

(19)日本国特許庁(JP)

(12)特許公報(B2)

(11)特許番号
特許第7427005号
(P7427005)

(45)発行日 令和6年2月2日(2024.2.2)

(24)登録日 令和6年1月25日(2024.1.25)

(51)国際特許分類

F I

H 0 5 K	9/00 (2006.01)	H 0 5 K	9/00	M
H 0 1 F	1/113(2006.01)	H 0 1 F	1/113	
C 0 1 G	49/00 (2006.01)	C 0 1 G	49/00	C
C 0 8 L	67/00 (2006.01)	C 0 8 L	67/00	
C 0 8 L	69/00 (2006.01)	C 0 8 L	69/00	

請求項の数 16 (全39頁) 最終頁に続く

(21)出願番号 特願2021-539211(P2021-539211)
 (86)(22)出願日 令和2年8月3日(2020.8.3)
 (86)国際出願番号 PCT/JP2020/029623
 (87)国際公開番号 WO2021/029246
 (87)国際公開日 令和3年2月18日(2021.2.18)
 審査請求日 令和4年1月14日(2022.1.14)
 (31)優先権主張番号 特願2019-148184(P2019-148184)
 (32)優先日 令和1年8月9日(2019.8.9)
 (33)優先権主張国・地域又は機関
 日本国(JP)
 前置審査

(73)特許権者 306037311
 富士フイルム株式会社
 東京都港区西麻布2丁目2番30号
 (74)代理人 110000109
 弁理士法人特許事務所サイクス
 中井 義博
 (72)発明者 中井 義博
 神奈川県南足柄市中沼210番地 富士
 フィルム株式会社内
 (72)発明者 橋本 浩一
 神奈川県南足柄市中沼210番地 富士
 フィルム株式会社内
 審査官 鹿野 博司

最終頁に続く

(54)【発明の名称】 電波吸収性組成物および電波吸収体

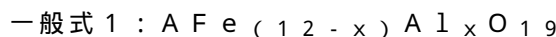
(57)【特許請求の範囲】

【請求項1】

磁性粉体およびバインダーを含む電波吸収性組成物であって、
 前記磁性粉体は、表面処理剤で表面処理された置換型六方晶フェライトの粉体であり、
 前記表面処理剤は、ケイ素系化合物であり、
 前記バインダーは、ポリエチレンナフタレート、ポリトリメチレンテレフタレート、ポリ
 ブチレンナフタレート、ポリ乳酸、ポリブチレンサクシネートおよびポリエステルエラス
 トマーからなる群から選ばれる1種以上の樹脂であり、かつ
 前記磁性粉体を、前記磁性粉体と前記樹脂との合計質量100質量%に対して50質量%
 以上75質量%以下含む、電波吸収性組成物。

【請求項2】

前記置換型六方晶フェライトは、下記一般式1で表される組成を有する、請求項1に記載
 の電波吸収性組成物；



一般式1中、Aは、Sr、Ba、CaおよびPbからなる群から選ばれる1種以上の原子
 を表し、xは、1.50以上 x 8.00を満たす。

【請求項3】

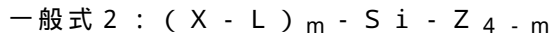
前記置換型六方晶フェライトは、置換型六方晶ストロンチウムフェライトである、請求項
 1または2に記載の電波吸収性組成物。

【請求項4】

10

20

前記表面処理剤は、下記一般式 2 で表されるケイ素系化合物である、請求項 1 ~ 3 のいずれか 1 項に記載の電波吸収性組成物；



一般式 2 中、

X は、水素原子、アルキル基、アルケニル基、アリール基、脂環基、複素環基、ヒドロキシ基、アクリルアミド基、スルファニル基、イソシアネート基、チオシアネート基、ウレイド基、シアノ基、酸無水物基、アジド基、カルボキシ基、アシル基、チオカルバモイル基、リン酸基、ホスファニル基、スルホン酸基またはスルファモイル基を表し、

L は、単結合、アルキレン基、アルケニレン基、アルキニレン基、アリーレン基、 $-O-$ 、 $-S-$ 、 $-NR^a-$ 、エステル結合、チオエステル結合、アミド結合、チオアミド結合およびスルホニル基からなる群から選ばれる 1 種の 2 価の基もしくは結合、またはこれらの 2 種以上を組合せてなる 2 価の基もしくは結合を表し、

R^a は、水素原子または置換基を表し、

Z は、ヒドロキシ基、アルコキシ基またはアルキル基を表し、

m は、1 ~ 3 の範囲の整数である。

【請求項 5】

一般式 2 中、

m が 1 であり、かつ X がアルケニル基もしくは複素環基を表すか、または

m が 2 もしくは 3 であり、かつ一般式 2 中に複数含まれる X が、それぞれ独立にアルケニル基もしくは複素環基を表す、請求項 4 に記載の電波吸収性組成物。

【請求項 6】

一般式 2 中、

m が 1 であり、かつ X がアシル基、アクリルアミド基もしくは複素環基を表すか、または m が 2 もしくは 3 であり、かつ一般式 2 中に複数含まれる X が、それぞれ独立にアシル基、アクリルアミド基もしくは複素環基を表し、

前記アシル基は (メタ) アクリロイル基であり、

前記複素環基はエポキシ基である、請求項 4 に記載の電波吸収性組成物。

【請求項 7】

一般式 2 中、X は複素環基を表し、該複素環基はエポキシ基である、請求項 4 に記載の電波吸収性組成物。

【請求項 8】

一般式 2 中、L が炭素数 4 ~ 12 のアルキレン基を含む、請求項 7 に記載の電波吸収性組成物。

【請求項 9】

磁性粉体およびバインダーを含む電波吸収体であって、

前記磁性粉体は、表面処理剤で表面処理された置換型六方晶フェライトの粉体であり、

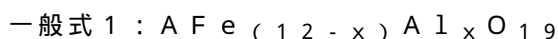
前記表面処理剤は、ケイ素系化合物であり、

前記バインダーは、ポリエチレンナフタレート、ポリトリメチレンテレフタレート、ポリブチレンナフタレート、ポリ乳酸、ポリブチレンサクシネートおよびポリエステルエラストマーからなる群から選ばれる 1 種以上の樹脂であり、かつ

前記磁性粉体を、前記磁性粉体と前記樹脂との合計質量 100 質量% に対して 50 質量% 以上 75 質量% 以下含む、電波吸収体。

【請求項 10】

前記置換型六方晶フェライトは、下記一般式 1 で表される組成を有する、請求項 9 に記載の電波吸収体；



一般式 1 中、A は、Sr、Ba、Ca および Pb からなる群から選ばれる 1 種以上の原子を表し、x は、1.50 以上 x 8.00 を満たす。

【請求項 11】

前記置換型六方晶フェライトは、置換型六方晶ストロンチウムフェライトである、請求項

10

20

30

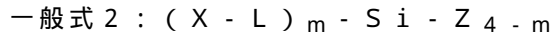
40

50

9 または 10 に記載の電波吸収体。

【請求項 1 2】

前記表面処理剤は、下記一般式 2 で表されるケイ素系化合物である、請求項 9 ~ 11 のいずれか 1 項に記載の電波吸収体；



一般式 2 中、

X は、水素原子、アルキル基、アルケニル基、アリール基、脂環基、複素環基、ヒドロキシ基、アクリルアミド基、スルファニル基、イソシアネート基、チオシアネート基、ウレイド基、シアノ基、酸無水物基、アジド基、カルボキシ基、アシル基、チオカルバモイル基、リン酸基、ホスファニル基、スルホン酸基またはスルファモイル基を表し、

10

L は、単結合、アルキレン基、アルケニレン基、アルキニレン基、アリーレン基、-O-、-S-、-NR^a-、エステル結合、チオエステル結合、アミド結合、チオアミド結合およびスルホニル基からなる群から選ばれる 1 種の 2 価の基もしくは結合、またはこれらの 2 種以上を組合せてなる 2 価の基もしくは結合を表し、

R^a は、水素原子または置換基を表し、

Z は、ヒドロキシ基、アルコキシ基またはアルキル基を表し、

m は、1 ~ 3 の範囲の整数である。

【請求項 1 3】

一般式 2 中、

m が 1 であり、かつ X がアルケニル基もしくは複素環基を表すか、または m が 2 もしくは 3 であり、かつ一般式 2 中に複数含まれる X が、それぞれ独立にアルケニル基もしくは複素環基を表す、請求項 1 2 に記載の電波吸収体。

20

【請求項 1 4】

一般式 2 中、

m が 1 であり、かつ X がアシル基、アクリルアミド基もしくは複素環基を表すか、または m が 2 もしくは 3 であり、かつ一般式 2 中に複数含まれる X が、それぞれ独立にアシル基、アクリルアミド基もしくは複素環基を表し、

前記アシル基は (メタ) アクリロイル基であり、

前記複素環基はエポキシ基である、請求項 1 2 に記載の電波吸収体。

【請求項 1 5】

一般式 2 中、X は複素環基を表し、該複素環基はエポキシ基である、請求項 1 2 に記載の電波吸収体。

30

【請求項 1 6】

一般式 2 中、L が炭素数 4 ~ 12 のアルキレン基を含む、請求項 1 5 に記載の電波吸収体。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、電波吸収性組成物および電波吸収体に関する、

【背景技術】

【0002】

電波吸収体としては、電波吸収材料として磁性粉体を含むものが知られている。また、磁性粉体を含む電波吸収体としては、磁性粉体とバインダーとを混合した電波吸収体が挙げられる (特許文献 1、2 参照)。

40

【先行技術文献】

【特許文献】

【0003】

【文献】特開平 4 - 80274 号公報

【文献】特開 2012 - 9797 号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

50

【 0 0 0 4 】

近年、電波を利用する電子機器として、電波を送受信することによって対象物を認識するためのレーダーが注目されている。例えば、車載用レーダーは、電波を送信し、送信した電波が対象物（歩行者、車両等）により反射された電波を受信することによって、対象物の存在、対象物との距離等を認識することができる。自動車の自動運転制御システムは、対象物との衝突を防止するために、レーダーが対象物を認識した結果に基づき、必要に応じて、自動でブレーキを掛けて自動車を停止させたり、対象物との距離を保つために自動で速度を制御することができる。

【 0 0 0 5 】

上記のようにレーダーが認識した結果に基づき各種制御を行うシステムの信頼性を高めるためには、レーダーの性能向上が望まれる。そのために、近年、レーダーの電波送受信ユニットの正面側（外部から入射する電波の入射側）に電波吸収体を設置し、認識精度を向上させることが検討され始めている。認識精度の向上のためには、電波吸収体には、優れた電波吸収性能を有することが求められる。

10

【 0 0 0 6 】

更に、優れた耐振動疲労性および薬品耐性を有する電波吸収体は、使用時等に振動を受けても疲労し難く、薬品が付着しても劣化し難いため、長期にわたりレーダーの認識精度向上に寄与し続けることができる。したがって、電波吸収体が、耐振動疲労性および薬品耐性に優れることは望ましい。

【 0 0 0 7 】

以上に鑑み、本発明の一態様は、電波吸収性能、耐振動疲労性および薬品耐性に優れる電波吸収体を提供することを目的とする。

20

【課題を解決するための手段】

【 0 0 0 8 】

本発明者らは、上記目的を達成するために鋭意検討を重ねた結果、磁性粉体およびバインダーの組み合わせとして、ケイ素系化合物で表面処理された置換型六方晶フェライトの粉体と、ポリエステルおよびポリカーボネートからなる群から選択される1種以上の樹脂と、を組み合わせる使用することにより、電波吸収性能、耐振動疲労性および薬品耐性に優れる電波吸収体を得ることが可能になることを新たに見出した。

【 0 0 0 9 】

即ち、本発明の一態様は、
磁性粉体およびバインダーを含む電波吸収性組成物であって、
上記磁性粉体は、表面処理剤で表面処理された置換型六方晶フェライトの粉体であり、
上記表面処理剤は、ケイ素系化合物であり、かつ
上記バインダーは、ポリエステルおよびポリカーボネートからなる群から選択される1種以上の樹脂である電波吸収性組成物、
に関する。

30

【 0 0 1 0 】

また、本発明の一態様は、
磁性粉体およびバインダーを含む電波吸収体であって、
上記磁性粉体は、表面処理剤で表面処理された置換型六方晶フェライトの粉体であり、
上記表面処理剤は、ケイ素系化合物であり、かつ
上記バインダーは、ポリエステルおよびポリカーボネートからなる群から選択される1種以上の樹脂である電波吸収体、
に関する。

40

【 0 0 1 1 】

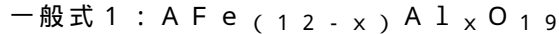
一形態では、上記電波吸収体は、上記電波吸収性組成物を成形した成形品であることができる。

【 0 0 1 2 】

一形態では、上記置換型六方晶フェライトは、下記一般式1で表される組成を有するこ

50

とができる。



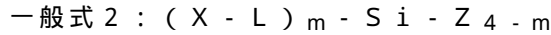
一般式 1 中、A は、S r、B a、C a および P b からなる群から選ばれる 1 種以上の原子を表し、x は、1.50 以上 x 8.00 を満たす。

【0013】

一形態では、上記置換型六方晶フェライトは、置換型六方晶ストロンチウムフェライトであることができる。

【0014】

一形態では、上記表面処理剤は、下記一般式 2 で表されるケイ素系化合物であることができる。



一般式 2 中、

X は、水素原子、アルキル基、アルケニル基、アリール基、脂環基、複素環基、ヒドロキシ基、アクリルアミド基、スルファニル基、イソシアネート基、チオシアネート基、ウレイド基、シアノ基、酸無水物基、アジド基、カルボキシ基、アシル基、チオカルバモイル基、リン酸基、ホスファニル基、スルホン酸基またはスルファモイル基を表し、

L は、単結合、アルキレン基、アルケニレン基、アルキニレン基、アリーレン基、-O-、-S-、-NR^a-、エステル結合、チオエステル結合、アミド結合、チオアミド結合およびスルホニル基からなる群から選ばれる 1 種の 2 価の基もしくは結合、またはこれらの 2 種以上を組合せてなる 2 価の基もしくは結合を表し、

