(12) 特許協力条約に基づいて公開された国際出願

(19) 世界知的所有権機関
国際事務局

(43) 国際公開日
2024年9月26日(26.09.2024)

WIPO | PCT

(10) 国際公開番号
WO 2024/195518 A1

(51) 国際特許分類:
H05K 9/00 (2006.01)　*H01F 1/34* (2006.01)
B29C 45/00 (2006.01)　*H01F 1/37* (2006.01)
H01F 1/11 (2006.01)　*H01F 1/113* (2006.01)

(21) 国際出願番号：　PCT/JP2024/008283

(22) 国際出願日：　2024年3月5日(05.03.2024)

(25) 国際出願の言語：　日本語

(26) 国際公開の言語：　日本語

(30) 優先権データ：
特願 2023-046125　2023年3月23日(23.03.2023)　JP

(71) 出願人: 富士フイルム株式会社 (**FUJIFILM CORPORATION**) [JP/JP]; 〒1068620 東京都港区西麻布２丁目２６番３０号 Tokyo (JP).

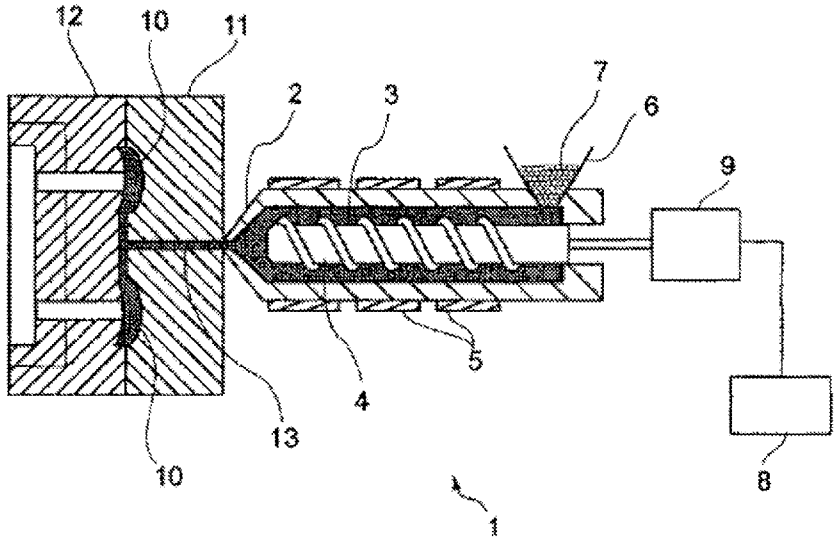
(72) 発明者: 橋本　浩一 (**HASHIMOTO Hirokazu**); 〒2500193 神奈川県南足柄市中沼２１０番地 富士フイルム株式会社内 Kanagawa (JP).
畠山 孝一 (**HATAKEYAMA Koichi**); 〒2500193 神奈川県南足柄市中沼２１０番地 富士フイルム株式会社内 Kanagawa (JP).

(74) 代理人: 弁理士法人特許事務所サイクス (**SIKS & CO.**); 〒1040031 東京都中央区京橋一丁目８番７号 京橋日殖ビル８階 Tokyo (JP).

(54) **Title:** PELLET MIXTURE, RADIO WAVE ABSORBER, RADIO WAVE ABSORBING ARTICLE, AND METHOD FOR MANUFACTURING RADIO WAVE ABSORBER

(54) 発明の名称： ペレット混合物、電波吸収体、電波吸収物品および電波吸収体の製造方法

［図2］



(57) **Abstract:** The present invention provides a pellet mixture which contains: pellets 0 that are formed of a composition which contains at least a resin; and pellets 1 that are formed of a composition which contains a resin and one or more kinds of particles selected from the group consisting of magnetic particles and dielectric particles, wherein the volume content of the particles is higher than the volume content of the particles in the composition of the pellets 0. With respect to this pellet mixture, if μ0 is the friction coefficient between the composition of the pellets 0 and a metal and μ1 is the friction

WO 2024/195518 A1

［続葉有］

(81) 指定国(表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CV, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IQ, IR, IS, IT, JM, JO, JP, KE, KG, KH, KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, MG, MK, MN, MU, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, WS, ZA, ZM, ZW.

(84) 指定国(表示のない限り、全ての種類の広域保護が可能): ARIPO (BW, CV, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SC, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), ヨーロッパ (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, ME, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

添付公開書類:

一　国際調査報告（条約第21条(3)）

coefficient between the composition of the pellets 1 and the metal, the friction coefficient ratio (μ0/μ1) is 0.80 or less. The present invention also provides: a radio wave absorber which is a molded article obtained by molding the pellet mixture; a radio wave absorbing article which comprises the radio wave absorber; and a method for manufacturing a radio wave absorber, the method comprising a step for molding the pellet mixture into a molded article.

(57) 要約：少なくとも樹脂を含む組成物のペレットであるペレット０と、磁性粒子および誘電体粒子からなる群から選択される１種以上の粒子と、樹脂と、を含み、かつ上記粒子の体積含有率が上記ペレット０の組成物の上記粒子の体積含有率より高い組成物のペレットであるペレット１と、を含み、上記ペレット０の組成物の金属との摩擦係数をμ０として、上記ペレット１の組成物の金属との摩擦係数をμ１として、摩擦係数比（μ０／μ１）が０．８０以下であるペレット混合物、上記ペレット混合物を成形した成形品である電波吸収体、上記電波吸収体を含む電波吸収物品、ならびに、上記ペレット混合物を成形品に成形することを含む電波吸収体の製造方法が提供される。

明　細　書

発明の名称 ：

ペレット混合物、電波吸収体、電波吸収物品および電波吸収体の製造方法

技術分野

[0001]　本発明は、ペレット混合物、電波吸収体、電波吸収物品および電波吸収体の製造方法に関する。

背景技術

[0002]　電波吸収体は、電波吸収材料を含有する組成物を成形した成形品として、各種物品に組み込むことができる（例えば特許文献１参照）。

先行技術文献

特許文献

[0003] 特許文献1：ＷＯ２０２０／０４４６４９Ａ１

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0004]　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。

[0005]　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。

[0006] 本発明者は、電波吸収体の性能向上のために検討を進める中で、電波吸収材料を含有する組成物を成形した成形品を量産するにあたり、安定した電波吸収性を示す電波吸収体を量産できれば（即ち電波吸収性のばらつきが少ない電波吸収体を量産できれば）、電波吸収体の有用性を更に高めることにつながると考えた。

[0007] 本発明の一態様は、安定した電波吸収性を示す電波吸収体を量産することを可能にすることを目的とする。

課題を解決するための手段

[0008] 本発明の一態様は、以下の通りである。

［１］少なくとも樹脂を含む組成物のペレットであるペレット０と、

磁性粒子および誘電体粒子からなる群から選択される１種以上の粒子と、樹脂と、を含み、かつ上記粒子の体積含有率が上記ペレット０の組成物の上記粒子の体積含有率より高い組成物のペレットであるペレット１と、

を含み、

上記ペレット０の組成物の金属との摩擦係数をμ０として、上記ペレット１の組成物の金属との摩擦係数をμ１として、摩擦係数比（μ０／μ１）が０．８０以下であるペレット混合物。

［２］上記摩擦係数比（μ０／μ１）が０．５０以上０．８０以下である、［１］に記載のペレット混合物。

［３］上記粒子は磁性粒子であり、

上記磁性粒子は、六方晶フェライトの粒子である、［１］または［２］に記載のペレット混合物。

［４］上記六方晶フェライトは、置換型六方晶フェライトである、［３］に記載のペレット混合物。

［５］上記置換型六方晶フェライトは、下記式１で表される組成を有するマグネトプランバイト型六方晶フェライトである、［４］に記載のペレット混合物；

[化1]

式１

$$AFe_{(12-x)}Al_xO_{19}$$

式１中、Ａは、Ｓｒ、Ｂａ、ＣａおよびＰｂからなる群から選択される１種以上の原子を表し、ｘは、０．５０≦ｘ≦８．００を満たす。

［６］式１中、Ａで表される原子はＳｒを含む、［５］に記載のペレット混合物。

［７］上記摩擦係数比（μ０／μ１）が０．５０以上０．８０以下であり、

上記磁性粒子は、六方晶フェライトの粒子であり、

上記六方晶フェライトは、置換型六方晶フェライトであり、

上記置換型六方晶フェライトは、下記式１で表される組成を有するマグネトプランバイト型六方晶フェライトである、［１］～［６］のいずれかに記載のペレット混合物；

[化2]

式１

$$AFe_{(12-x)}Al_xO_{19}$$

式１中、Ａは、Ｓｒ、Ｂａ、ＣａおよびＰｂからなる群から選択される１種以上の原子を表し、Ａで表される原子はＳｒを含み、ｘは、０．５０≦ｘ≦８．００を満たす。

［８］［１］～［７］のいずれかに記載のペレット混合物を成形した成形品である電波吸収体。

［９］［８］に記載の電波吸収体を含む電波吸収物品。

［１０］［１］～［７］のいずれかに記載のペレット混合物を成形品に成形することを含む、電波吸収体の製造方法。

［１１］上記成形は、射出成形である、［１０］に記載の電波吸収体の製造方法。

発明の効果

[0009] 本発明の一態様によれば、安定した電波吸収性を示す電波吸収体を量産することを可能にすることに寄与し得るペレット混合物を提供することができる。また、本発明の一態様によれば、上記ペレット混合物を成形した成形品である電波吸収体、この電波吸収体を含む電波吸収物品および上記ペレット混合物を成形品に成形することを含む電波吸収体の製造方法を提供することができる。

図面の簡単な説明

[0010] [図1]摩擦係数の測定方法の説明図である。

[図2]射出成形機の概略構成図である。

[図3]実施例および比較例において射出成形品の作製に使用した射出成形機のペレット供給部の概略図である。

発明を実施するための形態

[0011] 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」は、１つ以上の周波数の電波に対して電波吸収性を有する。

[0012] ［ペレット混合物］

本発明の一態様は、少なくとも樹脂を含む組成物のペレットであるペレット０と、磁性粒子および誘電体粒子からなる群から選択される１種以上の粒子と、樹脂と、を含み、かつ上記粒子の体積含有率が上記ペレット０の組成物の上記粒子の体積含有率より高い組成物のペレットであるペレット１と、を含むペレット混合物に関する。上記ペレット混合物について、上記ペレット０の組成物の金属との摩擦係数をμ０として、上記ペレット１の組成物の金属との摩擦係数をμ１として、摩擦係数比（μ０／μ１）は、０．８０以下である。

[0013] 本発明および本明細書において、「ペレット」とは、樹脂を含む組成物の粒状物をいう。粒状物の形状は特に限定されず、球状、略球状、円柱状、略円柱状、直方体状、略直方体状、フレーク状等の任意の形状であることがで

きる。「ペレット０」および「ペレット１」のそれぞれは、樹脂を含む組成物の粒状物の集合である。「集合」は、上記ペレット混合物において、集合を構成する粒状物が直接接触している形態に限定されない。

[0014] 以下において、ペレット０の組成物およびペレット１の組成物をまとめて単に組成物とも記載する。

[0015] 上記ペレット混合物に含まれる「ペレット０」は、少なくとも樹脂を含む組成物のペレットであり、「ペレット１」は、磁性粒子および誘電体粒子からなる群から選択される１種以上の粒子と、樹脂と、を含み、かつ上記粒子の体積含有率が上記ペレット０の組成物の上記粒子の体積含有率より高い組成物のペレットである。上記粒子の体積含有率が高いほど、ペレットは高比重になり得る。比重が異なる２種のペレットを混合して成形機に導入すると、何ら対策を施さない場合、高比重ペレットが成形機の成形部に、より早く供給されてしまう傾向がある。こうして比重が異なる２種のペレットが成形機の成形部に供給されるタイミングが大きくずれることは、成形により量産される複数の電波吸収体の電波吸収性にばらつきが生じる原因になり得ると本発明者は考えている。

