



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 119605322 A

(43) 申请公布日 2025. 03. 11

(21) 申请号 202380050518.3

(22) 申请日 2023.10.20

(30) 优先权数据

2022-179104 2022.11.08 JP

(85) PCT国际申请进入国家阶段日

2024.12.27

(86) PCT国际申请的申请数据

PCT/JP2023/038081 2023.10.20

(87) PCT国际申请的公布数据

W02024/101119 JA 2024.05.16

(71) 申请人 JX金属株式会社

地址 日本东京都港区虎门二丁目10番4号

(72) 发明人 大理友希 横山浩平 山本悠贵友

池川迅

(74) 专利代理机构 北京伟思知识产权代理事务所(普通合伙) 11725

专利代理师 聂宁乐 胡瑾

(51) Int.Cl.

H05K 9/00 (2006.01)

B32B 7/025 (2006.01)

G23C 28/00 (2006.01)

H01Q 17/00 (2006.01)

权利要求书2页 说明书20页 附图1页

(54) 发明名称

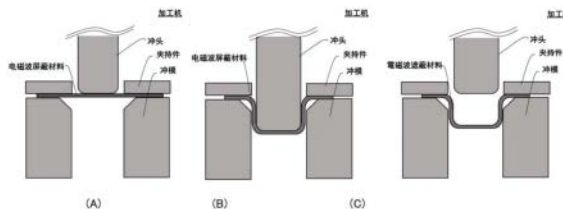
电磁波屏蔽材料、覆盖材料或外装材料以及电气设备或电子设备

(57) 摘要

本发明提供一种形状保持性优良的电磁波屏蔽材料。其是一种包含层叠体的电磁波屏蔽材料,该层叠体具有非磁性树脂层、以及非磁性金属层和/或强磁性层,并且下述式(1)所示的破裂时的各向异性(Rc)的值,为0以下或者1以上:

$$Rc = \frac{\ln(\frac{w}{w_0})}{\ln(\frac{t}{t_0})} \dots (1)$$
 Rc:破裂时的各

向异性w:层叠体的拉伸试验后的断裂部的宽度(mm) w₀:层叠体的拉伸试验前的宽度(mm) t:层叠体的拉伸试验后的断裂部的厚度(μm) t₀:层叠体的拉伸试验前的厚度(μm)。



1. 一种电磁波屏蔽材料,其包括层叠体,所述层叠体具有:非磁性树脂层、以及非磁性金属层和/或强磁性层,其中,

下述式(1)所示的破裂时的各向异性(Rc)的值,为0以下或者1以上:

$$Rc = \frac{\ln\left(\frac{w}{w_0}\right)}{\ln\left(\frac{t}{t_0}\right)} \quad \dots (1)$$

Rc:破裂时的各向异性

w:层叠体的拉伸试验后的断裂部的宽度(mm)

w₀:层叠体的拉伸试验前的宽度(mm)

t:层叠体的拉伸试验后的断裂部的厚度(μm)

t₀:层叠体的拉伸试验前的厚度(μm)。

2. 如权利要求1所述的电磁波屏蔽材料,其中,

所述层叠体,具有所述非磁性金属层,

在所述非磁性金属层的两侧的表面上,具有所述非磁性树脂层。

3. 如权利要求1或2所述的电磁波屏蔽材料,其中,

所述层叠体,具有所述强磁性层,

在所述强磁性层的两侧的表面上,具有所述非磁性树脂层。

4. 如权利要求1~3中任一项所述的电磁波屏蔽材料,其中,

所述非磁性金属层,厚度为10~200μm,且含有至少1种在RD方向上具有2%以上的破裂伸长率的金属。

5. 如权利要求1~4中任一项所述的电磁波屏蔽材料,其中,

所述非磁性金属层,含有从铜、铜合金、铝以及铝合金中选择的至少1种。

6. 如权利要求1~5中任一项所述的电磁波屏蔽材料,其中,

下述式(2)所示的所述非磁性树脂层的破裂时的各向异性(Rc)的值,为1.0以上且10以下,或者为-1o以上且o以下:

$$Rc = \frac{\ln\left(\frac{w}{w_0}\right)}{\ln\left(\frac{t}{t_0}\right)} \quad \dots (2)$$

Rc:破裂时的各向异性

w:非磁性树脂层的拉伸试验后的断裂部的宽度(mm)

w₀:非磁性树脂层的拉伸试验前的宽度(mm)

t:非磁性树脂层的拉伸试验后的断裂部的厚度(μm)

t₀:非磁性树脂层的拉伸试验前的厚度(μm)。

7. 如权利要求1~6中任一项所述的电磁波屏蔽材料,其中,
所述非磁性树脂层,含有从PET以及PC中选择的至少1种。

8. 如权利要求1~7中任一项所述的电磁波屏蔽材料,其中,
所述非磁性树脂层,含有导电性粒子和/或导电性纤维。

9. 一种电气设备或电子设备用的覆盖材料或外装材料,具备如权利要求1~8中任一项所述的电磁波屏蔽材料。

10. 一种具备如权利要求9所述的覆盖材料或者外装材料的电气设备或电子设备。

电磁波屏蔽材料、覆盖材料或外装材料以及电气设备或电子设备

技术领域

[0001] 本发明涉及一种电磁波屏蔽材料、覆盖材料或外装材料以及电气设备或电子设备。

背景技术

[0002] 在电动汽车、混合动力汽车等装设有二次电池的环保型汽车中,经常采用将所装设的二次电池产生的直流电流,通过逆变器转换成交流电流之后,将所需的电力供应给交流电机,从而获得驱动力的方式,逆变器的转换操作等会引起电磁波的产生。

[0003] 另外,不限于汽车,包括通信设备、显示器以及医疗设备在内的多种电气设备或电子设备也会放射电磁波。电磁波可能会引起精密设备的误操作,另外,也可能对人体产生影响。

[0004] 已知,典型地在高频率区域(1MHz以上)中,铜等导电层,对电磁波示出了良好的屏蔽特性。另一方面,在低频区域(小于1MHz)中,若是仅仅用铜等的导电层则对电磁波的屏蔽特性较低,所以将磁导率优良的磁性层与导电层交错层叠而成的电磁波屏蔽材料对电磁波示出了良好的屏蔽特性。

[0005] 例如,在专利文献1中,提出了下述技术。

[0006] “一种噪音抑制片材,其特征在于,是用于抑制1MHz以下的噪音的噪音抑制片材,具备:具有磁性层(A₁)以及磁性层(A_n)的n层的磁性层,具有至少(n-1)层的导电层的噪音抑制层,

[0007] 所述磁性层与所述导电层交错地层叠,

[0008] 所述各磁性层中的任一者,用下式(1)表示的X_i为1以上,

[0009] 所述各磁性层的X_i的合计,为4以上15以下,

[0010] 所述各导电层中的任一者,在使用KEC法的磁界屏蔽性测定中,对0.2~1MHz的屏蔽性进行线性近似时得到的比例常数为4以上:

[0011] $X_i = \sqrt{\mu'_i} \times \sqrt{t_i} \cdots$ 式(1)

[0012] 其中,n为2以上的整数,i是1以上n以下的整数,

[0013] μ'_i 是磁性层(A_i) 在1MHz下的相对磁导率, t_i 是磁性层(A_i) 的膜厚[mm]。”

[0014] 现有技术文献

[0015] 专利文献

[0016] 专利文献1:日本特开2021-028940号公报

发明内容

[0017] 发明要解决的技术问题

[0018] 值得一提的是,存在将电磁波屏蔽材料作为外装材料与壳体或电子部件等的形状相匹配地进行拉深加工的情况。然而,存在如下技术问题:即使通过拉深加工形成了具有所

需的高度的形状,由于在加工后的成型体上施加有试图向加工前的形状回复的力(回弹),所以难以保持成型体的高度、即难以保持形状。特别地,根据材料还存在回复到刚加工后的高度的一半左右的高度的情况,成为工业生产上的技术问题。因此,关于电磁波屏蔽材料如果能够改善形状保持性,那么在工业上有深远的意义。并且,专利文献1中,没有关注上述形状保持性。

[0019] 因此,在本发明的一实施方式中,目的在于提供一种形状保持性优良的电磁波屏蔽材料。

[0020] 解决技术问题方法

[0021] 本发明人为了解决上述技术问题进行了深入的研究发现,电磁波屏蔽材料通过包括层叠体,且该层叠体具有非磁性树脂层、以及非磁性金属层和/或强磁性层,并且下述式(1)所示的破裂时的各向异性(Rc)的值为0以下或者1以上,则形状保持性优良,并创作出如下示例的发明。

[0022] [1]

