



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 118056334 A

(43) 申请公布日 2024. 05. 17

(21) 申请号 202280065013.X

(22) 申请日 2022.09.08

(30) 优先权数据

2021-165730 2021.10.07 JP

(85) PCT国际申请进入国家阶段日

2024.03.26

(86) PCT国际申请的申请数据

PCT/JP2022/033715 2022.09.08

(87) PCT国际申请的公布数据

W02023/058399 JA 2023.04.13

(71) 申请人 株式会社日本显示器

地址 日本东京都

(72) 发明人 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 杨宏军

(51) Int.Cl.

H01Q 15/14 (2006.01)

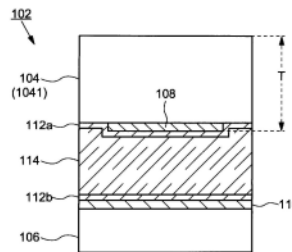
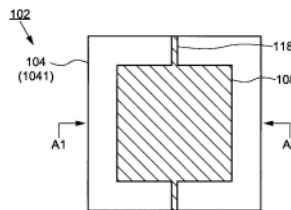
权利要求书1页 说明书9页 附图8页

(54) 发明名称

电波反射装置

(57) 摘要

电波反射装置包括：至少1个贴片电极；与至少1个贴片电极对置、且与至少1个贴片电极隔间隔地配置的接地导体层；至少1个贴片电极与接地导体层之间的液晶层；和设置在至少1个贴片电极的与液晶层呈相反侧的面上的电介质基板，其中，从至少1个贴片电极的上述液晶层侧的表面起到电介质基板的与上述至少1个贴片电极呈相反侧的面的厚度T具有与照射于至少1个贴片电极的电波的波长的四分之一波长相当的厚度。



1. 电波反射装置,其包括:
至少1个贴片电极;
与所述至少1个贴片电极对置、且与所述至少1个贴片电极隔开间隔地配置的接地导体层;
所述至少1个贴片电极与所述接地导体层之间的液晶层;和
设置在所述至少1个贴片电极的与所述液晶层呈相反侧的面上的电介质基板,
其中,从所述至少1个贴片电极的所述液晶层侧的表面起到所述电介质基板的与所述至少1个贴片电极呈相反侧的面为止的厚度T具有与照射于所述至少1个贴片电极的电波的波长的四分之一波长相当的厚度。
2. 根据权利要求1所述的电波反射装置,其中,在将照射于所述贴片电极的电波的波长设为 λ 时,所述电介质基板的厚度T满足下式(1),
[数学式1]
$$T = \frac{1}{4}\lambda \pm 0.2\text{mm} \cdots (1)$$

其中, $\lambda/4 = (c/f/\epsilon^{0.5})/4$,c为光速,f为电波的频率, ϵ 为所述电介质基板的相对介电常数。
3. 根据权利要求1所述的电波反射装置,其中,所述电介质基板包含玻璃基板。
4. 根据权利要求3所述的电波反射装置,其中,照射于所述贴片电极的电波的频率为28GHz,所述玻璃基板的厚度为 $1.1 \pm 0.2\text{mm}$ 。
5. 根据权利要求1所述的电波反射装置,其中,所述电介质基板包含第1玻璃基板和第2玻璃基板。
6. 根据权利要求1所述的电波反射装置,其中,所述电介质基板包含多种电介质材料。
7. 根据权利要求6所述的电波反射装置,其中,所述电介质基板包含玻璃基板和至少1层树脂膜。
8. 根据权利要求7所述的电波反射装置,其中,所述至少1层树脂膜包含多个树脂膜。
9. 根据权利要求1所述的电波反射装置,其中,在所述贴片电极与所述电介质基板之间包含至少1层绝缘层。
10. 根据权利要求1所述的电波反射装置,其中,所述至少1个贴片电极包含多个贴片电极,所述多个贴片电极一维或二维地排列。
11. 根据权利要求10所述的电波反射装置,其中,在所述多个贴片电极的各自上分别连接有开关元件。

电波反射装置

技术领域

[0001] 本发明的一个实施方式涉及能够控制所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)装置中,通过针对排列成面状的多个天线元件的各自调整所施加的高频信号的振幅和相位,从而在将天线固定的状态下控制指向性。相控阵天线装置需要移相器。已公开了使用移相器的相控阵天线装置,该移相器利用了基于液晶取向状态的介电常数的变化(例如,参见专利文献1)。

[0003] 现有技术文献

[0004] 专利文献

[0005] 专利文献1:日本特开平11-103201号公报

发明内容

[0006] 在通信领域中,被称为5G的第5代通信标准的引入正在推进。在该通信标准中采用26GHz至28GHz的毫米波段的频率。通过采用毫米波段的频率,基于5G标准的通信可实现非常高的吞吐量,可在宽的带宽上进行传输。但是,基于毫米波段的频率的电波具有直进性高、难以绕过障碍物进行传播的特性。因此,在城市区域等中,5G标准所能覆盖的通信区域变窄成为问题。

[0007] 针对这样的问题,为了避开障碍物而扩大通信区域,考虑使用反射板来改变电波的传输方向。在使用金属反射板作为反射板的情况下,存在若增大反射角度则相对于直线行进的电波而言的截面积变小的问题。换言之,在增大直线行进的电波的反射角的情况下,将不得不使金属反射板大型化。另外,为了用金属反射板动态地控制电波的反射方向,存在需要包含机械要素、装置大型化而成本变高的问题。

[0008] 鉴于这样的问题,本发明的一个实施方式的目的之一在于提供一种反射增益高的电波反射装置。

[0009] 用于解决课题的手段

[0010] 本发明的一个实施方式的电波反射装置包括:至少1个贴片电极;与至少1个贴片电极对置、且与至少1个贴片电极隔开间隔地配置的接地导体层;至少1个贴片电极与接地导体层之间的液晶层;和设置在至少1个贴片电极的与液晶层呈相反侧的面上的电介质基板,其中,从至少1个贴片电极的上述液晶层侧的表面起到电介质基板的与上述至少1个贴片电极呈相反侧的面为止的厚度T具有与照射于至少1个贴片电极的电波的波长的四分之一波长相当的厚度。

