(19)国家知识产权局

(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 119213882 A
(43)申请公布日 2024.12.27

(21)申请号 202380041378.3
(22)申请日 2023.09.15
(30)优先权数据
2022-171776 2022.10.26 JP
(85)PCT国际申请进入国家阶段日
2024.11.19
(86)PCT国际申请的申请数据
PCT/JP2023/033800 2023.09.15
(87)PCT国际申请的公布数据
WO2024/090069 JA 2024.05.02
(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 山本悠贵友
(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 15/08(2006.01)
H01Q 1/52(2006.01)

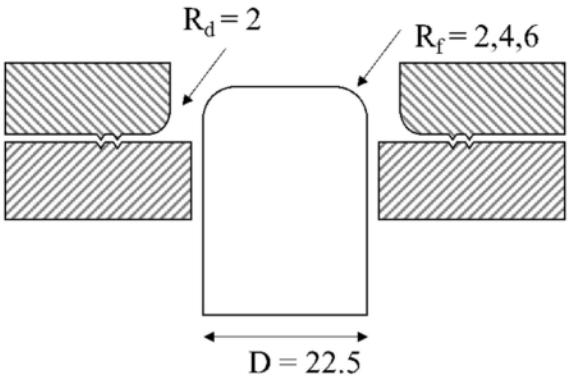
权利要求书1页 说明书10页 附图3页

(54)发明名称

金属树脂复合电磁波屏蔽材料

(57)摘要

本发明提供一种具有高的成型加工性的金属树脂复合电磁波屏蔽材料。该金属树脂复合电磁波屏蔽材料,是由N(其中,N为1以上的整数)张金属层和M(其中,M为1以上的整数)张树脂层进行层叠得到的金属树脂复合电磁波屏蔽材料,其特征在于,VFL(Value of Forming Limit)满足VFL＞0.24。



尺寸：mm

CN 119213882 A

1.一种金属树脂复合电磁波屏蔽材料,是由N张金属层、M张树脂层进行层叠得到的,其中,N是1以上的整数,M是1以上的整数,其特征在于,

根据以下的公式算出的VFL,满足VFL＞0.24:

$$VFL=\sqrt{\varepsilon_1^2+\varepsilon_2^2}$$ 。

2.如权利要求1所述的金属树脂复合电磁波屏蔽材料,其中,当将所述金属层的导电率记做σ(S/m)、将金属层的总厚度记做d(m)时,表观电导率C满足$C=\sigma\times d>1.0\times10^{-11}$(S)。

3.如权利要求1或2所述的金属树脂复合电磁波屏蔽材料,其中,各金属层的厚度为4～100μm。

4.如权利要求1至3中任一项所述的金属树脂复合电磁波屏蔽材料,其中,各树脂层的厚度为4～600μm。

5.如权利要求1至4中任一项所述的金属树脂复合电磁波屏蔽材料,其中,各金属层的总厚度为15～150μm。

6.一种电气设备或电子设备用的覆盖材料或外装材料,其具备如权利要求1至5中任一项所述的金属树脂复合电磁波屏蔽材料。

7.一种电气设备或电子设备,具备如权利要求6所述的覆盖材料或者外装材料。

金属树脂复合电磁波屏蔽材料

技术领域

[0001] 本发明,涉及一种金属树脂复合电磁波屏蔽材料。特别地,本发明涉及一种能够用作电气设备或电子设备的覆盖材料或外装材料使用的金属树脂复合电磁波屏蔽材料。

背景技术

[0002] 近年,全世界对地球环境问题的关注高涨,电动汽车和混合动力汽车等装设有二次电池的环境友好型汽车的普及也在进展。在这些汽车中,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导致电磁波的产生。电磁波会妨碍车载的音响设备、无线设备等的信号接收,因此,以往采取了将逆变器或者将电池、电机等与逆变器一起收纳在金属制成的壳体中,以进行电磁波屏蔽的对策。

[0003] 但是,金属的电磁波屏蔽材料,成型加工性低,另外,由于是金属所以还存在重量的问题。因此,已设计:一种包含树脂和电磁波屏蔽性填料的压入成型用树脂组成物(专利文献1:日本特开2021—55113号公报);一种在模具内压入成型网眼状电磁波屏蔽体的方法,该网眼状电磁波屏蔽体由网状金属体形成并且具有通过弯折而构成箱体的中央部及其周围的弯折边部的平板的箱体展开形状(专利文献2:日本特许第4811245号公报);一种电磁波屏蔽织物,其特征是对混合丝进行纺织而成,该混合丝是在1根或多根通常的可纺性纤维上Z捻合和/或S捻合金属线材而形成的(专利文献3:日本特开2011—179162号公报)。

[0004] 现有技术文献

[0005] 专利文献

[0006] 专利文献1:日本特开2021-55113号公报

[0007] 专利文献2:日本专利第4811245号公报

[0008] 专利文献3:日本特开2011—179162号公报

发明内容

[0009] 发明要解决的技术问题

[0010] 但是,在使用混合了导电性填料的树脂的情况下,每单位厚度的屏蔽性不足,为了在磁场的屏蔽中得到较高的屏蔽效果,需要更大的厚度。另外,在利用网眼状屏蔽体和电磁波屏蔽织物的压入成型的情况下,由于成型体中会形成间隙因此存在四角的屏蔽效果降低的问题、以及在磁场的屏蔽中效果变差的缺点。因此,需要一种通过与现有技术不同的改进方式来提高成型加工性的方法。

[0011] 电磁波屏蔽材料中使用的铜箔等金属箔(金属层),通常厚度为数μm至数十μm,因此当与树脂薄膜进行层叠、进行成型加工时,容易产生破裂。因此,抑制破裂提高成型加工性很重要。

[0012] 虽然具有较高的成型加工性的金属树脂复合材料能够成型为复杂的形状,但是在成型量较大的情况下,成型时内部的金属层可能会破裂。较大的金属层的破裂可能与屏蔽

性的降低有关,所以需要防止破裂。

[0013] 本发明鉴于上述情况而提出,在一实施方式中要解决的技术问题在于,提供一种具有较高的成型加工性,即能够顺应5mm以上的凹凸的金属树脂复合电磁波屏蔽材料。

