

1. 一种发光装置,包括:
光源部,输出激发光;
支撑构件,具有光学透明性并包括彼此相对的第一表面和第二表面;
波长转换器,包括多个三维结构,每个三维结构包括磷光体,所述多个三维结构中的每一个直立在所述支撑构件的第一表面上并在直立方向上的高度等于或大于所述第一表面在面内方向上的宽度;以及
第一分光膜,布置在面向所述支撑构件的第一表面的所述多个三维结构的第一端表面侧上,并且反射在所述多个三维结构中通过波长转换转换的光。
2. 根据权利要求1所述的发光装置,其中,
所述第一分光膜选择性地设置在面向所述多个三维结构的第一端表面的所述支撑构件的第一表面上。
3. 根据权利要求2所述的发光装置,其中,
阻挡所述激发光的遮光膜设置在所述支撑构件的未形成所述第一分光膜的第一表面上。
4. 根据权利要求1所述的发光装置,其中,
所述第一分光膜设置在所述支撑构件的第一表面的整个表面上。
5. 根据权利要求1所述的发光装置,其中,
所述第一分光膜设置在所述支撑构件的第二表面的整个表面上。
6. 根据权利要求1所述的发光装置,其中,
所述光源部包括具有保护层的光提取表面,所述保护层用作所述支撑构件。
7. 根据权利要求1所述的发光装置,其中,
所述多个三维结构中的每一个具有支柱结构。
8. 根据权利要求1所述的发光装置,其中,
所述多个三维结构以矩阵、交错格状或蜂窝状布置。
9. 根据权利要求1所述的发光装置,其中,
所述多个三维结构包括多个第一三维结构和多个第二三维结构,所述多个第一三维结构中的每一个包括将所述激发光转换成具有第一波长的光的磷光体,所述多个第二三维结构中的每一个包括将所述激发光转换成具有与所述第一波长不同的第二波长的光的磷光体。
10. 根据权利要求1所述的发光装置,其中,
所述多个三维结构具有光栅结构。
11. 根据权利要求1所述的发光装置,其中,
所述多个三维结构在第二端表面侧上还包括反射所述激发光的第二分光膜,第二端表面与第一端表面相对并且是光提取表面。
12. 根据权利要求1所述的发光装置,其中,
所述光源部布置为与所述支撑构件的第二表面相对。
13. 根据权利要求1所述的发光装置,其中,
所述光源部布置在所述多个三维结构的侧表面方向上。
14. 根据权利要求1所述的发光装置,其中,

所述光源部布置为使所述激发光从第二端表面侧进入,所述第二端表面与所述多个三维结构的第一端表面相对并且是光提取表面。

15. 根据权利要求1所述的发光装置,其中,

所述波长转换器包括第一波长转换器和第二波长转换器,所述第一波长转换器包括以预定间隔布置的多个三维结构,所述第二波长转换器是堆叠在所述第一波长转换器上的转换器,并且所述第二波长转换器包括布置在平面图中未布置所述第一波长转换器中包括的所述多个三维结构的区域中的多个三维结构。

16. 根据权利要求15所述的发光装置,其中,

在所述第一波长转换器中通过波长转换转换的光和在所述第二波长转换器中通过波长转换转换的光具有彼此相同的波长。

17. 根据权利要求15所述的发光装置,其中,

在所述第一波长转换器中通过波长转换转换的光和在所述第二波长转换器中通过波长转换转换的光具有彼此不同的波长。

18. 根据权利要求1所述的发光装置,还包括:

光束形成元件,在所述光源部与所述波长转换器之间。

19. 根据权利要求1所述的发光装置,其中,

分隔壁设置在所述多个三维结构之间。

20. 一种图像显示装置,包括以阵列布置的多个发光装置,所述多个发光装置中的每一个包括:

光源部,输出激发光;

支撑构件,具有光学透明性并包括彼此相对的第一表面和第二表面;

波长转换器,包括多个三维结构,每个三维结构包括磷光体,所述多个三维结构中的每一个直立在所述支撑构件的第一表面上并在直立方向上的高度等于或大于所述第一表面在面内方向上的宽度;以及

第一分光膜,布置在面向所述支撑构件的第一表面的多个三维结构的第一端表面侧上,并且反射在所述多个三维结构中通过波长转换转换的光。

发光装置及图像显示装置

技术领域

[0001] 本公开涉及例如执行激发光的波长转换以输出光的发光装置以及图像显示装置。

背景技术

[0002] 例如,在专利文献1中,公开了如下有机EL元件:通过在其表面上设置有微细构造层的透明基板,高效率地将有机发光层的发光提取到外部。

[0003] 引用列表

[0004] 专利文献

[0005] 专利文献1:日本专利第JP2008-112592号

发明内容

[0006] 同时,例如,在用作用于增强现实(AR)耳机或紧凑型投影仪的面板光源的发光装置中,期望方向性的增强。

[0007] 期望提供一种能够提高方向性的发光装置和图像显示装置。

[0008] 根据本公开的一个实施方式的发光装置包括:光源部,输出激发光;支撑构件,具有光学透明性并包括彼此相对的第一表面和第二表面;波长转换器,包括多个三维结构,每个三维结构包括磷光体,多个三维结构中的每个直立在支撑构件的第一表面上并且在直立方向上的高度等于或大于第一表面的在面内方向上的宽度;以及第一分光膜,布置在面向支撑构件的第一表面的多个三维结构的第一端表面侧上,并且反射在多个三维结构中通过波长转换转换的光。

[0009] 根据本公开的一个实施方式的图像显示装置包括布置为阵列的多个发光装置。作为多个发光装置,包括上述一个实施方式的多个发光装置。

[0010] 在根据本公开的一个实施方式的发光装置和图像显示装置中,波长转换器包括多个三维结构,每个三维结构包括磷光体,多个三维结构中的每一个直立在支撑构件的第一表面上并且在直立方向上的高度等于或大于第一表面的面内方向上的宽度,以及第一分光膜,设置在面向支撑构件的第一表面的多个三维结构的第一端表面侧上,并且反射在多个三维结构中通过波长转换转换的光。由此,通过多个三维结构中的波长转换而转换的光被限制在多个三维结构中。

附图说明

[0011] 图1是示出根据本公开的实施方式的发光装置的配置的截面示意图。

[0012] 图2是示出图1中所示的波长转换器的配置的立体图。

[0013] 图3A是示出在图1中所示的波长转换器中包括的多个支柱的平面布局的实施例的示意图。

[0014] 图3B是示出包括在图1中示出的波长转换器中的多个支柱的平面布局的另一实施例的示意图。

- [0015] 图3C是示出包括在图1中示出的波长转换器中的多个支柱的平面布局的另一实施例的示图。
- [0016] 图4A是示出图1中所示的波长转换器中包括的多个支柱的平面布局的另一实施例的示图。
- [0017] 图4B是示出图1中所示的波长转换器中包括的多个支柱的平面布局的另一实施例的示图。
- [0018] 图5是示出在图1中所示的波长转换器中包括的单独的支柱中的光限制效果的Sim示图(为了说明性目的)。
- [0019] 图6是示出从图5中示出的单独支柱的端表面输出的光的照明分布图。
- [0020] 图7是示出图1中所示的波长转换器的电场强度分布的Sim图(为了说明性目的)。
- [0021] 图8是示出从图1中示出的发光装置输出的光的照明分布图。
- [0022] 图9是示出根据本公开的变形1的发光装置的配置的截面示意图。
- [0023] 图10是示出根据本公开的变形2的发光装置的配置的截面示意图。
- [0024] 图11是示出根据本公开的变形3的发光装置的配置的截面示意图。
- [0025] 图12是示出根据本公开的变形4的发光装置的配置的实施例的截面示意图。
- [0026] 图13是示出根据本公开的变形4的发光装置的配置的另一实施例的横截面示意图。
- [0027] 图14是示出根据本公开的变形5的发光装置的配置实施例的截面示意图。
- [0028] 图15是示出根据本公开的变形例5的发光装置的配置的另一实施例的横截面示意图。
- [0029] 图16是示出根据本公开的变形例5的发光装置的配置的另一实施例的横截面示意图。
- [0030] 图17是示出根据本公开的变形例6的发光装置的配置的截面示意图。
- [0031] 图18是示出根据本公开的变形例7的发光装置的配置的实施例的截面示意图。
- [0032] 图19是示出根据本公开的变形8的发光装置的配置的截面示意图。
- [0033] 图20是示出根据本公开的变形例9的发光装置的配置的实施例的截面示意图。
- [0034] 图21是示出根据本公开的变形例10的波长转换器的配置的实施例的透视图。
- [0035] 图22A是示出根据本公开的变形11的波长转换器中包括的多个支柱的配置的实施例的平面示意图。
- [0036] 图22B是示出根据本公开的变形11的波长转换器中包括的多个支柱的配置的另一实施例的平面示意图。
- [0037] 图22C是示出根据本公开的变形例11的波长转换器中包括的多个支柱的配置的另一实施例的平面示意图。
- [0038] 图23是示出根据本公开的应用例1的图像显示装置的配置的实施例的立体图。
- [0039] 图24是示出图23中所示的图像显示装置的布局的实施例的示意图。
- [0040] 图25是示出根据本公开的应用例2的图像显示装置的配置的实施例的透视图。
- [0041] 图26是示出图25中示出的安装基板的配置的透视图。
- [0042] 图27是示出图26中示出的单元基板的配置的立体图。
- [0043] 图28是示出根据本公开的应用例3的图像显示装置的实施例的示图。

具体实施方式

[0044] 在下文中,将参考附图详细描述本公开的实施方式。以下描述是本公开的特定实施例,并且本公开不限于以下方面。此外,关于在附图中示出的每个部件的布置、尺寸、比例等,本公开决不限于这些。注意,将按照以下顺序给出描述。

[0045] 1.实施方式(具有设置在与包括多个三维结构的波长转换器的光输出表面相对的端表面上的光谱膜的发光装置的实施例)

[0046] 2.变形例1(发光装置的其他实施例)

[0047] 3.变形例2(发光装置的其他实施例)

[0048] 4.变形例3(发光装置的其他实施例)

[0049] 5.变形例4(发光装置的其他实施例)

[0050] 6.变形例5(发光装置的其他实施例)

[0051] 7.变形例6(发光装置的其他实施例)

[0052] 8.变形例7(发光装置的其他实施例)

[0053] 9.变形例8(发光装置的其他实施例)

[0054] 10.变形例9(发光装置的其他实施例)

[0055] 11.变形例10(波长转换器的配置的另一实施例)

[0056] 12.变形例11(波长转换器的配置的另一实施例)

[0057] 13.应用例1(图像显示装置的实施例)

[0058] 14.应用例2(图像显示装置的实施例)

[0059] 15.应用例3(图像显示装置的实施例)

[0060] <1.实施方式>

[0061] 图1是示出根据本公开的实施方式的发光装置(发光装置1)的示意性截面配置的实施例的示意图。发光装置1例如适合于图像显示装置(例如,图像显示装置100,参见图23)的显示像素123。

[0062] 本实施方式的发光装置1具备光源部10和配置在光源部10的光取出面(面10S)侧的波长转换部20。波长转换器20具有如下配置:多个支柱21布置为直立在包括彼此相对的一对表面(表面22S1和表面22S2)的支撑构件22的表面22S1上,并且分光膜23布置在多个支柱21中的每个与支撑构件22之间。多个支柱21对应于本公开中的“多个三维结构”的具体实施例,并且分光膜23对应于本公开中的“第一分光膜”的具体实施例。

[0063] [发光装置的配置]

[0064] 以下,对发光装置1的结构进行说明。

[0065] 光源部10具有发光元件11作为光源。

[0066] 发光元件11是从光提取表面(表面10S)发射预定波长带宽的光的固体发光元件,发光元件11是例如发光二极管(LED)芯片。LED芯片是指从用于晶体生长的晶圆取出的状态下的LED芯片,而不是覆盖有模制树脂等的封装类型的LED芯片。例如,LED芯片具有 $5\mu\text{m}$ 以上至 $100\mu\text{m}$ 以下的尺寸并且是所谓的微型LED。

[0067] 发光元件11包括例如依次堆叠的第一导电类型层111、有源层112和第二导电类型层113。第二导电类型层113的上表面是光提取表面并且对应于例如光源部10的光提取表面11S。发光元件11包括例如包括第一导电类型层111和有源层112的柱状的台面部M。发光元

件11在与光提取表面相对的表面侧上包括段差,段差包括暴露第一导电类型层111的突出部和暴露第二导电类型层113的凹部。在本实施方式中,将包括凸部和凹部的与光提取表面相对的面称为下表面。发光元件11还包括电连接至第一导电类型层111的第一电极114和电连接至第二导电类型层113的第二电极115。第一电极114和第二电极115中的每一个设置在下表面侧上。具体地,第一电极114被设置在第一导电类型层上、下表面的突起上,并且第二电极115被设置在第二导电类型层上、下表面的凹陷上。

[0068] 第一导电类型层111由例如P型的GaN基半导体材料形成。有源层112具有例如InGaN和GaN交替堆叠的多量子阱结构。有源层112包括位于层中的发光区域。例如,从有源层112中提取430nm以上且500nm以下的蓝色带宽中的光(蓝光)。此外,例如,可以从有源层112中提取具有与360nm或更大以及430nm或更小的紫外区域对应的波长的光(紫外线)。第二导电类型层113由例如n型GaN基半导体材料形成。

[0069] 第一电极114与第一导电类型层111接触并电连接至第一导电类型层111。换言之,第一电极114与第一导电类型层111欧姆接触。第一电极114例如是金属电极,并被配置为包括例如镍(Ni)和金(Au)的多层膜(Ni/Au)。或者,第一电极114可使用例如氧化铟锡(ITO)等透明导电材料形成。

[0070] 第二电极115与第二导电类型层113接触并且电连接到第二导电类型层113。换言之,第二电极115与第二导电类型层113欧姆接触。例如,第二电极115是金属电极并且被配置为包括钛(Ti)和铝(Al)的多层膜(Ti/Al)或包括铬(Cr)和金(Au)的多层膜(Cr/Au)。或者,例如,第二电极115可以使用诸如ITO的透明导电材料形成。

[0071] 发光元件11的第一导电类型层111、有源层112和第二导电类型层113的侧表面覆盖有绝缘膜12和反射膜13。

[0072] 绝缘膜12例如从发光元件11的侧表面延伸至第一电极114和第二电极115的外围。第一电极114和第二电极115通过设置在第一电极114上的开口12H1和通过设置在第二电极115上的开口12H2分别暴露于外部。

