



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 103998955 A

(43) 申请公布日 2014. 08. 20

(21) 申请号 201280061916. 7

G02B 27/22(2006. 01)

(22) 申请日 2012. 12. 13

B42D 25/342(2014. 01)

(30) 优先权数据

61/576, 335 2011. 12. 15 US

(85) PCT国际申请进入国家阶段日

2014. 06. 13

(86) PCT国际申请的申请数据

PCT/US2012/069523 2012. 12. 13

(87) PCT国际申请的公布数据

W02013/090586 EN 2013. 06. 20

(71) 申请人 3M 创新有限公司

地址 美国明尼苏达州

(72) 发明人 道格拉斯·S·邓恩

特拉维斯·L·波茨 陈葵

克里斯托弗·K·哈斯

(74) 专利代理机构 北京天昊联合知识产权代理

有限公司 11112

代理人 陈源 崔利梅

(51) Int. Cl.

G02B 5/128(2006. 01)

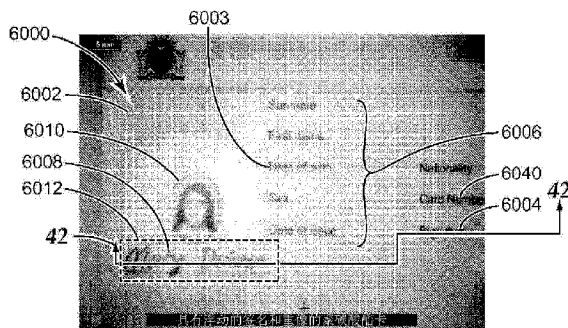
权利要求书5页 说明书43页 附图39页

(54) 发明名称

个性化安全制品以及鉴别安全制品的方法与验证安全制品的持有人的方法

(57) 摘要

安全制品和对安全制品进行个性化的方法。特别地,本发明涉及含有安全特征物的安全制品,所述安全特征物是合成图像,其中所述合成图像包括被激光个性化的安全信息。



1. 一种个性化安全制品,包括:

片材,所述片材包括:

至少局部的微透镜层,所述层具有第一侧面和第二侧面以及邻近所述微透镜局部层的所述第一侧面设置的材料层;和在所述材料中形成的与多个所述微透镜中的每一个相关的至少局部完整图像,其中所述图像与所述材料形成对比;

第一标记;

第二标记;

由所述各个图像中的至少一个形成的第一合成图像,在肉眼看来,所述第一合成图像浮在所述片材上方、下方或其中,或它们的任何组合;和

由所述各个图像中的至少一个形成的第二合成图像,在肉眼看来,所述第二合成图像浮在所述片材上方、下方或其中,或它们的任何组合;

其中,所述第一合成图像以第一角度可见,并且其中所述第一合成图像与所述第一印刷标记相关;并且

其中,所述第二合成图像以第二角度可见,并且其中所述第二合成图像与所述第二印刷标记相关。

2. 根据权利要求1所述的个性化安全制品,其中所述片材包括第一部分,其中所述第一合成图像在所述第一部分处以所述第一角度可见,并且所述第二合成图像在所述第一部分处以所述第二角度可见。

3. 根据权利要求1所述的个性化安全制品,其中所述第一合成图像是个性化合成图像,并且所述第一标记是个性化标记。

4. 根据权利要求3所述的个性化安全制品,其中通过比较所述第一个个性化标记与所述第一个个性化合成图像来鉴别所述安全制品。

5. 根据权利要求3所述的个性化安全制品,其中通过比较所述第一个个性化合成图像与关于所述安全制品的持有人的信息来验证所述安全制品的所述持有人。

6. 根据权利要求4所述的个性化安全制品,其中所述第二合成图像是个性化合成图像,并且所述第二标记是个性化标记,其中还通过比较所述第二个个性化标记与所述第二个个性化合成图像来鉴别所述安全制品。

7. 根据权利要求5所述的个性化安全制品,其中所述第二合成图像是个性化合成图像,其中还通过比较所述第二个个性化合成图像与关于所述安全制品的所述持有人的信息来验证所述安全制品的所述持有人。

8. 根据权利要求1所述的个性化安全制品,其中如果所述第一标记与所述第一合成图像相关,则所述安全制品是真实的。

9. 根据权利要求8所述的个性化安全制品,其中如果所述第一标记类似于所述第一合成图像,则所述安全制品是真实的。

10. 根据权利要求9所述的个性化安全制品,其中如果所述第一标记匹配所述第一合成图像,则所述安全制品是真实的。

11. 根据权利要求1所述的个性化安全制品,其中用户可通过匹配所述第一标记与所述第一合成图像并且匹配所述第二标记与所述第二合成图像来鉴别所述安全制品。

12. 根据权利要求1所述的个性化安全制品,其中所述个性化安全制品是身份识别文

件。

13. 根据权利要求 1 所述的个性化安全制品,其中所述个性化安全制品是有价文件。

14. 根据权利要求 1 所述的个性化安全制品,其中所述第一印刷标记和第一合成图像包括履历数据。

15. 根据权利要求 1 所述的个性化安全制品,其中所述第一印刷标记和第一合成图像包括生物计量数据。

16. 根据权利要求 1 所述的个性化安全制品,其中邻近所述微透镜局部层的所述第一侧面的所述材料层包括第一区段和第二区段,其中所述第一标记被激光雕刻在所述第一区段中,并且所述第一合成图像被激光成像在所述第二区段中。

17. 根据权利要求 1 所述的个性化安全制品,其中所述微透镜包括聚碳酸酯或丙烯酸类树脂,并且其中所述材料层包括可激光雕刻的聚碳酸酯。

18. 根据权利要求 1 所述的个性化安全,其中所述片材包括所述材料层和所述微透镜层作为单个层。

19. 根据权利要求 1 所述的个性化安全制品,其中所述片材包括窗口,并且其中所述第一合成图像或第二合成图像中的至少一个在所述窗口内可见。

20. 一种激光个性化安全制品,

片材,所述片材包括:

至少局部的微透镜层,所述层具有第一侧面和第二侧面以及邻近所述微透镜局部层的所述第一侧面设置的材料层;和在所述材料中形成的与多个所述微透镜中的每一个相关的至少局部完整图像,其中所述图像与所述材料形成对比;

第一个个性化标记;

第二个个性化标记;

由所述各个图像中的至少一个形成的第一个个性化合成图像,在肉眼看来,所述第一个个性化合成图像浮在所述片材上方、下方或其中,或它们的任何组合;和

由所述各个图像中的至少一个形成的第二个个性化合成图像,在肉眼看来,所述第二个个性化合成图像浮在所述片材上方、下方或其中,或它们的任何组合;

其中,所述第一个个性化合成图像以第一角度可见,并且其中所述第一个个性化合成图像匹配所述第一个个性化印刷标记;

其中,所述第二个个性化合成图像以第二角度可见,并且其中所述第二个个性化合成图像匹配所述第二个个性化印刷标记;

其中,所述片材包括第一部分,其中所述第一个个性化合成图像在所述第一部分处以所述第一角度可见,并且所述第二个个性化合成图像在所述第一部分处以所述第二角度可见;并且

其中,邻近所述微透镜局部层的所述第一侧面的所述材料层包括第一区段和第二区段,其中所述第一标记被激光雕刻在所述第一区段中,并且所述第一合成图像被激光成像在所述第二区段中。

21. 一种个性化安全制品,包括:

片材,所述片材包括:

多个微透镜和邻近所述多个微透镜的材料层;接触所述材料层的第一供体材料,其中

所述供体材料在所述材料层上形成与多个所述微透镜中的每一个相关的各个局部完整图像，

第一印刷标记；

第二印刷标记；

由所述各个图像中的至少一个形成的第一合成图像，在肉眼看来，所述第一合成图像浮在所述片材上方、下方或其中，或它们的任何组合；和

由所述各个图像形成的第二合成图像，在肉眼看来，所述第二合成图像浮在所述片材上方或下方、或既在上方又在下方

其中，所述第一合成图像以第一角度可见，并且与所述第一印刷标记相关；并且

其中，所述第二合成图像以第二角度可见，并且与所述第二印刷标记相关。

22. 根据权利要求 21 所述的个性化安全制品，其中所述片材包括第一部分，其中所述第一合成图像在所述第一部分处以所述第一角度可见，并且所述第二合成图像在所述第一部分处以所述第二角度可见。

23. 根据权利要求 21 所述的个性化安全制品，其中所述第一合成图像是个性化合成图像，并且所述第一标记是个性化标记。

24. 根据权利要求 23 所述的个性化安全制品，其中通过比较所述第一个个性化标记与所述第一个个性化合成图像来鉴别所述安全制品。

25. 根据权利要求 23 所述的个性化安全制品，其中通过比较所述第一个个性化合成图像与关于所述安全制品的持有人的信息来验证所述安全制品的所述持有人。

26. 根据权利要求 24 所述的个性化安全制品，其中所述第二合成图像是个性化合成图像，并且所述第二标记是个性化标记，其中还通过比较所述第二个性化标记与所述第二个个性化合成图像来鉴别所述安全制品。

27. 根据权利要求 25 所述的个性化安全制品，其中所述第二合成图像是个性化合成图像，其中还通过比较所述第二个性化标记与关于所述安全制品的所述持有人的信息来验证所述安全制品的所述持有人。

28. 根据权利要求 21 所述的个性化安全制品，其中如果所述第一标记与所述第一合成图像相关，则所述安全制品是真实的。

29. 根据权利要求 28 所述的个性化安全制品，其中如果所述第一标记类似于所述第一合成图像，则所述安全制品是真实的。

30. 根据权利要求 29 所述的个性化安全制品，其中如果所述第一标记匹配所述第一合成图像，则所述安全制品是真实的。

31. 根据权利要求 21 所述的个性化安全制品，其中用户可通过匹配所述第一标记与所述第一合成图像并且匹配所述第二标记与所述第二合成图像来鉴别所述安全制品。

32. 根据权利要求 21 所述的个性化安全制品，其中所述个性化安全制品是身份识别文件。

33. 根据权利要求 1 所述的个性化安全制品，其中所述个性化安全制品是有价文件。

34. 根据权利要求 21 所述的个性化安全制品，其中所述第一印刷标记和第一合成图像包括履历数据。

35. 根据权利要求 21 所述的个性化安全制品，其中所述第一印刷标记和第一合成图像

包括生物计量数据。

36. 根据权利要求 21 所述的个性化安全制品,其中邻近所述多个微透镜的所述第一侧面的所述材料层包括第一区段和第二区段,其中所述第一标记被激光雕刻在所述第一区段中,并且所述第一合成图像被激光成像在所述第二区段中。

37. 根据权利要求 21 所述的个性化安全制品,其中所述微透镜包括聚碳酸酯或丙烯酸类树脂,并且其中所述材料层包括可激光雕刻的聚碳酸酯。

38. 根据权利要求 21 所述的个性化安全制品,其中根据权利要求 1 所述的所述个性化安全制品包括所述材料层和所述微透镜层作为单个层。

39. 根据权利要求 21 所述的个性化安全制品,其中根据权利要求 1 所述的所述个性化安全制品包括窗口,并且其中所述第一合成图像或第二合成图像中的至少一个在所述窗口内可见。

40. 一种激光个性化安全制品,包括:

片材,所述片材包括:

多个微透镜和邻近所述多个微透镜的材料层;接触所述材料层的第一供体材料,其中所述供体材料在所述材料层上形成与多个所述微透镜中的每一个相关的各个局部完整图像;

第一印刷标记;

第二印刷标记;

由(至少一个)所述各个图像形成的第一合成图像,在肉眼看来,所述第一合成图像浮在所述片材上方、下方或其中,或它们的任何组合;和

由所述各个图像形成的第二合成图像,在肉眼看来,所述第二合成图像浮在所述片材上方或下方、或既在上方又在下方,

其中,所述第一个个性化合成图像以第一角度可见,并且其中所述第一个个性化合成图像匹配所述第一个个性化印刷标记;

其中,所述第二个个性化合成图像以第二角度可见,并且其中所述第二个个性化合成图像匹配所述第二个个性化印刷标记;

其中,所述片材包括第一部分,其中所述第一个个性化合成图像在所述第一部分处以所述第一角度可见,并且所述第二个个性化合成图像在所述第一部分处以所述第二角度可见;并且

其中,邻近所述多个微透镜的所述材料层包括第一区段和第二区段,其中所述第一标记被激光雕刻在所述第一区段中,并且所述第一合成图像被激光成像在所述第二区段中。

41. 一种鉴别个性化安全制品的方法,包括以下步骤:

提供个性化安全制品,所述个性化安全制品包括:

片材,所述片材包括:

至少局部的微透镜层,所述层具有第一侧面和第二侧面以及邻近所述微透镜局部层的所述第一侧面设置的材料层;和在所述材料中形成的与多个所述微透镜中的每一个相关的至少局部完整图像,其中所述图像与所述材料形成对比;

第一标记;

第二标记;

由所述各个图像中的至少一个形成的第一合成图像,在肉眼看来,所述第一合成图像浮在所述片材上方、下方或其中,或它们的任何组合;和

由所述各个图像中的至少一个形成的第二合成图像,在肉眼看来,所述第二合成图像浮在所述片材上方、下方或其中,或它们的任何组合;

其中,所述第一合成图像以第一角度可见,并且其中所述第一合成图像与所述第一印刷标记相关;并且

其中,所述第二合成图像以第二角度可见,并且其中所述第二合成图像与所述第二印刷标记相关;

以所述第一角度观看所述安全制品并观察所述第一合成图像;

观察所述第一标记;

比较所述第一合成图像与所述第一标记;并且

如果所述第一合成图像匹配所述第一标记,则鉴别所述安全制品。

42. 一种对安全制品进行激光个性化的方法,包括:

提供安全制品,所述安全制品包括:

片材,所述片材包括:

至少局部的微透镜层,所述层具有第一侧面和第二侧面以及邻近所述微透镜局部层的所述第一侧面设置的材料层;在所述材料中形成的与多个所述微透镜中的每一个相关的至少局部完整图像,其中所述图像与所述材料形成对比,并且其中邻近所述微透镜局部层的所述第一侧面的所述材料层包括第一区段和第二区段;

