(19)国家知识产权局

(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 117916208 A
(43)申请公布日 2024.04.19

(21)申请号 202280060367.5

(22)申请日 2022.08.31

(30)优先权数据
2021-144790 2021.09.06 JP

(85)PCT国际申请进入国家阶段日
2024.03.06

(86)PCT国际申请的申请数据
PCT/JP2022/032740 2022.08.31

(87)PCT国际申请的公布数据
WO2023/033034 JA 2023.03.09

(71)申请人 日本板硝子株式会社
地址 日本东京都港区三田三丁目5番27号

(72)发明人 稻冈大介 冈秀俊 大岛英明
藤沢章

(74)专利代理机构 上海弼兴律师事务所 31283
专利代理师 何桥云

(51)Int.Cl.
C03C 17/36(2006.01)
C03C 27/06(2006.01)
E06B 3/663(2006.01)

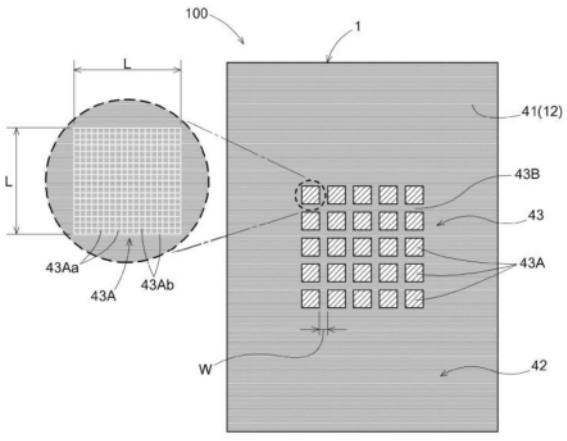
权利要求书1页 说明书10页 附图7页

(54)发明名称

玻璃体

(57)摘要

玻璃体(100)具备具有第一面和与第一面相反侧的第二面(12)的第一玻璃板(1),第一面及第二面(12)的至少一方的板面包含具备具有直进性的波长的电波能够透过的电波透过区域(43),电波透过区域(43)具有使电波通过的相互分离的多个电波通过部(43A)、以及在相邻的电波通过部(43A)之间形成有具有电波的屏蔽性的导电膜的导电膜部(43B),电波透过区域(43)由通过了多个电波通过部(43A)的电波的一部分衍射而在与导电膜部(43B)相对的空间中重叠的电波扩散结构构成。



CN 117916208 A

1.一种玻璃体，

所述玻璃体具备具有第一面和与该第一面相反侧的第二面的第一玻璃板，

所述第一面及所述第二面的至少一方的板面包含电波透过区域，所述电波透过区域能够透过具备具有直进性的波长的电波，

所述电波透过区域具有使所述电波通过的相互间隔的多个电波通过部、以及在相邻的所述电波通过部之间形成有具有所述电波的屏蔽性的导电膜的导电膜部，

所述电波透过区域由通过了多个所述电波通过部的所述电波的一部分衍射而在与所述导电膜部相对的空间中重叠的电波扩散结构构成。

2.根据权利要求1所述的玻璃体，

所述电波通过部的通过中心的线段的最大长度为所述波长的4倍以下。

3.根据权利要求1或2所述的玻璃体，

成为相邻的所述电波通过部的最短距离的所述导电膜部的宽度为10㎜以上且500㎜以下。

4.根据权利要求1至3中任一项所述的玻璃体，

所述至少一方的板面包含在所述电波透过区域的周围形成有所述导电膜的电波非透过区域，

在所述电波通过部形成有具有被相互间隔的所述导电膜覆盖的多个岛的图案。

5.根据权利要求4所述的玻璃体，

在相邻的所述岛之间形成有具有1μm以上且100μm以下的线宽的细线，相邻的所述细线的间隔为200μm以上且10㎜以下。

6.根据权利要求4或5所述的玻璃体，

所述岛为矩形状。

7.根据权利要求1至6中任一项所述的玻璃体，

所述波长为10㎜以上且428㎜以下。

8.根据权利要求1至7中任一项所述的玻璃体，

所述导电膜是Low-E膜。

9.根据权利要求8所述的玻璃体，

所述玻璃体还具备：

第二玻璃板，所述第二玻璃板具有与所述第二面相对的第三面和与该第三面相反侧的第四面；以及

间隔件，所述间隔件与所述第二面和所述第三面接触，在所述第一玻璃板与所述第二玻璃板之间形成空隙层，

所述电波透过区域形成于所述第二面或所述第三面。

玻璃体

技术领域

[0001] 本发明涉及一种玻璃体。

背景技术

[0002] 已知有在车辆、建筑物的窗玻璃的板面形成有Low-E膜(低放射膜)的具有绝热性或隔热性的玻璃体(例如,参照专利文献1)。该Low-E膜存在对于数百MHz～数十GHz频带的电波透过性低(具有屏蔽性)的问题。

[0003] 因此,专利文献2所记载的玻璃体将由平行的多条线构成的开口部设置于Low-E膜,通过规定该多条线的长度与Low-E膜的面积的比率,对于数百MHz～数十GHz频带的电波提高电波透过性。

[0004] 此外,专利文献3所记载的玻璃体设置于具有由不连续的多个岛构成的Low-E膜的第一膜区域,该第一膜区域具有电波透过性。此外,在专利文献3中公开了一种多层玻璃面板的实施方式,该多层玻璃面板在第一玻璃板的第二面设置第一膜区域,在第二玻璃板的第四面中的与第一膜区域相对的位置设置天线。

现有技术文献

专利文献

[0005] 专利文献1:日本特开2000-226235号公报

专利文献2:国际公开第2020/054762号

专利文献3:国际公开第2021/095885号

[0006] 在第四代移动通信系统(以下称为“4G”)及第五代移动通信系统(以下称为“5G”)中使用的频带中包含的700MHz～30GHz的电波与比其低的频带的电波相比直进性高,专利文献2所记载的开口部、专利文献3所记载的第一膜区域设定为确保该电波的直进性的形状。特别是专利文献2所记载的开口部将平行的多条线设置于Low-E膜,因此容易被视觉辨认为条纹图案,外观上的影响变大。此外,4G、5G的直进性高,因此在室内侧,对于从室外的基站传来的电波,在与该开口部相对的空间以外电波容易变弱,存在难以接收电波的问题。因此,需要改善直进性高的电波的室内侧的通信环境。

发明内容

[0007] 因此,期望一种能够扩大接收区域的具有电波透过性的玻璃体。

[0008] 本发明所涉及的玻璃体的特征结构在于,所述玻璃体具备具有第一面和与该第一面相反侧的第二面的第一玻璃板,所述第一面及所述第二面的至少一方的板面包含具备具有直进性的波长的电波能够透过的电波透过区域,所述电波透过区域具有使所述电波通过的相互分离的多个电波通过部、以及在相邻的所述电波通过部之间形成有具有所述电波的屏蔽性的导电膜的导电膜部,所述电波透过区域由通过了多个所述电波通过部的所述电波的一部分衍射而在与所述导电膜部相对的空间中重叠的电波扩散结构构成。

[0009] 如上述那样,例如作为4G频带的700MHz～3.5GHz的电波、作为5G频带的3.6GHz～

30GHz的电波的直进性高,通过玻璃体的电波在与第一玻璃板的没有导电膜的区域相对的范围内电波强度变高。另一方面,为了增大电波接收区域,只要在玻璃体不设置导电膜即可,但在这种情况下,绝热性、隔热性(以下称为“绝热性能”)消失,处于绝热性能与电波透过性的折衷选择的关系。

