

(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 101236981 B

(45) 授权公告日 2012. 09. 05

(21) 申请号 200710305205. 0

CN 1423481 A, 2003. 06. 11, 说明书第 2 页第 12 行至第 4 页第 10 行, 附图 1.

(22) 申请日 2007. 12. 29

CN 1298483 A, 2001. 06. 06, 说明书第 5 页第 11 行至第 9 页第 11 行, 附图 6-13.

(30) 优先权数据

9202/07 2007. 01. 30 KR

审查员 宋霖

(73) 专利权人 三星电子株式会社

地址 韩国京畿道

(72) 发明人 浅羽哲朗

(74) 专利代理机构 北京市柳沈律师事务所

11105

代理人 陶凤波

(51) Int. Cl.

H01L 27/146 (2006. 01)

H04N 9/04 (2006. 01)

(56) 对比文件

CN 1661806 A, 2005. 08. 31, 全文.

CN 1835243 A, 2006. 09. 20, 说明书第 1 页倒数第 1 段至第 3 页第 2 段, 附图 1.

CN 1298483 A, 2001. 06. 06, 说明书第 5 页第 11 行至第 9 页第 11 行, 附图 6-13.

权利要求书 3 页 说明书 7 页 附图 8 页

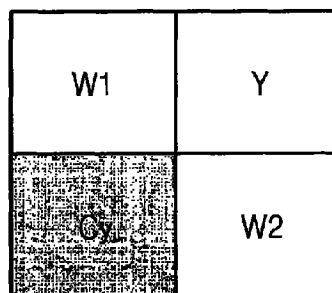
(54) 发明名称

包含有青色型和黄色型颜色特性的像素的彩色图像传感器

(57) 摘要

本发明公开了一种彩色图像传感器, 该传感器包括具有变化的颜色特性的像素。像素之一为青色型像素, 该青色型像素中包括主光探测器和次光探测器。主光探测器相邻于构造为接收入射到其上的可见光的半导体衬底表面的一部分延伸。次光探测器掩埋在半导体衬底中。次光探测器构造为接收从主光探测器穿过的可见光。

20



1. 一种图像传感器,包括青色型像素,
该青色型像素包括:
主光探测器,相邻于构造为接收入射到其上的可见光的半导体衬底的表面的一部分延伸;以及
次光探测器,掩埋在所述半导体衬底中,所述次光探测器具有电耦合至在第一电压偏置的所述图像传感器的节点的第一电荷承载端子。
2. 如权利要求 1 所述的图像传感器,其中所述次光探测器构造为接收穿过所述主光探测器的可见光。
3. 如权利要求 2 所述的图像传感器,其中所述主光探测器包括第一光电二极管;且其中所述图像传感器还包括传输晶体管,所述传输晶体管具有电连接至所述第一光电二极管的阴极的源极/漏极区。
4. 如权利要求 2 所述的图像传感器,其中所述次光探测器包括具有电连接至所述节点的阴极的第二光电二极管。
5. 如权利要求 3 所述的图像传感器,其中所述次光探测器包括第二光电二极管,所述第二光电二极管具有电连接至所述节点的阴极以及与所述第一光电二极管的阴极形成 P-N 整流结的阳极。
6. 如权利要求 5 所述的图像传感器,其中所述节点是电源节点。
7. 如权利要求 5 所述的图像传感器,其中所述第二光电二极管的阴极由所述半导体衬底内的 N 型半导体区电连接至所述节点。
8. 如权利要求 4 所述的图像传感器,其中所述第二光电二极管的阴极包括用作所述第二光电二极管的阳极的 P 型衬底区内的掩埋 N 型层。
9. 如权利要求 2 所述的图像传感器,其中所述主光探测器包括第一光电二极管;且其中所述图像传感器还包括传输晶体管,所述传输晶体管具有电连接至所述第一光电二极管的阴极的第一源极/漏极区和用作所述图像传感器内的浮动扩散区的第二源极/漏极区。
10. 一种图像传感器,包括:
半导体衬底;以及
所述半导体衬底内的像素的 2×2 阵列,所述像素的 2×2 阵列包括:
具有不同的光收集特性的第一和第二像素,所述第一像素为青色型像素并包括:
相邻于半导体衬底的表面的第一部分延伸的主光探测器;以及
掩埋在所述半导体衬底内的次光探测器,所述次光探测器具有电耦合至在第一电压偏置的所述第一像素的节点的第一电荷承载端子;以及
具有等同的光收集特性的第三和第四像素。
11. 如权利要求 10 所述的图像传感器,其中所述次光探测器构造为接收穿过所述主光探测器的可见光。
12. 如权利要求 11 所述的图像传感器,其中所述主光探测器包括第一光电二极管;且其中所述第一像素还包括传输晶体管,所述传输晶体管具有电连接至所述第一光电二极管的阴极的源极/漏极区。
13. 如权利要求 11 所述的图像传感器,其中所述次光探测器包括具有电连接至所述节点的阴极的第二光电二极管。

14. 如权利要求 12 所述的图像传感器,其中所述次光探测器包括第二光电二极管,所述第二光电二极管具有电连接至所述节点的阴极以及与所述第一光电二极管的阴极形成 P-N 整流结的阳极。

15. 如权利要求 14 所述的图像传感器,其中所述节点是电源节点。

16. 如权利要求 13 所述的图像传感器,其中所述第二光电二极管的阴极包括用作所述第二光电二极管的阳极的 P 型衬底区内的掩埋 N 型层。

17. 如权利要求 10 所述的图像传感器,其中所述第二像素包括:

相邻于半导体衬底的表面的第二部分延伸的光探测器;以及
在所述表面的第二部分上的可见光吸收层。

18. 如权利要求 17 所述的图像传感器,其中所述可见光吸收层包括多晶硅。

19. 如权利要求 18 所述的图像传感器,其中所述可见光吸收层具有从 $1000\text{\AA}$ 到 $4000\text{\AA}$ 的范围内的厚度。

20. 一种图像传感器,包括:

像素的镶嵌图案,所述像素的镶嵌图案具有散布在具有白色颜色特性的像素之间的相等数目的无滤色器青色型像素和黄色型像素,

其中所述无滤色器青色型像素包括主光探测器和次光探测器,所述次光探测器构造为接收穿过所述主光探测器的可见光。

21. 如权利要求 20 所述的图像传感器,其中所述像素的镶嵌图案包括散布在 N 个黄色型像素和 2N 个具有白色颜色特性的像素之间的 N 个青色型像素,这里 N 为正整数。

22. 如权利要求 21 所述的图像传感器,其中所述像素的镶嵌图案包括多个像素的 2×2 阵列;且其中所述多个像素的 2×2 阵列中的每个包括对角地相对于黄色型像素的青色型像素和对角地相对于另一个白色型像素的白色型像素。

