



(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 I476791 B

(45)公告日：中華民國 104 (2015) 年 03 月 11 日

(21)申請案號：100116763

(22)申請日：中華民國 100 (2011) 年 05 月 13 日

(51)Int. Cl. : H01F1/057 (2006.01)

H01F41/02 (2006.01)

(30)優先權：2010/05/14 日本

2010-111743

(71)申請人：信越化學工業股份有限公司 (日本) SHIN-ETSU CHEMICAL CO., LTD. (JP)
日本

(72)發明人：福井和也 FUKUI, KAZUYA (JP)；橋本貴弘 HASHIMOTO, TAKAHIRO (JP)

(74)代理人：林志剛

(56)參考文獻：

US 2002/0139447A1

審查人員：陳文傑

申請專利範圍項數：5 項 圖式數：2 共 19 頁

(54)名稱

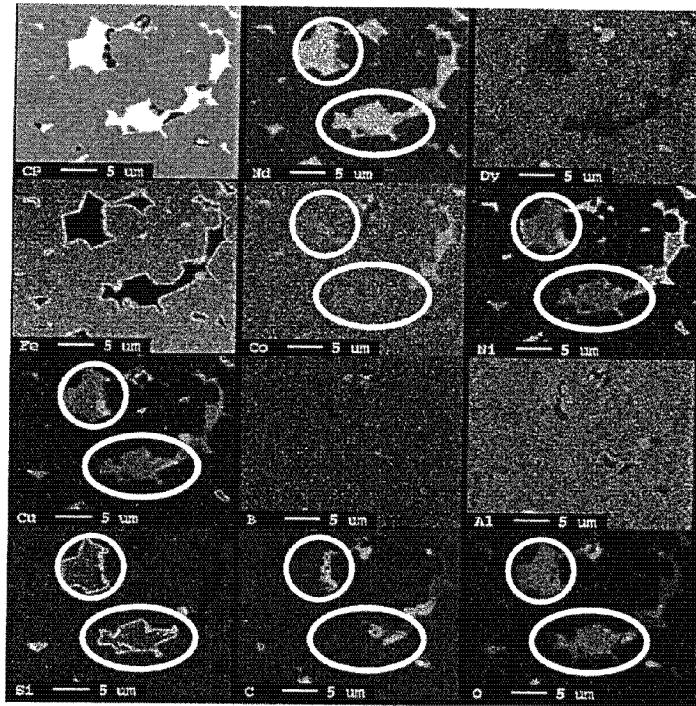
R-T-B 系稀土類燒結磁石

(57)摘要

本發明係有關一種含有 R(R 係含 Y 及 Sc 之稀土類元素中之 1 種或 2 種以上的組合)、T(T 係 Fe 或 Fe 及 Co)、B、Ni、Si、Cu 及 M(M 係選自 Ga、Zr、Nb、Hf、Ta、W、Mo、Al、V、Cr、Ti、Ag、Mn、Ge、Sn、Bi、Pb 及 Zn 中之 1 種或 2 種以上的組合)，且具有 R 為 26 ~ 36 質量%，B 為 0.5 ~ 1.5 質量%，Ni 為 0.1 ~ 2.0 質量%，Si 為 0.1 ~ 3.0 質量%，Cu 為 0.05 ~ 1.0 質量%，M 為 0.05 ~ 4.0 質量%，剩餘部分為 T 及不可避免的雜質之組成的燒結體所成之 R-T-B 系稀土類燒結磁石。

本發明之 Nd-Fe-B 系稀土類燒結磁石，複合添加有 Ni 與 Si 與 Cu，藉此可提供高磁氣特性且高耐腐蝕性之稀土類燒結磁石。

第1圖



發明專利說明書

(本申請書格式、順序，請勿任意更動，※記號部分請勿填寫)

公告本

※申請案號：100116763

※申請日：100 年 05 月 13 日

※IPC 分類：H01F 1/027 (2006.01)
H01F 41/02 (2006.01)

一、發明名稱：(中文／英文)

