



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 102037395 B

(45) 授权公告日 2013.05.22

(21) 申请号 200980118436.8

G02F 1/1335 (2006.01)

(22) 申请日 2009.05.25

G02F 1/135 (2006.01)

(30) 优先权数据

G06F 3/041 (2006.01)

2008-141363 2008. 05. 29 JP

G06F 3/042 (2006.01)

2009-102160 2009. 04. 20 JP

G09F 9/00 (2006.01)

G09F 9/30 (2006.01)

(85) PCT申请进入国家阶段日

(56) 对比文件

2010. 11. 22

CN 1423136 A, 2003. 06. 11.

(86) PCT 申请的申请数据

JP 2005010228 A, 2005.01.13,

PCT/JP2009/059514 2009.05.25

JP 2008064828 A, 2008.03.21,

(87) PCT申请的公布数据

JP 2002268141 A, 2002. 09. 18,

W02009/145136 JA 2009.12.03

审查员 马美娟

(73) 专利权人 株式会社日本显示器西

地址 日本爱知县

(72)发明人 高间大辅 东周 寺西康幸

皿井志一郎

(74) 专利代理机构 北京康信知识产权代理有限公司

责任公司 11240

代理人 余刚 吴孟秋

(51) Int. Cl.

G02F 1/133 (2006.01)

G02F 1/13 (2006.01)

G02F 1/1333 (2006.01)

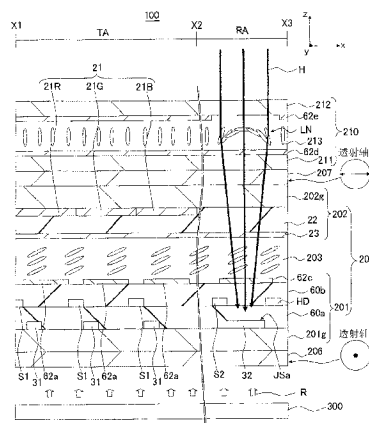
权利要求书3页 说明书33页 附图43页

(54) 发明名称

显示装置

(57) 摘要

一种显示装置,其确保动态范围并改进图像质量。光量调节部 210 包括对应于光传感元件 32 的光接收区 JSa 设置的透镜。光量调节部 210 相对于所述光传感元件 32 的光接收区 JSa 来改变透镜的焦点位置,从而调节要入射至光接收区 JSa 的光量。



1. 一种显示装置,具有:

显示面板,包括具有用于接收光的光接收区以生成接收光数据的光传感元件,
所述显示装置的特征在于,

所述显示装置还具有:

光量调节部,用于调节要入射至所述光传感元件的所述光接收区的光量;以及

控制部,用于控制所述光量调节部的操作;

所述光量调节部包括对应于所述光传感元件的所述光接收区设置的透镜,所述光量调节部相对于所述光传感元件的所述光接收区来改变所述透镜的焦点位置,以调节要入射至所述光接收区的光量,

其中,所述控制部基于由所述光传感元件生成的所述接收光数据来控制所述光量调节部的操作。

2. 根据权利要求1所述的显示装置,其中,所述透镜比所述光接收区大。

3. 根据权利要求2所述的显示装置,其中,所述光量调节部的所述透镜为液晶透镜,并且所述光量调节部向构成所述液晶透镜的液晶施加电压,以改变所述液晶的液晶分子的取向,以改变所述液晶透镜的焦距,从而调节要入射至所述光传感元件的光量。

4. 根据权利要求3所述的显示装置,其中,所述液晶透镜为菲涅耳透镜。

5. 根据权利要求3所述的显示装置,其中,所述显示面板包括:

第一基板;

第二基板,以隔着间隔的关系与所述第一基板相对;以及

液晶层,夹在所述第一基板与所述第二基板之间,并且其液晶分子被取向;

所述光传感元件设置在所述第一基板的、在与所述第二基板相对的一侧的面上;

所述液晶透镜设置在所述第二基板的、在与所述第一基板相对的一侧的相对侧的面上对应于所述光接收区的部分处;

所述光量调节部从所述第一基板侧向所述第二基板侧改变所述液晶透镜的焦距,以调节要入射至所述光传感元件的所述光接收区的光量。

6. 根据权利要求5所述的显示装置,进一步具有偏光板,所述偏光板设置在所述第二基板的、在与所述第一基板相对的一侧的相对侧的面上;

所述偏光板被设置为其透射轴沿着所述液晶透镜的折射率差分布的方向;

所述光传感元件在其光接收区处接收包括可见光线的入射光,以生成所述接收光数据。

7. 根据权利要求3所述的显示装置,其中,所述显示面板包括:

第一基板;

第二基板,以隔着间隔的关系与所述第一基板相对;以及

液晶层,夹在所述第一基板与所述第二基板之间,并且其液晶分子被取向;

所述光传感元件设置在所述第一基板的、在与所述第二基板相对的一侧的面上;

所述液晶层的对应于所述光接收区的部分处的所述液晶用作构成所述液晶透镜的液晶,所述液晶透镜被配置为其焦距响应于施加至所述液晶层的对应于所述光接收区的部分处的所述液晶的电压而改变;

所述光量调节部改变所述液晶透镜的焦距,以调节从所述第一基板侧向所述第二基板

侧要入射至所述光传感元件的所述光接收区的光量。

8. 根据权利要求 7 所述的显示装置,进一步具有偏光板,所述偏光板设置在所述第二基板的、在与所述第一基板相对的一侧的相对侧的面上;

所述偏光板被设置为其透射轴沿着所述液晶透镜的折射率差分布的方向;

所述光传感元件在其光接收区处接收包括可见光线的入射光,以生成所述接收光数据。

9. 根据权利要求 7 所述的显示装置,其中,所述显示面板具有遮光壁,所述遮光壁以包围所述第一基板和所述第二基板之间对应于所述光接收区的部分的方式被设置。

10. 根据权利要求 2 所述的显示装置,其中,所述光量调节部的所述透镜为液体透镜,并且所述光量调节部向所述液体透镜施加电压以改变所述液体透镜的焦距,从而调节要入射至所述光传感元件的光量。

11. 根据权利要求 10 所述的显示装置,其中,所述显示面板包括:

第一基板;

第二基板,以隔着间隔的关系与所述第一基板相对;以及

液晶层,夹在所述第一基板与所述第二基板之间,并且其液晶分子被取向;

所述光传感元件设置在所述第一基板的、在与所述第二基板相对的一侧的面上;

所述液体透镜设置在所述第二基板的、在与所述第一基板相对的一侧的相对侧的面上对应于所述光接收区的部分处;

所述光量调节部从所述第一基板侧向所述第二基板侧改变所述液体透镜的焦距,以调节要入射至所述光传感元件的所述光接收区的光量。

12. 根据权利要求 2 所述的显示装置,其中,所述光量调节部包括用于移动所述透镜的透镜移动部,以使所述透镜的焦点位置在所述显示面板的面的方向上移动,从而调节要入射至所述光传感元件的光量。

13. 根据权利要求 1 所述的显示装置,其中,所述控制部调节所述光量调节部的操作,使得当所述光传感元件生成的所述接收光数据大于参考值时,要入射至所述光传感元件的光量减少。

14. 根据权利要求 13 所述的显示装置,进一步包括位置检测部,所述位置检测部用于检测位于所述显示面板的一个面侧的被检测对象体的位置;

所述显示面板被配置为在其一个面侧上显示图像;

所述光传感元件被配置为多个所述光传感元件设置在所述显示面板的显示图像的像素区中,并且接收从所述显示面板的一个面侧向另一个面侧前进的光;

所述位置检测部基于由设置在所述像素区中的多个所述光传感元件生成的所述接收光数据来检测所述被检测对象体的位置。

15. 根据权利要求 14 所述的显示装置,其中,所述控制部进行控制,使得用于使所述光传感元件接收光的图像拾取操作和用于使所述显示面板显示图像的显示操作被彼此分时地执行。

16. 一种显示装置,具有:

显示面板,在所述显示面板上,光传感元件在其光接收区接收入射光以生成接收光数据,

所述显示装置的特征在于，

所述显示装置还具有：

偏光板，设置在所述显示面板的所述入射光入射的面上；以及

光量调节部，用于调节要入射至所述光传感元件的所述光接收区的光量，所述光量调节部包括用于将所述入射光会聚在所述光接收区上的液晶透镜，

其中，所述光量调节部相对于所述光传感元件的所述光接收区来改变所述液晶透镜的焦点位置，以调节要入射至所述光接收区的光量，

所述偏光板被设置为其透射轴沿着所述液晶透镜的折射率差分布的方向。

17. 根据权利要求 16 所述的显示装置，其中，所述显示面板包括：

第一基板；

第二基板，以隔着间隔的关系与所述第一基板相对；以及

液晶层，夹在所述第一基板与所述第二基板之间，并且其液晶分子被取向；

所述光传感元件设置在所述第一基板的、在与所述第二基板相对的一侧的面上；

所述液晶透镜设置在所述第二基板的、在与所述第一基板相对的一侧的相对侧的面上对应于所述光接收区的部分处；

所述光传感元件在所述光接收区处接收依次透过所述液晶透镜和所述偏光板并入射至所述光传感元件的入射光。

18. 根据权利要求 17 所述的显示装置，其中，所述液晶透镜通过紫外线固化液晶或热固性液晶的硬化来形成，并且具有固定的焦距。

19. 根据权利要求 16 所述的显示装置，其中，所述显示面板包括：

第一基板；

第二基板，以隔着间隔的关系与所述第一基板相对；以及

液晶层，夹在所述第一基板与所述第二基板之间，并且其液晶分子被取向；

所述光传感元件设置在所述第一基板的、在与所述第二基板相对的一侧的面上；

所述液晶透镜通过向所述液晶层的对应于所述光接收区的部分处的液晶施加电压来形成；

所述光传感元件在所述光接收区处接收依次透过所述液晶透镜和所述偏光板并入射至所述光传感元件的入射光。

显示装置

技术领域

[0001] 本发明涉及一种显示装置。具体地,本发明涉及一种包括具有设置在其像素区中的多个像素的显示面板的显示装置,使得图像被显示在图像显示区,并且该显示面板包括接收光以生成接收光数据的光传感元件。

背景技术

[0002] 诸如液晶显示装置和有机 EL 显示装置的显示装置具有厚度薄、重量轻、及功耗低的这些优势。

[0003] 在这些显示装置中,液晶显示装置具有液晶面板作为显示面板,其中,液晶层填充在一对基板之间。例如,液晶面板为透射型,并且从诸如设置在液晶面板背面的背光的照明装置发射的照明光被液晶面板调制并透过液晶面板。随后,利用经调制的照明光在液晶面板的正面执行图像的显示。

[0004] 此液晶面板为例如有源矩阵型,并且具有用作像素开关元件的多个薄膜晶体管(TFT:Thin Film Transistor)形成在其上的 TFT 阵列基板。并且,相对基板与 TFT 阵列基板相对,而液晶层设置在 TFT 阵列基板与相对基板之间。在有源矩阵型液晶面板中,像素开关元件向像素电极输入电位,以改变施加至液晶层的电压,从而控制要透过像素的光的透射率以调制光。

[0005] 关于如上所述的这种液晶面板,已经提出了一种其中除了具有上述用作像素开关元件的 TFT 之外,在像素区中还内置有用于接收光以获得接收光数据的光传感元件的液晶面板(例如,参照专利文献 1 和专利文献 2)。

[0006] 上述液晶面板通过利用内置的光传感元件作为位置传感元件能够实现作为用户界面的功能(例如,参照专利文献 1 和专利文献 2)。因此,所描述的该类型液晶面板被称作 I/O 触摸面板(集成光学触摸面板)。在这种液晶面板中,消除了液晶面板的正面另外设置电阻膜型或电容型触摸面板的需要。因此,能够易于实现装置的小型化和薄型化。此外,在设置电阻膜型或电容型触摸面板的情况下,在某些情况下,透过像素区的光减少,或者由触摸面板引起光的干涉。因此,能够防止显示图像质量的劣化。

[0007] 在这样的液晶面板中,例如,被诸如触摸液晶面板的正面侧的用户手指或触摸笔的被检测对象体反射的光被作为位置传感元件而内置的光传感元件接收。此后,基于光传感元件获得的接收光数据指定被检测对象体触摸的位置,并且通过液晶显示装置本身或连接至液晶显示装置的一些其它电子器件来执行对应于所指定的位置的操作。

[0008] 现有技术文献

[0009] 专利文献

[0010] 专利文献 1:日本专利公开第 2006-127212 号

[0011] 专利文献 2:日本专利公开第 2007-128497 号

发明内容

[0012] 技术问题

[0013] 然而,当光传感元件在光强很高的环境下接收光时,接收光数据值有时超过动态范围,使得传感器输出饱和。因此,有时难以精确地检测出被检测对象体的位置。

[0014] 具体地,在户外环境下,外部光强有时为 10000 ~ 100000 勒克斯以上,由于与人工室内照明环境相比光强很高,所以有时切实引起失效的发生。

[0015] 此外,由于光传感元件接收的光量很小,所以接收光数据的 S/N 比有时下降,导致难以精确地检测出被检测对象体的位置。

[0016] 为了消除这样的失效,对于液晶面板似乎可行的想法是,其中内置具有多个动态范围的多种光传感元件,使得确保台阶式动态范围。但是,由于设置大量光传感元件,所以透过液晶面板的光的透射率降低,这有时劣化了显示质量。

[0017] 因此,本发明提供了一种实现了光传感元件的动态范围的确保等并能够改进图像质量的显示装置。

[0018] 技术手段

[0019] 本发明的显示装置具有:显示面板,包括具有用于接收光的光接收区以生成接收光数据的光传感元件;光量调节部,用于调节要入射至光传感元件的光接收区的光量;以及控制部,用于控制光量调节部的操作,该光量调节部包括对应于光传感元件的光接收区设置的透镜,光量调节部相对于光传感元件的光接收区改变透镜的焦点位置,从而调节要入射至光接收区的光量。

[0020] 优选地,控制部基于由光传感元件生成的接收光数据来控制光量调节部的操作。

[0021] 优选地,透镜比光接收区大。

[0022] 优选地,光量调节部的透镜为液晶透镜,并且光量调节部向构成液晶透镜的液晶施加电压,来改变液晶的液晶分子的取向,以改变液晶透镜的焦距,从而调节要入射至光传感元件的光量。

[0023] 优选地,液晶透镜为菲涅耳透镜。

[0024] 优选地,显示面板包括第一基板;第二基板,以隔着间隔的关系与第一基板相对;及液晶层,夹在第一基板与第二基板之间并且其液晶分子被取向,光传感元件设置在第一基板的、在与第二基板相对的一侧的面上,液晶透镜设置在第二基板的、在与第一基板相对的一侧的相对侧的面上对应于光接收区的部分处,光量调节部改变液晶透镜的焦距,以调节从第一基板侧向第二基板侧要入射至光传感元件的光接收区的光量。

[0025] 优选地,显示面板包括第一基板;第二基板,以隔着间隔的关系与第一基板相对;及液晶层,夹在第一基板与第二基板之间并且其液晶分子被取向,光传感元件设置在第一基板的、在与第二基板相对的一侧的面上,液晶透镜被配置为其焦距响应于施加至在液晶层的对应于光接收区的部分处的液晶的电压而改变,光量调节部从第一基板侧向第二基板侧改变液晶透镜的焦距,以调节要入射至光传感元件的光接收区的光量。

[0026] 优选地,显示面板具有遮光壁,该遮光壁以包围第一基板和第二基板之间的对应于光接收区的部分的方式设置。

[0027] 优选地,光量调节部的透镜为液体透镜,并且光量调节部向液体透镜施加电压以改变液体透镜的焦距,从而调节要入射至光传感元件的光量。

[0028] 优选地,显示面板包括第一基板;第二基板,以隔着间隔的关系与第一基板相对、

及液晶层,夹在第一基板与第二基板之间并且其液晶分子被取向,光传感元件设置在第一基板的、在与第二基板相对的一侧的面上,液体透镜设置在第二基板的、在与第一基板相对的一侧的相对侧的面上对应于光接收区的部分,光量调节部从第一基板侧向第二基板侧改变液体透镜的焦距,从而调节要入射至光传感元件的光接收区的光量。

[0029] 优选地,光量调节部包括用于移动透镜的透镜移动部,以使透镜的焦点位置在显示面板的面的方向上移动,从而调节要入射至光传感元件的光量。

[0030] 优选地,控制部调节光量调节部的操作,使得当光传感元件生成的接收光数据大于基准值时,要入射至光传感元件的光量减少。

[0031] 优选地,显示装置进一步包括位置检测部,用于检测位于显示面板的一个面侧的被检测对象体的位置,显示面板被配置为在其一个面侧上显示图像,光传感元件被配置为多个这样的光传感元件设置在显示面板的显示图像的像素区中并且接收从显示面板的一个面侧向另一面侧前进的光,位置检测部基于由设置在像素区中的多个光传感元件生成的接收光数据来检测被检测对象体的位置。

[0032] 优选地,控制部进行控制,使得用于使光传感元件接收光的图像拾取操作和用于使显示面板显示图像的显示操作被彼此分时地执行。

[0033] 在本发明中,光量调节部包括对应于光传感元件的光接收区设置的透镜。光量调节部相对应光传感元件的光接收区来改变透镜的焦点位置,从而调节要入射至光接收区的光量。

[0034] 本发明的显示装置具有:显示面板,在显示面板上,光传感元件在其光接收区接收入射光以生成接收光数据;偏光板,设置在显示面板的入射光入射的面上;以及液晶透镜,用于将入射光会聚在光接收区上。偏光板被设置为其透射轴沿着液晶透镜的折射率差分布的方向。

[0035] 优选地,显示面板包括第一基板、第二基板,以隔着间隔的关系与第一基板相对、及液晶层,夹在第一基板与第二基板之间并且其液晶分子被取向,光传感元件设置在第一基板的、在与第二基板相对的一侧的面上,液晶透镜设置在第二基板的、在与第一基板相对的一侧的相对侧的面上对应于光接收区的部分处,光传感元件在光接收区接收依次透过液晶透镜和偏光板并入射至光传感元件的入射光。

[0036] 优选地,液晶透镜通过紫外线固化液晶或热固性液晶的硬化来形成,并且具有固定的焦距。

[0037] 优选地,显示面板包括第一基板、第二基板、以隔着间隔的关系与第一基板相对、及液晶层,夹在第一基板与第二基板之间并且其液晶分子被取向,光传感元件设置在第一基板的、在与第二基板相对的一侧的面上,液晶透镜通过向液晶层对应于光接收区的部分处的液晶施加电压来形成,光传感元件在光接收区接收依次透过液晶透镜和偏光板并入射至光传感元件的入射光。

[0038] 在本发明中,偏光板被设置为其透射轴沿着液晶透镜的折射率差分布的方向。因此,透过偏光板的偏振光被液晶透镜会聚并被光传感元件的光接收区接收。

[0039] 有益效果

[0040] 根据本发明,可提供实现光传感元件的动态范围的确保并能够改进图像质量的显示装置。

附图说明

[0041] 图 1 是示意性地示出了根据本发明实施方式 1 中的液晶显示装置的主要部分的构造的示意图。

[0042] 图 2 是示出了根据本发明实施方式 1 中的液晶面板的主要部分的截面图。

[0043] 图 3 是示出了根据本发明实施方式 1 中的液晶显示面板的主要部分的平面图。

[0044] 图 4 是以放大比例的方式示出了根据本发明实施方式 1 中的液晶显示装置的主要部分的截面图。

[0045] 图 5 是示出了根据本发明实施方式 1 中的像素开关元件的主要部分的截面图。

[0046] 图 6 是示出了根据本发明实施方式 1 中的光传感元件的主要部分的截面图。

[0047] 图 7 是示出了根据本发明实施方式 1 中的第二透明电极的平面图。

[0048] 图 8 是示出了在根据本发明的实施方式 1 中检测被检测对象体的位置时的操作的流程图。

[0049] 图 9 是示出了在根据本发明的实施方式 1 中当液晶显示装置中的光传感元件 32 生成接收光数据时的样子的截面图。

[0050] 图 10 是示出了在根据本发明的实施方式 1 中形成在液晶层中的液晶透镜与第二偏光板的透射轴的关系的俯视平面图。

[0051] 图 11 是示出了根据本发明实施方式 1 中的第二透明电极的变形例的平面图。

[0052] 图 12 是以放大比例的方式示出了根据本发明实施方式 2 中的液晶显示装置的主要部分的截面图。

[0053] 图 13 是示出了在根据本发明的实施方式 2 中。

[0054] 图 14 是示出了在根据本发明的实施方式 2 的变形例中形成在传感区中的第二透明电极的包括与光传感元件的光接收区相对应的区域的部分的示意图。

[0055] 图 15 是示出了在根据本发明的实施方式 2 的另一变形例中形成在传感区中的第二透明电极的包括与光传感元件的光接收区相对应的区域的部分的示意图。

[0056] 图 16 是示出了在根据本发明的实施方式 2 的又一变形例中形成在传感区中的第二透明电极的包括与光传感元件的光接收区相对应的区域的部分的示意图。

[0057] 图 17 是示出了在根据本发明的实施方式 2 的再一变形例中形成在传感区中的第二透明电极的包括与光传感元件的光接收区相对应的区域的部分的示意图。

[0058] 图 18 是示出了在根据本发明的实施方式 2 的又一变形例中形成在传感区中的第二透明电极的包括与光传感元件的光接收区相对应的区域的部分的示意图。

[0059] 图 19 是示出了根据本发明实施方式 3 中的液晶显示装置的主要部分的截面图。

[0060] 图 20 是示出了在根据本发明的实施方式 3 中在形成在传感区中的第二透明电极的包括与光传感元件的光接收区相对应的区域的部分的示意图。

[0061] 图 21 是示出了根据本发明实施方式 4 中的液晶显示装置的主要部分的截面图。

[0062] 图 22 是以放大比例的方式示出了根据本发明实施方式 4 中的液晶显示装置的主要部分的截面图。

[0063] 图 23 是示出了根据本发明实施方式 4 中的第二透明电极的平面图。

[0064] 图 24 是示出了在根据本发明的实施方式 4 中当液晶层的对应于传感区的部分具

有液晶透镜功能时的样子的截面图。

[0065] 图 25 是以放大比例的方式示出了根据本发明实施方式 5 中的液晶显示装置的主要部分的截面图。

[0066] 图 26 是示出了根据本发明实施方式 5 中的第二透明电极的示意图。

[0067] 图 27 是示出了在根据本发明的实施方式 5 中当液晶层的对应于传感区的部分具有液晶透镜功能时的样子的截面图。

[0068] 图 28 是以放大比例的方式示出了根据本发明实施方式 6 中的液晶显示装置的主要部分的截面图。

[0069] 图 29 是以放大比例的方式示出了根据本发明实施方式 7 中的液晶显示装置的主要部分的截面图。

[0070] 图 30 是以放大比例的方式示出了根据本发明实施方式 8 中的液晶显示装置的主要部分的截面图。

[0071] 图 31 是示出了在根据本发明的实施方式 8 中当在下部电极与上部电极之间施加电压时的样子的截面图。

[0072] 图 32 是以放大比例的方式示出了根据本发明实施方式 9 中的液晶显示装置的主要部分的截面图。

[0073] 图 33 是示出了在根据本发明的实施方式 9 中当水平移动元件移动玻璃基板时的样子的截面图。

[0074] 图 34 是以放大比例的方式示出了根据本发明实施方式 10 中的液晶显示装置的主要部分的截面图。

[0075] 图 35 是示出了在根据本发明的实施方式 10 中当液晶层的对应于传感区的部分具有液晶透镜功能时的样子的截面图。

[0076] 图 36 是示意性地示出了根据本发明实施方式 11 中的液晶显示装置的主要部分的构造的截面图。

[0077] 图 37 是以放大比例的方式示出了根据本发明实施方式 11 中的液晶显示装置的主要部分的截面图。

[0078] 图 38 是示出了根据本发明实施方式 11 中的透镜单元的制造过程的示意图。

[0079] 图 39 是示出了在根据本发明的实施方式中红外线被反射时的反射光被光传感元件接收的情况下的主要部分的示意图。

[0080] 图 40 是示出了在根据本发明的实施方式中红外线被反射时的反射光被光传感元件接收的情况下的主要部分的示意图。

[0081] 图 41 是示出了根据本发明实施方式中的像素开关元件的构造的变形形式的截面图。

[0082] 图 42 是示出了应用根据本发明任一实施方式的液晶显示装置的电子装置的示意图。

[0083] 图 43 是示出了应用根据本发明任一实施方式的液晶显示装置的另一电子装置的示意图。

[0084] 图 44 是示出了应用根据本发明任一实施方式的液晶显示装置的又一电子装置的示意图。

[0085] 图 45 是示出了应用根据本发明任一实施方式的液晶显示装置的再一电子装置的示图。

[0086] 图 46 是示出了应用根据本发明任一实施方式的液晶显示装置的又一电子装置的示图。

具体实施方式

[0087] 将描述根据本发明的实施方式的实例。

[0088] 将以以下顺序给出描述。

[0089] 1. 实施方式 1(外部设置液晶透镜的情况)

[0090] 2. 实施方式 2(外部设置液晶透镜的情况)

[0091] 3. 实施方式 3(外部设置液晶透镜的情况)

[0092] 4. 实施方式 4(液晶透镜内置的情况)

[0093] 5. 实施方式 5(液晶透镜内置的情况)

[0094] 6. 实施方式 6(液晶透镜内置的情况)

[0095] 7. 实施方式 7(液晶透镜内置的情况)

[0096] 8. 实施方式 8(外部设置液体透镜的情况)

[0097] 9. 实施方式 9(外部设置凸透镜的情况)

[0098] 10. 实施方式 10(液晶透镜内置并设置有遮光壁 203S 的情况)

[0099] 11. 实施方式 11(外部设置的液晶透镜为焦点固定型的情况)

[0100] 12. 其它

[0101] <1. 实施方式 1(外部设置液晶透镜的情况)>

[0102] (A) 液晶显示装置的整体构造

[0103] 图 1 是示意性地示出了根据本发明实施方式 1 中的液晶显示装置 100 的主要部分的构造的示图。

[0104] 如图 1 所示,本实施方式的液晶显示装置 100 包括液晶面板 200、光量调节部 210、背光 300、及数据处理设备 400。将依次描述各部件。

[0105] (A1) 液晶面板 200 的概述

[0106] 将描述液晶面板 200。

[0107] 如图 1 所示,液晶面板 200 具有以与液晶面板 200 相对的方式设置在其一个面上的第一偏光板 206,并且具有以与液晶面板 200 相对的方式设置在其另一个面上的第二偏光板 207。并且,在其一个面的一侧,以经由第一偏光板 206 而与液晶面板 200 相对的方式设置背光 300。

[0108] 图 2 是示出了根据本发明实施方式 1 中的液晶面板 200 的主要部分的截面图。此外,图 3 是示出了根据本发明实施方式 1 中的液晶面板 200 的主要部分的平面图。

[0109] 液晶面板 200 为有源矩阵型,并且如图 2 所示具有 TFT 阵列基板 201、相对基板 202、及液晶层 203。

[0110] 如图 2 所示,在液晶面板 200 中,TFT 阵列基板 201 和相对基板 202 以彼此隔着间隔的关系相对。并且,液晶层 203 以被 TFT 阵列基板 201 和相对基板 202 夹在中间的方式设置。

[0111] 在本实施方式中,液晶面板 200 为透射型液晶面板。因此,如图 2 所示,在液晶面板 200 中,从背光 300 发射的照明光 R 穿过第一偏光板 206 照射到 TFT 阵列基板 201 的、在与相对基板 202 相对的面的相对侧的背面。并且,在液晶面板 200 中,照明光 R 透射至正面,随后穿过第二偏光板 207 发出。

[0112] 如图 3 所示,在液晶面板 200 上设置有像素区 PA。

[0113] 如图 3 所示,在液晶面板 200 的像素区 PA 中,多个像素 P 以并置的关系设置成水平方向 x 和垂直方向 y 的矩阵形式。如图 2 所示,在像素区 PA 中,照射到液晶面板 200 的背面侧的照明光 R 被调制,随后经调制的照明光 R 透射至正面侧,从而显示图像。

[0114] 尽管下文中将对细节进行描述,但在像素区 PA 中,每个像素 P 包括具有像素开关元件功能的 TFT(未示出),并且作为像素开关元件的 TFT 以开关方式控制像素 P 以调制照明光 R。并且,经调制的照明光 R 被发射至正面侧,从而在像素区 PA 中显示图像。这里,例如,显示彩色图像。

[0115] 此外,在本实施方式中,液晶面板 200 被配置成所谓的 I/O 触摸面板,并且具有位置传感元件功能的光传感元件(未示出)设置在像素 P 中。尽管下文中将对细节进行描述,但是光传感元件为例如光电二极管,并且如图 2 所示,光传感元件在其光接收区中接收从液晶面板 200 的正面侧进入的入射光 H,并且执行光电转换以生成接收光数据。简而言之,光传感元件接收从相对基板 202 侧指向 TFT 阵列基板 201 侧的反射光,以生成接收光数据。例如,当诸如用户手指或触摸笔的被检测对象体接触或被定位为接近液晶面板 200 正面侧时,光传感元件接收从被检测对象体反射的光以生成接收光数据。

[0116] 此外,如图 3 所示,液晶面板 200 具有以包围像素区 PA 的周边的方式而设置于其上的外围区 CA。

[0117] 如图 3 所示,在液晶面板 200 的外围区 CA 中,形成有显示用垂直驱动电路 11、显示用水平驱动电路 12、传感用垂直驱动电路 13、及传感用水平驱动电路 14。例如,这些电路通过类似于具有像素开关元件功能的 TFT(未示出)和具有位置传感元件功能的光传感元件(未示出)所形成的半导体元件构成。

[0118] 并且,显示用垂直驱动电路 11 和显示用水平驱动电路 12 驱动作为像素开关元件被设置为与像素区 PA 中的像素 P 相对应的 TFT,以执行图像显示。并且,传感用垂直驱动电路 13 及传感用水平驱动电路 14 驱动作为位置传感元件被设置为与像素区 PA 中的像素 P 相对应的光传感元件(未示出),以收集接收光数据。

[0119] 具体地,如图 3 所示,显示用垂直驱动电路 11 在垂直方向 y 上延伸。并且,显示用垂直驱动电路 11 连接至作为像素开关元件被形成为与垂直方向 y 上的多个像素 P 相对应的 TFT(未示出)的栅极。并且,显示用垂直驱动电路 11 基于提供至其的控制信号向垂直方向 y 上并置的多个 TFT 依次提供扫描信号。此处,栅极线(未示出)连接至对应于水平方向 x 上并置的多个像素 P 所形成的多个 TFT,并且多条这样的栅极线被形成为与垂直方向 y 上并置的多个像素 P 相对应。因此,显示用垂直驱动电路 11 向多条栅极线依次地提供扫描信号。

[0120] 如图 3 所示,显示用水平驱动电路 12 在水平方向 x 上延伸。并且,显示用水平驱动电路 12 连接至作为像素开关元件被形成为与水平方向 x 上的多个像素 P 相对应的 TFT(未示出)的源极。并且,显示用水平驱动电路 12 基于提供至其的控制信号向垂直方向 y 上并

置的多个 TFT 依次提供数据信号。此处,信号线(未示出)连接至对应于垂直方向 y 上并置的多个像素 P 而形成的多个 TFT,并且多条这样的信号线被形成为与水平方向 x 上并置的多个像素 P 相对应。因此,显示用水平驱动电路 12 向多条信号线依次提供图像数据信号。

[0121] 如图 3 所示,传感用垂直驱动电路 13 在垂直方向 y 上延伸。并且,传感用垂直驱动电路 13 连接至作为位置传感元件被形成为与垂直方向 y 上的多个像素 P 相对应的光传感元件(未示出)。并且,传感用垂直驱动电路 13 基于提供至其的控制信号从垂直方向 y 上并置的多个光传感元件中选择要从其读取接收光数据的光传感元件。此处,栅极线(未示出)连接至对应于水平方向 x 上并置的多个像素 P 而形成的多个光传感元件,并且多条这样的栅极线被形成为与垂直方向 y 上并置的多个像素 P 相对应。因此,传感用垂直驱动电路 13 提供扫描信号以依次地选择多条栅极线。

[0122] 如图 3 所示,传感用水平驱动电路 14 在水平方向 x 上延伸。并且,传感用水平驱动电路 14 连接至作为位置传感元件被形成为与水平方向 x 上的多个像素 P 相对应的光传感元件(未示出)。并且,传感用水平驱动电路 14 基于提供至其的控制信号从垂直方向 y 上并置的多个光传感元件中依次地读取接收光数据。此处,信号读取线(未示出)连接至对应于垂直方向 y 上并置的多个像素 P 而形成的多个光传感元件,并且多条这样的信号读取线被形成为与水平方向上并置的多个像素 P 相对应。因此,传感用水平驱动电路 14 通过多条信号读取线从光传感元件中依次地读取接收光数据,随后将所读取的数据输出至位置检测部 402。

[0123] (A2) 光量调节部 210 的概述

[0124] 将对光量调节部 210 进行描述。

[0125] 如图 1 所示,光量调节部 210 与液晶面板 200 的正面相对,并调节进入液晶面板 200 正面侧的像素区 PA 的入射光 H 的量。

[0126] 尽管将在下文中对细节进行描述,但光量调节部 210 包括透镜,并相对于光传感元件接收光以生成接收光数据的光接收区改变透镜的焦点位置,从而调节进入光传感元件的光量。

[0127] (A3) 背光 300 的概述

[0128] 将背光 300 进行描述。

[0129] 如图 1 所示,背光 300 以与液晶面板 200 的背面相对的方式设置在液晶面板 200 的背面侧,并发射照明光 R 至液晶面板 200 的像素区 PA。

[0130] 此处,如图 1 所示,背光 300 包括光源 301 和用于使从光源 301 照射的光漫射而将光转换成平面光的导光板 302,并且将平面光作为照明光 R 照射在液晶面板 200 的像素区 PA 的整个面上。

[0131] 在本实施方式中,背光 300 的光源 301 设置在导光板 302 的一个端部,并输出可见光线。具体地,光源 301 为白光 LED,并从其照射面照射白色可见光线。并且,从光源 301 发射的白色可见光线被导光板 302 漫射,随后作为平面光从导光板 302 的一个面照射到液晶面板 200 的背面。

[0132] (A4) 数据处理设备 400 的概述

[0133] 将对数据处理设备 400 进行描述。

[0134] 如图 1 所示,数据处理设备 400 具有控制部 401 和位置检测部 402。数据处理设备

400 包括计算机,并且被配置为根据程序而使计算机用作各部件。

[0135] 数据处理设备 400 的控制部 401 被配置为控制液晶面板 200、光量调节部 210、及背光 300 的操作。

[0136] 此处,控制部 401 向液晶面板 200 提供控制信号,以控制设置在液晶面板 200 中的多个像素开关元件(未示出)的操作。例如,控制部 401 控制像素开关元件以执行线顺序驱动。

[0137] 此外,控制部 401 向背光 300 提供控制信号,以控制背光 300 的操作,使得从背光 300 发射照明光 R。以此方式,控制部 401 控制液晶面板 200 和背光 300 的操作,以在液晶面板 200 的像素区 PA 中显示图像。简而言之,控制部 401 执行用于在像素区 PA 中显示图像的显示操作。