附图说明

[0011] [图1A]示出本发明的一个实施方式的电波反射装置中使用的反射板单元元件的俯视图。

[0012] [图1B]为本发明的一个实施方式的电波反射装置中使用的反射板单元元件的俯视图,示出图1A所示的A1-A2之间的剖面结构。

[0013] [图2A]示出在本发明的一个实施方式的电波反射装置中使用的反射板单元元件中,在贴片电极与接地电极之间未施加电压的状态。

[0014] [图2B]示出在本发明的一个实施方式的电波反射装置中使用的反射板单元元件中,在贴片电极与接地电极之间施加有电压的状态。

[0015] [图3]示出在本发明的一个实施方式的电波反射装置中,对电介质基板(电介质层)的厚度与反射波的振幅的关系进行模拟的结果。

[0016] [图4A]示出本发明的一个实施方式的电波反射装置中使用的反射板单元元件的剖面结构。

[0017] [图4B]示出本发明的一个实施方式的电波反射装置中使用的反射板单元元件的剖面结构。

[0018] [图5]示出本发明的一个实施方式的电波反射装置的构成。

[0019] [图6]示意性地示出通过本发明的一个实施方式的电波反射装置使反射波的行进方向变化的情况。

[0020] [图7]示出本发明的一个实施方式的电波反射装置的构成。

[0021] [图8]示出本发明的一个实施方式的电波反射装置中的反射板单元元件的剖面结构。

具体实施方式

[0022] 以下,参照附图等说明本发明的实施方式。但是,本发明能够以多种不同的方式实施,并不限定解释为以下例示的实施方式的记载内容。为了使说明更加明确,与实际的方式相比,附图中有时示意性地表示各部分的宽度、厚度、形状等,但只不过是一例,并不限定本发明的解释。另外,在本说明书和各图中,对于与已经出现的图中所述的要素相同的要素,标注相同的附图标记(或者在数字之后标注a、b等附图标记),有时适当省略详细的说明。而且,对各要素标记为“第1”、“第2”的文字是为了区别各要素而使用的方便的标识,只要没有特别说明,则不具有更多的意义。

[0023] 在本说明书中,在某个部件或区域在其他部件或区域之“上(或下)”的情况下,只要没有特别说明,则不仅包括紧挨着其他部件或区域而在其上(或紧挨着而在其下)的情况,还包括在其他部件或区域的上方(或下方)的情况,即还包括在其他部件或区域的上方(或下方)且在中间包含其他构成要素的情况。

[0024] 1. 反射板单元元件

[0025] 图1A及图1B示出本发明的一个实施方式的电波反射装置中使用的反射板单元元件102。图1A示出从上方(电波入射的侧)观察反射板单元元件102时的俯视图,图1B示出俯视图所示的A1-A2之间的剖视图。

[0026] 如图1A及图1B所示,反射板单元元件102包括电介质基板104、对置基板106、贴片电极108、接地电极110、液晶层114、第1取向膜112a、第2取向膜112b。在反射板单元元件102中,电介质基板104也可作为构成一个层的部件而视为电介质层。贴片电极108设置在电介质基板(电介质层)104,接地电极110设置在对置基板106。在电介质基板(电介质层)104上

以覆盖贴片电极108的方式设置有第1取向膜112a,在对置基板106上以覆盖接地电极110的方式设置有第2取向膜112b。贴片电极108与接地电极110以对置的方式配置,在两者之间设置液晶层114。第1取向膜112a介于贴片电极108与液晶层114之间,第2取向膜112b介于接地电极110与液晶层114之间。

[0027] 贴片电极108优选具有相对入射的电波的垂直偏振波和水平偏振波对称的形状,在俯视下具有正方形或圆形的形状。图1A示出贴片电极108在俯视下为正方形的情况。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大的面积的方式在对置基板106的大致整个面上扩展的形状。形成贴片电极108和接地电极110的材料没有限定,可以使用具有导电性的金属、金属氧化物来形成。也可以在电介质基板(电介质层)104上设置第1布线118。第1布线118与贴片电极108连接。第1布线118能够在向贴片电极108施加控制信号时使用。另外,在排列多个反射板单元元件的情况下,第1布线118可以在连接某个贴片电极和与其相邻的贴片电极时使用。

[0028] 虽然在图1A及图1B中未示出,但电介质基板(电介质层)104和对置基板106通过密封材料而被贴合。电介质基板(电介质层)104与对置基板106以具有间隙的方式对置配置,液晶层114设置在由密封材料包围的区域内。液晶层114以填充电介质基板(电介质层)104与对置基板106的间隙的方式设置。电介质基板(电介质层)104与对置基板106的间隔为20~100 μm ,例如具有50 μm 的间隔。由于在电介质基板(电介质层)104与对置基板106之间设置贴片电极108、接地电极110、第1取向膜112a、第2取向膜112b,因此准确地说,分别设置在电介质基板104和对置基板106的各自上的第1取向膜112a与第2取向膜112b之间的间隔成为液晶层114的厚度。需要说明的是,虽然在图1B中未图示,但也可以在电介质基板(电介质层)104与对置基板106之间设置用于将间隔保持为恒定的间隔件。

[0029] 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、或为正的直流电压与负的直流电压交替反转的极性反转信号。接地电极110接地或被施加极性反转信号的中间电平的电压。通过向贴片电极108施加控制信号,液晶层114中包含的液晶分子的取向状态发生变化。针对液晶层114,使用具有介电各向异性的液晶材料。例如,作为液晶层114,可使用向列型液晶、近晶型液晶、胆甾醇型液晶、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。反射板单元元件102可通过施加到贴片电极108的控制信号来改变液晶层114的介电常数,由此在反射电波时延迟反射波的相位。

[0030] 反射板单元元件102所反射的电波的频带为超短波(VHF:Very High Frequency;甚高频)带、极超短波(UHF:Ultra-High Frequency;特高频)带、微波(SHF:Super High Frequency;超高频)带、亚毫米波(THF:Tremendously high frequency;至高频)、毫米波(EHF:Extra High Frequency;极高频)带。液晶层114的液晶分子响应于施加至贴片电极108的控制信号而使得液晶分子的取向变化,但几乎不追随照射至贴片电极108的电波的频率。因此,反射板单元元件102能够不受电波的影响地对所反射的电波的相位进行控制。

[0031] 图2A示出在贴片电极108与接地电极110之间未施加电压的状态(设为“第1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1状态下的液晶分子116的长轴借助第1取向膜112a和第2取向膜112b从而相对于贴片电极108和接地电极110的表面水平地取向。图2B示出对贴片电极108施加了控制信号(电压信号)的状态(设为

“第2状态”)。在第2状态下,液晶分子116受到电场的作用,而使得长轴相对于贴片电极108和接地电极110的表面垂直地取向。液晶分子116的长轴所取向的角度也可以根据施加至贴片电极108的控制信号的大小(对置电极与贴片电极之间的电压的大小)而取向为水平方向与垂直方向的中间方向。

[0032] 在液晶分子116具有正的介电各向异性的情况下,相对于第1状态而言,第2状态的介电常数变大。另外,在液晶分子116具有负的介电各向异性的情况下,相对于第1状态而言,第2状态的表现上的介电常数变小。具有介电各向异性的液晶层114也可视为可变电介质层。反射板单元元件102可利用液晶层114的介电各向异性而以使反射波的相位延迟(或不延迟)的方式进行控制。

