(19)日本国特許庁(JP)　(12)特　許　公　報(B2)　(11)特許番号

特許第3936507号

(P3936507)

(45)発行日　平成19年6月27日(2007.6.27)　(24)登録日　平成19年3月30日(2007.3.30)

(51)Int.Cl.		F I		
H01F 41/02	(2006.01)	H01F	41/02	G
H01F 1/11	(2006.01)	H01F	1/11	B
H01F 41/00	(2006.01)	H01F	41/00	Z

請求項の数 2　(全 6 頁)

(21)出願番号　特願平11-347198
(22)出願日　平成11年12月7日(1999.12.7)
(65)公開番号　特開2001-167918(P2001-167918A)
(43)公開日　平成13年6月22日(2001.6.22)
審査請求日　平成15年6月12日(2003.6.12)

(73)特許権者　000183417
株式会社ＮＥＯＭＡＸ
大阪府大阪市中央区北浜４丁目７番１９号
(72)発明者　岩崎　洋
埼玉県熊谷市三ヶ尻５２００番地日立金属株式会社熊谷磁材工場内
(72)発明者　野田　徳幸
埼玉県熊谷市三ヶ尻５２００番地日立金属株式会社熊谷磁材工場内
(72)発明者　藤田　修
埼玉県熊谷市三ヶ尻５２００番地日立金属株式会社熊谷磁材工場内

審査官　桑原　清

最終頁に続く

(54)【発明の名称】フェライト磁石の製造方法

(57)【特許請求の範囲】

【請求項１】

主要成分組成が一般式：ＭＯ・ｎＦｅ$_2$Ｏ$_3$（ＭはＳｒ，Ｂａ，Ｐｂ，Ｃａのうちの少なくとも１種であり、ｎは4.8～6.2の範囲である）で示され、マグネトプランバイト型結晶構造を有し、不可避的に含有されるＬａ含有量が0.10重量％以下（0を含まず）でありかつＣｏ含有量が0.03重量％以下（0を含まず）であるフェライト磁石の製造方法であって、

前記主要成分組成を有し、不可避的に含有されるＬａ含有量が0.01～2.5重量％でありかつＣｏ含有量が0.01～1.3重量％であるフェライト磁石のスクラップの粉末5～95重量部と、フェライト磁石用の仮焼粉末95～5重量部とを配合したものを成形原料として成形し、得られた成形体を焼結することを特徴とするフェライト磁石の製造方法。

【請求項２】

請求項１において、前記仮焼粉末のＬａ含有量は0.01重量％未満でありかつＣｏ含有量は0.01重量％未満であることを特徴とするフェライト磁石の製造方法。

【発明の詳細な説明】

【０００１】

【発明の属する技術分野】

本発明は、主要成分組成が一般式：ＭＯ・ｎＦｅ$_2$Ｏ$_3$（ＭはＳｒ，Ｂａ，Ｐｂ，Ｃａのうちの少なくとも１種であり、ｎは4.8～6.2の範囲である）で示され、マグネトプランバイト型結晶構造を有するとともに保磁力iHcおよび残留磁束密度Brに顕著な影響を及ぼ

す不可避的不純物としてのＬａおよびＣｏの許容される含有量を特定して安定した磁気特性を得られるようにしたフェライト磁石の製造方法に関する。

【０００２】

【従来の技術】

フェライト磁石は、モーターあるいは発電機等の回転機を含む種々の用途に使用されている。最近では、自動車用回転機分野では小型・軽量化を目的とし、電気機器用回転機分野では高効率化を目的としてより高い磁気特性を有するフェライト磁石が求められている。従来のマグネトプランバイト型フェライト磁石は通常以下のようにして製造されている。

例えば、Ｓｒフェライト磁石は、酸化鉄とＳｒの炭酸塩とを所定比率で混合した後仮焼してフェライト化し、クリンカーを得る。次に、この仮焼したクリンカーを粗粉砕後、さらに微粉砕する。微粉砕時に、焼結性を制御するためにSiO_2、$SrCo_3$および$CaCO_3$、さらに保磁力iHcの制御のために所定量のAl_2O_3あるいはCr_2O_3を添加後、続いて所定粒径まで微粉砕する。次に、得られた微粉を用いて乾式磁場中成形または湿式磁場中成形して成形体を得、その後焼結、機械加工してフェライト磁石製品を得ている。