将第一个个性化标记激光雕刻在所述材料层的所述第一区段中;以及

将第一个个性化合成图像激光成像在所述材料层的所述第二区段中。

个性化安全制品以及鉴别安全制品的方法与验证安全制品的持有人的方法

[0001] 相关专利申请的交叉引用

[0002] 本专利申请要求对 2011 年 12 月 15 日提交的美国专利申请序列号 No. 61/576, 335 的优先权, 所述美国专利申请的公开内容全文以引用方式并入本文。

技术领域

[0003] 本发明整体涉及安全制品领域以及将安全制品个性化的方法。特别地, 本发明涉及含有安全特征物的安全制品, 所述安全特征物是合成图像, 其中所述合成图像包括被激光个性化的安全信息。

背景技术

[0004] 具有图形图像或其它标印的片材已被广泛地使用, 尤其是作为用于鉴别制品或文件的标签。例如, 如在美国专利 No. 3, 154, 872 ; No. 3, 801, 183 ; No. 4, 082, 426 ; 以及 No. 4, 099, 838 中所述的那些片材已被用作车牌的验证标贴, 以及用作驾驶执照、政府文件、盒式磁带、扑克牌、饮料罐等等的安全膜。其它用途包括在例如警车、消防车或其它应急车辆上用于识别目的的图形应用、在广告和促销展示中和作为特色标签, 从而得到增强的品牌效果。

[0005] 美国专利 No. 4, 200, 875 (Galanos) 公开了另一种形式的成像片材。Galanos 公开了特别的“外露透镜型高增益逆反射片材”的用途, 其中激光通过掩模或图案照射片材形成图像。该片材包括多个透明玻璃微球, 所述玻璃微球部分地嵌入粘结剂层中且部分地暴露在粘结剂层上方, 其中所述多个微球中的每一个的嵌入表面上涂覆有金属反射层。粘结剂层含有炭黑, 据说炭黑在片材成像时使照射到它上面的任何杂散光线最小化。嵌入粘结剂层的微透镜的聚焦效应使激光束的能量进一步集中。

[0006] 当且仅当从和激光射向片材的相同角度观看片材时, 可以看到在 Galanos 的逆反射片材中形成的图像。换句话说, 这意味着只有在非常有限的观测角内才能看到图像。由于这一原因及其它原因, 还有改进这类片材某些特性的需要。

[0007] 早在 1908 年, Gabriel Lippman 就发明了在一个或多个感光层的透镜介质中生成场景的真实三维图像的方法。该方法被称为集成摄影术, 1984 年在圣地亚哥 (San Diego) 举行的国际光学工程学会 (SPIE) 会议上, De Montebello 发表的“三维数据的处理和显示 II (Processing and Display of Three-Dimensional Data II)”也对该方法进行了描述。在 Lippman 的方法中, 通过透镜 (或“小透镜”) 阵列使照相底片曝光, 因此阵列中的每个小透镜将把从该小透镜所占据的片材的观看点看到的、被复制的场景的微图像传输到照相底片的感光层上。照相底片显影之后, 通过小透镜阵列观看底片上的合成图像的观察者会看到所拍摄场景的三维再现。图像可以是黑白或彩色的, 这取决于所用的感光材料。

[0008] 因为在底片曝光过程中由小透镜形成的图像只让每个微图像翻转一次, 所以生成

的三维再现是幻视像。也就是说,图像的感知深度是反向的,因此得物体看起来像是“里面翻到外面”。这是一个重大缺点,因为要纠正图像,必须进行第二次光学倒置。这些方法是非常复杂的,涉及用一部相机、或多部相机或多镜头相机进行多次曝光,用以记录同一个物体的多个视图,并且需要极其准确地对准多个图像以得到单个三维图像。此外,任何依赖于传统相机的方法均要求在相机前存在实物。这进一步表明,该方法不适合生成虚拟物体(指在效果上存在而事实上不存在的物体)的三维图像。集成摄影术的另一个缺点是,为了形成可以看到的真实图像,必须从观看侧照明合成图像。

[0009] 美国专利 No. 6, 288, 842(Florczak 等人)公开了另一种形式的成像片材。Florczak 等人公开了带合成图像的微透镜片材,其中合成图像浮在片材上方或下方,或同时浮在片材上方和下方。合成图像可以是二维图像或三维图像。也公开了用于提供这类片材的方法,包括将辐射施加于与微透镜邻近的辐射敏感材料层。

[0010] 美国专利 No. 7, 981, 499(Endle 等人)中还公开了另一种形式的成像片材。Endle 等人公开了具有合成图像的微透镜片材,其中合成图像浮在片材上方或下方,或既在上方又在下方。合成图像可以是二维图像或三维图像。本发明也公开了用于提供这类成像片材的方法。

[0011] 美国专利 No. 5, 712, 731 “Security Device for Security Documents Such as Bank Notes and Credit Cards”(用于银行票据和信用卡等安全文件的安全装置)(Drinkwater 等人)公开了一种包括微图像阵列的安全装置,当通过基本上球形的对应微透镜阵列观看时,所述微图像阵列会产生放大图像。在一些情况下,微透镜阵列粘合在微图像阵列上。安全装置的其它实例公开于:美国专利公布 No. 2009/0034082 A1(Commander 等人);美国专利公布 No. 2007/0177131 A1(Hansen);美国专利公布 2009/0122412 A1(Steenblik 等人);和美国专利 No. 4, 765, 656(Becker 等人)中。

[0012] Drinkwater 等人、Commander 等人以及 Hansen 各自描述了用于安全应用的基于“莫尔放大(Moiré magnification)”、使用高分辨率印刷或压印以在小透镜阵列后面产生微图像阵列的成像工艺。该基本概念另外由 Steenblik 等人示范,以产生用于公开安全应用的看起来浮在包括透镜阵列的基底上方或下方的图像。该技术已作为公开安全特征物结合到诸如墨西哥、瑞典、丹麦和巴拉圭等国家的中央银行发行的货币中。然而,某些不利因素与用莫尔放大技术形成的图像相关联。由于用这些基于莫尔放大的方法形成的图像是相同微图像的阵列投影的结果,因此所述图像往往仅相对于具有透镜的基底在一个平面中浮起或下沉,且并不显现出完全动态视差。正如根据微图像阵列与透镜阵列之间的相对间距失配所确定,所述图像的空间幅度通常也限于在一侧上仅几毫米的区域内。

[0013] PCT 专利申请公开 WO 03/061983 A1 “Micro-Optics For Article Identification”(用于制品识别的微光学元件)公开了使用表面起伏度大于几微米的非全息微光学元件和微结构进行识别和防伪的方法和组合物。

[0014] 市售的安全层合物的一个实例是由本部位于明尼苏达州圣保罗市(St. Paul, Minnesota)的 3M 公司出售的具有浮动图像的 3M™ Confirm™ 安全层合物。

发明内容

[0015] 本发明的一个方面提供一种个性化安全制品。在一个实施例中,所述个性化安全

制品包括：片材，所述片材包括：至少局部的微透镜层，所述层具有第一侧面和第二侧面以及邻近所述微透镜局部层的所述第一侧面设置的材料层；和在材料中形成的与多个微透镜中的每一个相关的至少局部完整图像，其中所述图像与所述材料形成对比；第一标记；第二标记；由所述各个图像中的至少一个形成的第一合成图像，在肉眼看来，所述第一合成图像浮在所述片材上方、下方或其中，或它们的任何组合；以及由所述各个图像中的至少一个形成的第二合成图像，在肉眼看来，所述第二合成图像浮在所述片材上方、下方或其中，或它们的任何组合；其中，所述第一合成图像以第一角度可见，并且其中所述第一合成图像与所述第一印刷标记相关；并且其中，所述第二合成图像以第二角度可见，并且其中所述第二合成图像与所述第二印刷标记相关。

[0016] 本发明的另一方面提供一种可供选择的个性化安全制品。在该实施例中，所述个性化安全制品包括：片材，所述片材包括：至少局部的微透镜阵列，和邻近所述微透镜局部阵列的材料层；接触所述材料层的第一供体材料，其中所述供体材料在所述材料层上形成与多个所述微透镜中的每一个相关的各个局部完整图像，第一印刷标记；第二印刷标记；由（至少一个）所述各个图像形成的第一合成图像，在肉眼看来，所述第一合成图像浮在所述片材上方、下方或其中，或它们的任何组合；以及由所述各个图像形成的第二合成图像，在肉眼看来，所述第二合成图像浮在所述片材上方、下方或既在上方又在下方，其中所述第一合成图像以第一角度可见并且与所述第一印刷标记相关；并且其中所述第二合成图像以第二角度可见，并且与所述第二印刷标记相关。

[0017] 本发明的上述发明内容并不意在描述本发明的每个公开的实施例或每种实施方式。以下附图和具体实施方式更具体地举例说明了示例性实施例。

附图说明

[0018] 本发明将参照附图得到进一步的阐明，其中在此数个视图中的类似结构由类似数字指代，并且其中：

[0019] 图 1 是“外露透镜”型微透镜片材的放大剖视图；

[0020] 图 2 是“嵌入透镜”型微透镜片材的放大剖视图；

[0021] 图 3 是包含平凸基片的微透镜片材的放大剖视图；

[0022] 图 4 是照射到由微球体构成的微透镜片材上的发散能量的示意图；

[0023] 图 5 是根据本发明方法制成的一段微透镜片材的平面图，示出了在材料层中记录的与各个微透镜相关的样品图像，并且还示出了所记录图像的范围是从合成图像的完整复制到局部复制；

[0024] 图 6 是具有合成图像的护照的俯视图，所述合成图像看起来浮在片材上方和片材下方；

[0025] 图 7 是具有合成图像的护照的显微照片，所述合成图像看起来浮在片材上方和片材下方；

[0026] 图 8 是合成图像形成过程的几何光学示意图，其看起来浮在微透镜片材上方；

[0027] 图 9 是本发明片材的示意图，在反射光下观看时，其具有看起来浮在片材上方的合成图像；

[0028] 图 10 是本发明片材的示意图，在透射光下观看时，其具有看起来浮在片材上方的

合成图像；

[0029] 图 11 是合成图像形成过程的几何光学示意图,其看起来浮在微透镜片材下方；

[0030] 图 12 是本发明片材的示意图,在反射光下观看时,其具有看起来浮在片材下方的合成图像图；

[0031] 图 13 是本发明片材的示意图,在透射光下观看时,其具有看起来浮在片材下方的合成图像图；

[0032] 图 14 是光学组件的描述图,其生成用于形成本发明的合成图像的发散能量；

[0033] 图 15 是第二光学组件的描述图,其生成用于形成本发明的合成图像的发散能量；

[0034] 图 16 是用于生成发散能量的第三光学组件的描述图,所述发散能量用于形成本发明的合成图像；

[0035] 图 17 是包括单层微透镜的实例片材的放大剖视图；

[0036] 图 18 是实例片材的放大剖视图,所述片材在第一侧面上具有微透镜阵列且在第二侧面上具有逆反射部分；

[0037] 图 19a 是本发明的实例片材的示意图,所述片材在其两个侧面上都具有微透镜阵列,以及由观察者在片材的任一侧面看来都浮在片材上方的合成图像；

[0038] 图 19b 是包括第一微透镜层、第二微透镜层、以及设置在第一微透镜层和第二微透镜层之间的材料层的实例片材的示意图；

[0039] 图 20 示出了片材的一个实施例；

[0040] 图 21a 和 21b 示出了可用于生成合成图像的方法的示意图；

[0041] 图 22 是包括平凸基片的微透镜片材的放大剖视图；

[0042] 图 23 是“外露透镜”型微透镜片材的放大剖视图；

[0043] 图 24 是“嵌入透镜”型微透镜片材的放大剖视图；

[0044] 图 25a 和 25b 示意性地示出了根据本发明的使用第一供体片材的方法的一个实施例；

[0045] 图 26a 和 26b 示意性地示出了图 25 所示方法的另一个实施例,不同之处是使用了第二供体片材；

[0046] 图 27 示意性地示出了与图 25a、25b、26a 和 26b 所示方法的另一个实施例一起使用的设备；

[0047] 图 28 是示出了至少两个合成图像的微透镜片材一部分的照片,所述合成图像看起来浮在根据本发明的片材上方或下方；

[0048] 图 29 是图 29 的微透镜片材的后侧的一部分的已通过根据本发明的方法的一个实施例而成像的显微照片,图中示出了各个局部完整图像；根据本发明,通过微透镜一起观看所述图像会形成看起来浮在片材上方或下方的合成图像；

[0049] 图 30 是合成图像形成过程的几何光学表示,所述合成图像看起来浮在微透镜片材上方；

[0050] 图 31 是本发明片材的示意图,当在反射光下观看所述片材时,其具有看起来浮在片材上方的合成图像；

[0051] 图 32 是本发明片材的示意图,当在透射光下观看所述片材时,其具有看起来浮在片材上方的合成图像；

[0052] 图 33 是合成图像形成过程的几何光学表示,所述合成图像在观看时将会看起来浮在微透镜片材下方;

[0053] 图 34 是本发明片材的示意图,当在反射光下观看所述片材时,其具有看起来浮在片材下方的合成图像;

[0054] 图 35 是本发明片材的示意图,当在透射光下观看所述片材时,其具有看起来浮在片材下方的合成图像;并且

[0055] 图 36 示出了附接到基底的本发明片材的一个实施例。

[0056] 图 37a 和 37b 示出了用于对本发明的安全制品进行激光雕刻和激光成像的方法;

[0057] 图 38a 和 38b 示出了用于对本发明的安全制品进行激光雕刻和激光成像的示意图;

[0058] 图 39 是浮动合成图像的一个实例的照片,所述合成图像在肉眼看来呈三维立方体的形状;

[0059] 图 39a 示出了微透镜片材当在显微镜下水平移动以产生图 40a-40d 中所示的显微图时的方向和逼近位置;

[0060] 图 40a-40d 是包括图 39 所示的合成图像的微透镜片材的光学显微图;

[0061] 图 41 示出了本发明的安全制品的一个实施例的俯视图;

