



(12)发明专利



(10)授权公告号 CN 107615413 B

(45)授权公告日 2019.12.10

(21)申请号 201680032225.2

(22)申请日 2016.06.01

(65)同一申请的已公布的文献号
申请公布号 CN 107615413 A

(43)申请公布日 2018.01.19

(30)优先权数据
2015-112704 2015.06.02 JP

(85)PCT国际申请进入国家阶段日
2017.12.01

(86)PCT国际申请的申请数据
PCT/JP2016/066148 2016.06.01

(87)PCT国际申请的公布数据
W02016/194936 JA 2016.12.08

(73)专利权人 同和电子科技有限公司
地址 日本东京都

(72)发明人 上山俊彦 后藤昌大 吉田贵行
马场拓行

(74)专利代理机构 北京林达刘知识产权代理事
务所(普通合伙) 11277
代理人 刘新宇 李茂家

(51)Int.Cl.
H01F 1/26(2006.01)
B22F 1/00(2006.01)
B22F 1/02(2006.01)

(56)对比文件
JP 2009105170 A,2009.05.14,
CN 102804296 A,2012.11.28,
JP 2009155545 A,2009.07.16,
JP 2008214665 A,2008.09.18,
JP 2003318014 A,2003.11.07,
审查员 雷志威

权利要求书2页 说明书19页

(54)发明名称

磁性粉末复合体、天线和电子设备、及其制造方法

(57)摘要

本发明的课题在于,通过提供在介电损耗小的树脂中良好地分散的金属磁性粉末,从而提供介电损耗小的磁性混合物、进而由该磁性混合物形成的天线以及装有该天线的电子设备。提供一种磁性粉末复合体,其包含:金属磁性粉末;和选自羧酸或者其酐、芳香族羧酸酯以及它们的衍生物中的一种,该磁性粉末复合体具有如下的性质:在由IEC60250或者JISC2138:2007规定的1MHz下($\tan \delta \epsilon$)为0.05以下的热塑性树脂中含有30体积%的前述磁性粉末复合体时,在测定频率2GHz下,磁导率的实数部 μ' 显示为1.45以上的值、 $\tan \delta \mu$ 显示为0.1以下的值、 $\tan \delta \epsilon$ 显示为0.05以下的值。

1. 一种磁性粉末复合体,其包含:

金属磁性粉末;和

附着于所述金属磁性粉末的表面的至少一部分的、选自羧酸或者其酐、芳香族羧酸酯以及它们的衍生物中的一种以上的被覆物,

该磁性粉末复合体具有如下的性质:在由IEC60250或者JISC2138:2007规定的1MHz下的 $\tan\delta\epsilon$ 为0.05以下的热塑性树脂中含有30体积%的所述磁性粉末复合体时,在测定频率2GHz下,磁导率的实数部 μ' 显示为1.45以上的值、 $\tan\delta\mu$ 显示为0.1以下的值、 $\tan\delta\epsilon$ 显示为0.05以下的值,所述磁性粉末复合体是相对于100质量份所述金属磁性粉末添加5质量份选自所述羧酸或者其酐、芳香族羧酸酯以及它们的衍生物中的一种以上而制作的。

2. 根据权利要求1所述的磁性粉末复合体,其中,所述热塑性树脂为具有芳香环的热塑性树脂。

3. 一种磁性粉末复合体,其包含:

金属磁性粉末;和

附着于所述金属磁性粉末的表面的至少一部分的、选自羧酸或者其酐、芳香族羧酸酯以及它们的衍生物中的一种以上的被覆物,

该磁性粉末复合体具有如下的性质:在包含选自SPS、m-PPE、PPS中的一种以上的材料中含有30体积%的所述磁性粉末复合体时,在测定频率2GHz下,磁导率的实数部 μ' 显示为1.45以上的值、 $\tan\delta\mu$ 显示为0.1以下的值、 $\tan\delta\epsilon$ 显示为0.05以下的值,所述磁性粉末复合体是相对于100质量份所述金属磁性粉末添加5质量份选自所述羧酸或者其酐、芳香族羧酸酯以及它们的衍生物中的一种以上而制作的。

4. 根据权利要求1~3中任一项所述的磁性粉末复合体,其中,所述羧酸为选自芳香族羧酸或者不饱和羧酸、二羧酸中的一种以上。

5. 根据权利要求1~3中任一项所述的磁性粉末复合体,其中,构成所述羧酸或者其酐、芳香族羧酸酯以及它们的衍生物中的任一者的碳数为4以上且30以下。

6. 根据权利要求1~3中任一项所述的磁性粉末复合体,其中,所述羧酸或者其酐、芳香族羧酸酯以及它们的衍生物为选自邻苯二甲酸、邻苯二甲酸酐、马来酸、马来酸酐、琥珀酸、琥珀酸酐、丙二酸、富马酸、戊二酸、壬二酸、癸二酸、苯甲酸、邻苯二甲酸二甲酯以及它们的衍生物中的一种以上。

7. 一种磁性混合物,其包含:

权利要求1~6中任一项所述的磁性粉末复合体;和

选自SPS、m-PPE中的一种以上的树脂。

8. 一种磁性混合物,其包含:

权利要求6所述的磁性粉末复合体,其中作为所述羧酸或者其酐、芳香族羧酸酯、以及它们的衍生物包含选自马来酸、马来酸酐、琥珀酸、琥珀酸酐、丙二酸、富马酸、戊二酸、壬二酸、癸二酸、苯甲酸以及它们的衍生物中的一种以上;和PPS树脂。

9. 一种天线,其由权利要求1~6中任一项所述的磁性粉末复合体构成。

10. 一种电子设备,其具备由权利要求1~6中任一项所述的磁性粉末复合体构成的天线。

11. 一种磁性粉末复合体的制造方法, 其将金属磁性粉末与选自羧酸或者其酐、芳香族羧酸酯以及它们的衍生物中的一种混合, 从而制造权利要求1~6中任一项所述的磁性粉末复合体。

12. 根据权利要求11所述的磁性粉末复合体的制造方法, 其中, 在将所述金属磁性粉末与所述选自羧酸或者其酐、芳香族羧酸酯以及它们的衍生物中的一种混合的工序中, 在1气压下的沸点为100℃以下的溶液中制造所述磁性粉末复合体。

磁性粉末复合体、天线和电子设备、及其制造方法

技术领域

[0001] 本发明涉及磁性粉末复合体、天线以及电子设备。

背景技术

[0002] 在电子设备、通信设备中,为了满足市场的多种功能的各种各样的材料开发盛行。该状况下,对于在高频区域等中使用的设备,复合的功能材料左右着通信设备的性能,因此成为重要的技术因素。

[0003] 例如,在专利文献1中,对于即便在高频区域也发挥功能的磁性体复合材料进行了记载。该磁性体复合材料优选是使长宽比(长轴长/短轴长)为1.5~20的针状的磁性金属颗粒分散在例如聚亚芳基醚树脂、聚乙烯树脂等电介质材料中而形成的(参照专利文献1的权利要求1、2、[0025])。

[0004] 记载了:由于该构成而可适用于在GHz带的高频区域使用的电子设备、通信设备中装备的高频电子部件,而且由于使用规定的针状金属颗粒,从而无论是否使金属颗粒在电介质材料中取向,均可以具备规定的磁特性(参照专利文献1的[0024][0029])。

[0005] 此外,在专利文献2中对于可用于能够在宽带域使用的小型天线中的复合磁性材料进行了记载。该复合磁性材料为使复合磁性材料分散在绝缘性材料中而成的。前述磁性粉末为包含软磁性金属的大致球状的粉末,其的平均粒径 D_{50} 为 $0.1\sim 3\mu\text{m}$,并且在颗粒内具有平均微晶直径为 $2\sim 100\text{nm}$ 的微晶,作为前述绝缘性材料,记载了各种树脂(专利文献2的[0018]~[0021])。例如,在实施例中,通过混合磁性粉末、热塑性的PC/ABS系树脂和溶剂等,从而制作天线(参照专利文献2的[0069])。记载了:该天线中在频率2GHz下的 $\tan\delta\epsilon$ 不足0.01,通过前述磁性粉末相对于总体积的体积比率为 $2\sim 50$ 体积%的构成,从而实现天线的小型化(参照专利文献2的[0031][0032])。