[0010] 本结构的玻璃体在电波透过区域中设置使电波通过的相互分离的多个电波通过部,在相邻的电波通过部之间设置导电膜部。即,通过在电波透过区域中也设置导电膜部,提高了绝热性能,通过设置多个电波通过部,提高了电波透过性。

[0011] 进而,本结构的电波透过区域由通过了多个电波通过部的电波的一部分衍射而在与导电膜部相对的空间中重叠的电波扩散结构构成。即,通过了电波通过部的电波不仅直进而且衍射,电波衍射成分在与导电膜部相对的空间中重叠。由此,在与电波强度容易变弱的导电膜部相对的空间中,能够提高电波强度,能够增大电波接收区域。这样,成为能够扩大接收区域的具有电波透过性的玻璃体。

[0012] 其他特征结构在于,所述电波通过部的通过中心的线段的最大长度为所述波长的4倍以下。

[0013] 例如,得到如下见解,如果电波通过部为矩形状,一边的长度为100mm,则波长为25mm以上(频带约为12GHz以下)的电波衍射成分增加。如本结构那样,如果使通过电波通过部的中心的线段的最大长度为波长的4倍以下,则能够根据所使用的频带,确定能够在宽的接收区域内提高电波强度的电波通过部的尺寸。

[0014] 其他特征结构在于,成为相邻的所述电波通过部的最短距离的所述导电膜部的宽度为10mm以上且500mm以下。

[0015] 如本结构那样,如果成为相邻的电波通过部的最短距离的导电膜部的宽度为10mm以上且500mm以下,则能够兼顾绝热性能和电波透过性。另外,在导电膜部的宽度小于10mm的情况下,基于导电膜部的电波屏蔽性降低,电波透过区域整体具有一体的电波透过性,因此电波衍射成分降低,在导电膜部的宽度大于500mm的情况下,在第一玻璃板的附近空间容易产生没有电波的重叠的死区。

[0016] 其他特征结构在于,所述至少一方的板面包含在所述电波透过区域的周围形成有所述导电膜的电波非透过区域,在所述电波通过部形成有具有被相互分离的所述导电膜覆盖的多个岛的图案。

[0017] 如本结构那样,如果在电波通过部形成有具有被相互分离的导电膜覆盖的多个岛的图案,则能够在电波非透过区域与电波透过区域之间减小外观上的影响。

[0018] 其他特征结构在于,在相邻的所述岛之间形成有具有1μm以上且100μm以下的线宽的细线,相邻的所述细线的间隔为200μm以上且10mm以下。

[0019] 如本结构那样,如果在相邻的岛之间形成有具有1μm以上且100μm以下的线宽的细线,并且相邻的细线的间隔为200μm以上且10mm以下,则能够确保电波透过性,并且能够减小外观上的影响。另外,如果细线的线宽小于1μm,则难以取得相邻的岛与岛的绝缘,因此难以确保电波透过性,如果大于100μm,则绝热性能容易降低。此外,如果相邻的细线的间隔小于200μm,则绝热性能降低,如果大于10mm,则电波透过性容易降低。

[0020] 其他特征结构在于,所述岛为矩形状。

[0021] 如本结构那样,如果岛为矩形状,则图案加工容易。

[0022] 其他特征结构在于,所述波长为10mm以上且428mm以下。

[0023] 如本结构那样,如果波长为10mm以上且428mm以下(频带为700MHz以上且30GHz以下),则直进性特别高,因此能够提高采用上述结构的玻璃体的有用性。

[0024] 其他特征结构在于,所述导电膜是Low-E膜。

[0025] 如本结构那样,如果将导电膜作为Low-E膜,则能够提高绝热性能,并且确保能够扩大接收区域的电波透过性。

[0026] 其他特征结构在于,还具备:第二玻璃板,所述第二玻璃板具有与所述第二面相对的第三面和与该第三面相反侧的第四面;以及间隔件,所述间隔件与所述第二面和所述第三面接触,在所述第一玻璃板与所述第二玻璃板之间形成空隙层,所述电波透过区域形成于所述第二面或所述第三面。

[0027] 在本结构的多层玻璃中,如果在第一玻璃板的第二面或第二玻璃板的第三面配置Low-E膜,则绝热性能提高。在提高了该绝热性能的玻璃体中,如果将电波透过区域形成于第二面或第三面,则能够提高采用上述结构的玻璃体的有用性。

附图说明

[0028] 图1是本实施方式中的设置有玻璃体的结构物的概念图。

图2是第一实施方式中的玻璃体的侧剖视图。

图3是第二实施方式中的玻璃体的侧剖视图。

图4是本实施方式中的具有电波透过区域的玻璃体的主视图。

图5是示出比较例中的通过开口的电波的模拟结果的图。

图6是示出本实施例中的通过电波透过区域的电波的模拟结果的图。

图7是示出本实施例中的通过电波透过区域的电波的模拟结果的图。

图8是示出本实施例中的通过电波透过区域的电波的模拟结果的图。

图9是示出比较例1中的通过开口的电波的扩展的图。

图10是示出比较例2中的通过开口的电波的扩展的图。

图11是示出比较例3中的通过开口的电波的扩展的图。

图12是示出本实施例中的通过电波透过区域的电波的扩展的图。

图13是示出在板面方向上排列配置有多个比较例3的玻璃体的情况下的通过开口的电波的扩展的图。

图14是示出在板面方向上排列配置有多个本实施例的玻璃体的情况下的通过电波透过区域的电波的扩展的图。

图15是其他实施方式中的具有电波透过区域的玻璃体的放大主视图。

具体实施方式

[0029] 下面,基于附图对本发明所涉及的玻璃体的实施方式进行说明。但是,不限定于以下的实施方式,能够在不脱离其主旨的范围内进行各种变形。

[0030] 本实施方式中的玻璃体100能够用于各种用途,例如能够用作建筑物的窗玻璃、汽车、航空器、船舶、列车等移动体的窗玻璃。图1示出将玻璃体100用于建筑物的窗玻璃的示意图。另外,玻璃体100可以是与外部空气接触的窗玻璃,也可以是划分室内的窗玻璃。

[0031] 如图1所示,玻璃体100具备板面具有矩形外形的第一玻璃板1。玻璃体100包括:电波透过区域43,该电波透过区域43能够透过与具有直进性的4G频带即700MHz～3.5GHz(波长428mm～85mm)、5G频带3.6GHz～30GHz(波长83mm～10mm)的整个频带或一部分频带对应的电波;以及电波非透过区域42,该电波非透过区域42在电波透过区域43的周围形成有Low-E膜41(导电膜的一例)。本实施方式中的电波透过区域43成为电波的一部分衍射而扩大电波接收区域的电波扩散结构。电波透过区域43的详细情况在后面叙述。

[0032] 第一玻璃板1(后述的第二玻璃板2也同样)的材料没有特别限定,能够使用公知的玻璃板。例如可以使用热线吸收玻璃、透明玻璃、绿色玻璃、UV绿色玻璃、钠钙玻璃等各种玻璃板。第一玻璃板1的厚度没有特别限定,例如优选为2～15mm,更优选为2.5～8mm。