R-T-B系稀土類燒結磁石

二、中文發明摘要：

本發明係有關一種含有 R(R 係含 Y 及 Sc 之稀土類元素中之 1 種或 2 種以上的組合)、T(T 係 Fe 或 Fe 及 Co)、B、Ni、Si、Cu 及 M(M 係選自 Ga、Zr、Nb、Hf、Ta、W、Mo、Al、V、Cr、Ti、Ag、Mn、Ge、Sn、Bi、Pb 及 Zn 中之 1 種或 2 種以上的組合)，且具有 R 為 26～36 質量%，B 為 0.5～1.5 質量%，Ni 為 0.1～2.0 質量%，Si 為 0.1～3.0 質量%，Cu 為 0.05～1.0 質量%，M 為 0.05～4.0 質量%，剩餘部分為 T 及不可避免的雜質之組成的燒結體所成之 R-T-B 系稀土類燒結磁石。

本發明之 Nd-Fe-B 系稀土類燒結磁石，複合添加有 Ni 與 Si 與 Cu，藉此可提供高磁氣特性且高耐腐蝕性之稀土類燒結磁石。

三、英文發明摘要：

四、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

五、本案若有化學式時，請揭示最能顯示發明特徵的化學式：無

六、發明說明：

【發明所屬之技術領域】

本發明係有關一種具有良好的磁性特性及耐腐蝕性之稀土類燒結磁石。

【先前技術】

Nd-Fe-B系磁石，係藉由組合鐵與低價、資源豐富且可安定供應的Nd及B，可低價予以製造，同時具有高磁性特性（最大能量累積約為純粒鐵系磁石之10倍）。因此，被利用於電子機器等之各種製品，且被採用於油電混合車用之馬達或發電機等，使用量正在增加中。

然而，Nd-Fe-B系磁石雖具有優異的磁力，惟由於以輕稀土類之Nd與Fe為主成分，缺乏耐腐蝕性，通常即使在氣體環境中經過一段時間會有生銹情形。因此，Nd-Fe-B系磁石，大多數為在磁石原料之表面上設置樹脂或電鍍等所成的保護層之構成。

於日本特開平2-4939號公報（專利文獻1）中，提高磁石原料之耐腐蝕性的手段，揭示使部分的Fe以Co與Ni複合取代的方法。然而，部分的Fe以Ni取代時，會有磁石之保磁力大為降低的問題，無法達成實用化。

〔習知技術文獻〕

〔專利文獻〕

[專利文獻1]日本特開平2-4939號公報

【發明內容】

本發明係為解決上述課題者，以提供一種實現良好的磁性特性與高耐腐蝕性之稀土類燒結磁石為目的。

本發明人等為解決該課題時，再三深入研究檢討的結果，發現於Nd-Fe-B系磁石中，為提高耐腐蝕性時，因部分的Fe以Ni取代而產生保磁力降低的問題，對Nd-Fe-B系燒結磁石而言藉由複合添加Ni與Si與Cu，可更為抑制，提高耐腐蝕性且有效地抑制保磁力降低，遂而完成本發明。

因此，本發明係提供一種下述之R-T-B系稀土類燒結磁石。

申請專利範圍第1項：

一種R-T-B系稀土類燒結磁石，其特徵為含有R（R係含有Y及Sc之稀土類元素中之1種或2種以上的組合）、T（T係Fe或Fe及Co）、B、Ni、Si、Cu及M（M係選自Ga、Zr、Nb、Hf、Ta、W、Mo、Al、V、Cr、Ti、Ag、Mn、Ge、Sn、Bi、Pb及Zn之1種或2種以上的組合），且由具有R為26～36質量%，B為0.5～1.5質量%，Ni為0.1～2.0質量%，Si為0.1～3.0質量%，Cu為0.05～1.0質量%，M為0.05～4.0質量%，剩餘部份為T及不可避免的雜質之組成的燒結體所成。

