



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 108511472 B

(45) 授权公告日 2023. 05. 26

(21) 申请号 201810165284.8

(22) 申请日 2018.02.28

(65) 同一申请的已公布的文献号
申请公布号 CN 108511472 A

(43) 申请公布日 2018.09.07

(30) 优先权数据
2017-037713 2017.02.28 JP

(73) 专利权人 佳能株式会社
地址 日本东京

(72) 发明人 河野章宏 中川善之 石冈真男
冈川崇

(74) 专利代理机构 中国贸促会专利商标事务所
有限公司 11038
专利代理师 张劲松

(51) Int.Cl.

H01L 27/146 (2006.01)

H04N 25/70 (2023.01)

(56) 对比文件

CN 102637710 A, 2012.08.15

CN 101552279 A, 2009.10.07

CN 102104052 A, 2011.06.22

CN 102637708 A, 2012.08.15

JP 2001267544 A, 2001.09.28

US 2006049476 A1, 2006.03.09

CN 101034712 A, 2007.09.12

JP 2006156611 A, 2006.06.15

JP 2014130890 A, 2014.07.10

US 2014035086 A1, 2014.02.06

审查员 崔文凯

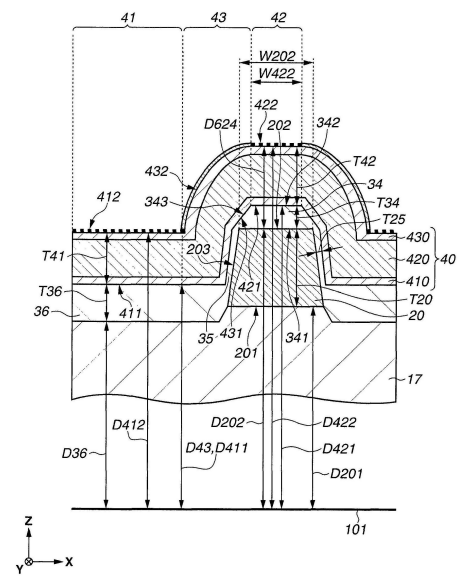
权利要求书3页 说明书9页 附图4页

(54) 发明名称

光电转换设备和装置

(57) 摘要

本发明公开了光电转换设备和装置。提供一种光电转换设备,其中,从主表面到介电膜的第一部分的内表面的距离小于从主表面到光遮蔽部件的顶表面的距离,从主表面到第一部分的外表面的距离小于从主表面到介电膜的第二部分的外表面的距离,第三部分的外表面向顶表面倾斜,介电部件的表面在法线方向上在介电膜与顶表面之间向顶表面倾斜,并且介电部件具有比介电膜的折射率低的折射率。



1. 一种光电转换设备,包括:

基板,所述基板包括多个光电转换部分沿着主表面被布置的光电转换区域;

膜,所述膜设置在所述光电转换区域上,并且包括基板一侧的内表面和与所述基板一侧相对的一侧的外表面;

第一部件,所述第一部件设置在所述膜与光电转换区域之间,包括位于所述基板一侧的底表面、位于与所述基板一侧相对的一侧的顶表面、以及连接所述底表面和顶表面的侧表面,并且包括光遮蔽体;

第二部件,所述第二部件至少设置在所述膜与顶表面之间;以及

滤色器,所述滤色器设置在所述膜的上方,

其中,从所述主表面到顶表面的距离小于从所述主表面到滤色器的距离,

其中,所述膜包括第一部分、第二部分以及第三部分,所述第一部分在所述基板的主表面的法线方向上与所述光电转换部分中的每一个的至少一部分重叠,所述第二部分在所述法线方向上与所述顶表面重叠,并且所述第三部分位于所述第一部分与第二部分之间,

其中,从所述主表面到第一部分处的内表面的距离小于从所述主表面到顶表面的距离,从所述主表面到第一部分处的外表面的距离小于从所述主表面到第二部分处的外表面的距离,并且所述第三部分处的外表面向所述顶表面倾斜,

其中,所述第二部件的所述膜一侧的前表面在所述法线方向上在所述膜与顶表面之间向所述顶表面倾斜,并且

其中,所述第二部件具有比所述膜的折射率低的折射率。

2. 根据权利要求1所述的光电转换设备,其中,所述外表面在所述法线方向上与所述第一部件重叠的位置处向所述顶表面倾斜。

3. 根据权利要求1所述的光电转换设备,其中,所述第二部分处的外表面沿着所述顶表面扩展。

4. 根据权利要求1所述的光电转换设备,其中,所述第二部件包括在所述法线方向上位于所述膜与顶表面之间的第四部分,并且所述法线方向上所述第四部分处的第二部件的厚度小于所述法线方向上所述第二部分处的膜的厚度。

5. 根据权利要求1所述的光电转换设备,其中,所述顶表面包括钛或者钛化合物,并且所述侧表面包括铝。

6. 根据权利要求1所述的光电转换设备,其中,所述膜是包括第一层、在厚度上大于所述第一层的第二层、以及在厚度上小于所述第二层的第三层的多层膜,并且所述第三层配置所述外表面。

7. 根据权利要求1所述的光电转换设备,其中,所述膜和第二部件各自包括硅化合物,并且与所述膜相比,所述第二部件包括较低的氮浓度和/或较高的氧浓度。

8. 一种具有根据权利要求1所述的光电转换设备的装置,所述装置包括光学系统、控制设备、处理设备、显示设备以及存储设备中的至少一个,所述光学系统被配置为在所述光电转换设备上形成图像,所述控制设备被配置为控制所述光电转换设备,所述处理设备被配置为处理从所述光电转换设备输出的信号,所述显示设备被配置为显示在所述光电转换设备中获得的信息,所述存储设备被配置为存储在所述光电转换设备中获得的信息。

9. 一种光电转换设备,包括:

基板,所述基板包括多个光电转换部分沿着主表面被布置的光电转换区域;

膜,所述膜设置在所述光电转换区域上,并且包括基板一侧的内表面和与所述基板一侧相对的一侧的外表面;

第一部件,所述第一部件设置在所述膜与光电转换区域之间,包括位于所述基板一侧的底表面、位于与所述基板一侧相对的一侧的顶表面、以及连接所述底表面和顶表面的侧表面,并且包括光遮蔽体;以及

第二部件,所述第二部件至少设置在所述膜与顶表面之间,

其中,所述膜包括第一部分、第二部分以及第三部分,所述第一部分在所述基板的主表面的法线方向上与所述光电转换部分中的每一个的至少一部分重叠,所述第二部分在所述法线方向上与所述顶表面重叠,并且所述第三部分位于所述第一部分与第二部分之间,

