



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 101345248 B

(45) 授权公告日 2010.07.14

(21) 申请号 200710075992.4

24 行 - 第 12 栏第 4 行, 附图 2-11.

(22) 申请日 2007.07.09

审查员 甄丽娟

(73) 专利权人 博立码杰通讯(深圳)有限公司
地址 518031 广东省深圳市福田区松岭路 1 号高新技术创业中心 308 室

(72) 发明人 胡笑平

(74) 专利代理机构 深圳新创友知识产权代理有限公司 44223

代理人 彭家恩

(51) Int. Cl.

H01L 27/144 (2006.01)

H01L 21/82 (2006.01)

H04N 9/04 (2006.01)

(56) 对比文件

US 5965875 A, 1999.10.12, 全文.

US 2003/0209651 A1, 2003.11.13, 全文.

US 4514755 A, 1985.04.30, 说明书第 5 栏第

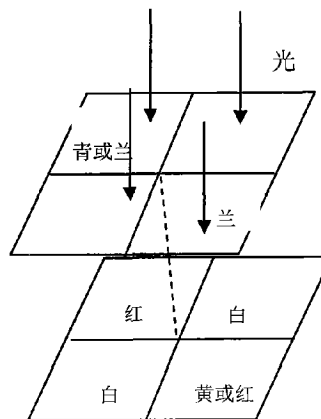
权利要求书 2 页 说明书 9 页 附图 9 页

(54) 发明名称

多光谱感光器件及其制作方法

(57) 摘要

本发明涉及一种多光谱感光器件,至少包括一个顶层和一个底层,所述顶层包含感应第一组色彩的感光像素,所述底层包含感应第二组色彩的感光像素,且至少有一个层包含有至少两种或两种以上光谱的感光像素。本发明提供了一种在同一器件上实现多光谱感光的感光器件,并且以较低的成本,在保证完全色彩重建的基础上,在同一器件上最大化地使用入射光的能量,或获得最高的空间分辨率,或获得更宽广的色彩表现范围。可以不用彩色镀膜来制作彩色感光器件,也可将红外与可见光的感光合二为一。



1. 一种多光谱感光器件,其特征在于:至少包括一个顶层和一个底层,所述顶层包含感应第一组色彩的感光像素,所述底层包含感应第二组色彩的感光像素,且至少有一个层包含有至少两种光谱的感光像素。

2. 根据权利要求1所述的多光谱感光器件,其特征在于:由一个顶层和一个底层组成。

3. 根据权利要求1所述的多光谱感光器件,其特征在于:所述光谱包含兰色,绿色,红色,和红外色的光谱。

4. 根据权利要求1所述的多光谱感光器件,其特征在于:所述顶层感应的第一组色彩为如下A-F之一:

A、包含选自空色,兰色,绿色,和青色的不多于四种的色彩;

B、只含空色或兰色;

C、包含空色,兰色,和青色;

D、包含空色,兰色,和绿色;

E、包含空色,绿色,和青色;

F、包含空色,兰色,绿色,和青色。

5. 根据权利要求1所述的多光谱感光器件,其特征在于:下一层中设置的每一个色彩的波长都比上一层中的对应位置处设置的色彩的波长长。

6. 根据权利要求5所述的多光谱感光器件,其特征在于:下一层中设置的每一个色彩都与上方所有层中对应位置处的色彩的光谱总和在可见光空间正交,其中底层上设置的每一个色彩都与上方所有层中对应位置处的色彩在可见光空间或可见及红外光空间正交。

7. 根据权利要求6所述的多光谱感光器件,其特征在于:下一层中设置的每一个色彩都与上方所有层中对应位置处的色彩的光谱总和在可见光空间互补。

8. 根据权利要求1-7任意一项所述的多光谱感光器件,其特征在于:所述底层的第二组色彩包括取自绿色,红色,黄色,白色,红外,红+红外,黄+红外,和白+红外中的最多四种的色彩。

9. 根据权利要求8所述的多光谱感光器件,其特征在于:所述色彩按照同一排列,水平排列,垂直排列,对角排列,广义贝叶排列, YUV422 排列,横向 YUV422 排列,蜂窝排列,或均布排列来布置。

10. 根据权利要求2中所述的多光谱感光器件,其特征在于:所述顶层包括一个含有第一组感应可见光的强度的感光像素,所述底层包括一个含有第二组感应红外光谱和可见光谱的强度的感光像素。

11. 一种多光谱感光器件的制作方法,包括:

制作至少一个顶层和一个底层,所述顶层包含感应第一组色彩的感光像素,所述底层包含感应第二组色彩的感光像素;且

至少有一个层包含有至少两种光谱的感光像素,

同时,除顶层外每一层上设置的每一个色彩的波长都比上一层对应位置处设置的色彩的波长长。

12. 根据权利要求11所述多光谱感光器件的制作方法,其特征在于:

下一层中设置的每一个色彩都与上方所有层中对应位置处的色彩的光谱总和在可见光空间正交,其中底层上设置的每一个色彩都与上方所有层中对应位置处的色彩在可见光

空间或可见及红外光空间正交。

13. 根据权利要求 12 所述多光谱感光器件的制作方法,其特征在于:设置色彩分层线,使得上一层中设置的色彩全都位于该分层线之上,下一层中设置的色彩全都位于该分层线之下。

14. 根据权利要求 13 所述多光谱感光器件的制作方法,其特征在于:所述色彩分层线是在兰色和绿色之间的分界线,或是在绿色和红色之间的分界线,或是在红色和红外色之间的分界线,或是红外色的最长感兴趣的波长界定线。

15. 根据权利要求 11 所述的多光谱感光器件,其特征在于:其中只有一层包含刚好两种光谱的感光像素并且按照水平排列,垂直排列,或对角排列方式来排列,而其它层是空的或不包含感光像素。

多光谱感光器件及其制作方法

技术领域

[0001] 本发明涉及一种图象感光器件及其制作方法,尤其涉及将光照明转换成电子信号阵列的图象感光器件及其制作方法。更准确而言,本发明涉及一种新型的可以同时感应多个光谱(如可见光和红外线)的用于全色图象感光器件及其制作方法。这里,全色我们指整个感兴趣的光谱。对于普通(可见光)感光器件,全色系指涵盖红,绿,兰和白色的整个可见光谱。对于红外和彩色合一的感光器件,全色系指可见光谱和红外光谱。本发明适用于包含黑白和彩色图象的多光谱感光器件。

[0002] 背景技术

[0003] 传统的设计和制造彩色图象感光芯片的技术仍然存在几个技术上的困难和极限。确切点说,用现行的技术实现的彩色图象感光芯片仍然受制于低感光度、低像素和伴随的杂色现象。一般而言,感光芯片要么用于黑白成象,要么用于彩色成象。要想实现从单一感光阵列产生彩色图象的彩色图象感光芯片,目前只有少数几种实用的方式。彩色图象感光芯片中最常用的方法是在感光元素阵列上涂上某种具有特殊排列的由彩色滤光膜组成的图案。传统的彩色图象感光芯片中,主要用了两种不同的图案,图 1 是第一种彩色滤光图案,即青黄桃绿(桃指桃红或品红)图案(或称复合色彩色滤光图案),该图案由青色、黄色、桃红色和绿色组成。图 2 和图 3(a)、(b) 分别是几种由三原色红绿蓝组成彩色滤光图案,各按贝叶图案(Bayer Pattern)或蜂窝图案排列,这两个图案由红色、绿色和蓝色组成。