[0033] <第一实施方式:单板玻璃>

如图2所示,第一玻璃板1具有第一面11和与第一面11相反侧的第二面12。在该第一玻璃板1的第二面12形成有具有电波屏蔽性的Low-E膜41(导电膜的一例)。Low-E膜41是具有电波的屏蔽性的导电性薄膜。导电性薄膜的表面电阻率优选小于20Ω。由此,Low-E膜41在从红外区域到电波区域(数百MHz～数十GHz频带)的波长区域具有高反射率。因此形成有Low-E膜41的第一玻璃板1的板面的电波的透过性变低,但放射率也变低。在第一玻璃板1的第二面12具有Low-E膜41形成于整个区域的电波非透过区域42。此外,在形成有Low-E膜41的板面即第二面12的一部分(在图中为中央部分)设置有通过激光加工等除去了Low-E膜41的一部分的电波透过区域43。该电波透过区域43配置成能够透过与具有直进性的4G频带即700MHz～3.5GHz(波长428mm～85mm)、5G频带3.6GHz～30GHz(波长83mm～10mm)的整个频带或一部分频带对应的电波。另外,也可以在第一玻璃板1的第一面11设置电波非透过区域42及电波透过区域43。

[0034] <第二实施方式:多层玻璃>

如图3所示,玻璃体100是板面具有大致相同的矩形外形的两个玻璃板、即具有第一玻璃板1及第二玻璃板2的多层玻璃。一对玻璃板1、2通过配置在其周缘部的间隔件5相互连结。通过间隔件5,在一对玻璃板1、2之间形成空隙层3。第一玻璃板1具有室外侧的板面即第一面11和与第一面11相反侧的空隙层3侧的板面即第二面12。第二玻璃板2具有空隙层3侧的板面即第三面13和与第三面13相反侧的室内侧的板面即第四面14。即,间隔件5与第二面12和第三面13接触。在空隙层3侧的板面(第二面12)形成有具有电波屏蔽性的Low-E膜41(导电膜的一例)。另外,虽然省略图示,但通过配置有比间隔件5更向外侧配置的密封件的框体来密闭空隙层3。

[0035] 在第一玻璃板1的第二面12具有Low-E膜41形成于整个区域的电波非透过区域42。此外,在形成有Low-E膜41的板面即第二面12设置有通过激光加工等除去了Low-E膜41的一部分的电波透过区域43。该电波透过区域43配置成能够透过与具有直进性的4G频带即700MHz～3.5GHz(波长428mm～85mm)、5G频带3.6GHz～30GHz(波长83mm～10mm)的整个频带或一部分频带对应的电波。另外,在如本实施方式那样的多层玻璃中,如果在第一玻璃板1的第二面12或第二玻璃板2的第三面13配置Low-E膜41,则绝热性能提高。此外,也可以在第一玻璃板1的第一面11或第二玻璃板2的第四面14设置电波非透过区域42及电波透过区域43。此外,可以在玻璃体100的室内侧的板面(第四面14)设置电波收发用的天线(未图示),也可以在室内的天花板等设置天线。

[0036] <Low-E膜>

Low-E膜41只要不妨碍本发明的目的,就没有特别限定,但优选为包含以银为主要成分的层的多层膜。此外,Low-E膜41优选由层叠了选自金属层、金属氧化物层、金属氮化物层及金属氧氮化物层的两种以上的层的多层构成。作为金属层的优选例,可以举出银层。作为金属氧化物层的优选例,可以举出氧化锡层、氧化钛层或氧化锌层。作为金属氮化物层的优选例,可以举出氮化硅。作为金属氧氮化物层的优选例,可以举出氧氮化硅。Low-E膜41优选物理气相沉积法(PVD)等真空成膜法,特别是溅射法能够大面积均匀地成膜,因此是优选的。电波透过区域43例如在通过溅射法在玻璃板上形成Low-E膜41之后,通过由激光加工等除去Low-E膜41而形成。电波透过区域43也可以使用各种掩膜材料形成。电波透过区域43通过这样的方法形成,由此能够容易地配置在玻璃板的期望的位置。

[0037] 此外,Low-E膜41优选由层叠了选自氧化锡层、氮化硅层、氧氮化硅层、氧化钛层、氧化锌层及银层的三种以上的层的多层构成,最优选由从玻璃板表面依次层叠了(1)氧化锡层(第一反射防止层)、氧化锌层(第一反射防止层)、银层(金属层)、氧化锌层(第二反射防止层)及氧化锡层(第二反射防止层)、(2)氮化硅层(第一反射防止层)、氧化锌层(第一反射防止层)、银层(金属层)及氧化锌层(第二反射防止层)的三层或五层构成。

[0038] Low-E膜41含有以银为主要成分的金属层。金属层的膜厚优选为5nm以上且20nm以下,更优选为10nm以上且15nm以下。通过Low-E膜41具有以银为主要成分的规定的膜厚的金属层,能够抑制热的放射。由此,玻璃体100能够提高绝热性能。此外,通过金属层的膜厚为15nm以下,能够减小由Low-E膜41产生的外观上的影响。

[0039] Low-E膜41在金属层的内侧、即接近形成有Low-E膜41的板面的一侧具有第一反射防止层,第一反射防止层的光学膜厚的合计优选为20nm以上且120nm以下。Low-E膜41在金属层的外侧、即远离形成有Low-E膜41的板面的一侧具有第二反射防止层,第二反射防止层的光学膜厚的合计优选为60nm以上且120nm以下。光学膜厚能够通过(折射率n)×(膜厚d)来计算。在第一反射防止层(第二反射防止层)由多个膜构成的情况下,由各个膜计算出的光学膜厚的合计为第一反射防止层(第二反射防止层)的光学膜厚。在计算光学膜厚的基础上,折射率的值根据可见光的波长而变动。这里,是基于使可见光的波长为一般的可见区域的基准波长(550nm)时的折射率的光学膜厚。

[0040] 如上述那样,Low-E膜41以金属层为基准,在接近第一玻璃板1的第二面12的一侧存在规定的膜厚的第一反射防止层,由此保护金属层,Low-E膜41具有低反射性能,能够可靠地隔断热。此外,在玻璃体100中能够实现高可见光透过率和适当的反射色调。

[0041] 此外,即使在以金属层为基准而在远离第一玻璃板1的第二面12一侧存在规定的膜厚的第二反射防止层的情况下,Low-E膜41也保护金属层,Low-E膜41具有低反射性能,能够可靠地隔断热。此外,在玻璃体100中能够实现高可见光透过率和适当的反射色调。

[0042] <电波透过区域>

如图4所示,本实施方式中的电波非透过区域42成为在电波透过区域43的周围形成有Low-E膜41的区域,电波透过区域43成为电波的一部分衍射而扩大电波接收区域的电波扩散结构。电波透过区域43具有使具有直进性的具有波长(10mm～500mm)的电波通过的相互分离的多个(在本实施方式中为5×5的25个)电波通过部43A、以及在相邻的电波通过部43A之间形成有具有电波屏蔽性的Low-E膜41的导电膜部43B。该电波透过区域43由通过

了多个电波通过部43A的电波的一部分衍射而在与导电膜部43B相对的空间中重叠的电波扩散结构构成。

[0043] 本实施方式中的电波通过部43A形成为矩形状,四边中的最长的边相对于通过的电波的波长(10mm～500mm,以下简称为“波长”)为4倍以下。换言之,电波通过部43A的通过中心的线段的最大长度L(成为极化波的电波的电场振动方向)为波长的4倍以下。这样,如果使电波通过部43A的通过中心的线段的最大长度L为波长的4倍以下,则能够根据所使用的频带,确定能够在宽的接收区域提高电波强度的电波通过部43A的尺寸。另一方面,对于与5G(毫米波)频带30GHz～300GHz(小于波长11mm)对应的电波,电波通过部43A的加工变得困难,因此作为本实施方式所涉及的电波扩散结构不优选,可以将通过的电波的波长设为10mm以上,也可以限定为5G(sub6频带)的波长49mm以上(频带6GHz以下)。另外,在本实施方式中,电波通过部43A为正方形,因此四边全部与电波通过部43A的通过中心的线段的最大长度L相等,但在长方形的情况下,四边中长的两边与电波通过部43A的通过中心的线段的最大长度L相等。