R^a は、水素原子または置換基を表し、

Z は、ヒドロキシ基、アルコキシ基またはアルキル基を表し、

m は、1 ~ 3 の範囲の整数である。

【0015】

一形態では、一般式 2 中、m が 1 であり、かつ X がアルケニル基もしくは複素環基を表すことができ、または、m が 2 もしくは 3 であり、かつ一般式 2 中に複数含まれる X が、それぞれ独立にアルケニル基もしくは複素環基を表すことができる。

【0016】

一形態では、一般式 2 中、m が 1 であり、かつ X がアシル基、アクリルアミド基もしくは複素環基を表すか、または m が 2 もしくは 3 であり、かつ一般式 2 中に複数含まれる X が、それぞれ独立にアシル基、アクリルアミド基もしくは複素環基を表すことができる。上記アシル基は(メタ)アクリロイル基であることができ、上記複素環基はエポキシ基であることができる。

【0017】

一形態では、一般式 2 中、X は、エポキシ基を表すことができる。

【0018】

一形態では、一般式 2 中、L が炭素数 4 ~ 12 のアルキレン基を含むことができる。

【0019】

一形態では、上記樹脂は、ポリエチレンテレフタレート、ポリエチレンナフタレート、ポリトリメチレンテレフタレート、ポリブチレンテレフタレート、ポリブチレンナフタレート、ポリ乳酸、ポリブチレンサクシネート、ポリアリレート、ポリカーボネートおよびポリエステルエラストマーからなる群から選択される 1 種以上の樹脂であることができる。

【0020】

一形態では、上記樹脂は、ポリエチレンナフタレート、ポリトリメチレンテレフタレート、ポリブチレンナフタレート、ポリ乳酸、ポリブチレンサクシネート、ポリアリレートおよびポリエステルエラストマーからなる群から選ばれる 1 種以上の樹脂であることができる。

【発明の効果】

【0021】

本発明の一態様によれば、電波吸収性能、耐振動疲労性および薬品耐性に優れる電波吸

10

20

30

40

50

収体、ならびにこの電波吸収体の製造のために使用可能な電波吸収性組成物を提供することができる。

【発明を実施するための形態】

【0022】

[電波吸収性組成物、電波吸収体]

本発明の一態様は、磁性粉体およびバインダーを含む電波吸収性組成物に関する。上記電波吸収性組成物において、上記磁性粉体は、表面処理剤で表面処理された置換型六方晶フェライトの粉体であり、上記表面処理剤は、ケイ素系化合物であり、かつ上記バインダーは、ポリエステルおよびポリカーボネートからなる群から選択される1種以上の樹脂である。

10

【0023】

また、本発明の一態様は、磁性粉体およびバインダーを含む電波吸収体に関する。上記電波吸収体において、上記磁性粉体は、表面処理剤で表面処理された置換型六方晶フェライトの粉体であり、上記表面処理剤は、ケイ素系化合物であり、かつ上記バインダーは、ポリエステルおよびポリカーボネートからなる群から選択される1種以上の樹脂である。

【0024】

本発明および本明細書において、「電波」とは、3テラヘルツ（THz）以下の周波数の電磁波をいうものとする。電波吸収体および電波吸収体の製造に使用される組成物は、電波吸収性を有する。電波吸収性は、例えば、透過減衰量および/または反射減衰量によって評価することができ、透過減衰量の値が高いほど、反射減衰量の値が高いほど、または透過減衰量の値および反射減衰量の値が高いほど、より優れた電波吸収性を有するということができる。

20

【0025】

本発明および本明細書において、「粉体」とは、複数の粒子の集合を意味する。「集合」とは、集合を構成する粒子が直接接触している態様に限定されず、バインダー等が粒子同士の間を介在している態様も包含される。

【0026】

以下、上記電波吸収性組成物および上記電波吸収体について、更に詳細に説明する。

【0027】

<磁性粉体>

30

上記電波吸収性組成物および上記電波吸収体は、磁性粉体として、表面処理剤で表面処理された置換型六方晶フェライトの粉体を含む。表面処理剤で表面処理された置換型六方晶フェライトの粉体は、表面処理剤で被覆された置換型六方晶フェライトの粉体ということもできる。表面処理剤で表面処理された置換型六方晶フェライトの粉体は、粉体を構成する少なくとも一部の粒子の少なくとも一部の表面が、表面処理剤によって被覆されている。例えば、電波吸収体に表面処理剤で表面処理された磁性粉体が含まれていることは、電波吸収体から切り出した切片試料を公知の方法によって分析することにより確認することができる。または、電波吸収体もしくは電波吸収性組成物から公知の方法によって磁性粉体を採取し、採取された磁性粉体を、質量分析、ガスクロマトグラフィー等の公知の方法によって分析することによって確認することができる。

40

【0028】

(置換型六方晶フェライトの粉体)

上記磁性粉体は、表面処理剤で表面処理された置換型六方晶フェライトの粉体である。本発明および本明細書において、「六方晶フェライトの粉体」とは、X線回折分析によって、主相として六方晶フェライト型の結晶構造が検出される磁性粉体をいうものとする。主相とは、X線回折分析によって得られるX線回折スペクトルにおいて最も高強度の回折ピークが帰属する構造をいう。例えば、X線回折分析によって得られるX線回折スペクトルにおいて最も高強度の回折ピークが六方晶フェライト型の結晶構造に帰属される場合、六方晶フェライト型の結晶構造が主相として検出されたと判断するものとする。X線回折分析によって単一の構造のみが検出された場合には、この検出された構造を主相とする。

50

六方晶フェライト型の結晶構造は、構成原子として、少なくとも鉄原子、二価金属原子および酸素原子を含む。無置換型六方晶フェライトにおいては、六方晶フェライトの結晶構造を構成する原子が、鉄原子、二価金属原子および酸素原子のみである。これに対し、置換型六方晶フェライトは、六方晶フェライトの結晶構造を構成する原子として、鉄原子、二価金属原子および酸素原子とともに、1種以上の他の原子を含む。この1種以上の他の原子は、通常、六方晶フェライトの結晶構造において鉄の一部を置換する原子である。二価金属原子とは、イオンとして二価のカチオンになり得る金属原子であり、ストロンチウム原子、バリウム原子、カルシウム原子等のアルカリ土類金属原子、鉛原子等を挙げることができる。本発明および本明細書において、「六方晶ストロンチウムフェライトの粉体」とは、六方晶フェライトの結晶構造に含まれる主な二価金属原子がストロンチウム原子であるものをいう。主な二価金属原子とは、六方晶フェライトの結晶構造に含まれる二価金属原子の中で、原子%基準で最も多くを占める二価金属原子をいうものとする。ただし、上記の二価金属原子には、希土類原子は含まれないものとする。本発明および本明細書における「希土類原子」は、スカンジウム原子(Sc)、イットリウム原子(Y)、およびランタノイド原子からなる群から選択される。ランタノイド原子は、ランタン原子(La)、セリウム原子(Ce)、プラセオジウム原子(Pr)、ネオジウム原子(Nd)、プロメチウム原子(Pm)、サマリウム原子(Sm)、ユウロピウム原子(Eu)、ガドリニウム原子(Gd)、テルビウム原子(Tb)、ジスプロシウム原子(Dy)、ホルミウム原子(Ho)、エルビウム原子(Er)、ツリウム原子(Tm)、イッテルビウム原子(Yb)、およびルテチウム原子(Lu)からなる群から選択される。

10

20

【0029】

置換型六方晶フェライトは、六方晶フェライトの結晶構造を構成する原子として、鉄原子、二価金属原子および酸素原子とともに、1種以上の他の原子を含む。かかる原子としては、Al、GaおよびInからなる群から選ばれる1種以上の三価金属原子、MnとTi、CoとTi、ZnとTi等の二価と四価の金属原子の組み合わせを挙げることができる。置換型六方晶フェライトは、好ましくは置換型六方晶ストロンチウムフェライトであることができる。

【0030】

一形態では、上記磁性粉体は、表面処理剤で表面処理されたマグネトプランバイト型(一般に「M型」と呼ばれる。)の置換型六方晶フェライトの粉体であることができる。マグネトプランバイト型の六方晶フェライトは、鉄を置換する原子を含まない場合、組成式： $AFe_{12}O_{19}$ により表される組成を有する。ここでAは、Sr、Ba、CaおよびPbからなる群から選ばれる少なくとも1種の原子を表すことができ、これらの2種以上が任意の割合で含まれる態様も包含される。

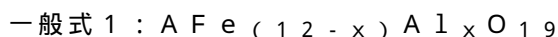
30

【0031】

電波吸収性能の観点から好ましい六方晶フェライトとしては、マグネトプランバイト型の六方晶フェライトの鉄原子の一部がアルミニウム原子に置換された置換型のマグネトプランバイト型六方晶フェライトを挙げることができる。そのような六方晶フェライトの一態様としては、下記一般式1で表される組成を有する置換型六方晶フェライトを挙げることができる。

40

【0032】



【0033】

一般式1中、Aは、Sr、Ba、CaおよびPbからなる群から選ばれる1種以上の原子(以下、「A原子」とも記載する。)を表し、1種のみであってもよく、2種以上が任意の割合で含まれていてもよく、粉体を構成する粒子間の組成の均一性向上の観点からは1種のみであることが好ましい。

高周波数帯域での電波吸収性能の観点からは、式1におけるAは、Sr、BaおよびCaからなる群から選ばれる1種以上の原子であることが好ましく、Srであることがより好ましい。

50

【0034】

式1中、 x は、 $1.50 < x < 8.00$ を満たす。高周波数帯域での電波吸収性能の観点から、 x は 1.50 以上であり、 1.50 超であることがより好ましく、 2.00 以上であることが更に好ましく、 2.00 超であることが一層好ましい。また、磁気特性の観点から、 x は 8.00 以下であり、 8.00 未満であることが好ましく、 6.00 以下であることがより好ましく、 6.00 未満であることがより好ましい。

【0035】

式1で表されるマグネトプランバイト型の置換型六方晶フェライトの具体例としては、
 $\text{SrFe}(9.58)\text{Al}(2.42)\text{O}_{19}$ 、 $\text{SrFe}(9.37)\text{Al}(2.63)\text{O}_{19}$ 、
 $\text{SrFe}(9.27)\text{Al}(2.73)\text{O}_{19}$ 、 $\text{SrFe}(9.85)\text{Al}(2.15)\text{O}_{19}$ 、
 $\text{SrFe}(10.00)\text{Al}(2.00)\text{O}_{19}$ 、 $\text{SrFe}(9.74)\text{Al}(2.26)\text{O}_{19}$ 、
 $\text{SrFe}(10.44)\text{Al}(1.56)\text{O}_{19}$ 、 $\text{SrFe}(9.79)\text{Al}(2.21)\text{O}_{19}$ 、
 $\text{SrFe}(9.33)\text{Al}(2.67)\text{O}_{19}$ 、 $\text{SrFe}(7.88)\text{Al}(4.12)\text{O}_{19}$ 、
 $\text{SrFe}(7.04)\text{Al}(4.96)\text{O}_{19}$ 、 $\text{SrFe}(7.37)\text{Al}(4.63)\text{O}_{19}$ 、
 $\text{SrFe}(6.25)\text{Al}(5.75)\text{O}_{19}$ 、 $\text{SrFe}(7.71)\text{Al}(4.29)\text{O}_{19}$ 、
 $\text{Sr}(0.80)\text{Ba}(0.10)\text{Ca}(0.10)\text{Fe}(9.83)\text{Al}(2.17)\text{O}_{19}$ 、
 $\text{BaFe}(9.50)\text{Al}(2.50)\text{O}_{19}$ 、 $\text{CaFe}(10.00)\text{Al}(2.00)\text{O}_{19}$ 、
 $\text{PbFe}(9.00)\text{Al}(3.00)\text{O}_{19}$ 等が挙げられる。また、具体例としては、
 後述の表1に示されている組成を有する置換型六方晶ストロンチウムフェライトも挙げられる。六方晶フェライトの組成は、高周波誘導結合プラズマ発光分光分析によって確認することができる。確認方法の具体例としては、後述の実施例に記載の方法を挙げることができる。または、電波吸収体を切断する等して断面を露出させた後、露出した断面について、例えばエネルギー分散型X線分析を行うことによって、電波吸収体に含まれる磁性粉体の組成を確認することもできる。

【0036】

一形態では、置換型六方晶フェライトの粉体は、結晶相が単相であることができ、複数の結晶相を含むものであることもでき、結晶相が単相であることが好ましく、結晶相が単相であるマグネトプランバイト型の置換型六方晶フェライトの粉体であることがより好ましい。

「結晶相が単相である」場合とは、X線回折分析において、任意の結晶構造を示す回折パターンが1種類のみ観察される場合をいう。X線回折分析は、例えば、後述の実施例に記載の方法によって行うことができる。複数の結晶相が含まれる場合、X線回折分析において、任意の結晶構造を示す回折パターンが2種類以上観察される。回折パターンの帰属には、例えば、国際回折データセンター(ICDD: International Centre for Diffraction Data (登録商標))のデータベースを参照できる。例えば、Srを含むマグネトプランバイト型の六方晶フェライトの回折パターンについては、国際回折データセンター(ICDD)の「00-033-1340」を参照できる。ただし、鉄原子の一部がアルミニウム原子等の置換原子により置換されていると、ピーク位置は、置換原子を含まない場合のピーク位置からシフトする。

【0037】

(置換型六方晶フェライトの粉体の製造方法)

置換型六方晶フェライトの粉体の製造方法としては、固相法および液相法が挙げられる。固相法は、複数の固体原料を乾式で混合して得られた混合物を焼成することによって六方晶フェライトの粉体を製造する方法である。これに対し、液相法は、溶液を使用する工程を含む。以下に、液相法での置換型六方晶フェライトの粉体の製造方法の一形態について説明する。ただし、以下に記載する製造方法は例示であって、上記電波吸収性組成物および上記電波吸収体に含まれる磁性粉体の製造方法は、下記の例示に限定されるものではない。