[0023] 一种电磁波屏蔽材料,其包括层叠体,所述层叠体具有非磁性树脂层、以及非磁性金属层和/或强磁性层,其中,

[0024] 下述式(1)所示的破裂时的各向异性(Rc)的值,为0以下或者1以上:

$$[0025] \quad R_c = \frac{\ln\left(\frac{w}{w_0}\right)}{\ln\left(\frac{t}{t_0}\right)} \quad \dots (1)$$

[0026] Rc:破裂时的各向异性

[0027] w:层叠体的拉伸试验后的断裂部的宽度(mm)

[0028] w_0 :层叠体的拉伸试验前的宽度(mm)

[0029] t:层叠体的拉伸试验后的断裂部的厚度(μm)

[0030] t_0 :层叠体的拉伸试验前的厚度(μm)。

[0031] [2]

[0032] 如[1]所述的电磁波屏蔽材料,其中,

[0033] 所述层叠体,具有所述非磁性金属层,

[0034] 在所述非磁性金属层的两侧的表面上,具有所述非磁性树脂层。

[0035] [3]

[0036] 如[1]或[2]所述的电磁波屏蔽材料,其中,

[0037] 所述层叠体,具有所述强磁性层,

[0038] 在所述强磁性层的两侧的表面上,具有所述非磁性树脂层。

[0039] [4]

[0040] 如[1]~[3]中任一项所述的电磁波屏蔽材料,其中,所述非磁性金属层,厚度为10~200 μm ,且含有至少1种在RD方向上具有2%以上的破裂伸长率的金属。

[0041] [5]

[0042] 如[1]~[4]中任一项所述的电磁波屏蔽材料,其中,所述非磁性金属层,含有从铜、铜合金、铝以及铝合金中选择的至少1种。

[0043] [6]

[0044] 如[1] ~ [5]中任一项所述的电磁波屏蔽材料,其中,下述式(2)所示的所述非磁性树脂层的破裂时的各向异性(Rc)的值,为1.0以上且10以下,或者为-10以上且0以下:

$$[0045] \quad R_c = \frac{\ln\left(\frac{w}{w_0}\right)}{\ln\left(\frac{t}{t_0}\right)} \quad \dots (2)$$

[0046] Rc:破裂时的各向异性

[0047] w:非磁性树脂层的拉伸试验后的断裂部的宽度(mm)

[0048] w_0 :非磁性树脂层的拉伸试验前的宽度(mm)

[0049] t:非磁性树脂层的拉伸试验后的断裂部的厚度(μm)

[0050] t_0 :非磁性树脂层的拉伸试验前的厚度(μm)。

[0051] [7]

[0052] 如[1] ~ [6]中任一项所述的电磁波屏蔽材料,其中,所述非磁性树脂层,含有从PET以及PC中选择的至少1种。

[0053] [8]

[0054] 如[1] ~ [7]中任一项所述的电磁波屏蔽材料,其中,所述非磁性树脂层,含有导电性粒子和/或导电性纤维。

[0055] [9]

[0056] 一种电气设备或电子设备用的覆盖材料或外装材料,具备如[1] ~ [8]中任一项所述的电磁波屏蔽材料。

[0057] [10]

[0058] 一种具备如[9]所述的覆盖材料或者外装材料的电气设备或电子设备。

[0059] 发明的效果

[0060] 根据本发明的一实施方式,能够一种形状保持性优良的电磁波屏蔽材料。

附图说明

[0061] 图1的(A) ~ (C),是用于对形状保持性试验的顺序进行说明的概略图。

具体实施方式

[0062] 以下,本发明不限于各实施方式,在不脱离其要旨的范围内,能够对组成要素进行变形并具体化。另外,能够通过适当地组合各实施方式中公开的多个组成要素,从而形成各种发明。

[0063] [1.电磁波屏蔽材料]

[0064] 本发明的电磁波屏蔽材料的一实施方式,包括层叠体,该层叠体具有非磁性树脂层、以及非磁性金属层和/或强磁性层。

[0065] 以下,对合适的方式分别进行说明。

[0066] <层叠体>

[0067] (破裂时的各向异性)

[0068] 基于确保优良的形状保持性的观点,层叠体的破裂时的各向异性的值,为0以下或者为1以上。电磁波屏蔽材料,在作为外装材料使用的情况下,基于确保优良的形状保持性的观点,对层叠体的厚度方向上的厚度薄化与宽度方向上的收缩之间的平衡进行调节非常重要。因此,关于上述破裂时的各向异性的值,规定了下述式(1)。

[0069] 破裂时的各向异性(Rc),表示给板状试料赋予相同的伸长率时的板厚方向和板宽方向的变形程度。Rc的值大于0且小于1时,表示对板状试料进行加工后宽度没有变化而厚度变小的状态。Rc的值为1时,表示厚度和宽度在加工前后以相同的比例发生变化的状态。Rc的值大于1时,表示加工后虽然宽度发生变化,但是厚度没有变化的状态。已知在通过拉深加工等成型加工对金属单体进行成型的情况下,特别是铜、铝等容易发生局部伸长的材料($0 < Rc < 1$)不断局部地变形,所以会破裂而成型加工本身就困难。另外,在对混合分散金属材料 and 树脂并一体成型而得到的复合片材通过拉深加工等成型加工进行成型的情况下,可知 $0 < Rc < 1$ 的材料,形状保持性较差。基于这些结果,本发明人发现,在对金属和树脂进行层叠化的情况下,当层叠体的Rc的值示为0以下或1以上时,局部的变形被抑制且成型加工变容易,并且容易维持成型后的形状,从而得到本发明。

$$[0070] \quad Rc = \frac{\ln\left(\frac{w}{w_0}\right)}{\ln\left(\frac{t}{t_0}\right)} \quad \dots(1)$$

[0071] Rc:破裂时的各向异性

[0072] w:层叠体的拉伸试验后的断裂部的宽度(mm)

[0073] w_0 :层叠体的拉伸试验前的宽度(mm)

[0074] t:层叠体的拉伸试验后的断裂部的厚度度(μm)

[0075] t_0 :层叠体的拉伸试验前的厚度(μm)

[0076] 为了计算出上述式(1),分别求出层叠体的拉伸试验前后的宽度和厚度,基于下述式(3)和式(4),求出宽度应变与厚度应变之比。由此,能够求出破裂时的各向异性(Rc)的值。

$$[0077] \quad \frac{\ln\left(\frac{w}{w_0}\right)}{\ln\left(\frac{t}{t_0}\right)} = \frac{\varepsilon_w}{\varepsilon_t} \quad \dots(3)$$

[0078] w:层叠体的拉伸试验后的断裂部的宽度(mm)

[0079] w_0 :层叠体的拉伸试验前的宽度(mm)

[0080] t:层叠体的拉伸试验后的断裂部的厚度(μm)

[0081] t_0 :层叠体的拉伸试验前的厚度(μm)

[0082] ε_w :宽度应变

[0083] ε_t :厚度应变

$$[0084] \quad \frac{\varepsilon_w}{\varepsilon_t} = Rc \quad \dots(4)$$

[0085] ε_w : 宽度应变

[0086] ε_t : 厚度应变

[0087] Rc: 断裂时的各向异性

[0088] 需要说明的是, 拉伸试验中的宽度应变和厚度应变的测定方法, 如下所述。

[0089] 对于评价用样品, 使用精密刀具将层叠体切断成宽度12.7mm, 并使用切割器或剪刀等切成长度10cm (100mm)。接着, 使用台式精密万能试验机 (オートグラフAGS-X, 岛津制作所制造), 以评价用样品的长度方向的两端部被作为试验用夹具的夹持具 (夹头) 夹持的长度分别为20mm、初始夹头间的距离为60mm的方式, 对评价用样品进行固定。接着, 以台式精密万能试验机的拉伸速度为50mm/min, 沿长度方向 (长边方向) 拉伸评价用样品。然后, 在评价用样品在2处破裂时, 结束拉伸试验。基于上述式 (3) 以及 (4), 根据评价用样品的拉伸试验前后的宽度以及厚度, 计算评价用样品的宽度应变和厚度应变, 并计算出Rc的值。

[0090] 作为计算出Rc的值所必需的厚度的测定方法的一例, 能够使用定压厚度试验机 (THICKNESS METER B-1, 东洋精机制作所制造) 遵照JIS K 6250:2019内的A法进行测定。需要说明的是, 能够选用压头的直径5mm、对该压头的压力设为1.22N进行测定。另外, 作为宽度的测定方法的一例, 能够以破裂部不会卷边的方式用胶带固定在厚纸之上后, 使用卡尺进行测定。关于破裂后的宽度, 对于在破裂部附近产生的颈缩中的目视为最小宽度的部分, 沿与长度方向垂直的方向测定宽度。

