



(10) 申请公布号 CN 118575365 A

(43) 申请公布日 2024. 08. 30

(21) 申请号 202380017218.5

(22) 申请日 2023.01.17

(30) 优先权数据

2022-005959 2022.01.18 JP

(85) PCT国际申请进入国家阶段日

2024.07.15

(86) PCT国际申请的申请数据

PCT/JP2023/001227 2023.01.17

(87) PCT国际申请的公布数据

W02023/140261 JA 2023.07.27

(71) 申请人 株式会社可乐丽

地址 日本

(72) 发明人 池田启辅 砂本辰也 小野寺稔

(74) 专利代理机构 中原信达知识产权代理有限
责任公司 11219

专利代理师 盛曼 金龙河

(51) Int.Cl.

H01Q 1/40 (2006.01)

H01Q 1/22 (2006.01)

H01Q 1/32 (2006.01)

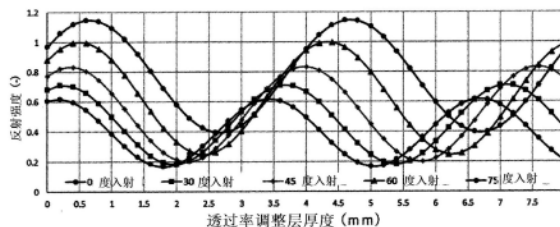
权利要求书3页 说明书30页 附图6页

(54) 发明名称

天线系统及其制造方法以及设计方法

(57) 摘要

一种天线系统,其是用于在1GHz以上的频率下使用的天线系统,其中,所述天线系统具备:层叠体,其由彼此在界面相接且分别使高频透过的两个以上高频透过层构成;和天线电路基板,其包含高频绝缘层且与上述层叠体的最外层的高频透过层邻接地配置,接收从上述层叠体透过的高频,将上述两个以上高频透过层的第 n 层(n 为1以上的整数)的相对介电常数设为 ϵ_n 、将入射到上述层叠体的高频的波长设为 λ 、将作为来自上述层叠体的表面、背面和各接合界面的反射波的合成波的强度求出的、来自上述层叠体的反射波的强度变为极小时的上述第 n 层的厚度设为 L_{nmin} 时,上述第 n 层的厚度 L_n 在 $L_{nmin} \pm \lambda / (10 \sqrt{\epsilon_n})$ 的范围内。



1. 一种天线系统,其是用于在1GHz以上的频率下使用的天线系统,其中,
所述天线系统具备:

层叠体,其由彼此在界面相接且分别使高频透过的两个以上高频透过层构成;和
天线电路基板,其包含高频绝缘层且与所述层叠体的最外层的高频透过层邻接地配置,接收从所述层叠体透过的高频,

将所述两个以上高频透过层的第n层(n为1以上的整数,将向层叠体的高频入射到层叠体时最初透过的高频透过层设为n=1,以下同样)的相对介电常数设为 ϵ_n 、

将入射到所述层叠体的高频的波长设为 λ 、

将作为来自所述层叠体的表面、背面和各接合界面的反射波的合成波的强度求出的、来自所述层叠体的反射波的强度变为极小时的所述第n层的厚度设为 L_{nmin} 时,

所述第n层的厚度 L_n 在 $L_{nmin} \pm \lambda / (10 \sqrt{\epsilon_n})$ 的范围内。

2. 根据权利要求1所述的天线系统,其中,来自所述层叠体的反射波的强度为满足下述式(1)的振幅 A_s 的平方 A_s^2 ,

$$A_s \sin(2\pi(x + \Delta x_s)/\lambda) = \sum A_n \sin(2\pi(x + \Delta x_n)/\lambda) \quad (1)$$

其中,

$$A_n = ((\sqrt{\epsilon_{n-1}} \cos \theta_{n-1} - \sqrt{\epsilon_n} \cos \theta_n) / (\sqrt{\epsilon_{n-1}} \cos \theta_{n-1} + \sqrt{\epsilon_n} \cos \theta_n)) \prod (1 - A_{n-1}^2)$$

$$\Delta x_n = \Delta x_{n-1} + 2 L_{n-1} (\sqrt{\epsilon_{n-1}} - \sqrt{\epsilon_1} \sin \theta_1 \sin \theta_{n-1}) / \cos \theta_{n-1}$$

$$\sqrt{\epsilon_{n-1}} \sin \theta_{n-1} = \sqrt{\epsilon_n} \sin \theta_n$$

在此,

ϵ_n 表示构成层叠体的第n层的相对介电常数,

L_n 表示构成层叠体的第n层的厚度,

θ_n 表示入射到构成层叠体的第n层的高频的折射角,

λ 表示入射到层叠体的高频在空气中的波长,

ϵ_0 表示空气中的相对介电常数,

n表示1以上的整数,

$A_0=0$,

$\Delta x_0=0$,

$L_0=0$,

θ_0 =入射到层叠体(层叠体的第1层)的高频的入射角。

3. 根据权利要求1或2所述的天线系统,其中,来自所述层叠体的反射波的强度针对向所述层叠体的高频的入射角为 $40 \sim 60^\circ$ 的情况求出。

4. 根据权利要求1或2所述的天线系统,其中,来自所述层叠体的反射波的强度针对向所述层叠体的高频的入射角为 45° 的情况求出。

5. 根据权利要求1~4中任一项所述的天线系统,其中,构成所述层叠体的高频透过层包含至少一层玻璃层和至少一层由具有比所述玻璃低的相对介电常数的树脂层构成的透过率调整层,将所述透过率调整层设为第n层时,该透过率调整层的厚度为所述 $L_{nmin} \pm \lambda / (10 \sqrt{\epsilon_n})$ 的范围。

6. 根据权利要求1~5中任一项所述的天线系统,其构成显示设备、或者交通工具或建筑物的窗玻璃。

7. 根据权利要求1~5中任一项所述的天线系统,其用于在附着于交通工具、建筑物或土木结构物的状态下接收电波。

8. 一种天线系统的制造方法,其是用于在1GHz以上的频率下使用的天线系统的制造方法,其中,

该天线系统具备:层叠体,其由彼此在界面相接且分别使高频透过的两个以上高频透过层构成;和天线电路基板,其包含高频绝缘层且与所述层叠体的最外层的高频透过层邻接地配置,接收从所述层叠体透过的高频,

制造所述天线系统时,

将所述两个以上高频透过层的第n层(n为1以上的整数)的相对介电常数设为 ϵ_n 、

将入射到所述层叠体的高频的波长设为 λ 、

将作为来自所述层叠体的表面、背面和各接合界面的反射波的合成波的强度求出的、来自所述层叠体的反射波的强度变为极小时的所述第n层的厚度设为 L_{nmin} 时,

将所述第n层的厚度 L_n 设为 $L_{nmin} \pm \lambda / (10 \sqrt{\epsilon_n})$ 的范围。

9. 根据权利要求8所述的天线系统的制造方法,其中,

所述层叠体含有包含至少一层玻璃层的层叠前体和至少一层由具有比所述层叠前体所包含的玻璃层低的相对介电常数的树脂层构成的透过率调整层,

将所述透过率调整层设为第n层时,将该透过率调整层的厚度设为所述 $L_{nmin} \pm \lambda / (10 \sqrt{\epsilon_n})$ 的范围,并使所述天线电路基板夹着所述透过率调整层与所述层叠前体接合。

10. 根据权利要求8或9所述的天线系统的制造方法,其中,

来自所述层叠体的反射波的强度为满足下述式(1)的振幅 A_s 的平方 A_s^2 ,

$$A_s \sin(2\pi(x + \Delta x_s)/\lambda) = \sum A_n \sin(2\pi(x + \Delta x_n)/\lambda) \quad (1)$$

其中,

$$A_n = ((\sqrt{\epsilon_{n-1}} \cos \theta_{n-1} - \sqrt{\epsilon_n} \cos \theta_n) / (\sqrt{\epsilon_{n-1}} \cos \theta_{n-1} + \sqrt{\epsilon_n} \cos \theta_n)) \prod (1 - A_{n-1}^2)$$

$$\Delta x_n = \Delta x_{n-1} + 2 L_{n-1} (\sqrt{\epsilon_{n-1}} - \sqrt{\epsilon_n} \sin \theta_1 \sin \theta_{n-1}) / \cos \theta_{n-1}$$

$$\sqrt{\epsilon_{n-1}} \sin \theta_{n-1} = \sqrt{\epsilon_n} \sin \theta_n$$

在此,

ϵ_n 表示构成层叠体的第n层的相对介电常数,

L_n 表示构成层叠体的第n层的厚度,

θ_n 表示入射到构成层叠体的第n层的高频的折射角,

λ 表示入射到层叠体的高频在空气中的波长,

ϵ_0 表示空气中的相对介电常数,

n表示1以上的整数,

$A_0=0$,

$\Delta x_0=0$,

$L_0=0$,

θ_0 =入射到层叠体(层叠体的第1层)的高频的入射角。

11. 根据权利要求8~10中任一项所述的天线系统的制造方法,其中,针对向所述层叠体的高频的入射角为 $40 \sim 60^\circ$ 的情况求来自所述层叠体的反射波的强度。

12. 一种天线系统的设计方法,其是权利要求1~7中任一项所述的天线系统的设计方

法,其具有调整构成所述层叠体的各层的厚度以使所述第n层的厚度 L_n 为 $L_{nmin} \pm \lambda / (10 \sqrt{\epsilon_n})$ 的范围的步骤。

13.一种天线电路基板,其用于权利要求1~7中任一项所述的天线系统。

天线系统及其制造方法以及设计方法

[0001] 相关申请

[0002] 本申请要求在日本于2022年1月18日提出的日本特愿2022-005959的优先权,通过参照引用其整体作为构成本申请的一部分的内容。

技术领域

[0003] 本发明涉及对高频下的通信有用的天线系统。

背景技术

[0004] 以往以来,已知在汽车等移动体或建筑物的窗玻璃、智能手机等电子设备上配设由导电线条构成的天线,用于信息的收发。近年来,传输的信息量不断增加,为了交换大量的信息量,需要收发频率高的GHz频带的高频电波(也简称为“高频”)的天线。例如专利文献1(国际公开第2019/177144号)中,关于应对高频的天线单元,记载了夹着电介质构件分离配置由导电性构件构成的辐射元件和波导构件的构成。

[0005] 另外,专利文献2(国际公开第2021/112031号)中,作为用于在1GHz以上的频率下使用的天线系统,记载了由使高频透过的第一玻璃层、具有比上述第一玻璃层低的相对介电常数并且与上述第一玻璃层邻接且使从上述第一玻璃层入射的高频透过的低介电层、和与上述低介电层邻接且包含接收从上述低介电层入射的高频的高频绝缘层的天线电路基板构成的天线系统。

[0006] 现有技术文献

[0007] 专利文献

[0008] 专利文献1:国际公开第2019/177144号

[0009] 专利文献2:国际公开第2021/112031号

发明内容

[0010] 发明所要解决的问题

[0011] 作为配设于汽车等移动体的窗玻璃的天线,优选尽可能薄型的天线。专利文献1中记载的天线单元能够应对高频,但用于建筑物的窗玻璃用途,作为单元整体,厚度较大。

[0012] 专利文献2记载了也能够应用于移动体的窗玻璃的薄型的构成的天线系统,但基于高频从窗玻璃的法线方向入射的情况来决定最佳条件。但是,在移动体之间、或者固定体与移动体之间进行高频的收发的情况下,高频的入射方向通常发生变化。另外,在智能手机等电子设备的情况下也与移动体同样,高频的入射方向发生变化。另外,建筑物的情况下,高频的入射方向也会因设置天线的高度而发生变化。

[0013] 本发明的目的在于提供在与玻璃层一体化且GHz频带中的传输特性优良的天线系统中可抑制因高频的入射角的变化引起的信号强度的降低的天线系统。

[0014] 用于解决问题的方法

[0015] 本发明的发明人对之前在专利文献2中公开的具有玻璃层和低介电层的天线系统

中高频入射角对玻璃层的影响进行了研究,结果发现,在入射角偏离法线方向的情况下,透过率变为最大的频率向高频侧偏离。而且,对能够补充该入射角依赖性的条件进行了各种研究,结果发现,通过将低介电层的厚度控制在一定范围,能够在比较宽的入射角范围内确保高信号强度,从而完成了本发明。

[0016] 即,本发明可以由以下方式构成。

[0017] [方式1]

[0018] 一种天线系统,其是用于在1GHz以上的频率下使用的天线系统,其中,

[0019] 所述天线系统具备:

[0020] 层叠体,其由彼此在界面相接且分别使高频透过的两个以上高频透过层构成;和

[0021] 天线电路基板,其包含高频绝缘层且与上述层叠体的最外层的高频透过层邻接地配置,接收从上述层叠体透过的高频,

[0022] 将上述两个以上高频透过层的第n层(n为1以上的整数,将向层叠体的高频入射到层叠体时最初透过的高频透过层设为n=1,以下同样)的相对介电常数设为 ϵ_n 、

[0023] 将入射到上述层叠体的高频的波长设为 λ 、

[0024] 将作为来自上述层叠体的表面、背面和各接合界面的反射波的合成波的强度求出的、来自上述层叠体的反射波的强度变为极小时的上述第n层的厚度设为 L_{nmin} 时,

[0025] 上述第n层的厚度 L_n 在 $L_{nmin} \pm \lambda / (10 \sqrt{\epsilon_n})$ 的范围内。

[0026] [方式2]

[0027] 根据方式1所述的天线系统,其中,来自上述层叠体的反射波的强度为满足下述式(1)的振幅 A_s 的平方 A_s^2 。

$$A_s \sin(2\pi(x + \Delta x_s)/\lambda) = \sum A_n \sin(2\pi(x + \Delta x_n)/\lambda) \quad (1)$$

其中,

$$\begin{aligned} A_n &= ((\sqrt{\epsilon_{n-1}} \cos \theta_{n-1} - \sqrt{\epsilon_n} \cos \theta_n) / (\sqrt{\epsilon_{n-1}} \cos \theta_{n-1} + \sqrt{\epsilon_n} \cos \theta_n)) \prod (1 - A_{n-1}^2) \\ \Delta x_n &= \Delta x_{n-1} + 2L_{n-1} (\sqrt{\epsilon_{n-1}} - \sqrt{\epsilon_1} \sin \theta_1 \sin \theta_{n-1}) / \cos \theta_{n-1} \\ \sqrt{\epsilon_{n-1}} \sin \theta_{n-1} &= \sqrt{\epsilon_n} \sin \theta_n \end{aligned}$$

[0029] 在此,

[0030] ϵ_n 表示构成层叠体的第n层的相对介电常数,

[0031] L_n 表示构成层叠体的第n层的厚度,

[0032] θ_n 表示入射到构成层叠体的第n层的高频的折射角,

[0033] λ 表示入射到层叠体的高频在空气中的波长,

[0034] ϵ_0 表示空气中的相对介电常数,

[0035] n表示1以上的整数,

[0036] $A_0=0$,

[0037] $\Delta x_0=0$,

[0038] $L_0=0$,

[0039] θ_0 =入射到层叠体(层叠体的第1层)的高频的入射角。

[0040] [方式3]

[0041] 根据方式1或2所述的天线系统,其中,来自上述层叠体的反射波的强度针对向上述层叠体的高频的入射角为 $40^\circ \sim 50^\circ$ 的情况求出。

[0042] [方式4]

[0043] 根据方式1或2所述的天线系统,其中,来自上述层叠体的反射波的强度针对向上述层叠体的高频的入射角为 45° 的情况求出。

[0044] [方式5]

[0045] 根据方式1~4中任一方式所述的天线系统,其中,构成上述层叠体的高频透过层包含至少一层玻璃层和至少一层由具有比上述玻璃低的介电常数的树脂层构成的透过率调整层,将上述透过率调整层设为第n层时,该透过率调整层的厚度为上述 $L_{nmin} \pm \lambda / (10 \sqrt{\epsilon_n})$ 的范围。

[0046] [方式6]

[0047] 根据方式1~5中任一方式所述的天线系统,其构成交通工具或建筑物的窗玻璃。

[0048] [方式7]

[0049] 根据方式1~5中任一方式所述的天线系统,其用于在附着于交通工具、建筑物或土木结构物的状态下接收电波。

[0050] [方式8]

[0051] 一种天线系统的制造方法,其是用于在1GHz以上的频率下使用的天线系统的制造方法,其中,

[0052] 该天线系统具备:层叠体,其由彼此在界面相接且分别使高频透过的两个以上高频透过层构成;和天线电路基板,其包含高频绝缘层且与上述层叠体的最外层的高频透过层邻接地配置,接收从上述层叠体透过的高频,

[0053] 制造所述天线系统时,

[0054] 将上述两个以上高频透过层的第n层(n为1以上的整数)的相对介电常数设为 ϵ_n 、

[0055] 将入射到上述层叠体的高频的波长设为 λ 、

[0056] 将作为来自上述层叠体的表面、背面和各接合界面的反射波的合成波的强度求出的、来自上述层叠体的反射波的强度变为极小时的上述第n层的厚度设为 L_{nmin} 时,

[0057] 将上述第n层的厚度 L_n 设为 $L_{nmin} \pm \lambda / (10 \sqrt{\epsilon_n})$ 的范围。

[0058] [方式9]

[0059] 根据方式8所述的天线系统的制造方法,其中,

[0060] 上述层叠体含有包含至少一层玻璃层的层叠前体和至少一层由具有比上述层叠前体所包含的玻璃层低的相对介电常数的树脂层构成的透过率调整层,

[0061] 将上述透过率调整层设为第n层时,将该透过率调整层的厚度设为上述 $L_{nmin} \pm \lambda / (10 \sqrt{\epsilon_n})$ 的范围,并使上述天线电路基板夹着上述透过率调整层与上述层叠前体接合。

[0062] [方式10]

[0063] 根据方式8或9所述的天线系统的制造方法,其中,

[0064] 来自上述层叠体的反射波的强度为满足下述式(1)的振幅As的平方 As^2 。

$$A_s \sin(2\pi(x + \Delta x_s)/\lambda) = \sum A_n \sin(2\pi(x + \Delta x_n)/\lambda) \quad (1)$$