[0138] 此外,控制部 401 向液晶面板 200 提供控制信号,以控制作为位置传感元件而设置在液晶面板 200 中的多个光传感元件(未示出)的操作,并且从光传感元件收集接收光数据。例如,控制部 401 执行线顺序驱动以收集接收光数据。简而言之,控制部 401 执行用于使光传感元件接收光的图像拾取操作。

[0139] 在本实施方式中,控制部 401 进行控制,使得用于使光传感元件接收光的图像拾取操作和用于在液晶面板 200 的像素区 PA 中显示图像的显示操作被彼此分时地执行。具体地,控制部 401 在彼此不同的时间点执行图像拾取操作和显示操作。

[0140] 此外,控制部 401 向光量调节部 210 提供控制信号,以控制光量调节部 210 的操作。在本实施方式中,控制部 401 基于由光传感元件生成的接收光数据来控制光量调节部 210 的操作。

[0141] 具体地,在由光传感元件生成的接收光数据的值大于基准值的情况下,控制部 401 调节光量调节部 210 的操作,使得要入射至光传感元件的入射光 H 的量减少。具体地,控制部 401 在由光传感元件生成的接收光数据的值和预先设定的基准值之间执行相互比较处理,并且,在接收光数据的值大于基准值的情况下,控制部 401 执行如上所述的这种控制。例如,在由光传感元件生成的接收光数据的值等于动态范围的上限值的情况下,调节光量调节部 210 的操作,以使要入射至光传感元件的入射光 H 的量减少。

[0142] 数据处理设备 400 的位置检测部 402 检测诸如用户手指或触摸笔的被检测对象体与液晶面板 200 的正面侧上的像素区 PA 接触的位置或接近于液晶面板 200 的正面侧上的像素区 PA 所定位的位置。此处,位置检测部 402 基于从设置在液晶面板 200 上的多个光传感元件(未示出)收集的接收光数据来执行位置检测。例如,位置检测部 402 检测接收光数据的信号强度高于基准值的坐标位置,来作为被检测体接触像素区 PA 的坐标位置。

[0143] (B) 液晶显示装置的详细构造

[0144] 图 4 是以放大比例的方式示出了根据本发明实施方式 1 中的液晶显示装置 100 的主要部分的截面图。在图 4 中,示出了与设置在像素区 PA 中的像素 P 相对应的部分。

[0145] 如图 4 所示,液晶显示装置 100 包括液晶面板 200,并且液晶面板 200 包括 TFT 阵列基板 201、相对基板 202、及液晶层 203。如图 4 所示,在液晶面板 200 中,TFT 阵列基板 201 和相对基板 202 以彼此隔着间隔的关系相互贴合,并且液晶层 203 设置在 TFT 阵列基板 201 与相对基板 202 之间的间隔中。

[0146] 并且,液晶面板 200 具有以相对的状态设置在其一个面上的第一偏光板 206,并且

具有以相对的状态设置在其另一个面上的第二偏光板 207。液晶面板 200 是例如 TN(TN:扭曲向列)型液晶面板,并且第一偏光板 206 和第二偏光板 207 的透射轴设置成彼此交叉的关系,以用于通常的白光系统。

[0147] 具体地,如图 4 所示,第一偏光板 206 设置在 TFT 阵列基板 201 的、在与相对基板 202 相对的一侧的相对侧的面上。第一偏光板 206 被设置为其透射轴沿着例如 y 方向。

[0148] 另一方面,如图 4 所示,第二偏光板 207 设置在相对基板 202 的、在与 TFT 阵列基板 201 相对的一侧的相对侧的面上。第二偏光板 207 被设置为其透射轴沿着例如 x 方向。

[0149] 尽管将在下文中对细节进行描述,但第二偏光板 207 被设置为其透射轴沿着设置在光量调节部 210 上的液晶透镜(未示出)的折射率差分布的方向上。

[0150] (B1) 关于 TFT 阵列基板 201

[0151] 将描述液晶面板 200 的 TFT 阵列基板 201。

[0152] 如图 4 所示,TFT 阵列基板 201 包括玻璃基板 201g。玻璃基板 201g 是使光透过并由玻璃形成的绝缘体的基板。并且,如图 4 所示,在玻璃基板 201g 的、在与相对基板 202 相对的一侧的面上,形成有像素开关元件 31、光传感元件 32、像素电极 62a、及透明电极 62c。

[0153] 将依次对设置在 TFT 阵列基板 201 上的各部件进行描述。

[0154] 如图 4 所示,TFT 阵列基板 201 的像素开关元件 31 形成在像素区 PA 的显示区 TA 中。

[0155] 图 5 是示出了根据本发明实施方式 1 中的像素开关元件 31 的主要部分的截面图。

[0156] 如图 5 所示,像素开关元件 31 包括栅极 45、栅极绝缘膜 46g、及半导体层 48,并且被形成具有 LDD(轻掺杂漏极)结构的底栅型 TFT。例如,像素开关元件 31 被形成 N 沟道型 TFT。

[0157] 具体地,在像素开关元件 31 中,栅极 45 使用诸如钼(Mo)的金属材料来形成。此处,如图 5 所示,栅极 45 以经由栅极绝缘膜 46g 与半导体层 48 的沟道区 48C 相对的方式设置在玻璃基板 201g 的面上。并且,栅极 45 电连接至扫描线(未示出)。

[0158] 此外,在像素开关元件 31 中,如图 5 所示,例如以覆盖栅极 45 的方式形成栅极绝缘膜 46g。此处,通过从玻璃基板 201g 侧依次地层叠氮化硅膜(未示出)和氧化硅膜(未示出)来形成栅极绝缘膜 46g。

[0159] 此外,在像素开关元件 31 中,半导体层 48 由例如多晶硅形成。如图 5 所示,在半导体层 48 中,沟道区 48C 被形成与栅极 45 相对应,并且以将沟道区 48C 夹在中间的方式形成一对源-漏区 48A 和 48B。在这对源-漏区 48A 和 48B 中,以将沟道区 48C 夹在中间的方式形成一对低浓度杂质区 48AL 和 48BL。此外,以将一对低浓度杂质区 48AL 和 48BL 夹在中间的方式形成具有比低浓度杂质区 48AL 和 48BL 高的杂质浓度的一对高浓度杂质区 48AH 和 48BH。并且,如图 5 所示,半导体层 48 被层间绝缘膜 Sz 覆盖。层间绝缘膜 Sz 由例如氮化硅膜、氧化硅膜等形成。

[0160] 并且,在像素开关元件 31 中,使用诸如铝的导电材料形成源极 53 和漏极 54。例如,通过将导电材料填充在贯通层间绝缘膜 Sz 的接触孔中并且对填充材料进行图案化处理,源极 53 被设置为电连接至源-漏区 48A。并且,类似地,通过将导电材料填充在贯通层间绝缘膜 Sz 的接触孔中并且对填充材料进行图案化处理,漏极 54 被设置为电连接至源-漏区 48B。

[0161] 如图 4 所示,像素开关元件 31 被层间绝缘膜 60a 覆盖。尽管未示出,但是图 5 所示的源极 53 电连接至设置在层间绝缘膜 60a 上的数据线 S1。此外,如图 4 所示,平坦化膜 60b 以覆盖数据线 S1 的方式设置在层间绝缘膜 60a 上。尽管未示出,但是图 5 所示的漏极 54 电连接至设置在平坦化膜 60b 上的像素电极 62a。

[0162] 如图 4 所示,在 TFT 阵列基板 201 中,光传感元件 32 形成在像素区 PA 的传感区 RA 中。

[0163] 图 6 是示出了根据本发明实施方式 1 中的光传感元件 32 的主要部分的截面图。

[0164] 如图 6 所示,光传感元件 32 是例如光电二极管,并且包括金属反射层 43 和半导体层 47。并且,光传感元件 32 接收入射光并对其进行光电转换以生成接收光数据,并且所生成的数据被读取。例如,光传感元件 32 被配置为当向其施加反向偏压时,光电流被读取为接收光数据。

[0165] 具体地,在光传感元件 32 中,类似于栅极 45,金属反射层 43 使用诸如钼 (Mo) 的金属材料来形成。如图 6 所示,金属反射层 43 以与半导体层 47 的相对的方式设置在玻璃基板 201g 的面上,其中绝缘膜 46s 介入在金属反射层 43 与 i 层 47i 之间。并且,金属反射层 43 将从玻璃基板 201g 的设置金属反射层 43 的面的相对侧的面的一侧进入的照明光反射到半导体层 47 中,以遮挡光。

[0166] 此外,如图 6 所示,在光传感元件 32 中,半导体层 47 形成在玻璃基板 201g 的面上。与像素开关元件 31 的半导体层 48 相同,半导体层 47 由例如多晶硅形成,并且通过对半导体薄膜进行图案化处理来形成。

[0167] 半导体层 47 包括 p 层 47p、n 层 47n、及 i 层 47i,并且被配置为使光传感元件 32 具有 PIN 结构。半导体层 47 接收入射至其的入射光 H,以对入射光 H 执行光电转换,从而生成电荷。换句话说,半导体层 47 被形成为光电转换层。此处,p 层 47p 通过高浓度掺杂 p 型杂质来形成,n 层 47n 通过高浓度掺杂 n 型杂质来形成,i 层 47i 具有高阻抗,并且介入在 p 层 47p 与 n 层 47n 之间。

[0168] 半导体层 47 被设置为 n 层 47n、i 层 47i、及 p 层 47p 沿着玻璃基板 201g 的平面方向 xy 依次并置。

[0169] 具体地,在半导体层 47 中,i 层 47i 被设置为与金属反射层 43 相对其中,绝缘膜 46s 介入在 i 层 47i 与金属反射层 43 之间。并且,以在玻璃基板 201g 的平面方向 xy 上将 i 层 47i 夹在中间的方式设置 n 层 47n 和 p 层 47p。换句话说,光传感元件 32 被配置为使执行光电转换的半导体层 47 具有电流在液晶面板 200 的平面方向 xy 上流动的横向型结构。

[0170] 并且,在光传感元件 32 中,第一电极 51 被设置为连接至 n 层 47n。此处,n 层 47n 在玻璃基板 201g 的平面方向 xy 上从对应于 i 层 47i 的部分处延伸,并且在延伸部分的表面上形成第一电极 51。例如,第一电极 51 由诸如铝的金属材料形成。

[0171] 并且,在光传感元件 32 中,第二电极 52 被设置为电连接至 p 层 47p。此处,p 层 47p 在玻璃基板 201g 的平面方向 xy 上从对应于 i 层 47i 的部分处延伸,并且在延伸部分的表面上形成第二电极 52。例如,第二电极 52 由诸如铝的金属材料形成。

[0172] 通过以覆盖半导体层 47 的方式形成层间绝缘膜 Sz、设置接触孔来使 n 层 47n 和 p 层 47p 的表面被暴露、之后将导电材料填充在接触孔中来形成第一电极 51 和第二电极 52。例如,通过将诸如金属材料的导电材料填充在接触孔中并随后执行图案化处理来形成第一

电极 51 和第二电极 52。

[0173] 并且,如图 4 所示,光传感元件 32 被层间绝缘膜 60a 覆盖,并且通过设置在层间绝缘膜 60a 上的驱动配线 HD 来驱动光传感元件 32。并且,由光传感元件 32 进行光电转换所生成的接收光数据通过设置在层间绝缘膜 60a 上的数据线 S2 来读取。

[0174] 此外,如图 4 所示,TFT 阵列基板 201 的像素电极 62a 在平坦化膜 60b 上被形成为对应于显示区 TA,并且连接至像素开关元件 31 的漏极 54。像素电极 62a 是所谓的透明电极,并且例如使用 ITO 来形成。并且,像素电极 62a 向图 4 所示的像素电极 62a 与设置在相对基板 202 上的相对电极 23 之间的液晶层 203 施加电压,从而调制由背光 300 照射的光。

[0175] 此外,如图 4 所示,TFT 阵列基板 201 的透明电极 62c 在平坦化膜 60b 上形成为对应于传感区 RA。类似于像素电极 62a,例如使用 ITO 来形成透明电极 62c。与像素电极 62a 不同,透明电极 62c 不电连接至像素开关元件 31,而是独立于像素电极 62a 设置。

[0176] (B2) 关于相对基板 202

[0177] 将对液晶面板 200 的相对基板 202 进行描述。

[0178] 类似于 TFT 阵列基板 201 的情况,相对基板 202 包括使光透过的绝缘体的玻璃基板 202g,并且如图 4 所示,相对基板 202 以彼此隔着间隔的关系与 TFT 阵列基板 201 相对。并且,在相对基板 202 中,如图 4 所示,彩色滤光层 21 和相对电极 23 形成在玻璃基板 202g 上。

[0179] 如图 4 所示,相对基板 202 的彩色滤光层 21 形成在像素区 PA 的显示区 TA 中相对基板 202 的与 TFT 阵列基板 201 相对的一侧的面上。彩色滤光层 21 被配置为使从背光 300 发射的照明光 R 彩色化,并从 TFT 阵列基板 201 侧透射至相对基板 202 侧。此处,如图 4 所示,为每个像素 P 设置包括一组红色滤光层 21R、绿色滤光层 21G、及蓝色滤光层 21B 的彩色滤光层 21。并且,在 TFT 阵列基板 201 中,上述各像素开关元件 31 和各像素电极 62a 被设置为分别对应于红色滤光层 21R、绿色滤光层 21G、及蓝色滤光层 21B。

[0180] 并且,如图 4 所示,相对基板 202 的相对电极 23 形成在相对基板 202 的与 TFT 阵列基板 201 相对的一侧的面上。相对电极 23 是所谓的透明电极,并且由例如 ITO 形成。此处,如图 4 所示,以覆盖彩色滤光层 21 的方式设置平坦化膜 22,并且相对电极 23 以均匀的状态设置在平坦化膜 22 的整个面上,以用作共用电极。

[0181] (B3) 关于液晶层 203

[0182] 将对液晶面板 200 的液晶层 203 进行描述。

[0183] 如图 4 所示,液晶层 203 夹在 TFT 阵列基板 201 与相对基板 202 之间。例如,液晶层 203 封装在 TFT 阵列基板 201 与相对基板 202 之间由间隔件(未示出)保持的预定距离的间隔中。并且,通过形成在 TFT 阵列基板 201 和相对基板 202 上的液晶取向膜(未示出)来取向液晶层 203。

[0184] (C) 光量调节部 210 的详细构造

[0185] 如图 4 所示,液晶显示装置 100 包括光量调节部 210。光量调节部 210 具有面板形状,并且以与液晶面板 200 相对的方式设置在液晶面板 200 的正面侧。

[0186] 如图 4 所示,光量调节部 210 包括第一玻璃基板 211、第二玻璃基板 212、及液晶层 213,第一玻璃基板 211 和第二玻璃基板 212 以之间留有间隔的方式相互贴合。并且,在光量调节部 210 中,液晶层 213 设置在第一玻璃基板 211 与第二玻璃基板 212 之间的间隔内。

[0187] 此处,在光量调节部 210 中,第一玻璃基板 211、液晶层 213、及第二玻璃基板 212 从液晶面板 200 侧以相互并置的关系依次设置。光量调节部 210 被配置为调节要入射至光传感元件 32 的 i 层 47i 的光量。

[0188] 尽管将在下文中对细节进行描述,但光量调节部 210 被配置成使液晶层 213 的对应于传感区 RA 的部分处的液晶用作液晶透镜。并且,向构成液晶透镜的液晶施加电压,来改变液晶的液晶分子的取向,以改变液晶透镜的焦距,从而调节要入射至光传感元件 32 的光接收区 JSa 的光量。

[0189] 将依次描述光量调节部 210 的各部件。

[0190] 在光量调节部 210 中,第一玻璃基板 211 是使光透过并由玻璃形成的绝缘体的基板。并且,第一玻璃基板 211 设置在液晶面板 200 的与相对基板 202 相对的一侧上,以与相对基板 202 相对。并且,如图 4 所示,第一透明电极 62d 形成在第一玻璃基板 211 的、在与相对基板 202 相对的面的相对侧的且在与第二玻璃基板 212 相对的一侧的面上。

[0191] 在第一玻璃基板 211 中,第一透明电极 62d 使用例如 ITO 来形成,并使光透过。此处,如图 4 所示,第一透明电极 62d 被形成为覆盖第一玻璃基板 211 的、在与第二玻璃基板 212 相对的一侧的面的整个区域的全部。

[0192] 在光量调节部 210 中,第二玻璃基板 212 是使光透过并由玻璃形成的绝缘体的基板。并且,第二玻璃基板 212 被设置为经由第一玻璃基板 211 和液晶层 213 与液晶面板 200 的相对基板 202 相对。并且,如图 4 所示,在第二玻璃基板 212 中,第二透明电极 62e 形成在与第一玻璃基板 211 相对的一侧的面上。

[0193] 在第二玻璃基板 212 中,第二透明电极 62e 使用例如 ITO 来形成,并且使光透过。

[0194] 图 7 是示出了根据本发明实施方式 1 中的第二透明电极 62e 的俯视平面图。

[0195] 如图 4 所示,第二玻璃基板 212 的第二透明电极 62e 被形成为覆盖第二玻璃基板 212 的、在与第一玻璃基板 211 相对的一侧的面。并且,在第二透明电极 62e 中,在传感区 RA 的、包括与光传感元件 32 的光接收区 JSa 相对应的区域的部分处设置开口 TK。在本实施方式中,以具有比光传感元件 32 的光接收区 JSa 的面积大的面积的圆形形状来形成第二透明电极 62e 的开口 TK。

[0196] 如图 4 所示,在光量调节部 210 中,液晶层 213 夹在第一玻璃基板 211 和第二玻璃基板 212 之间。例如,液晶层 213 被封装在第一玻璃基板 211 与第二玻璃基板 212 之间由间隔件(未示出)保持的预定距离的间隔中。并且,通过形成在第一玻璃基板 211 和第二玻璃基板 212 上的液晶取向膜(未示出)来取向液晶层 213。例如,液晶层 213 由介电常数各向异性 $\Delta \epsilon > 0$ 的液晶材料来形成,并且如图 4 所示,液晶层 213 被水平取向,从而液晶分子的长轴方向沿着第一玻璃基板 211 和第二玻璃基板 212 彼此相对的面的方向。

[0197] (D) 操作

[0198] 将描述在上述液晶显示装置 100 中当诸如人体手指的被检测对象体触摸液晶面板 200 的正面侧或在其上移动时检测被检测对象体的位置的情况下的操作。

[0199] 图 8 是示出了在本发明的实施方式 1 中检测被检测对象体的位置时的操作的流程图。

[0200] 首先,如图 8 所示,执行接收光数据的获取(S11)。

[0201] 此处,设置在液晶面板 200 上的传感区 RA 中的光传感元件 32 接收入射光 H,以生

成接收光数据。

[0202] 图 9 是示出了在根据本发明的实施方式 1 中当液晶显示装置 100 中的光传感元件 32 生成接收光数据时的样子的截面图。

[0203] 在本实施方式中,向光量调节部 210 中的第一透明电极 62d 与第二透明电极 62e 之间的液晶层 213 施加电压,以将液晶层 213 置于使液晶层 213 的对应于传感区 RA 的部分具有液晶透镜 LN 的功能的状态,如图 9 所示。简而言之,光量调节部 210 形成液晶透镜 LN(其为折射率分布型透镜)。此处,光量调节部 210 中的液晶透镜 LN 的焦点被置于例如被调节至光传感元件 32 的光接收区 JSa 的中心的状况。

[0204] 具体地,在第一透明电极 62d 与第二透明电极 62e 之间产生电位差。由此,尽管第二透明电极 62e 的开口 TK 的中心部被置于液晶分子不旋转并且取向被保持从而相位差大的状态,但是从开口 TK 的中心部向端部,液晶分子的旋转量增大,并且相位差减小。

[0205] 作为折射率分布型透镜的液晶透镜 LN 具有偏振依赖性。因此,在本实施方式中,在液晶透镜 LN 中的折射率差分布的方向沿着 x 方向的情况下,入射至液晶透镜 LN 的入射光 H 作为在 x 方向上振荡的偏振光被透射至第二偏光板 207,如图 9 所示。

[0206] 如图 9 所示,第二偏光板 207 被设置为其透射轴沿着 x 方向。因此,在本实施方式中,如上所述,入射光 H 能够被会聚在光传感元件 32 的光接收区 JSa 上。

[0207] 并且,如上所述,从液晶面板 200 的正面侧会聚在光传感元件 32 上的入射光 H 被光传感元件 32 在光接收区 JSa 处接收,并且被光电转换而生成接收光数据。

[0208] 图 10 是示出了在根据本发明的实施方式 1 中形成在液晶层 213 上的液晶透镜 LN 与第二偏光板 207 之间的关系的俯视平面图。

[0209] 如图 10 所示,液晶透镜 LN 包括折射率差分布的方向 KD 与 x 方向相同的部分。此外,如图 10 所示,第二偏光板 207 的透射轴 TJ 沿着 x 方向。以此方式,第二偏光板 207 包括液晶透镜 LN 中折射率差分布的方向 KD 与第二偏光板 207 的透射轴 TJ 的方向彼此一致的部分。因此,作为偏振光透过液晶透镜的入射光 H(可见光线)透过第二偏光板 207。因此,入射光 H 能够会聚在光传感元件 32 的光接收区 JSa 上。需要注意,在图 10 中,在液晶透镜 LN 中的折射率差分布的方向 KD 与第二偏光板 207 的透射轴 TJ 的方向彼此不一致的情况下,透过液晶透镜 LN 的光入射至光接收区 JSa 而不会被会聚,从而生成接收光数据。

[0210] 随后,如图 8 所示,判断接收光数据是否在基准值的范围内(S21)。

[0211] 此处,控制部 401 判断由光传感元件 32 生成的接收光数据的值是否高于基准值。

[0212] 在本实施方式中,例如,在由光传感元件 32 生成的接收光数据的值等于动态范围的上限值时,确定接收光数据的值超出基准值的范围。然而,在接收光数据的值不等于上限值的情况下,控制部 401 确定接收光数据的值在基准值的范围内。

[0213] 并且,如图 8 所示,在接收光数据的值在基准值的范围内的情况下(是),执行位置检测(S51)。下文中,将描述本步骤的详细内容。

[0214] 另一方面,如图 8 所示,在接收光数据的值不在基准值的范围内的情况下(否),执行光量的调节(S31)。

[0215] 此处,控制部 401 向光量调节部 210 提供控制信号,以控制光量调节部 210 的操作。

[0216] 在本实施方式中,控制部 401 调节光量调节部 210 的操作,以使要入射至光传感元

件的入射光 H 的量减少。

[0217] 例如,控制部 401 调节光量调节部 210 的操作,以将光量调节部 210 置于第一透明电极 62d 与第二透明电极 62e 之间的电位差分布被消除的状态。因此,从液晶面板 200 的正面侧进入的入射光 H 入射至光传感元件 32 而不会被会聚。

[0218] 简而言之,光量调节部 210 的液晶透镜的焦点置于未被调节至光传感元件 32 的光接收区 JSa 的状态,从而允许从液晶面板 200 的正面侧到光传感元件 32 的入射光 H 入射至光传感元件 32 的光接收区 JSa。

[0219] 需要指出,液晶透镜的焦距可以基于接收光数据在多个阶段中变化。例如,接收光数据的值与获取接收光数据时施加至液晶层 213 的电压值相互关联的查找表被预先存储在存储介质中。随后,控制部 401 从查找表中提取与如上所述所获取的接收光数据的值相对应的电压值,并执行控制以将具有所提取的电压值的电压施加至液晶层 213。

[0220] 随后,如图 8 所示,执行接收光数据的获取 (S41)。

[0221] 此处,设置在液晶面板 200 的传感区 RA 中的光传感元件 32 接收入射光 H 以生成接收光数据。

[0222] 在本实施方式中,光量调节部 210 消除第一透明电极 62d 与第二透明电极 62e 之间的电位差分布,从而建立从液晶面板 200 的正面侧进入的入射光 H 未被会聚的状态,如上所述。并且,在这种状态下,光传感元件 32 在其光接收区 JSa 处接收入射光 H 以生成接收光数据。

[0223] 随后,如图 8 所示,执行位置检测 (S51)。

[0224] 此处,位置检测部 402 基于以上述方式从设置在液晶面板 200 上的多个光传感元件 32 收集的接收光数据,来检测像素区 PA 中被检测对象体接触像素区 PA 或接近像素区 PA 所定位的位置。例如,位置检测部 402 检测接收光数据的信号强度高于基准值的坐标位置,作为被检测对象体与像素区 PA 接触的坐标位置。

[0225] 随后,如图 8 所示,执行图像显示 (S61)。

[0226] 此处,在光量调节部 210 消除第一透明电极 62d 与第二透明电极 62e 之间的电位差分布而使得从液晶面板 200 的正面侧进入的入射光 H 没有被会聚的状态下,执行图像显示。

[0227] 通过以此方式分时地执行收集接收光数据的图像拾取及显示图像的图像显示,本实施方式能够以更高效率执行光会聚。

[0228] (E) 总结

[0229] 如上所述,在本实施方式中,在其光接收区 JSa 接收入射光 H 以生成接收光数据的光传感元件 32 设置在像素区 PA 中,在像素区 PA 中,图像显示在液晶面板 200 上。并且,用于调节要入射至光传感元件 32 的光接收区 JSa 的光量的光量调节部 210 被设置为与液晶面板 200 相对的关系,并且由控制部 401 控制光量调节部 210 的操作。此处,控制部 401 基于由光传感元件 32 生成的接收光数据来控制光量调节部 210 的操作。具体地,光量调节部 210 包括液晶透镜,并向构成液晶透镜的液晶施加电压以改变液晶分子的取向,来改变液晶透镜的焦距,从而调节要入射至光传感元件 32 的光接收区 JSa 的光量。例如,在由光传感元件 32 生成的接收光数据的值等于动态范围的上限值的情况下,光量调节部 210 执行调节,以使要入射至光传感元件 32 的入射光 H 的量减少。

[0230] 因此,本实施方式能够确保光传感元件 32 的动态范围。此外,在本实施方式中,由于不需要为了确保动态范围而设置多种光传感元件 32,所以不会发生光透射率的降低。因此,本实施方式能够提高图像质量。

[0231] 此外,在本实施方式中,如图 7 所示,第二透明电极 62e 的开口 TK 被形成具有大于光传感元件 32 的光接收区 JSa 的面积的面积。在本实施方式中,通过形成开口 TK,液晶透镜被配置为其尺寸大于传感区 RA 中光传感元件 32 的光接收区 JSa。简而言之,在本实施方式中,液晶透镜尺寸大于光传感元件 32 的活性区的尺寸。因此,本实施方式具有能够有效会聚光的效果。

[0232] 此外,在本实施方式中,作为不利用在其表面的折射的折射率分布型透镜的液晶透镜用于将入射光 H 会聚在光传感元件 32 的光接收区 JSa 上。在使用利用在其表面的折射的透镜(如,球面透镜)的情况下,入射光在透镜表面上有时被规则反射,这劣化了可视性。然而,在本实施方式中,由于使用了具有平坦表面的液晶透镜,因此能够抑制刚刚所描述的缺陷的发生。此外,由于液晶透镜具有偏振依赖性,所以对作为偏振光的显示光没有不良影响,并且能够防止液晶面板上的图像质量的劣化。

[0233] (F) 其它

[0234] 需要指出,尽管在本实施方式中第二透明电极 62e 的开口 TK 被形成圆形形状,但是本发明不局限于此。

[0235] 图 11 是示出了根据本发明实施方式 1 中的第二透明电极 62e 的变形例的平面图。

[0236] 如图 11 所示,第二透明电极 62e 的开口 TK 可以被形成矩形形状。在这种情况下,可使上述液晶透镜具有柱面透镜的功能。在这种情况下,在液晶透镜的折射率差分布的方向与 x 方向一致的情况下,类似于如上所述的情况,第二偏光板 207 的透射轴被设置为沿着 x 方向。由此,入射光 H 能够被会聚在光传感元件 32 的光接收区 JSa 上。

[0237] <2. 实施方式 2(外部设置液晶透镜的情况)>

[0238] 下面,将描述根据本发明的实施方式 2。

[0239] (A) 液晶显示装置的构造等

[0240] 图 12 是以放大比例的方式示出了根据本发明实施方式 2 中的液晶显示装置 100b 的主要部分的截面图。在图 12 中,示出了与设置在像素区 PA 中的像素 P 相对应的部分。

[0241] 如图 12 所示,本实施方式与实施方式 1 的不同之处在于光量调节部 210b 的第二透明电极 62e₂。除此之外,本实施方式与实施方式 1 相同。因此,将省略重复部分的描述。

[0242] 如图 12 所示,类似于实施方式 1 的情况,光量调节部 210b 的第二透明电极 62e₂ 以覆盖第二玻璃基板 212 的、在与第一玻璃基板 211 相对的一侧的面的方式形成。

[0243] 然而,此处,第二透明电极 62e₂ 的包括与传感区 RA 中光传感元件 32 的光接收区 JSa 相对应的区域的部分与实施方式 1 的该部分是不同的,并且具有以彼此间隔的关系形成在其上的多个透明电极 62ea、62eb、62ec、62ed、62ee、及 62ef。

[0244] 图 13 是示出了在根据本发明的实施方式 2 中形成在传感区 RA 中的第二透明电极 62e₂ 的包括与光传感元件 32 的光接收区 JSa 相对应的区域的部分的示图。

[0245] 参照图 13, (a) 为平面图。同时, (b) 示出了施加至夹在第二透明电极 62e₂ 与第一透明电极 62d 之间的液晶层 213 的电压 V 的分布与第二透明电极 62e₂ 的相关关系。并且 (c) 示出了当施加如 (b) 中所示的电压 V 时从液晶层 213 获得的相位差 Re 的分布与第

二透明电极 62e₂ 的相关关系。

[0246] 如图 13 的 (a) 中所示,在构成光量调节部 210b 的第二透明电极 62e₂ 的多个透明电极 62ea、62eb、62ec、62ed、62ee、及 62ef 中,圆形形状的透明电极 62ea 设置在中心。随后,多个透明电极 62eb、62ec、62ed、62ee、及 62ef 被形成为沿着透明电极 62ea 周围所描绘的圆。形成为所描绘的圆的多个透明电极 62eb、62ec、62ed、62ee、及 62ef 被形成为围绕中心处的圆形透明电极 62ea 半径从中心向外围依次增大。在本实施方式中,描绘圆的线被形成为其宽度从中心向外围依次减小。

[0247] 并且,如图 13 的 (a) 中所示,多条配线 Had、Hbe、及 Hcf 连接至上述多个透明电极 62ea、62eb、62ec、62ed、62ee、及 62ef。

[0248] 此处,如图 13 的 (a) 中所示,配线 Had 被形成为将中心处的透明电极 62ea 和从中心向外围第四形成的透明电极 62ed 电连接。并且,配线 Hbe 被形成为将从中心向外围第二形成的透明电极 62eb 和第五形成的透明电极 62ee 电连接。并且,配线 Hcf 被形成为将从中心向外围第三形成的透明电极 62ec 和第六形成的透明电极 62ef 电连接。

[0249] 尽管图 12 中未示出配线 Had、Hbe、及 Hcf,但是它们设置在第二玻璃基板 212 的、在与第一玻璃基板 211 相对的一侧的面上。并且,配线 Had、Hbe、及 Hcf 被层间绝缘膜(未示出)覆盖,并且第二透明电极 62e₂ 形成在层间绝缘膜上。需要指出,在图 13 的 (a) 中,多条配线 Had、Hbe、及 Hcf 通过直线来表示,并且它们与多个透明电极 62ea、62eb、62ec、62ed、62ee、及 62ef 的连接处的接触通过点来表示。

[0250] 构成该第二透明电极 62e₂ 的多个透明电极 62ea、62eb、62ec、62ed、62ee、及 62ef 被形成为满足下面所给出的表达式 (1) 和 (2) 的关系。通过刚刚所描述的构造,在本实施方式中,能够使夹在它们与第一透明电极 62d 之间的液晶层 213 具有菲涅耳透镜的液晶透镜的功能。

[0251] [表达式 1]

$$[0252] \quad r_m = \sqrt{2m\lambda f} \quad m = 1, 2, \dots, M \cdots (1)$$

[0253] [表达式 2]

$$[0254] \quad r_{m,n} = \sqrt{2[(m-1) + n/L]\lambda f} \quad n = 1, 2, \dots, L \cdots (2)$$

[0255] 需要指出,在上面所给出的表达式 (1) 和 (2) 中,r 为菲涅耳区; λ 为入射光的波长;f 为液晶透镜的焦距;M 为菲涅耳区数;以及 L 为各菲涅耳区的分割数。

[0256] 在本实施方式中,如图 13 的 (a) 中所示,M = 2 并且 L = 3。并且,多个透明电极 62ea、62eb、62ec、62ed、62ee、及 62ef 被形成为其 r 与从圆的中心到其外侧端部的距离相对应。

[0257] 并且,向夹在构成第二透明电极 62e₂ 的多个透明电极 62ea、62eb、62ec、62ed、62ee、及 62ef 与第一透明电极 62d 之间的液晶层 213 施加如图 13 的 (b) 所示的电压 V。因此,在液晶层 213 中产生如图 13 的 (c) 所示的相位差 Re。

[0258] 具体地,通过向液晶层 213 施加表示为图 13 的 (b) 中的第一电压分布 V1 的电压,可获得图 13 的 (c) 所示的第一相位差分布 Re1。此外,通过向液晶层 213 施加表示为图 13 的 (b) 中的第二电压分布 V2 的电压,可获得图 13 的 (c) 中的第二相位差分布 Re2。因此,通过同时执行第一电压分布 V1 的电压施加和第二电压分布 V2 的电压施加,可以使液晶具有凸状透镜的功能,如图 13 的 (c) 中由抛物线形式的虚线所示。

[0259] (B) 总结

[0260] 因此,在本实施方式中,由于光量调节部 210b 可以用作其焦距响应于电压而改变的菲涅耳透镜,所以可以改变要入射至光传感元件 32 的光接收区 JSa 的光量。需要指出,如果光量超过光传感元件 32 的动态范围,则光量调节部 210b 被调节为不会表现出透镜的功能。例如,向多个透明电极 62ea、62eb、62ec、62ed、62ee、及 62ef 中从内侧开始的第四透明电极 62ed 和第五透明电极 62ee 施加等电位。

[0261] 因此,在本实施方式中,类似于实施方式 1,能够确保光传感元件 32 的动态范围。

[0262] (C) 其它

[0263] 需要指出,第二透明电极 62e_2 的形成在传感区 RA 中包括与光传感元件 32 的光接收区 JSa 相对应的区域的部分的图案不局限于以上所述的图案。

[0264] 图 14 是示出了在根据本发明的实施方式 2 的变形例中形成在传感区 RA 中的第二透明电极 62e_2 的包括与光传感元件 32 的光接收区 JSa 相对应的区域的部分的示意图。

[0265] 参照图 14, (a) 为平面图。同时, (b) 示出了施加至夹在第二透明电极 62e_2 与第一透明电极 62d 之间的液晶层 213 的电压 V 的分布与第二透明电极 62e_2 的相关关系。并且, (c) 示出了当施加如图 (b) 中所示的电压 V 时在液晶层 213 上所获取的相位差 Re 的分布与第二透明电极 62e_2 的相关关系。