23. 一种颜色内插方法,用于具有像素的 2×2 阵列的图像传感器,所述像素的 2×2 阵列包括第一和第二白色型像素、第三黄色型像素和第四青色型像素,其中所述第四青色型像素包括主光探测器和次光探测器,所述次光探测器构造为接收穿过所述主光探测器的可见光,

该颜色内插方法包括:

从由所述第一和第二像素产生的第一和第二白色色值分别内插所述第三和第四像素的第三和第四白色色值;

从由所述第四白色色值和由所述第四像素产生的青色色值确定所述第四像素的第四红色色值;以及

从所述第四红色色值分别内插所述第一、第二和第三像素的第一、第二和第三红色色值。

24. 如权利要求 23 所述的颜色内插方法,还包括:

从所述第三白色色值和由所述第三像素产生的黄色色值确定所述第三像素的第三蓝色色值;

从所述第三蓝色色值分别内插所述第一、第二和第四像素的第一、第二和第四蓝色色值;以及

从所述第一至第四白色色值、所述第一至第四红色色值和所述第一至第四蓝色色值分

别确定所述第一、第二、第三和第四像素的第一、第二、第三和第四绿色色值。

25. 如权利要求 24 所述的颜色内插方法,其中所述确定第四红色色值包括确定所述第四白色色值和由所述第四像素产生的所述青色色值之间的差异。

26. 如权利要求 25 所述的颜色内插方法,其中所述确定第三蓝色值包括确定所述第三白色色值和由所述第三像素产生的所述黄色色值之间的差异。

27. 如权利要求 23 所述的颜色内插方法,其中所述确定第一绿色色值包括确定所述第一白色色值与所述第一红色色值和所述第一蓝色色值的总和之间的差异。

28. 一种图像传感器,包括:

半导体衬底;以及

所述半导体衬底中的像素的 2×2 阵列,所述像素的 2×2 阵列包括:

其中具有主光探测器和次光探测器的第一青色型像素,所述次光探测器构造为接收穿过所述主光探测器的可见光;

相对于所述第一青色型像素位于所述像素的 2×2 阵列的对角相对的角落的黄色型像素;以及

位于所述像素的 2×2 阵列的对角相对的角落的一对白色型像素。

29. 如权利要求 28 所述的图像传感器,其中所述主光探测器是位于邻近于所述半导体衬底的表面的第一 P-N 结光电二极管;且其中所述次光探测器是在所述第一 P-N 结光电二极管下面的位置掩埋在所述半导体衬底中的第二 P-N 结光电二极管。

30. 一种图像产生装置,包括:

其中具有像素的镶嵌图案的图像传感器,所述像素的镶嵌图案包括散布在具有白色颜色特性的像素之间的相等数目的无滤色器青色型像素和黄色型像素,其中所述无滤色器青色型像素包括主光探测器和次光探测器,所述次光探测器构造为接收穿过所述主光探测器的可见光;以及

构造为从由所述图像传感器产生的白色型、青色型和黄色型图像数据产生红色、绿色和蓝色图像数据的内插电路。

31. 如权利要求 30 所述的图像产生装置,还包括:

相关双采样电路,构造为从所述图像传感器接收彩色图像数据;以及

模拟-数字转换器,具有电耦合至所述相关双采样电路的输出的输入。

32. 如权利要求 31 所述的图像产生装置,其中所述内插电路构造为接收由所述模拟-数字转换器产生的白色型、青色型和黄色型图像数据。

33. 如权利要求 31 所述的图像产生装置,还包括构造为接收由所述模拟-数字转换器产生的白色型、青色型和黄色型图像数据的帧存储器;且其中所述内插电路构造为在操作期间从所述帧存储器接收所述白色型、青色型和黄色型图像数据以从所述白色型、青色型和黄色型图像数据产生红色、绿色和蓝色图像数据。

包含有青色型和黄色型颜色特性的像素的彩色图像传感器

技术领域

[0001] 本发明涉及集成电路装置,以及更具体地涉及集成电路图像感测装置。

背景技术

[0002] CMOS 图像传感器典型地包括形成在集成电路衬底内的图像传感器单元的二维阵列。为了在传感器内实现颜色表达,有机滤色器阵列可以形成在图像传感器单元的二维阵列上并且微透镜阵列可以形成在滤色器阵列上。滤色器阵列可以包括与二维阵列内对应的图像传感器单元(即,像素)相对设置的红(R)、绿(G)和蓝(B)滤色器的镶嵌图案。在授权给 Kim 的名为“Solid-State Imaging Devices Having Combined Microlens and Light Dispersion Layers for Improved Light Gathering Capacity and Methods of Forming Same”的美国专利号 6517017 中公开了一种其中具有微透镜阵列和滤色器阵列的示范性 CMOS 图像传感器。典型的滤色器阵列可以包括红-绿-绿-蓝(RGGB)滤色器的重复的 4 像素镶嵌图案。替换的滤色器阵列可以包括重复的黄-洋红-青(YMC)图案、重复的黄-青-白(YCW)图案或重复的青-黄-绿-洋红(CYGM)图案。

[0003] 如图 1 所示,常规的四晶体管(4T)CMOS 图像传感器单元 10 包括埋置的光电二极管(BPD)、对传输信号 TX 作出响应的图像传输晶体管 T1、对复位信号 RX 作出响应的复位晶体管 T2、对驱动信号 DX 作出响应的驱动晶体管 T3 和对选择信号 SX 作出响应的选择晶体管 T4。选择晶体管 T4 驱动传感器单元 10 的输出节点 OUT,该输出节点电连接至对偏置信号 Vb 作出响应的负载晶体管 T5。驱动晶体管 T3 的栅极端子连接至浮动扩散区(floating diffusion, FD)区,该浮动扩散区电连接至传输晶体管 T1 的漏极和复位晶体管 T2 的源极。该浮动扩散区示意性地图示为电容器(Cfd)。浮动扩散区在图像传输晶体管 T1 启动时接收来自埋置光电二极管的电荷载流子。当光子辐射被光电二极管接收并在其中产生电子-空穴对时产生这些电荷载流子。传输到浮动扩散区的电荷载流子起到偏置驱动晶体管 T3 的栅极端子的作用。另外,复位晶体管 T2 的启动能通过电耦合浮动扩散区至正电源电压 VDD 来复位浮动扩散区。

