料。另一方面，在母合金FeB-A9-O-C中(其中具有一高鋁含量之鋼鐵C係被使用作為該原料生鐵)，鋁含量是高的並且鈦含量也是高的，並且因此該母合金是不適於作為用於一非晶形合金的原料。

10 在該等鋼A、B與D被使用作為該等原料生鐵之情況中，所生成之母合金的鋁含量係為0.005質量%或更少(對於在表8中該等硼硼被使用的所有情況而言)，並且該等母合金中任一個係適合作為一用於鐵基非晶形合金的原料。另一方面，在該等鋼C被用作為該等稀釋劑原料生鐵之情況
15 中，所製成之母合金中任一個的鋁含量是高的，並且該等母合金中任一個是不適於作為一用於鐵基非晶形合金的原料。

實施例9

為確認根據本發明之方法所製得之高硼鐵與用於鐵基
20 非晶形合金之，是適用於生產一鐵基非晶形合金，一鐵基非晶形合金是由一母合金透過一快速-冷卻固化製程而被製成。

在實施例8中被獲得之在表10中之母合金FeB-A9-O-A係被再熔化並且一細條是藉由使用一單軸方法快速冷卻該

被熔融母合金而被製成。繼而，該被用作為用於一鐵核之材料之細條的磁性係被評估。由於分析該細條之化學組成之結果，該化學組成未偏離該母合金之化學組成。需注意的是，在該母合金之化學組成被藉由在再熔化的時候，進一步添加輔助材料而被調整之情況中，同樣地，該相同於要被用於該等原料之摻合物的化學組成物係被獲得。

在磁性之評估中，該細條係被切成一個120 mm之長度，在360°C 氮氣氛圍下被退火歷時1小時(當施加一磁場至該細條時)，並且繼而 B_{80} 與磁心損失係使用一單一板狀磁性測試器(SST)而被測定。在此，當最高被應用之磁場為80 A/m之時， B_{80} 是最大的磁通密度，並且當該最大的磁通密度為1.3T時，磁心損失係被測定。在測定時之頻率為50 Hz。

由於該測定之結果，一個 $B_{80}=1.44\text{T}$ 之高磁通密度是被獲得，並且該磁心損失是低到如0.063 W/kg，並且因此，該細條證實具有優異之交流電流的軟磁性質並且可足以可被應用至真正的使用上。

表 6

鋼 鐵	組份(質量 %)							
	Fe	C	Si	Mn	P	S	T Al	Ti
A	Bal.	0 0033	0 7660	0.2550	0 0334	0 0051	0 0040	0 0003
B	Bal	0 0026	0 0050	0 4300	0 0120	0 0190	0 0010	0 0003
C	Bal	0 0010	0 0100	0.1000	0 0050	0 0050	0 0300	0 0300
D	Bal	0 0040	0 0040	0 3400	0 0160	0 0080	0 0010	0 0004

表 7

硼鐵	原料 生鐵	組份(質量 %)								
		Fe	B	C	Si	Mn	P	S	T.Al	Ti
FeB-A	A	Bal	15 3	0 3500	0 8580	0 2400	0 0350	0 0090	0 0230	0 0060
FeB-B	B	Bal	15 5	0 3300	0 3500	0 4500	0 0180	0 0220	0 0240	0 0050
FeB-C	C	Bal	15 1	0 3700	0 4500	0 1800	0 0150	0 0070	0 0290	0 0310
FeB-D	D	Bal	15 7	0 3200	0 4200	0 3900	0 0240	0 0140	0.0240	0 0080
FeB-A9	A	Bal	9 2	0 6500	0 8350	0 2100	0 0250	0 0080	0 0220	0 0050
FeB-B9	B	Bal	8 7	0 7000	0 3400	0 4300	0 0140	0 0210	0 0230	0 0050
FeB-C9	C	Bal	9 1	0 6600	0 4600	0 1500	0 0130	0 0070	0 0290	0 0290
FeB-D9	D	Bal	8 6	0 7400	0 4300	0 3600	0 0230	0 0120	0 0230	0 0070

