



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 111314634 A

(43)申请公布日 2020.06.19

(21)申请号 201811508987.2

(22)申请日 2018.12.11

(71)申请人 江西合力泰科技有限公司

地址 343700 江西省吉安市泰和县工业园  
区

(72)发明人 周晴

(74)专利代理机构 宁波甬致专利代理有限公司  
33228

代理人 黄宗熊

(51) Int. Cl.

H04N 5/369(2011.01)

H04N 5/341(2011.01)

权利要求书1页 说明书5页 附图2页

(54)发明名称

一种图像传感器的制造方法、传感器与像素  
读取方法

(57)摘要

本发明公开了一种图像传感器的制造方法,包括以下步骤:S1:选用SPAD与Photodiode;S2:当SPAD与Photodiode尺寸相同时,像素点的奇数列为SPAD与Photodiode交叉排列,像素点的偶数列为Photodiode依次排列;当SPAD的尺寸等于Photodiode尺寸的整数倍n时,Photodiode呈n\*n方块阵列排布,当SPAD的尺寸小于Photodiode尺寸的整数倍n时,Photodiode呈n\*n方块阵列排布,当SPAD的尺寸大于Photodiode尺寸的整数倍n时,Photodiode呈n+1\*n+1方块阵列排布,像素点的奇数列为SPAD与方块阵列交叉排列,像素点的偶数列为方块阵列依次排列;S3:进行光线选择工艺,采用分区镀膜的方式,在SPAD表面镀上仅能透过红外波段光线的滤光膜,在Photodiode表面则镀上仅能透过可见光波段的滤光膜。本发明的有益效果:能够同时实现深度信息和色彩信息的采集,简化了产品结构。

1. 一种图像传感器的制造方法,其特征在于:包括以下步骤,

S1:选用SPAD与Photodiode;

S2:当SPAD与Photodiode尺寸相同时,像素点的奇数列SPAD与Photodiode交叉排列,像素点的偶数列Photodiode依次排列;当SPAD的尺寸等于Photodiode尺寸的整数倍 $n$ 时,Photodiode呈 $n*n$ 方块阵列排布,当SPAD的尺寸小于Photodiode尺寸的整数倍 $n$ 时,Photodiode呈 $n*n$ 方块阵列排布,当SPAD的尺寸大于Photodiode尺寸的整数倍 $n$ 时,Photodiode呈 $n+1*n+1$ 方块阵列排布,像素点的奇数列SPAD与方块阵列交叉排列,像素点的偶数列方块阵列依次排列;

S3:进行光线选择工艺,采用分区镀膜的方式,在SPAD表面镀上仅能透过红外波段光线的滤光膜,在Photodiode表面则镀上仅能透过可见光波段的滤光膜。

2. 根据权利要求1所述的图像传感器的制造方法,其特征在于:S3中,将分区镀膜的方式替换为采用双通滤光片的方式,在传感器模组上增距镜双通滤光片。

3. 一种根据权利要求1所述的制造方法所制造的图像传感器,其特征在于:包括SPAD、Photodiode与滤光膜。

4. 一种根据权利要求2所述的制造方法所制造的图像传感器,其特征在于:包括SPAD、Photodiode与双通滤光片。

5. 一种基于权利要求3或4所述的图像传感器的像素读取方法,其特征在于:包括以下步骤,

S1:进行深度图读出,按照全像素输出,每个SPAD的空间排列输出一个深度矩阵;

S2:进行色彩图输出,通过SPAD周围的Photodiode色彩和亮度信息,计算出SPAD所在位置的色彩和亮度进行输出,如果是Raw图,则输出后再进行插值色彩计算,如果是RGB图,则先进行插值,再输出。

6. 根据权利要求5所述的图像传感器的像素读取方法,其特征在于:S2中,输出RGB图时,将SPAD按照一个像素点输出,而Photodiode则按照与SPAD同等大小的几个像素点合并为一个像素点输出。

