

公告本

申請日期	91 年 10 月 14 日
案 號	91123582
類 別	H01F1/08

A4
C4

587258

(以上各欄由本局填註)

發 明 專 利 說 明 書		
一、發明 名稱	中 文	黏結磁鐵與其製造方法，以及其使用的磁鐵材料
	英 文	
二、發明 人	姓 名	(1) 新井智久 (2) 川島史行 (3) 中川勝利
	國 籍	(1) 日本國神奈川縣横浜市磯子區洋光台三-二〇-九
	住、居所	(2) 日本國千葉縣松戶市古崎八七二-二 (3) 日本國神奈川縣横浜市港南區日野南六-一二-一九 K-〇二
三、申請人	姓 名 (名稱)	(1) 東芝股份有限公司 株式会社東芝
	國 籍	(1) 日本
	住、居所 (事務所)	(1) 日本國東京都港區芝浦一丁目一番一號
	代 表 人 姓 名	(1) 岡村正

裝

訂

線

申請日期	91 年 10 月 14 日
案 號	91123582
類 別	

A4
C4

(以上各欄由本局填註)

發 明 專 利 說 明 書 新 型		
一、發明 新 名稱	中 文	
	英 文	
二、發明人 創 作	姓 名	(4) 澤孝雄
	國 籍	(4) 日本國神奈川縣横浜市戸塚區品濃町五五三一一 K-五〇四
	住、居所	
三、申請人	姓 名 (名稱)	
	國 籍	
	住、居所 (事務所)	
	代 表 人 姓 名	

經濟部智慧財產局員工消費合作社印製

裝 訂 線

(由本局填寫)

承辦人代碼：
大 類：
I P C 分類：

A6
B6

本案已向：

國 (地區) 申請專利，申請日期： 案號： ， ☐有 ☐無主張優先權

日本 2001 年 10 月 15 日 2001-317306 ☒有主張優先權

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)

技術領域

本發明為關於使用做為高性能永久磁鐵等之黏結磁鐵與其製造方法，以及其使用的磁鐵材料。

背景技術

自以往，高性能永久磁鐵用之磁鐵材料已知有 Sm-Co 系磁鐵材料和 Nd-Fe-B 系磁鐵材料等。此類稀土類系之高性能磁鐵材料主要被使用於馬達、計測器等之電性機器，隨著對於此些各種電性機能之小型化和高性能化的要求，對於磁鐵材料亦要求高性能化。特別，於硬碟裝置（HDD）、CD-ROM 裝置、DVD 裝置等所使用之媒體驅動用之主軸電動機、或 CD-ROM 裝置和 DVD 裝置等所使用之光接收驅動用執行器中，要求更高之高性能化的磁鐵材料。

對於如上述永久磁鐵的要求，已提案各種令稀土類（R）-鐵系化合物含有氮的磁鐵材料，即 R-Fe-N 系磁鐵材料（參照特開平 6-172936 號公報，同 8-191006 號公報、同 9-74006 號公報等）。R-Fe-N 系磁鐵材料為具有優良的磁特性，加上比 Nd-Fe-B 系磁鐵材料等之耐蝕性優良。活用此類特性，R-Fe-N 系磁鐵材料被期待適用於各種用途。

R-Fe-N 系磁鐵材料通常為如下處理製作。首先，根據液體急冷法、溶解鑄法、機械性合金法等製作母合金。實施以控制母合金之金屬組織等目的之熱處理後，於主相的晶格間位置導入氮，進行提高結晶磁異向性之氮化處理。氮化處理步驟通常為於含有氮氣和氨氣等之環境氣體中，

（請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁）

裝

訂

線

五、發明說明 (2)

將合金材料予以熱處理吸收氮氣而實施。

使用此類 R-Fe-N 系磁鐵材料的永久磁鐵，已知例如為將磁鐵材料粉末與樹脂系黏合劑等混合，並將此混合物例如以壓縮成形、擠壓成形、或擠壓成形，賦與所欲磁鐵形狀的黏結磁鐵。於磁鐵材料粉末與黏合樹脂等混合物之成形上應用壓縮成形時，通常實施黏合樹脂的加熱硬化處理做為後處理。又，於應用擠壓成形和擠壓成形時乃於成形時加熱。更且，即使於對於磁鐵材料粉末施以防塵和防止發塵之塗層時，亦將磁鐵材料曝曬於高溫中。

然而，使用 R-Fe-N 系磁鐵材料的黏結磁鐵，儘管成形前之 R-Fe-N 系磁鐵材料的耐蝕性優良，亦有時作成黏結磁鐵狀態的耐蝕性為比磁鐵材料本身差。如此，於使用 R-Fe-N 系磁鐵材料之黏結磁鐵中，產生無法有效且以良好再現性利用磁鐵材料之耐蝕性優良之特徵的問題。又，做為黏結磁鐵製作材料之 R-Fe-N 系磁鐵材料粉末的耐蝕性本身乃被察見偏差，此點亦導致令黏結磁鐵的耐蝕性降低和偏差。

本發明之目的為在於經由活用 R-Fe-N 系磁鐵材料本來的高耐蝕性特徵，提供可以良好再現性取得優良耐蝕性的黏結磁鐵與其製造方法。本發明之其他目的為在於提供更確實取得此類耐蝕性優良之黏結磁鐵的磁鐵材料。

發明之揭示

本發明者等人為了達成上述目的，乃對於使用 R-Fe-N

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝

訂

線

五、發明說明 (3)

系磁鐵材料之黏結磁鐵的耐蝕性進行各種檢討。其結果，於構成黏結磁鐵之 R-Fe-N 系磁鐵粒子表面部之氮濃度產生差異，發現此表面部之氮濃度的降低乃成為耐蝕性惡化和偏差的原因。即，於黏結磁鐵的製作過程中 R-Fe-N 系磁鐵材料多被曝曬於高溫中，於此類高溫步驟中，乃由磁鐵粒子表面部抽出氮，並且令耐蝕性降低。特別，若磁鐵粒子表面部之氮濃度低於 2 質量%，則發現耐蝕性顯著降低。

本發明為根據此類發現而完成。本發明之黏結磁鐵為具備將含氮之稀土類-鐵系磁鐵材料與黏合成分之混合物成形為磁鐵形狀之成形體的黏結磁鐵，構成該稀土類-鐵系磁鐵材料之磁鐵粒子為於其粒子表面至深度 100nm 為止區域中之表面氮濃度為 2 質量%以上為其特徵。於本發明之黏結磁鐵中，磁鐵粒子全體之平均氮濃度為 2~4.5 質量%之範圍為佳。

如此，經由令使用含氮稀土類-鐵系磁鐵材料之黏結磁鐵中存在之磁鐵粒子表面氮濃度為維持於 2 質量%以上，則可以良好再現性發揮含氮稀土類-鐵系磁鐵材料本來所具有的高耐蝕性。即，可對於黏結磁鐵以良好再現性賦與含氮稀土類-鐵系磁鐵材料本來所具有的高耐蝕性。