表 8

硼鐵	原料生鐵	組份(質量 %)								
		Fe	B	C	Si	Mn	P	S	T Al	Ti
FeB-A-0	A	Bal	15.4	0.0500	0.8450	0.2300	0.0290	0.0060	0.0080	0.0030
FeB-B-0	B	Bal	15.3	0.0600	0.3420	0.4600	0.0170	0.0180	0.0120	0.0040
FeB-C-0	C	Bal	15.4	0.0700	0.4200	0.2000	0.0150	0.0070	0.0090	0.0140
FeB-D-0	D	Bal	15.6	0.0600	0.4120	0.4200	0.0220	0.0120	0.0100	0.0040
FeB-A9-0	A	Bal	9.1	0.0800	0.8240	0.1700	0.0240	0.0070	0.0070	0.0030
FeB-B9-0	B	Bal	8.8	0.0600	0.3260	0.3900	0.0120	0.0180	0.0090	0.0040
FeB-C9-0	C	Bal	8.9	0.0700	0.4460	0.1800	0.0110	0.0060	0.0080	0.0090
FeB-D9-0	D	Bal	8.7	0.0500	0.4200	0.3200	0.0180	0.0090	0.0070	0.0050

表 9

原料	混合比例 (以質量計)	
	母合金 FeB-A9-0-A	母合金 FeB-A9-0-C
FeB-A9-0	1560	1560
稀釋劑原料生鐵	5035	4990
FeP	3295	3305
碳材	18.3	18.4
Si	89.9	128

5 表 10

母合金	組份(質量 %)								
	Fe	B	C	Si	Mn	P	S	T Al	Ti
FeB-A9-0-A	Bal	1.4200	0.2400	1.4200	0.1450	5.9500	0.0050	0.0034	0.0009
FeB-A9-0-C	Bal	1.4200	0.2400	1.4200	0.0820	5.9600	0.0050	0.0160	0.0160

實施例10

在表11中之二種原料生鐵中的每一種、硼氧化物以及一碳基還原劑係於一電爐中被融化且硼鐵被製得。該等原料生鐵中之每一種係為藉由導入經由一鼓風爐所獲得之生鐵至下列製程所製成的鋼：去硫化製程、去矽化製程以及接而一去磷化製程與去碳化製程(其中，吹氧係被應用於一轉爐中)。鋼鐵A係被以矽與錳予以去氧化，鋼鐵B是以錳去氧化。每一個鋼係經由連續式鑄造法被鑄成鋼片，之後該鋼片被熱軋成為一厚度為約3 mm之經熱軋的線圈，並且接

著將來自於使用一剪力將該經熱軋的線圈剪切成具有數個平方公分大小而形成的鋼片被使用作為原料生鐵。

一個具有 600 kVA 電容之 3-相 Héroult 電爐係被使用作為電爐。該爐被連續操作 4 日。在該期間中每隔一天該等原料生鐵係被以鋼 B 與 A 之順序予以改變。該出鋼間距為約 2 小時，並且在一時間點被放料且不被該原料生鐵轉換所影響之硼鐵係被導入分析。有關該等原料之摻合，顯示於表 12 中之初始摻合物係於該爐操作之開始被採用，並且在當該爐操作被穩定時的時間點，該摻合物被轉換至被顯示於相同表格中之安定狀態摻合物。

該藉此製成之硼鐵的分析值係被顯示於表 13 中。在該藉由使用鋼 A 與 B 作為原料生鐵所製成之硼鐵中，鋁含量為 0.024 質量% 或更少，且該鈦含量為 0.008 質量% 或更少，並且因此其純度是高到足以供一非晶形合金之應用。在硼鐵中之鋁與鈦的分析值是高於在顯示於表 11 中作為原料生鐵之該等鋼鐵的值。這是由於來自該硼氧化物與還原劑之污染所致。注意在表中之 "T.Al" 代表金屬鋁與化合物鋁的總量。