[0006] 在专利文献3中记载了由于金属磁性粉末,将电感器、天线等的、在GHz带下的损耗系数抑制为较低。记载了对如下金属粉末进行成形,可以将磁性部件在kHz~GHz带下的损耗系数抑制为较低,所述金属粉末是以铁为主要成分的软磁性金属粉末,平均粒径为100nm以下、轴比(=长轴长/短轴长)为1.5以上、矫顽力(Hc)为 $39.8\sim 198.9\text{kA/m}$ ($500\sim 25000\text{e}$)、饱和磁化强度 $100\text{Am}^2/\text{kg}$ 以上(参照专利文献3的[0011]~[0026])。

[0007] 在专利文献4中,记载了在具有耐热性的粘结磁体中,包含磁体粉末、聚苯硫醚(PPS)树脂和聚酰胺(PA)树脂,磁性复合体中的磁体粉末的含有比率为 $79\sim 94.5\text{wt}\%$ 、PPS树脂的含有比率为 $5\sim 20\text{wt}\%$ 、PA树脂的含有比率为 $0.1\sim 2\text{wt}\%$ (参照专利文献4的[权利要求1])。

[0008] 如此,有涉及包含金属磁性粉末和树脂的磁性复合体(或者,也称为“磁性混合物”)的记载,但在包含金属磁性粉末和树脂的磁性复合体中,金属磁性粉末为无机化合物的微粒,树脂为高分子化合物。即,金属磁性粉末与树脂彼此为化学性质以及物性完全不同的物质。因此,难以预测磁性复合体成为何种性能,需要如现有技术那样进行基于各种试验摸索的研究。

- [0009] 现有技术文献
[0010] 专利文献
[0011] 专利文献1:日本特开2014-116332号公报
[0012] 专利文献2:日本特开2011-096923号公报
[0013] 专利文献3:日本特开2013-236021号公报
[0014] 专利文献4:日本特开2013-077802号公报

发明内容

[0015] 发明要解决的问题

[0016] 对于由磁性粉末和树脂材料等的混炼而制作的磁性混合物,伴随着期望电子设备的高性能化,期望其的特性提高,此外,根据小型化的要求也期望机械强度的提高。

[0017] 专利文献1~4中公开了在磁性混合物中磁性粉末的含有比率高的物质。然而,根据申请人等的研究而完成的金属磁性粉末的性能相应地提高,例如,申请人通过使用专利文献3中公开的金属磁性粉末,从而即便将磁性混合物中的金属磁性粉末的含量进行某种程度减少,也可以得到足够的高频特性。然而,可知使如此的金属磁性粉末分散到树脂中时,在混炼阶段发生起火,或与不添加金属磁性粉末的情况相比,产生显著的强度降低。即,尚未得到同时满足机械强度和高频特性那样的磁性混合物用材料。

[0018] 例如,在专利文献4中记载了由于PPS树脂与磁性粉末的润湿性差等,因此存在混炼・成形时产生其它不可预期的影响的情况等(参照专利文献4的[0008][0035])。确认了虽然在高频区域中介电损耗小的树脂是常见的,但即便为了单纯地仅取优点而尝试混炼金属磁性粉末和树脂,也难以得到介电损耗小的磁性混合物。

[0019] 因此,应该解决的问题是,通过提供在介电损耗小的树脂中良好地分散的金属磁性粉末,从而提供介电损耗小的磁性混合物、进而由该磁性混合物形成的天线以及安装有该天线的电子设备、及其制造方法。

[0020] 用于解决问题的方案

[0021] 若根据本发明人可知的情况,则只要由将金属磁性粉末混入到树脂中而成的物质形成天线,由于波长缩短效果,就可以减小天线自身,进而有助于携带设备、智能手机的小型化。

[0022] 对于以往,如专利文献1中所代表的那样,作为在天线等中所使用的磁性混合物用材料,即便为制成混合在树脂中的构成,也停留在关于金属材料的研究。

[0023] 与之相对,本发明人想到如下超前的构思并进行研究:如何改善与将金属磁性粉末作为混合对象的树脂的融合而不只是可混入树脂、表现出特性的金属磁性粉末存在着可以解决上述问题的线索。

[0024] 首先,认为作为能够成为混入候补的树脂,选择机械特性(特别是弯曲强度)优异、且树脂自身损失小的材料是捷径。然而,得到如下见解:如上所述,即便将例如专利文献3中公开的金属磁性粉末与可以成为候补的树脂进行混合,也会产生在金属磁性粉末接触大气时由起火导致的烧毁。

[0025] 此外,作为该混入的方法,还考虑了通过提高树脂比例,从而用树脂封装金属磁性粉末,防止起火的方法,金属磁性粉末的含有比例降低、磁性混合物其自身的磁导率自然降

低,因此认为存在作为天线不能充分地起作用的可能性。

[0026] 因此,本发明人等对于将磁性粉末混入树脂的方法进行了研究,结果发现对金属磁性粉末进行加工而制成磁性粉末复合体,从而可以对于期望的树脂进行混入。

[0027] 本发明的第1方式涉及一种磁性粉末复合体,其包含:

[0028] 金属磁性粉末;和

[0029] 选自羧酸或者其酐、芳香族羧酸酯以及它们的衍生物中的一种以上,

[0030] 该磁性粉末复合体具有如下的性质:在由IEC60250或者JISC2138:2007规定的1MHz下的 $\tan\delta\epsilon$ 为0.05以下的热塑性树脂中含有30体积%的磁性粉末复合体时,在测定频率2GHz下,磁导率的实数部 μ' 显示为1.45以上的值、 $\tan\delta\mu$ 显示为0.1以下的值、 $\tan\delta\epsilon$ 显示为0.05以下的值,所述磁性粉末复合体是相对于100质量份所述金属磁性粉末添加5质量份选自所述羧酸或者其酐、芳香族羧酸酯以及它们的衍生物中的一种以上而制作的。

[0031] 本发明的第2方式涉及一种磁性粉末复合体,其中,所述热塑性树脂为包含芳香环的热塑性树脂。

[0032] 本发明的第3方式涉及一种磁性粉末复合体,其包含:

[0033] 金属磁性粉末;和

[0034] 选自羧酸或者其酐、芳香族羧酸酯以及它们的衍生物中的一种以上,

[0035] 该磁性粉末复合体具有如下的性质:在包含选自SPS、m-PPE、PPS中的一种以上的材料中含有30体积%的磁性粉末复合体时,在测定频率2GHz下,磁导率的实数部 μ' 显示为1.45以上的值、 $\tan\delta\mu$ 显示为0.1以下的值、 $\tan\delta\epsilon$ 显示为0.05以下的值,所述磁性粉末复合体是相对于100质量份所述金属磁性粉末添加5质量份选自所述羧酸或者其酐、芳香族羧酸酯以及它们的衍生物中的一种以上而制作的。

[0036] 本发明的第4方式涉及一种磁性粉末复合体,其中,在第1~3方式中所述的发明中,所述羧酸为选自芳香族羧酸或者不饱和羧酸、二羧酸中的一种以上。

[0037] 本发明的第5方式涉及一种磁性粉末复合体,其中,在第1~第4中任一方式所述的发明中,构成所述羧酸或者其酐、芳香族羧酸酯以及它们的衍生物中的任一者的碳数为4以上且30以下。

[0038] 本发明的第6方式涉及一种磁性粉末复合体,其中,在第1~第5中任一方式所述的发明中,所述羧酸或者其酐、芳香族羧酸酯以及它们的衍生物为选自邻苯二甲酸、邻苯二甲酸酐、马来酸、马来酸酐、琥珀酸、琥珀酸酐、丙二酸、富马酸、戊二酸、壬二酸、癸二酸、苯甲酸、邻苯二甲酸二甲酯以及它们的衍生物中的一种以上。

[0039] 本发明的第7方式涉及一种磁性混合物,其包含第1~第5中任一方式所述的磁性粉末复合体和选自SPS、m-PPE中的一种以上的树脂。

[0040] 本发明的第8方式涉及一种磁性混合物,其包含:

[0041] 第6方式所述的磁性粉末复合体,其中作为前述羧酸或者其酐、芳香族羧酸酯、以及它们的衍生物包含选自马来酸、马来酸酐、琥珀酸、琥珀酸酐、丙二酸、富马酸、戊二酸、壬二酸、癸二酸、苯甲酸以及它们的衍生物中的一种以上;和

[0042] PPS树脂。

[0043] 本发明的第9方式涉及一种天线,其由第1~第6中任一者所述的磁性粉末复合体构成。

[0044] 本发明的第10方式涉及一种电子设备,其具备由第1~第6中任一者所述的磁性粉末复合体构成的天线。

[0045] 本发明的第11方式涉及一种磁性粉末复合体的制造方法,其将金属磁性粉末与选自羧酸或者其酐、芳香族羧酸酯以及它们的衍生物中的一种混合,从而制造磁性粉末复合体。