[0014] 解决技术问题的方法

[0015] 本发明人经过深入研究结果发现,根据特定的参数算出的VFL(Value of Forming Limit:成型极限值)满足一定的条件的金属树脂复合电磁波屏蔽材料,成型加工性较高,因此能够成型为连续体,特别能够顺应5mm以上的凹凸。本发明基于上述知识而完成,在下文中进行示例。

[0016] [1]

[0017] 一种金属树脂复合电磁波屏蔽材料,是由N(其中,N是1以上的整数)张金属层、M(其中,M是1以上的整数)张树脂层进行层叠得到的金属树脂复合电磁波屏蔽材料,其特征在于,

[0018] 根据以下的公式算出的VFL(Value of Forming Limit),满足VFL>0.24:

[0019] [2]

[0020] $$VFL=\sqrt{\varepsilon_1^2+\varepsilon_2^2}$$ 。

[0021] 如[1]所述的金属树脂复合电磁波屏蔽材料,其中,当将所述金属层的导电率记做σ(S/m)、将金属层的总厚度记做d(m)时,表观电导率C满足$C=\sigma\times d>1.0\times10^{-11}$(S)。

[0022] [3]

[0023] 如[1]或[2]所述的金属树脂复合电磁波屏蔽材料,其中,各金属层的厚度为4~100μm。

[0024] [4]

[0025] 如[1]~[3]中任一项所述的金属树脂复合电磁波屏蔽材料,其中,各树脂层的厚度为4~600μm。

[0026] [5]

[0027] 如[1]~[4]中任一项所述的金属树脂复合电磁波屏蔽材料,其中,各金属层的总厚度为15~150μm。

[0028] [6]

[0029] 一种具备如[1]~[5]中任一项所述的金属树脂复合电磁波屏蔽材料的电气设备或电子设备用的覆盖材料或外装材料。

[0030] [7]

[0031] 一种具备如[6]所述的覆盖材料或外装材料的电气设备或电子设备。

[0032] 发明的效果

[0033] 根据本发明的一实施方式,能够提供一种具有高的成型加工性的属树脂复合电磁波屏蔽材料。

附图说明

[0034] 图1是说明按照ISO—12004—2—2008对成型极限进行评价的方法的图。

[0035] 图2是示出变形后的变形角以及标记间的距离的图。

[0036] 图3是示出为了计算VFL所需要的最大应变ε_1以及最小应变ε_2的计算方法的图。

[0037] 图4是示例性地示出贯穿金属层的破裂的样态的图。

具体实施方式

[0038] 接着,对本发明的实施方式进行详细说明。本发明不限于以下的实施方式,应当理解的是,在不脱离本发明的趣旨的范围内,基于本领域技术人员的通常的知识,能适当地进行设计的改变、改良等。

[0039] (1.金属层)

[0040] 作为构成本发明的一实施方式的金属树脂复合电磁波屏蔽材料之金属层的材料,没有特别限制,当将金属树脂复合电磁波屏蔽材料的金属层的导电率记做σ(S/m)、并将金属层的总厚度记做d(m)时的表观电导率C,优选满足$C=\sigma\times d>1.0\times10^{-11}$(S)。在设置多层金属层的情况下,当将各层的导电率记做σ_N(S/m)、并将各层的厚度记做d_N(m)时的金属层的合计的表观电导率C,优选满足$C=\Sigma\sigma_N\times d_N>1.0\times10^{-11}$(S)。通过满足该条件,作为金属树脂复合电磁波屏蔽材料可确保较高的屏蔽效果。

[0041] 在本说明书中,导电率,是基于JIS K7194中定义的4探针法进行测定的。

[0042] 在金属层表面,可以形成以促进接合、耐环境性、耐热以及防锈等为目的的各种表面处理层。例如,为了提高金属面为最外层时所需要的耐环境性、耐热性,能够进行镀Au、镀Ag、镀Sn、镀Ni、镀Zn、镀Sn合金(Sn—Ag、Sn—Ni、Sn—Cu等)、铬酸盐处理等。这些处理也可以组合。基于成本的观点,优选镀Sn或者镀Sn合金。另外,为了提高金属层与树脂层、或者金属层彼此间的密合性,能够进行铬酸盐处理、粗化处理、镀Ni等。这些处理也可以组合。粗化处理容易获得密合性,是优选的。另外,为了提高对直流磁场的屏蔽效果,能够设置相对磁导率高的金属镀层。作为相对磁导率较高的金属镀层,能够列列举Fe—Ni合金镀层、Ni镀层等。

[0043] 在使用铜箔的情况下,基于提高屏蔽性能,优选纯度高的铜箔,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、金属化制造的铜箔等,优选弯曲性以及成型加工性(成型加工性包括拉深加工性。下文相同。)优良的轧制铜箔。在铜箔中添加合金元素形成铜合金箔的情况下,这些元素和不可避免的杂质的总含量优选小于0.5质量%。另外,如果铜箔中合计含有50~2000质量ppm选自Sn、Mn、Cr、Zn、Zr、Mg、Ni、Si以及Ag的群组的至少1种以上,和/或含有10~50质量ppm的P,则与相同厚度的纯铜箔相比伸长率提高,因此是优选的。

[0044] 构成本发明的一实施方式的金属树脂复合电磁波屏蔽材料之金属层的厚度,每一张优选为4μm以上。如果为4μm以上则能够避免处理变难,并能够防止金属层的延展性显著降低、层叠体的成型加工性不充分等。另外,当每一张的层的厚度小于4μm时,为了得到优良的电磁波屏蔽效果必须层叠多层金属层,因此产生制造成本上升的问题。基于这样的观点,金属层的厚度,每一张更优选为10μm以上,还更优选为12μm以上,进一步优选为15μm以上。另一方面,当每一张的层的厚度超过100μm时,可能会使成型加工性变差,因此层的厚度,每一张优选为100μm以下,还更优选为50μm以下,进一步优选为45μm以下,更进一步优选为40μm以下。作为金属层的厚度的测定方法,例如,能够使用定压厚度试验机(THICKNESS METER B—1,东洋精机制作所制造)按照JIS K 6250:2019内的A法,对片状样品面内的4点的测定