[0266] 如图 14 所示,光量调节部 210b 的第二透明电极 62e_2 包括从中心以彼此隔着间隔的关系依次形成的多个透明电极 62ea ~ 62ep。在多个透明电极 62ea ~ 62ep 中,圆形形状的透明电极 62ea 设置在中心,并且多个透明电极 62eb ~ 62ep 以沿着透明电极 62ea 周围描绘圆的方式形成。形成为所描绘的圆的多个透明电极 62eb ~ 62ep 被形成为围绕中心处的圆形透明电极 62ea 半径从中心向外围依次增大。并且,描绘圆的线被形成为其宽度非常小,并且彼此相等。

[0267] 并且,配线 Ha ~ Hp 彼此独立地分别电连接至多个透明电极 62ea ~ 62ep。

[0268] 并且,如图 14 的 (b) 中所示的电压 V 施加在构成第二透明电极 62e_2 的多个透明电极 62ea ~ 62ep 与第一透明电极 62d 之间。因此,在液晶层 213 中出现如图 14 的 (c) 中所示的相位差 Re。

[0269] 此处,以与上文中参照图 13 所描述的实例的情况类似的方式,来执行电压 V 的施加。

[0270] 图 15 是示出了在根据本发明实施方式 2 的另一变形例中形成在传感区 RA 中的第二透明电极 62e_2 的包括与光传感元件 32 的光接收区 JSa 相对应的区域的部分的示意图。

[0271] 参照图 15, (a) 为平面图。同时, (b) 示出了施加至夹在第二透明电极 62e_2 与第一透明电极 62d 之间的液晶层 213 的电压 V 的分布与第二透明电极 62e_2 的相关关系。并且, (c) 示出了当施加如图 (b) 中所示的电压 V 时在液晶层 213 上所获取的相位差 Re 的分布与第二透明电极 62e_2 的相关关系。

[0272] 如图 15 的 (a) 所示,光量调节部 210b 的第二透明电极 62e_2 以与图 14 所示的第二透明电极 62e_2 类似的方式来形成。简而言之,在光量调节部 210b 的第二透明电极 62e_2 中,从中心以彼此隔着间隔的关系依次形成多个透明电极 62ea ~ 62ep。

[0273] 并且,如图 15 的 (b) 中所示的电压 V 被施加至构成第二透明电极 62e_2 的多个透明电极 62ea ~ 62ep 与第一透明电极 62d 之间。因此,如图 15 的 (c) 中所示,在液晶层 213

中产生相位差 Re 。因此,由于光量调节部 210b 可具有其焦距能够响应于电压而改变的菲涅耳透镜的功能,所以能够改变要入射至光传感元件 32 的光接收区 JSa 的光量。

[0274] 图 16 是示出了在根据本发明实施方式 2 的又一变形例中形成在传感区 RA 中的第二透明电极 62e_2 的包括与光传感元件 32 的光接收区 JSa 相对应的区域的部分的示图。

[0275] 参照图 16, (a) 为平面图。同时, (b) 示出了施加至夹在第二透明电极 62e_2 与第一透明电极 62d 之间的液晶层 213 的电压 V 的分布与第二透明电极 62e_2 的相关关系。并且, (c) 示出了当施加如 (b) 中所示的电压 V 时在液晶层 213 上所获取的相位差 Re 的分布与第二透明电极 62e_2 的相关关系。

[0276] 如图 16 的 (a) 中所示, 第二透明电极 62e_2 包括以彼此隔着间隔的关系所形成的多个透明电极 62ea、62eb1、62eb2、62ec1、62ec2、62ed1、62ed2、62ee1、62ee2、62ef1、及 62ef2。在构成第二透明电极 62e_2 的多个透明电极 62ea、62eb1、62eb2、...、62ef1、及 62ef2 中, 以带状方式延伸的透明电极 62ea 设置在中心。并且, 以将中心处的透明电极 62ea 夹在两端之间的方式, 将多个透明电极 62ea、62eb1、62eb2、62ec1、62ec2、62ed1、62ed2、62ee1、62ee2、62ef1、及 62ef2 形成为以带状方式延伸。在中心处透明电极 62ea 的两端, 透明电极 62eb1、62eb2、62ec1、...、62ef1、及 62ef2 被形成为线宽度从中心向外侧依次减小。

[0277] 并且, 如图 16 的 (a) 所示, 多条配线 Had1、Had2、Hbe1、Hbe2、Hcf1、及 Hcf2 连接至多个透明电极 62ea、62eb1、62eb2、...、62ef1、及 62ef2。

[0278] 此处, 如图 16 所示, 配线 Had1 和 Had2 被形成为将中心处的透明电极 62ea 和从中心向外侧第四形成的透明电极 62ed1 和 62ed2 电连接。并且, 配线 Hbe1 和 Hbe2 分别被形成为将从中心向外侧第二形成的透明电极 62eb1 和 62eb2 和第五形成的透明电极 62ee1 和 62ee2 彼此电连接。并且, 配线 Hcf1 和 Hcf2 被形成为将从中心向外侧第三形成的透明电极 62ec1 和 62ec2 与第六形成的透明电极 62ef1 和 62ef2 彼此电连接。尽管这些配线 Had1、Had2、Hbe1、Hbe2、Hcf1、及 Hcf2 未在图 12 中示出, 但是它们设置在第二玻璃基板 212 的、在与第一玻璃基板 211 相对的一侧的面上。并且, 这些配线 Had1、Had2、Hbe1、Hbe2、Hcf1、及 Hcf2 被层间绝缘膜 (未示出) 覆盖, 并且第二透明电极 62e_2 形成在层间绝缘膜上。

[0279] 构成第二透明电极 62e_2 的透明电极 62ea、62eb1、62eb2、62ec1、62ec2、62ed1、62ed2、62ee1、62ee2、62ef1、及 62ef2 被形成为满足上文中所给出的表达式 (1) 和 (2) 的关系。通过这样的结构, 能够使夹在第二透明电极 62e_2 与第一透明电极 62d 之间的液晶层 213 具有菲涅耳透镜的液晶透镜的功能。

[0280] 在本实施方式中, 如图 16 的 (a) 所示, $M = 2$ 并且 $L = 3$ 。并且, 各部分被形成为其 r 与从中心轴至透明电极 62ea、62eb、62ec、62ed、62ee、及 62ef 的外侧端部的距离相对应。

[0281] 并且, 如图 16 的 (b) 中所示的电压 V 施加至构成第二透明电极 62e_2 的透明电极 62ea、62eb、62ec、62ed、62ee、及 62ef 与第一透明电极 62d 之间。因此, 在液晶层 213 上产生如图 16 的 (c) 所示的相位差 Re 。

[0282] 此处, 以与上文中参照图 13 所描述的实例的情况类似的方式, 执行电压 V 的施加。

[0283] 在图 16 所示的实例中, 能够使液晶透镜具有柱面透镜的功能, 并且本实例具有能够使光传感元件 32 接收光所在的光接收区 JSa 的面积更大的优势。

[0284] 图 17 是示出了在根据本发明的实施方式 2 的再一变形例中形成在传感区 RA 中的

第二透明电极 62e_2 的包括与光传感元件 32 的光接收区 JSa 相对应的区域的部分的示图。

[0285] 参照图 17, (a) 为平面图。同时, (b) 示出了施加至夹在第二透明电极 62e_2 与第一透明电极 62d 之间的液晶层 213 的电压 V 的分布与第二透明电极 62e_2 的相关关系。并且, (c) 示出了当施加如 (b) 中所示的电压 V 时在液晶层 213 上所获取的相位差 Re 的分布与第二透明电极 62e_2 的相关关系。

[0286] 如图 17 的 (a) 所示, 第二透明电极 62e_2 包括以彼此隔着间隔的关系形成的多个透明电极 62ea、62eb1、62eb2、62ec1、62ec2、...、62eo1、及 62eo2。在多个透明电极 62ea、62eb1、62eb2、62ec1、62ec2、...、62eo1、及 62eo2 中, 以带状方式延伸的透明电极 62ea 设置在中心处。并且, 以将中心处的透明电极 62ea 夹在两端之间的方式, 将多个透明电极 62eb1、62eb2、62ec1、62ec2、...、62eo1、及 62eo2 形成为以带状方式延伸。在中心处的透明电极 62ea 的两端, 形成为带状的多个透明电极 62eb1、62eb2、62ec1、62ec2、...、62eo1、及 62eo2 被形成为线宽非常小, 并且彼此相等。

[0287] 并且, 如图 17 的 (a) 所示, 多条配线 Ha、Hb、Hc、...、Ho 连接至多个透明电极 62ea、62eb1、62eb2、62ec1、62ec2、...、62eo1、及 62eo2。

[0288] 此处, 配线 Ha 形成在中心处的透明电极 62ea 上。并且, 配线 Hb 被形成为将从中心处的透明电极 62ea 向外侧第一形成的透明电极 62eb1 和 62eb2 彼此电连接。并且, 配线 Hc 被形成为将从中心处的透明电极 62ea 向外侧第二形成的透明电极 62ec1 和 62ec2 彼此电连接。并且, 配线 Hd、...、Ho 以类似的方式形成。并且, 这些配线 Ha、Hb、Hc、...、Ho 被层间绝缘膜 (未示出) 覆盖, 并且第二透明电极 62e_2 形成在层间绝缘膜上。

[0289] 并且, 如图 17 的 (b) 所示的电压 V 被施加至构成第二透明电极 62e_2 的多个透明电极 62ea ~ 62eo 与第一透明电极 62d 之间。因此, 在液晶层 213 上产生如图 17 的 (c) 所示的相位差 Re 。

[0290] 此处, 以与上文中参照图 16 所描述的实例的情况类似的方式执行电压 V 的施加。

[0291] 图 18 是示出了在根据本发明的实施方式 2 的又一变形例中形成在传感区 RA 中的第二透明电极 62e_2 的包括与光传感元件 32 的光接收区 JSa 相对应的区域的部分的示图。

[0292] 参照图 18, (a) 为平面图。同时, (b) 示出了施加至夹在第二透明电极 62e_2 与第一透明电极 62d 之间的液晶层 213 的电压 V 的分布与第二透明电极 62e_2 的相关关系。并且, (c) 示出了当施加如 (b) 中所示的电压 V 时在液晶层 213 上所获取的相位差 Re 的分布与第二透明电极 62e_2 的相关关系。

[0293] 如图 18 所示, 光量调节部 210b 的第二透明电极 62e_2 形成为与图 17 所示的第二透明电极 62e_2 相同。

[0294] 并且, 如图 18 的 (b) 所示的电压 V 施加至构成第二透明电极 62e_2 的多个透明电极 62ea ~ 62eo 与第一透明电极 62d 之间。因此, 在液晶层 213 上产生如图 18 的 (c) 所示的相位差 Re 。

[0295] 需要指出, 在上述本实施方式中, 不管 $\Delta \epsilon$ 为正还是为负, 都能够使用液晶层 213。然而, 为了执行反转驱动 (reverse driving), 优选 $\Delta \epsilon < 0$, 这是因为响应于施加的电压所出现的相位差的范围相对较大。

[0296] <3. 实施方式 3 (外部设置液晶透镜的情况)>

[0297] 下面, 将描述根据本发明的实施方式 3。

[0298] (A) 液晶显示装置的构造等

[0299] 图 19 是以放大比例的方式示出了根据本发明实施方式 3 中的液晶显示装置 100c 的主要部分的截面图。在图 19 中,示出了与设置在像素区 PA 中的像素 P 相对应的部分。

[0300] 如图 19 所示,本实施方式与实施方式 1 的不同之处在于光量调节部 210c 的第二透明电极 62e₃。除此之外,本实施方式与实施方式 1 相同。因此,将省略重复部分的描述。

[0301] 如图 19 所示,类似于实施方式 1 的情况,光量调节部 210c 的第二透明电极 62e₃ 以覆盖第二玻璃基板 212 的、在与第一玻璃基板 211 相对的一侧的面的方式形成。

[0302] 然而,在本实施方式中,如图 19 所示,第二透明电极 62e₃ 的包括与传感区 RA 中光传感元件 32 的光接收区 JSa 相对应的区域的部分与实施方式 1 的该部分是不同的,并且具有形成于其上的底部 62et 和侧壁部 62es。

[0303] 图 20 是示出了在根据本发明的实施方式 3 中形成在传感区 RA 中的第二透明电极 62e₃ 的包括与光传感元件 32 的光接收区 JSa 相对应的区域的部分的示意图。

[0304] 参照图 20, (a) 为平面图。同时, (b) 示出了施加至夹在第二透明电极 62e₃ 与第一透明电极 62d 之间的液晶层 213 的电压 V 的分布与第二透明电极 62e₃ 的相关关系。并且 (c) 示出了当将如 (b) 中所示的电压 V 施加至夹在第二透明电极 62e₃ 与第一透明电极 62d 之间的液晶层 213 时从液晶层 213 所获取的相位差 Re 的分布与第二透明电极 62e₃ 的相关关系。

[0305] 如图 20 的 (a) 中所示,构成第二透明电极 62e₃ 的底部 62et 被形成为圆盘状。此处,底部 62et 被形成为以光传感元件 32 的光接收区 JSa 的中心为中心的圆盘。

[0306] 并且,如图 19 和图 20 的 (a) 所示,侧壁部 62es 以在底部 62e 的外周 t 上以及围绕其外周来描绘圆的方式被设置,并且以如图 19 所示从底部 62et 的面突出的方式来形成。

[0307] 并且,如图 19 和图 20 的 (a) 所示,配线 Ht 连接至底部 62et。同时,另一条配线 Hs 连接至侧壁部 62es。并且,如图 19 所示,配线 Ht 和 Hs 设置在第二玻璃基板 212 的、在与第一玻璃基板 211 相对的一侧的面上,并且被层间绝缘膜 Sz 覆盖,并且上文中所述的第二透明电极 62e₃ 形成在层间绝缘膜 Sz 上。

[0308] 并且,如图 20 的 (b) 所示的电压 V 被施加至夹在第二透明电极 62e₃ 与第一透明电极 62d 之间的液晶层 213。因此,在液晶层 213 上产生如图 20 的 (c) 所示的相位差 Re。

[0309] 具体地,施加这样的电压以在构成第二透明电极 62e₃ 的底部 62et 的中心部与底部 62et 外周上的侧壁部 62es 之间产生电位差。简而言之,利用片电阻分布来向液晶层 213 施加电压。此处,施加电压以使相位差 Re 在底部 62et 的中心变为 2π 。

[0310] 因此,由于能够使光量调节部 210c 具有其焦距能够响应于电压而改变的透镜的功能,所以能够改变要入射至光传感元件 32 的光接收区 JSa 的光量。

[0311] (B) 总结

[0312] 因此,根据本实施方式,类似于实施方式 1,能够确保光传感元件 32 的动态范围。

[0313] <4. 实施方式 4(内置液晶透镜的情况)>

[0314] 下面,将描述根据本发明的实施方式 4。

[0315] (A) 液晶显示装置的构造等

[0316] 图 21 是示意性地示出了根据本发明实施方式 4 中的液晶显示装置 100d 的主要部分的构造的示意图。

[0317] 同时,图 22 是以放大比例的方式示出了根据本发明实施方式 4 中的液晶显示装置 100d 的主要部分的截面图。在图 22 中,示出了与设置在像素区 PA 中的像素 P 相对应的部分。在图 22 中,第一偏光板 206 和第二偏光板 207 在其透射轴的方向上被示出。

[0318] 如图 21 所示,在本实施方式中,光量调节部 210d 未被设置在液晶面板 200d 的外部,而是被设置在液晶面板 200d 的内部,如图 22 所示。除此之外,本实施方式与实施方式 1 相同。因此,将省略重复部分的描述。

[0319] 如图 22 所示,本实施方式中的光量调节部 210d 被配置为使得夹在 TFT 阵列基板 201 与相对基板 202 之间的液晶层 203 的一部分具有液晶透镜(未示出)的功能,该部分对应于光传感元件 32 的光接收区 JSa,如图 22 所示。简而言之,光量调节部 210d 被配置为使电压施加至在对应于光传感元件 32 的光接收区 JSa 的部分处的液晶,从而改变液晶透镜的焦距。

[0320] 如图 22 所示,光量调节部 210d 具有形成在传感区 RA 中的第一透明电极 62d_4 和第二透明电极 62e_4。

[0321] 在光量调节部 210d 中,如图 22 所示,第一透明电极 62d_4 设置在 TFT 阵列基板 201 的、在与相对基板 202 相对的一侧的面上。此处,第一透明电极 62d_4 形成在平坦化膜 60b 上以覆盖光传感元件 32 的与光接收区 JSa 相对应的位置的面。例如,类似于像素电极 62a,第一透明电极 62d_4 使用 ITO 来形成,并且透射光。

[0322] 同时,在光量调节部 210d 中,第二透明电极 62e_4 以覆盖相对基板 202 的、在与 TFT 阵列基板 201 相对的一侧的面的方式形成。类似于第一透明电极 62d_4,该第二透明电极 62e_4 例如使用 ITO 来形成,并且透射光。此处,第二透明电极 62e_4 形成在平坦化膜 22 上以对应于传感区 RA。

[0323] 并且,如图 22 所示,第一偏光板 206 被设置为其透射轴沿着例如 y 方向。同时,第二偏光板 207 被设置为其透射轴沿着例如 x 方向。类似于实施方式 1 的情况,第二偏光板 207 被设置为其透射轴沿着设置在光量调节部 210d 上的液晶透镜的折射率差分布的方向。

[0324] 图 23 是示出了根据本发明实施方式 4 中的第二透明电极 62e_4 的平面图。

[0325] 如图 23 所示,开口 TK 被设置在第二透明电极 62e_4 的、包含与传感区 RA 中的光传感元件 32 的光接收区 JSa 相对应的区域的部分处。在本实施方式中,第二透明电极 62e_4 的开口 TK 被形成为具有比光传感元件 32 的光接收区 JSa 的面积大的面积,并具有圆形形状。此外,第二透明电极 62e_4 以与相对电极 23 隔着间隔的关系形成。

[0326] 并且,如图 22 所示,液晶层 203 使用具有例如介电常数各向异性 $\Delta \epsilon > 0$ 液晶材料来形成,并且被水平取向为液晶分子的长轴方向沿着 TFT 阵列基板 201 与相对基板 202 相对的面的方向。

[0327] 在上述光量调节部 210d 中,当使液晶层 203 的对应于传感区 RA 的部分具有液晶透镜的功能时,类似于实施方式 1,电压被施加至第一透明电极 62d_4 与第二透明电极 62e_4 之间的液晶层 203。

[0328] 图 24 是示出了在根据本发明的实施方式 4 中当液晶层 203 的对应于传感区 RA 的部分具有液晶透镜 LN 功能时的样子的截面图。

[0329] 如图 24 所示,在第一透明电极 62d_4 和第二透明电极 62e_4 之间产生电位差分布的情况下,在第二透明电极 62e_4 的开口 TK 的中心部,液晶分子不旋转,而是保持它们的取

向,从而产生相位差大的状态。然而,在这种情况下,液晶分子的旋转从开口 TK 的中心部向端部增大,从而形成相位差小的状态。在液晶透镜的折射率差分布的方向与 x 方向一致的情况下,入射至液晶透镜的入射光作为在 x 方向上振荡的偏振光透射至第二偏光板 207。第二偏光板 207 被设置为其透射轴沿着 x 方向。因此,在本实施方式中,入射光 H 能够会聚在光传感元件 32 的光接收区 JSa 上。

[0330] 并且,如上所述从液晶面板 200d 的正面侧会聚在光传感元件 32 上的入射光 H 被光传感元件 32 在光接收区 JSa 接收,并被光电转换而生成接收光数据。

[0331] (B) 总结

[0332] 如上所述,在本实施方式中,光量调节部 210d 设置在液晶面板 200d 的内部。

[0333] 因此,在本实施方式中,类似于实施方式 1,能够确保光传感元件 32 的动态范围,并且由于能够使液晶面板 200d 的液晶层 203 具有液晶透镜 LN 的功能,所以能够提高生产效率。此外,在为液晶面板 200d 外设光量调节部 210d 的情况下,尽管难以建立精确的对准,但是本实施方式的对准精度高,并且能够抑制光量调节偏差的出现。

[0334] 需要指出,尽管在上述本实施方式中,设置有开口 TK 的第二透明电极 62e_4 设置在相对基板 202 上,但是本发明不局限于此。例如,即使设置有开口 TK 的第二透明电极 62e_4 设置在 TFT 阵列基板 201 上,而没有设置开口 TK 的第一透明电极 62d_4 设置在相对基板 202 上,也能实现相同的效果。

[0335] <5. 实施方式 5(内置液晶透镜的情况)>

[0336] 下面,将描述根据本发明的实施方式 5。

[0337] (A) 液晶显示装置的构造等

[0338] 图 25 是以放大比例的方式示出了根据本发明实施方式 5 中的液晶显示装置 100e 的主要部分的截面图。在图 25 中,示出了与设置在像素区 PA 中的像素 P 相对应的部分。

[0339] 如图 25 所示,本实施方式与实施方式 4 的不同之处在于,构成光量调节部 210e 的第一透明电极 62d_5 和第二透明电极 62e_5 的位置。除此之外,本实施方式与实施方式 4 相同。因此,将省略重复部分的描述。

[0340] 如图 25 所示,光量调节部 210e 的第一透明电极 62d_5 形成在相对基板 202 的、在与 TFT 阵列基板 201 相对的一侧的面上。此处,第一透明电极 62d_5 以覆盖平坦化膜 22 的与光传感元件 32 的光接收区 JSa 相对应的部分的面的方式形成。例如,类似于相对电极 23,第一透明电极 62d_5 使用 ITO 来形成,并且透射光。

[0341] 此外,在光量调节部 210e 中,第二透明电极 62e_5 以覆盖 TFT 阵列基板 201 的、在与相对基板 202 相对的一侧的面的方式形成。类似于第一透明电极 62d_5,该第二透明电极 62e_5 例如使用 ITO 形成,并且透射光。此处,第二透明电极 62e_5 被形成为对应于平坦化膜 60b 上的传感区 RA。

[0342] 图 26 是示出了根据本发明实施方式 5 中的第二透明电极 62e_5 的平面图。

[0343] 如图 26 所示,第二透明电极 62e_5 具有设置在第二透明电极 62e_5 的、包含与传感区 RA 中的光传感元件 32 的光接收区 JSa 相对应的区域的部分处的开口 TK。在本实施方式中,第二透明电极 62e_5 的开口 TK 具有比光传感元件 32 的光接收区 JSa 的面积大的面积,并形成为圆形形状。此外,第二透明电极 62e_5 以与像素电极 62a 隔着间隔的关系形成。

[0344] 在上述光量调节部 210e 中,为了使液晶层 203 的对应于传感区 RA 的部分具有液晶透镜的功能,类似于实施方式 4,向第一透明电极 62d_5 与第二透明电极 62e_5 之间的液晶层 203 施加电压。

[0345] 图 27 是示出了在根据本发明的实施方式 5 中当液晶层 203 的对应于传感区 RA 的部分具有液晶透镜功能时的样子的截面图。

[0346] 如图 27 所示,在第一透明电极 62d_5 和第二透明电极 62e_5 之间产生电位差分布的情况下,在第二透明电极 62e_5 的开口 TK 的中心部,类似于实施方式 4,液晶分子不旋转,而是保持它们的取向,并且相位差较大。然而在这种情况下,液晶分子的旋转量从开口 TK 的中心部向端部增大,从而形成相位差小的状态。因此,在本实施方式中,入射光 H 能够会聚在光传感元件 32 的光接收区 JSa 上。

[0347] 并且,从液晶面板 200e 的正面侧会聚到光传感元件 32 上的入射光 H 被光传感元件 32 在光接收区 JSa 接收,并且被光电转换而生成接收光数据。

[0348] (B) 总结

[0349] 如上所述,在本实施方式中,类似于实施方式 4,光量调节部 210e 设置在液晶面板 200e 的内部。

[0350] 因此,由于能够确保光传感元件 32 的动态范围并且能够使液晶面板 200e 的液晶层 203 具有液晶透镜 LN 的功能,所以本实施方式能够提高制造效率。此外,与实施方式 4 的情况相比,在本实施方式中,由于几乎不可能受到 TFT 阵列基板 201 和相对基板 202 重合时产生的错位的影响,所以对准精度高,并且能够抑制光量调节中偏差的发生。

[0351] <6. 实施方式 6(内置液晶透镜的情况)>

[0352] 下面,将描述根据本发明的实施方式 6。

[0353] (A) 液晶显示装置的构造等

[0354] 图 28 是以放大比例的方式示出了根据本发明实施方式 6 中的液晶显示装置 100f 的主要部分的截面图。在图 28 中,示出了与设置在像素区 PA 中的像素 P 相对应的部分。

[0355] 如图 28 所示,本实施方式与实施方式 5 的不同之处在于,液晶面板 200f 中的光量调节部 210f 的第二透明电极 62e_6。除此之外,本实施方式与实施方式 5 相同。因此,将省略重复部分的描述。

[0356] 如图 28 所示,类似于实施方式 5 的情况,光量调节部 210f 的第二透明电极 62e_6 以覆盖 TFT 阵列基板 201 的、在与相对基板 202 相对的一侧的面的方式形成。

[0357] 但是,如图 28 所示,与实施方式 5 不同的是,在传感区 RA 中包含与光传感元件 32 的光接收区 JSa 相对应的区域的部分处,以彼此隔着间隔的关系形成多个透明电极 62ea、62eb、62ec、62ed、62ee、及 62ef。

[0358] 具体地,类似于与实施方式 2 相关的图 13 中所示的情况,光量调节部 210f 的第二透明电极 62e_6 具有设置在其中心的圆形形状的透明电极 62ea。并且,多个透明电极 62ea、62eb、62ec、62ed、62ee、及 62ef 被形成为沿着透明电极 62ea 周围所描绘的圆。

[0359] 因此,由于光量调节部 210f 能够具有其焦距能够响应于电压而改变的菲涅耳透镜的功能,所以其能够改变要入射至光传感元件 32 的光接收区 JSa 的光量。

[0360] (B) 总结

[0361] 因此,类似于实施方式 5,本实施方式能够确保光传感元件 32 的动态范围。

[0362] <7. 实施方式 7(内置液晶透镜的情况)>

[0363] 下面,将描述根据本发明的实施方式 7。

[0364] (A) 液晶显示装置的构造等

[0365] 图 29 是以放大比例的方式示出了根据本发明实施方式 7 中的液晶显示装置 100g 的主要部分的截面图。在图 29 中,示出了与设置在像素区 PA 中的像素 P 相对应的部分。

[0366] 如图 29 所示,在本实施方式的液晶面板 200g 中,光量调节部 210g 的第二透明电极 62e_7 形成在相对基板 202 上,并且光量调节部 210g 的第一透明电极 62d_7 形成在 TFT 阵列基板 201 上。并且,以与实施方式 5 不同的模式形成第一透明电极 62d_7。除此之外,本实施方式与实施方式 5 相同。因此,将省略重复部分的描述。

[0367] 如图 29 所示,光量调节部 210g 的第二透明电极 62e_7 形成在相对基板 202 的、在与 TFT 阵列基板 201 相对的一侧的面的一部分处,该部分包括与传感区 RA 中的光传感元件 32 的光接收区 JSa 相对应的区域。

[0368] 并且,在本实施方式中,与实施方式 5 不同,如图 29 所示,光量调节部 210g 的第二透明电极 62e_7 具有底部 62et 及形成在底部 62et 上的侧壁部 62es。具体地,类似于实施方式 3 中的图 20 中所示的情况,构成光量调节部 210g 的第二透明电极 62e_7 的底部 62et 被形成为圆形形状。此处,底部 62et 被形成为中心位于光传感元件 32 的光接收区 JSa 的中心的圆形形状。

[0369] 并且,类似于图 20 中所示的情况,侧壁部 62es 被设置为围绕底部 62et 的外周,并且类似于图 19 中所示的情况,被形成为从底部 62et 的面突出。

[0370] 因此,由于光量调节部 210g 能够具有其焦距响应于电压是可变的菲涅耳透镜的功能,所以能够改变要入射至光传感元件 32 的光接收区 JSa 的光量。

[0371] (B) 总结

[0372] 因此,类似于实施方式 5,本实施方式能够确保光传感元件 32 的动态范围。

[0373] <8. 实施方式 8(外部设置液体透镜的情况)>

[0374] 下面,将描述根据本发明的实施方式 8。

[0375] (A) 液晶显示装置的构造等

[0376] 图 30 是以放大比例的方式示出了根据本发明实施方式 8 中的液晶显示装置 100h 的主要部分的截面图。在图 30 中,示出了与设置在像素区 PA 中的像素 P 相对应的部分。

[0377] 如图 30 所示,在本实施方式中,光量调节部 210h 与实施方式 1 不同。除此之外,本实施方式与实施方式 1 相同。因此,将省略重复部分的描述。

[0378] 如图 30 所示,在光量调节部 210h 中,类似于实施方式 1,第一玻璃基板 211 和第二玻璃基板 212 以彼此隔着间隔的关系和相对的关系被设置。

[0379] 但是,在本实施方式中,不同于实施方式 1,在第一玻璃基板 211 与第二玻璃基板 212 之间设置液体透镜部 213L。

[0380] 如图 30 所示,液体透镜部 213L 具有下部电极 62k 和上部电极 62j,并且非极性液体 213o 和极性液体 213w 容纳在由下部电极 62k 和上部电极 62j 形成的容纳空间中。

[0381] 如图 30 所示,下部电极 62k 设置在第一玻璃基板 211 的、在与第二玻璃基板 212 相对的一侧的面上。

[0382] 此处,下部电极 62k 被形成为围绕传感区 RA 的与光传感元件 32 的光接收区 JSa

相对应的区域的外周。例如,下部电极 62k 被形成为描绘的圆。例如,下部电极 62k 由诸如铝的导电材料形成。并且,在下部电极 62k 的表面上形成绝缘膜 62kz。绝缘膜 62kz 由例如诸如聚四氟乙烯的碳氟化合物型材料形成。

[0383] 如图 30 所示,上部电极 62j 设置在第二玻璃基板 212 的、在与第一玻璃基板 211 相对的一侧的面上。

[0384] 此处,类似于下部电极 62k,上部电极 62j 被形成为围绕传感区 RA 的一区域的外周,该区域与光传感元件 32 的光接收区 JSa 相对应。上部电极 62j 被形成为描绘的圆形。例如,上部电极 62j 由诸如铝的导电材料形成。

[0385] 如图 30 所示,非极性液体 213o 与极性液体 213w 一起被容纳在由下部电极 62k 和上部电极 62j 所形成的容纳空间中。非极性液体 213o 例如使用硅油形成。

[0386] 如图 30 所示,极性液体 213w 与非极性液体 213o 一起被容纳在由下部电极 62k 和上部电极 62j 所形成的容纳空间中。对于极性液体 213w,例如使用溶解有诸如氯化钠的电解质的水溶液。这种极性液体 213w 与非极性液体 213o 被分离,并且其间形成界面。

[0387] 在如上所述的这种液体透镜部 213L 中,电压被施加至下部电极 62k 和上部电极 62j 之间,以改变非极性液体 213o 与极性液体 213w 之间的界面形状。因此,液体透镜部 213L 被配置为能够改变入射至非极性液体 213o 和极性液体 213w 的入射光 H 要会聚的焦点位置。

[0388] 在本实施方式中,控制将被施加至下部电极 62k 和上部电极 62j 之间的电压,以改变要入射至非极性液体 213o 和极性液体 213w 的入射光 H 会聚的焦点位置。

[0389] 图 31 是示出了在如上所述的根据本发明的此实施方式 8 中在下部电极 62k 和上部电极 62j 之间施加电压时的样子的截面图。

[0390] 如图 31 所示,通过在下部电极 62k 和上部电极 62j 之间施加电压来改变非极性液体 213o 与极性液体 213w 之间的界面的形状。并且,如图 31 所示,可将入射至非极性液体 213o 和极性液体 213w 的入射光 H 会聚的焦点位置调节至光传感元件 32 的光接收区 JSa。

[0391] 因此,光量调节部 210h 能够改变要入射至光传感元件 32 的光接收区 JSa 的光量。

[0392] (B) 总结

[0393] 以此方式,在本实施方式中,由于光量调节部 210 包括液体透镜,所以通过向液体透镜施加电压来改变液体透镜的焦距,从而调节要入射至光传感元件 32 的入射光 H 的量。此处,光量调节部 210h 通过改变液体透镜的焦距来调节从液晶面板 200 的正面侧向背面侧要入射至光传感元件 32 的光接收区 JSa 的光量。

[0394] 因此,类似于实施方式 1,本实施方式能够确保光传感元件 32 的动态范围。

[0395] <9. 实施方式 9(外部设置液体凸透镜的情况)>

[0396] 下面,将描述根据本发明的实施方式 9。

[0397] (A) 液晶显示装置的构造等

[0398] 图 32 是示出了根据本发明实施方式 9 中的液晶显示装置 100i 的主要部分的截面图。在图 32 中,示出了与设置在像素区 PA 中的像素 P 相对应的部分。

[0399] 如图 32 所示,在本实施方式中,光量调节部 210i 不同于实施方式 1 的光量调节部。除此之外,本实施方式与实施方式 1 相同。因此,将省略重复部分的描述。

[0400] 如图 32 所示,光量调节部 210i 具有玻璃基板 211g、透镜 213La、及水平可移动元

件 214。

[0401] 将依次描述光量调节部 210i 的各部件。

[0402] 在光量调节部 210i 中,玻璃基板 211g 是透射光并由玻璃形成的绝缘体的基板。玻璃基板 211g 以与相对基板 202 相对的关系设置在液晶面板 200 的相对基板 202 的一侧上。并且,如图 32 所示,玻璃基板 211g 具有形成在其一面上的透镜 213La,该面位于与相对基板 202 相对的面的相对侧。

[0403] 如图 32 所示,在光量调节部 210i 中,透镜 213La 是例如由玻璃制成的凸透镜,并且形成在第一玻璃基板 211g 的一面上,该面位于与相对基板 202 相对的面的相对侧。

[0404] 此处,透镜 213La 被形成为对应于传感区 RA。透镜 213La 在其表面处折射入射光,以将入射光 H 收集至设置在传感区 RA 中的光传感元件 32。

[0405] 在光量调节部 210i 中,水平可移动元件 214 由例如压电元件构成。如图 32 所示,水平可移动元件 214 设置在玻璃基板 211g 的一个侧面上,并且移动玻璃基板 211g。

[0406] 此处,水平可移动元件 214 沿着液晶面板 200 和玻璃基板 211g 彼此相对的面改变玻璃基板 211g 相对于液晶面板 200 的位置。因此,由于透镜 213La 的焦点位置移动,所以能够调节要入射至光传感元件 32 的入射光 H 的量。

[0407] 在本实施方式中,水平可移动元件 214 基于从控制部 401 输出的控制信号执行玻璃基板 211g 的移动操作。

[0408] 图 33 是示出了在根据本发明的实施方式 9 中当水平可移动元件 214 移动玻璃基板 211g 时的样子的截面图。

[0409] 如图 33 所示,水平可移动元件 214 将玻璃基板 211g 移动为透镜 213La 的焦点位置从光接收区 JSa 移开。例如,在由光传感元件 32 生成的接收光数据的值为动态范围的上限值的情况下,为了减小要入射至光传感元件 32 的光接收区 JSa 的入射光 H 的量,以如上所述的方式移动玻璃基板 211g。

