



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 119422289 A

(43) 申请公布日 2025. 02. 11

(21) 申请号 202380049460.0

(22) 申请日 2023.06.09

(30) 优先权数据

2022-106685 2022.06.30 JP

(85) PCT国际申请进入国家阶段日

2024.12.24

(86) PCT国际申请的申请数据

PCT/JP2023/021593 2023.06.09

(87) PCT国际申请的公布数据

W02024/004595 JA 2024.01.04

(71) 申请人 株式会社日本显示器

地址 日本东京都

(72) 发明人 铃木大一 冈真一郎 冲田光隆

(74) 专利代理机构 北京市金杜律师事务所

11256

专利代理师 陈伟 闫剑平

(51) Int.Cl.

H01Q 15/14 (2006.01)

H01Q 3/44 (2006.01)

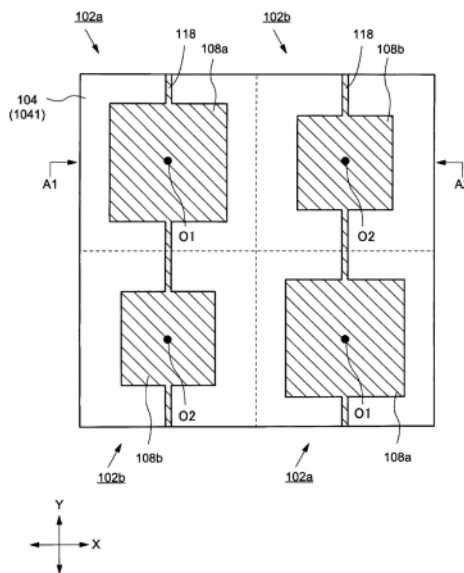
权利要求书1页 说明书11页 附图12页

(54) 发明名称

电波反射装置

(57) 摘要

电波反射装置包括:多个第1贴片电极;多个第2贴片电极,其具有与多个第1贴片电极不同的尺寸;接地电极,其与多个第1贴片电极以及多个第2贴片电极相对置,且与多个第1贴片电极以及多个第2贴片电极分离设置;以及液晶层,其设在多个第1贴片电极以及多个第2贴片电极与接地电极之间,多个第1贴片电极以及多个第2贴片电极在第1方向或者与第1方向交叉的第2方向上交替配置,各第1贴片电极与各第2贴片电极在第1方向或者第2方向上相邻。



1. 一种电波反射装置,其特征在于,包括:
多个第1贴片电极;
多个第2贴片电极,其具有与所述多个第1贴片电极不同的尺寸;
接地电极,其与所述多个第1贴片电极以及所述多个第2贴片电极相对置,且与所述多个第1贴片电极以及所述多个第2贴片电极分离设置;以及
液晶层,其设在所述多个第1贴片电极以及所述多个第2贴片电极与所述接地电极之间,
所述多个第1贴片电极以及所述多个第2贴片电极在第1方向或者与所述第1方向交叉的第2方向上交替配置,
各第1贴片电极与各第2贴片电极在所述第1方向或者所述第2方向上相邻。
2. 根据权利要求1所述的电波反射装置,其特征在于,
各第1贴片电极的形状以及各第2贴片电极的形状为四重旋转对称的形状。
3. 根据权利要求1所述的电波反射装置,其特征在于,
各第1贴片电极的形状以及各第2贴片电极的形状为正方形、菱形、各顶点被倒角的四边形、各顶点呈圆角的四边形、或者圆形。
4. 根据权利要求1所述的电波反射装置,其特征在于,
各第1贴片电极的尺寸相对于各第2贴片电极的尺寸为107%以上140%以下。
5. 根据权利要求1所述的电波反射装置,其特征在于,
各第1贴片电极的尺寸为 7.0mm^2 以上 9.3mm^2 以下,各第2贴片电极的尺寸为 5.5mm^2 以上 7.0mm^2 以下。
6. 根据权利要求1所述的电波反射装置,其特征在于,
各第1贴片电极的尺寸相对于各第2贴片电极的尺寸为70%以上93%以下。
7. 根据权利要求1所述的电波反射装置,其特征在于,
各第1贴片电极的尺寸为 5.5mm^2 以上 7.0mm^2 以下,各第2贴片电极的尺寸为 7.0mm^2 以上 9.3mm^2 以下。
8. 根据权利要求1所述的电波反射装置,其特征在于,
相对于所述多个第1贴片电极以及所述多个第2贴片电极在所述第1方向以及所述第2方向上排列的区域的中心,所述多个第1贴片电极以及所述多个第2贴片电极以成为两重旋转对称或者四重旋转对称的方式来排列。
9. 根据权利要求1所述的电波反射装置,其特征在于,
入射至所述多个第1贴片电极以及所述多个第2贴片电极的电波的频率为28GHz。
10. 根据权利要求1所述的电波反射装置,其特征在于,
所述多个第1贴片电极以及所述多个第2贴片电极分别连接有开关元件。

电波反射装置

技术领域

[0001] 本发明的一实施方式涉及能够控制反射的电波的行进方向的电波反射装置。

背景技术

[0002] 相控阵天线(Phased Array Antenna)装置对于呈面状排列的多个天线单元的每一个调节施加的高频信号的振幅和相位,由此,以固定天线的状态控制了指向性。相控阵天线装置需要设置移相器。以往公开了使用移相器的相控阵天线装置,其中,移相器利用了基于液晶的取向状态的介电常数的变化(例如,参照专利文献1)。

[0003] 专利文献1中的相控阵天线装置的天线单元具备:多个带状布线;与多个带状布线相对置的平面电极;以及在多个带状布线与平面电极之间设置的液晶层。在多个天线单元中,对多个带状布线施加不同的电压。而且,通过调节每个天线单元的液晶层的介电常数使反射波重合,能够使相位变化。由此,能够将电波的反射方向设定为任意的方向。

[0004] 现有技术文献

[0005] 专利文献

[0006] 专利文献1:JP特开平11-103201号公报

发明内容

[0007] 在通信领域中,推进了被称为5G的第5世代的通信标准的导入。在该通信标准中采用了26GHz~28GHz的毫米波段的频率。基于5G标准的通信通过采用毫米波段的频率而能够达到非常高的吞吐量,能够以宽带宽进行传送。然而,基于毫米波段的频率的电波有直线性高、难以绕过障碍物地进行传播这种特性。因此,在市区等存在5G标准可覆盖的通信区变窄的问题。

[0008] 针对这种问题,为了避开障碍物来扩大通信区,考虑使用反射板改变电波的传送方向。然而,在专利文献1所述的相控阵天线装置中,相位变化量不足,无法向目标方向反射电波。

[0009] 鉴于这种问题,本发明的一实施方式的目的之一在于,使电波反射装置的反射增益得到提高。

[0010] 本发明的一实施方式的电波反射装置包括:多个第1贴片电极;多个第2贴片电极,其具有与多个第1贴片电极不同的尺寸;接地电极,其与多个第1贴片电极以及多个第2贴片电极相对置,且与多个第1贴片电极以及多个第2贴片电极分离设置;以及液晶层,其设在多个第1贴片电极以及多个第2贴片电极与接地电极之间,多个第1贴片电极以及多个第2贴片电极在第1方向或者与第1方向交叉的第2方向上交替配置,各第1贴片电极与各第2贴片电极在第1方向或者第2方向上相邻。

附图说明

[0011] 图1A是本发明的一实施方式的电波反射装置所使用的反射板单元体(unit cell)

的俯视图。

[0012] 图1B是示出图1A示出的俯视图中的A1-A2间的剖面构造的图。

[0013] 图2A是示出在本发明的一实施方式的电波反射装置所使用的反射板单元体中没有对贴片电极与接地电极之间施加电压的状态的图。

[0014] 图2B是示出在本发明的一实施方式的电波反射装置所使用的反射板单元体中对贴片电极与接地电极之间施加了电压的状态的图。

[0015] 图3是示意性示出通过本发明的一实施方式的电波反射装置使反射波的行进方向变化的图。

[0016] 图4是示出在本发明的一实施方式的电波反射装置中仿真了在使用了两种尺寸的贴片电极的情况下频率与振幅之间的关系的结果的图。

[0017] 图5是示出在本发明的一实施方式的电波反射装置中仿真了在使用了两种尺寸的贴片电极的情况下频率与相位之间的关系的结果的图。

[0018] 图6是示出本发明的一实施方式的电波反射装置的构成的图。

[0019] 图7是示出本发明的一实施方式的电波反射装置的构成的图。

[0020] 图8是示出本发明的一实施方式的电波反射装置中的反射板单元体的剖面构造的图。

[0021] 图9是示出变形例1的电波反射装置的构成的图。

[0022] 图10是示出变形例2的电波反射装置的构成的图。

[0023] 图11是示出在本发明的一实施方式的电波反射装置中仿真了在使用了1种尺寸的贴片电极的情况下频率与振幅之间的关系的结果的图。

[0024] 图12是示出在本发明的一实施方式的电波反射装置中仿真了在使用了1种尺寸的贴片电极的情况下频率与相位之间的关系的结果的图。

[0025] 图13是示出在本发明的一实施方式的电波反射装置中仿真了在使用了两种尺寸差别很大的贴片电极的情况下频率与振幅之间的关系的结果的图。。

[0026] 图14是示出在本发明的一实施方式的电波反射装置中,仿真了在使用了两种尺寸差别很大的贴片电极的情况下频率与相位之间的关系的结果的图。

具体实施方式

[0027] 以下,参照附图说明本发明的实施方式。但本发明能够利用很多不同的形态来实施,并非限定于以下例示的实施方式的记载内容来解释。为了使说明更明确,有时与实际的形态相比,示意性示出附图的各部分的宽度、厚度、形状等,但只不过为一例,不限定对本发明的解释。另外,在本说明书和各图中,有时对关于已经出现的附图说明的要素相同的要素标注相同的附图标记(或者在数字后标注a、b等的附图标记),并适当省略详细说明。而且,对于各要素的被标记为“第1”、“第2”的文字是为了便于区别各要素所使用的标识,只要没有特别的说明,就不具备更多含义。

[0028] 在本说明书中,在某一构件或者区域位于其他构件或者区域之“上(或者下)”的情况下,只要没有特别的说明,则不仅包括位于其他构件或者区域的正上方(或者正下方)的情况,还包括位于其他构件或者区域的上方(或者下方)的情况,即,还包括与其他构件或者区域的上方(或者下方)之间包含另外的构成要素的情况。

[0029] (第1实施方式)

[0030] 在本实施方式中,参照图1A~图10说明本发明的一实施方式的电波反射装置。

[0031] 1.反射板单元体

[0032] 首先,说明电波反射装置所使用的反射板单元体102a、102b。

[0033] 图1A是从上方(电波入射一侧)观察本发明的一实施方式的电波反射装置所使用的反射板单元体102a、102b时的俯视图。另外,图1B是图1A示出的A1-A2间的剖视图。