[0004] 另外的 CMOS 图像传感器可以利用变化维度的光电二极管来俘获不同颜色的光。在授权给 Hwang 的名为“CMOS Image Sensor and Method of Manufacturing the Same”的美国专利公开号 2007/0063299 中公开了一种这样的图像传感器。在美国专利号 6548833、5965875 和 6964916 以及美国专利公开号 2003/0124753 和 2007/0057338 中还公开了其它图像传感器。

发明内容

[0005] 本发明的实施例包括彩色图像传感器,该彩色图像传感器含有具有变化的颜色特性的像素。根据这些实施例,图像传感器设置有具有青色型颜色特性的像素(即,图像传感器单元)。该具有青色型颜色特性的像素可以包括主光探测器和次光探测器。主光探测器相邻于半导体衬底的表面的一部分延伸,该半导体衬底构造为接收入射到其上的可见光。

次光探测器掩埋在半导体衬底中。次光探测器具有电耦合到图像传感器的节点的第一电荷承载端子 (charge carrying terminal), 所述节点偏置于第一电压。在某些情况, 该第一电压可以为正电压, 比如电源电压 (例如, Vdd)。

[0006] 根据这些实施例的另外的方面, 次光探测器构造为接收穿过主光探测器的可见光。而且, 主光探测器可以包括第一光电二极管, 该第一光电二极管具有电连接到传输晶体管的第一源极 / 漏极区的阴极, 而且次光探测器可以包括第二光电二极管, 该第二光电二极管具有电连接至节点的阴极和与第一光电二极管的阴极形成 P-N 整流结的阳极。第二光电二极管的阴极和节点之间的电连接可以由在半导体衬底内的 N 型半导体区提供。传输晶体管的第二源极 / 漏极区可以作为图像传感器内的浮动扩散区。

[0007] 根据本发明的进一步的实施例, 没有有机滤色器的图像传感器包括半导体衬底和在半导体衬底内的像素的 2×2 阵列。像素的 2×2 阵列至少包括具有不同光收集特性的第一和第二像素。第一像素包括主探测器, 其邻近半导体衬底的表面的第一部分延伸, 以及次光探测器, 其掩埋在半导体衬底中主光探测器下面。第二光探测器具有电耦合至第一像素的节点的第一电荷承载端子, 该节点被偏置于第一电压 (例如, Vdd)。第二像素可以包括邻近于半导体衬底的表面的第二部分延伸的光探测器和在表面的第二部分上的可见光吸收层 (例如, 多晶硅层)。图像传感器还可以包括第三和第四像素, 其具有相等的光收集特性。第三和第四像素的光收集特性可以不同于第一和第二像素的光收集特性。

[0008] 根据本发明的另外的实施例, 图像传感器包括像素的镶嵌图案, 该像素的镶嵌图案具有散布在具有白色颜色特性的像素之间的相等数目的青色型和黄色型像素。像素的镶嵌图案包括散布在 N 个黄色型像素和 2N 个具有白色颜色特性的像素之间的 N 个青色型像素, 这里 N 为正整数。具体地, 像素的镶嵌图案可以包括多个像素的 2×2 阵列, 所述多个像素的 2×2 阵列中的每个包括对角地相对于黄色型像素的青色型像素以及对角地相对于另一白色型像素的白色型像素。

[0009] 本发明的进一步的实施例包括用于图像传感器的颜色内插方法 (colorinterpolation method), 该图像传感器具有包括第一和第二白色型像素、第三黄色型像素和第四青色型像素的像素的 2×2 阵列。这些方法包括从由第一和第二像素产生的第一和第二白色色值分别内插第三和第四像素的第三和第四白色色值。这些方法也包括从由第四像素产生的青色色值和第四白色色值决定第四像素的第四红色色值, 然后从第四红色色值分别内插第一、第二和第三像素的第一、第二和第三红色色值。

[0010] 该方法还可以包括从由第三像素产生的黄色色值和第三白色色值决定第三像素的第三蓝色色值, 然后从第三蓝色色值分别内插第一、第二和第四像素的第一、第二和第四蓝色色值。第一、第二、第三和第四绿色色值也分别为第一、第二、第三和第四像素决定。这些绿色色值从第一至第四白色色值、第一至第四红色色值和第一至第四蓝色色值决定。

附图说明

[0011] 图 1 是根据现有技术的四晶体管 (4T) CMOS 图像传感器单元的电气示意图。

[0012] 图 2A 是示出根据本发明实施例的 CMOS 图像传感器单元 (即, 像素) 的 2×2 阵列的图, 该 CMOS 图像传感器单元具有白色 (W1、W2)、青色型 (Cy) 和黄色型 (Y) 颜色特性。

[0013] 图 2B 是示出根据本发明的实施例的青色型像素的颜色特性的曲线图。

- [0014] 图 2C 是示出根据本发明的实施例的黄色型像素的颜色特性的曲线图。
- [0015] 图 3A 是根据本发明的实施例的青色型像素的部分的截面图。
- [0016] 图 3B 是图 3A 的青色型像素的另一个截面图,该截面图在正交于图 3A 所示视图方向的方向剖取。
- [0017] 图 3C 是根据本发明的实施例的黄色型像素的部分的截面图。
- [0018] 图 3D 是根据本发明的实施例的白色型像素的部分的截面图。
- [0019] 图 4A 是根据本发明的实施例的图像产生装置的框图。
- [0020] 图 4B 是根据本发明的实施例的可以由图 4A 的内插电路进行的操作流程图。

具体实施方式

[0021] 现在将参照附图更加充分地描述本发明,在附图中示出了本发明的优选实施例。然而,本发明可以以许多不同的形式实施且不应该认为受限于这里阐述的实施例;更确切地,提供这些实施例是为了使本公开彻底和完全,并将充分地向本领域的技术人员传达本发明的范围。在附图中,层和区域的厚度为清楚起见被夸大。也应该被理解的是,当一层被称为在另一个层或衬底“上”时,其可以直接在另一层或衬底上,或者也可以存在中间层。通篇用相同的附图标记代表相同的元件。

[0022] 现在参照图 2A,根据本发明的实施例的 CMOS 图像传感器单元(即,像素)的 2×2 阵列 20 包括如图示布置的白色(W1、W2)、青色型(Cy)和黄色型(Y)彩色像素。如下面相对于图 3A 至 3D 更充分地描述,这些传感器单元形成在其中具有半导体区 100 的衬底内。该半导体区 100 邻近于构造为接收其上的可见光(例如,要被俘获的图像)的衬底表面延伸。如图 2B 所示,由标示为“伪青色”的曲线反映的青色型(Cy)像素的颜色特性接近具有青色滤色器(未示出)的常规像素的颜色特性,该常规像素的颜色特性具有与更短波长可见光相关联的占优势的蓝色(B)和绿色(G)颜色强度(I)。具有青色滤色器的常规像素的颜色特性由图 2B 中标示为“青色”的曲线反映。相反地,如图 2C 所示,由标示为“伪黄色”的曲线反映的黄色型(Y)像素的颜色特性接近具有黄色滤色器(未示出)的常规像素的颜色特性,该常规像素的颜色特性具有与更长波长可见光相关联的占优势的绿色(G)和红色(R)颜色强度(I)。具有黄色滤色器的常规像素的颜色特性由图 2C 中标示为“黄色”的曲线反应。白色型像素(W1 和 W2)的颜色特性可以由具有相对均匀的蓝色、绿色和红色光俘获特性的强度曲线(未示出)代表。白色型像素的这些颜色特性可以类似于没有滤色器的常规像素的颜色特性。