[0033] 反射板单元元件102用于将电波向规定方向反射的反射板。反射板单元元件102优选使得所反射的电波的振幅尽量不衰减。由图1B所示的结构可知,在空中传播的电波被反射板单元元件102反射时,电波2次通过电介质基板(电介质层)104。电介质基板(电介质层)104例如由玻璃、树脂等电介质材料形成。电波在通过电介质中时相位速度发生变化,因此为了不使反射波的振幅衰减,需要考虑电介质基板(电介质层)104的厚度。

[0034] 图3示出对电介质基板(电介质层)104的厚度(即电介质层的厚度)与反射波的振幅的关系进行模拟的结果。图3所示的模拟中,是排列了多个反射板单元元件102的状态,并假定为电波反射装置的反射板。反射板单元元件102中的贴片电极108的尺寸为 $2.85\text{mm} \times 2.85\text{mm}$,设定该尺寸的贴片电极108以 3.5mm 的间距排列的条件。反射板单元元件102的液晶层114的厚度设为 $50\mu\text{m}$,以电介质基板(电介质层)104的厚度为参数进行计算。电波的频率为 28GHz 。需要说明的是,该模拟通过GST Studio Suite(Dassault Systèmes有限公司制)进行。

[0035] 图3是示出对电介质基板(电介质层)104的厚度与反射波的振幅的关系进行模拟的结果的曲线图。另外,表1示出通过相同的模拟得到的数值数据。从图3所示的曲线图和表1可知,反射波的振幅依赖于电介质基板(电介质层)104的厚度而变化。具体而言,在电介质基板(电介质层)104的厚度为 1.1mm 时,反射波的振幅为 -4.3dB ,在该模拟的范围内得到最大的结果。另外,即使在以电介质基板(电介质层)104的厚度 1.1mm 为中心在 $\pm 0.2\text{mm}$ 的范围内,反射波的振幅也大致在 -2dB 的范围内,确认在良好的范围内。

[0036] [表1]

[0037]

电介质层的厚度 (mm)	反射波的振幅 (dB)
0.3	-33.7
0.5	-19.9
0.7	-10.0
0.9	-5.7
1.0	-4.6
1.1	-4.3
1.2	-4.8
1.3	-6.4
1.5	-11.7

[0038] 图3及表1所示的数据显示出:在将电波的波长设为 λ 时,电介质基板(电介质层)

104的厚度优选为与 $\lambda/4$ (四分之一波长) 相当的厚度。即, 在图1B中, 在将电介质基板(电介质层) 104的厚度设为 T , 将电波的波长设为 λ 时, 在满足以下的式(1)的关系时, 能够增大反射波的振幅。

[0039] [数学式1]

$$[0040] \quad T = \frac{1}{4}\lambda \pm 0.2mm \cdots (1)$$

[0041] 其中, $\lambda/4 = (c/f/\epsilon^{0.5})/4$, c 是光速, f 是电波的频率, ϵ 是上述电介质基板(电介质层) 104的相对介电常数。需要说明的是, 厚度 T 可设为从贴片电极108的液晶层114侧的表面起到电介质基板(电介质层) 104的与设有贴片电极108的面呈相反侧的面为止的长度。

[0042] 式(1)所示的电介质基板(电介质层) 104的厚度 T 是对入射于反射板单元元件102的电波的有效厚度。电介质基板(电介质层) 104不需要是单体(或单层), 也可以由多个电介质基板或多个电介质层形成。例如, 图4A示出电介质基板(电介质层) 104由多个基板(第1基板105a、第2基板105b)形成的例子。在图4A中, 第1基板105a和第2基板105b可以是玻璃的材质相同或不同的玻璃基板, 也可以是一者为玻璃基板而另一者为树脂膜基板。在图4A所示的例子中, 对电介质基板(电介质层) 104的层叠数没有限定, 只要满足式(1)所示的关系, 对基板的片数没有限定。

[0043] 图4B示出电介质基板(电介质层) 104包含多种电介质材料的一例。具体而言, 示出电介质基板(电介质层) 104由第1玻璃基板1041、第1树脂膜1042a以及第2树脂膜1042b形成的例子。在图4B所示的例子中, 对层叠于第1玻璃基板1041的树脂膜的数量也没有限定, 只要满足式(1)所示的厚度 T , 对所层叠的树脂膜的数量也没有限定。这样, 通过层叠多个树脂膜, 能够根据贴片电极108所反射的电波的波长来调整厚度 T 。

[0044] 根据本实施方式, 位于贴片电极108的上表面的电介质基板(电介质层) 104具有与所反射的电波的波长的 $1/4$ 波长相当的厚度, 由此能够提高反射波的振幅。电介质基板(电介质层) 104不限于单一的基板(或单一的层), 也可以是多个电介质重叠的状态, 因此能够适当调整电介质基板(电介质层) 104的厚度。

[0045] 2. 电波反射装置

[0046] 接着, 示出集成了反射板单元的电波反射装置的构成。

[0047] 2-1. 电波反射装置A(单轴反射控制)

[0048] 图5示出本发明的一个实施方式的电波反射装置100a的构成。电波反射装置100a具有反射板120。反射板120由多个反射板单元元件102构成。多个反射板单元元件102例如沿第1方向(图5所示的X轴方向)以及和第1方向交叉的第2方向(图5所示的Y轴方向)排列。反射板单元元件102以使得贴片电极108朝向电波的入射面的方式配置。反射板120为平板状, 在该平板状的面内以矩阵状排列有多个贴片电极108。

[0049] 电波反射装置100具有在一个电介质基板(电介质层) 104上集成有多个反射板单元元件102的结构。如图5所示, 电波反射装置100具有下述结构, 其中, 排列有多个贴片电极108的电介质基板(电介质层) 104与设置有接地电极110的对置基板106重叠配置, 并在2个基板间设置有液晶层(未图示)。反射板120形成在多个贴片电极108与接地电极110重叠的区域。就各个贴片电极108来看, 反射板120的剖面结构与图1B所示的反射板单元元件102的结构相同。电介质基板(电介质层) 104和对置基板106由密封材料128贴合, 未图示的液晶层

设置在密封材料128的内侧的区域。

[0050] 电介质基板(电介质层)104具有与所反射的电波的波长的1/4波长相当的厚度。另外,电介质基板(电介质层)104除了具有与对置基板106相对的区域之外,还具有与对置基板106相比向外侧扩展的周边区域122。在周边区域122设置有第1驱动电路124和端子部126。第1驱动电路124向贴片电极108输出控制信号。端子部126是形成与外部电路的连接的区域,例如连接未图示的柔性印刷电路板。对端子部126输入控制第1驱动电路124的信号。