[0004] 在用青黄桃绿图案做成的彩色感光芯片中,感光元素阵列由许多组合象素构成。其中一个组合象素由四个象素组成,分别被涂上青黄桃绿滤光膜。但是,由于显示器工业界使用的是三原色(即红绿蓝)图案,而不是青黄桃绿图案,因此,必须将青黄桃绿图案做色彩矩阵变换以得到红绿蓝图案。而且,由于每一个象点只包含一种色彩(或青,或黄,或桃,或绿),为在每点获得红绿蓝三种色彩,还必须用插值方法,从相邻点中插出少掉的色彩。在用贝叶图案(美国专利号 #3,971,065)做成的彩色感光芯片中,感光元素阵列也由许多组合象素构成。其中一个组合象素亦由四个象素组成,但却只被涂上红绿蓝三种滤光膜。贝叶图案进一步要求在每一个组合象素中,其中一个对角线上的两个元素,必须都是绿色或代表亮度的色彩,而另外两个色彩则是红和蓝,或对可见光谱的其他两个不同的区域敏感的色彩。同样,由于每一个象点只包含一种颜色(或红,或绿,或蓝),为在该点获得其他两个少掉的颜色,必须用插值方法从相邻点中插出少掉的颜色。贝叶图案有四种不同的几何图案,其中每一种代表一种特定的红绿蓝位置的安排。在图 3 所示的蜂窝图案中,一个复合象素仅由三个象素组成,分别涂上红绿蓝三种颜色,并且按六边型的蜂窝形状排列。在蜂窝图案中,红绿蓝三种颜色被均匀对称地安排;交换两种颜色的位置仍然构成蜂窝图案。

[0005] 如上所述,由复合(青黄桃绿)图案,贝叶图案,或蜂窝图案实现滤光膜技术有三个共同的困难:第一个困难是滤光膜导致的灵敏度的降低(相对于黑白感光芯片而言)。第二个困难是由于彩色插值导致的有效清晰度(或称解析度)的降低。彩色插值还引进了第三个困难,即杂色问题。杂色通常可以用低通滤波来解决,但低通滤波会减少图象清晰度,从而加重第二个困难。

[0006] 为了避免因采用滤光膜而导致的灵敏度的降低,提高总体的感光灵敏度,美国专利 6,137,100 公开了一种平衡三原色红绿蓝感光元素的感光响应的方法,该方法采用光敏二极管作为感光元件并考虑到了光敏二极管对于不同色彩的灵敏度是不一样的特点。具体而言,光敏二极管对绿色更敏感一些,其次是红色,再后是蓝色。该方法因此将蓝色的感光面积做得最大,红色次之,绿色最小。用这种方法取得的色彩灵敏度的改进仍然是非常有限的,而且这种方法只强调了三原色红绿蓝彩色图案。

[0007] 最近,美国柯达公司推出了采用白色和红绿兰组合方法,即在红绿兰感光元素阵列中增加白色感光元素来提高灵敏度。如图 4(a)、(b)、(c) 分别所示,由于白色像素比原色像素(红,绿,或兰)或补色像素(如青,黄,或品红)吸收多好几倍的光能,这种白红绿兰四色方法,的确比传统的贝叶图案(Bayer Pattern)感光器件灵敏 2-3 倍。但是,这种方法带来了新的问题:首先,色彩重建的复杂度明显增加。其次,由于三色变四色,与贝叶图案相比,降低了色彩元素的空间分辨率。最后,由于白色色比红绿兰三色灵敏度高 6-10 倍,各个色彩信号之间强烈的不匹配,导致白色的高灵敏度的优点不能充分的发挥,因为往往灵敏度最差的那个色彩决定了图象的品质。

[0008] 为避免色彩插值,美国 Foveon 公司发明了一种新的分三层感光的彩色感光芯片技术,如图 5 所示。这种被称之为“X3 图象传感器”的三层彩色感光芯片,具有三层感光阵列,每一层分别对红绿蓝中的一种光敏感。X3 图象传感器能够解决色彩插值带来的问题,但却因不同感光层的感光灵敏度差异产生新的问题。下一层的感光灵敏度一般比上一层低。因此,总体的有效灵敏度减少了。另外,生产的良品率和复杂度会因三层加工而相应降低和增加。而且,三倍的数据量增加了数据传输的流量和数据处理的工作量,从而显著增加了 X3 图象传感器的系统成本和功耗。

[0009] 彩色感光器件通常感应对应于红绿蓝的连续的光谱。另外也有对整个可见光谱,或对红外光谱,或对两者都感光的黑白感光器件。这种黑白感光器件比传统的贝叶图案彩色感光器件(在同等制作条件下)通常灵敏十倍以上,但不能产生彩色。

[0010] 如前面已所列举,现有技术虽然在不断改进,仍然是在各个指标中间做平衡,牺牲一个来改进另一个。单层的感光器件,没有最大化的利用光的能量,并且降低了空间分辨率;而现有三层的感光器件由于未能使用白色和补色,灵敏度又减低不少,而且制作也过分复杂。

[0011] 所以,仍然有必要对现有技术进行改进,寻求能将黑白感光器件和彩色感光器件的优点结合在一起的感光器件及其制作方法,以解决上述的技术困难。

发明内容

[0012] 本发明的目的是为了克服上述现有技术所遇到的限制和困难,提供一种既能避免色彩插值所带来的一系列问题,最大化的利用光的能量,提高空间分辨率,又可以减少感光灵敏度损失的图象感光器件及其制作方法。

[0013] 本发明进一步的目的是为了克服上述现有技术所遇到的限制和困难,提供一种只有两层结构的图象感光器件及其制作方法,从而有助于提高生产的良品率、减少复杂度,减少数据传输的流量和数据处理的工作量,减少图象感光器件的系统成本和功耗。

[0014] 实现上述目的的技术方案:

[0015] 一种多光谱感光器件,至少包括一个顶层和一个底层,所述顶层包含感应第一组色彩的感光像素,所述底层包含感应第二组色彩的感光像素,且至少有一个层包含有至少两种或两种以上光谱的感光像素。

[0016] 优选地,所述多光谱感光器件由一个顶层和一个底层组成。

[0017] 所述光谱包含兰色,绿色,红色,和红外色的光谱。

[0018] 所述顶层感应的第一组色彩为如下 A-F 几种情况之一:

[0019] G、包含选自空色,兰色,绿色,和青色的不多于四种的色彩;

[0020] H、只含空色或兰色;

[0021] I、包含空色,兰色,和青色;

[0022] J、包含空色,兰色,和绿色;

[0023] K、包含空色,绿色,和青色;

[0024] L、包含空色,兰色,绿色,和青色。

[0025] 进一步地,下一层中设置的每一个色彩的波长都比上一层中的对应位置处设置的色彩的波长长。下一层中设置的每一个色彩都与上方所有层中对应位置处的色彩的光谱总和在可见光空间正交,其中底层上设置的每一个色彩都与上方所有层中对应位置处的色彩在可见光空间或可见及红外光空间正交。关于色彩正交的定义,在后续的具体实施方式中将给予详细说明。

[0026] 再进一步地,下一层中设置的每一个色彩都与上方所有层中对应位置处的色彩的光谱总和在可见光空间互补。关于色彩互补的定义,在后续的具体实施方式中将给予详细说明。

[0027] 再进一步地,所述底层的第二组色彩包括取自绿色,红色,黄色,白色,红外,红+红外,黄+红外,和白+红外中的最多四种的色彩。

[0028] 所述色彩按照同一排列,水平排列,垂直排列,对角排列,广义贝叶排列,YUV422 排列,横向 YUV422 排列,蜂窝排列,或均布排列来布置。这些排列的图案和解释,在后续的具体实施方式中将给予详细说明。

[0029] 所述顶层也可包括一个含有第一组感应可见光的强度(白色)的感光像素,所述底层包括一个含有第二组感应红外光谱和可见光谱的强度(白+红外)的感光像素。这种作法通常可用于黑白感光器件。