【0038】

液相法の一態様は、

10

20

30

40

50

鉄原子と、Sr、Ba、CaおよびPbからなる群から選ばれる少なくとも1種の原子と、鉄原子を置換する置換原子の1種以上とを含む溶液から沈殿物を得る工程1と、
 工程1により得られた沈殿物を焼成して焼成体を得る工程2と、
 を含むことができる。以下、各工程について詳細に説明する。

【0039】

工程1

工程1では、六方晶フェライトの前駆体を沈殿物として得ることができる。例えば、鉄原子の一部を置換する置換原子としてアルミニウム原子を含む六方晶フェライトの粉体を得るためには、鉄原子とA原子とアルミニウム原子とを溶液中で混合することができる。この場合、工程1により得られる沈殿物は、水酸化鉄、水酸化アルミニウム、鉄原子とアルミニウム原子とA原子との複合水酸化物等であると推測される。

10

【0040】

工程1において沈殿物を得るための溶液は、少なくとも水を含む溶液であることが好ましく、水溶液であることがより好ましい。例えば、各種原子を含む水溶液（以下、「原料水溶液」とも記載する。）とアルカリ水溶液とを混合することにより、沈殿物を生成することができる。また、工程1は、沈殿物を固液分離する工程を含むことができる。

【0041】

原料水溶液は、例えば、Fe塩、Al塩およびA原子の塩を含む水溶液であることができる。これら塩は、例えば、硝酸塩、硫酸塩、塩化物等の水溶性の無機酸塩であることができる。

20

Fe塩の具体例としては、塩化鉄(III)六水和物 $[FeCl_3 \cdot 6H_2O]$ 、硝酸鉄(III)九水和物 $[Fe(NO_3)_3 \cdot 9H_2O]$ 等が挙げられる。

Al塩の具体例としては、塩化アルミニウム六水和物 $[AlCl_3 \cdot 6H_2O]$ 、硝酸アルミニウム九水和物 $[Al(NO_3)_3 \cdot 9H_2O]$ 等が挙げられる。

A原子の塩は、Sr塩、Ba塩、Ca塩およびPb塩からなる群から選ばれる1種以上であることができる。

Sr塩の具体例としては、塩化ストロンチウム六水和物 $[SrCl_2 \cdot 6H_2O]$ 、硝酸ストロンチウム $[Sr(NO_3)_2]$ 、酢酸ストロンチウム0.5水和物 $[Sr(CH_3COO)_2 \cdot 0.5H_2O]$ 等が挙げられる。

Ba塩の具体例としては、塩化バリウム二水和物 $[BaCl_2 \cdot 2H_2O]$ 、硝酸バリウム $[Ba(NO_3)_2]$ 、酢酸バリウム $[(CH_3COO)_2Ba]$ 等が挙げられる。

30

Ca塩の具体例としては、塩化カルシウム二水和物 $[CaCl_2 \cdot 2H_2O]$ 、硝酸カルシウム四水和物 $[Ca(NO_3)_2 \cdot 4H_2O]$ 、酢酸カルシウム一水和物 $[(CH_3COO)_2Ca \cdot H_2O]$ 等が挙げられる。

Pb塩の具体例としては、塩化鉛(II) $[PbCl_2]$ 、硝酸鉛(II) $[Pb(NO_3)_2]$ 等が挙げられる。

ただし上記は例示であって、他の塩も使用可能である。原料水溶液を調製するための各種塩の混合比は、所望の六方晶フェライト組成に応じて決定すればよい。

【0042】

アルカリ水溶液としては、水酸化ナトリウム水溶液、水酸化カリウム水溶液等が挙げられる。アルカリ水溶液の濃度は、例えば、 $0.1\text{ mol/L} \sim 10\text{ mol/L}$ とすることができる。ただし、沈殿物を生成できればよく、アルカリ水溶液の種類および濃度は上記例示に限定されない。

40

【0043】

原料水溶液とアルカリ水溶液とは、単に混合すればよい。原料水溶液とアルカリ水溶液とは、全量を一度に混合してもよく、原料水溶液とアルカリ水溶液とを徐々に混合してもよい。また、原料水溶液およびアルカリ水溶液のいずれか一方に、他方を徐々に添加しながら混合してもよい。原料水溶液とアルカリ水溶液とを混合する方法は、特に限定されず、例えば、攪拌により混合する方法が挙げられる。攪拌手段も特に限定されず、一般的な攪拌手段を用いることができる。攪拌時間は、沈殿物が生成できる時間に設定すればよく

50

、原料水溶液の組成、使用する攪拌手段の種類等に応じて適宜設定できる。

原料水溶液とアルカリ水溶液とを混合する際の温度（液温）は、例えば、突沸を防ぐ観点から、100以下であることが好ましく、沈殿物の生成反応を良好に進行させる観点から、95以下であることがより好ましく、15以上92以下であることが更に好ましい。温度を調整する手段としては、一般的な加熱装置、冷却装置等を用いることができる。原料水溶液とアルカリ水溶液との混合により得られる水溶液の液温25におけるpHは、例えば、沈殿物をより得やすいとの観点から、5～13の範囲であることが好ましく、6～12の範囲であることがより好ましい。pHを調整することによって置換原子の含有率を制御することができる。

【0044】

沈殿物の生成後、得られた沈殿物を固液分離する場合、その方法は特に限定されず、デカンテーション、遠心分離、ろ過（吸引ろ過、加圧ろ過等）等の方法が挙げられる。例えば、固液分離を遠心分離により行う場合、遠心分離の条件は、特に限定されず、例えば、回転数2000rpm(revolutions per minute)以上で、3分間～30分間遠心分離することができる。また、遠心分離は、複数回行ってよい。

【0045】

工程2

工程2は、工程1により得られた沈殿物を焼成する工程である。

工程2では、工程1により得られた沈殿物を焼成することによって、六方晶フェライトの前駆体を六方晶フェライトに転換することができる。焼成は、加熱装置を用いて行うことができる。加熱装置は、特に限定されるものではなく、電気炉等の公知の加熱装置、製造ラインに合わせて作製した焼成装置等を用いることができる。焼成は、例えば大気雰囲気下で行うことができる。焼成温度および焼成時間は、六方晶フェライトの前駆体を六方晶フェライトに転換可能な範囲に設定すればよい。焼成温度は、例えば、900以上であることが好ましく、900～1400の範囲であることがより好ましく、1000～1200の範囲であることが更に好ましい。焼成時間は、例えば、1時間～10時間の範囲であることが好ましく、2時間～6時間の範囲であることがより好ましい。また、工程1により得られた沈殿物を、焼成前に乾燥させることもできる。乾燥手段は、特に限定されず、例えば、オープン等の乾燥機が挙げられる。乾燥温度は、例えば、50～200の範囲であることが好ましく、70～150の範囲であることがより好ましい。乾燥時間は、例えば、2時間～50時間の範囲であることが好ましく、5時間～30時間の範囲であることがより好ましい。なお上記の焼成温度および乾燥温度は、焼成または乾燥を行う装置の内部雰囲気温度であることができる。

【0046】

上記工程2によって得られる焼成体は、六方晶フェライトの前駆体が転換して六方晶フェライトの結晶構造を示す塊状の焼成体または粉体状の焼成体であることができる。更に、この焼成体を粉砕する工程を実施することもできる。粉砕は、乳鉢および乳棒、粉砕機（カッターミル、ボールミル、ピーズミル、ローラーミル、ジェットミル、ハンマーミル、アトライター等）等の公知の粉砕手段によって行うことができる。例えば、メディアを用いる粉砕の場合、メディアの粒径（所謂メディア径）は、例えば、0.1mm～5.0mmの範囲であることが好ましく、0.5mm～3.0mmの範囲であることがより好ましい。「メディア径」とは、球状メディアの場合、無作為に選択した複数個のメディア（例えば、ピーズ）の直径の算術平均を意味する。非球状メディア（例えば、非球状ピーズ）の場合、透過型電子顕微鏡（TEM；Transmission Electron Microscope）または走査型電子顕微鏡（SEM；Scanning Electron Microscope）の観察像から求められる、無作為に選択した複数個のメディアの円相当径の算術平均を意味する。メディアの材質としては、例えば、ガラス、アルミナ、スチール、ジルコニア、セラミック等を挙げることができる。また、カッターミルにより粉砕を行う場合には、粉砕する焼成体の量、使用するカッターミルのスケール等に応じて粉砕条件を決定することができる。例えば、一形態では、カッターミルの回転数

10

20

30

40

50

は、5000～25000rpm程度とすることができる。

【0047】

(表面処理剤)

上記置換型六方晶フェライトの粉体は、表面処理剤で表面処理されている。ここで表面処理剤は、ケイ素系化合物である。ケイ素系化合物で表面処理された置換型六方晶フェライトの粉体と詳細を後述する樹脂とを併用することにより、電波吸収体の電波吸収性能、耐振動疲労性および薬品耐性の向上が可能になることが、本発明者らの鋭意検討の結果、新たに見出された。

耐振動疲労性に関しては、耐振動疲労性に優れる電波吸収体は、使用時等に振動されても疲労し難いため、長期にわたりレーダーの認識精度向上に寄与し続けることができ好ましい。磁性粉体としてのケイ素系化合物で表面処理された置換型六方晶フェライトの粉体とバインダーとしての後述の樹脂との組み合わせにより、磁性粉体を構成する粒子とバインダーとの相溶性および接合強度を高めることができ、粒子とバインダーとの界面で発生する破壊現象の発生を抑制することが可能になると推察される。これにより、耐振動疲労性の向上が可能になると考えられる。

また、磁性粉体を構成する粒子とバインダーとの相互作用は、電波吸収体の薬品耐性の向上に寄与し得る。この相互作用に関して、上記の磁性粉体とバインダーとの組み合わせにより磁性粉体を構成する粒子とバインダーとの相溶性を高めることが可能になることにより、粒子とバインダーとの界面における微小空間（不連続部位）の発生を低減できると推察される。このことが、界面の微小空間への薬品浸透によりクラック等が発生することを抑制することに寄与すると考えられる。これにより、薬品耐性の向上が可能になると推察される。

ただし、以上は推察であって、本発明を限定するものではない。

【0048】

上記電波吸収性組成物および上記電波吸収体に含まれる置換型六方晶フェライトの粉体は、ケイ素系化合物で表面処理されている。本発明および本明細書において、「系」とは、「含む」を意味する。ケイ素系化合物は、有機化合物または無機化合物であることができ、耐振動疲労性および薬品耐性の更なる向上の観点からは有機化合物であることが好ましい。

【0049】

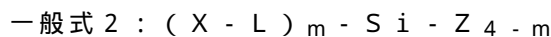
以下に記載する表面処理剤として使用可能なケイ素系化合物に含まれる基の少なくとも一部は、反応性を有する基であり得る。反応性を有する基とは、他の基または結合と反応することができ、反応後に反応前とは異なる構造を取る基をいうものとする。表面処理剤は、表面処理後、置換型六方晶フェライトの粉末を被覆している状態で、反応性基が反応後の形態で存在することもあり、そのような態様も本発明に包含される。

【0050】

ケイ素系化合物

表面処理剤として好適なケイ素系化合物としては、下記一般式2で表されるケイ素系化合物を挙げることができる。

【0051】



【0052】

一般式2中、Xは、水素原子、アルキル基、アルケニル基、アリール基、脂環基、複素環基、ヒドロキシ基、アクリルアミド基、スルファニル基、イソシアネート基、チオシアネート基、ウレイド基、シアノ基、酸無水物基、アジド基、カルボキシ基、アシル基、チオカルバモイル基、リン酸基、ホスファニル基、スルホン酸基またはスルファモイル基を表す。

Lは、単結合、アルキレン基、アルケニレン基、アルキニレン基、アリーレン基、-O-、-S-、-NR^a-、エステル結合、チオエステル結合、アミド結合、チオアミド結合およびスルホニル基からなる群から選ばれる1種の2価の基もしくは結合、またはこれ

10

20

30

40

50

らの2種以上を組合せてなる2価の基もしくは結合を表し、

R^aは、水素原子または置換基を表す。

Zは、ヒドロキシ基、アルコキシ基またはアルキル基を表す。

mは、1～3の範囲の整数である。

【0053】

Xで表される基ならびにLで表される基および結合は、置換基を有することもでき、有さないこと(即ち無置換であること)もできる。置換基としては、例えば、ヒドロキシ基、スルファニル基、チオシアネート基、ウレイド基、酸無水物基、カルボキシ基、アシル基、カルバモイル基等を挙げることができる。本発明および本明細書において、置換基を有する基および結合について、炭素数とは、特記しない限り、置換基以外の部分の炭素数をいうものとする。「X-L-」で表される構造において、Xに含まれる部分ともLに含まれる部分とも解することができる部分が存在する場合には、かかる部分は、Xに含まれる部分として解するものとする。

10

【0054】

mが2または3である場合、一般式2に含まれる複数のXは、一形態では同一であることができ、他の一形態では異なることもできる。この点は、Lについても同様である、また、「4-m」が2または3である場合のZについても、同様である。

【0055】

以下、一般式2について、更に詳細に説明する。

【0056】

一般式2中、Xは、水素原子、アルキル基、アルケニル基、アリール基、脂環基、複素環基、ヒドロキシ基、アクリルアミド基、スルファニル基、イソシアネート基、チオシアネート基、ウレイド基、シアノ基、酸無水物基、アジド基、カルボキシ基、アシル基、チオカルバモイル基、リン酸基、ホスファニル基、スルホン酸基またはスルファモイル基を表す。

20

【0057】

Xとして採り得るアルキル基、アルケニル基およびアリール基の炭素数は、それぞれ独立に、1～30の範囲であることが好ましく、1～25の範囲であることがより好ましく、1～20の範囲であることが更に好ましく、1～15の範囲であることが一層好ましい。本発明および本明細書において、特記しない限り、「アルキル基」には、シクロアルキル基は包含されないものとする。アルキル基に、直鎖アルキル基および分岐アルキル基が包含される。