值求平均,从而求出。需要说明的是,能够选择压头的直径为5mm、对该压头的压力为1.22N来进行测定。假设,在测量层叠体中的金属层的厚度的情况下,能够通过SEM等观察厚度断面进行测定。

[0045] 构成金属树脂复合电磁波屏蔽材料的金属层可以是一张,基于提高成型加工性以及屏蔽性能的观点,构成金属树脂复合电磁波屏蔽材料的金属层,优选隔着树脂层对多张进行层叠,基于及时减少金属树脂复合电磁波屏蔽材料的总厚度也可确保优良的电磁波屏蔽特性的观点,金属层,更优选隔着树脂层对2张以上进行层叠。通过隔着树脂层对2张以上的金属层进行层叠,即使金属层的总厚度相同,与金属层为单层的情况、或不隔着树脂层对2张金属层进行层叠的情况相比,屏蔽效果显著提高。虽然将金属层彼此直接重叠,金属层的总厚度增多因此屏蔽效果也会提高,但是为了得到显著的提高效果,优选隔着树脂层对金属层进行层叠。即,通过隔着树脂层对多张构成层叠体的金属层进行层叠,能够减少得到相同的电磁波屏蔽效果所需要的金属层的总厚度,能够实现兼具层叠体的轻量化和电磁波屏蔽效果。需要说明的是,在这种情况下,只要金属层彼此没有直接层叠即可,能够是层叠一部分或者全部的树脂层而配置的结构。当然,也能够是金属层与树脂层每一张交替地进行层叠的结构。

[0046] 可认为这是由于在金属层之间存在树脂层,所以电磁波的反射次数增多、电磁波衰减。但是,虽然金属层的层叠张数越多电磁波屏蔽特性越提高,但是当层叠张数增多时层叠步骤也会增多,因此会导致制造成本的增大,屏蔽提高效果也趋于饱和,所以,构成金属树脂复合电磁波屏蔽材料的金属层优选为5张以下,更优选为4张以下,还更优选为3张以下。

[0047] 在本发明的一实施方式中,在形成多层金属层的情况下,全部的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,可以全部的金属层是相同的厚度,也可以每层的厚度不同。

[0048] 因此,在本发明的一实施方式的金属树脂复合电磁波屏蔽材料中,全部的金属层的总厚度可以设为15～150μm,也能够为100μm以下,还能够为80μm以下,又能够为60μm以下。

[0049] (2.树脂层)

[0050] 在本发明的一实施方式的金属树脂复合电磁波屏蔽材料中,通过在金属层与金属层之间夹着树脂层,可得到层叠多张金属层产生的电磁波屏蔽效果的有效的改善。虽然对金属层彼此直接进行层叠,金属层的总厚度增多故而屏蔽效果提高,但是为了得到显著的提高效果,优选隔着树脂层来层叠金属层。可认为这是由于,在金属层之间存在树脂层,所以电磁波的反射次数增多、电磁波衰减。

[0051] 作为树脂层,基于能够得到越优良的电磁波屏蔽效果,更优选与金属层的电阻之差较大的树脂层。为了产生较大的电阻的差,需要树脂层的相对介电常数较小,具体地,优选为10.0(20℃下的值。下文中相同。)以下,更优选为5.0以下,还更优选为3.5以下。相对介电常数在原理上不会小于1.0。在通常所购买的材料中,较低也为2.0左右,即使比其更低而接近1.0,屏蔽效果的上升也有极限,另一方面,材料自身也变得特殊且昂贵。考虑到成本和作用的兼顾性,相对介电常数优选为2.0以上,更优选为2.2以上。

[0052] 具体地,基于成型加工性的观点,作为构成树脂层的材料,特别优选合成树脂。树

脂层,能够混入碳纤维、玻璃纤维以及芳纶纤维等纤维强化材料。另外,基于提高屏蔽性的观点,能够在不影响本发明的范围内在树脂层中混入磁性材料。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)、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,聚乙烯和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,聚碳酸酯,聚苯乙烯,苯乙烯丁二烯橡胶等,其中,基于成型加工性、成本的理由,优选PET、PEN、聚酰胺、聚酰亚胺。合成树脂,也能够选用: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,氨酯系,酰胺系等的弹性体。本发明的一实施方式的金属树脂复合电磁波屏蔽材料所使用的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。基于成型性的观点,优选地,树脂层的一部分或者全部为绝缘层。

[0053] 树脂材料能够以薄膜状或纤维状的形态进行层叠。另外,可以在金属层上涂覆未固化的树脂组成物之后使其固化从而形成树脂层,但是基于制造容易性的理由,优选使用能够贴附于金属层的树脂薄膜。特别能够优选使用PET薄膜。特别地,通过使用双轴拉伸波薄膜作为PET薄膜,能够提高屏蔽材料的强度。

[0054] 树脂层的厚度没有特别的限制,当每一张的厚度小于4μm时,有屏蔽材料的(伸长率)断裂应变降低的倾向,因此树脂层的每1张的厚度优选为4μm以上,更优选为7μm以上,还更优选为9μm以上,又更优选为10μm以上,进一步优选为20μm以上,还进一步优选为40μm以上,更进一步优选为80μm以上,又进一步优选为100μm以上。另一方面,当每一张的厚度超过600μm时,有屏蔽材料的(伸长率)断裂应变降低的倾向。因此,树脂层的每一张的厚度优选为600μm以下,更优选为500μm以下,还更优选为400μm以下,又更优选为250μm以下,进一步优选为200μm以下。在本发明的一实施方式中,全部的树脂层可以是相同的厚度,也可以每层的厚度不同。这里,一张树脂层是指,没有夹着金属层而树脂连续的部分。例如,即使在电磁波屏蔽材料的制造过程中连续地层叠多张树脂薄膜的情况下,由于这些薄膜之间没有夹着金属层,在外观上是1个连续体,因此看做一张树脂层。树脂层的厚度,能够通过与上文所述的金属层的厚度的测定方法相同的方法进行测定。

