

(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2006-32929

(P2006-32929A)

(43) 公開日 平成18年2月2日(2006.2.2)

(51) Int. Cl.			F I			テーマコード (参考)
H05K	9/00	(2006.01)	H05K	9/00	M	5E040
H01Q	17/00	(2006.01)	H01Q	17/00		5E321
H01F	1/00	(2006.01)	H01F	1/00	C	5J020

審査請求 未請求 請求項の数 17 O L (全 21 頁)

(21) 出願番号	特願2005-174276 (P2005-174276)	(71) 出願人	000111085
(22) 出願日	平成17年6月14日 (2005.6.14)		ニッタ株式会社
(31) 優先権主張番号	特願2004-175454 (P2004-175454)		大阪府大阪市浪速区桜川4丁目4番26号
(32) 優先日	平成16年6月14日 (2004.6.14)	(74) 代理人	100104318
(33) 優先権主張国	日本国 (JP)		弁理士 深井 敏和
		(72) 発明者	佐藤 真一
			奈良県大和郡山市池沢町172 ニッタ株
			式会社奈良工場内
		(72) 発明者	吉田 隆彦
			奈良県大和郡山市池沢町172 ニッタ株
			式会社奈良工場内
		(72) 発明者	清原 好晴
			奈良県大和郡山市池沢町172 ニッタ株
			式会社奈良工場内

最終頁に続く

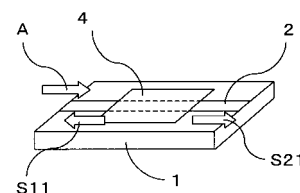
(54) 【発明の名称】 電磁干渉抑制体、これを用いる電磁障害抑制方法、およびRF-IDデバイス

(57) 【要約】 (修正有)

【課題】優れた電磁干渉抑制効果を有する電磁干渉抑制体および電磁障害抑制方法を提供する。

【解決手段】不要電磁波の干渉によって生ずる電磁障害を抑制するための電磁干渉抑制体4であって、扁平軟磁性粉末30～80体積%と結合剤20～70体積%とを含有する。この電磁干渉抑制体4は、(1)加圧および結合剤の架橋が行われ、且つ実比重/理論比重が0.6以上であるか、(2)加圧および結合剤の架橋が行われ、表面抵抗率が 10^4 / 以上であり、実比重が2.8以上であり、さらに実比重値dと特定周波数(100MHz～3GHz)における複素比透磁率(虚数部) μ'' との積が式： $d \times \mu'' > 3.5$ の関係にあるか、実比重値dと特定周波数(13.56MHzおよび100MHz～1GHz)における複素比透磁率(実数部) μ' との積が式： $d \times \mu' > 2.5$ の関係にある。

【選択図】図1



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

扁平軟磁性粉末30～80体積％と結合剤20～70体積％とを含有し、加圧および結合剤の架橋が行われ、且つ実比重／理論比重が0.6以上であることを特徴とする電磁干渉抑制体。

【請求項 2】

扁平軟磁性粉末30～80体積％と結合剤20～70体積％とを含有し、加圧および結合剤の架橋が行われ、表面抵抗率が 10^4 / 以上であり、実比重が2.8以上であることを特徴とする電磁干渉抑制体。

【請求項 3】

内部に残留するエアーを実質的に全て排出した場合の比重Aと、実比重Bとが、式： $\{ (A - B) / B \} \times 100 \geq 40$ ％の関係を満足することを特徴とする請求項1または2記載の電磁干渉抑制体。 10

【請求項 4】

実比重値dと特定周波数（100MHz～3GHz）における複素比透磁率（虚数部） μ'' との積が式： $d \times \mu'' \geq 35$ の係数にあることを特徴とする請求項1～3のいずれかに記載の電磁干渉抑制体。

【請求項 5】

実比重値dと特定周波数（13.56MHzおよび100MHz～1GHz）における複素比透磁率（実数部） μ' との積が式： $d \times \mu' \geq 25$ の係数にあることを特徴とする請求項1～4のいずれかに記載の電磁干渉抑制体。 20

【請求項 6】

厚さ1μm～2mmのシートである請求項1～5のいずれかに記載の電磁干渉抑制体。

【請求項 7】

扁平軟磁性粉末と結合剤とを含有した磁性塗料を支持材上にブレードにて塗布、乾燥し、ついで500kPa～50MPaの圧力を印加したことを特徴とする請求項1～6のいずれかに記載の電磁干渉抑制体。

【請求項 8】

複素比誘電率の実数部（ ϵ' ）および虚数部（ ϵ'' ）を制御するための誘電損失材料を添加した請求項1～7のいずれかに記載の電磁干渉抑制体。

【請求項 9】

前記誘電損失材料が、黒鉛、カーボンブラック、酸化金属、カーボン繊維およびグラファイト繊維から選ばれる少なくとも1種であり、結合剤の含有量に対して0～50重量％の割合で含まれる請求項8に記載の電磁干渉抑制体。 30

【請求項 10】

扁平軟磁性粉末および誘電損失材料の少なくとも1つが表面処理されている請求項1～9のいずれかに記載の電磁干渉抑制体。

【請求項 11】

表面処理が樹脂コーティングである請求項10に記載の電磁干渉抑制体。

【請求項 12】

扁平軟磁性粉末の含有量に対して1～5重量％の割合で分散剤を添加した請求項1～11のいずれかに記載の電磁干渉抑制体。 40

【請求項 13】

分散剤として、高級脂肪酸または高級脂肪酸塩を含む請求項12に記載の電磁干渉抑制体。

【請求項 14】

難燃性が付与された請求項1～13のいずれかに記載の電磁干渉抑制体。

【請求項 15】

少なくとも一方の面に粘着層が設けられている請求項1～14のいずれかに記載の電磁干渉抑制体。

【請求項 16】

請求項１～１５のいずれかに記載の電磁干渉抑制体を電子機器類の内部または周辺部に配置することを特徴とする電磁障害抑制方法。

【請求項１７】

請求項１～１５のいずれかに記載の電磁干渉抑制体をアンテナと導体面間の全部または一部に配置していることを特徴とするＲＦ ＩＤデバイス。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【０００１】

本発明は、電子機器内の不要電磁波の干渉によって生じる電磁障害を抑制するために用いられる電磁干渉抑制体、これを用いる電磁障害抑制方法、およびＩＣタグ、ＩＣカード等のＲＦ ＩＤデバイスに関する。 10

【背景技術】

【０００２】

近年、テレビなどの家庭電気製品、パーソナルコンピューターなどのコンピューター、携帯電話などの移動体通信機器、医療機器など各種の電子機器が広く使われており、これら電子機器から放出された不要電磁波は他の電子機器に影響を与えて誤作動を発生させるなどの悪影響を及ぼしている。そのため、このような電子機器において、不要電磁波を取り除く電磁干渉抑制体が使用されている。

【０００３】

また、上記電子機器類は、近年、高速化、軽量化、薄型化および小型化も急速に進み、回路への電子部品の実装密度が飛躍的に高くなっている。このため、部品間や回路基板間の電磁干渉に起因する電磁ノイズの増大に伴い、電子機器内にて部品間や回路基板間でも不要電磁波による電磁障害が発生する可能性が高くなっている。 20

【０００４】

電磁障害を抑制する対策の一つとして、特許文献１には、結合剤中に軟磁性体粉末を分散させたシート状の電磁干渉抑制体を電子部品や回路の近傍に配置することが開示されている。

【０００５】

またＲＦ－ＩＤ（Radio Frequency Identification）と呼ばれるＩＣ（Integrated Circuit）タグ機能を持つ携帯情報端末機では、外部からの電磁波をシールドするために、金属筐体または金属めっきなどの導電化処理された筐体を用いるが、筐体内に配置されている送受信用のアンテナが導電化筐体またはバッテリーなどの導電材料に近接すると、送受信時にアンテナの周囲に発生する磁界の磁力線が筐体の金属表面に平行に形成されて、金属表面に渦電流が発生することになる。この渦電流から発生する磁界が、送受信時に発生する電界を相殺する方向に形成されるので、通信に用いることができる磁界が大きく減衰し、ＲＦ－ＩＤ通信距離が著しく短くなる。この無線通信を改善する方法として、ＩＣタグにおけるアンテナと金属筐体または導電材料との間に、電磁干渉抑制体を配置する方法がある。 30

【０００６】

こうした電磁干渉抑制体を使用するにおいて、数１０ＭＨｚ～１ＧＨｚの領域で、高い透磁率を持ったシートが要求される。高い透磁率は、軟磁性粉末として球状ではなく扁平な形状を持つものを使用し、かつ、この扁平軟磁性粉末を電磁干渉抑制シートの面に沿って配向させることが知られている（特許文献２）。 40

配向を容易に行なうには、マトリックス材料として流動性の高いものを使用することが好ましい。たとえば、特許文献２には、扁平軟磁性粉末と高分子結合剤とを有機溶媒中に溶解した磁性塗料を、ドクターブレード法により剥離性支持体上に塗工および乾燥してシート化する技術が記載されている。