30

【0058】

Xとして採り得る脂環基は、シクロアルキル基、シクロアルケニル基およびシクロアルキニル基のいずれでもよい。シクロアルキル基の炭素数は、3～20の範囲であることが好ましく、4～15の範囲であることがより好ましく、5～10の範囲であることが更に好ましい。シクロアルケニル基およびシクロアルキニル基の炭素数は、それぞれ独立に、6～20の範囲であることが好ましく、6～15の範囲であることがより好ましく、6～10の範囲であることが更に好ましく、6であることが一層好ましい。

【0059】

Xとして採り得る複素環基を構成する複素環は、飽和または不飽和の脂肪族複素環でも芳香族複素環でもよく、単環でも縮合環でもよい。また、橋かけ環でもよい。複素環が有するヘテロ原子としては、例えば、酸素原子、窒素原子および硫黄原子が挙げられる。1つの複素環に含まれるヘテロ原子の数は、特に制限されず、例えば、1～3個であることが好ましく、1個または2個であることがより好ましい。複素環の炭素数は2～10の範囲であることが好ましく、4または5であることがより好ましい。複素環は3～7員環であることが好ましく、3～6員環であることがより好ましく、3～5員環であることが更に好ましい。複素環の具体例として、エポキシ環、3,4-エポキシシクロヘキサン環、フラン環およびチオフェン環が挙げられる。一形態では、Xで表される複素環基は、エポキシ基であることができる。本発明および本明細書において、「エポキシ基」には、この

40

50

基に含まれる複素環がエポキシ環（3員環）である態様と、エポキシ環と飽和炭化水素環とが縮環した構造の環状基を含む態様とが包含されるものとする。かかる環状基としては、例えば、3, 4 - エポキシシクロヘキサン環を挙げることができる。

【0060】

Xとして採り得る酸無水物基としては、カルボン酸無水物の構造を有する1価の基が好ましく、例えば、3, 4 - ジヒドロ - 2, 5 - フランジオニル等の無水マレイン酸基、無水コハク酸基、無水グルタル酸基、無水アジピン酸基および無水シトラコン酸基が挙げられる。

【0061】

Xとして採り得るアシル基の炭素数は1 ~ 40の範囲であることが好ましく、1 ~ 30の範囲であることがより好ましく、1 ~ 20の範囲であることが更に好ましく、2 ~ 15の範囲であることが一層好ましい。本発明および本明細書において、「アシル基」には、ホルミル基、カルバモイル基、アルキルカルボニル基、アルケニルカルボニル基およびアリールカルボニル基が包含される。アルケニルカルボニル基としては、好ましくは、(メタ)アクリロイル基を挙げることができる。本発明および本明細書において、「(メタ)アクリロイル基」には、アクリロイル基とメタアクリロイル基とが包含される。

10

【0062】

Lとして採り得るアルキレン基は、直鎖アルキレン基および分岐アルキレン基のいずれでもよい。アルキレン基の炭素数は、1 ~ 30の範囲であることが好ましく、2 ~ 25の範囲であることがより好ましく、3 ~ 20の範囲であることが更に好ましく、4 ~ 12の範囲であることが一層好ましい。アルキレン基の具体例として、メチレン基、エチレン基、イソプロピレン基、ブチレン基、ペンチレン基、シクロヘキシレン基、ヘプチレン基、オクチレン基、ノニレン基、デシレン基およびウンデシレン基が挙げられる。

20

【0063】

Lとして採り得るアルケニレン基は、直鎖アルケニレン基および分岐アルケニレン基のいずれでもよい。アルケニレン基の炭素数は、2 ~ 20の範囲であることが好ましく、2 ~ 15の範囲であることがより好ましく、2 ~ 10の範囲であることが更に好ましく、2 ~ 6の範囲であることが一層好ましい。アルケニレン基の具体例として、エテニレン基およびプロペニレン基が挙げられる。

【0064】

Lとして採り得るアルキニレン基は、直鎖アルキニレン基および分岐アルキニレン基のいずれでもよい。アルキニレン基の炭素数は、2 ~ 20の範囲であることが好ましく、2 ~ 15の範囲であることがより好ましく、2 ~ 10の範囲であることが更に好ましく、2 ~ 6の範囲であることが一層好ましい。アルキニレン基の具体例として、エチニレン基およびプロピニレン基が挙げられる。

30

【0065】

Lとして採り得るアリーレン基の炭素数は6 ~ 20の範囲であることが好ましく、6 ~ 15の範囲であることがより好ましく、6 ~ 12の範囲であることが更に好ましく、6 ~ 10の範囲であることが一層好ましい。アリーレン基の具体例として、例えば、フェニレン基およびナフチレン基を挙げることができる。

40

【0066】

Lとして採り得る - NR^a - のR^aにおける置換基としては、アルキル基（好ましくは炭素数1 ~ 12、より好ましくは炭素数1 ~ 8）、アルケニル基（好ましくは炭素数2 ~ 12、より好ましくは炭素数2 ~ 8）、アルキニル基（好ましくは炭素数2 ~ 12、より好ましくは炭素数2 ~ 8）、アリール基（好ましくは炭素数6 ~ 20、より好ましくは炭素数6 ~ 10）および複素環基が挙げられる。R^aとして採り得る複素環基を構成する複素環としては、Xとして採り得る複素環基を構成する複素環として先に示した複素環を挙げることができ、好ましい複素環基もXとして採り得る複素環基について記載した通りである。- NR^a - としては、例えば、- NH - が挙げられる。

【0067】

50

Lが、単結合、アルキレン基、アルケニレン基、アルキニレン基、アリーレン基、-O-、-S-、-NR^a-、エステル結合、チオエステル結合、アミド結合、チオアミド結合およびスルホニル基からなる群から選ばれる2種以上を組合せてなる2価の基(以下、「Lとして採り得る組合わせてなる基」とも記載する。)を表す場合、Lとして採り得る組合わせてなる基を構成する上記の基および結合の数は、2~8の範囲であることが好ましく、2~6の範囲であることがより好ましく、2~4の範囲であることが更に好ましい。

また、Lとして採り得る組合わせてなる基の分子量は、20~1000の範囲であることが好ましく、30~500の範囲であることがより好ましく、40~200の範囲であることが更に好ましい。

Lとして採り得る組合わせてなる基としては、例えば、ウレア結合、チオウレア結合、カルバメート基、スルホンアミド結合、アリーレン基-アルキレン基、-O-アルキレン基、アミド結合-アルキレン基、-S-アルキレン基、アルキレン基-O-アミド結合-アルキレン基、アルキレン基-アミド結合-アルキレン基、アルケニレン基-アミド結合-アルキレン基、アルキレン基-エステル結合-アルキレン基、アリーレン基-エステル結合-アルキレン基、-(アルキレン基-O)-、アルキレン基-O-(アルキレン基-O)-アルキレン基(「(アルキレン基-O)」はいずれも繰り返し単位)、アリーレン基-スルホニル基-O-アルキレン基およびエステル結合-アルキレン基が挙げられる。

【0068】

Zとして採り得るアルコキシ基を構成するアルキル基に関しては、「アルキル基」には、シクロアルキル基も包含される。Zとして採り得るアルコキシ基を構成するアルキル基は、直鎖アルキル基、分岐アルキル基およびシクロアルキル基のいずれでもよく、これらの形態を組合せて有してもよい。Zとして取り得るアルキル基は、直鎖アルキル基であることが好ましい。

【0069】

Zとして採り得るアルコキシ基を構成するアルキル基の炭素数は、1~15の範囲であることが好ましく、1~10であることがより好ましく、1~5であることが更に好ましく、1または2であることが一層好ましい。アルコキシ基を構成するアルキル基の具体例として、メチル基、エチル基、プロピル基、t-ブチル基、ペンチル基およびシクロヘキシル基が挙げられる。

【0070】

Zとして採り得るアルキル基としては、Zとして採り得るアルコキシ基を構成するアルキル基を挙げることができ、好ましいアルキル基についてもZとして採り得るアルコキシ基を構成するアルキル基について記載した通りである。

【0071】

一般式2中、XまたはLと、Zの少なくともいずれかが1つとは、互いに連結して環を形成してもよい。この環の環構成原子数は3~10の範囲であることが好ましく、4~8の範囲であることがより好ましく、5または6であることが更に好ましい。

【0072】

一般式2中、Xが、水素原子、脂環基、複素環基、アクリルアミド基、ヒドロキシ基、スルファニル基、チオシアネート基、酸無水物基、カルボキシ基、アシル基またはスルホン酸基を示すことが好ましい。また、Lが、アルキレン基、アルケニレン基、アルキニレン基、アリーレン基、-O-、-S-、-NR^a-、エステル結合、チオエステル結合、アミド結合およびスルホニル基からなる群から選ばれる1種の2価の基もしくは結合、またはこれらの2種以上を組合せてなる2価の基もしくは結合を示すことが好ましい。

【0073】

一形態では、一般式2中、mが1であり、かつXがアルケニル基もしくは複素環基を表すことができる。他の一形態では、mが2もしくは3であり、かつ一般式2中に複数含まれるXが、それぞれ独立にアルケニル基もしくは複素環基を表すことができる。

【0074】

また、一形態では、一般式2中、mが1であり、かつXが(メタ)アクリロイル基、ア

10

20

30

40

50

クリルアミド基もしくはエポキシ基を表すことができる。他の一形態では、 m が2もしくは3であり、かつ一般式2中に複数含まれる X が、それぞれ独立に(メタ)アクリロイル基、アクリルアミド基もしくはエポキシ基を表すことができる。

【0075】

一形態では、一般式2中、 X が、(メタ)アクリロイル基、アクリルアミド基またはエポキシ基を示すことが好ましい。また、 L が、アルキレン基、アルケニレン基、 $-O-$ 、 $-NR^a-$ 、エステル結合およびアミド結合からなる群から選ばれる1種の2価の基もしくは結合、またはこれらの2種以上を組合せてなる2価の基もしくは結合を表すことがより好ましい。

【0076】

一形態では、一般式2中、 Z の少なくとも2つがアルコキシ基およびヒドロキシ基からなる群から選ばれることが好ましく、 Z のすべてがアルコキシ基およびヒドロキシ基からなる群から選ばれることがより好ましい。

【0077】

また、耐振動疲労性の更なる向上の観点からは、エポキシ基を含むケイ素系化合物が好ましく、エポキシシランがより好ましく、炭素数が多いエポキシシランが更に好ましい。これは、磁性粉体の粒子の表面と後述する樹脂との界面での柔軟性が高まるためと推察される。この点から、一般式2中、 X がエポキシ基を表すことが好ましく、 X がエポキシ基を表し、かつ L が炭素数4~12のアルキレン基を含むことがより好ましい。

【0078】

表面処理剤として使用され得るケイ素系化合物の具体例としては、後述の実施例で使用されている各種化合物を挙げることができる。また、表面処理剤として使用され得るケイ素系化合物の具体例としては、下記の化合物を挙げることにもできる。ただし、本発明は、これら具体例に限定されるものではない。

メチルトリアセトキシシラン、

エチルトリエトキシシラン、

メチルトリエトキシシラン、

メチルトリメトキシシラン、

n -プロピルトリメトキシシラン、

イソプロピルトリメトキシシラン、

n -ヘキシルトリメトキシシラン、

n -ドデシルトリエトキシシラン、

n -オクチルトリエトキシシラン、

n -オクタデシルトリエトキシシラン、

ペンチルトリエトキシシラン、

ジアセトキシジメチルシラン、

ジエトキシジメチルシラン、

ジメトキシジメチルシラン、

ジメトキシジフェニルシラン、

ジメトキシメチルフェニルシラン、

ビニルジエトキシメチルシラン、

ビニルトリス(2-メトキシエトキシ)シラン、

p -スチルトリエトキシシラン、

ナフチルトリメトキシシラン、

アントリルトリメトキシシラン、

ベンジルトリメトキシシラン、

3-グリシジルオキシプロピル(ジメトキシ)メチルシラン、

ジエトキシ(3-グリシジルオキシプロピル)メチルシラン、

3-(2-アミノエチルアミノ)プロピルジメトキシメチルシラン、

3-(2-アミノエチルアミノ)プロピルトリエトキシシラン、

10

20

30

40

50

3 - (2 - アミノエチルアミノ) プロピルトリメトキシシラン、
 3 - アミノプロピルジエトキシメチルシラン、
 3 - アミノプロピルトリエトキシシラン、
 3 - アミノプロピルトリメトキシシラン、
 (3 - メルカプトプロピル) トリエトキシシラン、
 (3 - メルカプトプロピル) トリメトキシシラン、
 3 - イソシアネートプロピルトリエトキシシラン、
 3 - アクリロキシプロピルトリメトキシシラン、
 トリエトキシ - 1 H , 1 H , 2 H , 2 H - トリデカフルオロ - n - オクチルシラン、
 2 - シアノエチルトリエトキシシラン、
 チエニルトリメトキシシラン、
 ピリジルトリメトキシシラン、
 フリルトリエトキシシラン。

10

【 0 0 7 9 】

本発明および本明細書において、一般式 2 で表されるケイ素系化合物には、一般式 2 で表される化合物の塩の形態も包含されるものとする。塩の形態としては、ナトリウム塩、カリウム塩等のアルカリ金属塩、マグネシウム塩等のアルカリ土類金属塩、アンモニウム塩等を挙げることができる。

【 0 0 8 0 】

また、一形態では、ケイ素系化合物としては、シリコーン系化合物を挙げることができる。シリコーン系化合物としては、ポリジメチルシロキサン、ポリアルキレンオキシド変性シリコーン、水素末端ポリジメチルシロキサン等の水素化ポリシロキサン、メチルヒドロシロキサン - ジメチルシロキサンコポリマー、ポリメチルヒドロシロキサン等を挙げることができる。シリコーン系化合物の分子量は、特に限定されるものではない。シリコーン系化合物の分子量は、一形態では、重量平均分子量として、100 ~ 30 万程度であることが好ましい。液状のシリコーン系化合物としては、一形態では、表面処理効率の観点から、100 ~ 60 , 000 c S t (センチストークス) の粘度 (測定温度 : 25) のものが好ましい。ポリアルキレンオキシド変性シリコーンとしては、一形態では、アルキレンオキシド含有率が 10 ~ 90 質量% の範囲のものが好ましく、20 ~ 80 質量% の範囲のものがより好ましい。水素化ポリシロキサンの場合、一形態では、メチルヒドロシロキサン単位の含有率が 0 . 1 ~ 100 m o l % の範囲のものが好ましく、2 ~ 50 m o l % の範囲のものがより好ましい。