本發明第一之黏結磁鐵的製造方法為具備令含氮稀土類-鐵系磁鐵材料與黏合成分之混合物成形為磁鐵形狀之成形體之黏結磁鐵的製造方法，具備令該氮稀土類-鐵系磁鐵材料為被曝曬於 80℃ 以上溫度之步驟，並且於含氮之環境氣體中實施該步驟為其特徵。

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝

訂

線

五、發明說明 (4)

含氮稀土類-鐵系磁鐵材料的曝曬溫度若為 80°C 以上，則由磁鐵粒子表面之氮的抽出顯著。此處，於第一黏結磁鐵的製造方法中，稀土類-鐵系磁鐵材料於 80°C 以上溫度曝曬之步驟，為於含氮之環境氣體中實施。藉此，可保持稀土類-鐵系磁鐵粒子的表面氮濃度。更且，使用磁鐵粒子之粒子表面至深度 100nm 為止區域中之表面氮濃度為比磁鐵粒子全體之平均氮濃度更高的稀土類-鐵系磁鐵材料，則可更確實抑制磁鐵粒子之表面氮濃度的降低。藉此，可令使用含氮稀土類-鐵系磁鐵材料之黏結磁鐵的耐蝕性更加提高再現性。

本發明第二之黏結磁鐵的製造方法為具備製作粒子表面至深度 100nm 為止區域中之表面氮濃度為具有比粒子全體之平均氮濃度更高磁鐵粒子之含氮稀土類-鐵系磁鐵材料的步驟，和將該稀土類-鐵系磁鐵材料與黏合成分混合之步驟，和將該混合物成形為磁鐵形狀之步驟為其特徵。

於第二黏結磁鐵之製造方法中，使用磁鐵粒子之粒子表面至深度 100nm 為止區域中之表面氮濃度為比磁鐵粒子全體之平均氮濃度更高之磁鐵材料，即含氮稀土類-鐵系磁鐵材料。經由使用此類含氮稀土類-鐵系磁鐵材料，則可抑制磁鐵粒子表面氮濃度的降低。因此，可以良好提高使用氮稀土類-鐵系磁鐵材料之黏結磁鐵之耐蝕性的再現性。

本發明之磁鐵材料為具備製作黏結磁鐵所用之含氮稀土類-鐵系磁鐵粒子的磁鐵材料，該稀土類-鐵系磁鐵粒子之粒子表面至深度 100nm 為止區域中之表面氮濃度為比該磁

(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)

鐵粒子全體之平均氮濃度更高為其特徵。於本發明之磁鐵材料中，磁鐵粒子全體之平均氮濃度為 2~4.5 質量%之範圍為佳，又，磁鐵粒子之表面氮濃度為超過該平均氮濃度且為 6 質量%以下為佳。

圖面之簡單說明

圖 1 為示出本發明之一實施形態之黏結磁鐵的斜視圖。

圖 2 為用以說明圖 1 所示之黏結磁鐵中存在之稀土類-鐵系磁鐵粒子中之氮濃度的模型圖。

圖 3 為用以說明本發明之一實施形態之稀土類-鐵系磁鐵粒子中之氮濃度的模型圖。

用以實施發明之形態

以下，說明關於實施本發明的形態。

圖 1 為示出本發明之一實施形態之黏結磁鐵的斜視圖。圖 1 中所示之黏結磁鐵 1 為具備將磁鐵材料與黏合成分之混合物成形為所欲磁鐵形狀的成形體 2。構成黏結磁鐵 1 之磁鐵材料為含氮之稀土類-鐵系磁鐵材料，經由以稀土類元素 (R)-鐵 (Fe)-氮 (N) 為主要構成。

含氮之稀土類-鐵系磁鐵材料 (R-Fe-N 系磁鐵材料) 可列舉例如具有一般式

$$R_a (Fe_{1-x-y}Co_xM_y)_{100-a-b-c}N_bB_c \quad \cdots (1)$$

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝

訂

線

五、發明說明 (6)

(式中，R 為表示由稀土類元素中選出至少一種之元素，M 為表示由 V、Nb、Ta、Mo、W、Ni、Ti、Zr 及 Hf 所選出至少一種之元素，a、b、c、x 及 y 為滿足 $5 \leq a \leq 15$ 原子%、 $8 \leq b \leq 20$ 原子%、 $0 \leq c \leq 3$ 原子%、 $0 \leq x \leq 0.5$ 、 $0 \leq y \leq 0.1$ 、 $0 \leq x+y \leq 0.5$ 之數)

所示之組成，且主相之結晶構造為菱面體晶或六方晶之磁鐵材料。

構成 (1) 式所示之 R-Fe-N 系磁鐵材料之各成分的配合理由及配合量的規定理由為如下。首先，做為 R 元素之稀土類元素為對磁鐵材料造成大的磁異向性，進而賦與高保磁力的成分。R 元素可使用 Y、La、Ce、Pr、Nd、Sm、Eu、Gd、Tb、Dy、Ho、Er、Tm、Lu 等之稀土類元素之一種或二種以上。其中，特別以 R 元素之 50 原子%以上為 Sm 為佳，藉此可提高主相的磁異向性，且令保磁力增大。

R 元素之含量 a 為 5 原子%以上且 15 原子%以下為佳。R 元素之含量 a 若未滿 5 原子%，則磁異向性之降低顯著，難以取得具有大保磁力的磁鐵材料。另一方面，R 元素若頗為過剩，則令磁鐵材料之飽和磁通量等降低，故 R 元素之含量 a 為 15 原子%以下為佳。

Fe (鐵) 係做為磁鐵材料之主成分的元素，具有令磁鐵材料之飽和磁化增大的作用。飽和磁化之增大乃造成殘留磁化之增大，且伴隨亦令最大磁能量積增大。Fe 之一部分可經 Co 和 M 元素所取代，但 Fe 於磁鐵材料中含有 40 原

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝

訂

線

五、發明說明 (7)

子%以上為佳。磁鐵材料中之 Fe 量若未滿 40 原子%，則恐導致飽和磁化等之磁特性降低。又，包含 Co 和 M 元素取代量之 Fe 總量（Fe、Co 及 M 元素之總量）為 75 原子%以上為佳。

Co 為取代一部分的 Fe，令 R-Fe-N 系磁鐵材料之熟化溫度和磁氣特性等提高之元素。但，取代量若過多，則磁特性降低，故 Co 對 Fe 的取代量為令（1）式之 x 值為 0.5 以下為佳，更佳為 0.3 以下。於更有效取得 Co 所造成之取代效果上，其取代量為令 x 值為 0.05 以上為佳。如此，Co 之取代量 x 為 0.05~0.5 之範圍為佳，更佳為 0.05~0.3 之範圍。

