

【公報種別】特許法第 17 条の 2 の規定による補正の掲載

【部門区分】第 7 部門第 2 区分

【発行日】平成24年5月17日 (2012.5.17)

【公開番号】特開2010-232224(P2010-232224A)

【公開日】平成22年10月14日 (2010.10.14)

【年通号数】公開・登録公報2010-041

【出願番号】特願2009-75206(P2009-75206)

【国際特許分類】

H 0 1 F 1/24 (2006.01)

H 0 1 F 27/255 (2006.01)

B 2 2 F 1/00 (2006.01)

B 2 2 F 1/02 (2006.01)

B 2 2 F 3/00 (2006.01)

B 2 2 F 3/02 (2006.01)

C 2 2 C 19/03 (2006.01)

C 2 2 C 19/07 (2006.01)

C 2 2 C 38/00 (2006.01)

【 F I 】

H 0 1 F 1/24

H 0 1 F 27/24 D

B 2 2 F 1/00 F

B 2 2 F 1/00 Y

B 2 2 F 1/02 E

B 2 2 F 3/00 B

B 2 2 F 3/02 M

C 2 2 C 19/03 E

C 2 2 C 19/07 C

C 2 2 C 38/00 3 0 3 S

C 2 2 C 38/00 3 0 3 T

【手続補正書】

【提出日】平成24年3月23日 (2012.3.23)

【手続補正 1】

【補正対象書類名】特許請求の範囲

【補正対象項目名】全文

【補正方法】変更

【補正の内容】

【特許請求の範囲】

【請求項 1】

軟磁性材料で構成された粒子状のコア部と、該コア部を覆うように設けられた第 1 の絶縁性材料で構成された第 1 の被覆部と、該第 1 の被覆部を覆うように設けられた第 2 の絶縁性材料で構成された第 2 の被覆部とを有し、

前記第 1 の被覆部は、前記コア部に対して、前記コア部の平均粒径より小径の前記第 1 の絶縁性材料の粒子を押圧して形成されたものであり、

前記第 2 の被覆部は、前記第 2 の絶縁性材料の溶液または分散液を、前記第 1 の被覆部の表面に塗布して塗布膜を形成し、該塗布膜を乾燥して形成されたものであることを特徴とする絶縁物被覆軟磁性粉末。

【請求項 2】

前記第 1 の絶縁性材料は、1 0 0 ~ 5 0 0 の軟化点を有するガラス材料である請求項

1 に記載の絶縁物被覆軟磁性粉末。

【請求項 3】

前記第 2 の絶縁性材料は、リン酸またはホウ酸である請求項 1 または 2 に記載の絶縁物被覆軟磁性粉末。

【請求項 4】

前記第 1 の絶縁性材料および前記第 2 の絶縁性材料は、互いに共通の構成成分を含んでいる請求項 1 ないし 3 のいずれかに記載の絶縁物被覆軟磁性粉末。

【請求項 5】

前記共通の構成成分は、リンまたはホウ素である請求項 4 に記載の絶縁物被覆軟磁性粉末。

【請求項 6】

前記 第 1 の絶縁性材料の粒子の平均粒径は、前記コア部の平均粒径の 1 ~ 60 % である請求項 1 ないし 5 のいずれかに記載の絶縁物被覆軟磁性粉末。

【請求項 7】

前記コア部は、水アトマイズ法により製造されたものであって、そのタップ密度は前記コア部の真密度に対して 45 % 以上であり、その平均粒径は 3 ~ 50  $\mu$ m であり、（投影像の面積と同じ面積の真円の周長）/（投影像の周長）で定義される投影像の円形度の平均値が 0.8 ~ 1 である請求項 1 ないし 6 のいずれかに記載の絶縁物被覆軟磁性粉末。

【請求項 8】

前記軟磁性材料は、Fe 系合金であり、

前記押圧は、前記コア部と前記第 1 の絶縁性材料の粒子との混合物を、同一の容器内で、加圧しつつ攪拌することにより行われたものであり、

前記第 1 の被覆部は、前記第 1 の絶縁性材料の粒子がその原型を維持しつつ、該粒子の表面が前記コア部の表面に融合してなるものである請求項 1 ないし 7 のいずれかに記載の絶縁物被覆軟磁性粉末。

【請求項 9】

軟磁性材料で構成された粒子状のコア部と、該コア部を覆うように設けられた第 1 の絶縁性材料で構成された第 1 の被覆層と、該第 1 の被覆層を覆うように設けられた第 2 の絶縁性材料で構成された第 2 の被覆層とを有し、