[0062] 图 42 示出了沿着线 42-42 截取的图 41 的安全制品的横截面;

[0063] 图 43 示出了本发明的安全制品的示意性侧视图;

[0064] 图 44 示出了本发明的安全制品的示意性侧视图;

[0065] 图 45a-45c 示出了本发明的安全制品的分别以第一角度、第二角度和第三角度倾斜的第一部分;

[0066] 图 46 示出了本发明的安全制品的一个实施例的剖视图;

[0067] 图 47-50 示出了本发明的安全制品的不同放大视图;并且

[0068] 图 51-54 示出了现有技术的安全制品的不同放大视图。

具体实施方式

[0069] 本发明提供一种包括至少标记和合成图像的个性化安全制品。此标记和合成图像在一起使用时提供用以将安全制品鉴别为(例如)来自授权的源地且并非假冒或贗品的真实安全制品的可用方式,在下文中更详细地描述所述方式。该标记和合成图像也可用于验证或证实本发明的安全制品的持有人实际上是所述安全制品的合法所有人,和/或所述持有人正是其声称的本人,如下文更详细地描述。

[0070] 本发明的安全制品的片材以及使所述安全制品成像的方法提供了:a)由各个局部完整图像和/或各个完整图像形成的合成图像,所述各个局部完整图像和/或各个完整图像与所述片材的具有微透镜的至少一部分上方的多个微透镜相关,看起来悬浮或浮在片材上方、片材平面内或片材下方,或它们的任何组合,以及b)在所述片材的不具有微透镜的至少一部分中的被激光雕刻的个性化图像。为了方便起见,将所述悬浮的合成图像称为浮动图像,它们可以位于片材上方或下方(无论是二维图像还是三维图像),或者可以是看起来在片材上方、片材平面内和片材下方的三维图像。所述合成图像可以黑色、或以灰阶、或以彩色显示,并且在图像的视角改变时可看起来发生移动。与一些全息片材不同,本发明

的成像片材不可用于自我复制。另外,观察者用可用肉眼观察到一个或多个浮动图像。

[0071] 所述合成图像可为个性化合成图像。如本文所用,包括权利要求在内,术语“个性化”是指合成图像包括个人的、即属于或源于特定人或个体的信息。例如,个人信息存在至少两个不同的大类。一类通常称为“履历信息”。例如,履历信息可包括人名、地址、社会安全号码、出生日期或者 ID 号码。另一类通常称为“生物计量信息”。生物计量信息包括具有普遍性、特殊性、持久性和可收集性的任何生理或行为特质。生理的生物计量特质通常与身体形状相关,且包括但不限于:指纹、面部、DNA、掌纹、手掌几何特征、虹膜识别。例如,生物计量信息可包括眼睛的颜色、体重、发色、或归因于生理的生物计量特质的其它数据。

[0072] 如果安全制品包括个性化合成图像,则所述安全制品将更难以被拷贝或改变。安全制品正变得越来越重要。安全制品的实例包括身份识别文件 (identification document) 和有价文件 (value document)。术语身份识别文件被广义地定义为、并意在包括但不限于(例如)护照、驾驶执照、居民身份证、社会安全卡、选民登记和 / 或识别卡、出生证明、警察 ID 卡、过境卡、安全许可证、安全卡、签证、移民文件和移民卡、枪支许可证、会员卡以及员工工牌。本发明的安全制品可为身份识别文件,或者可为身份识别文件的部分。其它安全制品可被描述为有价文件,且通常包括有价物项,如货币、纸币、支票、电话卡、储值卡、借记卡、信用卡、礼券和礼品卡、以及股票,其中所述物项的真实性对于防伪或防欺诈来说是重要的。

[0073] 用于本发明的安全制品的一些期望特征是:易于鉴别、以及防模拟、防改变、防拷贝、防伪造和防篡改。易于鉴别性可通过使用显而易见且易于检查、但难以拷贝或伪造的标记来实现。例如,此类标记的实例包括片材中的浮动图像,其中所述图像看起来浮在片材上方、下方或在平面内,或它们的某一组合。此类图像难以伪造、模拟或拷贝,因为所述图像不能通过例如照相拷贝或摄影等简单直接的方法而容易地复制。例如,此类图像的实例包括:存在于某国驾驶执照中的三维浮动图像,其中在整个执照卡上存在表示国家名称或其它徽标的一系列三维浮动图像,以验证所述卡是官方许可证而非伪造的。此类三维浮动图像是易于看到和验证的。

[0074] 所述片材的合成图像可以用在多种应用中,例如,护照、身份徽章、活动通行证、认同卡、产品识别格式、货币和广告推广中用作验证和真实性目的的防篡改安全图像;可形成浮动或下沉或既浮动又下沉的品牌图像的品牌增强图像;在例如警车、消防车或其它应急车辆徽章之类的图形应用中的识别显示图像;在诸如亭子、夜间标记和汽车仪表盘显示屏之类的图形应用中的信息表示图像;以及通过在诸如名片、吊牌、艺术品、鞋类和瓶装产品之类的产品上使用合成图像来提高新颖性。

[0075] 随着例如护照、驾驶执照、身份识别卡和徽章的身份识别文件以及例如债券、证券和流通票据等有价文件的篡改和伪造不断增加,需要更为安全的特征物和措施。本发明的安全制品提供了增强的安全特征物和措施。

[0076] 本发明的具有个性化激光雕刻浮动合成图像和激光雕刻个性化图像两者的个性化安全制品会提供增强的鉴别和验证能力,以及增强的防模拟、防改变、防拷贝、防伪造或防篡改能力。以合成浮动图像或者激光雕刻标记或图像的形式雕刻到所述制品中的信息可以是其持有人个人的。本发明的安全制品还可以在发布给所述安全制品的持有人时才生成,这会增强安全性。所述个性化激光雕刻的合成浮动图像以及个性化激光雕刻图像可被

此相关、关联或类似,并且事实上,由每种类型的图像提供的个性化信息可以是相同的。所有这些特性会给安全制品带来独特的安全能力。

[0077] 为了提供本发明的安全制品的完整说明,在章节 I 和 II 中提供了生成合成图像的方法。章节 III 提供了对安全制品进行激光雕刻和激光成像的示例性方法。章节 IV 提供了合成浮动图像的特性的详细回顾。章节 V 提供了本发明的具有个性化标记和个性化合成浮动图像两者的安全制品及其有益效果的概述。章节 VI 提供了本发明的合成浮动图像的安全特征物与常称为“MLI/CLI”的安全特征物的比较。

[0078] I. 生成合成图像的方法

[0079] 为了提供生成合成图像的示例性方法的完整说明,将在下面的 A 部分中描述微透镜片材,然后在 B 部分中描述此类片材的材料层(优选地为辐射敏感材料层),在 C 部分中描述辐射源,且在 D 部分中描述成像工艺。

[0080] A. 微透镜片材

[0081] 可在其中形成本发明的图像的微透镜片材包括一个或多个分立层的微透镜,在相邻一层或多层微透镜的一侧设置材料层(优选为下文所述的辐射敏感材料或涂层)。例如,图 1 示出“外露透镜”型的微透镜片材 10,其包括部分嵌入粘结剂层 14 的单层透明微球体 12,该粘结剂层 14 通常为聚合材料。对可用于对材料层的成像辐射波长以及用于观看合成图像的光的波长而言,微球体都是透明的。材料层 16 设置在每个微球体的后表面,并且在所示实施例中通常只接触每个微球体 12 的表面的一部分。这种类型的片材在美国专利 No. 2, 326, 634 中有更加详细的描述,并且目前可从 3M 公司购得,商品名为 Scotchlite 8910 系列反射织品。

[0082] 图 2 示出另一种合适的微透镜片材类型。该微透镜片材 20 是“嵌入透镜”型片材,其中微球体透镜 22 被嵌入透明保护外涂层 24 中,该外涂层 24 通常是聚合材料。材料层 26 被设置在微球体后面透明垫片层 28 的背后,其中透明垫片层 28 通常也是聚合材料。这种类型片材在美国专利 No. 3, 801, 183 中更详细地描述,并且目前可以从 3M 公司购得,商品名为 Scotchlite 3290 系列工程级逆反射片材。另一种合适的微透镜片材类型称为封装的透镜片材,在美国专利 No. 5, 064, 272 中描述了这种类型的一个实例,目前可以从 3M 公司购得,商品名为 Scotchlite 3870 系列高强度级逆反射片材。

[0083] 图 3 示出另一种合适的微透镜片材类型。该片材包括具有第一宽面和第二宽面的透明的平凸或非球面基片 30,第二面 32 大体为平面,第一面具有大体为半球或非半球的微透镜阵列 34。微透镜的形状和基片厚度经过选择,使得入射到该阵列的准直光束大致聚焦在第二面。材料层 36 布置在第二面上。例如,美国专利 No. 5, 254, 390 描述了这种片材,并且目前可以购自 3M 公司,商品名为 2600 系列 3M 保密卡接受器。

[0084] 片材的微透镜优选地具有图像形成折射表面,以便生成图像;通常这是由曲线形微透镜表面形成的。对曲线形表面,微透镜优选地具有均匀的折射率。提供梯度折射率(GRIN)的其它可用材料并非不可避免地需要曲面来折射光线。微透镜表面优选的是真正球面,但是非球面表面也是可以接受的。微透镜可以具有任何对称性,例如柱对称性或球对称性,前提条件是折射表面能够形成实像。微透镜本身可以是不同形式的,如圆形平凸小透镜、圆形双凸小透镜、棒、微球体、水珠形或圆柱形小透镜。可形成微透镜的材料包括玻璃、聚合物、矿石、晶体、半导体和这些材料与其它材料的组合。也可以使用非离散微透镜元

件。因此,也可使用由复制工艺或压印工艺(其中片材表面的形状被改变,以形成具有成像特性的复制的轮廓)形成的微透镜。

[0085] 可见光波长和红外光波长的均匀折射率为 1.5 到 3.0 之间的微透镜最为有用。合适的微透镜材料对可见光的吸收最小,并且在使用能量源使辐射敏感层成像的实施例中,材料也应该表现出对能量源吸收最小。不论微透镜是分立的或是复制的,也不论微透镜由什么材料制成,微透镜的屈光力优选地使得入射到折射表面上的光线将发生折射并聚焦在微透镜的另一侧。更具体地讲,光线将聚焦在微透镜的后表面或聚焦在邻近微透镜的材料上。在材料层为辐射敏感的实施例中,微透镜优选地在该层的恰当位置处形成缩小的真实图像。大致 100 至 800 倍的图像缩小倍数尤其用于形成分辨率良好的图像。在本部分前面引用的美国专利中描述了微透镜片材的构造,其提供了必要的聚焦条件,以使得入射到微透镜片材前表面的能量可聚焦在材料层上,该材料层优选的是辐射敏感层。

[0086] 尽管可以使用其它尺寸的微球体,但直径为 15 微米至 275 微米范围内的微球体是优选的。对要呈现为空间上距离微球体层较近的合成图像,使用直径在上述范围下限的微球体可获得良好的合成图像分辨率,而对要呈现为空间上距离微球体较远的合成图像,使用较大的微球体可获得良好的合成图像分辨率。其它微球体(如小透镜尺寸与那些为微球体指定的尺寸相当的平凸形、圆柱形、球形或非球形的微球体)预期可产生类似的光学结果。

[0087] B. 材料层

[0088] 如上所述,材料层布置在邻近微透镜处。材料层可以是高反射率的,像在上述的某些微透镜片材中使用的材料层一样,或其可具有低反射率。当材料具有高反射性时,所述片材可以具有如美国专利 No. 2, 326, 634 中所述的逆反射特性。当观察者在反射或透射光下观看时,在材料中形成的与多个微透镜相关的各个图像会形成看起来悬浮或浮在片材上方、平面内和/或下方的合成图像。尽管可以使用其它方法,但提供上述图像的优选方法是提供辐射敏感材料作为材料层,并且以期望的方式使用辐射使该材料变性从而得到所述图像。因而,尽管本发明不受此限制,但邻近微透镜的材料层的其余问题将主要以辐射敏感材料层为背景进行讨论。

[0089] 本发明中可使用的辐射敏感材料包括金属、聚合材料、半导体材料和这些材料的混合物的涂层和薄膜。如参考本发明所使用,如果材料暴露在给定水平的可见辐射或其它辐射下时,暴露在所述辐射下的材料的外观发生变化以与未暴露的材料形成对比,则所述材料是“辐射敏感”的。因此生成的图像可为材料的合成变化、移除或烧蚀、辐射敏感涂层的相位改变或聚合反应的结果。辐射敏感金属薄膜材料的例子包括铝、银、铜、金、钛、锌、锡、铬、钒、钽和这些金属的合金。由于金属的天然颜色和金属暴露于辐射后改变的颜色之间的差异,这些金属通常会形成对比。如上所述,图像的形成还可以采用烧蚀或辐射加热材料,直到该材料的光学性质发生变化而形成图像。例如,美国专利 No. 4, 743, 526 描述了加热金属合金从而得到颜色变化。

[0090] 除金属合金外,金属氧化物和金属低氧化物也可以用作辐射敏感介质。这类材料包括铝、铁、铜、锡和铬形成的氧化物。诸如硫化锌、硒化锌、二氧化硅、氧化铟锡、氧化锌、氟化镁和硅等非金属材料也会形成对本发明有用的颜色或颜色对比。

[0091] 也可使用多层薄膜材料从而得到特殊的辐射敏感材料。这些多层材料可以被构造

为因显出或移除一种颜色或对比剂而形成对比的变化。示例性构造包括被设计为通过特定波长的辐射而成像（例如通过颜色的变化）的光学层叠件和调谐腔体。一个具体的实例在美国专利 No. 3, 801, 183 中有所描述, 其公开了使用冰晶石 / 硫化锌 ($\text{Na}_3\text{AlF}_6/\text{ZnS}$) 作为电介质镜。另一个实例是由铬 / 聚合物 (如等离子聚合丁二烯) / 二氧化硅 / 铝组成的光学层叠件, 铬层的厚度在 4 纳米左右, 聚合物层的厚度在 20 至 60 纳米之间, 二氧化硅层的厚度在 20 至 60 纳米之间, 铝层的厚度在 80 至 100 纳米之间, 且选取的各层厚度提供了对可见光谱内特定颜色的反射率。可使用含有上文讨论的任何单层薄膜的薄膜调谐腔体。例如, 对具有大约 4 纳米厚的铬层和在大致 100 纳米至 300 纳米之间的二氧化硅层的调谐腔体, 调整二氧化硅层的厚度, 以响应特定波长的辐射从而得到彩色的图像。