【０００７】

しかしながら、この加工方法を用いると、乾燥時に磁性塗料中の溶剤が発泡するため、シート中に大量の空孔ができるという問題が生じる。大量の空孔が生じると、電磁干渉抑 50

制効果が大幅に低下してしまう。従って、空孔の発生をできるだけおさえ、軟磁性粉末を高密度で充填することが望まれる。

【0008】

また、軟磁性粉と結合剤とは比重差が大きいいため、磁性塗料自身が2層に分離しやすいという問題が生じる。2層に分離すると、ドクターブレード法で塗工した際に、製品の品質がばらつく原因となるため、好ましくない。

【0009】

【特許文献1】特開平7-212079号公報

【特許文献2】特開2003-229694号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0010】

本発明は、以上のような従来の技術における問題点を解決し、広い周波数域における優れた電磁干渉抑制効果を有する電磁干渉抑制体および電磁障害抑制方法を提供することを課題とする。さらに、本発明は、前記したRF-IDと呼ばれる13.56MHzでの無線通信による識別機能を持つ携帯情報端末機において、近接導体面の影響を低減し、無線通信を改善することができるRF-IDデバイスを提供することも課題とする。

さらに、本発明は、磁性塗料が2層に分離することを抑制して、製品の品質を安定させることをも課題とする。

【課題を解決するための手段】

【0011】

本発明者らは、上記課題を解決すべく鋭意検討を重ねた結果、扁平軟磁性粉末と結合剤とを所定の割合で含有し、それらから形成されたシート体（シート状組成物）に加圧および架橋を施し、かつ実際に得られた電磁干渉抑制体の測定比重（実比重）と、扁平軟磁性粉末、結合剤等の配合組成から計算によって求めた比重（理論比重）との比を0.6以上とする場合には、空孔の影響による電磁干渉抑制効果の低下を抑制し、不要電磁波の干渉によって生じる電磁障害を抑制するのに有用な電磁干渉抑制体得られるという新たな知見を見出し、本発明を完成するに至った。

【0012】

すなわち、本発明の電磁干渉抑制体は、下記(1)～(14)の構成を有する。

(1) 扁平軟磁性粉末30～80体積%と結合剤20～70体積%とを含有し、加圧および結合剤の架橋が行われ、且つ実比重/理論比重が0.6以上であることを特徴とする電磁干渉抑制体。

(2) 扁平軟磁性粉末30～80体積%と結合剤20～70体積%とを含有し、加圧および結合剤の架橋が行われ、表面抵抗率が 10^4 / 以上であり、実比重が2.8以上であることを特徴とする電磁干渉抑制体。

(3) 内部に残留するエアーを実質的に全て排出した場合の比重Aと、実比重Bとが、式： $\{(A - B) / B\} \times 100 \leq 40$ %の関係を満足することを特徴とする(1)または(2)記載の電磁干渉抑制体。

(4) 実比重値dと特定周波数(100MHz～3GHz)における複素比透磁率(虚数部) μ'' との積が式： $d \times \mu'' > 35$ の関係にあることを特徴とする(1)～(3)のいずれかに記載の電磁干渉抑制体。

(5) 実比重値dと特定周波数(13.56MHzおよび100MHz～1GHz)における複素比透磁率(実数部) μ' との積が式： $d \times \mu' > 25$ の関係にあることを特徴とする(1)～(4)のいずれかに記載の電磁干渉抑制体。

(6) 厚さ1 μ m～2mmのシートである(1)～(5)のいずれかに記載の電磁干渉抑制体。

(7) 扁平軟磁性粉末と結合剤とを含有した磁性塗料を支持材上にブレードにて塗布、乾燥し、ついで500kPa～50MPaの圧力を印加したことを特徴とする(1)～(6)のいずれかに記載の電磁干渉抑制体。

10

20

30

40

50

(8) 複素比誘電率の実数部()および虚数部()を制御するための誘電損失材料を添加した(1)~(7)のいずれかに記載の電磁干渉抑制体。

(9) 前記誘電損失材料が、黒鉛、カーボンブラック、酸化金属、カーボン繊維およびグラファイト繊維から選ばれる少なくとも1種であり、結合剤の含有量に対して0~50重量%の割合で含まれる(8)に記載の電磁干渉抑制体。

(10) 扁平軟磁性粉末および誘電損失材料の少なくとも1つが表面処理されている(1)~(9)のいずれかに記載の電磁干渉抑制体。

(11) 表面処理が樹脂コーティングである(10)に記載の電磁干渉抑制体。

(12) 扁平軟磁性粉末の含有量に対して1~5重量%の割合で分散剤を添加した(1)~(11)のいずれかに記載の電磁干渉抑制体。

(13) 分散剤として、高級脂肪酸または高級脂肪酸塩を含む(12)に記載の電磁干渉抑制体。

(14) 難燃性(例えばUL94のV0相当の難燃性)が付与された(1)~(13)のいずれかに記載の電磁干渉抑制体。

(15) 少なくとも一方の面に粘着層が設けられている(1)~(14)のいずれかに記載の電磁干渉抑制体。

【0013】

本発明の電磁障害抑制方法は、上記電磁干渉抑制体を電子機器類の内部または周辺部に配置することを特徴とする。

【0014】

本発明の電磁干渉抑制体は、RF-ID(Radio Frequency Identification)デバイスと呼ばれるIC(Integrated Circuit)タグ機能を持つ携帯情報端末機において、この無線通信を改善する方法として、アンテナと導体面(筐体等)との間に配置して使用するのに好適である。すなわち、本発明のRF-IDデバイスは、前記した電磁干渉抑制体をアンテナと導体面間の全部または一部に配置していることを特徴とする。ここで、RF-IDデバイスとしては、例えばICタグ、ICカードなどが挙げられる。

【発明の効果】

【0015】

上記(1)~(15)で示される本発明の電磁干渉抑制体は、空孔の影響による電磁干渉抑制効果の低下を抑制し、優れた電磁干渉抑制効果を有するという効果がある。従って、本発明の電磁干渉抑制体を電子機器類の内部または周辺部に配置することにより、不要電磁波の干渉によって生じる電磁障害を抑制することができる。また、本発明の電磁干渉抑制体を使用したRF-IDデバイスは、前記したRF-IDと呼ばれる無線通信による識別機能を持つ携帯情報端末機において、近接導体面の影響を低減し、無線通信を改善することができる。

【0016】

本発明の電磁干渉抑制体において、前記(13)に記載のように扁平軟磁性粉末の含有量に対して所定量の分散剤を添加すると、磁性塗料が2層に分離することを抑制して、電磁干渉抑制体の品質が安定する。

【発明を実施するための最良の形態】

【0017】

本発明の電磁干渉抑制体は、扁平軟磁性粉末と結合剤とを主要構成材料とし、さらに必要に応じて誘電損失材料、分散剤および難燃剤を含有させることができる。本発明の電磁干渉抑制体は、主としてシート(薄型磁性シート)の形態で使用される。

【0018】

扁平軟磁性粉末としては、例えばセンダスト(Fe-Si-Al合金)、パーマロイ(Fe-Ni合金)、ケイ素銅(Fe-Cu-Si合金)、Fe-Si合金、Fe-Si-B(-Cu-Nb)合金、Fe-Ni-Cr-Si合金、Fe-Si-Cr合金、Fe-Si-Al-Ni-Cr合金、Fe-Ni-Cr合金、Fe-Cr-Al-Si合金等が挙げられる。また、フェライト若しくは純鉄粒子を用いても良い。フェライトとしては、

10

20

30

40

50

例えばMn-Znフェライト、Ni-Znフェライト、Mn-Mgフェライト、Mnフェライト、Cu-Znフェライト、Cu-Mg-Znフェライトなどのソフトフェライト、あるいは永久磁石材料であるハードフェライトが挙げられる。純鉄粒子としては例えばカルボニル鉄粉が挙げられる。好ましくは透磁率の高い扁平軟磁性粉末を使用するのがよい。これら磁性材料を単体で使用するほか、複数をブレンドしても構わない。軟磁性粉末としては、扁平軟磁性粉末と非扁平軟磁性粉末（針状、繊維状、球状、塊状等）との組合せを用いても良いが、組合せの少なくとも1種類は扁平状であることを要す。軟磁性粉末の粒径は1~300 μ m、好ましくは20~100 μ mであるのがよい。また、扁平軟磁性粉末のアスペクト比は2~500、好ましくは10~100であるのがよい。軟磁性粉は、表面に耐食性を向上させるために酸化皮膜を有していても良い。

10

【0019】

扁平軟磁性粉末および/または誘電損失材料は表面が表面処理されているのが好ましい。表面処理としてはカップリング剤や界面活性剤などによる一般的な処理が使用できる。その中で樹脂コーティングされていることが好ましく、これにより扁平軟磁性粉末および/または誘電損失材料と結合剤の親和性が向上するため、扁平軟磁性粉末を高密度に充填することができる。表面コーティングする樹脂としては、使用する結合剤と同じか、あるいは使用する結合剤との親和性に優れた有機重合体材料（ゴム、熱可塑性エラストマー、各種プラスチック）が使用可能である。樹脂のコーティング量は、コーティングした扁平軟磁性粉末および誘電損失材料の含有量に対して約0.5~10重量%であるのがよい。