又，Fe 之一部分亦可經 V、Nb、Ta、Mo、W、Ni、Ti、Zr 及 Hf 中所選出之至少一種 M 元素所取代。以此類 M 元素取代一部分 Fe，則可改善耐蝕性和耐熱性等之實用的各種特性。但，若以頗多量之 M 元素取代 Fe，則磁特性之降低顯著，故以 M 元素取代 Fe 元素之份量為令（1）式之 y 值為 0.1 以下為佳。於更有效取得 M 元素所造成之取代效果上，其取代量為令 y 值為 0.001 以上為佳。

如此，以 M 元素之取代量 y 為 0.001~0.1 之範圍為佳，更佳為 0.01~0.1 之範圍。又，由同樣之理由，令 Co 與 M 元素所造成之 Fe 取代量的總量（x+y）為 0.5 以下為佳。Co 與 M 元素之取代量總量（x+y）為 0.05~0.5 之範圍為佳，更期望為 0.05~0.4 之範圍。

B（硼）為提高磁鐵材料之殘留磁化的有效元素，但並

（請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁）

裝

訂

線

五、發明說明 (8)

非必定於 R-Fe-N 系磁鐵材料中配合不可。若過量含有 B 則恐令磁鐵材料的磁氣特性惡化，故 B 之含量 C 為 3 原子%以下為佳。B 含量之下限值雖無特別限定，但於更有效取得 B 之添加效果上，令 B 之含量 C 為 0.3 原子%以上為佳。

N (氮) 為主要存在於磁鐵材料之立相的晶格間位置，與不含有 N 之情況相比較，令主相的熟化溫度和磁異向性提高，並且為對磁鐵材料賦與良好耐蝕性的成分。N 之含量 b 為 8 原子%以上且 20 原子%以下為佳。N 以少量配合則可發揮此效果，但若頗為過剩配合，則 α -Fe 相等之析出量增大且磁鐵特性降低。因此，N 之含量 b 為 20 原子%以上為佳。

但，N 含量若過少，則無法充分取得磁氣特性和耐蝕性的改善效果，故令 N 之含量 b 為 8 原子%以上為佳。更佳之 N 含量 b 為 $12 \leq b \leq 18$ 原子%之範圍。N 之一部分亦可經 H、C 及 P 中所選出之至少一種元素所取代。還有，黏結磁鐵 1 中所用之 R-Fe-N 系磁鐵材料可容許含有少量之氧化物等之不可避免雜質。

構成黏結磁鐵 1 的磁鐵材料例如可如下處理製造。首先，將指定量之 R、Fe 等之金屬元素、及視需要之 Co、M 元素、B 等之合金薄帶（或薄片），應用單輥法、雙輥法、迴轉盤法、氣相噴霧法等之急冷法進行製作。或者，將所欲組成之合金鑄塊以溶解鑄造法等進行製作。於此類合金材料中，視需要可於 Ar、He 等之惰性氣體環境氣體和真空中以 300~1000℃ 之溫度施以 0.1~10 小時左右的熱處理。

（請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁）

裝

訂

線

五、發明說明 (9)

經由施以此類熱處理，則可提高保磁力等之磁特性。

其次，令上述合金材料中含有施以氮化處理的氮，則可取得 R-Fe-N 系磁鐵材料。氮化處理為於 0.001~100 氣壓之氮氣環境氣體中，於 400~500℃ 之溫度下實施為佳。氮化處理時間為 0.1~300 小時左右為佳。氮化處理時的環境氣體亦可使用氨氣等之氮化合物氣體代替氮氣。使用氨氣時，可提高氮化反應速度。此時，經由同時使用氫、氮、氬等氣體，則亦可控制氮化反應速度。

經過氮化處理步驟之 R-Fe-N 系磁鐵材料為視需要被粉碎，作成粉末狀的磁鐵材料。於氮化處理前亦可預先實施粉碎。更且，氮化處理後進行令磁鐵材料中之氮濃度均質化之處理為佳。經由進行此類均質化處理，則可取得磁特性優良的 R-Fe-N 系磁鐵材料（磁鐵粉末）。均質化處理為於氮氣中進行為佳。若使用氮氣以外之環境氣體，則易由磁鐵粒子表面部抽出氮，且因此令 R-Fe-N 系磁鐵材料的耐蝕性降低。

此實施形態之黏結磁鐵 1 為具備將如上述的 R-Fe-N 系磁鐵材料與樹脂系黏合劑和金屬系黏合劑等之黏合成分共同混合，並將此混合物成形為所欲之磁鐵形狀的成形體 2。黏結磁鐵 1 之具體構成可列舉以下之構成（a）和構成（b）。

（a）將 R-Fe-N 系磁鐵材料粉末與樹脂系黏合劑混合，並將此混合物予以壓縮成形、擠壓成形或擠壓成形，賦與所欲磁鐵形狀的黏結磁鐵。此時的黏合成分可使用例如環

（請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁）

裝

訂

五、發明說明 (19)

氧系和尼龍系等之樹脂。使用環氧系樹脂般之熱硬化性樹脂做為黏合劑時，成形為磁鐵形狀後，以 100~200℃ 左右之溫度予以熱處理（熟化處理）令其硬化為佳。

（b）將 R-Fe-N 系磁鐵材料粉末與低熔點金屬或低熔點合金混合，並將此混合物壓縮成形，賦與所欲磁鐵形狀的黏結磁鐵（所謂的金屬黏結磁鐵）。此時，低熔點金屬和低熔點合金作用為黏合劑。金屬系黏合劑可使用例如 Al、Pb、Sn、Zn、Cu、Mg 等之低熔點金屬，或包含此些金屬的低熔點合金等。

製造黏結磁鐵 1 所用之 R-Fe-N 系磁鐵材料的形狀並無特別限定，若為具有可與黏合成分混合程度之大小（粒徑）即可。磁鐵材料可使用例如粒狀和塊狀等之粉末、或片狀（薄帶或薄片）之粉末等各種形態的磁鐵粒子。但，黏結磁鐵之特性乃影響成形體 2 中之磁鐵材料的充填密度，故於取得高充填密度之黏結磁鐵 1 上，令磁鐵材料（磁鐵粒子之集合體）為粉碎至平均粒徑為 1~500 μm 之範圍供使用為佳。

如圖 2 所示般，黏結磁鐵 1 中存在的 R-Fe-N 系磁鐵粒子 11 為由粒子表面至深度 100nm 為止區域 X_1 中之表面氮濃度 C_1 為維持 2 質量%以上。此處，為了對黏結磁鐵 1 賦與良好的磁鐵特性，乃令 R-Fe-N 系磁鐵粒子 11 全體之平均氮濃度（R-Fe-N 系磁鐵材料之平均氮濃度） C_{av} 為 2~4.5 質量%之範圍為佳。R-Fe-N 系磁鐵粒子之平均氮濃度 C_{av} 為 3~4.2 質量%之範圍為更佳，且期望為 3.5~4.2 質量%之範