これに対し、本発明者は、金属に対する摩擦係数が高いほど、ペレットは成形機内でより大きな抵抗を受けるため、成形部へのペレットの供給速度はより遅くなると考えた。換言すれば、金属に対する摩擦係数が低いほど、ペレットが成形機内で受ける抵抗はより小さくなるため、成形部へのペレットの供給速度はより速くなると考えられる。そして本発明者は更に鋭意検討を重ねた結果、ペレット０の組成物の金属との摩擦係数をμ０として、ペレット１の組成物の金属との摩擦係数をμ１として、摩擦係数比（μ０／μ１）が０．８０以下になる組み合わせのペレット０とペレット１とを含むペレット混合物によれば、このペレット混合物を成形して量産される複数の電波吸収体は安定した電波吸収性を示すことができることを新たに見出した。これは、摩擦係数比（μ０／μ１）が０．８０以下になる組み合わせのペレット０とペレット１とを含むペレット混合物によれば、成形機内で成形部に供給

されるタイミングがペレット０とペレット１とで大きくずれることを抑制できるためと推察される。ただし、本明細書に記載の推察に本発明は限定されない。

[0016] 以下、上記ペレット混合物について、更に詳細に説明する。

[0017] ＜摩擦係数μ０、μ１＞

本発明および本明細書において、摩擦係数μ０およびμ１は、以下の方法によって求められる値である。

ペレット混合物から、ペレット０およびペレット１を取り出す。ペレット混合物からの各ペレットの取り出しは、比重の違いを利用する方法等の公知の分離方法によって行うことができる。または、ペレット混合物の作製に使用した各ペレットのロットと同じロットから、摩擦係数測定用のペレットを採取してもよい。

摩擦係数測定用試料として、サイズが８０ｍｍ×６０ｍｍであって厚みが１ｍｍの平板を作製する。ペレット０およびペレット１のそれぞれについて、摩擦係数測定用試料を５つ作製する。平板の作製方法は、特に限定されるものではない。例えば、射出成形、押し出し成形、圧縮成形等の平板の作製のために通常使用される成形方法によって平板を作製することができる。以下に記載する摩擦係数測定において相手材と接する表面およびすべり片と接する表面は、目視で確認して著しいバリおよび著しい反りがない表面とする。更に、摩擦係数測定において相手材と接する表面の算術平均粗さＲａは３．０μｍ以下とする。Ｒａの測定方法としては、後述の実施例の項に記載の方法を採用できる。

図１は、摩擦係数の測定方法の説明図である。摩擦係数の測定は、雰囲気温度が２３℃であって相対湿度が５０％の測定環境において行う。相手材としては、ＳＵＳ（Ｓｔｅｅｌ　Ｕｓｅ　Ｓｔａｉｎｌｅｓ）板を使用する。相手材上に、図１に示すように試料およびすべり片を配置する。すべり片としては、試料表面と接する底面のサイズが６３ｍｍ×６３ｍｍであって、すべり片全質量が２００ｇ（１．９６Ｎ）のものであればよい。試料に均一な

圧力分布をかけるために、試料表面と接するすべり片の底面を弾力性のある材料で被覆する。すべり片の全質量とは、底面を被覆した材料の質量も含む質量である。弾力性のある材料としては、フェルト、フォームラバー等を挙げることができ、後述の実施例の項に記載の摩擦係数の測定では、底面がフォームラバーで被覆されたすべり片を使用した。ロードセル容量５０Ｎ（ニュートン）、試験速度は１００ｍｍ／ｍｉｎ（分）、摩擦係数としては静摩擦係数を採用する。こうして、ペレット０およびペレット１のそれぞれについて、５つの試料の摩擦係数をそれぞれ測定する。ペレット０およびペレット１のそれぞれについて、５つの試料の摩擦係数の値の算術平均を、各ペレットの組成物の金属に対する摩擦係数μ０、μ１とする。相手材としてＳＵＳ板を採用した理由は、成形機内部を構成する金属の代表例としてＳＵＳが挙げられるためであって、上記ペレット混合物を用いて成形品を成形する際に使用される成形機は、内部がＳＵＳ製のものに限定されない。

[0018] 上記ペレット混合物において、摩擦係数比（μ０／μ１）は、安定した電波吸収性を示す電波吸収体を量産することを可能にする観点から、０．８０以下であり、０．７８以下であることが好ましく、０．７６以下、０．７５以下、０．７４以下、０．７２以下、０．７０以下、０．６８以下、０．６６以下、０．６４以下の順により好ましい。摩擦係数比（μ０／μ１）は、例えば、０．５０以上、０．５２以上または０．５４以上であることができる。

[0019] 例えば、摩擦係数μ０は０．３０以上０．５０以下であることができ、摩擦係数μ１は０．４０以上０．７０以下であることができる。ただし、摩擦係数比（μ０／μ１）が０．８０以下であればよく、摩擦係数μ０および摩擦係数μ１は上記範囲に限定されるものではない。各ペレットの摩擦係数は、例えば、ペレットに含まれる樹脂の種類、複数の樹脂を含む場合には複数の樹脂の混合比、すべり剤の添加等によって調整できる。

[0020] ペレット０は、少なくとも樹脂を含む組成物のペレットであり、一形態では磁性粒子および誘電体粒子からなる群から選択される１種以上の粒子を含

まず、他の一形態では磁性粒子および誘電体粒子からなる群から選択される１種以上の粒子を含む。

これに対し、ペレット１は、磁性粒子および誘電体粒子からなる群から選択される１種以上の粒子と、樹脂と、を含む組成物のペレットであって、ペレット１の組成物の上記粒子の体積含有率は、ペレット０の組成物の上記粒子の体積含有率より高い。

[0021] ＜粒子＞

上記粒子は、磁性粒子および誘電体粒子からなる群から選択される１種以上の粒子である。ペレット０の組成物およびペレット１の組成物のそれぞれは、磁性粒子および誘電体粒子からなる群から選択される粒子として、異なる種類の粒子を任意の割合で含むこともできる。この点は、後述する電波吸収体についても同様である。本発明および本明細書において、「磁性」とは、強磁性（ｆｅｒｒｏｍａｇｎｅｔｉｃ　ｐｒｏｐｅｒｔｙ）を意味し、「誘電体」とは、物質固有の値である２０℃における体積抵抗率（ρ_v）が１×１０^{5}Ω・ｍ以上の物質をいう。

[0022] （誘電体粒子）

上記組成物に含まれ得る誘電体粒子としては、各種誘電体の粒子を使用することができる。例えば、誘電体粒子としては、炭素系粒子を挙げることができる。ここで「系」とは、「含む」の意味で用いられる。炭素系粒子としては、カーボンブラック、黒鉛等の各種炭素系材料の粒子を挙げることができる。

[0023] （磁性粒子）

上記組成物に含まれ得る磁性粒子としては、フェライト、酸化鉄、コバルト、酸化クロム等の各種磁性体の粒子を挙げることができる。電波吸収性の観点からは、磁性粒子としては、六方晶フェライトの粒子が好ましい。磁性粒子を構成する磁性体の種類は、Ｘ線回折法によって分析を行うことにより確認することができる。例えば、磁性粒子を含む組成物または磁性粒子を含む電波吸収体から公知の方法によって磁性粒子の粉体を取り出し、取り出さ

れた粉体についてＸ線回折法によって分析を行うことができる。または、組成物の調製に使用する磁性粒子の粉体から一部の粉体を採取し、採取した粉体についてＸ線回折法によって分析を行うことができる。または、例えば、以下の方法によって確認することもできる。電波吸収体の一部または全部を細かく切り刻み、溶剤（例えば、ヘキサフルオロイソプロパノール）中に１日間～２日間浸漬した後、乾燥させる。乾燥後の電波吸収体を更に細かく磨り潰し、Ｘ線回折法によって分析を行う。

[0024] 六方晶フェライトの粒子

本発明および本明細書において、「六方晶フェライトの粒子」とは、Ｘ線回折法によって行われる分析により、主相として六方晶フェライトの結晶構造が検出される磁性粒子をいうものとする。主相とは、Ｘ線回折法によって得られる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線回折法によって得られる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の結晶構造に帰属される場合、六方晶フェライト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線回折法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。六方晶フェライトの結晶構造は、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は、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粒子とは、この粒子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い、

六方晶バリウムフェライトの粒子とは、この粒子に含まれる主な二価金属原子がバリウム原子であるものをいう。他の種類の六方晶フェライトの粒子についても同様である。主な二価金属原子とは、この粒子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、希土類原子は包含されないものとする。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）、プラセオジム原子（Ｐｒ）、ネオジム原子（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。

[0025] 六方晶フェライトの粒子について、粒子を構成する六方晶フェライトとしては、六方晶ストロンチウムフェライト、六方晶バリウムフェライト、六方晶カルシウムフェライトおよび六方晶鉛フェライトからなる群から選択される１種以上を挙げることができる。高周波数帯域での電波吸収性の観点からは、六方晶ストロンチウムフェライト、六方晶バリウムフェライトおよび六方晶カルシウムフェライトからなる群から選択される１種以上が好ましく、六方晶ストロンチウムフェライトおよび／または六方晶バリウムフェライトがより好ましく、六方晶ストロンチウムフェライトが更に好ましい。

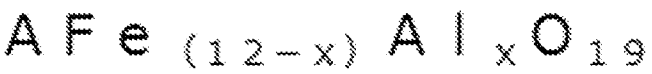
[0026] 一形態では、六方晶フェライトの粒子は、マグネトプランバイト型（一般に「Ｍ型」と呼ばれる。）の六方晶フェライトの粒子であることができる。マグネトプランバイト型の六方晶フェライトは、鉄を置換する原子を含まない無置換型の場合、組成式：$AFe_{12}O_{19}$により表される組成を有する。ここでＡは、Ｓｒ、Ｂａ、ＣａおよびＰｂからなる群から選択される１種以上の原子を表すことができ、これらの２種以上が任意の割合で含まれる形態も

包含される。

[0027] 電波吸収性の観点から好ましい六方晶フェライトとしては、置換型六方晶フェライトを挙げることができる。置換型六方晶フェライトの具体例としては、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形態としては、下記式１で表される組成を有する六方晶フェライトを挙げることができる。

[0028] [化3]

式１



[0029] 式１中、Ａは、Ｓｒ、Ｂａ、ＣａおよびＰｂからなる群から選択される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、電波吸収体に含まれ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からなる群から選択される１種以上の原子であることが好ましく、ＳｒおよびＢａからなる群から選択される１種以上の原子であることがより好ましく、Ｓｒが含まれることが更に好ましく、Ｓｒであることが一層好ましい。

[0030] 式１中、ｘは、０．５０≦ｘ≦８．００を満たす。

[0031] 一形態では、ｘは、１．５０≦ｘ≦８．００を満たすことができる。高周波数帯域での電波吸収性の観点から、ｘは１．５０以上であることが好ましく、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未満であることが更に好ましい