其中,从所述主表面到第一部分处的内表面的距离大于从所述主表面到底表面的距离并且小于从所述主表面到顶表面的距离,

其中,从所述主表面到第一部分处的外表面的距离小于从所述主表面到第二部分处的外表面的距离,并且所述第三部分处的外表面向所述顶表面倾斜,

其中,所述第二部件包括在所述法线方向上位于所述膜与所述顶表面之间的第四部分,并且所述法线方向上所述第四部分处的第二部件的厚度大于从所述侧表面到第三部分处的内表面的距离,并且

其中,所述第二部件具有比所述膜的折射率低的折射率。

10. 根据权利要求9所述的光电转换设备,其中,从所述主表面到第一部分处的外表面的距离小于从所述主表面到第二部分处的内表面的距离。

11. 根据权利要求9所述的光电转换设备,其中,从所述主表面到第一部分处的外表面的距离与从所述主表面到顶表面的距离之间的差小于从所述底表面到顶表面的距离的一半。

12. 根据权利要求9所述的光电转换设备,其中,所述法线方向上所述第二部分处的膜的厚度小于所述法线方向上所述第一部件的厚度。

13. 根据权利要求9所述的光电转换设备,其中,从所述顶表面到第二部分处的外表面的距离小于所述法线方向上所述第一部件的厚度。

14. 根据权利要求9所述的光电转换设备,

其中,所述第二部件的所述膜一侧的前表面在所述法线方向上在所述膜与顶表面之间向所述顶表面倾斜,并且

其中,所述法线方向上所述第四部分处的第二部件的厚度等于或者大于面内方向上所述顶表面的宽度的四分之一。

15. 根据权利要求9所述的光电转换设备,其中,所述法线方向上所述第四部分处的第二部件的厚度大于从所述侧表面到第三部分处的内表面的距离的两倍。

16. 根据权利要求9所述的光电转换设备,

其中,所述第二部件包括位于所述侧表面与第三部分之间的第五部分、以及第六部分,所述第六部分位于所述第一部分与所述多个光电转换部分当中对应于所述第六部分的光电转换部分之间,并且

其中,与所述侧表面垂直的方向上所述第五部分处的第二部件的厚度小于所述法线方

向上所述第六部分处的第二部件的厚度的一半。

17. 根据权利要求16所述的光电转换设备, 其中, 从所述主表面到第六部分的距离小于从所述主表面到底表面的距离。

18. 根据权利要求9所述的光电转换设备, 其中, 所述膜是包括第一层和在厚度上大于所述第一层的第二层的多层膜, 并且所述第一层配置所述内表面。

19. 根据权利要求18所述的光电转换设备, 其中, 所述第一层和第二层各自包括硅化合物, 并且所述第二层包括比所述第一层的氮浓度高的氮浓度。

20. 根据权利要求9所述的光电转换设备, 其中, 所述膜和第二部件各自包括硅化合物, 并且所述第二部件包括比所述膜的氩浓度高的氩浓度。

21. 根据权利要求9所述的光电转换设备, 其中, 所述膜和第二部件各自包括硅化合物, 并且与所述膜相比, 所述第二部件包括较低的氮浓度和/或较高的氧浓度。

22. 一种具有机械设备的装置, 包括:

根据权利要求9所述的光电转换设备; 以及

处理设备, 所述处理设备被配置为基于在所述光电转换设备中获得的信息执行操作所述机械设备的处理。

光电转换设备和装置

技术领域

[0001] 本公开涉及光电转换设备。

背景技术

[0002] 在诸如互补金属氧化物半导体 (CMOS) 图像传感器的光电转换设备中,用作钝化膜的介电 (dielectric) 膜被设置在光遮蔽部件上。

[0003] 日本专利申请公开No.2006-156611讨论了在层间绝缘膜与用作钝化膜的氮化硅 (SiN) 膜之间包括氮氧化硅 (SiON) 膜的固态成像设备。SiON膜具有介于层间绝缘膜的折射率与SiN膜的折射率之间的折射率。

[0004] 日本专利申请公开No.2006-294773讨论了包括氧化硅膜和SiN膜的两层膜的钝化膜被设置在包括最上面的布线的层间绝缘膜上的固态成像元件。

发明内容

[0005] 现有技术具有由于布线上的光反射而光利用效率劣化并且杂散光 (stray light) 发生的问题。因此,难以获得优异的光学特性。本公开针对的是具有优异的光学特性的光电转换设备。

[0006] 根据本公开的一方面,光电转换设备包括:基板,所述基板包括多个光电转换部分沿着主表面被布置的光电转换区域;膜,所述膜设置在所述光电转换区域上,并且包括基板一侧的内表面和与所述基板一侧相对的一侧的外表面;第一部件,所述第一部件设置在所述膜与光电转换区域之间,包括位于所述基板一侧的底表面、位于与所述基板一侧相对的一侧的顶表面、以及连接所述底表面和顶表面的侧表面,并且包括光遮蔽体;第二部件,所述第二部件至少设置在所述膜与顶表面之间;以及滤色器,其中,从所述主表面到顶表面的距离小于从所述主表面到滤色器的距离,其中,所述膜包括第一部分、第二部分以及第三部分,所述第一部分在所述基板的主表面的法线方向上与所述光电转换部分中的每一个的至少一部分重叠,所述第二部分在所述法线方向上与所述顶表面重叠,并且所述第三部分位于所述第一部分与第二部分之间,其中,从所述主表面到第一部分处的内表面的距离小于从所述主表面到顶表面的距离,从所述主表面到第一部分处的外表面的距离小于从所述主表面到第二部分处的外表面的距离,并且所述第三部分处的外表面向所述顶表面倾斜,其中,所述第二部件的所述膜一侧的前表面在所述法线方向上在所述膜与顶表面之间向所述顶表面倾斜,并且其中,以下的 (A) 和 (B) 中的一个或两个被满足,

[0007] (A) 所述第二部件具有比所述膜的折射率低的折射率,和

[0008] (B) 所述膜和第二部件各自包括硅化合物,并且与所述膜相比,所述第二部件包括较低的氮浓度和/或较高的氧浓度。

[0009] 本公开的进一步特征将从以下参考附图的示例性实施例的描述变得清楚。

附图说明

- [0010] 图1是示意地示出光电转换设备的示例的截面图。
- [0011] 图2是示意地示出光电转换设备的示例的平面图。
- [0012] 图3是示意地示出光电转换设备的示例的截面图。
- [0013] 图4是示意地示出包括光电转换设备的装置的示例的图。

具体实施方式

[0014] 以下将参考附图描述本公开的示例性实施例。在以下的描述和附图中,多个附图共同的组件将由共同的标号表示。因此,相互地参考多个附图描述共同的组件,并且适当地省略由共同的标号表示的组件的描述。