實施例 11

在實施例 10 中所獲得之表 13 中的硼鐵中的每一個、一稀釋劑原料生鐵與作為輔助材料之 FeP、一碳材與矽係被熔於一高頻感應爐中，並且一用於一鐵基非晶形合金之母合金係被製成。在碾壓該被放出並接而被固化之實施例 10 中的硼鐵後，每一個硼鐵係被使用。由顯示於表 11 中之鋼鐵以相同於實施例 10 之方式所切出之鋼片係被使用作為稀釋劑原料生鐵。

該等原料係被混合使得一母合金之該等主要化學組份將與預定值相符，被加熱直至它們於一高頻感應爐中完全熔化，並且靜置在此處直到該混合物變為勻相。繼而，該混合物係被固化並壓碎，並且它的一部份被作成樣品來供
5 分析。

在表13中之硼鐵FeB-A被使用作為一原料且表11中之鋼鐵A作為原料生鐵的情況中，一材料混合物之實施例(組合A-A)係被顯示於表14中。該等在摻合物之實施例中所獲得之母合金A-A之組份的分析值係被顯示於表15中。可確認
10 的是，在表15中之主要組份的分析值是些微偏離先前所界定之相對的預定值，並且該相同於要被用於該等原料之摻合物的化學組成物係被獲得。

在表15中之母合金A-A中，鋁與鈦之含量是低的，並且因此該母合金是適合作為用於一鐵基非晶形合金的原料。
15 在組合B-A之情況中(其中硼鐵FeB-B被使用作為一原料且鋼鐵A也被使用作為稀釋劑原料生鐵)，該具有適用於一鐵基非晶形合金之鋁與鈦含量之母合金係被獲得。

再者，在組合A-B與B-B中(其中鋼鐵B被使用作為稀釋劑原料生鐵)，在每一母合金中之鋁含量為0.005質量%或更少，並且因此該等合金之每一個是適合作為用於一鐵基非
20 晶形合金的母合金。

實施例12

在實施例11中被獲得之母合金A-A係被再熔化並且一細條是藉由使用一單軸方法快速冷卻該被熔融母合金而被

製成。繼而，該被用作為用於一鐵核之材料之細條的磁性係被評估。由於分析該細條之化學組成之結果，該化學組成未偏離該母合金之化學組成。需注意的是，在該母合金之化學組成被藉由在再熔化的時候，進一步添加輔助材料而5 而被調整之情況中，同樣地，該相同於要被用於該等原料之摻合物的化學組成物係被獲得。

在磁性之評估中，該細條係被切成一個120 mm之長度，在360°C 氮氣氛圍下被退火歷時1小時(當施加一磁場至該細條時)，並且繼而 B_{80} 與磁心損失係使用一單一板狀磁性10 測試器(SST)而被測定。在此，當最高被應用之磁場為80 A/m時， B_{80} 是最大的磁通密度，並且當該最大的磁通密度為1.3T時，磁心損失係被測定。在測定時之頻率為50Hz。

由於該測定之結果，一個 $B_{80}=1.44\text{T}$ 之高磁通密度是被獲得，並且該磁心損失是低到如0.063 W/kg，並且因此，15 該細條證實具有優異之交流電流的軟磁性質並且可足以可被應用至真正的使用上。

表 11

鋼鐵	組份(質量 %)							
	Fe	C	Si	Mn	P	S	T.Al	Ti
A	Bal.	0.0033	0.7660	0.2550	0.0334	0.0051	0.0040	0.0003
B	Bal.	0.0040	0.0040	0.3400	0.0160	0.0080	0.0010	0.0004