。

[0032] 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であって、ｘが１．５０≦ｘ≦８．００を満たす形態の具体例としては、$SrFe_{(9.58)}Al_{(2.42)}O_{19}$、$SrFe_{(9.37)}Al_{(2.63)}O_{19}$、$SrFe_{(9.27)}Al_{(2.73)}O_{19}$、$SrFe_{(9.85)}Al_{(2.15)}O_{19}$、$SrFe_{(10.00)}Al_{(2.00)}O_{19}$、$SrFe_{(9.74)}Al_{(2.26)}O_{19}$、$SrFe_{(10.44)}Al_{(1.56)}O_{19}$、$SrFe_{(9.79)}Al_{(2.21)}O_{19}$、$SrFe_{(9.33)}Al_{(2.67)}O_{19}$、$SrFe_{(7.88)}Al_{(4.12)}O_{19}$、$SrFe_{(7.04)}Al_{(4.96)}O_{19}$、$SrFe_{(7.37)}Al_{(4.63)}O_{19}$、$SrFe_{(6.25)}Al_{(5.75)}O_{19}$、$SrFe_{(7.71)}Al_{(4.29)}O_{19}$、$Sr_{(0.80)}Ba_{(0.10)}Ca_{(0.10)}Fe_{(9.83)}Al_{(2.17)}O_{19}$、$BaFe_{(9.50)}Al_{(2.50)}O_{19}$、$CaFe_{(10.00)}Al_{(2.00)}O_{19}$、$PbFe_{(9.00)}Al_{(3.00)}O_{19}$等が挙げられる。また、具体例としては、後述の実施例の項に記載の置換型六方晶ストロンチウムフェライトも挙げられる。磁性粒子の組成は、例えば、磁性粒子を溶解した溶解液について、高周波誘導結合プラズマ発光分光分析を行うこと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、後述の実施例の項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粒子の組成を確認することもできる。

[0033] また、一形態では、ｘは、０．５０≦ｘ＜１．５０を満たすことができる。例えば３５．０ＧＨｚ～６６．０ＧＨｚ、好ましくは４５．０ＧＨｚ～６６．０ＧＨｚ、より好ましくは５５．０ＧＨｚ～６６．０ＧＨｚの範囲の高周波数帯域での電波吸収性の観点から、ｘは０．５０以上であることができ、０．８０超であることが好ましい。また、磁気特性の観点から、ｘは１．５０未満であることが好ましく、１．２０以下であることがより好ましい。

[0034] 一形態では、置換型六方晶フェライトは、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線回折法によって行われる分析において、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。例えば、後述の実施例の項に記載の方法によってＸ線回折法の分析を行うことができる。複数の結晶相が含まれる場合、Ｘ線回折法の分析において、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。

[0035] 六方晶フェライトの粒子の製造方法

六方晶フェライトの粒子の製造方法としては各種方法があり、上記組成物が六方晶フェライトの粒子を含む場合、六方晶フェライトの粒子の製造方法は特に限定されるものではない。以下に、六方晶フェライトの粒子の製造方法の一例として、固相法について説明する。固相法は、複数の固体原料を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粒子を製造する方法である。

[0036] 固相法において使用される固体原料としては、鉄原子の化合物およびＡ原子の化合物を挙げることができ、置換型六方晶フェライトの粉体を製造する際には、更に、置換原子の化合物を挙げることができる。これら化合物は、酸化物、炭酸塩等であることができる。Ａ原子および置換原子については、先に記載した通りである。複数の固体原料の混合比は、所望の六方晶フェライト組成に応じて決定すればよい。複数の固体原料を、同時に混合し、また

は任意の順序で順次混合することによって、原料混合物を得ることができる。また、固体原料の混合は、乾式条件で行われることのみに限定されない。湿式条件で、例えば、水等の溶媒を添加し、スラリー状態で混合を行うことも可能である。固体原料の混合は、市販の混合装置または公知の構成の混合装置によって行うことができる。混合装置の一例としては、ペイントシェイカーを挙げることができる。混合条件を強化するほど、先に記載した温度に対するピーク周波数の傾きの値は小さくなる傾向がある。混合条件を強化する手段の一例としては、分散ビーズ等の分散メディアの使用を挙げることができる。以上の混合は、例えば、室温の大気雰囲気下で行うことができる。

[0037] 上記混合後、得られた原料混合物を、焼成することができる。この焼成において、原料混合物の結晶化を進行させることができ、これにより六方晶フェライトの結晶構造を形成することができる。焼成条件としては、例えば、焼成温度は１０００℃～１５００℃の範囲とすることができる。焼成温度は、例えば、焼成が行われる装置内の雰囲気温度（例えば加熱炉の炉内温度）であることができる。焼成時間は１時間～６時間の範囲とすることができる。ただし、上記範囲は例示であって、六方晶フェライトの結晶構造を形成可能な条件下で焼成を行えばよい。焼成は、例えば大気雰囲気下で行うことができる。

[0038] 焼成においては、原料混合物の粉末に融剤を添加して焼成することも可能である。融剤としては、各種融剤を用いることができ、例えば、$SrCl_2$、$SrCl_2 \cdot 6H_2O$、$CaCl_2 \cdot 2H_2O$、$MgCl_2$、ＫＣｌ、ＮａＣｌ、$BaCl_2 \cdot 2H_2O$、$Na_2B_4O_7$等を挙げることができる。添加量は、原料混合物の粉末１００質量部に対して、例えば０．１～１０質量部が好ましく、より好ましくは０．１～８．０質量部である。

[0039] 上記焼成前の原料混合物を乾式もしくは湿式の粉砕工程に付すことができ、および／または、上記焼成後の焼成物を乾式もしくは湿式の粉砕工程に付すことができる。粉砕工程を行うことにより、六方晶フェライトの粉体を構成する粒子のサイズを調整することができる。粉砕は、乳鉢および乳棒、粉

砕機（カッターミル、ボールミル、ビーズミル、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。粉砕条件を強化するほど、先に記載した温度に対するピーク周波数の傾きの値は大きくなる傾向がある。

[0040] 焼成後に得られた焼成物には、必要に応じて粉砕等の工程を実施した後、アニール処理を施すことができる。アニール処理を施すことによって、先に記載した温度に対するピーク周波数の傾きの値は小さくなる傾向がある。アニール処理は、例えば、炉内温度５００～１１００℃の加熱炉内において１～１０時間程度実施することができる。

[0041] 以上説明した各種工程の前および／または後には、洗浄、乾燥等の公知の工程の１つ以上を任意に実施することができる。

[0042] 体積含有率

上記組成物、および、上記ペレット混合物を成形して得られる電波吸収体は、上記粒子および樹脂を含む。上記組成物および上記電波吸収体において、上記粒子の体積含有率は特に限定されるものではない。体積含有率とは、上記組成物の総体積（ただし、溶剤を含む場合には溶剤を除く。以下同様。）または上記電波吸収体の総体積を１００体積％とする体積基準の含有率を意味する。

一形態では、電波吸収体における上記粒子の体積含有率は、３５体積％以下であることができ、例えば１５～３５体積％の範囲であることができる。また、他の一形態では、電波吸収体における上記粒子の体積含有率は、３５体積％以上であることもできる。この場合、体積含有率は、例えば３５～６０体積％の範囲であることができ、３５～５０体積％の範囲であることもできる。

[0043] ペレット１は、磁性粒子および誘電体粒子からなる群から選択される１種以上の粒子と、樹脂と、を含み、かつ上記粒子の体積含有率が上記ペレット０の組成物の上記粒子の体積含有率より高い組成物のペレットである。ペレット１の組成物における上記粒子の体積含有率は、一形態では、３５体積％

以下であることができ、例えば１５～３５体積％の範囲であることができる。また、他の一形態では、ペレット１の組成物における上記粒子の体積含有率は、３５体積％以上であることもできる。この場合、体積含有率は、例えば３５～６０体積％の範囲であることができ、３５～５０体積％の範囲であることもできる。

[0044] ペレット０は、少なくとも樹脂を含む組成物のペレットであり、一形態では磁性粒子および誘電体粒子からなる群から選択される１種以上の粒子を含まず、他の一形態では磁性粒子および誘電体粒子からなる群から選択される１種以上の粒子を含む。ペレット０の組成物における上記粒子の体積含有率は、０体積％以上であり、０体積％または０体積％超であることができる。ペレット０の組成物における上記粒子の体積含有率は、例えば、３５体積％未満、３０体積％以下、２５体積％以下、２０体積％以下、１５体積％以下、１０体積％以下、５体積％以下または１体積％以下であることができる。

[0045] 上記粒子の体積含有率は、組成物については、組成物の組成から求めることができる。電波吸収体については、例えば、公知の方法によって電波吸収体から上記粒子を採取し、「（採取された粒子の体積／電波吸収体の総体積）×１００」として、上記粒子の体積含有率を求めることができる。ここで電波吸収体の総体積および上記粒子の体積は、公知の方法によって求めることができる。または、電波吸収体の作製のために使用された組成物の組成が既知の場合には、この既知の組成から電波吸収体における上記粒子の体積含有率を求めることもできる。

また、電波吸収体における上記粒子の体積含有率は、走査電子顕微鏡（ＳＥＭ：Ｓｃａｎｎｉｎｇ　Ｅｌｅｃｔｒｏｎ　Ｍｉｃｒｏｓｃｏｐｅ）により取得される断面ＳＥＭ像を用いて、以下の方法によって求めることもできる。

測定対象の電波吸収体の無作為に定めた位置から一辺５ｍｍの正方形の平面を有する測定用試料を切り出す。切り出した試料から断面観察用試料を作製する。断面観察用試料の作製は、ＦＩＢ（Ｆｏｃｕｓｅｄ　Ｉｏｎ　Ｂｅ

ａｍ：集束イオンビーム）加工によって行う。作製された断面観察用試料をＳＥＭにより観察し、断面画像（断面ＳＥＭ像）を撮影する。ＳＥＭとしては、電界放出（Ｆｉｅｌｄ　Ｅｍｉｓｓｉｏｎ）型走査電子顕微鏡（ＦＥ－ＳＥＭ）を用いる。ＦＥ－ＳＥＭを用いて、ＦＩＢ加工した断面が上方を向くようにステージに断面観察用試料をセットし、加速電圧１５ｋＶおよび観察倍率３０００倍の条件にて、視野が３０μｍ×４０μｍの断面ＳＥＭ像を得る。得られた断面ＳＥＭ像を二値化処理し、上記粒子が占める割合（面積基準）を算出する。

以上の操作を、測定対象の電波吸収体の異なる位置から切り出された５つの測定用試料について行い、得られた５つの値の算術平均として、上記粒子の体積含有率を求めることができる。なお、必要に応じて断面観察用試料の元素分析を行うことにより、断面ＳＥＭ像における上記粒子の部分を特定することもできる。

本明細書に記載の他の成分の含有充填率も、上記と同様に求めることができる。

[0046] ペレット１およびペレット０の比重は、特に限定されるものではない。

ペレット１の比重は、例えば、１．５以上３．０以下であることができる。

ペレット０の比重は、例えば、０．５以上１．５未満であることができる。

また、ペレット１の比重とペレット０の比重との差（ペレット１の比重－ペレット０の比重）は、例えば、０．５以上２．０以下または０．５以上１．５以下であることができる。

本発明および本明細書において、「比重」とは、ＪＩＳ　Ｋ　７１１２－１：２０２３に記載の水中置換法によって測定されるものとする。

[0047] ＜樹脂＞

本発明および本明細書において、「樹脂」は重合体と同義であり、重合体には単独重合体および共重合体が包含される。樹脂は、上記組成物および電

波吸収体において、バインダーとして機能することができる。

[0048] 樹脂としては、熱可塑性樹脂および熱硬化性樹脂が挙げられる。

熱可塑性樹脂としては、アクリル樹脂、ポリアセタール、ポリアミド、ポリエチレン、ポリプロピレン、ポリエチレンテレフタレート、ポリブチレンテレフタレート、ポリエチレンテレフタレート－１，４－シクロヘキサンジメタノールテレフタレート共重合体、ポリ乳酸、ポリカーボネート、ポリスチレン、ポリフェニレンサルファイド、ポリ塩化ビニル、アクリロニトリルとブタジエンとスチレンとの共重合により得られるＡＢＳ（ａｃｒｙｌｏｎｉｔｒｉｌｅ　ｂｕｔａｄｉｅｎｅ　ｓｔｙｒｅｎｅ）樹脂、アクリロニトリルとスチレンとの共重合により得られるＡＳ（ａｃｒｙｌｏｎｉｔｒｉｌｅ　ｓｔｙｒｅｎｅ）樹脂等が挙げられる。