[0051] 如上所述,在电介质基板(电介质层)104上,多个贴片电极108在第1方向(X轴方向)和第2方向(Y轴方向)上排列。另外,在电介质基板(电介质层)104上配设有在第2方向(Y轴方向)上延伸的多个第1布线118。多个第1布线118的各自分别与在第2方向(Y轴方向)上排列的多个贴片电极108电连接。换言之,在第2方向(Y轴方向)上排列的多个贴片电极108通过第1布线118连结。反射板120具有由第1布线118连结的一列贴片电极阵列在第1方向(X轴方向)上排列有多个的构成。

[0052] 配置在反射板120上的多个第1布线延伸到周边区域122并与第1驱动电路124连接。第1驱动电路124输出向贴片电极108施加的控制信号。第1驱动电路124能够向多个第1布线118的各自分别输出不同电压电平的控制信号。由此,在反射板120中,针对在第1方向(X轴方向)和第2方向(Y轴方向)上排列的多个贴片电极108,按每列(按在第2方向(Y轴方向)上排列的贴片电极108)施加控制信号。

[0053] 电波反射装置100a按组对在第2方向(Y轴方向)上排列的多个贴片电极108的每组施加控制信号,由此能够控制入射于反射板120的电波的反射波的反射方向。即,电波反射装置100a能够针对向反射板120照射的电波,以与第2方向(Y轴方向)平行的反射轴VR为中心将反射波的行进方向控制在图中的左右方向上。

[0054] 图6示意性地示出反射波的行进方向因2个反射板单元元件102而变化的情况。示出下述情况:在电波以相同相位入射于第1反射板单元元件102a和第2反射板单元元件102b的情况下,由于对第1反射板单元元件102a和第2反射板单元元件102b施加了不同的控制信号($V1 \neq V2$),因此与第1反射板单元元件102a相比第2反射板单元元件102b的反射波的相位变化大。其结果,由第1反射板单元元件102a反射的反射波R1的相位与由第2反射板单元元件102b反射的反射波R2的相位不同(在图6中,反射波R2的相位比反射波R1的相位超前),在表观上,反射波的行进方向变化为倾斜方向。

[0055] 需要说明的是,在图5中,在第2方向(Y轴方向)上排列的多个贴片电极108通过第1布线118电连接而成为电等电位,因此也可以考虑替换为在第2方向(Y轴方向)上连续的带状电极,而不是分割为多个的形状。但是,由于贴片电极108的尺寸根据所反射的电波的波长而具有适当的范围,因此如果设为带状的电极形状,则对于目标波长灵敏度降低,对于垂直偏振波以及水平偏振波的行为不同。因此,如图5所示,优选将贴片电极108相对于垂直偏振波和水平偏振波而言以对称的形状(图5示出了正方形,但也可以是圆形)配置成阵列状,并利用第1布线118将与反射轴RY平行排列的多个贴片电极108连接的结构。

[0056] 需要说明的是,虽然未图示,但图5所示的电波反射装置100a的电介质基板(电介质层)104的厚度具有与作为对象的电波的波长的1/4波长相当的厚度。由此,电波反射装置100能够使反射波的振幅不衰减。

[0057] 2-2.电波反射装置B(双轴反射控制)

[0058] 第2实施方式所示的电波反射装置100a由于反射轴RY为单轴,因此可以在以反射轴RY为旋转轴的方向上控制反射角。与此相对,本实施方式示出能够进行双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。

[0059] 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5所示的电波反射装置100a不同的部分为中心进行说明。

[0060] 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之外,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和多个第2布线132以夹着未图示的绝缘层而交叉的方式配置。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。

[0061] 图7示出将4个贴片电极108和2个第1布线118以及第2布线132的配置放大后的插入图。在4个贴片电极108的各自上分别设置有开关元件134。开关元件134的开关(导通及关断)由施加于第2布线132的扫描信号控制。开关元件134导通了的贴片电极108与第1布线118导通,被施加控制信号。开关元件134例如由薄膜晶体管形成。根据这样的构成,能够按行来对在1方向(X轴方向)上排列的多个贴片电极108进行选择,并对各行施加不同电压电平的控制信号。

[0062] 图7所示的电波反射装置100b除了能够以与第2方向(Y轴方向)平行的反射轴VR为中心沿图中的左右方向控制照射于反射板120的电波的反射波的行进方向之外,还能够以与第1方向(X轴方向)平行的反射轴HR为中心沿图中的上下方向控制反射波的行进方向。即,电波反射装置100具有与第2方向(Y轴方向)平行的反射轴VR和与第1方向(X轴方向)平行的反射轴VH,因此能够在以反射轴VR为旋转轴的方向、以反射轴HR为旋转轴的方向上控制反射角。

[0063] 图8示出在贴片电极108上连接有开关元件134的反射板单元元件102的剖面结构的一例。开关元件134设置在电介质基板(电介质层)104上。开关元件134是晶体管,具有第1栅电极138、第2栅极绝缘层146、半导体层142,第2栅极绝缘层146、第2栅电极148层叠而成的结构。也可以在第1栅电极138与介质基板(电介质层)104之间设置底涂层136。在第1栅极绝缘层140与第2栅极绝缘层146之间设置第1布线118。第1布线118设置为与半导体层142相接。并且,在与形成第1布线118的导电层相同的层中设置第1连接布线144。第1连接布线144设置为与半导体层142相接。第1布线118和第1连接布线144对半导体层142的连接结构示出一个布线与晶体管的源极连接、另一个布线与漏极连接的结构。

[0064] 以覆盖开关元件134的方式设置第1层间绝缘层150。在第1层间绝缘层150之上设置第2布线132。第2布线132通过形成于第1层间绝缘层150的接触孔而与第2栅电极148连接。需要说明的是,虽然未进行图示,但是第1栅电极138和第2栅电极148在不与半导体层142重叠的区域相互电连接。在第1层间绝缘层150之上,在与第2布线132相同的导电层中设置第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。

[0065] 以覆盖第2布线132以及第2连接布线152的方式设置第2层间绝缘层154。并且,以

填埋开关元件134的阶差的方式设置平坦化层156。通过设置平坦化层156,能够不受开关元件134的配置影响地形成贴片电极108。在平坦化层156的平坦表面上设有钝化层158。贴片电极108设置在钝化层158上。贴片电极108经由贯通钝化层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上设置第1取向膜112a。

[0066] 对置基板106与图1B同样地设置有接地电极110、第2取向膜112b。以电介质基板(电介质层)104的设置有关元件134和贴片电极108的面与对置基板的设置有接地电极110的面对置的方式配置,其间设置有液晶层114。电介质基板(电介质层)104的厚度T可以设为从贴片电极108的液晶层114侧的表面起到电介质基板(电介质层)104的与设有贴片电极108的面呈相反侧的面为止的长度。在该情况下,可将位于贴片电极108与电介质基板(电介质层)104之间的至少1层绝缘层(底涂层136、第1栅极绝缘层140、第2栅极绝缘层146、第1层间绝缘层150、第2层间绝缘层154、平坦化层156、钝化层158)的厚度纳入考虑。