[0023] 图 3A 至 3B 示出根据本发明的实施例的青色型像素 30c 的光接收部分。具体地,图 3A 是青色型像素 30c 的部分的截面图,而图 3B 是图 3A 的青色型像素 30c 的另一个截面图,该截面图在正交于图 3A 所示视图方向的方向剖取。如图所示,青色型像素 30c 包括第一导电类型(例如,P 型)的半导体区 100(例如半导体衬底),该半导体区 100 具有构造为接收其上的可见光(λ)的主表面。设置在主表面上的电绝缘层 104 可以用作图像传感器单元(例如 4T 单元)内传输晶体管的栅电极 102 的栅极绝缘层。青色型像素 30c 的所示部分包括紧邻主表面的一部分延伸的主光探测器(primary photodetector)和掩埋在 p 型半导体区 100 中的次光探测器(secondary photodetector)。如图所示,定位次光探测器使其接收穿过主光探测器的可见光。

[0024] 根据图 3A 至 3B 所示的实施例,主光探测器可以是具有至少部分设置在下面的 N 型区 34 内的 P 型区 32 的第一 P-N 结光电二极管。P 型区 32 的深度 (d_1) 可以在从约 $0.05\ \mu\text{m}$ 到约 $0.3\ \mu\text{m}$ 的范围内且 N 型区 34 的深度 (d_2) 可以在从约 $0.3\ \mu\text{m}$ 到约 $1.0\ \mu\text{m}$ 的范围内。该 P 型区 32 作为第一 P-N 结光电二极管的阳极而 N 型区 34 作为第一 P-N 结光电二极管的阴极。次光探测器可以包括具有 N 型区的第二 P-N 结光电二极管,该 N 型区可以形成于周围 P 型半导体区 100 内的掩埋 N 型层 36。N 型掩埋层 36 用作第二 P-N 结光电二极管的阴极而紧围的 P 型半导体区 100 用作第二 P-N 结光电二极管的阳极。如图 3B 所示,代表次光探测器的电荷承载端子的第二 P-N 结光电二极管的阴极电耦合至青色型像素 30c 的节点。在青色型像素 30c 的一些实施例中,节点可以是半导体区 100 内的 N 型区 37,其被偏置于第一电压。该第一电压可以是正电压,比如正电源电压 (例如, Vdd)。如图所示,为了将 N 型掩埋层 36 电连接至 N 型节点区 37, N 型连接器区 35 可以设置在衬底内。

[0025] 再次参照图 3A,第一 P-N 结光电二极管构造为相对较浅以由此选择性地探测主要蓝色和绿色波长的光并使主要红色波长的光穿过,如图 2B 所示。相反地,以半导体区 100 掩埋在第一 P-N 结光电二极管下面的第二 P-N 结光电二极管由于其从主表面的距离 (d_3) 而构造为选择性地探测主要红色波长的光。该距离 d_3 可以在从约 $0.5\ \mu\text{m}$ 到约 $3.0\ \mu\text{m}$ 的范围内。

[0026] 由第一 P-N 结光电二极管对主要蓝色和绿色的光的探测导致在第一 P-N 结光电二极管的耗尽区内产生电子-空穴对。如被本领域的技术人员所理解的,由 N 型区 34 收集的电子 (e^-) 可以通过传输栅电极 102 的操作传输到 N 型浮动扩散 (FD) 区 38。该传输由响应于对传输栅电极 102 施加的足够正的偏压而建立在 P 型区 100 中的 N 型反型层沟道 (未示出) 来提供。相反地,由第二 P-N 结光电二极管对主要红色的光的探测导致 N 型掩埋层 36 内产生电子,这些电子由正向偏置的节点区 37 收集。以这种方式,图 3A 至 3B 所示的青色型像素 30c 的光接收部分代替了图像传感器单元 (例如,4T 单元) 内的常规掩埋光电二极管 12。然而,根据本发明的替换实施例,由 N 型掩埋层 36 收集的电子可以传输到像素内的电路 (未示出) 并且被分开地处理以利于与入射到主表面上的可见光关联的红色光色值 (color value) 的计算。

[0027] 现在参照图 3C,根据本发明的实施例的黄色型像素 30y 的光接收部分包括第一导电类型 (例如, P 型) 的半导体区 100 (例如,半导体衬底),该半导体区 100 具有构造为接收其上的可见光 (λ) 的主表面。设置在主表面上的电绝缘层 104 可以用作图像传感器单元 (例如,4T 单元) 内的传输晶体管的栅电极 102 的栅极绝缘层。黄色型像素 30y 的图示部分包括紧邻主表面的对应部分延伸的光探测器。该光探测器可以是具有至少部分设置在下面 N 型区 34' 内的 P 型区 32' 的 P-N 结光电二极管。P 型区 32' 的深度 d_4 可以在从约 $0.05\ \mu\text{m}$ 到约 $0.3\ \mu\text{m}$ 的范围内且 N 型区 34' 的深度 d_5 可以在从约 $0.3\ \mu\text{m}$ 到约 $1.0\ \mu\text{m}$ 的范围内。该 P 型区 32' 作为 P-N 结光电二极管的阳极而 N 型区 34' 作为 P-N 结光电二极管的阴极。

[0028] 可见光吸收层 33 设置在主表面上,如图所示。根据本发明的一些实施例,该可见光吸收层 33 可以是具有从约 $1000\ \text{\AA}$ 到约 $4000\ \text{\AA}$ 的范围内的厚度的多晶硅层。该光吸收层 33 具有足够的厚度以吸收主要蓝色和绿色波长的光。因此,由 P 型区 32' 和 N 型区 34' 限定的下面的 P-N 结光电二极管用于接收主要红色波长的光。