表 12

原料	混合比例 (以質量計)	
	起始	起始
硼氧化物	657	657
原料生鐵	820	820
木炭	190	368
石灰	84	67
冶金焦炭	214	—

表 13

硼鐵	原料生鐵	組份(質量%)								
		Fe	B	C	Si	Mn	P	S	T Al	Ti
FeB-A	A	Bal	15.3	0.3500	0.8580	0.2400	0.0350	0.0090	0.0230	0.0060
FeB-B	B	Bal	15.7	0.3200	0.4200	0.3900	0.0240	0.0140	0.0240	0.0080

表 14

原料	混合比例(以質量計)
	母合金 FeB-A9-0-A
FeB-A	929
稀釋劑原料生鐵 (steel A)	5665
FeP	3300
碳材	16.5
Si	90.2

表 15

母合金	組份(質量%)								
	Fe	B	C	Si	Mn	P	S	T Al	Ti
A-A	Bal	1.4200	0.2450	1.4200	0.1550	5.9600	0.0050	0.0047	0.0011

【圖式簡單說明】

- 5 第1圖顯示硼B與碳於熔融金屬中之含量相對於氧氣吹入時間之改變。

【圖式之主要元件代表符號表】

(無)

伍、中文發明摘要：

本發明提供有關下列的方法：藉由使用便宜之量產鋼作為一原料生鐵來製造高純度硼鐵；以及藉由使用如此所生成的硼鐵作為一原料來製造一用於鐵基非晶形合金之母合金以及一鐵基非晶形合金，該等合金具有優異的性質。該等方法包括：一藉由使用量產鋼作為一原料生鐵來製造高純度硼鐵之方法，該量產鋼係經由一轉爐、一電爐或類似物而被獲得並且具有一為0.03質量%或更低之鋁(Al)含量；一用以藉由添加一稀釋劑原料生鐵與輔助材料至所製得之硼鐵而調整該硼鐵的化學組成來製造一母合金之方法；以及一用以製造鐵基非晶形合金之方法，較佳是藉由使用一經由一轉爐或一電爐而被獲得並且具有一為0.006質量%或更低之鋁含量的量產鋼作為一原料生鐵以及透過一快速冷卻固化製程來鑄造所製得之母合金的熔融金屬。再者，藉由本發明，有可能藉由使用具有一適當之鋁含量的量產鋼來作為一用於硼鐵之原料生鐵與一用於一母合金之稀釋劑原料生鐵這兩者，而經濟地製造出一用於一具有優異磁力性質(包括一高磁通密度與一低磁心損失)的鐵核之鐵基非晶形合金細條。

陸、英文發明摘要：

The present invention provides methods for: producing high-purity ferroboron by using inexpensive mass-produced steel as a base iron; and producing a mother alloy for an iron-base amorphous alloy and an iron-base amorphous alloy, the alloys having excellent properties, by using the ferroboron thus produced as a raw material. The methods include: a method for producing high-purity ferroboron by using mass-produced steel obtained through a converter, an electric furnace or the like and having an Al content of 0.03 mass % or less as a base iron; a method for producing a mother alloy by adjusting the chemical composition thereof by adding a diluent base iron and auxiliary materials to the produced ferroboron; and a method for producing an iron-base amorphous alloy by preferably using mass-produced steel obtained through a converter or an electric furnace and having an Al content of 0.006 mass % or less as a diluent base iron and by casting the molten metal of the produced mother alloy through a rapid-cooling solidification process. Further, by the present invention, it is possible to economically produce an iron-base amorphous alloy thin strip for an iron core having excellent magnetic properties including a high magnetic flux density and a low core loss by using mass-produced steel having an adequate Al content as both a base iron for ferroboron and a diluent base iron for a mother alloy.