[0034] 如图1A以及图1B所示,反射板单元体102a包括介电质基板104、对置基板106、贴片电极108a、接地电极110、液晶层114、第1取向膜112a、以及第2取向膜112b。另外,反射板单元体102b包括介电质基板104、对置基板106、贴片电极108b、接地电极110、液晶层114、第1取向膜112a、以及第2取向膜112b。在反射板单元体102a、102b中,介电质基板104也能够被视为形成一层的介电质层。因此,有时将介电质基板104称为介电质层。贴片电极108a、108b设于介电质基板104,接地电极110设于对置基板106。在介电质基板104以覆盖贴片电极108a、108b的方式设有第1取向膜112a。在对置基板106以覆盖接地电极110的方式设有第2取向膜112b。贴片电极108a与接地电极110相对配置,在两者中间设有液晶层114。同样地,贴片电极108b与接地电极110相对配置,在两者之间设有液晶层114。在贴片电极108a、108b与液晶层114之间介设有第1取向膜112a。在接地电极110与液晶层114之间介设有第2取向膜112b。

[0035] 在本发明的一实施方式中,反射板单元体102a与反射板单元体102b的不同点在于贴片电极108a以及贴片电极108b的尺寸(或者面积)。在图1A中,说明贴片电极108a的尺寸比贴片电极108b的尺寸大的情况。在以后的说明中,在不特别区别反射板单元体102a与反射板单元体102b的情况下,仅记载为反射板单元体102。此外,在不需要特别区别贴片电极108a与贴片电极108b的情况下,仅记载为贴片电极108。

[0036] 在本实施方式中,在俯视反射板单元体102a、102b时,多个贴片电极108a与多个贴片电极108b呈交错状(Checkered pattern)配置。具体来说,多个贴片电极108a以及多个贴片电极108b在第1方向(X轴方向)或者与第1方向交叉的第2方向(Y轴方向)上交替配置。另外,各贴片电极108a与各贴片电极108b在第1方向或者第2方向上相邻。另外,在第1方向上排列的贴片电极108a以及贴片电极108b中,贴片电极108a的中心01与贴片电极108b的中心02以在第1方向上排列的方式来配置。在第2方向上排列的贴片电极108a以及贴片电极108b中,贴片电极108a的中心01与贴片电极108b的中心02以在第2方向上排列的方式来配置。

[0037] 贴片电极108的形状优选为相对于贴片电极108的中心0具有旋转对称性的形状。例如,贴片电极108的形状可以为四重旋转对称的形状,在俯视下具有正方形或者菱形的形状。另外,作为四重旋转对称的形状,可以为各顶点被倒角的四边形,也可以为各顶点呈圆角的四边形。另外,贴片电极108的形状可以为圆形。图1A示出贴片电极108在俯视下为正方形的情况。通过使贴片电极108的形状相对于贴片电极108的中心具有旋转对称性,能够减小与电波相对于入射的电波的垂直极化以及水平极化的反射有关的各向异性。即,能够抑制图1A中的与XY平面内有关的垂直极化以及水平极化的偏倚,能够使垂直极化以及水平极化均匀地进行反射。接地电极110的形状没有特别限定,具有以具有比贴片电极108更宽的面积的方式而扩展至对置基板106的大致整面的形状。

[0038] 形成贴片电极108以及接地电极110的材料没有限定,使用具有导电性的金属、金

属氧化物来形成。也可以在介电质基板104设置第1布线118。第1布线118将贴片电极108a和贴片电极108b连接。第1布线118能够在对贴片电极108a以及贴片电极108b施加控制信号时使用。另外,在多个反射板单元体102a、102b排列的情况下,第1布线118能够在将例如贴片电极108a和贴片电极108b连接时使用。

[0039] 反射板单元体102被用作将电波向规定的方向反射的反射板120。因此,反射板单元体102优选使反射的电波的振幅尽量不衰减。从图1B示出的构造明确可知,在空中传播的电波被反射板单元体102反射时,电波两次通过介电质基板104。介电质基板104例如优选利用玻璃、树脂等的介电质材料来形成。

[0040] 虽在图1A以及图1B中未示出,但介电质基板104和对置基板106利用密封材料128(参照图6)贴合在一起。介电质基板104与对置基板106以具有间隙的方式相对配置。液晶层114被视为填充在由密封材料128包围的区域内。介电质基板104与对置基板106的间隙为 $20\mu\text{m} \sim 100\mu\text{m}$,例如具有 $75\mu\text{m}$ 的间隙。在介电质基板104与对置基板106之间设有贴片电极108、接地电极110、第1取向膜112a、以及第2取向膜112b。准确来说,在介电质基板104和对置基板106分别设置的第1取向膜112a与第2取向膜112b之间的间隙为液晶层114的厚度。此外,虽在图1B未图示,但可以在介电质基板104与对置基板106之间设置用于保存一定间隔的间隔件。

[0041] 对贴片电极108施加控制液晶层114的液晶分子的取向的控制信号。控制信号为直流电压的信号、或者正直流电压与负直流电压交替反转的极性反转信号。对接地电极110施加接地或者极性反转信号的中间电平的电压。通过对贴片电极108施加控制信号,使液晶层114所包含的液晶分子的取向状态变化。液晶层114使用具有介电各向异性的液晶材料。例如,作为液晶层114,使用向列相液晶、近晶相液晶、胆甾相液晶、盘状液晶。具有介电各向异性的液晶层114的介电常数根据液晶分子的取向状态的变化而变化。反射板单元体102能够根据对贴片电极108施加的控制信号使液晶层114的介电常数变化。由此,在对电波进行反射时,使反射波的相位延迟。

[0042] 反射板单元体102所反射的电波的频段为超短波(VHF:Very High Frequency)段、极超短波(UHF:Ultra-High Frequency)段、微波(SHF:Super High Frequency)段、亚毫米波(THF:Tremendously high frequency)、毫米波(EHF:Extra High Frequency)段。此外,毫米波是指 $30\text{GHz} \sim 300\text{GHz}$ 的频段。此外,在被称为5G的第5世代的通信标准中还包含 26GHz 段 $\sim 29\text{GHz}$ 段,有时将 26GHz 段以上的频率统称为毫米波。液晶层114的液晶分子响应于对贴片电极108施加的控制信号,使液晶分子的取向变化,但基本上不追随入射至贴片电极108的电波的频率。因此,反射板单元体102能够不受电波影响地控制反射的电波的相位。

[0043] 图2A示出没有对贴片电极108与接地电极110之间施加电压的状态(成为“第一状态”)。图2A示出第1取向膜112a以及第2取向膜112b为水平取向膜的情况。第一状态下的液晶分子116的长轴利用第1取向膜112a以及第2取向膜112b而相对于贴片电极108以及接地电极110的表面水平取向。图2B示出对贴片电极108施加了控制信号(电压信号)的状态(成为“第二状态”)。在第二状态下,液晶分子116受电场作用的影响,其长轴相对于贴片电极108以及接地电极110的表面垂直取向。液晶分子116的长轴取向的角度也能够根据对贴片电极108施加的控制信号的大小(接地电极与贴片电极之间的电压的大小),向水平方向与垂直方向的中间方向取向。

[0044] 在液晶分子116具有正介电各向异性的情况下,相较于第一状态,第二状态的介电常数变得更大。另外,在液晶分子116具有负介电各向异性的情况下,相较于第一状态,第二状态下表现出的介电常数变得更小。具有介电各向异性的液晶层114也能够视为可变介电质层。反射板单元体102能够利用液晶层114的介电各向异性,以使反射波的相位延迟(或者不延迟)的方式进行控制。

[0045] 图3示意性示出利用反射板单元体102a以及反射板单元体102b使反射波的行进方向变化。反射板单元体102a以及反射板单元体102b在第1方向(X轴方向)上相邻。也就是说,贴片电极108a和贴片电极108b与不同的第1布线118连接。在电波以相同的电位入射至反射板单元体102a和反射板单元体102b的情况下,由于对反射板单元体102a与反射板单元体102b施加不同的控制信号($V1 \neq V2$),所以示出与反射板单元体102a相比,基于反射板单元体102b的反射波的相位变化更大的情况。其结果为,由反射板单元体102a反射的反射波R1的相位与由反射板单元体102b反射的反射波R2的相位不同(在图3中,反射波R2的相位超前于反射波R1的相位),表现出反射波的行进方向朝向倾斜方向变化。

[0046] 接下来,在使用了两种尺寸的贴片电极的电波反射装置中,说明对相位变化量(deg)以及振幅(dB)仿真后的结果。仿真假设如图1A所示为两种尺寸的贴片电极在第1方向以及第2方向上排列的状态的电波反射装置的反射板。贴片电极108a的尺寸为 $2.8\text{mm} \times 2.8\text{mm}$ (7.84mm^2),贴片电极108b的尺寸为 $2.5\text{mm} \times 2.5\text{mm}$ (6.25mm^2)。贴片电极108a与贴片电极108b的间距为 3.7mm 。另外,反射板单元体102a、102b的液晶层114的厚度为 $75\mu\text{m}$ 。另外,液晶层114的介电常数作为 $\epsilon = a, b, c$ ($a > b > c$),相对于分别的介电常数计算出。此外,介电常数 $\epsilon = a$ 为对液晶层114施加了电压 $V1$ 的状态,介电常数 $\epsilon = c$ 为没有对液晶层114施加电压的状态。另外,介电常数 $\epsilon = b$ 为对液晶层114施加了中间的电压 $V2$ 的状态($V1 > V2 > 0$)。

[0047] 图4是示出在使用了两种尺寸的贴片电极的电波反射装置中的频率与反射振幅的关系的图。图5是示出在使用了两种尺寸的贴片电极的电波反射装置中的频率与相位变化量的关系的图。此外,该仿真通过CST Studio Suite(达索析统株式会社制造)来进行。

[0048] 根据图4,示出了在 28GHz 下 $\epsilon = c$ (没有被施加电压的状态)的情况下的反射振幅为 -1.8dB , $\epsilon = a$ (被施加了电压的状态)的情况下的振幅为 -5.4dB 。根据图5,示出了在 28GHz 下以 $\epsilon = c$ 的情况下的相位为基准, $\epsilon = a$ 的情况下的相位变化量为 -335.2 。

[0049] 在仿真中使用的贴片电极108a的尺寸(面积)相对于贴片电极108b的尺寸(面积)大25%。因此,如图5所示,示出了在 $25\text{GHz} \sim 35\text{GHz}$ 内,在介电常数 $\epsilon = a, b, c$ 中共振频率的峰值(反射振幅最小的点)有两个。在图5中,针对介电常数 $\epsilon = a, b, c$ 的每一个,示出了因贴片电极108a引起的共振频率的峰值以及因贴片电极108b引起的共振频率的峰值。

[0050] 接下来,说明在使用了1种尺寸的贴片电极的电波反射装置中仿真了相位变化量(deg)以及振幅(dB)的结果。仿真假设1种尺寸的贴片电极在第1方向以及第2方向上排列的状态的电波反射装置的反射板。贴片电极的尺寸为 $2.8\text{mm} \times 2.8\text{mm}$ (7.84mm^2)。贴片电极的间距为 3.7mm 。另外,反射板单元体102a、102b的液晶层114的厚度为 $40\mu\text{m}$ 。另外,作为 $\epsilon = a, b, c$ ($a > b > c$),对于各自的介电常数计算出液晶层114的介电常数。此外,介电常数 $\epsilon = a$ 为对液晶层114施加了电压 $V1$ 的状态,介电常数 $\epsilon = c$ 为没有对液晶层114施加电压的状态。另外,介电常数 $\epsilon = b$ 为对液晶层114施加了中间的电压 $V2$ 的状态($V1 > V2 > 0$)。

[0051] 图11是示出使用了1种尺寸的贴片电极的电波反射装置中的频率与反射振幅的关

系的图。图12是示出使用了1种尺寸的贴片电极的电波反射装置中的频率与相位变化量的关系的图。此外,该仿真通过CST Studio Suite(达索析统株式会社制造)来进行。