（請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁）

裝

訂

線

五、發明說明 (1)

圍。

具有此類平均氮濃度 C_{av} 之 R-Fe-N 系磁鐵粒子 11 中，令粒子表面區域 X_1 之氮濃度（表面氮濃度） C_1 為維持於 2 質量%以上，則可良好保持 R-Fe-N 系磁鐵材料本來的耐蝕性。即，可對黏結磁鐵 1 賦與良好的耐蝕性。

黏結磁鐵 1 中存在的 R-Fe-N 系磁鐵粒子 11 之表面氮濃度 C_1 若未滿 2 質量%，換言之，若由磁鐵粒子 11 表面之氮抽出顯著，則無法維持 R-Fe-N 系磁鐵材料本來的耐蝕性，含有該材料之黏結磁鐵 1 的耐蝕性降低。於更加良好保持黏結磁鐵 1 之耐蝕性上，令 R-Fe-N 系磁鐵粒子 11 之表面氮濃度 C_1 為 2.5 質量%以上為更佳，且更佳為 3 質量%以上。

還有，圖 2 為用以說明 R-Fe-N 系磁鐵粒子 11 之表面氮濃度 C_1 的圖，為徹底模型地示出粒子表面區域 X_1 的圖。於圖 2 中，R-Fe-N 系磁鐵粒子 11 的表面區域 X_1 不應與粒子內部區域以層狀分離存在，且為連續存在。又，關於氮濃度亦不被分成粒子表面區域 X_1 和粒子內部區域。本發明中，由於粒子表面之氮濃度為影響耐蝕性，故規定粒子表面至深度 100nm 為止區域 X_1 的表面氮濃度 C_1 。後述圖 3 亦同圖 2。

為了抑制由 R-Fe-N 系磁鐵粒子 11 表面部抽出氮，乃令黏結磁鐵 1 之製造過程中 R-Fe-N 系磁鐵材料曝曬溫度至少為 80℃ 之步驟，為於含氮之環境氣體中實施為佳。即，將 R-Fe-N 系磁鐵粉末與黏合成分混合，並將此混合物成形為

（請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁）

裝

訂

線

五、發明說明 (12)

所欲之磁鐵形狀，製造黏結磁鐵時，令 R-Fe-N 系磁鐵材料曝曬於 80℃ 以上溫度的步驟，於含氮之環境氣體中實施為佳。

R-Fe-N 系磁鐵粒子 11 若曝曬於 80℃ 以上之溫度，則由粒子表面之氮抽出顯著。令 R-Fe-N 系磁鐵材料必須於 80℃ 以上之步驟，於氮環境氣體中實施，則可抑制由粒子表面抽出氮。若換言之，黏結磁鐵 1 中存在之 R-Fe-N 系磁鐵粒子 11 之表面氮濃度 C_1 ，可以良好再現性維持於 2 質量%以上。

例如，以壓縮成形製作黏結磁鐵 1 時，通常為於成形後進行令黏合成分硬化的熱處理。又，於應用擠壓成形和射出成形之情況，為在將磁鐵粉末與黏合成分混合製作化合物時和成形時加熱。令此類加熱之步驟，具體而言將 R-Fe-N 系磁鐵材料曝曬於 80℃ 以上溫度之步驟，於含氮之環境氣體中實施，則可抑制由 R-Fe-N 系磁鐵粒子 11 之表面抽出氮。

關於上述之成形步驟、預成形步驟、成形後步驟以外之步驟，於 R-Fe-N 系磁鐵材料被曝曬於 80℃ 以上溫度之情形中，此類步驟為於含氮之環境氣體中實施為佳。更且，於步驟溫度為未滿 80℃ 之情形中，亦多少發生氮抽出之情況，故若為工程上許可的，則於氮環境氣體中實施為更佳。

還有，關於 R-Fe-N 系磁鐵粒子 11 之防塵和防止發塵之塗層處理等之 R-Fe-N 系磁鐵粉末本身之處理，亦於此時之

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝

訂

線

五、發明說明 (13)

處理溫度為 80°C 以上之情況中，於氮環境氣體中實施為佳。如此，由 R-Fe-N 系磁鐵粉末之處理至黏結磁鐵 1 之成形為止，令 R-Fe-N 系磁鐵材料於 80°C 以上溫度中曝曬之步驟於氮環境氣體中實施，則可確實抑制由 R-Fe-N 系磁鐵粒子 11 之表面抽出氮。即，可以良好再現性更加提高黏結磁鐵 1 的耐蝕性。

然而，於通常的 R-Fe-N 系磁鐵材料情形中，難以完全防止由粒子表面抽出氮。因此，於做為黏結磁鐵之情形中，即使僅極些微，普通亦為表面氮濃度 C_1 低於平均氮濃度 C_{av} 。相對地，如圖 3 所示般，令製作黏結磁鐵 1 所使用之 R-Fe-N 系磁鐵粒子 12 之粒子表面至深度 100nm 為止區域 X_2 中之表面氮濃度 C_2 ，預先高於平均氮濃度 C_{av} ($C_2 > C_{av}$)，則可更加確實防止粒子表面區域 X_2 之氮濃度降低所造成的耐蝕性降低。

即，預先將僅表面部（粒子表面區域 X_2 ）選擇性高氮濃度之 R-Fe-N 系磁鐵粒子 12，即表面氮濃度 C_2 為比平均氮濃度 C_{av} 更高之 R-Fe-N 系磁鐵粒子 12，使用做為黏結磁鐵 1 的製作原料，則可更加確實提高黏結磁鐵 1 的耐蝕性。

此處，若提高 R-Fe-N 系磁鐵粒子 12 之平均氮濃度 C_{av} 本身，則做為磁鐵材料的特性降低，故所謂高氮濃度之區域乃徹底僅指磁鐵粒子 12 的表面區域 X_2 。即，僅提高 R-Fe-N 系磁鐵粒子 12 之表面至深度 100nm 為止區域 X_2 中的表面氮濃度 C_2 。例如，令 R-Fe-N 系磁鐵粒子 12 之平均氮

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝

訂

五、發明說明 (14)

濃度 C_{av} 為 2~4.5 質量%之範圍 (較佳為 3~4.2 質量%之範圍) 時，磁鐵粒子 12 之表面氮濃度 C_2 為超過上述之平均氮濃度 C_{av} 且為 6 質量%以下之範圍 ($C_{av} < C_2 \leq 6$ 質量%) 為佳。R-Fe-N 系磁鐵粒子 12 之表面氮濃度 C_2 若超過 6 質量%，則表面部存在之氮為擴散至內部並且恐令磁特性惡化。