[0073] 绝缘膜12提供反射膜13与第一导电类型层111、有源层112和第二导电类型层113之间的电绝缘。绝缘膜12优选相对于从有源层112发射的光使用透明材料形成。这样的材料包括例如氧化硅(SiO_2)、氮化硅(Si_3N_4)、氧化铝(Al_2O_3)、氧化钛(TiO_2)和氮化钛(TiN)。或者,可以使用有机材料。绝缘膜12的厚度例如大约为50nm至 $1\mu\text{m}$ 。绝缘膜12可以通过例如诸如化学气相沉积(CVD)方法、气相沉积或溅射的薄膜沉积工艺形成。

[0074] 反射膜13反射从有源层112发射的光。反射膜13被设置成覆盖发光元件11的侧表面(夹着绝缘膜12)。具体地,反射膜13形成在发光元件11的侧表面和下表面上延伸,例如,到达在绝缘膜12的开口12H1和开口12H2处从绝缘膜12的端部稍微后退的部分。

[0075] 反射膜13优选使用相对于从有源层112发射的光具有高反射率的材料形成,而与入射角度无关。这样的材料包括例如钛(Ti)、铝(Al)、银(Ag)、铜(Cu)、金(Au)、镍(Ni)、铂(Pt)、以及这些的合金。可替代地,反射膜13可以使用电介质多层膜形成。反射膜13的厚度例如为50nm至 $1\mu\text{m}$ 左右。反射膜13例如可以通过CVD法、蒸镀法、溅射法等薄膜蒸镀法形成。

[0076] 发光元件11的光提取表面(表面10S)设置有保护发光元件11的光提取表面的保护层14。保护层14由例如氧化硅(SiO_2)或氮化硅(Si_3N_4)形成。

[0077] 除了上述LED,例如,使用有机半导体的LED(OLED)或半导体激光器(激光二极管

(LD))可以用于光源部10。

[0078] 波长转换器20布置在光源部10的表面10S侧上。波长转换器20包括如图2所示直立设置在支撑构件22的表面22S1上的多个支柱21,并且包括在多个支柱21中的每一个与支撑构件22之间的分光膜23。

[0079] 多个支柱21中的每一个将从光源部10输出的光(激发光EL)转换成具有预定波长的光(例如,红色(R)/绿色(G)/蓝色(B))以输出光。多个支柱21中的每个具有例如柱形形状,该柱形形状在垂直方向(Z轴方向)上的高度(h)等于或大于支撑构件22的面内方向(X-Y平面方向)上的宽度(W),例如如图1和图2所示。例如,支柱21中的每一个具有50nm或更宽以及几 μm 或更窄的宽度(W)。例如,支柱21中的每一个具有1 μm 以上并且几十 μm 以下的高度(h)。另外,多个支柱21并不限于在垂直方向上具有恒定的宽度的圆柱形状或多棱柱形状,例如也可以是圆锥形状、多棱锥形状、圆锥台形状、圆锥台形状等。

[0080] 图3A至图3C以及图4A和图4B各自是示出了直立在支撑构件22的表面22S1上的多个支柱的平面布局的实施例的示图。例如,如图2和图3A所示,多个支柱21以预定间隔布置在例如行方向(X轴方向)和列方向(Y轴方向)上的阵列中。可替代地,例如,如图3B所示,多个支柱21可布置在支柱沿X轴方向以预定间隔每行移动一个支柱21的布局中。例如,如图3C所示,多个支柱21可以布置为交错格状。可替代地,例如,如图4A和图4B所示,多个支柱21可各自具有平面图中的六边形形状,并且可布置为蜂窝状。

[0081] 例如,可以使用诸如量子点磷光体或无机磷光体的磷光体形成多个支柱21。可替代地,可以使用有机染料形成多个支柱21。例如,多个支柱21可以在不使用任何粘合剂的情况下形成为块体形式或者在使用粘合剂的情况下形成。在使用磷光体形成多个支柱21的情况下,每个磷光体的粒径优选为几nm至几十nm,更优选为几nm至期望的波长级。由此,能够降低荧光体粒子引起的光散射,提高后述的光限制效果。

[0082] 例如,在显示像素123所包含的彩色像素Pr、Pg、Pb中,在后述的图像显示装置100中,设有将从光源部10输出的光转换为对应的波长频带的光的多个支柱21。具体而言,在红色像素Pr中,设有将从光源部10输出的光转换为红色频带的光(红色光)的多个支柱21R。在绿色像素Pg中,设置了将从光源部10输出的光转换为绿色带宽的光(绿色光)的多个支柱21G。在蓝色像素Pb中,提供了将从光源部10输出的光转换成蓝色带宽内的光(蓝光)的多个支柱21B。

[0083] 例如,可以使用与各种颜色对应的量子点荧光粉形成多个支柱21R、多个支柱22G和多个支柱22B。具体地,在获得红光的情况下,量子点磷光体可以选自例如InP、GaInP、InAsP、CdSe、CdZnSe、CdTeSe、AgInS₂、CuInS₂、CdTe等。在获得绿光的情况下,量子点磷光体可以选自例如InP、GaInP、ZnSeTe、ZnTe、CdSe、CdZnSe、CdS、AgInS₂、CuInS₂、CdSeS等。在得到蓝光的情况下,量子点荧光粉可选自ZnSe、ZnTe、ZnSeTe、CdSe、CdZnSe、CdS、CdZnS、AgInS₂、CuInS₂、CdSeS等。要注意的是,在从光源部10输出蓝光的情况下,如上所述,可省略多个蓝色支柱21B,或者可使用具有光学透明性的树脂层来形成多个蓝色支柱21B。

[0084] 例如,可以使用纳米压印形成多个支柱21。可替代地,可以通过光刻和蚀刻、3D打印机等形成多个支柱21。

[0085] 支撑构件22支撑波长转换器20中包括的多个支柱21和为多个支柱21中的每一个设置的分光膜23。支撑构件22具有光学透明度并且是例如板状构件。支撑构件22包括彼此

相对的一对表面22S1和22S2。支撑构件22的实施例包括诸如石英的玻璃基板、包括蓝宝石、氧化铝、SiN或SiC的晶体和陶瓷基板、以及诸如甲基丙烯酸 (PMMA) 树脂、丙烯酸树脂或硅树脂的树脂基板。

[0086] 分光膜23选择性地反射通过支柱21中的波长转换转换的光。分光膜23设置在多个支柱21中的每一个的面向支撑构件22的表面22S1的端表面(表面21S2)上。分光膜23包括例如电介质多层膜或有机多层膜。

[0087] 图5是说明支柱21中的任一个支柱中的光限制效果的Sim示图(用于说明性目的的示图)。关于进入支柱21的光,Sim观察到驻波,如图5中所示,允许看到支柱21中的光限制效应。限制在支柱21中的光从支柱21的两个端表面(表面21S1和表面21S2)重新输出,从而提供具有例如图6中所示的方向性的照明分布。

[0088] 图7是作为实施例示出波长转换器20的电场强度分布的Sim图(用于说明目的的图),该波长转换器包括多个支柱21并且包括设置在表面21S2侧上的分光膜23,每个支柱具有500nm的宽度、以500nm的间隔直立设置在该柱上。图8示出了从根据本实施方式的发光装置1输出的光的照明分布。如图8中所示,包括设置在光源部上的固态膜状波长转换层的典型发光装置提供朗伯光(D₀)。即使在微透镜布置在波长转换层上方的情况下,光的分布也按照光展量的规律被控制,并且因此提供了具有如图8所示的轻微方向性的光(D₁)的分布。相反,根据本实施方式的发光装置1在多个支柱21中的限制和重新输出的情况下提供具有高方向性的光(D₂)的分布,如图8中所示。例如,这允许在布置在后级中的光学系统中提高光利用的效率。

[0089] 此外,在棒状的三维结构(例如,支柱21)中出现偏振的情况下,从支柱21输出的光被偏振。因此,对于光源部10,使用发射偏振光的发光元件11诸如发光二极管(LD),可获得具有更强偏振的光发射。

[0090] [作用和效果]

[0091] 在根据本实施方式的发光装置1中,波长转换器20布置在光源部10的光提取表面(表面10S)侧上。波长转换器20包括直立设置在支撑构件22的表面22S1上的多个支柱21,该支撑构件22包括彼此相对的一对表面(表面22S1和表面22S2)并且包括设置在多个支柱21中的每个与支撑构件22之间的分光膜23。由此,在多个支柱21中通过波长转换转换的光被限制在相应的支柱21中。下面将对此进行描述。

[0092] 近年来,作为用于增强现实(AR)头戴式耳机或紧凑投影仪的面板光源,期望开发具有高效率的紧凑尺寸的微型显示器。典型的发光装置的光发射提供具有大发散角的朗伯光发射,如上所述。这可导致设置在后级的光学系统中的光利用效率低或者光学系统尺寸大。

[0093] 鉴于此,在本实施方式中,例如,波长转换器20布置在光源部10的光提取表面(表面10S)侧上,波长转换器20包括布置为直立在支撑构件22的包括一对表面(表面22S1和表面22S2)的表面22S1上并且在与支撑构件22的表面22S1相对的端表面(表面21S2)上设置有分光膜23的多个支柱21。利用这个,在多个支柱21中通过波长转换转换的光被限制在各个支柱21中并且从与表面21S2相对的表面21S1再次输出。

[0094] 如上所述,根据本实施方式的发光装置1允许获得比包括布置在波长转换层上方的微透镜的发光装置的高定向光发射更大的高定向光发射。

[0095] 此外,根据本实施方式的发光装置1允许在布置在后级中的光学系统中提高光利用的效率。此外,这允许在包括根据本实施方式的发光装置的产品中降低功耗。

[0096] 接下来,将描述本公开的变形例1至变形例11。应注意,对应于根据上述实施方式的发光装置1的部件的部件由相同的参考标号表示,并且省略其描述。

[0097] <2. 变形例1>

[0098] 图9示出了根据本公开的变形1的发光装置1A的示意性截面配置的实施例。与上述实施方式中的发光装置1类似,发光装置1A例如合适地用于图像显示装置100的显示像素123。

[0099] 在上述实施方式中,描述了分光膜23被单独地设置在波长转换器20中包括的多个支柱21中的每一个的一个端表面(表面21S2)与支撑构件22的表面22S1之间的实施例,但是本公开不限于此。例如,如图9所示,分光膜23可以被设置在支撑构件22的表面22S1的整个表面上。

[0100] 如上所述,在本变形例的发光装置1A中,分光膜23设置在支撑构件22的表面22S1的整个表面上。因此,与如在上述实施方式的发光装置1中为多个支柱21中的每一个单独地设置分光膜23的情况相比,这允许降低制造成本。

[0101] <3. 变形例2>

[0102] 图10示出了根据本公开的变形例2的发光装置1B的示意性截面配置的实施例。与上述实施方式中的发光装置1类似,发光装置1B例如适合用于图像显示装置100的显示像素123。

[0103] 在上述变形例1中,描述了分光膜23设置在支撑构件22的表面22S1的整个表面上的实施例,然而,本公开不限于此。例如,如图10所示,分光膜23可以被设置在支撑构件22的表面22S2侧上。

[0104] 如上所述,在本变形例的发光装置1B中,分光膜23设置在支撑构件22的表面22S2的整个表面上。由此,与上述实施方式的发光装置1等相比,能够使从波长转换部20输出的光的强度分布均匀化。

[0105] <4. 变形例3>

[0106] 图11示出了根据本公开的变形3的发光装置1C的示意性截面配置的实施例。与上述实施方式中的发光装置1类似,发光装置1C例如适合用于图像显示装置100的显示像素123。

[0107] 如在上述实施方式中,在分光膜23被单独地设置在波长转换器20中包括的多个支柱21中的每一个的一个端表面(表面21S2)与支撑构件22的表面22S1之间的情况下,例如,阻挡激发光EL的遮光膜29可以设置在支撑构件22的没有设置分光膜23的表面22S1上。

[0108] 如上所述,在本变型的发光装置1C中,光屏蔽膜29被设置在分光膜23之间,每个分光膜23在支撑构件22的表面22S1上针对多个支柱21中的相应的一个单独地设置。由此,未进入波长转换器20中包括的多个支柱21的激发光EL的输出减少。因此,可以提高从发光装置1C输出的光的色纯度。

[0109] <5. 变形例4>

[0110] 图12示出了根据本公开的变形4的发光装置1D的示意性截面配置的实施例。图13示出根据本公开的变形4的发光装置1D的示意性截面配置的另一个实施例。与上述实施方

式中的发光装置1类似,发光装置1D例如适合用于图像显示装置100的显示像素123。

[0111] 在上述实施方式中,描述了其中包括在波长转换器20中的多个支柱21和分光膜23设置在支撑构件22上的实施例,然而,本公开不限于此。例如,如图12所示,多个支柱21和分光膜23可以直接设置在例如设置在发光元件11的光提取表面10S上的保护层14上。

[0112] 此外,在上述实施方式中,描述了使用LED芯片作为发光元件11的实施例,但是,例如,如图13所示,可使用覆盖有熔融树脂等的封装类型的发光元件11,并且多个支柱21和分光膜23可直接设置在封装的上表面上。

[0113] 如上所述,在本变形例的发光装置1D中,多个支柱21和分光膜23直接设置在作为发光元件11的LED芯片上或封装件上。因此,与如在上述实施方式的发光装置1中多个支柱21和分光膜23设置在支撑构件22上的情况相比,减少了由于界面反射引起的光损耗,允许进一步增强光利用的效率。

[0114] <6. 变形例5>

[0115] 图14示出根据本公开的变形5的发光装置1E的示意性截面配置的实施例。图15示出根据本公开的变形5的发光装置1E的示意性截面配置的另一个实施例。图16示出根据本公开的变形5的发光装置1E的示意性截面配置的另一个实施例。与上述实施方式中的发光装置1类似,发光装置1E例如适合用作图像显示装置100的显示像素123。

[0116] 在上述实施方式中,描述了其中包括在波长转换器20中的多个支柱21中的每一个的一个端表面(表面21S2)和光源部10的光提取表面10S被设置为彼此相对的实施例,然而,本公开不限于此。例如,光源部10可布置在相对于从多个支柱21输出的光的光轴的垂直方向上。

[0117] 具体地,如图14所示,多个支柱21的侧表面和光源部10的光提取表面10S可以布置为彼此相对。或者,如图15所示,也可以配置光源部10,该支撑构件22是导光板,其侧面与光源部10的光取出面10S相对。可替代地,如图16所示,可以设置光源部10,其中设置有选择性地将激发光EL反射至表面21S1侧的二向色镜31,表面21S1是多个支柱21的光输出表面,并且激发光EL从表面21S1侧进入多个支柱21。