[0091] 层叠体, 能够选用非磁性金属层和/或强磁性层隔着非磁性树脂层进行密合层叠得到的结构。

[0092] 例如, 在层叠体具有非磁性金属层的情况下, 优选在该非磁性金属层的两侧的表面上, 具有非磁性树脂层。选用非磁性金属层的两侧的表面与非磁性树脂层进行密合层叠这样的结构, 在提高非磁性金属层的延展性并提高层叠体的形状保持性的方面是优选的。作为非磁性金属层, 铜或铝等金属箔容易发生局部伸长, 所以通过使用比较难以局部伸张的非磁性树脂层进行夹持, 能够缓解应力的局部集中。由此, 能够确保优良的形状保持性。

[0093] 另外例如, 在层叠体具有强磁性层的情况下, 优选在该强磁性层的两侧的表面上, 具有非磁性树脂层。通过非磁性树脂层的存在, 能够缓解应力的局部集中。由此, 能够确保优良的形状保持性。

[0094] 需要说明的是, 在强磁性层的一侧的表面上具有非磁性金属层的情况下, 优选地, 在强磁性层的与非磁性金属层相反侧的另一侧的表面上具有非磁性树脂层, 在非磁性金属层的与强磁性层相反侧的另一侧的表面上具有非磁性树脂层。通过用非磁性树脂层间接地夹着非磁性金属层, 不仅可缓解应力的局部集中, 还能够期待电磁波屏蔽特性提高、以及具有杨氏模量高的层而得到的形状保持性良好。另外, 强磁性层更优选是复合片材 (混合分散有磁性金属材料与树脂的一体成型物)。由此, 能够确保优良的形状保持性。

[0095] (层叠结构)

[0096] 层叠体的层叠结构的示例, 列举如下。

[0097] (1) 作为层叠体的层叠结构在由2层构成的情况下, 例如, 可列举: 非磁性树脂层/强磁性层, 非磁性树脂层/非磁性金属层。

[0098] (2) 作为层叠体的层叠结构在由3层构成的情况下, 例如, 可列举: 非磁性树脂层/强磁性层/非磁性树脂层, 非磁性树脂层/非磁性金属层/非磁性树脂层, 非磁性树脂层/强

磁性层/非磁性金属层,非磁性树脂层/非磁性金属层/强磁性层,强磁性层/非磁性树脂层/强磁性层,强磁性层/非磁性树脂层/非磁性金属层。

[0099] (3) 作为层叠体的层叠结构在由4层构成的情况下,例如,可列举:非磁性树脂层/强磁性层/非磁性树脂层/强磁性层,非磁性树脂层/非磁性金属层/非磁性树脂层/非磁性金属层,非磁性树脂层/非磁性金属层/强磁性层/非磁性树脂层,非磁性树脂层/强磁性层/非磁性树脂层/非磁性金属层,非磁性树脂层/非磁性金属层/非磁性树脂层/强磁性层。

[0100] (4) 作为层叠体的层叠结构在由5层构成的情况下,例如,可列举:非磁性树脂层/强磁性层/非磁性树脂层/强磁性层/非磁性树脂层,非磁性树脂层/非磁性金属层/非磁性树脂层/非磁性金属层/非磁性树脂层,非磁性树脂层/非磁性金属层/强磁性层/非磁性金属层/非磁性树脂层,非磁性金属层/非磁性树脂层/强磁性层/非磁性树脂层/非磁性金属层。

[0101] (5) 作为层叠体的层叠结构在由6层构成的情况下,例如,可列举:非磁性树脂层/强磁性层/非磁性树脂层/强磁性层/非磁性树脂层/强磁性层,非磁性树脂层/非磁性金属层/非磁性树脂层/非磁性金属层/非磁性树脂层/非磁性金属层,非磁性树脂层/非磁性金属层/强磁性层/非磁性金属层/强磁性层/非磁性树脂层,非磁性树脂层/非磁性金属层/非磁性树脂层/强磁性层/非磁性树脂层/非磁性金属层/非磁性树脂层。

[0102] 其中,在一实施方式中,一层的“非磁性树脂层”也包括没有隔着强磁性层或非磁性金属层对多层非磁性树脂层进行层叠而构成的层。也就是说,在一实施方式中,将以没有隔着强磁性层或非磁性金属层的方式层叠的多层非磁性树脂层看做一层的非磁性树脂层。

[0103] 另外,将以没有隔着强磁性层或者非磁性金属层的方式层叠有接合层的非磁性树脂层,看做一层非磁性树脂层。

[0104] 非磁性树脂层和非磁性金属层和强磁性层的层叠数量越多则屏蔽特性越容易提高,但是增多层叠数量工作量也会增加所以会导致制造成本的增多,另外,如果超过规定的层叠数量,则屏蔽特性的提高效果也有饱和的倾向。因此,电磁波屏蔽材料中的非磁性树脂层为1层以上即可,非磁性金属层和/或强磁性层为1层以上即可。

[0105] (破裂伸长率)

[0106] 基于加工性的观点,层叠体的RD方向上的破裂伸长率,优选为10%以上,更优选为30%以上。但是,考虑到合理的破裂伸长率,RD方向上的破裂伸长率,典型地为300%以下,更典型地为250%以下。

[0107] 另外,基于加工性的观点,层叠体的TD方向上的破裂伸长率,优选为20%以上,更优选为30%以上。但是,考虑到合理的破裂伸长率,TD方向上的破裂伸长率,典型地为300%以下,更典型地为250%以下。

[0108] RD方向是指非磁性树脂层和/或非磁性金属层的辊输送方向,TD方向是指RD方向旋转90°的方向。

[0109] 需要说明的是,各方向的破裂伸长率的测定方法,遵照JIS K7127:1999,如下所述。

[0110] 对于评价用样品,使用精密刀具将层叠体切断成宽度12.7mm,并使用切割器或剪刀等切成长度10cm(100mm)。此时,在对层叠体的RD方向上的破裂伸长率进行测定的情况下,以层叠体的RD方向成为评价用样品的长度方向的方式进行制作。另外,在对层叠体的TD

方向上的破裂伸长率进行测定的情况下,以层叠体的TD方向成为评价用样品的长度方向的方式进行制作。使用台式精密万能试验机(オートグラフAGS-X,岛津制作所制造)的试验用夹具,以评价用样品的长度方向的两端部被作为试验用夹具的夹持具(夹头)夹持的长度分别为20mm、初始夹头间的距离为60mm的方式,对该评价用样品进行固定。接着,以台式精密万能试验机的拉伸速度为50mm/min,沿长度方向(长度方向)拉伸评价用样品。然后,在该评价用样品在2处破裂时,结束拉伸试验。将变形后的长度位移量除以变形前的长度得到的数值用百分率表示得到的数值,作为破裂伸长率(%)。

[0111] (厚度)

[0112] 基于形状保持性的观点,层叠体的厚度优选为10 μm 以上,更优选为20 μm 以上,还更优选为30 μm 以上。但是,基于施于在加工时形成的层叠体的成型部的应力的观点,层叠体的厚度,优选为800 μm 以下,更优选为700 μm 以下,还更优选为600 μm 以下。

[0113] 需要说明的是,层叠体的厚度的测定方法,如下所述。能够使用定压厚度试验机(THICKNESS METER B-1,东洋精机制作所制造)遵照JIS K 6250:2019内的A法进行测定。需要说明的是,压头的直径选用5mm、对该压头的压力设为1.22N。

[0114] (层叠方法)

[0115] 作为非磁性树脂层、与强磁性层或非磁性金属层的层叠方法,可以在非磁性树脂层与强磁性层或者非磁性树脂层与非磁性金属层之间使用粘合剂,也可以不使用粘合剂而将非磁性树脂层热压接于强磁性层或者非磁性金属层。也可以采用不使用粘合剂而仅仅进行重叠的方法,但如果考虑到电磁波屏蔽材料的一体性,至少端部(例如在屏蔽材料为正方形的情况下为各条边)通过胶带或粘合剂或者通过热压接进行接合。但是,基于不会对强磁性层施加额外的热的点,优选使用粘合剂。作为粘合剂没有特别限制,可以列举丙烯酸树脂系、环氧树脂系、聚氨酯系、聚酯系、硅树脂系、醋酸乙烯酯系、苯乙烯丁二烯橡胶系、丁腈橡胶系、酚醛树脂系、氰基丙烯酸酯系等,基于制造容易度和成本的理由,优选聚氨酯系、聚酯系、醋酸乙烯酯系。

