(19)日本国特許庁(JP)　(12)公開特許公報(A)　(11)特許出願公開番号
特開2006-151702
(P2006-151702A)
(43)公開日　平成18年6月15日(2006.6.15)

(51)Int.Cl.		F I			テーマコード（参考）
C04B 35/30	(2006.01)	C04B	35/30	C	4G018
C01G 53/00	(2006.01)	C01G	53/00	A	4G048
H01F 1/34	(2006.01)	H01F	1/34	A	5E041
H01F 17/04	(2006.01)	H01F	17/04	F	5E044
H01F 27/32	(2006.01)	H01F	27/32	A	5E070

審査請求 未請求　請求項の数 4　ＯＬ　（全 8 頁）　最終頁に続く

(21)出願番号　特願2004-339987 (P2004-339987)
(22)出願日　平成16年11月25日 (2004.11.25)

(71)出願人　000005083
日立金属株式会社
東京都港区芝浦一丁目２番１号
(72)発明者　田中　智
鳥取県鳥取市南栄町７０番地２号日立金属株式会社鳥取工場内
(72)発明者　小湯原　徳和
鳥取県鳥取市南栄町７０番地２号日立金属株式会社鳥取工場内

Ｆターム(参考)　4G018 AA22 AA23 AA24 AA25 AA31 AB02
4G048 AA01 AA03 AB02 AC03 AD03 AE05
5E041 AB01 NN02 NN14
5E044 CA02 CA09
5E070 AA01

(54)【発明の名称】フェライト磁性材料及びこれを用いた電子部品

(57)【要約】
【課題】　抗応力特性に優れ、品質係数が高く、温度特性に優れたフェライト磁性材料と、それを用いた電子部品を提供する。
【解決手段】　主成分としてＦｅ、Ｃｕ、Ｚｎ、Ｃｏ、Ｎｉを含み、それぞれ酸化物換算で、Fe_2O_3が４３．０～４８．０モル％、ＣｕＯが９．０～１２．０モル％、ＺｎＯが１５．０～３０．０モル％、Co_3O_4が０．０１～０．２モル％、残部がＮｉＯであって、主成分に対して、SiO_2が０．３～１．２ｗｔ％添加したことを特徴とした。
【選択図】　なし

【特許請求の範囲】
【請求項１】
主成分としてＦｅ、Ｃｕ、Ｚｎ、Ｃｏ、Ｎｉを含み、それぞれ酸化物換算で、Fe_2O_3が４３．０～４８．０モル％、ＣｕＯが９．０～１２．０モル％、ＺｎＯが１５．０～３０．０モル％、Co_3O_4が０．０１～０．２モル％、残部がＮｉＯであって、前記主成分に対して、SiO_2が０．３～１．２ｗｔ％添加されてなることを特徴とするフェライト磁性材料。
【請求項２】
初透磁率μｉが９０以上であり、１ＭＨｚでのＱ値が１４０以上であることを特徴とする請求項１に記載のフェライト磁性材料。
【請求項３】
請求項１又は２に記載のフェライト磁性材料を磁心とし、前記磁心にコイルを巻設したことを特徴とする電子部品。
【請求項４】
前記磁心と前記コイルを樹脂モールドしたことを特徴とする請求項３に記載の電子部品。
【発明の詳細な説明】
【技術分野】
【０００１】
本発明は、インダクタやチョークコイルなどの電子部品に使用されるフェライト磁性材料に関し、特には樹脂モールドされる電子部品に好適な酸化物磁性材料に関するものである。
【背景技術】
【０００２】
フェライト磁性材料を用いた電子部品は様々な家電製品、移動体通信機等の分野で広く用いられている。このような分野においては、前記電子部品の小型・軽量化、電気的性が安定していることが要求される。　ところで前記電子部品は、フェライト磁性材料を用いてなる磁心にコイルを巻回し、前記コイルの末端を前記磁心に形成された電極に半田付けしたり、あるいは前記磁心に設けられたリードピンに取り付けて半田付けしたりして、エポキシ樹脂などでモールドした構造を有する。
【０００３】
樹脂モールドした磁心には、樹脂の収縮等に伴う圧縮応力が作用し、その圧縮応力に応じてインダクタンス値が変化する。このようなインダクタンス値の変化は、前記電子部品を用い構成される家電製品や移動体通信機器等の回路において、所望の機能が得られなくなるといった問題があった。また、フェライト磁性材料は初透磁率μｉが温度に依存することから、これを用いた電子部品の使用温度が変化すると、必然的に磁気特性が変動し、結果インダクタンス値も変化してしまう問題があった。そこで広い温度範囲にわたって初透磁率がなるべく増減しないことも望まれていた。さらに機器の高周波化に伴い、高周波で品質係数Ｑが高い材料が望まれている。
【０００４】
この様な要求に対して特許文献１には、主成分としてFe_2O_3が４７．０～５０．０モル％、Mn_2O_3が０．３～１．５モル％、ＣｕＯが２．０～８．０モル％、ＺｎＯが３０．１～３３．０モル％、ＮｉＯが残部モル％含有され、この主成分に対して、Bi_2O_3が０．５～６．０重量％、SiO_2が０．１～２．０重量％、ＭｇＯが０．０５～１．０重量％、さらにＣｏＯが０．０２～０．６重量％、添加されてなるフェライト磁性材料が開示されている。
【特許文献１】特開２００２－１４５６５７号
【発明の開示】
【発明が解決しようとする課題】
【０００５】
しかしながら、特許文献１のフェライト磁性材料では、品質係数Ｑはたかだか１００（５