[0118] 如上所述,在本变形例的发光装置1E中,光源部10设置在相对于从多个支柱21输出的光的光轴的垂直方向上。利用这个,在多个支柱21中通过波长转换转换的激发光EL和光L被分离,允许提高从发光装置1C输出的光的色纯度。

[0119] <7. 变形例6>

[0120] 图17示出了根据本公开的变形例6的发光装置1F的示意性横截面配置的实施例。与上述实施方式中的发光装置1类似,发光装置1F例如适合用于图像显示装置100的显示像素123。

[0121] 在表面21S1侧上,表面21S1是包括在波长转换器20中的多个支柱21的光输出表面,例如,可以提供选择性地反射激发光EL的分光膜24,如图17所示。

[0122] 如上所述,在本变形例的发光装置1F中,选择性地反射激发光EL的分光膜24设置在表面21S1侧上,表面21S1是包括在波长转换器20中的多个支柱21的光输出表面。利用这个,例如,在多个支柱21中没有被波长转换转换的激发光EL可以再次返回支柱21中,允许更多的激发光EL在磷光体中经受吸收光发射。因此,包括在从发光装置1C输出的荧光发射中的激发光EL的余辉比降低,允许提高光的色纯度。

[0123] 此外,作为光谱膜24,具有与激发光EL一起反射荧光的一部分的光谱特性的光学膜可以用于允许增加多个支柱21中的光(荧光)限制效应。如上所述,多个支柱21中的荧光限制增加,允许获得具有更高方向性的偏振荧光。另外,在上述结构的情况下,优选分光膜24相对于激发光EL的反射率为90%以上,相对于荧光的反射率为40%以上。此外,光源部10优选通过脉冲驱动来驱动以增加要输出的激发光EL的峰值功率。

[0124] <8. 变形例7>

[0125] 图18示出根据本公开的变形例7的发光装置1G的示意性截面配置的实施例。类似于上述实施方式中的发光装置1,发光装置1G例如适合用于图像显示装置100的显示像素123。

[0126] 波长转换器20可以具有多级结构。具体地,例如,如图18所示,可以使用其中波长转换器20A和波长转换器20B被堆叠的结构,波长转换器20A包括设置在支撑构件22的表面22S1上的多个支柱21和设置用于支柱21中的每的分光膜,波长转换器20B包括设置在支撑构件26的表面26S1上的多个支柱25和设置用于支柱25中的每的分光膜27。在这种情况下,设置在上层上的多个支柱25设置在在平面图中未设置设置在下层上的多个支柱21的区域内。

[0127] 如上所述,在本变形例中,波长转换器20具有多层结构(例如,具有波长转换器20A和20B的两层结构),并且布置在上层上的多个支柱25布置在在平面图中未提供布置在下层上的多个支柱21的区域中。利用这个,穿透而未进入下级的波长转换器20A中的多个支柱21的激发光通过在上级的波长转换器20B中的多个支柱25中的波长转换而被转换。因此,可以提高从发光装置1G输出的光的色纯度。此外,可以进一步提高光利用的效率。

[0128] 应注意,波长转换器20A中包括的多个支柱21和波长转换器20B中包括的多个支柱25均可被配置为将激发光EL转换成具有相同波长的光或者可被配置为将激发光EL转换成具有彼此不同的波长的光。

[0129] 例如,使用蓝光作为激发光EL,多个支柱21可将激发光EL转换成红光,并且多个支柱25可将激发光EL转换成绿光。这允许从发光装置1G获得白光。可替代地,多个支柱21和多个支柱25中的一个可以具有其中激发光EL通过波长转换为可见光的配置而另一个可以具有其中激发光EL通过波长转换为近红外的配置,并且这允许在获得可见光的同时从发光装置1G获得用于感测的光。

[0130] <9. 变形例8>

[0131] 图19示出了根据本公开的变形8的发光装置1H的示意性横截面配置的实施例。与上述实施方式中的发光装置1类似,发光装置1H例如适合用于图像显示装置100的显示像素123。

[0132] 在光源部10和波长转换器20之间,例如,可以设置光束形成元件32。光束形成元件32的实施例包括微透镜阵列(MLA)和微自由光学器件(MFO)。

[0133] 如上所述,在本变形例的发光装置1H中,光束形成元件32布置在光源部10和波长转换器20之间。由此,与上述实施方式的发光装置1等相比,对从光源部10输出的激发光EL执行光束形成,允许从波长转换器20输出的光的强度分布均匀。此外,激发光EL的密度的峰值减小并平均,因而可以预期荧光转换效率的提高。

[0134] <10. 变形例9>

[0135] 图20示出了根据本公开的变形9的发光装置1I的示意性横截面配置的实施例。与上述实施方式中的发光装置1类似,发光装置1I例如适合用于图像显示装置100的显示像素123。

[0136] 在上述实施方式中,描述了波长转换器20在相邻支柱21之间具有空间的实施例,然而,本公开不限于此。分隔壁28可以设置在相邻的支柱21之间。例如,如图20所示,分隔壁28可以与支撑构件22一体形成。具体地,例如,各自具有预定形状的多个开口28H可形成在支撑构件22中,例如,分光膜23可形成在每个开口28H的底表面上,并且然后开口可填充有磷光体以形成多个支柱21。可使用例如喷墨印刷或旋转编码执行用磷光体填充开口28H。可替代地,可在开口28H中执行磷光体合成(诸如钙钛矿)以用磷光体填充开口28H。

[0137] 如上所述,在本变形例的发光装置1I中,例如,分隔壁28设置在支撑构件22上,并且开口28H填充有磷光体以形成多个支柱21。由此,支柱21中产生的热经由隔壁28散热,因此支柱21中包含的荧光体的局部温度上升减少。因此,可以实现高效的荧光转换。

[0138] <11. 变形例10>

[0139] 图21是示出根据本公开的变形例10的波长转换器20的配置的实施例的透视图。在上述实施方式中,描述了多个支柱21布置为直立在支撑构件22上的实施例,然而,波长转换器20中包括的多个三维结构不限于此。例如,如图21中所示,波长转换器20可具有例如配置(光栅结构),其中,各自被直立地布置在支撑构件22上并且各自在Y轴方向上延伸的多个三维结构在X轴方向上并排布置。由此,与上述实施方式相比,能够降低制造成本。

[0140] 应注意,如在上述实施方式中,包括多个支柱21的波长转换器20使得可以获得在两个轴方向上的定向光发射,而具有本变形例的光栅结构的波长转换器20使得可以仅获得在一个轴方向上的定向光发射。

[0141] <12. 变形例11>

[0142] 图22A到图22C各自是示意性示出根据本公开的变形11的波长转换器20中包括的多个支柱的平面配置的实施例的示图。在上述实施方式中,描述了包括一个类型的支柱21的实施例,其中,波长转换器20中包括的多个支柱21中的每一个输出具有相同颜色波长的光,然而,本公开不限于此。此外,在变形例7中,描述了波长转换器20具有多级结构的实施例,其中波长转换器20A布置在下级上并且波长转换器20B布置在上级上并且执行到彼此不同的波长的转换,并且例如,获得白光,然而,本公开不限于此。

[0143] 波长转换器20可以具有两种类型的支柱21布置为直立在支撑构件22上,并且具有彼此不同的波长的光从两种类型的支柱21被输出。例如,如图22A所示,波长转换器20可具有多个支柱21R和多个支柱21G直立设置在支撑构件22上的配置,多个支柱21R将例如激发光EL转换为红光,多个支柱21G将例如激发光EL转换为绿光。关于多个支柱21R和多个支柱21B中的每一个的布置,例如,布置为两列两行的四个支柱21R以及布置为两列两行的四个支柱21G可布置为交错格状,例如如图22B所示。这允许在没有多级结构的情况下获得白光。

[0144] 此外,波长转换器20可具有如下配置:三种或更多种类型的支柱21被直立地布置在支撑构件22上,具有彼此不同的波长的光从三种或更多种类型的支柱21输出。例如,在输出紫外线作为激发光EL的发光元件11用于光源部10的情况下,三种类型的柱可以蜂窝形状布置,如图22C所示,三种类型的柱是将激发光EL转换成红光的支柱21R、将激发光EL转换成绿光的支柱21G和将激发光EL转换成蓝光的支柱21B。如上所述,通过使用三种或更多种类

型的支柱21配置的波长转换器20,可以对从发光装置1输出的光进行更详细的光谱调节。

[0145] <13.应用例1>

[0146] 图23是示出了图像显示装置(图像显示装置100)的示意性配置的实施例的立体图。图像显示装置100是所谓的LED显示器。在图像显示装置100中,本公开的发光装置(例如,发光装置1)用作显示像素。图像显示装置100包括显示面板110和驱动显示面板110的控制电路140,例如,如图3A至图3C所示。

[0147] 显示面板110包括彼此重叠的安装基板120和对置基板130。对置基板130的表面是具有中央部的显示区域(显示区域100A)和其周围的作为非显示区域的边框区域100B的画面显示面。

[0148] 图24示出了对应于安装基板120的对置基板130侧上的表面的显示区域100A的区域的布线布局的实施例。例如,如图24所示,安装基板120的表面的与显示区域100A对应的区域设置有在预定方向上延伸形成的多个数据布线121,多个数据布线121以预定间距平行布置。此外,在安装基板120的表面的与显示区域100A对应的区域,设置有例如沿与数据配线121交叉(例如正交)的方向延伸而形成的多条扫描配线122,该多条扫描配线122以规定的间距平行排列。数据配线121和扫描配线122例如由Cu等导电性材料构成。

[0149] 扫描配线122例如形成在最外层。例如,扫描配线122形成在形成于底面的绝缘层(未示出)上。注意,安装基板120的基底包括例如硅基板或树脂基板,并且基底上的绝缘层包括例如SiN、SiO₂、氧化铝(AlO₃)或树脂材料。另一方面,数据配线121形成在与包含扫描配线122的最外层不同的层(例如比最外层低的层)上。例如,数据配线121形成在基体上的绝缘层中。

[0150] 数据配线121与扫描配线122交叉的点附近与显示像素123对应。多个显示像素123以矩阵形式布置在显示区域100A中。例如,发光装置1安装在每个显示像素123上。

[0151] 另外,发光装置1例如按每个颜色像素Pr、Pg、Pb设有一对端子电极,或者按每个颜色像素Pr、Pg、Pb设有与颜色像素Pr、Pg、Pb共通配置的一对端子电极中的一方,按每个颜色像素Pr、Pg、Pb设有另一方。一个端子电极与数据配线121的任一个电连接,另一个端子电极与扫描配线122的任一个电连接。例如,该一个端子电极电连接至设置在用于数据配线121中的任一个的分支121A的顶端处的衬垫电极121B。此外,例如,另一个端子电极在设置用于任一个扫描配线122的分支122A的顶端电连接至焊盘电极122B。

[0152] 例如,如图24所示,焊盘电极121B和122B中的每一个形成在最外层上,并且设置成每个发光装置1安装在其上的部分。此处,例如,焊盘电极121B和122B中的每个包括诸如Au(金)的导电材料。

[0153] 安装基板120还设置有例如限制安装基板120和对置基板130之间的间隙的多个支柱(未示出)。柱可以设置在与显示区域100A相对的区域中,或者可以设置在与边框区域100B相对的区域中。

[0154] 对置基板130包括例如玻璃基板或树脂基板。对置基板130的发光装置1侧的表面可以是平坦的,但优选地是粗糙的表面。粗糙表面可以设置在与显示区域100A相对的区域上,或者可以仅设置在与显示像素123相对的区域中。从彩色像素Pr、Pg、Pb射出的光入射的粗糙表面具有细微的凹凸。该粗糙表面的凹凸可以通过例如喷砂或干蚀刻来产生。

[0155] 控制电路140基于图像信号驱动每个显示像素123(每个发光装置1)。例如,控制电

路140包括驱动均连接至显示像素123的数据配线121的数据驱动器以及驱动均连接至显示像素123的扫描配线122的扫描驱动器。例如,如图3A至图3C所示,控制电路140可以与显示面板110分离地设置并且经由配线连接至安装基板120,或者可以安装在安装基板120上。

[0156] <14.应用例2>

[0157] 图25是示出使用本公开的发光装置(例如,发光装置1)的图像显示装置(图像显示装置200)的另一配置实施例的立体图。图像显示装置200是使用各自具有LED作为光源的多个发光装置的所谓的平铺显示器。图像显示装置200包括显示面板210和驱动显示面板210的控制电路240,例如,如图25所示。

[0158] 显示面板210包括彼此重叠的安装基板220和对置基板230。相对基板230的表面是画面显示表面,其包括在中心部分的显示部分和在显示部分周围的框架部分(均未示出),框架部分是非显示区域。例如,相对基板230布置在与安装基板220相对的位置处,其间插入预定间隙。注意,对置基板230可以与安装基板220的上表面接触。

[0159] 图26示意性地示出了安装基板220的配置的实施例。例如,如图26中所示,安装基板220包括以瓦片状形状放置的多个单元基板250。注意,在图26中,描述了安装基板220包括九个单元基板250的实施例,然而,单元基板250的数量可以是十个或更多,或者可以是八个或更少。

[0160] 图27示出了每个单元基板250的配置的实施例。单元基板250包括例如以瓦片状铺设的多个发光装置1和支撑相应的发光装置1的支撑基板260。每个单元基板250还包括控制基板(未示出)。例如,支撑基板260包括金属框(金属板)或者配线基板。在支撑基板260包括配线基板的情况下,支撑基板260能够用作控制基板。在这种情况下,支撑基板260、控制基板或两者电连接至相应的发光装置1。

[0161] <15.应用例3>

[0162] 图28示出透明显示器300的外观。透明显示器300包括例如显示部310、操作部311和外壳312。对于显示部310,使用本公开的发光装置(例如,发光装置1)。透明显示器300允许利用透过看到的显示部分310的背景来显示图像或文本信息。

[0163] 对于透明显示器300的安装基板,使用具有光学透明性的基板。类似于安装基板,使用具有光学透明性的导电材料形成设置在发光装置1中的每个电极。或者,通过补充布线宽度或减小布线的厚度,每个电极具有难以视觉识别的结构。此外,例如,透明显示器300允许具有重叠的包括驱动电路的液晶层的黑色显示,并且允许在控制液晶的照明方向的情况下在透明度和黑色显示之间切换。

[0164] 上面已经采用实施方式、变形例1至11以及应用例1至3描述了本公开,但是本公开不限于上面描述的这种实施方式并且各种修改是可能的。例如,在上述实施方式等中,描述了从发光元件11输出的光是蓝光或紫外线的实施例,然而,本公开不限于此。

