



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 110383964 B

(45) 授权公告日 2021.02.19

(21) 申请号 201780087923.7

(22) 申请日 2017.12.11

(65) 同一申请的已公布的文献号
申请公布号 CN 110383964 A

(43) 申请公布日 2019.10.25

(30) 优先权数据
2017-040839 2017.03.03 JP

(85) PCT国际申请进入国家阶段日
2019.09.03

(86) PCT国际申请的申请数据
PCT/JP2017/044443 2017.12.11

(87) PCT国际申请的公布数据
W02018/159058 JA 2018.09.07

(73) 专利权人 日东电工株式会社
地址 日本大阪府

(72) 发明人 待永广宣 请井博一 宇井丈裕
山形一斗 武田雄希

(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.
H05K 9/00 (2006.01)
B32B 7/025 (2019.01)

(56) 对比文件
CN 103392389 A, 2013.11.13
CN 203876308 U, 2014.10.15
CN 203554863 U, 2014.04.16
CN 1417889 A, 2003.05.14
JP 2005203438 A, 2005.07.28
CN 104854974 A, 2015.08.19
JP 2009239211 A, 2009.10.15
JP 2002118008 A, 2002.04.19
JP 2002374091 A, 2002.12.26
JP 2005085966 A, 2005.03.31
JP 2004296758 A, 2004.10.21

审查员 金曦

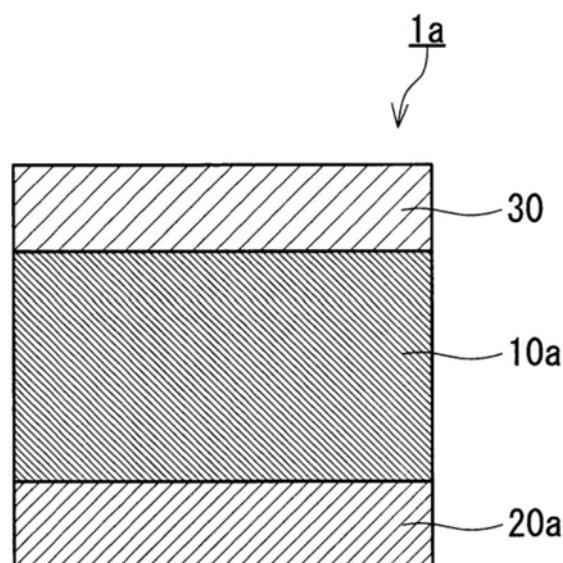
权利要求书1页 说明书11页 附图2页

(54) 发明名称

电磁波吸收体及带有电磁波吸收体的成形品

(57) 摘要

电磁波吸收体(1a)具备:作为电介质层或磁性体层的第一层(10a)、和设置于第一层(10a)的至少单侧的导电层(20a)。将电磁波吸收体(1a)在温度85℃及相对湿度85%的环境中暴露1000小时后,导电层(20a)具有100Ω/□以下的薄层电阻。电磁波吸收体(1a)具有7000MPa·mm⁴以下的弯曲刚度。



1. 一种电磁波吸收体,其具备:
作为电介质层或磁性体层的第一层、和
设置于所述第一层的至少单侧的导电层,
所述电磁波吸收体在温度85℃及相对湿度85%的环境中暴露1000小时后,所述导电层具有 $100\ \Omega/\square$ 以下的薄层电阻,
所述电磁波吸收体具有 $5000\text{MPa}\cdot\text{mm}^4$ 以下的弯曲刚度,
在温度85℃及相对湿度85%的环境中暴露1000小时后,根据日本工业标准JIS R 1679测定的76GHz的毫米波的反射吸收量为15dB以上,
所述导电层满足如下中的至少一者:(i)包含进行了表面处理的金属颗粒,(ii)包含具有 $1\sim 490\mu\text{m}$ 的厚度的金属箔,(iii)包含为高分子片的支撑体。
2. 根据权利要求1所述的电磁波吸收体,其中,所述导电层包含金属。
3. 根据权利要求1或2所述的电磁波吸收体,其中,所述导电层的杨氏模量与所述导电层的厚度之积为 $0.01\sim 34000\text{MPa}\cdot\text{mm}$ 。
4. 根据权利要求1或2所述的电磁波吸收体,其中,所述第一层的杨氏模量与所述第一层的厚度之积为 $0.1\sim 1200\text{MPa}\cdot\text{mm}$ 。
5. 根据权利要求1或2所述的电磁波吸收体,其中,所述第一层具有 $0.1\sim 2500\text{MPa}$ 的杨氏模量。
6. 根据权利要求1或2所述的电磁波吸收体,其中,所述导电层包含进行了表面处理的金属颗粒。
7. 根据权利要求1或2所述的电磁波吸收体,其中,所述导电层包含具有 $1\sim 490\mu\text{m}$ 的厚度的金属箔。
8. 根据权利要求1或2所述的电磁波吸收体,其中,所述导电层包含为高分子片的支撑体。
9. 根据权利要求1或2所述的电磁波吸收体,其中,还具备设置于所述第一层的至少单侧的电阻层,
所述第一层为所述电介质层,并且配置于所述电阻层与所述导电层之间。
10. 根据权利要求9所述的电磁波吸收体,其中,所述电阻层具有 $200\sim 600\ \Omega/\square$ 的薄层电阻。
11. 根据权利要求9所述的电磁波吸收体,其中,所述电介质层由具有 $1\sim 20$ 的相对介电常数的高分子片形成。
12. 根据权利要求1或2所述的电磁波吸收体,其中,在温度85℃及相对湿度85%的环境中暴露1000小时后,依据日本工业标准JIS R 1679测定的76GHz的毫米波的传输损耗量为10dB以上。
13. 根据权利要求1或2所述的电磁波吸收体,其还具备配置于所述导电层的外侧的粘合层。
14. 一种带有电磁波吸收体的成形品,其具备:
成形品、和
安装于所述成形品的权利要求1~13中任一项所述的电磁波吸收体。

电磁波吸收体及带有电磁波吸收体的成形品

技术领域

[0001] 本发明涉及电磁波吸收体及带有电磁波吸收体的成形品。

背景技术

[0002] 近年来,具有1~10mm左右的波长及30~300GHz的频率的毫米波、准毫米波区域的电磁波作为信息通信介质而利用。正在研究这样的电磁波在防撞系统中的利用。防撞系统例如为车辆中检测障碍物并自动进行制动、或测定周边车辆的速度、车间距离并调节自己车辆的速度、车间距离的系统。对于防撞系统的正常工作,为了防止错误,重要的是尽可能不接收不需要的电磁波。因此,考虑在防撞系统中利用吸收不需要的电磁波的电磁波吸收体。

