



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 103620498 A

(43) 申请公布日 2014. 03. 05

(21) 申请号 201280032262. 5

代理人 余刚 张英

(22) 申请日 2012. 06. 29

(51) Int. Cl.

(30) 优先权数据

13/171, 640 2011. 06. 29 US

G03F 7/00 (2006. 01)

G02B 5/18 (2006. 01)

G03H 1/04 (2006. 01)

(85) PCT国际申请进入国家阶段日

2013. 12. 27

G03H 1/00 (2006. 01)

G03H 1/02 (2006. 01)

(86) PCT国际申请的申请数据

PCT/US2012/044777 2012. 06. 29

G03H 1/20 (2006. 01)

(87) PCT国际申请的公布数据

W02013/003665 EN 2013. 01. 03

(71) 申请人 沙特基础创新塑料 IP 私人有限责任公司

地址 荷兰贝尔根奥普佐姆市

(72) 发明人 迈克尔·T·塔克莫里

马克·A·谢弗顿

安德鲁·A·伯恩斯 苏密特·贾殷

(74) 专利代理机构 北京康信知识产权代理有限公司 11240

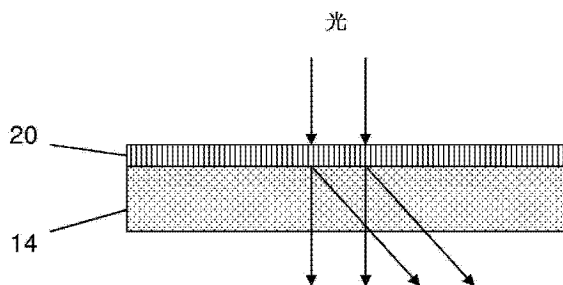
权利要求书2页 说明书21页 附图4页

(54) 发明名称

全息存储方法和物品

(57) 摘要

描述了一种记录全息记录的方法。根据该方法，全息记录介质暴露于来自发射一种或多种波长光的相干光源的所期望的图案、形状、或图像，该全息记录介质对一种或多种波长的光敏感。在该方法中，通过空间均匀的光衍射元件衍射全息记录介质所暴露的具有期望图案、形状、或图像的光，使得全息记录介质暴露于多个干涉光束，从而在全息记录介质中形成全息记录。描述了包括全息记录介质和空间均匀的光衍射元件的全息记录物品。



1. 一种记录体积全息图案、形状、或图像的方法,包括:

将全息记录介质曝露于相干光源,所述全息记录介质对所述相干光源发射的一种或多种波长的光敏感,其中所述全息记录介质所曝露的光由空间均匀的光衍射元件衍射,使得所述全息记录介质曝露于多个干涉光束,从而在所述全息记录介质中形成全息图案、形状、或图像。

2. 根据权利要求1所述的方法,进一步包括在记录全息记录后去除所述光衍射元件。

3. 根据权利要求1或2所述的方法,其中,所述光衍射元件是表面衍射光栅。

4. 根据权利要求1或2所述的方法,其中,所述光衍射元件是体积衍射光栅。

5. 根据权利要求1—3中任一项所述的方法,其中,所述光衍射元件包括反射衍射光栅。

6. 根据权利要求1-3中任一项所述的方法,其中,所述光衍射元件是设置在镜面反射面内的透射衍射光栅并且所述全息记录介质设置在所述光衍射元件上。

7. 根据权利要求5或6所述的方法,其中,将来自所述相干光源的光引导通过所述全息记录介质然后所述光被衍射回所述全息记录介质。

8. 根据权利要求1-3中任一项所述的方法,其中,所述光衍射元件包括透射衍射光栅。

9. 根据权利要求8所述的方法,其中,沿所述相干光源与所述全息记录介质之间的光路,将所述光衍射元件设置在所述全息记录介质上。

10. 根据权利要求8或9所述的方法,其中,所述光衍射元件包括多个透射衍射光栅。

11. 根据权利要求1—10中任一项所述的方法,其中,所述光衍射元件包括透射衍射光栅和反射衍射光栅。

12. 根据权利要求1-11中任一项所述的方法,进一步包括将来自所述相干光源的光引导通过掩模元件以将所述全息记录介质曝露于所期望的图案、形状、或图像。

13. 根据权利要求9所述的方法,进一步包括将来自所述相干光源的光引导通过掩模元件以将所述全息记录介质曝露于所期望的图案、形状、或图像,其中将所述掩模元件设置在所述光衍射元件上。

14. 根据权利要求9所述的方法,进一步包括将来自所述相干光源的光引导通过掩模元件以将所述全息记录介质曝露于所期望的图案、形状、或图像,其中将所述掩模元件设置在所述光衍射元件与所述全息记录介质之间。

15. 根据权利要求7所述的方法,进一步包括将来自所述相干光源的光引导通过掩模元件以将所述全息记录介质曝露于所期望的图案、形状、或图像,其中将所述掩模元件设置在所述光衍射元件与所述全息记录介质之间。

16. 根据权利要求7所述的方法,进一步包括将来自所述相干光源的光引导通过掩模元件以将所述全息记录介质曝露于所期望的图案、形状、或图像,其中将所述掩模元件设置在所述相干光源与所述全息记录介质之间。

17. 根据权利要求6所述的方法,进一步包括将来自所述相干光源的光引导通过掩模元件以将所述全息记录介质曝露于所期望的图案、形状、或图像,其中将所述掩模元件设置在所述透射衍射光栅与所述镜面反射面之间。

18. 根据权利要求1—17中任一项所述的方法,其中,使用调光器提供来自所述相干光源的所期望的图案、形状或图像。

19. 根据权利要求 16 所述的方法,其中,所述调光器是灰阶空间调光器。
20. 根据权利要求 19 所述的方法,其中,所述调光器是基于二元微镜的调光器。
21. 根据权利要求 1—18 中任一项所述的方法,其中,通过在所述全息记录介质期望的区域上扫描所述相干光源提供所期望的图案、形状或图像。
22. 根据权利要求 1—21 中任一项所述的方法,其中,通过具有机器控制目标的相干光源提供所期望的形状、图案或图像。
23. 根据权利要求 1—21 中任一项所述的方法,其中,通过手动瞄准的相干光源提供所期望的形状、图案或图像。
24. 根据权利要求 1—23 中任一项所述的方法,进一步包括通过与物品光学耦合的透明折射介质引导来自所述相干光源的光,所述物品包括所述全息记录介质和所述空间均匀的光衍射元件,其中来自所述相干光源的光在进入所述全息记录前通过所述透明折射介质。
25. 根据权利要求 24 所述的方法,其中,所述透明折射介质是玻璃、晶体或塑料棱镜。
26. 根据权利要求 24 所述的方法,其中,所述透明折射介质是球形的或圆柱形的透镜。
27. 根据权利要求 24 所述的方法,其中,使用液态或凝胶态透明折射材料提高光学耦合。
28. 根据权利要求 1 所述的方法,其中,所述全息记录介质包含透明的粘合剂和光反应性染料。
29. 根据权利要求 1—28 中任一项所述的方法,其中,所述全息记录介质包含光可交联的聚合物。
30. 根据权利要求 1—28 中任一项所述的方法,其中,所述全息记录介质包含重铬酸盐明胶或金属卤化物组合物。
31. 一种用于记录全息图的物品,包括全息记录介质和空间均匀的光衍射元件。
32. 根据权利要求 31 所述的物品,其中,所述光衍射元件是可去除的。
33. 根据权利要求 32 所述的物品,进一步包括能够具有在其上印刷的光学掩模的可去除的元件。
32. 一种由权利要求 1—30 中任一项所述的方法产生的全息物品。

全息存储方法和物品

技术领域

[0001] 本申请涉及结合全息图的物品,更具体涉及结合体积透射型全息图和体积反射型全息图的物品。还公开了制造和使用该物品的方法。

背景技术

[0002] 不论是出于安全性目的还是为了品牌保护,全息图是用于鉴定真实物品的日益流行的机制。主要由它们的复制相对困难推动了为了这些目的使用全息图。通过干涉光的两个相干光束以生成干涉图案并将该图案存储于全息记录介质中来产生全息图。在两个相干光束干涉前,可以通过将数据或图像传给两个相干光束中的一个而将信息或影像存储在全息图中。可以通过使用与用于产生全息图的两个原始光束中的任一个相匹配的光束照亮其来读出全息图,并且将显示存储在全息图中的任何数据或图像。由于需要复杂的方法以记录全息图,因此在如信用卡、软件、护照、衣服等物品上可看到它们用于鉴定的用途。此外,作为用于产生商业或私人用途的眼睛可捕捉的显像(display)的介质,全息图的固有性能(鲜明的色彩、三维效果、角度选择性等)已经长久地吸引艺术家和广告者的兴趣。

[0003] 两类全息图包括表面浮雕结构全息图和体积全息图。在显示、安全性或鉴定应用中使用的许多全息图是表面浮雕类型的,其中包含在其中的图案和任何数据或图像储存在传递至记录介质表面的结构或变形中。虽然可以通过两个相干光束的干涉来产生初始全息图,但是可以通过使用技术如压印(embossing)复制表面结构产生复制品。全息图的复制对于物品(如信用卡或安全标号)的大量生产是方便的,但它也具有以下缺点:使得可以利用相同机制从初始物中未经授权地复制和/或修改这些全息图以在伪造件中使用。

[0004] 不同于表面全息图(surface hologram),体积全息图在记录介质的本体中形成。体积全息图具有将信息以不同深度和不同角度多元地(multiplexed)存储在本体记录材料内的能力,从而具有存储更大量信息的能力。此外,由于嵌入构成全息图的图案,因此使用与用于表面浮雕全息图相同的技术不能完成复制。此外,表面全息图是固有多色的(彩虹外观),而体积全息图能够是单色的(在所期望的波长下)以及多色的(多色或彩虹外观),这使得与表面全息图相比能够更好地控制用于显示应用的体积全息图的美学特征。

[0005] 虽然与表面浮雕结构全息图相比体积全息图针对伪造的复制品可以提供更高的安全性以及更好的美学广度,但是体积全息图通常需要隔振的温度控制记录设备,该记录设备必须保持小于写入光波长(writing light wavelength)的物理公差(physical tolerance),通常在数百纳米级(例如,405nm),以便记录界限分明的、高衍射效率的全息图。此外,激光源(尤其是用于厚材料中的传统透射全息术的那些)必须具有长相干长度(例如,数厘米至数米)。所有这些造成用于记录体积全息图的相对高的设备成本。因此,已经证明,体积全息图的大量生产是更耗时且更昂贵的,这是因为在很多情况下每个全息的物品必须使用干涉信号和参考光源单独地曝露以便产生干涉条纹图案以生成全息图像。如果期望个性化或拟人化单个全息图像,大量生产甚至更加成问题,因为信号光源必须针对每个个性化的全息记录提供不同的图像信息,其增加了全息记录过程的时间、费用、以及

复杂性。例如,个性化信息(如照片、标识、序列号、图像等)通常以分散方式收集和/或维持在不同的位置,然后将需要在许多不同位置处保持和操作全息记录设备,进一步增加了所需的时间、资本支出、以及复杂性。