其中,

[0065]

$$A_n = ((\sqrt{\epsilon_{n-1}} \cos \theta_{n-1} - \sqrt{\epsilon_n} \cos \theta_n) / (\sqrt{\epsilon_{n-1}} \cos \theta_{n-1} + \sqrt{\epsilon_n} \cos \theta_n)) \prod (1 - A_{n-1}^2)$$

$$\Delta x_n = \Delta x_{n-1} + 2 L_{n-1} (\sqrt{\epsilon_{n-1}} - \sqrt{\epsilon_1} \sin \theta_1 \sin \theta_{n-1}) / \cos \theta_{n-1}$$

$$\sqrt{\epsilon_{n-1}} \sin \theta_{n-1} = \sqrt{\epsilon_n} \sin \theta_n$$

- [0066] 在此,
- [0067] ϵ_n 表示构成层叠体的第n层的相对介电常数,
- [0068] L_n 表示构成层叠体的第n层的厚度,
- [0069] θ_n 表示入射到构成层叠体的第n层的高频的折射角,
- [0070] λ 表示入射到层叠体的高频在空气中的波长,
- [0071] ϵ_0 表示空气中的相对介电常数,
- [0072] n表示1以上的整数,
- [0073] $A_0=0$,
- [0074] $\Delta x_0=0$,
- [0075] $L_0=0$,
- [0076] θ_0 =入射到层叠体(层叠体的第1层)的高频的入射角。
- [0077] [方式11]
- [0078] 根据方式8~10中任一方式所述的天线系统的制造方法,其中,针对向上述层叠体的高频的入射角为 $40\sim 60^\circ$ 的情况求来自上述层叠体的反射波的强度。
- [0079] [方式12]
- [0080] 一种天线系统的设计方法,其是方式1~7中任一方式所述的天线系统的设计方法,其具有调整构成上述层叠体的各层的厚度以使上述第n层的厚度 L_n 为 $L_{nmin}\pm\lambda/(10\sqrt{\epsilon_n})$ 的范围的步骤。
- [0081] [方式13]
- [0082] 一种天线电路基板,其用于方式1~7中任一方式所述的天线系统。
- [0083] 需要说明的是,权利要求书和/或说明书和/或附图所公开的至少两个构成要素的任意组合都包含在本发明中。特别是权利要求书中记载的权利要求中的两个以上的任意组合都包含在本发明中。
- [0084] 发明效果
- [0085] 根据本发明,在天线系统中配设高频天线电路基板,并且对于该天线电路基板配设规定层厚的高频透过层,由此,能够抑制高频的衰减、提高天线电路基板对较宽的入射角范围的高频的传输特性,能够交换大量的信息量。

附图说明

- [0086] 由参考附图的下述优选实施方式的说明能更清楚地理解本发明。但是,实施方式和附图仅用于图示和说明,不应该用于确定本发明的范围。本发明的范围由所附的权利要求书确定。在附图中,两个以上附图中的相同的部件编号表示相同部分。附图并非以恒定的比例尺表示,在示出本发明的原理的方面进行了夸大。
- [0087] 图1是示出本发明的一个实施方式的天线系统的构成的概略截面图。
- [0088] 图2是用于说明高频入射到构成天线系统的玻璃层与透过率调整层的层叠体时的光路(波路)的图。
- [0089] 图3是示出透过玻璃层的高频的透过量的入射角依赖性的图。
- [0090] 图4是示出基于透过率调整层的厚度的高频的频率与透过量的关系的变化的图。
- [0091] 图5是对于使透过率调整层的厚度变化的各个情况示出高频透过量(dB)的入射角

依赖性的曲线图。

[0092] 图6A是对于使高频的入射角变化的各个情况示出高频的反射强度的厚度依赖性的曲线图。

[0093] 图6B是将图6A的曲线图中的各入射角的曲线合计并显示的图。

[0094] 图7是示出模拟了透过层叠体的高频的透过率的结果的曲线图。

[0095] 图8是示出本发明的一个实施方式的天线系统的构成的概略截面图。

[0096] 图9是示出另一实施方式的天线系统的构成的概略截面图。

[0097] 图10是示出另一实施方式的天线系统的构成的概略截面图。

[0098] 图11是示出另一实施方式的天线系统的构成的概略截面图。

[0099] 图12是用于例示天线系统所具备的层叠电路基板的构成的概略截面图。

具体实施方式

[0100] 本发明的天线系统是用于在1GHz以上的频率下使用的天线系统,其中,所述天线系统具备由两个以上高频透过层构成的层叠体、和与上述层叠体的最外层的高频透过层邻接地配置且接收从上述层叠体透过的高频的天线电路基板。上述层叠体可以包含至少一层玻璃层和至少一层具有比上述玻璃层低的介电常数的透过率调整层(以下,有时也称为低介电层)作为高频透过层。在此,“邻接地配置”是指可以在对象物的邻接面密接地配置,也可以在对象物的邻接面粘接地配置,还可以在与对象物之间夹着空间接近地配置。

[0101] 层叠体由在界面接合的两个以上高频透过层形成。入射到层叠体的高频从表面、背面和各层的界面反射。在本发明中,以这些反射波的合成波的强度(反射强度)变为极小的条件作为基准来调整各层的厚度。在由两个以上高频透过层构成的层叠体中,将第n层(n为1以上的整数)的相对介电常数设为 ϵ_n 时,能够由入射波的波长 λ 和入射角计算出反射波的合成波的振幅变为极小的第n层的厚度 L_{nmin} 。这种情况下,实际的第n层的厚度 L_n 控制在 $L_n = L_{nmin} \pm \lambda / (10 \sqrt{\epsilon_n})$ 的范围即可。在本发明的天线系统中构成高频透过层的至少一层为上述厚度范围,可以是两层以上为上述厚度范围,也可以是构成高频透过层的全部层为上述厚度范围。

[0102] 在此,将反射波的合成波的振幅设为 A_s 时,反射强度为 A_s^2 。在优选的一个方式中,振幅 A_s 满足下述的式(1)。

$$A_s \sin(2\pi(x + \Delta x_s)/\lambda) = \sum A_n \sin(2\pi(x + \Delta x_n)/\lambda) \quad (1)$$

其中,

$$\begin{aligned} A_n &= ((\sqrt{\epsilon_{n-1}} \cos \theta_{n-1} - \sqrt{\epsilon_n} \cos \theta_n) / (\sqrt{\epsilon_{n-1}} \cos \theta_{n-1} + \sqrt{\epsilon_n} \cos \theta_n)) \prod (1 - A_{n-1}^2) \\ \Delta x_n &= \Delta x_{n-1} + 2 L_{n-1} (\sqrt{\epsilon_{n-1}} - \sqrt{\epsilon_n} \sin \theta_1 \sin \theta_{n-1}) / \cos \theta_{n-1} \\ \sqrt{\epsilon_{n-1}} \sin \theta_{n-1} &= \sqrt{\epsilon_n} \sin \theta_n \end{aligned}$$

[0104] 在此,

[0105] ϵ_n 表示构成层叠体的第n层的相对介电常数,

[0106] L_n 表示构成层叠体的第n层的厚度,

[0107] θ_n 表示入射到构成层叠体的第n层的高频的折射角(从第n层向第n+1层的入射角),

[0108] λ 表示入射到层叠体的高频在空气中的波长,

[0109] ϵ_0 表示空气中的相对介电常数,

[0110] n 表示1以上的整数,

[0111] $A_0=0$,

[0112] $\Delta x_0=0$,

[0113] $L_0=0$,

[0114] θ_0 =入射到层叠体(层叠体的第1层)的高频的入射角。

[0115] 需要说明的是,在层叠体例如由 N 张(N 为2以上的整数)的高频透过层构成的情况下,反射波中也包含来自层叠体的出射面的反射,因此上述式(1)的右边是对 $N+1$ 项进行累计。此时,例如在天线系统中高频透过层与天线电路基板夹着空气层接近的情况下,在计算反射波的振幅 A_{N+1} 的式中, $(\epsilon_{N+1})^{1/2}\cos\theta_{N+1}$ 只要为 $(\epsilon_0)^{1/2}\cos\theta_0$ 即可。

[0116] 在上述天线系统中,反射强度为极小的第 n 层的膜厚 L_{nmin} 优选以对层叠体的入射波的入射角 θ_0 为 $40\sim 70^\circ$ 、优选为 $40\sim 60^\circ$ 、更优选为 $40^\circ\sim 50^\circ$ 、例如约 45° ($45\pm 2^\circ$)来计算。本发明人研究的结果发现,高频的透过率依赖于入射角而变化,以高频的反射强度变为极小的层厚作为基准而将高频透过层的膜厚控制在规定范围内、以及此时优选以高频以从法线方向倾斜的角度入射的情况作为基准来调整高频透过层的厚度,由此,从入射角低的情况到入射角高的情况,对于较宽的入射角范围的高频能够得到充分的透过率。

[0117] 除了上述和下述说明的天线系统以外,本发明还包括天线系统的制造方法和天线系统的设计方法。在天线系统的制造方法中,根据所使用的高频的波长,以满足上述关系的方式选择各层的材质和厚度即可。在天线系统的设计方法中,也根据所使用的高频的波长,以满足上述关系的方式设定各层的厚度、或材质和厚度即可。此时,在其他层具有规定的厚度、材质(相对介电常数)的情况下,通过透过率调整层以满足上述条件的方式进行调整即可。例如,天线系统也可以是在现有的层叠前体(例如单层的玻璃板、由两层玻璃板和中间膜构成的夹层玻璃)上夹着透过率调整层接合天线电路基板而成的天线系统。这种情况下,根据现有的层叠前体的结构和材质决定透过率调整层的材质和厚度即可。例如,如果使用上述式(1),将合成波的振幅 A_s 与作为第 n 层的透过率调整层的厚度的关系图表化,能够求出 L_{nmin} 的值。

[0118] 以下,参照附图对天线系统接收的高频(高频的电波)的入射角依赖性和其补偿方法进行说明。需要说明的是,以下的附图是用于说明的示意图,各部的尺寸并不反映实际的尺寸比。在不同的附图中,对于共通的构成标记相同的符号而省略说明。

[0119] 图1是用于说明本发明的一个实施方式的天线系统1的概略截面图。天线系统1具备玻璃层(第一玻璃层)10、具有比玻璃层10低的介电常数的透过率调整层20和天线电路基板30。透过率调整层20在厚度方向(图中为上下方向)上配设在玻璃层10与天线电路基板30之间,一面与玻璃层10接合,另一面与天线电路基板30接合。透过率调整层20具有比玻璃层10的相对介电常数 ϵ_1 低的相对介电常数 ϵ_2 。

[0120] 天线电路基板30具备电路层30a、高频绝缘层30b和导体层30c。如后所述,天线电路基板30可以为具有两个以上电路层和两个以上绝缘层的多层电路基板。在图1的构成中,导体层30c可以根据需要具有电路图案。需要说明的是,在图1所示的构成中,以下讨论的透过率调整层20的厚度可以视为从玻璃层10与透过率调整层20的界面到透过率调整层20与高频绝缘层30b的界面的距离。

[0121] 图2是用于说明透过由玻璃层10和透过率调整层20构成的层叠体2的高频的入射角依赖性的图。从外部(图的上侧)以将法线方向设为0度的入射角 θ_0 入射到层叠体的入射波WI的一部分作为第一反射波WR1反射,一部分以将法线方向设为0度的折射角 θ_1 折射并在玻璃层10中行进。该高频接着在玻璃层10与透过率调整层20的界面部分反射,从玻璃层10的表面作为第二反射波WR2出射。另一方面,以折射角 θ_2 入射到透过率调整层20中的高频的一部分从透过率调整层20作为透过波WT出射,另一部分在透过率调整层20的表面(在图1的实施方式中,透过率调整层2与天线电路基板3的界面)反射,从玻璃层10的表面作为第三反射波WR3出射。

[0122] 图3是示出透过由无机玻璃构成的玻璃层10的高频的透过量的入射角依赖性的曲线图。设为玻璃的厚度为2mm、相对介电常数 $\epsilon_1=6.5$ 而导出曲线图。例如,如果着眼于入射波的频率28GHz(周期 $N=1$),则可知随着入射角从0度向80度变大,透过率变为最大的频率向高频侧偏移。即,在使用从玻璃层10的法线方向(入射角0度)入射时透过率变为最大的频率的高频的情况下,如图中的箭头所示,随着入射角变大,透过率降低,天线接收的信号强度降低。需要说明的是,在图3和下述的图4、图5的曲线图的导出中,使用了多层板反射透过系数(1D)模拟器RT1D Ver.1.2.0。

[0123] 图4是示出透过由玻璃层10和透过率调整层20构成的层叠体的高频的透过量根据透过率调整层20的厚度而变化的情形的曲线图。设为玻璃层10的厚度为2mm、相对介电常数 $\epsilon_1=6.5$ 、透过率调整层20的相对介电常数 $\epsilon_2=2.7$ 、入射角0度,导出曲线图。相对于以实线表示的透过率调整层20的厚度0mm的情况,在以虚线表示的透过率调整层20的厚度为0.7mm的情况下,变为透过量最大(透过率最大)的频率向低频率侧偏移。

[0124] 根据图3和图4所示的事项的对比可知,通过调整透过率调整层20厚度 L_2 ,能够补偿与高频的入射角 θ 的变化相伴的透过波WT的频率的变化。在本发明中,基于该观点,针对比较宽的入射角的范围,求出可得到高透过率的条件。

[0125] 图5是示出使28GHz的高频入射到玻璃层10与透过率调整层20的层叠体的情况下高频透过率(dB)相对于透过率调整层20的各厚度 L_2 的入射角依赖性的曲线图。入射角 θ_0 为 0° 的情况下1.8mm为透过率调整层20的厚度 L_2 的最佳值,入射角 θ_0 为 45° 的情况下2.2mm为透过率调整层20的厚度 L_2 的最佳值,入射角 θ_0 为 60° 的情况下2.4mm为透过率调整层20的厚度 L_2 的最佳值。

[0126] 需要说明的是,图5至以下的图7的曲线图是对于下述条件导出的。

[0127] 入射波WI:频率 $f=28\text{GHz}$ 、波长 $\lambda=10.7\text{mm}$ 、波速 $c=3.0 \times 10^8\text{m/s}$

[0128] 玻璃层10:厚度 $L_1=3\text{mm}$ 、相对介电常数 $\epsilon_1=6.5$ ($\sqrt{\epsilon_1}=2.55$)

[0129] 透过率调整层20:相对介电常数 $\epsilon_2=2.7$ ($\sqrt{\epsilon_2}=1.64$)

[0130] 空气中的相对介电常数 $\epsilon_0=1.0$

[0131] 需要说明的是,根据上述式(1),即使不使用高价的模拟器也能够计算出透过率调整层20的厚度 L_2 的最佳值。

[0132] 回到图2进行研究,将入射到层叠体2的高频的波长设为 λ 时,第一反射波WR1的振幅 A_1 、第二反射波WR2的振幅 A_2 、第三反射波WR3的振幅 A_3 可以由如上所示的通式(1)分别如下所述算出。

[0133] $A_1 = ((\epsilon_0)^{1/2} \cos \theta_0 - (\epsilon_1)^{1/2} \cos \theta_1) / ((\epsilon_0)^{1/2} \cos \theta_0 + (\epsilon_1)^{1/2} \cos \theta_1)$

$$[0134] \quad A_2 = ((\epsilon_1)^{1/2} \cos \theta_1 - (\epsilon_2)^{1/2} \cos \theta_2) / ((\epsilon_1)^{1/2} \cos \theta_1 + (\epsilon_2)^{1/2} \cos \theta_2) \cdot (1 - A_1^2)$$

$$[0135] \quad A_3 = ((\epsilon_2)^{1/2} \cos \theta_2 - (\epsilon_0)^{1/2} \cos \theta_3) / ((\epsilon_2)^{1/2} \cos \theta_2 + (\epsilon_0)^{1/2} \cos \theta_3) \cdot (1 - A_1^2) \cdot (1 - A_2^2)。$$

[0136] 需要说明的是,相对于入射角 θ_0 ,折射角 θ_1 和 θ_2 可以根据斯涅尔定律如下所述计算。

$$[0137] \quad \theta_1 = \arcsin(\sin \theta_0 / \sqrt{\epsilon_1})$$

$$[0138] \quad \theta_2 = \arcsin(\sin \theta_0 / \sqrt{\epsilon_2})$$

[0139] 在此,如果将第一反射波WR1、第二反射波WR2、第三反射波WR3的从入射波起的相位的偏离分别设为 Δx_1 、 Δx_2 、 Δx_3 ,则它们依赖于光路差,

$$[0140] \quad \Delta x_1 = 0,$$

$$[0141] \quad \Delta x_2 = 2L_1 (\epsilon_0)^{1/2} \cos \theta_1,$$

$$[0142] \quad \Delta x_3 = 2L_1 (\epsilon_0)^{1/2} \cos \theta_1 + 2L_2 ((\epsilon_2)^{1/2} - (\epsilon_1)^{1/2} \sin \theta_1 \sin \theta_2) / \cos \theta_2。$$

[0143] 此时,如果将反射波的合成波的振幅设为 A_s 、相位的偏离设为 Δx_s ,则根据 $A_s \sin(2\pi(x + \Delta x_s)/\lambda) = \sum A_n \sin(2\pi(x + \Delta x_n)/\lambda)$ (这种情况下, $n=1,2,3$)能够导出反射波的合成波的强度 A_s^2 。

[0144] 图6A是示出使频率28GHz的高频入射到由玻璃层10和透过率调整层20构成的层叠体2的情况下的反射强度(A_s^2)的曲线图。反射波的强度变为极小的厚度(最佳厚度)周期性地存在,在入射角 θ_0 为 0° 的情况下,第一周期中的透过率调整层20的厚度 L_2 的最佳值为1.8mm,与此相对,在入射角 45° 的情况下,第一周期中的透过率调整层20的厚度 L_2 的最佳值为2.2mm,在 60° 的情况下,第一周期中的透过率调整层20的厚度 L_2 的最佳值为2.4mm。在此求出的最佳值与图5的模拟结果吻合。