申請專利範圍第2項：

如申請專利範圍第1項之R-T-B系稀土類燒結磁石，其中燒結體係含有選自O、C及N之1種或2種以上作為上述不可避免的雜質。

申請專利範圍第3項：

如申請專利範圍第2項之R-T-B系稀土類燒結磁石，其中燒結體中之O（氧）量為8000ppm以下，C（碳）量為2000ppm以下，N（氮）量為1000ppm以下。

申請專利範圍第4項：

如申請專利範圍第1至3項中任一項之R-T-B系稀土類燒結磁石，其中於燒結體中含有 $R_2-T_{14}-B_1$ 相為主相，該相之平均結晶粒徑為 $3.0 \sim 10.0 \mu m$ 。

申請專利範圍第5項：

如申請專利範圍第1至3項中任一項之R-T-B系稀土類燒結磁石，其中含有R、Co、Si、Ni及Cu之化合物的相係在燒結體中析出。

〔發明效果〕

本發明之Nd-Fe-B系稀土類燒結磁石，複合添加有Ni與Si與Cu，藉此可提供一種高磁性特性且高耐腐蝕性之稀土類燒結磁石。

〔為實施發明之形態〕

於下述中，詳細說明有關本發明。

本發明之R-T-B系稀土類燒結磁石（稀土類永久磁石），其係含有R（R係含有Y及Sc之稀土類元素中之1種或2種以上的組合）、T（T係Fe或Fe及Co）、B、Ni、Si、Cu及M（M係選自Ga、Zr、Nb、Hf、Ta、W、Mo、Al、V、

Cr、Ti、Ag、Mn、Ge、Sn、Bi、Pb及Zn之1種或2種以上的組合)。

R係含有Y及Sc之稀土類元素中之1種或2種以上的組合，具體而言，稀土類元素例如Y、Sc、La、Ce、Pr、Nd、Sm、Eu、Gd、Tb、Dy、Ho、Er、Yb及Lu，以Nd、Pr、Dy更佳。稀土類元素可單獨1種使用，以2種以上組合使用更佳。具體而言，以Nd與Dy之組合、Nd與Pr之組合、Nd與Pr與Dy之組合為宜。

於本發明中，R之量未達26質量%時，保磁力顯著減少的可能性變高，另外，超過36質量%時，由於富含R相之量必須增至必要以上之量，殘留磁化變低，結果磁性特性降低之可能性高。因此，燒結體中R之含量以26~36質量%較佳。特別是為27~29質量%時，以容易控制4相共存領域中微細的 α -Fe相等之析出，故更佳。

本發明之R-T-B系稀土類燒結磁石，含有B(硼)。B之量未達0.5質量%時，因 $\text{Nd}_2\text{Fe}_{17}$ 相之析出而導致保磁力顯著降低，超過1.5質量%時，由於富含B相(雖因組成而改變，大多數為 $\text{Nd}_{1+x}\text{Fe}_4\text{B}_4$ 相)之量增加，殘留磁化變低，故燒結體中B之含量為0.5~1.5質量%，特別是以0.8~1.3質量%較佳。

本發明之R-T-B系稀土類燒結磁石，含有Ni、Si及Cu之3成分皆為必須成分。於R-T-B系稀土類燒結磁石中添加Ni時，雖可提高R-T-B系稀土類燒結磁石之耐腐蝕性，惟僅添加Ni時，會引起保磁力降低的情形。藉由添加Ni、Si

及 Cu 等全部 3 成分，可提高 R-T-B 系稀土類燒結磁石之耐腐蝕性，且可有效抑制保磁力之降低情形。

Ni 之量未達 0.1 質量 % 時，無法得到充分的耐腐蝕性，超過 2.0 質量 % 時，由於殘留磁化及保磁力顯著降低，故燒結體中之 Ni 的含量為 0.1 ~ 2.0 質量 %，特別是 0.2 ~ 1.0 質量 % 較佳。

Si 之量未達 0.1 質量 % 時，藉由添加 Ni，無法充分回復降低的保磁力，超過 3.0 質量 % 時，由於殘留磁化會顯著降低，故燒結體中之 Si 的含量為 0.1 ~ 3.0 質量 %，特別是 0.2 ~ 1.5 質量 % 較佳。