[0092] 可用于本发明的辐射敏感材料还包括热致变色材料。“热致变色”描述了在温度变化下会改变颜色的材料。本发明可用的热致变色材料的例子在美国专利 No. 4, 424, 990 中有所描述, 并且包括碳酸铜、具有硫脲的硝酸铜和具有含硫化合物 (诸如硫醇、硫醚、亚砷和砷) 的碳酸铜。其它合适的热致变色化合物的实例在美国专利 No. 4, 121, 011 中有所描述, 包括硼、铝和铋的水合硫酸盐与氮化物, 硼、铁和磷的氧化物与水合氧化物。

[0093] 当然, 如果材料层不准备使用辐射源成像的话, 则该材料层可以是, 但并不必需是辐射敏感的。然而, 为便于制造, 优选使用辐射敏感材料, 并且因而还优选地使用合适的辐射源。

[0094] C. 辐射源

[0095] 如上所述, 在邻近微透镜的材料层上提供图像图案的优选方式是使用辐射源使得辐射敏感材料成像。任何可提供所需强度和波长的辐射的能量源均可用于本发明的方法。据信能提供波长在 200 纳米至 11 微米之间的辐射的设备是尤其优选的。本发明可用的高峰值功率辐射源的例子包括准分子闪光灯、无源 Q 开关微片激光器以及 Q 开关掺钕钇铝石榴石 (简称 Nd:YAG) 激光器、掺钕钇锂氟化物 (简称 Nd:YLF) 激光器和掺钛蓝宝石 (简称 Ti:蓝宝石) 激光器。这些高峰值功率辐射源对通过烧蚀 (即移除材料) 或在多光子吸收过程中形成图像的辐射敏感材料是最有用的。可用辐射源的其它实例包括赋予的峰值功率低的设备, 例如激光二极管、离子激光器、非 Q 开关固态激光器、金属蒸气激光器、气体激光器、弧灯和高功率白炽光源。当辐射敏感介质采用非烧蚀方法成像时, 这些辐射源尤其有用。

[0096] 对所有有用的辐射源来说, 来自辐射源的能量都射向微透镜片材材料, 并受控发出高度发散的能量束。对处在电磁波频谱中的紫外光、可见光和红外光区的能量源, 可通过适当的光学元件控制光线, 其示例如图 14、图 15 和图 16 所示, 在下文更详细地描述。在一个实施例中, 对光学元件的这种排列 (通常称为光学组件) 的要求是光学组件通过适当的发散或分散将光线射向片材, 从而以所需角度照射微透镜, 并因而照射材料层。本发明的合成图像优选地通过使用具有大于或等于 0.3 的数值孔径 (定义为最大发散光线半角的正弦) 的光传播装置获得。具有较大数值孔径的光传播装置产生具有较大视角和较大图像似动范围的合成图像。

[0097] D. 成像工艺

[0098] 根据本发明的示例成像方法由将来自激光器的准直光束通过透镜导向微透镜片材组成。为了生成具有浮动图像的片材, 如下文进一步所述, 光线通过具有大数值孔径 (NA)

的发散透镜透射,用以产生高度发散的锥形光束。高 NA 透镜是 NA 等于或大于 0.3 的透镜。微球体的辐射敏感涂层侧被远离该透镜定位,以使得锥形光束的轴线(光轴)垂直于微透镜片材平面。

[0099] 由于每个单独的微透镜相对于光学轴线占据着特有位置,因此照射到每个微透镜上的光相对于入射到每个其它微透镜上的光具有特有的入射角。这样,光线会通过每个微透镜透射到材料层上的特有位置,并产生特有的图像。更确切地讲,单个光脉冲在材料层上只产生单个成像点,因此为了在邻近每个微透镜处得到图像,使用多脉冲光线以便由多个成像点生成该图像。对每个脉冲而言,相对于上一个脉冲周期的光学轴线位置,其光学轴线位于新的位置。光轴位置相对于微透镜的连续变化导致光线在每个微透镜上的入射角的相应变化,相应地,由该脉冲在材料层上生成的成像点的位置也相应改变。因此,聚焦在微球体后方的入射光在辐射敏感材料层上产生一个所选图案的图像。因为相对于每个光轴,每个微球体的位置是特有的,所以每个微球体在辐射敏感材料上形成的图像与其它每个微球体相关的图像将是不同的。

[0100] 另一种形成浮动合成图像的方法使用透镜成列产生高度发散光,以对显微透射材料成像。透镜阵列由多个小透镜组成,所有小透镜均具有大数值孔径并且排列成平面几何形状。当该阵列被光源照明时,该阵列将生成多个高度发散光锥,每个单独的光锥以阵列中与其对应的透镜为中心。选择阵列的物理尺寸以适应合成图像的最大侧向尺寸。在因阵列的尺寸,由透镜形成的各个能量锥将使微透镜材料曝光,就像将单独的透镜依次定位在阵列的所有点处并接收光脉冲一样。通过使用反射性掩模来选择接收入射光的透镜。该掩模具有与合成图像的将要曝光的部分对应的透明区域和与图像不应曝光部分对应的反射区域。由于透镜阵列侧向延伸,因此可以不必使用多个光脉冲来描绘图像。

[0101] 通过使入射能量完全辐射掩模,允许能量通过的掩膜的部分将形成多个描绘浮动图像轮廓的高度发散光的单独光锥,就像图像是由单个透镜勾画出轮廓的一样。因此,仅需要单个光脉冲就能在微透镜片材中形成整个合成图像。或者,可以用一个光束定位系统(如振镜式 XY 扫描仪)替代掩膜,用来局部照射透镜阵列并在阵列上描绘合成图像。由于该技术使能量在空间上被局限于某些区域,因此在任何给定时间内阵列中仅有少数小透镜被照明。那些被照明的小透镜将形成使微透镜材料曝光,以在片材中形成合成图像所需的高度发散光锥。

[0102] 透镜阵列本身可以由多个分立的小透镜加工而成,或采用蚀刻工艺,生产单块透镜阵列。适用于透镜的材料是那些不吸收入射波长的光的材料。阵列中的各个透镜优选地具有大于 0.3 的数值孔径,以及大于 30 微米且小于 10 毫米的直径。这些阵列可以具有抗反射涂层,用以减少会对透镜材料产生内部残损的背反射效应。此外,还可以使用有效负焦距和尺寸与该透镜阵列相当的许多单个透镜来增强离开阵列的光的发散性。选择单块阵列中各个小透镜的形状,使其具有大数值孔径并得到大致大于 60% 的高填充系数。

[0103] 图 4 是将发散能量照射到微透镜片材上的示意图。对每个微透镜来说,均在材料层的不同部分上或其中形成图像 I,因为每个微透镜从不同的视角“看到”入射的能量。这样,在材料层中形成与每个微透镜相关的唯一图像。

[0104] 成像以后,根据延伸的物体尺寸,会在每个微透镜后面的辐射敏感材料中出现该物体的完整的或部分的图像。实际物体在微球体后面再现为图像的程度取决于入射到该微

球体上的能量密度。延伸的物体的一部分可以距离微透镜区域足够远,以使入射到那些微球体上的能量密度低于该材料改性所需的辐射水平。此外,对在空间上延伸的图像,当使用固定 NA 的透镜成像时,并非片材的所有部分都要在用于延伸物体的所有部分的入射辐射下曝光。因此,在辐射敏感介质中物体的那些部分将不发生变化,在微透镜后面只出现该物体的部分图像。

[0105] 图 5 是一段微透镜片材 10 的透视图,示出了从微透镜片材的微透镜侧观看时,在邻近各个微球体 4 的材料层 14 上形成的各个局部完整图像样品 46,并且还示出了从完整复制到局部复制的范围内的记录图像。

[0106] 图 6 示出了包括浮动图像在内的示意性有价文件的一个实施例。图 7 是包括浮动图像在内的实际身份识别文件的一部分的近景图的显微照片。在该实施例中,身份识别为护照本 614。护照 614 通常是具有若干装订好的页面的册子。一个页面通常包含经常表示为印刷标记或图像的个性化数据 618,所述个性化数据可包括照片 616、签名、个人的数字字母混合信息以及条形码,且允许做出证明提供所述文件供检查的人正是护照 614 所指派给的那个人的人工或电子验证。护照的该同一页面可具有多种不公开和公开的安全特征物,例如由本申请案的相同受让人在 2004 年 8 月 6 日提交的美国专利申请 10/193850 “Tamper-Indicating Printable Sheet for Securing Documents of Value and Methods of Making the Same(用于保护有价文件的篡改指示可印刷片材以及制作所述片材的方法)”(美国专利 No. 7,648,744) 中描述的那些安全特征物。另外,护照 14 的该同一页面包括具有合成图像 630 的微透镜片材 620 的层合物,所述合成图像在肉眼看来浮在片材 620 上方或下方、或者既在上方又在下方。该特征物是用于验证所述护照是真实护照而非假护照的安全特征物。合适的微透镜片材 620 的一个实例可购自本部位位于明尼苏达州圣保罗市 (St. Paul, Minnesota) 的 3M 公司,即具有浮动图像的 3M™ Confirm™ 安全层合物。

[0107] 在护照 614 的该实施例中,合成图像 630 或浮动图像 630 包括三种不同类型的浮动图像。第一种类型的浮动图像 30a 是在肉眼看来浮在护照 614 中的页面上方的“3M”。第二种类型的浮动图像 630b 是在肉眼看来浮在护照 614 中的页面下方的“3M”。第三种类型的浮动图像 630c 是在肉眼看来浮在护照 614 中的页面上方的正弦曲线。当用户倾斜所述护照 614 时,浮动图像 630a、630b 和 630c 可看起来朝观察者移动。事实上,浮动图像 630a、630b、630c 是在观察者的肉眼看来浮在片材 620 上方或下方或者既在上方又在下方的光学错觉。护照 614 或有价文件可包括浮在护照 614 的平面上方、下方和 / 或其中的浮动图像的任何组合。所述浮动图像可为任何构型,且可包括对应于所述有价文件的字词、符号或特定设计。例如,由澳大利亚政府发布的护照包括具有呈袋鼠和飞去来器 (boomerang) (即代表这个国家的两个符号) 形状的浮动图像的微透镜片材。所述护照本的其它页面可以包括用于在这个人通过海关时接收国家的邮戳的空白页面。

[0108] 当这个人在通过海关离开或进入一个国家时将护照提供给海关人员时,海关人员通常将用其肉眼查看护照 614 以观看该护照是否包含适当的浮动图像 630,从而验证所述护照为真实的。

[0109] 如图所示,一些图像是完整的,其它图像则是部分的。

[0110] 这些合成图像还可以被认为是多个图像(包括部分的和完整的)叠加的结果,所

有这些图像来自对真实物体的不同视角。通过微缩透镜阵列可形成多个特有的图像,所有透镜均从不同的有利位置上“看见”物体或图像。在各个微缩透镜后面,根据图像形状和接收成像能量源的方向,在材料层中生成图像的透视图。然而,并不是透镜看到的一切都记录在辐射敏感材料中。只有被透镜看到并有足够能量改变辐射敏感材料的图形或物体部分将被记录。

[0111] 要成像的“物体”是通过描绘“物体”的轮廓或通过使用掩模利用强光源形成的。为使这样记录的图像具有合成的外观,来自物体的光线必须在宽阔的角度范围内辐射。当从物体辐射的光来自物体的单个点且在宽大的角度范围内辐射时,所有光线都携带了有关该物体(但仅来自该单个点)的信息,尽管该信息是来自光线的观看角度。现在考虑为了获得光线携带的有关该物体的相对完整信息,光线必须从组成物体的点集合辐射宽角度范围。在本发明中,从物体发出的光线的角度范围是由在物体与微透镜材料之间插入的光学元件控制的。选择这些光学元件以提供形成合成图像所必需的最佳角度范围。光学元件的最佳选择是形成一个光锥,其锥顶终止于物体的位置。最佳的锥角大于约 40 度。

[0112] 用微缩透镜缩小物体,来自物体的光线聚焦在靠微缩透镜后面的能量敏感涂层上。透镜后面的聚焦光斑或图像的实际位置取决于源于物体的入射光线的方向。从物体的一点上发射出来的每个光锥照明许多微缩透镜的一部分,只有被足够能量照明的那些微缩透镜才记录物体该点的永久图像。

[0113] 将使用几何光学来描述根据本发明实施的多种合成图像的形成。如此前所述,下述成像工艺为优选的、但并非专用的实施例。

[0114] E. 生成浮在片材的上方的合成图像

[0115] 参见图 8,入射能量 100(本实施例中是光)射向光漫射器 101,以使得光源中的任何不均匀因素均匀化。用光准直仪 102 捕获漫射的散射光 100a 并使其准直,将均匀分布的光线 100b 射向发散透镜 105a。光线 100c 从发散透镜向微透镜片材 106 发散。

[0116] 照射到微透镜片材 106 上的光线的能量被各个微透镜 111 聚焦到材料层(在所示的实施例中是辐射敏感涂层 112)上。这一聚焦能量使辐射敏感涂层 112 改性从而得到图像,其尺寸、形状和外观取决于光辐射和辐射敏感涂层之间的相互作用。

[0117] 如图 8 所示的排列将会形成具有合成图像的片材,观察者将看到合成图像浮在片材上方(将在以下描述),因为如果发散光线 100c 穿过透镜往回延伸,则会汇交于发散透镜的焦点 108a。换句话说,如果假想“成像光线”的轨迹是从材料层开始穿过每个微球体并往回穿过发散透镜,则这些光线将在 108a 处汇交,在此处出现合成图像。