[0145] 图6B是将图6A所示的各入射角下的反射强度合计的曲线图。这种情况下,曲线图的极小值在透过率调整层20的厚度 L_2 为2.2mm附近出现,与入射角 45° 的情况大致对应。

[0146] 图7是示出在相同条件下模拟了透过层叠体2的高频的透过率的结果的曲线图。需要说明的是,以下,透过率的模拟使用了多层板反射透过系数(1D)模拟器RT1D Ver.1.2.0。其是能够从下述网站获得的模拟软件,输入相对介电常数、厚度、频率,算出透过率。

[0147] <http://www.e-em.co.jp/App/RT1D.htm>

[0148] 如果将图7与图5、图6A进行对比,相对于各入射角,透过率变为极大的厚度与图5的模拟结果、图6A的计算结果充分吻合。需要说明的是,利用该多层板反射透过系数(1D)模拟器,也能够求出第二周期以后的透过率极大值,因此实用上是有利的。

[0149] 由上述说明的各曲线图也可理解,在车载天线等高频也从法线以外的方向入射的用途中使用的情况下,透过率调整层20的厚度优选以高频倾斜入射的情况作为基准进行调整。从图5所示的曲线图来看可知,如果将 $\theta_0=45^\circ$ 的情况下的厚度的最佳值作为基准,则相对于较宽的入射角范围,能够实现高透过率(低反射率)。因此,如果一般化,则第n层的厚度 L_n 在将入射角 45° 时的最佳值设为 L_{n45} 时例如可以调整为 $L_{n45} \pm \lambda/10 \sqrt{\epsilon_n}$ 的范围。

[0150] 在将天线系统1组装机于汽车等移动体的窗玻璃使用的情况下,考虑高频的入射角不固定的情况。另外,在建筑物的窗玻璃与移动电话的基站等固定体相互进行高频通信的情况下,对安装天线系统的每个建筑物调整高频透过层的厚度也并不太实际。因此,在本发明中,在高频从规定的倾斜角入射的情况下,以透过率变为极大的厚度作为基准,调整高频

透过层的厚度。

[0151] 在此,从图5来看,入射角 45° 时的最佳值即 $L_2=2.2\text{mm}$ 的情况下的透过率,即使入射角为 30° 时,也与入射角 0° 时的最佳值即 $L_2=1.8\text{mm}$ 的情况下的透过率没有太大变化,即使入射角为 55° 时,也与入射角 60° 时的最佳值即 $L_2=2.4\text{mm}$ 的情况下的透过率没有太大变化。另外,在其他角度范围内与没有透过率调整层 $20 \sim L_2=1.4\text{mm}$ 的情况相比,也能够得到显著高的透过率。即,即使在不严格地变为最佳值的情况下,通过调整透过率调整层2的厚度 L_2 ,也能够得到补偿高频透过率的入射角依赖性的效果。从图6B也可理解,以入射角 45° 时的最佳值作为基准调整 L_2 是有利的。

[0152] 需要说明的是,以上说明中,对调整透过率调整层20的厚度 L_2 的情况进行了说明,如果可能也可以调整玻璃层1的厚度 L_1 。另外,图5~图7的曲线图对两层结构的层叠体2进行了说明,但构成层叠体2的高频透过层的层数不限于两层,也可以为三层以上。因此,如果一般化记载,则构成层叠体的高频层的第 n 层的厚度 L_n 在将入射角 45° 时的最佳值设为 L_{n45} 时例如可以调整为 $L_{n45} \pm \lambda/10 \sqrt{\epsilon_n}$ 的范围。

[0153] [天线系统的实施方式]

[0154] 图8~图11是例示出天线系统的实施方式的示意性截面图。需要说明的是,这些图中,为了简化,天线电路基板30内的层叠结构省略图示。

[0155] 本发明的一个实施方式的天线系统1可以为如图1所示的构成,其也可以如图8所示直接或夹着粘接层50粘贴于玻璃、树脂等基体40的表面。或者,也可以如图9所示将本发明的天线系统1埋设于由表面侧玻璃层11、中间膜21和背面侧玻璃层12构成的夹层玻璃3。此时,表面侧玻璃层11可以作为天线系统1的第一玻璃层10使用。

[0156] 中间膜21可以由与透过率调整层20不同的材料构成,但也可以由相同的材料构成。例如,可以如图10所示夹层玻璃3的中间膜21(21a~21d)构成天线系统1的透过率调整层20。天线系统1可以包含厚度不同的透过率调整层,具备自第一玻璃层10起的距离不同的电路基板30。在图10所示的例子中,夹层玻璃3的中间膜由第一中间层21a、第二中间层21b、第三中间层21c、第四中间层21d的层叠体构成,第一中间层21a构成第一玻璃层10与电路基板3a之间的透过率调整层,第一中间层21a和第二中间层21b构成第一玻璃层10与电路基板30b之间的透过率调整层。

[0157] 如图11所示,天线系统1的电路基板30可以夹着透过率调整层20层叠于夹层玻璃3的背面。这种情况下,在天线系统1中与透过率调整层20接合的第一玻璃层10成为夹层玻璃3的背面侧玻璃层12。此时,夹层玻璃3的表面侧玻璃层11和中间膜21也可以视为构成天线系统1的一部分。在图11所示的构成中,通过模拟和计算确认到:通过在夹层玻璃3的背面侧设置透过率调整层20,能够抑制依赖于入射角的透过率的降低;通过将透过率调整层20的厚度调整为以入射角倾斜的情况作为基准而变为透过率最大的厚度,能够抑制入射角低时的透过率的降低,并且对于入射角 40° 以上的情况也得到了较高的高频透过率。在图11的实施方式的情况下,表面侧玻璃层11、中间膜21、第一玻璃层10(背面侧玻璃层12)和透过率调整层20构成高频透过层,依次成为高频透过层的第1层~第4层。

[0158] 需要说明的是,例如,图11所示的天线系统1也可以通过将电路基板30与透过率调整层20的层叠体4粘贴于通常的夹层玻璃3来制造。作为这样的中间体的天线系统用层叠体4也包含在本发明中。

[0159] 本发明的天线系统作为对象的高频的频率例如为1GHz以上,优选为2GHz以上。本发明的天线系统作为对象的高频的频率例如可以为5~6GHz(例如为5.8GHz),可以更优选为6GHz以上、进一步优选为10GHz以上。频率的上限没有特别限定,例如可以为400GHz以下、优选为300GHz以下。作为一例,本发明的天线系统作为对象的高频的频率为10GHz以上且100GHz以下,例如可以为28GHz前后(26~30GHz、例如28GHz)。

[0160] 如图10所示,可以在一个天线系统1中配设两个以上天线电路基板30。这种情况下,天线系统1包含以频率小于1GHz的电波作为对象的应对非高频的天线电路基板(未图示),也可以为应对多频带的天线系统1。

[0161] 天线系统1例如可以组装于建筑物的窗玻璃,也可以组装于汽车、电车等移动体的玻璃(挡风玻璃、侧玻璃、后玻璃、天窗)等。例如,在如窗玻璃、汽车用玻璃等那样需要可视性的情况下,天线系统电路基板30优选配置在不妨碍视野的部分。

[0162] [玻璃层]

[0163] 第一玻璃层10的厚度 L_1 可以根据设置第一玻璃层10的物体的用途适当设定,例如可以为约0.5mm~约20mm,可以优选为约1mm~约15mm、更优选为约1.5mm~约10mm。在第一玻璃层10为建筑物的窗玻璃的情况下,可以较厚,但在成为如图8所示的天线系统1的表面层的情况下,从轻量化的观点出发可以较薄,厚度 L_1 例如可以为约0.5mm~约7mm,可以优选为约0.7mm~约5mm、更优选为约0.8mm~约3mm。

[0164] 在图11所示的实施方式中,在天线系统1中,与透过率调整层20接合的第一玻璃层10成为夹层玻璃3的背面侧玻璃12。第二玻璃层的厚度也可以根据设置夹层玻璃3的物体的用途适当设定,例如可以为约0.5mm~约20mm,可以优选为约1mm~约15mm、更优选为约1.5mm~约10mm。

[0165] 作为第一玻璃层10,只要能够在使高频透过后经由透过率调整层使高频到达天线电路基板,则其形状没有特别限定,可以列举例如平面状、曲面状等面状玻璃。

[0166] 另外,第一玻璃层和第二玻璃层的材质只要是通常用于窗玻璃等的材质就没有特别限定,可以是各种透光性的透明或半透明有机玻璃构件(例如,丙烯酸构件、聚碳酸酯构件等),从耐候性和透明性的观点出发,优选可以列举钠钙玻璃、硼酸玻璃、硼硅酸玻璃、铝硅酸玻璃、石英玻璃等无机玻璃构件。根据基于碱成分的分类,可以列举无碱玻璃、低碱玻璃。上述玻璃构件的碱金属成分(例如, Na_2O 、 K_2O 、 Li_2O)的含量优选为15重量%以下、更优选为10重量%以下。

[0167] 这些玻璃层的成形方法可以根据玻璃的形状、材质而采用任意的适当的方法。代表性地,上述玻璃构件可以通过将包含二氧化硅或氧化铝等主原料、芒硝或氧化锶等消泡剂和碳等还原剂的混合物在1400℃~1600℃的温度下熔融,成形为薄板状后,进行冷却,由此来制作。作为上述玻璃构件的薄板成形方法,可以列举例如狭缝下拉法、熔融法、浮法等。通过这些方法成形为板状等规定形状的玻璃可以根据需要进行薄板化,或者通过防眩光处理等而对表面赋予凹凸形状。另外,为了提高平滑性,也可以利用氢氟酸等溶剂进行化学研磨。

[0168] 第一玻璃层和第二玻璃层例如可以为交通工具用窗玻璃(例如,车辆、火车、飞机、船等交通工具用窗玻璃),也可以为建筑物用窗玻璃。

[0169] 另外,可以对第一玻璃层组合第二玻璃层并在它们之间配设天线电路基板。第二

玻璃层通常为与第一玻璃层在厚度方向上相对地配设的玻璃构件,第二玻璃层可以为与第一玻璃层相同的材质,也可以为与第一玻璃层不同的材质。

[0170] 第一玻璃层和第二玻璃层可以包含着色区域,可以在该着色区域内配置天线电路基板中的天线电路。第一玻璃层和/或第二玻璃层的着色区域特别是在如窗玻璃或交通工具用玻璃等那样需要可视性的情况下可以局部地(例如,端部区域等)具有。

[0171] [透过率调整层]

[0172] 透过率调整层(低介电层)具有比第一玻璃层低的介电常数(相对介电常数),具有使从第一玻璃层入射的高频到达天线电路基板的作用。低介电层在相同的频率下进行比较的情况下具有比第一玻璃层小的介电常数。

[0173] 作为具体的值,例如,在频率28GHz下,相对于第一玻璃层的相对介电常数 ϵ_g ,低介电层的相对介电常数 ϵ_f 例如可以为 $\epsilon_g-5 \sim \epsilon_g-0.1$,可以优选为 $\epsilon_g-4.5 \sim \epsilon_g-0.5$ 、更优选为 $\epsilon_g-4 \sim \epsilon_g-1.5$ 。

[0174] 需要说明的是,介电特性(相对介电常数和介电损耗角正切)的测定优选能够测定厚度方向的介电常数的微带线法。另外,在各向同性的材料的情况下,可以用能够利用法布里-珀罗法测定的平面方向的介电特性代替,这种情况下可以使用凯科梦株式会社制造的法布里-珀罗谐振器(Model No. DPS03)在28GHz(25℃)下依照JIS R 1660-2进行测定。该测定方法能够在平面中的一个方向和与其正交的方向这两个方向(X-Y方向)上非常高精度地进行测定,即使是 $\tan\delta$ 低的物体也能够高精度地测定。

[0175] 在一个方式中,例如,在频率28GHz下,第一玻璃层的相对介电常数 ϵ_g 可以为5.5~7.5,可以优选为5.8~7.3、更优选为6.0~7.0,低介电层的相对介电常数 ϵ_f 例如可以为2.0~4.0,可以优选为2.2~3.5、更优选为2.4~3.0。

[0176] 在一个方式中,例如,在频率28GHz下,第一玻璃层的介电损耗角正切 $\tan\delta_g$ 可以为0.05以下,可以优选为0.03以下、更优选为0.02以下,低介电层的介电损耗角正切 $\tan\delta_f$ 例如可以为0.05以下,可以优选为0.03以下、更优选为0.01以下。

[0177] 在一个方式中,第二玻璃层的相对介电常数和介电损耗角正切可以采用与第一玻璃层同样的值。

[0178] 在本发明中,如上所述控制低介电层20的厚度。为此,可以使用一层的低介电层20,也可以将两层以上的薄层的层叠体作为低介电层20。

[0179] 在一个方式中,低介电层的厚度 L_2 在 $L_{2min} \pm \lambda/(10\sqrt{\epsilon_2})$ 的范围内有时可以从约1 μm ~约20.0mm的较宽的范围中选择。

[0180] 低介电层(透过率调整层)只要具有规定的介电常数、并且能够与第一玻璃层相接就没有特别限定,例如可以由具有规定的介电常数的热塑性树脂或热固性树脂形成。

[0181] 在一个方式中,由于能够使第一玻璃层与低介电层的界面以及低介电层与天线电路基板的界面简便地密合,因此优选低介电层本身为具有粘接性的粘接性低介电层。低介电层可以对第一玻璃层具有粘接性,也可以对天线电路基板具有粘接性,优选对两者具有粘接性。

[0182] 在低介电层具有热熔接性的情况下,可以使低介电层材料熔融,经由低介电层材料使天线电路基板与第一玻璃层熔接。或者,在使低介电层材料溶解于溶剂而得的溶液具有粘接性的情况下,可以将低介电层材料溶液涂布于第一玻璃和/或天线电路基板的接合面,

经由低介电层材料使天线电路基板与第一玻璃粘接。

[0183] 需要说明的是,在熔接或粘接(以下,称为熔接等)时,从预防混合空气的观点出发,优选在脱气下和/或减压下进行。脱气可以通过从接合界面物理性地挤出空气来进行。

[0184] 熔接等可以通过将天线电路基板与低介电材料预先熔接或粘接而形成层叠体,接着在脱气下和/或减压下使层叠体与第一玻璃熔接等。

[0185] 作为粘接性低介电层,可以列举例如无机玻璃、树脂玻璃这样的对玻璃原材具有良好的亲和性的聚乙烯醇缩醛树脂、烯炔-羧酸乙烯酯共聚物树脂、离聚物树脂、丙烯酸类树脂、聚氨酯树脂、氯乙烯树脂、脂肪酸聚酰胺、聚酯树脂、有机硅弹性体、环氧树脂、聚碳酸酯等(对于这些材质,之后进行说明)。在粘接性低介电层能够通过加热压接进行粘接的情况下,能够抑制在该粘接时发生电路的断线、变形,并且,即使玻璃基材为汽车用挡风玻璃等曲面玻璃,也能够追随地抑制发泡、剥离。此外,在作为在玻璃基材间埋设高频天线电路基板这样的夹层玻璃形成天线系统1的情况下,能够在夹层玻璃的通常的制作条件下进行层压,因此能够省略多余的工序。

[0186] (天线电路基板)

[0187] 天线电路基板30优选包含至少一个电路层30a和至少一个高频绝缘层30b,其形态没有特别限定,可以通过公知或惯用的手段作为各种高频电路基板使用。图1中示出具备电路层30a、高频绝缘层30b和导体层30c的天线电路基板。

[0188] 另外,作为另一天线电路基板30,如图12的概略截面图所示,可以为具有两个以上电路层31a(包含导体层31c)、两个以上绝缘层31b和根据需要设置于不同的电路层31a间的通孔(via)(导通用的孔)31d的层叠电路基板。

[0189] 天线电路基板30可以为搭载有半导体元件(例如,IC芯片:未图示)的电路基板(或半导体元件安装基板)。天线电路基板30例如可以夹着导电带(未图示)与收发装置(未图示)等连接。

[0190] 天线电路基板30能够接收上述天线系统1作为对象的高频的电磁波。另外,天线电路基板30优选能够发送这些高频。

[0191] 电路层例如由至少具有导电性的金属形成,可以使用公知的电路加工方法形成电路。作为形成电路层的导体,可以为具有导电性的各种金属、例如金、银、铜、铁、镍、铝或它们的合金金属等。

[0192] 另外,天线电路基板除了电路层以外还可以包含接地层等导体层。导体层30c可以由具有导电性的各种金属、例如金、银、铜、铁、镍、铝或它们的合金金属等构成。构成电路层和导体层的导体可以相同,也可以不同。

[0193] 天线电路基板可以用于各种传输线路、例如同轴线路、带线路、微带线路、共面线路、平行线路等公知或惯用的传输线路,也可以用于天线(例如,微波或毫米波用天线)。另外,电路基板可以用于天线与传输线路进行了一体化的天线装置。

[0194] 作为天线结构,只要使用高频绝缘层,则具有公知或惯用的结构即可,可以列举例如波导管缝隙天线、喇叭天线、透镜天线、芯片天线、方向图天线(pattern antenna)、印刷天线、三板天线、微带天线、贴片天线等利用毫米波或微波的天线等。天线电路基板(或半导体元件安装基板)可以用于各种传感器、特别是车载雷达。

[0195] 高频天线电路基板可以应对每秒10吉比特以上的数据传输速度。例如,高频天线

电路基板可以为应对5G和下一代的电路基板。

[0196] 天线电路基板的面积没有限定,例如可以为约 $5\text{cm} \times \text{约}5\text{cm}$ 、约 $3\text{cm} \times \text{约}3\text{cm}$,就面积而言,可以为 25cm^2 以下,可以优选为 20cm^2 以下、更优选为 10cm^2 以下的小面积。关于下限值,只要能够作为天线系统工作就没有特别限定,例如可以为约 1cm^2 。