[0055] 通常,树脂层与金属层相比较,延展性更高。因此,通过使用树脂层来支撑各金属层的两个面,屏蔽用金属层的延展性显著提高,层叠体的成型加工性必然地提高。基于提高成型加工性的观点,与将金属层彼此直接重叠相比,优选隔着树脂层重叠金属层。

[0056] 在树脂层表面,能够进行以促进与金属层的密合性等为目的的各种的表面处理。例如,通过在树脂层的与屏蔽用金属层的贴合面上施加底漆涂层或电晕处理,能够提高与屏蔽用金属层的密合性。

[0057] (3.电磁波屏蔽材料)

[0058] 在本发明的一实施方式中,提供一种金属树脂复合电磁波屏蔽材料,是N(其中,N是1以上的整数)张金属层和M(其中,M是1以上的整数)张的树脂层进行层叠得到的,其特征在于,由以下的公式算出的VFL(Value of Forming Limit),满足VFL＞0.24。

[0059] $$\mathbf{VFL}=\sqrt{\varepsilon_1^2+\varepsilon_2^2}$$

[0060] N,只要是1以上的整数则没有限制,通过增大N能够得到更高的电磁波屏蔽效果。

其中,如上文所述,典型地,N为1、2、3、4或者5。

[0061] M,只要是1以上的整数则没有限制,为了在金属层彼此之间夹入树脂层并提高电磁波屏蔽效果,典型地,M=N+1或者M=N-1又或者M=N。基于接地等观点,优选最外层中的至少一者是金属层。

[0062] 以下,对VFL的计算方法进行详细说明。本发明人发现,根据上文所述的公式计算出的VFL越大则成型加工性越高。

[0063] 使用FLD(成型极限线图)用的模具对成型极限进行评价(图1)。模具是将ISO-12004-2-2008中记载的尺寸缩小至25%进行设计的。冲压件的尺寸是:D=22.5mm,R部R_f=2mm、4mm或者6mm。模具的R部设为R_d=2mm。冲压件与模具的间隙设为2.25mm。通过让压边圈带有W型切口,将模具的挤压压力设置为初期压力为4000N,从而避免试验片成型时被扯入。在设置试验片时,为了减小材质或摩擦带来的影响,将驱动板夹在试验片与推料板之间。作为驱动板,能够使用日东电工株式会社制造的NITOFLON No.900UL(厚度0.05mm)。另外,驱动板选用了外形φ60mm且在中央有φ2mm的孔的形状。切出φ60mm的圆形的试验片,在中央附近标上1mm间距的网格状的标记,将冲压件挤压深度每次增加0.5mm对试验片进行成型加工。对于1个深度准备n=3的试验片,用显微镜观测各试验片的中央附近的网格中的任意4个边,并对观测到贯穿金属层的破裂为50%以上(即,合计12个观测位置中的6个以上)时的冲压件挤压深度进行记录。然后,使用显微镜对该冲压件挤压深度处的各个边的大小(L_1,L_2,L_3,L_4)、变形角度(θ_1,θ_2)进行测定(图2)。

[0064] 接着,对各试验片的上述4个边,按照以下的公式,计算出变形后的边的平均长度,以及,平均变形角度$\bar{\theta}$:

[0065] 平均长度$\overline{A'B'}=\frac{L_1+L_2}{2}$

[0066] 平均长度$\overline{A'C'}=\frac{L_3+L_4}{2}$

[0067] 平均变形角度$\bar{\theta}=\frac{\theta_1+\theta_2}{2}$

[0068] 接着,参照图3,基于上述平均长度以及平均变形角度,计算与该边内的最大应变以及最小应变相当的真应变ε_1以及ε_2。

[0069] ε_1以及ε_2的计算顺序如下所述。

[0070] 首先,

[0071] 设为$n=\frac{\overline{A'B'}}{2}$ $h=\overline{A'C'}\sin\bar{\theta}$ $m=\tan\bar{\theta}$时,变形后的平行四边形中内接的椭圆如以下所示。

[0072] $\alpha x^2+2\beta xy+\gamma y^2=1$ (※) $\left(\alpha=\frac{1}{n^2},\beta=-\frac{1}{n^2m^2},\gamma=-\frac{h^2+4mn}{n^2m^2h^2}\right)$

[0073] 将上述"※"从正交坐标(x,y)变换成极坐标(r, φ),

[0074] 则变成$f(\varphi)=\alpha\cos^2\varphi+\beta sin2\varphi+\gamma\varphi$ $\left(f(\varphi)=\frac{1}{r^2}\right)$。

[0075] f（φ）成为最大、最小的φ满足（df（φ））/dφ＝0，因此对（df（φ））/dφ＝0进行求解，可求出如下的φ。

[0076] $$\varphi_{1,2}=-\frac{\eta}{2},\frac{\pi-\eta}{2}\quad\left(\sin\eta=\frac{2\beta}{\sqrt{(\gamma-\alpha)^2+4\beta^2}}\right)$$

[0077] 根据φ1，2求出l_1'以及l_2'，如下所示。

[0078] $$l_1'=2\sqrt{\frac{1}{f(\varphi_1)}}\qquad l_2'=2\sqrt{\frac{1}{f(\varphi_2)}}$$

[0079] l_1'以及l_2'，表示椭圆的最大径以及最小径。

[0080] 使用格子间距l_0和、l_1'以及l_2'如下表示真应变。

[0081] $\varepsilon_1=\ln\{(l_1'-l_0)+1\}$，$\varepsilon_2=\ln((l_2'-l_0)+1\}$

[0082] 将计算到的值的较大值记做最大应变，较小值记做最小应变。

[0083] 最后，将贯穿金属层的破裂小于50％的最大的深度d用作成型极限，根据以下的公式计算出各个边的VFL(Value of Forming Limit)。为了减少计测偏差，对计算出的各个边的VFL取平均，当作试验片的VFL。