[0030] 实现上述目的的一种多光谱感光器件的优选制作方法:

[0031] 制作至少一个顶层和一个底层,所述顶层包含感应第一组色彩的感光像素,所述底层包含感应第二组色彩的感光像素;且

[0032] 至少有一个层包含有至少两种或两种以上光谱的感光像素,

[0033] 同时,除顶层外每一层上设置的每一个色彩的波长都比上一层对应位置处设置的色彩的波长长。

[0034] 进一步地,使下一层中设置的每一个色彩都与上方所有层中对应位置处的色彩的光谱总和在可见光空间正交,其中底层上设置的每一个色彩都与上方所有层中对应位置处的色彩在可见光空间或可见及红外光空间正交,进一步的优选为在可见光空间互补。

[0035] 设置色彩分层线(在后续的具体实施方式中将结合图 6(b) 给予详细的说明),使得上一层中设置的色彩全都位于该分层线之上,下一层中设置的色彩全都位于该分层线之

下。所述色彩分层线是在蓝色和绿色之间的分界线（第一条分层线），或是在绿色和红色之间的分界线（第二条分层线），或是在红色和红外色之间的分界线（第三条分层线），或是红外色的最长感兴趣的波长界定线（第四条分层线）。

[0036] 再进一步地，其中只有一层包含刚好两种光谱的感光象素并且按照水平排列，垂直排列，或对角排列方式来排列，而其它层是空的或不包含感光象素。这样我们可得到退化的单层（主要用于黑白）的感光器件。

[0037] 采用上述技术方案，本发明有益的技术效果在于：

[0038] 1、将多光谱感光器件设计成至少包括两层且至少有一个层包含有至少两种或两种以上光谱的感光象素的结构，一是能够同时感应多个光谱，避免了色彩插值所带来的一系列问题，获得并具有比贝叶图案同等或更高的空间分辨率乃至理论上（与其它图案相比）最高的空间分辨率。二是通过分层设置，入射光的所有谱段的能量都可以被最大化地利用，能获得光使用的最高效率，从而获得最高的灵敏度。三是可获得多于三种的色彩，在保证完全的色彩重建的基础上，能够获得更宽广的色彩表象范围（Color Gamut）。

[0039] 2、特别地，将多光谱感光器件设计成两层（顶层和底层）结构，既可以较低的成本最大化地利用入射光的能量（增强信号），又可以减少光能转化为热能产生的电子噪声信号。而且，在实际制作时，有助于提高生产的良品率、减少复杂度，减少数据传输的流量和数据处理的工作量，减少图象感光器件的系统成本和功耗。

[0040] 3、本发明将各种不同的感光象素，巧妙地按优选的排列，分布在各层象素阵列之中，并且底层的感光象素对应的色彩与顶层对应位置的感光象素的色彩正交而且比之波长更长。处于底层的感光象素的感光波长必须比处于对应位置的顶层的感光象素的波长更长，并且其感光有效光谱没有被处于对应位置的顶层的感光象素涵盖（否则，底层象素得不到所需的光谱的光子）。利用波长更长的光的穿透深度更深的特点，我们可以在不同层采用正交或互补色彩感光象素的办法，来最大化地利用入射光能并同时改进空间分辨率。

[0041] 4、本发明与 Foveon 公司的 X3 感光器件不同的是，X3 每一层包含同一种感光象素并且在同一个深度，而本发明中，每一层可有不同色彩的象素。此外，不同色彩的象素可以在同一个深度，也可在不同的深度，这样，可通过立体化的设计，来充分利用有效的感光表面积。此外，将红外光谱和可见光合在一起，也是本发明的一个明显的不同之处。

[0042] 5、本发明通过合理选择和搭配顶层和底层的感光象素，使其感光光谱尽可能互补（至少正交），从而最大化的使用入射的所有光能。在实际的实现中，有时使用正交而不是互补的色彩，可以大大简化实现和生产，或者改进空间分辨率。

[0043] 6、如果严格按照某一条分层线使用上下层的色彩，即顶层的色彩全在分层线之上，而底层的色彩全在分层线之下，那么顶层的感光象素可以在同一深度实现，而底层的感光象素也可以在另一个同一深度实现。

[0044] 7、本发明既可以用滤光膜来制作彩色感光器件，也可以不用滤光膜来制作彩色感光器件。但由于滤光膜会吸收光能，而部分被吸收的光能通常转化成了热噪声，本发明优选不用滤光膜来最大程度地将光照明转换成电子信号阵列来制作图象感光器件。

[0045] 本发明将通过实施例描述多个能用于可见光和红外光的多光谱感光器件的优选实现方法。这些优选实现方法，仅仅是作为举例来说明本发明的优点和实现方法而已，而不是为了限制本发明的保护范围。

[0046] 对于相关业界的有识之士而言,本发明的上述及其它目的和优点,在阅读过下面的优选的带有多个插图解释的实现案例的细节描述之后,将是十分明显的。

[0047] 附图说明

[0048] 图 1 是一个青黄桃绿彩色滤光器图案的示意图。

[0049] 图 2 是一个红绿蓝滤光器贝叶图案及其变种的示意图。

[0050] 图 3(a)、(b) 分别是红绿蓝滤光器蜂窝排列的示意图。

[0051] 图 4(a)、(b)、(c) 分别是使用了白色的新柯达图案的示意图。

[0052] 图 5 是一个说明美国 Foveon 公司实现的 X3 图象芯片的三层彩色滤光器技术的示意图。

[0053] 图 6(a) 是一个说明红,绿,兰,黄,青,白,和红外等色彩的光谱之间的关系关系的示意图;图 6(b) 是一个说明光在(不透明)物体中的入射深度与波长之间的关系关系的示意图;请注意图中用来简化不同的感光器件的实现及其描述的分层线。

[0054] 图 7(a) 和图 7(b) 给出一些正交和互补色彩对的例子。

[0055] 图 8(a) 至图 8(d) 描述本发明中的一种采用了广义贝叶图案排列的两层彩色感光器件的优选实现和其变化情况,其中图 8(a) 可得到用 CYMK 彩色空间表示的感光器件。

[0056] 图 9(a) 至图 9(d) 描述本发明中的一种采用了 YUV422 图案排列的两层彩色感光器件的优选实现和其变化情况。

[0057] 图 10(a) 至图 10(d) 描述本发明中的一种采用了蜂窝排列的两层彩色感光器件的优选实现和其变化情况。

[0058] 图 11(a) 和图 11(b) 描述本发明中的能同时感应可见光和红外光的单层多光谱感光器件的优选实现和其变化情况。本图中的实现严格使用了第四条分层线并且采用了对角排列。本图单层多光谱感光器件是两层多光谱感光器件的一个特例。

[0059] 图 12(a)、(b) 描述本发明中的能同时感应可见光和红外光的两层多光谱黑白感光器件的优选实现和其变化情况。本图中的实现严格使用了第三条分层线并且采用了方型和蜂窝排列。

[0060] 图 13(a)、(b) 描述本发明中的能同时感应可见光和红外光的两层多光谱彩色感光器件的优选实现和其变化情况。本图采用了广义贝叶排列。

[0061] 图 14(a)、(b) 描述本发明中的能同时感应可见光和红外光的两层多光谱彩色感光器件的优选实现和其变化情况。本图采用了 YUV422 排列。

[0062] 图 15(a)、(b) 描述本发明中的能同时感应可见光和红外光的两层多光谱彩色感光器件的优选实现和其变化情况。本图采用了蜂窝排列。

[0063] 图 16(a)、(b) 描述本发明中的严格使用了分层线的能同时感应可见光和红外光的两层多光谱彩色感光器件的优选实现和其变化情况。图 16(a) 采用了第一条分层线,因此顶层只包含兰色和空色。图 16(b) 采用了第二条分层线,因此顶层包含空色,青色,和绿色。