[0003] 电磁波吸收体根据电磁波吸收的原理有各种各样的类型。例如,设置有电磁波反射层、具有 $\lambda/4$ (λ 是作为吸收对象的电磁波的波长)的厚度的电介质层和电阻薄膜层的电磁波吸收体(有时称为“ $\lambda/4$ 型电磁波吸收体”)的材料比较廉价、设计容易,因此能够以低成本进行制作。例如,专利文献1中,作为 $\lambda/4$ 型电磁波吸收体,提出了发挥在遍及入射角度广的区域起到作用的优异的特性的电磁波吸收体。另外,专利文献2中记载了具有磁性体层的电磁波吸收材料。

[0004] 现有技术文献

[0005] 专利文献

[0006] 专利文献1:日本特开2003-198179号公报

[0007] 专利文献2:日本特开2012-94764号公报

发明内容

[0008] 发明要解决的问题

[0009] 专利文献1及专利文献2中,未具体地对安装有电磁波吸收体的物品的形状及可使用电磁波吸收体的环境进行研究。

[0010] 因此,本发明中,提供有利于安装在不平坦的面、并且能够长期(例如,1000小时以上)抑制在高温高湿环境(例如,温度80℃以上、相对湿度85%以上)下性能降低的电磁波吸收体。

[0011] 用于解决问题的方案

[0012] 本发明提供一种电磁波吸收体,其具备:

[0013] 作为电介质层或磁性体层的第一层、和

[0014] 设置于前述第一层的至少单侧的导电层,

[0015] 所述电磁波吸收体在温度85℃及相对湿度85%的环境中暴露1000小时后,前述导电层具有 $100\ \Omega/\square$ 以下的薄层电阻,

[0016] 所述电磁波吸收体具有 $7000\text{MPa}\cdot\text{mm}^4$ 以下的弯曲刚度。

[0017] 另外,本发明提供一种带有电磁波吸收体的成形品,其具备:

[0018] 成形品、和

[0019] 安装于前述成形品的上述电磁波吸收体。

[0020] 发明的效果

[0021] 上述的电磁波吸收体也容易安装于不平坦的面,并且即使长期暴露于高温高湿环境,性能也不易降低。

附图说明

[0022] 图1为示出本发明的电磁波吸收体的一例的截面图。

[0023] 图2A为示出图1所示的电磁波吸收体的一部分的截面图。

[0024] 图2B为示出图1所示的电磁波吸收体的变形例的一部分的截面图。

[0025] 图3为示出本发明的电磁波吸收体的另一例的截面图。

具体实施方式

[0026] 以下,参照附图对本发明的实施方式进行说明。需要说明的是,下述的说明示例性地对本发明进行说明,本发明不限于以下的实施方式。

[0027] 如果能够将电磁波吸收体贴附于曲面等不平坦的面,则电磁波吸收体的用途广泛。作为电磁波吸收体的用途的一例,可列举出搭载于汽车的防撞系统。以往的防撞系统的毫米波雷达大多在汽车的前方照射毫米波,电磁波吸收体大多贴附于平坦的面。但是,如果能在汽车的斜前方或斜后方也照射毫米波从而检测障碍物,则能够进一步提高汽车行驶的安全性。因此,考虑将毫米波雷达配置于汽车的拐角部。该情况下,为了防止电磁波干扰,理想的是将电磁波吸收体贴附于保险杠等汽车的部件的端部,可预期对容易贴附于曲面等不平坦面的电磁波吸收体的需求增加。需要说明的是,汽车中的防撞系统仅仅是电磁波吸收体的用途的一例。

[0028] 认为对于具有电介质层或磁性体层且具有导电层的电磁波吸收体,如果减薄各层的厚度,则变得容易将电磁波吸收体安装于不平坦的面。但是,由于电介质层或磁性体层的厚度是由吸收对象的电磁波的波长决定的,因此对于电介质层或磁性体层的减薄有限制。若减薄导电层,则电磁波吸收体被长期暴露于高温高湿的环境的情况下,导电层中所含的金属等导电材料会腐蚀,导电层的薄层电阻会变高。因此,有可能电磁波吸收体无法发挥期望的性能。另外,对于专利文献1中记载的技术,将形成有第1电介质层及电阻薄膜体的薄膜、第2电介质层、作为电磁波反射层的铝片用双面粘合片依次层叠,在高温高湿环境下也有双面粘合片中所含的酸成分腐蚀电磁波反射层的可能。这样,电磁波吸收体不容易兼顾向不平坦的面的安装容易性和高温高湿环境下的长期的性能的保持。

[0029] 因此,本发明人等日夜反复进行研究,发现,特别是通过对导电层花费各种工夫,从而电磁波吸收体能够同时实现向不平坦的面的安装容易性和高温高湿环境下的长期的性能的保持。基于这样的新的见解,本发明人等提出了本发明的电磁波吸收体。

[0030] 如图1所示,电磁波吸收体1a具备第一层10a和导电层20a。第一层10a为电介质层或磁性体层。导电层20a设置于第一层10a的至少单侧。电磁波吸收体1a中,在温度85℃及相对湿度85%的环境中暴露1000小时后,导电层20a具有 $100\ \Omega/\square$ 以下的薄层电阻。而且,电磁波吸收体1a具有 $7000\text{MPa}\cdot\text{mm}^4$ 以下的弯曲刚度。对于电磁波吸收体1a,导电层20a的薄层

电阻例如可以通过涡电流法等非接触式的电阻测定法来测定。对于电磁波吸收体1a的弯曲刚度EI [MPa · mm⁴]，可以测定将试验体的一端固定并制成悬臂、并利用砝码对试验体的另一端施加朝向下的载荷而使试验体弯曲变形时的挠曲d [cm]，基于下述式(1)算出。需要说明的是，下述式(1)中，W：试验体的基重[g/m²]、L：试验体的长度[cm]、b：试验体的宽[cm]、F：砝码的重量[g]、d：挠曲[cm]。

$$[0031] \quad EI = \{ (WLb/8) \times 10^{-4} + (F/3) \} \times (L^3/d) \times (9.81/10)$$