[0116] <非磁性树脂层>

[0117] 非磁性树脂层,包括没有示出抗磁性体或顺磁性体的树脂组成物。作为非磁性树脂层,与强磁性层或非磁性金属层的电阻之差越大,在得到优良的电磁波屏蔽特性方面越优选。为了产生较大的电阻之差,非磁性树脂层的相对介电常数较小是必要的,具体地优选为10(20 $^{\circ}\text{C}$ 下的值。以下相同。)以下,更优选为5.0以下,还更优选为3.5以下。相对介电常数原理上不会小于1.0。通常可购买的材料,较低也为2.0左右,即使更低接近1.0屏蔽特性的提高也有限,另一方面材料本身特殊且价格高。考虑到成本与屏蔽特性的兼具性,相对介电常数优选为2.0以上,更优选为2.2以上。

[0118] 作为构成非磁性树脂层的材料,基于加工性的观点,优选合成树脂。另外,作为构成非磁性树脂层的材料,能够使用薄膜状的材料。能够在非磁性树脂层中混入碳纤维、玻璃纤维以及芳纶纤维等纤维强化材料。作为合成树脂,基于容易购买和成型加工性的观点,可列举:PET(聚对苯二甲酸乙二醇酯)、PC(聚碳酸酯)、PEN(聚萘二甲酸乙二醇酯)和PBT(聚对苯二甲酸丁二醇酯)等聚酯,聚乙烯、聚丙烯等烯烃系树脂,聚酰胺,聚酰亚胺,液晶聚合物,聚缩醛,氟树脂,聚氨酯,丙烯酸树脂,环氧树脂,有机硅树脂,酚醛树脂,三聚氰胺树脂,ABS树脂,聚乙烯醇,尿素树脂,聚氯乙烯,聚苯乙烯,苯乙烯丁二烯橡胶等,其中,基于拉伸强度

以延展性的观点,优选PET、PC、聚酰胺和聚酰亚胺。另外,除此之外,作为合成树脂,也能够适用:聚氨酯橡胶、氯丁二烯橡胶、有机硅橡胶、氟橡胶、苯乙烯系、烯烃系、氯乙烯系、氨基酯系、酰胺系等的弹性体。其中,能够优选地使用容易通过热压接与金属箔接合的聚酰亚胺、聚对苯二甲酸丁二醇酯、聚酰胺、聚氨酯等。该层叠体中使用的非磁性树脂层,可以全部由相同的树脂材料构成,也可以每层使用不同的树脂材料。

[0119] 另外,在另一个实施方式中,非磁性树脂层,可以含有导电性粒子和/或导电性纤维。作为导电性粒子和导电性纤维的金属种类,只要具有良好的导电性则能够使用公知的金属,例如可列举铜、铜合金、铝、铝合金、碳等。

[0120] 该情况下,树脂与导电性粒子、导电性纤维的质量比,例如为70:30~1:99。

[0121] 在非磁性树脂层的表面,可以进行以促进与非磁性金属层或强磁性层的密合性为目的的各种表面处理。例如,通过在作为非磁性树脂层的树脂薄膜的、与作为非磁性金属层的金属箔的贴合面上进行底漆或电晕处理,能够提高树脂薄膜与金属箔的密合性。

[0122] (破裂时的各向异性)

[0123] 基于拉深加工等的形状加工性的观点,非磁性树脂层的破裂时的各向异性的值,优选为1.0以上且10以下或者为-10以上且0以下,更优选为1.2以上且5以下或者为-5以上且-0以下。需要说明的是,关于上述破裂时的各向异性的值,规定了下述式(2)。在下述式(2)中,表示宽度应变的 $(\ln(W/W_0))$ 和厚度应变 $(\ln(t/t_0))$ 的测定方法,与上文所述的层叠体的破裂时的各向异性的值的测定方法相同。

$$[0124] \quad R_c = \frac{\ln\left(\frac{w}{w_0}\right)}{\ln\left(\frac{t}{t_0}\right)} \quad \dots (2)$$

[0125] R_c :破裂时的各向异性

[0126] w :非磁性树脂层的拉伸试验后的断裂部的宽度(mm)

[0127] w_0 :非磁性树脂层的拉伸试验前的宽度(mm)

[0128] t :非磁性树脂层的拉伸试验后的断裂部的厚度度(μm)

[0129] t_0 :非磁性树脂层的拉伸试验前的厚度度(μm)

[0130] (破裂伸长率)

[0131] 基于拉深加工等的形状加工性的观点,非磁性树脂层的RD方向上的破裂伸长率,优选为10%以上,更优选为20%以上,还更优选为80%以上。但是,考虑到合理的破裂伸长率,RD方向上的破裂伸长率,典型地为500%以下,更典型地为400%以下。

[0132] 另外,基于拉深加工等的形状加工性的观点,非磁性树脂层的TD方向上的破裂伸长率,优选为10%以上,更优选为20%以上,还更优选为80%以上。但是,考虑到合理的破裂伸长率,TD方向上的破裂伸长率,典型地为500%以下,更典型地为400%以下。

[0133] 需要说明的是,关于各方向上的破裂伸长率的测定方法,与上文所述的层叠体的各方向上的破裂伸长率的测定方法相同。

[0134] (厚度)

[0135] 非磁性树脂层的厚度没有特别限制,基于加工性的观点,非磁性树脂层的合计厚度优选为40 μm 以上,更优选为50 μm 以上,还更优选为100 μm 以上,又更优选为200 μm 以上。但

是,非磁性树脂层的合计厚度,基于抑制成本的观点,优选为500 μm 以下,更优选为400 μm 以下,还更优选为300 μm 以下。

[0136] 另外,考虑到处理容易性,非磁性树脂层的每一层的厚度优选为5 μm 以上,更优选为20 μm 以上,还更优选为25 μm 以上。但是,非磁性树脂层的每一层的厚度,当过大时成本变高(切断加工性差),因此优选为500 μm 以下,更优选为300 μm 以下。

[0137] 需要说明的是,关于非磁性树脂层的厚度的测定方法,与上文所述的层叠体的厚度的测定方法相同。

[0138] (接合层的厚度)

[0139] 接合层,层叠在非磁性树脂层的表面上,含有粘合剂。考虑到拉伸成型等的成型性,作为粘合剂,经常使用与树脂薄膜相比较强度更低的粘合剂。因此,在接合层的厚度过厚的情况下,通过对具有该接合层的非磁性树脂层进行层叠,可能阻碍强磁性层或者非磁性金属层的延展性提高。另一方面,在接合层的厚度过薄的情况下,在强磁性层或者非磁性金属层与非磁性树脂层的界面整体上涂覆粘合剂较难,可能出现未接合部分。因此,接合层的厚度优选为1 μm 以上20 μm 以下,更优选为1 μm 以上10 μm 以下,还更优选为3 μm 以上9 μm 以下。需要说明的是,接合层在不阻碍本发明的范围内,还可以含有导电性粒子或导电性纤维。

[0140] 需要说明的是,接着层的厚度的测定方法,与上文所述的层叠体的厚度的测定方法相同。

[0141] <强磁性层>

[0142] 强磁性层,具有电磁波吸收特性,1MHz的频率下的相对磁导率大致为10~50000。强磁性层,含有相对磁导率较高的磁性金属材料,例如可列举将该磁性金属材料和树脂进行混合分散并一体成型得到的复合片材以及金属箔,基于加工性和轻量性的观点,优选复合片材。

[0143] 需要说明的是,相对磁导率的通常的测定方法如下所述。能够将测定样品使用冲压模具等加工成环状(外径6.93~6.96mm,内径3.06~3.10mm),使用矢量网络分析仪(ENA E5071C,Keysight制造)测定相对磁导率。

[0144] 在强磁性层为复合片材的情况下,作为复合片材中包含的树脂,可列举天然树脂以及合成树脂,基于加工性的观点,优选合成树脂。能够在这些材料中混入碳纤维、玻璃纤维以及芳纶纤维等纤维强化材料。

[0145] 作为合成树脂,基于容易购买和加工性的观点,可列举:PET(聚对苯二甲酸乙二醇酯)、PC(聚碳酸酯)、PEN(聚萘二甲酸乙二醇酯)和PBT(聚对苯二甲酸丁二醇酯)等聚酯,聚乙烯、聚丙烯等烯烃系树脂,聚酰胺,PI(聚酰亚胺),LCP(液晶聚合物),聚缩醛,氟树脂,聚氨酯,丙烯酸树脂,环氧树脂,有机硅树脂,酚醛树脂,三聚氰胺树脂,ABS树脂,聚乙烯醇,尿素树脂,聚氯乙烯,聚苯乙烯,苯乙烯丁二烯橡胶等,其中,基于加工性、成本的理由,优选PET,PC,PEN、聚酰胺、PI。另外,除此之外,作为合成树脂,也能够适用:聚氨酯橡胶,氯丁二烯橡胶,有机硅橡胶,氟橡胶,苯乙烯系、烯烃系、氯乙烯系、氨基酯系、酰胺系等的弹性体。进一步,可以是合成树脂自身担当粘合剂的作用。作为粘合剂没有特别限制,可以列举丙烯酸树脂系、环氧树脂系、聚氨酯系、聚酯系、硅树脂系、醋酸乙烯酯系、苯乙烯丁二烯橡胶系、丁腈橡胶系、酚醛树脂系、氰基丙烯酸酯系等,基于制造容易度和成本的理由,优选聚氨酯系、聚酯系、醋酸乙烯酯系。