前記第 1 の被覆層は、前記コア部と前記コア部より小径の前記第 1 の絶縁性材料の粒子との混合物を、同一の容器内で、加圧しつつ攪拌することにより、前記コア部に対して、前記第 1 の絶縁性材料の粒子を機械的に固着させて形成されたものであって、前記第 1 の絶縁性材料の粒子がその原型を維持しつつ、その表面が前記コア部の表面に融合してなるものであり、

前記第 2 の被覆層は、前記第 2 の絶縁性材料の溶液または分散液を、前記第 1 の被覆層の表面に塗布して塗布膜を形成し、該塗布膜を乾燥して形成されたものであり、

前記第 1 の絶縁性材料は、100 ~ 500 の軟化点を有するガラス材料であり、

前記第 2 の絶縁性材料は、リン酸またはホウ酸であり、

前記第 1 の絶縁性材料および前記第 2 の絶縁性材料は、互いに共通の構成成分としてリンまたはホウ素を含んでおり、

前記第 1 の絶縁性材料の粒子の平均粒径は、前記コア部の平均粒径の 1 ~ 60 % であり、

前記コア部は、その投影像について円形度 = （コア部の投影像の面積と同じ面積の真円の周長）/（コア部の投影像の周長）で定義される円形度の平均値が 0.8 ~ 1 であり、

前記コア部のタップ密度は、前記コア部の真密度に対して 45 % 以上であり、

前記コア部の平均粒径は、3 ~ 50  $\mu$ m であり、

前記コア部は、水アトマイズ法により製造されたものであり、

前記軟磁性材料は、Fe 系合金であることを特徴とする絶縁物被覆軟磁性粉末。

【請求項 10】

請求項 1 ないし 9 のいずれかに記載の絶縁物被覆軟磁性粉末とバインダーとの混合物を

、加圧・成形して成形体を得た後、該成形体中の前記バインダーを硬化させてなることを特徴とする圧粉磁心。

【請求項 1 1】

請求項 1 0 に記載の圧粉磁心を備えたことを特徴とする磁性素子。

【手続補正 2】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0 0 0 8

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0 0 0 8】

上記目的は、下記の本発明により達成される。

本発明の絶縁物被覆軟磁性粉末は、軟磁性材料で構成された粒子状のコア部と、該コア部を覆うように設けられた第 1 の絶縁性材料で構成された第 1 の被覆部と、該第 1 の被覆部を覆うように設けられた第 2 の絶縁性材料で構成された第 2 の被覆部とを有し、

前記第 1 の被覆部は、前記コア部に対して、前記コア部の平均粒径より小径の前記第 1 の絶縁性材料の粒子を押圧して形成されたものであり、

前記第 2 の被覆部は、前記第 2 の絶縁性材料の溶液または分散液を、前記第 1 の被覆部の表面に塗布して塗布膜を形成し、該塗布膜を乾燥して形成されたものであることを特徴とする。

これにより、表面を絶縁物で被覆してなり、長期にわたって渦電流損失が小さい圧粉磁心を製造可能な絶縁物被覆軟磁性粉末が得られる。

【手続補正 3】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0 0 0 9

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0 0 0 9】

本発明の絶縁物被覆軟磁性粉末では、前記第 1 の絶縁性材料は、1 0 0 ~ 5 0 0 の軟化点を有するガラス材料であることが好ましい。

これにより、有機系材料に比べて化学的安定性および絶縁性に優れており、長期にわたって高い絶縁性を維持し得る第 1 の被覆部が得られる。

また、これにより、コア部に対して第 1 の絶縁性材料の粒子を機械的に固着させる際に、第 1 の絶縁性材料の粒子の表面が軟化し、この粒子をコア部の表面に隙間なく固着させることができる。その結果、第 1 の被覆部とコア部との間に隙間が生じず、長期耐久性および磁気特性に優れた絶縁物被覆軟磁性粉末が得られる。

【手続補正 4】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0 0 1 2

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0 0 1 2】

本発明の絶縁物被覆軟磁性粉末では、前記第 1 の絶縁性材料の粒子の平均粒径は、前記コア部の平均粒径の 1 ~ 6 0 % であることが好ましい。

これにより、当該絶縁物被覆軟磁性粉末は、十分な絶縁性を有するとともに、この粉末を用いて圧粉磁心を製造した場合には、その圧粉磁心の透磁率および磁束密度が著しく低下するのを防止することができる。

本発明の絶縁物被覆軟磁性粉末では、前記コア部は、水アトマイズ法により製造されたものであって、そのタップ密度は前記コア部の真密度に対して 4 5 % 以上であり、その平均粒径は 3 ~ 5 0  $\mu$ m であり、( 投影像の面積と同じ面積の真円の周長 ) / ( 投影像の周長 ) で定義される投影像の円形度の平均値が 0 . 8 ~ 1 であることが好ましい。