[0032] 式(1)

[0033] 电磁波吸收体1a具有7000MPa · mm⁴以下的弯曲刚度，因此也容易安装于曲面等不平坦的面。而且，在温度85℃及相对湿度85%的环境中暴露1000小时后，导电层20a具有100Ω/□以下的薄层电阻，因此即使电磁波吸收体1a长期暴露于高温高湿环境中，电磁波吸收体1a的性能也不易降低。因此，例如，电磁波吸收体1a能够发挥如下良好的传输损耗性能：在温度85℃及相对湿度85%的环境中暴露1000小时后，根据日本工业标准(JIS) R 1679测定的76GHz的毫米波的传输损耗量为10dB以上。电磁波吸收体1a的76GHz的毫米波的传输损耗量为10dB以上的情况下，毫米波不透过导电层20a而是朝向作为电介质层或磁性体层的第一层10a被反射，因此电磁波吸收体1a能够发挥期望的电磁波吸收性能。

[0034] 对于电磁波吸收体1a，在温度85℃及相对湿度85%的环境中暴露1000小时后的76GHz的毫米波的传输损耗量优选为20dB以上、更优选为40dB以上。该传输损耗量的上限为100dB，该值为测定极限。需要说明的是，关于电磁波吸收性能，对于电磁波吸收体1a，在温度85℃及相对湿度85%的环境中暴露1000小时后，根据JIS R 1679测定的76GHz的毫米波的反射吸收量例如为15dB以上，优选为20dB以上、更优选为30dB以上。该反射吸收量的上限为100dB，该值为测定极限。

[0035] 对于电磁波吸收体1a，理想的是具有10~5000MPa · mm⁴的弯曲刚度、更理想的是具有70~3500MPa · mm⁴的弯曲刚度、进一步理想的是具有80~3000MPa · mm⁴的弯曲刚度、特别理想的是具有80~900MPa · mm⁴的弯曲刚度、非常理想的是具有80~400MPa · mm⁴的弯曲刚度。

[0036] 导电层20a例如包含金属。由此，导电层20a容易具有低的薄层电阻。需要说明的是，本说明书中，合金包含在金属中。导电层20a中所含的金属例如为铜、镍、锌、或它们的合金、铝、金、或不锈钢。

[0037] 例如，对于电磁波吸收体1a，导电层20a的杨氏模量与导电层20a的厚度之积P1为0.01~34000MPa · mm。该情况下，电磁波吸收体1a更可靠地具有7000MPa · mm⁴以下的弯曲刚度。对于积P1而言，理想的是0.01~30000MPa、更理想的是0.01~7000MPa、进一步理想的是0.01~1500MPa。由此，容易进一步降低电磁波吸收体1a的弯曲刚度。

[0038] 例如，对于电磁波吸收体1a，第一层10a的杨氏模量与第一层10a的厚度之积P2为0.1~1200MPa · mm。该情况下，电磁波吸收体1a更可靠地具有7000MPa · mm⁴以下的弯曲刚度。积P2根据情况为0.1~1000MPa · mm、为0.1~500MPa · mm、可以为0.1~100MPa · mm。

[0039] 第一层10a理想的是具有0.1~2500MPa的杨氏模量、更理想的是具有0.5~2000MPa的杨氏模量、进一步理想的是具有0.5~1000MPa的杨氏模量。由此，电磁波吸收体1a容易具有更低的弯曲刚度(例如，4500MPa · mm⁴以下)，也容易将电磁波吸收体1a贴附于曲率半径较小的曲面。

[0040] 第一层10a例如具有50~2000 μm 的厚度、理想的是具有100~1500 μm 的厚度、进一步理想的是具有200~1000 μm 的厚度。由此,第一层10a的厚度的尺寸精度高、并且能够减少第1层10a的原料成本。

[0041] 如图2A所示,导电层20a例如包含进行了表面处理的金属颗粒22。该情况下,电磁波吸收体1a即使长期暴露于高温高湿环境中,金属颗粒22也不易腐蚀。因此,电磁波吸收体1a即使长期暴露于高温高湿环境中,电磁波吸收体1a的性能也不易降低。特别是电磁波吸收体1a的吸收对象的电磁波的传输损耗量不易降低。

[0042] 金属颗粒22中要进行表面处理的金属例如为铜、镍、锌、或它们的合金。金属颗粒22中要供于表面处理的材料为银、金、镍、铜、或钴。其中,理想的是用具有良好的导电性的银进行表面处理。例如,金属颗粒22中的表面处理剂的质量为金属颗粒22的整体的质量的5~30%,理想的是5~20%、更理想的是10~20%。该情况下,例如,用银进行表面处理的情况下,金属颗粒22的表面具有良好的导电性,并且能够抑制金属颗粒22的原料成本。

[0043] 例如,导电层20a中金属颗粒22彼此接触。导电层20a包含金属颗粒22的情况下,例如,导电层20a还包含粘结剂21,导电层20a中金属颗粒22的表面的至少一部分与粘结剂21接触,从而金属颗粒22分散于导电层20a中。粘结剂21例如为丙烯酸类树脂、乙烯乙酸乙烯酯共聚物(EVA)、丙烯腈丁二烯橡胶(NBR)、丁腈橡胶、乙烯-丙烯-二烯橡胶、有机硅橡胶、及聚氨酯。从柔软性及伸长性的观点出发,粘结剂21理想的是丙烯酸类树脂或聚氨酯。由此,能够制作包含金属颗粒22的导电层20a。

[0044] 金属颗粒22例如具有1~100 μm 的平均粒径,更优选具有1~50 μm 的平均粒径、进一步优选具有1~20 μm 的平均粒径。通过使金属颗粒22具有1 μm 以上的平均粒径,从而容易抑制金属颗粒22的添加量、并且使金属颗粒22彼此接触。而且,通过使金属颗粒22具有100 μm 以下的平均粒径,从而能够减小导电层20a的厚度,并且即使电磁波吸收体1a弯曲,也容易保持金属颗粒22彼此接触的状态。金属颗粒22的平均粒径例如为通过激光衍射散射式粒度分布测定法得到的体积基准的累积分布中相当于50%的中值粒径(D50)。