【0020】

20

結合剤としては、各種の有機重合体材料が使用可能であり、例えばゴム、熱可塑性エラストマー、各種プラスチックなどの高分子材料が挙げられる。前記ゴムとしては、例えば天然ゴムのほか、イソプレンゴム、ブタジエンゴム、スチレン-ブタジエンゴム、エチレン-プロピレンゴム、ブチルゴム、クロロプレンゴム、ニトリルゴム、アクリルゴム、エピクロロヒドリンゴム、フッ素ゴム、ウレタンゴム、塩素化ポリエチレンゴム、水素添加ニトリルゴム（HNBR）、エチレン-酢酸ビニル共重合体、エチレン-アクリルゴム、エチレン-アクリル酸エステル共重合体、エチレン系共重合体、シリコーンゴムなどの合成ゴム単独、もしくはこれらのゴムを各種変性処理にて改質したものが挙げられる。

【0021】

これらのゴムは単独で使用するほか、複数をブレンドして用いることができる。ゴムには、加硫剤のほか、加硫促進剤、老化防止剤、軟化剤、可塑剤、充填剤、着色剤などの従来からゴムの配合剤として使用されていたものを適宜配合することができる。これら以外にも、任意の添加剤を使用することができる。例えば、誘電率を制御するために所定量の誘電体（カーボンブラック、黒鉛、酸化チタン等）、放熱特性を付与するための熱伝導性材料（窒化ホウ素、窒化アルミニウム、アルミナ、酸化マグネシウム、酸化亜鉛等）を、使用される電子機器内に発生する不要電磁波へのインピーダンスマッチングや温度環境にに応じて、材料設計して添加することができる。さらに加工助剤（滑剤など）、難燃剤（ハロゲン系難燃剤、リン系難燃剤、亜鉛系難燃剤、窒素系難燃剤、水酸化物系難燃剤、アンチモン系難燃剤）なども適宜選択して添加しても良い。またこれらの熱伝導性材料や難燃剤についても表面処理がされていても良い。

30

40

【0022】

熱可塑性エラストマーとしては、例えば塩素化ポリエチレンのようなポリ塩化ビニル系、ポリスチレン系、ポリオレフィン系、ポリウレタン系、ポリエステル系、ポリアミド系などの各種熱可塑性エラストマーが挙げられる。

【0023】

さらに、各種プラスチックとしては、例えばポリエチレン、ポリプロピレン、AS樹脂、ABS樹脂、ポリスチレン、ポリ塩化ビニル、ポリ塩化ビニリデン、ポリ酢酸ビニル、エチレン-酢酸ビニル共重合体、フッ素樹脂、アクリル系樹脂、ナイロン、ポリカーボネート、ポリエチレンテレフタレート、アルキド樹脂、不飽和ポリエステル、ポリスルホン、ポリウレタン、フェノール樹脂、尿素樹脂、エポキシ樹脂、ポリイミド樹脂などの熱可

50

塑性樹脂または熱硬化性樹脂が挙げられる。

【0024】

本発明では、結合剤として特に水素添加ニトリルゴムまたはエチレン-酢酸ビニル共重合体を使用するのが好ましい。水素添加ニトリルゴムまたはエチレン-酢酸ビニル共重合体を使用するとハロゲンフリーで且つ耐熱性を付与できる。

【0025】

結合剤を架橋するための架橋剤としては、例えば過酸化物、硫黄、フェノール樹脂化合物、イソシアナート化合物、金属イオン、アミン化合物、第4級アンモニウム等、結合剤の種類に合わせて適宜の種類を用いることができる。好ましいのは過酸化物であり、例えばジクミルパーオキサイド、*t*-ブチルクミルパーオキサイド、*t*-ブチルパーオキシジイソプロピルベンゼンなどを用いることができる。架橋剤の添加量は結合剤100重量部に対して0.1~20重量部、好ましくは1~7重量部である。また架橋反応は、例えば光照射、UV照射や電子線照射等により達成できるものでも良い。また、これらの架橋剤は、適宜な組合せにより、ゴム、熱可塑性エラストマー、及びプラスチックに適用することができる。

10

【0026】

配合割合は、扁平軟磁性粉末30~80体積%と結合剤20~70体積%であるのがよく、扁平軟磁性粉末40~70体積%と結合剤30~60体積%であるのがより好ましい。扁平軟磁性粉末の含有量が30体積%を下回り、結合剤の含有量が70体積%を超えると、所望の電磁干渉抑制効果が得られなくなる。逆に扁平軟磁性粉末の含有量が80体積%を超え、結合剤の含有量が20体積%を下回ると、得られる電磁干渉抑制体がもろくなる為、加工が困難になる。

20

【0027】

また、扁平軟磁性粉末の分散性を高めるために、扁平軟磁性粉末の含有量に対し1~5重量%の分散剤を添加するのが好ましい。分散剤としては、例えば高級脂肪酸と高級脂肪酸塩の単独若しくはそれらの組み合わせが挙げられる。ここでいう高級脂肪酸としては、例えばステアリン酸、ラウリル酸、マレイン酸、ベヘニン酸等が挙げられる。また、高級脂肪酸塩としては、これら高級脂肪酸のアルミニウム塩、ナトリウム塩、カリウム塩、リチウム塩、バリウム塩、カルシウム塩、マグネシウム塩、亜鉛塩等が挙げられる。組み合わせる場合の高級脂肪酸/高級脂肪酸塩の比率は、重量比で20/80~80/20であるのがよい。

30

【0028】

本発明の電磁干渉抑制体は、実比重/理論比重が0.6以上となるように製造することが重要である。実比重/理論比重が0.6未満であると、電磁干渉抑制体内部に多くの気孔が存在するため、電磁干渉抑制効果が低下する。ここで、実比重とは、製造した電磁干渉抑制体の重量/体積から求められる値であり、理論比重は、各構成成分の重量の総和を、各構成成分の重量を各比重で割って合計した総体積で除して求められる。電磁干渉抑制体が薄型磁性シート等で構成される場合、その理論比重値は2.5~7の範囲である。

【0029】

本発明の電磁干渉抑制体は、実比重が2.8以上になることが好ましく、実比重が3~6の範囲であるのがより好ましい。高比重化のため軟磁性金属を高充填化すると、軟磁性金属同士が接触するため、表面抵抗率が小さくなる可能性がある。あまりに小さくなると通電性がでてくるため、電磁干渉抑制体を用いた場合に回路のカップリング等の問題が生じることがある。高比重でありながら、電磁波干渉抑制体としての表面抵抗率は、 10^4

40

/以上と十分に高く、完全とはいえないまでも絶縁性を有していることが本発明の特徴である。これは、後述の様に、扁平軟磁性粉末をできるだけ接触しない態様で、個々の軟磁性粉末を包み込むように結合剤を配置し、扁平軟磁性金属を結合剤中に分散、配向、及び配列させたためである。

【0030】

内部にエアーが残留して空孔が生じると、電磁干渉抑制効果が大幅に低下してしまうため、空孔の発生をできるだけおさえ軟磁性粉末を高密度で充填することが望まれる。この

50

空孔（エアーや空隙と表現する場合もある。）は、最初に用いる溶剤が揮発し、その揮発分が抜けきらなかった場合や、扁平軟磁性粉が凝集することで生じた結合剤の入りきらない隙間があった場合や、軟磁性粉末と結合剤の親和性不足や結合材の流動不足で残存した場合などのものである。しかし、一旦内部に残留したエアーを完全に排出するのは困難であり、実際には製品中に加工工程や軟磁性粉末の形状および量から、残留エアー（空隙）がある程度は必然的に残ることになる。この状態は本来エアー（空隙）がないとした場合の比重（理論比重）に比べ、一般には比重が低下していることを意味する。

つまり、電磁干渉抑制体である製品の実比重と、そのシートを結合剤の流動点以下に加熱加圧し剪断力を付与して十分にエアー抜きを施した後の比重（測定比重）との差が大きくなってしまっている。

10

【0031】

本発明では、内部に残留するエアーを実質的に全て排出した場合の比重Aと、実比重Bとの差を式： $\{(A - B) / B\} \times 100\} \times 100$ で表したとき、この差が40%以下の範囲で小さいのがよく、差が30%以下、特に21%以下であるのがより好ましい。

具体的には、本発明では、後述の方法により、十分にエアー（空隙）を抜いた状態で、つまり比重が高い状態（理論比重に近い状態）の製品を提供することになるため、薄型磁性シート（電磁干渉抑制体）製品の比重とそのシート中のエアーを排出すべく剪断力を付与した場合の比重の差が、その剪断力を付与する前の比重に比べ40%以下、好ましくは21%以下の変化率とすることができる。

【0032】

20

本発明の電磁干渉抑制体は、実比重値dと特定周波数（100MHz～3GHz）における複素比透磁率（虚数部） μ'' との積が式： $d \times \mu'' > 35$ 、好ましくは $d \times \mu'' > 50$ の関係にある。