[0006] 因此,存在对用于提供改善的效率和/或较低成本的记录体积全息图的新技术的需要。还存在对用于在改善的效率和/或较低的成本下记录具有个性化图像、信息或特征的体积全息图的新技术的需要。

发明内容

[0007] 在一个示例性实施方式中,描述了记录体积全息形状、图案、或图像的方法。根据该方法,全息记录介质暴露于来自发射一种或多种波长光的相干光源的所期望的图案、形状、或图像,全息记录介质对相干光源的发射光是敏感。在该方法中,具有全息记录介质所暴露的期望的图案、形状、或图像的光通过空间均匀的光衍射元件衍射,以使得全息记录介质暴露于多个干涉光束,从而在全息记录介质中形成全息记录。

[0008] 在另一个示例性实施方式中,用于记录全息图案、形状、或图像的物品包括全息记录介质和空间均匀的光衍射元件。

附图说明

[0009] 现在参考附图,其表示示例性实施方式并且其中相同的元件可以被相同编号:

[0010] 图 1 表示用于记录和显示全息图像的物品示例性结构;

[0011] 图 2 表示一种用于记录透射型全息图的物品和结构;

[0012] 图 3 表示一种用于记录透射型全息图的物品和结构;

[0013] 图 4 表示一种用于记录透射型全息图的物品和结构;

[0014] 图 5 表示一种用于记录反射型全息图的物品和结构;

[0015] 图 6 表示一种用于记录反射型全息图的物品和结构;

[0016] 图 7 表示一种用于记录反射型全息图的物品和结构;

[0017] 图 8 表示一种用于记录反射型全息图的物品和结构;以及

[0018] 图 9 表示一种用于记录反射型全息图的物品和结构。

具体实施方式

[0019] 本文中公开的方法可以采用能够记录用于全息图记录的干涉条纹图案的几乎任何类型的记录介质。此类介质可以包括包含分散在粘合剂(例如,在美国专利或公开的专利申请 US 2006 / 0078802A1、US2007 / 0146835A1、US 7,524,590、US 7,102,802、US 2009 / 0082580A1、US2009 / 0081560A1、US 2009 / 0325078A1、以及 US 2010 / 0009269A1 中公开的热塑性粘合剂,通过援引将其公开内容以整体并入本文)中的光化学活性染料的介质。本文中公开的方法可以采用的其他介质包括光聚合物全息记录介质(如在美国专利 US 7,824,822 B2、US 7,704,643 B2、US 4,996,120A、US 5,013,632 A 中公开的)、重铬酸盐明胶(dichromated gelatin)、液态晶体材料(liquid crystal materials)、照相乳剂、和在 P. Hariharan, Optical Holography—Principles, techniques, and applications 2nd ed., Cambridge University Press, 1996 中公开的其他物质,通过援引将其每一个的公开

内容以整体结合至本文中。

[0020] 许多全息记录介质包括感光材料（例如，光致变色的染料、光聚合物、照相乳剂、重铬酸盐明胶等）。在示例性实施方式中，全息记录介质可以是包含粘合剂和能够记录全息图的光化学活性材料（例如，光致变色的染料）的组合物。粘合剂组合物可以包含无机材料、有机材料、或无机材料与有机材料的组合，其中粘合剂具有足够的可变形性（例如，弹性和 / 或可塑性），以使所期望的变形状态的数目（例如，不同的变形比率的数目）能够用于所期望的记录。粘合剂应当是光学透明材料，例如，将不干扰全息图的读取或写入的材料。本文中使用的术语“光学透明的”是指物品（如层）或材料能够透射大部分入射光，其中该大部分可以是大于或等于 70% 的入射光。该层的光学透明度可以取决于层的材料和厚度。光学透明的全息涂层也可以称为全息层。

[0021] 示例性有机材料包括光学透明的可弹性变形的有机聚合物。在一个实施方式中，粘合剂组合物包含弹性材料（例如，向全息介质提供可压缩性的那些）。示例性的弹性材料包括衍生自烯烃、单乙烯芳香族单体、丙烯酸与甲基丙烯酸和它们的酯衍生物、以及共轭二烯的那些。由共轭二烯形成的聚合物可以被完全或部分氢化。弹性材料可以是以均聚物或共聚物的形式，包括无规共聚物、嵌段共聚物、辐射状嵌段共聚物 (radial block copolymer)、接枝共聚物、和核-壳共聚物。可以使用弹性材料的组合物。

[0022] 可能的弹性材料包括热塑性弹性聚酯（通常称为 TPE），其包括聚醚酯，例如，聚（对苯二甲酸亚烷基酯）（尤其是聚 [对苯二甲酸乙二酯] 和聚 [对苯二甲酸丁二酯]），例如，包含聚（环氧烷烃）的软嵌段 (soft-block) 的片段，尤其是聚（环氧乙烷）和聚（环氧丁烷）的片段；以及聚酯酰胺如通过芳香族二异氰酸酯与二元羧酸和羧酸封端的聚酯或聚醚预聚物的缩合所合成的那些。弹性材料的一个实例是改性的接枝共聚物，其包括 (i) 弹性（即橡胶态）聚合物基质，具有小于 10°C，更尤其是小于 -10°C，或更尤其是 -200°C 至 -80°C 的玻璃转化温度 (T_g)，以及 (ii) 接枝至弹性聚合物基质的刚性聚合上基质 (rigid polymeric superstrate)。用作弹性相的示例性材料包括如共轭二烯橡胶，例如，聚丁二烯和聚异戊二烯；共轭二烯与小于 50wt% 的可共聚单体的共聚物，可共聚单体如单烯化合物 (monovinyllic compound) 如苯乙烯、丙烯腈、丙烯酸正丁酯、或丙烯酸乙酯；烯烃橡胶如乙烯丙烯共聚物 (EPR) 或乙烯-丙烯-二烯单体橡胶 (EPDM)；乙烯-乙酸乙烯酯橡胶；硅橡胶；弹性的（甲基）丙烯酸 C₁₋₈ 烷基酯；（甲基）丙烯酸 C₁₋₈ 烷基酯与丁二烯和 / 或苯乙烯的弹性共聚物；或包含至少一种上述弹性体的组合。用作刚性相的示例性材料包括如单乙烯芳香族单体如苯乙烯和 α-甲基苯乙烯，和单乙烯单体如丙烯腈、丙烯酸、甲基丙烯酸、和丙烯酸和甲基丙烯酸的 C₁-C₆ 酯，尤其是甲基丙烯酸甲酯。本文中使用的术语“（甲基）丙烯酸酯”涵盖丙烯酸酯和甲基丙烯酸酯基团。

[0023] 具体的示例性弹性体改性的接枝共聚物包括由以下形成的那些：苯乙烯-丁二烯-苯乙烯 (SBS)、苯乙烯-丁二烯橡胶 (SBR)、苯乙烯-乙烯-丁二烯-苯乙烯 (SEBS)、ABS (丙烯腈-丁二烯-苯乙烯)、丙烯腈-乙烯-丙烯-二烯-苯乙烯 (AES)、苯乙烯-异戊二烯-苯乙烯 (SIS)、甲基丙烯酸甲酯-丁二烯-苯乙烯 (MBS)、和苯乙烯-丙烯腈 (SAN)。

[0024] 也可以用作粘合剂组合物的示例性有机材料是光学透明的有机聚合物。该有机聚合物可以是热塑性聚合物、热固性聚合物、或包含至少一种上述聚合物的组合。有机聚合物可以是低聚物、聚合物、树枝状聚合物、离聚物、共聚物（例如，如嵌段共聚物、无规共聚物、

接枝共聚物、星状嵌段共聚物等)、或包含至少一种上述聚合物的组合。可以用在粘合剂组合物中的示例性热塑性有机聚合物包括但不限于:聚丙烯酸酯、聚甲基丙烯酸酯、聚酯(例如,脂环族聚酯、间苯二酚芳基化物聚酯(resorcinol arylate polyester)等)、聚烯烃、聚碳酸酯、聚苯乙烯、聚酰胺亚胺(polyamideimide)、聚芳酯(polyarylate)、聚芳基砜、聚醚砜、聚苯硫醚、聚砜、聚酰亚胺、聚醚酰亚胺(polyetherimide)、聚醚酮、聚醚醚酮、聚醚酮酮、聚硅氧烷、聚氨基甲酸乙酯、聚醚、聚醚酰胺、聚醚酯等、或包含至少一种上述热塑性聚合物的组合(或以混合形式或以共聚形式或以接枝聚合形式)如聚碳酸酯和聚酯。

[0025] 本文中描述的示例性聚合物粘合剂为“透明的”。当然,这并不是指聚合物粘合剂不吸收任何波长的任何光。示例性聚合物粘合剂只需要在用于曝露以及观看全息图像的波长中是合理地透明的,以便不会不适当地干扰图像的形成和观看。在一个示例性实施方式中,聚合物粘合剂在相关波长范围内具有小于0.2的吸光度。在另一个示例性实施方式中,聚合物粘合剂在相关波长范围内具有小于0.1的吸光度。在又一个示例性实施方式中,聚合物粘合剂在相关波长范围内具有小于0.01的吸光度。如果可以将有机聚合物改性成透明的,在粘合剂组合物中也可以使用对电磁辐射不透明的有机聚合物。例如,由于大型微晶和/或球晶的存在,聚烯烃通常不是光学透明的。然而,通过共聚聚烯烃,可将它们分离成使共聚物光学透明的纳米大小的结构域。

[0026] 在一个实施方式中,有机聚合物和光致变色染料可以以化学连接。可以将光致变色染料连接至聚合物的主链。在另一个实施方式中,可将光致变色染料作为取代基连接至聚合物主链。化学连接可以包括共价结合、离子结合等。

[0027] 用于在粘合剂组合物中使用的脂环族聚酯的实例是特征为光学透明性、改善的耐气候性以及低吸水性的那些。由于聚酯可与聚碳酸酯树脂混合以用于粘合剂组合物,通常还希望脂环族聚酯与聚碳酸酯树脂具有良好的熔体相容性。通常通过二元醇(例如,直链或支链的烷烃二元醇、以及包含2至12个碳原子的那些)与二元酸或酸衍生物的反应来制备脂环族聚酯。

[0028] 可以在粘合剂组合物中使用的多芳基化合物是指芳香族二羧酸与双酚的聚酯。多芳基化合物共聚物包括除芳香基酯键外的碳酸酯键,称为聚酯-碳酸酯。这些芳香酯可以单独使用或彼此组合使用,或更尤其是与双酚聚碳酸酯组合使用。例如,由芳香族二羧酸或它们的酯形成的衍生物和双酚与它们的衍生物在溶液中或通过熔融聚合可以制备这些有机聚合物。