[0045] 如图2B所示,导电层20a可以包含作为高分子片的支撑体25。该情况下,在支撑体25上将包含导电层20a的有效成分(例如,金属颗粒22)的组合物成膜,由此能够容易地制作导电层20a。另外,容易以期望的厚度形成第一层10a。对于可作为支撑体25使用的高分子片的材料,例如为聚对苯二甲酸乙二醇酯(PET)、聚萘二甲酸乙二醇酯(PEN)、丙烯酸类树脂、聚碳酸酯(PC)、聚烯烃、聚乙烯(PE)、聚丙烯(PP)、环烯烃聚合物(COP)、聚氨酯、氨基甲酸酯丙烯酸类树脂、无轴拉伸聚丙烯(CPP)、或偏氯乙烯树脂。

[0046] 如图2B所示,导电层20a中,包含导电层20a的有效成分的层配置在比支撑体25更靠近第一层10a的位置。该情况下,即使电磁波吸收体1a长期暴露于高温高湿环境中,也能够由支撑体25保护导电层20a的有效成分。另外,导电层20a中,支撑体25可以配置在比包含导电层20a的有效成分的层更靠近第一层10a的位置。

[0047] 导电层20a的支撑体25例如具有10~150 μm 的厚度,理想的是具有20~100 μm 的厚度、更理想的是具有30~80 μm 的厚度。由此,导电层20a的弯曲刚度低,并且在形成包含导电层20a的有效成分的层时能够抑制褶皱的产生或变形。

[0048] 导电层20a例如可以包含具有1~490 μm 的厚度的金属箔。通过使金属箔具有1 μm 以上的厚度,从而在电磁波吸收体1a长期暴露于高温高湿环境中的情况下,即使金属箔被水

分或粘合剂中所含的酸成分腐蚀,也能够将导电层20a的薄层电阻保持为 $100\ \Omega/\square$ 以下。而且,通过使金属箔具有 $490\ \mu\text{m}$ 以下的厚度,从而电磁波吸收体1a可靠地具有 $7000\text{MPa}\cdot\text{mm}^4$ 以下的弯曲刚度。

[0049] 金属箔的厚度理想的是 $1\sim 450\ \mu\text{m}$ 、更理想的是 $1\sim 200\ \mu\text{m}$ 、进一步理想的是 $1\sim 100\ \mu\text{m}$ 。由此,容易进一步降低电磁波吸收体1a的弯曲刚度。

[0050] 金属箔例如为铝箔、铜箔、金箔、钛箔、镍箔、镁箔、铝合金箔、铜合金箔、金合金箔、钛合金箔、镍合金箔、镁合金箔、或不锈钢箔。其中,理想的是使用铝箔作为金属箔。这是因为铝箔能够廉价地获得、能够减少电磁波吸收体1a的制造成本。

[0051] 对于导电层20a,在导电层20a包含金属箔的情况下,如上所述,也可以包含作为高分子片的支撑体25。特别是金属箔的厚度为 $10\ \mu\text{m}$ 以下时,有金属箔的处理难的可能性,因此理想的是将金属箔层叠于由PET等聚酯形成的片上。另外,即使电磁波吸收体1a长期暴露于高温高湿环境中,利用支撑体25也能够抑制导电层20a的腐蚀。金属箔的厚度与支撑体的厚度的比率(金属箔的厚度:支撑体的厚度)优选为 $1:0.1\sim 1:10$ 。若金属箔的厚度的比率低,则电磁波吸收体1a的柔软性良好,但难以提高传输损耗性。若金属箔的厚度的比率高,则电磁波吸收体1a的传输损耗性良好,但难以提高柔软性。金属箔的厚度与支撑体的厚度的比率为上述范围时,电磁波吸收体1a容易兼顾良好的柔软性和良好的传输损耗性。

[0052] 例如,电磁波吸收体1a与搭载于汽车的毫米波雷达一同使用的情况下,若毫米波透过电磁波吸收体1a,则可能由毫米波雷达发射且在汽车的金属部分发生漫反射的电磁波再次被毫米波雷达接收,引起毫米波雷达的误检测。因此,理想的是导电层20a的薄层电阻尽可能小。导电层20a例如具有 $100\ \Omega/\square$ 以下的薄层电阻,理想的是具有 $20\ \Omega/\square$ 以下的薄层电阻。

[0053] 如图1所示,电磁波吸收体1a例如还具备电阻层30。电阻层30设置在第一层10a的至少单侧。另外,第一层10a为电介质层,并且配置在电阻层30与导电层20a之间。该情况下,电磁波吸收体1a典型的为 $\lambda/4$ 型电磁波吸收体。

[0054] 电磁波吸收体1a为 $\lambda/4$ 型电磁波吸收体的情况下,若作为吸收对象的波长(λ_0)的电磁波入射,则以电阻层30的表面处的反射(表面反射)所产生的电磁波与导电层20a的反射(背面反射)所产生的电磁波干涉的方式来设计。因此,若导电层20a的薄层电阻高(例如,高于 $100\ \Omega/\square$),则电磁波会透过导电层20a,电磁波吸收体1a的电磁波的吸收量会降低。需要说明的是,对于 $\lambda/4$ 型的电磁波吸收体,如下述式(2)所示,吸收对象的电磁波的波长(λ_0)根据作为电介质层的第一层10a的厚度(t)及电介质层的相对介电常数(ϵ_r)来确定。即,可以通过适宜调节作为电介质层的第一层10a的材料及厚度来设定吸收对象的波长的电磁波。式(2)中 $\text{sqrt}(\epsilon_r)$ 是指相对介电常数(ϵ_r)的平方根。

[0055] $\lambda_0 = 4t \times \text{sqrt}(\epsilon_r)$ 式(2)

[0056] 如上所述,电阻层30是为了使吸收对象的波长的电磁波在电磁波吸收体1a的表面附近反射而配置的。电阻层30例如具有 $200\sim 600\ \Omega/\square$ 的薄层电阻、理想的是具有 $360\sim 500\ \Omega/\square$ 的薄层电阻。该情况下,电磁波吸收体1a变得容易选择性地吸收毫米波雷达或准毫米波雷达中通用的波长的电磁波。例如,电磁波吸收体1a能够有效地使毫米波雷达中所用的 $20\sim 90\text{GHz}$ 、特别是 $60\sim 90\text{GHz}$ 的频率的电磁波衰减。