[0410] (B) 总结

[0411] 因此,类似于实施方式 1,本实施方式能够确保光传感元件 32 的动态范围。

[0412] <10. 实施方式 10(内置液晶透镜并设置遮光壁 203S 的情况)>

[0413] 下面,将描述根据本发明的实施方式 10。

[0414] (A) 液晶显示装置的构造等

[0415] 图 34 是以放大比例的方式示出了根据本发明实施方式 10 中的液晶显示装置 100j 的主要部分的截面图。在图 34 中,示出了与设置在像素区 PA 中的像素 P 相对应的部分。

[0416] 如图 34 所示,在本实施方式中,液晶面板 200j 具有形成在 TFT 阵列基板 201 上的光量调节部 210j 的第一透明电极 62d_10。与其一起,在相对基板 202 上形成光量调节部 210j 的第二透明电极 62e_10。此外,设置有遮光壁 203S。除此之外,本实施方式与实施方式 6 相同。因此,将省略重复部分的描述。

[0417] 除了位置不同之外,第一透明电极 62d_10 和第二透明电极 62e_10 分别形成为类似于实施方式 6 的第一透明电极和第二透明电极。

[0418] 如图 34 所示,液晶层 203 设置在 TFT 阵列基板 201 与相对基板 202 之间。此处,遮光壁 203S 被形成为围绕传感区 RA 的区域的外周,该区域对应于光传感元件 32 的光接收区 JSa。例如,遮光壁 203S 被设置为描绘的圆形。例如,遮光壁 203S 由包含黑色颜料的树

脂材料形成。并且,遮光壁 203S 内部容纳有液晶。例如,液晶通过 ODF(单滴填充)方式被容纳,并且具有类似于实施方式 6 的液晶透镜的功能。

[0419] 图 35 是示出了在根据本发明实施方式 10 中当液晶层 203 的对应于传感区 RA 的部分具有液晶透镜功能时的样子的截面图。

[0420] 如图 35 所示,通过使第一透明电极 62d₁₀ 和第二透明电极 62e₁₀ 之间产生电位差,入射光 H 可被会聚在光传感元件 32 的光接收区 JSa 上。

[0421] (B) 总结

[0422] 以此方式,在本实施方式中,遮光壁 203S 被形成成为围绕光传感元件 32 的区域的外周,该区域对应于光接收区 JSa。因此,由于能够防止从与光传感元件 32 邻近的另一个像素 P 入射的光被允许进入光传感元件 32,所以能够获得高 S/N 比的接收光数据。

[0423] <11. 实施方式 11(外部设置焦点固定型液晶透镜的情况)>

[0424] 下面,将描述根据本发明的实施方式 11。

[0425] (A) 液晶显示装置的构造等

[0426] 图 36 是示意性地示出了根据本发明实施方式 11 中的液晶显示装置 100k 的主要部分的构造的示意图。

[0427] 如图 36 所示,本实施方式的液晶显示装置 100k 包括替代光量调节部而设置其中的透镜单元 500。除此之外,本实施方式与实施方式 1 相同。因此,将省略重复部分的描述。

[0428] 图 37 是以放大比例的方式示出了根据本发明实施方式 11 中的液晶显示装置 100k 的主要部分的截面图。在图 37 中,示出了与设置在像素区 PA 中的像素 P 相对应的部分。

[0429] 如图 37 所示,液晶层 213k 与实施方式 1 的光量调节部不同,如图 37 所示。除此之外,透镜单元 500 与实施方式 1 的光量调节部相同。因此,将省略重复部分的描述。

[0430] 如图 37 所示,在透镜单元 500 中,液晶层 213k 包括焦点固定的液晶透镜 LN。液晶透镜 LN 例如通过紫外线固化液晶的硬化来形成。或者,液晶透镜 LN 通过热固性液晶的硬化来形成。

[0431] 因此,在本实施方式中,当检测被检测对象体的位置时,不执行如实施方式 1 中的用于调节液晶透镜 LN 的焦点位置的操作。

[0432] 如图 37 所示,焦点固定型的液晶透镜 LN 将入射光 H 会聚在光传感元件 32 的光接收区 JSa 上。

[0433] 由于液晶透镜 LN 具有偏振光依赖性,所以在液晶透镜 LN 中的折射率差分布的方向与 x 方向一致的情况下,如图 37 所示,入射光 H 作为在 x 方向上振荡的偏振光被透射至第二偏光板 207。

[0434] 如图 37 所示,第二偏光板 207 被设置为透射轴沿着 x 方向。因此,在本实施方式中,如上文所述,入射光 H 能够被会聚在光传感元件 32 的光接收区 JSa 上。

[0435] 并且,如上文所述,从液晶面板 200 的正面侧会聚在光传感元件 32 上的入射光 H 被光传感元件 32 在光接收区 JSa 接收,并被光电转换而生成接收光数据。

[0436] 图 38 是示出了根据本发明实施方式 11 中的透镜单元 500 的制造过程的示意图。

[0437] 首先,如图 38 的 (a) 所示,将第一透明电极 62d 形成在第一玻璃基板 211 的一个面上。此处,以覆盖第一玻璃基板 211 的一个面的整个区域的全部的方式来形成第一透明电极 62d。

[0438] 此外,如图 38 的 (a) 所示,将第二透明电极 62e 形成在第二玻璃基板 212 的一个面上。此处,在以覆盖第二玻璃基板 212 的一个面的整个区域的全部的方式形成第二透明电极 62e 后,如实施方式 1 中图 7 所示,设置开口 TK。

[0439] 并且,第一玻璃基板 211 和第二玻璃基板 212 以彼此相对的关系贴合,使得如图 38 的 (a) 所示,第一透明电极 62d 和第二透明电极 62e 以彼此隔着间隔的关系相对。此处,在第一玻璃基板 211 和第二玻璃基板 212 的彼此相对的面上,设置液晶取向膜(未示出),随后,密封外周部,从而使它们相互贴合。

[0440] 此后,将液晶材料封装在第一玻璃基板 211 和第二玻璃基板 212 之间,以设置如图 38 的 (a) 所示的液晶层 213k。例如,封装紫外线固化型的向列液晶材料($\Delta n = 0.11$, $\lambda = 589\text{nm}$)。因此,液晶层 213k 被水平取向为液晶分子的长轴方向与第一玻璃基板 211 和第二玻璃基板 212 彼此相对的面方向一致。

[0441] 随后,如图 38 的 (b) 所示,在第一透明电极 62d 与第二透明电极 62e 之间施加电压,以改变液晶层 213k 的液晶分子的取向方向。此处,如图 38 的 (b) 所示,液晶分子被取向为弓形。此时,液晶中所混合的紫外线固化单体(RM82)类似于液晶分子也被取向。

[0442] 随后,在电压被施加至第一透明电极 62d 与第二透明电极 62e 之间的状态被保持的同时,如图 38 的 (c) 所示,紫外线 UV 照射在液晶层 213k 上。因此,由于分散在液晶中的紫外固化单体被聚合,所以液晶分子以它们被取向为弓形的状态被硬化,从而形成焦点固定型的液晶透镜 LN。

[0443] 随后,如图 38 的 (d) 所示,停止在第一透明电极 62d 与第二透明电极 62e 之间施加电压。而且,在这种状态下,由于液晶层 213k 处于硬化状态,所以液晶分子被保持在它们被取向为弓形的状态。

[0444] (B) 总结

[0445] 如上所述,在本实施方式中,不利用表面处的折射的折射率分布型液晶透镜 LN 用于将入射光 H 会聚在光传感元件 32 的光接收区 JSa。在使用利用表面处的折射的诸如球面透镜的透镜的情况下,入射光有时在透镜表面被规则反射,从而降低了可视性。然而,在本实施方式中,由于使用表面平坦的液晶透镜,所以能够抑制这种缺陷的出现。此外,由于液晶透镜具有偏振依赖性,所以不会对显示光(其为偏振光)有不良影响,并且能够防止液晶面板上的图像质量的劣化。

[0446] 此外,在本实施方式中,由于液晶透镜 LN 为焦点固定型,所以与焦点可变型的相比,能够减小功耗,并且能够简化模块的形状。

[0447] <12. 其它>

[0448] 需要指出,在执行本发明的情况下,不局限于上文所述的实施方式,而是能够采用各种修改形式,例如适当地组合各实施方式的发明特征。

[0449] (A) 透镜的尺寸

[0450] 尽管在上文所述的实施方式中,液晶透镜形成在传感区 RA 中,但本发明不局限于此。例如,上文中参照图 12 所描述的第二透明电极 62e_2 不仅可以形成在传感区 RA 中,还可以延伸到显示区 TA 中。在这种情况下,能够分时地执行图像拾取和显示,以更高效地执行光的会聚,从而将更大的光量会聚在光接收区 JSa 上。因此,能够以高的 S/N 比执行图像拾取。

[0451] 此外,尽管在上述的本实施方式中,分时地执行图像拾取和显示,但本发明不局限于此。本发明还能够应用在同时执行图像拾取和显示的情况。

[0452] (B) 对于接收红外线等的情况

[0453] 尽管在上文所述的实施方式中,背光照射可见光线作为照明光,但本发明不局限于此。例如,可以以包括诸如红外线的不可见光线的方式照射照明光。并且,可以使用红外线通过被检测对象体反射时反射光被光传感元件 32 接收而生成接收光数据的构造。在这种情况下,即使在像素区中执行黑色显示的情况下,由于红外线能够入射至光传感元件,所以能够更好地执行位置检测。此外,由于外部光的影响减小,所以能够提高接收光数据的 S/N 比,并且能够很好地执行位置检测。

[0454] 图 39 和图 40 是示出了在根据本发明的实施方式中包括红外线的反射光被光传感元件 32 接收的样子的示意图。

[0455] 此处,图 39 是示出如实施方式 1 等中的液晶面板 200 外设液晶透镜 LN 的情况的截面图。同时,图 40 是示出了如实施方式 4 等中的液晶透镜 LN 内置在液晶面板 200d 中的情况的截面图。

[0456] 如图 39 和图 40 所示,背光 310 向液晶面板 200 或 200d 的背面照射包括红外线 IR 和可见光线 VR 的照明光 R。尽管未示出,但是背光 310 包括可见光光源(未示出)和红外光源(未示出)两种作为光源。例如,背光 310 包括白光 LED 作为可见光光源,并且发射为白光的可见光线 VR。此外,背光 310 包括例如红外 LED 作为红外光源,并且照射红外线 IR。例如,背光 310 发射中心波长为 850nm 的红外线 IR。

[0457] 并且,从各光源照射的可见光线 VR 和红外光线 IR 被构成背光 310 的导光板漫射,以使其作为平面光照射在液晶面板 200 或 200d 的背面,随后被透射至上表面侧。

[0458] 此后,如图 39 或图 40 所示,可见光线 VR 和红外线 IR 被位于液晶面板 200 或 200d 的上表面附近的被检测对象体(未示出)反射。随后,被反射的光作为入射光 H 入射至液晶面板 200 或 200d 的上表面。此入射光 H 作为随机偏振光入射。

[0459] 在如图 39 所示的液晶面板 200 外设液晶透镜 LN 的情况下,与实施方式 1 的情况不同的是,优选将第二偏光板 207 设置为第二偏光板 207 的透射轴沿着 y 方向。换句话说,优选将第二偏光板 207 设置为其透射轴沿着与设置在光量调节部 210 中的液晶透镜 LN 的折射率分布的方向(即 x 方向)垂直的 y 方向。而且,在液晶透镜 LN 为焦点固定型的情况下,优选以上述方式设置第二偏光板 207。并且,如图 39 所示,第一偏光板 206 被设置为其透射轴沿着 x 方向。

[0460] 在这种情况下,如图 39 所示,入射光 H 通过液晶透镜 LN 被会聚在光传感元件 32 的光接收区 JSa 上。

[0461] 此处,如图 39 所示,所会聚的入射光 H 中的红外线 IR 透过第二偏光板 207,并入射到光传感元件 32 的光接收区 JSa。这是因为,偏光板通常具有使相对于近红外线在更长波长侧上的光透过而不是吸收它们的性质。

[0462] 同时,所会聚的入射光 H 中的可见光线 VR 被第二偏光板 207 更多的吸收并遮挡。

[0463] 因此,由于红外线能够选择性地入射到光传感元件 32 的光接收区 JSa,所以能够更好地执行位置检测。此外,由于如上文所述外部光的影响减少,所以能够提高接收光数据的 SN 比,并且能够更好地执行位置检测。

[0464] 此外,通过利用如上所述的偏光板的这种性质,能够通过借助于更大面积的液晶透镜进行红外光线的会聚,来以高灵敏度获取接收光数据,而不会影响用于显示的可见光线。

[0465] 与之相比,在如图 40 所示液晶透镜 LN 内置在液晶面板 200d 中的情况下,第二偏光板 207 被设置为第二偏光板 207 的透射轴沿着 x 方向,这类似于实施方式 1 的情况。并且,如图 40 所示,第一偏光板 206 被设置为使其透射轴沿着 y 方向。

[0466] 在这种情况下,如图 40 中所示,包含在入射光 H 中的可见光线 VR 和红外线 IR 的每一种都透过第二偏光板 207,并进入液晶透镜 LN。此处,可见光线 VR 作为偏振光透过第二偏光板 207,并进入液晶透镜 LN。

[0467] 随后,包含在入射光 H 中的可见光线 VR 和红外线 IR 的每一种通过液晶透镜 LN 被会聚在光传感元件 32 的光接收区 JSa 上。

[0468] 尽管未示出,但在液晶透镜 LN 内置在液晶面板 200d 中的情况下,与实施方式 1 的情况不同的是,第二偏光板 207 可以被设置为其透射轴沿着 y 方向。并且,在这种情况下,第一偏光板 206 被设置为其透射轴沿着 x 方向。

[0469] 在这种情况下,由于作为偏振光透过第二偏光板 207 的可见光线 VR 具有与液晶透镜 LN 的折射率差分布的方向不同的偏振方向,所以其进入光传感元件 32 的光接收区 JSa 而不会被液晶透镜 LN 会聚。并且,由于透过第二偏光板 207 的红外线 IR 包括在液晶透镜 LN 的折射率分布的方向上的分量,所以该分量被液晶透镜 LN 会聚,并进入光传感元件 32 的光接收区 JSa。

[0470] 因此,在液晶透镜 LN 内置在液晶面板 200d 中的情况下,也能实现上文所述的效果。

[0471] (D) 关于像素开关元件

[0472] 尽管在上文所述的实施方式中,像素开关元件 31 被形成底栅型薄膜晶体管,但本发明不局限于此。

[0473] 图 41 是示出了根据本发明实施方式中的像素开关元件 31 的构造的变形例的截面图。

[0474] 如图 41 所示,例如,可以形成顶栅型 TFT 作为像素开关元件 31。或者,像素开关元件可以形成具有双栅结构。

[0475] (E) 关于光传感元件的构造

[0476] 尽管在上文所描述的实施方式中,以与多个像素 P 相对应的关系设置多个光传感元件 32,但本发明不局限于此。例如,可以为多个像素 P 设置一个光传感元件 32,或者相反地,为一个像素 P 设置多个光传感元件 32。

[0477] 此外,尽管在本实施方式中,光传感元件 32 包括 PIN 型光电二极管,但本发明不局限于此。例如,即使将具有杂质掺杂在 i 层中的结构的光电二极管形成为光传感元件 32,也能实现相同的效果。此外,可设置光电晶体管作为光传感元件 32。

[0478] (F) 其它

[0479] 此外,本发明能够应用于诸如 IPS(面内切换)型和 FFS(边缘场切换)型等各种类型的液晶面板。此外,本发明还能够应用于诸如有机 EL 显示元件或电子纸等其它显示装置。

[0480] 此外,对至光传感元件 32 的光量的调节不局限于基于预先由光传感元件 32 获取的接收光数据来改变透镜的焦点位置的情况。例如,可以采用这样一种构造,即在该构造中,在图像拾取模式下,在拾取以某一固定距离间隔开的物体的图像的情况下,对于该位置将透镜的焦点位置调节为固定的焦距。

[0481] 此外,可以使用这样一种构造,在该构造中,在图像拾取模式下,基于接收光数据改变透镜的焦点位置,从而像照相机的自动焦点那样调节焦距。

[0482] 此外,光传感元件 32 可设置在执行图像显示的像素区之外的区域中。例如,可以在像素区周围像图像帧的布置一样设置光传感元件 32,同时以对应于光传感元件 32 的方式设置构成光量调节部 210 的透镜。

[0483] 此外,本实施方式的液晶显示装置 100 等能够作为各种电子装置的部件来应用。

[0484] 图 42 ~ 图 46 是示出应用根据本发明实施方式的液晶显示装置 100 的电子装置的示意图。

[0485] 如图 42 所示,液晶显示装置 100 能够被应用为用于接收并显示电视广播的电视接收器的显示装置,其将所接收的图像显示在显示屏上,并且操作者的操作指令被输入其中。

[0486] 此外,如图 43 所示,液晶显示装置 100 能够被应用为数码像机的显示装置,其将诸如拾取的图像的图像显示在显示屏上,并且操作者的操作指令被输入其中。

[0487] 此外,如图 44 所示,液晶显示装置 100 能够被应用为笔记本式个人计算机的显示装置,其将操作图像或类似图像显示在其显示屏上,并且操作者的操作指令被输入其中。

[0488] 此外,如图 45 所示,液晶显示装置 100 能够被应用为便携式电话终端的显示装置,其将操作图像或类似图像显示在其显示屏上,并且操作者的操作指令被输入其中。

[0489] 此外,如图 46 所示,液晶显示装置 100 能够被应用为摄像机的显示装置,其将操作图像或类似图像显示在其显示屏上,并且操作者的操作指令被输入其中。

[0490] 需要指出,在上文所述的实施方式中,液晶显示装置 100 和 100b ~ 100k 为本发明中的显示装置的实例。此外,在上述实施方式中,液晶面板 200 和 200d ~ 200j 为本发明中的显示面板或液晶面板的实例。此外,在所述实施方式中,TFT 阵列基板 201 为本发明中的第一基板的实例。此外,在所述实施方式中,相对基板 202 为本发明中的第二基板的实例。此外,在所述实施方式中,液晶层 203 为本发明中的液晶层的实例。此外,在所述实施方式中,遮光壁 203S 为本发明中的遮光壁的实例。此外,在所述实施方式中,光量调节部 210 为本发明中的光量调节部的实例。此外,在所述实施方式中,位置检测部 402 为本发明中的位置检测部的实例。此外,在所述实施方式中,光传感元件 32 为本发明中的光传感元件的实例。此外,在所述实施方式中,光接收区 JSa 为本发明中的光接收区的实例。此外,在所述实施方式中,像素区 PA 为本发明中的像素区的实例。

[0491] 符号说明

[0492] 11 : 显示用垂直驱动电路, 12 : 显示用水平驱动电路, 13 : 传感用垂直驱动电路, 14 : 传感用水平驱动电路, 21 : 彩色滤光层, 21B : 蓝色滤光层, 21G : 绿色滤光层, 21R : 红色滤光层, 22 : 平坦化膜, 23 : 相对电极, 31 : 像素开关元件, 32 : 光传感元件 (光传感元件), 43 : 金属反射层, 45 : 栅极, 46g : 栅极绝缘膜, 46s : 绝缘膜, 47 : 半导体层, 47i : i 层, 47n : n 层, 47p : p 层, 48 : 半导体层, 48A : 源 - 漏区, 48B : 源 - 漏区, 48C : 沟道区, 51 : 第一电极, 52 : 第二电极, 53 : 源极, 54 : 漏极, 60a : 层间绝缘膜, 60b : 平坦化膜, 62a : 像素电极, 62c : 透明电极,

62d :第一透明电极,62e :第二透明电极,62es :侧壁部,62et :底部,62j :上部电极,62k :下部电极,62kz :绝缘膜,100、100b ~ 100k :液晶显示装置,200、200d ~ 200j :液晶面板 (显示面板、液晶面板),201 :TFT 阵列基板 (第一基板);201g :玻璃基板,202 :相对基板 (第二基板),202g :玻璃基板,203 :液晶层 (液晶层),203s :遮光壁 (遮光壁),206 :第一偏光板,207 :第二偏光板,210、210b ~ 210j :光量调节部,211 :第一玻璃基板,212 :第二玻璃基板,213、213k :液晶层,213L :液体透镜部,213La :透镜,213o :非极性液体,213w :极性液体,214 :水平可移动元件,300、310 :背光,301 :光源,302 :导光板,400 :数据处理设备,401 :控制部 (控制部),402 :位置检测部 (位置检测部),CA :外围区,P :像素,PA :像素区 (像素区)、RA :传感区,Sz :层间绝缘膜,TA :显示区,TK :开口