[0029] 有机聚合物的掺混物还可以用作全息设备的粘合剂组合物。具体地,有机聚合物掺混物可以包括聚碳酸酯(PC)-聚(1,4-环己烷-二甲醇-1,4-环己烷二羧酸酯)(PCCD)、PC-聚(环己烷二甲醇-共-对苯二甲酸乙二酯)(PETG)、PC-聚对苯二甲酸乙二酯(PET)、PC-聚对苯二甲酸丁二酯(PBT)、PC-聚甲基丙烯酸甲酯(PMMA)、PC-PCCD-PETG、间苯二酚芳基聚酯-PCCD、间苯二酚芳基聚酯-PETG、PC-间苯二酚芳基聚酯、间苯二酚芳基聚酯-聚甲基丙烯酸甲酯(PMMA)、间苯二酚芳基聚酯-PCCD-PETG等、或包含上述至少一种的组合。

[0030] 二元掺混物、三元掺混物以及具有多于三种树脂的掺混物也可以用于聚合物合金中。当聚合物合金中使用二元掺混物或三元掺混物时,基于组合物的总重量,合金中的聚合物树脂中的一种可以包含约1重量百分比至约99重量百分比(wt%)。在此范围内,基于组合物的总重量,通常希望以大于或等于约20wt%,优选大于或等于约30wt%并且更优选

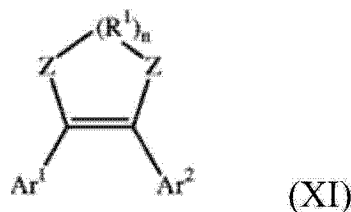
大于或等于约 40wt% 的量具有聚合物树脂中的一种。在此范围内,基于组合物的总重量,还希望是小于或等于约 90wt%,优选小于或等于约 80wt% 并且更优选小于或等于约 60wt% 的量。当使用具有多于三种聚合物树脂的掺混物的三元掺混物时,各种聚合物树脂可以以任何期望的重量比存在。

[0031] 可以在粘合剂组合物中使用的示例性热固性聚合物包括但不限于聚硅氧烷、酚醛树脂、聚氨基甲酸酯、环氧树脂、聚酯、聚酰胺、聚丙烯酸酯、聚甲基丙烯酸酯等、或包含至少一种上述热固性聚合物的组合。在一个实施方式中,有机材料可以是热固性聚合物的前体。

[0032] 如上所述,光活性材料是光致变色染料。光致变色染料是能够通过电磁辐射写入以及读取的染料。当暴露于适当波长的电磁辐射时,该染料在原位经历化学变化并且在暴露期间不依赖光敏物质的扩散以产生折射率反差。在一个示例性实施方式中,可以利用光化辐射(即从约 350 纳米至约 1,100 纳米)写入和读取光致变色染料。在更具体的实施方式中,完成写入和读取的波长可以是约 400 纳米至约 800 纳米。在一个示例性实施方式中,读取和写入是在约 400 纳米至约 600 纳米的波长下完成的。在另一个示例性实施方式中,写入和读取是在约 400 纳米至约 550 纳米的波长下完成的。在一个具体的示例性实施方式中,全息介质适于在约 405 纳米的波长下写入。在这种具体的示例性实施方式中,虽然全息图的观看在其他波长下可以进行,其取决于观看和照明角度、以及衍射光栅间距和角度,但读取可以在约 532 纳米的波长下进行。光致变色染料的实例包括二芳基乙烯化合物、二硝基均二苯乙烯以及硝酮。

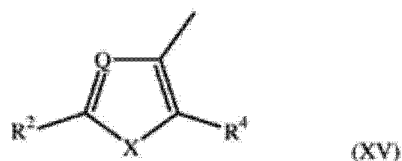
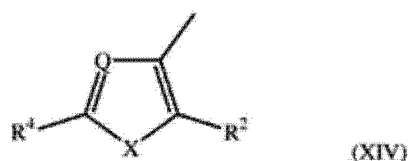
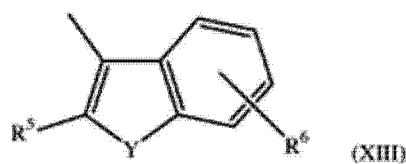
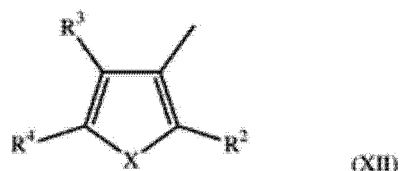
[0033] 示例性二芳基乙烯化合物可以由式 (XI) 表示:

[0034]



[0035] 其中, n 是 0 或 1; R^1 是单个共价键 (C_0)、 C_1-C_3 亚烷基、 C_1-C_3 全氟亚烷基、氧; 或 $-N(CH_2)_xCN$, 其中 x 是 1、2、或 3; 当 n 是 0 时, Z 是 C_1-C_5 烷基、 C_1-C_5 全氟烷基、或 CN; 当 n 是 1 时, Z 是 CH_2 、 CF_2 、或 $C=O$; Ar^1 和 Ar^2 各自独立地是 i) 由 1—3 个取代基取代的苯基、萘、菲、吡啶、哒嗪、1H-非那啉或萘基, 其中, 取代基各自独立地是 C_1-C_3 烷基、 C_1-C_3 全氟烷基、或氟; 或 ii) 由下式表示:

[0036]

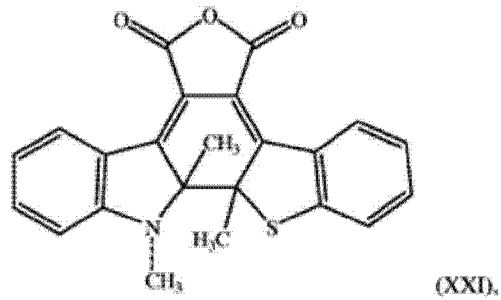
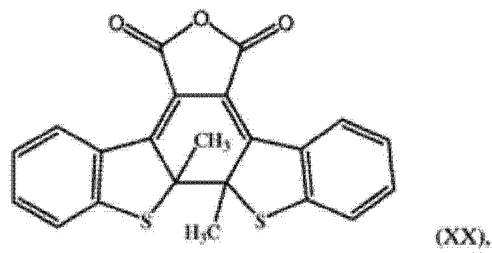
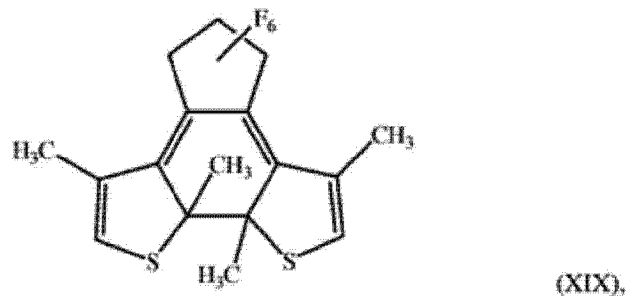
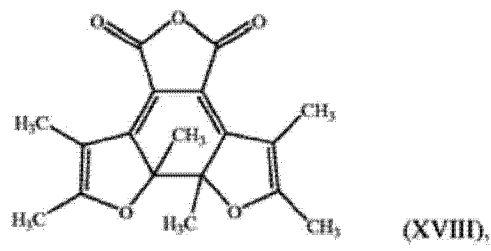
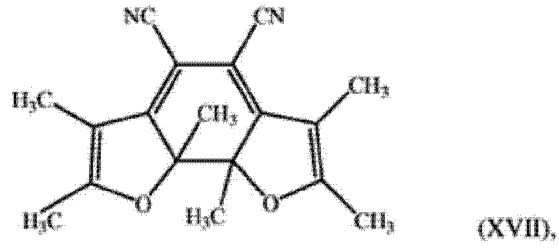
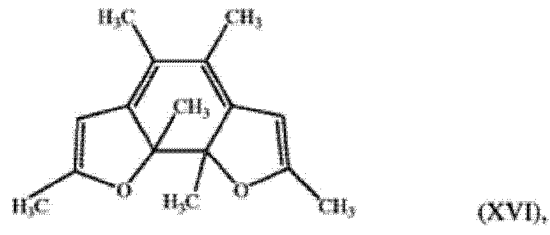


[0037] 其中, R^2 和 R^5 各自独立地是 C_1-C_3 烷基或 C_1-C_3 全氟烷基; R^3 是 C_1-C_3 烷基、 C_1-C_3 全氟烷基、氢、或氟; R^4 和 R^6 各自独立地是 C_1-C_3 烷基、 C_1-C_3 全氟烷基、CN、氢、氟、苯基、吡啶基、异噁唑、 $-CHC(CN)_2$ 、醛、羧酸、 $-(C_1-C_5 \text{ 烷基})COOH$ 或 2-亚甲基苯并[d][1,3]二硫杂环戊二烯; 其中 X 和 Y 各自独立地是氧、氮、或硫, 其中氮用 C_1-C_3 烷基或 C_1-C_3 全氟烷基可选地取代; 并且其中 Q 是氮。

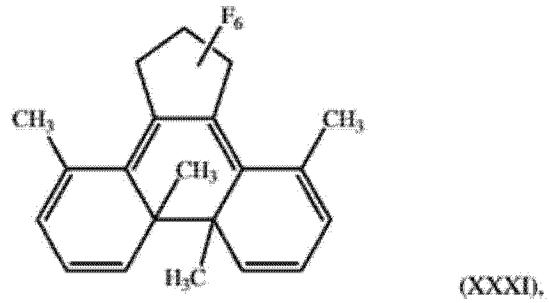
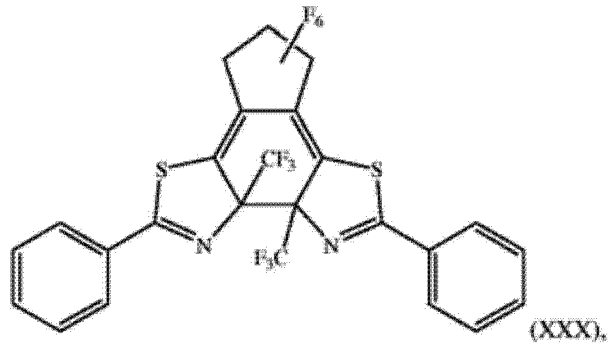
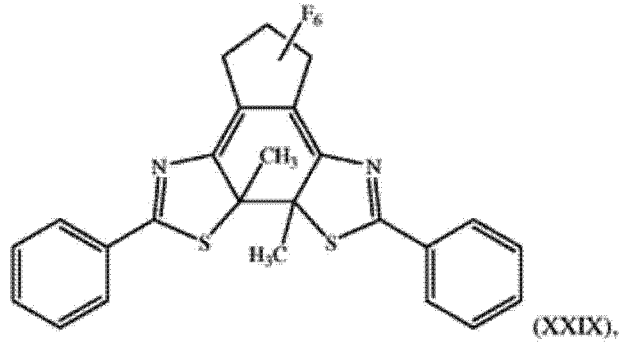
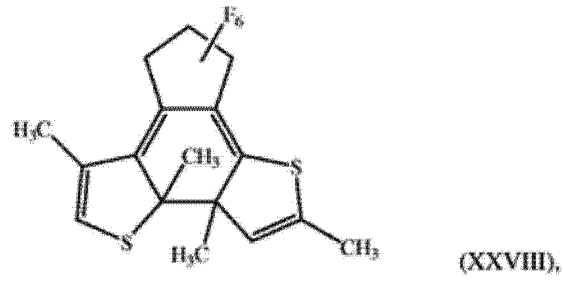
[0038] 可用作光活性材料的二芳基乙烯化合物的实例包括二芳基全氟环戊烯、二芳基马来酸酐、二芳基马来酰亚胺、或包含至少一种上述二芳基乙烯化合物的组合。二芳基乙烯化合物作为开环或闭环的异构体存在。一般而言, 二芳基乙烯化合物的开环异构体在较短波长处具有吸收谱带。当用紫外线照射时, 在较长波长处出现新的吸收谱带, 这归因于闭环异构体。一般而言, 闭环异构体的吸收光谱取决于噻吩环、萘环或苯环的取代基。开环异构体的吸收结构取决于较高的环烯烃结构。例如, 与全氟环戊烯衍生物相比, 马来酸酐或马来酰亚胺衍生物的开环异构体显示出向较长波长的光谱偏移。