[0044] 此外,电波通过部43A优选为通过中心的线段的最大长度L为10mm以上且为波长的4倍以下,更优选为20mm以上且波长的2倍以下。另外,如果电波通过部43A的通过中心的线段的最大长度L小于10mm,则后述的图案加工变得困难,如果超过波长的4倍,则电波衍射成分减少,难以在宽的接收区域提高电波强度。

[0045] 成为相邻的电波通过部43A的最短距离的导电膜部43B的宽度W优选为10mm以上且500mm以下,更优选为10mm以上且100mm以下。这样,如果成为相邻的电波通过部43A的最短距离的导电膜部43B的宽度W为10mm以上且500mm以下,则能够兼顾绝热性能和电波透过性。另外,在导电膜部43B的宽度W小于10mm的情况下,导电膜部43B的电波屏蔽性降低,电波透过区域43整体具有一体的电波透过性,因此电波衍射成分降低,在导电膜部43B的宽度W大于500mm的情况下,在第一玻璃板1的附近空间容易产生没有电波的重叠的死区。

[0046] 在各个电波通过部43A形成有具有被相互分离的Low-E膜41覆盖的多个岛43Aa的图案。电波通过部43A例如在通过溅射法在玻璃板形成Low-E膜41之后,通过激光加工等仅除去Low-E膜41,由此在相邻的岛43Aa之间形成细线43Ab。

如果这样形成细线43Ab,则不会损伤玻璃板,能够使细线43Ab不显眼。本实施方式中的多个岛43Aa经由具有相同线宽的细线43Ab,以相互等间隔分离的对称形状形成。

[0047] 该细线43Ab的线宽优选为1μm以上且100μm以下,更优选为5μm以上且30μm以下。如果细线43Ab的线宽小于1μm,则成为一体的Low-E膜41,难以取得相邻的岛43Aa与岛43Aa的绝缘,因此难以确保电波透过性,如果大于100μm,则绝热性能容易降低。

[0048] 相邻的细线43Ab的间隔(相邻的细线43Ab的线中心间距离)优选为200μm以上且10mm以下,更优选为500μm以上且3mm以下。此外,如果相邻的细线43Ab的间隔小于200μm,则绝热性能降低,如果大于10mm,则电波透过性容易降低。另外,相邻的细线43Ab的间隔的上限值优选为波长的三分之一以下。

[0049] <评价试验>

(试验条件)

使用第一玻璃板1的厚度为6mm的钠钙玻璃,覆盖第二面12的Low-E膜41从第一玻璃板1的第二面12侧开始为SnO_2/ZnO/Ag/SUS/ZnO/SnO_2,合计膜厚为80nm,放射率为0.1。除

去Low-E膜41的激光加工条件以不除去玻璃而仅能够除去Low-E膜41的方式使用YAG:Nd激光,设为重复频率100kHz、波长355nm、操作速度300mm/sec。

[0050] (放射率)

使用傅立叶变换红外分光度计(Perkin Elmer制Frontier Gold),按照JIS-R3106测定放射率。表1示出使电波通过部43A的个数及大小、细线43Ab的线宽及间隔变化时的电波通过部43A的放射率。将电波通过部43A及岛43Aa全部形成为正方形,将成为相邻的电波通过部43A的最短距离的导电膜部43B的宽度设定为50mm。

[表1]

试验编号	电波通过部的个数	电波通过部的大小	细线的线宽	细线的间隔	电波通过部的放射率
(1)	1个	100cm^2	10μm	900μm	0.12
(2)	1个	2500cm^2	10μm	900μm	0.12
(3)	5×5个	2500cm^2	120μm	900μm	0.27
(4)	5×5个	2500cm^2	10μm	900μm	0.12
(5)	5×5个	2500cm^2	20μm	900μm	0.13
(6)	5×5个	2500cm^2	20μm	2500μm	0.12

[0051] 如表1的试验编号(3)所示,可以理解如果细线43Ab的线宽大于100μm,则电波通过部43A的放射率显著恶化,绝热性能降低。此外,如试验编号(1)、(2)、(4)、(5)、(6)所示,可以理解如果与电波通过部43A的个数、大小无关地将细线43Ab的线宽设为100μm以下,并且将细线43Ab的间隔设为200μm以上,则与由Low-E膜41覆盖第一玻璃板1的板面整个区域的情况相比,抑制放射率的恶化并维持绝热性能。

[0052] (电波透过特性)

接着,说明证明本实施方式中的玻璃体100的电波透过区域43成为电波的一部分衍射而扩大电波接收区域的电波扩散结构的模拟结果。图5～图14示出确认了本实施方式所涉及的玻璃体100及比较例所涉及的玻璃体的电波透过特性的模拟结果。另外,图5～图8使用Micro-Stripes2高频电磁场仿真器,图9～图14使用Altair Feko高频电磁场仿真器。此外,图5～图12是相对于第一玻璃板1的第一面11垂直入射电波的垂直入射,图13及图14是相对于第一玻璃板1的第一面11倾斜入射电波的倾斜入射。

[0053] 图5～图8示出具有100mm×100mm的开口(通过中心的线段的最大长度L为100mm)作为电波透过区域43的电波通过部43A的俯视(开口的上边)观察的模拟结果。进行对该电波通过部43A照射30GHz～1GHz(波长10mm～300mm)的电波的模拟。图中的由虚线包围的区域表示强电波(将入射的电波设为0dB时的电波透过损失10dB以下)的分布。

[0054] 如作为比较例的图5所示,可知在频带比较高的30GHz～15GHz(波长10mm～20mm)中,通过了电波通过部43A的电波几乎不衍射而直进。另一方面,如作为本实施例的图6所示,可知在频带比较低的10GHz～1GHz(波长30mm～300mm)中,通过了电波通过部43A的电波以扩展到与导电膜部43B相对的空间的方式衍射。

[0055] 图7～图8示出将导电膜部43B的宽度W设定为50mm时的通过了相邻的电波通过部43A的电波的重叠状况。如图7所示,可以理解,在频带5GHz(波长60mm)中,在与导电膜部43B相对的空间中具有宽的重叠,在频带10GHz(波长30mm)中,虽然重叠程度稍微降低,但电波透过区域43由通过了多个电波通过部43A的电波的一部分衍射而在与导电膜部43B相对的空间中重叠的电波扩散结构构成。如图8所示,可知在频带低的3GHz～1GHz(波长100mm～300mm)中,在与导电膜部43B相对的空间中具有宽的重叠。由此可知,优选电波的波长(30mm～300)相对于开口长度100mm(通过中心的线段的最大长度L)大于四分之一。换言之,电波通过部43A优选为波长的4倍以下。另外,更优选电波的波长(60mm～300mm)相对于开口长度100mm(通过中心的线段的最大长度L)大于二分之一,在这种情况下,电波通过部43A为波长的2倍以下。

[0056] 图9～图12示出从第一玻璃板1的第一面11侧垂直入射具有3.5GHz频带(波长86mm)的电波,从第一玻璃板1的第二面12平行地离开1m的空间(在图中为双点划线)中的电波的扩展的模拟结果。图9示出第一玻璃板1的第二面12的整体被Low-E膜41覆盖的比较例1,图10示出具有一个除去第一玻璃板1的第二面12的中央的Low-E膜41而形成的100mm×100mm的开口的比较例2,图11示出具有一个除去第一玻璃板1的第二面12的中央的Low-E膜41而形成的500mm×500mm的开口的比较例3。图12示出如上述实施方式所涉及的玻璃体100那样、排列5×5个100mm×100mm的电波通过部43A而在第一玻璃板1的第二面12的中央形成合计500mm×500mm的电波透过区域43的本实施例。