[0052] 在图11中,在任一介电常数 $\epsilon=a$ 、 b 、 c 中,共振频率的峰值均为一个。在使用1种尺寸的贴片电极的情况(贴片电极的尺寸全部相同的情况)下,因材料损耗(液晶材料的介电正切 $\tan\delta$ 以及贴片电极材料的导体损耗)而产生反射振幅不足,因液晶材料的介电各向异性的限制而导致介电常数的可变范围不足。因此,如图12所示,产生在目标的频率附近频段的相位变化量会变得比追求的相位变化量低的问题。均使因材料物性受到限制。因此,在电波反射装置中使用不同尺寸的贴片电极这一本发明的一实施方式是有效的。

[0053] 接下来,在贴片电极108a的尺寸相对于贴片电极108b的尺寸过于大的情况下,在使用了两种尺寸的贴片电极的电波反射装置中,说明仿真了相位变化量(deg)以及振幅(dB)的结果。仿真假设1种尺寸的贴片电极在第1方向以及第2方向上排列的状态的电波反射装置的反射板。贴片电极108a的尺寸为 $3.1\text{mm}\times 3.1\text{mm}$ (为 9.61mm^2 ,贴片电极108b的尺寸为 $2.5\text{mm}\times 2.5\text{mm}$ (6.25mm^2)。贴片电极108a与贴片电极108b之间的间距为 3.7mm 。另外,反射板单元体102a、102b的液晶层114的厚度为 $50\mu\text{m}$ 。另外,作为 $\epsilon=a$ 、 b 、 c ($a>b>c$)而相对于各自的介电常数计算液晶层114的介电常数。此外,介电常数 $\epsilon=a$ 为对液晶层114施加了电压 $V1$ 的状态,介电常数 $\epsilon=c$ 为没有对液晶层114施加电压的状态。另外,介电常数 $\epsilon=b$ 为对液晶层114施加了中间的电压 $V2$ 的状态($V2>V1>0$)。

[0054] 图13是示出使用了两种尺寸的贴片电极的电波反射装置中的频率与反射振幅的关系的图。图14是示出使用了两种尺寸的贴片电极的电波反射装置中的频率与相位变化量的关系的图。此外,该仿真通过CST Studio Suite(达索析统株式会社制造)来进行。

[0055] 在仿真中使用的贴片电极108a的尺寸比贴片电极108b的尺寸大54%。因此,如图13所示,共振的频率会与目标的频率附近段(28GHz段)大幅度偏离。在高低两个大幅度偏离的频段产生共振。因此,如图14所示,产生在目标的频率附近段的相位变化量会变得比追求的相位变化量低的问题。

[0056] 从图4以及图5的结果可知,给出了贴片电极108a的尺寸优选相对于贴片电极108b的尺寸成为107%以上140%以下的启示。另外,在以28GHz段使用电波反射装置100a的情况下,例如,各贴片电极108a的尺寸为 7.0mm^2 以上 9.3mm^2 以下,各贴片电极108b的尺寸为 5.5mm^2 以上 7.0mm^2 以下。

[0057] 在图1A中,多个贴片电极108a与多个贴片电极108b配置在彼此相邻。此时,优选相对于多个贴片电极108a以及多个贴片电极108b在第1方向以及第2方向上排列的区域的中心,多个贴片电极108a以及多个贴片电极108b以成为两重旋转对称或者四重旋转对称的方式排列。通过以这种方式配置多个贴片电极108a以及多个贴片电极108b的排列,能够相对于垂直极化以及水平极化成为对称。

[0058] 如上所述,在本发明的一实施方式的电波反射装置中,将反射板单元体的贴片电极的尺寸设为至少两种。由此,能够通过贴片电极108a产生的共振、以及在贴片电极108b产生的共振,将毫米波段中的共振频率的峰值(反射率最小的点)设为两个。由此,能够抑制反射波的振幅的衰减,并且能够增大相位变化量。根据这种特性,即使在将多个电波反射装置组合而在空中形成传送路径的情况下,也能够抑制电波的衰减,通信设备能够进行良好的通信。

[0059] 本发明的一实施方式电波反射装置能够作为贴片电极108以及接地电极110而使用透明导电膜来形成。另外,液晶层114也具有透光性。因此,通过将电波反射装置安装于大厦这种高层建筑物的窗户而使电波向规定的方向反射,能够用于在市区内消除电波的盲区(电波没有到达的场所)。

[0060] 在本实施方式中,说明贴片电极108a的尺寸比贴片电极108b的尺寸大的情况,但本发明的一实施方式不限于此。贴片电极108a的尺寸可以比贴片电极108b的尺寸小。在该情况下,贴片电极108a的尺寸只要相对于贴片电极108b的尺寸为70%以上93%以下即可。例如,各贴片电极108a的尺寸为 5.5mm^2 以上 7.0mm^2 以下,各贴片电极108b的尺寸为 7.0mm^2 以上 9.3mm^2 以下。

[0061] 2.电波反射装置

[0062] 接下来,说明集成了电波反射单元的电波反射装置的构成。

[0063] 2-1.电波反射装置(一轴反射控制)

[0064] 图6是本发明的一实施方式电波反射装置100a的构成。

[0065] 电波反射装置100a具有反射板120、第1驱动电路124、端子部126。

[0066] 反射板120设于介电质基板104与对置基板106之间。反射板120具有集成了多个反射板单元体102a、102b的构造。多个反射板单元体102a、102b例如在第1方向(图6示出的X轴方向)以及与第1方向交叉的第2方向(图6示出的Y轴方向)上排列。反射板单元体102a包括接地电极110、贴片电极108a、以及在接地电极110与贴片电极108a之间设置的液晶层(未图示)。另外,反射板单元体102b包括接地电极110、贴片电极108b、以及在接地电极110与贴片电极108b之间设置的液晶层(未图示)。贴片电极108a以及贴片电极108b设于介电质基板104,接地电极110设于对置基板106。另外,介电质基板104与对置基板106通过密封材料128而贴合在一起,液晶层设于密封材料128的内侧的区域。

[0067] 在反射板单元体102a、102b中,贴片电极108a、108b配置成面向电波的入射面。接地电极110为平板状。多个贴片电极108a、108b呈矩阵状排列在平板状的接地电极110的面内。

[0068] 在本实施方式中,在俯视了反射板120时,多个贴片电极108a与多个贴片电极108b呈交错状(Checked pattern)配置。具体来说,多个贴片电极108a以及多个贴片电极108b在第1方向(X轴方向)或者与第1方向交叉的第2方向(Y轴方向)上交替配置。另外,各贴片电极108a与各贴片电极108b在第1方向或者第2方向上相邻。

[0069] 在介电质基板104配设有在第2方向上延伸的多个第1布线118。多个第1布线118各自与在第2方向上排列的多个贴片电极108a以及贴片电极108b电连接。换言之,在第2方向上排列的贴片电极108a以及贴片电极108b利用第1布线118连结。反射板120具有在第2方向上排列有多个利用第1布线118连结在一起的一列贴片电极阵列的构成。

[0070] 在介电质基板104中,将设有反射板120以外的区域设为外围区域122。在外围区域122设有第1驱动电路124以及端子部126。端子部126为形成与外部电路之间的连接的区域,例如,在未图示的端子部126连接有柔性印刷电路。从柔性印刷电路向端子部126输入控制第1驱动电路124的信号。

[0071] 在反射板120配设的多个第1布线118向外围区域122延伸而与第1驱动电路124连接。第1驱动电路124经由第1布线118向贴片电极108a、108b输出控制信号。第1驱动电路124

能够向多个第1布线118分别输出不同电压电平的控制信号。由此,在反射板120中,相对于在第1方向以及第2方向上排列的贴片电极108a以及贴片电极108b,对在第2方向上排列的贴片电极108a以及贴片电极108b施加控制信号。

[0072] 电波反射装置100a针对在第2方向上排列的多个贴片电极108的每组施加控制信号,由此,能够控制入射至反射板120的电波的反射波的反射方向。即,电波反射装置100a针对入射至反射板120的电波,能够将控制反射波的行进方向控制为以与第2方向(Y轴方向)平行的反射轴RY为中心的附图的左右方向。

[0073] 此外,在图6中,在第2方向上排列的多个贴片电极108a以及贴片电极108b利用第1布线118电连接,而在电性上成为同等电位。因此,不考虑划分成多个的形状,而能够考虑替换为与第2方向(Y轴方向)连接的带状的电极。然而,贴片电极108a以及贴片电极108b的尺寸因反射的电波的波长不同而具有适当的范围,因此,若设为带状的电极形状,则相对于目标的波长的灵敏度下降,相对于垂直极化以及水平极化的动作会不同。因此,如图6所示,将贴片电极108a以及贴片电极108b作为相对于垂直极化以及水平极化成为对称的形状(在图6中示出正方形,但也可以为圆形)地呈阵列状配置。而且,优选设为利用第1布线118连接与反射轴RY平行地排列的多个贴片电极108a以及多个贴片电极108b的构造。

[0074] 2-2.电波反射装置(二轴反射控制)

[0075] 第1实施方式示出的电波反射装置100a的反射轴RY为一轴,因此,能够将反射角控制为将反射轴RY设为旋转轴的方向。与之相对地,本实施方式示出能够进行二轴反射控制的电波反射装置100b的一例。在以下的说明中,以与第2实施方式不同的部分为中心进行说明。

[0076] 图7示出本实施方式的电波反射装置100b的构成。在以下的说明中,以与图6示出的电波反射装置100a不同的部分为中心进行说明。

[0077] 电波反射装置100b在反射板120上除了具有在第2方向(Y轴方向)上延伸的多个第1布线118,还具有在第1方向(X轴方向)上延伸的多个第2布线132。多个第1布线118与多个第2布线132隔着未图示的绝缘层交叉配置。多个第1布线118与第1驱动电路124连接,多个第2布线132与第2驱动电路130连接。第1驱动电路124输出控制信号,第2驱动电路130输出扫描信号。

[0078] 图7示出放大了两个贴片电极108a以及两个贴片电极108b、以及两个第1布线118以及第2布线132的配置的插入图。在两个贴片电极108a以及两个贴片电极108b各自设有开关元件134。开关元件134的开关(接通以及关断)利用对第2布线132施加的扫描信号来控制。开关元件134接通的贴片电极108与第1布线118导通,而被施加控制信号。开关元件134例如利用薄膜晶体管来形成。根据这种构成,针对每行选择在第1方向(X轴方向)上排列的多个贴片电极108a、108b,能够对各行施加不同的电压电平的控制信号。

[0079] 图7示出的电波反射装置100b在针对入射至反射板120的电波将反射波的行进方向控制为以与第2方向(Y轴方向)平行的反射轴VR为中心的附图的左右方向的基础上,还能够将反射波的行进方向控制为以与第1方向(X轴方向)平行的反射轴HR为中心的附图的上下方向。即,电波反射装置100b具有与第2方向(Y轴方向)平行的反射轴VR、以及与第1方向(X轴方向)平行的反射轴HR,因此,能够将反射角控制为以反射轴VR为旋转轴的方向、以及以反射轴HR为旋转轴的方向。