[0165] 此外,在上述实施方式等中,描述了其中包括台面部M的LED芯片用作发光元件11的实施例,LED芯片的形状不限于此。

[0166] 此外,在上述实施方式等中描述的发光装置(例如,发光装置1)不限于AR头戴式耳机或小型投影仪,而是可用于照明设备、各种传感器、医疗和工业设备等。

[0167] 应注意,本说明书中描述的效果仅是实施例并且决不受限制。可想到另一效果。

[0168] 应注意,本公开可具有如下配置。根据具有以下配置的本公开的技术,波长转换器

包括多个三维结构,每个三维结构包括磷光体,多个三维结构中的每个直立在支撑构件的第一表面上并且在直立方向上的高度等于或大于第一表面的在面内方向上的宽度,提供第一分光膜,第一分光膜布置在面向支撑构件的第一表面的多个三维结构的第一端表面侧上并且反射在多个三维结构中通过波长转换转换的光。由此,通过多个三维结构中的波长转换而转换的光被限制在多个三维结构中。因此,可以提供具有高方向性的发光装置和图像显示装置。

[0169] (1)

[0170] 一种发光装置,包括:

[0171] 光源部,其输出激发光;

[0172] 支撑构件,具有光学透明性并包括彼此相对的第一表面和第二表面;

[0173] 波长转换器,包括多个三维结构,每个三维结构包括磷光体,多个三维结构中的每个直立在支撑构件的第一表面上并且在直立方向上的高度等于或大于第一表面的在面内方向上的宽度;以及

[0174] 第一分光膜,布置在面向支撑构件的第一表面的多个三维结构的第一端表面侧上,并且反射在多个三维结构中通过波长转换转换的光。

[0175] (2)

[0176] 根据(1)所述的发光装置,其中,

[0177] 第一分光膜选择性地设置在支撑构件的面向多个三维结构的第一端表面的第一表面上。

[0178] (3)

[0179] 根据(2)所述的发光装置,其中,

[0180] 阻挡激发光的遮光膜设置在支撑构件的未形成第一分光膜的第一表面上。

[0181] (4)

[0182] 根据(1)至(3)中任一项所述的发光装置,其中,

[0183] 第一分光膜设置在支撑构件的第一表面的整个表面上。

[0184] (5)

[0185] 根据(1)至(3)中任一项所述的发光装置,其中,

[0186] 第一分光膜设置在支撑构件的第二表面的整个表面上。

[0187] (6)

[0188] 根据(1)至(5)中任一项所述的发光装置,其中,

[0189] 光源部包括具有保护层的光提取表面,保护层用作支撑构件。

[0190] (7)

[0191] 根据(1)至(6)中任一项所述的发光装置,其中,

[0192] 多个三维结构中的每个具有支柱结构。

[0193] (8)

[0194] 根据(1)至(7)中任一项所述的发光装置,其中,

[0195] 多个三维结构布置为矩阵、交错格状或蜂窝状。

[0196] (9)

[0197] 根据(1)至(8)中任一项所述的发光装置,其中,

[0198] 多个三维结构包括多个第一三维结构和多个第二三维结构,多个第一三维结构中的每一个包括将激发光转换成具有第一波长的光的磷光体,多个第二三维结构中的每一个包括将激发光转换成具有不同于第一波长的第二波长的光的磷光体。

[0199] (10)

[0200] 根据(1)至(6)中任一项所述的发光装置,其中,

[0201] 多个三维结构具有光栅结构。

[0202] (11)

[0203] 根据(1)至(10)中任一项所述的发光装置,其中,

[0204] 多个三维结构在第二端表面侧还包括反射激发光的第二分光膜,第二端表面与第一端表面相对并且是光提取表面。

[0205] (12)

[0206] 根据(1)至(11)中任一项所述的发光装置,其中,

[0207] 光源部布置为与支撑构件的第二表面相对。

[0208] (13)

[0209] 根据(1)至(12)中任一项所述的发光装置,其中,

[0210] 光源部布置在多个三维结构的侧表面方向上。

[0211] (14)

[0212] 根据(1)至(12)中任一项所述的发光装置,其中,

[0213] 光源部布置为使激发光从第二端表面侧进入,第二端表面与多个三维结构的第一端表面相对并且是光提取表面。

[0214] (15)

[0215] 根据(1)至(14)中任一项所述的发光装置,其中,

[0216] 波长转换器包括第一波长转换器和第二波长转换器,第一波长转换器包括以预定间隔布置的多个三维结构,第二波长是堆叠在第一波长转换器上的转换器,并且第二波长转换器包括布置在平面图中不布置第一波长转换器中包括的多个三维结构的区域中的多个三维结构。

[0217] (16)

[0218] 根据(15)所述的发光装置,其中,

[0219] 在第一波长转换器中通过波长转换转换的光和在第二波长转换器中通过波长转换转换的光具有彼此相同的波长。

[0220] (17)

[0221] 根据(15)所述的发光装置,其中,

[0222] 在第一波长转换器中通过波长转换转换的光和在第二波长转换器中通过波长转换转换的光具有彼此不同的波长。

[0223] (18)

[0224] 根据(1)至(17)中任一项所述的发光装置,还包括:

[0225] 光束形成元件,在光源部与波长转换器之间。

[0226] (19)

[0227] 根据(1)至(18)中任一项所述的发光装置,其中,

[0228] 分隔壁设置在多个三维结构之间。

[0229] (20)

[0230] 一种图像显示装置,包括布置为阵列的多个发光装置,多个发光装置中的每包括:

[0231] 光源部,其输出激发光;

[0232] 支撑构件,具有光学透明性并包括彼此相对的第一表面和第二表面;

[0233] 波长转换器,包括多个三维结构,每个三维结构包括磷光体,多个三维结构中的每个直立在支撑构件的第一表面上并且在直立方向上的高度等于或大于第一表面的在面内方向上的宽度;以及