拾、申請專利範圍：

1. 一種用以製造高純度硼鐵的方法，該方法係藉由進料一硼源、一原料生鐵與一碳基還原劑至一熔融-與-還原爐內來進行，其特徵在於：該原料生鐵係為一使用精煉爐所製成之鋼；並且該鋼中之鋁(Al)含量係為 0.03 質量%或更低。
2. 如申請專利範圍第 1 項之用以製造高純度硼鐵的方法，其特徵在於：該熔融-與-還原爐係為一電爐。
3. 一種用以製造一用於一鐵基非晶形合金之原料的方法，其特徵在於：添加一稀釋劑原料生鐵與輔助材料至一藉由如申請專利範圍第 1 或 2 項之方法所製得的高純度硼鐵中。
4. 如申請專利範圍第 3 項之用以製造一用於一鐵基非晶形合金之原料的方法，其特徵在於：該稀釋劑原料生鐵係為一使用精煉爐所製成之鋼；並且該鋼中之鋁含量係為 0.006 質量%或更低。
5. 一種用以製造一鐵基非晶形合金的方法，其特徵在於：該鐵基非晶形合金係藉由快速冷卻與固化一用於非晶形合金之原料的熔融金屬而被生成，而該原料係藉由一如申請專利範圍第 3 或 4 項之方法而被製得。
6. 一種高純度硼鐵，其特徵在於含有：
 - 磷(P)：0.02 質量%或更多，以及
 - 鋁(Al)：0.03 質量%或更低，
 - 而所具餘量是為包含有鐵(Fe)、硼(B)以及不可避免的雜質。
7. 如申請專利範圍第 6 項之高純度硼鐵，其特徵為含有 0.03

質量%或更少之鈦(Ti)。

8. 一種用以製造高純度硼鐵的方法，該方法係藉由進料一硼源、一原料生鐵與一碳基還原劑至一熔融-與-還原爐內來進行，其特徵在於：該原料生鐵係為一使用精煉爐所製成之鋼；並且該鋼係為含有 0.02 質量%或更多之磷以及 0.03 質量%或更低之鋁者。
5
9. 如申請專利範圍第 8 項之用以製造高純度硼鐵的方法，其特徵在於：該鋼含有 0.03 質量%或更低之鈦。
10. 一種用以製造高純度硼鐵的方法，其特徵在於：在藉由熔融-與-還原爐製造出硼鐵之熔融金屬後，當該熔融金屬之溫度係為 1,600°C 或更高時，該硼鐵之熔融金屬藉由使氧氣吹入通過該硼鐵之熔融金屬而被脫碳。
10
11. 如申請專利範圍第 10 項之用以製造高純度硼鐵的方法，其特徵在於：該熔融金屬係藉由進料一硼源、一原料生鐵與一碳基還原劑至一電爐內並接而將之熔化與還原而被獲得。
15
12. 如申請專利範圍第 10 項之用以製造高純度硼鐵的方法，其特徵在於：該熔融金屬係藉由在一硼源、一原料生鐵與一碳基還原劑被進料至一電爐內並接而在它們被熔化與還原之後，使被固化之硼鐵再熔化而被獲得。
20
13. 如申請專利範圍第 11 或 12 項之用以製造高純度硼鐵的方法，其特徵在於：該熔融金屬中之硼含量係為 10 質量%或更低。
14. 如申請專利範圍第 11 至 13 項中任一項之用以製造高純度