具体实施方式

[0064] 一种两层的多光谱彩色感光器件,由一个顶层和一个底层组成,顶层包含感应第一组色彩的感光像素,所述底层包含感应第二组色彩的感光像素,且至少有一个层包含有

至少两种或两种以上光谱的感光像素。感光器将对光谱中对应的四个连续的谱段,即红,绿,兰,和红外进行感光。在此,我们将红外也一般化地称之为一个基本色彩。在许多应用中,红外可以被忽略。此外,我们也对复合色彩谱段,如黄(对应于红和绿),青(对应于绿和兰)和白,进行感光。

[0065] 图 6 给出了感兴趣的色彩的光谱之间的关系,其中,图 6(a) 展示了不同色彩之间的波长的关系,图 6(b) 展示了不同波长的光的入射深度。图 6(b) 中有四条色彩分层线,第一条分层线是在兰色和绿色之间的分界线,第二条分层线是在绿色和红色之间的分界线,第三条分层线是在红色和红外色之间的分界线(第三条分层线),第四条分层线是红外色的最长感兴趣的波长界定线。虽然,每一层的感光像素,不一定非要做在同一高度,但如图 6(b) 所示,如果顶层只用某一分层线之上的色彩,而底层只用该分层线之下的色彩,那么,顶层和底层的色彩感光像素,都可各自在同一深度实现。在每层色彩感光像素在同一深度实现的好处是感光器件做起来容易很多。如图 8(a) 所示,其中底层的红比其上面的青或兰波长更长,黄比兰的波长更长,而处于底层的白色感光像素,其顶层就只好是空的,或透明。黄和青由于有一个共同的绿色光谱,因此不能用在同一个像素的位置上。

[0066] 空色(透明或全空的色彩)在顶层(或被当作成在顶层)实现。全色(白色或白+红外)在底层(或被当作成在底层)实现。所以空色总是在每条分层线之上,而全色总是在每条分层线之下。

[0067] 为了简化本发明的描述,在此引进两个有用的概念:补色和正交色。为此,我们将称空色(透明或全空的色彩)也称之为一个基本色彩,它跟全色构成补色。本发明中的全色对可见光而言系指白色,而对红外及可见光的组合光谱而言,系指白色+红外。

[0068] 对于任一感兴趣的光谱空间(例如可见光谱,可见光和红外的组合光谱),两个色彩如果没有重叠的光谱段,就被称之正交。例如,红,绿,兰相互之间都是正交的。另外,兰与黄正交,青和红也正交。类似地,红外与整个可见光谱正交,因此,红外与所有可见光内的色彩,包括原色,补色,和白色,都正交。

[0069] 对于任一感兴趣的光谱空间(例如可见光谱,可见光和红外的组合光谱),两个正交的色彩如果加起来对应于整个感兴趣的光谱段,被称之为互补。例如,对于可见光而言,青与红互补,兰与黄互补,类似地,对于红外和可见光的组合光谱而言,红外与白光互补,而红+红外与青色互补。

[0070] 图 7 中给出了一些在可见光内,或可见光和红外的组合光谱内正交或互补色彩对的例子,其中,图 7(a) 给出了可见光的互补和正交色彩对的举例,图 7(b) 给出了红外和可见光的正交色彩对的举例,可用于两层感光器件。

[0071] 一旦某条分层线被确定,那么,顶层的感光像素的色彩都必须在该分层线之上,而底层的感光像素的色彩必须与对应位置上的顶层的色彩正交,而且从能量最大化的角度来看,最好互补。底层的感光像素的色彩没有必要全都在该分层线之下,但是,如果底层的感光像素的色彩都在该分层线之下的话,实现起来会简单很多。一般而言,每一层不应包含超过四种的色彩,以便获得更好的空间分辨率。

[0072] 将同一层的不同感光像素,根据保持较高的空间分辨率的优秀图案来排列,这些优秀图案包括但不局限于广义贝叶图案(如图 8),YUV422 图案(如图 9)和蜂窝图案(如图 10)。

[0073] 本发明主要考虑像素按方型排列或蜂窝排列的感光器件,方型排列的像素可分解成为四个像素一组的宏像素,而蜂窝排列的像素可分解成三个像素一组的宏像素。宏像素是可以通过简单复制就能得到整个像素阵列的最小的像素组,一般由两两相邻的像素组合而成。对于方型排列的像素,宏像素也可包含多于四个的像素。例如图 4 中的新柯达图案,宏像素就包含 16 个像素。对于两层的感光器件,多于四个像素的宏像素的实现成本较高,而好处却不大。

[0074] 一个四像素的宏像素在一个单层里,可以包含一种,两种,三种,或四种不同的色彩。如果一个四像素的宏像素只含一种色彩,那么,就只有一种排列,即同一排列。如果一个四像素的宏像素包含两种色彩,那么,就有三种排列:即,对角排列(对角像素色彩相同),垂直排列(像素色彩相同像素色彩相同),和水平排列(水平像素色彩相同)。如果一个四像素的宏像素包含三种色彩,那么就有很多可能性,但可归类为是广义贝叶排列(相同两色放在对交线上),YUV422 排列(相同两色垂直排列),横向 YUV422 排列(相同两色水平排列)。如果一个四像素的宏像素包含四种色彩,那么,所有的图案都称为均布排列,因为怎么放都是对称的。

[0075] 一个三像素的宏像素在一个单层里,可以包含一种,两种,或三种不同的色彩,总共有十三种可能性。蜂窝排列本身可以做成对垂直方面的分辨率有利的垂直对齐方式(如图 3(a))和对水平方面的分辨率有利的水平对齐(如图 3(b))两种。我们将把三个像素的宏像素的排列统称为蜂窝排列,不管它包含有几个像素。

[0076] 图 8(a)、(b)、(c) 和 (d) 分别给出了按广义贝叶排列的两层全光谱彩色感光器件的四种优选实现,顶层从空色,兰色,绿色,和青色中选用三个或更少的色彩,而底层的各个位置上设置的色彩各自与顶层上对应位置上设置的色彩正交。在顶层,相同的色彩放在了对角的位置上,从而形成广义的贝叶排列。许多其它的排列也是可以的。它们在保证完全的色彩重建和接近最高的空间分辨率的同时,最大化地使用了入射光的能量。其中,图 8(a) 可得到用 CYMK 彩色空间表示的感光器件,且由于有独立的红和兰,色彩表现范围比 CYMK 更加丰富。

[0077] 在本实施例及后面的实施例中,通过严格地在底层上使用与顶层互补的色彩可以实现光能的最大化使用,而有时使用正交但不互补的色彩,可以改进空间的分辨率和简化物理实现。

[0078] 图 9(a)、(b)、(c) 和 (d) 分别给出了按 YUV422 排列的两层全光谱彩色感光器件的四种优选实现,与图 8 类似,但顶层相同的色彩放在了同一条垂直线上,从而形成了 YUV422 的像素排列,如图 9(a) 至图 9(d) 所示,顶层包含了选自空色,兰色,绿色,青色的至多四种色彩,而底层的各位置使用的色彩是跟顶层的对应位置色彩正交的色彩。显然,本领域的普通技术人员能够理解,根据需要,还可以有很多其它的变化。

[0079] 图 10(a)、(b)、(c) 和 (d) 分别给出了按蜂窝排列的两层全光谱彩色感光器件的四种优选实现,也与图 8 第一个类似,但像素采用了蜂窝排列,如图 10(a) 至图 10(d) 所示,由于蜂窝可以有水平和垂直对齐两种,因此共有很多的变化。顶层包含有选自空色,兰色,绿色,和青色的一至三种色彩,而底层的各位置使用的色彩是跟顶层的对应位置色彩正交的色彩。