20

30

【 0 0 8 1 】

以上説明したケイ素系化合物は、1 種単独で使用してもよく、2 種以上を任意の割合で組み合わせ使用することもできる。ケイ素系化合物 (表面処理剤) を置換型六方晶フェライトの粉末と乾式混合または湿式混合することによって、置換型六方晶フェライトの粉体を表面処理し、粉体を構成する少なくとも一部の粒子の少なくとも一部の表面を被覆することができる。表面処理方法については、表面処理剤を用いる表面処理に関する公知技術を採用できる。表面処理における表面処理剤の使用量は、置換型六方晶フェライトの粉体の 100 質量部に対して、0 . 1 ~ 100 質量部の範囲であることが好ましく、0 . 5 ~ 20 質量部の範囲であることがより好ましい。

40

【 0 0 8 2 】

上記電波吸収性組成物および上記電波吸収体は、磁性粉体として、以上説明した表面処理剤で表面処理された置換型六方晶フェライトの粉体を含む。上記電波吸収性組成物および上記電波吸収体において、表面処理剤で表面処理された置換型六方晶フェライトの粉体の充填率は、特に限定されるものではない。例えば、上記充填率は、体積充填率として、35 体積% 以下であることができ、15 ~ 35 体積% の範囲であることもできる。また、一形態では、上記体積充填率は、35 体積% 以上であることもできる。この場合、体積充填率は、例えば 35 ~ 60 体積% の範囲であることができ、35 ~ 50 体積% の範囲であることが好ましい。体積充填率とは、電波吸収体については、電波吸収体の総体積 100

50

体積%に対する体積基準の含有量を意味する。電波吸収性組成物については、体積充填率とは、固形分（即ち溶剤を除く成分）の総体積100体積%に対する体積基準の含有量を意味する。

【0083】

また、電波吸収性能の観点からは、上記電波吸収性組成物および上記電波吸収体において、表面処理剤で表面処理された置換型六方晶フェライトの粉体は、この粉体と後述する樹脂との合計質量（100質量%）に対して、10質量%以上含まれることが好ましく、30質量%以上含まれることがより好ましく、50質量%以上含まれることが更に好ましい。一方、薬品耐性の観点からは、上記電波吸収性組成物および上記電波吸収体において、表面処理剤で表面処理された置換型六方晶フェライトの粉体は、この粉体と後述する樹脂との合計質量（100質量%）に対して、90質量%以下含まれることが好ましく、80質量%以下含まれることがより好ましく、75質量%以下含まれることが更に好ましい。

10

【0084】

<バインダー>

上記電波吸収性組成物および上記電波吸収体は、上記磁性粉体とバインダーとを含む。バインダーとは樹脂であり、上記電波吸収性組成物および上記電波吸収体は、バインダーとして、ポリエステルおよびポリカーボネートからなる群から選択される1種以上の樹脂を含む。エステル結合を含む上記の樹脂を、ケイ素系化合物で表面処理された置換型六方晶フェライトの粉体と組み合わせることが、電波吸収体の電波吸収性能、耐振動疲労性および薬品耐性の向上に寄与し得る。

20

【0085】

（ポリエステル）

ポリエステルとしては、ジカルボン酸成分およびジオール成分から構成されるポリエステル、ヒドロキシカルボン酸成分から構成されるポリエステル等が挙げられる。

【0086】

ジカルボン酸成分としては、テレフタル酸、イソフタル酸、フタル酸、2,6-ナフタレンジカルボン酸、5-ナトリウムスルホイソフタル酸、シュウ酸、コハク酸、アジピン酸、セバシン酸、アゼライン酸、ドデカン二酸、ダイマー酸、無水マレイン酸、マレイン酸、フマル酸、イタコン酸、シトラコン酸、メサコン酸、シクロヘキサンジカルボン酸等が挙げられる。

30

【0087】

ジオール成分としては、炭素数2~20の脂肪族グリコール、例えば、エチレングリコール、1,3-プロパンジオール、プロピレングリコール、1,4-ブタンジオール、ネオペンチルグリコール、1,5-ペンタンジオール、1,6-ヘキサンジオール、デカメチレングリコール、シクロヘキサンジメタノール、シクロヘキサンジオール、ダイマージオール等が挙げられる。また、ジオール成分としては、分子量200~100,000の長鎖グリコール、例えば、ポリエチレングリコール、ポリ1,3-プロピレングリコール、ポリ1,2-プロピレングリコール、ポリテトラメチレングリコール等が挙げられる。また、芳香族ジオキシ化合物、例えば、4,4'-ジヒドロキシビフェニル、ヒドロキノン、tert-ブチルヒドロキノン、ビスフェノールA、ビスフェノールS、ビスフェノールF等が挙げられる。また、ジオール成分としては、これらのエステル形成性誘導体も挙げられる。

40

【0088】

ヒドロキシカルボン酸成分としては、グリコール酸、乳酸、ヒドロキシプロピオ酸、ヒドロキシ酪酸、2-ヒドロキシイソ酪酸、ヒドロキシ吉草酸、ヒドロキシカプロン酸、ヒドロキシピバル酸、ヒドロキシ安息香酸、p-ヒドロキシ安息香酸、6-ヒドロキシ-2-ナフトエ酸およびこれらのエステル形成性誘導体等が挙げられる。ラクトンとしては、カプロラクトン、バレロラクトン、プロピオラクトン、ウンデカラクトン、1,5-オキセパン-2-オン等が挙げられる。

【0089】

50

ポリエステルは、上記成分のみからなるポリマーであってもよく、他の成分が共重合したコポリマーであってもよく、更に、トリメリット酸、トリメシン酸、ピロメリット酸、トリメチロールプロパン、グリセリン、ペンタエリスリトール等の3官能化合物成分を任意の量で含有していてもよい。

【0090】

また、ポリエステルは、一形態では、ポリエステルエラストマーであることも好ましい。ポリエステルエラストマーとは、高融点ポリエステルセグメント（ハードセグメント）と分子量400以上の低融点ポリマーセグメント（ソフトセグメント）とからなるコポリマーであり、ブロックコポリマーであることが好ましい。高融点ポリエステルセグメント（ハードセグメント）の融点は、200以上（例えば200～300）であることが好ましく、低融点ポリマーセグメント（ソフトセグメント）の融点は、80以下（例えば40～80）であることが好ましい。ハードセグメントの融点とは、このセグメントの成分のみで構成されるポリマーの融点をいう。この点は、ソフトセグメントの融点についても同様である。また、低融点ポリマーセグメント（ソフトセグメント）の分子量は、400～6000の範囲であることが好ましく、400～800の範囲であることがより好ましい。低融点ポリマーセグメント（ソフトセグメント）としては、ポリアルキレンオキシド等のポリエーテル、ポリ-ε-カプロラクトン等のポリラクトン等を挙げることができる。本発明および本明細書における「分子量」とは、ポリマー成分については、重量平均分子量をいうものとする。ポリエステルの分子量は、特に制限はない。一形態では、振動疲労性および薬品耐性が発現しやすい傾向にあるという観点から、その重量平均分子量（Mw）の下限は、5,000以上であることが好ましく、10,000以上であることがより好ましく、20,000以上であることが更に好ましい。また上限としては、一形態では、上記と同様の観点から、1,000,000以下であることが好ましく、500,000以下であることがより好ましい。本発明および本明細書において、「重量平均分子量」は、テトラヒドロフランを移動相とするゲルパーミエーションクロマトグラフィー法で分析される、標準ポリメタクリル酸メチルの分子量に対する相対的な分子量を意味する。

【0091】

ポリエステルの具体例としては、ポリエチレンテレフタレート、ポリプロピレンテレフタレート（ポリトリメチレンテレフタレート）、ポリブチレンテレフタレート、ポリシクロヘキサジメチレンテレフタレート、ポリヘキシレンテレフタレート、ポリエチレンナフタレート、ポリプロピレンナフタレート、ポリブチレンナフタレート、ポリブチレンサクシネート、ポリエチレンイソフタレート/テレフタレート、ポリプロピレンイソフタレート/テレフタレート、ポリブチレンイソフタレート/テレフタレート、ポリエチレンテレフタレート/ナフタレート、ポリプロピレンテレフタレート/ナフタレート、ポリブチレンテレフタレート/ナフタレート、ポリブチレンテレフタレート/デカンジカルボキシレート、ポリエチレンテレフタレート/シクロヘキサジメチレンテレフタレート、ポリエーテルエステル（ポリエチレンテレフタレート/ポリエチレングリコール、ポリプロピレンテレフタレート/ポリエチレングリコール、ポリブチレンテレフタレート/ポリエチレングリコール、ポリエチレンテレフタレート/ポリテトラメチレングリコール、ポリプロピレンテレフタレート/ポリテトラメチレングリコール、ポリブチレンテレフタレート/ポリテトラメチレングリコール、ポリエチレンテレフタレート/イソフタレート/ポリテトラメチレングリコール、ポリプロピレンテレフタレート/イソフタレート/ポリテトラメチレングリコール、ポリブチレンテレフタレート/イソフタレート/ポリテトラメチレングリコール等）、ポリエチレンテレフタレート/サクシネート、ポリプロピレンテレフタレート/サクシネート、ポリブチレンテレフタレート/サクシネート、ポリエチレンテレフタレート/アジペート、ポリプロピレンテレフタレート/アジペート、ポリブチレンテレフタレート/アジペート、ポリエチレンテレフタレート/セバケート、ポリプロピレンテレフタレート/セバケート、ポリブチレンテレフタレート/セバケート、ポリエチレンテレフタレート/イソフタレート/アジペート、ポリプロピレンテレフタレート/イ

ソフタレート/アジペート、ポリブチレンテレフタレート/イソフタレート/サクシネート、ポリブチレンテレフタレート/イソフタレート/アジペート、ポリブチレンテレフタレート/イソフタレート/セバケート、ビスフェノールA/テレフタル酸、ビスフェノールA/イソフタル酸、ビスフェノールA/テレフタル酸/イソフタル酸、ポリグリコール酸、ポリ乳酸、ポリ(3-ヒドロキシブタン酸)、ポリ(3-ヒドロキシバレリック酸)、ポリブチロラクトン、ポリカプロラクトン等が挙げられる。ポリエステル具体例の表記における「/」は、コポリマーを表すために用いられている。

【0092】

また、ポリエステルエラストマーの市販品具体例としては、例えば、東レデュポン社製ハイトレル5557、ハイトレル7247、東洋紡社製ベルブレンS-6001等を挙げることができる。

10

【0093】

また、ポリエステルとしては、ポリアリレートを挙げることもできる。ポリアリレートは、二価フェノール系化合物およびジカルボン酸成分から構成される芳香族ポリエステルであり、これら成分のみからなるポリマーであってもよく、他の成分が共重合したコポリマーであってもよい。ポリアリレートとしては、芳香族二価フェノール系化合物および芳香族ジカルボン酸成分から構成されるポリアリレートが挙げられる。芳香族ジカルボン酸成分としては、上記で例示した各種芳香族ジカルボン酸、例えばテレフタル酸、イソフタル酸等が挙げられる。芳香族二価フェノール系化合物については、ポリカーボネートに関する後述の記載を参照できる。ポリアリレートとしては、2,2-ビス(4-ヒドロキシフェニル)プロパンとテレフタル酸およびイソフタル酸からなる群から選ばれる芳香族ジカルボン酸との当量混合物から構成されるものが好ましい。

20

ポリアリレートの市販品具体例としては、例えば、ユニチカ社製Uポリマー U-8400Hを挙げることができる。

【0094】

(ポリカーボネート)

ポリカーボネートは、複数のカーボネート基を含む樹脂である。ポリカーボネートとしては、脂肪族または芳香族のポリカーボネートを挙げることができる。芳香族ポリカーボネートとしては、芳香族二価フェノール系化合物とホスゲン、または炭酸ジエステルとを反応させることにより得られる芳香族ホモまたはコポリカーボネート等の芳香族ポリカーボネートが挙げられる。芳香族二価フェノール系化合物としては、2,2-ビス(4-ヒドロキシフェニル)プロパン、2,2-ビス(4-ヒドロキシ-3,5-ジメチルフェニル)プロパン、ビス(4-ヒドロキシフェニル)メタン、1,1-ビス(4-ヒドロキシフェニル)エタン、2,2-ビス(4-ヒドロキシフェニル)ブタン、2,2-ビス(4-ヒドロキシ-3,5-ジフェニル)ブタン、2,2-ビス(4-ヒドロキシ-3,5-ジエチルフェニル)プロパン、2,2-ビス(4-ヒドロキシ-3,5-ジエチルフェニル)プロパン、1,1-ビス(4-ヒドロキシフェニル)シクロヘキサン、1-フェニル-1,1-ビス(4-ヒドロキシフェニル)エタン等を1種単独または2種以上の混合物として使用することができる。一形態では、示差熱量計で測定されるガラス転移温度が100~155の範囲にある芳香族ポリカーボネートが好ましい。一形態では、ポリカーボネートの重量平均分子量は、ポリエステルに関して先に記載した範囲であることが好ましい。

30

40

ポリカーボネートの市販品具体例としては、例えば、帝人社製パンライト LV-2225Zを挙げることができる。

【0095】

一形態では、上記樹脂は、ポリエチレンテレフタレート、ポリエチレンナフタレート、ポリトリメチレンテレフタレート、ポリブチレンテレフタレート、ポリブチレンナフタレート、ポリ乳酸、ポリブチレンサクシネート、ポリアリレート、ポリカーボネートおよびポリエステルエラストマーからなる群から選択される1種以上の樹脂であることができる。