7. 根据权利要求6所述的图像传感器的像素读取方法,其特征在于:S2中,输出RGB图时,将每个SPAD分为四份,每份根据实际需要计算输出相应个像素点。

## 一种图像传感器的制造方法、传感器与像素读取方法

### 技术领域

[0001] 本申请属于传感器技术领域,具体地说,涉及一种图像传感器。

### 背景技术

[0002] 从图像传感器的应用来看,在智能手机,车载摄像头,安防监控和无人机等领域,2D图像传感器已经普及,但是随着技术的发展,单纯的2D图像信息已经不能满足应用的要求,因此各种形式的3D图像传感器应运而生。目前实现3D主要有以下几种方式:双目摄像头:通过两颗摄像头的视角差计算深度信息;结构光模组:通过点阵发射端与接收端之间的角度差来计算深度信息;ToF模组:通过计算红外线的飞行时间来计算被测物体的深度信息;通过以上三种方式,获取到深度信息之后,再与普通RGB摄像头进行融合,将色彩信息与深度信息集合到同一张图像上。

[0003] 现有技术中,深度图和色彩图是通过不同的摄像头采集的,也就是说必须通过至少两颗芯片来实现带深度信息的色彩图像。而通过两颗芯片来实现深度与色彩的融合主要有以下缺点:模组体积较大,不利于整机结构设计;至少需要两颗单独模组,光轴要求较高,组装良率较低,导致成本很高;由于两颗单独模组之间无法消除视角差,导致色彩与深度信息融合会有一定偏差,深度信息偏位或者色彩信息偏位。

### 发明内容

[0004] 有鉴于此,本申请所要解决的技术问题是提供了一种图像传感器制造方法、传感器与像素读取方法,在同一颗芯片上,同时实现深度信息和色彩信息的获取。

[0005] 为了解决上述技术问题,本申请公开了一种图像传感器的制造方法,包括以下步骤:

[0006] S1:选用SPAD与Photodiode;

[0007] S2:当SPAD与Photodiode尺寸相同时,像素点的奇数列为SPAD与Photodiode交叉排列,像素点的偶数列为Photodiode依次排列;当SPAD的尺寸等于Photodiode尺寸的整数倍 $n$ 时,Photodiode呈 $n*n$ 方块阵列排布,当SPAD的尺寸小于Photodiode尺寸的整数倍 $n$ 时,Photodiode呈 $n*n$ 方块阵列排布,当SPAD的尺寸大于Photodiode尺寸的整数倍 $n$ 时,Photodiode呈 $n+1*n+1$ 方块阵列排布,像素点的奇数列为SPAD与方块阵列交叉排列,像素点的偶数列为方块阵列依次排列;

[0008] S3:进行光线选择工艺,采用分区镀膜的方式,在SPAD表面镀上仅能透过红外波段光线的滤光膜,在Photodiode表面则镀上仅能透过可见光波段的滤光膜。

[0009] 优选的:S3中,将分区镀膜的方式替换为采用双通滤光片的方式,在传感器模组上增距镜双通滤光片。

[0010] 本申请还公开了一种根据上述制造方法所制造的图像传感器,包括SPAD、Photodiode与滤光膜。

[0011] 本申请还公开了另一种根据上述制造方法所制造的图像传感器:包括SPAD、

Photodiode与双通滤光片。

[0012] 本申请还公开了上述两种图像传感器的像素读取方法:包括以下步骤,

[0013] S1:进行深度图读出,按照全像素输出,每个SPAD的空间排列输出一个深度矩阵;

[0014] S2:进行色彩图输出,通过SPAD周围的Photodiode色彩和亮度信息,计算出SPAD所在位置的色彩和亮度进行输出,如果是Raw图,则输出后再进行插值色彩计算,如果是RGB图,则先进行插值,再输出。

[0015] 优选的:S2中,输出RGB图时,将SPAD按照一个像素点输出,而Photodiode则按照与SPAD同等大小的几个像素点合并为一个像素点输出。

[0016] 优选的:S2中,输出RGB图时,将每个SPAD分为四份,每份根据实际需要计算输出相应个像素点。

[0017] 与现有技术相比,本申请可以获得包括以下技术效果:

[0018] 1)减小了传感器的体积,有利于整机结构设计;