[0080] 当顶层为空,而底层刚好包含两种光谱的感光像素的时候,两层的感光器件就退

化为单层的感光器件。亦即,本发明包含单层的感光器件作为两层感光器件的一个特例,如图 11(a)、(b) 所示。

[0081] 图 11(a)、(b) 给出了按对角排列的单层黑白多光谱感光器件的两种最优实现,可同时感应可见光和红外光。其中一类感光像素感应的是可见光(的白色),另一类只感应红外光,或整个可见光和红外光的全色。图 11(a) 中可以采用红外截止镀膜,显而易见的变化包括将白色和红外色(或白+红外)做 YUV422 排列。

[0082] 图 12(a)、(b) 给出了能同时感应可见光和红外光的两层多光谱黑白感光器件的优选实现和其变化情况,图 12(a) 为方块排列,图 12(b) 为蜂窝排列,可同时感应可见光和红外光。其中,顶层感应白光或透明,底层感应红外或全色(白+红外),

[0083] 图 13(a)、(b) 给出了两层多光谱彩色感光器件的优选实现和其变化情况,可同时感应可见光和红外光。本实施例有多种构造,图 13(a) 和图 13(b) 只是举例。其中,红外总是在底层,并且要么是独立色彩,要么跟白色合在一个色彩里(如白+红外或红+红外)。相同的色彩放在对角的位置上以获得更好的空间分辨率。同样,顶层包含选自空色,兰色,绿色,和青色的一至四种色彩,而底层的各位置使用的色彩跟顶层的对应位置的色彩正交或互补。

[0084] 又一类两层的彩色多光谱感光器件,如图 14(a) 和 (b) 所示,可同时感应可见光和红外光。其中,红外总是在底层,并且要么是独立色彩,要么跟白色合在一个色彩里(如白+红外或红+红外),相同的色彩放在相同的垂直线上,形成 YUV422 排列。同样,顶层包含选自空色,兰色,绿色,和青色的一至四种色彩,而底层的各位置使用的色彩是跟顶层的对应位置的色彩正交或互补。

[0085] 又一类两层的彩色多光谱感光器件,如图 15(a) 和 (b) 所示,采用蜂窝排列,可同时感应可见光和红外光。其中,红外总是在底层,并且要么是独立色彩,要么跟白色合在一个色彩里(如白+红外或红+红外)。同样,顶层包含选自空色,兰色,绿色,和青色的一至三种色彩,而底层的各位置使用的色彩是跟顶层的对应位置的色彩正交或互补。

[0086] 又一类严格按分层线分层的两层彩色可见光感光器件,如图 16(a) 和 (b) 所示,其中,图 16(a) 使用了第一条分层线,图 16(b) 使用了第二条分层线。在本实施例中,虽然白色包含了分层线以上的谱段,如我们前面所述,因为对应的顶层色彩是空的或透明的,白色可以也应该在底层实现。严格按分层线分出的感光像素(通过使用滤光膜)具有能够在同一深度实现的优点,并且整层具有一致的厚度。严格按分层线分层的实现也有多种。

[0087] 下面以图 8(a) 为例,说明本发明全光谱彩色感光器件的制作方法:

[0088] 1、制作一个顶层和一个底层,在顶层上设置感应第一组色彩的感光像素:兰色、青色,和空色(即透明色),在底层上设置感应第二组色彩的感光像素:黄色、红色和白色;

[0089] 2、使底层上设置的每一个色彩的波长都比顶层对应位置处设置的色彩的波长长,并使底层中设置的每一个色彩都与顶层中对应位置处的色彩的光谱总和在可见光空间正交或互补。具体地说,在图 8(a) 中,顶层为兰色时,底层的对应位置可选黄色或红色,顶层为青或兰色时,底层的对应位置选红色,顶层为空色时,底层的对应位置可以选任何颜色,但选白色可以最大化入射光能量的使用。

[0090] 本领域的普通技术人员能够理解,对于其它图例的全光谱彩色感光器件的制作方法与此相同或类似,在此从略。

[0091] 本领域的普通技术人员也能够理解,通过变化顶层和底层的色彩和排列方法,可以产生许多与以上的优选法实现不同的实施方法。如,根据需要,本领域的普通技术人员能够理解,还可以设置中间层,根据本发明最大化地使用入射光的能量或取得最高的空间分辨率的原则。要求下一层中设置的每一个色彩的波长都比上一层中的对应位置处设置的色彩的波长长;下一层中设置的每一个色彩都与上方所有层中对应位置处的色彩的光谱总和在可见光空间正交,其中底层上设置的每一个色彩都与上方所有层中对应位置处的色彩在可见光空间或可见及红外光空间正交。更优选地,下一层中设置的每一个色彩都与上方所有层中对应位置处的色彩的光谱总和在可见光空间互补。

[0092] 综上所述,本发明的主要思想是通过巧妙的安排一层、两层或多层的感光像素,在保证完全的色彩重建的基础上,以较低(多层)或最低的成本最大化地使用入射光的能量,或取得最高的空间分辨率,或获得最宽广的色彩表现范围。因此,虽然本发明以优选的实现为例来加以描述,但这种揭示不应被理解为具有限制性。对于那些精于图象感光器件(如半导体芯片)又熟读本文的人来说,许多变化和发挥都是可能的,这些变化和发挥仍然落在本发明的范畴,只要它们属于本发明的真正精髓和范畴。

青	黄	青	黄	青	黄						
桃	绿	桃	绿	桃	绿						
青	黄	青	黄	青	黄						
桃	绿	桃	绿	桃	绿						
青	黄	青	黄	青	黄						
桃	绿	桃	绿	桃	绿						

图 1.

绿	红	绿	红			绿	蓝	绿	蓝			蓝	绿	蓝	绿			红	绿	红	绿		
蓝	绿	蓝	绿			红	绿	红	绿			绿	红	绿	红			绿	蓝	绿	蓝		
绿	红	绿	红			绿	蓝	绿	蓝			蓝	绿	蓝	绿			红	绿	红	绿		
蓝	绿	蓝	绿			红	绿	红	绿			绿	红	绿	红			绿	蓝	绿	蓝		

图 2

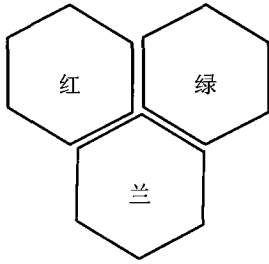


图 3(a)

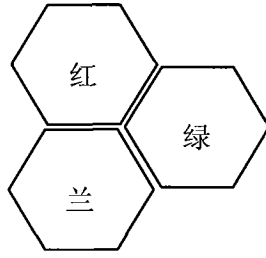


图 3(b)

白	兰	白	绿
兰	白	绿	白
白	绿	白	红
绿	白	红	白

图 4(a)

绿	白	红	白
绿	白	红	白
兰	白	绿	白
兰	白	绿	白

图 4(b)

绿	白	红	白
兰	白	绿	白
绿	白	红	白
兰	白	绿	白

图 4(c)