[0057] 电阻层30例如包含由将选自铜、锡、及锌组成的组中的至少一者作为主成分的

金属氧化物、导电性高分子、碳纳米管、金属纳米线、及金属网中的任意者形成的层(以下称为“功能层”)。其中,从电阻层30的薄层电阻的稳定性及电阻层30的耐久性的观点出发,电阻层30的功能层理想的是由氧化铟锡(ITO)形成。该情况下,形成电阻层30的功能层的材料理想的是含有20~40重量%的 SnO_2 的ITO,更理想的是含有25~35重量%的 SnO_2 的ITO。以这样的范围含有 SnO_2 的ITO的非晶质结构极其稳定,在高温多湿的环境中也能够抑制电阻层30的薄层电阻的变动。电阻层30的薄层电阻例如是指对由功能层限定的面进行测定所得的值。本说明书中,“主成分”为影响其材料的特性的成分的含义,该成分的含量通常为材料整体的50重量%以上。

[0058] 电阻层30的功能层例如具有10~100nm的厚度、理想的是具有25~50nm的厚度。由此,即使电磁波吸收体1a受到经时变化或环境变化,电阻层30的薄层电阻也容易稳定。

[0059] 电阻层30例如可以还包含支撑功能层的支撑体。该情况下,电阻层30例如可以通过利用溅射或涂布(例如,硬涂)等成膜方法在支撑体上形成功能层来制作。该情况下,支撑体也发挥作为能够高精度地对功能层的厚度进行调节的辅助材料的作用。该情况下,电阻层30的支撑体的材料例如为作为导电层20a的支撑体的材料而例示出的材料。电阻层30的支撑体的材料可以与导电层20a的支撑体的材料为同一材料,也可以为不同的材料。其中,从良好的耐热性与尺寸稳定性与成本的平衡的观点出发,电阻层30的支撑体的材料理想的是PET。根据需要,电阻层30中的支撑体可以省略。

[0060] 电阻层30包含支撑体的情况下,对于电阻层30,可以功能层配置在比支撑体更靠近第一层10a的位置,也可以支撑体配置在比功能层更靠近第一层10a的位置。

[0061] 电阻层30的支撑体的厚度可以与导电层20a的支撑体25的厚度相同,也可以不同。电阻层30的支撑体例如具有10~150 μm 的厚度,理想的是具有20~100 μm 的厚度、更理想的是具有30~80 μm 的厚度。由此,电阻层30的弯曲刚度低,并且在形成电阻层30的功能层时能够抑制褶皱的产生或变形。

[0062] 电磁波吸收体1a为 $\lambda/4$ 型电磁波吸收体的情况下,电介质层10a例如由具有1~20的相对介电常数的高分子片形成。电介质层10a更理想的是由具有2~20的相对介电常数的高分子片形成。由此,电磁波吸收体1a容易发挥期望的电磁波吸收特性。电介质层10a的相对介电常数例如可以通过自由空间法来测定。

[0063] 电介质层10a的高分子片的材料例如为乙烯乙酸乙烯酯共聚物(EVA)、聚氯乙烯、聚氨酯、丙烯酸类树脂、丙烯酸类氨基甲酸酯树脂、聚烯烃、聚丙烯、聚乙烯、有机硅树脂、聚对苯二甲酸乙二醇酯、聚酯、聚苯乙烯、聚酰亚胺、聚碳酸酯、聚酰胺、聚砒、聚醚砒、及环氧树脂等合成树脂、或聚异戊二烯橡胶、聚苯乙烯·丁二烯橡胶、聚丁二烯橡胶、氯丁橡胶、丙烯腈丁二烯橡胶、丁基橡胶、丙烯酸类橡胶、乙烯丙烯橡胶、及有机硅橡胶等合成橡胶。这些可以单独或组合2种以上作为电介质层10a的高分子片的材料而使用。从减小电介质层10a的厚度、减小电磁波吸收体1a的厚度的观点出发,作为电介质层10a的高分子片的材料,理想的是使用聚氨酯、丙烯酸类树脂、或丙烯酸类氨基甲酸酯树脂。另外,从成型性及相对介电常数的观点出发,作为电介质层10a的高分子片的材料,EVA也可以理想地使用。

[0064] 电介质层10a可以为单一的层,也可以为多个层的层叠体。电介质层10a为多个层的层叠体的情况下,电介质层10a的相对介电常数可以如下来算出:测定各层的相对介电常数,使得到的各层的相对介电常数与各层的厚度相对于电介质层10a整体厚度的比例相乘,

将它们相加来计算。

[0065] 电磁波吸收体1a为 $\lambda/4$ 型电磁波吸收体、且电介质层配置于电阻层30的外侧的情况下,该电介质层仅配置具有2以上的相对介电常数的非多孔质的层。需要说明的是,在电磁波吸收体的表面配置有多孔质体的情况下,若在高湿环境下长期放置,则电磁波吸收体的电磁波吸收性可能因吸湿而降低。

[0066] 使用电磁波吸收体1a可以制造例如带有电磁波吸收体的成形品。带有电磁波吸收体的成形品具备成形品和安装于成形品的电磁波吸收体1a。成形品例如为保险杠等汽车部件。

[0067] 对电磁波吸收体1a的制造方法的一例进行说明。通过蒸镀、溅射、及涂布(例如,硬涂)等成膜方法在成形为片状的支撑体上形成功能层,制作电阻层30。其中,从严格地调节电阻层30的薄层电阻及电阻层30的功能层的厚度的观点出发,电阻层30的功能层理想的是通过溅射来形成。在另一成形为片状的支撑体25上涂布包含金属颗粒22的涂布液,使涂膜固化或者载置金属箔,制作导电层20a。

[0068] 接着,在导电层20a的一个主面载置用于形成以规定厚度压制成型的第一层10a的树脂组合物。其后,在用于形成第一层10a的树脂组合物上重叠电阻层30的一个主面。根据需要,使树脂组合物固化。由此,能够制造电磁波吸收体1a。根据该方法,容易控制电介质层30的厚度,因此能够以能有效地吸收作为吸收对象的波长的电磁波的方式制造电磁波吸收体1a。另外,由于分别形成电阻层30及导电层20a,因此电磁波吸收体1a的制造所需的时间短,电磁波吸收体1a的制造成本低。

[0069] <变形例>

[0070] 电磁波吸收体1a可以从各种观点出发而进行变更。例如,可以变更为电磁波吸收体1a还具备粘合层。该情况下,粘合层配置于导电层20a的外侧。由此,能够容易地将电磁波吸收体1a安装于成形品等物品。