Cu 之量未達 0.05 質量 % 時，保磁力之 (iHc) 之增加效果極少，超過 1.0 質量 % 時，由於殘留磁束密度 (Br) 減少情形變大，故燒結體中之 Cu 的含量為 0.05 ~ 1.0 質量 %，特別是 0.1 ~ 0.4 質量 % 較佳。

本發明之 R-T-B 系稀土類燒結磁石，尚含有添加元素 M。M 係選自 Ga、Zr、Nb、Hf、Ta、W、Mo、Al、V、Cr、Ti、Ag、Mn、Ge、Sn、Bi、Pb 及 Zn 之 1 種或 2 種以上的組合。於此等元素之中，特別以 Ga、Zr、Nb、Hf、Al、Ti 更佳。

添加元素 M 係視使保磁力上昇等為目的而定所使用者，未達 0.05 質量 % 時，幾乎完全無法發揮其效果，超過 4.0 質量 % 時，恐會使殘留磁化顯著減少。因此，燒結體中 M 之較佳的含量為 0.05 ~ 4.0 質量 %，以 0.1 ~ 2.0 質量 % 較佳。

本發明之 R-T-B 系稀土類燒結磁石，以 T 所示之成分含

有 Fe、或 Fe 及 Co。T 之含量係自燒結體全體（100 質量 %）除去上述之 R、B、Ni、Si、Cu、M 及下述不可避免的雜質之含量的殘餘部分。

於 R-T-B 系稀土類燒結磁石中，通常含有不可避免的雜質。該不可避免的雜質為少量時，雖不會影響磁石之磁性特性等，通常不可避免的雜質（上述特定成分以外的元素）之量，以 1 質量 %（10000ppm）以下較佳。

不可避免的雜質之典型例，如 O（氧）、C（碳）及 N（氮）。本發明之 R-T-B 系稀土類燒結磁石，亦可含有選自 O、C 及 N 之 1 種或 2 種以上。

R-T-B 系稀土類燒結磁石，由於為容易氧化的合金系，在微粉碎等之磁石製造步驟中，可提高氧濃度，所得的磁石含有氧。在一般的磁石製造中含有氧時，不會損害本發明之效果，燒結體中之氧量超過 8000ppm 時，由於殘留磁束密度、保磁力大為減少，以 8000ppm 以下、特別是 5000ppm 以下較佳。而且，在一般的製造步驟中所製造的稀土類燒結磁石，通常大多數含有 500ppm 以上之氧。

另外，為提高殘留磁束密度，在磁石之製造步驟中添加潤滑劑時，惟以來自潤滑劑等之添加物的混入、作為原料之雜質的混入，甚至以及取代部份的 B 為目的，藉由添加作為碳源之材料等，所得的磁石含有碳。以一般的磁石製造中含有碳，雖不會損害本發明之效果，惟燒結體中之碳量超過 2000ppm 時，會有保磁力大為減少的情形，以 2000ppm 以下、特別是 1000ppm 以下較佳。而且，以一般

的製造步驟所製造的稀土類燒結磁石，通常大多數含有300ppm以上之碳。

此外，於磁石製造時，由於微粉碎步驟等大多數在氮氣氣體環境中進行，所得的磁石含氮。在一般的磁石製造中含有氮，雖不會損害本發明之效果，惟燒結體中之氮量超過1000ppm時，由於燒結性及方形性降低，且保磁力亦大為減少，故以1000ppm以下、特別是500ppm以下較佳。而且，以一般製造步驟所製造的稀土類燒結磁石，通常大多數含有100ppm以上之氮。

於構成R-T-B系稀土類燒結磁石之結晶相中，含有作為主相之 $R_2-T_{14}-B_1$ 化合物之相，本發明之R-T-B系稀土類燒結磁石亦含有該 $R_2-T_{14}-B_1$ 相。 $R_2-T_{14}-B_1$ 相之平均結晶粒徑，雖不會影響耐腐蝕性，惟未達 $3.0\mu m$ 時，恐會有燒結體之配向度變低，殘留磁束密度減少的情形，為 $10.0\mu m$ 以上時，由於恐會有保磁力減少的情形，故以 $3.0\sim 10.0\mu m$ 較佳。