熱硬化性樹脂としては、フェノール樹脂、エポキシ樹脂、メラミン樹脂、ユリア樹脂、不飽和ポリエステル、ジアリルフタレート樹脂、ウレタン樹脂、シリコン樹脂等が挙げられる。

[0049] 本発明および本明細書において、「樹脂」には、ゴムおよびエラストマーも包含されるものとする。

[0050] ゴムとしては、例えば、磁性粒子との混合性が良好であり、かつ、耐久性、耐候性および耐衝撃性により優れる電波吸収体を製造できるという観点から、ブタジエンゴム、イソプレンゴム、クロロプレンゴム、ハロゲン化ブチルゴム、フッ素ゴム、ウレタンゴム、アクリル酸エステル（例えば、アクリル酸エチル、アクリル酸ブチルおよびアクリル酸２－エチルヘキシル）と他の単量体との共重合により得られるアクリルゴム（略号：ＡＣＭ）、チーグラー触媒を用いたエチレンとプロピレンとの配位重合により得られるエチレン－プロピレンゴム、イソブチレンとイソプレンとの共重合により得られるブチルゴム（略号：ＩＩＲ）、ブタジエンとスチレンとの共重合により得られるスチレンブタジエンゴム（略号：ＳＢＲ）、アクリロニトリルとブタジエンとの共重合により得られるアクリロニトリルブタジエンゴム（略号：ＮＢＲ）、シリコーンゴム等を挙げることもできる。

[0051] ゴムを含む電波吸収体を製造する場合、上記組成物は、ゴムに加えて、加硫剤、加硫助剤、軟化剤、可塑剤等の各種添加剤を含んでいてもよい。加硫剤としては、硫黄、有機硫黄化合物、金属酸化物等が挙げられる。

[0052] 樹脂としては、例えば、熱可塑性エラストマー（ＴＰＥ：Ｔｈｅｒｍｏｐｌａｓｔｉｃ　Ｅｌａｓｔｏｍｅｒ）も挙げられる。熱可塑性エラストマーとしては、オレフィン系熱可塑性エラストマー（ＴＰＯ：Ｔｈｅｒｍｏｐｌａｓｔｉｃ　Ｏｌｅｆｉｎｉｃ　Ｅｌａｓｔｏｍｅｒ）、スチレン系熱可塑性エラストマー（ＴＰＳ：Ｔｈｅｒｍｏｐｌａｓｔｉｃ　Ｓｔｙｒｅｎｉｃ　Ｅｌａｓｔｏｍｅｒ）、アミド系熱可塑性エラストマー（ＴＰＡ：Ｔｈｅｒｍｏｐｌａｓｔｉｃ　Ｐｏｌｙａｍｉｄｅ　Ｅｌａｓｔｏｍｅｒ）、ポリエステル系熱可塑性エラストマー（ＴＰＣ：Ｔｈｅｒｍｏｐｌａｓｔｉｃ　Ｃｏｐｏｌｙｅｓｔｅｒ）等が挙げられる。

[0053] 上記組成物および上記ペレット混合物を成形して得られる電波吸収体は、樹脂を１種のみ含んでいてもよく、２種以上含んでいてもよい。

ペレット０の組成物における樹脂の体積含有率は、特に限定されず、例えば、６５体積％以上１００体積％以下であることができる。

ペレット１の組成物および上記電波吸収体における樹脂の体積含有率も特に限定されず、例えば、６５体積％以上であることができ、６５体積％以上９２体積％以下または６５体積％以上８５体積％以下であることできる。上記組成物および上記電波吸収体が樹脂を２種以上含む場合、体積含有率とは、２種以上の樹脂の合計体積含有率をいうものとする。この点は、他の成分に関する体積含有率についても同様である。

[0054] ＜添加剤＞

上記組成物および上記ペレット混合物を成形して得られる電波吸収体は、任意に１種以上の添加剤を任意の割合で含んでいてもよく、含まなくてもよい。添加剤としては、酸化防止剤、光安定剤、分散剤、分散助剤、防黴剤、帯電防止剤、可塑剤、衝撃性向上剤、結晶核剤、滑剤、界面活性剤、顔料、染料、充填剤、離型剤（脂肪酸、脂肪酸金属塩、オキシ脂肪酸、脂肪酸エス

テル、脂肪族部分鹸化エステル、パラフィン、低分子量ポリオレフィン、脂肪酸アミド、アルキレンビス脂肪酸アミド、脂肪族ケトン、脂肪酸低級アルコールエステル、脂肪酸多価アルコールエステル、脂肪酸ポリグリコールエステル、変性シリコーン等）、加工助剤、防曇剤、ドリップ防止剤、防菌剤等が挙げられる。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。

各種添加剤は、ペレット０の組成物および／またはペレット１の組成物に添加することができる。

[0055]（酸化防止剤）

一形態では、好ましい添加剤としては、酸化防止剤を挙げることができる。

酸化防止剤としては、特に限定されず、公知の酸化防止剤を用いることができる。

酸化防止剤の例については、例えば、シーエムシー発行の、大勝靖一監修“高分子安定化の総合技術－メカニズムと応用展開－”に記載がある。この記載は、参照により本明細書に取り込まれる。

酸化防止剤の種類としては、フェノール系酸化防止剤、アミン系酸化防止剤、リン系酸化防止剤、イオウ系酸化防止剤等が挙げられる。

酸化防止剤としては、フェノール系酸化防止剤および／またはアミン系酸化防止剤と、リン系酸化防止剤および／またはイオウ系酸化防止剤とを併用することが好ましい。

[0056] フェノール系酸化防止剤としては、ＡＤＥＫＡ社のアデカスタブ　ＡＯ－２０、アデカスタブ　ＡＯ－３０、アデカスタブ　ＡＯ－４０、アデカスタブ　ＡＯ－５０、アデカスタブ　ＡＯ－６０、アデカスタブ　ＡＯ－８０、アデカスタブ　ＡＯ－３３０、ＢＡＳＦジャパン社のＩＲＧＡＮＯＸ　１０１０、ＩＲＧＡＮＯＸ　１０３５、ＩＲＧＡＮＯＸ　１０７６、ＩＲＧＡＮＯＸ　１０９８、ＩＲＧＡＮＯＸ　１１３５、ＩＲＧＡＮＯＸ　１３３０、ＩＲＧＡＮＯＸ　１７２６、ＩＲＧＡＮＯＸ　２４５、ＩＲＧＡＮＯＸ　２

５９、ＩＲＧＡＮＯＸ　３１１４、ＩＲＧＡＮＯＸ　５６５等が挙げられる。なお、上記の「アデカスタブ」および「ＩＲＧＡＮＯＸ」は、いずれも登録商標である。

[0057] アミン系酸化防止剤としては、三共ライフテック社のサノール　ＬＳ－７７０、サノール　ＬＳ－７６５、サノール　ＬＳ－２６２６、ＡＤＥＫＡ社のアデカスタブ　ＬＡ－７７、アデカスタブ　ＬＡ－５７、アデカスタブ　ＬＡ－５２、アデカスタブ　ＬＡ－６２、アデカスタブ　ＬＡ－６３、アデカスタブ　ＬＡ－６７、アデカスタブ　ＬＡ－６８、アデカスタブ　ＬＡ－７２、ＢＡＳＦジャパン社のＴＩＮＵＶＩＮ　１２３、ＴＩＮＵＶＩＮ　１４４、ＴＩＮＵＶＩＮ　６２２、ＴＩＮＵＶＩＮ　７６５、ＴＩＮＵＶＩＮ　９４４等が挙げられる。なお、上記の「アデカスタブ」および「ＴＩＮＵＶＩＮ」は、いずれも登録商標である。

また、酸化防止剤としては、ラジカルをクエンチすることができるアミン系化合物を用いることもできる。このようなアミン系化合物としては、ポリエチレングリコールビスＴＥＭＰＯ〔シグマアルドリッチ社〕、セバシン酸ビスＴＥＭＰＯ等が挙げられる。なお、「ＴＥＭＰＯ」は、テトラメチルピペリジン－１－オキシルの略称である。

[0058] リン系酸化防止剤としては、ＡＤＥＫＡ社のアデカスタブ　ＰＥＰ－８、アデカスタブ　ＰＥＰ－３６、アデカスタブ　ＨＰ－１０、アデカスタブ　２１１２、ＢＡＳＦジャパン社のＩＲＧＡＦＯＳ　１６８等が挙げられる。なお、上記の「アデカスタブ」および「ＩＲＧＡＦＯＳ」は、いずれも登録商標である。

[0059] イオウ系酸化防止剤としては、ＡＤＥＫＡ社のアデカスタブ　ＡＯ－４１２Ｓ、アデカスタブ　ＡＯ－５０３Ｓ等が挙げられる。なお、上記の「アデカスタブ」は、登録商標である。

[0060] 上記の中でも、フェノール系酸化防止剤としては、アデカスタブ　ＡＯ－２０、アデカスタブ　ＡＯ－６０、アデカスタブ　ＡＯ－８０およびＩＲＧＡＮＯＸ　１０１０からなる群から選択される１種以上が好ましく、アミン

系酸化防止剤としては、アデカスタブ　ＬＡ－５２が好ましく、リン系酸化防止剤としては、アデカスタブ　ＰＥＰ－３６が好ましく、イオウ系酸化防止剤としては、アデカスタブ　ＡＯ－４１２Ｓが好ましい。

上記組成物および上記ペレット混合物を成形して得られる電波吸収体は、酸化防止剤を含む場合、酸化防止剤を１種のみ含んでいてもよく、２種以上含んでいてもよい。

[0061] 上記組成物および上記ペレット混合物を成形して得られる電波吸収体が酸化防止剤を含む場合、組成物または電波吸収体における酸化防止剤の含有量は、特に限定されず、例えば、樹脂の分解抑止と酸化防止剤のブリード抑止との両立の観点から、樹脂１００質量部に対して、０．１質量部～１０質量部であることが好ましく、０．５質量部～５質量部であることがより好ましい。

[0062] （光安定剤）

一形態では、好ましい添加剤としては、光安定剤を挙げることができる。

光安定剤としては、ＨＡＬＳ（即ち、ヒンダードアミン系光安定剤（Ｈｉｎｄｅｒｅｄ　Ａｍｉｎｅ　Ｌｉｇｈｔ　Ｓｔａｂｉｌｉｚｅｒ））、紫外線吸収剤、一重項酸素クエンチャー等が挙げられる。

ＨＡＬＳは、高分子量のＨＡＬＳであってもよく、低分子量のＨＡＬＳであってもよく、高分子量のＨＡＬＳと低分子量のＨＡＬＳとの組み合わせであってもよい。

[0063] 上記組成物および上記ペレット混合物を成形して得られる電波吸収体は、光安定剤を含む場合、光安定剤を１種のみ含んでいてもよく、２種以上含んでいてもよい。