[0015] 图1是作为示例性实施例的示例的前侧照明光电转换设备APR的示意图。光电转换设备APR是包括基板1的半导体设备。光电转换设备APR包括基板1、介电膜40、光遮蔽部件20和介电部件30。基板1包括光电转换区域PX,多个光电转换部分2沿着主表面101布置在光电转换区域PX中。介电膜40设置在光电转换区域PX上方,并且包括基板1侧的内表面401和与基板1相对的一侧的外表面402。介电膜40包括由硅化合物代表的无机材料或者有机材料的介电材料,并且用作绝缘膜。介电膜40是包括允许光电转换部分2接收光的光学透过性的光透射膜。光遮蔽部件20设置在介电膜40与光电转换区域PX之间。光遮蔽部件20由诸如金属和金属化合物的光遮蔽材料形成,并且还用作导电部件。光遮蔽部件20包括位于基板1侧的底表面201和位于与基板1相对的一侧的顶表面202。光遮蔽部件20具有允许开口被设置在光电转换部分2上方的图案。因此,光遮蔽部件20包括连接底表面201和顶表面202的侧表面203。侧表面203限定光遮蔽部件20的开口。介电部件30至少设置在介电膜40与光遮蔽部件20之间。介电部件30包括诸如有机材料和硅化合物的介电材料,并且用作绝缘部件。介电部件30包括介电膜40侧的前表面302和与表面302相对的一侧(基板1侧)的相对表面301。介电部件30沿着介电膜40的内表面401扩展。

[0016] 基板1的主表面101包括光电转换部分2的光接收表面,并且与光接收表面平行。在基板1是半导体基板的情况下,主表面101可以形成与绝缘体的界面。在基板1的主表面101扩展的面内(in-plane)方向X和Y被视为坐标中的X方向和Y方向、并且主表面101的法线方向Z(与主表面101垂直的方向)被视为坐标中的Z方向时给出描述。X方向、Y方向和Z方向彼此正交。在以下的描述中,描述从基板1的主表面101到膜、部件及其部分或表面中的每一个的距离。与主表面101的距离可以视为以主表面101作为基准,膜、部件及其部分或表面中的每一个的高度。膜、部件及其部分中的每一个的厚度是膜、部件及其部分中的每一个在法线方向Z上相对于基板1的主表面101的尺寸。而且,膜、部件及其部分或表面中的每一个的宽度是膜、部件及其部分或表面中的每一个在面内方向X和Y上相对于基板1的主表面101的尺寸。

[0017] 介电膜40经由介电部件30n设置在光遮蔽部件20上。介电部件30还设置在介电膜40与层间绝缘膜17之间。平坦化膜50、滤色器60、平坦化膜70和微透镜80在介电膜40上依次设置。平坦化膜50、滤色器60、平坦化膜70和微透镜80各自由树脂形成。平坦化膜50包括沿着外表面402的非平坦表面和与非平坦表面相对的一侧的平坦表面。平坦化膜50的平坦表面比非平坦表面平坦就足够了。多个颜色的滤色器60被布置的滤色器阵列设置在平坦化膜

50的平坦表面上。介电膜40用作防止来自树脂部件的污染和水分通过树脂部件渗透的钝化膜。通过微透镜80进入的光通过介电膜40由基板1接收。

[0018] 本示例性实施例利用由介电部件30与介电膜40之间的折射率的差异而引起的光的行为提高光电转换设备APR的光学特性。介电部件30优选地具有比介电膜40的折射率低的折射率。介电膜40和介电部件30各自优选地包含硅化合物。在介电膜40和介电部件30各自包含硅化合物的情况下,介电部件30优选地包括比介电膜40的氮浓度低的氮浓度。在介电膜40和介电部件30各自包含硅化合物的情况下,介电部件30还优选地包括比介电膜40的氧浓度高的氧浓度。在介电膜40和介电部件30各自包含硅化合物的情况下,介电部件30还优选地包括比介电膜40的氩浓度高的氩浓度。优选地,介电膜40和介电部件30各自包含硅化合物,介电部件30包括比介电膜40的氮浓度低的氮浓度,并且介电部件30还包括比介电膜40的氧浓度高的氧浓度。硅化合物的折射率倾向于随着氮浓度越高而变得越高,并且随着氧浓度和/或氩浓度越高而变得越低。

[0019] 满足氮浓度、氧浓度和/或氩浓度的上述关系的硅化合物具有获得介电部件30与介电膜40之间的折射率的适当关系的优选的材料组合。在两种材料之间的特定元素的浓度的比较中,特定元素可以不包含在具有较低浓度的材料中。换言之,特定元素的较低浓度涵盖特定元素的浓度为零。可以通过扫描电子显微镜术-能量弥散X射线光谱学(SEM-EDX)、透射电子显微镜术-能量弥散X射线光谱学(TEM-EDX)或者二次离子质谱光谱学(SIMS)分析硅浓度、氮浓度、氧浓度和氩浓度。

[0020] 将详细地描述光电转换区域中光遮蔽部件20附近的结构。图2示出相对于法线方向Z的平面视图中的介电膜40作为平面图。图2是透明地示出介电膜40以便在光电转换设备APR中包括光电转换部分2和光遮蔽部件20的平面图。在图2中,光遮蔽部件20与介电膜40的每个部分之间的位置关系由重叠阴影示出。法线方向Z上两个部件的重叠与相对于法线方向Z的平面视图中的两个部件的重叠相同。图3是放大方式的在光电转换设备APR中包括介电膜40和光遮蔽部件20的部分的截面图。

[0021] 如图2中所示出的,介电膜40在介电膜40延伸的方向上包括第一部分41、第二部分42和第三部分43。介电膜40延伸的方向是在宏观中沿着面内方向X和Y。例如,第一部分41和第二部分42沿着面内方向X和Y延伸,并且在微观中第三部分43包括在法线方向Z上延伸的部分。第一部分41在基板1的主表面101的法线方向Z上与光电转换部分2中的每一个的至少一部分重叠。第二部分42在法线方向Z上与光遮蔽部件20的至少一部分重叠。第三部分43位于第一部分41与第二部分42之间以便将第一部分41和第二部分42彼此连接。从图2可以理解,第三部分43在相对于法线方向Z的平面视图中位于第一部分41与第二部分42之间。而且,从图3可以理解,第三部分43在向法线方向Z倾斜的方向上位于第一部分41与第二部分42之间。介电膜40的内表面401由介电膜40的各部分的内表面配置(configure)。换言之,介电膜40的内表面401由第一部分41的内表面411、第二部分42的内表面421以及第三部分43的内表面431配置。同样地,介电膜40的外表面402由第一部分41的外表面412、第二部分42的外表面422以及第三部分43的外表面432配置。在图3中,外表面412和外表面422由点线指示,并且外表面432由阴影指示。