[0046] 本发明的第12方式涉及根据第11方式所述的磁性粉末复合体的制造方法,其中,在将金属磁性粉末与选自羧酸或者其酐、芳香族羧酸酯以及它们的衍生物中的一种混合的工序中,在1气压下的沸点为100℃以下的溶液中制造磁性粉末复合体。

[0047] 发明的效果

[0048] 根据本发明,提供在介电损耗小的树脂中良好地分散的磁性粉末复合体,从而可以提供介电损耗小的磁性混合物、进而由该磁性混合物形成的天线以及装有该天线的电子设备。

具体实施方式

[0049] 以下,对于本实施方式按照以下的顺序进行说明。

[0050] 〈1.用于构成磁性混合物的磁性粉末复合体〉

[0051] 1-1.金属磁性粉末

[0052] 1-2.被覆物与磁性粉末复合体

[0053] 〈2.磁性混合物的制造方法〉

[0054] 2-1.所使用的树脂

[0055] 2-2.准备工序

[0056] 2-3.被覆工序(表面处理9

[0057] 2-4.与树脂的混炼工序

[0058] 〈3.变形例等〉

[0059] 在本说明书中,“~”是指规定的值以上并且为规定的值以下的情况。

[0060] <1.用于构成磁性混合物的磁性粉末复合体>

[0061] 用于构成本实施方式中的磁性混合物的磁性粉末复合体包含金属磁性粉末和选自羧酸或者由于在其分子内的脱水或者多个羧酸的脱水作用而生成的酐、芳香族羧酸酯以及它们的衍生物中的一种以上的被覆物。

[0062] 以下,对于各构成进行说明。

[0063] 1-1.金属磁性粉末

[0064] 本实施方式中的金属磁性粉末的一个例子具有以下的构成。

[0065] 金属磁性粉末使用适宜设计磁性特性、粒径等而成的物质即可。

[0066] 作为磁性特性,通过饱和磁化强度(σ_s)可以设定磁性混合物的磁导率、介电常数。此外,可以调整矫顽力(Hc)、矩形比(SQ)等、以及作为粉体特性的粒径、形状、BET(比表面积)、TAP(堆)密度。例如,对于本实施方式中的金属磁性粉末,在Fe(铁)、或者Fe和Co(钴)中包含选自稀土元素(包含Y(钇)、以下同样)、Al(铝)、Si(硅)、Mg(镁)中的一种以上(以下称为“Al等”))。

[0067] 在包含作为金属磁性粉末的原材料的元素的水溶液中,通过改变包含Y的稀土元

素量,从而可以改变最终所得到的金属颗粒的轴比(=长轴长/短轴长)。

[0068] 稀土元素少时轴比变大,可以得到进一步减少损失的金属粉末,但磁导率减少。另一方面,稀土元素多时轴比变小,损失稍稍变大,但与稀土元素少的情况相比时,磁导率变大。

[0069] 即,通过在金属磁性粉末中设置适宜的稀土类含量,从而具有更低的损失和高磁导率。其结果,可以得到能够在从kHz到GHz频带的宽范围中利用的金属磁性粉末。

[0070] 因此,如上所述,为了维持特性的平衡,对于适宜的元素的具体含有范围,以稀土元素含量相对于Fe与Co的总和计优选设为0at%(优选超过0at%)~10at%、更优选为超过0at%且为5at%以下。此外,作为使用的稀土元素种类,优选Y、La。

[0071] 金属磁性粉末包含Co时,关于Co含量,优选以原子比例计Co相对于Fe的比例(以下称为“Co/Fe原子比”)含有0~60at%。Co/Fe原子比更优选为5~55at%、进一步优选10~50at%。这样的Co/Fe原子比的范围中,对于金属磁性粉末,容易得到饱和磁化强度高并且稳定的磁特性。

[0072] 此外,Al等也具有烧结抑制效果,可以抑制由热处理时的烧结导致的金属磁性粉末的颗粒粗大化。在本发明中,将Al等作为“烧结抑制元素”之一进行处理。

[0073] 其中,Al等为非磁性成分,因此优选在可以确保金属磁性粉末的磁特性的范围含有。具体而言,Al等相对于Fe与Co的总和的含量优选设为1at%~20at%、更优选3at%~18at%、进一步优选5at%~15at%。

[0074] 本实施方式中的金属磁性粉末优选具有由金属成分形成的核及主要由氧化物成分形成的壳构成的核/壳结构。是否具有核/壳结构,例如,可以通过TEM照片来确认,此外,组成分析,例如可以采用ICP发光分析、ESCA(别名XPS)、TEM-EDX、SIMS等方法。

[0075] 需要说明的是,优选金属磁性粉末的平均一次粒径为10nm以上且500nm以下(优选为100nm以下)的纳米颗粒。尤其是,即便为微米级(μm)大小的金属磁性粉末也可以使用,但从通信特性的提高、机器的小型化的观点出发,期望更小的粒径。

[0076] 此外,金属磁性粉末的含量以相对于规定的树脂(后述)为50体积%以下、优选为40体积%以下、进一步优选为35体积%以下的方式调整配合即可。得到期望的优异的通信特性并且实现弹性模量的提高而不损害树脂的弯曲强度。

[0077] 1-2.被覆物和磁性粉末复合体

[0078] 关于本实施方式中的被覆物,通过后述的表面处理工序而形成在金属磁性粉末的表面、制成磁性粉末复合体。可以认为该被覆物附着于金属磁性粉末的表面的至少一部分而形成磁性粉末复合体。该被覆物为选自羧酸或者通过其的分子内脱水作用而生成的酐、芳香族羧酸酯以及它们的衍生物中的一种以上。因此,“衍生物”是指没有官能团的导入、氧化、还原、原子的置换等大幅改变母体的结构、性质程度的改变的化合物,“原子的置换”是指还包括末端被碱金属置换、成为可溶性状态的概念。

[0079] 本发明人进行研究,结果在羧酸之中,优选与树脂那样分子量为几万的高分子相比分子量为500以下的羧酸。进而,优选碳数为4~30的羧酸。具体而言,在羧酸或者其酐、芳香族羧酸酯以及它们的衍生物之中,优选邻苯二甲酸、邻苯二甲酸酐、马来酸、马来酸酐、琥珀酸、琥珀酸酐、丙二酸、富马酸、戊二酸、壬二酸、癸二酸、苯甲酸、邻苯二甲酸二甲酯以及它们的衍生物,进一步优选具有以邻苯二甲酸、邻苯二甲酸酐、马来酸、马来酸酐、琥珀酸、

琥珀酸酐、丙二酸、富马酸、戊二酸、壬二酸、癸二酸、苯甲酸、邻苯二甲酸二甲酯为主骨架并且碳数为4以上且30以下的结构的物质是优选的。

[0080] 需要说明的是,这些羧酸或其他的衍生物不一定必须仅使用一种,使用多种羧酸也无妨。

[0081] 碳数若为上述的范围内,则树脂与磁性粉末复合体的融合进一步改善,因此是适当的。需要说明的是,在此所谓“酐”是指将水分子通过加热等而从化合物中去除(分子内脱水)从而形成的化合物(邻苯二甲酸和邻苯二甲酸酐的关系),并且也包含含氧酸2分子脱水缩合的化合物(苯甲酸和苯甲酸酐的关系)。

[0082] 需要说明的是,对于用被覆物被覆金属磁性粉末的表面的磁性粉末复合体中的被覆物量,利用高频燃烧法的碳测量值优选为磁性粉末复合体中的0.1质量%以上且10质量%以下。

[0083] <2. 磁性混合物的制造方法>

[0084] 以下,对于磁性混合物的制造方法进行说明。

[0085] 2-1. 所使用的树脂

[0086] 作为本实施方式中的树脂,适宜的是在由IEC60250或者JISC2138:2007规定的1MHz下的 $\tan\delta\epsilon$ 为0.05以下的热塑性树脂。通过使用该树脂,从而可以实现本实施方式的效果。特别是,使用具有芳香环的热塑性树脂时, $\tan\delta\epsilon$ 为良好,因此优选,特别是,优选使用选自SPS(间同立构聚苯乙烯)、PPS(聚苯硫醚)以及m-PPE(改性聚苯醚)中的一种以上。

[0087] 在实施例的项目中如后所述,采用选自PPS、SPS以及m-PPE中的一种以上作为树脂,对该树脂和本发明所述的磁性粉末复合体进行混炼,可以制造本发明所述的磁性混合物。