これにより、コア部の流動性が高くなり、コア部の転動容易性が高くなる。その結果、コア部表面の全体にわたって第 1 の絶縁性材料の粒子を均一に固着させ、均一な第 1 の被覆部を成膜することができる。

また、コア部のタップ密度を前記範囲内とすることにより、コア部の流動性が高くなり、コア部の転動容易性がより高くなる。その結果、コア部表面の全体にわたって第 1 の絶縁性材料の粒子を均一に固着させ、より均一な第 1 の被覆部を成膜することができる。

また、コア部の平均粒径を前記範囲内とすることにより、当該絶縁物被覆軟磁性粉末を用いて圧粉磁心を製造した場合に、粉末の充填性が低下するのを防止しつつ、渦電流が流れる経路を特に短くすることができる。このため、渦電流損失が小さく、かつ透磁率および機械的特性に優れた圧粉磁心を製造することができる。

また、コア部を水アトマイズ法で製造することにより、極めて微小な粉末を効率よく製造することができる。また、得られる粉末の各粒子の形状が真球に近くなるため、コア部の転動容易性が向上し、コア部表面の全体にわたって第 1 の絶縁性材料の粒子を均一に固着させ、均一な第 1 の被覆部を成膜することができる。

【手続補正 5】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0013

【補正方法】削除

【補正の内容】

【手続補正 6】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0014

【補正方法】削除

【補正の内容】

【手続補正 7】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0015

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0015】

本発明の絶縁物被覆軟磁性粉末では、前記軟磁性材料は、Fe系合金であり、前記押圧は、前記コア部と前記第 1 の絶縁性材料の粒子との混合物を、同一の容器内で、加圧しつつ攪拌することにより行われたものであり、

前記第 1 の被覆部は、前記第 1 の絶縁性材料の粒子がその原型を維持しつつ、該粒子の表面が前記コア部の表面に融合してなるものであることが好ましい。

これにより、透磁率、磁束密度等の磁気特性や、コスト等の生産性に優れた絶縁物被覆軟磁性粉末が得られる。

また、これにより、コア部に対する第 1 の絶縁性材料の粒子の押圧を効率よく生じさせることができる。

また、これにより、第 1 の被覆部は、部分的に薄くなったりすることなく、均一な厚さになり易い。さらに、第 1 の被覆部の表面には第 1 の絶縁性材料の粒子の形状を反映した多数の凹凸が形成される。

【手続補正 8】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0016

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0016】

本発明の絶縁物被覆軟磁性粉末は、軟磁性材料で構成された粒子状のコア部と、該コア部を覆うように設けられた第 1 の絶縁性材料で構成された第 1 の被覆層と、該第 1 の被覆

層を覆うように設けられた第２の絶縁性材料で構成された第２の被覆層とを有し、

前記第１の被覆層は、前記コア部と前記コア部より小径の前記第１の絶縁性材料の粒子との混合物を、同一の容器内で、加圧しつつ攪拌することにより、前記コア部に対して、前記第１の絶縁性材料の粒子を機械的に固着させて形成されたものであって、前記第１の絶縁性材料の粒子がその原型を維持しつつ、その表面が前記コア部の表面に融合してなるものであり、