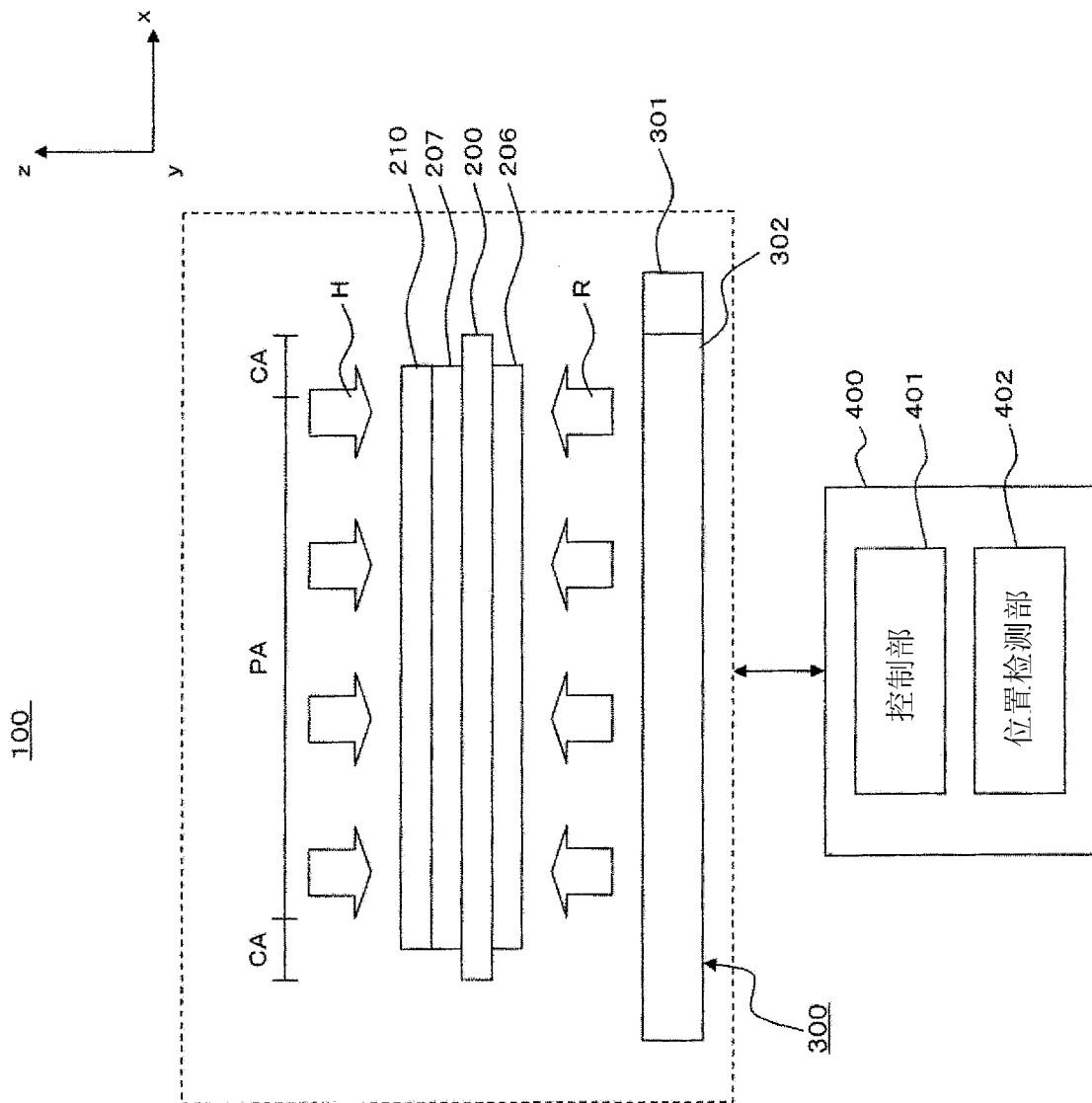


图 1

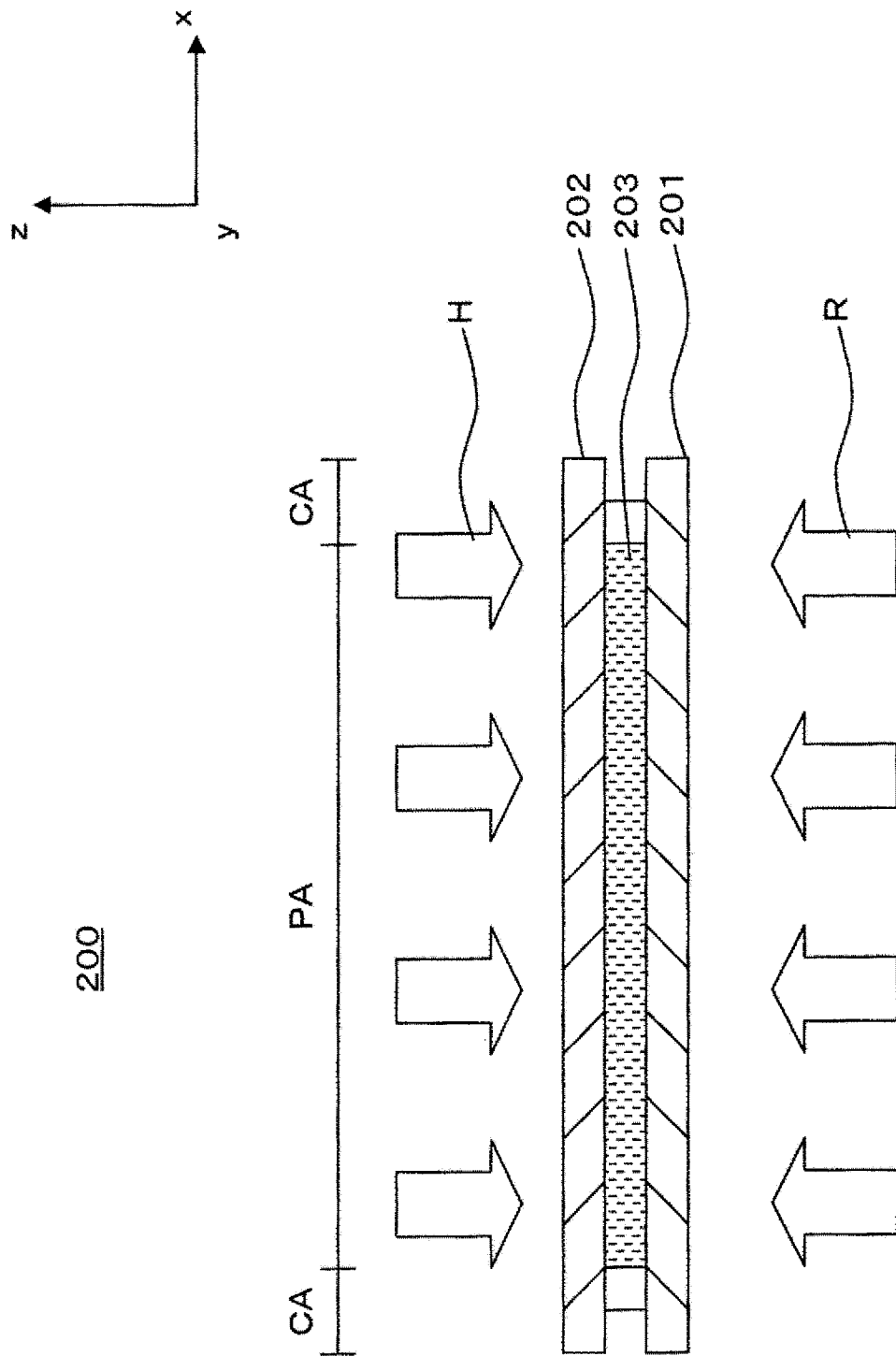


图 2

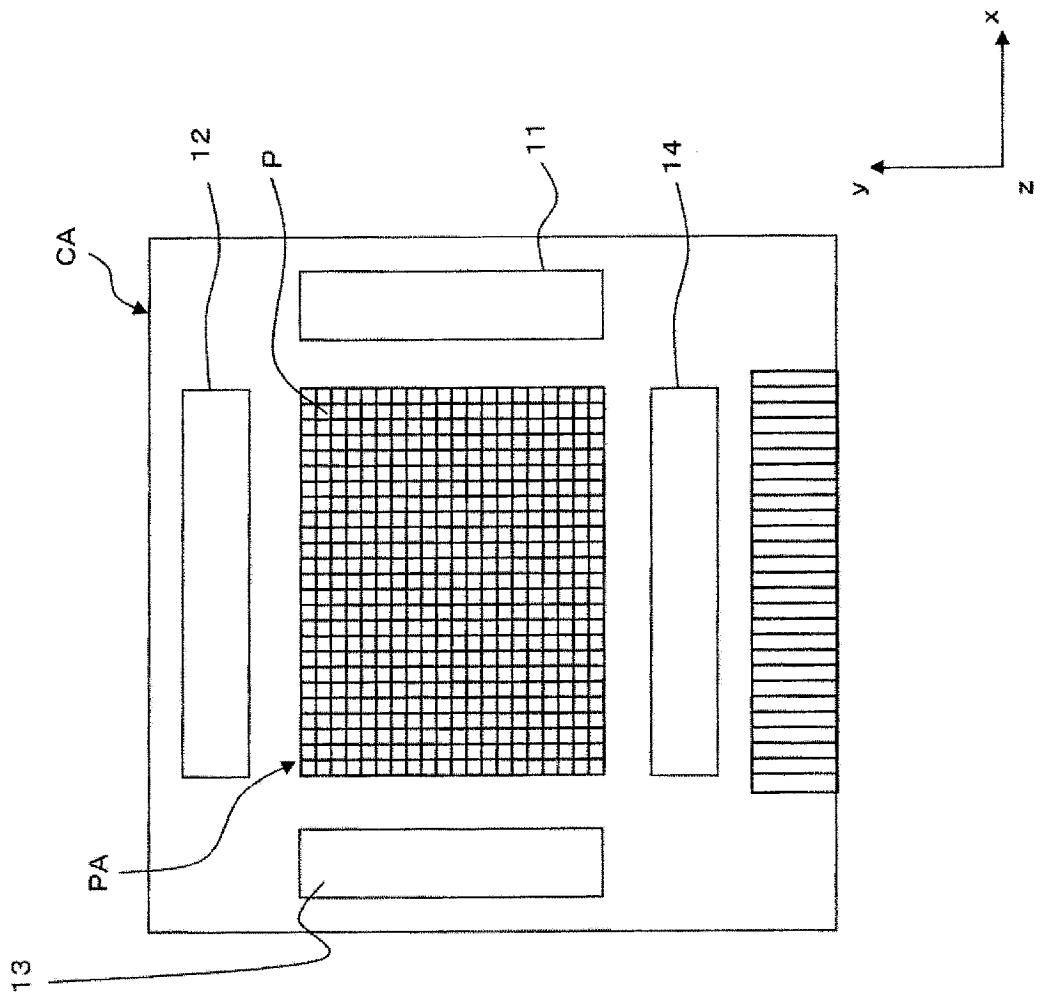
200

图 3

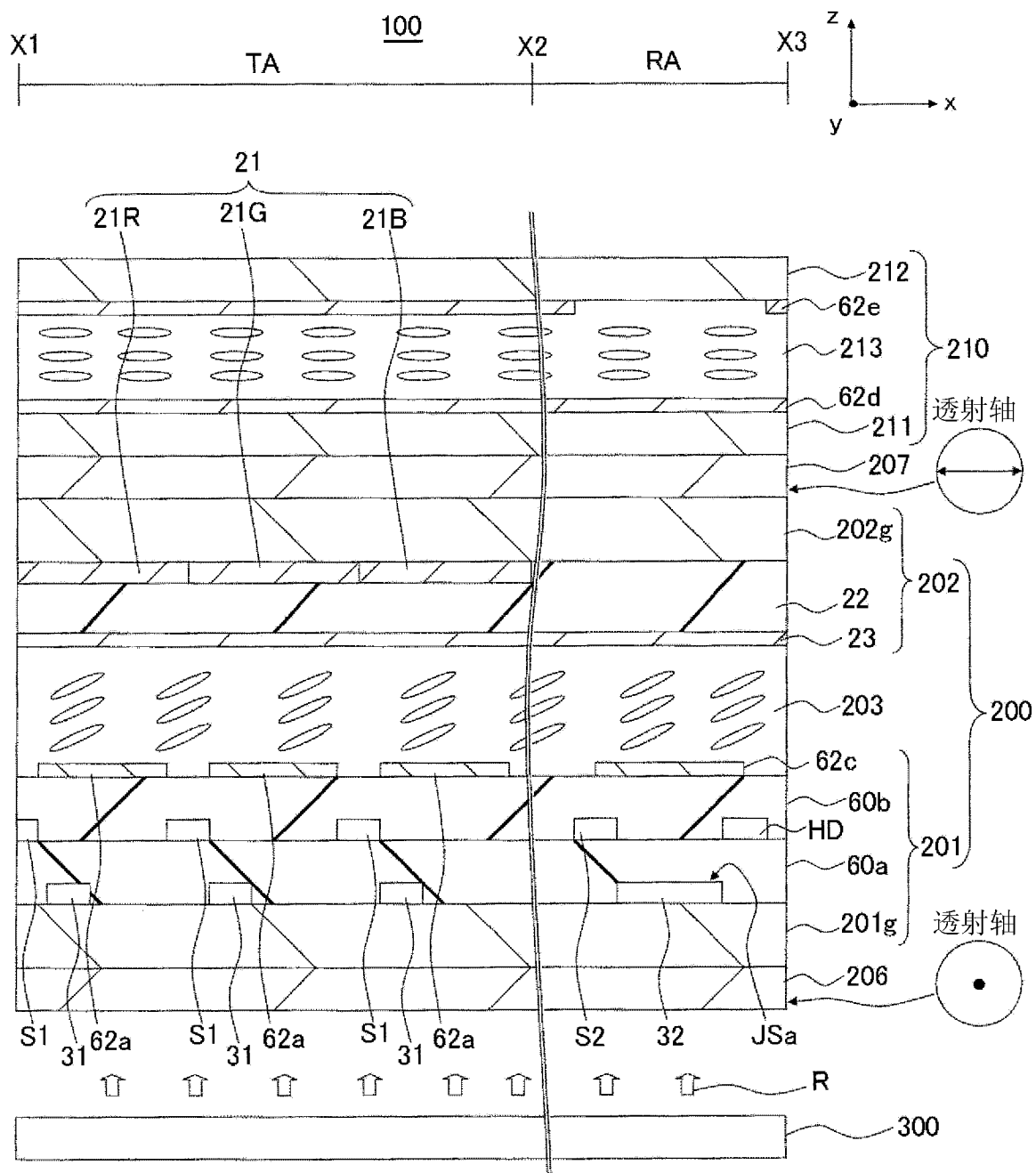


图 4

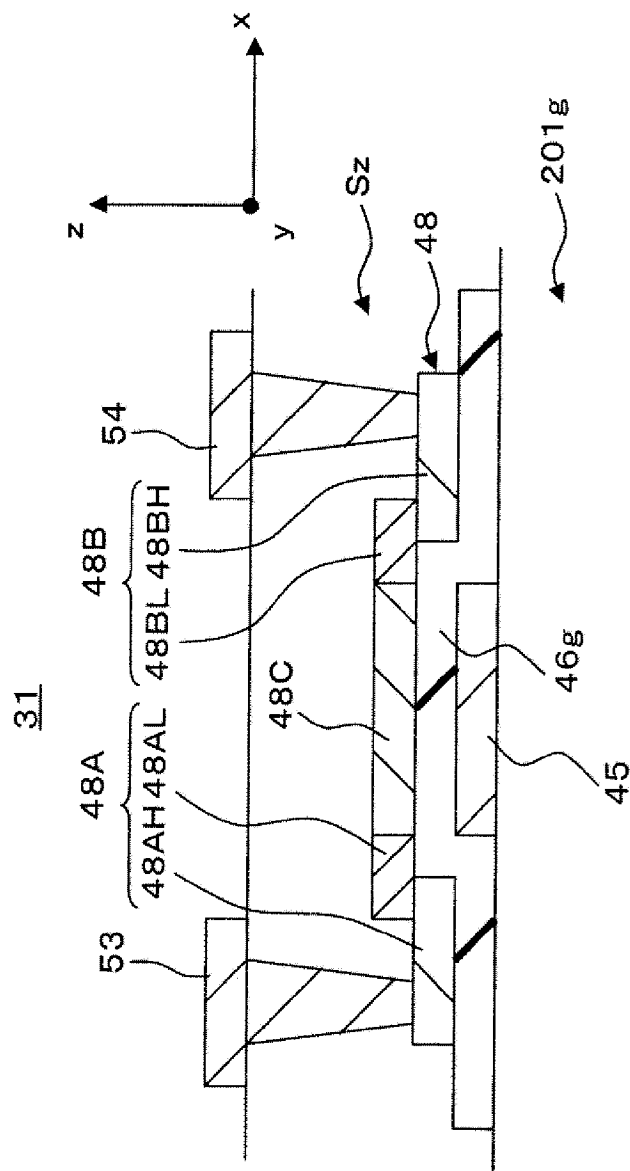


图 5

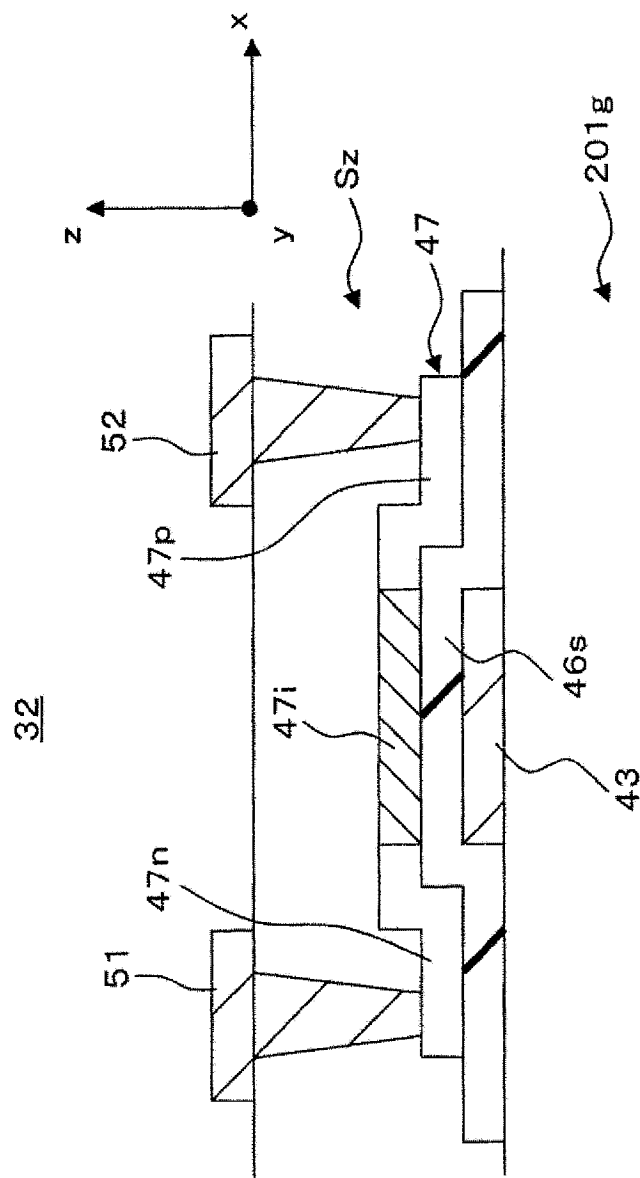


图 6

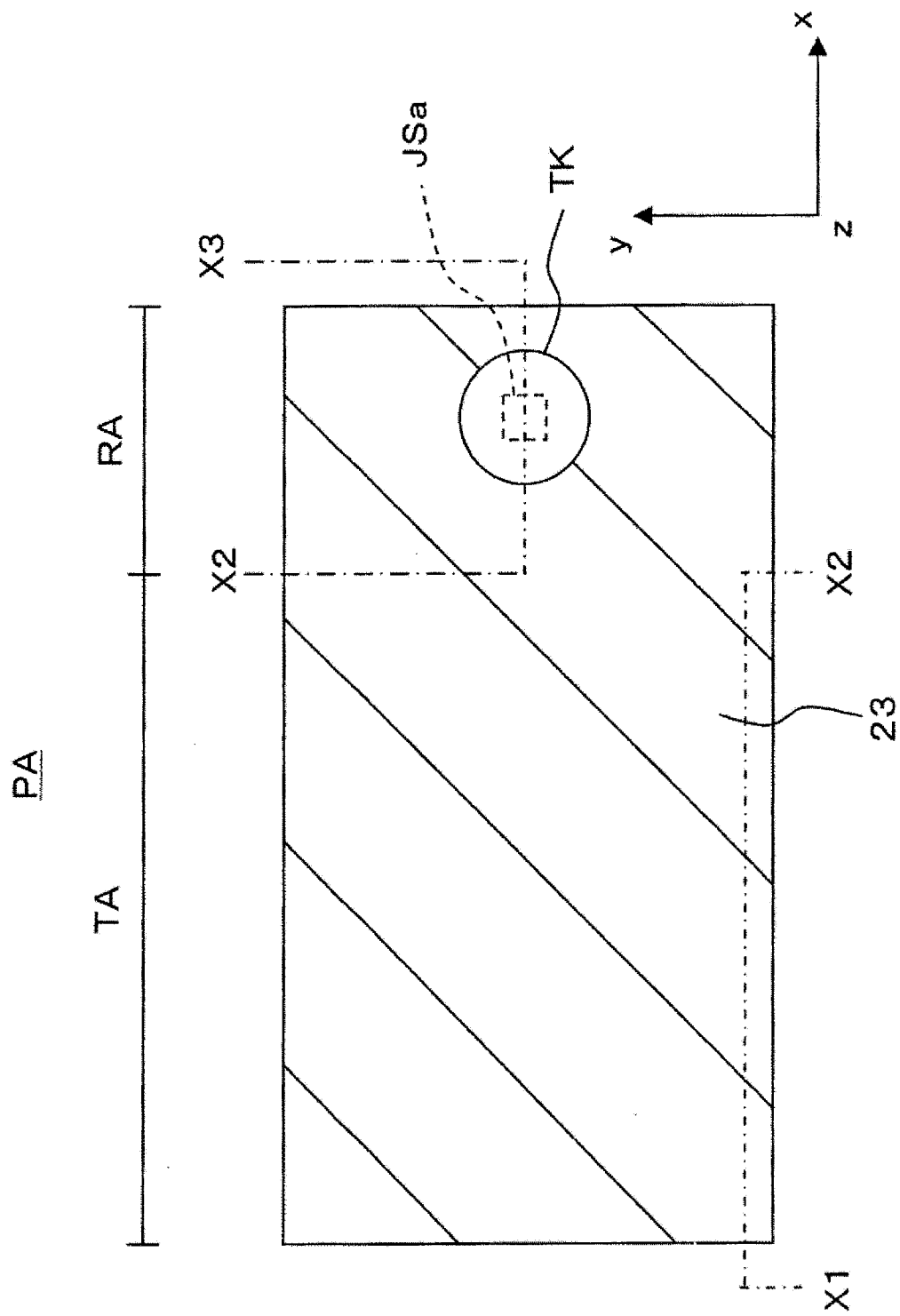


图 7

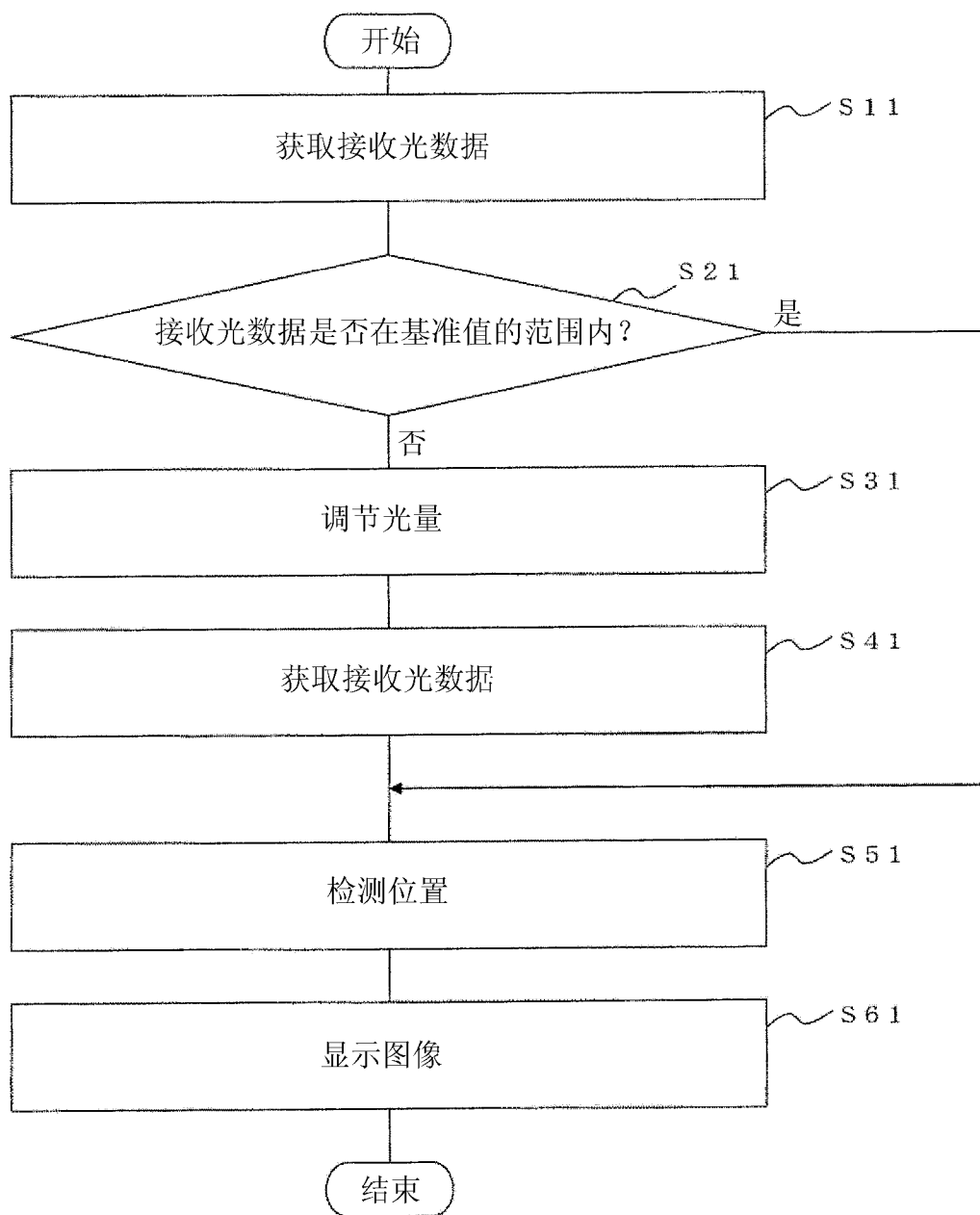


图 8

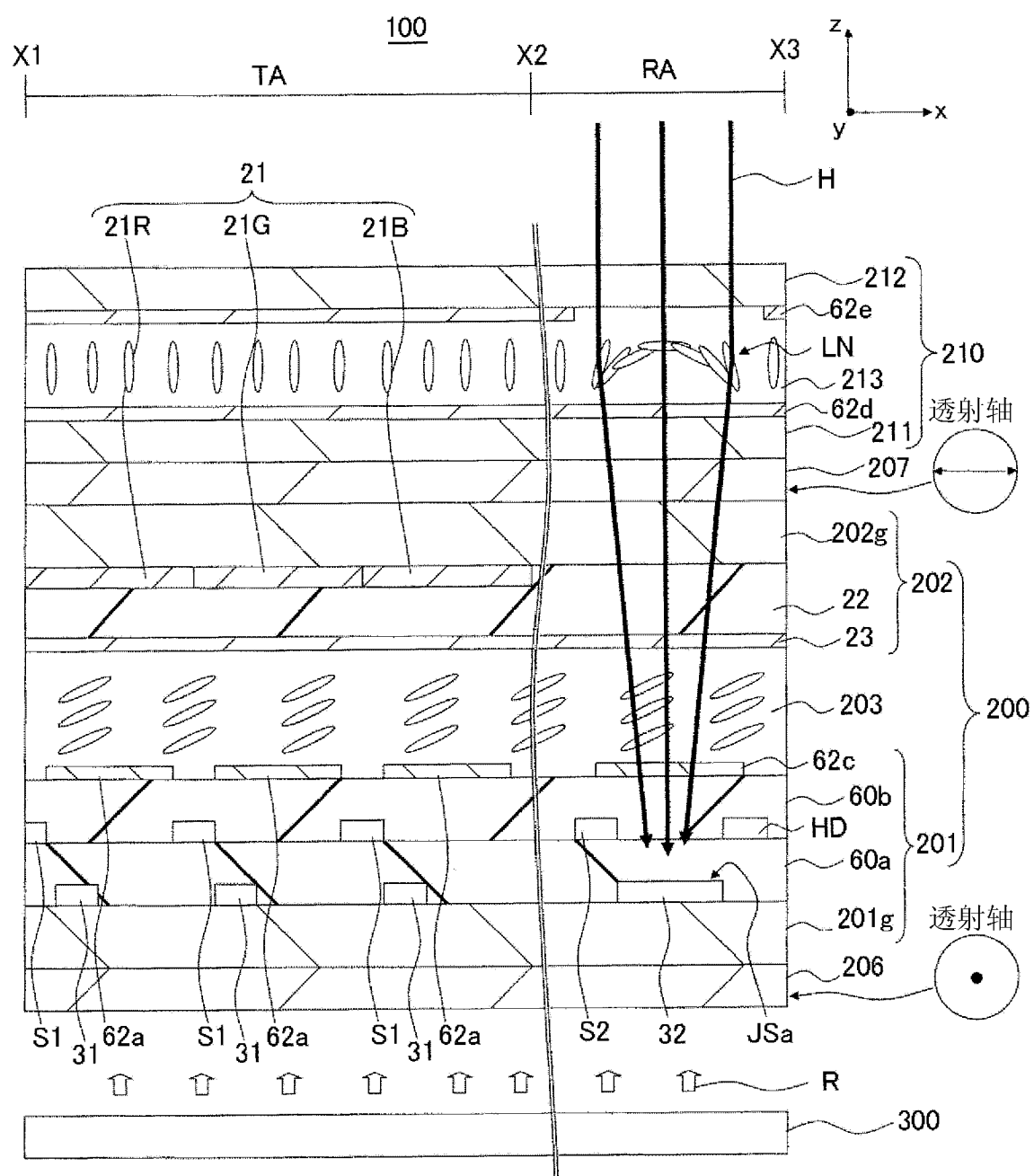


图 9

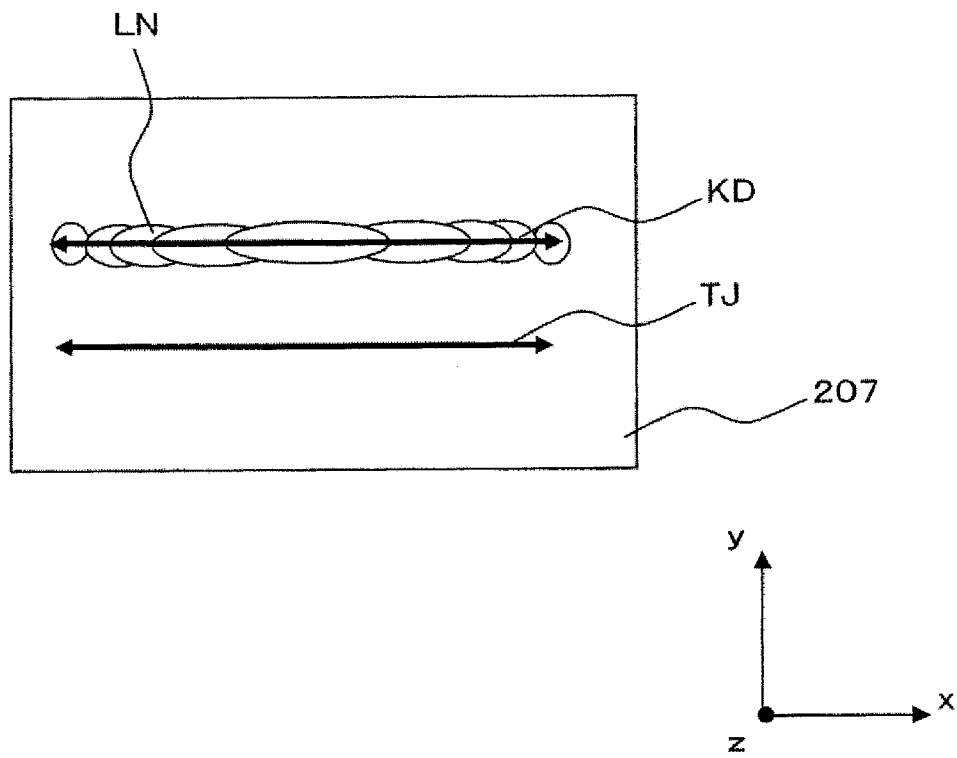


图 10

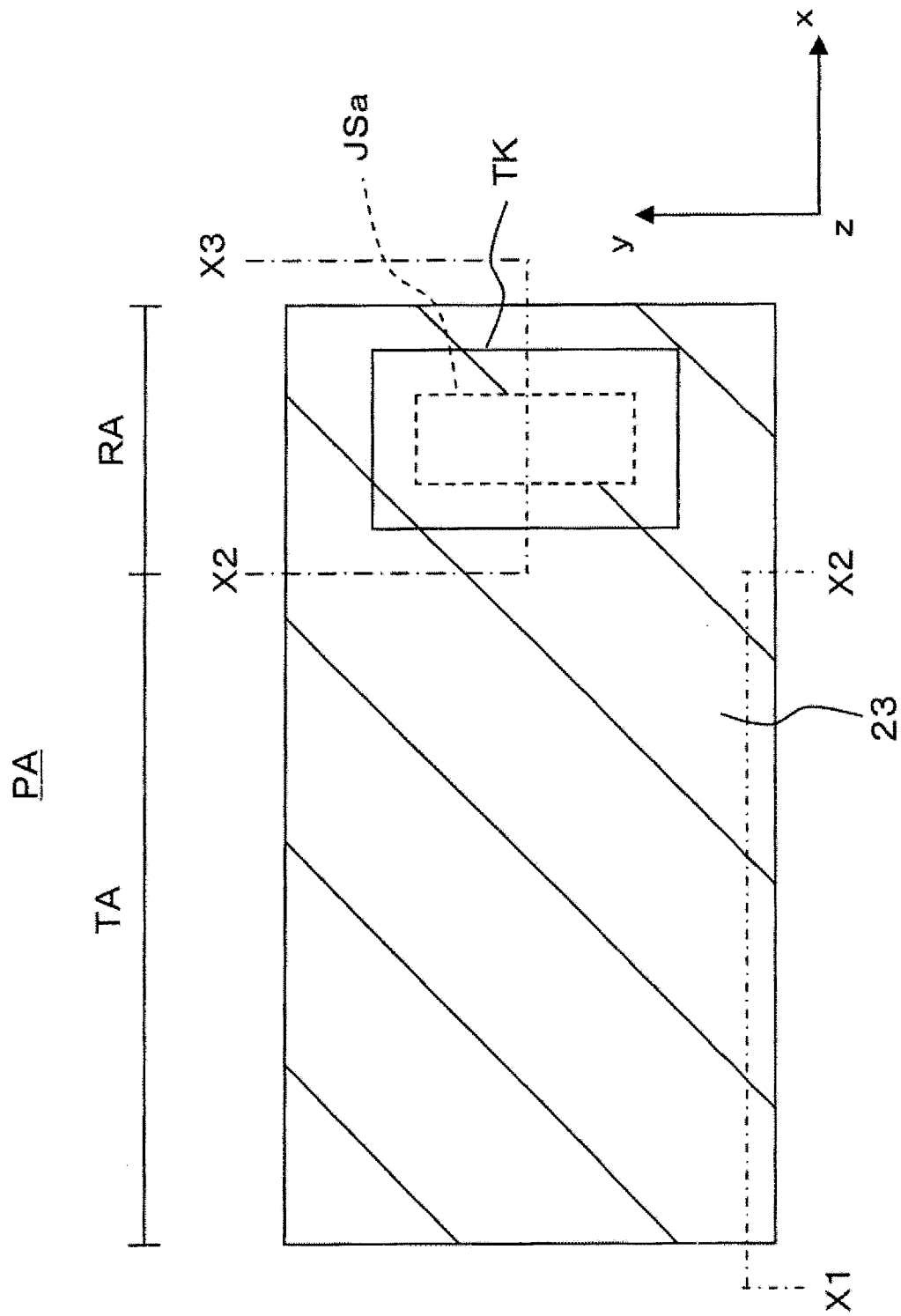


图 11

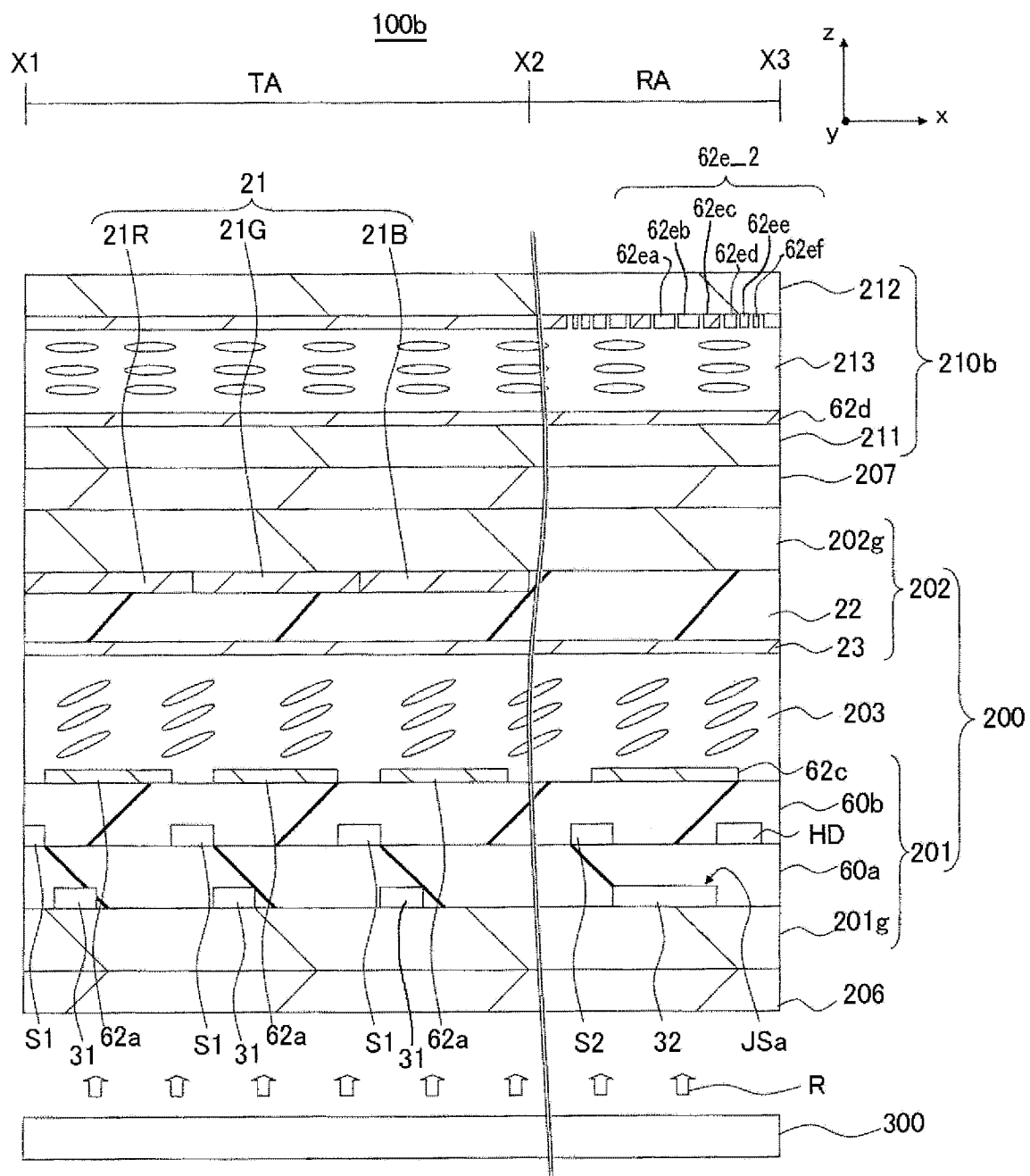