[0088] 作为由基于本发明的磁性混合物(复合体中的金属磁性粉末的构成:相当于30体积%)所给予的成形体的高频(2GHz)区域中的磁特性,优选的是,复相对磁导率的实数部 μ' 为1.450以上、优选为1.50以上、更优选为1.70以上。具有这样的特性的磁性混合物的磁导率高,因此可以发挥足够的小型化效果,并且,对于回波损耗小的天线的构筑是极其有用的。

[0089] 此外,对于由基于本发明的磁性混合物而形成的成形体的磁损,例如,在前述热塑性树脂、或者选自前述PPS、SPS以及m-PPE中的一种以上的树脂中以体积比例计含有30%的磁性粉末复合体而制成磁性混合物时,在测定时频率2GHz下, $\tan\delta\mu$ 显示为0.10以下、更优选显示为0.05以下、进一步优选显示为0.02以下即可,作为前述磁性粉末复合体是相对于100质量份前述金属磁性粉末添加5质量份选自前述羧酸或者其酐、芳香族羧酸酯以及它们的衍生物中的一种以上而制作的。此外, $\tan\delta\epsilon$ 显示为0.10以下、更优选显示为0.05以下、进一步优选显示为0.02以下即可。

[0090] 2-2. 准备工序

[0091] 在本工序中,进行涉及磁性混合物的制作的各种准备。例如,准备上述的金属磁性粉末等各种原材料、被覆体的原材料、作为混入对象的树脂。

[0092] 2-3. 被覆工序(表面处理)

[0093] 相对于金属磁性粉末添加规定的有机化合物(选自羧酸、羧酸酐、芳香族羧酸酯以及它们的衍生物中的一种以上)而混合进行表面处理,从而得到磁性粉末复合体。在羧酸之

中,优选与树脂那样分子量为几万那样的高分子相比分子量为500以下的羧酸。进而,可以是碳数为4~30的羧酸。具体而言,在羧酸、羧酸酐、芳香族羧酸酯以及它们的衍生物之中,优选为邻苯二甲酸、邻苯二甲酸酐、马来酸、马来酸酐、琥珀酸、琥珀酸酐、丙二酸、富马酸、戊二酸、壬二酸、癸二酸、苯甲酸、邻苯二甲酸二甲酯、以及它们的衍生物,可以进一步优选为以邻苯二甲酸、邻苯二甲酸酐、马来酸、马来酸酐、琥珀酸、琥珀酸酐、丙二酸、富马酸、戊二酸、壬二酸、癸二酸、苯甲酸、以邻苯二甲酸二甲酯为主骨架并且碳数为4以上且30以下的结构。

[0094] 需要说明的是,这些羧酸、羧酸酐、芳香族羧酸酯、以及它们的衍生物不一定必须仅由一种构成,使用多种羧酸、羧酸酐、芳香族羧酸酯、以及它们的衍生物也无妨。

[0095] 此外,在磁性粉末复合体中,前述有机化合物中所述的碳量若为0.1质量%以上,则磁性粉末复合体向树脂的分散适宜地进行,因此优选。另一方面,碳量若为10质量%以下,则非磁性成分未过量,制成磁性粉末复合体或者在之后形成的磁性混合物时的磁导率不降低,因此优选。

[0096] 具体而言,在磁性粉末复合体中,有机化合物的添加量以质量比计相对于100金属磁性粉末为2~15、更优选为2.5~10、进一步优选为5~10。

[0097] 该质量比为2以上时,金属磁性粉末和树脂融合,因此生产时的制品的性质稳定性提高。15以下时,金属磁性粉末中的非磁性成分是适量的,可以抑制由被覆被覆体的金属磁性粉末构成的磁性粉末复合体其自身的磁特性降低。进而,可以较高地维持将磁性粉末复合体混入到树脂中制成磁性混合物时的高频特性,也可以同样较高地维持最终所形成的天线的特性。

[0098] 对于上述的有机化合物提高经过该表面处理的金属磁性粉末和该树脂之间的“浸润性”的机理的详细情况尚不明确,因此停留在推测,鉴于有机化合物的结构式,认为羧基侧被吸引到金属磁性粉末的表面,而相对侧(不存在羧基侧)融合在疏水性的树脂侧,结果金属磁性粉末与树脂良好地融合。此外推测,将规定的有机化合物与金属磁性粉末混合,使其中一部分被覆磁性粉,不刻意去除“未用于被覆”的自由状态的该有机化合物而使其残留在金属磁性粉末中,保持该状态,因此在前述的“浸润性”作用以外还产生一些分散作用。

[0099] 需要说明的是,在表面处理时,优选添加规定的溶剂(为了提高粉末和被覆物的融合而添加的液体)。特别是,若添加在1气压下的沸点为100℃以下的溶剂,则可以改善金属磁性粉末与羧酸或者其酐、芳香族羧酸酯以及它们的衍生物的融合。通过选择要添加的溶剂的沸点为100℃以下的物质,从而即便通过些许的加热,也可以去除添加的溶剂。作为该规定的溶剂,可以使用各种醇、烃溶剂、酮、醚等,上述的羧酸或者其酐、芳香族羧酸酯、以及它们的衍生物有机化合物不一定必须完全溶解。

[0100] 具体而言,可以列举出乙醇、甲醇、丙醇、IPA、己烷、丙酮、丁酮等,不限于这些。特别优选的方式为醇类、特别是从取得的难易度出发优选设为乙醇。

[0101] 因此,为了得到干燥的磁性粉末复合体,采用如下方法是简便的,在添加有上述的有机化合物和该溶剂而成的物质中添加金属磁性粉末,使金属磁性粉末浸渍于该溶剂后,去除溶剂。

[0102] 此外,为了制造磁性粉末复合体,也可以采用如下的方法:在上述的有机化合物的溶液中加入金属磁性粉末,用自转公转并用式搅拌机进行搅拌或者边施加剪切力边进行搅

拌,从而使其糊剂化。由于经过糊剂化的工序,从而使上述有机化合物与金属磁性粉末以良好地融合的方式混合,因此,有机化合物容易吸附在金属磁性粉末的表面,进而容易形成被覆体。

[0103] 即,相对于金属磁性粉末,添加的有机物若均匀分布则没有问题。此外,为了边进行混炼边进行溶剂的去除、干燥,即便使用混合器等也无妨。需要说明的是,在该去除、干燥后,使有机化合物残存于金属磁性粉末的颗粒表面是重要的。

[0104] 此外,为了制造磁性粉末复合体,需要高效地产生金属磁性粉末与上述的有机化合物之间的接触并且形成被覆体,因此即便使用具有高剪切力的分散、混炼机也是可以的,也可以采用对于该溶剂边施加强的剪切力边使金属磁性粉末相对于该溶剂分散的方法。

[0105] 作为采用在糊剂的制作后进行干燥而制成粉末态的方法时所使用的、具有强剪切力的分散机,可以例示出作为涡轮・定子型搅拌机已知的Primix Corporation的T.K.Homo Mixer (注册商标)、IKA公司的Ultra-Turrax (注册商标)等,作为胶体磨,可以例示出Primix Corporation的T.K.Mycolloider (注册商标)、T.K.Homomic line mill (注册商标)、T.K.High Line Mill (注册商标)、NORITAKE COMPANY LIMITED的Static mixer (注册商标)、High Pressure Microreactor (注册商标)、High Pressure Homogenizer (注册商标)等。

[0106] 上述的剪切力的强弱若为具有搅拌叶片的装置,则可以用搅拌叶片的叶片圆周速度进行评价。在本实施方式中,“强剪切力”是指叶片圆周速度为3.0(m/s)以上、优选为5.0(m/s)以上的情况。叶片圆周速度为上述的值以上时,剪切力适度地高、可以缩短糊剂化的时间、生产效率适度地良好。其中,考虑减少对金属磁性粉末的损伤时,也可以将叶片圆周速度调整为较低而减少损伤。

[0107] 需要说明的是,叶片圆周速度可以由圆周率 $\times$ 涡轮叶片的直径(m) $\times$ 每1秒的搅拌转速(转速)算出。例如,若涡轮叶片的直径为3.0cm(0.03m)、且搅拌转速为8000rpm,则每1秒的转速为133.3(rps),叶片圆周速度为12.57(m/s)。

[0108] 对于所得到的糊剂状的处理物进行干燥,去除溶剂即可。此时,可以将糊剂在板上铺展,设定为溶剂的干燥温度以上且不足被覆物质的分解温度,进行干燥。对于溶剂的干燥,例如,对于容易氧化的物质进行被覆处理时,在非活性气氛下,出于成本面考虑时,优选在氮气中进行干燥处理。