[0118] F. 观看浮在片材的上方的合成图像

[0119] 可以利用从观察者的同侧(反射光)、或从片材上与观察者的相对侧(透射光)、或既从观察者的同侧(反射光)又从片材上与观察者的相对侧(透射光)两者照射到片材上的光线观看具有合成图像的片材。图 9 是在反射光下观看时观察者 A 用肉眼看到浮在片材上方的合成图像的示意图。肉眼可以矫正到正常视力,但不能以其它方式辅(例如)放大镜或特殊观看器。当成像片材被反射光(可以是准直的或漫射的)照明时,光线从成像片材上反射,反射的方式由光线射入的材料层决定。根据定义,在材料层中形成的图像看起来与材料层的未成像部分不同,这样就可以看到图像。

[0120] 例如,光线 L1 会被材料层反射回观察者。然而,材料层可能不能完全将光线 L2 从

该材料层上的成像部分反射回观察者,或者根本不反射光线。因此,观察者可以发觉在 108a 处缺失光线,其合成会产生看起来在 108a 处浮在片材上方的合成图像。简而言之,光线会从成像部分以外的整个片材上发生反射,即在 108a 处会出现相对较暗的合成图像。

[0121] 也有可能未成像的材料将吸收或者透射入射光,并且成像的材料反射或者部分吸收入射光,从而得到形成合成图像所需的对比效果。由此形成的合成图像呈现为相对明亮的合成图像,而与之相比,片材的其余部分则呈现相对较暗的合成图像。这种合成图像可以被称为“实像”,因为是由实际光线在焦点 108a 处产生的图像。根据需要可以选择这些可能情况的多种组合。

[0122] 如图 10 所示,也可在透射光下观看某些成像的片材。例如,如果材料层的成像部分是半透明的,而未成像的部分不是半透明的,则大多数光线 L3 会被材料层吸收或反射,而透射光线 L4 会穿过材料层的成像部分,并通过微透镜射向焦点 108a。在焦点处会出现合成图像,在本实例中,该合成图像与片材的其余部分相比看起来较亮。这种合成图像可以被称为“实像”,因为是由实际光线在焦点 108a 处产生的图像。

[0123] 或者,如果材料层的成像部分不是半透明的而材料层的其余部分是半透明的,则图像区域缺失透射光将形成看起来比片材的其余部分更暗的合成图像。

[0124] G. 生成浮在片材的下方的合成图像

[0125] 也可以形成看起来在片材上与观察者相对侧悬浮的合成图像。可以使用会聚透镜代替图 8 中所示的发散透镜 105 来生成浮在片材下方浮动的浮动图像。参见图 11,入射能量 100(本实例中是光)射向光漫射器 101,以使得光源中的任何不均匀因素均匀化。然后用准直仪 102 收集漫射光线 100a 并使其准直,将光线 100b 射向会聚透镜 105b。光线 100d 从会聚透镜入射到设置在会聚透镜与会聚透镜的焦点 108b 之间的微透镜片材 106 上。

[0126] 照射到微透镜片材 106 上的光线的能量被各个微透镜 111 聚焦到材料层(在所示的实施例中是辐射敏感涂层 112)上。这一聚焦能量使辐射敏感涂层 112 改性从而得到图像,其尺寸、形状和外观取决于光辐射和辐射敏感涂层之间的相互作用。如图 11 所示的排列将会形成具有合成图像的片材,如下文所述,观察者将看到合成图像浮在片材下方,因为如果会聚光线 100d 穿过片材继续延伸,则相交于发散透镜的焦点 108b。换句话说,如果假想“图像光线”的轨迹是从会聚透镜 105b 穿过每个微球体并穿过与每个微透镜相关的在材料层上的图像,则它们就会在 108b 处汇交,该点就是合成图像出现的地方。

[0127] H. 观看浮在片材的下方的合成图像

[0128] 也可在反射光、透射光、或反射光和透射光两者下观看具有看起来浮在片材的下方的合成图像的片材。图 12 是在反射光下观看时看起来浮在片材下方的合成图像的示意图。例如,光线 L5 可以被材料层反射回观察者。然而,材料层可能不能完全将光线 L6 从该材料层上的成像部分反射回观察者眼中,或者根本不反射光线。因此,观察者可以发觉在 108b 处缺失光线,其合成会产生看起来在 108b 处浮在片材下方的合成图像。简而言之,光线会从成像部分以外的整个片材上发生反射,即在 108b 处会出现相对较暗的合成图像。

[0129] 也有可能未成像的材料将吸收或者透射入射光,并且成像的材料反射或者部分吸收入射光,从而得到形成合成图像所需的对比效果。这些情形下的合成图像与片材的其余相比看起来较亮,而其它部分则看起来相对较暗。可根据需要选择这些可能情况的多种组合。

[0130] 如图 13 所示,也可在透射光下观看某些成像的片材。例如,如果材料层的成像部分是半透明的,而未成像的部分不是半透明的,则大多数光线 L7 会被材料层吸收或反射,而透射光线 L8 会穿过材料层的成像部分。将这些光线(本文中称作“图像光线”)沿着入射光的方向往回延伸会在 108b 处形成合成图像。在焦点处会出现合成图像,在本实例中,该合成图像与片材的其余部分相比看起来较亮。

[0131] 或者,如果材料层的成像部分不是半透明的而材料层的其余部分是半透明的,则图像区域缺失透射光将会形成看起来比片材的其余部分更暗的合成图像。

[0132] I. 合成图像

[0133] 根据本发明的原理制作的合成图像可以看起来是二维图像(意味着它们有长度和宽度)、看起来位于片材的下方、片材的平面内或片材的上方、或看起来是三维图像(意味着它们有长度、宽度和高度)。根据需要,三维合成图像可以仅仅看起来在片材下方或上方、或在片材下方、片材平面内以及片材上方的任何组合。术语“在片材的平面内”一般来讲只是指当片材平放时片材的平面。即,在本文使用该短语处,对非平坦的片材来说,也可有看起来至少部分在片材的平面内的合成图像。

[0134] 三维合成图像不会呈现在单个焦点上,而是作为具有连续焦点的合成图像呈现,其中焦点从片材的一侧(或穿过片材)延伸到另一侧的一个点上。优选的是,这是通过片材或能量源相对对方连续移动(而不是通过提供多个不同透镜),使材料层在多个焦点处成像来实现的。所得的空间复杂图像基本上由许多单独的点组成。该图像可相对于片材的平面在三项笛卡尔坐标中的任一项中具有空间量值。

[0135] 在另一种效果中,可使合成图像移动到微透镜片材的区域中,合成图像在该区域中消失。这类图像以类似于如下悬浮实例的方法制作,在该实例中,增设与微透镜材料接触的不透明掩模以部分阻挡微透镜材料一部分的成像光线。当观看这类图像时,可将图像移动到区域中,在该区域中接触掩模减少或消除成像光线。在该区域中,图像似乎“消失了”。

[0136] 根据本发明形成的合成图像可以具有非常宽的视角,即观察者可以在片材平面和观看轴线之间的宽角度范围内看到合成图像。使用由单层平均直径大致为 70-80 微米的玻璃微球体组成的微透镜片材,并使用数值孔径为 0.64 的非球面透镜时所形成的合成图像,可在圆锥形视场中看得见,该圆锥形视场的中心轴由入射能量的光轴确定。在环境光照下,如此形成的合成图像在大约 80-90 度全角度的锥形面内都能看到。使用发散性较小或 NA 较低的成像透镜会形成较小的半角锥形。

[0137] 使用本发明的方法形成的图像也可构造为具有受限的视角。换句话说,只有从特定方向或是从偏离该方向较小的角度观看才能看到该图像。可以用类似于下文实例 1 中所述的方法形成这样的图像,不同处在于要调节入射到末端非球形透镜上的光线以使得只有部分透镜被激光辐射照明。入射能量对透镜的部分照射使得受限的锥形发散光入射到微透镜片材上。对铝涂覆的微透镜片材,只有在受限的观看锥形内才能看到合成图像,作为浅灰色背景上的深灰色图像。该图像看起来是相对于微透镜片材浮动的。

[0138] 当在环境光线下观看成像片材时,观察到的浮动的球体图案在浅灰色背景的对照下呈深灰色,且浮在片材上方 1 厘米处。通过改变视角,“球体”就会移入或移出半透明条带遮盖的区域。当球体移入遮盖区域时,在该区域的球体部分就消失了。当球体移出遮盖区域时,在该区域的球体的部分再次出现。在合成图像移入遮盖区域时,该合成图像不是仅仅

逐渐消失,而是正好在移入遮盖区域时完全消失。

[0139] 本发明的包含合成图像的成像片材与众不同,并且用普通设备不可能复制。可以在专用于特定用途(诸如护照、身份证、钞票、鉴定图、认同卡)的片材中形成合成图像。需要验证的文件可以使这些图像形成在层合的片材上,用来辨别、确认和增强。可以使用诸如层合(含有或不含粘接剂)的传统结合方式。例如盒装电子产品、激光唱盘、驾驶执照、契约文件、护照或贴有商标的产品等有价物品的供应者,可以简单地将本发明的多层薄膜涂覆在他们的产品上,并指导他们的顾客只接受如此标示的为真实的有价物品。对需要这些保护的产品,通过将包含合成图像的片材纳入它们的构造中去,或通过这样的片材附着在产品上,可以增强它们的吸引力。合成图像可用作显示材料,用于广告、车牌和期望独特图像的可视表示的众多其它用途。当作为设计的一部分包括合成图像时,诸如标语、布告板或半拖车等大型物体上的广告或信息会吸引更多的关注。

[0140] 无论是在环境光线下、透射光线下或在使用逆反射片材时的逆反射光线下,有合成图像的片材具有非常引人注目的视觉效果。该视觉效果可用来作为装饰,用以美化成像片材附接的物品的的外观。这种附接能传达一种强烈的时尚感或风格,并能以引人注目的方式表现设计者的徽标或品牌。将片材用于装饰的可以想到的例子包括在诸如便服、运动服、设计师服装、外套、鞋袜、便帽、礼帽、手套等服饰衣服上使用。类似地,时尚配件可以使用成像片材,以达到装饰、吸引人们注意或品牌辨认的目的。这些配件可以包括女用手提包、皮夹、公文包、背包、挎包、电脑包、皮箱、笔记簿等。成像片材的其它装饰用途可以扩展到多种物品,这些物品通常用装饰性图像、品牌或徽标来美化。例子包括书籍、家电、电子产品、五金器具、车辆、运动器械、收藏品、艺术品等。

[0141] 当装饰性成像片材是逆反射的时候,时尚或品牌意识可以与安全和个人保护相结合。服饰和配件的逆反射附接是人们所熟知的,能在低光亮的状况下增强穿着者的可见性和能见度。当这种逆反射附接与合成图像的片材相结合时,可在环境光线、透射光线或逆反射光线中得到引人注目的视觉效果。在安全和防护性服装与配件领域中可以想到的应用包括诸如背心、制服、消防员衣服、鞋袜、腰带和安全帽等职业安全服饰;诸如跑步装备、鞋袜、救生衣、保护性头盔和制服等的运动装备和衣服;儿童的安全服等等。

[0142] 利用已知的技术可以将成像片材附接到上述制品上,如美国专利 No. 5,691,846(Benson, Jr. 等人)、5,738,746(Billingsley 等人)、5,770,124(Marecki 等人)和 5,837,347(Marecki)中所教导的技术,具体选择什么技术取决于基底材料的性质。在织物基底的情况下,可将该片材冲切或绘线切割,并通过缝合、热熔粘合剂、机械扣件、射频焊接或超声焊接等附接。在耐用品的情况下,使用压敏粘结剂可以是优选的附接技术。

[0143] 在一些情况下,最好是在片材附接到基底或物品上以后形成图像。这在需要定制或特有图像时会特别有用。例如,可以将艺术品、素描、抽象设计、照片等用计算机生成或将数字编码传送到计算机,在片材上成像,该未成像的片材已经预先被附接到基底或物品上。然后计算机会如上文所述控制成像设备。在同一张片材上可形成多个合成图像,这些合成图像可以是相同的或不同的。合成图像还可以和其它的普通图像(例如印刷图像、全息图、等值图、衍射光栅、远距离图、照片等)一起使用。可以在片材涂覆到物品或物体之前或之后,在片材中形成图像。

[0144] J. 半透明和透明层合材料

[0145] 在某些实施例中,片材可以利用一层或多层半透明或透明层合材料作为材料或材料组合,可以在其中形成浮动图像。为方便起见,将针对半透明材料描述本发明;然而,一系列的材料可以用于片材,包括半透明材料、亚半透明材料和透明材料。片材可以形成保持完全透明或亚半透明特性(即,在某种程度上允许光穿过构造)的构造。

[0146] 半透明层合材料可以与其它功能材料结合。例如,最终构造可以用粘结方法或机械方法施加在物品上。整个结合物品可以是半透明的、不透明的,或其组合。半透明层合材料可以由多种单层或多层材料或这些材料的结合而构成。例如,这种材料可以包括染色的或着色的彩色薄膜,多层光学薄膜和干涉薄膜。这种半透明层合物可以包括单层的、透光的、染色的或着色的聚对苯二甲酸乙二酯(PET)、硅氧烷、丙烯酸酯、聚氨酯或其它此类材料,其中一层辐射敏感材料邻近所述第一层设置,其中形成有图像。另一个实例是材料层,具有在层表面上形成的光学元件(例如透镜),通过激光材料转移工艺或其它类似印制工艺转移到第二材料上。

[0147] 在一些实例中,由于是在单层表面上的微透镜形成影像,而不需要相邻的材料层,本发明的浮动图像可以在单层半透明层合材料自身中形成。图 17 是片材 1600 的放大剖视图,所述片材包括具有形成在其表面上的微透镜 1602 的单个材料层 1630。也就是说,层 1630 可以形成为具有微透镜表面的单个材料层,并且可以具有足以自支承的厚度,使得不再需要另外的基底。