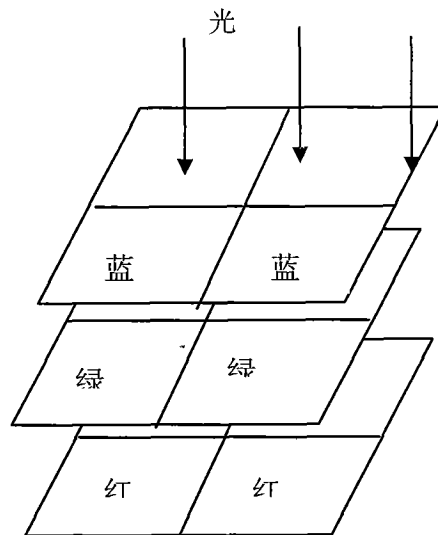


图 5

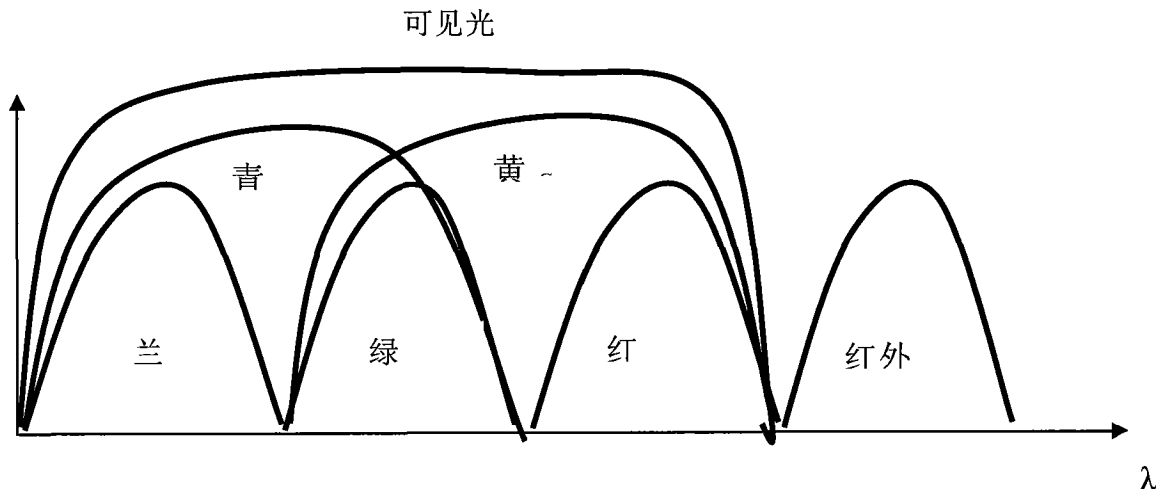


图 6(a)

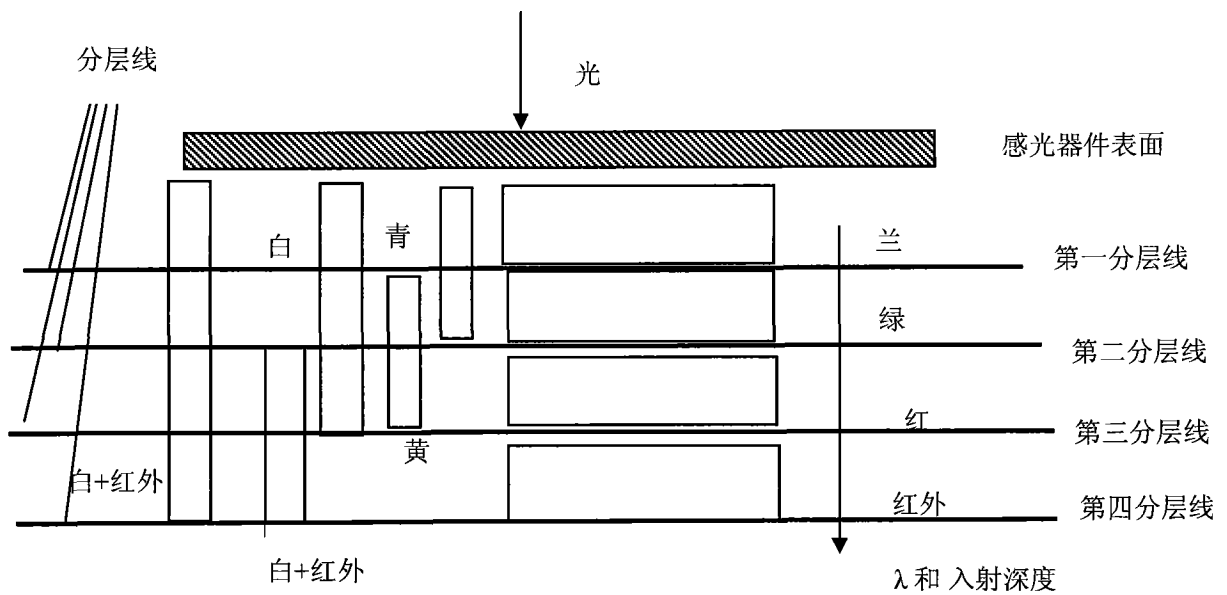


图 6(b)

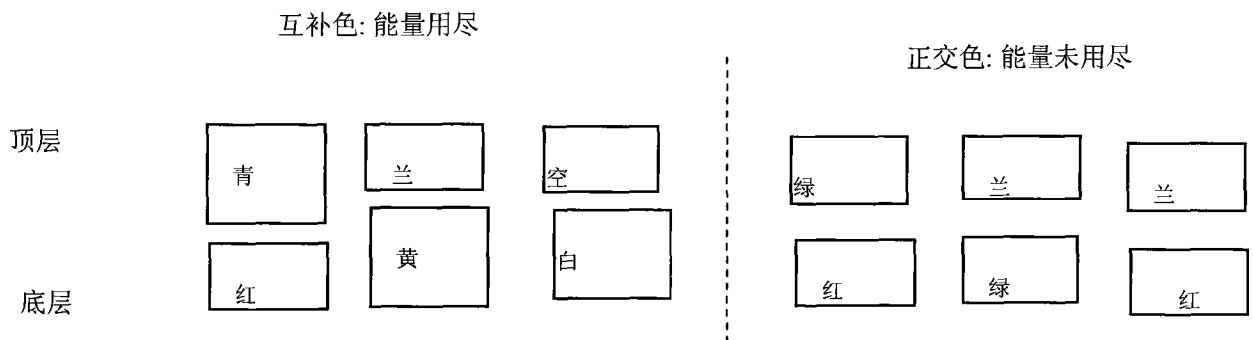


图 7(a)

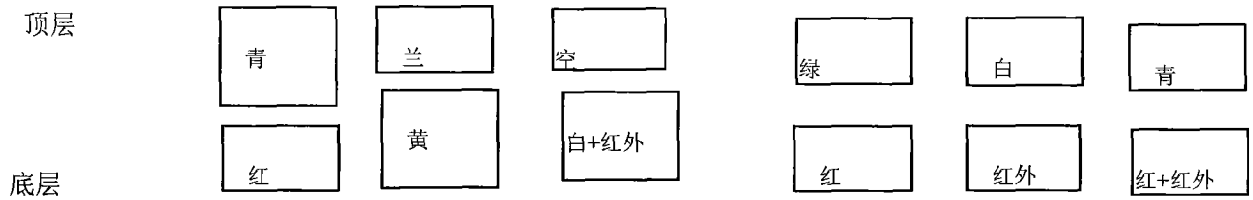


图 7(b)

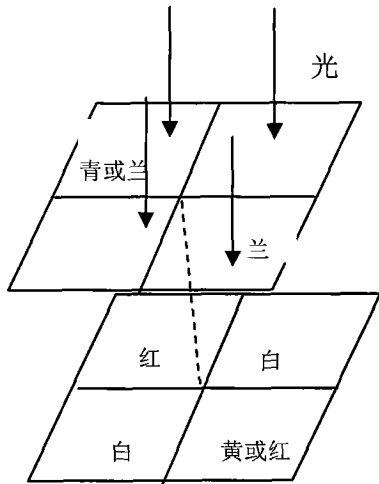


图 8(a)