[0146] 复合片材能够以薄膜状或纤维状的形态层叠于非磁性树脂层、非磁性金属层。另外,复合片材,通过在具有剥离层的树脂基材上涂覆未固化的磁性金属材料 and 树脂的混合组成物之后使其固化,之后从该树脂基材剥离,能够得到复合片材,复合片材例如,也可以通过在非磁性树脂层的表面或非磁性金属层的表面又或者下文所述的处理膜上涂覆未固化的磁性金属材料 and 树脂的混合组成物之后进行固化,从而形成。另外,基于制造容易性的理由,优选选择能够贴附于非磁性树脂层的表面或者非磁性金属层的表面又或者下文所述的处理膜的复合片材。

[0147] 需要说明的是,复合片材的、树脂与磁性金属材料的质量比,例如为70:30~1:99。另外,复合片材内中,在不阻碍本发明的范围内,还可以含有磁性金属材料以外的导电性粒子或导电性纤维。需要说明的是,关于导电性粒子、导电性纤维的示例,与上文所述的非磁性树脂层中的导电性粒子、导电性纤维相同。

[0148] 在强磁性层是金属箔的形态的情况下,该强磁性层,优选含有从镍、铁、坡莫合金(Ni-Fe合金)以及铁硅铝合金(Fe-Si-Al合金)中选择的至少一种。这些材料,具有较高的相对磁导率,因此能够聚集噪音中包含的磁通成分并降低空间磁场。

[0149] (破裂伸长率)

[0150] 基于拉深成型等的加工性的观点,强磁性层的RD方向上的破裂伸长率,优选为5%以上,更优选为10%以上。但是,考虑到合理的破裂伸长率,RD方向上的破裂伸长率,典型地为100%以下,更典型地为70%以下。

[0151] 另外,基于拉深成型等的加工性的观点,强磁性层的TD方向上的破裂伸长率,优选为5%以上,更优选为10%以上。但是,考虑到合理的破裂伸长率,TD方向上的破裂伸长率,典型地为100%以下,更典型地为70%以下。

[0152] 需要说明的是,关于各方向上的破裂伸长率的测定方法,与上文所述的层叠体的各方向上的破裂伸长率的测定方法相同。

[0153] (厚度)

[0154] 强磁性层的厚度没有特别限制,基于电磁波屏蔽性的观点,强磁性层的合计厚度优选为10 μm 以上,更优选为15 μm 以上,还更优选为20 μm 以上,再更优选为25 μm 以上,进一步优选为30 μm 以上。但是,强磁性层的合计厚度,基于抑制成本的观点,优选为500 μm 以下,更优选为300 μm 以下,还更优选为200 μm 以下。

[0155] 另外,在一实施方式中,基于施于在加工时形成的层叠体的成型部的应力的观点,强磁性层的每一层的厚度优选为5 μm 以上,更优选为10 μm 以上,还更优选为20 μm 以上,再更优选为25 μm 以上,进一步优选为30 μm 以上,更进一步优选为35 μm 以上。但是,强磁性层的每一层的厚度,当过厚时成本会升高,因此优选为100 μm 以下。

[0156] 需要说明的是,关于强磁性层的厚度的测定方法,与上文所述的层叠体的厚度的测定方法相同。

[0157] 在一实施方式中,在形成多层强磁性层的情况下,所有的强磁性层可以由相同的材料构成,也可以每层使用不同的材料。另外,所有的强磁性层可以有相同的厚度,也可以每层的厚度不同。

[0158] <非磁性金属层>

[0159] 非磁性金属层,由示出抗磁性体或顺磁性体的金属材料构成。在一实施方式中,虽

然作为所使用的非磁性金属层的材料没有特别限制,但是基于提高对交流磁场、交流电场的屏蔽特性的观点,优选导电性优良的金属材料。具体地,优选通过导电率为 $1.0 \times 10^6 \text{S/m}$ (20°C 下的值。下文中同样。)以上的金属形成,金属的导电率更优选为 $10.0 \times 10^6 \text{S/m}$ 以上,还更优选为 $30.0 \times 10^6 \text{S/m}$ 以上,最优选为 $50.0 \times 10^6 \text{S/m}$ 以上。作为这样的金属,可列举导电率为约 $39.6 \times 10^6 \text{S/m}$ 的铝,导电率为约 $58.0 \times 10^6 \text{S/m}$ 的铜。即,非磁性金属层,考虑到导电率和成本双方,优选含有从铜、铜合金、铝以及铝合金中选择的至少1种。它们在实用方面是优选的。

[0160] (破裂伸长率)

[0161] 基于成型性的观点,非磁性金属层的RD方向上的破裂伸长率,优选为2%以上,更优选为5%以上。但是,考虑到合理的破裂伸长率,RD方向上的破裂伸长率,典型地为80%以下,更典型地为60%以下。

[0162] 另外,基于成型性的观点,非磁性金属层的TD方向上的破裂伸长率,优选为2%以上,更优选为5%以上。但是,考虑到合理的破裂伸长率,TD方向上的破裂伸长率,典型地为80%以下,更典型地为60%以下。

[0163] 需要说明的是,关于各方向上的破裂伸长率的测定方法,与上文所述的层叠体的各方向上的破裂伸长率的测定方法相同。

[0164] (厚度)

[0165] 非磁性金属层的厚度没有特别限制,基于形状保持性的观点,非磁性金属层的合计厚度优选为 $10\mu\text{m}$ 以上,更优选为 $15\mu\text{m}$ 以上,还更优选为 $20\mu\text{m}$ 以上,再更优选为 $25\mu\text{m}$ 以上,进一步优选为 $30\mu\text{m}$ 以上。但是,非磁性金属层的合计厚度,基于抑制成本的观点,优选为 $500\mu\text{m}$ 以下,更优选为 $300\mu\text{m}$ 以下,还更优选为 $100\mu\text{m}$ 以下。

[0166] 另外,在一实施方式中,基于屏蔽特性的观点,非磁性金属层的每一层的厚度,优选为 $5\mu\text{m}$ 以上,更优选为 $10\mu\text{m}$ 以上,还更优选为 $15\mu\text{m}$ 以上。但是,非磁性金属层的每一层的厚度,当过厚时成本会升高,因此优选为 $200\mu\text{m}$ 以下,更优选为 $160\mu\text{m}$ 以下,还更优选为 $100\mu\text{m}$ 以下。

[0167] 需要说明的是,关于非磁性金属层的厚度的测定方法,与上文所述的层叠体的厚度的测定方法相同。

[0168] 在一实施方式中,在形成多层非磁性金属层的情况下,所有的非磁性金属层可以由相同的材料构成,也可以每层使用不同的材料。另外,所有的非磁性金属层可以有相同的厚度,也可以每层的厚度不同。另外,将下文所述的处理膜看做非磁性金属层的一部分。

[0169] 非磁性金属层的形状没有特别限定,例如可列举金属箔。在使用铜箔作为金属箔的情况下,基于提高屏蔽特性的观点,优选纯度较高,纯度优选为99.5质量%以上,更优选为99.8质量%以上。作为铜箔,能够使用轧制铜箔、电解铜箔、金属化的铜箔等,优选弯曲特性以及成型加工性优良的轧制铜箔。在铜箔中添加合金元素制成铜合金箔的情况下,这些元素和不可避免的杂质的合计含量小于0.5质量%即可。特别地,当铜箔中,合计含有50~5000质量ppm的从锡、锰、铬、锌、铅、镁、镍、硅以及银中选择的至少1种以上,和/或10~50质量ppm的磷时,与相同厚度的纯铜箔相比延伸率升高,因此是优选的。

[0170] <处理膜>

[0171] 在非磁性金属层的一侧的表面上,还可以具有含铜的合金的处理膜,也可以是在

非磁性金属层的两侧的表面上,具有上述处理膜。此时,基于有效地起到强磁性层内的电磁波吸收或衰减的作用的观点,优选强磁性层与非磁性金属层隔着处理膜进行配置。该处理膜,例如,形成于与强磁性层邻接的非磁性金属层的强磁性层侧的表面。