[0022] 第一部分41覆盖光电转换部分2的光接收表面。因此,第一部分41的内表面411面向光电转换部分2的光接收表面。第一部分41在法线方向Z上与光电转换部分2中的每一个

的至少一部分重叠。第二部分42覆盖光遮蔽部件20的顶表面202。因此,第二部分42的内表面421面向光遮蔽部件20的顶表面202。第三部分43覆盖光遮蔽部件20的侧表面203。换言之,第三部分43的内表面431面向光遮蔽部件20的侧表面203。

[0023] 从主表面101到第一部分41的内表面411的距离D411优选地小于从主表面101到顶表面202的距离D202。而且,从主表面101到第一部分41的外表面412的距离D412优选地小于从主表面101到第二部分42的外表面422的距离D422。如上所述,使第一部分41靠近光电转换部分2,这使得能够将光遮蔽部件20的顶表面202上方的光引导到光遮蔽部件20的顶表面202下方。这使得能够抑制由于光遮蔽部件20的顶表面202上的光反射而导致的杂散光的发生。

[0024] 第三部分43的外表面432向顶表面202倾斜。因此,从第一部分41上方朝向第三部分43行进的光可以由倾斜的外表面432朝向第一部分41反射。这使得能够提高光利用效率并且减少杂散光。外表面432向顶表面202的倾斜角度是由外表面432的切线和顶表面202形成的角度,并且大于0度且小于90度。换言之,外表面432向顶表面202的倾斜角度是锐角。在本示例性实施例中,外表面432的倾斜角度在0度至90度的范围内连续地变化。在提高光学特性的方面,第三部分43的外表面432优选地在法线方向Z上与光遮蔽部件20重叠的位置处向顶表面202倾斜。

[0025] 介电部件30至少包括在法线方向Z上位于介电膜40的内表面401与顶表面202之间的第四部分34。第四部分34在前表面302上包括向顶表面202倾斜的倾斜区343。前表面302的倾斜区343在法线方向Z上位于介电膜40与顶表面202之间。倾斜区343面向第三部分43的外表面432。两个表面的面向指示一个表面的法线与另一个表面相交,并且所述一个表面与另一个表面的法线相交。第四部分34的倾斜区343沿着介电膜40的内表面401扩展。因此,第三部分43的内表面431面向第三部分43的外表面432并且向顶表面202倾斜。

[0026] 倾斜区343向顶表面202的倾斜角度是由倾斜区343的切线和顶表面202形成的角度,并且大于0度且小于90度。换言之,倾斜区343向顶表面202的倾斜角度是锐角。在本示例性实施例中,倾斜区343的倾斜角度在30度至60度的范围内,但是可以在0度至90度的范围内连续地变化。

[0027] 取决于光的入射角度,光从外表面432进入第三部分43,并且光可能通过顶表面202上的反射变成杂散光。在本示例性实施例中,以上述方式进入第三部分43的光由第三部分43的内表面432或者介电部件30的倾斜区343反射,这抑制顶表面202上的光反射并且提高光利用效率。在本示例性实施例中,介电膜40和介电部件30彼此接触,并且介电膜40和介电部件30形成界面。界面由内表面431和表面302的倾斜区343形成。然而,在本示例性实施例中,可以在介电膜40与介电部件30之间设置另一个层。同样地,可以在光遮蔽部件20与介电部件30之间设置另一个层。

[0028] 第二部分42的外表面422可以包括沿着顶表面202平坦的平坦区。外表面422可以不包括平坦区并且可以仅由倾斜区形成;然而,外表面422包括平坦区的事实对于增加第三部分43的外表面432向顶表面202的倾斜角度是有利的。第二部分42是介电膜40当中与顶表面202重叠并且配置离主表面101和/或顶表面202最远的外表面402的区域(顶部)的部分。典型地,与本示例性实施例一样,第二部分42的外表面422的最远区域配置平坦区。

[0029] 同样地,除了倾斜区343之外,介电部件30的第四部分34的表面302还可以包括沿

着顶表面202平坦的平坦区342。平坦区342的宽度422小于顶表面202的宽度W202。第四部分34的表面302可以不包括平坦区342并且可以仅由倾斜区343配置；然而，第四部分34包括平坦区342的事实对于增加倾斜区343向顶表面202的倾斜角度是有利的。

[0030] 从主表面101到第三部分43的距离D43 (等同于距离D411) 优选地大于从主表面101到底表面201的距离D201 ($D43 > D201$)。这使得能够获得光遮蔽部件20的侧表面203延伸到第三部分43的基板1侧的形态。从第三部分43输出的光被光遮蔽部件20遮蔽并且还被光遮蔽部件20的侧表面203反射。这使得能够减少杂散光并且提高光利用效率。

[0031] 从主表面101到第一部分41的外表面412的距离D412优选地小于从主表面101到第二部分42的内表面421的距离D421 ($D412 < D421$)。距离D421基本上等于距离D201、光遮蔽部件20的厚度T20和第四部分34的厚度T34的和。减小距离D412使得能够增加外表面432的倾斜角度，这允许光利用效率被提高。从主表面101到第一部分41的外表面412的距离D412与从主表面101到顶表面202的距离D202之间的差优选地小于光遮蔽部件20的厚度T20的一半 ($D412 - D202 < T20/2$)。在本示例性实施例中，距离D202与距离D412之间的差基本上为零。换言之，第一部分41的外表面412位于与光遮蔽部件20的顶表面202基本上相同的高度。这使得能够以适合于控制第三部分43的光折射的弧形形状形成倾斜的外表面432。

[0032] 法线方向Z上第二部分42的厚度T42优选地小于光遮蔽部件20的厚度T20。从顶表面202到第二部分42的外表面422的距离D624优选地小于法线方向Z上光遮蔽部件20的厚度T20。从顶表面202到第二部分42的外表面422的距离D624基本上等于第二部分42的厚度T42和第四部分34的厚度T34的和 ($D624 = T42 + T34$)。第四部分34的厚度T34优选地等于或者大于顶表面202的宽度W202的四分之一 ($T34 \geq W202/4$)。法线方向Z上第四部分34的厚度T34优选地小于法线方向Z上第二部分42的厚度T42。厚度T42和厚度T34具有这样的关系，这使得能够使第三部分43的高度以及外表面432和倾斜区343中的每一个的角度最佳化以提高光学特性。而且，当介电部件30的第四部分34具有适当大的厚度T34时，倾斜区343在长度上增加，这可以提高光利用效率。然而，如果第四部分34的厚度T34过度地大时，第二部分42的高度和第三部分43的高度增加，这使斜入射特性劣化。因此，在光利用效率和斜入射特性两个方面，优选地采用上述范围。