[0234] 第一分光膜,布置在面向支撑构件的第一表面的多个三维结构的第一端表面侧上,并且反射在多个三维结构中通过波长转换转换的光。

[0235] 本申请要求2022年3月31日向日本专利局提交的日本优先权专利申请JP2022-059213的权益,其全部内容通过引用并入本文。

[0236] 本领域技术人员应理解,根据设计需求和其他因素,可出现各种修改、组合、子组合和变更,只要它们在所附权利要求或其等同物的范围内即可。

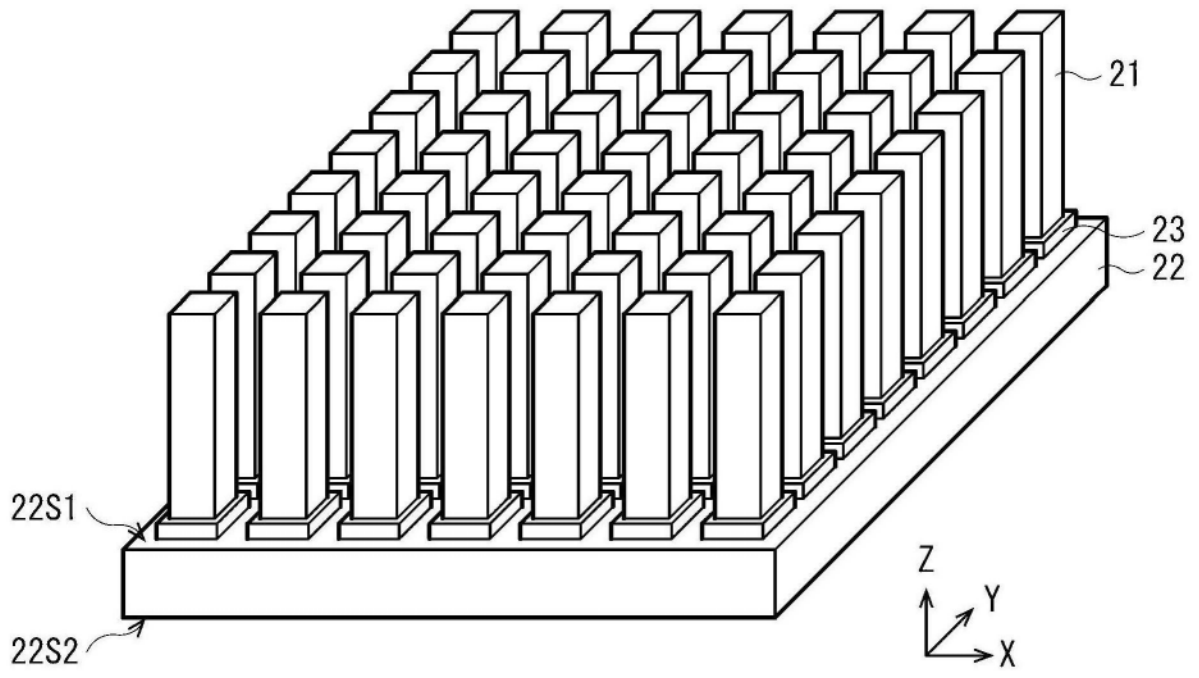


图2

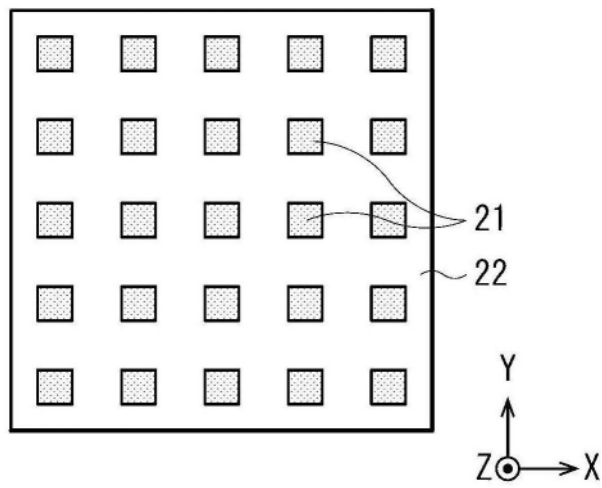


图3A

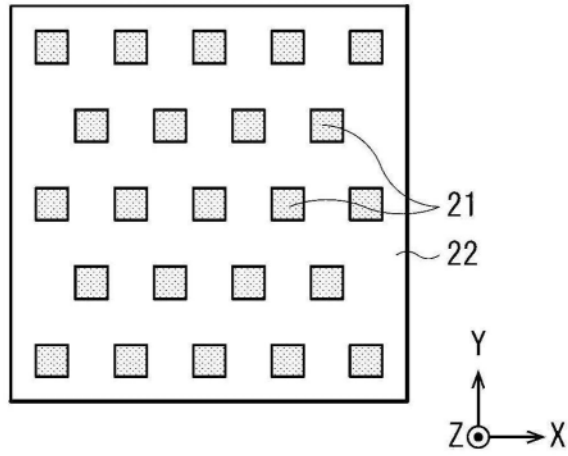


图3B

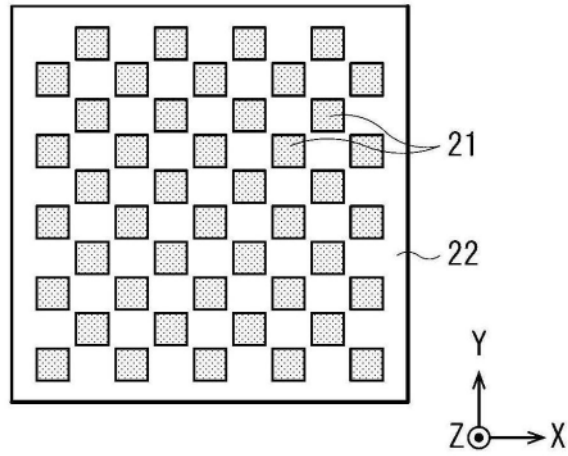


图3C

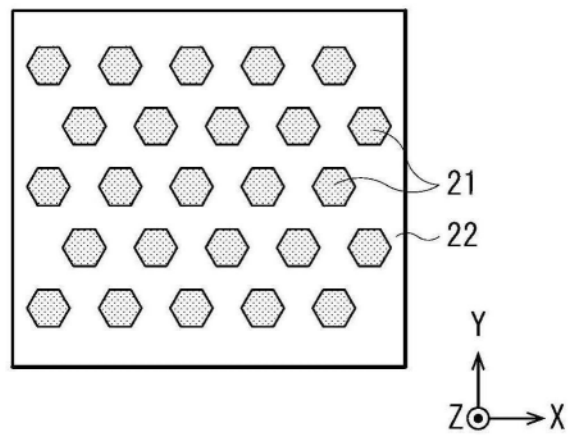