[0172] 处理膜,基于提高屏蔽特性的观点,形成于非磁性金属层的至少一侧的表面,作为一例,还可以包括从含有铜的合金的电磁波吸收辅助膜、耐热膜、防锈膜以及耐候性膜中选择的1种以上。作为耐热处理后的耐热膜,可列举含有钴、镍的镀覆膜、蒸镀膜等,作为防锈处理后的防锈膜,可列举锌、铬等无机系镀覆膜、蒸镀膜,苯并三唑等有机系膜,作为硅烷偶联剂处理后的耐候性膜,可列举含有硅烷偶联剂的有机系涂膜。即,处理膜中除了铜以外,还可以含有从钴、镍、锌、钼、锡、磷、钨、铬以及硅中选择的金属中的1种以上。

[0173] 需要说明的是,在强磁性层是含有树脂的复合片材的情况下,夹在强磁性层与非磁性金属层之间的处理膜,还能够提高强磁性层与非磁性金属层的密合性。

[0174] 电磁波吸收辅助膜,能够通过公知的方法制作,例如能够通过镀覆处理、金属蒸镀处理以及溅射处理等方法制作。其中,作为一例,在下文中说明通过非磁性金属层的表面上施加镀覆处理,从而形成由铜形成的电磁波吸收辅助膜、由铜以及镍形成的电磁波吸收辅助膜、或者由铜、钴以及镍形成的电磁波吸收辅助膜的方法。

[0175] 在形成电磁波吸收辅助膜的镀覆处理中,在非磁性金属层的至少一侧的表面上,形成:由铜形成的粒子膜,由铜以及镍形成的粒子膜,或者,由铜、钴以及镍形成的粒子膜。

[0176] (镀覆处理条件(粗化镀覆处理)1:铜镀覆)

[0177] 列举铜的镀覆处理条件的一例,如下所述。

[0178] 液体组分:铜10~23g/L,硫酸45~110g/L

[0179] 液温:20~55℃

[0180] 电流密度:10~60A/dm²

[0181] 库仑量:5~30As/dm²

[0182] (镀覆处理条件(粗化镀覆处理)2:铜以及镍合金镀覆)

[0183] 列举铜以及镍的镀覆处理条件的一例,如下所述。

[0184] 液体组分:铜10~20g/L,镍5~15g/L

[0185] pH :2~3

[0186] 液温 :30~50℃

[0187] 电流密度:10~65A/dm²

[0188] 库仑量:10~50As/dm²

[0189] (镀覆处理条件(粗化镀覆处理)3:铜、钴以及镍合金镀覆)

[0190] 列举铜、钴以及镍的镀覆处理条件的一例,如下所述。

[0191] 液体组分:铜10~20g/L,钴5~15g/L,镍5~15g/L

[0192] pH :2~3

[0193] 液温 :30~50℃

[0194] 电流密度:10~65A/dm²

[0195] 库仑量:10~48As/dm²

[0196] 此时,能够在上述镀覆处理条件1~3下、多阶段地实施粗化镀覆处理。

[0197] 在耐热处理中,在上文所述的电磁波吸收辅助膜上,还能够形成下文中的耐热膜1

~8中的至少1种膜。各镀覆条件以及蒸镀条件如下所示。

- [0198] (耐热膜1的镀覆条件) (Co—Ni镀覆:钴镍合金镀覆)
[0199] 液体组分:镍5~20g/L,钴1~8g/L
[0200] pH :2~3
[0201] 液温 :40~60℃
[0202] 电流密度:10~30A/dm²
[0203] 库仑量:2~20As/dm²
[0204] (耐热膜2的镀覆条件) (Ni—Zn镀覆:镍锌合金镀覆)
[0205] 液体组分:镍2~30g/L,锌2~30g/L
[0206] pH :3~4
[0207] 液温 :30~50℃
[0208] 电流密度:1~10A/dm²
[0209] 库仑量:0.5~2As/dm²
[0210] (耐热膜3的镀覆条件) (Ni—Cu镀覆:镍铜合金镀覆)
[0211] 液体组分:镍2~30g/L,铜2~30g/L
[0212] pH :3~4
[0213] 液温 :30~50℃
[0214] 电流密度:1~2A/dm²
[0215] 库仑量:1~2As/dm²
[0216] (耐热膜4的镀覆条件) (Ni—Mo镀覆:镍钼合金镀覆)
[0217] 液体组成:硫酸Ni六水合物:45~55g/dm³,钼酸钠二水合物:50~70g/dm³,柠檬酸钠:80~100g/dm³
[0218] pH :1.5~4.5
[0219] 液温 :20~40℃
[0220] 电流密度:1~4A/dm²
[0221] 库仑量:1~2As/dm²
[0222] (耐热膜5的镀覆条件) (Ni—Sn镀覆:镍锡合金镀覆)
[0223] 液体组分:镍2~30g/L,锡2~30g/L
[0224] pH :1.5~4.5
[0225] 液温 :30~50℃
[0226] 电流密度:1~2A/dm²
[0227] 库仑量:1~2As/dm²
[0228] (耐热膜6的镀覆条件) (Ni—P镀覆:镍磷合金镀覆)
[0229] 液体组分:镍30~70g/L,磷0.2~1.2g/L
[0230] pH :1.5~2.5
[0231] 液温 :30~40℃
[0232] 电流密度:1~2A/dm²
[0233] 库仑量:1~2As/dm²
[0234] (耐热膜7的镀覆条件) (Ni—W镀覆:镍钨合金镀覆)

- [0235] 液体组分:镍2~30g/L,钨0.01~5g/L
- [0236] pH :3~4
- [0237] 液温 :30~50℃
- [0238] 电流密度:1~2A/dm²
- [0239] 库仑量:1~2As/dm²
- [0240] (耐热膜8的蒸镀条件) (Ni—Cr蒸镀:镍铬合金蒸镀)
- [0241] 使用镍65~85质量%、铬15~35质量%的组分的溅射靶形成镍铬合金蒸镀膜。
- [0242] 靶 :镍65~85质量%,铬15~35质量%
- [0243] 装置 :株式会社ULVAC制造的溅射装置
- [0244] 功率 :DC50W
- [0245] 氩气压力:0.2Pa
- [0246] 在防锈处理中,能够在上文所述的电磁波吸收辅助膜或耐热膜上,进一步形成下文中的防锈膜和/或耐气候性膜。各条件如下所示。
- [0247] (防锈膜的镀覆条件)
- [0248] 液体组分:重铬酸钾1~10g/L,锌0.2~0.5g/L
- [0249] pH :3~4
- [0250] 液温 :50~70℃
- [0251] 电流密度:0~2A/dm² (0A/dm²是浸渍铬酸盐处理的情况。)
- [0252] 库仑量:0~2As/dm² (0As/dm²是浸渍铬酸盐处理的情况。)
- [0253] (耐候性膜(硅烷偶联膜)的种类)
- [0254] 作为一例,能够列举二氨基硅烷水溶液、环氧硅烷水溶液的涂布。
- [0255] 需要说明的是,在通过溅射等蒸镀(干式镀覆)来设置耐热膜等金属膜、镀覆膜的情况下,以及,在通过镀覆(湿式镀覆)来设置耐热膜等金属膜、镀覆膜的情况,即,镀覆膜是正常镀覆(平滑镀覆,即,以小于极限电流密度的电流密度进行镀覆)的情况下,该金属膜、镀覆膜不会对非磁性金属层的表面的形状产生影响。
- [0256] 极限电流密度,会因金属浓度、pH、供液速度、极间距离、镀覆液温度而变化,在本发明中将正常镀覆(镀覆的金属以膜状析出的状态)与粗化镀覆(烧焦镀覆,镀覆的金属以结晶状(球状、针状、树冰状等)析出的状态,具有凹凸。)的边界的电流密度定义为极限电流密度,并且将在霍尔槽试验中成为正常镀覆的极限(即将成为烧焦镀覆之前)的电流密度(目视判断)用作极限电流密度。
- [0257] 具体地,将金属浓度、pH、镀覆液温度设定为镀覆的制造条件,进行霍尔槽试验。然后,对该镀覆液组分、镀覆液温度下的金属层形成状态(镀覆的金属是以层状析出还是以结晶状形成)进行调查。并且,基于株式会社山本镀金试验器制造的电流密度速查表,根据存在于试样的正常镀覆与粗化镀覆的边界之处的试样的位置,求出该边界的位置的电流密度。然后,将该边界的位置的电流密度规定为极限电流密度。从而,可得知该镀覆液组分、镀覆液温度下的边界电流密度。通常,若极间距离短,则有边界电流密度升高的倾向。
- [0258] 霍尔槽试验的方法,例如记载在《镀覆实务读本》丸山清著日刊工业新闻社1983年6月30日的从157页到160页。
- [0259] 需要说明的是,为了以小于极限电流密度进行镀覆处理,镀覆处理时的电流密度