【０００３】

特許第2922864号には、主要成分組成が、

一般式：$(Sr_{1-x}La_x)O\cdot n[(Fe_{1-y}Co_y)_2O_3]$　で示され、ｘ，ｙ，ｎがそれぞれ、

ｘ＝0.05～0.5、

ｙ＝（ｘ／2.2ｎ）～（ｘ／1.8ｎ）、

ｎ＝5.7～6

である、実質的にマグネトプランバイト型結晶構造を有する高性能フェライト磁石およびその製造方法が開示されている。

このフェライト磁石は従来のマグネトプランバイト型フェライト磁石の保磁力を大きく高め、かつ最大エネルギー積(BH)maxを向上した新規な高性能フェライト磁石であり、例えば自動車用途の回転機、家電用の回転機あるいは静電現像装置用のマグネットロール等の多様な磁石応用製品分野への適用が進められている。

【０００４】

フェライト工場では多様な材質のフェライト磁石が大量に生産されている。この多様な材質のフェライト磁石製品の製造工程において不可避的に成形体不良、焼結体不良（割れ、欠けまたは変形品等）あるいは健全な焼結品を所定寸法に機械加工する際に発生する焼結体素材の切り出し端材または切り粉（グラ粉）等のフェライト磁石のスクラップが発生する。

これらスクラップを廃棄すると環境汚染を招来するのでリサイクルすることが必須である。

しかし、通常の工業生産で発生するこれらスクラップは多様なフェライト磁石材質を反映しており、スクラップのロット毎の成分ばらつきが大きいことが工業生産上問題である。すなわち、ＬａおよびＣｏを所定量含有する前記高性能フェライト磁石の工業生産が開始されるに至り、前記スクラップのロット毎のＬａおよびＣｏ含有量のばらつきが大きくなり、前記スクラップを配合して製造したＳｒフェライト磁石等の磁気特性のばらつきが従来よりも大きくなるという問題が発生している。

【０００５】

【発明が解決しようとする課題】

したがって、本発明の課題は、主要成分組成が一般式：$MO\cdot nFe_2O_3$（MはＳｒ，Ｂａ，Ｐｂ，Ｃａのうちの少なくとも１種であり、ｎは4.8～6.2の範囲である）で示され、マグネトプランバイト型結晶構造を有するとともに保磁力iHcおよび残留磁束密度Brに顕著な影響を及ぼす不可避不純物としてのＬａおよびＣｏの許容される含有量を特定することにより安定した磁気特性を得られるようにしたフェライト磁石の製造方法を提供することである。