[0057] 在图9所示的比较例1中电波被屏蔽,电波透过损失为30dB以上,因此在第一玻璃板1的第二面12侧几乎不能接收电波。在图10所示的比较例2中仅为从开口直进的电波,完全没有电波的扩展。在图11所示的比较例3中为500mm的开口长度,相对于电波波长86mm为4倍以上,因此几乎没有电波的扩展。另一方面,在图12所示的本实施例中,电波透过损失扩大到3dB以上且15dB以下的范围,虽然电波强度稍微降低,但能够扩大电波的接收区域。

[0058] 图13及图14示出在板面方向上排列配置有四片第一玻璃板1时的电波扩展的模拟结果。具体而言,在图13及图14中示出使具有3.5GHz频带(波长86mm)的电波从各个第一玻璃板1的第一面11侧朝向第二面12以向右的入射角45度倾斜入射,沿xy平面在水平方向上形成的区域R(在图中为双点划线)中的电波的扩展。区域R是由排列配置有四片第一玻璃板1的第一边部A和与第一边部A垂直的第二边部B形成的矩形区域。在图13及图14中,第一边部A的长度设定为7800mm,第二边部B的长度设定为5500mm。沿着第一边部A的多个开口(电波透过区域43)的从第一边部A的两端到开口的距离P1设定为900mm,相邻的开口间的距离P2设定为1800mm。在图13中,使用比较例3的玻璃体作为第一玻璃板1,该比较例3的玻璃体具有一个除去第二面12的中央的Low-E膜41而形成的500mm×500mm的开口。在图14中,使用本实施例的玻璃体作为第一玻璃板1,本实施例的玻璃体如上述实施方式所涉及的玻璃体100那样、排列5×5个100mm×100mm的电波通过部43A而在第二面12的中央形成合计500mm×500mm的电波透过区域43。

[0059] 在使用了比较例3的玻璃体的图13中,通过了第一玻璃板1的开口的各个电波的水平方向的扩展都小,因此电波仅遍布区域R的一半左右。另一方面,在使用了本实施例的玻璃体的图14中,通过了电波透过区域43的各个电波的水平方向的扩展都大,因此电波整体遍布区域R。以下,具体地进行说明。对于区域R,从左上角向右下角引出假想的对角线C,相

对于区域R中的对角线C,将左侧设为第一区域R1,将右侧设为第二区域R2。在这种情况下,在图13中,通过了第一玻璃板1的开口的电波虽然遍布第一区域R1,但不遍布第二区域R2中的远离对角线C的区域。另一方面,在图14中,电波强度稍微降低,但电波不仅遍布第一区域R1还广泛地遍布第二区域R2,确认到电波整体遍布区域R。

[0060] 这样,本实施方式中的玻璃体100在电波透过区域43中设置使电波通过的相互分离的多个电波通过部43A,在相邻的电波通过部43A之间设置导电膜部43B。即,通过在电波透过区域43中也设置导电膜部43B,提高绝热性能,通过设置多个电波通过部43A,提高电波透过性。

[0061] 此外,电波透过区域43由通过了多个电波通过部43A的电波的一部分衍射而在与导电膜部43B相对的空间中重叠的电波扩散结构构成。即,通过了电波通过部43A的电波不仅直进而且衍射,电波衍射成分在与导电膜部43B相对的空间中重叠。由此,能够在电波强度容易变弱的与导电膜部43B相对的空间中提高电波强度,能够扩大电波接收区域。由此,成为能够扩大接收区域的具有电波透过性的玻璃体100。

[0062] [其他实施方式]

(1)上述实施方式中的电波透过区域43不限定于矩形状,例如也可以是圆形状、长圆状、椭圆状、十字形等。在这种情况下,电波通过部43A也优选为通过中心的线段的最大长度L为10mm以上且波长的4倍以下。

(2)如图15所示,也可以将电波透过区域43的电波通过部43A形成为圆环状。在这种情况下,也优选在电波通过部43A实施以同心圆状等间隔地形成有多条细线43Ab的图案加工。电波透过区域43的各种尺寸范围与上述实施方式相同。

(3)也可以省略上述实施方式中的形成于电波通过部43A的多个岛43Aa,遍及电波通过部43A的整个区域除去Low-E膜41。此外,岛43Aa的形状也不限定于矩形状,例如也可以是圆形状、长圆状、椭圆状等。

(4)电波透过区域43不需要除去Low-E膜41而使玻璃板露出,只要至少除去以银为主要成分的金属层即可。

[0063] (5)在第二实施方式中的多层玻璃中,也可以在第一玻璃板1的第二面12配置隔热膜,在第二玻璃板2的第三面13配置Low-E膜41。隔热膜优选为包含以钛的氮化物为主要成分的层的多层膜。作为金属氮化物层的优选例,可以举出氮化钛层。隔热膜的膜厚根据层叠的膜的种类适当选择,但通常为5～100nm,优选为10～50nm。隔热膜例如由热线吸收膜构成。如果隔热膜是热线吸收膜,则能够通过隔热膜吸收红外线,因此能够在玻璃体100中提高隔热性。

工业实用性

[0064] 本发明能够用于作为建筑物的窗玻璃、汽车、航空器、船舶、列车等移动体的窗玻璃的玻璃体。

附图标记说明

[0065] 1:第一玻璃板

2:第二玻璃板

3:空隙层

5:间隔件

11:第一面
12:第二面
13:第三面
14:第四面
41:Low-E膜(导电膜)
42:电波非透过区域
43:电波透过区域
43A:电波通过部
43Aa:岛
43Ab:细线
43B:导电膜部
100:玻璃体
L:通过中心的线段的最大长度
W:导电膜部的宽度