また、一形態では、上記樹脂は、ポリエチレンナフタレート、ポリトリメチレンテレフ

50

タレート、ポリブチレンナフタレート、ポリ乳酸、ポリブチレンサクシネート、ポリアリレートおよびポリエステルエラストマーからなる群から選ばれる1種以上の樹脂であることができる。

【0096】

上記電波吸収性組成物および上記電波吸収体は、上記樹脂を1種のみ含んでいてもよく、上記樹脂の2種以上を任意の割合で含んでいてもよい。上記電波吸収性組成物および上記電波吸収体における上記樹脂の充填率は、特に限定されず、例えば、体積充填率として、65体積%以上であることが好ましく、65体積%以上92体積%以下であることがより好ましく、65体積%以上85体積%以下であることが更に好ましい。上記電波吸収性組成物および上記電波吸収体が上記樹脂を2種以上含む場合、充填率とは、2種以上の樹脂の合計充填率をいうものとする。この点は、他の成分に関する充填率についても同様である。

10

【0097】

<添加剤>

上記電波吸収性組成物および上記電波吸収体は、ケイ素系化合物で表面処理された置換型六方晶フェライトの粉体および上記樹脂を含み、任意に1種以上の添加剤を含んでいてもよい。添加剤としては、分散剤、分散助剤、防黴剤、帯電防止剤、酸化防止剤等が挙げられる。添加剤は、1つの成分が2つ以上の機能を担うものであってもよい。上記電波吸収性組成物および上記電波吸収体は、添加剤として、市販品または公知の方法で製造されるものを任意の充填率で含むことができる。

20

【0098】

<電波吸収性組成物および電波吸収体の製造方法>

上記電波吸収性組成物および上記電波吸収体の製造方法は、特に限定されない。上記電波吸収性組成物は、上記磁性粉体と、上記樹脂と、必要に応じて、溶剤、添加剤等を用いて、公知の方法により製造できる。例えば、上記電波吸収体は、上記電波吸収性組成物を成形した成形品であることができる。上記電波吸収性組成物は、例えば、上記磁性粉体および上記樹脂、更に必要に応じて、溶剤、添加剤等を混合した混合物を、加熱しながら混練して混練物として調製することができる。混練物は、例えばペレットとして得ることができる。混練物を、押し出し成形、プレス成形、射出成形、インモールド成形等の公知の成形方法によって所望の形状に成形することにより、電波吸収体(成形品)を得ることができる。電波吸収体の形状は特に限定されず、板状、線形状等の任意の形状であることができる。「板状」には、シート状およびフィルム状が包含される。板状の電波吸収体は、電波吸収板、電波吸収シート、電波吸収フィルム等と呼ぶこともできる。上記電波吸収体は、単一組成の電波吸収体(例えば、単層の電波吸収板)であってもよく、組成が異なる2種以上の部分の組み合わせ(例えば積層体)であってもよい。また、上記電波吸収体は、平面形状を有するものであってもよく、立体形状を有するものであってもよく、平面形状を有する部分と立体形状を有する部分との組み合わせであってもよい。平面形状は、例えば、シート状、フィルム状等の形状が挙げられる。立体形状としては、例えば、筒状(円筒状、角筒状等)、ホーン状、箱状(例えば、面の少なくとも1つが開放されている)等が挙げられる。

30

40

【0099】

例えば、電波吸収体の厚みは、取扱いの容易性の観点からは、20.0mm以下であることが好ましく、10.0mm以下であることがより好ましく、5.0mm以下であることが更に好ましい。機械的特性の観点からは、厚みは1.0mm以上であることが好ましく、2.0mm以上であることがより好ましい。電波吸収体の厚みを調整することにより、例えば後述の透過減衰量を制御することができる。なお電波吸収体が積層体である場合、厚みとは、積層体を構成する電波吸収体の合計厚みをいうものとする。電波吸収体の厚みは、デジタル測長機を用いて測定される値であり、具体的には、無作為に選択した9箇所において測定された測定値の算術平均である。

【0100】

50

電波吸収性組成物は、溶剤を含んでもよく、含まなくてもよい。電波吸収性組成物が溶剤を含む場合、溶剤としては、特に限定されず、例えば、水、有機溶剤、または水と有機溶剤との混合溶剤が挙げられる。

有機溶剤としては、メタノール、エタノール、n - プロパノール、i - プロパノール、メトキシプロパノール等のアルコール類、アセトン、メチルエチルケトン、シクロヘキサノン等のケトン類、テトラヒドロフラン、アセトニトリル、酢酸エチル、トルエン等が挙げられる。これらの中でも、溶剤としては、乾燥速度の観点から、ケトン類が好ましく、シクロヘキサノンがより好ましい。電波吸収性組成物が溶剤を含む場合、組成物における溶剤の含有量は、特に限定されず、電波吸収体の製造方法に応じて決定すればよい。

【0101】

上記電波吸収性組成物は、上記成分を混合することにより調製できる。混合方法は特に限定されず、例えば、攪拌により混合する方法が挙げられる。攪拌手段としては、公知の攪拌装置を用いることができる。例えば、攪拌装置としては、パドルミキサー、インペラミキサー等のミキサーが挙げられる。攪拌時間は、攪拌装置の種類、電波吸収性組成物の組成等に応じて設定すればよい。

【0102】

上記電波吸収体の製造方法の一形態としては、先に例示したような公知の成形方法によって上記電波吸収性組成物を所望の形状に成形する方法を挙げることができる。

また、上記電波吸収体の製造方法の他の一形態としては、上記電波吸収性組成物を支持体に塗布し、電波吸収層として電波吸収体を製造する方法を挙げることができる。ここで使用される支持体は、電波吸収体が電波吸収性を付与すべき物品に組み込まれる前に除去されてもよく、除去せずに電波吸収体とともに物品に組み込まれてもよい。

【0103】

支持体としては、特に限定されず、公知の支持体を用いることができる。支持体としては、例えば、金属板（アルミニウム、亜鉛、銅等の金属の板）、ガラス板、プラスチックシート〔ポリエステル（ポリエチレンテレフタレート、ポリエチレンナフタレート、ポリブチレンテレフタレート等）、ポリエチレン（直鎖状低密度ポリエチレン、低密度ポリエチレン、高密度ポリエチレン等）、ポリプロピレン、ポリスチレン、ポリカーボネート、ポリイミド、ポリアミド、ポリアミドイミド、ポリスルホン、ポリ塩化ビニル、ポリアクリロニトリル、ポリフェニレンスルフィド、ポリエーテルイミド、ポリエーテルスルホン、ポリビニルアセタール、アクリル樹脂等のシート〕、上記で金属板について例示した金属がラミネートされまたは蒸着されたプラスチックシート等が挙げられる。プラスチックシートは、二軸延伸されていることが好ましい。支持体の形状、構造、サイズ等は、適宜選択できる。

支持体の形状としては、例えば、板状が挙げられる。支持体の構造は、単層構造であってもよいし、2層以上の積層構造であってもよい。支持体のサイズは、電波吸収体のサイズ等に応じて適宜選択できる。支持体の厚みは、通常、0.01mm～10mm程度であり、例えば、取り扱い性の観点から、0.02mm～3mmであることが好ましく、0.05mm～1mmであることがより好ましい。

【0104】

支持体上に上記電波吸収性組成物を塗布する方法は、特に限定されず、例えば、ダイコーター、ナイフコーター、アプリケーター等を用いる方法が挙げられる。上記電波吸収性組成物を塗布して形成された塗布膜を乾燥させる方法は、特に限定されず、例えば、オーブン等の公知の加熱装置を用いる方法が挙げられる。乾燥温度および乾燥時間は、特に限定されない。一例としては、乾燥温度は70～90の範囲であることができ、乾燥時間は1時間～3時間の範囲であることができる。

【0105】

上記電波吸収体は、電波吸収性を付与することが望まれる各種物品に組み込むことができる。例えば、板状の電波吸収体は、そのまま、または任意の部分で湾曲させる等して任意の形態で物品に組み込むことができる。また、射出成形等により所望の形状に調整して

10

20

30

40

50

物品に組み込むこともできる。

【0106】

優れた電波吸収性能を有する電波吸収体は、レーダーの認識精度向上のために有用である。電波吸収性能の指標の一例としては、透過減衰量を挙げることができる。例えば、上記電波吸収体の透過減衰量は、6.0 dB以上であることができる。レーダーの認識精度向上のためには、レーダーの指向性を高めることが望ましい。透過減衰量が高いことは、レーダーの指向性向上に寄与し得る。レーダーの指向性の更なる向上の観点からは、上記電波吸収体の透過減衰量は、8.0 dB以上であることが好ましく、8.5 dB以上であることがより好ましく、9.0 dB以上であることが更に好ましく、10.0 dB以上であることが一層好ましい。また、上記電波吸収体の透過減衰量は、例えば、15.0 dB

10

以下、14.5 dB以下、14.0 dB以下、13.5 dB以下、13.0 dB以下、12.5 dB以下または12.0 dB以下であることができる。ただしレーダーの指向性向上の観点からは、電波吸収体の透過減衰量が高いことは好ましい。したがって、上記電波吸収体の透過減衰量は、上記で例示した値を上回ってもよい。

更に、上記電波吸収体の反射減衰量は、例えば、6.0 dB以上であることができる。レーダーの認識精度向上のためには、不要な電波成分を電波吸収体によって除去または低減することにより、対象物からの電波をレーダーが選択的に受信する選択性を高めることが望ましい。反射減衰量が高いことは、不要な電波成分を除去または低減することに寄与し得る。この点から、上記電波吸収体の反射減衰量は、8.0 dB以上であることが好ましく、8.5 dB以上であることがより好ましく、9.0 dB以上であることが更に好ましく、10.0 dB以上であることが一層好ましい。また、上記電波吸収体の反射減衰量は、例えば、18.0 dB以下、17.5 dB以下、17.0 dB以下、16.5 dB以下、16.0 dB以下、15.5 dB以下または15.0 dB以下であることができる。ただし不要な電波成分を除去または低減する観点からは、電波吸収体の反射減衰量が高いことは好ましい。したがって、上記電波吸収体の反射減衰量は、上記で例示した値を上回ってもよい。

20

【0107】

ところで、近年注目されているレーダーである車載用レーダーは、ミリ波の周波数帯域の電波を利用するレーダーである。ミリ波とは、30 GHz ~ 300 GHzの周波数の電磁波である。上記電波吸収体は、電波の周波数、即ち3テラヘルツ (THz) 以下の周波数帯域にある1つ以上の周波数について、上記範囲の透過減衰量および反射減衰量を示すことが好ましい。上記電波吸収体が上記範囲の透過減衰量および反射減衰量を示す周波数は、車載用レーダーの認識精度向上のための有用性の観点からは、ミリ波の周波数帯域、即ち30 GHz ~ 300 GHzの周波数帯域にある1つ以上の周波数であることが好ましく、60 GHz ~ 90 GHzの周波数帯域にある1つ以上の周波数であることがより好ましく、75 GHz ~ 85 GHzの周波数帯域にある1つ以上の周波数であることが更に好ましい。一例として、上記電波吸収体は、周波数76.5 GHzにおける透過減衰量および周波数76.5 GHzにおける反射減衰量が上記範囲の電波吸収体であることができる。かかる電波吸収体は、車載用のミリ波レーダーのサイドローブ低減のために、車載用レーダーにおいて、電波送受信ユニットの正面側（外部から入射する電波の入射側）に組み込む電波吸収体として好適である。

30

40

【0108】

本発明および本明細書における「透過減衰量」とは、自由空間法により、入射角度を0°として、雰囲気温度15 ~ 35 の測定環境下においてSパラメータの測定を行い、SパラメータのS₂₁として求められる値である。「反射減衰量」とは、同様の測定により、SパラメータのS₁₁として求められる値である。測定は、公知のベクトルネットワークアナライザおよびホーンアンテナを使用して行うことができる。測定方法の具体例としては、後述の実施例に記載の方法を挙げることができる。

【0109】

ところで、電波吸収体については、電波吸収体に電波が入射する面とは反対の面（いわ

50

ゆる裏面)に金属層を積層することが行われることがある。このような電波吸収体は、整合型電波吸収体と呼ばれる。整合型電波吸収体は、金属層を設けて位相差吸収を利用することにより反射減衰特性を高めることができる。これに対し、上記電波吸収体は、一形態では、電波吸収体そのものが優れた反射減衰特性を有することができる。詳しくは、上記電波吸収体は、一形態では、金属層に依らずに高い反射減衰量を示すことができる。裏面に金属層を積層せず使用される電波吸収体は、一般に透過型電波吸収体と呼ばれる。磁性粉体とバインダーとを含む従来の透過型電波吸収体では、一般に、透過減衰量を高めようとすると反射減衰量が低下する傾向があった。これに対し、上記電波吸収体は、一形態では、金属層に依らずに高い反射減衰量を示すことができ、かつ高い透過減衰量を示すことができる。

10

本明細書に記載の「金属層」は、金属を含む層であって、電波を実質的に反射する層を意味する。ただし、磁性粉体およびバインダーを含む上記電波吸収体が金属を含む場合、そのような電波吸収体は、上記の金属層には該当しないものとする。ここで、「電波を実質的に反射する」とは、例えば、電波吸収体の裏面に金属層を積層した状態で電波吸収体に電波を入射させたときに入射した電波の90%以上を反射することを意味する。金属層の形態としては、金属板、金属箔等が挙げられる。例えば、電波吸収体の裏面に蒸着によって形成された金属層が挙げられる。上記電波吸収体は、一形態では、裏面に金属層を設けずに使用することができる。金属層なしで使用できることは、電波吸収体のリサイクルの観点およびコスト面から好ましい。また、裏面に金属層を積層して使用される電波吸収体は、金属層の劣化、金属層と電波吸収体との剥離等により品質が低下する場合がある。裏面に金属層を設けずに使用できることは、そのような品質低下を生じることがない点でも好ましい。