[0148] 在图 17 所示的实施例中,片材 1600 包括具有第一侧面和第二侧面的、透明平-凸片材或非球形片材,第二侧面 1604 基本上是平坦的,第一侧面的上面形成有基本上是半球形或半非球形的微透镜 1602 的阵列。选择微透镜 1602 的形状和层 1630 的厚度,使得入射到阵列中的准直光 1608 聚焦在单个层 1630 的区域 1610 内。层 1630 的厚度至少部分地取决于微透镜 1602 的特性,例如微透镜聚焦光的距离。例如,可以使用在距透镜前面 $60\ \mu\text{m}$ 的距离处聚焦光的微透镜。在一些实施例中,层 1630 的厚度可以在 $20\text{--}100\ \mu\text{m}$ 之间。微透镜 1602 可以由透光的或彩色的 PET、硅氧烷、丙烯酸酯、聚氨酯、聚丙烯或其它材料通过例如压印或微复制等工艺而形成。

[0149] 入射能量(例如,来自能量源 1606 的光 1608)是朝向片材 1600 的。照射到片材 1600 上的光线的能量由各个微透镜 1602 聚焦到层 1630 内的区域 1610。该聚焦能量使得区域 1610 处的层 1630 改性从而得到图像,所述图像的尺寸、形状和外观取决于光线 1608 和微透镜 1602 之间的相互作用。例如,光线 1608 可以因为光降解、碳化或者对层 1630 的其它局部损坏而在层 1630 内的各个损坏位点处形成与每个微透镜相关的各别局部图像。在某些实例中,区域 1610 可以被称为“光降解部分”。各个图像可以由所述损坏所引起的黑线形成。当由观察者在反射光或透射光下观看时,在材料中形成的各个图像会形成看起来悬浮或浮在片材上方、片材平面内和/或片材下方的合成图像。

[0150] 上面关于第 III 部分所述的辐射源可以用于在片材 1600 的层 1630 内的区域 1610 处形成各个图像。例如,可以使用高峰值功率辐射源。可以用于成像片材的辐射源的一个实例是再生式放大钛蓝宝石激光器。例如,在 800 纳米的波长下以大致 150 飞秒的脉冲周期以及 250Hz 的脉冲频率工作的钛蓝宝石激光器可以用于在片材内形成图像。

[0151] 在一些实施例中,所述片材可以在其两个侧面具有光学微结构。图 18 是示例性片材 1700 的放大剖视图,所述片材在第一侧面上具有基本上是半球体或非半球体的微透镜

1702 的阵列,且在第二侧面上具有逆反射部分 1704。如图 18 所示,逆反射部分 1704 可以是三直角锥阵列。然而,也可以在与微透镜 1702 相对的片材 1700 的第二侧面的表面上形成其它类型的逆反射表面或非逆反射光学结构。

[0152] 例如,片材 1700 的第二侧面可以包括衍射元件(例如衍射光栅)从而得到变色(color-shifting)能力或其它光学功能。又如,第二侧面可以由部分三直角锥、双凸透镜阵列、额外的小透镜阵列、复合光学层或者在片材 1700 的第二侧面的表面内形成的其它光学元件组成。此外,片材 1700 的第二侧面上的光学微结构在位置、周期、维度或角度上可以是均匀的或变化的,从而得到多种光学效果。光学微结构还可以涂覆半透明金属层。因为这些变化,片材 1700 可以在色移背景上形成图像,或者可以得到附加的光学功能。

[0153] 在另一个实施例中,微透镜 1702 可以仅仅在片材 1700 的第一侧面的一部分内形成,而逆反射部分 1704 基本上覆盖片材 1700 的整个第二侧面。这样,从第一侧面观看片材 1700 的观察者可以同时看到浮动图像和看起来出现逆反射的区域。可通过检查片材的逆反射性而将片材 1700 用作安全特征物。在某些实施例中,逆反射部分 1704 可以包含三直角锥,这些三直角锥的角可以发生弯曲以在没有被微透镜 1702 覆盖的部分获得“闪耀”的外观。

[0154] 如上文相对于图 17 所述,可以在片材 1700 内形成与多个微透镜 1702 中的每一个相关的各个图像。在一个实施例中,片材 1700 可以是两面的微结构,其中微透镜 1702 和逆反射部分 1704 被构造在单个材料层的相对两个表面上。在另一个实施例中,微透镜 1702 和逆反射部分 1704 可以是(例如)通过层合而附连在一起的两个单独材料层。在这种情况下,可以在与微透镜 1702 相关的层和与逆反射部分 1704 相关的层之间的位置形成各个图像。或者,在与微透镜 1702 相关的层和与逆反射部分 1704 相关的层之间可以存在有辐射敏感材料层,在所述辐射敏感材料层上形成所述各个图像。

[0155] 可以在反射光和/或透射光下观看两个侧面具有微结构和合成图像的双侧面单层片材。图 19a 是具有第一侧面 1802 和第二侧面 1804 的片材 1800 的示意图,所述第一侧面和第二侧面各自具有基本上是半球体或非半球体的微透镜阵列。片材 800 基于观察者的观看位置而呈现合成图像 1806A 和 1806B(“合成图像 1806”)。例如,合成图像 1806A、1806B 分别呈现给片材 1800 的第一侧面处的观察者 A 以及片材 1800 的第二侧面处的观察者 B,当在反射光下观看时所述合成图像浮在片材 1800 上方(即,前面)。以类似于上文相对于在邻近微透镜层的材料层内形成的图像所描述的方式,通过在片材 1800 中形成的各个图像的叠加来形成合成图像 1806。

[0156] 各个图像可以形成于片材 1800 中的区域 1805 处。例如,各个图像可以如上所述通过来自能量源的在区域 1805 处使片材 1800 改性的入射能量而形成。每个区域 1805 可以对应于在第一侧面 1802 上形成的各别微透镜或在第二侧面 1804 上形成的各别微透镜,或者对应于所述两者。在一个实施例中,可以选择在第一侧面 1802 上形成的微透镜以将入射到第一侧面 1802 的光线聚焦到基本上在片材 1800 中间的区域 1805。因此,由在区域 1805 处形成的各个图像生成的合成图像 1806 可以被片材 1800 的第一侧面 1802 上的观察者 A 看到,或者被片材 1800 的第二侧面 1804 上的观察者 B 看到。在一个实施例中,在第一侧面 1802 和第二侧面 1804 上形成的微透镜横向地形成一排,并且在厚度和焦距方面基本上相等,以使得从片材 1800 的任何一侧都可以看到片材 1800 内的合成图像。

[0157] 由观察者 A 看到的合成图像 1806A 可以在某些方面与观察者 B 所看到的合成图像 1806B 不同。例如,在合成图像 1806 包含具有可见深度的特征物的情况下,所述特征物的表观深度可以是反向的。换句话说讲,最接近观察者 A 显现的特征物在观察者 B 看来可以是最远的。尽管图中未示出,但在其它实施例中,在区域 1805 处由各个图像形成的合成图像可浮在片材的平面中、片材下方和 / 或在透射光下可见。

[0158] 图 19b 是多层片材 1808 的示意图,所述多层片材包括:第一层 1810,在其表面上形成有微透镜;第二层 1812,在其表面上类似地形成有微透镜;和材料层 1816,所述材料层设置在第一微透镜层和第二微透镜层之间。层 1810、1812 的外表面可以包括基本上是半球体或非半球体的微透镜阵列。材料层 1816 可以是透明材料。

[0159] 如上文相对于图 19a 所述,片材 1808 呈现合成图像 1814A 和 1814B(“合成图像 1814”)。合成图像 1814 分别呈现给片材 1808 的第一侧面的观察者 A 和片材 1808 的第二侧面的观察者 B,当在反射光下观看时所述合成图像浮在片材 1808 上方。如上所述,由在材料层 1816 中形成的各个图像的叠加生成合成图像 1814。材料层 1816 可以是如上文第 II 部分中所述的辐射敏感材料。又如,材料层 816 可以是透明的、可用激光标记的材料,例如掺杂聚碳酸酯层,激光束在其上形成黑色标记。在一个实施例中,层 1810、1812 可以通过层合而附接起来。材料层 1816 可以包含涂层、膜或其它类型的层。例如,材料层 1816 可以是金属垫片、电介质垫片、三直角锥垫片、衍射光栅垫片、多层光学薄膜(MOF)或复合光学垫片。可以提供不同种类或颜色的多个材料层来代替材料层 1816。在一些实施例中,可在材料层 1816 内从每一侧形成不同的图像,且因此观察者 A 和 B 可看见不同的浮动图像。在另一实施例中,可在第一层 1810 和第二层 1812 中的一个内的若干区域处形成图像。

[0160] 图 19a 和图 19b 示出了具有合成图像的片材,该合成图像浮在片材上方,可以在片材任一侧面上呈现给观察者。在一些实施例中,片材可以形成二维的或三维的合成图像,其呈现在片材的两个侧面上。这种片材可以作为增强的安全特征找到用途,也可以提供品牌增强、品牌授权和吸引眼球的吸引力。

[0161] 图 20 是片材 1900 的放大剖视图,所述片材包括在其表面上形成有微透镜的层 1902 以及多个额外的半透明层 1904A - 1904N(“半透明层 1904”)。层 1902 可以基本上类似于图 17 的层 1630。也就是说,如上所述,层 1902 可以构成具有足够厚度的单层,使得可以在层 1902 内形成各个图像。额外的半透明层 1904 可以被添加到片材 1900 中,以生成附加的视觉外观(例如颜色、对比度、色移)和功能。半透明层 1904 可以是具有定位在光学叠堆内的光学结构(例如透镜、三直角锥、双凸透镜阵列)的层,以添加例如色移的效果和功能。例如,衍射光栅可以增加色移效果,而透镜可以提供成像功能。片材 1900 可以用于在颜色连续变化的背景上提供高对比度的白色浮动图像。当由观察者在反射光或透射光下观看时,在材料中形成的各个图像会形成看起来悬浮或浮在片材上方、片材平面内和 / 或片材下方的合成图像。

[0162] 如上面所讨论的,多个构造可以用于半透明微透镜片材。例如,片材可以包括导致相对于透镜阵列错位的图像垫片。这会导致图像的运动垂直于观察者相对于基底的运动。又如,单层微透镜可以由适宜吸收能量的材料形成。保护性顶涂层可以增加片材中以增加耐用性。这种顶涂层可以是彩色的或透明的,可以增强图像外观和提供产生均匀背景颜色的机制。表面上具有微透镜的层或附加的半透明层可以是染色的或着色的。着色的颜色

可以是定制的。

[0163] 片材可以在半透明基底上提供增强的对比浮动图像,或在半透明基底上提供半透明彩色图像。片材可以提供多侧面色移浮动图像,其具有(作为视角或入射光角度的函数的)可调色移和可调光学效果。片材可以提供通过波长选择性地在基底内形成图像的能力。片材的微复制的光学结构可以是带通微复制光学结构,例如彩色玻璃带通或干涉带通微复制的光学结构。这种结构可以用于形成单波长或多波长图像,或可以形成有特有波长的受保护图像。生成带通基底可以同时提供安全性和视觉实用性。安全性可以通过增加再现多色浮动图像所需的激光系统的数量而增加。

[0164] 微透镜片材是嵌入透镜型片材,其中微球体透镜嵌入透明保护性外涂层(通常是聚合材料)中。透光玻璃或彩色玻璃或聚合物小珠可以替代如上所述的实施例中的微复制透镜光学结构。例如,小珠可以同时两个侧面粘结到多层光学薄膜(MOF)上,另外MOF和小珠的尺寸是变化的。又如,小珠可以同时两个侧面粘结到电介质垫片上。小珠可以粘结到衍射光栅垫片的两个侧面,衍射光栅的强光和周期结构是变化的。小珠可以是同时粘结到衍射光栅垫片的两个侧面的金属涂覆的小珠。光栅可以从2D变到3D。周期结构可以加入光栅中,可以影响衍射顺序、视角等。上述特征还可以选择性地组合,以得到具有所需效果的片材。

[0165] 上述的半透明层合材料可以结合在背光应用中,或可以应用于彩色的、白色的或可变的发光元件、可变强度的光照、光导、纤维传送光、彩色滤镜、荧光或磷光材料相结合的构造。可以设计这些发光条件以使图像或整体基底的外观随时间、通过用户交互或通过环境条件而改变。这样,构造提供了具有可变的可视信息内容的、动态变化的浮动图形。

[0166] 如上所述的使用半透明层的单层或多层片材,可以用在多个应用中,包括安全性文档和消费者的装饰性应用中。例如,片材的浮动图像可以用于作为半透明覆盖物的浮动水印,提供安全特征,通过浮动水印印刷的信息是可见的。片材可以做得很薄(<1mm),这使得可以将片材整合到安全性文件、护照、驾驶执照、货币、钞票、身份识别卡、头衔、人员徽章、购买凭证、认证凭证、公司卡、金融交易卡(例如信用卡)、证券、品牌和资产保护标记、登记标签、税票、赌博筹码、车辆牌照、验证标贴或其它物品中。

[0167] 片材还可以整合到创意设计者使用的材料中。又如,片材可以整合到计算机包、键盘、数字键盘或计算机显示器中。

[0168] 以下说明陈述了适合于将微透镜片材成像并控制由其形成的任何合成图像的视角范围的技术。图21a和21b是示出了实例性光学组件2600的框图,所述光学组件用于在微透镜片材(未示出)内形成浮动图像,使得由振镜式扫描器用大数值孔径(NA)透镜来刻绘浮动图像。

[0169] 图21a和21b分别示出了在第一时间点在第一位置处和在第二时间点第二位置处使片材成像的光学组件。例如,图21a和21b可以表示光学组件2600使微透镜片材成像以生成单个浮动图像的两个时间点。也就是说,图21a示出了在第一位置2605A处照在透镜阵列2606上的能量束2604,而图21b则示出了在第二位置2605B处照在透镜阵列2606上的能量束2604。

[0170] 本文中称为中继成像的技术使用振镜式扫描器2602以线性高速率(如大于200mm/sec)刻绘浮动图像。振镜式扫描器2602可以接收来自固定辐射源2601(如,激光