优选为 $20\text{A}/\text{dm}^2$ 以下,更优选为 $10\text{A}/\text{dm}^2$ 以下,还更优选为 $8\text{A}/\text{dm}^2$ 以下。

[0260] 另外,防锈膜以及耐候性膜,由于其厚度非常薄,因此不会对非磁性金属层的表面的形状产生影响。

[0261] (屏蔽特性)

[0262] 根据一实施方式,在 0.1MHz 下能够具有 1dB 以上的磁场屏蔽特性(在接收侧有何种程度的信号衰减),优选地能够具有 5dB 以上的磁场屏蔽特性,更优选地能够具有 10dB 以上的磁场屏蔽特性,还更优选地能够具有 15dB 以上的磁场屏蔽特性,进一步优选地能够具有 18dB 以上的磁界屏蔽特性。在本发明中,磁场屏蔽特性能够通过KEC法进行测定。KEC法是指,关西电子工业振兴中心的“电磁波屏蔽特性测定法”。

[0263] (用途)

[0264] 在一实施方式中,特别地,能够用于电气设备或电子设备(例如,逆变器,通信机,共振器,电子管·放电灯,电气加热设备,电动机,发电机,电子部件,印刷电路,机械设备等)的覆盖材料或外装材料,与电气设备或电子设备连接的线束和通信缆线的覆盖材料,电磁波屏蔽片材,电磁波屏蔽板,电磁波屏蔽袋,电磁波屏蔽箱,电磁波屏蔽室等各种电磁波屏蔽用途。

[0265] 【实施例】

[0266] 基于实施例、比较例以及参考例具体说明本发明。以下的实施例、比较例以及参考例的记载,仅仅是为了容易理解本发明的技术内容而列举的具体例,本发明的技术范围不限于这些具体例。

[0267] 需要说明的是,分别地,表1以及表2的“树脂层”对应“非磁性树脂层”,“金属层”对应“非磁性金属层”,“磁性层”对应“强磁性层”。

[0268] [材料的讨论]

[0269] (参考例1~8)

[0270] 首先,在参考例1~8中,准备如下所示的各种材料,对各种材料的形状保持性、破裂伸长率、屏蔽特性、破裂时的各向异性的值进行测定。其结果在表1中示出。需要说明的是,磁性层1以及磁性层2的RD方向是指A4样品的长度方向,TD方向是指宽度方向。各测定条件以及评价标准如下文所述。表1中的“-”的标记,表示即使进行测定也无法得到数值和没有测定的情况。

[0271] 需要说明的是,表1以及表2的树脂层1~3、接合层1、金属层1~2、磁性层1~2,如下所述。

[0272] 树脂层1:PET薄膜(厚度 $98\sim 103\mu\text{m}$,EMBLET SD100,UNITIKA制造)

[0273] 树脂层2:特氟龙(注册商标)片材(厚度 $99\mu\text{m}$,NITOFOLON,日东电工制造)

[0274] 接合层1:粘合剂(厚度 $18\mu\text{m}$,RU-80,rockpaint制造)

[0275] 树脂层3:在一侧的表面上具有粘合剂(厚度 $18\mu\text{m}$,RU-80,rockpaint制造)的特氟龙(注册商标)片材(厚度 $99\mu\text{m}$,NITOFOLON,日东电工制造)

[0276] 金属层1:轧制铜箔(厚度 $17.5\mu\text{m}$ (公称值),JX金属制造)

[0277] 金属层2:轧制铜箔(厚度 $18\mu\text{m}$ (公称值),JX金属制造)

[0278] 磁性层1:复合片材(厚度 $90\sim 96\mu\text{m}$,GM010S,竹内工业制造, 1MHz 的频率下的相对磁导率为约24(出自商品目录的表))

[0279] 磁性层2:复合片材(厚度43~48 μm ,P100NH,竹内工业制造,1MHz的频率下的相对磁导率为约130(出自商品目录的表))

[0280] (形状保持性)

[0281] 对于参考例1以及参考例5~8的各材料,为了评价形状保持性,按照以下的步骤在室温(大概22~26 $^{\circ}\text{C}$)的条件下制作成型体。

[0282] (1)在图1(A)所示的加工机的冲模和夹持件之间,夹持各种材料。

[0283] (2)如图1(B)所示,使得冲头沿着冲模和夹持件朝向垂直下方移动,并压入冲头孔中。需要说明的是,冲模和冲头的间距,设为0.5mm。将对各种材料进行成型时的成型体表面没有产生裂纹的冲头的移动距离,用作在表1中示出的可成型行程。需要说明的是,行程从3mm开始,每次增加1mm移动量进行成型并确认成型体的外观。以3mm成型的成型体产生材料破裂的情况,记做可成型行程为0。

[0284] (3)如图1(C)所示,让冲头朝向垂直上方移动返回到原来的位置。由此,可得到具有有底形状的成型体。

[0285] (4)所得到的成型体,在成型的第二天(经过12小时以上之后)在室温(大概22~26 $^{\circ}\text{C}$)的条件下使用共焦点显微镜(ONE-SHOT 3D VR-5000,KEYENCE制造),通过对竖直方向上的、从被冲头和夹持件夹持的成型体的夹持件侧的表面的高度位置开始到底部的内面的高度位置为止的最短距离进行测定,能够测定成型体的成型高度。

[0286] 通过上述步骤,计算出与得到的“可成型行程(A)”相比的“成型体的成型高度(B)”的比例(B/A)。

[0287] • 综合判定

[0288] 将上述比例(B/A)为75%以上的情况评价为“O”,将上述比例(B/A)为50%以上且小于75%的情况评价为“ Δ ”,将上述比例(B/A)小于50%的情况评价为“ \times ”。结果在表1中示出。

[0289] (破裂伸长率)

[0290] 对于参考例1以及参考例4~8的各种材料,分别测定RD方向和/或TD方向上的破裂伸长率。作为破裂伸长率的测定方法,通过上文所述的方法在室温(大概22~26 $^{\circ}\text{C}$)的条件下实施。结果在表1中示出。

[0291] (屏蔽特性)

[0292] 对于参考例1~8的各种材料,分别测定屏蔽特性。首先,在测定中,以不会发生位置偏移的方式,用胶带固定各种材料的外周部。对于各种材料,使用KEC法屏蔽效果测定装置(Technoscience制造,JSE-KEC)的磁场测定夹具和网络分析仪(Keysight Technologies制造,E5080)和增幅器(ANRITSU公司制造MH648A),在室温(大概22~26 $^{\circ}\text{C}$)的条件下,通过KEC法对频率0.1MHz时的磁界屏蔽特性进行评价,其结果在表1中示出。

[0293] • 综合判定

[0294] 将0.1MHz下的磁界屏蔽特性值为10dB以上的情况评价为“O”,将磁界屏蔽特性值为1dB以上且小于10dB的情况评价为“ Δ ”,将磁界屏蔽特性值小于1dB的情况评价为“ \times ”。结果在表1中示出。

[0295] (破裂时的各向异性)

[0296] 对于参考例1~8的各种材料,分别测定破裂时的各向异性的值。作为破裂时的各

向异性的值的测定方法,通过上文所述的方法在室温(大概22~26℃)的条件下实施。结果在表1中示出。

[0297] 【表1】

	结构		评价结果											
			形状保持性					破裂伸长率		屏蔽效果		破裂时的各向异性		
			可成型行程 (A) [mm]	成型体高度 (B) [mm]	比例 (B/A) [%]	判断结果	RD方向 [%]	TD方向 [%]	0.1MHz下的 值 [dB]	判断结果				
参考例 1	材料	树脂层1	厚度 [μm]	100	8	7.47	93	○	151	103	0	×	Rc	1.86
参考例 2	树脂层2	99	—	—	—	—	—	—	—	—	0	×	1.81	
参考例 3	树脂层3	117	—	—	—	—	—	—	—	—	0	×	1.80	
参考例 4	接合层1	18	—	—	—	—	—	—	—	55.2	0	×	0.80	
参考例 5	金属层1	17.5	0	0	—	—	—	—	8	8	10.2	○	0.56	
参考例 6	金属层2	18	0	0	—	—	—	—	8	8	10.4	○	0.56	
参考例 7	磁性层1	93	3	1.26	42	×	13	55	3.0	0.92				
参考例 8	磁性层2	45	3	1.07	36	×	25	22	2.0	0.83				

[0298]

[0299] (参考例的考察)