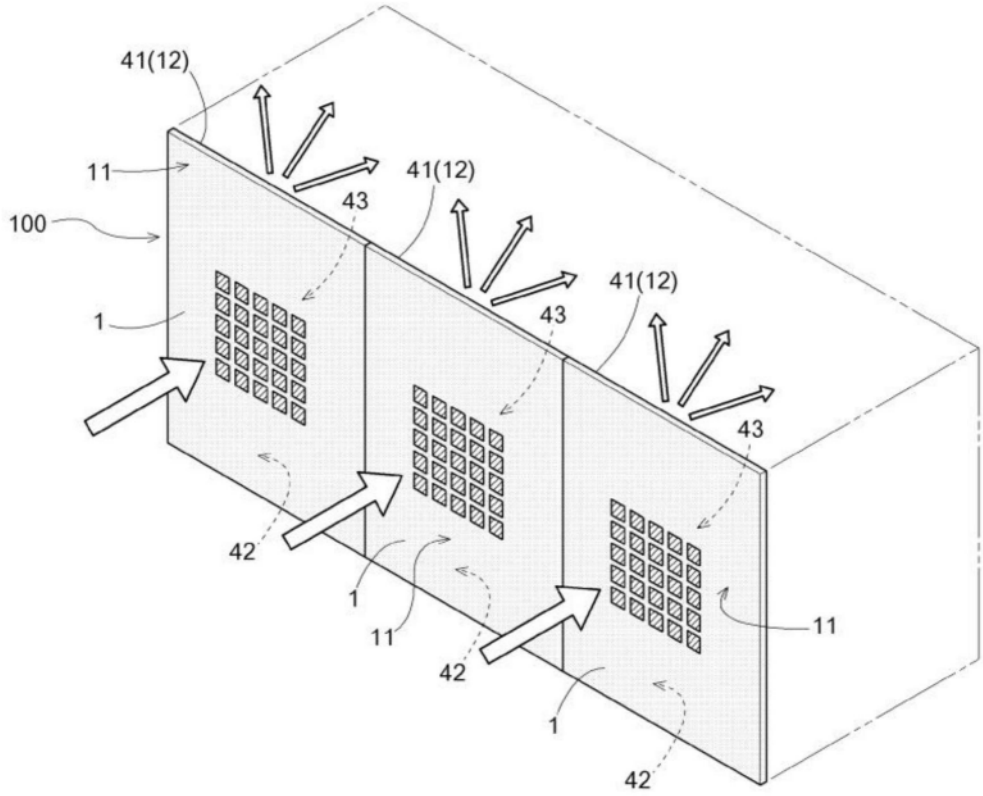

41(12)
11
100
43
41(12)
1
43
41(12)
43
42
1
11
42
1
11
42

图1

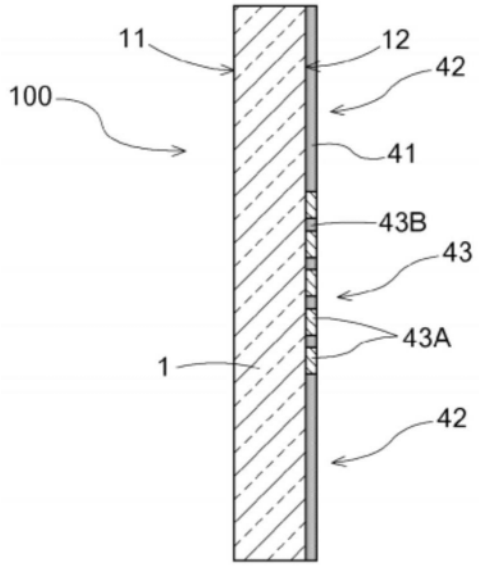

11
12
42
100
41
43B
43
43A
1
42

图2

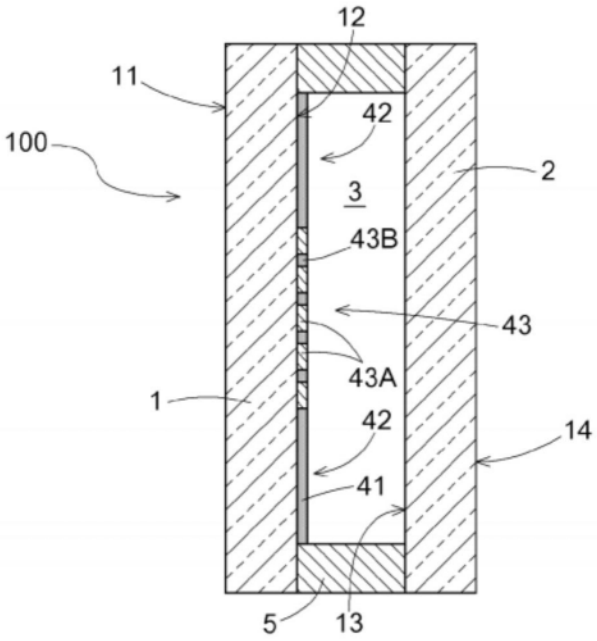

12
11
42
100
2
3
43B
43
43A
1
42
14
41
5
13

图3

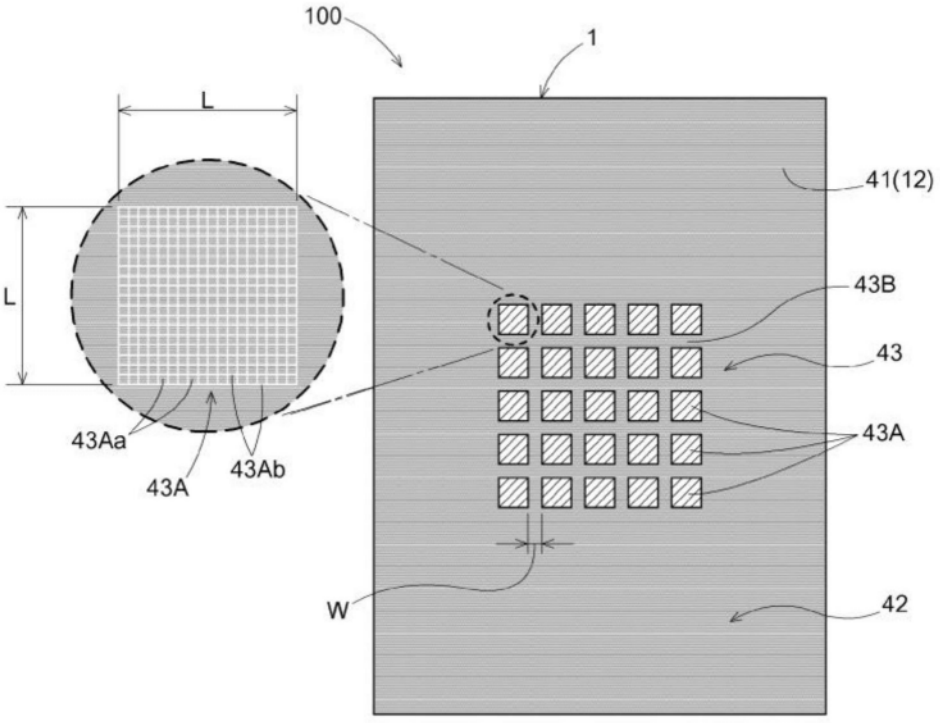

100
1
L
41(12)
L
43B
43
43A
43Aa
43A
43Ab
W
42

图4

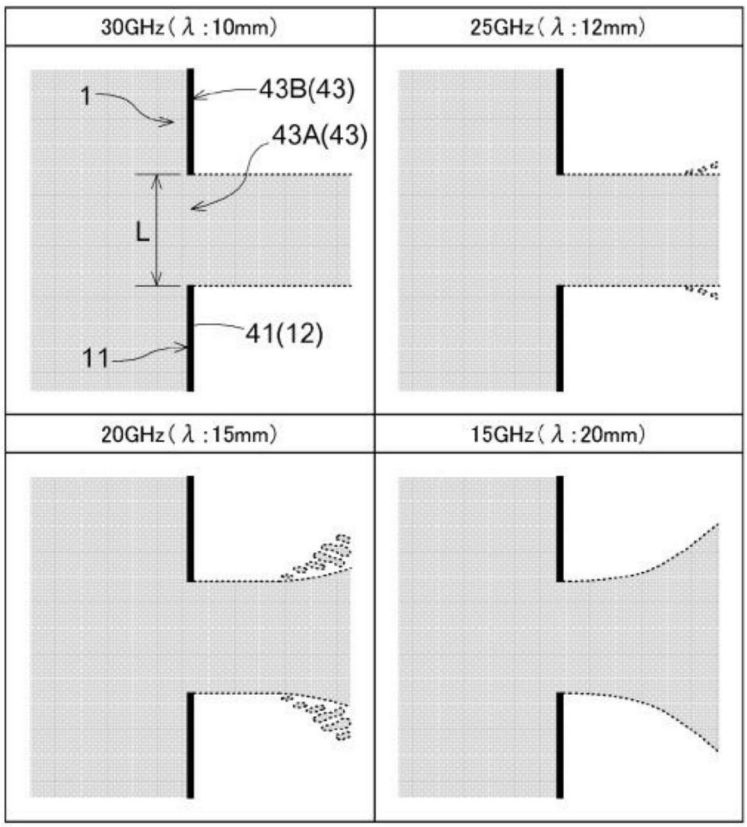

30GHz(λ:10mm)
25GHz(λ:12mm)
1
43B(43)
43A(43)
L
11
41(12)
20GHz(λ:15mm)
15GHz(λ:20mm)