【０００６】

【課題を解決するための手段】
本発明によれば、不可避的に含有されるＬａおよびＣｏ含有量を所定量以下に低減することにより、iHcおよびBrのばらつきが従来のＳｒまたはＢａフェライト磁石等とほぼ同等以上に低減された、マグネトプランバイト型結晶構造を有するフェライト磁石を安定して提供することができる。
前記フェライト磁石のモル比ｎが4.8未満ではBrが大きく低下し、6.2超ではiHcが大きく低下するので、モル比ｎ＝4.8～6.2とすることがよい。
【０００７】
本発明は、主要成分組成が一般式：ＭＯ・ｎＦｅ$_2$Ｏ$_3$（ＭはＳｒ，Ｂａ，Ｐｂ，Ｃａのうちの少なくとも１種であり、ｎは4.8～6.2の範囲である）で示され、マグネトプランバイト型結晶構造を有し、不可避的に含有されるＬａ含有量が0.10重量％以下（０を含まず）でありかつＣｏ含有量が0.03重量％以下（０を含まず）であるフェライト磁石の製造方法であって、
前記主要成分組成を有し、不可避的に含有されるLa含有量が0.01～2.5重量％でありかつCo含有量が0.01～1.3重量％であるフェライト磁石のスクラップの粉末5～95重量部と、フェライト磁石用の仮焼粉末95～5重量部とを配合したものを成形原料として成形し、得られた成形体を焼結するフェライト磁石の製造方法である。
本発明によれば、スクラップのリサイクルが効率よく行えるとともにiHcおよびBrのばらつきを従来とほぼ同等以上に低減したＳｒまたはＢａフェライト磁石等を安定に製造する方法を提供することができる。
【０００８】
【発明の実施の態様】
以下に本発明を実施例により詳細に説明するが、それら実施例により本発明が限定されるものではない。
（実施例１）
表１のNo.1に示すように、原子比率で一般式： $SrO・6.0Fe_2O_3$ で示される主要成分組成を有するSrフェライト磁石のnew材粗粉（空気透過法による平均粒径が約5μｍの仮焼粗粉）と、$SrO・6.0Fe_2O_3$ で示される主要成分組成を有しており不可避的に含有するLa=0.48wt%でありかつCo=0.15wt%である焼結体の削り粉（空気透過法による平均粒径が約5μｍのスクラップ粗粉）とを、重量比率で95:5になるように配合した混合粗粉を作製した。次に、この混合粗粉を湿式アトライタに投入後、投入した混合粗粉の総重量に対して$SrCO_3$を0.5重量％、$CaCO_3$を0.8重量％、SiO_2を0.3重量％添加し、さらに水を加えて湿式微粉砕して空気透過法による平均粒径で約0.8μｍのフェライト微粉末粒子が分散したスラリーを得た。このスラリーを用いて磁場中成形後、成形体を１２００℃で２時間焼結してNo.1のフェライト磁石を得た。
次に、一般式： $SrO・6.0Fe_2O_3$ で示される主要成分組成を有するSrフェライト磁石のnew材粗粉（空気透過法による平均粒径が約5μｍの仮焼粗粉）と、$SrO・6.0Fe_2O_3$ で示される主要成分組成を有しており不可避的に含有するLa=0.48wt%でありかつCo=0.15wt%である焼結体の削り粉（空気透過法による平均粒径が約5μｍのスクラップ粗粉）とを、表１のNo.2に示すように重量比率で80:20になるように配合した混合粗粉を用いた以外はNo.1の場合と同様にしてNo.2のフェライト磁石を得た。
次に、作製したNo.1およびNo.2の各15個のフェライト磁石を機械加工して外径15mm×厚み10mm（厚み方向が磁化方向）の寸法に仕上げた。次に、これら30個のフェライト磁石の室温（20℃）における磁気特性を測定した。その結果、前記フェライト磁石の残留磁束密度Brのばらつき（dBrは測定した30個のフェライト磁石のBrの最大値と最小値との差である）は0.2kG以下、iHcのばらつき（diHcは測定した30個のフェライト磁石のiHcの最大値と最小値との差である）は0.3kOe以下であり、dBrおよびdiHcは非常に小さいことがわかった。次に、 dBrおよびdiHc測定後の各フェライト磁石を分析した。その結果、いずれも $SrO・6.0Fe_2O_3$ で示される主要成分組成を有しており、不可避的に含有されるLa=0.01～0.10wt%でありかつCo=0.01～0.03wt%であった。

（比較例１）
表１のNo.3* に示すように、一般式： $SrO \cdot 6.0Fe_2O_3$ で示される主要成分組成を有するＳｒフェライト磁石のnew材粗粉（空気透過法による平均粒径が約5μｍの仮焼粗粉）のみを用いた以外はNo.1の場合と同様にして比較例のフェライト磁石を30個作製し、評価した。結果を表１のNo.3* に示す。これら30個のフェライト磁石のdBrは0.2kG以下、diHcは0.3kOe以下であり、いずれも $SrO \cdot 6.0Fe_2O_3$ で示される主要成分組成を有しており、不可避的に含有されるLa＜0.01wt%でありかつCo＜0.01wt%であった。
（比較例２）
実施例１と同様のnew材粗粉およびスクラップ粗粉を用いて、両者の混合重量比率を、95:5とした混合粗粉(No.11*)，50:50とした混合粗粉(No.12*)，1:99とした混合粗粉(No.13*)を作製した。
これら３種の混合粗粉をそれぞれ用いた以外はNo.1の場合と同様にして、No.11* の混合粗粉によるフェライト磁石10個、No.12* の混合粗粉によるフェライト磁石10個、No.13* の混合粗粉によるフェライト磁石10個を作製し、評価した。結果を表２に示す。表２に示すように、これら30個のフェライト磁石のdBrは0.4kG以下、diHcは0.45kOe以下であり、dBrおよびdiHcが実施例１のものより大きく実用性に劣ることがわかる。
【０００９】
【表１】