20

【実施例】

【0110】

以下に、本発明を実施例に基づき説明する。ただし本発明は実施例に示す態様に限定されるものではない。以下に記載の工程および評価は、特記しない限り、雰囲気温度 23 ± 1 の環境において行った。

【0111】

[磁性粉体の作製]

<磁性粉体A-1(置換型六方晶ストロンチウムフェライトの粉体)の作製>

30

液温 35 に保温した蒸留水 400.0 gを攪拌し、攪拌中の水に、塩化鉄(III)六水和物 $\{FeCl_3 \cdot 6H_2O\}$ 57.0 g、塩化ストロンチウム六水和物 $\{SrCl_2 \cdot 6H_2O\}$ 27.8 gおよび塩化アルミニウム六水和物 $\{AlCl_3 \cdot 6H_2O\}$ 10.7 gを水 216.0 gに溶解して調製した原料水溶液と、濃度 5 mol/Lの水酸化ナトリウム水溶液 181.3 gに水 113.0 gを加えて調製した溶液と、をそれぞれ 10 mL/minの流速にて、添加のタイミングを同じにして全量添加し、第1の液を得た。

次いで、第1の液の液温を 25 に変更した後、この液温を保持した状態で、濃度 1 mol/Lの水酸化ナトリウム水溶液 24.7 gを添加し、第2の液を得た。得られた第2の液のpHは、 9.0 であった。第2の液のpHは、卓上型pHメーター(堀場製作所社製F-71)を用いて測定した。

40

次いで、第2の液を15分間攪拌し、マグネトブランバイト型六方晶フェライトの前駆体となる反応生成物を含む液(前駆体含有液)を得た。

次いで、前駆体含有液に対し、遠心分離処理(回転数: 3000 rpm、回転時間: 10 分間)を3回行い、得られた沈殿物を回収した。

次いで、回収した沈殿物を内部雰囲気温度 80 のオープン内で12時間乾燥させて、前駆体の粉体を得た。

次いで、前駆体の粉体をマッフル炉の中に入れ、大気雰囲気下において、炉内の温度を 1100 に設定し、4時間焼成することにより焼成体を得た。

次いで、得られた焼成体を、粉砕機としてカッターミル粉砕機(大阪ケミカル社製ワンダークラッシャー WC-3)を使用し、この粉砕機の可変速度ダイヤルを「5」(回転

50

数：約10000～15000rpm)に設定して90秒間粉碎した。

以上により、磁性粉体A-1を得た。

【0112】

<磁性の粉体A-2～A-7(置換型六方晶ストロンチウムフェライトの粉体)の作製>
第2の液のpHを、後述の表1に示すpHに調整した点以外、磁性粉体A1の作製と同様の操作を行い、磁性粉体A-2～A-7を得た。

【0113】

<磁性粉体A-8(無置換型六方晶ストロンチウムフェライトの粉体)の作製>
炭酸ストロンチウム[SrCO_3]15.02g、酸化鉄[Fe_2O_3]90.24gをメノウ乳鉢で混合および粉碎し、マグネトプランバイト型六方晶フェライトの前駆体の粉体を得た。

次いで、前駆体の粉体をマッフル炉の中に入れ、大気雰囲気下において、炉内の温度を1200に設定し、4時間焼成することにより、焼成体を得た。

次いで、得られた焼成体を、粉碎機としてカッターミル粉碎機(大阪ケミカル社製ワンダークラッシャーWC-3)を使用し、この粉碎機の可変速度ダイヤルを「5」(回転数：約10000～15000rpm)に設定して90秒間粉碎した。

以上により、粉体A-8を得た。

【0114】

<結晶構造の確認>

上記の各磁性粉体を構成する磁性体の結晶構造を、X線回折分析により確認した。測定装置としては、粉末X線回折装置であるPANalytical社のX'Pert Proを使用した。測定条件を以下に示す。

-測定条件-

X線源：CuK線

[波長：1.54(0.154nm)、出力：40mA、45kV]

スキャン範囲： $20^\circ < 2\theta < 70^\circ$

スキャン間隔： 0.05°

スキャンスピード： $0.75^\circ/\text{min}$

【0115】

上記X線回折分析の結果、磁性粉体A-1～A-8は、マグネトプランバイト型の結晶構造を有しており、マグネトプランバイト型以外の結晶構造を含まない単相のマグネトプランバイト型六方晶フェライトの粉体であることが確認された。

【0116】

<組成の確認>

上記の各磁性粉体を構成する磁性体の組成を、高周波誘導結合プラズマ発光分光分析により確認した。具体的には、以下の方法により確認した。

磁性粉体12mgと濃度4mol/Lの塩酸水溶液10mLとを入れた容器ビーカーを、設定温度120のホットプレート上に3時間保持し、溶解液を得た。得られた溶解液に純水30mLを加えた後、フィルタ孔径 $0.1\mu\text{m}$ のメンブレンフィルタを用いてろ過した。このようにして得られたる液の元素分析を、高周波誘導結合プラズマ発光分光分析装置[島津製作所社製ICPS-8100]を用いて行った。得られた元素分析の結果に基づき、鉄原子100原子%に対する各原子の含有率を求めた。そして、得られた含有率に基づき、磁性体の組成を確認した。その結果、磁性粉体A-1～A-7の組成が、一般式1中のAがSrであり、xが表1に示す値であることが確認された。また、磁性粉体A-8については、 $\text{SrFe}_{12}\text{O}_{19}$ の組成を有すること(即ち無置換型ストロンチウムフェライトであること)が確認された。

【0117】

磁性粉体A-1～A-7について、以下の方法によって共鳴周波数を測定した。測定結果を表1に示す。

(共鳴周波数の測定方法)

10

20

30

40

50

各磁性粉体を使用し、以下の方法によって共鳴周波数測定用のシート試料を作製した。

磁性粉体 9.0 g、アクリロニトリルブタジエンゴム (NBR) [JSR社製 JSR N215SL] 1.05 g、およびシクロヘキサノン (溶剤) 6.1 g を、攪拌装置 [シンキー社製あわとり練太郎 ARE-310] を用い、回転数 2000 rpm にて 5 分間攪拌し、混合することにより、シート試料作製のための組成物を調製した。

次いで、ガラス板 (支持体) 上に、調製した組成物を、アプリケーションを用いて塗布して上記組成物の塗布膜を形成した。

次いで、形成した塗布膜を、内部雰囲気温度 80 のオープン内で 2 時間乾燥させた後、ガラス板からシート試料 (厚み: 0.3 mm) を剥離した。

以上により得られたシート試料を用いて、key sight 社のベクトルネットワークアナライザ (製品名: N5225B) およびキーコム社のホーンアンテナ (製品名: RH12S23) を用い、自由空間法により、入射角度を 0° とし、掃引周波数を 60 GHz ~ 90 GHz とし、Sパラメータを測定した。この Sパラメータからニコルソンロスモデル法を用いて、虚部の透磁率 μ'' のピーク周波数を算出し、このピーク周波数を共鳴周波数とした。結果を表 1 に示す。

【0118】

【表 1】

	磁性粉体 A-1	磁性粉体 A-2	磁性粉体 A-3	磁性粉体 A-4	磁性粉体 A-5	磁性粉体 A-6	磁性粉体 A-7
第 2 の液の pH	9.0	9.5	10.0	10.5	11.0	11.5	12.0
x の値	2.35	2.28	2.21	2.14	2.00	1.87	1.80
共鳴周波数 [GHz]	87.2	85.1	82.3	79.8	76.5	72.8	69.3

【0119】

表 1 に示す結果から、第 2 の液の pH を調整することによって、一般式 1 中の x の値 (即ち A1 含有率) を制御できることが確認できる。更に、A1 含有率を制御することによって磁性粉体の共鳴周波数を制御できることも確認できる。磁性粉体は、共鳴周波数が高いほど、高周波数帯域での電波吸収性能が良好であるといえることができる。

【0120】

< 表面処理剤で表面処理された磁性粉体 R - 1 の作製 >

上記で得られた磁性粉体 A - 1 の 20 g と、表面処理剤 SP - 3 (アリルトリメトキシシラン) の 0.2 g とを、カッターミル粉砕機 (大阪ケミカル社製ワンダークラッシャー WC - 3) を用いて、この粉砕機の可変速度ダイヤルを「3」に設定し 60 秒間混合した。

次いで、上記混合後の粉体を設定温度 90 のオープンに入れ、3 時間加熱乾燥させることにより、表面処理剤で表面処理された磁性粉体 R - 1 を得た。

【0121】

< 表面処理剤で表面処理された磁性粉体 R - 2 ~ R - 29 の作製 >

表 2 に示す磁性粉体を使用し、表 2 に示す表面処理剤を表 2 に示す使用量で使用した点以外、磁性粉体 R - 1 の作製と同様の操作を行い、表面処理剤で表面処理された磁性粉体 R - 2 ~ R - 29 を得た。

【0122】

上記磁性粉体 R - 1 ~ R - 29 の詳細を、表 2 (表 2 - 1 ~ 2 - 3) に示す。下記表に示す表面処理剤の使用量は、表面処理される磁性粉体 100 質量部に対する量である。

【0123】

10

20

30

40

50

【表 2 - 1】

表面処理された磁性粉体	R-1	R-2	R-3	R-4	R-5	R-6	R-7	R-8	R-9	R-10
	A-1	A-2	A-3	A-4	A-5	A-6	A-7	A-5	A-5	A-5
粉体	SP-3	SP-3	SP-3	SP-3	SP-3	SP-3	SP-3	SK-1	SK-2	SK-3
表面処理剤	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0
	使用量 [質量部]									

10

20

30

40

【 0 1 2 4 】

50

【表 2 - 2】

表面処理された磁性粉体	R-11	R-12	R-13	R-14	R-15	R-16	R-17	R-18	R-19	R-20
	A-5	A-5	A-5	A-5	A-5	A-5	A-5	A-5	A-5	A-5
粉体	種類	種類	種類	種類	種類	種類	種類	種類	種類	種類
表面処理剤	SV-1	SV-2	SV-3	SV-4	SV-5	SP-1	SP-2	SP-4	SI-1	SI-2
	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0
	使用量 [質量部]									

10

20

30

40

【 0 1 2 5 】

50

【表 2 - 3】

表面処理された磁性粉体	R-21	R-22	R-23	R-24	R-25	R-26	R-27	R-28	R-29
	A-5	A-5	A-5	A-5	A-5	A-5	A-5	A-8	A-5
粉体	SI-3	SP-3	SP-3	SP-3	SP-3	SP-3	SP-3	SP-3	ST-1
表面処理剤	1.0	0.2	0.5	1.5	2.0	5.0	10.0	1.0	1.0
種類									
種類									
使用量 [質量部]									

【0126】

表 2 中の表面処理剤は、下記表面処理剤である。

【0127】

[表面処理剤]

- SK - 1 : アリルトリメトキシシラン (Gel est 社製 S I A 0 5 4 0 . 0)
- SK - 2 : フェネチルトリメトキシシラン (Gel est 社製 S I P 6 7 2 2 . 6)
- SK - 3 : [2 - (3 - シクロヘキセニル) エチル] トリメトキシシラン (Gel est 社製 S I C 2 4 6 0 . 0)
- SV - 1 : ビニルトリメトキシシラン (信越化学工業社製 K B M - 1 0 0 3)

10

20

30

40

50

S V - 2 : 7 - オクテニルトリメトキシシラン (信越化学工業社製 K B M - 1 0 8 3)
 S V - 3 : (3 - メタクリロキシプロピル) トリメトキシシラン (G e l e s t 社製 S I M 6 4 8 7 . 4)

S V - 4 : 8 - メタクリロキシオクチルトリメトキシシラン (信越化学工業社製 K B M - 5 8 0 3)

S V - 5 : 3 - アクリルアミドプロピルトリメトキシシラン (G e l e s t 社製 S I A 0 1 4 6 . 0)

S P - 1 : 3 - グリシジルプロピルトリメトキシシラン (G e l e s t 社製 S I G 5 8 4 0 . 0)

S P - 2 : 5 , 6 - エポキシヘキシルトリエトキシシラン (G e l e s t 社製 S I E 4 6 7 5 . 0)

S P - 3 : 8 - グリシドキシオクチルトリメトキシシラン (信越化学工業社製 K B M - 4 8 0 3)

S P - 4 : 2 - (3 , 4 - エポキシシクロヘキシル) エチルトリメトキシシラン (G e l e s t 社製 S I E 4 6 7 0 . 0)

S I - 1 : ポリジメチルシロキサン (G e l e s t 社製 D M S - T 2 1 、 重量平均分子量 5 , 9 7 0)

S I - 2 : ポリアルキレンオキシド変性シリコーン (G e l e s t 社製 D B E - 6 2 1 、 エチレンオキシド含率 5 0 % 、 重量平均分子量 2 , 5 0 0)

S I - 3 : 水素末端ポリジメチルシロキサン (G e l e s t 社製 D M S - H 2 1 、 重量平均分子量 6 , 0 0 0)

S T - 1 : トリステアロイルイソプロピルチタネート (A I M 社製)

【 0 1 2 8 】

[電波吸収体の作製]

< 実施例 1 >

磁性粉体 R - 1 を 3 . 0 g 、 ポリエステル B - 1 (ポリエステルエラストマー) 2 . 0 g 、 および酸化防止剤としてヒンダードフェノール化合物 (B A S F 社製イルガノックス 1 3 3 0) 0 . 0 5 g を、設定温度を 2 2 0 とした混練機 (東洋精機社製ラボプラストミル・マイクロ) に導入して混合し、ローター回転数 1 0 0 r p m で 5 分間混練を行い、塊状の混練物を得た。

得られた塊状の混練物を加熱プレス機を用いてプレス成形し (加熱温度 : 1 9 0 、 プレス時間 : 1 分間、圧力 : 2 0 M P a) 、長さ 1 0 . 0 c m × 幅 1 0 . 0 c m × 厚み 2 . 0 m m の電波吸収体 (電波吸収シート) を作製した。