[0033] 除了第四部分34之外，介电部件30还可以包括在与法线方向Z正交的面内方向X上位于光遮蔽部件20的侧表面203与第三部分43之间的第五部分35。在与侧表面203垂直的方向上第五部分35的厚度T25优选地小于法线方向Z上第四部分34的厚度T34。法线方向Z上第四部分34的厚度T34优选地大于从侧表面203到第三部分43的内表面431的距离的两倍。在介电膜40和介电部件30形成界面的情况下，从侧表面203到第三部分43的内表面431的距离等同于厚度T25 ($T34 > T25 \times 2$)。除了第四部分34之外，介电部件30还可以包括位于第一部分41与光电转换部分2之间的第六部分36。第六部分36包括介电部件30当中在法线方向Z上位于第三部分43与基板1之间的部分，并且该部分连接到第五部分35。在与侧表面203垂直的方向上第五部分35的厚度T25优选地小于法线方向Z上第六部分36的厚度T36。在与侧表面203垂直的方向上第五部分35的厚度T25优选地小于法线方向Z上第六部分36的厚度T36的一半 ($T25 < T36/2$)。以上述方式减小第五部分35的厚度T25使得能够抑制第三部分43的宽度的增加，这允许光利用效率被提高。从主表面101到第六部分36的距离优选地小于从主表面101到底表面201的距离D201。这使得能够抑制从主表面101到第一部分41的内表面401的距

离D401的增加,并且抑制杂散光的发生,即使第六部分36的厚度T36增加。

[0034] 现在,将描述光电转换设备APR的更详细的配置。配置为光电二极管的光电转换部分2,配置浮动节点的检测部分4,以及放大晶体管、复位晶体管等的源极-漏极区7被设置在基板1上。光电转换部分2以光电转换部分2的电荷蓄积区与基板1的主表面101(光电转换部分2的光接收表面)分离的方式设置在基板1中。因此,光电转换部分2用作嵌入式光电二极管。在光电转换部分2输出电子作为信号电荷的情况下,作为p型半导体区的表面分离区设置在作为n型半导体区的电荷蓄积区与基板1的主表面101之间,并且表面分离区分别配置光接收表面。而且,各自包括诸如强拓扑绝缘体(STI)和硅的局部氧化(LOCOS)的绝缘体的元件分离部分3设置在基板1中。栅电极5经由栅极绝缘膜6设置在基板1上。栅电极5充当传送晶体管。设置绝缘膜8以便覆盖栅电极5。

[0035] 栅电极5和绝缘膜8形成与基板1的主表面101的界面。层间绝缘膜9设置在绝缘膜8上。穿透层间绝缘膜9的接触插塞10被设置。接触插塞10连接到作为传送晶体管的漏极的相应的检测部分4、以及相应的源极-漏极区7。

[0036] 包括布线层、插塞和层间绝缘膜的多层布线结构设置在基板1与介电膜40之间。包括多个导电图案的第一布线层12设置在层间绝缘膜9上。多个导电图案分别连接到多个接触插塞10。第二布线层15经由层间绝缘膜11设置在第一布线层12上。第一布线层12和第二布线层15通过通孔插塞13彼此连接。同样地,层间绝缘膜14、通孔插塞16、第三布线层18、层间绝缘膜17、通孔插塞19和光遮蔽部件20设置在第二布线层15上。光遮蔽部件20还充当布线层(第四布线层)。

[0037] 光遮蔽部件20可以包括阻挡金属部分210、导电部分220和阻挡金属部分230。导电部分220在法线方向Z上位于阻挡金属部分210与阻挡金属部分230之间。阻挡金属部分210配置底表面201,阻挡金属部分230配置顶表面202,并且导电部分220配置侧表面。阻挡金属部分210可以是钛层或者氮化钛层的单层膜,或者可以具有包括钛层和氮化钛层的叠层结构。阻挡金属部分210的厚度是20nm至100nm,优选地大约20nm至大约70nm。导电部分220包括铝层或者铝合金层。作为铝合金,典型地使用铝和铜的合金(AlCu)以及铝和硅的合金(AlSi)。导电部分220具有足以满足光遮蔽性能的厚度是必要的,并且厚度是例如大约300nm至1200nm。阻挡金属部分230具有氮化钛层的单层结构,并且具有10nm至60nm、优选地大约20nm至50nm的厚度。与阻挡金属部分210一样,阻挡金属部分230可以是钛层和氮化钛层的叠层体。阻挡金属部分230可以具有比阻挡金属部分210的厚度小的厚度。阻挡金属部分230的宽度等于顶表面202的宽度W202。宽度W202具有对于每个像素的光遮蔽性能必要的厚度是必要的,并且宽度W202例如是大约500nm至900nm。如上所述,光遮蔽部件20的底表面201和顶表面202各自由钛或者钛化合物形成,并且光遮蔽部件20的侧表面203由铝形成。顶表面202由钛或者钛化合物形成,这使得与顶表面202由铝形成的情况相比能够减小顶表面202的光学反射率。因此,能够抑制杂散光。

[0038] 本示例的介电膜40是层叠多个介电层的多层膜;然而,介电膜40可以是包括单个介电层的单层膜。配置多层膜的多个介电层中的每一个优选地具有比介电部件30的折射率高的折射率。本示例的介电膜40是包括介电层410和在厚度上大于介电层410的介电层420的多层膜,并且介电层410配置内表面401。而且,本示例的介电膜40是进一步包括在厚度上小于介电层420的介电层430的多层膜,并且介电层430配置外表面402。换言之,介电层420

位于介电层430与介电层410之间。介电膜40包括作为氮氧化硅层的介电层410、作为氮化硅层的介电层420以及作为氮氧化硅层的介电层430。因此,介电部件30包括比介电膜40的氮浓度低的氮浓度,并且介电部件30包括比介电膜40的氧浓度高的氧浓度。介电层420可以是氮氧化硅层,或者介电部件30可以是氮氧化硅层。作为氮氧化硅层的介电层410具有大约1.7至1.8的折射率,以及30nm至120nm、优选地60nm至100nm的厚度。作为氮化硅层的介电层420具有大约1.9至2.1的折射率,以及100nm至1000nm、优选地大约300nm至600nm的厚度。作为氮氧化硅层的介电层430具有大约1.7至1.8的折射率,以及40nm至200nm、优选地大约60nm至100nm的厚度。介电膜40的各介电层410、420和430的厚度是第一部分41处的厚度。本示例的介电部件30是氧化硅层的单层膜,并且具有大约1.4至大约1.6的折射率,以及100nm至500nm、优选地200nm至300nm的厚度。介电部件30的厚度是第四部分34或者第六部分36处的厚度。