さらに本発明の電磁干渉抑制体は、実比重値dと特定周波数（13.56MHzおよび100MHz～1GHz）における複素比透磁率（実数部） μ' との積が式： $d \times \mu' > 25$ 、好ましくは $d \times \mu' > 35$ の関係にある。

【0033】

電磁干渉抑制体の性能課題として、いかに電磁波（磁束）を集めるかという視点からみると、その複素比透磁率（実数部） μ' をいかに広い周波数域で高い値をとるかという性質がシートに要求される。また同周波数域で、いかに電磁波（磁束）を吸収（熱変換）するかという視点からは、複素比透磁率（虚数部） μ'' をいかに広い周波数域で高い値をとるかというシート要求特性になる訳であるが、この μ'' は μ' の挙動に連動しており、 μ' の周波数依存性（周波数が高くなるにつれて、 μ' が小さくなる挙動。例えば図6参照。）の程度の大小が、そのまま μ'' を決めることになる。

30

【0034】

本発明でいう電磁干渉抑制体の高性能とは、ノイズ抑制シートとしては広い周波数域（例えば、100MHz～1GHz）で、 μ' 及び μ'' が高い値をとるものをいい、金属対応RF-ID（13.56MHz）での通信改善手段としては、13.56MHzでの μ' が高く、且つ μ'' が低い値をとるものをいう。

【0035】

40

そこで、まず複素比透磁率（実数部） μ' を広い周波数域で大きくすることに力点を置いて考察する。複素比透磁率（実数部） μ' の数値は添加される軟磁性粉末のみで決まり、磁気特性を有しない結合剤等は関与しないとみられる。しかし、本出願人らの実験によると、単に軟磁性粉末の添加量を増したり、あるいは高充填での分散を目指し、高剪断力による分散を行った場合には、シートの複素比透磁率（実数部） μ' は十分高い値を持つことがなかった。これは、軟磁性粉末が扁平状で、層状に多層に重なり分散すると、層間にエアー（空隙）が残留し易くなり、このため結合剤が完全に充填し難くなるためである。またエアー（空隙）が残ると軟磁性粉末の配向状態も不十分となり、たとえ高性能の軟磁性粉末を用いても、シートの複素比透磁率（実数部） μ' は大幅に低下することがわかった。逆に、エアー（空隙）を除いた場合、同時に軟磁性粉末の配向も十分とすることが

50

でき、高い複素比透磁率（実数部） μ' が得られるともいえる。つまり、比重を上げることが、エアー（空孔、空隙）の残存が少なくなり、且つ軟磁性粉末の配向、配列がなされているということで高性能化（高 μ' 化）の目安になることがわかったのである。この点に於いて、軟磁性粉末以外にも結合剤が大きく関与する傾向を把握することができた。

また複素比透磁率（虚数部） μ'' に関しては、上述の様に μ' の挙動と連動するものの、軟磁性粉の組成や形状にも応じて制御することができ、低～高の任意の値を得ることができる。

【0036】

本発明で、具体的に高比重化する方法は、例えば磁性塗料から溶剤を揮発させてシート体を形成した後、加圧し、さらに結合材を化学反応により架橋させることにより達成することができる。加圧と架橋は同時でも同時でなくてもいいが、同時でない場合でも工程として前後にあるとか近接している方がよい。加圧方法は、5 MPa～25 MPaの圧力をシートの上下方向から印加する。その際、加圧と同時に架橋する温度および時間条件を付与するのがより好ましい。これにより、圧力を印加したシートの内部構造（モルフォロジー）を架橋（化学反応）により固定化することができる。結合剤の流動と架橋を同時に行うため、できるだけ短時間（例えば5分以内）で架橋する架橋システムを採用することになる。またこの加圧方法は、とくに金型等を用いる必要もなく、シート体のままプレス位置を連続的に変えていく方法により、連続シート体を得ることができる。架橋システムとしては、金属アイオノマー化、過酸化物、イソシアナートやアミン類等反応剤を感圧性や感温性マイクロカプセル等に封入することで、任意の温度、圧力、時間の条件を選ぶことができる。

【0037】

加圧および架橋を付与する理由は、扁平軟磁性粉末が多量に結合剤中に充填したシート体の上下方向にただ圧力を印加しても、印加時に結合剤の流動が進み、エアーが抜け、軟磁性粉末の配向が進むが、その圧力を抜いた直後にスプリングバックの様な効果でシート厚が増し、エアー（空孔）が入ったと同じ状態になるためである。これは印加を除いた直後だけでなく、時間をかけて元の状態に戻る現象もあり、実際、圧力印加だけでは、加圧直後はシートの高比重化はあるものの、相殺効果により期待した効果は得られていない。この脱圧直後または経時でのシート厚回復現象を防ぐためには、たとえば結合剤（樹脂）の軟化点付近の温度で加圧する方法があるが、最も効果があるのは結合剤に化学反応による架橋を施すことである。軟磁性粉末に加えられた加圧による歪みは結合剤に流動を与えるに十分な剪断力を生み出すため、結合剤にも流動に対するそれ以上の抵抗力を与える必要がある。また結合剤自身は形態および内部分散状態を保持しながら、残存応力を緩和する役割を果たさねばならない。これにより長期的な性能安定性が得られることになるといえる。このように結合剤に磁気特性はないものの、シート体の電磁干渉抑制体の磁気特性を高性能化するのに結合剤が十分関与しており、とくに電磁干渉抑制体の高密度化および高密度安定化には結合体の加圧および架橋が有効であるとの知見は本発明により初めて見出されたものである。

【0038】

また、本発明では、軟磁性粉末の分散状態および分散方法に着目し、軟磁性粉末の形状を壊すことがない程度に剪断力を与えながら、磁性塗料の分散度合いを向上させて、十分に軟磁性粉末と結合材の親和性を高め、エアー（空隙）を除き、比重を上げることに留意するのが望ましい。具体的には、充填されている扁平軟磁性粉末が過度に接触することなく、シート内に密に充填した状態を保つことができるように、結合剤の流動条件を制御して、軟磁性粉末間あるいは軟磁性粉末の表層（例えば金型との間）に結合剤のスキン層を形成できるように、レオロジー的に最適の流動条件を検討し、丁寧に分散状態を形成する方法を採用するのが望ましい。さらにその乾燥シートに対し、加圧および架橋を付与した。その結果、扁平軟磁性粉末がシート内に密にほぼ非接触に配向した状態となり、比重が上がり、さらに複素比透磁率（ μ' および μ'' 、とくに μ'' ）が向上した本発明の電磁干渉抑制体を得られる。

【0039】

以上の様にしてシートの複素比透磁率（実数部） μ' および同（虚数部） μ'' を高く制御することができると、ここに軟磁性粉末の持つ磁気特性を加えることで、 μ'' のピーク位置を任意の位置にシフトさせることができる。例えば、 μ'' のピーク位置を 30 MHz ~ 5 GHz にもってくれば、ノイズ抑制シートとして用いることができる。また、13.56 MHz 帯、950 MHz 帯、および 2.4 GHz 帯の μ'' 値をできるだけ小さくすることで、RF-ID 無線通信の近傍導体面の影響を低減する磁性シートとして用いることができる。

【0040】

本発明の電磁干渉抑制体は、厚さが 1 μ m ~ 2 mm の薄型磁性シートの形態で使用するのが好ましい。一般に薄型シートの場合、内部に扁平軟磁性粉末が凝集して、エアーや溶剤の揮発ガスの抜け道に自由度がなくなり、空隙がそのままシート中に残り易いのに対して、本発明では、シート中の残量エアーを殆どなくしている。

【0041】

このような本発明の電磁干渉抑制体は、任意の加圧手段を選択することができる。例えば、扁平軟磁性粉末と結合剤とを含有した磁性塗料を支持材上にブレードにて塗布、乾燥し、ついでロートキュアー、高圧カレンダーまたはプレス加硫を行なって得られる。

【0042】

本発明では、誘電損失材料を添加することで複素比誘電率の実数部（ ϵ' ）および虚数部（ ϵ'' ）を任意に制御することができる。つまり複素比透磁率（ μ' および μ'' ）を上記にて制御できるが、それ以外の干渉抑制効のパラメータである複素比誘電率をも任意に変更できるものである。

【0043】

このような誘電損失材料としては、黒鉛、カーボンブラック、酸化金属、カーボン繊維、およびグラファイト繊維の少なくとも 1 つを、結合剤の含有量に対して 0 ~ 50 重量 % の割合で含むことで発明の電磁干渉抑制体を得られる。複素比誘電率の制御には、誘電損失材料の添加、あるいは扁平軟磁性粉末の種類、量、分散状態によることも可能である。これにより複素比透磁率（ μ' および μ'' ）を向上させたまま、複素比誘電率の実数部（ ϵ' ）および虚数部（ ϵ'' ）の値を制御できる。