[0039] 二芳基乙烯化合物闭环异构体的实例包括:

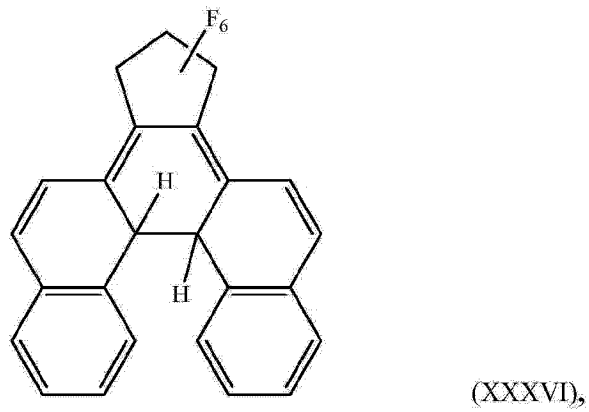
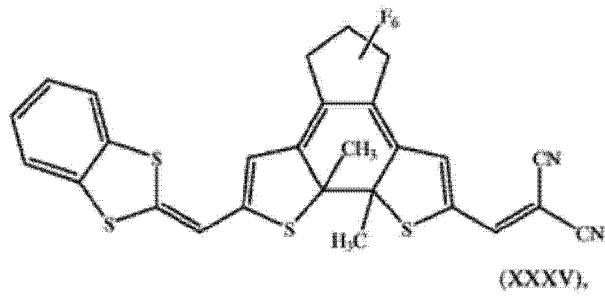
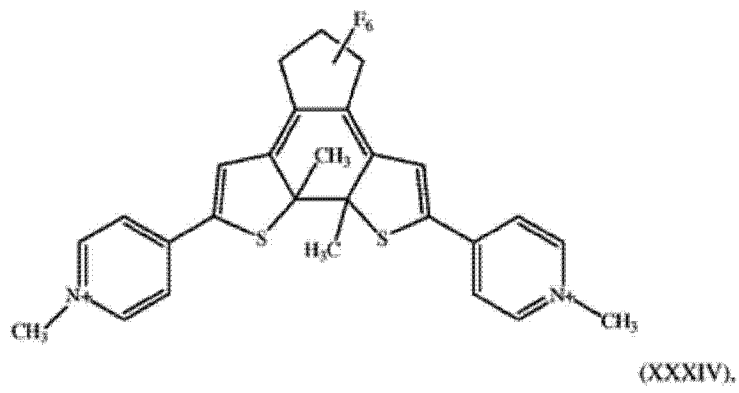
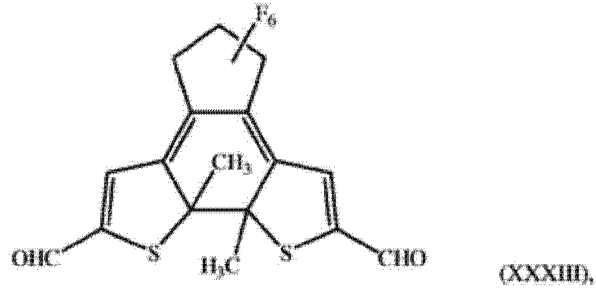
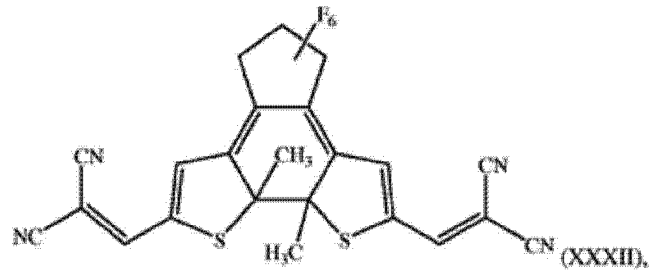
[0040]



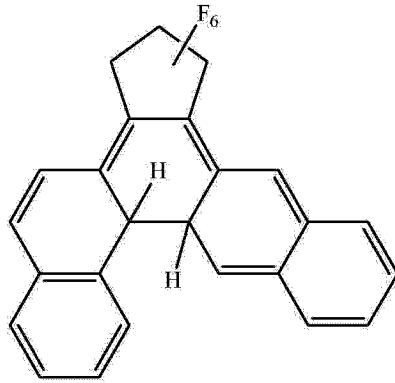
[0041]



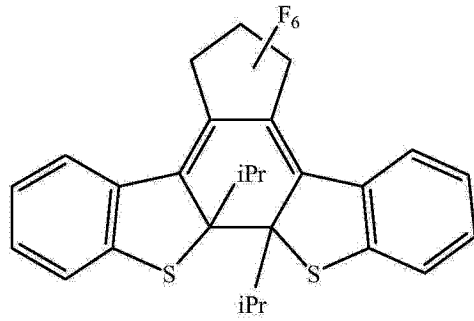
[0043]



[0044]



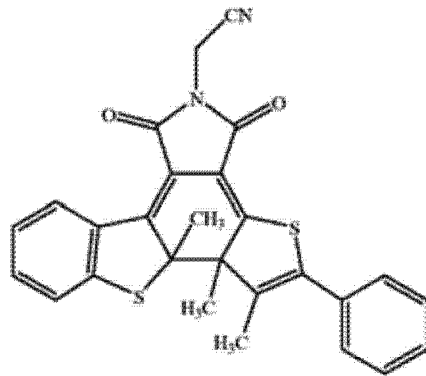
(XXXVII),



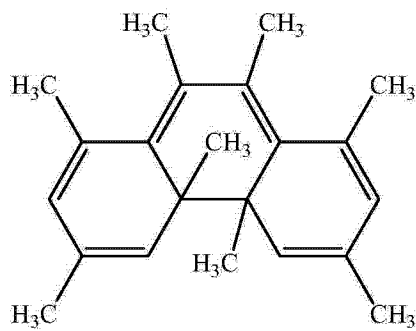
(XXXVIII),

[0045] 其中, iPr 表示异丙基;

[0046]

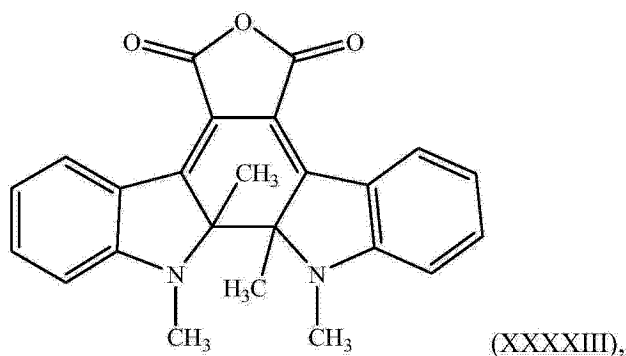
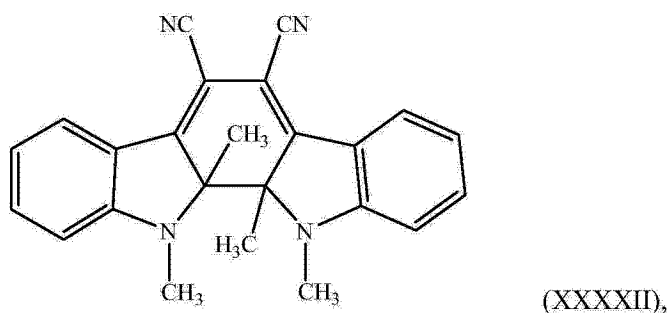
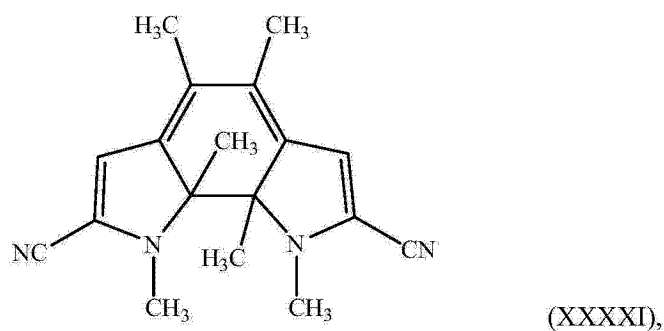


(XXXIX),



(XXXX),

[0047]

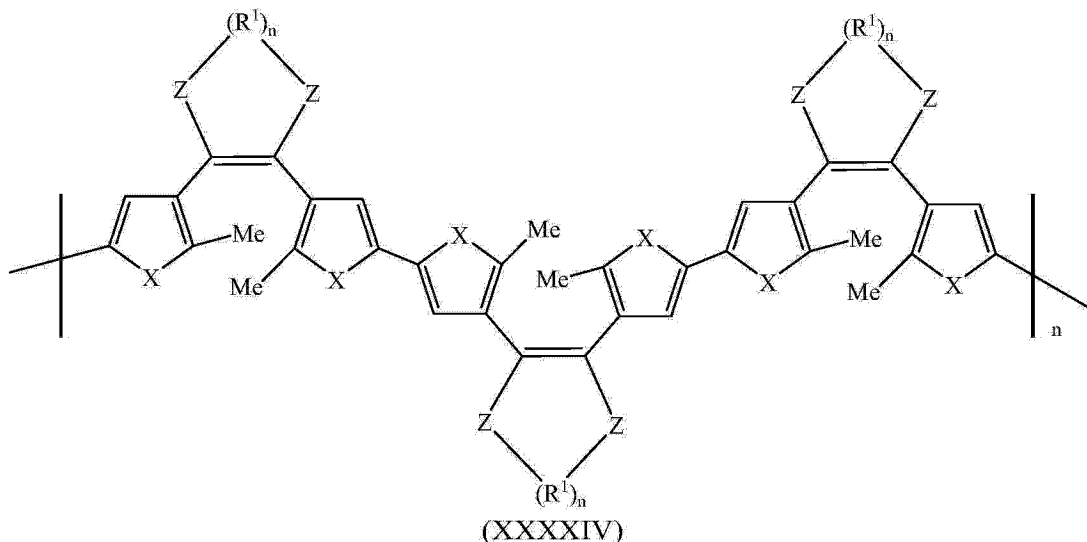


[0048] 以及包括至少一种上述二芳基乙烯化合物的组合。

[0049] 具有五元杂环的二芳基乙烯化合物具有两种构象：两个环呈镜面对称（平行构象）和呈 C_2 （反向平行构象）。一般而言，两种构象的数量比率为 1 : 1。在一个实施方式中，期望提高反向平行构象的比率以促进量子产率的提高，以下将对此进行进一步地详细描述。通过将大取代基 (bulky substituent) 如 $-(C_1-C_5 \text{ 烷基})COOH$ 取代基共价结合至具有五元杂环的二芳基乙烯化合物可以实现反向平行构象与平行构象的数量比率的提高。