[0064] 高分子量のＨＡＬＳ

本発明および本明細書において、「高分子量のＨＡＬＳ」とは、重量平均分子量が１０００を超えるヒンダードアミン系光安定剤を意味する。

高分子量のＨＡＬＳとしては、オリゴマー型のＨＡＬＳであるポリ［６－（１，１，３，３－テトラメチルブチル）イミノ－１，３，５－トリアジン

－２，４－ジイル］［（２，２，６，６－テトラメチル－４－ピペリジル）イミノ］ヘキサメチレン［（２，２，６，６－テトラメチル－４－ピペリジル）イミノ］、コハク酸ジメチル－１－（２－ヒドロキシエチル）－４－ヒドロキシ－２，２，６，６－テトラメチルピペリジン重縮合物等が挙げられる。

高分子量のＨＡＬＳの市販品の例としては、ＢＡＳＦジャパン社のＣＨＩＭＡＳＳＯＲＢ　９４４ＬＤ、ＴＩＮＵＶＩＮ　６２２ＬＤ等が挙げられる。なお、上記の「ＣＨＩＭＡＳＳＯＲＢ」および「ＴＩＮＵＶＩＮ」は、いずれも登録商標である。

[0065] 本発明および本明細書における重量平均分子量（Ｍｗ）は、ゲルパーミエーションクロマトグラフィー（ＧＰＣ）により測定した値である。ゲルパーミエーションクロマトグラフィー（ＧＰＣ）を用いる測定では、測定装置として、ＨＬＣ（登録商標）－８２２０ＧＰＣ〔東ソー社製〕を用いることができ、カラムとして、ＴＳＫｇｅｌ（登録商標）Ｓｕｐｅｒ　ＨＺＭ－Ｍ〔４．６ｍｍＩＤ×１５ｃｍ、東ソー社製〕、Ｓｕｐｅｒ　ＨＺ４０００〔４．６ｍｍＩＤ×１５ｃｍ、東ソー社製〕、Ｓｕｐｅｒ　ＨＺ３０００〔４．６ｍｍＩＤ×１５ｃｍ、東ソー社製〕、Ｓｕｐｅｒ　ＨＺ２０００〔４．６ｍｍＩＤ×１５ｃｍ、東ソー社製〕をそれぞれ１本、直列に連結したものを用いることができ、溶離液として、ＴＨＦ（テトラヒドロフラン）を用いることができる。

測定条件としては、試料濃度を０．２質量％、流速を０．３５ｍＬ／ｍｉｎ、サンプル注入量を１０μＬ、および測定温度を４０℃とすることができ、検出器としては示差屈折率（ＲＩ）検出器を用いることができる。

検量線は、東ソー社製の「標準試料ＴＳＫ　ｓｔａｎｄａｒｄ，ｐｏｌｙｓｔｙｒｅｎｅ」、「Ｆ－４０」、「Ｆ－２０」、「Ｆ－４」、「Ｆ－１」、「Ａ－５０００」、「Ａ－２５００」、および「Ａ－１０００」を用いて作成できる。

[0066] 上記組成物および上記ペレット混合物を成形して得られる電波吸収体が高

分子量のＨＡＬＳを含む場合、上記組成物および上記電波吸収体における高分子量のＨＡＬＳの含有率は、特に限定されず、例えば、組成物または電波吸収体の全質量に対して、０．２質量％～１０質量％であることが好ましい。

電波吸収体における高分子量のＨＡＬＳの含有率を、電波吸収体の全質量に対して０．２質量％以上とすることは、耐候性向上の観点から好ましい。

電波吸収体における高分子量のＨＡＬＳの含有率が電波吸収体の全質量に対して１０質量％以下であると、機械的強度の低下、および、ブルーミングの発生を抑制できる傾向がある。

[0067] 低分子量のＨＡＬＳ

本発明および本明細書において、「低分子量のＨＡＬＳ」とは、分子量が１０００以下（好ましくは９００以下、より好ましくは６００～９００）であるヒンダードアミン系光安定剤を意味する。

低分子量のＨＡＬＳとしては、トリス（２，２，６，６－テトラメチル－４－ピペリジル）ベンゼン－１，３，５－トリカルボキシレート、トリス（２，２，６，６－テトラメチル－４－ピペリジル）－２－アセトキシプロパン－１，２，３－トリカルボキシレート、トリス（２，２，６，６－テトラメチル－４－ピペリジル）－２－ヒドロキシプロパン－１，２，３－トリカルボキシレート、トリス（２，２，６，６－テトラメチル－４－ピペリジル）トリアジン－２，４，６－トリカルボキシレート、トリス（２，２，６，６－テトラメチル－４－ピペリジル）ブタン－１，２，３－トリカルボキシレート、テトラキス（２，２，６，６－テトラメチル－４－ピペリジル）プロパン－１，１，２，３－テトラカルボキシレート、テトラキス（２，２，６，６－テトラメチル－４－ピペリジル）１，２，３，４－ブタンテトラカルボキシレート、テトラキス（１，２，２，６，６－ペンタメチル－４－ピペリジル）１，２，３，４－ブタンテトラカルボキシレート、２－（３，５－ジ－ｔ－ブチル－４－ヒドロキシベンジル）－２－ｎ－ブチルマロン酸ビス（１，２，２，６，６－ペンタメチル－４－ピペリジル）等が挙げられる

。

低分子量のＨＡＬＳの市販品の例としては、ＡＤＥＫＡ社のアデカスタブＬＡ－５７、アデカスタブ　ＬＡ－５２、ＢＡＳＦジャパン社のＴＩＮＵＶＩＮ　１４４等が挙げられる。なお、上記の「アデカスタブ」および「ＴＩＮＵＶＩＮ」は、いずれも登録商標である。

[0068] 上記組成物および上記ペレット混合物を成形して得られる電波吸収体が低分子量のＨＡＬＳを含む場合、上記組成物および上記電波吸収体における低分子量のＨＡＬＳの含有率は、特に限定されず、例えば、組成物または電波吸収体の全質量に対して、０．２質量％～１０質量％であることが好ましい。

電波吸収体における低分子量のＨＡＬＳの含有率を、電波吸収体の全質量に対して０．２質量％以上とすることは、耐候性向上の観点から好ましい。

電波吸収体における低分子量のＨＡＬＳの含有率が電波吸収体の全質量に対して１０質量％以下であると、機械的強度の低下、および、ブルーミングの発生を抑制できる傾向がある。

[0069] 紫外線吸収剤

紫外線吸収剤としては、２－（２’－ヒドロキシ－３’，５’－ジ－ｔ－ブチルフェニル）ベンゾトリアゾール、２－（３，５－ジ－ｔ－アミル－２－ヒドロキシフェニル）ベンゾトリアゾール、２－（２’－ヒドロキシ－５’－メチル－フェニル）ベンゾトリアゾール、２－（２’－ヒドロキシ－５’－ｔ－オクチルフェニル）ベンゾトリアゾール、２－（２’－ヒドロキシ－３’，５’－ジ－ｔ－アミルフェニル）ベンゾトリアゾール、２－〔２’－ヒドロキシ－３’－（３’’，４’’，５’’，６’’－テトラヒドロ－フタルイミドメチル）－５’－メチルフェニル〕ベンゾトリアゾール、２，２’－メチレンビス〔４－（１，１，３，３－テトラメチルブチル）－６－（２Ｈ－ベンゾトリアゾール－２－イル）フェノール〕、２－〔２－ヒドロキシ－３，５－ビス（α，α－ジメチルベンジル）フェニル〕－２Ｈ－ベンゾトリアゾール、２－（２－ヒドロキシ－４－オクチルオキシフェニル）－

２Ｈ－ベンゾトリアゾール、２－（２Ｈ－ベンゾトリアゾール－２－イル）－４－メチル－６－（３，４，５，６－テトラヒドロフタルイミジルメチル）フェノール等のベンゾトリアゾール系紫外線吸収剤、２－ヒドロキシ－４－メトキシベンゾフェノン、２，４－ジヒドロキシベンゾフェノン、２，２’－ジヒドロキシ－４－メトキシベンゾフェノン、２，２’－ジヒドロキシ－４，４’－ジメトキシベンゾフェノン、２－ヒドロキシ－４－ｎ－オクトキシベンゾフェノン、２，２’，４，４’－テトラヒドロキシベンゾフェノン、４－ドデシロキシ－２－ヒドロキシベンゾフェノン、３，５－ジ－ｔ－ブチル－４－ヒドロキシベンゾイル安息酸ｎ－ヘクサデシルエステル、１，４－ビス（４－ベンゾイル－３－ヒドロキシフェノキシ）ブタン、１，６－ビス（４－ベンゾイル－３－ヒドロキシフェノキシ）ヘキサン等のベンゾフェノン系紫外線吸収剤、エチル－２－シアノ－３，３－ジフェニルアクリレートに代表されるシアノアクリレート系紫外線吸収剤等が挙げられる。

紫外線吸収剤の市販品の例としては、ＢＡＳＦジャパン社のＴＩＮＵＶＩＮ　３２０、ＴＩＮＵＶＩＮ　３２８、ＴＩＮＵＶＩＮ　２３４、ＴＩＮＵＶＩＮ　１５７７、ＴＩＮＵＶＩＮ　６２２、ＩＲＧＡＮＯＸシリーズ、ＡＤＥＫＡ社のアデカスタブ　ＬＡ３１、シプロ化成社のＳＥＥＳＯＲＢ　１０２、ＳＥＥＳＯＲＢ　１０３、ＳＥＥＳＯＲＢ　５０１等が挙げられる。なお、上記の「ＴＩＮＵＶＩＮ」、「ＩＲＧＡＮＯＸ」、「アデカスタブ」、および「ＳＥＥＳＯＲＢ」は、いずれも登録商標である。

[0070] 上記組成物および上記ペレット混合物を成形して得られる電波吸収体が紫外線吸収剤を含む場合、上記組成物および上記電波吸収体における紫外線吸収剤の含有率は、特に限定されず、例えば、組成物または電波吸収体の全質量に対して、０．２質量％～１０質量％であることが好ましい。

電波吸収体における紫外線吸収剤の含有率を、電波吸収体の全質量に対して０．２質量％以上とすることは、耐候性向上の観点から好ましい。

電波吸収体における紫外線吸収剤の含有率が電波吸収体の全質量に対して１０質量％以下であると、機械的強度の低下、および、ブルーミングの発生

を抑制できる傾向がある。

[0071] 一重項酸素クエンチャー

上記組成物および上記ペレット混合物を成形して得られる電波吸収体が一重項酸素クエンチャーを含む場合、上記組成物および上記電波吸収体における一重項酸素クエンチャーの含有率は、特に限定されず、例えば、組成物または電波吸収体の全質量に対して、０．２質量％～１０質量％であることが好ましい。

電波吸収体における一重項酸素クエンチャーの含有率を、電波吸収体の全質量に対して０．２質量％以上とすることは、耐候性向上の観点から好ましい。

電波吸収体における一重項酸素クエンチャーの含有率が電波吸収体の全質量に対して１０質量％以下であると、機械的強度の低下、および、ブルーミングの発生を抑制できる傾向がある。

[0072] 上記組成物は、溶剤を含んでもよく、含まなくてもよい。上記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。上記組成物が溶剤を含む場合、組成物における溶剤の含有率は、特に限定されず、適宜決定すればよい。

[0073] 上記組成物からペレット（ペレット０およびペレット１）を製造する方法は、特に限定されない。例えば、上記各種成分を含む組成物を加熱しながら混練して混練物とした後、混練物を裁断してペレットを得ることができる。混練物の裁断は、市販のペレタイザーまたは公知の構成のペレタイザーを使用することができる。または、例えば、少なくとも樹脂を含む組成物のペレ