图 12

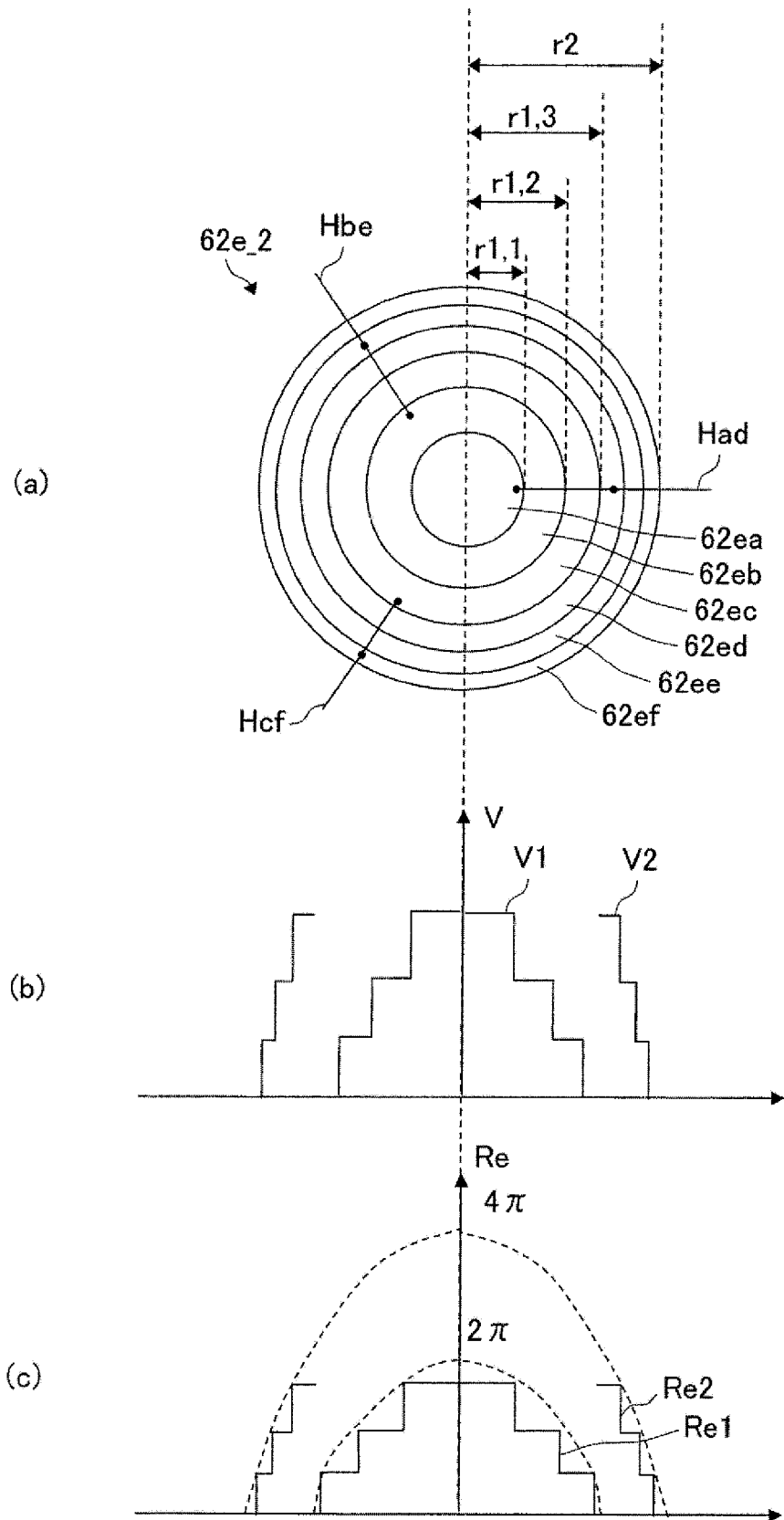


图 13

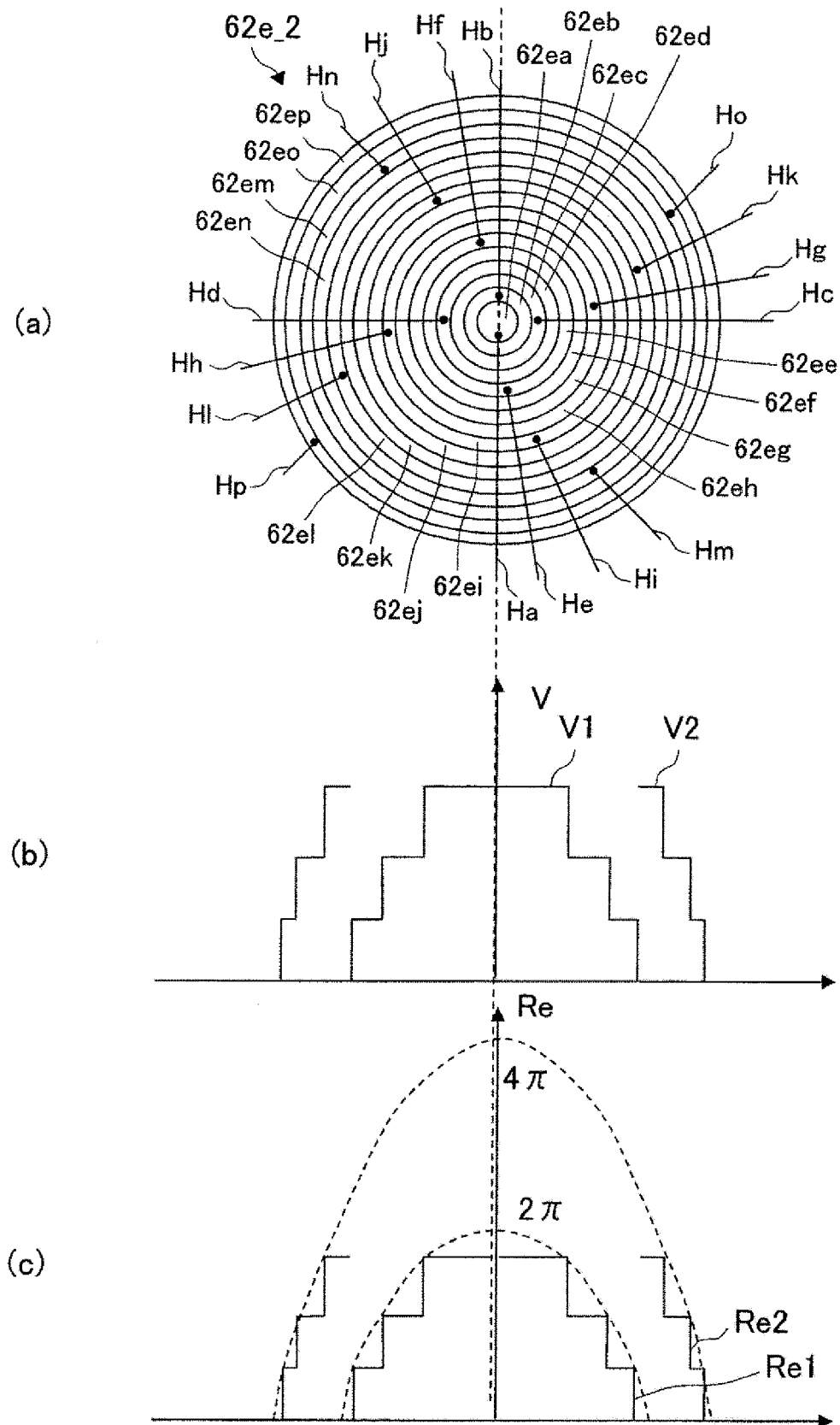


图 14

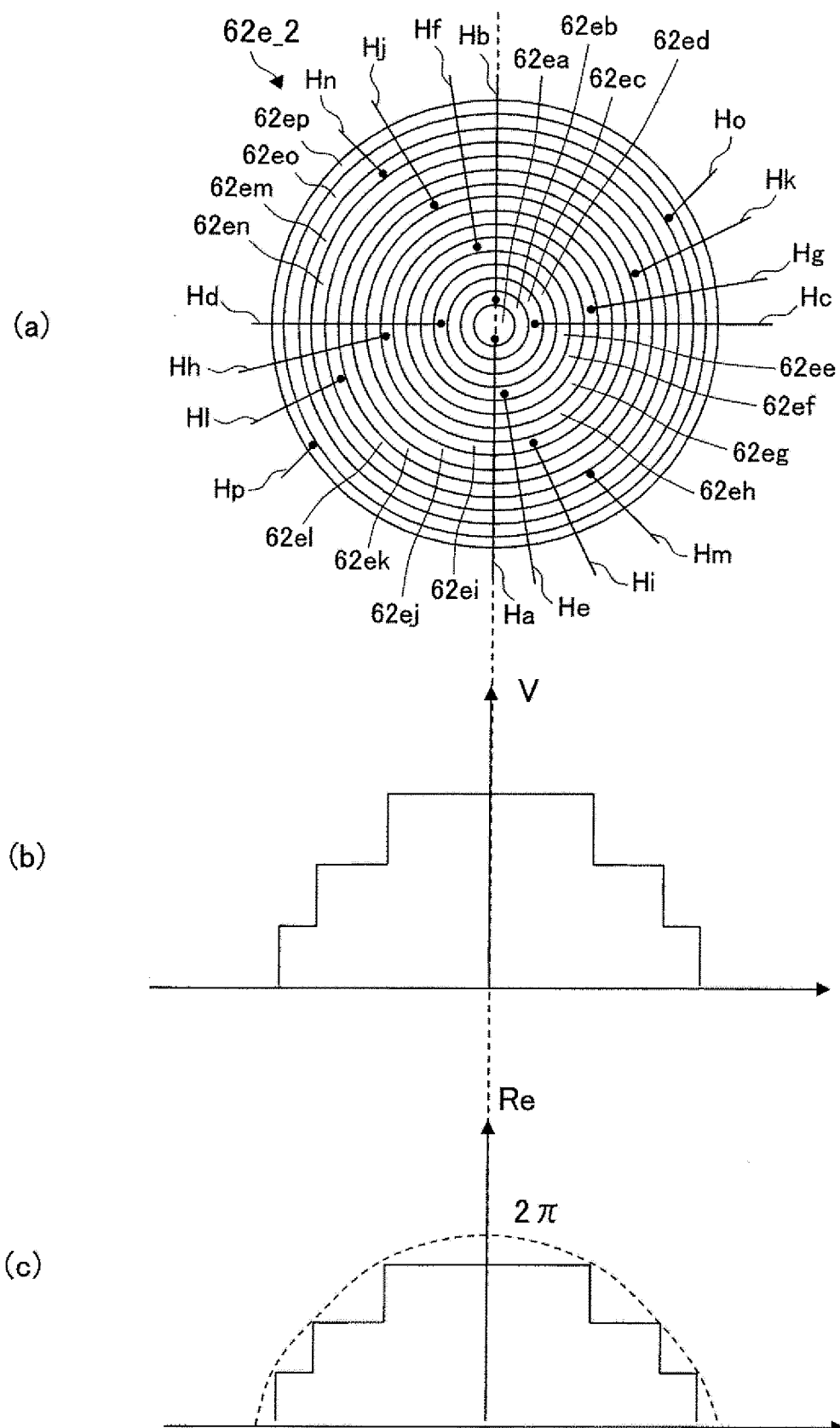


图 15

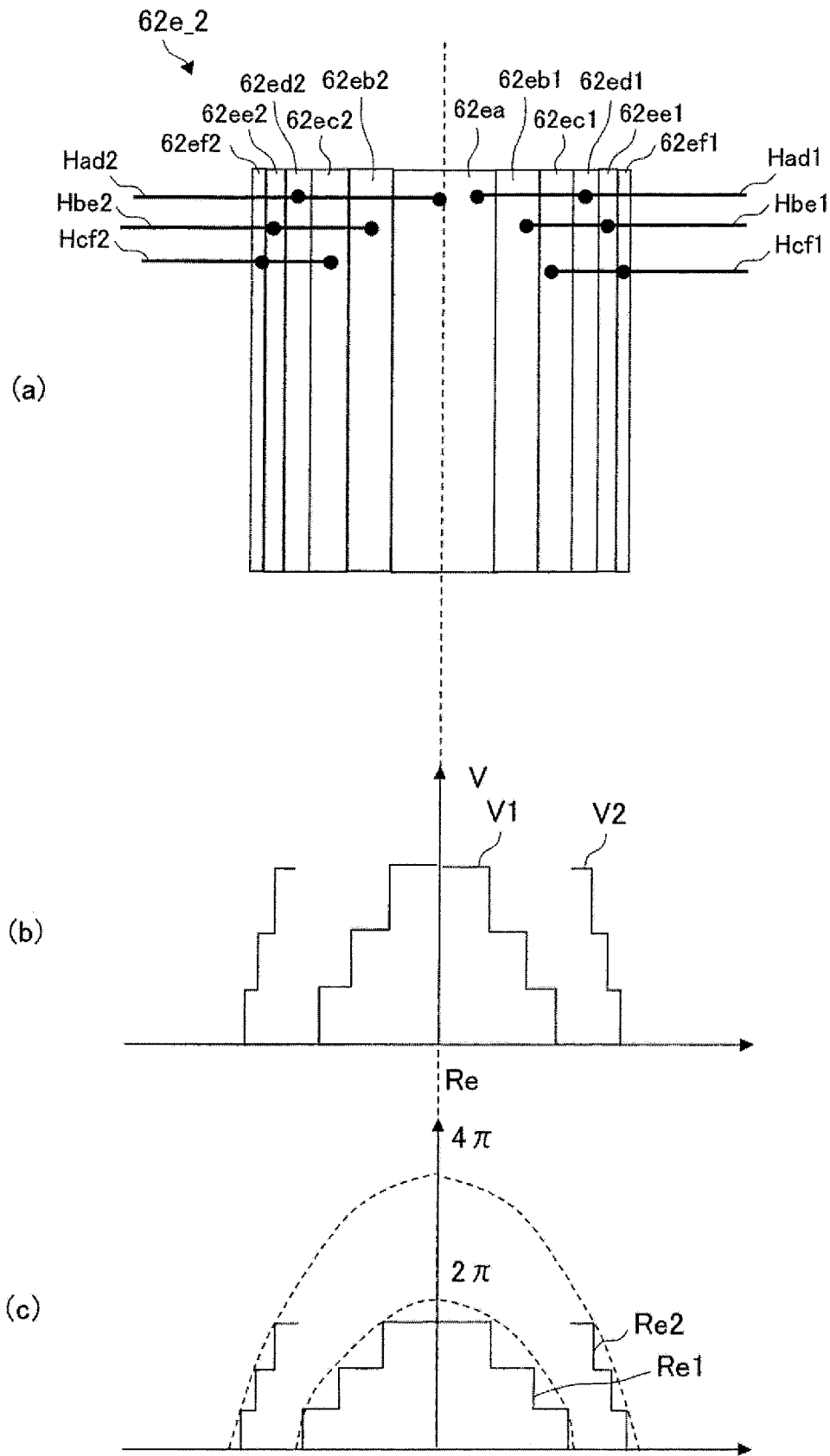


图 16

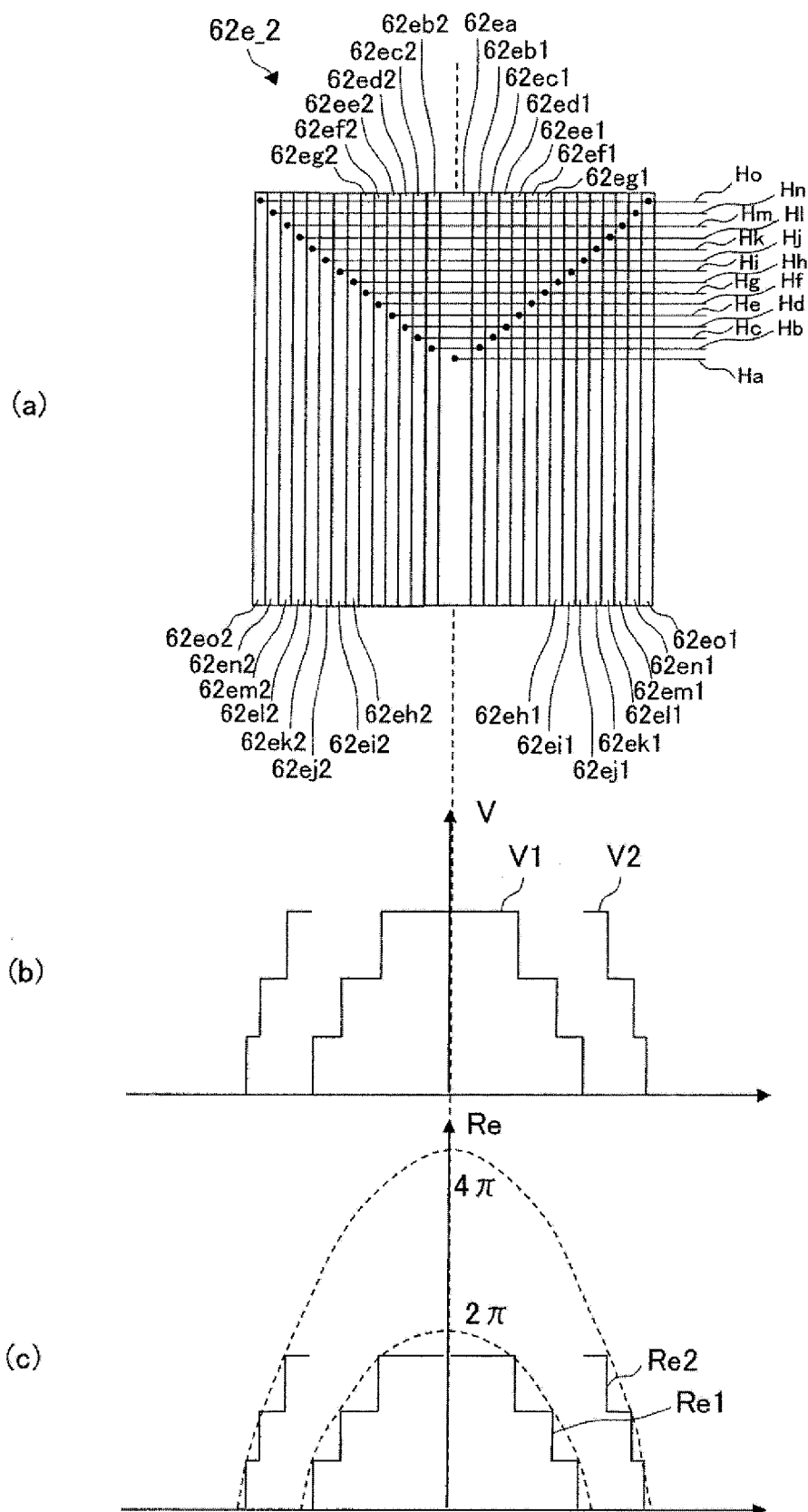


图 17

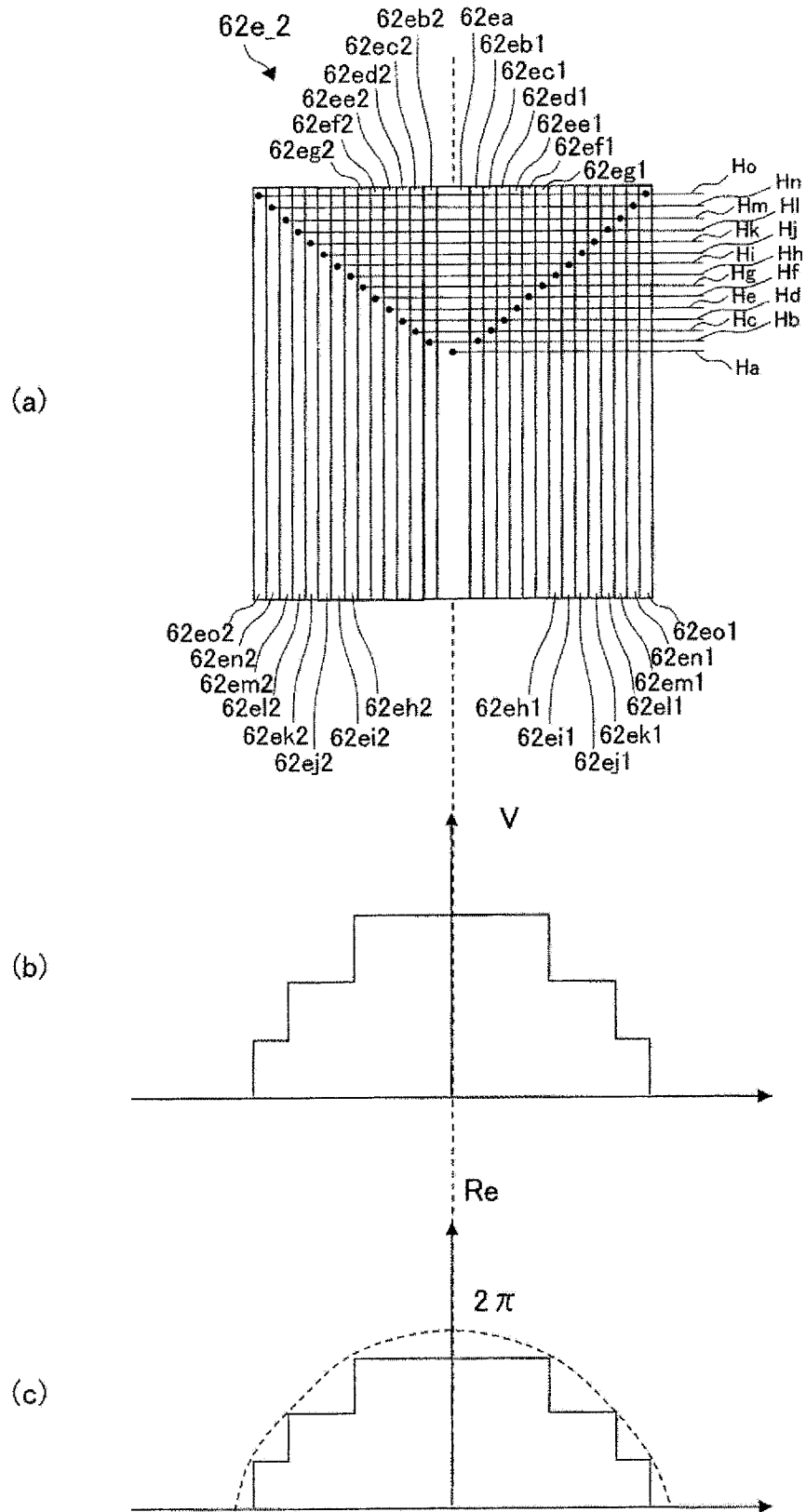


图 18

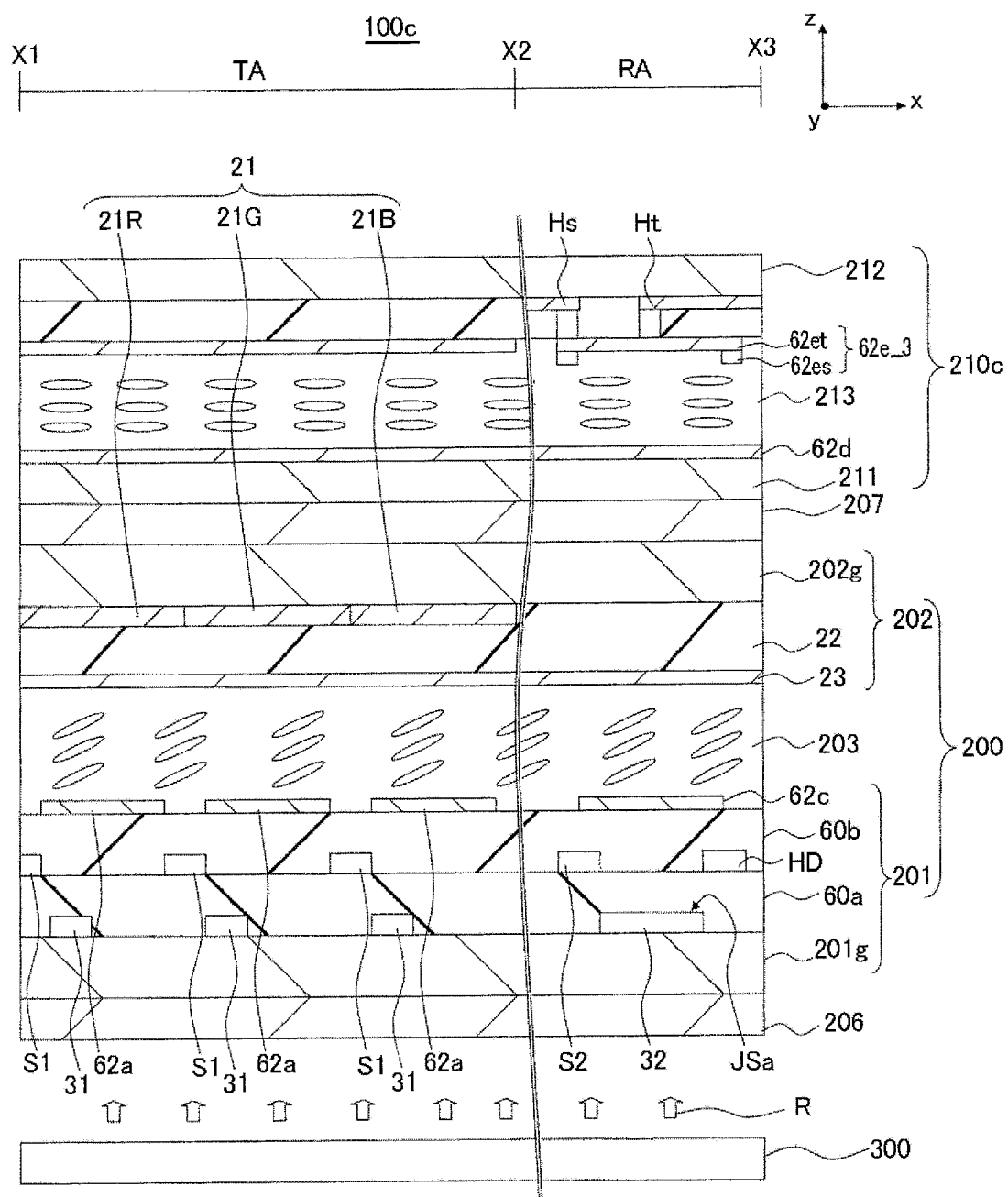


图 19

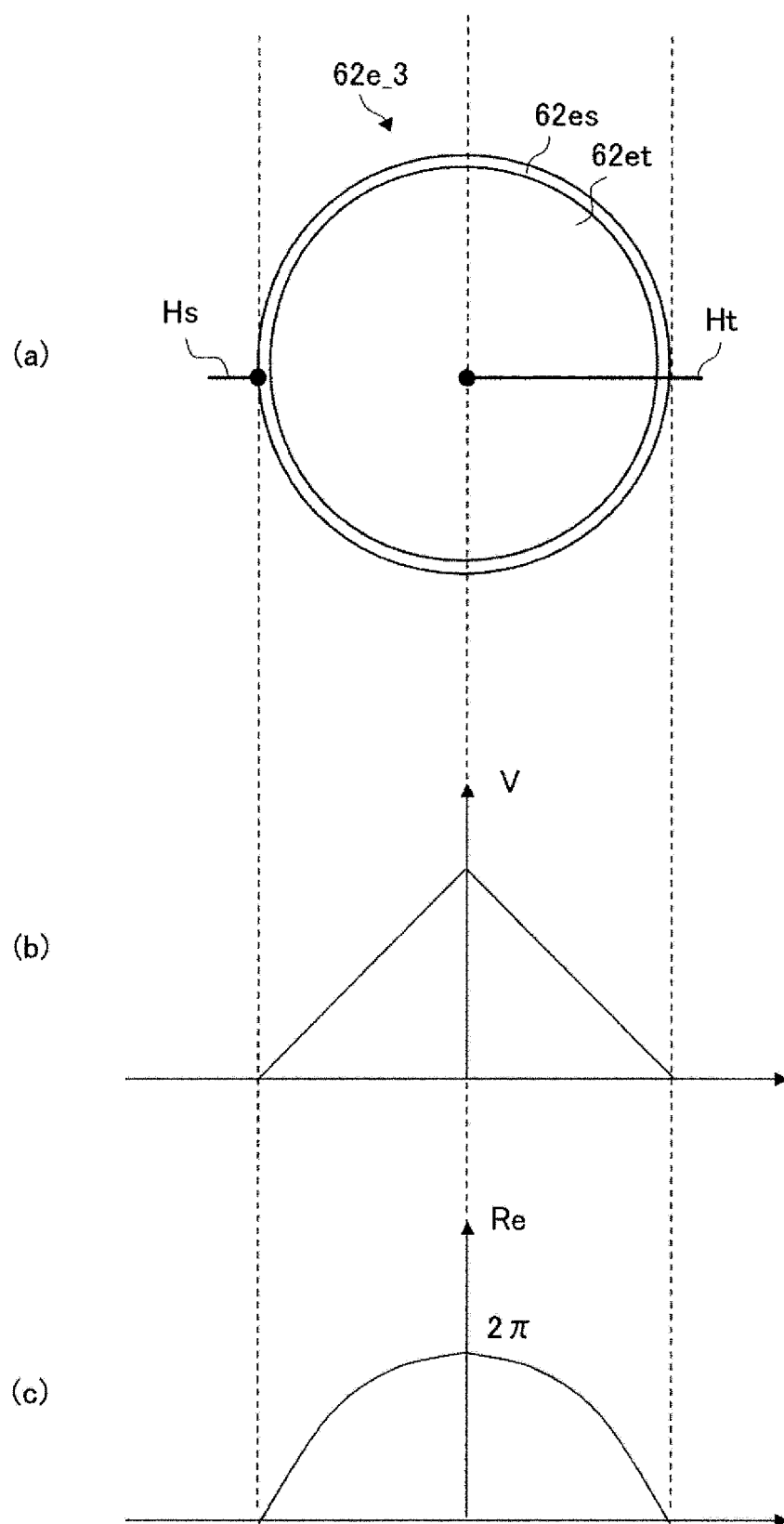


图 20

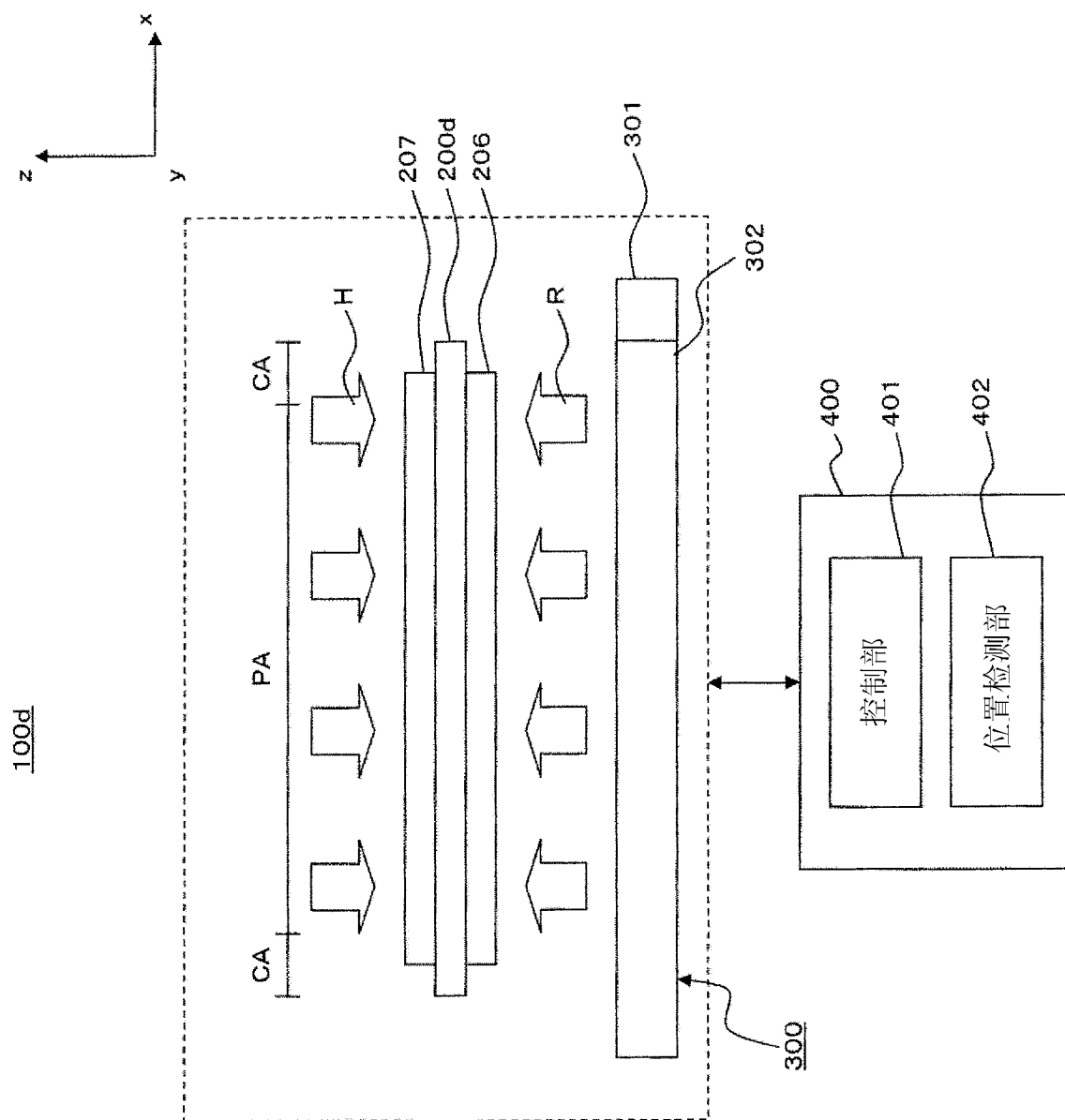


图 21

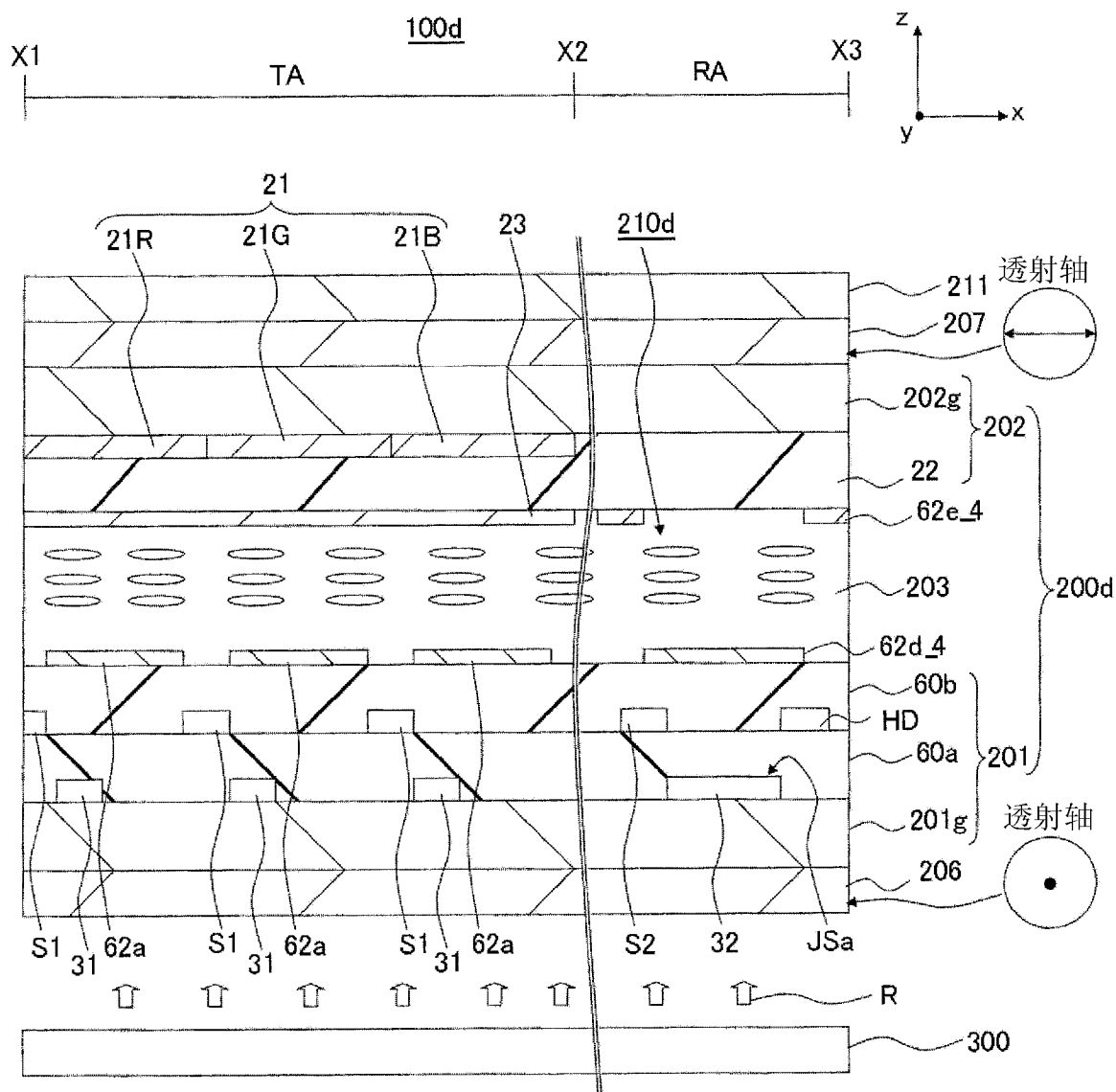


图 22

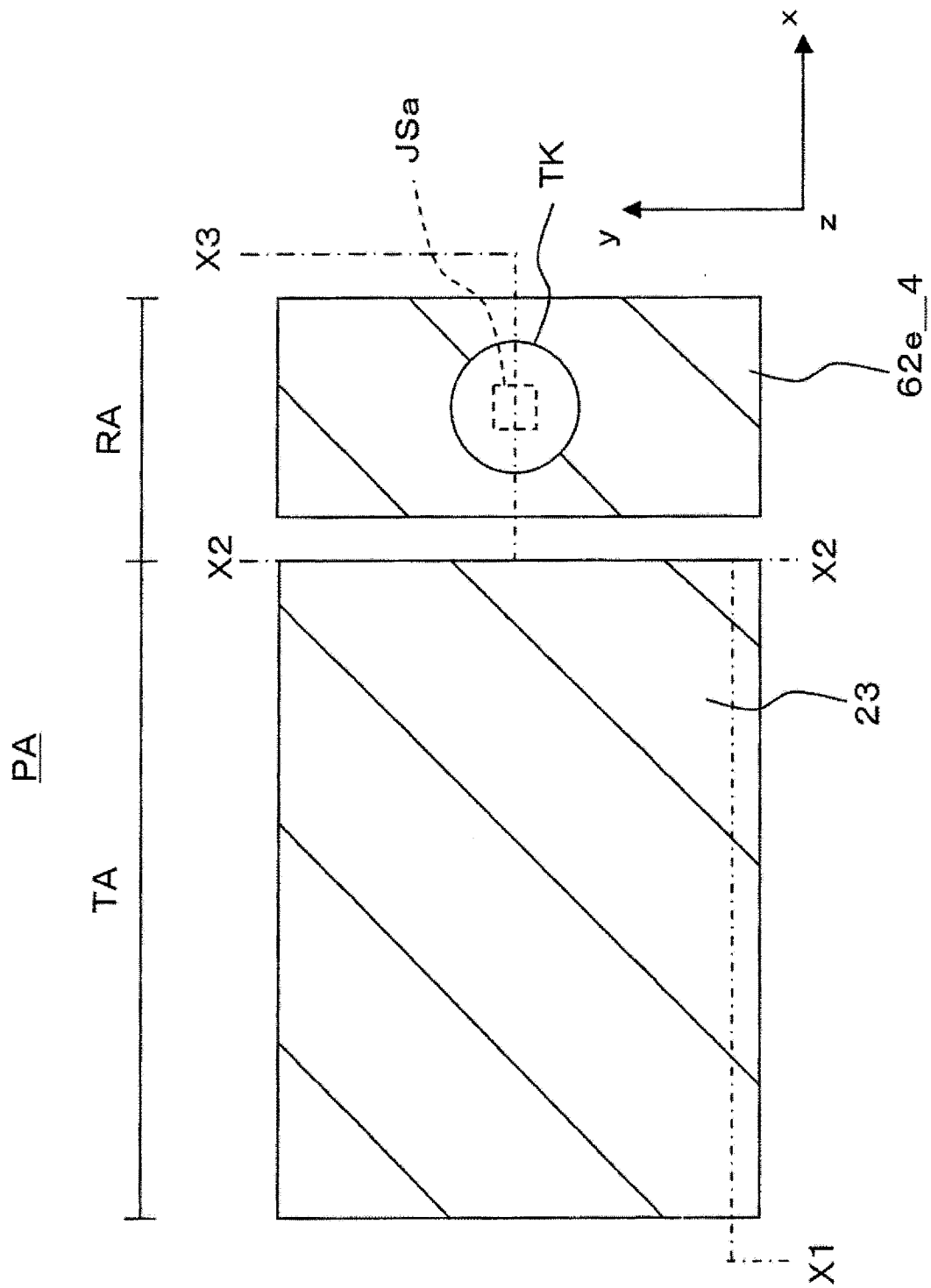


图 23