[0050] 在另一个实施方式中，二芳基乙烯化合物可以是以具有以下通式 (XXXXIV) 的聚合物形式。式 (XXXXIV) 表示聚合物的开环异构体形式。

[0051]

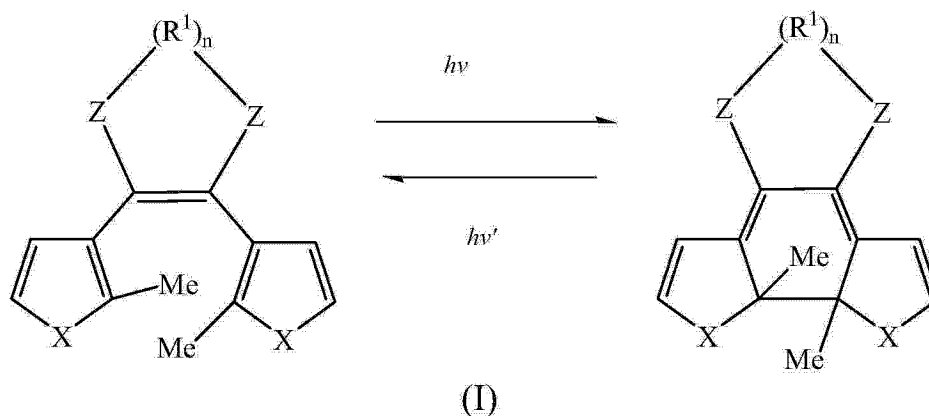


[0052] 其中, Me 表示甲基, R¹、X 和 Z 具有与以上式 (XI) 至 (XV) 中所解释相同的含义并且 n 是大于 1 的任何数。

[0053] 聚合二芳基乙烯化合物也可以用于提高反向平行构象与平行构象的数量比率。

[0054] 二芳基乙烯化合物可以在光的存在下反应。在一个实施方式中, 根据以下反应式 (I), 示例性二芳基乙烯化合物可以在光的存在下经历可逆的环化反应:

[0055]



[0056] 其中, X、Z、R¹ 和 n 具有如上所示的含义; 并且其中 Me 是甲基。环化反应可以用于产生全息图。通过利用辐射使开环异构体形式反应为闭环异构体形式可以产生全息图, 反之亦然。

[0057] 用于二芳基乙烯化合物的示例性聚合物形式的类似反应显示在以下反应式 (II) 中:

[0058]

20 个碳原子的芳基基团,该芳基基团具有含杂原子的取代基,其中杂原子是氧、氮或硫中的至少一种;R⁶ 是包含 6 至约 20 个碳原子的芳香族烃基基团;X 是卤素、氰基、硝基、脂肪族酰基、烷基、具有 1 至约 8 个碳原子的取代烷基、具有 6 至约 20 个碳原子的芳基、烷氧羰基、或

选自自由 $\text{—}\overset{\text{O}}{\parallel}{\text{C}}\text{—OR}^7$ 、 $\text{—}\overset{\text{O}}{\parallel}{\text{C}}\text{—R}^7$ 、 $\text{—}\overset{\text{O}}{\parallel}{\text{C}}\text{—N(R}^7)_2$ 、 —CN 、 —CF_3 所组成的组中

的邻位或对位中的吸电子基团,其中 R⁷ 是具有 1 至约 8 个碳原子的烷基基团;a 是上达至约 2 的量;b 是上达至约 3 的量;并且 n 上达至约 4。

[0065] 从式 (XXXXVI) 可以看出,硝酮可以是 α -芳基-N-芳基硝酮或其共轭类似物,其中共轭在芳基基团与 α -碳原子之间。 α -芳基基团经常被取代,最通常是由二烷基胺基基团取代,其中烷基基团包含 1 至约 4 个碳原子。R² 是氢且 R⁶ 是苯基。根据“a”的值是 0、1 或 2,Q 可以是一价、二价或三价。示例性的 Q 值显示在下表 1 中。

[0066]

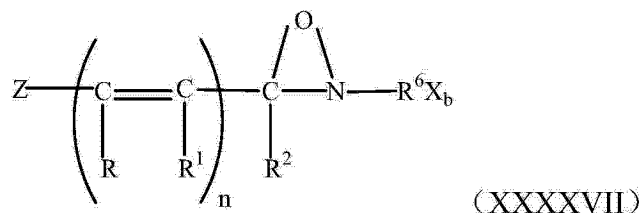
Q 的化合价	Q 的身份
一价	氟、氯、溴、碘、烷基、芳基;
二价	氧、硫、羰基、亚烷基、亚芳基。
三价	氮

[0067] 期望 Q 是氟、氯、溴、碘、氧、硫或氮。

[0068] 硝酮的实例是 α -(4-二乙基胺基苯基)-N-苯基硝酮; α -(4-二乙基胺基苯基)-N-(4-氯苯基)-硝酮、 α -(4-二乙基胺基苯基)-N-(3,4-二氯苯基)-硝酮、 α -(4-二乙基胺基苯基)-N-(4-乙氧甲酰基苯基)-硝酮、 α -(4-二乙基胺基苯基)-N-(4-乙酰基苯基)-硝酮、 α -(4-二甲基胺基苯基)-N-(4-氰基苯基)-硝酮、 α -(4-甲氧基苯基)-N-(4-氰基苯基)硝酮、 α -(9-洛尼定基)-N-苯基硝酮、 α -(9-洛尼定基)-N-(4-氯苯基)硝酮、 α -[2-(1,1-二苯基乙烯基)]-N-苯基硝酮、 α -[2-(1-苯基丙烯基)]-N-苯基硝酮等,或包含至少一种上述硝酮的组合。芳基硝酮特别适用于本文中所公开的组合物和物品。示例性芳基硝酮是 α -(4-二乙基胺基苯基)-N-苯基硝酮。

[0069] 当暴露于电磁辐射时,硝酮经历单分子环化成为如结构 (XXXXVII) 中所示的氧氮环丙烷 (oxaziridine):

[0070]



[0071] 其中, R、R¹、R²、R⁶、n、X_b 和 Z 具有与以上用于结构 (XXXXVI) 所表示的相同含义。

[0072] 硝基均二苯乙烯和硝基均二苯乙烯衍生物也可以用作记录干涉条纹图案的光反应性染料,例如,由 C. Erben 等在“Ortho-Nitrostilbenes in Polycarbonates for Holographic Data Storage,”Advanced Functional Materials, 2007, 77, 2659-66 中以及

在美国专利申请公开号 2008 / 0085492A1 中所公开的,通过援引将其公开的全部内容并入本文中。此类染料的具体实例包括 4-二甲基胺基-2',4'-二硝基均二苯乙烯、4-二甲基胺基-4'-氰基-2'-硝基均二苯乙烯、4-羟基-2',4'-二硝基均二苯乙烯、和 4-甲氧基-2',4'-二硝基均二苯乙烯。已经合成了这些染料并且已在反应物和产物的化学性质以及它们的活化能和熵因子 (entropy factor) 的背景下研究了此类染料的光诱导重排 (optically induced rearrangement)。J. S. Splitter 和 M. Calvin, "The Photochemical Behavior of Some o-Nitrostilbenes," *J. Org. Chem.*, vol. 20, pg. 1086 (1955)。更新的研究致力于使用由这些光诱导变化所引起的折射率调制 (refractive index modulation) 将波导写入掺杂有染料的聚合物中。McCulloch, I. A., "Novel Photoactive Nonlinear Optical Polymers for Use in Optical Waveguides," *Macromolecules*, vol. 27, pg. 1697 (1994)。

[0073] 除粘合剂和光反应性染料外,全息记录介质可以包括多种另外的组分中的任何一种,包括但不限于热稳定剂、抗氧化剂、光稳定剂、增塑剂、抗静电剂、脱模剂、另外的树脂、粘合剂等,以及上述组分的任何组合。

[0074] 在一个示例性实施方式中,全息记录介质作为相对薄的层或膜挤出,例如,具有 0.5 微米至 1000 微米的厚度。在另一个示例性实施方式中,将全息记录介质的层或膜涂覆在载体上、与载体共挤出、或与载体层压。载体可以是平面载体如薄膜或卡片,或者也可以基本上任何其他形状。在又一个示例性实施方式中,全息介质可以模制成或挤出成基本上任何形状,其能够通过塑料制造工艺(如溶剂浇铸、薄膜挤出、双轴拉伸、注射成型)以及本领域技术人员已知的其他工艺制造。其他形状还可通过后模制或后挤出处理(如切割、研磨、抛光等)来制造。

[0075] 现在转向图 1,显示了用于记录和显示全息记录的物品的示例性结构。在该示例性实施方式中,物品 11 包括载体层 12,在载体层 12 上具有全息记录介质层 14 和顶涂层 18。如果全息记录是透射型全息图,则载体层 12 应该是透明的,或者如果全息记录是反射型全息图,则载体层 12 可以是透明的或不透明的。顶涂层 18 应该是透明的。曝露后,载体层 12 和顶涂层 18 的任一个可以包括或已经添加一种或多种遮光部分以帮助稳定待记录在全息记录介质 14 中的记录。载体可以是平面载体如薄膜或卡片,或者其可以基本上任何其他形状。示例性载体和顶涂层材料可以包括与上文描述的用作全息记录介质的粘合剂相同的材料的任何一种。在全息记录的记录过程中暂时设置在顶涂层 18 上的是用于透射光和衍射光的空间均匀的光衍射元件 20。对于空间均匀的,其是指光衍射元件具有衍射光栅(具有在整个元件中是均匀的空间)或具有其中空间是均匀的部分。这与全息衍射光栅不同,全息衍射光栅具有编码为衍射光栅图案的图像或其它信息。利用本领域中所熟知的并且是商业上可广泛获得的相对简单的和便宜的制造技术可以生产空间均匀的衍射光栅。在一个示例性实施方式中,衍射光栅是衍射在元件表面上具有峰和谷的空间均匀图案的光的表面衍射光栅 (surface diffraction grating)。在另一个示例性实施方式中,衍射光栅是衍射在元件本体中具有变化折射率的空间均匀图案的光的体积衍射光栅 (volume diffraction grating)。将选择光衍射元件的具体特征以在所期望的角度和空间下在全息记录介质中产生干涉曝露光束 (interfering exposure beam) 以在其中产生透射的或反射的、单色或多色全息记录,并且将基于用于曝露全息记录介质的曝露波长,曝露光束的入射角、层的折射指数、和创立的用于全息图的期望观看的几何形状。一个示例性空间均匀的光衍射元件是