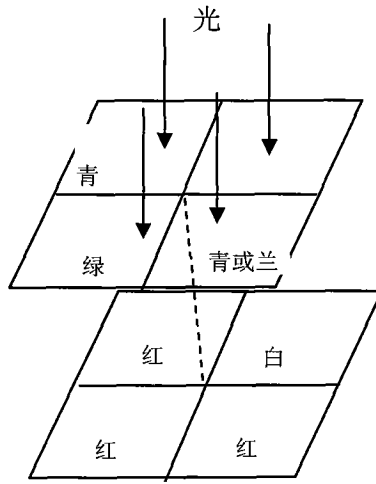


图 8(b)

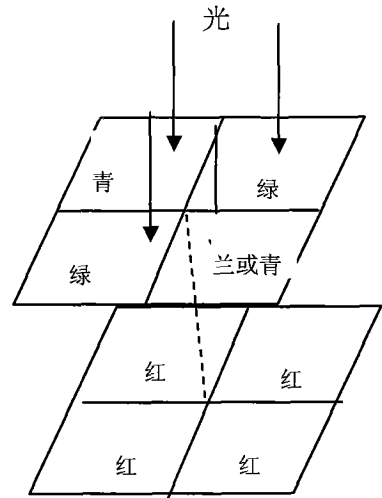


图 8(c)

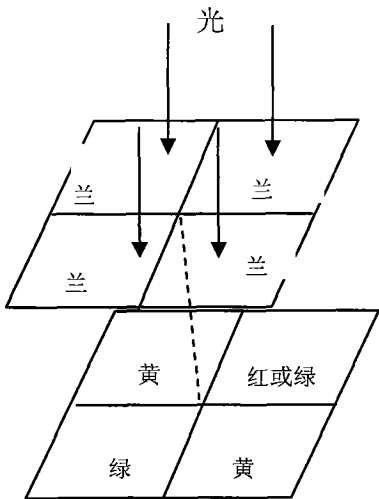


图 8(d)

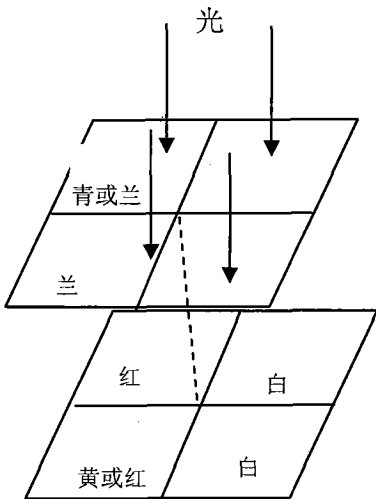


图 9(a)

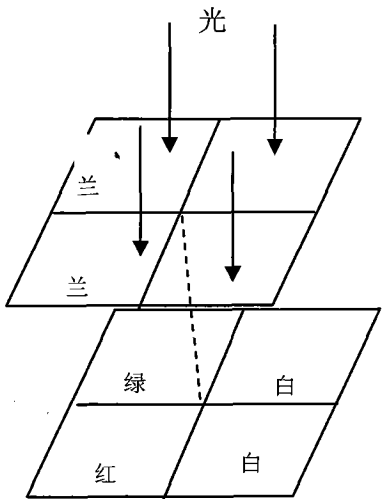


图 9(b)

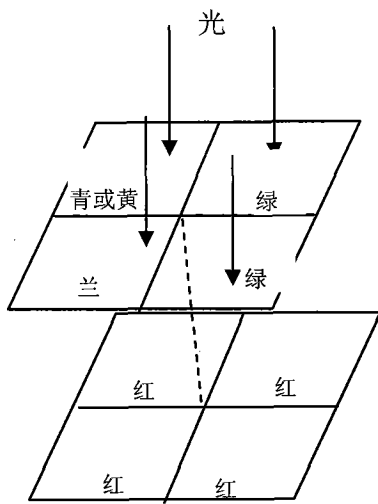


图 9(c)

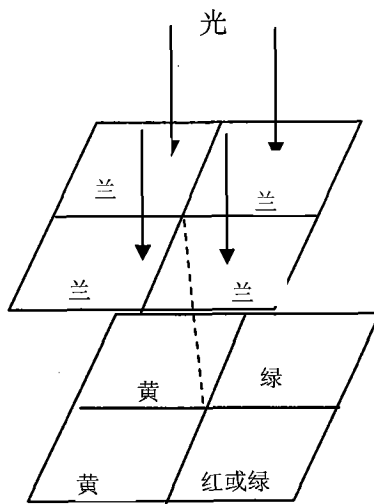


图 9(d)

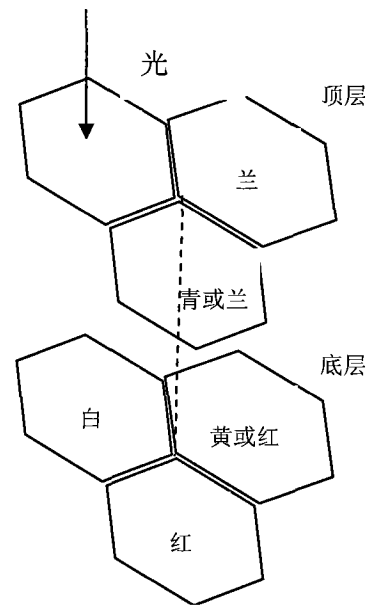


图 10(a)

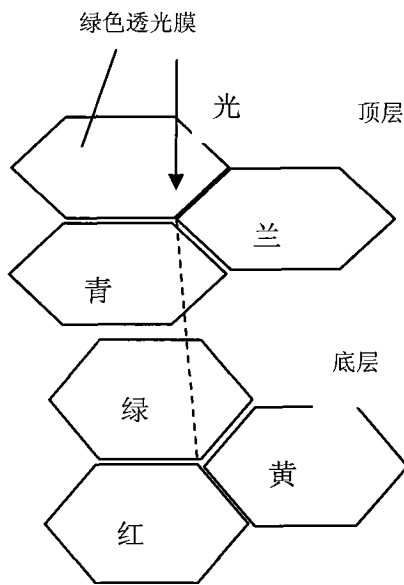


图 10(b)

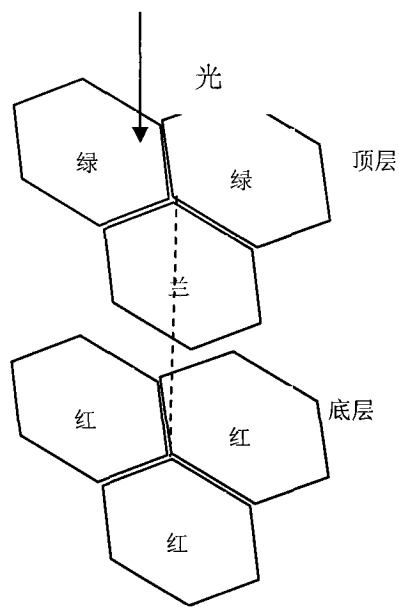


图 10(c)

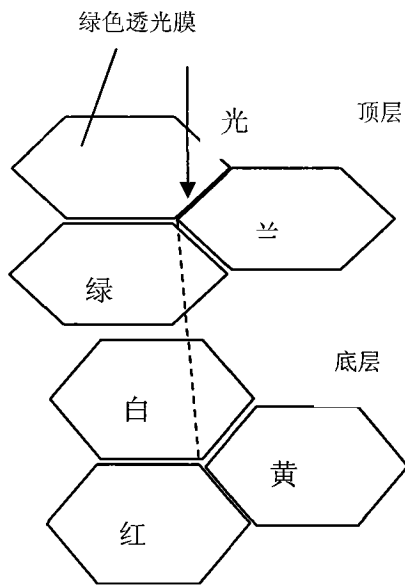


图 10(d)