[0084] $$\mathbf{VFL}=\sqrt{\varepsilon_1^2+\varepsilon_2^2}$$

[0085] 需要说明的是，贯穿金属层的破裂，在金属层为最外层的情况下，是指贯穿该最外层的金属层的破裂(图4(A))，在不是金属层的最外层，而是被树脂层覆盖的情况下，是指将该树脂层剥掉，观察的该树脂层最接近的内部的金属层的破裂(图4(B))。在树脂层和金属层均有破裂的情况下，即便观察的4个边中均没有产生金属层的破裂，也看做是全部的边中有贯穿金属层的破裂(图4(C))。

[0086] 当按照上述的步骤计算的VFL大于0.24时，表明金属树脂复合电磁波屏蔽材料的成型极限为5.0mm以上，可知成型加工性较高。因此，当VFL大于0.24时，能够以连续体的方式成型，例如，能够顺应5mm以上的凹凸。基于该观点，VFL优选为0.26以上，更优选为0.28以上，还更优选为0.30以上，再更优选为0.32以上，又更优选为0.34以上，进一步优选为0.36以上，更进一步优选为0.38以上，还更进一步优选为0.40以上。VFL的上限没有特别限制，例如基于生产效率和成本的观点，能够设为0.50以下。

[0087] 提高VFL的方法没有特别限定，例如，有调节各层的金属层的厚度、调节树脂层的伸长率的方法。

[0088] 本发明的各实施方式的金属树脂复合电磁波屏蔽材料，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、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。另外，也能够将本发明的各实施方式的金属树脂复合电磁波屏蔽材料当做压入部件进行压入成型。进一步，为了提高电磁波屏蔽效果，能够在本发明的金属树脂复合电磁波屏蔽材料的内侧和/或外侧，在不影响本发明的范围内，贴附磁性片材等电磁波屏蔽片材。

[0089] 【实施例】

[0090] 以下与比较例一起示出本发明的实施例,但是提供它们只是为了更好地理解本发明及其优点,并非意在限定发明。

[0091] 作为金属层,准备3种轧制铜箔(在使用EBSD(结晶取向分析)从表面进行测定的情况下,类型A:结晶粒径为300μm以上;类型B:结晶粒径为10μm以上;类型C:结晶粒径小于10μm。)和2种铝箔(类型A:A8021材料;类型B:将A8021材料以300℃进行1小时的退火。),作为树脂层,准备3种的树脂(PET:聚对苯二甲酸乙二醇酯薄膜,PE:聚乙烯薄膜,PC:聚碳酸酯薄膜)。各种铜箔的厚度和导电率,以及各种树脂的厚度如表1所示。需要说明的是,在表1中,在“填料”的栏记为“×”的树脂没有添加填料,记为“○”的数值添加了填料。

[0092] 在各个示例中,按照表1所示的层叠结构进行层叠。用于进行层叠的粘接剂,使用氨酯系粘接剂。层叠结构中表示的各层的顺序是层叠的顺序。需要说明的是,“Resin”是指树脂层,“Metal”是指金属层。虽然在各树脂层与各金属层之间有粘接剂层,但是表1中省略了其表示。

[0093] (成型加工性的评价)

[0094] 对于各实施例以及比较例,使用上文所述的FLD(成型极限线图)用的模具,对成型极限的深度进行评价,并且根据此时的应变量计算VFL。如表1所示,在实施例中成型极限的深度为5.0mm以上,成型加工性优良。此时,VFL的数值均比0.24更高。需要说明的是,在表1中,“成型性”标记为“◎”意味着成型极限的深度为8.5mm以上,标记为“○”意味着成型极限的深度为5.0mm以上且小于8.5mm,标记为“△”意味着成型极限的深度为4.0mm以上且小于5.0mm,标记为“×”意味着成型极限的深度小于4.0mm。

[0095] (屏蔽性的评价)

[0096] 然后,对于各实施例以及比较例,根据金属层的导电率σ(S/m)和总厚度d(m),计算表观电导率C=σ×d(S)。金属层的导电率通过上文所述的4探针法求出,金属层的厚度,对于与树脂进行层叠之前的各个金属层使用定压厚度试验机(THICKNESS METER B-1,東洋精机制造所制作)按照上文所述的方法进行测定。另外,对于各实施例以及比较例,使用KEC法屏蔽效果测定装置(technoscience公司制作,JSE-KEC)的磁场测定夹具和网络分析仪(Keysight Technologies制作,E5080),在室温(25℃)的条件下,对500kHz的频率下的磁场屏蔽效果进行评价。表观电导率C的计算结果以及屏蔽效果的测定结果在表1中示出。可知本发明的实施例,可提高成型加工性,并且能够维持屏蔽效果。需要说明的是,在表1中,“屏蔽效果”标记为“○”意味着在500kHz的频带按照KEC法具有10dB以上的屏蔽效果,标记为“×”意味着在500kHz的频带按照KEC法具有小于10dB的屏蔽效果。

[0097] 【表1】

[0098]