[0080] 图8示出在贴片电极108连接有开关元件134的反射板单元体102的剖面构造的一例。开关元件134设于介电质基板104。开关元件134为晶体管,具有层叠有第1栅极电极138、第2栅极绝缘层146、半导体层142、第2栅极绝缘层146、第2栅极电极148的构造。也可以在第1栅极电极138与介电质基板104之间设有底涂层136。在第1栅极绝缘层140与第2栅极绝缘层146之间设有第1布线118。第1布线118设为与半导体层142相接。另外,在与形成第1布线118的导电层相同的层设有第1连接布线144。第1连接布线144设为与半导体层142相接。相对于第1布线118以及第1连接布线144的半导体层142的连接构造示出一方的布线与晶体管的源极连接,另一方的布线与漏极连接的构造。

[0081] 以覆盖开关元件134的方式设有第1层间绝缘层150。在第1层间绝缘层150之上设有第2布线132。第2布线132经由形成于第1层间绝缘层150的接触孔而与第2栅极电极148连接。此外,虽未图示,但第1栅极电极138和第2栅极电极148在不与半导体层142重合的区域相互电连接。在第1层间绝缘层150之上,在与第2布线132相同的导电层设有第2连接布线152。第2连接布线152经由形成于第1层间绝缘层150的接触孔而与第1连接布线144连接。

[0082] 以覆盖第2布线132以及第2连接布线152的方式设有第2层间绝缘层154。而且,以埋入开关元件134的高低差的方式设有平坦化层156。通过设置平坦化层156,开关元件134的配置能够不受影响地形成贴片电极108。在平坦化层156的平坦表面之上设有钝化层158。贴片电极108设在钝化层158之上。贴片电极108经由贯穿钝化层158、平坦化层156、以及第2层间绝缘层154的接触孔与第2连接布线152连接。在贴片电极108之上设有第1取向膜112a。

[0083] 与图1B同样地,在对置基板106设有接地电极110、第2取向膜112b。设有介电质基板104的开关元件134以及贴片电极108的面配置为与设有对置基板的接地电极110的面相对置,在其间设有液晶层114。介电质基板104的厚度T能够设为从贴片电极108的液晶层114侧的表面到与供介电质基板104的贴片电极108设置的面相反一侧的面为止的长度。在该情况下,能够将位于贴片电极108与介电质基板104之间的至少1层的绝缘层(底涂层136、第1栅极绝缘层0、第2栅极绝缘层146、第1层间绝缘层150、第2层间绝缘层4、平坦化层156、钝化层158)的厚度考虑在内。

[0084] 形成于介电质基板104的各层使用以下这种材料来形成。底涂层136例如由氧化硅膜形成。第1栅极绝缘层140、第2栅极绝缘层146例如由氧化硅膜、或者氧化硅膜和氮化硅膜的层叠构造形成。半导体层由非晶硅、多晶硅这种硅半导体、包括氧化铟、氧化锌、氧化镓、IGZO等的金属氧化物在内的氧化物半导体来形成。第1栅极电极138以及第2栅极电极148例如也可以由钼(Mo)、钨(W)或者这些合金来构成。第1布线118、第2布线132、第1连接布线144、以及第2连接布线152使用钛(Ti)、铝(Al)、钼(Mo)等的金属材料来形成。例如,也可以由钛(Ti)/铝(Al)/钛(Ti)的层叠构造、或者钼(Mo)/铝(Al)/钼(Mo)的层叠构造来构成。平坦化层156由丙烯酸、聚酰亚胺等的树脂材料形成。钝化层158例如利用氮化硅膜等来形成。贴片电极108以及接地电极110利用铝(Al)、铜(Cu)等的金属膜、氧化铟锡(ITO)等的透明导电膜形成。

[0085] 如图8所示,通过将第2布线132连接于被用作开关元件134的晶体管的栅极、且将第1布线118连接于该晶体管的源极以及漏极的一方,将贴片电极108连接于源极以及漏极的另一方,能够从呈矩阵状排列的多个贴片电极108中选择规定的贴片电极地施加控制信号。而且,通过在反射板120中的每个贴片电极108设置开关元件134,能够针对沿着第1方向

(X轴方向)呈横一系列排列的贴片电极108的每一个、或者沿着第2方向(Y轴方向)呈纵一系列排列的贴片电极108施加控制电压,例如,在反射板120直立时,能够将反射波的反射方向控制为左右方向以及上下方向。

[0086] (变形例1)

[0087] 在第1以及第2实施方式中,说明一个贴片电极108a与一个贴片电极108b在第1方向以及第2方向上交替配置的例子,但本发明的一实施方式不限于此。例如,3个排列的贴片电极108a与3个排列的贴片电极108b也可以在第1方向以及第2方向上交替配置。

[0088] 图9是变形例1的电波反射装置100c的构成。如图9所示,在电波反射装置100c中,3个排列的贴片电极108a与3个排列的贴片电极108b在第1方向以及第2方向上交替配置。通过像这样配置多个贴片电极108a以及多个贴片电极108b的排列,能够相对于垂直极化以及水平极化成为对称。

[0089] 此外,连接配置的贴片电极108a以及贴片电极108b的数量不限于三个。连接配置的贴片电极108a以及贴片电极108b的数量不限于两个,也可以为四个以上。连接配置的贴片电极108a以及贴片电极108b的数量没有特别限定。但优选相对于多个贴片电极108a以及多个贴片电极108b在第1方向以及第2方向上排列的区域的中心,多个贴片电极108a以及多个贴片电极108b以成为两重旋转对称或者四重旋转对称的方式排列。通过像这样配置多个贴片电极108a以及多个贴片电极108b的排列,能够相对于垂直极化以及水平极化成为对称。

[0090] (变形例2)

[0091] 在第1以及第2实施方式中,说明了使用了尺寸不同的两种贴片电极108a以及贴片电极108b的电波反射装置100a、100b、100c,但本发明的一实施方式不限于此。在电波反射装置100a、100b、100c中,也可以使用与贴片电极108a以及贴片电极108b的尺寸不同的贴片电极。

[0092] 图10是变形例2的电波反射装置100d的构成。如图10所示,贴片电极108c的尺寸也可以为比贴片电极108a以及贴片电极108b小的尺寸。或者,贴片电极108c的尺寸也可以为比贴片电极108a以及贴片电极108b大的尺寸。或者,贴片电极108c的尺寸也可以为贴片电极108a的尺寸与贴片电极108b的尺寸之间的尺寸。像这样,优选通过将贴片电极的尺寸设为3种以上,能够增大相位变化量。相对于多个贴片电极108a、多个贴片电极108b、以及多个贴片电极108c在第1方向以及第2方向上排列的区域的中心,多个贴片电极108a、多个贴片电极108b、以及多个贴片电极108c以成为两重旋转对称或者四重旋转对称的方式排列。通过像这样配置多个贴片电极108a、多个贴片电极108b、以及多个贴片电极108c的排列,能够相对于垂直极化以及水平极化成为对称。

[0093] 在本发明的一实施方式的电波反射装置100a、100b、100c、100d中,相位变化量只要为 360° 则足够。因此,贴片电极108c的尺寸只要将贴片电极108c的尺寸适当决定为能够确保 360° 的程度即可。此时,贴片电极108c的尺寸为 6.5mm^2 以上 8.5mm^2 以下。

[0094] 另外,在变形例1以及2中,说明一轴反射控制的电波反射装置,但也可以将变形例1以及2应用于二轴反射控制的电波反射装置。

[0095] 作为本发明的一实施方式而例示的电波反射装置以及反射板单元的各种构成只要相互不矛盾就能够适当组合。另外,以在本说明书以及附图中公开的电波反射装置以及

反射板单元为基础,本领域技术人员进行适当构成要素的追加、删除或者设计变更、或者进行工序的追加、省略或者条件变更只要具备本发明的主旨,就包含在本发明的范围内。

[0096] 从本说明书的记载明确得到的、或者本领域技术人员容易预测到的、与通过在本说明书中公开的实施方式的形态带来的作用效果不同的其他作用效果,当然也理解为由本发明提出的作用效果。

[0097] 附图标记说明

[0098] 100a、100b、100c:电波反射装置、102:反射板单元体、102a、102b、反射板单元体、104:介电质基板、106:对置基板、108:贴片电极、108a、108b:贴片电极、110:接地电极、112a:第1取向膜、112b:第2取向膜、114:液晶层、116:液晶分子、118:第1布线、120:反射板、122:外围区域、124:第1驱动电路、126:端子部、128:密封材料、130:第2驱动电路、132:第2布线、134:开关元件、136:底涂层、138:第1栅极电极、140:第1栅极绝缘层、142:半导体层、144:第1连接布线、146:第2栅极绝缘层、148:第2栅极电极、150:第1层间绝缘层、152:第2连接布线、154:第2层间绝缘层、156:平坦化层、158:钝化层。