硼鐵的方法，其特徵在於：該原料生鐵係為一使用精煉爐所製成之鋼；並且該鋼中之鋁含量係為 0.03 質量%或更少。

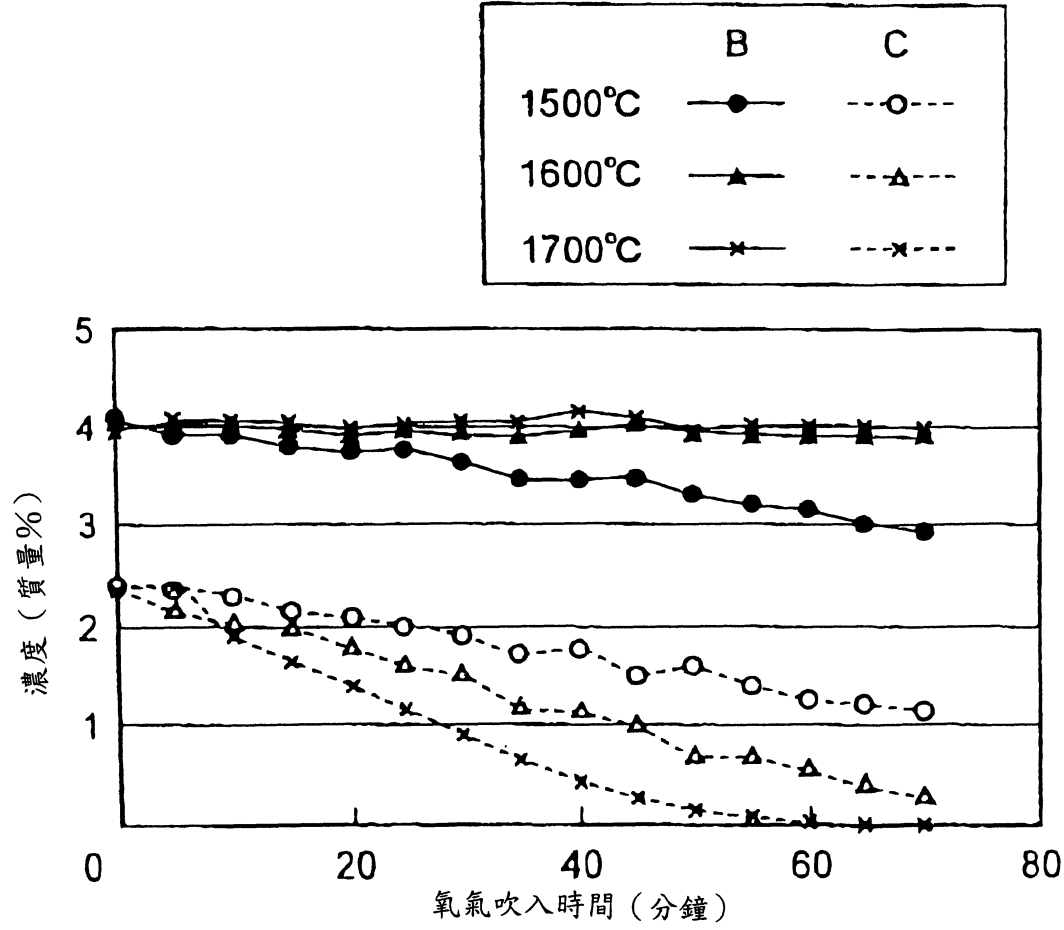
15. 一種用以製造一用於一鐵基非晶形合金之原料的方法，其特徵在於：添加一稀釋劑原料生鐵與輔助材料至一藉由申請專利範圍第 11 至 14 項中任一項之方法所製得的高純度硼鐵中，並調整該高純度硼鐵的化學組成。

16. 如申請專利範圍第 15 項之用以製造一用於一鐵基非晶形合金之原料的方法，其特徵在於：該稀釋劑原料生鐵係為一使用精煉爐所製成之鋼；並且該鋼中之鋁含量係為 0.006 質量%或更低。

17. 一種用以製造一鐵基非晶形合金之方法，其特徵在於：該鐵基非晶形合金係藉由快速冷卻與固化一用於非晶形合金之原料的熔融金屬而被鑄造，該原料係藉由一如申請專利範圍第 15 或 16 項之方法而被製得。

1/1

第 1 圖



柒、指定代表圖：

(一)本案指定代表圖為：第 (1) 圖。

(二)本代表圖之元件代表符號簡單說明：

(無)

捌、本案若有化學式時，請揭示最能顯示發明特徵的化學式：