為了僅令 R-Fe-N 系磁鐵粒子 12 之表面區域 X_2 選擇性作成高氮濃度，乃於前述磁鐵材料之製造步驟中進行通常的氮化處理及氮之均質化處理後，於氮氣和氮與氫之混合氣體般之合氮環境氣體中進行短時間的熱處理為佳。此類 R-Fe-N 系磁鐵粒子 12 之表面氮化處理為於 300~500℃ 之溫度中 1~10 分鐘之條件下實施為佳。若選擇氮氣易侵入之條件，則氮氣擴散至磁鐵粒子 12 之內部並且導致磁特性降低等。

於使用如上述選擇性提高表面氮濃度之 R-Fe-N 系磁鐵材料之情形中，可應用通常的黏結磁鐵之製造步驟。即，R-Fe-N 系磁鐵材料之曝曬溫度為 80℃ 以上之步驟亦可於大氣中實施。於應用此類製造步驟之情形中，亦可經由預先僅選擇性提高做為黏結磁鐵 1 製作原料之 R-Fe-N 系磁鐵粒子 12 的表面氮濃度 C_2 ，則可作出相對於氮濃度降低的界限。因此，可令黏結磁鐵 1 中存在之 R-Fe-N 系磁鐵粒子 11 的表面氮濃度 C_1 為 2 質量%以上。

更且，於使用選擇性提高表面氮濃度 C_2 之 R-Fe-N 系磁鐵粒子 12 之情形中，於氮環境氣體中實施磁鐵材料被曝曬於 80℃ 以上溫度之步驟為有效。藉此，可令黏結磁鐵 1 中

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝

訂

線

五、發明說明 (15)

存在之 R-Fe-N 系磁鐵粒子 11 的表面氮濃度 C_1 保持於更高濃度。即，含有表面氮濃度 C_1 為 2 質量%以上之 R-Fe-N 系磁鐵粒子 11 的黏結磁鐵 1，可以更加良好的再現性取得。若根據此類黏結磁鐵 1，則可更加提高耐蝕性。

此處，本發明中之 R-Fe-N 系磁鐵粒子全體之平均氮濃度 C_{av} 為指如下處理求出之值。即，根據惰性氣體-熱傳導法，求出磁鐵粉末做為供試體的平均氮濃度 C_{av} 。又，磁鐵粒子之表面至深度 100nm 為止區域中之表面氮濃度 C_1 、 C_2 為使用 X 射線激發電子分光裝置 (XPS)，一邊以氬離子於粒子表面至深度方向上蝕刻至 100nm 為止之範圍所測定之氮濃度值。R-Fe-N 系磁鐵材料的表面氮濃度 C_1 、 C_2 為由磁鐵粉末中隨意抽出至少 10 個粒子，並且求出此些各粒子的表面氮濃度，並示出其平均值。

其次，說明本發明之具體的實施例。

實施例 1、比較例 1~2

首先，根據超急冷法製作所欲組成的 Sm-Fe 系合金薄帶。對此 Sm-Fe 系合金薄帶施以控制金屬組織等為其目的之熱處理，再粉碎至平均粒徑為 $200\mu m$ 。其後，於氮氣中進行熱處理 (氮化處理： $480^\circ C \times 10$ 小時)，則取得 Sm-Fe-N 系磁鐵粉末。還有，為为了提高 Sm-Fe-N 系磁鐵粉末中之氮濃度的均質性，乃於氮化處理接著於純氮中以室溫附近之溫度實施均質化處理。

將如此處理所得之 Sm-Fe-N 系磁鐵粉末之組成予以化

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝

訂

線

五、發明說明 (16)

學分析之結果，確認磁鐵粉末為具有

$\text{Sm}_{7.3}(\text{Fe}_{0.78}\text{Co}_{0.20}\text{Zr}_{0.02})_{78.3}\text{N}_{14.4}$ (原子%) 之組成。還有，此 Sm-Fe-N 系磁鐵粉末之平均氮濃度為 3.5 質量%。以 X 射線繞射確認磁鐵粉末之主相為具有 TbCu_7 型結晶構造。此磁鐵粉末為具有各向同性的磁特性。

其次，將上述之 Sm-Fe-N 系磁鐵粉末 (各向同性磁鐵粉末) 與做為黏合成分之環氧樹脂，以質量比 95:5 之比率於室溫中混合作成複合物。將此複合物以加壓成形機予以壓壓縮成形，製作直徑 10mm×厚度 7mm 的成形體。對此成形體於大氣壓之氮環境氣體中以 $120^\circ\text{C} \times 30$ 分鐘之條件施以熱處理 (硬化處理) 令其硬化，則可取得目的之黏結磁鐵。

本發明的比較例 1 為除了對上述之 Sm-Fe-N 系磁鐵粉末和環氧樹脂 (黏合劑) 之混合物所構成之成形體，於空氣中以 $120^\circ\text{C} \times 30$ 分鐘之條件施以熱處理 (硬化處理) 以外，同實施例 1 處理製作黏結磁鐵。黏結磁鐵成形中所用之 Sm-Fe-N 系磁鐵粉末的組成為與實施例 1 相同組成。

上述實施例 1 及比較例 1 之各黏結磁鐵的耐蝕性為根據以下所示之鹽水噴霧試驗進行測定、評價。鹽水噴霧試驗為以鹽溶液濃度=5%、試驗槽溫度= 35°C 、鹽水噴霧量= $1\sim 2\text{ml/h}$ 、鹽水噴霧壓力= 98kPa 、試驗時間 (鹽水噴霧時間)=3 小時之條件實施。其結果，實施例 1 之黏結磁鐵雖於鹽水噴霧試驗後察見些微的變色，但幾乎未察見發生紅銹。另一方面，比較例 1 之黏結磁鐵為於鹽水噴霧試驗後

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝

訂

線

五、發明說明 (17)

察見部分發生紅銹。

其次，將上述實施例 1 及比較例 1 分別於相同條件所製作之各黏結磁鐵浸於溶劑中，並由各黏結磁鐵取出磁鐵粉末。此些各磁鐵粉末（磁鐵粒子）之平均氮濃度 C_{av} 與粒子表面至深度 100nm 為止區域中之表面氮濃度 C_s ，分別根據前述方法測定。其結果，構成實施例 1 之黏結磁鐵的 Sm-Fe-N 系磁鐵粒子為平均氮濃度 C_{av} 為 3.5 質量%、表面氮濃度 C_s 為 3.2 質量%。另一方面，構成比較例 1 之黏結磁鐵的 Sm-Fe-N 系磁鐵粒子為平均氮濃度 C_{av} 為 3.5 質量%、表面氮濃度 C_s 為 1.9 質量%。

如此，於氮環境氣體中實施黏結磁鐵製作步驟中的高溫步驟（80℃以上之步驟），抑制由 R-Fe-N 系磁鐵粒子之表面部抽出氮，則可對黏結磁鐵賦與 R-Fe-N 系磁鐵材料本來所具有的高耐蝕性。即，可以良好再現性取得耐蝕性優良的黏結磁鐵。此時，黏結磁鐵中存在之 R-Fe-N 系磁鐵粒子之表面氮濃度 C 若為 2 質量%以上，則可維持良好的耐蝕性。