[0067] 在电介质基板(电介质层)104上形成的各层使用以下这样的材料形成。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、或氧化硅膜与氮化硅膜的层叠结构形成。半导体层由非晶硅、多晶硅这样的硅半导体、包含氧化铟、氧化锌、氧化镓等金属氧化物的氧化物半导体形成。第1栅电极138以及第2栅电极148例如可以由钼(Mo)、钨(W)或者它们的合金构成。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)等金属材料形成。例如,也可以由钛(Ti)/铝(Al)/钛(Ti)的层叠结构、或钼(Mo)/铝(Al)/钼(Mo)的层叠结构构成。平坦化层156由丙烯酸树脂、聚酰亚胺等树脂材料形成。钝化层158例如由氮化硅膜等形成。贴片电极108和接地电极110由铝(Al)、铜(Cu)等金属膜、氧化铟锡(ITO)等透明导电膜形成。

[0068] 如图8所示,通过将第2布线132与用作开关元件134的晶体管的栅极连接,将第1布线118与该晶体管的源极及漏极中的一者连接,将贴片电极108与源极及漏极中的另一者连接,能够从排列成矩阵状的多个贴片电极108中选择规定的贴片电极来施加控制信号。并且,通过在反射板120中的各个贴片电极108上设置开关元件134,能够对沿着第1方向(X轴方向)排列成横向一系列的每个贴片电极108、或者沿着第2方向(Y轴方向)排列成纵向一系列的每个贴片电极108施加控制电压,例如,在反射板120直立时,能够在左右方向和上下方向上控制反射波的反射方向。

[0069] 如上所述,本发明的一个实施方式的电波反射装置100在形成反射板120的多个贴片电极108的上表面具有电介质基板(电介质层)104,该电介质基板(电介质层)104的厚度具有与入射于反射板120的电波的波长的1/4波长相当的厚度,由此能够抑制反射波的振幅衰减。通过这样的特性,即使在组合多个电波反射装置100而在空中形成传输路径的情况下,也能够抑制电波的衰减,通信设备能够进行良好的通信。

[0070] 本发明的一个实施方式的电波反射装置100可以由透明导电膜形成贴片电极108和接地电极110。另外,液晶层114也具有透光性。因此,通过将电波反射装置100安装在建筑物那样的高层建筑物的窗户上而将电波向规定的方向反射,能够用于消除城市中的电波的盲区(电波无法到达的场所)。

[0071] 作为本发明的一个实施方式例示的电波反射装置及反射板单元的各种构成在不相互矛盾的情况下可适当组合。另外,本领域技术人员基于本说明书以及附图所公开的电波反射装置以及反射板单元适当地进行构成要素的追加、删除或者设计变更、或者进行工

序的追加、省略或者条件变更而得者,只要具备本发明的主旨,则也包含在本发明的范围内。

[0072] 即使是与由本说明书所公开的实施方式的技术方案带来的作用效果不同的其他作用效果,根据本说明书的记载而明确的、或者本领域技术人员能够容易地预测的作用效果,当然也应理解为是由本发明带来的作用效果。

[0073] 附图标记说明

[0074] 100:电波反射装置、102:反射板单元元件、104:电介质基板(电介质层)、1041:第1玻璃基板、1042a:第1树脂膜、1042b:第2树脂膜、105a:第1基板、105b:第2基板、106:对置基板、108: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:周边区域、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栅电极、150:第1层间绝缘层、152:连接布线、154:第2层间绝缘层、156:平坦化层、158:钝化层。