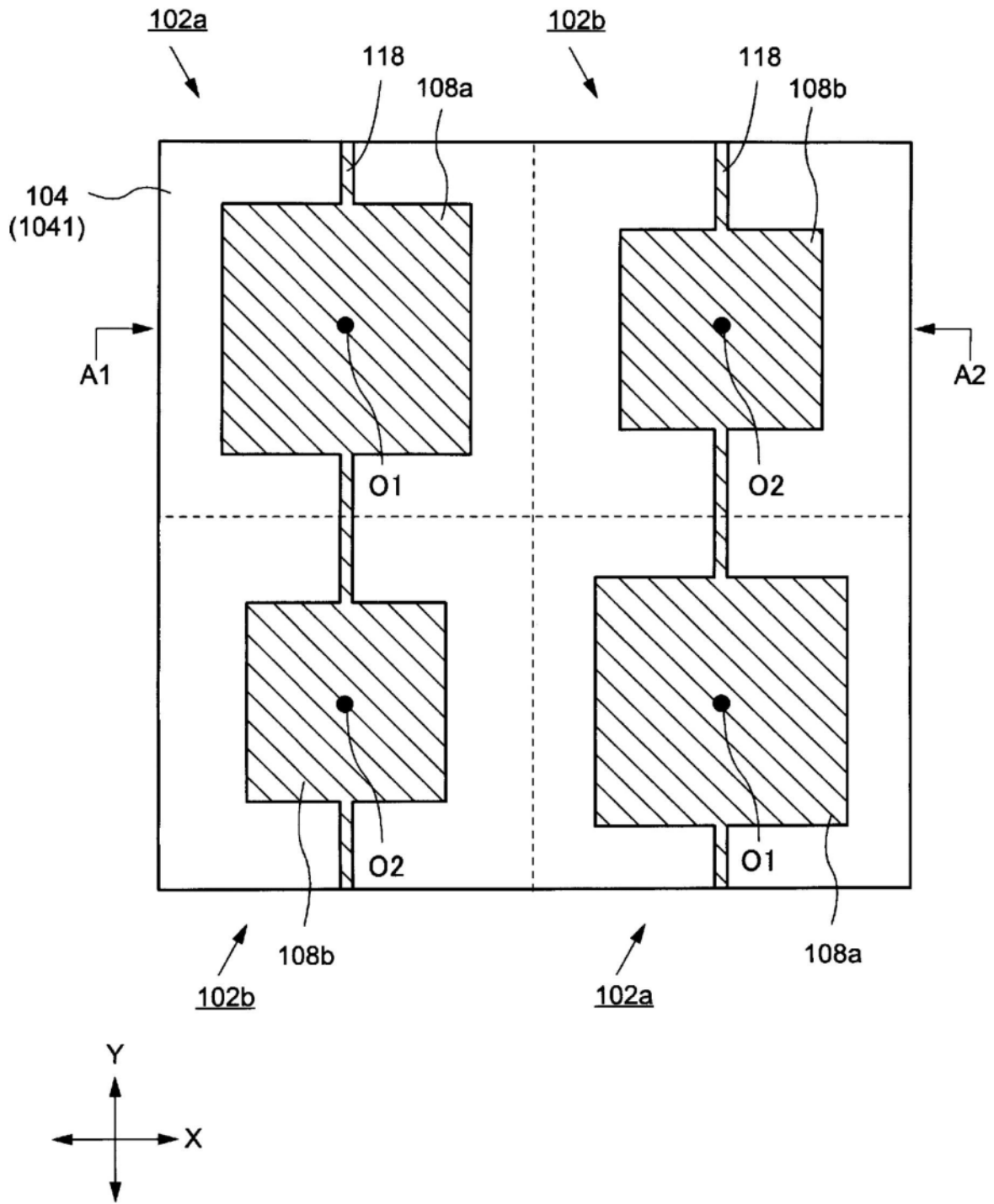


图1A

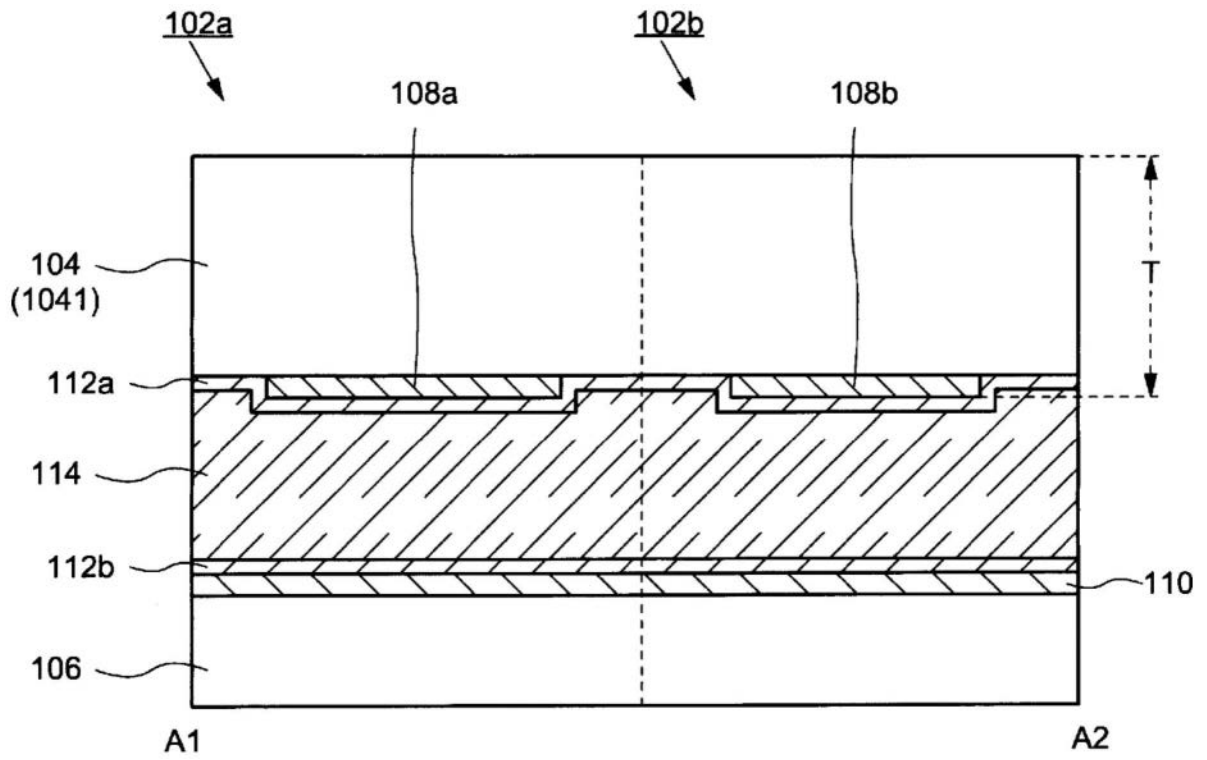


图1B

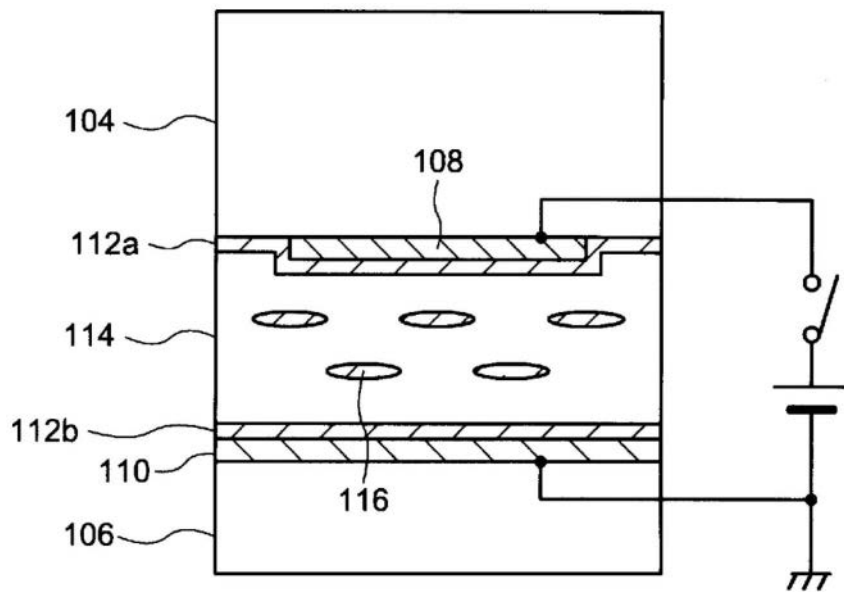


图2A

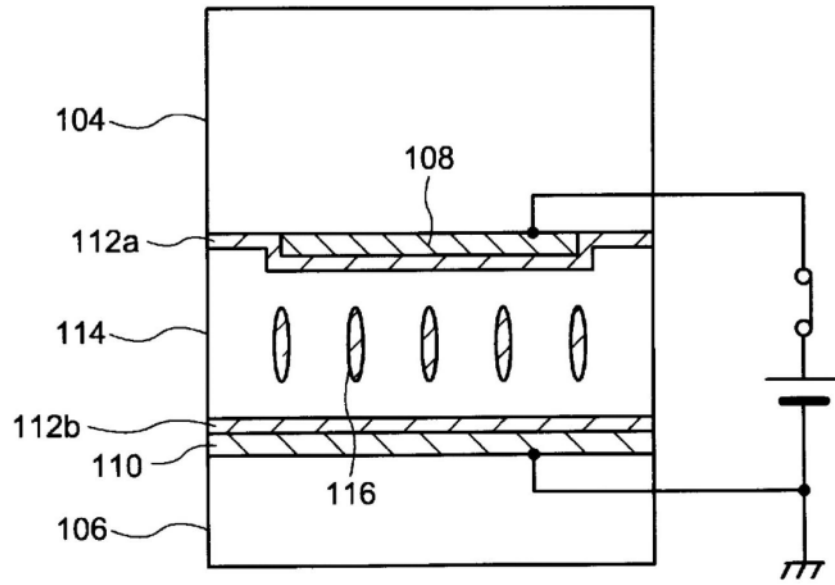


图2B