[0197] (高频绝缘层)

[0198] 天线电路基板优选具备高频绝缘层。高频绝缘层只要为能够降低高频电路中的电信号的传输损失的绝缘层就没有特别限定,可以列举例如由热塑性液晶聚合物(LCP)、聚酰亚胺(PI)(特别是改性聚酰亚胺(MPI))、聚萘二甲酸乙二醇酯(PEN)、聚醚醚酮(PEEK)等耐热性树脂构成的绝缘层。其中,由聚酰亚胺构成的绝缘层的耐热性优良并且耐化学品性也优良,因此优选采用。另外,从介电特性优良的观点考虑,优选采用热塑性液晶聚合物。

[0199] 例如,绝缘层可以由热塑性液晶聚合物膜或聚酰亚胺膜形成,这种情况下,可以对热塑性液晶聚合物膜或聚酰亚胺膜配设电路层等而得到天线电路基板。对于高频绝缘层的材质,之后进行说明。

[0200] 天线电路基板30中的绝缘层30b的厚度可以根据需要的天线性能等适当设定,例如可以从 $10\mu\text{m} \sim 2.5\text{mm}$ 的宽范围中选择,例如可以为约 $0.1\text{mm} \sim \text{约}2.5\text{mm}$,可以优选为约 $0.3\text{mm} \sim \text{约}2.0\text{mm}$ 、更优选为约 $0.3\text{mm} \sim \text{约}1.0\text{mm}$ 。绝缘层的厚度在天线电路基板为多层电路基板的情况下表示构成多层电路基板的绝缘层的整体的厚度(或将全部绝缘层合计的厚度)。

[0201] 高频绝缘层的平面中的一个方向和与其正交的方向这两个方向的相对介电常数 ϵ_p 例如在频率28GHz下可以为 $2.0 \sim 4.0$,可以优选为 $2.2 \sim 3.5$ 、更优选为 $2.4 \sim 3.0$ 。

[0202] 另外,低介电层的相对介电常数 ϵ_f 与高频绝缘层的相对介电常数 ϵ_p 可以为 $\epsilon_f/\epsilon_p=30/70 \sim 60/40$,可以优选为 $35/65 \sim 60/40$ 、更优选为 $38/62 \sim 55/45$ 。

[0203] 高频绝缘层的平面中的一个方向和与其正交的方向这两个方向的介电损耗角正切 $\tan\delta_p$ 例如在频率28GHz下可以为0.010以下,可以优选为0.005以下、更优选为0.003以下。在此,介电特性为通过上述方法测定的值。

[0204] [天线系统的制造方法]

[0205] 作为天线系统的制造方法,除了透过率调整层20的厚度的控制范围不同以外,可以依据专利文献2的实施例中记载的方法来制造。

[0206] 通过在绝缘性膜的两面热压接铜箔,蚀刻除去铜箔的一部分,由此形成电路。多层电路基板可以通过重复绝缘性膜与铜箔的压接和蚀刻而得到。将如此形成的天线电路基板与另外制作的低介电膜和玻璃层叠,使用真空层压机或真空袋等制成层叠体,由此能够得到期望结构的天线系统。对于具体的制造方法的例子,之后进行说明。

[0207] [透过率调整层的原材]

[0208] 以下记载在上述说明的透过率调整层(低介电层)20中可适合使用的原材。

[0209] (聚乙烯醇缩醛树脂)

[0210] 作为聚乙烯醇缩醛树脂,可以列举例如通过聚乙烯醇或乙烯醇共聚物等乙烯醇类树脂的缩醛化而制造的聚乙烯醇缩醛树脂。

[0211] 在低介电层含有聚乙烯醇缩醛树脂的情况下,可以包含一种聚乙烯醇缩醛树脂,也可以包含粘均聚合度、缩醛化度、乙酰基量、羟基量、乙烯含量、缩醛化中使用的醛的分子

量和链长中的任意一种以上分别不同的两种以上聚乙烯醇缩醛树脂。在聚乙烯醇缩醛树脂包含不同的两种以上聚乙烯醇缩醛树脂的情况下,从熔融成形的容易性的观点等出发,优选为粘均聚合度、缩醛化度、乙酰基量、羟基量中的任意一种以上分别不同的两种以上聚乙烯醇缩醛树脂的混合物。

[0212] 本发明中使用的聚乙烯醇缩醛树脂可以通过公知或惯用的方法得到,例如,向聚乙烯醇或乙烯醇共聚物的水溶液中添加醛(或酮化合物)和酸催化剂来进行缩醛化反应。接着,根据需要将反应液过滤后,添加碱等中和剂进行中和,将树脂进行过滤、水洗和干燥,由此可以得到聚乙烯醇缩醛树脂。

[0213] 聚乙烯醇可以通过对将乙烯酯化合物聚合得到的聚乙烯酯进行皂化而得到,乙烯醇共聚物可以通过对乙烯酯化合物与其他单体的共聚物进行皂化而得到。

[0214] 作为乙烯酯化合物,可以列举例如乙酸乙烯酯、乙酸1-丙烯酯、乙酸1-甲基乙烯酯、乙酸1-丁烯酯、乙酸2-甲基-1-丙烯酯、丙酸乙烯酯、丁酸乙烯酯、特戊酸乙烯酯、叔碳酸乙烯酯、戊酸乙烯酯、己酸乙烯酯、辛酸乙烯酯、癸酸乙烯酯、十二烷酸乙烯酯、十六烷酸乙烯酯、十八烷酸乙烯酯等脂肪族羧酸乙烯酯、苯甲酸乙烯酯等芳香族羧酸乙烯酯等。这些乙烯酯化合物可以单独或组合使用。这些乙烯酯化合物中,从生产率的观点出发,优选乙酸乙烯酯。

[0215] 作为其他单体,可以列举例如:乙烯、丙烯、正丁烯、异丁烯等 α -烯烃;丙烯酸及其盐;丙烯酸甲酯、丙烯酸乙酯、丙烯酸正丙酯、丙烯酸异丙酯、丙烯酸正丁酯、丙烯酸异丁酯、丙烯酸叔丁酯、丙烯酸2-乙基己酯、丙烯酸十二烷酯、丙烯酸十八烷酯等丙烯酸酯类;甲基丙烯酸及其盐;甲基丙烯酸甲酯、甲基丙烯酸乙酯、甲基丙烯酸正丙酯、甲基丙烯酸异丙酯、甲基丙烯酸正丁酯、甲基丙烯酸异丁酯、甲基丙烯酸叔丁酯、甲基丙烯酸2-乙基己酯、甲基丙烯酸十二烷酯、甲基丙烯酸十八烷酯等甲基丙烯酸酯类;丙烯酰胺;N-甲基丙烯酰胺、N-乙基丙烯酰胺、N,N-二甲基丙烯酰胺、二丙酮丙烯酰胺、丙烯酰胺丙磺酸及其盐、丙烯酰胺丙基二甲基胺及其盐或其季盐、N-羟甲基丙烯酰胺及其衍生物等丙烯酰胺衍生物;甲基丙烯酰胺、N-甲基甲基丙烯酰胺、N-乙基甲基丙烯酰胺、甲基丙烯酰胺丙磺酸及其盐、甲基丙烯酰胺丙基二甲基胺及其盐或其季盐、N-羟甲基甲基丙烯酰胺及其衍生物等甲基丙烯酰胺衍生物;甲基乙烯基醚、乙基乙烯基醚、正丙基乙烯基醚、异丙基乙烯基醚、正丁基乙烯基醚、异丁基乙烯基醚、叔丁基乙烯基醚、十二烷基乙烯基醚、硬脂基乙烯基醚等乙烯基醚类;丙烯腈、甲基丙烯腈等腈类;氯乙烯、氟乙烯等卤乙烯类;偏二氯乙烯、偏二氟乙烯等偏二卤乙烯类;乙酸烯丙酯、烯丙基氯等烯丙基化合物;马来酸、衣康酸、富马酸等不饱和二羧酸及其盐、其酯或其酐;乙烯基三甲氧基硅烷等乙烯基甲硅烷基化合物等。其他单体可以单独使用或组合使用两种以上。其中,其他单体优选为乙烯。

[0216] 缩醛化反应中使用的酸催化剂没有特别限定,可以使用有机酸和无机酸中的任意一种,可以列举例如乙酸、对甲苯磺酸、硝酸、硫酸和盐酸等。其中,从酸的强度和清洗时的除去容易性的观点出发,优选盐酸、硫酸和硝酸。

[0217] 聚乙烯醇缩醛树脂的制造中使用的醛(或酮化合物)优选为具有1~10个碳原子的直链状、支链状或环状,更优选为直链状或支链状。由此,形成相应的直链状或支链状的缩醛侧链。另外,本发明中使用的聚乙烯醇缩醛树脂可以为利用两种以上醛(或酮化合物)的混合物对聚乙烯醇或乙烯醇共聚物进行缩醛化而得到的物质。聚乙烯醇或乙烯醇共聚物可

以仅由其中一者构成,也可以为聚乙烯醇和乙烯醇共聚物的混合物。

[0218] 作为醛,可以列举例如甲醛、乙醛、丙醛、正丁醛、异丁醛、戊醛、异戊醛、正己醛、2-乙基丁醛、正庚醛、正辛醛、2-乙基己醛、正壬醛、正癸醛、苯甲醛、肉桂醛等脂肪族、芳香族、脂环式醛。其中,优选碳原子数为2~6的脂肪族非支链的醛,从容易得到具有适当的断裂能量的聚乙烯醇缩醛树脂的观点出发,特别优选正丁醛。这些醛可以单独使用或组合使用两种以上。此外,可以在全部醛的20质量%以下的范围内组合使用多官能醛、具有其他官能团的醛等。在使用正丁醛的情况下,缩醛化中使用的醛中的正丁醛的含量优选为50质量%以上、更优选为80质量%以上、进一步优选为95质量%以上、特别优选为99质量%以上、也可以为100质量%。

[0219] 作为聚乙烯醇缩醛树脂的原料的聚乙烯醇的粘均聚合度优选为100以上、更优选为300以上、更优选为400以上、进一步优选为600以上、特别优选为700以上、最优选为750以上。需要说明的是,在使用含有稍多(例如20质量份以上)增塑剂的聚乙烯醇缩醛树脂组合物的情况下,作为聚乙烯醇缩醛树脂的原料的聚乙烯醇的粘均聚合度优选为500以上、更优选为900以上、更优选为1000以上、进一步优选为1200以上、特别优选为1500以上、最优选为1600以上。

[0220] 另外,聚乙烯醇的粘均聚合度优选为5000以下、更优选为3000以下、进一步优选为2500以下、特别优选为2300以下、最优选为2000以下。

[0221] 聚乙烯醇的粘均聚合度例如可以基于JIS K 6726“聚乙烯醇试验方法”进行测定。

[0222] 通常,聚乙烯醇缩醛树脂的粘均聚合度与作为原料的聚乙烯醇的粘均聚合度一致,因此,上述聚乙烯醇的优选粘均聚合度与聚乙烯醇缩醛树脂的优选粘均聚合度一致。在低介电层包含不同的两种以上聚乙烯醇缩醛树脂的情况下,优选至少一种聚乙烯醇缩醛树脂的粘均聚合度为上述下限值以上且上述上限值以下。

[0223] 关于构成低介电层的聚乙烯醇缩醛树脂中的乙酰基量,以聚乙烯醇缩醛主链的乙烯单元作为基准,可以优选为0.01~20质量%、更优选为0.05~10质量%、进一步优选为0.1~5质量%。聚乙烯醇缩醛树脂的乙酰基量可以通过适当调整原料的聚乙烯醇或乙烯醇共聚物的皂化度来进行调整。在低介电层包含不同的两种以上聚乙烯醇缩醛树脂的情况下,优选至少一种聚乙烯醇缩醛树脂的乙酰基量为上述范围内。

[0224] 本发明中使用的聚乙烯醇缩醛树脂的缩醛化度没有特别限定,优选为40~86摩尔%、更优选为45~82摩尔%、进一步优选为50~78摩尔%、特别优选为60~74摩尔%、最优选为68~74摩尔%。通过适当调整将聚乙烯醇树脂缩醛化时的醛的使用量,能够将聚乙烯醇缩醛树脂的缩醛化度调整为上述范围内。缩醛化度为上述范围内时,聚乙烯醇缩醛树脂与增塑剂的相容性不易降低。在低介电层包含不同的两种以上聚乙烯醇缩醛树脂的情况下,优选至少一种聚乙烯醇缩醛树脂的缩醛化度为上述范围内。

[0225] 关于聚乙烯醇缩醛树脂的羟基量,以聚乙烯醇缩醛主链的乙烯单元作为基准,优选为6~26质量%、更优选为12~24质量%、更优选为15~22质量%、特别优选为18~21质量%。通过调整对聚乙烯醇树脂进行缩醛化时的醛的使用量,能够将羟基量调整为上述范围内。在低介电层包含不同的两种以上聚乙烯醇缩醛树脂的情况下,优选至少一种聚乙烯醇缩醛树脂的羟基量为上述范围内。

[0226] 聚乙烯醇缩醛树脂通常由缩醛基单元、羟基单元和乙酰基单元构成,这些各单元

量可以通过例如JIS K 6728“聚乙烯醇缩丁醛试验方法”或核磁共振法(NMR)进行测定。另外,在聚乙烯醇缩醛树脂包含缩醛基单元以外的单元的情况下,测定羟基的单元量和乙酰基的单元量,将这两单元量从不含缩醛基单元以外的单元时的缩醛基单元量中减去,由此可以算出剩余的缩醛基单元量。

[0227] 从容易得到良好的制膜性的观点出发,低介电层优选包含未交联的聚乙烯醇缩醛,但也可以包含交联的聚乙烯醇缩醛。例如,作为进行交联的方法,可以使聚乙烯醇缩醛通过基于含羧基的聚乙烯醇缩醛的热自交联、基于聚醛、乙醛酸等的分子间交联进行交联。

[0228] 聚乙烯醇缩醛树脂的粘度可以根据所使用的种类适当设定,但在例如形成为薄的低介电层的情况下,使用布氏型(B型)粘度计在20℃、30rpm下测定的、浓度10质量%的甲苯/乙醇=1/1(质量比)溶液的粘度可以为100~1000mPa·s,可以优选为120~800mPa·s、更优选为150~600mPa·s、进一步优选为180~500mPa·s、特别优选为200~400mPa·s。通过使用具有上述范围的粘度的聚乙烯醇缩醛树脂,在进行加热压接而使其与玻璃基材粘接的情况下,容易使其加热温度或加热时间为期望的范围,能够不易残留聚乙烯醇缩醛树脂的未熔融部。另外,即使天线系统暴露于高温,也能够抑制天线电路基板的配置错位。通过使用或组合使用将粘均聚合度高或低的聚乙烯醇系树脂用作原料或原料的一部分而制造的聚乙烯醇缩醛树脂,能够调整聚乙烯醇缩醛树脂的粘度。在用于构成低介电层而使用的聚乙烯醇缩醛树脂包含两种以上树脂的混合物的情况下,上述粘度为这种混合物的粘度。

[0229] 此外,聚乙烯醇缩醛树脂可以根据需要组合公知或惯用的增塑剂。作为增塑剂,可以列举例如以下的增塑剂。这些增塑剂可以单独使用或者组合使用两种以上。例如,可以制成由增塑剂和聚乙烯醇缩醛树脂构成的增塑聚乙烯醇缩醛树脂组合物,形成低介电层。

[0230] 作为增塑剂,可以利用例如以下所示的增塑剂。

[0231] • 多元的脂肪族或芳香族酸的酯。可以列举例如:二烷基己二酸酯(例如,二己基己二酸酯、二-2-乙基丁基己二酸酯、二辛基己二酸酯、二-2-乙基己基己二酸酯、己基环己基己二酸酯、庚基己二酸酯与壬基己二酸酯的混合物、二异壬基己二酸酯、庚基壬基己二酸酯);己二酸与包含脂环式酯醇或醚化合物的醇的酯(例如,二(丁氧基乙基)己二酸酯、二(丁氧基乙氧基乙基)己二酸酯);二烷基癸二酸酯(例如,二丁基癸二酸酯);癸二酸与包含脂环式或醚化合物的醇的酯;邻苯二甲酸的酯(例如,丁基苄基邻苯二甲酸酯、双-2-丁氧基乙基邻苯二甲酸酯);和脂环式多元羧酸与脂肪族醇的酯(例如,1,2-环己烷二羧酸二异壬基酯)。

[0232] • 多元的脂肪族或芳香族醇或具有一种以上脂肪族或芳香族取代基的低聚醚二醇的酯或醚。可以列举例如甘油、二甘醇、三甘醇、四甘醇等与线状或分支状的脂肪族或脂环式羧酸的酯。具体而言,可以列举二乙二醇双(2-乙基己酸酯)、三乙二醇双(2-乙基己酸酯)、三乙二醇双(2-乙基丁酸酯)、四乙二醇双正庚酸酯、三乙二醇双正庚酸酯、三乙二醇双正己酸酯、四乙二醇二甲基醚和二丙二醇苯甲酸酯。

[0233] • 脂肪族或芳香族的酯醇的磷酸酯。可以列举例如三(2-乙基己基)磷酸酯(TOF)、三乙基磷酸酯、二苄基-2-乙基己基磷酸酯和三甲苯基磷酸酯。

[0234] • 柠檬酸、琥珀酸和/或富马酸的酯。

[0235] 另外,可以使用由多元醇和多元羧酸构成的聚酯或低聚酯、它们的末端酯化物或醚化物、由内酯或羟基羧酸构成的聚酯或低聚酯、或它们的末端酯化物或醚化物等作为增

塑剂。

[0236] 关于增塑剂的含量,相对于聚乙烯醇缩醛树脂和增塑剂的总量,例如可以为0~40质量%,可以优选为0~30质量%、更优选为0~15质量%、进一步优选为0~10质量%、进一步更优选为0~5质量%。

[0237] 优选的聚乙烯醇缩醛树脂例如由株式会社可乐丽以“モビタール(商标)”等上市,聚乙烯醇缩醛树脂制膜例如由株式会社可乐丽以“トロシフォル(商标)”等上市。