ットであるペレット０としては、市販の樹脂ペレットを使用することもできる。

[0074] 上記ペレット混合物におけるペレット０とペレット１との混合比は、特に限定されるものではない。例えば各ペレットの上記粒子の体積含有率に基づき、成形される電波吸収体における上記粒子の体積含有率が所望の値になるようにペレット０とペレット１とを混合してペレット混合物を調製することができる。一例として、体積基準で、上記ペレット混合物におけるペレット０とペレット１との合計量を１００体積部として、ペレット１の含有量は、例えば、１０体積部以上９０体積部以下であることができる。

[0075] 上記ペレット混合物は、ペレット０およびペレット１を混合して調製することができる。また、上記ペレット混合物については、ペレット０およびペレット１が混合されたペレット混合物の形態で市場に流通してもよく、または、ペレット０およびペレット１が別々にパッケージされて市場に流通し、成形品の成形に使用する際に混合されてペレット混合物となる形態もあり得る。いずれの形態においても、ペレット０およびペレット１の混合は、いわゆるドライブレンド法等の公知の方法で行うことができる。

[0076] ［電波吸収体、電波吸収体の製造方法］

本発明の一態様は、上記ペレット混合物を成形した成形品である電波吸収体に関する。

[0077] また、本発明の一態様は、上記ペレット混合物を成形品に成形することを含む電波吸収体の製造方法に関する。

[0078] ペレットから成形品を成形する成形方法は公知である。例えば、射出成形、押し出し成形等の公知の成形方法によって、上記ペレット混合物を成形品に成形することができる。

[0079] 以下に、射出成形法の一例について説明する。ただし、本発明は以下に記載する例に限定されるものではない。

[0080] 図２は、射出成形機の概略構成図である。図２に示す射出成形機１は、先端にノズル２を有する加熱シリンダ３を備え、加熱シリンダ３内に射出スク

リュ４が配設されている。加熱シリンダ３の外周にはヒータ５が取り付けられ、ノズル２の対向端部にはペレット７を射出スクリュ４に供給するホッパー６が取り付けられている。ノズル２の対向端部で、射出スクリュ４の後端には、スクリュ４を回転させ、モーターの設定値でスクリュ４を軸方向（図２において左右方向）へ前進させて射出動作をさせるサーボモーター・シリンダセット９と、射出圧力を検出するためのロードセル８とが配設されている。また、ノズル２の先端は、内部にキャビティ１０を形成する固定金型１１および可動金型１２のゲート１３に接続されている。

[0081] 例えば、図２に示す射出成形機に、ペレット７として上記ペレット混合物をホッパー６から投入すると、ペレット０およびペレット１がホッパー６から射出スクリュ４へ落下するタイミングを大きくずらすことなく、ペレット０およびペレット１を射出スクリュ４に供給できると考えられる。ホッパー６から投入されたペレット７は、回転する射出スクリュ４およびヒータ５によって、樹脂の移送、圧縮、混練、溶融および計量動作を含む可塑化動作等が施される。そして、サーボモーター・シリンダセット９によって移動速度が制御されながら射出スクリュ４の周りの溶融物がノズル２方向へ移動され、ノズル２から一定速度で吐出した溶融物がキャビティ１０内に充填され、所定の時間、設定保圧力に保持されながら冷却され成形品が成形される。

[0082] 上記ペレット混合物を成形した成形品であ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。

[0083] 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、２０ｍｍ以下であることが好ましく、１０ｍｍ以下であることがより好ましく、５ｍｍ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１ｍｍ以上であることが好ましく、２ｍｍ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、例えば透過減衰特性を調整することができる。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。

[0084] 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、上記ペレット混合物を射出成形等により所望の形状に成形して物品に組み込むこともできる。

[0085] 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、３０．０ＧＨｚ～３００．０ＧＨｚの周波数の電磁波である。上記電波吸収体は、例えば、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。

[0086] また、上記電波吸収体は、モーションセンサー等の無線技術分野で用いられる電波吸収物品に組み込むこともできる。上記電波吸収体は、携帯電話内部センサー、生体情報センサー等の無線機器において不要電波を除去することによって認識精度を向上させるための電波吸収体として好適である。かかる電波吸収体は、例えば、５５．０～６６．０ＧＨｚ帯域電波吸収物品に好適に使用され得る。電波吸収物品とは、１つ以上の周波数の電波に対する電

波吸収性を有する物品であって、この物品の少なくとも一部として電波吸収体を組み込むことによって、上記電波吸収性がもたらされ得る。５５．０～６６．０ＧＨｚ帯域電波吸収物品とは、５５．０～６６．０ＧＨｚの周波数帯域にある１つ以上の周波数の電波に対する電波吸収性を有する物品である。かかる物品としては、例えば、上記の各種無線機器を挙げることができる。そのような電波吸収物品に上記電波吸収体を組み込むことによって、不要電波を除去して認識精度を向上させることができる。

[0087] また、電波吸収体が使用されるレーダーの種類によっては、帯域幅が広帯域となる場合がある。例えば、６０ＧＨｚ帯レーダーは、５７．０～６４．０ＧＨｚの範囲の７．０ＧＨｚ幅の帯域幅で使用される場合がある。このような広帯域の帯域幅のレーダー用途のために、磁性粒子および誘電体粒子からなる群から選択される複数種の粒子を混合して広帯域化に対応可能な電波吸収体を作製することができ、および／または、複数種の電波吸収体を混合して広帯域化に対応可能な電波吸収体を作製することもできる。

[0088] ［電波吸収物品］

本発明の一態様は、上記電波吸収体を含む電波吸収物品に関する。電波吸収物品の具体例としては、車載用レーダーを挙げることができる。具体例としては、携帯電話内部センサー、生体情報センサー等の無線機器等を挙げることもできる。また、一形態では、上記電波吸収物品は、５５．０ＧＨｚ～６６．０ＧＨｚ帯域電波吸収物品であることができる。上記電波吸収物品は、本発明の一態様にかかる電波吸収体を含むものであればよく、その他の構成については特に限定はなく、電波吸収物品に関する公知技術を適用できる。

実施例

[0089] 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実施形態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、大気雰囲気下において行った。また、以下に記載の工程および評価は、特記しない限り、２３℃±１℃の雰囲気温度において行った。

[0090] ［磁性粒子１の作製］

炭酸ストロンチウム〔$SrCO_3$〕１５．７２ｇ、α－酸化鉄（ＩＩＩ）〔$\alpha-Fe_2O_3$〕８１．４９ｇ、および酸化アルミニウム〔Al_2O_3〕１５．７２ｇを秤量し、ジルコニアビーズ（ビーズ径：０．５ｍｍ）５００ｇおよび水３００ｇとともにペイントシェイカーに投入し、ペイントシェイカーにおいて３．５時間混合処理を行って分散液を得た。

上記混合処理後、上記ジルコニアビーズを分離しながら上記分散液を回収した。

回収された分散液を、遠心分離にかけて上澄み液を捨てた後に炉内温度９５℃の加熱炉内で１２時間乾燥させて、原料混合物を得た。

次いで、得られた原料混合物に対し、ミル（大阪ケミカル社製アブソリュート３）を用い、可変速度ダイアルを「最大」に設定して３０秒間粉砕処理することを３回実施し、粉体を得た。塩化ストロンチウム（$SrCl_2$）を１００ｍＬの水に溶解して１０質量%濃度の塩化ストロンチウム水溶液を調製し、得られた粉体へ添加し、１０分間超音波分散した後に炉内温度９５℃の加熱炉内で１２時間乾燥させ、更に上記ミルで粉砕することによって粉砕物を得た。

次いで、得られた粉砕物を炉内温度１２５０℃の加熱炉内で４時間焼成後、得られた焼成物を上記ミルで可変ダイアルを「５」に設定して３０秒間粉砕処理することを３回実施し、電気伝導度が３０μＳ（マイクロジーメンス）以下になるまで超音波処理によって洗浄した後、炉内温度９５℃の加熱炉内で１２時間乾燥させ、磁性粒子を得た。

次いで、得られた磁性粒子を炉内温度１０００℃の加熱炉内で２時間アニール処理を施した。

こうして磁性粒子１を得た。

[0091] ［結晶構造の確認］

磁性粒子１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：ＣｕＫα線

〔波長：１．５４Å（０．１５４ｎｍ）、出力：４０ｍＡ、４５ｋＶ〕

スキャン範囲：２０°＜２θ＜７０°

スキャン間隔：０．０５°

スキャンスピード：０．３３°／分

[0092] 上記Ｘ線回折分析の結果、磁性粒子１が、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。

[0093] ［組成の確認］

磁性粒子１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。

磁性粒子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０．１μｍ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ろ液の元素分析を、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、磁性粒子１の組成が、式１中のＡがＳｒであり、ｘが１．６５の組成であることが確認された。

[0094] ［樹脂ペレットＡの作製］

ポリプロピレン樹脂（日本ポリプロ社製ノバテックＰＰ　ＭＡ３Ｈ）を二軸混練機を用いて混練した後、ペレタイザーを用いて裁断して樹脂ペレットＡを得た。樹脂ペレットＡは、磁性粒子を含有しない樹脂ペレットである。

[0095] ［比較例１］

＜磁性粒子含有樹脂ペレット１の作製＞

ポリプロピレン樹脂と磁性粒子１との合計量（体積基準）を１００体積％として、ポリプロピレン樹脂（日本ポリプロ社製ノバテックＰＰ　ＭＡ３Ｈ）へ体積分率で３０体積％の磁性粒子１を加えた混合物を二軸混練機を用いて混錬した後、ペレタイザーを用いて裁断して磁性粒子含有樹脂ペレット１を得た。

[0096] ＜ペレット混合物の調製＞

磁性粒子含有樹脂ペレット１（磁性粒子１の体積含有率：３０体積％）へ樹脂ペレットＡをペレット混合物の磁性粒子１の体積含有率が１５体積％となるようにドライブレンドしてペレット混合物を調製した。詳しくは、上記２種のペレットを計量してビニール袋に入れて約５分間振って混合した。１回の混合量（バッチ）は、２～３ｋｇとした。調製されたペレット混合物において、樹脂ペレットＡと磁性粒子含有樹脂ペレット１との合計含有量を１００体積部として、磁性粒子含有樹脂ペレット１の含有量は、７０体積部である。

[0097] ＜射出成形品の作製＞

上記で作製したペレット混合物を射出成形機のホッパーから射出成形機に投入して射出成形を行い、厚み２．５ｍｍのＡ５サイズ平板（１４８ｍｍ×２１０ｍｍ）を２０枚作製した。以下、射出成形機の詳細について説明する。

図３に、射出成形品の作製に使用した射出成形機のペレット供給部の概略図を示す。

図３に示すペレット供給部は、ステンレス製ホッパー（直径１６０ｍｍ、テーパ角３５°、容量約２．５ｋｇ）、ガラス管（直径５０ｍｍ）および鉄管（直径６０ｍｍ）で構成され、全長約６００ｍｍ、総容量約３．３ｋｇである。図３中、「Φ」は直径を示す。

ペレット供給部のホッパーにペレット混合物を約３．０ｋｇ投入する。ペ

レット混合物は、成形１ショット後の計量時、ホッパー、ガラス管および鉄管の中を自重により自然落下して成形機計量部へ供給される。ペレット混合物の温度を２２０℃、金型温度を６０℃として、厚み２．５ｍｍのＡ５サイズの平板を２０枚連続で成形した。

[0098] ［比較例２］

磁性粒子含有樹脂ペレットの作製において、ポリプロピレン樹脂を、樹脂合計１００質量％に対してポリプロピレン樹脂９９質量％およびオレフィン系熱可塑性エラストマー（以下、「ＴＰＯ樹脂」と記載する。）１質量％（リケンテクノス社製ＬＶＧ９５４１Ｓ）に変更した点以外、磁性粒子含有樹脂ペレット１の作製について記載した方法によって、磁性粒子含有樹脂ペレット２を作製した。