图5

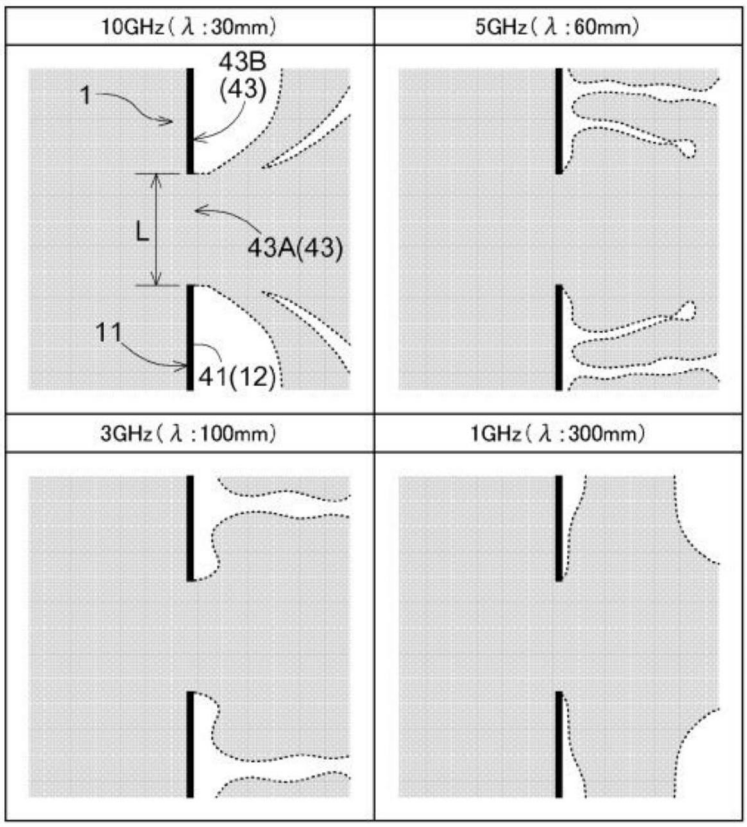

10GHz(λ:30mm)
5GHz(λ:60mm)
3GHz(λ:100mm)
1GHz(λ:300mm)
1
43B
(43)
L
43A(43)
11
41(12)