[0238] 或者,使由聚乙烯醇缩醛树脂构成的低介电层粘接于被粘物时,可以向由聚乙烯醇缩醛树脂构成的膜等进一步涂布增塑剂,利用增塑剂使聚乙烯醇缩醛树脂的粘接性增强。作为这样的增塑剂,可以使用上述增塑剂,能够提高低介电层的粘接性,因此,优选三乙二醇双(2-乙基丁酸酯)、三乙二醇双(2-乙基己酸酯)、二己基己二酸酯、二丁基癸二酸酯、二(丁氧基乙基)己二酸酯、二(丁氧基乙氧基乙基)己二酸酯,更优选三乙二醇双(2-乙基己酸酯)、二(丁氧基乙基)己二酸酯、二(丁氧基乙氧基乙基)己二酸酯,特别优选二(丁氧基乙基)己二酸酯、二(丁氧基乙氧基乙基)己二酸酯。

[0239] (烯烃-羧酸乙烯酯共聚物树脂)

[0240] 烯烃-羧酸乙烯酯共聚物树脂只要具有比第一玻璃层低的介电常数则没有特别限定,作为烯烃,可以列举例如乙烯、丙烯、正丁烯、异丁烯、丁二烯、异戊二烯等,作为羧酸乙烯酯,可以列举聚乙烯醇缩醛树脂的项中例示的乙烯酯化合物。其中,使用乙烯作为烯烃、使用乙酸乙烯酯作为羧酸乙烯酯化合物的、乙烯-乙酸乙烯酯共聚物树脂能够控制相对介电常数并且粘接性良好,因此优选。

[0241] 烯烃-羧酸乙烯酯共聚物树脂只要能够将相对介电常数控制为规定的范围则可以进一步共聚有作为第三成分的单体。关于作为第三成分的单体,可以列举聚乙烯醇缩醛树脂的项中记载的丙烯酸酯类、甲基丙烯酸酯类、丙烯酰胺及其衍生物、甲基丙烯酰胺及其衍生物、乙烯基醚类、腈类、卤乙烯类、偏二卤乙烯类、烯丙基化合物、不饱和羧酸及其衍生物、乙烯基甲硅烷基化合物等。这些单体可以单独使用或组合使用两种以上。在使这些其他单体共聚的情况下,通常优选以相对于羧酸乙烯酯化合物小于10摩尔%的比例使用这些其他单体。

[0242] 烯烃-羧酸乙烯酯共聚物树脂中,从强度的观点出发,羧酸乙烯酯单元相对于烯烃单元和羧酸乙烯酯单元的合计的比率例如优选为小于50摩尔%、更优选为30摩尔%以下、进一步优选为20摩尔%以下、特别优选为15摩尔%以下。羧酸乙烯酯的下限值没有特别限定,例如可以为约5摩尔%。

[0243] 关于优选的烯烃-羧酸乙烯酯共聚物树脂,例如,作为乙烯乙酸乙烯酯,由东曹株式会社以“メルセン(商标)”等上市。

[0244] (离聚物树脂)

[0245] 作为离聚物树脂,没有特别限定,可以列举具有来自于乙烯等烯烃的结构单元和来自于 α,β -不饱和羧酸的结构单元、且 α,β -不饱和羧酸的至少一部分被金属离子中和的热塑性树脂。作为金属离子,可以列举例如钠离子等碱金属离子、镁离子等碱土金属离子、锌离子等。

[0246] 被金属离子中和之前的乙烯- α,β -不饱和羧酸共聚物中, α,β -不饱和羧酸的结构单元的含量基于该乙烯- α,β -不饱和羧酸共聚物的质量优选为2质量%以上、更优选为5质

量%以上。另外, α, β -不饱和羧酸的结构单元的含量优选为30质量%以下、更优选为20质量%以下。

[0247] 作为离聚物树脂所具有的来自于 α, β -不饱和羧酸的结构单元, 可以列举例如来自于丙烯酸、甲基丙烯酸、马来酸、马来酸单甲酯、马来酸单乙酯、马来酸酐的结构单元等, 其中, 特别优选来自于丙烯酸或甲基丙烯酸的结构单元。

[0248] 作为上述离聚物树脂, 从获得容易性的观点出发, 更优选乙烯-丙烯酸共聚物的离聚物和乙烯-甲基丙烯酸共聚物的离聚物, 特别优选乙烯-丙烯酸共聚物的锌离聚物、乙烯-丙烯酸共聚物的钠离聚物、乙烯-甲基丙烯酸共聚物的锌离聚物、乙烯-甲基丙烯酸共聚物的钠离聚物。离聚物树脂可以单独使用或组合使用两种以上。

[0249] 优选的离聚物树脂制的膜例如由株式会社可乐丽以“セントリグラス(商标)”等上市。

[0250] (丙烯酸类树脂)

[0251] 丙烯酸类树脂优选为由丙烯酸酯类单体和/或甲基丙烯酸酯类单体得到的聚合物, 作为该单体, 可以列举: 丙烯酸甲酯、丙烯酸乙酯、丙烯酸正丙酯等丙烯酸烷基酯; 丙烯酸缩水甘油酯、丙烯酸2-羟基乙酯等改性丙烯酸酯; 乙二醇二丙烯酸酯、聚乙二醇二丙烯酸酯、聚丙二醇二丙烯酸酯、新戊二醇二丙烯酸酯、季戊四醇三丙烯酸酯等多官能丙烯酸酯; 甲基丙烯酸甲酯、甲基丙烯酸乙酯、甲基丙烯酸正丙酯等甲基丙烯酸烷基酯; 甲基丙烯酸缩水甘油酯、甲基丙烯酸2-羟基乙酯等改性甲基丙烯酸酯; 乙二醇二甲基丙烯酸酯、聚乙二醇二甲基丙烯酸酯、聚丙二醇二甲基丙烯酸酯、新戊二醇二甲基丙烯酸酯、季戊四醇三甲基丙烯酸酯等多官能甲基丙烯酸酯等。这些单体可以单独使用或者组合使用两种以上。

[0252] 另外, 也可以优选使用丙烯酸酯类单体和/或甲基丙烯酸酯类单体与丙烯酸、甲基丙烯酸等不饱和羧酸; N,N-二甲基丙烯酰胺等丙烯酰胺类; 苯乙烯、 α -甲基苯乙烯等芳香族乙烯基化合物等的共聚物作为丙烯酸类树脂。

[0253] 作为优选的丙烯酸类树脂, 作为液态注入型树脂, 由新光硝子工业株式会社以“スリーエス树脂”等上市。

[0254] 低介电层可以根据需要包含公知或惯用的添加剂。作为添加剂, 可以列举例如溶剂、增塑剂、紫外线吸收剂、抗氧化剂、粘接调节剂、增白剂或荧光增白剂、稳定剂、色素、加工助剂、有机或无机纳米粒子、烧成硅酸和表面活性剂等。添加剂可以单独使用或组合使用两种以上。

[0255] [高频绝缘层的原材]

[0256] 从耐热性优良的观点出发, 优选由聚酰亚胺构成的绝缘层(以下有时称为聚酰亚胺绝缘层)。聚酰亚胺只要是在结构单元中具有酰亚胺基的聚合物就没有特别限定, 可以列举例如聚酰亚胺、聚酰胺酰亚胺、聚苯并咪唑、聚酰亚胺酯、聚醚酰亚胺、聚硅氧烷酰亚胺等聚酰亚胺类树脂。

[0257] 聚酰亚胺可以通过对作为前体的聚酰胺酸进行酰亚胺化(固化)来形成。聚酰胺酸可以通过使公知的二胺与四羧酸(包含其酸酐)在溶剂的存在下反应而合成。作为二胺, 可以使用芳香族二胺、脂肪族二胺、脂环式二胺等, 从耐热性的观点出发, 优选芳香族二胺。作为芳香族二胺, 可以列举例如4,4'-二氨基二苯基醚、2'-甲氧基-4,4'-二氨基苯甲酰苯胺、1,4-双(4-氨基苯氧基)苯、1,3-双(4-氨基苯氧基)苯、2,2'-双[4-(4-氨基苯氧基)苯基]丙

烷、2,2'-二甲基-4,4'-二氨基联苯、3,3'-二羟基-4,4'-二氨基联苯、4,4'-二氨基苯甲酰苯胺、5-氨基-2-(对氨基苯基)苯并噁唑等。另外,作为四羧酸,可以使用芳香族四羧酸、脂肪族四羧酸、脂环式四羧酸、它们的酸酐等,从耐热性的观点出发,优选芳香族四羧酸酐。作为芳香族四羧酸酐,可以列举例如均苯四酸酐、3,3',4,4'-联苯四羧酸二酐、3,3',4,4'-二苯基砒四羧酸二酐、4,4'-氧双邻苯二甲酸酐等。这些二胺、四羧酸可以分别单独使用或组合使用两种以上。

[0258] 聚酰亚胺绝缘层中使用的聚酰亚胺膜例如可以通过如下方法制造:将使二胺与四羧酸反应而得到的聚酰胺酸(聚酰亚胺前体)的溶液涂布到支撑体上,干燥,得到聚酰胺酸膜后,进行热处理而使其固化(酰亚胺化)。聚酰胺酸溶液的涂布可以使用例如旋涂、逗号涂布、丝网印刷法、狭缝涂布、辊涂、刮刀涂布、浸涂、模涂等公知的涂布方法。

[0259] 聚酰亚胺膜中,可以在不损害本发明效果的范围内添加各种添加剂、填充剂等。

[0260] 作为聚酰亚胺膜,例如以东丽杜邦株式会社制造のカプトンEN、カプトンH、カプトンV(均为商品名)、株式会社钟化制造のアピカルNPI(商品名)、宇部兴产株式会社制造的ユーピレックスS(商品名)等上市。

[0261] 从介电特性优良的观点出发,优选由热塑性液晶聚合物构成的绝缘层(以下,有时称为热塑性液晶聚合物绝缘层)。热塑性液晶聚合物绝缘层中使用的热塑性液晶聚合物膜由能够熔融成形的液晶性聚合物形成。该热塑性液晶聚合物只要是能够形成光学各向异性的熔融相的聚合物、且能够熔融成形的液晶性聚合物,则其化学构成没有特别限定,可以列举例如热塑性液晶聚酯、或在其中导入有酰胺键的热塑性液晶聚酯酰胺等。

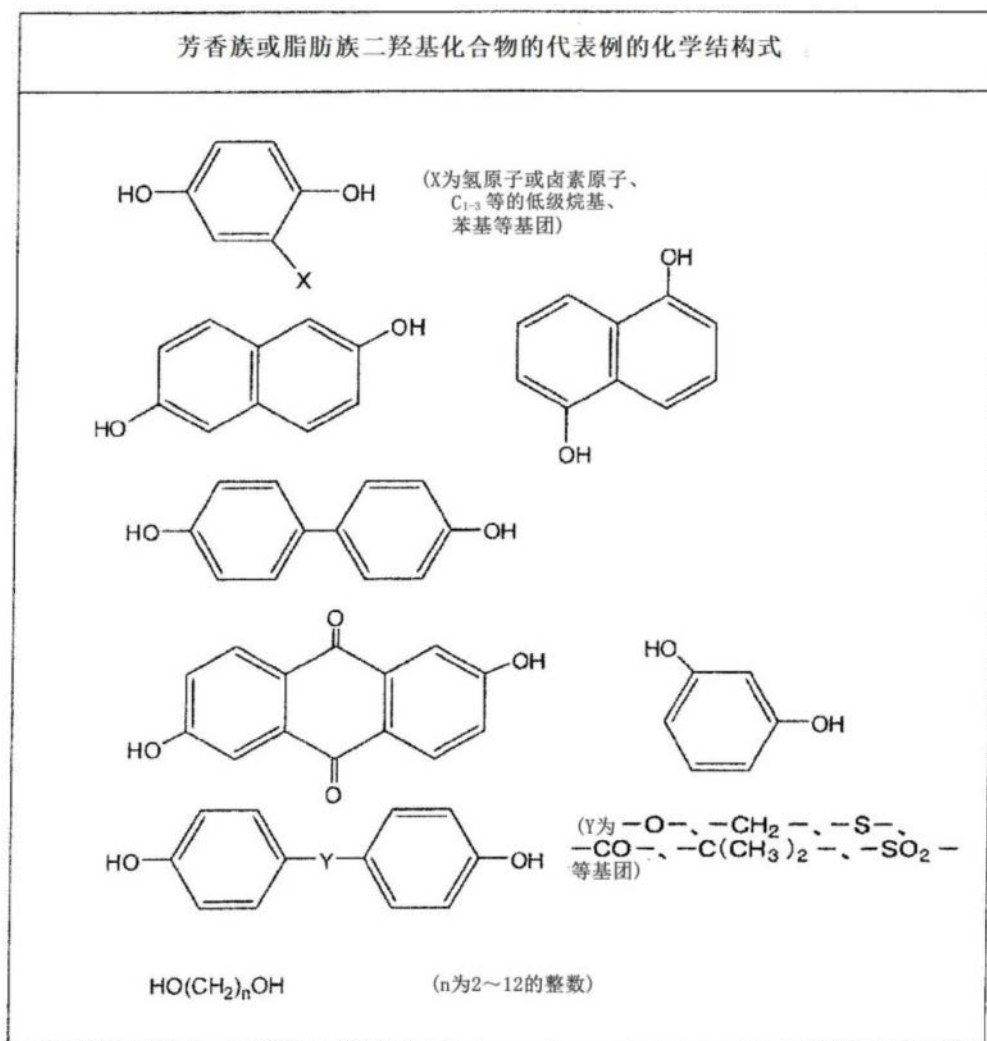
[0262] 另外,热塑性液晶聚合物可以是在芳香族聚酯或芳香族聚酯酰胺中进一步导入有酰亚胺键、碳酸酯键、碳二亚胺键、异氰脲酸酯键等来自于异氰酸酯的键等的聚合物。

[0263] 作为本发明中使用的热塑性液晶聚合物的具体例,可以列举由以下例示的分类为(1)~(4)的化合物及其衍生物导出的公知的热塑性液晶聚酯和热塑性液晶聚酯酰胺。但是,为了形成能够形成光学各向异性的熔融相的聚合物,在各种原料化合物的组合中存在适当的范围,这是不言而喻的。

[0264] (1) 芳香族或脂肪族二羟基化合物(代表例参考表1)

[0265] [表1]

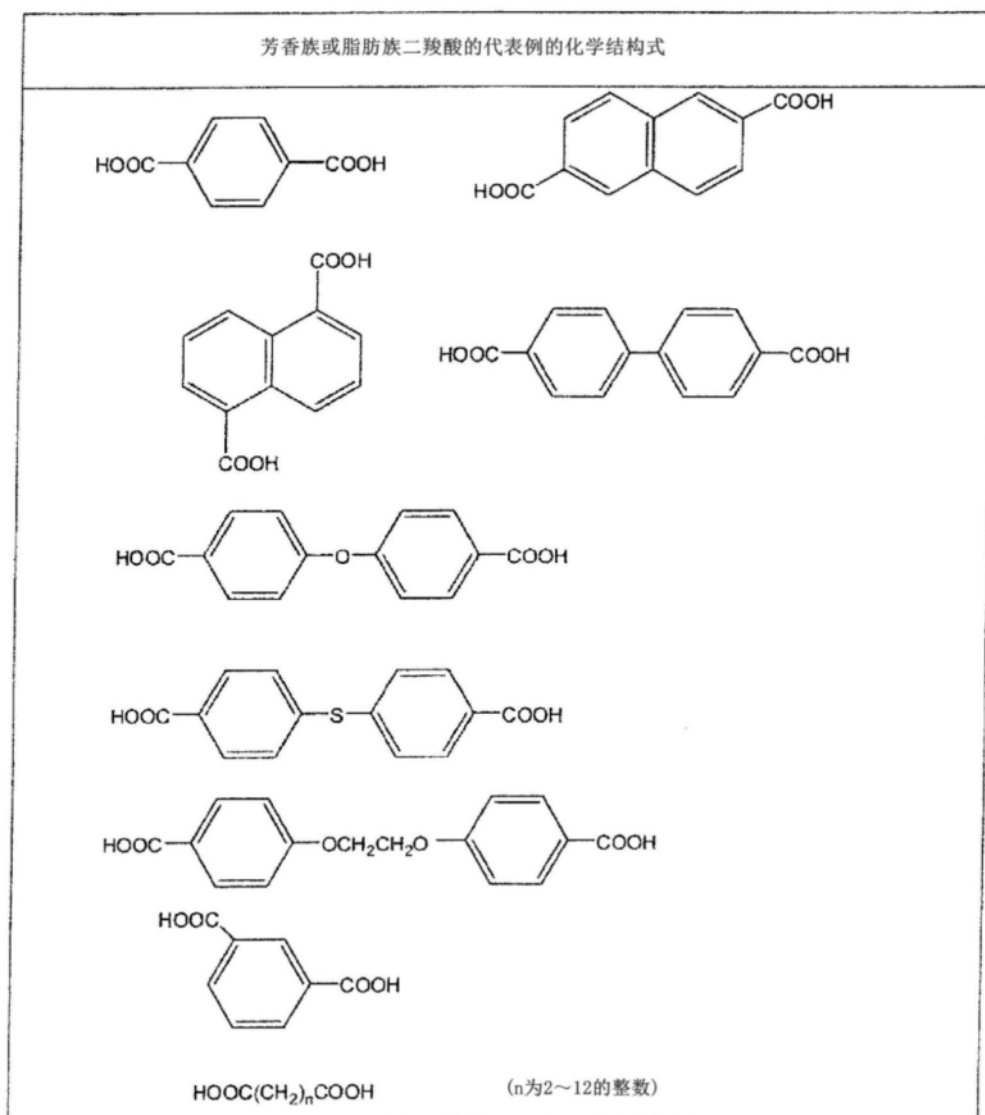
[0266]



[0267] (2) 芳香族或脂肪族二羧酸(代表例参考表2)

[0268] [表2]