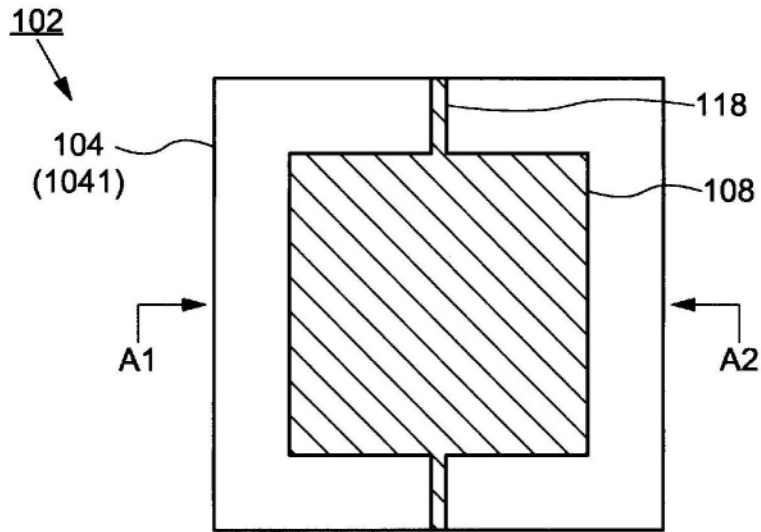


图1A

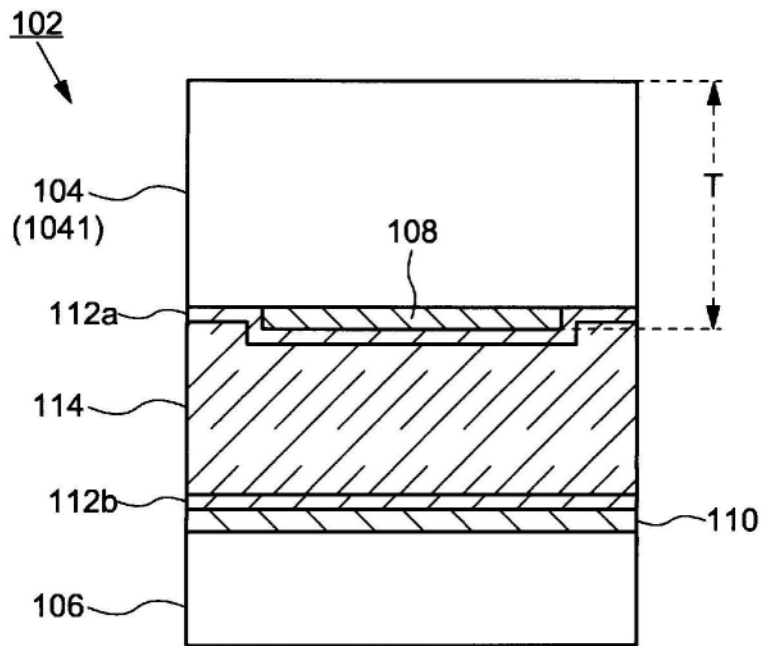


图1B

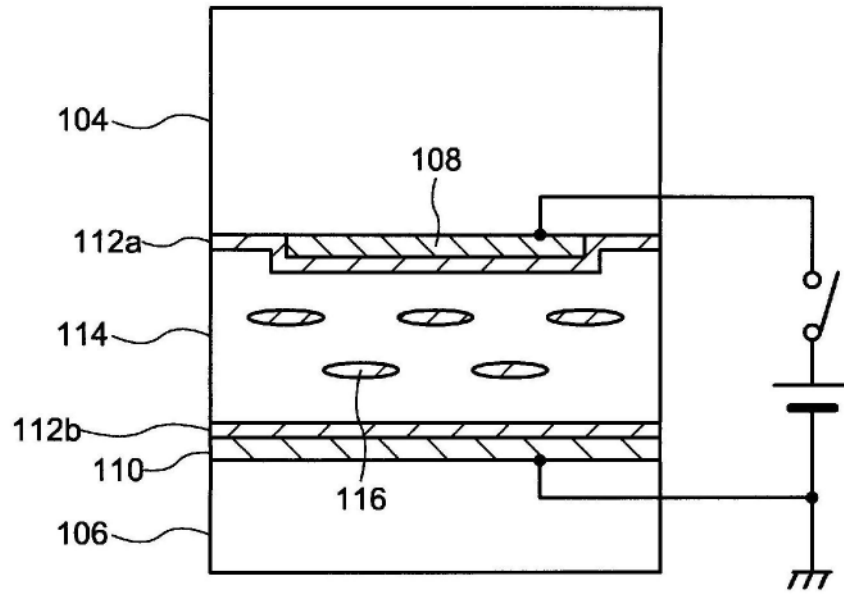


图2A