[0071] 电磁波吸收体1a可以以图3所示的电磁波吸收体1b的方式进行变更。电磁波吸收体1b除了特别说明的情况以外,与电磁波吸收体1a同样地构成。关于电磁波吸收体1a的说明只要技术上不矛盾,也适用于电磁波吸收体1b。

[0072] 如图3所示,电磁波吸收体1b具备第一层10b和导电层20b。第一层10b除了特别说明的情况以外,与第一层10a同样地构成。关于第一层10a的说明只要技术上不矛盾,也适用于第一层10b。导电层20b除了特别说明的情况以外,与导电层20a同样地构成。关于导电层20a的说明只要技术上不矛盾,也适用于导电层20b。

[0073] 如图3所示,电磁波吸收体1b可以不具备电阻层30。第一层10b为电介质层或磁性体层。第一层10b为电介质层的情况下,电磁波吸收体1b为利用由分子的极化引起的介电损耗而吸收电磁波的介电损耗型的电磁波吸收体。对于介电损耗型的电磁波吸收体,分子的极化不能追随电场的变化,电磁波所具有的能量以热的形式损耗。该情况下,第一层10b中,例如,在作为电介质层即第一层10a的高分子片材料而举出的上述合成树脂或合成橡胶中分散有碳颗粒等。导电层20b与导电层20a同样地会防止吸收对象的电磁波透过电磁波吸收体1b。

[0074] 第一层10b为磁性体层的情况下,电磁波吸收体1b为因磁性材料的磁损耗而吸收电磁波的磁性损耗型的电磁波吸收体。对于磁性损耗型的电磁波吸收体,磁矩不能追随磁

场的变化,电磁波所具有的能量以热的形式损耗,该情况下,第一层10b中,例如,作为电介质层即第一层10a的高分子片材料而举出的上述合成树脂或合成橡胶中分散有铁氧体、铁、或镍等磁性材料的颗粒。导电层20b与导电层20a同样地防止吸收对象的电磁波透过电磁波吸收体1b。

[0075] 实施例

[0076] 以下,通过实施例更详细地对本发明进行说明。需要说明的是,本发明不限于以下的实施例。

[0077] <实施例1>

[0078] 使用含有30重量%SnO₂的ITO,在由聚酯形成的薄膜状的支撑体(Mitsubishi Polyester Film Corporation制、Mitsubishi DIAFOIL、厚度:38μm厚)上以薄层电阻成为380Ω/□的方式形成功能层,制作实施例1的电阻层。用棒涂机在由聚氨酯形成的薄膜状的支撑体(KURABO INDUSTRIES LTD.制、Kurangle、厚度:50μm)上以薄层电阻成为10Ω/□以下的方式涂布含有银包覆铜粉末的丙烯酸类橡胶(Plascoat Co.,Ltd.制、银包覆铜SCF104),将涂膜在120℃加热1分钟而去除溶剂,制作实施例1的导电层。在导电层的由含银包覆铜粉末的丙烯酸类橡胶形成的主面上载置作为电介质层的以560μm的厚度压制成型的丙烯酸类树脂(KURARAY CO.,LTD.制、KURARITY LA2330),在丙烯酸类树脂(电介质层)上,以使电阻层的由支撑体形成的主面朝向丙烯酸类树脂的状态重叠电阻层。这样,得到实施例1的电磁波吸收体。实施例1的电磁波吸收体中的电介质层的相对介电常数为2.55。

[0079] <实施例2>

[0080] 使用银包覆量比银包覆铜SCF104少的含有银包覆铜粉末的丙烯酸类橡胶(Plascoat Co.,Ltd.制、银包覆铜SCF105)代替银包覆铜SCF104,除此以外,与实施例1同样地操作来制作实施例2的电磁波吸收体。

[0081] <实施例3>

[0082] 将600重量份的银包覆铜(Toyo Aluminium K.K.制、TMF-C05F、银含有率:20质量%)混合到100重量份的丙烯酸类树脂(KURARAY CO.,LTD.制、KURARITY LA2330)中,将混合所得物质以100μm的厚度成形为片状,制作实施例3的导电层。使用实施例3的导电层来代替实施例1的导电层,除此以外,与实施例1同样地操作来制作实施例3的电磁波吸收体。

[0083] <实施例4>

[0084] 用棒涂机在由聚酯形成的薄膜状的支撑体(Mitsubishi Polyester Film Corporation制、Mitsubishi DIAFOIL、厚度:38μm厚)上以薄层电阻成为380Ω/□的方式涂布中京油脂株式会社制的PEDOT/PSS分散液,形成功能层,制作实施例4的电阻层。使用实施例4的电阻层来代替实施例1的电阻层,除此以外,与实施例1同样地操作来制作实施例4的电磁波吸收体。对于PEDOT/PSS分散液,以下述的添加量将下述原料混合来制备。

[0085] 导电性涂布剂(Doudencoat R-801的2质量%甲醇溶液):5.0g

[0086] 甲醇:5.0g

[0087] 固化剂P-795的1.0质量%甲醇稀释液:0.5g

[0088] 固化剂Q-113的1.0质量%甲醇稀释液:2.0g

[0089] 流平剂R-438的1.0质量%甲醇稀释液0.1g

[0090] <实施例5>

[0091] 用棒涂机在由聚酯形成的薄膜状的支撑体(Mitsubishi Polyester Film Corporation制、Mitsubishi DIAFOIL、厚度:38 μ m厚)上以薄层电阻成为380 Ω / $\square$ 的方式涂布碳纳米管分散液(KH Chemicals Co.,Ltd.制、WaterSolution Gen2.3)。使涂膜在130 $^{\circ}$ C干燥3分钟,进行水洗,然后在90 $^{\circ}$ C下进而干燥3分钟而形成功能层,制作实施例5的电阻层。使用实施例5的电阻层来代替实施例1的电阻层,除此以外,与实施例1同样地操作来制作实施例5的电磁波吸收体。

[0092] <实施例6>

[0093] 使用依次层叠有具有25 μ m厚度的PET的层、7 μ m的铝的层、及具有9 μ m厚度的PET的层的UACJ Corporation制的带铝箔的PET薄膜代替实施例1的导电层,除此以外,与实施例1同样地操作,制作实施例6的电磁波吸收体。