００ＫＨｚ）にすぎず、さらに５００ＫＨｚを超える高周波数で高い品質係数Ｑが求められる最近の家電製品、移動体通信機等では不十分なものであった。また、特許文献１のフェライト磁性材料では、その機械的強度の向上が図られているが、圧縮応力に応じてインダクタンス値が変化する、換言すれば抗応力特性に劣るといった問題に対しては無力であった。そこで本発明は、抗応力特性に優れ、品質係数が高く、温度特性に優れたフェライト磁性材料と、これを用いた電子部品を提供することを目的とする。

【課題を解決するための手段】

【０００６】

第１の本発明は、主成分としてＦｅ、Ｃｕ、Ｚｎ、Ｃｏ、Ｎｉを含み、それぞれ酸化物換算で、Fe_2O_3が４３．０～４８．０モル％、ＣｕＯが９．０～１２．０モル％、ＺｎＯが１５．０～３０．０モル％、Co_3O_4が０．０１～０．２モル％、残部がＮｉＯであって、前記主成分に対して、SiO_2が０．６～１．２重量％添加されてなるフェライト磁性材料である。ここで、主成分とは少なくともその一部がスピネル型フェライトとなる金属酸化物を言う。　本発明のフェライト磁性材料は、初透磁率μｉが９０以上であり、１ＭＨｚでのＱ値が１４０以上であることを特徴とする請求項１に記載のフェライト磁性材料。そして、抗応力特性が－１～＋２％で、相対温度係数αμｉｒが１６以下のフェライト磁性材料である。

【０００７】

本発明においては、Fe_2O_3が４８．０モル％を超えると品質係数Ｑが低下し、相対温度係数αμｉｒが大きくなり、Fe_2O_3が４３．０モル％未満であると所望の初透磁率μｉ（９０以上）が得られない。　ＣｕＯが９．０モル％未満だと所望の初透磁率μｉが得られず、１２．０モル％を超えると相対温度係数αμｉｒが大きくなる。　ＺｎＯが１５モル％未満だと所望の初透磁率μｉが得られず、３０．０モル％を超えると品質係数Ｑが低下する。　Co_3O_4は品質係数Ｑ、抗応力特性を向上させる効果を有するが、０．０１モル％未満だと品質係数Ｑ向上の効果が十分に発揮されず、０．２モル％を超えると所望の初透磁率μｉが得られず、また相対温度係数αμｉｒが大きくなる。　SiO_2は品質係数Ｑを向上させるが、０．３～１．２重量％の範囲で添加することで抗応力特性を改善することが出来る。