Edmund Optics82970110Grating Sheet,1000 行 / mm。其他的此类元件是本领域中所熟知的。

[0076] 通过将物品 11 暴露于全息记录介质敏感的波长或波长范围下的光化辐射的相干光束可以将全息记录记录在全息记录介质 14 中。所需的对光化辐射暴露的强度和持续时间可根据涉及的全息记录介质的具体特征、物体厚度、干涉层的色调 (coloration) 以及其他此类因素而变化。虽然对光化辐射暴露的强度和曝露持续时间可以广泛地变化,但是本领域技术人员可以利用简单的实验和最佳化的处理条件简单地确定。此外,本文中使用的术语“光化辐射”和“光”可互换地用于指“光化辐射”,即使光化辐射波长中的一些可能落在可见光光谱外。在一个示例性实施方式中,空间均匀的光衍射元件从物品 11 中是可去除的,即光衍射元件作为物品的一部分被物理整合 (physically integrated),但是被构造成在全息记录介质曝露后容易除去 (例如,剥掉)。

[0077] 光化辐射可以可选地应用于待衍射的空间均匀的光衍射元件并直接进入用于各种目的的任一种的全息记录介质,各种目的包括但不限于产生全息图像、产生装饰图案或其他形状或标记如用于显示、广告、美观、艺术或安全识别目的、或用于存储信息。在一个示例性实施方式中,可通过图案化装置投射光化辐射。示例性图案化装置包括但不限于金属化或加墨的掩模 (inked mask) 和 / 或滤光器 (其可以包含或不包含不透明度上的梯度以操作最终全息图的特征)、物理掩模、以及可调节的和 / 或可构造的光控制设备如基于二元微镜的调光器、灰阶 LCD 空间调光器、或本领域中已知的其他光控制装置。图案化装置可以与全息记录介质堆叠,或其可以设置为与记录介质物理分离并沿光化辐射源和记录介质之间的光路布置。如果掩模或其他图案化装置与全息记录介质堆叠,沿着移动至全息记录介质的光的光路将掩模或其他图案化装置设置在空间均匀的光衍射元件的“上游”或“下游”并且,像光衍射元件一样,可以设置成在全息记录介质曝露后容易除去 (例如,剥掉)。聚焦或相干光源如激光可以由图案化装置 (为了便于使用,以下将使用术语“掩模”,但应理解其他图案化装置同样可以应用) 使用。如果引导到记录介质上的光化辐射未覆盖足够大的区域以覆盖记录介质的未掩盖部分,可以使用扫描光束 (定义为相干光化辐射的任何可移动的投射) 覆盖期望的区域。

[0078] 在另一个示例性实施方式中,可以将掩盖的记录介质移到固定投射的光化辐射源下。如果光化辐射的投射不够大以覆盖记录介质的未掩盖部分,则记录介质的运动方向可根据需要变化,这样使得所有期望的区域曝露于光化辐射。在掩盖的记录介质以直线方向移动 (例如,为了生产效率) 的示例性实施方式中,如果光化辐射的投射不够大以覆盖记录介质的未掩盖部分,则光化辐射的投射可以在与记录介质运动方向垂直的方向上来回移动。

[0079] 可以使用掩模,但是,例如,如果通过聚焦或相干光化辐射源如激光或光学聚焦的光化辐射源可选地应用光化辐射,则不需要掩模。在该类示例性实施方式中,可以使用扫描聚焦或相干光化辐射光束来选择性地曝露全息记录介质的所希望的位置或区域。可以使用规则的二维 x-y 扫描,或可以使用不规则 (即,自由形式) 的扫描。除了使用扫描光化辐射光束或作为其替换,全息记录介质可以相对于聚焦或相干光化辐射光束的位置移动以便选择性地曝露全息记录介质的所希望的位置或区域。在记录介质以直线方向移动 (例如,为了生产效率) 的示例性实施方式中,光化辐射的投射可以在与记录介质运动方向垂直的方

向上来回移动（即一维扫描）。

[0080] 扫描光束（不论是光栅扫描、一维扫描，或自由形式扫描）可以具有以本领域所熟知的各种方式（如机器控制或人工控制光化辐射源）赋予其的运动。同样，除了用作如上所述的图案化装置外，光控制装置如可移动的透镜或镜（包括微镜，例如，在二元微镜阵列装置中）可以用于赋予光源运动。此外，如在本领域中已知的，当扫描以向全息记录介质提供所希望的曝露分布（profile）时可以开始或停止、定期阻断光源或使其强度变化。

[0081] 现在转向图 2—9，各个示例性实施方式示出了用于记录全息记录的不同结构。为了简单地示出，图 2—9 中省略了元件如载体、顶涂层、滤光层等，其仅描述了空间均匀的光衍射元件、掩模、和全息记录介质。图 2 描述了全息记录介质 14 中透射型全息图的记录，示出了通过设置在全息记录介质上的空间均匀的透射光衍射元件 20 衍射和透射的来自上方的光束。图 3 描述了与图 2 相同的记录结构，在光衍射元件上添加了用于将图像、形状、或图案赋予全息图的掩模元件 22。图 4 描述了与图 2 相同的记录结构，在光衍射元件下面添加了用于将图像、形状、或图案赋予全息图的掩模元件 22。图 5 描述了全息记录介质 14 中反射型全息图的记录，示出了通过全息记录介质透射，然后从设置在全息记录介质下面的反射空间均匀的光衍射元件衍射和反射回全息记录介质的来自上方的光束。图 6 描述了与图 5 相同的记录结构，在全息记录介质上添加了用于将图像、形状、或图案赋予全息图的掩模元件 22。在可替换的示例性实施方式中，可以将掩模 22 设置在全息记录介质 14 与光衍射元件 20 之间。图 7 描述了与图 5 相同的记录结构，添加了设置在在全息记录介质上的棱镜 24 以在大于临界角的入射角下提供光束，如在 2011 年 2 月 16 日提交的美国专利申请序列号 13 / 028, 529 中描述的，为了产生反射型全息图的目的，该反射型全息图衍射集中在与记录波长不同的波长的光。图 8 描述了与图 5 相同的记录结构，但是使用透射空间均匀的光衍射元件代替反射的光衍射元件，并且添加了设置在光衍射元件下的镜面反射元件（specular reflective element）或层 26 以将光反射回全息记录介质。最后，图 9 描述了全息记录介质 14 中反射型全息图的记录，显示了通过设置在全息记录介质上的透射空间均匀的光衍射元件 20 衍射和透射的来自上方的光束，这样使得衍射光束将以大于临界角的入射角传播通过全息记录介质，以使得它们在底部的空气 / 记录介质界面内部反射。

[0082] 在示例性的实施方式中，当完成形状、图案或图像记录过程时，对剩余干涉条纹图案的进一步漂白、去除或失活，通过化学稳定技术或通过物理稳定技术以防止全息图强度的损失（例如，通过将未反应的光反应性染料化学转化为在基于光反应性染料的全息图的情况下不再感光的不同的形式）、或通过物理稳定技术（例如，通过使用保护层来保护全息记录介质，保护层吸收全息介质对其敏感的波长的光）稳定全息记录介质（并且更具体地，记录在全息记录介质中的干涉条纹图案）。美国专利申请公开号 2010 / 0009269 A1、美国专利号 7, 102, 802 B1 以及于 2011 年 2 月 16 日提交的美国专利申请序列号 13 / 028, 807 公开了示例性稳定技术，通过援引将其所公开的全部内容并入本文中。

[0083] 本文中所描述的技术可以用于在物品中提供多重全息图像。例如，全息记录介质的不连续部分可以设置在物品中并通过空间均匀的光衍射元件被选择性曝露以在物品中产生多重全息记录。在一个可替换的示例性实施方式中，全息记录介质的单个区域可以具有通过光衍射元件选择性曝露的不连续的部分以在物品中产生多重全息记录（即图案、形状或图像）。在其他示例性实施方式中，全息记录在物品的相同区域中可以是空间或角度

复合（占据全息记录介质中或全息记录介质的叠加层中的相同空间）以产生显示不同颜色或以不同角度显示的全息记录。在此类实施方式中，可能需要通过相同或不同空间均匀的光衍射元件的多重曝露以产生复合的记录如多色的全息图像或以多种角度显示的全息图像。在单次曝露过程中，通过结合相对于彼此以特定角度或位置排列的多重衍射光栅也可以实现一些空间和角度复合的几何形状。以上提及的空间和角度复合的全息图可以（在单个物品中）具有相同或不同的光学特性如可以给记录在全息物品的不同区域中的全息图带来独特的光学特性的记录和观看几何形状。例如，（不同颜色的）反射型全息图和透射型全息图可以记录在相同的全息胶片 (holographic film) 或相同的全息物品中。记录在相同的全息胶片或物品中的全息图也可以具有不同的强度、观看角度、峰值波长、或观看要求（例如，需要使用棱镜来观看隐蔽的全息图或在没有棱镜的帮助的情况下可见的明显的全息图）。

[0084] 各个实施方式的实施例

[0085] 在一个实施方式中，记录体积全息图案、形状、或图像的方法包括将全息记录介质曝露于相干光源，该相干光源发射全息记录介质敏感的一种或多种波长的光，其中通过空间均匀的光衍射元件衍射全息记录介质所曝露的光，以使得全息记录介质曝露于多个干涉光束，从而在全息记录介质中形成全息图案、形状、或图像。

[0086] 在另一个实施方式中，用于记录全息图的物品包括全息记录介质和空间均匀的光衍射元件。

[0087] 在各种实施方式中，(i) 该方法进一步包括在记录全息记录后去除光衍射元件；和 / 或 (ii) 光衍射元件是表面衍射光栅；和 / 或 (iii) 光衍射元件是体积衍射光栅；和 / 或 (iv) 光衍射元件包括反射衍射光栅；和 / 或 (v) 光衍射元件是设置在镜面反射面上的透射衍射光栅并且将全息记录介质设置在光衍射元件上；和 / 或 (vi) 将来自相干光源的光引导通过全息记录介质并且然后衍射回全息记录介质；和 / 或 (vii) 光衍射元件包括透射衍射光栅；和 / 或 (viii) 沿相干光源与全息记录介质之间的光路将光衍射元件设置在全息记录介质上；和 / 或 (ix) 光衍射元件包括多个透射衍射光栅；和 / 或 (x) 光衍射元件包括透射衍射光栅和反射衍射光栅；和 / 或 (xi) 该方法进一步包括来自将相干光源的光引导通过掩模元件以将全息记录介质曝露成期望的图案、形状、或图像；和 / 或 (xii) 该方法进一步包括来自相干光源的光引导通过掩模元件以将全息记录介质曝露成所期望的图案、形状、或图像，其中将掩模元件设置在光衍射元件上；和 / 或 (xiii) 该方法进一步包括来自相干光源的光引导通过掩模元件以将全息记录介质曝露成所期望的图案、形状、或图像，其中将掩模元件设置在光衍射元件与全息记录介质之间；和 / 或 (xiv) 该方法进一步包括来自相干光源的光引导通过掩模元件以将全息记录介质曝露成所期望的图案、形状、或图像，其中将掩模元件设置在光衍射元件与全息记录介质之间；和 / 或 (xv) 该方法进一步包括来自相干光源的光引导通过掩模元件以将全息记录介质曝露成所期望的图案、形状、或图像，其中将掩模元件设置在相干光源与全息记录介质之间；和 / 或 (xvi) 该方法进一步包括来自相干光源的光引导通过掩模元件以将全息记录介质曝露成所期望的图案、形状、或图像，其中将掩模元件布置在透射衍射光栅与镜面反射面之间；和 / 或 (xvii) 使用调光器提供相干光源所期望的图案、形状或图像；和 / 或 (xviii) 调光器是灰阶空间调光器；和 / 或 (xix) 调光器是基于二元微镜的调光器；和 / 或 (xx) 通过在全息记