上記の点以外は比較例１について記載した方法によって、ペレット混合物の調製および射出成形品の作製を行った。

[0099] ［比較例３］

磁性粒子含有樹脂ペレットの作製において、ポリプロピレン樹脂を、樹脂合計１００質量％に対してポリプロピレン樹脂９８質量％およびＴＰＯ樹脂２質量％（リケンテクノス社製ＬＶＧ９５４１Ｓ）に変更した点以外、磁性粒子含有樹脂ペレット１の作製について記載した方法によって、磁性粒子含有樹脂ペレット３を作製した。

上記の点以外は比較例１について記載した方法によって、ペレット混合物の調製および射出成形品の作製を行った。

[0100] ［実施例１］

磁性粒子含有樹脂ペレットの作製において、ポリプロピレン樹脂を、樹脂合計１００質量％に対してポリプロピレン樹脂９７質量％およびＴＰＯ樹脂３質量％（リケンテクノス社製ＬＶＧ９５４１Ｓ）に変更した点以外、磁性粒子含有樹脂ペレット１の作製について記載した方法によって、磁性粒子含有樹脂ペレット４を作製した。

上記の点以外は比較例１について記載した方法によって、ペレット混合物

の調製および射出成形品の作製を行った。

[0101] ［実施例２］

磁性粒子含有樹脂ペレットの作製において、ポリプロピレン樹脂を、樹脂合計１００質量％に対してポリプロピレン樹脂９５質量％およびＴＰＯ樹脂５質量％（リケンテクノス社製ＬＶＧ９５４１Ｓ）に変更した点以外、磁性粒子含有樹脂ペレット１の作製について記載した方法によって、磁性粒子含有樹脂ペレット５を作製した。

上記の点以外は比較例１について記載した方法によって、ペレット混合物の調製および射出成形品の作製を行った。

[0102] ［実施例３］

磁性粒子含有樹脂ペレットの作製において、ポリプロピレン樹脂を、樹脂合計１００質量％に対してポリプロピレン樹脂９０質量％およびＴＰＯ樹脂１０質量％（リケンテクノス社製ＬＶＧ９５４１Ｓ）に変更した点以外、磁性粒子含有樹脂ペレット１の作製について記載した方法によって、磁性粒子含有樹脂ペレット６を作製した。

上記の点以外は比較例１について記載した方法によって、ペレット混合物の調製および射出成形品の作製を行った。

[0103] ［摩擦係数の測定］

樹脂ペレットＡおよび磁性粒子含有樹脂ペレット１～６のそれぞれについて、先に記載した方法によって摩擦係数を求めた。樹脂ペレットＡの組成物の金属との摩擦係数をμ０とし、磁性粒子含有樹脂ペレット１～６の各ペレットの組成物の金属との摩擦係数をμ１とし、上記実施例および比較例のそれぞれについて、摩擦係数比（μ０／μ１）を算出した。算出された値を表１に示す。

摩擦係数測定用試料（平板）において、摩擦係数測定中に相手材と接する表面の以下の方法で測定された算術平均粗さＲａは１．０μｍであった。

算術平均粗さＲａの測定は、原子間力顕微鏡（ＡＦＭ：Ａｔｏｍｉｃ　Ｆｏｒｃｅ　Ｍｉｃｒｏｓｃｏｐｅ）によって平板表面の面積４０μｍ×４０

μｍの領域において行う。詳しくは、ＡＦＭ（Ｖｅｅｃｏ社製Ｎａｎｏｓｃｏｐｅ４）をタッピングモードで用いて平板表面の面積４０μｍ×４０μｍの領域を測定する。探針としてはＢＲＵＫＥＲ社製ＲＴＥＳＰ－３００を使用し、スキャン速度（探針移動速度）は１画面（５１２ｐｉｘｅｌ×５１２ｐｉｘｅｌ）を３４１秒で測定する速度とする。無作為に選択した３つの異なる測定位置において、それぞれ測定を５回行う。３つの測定位置で得られた測定結果の中から、各測定位置での５回の測定により得られたＲａの中で最小値および最大値を除く測定値（したがって１つの測定位置について３つの測定値、３つの測定位置について合計９つの測定値）の算術平均を、測定対象の表面の算術平均粗さＲａとして採用する。

[0104] ［比重］

樹脂ペレットＡおよび磁性粒子含有樹脂ペレット１～６のそれぞれの比重をＪＩＳ　Ｋ　７１１２－１：２０２３に記載の水中置換法によって求めた。樹脂ペレットＡの比重は０．９、磁性粒子含有樹脂ペレット１～６のそれぞれの比重は２．１であった。

[0105] ［透過率の測定］

以下の方法により、上記の各平板の透過率（単位：％）を測定した。

測定装置として、ｋｅｙｓｉｇｈｔ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６０ＧＨｚ～９０ＧＨｚとして、上記の各平板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、７６．５ＧＨｚの周波数におけるＳパラメータのＳ２１を透過率とした。

上記実施例および比較例について、それぞれ２０枚の平板について求められたＳ２１（透過率）の最大値、最小値、算術平均および標準偏差σを表１に示す。

[0106]

[表1]

	比較例1	比較例2	比較例3	実施例1	実施例2	実施例3
磁性粒子含有樹脂ペレット μ1	0.35	0.39	0.42	0.45	0.51	0.62
樹脂ペレット μ0	0.34	0.34	0.34	0.34	0.34	0.34
μ0/μ1	0.97	0.87	0.81	0.76	0.67	0.55
S21(透過率) 算術平均 [%]	18	18	18	18	18	18
S21(透過率) 最小値 [%]	11	13	14	15	17	17
S21(透過率) 最大値 [%]	28	22	20	19	19	19
S21 σ [%]	4.5	3.2	2.4	1.4	0.7	0.5

[0107] 表１に示す結果から、実施例１～３のペレット混合物を用いて成形された２０枚の平板（電波吸収体）では、比較例１～３の各ペレット混合物を用いて成形された２０枚の平板と比べてσの値が小さいこと、即ち透過率のばらつきが少ないことが確認できる。

産業上の利用可能性

[0108] 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およびモーションセンサー等の無線技術分野において有用である。

請求の範囲

[請求項1] 少なくとも樹脂を含む組成物のペレットであるペレット０と、
磁性粒子および誘電体粒子からなる群から選択される１種以上の粒子と、樹脂と、を含み、かつ前記粒子の体積含有率が前記ペレット０の組成物の前記粒子の体積含有率より高い組成物のペレットであるペレット１と、
を含み、
前記ペレット０の組成物の金属との摩擦係数をμ０として、前記ペレット１の組成物の金属との摩擦係数をμ１として、摩擦係数比、μ０／μ１、が０．８０以下であるペレット混合物。

[請求項2] 前記摩擦係数比、μ０／μ１、が０．５０以上０．８０以下である、請求項１に記載のペレット混合物。

[請求項3] 前記粒子は磁性粒子であり、
前記磁性粒子は、六方晶フェライトの粒子である、請求項１に記載のペレット混合物。

[請求項4] 前記六方晶フェライトは、置換型六方晶フェライトである、請求項３に記載のペレット混合物。

[請求項5] 前記置換型六方晶フェライトは、下記式１で表される組成を有するマグネトプランバイト型六方晶フェライトである、請求項４に記載のペレット混合物；
[化1]
式１

$$AFe_{(12-x)}Al_xO_{19}$$

式１中、Ａは、Ｓｒ、Ｂａ、ＣａおよびＰｂからなる群から選択される１種以上の原子を表し、ｘは、０．５０≦ｘ≦８．００を満たす。

[請求項6] 式１中、Ａで表される原子はＳｒを含む、請求項５に記載のペレット混合物。

[請求項7] 前記摩擦係数比、μ０／μ１、が０．５０以上０．８０以下であり、
前記磁性粒子は、六方晶フェライトの粒子であり、
前記六方晶フェライトは、置換型六方晶フェライトであり、
前記置換型六方晶フェライトは、下記式１で表される組成を有するマグネトプランバイト型六方晶フェライトである、請求項１に記載のペレット混合物；

[化2]

式１

$$AFe_{(12-x)}Al_xO_{19}$$

式１中、Ａは、Ｓｒ、Ｂａ、ＣａおよびＰｂからなる群から選択される１種以上の原子を表し、Ａで表される原子はＳｒを含み、ｘは、０．５０≦ｘ≦８．００を満たす。

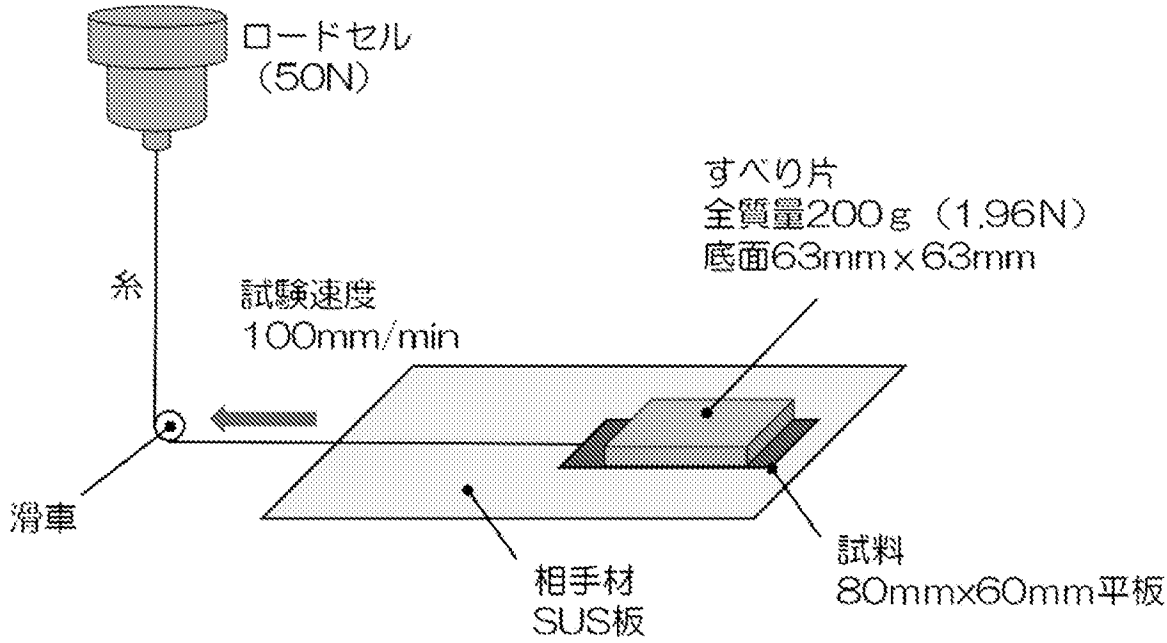
[請求項8] 請求項１～７のいずれか１項に記載のペレット混合物を成形した成形品である電波吸収体。