图6

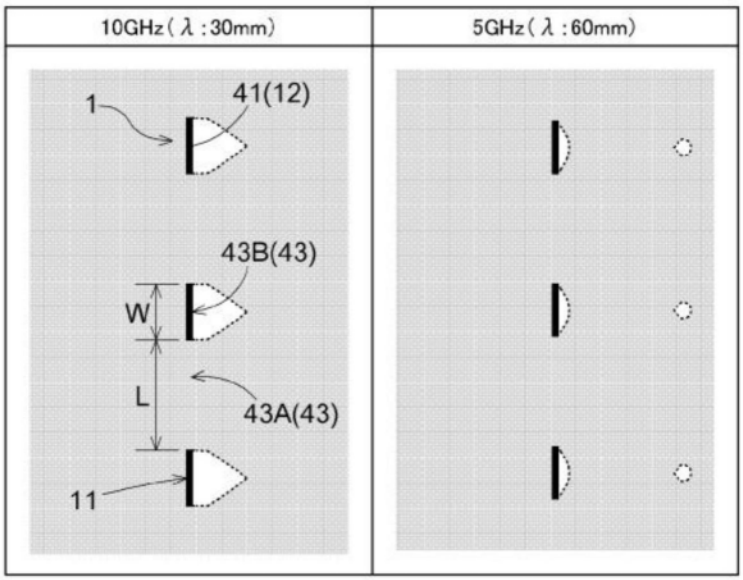

10GHz(λ:30mm)
5GHz(λ:60mm)
1
41(12)
43B(43)
W
L
43A(43)
11

图7

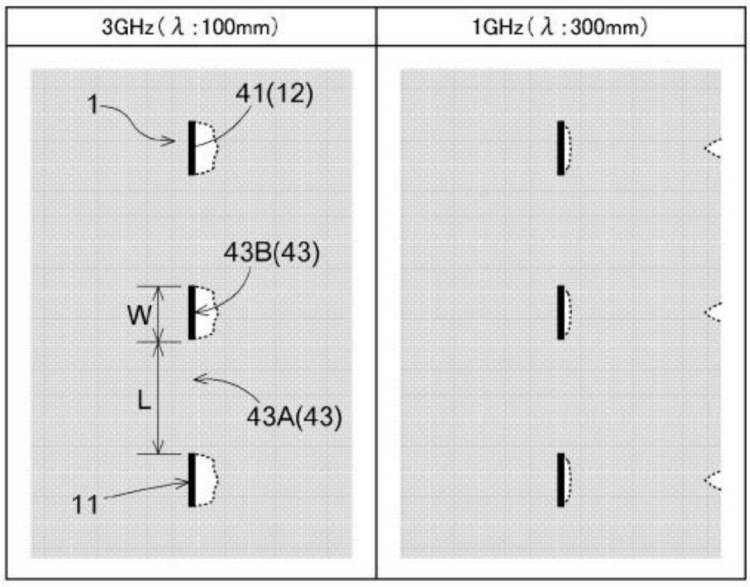

3GHz(λ:100mm)
1GHz(λ:300mm)
1
41(12)
43B(43)
W
L
43A(43)
11

图8

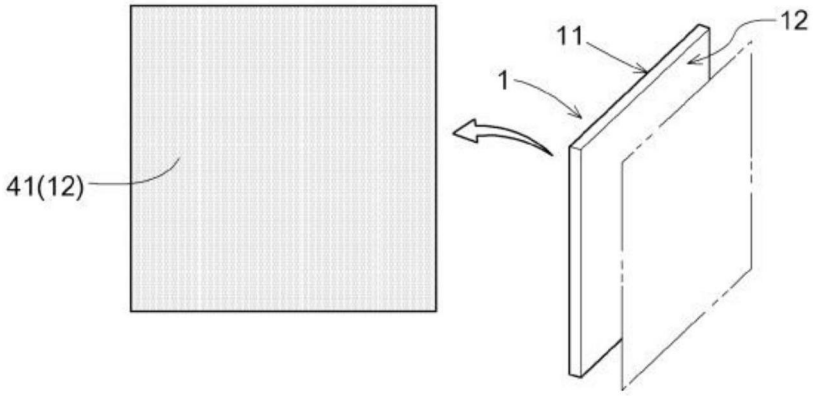

41(12)
11
1
12

图9

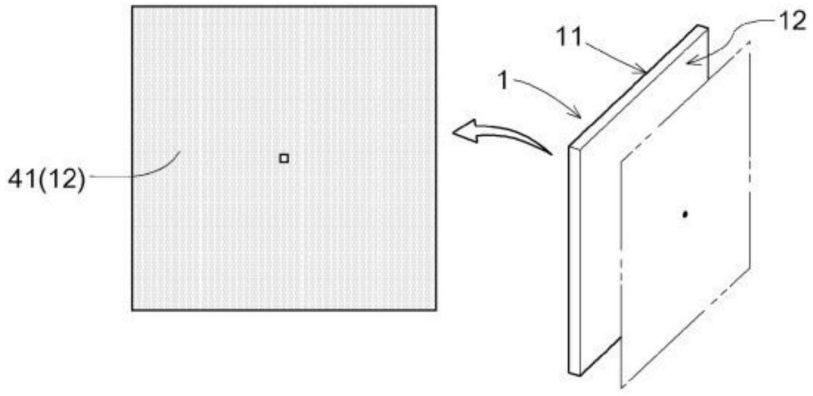

41(12)
11
1
12

图10

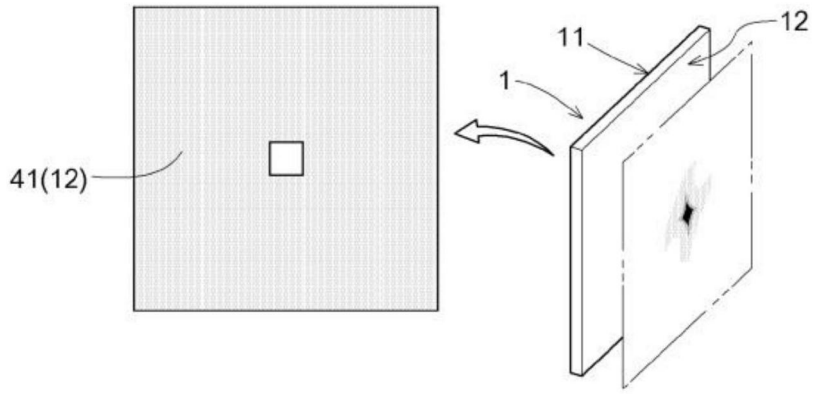

41(12)
11
12
1

图11

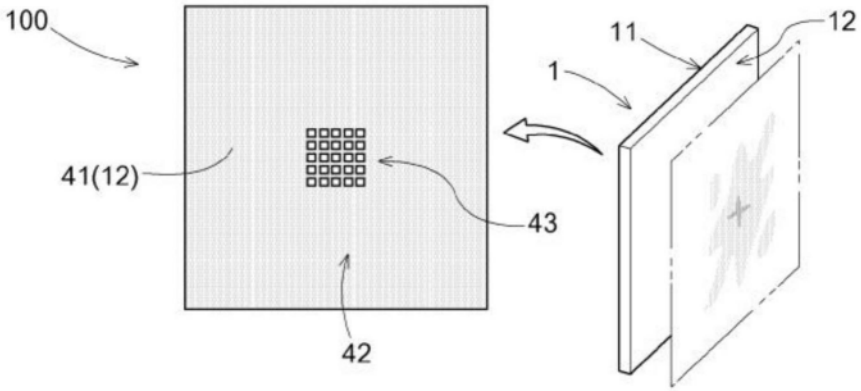

100
41(12)
43
42
11
12
1

图12

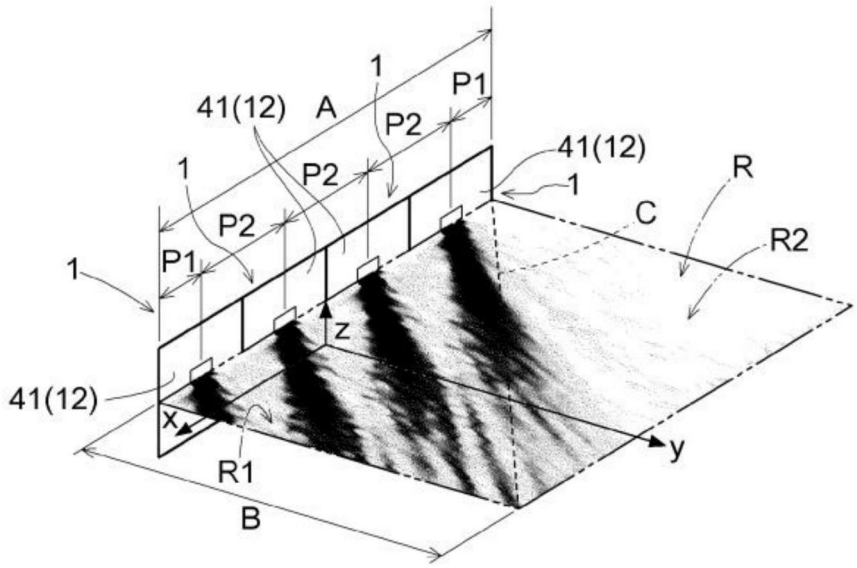

1
41(12)
A
P1
P2
P2
P2
P1
1
1
41(12)
1
C
R
R2
z
41(12)
x
R1
B
y

图13

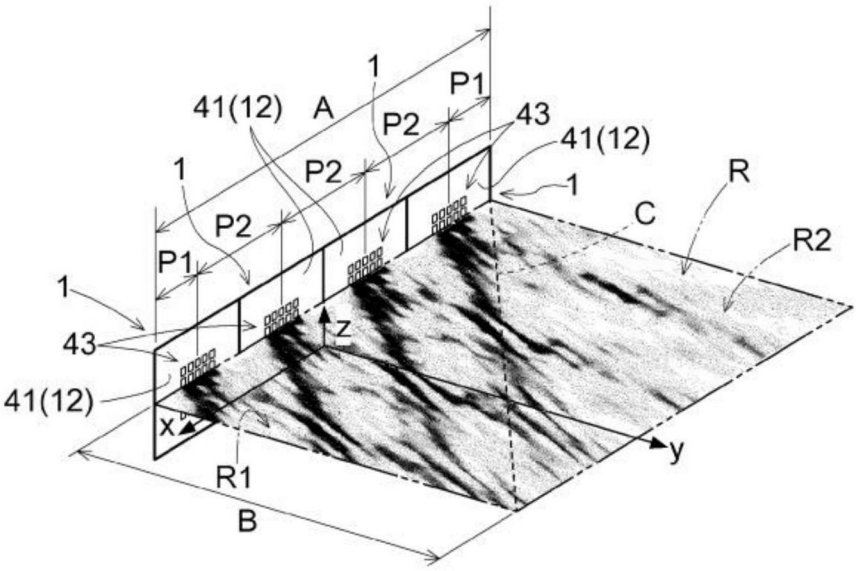

1
P1
41(12)
A
P2
43
41(12)
1
P2
1
R
C
P2
R2
P1
1
43
z
41(12)
x
y
R1
B

图14

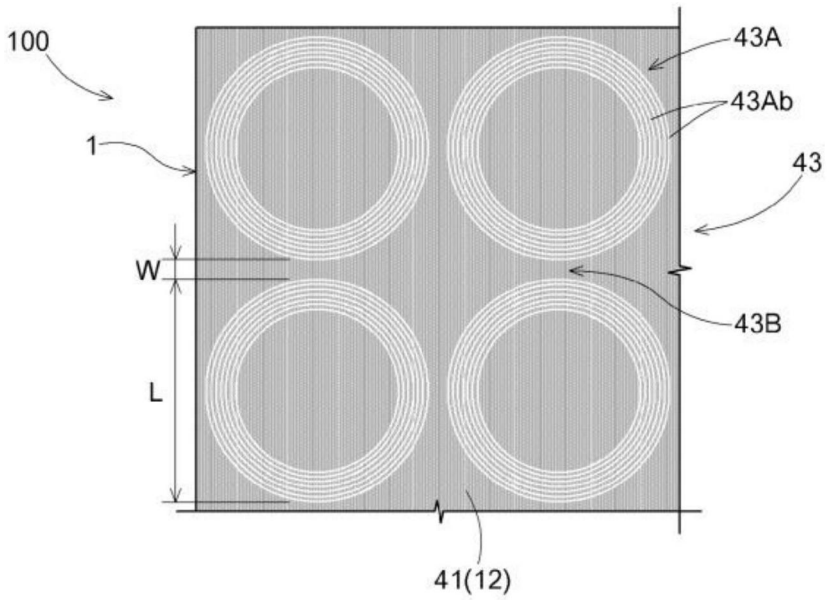

100
43A
43Ab
1
43
W
43B
L
41(12)

图15