录介质的所期望的区域内扫描相干光源来提供所期望的图案、形状或图像；和 / 或 (xxi) 通过具有机器控制目标的相干光源来提供所期望的形状、图案或图像；和 / 或 (xxii) 通过手动目标的相干光源来提供所期望的形状、图案或图像；和 / 或 (xxiii) 该方法进一步包括通过与物品（该物品包含全息记录介质和空间均匀的光衍射元件）光耦合的透明折射介质引导来自相干光源的光，其中来自相干光源的光在进入全息记录之前通过透明折射介质；和 / 或 (xxiv) 透明折射介质是玻璃、晶体或塑料棱镜；和 / 或 (xxv) 透明折射介质是球形或圆柱形透镜；和 / 或 (xxvi) 使用液体或凝胶透明折射材料提高光耦合；和 / 或 (xxvii) 全息记录介质包含透明的粘合剂和光反应性染料；和 / 或 (xxviii) 全息记录介质包含光可交联的聚合物；和 / 或 (xxix) 全息记录介质包含重铬酸盐明胶或金属卤化物组合物；和 / 或 (XXX) 光衍射元件是可去除的；和 / 或 (xxx) 该物品进一步包括能够在元件上印刷光学掩模的可去除的元件；和 / 或 (xxxii) 通过以上所述的各个方法实施方式的任一项或组合生产物品。

[0088] 应当理解，本发明的各种实施方式的修改也包括在本文中所提供的本发明的描述内。因此，以下实施例用于说明而非限制本公开内容。

[0089] 实施例 1

[0090] 按图 3 中所示的顺序将包括掩模 (USAF1951 分辨率图掩模，具体地设计成定量图像分辨率)、空间均匀的光衍射元件 (Edmund Optics82970110Grating Sheet, 1000 行 / mm)、和全息胶片（处于高流动性 / 韧性的聚碳酸酯中的 8wt. % 的 α -(4-甲氧基羰基苯基)-N-(4-乙氧基羰基苯基) 硝酮, 150 μ m 薄膜) 的叠层固定在一起，并使用手提式激光指示器 (laser pointer) (Wicked Lasers SNR40501 ~ 150mW405nm 手提式激光指示器或 SunValleyTek10mW405nm 蓝光激光指示器 (Blue Laser Pointer)) 从上曝露该构造。使用粘合剂夹具固定样品叠层以防止薄层相对于彼此运动。除保证样品叠层被牢固的夹紧以防止薄膜层之间的相对运动以外，不进行特别的隔振步骤。在有水和无水作为层之间的指数耦合液体的情况下进行试验，结果没有差异。产生 2mm 直径斑点的激光指示器在待复制的 USAF 掩模的区域内相对于样品叠层移动。将入射到样品叠层平面上的激光束的方向保持恒定。通过移动样品叠层或通过移动激光指示器或通过移动样品叠层和激光器两者来进行检测，结果没有差异。图 10A 中显示了典型的结果，其中图 10A 显示了在两个不同的放大倍数下掩模原物的图像，而图 10B 显示了在相同的放大倍数下相应的全息图的图像。

[0091] 实施例 2

[0092] 通过使用空间调光器 (SLM) 或数字化光处理器 (DLP)，通过将图像编码到激光束上证明了使用接触复制记录全息图像的第二种技术。使用来自 405nm 激光的光进行实验，(Toptica Photonics, 模型 -BlueMode) 将其投射到 SLM (HOLOEYE Photonics, HED6001 模型)，然后使用除 SLM 外的一系列光学元件（包括光束扩展器、滤光器、镜、和透镜）将其聚焦到按图 2 中所示的顺序夹在一起的空间均匀的光衍射元件 (Edmund Optics Edmund Optics, 零件号 NT40-26782970110)、和全息胶片（在高流动 / 韧性聚碳酸酯中的 8wt. % 的 α -(4-甲氧基羰基苯基)-N-(4-乙氧基羰基苯基) 硝酮, 150 μ m 薄膜) 的叠层上以将光束引导到叠层上。通过改变成像光学 (imaging optics) 将图像记录到全息胶片中，图像的尺寸范围为 1" x1.7" 至 5" x7"，以产生不同的放大水平。制造了使用的衍射光栅。图 11 示出了使用该技术记录的典型的图像。

[0093] 本文中公开的所有范围包括端点,并且该端点可彼此独立地结合(例如,“上达至 25wt.%,或更尤其是 5wt.%至 20wt.%”的范围包括端点和“5wt.%至 25wt.%”范围的所有中间值等)。“组合”包括掺混物、混合物、合金、反应产物等。此外,本文中的术语“第一”、“第二”等并不表示任何顺序、量、或重要性,而是用于表示一个元件与另一个。除非本文中另有指出或通过上下文明显的矛盾,否则本文中的术语“一个”和“一种”和“该”并不表示量的限制,而是解释为涵盖单数和复数。本文中使用的后缀“(一种或多种)”旨在包括其修饰的术语单数和复数,从而包括该术语的一个或多个(例如,薄膜(一个或多个)包括一个或多个薄膜)。整个说明书所提及的“一个实施方式”、“另一个实施方式”、“实施方式”等是指所描述与该实施方式相关的具体元素(例如,性质、结构、和/或特征)包含在本文中所描述的至少一个实施方式中,并且可以存在或可以不存在于其他实施方式中。此外,应当理解,在各种的实施方式中,所描述的元素可以以任何合适的方式组合。

[0094] 虽然为了说明的目的已经给出了典型的实施方式,但是上述说明不应当认为是对本文范围的限制。因此,在不背离本文的精神和范围的情况下,本领域技术人员可以想到各种修改、改变、和替换。