更且，將上述實施例 1 所用之各向同性磁鐵粉末（ $Sm_{7.3} (Fe_{0.78}Co_{0.20}Zr_{0.02})_{78.3}N_{14.4}$ ）於 40℃、60℃、80℃、100℃、120℃、140℃ 之各溫度下大氣中放置 30 分鐘後，對於此些各磁鐵粉末與未進行大氣中放置之磁鐵粉末，根據上述條件進行鹽水噴霧試驗。其結果，雖於未進行大氣中放置之磁鐵粉末察見些微變色，但並未察見發生紅銹。相對地，於進行大氣中放置之各磁鐵粉末為隨著放置溫度之

（請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁）

裝

訂

線

五、發明說明 (18)

上升而令變色程度顯著，放 80℃ 以上之溫度放置的各磁鐵粉末為察見發生紅銹。

由此些結果考慮，可知為了維持使用 R-Fe-N 系磁鐵粉末之黏結磁鐵的耐蝕性，加上防止由粒子表面抽掉氮，其重要為於氮環境氣體中實施黏結磁鐵製作過程中之 80℃ 以上的步驟。此情況於 R-Fe-N 系磁鐵粉末的製造過程中亦適用。即，於包含磁鐵粉末處理至黏結磁鐵成形為止之各步驟中，經由抑制由 R-Fe-N 系磁鐵粒子表面抽出氮，則可以良好再現性取得的耐蝕性優良的黏結磁鐵。

更且，為了確認此點，將做為比較例 2 之上述 Sm-Fe-N 系磁鐵粉末之氮化處理後之均質化處理於 Ar 氣體中實施以外，同實施例 1 處理製作磁鐵粉末，再使用此磁鐵粉末製作黏結磁鐵。關於此比較例 2 之黏結磁鐵亦根據上述條件實施鹽水噴霧試驗。其結果，察見發生紅銹。又，將相同條件製作之黏結磁鐵浸於溶劑並且取出磁鐵粉末，且根據前述方法測定磁鐵粉末（磁鐵粒子）之平均氮濃度 C_{av} 與粒子表面至深度 100nm 為止區域中之表面氮濃度 C_s 時，平均氮濃度 C_{av} 為 3.5 質量%、表面氮濃度 C_s 為 1.9 質量%。

實施例 2、比較例 3

首先，根據超急冷法製作所欲組成的 Sm-Fe 系合金薄帶。對此 Sm-Fe 系合金薄帶施以控制金屬組織等為其目的之熱處理，再粉碎至平均粒徑為 $200\mu m$ 。其後，於氨氣和氫之混合氣體中進行熱處理（氮化處理：450℃ × 2 小時）

（請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁）

裝

訂

線

五、發明說明 (19)

，則取得 Sm-Fe-N 系磁鐵粉末。還有，爲了提高 Sm-Fe-N 系磁鐵粉末中之氮濃度的均質性，乃於氮化處理接著於純氮中以室溫附近之溫度實施均質化處理。

將如此處理所得之 Sm-Fe-N 系磁鐵粉末之組成予以化學分析之結果，確認磁鐵粉末爲具有

$\text{Sm}_{9.0}(\text{Fe}_{0.8}\text{Co}_{0.2})_{76.4}\text{N}_{14.6}$ (原子%) 之組成。還有，此 Sm-Fe-N 系磁鐵粉末之平均氮濃度爲 3.5 質量%。以 X 射線繞射確認磁鐵粉末之主相爲具有 TbCu_7 型結晶構造。此磁鐵粉末爲有各向同性的磁特性。

其次，將上述之 Sm-Fe-N 系磁鐵粉末 (各向同性磁鐵粉末) 與做爲黏合成分之環氧樹脂，以質量比 90:10 之比率混合後，以氮氣吹掃並以混練擠壓機，以 280~320℃ 之加熱狀態製作複合物。將此複合物以氮氣吹掃之射出成形機予以成形，製作直徑 10mm×厚度 7mm 的成形體。此成形體被使用做爲黏結磁鐵。

本發明的比較例 3 爲除了將 Sm-Fe-N 系磁鐵粉末與環氧樹脂 (黏合劑) 之混合物，以未進行氮氣吹掃之通大氣氛圍氣的混練擠壓機於 280~320℃ 加熱狀態下，製作複合物。將此複合物同樣以未進行氮氣吹掃之通常大氣氛圍氣的射出成形機予以成形，取得直徑 10mm×厚度 7mm 的黏結磁鐵。

對於上述實施例 2 及比較例 3 之各黏結磁鐵，根據上述條件進行鹽水噴霧試驗。其結果，實施例 2 之黏結磁鐵雖於鹽水噴霧試驗後察見些微的變色，但幾乎未察見發生

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

訂

五、發明說明 (29)

紅銹。另一方面，比較例 3 之黏結磁鐵於鹽水噴霧試驗後，察見部分發生紅銹。

其次，將上述實施例 2 及比較例 3 分別於相同條件所製作之各黏結磁鐵浸於溶劑中，並取出磁鐵粉末。此些各磁鐵粉末（磁鐵粒子）之平均氮濃度 C_{av} 與粒子表面至深度 100nm 為止區域中之表面氮濃度 C_1 ，分別根據前述方法測定。其結果，構成實施例 2 之黏結磁鐵的 Sm-Fe-N 系磁鐵粒子為平均氮濃度 C_{av} 為 3.5 質量%、表面氮濃度 C_1 為 2.5 質量%。另一方面，構成比較例 3 之黏結磁鐵的 Sm-Fe-N 系磁鐵粒子為平均氮濃度 C_{av} 為 3.5 質量%、表面氮濃度 C_1 為 1.4 質量%。

實施例 3、比較例 4

首先，根據溶解鑄造法製作所欲組成的 R-Fe 系合金。對此合金鑄塊施以控制金屬組織等為其目的之熱處理，再粉碎至平均粒徑為 $3\mu m$ 。其後於氮氣中進行熱處理（氮化處理： $450^{\circ}C \times 10$ 小時），則取得 Sm-Fe-N 系磁鐵粉末。還有，為为了提高 Sm-Fe-N 系磁鐵粉末中之氮濃度的均質性，乃於氮化處理接著於純氮中以室溫附近之溫度實施均質化處理。

將如此處理所得之 Sm-Fe-N 系磁鐵粉末之組成予以化學分析之結果，確認磁鐵粉末為具有 $Sm_{9.1}Fe_{77.4}N_{13.5}$ （原子%）之組成。還有，此 Sm-Fe-N 系磁鐵粉末之平均氮濃度為 3.4 質量%。以 X 射線繞射確認磁鐵粉末之主相為具有

（請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁）

裝

訂

五、發明說明 (2)