[0109] 其中,对于金属磁性粉末使用可以进行牢固地被覆的有机化合物,进行表面处理时,例如,也可以采用在进行过滤程度的溶剂去除之后进行干燥的方法。通过如此操作,可以预先减少溶剂的含量,因此也可以缩短干燥时间。需要说明的是,为了确认该被覆是否牢固,例如,也可以用使滤液蒸发,残留成分为何种程度进行评价。

[0110] 另一方面,采用不进行糊剂化、在将溶剂与可以被覆的有机化合物混合后,添加金属磁性粉末,边进行搅拌混合边进行表面处理的方法时,也可以使用Nippon Coke Co., Ltd.的FM混合器、Kawata Corporation的高速混合器。此外,若采用为了使溶剂蒸发而使这样的装置中附带加热装置,则不需要取出处理后的粉末而赋予干燥的操作,因此优选。

[0111] 进行这样的处理时,为了抑制由金属磁性粉末的氧化导致的特性降低,优选在非活性气氛下实施处理。进而,更优选实施在先将溶剂和有机化合物混合的液体中通入非活性气体(成本上为氮气)的操作。可以用非活性气体对处理容器内进行置换后,以金属磁性

粉末不氧化的方式进行添加,混合溶剂、有机化合物、金属磁性粉末制作混合体之后,进行加热处理,设定为溶剂的干燥温度以上且不足被覆物质的分解温度进行干燥。为了用更短时间进行干燥,优选运转混合器,边使混合体转动边使其干燥。

[0112] 在如此所得到的、表面形成有被覆体的磁性粉末复合体的聚集体中,可以使用分级机、筛等去除粗颗粒。这是因为通过去除大的粗颗粒,制作天线时,可以避免对粗颗粒的某个部分施加力、机械特性恶化的事态。在使用筛进行分级时,使用500目以下的网眼的筛是适当的。

[0113] 需要说明的是,经过上述的工序所得到的磁性粉末复合体的特性以及组成由以下的方法来确认。

[0114] (BET比表面积)

[0115] BET比表面积使用Yuasa Ionics Co.,Ltd.制的4Sorb(ソープ)US利用BET一点法而求出。

[0116] (磁性粉末复合体的磁特性评价)

[0117] 作为所得到的磁性粉末复合体(或者金属磁性粉末)的磁特性(整体特性),使用东英工业株式会社制的VSM装置(VSM-7P),可以测定外部磁场10kOe(795.8kA/m)下矫顽力 H_c (Oe或者kA/m)、饱和磁化强度 σ_s (Am²/kg)、矩形比SQ、矫顽力分布SFD。 $\Delta\sigma_s$ 是用百分率(%)表示了将磁性粉在60℃、90%的高温湿润环境下放置一周时的饱和磁化强度的降低比例。

[0118] (TAP密度的测定)

[0119] 可以用日本特开2007-263860号说明书中所记载的方法测定。此外,即便采用JISK-5101:1991的方法也可以测定。

[0120] 2-4.与树脂的混炼工序

[0121] 将所得到的磁性粉末复合体和上述的树脂混炼,形成磁性混合物。通过混炼工序,成为使金属磁性粉末分散在树脂中的状态。混炼后的状态优选为磁性粉末以均匀浓度分散在树脂中。可以混入到树脂中的磁性粉末复合体的量多时,施加高频时的磁导率变高,而树脂具有的机械特性降低。因此,对于磁性粉末复合体向磁性混合物中的添加量,优选考虑到机械特性与高频特性之间的平衡而进行研究。

[0122] 作为制作磁性混合物的手段,没有特别限制。例如,使用市售的混炼机,调整混炼强度等即可。

[0123] 即便采用加热包含树脂、金属磁性粉末、上述的有机化合物的混合物而制作磁性混合物的方法也没有关系,或者即便采用在使树脂熔融时添加磁性粉末复合体的方法也没有关系。

[0124] 需要说明的是,树脂的熔融温度通常在比树脂的熔融温度高的温度下进行,树脂的分解性高时,设定为分解温度以下。

[0125] 此外,为了改善树脂的机械强度等,可以添加作为公知的添加物而知晓的、纤维态的玻璃纤维、碳纤维、石墨纤维、芳纶纤维、维尼纶纤维、聚酰胺纤维、聚酯纤维、麻纤维、槿麻纤维、竹纤维、钢纤维、棉花、人造纤维、铝纤维、碳纳米纤维、碳纳米管、棉原纤维、氮化硅晶须、氧化铝晶须、碳化硅晶须、镍晶须;板状的滑石、高岭土、云母、玻璃薄片、文石、硫酸钙、氢氧化铝、有机化蒙脱土、膨润性合成云母、石墨;粒状的碳酸钙、硅石、玻璃微珠、氧化钛、氧化锌、硅灰石、蛭石、火山灰球、玻璃水囊、纳米氧化钛、纳米硅石、碳黑。此外,可以在

不因添加而使作为天线的特性降低的范围内添加抑制经时劣化的物质。

[0126] (磁性混合物的特性评价)

[0127] 将由通过上述方法而得到的磁性粉末复合体和特定的树脂构成的磁性混合物0.2g装入到环状的容器内,使用手动压力机或者热压机,形成外径7mm、内径3mm的圆环状(toroidal)的磁性混合物的成形体。之后,使用Agilent Technologies Co.,Ltd.制的网络分析仪(E8362C)和株式会社关东电子应用开发制的同轴型S参数法样品架套件(制品型号:CSH2-APC7、试样尺寸:φ7.0mm-φ3.04mm×5mm),确认所得到的磁性混合物的成形体的高频特性,即在0.5~5GHz的区间以每0.05GHz的测定幅度进行,测定磁导率的实数部(μ')、磁导率的虚数部(μ'')、介电常数的实数部(ϵ')、介电常数的虚数部(ϵ''),确认高频特性。其中,可以算出 $\tan\delta\epsilon=\epsilon''/\epsilon'$ 、 $\tan\delta\mu=\mu''/\mu'$ 。

[0128] 以上,若根据本实施方式,使用SPS(间同立构聚苯乙烯)、PPS(聚苯硫醚)、以及m-PPE(改性聚苯醚)中的任一树脂,则可以提供高频特性优异、并且机械强度优异的磁性混合物及其关联物。

[0129] <3.变形例等>

[0130] 需要说明的是,本发明的技术范围并不限于上述的实施方式,也包含在可导出通过发明的构成要件、其组合所得到的特定效果的范围内施加各种改变、改良的方式。

[0131] (金属磁性颗粒、被覆体、磁性粉末复合体以及树脂)

[0132] 在本实施方式中,关于金属磁性颗粒、被覆体、磁性粉末复合体以及树脂,对于作为主要的元素、化合物进行详细叙述。而另一方面,即便金属磁性颗粒、被覆体、磁性粉末复合体以及树脂含有除在上述列举的元素、化合物以外的物质也没有关系。

[0133] (应用)

[0134] 由本实施方式中所得到的磁性粉末复合体和特定的树脂构成的磁性混合物可以用于天线、电感器、电波遮蔽材料。特别是,由该磁性混合物构成的天线、以及具备该天线的电子通信设备(电子设备)也可以享受在后述的实施例的项目中所示的比较高的通信特性。即,本实施方式中的磁性混合物可以加工为上述那样的电子部件、天线、电子设备等。

[0135] 作为这样的电子通信设备,例如,可以列举出具有基于本实施方式中的天线接收的电波而实现作为电子通信设备的部分和基于接收电波而控制该部分的控制部的设备。

[0136] 需要说明的是,作为本实施方式中的电子通信设备,优选为通过具备天线而具有通信功能的通信设备。然而,若为通过天线接收电波而发挥功能的电子设备,则即便为不具有通话等通信功能的电子设备也无妨。

[0137] 实施例

[0138] 接着示出实施例,对于本发明具体地说明。本发明当然不限于以下的实施例。

[0139] 需要说明的是,在表1~5中记载本项目中列举的各例中的条件以及测定结果。

[0140] 表1对于实施例1~20、比较例1~6中所述的试样的原料进行记载。

[0141] 表2对于实施例1~20、比较例1~6中所述的试样的磁特性以及机械特性进行记载。

[0142] 表3对于实施例1~20、比较例1~6中所述的试样的高频特性(750MHz~1GHz、2GHz)进行记载。

[0143] 表4对于实施例1~20、比较例1~6中所述的试样的高频特性(800MHz、1.5GHz)进行记载。

[0144] 表5对于实施例1~20、比较例1~6中所述的试样的高频特性(2.5GHz、3.0GHz)进行记载。

[0145] [表1]