[0029] 由图 3C 的 P-N 结光电二极管对主要红色和绿色光的探测导致在 N 型区 34' 内的电子-空穴对的产生。由 N 型区 34' 收集的电子 (e^-) 可以通过传输栅电极 102 的操作传输至 N 型浮动扩散 (FD) 区 38。该传输由响应于对传输栅电极 102 施加的足够正的偏压而建立在 P 型区 100 中的 N 型反型层沟道 (未示出) 来提供。以这种方式,图 3C 所示的黄色型像素 30y 的光接收部分替代了图像传感器单元 (例如,4T 单元) 内的常规掩埋光电二极管 12。

[0030] 现在参照图 3D,根据本发明的实施例的白色型像素 30w 的光接收部分包括第一导电类型 (例如, P 型) 的半导体区 100 (例如, 半导体衬底), 该半导体区 100 具有构造为接收其上的可见光 (λ) 的主表面。设置在主表面上的电绝缘层 104 可以用作图像传感器单元 (例如, 4T 单元) 内的传输晶体管的栅电极 102 的栅绝缘层。白色型像素 30w 的所示部分包括紧邻主表面的对应部分延伸的光探测器。该光探测器可以是具有至少部分设置在下面 N 型区 34'' 内的 P 型区 32'' 的 P-N 结光电二极管。P 型区 32'' 的深度 d_6 可以在从约 $0.05\mu\text{m}$ 到约 $0.3\mu\text{m}$ 的范围内, 而 N 型区 34'' 的深度 d_7 可以在从约 $0.3\mu\text{m}$ 到约 $1.0\mu\text{m}$ 的范围内。

[0031] 图 3D 的 P-N 结光电二极管对光的探测导致在 N 型区 34'' 内产生电子-空穴对。由 N 型区 34'' 收集的电子 (e^-) 可以通过传输栅电极 102 的操作传输至 N 型浮动扩散 (FD) 区 38。该传输由响应于对传输栅电极 102 施加足够正的偏压而建立在 P 型区 100 中的 N 型反型层沟道 (未示出) 来提供。以这种方式,图 3D 所示的白色型像素 30w 的光接收部分替代了图像传感器单元 (例如, 4T 单元) 内的常规的掩埋光电二极管 12。

[0032] 图 4A 示出根据本发明的实施例的图像探测和产生系统 40。如图所示,该系统 40 包括其中具有像素的镶嵌图案的像素阵列 20。该像素的镶嵌图案包括散布在具有白色颜色特性的像素 (W) 之间的相等数目的青色型和黄色型像素 (C 和 Y)。具体地,包括有多个图 2A 所示像素的 2×2 阵列的像素镶嵌图案包括散布在 N 个黄色型像素和 2N 个具有白色颜色特性的像素之间的 N 个青色型像素,这里 N 为正整数。

[0033] 阵列 20 的像素内的图像传感器电路构造为产生与俘获的图像或俘获图像的序列相关联的图像传感器数据。该图像传感器数据代表由青色型、黄色型和白色型像素俘获的原始数据。根据图 4A 的系统 40,图像传感器数据提供至可以是常规设计的相关双采样 (CDS, correlated double sampling) 电路 42。CDS 电路 42 的输出通过模数转换器 (ADC) 44 传输到帧存储器 46,该帧存储器 46 具有足够的容量来存储数据的多个帧 (例如,多个俘获的图像)。这里识别为第一彩色图像数据 (白色-青色-黄色 (WCY)) 的由帧存储器 46 存储的数据传输到内插电路 (interpolation circuit) 48。如下面参照图 4B 更加充分地描述的,该内插电路 48 构造为将第一彩色图像数据转换为具有常规红色-绿色-蓝色 (RGB) 数据格式的第二彩色图像数据。可以由图像信号处理器 50 对第二彩色图像数据进行图像处理操作,这产生了对应于像素阵列 20 最初俘获的图像的图像。

[0034] 现在将参照图 4B 更加充分地描述由图 4A 的内插电路 48 进行的操作,图 4B 示出从具有两个白色型像素 (W1 和 W2)、一个青色型像素 (Cy) 和一个黄色型像素 (Y) 的 2×2 像素阵列 20 产生一整套红色 (R)、绿色 (G) 和蓝色 (B) 色值的操作。具体地,块 48a:进行第一内插操作以从由像素 P1 和 P2 产生的白色色值 W1 和 W2 确定与像素 P3 和 P4 相关联的白色色值 W3 和 W4。第一内插操作可以利用常规内插算法。此后,块 48b:与第四像素 P4 相关联的红色色值 R4 从内插的白色色值 W4 和由第四像素 P4 产生的伪青色色值 CY4 算出。该

计算可以根据等式 (1) 进行：

$$[0035] \quad R4 = (W4 - CY4) / \alpha \quad (1)$$

[0036] 这里 α 代表与掩埋层 36 相关联的吸收系数。(例如见图 3A 至 3B)。然后,块 48c : 计算的红色色值 R4 用于分别内插与像素 P1、P2 和 P3 有关联的红色色值 R1、R2 和 R3。

[0037] 表 1

[0038]

R11	R12	R13	R14
R21	R22	R23	R24
R31	R32	R33	R34
R41	R42	R43	R44

[0039] 这样,如表 1 所示,使用等式 (1) 确定的红色色值 R21、R23、R41 和 R43 能根据下面的表达式用于内插 R22、R31、R32、R33 和 R42：

$$[0040] \quad R22 = (R21 + R23) / 2$$

$$[0041] \quad R42 = (R41 + R43) / 2$$

$$[0042] \quad R31 = (R21 + R41) / 2$$

$$[0043] \quad R33 = (R23 + R43) / 2$$

$$[0044] \quad R32 = (R22 + R31 + R42 + R33) / 4$$

[0045] 现在参照块 48d,与第三像素 P3 相关联的蓝色色值 B3 从内插的白色色值 W3 和由第三像素 P3 产生的伪黄色色值 Y3 算出。该计算可以根据等式 (2) 进行：

$$[0046] \quad B3 = (W3 - Y3) / \beta \quad (2)$$

[0047] 这里, β 代表与可见光吸收层 33 相关联的吸收系数。(例如见图 3C)。然后,块 48e : 计算的蓝色色值 B3 分别用于内插与像素 P1、P2 和 P4 相关联的蓝色色值 B1、B2 和 B4。

[0048] 表 2

[0049]

B11	B12	B13	B14
B21	B22	B23	B24
B31	B32	B33	B34
B41	B42	B43	B44

[0050] 因此,如表 2 所示,使用等式 (2) 决定的蓝色色值 B12、B14、B32 和 B34 能根据下面的表达式用于内插 B13、B22、B33、B24 和 B23：

$$[0051] \quad B13 = (B12 + B14) / 2$$

$$[0052] \quad B22 = (B12 + B32) / 2$$

$$[0053] \quad B33 = (B32 + B34) / 2$$

$$[0054] \quad B24 = (B14 + B34) / 2$$

[0055] $B23 = (B12+B32+B34+B14)/4$

[0056] 最后,如块 48f 所示,可以计算与像素 P1、P2、P3 和 P4 相关联的绿色色值 G1、G2、G3 和 G4。该计算可以根据等式 (3) 进行:

[0057] $G_n = (W_n - (R_n + B_n)) \quad (3)$

[0058] 这里“n”代表像素号。因此,由块 48a 至块 48f 所示的操作导致每个 2×2 阵列 20 内的每个白色、青色型和黄色型像素的红色、绿色和蓝色色值的产生。

[0059] 在附图和说明书中,已经公开了本发明的典型优选实施例,虽然采用了专用术语,但它们仅以普通和描述的意义使用且不是为了限制的目的,而本发明的范围在权利要求中阐述。

[0060] 本申请要求在 2007 年 1 月 30 提交的韩国申请序列号 10-2007-0009202 的优先权,将其公开的内容在此引入作为参考。

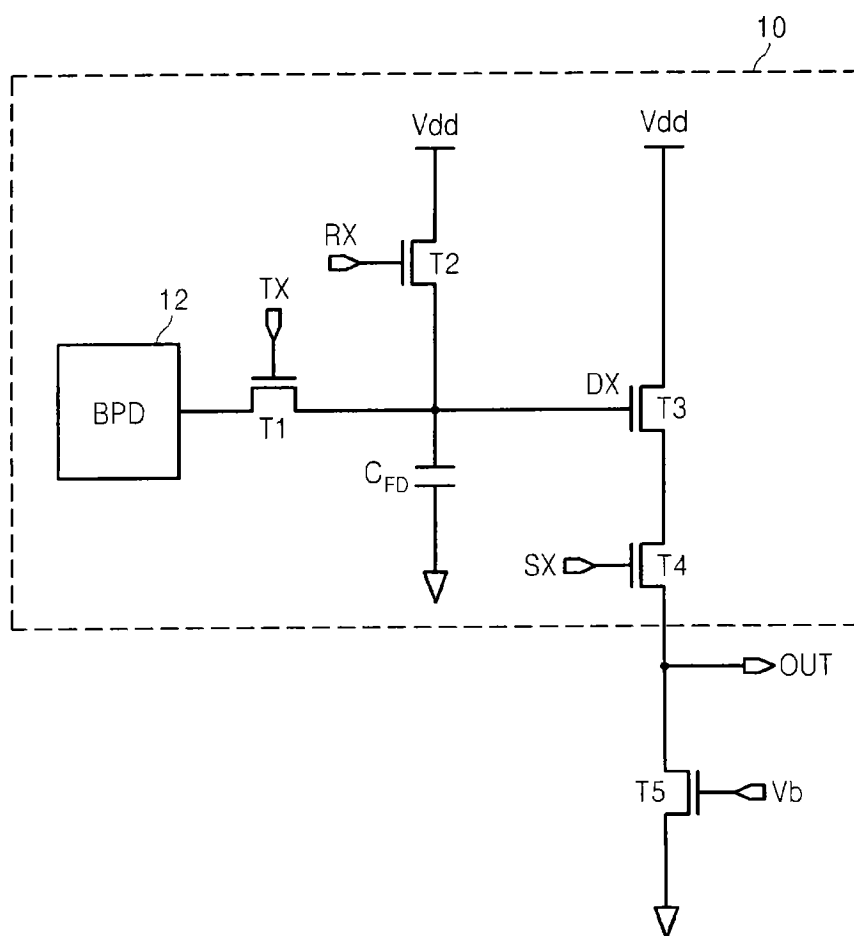


图 1

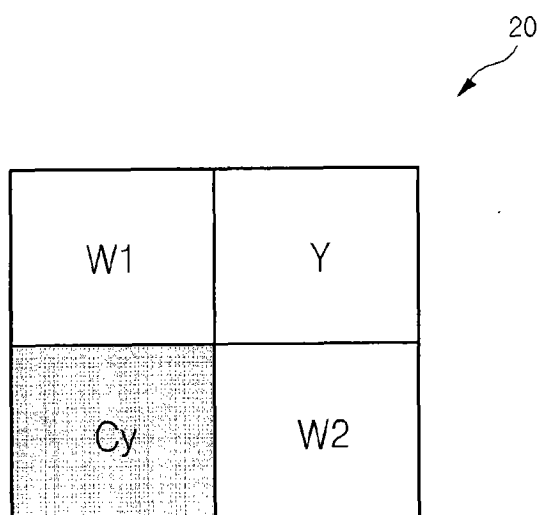


图 2A

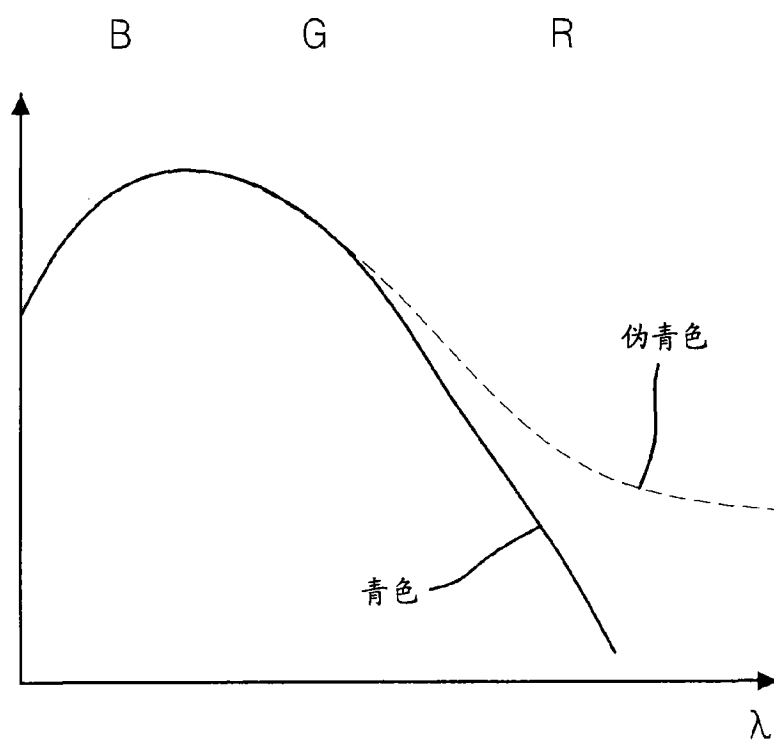


图 2B

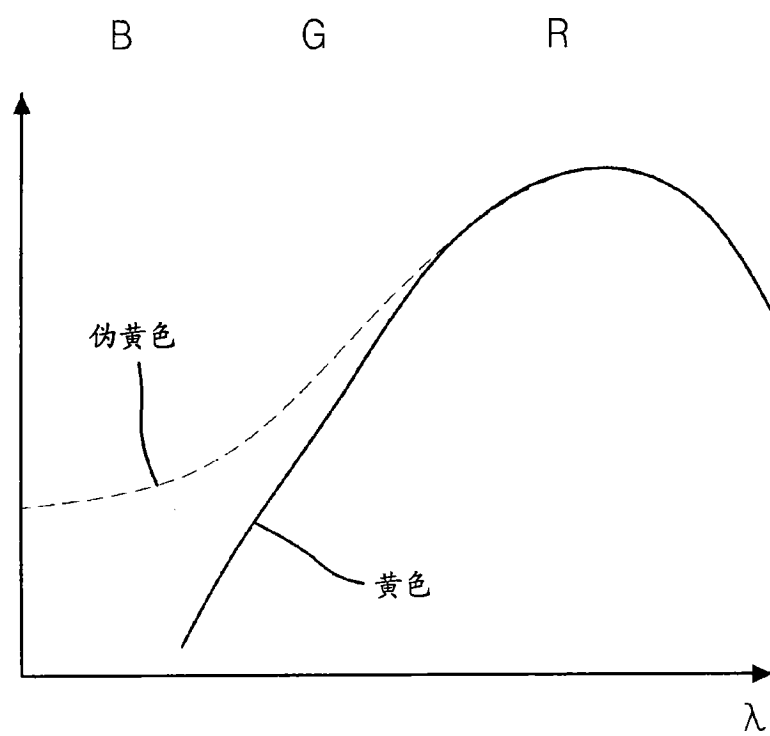


图 2C

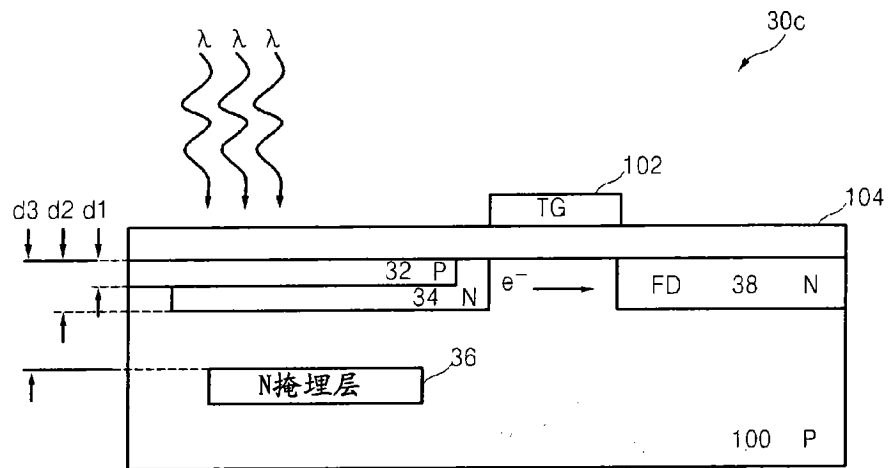