【０００８】

第２の発明は。第１の発明のフェライト磁性材料を磁心とし、前記磁心にコイルを巻設した電子部品である。この電子部品は前記磁心と前記コイルを樹脂モールドしても良い。

【発明の効果】

【０００９】

本発明によれば、抗応力特性に優れ。品質係数が高く、温度特性に優れたフェライト磁性材料と、樹脂モールドによるインダクタンス値の変化が小さい電子部品を得ることが出来る。

【発明を実施するための最良の形態】

【００１０】

本発明の一実施例に係るフェライト磁性材料について説明する。　焼結後に表１に示す組成となるようにFe_2O_3、ＺｎＯ、ＣｕＯ、ＮｉＯ、Co_3O_4、SiO_2の素原料を秤量し、これに水及び分散剤を加えて攪拌ミルにて混合し、乾燥後、大気中にて９００℃にて１．５時間仮焼した。得られた粉末に水、分散剤を加えて、攪拌ミルで混合・粉砕してスラリーとした後、バインダーを加えてスプレードライヤーで乾燥、造粒した。この造粒粉を金型に充填してトロイダル形状に成形した。そして成形体を、酸素雰囲気（大気中）に調整された焼成炉内で、焼成温度１０５０℃で２時間焼結して外径φ３０ｍｍ、内径φ２０ｍｍ、高さ８ｍｍの磁心と、２ｍｍ×２ｍｍ×１０ｍｍの角柱状の磁心を得た。なお、本実施例ではSiO_2を他の主成分素原料とともに混合、仮焼しているが、この場合、主成分素原料を仮焼した後に添加するよりも、焼結後のフェライト磁性材料においてＳｉが均一に分散するので好ましい。

【００１１】

【表１】

試料 No.	Fe_2O_3 (mol%)	ZnO (mol%)	CuO (mol%)	NiO (mol%)	Co_3O_4 (mol%)	SiO_2 (wt%)
＊1	47.3	20.7	9.0	23.0	0	1.2
2	46.8	20.07	11.0	22.1	0.03	1.2
3	46.8	20.04	11.0	22.1	0.06	1.2
4	46.8	20.01	11.0	22.1	0.09	1.2
5	47.0	20.0	11.0	21.9	0.1	1.2
6	47.0	20.0	11.0	21.8	0.2	1.2
＊7	47.0	20.0	11.0	21.7	0.3	1.2
＊8	46.8	20.07	11.0	22.1	0.03	0
9	46.8	20.07	11.0	22.1	0.03	0.3
10	46.8	20.07	11.0	22.1	0.03	0.6
11	46.8	20.07	11.0	22.1	0.03	0.9
12	46.8	20.07	11.0	22.1	0.03	1.2
13	46.8	20.09	11.0	22.1	0.01	0.6
14	46.8	20.08	11.0	22.1	0.02	0.6
15	46.8	20.07	11.0	22.1	0.03	0.6

＊で示した試料は比較例を示す。

【００１２】
この磁心にφ０．５の被覆導線を用いて２０ターン巻線して、磁気特性を評価した。　相対温度係数αμｉｒ、１００ｋＨｚにおける初透磁率μｉは、それぞれインピーダンスアナライザ（ＨＰ－４１９２Ａ）を用いて評価した。相対温度係数αμｉｒは、２点の温度間での初透磁率の変化率を表す値であり、試料温度を電子恒温槽にて－２０℃～＋６０℃に調整して、得られた初透磁率をもとに下式から求めた。