【0044】

この意味は、図4および図5に示すように、同軸管法による薄型シート（電磁干渉抑制体）の S11（反射電磁波）と S21（透過電磁波）の割合を変化させ、薄型シートの電磁波反射性能を向上させたり、その反射性能を抑制したりという制御ができることである。電磁干渉抑制体としても使用部位により、電磁波シールド性ほどの電磁波反射能は必要なくとも、透過減衰特性を向上させるためにはインピーダンス的不整合の度合いを大きくした方がよい場合もあり、このような場合に対応するために複素比透磁率（ μ' および μ'' ）だけでなく、複素比誘電率の実数部（ ϵ' ）および虚数部（ ϵ'' ）の値を制御することの意味がある。

【0045】

なお、電磁波シールド性ほどの電磁波反射能は必要がないとの意味は、電磁干渉抑制体の絶縁性が高いことであり、具体的には表面抵抗率（JIS-K6911）で 10^4 / 以上の値を持つことを示す。

【0046】

さらに、扁平軟磁性粉末および誘電損失材料の少なくとも 1 つが表面処理されているのが好ましい。これらを表面処理することで、結合剤との親和性が向上し、塗工シート加工時に、軟磁性粉末を高密度に充填することができ、残留エアーの低減を図ることが可能となり、比重を高くすることができる。表面処理には、シランカップリング剤やチタネートカップリング剤などの各種カップリング剤の使用、樹脂コーティング、セラミックスコーティング、メッキ等が任意に採用可能である。

【0047】

10

20

30

40

50

表面処理を樹脂コーティングで行う場合、軟磁性粉末および／または誘電損失材料の表面に薄膜処理がし易く、絶縁処理も兼ねることに好適である。さらに前記した結合剤の流動性改善の効果も大きく、とくに通常の剪断力では十分な流動が得にくい部分（たとえば扁平軟磁性粉末が密に重なりあり、結合剤が流れきらない部分）でも、その部分をあらかじめ樹脂被覆することが可能となるため、比重増加の手段として有用である。この際、結合剤との親和性を向上させるためには、コーティング樹脂の種類はとくに制限されない。

【0048】

本発明の電磁干渉抑制体を製造するには、扁平軟磁性粉末、結合剤、分散剤、その他の配合成分を含有した磁性塗料を剥離性支持材上にブレードにて塗布、乾燥し、ついで支持体剥離後に、ロートキュアー、高圧カレンダー、プレス加硫などで加圧を行なって電磁干渉抑制体を得る。また、上記磁性塗料を支持材上に塗工中または塗工後に磁場を加えて、扁平軟磁性粉末を面内方向に配向させる手段を採用することもできる。

10

【0049】

磁性塗料を調製するにあたっては、扁平軟磁性粉末と結合剤を溶解または分散させるための溶剤を使用する。このような溶剤としては、特に限定はなく、例えばアセトン、メチルエチルケトン（MEK）、メチルイソブチルケトン、シクロヘキサノン等のケトン類、メタノール、エタノール、プロパノール、ブタノール等のアルコール類、酢酸メチル、酢酸エチル、酢酸プロピル、酢酸ブチル、乳酸エチル、エチルグリコールアセテート等のエステル類、ジエチレングリコールジメチルエーテル、2-エトキシエタノール、テトラヒドロフラン、ジオキサン等のエーテル類、ベンゼン、トルエン、キシレン等の芳香族炭化水素化合物、メチレンクロライド、エチレンクロライド、四塩化炭素、クロロフォルム、クロロベンゼン等のハロゲン化炭化水素化合物などを用いることができる。

20

【0050】

塗料調製のための分散および混練装置としては、ニーダ、アジタ、ボールミル、サウンドミル、ロールミル、エクストルーダー、ホモジナイザ、超音波分散機、2軸遊星式混練機等を用いることができる。これら分散および混合装置のうち、軟磁性金属材料に破壊、歪みを与えない、アジタ、ボールミル、ロールミル、ホモジナイザ、超音波分散機、2軸遊星式混練機等が好ましい。

【0051】

前記支持体上に磁性塗料を塗布する方法も特に限定されず、エアドクターコート、ブレードコート、ワイアバーコート、エアナイフコート、スクイズコート、含浸コート、リバーロールコート、トランスファロールコート、グラビアコート、キスコート、キャストコート、エクストルージョンコート、ダイコート、スピンコート等従来の方法はいずれも採用可能である。このうち、特にドクターブレード法（ブレードコート）を使用するのが好ましい。

30

【0052】

ロートキュアーによる連続加硫、高圧カレンダー、プレス加硫などによる加圧では、得られるシートの実比重／理論比重が0.6以上となるように圧力を調整する。ロートキュアーは、加圧と架橋をほぼ同時に行い、高圧カレンダーの場合はその工程の前後にて、時間差を持って架橋を行う。プレスによる加圧も温度、時間条件により同時に架橋を達成することも可能であるが、時間をずらしても良い。プレスの場合も連続加圧方式を採用すれば、連続シート状を得ることができ、その場合も離型紙等で挟めば、金型を製作・使用することなく、加圧および架橋（化学反応）を付与したシートを得ることができる。これにより、バッチ方式や金型費などのコストアップを節約することができる。加圧条件は、結合剤の種類、加熱の有無、加熱温度、電磁干渉抑制シートの厚さなどにより異なるが、一般的には500kPa～50MPaの範囲が選ばれる。加熱成形する場合には、250以下であることが望ましい。加圧と同時もしくは加圧の近くの工程で架橋を施す場合も、それらに要する時間は短くして、製造ライン速度に合わせる必要があり、10分以下、できれば5分以内の時間に抑える必要がある。

40

【0053】

50

なお、実比重／理論比重を0.6以上に調整できる限りは、あるいは表面抵抗率を 10^4 / 以上且つ実比重を2.8以上に調整できる限りは、他の加圧手段を用いても良い。

【0054】

また、前記した扁平軟磁性粉末の表面の樹脂コーティングによっても結合剤との親和性が向上するため、塗工シート加工時に、軟磁性粉末を高密度に充填することができる。この場合、塗布、乾燥して得られたシートは、圧力500kPa～50MPa程度の圧力をかけて加圧及び架橋するだけで、容易に実比重が2.8以上または実比重／理論比重が0.6以上の電磁干渉抑制体を得られる。

本発明の電磁干渉抑制体は、一般にシートの形態で使用される。シートの厚さは1μm～2mm程度、好ましくは10μm～0.5mm程度である。

10

【0055】

本発明の電磁干渉抑制体は、テレビなどの家庭電気製品、パソコンなどのコンピューター、携帯電話などの移動体通信機器、医療機器など各種の電子機器に使用され、これら電子機器から放出される不要電磁波が他の電子機器や電子部品、回路基板に影響を与えて誤作動を発生させるのを抑制することができる。具体的には、前記の電子機器類の内部または周辺部に配置されることにより、不要電磁波の干渉によって生じる電磁障害を効果的に抑制する。このため、本発明の電磁干渉抑制体の使用形態としては、例えば電磁干渉抑制体のシート片面に粘着層を積層し、シート状の電磁干渉抑制体を適宜切り取り、機器のノイズ源近傍に貼り付けたり、あるいは機器のノイズ源または近傍に前記のように塗布するなどして電磁干渉抑制体を形成するなどして使用される。

20

さらに、低周波(10MHz以下)対応の磁気シールド、GHz帯の無線通信、無線LAN、ETC用の電波吸収体としても使用することができる。

【0056】

また、RF-ID(Radio Frequency Identification)と呼ばれるIC(Integrated Circuit)タグ機能等の無線通信による識別機能を持つ携帯情報端末機において、この無線通信を改善する方法として、アンテナと金属筐体との間に、本発明による電磁干渉抑制体を配置するなどして使用される。

【0057】

以下、実施例および比較例を挙げて本発明の電磁干渉抑制体を詳細に説明するが、本発明は以下の実施例に限定されるものではない。なお、以下の実施例および比較例で使用した材料は次の通りである。

30

【0058】

- ・ HNB R (水素添加アクリロニトリル-ブタジエンゴム) : 日本ゼオン株式会社製のゼットボール2010H
 - ・ EVA (エチレン-酢酸ビニル共重合体) : バイエル社製のEVM800SV
 - ・ 扁平Fe-Si-Al : 同和鉱業株式会社製のDT粉
 - ・ 扁平Fe-Ni-Cr-Si : 三菱マテリアル株式会社製のJEM粉
 - ・ ステアリン酸 : 日本油脂株式会社製のステアリン酸椿
 - ・ ステアリン酸バリウム : 鉛市化学工業株式会社製のNS-B
 - ・ 架橋剤 : 日本油脂株式会社製のパークミルD
 - ・ 溶剤 : メチルエチルケトン(MEK)とトルエンとの3:1(重量比)の混合物
- 使用した扁平軟磁性粉末の物性は表1に示す通りである。

40

【表 1】

		JEM粉 (扁平Fe-Ni-Cr-Si)	DT粉 (扁平Fe-Si-Al)
平均粒径	μm	22	37
比表面積	m^2/g	1.41	-
飽和磁化	emu/g	120.9	132.2
保持力	Oe	5.7	13.6
タップ密度	g/ml	0.43	0.44
扁平度		31	-