器)的能量束,并将能量束导向至一组高速运动的反射镜,以高速刻绘所述图像。高速刻绘浮动图像可以是优选的,因为低速下会出现不可取的片材过度曝光。中继成像可用于刻绘含有如下特征物的浮动图像,所述特征物看起来浮在微透镜片材的平面上方和/或沉在微透镜片材的平面下方(图21a和21b未示出)。中继成像也可用来刻绘具有特定区域的浮动图像,该区域含有显现出在微透镜片材上方和/或下方的浮动高度连续变化的特征。

[0171] 所述中继成像方法使用强辐射源2601(例如,激光器)和振镜式扫描器2602以照明透镜阵列2606中的大数值孔径(NA)透镜(小透镜)区域。高NA透镜是NA等于或大于0.3的透镜。例如,所述辐射源可为上述辐射源中的任一者。又如,辐射源可以是掺钕激光器,例如,掺钕玻璃(Nd:玻璃)、掺钕钒酸钇(Nd:YVO₄)、掺钕钒酸钆或其它掺钕激光器。

[0172] 如图21a和21b所示,透镜阵列2606内的被照明小透镜使光会聚以形成高度发散的光锥阵列,每个光锥都以阵列中其对应的小透镜为中心。来自透镜阵列的发散光锥被包括物镜2608的可调节中继光学元件系统收集,并且在距透镜基底(即微透镜片材,未示出)受控距离之处重新聚焦。这样,由透镜阵列2606形成且被辐射源照明的发散光锥的表现位置看起来在可调节中继光学元件的焦点位置2610A(图21a)和2610B(图21b)处。如本文所述,光学组件600可以被配置成将焦点位置2610A定位于微透镜片材前面、后面或与微透镜片材相同的平面内。利用发散光线在微透镜片材内刻绘浮动图像。本文所用术语“刻绘浮动图像”与术语“形成浮动图像”同义。

[0173] 通过该工艺刻绘的浮动图像的图案由透镜阵列2606内被入射光照明的透镜确定。例如,可使用振镜式扫描器2602以通过追踪对应于所得浮动图像(即合成图像)的图案而使激光束2604围绕透镜阵列2606的表面移动,从而局部照明透镜阵列2606中的所需透镜。在该方法中,在给定时间仅照明透镜阵列2606内的几个透镜。图21a示出,振镜式扫描器2601将激光束2604定位,以照明透镜阵列2606的第一部分,使得发散光锥聚焦在第一焦点位置2610A处。图21b示出,振镜式扫描器2601将激光束2604定位,以照明透镜阵列2606的第二部分,使得发散光锥聚焦在第二焦点位置2610B处。被照明的透镜会提供发散光锥以便通过中继光学元件而成像,从而形成浮动图像的每个像素。在一些情况下,微透镜片材可以被定位在物镜2608与焦点位置2610A、2610B之间。在其它实例中,微透镜片材可以被定位在超过焦点位置2610A、2610B之处。照射到微透镜片材上的光线的能量通过各个微透镜聚焦到片材内的位置处,例如聚焦到邻近微透镜层设置的辐射敏感材料层上,或是微透镜层本身内的位置处。在其上或其内形成图像的片材部分对于每个微透镜是不同的,因为每个微透镜以不同角度“看到”入射能量。因此,在材料层内形成与每个微透镜相关的独特的图像,并且每个独特的图像可以表示虚像的不同的部分或基本上完整的图像。

[0174] 在该扫描过程中,利用控制系统,可以随着微透镜片材平面内的位置变化而同步改变自适应中继光学组件的焦点相对于微透镜片材的位置,以产生具有浮动高度或沉入深度连续变化特征的一个或多个合成图像。

[0175] 在另一个实例中,如上所述,通过设置在透镜阵列上的掩模,可以用另外一种方式确定透镜阵列中的哪些透镜将被入射光照明。掩模可以包含透明区域和反射区域,透明区域对应于要被光源照射的微透镜片材部分,反射区域对应于不应被光源照射的微透镜片材部分。通过用高强度光源的光照明具有掩模的透镜阵列,在微透镜片材内形成浮动图像。用

中继光学元件将由透镜阵列形成的发散光锥的图像（对应于掩模的透明区域的图案）转移到相对于微透镜片材的所需浮动深度位置处，以刻绘浮动图像。

[0176] 在另一个实例中，微透镜片材可被设置在透镜阵列 2606 和物镜 2608 之间。在这种情况下，透镜阵列 2606 中的透镜可为大 NA 透镜，且由激光束 2604 照明，如上文所述。透镜阵列 2606 中被照明的透镜生成一个或多个发散光锥以使微透镜片材成像，从而形成虚像的不同局部或基本完整的图像。在该扫描过程中，利用控制系统，可以随着微透镜片材平面内的位置变化而同步改变透镜阵列中透镜焦点相对于微透镜片材的位置，以产生具有浮动高度连续变化特征的一个或多个合成图像。

[0177] II. 生成合成图像的其它示例性方法

[0178] 可形成本发明图像的微透镜片材包含一个或多个离散的微透镜层以及邻近一个或多个微透镜层一面的材料层。例如，图 22 示出了合适的微透镜片材 810a 类型的一个实施例。该片材包括具有第一阔面和第二阔面的透明基片 808，其中第二面 802 大致呈平面的，第一面 811 具有基本上球形或非球形微透镜 804 的阵列。材料层 814 可任选地布置在基片 808 的第二面 802 上。材料层 814 包括用于接收供体材料的第一侧面 806，如以下详细描述。图 23 示出了合适的微透镜片材 810b 类型的另一个实施例。选择微透镜的形状、基片厚度和它们的可变性，使得适用于观看片材的光大致被聚焦在第一面 806 上。在该实施例中，微透镜片材是“外露透镜”型微透镜片材 810b，包括透明微球体 812 的单层，所述透明微球体部分地嵌入通常也是微珠粘结剂层（例如聚合物）的材料层 814 中。材料层 814 包括用于接收供体材料的第一侧面 806，如以下详细描述。对于可以用于使供体基材成像的辐射波长（将在下面详细说明）以及将在其中看到合成图像的光波长来说，微球体 812 都是透明的。美国专利 No. 3, 801, 183 更详细地描述了这类片材，除了其中的微粒粘结剂层非常薄之外，例如薄至微粒粘结剂层仅在微粒之间或仅占据微粒之间的空隙。或者，当微珠粘结剂具有如美国专利 No. 3, 801, 183 所提出的厚度时，为了将辐射大致聚焦在材料层 814 的第一侧面 806 上，可使用具有适当的光学指数的微球体制成这类片材。这类微球体包括可从位于佛罗里达州的萨拉索塔市 (Sarasota, FL) 的 Esprix Technologies 公司商购获得的聚甲基丙烯酸甲酯微粒。

[0179] 图 24 示出了合适的微透镜片材 810c 类型的另一个实施例。在该实施例中，微透镜片材是“嵌入透镜”型片材 810c，其中微球体透镜 822 被嵌入透明保护外罩 824（通常是聚合物）与材料层 814（通常也是微珠粘结剂层，例如聚合物）之间。材料层 814 包括用于接收供体材料的第一侧面 806，如以下详细描述。美国专利 No. 3, 801, 183 更详细地描述了这类片材，不同之处是将被移除反射层和粘合剂，并且将间隔层 814 重新构型以与微球体的曲率更不一致。

[0180] 片材 810 的微透镜优选地具有图像形成折射元件以便于进行图像的形成（将在下文详细描述）；一般来讲通过形成球形或非球形特征来实现这一点。提供梯度折射率 (GRIN) 的其它可用材料并非不可避免地需要曲面来折射光线。微透镜可以具有任何对称性，例如柱对称性或球对称性，前提条件是折射表面能够形成实像。微透镜本身可为离散形式的微透镜，例如圆形平凸小透镜、圆形双凸小透镜、菲涅尔小透镜、衍射小透镜、棒形、微球体、珠或圆柱形小透镜。可形成微透镜的材料包括玻璃、聚合物、矿石、晶体、半导体和这些材料与其它材料的组合。也可以使用非离散微透镜元件。因此，也可使用由复制工艺

或压印工艺（其中片材表面的形状被改变，以形成具有成像特性的复制的轮廓）形成的微透镜。

[0181] 尽管并未要求，但微透镜在可见波长和红外波长下的均匀折射率优选地为介于 1.4 和 3.0 之间，更优选地为介于 1.4 和 2.5 之间。不论各个微透镜是离散的还是复制的，也不论微透镜由什么材料制成，微透镜的折射能力都优选地使得入射到光学元件上的光将聚焦在材料层 814 的第一侧面 806 上或其附近。在某些实施例中，微透镜优选地在该层上的适当位置处形成缩小的实像。微透镜片材的构造会形成必要的聚焦条件，使得入射到微透镜片材的前表面上的能量大致聚焦到单独的供体层上，所述供体层优选地为辐射敏感的，下面将对此进行更详细的描述。

[0182] 尽管可以使用其它尺寸的微透镜，但微透镜的直径优选地在 15 微米至 275 微米的范围内。对于看起来与微透镜层间隔开的距离相对较短的合成图像，使用直径在上述范围下限的微透镜可获得良好的合成图像分辨率，而对于看起来与微透镜层间隔开的距离相对较大的合成图像，使用较大的微透镜可获得良好的合成图像分辨率。其它微透镜（例如小透镜尺寸与指定用于微透镜的尺寸相当的平凸、球形或非球形微透镜）可预期产生类似的光学结果。小透镜尺寸与指定用于微透镜的尺寸相当的圆柱形透镜可预期产生类似的光学结果，尽管可能需要不同或可供选择的成像光学组件。

[0183] 如上所述，可以邻近微透镜片材 810 中的微透镜布置图 22、23 和 24 中的材料层 814。片材 810 中的材料层 814 的合适材料包括硅氧烷、聚酯、聚氨酯、聚碳酸酯、聚丙烯或者任何其它能够被制成片材或能够被基片 808 支承的聚合物。在一个实施例中，片材 810 可以包括由不同材料制成的微透镜层和材料层。例如，微透镜层可以包括丙烯酸酯，材料层可以包括聚酯。在其它实施例中，片材 810 可以包括由相同材料制成的微透镜层和材料层。例如，片材 810 的微透镜层和材料层可以由硅氧烷、聚酯、聚氨酯、聚碳酸酯、聚丙烯或者任何其它能够制成片材的聚合物制成，并且可以通过机械压印、复制或模制等方法形成。

[0184] 如参考下文图 28 和图 29 更详细地描述，使用供体基材在材料层 814 上形成与多个微透镜相关的各个局部完整图像，当观察者在所述微透镜前面在反射光或透射光下观看时，所述各个局部完整图像会形成看起来悬浮或浮在片材上方、平面中和 / 或下方的合成图像。尽管可以使用其它方法，形成这类图像的优选方法是提供辐射敏感供体材料，并以所需方式利用辐射转移该供体材料，从而在材料层的第一侧面上得到单个部分完整图像。该转移方法可包括热熔胶棒、升华、添加剂消除（材料通过烧蚀供体转移到基底）、扩散和 / 或其它物理材料转移方法。

[0185] 本发明可用的合适的辐射敏感供体材料基底包括采用粘结剂中的着色剂涂布以及具有或不具有其它辐射敏感材料的基底。供体材料可以散装形式或卷筒形式提供。如参考本发明所使用，供体基材是“辐射敏感”的，当其暴露在给定辐射水平下时，所暴露的供体材料的一部分转移或优先地附着到不同的位置。由于从供体基底至少部分或完全移除了辐射敏感供体基材或着色剂材料，并且随后将供体基材或着色剂材料转移到微透镜片材 810 的材料层，所以生成了各个局部完整图像（如图 28 和图 29 所示）。

[0186] 在一个实施例中，供体基底包括提供在可见光谱中的颜色的着色剂，如颜料、染料、墨水或者这些材料中的任何材料或所有材料的组合，从而得到彩色的合成浮动图像。颜料或染料可以是磷光或荧光的。或者，供体材料中的着色剂也可以看起来为金属色。所得

浮动图像的颜色大致类似于供体基底中着色剂的颜色,如果被转移的供体基底成分是热稳定的,则转移时仅有很小的化学或成分变化发生。此外,所得合成浮动图像的颜色可以与供体基底中的着色剂的颜色相同。在本发明的又一个实施例中,供体基底可以包括不同着色剂的宏观图案,如贯穿基底或彩色基底的不同颜色的带或区域。在可供选择的实施例中,不要求供体基底包括在可见光谱下能够提供颜色的着色剂,相反,所得合成浮动图像将看起来为无色的。这类供体基底可包括无色的荧光染料或磷光材料,该无色的荧光染料或磷光材料仅在特定波长的曝光过程中或曝光之后生成可见的合成图像,或在是磷光材料的情况下,在曝光于波长之后的一段时间里生成可见的合成图像。或者,这类供体基底可以含有折射率与材料层 814 的折射率相同或不同的无色材料。由此类供体材料形成的合成图像可仅在如图 31 所示的环境光照度下观看时才稍微可见;然而,在以基本上垂直于表面 806 的光观看时,该合成图像可看起来比表面 806 的未成像区域的反射更闪亮。所有供体基底均可以任选地包含能够增加基底对成像辐射敏感度的添加剂,并最终有助于材料的转移,或所述基底可以至少在着色剂之下包括反射和/或吸收层以增强辐射的吸收。图 25a 示意性地示出了根据本发明在微透镜片材 810 上形成合成图像的方法的一个实施例。所述方法包括使用辐射源 830。任何提供所需强度和波长的辐射的能量源均可用作本发明方法中的辐射源 830。在一个实施例中,优选的是,辐射设备能够提供波长为介于 200 纳米和 11 微米之间的辐射,更优选的是,提供波长为介于 270 纳米和 1.5 微米之间的辐射。本发明可用的高峰值辐射源的实例包括无源 Q 开关微芯片激光器、Q 开关掺钕激光器系列、这些激光器中的任何者的倍频、三倍频和四倍频型及掺钛蓝宝石(缩写是 Ti:sapphire)激光器。可用辐射源的其它实例包括赋予的峰值功率低的设备,例如激光二极管、离子激光器、非 Q 开关固态激光器、金属蒸气激光器、气体激光器、弧灯和高功率白炽光源。