[0019] 2)有效解决了两颗单独传感器组装时光轴要求高,组装良率较低的问题,降低生产成本;

[0020] 3)消除了原本两颗单独模组的视角差,解决了色彩与深度信息融合偏差的问题。

[0021] 当然,实施本申请的任一产品并不一定需要同时达到以上所述的所有技术效果。

## 附图说明

[0022] 此处所说明的附图用来提供对本申请的进一步理解,构成本申请的一部分,本申请的示意性实施例及其说明用于解释本申请,并不构成对本申请的不当限定。在附图中:

[0023] 图1是本申请实施例SPAD与Photodiode尺寸不同时的排列示意图;

[0024] 图2是本申请实施例SPAD与Photodiode尺寸相同时的排列示意图;

[0025] 图3是本申请实施例采用双通滤光片时控制时序图;

[0026] 图4是本申请实施例像素读取方法参照图。

## 具体实施方式

[0027] 以下将配合附图及实施例来详细说明本申请的实施方式,藉此对本申请如何应用技术手段来解决技术问题并达成技术功效的实现过程能充分理解并据以实施。

[0028] 总体原则:SPAD与Photodiode交叉排列。

[0029] \*SPAD:单光子雪崩二极管,由于其灵敏度高、暗电流低等特点,在光场探测、光子学、激光测距等领域得到了广泛的应用,在本发明中主要用于检测深度信息;

[0030] \*Photodiode:普通光电二极管,可根据照射到表面的光线强度输出不同强度的电信号,在本发明中用于检测色彩信息;

[0031] 由于两种二极管的结构设计不同,因此,能做到的最小尺度也不同。

[0032] 举例:以目前的工艺水平,单个SPAD尺寸在10um左右,而单个Photodiode的尺寸可以做到1um。因此,以目前的工艺水平进行设计的时候,可以有以下两种设计方式:

[0033] 第一种:SPAD和Photodiode都按照自身最小尺寸设计;

[0034] 当SPAD和Photodiode都按照自身最小尺寸交叉排列设计时,因为尺寸不同,导致它们在整个传感器上面的分布是不均匀的,在这种情况下,像素点的排列采用以下方式:

[0035] 以Photodiode的尺寸为最小尺度,如果SPAD的尺寸刚好等于Photodiode尺寸的整数倍 $n$ 时,则如下:

[0036] 奇数列:一个SPAD, $n*n$ 个Photodiode,一个SPAD...交叉排列,

[0037] 偶数列: $n*n$ 个Photodiode为一个单元排列;

[0038] 或者:

[0039] 奇数列: $n*n$ 个Photodiode为一个单元排列,

[0040] 偶数列:一个SPAD, $n*n$ 个Photodiode,一个SPAD...交叉排列。

[0041] 以Photodiode的尺寸为最小尺度,如果SPAD的尺寸不等于Photodiode尺寸的整数倍时,则以 $n$ 个Photodiode刚好大于SPAD尺寸,而 $n-1$ 个Photodiode刚好小于SPAD尺寸,进行排列,如下:

[0042] 奇数列:一个SPAD, $n*n$ 个Photodiode,一个SPAD...交叉排列,

[0043] 偶数列: $n*n$ 个Photodiode为一个单元排列;

[0044] 或者:

[0045] 奇数列: $n*n$ 个Photodiode为一个单元排列,

[0046] 偶数列:一个SPAD, $n*n$ 个Photodiode,一个SPAD...交叉排列。

[0047] 此时,由于SPAD的尺寸不能与Photodiode匹配,SPAD可以设计在 $n*n$ 个Photodiode尺寸空间的任意位置。

[0048] Photodiode的color filter排列按照正常Bayer排列设计,如果 $n$ 是奇数,则在下一个 $n*n$ 单元中从Bayer排列的第二列开始排列;如果 $n$ 是偶数,则每个 $n*n$ 单元都是从Bayer排列的第一列开始排列。如图1所示,本实施例中的 $n$ 取2