图4A

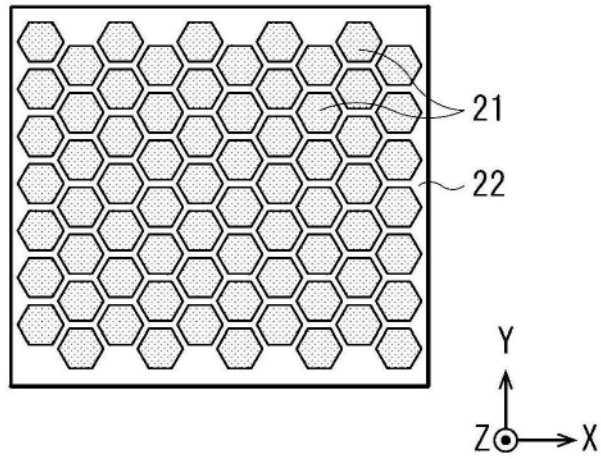


图4B

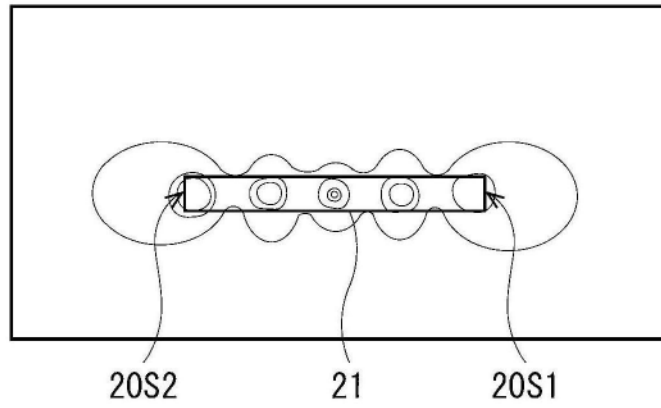


图5

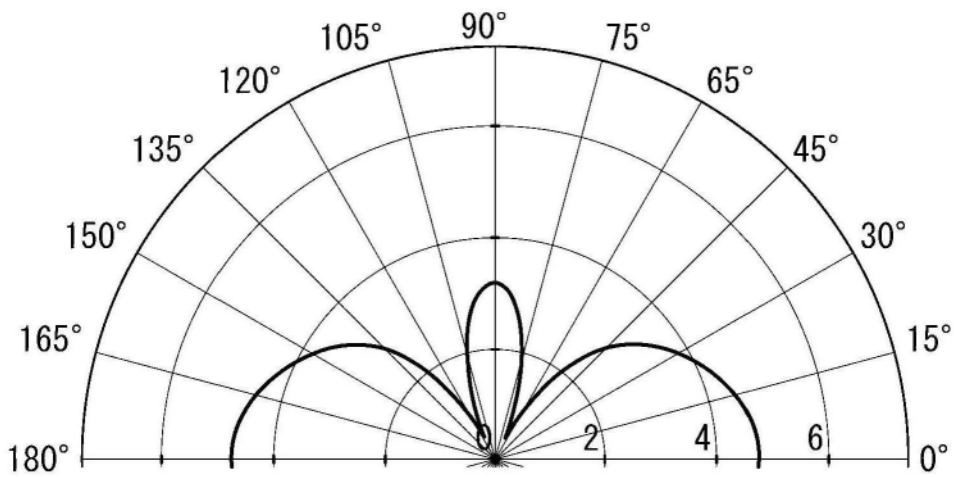


图6

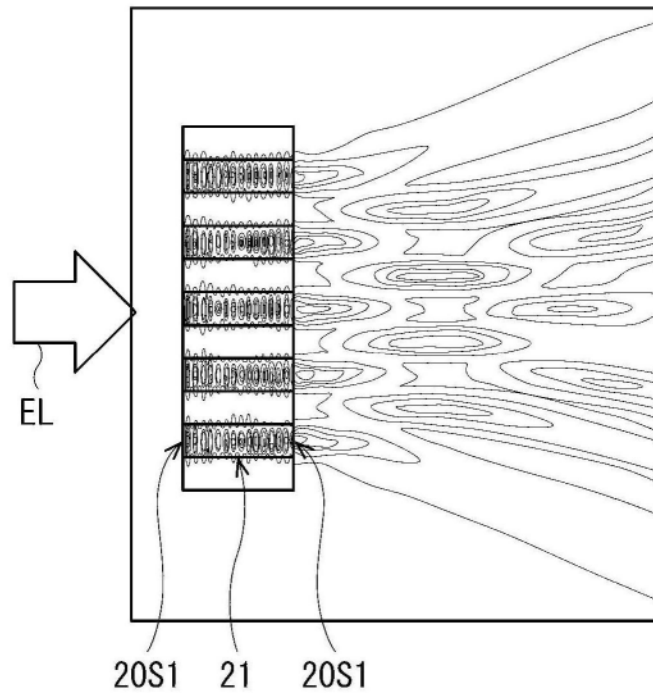


图7

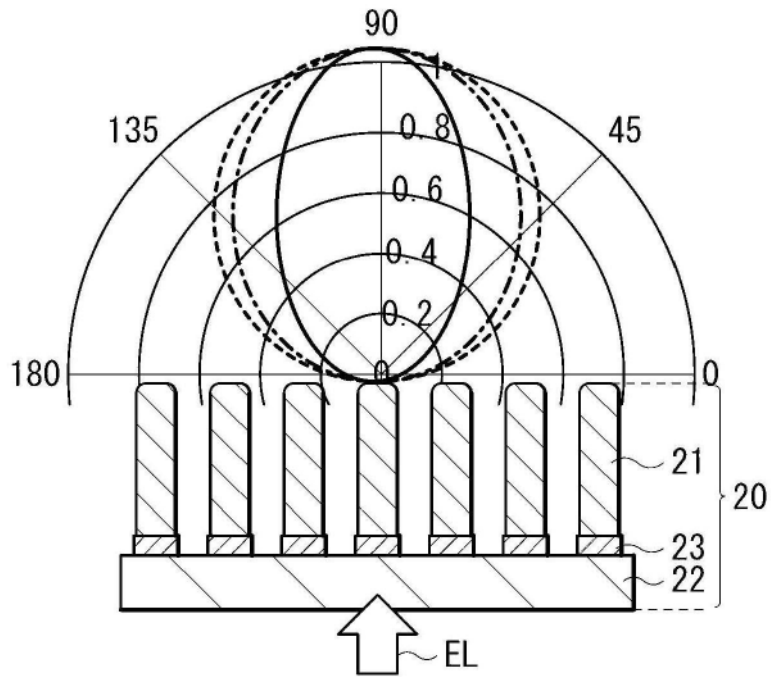


图8

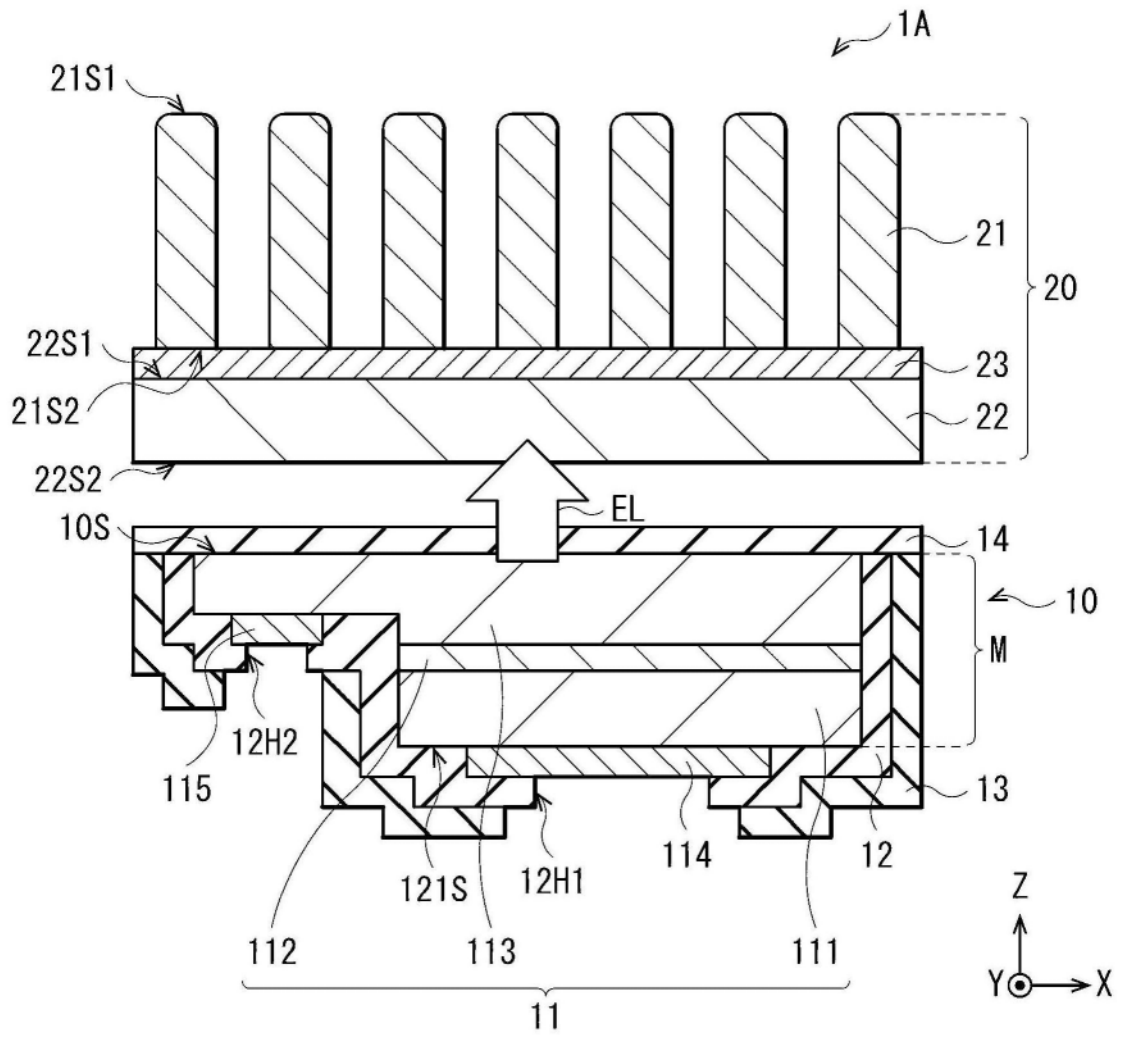


图9

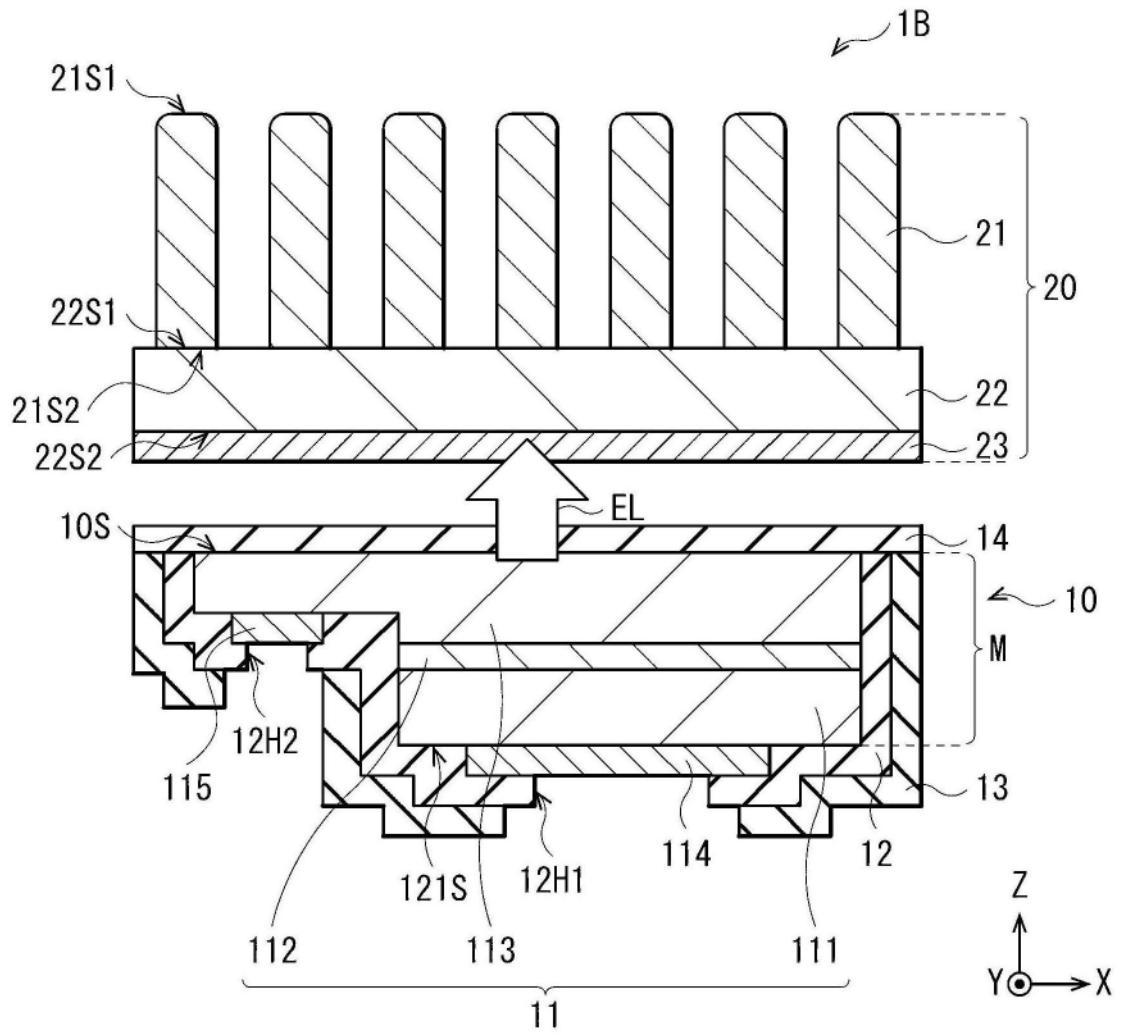


图10

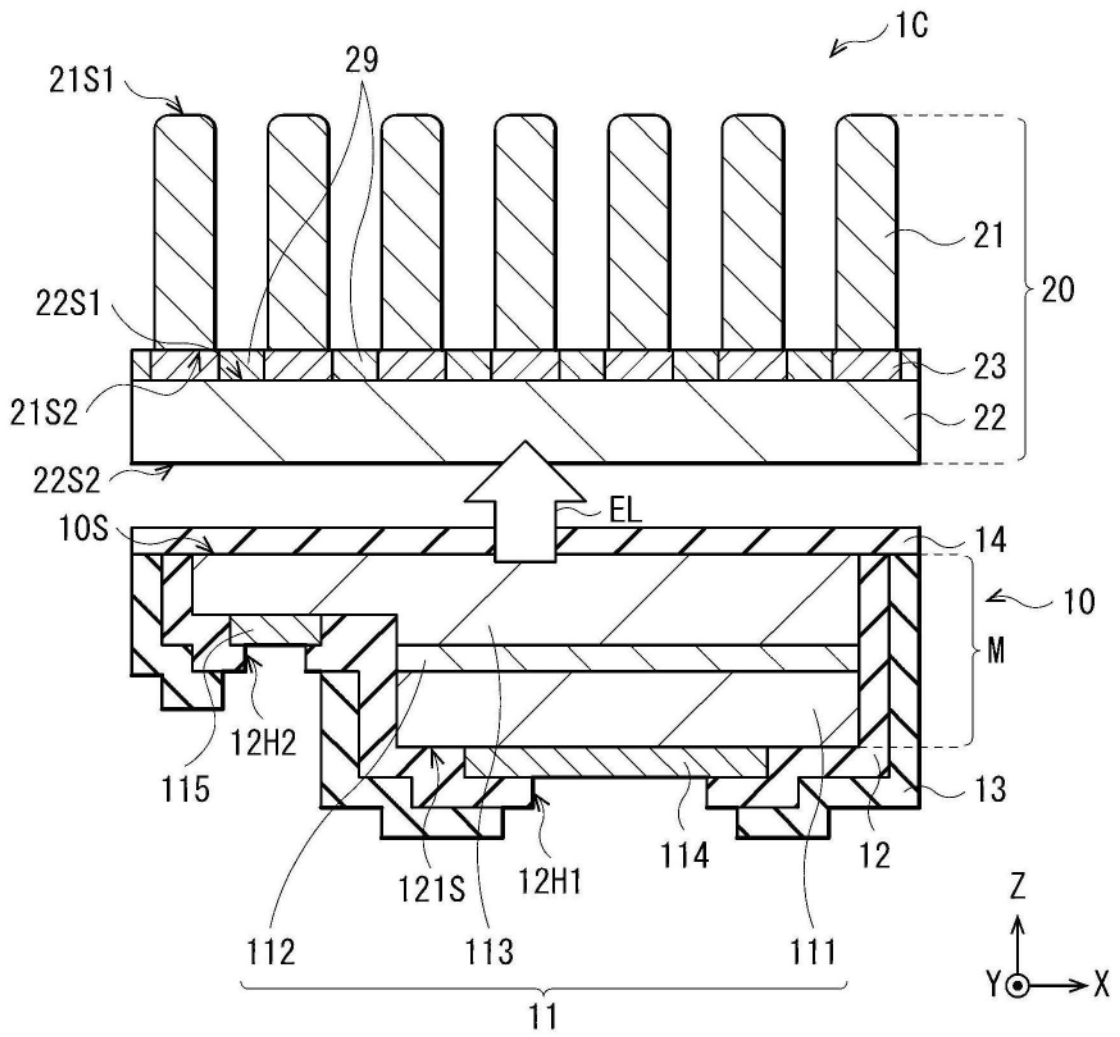


图11

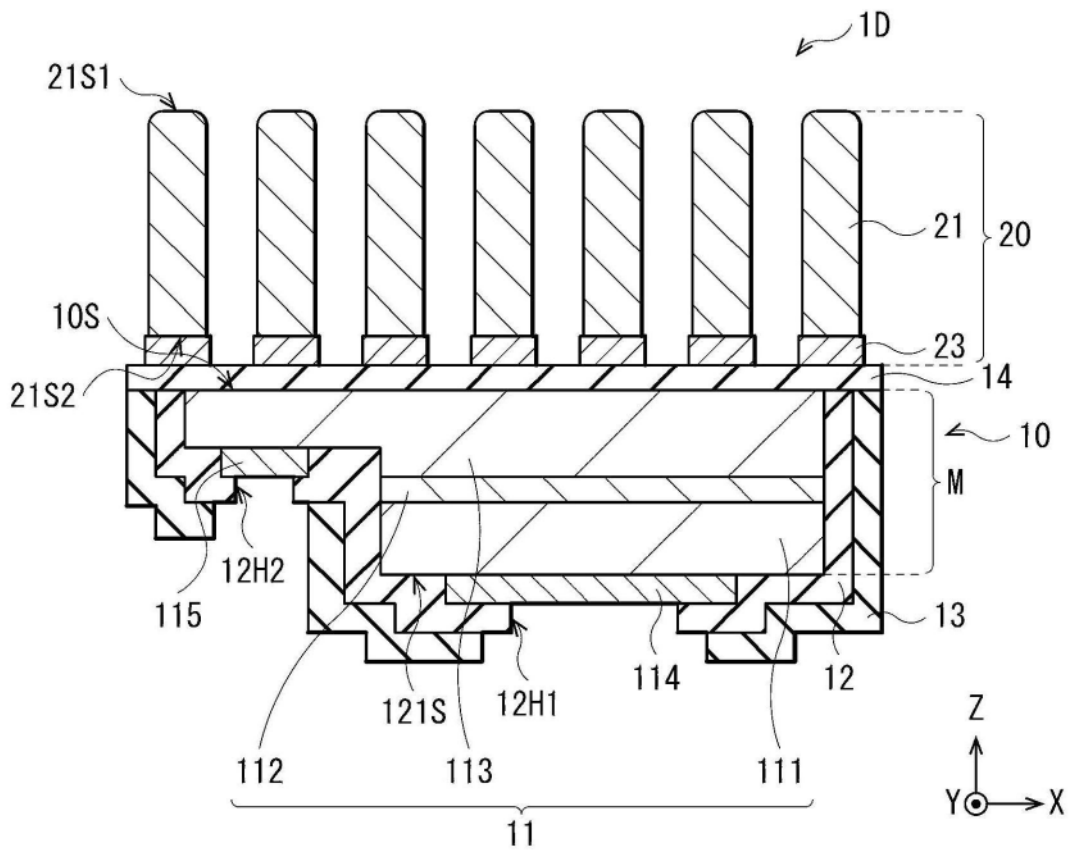