[0039] 将描述形成光遮蔽部件20、介电部件30和介电膜40的方法。利用多层布线处理在基板1上的层间绝缘膜17中形成通孔插塞19。作为钛阻挡金属层、铝导电层和钛阻挡金属层的叠层膜的光遮蔽膜在层间绝缘膜17上形成。利用适当的掩模刻蚀光遮蔽膜,以执行图案化(patterning)作为光遮蔽部件20。此时,没有形成光遮蔽部件20的区域中的层间绝缘膜17被过刻蚀以在层间绝缘膜17中形成凹部。

[0040] 介电部件30在光遮蔽部件20上形成。高密度等离子体化学气相沉积(HDP-CVD)方法适合用于介电部件30的形成。高密度等离子体CVD方法中的等离子体密度可以是例如 10^{11} 至 $10^{13}/\text{cm}^3$ 。硅烷基(silane-based)气体可以用作介电部件30的原料气体。而且,介电部件30形成时的膜形成温度可以设置为 400°C 至 450°C 。调整高密度等离子体CVD方法中的等离子体密度和处理气体的成分以在介电部件30形成时产生溅射和沉积。结果,通过溅射刻蚀所形成的介电部件30的覆盖光遮蔽部件20的顶表面202与侧表面203之间的角部的部分。这允许介电部件30的表面302包括顶表面202上的倾斜区343。沉积由含氧气体与诸如硅烷基气体的含硅气体的反应引起,并且溅射由离子化的氩引起。在溅射中使用的氩被取入介电部件30。因此,介电部件30可以包含氩。而且,在介电部件30形成时在光遮蔽部件20的侧表面203上执行介电部件30的溅射使得能够减小厚度T25。而且,如上所述,在层间绝缘膜17中形成凹部使得距离D36小于距离D202。

[0041] 介电膜40通过通常的等离子体CVD方法在介电部件30上形成。通常的等离子体CVD方法中的等离子体密度可以是例如 10^8 至 $10^{11}/\text{cm}^3$ 。介电膜40通过通常的等离子体CVD方法各向同性地形成在由介电部件30(以及层间绝缘膜17和光遮蔽部件20)形成的基体(base)上。这允许介电膜40包括倾斜以面向介电部件30的倾斜表面的外表面432。与上述介电部件30的形成不同,在通过通常的等离子体CVD方法形成介电膜40时优选尽可能地防止溅射的发生。因此,介电膜40具有不包含氩的组成。结果,介电膜40可以包括比介电部件30的氩浓度低的氩浓度。

[0042] 通过等离子体CVD方法形成介电膜40使得介电膜40能够丰富地包含氢。介电部件30在丰富地包含氢的介电膜40与光遮蔽部件20之间的介入(interposition)使得能够将氢从介电膜40当中与遮蔽部件20重叠的第二部分42高效地供给到基板1。与介电膜40相比包括低的氮浓度和高的氩浓度的介电部件30与介电膜40相比在氢透过性方面提高。如上所述,增加到基板1的氢的供给使得能够减小光电转换区域中的暗电流。而且,在外围电路区

域中也采用类似的配置使得能够防止外围电路区域中热载流子引起的晶体管特性的劣化。

[0043] 在光遮蔽部件20的图案化之前,可以通过在用于光遮蔽部件20的形成的光遮蔽膜上图案化来形成介电部件30。可以利用已在光遮蔽膜上图案化的介电部件30作为硬掩模来刻蚀光遮蔽膜,以形成光遮蔽部件20和介电部件30。在这种情况下,介电部件30仅设置在光遮蔽部件20的顶表面202上,而不设置在光遮蔽部件20的侧表面203上以及光电转换部分2上。这样的介电部件30的倾斜区343可以在光遮蔽膜的图案化之前、期间或者之后形成。

[0044] 虽然已经描述了前侧照明光电转换设备APR,但是多个布线层12、15和18可以设置在与基板1的主表面101相对的一侧,以配置后侧照明光电转换设备APR。这使得能够减小光遮蔽部件20与基板1之间的距离,并且提高斜入射特性。

[0045] 图4示出包括光电转换设备APR的装置EQP的配置的示例。包括光电转换区域PX的半导体芯片IC可以进一步包括外围电路区PR,外围电路被设置在外围电路区PR中。外围电路可以设置在不同的半导体芯片中。包括外围电路的半导体芯片和包括光电转换区域PX的半导体芯片可以层叠。

[0046] 除了包括基板1的半导体芯片IC之外,半导体设备APR还可以包括容纳半导体芯片IC的封装PKG。封装PKG可以包括半导体芯片IC固定到的基体、由例如玻璃制成并且面向半导体芯片IC的盖体、以及连接设置在基体上的端子和设置在半导体芯片IC上的端子的连接部件,诸如焊线和凸块(bump)。

[0047] 装置EQP可以进一步包括光学系统OPT、控制设备CTRL、处理设备PRCS、显示设备DSPL和存储设备MMRY中的至少一个。光学系统OPT在光电转换设备APR上形成图像,并且其示例包括透镜、快门和镜子(mirror)。控制设备CTRL控制光电转换设备APR并且是诸如专用集成电路(ASIC)的半导体设备。处理设备PRCS处理从光电转换设备APR输出的信号,并且是配置模拟前端(AFE)或者数字前端(DFE)的诸如中央处理单元(CPU)和ASIC的处理设备。显示设备DSPL是用于显示在光电转换设备APR中获得的信息(图像)的电致发光(EL)显示设备或者液晶显示设备。存储设备MMRY是用于保存在光电转换设备APR中获得的信息(图像)的磁设备或者半导体设备。存储设备MMRY的示例包括诸如静态随机存取存储器(SRAM)和动态随机存取存储器(DRAM)的易失性存储器、以及诸如闪存和硬盘驱动器的非易失性存储器。机械设备MCHN包括可移动单元或者驱动单元,诸如马达和引擎。

[0048] 图4中示出的装置EQP可以是电子装置,诸如具有成像功能的信息终端、以及照相机。照相机中的机械设备MCHN可以驱动光学系统OPT的零部件。而且,装置EQP可以是运送装置,诸如车辆、船舶和飞行器。运送装置中的机械设备MCHN可以用作移动设备。作为运送装置的装置EQP适合于运送光电转换设备APR,或者利用成像功能执行操作(操纵)的辅助和/或自动化。用于操作(操纵)的辅助和/或自动化的处理设备PRCS可以基于在光电转换设备APR中获得的信息,执行操作作为移动设备的机械设备MCHN的处理。

[0049] 使用根据本示例性实施例的光电转换设备APR使得能够相对于强光(诸如太阳光和车辆的头灯)抑制由光遮蔽部件20上的反射引起的杂散光的发生。因此,当光电转换设备APR安装在运送装置中以执行运送装置的外部的成像以及外部环境的测量时,能够获得优异的图像质量和测量精度。因此,在运送装置的制造和销售时,确定在运送装置中安装根据本示例性实施例的光电转换设备APR对于增强运送装置的性能是有利的。