[0049] 第二种:SPAD按照最小尺寸设计,Photodiode尺寸放大到与SPAD相同尺寸进行设计;当把Photodiode的设计尺寸放大到与SPAD相同的情况下,直接按照交叉排列即可,如下:

[0050] 奇数列:一个SPAD,一个Photodiode交叉排列;

[0051] 偶数列:全部采用Photodiode排列;

[0052] 或者:

[0053] 奇数列:全部采用Photodiode排列;

[0054] 偶数列:一个SPAD,一个Photodiode交叉排列;

[0055] Photodiode的Color filter按照R、G、B分别排列,即:以一个SPAD和三个Photodiode为一个 $2*2$ 矩阵单元,如下:

[0056] 1,1:SPAD,无color filter;

[0057] 1,2:Photodiode,Color filter选择R,G,B其中一个;

[0058] 2,1:Photodiode,Color filter选择R,G,B其中一个;

[0059] 2,2:Photodiode,Color filter选择R,G,B其中一个;

[0060] 每个单元中,每个Photodiode选用的Color filter必须是不同的,即:坐标(1,2)的Photodiode选择的Color filter为R时,坐标(2,1)和(2,2)就不能再选择R;如图2所示。

[0061] 光线选择与滤光片设计:

[0062] SPAD用于接收红外波段的光线,Photodiode用于接收可见光波段的光线。

[0063] 因此,如果没有响应的光线选择和滤光片,就会导致红外与可见光之间串扰,无法

有效进行深度获取或者导致图像效果差。

[0064] 对于光线的选择也有两种方式：

[0065] 第一种：分区镀膜方式，

[0066] 采用分区镀膜的方式时，无需在摄像头模组设计上再额外增加滤光片设计，只需要在传感器设计时，增加镀膜即可。镀膜的作用就在于波段选择，在SPAD表面镀上仅能透过红外波段光线的膜系，而在Photodiode表面则镀上仅能透过可见光波段的膜系。

[0067] 按照这样的设计，当照射到传感器表面的光线是同时包含红外光线和可见光线时，SPAD和Photodiode通过各自表面的镀膜进行光线选择，只能接收到相应的红外光和可见光。

[0068] 第二种：双通滤光片方式，

[0069] 当采用双通滤光片方式时，只需要在摄像头模组设计时增距镜双通滤光片，而无需在传感器表面镀膜，而因为双通滤光片可以同时透过红外光和可见光，因此在使用时，需要配合红外发射端进行SPAD和Photodiode的逐帧快速切换。即：

[0070] 一帧SPAD采集深度图，一帧Photodiode采集色彩图。

[0071] 在SPAD采集深度图时，开启模组的红外发射端，在Photodiode采集色彩图时，关闭模组的红外发射端，防止红外光影响色彩成像效果，具体的时序图如图3所示。

[0072] 像素读取方法：

[0073] 根据本发明设计的传感器，同时可以输出深度图和色彩图，由于SPAD和Photodiode的排列方式不同，深度图和色彩图的读出方式也不同，如下：

[0074] 深度图：

[0075] 无论哪种排列方式，深度图读出的时候，都按照全像素输出，即按照每个SPAD的空间排列输出一个深度矩阵。

[0076] 如图4所示，深度图读出的时候：

[0077] 行读取：1,2,5,6,9,10,13,14……等行，列读取：1,2,5,6,9,10,13,14……等行。

[0078] 由于一个SPAD同时覆盖两行或两列位置，因此读出的四个位置的数据是一样的，所以在数据输出后将相邻的两行（例如：行1和行2）或相邻的两列（例如：列1和列2）合并为一行或一列。

[0079] 数据全部读出后形成一个行数\*列数的深度矩阵，此为获取到的深度图。

[0080] 色彩图：

[0081] 由于在像素排列中，SPAD占据了一定的像素数量，在进行色彩图输出的时候，需要对SPAD所在的位置进行差值补偿，通过SPAD周围的Photodiode色彩和亮度信息，计算出SPAD所在位置的色彩和亮度进行输出。