白	红外	白	红外
红外	白	红外	白
白	红外	白	红外
红外	白	红外	白

图 11(a)

白	白+红外	白	白+红外
白+红外	白	白+红外	白
白	白+红外	白	白+红外
白+红外	白	白+红外	白

图 11(b)

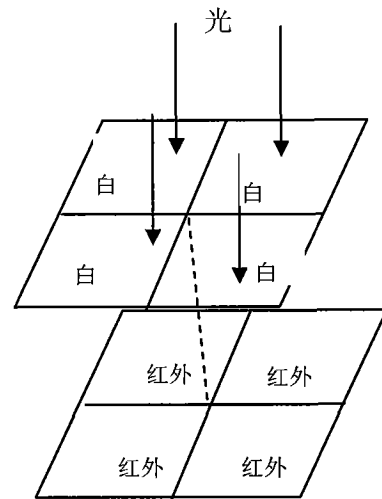


图 12(a)

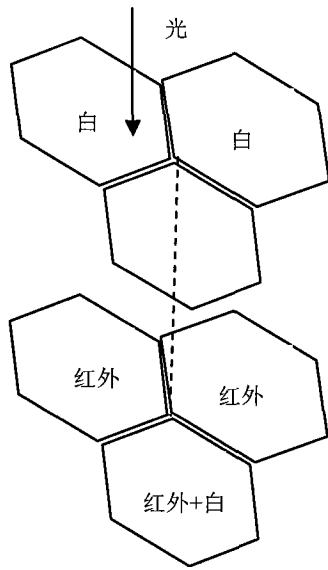


图 12(b)

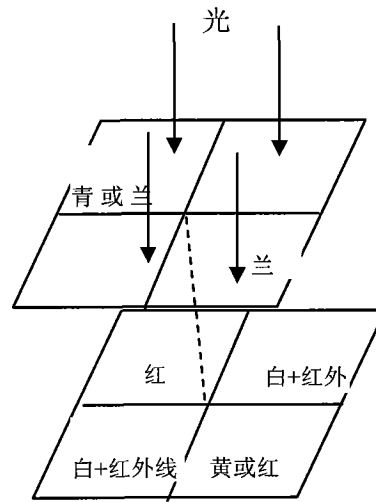


图 13(a)

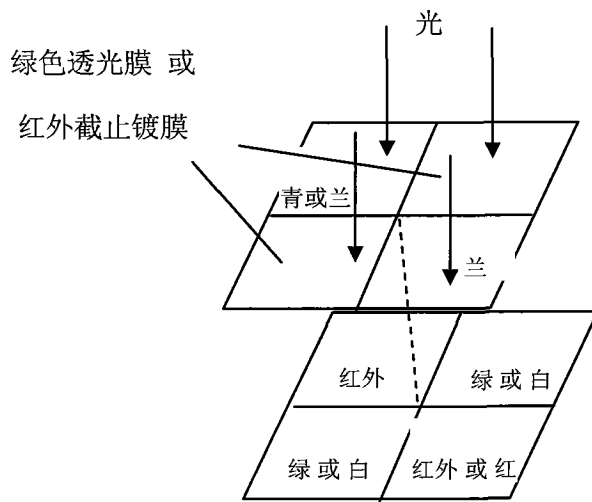


图 13(b)

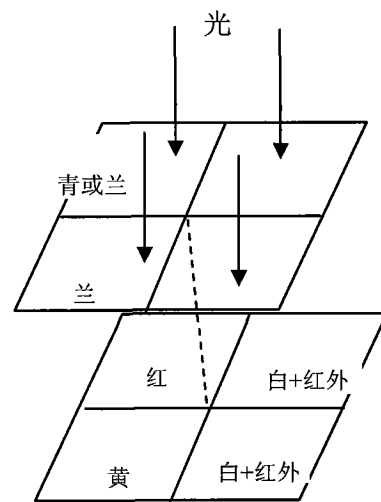


图 14(a)

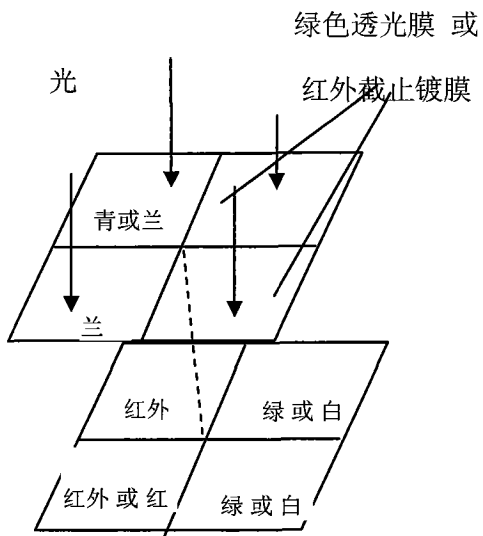


图 14(b)

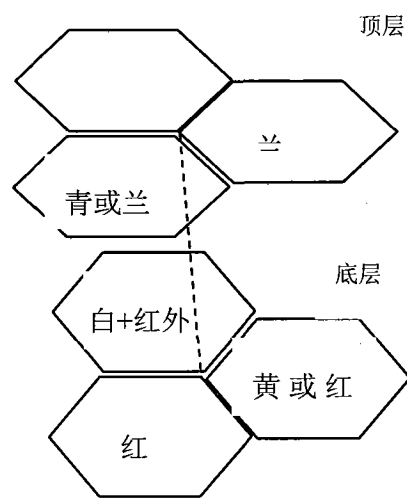


图 15(a)

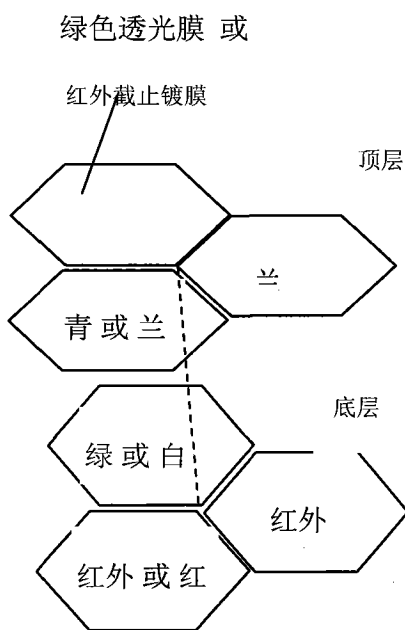


图 15(b)

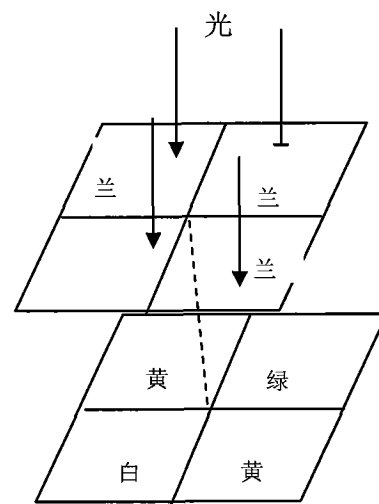


图 16(a)

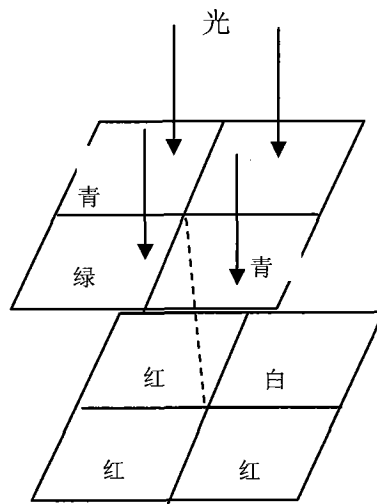


图 16 (b)