[0146]

	被覆物	树脂	金属磁性粉末 (体积%)	玻璃纤维 (质量%)
实施例1	邻苯二甲酸	PPS	30	0
实施例2	马来酸酐	PPS	30	0
实施例3	马来酸	PPS	30	0
实施例4	邻苯二甲酸二甲酯	PPS	30	0
实施例5	琥珀酸	PPS	30	0
实施例6	琥珀酸酐	PPS	30	0
实施例7	邻苯二甲酸酐	PPS	30	0
实施例8	苯甲酸	PPS	30	0
实施例9	丙二酸	PPS	30	0
实施例10	富马酸	PPS	30	0
实施例11	戊二酸	PPS	30	0
实施例12	壬二酸	PPS	30	0
实施例13	癸二酸	PPS	30	0
实施例14	邻苯二甲酸	PPS	30	0
实施例15	邻苯二甲酸	PPS	30	30
实施例16	邻苯二甲酸	SPS	20	0
实施例17	邻苯二甲酸	SPS	30	0
实施例18	邻苯二甲酸	SPS	40	0
实施例19	邻苯二甲酸	PPE	30	0
实施例20	邻苯二甲酸	PPE	30	30
比较例1	无	环氧	30	0
比较例2	邻苯二甲酸	环氧	30	0
比较例3	无	PPS	30	0
比较例4	无	SPS	30	0
比较例5	无	PPE	30	0
比较例6	无	PPS/PA6T	30	0

[0147] [表2]

[0148]

	Hc (Oe)	Hc (kA/m)	σ_s (Am ² /kg)	SQ (-)	SFD (-)	$\Delta\sigma_s$ (%)	BET (m ² /g)	TAP (g/cc)	弯曲强度 (MPa)	弹性模量 (MPa)
实施例1	697	55.5	173.8	0.318	3.333	6.4	33.3	1.574	55.8	6021
实施例2	703	55.9	171.7	0.319	3.313	8.7	31.3	1.517	80.6	6415
实施例3	696	55.4	172.2	0.310	3.409	9.7	31.1	1.537	83.5	6533
实施例4	698	55.5	173.4	0.312	3.355	4.8	33.5	1.535	62.4	5832
实施例5	702	55.9	172.6	0.319	3.310	9.9	32.1	1.44	60.0	7352
实施例6	704	56.0	173.8	0.315	3.329	8.4	33.4	1.605	71.8	7403
实施例7	695	55.3	173	0.311	3.369	5.4	28.2	1.558	51.8	5929
实施例8	687	54.7	174.9	0.304	3.450	4.8	29.3	1.702	56.7	5632
实施例9	707	56.3	173.1	0.326	3.281	10.7	32.1	1.365	57.6	6523
实施例10	716	57.0	170.900	0.325	3.249	9.0	36.2	1.37	69.4	5837
实施例11	721	57.4	173.8	0.324	3.277	7.4	30.4	1.374	47.5	6533
实施例12	708	56.3	174.7	0.328	3.249	5.1	28.8	1.368	60.1	5355
实施例13	703	55.9	174.7	0.321	3.319	4.9	28.8	1.408	67.7	5714
实施例14	724	57.6	173.5	0.322	3.268	5.7	34.9	1.373	50.0	5529
实施例15	724	57.6	173.5	0.322	3.268	5.7	34.9	1.373	77.8	10527
实施例16	724	57.6	173.5	0.322	3.268	5.7	34.9	1.373	43.3	3400
实施例17	724	57.6	173.5	0.322	3.268	5.7	34.9	1.373	38.6	3952
实施例18	724	57.6	173.5	0.322	3.268	5.7	34.9	1.373	35.0	5642
实施例19	724	57.6	173.5	0.322	3.268	5.7	34.9	1.373	39.1	4424
实施例20	724	57.6	173.5	0.322	3.268	5.7	34.9	1.373	60.6	7721
比较例1	757	60.2	179.3	0.337	3.141	7.6	37.3	1.093	—	—
比较例2	724	57.6	173.5	0.322	3.268	5.7	34.9	1.373	—	—
比较例3	757	60.2	179.3	0.337	3.141	7.6	37.3	1.093	—	—
比较例4	757	60.2	179.3	0.337	3.141	7.6	37.3	1.093	—	—
比较例5	757	60.2	179.3	0.337	3.141	7.6	37.3	1.093	—	—
比较例6	757	60.2	179.3	0.337	3.141	7.6	37.3	1.093	—	—

[0149] [表3]

[0150]

	750MHz~1GHz				2.0GHz					
	μ'		ε'		μ'	μ''	$\tan\delta\mu$	ε'	ε''	$\tan\delta\varepsilon$
	平均	标准偏差	平均	标准偏差						
实施例1	1.739	0.002	6.066	0.001	1.786	0.062	0.034	6.074	0.061	0.010
实施例2	1.738	0.003	6.190	0.002	1.786	0.059	0.033	6.184	0.089	0.014
实施例3	1.776	0.002	6.376	0.002	1.826	0.064	0.035	6.361	0.099	0.016
实施例4	1.747	0.003	6.108	0.002	1.794	0.056	0.031	6.111	0.066	0.011
实施例5	1.854	0.004	6.696	0.007	1.912	0.088	0.046	6.658	0.146	0.022
实施例6	1.825	0.003	6.718	0.009	1.878	0.079	0.042	6.657	0.190	0.028
实施例7	1.724	0.002	5.930	0.002	1.770	0.058	0.032	5.937	0.054	0.009
实施例8	1.731	0.002	6.310	0.007	1.776	0.054	0.030	6.261	0.148	0.024
实施例9	1.720	0.005	6.405	0.007	1.756	0.068	0.039	6.363	0.138	0.022
实施例10	1.774	0.003	6.028	0.004	1.821	0.088	0.048	6.013	0.095	0.016
实施例11	1.823	0.004	6.452	0.009	1.880	0.082	0.043	6.392	0.176	0.028
实施例12	1.809	0.008	6.075	0.008	1.857	0.093	0.050	6.044	0.124	0.021
实施例13	1.838	0.002	6.259	0.010	1.894	0.081	0.043	6.178	0.203	0.033
实施例14	1.730	0.003	5.364	0.004	1.776	0.052	0.029	5.364	0.052	0.010
实施例15	1.749	0.002	5.921	0.001	1.793	0.057	0.032	5.926	0.059	0.010
实施例16	1.436	0.001	3.983	0.001	1.459	0.033	0.022	3.989	0.031	0.008
实施例17	1.676	0.003	5.291	0.001	1.718	0.052	0.030	5.293	0.055	0.010
实施例18	1.836	0.003	5.877	0.001	1.888	0.072	0.038	5.883	0.055	0.009
实施例19	1.730	0.003	5.364	0.004	1.776	0.052	0.029	5.364	0.052	0.010
实施例20	1.749	0.002	5.921	0.001	1.793	0.057	0.032	5.926	0.059	0.010
比较例1	1.859	0.005	6.710	0.039	1.916	0.113	0.059	6.466	0.470	0.073
比较例2	1.921	0.005	7.848	0.057	1.980	0.120	0.060	7.494	0.664	0.089
比较例3	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
比较例4	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
比较例5	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
比较例6	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—

[0151] [表4]

[0152]