前記第２の被覆層は、前記第２の絶縁性材料の溶液または分散液を、前記第１の被覆層の表面に塗布して塗布膜を形成し、該塗布膜を乾燥して形成されたものであり、

前記第１の絶縁性材料は、１００～５００の軟化点を有するガラス材料であり、

前記第２の絶縁性材料は、リン酸またはホウ酸であり、

前記第１の絶縁性材料および前記第２の絶縁性材料は、互いに共通の構成成分としてリンまたはホウ素を含んでおり、

前記第１の絶縁性材料の粒子の平均粒径は、前記コア部の平均粒径の１～６０％であり、

前記コア部は、その投影像について円形度＝（コア部の投影像の面積と同じ面積の真円の周長）／（コア部の投影像の周長）で定義される円形度の平均値が０．８～１であり、

前記コア部のタップ密度は、前記コア部の真密度に対して４５％以上であり、

前記コア部の平均粒径は、３～５０μｍであり、

前記コア部は、水アトマイズ法により製造されたものであり、

前記軟磁性材料は、Ｆｅ系合金であることを特徴とする。

【手続補正９】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】００１７

【補正方法】削除

【補正の内容】

【手続補正１０】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】００１８

【補正方法】削除

【補正の内容】

【手続補正１１】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】０１０６

【補正方法】変更

【補正の内容】

【０１０６】

【表 1】

表 1

複合粒子の製造条件																評価結果				
コア部(軟磁性粉末)				第1の被覆層					第2の被覆層			絶縁抵抗値[Ω]				損失・透磁率		耐食性		
組成	平均粒径 [μm]	円形度	タップ密度 ／真密度 [%]	組成	平均粒径 [μm]	軟化点 [℃]	ガラス粉末の 平均粒径／ 軟磁性粉末の 平均粒径 [%]	粒子被覆 方法	原材料	塗布 方法	100V	500V	800V	評価	損失・ 透磁率					
実施例1	Fe-Cr-Si	12	0.94	57	リン酸塩系ガラス	3	404	25	粒子固着	リン酸水溶液	噴霧法	15.8G	5.4G	151M	◎	◎	◎			
実施例2	Fe-Cr-Si	12	0.94	57	リン酸塩系ガラス	5	404	42	粒子固着	リン酸水溶液	噴霧法	14.2G	4.8G	112M	◎	◎	◎			
実施例3	Fe-Cr-Si	12	0.94	57	リン酸塩系ガラス	7	404	58	粒子固着	リン酸水溶液	噴霧法	12.9G	1.8G	45M	◎	◎	◎			
実施例4	Fe-Cr-Si	12	0.92	57	リン酸塩系ガラス	5	404	42	粒子固着	リン酸水溶液	噴霧法	13.4G	3.2G	66M	◎	◎	◎			
実施例5	Fe-Cr-Si	12	0.90	55	リン酸塩系ガラス	5	404	42	粒子固着	リン酸水溶液	噴霧法	17.5G	1.1G	33M	◎	◎	◎			
実施例6	Fe-Cr-Si	12	0.90	55	リン酸塩系ガラス	7	404	58	粒子固着	リン酸水溶液	噴霧法	11.2G	896M	5M	○	○	○			
実施例7	Fe-Cr-Si	12	0.90	55	リン酸塩系ガラス	7	404	58	粒子固着	ホウ酸水溶液	浸漬法	5.8G	574M	-	○	○	○			
実施例8	Fe-Cr-Si	12	0.90	55	リン酸塩系ガラス	7	404	58	粒子固着	リン酸塩系ガラス分散液	噴霧法	20.5G	7.8G	256M	◎	◎	◎			
実施例9	Fe-Cr-Si	12	0.90	55	ホウ酸塩系ガラス	5	600	42	粒子固着	ホウ酸水溶液	噴霧法	15.9G	1.3G	41M	◎	◎	◎			
実施例10	Fe-Cr-Si	12	0.90	55	ホウ酸塩系ガラス	5	600	42	粒子固着	リン酸水溶液	噴霧法	6.7G	661M	-	○	○	○			
実施例11	Fe-Cr-Si	12	0.90	55	ホウ酸塩系ガラス	5	600	42	粒子固着	ホウ酸塩系ガラス分散液	噴霧法	14.7G	5.3G	145M	◎	◎	◎			
実施例12	Fe-Cr-Si	12	0.90	55	ケイ酸ソーダ	5	650	42	粒子固着	リン酸水溶液	噴霧法	4.1G	504M	-	○	○	○			
実施例13	Fe-Cr-Si	12	0.90	55	ケイ酸ソーダ	5	650	42	粒子固着	シリコーン樹脂	噴霧法	7.2G	974M	10M	○	◎	○			
実施例14	Fe-Cr-Si	12	0.90	55	ケイ酸ソーダ	5	650	42	粒子固着	ケイ酸ソーダ分散液	噴霧法	10.2G	2.7G	24M	◎	◎	○			
比較例1	Fe-Cr-Si	12	0.86	52	リン酸塩系ガラス	5	404	42	粒子固着	-	-	5.1G	315M	-	△	△	○			
比較例2	Fe-Cr-Si	12	0.78	49	リン酸塩系ガラス	5	404	42	粒子固着	-	-	3.8G	120M	-	△	×	○			
比較例3	Fe-Cr-Si	12	0.67	39	リン酸塩系ガラス	5	404	42	粒子固着	-	-	2.0G	27M	-	×	×	○			
比較例4	Fe-Cr-Si	12	0.94	57	-	-	-	-	-	ケイ酸ソーダ分散液	浸漬法	26.5M	6.5M	-	×	×	×			
比較例5	Fe-Cr-Si	12	0.94	57	-	-	-	-	-	リン酸水溶液	浸漬法	27.1M	15M	-	×	×	×			
比較例6	Fe-Cr-Si	12	0.94	57	-	-	-	-	-	被覆層なし	-	1.2M	-	-	×	×	×			