图12

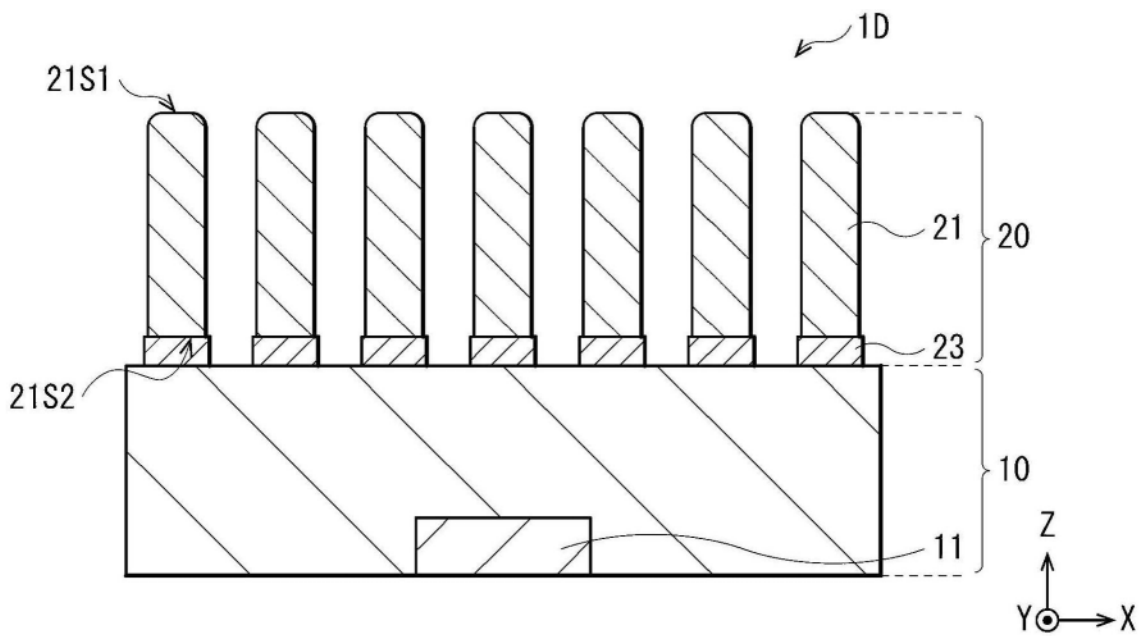


图13

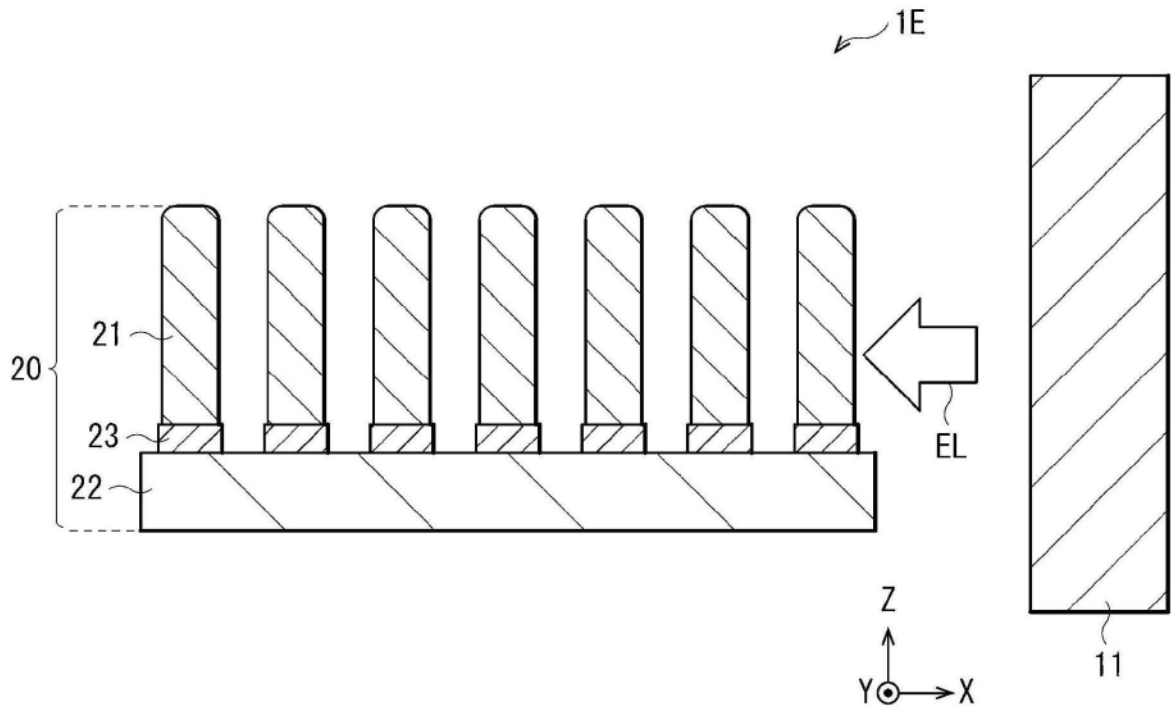


图14

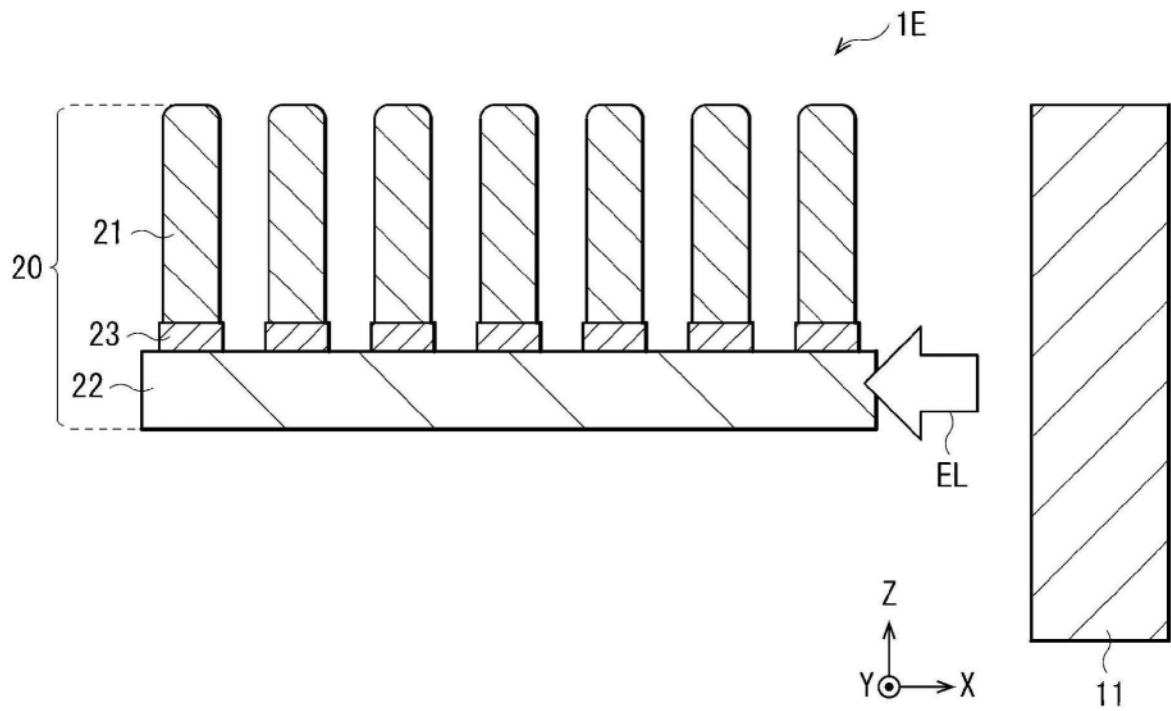


图15

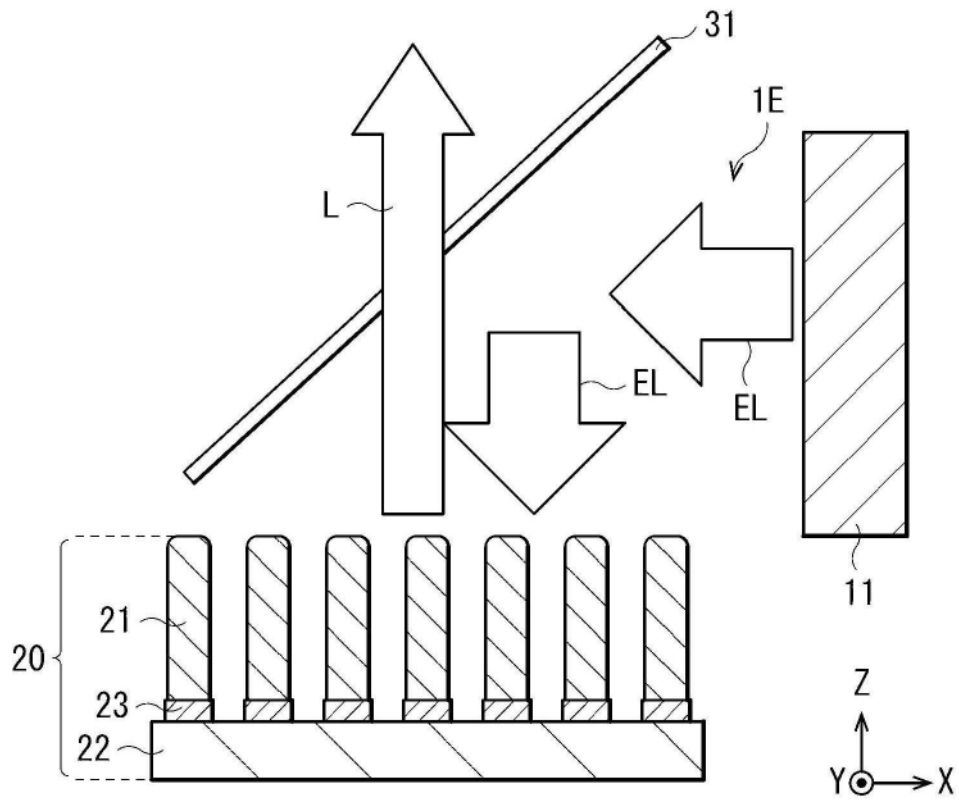


图16

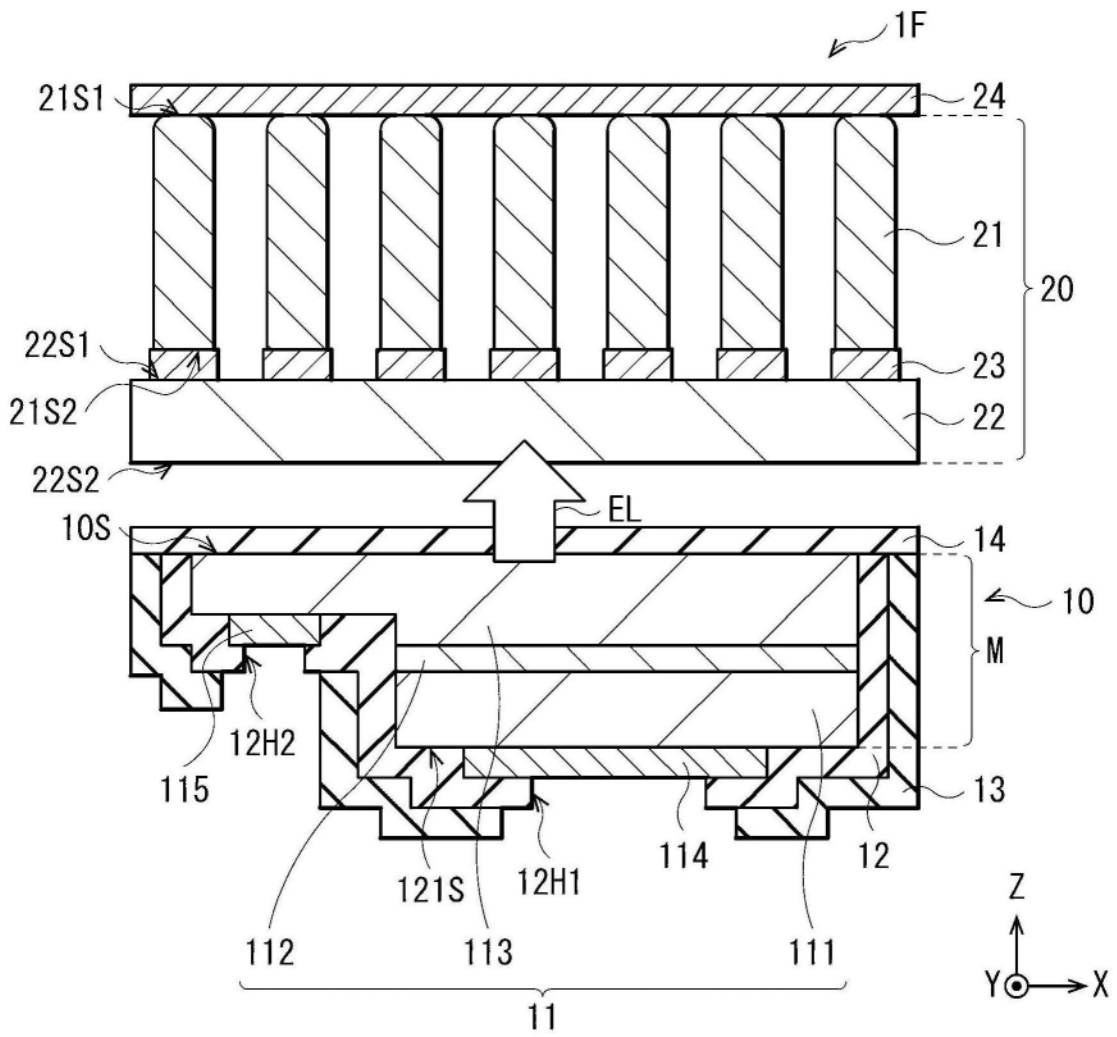


图17

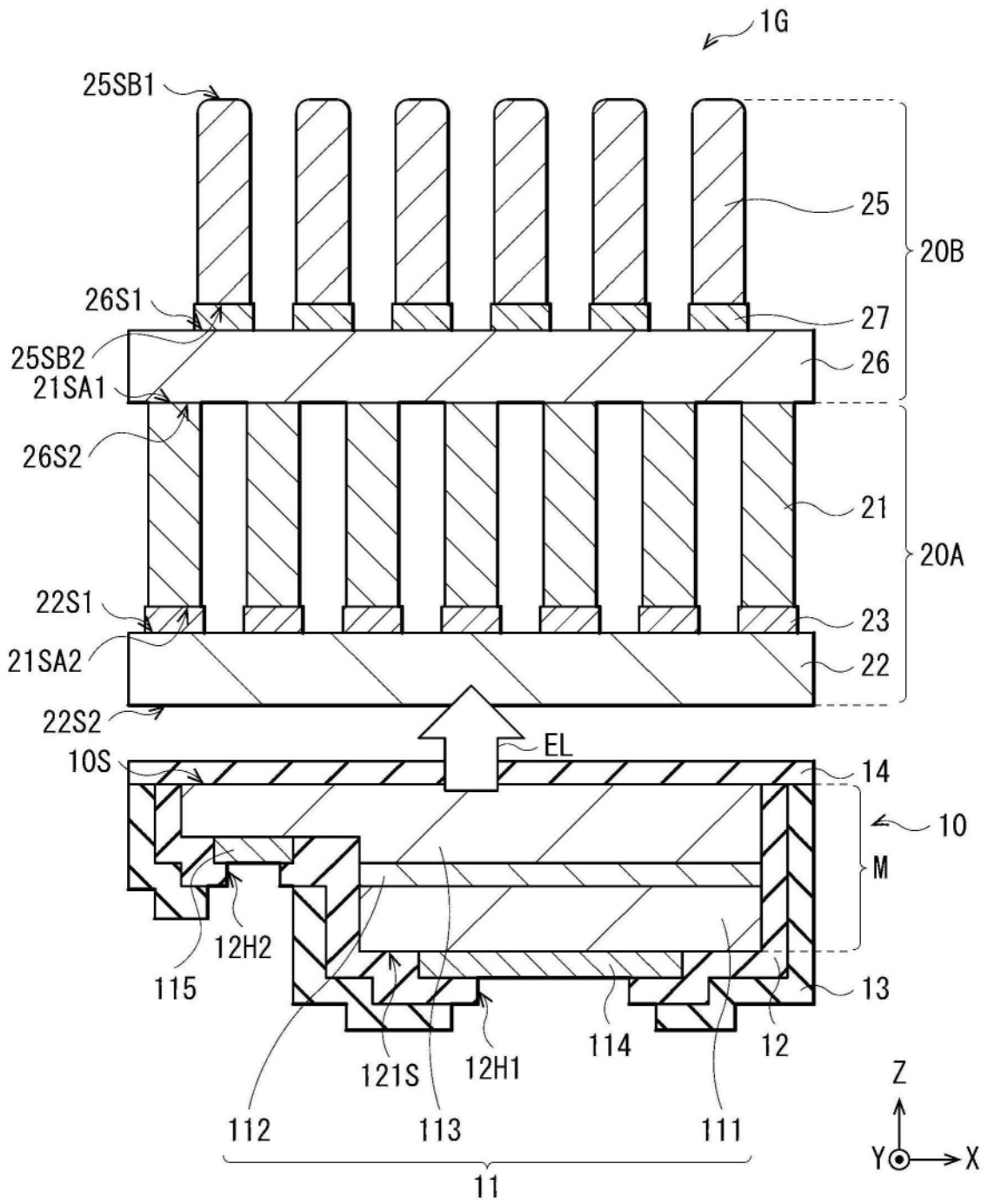


图18

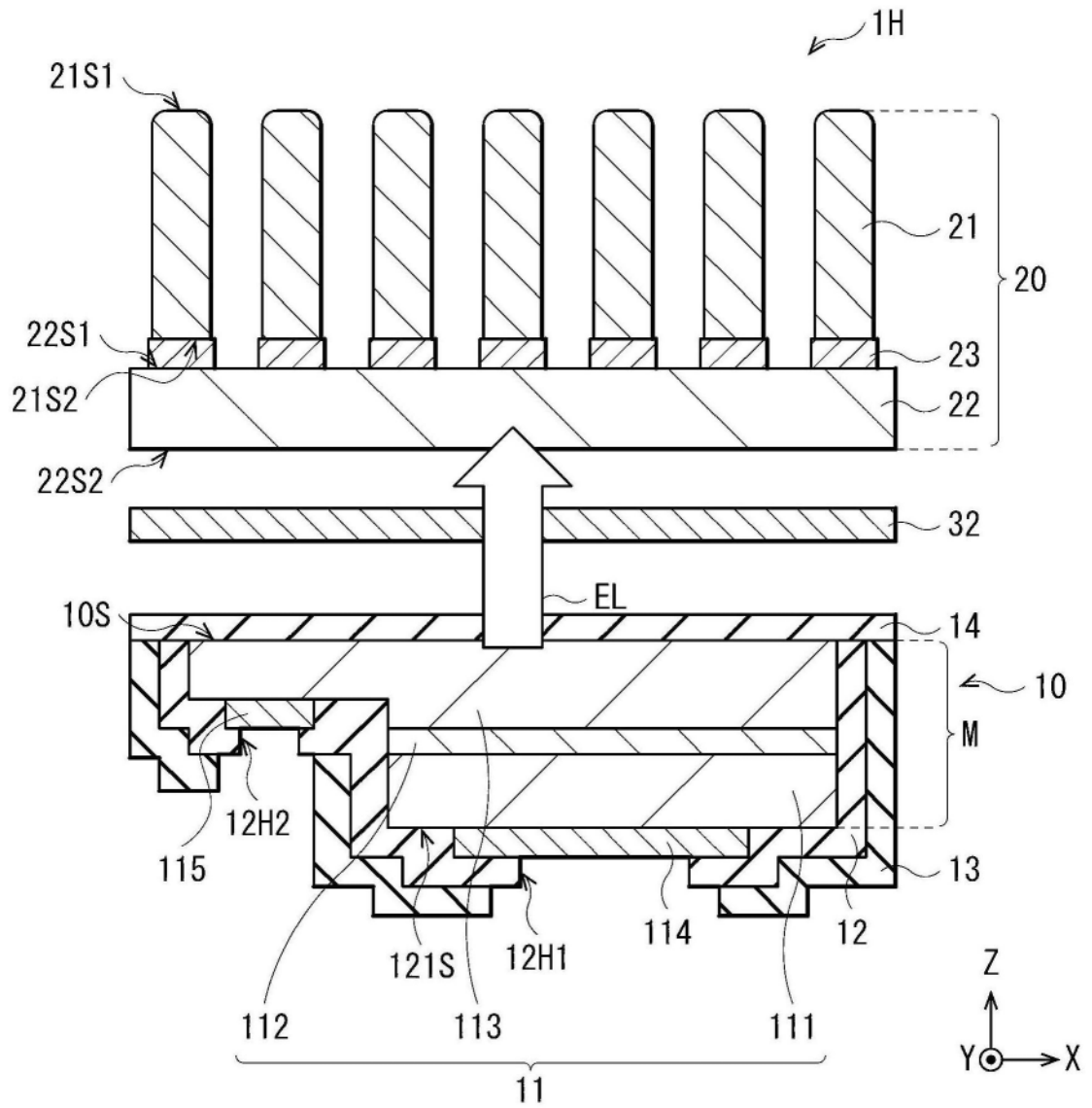


图19

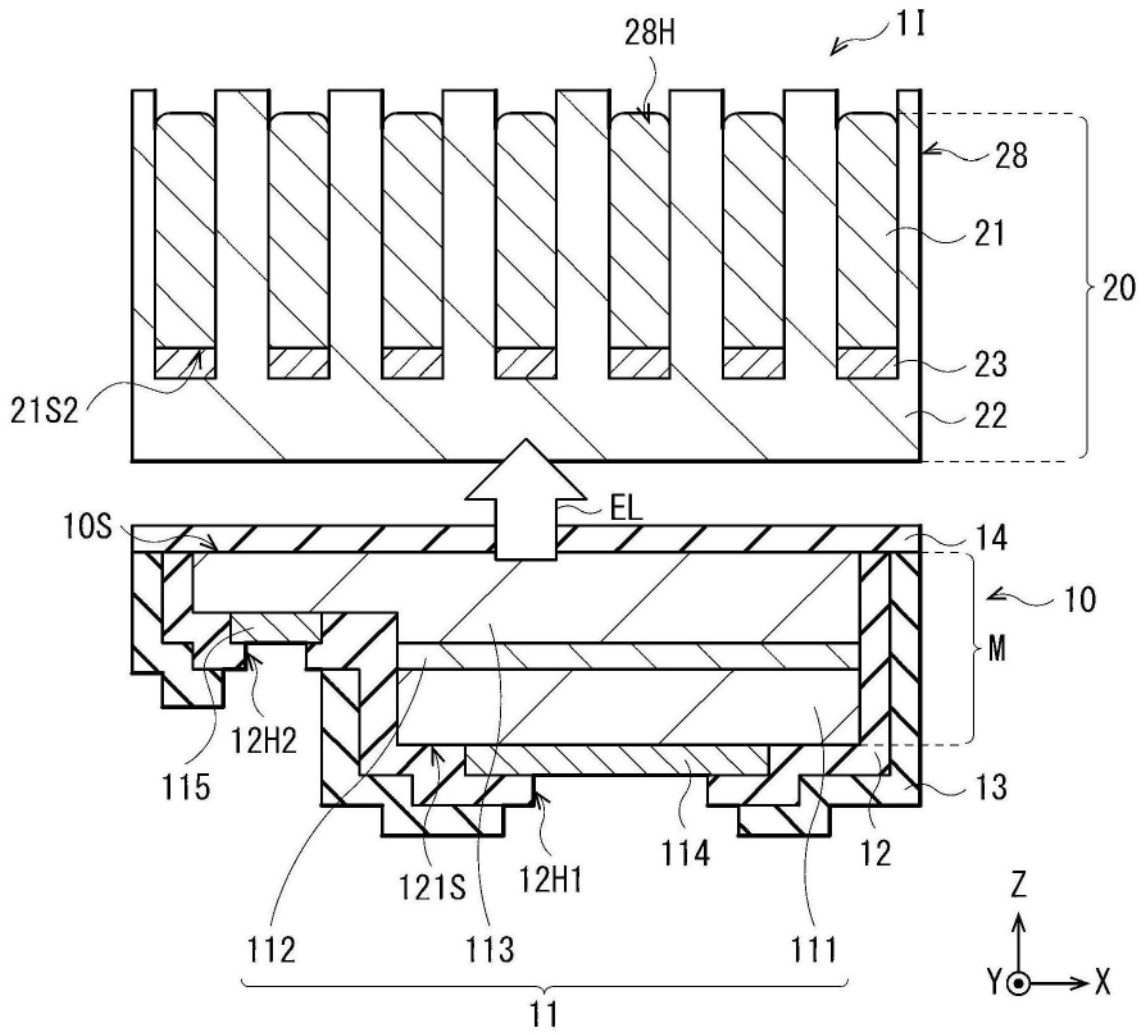


图20

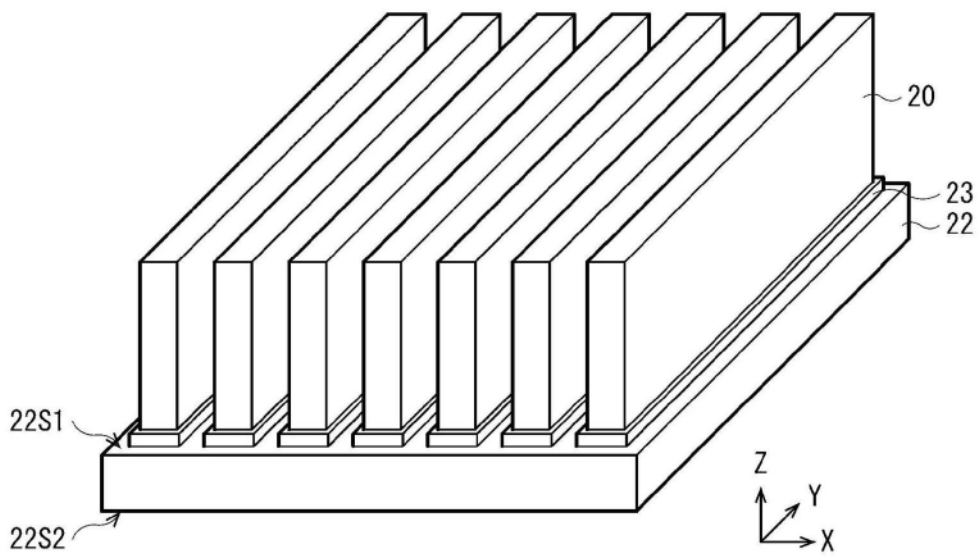