	800MHz						1.5GHz					
	μ'	μ''	$\tan\delta\mu$	ϵ'	ϵ''	$\tan\delta\epsilon$	μ'	μ''	$\tan\delta\mu$	ϵ'	ϵ''	$\tan\delta\epsilon$
实施例1	1.738	0.015	0.009	6.064	0.029	0.005	1.763	0.034	0.019	6.069	0.040	0.007
实施例2	1.736	0.012	0.007	6.189	0.059	0.010	1.762	0.029	0.016	6.184	0.070	0.011
实施例3	1.776	0.015	0.008	6.377	0.063	0.010	1.802	0.035	0.020	6.365	0.079	0.012
实施例4	1.745	0.011	0.006	6.106	0.029	0.005	1.771	0.031	0.017	6.108	0.043	0.007
实施例5	1.850	0.018	0.010	6.700	0.126	0.019	1.886	0.045	0.024	6.670	0.129	0.019
实施例6	1.823	0.017	0.010	6.724	0.171	0.025	1.854	0.042	0.023	6.675	0.173	0.026
实施例7	1.725	0.014	0.008	5.926	0.017	0.003	1.748	0.031	0.018	5.935	0.034	0.006
实施例8	1.732	0.015	0.008	6.311	0.125	0.020	1.755	0.033	0.019	6.275	0.132	0.021
实施例9	1.719	0.034	0.020	6.411	0.121	0.019	1.747	0.044	0.025	6.377	0.123	0.019
实施例10	1.773	0.037	0.021	6.025	0.056	0.009	1.801	0.059	0.033	6.020	0.066	0.011
实施例11	1.822	0.017	0.009	6.456	0.154	0.024	1.856	0.043	0.023	6.411	0.160	0.025
实施例12	1.809	0.036	0.020	6.076	0.104	0.017	1.839	0.053	0.029	6.050	0.105	0.017
实施例13	1.835	0.017	0.009	6.267	0.193	0.031	1.869	0.038	0.020	6.204	0.194	0.031
实施例14	1.700	0.027	0.016	5.987	0.036	0.006	1.725	0.037	0.021	5.984	0.048	0.008
实施例15	1.854	0.018	0.010	6.959	0.061	0.009	1.890	0.043	0.022	6.947	0.073	0.010
实施例16	1.436	0.018	0.013	3.983	0.007	0.002	1.448	0.023	0.016	3.986	0.015	0.004
实施例17	1.676	0.024	0.014	5.291	0.025	0.005	1.700	0.032	0.019	5.290	0.034	0.006
实施例18	1.834	0.025	0.013	5.877	0.020	0.003	1.865	0.042	0.022	5.878	0.033	0.006
实施例19	1.734	0.023	0.013	5.359	0.023	0.004	1.755	0.033	0.019	5.362	0.033	0.006
实施例20	1.747	0.018	0.011	5.922	0.026	0.004	1.769	0.034	0.019	5.926	0.038	0.006
比较例1	1.858	0.052	0.028	6.726	0.470	0.070	1.896	0.070	0.037	6.542	0.461	0.070
比较例2	1.920	0.044	0.023	7.872	0.688	0.087	1.958	0.073	0.037	7.604	0.660	0.087
比较例3	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
比较例4	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
比较例5	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
比较例6	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—

[0153] [表5]

[0154]

	2.5GHz						3.0GHz					
	μ'	μ''	$\tan\delta\mu$	ϵ'	ϵ''	$\tan\delta\epsilon$	μ'	μ''	$\tan\delta\mu$	ϵ'	ϵ''	$\tan\delta\epsilon$
实施例1	1.801	0.101	0.056	6.059	0.087	0.014	1.807	0.141	0.078	6.038	0.109	0.018
实施例2	1.804	0.098	0.055	6.166	0.114	0.018	1.809	0.141	0.078	6.145	0.134	0.022
实施例3	1.843	0.107	0.058	6.344	0.123	0.019	1.849	0.150	0.081	6.319	0.145	0.023
实施例4	1.810	0.098	0.054	6.098	0.088	0.014	1.816	0.136	0.075	6.076	0.110	0.018
实施例5	1.927	0.139	0.072	6.634	0.172	0.026	1.932	0.190	0.098	6.603	0.193	0.029
实施例6	1.895	0.125	0.066	6.625	0.212	0.032	1.902	0.172	0.090	6.590	0.233	0.035
实施例7	1.785	0.097	0.054	5.927	0.078	0.013	1.790	0.134	0.075	5.907	0.101	0.017
实施例8	1.794	0.092	0.051	6.236	0.168	0.027	1.803	0.128	0.071	6.204	0.187	0.030
实施例9	1.770	0.095	0.054	6.348	0.156	0.025	1.774	0.132	0.074	6.323	0.178	0.028
实施例10	1.830	0.129	0.071	6.007	0.102	0.017	1.829	0.174	0.095	5.986	0.125	0.021
实施例11	1.898	0.132	0.069	6.358	0.196	0.031	1.902	0.179	0.094	6.327	0.211	0.033
实施例12	1.871	0.135	0.072	6.029	0.133	0.022	1.870	0.188	0.101	6.005	0.152	0.025
实施例13	1.911	0.131	0.068	6.141	0.221	0.036	1.921	0.181	0.094	6.096	0.234	0.038
实施例14	1.758	0.095	0.054	5.977	0.096	0.016	1.764	0.133	0.075	5.957	0.119	0.020
实施例15	1.934	0.120	0.062	6.928	0.124	0.018	1.950	0.168	0.086	6.900	0.149	0.022
实施例16	1.467	0.050	0.034	3.984	0.046	0.012	1.475	0.068	0.046	3.970	0.061	0.015
实施例17	1.732	0.082	0.047	5.285	0.077	0.014	1.742	0.116	0.066	5.268	0.096	0.018
实施例18	1.903	0.113	0.059	5.875	0.079	0.013	1.916	0.156	0.082	5.852	0.100	0.017
实施例19	1.789	0.080	0.045	5.362	0.074	0.014	1.808	0.114	0.063	5.338	0.092	0.017
实施例20	1.809	0.090	0.050	5.917	0.084	0.014	1.823	0.127	0.070	5.896	0.105	0.018
比较例1	1.922	0.163	0.085	6.399	0.485	0.076	1.919	0.212	0.111	6.333	0.496	0.078
比较例2	1.987	0.178	0.090	7.399	0.673	0.091	1.978	0.241	0.122	7.312	0.682	0.093
比较例3	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
比较例4	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
比较例5	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
比较例6	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—

[0155] 需要说明的是,各表的空栏为未测定或者不能测定的项目。

[0156] 以下,对于各例进行说明。

[0157] <实施例1>

[0158] 在本例中,制作少量样品。

[0159] 首先,用500目筛筛取金属磁性粉末(同和电子科技有限公司制:铁-钴金属颗粒、长轴长:40nm、BET:37.3m²/g、 σ_s :179.3Am²/kg、碳含量(高频燃烧法):0.01质量%),在筛下的金属磁性粉末(50g)中添加相对于磁性粉为5%(2.5g)的邻苯二甲酸(和光纯药工业制特级试剂)、相对于磁性粉为30重量%(15g)的乙醇,在玛瑙研钵中使其混合5分钟。干燥在60℃下进行2小时,得到本例中的磁性粉末复合体。需要说明的是,用气相(He气体)置换法求出所得到的磁性粉末复合体的真密度,结果为5.58g/cm³。所求的真密度的值用于算出为了使混合物中的磁性粉末复合体的含量为期望的比例的配合比。

[0160] 在处于以氧浓度计至0%为止用氮气充满的气氛中的小型混炼机(DSM Xplore(注册商标)MC15、Xplore Instruments公司制)中,将聚苯硫醚树脂(PPS/Polyplastics Corporation制Jurafoid(注册商标)0220A9)13.2g在设定温度300℃下,边以混炼搅拌速度

100rpm使其熔融边将磁性粉末复合体混入到熔融树脂中。需要说明的是,作为磁性粉末复合体的量,设为相当于成形体形成时的体积充填率为30体积%的23.4g。并且,进行10分钟混炼(包含树脂以及磁性粉的投入时间),制作混炼物即磁性混合物。

[0161] 对于所得到的磁性混合物,在作为小型混炼机的可选装置的注射成形机中以料筒温度300℃、模具温度130℃的条件投入,制作弯曲试验用的成形体(ISO178标准尺寸:80mm×10mm×4mm),之后使用数字测力仪(IMADA Corporation制ZTS-500N),将支点间距离设为16mm,测定弯曲强度,算出弯曲位移,在此基础上测定弹性模量(MPa)。

[0162] 进而,为了测定高频特性,将磁性混合物0.2g投入到直径6mm的环形夹具中,然后用小型热压机(AS ONE Corporation制)以300℃加热20分钟。通过如此操作,使磁性混合物中的树脂熔融之后,边进行加压边成型为外径7mm、内径3mm的圆环状的成形体,进行冷却,对于所得到的成形体,由上述实施方式中记载的方法测定高频特性。