而且，Nd-Fe-B系稀土類燒結磁石，燒結體中之粒界相可達成具有保磁力之大效果，就耐腐蝕性而言已知抑制粒界相劣化係為重要。本發明之Nd-Fe-B系稀土類燒結磁石，藉由複合添加Ni、Si及Cu，形成使高腐蝕性與高磁性特性併立的磁石。特別是本發明之Nd-Fe-B系稀土類燒結磁石，在該燒結體之粒界相中析出含有R、Co、Si、Ni及Cu之化合物的相，特別是含有選自R、Co、Si、Ni及Cu、與O、C及N所成群的1種或2種以上之化合物的相，該相之

存在係考慮賦予高耐腐蝕性與高的磁性特性併立者。

本發明之Nd-Fe-B系稀土類燒結磁石，以常法為基準，可使母合金藉由粗粉碎、微粉碎、成形、燒結而製得。

母合金可藉由使原料金屬或合金在真空或惰性氣體（較佳者為Ar氣體環境）中溶解後，鑄入於平型或書本型模具中，或藉由板條鑄造予以鑄造製得。而且，分別製作本發明之Nd-Fe-B系稀土類燒結磁石的主相之接近 $R_2-T_{14}-B_1$ 相之組成的合金，與在燃燒溫度下液相助劑之富含R的合金，且於粗粉碎後稱重混合、即2合金法，亦可適用於本發明。此時，接近主相組成之合金，由於與鑄造時之冷卻速度與合金組成有關，容易殘存有 $\alpha\text{-Fe}$ ，以增加 $R_2-T_{14}-B_1$ 相之量為目的，視其所需在真空或Ar氣體環境中、 $700\sim 1200^\circ\text{C}$ 下實施熱處理1小時以上之均質化處理。有關液相助劑之富含R的合金，除鑄造法外，即亦可使用液體急冷法。

上述合金，通常粗粉碎為 $0.05\sim 3\text{mm}$ ，特別是 $0.05\sim 1.5\text{mm}$ 。粗粉碎步驟係使用百齡研磨機（braun mill）、氬粉碎等，為藉由板條鑄造製作的合金時，以氬粉碎較佳。粗粉例如藉由使用高壓氮之噴射磨等，通常微粉碎成 $0.2\sim 30\mu\text{m}$ ，特別是 $0.5\sim 20\mu\text{m}$ 。而且，於合金之粗粉碎、混合、微粉碎中之任一步驟中，視其所需可添加潤滑劑等之添加劑。

微粉末可在磁場中以壓縮成形機成形，投入燒結爐中。燒結係在真空或惰性氣體環境中，通常在 $900\sim 1250^\circ\text{C}$

(特別是 $1000\sim 1100^{\circ}\text{C}$)下進行 $0.5\sim 5$ 小時。燒結後，進行冷卻且視其所需再於 $300\sim 600^{\circ}\text{C}$ 、真空或惰性氣體環境中進行熱處理(時效處理) $0.5\sim 5$ 小時，可製得本發明之Nd-Fe-B系稀土類燒結磁石。

【實施方式】

於下述中，以實施例及比較例具體地說明本發明，惟本發明不受下述實施例所限制。

[實施例]

[實施例1~4、比較例1~6]

使用Nd、電解鐵、Co、硼鐵合金、Al、Cu、Ni、矽鐵合金作為起始原料，以質量比配合

$27.5\text{Nd}-5.0\text{Dy}-\text{BAL.Fe}-1.0\text{Co}-1.0\text{B}-0.2\text{Al}-0.1\text{Cu}-0.5\text{Ni}-y\text{Si}$