[0094] <实施例7>

[0095] 使用铝箔(日本制箔株式会社制、厚度:12 μ m)代替实施例1的导电层,除此以外,与实施例1同样地操作来制作实施例7的电磁波吸收体。

[0096] <实施例8>

[0097] 在100重量份的EVA树脂(Du Pont-Mitsui Fluorochemicals Company,Ltd.制、EVAFLEX EV250)中添加300重量份New Metals and Chemicals Corporation,Ltd.制的羧基铁粉YW1,用混合辊混炼后在120 $^{\circ}$ C进行压制成型,制作具有1200 μ m的厚度的片状的电介质层(实施例8的电介质层)。实施例8的电介质层的相对介电常数为6.6。在实施例8的电介质层的一个主面贴合实施例6中使用的带铝箔的PET薄膜,制作实施例8的电磁波吸收体。

[0098] <实施例9>

[0099] 使用12 μ m厚度的铜箔与50 μ m的PET薄膜层叠而成的PANAC Co.,Ltd.制的带铜箔的PET薄膜代替实施例1的导电层,除此以外,与实施例1同样地操作来制作实施例9的电磁波吸收体。

[0100] <实施例10>

[0101] 使用具有100 μ m的厚度的铝箔代替实施例1的导电层,除此以外,与实施例1同样地操作来制作实施例10的电磁波吸收体。

[0102] <实施例11>

[0103] 使用含有10重量%SnO₂的ITO,在由聚酯形成的薄膜状的支撑体(Mitsubishi Polyester Film Corporation制、Mitsubishi DIAFOIL、厚度:38 μ m厚)上以薄层电阻成为100 Ω / $\square$ 的方式形成ITO层,制作实施例11的导电层。使用实施例11的导电层代替实施例1的导电层,除此以外,与实施例1同样地操作,制作实施例11的电磁波吸收体。

[0104] <实施例12>

[0105] 作为电介质层,使用在具有500 μ m的厚度的聚碳酸酯的片的两面贴合0.05mm厚度的丙烯酸类粘合片(日东电工株式会社制、CS9862UA)而成者,除此以外,与实施例6同样地操作,制作实施例12的电磁波吸收体。

[0106] <比较例1>

[0107] 使用含有30重量%SnO₂的ITO在由聚酯形成的薄膜状的支撑体(Mitsubishi Polyester Film Corporation制、Mitsubishi DIAFOIL、厚度:38 μ m)上以薄层电阻成为380 Ω / $\square$ 的方式形成比较例1的电阻层。准备铝蒸镀聚酰胺薄膜(东洋纺株式会社制、HARDEN

N7476、聚酰胺薄膜的厚度:15 μ m)作为比较例1的导电层。在比较例1的导电层的蒸镀有铝的面载置作为电介质层的以560 μ m的厚度压制成型的丙烯酸类树脂(KURARAY CO.,LTD.制、KURARITY LA2330),在丙烯酸类树脂(电介质层)上以使电阻层的由支撑体形成的主面朝向丙烯酸类树脂的状态重叠电阻层。这样,制作比较例1的电磁波吸收体。

[0108] <比较例2>

[0109] 使用铝蒸镀CPP薄膜(Mitsui Chemicals Tohcello,Inc.制、CP WS20、CPP薄膜的厚度为20 μ m)代替比较例1的导电层,除此以外,与比较例1同样地操作,制作比较例2的电磁波吸收体。

[0110] <比较例3>

[0111] 使用Meiwa Pax Co.,Ltd.制的MER代替比较例1的导电层,除此以外,与比较例1同样地操作,制作比较例3的电磁波吸收体。Meiwa Pax Co.,Ltd.制的MER在30 μ m的CPP薄膜上进行了铝蒸镀,在铝的蒸镀面进行了表面处理。

[0112] <比较例4>

[0113] 在100重量份的丙烯酸类树脂(KURARAY CO.,LTD.制、KURARITY LA2330)中添加400重量份福田金属箔粉工业株式会社制的羰基镍123,用压制机制作以120 μ m的厚度成型的片,得到比较例4的导电层。使用比较例4的导电层代替比较例1的导电层,除此以外,与比较例1同样地操作,制作比较例4的电磁波吸收体。

[0114] <比较例5>

[0115] 使用500 μ m的厚度的铝板代替比较例1的导电层,除此以外,与比较例1同样地操作,制作比较例5的电磁波吸收体。

[0116] <比较例6>

[0117] 作为电介质层,使用在500 μ m的厚度的聚碳酸酯片的两面贴合0.05mm厚度的丙烯酸类粘合片(日东电工株式会社制、CS9862UA)而成者,除此以外,与比较例5同样地操作,制作比较例6的电磁波吸收体。

[0118] 对各实施例及各比较例的电磁波吸收体,按照下述指标评价弯曲刚度、向曲面的贴附性、及高温高湿环境中的耐久性。将结果示于表1。

[0119] [弯曲刚度]

[0120] 测定将实施例或比较例的电磁波吸收体的一端固定而形成悬臂的状态、利用砝码对电磁波吸收体的另一端施加朝向下的载荷而弯曲变形时的挠曲d[cm]。基于下述式(1)算出弯曲刚度EI[MPa $\cdot$ mm⁴]。需要说明的是,下述式(1)中,W:试验体的基重[g/m²]、L:试验体的长度[cm]、b:试验体的宽度[cm]、F:砝码的重量[g]、及d:挠曲[cm]。

[0121] $EI = \{ (Wb/8) \times 10^{-4} + (F/3) \} \times (L^3/d) \times (9.81/10)$

[0122] 式(1)

[0123] [向曲面的贴附性]

[0124] 观察用0.05mm的厚度的透明粘合片(日东电工株式会社制、CS9862UA)将实施例或比较例的电磁波吸收体贴附于以R150(曲率半径:150mm)弯曲的钢板时的状态,按照下述的指标对各实施例及各比较例进行评价。

[0125] a:电磁波吸收体沿钢板的曲面变形,贴附于钢板后,不浮起。

[0126] b:电磁波吸收体沿钢板的曲面变形,但在电磁波吸收体产生折痕。

[0127] x:电磁波吸收体无法沿钢板的曲面变形、贴附困难。

[0128] [高温高湿环境中的耐久性]