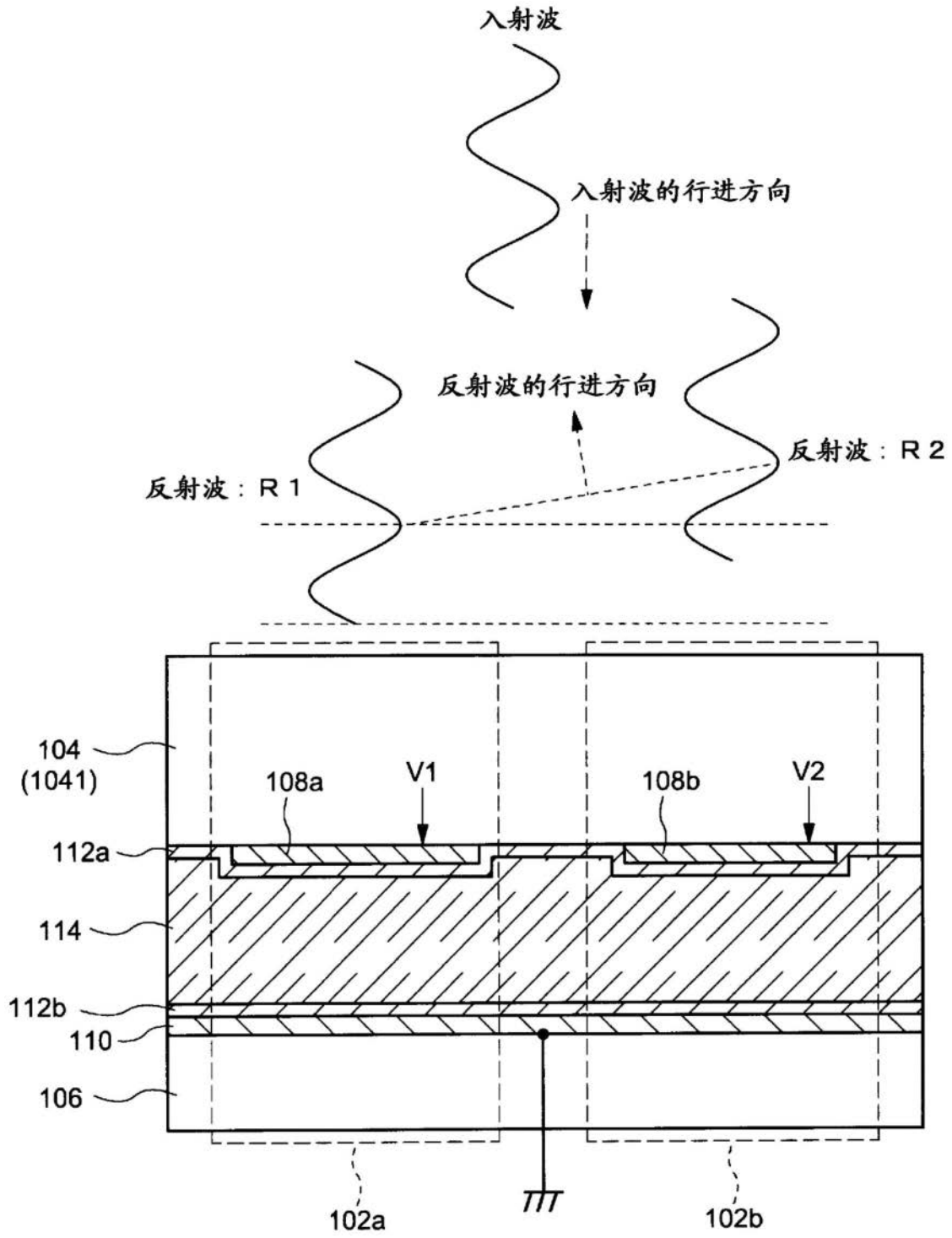


图3

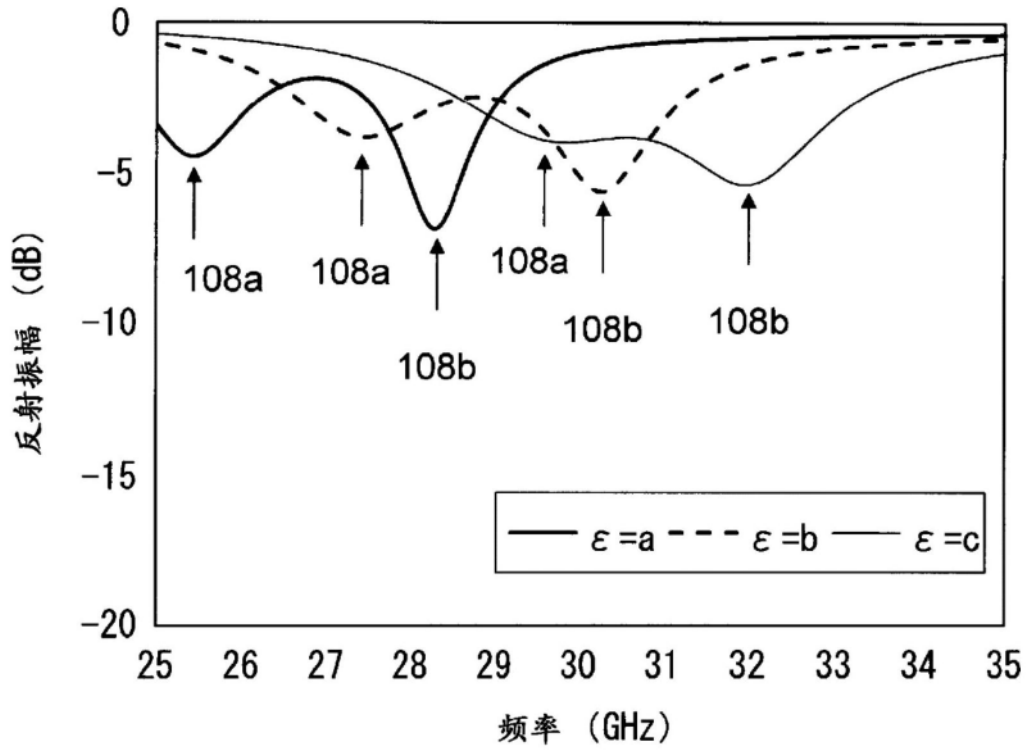


图4

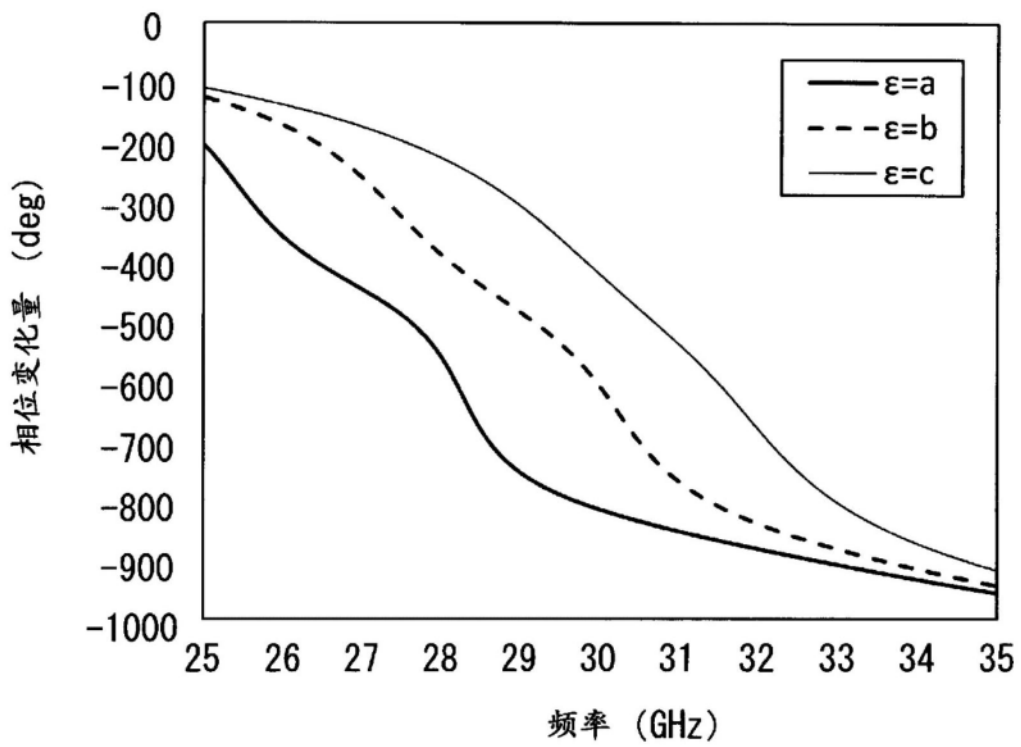


图5

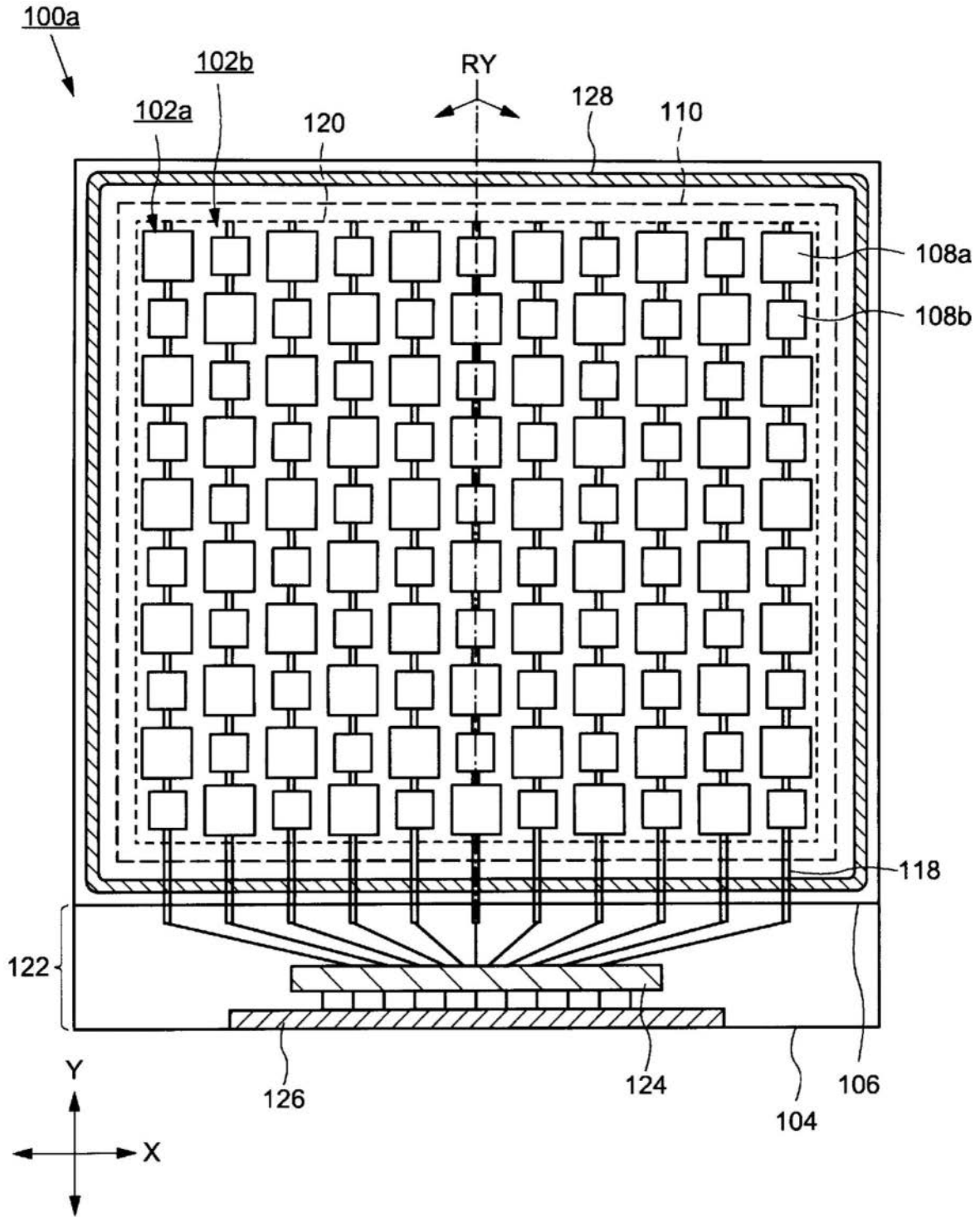


图6