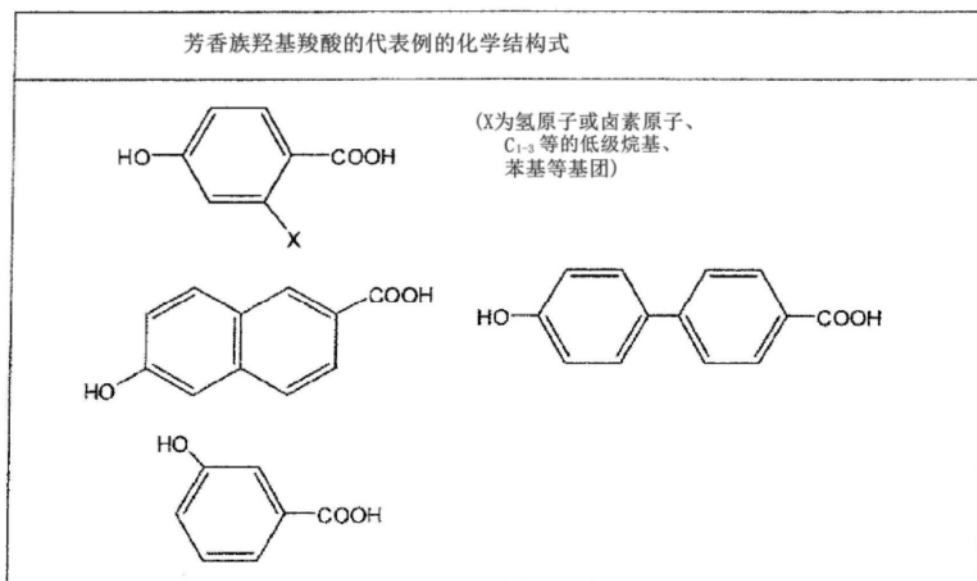
[0269]



[0270] (3) 芳香族羟基羧酸(代表例参考表3)

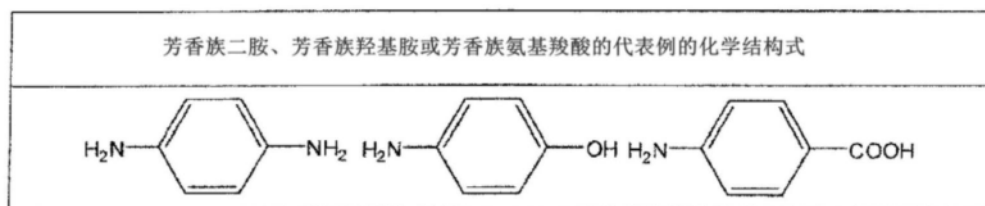
[0271] [表3]

[0272]



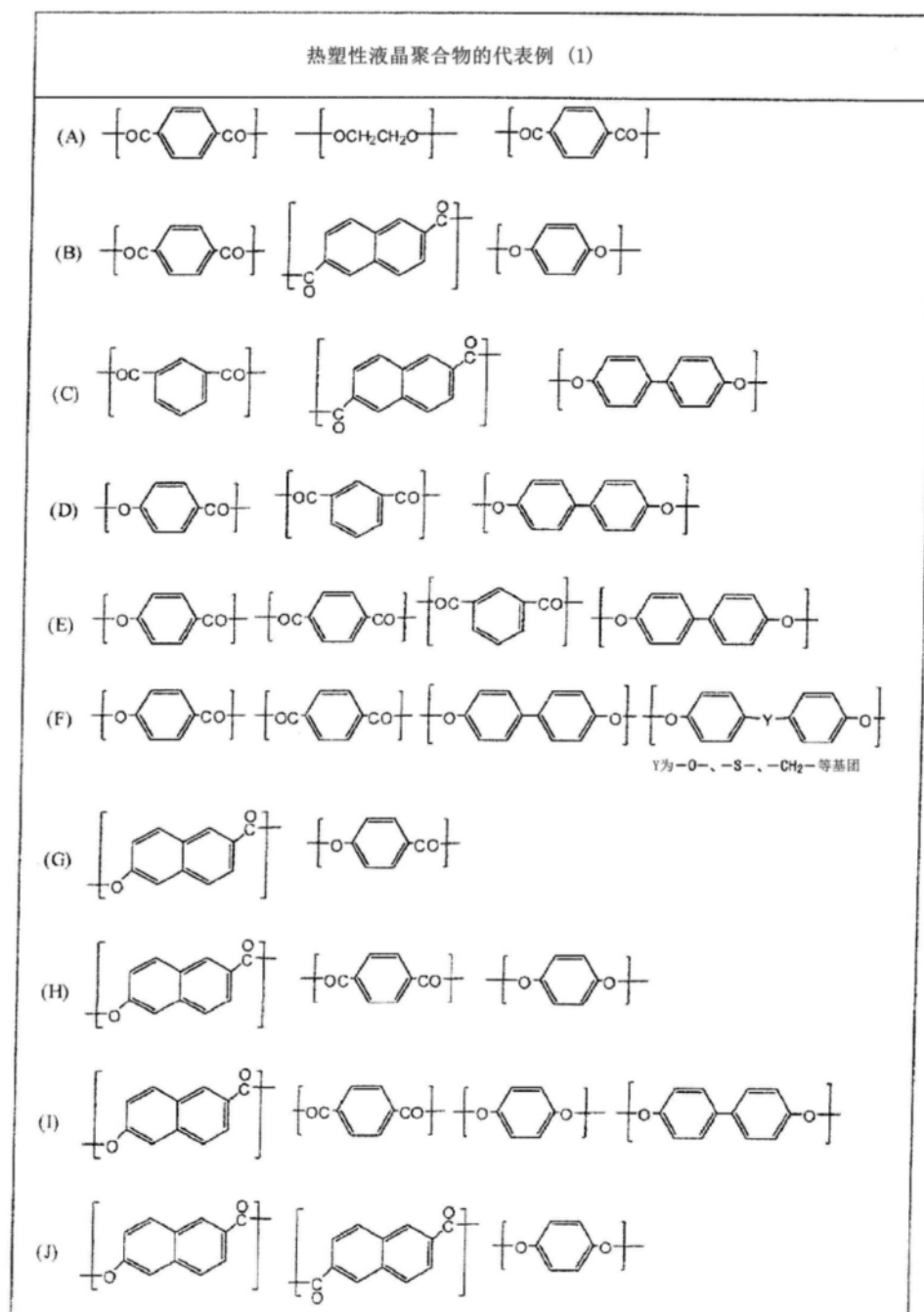
[0273] (4) 芳香族二胺、芳香族羟基胺或芳香族氨基羧酸(代表例参考表4)

[0274] [表4]



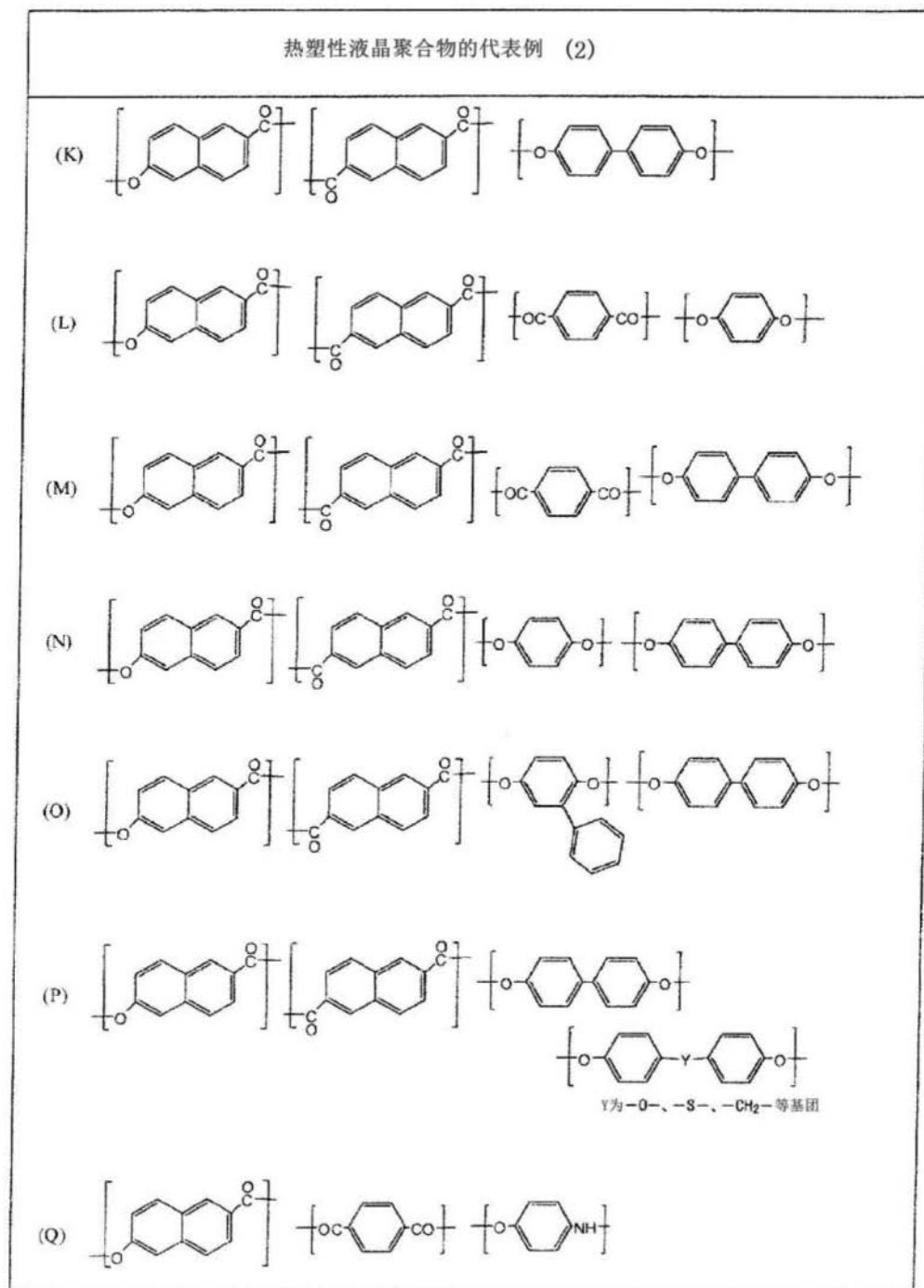
[0276] 作为由这些原料化合物得到的热塑性液晶聚合物的代表例,可以列举具有表5和6所示的结构单元的共聚物。

[0277] [表5]



[0278]

[0279] [表6]



[0281] 这些共聚物中,优选至少含有对羟基苯甲酸和/或6-羟基-2-萘甲酸作为重复单元的聚合物,特别是优选(i)含有对羟基苯甲酸和6-羟基-2-萘甲酸的重复单元的聚合物、或者(ii)含有选自由对羟基苯甲酸和6-羟基-2-萘甲酸组成的组中的至少一种芳香族羟基羧酸、至少一种芳香族二醇和/或芳香族羟基胺、以及至少一种芳香族二羧酸的重复单元的共聚物。

[0282] 例如,在(i)的聚合物中,在热塑性液晶聚合物至少含有对羟基苯甲酸和6-羟基-2-萘甲酸的重复单元的情况下,重复单元(A)的对羟基苯甲酸与重复单元(B)的6-羟基-2-萘甲酸的摩尔比(A)/(B)在热塑性液晶聚合物中优选为(A)/(B)=约10/90~约90/10,更优

选可以为(A)/(B)=约15/85~约85/15,进一步优选可以为(A)/(B)=约20/80~约80/20。

[0283] 另外,在(ii)的聚合物的情况下,选自由对羟基苯甲酸和6-羟基-2-萘甲酸组成的组中的至少一种芳香族羟基羧酸(C)与选自由4,4'-二羟基联苯、氢醌、苯基氢醌和4,4'-二羟基二苯基醚组成的组中的至少一种芳香族二醇(D)与选自由对苯二甲酸、间苯二甲酸和2,6-萘二甲酸组成的组中的至少一种芳香族二羧酸(E)在热塑性液晶聚合物中的各重复单元的摩尔比可以为芳香族羟基羧酸(C):上述芳香族二醇(D):上述芳香族二羧酸(E)=约(30~80):约(35~10):约(35~10),更优选可以为(C):(D):(E)=约(35~75):约(32.5~12.5):约(32.5~12.5),进一步可以优选为(C):(D):(E)=约(40~70):约(30~15):约(30~15)。

[0284] 另外,芳香族羟基羧酸(C)中来自于6-羟基-2-萘甲酸的重复单元的摩尔比率例如可以为85摩尔%以上,可以优选为90摩尔%以上、更优选为95摩尔%以上。芳香族二羧酸(E)中来自于2,6-萘二甲酸的重复单元的摩尔比率例如可以为85摩尔%以上,可以优选为90摩尔%以上、更优选为95摩尔%以上。

[0285] 另外,芳香族二醇(D)可以为来自于选自由氢醌、4,4'-二羟基联苯、苯基氢醌和4,4'-二羟基二苯基醚组成的组中的相互不同的两种芳香族二醇的重复单元(D1)和(D2),这种情况下,两种芳香族二醇的摩尔比可以为(D1)/(D2)=23/77~77/23,可以更优选为25/75~75/25、进一步优选为30/70~70/30。

[0286] 另外,来自于芳香族二醇的重复结构单元与来自于芳香族二羧酸的重复结构单元的摩尔比优选为(D)/(E)=95/100~100/95。如果偏离该范围,则具有聚合度无法提高、机械强度降低的倾向。

[0287] 需要说明的是,本发明中所述的能够形成光学各向异性的熔融相例如通过使试样载置于热台上、在氮气气氛下进行升温加热并观察试样的透过光来认定。

[0288] 作为热塑性液晶聚合物优选的是,熔点(以下称为 T_m)可以为200~360℃的范围,优选为240~360℃的范围、更优选为260~360℃的范围,进一步优选 T_m 为270~350℃。需要说明的是, T_m 是通过利用差示扫描量热仪(株式会社岛津制作所DSC)测定出现主吸热峰的温度来求出。即,将热塑性液晶聚合物样品以10℃/分钟的速度升温而使其完全熔融后,将熔融物以10℃/分钟的速度冷却至50℃,再次以10℃/分钟的速度升温后,求出此时出现的吸热峰的位置作为热塑性液晶聚合物样品的熔点。

[0289] 上述热塑性液晶聚合物中,在不损害本发明效果的范围内,可以添加聚对苯二甲酸乙二醇酯、改性聚对苯二甲酸乙二醇酯、聚烯烃、聚碳酸酯、聚芳酯、聚酰胺、聚苯硫醚、聚醚醚酮、氟树脂等热塑性聚合物、各种添加剂、填充剂等。

[0290] 热塑性液晶聚合物膜例如通过将上述热塑性液晶聚合物的熔融混炼物进行挤出成形而得到。作为挤出成形法,可以使用任意的办法,但周知的T模法、吹胀法等工业上是有利的。特别是在吹胀法中,不仅在热塑性液晶聚合物膜的机械轴方向(以下简称为MD方向)施加有应力,在与其正交的方向(以下简称为TD方向)也施加有应力,能够在MD方向、TD方向上均匀地拉伸,因此,可以得到控制了MD方向和TD方向上的分子取向性、介电特性等的热塑性液晶聚合物膜。

[0291] 另外,可以根据需要进行公知或惯用的热处理,对热塑性液晶聚合物膜的熔点和/或热膨胀系数进行调整。热处理条件可以根据目的适当设定,例如,可以在热塑性液晶聚合

物的熔点 (T_{m0}) -10℃以上 (例如, 约 T_{m0} -10℃ ~ 约 T_{m0} +30℃、优选约 T_{m0} ℃ ~ 约 T_{m0} +20℃) 下加热数小时, 由此使热塑性液晶聚合物膜的熔点 (T_m) 升高。

[0292] 对于所得到的热塑性液晶聚合物膜, 通过公知或惯用的方法设置电路层和/或导体层, 由此, 可以制作具有热塑性液晶聚合物绝缘层的天线电路基板。

[0293] 热塑性液晶聚合物绝缘层的熔点 (T_m) 例如可以为200 ~ 380℃, 可以优选为240 ~ 370℃的范围。需要说明的是, 热塑性液晶聚合物绝缘层的熔点 (T_m) 可以通过使用差示扫描量热仪对由热塑性液晶聚合物绝缘层 (或热塑性液晶聚合物膜) 得到的样品的热行为进行观察来得到。即, 可以求出将热塑性液晶聚合物膜样品以10℃/分钟的速度升温时出现的吸热峰的位置作为热塑性液晶聚合物膜的熔点 (T_m)。

[0294] 热塑性液晶聚合物绝缘层例如具有热膨胀系数0 ~ 25ppm/℃, 热膨胀系数可以优选为约5ppm/℃ ~ 约22ppm/℃。需要说明的是, 关于热膨胀系数, 可以使用热机械分析装置 (TMA), 以5℃/分钟的速度从25℃升温至200℃后, 以20℃/分钟的速度冷却至30℃, 再次以5℃/分钟的速度升温, 以此时的在30℃与150℃之间测定的值来掌握。

[0295] 实施例

[0296] 在以下的实施例中, 例示出本发明的实施方法, 但本发明不受这些实施例的任何限定。

[0297] [相对介电常数和介电损耗角正切]

[0298] 对于低介电层和高频绝缘层中使用的膜, 厚度方向的相对介电常数和介电损耗角正切可以通过微带线法进行测定。另外, 平面方向的相对介电常数和介电损耗角正切可以使用凯科梦株式会社制造的Model No.DPS03 (法布里-珀罗谐振器) 在28GHz (25℃) 的频率下依据JIS R 1660-2进行测定。需要说明的是, 测定在平面中的一个方向和与其正交的方向这两个方向 (X Y方向) 上实施。

[0299] [天线电路基板、低介电层的厚度]