图 3A

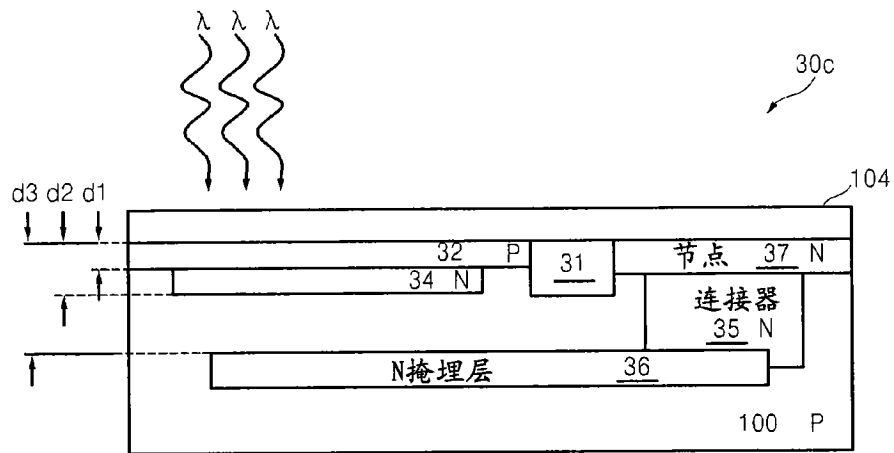


图 3B

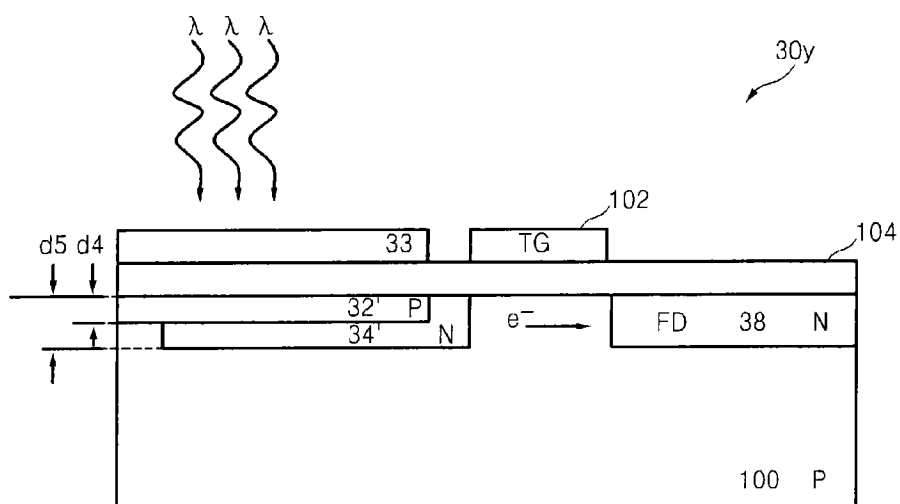


图 3C

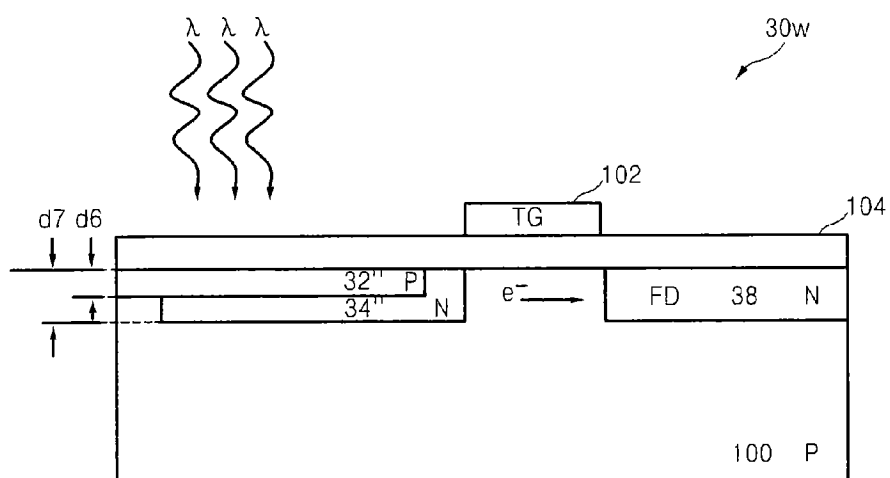


图 3D

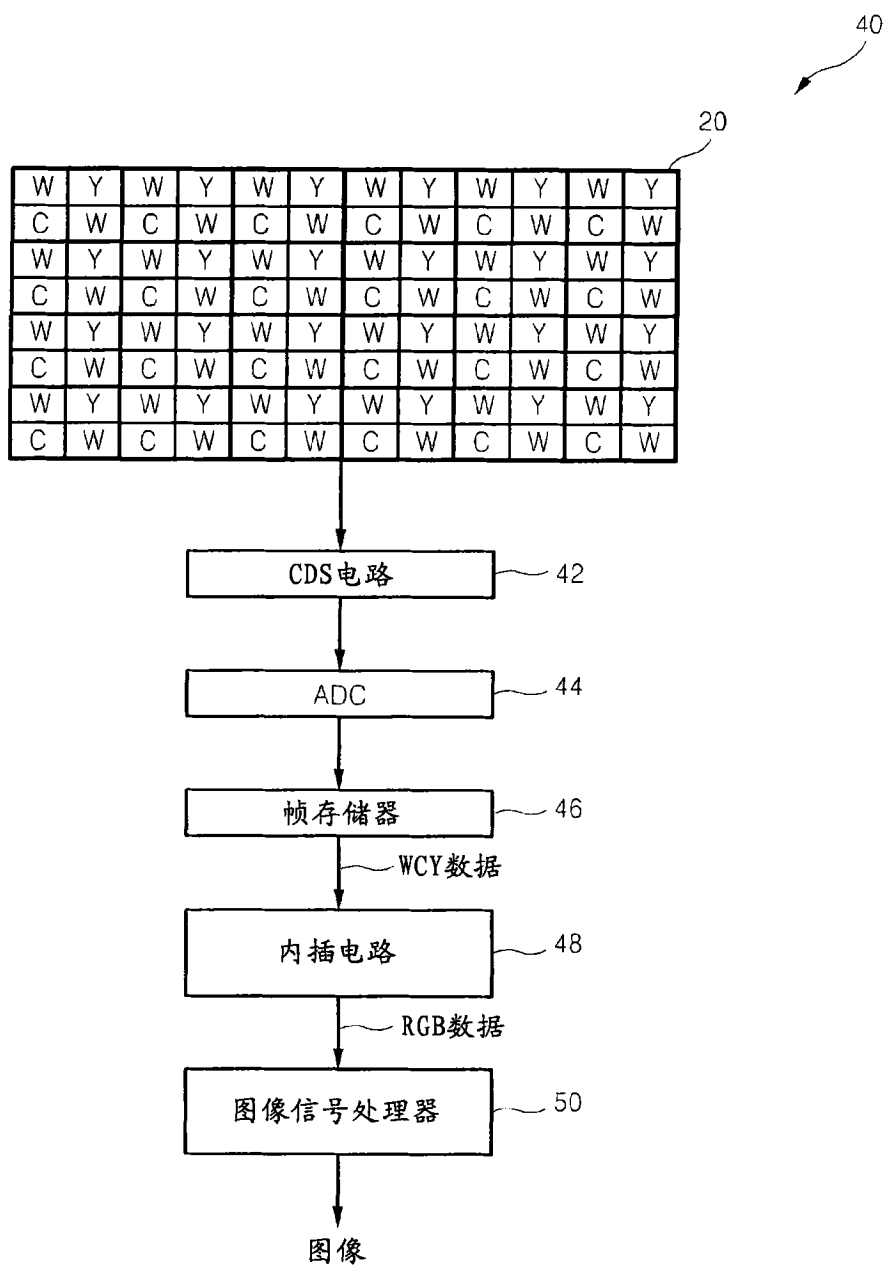


图 4A

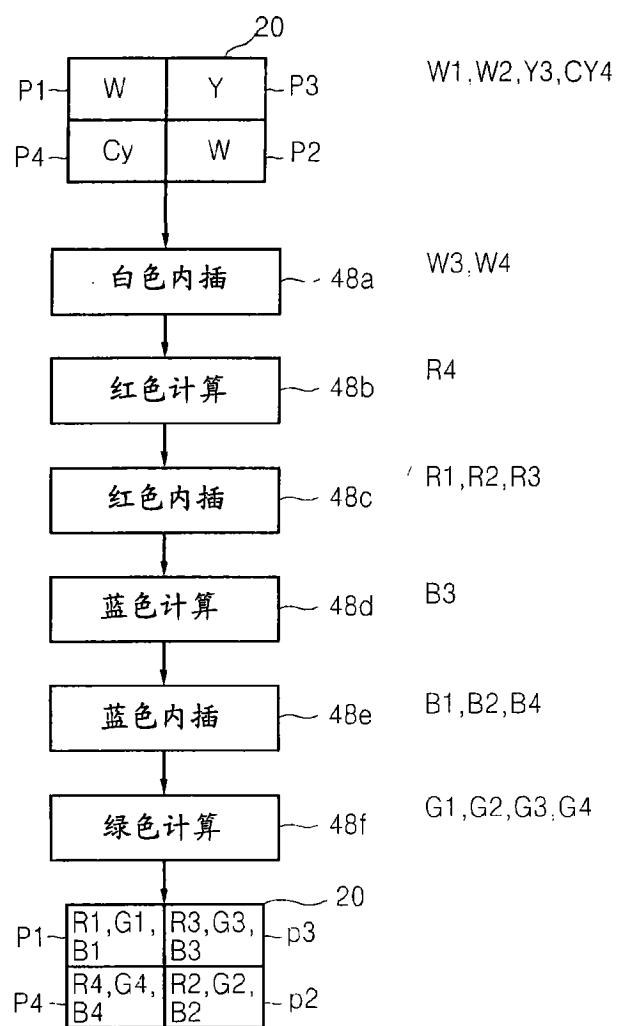


图 4B