【００１３】
【数１】

$$\alpha\mu ir=\frac{(\mu i_{T2}-\mu i_{T1})}{\mu i_{T0}{}^{2}\,(T2-T1)}$$

μi_{T0}：+20℃での初透磁率
μi_{T1}：-20℃での初透磁率
μi_{T2}：+60℃での初透磁率
T1=-20℃　T2=+60℃

【００１４】
また、インピーダンスアナライザ（ＨＰ－４１９４Ａ）を用いて、１ｋＨｚから１０ＭＨｚでの前記試料のＱ値を測定した。

【００１５】
被膜銅線３００を６０ターン密巻したコイルボビン２０５に角柱状の磁心２００を配置しインダクタンス値Ｌ１を測定した。この状態を図３に示す。さらに磁心に所定の応力が作用するように、加圧簡易治具に配置し、磁心を定盤とフォースゲージの板状先端部とで挟持し、前記定盤を上下させて磁心内部に発生する磁束方向と同方向の所定の荷重を加え、そのときのインダクタンス値Ｌ２を測定した。得られたインダクタンス値Ｌ１，Ｌ２から

加圧特性を下式から求めた。

【００１６】

【数２】

$$\text{加圧によるｲﾝﾀﾞｸﾀﾝｽ値の変化率}(\%)=\left(\frac{(L2-L1)}{L1}\right)\times 100$$

【００１７】

各試料の初透磁率μｉ、相対温度係数αμｉｒ、品質係数Ｑ、抗応力特性（加圧によるインダクタンス値の変化率）を表２に示す。

【００１８】

【表２】

試料 No.	初透磁率 μｉ	品質係数 Q	相対温度係数 αμｉｒ	抗応力 (%)
＊1	１２０	１２０	４	２．５
2	９８	１８３	１２	未測定
3	９３	２０３	１４	未測定
4	９１	２２０	１６	未測定
5	１０５	１５０	１０	2
6	９５	１９０	１５	1
＊7	９０	２４０	２０	0
＊8	２００	１３０	８	－１．５
9	２００	１４０	８	0
１０	１６０	１６０	１２	0
１１	１２０	１９０	１２	1
１２	９０	１８０	１２	2
１３	１６０	１５０	９	－０．５
１４	１６０	１６０	１０	－０．５
１５	１６０	１７０	１２	－０．５

【００１９】

表２において、抗応力特性は角柱状の磁心に４９ＭＰａの荷重を加えたときのものであり、周波数１００ｋＨｚ、直流電流１００ｍＡの条件で評価したものである。 図１に荷重に対する抗応力特性を示す。また図２に品質係数Ｑの周波数特性を示す。図１において本発明のフェライト磁性材料は、表１の試料Ｎｏ．１１であり、比較例はＮｏ．１の材料である。本実施例によれば、０～４９ＭＰａの荷重で、インダクタンス値の変化率は２％以下であり、比較例のものと比べて明らかに抗応力特性に優れる事がわかった。また、本発明のフェライト磁性材料は、比較例のものと比べて特に５００ｋＨｚを超える周波数で品質係数Ｑに優れ、本発明のフェライト磁性材料の改善効果が著しいことがわかる。

【００２０】

試料Ｎｏ．１１のフェライト磁性材料を用いて、図４に示すドラムコアを作成した。このドラムコア１００は、巻線が施される胴部１０５とその両端に位置する鍔部１０１ａ，１０１ｂを有するものである。前記胴部１０５に被膜銅線を巻線して、インダクタンス値Ｌ１を測定した。さらに前記試料をエポキシ樹脂でモールドした後、インダクタンス値Ｌ２

を測定した。得られたインダクタンス値から数２を用いて、抗応力特性を評価したところ＋０．８％であって、優れた抗応力特性が得られた。また他の磁気特性も優れ、要求される諸特性を満足するものであった。

【産業上の利用可能性】

【００２１】

本発明によれば、抗応力特性に優れ。品質係数が高く、温度特性に優れたフェライト磁性材料と、樹脂モールドによるインダクタンス値の変化が小さい電子部品を得ることが出来る。