Th₂Zn₁₇ 型結晶構造。此磁鐵粉末為具有各向同性的磁特性。

其次，將上述之 Sm-Fe-N 系磁鐵粉末（各向同性磁鐵粉末）與做為黏合成分之尼龍樹脂，以質量比 90：10 之比率混合後，以氮氣吹掃之混練擠壓機，以 280~320℃ 之加熱狀態製作成複合物。將此複合物以氮氣吹掃之射出成形機予以成形，製作直徑 10mm×厚度 7mm 的成形體。對此成形體於大氣壓之氮環境氣體中以 120℃×30 分鐘之條件施以熱處理（硬化處理）令其硬化，取得目的之黏結磁鐵。

本發明的比較例 4 為除了將 Sm-Fe-N 系磁鐵粉末與環氧樹脂（黏合劑）之混合物，以未進行氮氣吹掃之通大氣氛圍氣的混練擠壓機於 280~320℃ 加熱狀態下，製作複合物。將此複合物同樣以未進行氮氣吹掃之通常大氣氛圍氣的射出成形機予以成形，取得直徑 10mm×厚度 7mm 的成形體。對此成形體於大氣中以 120℃×30 分鐘之條件施以熱處理（硬化處理），取得黏結磁鐵。

對於上述實施例 3 及比較例 4 之各黏結磁鐵，根據上述條件進行鹽水噴霧試驗。其結果，實施例 3 之黏結磁鐵雖於鹽水噴霧試驗後察見些微的變色，但幾乎未察見發生紅銹。另一方面，比較例 4 之黏結磁鐵於鹽水噴霧試驗後，察見發生紅銹。

其次，將上述實施例 3 及比較例 4 分別於相同條件所製作之各黏結磁鐵浸於溶劑中，並取出磁鐵粉末。此些各磁鐵粉末（磁鐵粒子）之平均氮濃度 Cav 與粒子表面至深

（請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁）

裝

訂

線

五、發明說明 (22)

度 100nm 為止區域中之表面氮濃度 C_1 ，分別根據前述方法測定。其結果，構成實施例 3 之黏結磁鐵的 Sm-Fe-N 系磁鐵粒子為平均氮濃度 C_{av} 為 3.4 質量%、表面氮濃度 C_1 為 2.3 質量%。另一方面，構成比較例 4 之黏結磁鐵的 Sm-Fe-N 系磁鐵粒子為平均氮濃度 C_{av} 為 3.4 質量%、表面氮濃度為 0.9 質量%。

實施例 4

首先，根據超急冷法製作所欲組成的 Sm-Fe 系合金薄帶。對此合金薄片（組成： $\text{Sm}_2(\text{Fe}_{0.8}\text{Co}_{0.2})_{17}$ ）施以控制金屬組織等為其目的之熱處理。其次，於氮和氬之混合氣體中進行熱處理（氮化處理： $450^\circ\text{C} \times 3$ 小時），接著於純氮中以同溫下施以 10 小時的均質化處理。更且，於氮和氬之混合氣體中以 $420^\circ\text{C} \times 5$ 分鐘之條件進行熱處理，僅令磁鐵粒子之表面變成高氮濃度。如此處理，製作 Sm-Fe-N 系磁鐵粉末。

將所得之 Sm-Fe-N 系磁鐵粉末之組成予以化學分析之結果，確認磁鐵粉末為具有 $\text{Sm}_{8.9}(\text{Fe}_{0.8}\text{Co}_{0.2})_{76.4}\text{N}_{14.7}$ （原子%）之組成。此磁鐵粉末（磁鐵粒子）之平均氮濃度 C_{av} 與粒子表面至深度 100nm 為止區域中之表面氮濃度 C_2 為分別根據前述方法測定。其結果，平均氮濃度 C_{av} 為 3.5 質量%，表面氮濃度 C_2 為 3.8 質量%。以 X 射線繞射確認 Sm-Fe-N 系磁鐵粉末之主相為具有 TbCu_7 型結晶構造。

其次，將上述之表面氮濃度選擇性提高之 Sm-Fe-N 系

（請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁）

裝

訂

五、發明說明 (23)

磁鐵粉末與做為黏合成分之尼龍樹脂，以質量比 90 : 10 之比率混合。將此混合物以大氣氛圍氣之混練擠壓機於 280~320℃ 之加熱狀態下混練製作複合物。將此複合物以大氣氛圍氣之射出成形機予以成形，製作直徑 10mm× 厚度 7mm 的黏結磁鐵。

對於如此處理所得之黏結磁鐵，根據上述條件進行鹽水噴霧試驗。其結果，雖於鹽水噴霧試驗後察見些微變色，但幾乎完全未察見發生紅銹。更且，將相同條件所製作之黏結磁鐵浸於溶劑中，並取出磁鐵粉末，測定此磁鐵粉末（磁鐵粒子）之平均氮濃度 C_{av} 和粒子表面至深度 100nm 為止區域中的表面氮濃度，結果平均氮濃度 C_{av} 為 3.5 質量 %、表面氮濃度 C_s 為 3.0 質量 %。

實施例 5

於上述實施例 4 中，除了令選擇性提高表面氮濃度之 Sm-Fe-N 系磁鐵粉末與尼龍樹脂（黏合劑）之混合物製作複合物之步驟，及射出成形機之成形步驟，於氮氣吹掃之環境氣體中實施以外，同實施例 4 處理製作黏結磁鐵。

對於如此處理所得之黏結磁鐵，根據上述條件進行鹽水噴霧試驗。其結果，雖於鹽水噴霧試驗後察見些微變色，但幾乎完全未察見發生紅銹。更且，將相同條件所製作之黏結磁鐵浸於溶劑中，並取出磁鐵粉末，測定此 Sm-Fe-N 系磁鐵粉末（磁鐵粒子）之平均氮濃度 C_{av} 和粒子表面至深度 100nm 為止區域中的表面氮濃度，結果平均氮濃度 C_{av}

（請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁）

裝

訂

線

五、發明說明 (24)

為 3.5 質量%，表面氮濃度 C_1 為 3.1 質量%。

產業上之可利用性

如以上之實施形態所闡明般，若根據本發明之黏結磁鐵及其製造方法，則可良好維持 R-Fe-N 系磁鐵材料本來具有的高耐蝕性。因此，可以良好再現性提供耐蝕性優良的黏結磁鐵。此類耐蝕性優良的黏結磁鐵可有效被利用於各種用途。更且，若根據本發明之磁鐵材料，則可更加確實製作耐蝕性優良的黏結磁鐵。

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝

訂

線

四、中文發明摘要(發明之名稱：黏結磁鐵與其製造方法，以及其使用的磁鐵材料)

黏結磁鐵為具備將稀土類(R)-鐵(Fe)-氮(N)系磁鐵材料與黏合成分之混合物予以成形為所欲之磁鐵形狀的成形體。構成黏結磁鐵的R-Fe-N系磁鐵粒子11，其粒子表面至深度100nm為止區域X₁中之表面氮濃度C₁為維持於2質量%以上。若根據具備此類R-Fe-N系磁鐵粒子11的黏結磁鐵，則可充分發揮R-Fe-N系磁鐵材料本來具有的高耐蝕性。