($y=0、0.2、0.4、0.6、0.8$)，或

$27.5\text{Nd}-5.0\text{Dy}-\text{BAL.Fe}-1.0\text{Co}-1.0\text{B}-0.2\text{Al}-0.1\text{Cu}-x\text{Ni}$ ($x=0$

$、0.2、0.4、0.6、0.8$)之組成，且在高周波熔解爐之Ar氣體環境中熔解鑄造後，將該鑄塊在 120°C 下、Ar氣體環境中進行熔體化處理12小時。將所得的合金在氮氣氣體環境中進行粗粉碎成30篩目以下，將作為潤滑劑之0.1質量%之月桂酸使用V混合器予以混合，然後，在氮氣氣流中以噴射磨進行微粉碎成平均粒徑約為 $5\mu\text{m}$ 。繼後，將此等微粉填充於成型裝置之模具中，在 15kOe 之磁場中進行配向，且在磁場中朝垂直方向、以 $0.5\text{ton}/\text{cm}^2$ 之壓力成型，使

此等成型體在 1100℃ 下、Ar 氣體環境中進行燒結 2 小時，再予以冷卻後，於 500℃ 下、Ar 氣體環境中進行熱處理 1 小時，製得各組成之燒結磁石材料。

評估所得的燒結磁石材料之磁性特性及耐腐蝕性。磁性特性係以 BH 追跡器進行測定。有關耐腐蝕性之評估，以 PCT（壓力鍋蒸煮試驗），測定 120℃、2 氣壓、100 小時後試驗片於試驗前之每表面積之質量減少量。

所得的磁性特性與 PCT 之結果如表 1 所示。由表 1 可知，藉由比較添加 0.5 質量 % 之 Ni 而沒有添加 Si 之比較例 4，與添加 0.5 質量 % 之 Ni 且添加有 Si 之實施例 1～4，添加 Si 係可提高耐腐蝕性。此外，由表 1 可知，沒有添加 Si 下，藉由增加 Ni 之添加量，提高其耐腐蝕性時，伴隨 Ni 之增加量，保磁力隨之減少。特別是在 PCT 之質量減少現象降為 5 g/cm² 之高耐腐蝕性的範圍內，保磁力降低非常大。此外，同時添加有 Ni 與 Si 之實施例 1～4，伴隨 Si 之添加量增加，保磁力增大，耐腐蝕性之提高亦隨之變大。特別是添加有 Si 之實施例 1～4，與 Ni 之含有率較此等更高的比較例 5、6 相比，磁性特性、耐腐蝕性皆優異。

[表 1]

	Ni (質量%)	Si (質量%)	Cu (質量%)	Br (kG)	iHc (kOe)	PCT (g/cm ²)
實施例 1	0.5	0.2	0.1	12.70	19.82	1.3
實施例 2	0.5	0.4	0.1	12.59	20.76	0.7
實施例 3	0.5	0.6	0.1	12.47	21.59	0.3
實施例 4	0.5	0.8	0.1	12.34	22.35	0.2
比較例 1	0	0	0.1	13.01	21.01	105.2
比較例 2	0.2	0	0.1	12.91	20.53	52.5
比較例 3	0.4	0	0.1	12.86	19.32	13.1
比較例 4	0.5	0	0.1	12.82	18.81	10.5
比較例 5	0.6	0	0.1	12.77	17.26	6.5
比較例 6	0.8	0	0.1	12.65	14.55	1.6

實施例 2 及比較例 6 之燒結磁石材料之截面的電子顯微鏡照片及 EPMA 照片，如第 1 圖、第 2 圖所示。於第 1 圖、第 2 圖之任一圖中，各照片中第 1 段左方為電子顯微鏡像，此外，第 1 段中間為 Nd，第 1 段右方為 Dy，第 2 段左方為 Fe，第 2 段中間為 Co，第 2 段右方為 Ni，第 3 段左方為 Cu，第 3 段中間為 B，第 3 段右方為 Al，第 4 段左方為 Si，第 4 段中間為 C，第 4 段右方為 O 之 EPMA 像。於 EPMA 像中，與周圍相比時白色部分存在有各元素。