[0082] 输出两种方式：Raw图和RGB图。

[0083] 由于SPAD的位置是没有color filter的，并且不能感应光线强度，因此必须通过周围的Photodiode进行差值计算才能输出正常的图像。

[0084] 输出RGB图时，如图4所示，色彩图读取的时候有两种方式：

[0085] 第一种：插值合并输出，

[0086] 差值合并输出即将SPAD按照一个像素点输出，而Photodiode则按照与SPAD同等大小的几个像素点合并为一个像素点输出。

[0087] 如图4所示,则是四合一输出。

[0088] SPAD位置的像素点输出时:

[0089] 以坐标(5,5), (5,6), (6,5), (6,6)的SPAD为例,输出时会合并为一个像素点,色彩计算方式如下:

[0090]  $R=3/8(7,5)+3/8(5,7)+1/4(7,7)$

[0091]  $G=3/16(5,4)+3/16(4,5)+3/16(7,6)+3/16(6,7)+1/8(7,4)+1/8(4,7)$

[0092]  $B=3/8(6,4)+3/8(4,6)+1/4(4,4)$

[0093] 其它位置的SPAD依次按照此方式差值计算得出相应的色彩信息。

[0094] Photodiode位置的像素点输出时:

[0095] 从第一个像素点开始,每个RGGB为一个像素单元,如坐标为:

[0096] (3,3), (3,4), (4,3), (4,4)的四个Photodiode合并为一个像素点输出。

[0097] 其色彩值为:

[0098]  $R=(3,1)$

[0099]  $G=1/2(4,1)+1/2(3,2)$

[0100]  $B=(4,2)$

[0101] 其它位置依次差值计算输出。

[0102] 第二种:差值全像素输出:

[0103] 差值全像素输出时,每个SPAD被分为四份,每份根据实际需要计算输出相应个像素点。

[0104] 本发明的有益效果:实现了在一颗芯片上同时实现深度信息和色彩信息的采集,简化了结构设计,更有利于结构和成本。

[0105] 上述说明示出并描述了本发明的若干优选实施例,但如前所述,应当理解本发明并非局限于本文所披露的形式,不应看作是对其他实施例的排除,而可用于各种其他组合、修改和环境,并能够在本文所述发明构想范围内,通过上述教导或相关领域的技术或知识进行改动。而本领域人员所进行的改动和变化不脱离本发明的精神和范围,则都应在本发明所附权利要求的保护范围内。