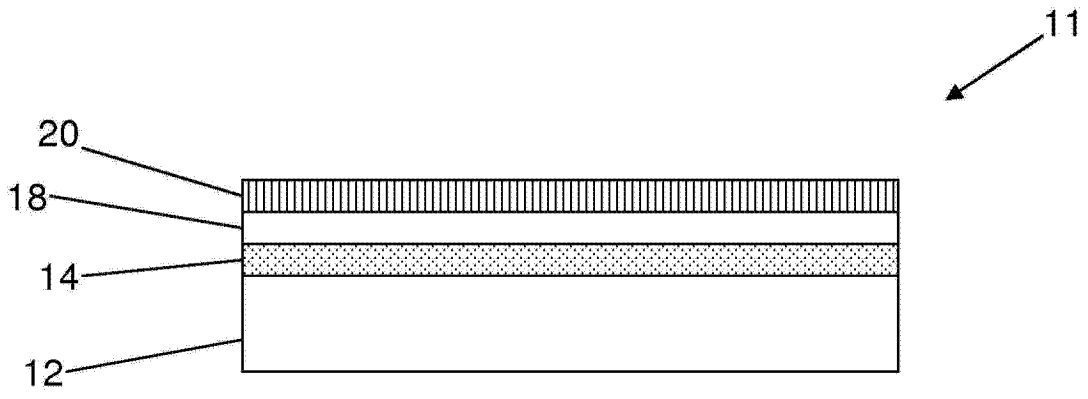


图 1

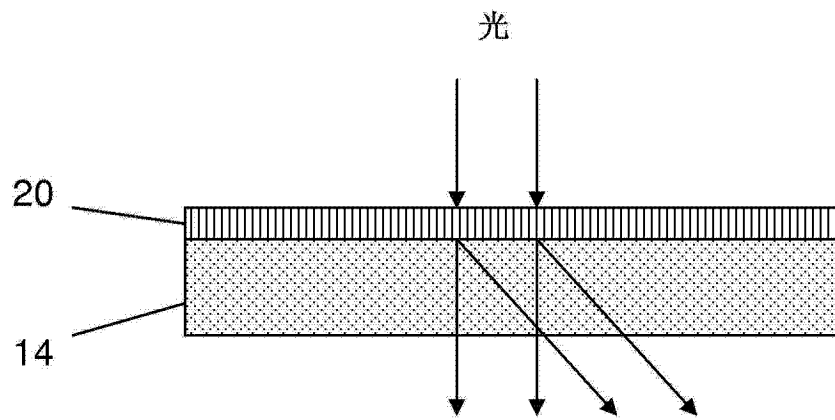


图 2

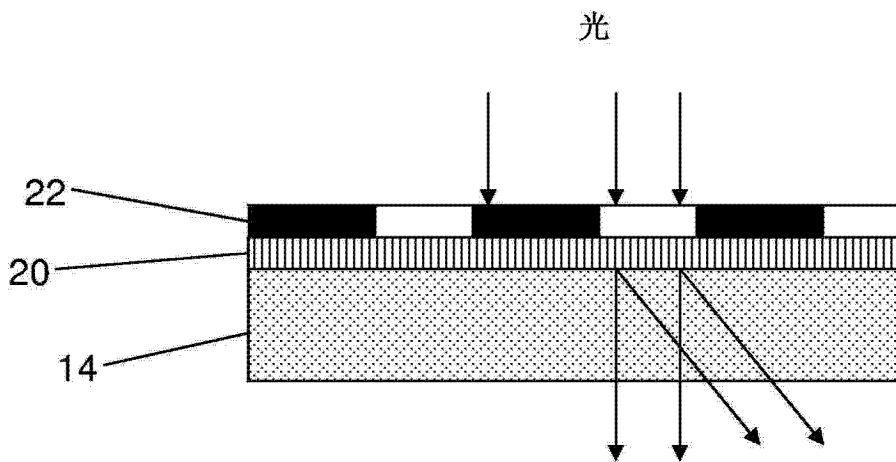


图 3

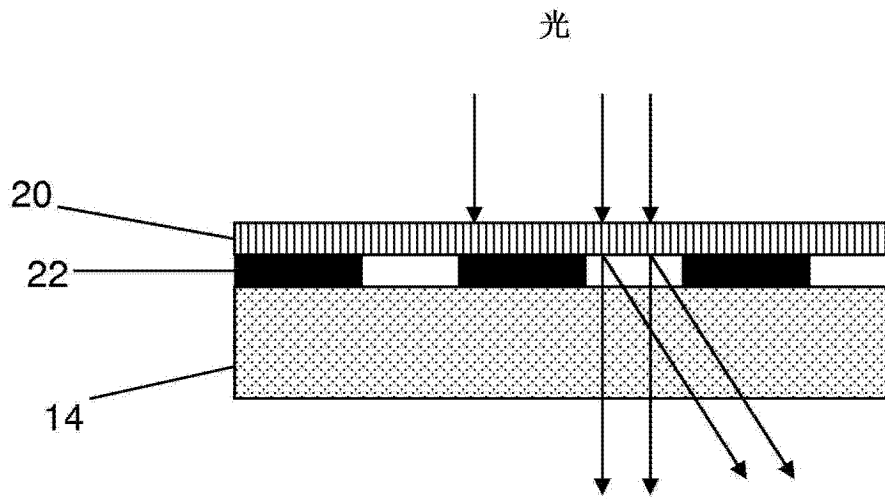


图 4

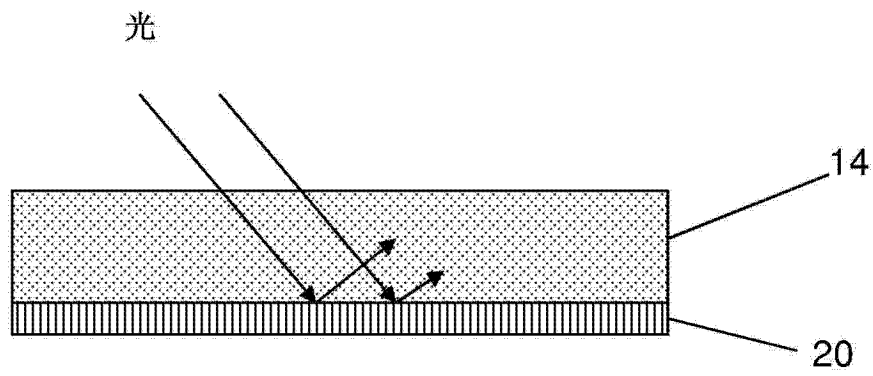


图 5

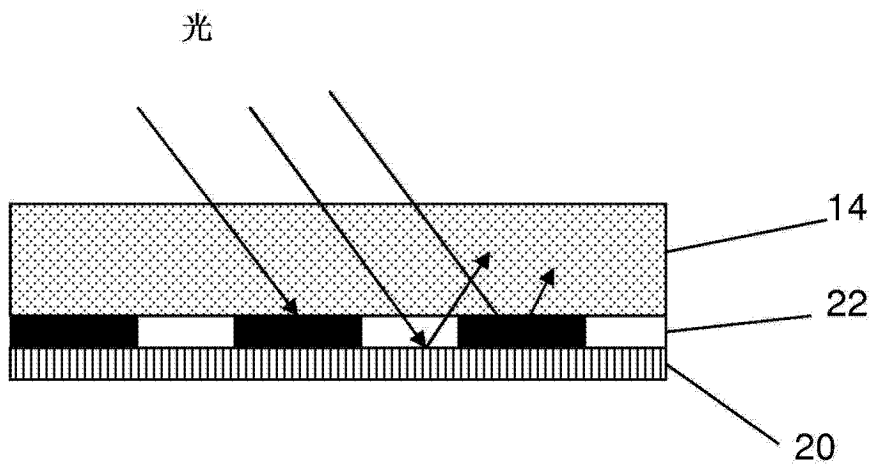


图 6

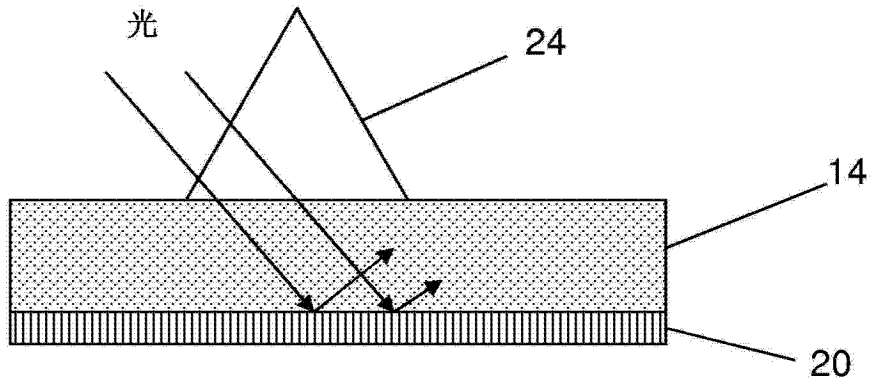


图 7

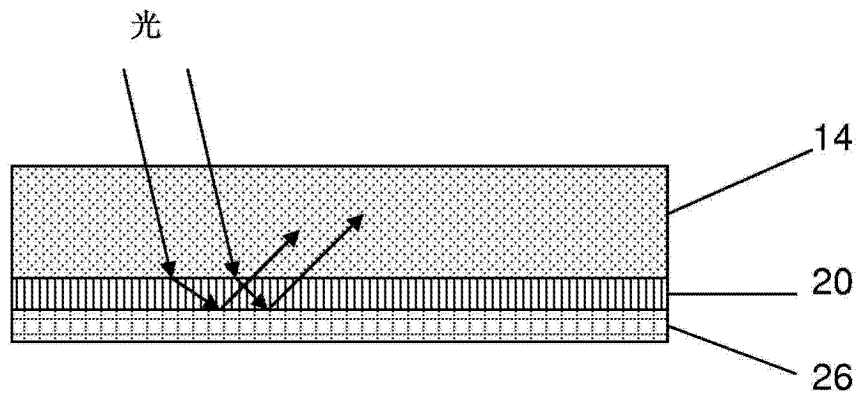


图 8

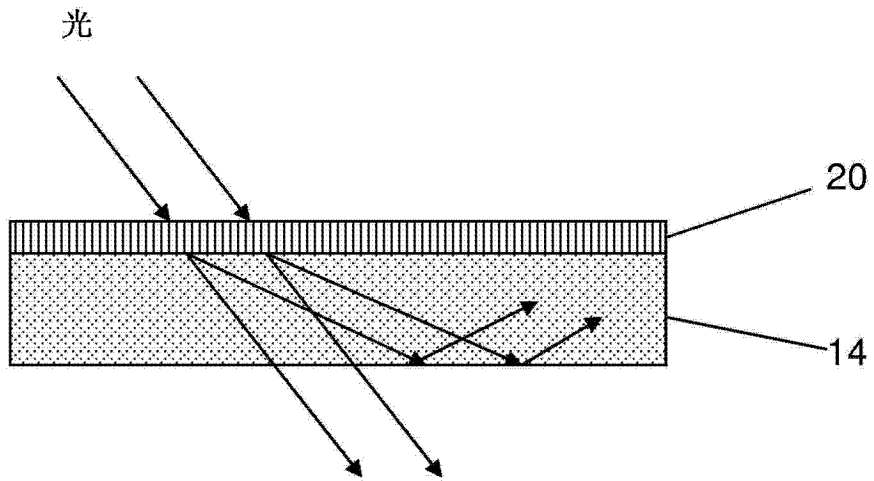


图 9

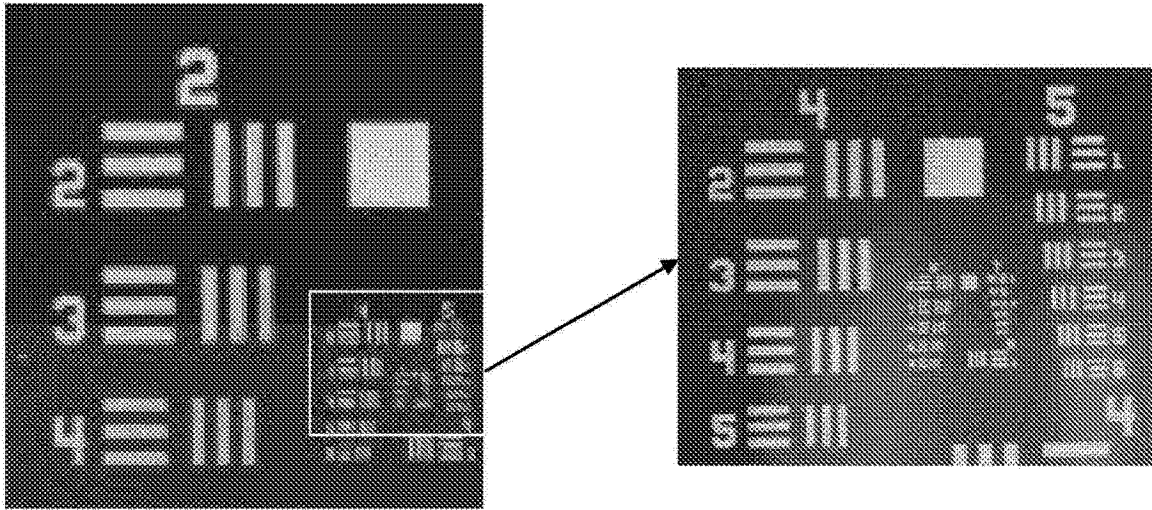


图 10A

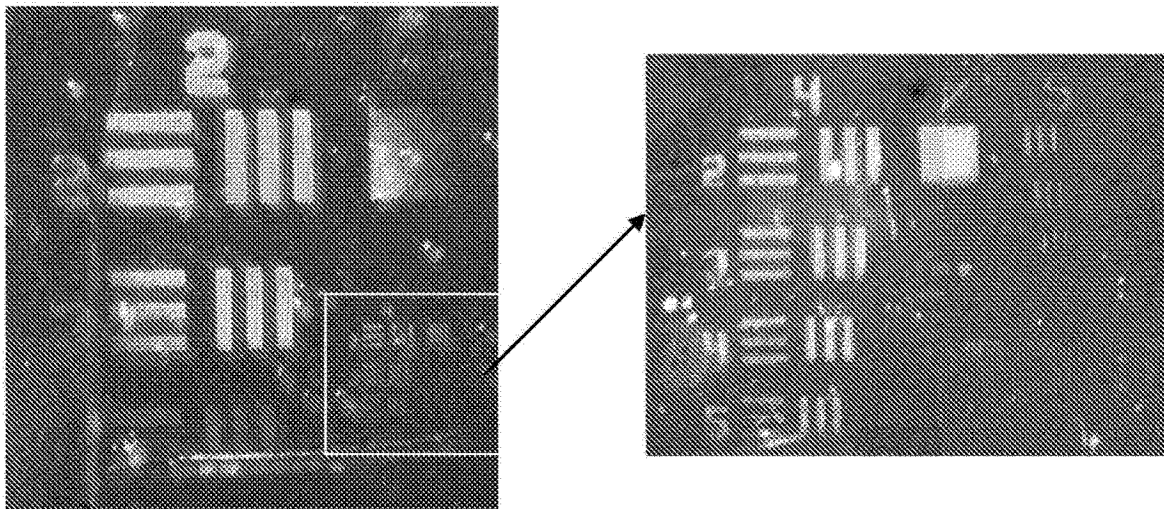


图 10B



图 11