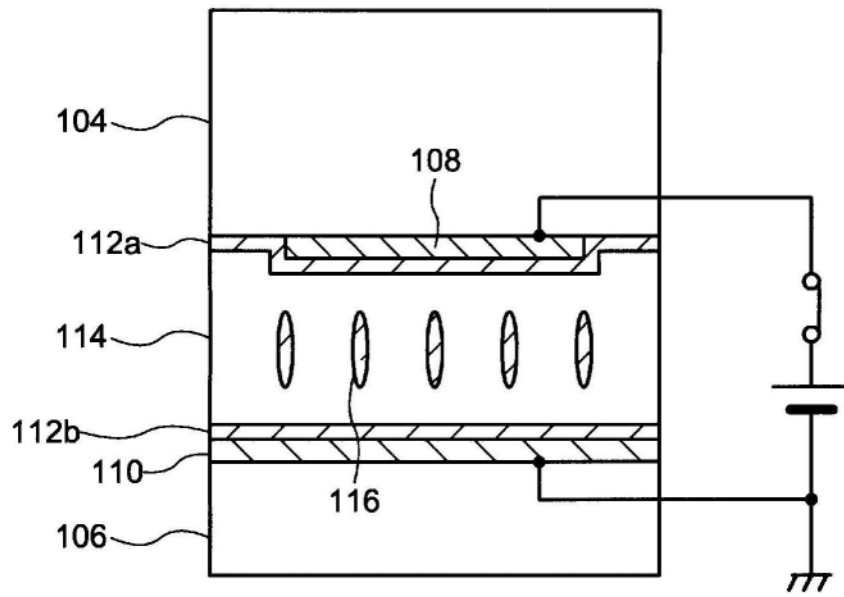


图2B

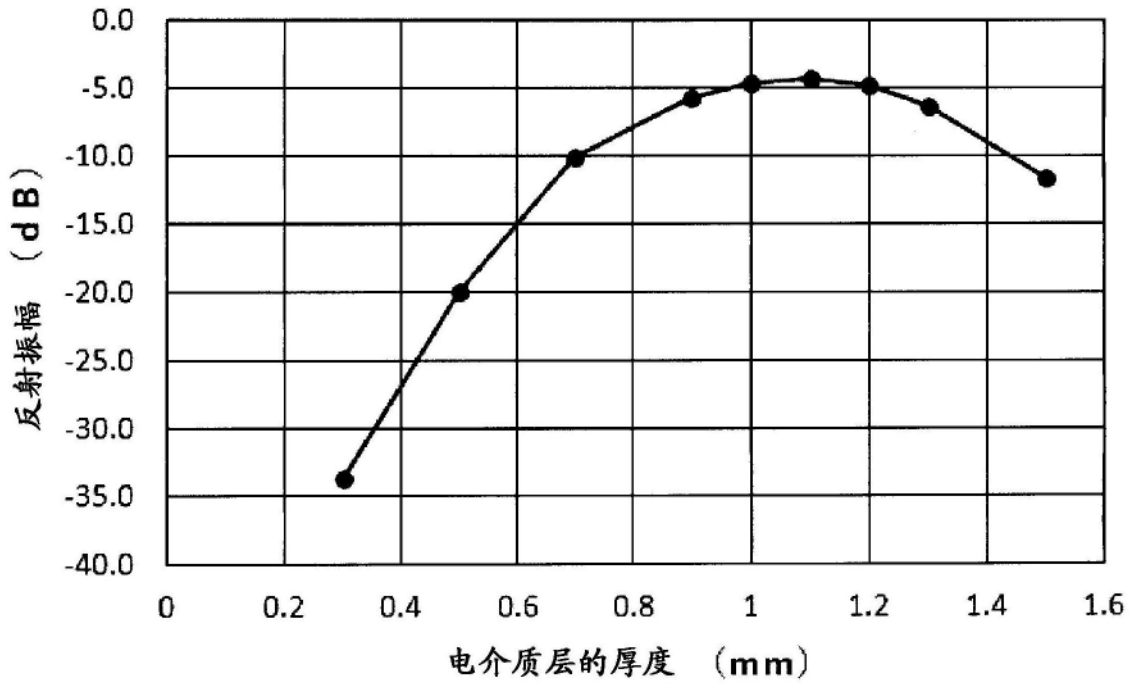


图3

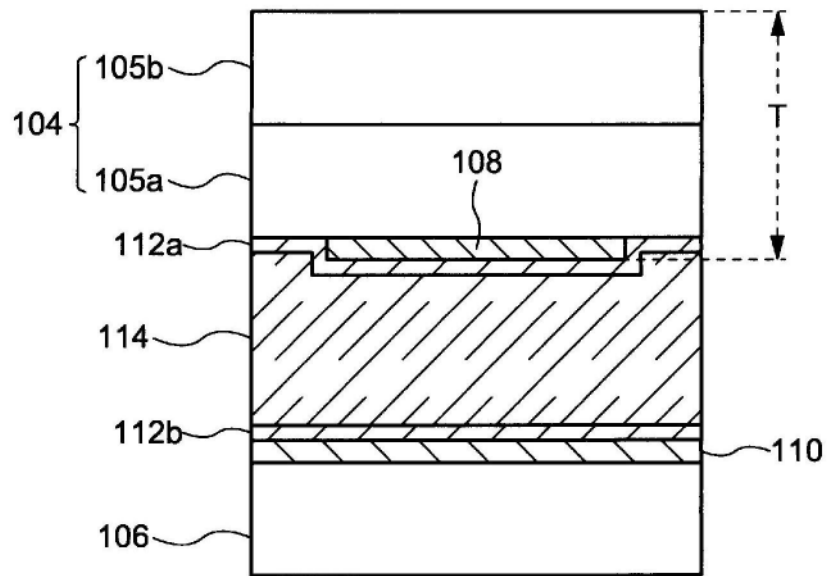


图4A

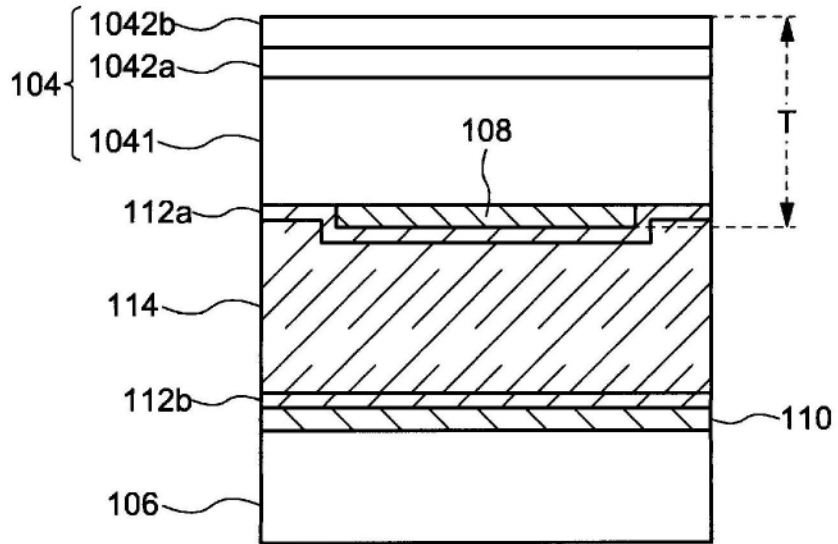