[0050] 上述示例性实施例可以在不脱离技术构思的情况下适当地修改。本示例性实施例

的公开内容不限于在本说明书中描述的那些,并且包含从伴随本说明书的附图可识别的所有事项。

[0051] 虽然已参考示例性实施例描述了本公开,但是要理解,本发明不限于所公开的示例性实施例。以下的权利要求的范围要被给予最宽泛的解释以便涵盖所有这样的修改以及等同的结构和功能。

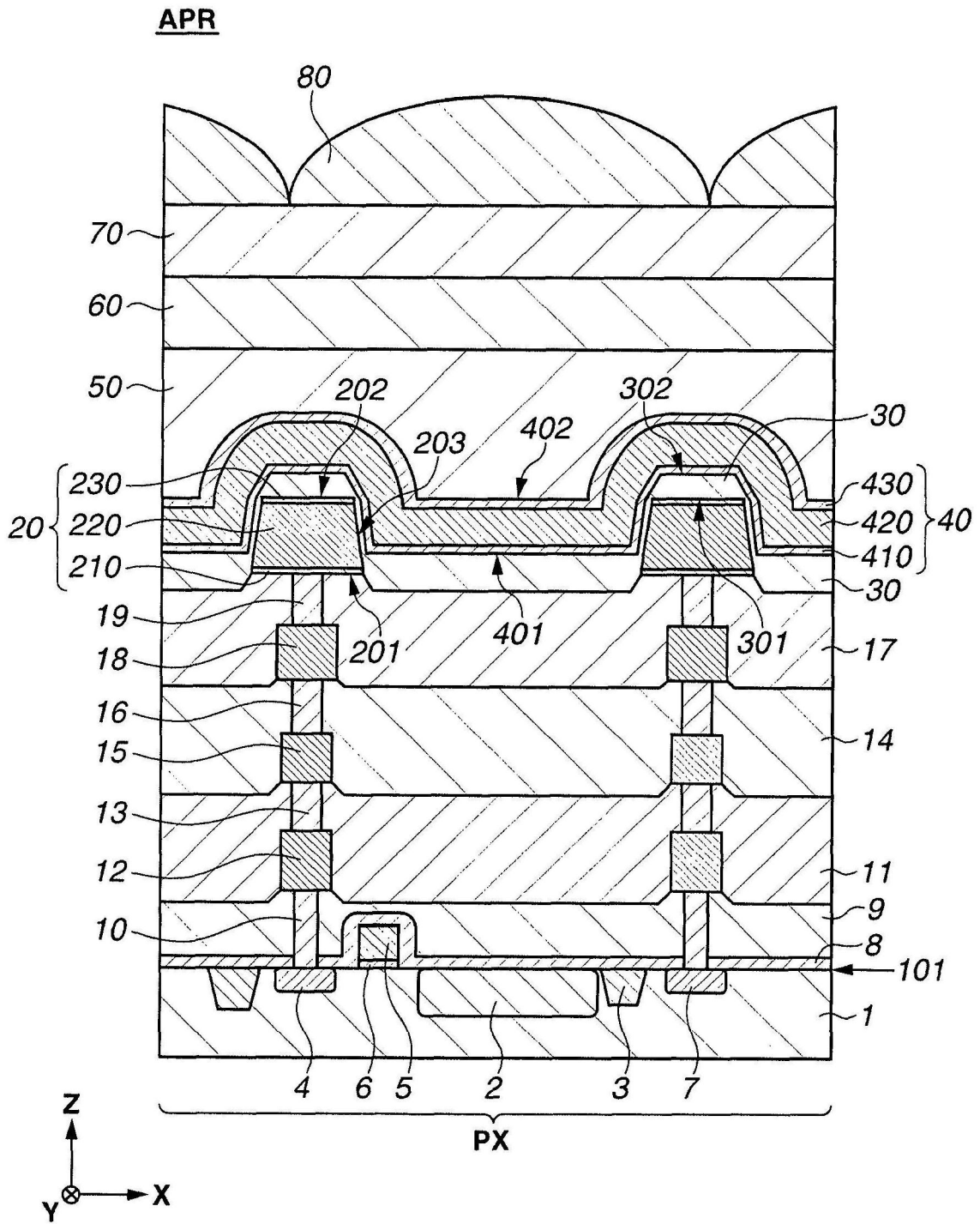


图1

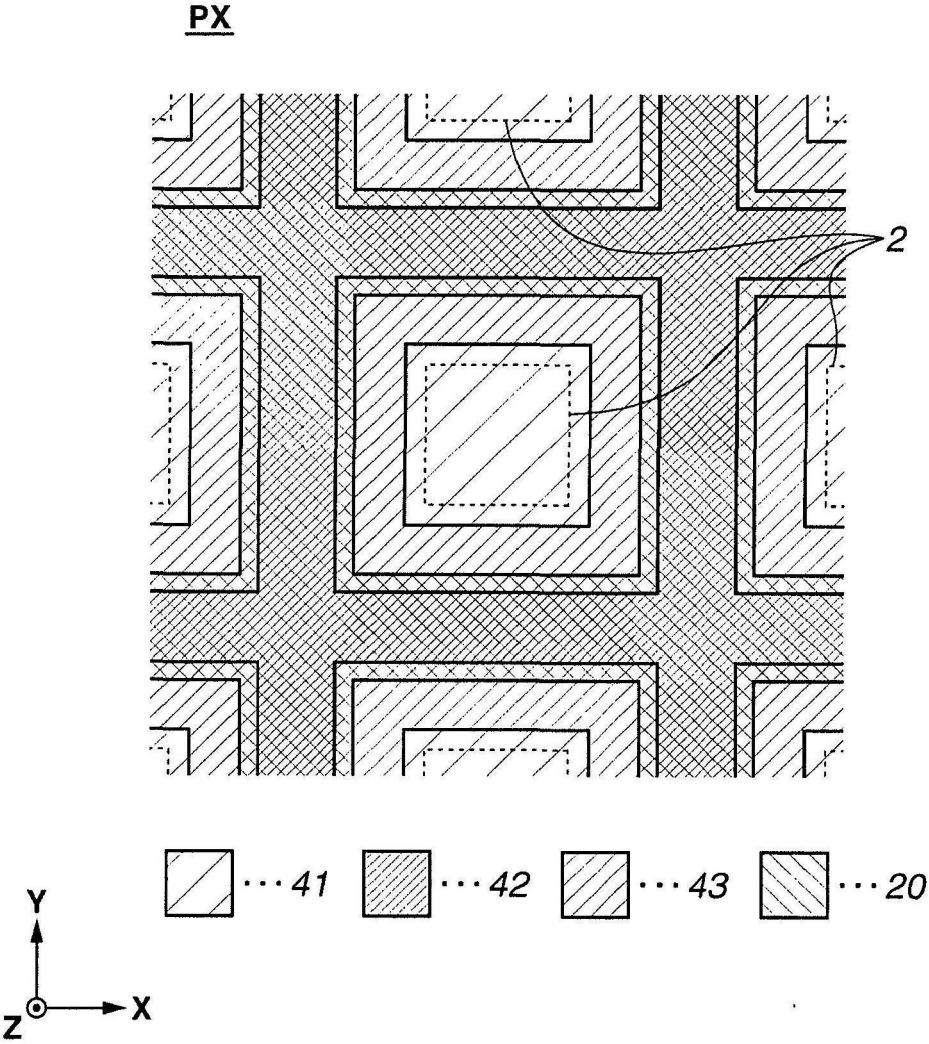


图2

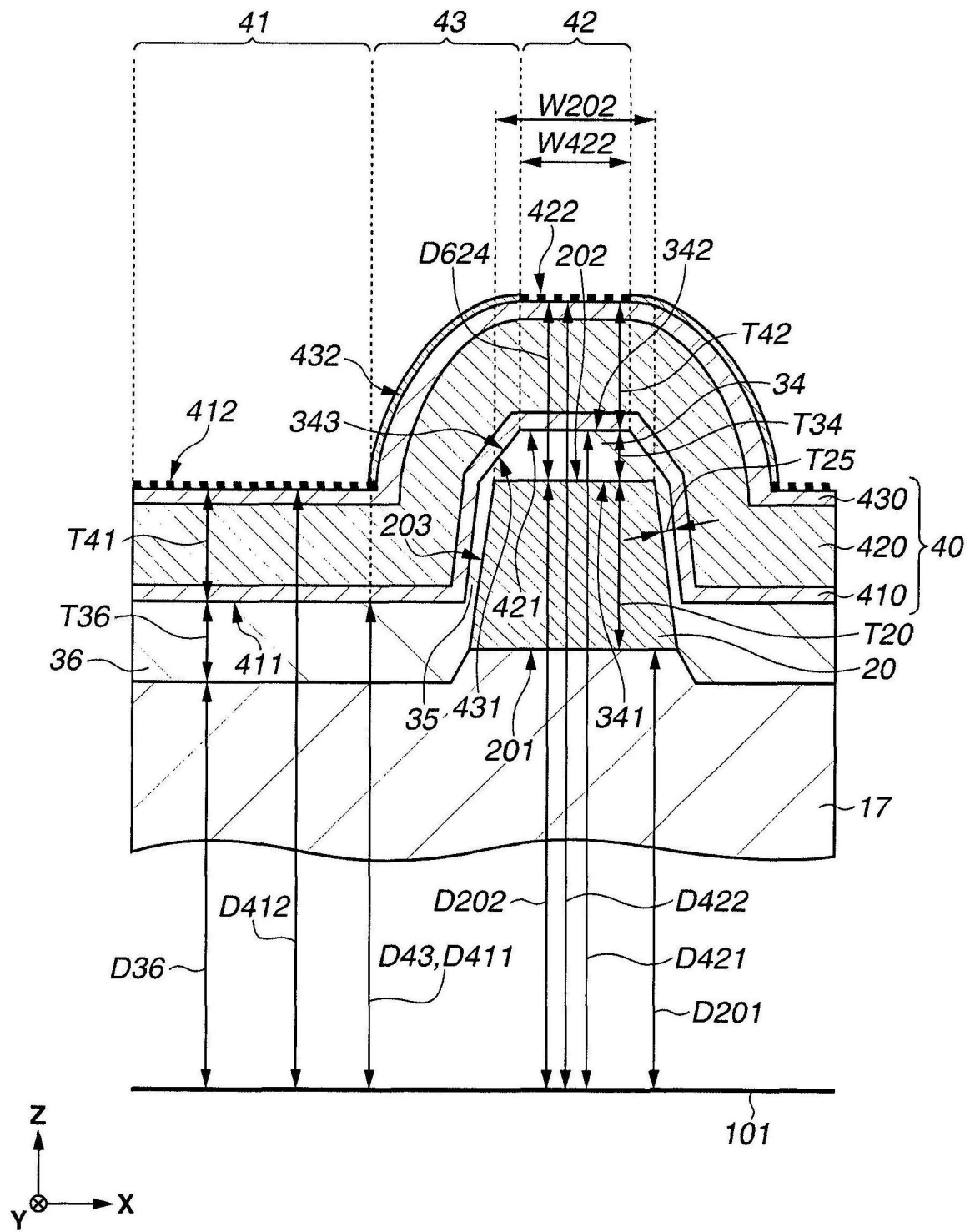


图3

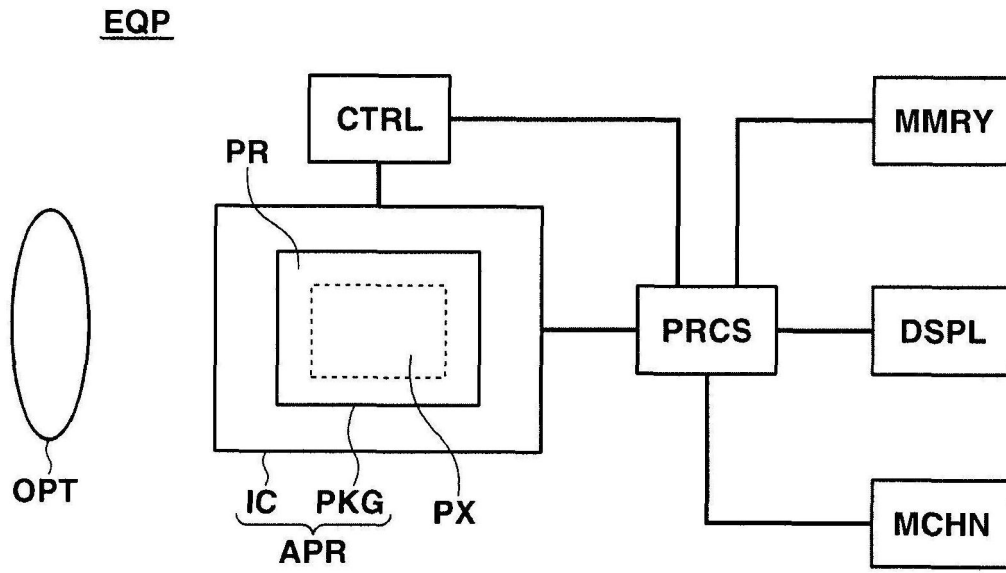


图4