	层叠结构	金属层					树脂层				冲压件(mm)	成型极限深度(mm)	VFL	破裂状态	成型性	屏蔽效果
		种类	厚度(μm)	总厚度(μm)	导电率(S/m)	表观电导率C(S)	种类	厚度(μm)	伸长率	填料						
实施例1	Resin/Metal/Resin/Metal1/Resin/Metal	Cu(类型A)	18	54	5.7.E-07	3.1.E-11	PET	100	130%	×	R=6	7	0.3763	内部箔破裂	○	○
实施例2	Resin/Metal/Resin/Metal1/Resin/Metal	Cu(类型B)	18	54	5.7.E-07	3.1.E-11	PET	100	130%	×	R=6	6	0.2633	内部箔破裂	○	○
实施例3	Resin/Metal/Resin/Metal	Cu(类型B)	35	70	5.7.E-07	4.0.E-11	PET	100	130%	×	R=6	6.5	0.3113	树脂破裂	○	○
实施例4	Resin/Metal/Resin/Metal1/Resin/Metal	Cu(类型C)	18	36	5.7.E-07	2.1.E-11	PET	100	130%	×	R=6	6	0.2403	内部箔破裂	○	○
实施例5	Resin/Metal/Resin/Metal1/Resin/Metal	Al(类型A)	35	105	4.0.E-07	4.2.E-11	PET	100	130%	×	R=6	8.5	0.4628	外部箔破裂	◎	○
实施例6	Resin/Metal/Resin/Metal	Cu(类型B)	18	36	5.7.E-07	2.1.E-11	PET	100	130%	×	R=6	6.5	0.3038	内部箔破裂	○	○
实施例7	Resin/Metal/Resin/Metal1/Resin/Metal	Cu(类型A)	18	54	5.7.E-07	3.1.E-11	PET	25	75%	○	R=6	6	0.2756	树脂破裂	○	○
实施例8	Resin/Metal/Resin/Metal1/Resin/Metal	Cu(类型A)	18	54	5.7.E-07	3.1.E-11	PET	50	126%	○	R=6	6	0.2975	树脂破裂	○	○
实施例9	Resin/Metal/Resin/Metal1/Resin/Metal	Al(类型A)	35	105	4.0.E-07	4.2.E-11	PET	100	130%	×	R=6	10	0.5791	树脂破裂	◎	○
实施例10	Resin/Metal/Resin/Metal1/Resin/Metal	Cu(类型A)	18	54	5.7.E-07	3.1.E-11	PET	50	134%	×	R=6	5.5	0.2460	内部箔破裂	○	○
实施例11	Resin/Metal/Resin/Metal1/Resin/Metal	Cu(类型C)	18	54	5.7.E-07	3.1.E-11	PET	50	134%	×	R=6	6	0.2758	内部箔破裂	○	○
实施例12	Resin/Metal/Resin/Metal1/Resin/Metal	Cu(类型A)	18	54	5.7.E-07	3.1.E-11	PA	25	87%	×	R=6	6	0.2730	内部箔破裂	○	○
实施例13	Resin/Metal/Resin/Metal1/Resin/Metal	Al(类型A)	35	105	4.0.E-07	4.2.E-11	PET	50	126%	○	R=6	8.5	0.4790	外部箔破裂	◎	○
实施例14	Resin/Metal/Resin/Metal1/Resin/Metal	Al(类型A)	35	105	4.0.E-07	4.2.E-11	PET	25	75%	○	R=6	8.5	0.4909	外部箔破裂	◎	○
实施例15	Resin/Metal/Resin/Metal1/Resin/Metal	Al(类型A)	35	105	4.0.E-07	4.2.E-11	PET	50	134%	×	R=6	8.5	0.4742	外部箔破裂	◎	○
实施例16	Resin/Metal/Resin/Metal1/Resin/Metal	Al(类型A)	35	105	4.0.E-07	4.2.E-11	PET	25	121%	×	R=6	9	0.4881	外部箔破裂	◎	○
实施例17	Resin/Metal/Resin/Metal1/Resin/Metal	Cu(类型A)	18	54	5.7.E-07	3.1.E-11	PET	25	121%	×	R=6	6.5	0.3216	树脂破裂	○	○
实施例18	Resin/Metal/Resin/Metal1/Resin/Metal	Cu(类型A)	18	54	5.7.E-07	3.1.E-11	PET	50	134%	×	R=6	6	0.2822	树脂破裂	○	○
实施例19	Resin/Metal/Resin/Metal1/Resin/Metal	Al(类型A)	35	105	4.0.E-07	4.2.E-11	PC	100	150%	×	R=6	8	0.4904	外部箔破裂	○	○
实施例20	Resin/Metal/Resin	Cu(类型A)	18	18	5.7.E-07	1.0.E-11	PC	100	150%	×	R=2	7	0.4147	内部箔破裂	○	○
实施例21	Resin/Metal/Resin	Cu(类型B)	35	35	5.7.E-07	2.0.E-11	PC	100	150%	×	R=4	5.5	0.3443	内部箔破裂	○	○
实施例22	Resin/Metal/Resin	Cu(类型B)	35	35	5.7.E-07	2.0.E-11	PC	100	142%	×	R=6	6	0.2840	内部箔破裂	○	○
实施例23	Resin/Metal/Resin	Cu(类型B)	35	35	5.7.E-07	2.0.E-11	PC	100	31%	×	R=6	6	0.2882	内部箔破裂	○	○
实施例24	Resin1/Resin2/Metal/Resin1/Resin2/Metal1/Resin1/Resin2/Metal/	Cu(类型A)	18	54	5.7.E-07	3.1.E-11	Resin 1: PC Resin 2: PET	Resin 1:100 1:100 Resin 2:25	109%	×	R=6	6.5	0.3427	外部箔破裂	○	○
比较例1	Metal	Cu(类型A)	12	12	5.7.E-07	6.8.E-12	无树脂层				R=6	2.5	0.1490	金属箔破裂	×	○
比较例2	Metal	Cu(类型B)	12	12	5.7.E-07	6.8.E-12					R=6	1	0.0721	金属箔破裂	×	○
比较例3	Metal	Cu(类型C)	12	12	5.7.E-07	6.8.E-12					R=6	0.5	0.0471	金属箔破裂	×	○
比较例4	Metal	Cu(类型A)	18	18	5.7.E-07	1.0.E-11					R=6	3.3	0.2003	金属箔破裂	×	○
比较例5	Metal	Cu(类型B)	18	18	5.7.E-07	1.0.E-11					R=6	1.5	0.0876	金属箔破裂	×	○
比较例6	Metal	Cu(类型C)	18	18	5.7.E-07	1.0.E-11					R=6	1	0.0564	金属箔破裂	×	○
比较例7	Metal	Cu(类型B)	35	35	5.7.E-07	2.0.E-11					R=6	3	0.1474	金属箔破裂	×	○
比较例8	Metal	Cu(类型C)	35	35	5.7.E-07	2.0.E-11					R=6	1.5	0.0583	金属箔破裂	×	○
比较例9	Metal	Al(类型A)	35	35	4.0.E-07	1.4.E-11					R=6	1	0.0399	金属箔破裂	×	○
比较例10	Metal	Al(类型B)	35	35	4.0.E-07	1.4.E-11					R=6	1	0.0336	金属箔破裂	×	○
比较例11	Resin/Metal/Resin	Cu(类型C)	18	18	5.7.E-07	1.0.E-11	PC	100	150%	×	R=2	4.5	0.2227	内部箔破裂	△	○
比较例12	Resin/Metal/Resin	Cu(类型B)	35	35	5.7.E-07	2.0.E-11	PC	100	118%	×	R=6	4.5	0.1914	内部箔破裂	△	○
比较例13	Resin/Metal	Cu(类型C)	12	12	5.7.E-07	6.8.E-12	PET	100	130%	×	R=6	3.5	0.0571	内部箔破裂	×	○
比较例14	Resin/Metal/Resin	Cu(类型C)	18	18	5.7.E-07	1.0.E-11	PC	100	150%	×	R=2	4.5	0.2227	内部箔破裂	△	○
比较例15	Resin/Metal/Resin	Cu(类型B)	35	35	5.7.E-07	2.0.E-11	PC	100	118%	×	R=6	4.5	0.1914	内部箔破裂	△	○