图4B

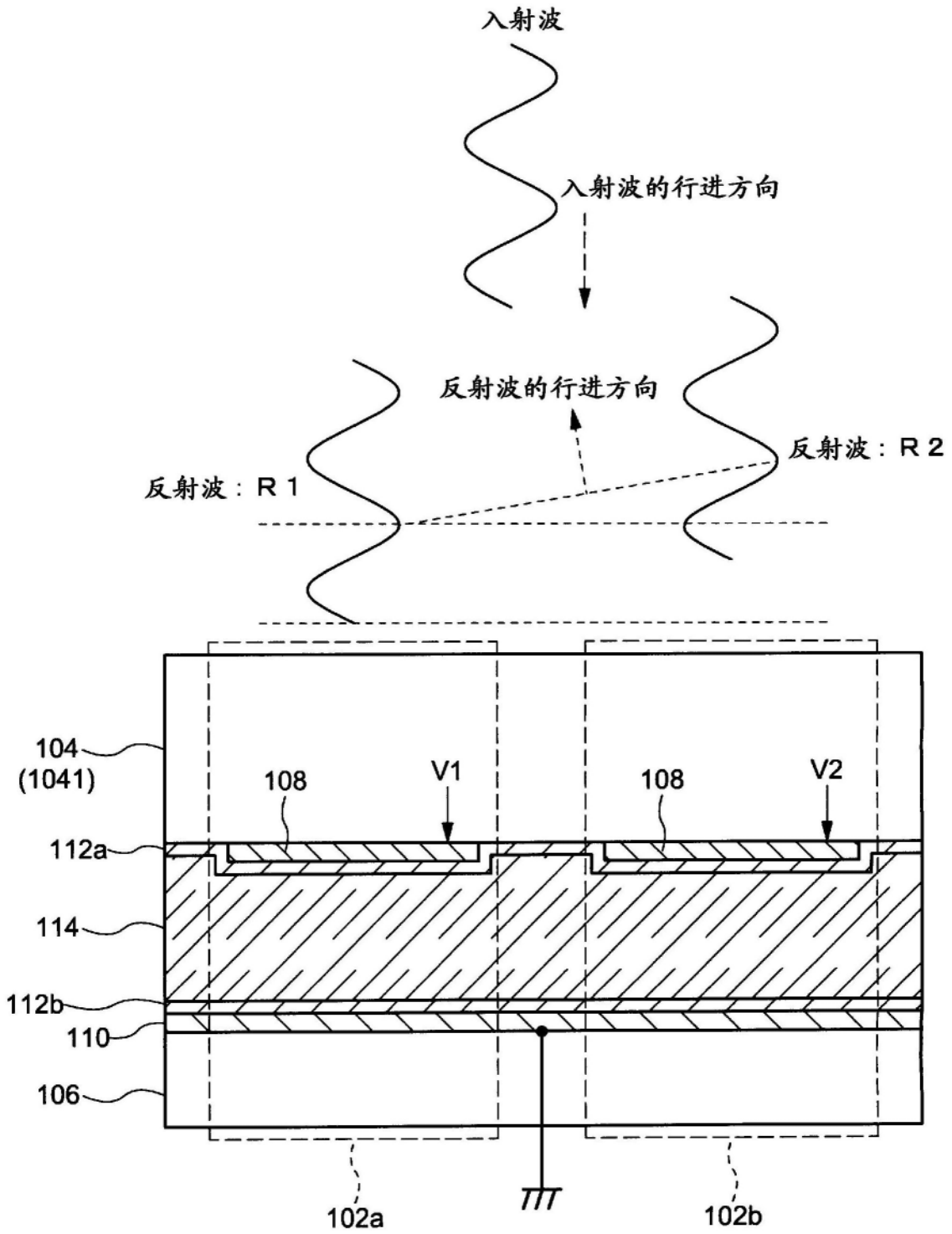


图6

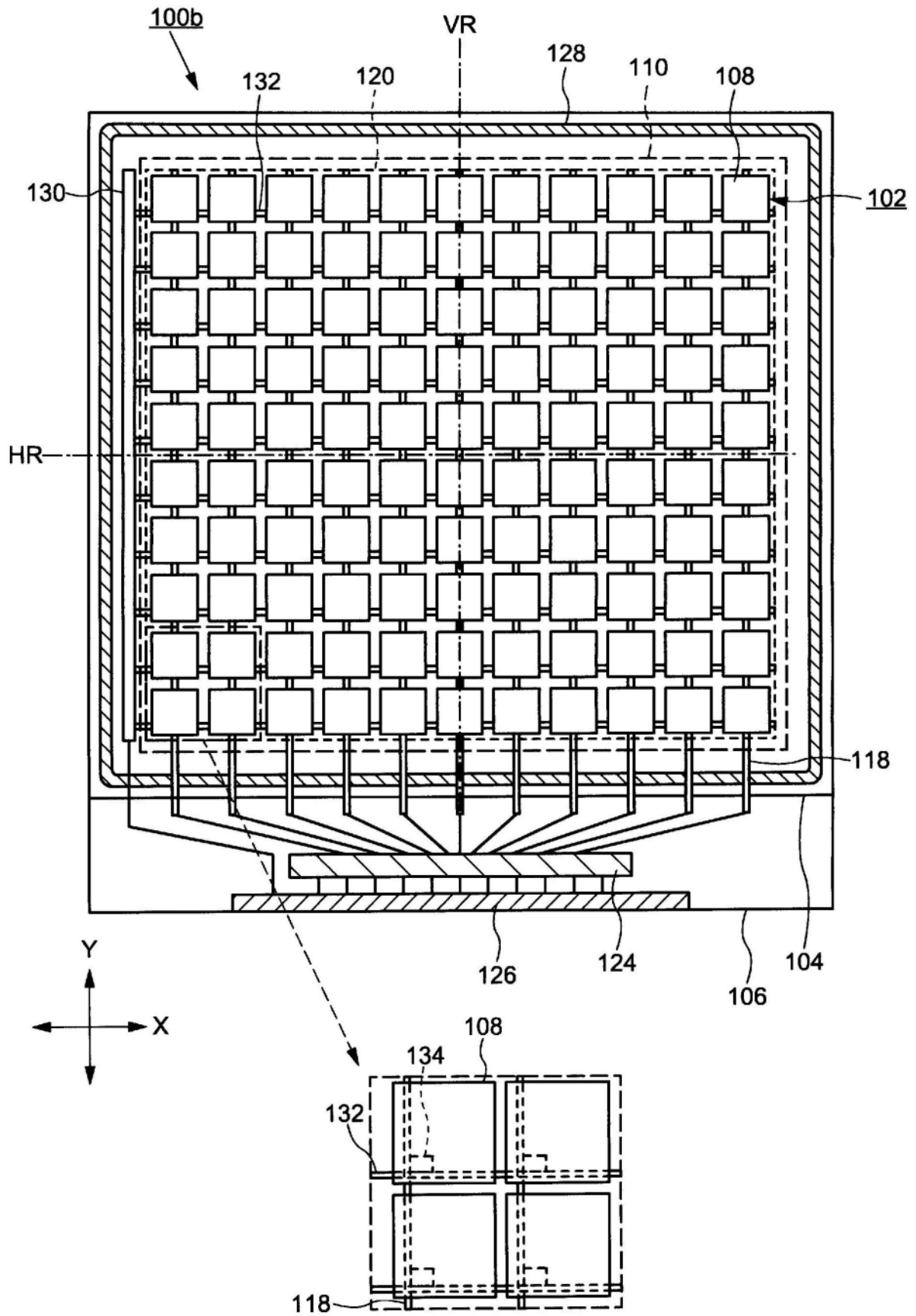


图7

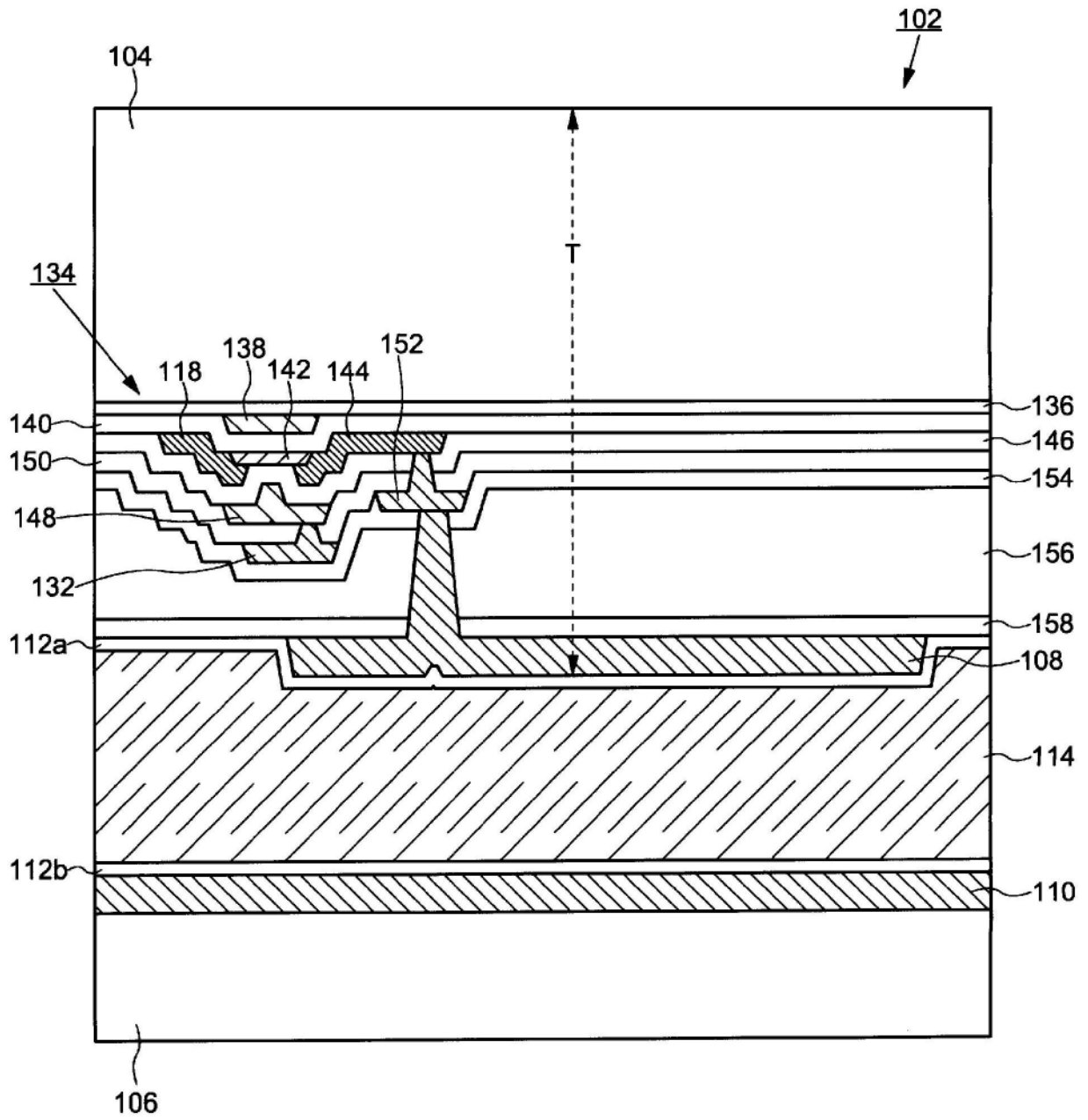


图8