【 0 1 2 9 】

< 実施例 2 ~ 3 6 >

表面処理剤によって表面処理された磁性粉体として表 3 に示す磁性粉体を使用し、表 3 に示すポリエステルまたはポリカーボネートを使用した点以外、実施例 1 と同様の操作を行い、電波吸収体 (電波吸収シート) を作製した。

【 0 1 3 0 】

< 実施例 3 7 ~ 4 0 >

実施例 1 の混練物調製のための混合物における磁性粉体およびポリエステルの含有量は、磁性粉体とポリエステルとの合計質量に対して、磁性粉体が 6 0 質量 % 、ポリエステルが 4 0 質量 % である。実施例 3 7 ~ 4 0 では、表 3 に示すように磁性粉体およびポリエステルの含有量を変更した点以外、実施例 1 と同様の操作を行い、電波吸収体 (電波吸収シート) を作製した。

【 0 1 3 1 】

< 比較例 1 >

磁性粉体 R - 1 を使用しなかった点以外、実施例 1 と同様の操作を行い、ポリエステル製シートを作製した。

【 0 1 3 2 】

10

20

30

40

50

< 比較例 2、3 >

磁性粉体として表 3 に示す磁性粉体（表面処理なし）を使用した点以外、実施例 1 と同様の操作を行い、電波吸収体（電波吸収シート）を作製した。

【 0 1 3 3 】

< 比較例 4 >

磁性粉体として表 3 に示す磁性粉体（表面処理剤で表面処理された無置換型六方晶フェライトの粉体）を使用した点以外、実施例 1 と同様の操作を行い、電波吸収体（電波吸収シート）を作製した。

【 0 1 3 4 】

< 比較例 5 >

チタン系化合物 S T - 1 で表面処理された磁性粉体 R - 2 9 を使用した点以外、実施例 1 と同様の操作を行い、電波吸収体（電波吸収シート）を作製した。

【 0 1 3 5 】

上記の実施例および比較例ではそれぞれ複数のシートを作製し、各シートを下記評価に使用した。

【 0 1 3 6 】

[評価方法]

< 電波吸収性能 >

以下の方法により、実施例および比較例の各シートの透過減衰量（単位：d B）および反射減衰量（単位：d B）を測定した。

測定装置として、k e y s i g h t 社のベクトルネットワークアナライザ（製品名：N 5 2 2 5 B）およびキーコム社のホーンアンテナ（製品名：R H 1 2 S 2 3）を用い、自由空間法により、入射角度を 0 ° とし、掃引周波数を 6 0 G H z ~ 9 0 G H z とし、上記の各シートの一方の平面を入射側に向けて、S パラメータの測定を行い、7 6 . 5 G H z の周波数における S パラメータの S 2 1 を透過減衰量とし、7 6 . 5 G H z の周波数における S パラメータの S 1 1 を反射減衰量とした。

測定された値から、以下の基準によって電波吸収性能を評価した。

(評価基準)

A : 透過減衰量および反射減衰量がいずれも 1 0 . 0 d B 以上

B : 透過減衰量および反射減衰量がいずれも 8 . 0 d B 以上 1 0 . 0 d B 未満

C : 透過減衰量および反射減衰量がいずれも 6 . 0 d B 以上 8 . 0 d B 未満

D : 透過減衰量および反射減衰量がいずれも 6 . 0 d B 未満

【 0 1 3 7 】

< 耐振動疲労性 >

実施例および比較例の各シートから長さ 9 . 0 c m × 幅 2 . 6 c m × 厚み 2 . 0 m m の試片を切り出し、繰り返し振動疲労試験機（東洋精機社製）を用いて、J I S K 7 1 1 9 - 1 9 7 2 に記載の両持ち曲げ試験法に準拠して、両持ち曲げ試験を、試験温度 2 0、相対湿度 5 0 %、荷重 1 0 k N、繰返し数 1 , 8 0 0 c p m (c y c l e p e r m i n u t e)、最大振幅 ± 8 m m で行い、試片が破断するまでの回数を求め、以下の基準によって耐振動疲労性を評価した。

(評価基準)

A : 破断までの繰返し振動回数が 1 0 0 万回以上

B : 破断までの繰返し振動回数が 2 0 万回以上 1 0 0 万回未満

C : 破断までの繰返し振動回数が 1 万回以上 2 0 万回未満

D : 破断までの繰返し振動回数が 1 万回未満

【 0 1 3 8 】

< 薬品耐性 >

実施例および比較例の各シートから長さ 1 0 . 0 c m × 幅 1 . 0 c m × 厚み 2 . 0 m m の試片を切り出し、1 / 4 楕円治具に取り付け、4 種の薬品（灯油、ジエチレングリコール、エチルセロソルブ、プレーキオイル（種類：D O T - 3））を各々付着させ、温度 2

10

20

30

40

50

3 の雰囲気下に17時間放置した後、クラック発生長さLを読み取り、4種薬品のうち最も小さなL値を用いて下記の式により臨界歪みを算出した。算出された値から、以下の基準によって薬品耐性を評価した。

$$(\%) = [0.03 \times (1 - 0.0364 \times L^2)^{-3/2}] t$$

[: 臨界歪み(%)、t : 試料厚み(mm)、L : クラック発生長さ(mm)

(評価基準)

A : 臨界歪みが、0.7%以上、またはクラックが発生しない

B : 臨界歪みが、0.5%以上0.7%未満

C : 臨界歪みが、0.2%以上0.5%未満

D : 臨界歪みが、0.2%未満

10

【0139】

以上の結果を、表3(表3-1~3-6)に示す。

【0140】

20

30

40

50

【 表 3 - 1 】

磁体粉体	種類		実施例1	実施例2	実施例3	実施例4	実施例5	実施例6	実施例7	実施例8	実施例9	実施例10
	表面処理剤	種類	R-1	R-2	R-3	R-4	R-5	R-6	R-7	R-8	R-9	R-10
	使用量 [質量部]	SP-3	SP-3	SP-3	SP-3	SP-3	SP-3	SP-3	SK-1	SK-2	SK-3	
		1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	
バインダー	含有量 [質量%]	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60	
	含有量 [質量%]	B-1	B-1	B-1	B-1	B-1	B-1	B-1	B-1	B-1	B-1	
		40	40	40	40	40	40	40	40	40	40	
	電波吸収性能	A	A	A	A	A	A	A	A	B	B	
	耐振動疲労性	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	
	薬品耐性	A	A	A	A	A	A	A	A	B	A	

【 0 1 4 1 】

10

20

30

40

50

【 表 3 - 2 】

		実施例11	実施例12	実施例13	実施例14	実施例15	実施例16	実施例17	実施例18	実施例19	実施例20
磁性粉体	種類	R-11	R-12	R-13	R-14	R-15	R-16	R-17	R-18	R-19	R-20
	表面処理剤	SV-1	SV-2	SV-3	SV-4	SV-5	SP-1	SP-2	SP-4	SI-1	SI-2
	使用量 [質量部]	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0
バインダー	含有量 [質量%]	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60
	種類	B-1	B-1	B-1	B-1	B-1	B-1	B-1	B-1	B-1	B-1
	含有量 [質量%]	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40
電波吸収性能		B	B	B	B	B	A	A	A	C	B
耐振動疲労性		A	A	A	A	A	A	A	A	C	C
薬品耐性		B	A	B	B	B	A	A	A	B	B

10

20

30

40

【 0 1 4 2 】

50

【 表 3 - 3 】

		実施例21	実施例22	実施例23	実施例24	実施例25	実施例26	実施例27	実施例28	実施例29	実施例30
磁性粉体	種類	R-21	R-22	R-23	R-24	R-25	R-26	R-27	R-5	R-5	R-5
	表面処理剤	SI-3	SP-3	SP-3	SP-3	SP-3	SP-3	SP-3	SP-3	SP-3	SP-3
	使用量〔質量部〕	1.0	0.2	0.5	1.5	2.0	5.0	10.0	1.0	1.0	1.0
バインダー	含有量〔質量%〕	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60
	種類	B-1	B-1	B-1	B-1	B-1	B-1	B-1	B-2	B-3	B-4
	含有量〔質量%〕	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40
電波吸収性能		B	C	A	A	A	B	B	A	A	A
耐振動疲労性		C	B	A	A	B	B	C	A	A	A
薬品耐性		B	C	A	A	A	A	A	A	A	A

【 0 1 4 3 】

10

20

30

40

50

【 表 3 - 4 】

		実施例31	実施例32	実施例33	実施例34	実施例35	実施例36
磁性粉体	種類	R-5	R-5	R-5	R-5	R-5	R-5
	表面処理剤	SP-3	SP-3	SP-3	SP-3	SP-3	SP-3
	種類 使用量 [質量部]	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0
バインダー	含有量[質量%]	60	60	60	60	60	60
	種類	B-5	B-6	B-7	B-8	B-9	B-10
	含有量[質量%]	40	40	40	40	40	40
電波吸収性能		A	A	A	B	B	B
耐振動疲労性		A	A	A	B	B	A
薬品耐性		A	A	A	A	A	A

【 0 1 4 4 】

10

20

30

40

50

【表 3 - 5】

		実施例37	実施例38	実施例39	実施例40	
磁性粉体	種類	R-5	R-5	R-5	R-5	
	表面処理剤	種類	SP-3	SP-3	SP-3	SP-3
		使用量 [質量部]	1.0	1.0	1.0	1.0
	含有量[質量%]	20	40	70	80	
バインダー	種類	B-1	B-1	B-1	B-1	
	含有量[質量%]	80	60	30	20	
電波吸収性能		C	B	A	A	
耐振動疲労性		A	A	A	A	
薬品耐性		A	A	A	B	

10

【 0 1 4 5 】

20

30

40

50

【 表 3 - 6 】

比較例1	比較例2	比較例3	比較例4	比較例5
-	-	-	SP-3	ST-1
60	60	1.0	1.0	1.0
B-1	B-1	B-1	B-1	B-1
100	40	40	30	40
D	C	D	D	C
C	D	D	D	D
D	D	D	C	D

10

20

30

【 0 1 4 6 】

表 3 中のバインダーは、下記のポリエステルまたはポリカーボネートである。

【 0 1 4 7 】

[バインダー]

B - 1 : ポリエステルエラストマー (ThermoPlastic PolyEster Elastomer ; TPEE) (東洋紡社製ペルブレン P - 9 0 B)

B - 2 : ポリエチレンナフタレート (PEN) (帝人社製テオネックス TN 8 0 5 0 SC)

B - 3 : ポリトリメチレンテレフタレート (PTT) (デュボン社製ソロナ 3 3 0 1 NC 0 1 0)

B - 4 : ポリブチレンナフタレート (PBN) (帝人社製 PBN TQB - OT)

40

50

B - 5 : ポリ乳酸 (P o l y l a c t i d e ; P L A) (ユニチカ社製テラマック T E - 7 0 0 3)

B - 6 : ポリブチレンサクシネート (P B S) (三菱ケミカル社製 F Z 7 1 P D)

B - 7 : ポリアリレート (P A R) (ユニチカ社製 U ポリマー U - 8 4 0 0 H)

B - 8 : ポリブチレンテレフタレート (P B T) (ウィンテックポリマー社製ジュラネックス 2 0 0 2)

B - 9 : ポリエチレンテレフタレート (P E T) (東洋紡社製バイロペット E M C 3 0 7)

B - 1 0 : ポリカーボネート (P C) (帝人社製パンライト L V - 2 2 2 5 Z)
【 0 1 4 8 】

10

実施例 1 ~ 4 0 の電波吸収体は、磁性粉体としてケイ素系化合物で表面処理された置換型六方晶フェライトの粉体を含み、バインダーとしてポリエステルまたはポリカーボネートを含む。

これに対し、比較例 2 の電波吸収体は、表面処理なしの置換型六方晶フェライトの粉体とポリエステル、比較例 3 の電波吸収体は表面処理なしの無置換型六方晶フェライトの粉体とポリエステル、比較例 4 の電波吸収体はケイ素系化合物で表面処理された無置換型六方晶フェライトの粉体とポリエステルとを含む。比較例 5 の電波吸収体は、チタン系化合物で表面処理された置換型六方晶フェライトの粉体とポリエステルとを含む。

表 3 中の実施例 1 ~ 4 0 と比較例 2 ~ 5 との対比から、磁性粉体とバインダーとして、ケイ素系化合物で表面処理された置換型六方晶フェライトの粉体とポリエステルおよびポリカーボネートからなる群から選ばれるバインダーとを組み合わせることにより、電波吸収性能、耐振動疲労性および薬品耐性に優れる電波吸収体が得られることが確認できる。

20

【 産業上の利用可能性 】

【 0 1 4 9 】

本発明の一態様は、自動車の自動運転制御等の各種自動運転制御を行う技術分野において有用である。

30

40

50

フロントページの続き

(51)国際特許分類		F I	
<i>C 0 8 K</i>	<i>9/00 (2006.01)</i>	<i>C 0 8 K</i>	<i>9/00</i>
<i>C 0 8 K</i>	<i>9/06 (2006.01)</i>	<i>C 0 8 K</i>	<i>9/06</i>
<i>C 0 8 L</i>	<i>67/02 (2006.01)</i>	<i>C 0 8 L</i>	<i>67/02</i>
<i>C 0 8 L</i>	<i>67/04 (2006.01)</i>	<i>C 0 8 L</i>	<i>67/04</i>

(56)参考文献 特開 2 0 1 0 - 0 7 7 1 9 8 (J P , A)
特開平 1 1 - 3 5 4 9 7 2 (J P , A)
特開昭 5 7 - 1 8 0 2 0 6 (J P , A)
特開 2 0 1 9 - 1 0 4 9 5 4 (J P , A)

(58)調査した分野 (Int.Cl. , D B 名)
H 0 5 K 9 / 0 0
H 0 1 F 1 / 1 1 3
C 0 1 G 4 9 / 0 0
C 0 8 L 6 7 / 0 0
C 0 8 L 6 9 / 0 0
C 0 8 K 9 / 0 0
C 0 8 K 9 / 0 6
C 0 8 L 6 7 / 0 2
C 0 8 L 6 7 / 0 4