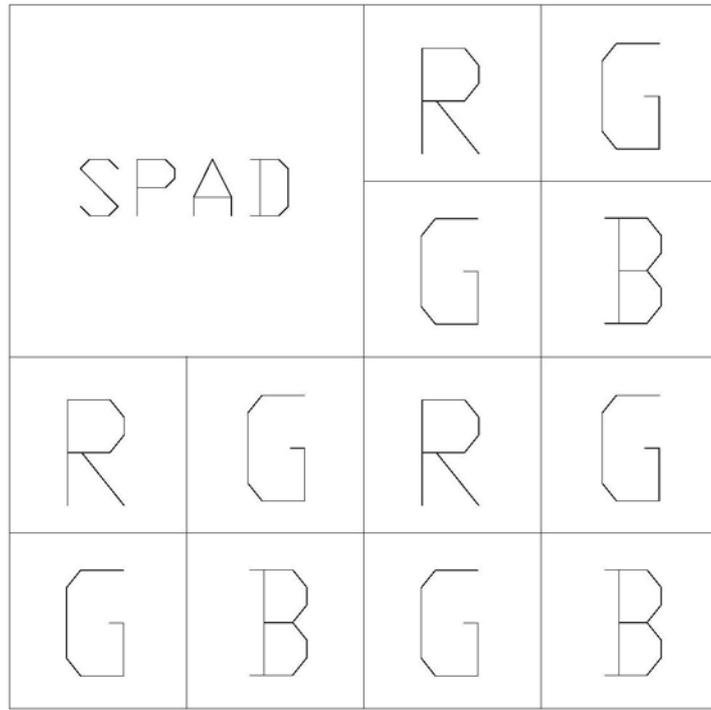


图1

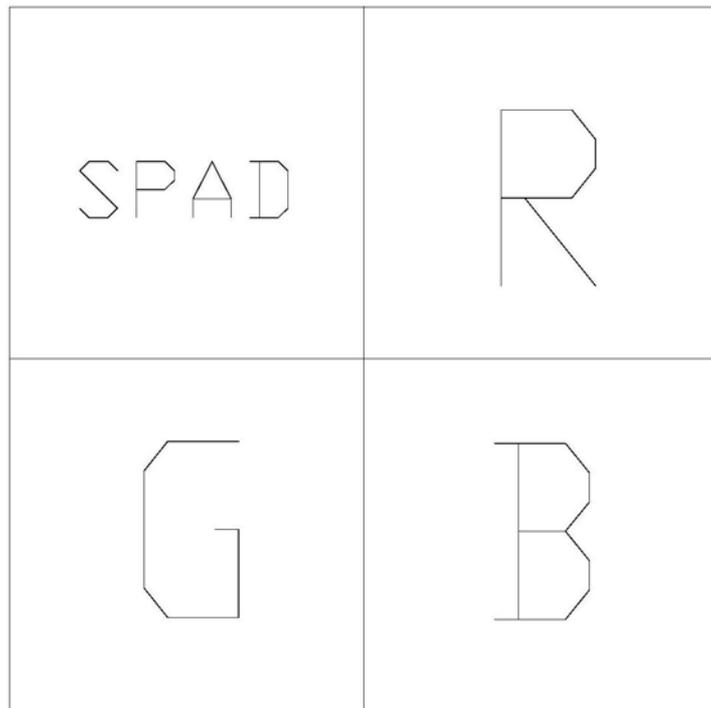


图2

红外发射端

SPAD

Photodiode

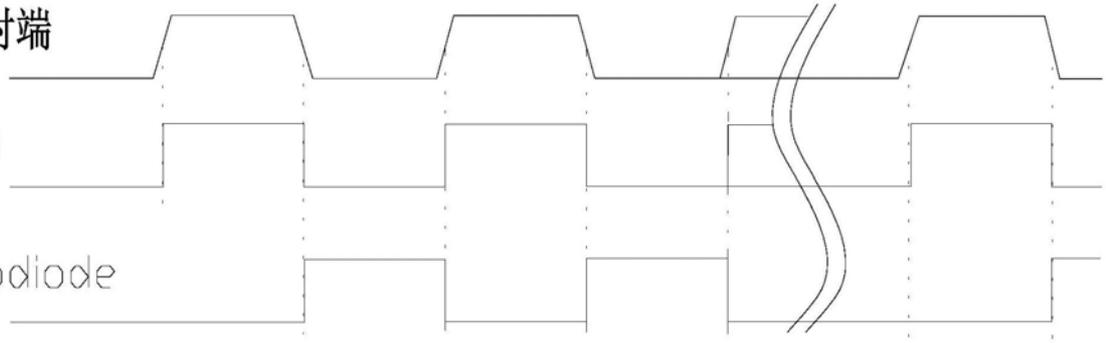


图3

Row  
Column

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
1	SPAD		R	G	SPAD		R	G	SPAD		R	G	SPAD		R	G
2	SPAD		G	B	SPAD		G	B	SPAD		G	B	SPAD		G	B
3	R	G	R	G	R	G	R	G	R	G	R	G	R	G	R	G
4	G	B	G	B	G	B	G	B	G	B	G	B	G	B	G	B
5	SPAD		R	G	SPAD		R	G	SPAD		R	G	SPAD		R	G
6	SPAD		G	B	SPAD		G	B	SPAD		G	B	SPAD		G	B
7	R	G	R	G	R	G	R	G	R	G	R	G	R	G	R	G
8	G	B	G	B	G	B	G	B	G	B	G	B	G	B	G	B
9	SPAD		R	G	SPAD		R	G	SPAD		R	G	SPAD		R	G
10	SPAD		G	B	SPAD		G	B	SPAD		G	B	SPAD		G	B
11	R	G	R	G	R	G	R	G	R	G	R	G	R	G	R	G
12	G	B	G	B	G	B	G	B	G	B	G	B	G	B	G	B

图4