No.	new材粗粉 $SrO \cdot 6.0Fe_2O_3$ La＜0.01wt% Co＜0.01wt%	ｽｸﾗｯﾌﾟ粗粉 焼結体の削り粉 : La=0.48wt% Co=0.15wt%	フェライト磁石			
			La (wt%)	Co (wt%)	dBr (kG)	diHc (kOe)
1	95重量部	5重量部	0.01 ～ 0.09	0.01 ～ 0.03	≦0.2	≦0.3
2	80重量部	20重量部				
3*	100重量部	－	＜0.01	＜0.01	≦0.2	≦0.3

No.1+No.2：実施例１、No.3*：比較例１

【００１０】
【表２】

No.	new材粗粉 $SrO \cdot 6.0Fe_2O_3$ La＜0.01wt% Co＜0.01wt%	ｽｸﾗｯﾌﾟ粗粉 焼結体の削り粉 : La=0.48wt% Co=0.15wt%	フェライト磁石			
			La (wt%)	Co (wt%)	dBr (kG)	diHc (kOe)
１１*	95重量部	5重量部	0.02 ～ 0.48	0.01 ～ 0.15	≦0.4	≦0.45
１２*	50重量部	50重量部				
１３*	1重量部	99重量部				

No.11*+No.12*+No.13*：比較例２

【００１１】
表１、２における粗粉およびフェライト磁石のＬａ、Ｃｏの含有量は下記のようにして求めた。
まず、分析対象の粗粉またはフェライト磁石においてＦｅ、Ｍｎ、Ｓｒ、Ｂａ、Ｓｉ、Ｃａ、Ｌａ、Ｃｏ、Ａｌ、Ｃｒ、Ｐｂを分析した。次に、これら分析値の合計に対するＬａ含有量を求めた。また、前記分析値の合計に対するＣｏ含有量を求めた。
【００１２】
上記実施例ではクラップとして焼結体の削り粉を用いた場合を記載した。本発明はこれに限定されず、ＬａおよびＣｏを不可避的に含有するスクラップとして焼結体の削り粉、焼

結体不良、成形体不良の１種または２種以上を用いることができる。工業生産上、Ｌａ含有量が0.01～2.5重量％でありかつＣｏ含有量が0.01～1.3重量％のスクラップが多量に発生するので、new材とスクラップとの配合重量比率を5～95:95～5とするのが好ましく、10～80:90～20とするのがより好ましい。この配合比率を外れると本発明のフェライト磁石のＬａおよびＣｏ含有量範囲内に調整することが困難である。
また、上記実施例では主要成分が実質的にＳｒフェライト磁石の場合を記載したが、Ｂａフェライト磁石、（Ｓｒ，Ｂａ）フェライト磁石、（Ｓｒ，Ｂａ，Ｃａ）フェライト磁石または（Ｓｒ，Ｂａ，Ｃａ，Ｐｂ）フェライト磁石においても同様の効果を得ることができる。
また、本発明ではnew材とスクラップとの混合を微粉段階で行ってもよい。

【００１３】
【発明の効果】
以上記述の通り、本発明によれば、
（１）ＬａおよびＣｏを所定量含有するスクラップを高効率で使用できる。
（２）ＬａおよびＣｏを所定量含有するとともに、主要成分組成が一般式：ＭＯ・ｎＦｅ$_2$Ｏ$_3$（ＭはＳｒ，Ｂａ，Ｐｂ，Ｃａのうちの少なくとも１種であり、ｎは4.8～6.2の範囲である）で示されるdBrおよびdiHcを低減したフェライト磁石の製造方法を提供することができる。

フロントページの続き

(56)参考文献 国際公開第９９／０３４３７６（WO，Ａ１）
特開平１１－０９７２２７（ＪＰ，Ａ）
特開平１０－０５５９０８（ＪＰ，Ａ）
特開平０４－０４８７０５（ＪＰ，Ａ）

(58)調査した分野(Int.Cl.，ＤＢ名)
H01F 1/11
H01F 41/02
H01F 41/00