10

【0059】

[実施例 1]

< 扁平軟磁性粉末の樹脂コーティング >

レジナス化成株式会社製のエポキシ系熱硬化樹脂にて、DT-40の表面処理を行った。樹脂コーティング量は、扁平軟磁性粉末の含有量に対して4重量%である（つまり、重量比で金属粉：樹脂＝100：4）。さらに、後処理として150℃で30分間加熱処理を行って、コーティングした樹脂を熱硬化させた。

表面処理に用いた樹脂は以下に示すとおりであり、主剤と硬化剤を10対1の割合で混合し、これを用いてDT-40の表面を樹脂コーティングした。

20

主剤：A-7516（レジナス化成株式会社製）

硬化剤：H-7610（レジナス化成株式会社製）

【0060】

< 電磁干渉抑制シートの作製 >

以上のようにして表面処理した扁平軟磁性粉および表面処理していない扁平軟磁性粉をそれぞれ用いて、表2に示す組成で磁性塗料を作成し、ドクターブレード法にてPET（ポリエチレンテレフタレート、剥離支持体）上に塗工および乾燥してシート成形を行った。ついで、剥離支持体をはがし、続いてプレス成形（面圧＝15MPa、架橋条件＝170℃×8分）を行うことによって、本発明にかかる厚さ100 μm の電磁干渉抑制シートを得た。得られた電磁干渉抑制シートについて実比重／理論比重および1GHz伝送損失を測定した。その結果を表2に併せて示す。以下の表2～7において、各成分の配合量は重量部で示している。ここで、表2において扁平軟磁性粉末は56体積%、結合剤は37体積%である。

30

伝送損失の測定にはインピーダンス $Z=50$ のマイクロストリップラインを使用した。マイクロストリップライン線路は、面実装部品の実装に適した構造と作成のしやすさによって、広く使われている近傍ノイズの伝送損失測定方法である。図1は、使用したマイクロストリップラインの形状を示す。このものは、絶縁体基板1の表面に直線状の導体路2を設け、この導体路2上に電磁干渉抑制シート4を載置したものである。導体路2の両端はネットワークアナライザ（図示せず）に接続される。そして、矢印Aで示す入射波に対して、電磁波吸収材料4の載置部位からの反射量（dB）（矢印S11で示す）および透過量（dB）（矢印S21で示す）を測定し、それらの差をロス量とし、伝送損失（吸収量）を下記式から求めた。

40

【数 1】

$$\text{伝送損失(吸収量)} = 1 - |S_{11}|^2 - |S_{21}|^2$$

マイクロストリップラインの伝送損失は電磁干渉抑制シート4の厚みが厚くなるほど高くなる。一般的には、厚みが薄く且つ高伝送損失の電磁干渉抑制シート4が望まれている

50

【表 2】

＜表面処理＞	
	実施例1
	表面処理+プレス有り
HNBR	100
扁平Fe-Al-Si	0
表面処理扁平Fe-Al-Si	1085
ステアリン酸	9.8
ステアリン酸バリウム	6.5
架橋剤	3
溶剤	1450
シート厚み(μm)	100
実比重	3.00
理論比重	4.39
実比重／理論比重	0.68
1GHz伝送損失(吸収率)(%)	28.4%

10

表 2 から、実施例 1 の電磁干渉抑制シートは、実比重が 3.00 で、実比重／理論比重 = 0.68 あり、また表面抵抗率は $1.8 \times 10^7 /$ であり、伝送損失（吸収量）も 28.4 % と大きくなっていることがわかる。

【0061】

20

[実施例 2 および比較例 1]

＜ロートキュアー＞

表 3 に示す組成（単位：重量部）で磁性塗料を作成し、ドクターブレード法にて PET（剥離支持体）上に塗工および乾燥してシート成形を行った。ついで、剥離支持体をはがし、続いてロートキュアー（面圧 = 700 kPa、架橋条件 = 170 × 8 分）を行うことによって電磁干渉抑制シートを得た。一方、比較のため、ロートキュアーを行わない他は上記と同様にして比較例 1 の電磁干渉抑制シートを得た。得られた各電磁干渉抑制シートについて、実施例 1 と同様にして、実比重、実比重／理論比重および 1 GHz 伝送損失を測定した。また表面抵抗率は $6.0 \times 10^8 /$ であった。測定結果を表 3 に併せて示す。ここで、扁平軟磁性粉末は 40 体積 %、結合剤は 55 体積 % である。ロートキュアーによる加圧、架橋効果が確認できる。

30

【表 3】

＜ロートキュアー＞		
	比較例1	実施例2
	ブランク	ロートキュアー
HNBR	100	100
扁平Fe-Ni-Cr-Si	530	530
ステアリン酸	4.8	4.8
ステアリン酸バリウム	3.2	3.2
架橋剤	3	3
溶剤	1450	1450
シート厚み(μm)	60	60
実比重	1.81	2.81
理論比重	3.47	3.47
実比重／理論比重	0.52	0.81
1GHz伝送損失(吸収率)(%)	8.3%	28.9%

40

【0062】

[実施例 3、4 および比較例 2、3]

＜プレス加硫＞

表 4 に示す組成（単位：重量部）で磁性塗料を作成し、ドクターブレード法にて PET（剥離支持体）上に塗工および乾燥してシート成形を行った。ついで、剥離支持体をはがし

50

し、続いてプレス成形（面圧＝15 MPa、架橋条件＝170 × 8分）を行うことによって、実施例3、4の100 μm厚の電磁干渉抑制シートを得た。一方、比較のため、プレス加硫しない他は上記と同様にして比較例2、3の電磁干渉抑制シート4を得た。実施例4および比較例3は複素比誘電率（ ϵ' 、 ϵ'' ）を変動させるために扁平軟磁性粉量を調整し、かつ黒鉛を加えている。得られた電磁干渉抑制シート4について、実施例1と同様にして、実比重、実比重／理論比重および1 GHz 伝送損失を測定した。その結果を表4に併せて示す。ここで、実施例3および比較例2は、扁平軟磁性粉末は56体積%、結合剤は37体積%であり、実施例4および比較例3は、扁平軟磁性粉末は49体積%、結合剤は42体積%である。

さらに比較例2、3および実施例3、4の製品の実比重と、エアー（空隙）除去のため剪断力（プレス加硫時の2倍圧で加圧してのプレス）付与後の比重と剪断力付与前後の変化率を示す。比較例2、3に比べて実施例3および4の剪断力付与後の比重変化率 $\{(\text{剪断力付与後の実比重} - \text{実比重}) / \text{実比重}\}$ が小さく、理論比重に近いことがわかる。すなわち実施例3、4の方がエアー（空隙）が少なく、軟磁性金属を密に結合材で被覆しながら高度に分散をさせているといえる。

【表4】

<プレス加硫>

	比較例2 ブランク	比較例3 ブランク	実施例3 プレス加硫	実施例4 プレス加硫
HNBR	100	100	100	100
扁平Fe-Ni-Cr-Si	1100	850	1100	850
黒鉛	0	15	0	15
ステアリン酸	10	10	10	10
ステアリン酸バリウム	6.7	6.7	6.7	6.7
架橋剤	3	3	3	3
溶剤	1450	1450	1450	1450
シート厚み(μm)	100	100	100	100
実比重 d	1.82	1.50	2.95	2.82
理論比重	4.46	4.05	4.46	4.05
実比重／理論比重	0.41	0.37	0.66	0.70
剪断力付与後の実比重	3.25	3.01	3.55	3.43
剪断力付与前後の比重変化率	+78%	+101%	+20%	+26%
1GHz伝送損失(吸収率)(%)	12.0%	9.1%	56.5%	25.6%
μ' (100MHz)	—	—	29.80	25.00
μ' (at100MHz) × d	—	—	87.94	70.50
μ' (500MHz)	—	—	18.60	18.30
μ' (at500MHz) × d	—	—	54.89	51.61
μ' (1GHz)	—	—	10.00	14.00
μ' (at1GHz) × d	—	—	29.51	39.48
μ' (3GHz)	—	—	1.00	4.30
μ' (at3GHz) × d	—	—	2.95	12.13
μ'' (100MHz)	—	—	19.42	13.76
μ'' (at100MHz) × d	—	—	57.3	37.4
μ'' (500MHz)	—	—	18.62	15.36
μ'' (at500MHz) × d	—	—	54.9	41.8
μ'' (1GHz)	—	—	16.87	14.09
μ'' (at1GHz) × d	—	—	49.8	38.3
μ'' (3GHz)	—	—	16.14	13.20
μ'' (at3GHz) × d	—	—	47.6	35.9

実施例3および4の実比重値dと特定周波数における複素比透磁率（虚数部） μ'' との積である $d \times \mu''$ は47.6 (3 GHz) ~ 57.3 (100 MHz) (実施例3)、35.9 (3 GHz) ~ 37.4 (100 MHz) (実施例4)であり、全て35を超している。また、 $d \times \mu'$ は29.51 (1 GHz) ~ 87.94 (100 MHz) (実施例3)、39.48 (1 GHz) ~ 70.5 (100 MHz) (実施例4)であり、全て25を超している。このことから高密度と高性能を同時に達成しているといえる。