[0300] 关于在树脂层2上具有接合层1的树脂层3, Rc的值与树脂层2相比几乎没有变化。由于树脂层1的Rc的值与树脂层2的Rc的值大致相同, 因此可认为, 即便假设对在树脂层1上设置有接合层1的树脂层的Rc的值进行测定, 也可看到相同的倾向。另外, 可推测即便在非磁性树脂层上具有接合层的情况下, Rc的值也几乎不受影响。进一步, 如参考例7、8所示, 在Rc的值大于0且小于1的情况下, 虽然实现了以可成型行程为3mm进行成型, 但是与形状保持性相关的比例小于50%, 可确认形状保持性变差。

[0301] [电磁波屏蔽材料的制作]

[0302] (实施例1~13、比较例1~3)

[0303] 接着, 作为比较例1, 准备市售品的电磁波屏蔽材料准备层叠体1, 与参考例同样地测定形状保持性或破裂伸长率、屏蔽特性, 破裂时的各向异性的值。其结果在表2中示出。层叠体1的结构如下所述。

[0304] 层叠体1: 磁性屏蔽片材(厚度120 μm , FM SHIELD(注册商标), 日立金属制造)

[0305] 上述层叠体1, 根据商品目录, 按照树脂层(PET薄膜(厚度25 μm))/粘合剂(热熔粘合剂(厚度25 μm))/磁性层3(厚度18 μm , FINEMET(注册商标), 日立金属制造, 1MHz的频率下的相对磁导率约5000(来自商品目录的表))/粘合剂(热熔粘合剂(厚度25 μm))/树脂层(PET薄膜(厚度25 μm))的顺序进行层叠。即, 上述层叠体1, 是非磁性树脂层/强磁性层/非磁性树脂层的结构。

[0306] 另外, 在实施例1~13以及比较例2~3中, 适当组合参考例1~8的材料以及如下所示的接合层2, 制作电磁波屏蔽材料。然后, 在实施例1~13以及比较例2~3中, 与参考例同样地, 测定形状保持性或破裂伸长率、屏蔽特性、破裂时的各向异性的值。其结果在表2中示出。树脂层1、金属层1~2、磁性层1~2的贴合面的面积相同, 以彼此不会露出的方式进行层叠。在使用树脂层1的PET薄膜和金属层1的铜箔的示例中, 在PET薄膜的贴合面上, 通过刮条涂布机涂覆粘合剂(双液型氨酯树脂粘合剂, 主剂:RU80, 固化剂:H-5, rockpaint制造)。在这种情况下, 一层的树脂层由PET薄膜和接合层的层叠体构成。另外, 在磁性层1~2中, 在已经形成的接合层的外表面上, 贴合树脂层1或者金属层1又或者金属层2。接合层2如下所述。

[0307] 接合层2: 粘合剂(厚度4.5 μm , RU-80, rockpaint制造)【表2】

[0308]

	层叠结构		评价结果										
			形状保持性					破裂伸长率			屏蔽效果		破裂时的各向异性
			可成型行程 [mm]	成型体高度 (B) [mm]	比例 (B/A) [%]	判断 结果	RD方向 [%]	TD方向 [%]	0.1MHz下的 值 [dB]	判断结 果			
合计厚度 [μm]	材料	可成型行程 [mm]	成型体高度 (B) [mm]	比例 (B/A) [%]	判断 结果	RD方向 [%]	TD方向 [%]	0.1MHz下的 值 [dB]	判断结 果	Rc			
实施例 1	树脂层1/磁性层1/树脂层1	309	7.09	79	○	183	134	1.7	△	1.31			
实施例 2	树脂层1/磁性层1/树脂层1/磁性层1/树脂层1	497	4.65	93	○	162	125	2.5	△	-4.97			
实施例 3	树脂层1/金属层2/磁性层1	220	4.85	97	○	83	95	11.3	○	-3.42			
实施例 4	树脂层1/金属层2/磁性层2	197	4.52	90	○	84	66	13.8	○	-1.08			
实施例 5	金属层1/磁性层1/树脂层1	220	2.26	75	○	183	131	11.9	○	-0.93			
实施例 6	树脂层1/金属层2/磁性层1/树脂层1	329	5.78	96	○	128	94	11.5	○	1.36			
实施例 7	金属层1/树脂层1/磁性层1/树脂层1	330	2.93	98	○	72	88	11.5	○	4.30			
实施例 8	树脂层1/金属层2/磁性层1/金属层2/树脂层1	380	3.38	85	○	78	86	18.6	○	-1.93			
实施例 9	树脂层1/金属层2/磁性层1/金属层2/磁性层1/树脂层1	443	2.95	98	○	35	84	18.7	○	-0.70			
实施例 10	树脂层1/金属层2/树脂层1/磁性层2/树脂层1/金属层2/树脂层1	544	5.53	92	○	121	48	23	○	-2.41			
实施例 11	树脂层1/磁性层2/树脂层1/金属层1	308	6.56	82	○	58	43	14.1	○	-4.78			
实施例 12	树脂层1/磁性层2/树脂层1/金属层1/树脂层1	419	7.47	93	○	75	64	13.9	○	-1.18			
实施例 13	金属层1/树脂层1/磁性层1/金属层1	267	7.05	88	○	13	45	17.4	○	-1.08			
比较例 1	层叠体1 (树脂层/磁性层3/树脂层)	120	0	-	-	< 1	< 1	15.0	○	0.87			
比较例 2	接合层2/金属层2/结合层2	27	0	-	-	< 1	< 1	15.0	○	0.40			
比较例 3	金属层1/磁性层1/金属层1	137	0	-	-	18	18	13.6	○	0.54			

[0309] (实施例以及比较例的考察)

[0310] 在实施例1~13中,形状保持性优良,并且,屏蔽特性也良好。因此,在实施例1~13

中,可以说是一种包含了具有非磁性树脂层、以及非磁性金属层和/或强磁性层的层叠体的电磁波屏蔽材料,并且下述式(1)所示的破裂时的各向异性(R_c)的值,为0以下或者1以上,这种电磁波屏蔽材料是有用的。

[0311] 另外,作为非磁性金属层,还能够适用铜以外的金属,但是铝与铜相比拉伸强度低容易变形,因此可推测通过层叠可同样地得到成型性提高的效果。

[0312] 特别地,通过非磁性树脂层和非磁性金属层和强磁性层分别使用1层以上进行层叠,能够使得0.1MHz下的屏蔽特性能够在10dB以上,能够得到电磁波屏蔽材料也优良的层叠体。

[0313] 另一方面,在比较例1~3中,无法制作成型体。对比较例1~3与参考例1~8的结果进行分析,在破裂时的各向异性(R_c)的值不是0以下或1以上的情况,可推测不会成为形状保持性优良的电磁波屏蔽材料。

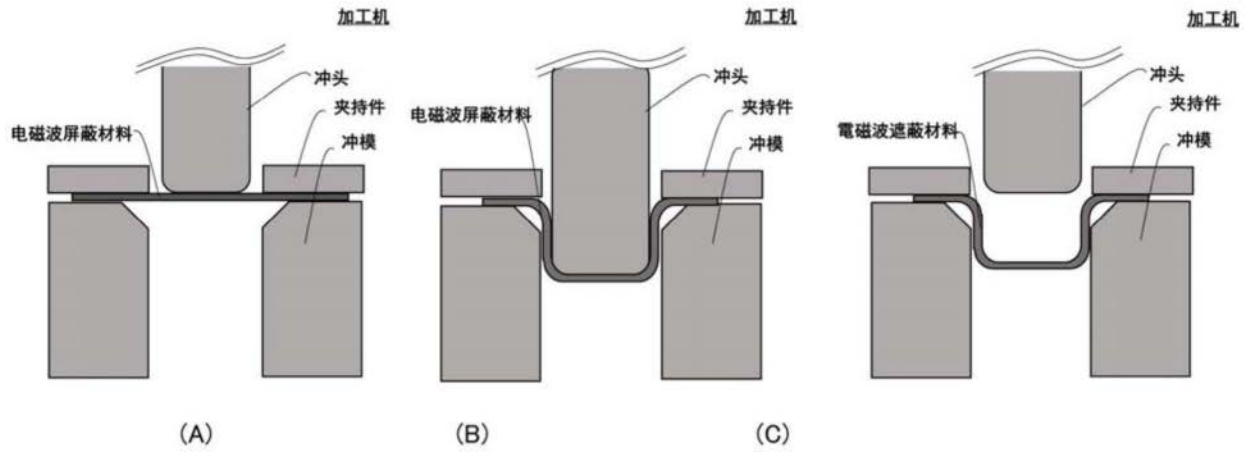


图1