實施例 2（第 1 圖）係表示在以圓或橢圓所示之 R（Nd）、Co、Ni、Cu、Si、C 及 O 之 EPMA 像的相同位置存在有此等之元素，燒結體中析出含有 R-Co-Si-Ni-Cu-O-C 之化合物的相。另外，比較例 6（第 2 圖）係在存在 R（Nd）、Co、Ni、Cu、C 及 O 的位置上沒有 Si 之存在。Nd-Fe-B 系稀土類燒結磁石，係燒結體中之粒界相具有保磁力且可得耐腐蝕性之大效果，由該結果可知，藉由複合添加 Ni 與 Si 與 Cu，於燒結體中被析出的含 R、Co、Si、Ni 及 Cu 之化合物

的相，可大為增加保磁力與提高耐腐蝕性。

[實施例 5～9、比較例 7]

使用 Nd、電解鐵、Co、硼鐵合金、Al、Cu、Ni、矽鐵合金作為起始原料，以質量比配合

27.5Nd-5.0Dy-BAL.Fe-1.0Co-1.0B-0.2Al-zCu-0.5Ni-0.6Si

($z=0、0.05、0.10、0.20、0.40、1.0$) 之組成，且在高周波熔解爐之 Ar 氣體環境中熔解鑄造後，將該鑄塊在 120℃ 下、Ar 氣體環境中進行熔體化處理 12 小時。將所得的合金在氮氣氣體環境中進行粗粉碎成 30 篩目以下，使作為潤滑劑之 0.1 質量 % 的月桂酸使用 V 混合器予以混合，然後，在氮氣氣流中以噴射磨進行微粉碎成平均粒徑約 5 μm 。繼後，將此等微粉填充於成型裝置之模具中，在 25kOe 之磁場中配向，於磁場中垂直方向以 0.5ton/cm² 之壓力予以成型，且使此等之成型體在 1100℃ 下、Ar 氣環境中進行燒結 2 小時，再予以冷卻後，於 500℃ 下、在 Ar 氣體環境中進行熱處理 1 小時，製得各組成之燒結磁石材料。

評估所得的燒結磁石材料之磁性特性及耐腐蝕性。磁性特性係以 BH 追跡器進行測定。有關耐腐蝕性之評估，以 PCT（壓力鍋蒸煮試驗），測定 120℃、2 氣壓、100 小時後試驗片於試驗前之每表面積之質量減少量。

所得的磁性特性與 PCT 之結果如表 2 所示。由表 2 可知，沒有添加 Cu 之比較例 7，保磁力為 13.95kOe 之低值。然而，可知添加有 Cu 之實施例 5～9，藉由增加 Cu 之添加量，

保磁力增大。由上述可知，藉由添加Ni以抑制保磁力之減少時，添加Si、Cu中任一方之效果皆小，藉由複合添加Si與Cu之效果大。有關耐腐蝕性，由於沒有添加Cu之比較例7的耐腐蝕性低，為得高耐腐蝕性時，同時添加Si、Cu及Ni時具有效果。

[表 2]

	Ni (質量%)	Si (質量%)	Cu (質量%)	Br (kG)	iHc (kOe)	PCT (g/cm ²)
實施例 5	0.5	0.6	0.05	12.49	18.11	0.5
實施例 6	0.5	0.6	0.10	12.47	21.59	0.3
實施例 7	0.5	0.6	0.20	12.42	23.03	0.3
實施例 8	0.5	0.6	0.40	12.26	23.88	0.2
實施例 9	0.5	0.6	1.00	11.88	24.02	0.3
比較例 7	0.5	0.6	0	12.50	13.95	3.9