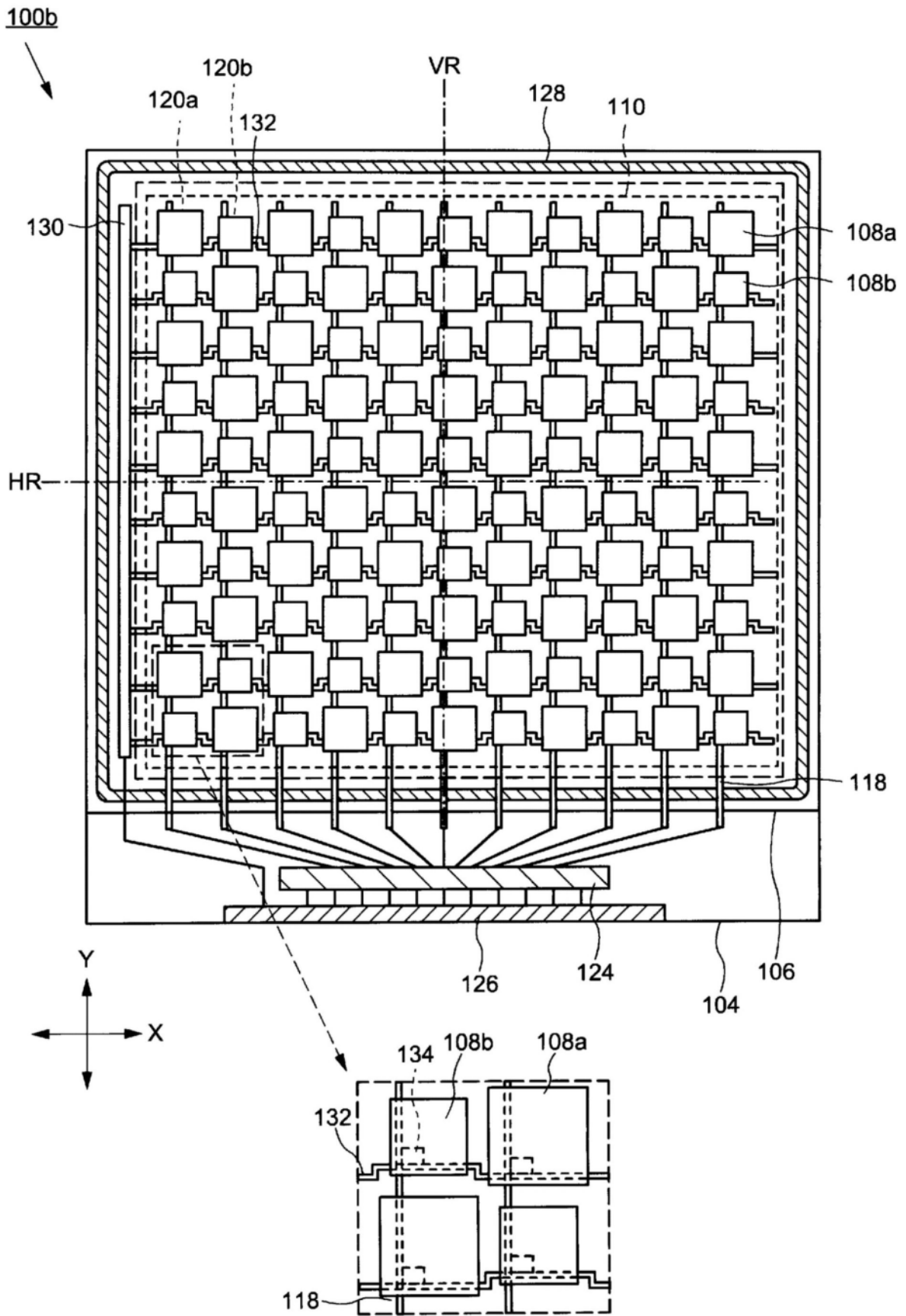


图7

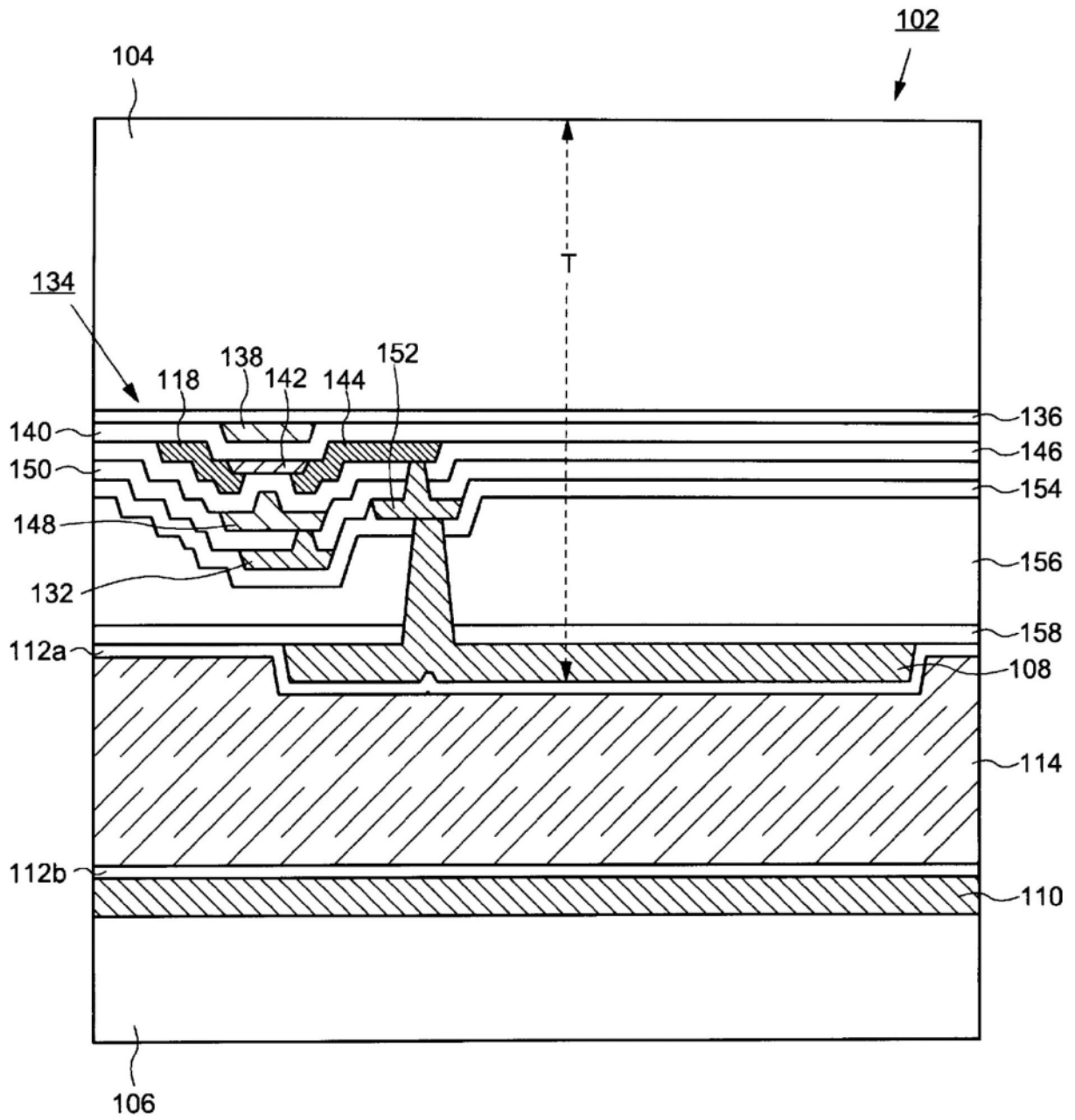


图8

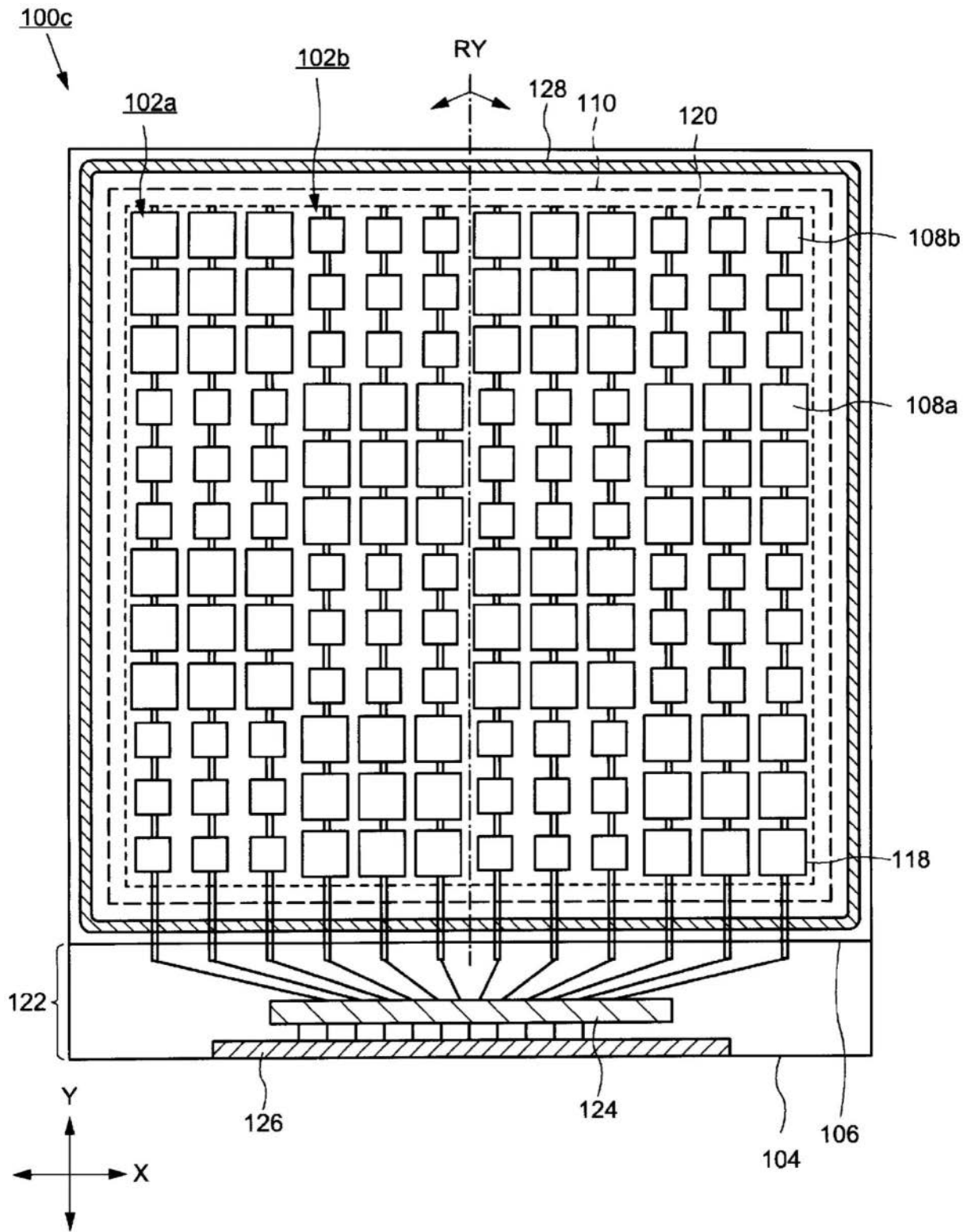


图9

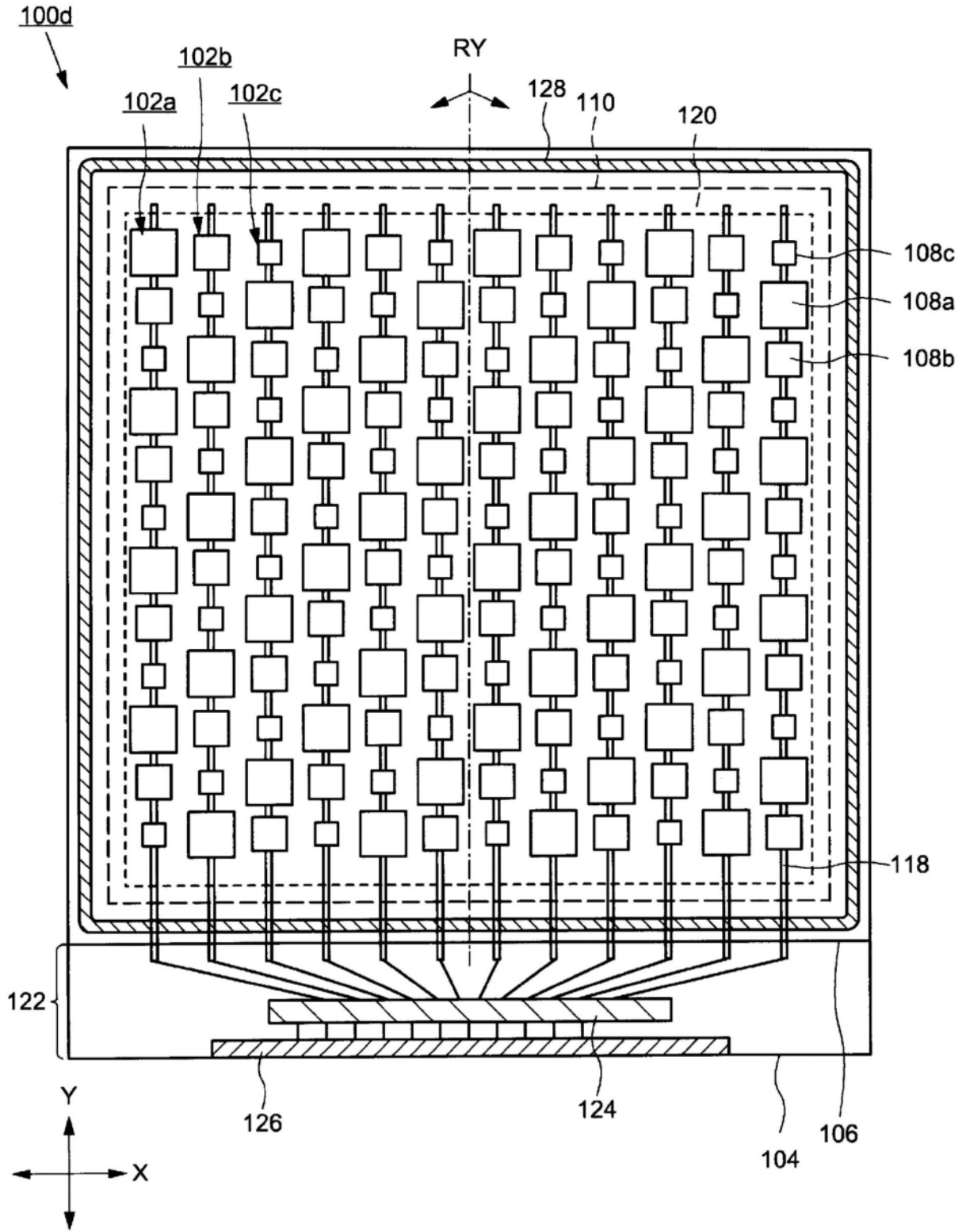


图10