[0129] 将各实施例及各比较例的电磁波吸收体在温度80℃及相对湿度85%的环境中放置1000小时后,依据JIS R 1679(电波吸收体的毫米波带中的电波吸收特性测定方法),测定对76GHz的毫米波的传输损耗量(dB)。对于该测定而言,对各实施例及各比较例各进行3次,将其平均值确定为关于各实施例及各比较例的传输损耗量。而且,用非接触式(涡电流法)的薄层电阻装置对各实施例及各比较例的电磁波吸收体的导电层的薄层电阻进行测定。

[0130] a:传输损耗量为41dB~100dB

[0131] b:传输损耗量为10dB~40dB

[0132] x:传输损耗量不足10dB

[0133] [表1]

[0134]

	导电层			电介质层		电阻层		弯曲刚度 [MPa·mm ^{1/2}]	弯曲贴附性	高温高湿耐久试验	
	导电材料	支撑体	杨氏模量 × 厚度 [MPa·mm]	材料	杨氏模量 × 厚度 [MPa·mm]	功能层的材料	支撑体			薄层电阻[Ω/□]	传输损耗量
实施例 1	银包覆铜	聚氨酯	0.72	丙烯酸类树脂	0.56	ITO	PET	175	a	<10	a
实施例 2	银包覆铜	聚氨酯	0.72	丙烯酸类树脂	0.56	ITO	PET	178	a	<10	a
实施例 3	银包覆铜	—	0.80	丙烯酸类树脂	0.56	ITO	PET	170	a	<10	a
实施例 4	银包覆铜	聚氨酯	0.72	丙烯酸类树脂	0.56	PEDOT/PSS	PET	170	a	<10	a
实施例 5	银包覆铜	聚氨酯	0.72	丙烯酸类树脂	0.56	CNT	PET	173	a	<10	a
实施例 6	铝箔	PET	200	丙烯酸类树脂	0.56	ITO	PET	680	a	<10	a
实施例 7	铝箔	—	828	丙烯酸类树脂	0.56	ITO	PET	845	a	<10	a
实施例 8	铝箔	PET	200	丙烯酸类树脂+羧基铁	96	—	—	191	a	<10	a
实施例 9	铜箔	PET	1404	丙烯酸类树脂	0.56	ITO	PET	903	a	<10	a
实施例 10	铝箔	—	6900	丙烯酸类树脂	0.56	ITO	PET	3120	a	<10	a
实施例 11	ITO	PET	194	丙烯酸类树脂	0.56	ITO	PET	651	b	100	b
实施例 12	铝箔	PET	200	PC	1125	ITO	PET	4500	a	<10	a
比较例 1	铝蒸镀	聚酰胺	39	丙烯酸类树脂	0.56	ITO	PET	200	a	>1000	x
比较例 2	铝蒸镀	CPP	8	丙烯酸类树脂	0.56	ITO	PET	284	a	>1000	x
比较例 3	铝蒸镀	CPP	12	丙烯酸类树脂	0.56	ITO	PET	300	a	>1000	x
比较例 4	羧基镍 123	—	200	丙烯酸类树脂	96	ITO	PET	179	a	>1000	x
比较例 5	铝板	—	34500	丙烯酸类树脂	0.56	ITO	PET	7530	x	<10	a
比较例 6	铝板	—	34500	PC	1125	ITO	PET	11220	x	<10	a

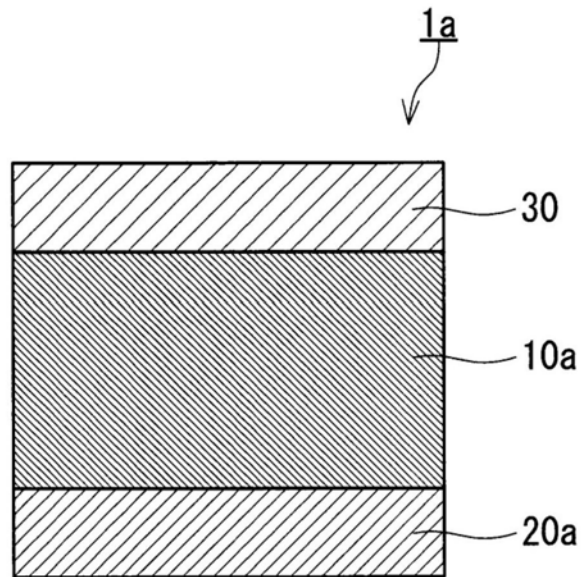


图1

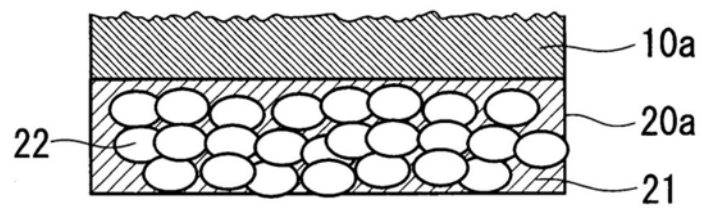


图2A

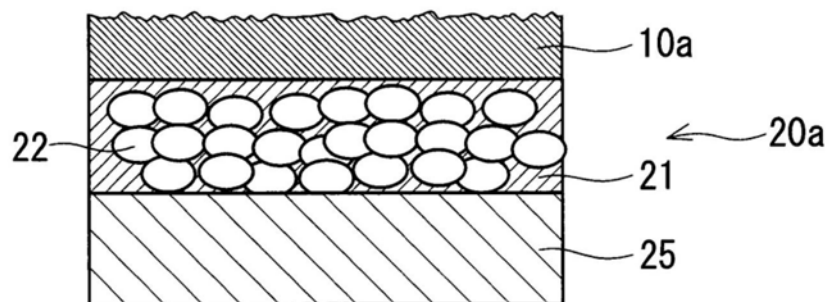


图2B

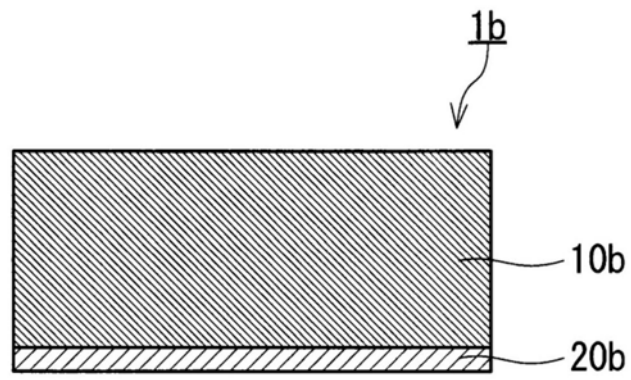


图3