[0099] 根据表1可知,本发明的实施例的金属树脂复合电磁波屏蔽材料,由于VFL大于0.24,因而成型加工性优良。另外,屏蔽效果也维持为较高。另外,如实施例24所示,虽然连

续地层叠多层树脂薄膜作为树脂层,但是将没有夹着金属层的部分合起来当做一张树脂层。

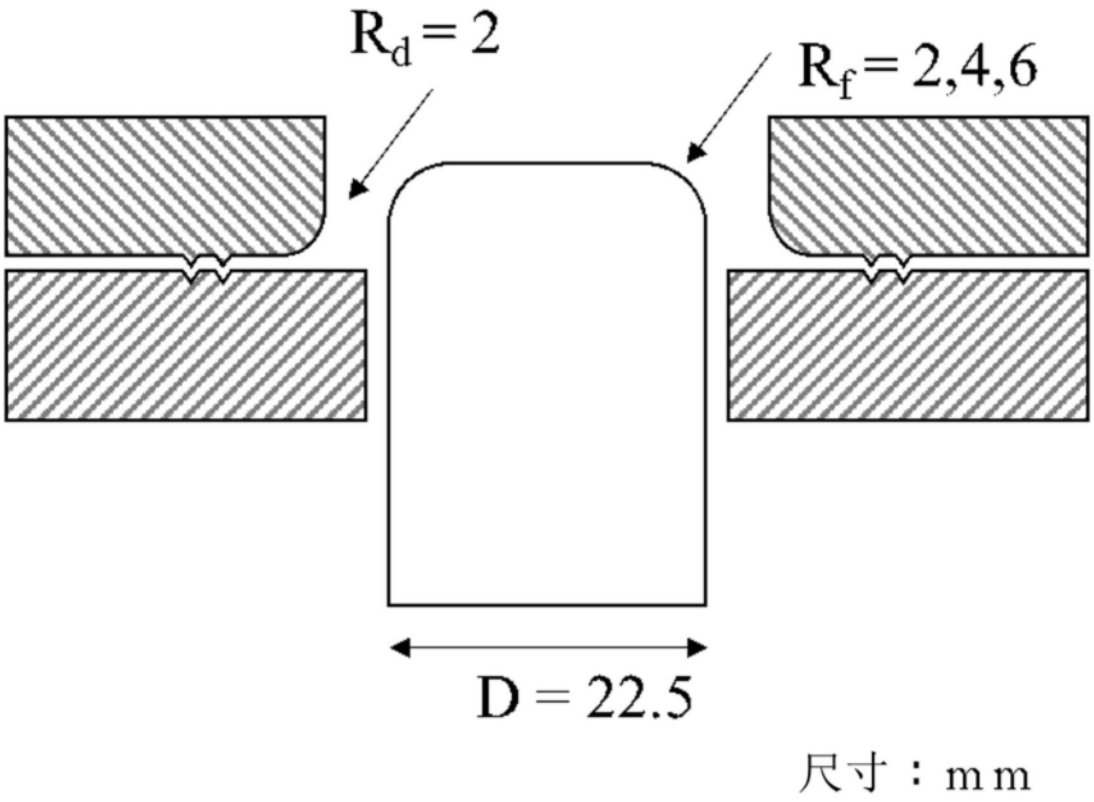


图1

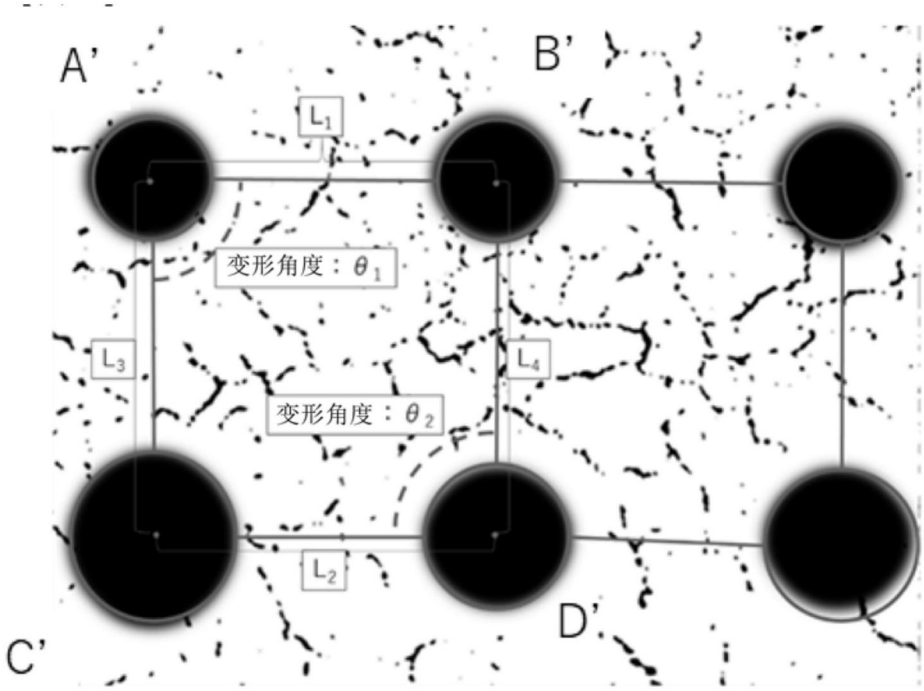