[0300] 天线电路基板的厚度可以使用千分尺 (三丰株式会社制造, 型号227-201-CLM-15QM) 对天线电路基板进行测定。另外, 低介电层的厚度使用作为低介电层使用的膜来测定。需要说明的是, 分别测定天线系统整体、以及天线系统中的天线电路基板和玻璃的厚度, 从天线系统整体的厚度中除去天线电路基板和玻璃的厚度, 由此可以得到低介电层的厚度。

[0301] [聚乙烯醇缩醛树脂的溶液粘度]

[0302] 将构成聚乙烯醇缩醛树脂膜的聚乙烯醇缩醛树脂以使浓度达到10质量%的方式溶解在甲苯/乙醇=1/1 (质量比) 的混合溶剂中, 制备溶液。使用布氏型 (B型) 粘度计, 在20℃、转速30rpm的条件下测定该溶液的粘度。

[0303] [最佳层厚的计算-1]

[0304] 使用多层板反射透过系数 (1D) 模拟器RT1D Ver.1.2.0, 针对频率为28GHz、玻璃的厚度为2mm的情况、以及频率为28GHz、玻璃的厚度为3mm的情况, 针对向玻璃与透过率调整层的层叠体的高频入射角为0°、30°、45°、60°、75°的各情况, 设为玻璃层的相对介电常数6.5、透过率调整层的相对介电常数2.7, 计算透过率变为极大的透过率调整层的厚度 L_2 。将其结果示于表7中。

[0305] [表7]

[0306]

频率		28GHz		28GHz	
玻璃层厚度		2mm		3mm	
周期		N=1	N=2	N=1	N=2
L_2 (mm)	$\theta_0=0^\circ$	0.2	3.6	1.7	5.0
	30°	0.3	3.8	1.8	5.3
	45°	0.6	4.2	2.1	5.7
	60°	0.6	4.5	2.2	6.1
	75°	0.8	4.8	2.4	6.4

[0307] 在此,根据高频的波长 10.7mm , $\lambda/10\sqrt{\epsilon_2}$ 为 0.65mm ,因此,例如,以 45° 的最佳值作为基准,在玻璃层为 2mm 的情况下,将透过率调整层的厚度 L_2 调整为 $0.6\pm 0.65\text{mm}$ 或 $4.2\pm 0.65\text{mm}$ 即可,在玻璃层为 3mm 的情况下,将透过率调整层的厚度 L_2 调整为 $2.1\pm 0.65\text{mm}$ 或 $5.7\pm 0.65\text{mm}$ 的范围即可。

[0308] [最佳层厚的计算-2]

[0309] 针对频率为 5.8GHz 、玻璃的厚度为 3mm 的情况、以及频率为 28GHz 、玻璃的厚度为 3mm 的情况,针对向玻璃与透过率调整层的层叠体的高频入射角为 0° 、 30° 、 45° 、 60° 、 75° 的各情况,设为玻璃层的相对介电常数 6.5 、透过率调整层的相对介电常数 2.7 ,使用下述式(1),求出反射波的强度变为极小的厚度 L_2 。需要说明的是,具体而言,根据上述说明的高频透过层为两层时的条件,制作示出与图6A同样的反射强度的厚度依赖性的曲线图,读取最佳值。将计算结果示于表8中。

[0310] [表8]

[0311]

频率		5.8GHz		28GHz	
玻璃层厚度		3mm		3mm	
周期		N=1	N=2	N=1	N=2
L_2 (mm)	$\theta_0=0^\circ$	10	26	1.8	5.0
	30°	11	27.5	2.0	5.4
	45°	12	29	2.2	5.8
	60°	13	31.5	2.4	6.2
	75°	14	33	2.7	6.7

[0312] 在此,

[0313] ϵ_n 表示构成层叠体的第 n 层的相对介电常数,

[0314] L_n 表示构成层叠体的第 n 层的厚度,

[0315] θ_n 表示入射到构成层叠体的第 n 层的高频的折射角(从第 n 层向第 $n+1$ 层的入射角),

[0316] λ 表示入射到层叠体的高频在空气中的波长,

[0317] ϵ_0 表示空气中的相对介电常数,

[0318] n 表示1以上的整数,

[0319] $A_0=0$,

[0320] $\Delta x_0=0$,

[0321] $L_0=0$,

[0322] θ_0 =入射到层叠体(层叠体的第1层)的高频的入射角。

[0323] 从高频的频率为28GHz、玻璃层的厚度为3mm的情况来看,由反射强度的极小值求出的透过率调整层的厚度 L_2 的最佳值给出与表7所示的由透过率的模拟求出的值近似的数值。

[0324] 在此,频率5.8GHz的情况下,高频的波长为51.7mm,因此 $\lambda/10\sqrt{\epsilon_2}$ 为3.15mm,频率28GHz的情况下,如上所述, $\lambda/10\sqrt{\epsilon_2}$ 为0.65mm。因此,相对于根据表求出的入射角45°的情况下的最佳层厚,在高频频率为5.8GHz的情况下可以将透过率调整层的厚度控制为 ± 3.15 mm的范围,在高频频率为28GHz的情况下可以将透过率调整层的厚度控制为 ± 0.65 mm的范围。

[0325] 按照以上方式求出的高频透过层(这种情况下,透过率调整层)的层厚的最佳值例如能够应用于下述说明的天线系统的制造中。

[0326] (天线电路基板的制作)

[0327] 在热塑性液晶聚合物膜(株式会社可乐丽制造、ベクスター(注册商标)、厚度50 μ m、X方向的相对介电常数:3.4、Y方向的相对介电常数:3.4、X方向的介电损耗角正切:0.002、Y方向的介电损耗角正切:0.002)的两面重叠铜箔(福田金属箔粉工业株式会社制造、电解铜箔“H9A”、厚度12 μ m),使用真空热压装置,将加热盘设定为290℃,在4MPa的压力下压接15分钟,制作铜箔/热塑性液晶聚合物膜/铜箔的构成的覆铜层叠板。将所得到的覆铜层叠板的一个面的铜箔的一部分利用蚀刻液除去,由此形成电路,重复进行该操作,由此制作厚度400 μ m的天线电路基板(纵5cm、横5cm)。

[0328] (聚乙烯醇缩醛树脂膜的制作)

[0329] 将聚乙烯醇缩丁醛树脂1(羟基量19.8质量%、缩醛化度70.8摩尔%、乙酰基量1.0质量%、树脂粘度152mPa·s)和聚乙烯醇缩丁醛树脂2(羟基量20.1质量%、缩醛化度70.4摩尔%、乙酰基量0.9质量%、树脂粘度1410mPa·s)以75:25的质量比混合,进行熔融混炼,并以股线状挤出,进行粒料化。将所得到的粒料使用单螺杆挤出机和T型模头进行熔融挤出,使用金属弹性辊得到表面平滑的厚度12mm的聚乙烯醇缩醛树脂膜(X方向的相对介电常数:2.5、Y方向的相对介电常数:2.5、X方向的介电损耗角正切:0.01、Y方向的介电损耗角正切:0.01、增塑剂含量:0质量%、树脂粘度:245mPa·s)。

[0330] (层叠体的制作)

[0331] 在纵20cm、横10cm、厚度3mm的下侧玻璃上依次重叠带单面压花的特氟龙(注册商标)片、上述中制作的干燥后的纵5cm、横5cm、厚度12mm的聚乙烯醇缩醛树脂膜、上述中制作的天线电路基板(纵5cm、横5cm)、带单面压花的特氟龙(注册商标)片和纵5cm、横5cm、厚度3mm的上侧玻璃,并固定。需要说明的是,聚乙烯醇缩醛树脂膜、天线电路基板和上侧玻璃以相互重叠的方式进行位置对准。

[0332] 与聚乙烯醇缩醛树脂膜邻接的特氟龙(注册商标)片以使压花面与聚乙烯醇缩醛

树脂膜接触的方式配置。与天线电路基板邻接的特氟龙(注册商标)片以使镜面与天线电路基板接触的方式配置。天线电路基板以使具有电路的面与聚乙烯醇缩醛树脂膜接触的方式配置。

[0333] 将它们在真空层压装置中在真空下、140℃下加热15分钟后,使上腔室为 10kPa (与下腔室的差压约90kPa)并保持15分钟后,恢复至常压,将上下配设的特氟龙(注册商标)片以及上侧和下侧玻璃拆下,制作以聚乙烯醇缩醛树脂膜(透过率调整层)/电路(电路层)/天线电路基板内层(以热塑性液晶聚合物膜作为绝缘层的多层基板)/铜箔(导体层)的顺序层叠的层叠体。需要说明的是,关于聚乙烯醇缩醛树脂膜的层厚,根据需要将两个以上层进行层叠压接,由此能够调整为期望的厚度。

[0334] (天线系统的制作)

[0335] 在纵20cm、横10cm、厚度3mm、X方向的相对介电常数:6.5、Y方向的相对介电常数:6.5、X方向的介电损耗角正切:0.01、Y方向的介电损耗角正切:0.01的下侧玻璃上以使聚乙烯醇缩醛树脂膜(透过率调整层)与下侧玻璃接触的方式重叠上述层叠体(纵5cm、横5cm),在其上依次层叠特氟龙(注册商标)片和纵5cm、横5cm、厚度3mm的上侧玻璃,并固定。需要说明的是,天线电路基板配设在从下侧玻璃的纵向端部起靠内侧2cm以上且7cm以下的区域。另外,层叠体和上侧玻璃以相互重叠的方式进行位置对准。

[0336] 将它们在真空层压装置中在真空下、140℃下加热15分钟后,使上腔室为-10kPa (与下腔室的差压约90kPa)并保持15分钟后,恢复至常压,将特氟龙(注册商标)片和上侧玻璃拆下,按玻璃(f)/聚乙烯醇缩醛树脂膜(透过率调整层)/电路(电路层)/天线电路基板内层(以热塑性液晶聚合物膜作为绝缘层的多层基板)/铜箔(导体层)的顺序层叠,得到在玻璃的一部分配设有天线电路基板的的天线系统。所得到的天线系统中,入射至玻璃的高频能够高效地从透过率调整层透过,到达天线电路基板。

[0337] 上述例子中,天线系统具备玻璃(第一玻璃层)/聚乙烯醇缩醛树脂膜(低介电层)/天线电路基板的层叠结构,也可以根据需要进行进一步在天线电路基板之下层叠低介电层和第二玻璃层。

[0338] 也可以使用如下所述的透过率调整层代替上述的例子中使用的透过率调整层。

[0339] (A) 将聚乙烯醇缩丁醛树脂1(羟基量19.8质量%、缩醛化度70.8摩尔%、乙酰基量1.0质量%、树脂粘度152mPa·s)和聚乙烯醇缩丁醛树脂2(羟基量20.1质量%、缩醛化度70.4摩尔%、乙酰基量0.9质量%、树脂粘度1410mPa·s)以75:25的质量比混合,通过与上述同样的方法成膜出的聚乙烯醇缩醛树脂膜(X方向的相对介电常数:2.5、Y方向的相对介电常数:2.5、X方向的介电损耗角正切:0.01、Y方向的介电损耗角正切:0.01、增塑剂含量:0质量%、树脂粘度:245mPa·s)

[0340] (B) 将离聚物树脂膜(株式会社可乐丽制造、SentryGlas(注册商标)SG5000通过热压而进行了薄膜化的膜、X方向的相对介电常数:2.2、Y方向的相对介电常数:2.2、X方向的介电损耗角正切:0.002、Y方向的介电损耗角正切:0.002)

[0341] (C) 聚乙烯醇缩醛膜(株式会社可乐丽制造、V200KE、厚度700μm、X方向的相对介电常数:2.7、Y方向的相对介电常数:2.7、X方向的介电损耗角正切:0.02、Y方向的介电损耗角正切:0.02)

[0342] 也可以使用下述绝缘层代替上述例子中使用的绝缘层。

[0343] 聚酰亚胺膜(东丽杜邦株式会社制造、カプトン300H、厚度75 μm 、X方向的相对介电常数:3.3、Y方向的相对介电常数:3.3、X方向的介电损耗角正切:0.007、Y方向的介电损耗角正切:0.007)。

[0344] 聚酰亚胺膜(株式会社钟化制造、アピカルNPI、厚度50 μm 、X方向的相对介电常数:3.4、Y方向的相对介电常数:3.4、X方向的介电损耗角正切:0.004、Y方向的介电损耗角正切:0.004)。

[0345] 上述例子中,玻璃层由相对介电常数6.5的玻璃形成,但也可以使用丙烯酸玻璃、聚碳酸酯等有机玻璃。

[0346] 在上述例子中,各层的层叠化使用了层压机,但也可以将层叠的材料放入真空袋进行预热后,进行加热、加压处理。例如,作为具体的条件的一例,也可以将层叠的材料放入真空袋中,在常温下减压15分钟后,在减压的状态下升温至100℃并保持30分钟,之后降温并解除减压,临时压接后,投入高压釜中,在140℃、12MPa下处理30分钟。

[0347] 或者,也可以在天线系统用层叠体的低介电层上涂布三乙二醇二(2-乙基己酸酯)或二丁氧基乙基己二酸酯而粘接于玻璃后,进行热风干燥,由此制作天线系统。

[0348] 产业上的可利用性

[0349] 本发明的天线系统能够抑制高频的衰减而提高对高频的天线电路基板的传输特性,能够交换大量的信息量,因此,能够有用地作为例如基于自动驾驶、车载机的随时通信等的所谓联网汽车等的交通工具用天线系统、通过设置在建筑物的窗或壁面、各种土木结构物(铁路设施、道路设施、能源设施、水库/河川设施、上下水道设施、机场设施)等而用于小型基站的天线系统等使用。例如,本发明的天线系统能够构成交通工具或建筑物的窗玻璃或者附着于交通工具或建筑物来利用。另外,本发明的天线系统也可以设置于显示设备等电子设备。作为显示设备,可以列举例如大屏幕电视、监视器、平板电脑、智能手机、笔记本电脑、台式计算机、个人数字助理或其他显示设备。本发明的天线系统也可以设置于例如智能手机等的背面玻璃。

[0350] 如上所述,参考附图对本发明的优选实施方式进行了说明,但是,对于本领域技术人员而言,看到本申请说明书,在显而易见的范围内容易设想各种变更和修正。因此,这样的变更和修正也被解释为由权利要求书确定的发明范围内的变更和修正。

[0351] 符号说明

[0352]	天线系统	1
[0353]	层叠体	2
[0354]	夹层玻璃	3
[0355]	天线系统用层叠体	4
[0356]	第一玻璃层	10、11
[0357]	透过率调整层(低介电层)	20
[0358]	中间膜	21、21a ~ 21d
[0359]	天线电路基板	30、31
[0360]	电路层	30a、31a
[0361]	高频绝缘层	30b、31b
[0362]	导体层	30c、31c