[0163] <实施例2>

[0164] 本例中,将在实施例1中添加的处理剂设为马来酸酐,除此以外与实施例1同样操作。

[0165] <实施例3>

[0166] 在本例中,将在实施例1中添加的处理剂设为马来酸,除此以外与实施例1同样操作。

[0167] <实施例4>

[0168] 在本例中,将在实施例1中添加的处理剂设为邻苯二甲酸二甲酯,除此以外与实施例1同样操作。

[0169] <实施例5>

[0170] 在本例中,将在实施例1中添加的处理剂设为琥珀酸,除此以外与实施例1同样操作。

[0171] <实施例6>

[0172] 在本例中,将在实施例1中添加的处理剂设为琥珀酸酐,除此以外与实施例1同样操作。

[0173] <实施例7>

[0174] 在本例中,将在实施例1中添加的处理剂设为邻苯二甲酸酐,除此以外与实施例1同样操作。

[0175] <实施例8>

[0176] 在本例中,将在实施例1中添加的处理剂设为苯甲酸,除此以外与实施例1同样操作。

[0177] <实施例9>

[0178] 在本例中,将在实施例1中添加的处理剂设为丙二酸,除此以外与实施例1同样操作。

[0179] <实施例10>

[0180] 在本例中,将在实施例1中添加的处理剂设为富马酸,除此以外与实施例1同样操作。

[0181] <实施例11>

[0182] 在本例中,将在实施例1中添加的处理剂设为戊二酸,除此以外与实施例1同样操作。

[0183] <实施例12>

[0184] 在本例中,将在实施例1中添加的处理剂设为壬二酸,除此以外与实施例1同样操作。

[0185] <实施例13>

[0186] 在本例中,将在实施例1中添加的处理剂设为癸二酸,除此以外与实施例1同样操作。

[0187] <实施例14>

[0188] 在本例中,制作中量样品。

[0189] 首先,在25g邻苯二甲酸(和光纯药工业株式会社制特级试剂)中添加500g乙醇(和光纯药工业株式会社制特级试剂),使邻苯二甲酸溶解到乙醇中。相对于该溶液,在非活性气氛下添加500g金属磁性粉末(同和电子科技有限公司制:铁-钴金属颗粒、长轴长:40nm、 $BET:37.3m^2/g$ 、 $\sigma_s:179.3Am^2/kg$ 、碳含量(高频燃烧法):0.01质量%),在溶液中使金属磁性粉末沉淀。将其在大气中用高速搅拌机(Primix Corporation制TK均质混合器MarkII)在8000rpm下进行2分钟搅拌,制成金属磁性粉末的糊剂态。

[0190] 将所得到的糊剂在铝板上铺展,在乙醇的挥发温度附近(78℃)加热1小时,之后升温至120℃进行1.5小时加热,从糊剂去除乙醇,得到邻苯二甲酸与金属磁性粉末混合存在的聚集体。用500目的筛对所得到的聚集体去除粗大颗粒,制成本例所述磁性粉末复合体。所得到的磁性粉末复合体具有 $BET:34.9m^2/g$ 、 $\sigma_s:173.5Am^2/kg$ 、碳含量(高频燃烧法):2.82质量%的特性。

[0191] 其中,用气相(He气体)置换法求出磁性粉末复合体的真密度,将所求出的真密度的值用于算出为了将混合物中的磁性粉末复合体的含量设为期望的比例的配合比。

[0192] 此外与实施例1同样地进行评价。

[0193] <实施例15>

[0194] 在本例中,将树脂改变为含有30%的玻璃纤维的比重 $1.57g/cm^3$ 的Jurafoid(注册商标)1130A64(PPS/Polyplastics Co.,Ltd.制聚苯硫醚),除此以外与实施例14同样地操作。

[0195] <实施例16>

[0196] 在本例中,分别在氮气中称量相当于成形体形成时的体积充填率为20体积%的磁性粉末复合体、及比重 $1.18g/cm^3$ 的XAREC(注册商标)SP105(SPS/出光兴产株式会社制、间立构聚苯乙烯)11.5g,放入到5号标准瓶中盖上盖子。用手轻振使其混合,然后使用小型混炼机(DSM Xplore(注册商标)MC15、Xplore Instruments公司制)在氮气气氛中,以设定温度300℃、混炼搅拌速度100rpm进行10分钟混炼(包含树脂以及磁性粉的投入时间),制作混炼物即磁性混合物。其余与实施例1同样地进行评价。

[0197] <实施例17>

[0198] 在本例中,对于实施例16,以磁性粉末复合体的体积充填率相当于30体积%的方式,调整磁性粉末复合体和SPS的添加量,除此以外与实施例16同样操作。

[0199] <实施例18>

[0200] 在本例中,对于实施例16,以磁性粉末复合体的体积充填率相当于40体积%的方式,调整磁性粉末复合体和SPS的添加量,除此以外与实施例16同样操作。

[0201] <实施例19>

[0202] 在本例中,将树脂改变为比重 $1.06\text{g}/\text{cm}^3$ 的Zylon(注册商标)AH-40(PPE/旭化成化学株式会社制改性聚苯醚),除此以外与实施例16同样操作。

[0203] <实施例20>

[0204] 在本例中,将树脂改变为含有30%玻璃纤维的比重 $1.31\text{g}/\text{cm}^3$ 的Zylon(注册商标)GH-30(PPE/旭化成化学株式会社制改性聚苯醚),除此以外与实施例16同样操作。

[0205] <比较例1>

[0206] 在本例中,对于实施例1,使用不用邻苯二甲酸进行表面处理的金属磁性颗粒。进而,以金属磁性粉末成为30质量%的方式称量作为热固化性树脂的环氧树脂(单液型环氧树脂Tesco Corporation制)而不是热塑性树脂,使用株式会社EME公司制真空搅拌・脱泡混合器(V-mini300),使该金属磁性粉末分散于环氧树脂中而制成糊剂状。使该糊剂在热板上进行 60°C 、2小时干燥,得到金属磁性粉末-树脂的复合体。将该复合体粒化,制作复合体的粉末,将0.2g该复合体粉末装入到环状的容器内,利用手动压力机施加1t的载荷,从而形成外径7mm、内径3mm的圆环状的成形体。此外与实施例1同样地进行评价。

[0207] <比较例2>

[0208] 在本例中,将比较例1中使用的金属磁性粉末改变为在实施例14中使用的磁性粉末复合体,除此以外同样操作。

[0209] <比较例3>

[0210] 在本例中,对于实施例14,不用邻苯二甲酸对金属磁性粉末进行表面处理,除此以外进行同样操作。

[0211] 在本例中,混炼物的制作时,在将混炼物取出到大气中的阶段,金属磁性粉末起火产生冒烟,根本不能制作混炼物。

[0212] <比较例4>

[0213] 在本例中,对于实施例17,不用邻苯二甲酸对金属磁性粉末进行表面处理,除此以外进行同样操作。

[0214] 在本例中,混炼物的制作时,在将混炼物取出到大气中的阶段,金属磁性粉末起火产生冒烟,根本不能制作混炼物。

[0215] <比较例5>

[0216] 在本例中,对于实施例19,不用邻苯二甲酸对金属磁性粉末进行表面处理,除此以外进行同样操作。

[0217] 在本例中,混炼物的制作时,在将混炼物取出到大气中的阶段,金属磁性粉末起火产生冒烟,根本不能制作混炼物。

[0218] <比较例6>

[0219] 在本例中,使用作为现有技术的热塑性树脂和芳香族尼龙的混合树脂,确认在磁性粉末复合体中是否能看到同样的效果。具体而言,对于实施例1,不用邻苯二甲酸对金属磁性粉末进行表面处理,并且,将树脂Jurafoid(注册商标)(PPS/聚苯硫醚树脂Polyplastics Co.,Ltd.制A0220A9)和芳香族尼龙6T Vestamid(注册商标)(Daicel-

Evonik Ltd.制HTplus M1000)混合,除此以外进行同样操作。

[0220] 在本例中,混炼物的制作时,在将混炼物取出到大气中的阶段,金属磁性粉末起火产生冒烟,根本不能制作混炼物。

[0221] <结果>

[0222] 上述内容的归纳如先前列举出的表1~5。

[0223] 看到上述的各表时,任意实施例在各表中记载的全部频率下,磁导率的实数部(μ')、磁导率的虚数部(μ'')、介电常数的实数部(ϵ')、介电常数的虚数部(ϵ'')、($\tan\delta\mu$)以及($\tan\delta\epsilon$),进而也包含750MHz~1GHz下的 μ' 、 ϵ' 的标准偏差,全部为良好的值。并且,对于弯曲强度、弹性模量也是良好的。

[0224] 而另一方面,在比较例中,在比较例3~6中制作磁性混合物时,由于起火而产生冒烟,不能得到混炼物。

[0225] 在比较例1、2中,可以制作磁性混合物。但是,结果为高频特性逊于实施例。

[0226] 根据以上的结果,可知基于上述的实施例,能够提供可以实现电子通信设备的小型化并且可以实现期望的通信特性的磁性粉末复合体及其关联物。