[請求項9] 請求項８に記載の電波吸収体を含む電波吸収物品。

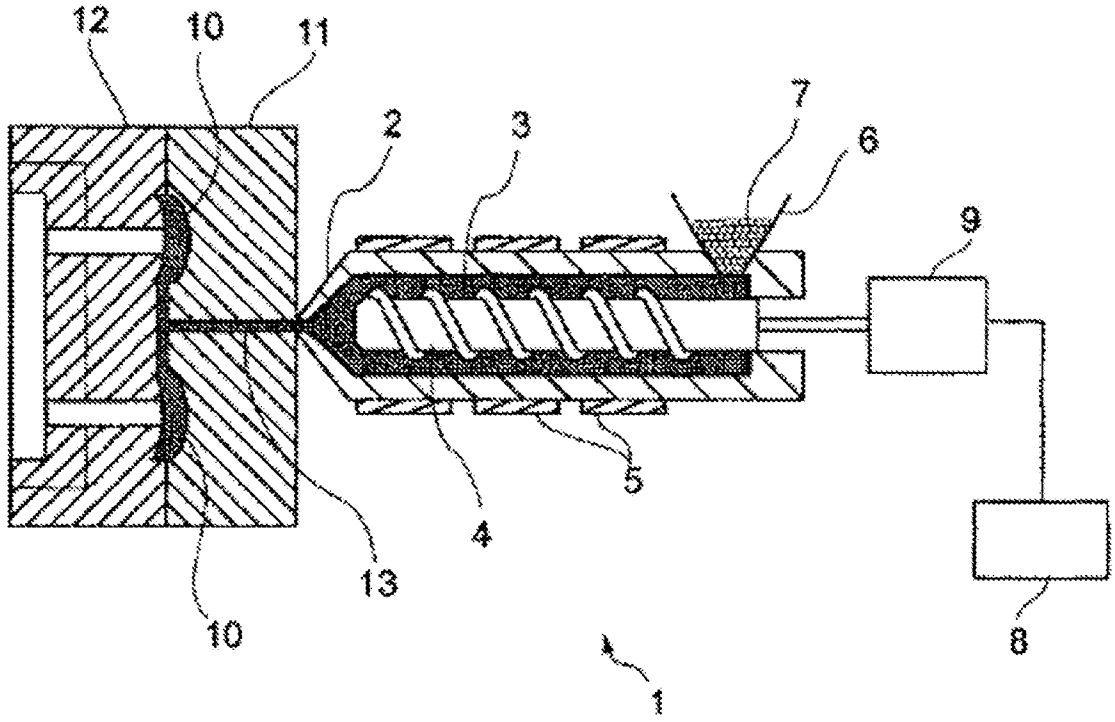
[請求項10] 請求項１～７のいずれか１項に記載のペレット混合物を成形品に成形することを含む、電波吸収体の製造方法。

[請求項11] 前記成形は、射出成形である、請求項１０に記載の電波吸収体の製造方法。

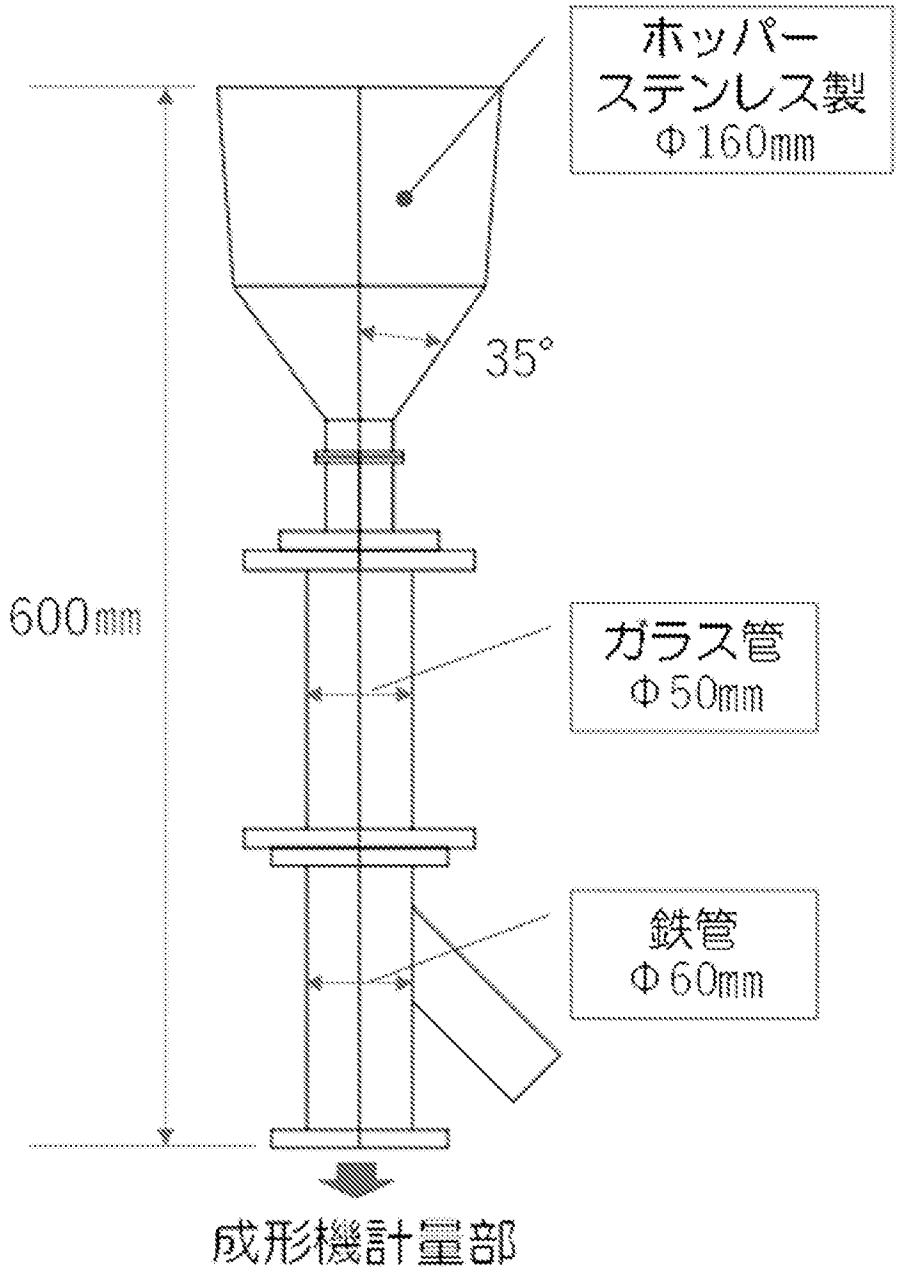
[図1]


ロードセル
(50N)
すべり片
全質量200ｇ（1.96N）
底面63mm×63mm
糸
試験速度
100mm/min
滑車
相手材
SUS板
試料
80mm×60mm平板

[図2]


12
10
11
2
3
7
6
9
5
4
13
10
8
1

[図3]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/JP2024/008283

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

H05K 9/00(2006.01)i; ***B29C 45/00***(2006.01)i; ***H01F 1/11***(2006.01)i; ***H01F 1/34***(2006.01)i; ***H01F 1/37***(2006.01)i; ***H01F 1/113***(2006.01)i
FI: H05K9/00 M; H05K9/00 X; H01F1/37; H01F1/34 180; H01F1/113; H01F1/11; B29C45/00

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

H05K9/00; B29C45/00; H01F1/11; H01F1/34; H01F1/37; H01F1/113

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Published examined utility model applications of Japan 1922-1996
Published unexamined utility model applications of Japan 1971-2024
Registered utility model specifications of Japan 1996-2024
Published registered utility model applications of Japan 1994-2024

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	JP 5-68325 B2 (TOSHIBA CHEM CORP.) 28 September 1993 (1993-09-28)	1-11
A	WO 2020/044649 A1 (FUJIFILM CORPORATION) 05 March 2020 (2020-03-05)	1-11
A	JP 4674380 B2 (DOWA ELECTRONICS MATERIALS CO., LTD.) 20 April 2011 (2011-04-20)	1-11
A	JP 2008-282862 A (KOKOKU INTECH CO., LTD.) 20 November 2008 (2008-11-20)	1-11
A	CN 210759047 U (SUZHOU JINLONG FLOCKING DRIPPING PLASTIC CRAFT FACTORY) 16 June 2020 (2020-06-16)	1-11

☐ Further documents are listed in the continuation of Box C.

☑ See patent family annex.

* Special categories of cited documents:
"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
"D" document cited by the applicant in the international application
"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date
"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed
"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art
"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search	Date of mailing of the international search report
07 May 2024	**14 May 2024**

Name and mailing address of the ISA/JP	Authorized officer
Japan Patent Office (ISA/JP) **3-4-3 Kasumigaseki, Chiyoda-ku, Tokyo 100-8915** **Japan**	Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.
PCT/JP2024/008283

Patent document cited in search report	Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)	Publication date (day/month/year)
JP 5-68325 B2	28 September 1993	(Family: none)	
WO 2020/044649 A1	05 March 2020	US 2021/0166850 A1	
		EP 3846185 A1	
		CN 112640009 A	
		KR 10-2021-0031740 A	
JP 4674380 B2	20 April 2011	(Family: none)	
JP 2008-282862 A	20 November 2008	(Family: none)	
CN 210759047 U	16 June 2020	(Family: none)	

国際調査報告

国際出願番号
PCT/JP2024/008283

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（ＩＰＣ））

H05K 9/00(2006.01)i; B29C 45/00(2006.01)i; H01F 1/11(2006.01)i; H01F 1/34(2006.01)i; H01F 1/37(2006.01)i; H01F 1/113(2006.01)i
FI: H05K9/00 M; H05K9/00 X; H01F1/37; H01F1/34 180; H01F1/113; H01F1/11; B29C45/00

B. 調査を行った分野

調査を行った最小限資料（国際特許分類（ＩＰＣ））

H05K9/00; B29C45/00; H01F1/11; H01F1/34; H01F1/37; H01F1/113

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

日本国実用新案公報	１９２２－１９９６年
日本国公開実用新案公報	１９７１－２０２４年
日本国実用新案登録公報	１９９６－２０２４年
日本国登録実用新案公報	１９９４－２０２４年

国際調査で使用した電子データベース（データベースの名称、調査に使用した用語）

C. 関連すると認められる文献

引用文献のカテゴリー*	引用文献名　及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する請求項の番号
A	JP 5-68325 B2 (東芝ケミカル株式会社) 28.09.1993 (1993-09-28)	1-11
A	WO 2020/044649 A1 (富士フイルム株式会社) 05.03.2020 (2020-03-05)	1-11
A	JP 4674380 B2 (ＤＯＷＡエレクトロニクス株式会社) 20.04.2011 (2011-04-20)	1-11
A	JP 2008-282862 A (興国インテック株式会社) 20.11.2008 (2008-11-20)	1-11
A	CN 210759047 U (SUZHOU JINLONG FLOCKING DRIPPING PLASTIC CRAFT FACTORY) 16.06.2020 (2020-06-16)	1-11

☐ Ｃ欄の続きにも文献が列挙されている。

☑ パテントファミリーに関する別紙を参照。

* 引用文献のカテゴリー
“A” 特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの
“D” 国際出願で出願人が先行技術文献として記載した文献
“E” 国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの
“L” 優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献（理由を付す）
“O” 口頭による開示、使用、展示等に言及する文献
“P” 国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願の日の後に公表された文献
“T” 国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と抵触するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの
“X” 特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの
“Y” 特に関連のある文献であって、当該文献と他の１以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの
“&” 同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日	国際調査報告の発送日
07.05.2024	14.05.2024

名称及びあて先
日本国特許庁(ISA/JP)
〒100-8915
日本国
東京都千代田区霞が関三丁目４番３号

権限のある職員（特許庁審査官）
中田　誠二郎 3F 9252
電話番号 03-3581-1101 内線 3351

国際調査報告
パテントファミリーに関する情報

国際出願番号
PCT/JP2024/008283

引用文献	公表日	パテントファミリー文献	公表日
JP 5-68325 B2	28.09.1993	（ファミリーなし）	
WO 2020/044649 A1	05.03.2020	US 2021/0166850 A1	
		EP 3846185 A1	
		CN 112640009 A	
		KR 10-2021-0031740 A	
JP 4674380 B2	20.04.2011	（ファミリーなし）	
JP 2008-282862 A	20.11.2008	（ファミリーなし）	
CN 210759047 U	16.06.2020	（ファミリーなし）	