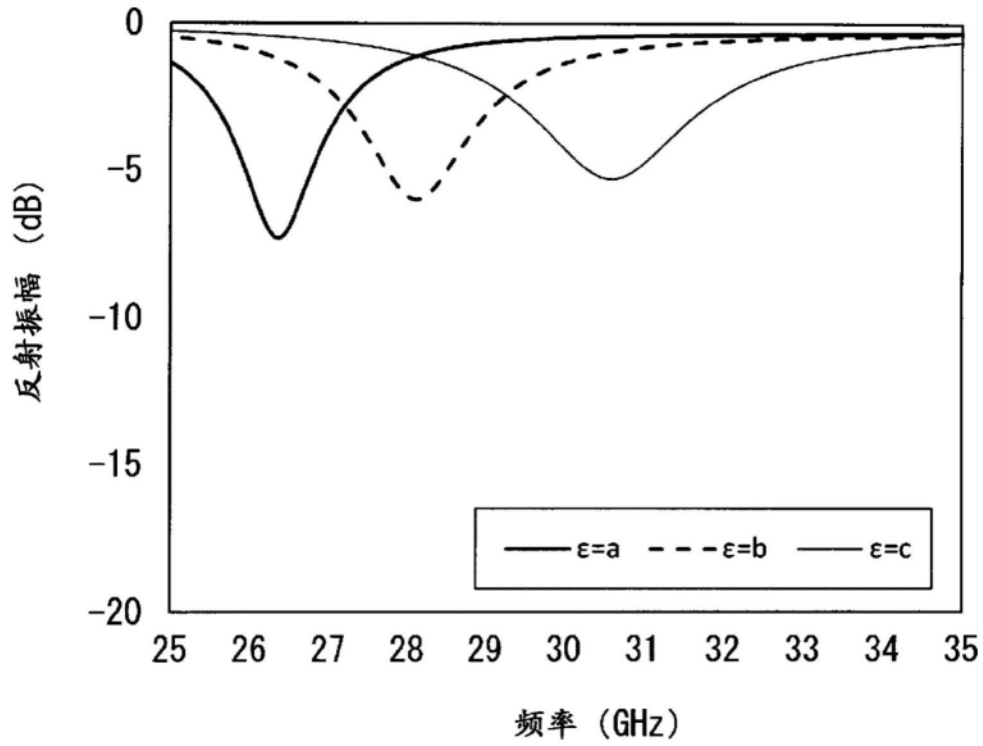


图11

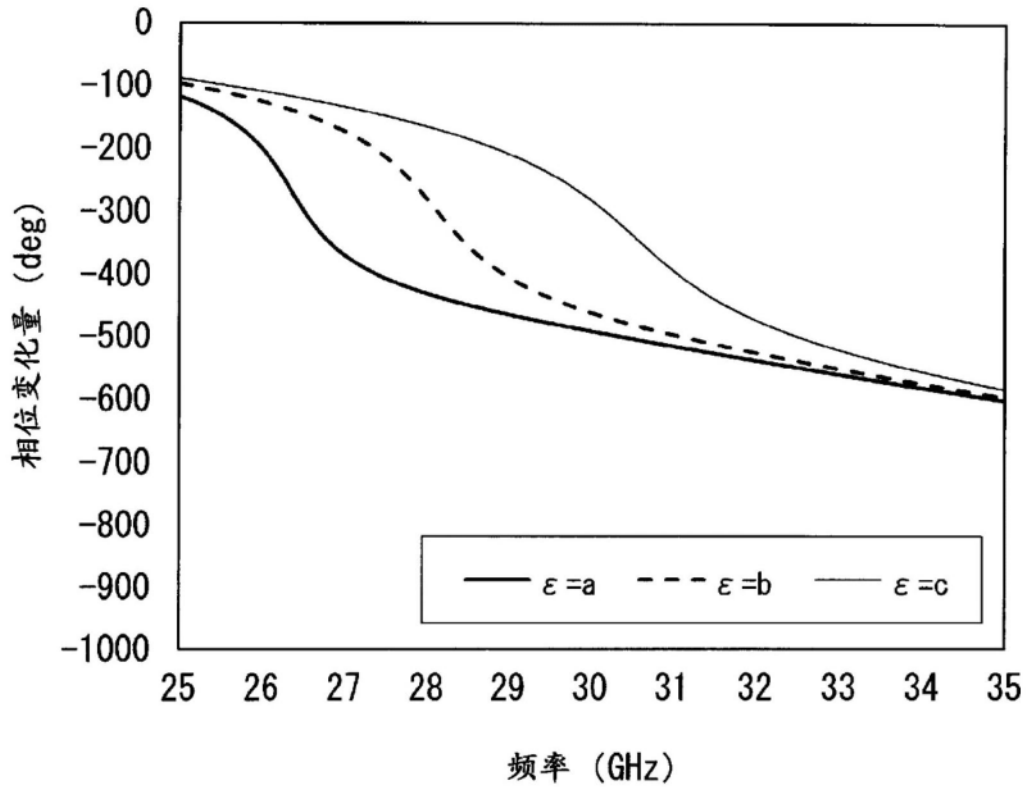


图12

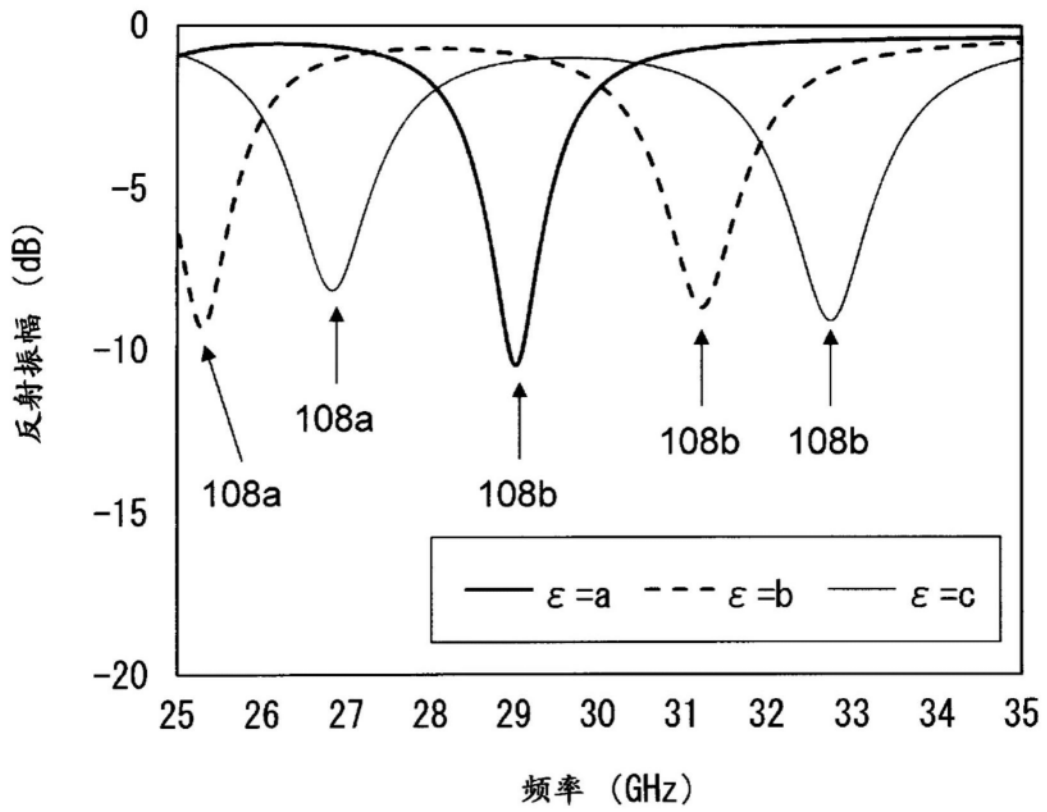


图13

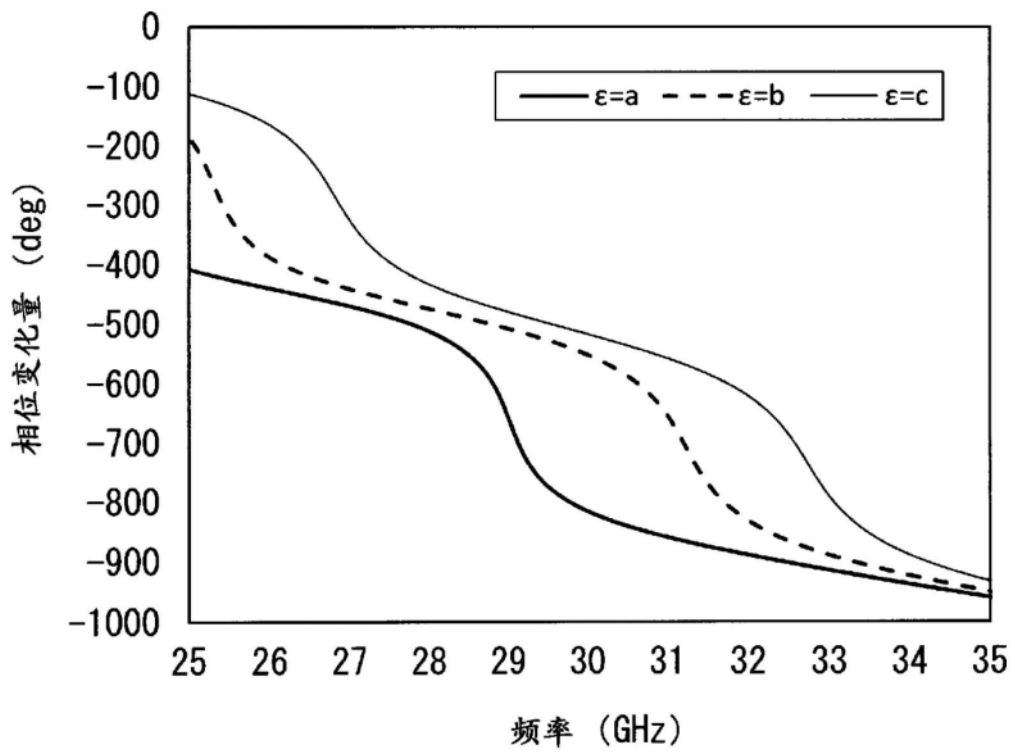


图14