また図2および図3に、材料定数（ ϵ' 、 ϵ'' 、 μ' 、 μ'' ）の周波数依存性のデータ

を示す。図2と図3は複素比透磁率 (μ' 、 μ'') の値は大差ないが、複素比誘電率 (ϵ' 、 ϵ'') が大きく異なる。この違いはインピーダンスの違いに現れ、同軸管法による反射特性 (S_{11}) および透過特性 (S_{21}) に差が現れることになる。これについてはユーザーの使用環境に合わせ、最適な構成の電磁干渉抑制シート4を提供することができることになる。また実施例3および実施例4の表面抵抗率 ($JIS-K6911$) はそれぞれ 5×10^8 (Ω/\square)、 3×10^6 (Ω/\square) であり、 $10^4 \Omega/\square$ 以上であることを確認している。

実施例1と同様の S_{11} (反射量) および S_{21} (透過量) 測定を同軸管法において実施した。ネットワークアナライザーとして HP8720ES (アジレントテクノロジー社製) を用い、 S パラメータを測定している。この測定は、電磁波の $50\text{MHz} \sim 20\text{GHz}$ の範囲における反射特性 (S_{11}) および透過特性 (S_{21}) を求め、電磁干渉抑制シート4のインピーダンスに応じた反射および透過、そしてロス量 (吸収量) が上式から求まる。実施例3および4の S_{11} 結果を図4に、 S_{21} 結果を図5に示す。例えば図4より電磁波干渉シート4 (実施例3) の S_{11} が、 1GHz に比べ、 3GHz では約37%向上している。これはローパスフィルター特性を示すものであり、このような挙動は用途によっては好ましい場合がある。これが、本発明において電磁干渉抑制シート4の特性として複素比透磁率 (μ' および μ'') 以外に、複素比誘電率をも含めたインピーダンス特性を重視する理由でもある。

【0063】

[実施例5、比較例4]

<分散剤の効果>

表5に示す組成 (単位: 重量部) で各成分を混合して磁性塗料を作製し、これを静置して軟磁性粉の沈降状態を目視で観察した。その結果を表5に併せて示す。ここで、扁平軟磁性粉末は40体積%、結合剤は55体積%である。

【表5】

<分散剤の効果>

	比較例4	実施例5
	ブランク	分散剤有り
HNBR	100	100
扁平Fe-Ni-Cr-Si	530	530
ステアリン酸	0	4.8
ステアリン酸バリウム	0	3.2
架橋剤	3	3
溶剤	1450	1450
沈降状態	約30分で2層に分離	4時間後でも均一

表5から、分散剤としてステアリン酸とステアリン酸塩を加えた実施例5の組成は、分散安定性に優れていることがわかる。

【0064】

[実施例6]

表6に示す組成 (単位: 重量部) で磁性塗料を作成し、ドクターブレード法にてPET (剥離支持体) 上に塗工および乾燥してシート成形を行った。ついで、剥離支持体をはがし、続いてプレス成形 (面圧 = 15MPa 、架橋条件 = $170^\circ\text{C} \times 8\text{分}$) を行うことによって、 $100\mu\text{m}$ 厚及び $150\mu\text{m}$ 厚の電磁干渉抑制シートを得た。得られた電磁干渉抑制シート4について、実施例1と同様にして、実比重 / 理論比重および 1GHz 伝送損失を測定した。さらにUL94規格に基づき難燃試験を行った。それら結果を表6に併せて示す。ここで、扁平軟磁性粉末は40体積%、結合剤は43体積%である。また、実施例6にて得られたシートの材料定数を図6に示す。

【表 6】

	実施例6
EVA	100
扁平Fe-Ni-Cr-Si	600
臭素系難燃剤	20
三酸化アンチモン	10
リン酸エステル	14
ステアリン酸	6
架橋剤	3
溶剤	800
シート厚み(μm)	100
実比重	3.233
理論比重	3.606
実比重／理論比重	0.90
μ' (13.56MHz)	51.20
$\mu' \times d$ (13.56MHz)	165.53
μ'' (13.56MHz)	3.45
$\mu'' \times d$ (13.56MHz)	11.15
1GHz伝送損失(吸収率)(%)	35.0%
UL94難燃試験	V0相当

10

20

実施例6での実比重値dと特定周波数における複素比透磁率(実数部) μ' との積である $d \times \mu'$ は165.5(13.56MHz)であり、35を超している。このことから高密度と高性能を同時に達成しているといえる。また表面抵抗率は $1.8 \times 10^8 /$ であった。

また、表6から、UL94規格のV0相当の難燃性を有しながら、伝送損失(1GHz)は高く、電磁干渉抑制シート4として優れた特性を持つことがわかる。

30

【0065】

[試験例]

<RFIDシステムfelicaリーダー・ライタ評価キット(13.56MHz)による通信距離の測定>

ソニー株式会社製のfelicaリーダー・ライタ評価キットRC-S440Cを用いて、ICタグとリーダー・ライタ間の通信距離の測定を行った。測定方法は、図67に示すように、ICタグ10の裏面に電磁干渉抑制体11および金属板12(鉄板)を配置し、この状態でICタグとリーダー・ライタ間の通信距離Lを測定した。測定結果を表7に示す。なお、電磁干渉抑制体11は厚さ100μmおよび150μmの2種類を用いた。一般に、通信距離Lは、金属板12のない自由空間では約10cmであったものが、金属板12をタグ10に近接して設置した場合に通信距離が0cmになってしまう。

40

【表 7】

RFIDシステムfelicaリーダライタ評価キットによる通信距離の測定

	実施例6
電波干渉抑制体無し	0mm(通信不能)
電波干渉抑制体100 μ m	25mm
電波干渉抑制体150 μ m	53mm

10

表 7 から、電磁干渉抑制体 1 1 を使用しない場合は通信不能であったのに対し、IC タグ 1 0 と金属板 1 2 の間に電磁干渉抑制体 1 1 (1 5 0 μ m 厚) を配置することで、IC タグ 1 0 とリーダ・ライタ 1 3 を 5 3 m m 離しても通信できるようになったことが分かる。

【 0 0 6 6 】

図 8 は上記実施例 1 ~ 6 および比較例 1 ~ 3 でそれぞれ得られたシートの実比重と 1 G H z における伝送損失 (吸収率) との関係を示している。比較例に比べ、各実施例は実比重が 2 . 8 以上あり、伝送損失の値が高くなって、高性能化を達成している。軟磁性金属及び難燃剤の充填量が増すと、理論比重値は上がるものの、電磁干渉抑制シート 4 の実比重の上昇は簡単には達成できない。本発明では、加圧や架橋を導入することで、表面抵抗率を高く保ったまま、高い実比重値を得ることができ、その結果、高性能化を達成することができる。