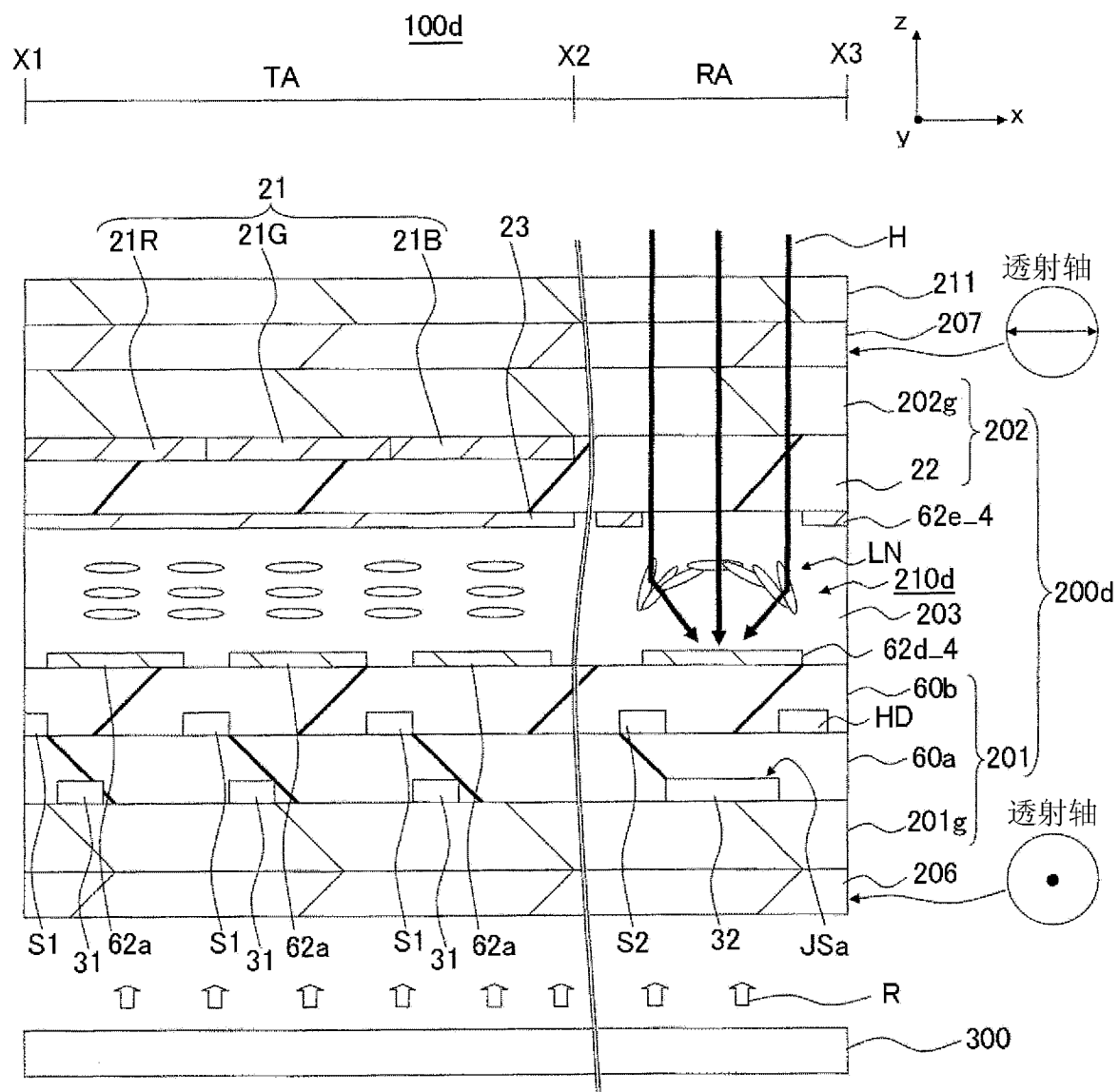


图 24

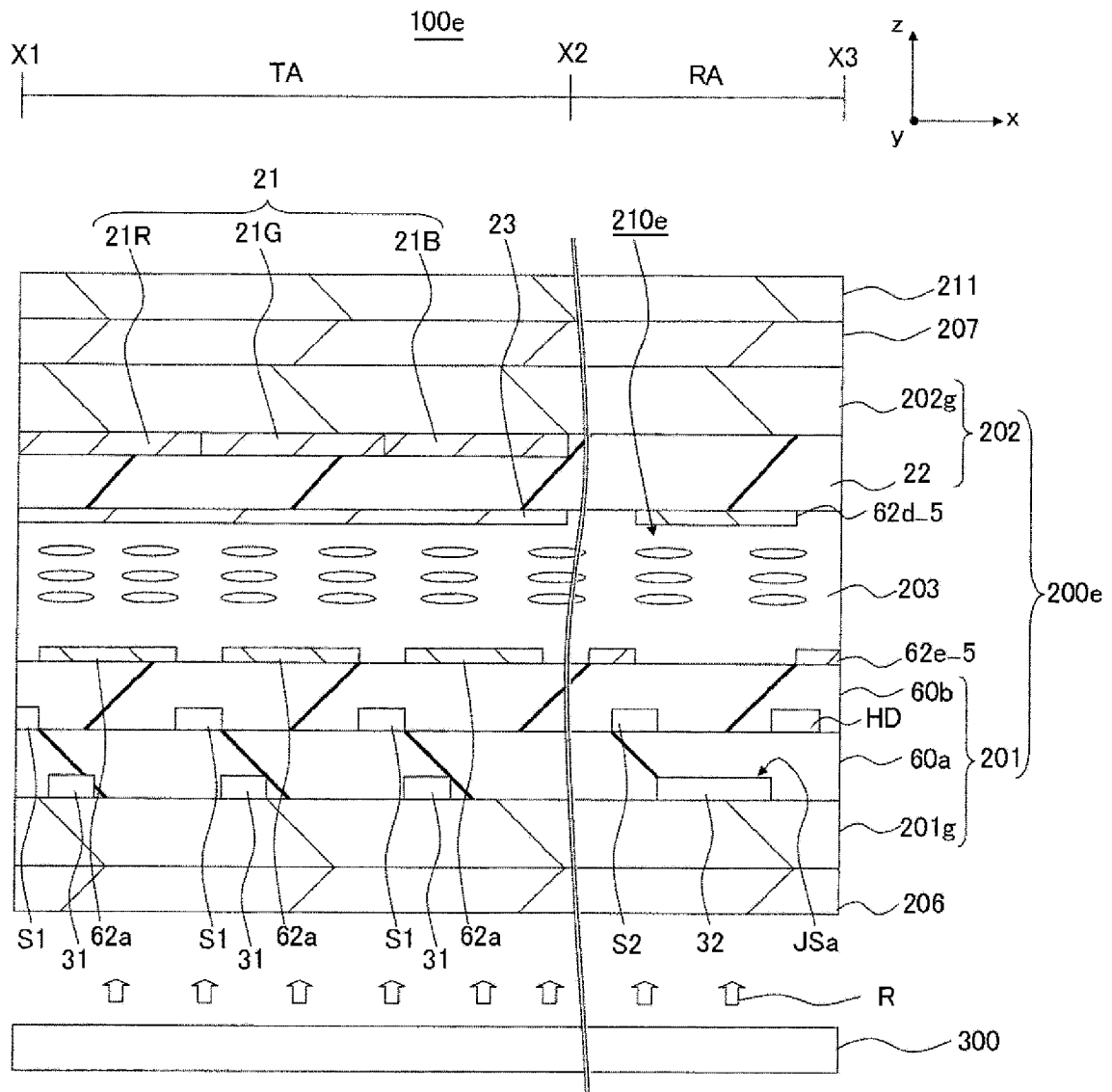


图 25

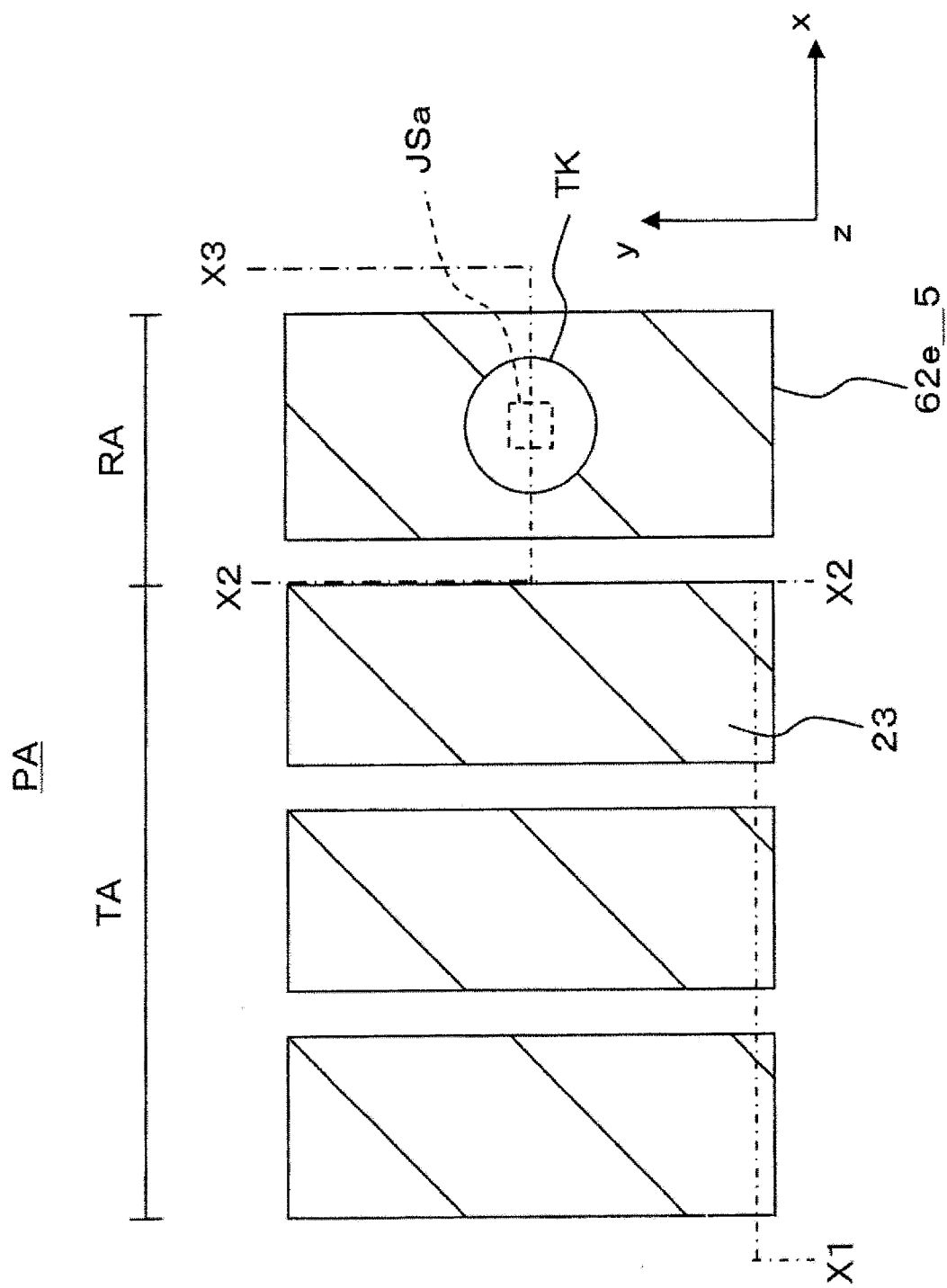


图 26

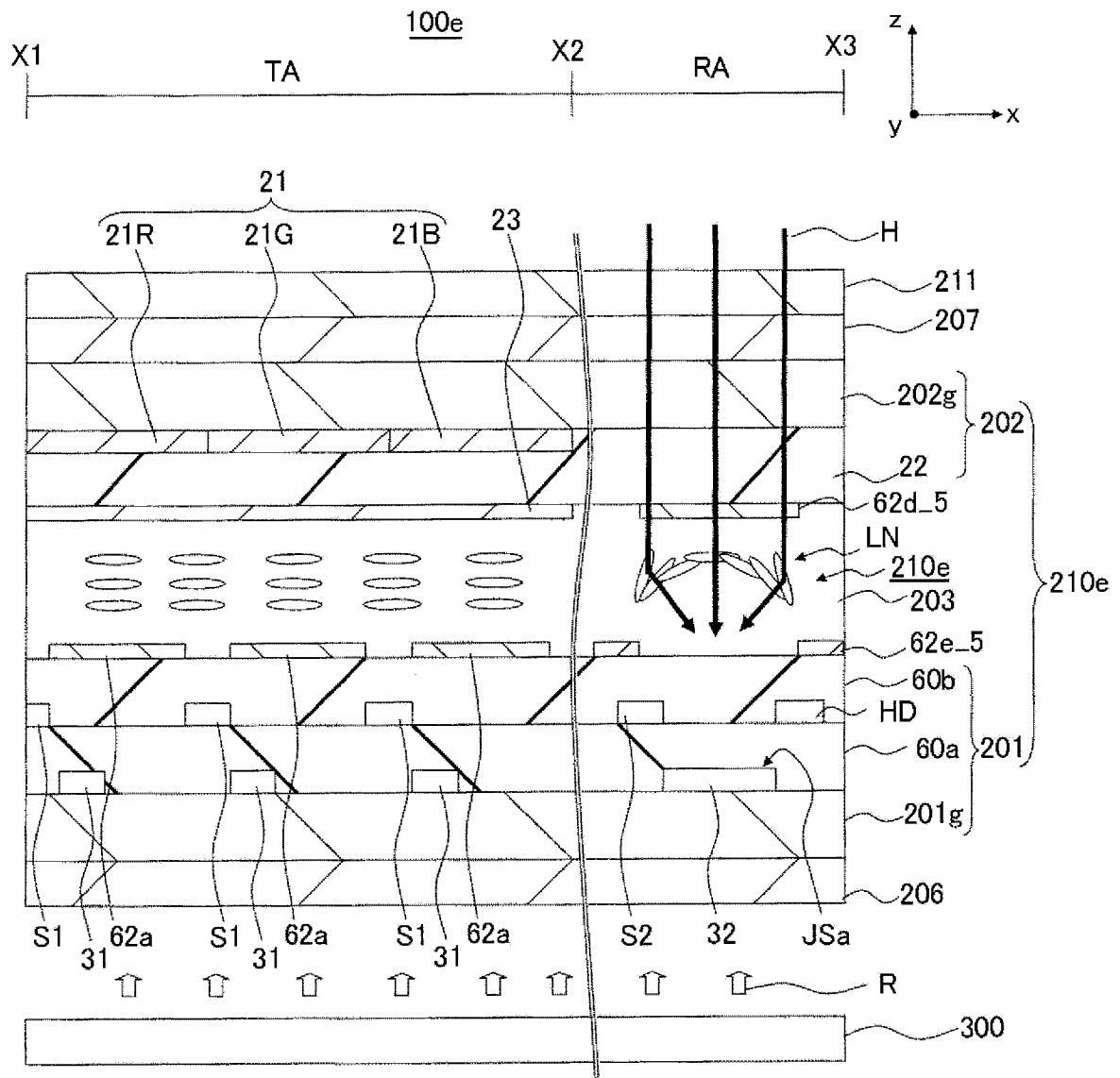


图 27

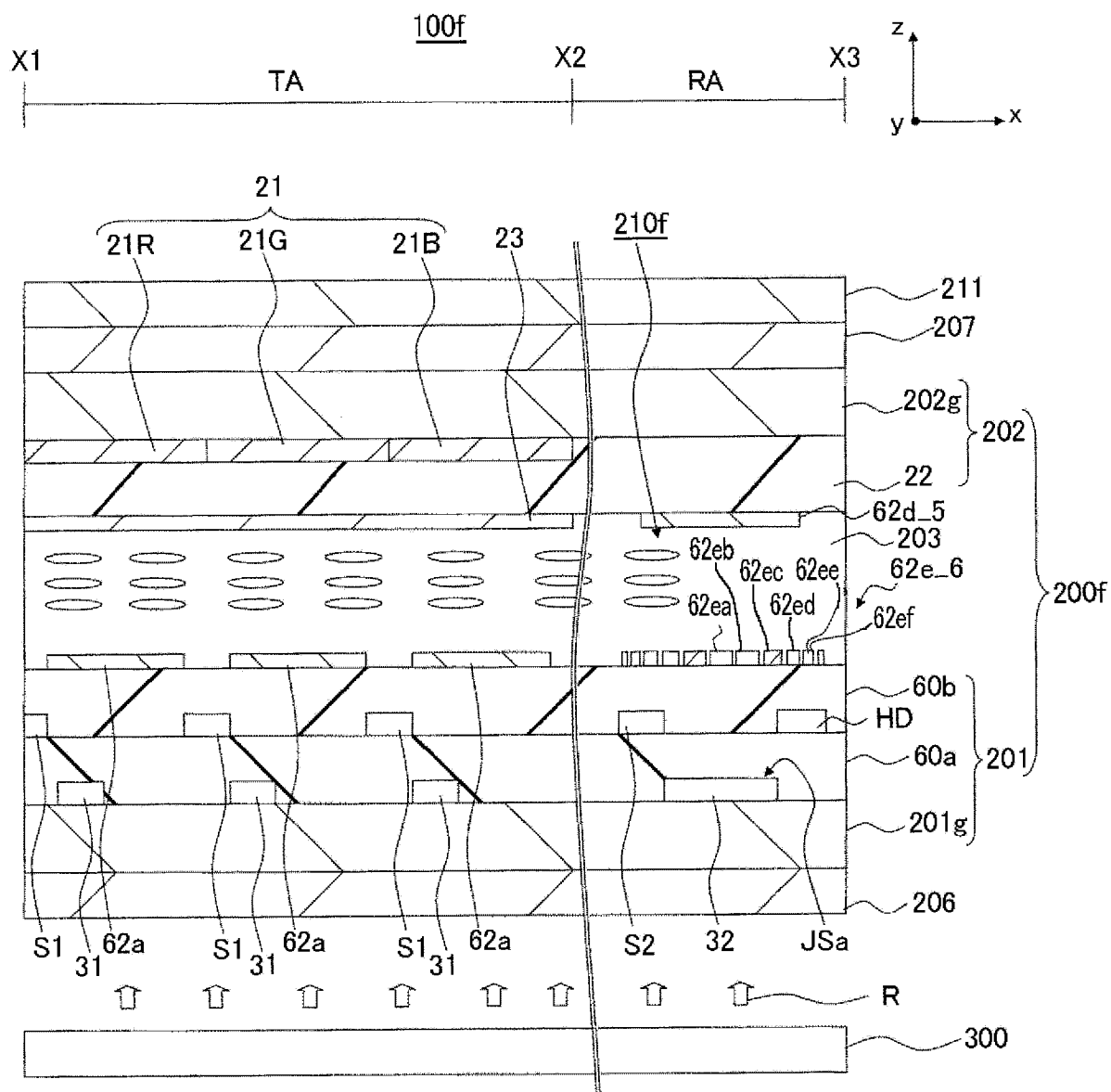


图 28

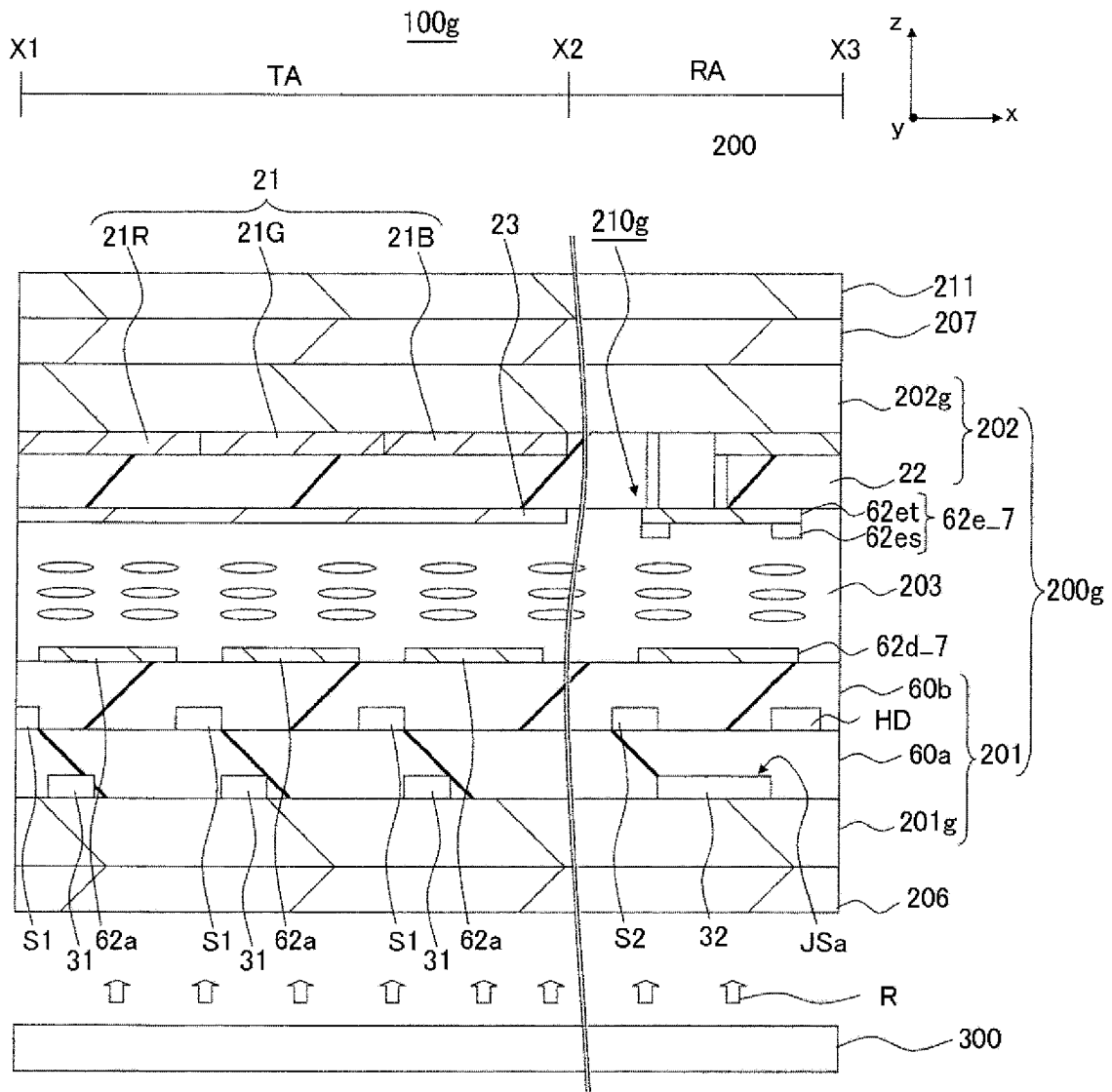


图 29

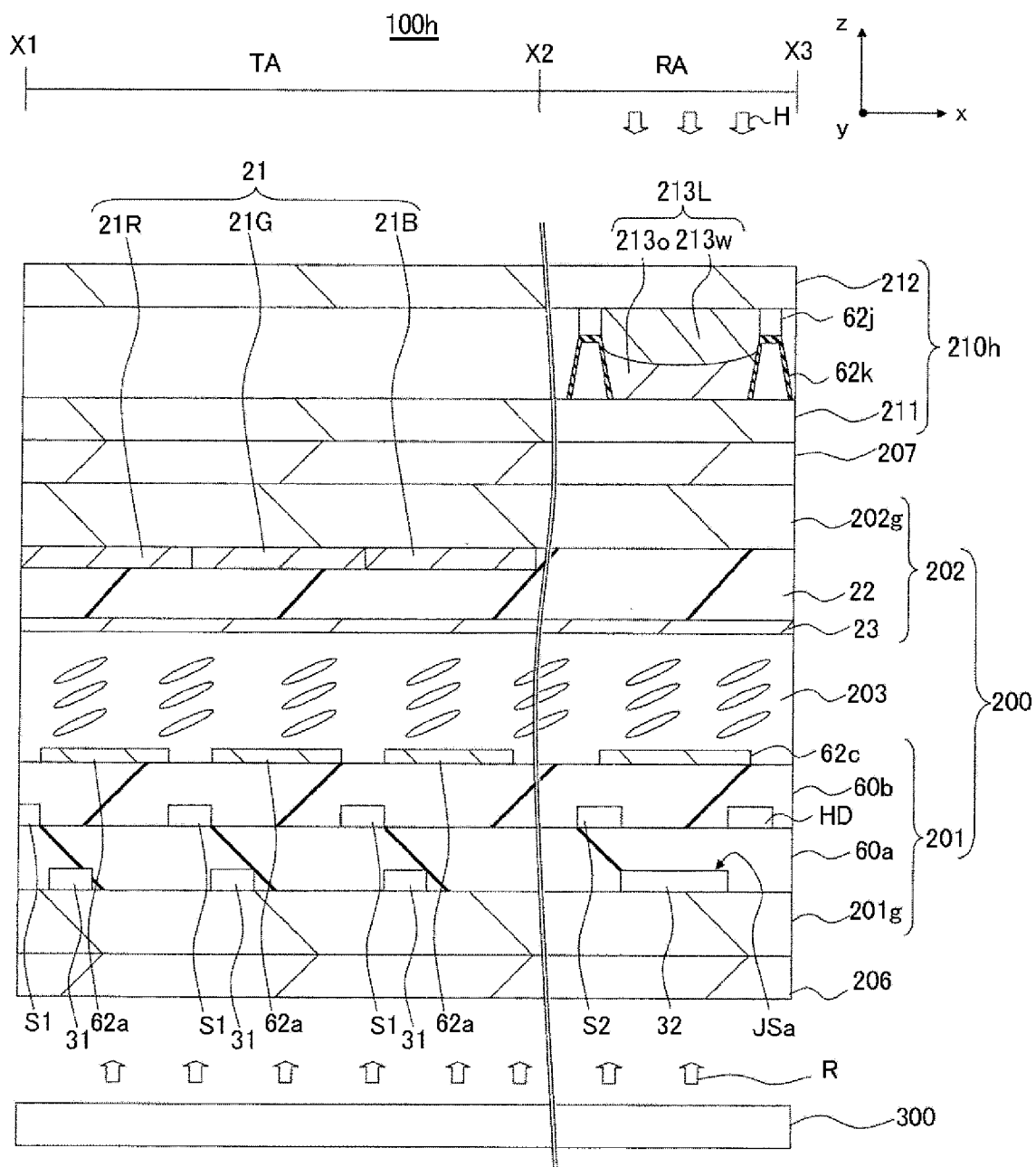


图 30

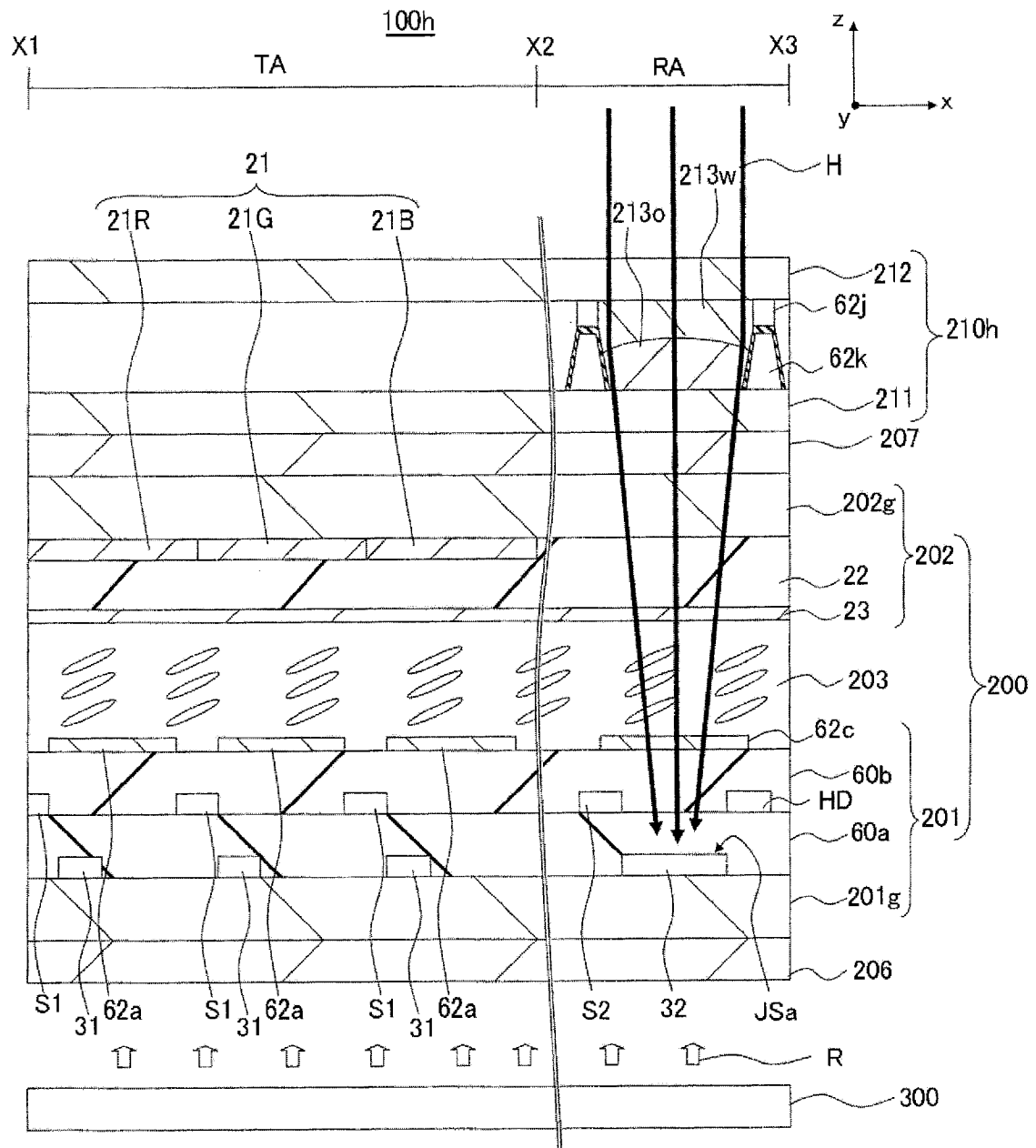


图 31

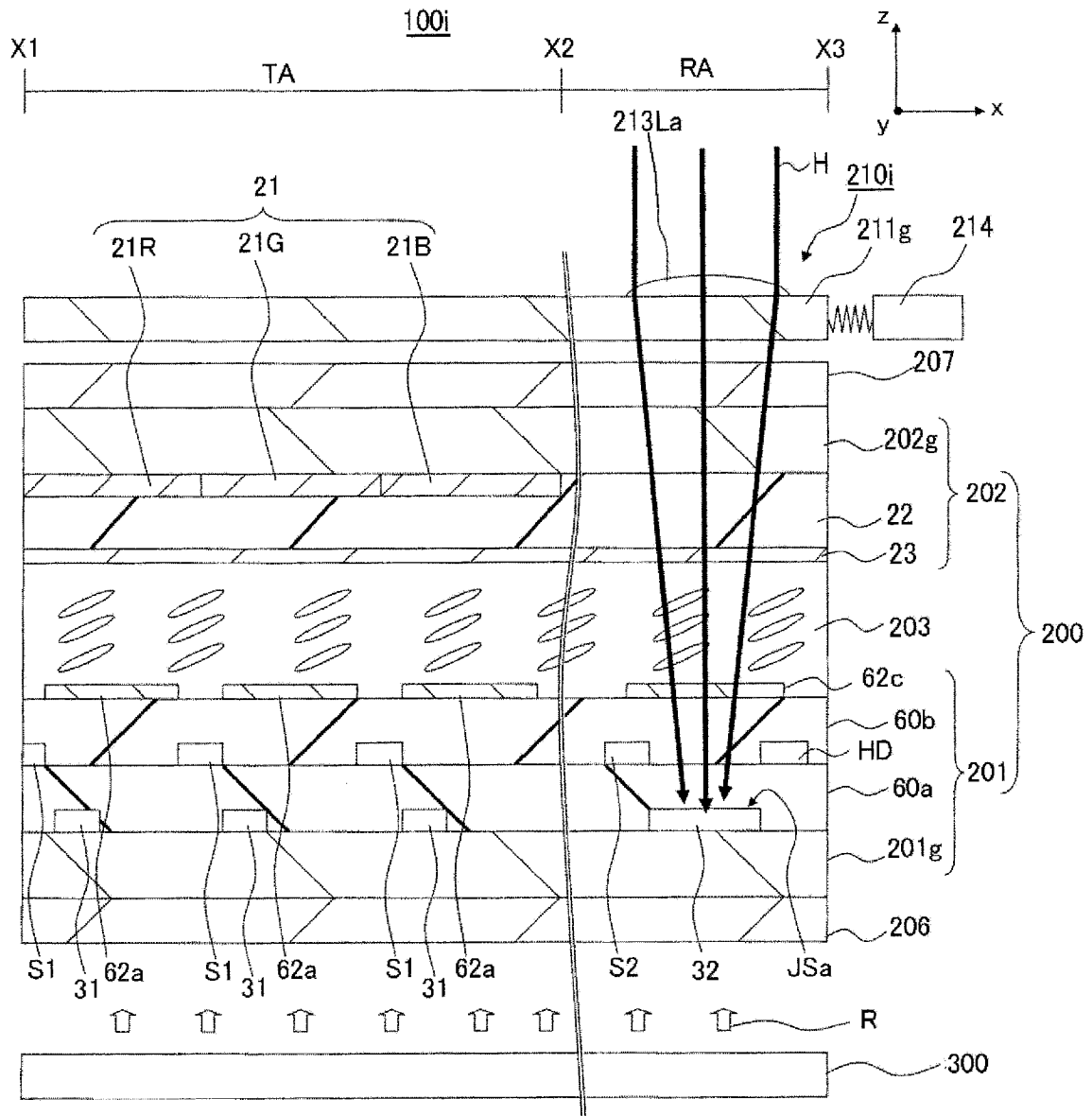


图 32

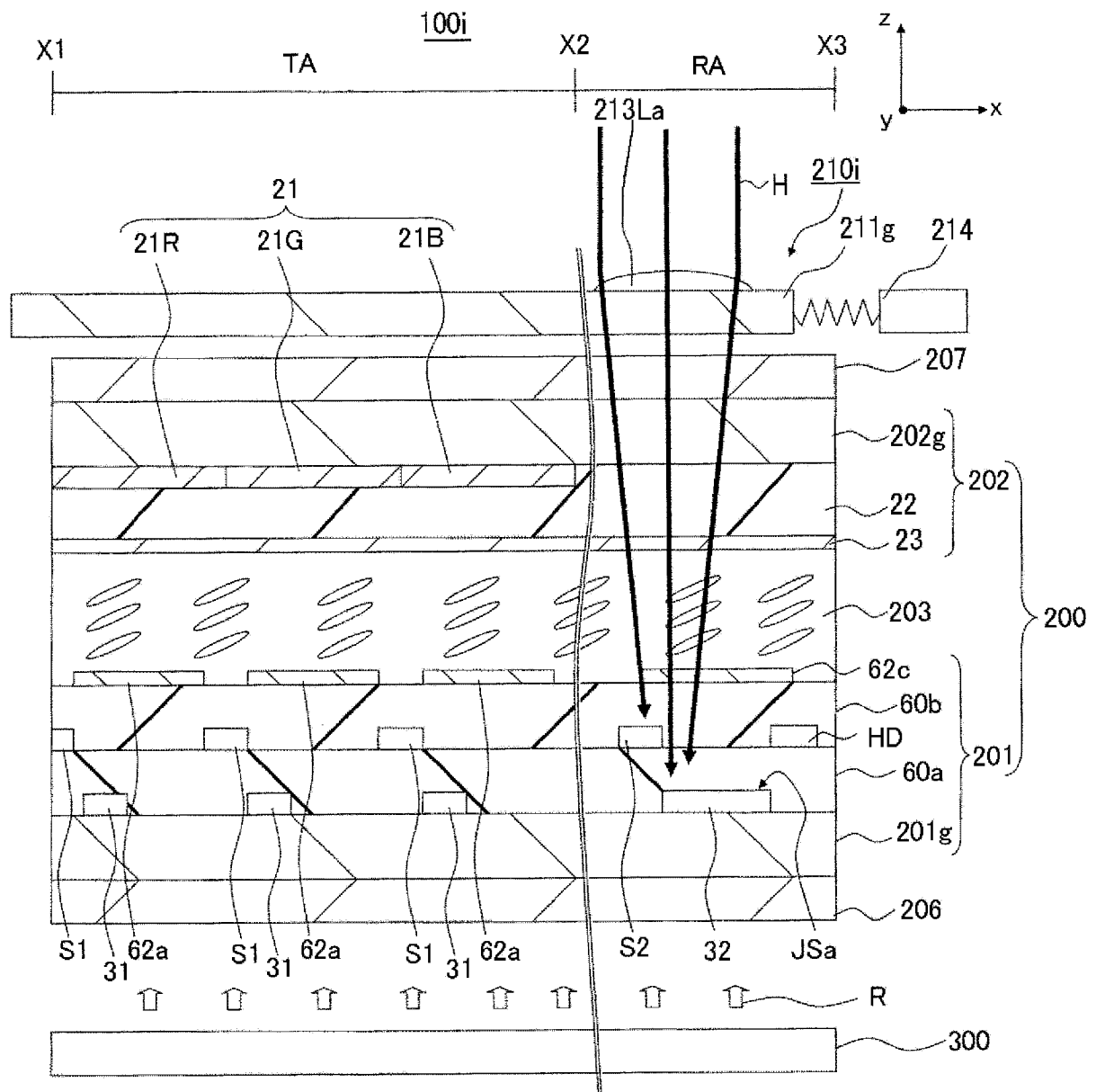


图 33

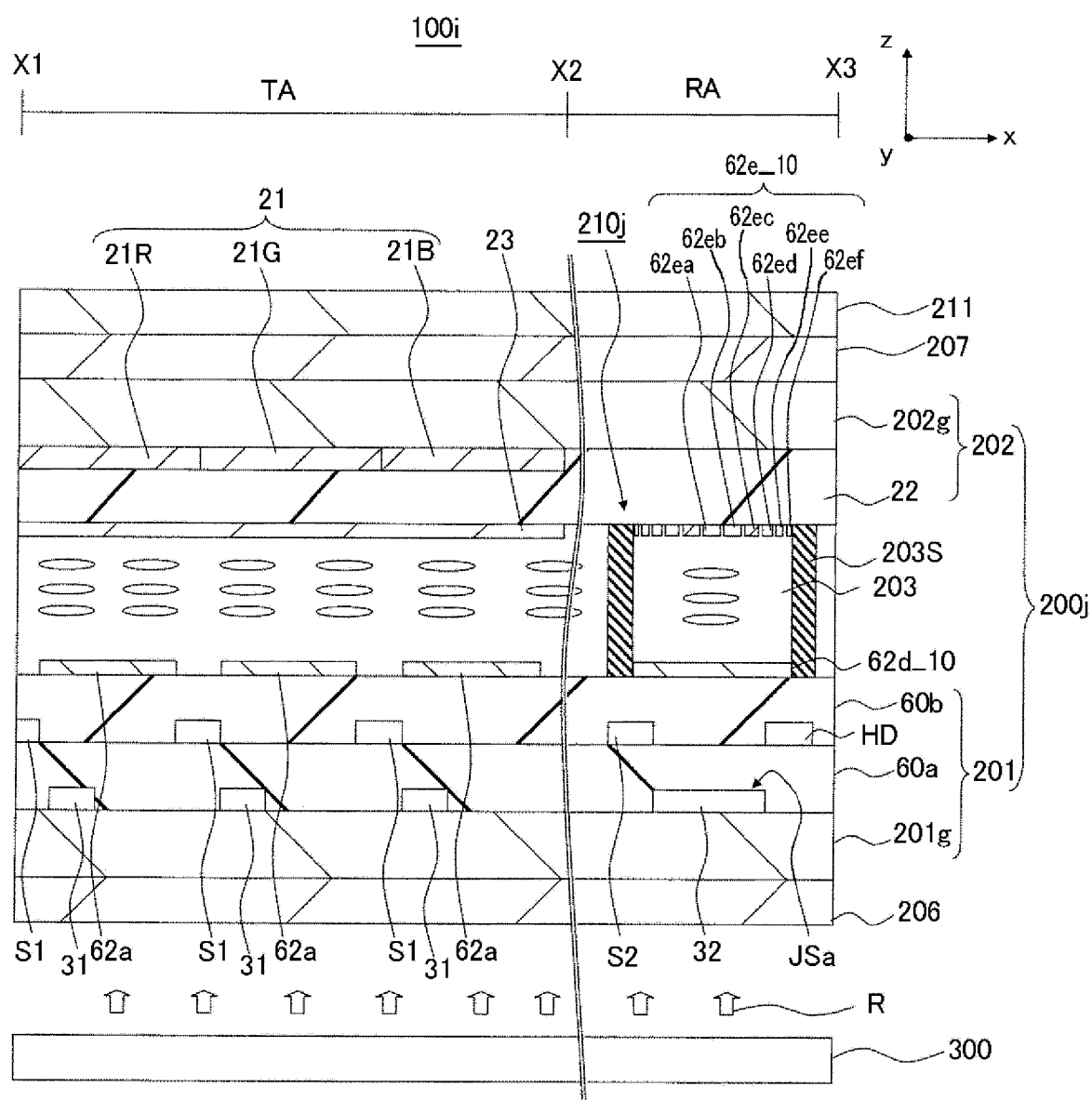


图 34

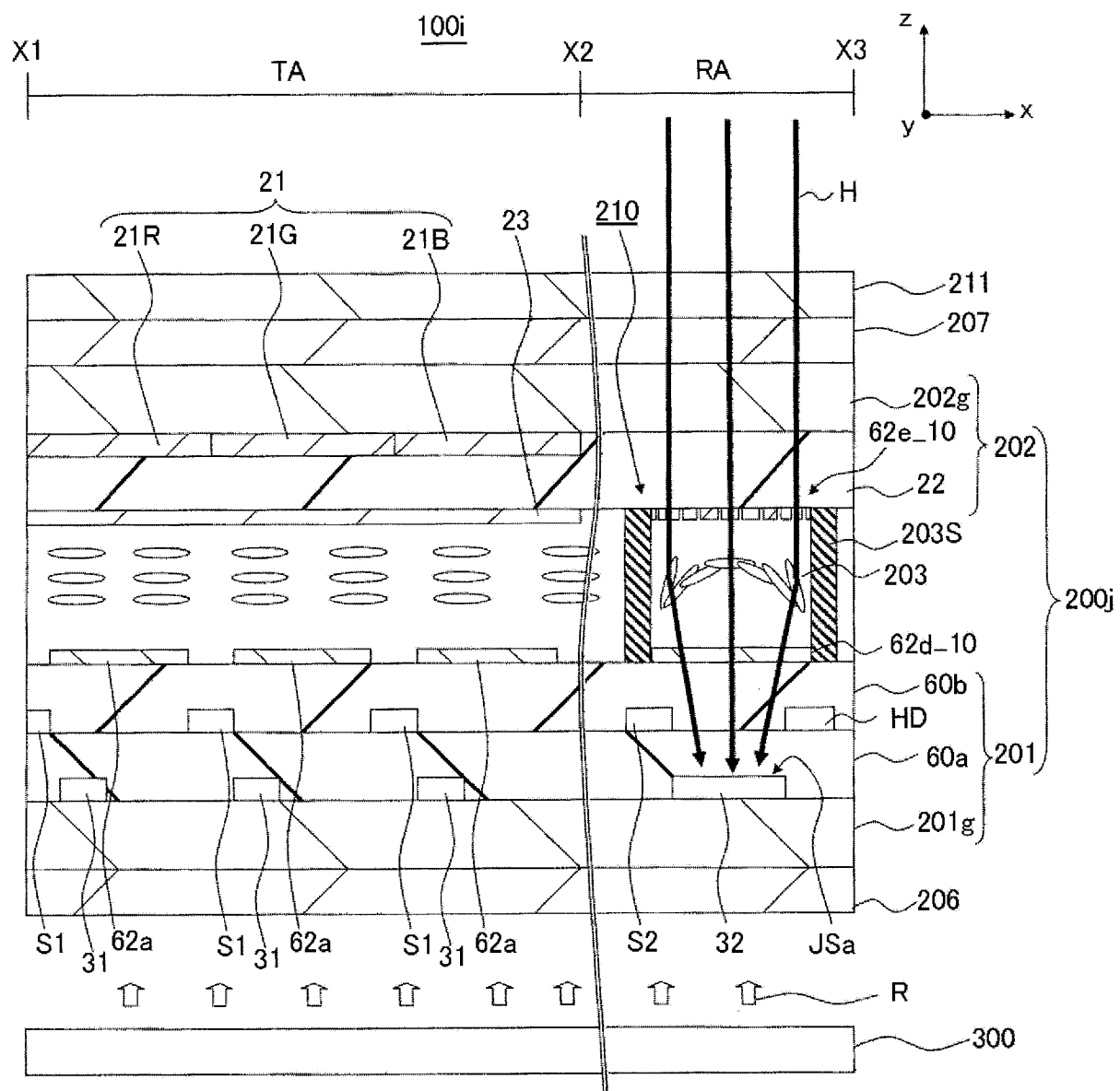