英文發明摘要(發明之名稱：)

(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

1

1. 一種黏結磁鐵，其特徵為具備將含氮稀土類-鐵系磁鐵材料與黏合成分之混合物成形為磁鐵形狀之成形體的黏結磁鐵，

構成該稀土類-鐵系磁鐵材料之磁鐵粒子為由其粒子表面至深度 100nm 為止之區域中之表面氮濃度為 2 質量%以上。

2. 如申請專利範圍第 1 項之黏結磁鐵，其中該磁鐵粒子全體之平均氮濃度為 2~4.5 質量%之範圍，且該磁鐵粒子之表面氮濃度為 2 質量%以上。

3. 如申請專利範圍第 2 項之黏結磁鐵，其中該磁鐵粒子全體之平均氮濃度為 3~4.2 質量%之範圍。

4. 如申請專利範圍第 2 項之黏結磁鐵，其中該磁鐵粒子之表面氮濃度為 2.5 質量%以上。

5. 如申請專利範圍第 1 項之黏結磁鐵，其中該含氮稀土類-鐵系磁鐵材料為具有一般式：



(式中，R 為表示由稀土類元素中選出至少一種之元素，M 為表示由 V、Nb、Ta、Mo、W、Ni、Ti、Zr 及 Hf 所選出至少一種之元素，a、b、c、x 及 y 為滿足 $5 \leq a \leq 15$ 原子%、 $8 \leq b \leq 20$ 原子%、 $0 \leq c \leq 3$ 原子%、 $0 \leq x \leq 0.5$ 、 $0 \leq y \leq 0.1$ 、 $0 \leq x+y \leq 0.5$ 之數)

實質上所示之組成，且主相之結晶構造為菱面體晶或六方

(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

2

晶。

6. 如申請專利範圍第 1 項之黏結磁鐵，其中該含氮稀土類-鐵系磁鐵材料為具有 $1\sim 500\mu\text{m}$ 範圍之平均粒徑。

7. 如申請專利範圍第 1 項之黏結磁鐵，其中該含氮稀土類-鐵系磁鐵材料為於該黏結磁鐵之製造過程中經過 80°C 以上之溫度環境氣體。

8. 一種黏結磁鐵之製造方法，其特徵為具備將含氮稀土類-鐵系磁鐵材料與黏合成分之混合物予以成形為磁鐵形狀之成形體之黏結磁鐵的製造方法，

具備該稀土類-鐵系磁鐵材料為被曝曬於 80°C 以上溫度之步驟，且於含氮環境氣體中實施該步驟。

9. 如申請專利範圍第 8 項之黏結磁鐵之製造方法，其中該 80°C 以上之步驟為由將該稀土類-鐵系磁鐵材料與該黏合成分予以混合之步驟、將該混合物予以成形之步驟、令該成形體中之該黏合成分予以熱硬化之步驟、及該稀土類-鐵系磁鐵材料之處理步驟中選出的至少一種步驟。

10. 如申請專利範圍第 8 項之黏結磁鐵之製造方法，其中該含氮稀土類-鐵系磁鐵材料為使用粒子表面至深度 100nm 為止之區域中之表面氮濃度為比粒子全體之平均氮濃度更高的磁鐵材料。

11. 一種黏結磁鐵之製造方法，其特徵為具備製作具有粒子表面至深度 100nm 為止之區域中之表面氮濃度為比粒子全體之平均氮濃度更高磁鐵粒子之含氮稀土類-鐵系磁鐵材料的步驟，和

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

訂

裝

六、申請專利範圍

3

將該稀土類-鐵系磁鐵材料與黏合成分予以混合之步驟

和將該混合物成形為磁鐵形狀之步驟。

12. 如申請專利範圍第 11 項之黏結磁鐵之製造方法，其中該含氮稀土類-鐵系磁鐵材料為該平均氮濃度為 2~4.5 質量%之範圍，並且該表面氮濃度為超過該平均氮濃度且為 6 質量%以下。

13. 一種磁鐵材料，其特徵為具備含氮稀土類-鐵系磁鐵粒子的磁鐵材料，

該稀土類-鐵系磁鐵粒子為其粒子表面至深度 100nm 為止之區域中之表面氮濃度為比粒子全體之平均氮濃度更高。

14. 如申請專利範圍第 13 項之磁鐵材料，其中該稀土類-鐵系磁鐵粒子為該平均氮濃度為 2~4.5 質量%之範圍，並且該表面氮濃度為超過該平均氮濃度且為 6 質量%以下。

15. 如申請專利範圍第 13 項之磁鐵材料，其中該含氮稀土類-鐵系磁鐵材料為具有一般式：



(式中，R 為表示由稀土類元素中選出至少一種之元素，M 為表示由 V、Nb、Ta、Mo、W、Ni、Ti、Zr 及 Hf 所選出至少一種之元素，a、b、c、x 及 y 為滿足 $5 \leq a \leq 15$ 原子%、 $8 \leq b \leq 20$ 原子%、 $0 \leq c \leq 3$ 原子%、 $0 \leq x \leq 0.5$ 、 $0 \leq y \leq 0.1$)

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

訂

六、申請專利範圍 4

、 $0 \leq x+y \leq 0.5$ 之數)

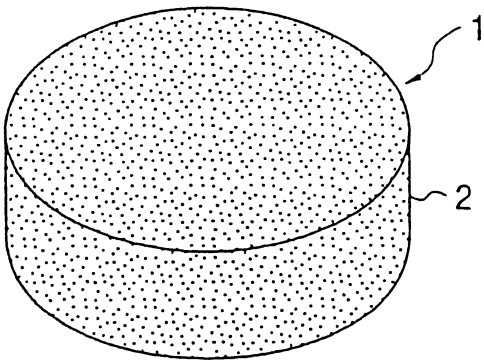
實質上所示之組成，且主相之結晶構造為菱面體晶或六方晶。

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

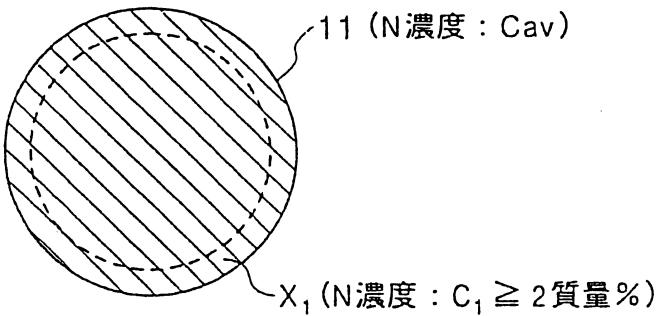
訂

第 1 圖

746508



第 2 圖



第 3 圖