【圖式簡單說明】

[第 1 圖]係實施例 2 之燒結磁石的電子顯微鏡照片及 EPMA 照片。

[第 2 圖]係比較例 6 之燒結磁石之電子顯微鏡照片及 EPMA 照片。

七、申請專利範圍：

1. 一種 R-T-B 系稀土類燒結磁石，其特徵為含有 R（R 係含有 Y 及 Sc 之稀土類元素中之 1 種或 2 種以上的組合）、T（T 係 Fe，或 Fe 及 Co）、B、Ni、Si、Cu 及 M（M 係選自 Ga、Zr、Nb、Hf、Ta、W、Mo、Al、V、Cr、Ti、Ag、Mn、Ge、Sn、Bi、Pb 及 Zn 之 1 種或 2 種以上的組合），且由具有 R 為 26～36 質量%，B 為 0.5～1.5 質量%，Ni 為 0.1～2.0 質量%，Si 為 0.1～3.0 質量%，Cu 為 0.05～1.0 質量%，M 為 0.05～4.0 質量%，剩餘部份為 T 及不可避免的雜質之組成的燒結體所成。

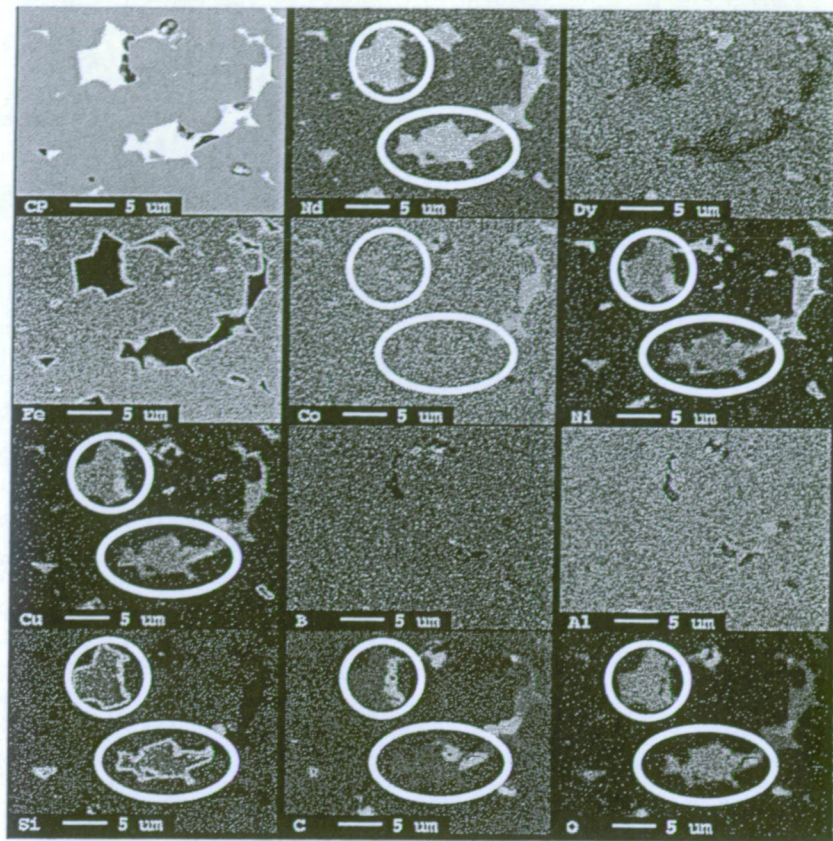
2. 如申請專利範圍第 1 項之 R-T-B 系稀土類燒結磁石，其中燒結體係含有選自 O、C 及 N 之 1 種或 2 種以上作為上述不可避免的雜質。

3. 如申請專利範圍第 2 項之 R-T-B 系稀土類燒結磁石，其中燒結體中之 O（氧）量為 8000ppm 以下，C（碳）量為 2000ppm 以下，N（氮）量為 1000ppm 以下。

4. 如申請專利範圍第 1 至 3 項中任一項之 R-T-B 系稀土類燒結磁石，其中於燒結體中含有 $R_2-T_{14}-B_1$ 相為主相，該相之平均結晶粒徑為 3.0～10.0 μm 。

5. 如申請專利範圍第 1 至 3 項中任一項之 R-T-B 系稀土類燒結磁石，其中含有 R、Co、Si、Ni 及 Cu 之化合物的相係在燒結體中析出。

第1圖



第2圖