【図面の簡単な説明】

【００２２】

【図１】荷重とインダクタンス変化率との関係を示す図である。

【図２】周波数と品質係数Ｑとの関係を示す図である。

【図３】荷重に対するインダクタンス変化率の測定方法を示す図である。

【図４】電子部品（ドラムコア）の外観斜視図である。

【符号の説明】

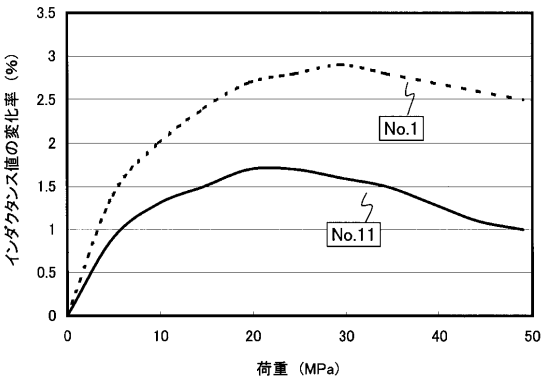
【００２３】

２００　磁心３００　巻線２０５　ボビン１００　ドラムコア（磁心）

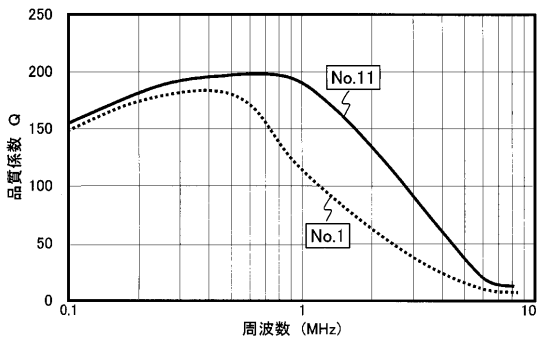
１０１ａ，１０１ｂ　鍔部

１０５　胴部

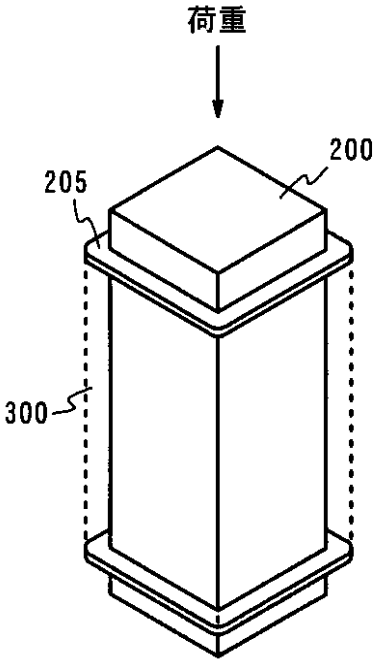
【図１】



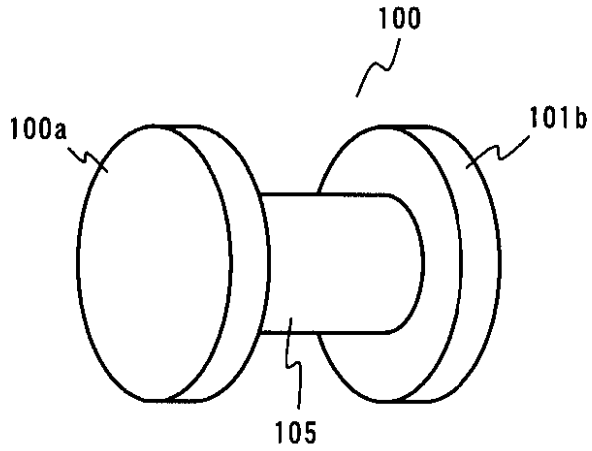
【図２】



【図３】



【図４】



フロントページの続き

(51)Int.Cl.	F I	テーマコード（参考）
H01F 27/255 (2006.01)	H01F 27/24 D	