[0363]	通孔	31d
[0364]	基体	40
[0365]	粘接层	50

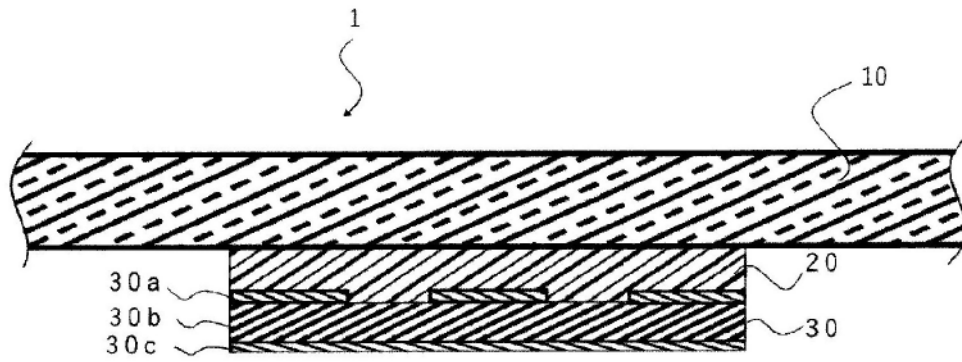


图1

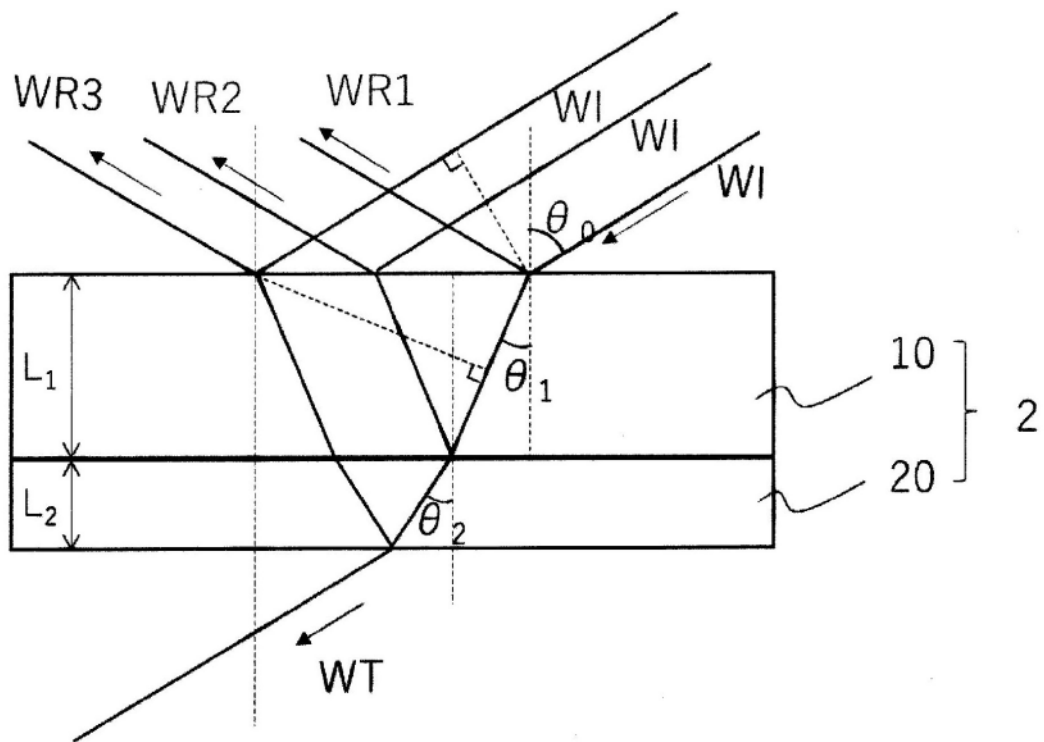


图2

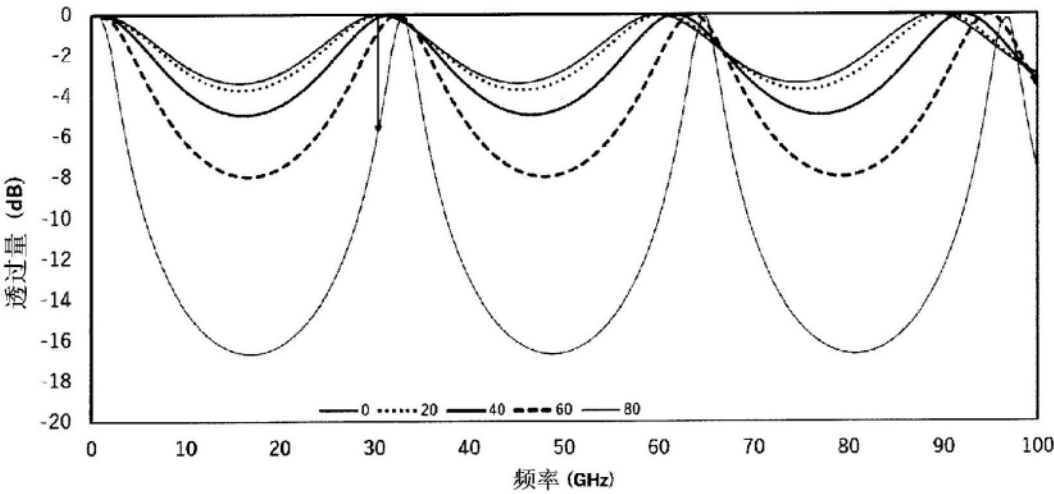


图3

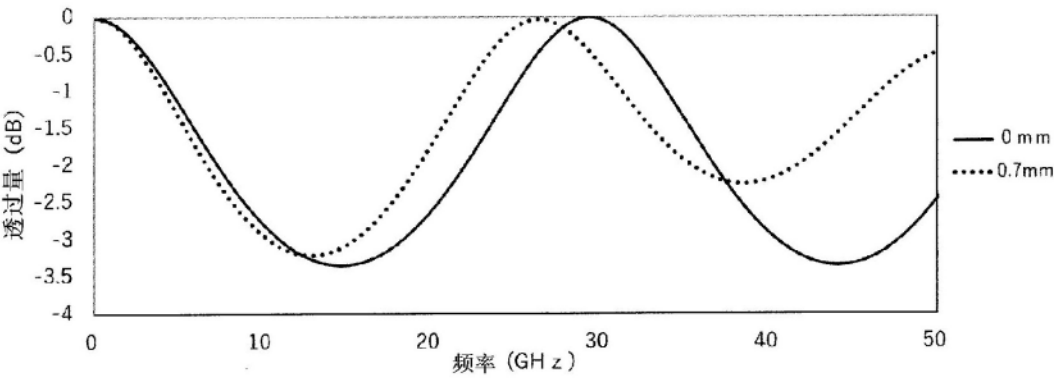


图4

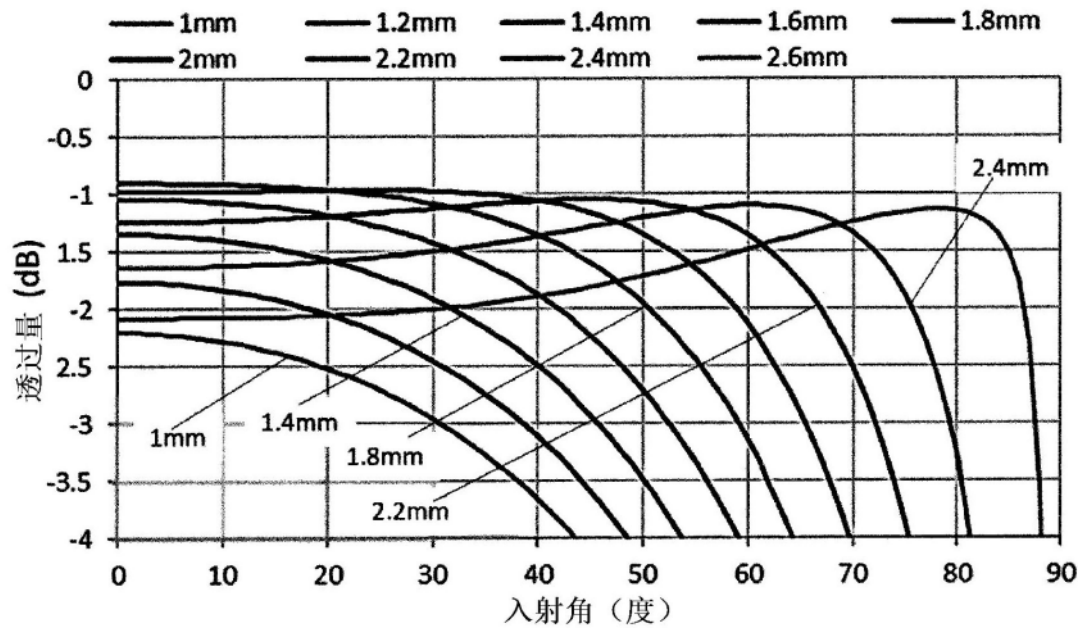


图5

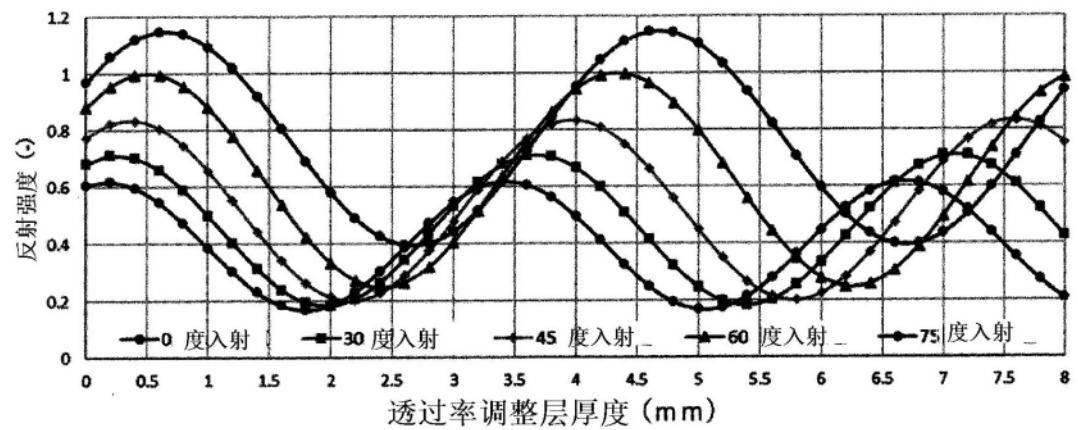


图6A

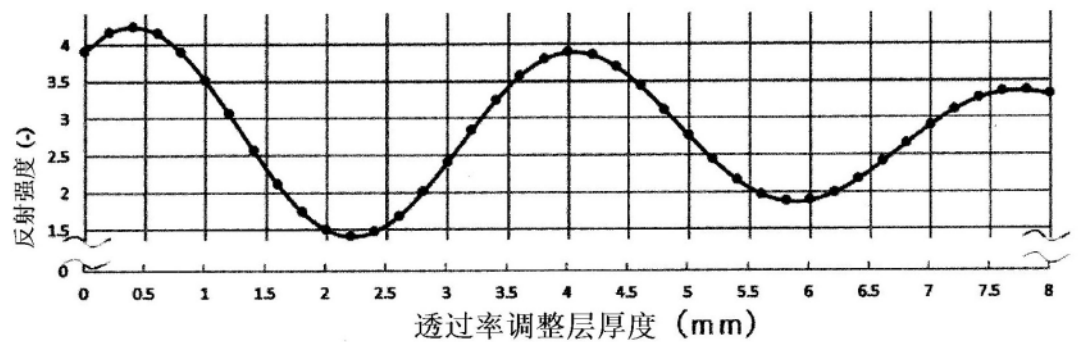


图6B

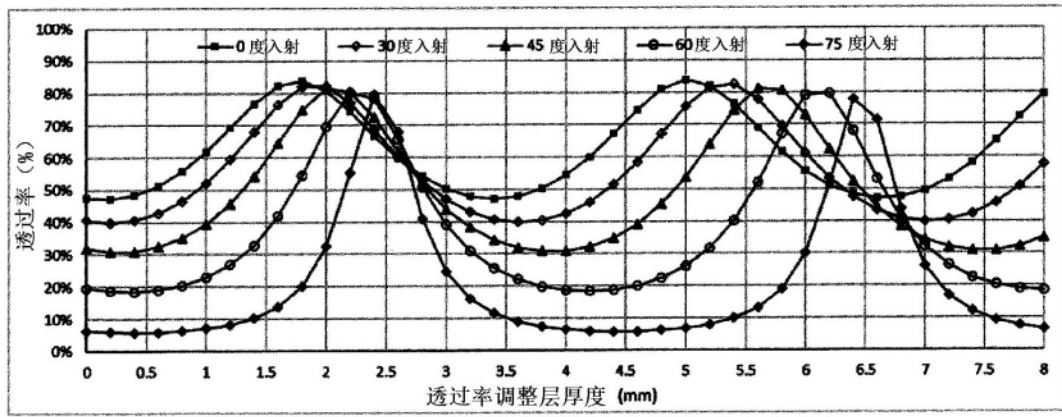


图7

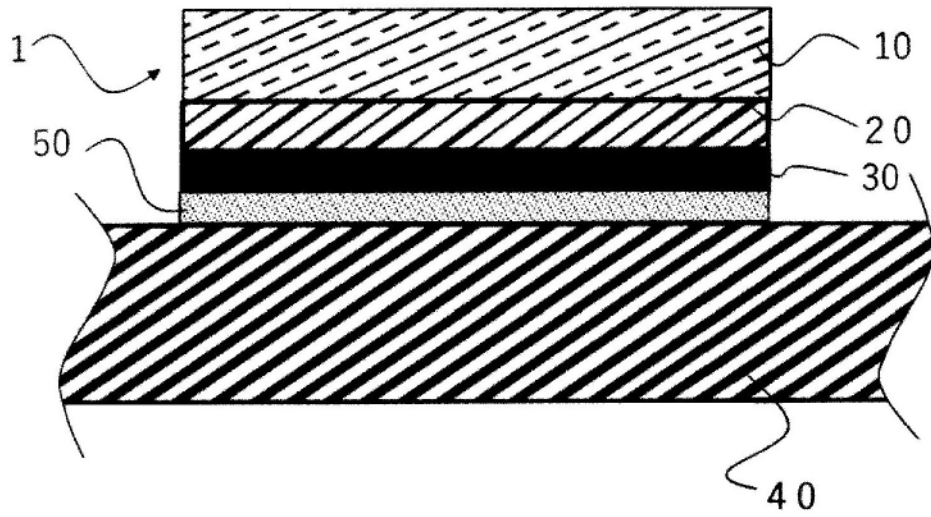


图8

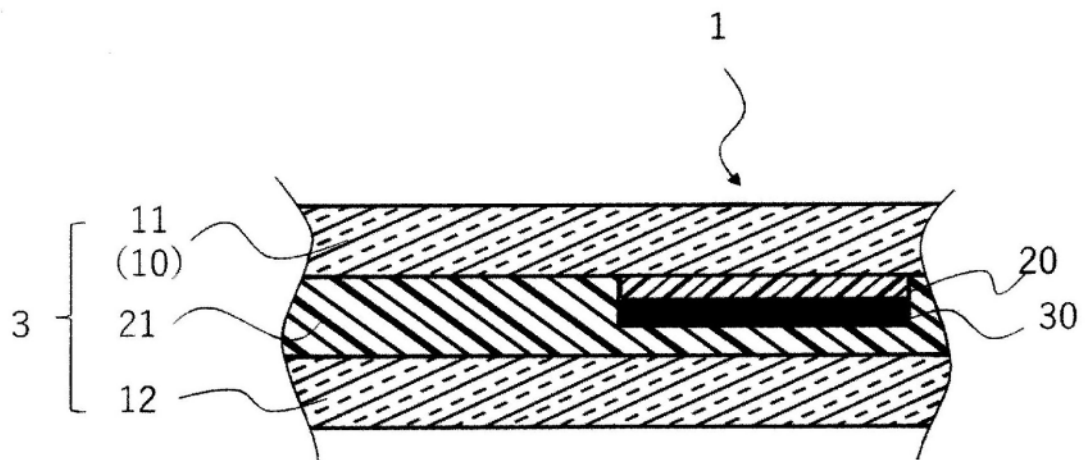


图9

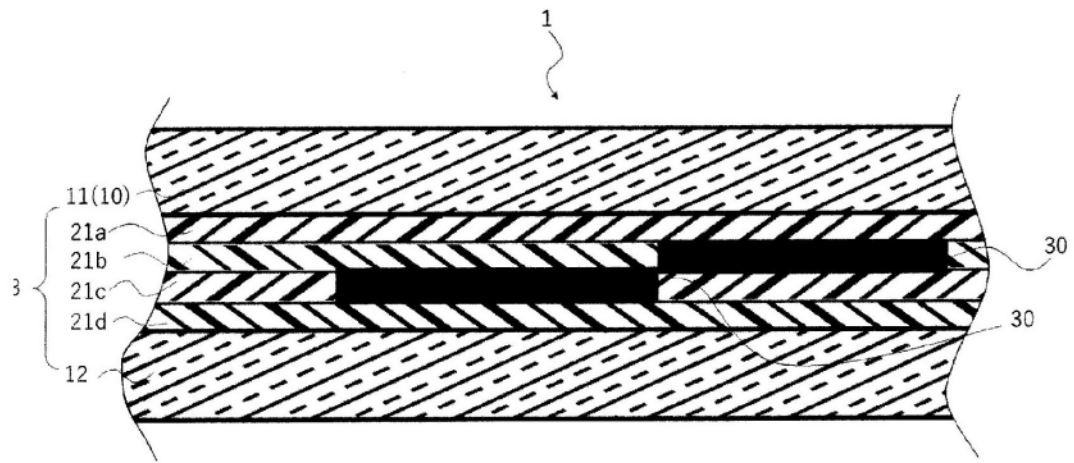


图10

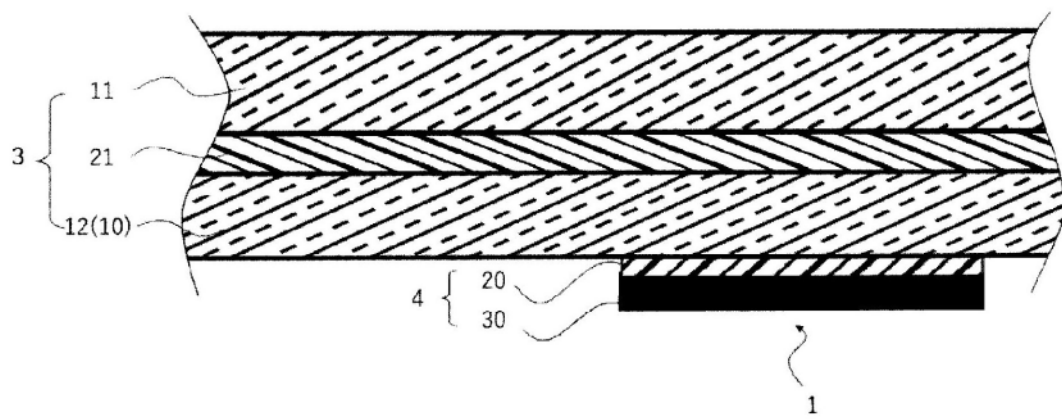


图11

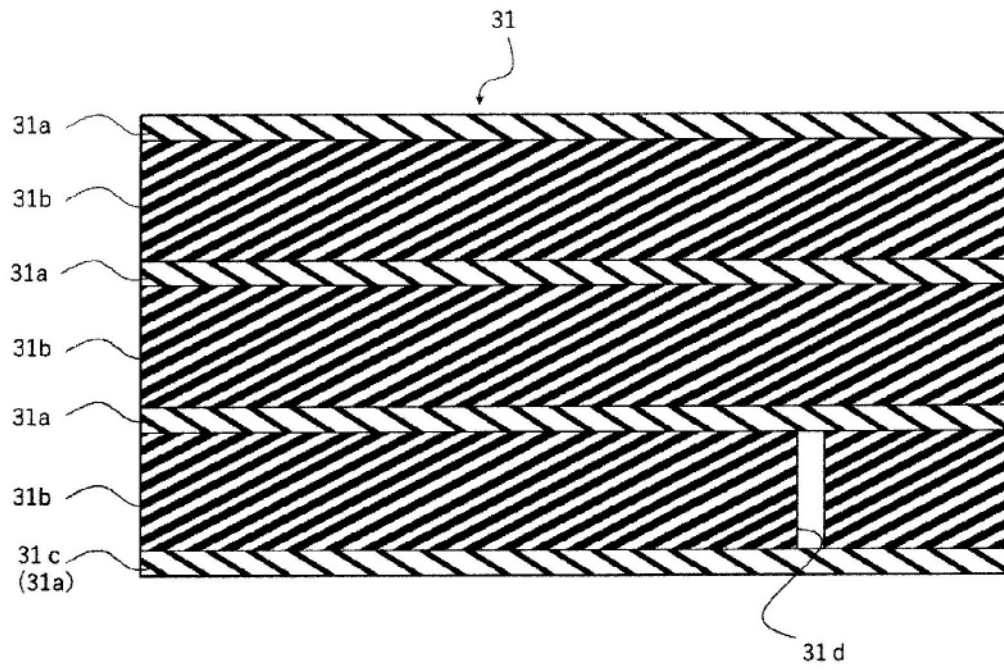


图12