图21

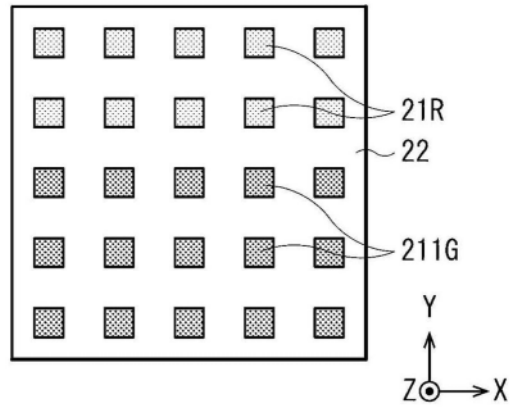


图22A

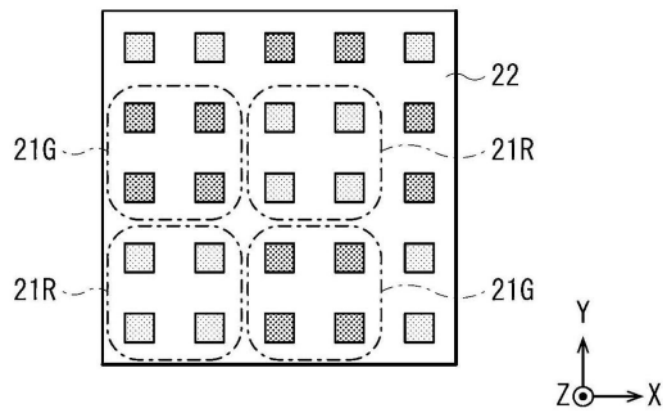


图22B

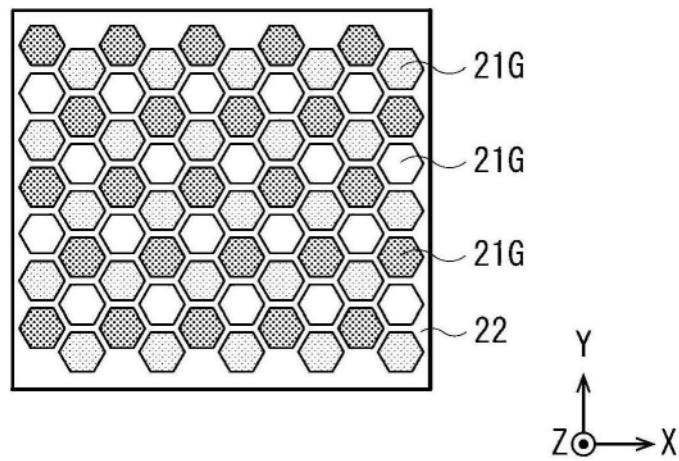


图22C

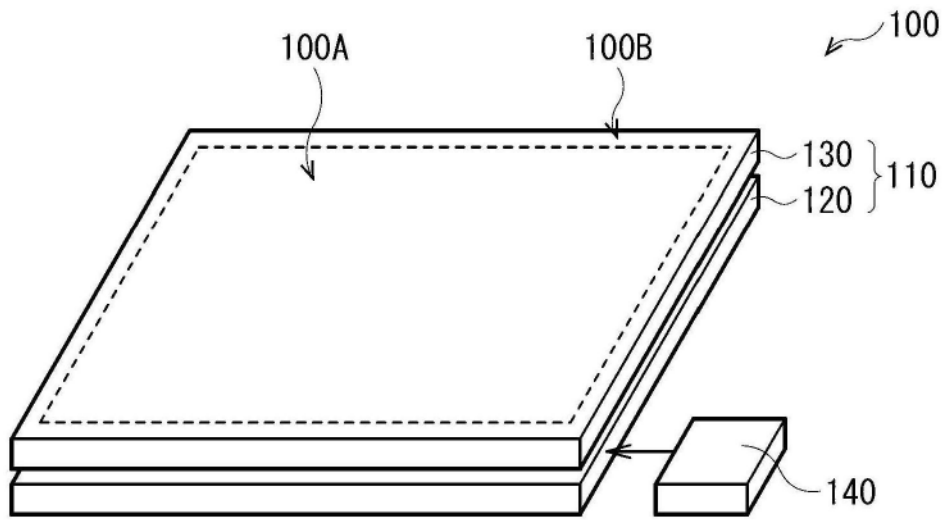


图23

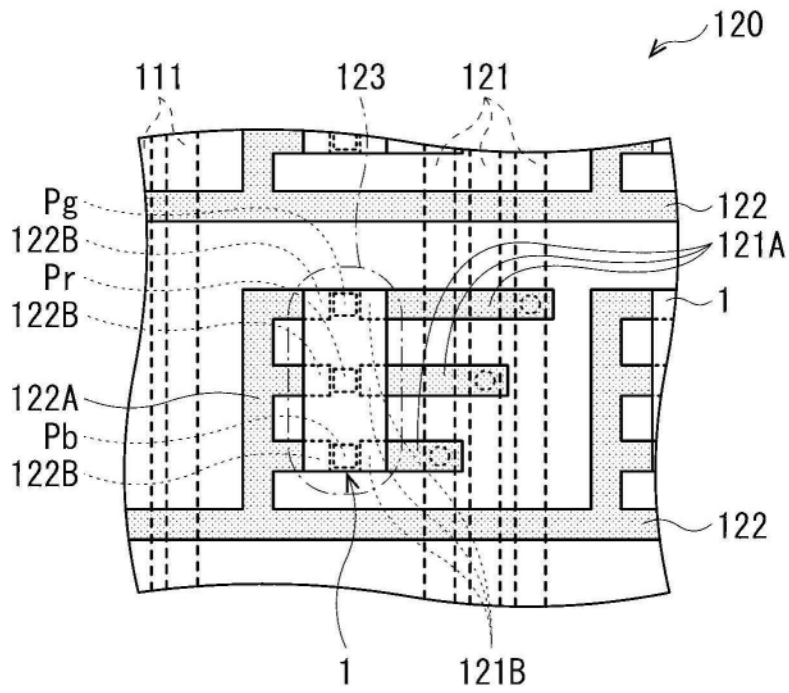


图24

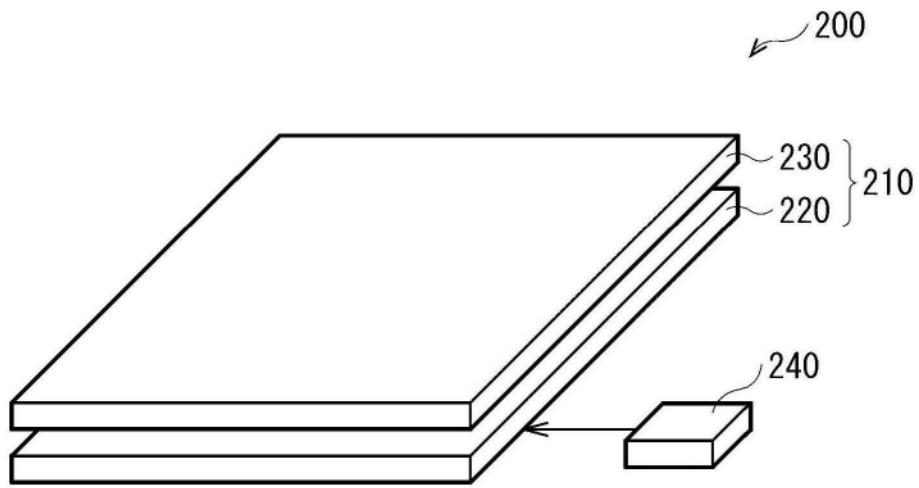


图25

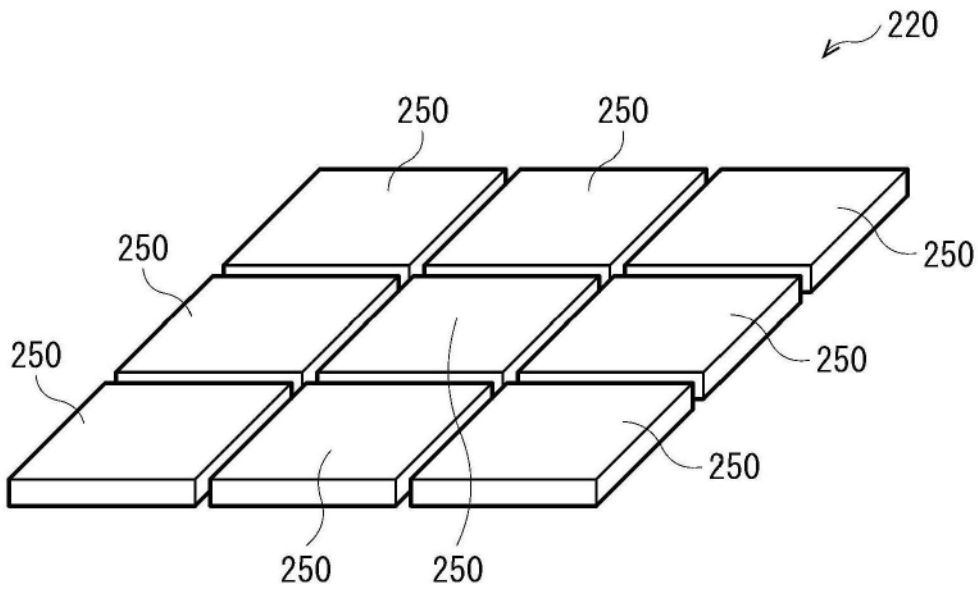


图26

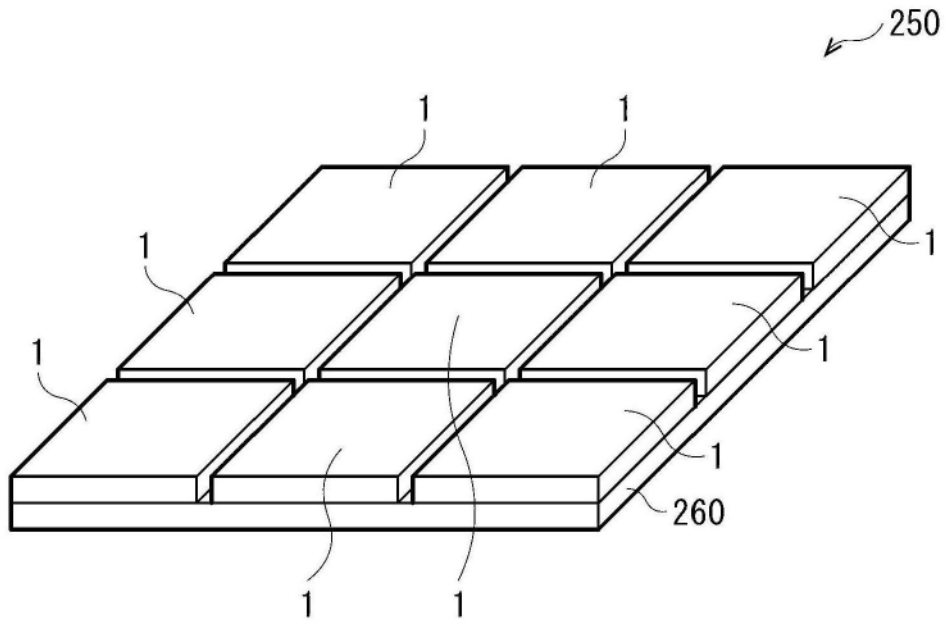


图27

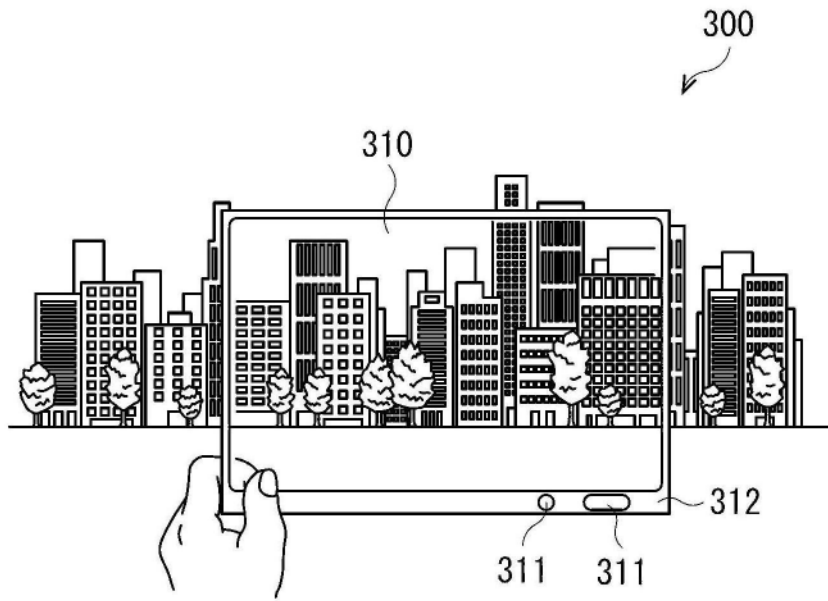


图28