20

【図面の簡単な説明】

【 0 0 6 7 】

【図 1】実施例における伝送損失の測定に使用したマイクロストリップラインの形状を示す概略図である。

【図 2】実施例 3 にて得られたシートの材料定数を示すグラフである。

【図 3】実施例 4 にて得られたシートの材料定数を示すグラフである。

【図 4】実施例 3 および実施例 4 にて得られたシートの同軸管 (S パラメータ法) で測定した S 1 1 の変化を示すグラフである。

30

【図 5】実施例 3 および実施例 4 にて得られたシートの同軸管 (S パラメータ法) で測定した S 2 1 の変化を示すグラフである。

【図 6】実施例 6 にて得られたシートの材料定数を示すグラフである。

【図 7】RFIDシステムfelicaリーダ・ライタ評価キットによる通信距離の測定方法を示す概略図である。

【図 8】得られたシートの実比重と 1 G H z における伝送損失の関係を示すグラフである。

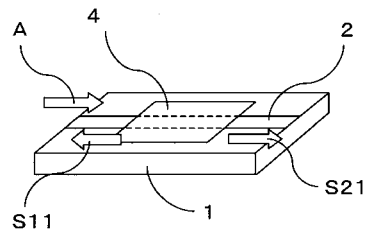
【符号の説明】

【 0 0 6 8 】

4 : 電磁干渉抑制シート、 1 1 : 電磁干渉抑制体

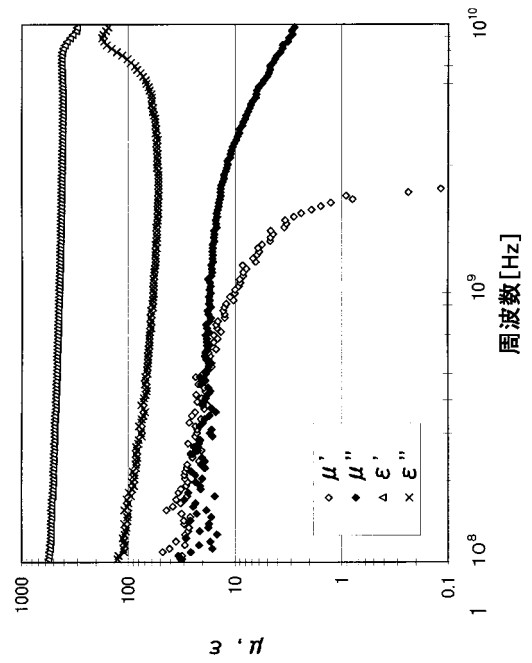
40

【図 1】



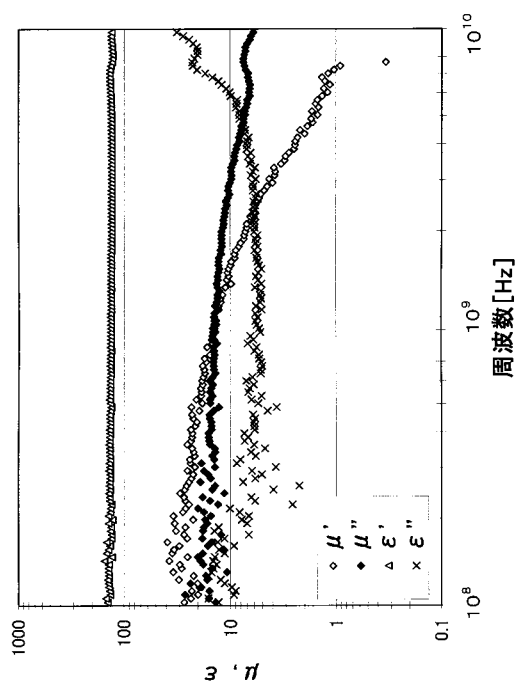
【図 2】

実施例3



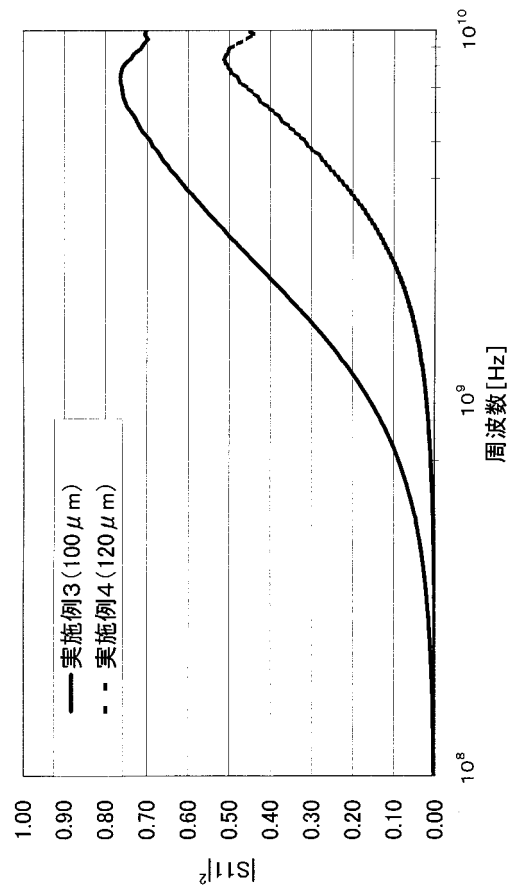
【図 3】

実施例4

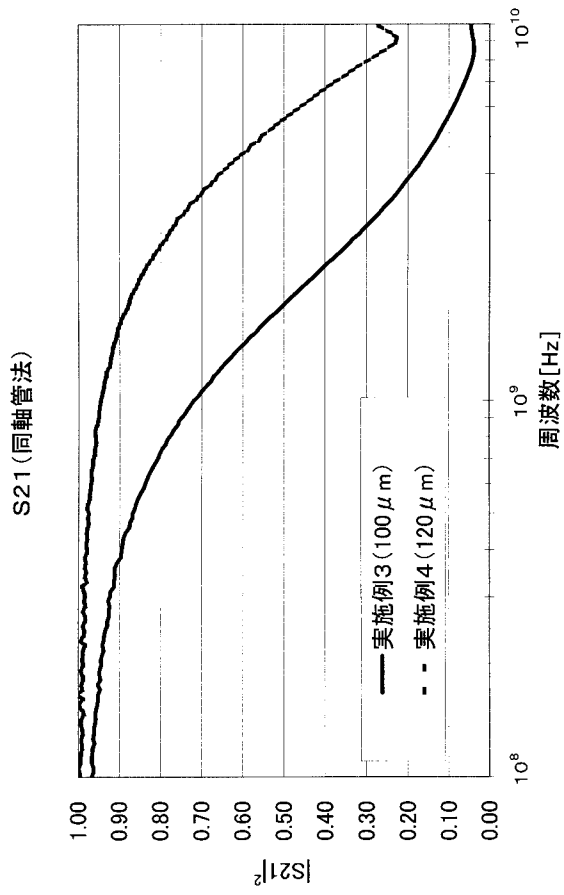


【図 4】

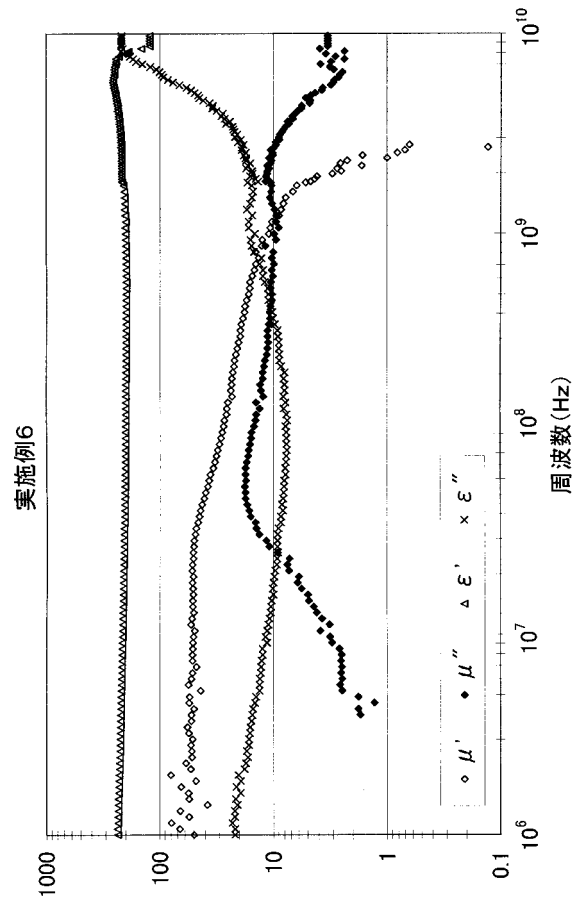
S11 (同軸管法)



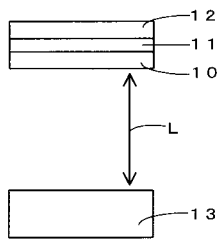
【図5】



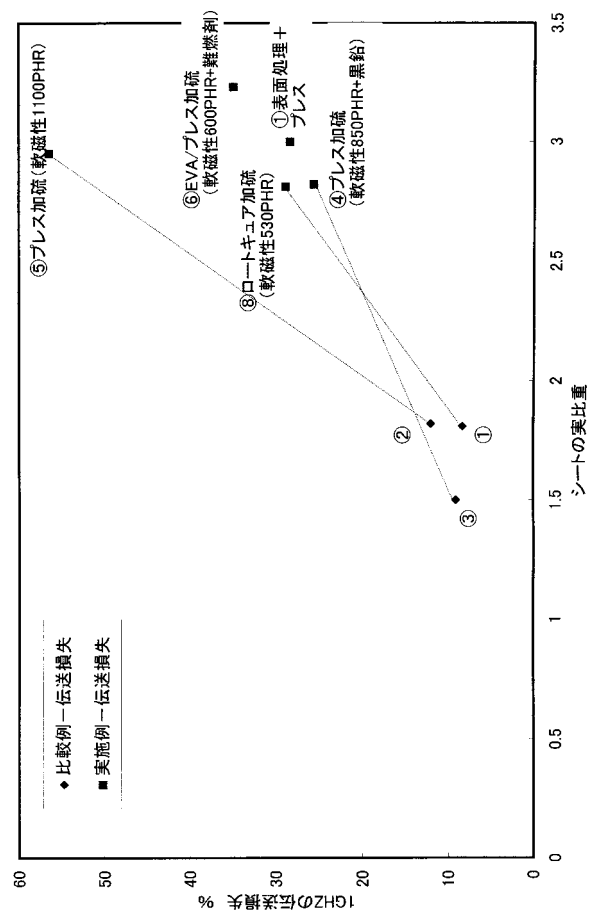
【図6】



【図7】



【図8】



フロントページの続き

(72)発明者 前澤 慎

奈良県大和郡山市池沢町 1 7 2 ニッタ株式会社奈良工場内

(72)発明者 呉 東英

奈良県大和郡山市池沢町 1 7 2 ニッタ株式会社奈良工場内

Fターム(参考) 5E040 CA13

5E321 BB23 BB32 BB53 BB60 CC16 GG11

5J020 EA02 EA07 EA09 EA10