图2

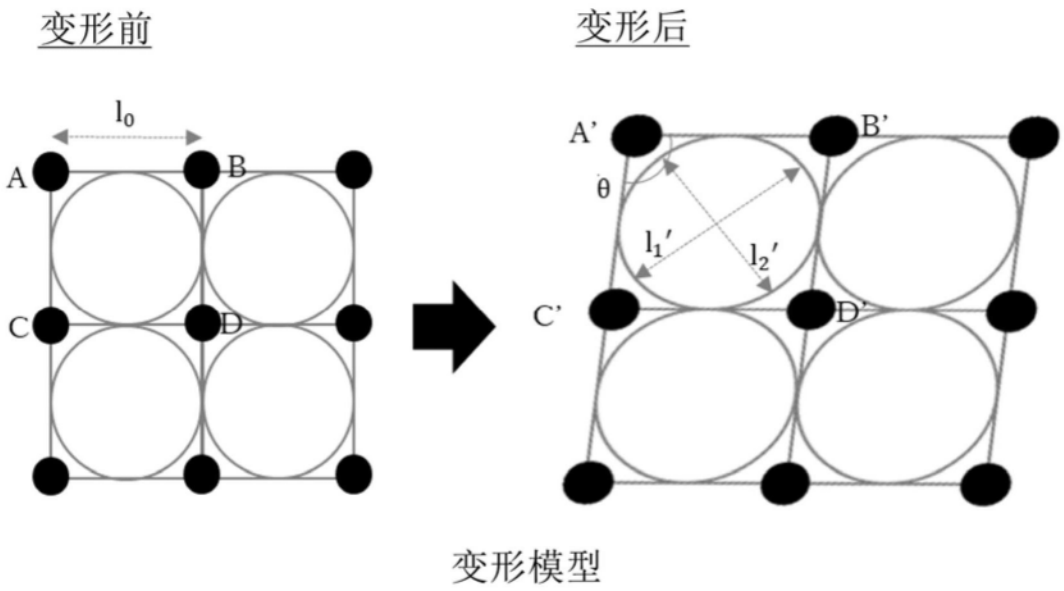


图3

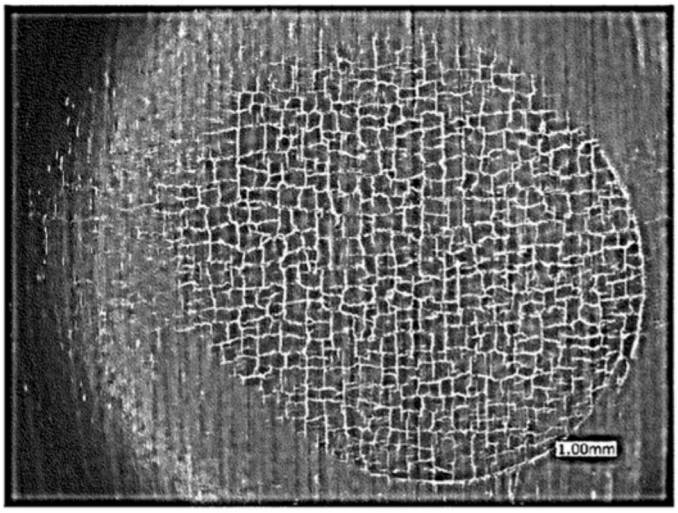


图4(A)

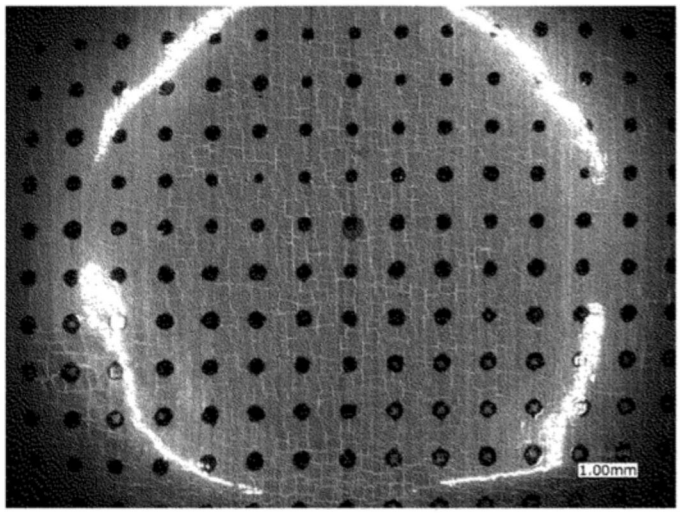


图4(B)

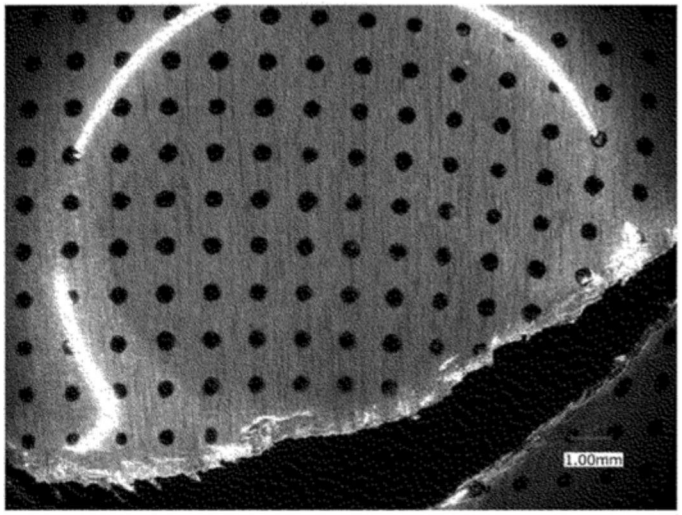


图4(C)