图 35

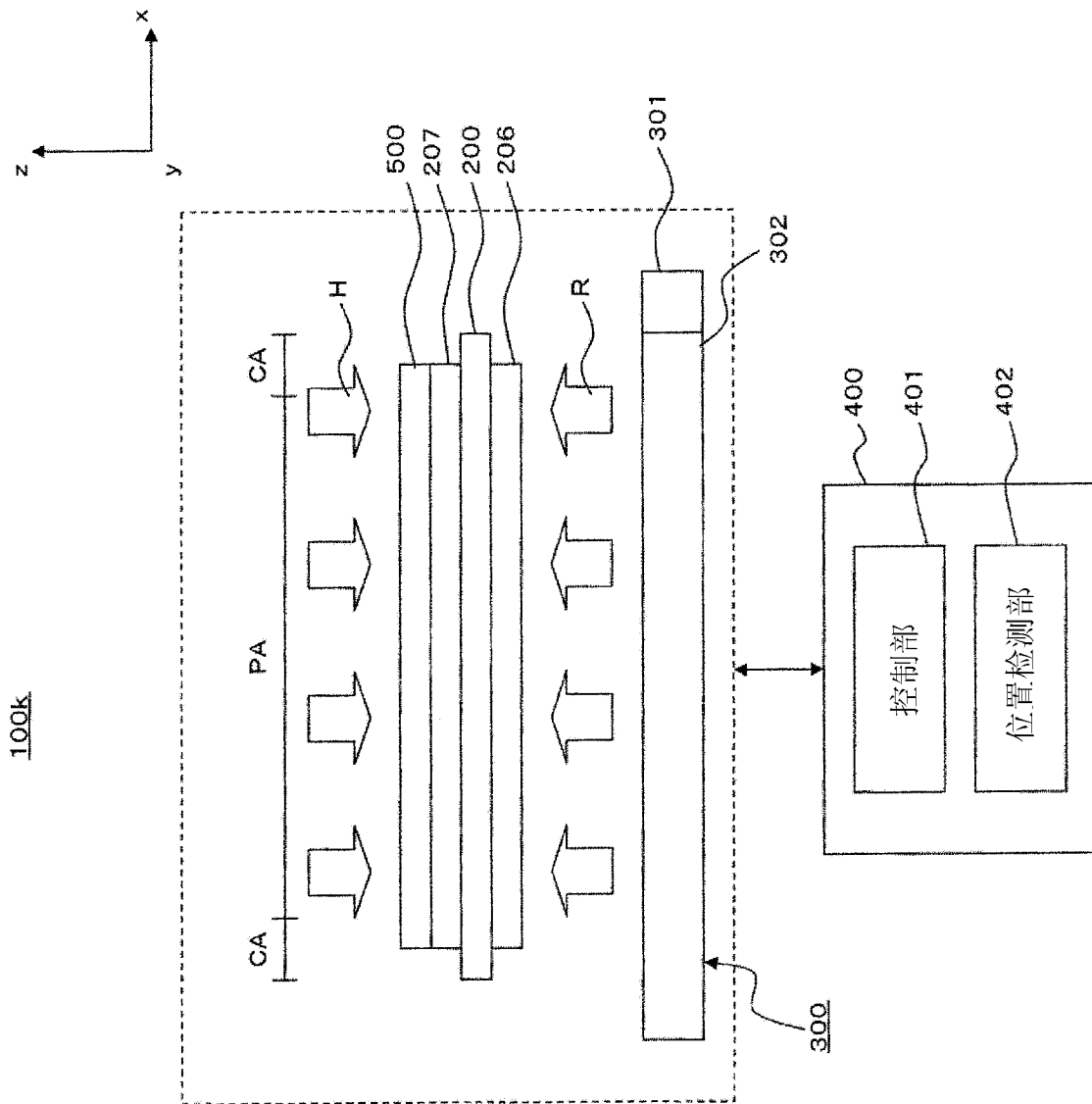


图 36

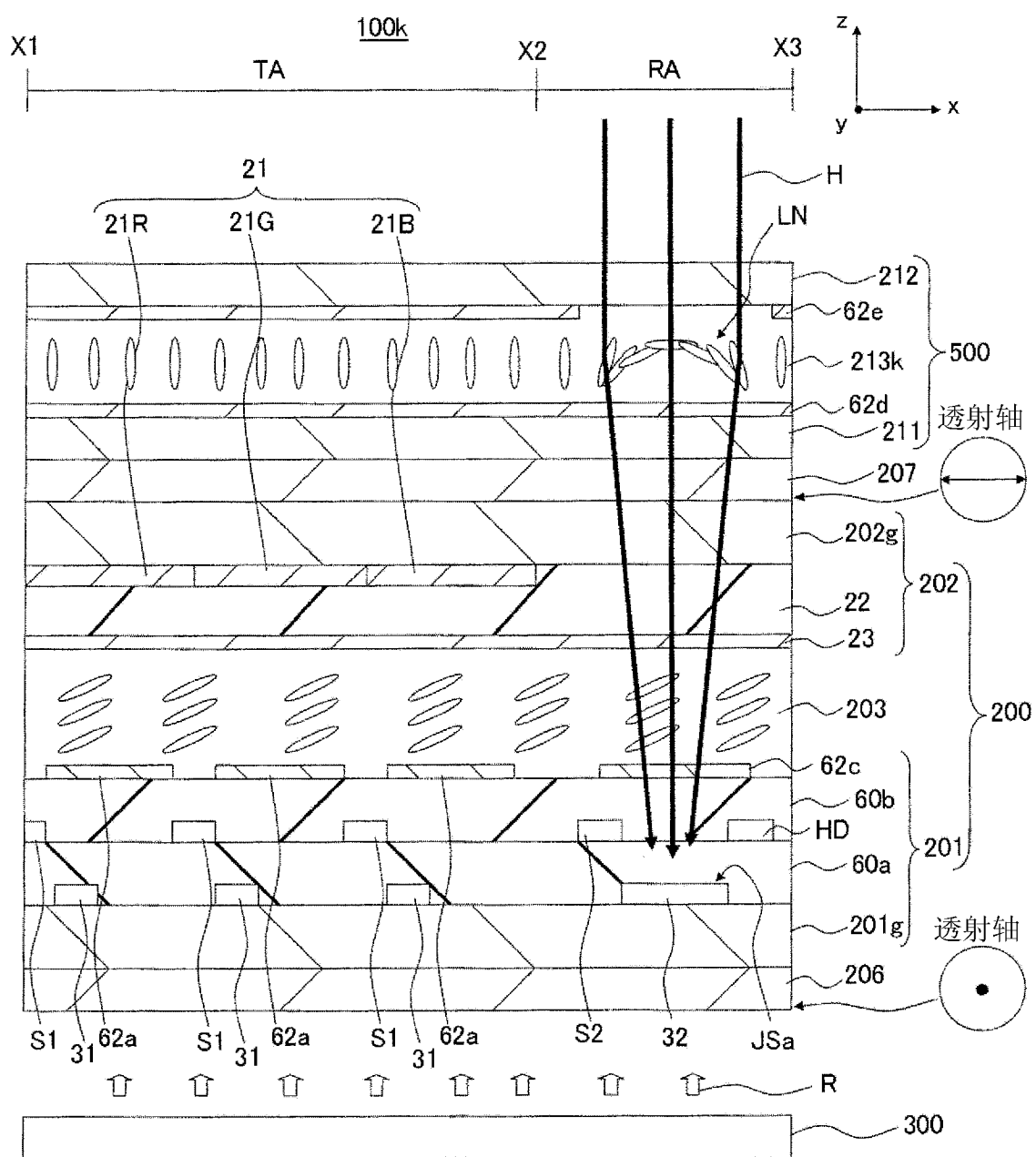


图 37

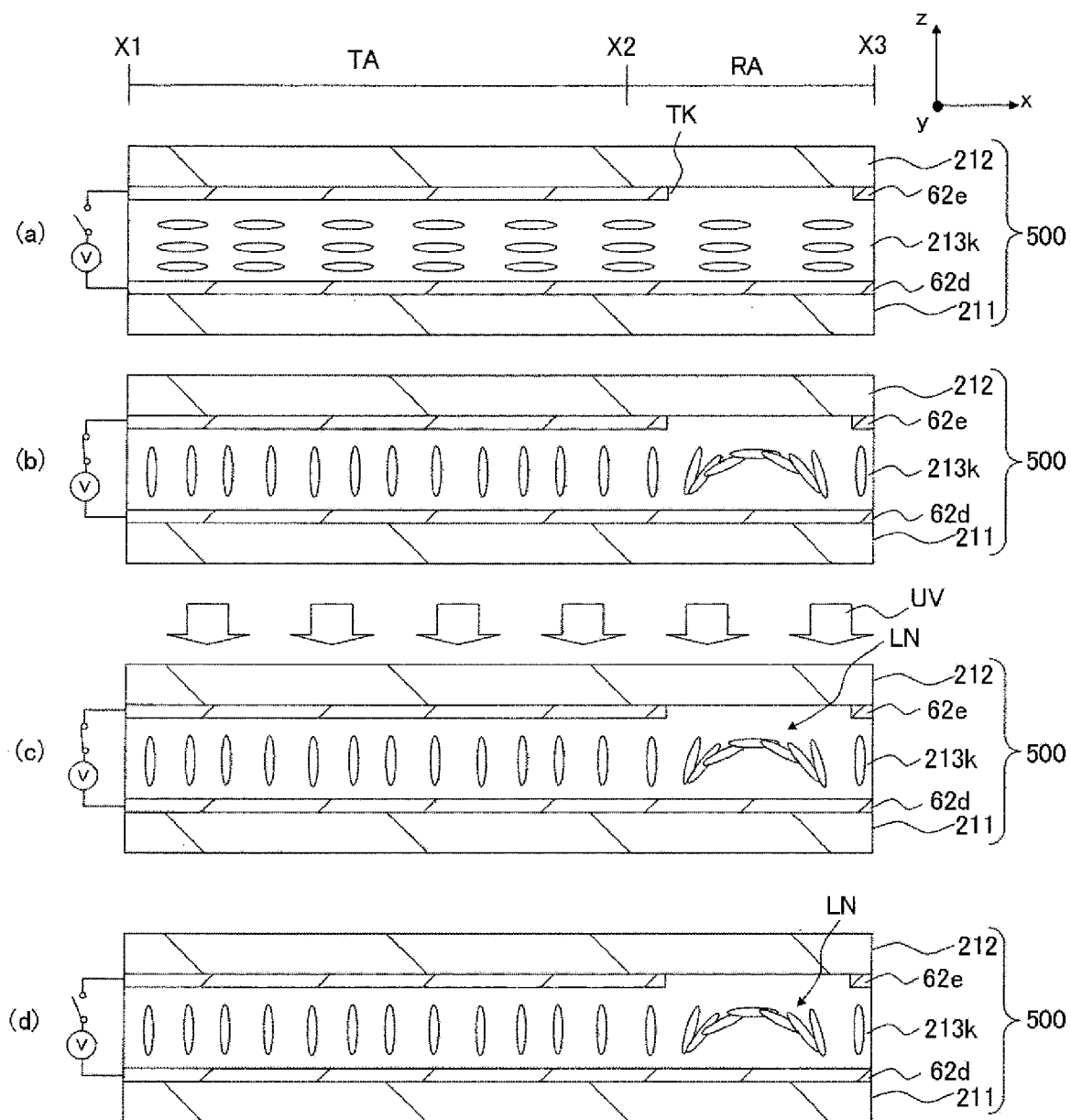


图 38

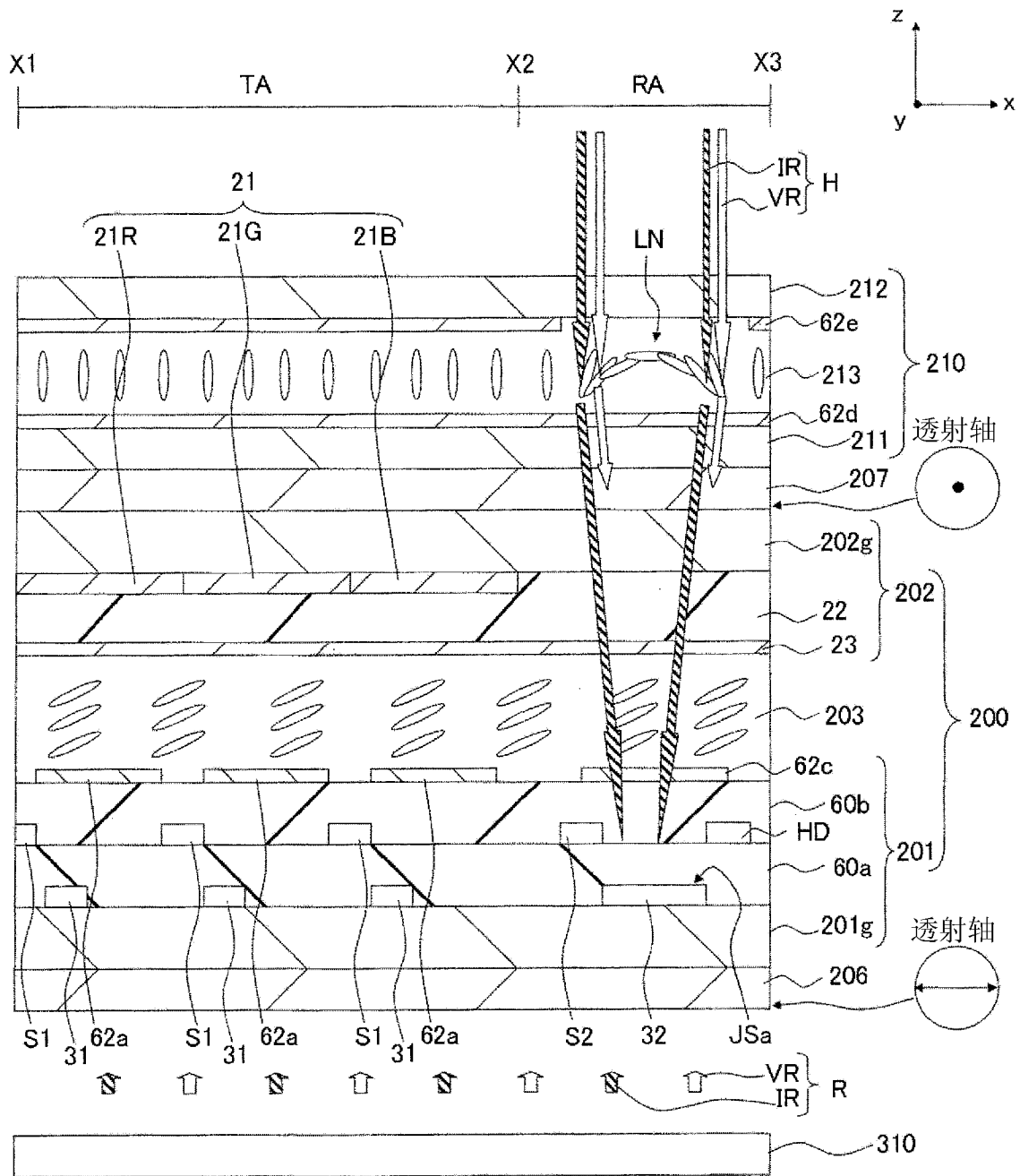


图 39

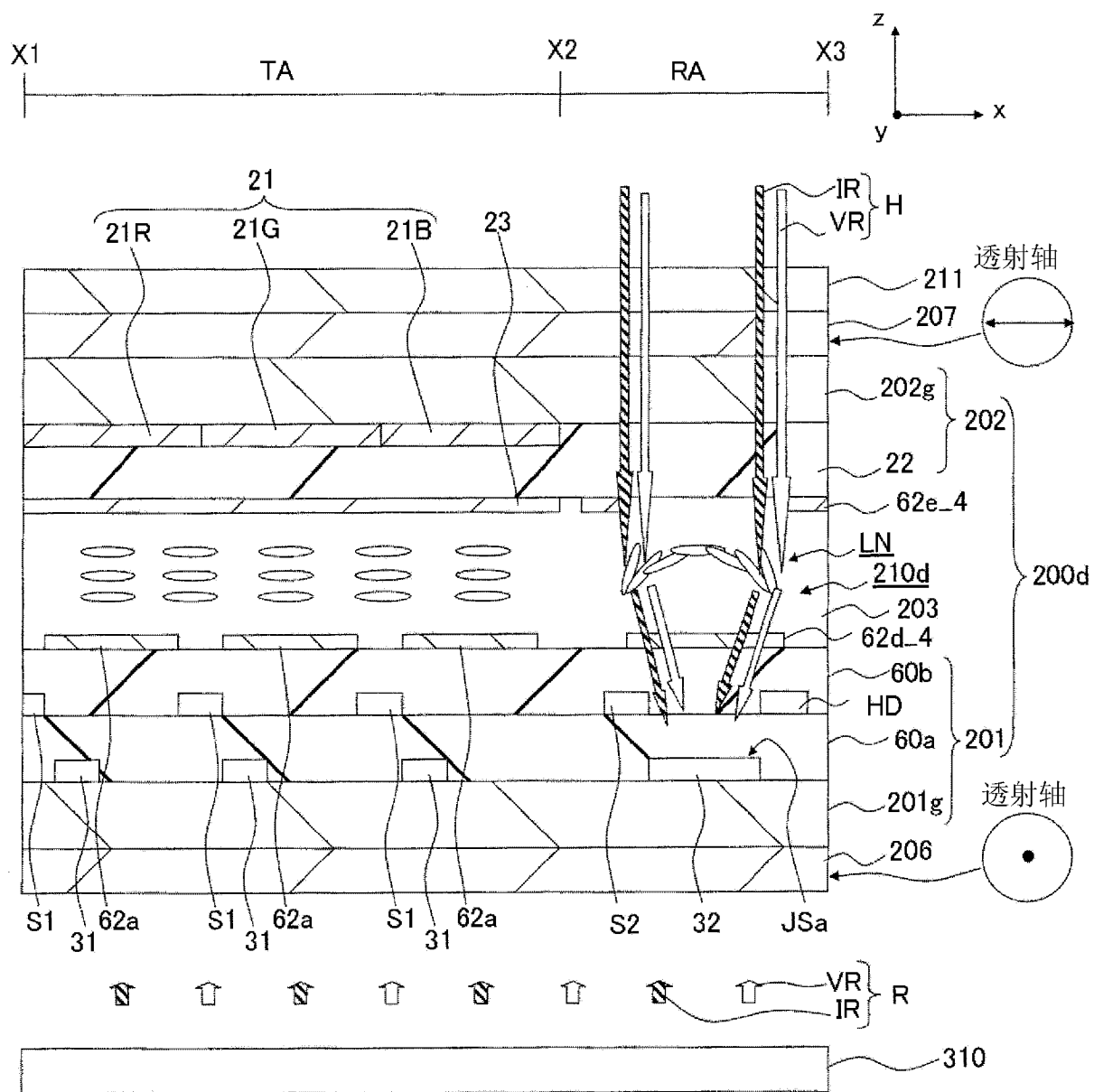


图 40

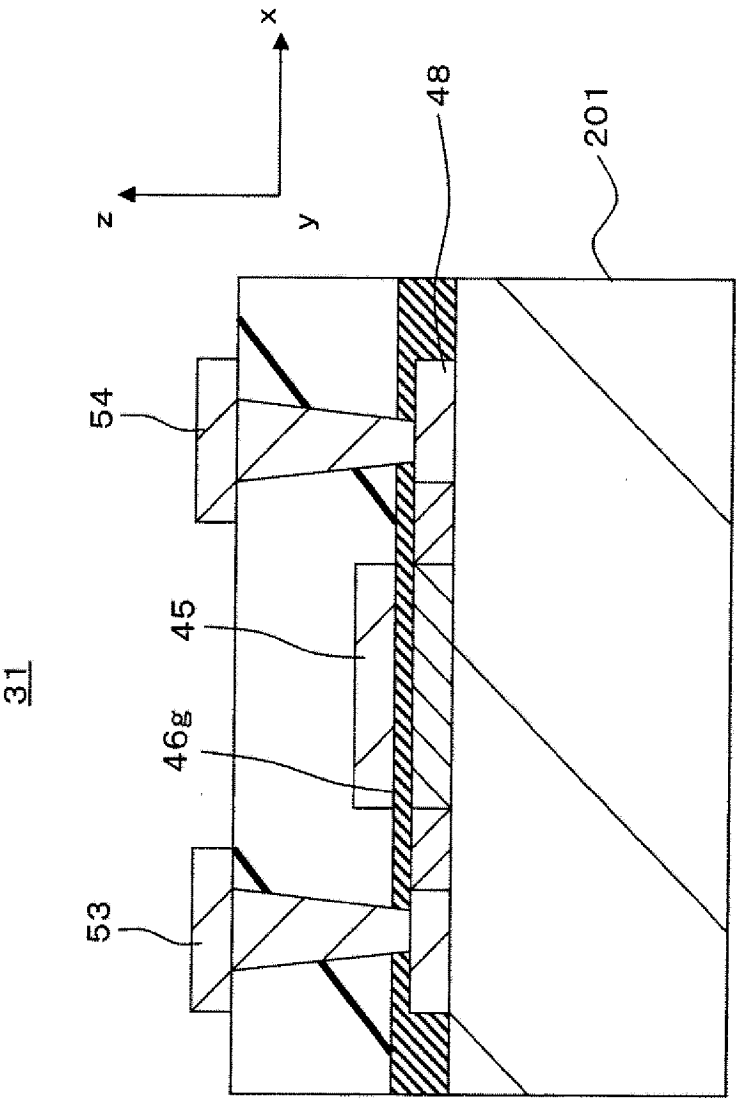


图 41

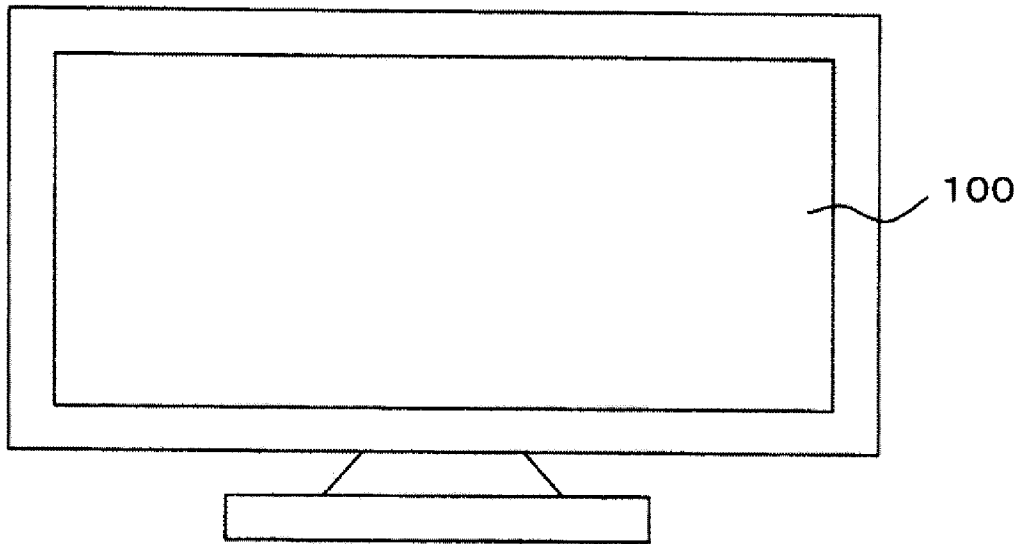


图 42

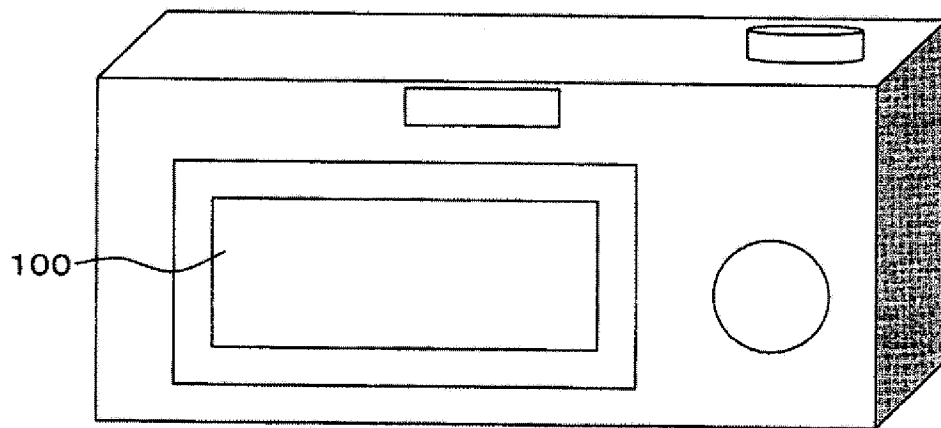


图 43

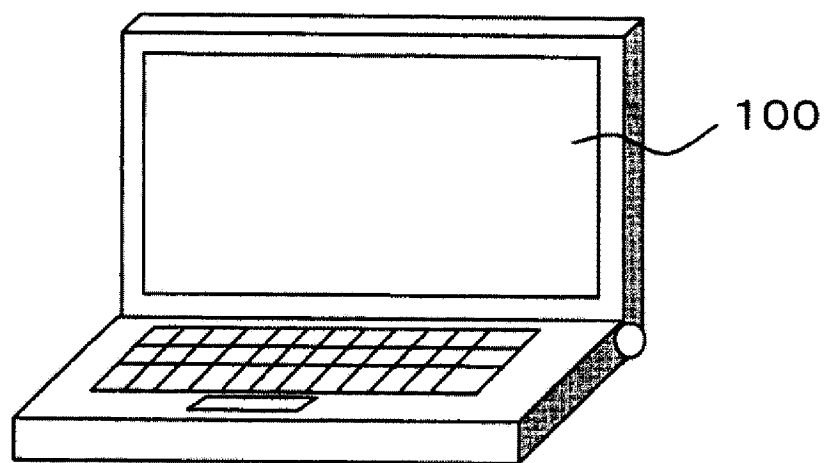


图 44

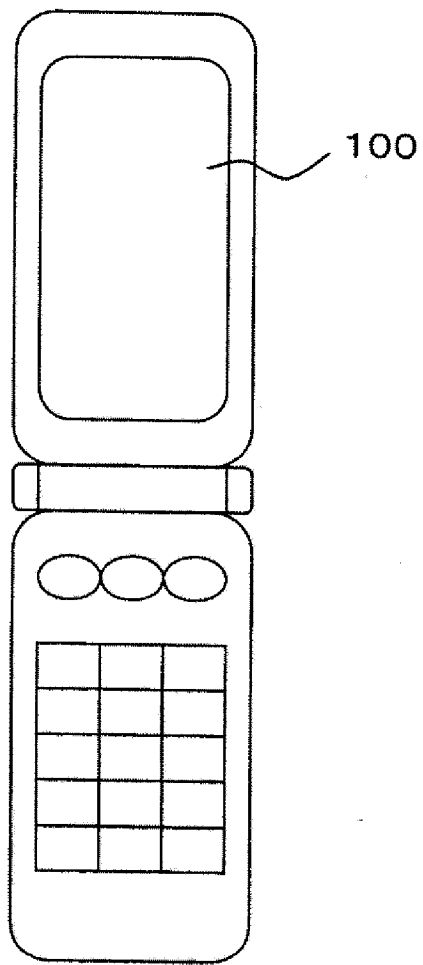


图 45

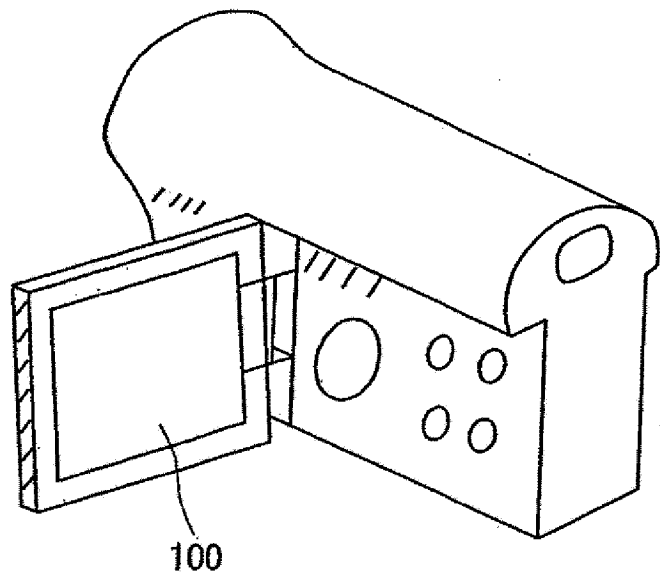


图 46