[0187] 对于所有可用的辐射源来说,朝微透镜片材材料 810 导向来自辐射源 830 的能量并加以控制,以给出高度发散的能量束。就电磁光谱中的紫外光、可见光和红外光部分的能源而言,通过本领域内的技术人员已知的适当光学元件来控制光线。在一个实施例中,对光学元件的这种排列(常常被称为光学组件)的要求是光学组件通过适当的发散或分散将光线朝片材导向,以便在所需角度下产生辐射微透镜的辐射“锥”,从而辐射与微透镜对齐的供体材料。本发明的合成图像优先地通过使用数值孔径(其定义为最大发散光线半角的正弦)大于或等于 0.3 的辐射发散设备获得,尽管还可以使用更小的数值孔径照明。具有更大数值孔径的辐射发散设备会产生具有更大视角和更大图像外观移动范围的合成图像。在可供选择的实施例中,光学组件可以另外包括防止在角部分或辐射锥部分中辐射的元件。所得合成图像仅在对应于改进锥的无遮挡角部分的角度内才可见。如果需要,可以在改进锥的单独角部分生成多个合成图像。使用改进的锥及其反相,当样品倾斜时,可产生从一种颜色变换到另一种颜色的合成图像。或者,当样品倾斜时,可在导致单个图像显现和消失的同一区域产生多个合成图像。

[0188] 根据本发明的一个示例性成像工艺包括以下步骤,如图 25a 和 25b 所示。图 25a 示出了通过辐射源进行的成像工艺,并且图 25b 示出了在所述成像工艺之后所得的片材 810。首先,提供微透镜片材 810,如图 22-24 中所示的微透镜片材 810a、810b、810c。图 25a 示出了微透镜片材 810a 的使用,然而也可以在该工艺中使用微透镜片材 810b 或 810c。接下来,提供第一供体基底 840a,例如上述供体基底。接下来,将微透镜片材 810 邻近供体基底 840a

定位或紧靠供体基底 840a 取向,使得微透镜片材 810 位于辐射源 830 与供体基底 840a 之间。在一个实施例中,微透镜片材 810 和供体基底 840a 彼此紧邻。在另一个实施例中,例如通过重力、机械装置或由真空源 836 产生的压力梯度,微透镜片材 810 和供体基底 840a 相互接触或彼此压贴,如图 25a 所示。在又一个实施例中,微结构 844 位于微透镜片材 810 与供体基底 840a 之间,从而在微透镜片材 810 与供体基底 840a 之间得到大致均匀的间隙或空间。微结构 844 可以是定位在微透镜片材 810 与供体基底 840a 之间的独立微结构。这类独立微结构 844 的实例包括聚甲基丙烯酸酯球、聚苯乙烯球和二氧化硅球,所有这些物品均可购自本部位于佛罗里达州萨拉索塔市 (Sarasota, FL) 的 Esprit Technologies 公司。或者,微结构 844 可以从供体基底 840a 向微透镜片材 810 延伸,或从片材 810 中的材料层 814 的第一侧面 806 延伸。包括此类微结构 844 的合适的供体基底 840 的实例包括可购自位于康乃狄克州诺沃克市 (Norwalk, CT) 的 Kodak Polychrome Graphics 公司的 Kodak™ Approval 介质和 Matchprint Digital Halftone 介质。包括此类微结构 844 的合适的微透镜片材是易于制备的,例如由本领域内的技术人员通过复制而得。无论如何,优选的是在微透镜片材 810 与供体基底 840a 之间存在大致均匀的间距距离或间隙,所述间距或间隙由微结构 844 的尺寸、间距、排列和覆盖面积确定和控制。该大致均匀的间隙提供了供体基底 840a 的顶表面 841 与微透镜光学元件 834 的焦点之间的大致均匀的配准。

[0189] 接下来,所述方法包括如图 25b 所示的步骤:将部分供体材料从第一供体材料基底 840a 转移到片材 810 的材料层 814 的第一侧面 806,以在材料层 814 的第一侧面 806 上形成各个局部完整图像。在图 25a 和 25b 所示的本发明方法的一个实施例中,通过由透镜 832 将来自辐射源 830 的准直光导向微透镜片材 810 而实现该转移。辐射源 830 穿过透镜 832、穿过微透镜片材 810 聚焦到供体基底 840a。微透镜 804 的焦点 834 大致在供体基底 840a 和微透镜片材 810 中的材料层 814 的第一侧面 806 之间的界面处,如图 25a 所示。基底 840a 的供体材料吸收片材 810a 上的微透镜 804 的焦点 834 附近的入射辐射。辐射的吸收促使供体基底 840a 的供体材料转移到片材 810a 上的材料层 814 的第一侧面 806 上,生成供体材料 842a 的图像像素,构成对应于片材 810a 的微透镜 804 的局部完整图像,如图 25b 所示。在该工艺的可供选择的实施例中,其中片材 810a 上的材料层 814 的第一侧面 806 紧邻供体材料 840a 或附着到供体材料 840a,产生供体材料 842a 的图像像素的转移机构(例如,辐射引发的漫射和优先粘附力(热熔胶棒工艺))也是可能的,所述图像像素构成对应于片材 810a 的微透镜 804 的局部完整图像。所转移的供体材料 842a 的化学性或组合物或组合物浓度可能发生变化。由供体材料 842a 获得的这些单独的局部完整图像一起会形成肉眼看起来浮在片材 810 上方或下方或既在上方又在下方的合成浮动图像,如下文详细描述。

[0190] 由于每个单独的微透镜 804 占据相对于光学轴线的独特位置,因此照射到每个微透镜 804 上的辐射相对于入射到每个其它微透镜上的辐射将具有独特的入射角。因此,光将被每个微透镜 804 传输到相对于其特定微透镜 804 的在供体基底 840a 上的靠近焦点 834 的独特位置上,并对应于每个微透镜 804 在材料层 814 的第一侧面 806 上产生供体材料 842a 的局部完整图像的独特图像像素。更精确的是,单个光脉冲在每个正确暴露的微透镜 804 后面仅产生了供体材料 842a 的单个成像点,因此在片材 810 的材料层 814 的第一侧面 806 上得到邻近每个微透镜的局部完整图像。可以使用多个辐射脉冲或快速通过、连续照

明、辐射光束来形成图像。对于每个脉冲来说,相对于在前一脉冲期间相对于微透镜片材的焦点 834 的位置,透镜 832 的焦点位于新的位置处。透镜 832 的焦点 832 相对于微透镜 804 的这些连续位置变化导致入射在每个微透镜 804 上的角度发生对应变化,并且相应地导致由该脉冲通过供体材料 842 在片材 810 的材料层 814 上生成的供体材料 842a 的局部完整图像的成像像素的位置也发生对应变化。因此,入射在焦点 834 附近的供体基底 840a 上的辐射引起选定图案的辐射敏感供体材料 842a 的转移。因为每个微透镜 804 相对于每个光学轴线的位置都是独特的,因此对于每个微透镜来说,通过被转移的辐射敏感供体材料 842a 而形成的局部完整图像将不同于与每个其它微透镜相关的图像,因为每个微透镜都从不同位置“看到”进入的辐射。因此,通过来自材料层 814 上的供体基底的供体材料 842a 形成与每个微透镜相关的独特图像。

[0191] 另一种形成浮动合成图像的方法使用了发散形成对象,如产生高度发散光以在显微透射材料上成像的透镜阵列。例如,透镜阵列可由多个小透镜组成,所有小透镜均具有排列成平面几何形状的大数值孔径。当该阵列被光源照明时,该阵列将生成多个高度发散光锥,每个单独的光锥以阵列中与其对应的透镜为中心。选择阵列的物理尺寸以适应合成图像的最大侧向尺寸。在因阵列的尺寸,由透镜形成的各个能量锥将使微透镜材料曝光,就像单独的透镜依次定位在阵列的所有点处并接收光脉冲一样。接收入射光的透镜选择可以通过使用反射罩、衍射图案发生器或通过用低数值孔径的辐射光束单独照明目标的具体位置来完成。该掩模具有与合成图像的将要曝光的部分对应的透明区域和与图像不应曝光部分对应的反射区域。由于透镜阵列的侧向程度,因此可以不必使用多个光脉冲来绘出图像。

[0192] 通过使入射能量完全照明掩模,允许能量通过的掩膜的部分将形成多个描绘浮动图像轮廓的高度发散光的单独光锥,就像图像是由单个透镜勾画出轮廓的一样。因此,仅需要单个光脉冲就能在微透镜片材中形成整个合成图像。或者,光束定位系统(例如检流计 xy 扫描仪)可以替代反射掩模,用来局部照明透镜阵列并在阵列上绘出合成图像。由于该技术使能量在空间上被局限于某些区域,因此在任何给定时间内阵列中仅有少数小透镜被照明。那些被照明的小透镜将会形成使微透镜材料曝光以在片材中形成合成图像所需的高度发散光锥。

[0193] 在成像之后,根据合成图像的期望观看尺寸,在由供体材料 842a 形成的每个充分暴露的微透镜后面,在片材 810 的材料层 814 的第一侧面 806 上将存在完全或局部完整图像。在材料层 814 的每个微透镜 4 后面形成图像的程度取决于该微透镜上的能量入射情况。预期图像的若干部分可以距一个微透镜区域足够远,使得入射到那些微透镜上的辐射的能量密度低于转移对应供体材料 842 所需的辐射水平。此外,对于在空间上伸展的图像,使用固定 NA 的透镜成像时,对于想要图像的所有部分,并非片材的所有部分都要在入射辐射下曝光。因此,预期图像的若干部分将不会出现在被转移的辐射敏感材料上,并且预期图像的仅局部图像将出现在材料层 814 上在那些微透镜后面。

[0194] 在图 25b 中,第一供体基底 840a 用于在片材 810 上形成供体材料 842a 的各个局部完整图像。在使用第一供体基底 840a 使片材 810 成像之后,可以移除第一供体基底 840a,并用第二供体基底 840b 替代,如图 26a 所示。然后,如图 26a 和图 26b 所示,分别重复上述及图 25a 和 25b 所示的方法。第二供体基底 840b 用于在片材 810 上形成供体材料 842b 的图像。在一个实施例中,第二供体基底 840b 包括不同于第一供体基底 840a 中的着色剂的

着色剂。这样可让使用者形成由两种不同颜色组成的合成图像。即,合成图像是多色的,或一部分是一种颜色,另一部分是不同颜色。或者,第一供体基底 840a 和第二供体基底 840b 可用于形成两个单独的颜色不同的合成浮动图像,例如,如图 28 所示。或者,第一供体基底 840a 和第二供体基底 840b 中的着色剂可以生成由两种着色剂的混合物形成的合成图像。在另一个实施例中,第一供体基底 840a 和第二供体基底 840b 中的着色剂可以包括相同的着色剂。可以使用任意数目的供体基底 840 使微透镜片材 810 成像,以在单个片材 810 上形成具有多种不同颜色组合的任意数目的浮动合成图像。

[0195] 图 27 示出了辊式设备的一个实施例,所述辊式设备便于使用第一供体基底 840a 使微透镜片材 810 成像,然后使用第二供体基底 840b 使微透镜片材 810 成像。所述设备包括第一辊 850、第二辊 854 和空转辊 852。如上所述,在每个辊 850、854 上方放置具有适当的光学组件的辐射源 830。第一供体材料 840a 卷绕在第一辊 850 上,第二供体材料 840b 卷绕在第二辊 854 上。随着微透镜片材 810 移动穿过所述设备,所述微透镜片材首先被压贴在第一供体基底 840a 和辊 850 上,由辐射源 830 以与上文参考图 25a 和 25b 所述的相同方式成像。接下来,片材 810 自第一辊 850 开始移动且因此远离第一供体材料 840a。接下来,微透镜片材 810 继续围绕空转辊 852 移动并压贴在第二供体基底 840b 和辊 854 上,由辐射源 830 以与上文参考图 26a 和 26b 所述的相同方式成像。微透镜片材 810 从第二辊 854 被拉动,并因此远离第二供体材料 840b。所得微透镜片材 810 将把供体材料从第一供体基底 840a 和第二供体基底 840b 两者成像到微透镜片材 810 的材料层 814 的第一侧面 806 上。所述设备可以包括任意数目的辊和辐射源,用于将来自多个供体基底 840 的供体材料沉积在微透镜片材 810 上,以在片材 810 上形成多个合成浮动图像。

[0196] 图 28 和 29 示出了根据本发明方法的一个实施例、使用两种辐射敏感供体基底 840 成像的微透镜片材 810,以形成多个具有不同颜色的合成图像。图 29 是图 28 所示片材 810 的材料层 814 的第一侧面 806 的放大光学特征图。片材 810 包括:浮在片材下方的第一合成图像 860a,看起来是黑色的双环;和浮在片材上方的第二合成图像 860b,是同样为黑色的位于双环内的“3M”轮廓。片材 810 还包括:浮在片材下方的第三合成图像 860c,看起来是紫色的双环;和浮在片材上方的第四合成图像 860d,是同样为紫色的位于双环内的“3M”轮廓。用具有黑色着色剂的第一供体基底使片材 810 成像。然后用具有紫色着色剂的第二供体基底使片材 810 成像。

[0197] 图 28 中所示截面 A 的一部分对应于图 29 中的片材 810 的仰视图(即,材料层 814 的第一侧面 806)。特别地,图 29 示出了各个局部完整图像 846 的放大视图,所述各个局部完整图像一起会形成合成图像 860a 和 860c 的黑色和紫色双环的交叉,其中合成图像看起来浮在根据本发明的片材下方;(如图 28 的截面 A 所示)。

[0198] 图像 846 有两部分,黑色供体材料 842a 形成的第一部分 864 和紫色供体材料 842b 形成的第二部分 866。每个图像 846 总体上对应于单独的微透镜。图 29 中的图像 846 的尺寸介于 $24.5\mu\text{m}$ 至 $27\mu\text{m}$ 的范围内,但也可以具有其它尺寸范围。图 29 方便地示出了供体材料在材料层 814 上方的高度,以及对紧邻所转移供体材料 842 的材料层 814 的高度水平的影响。供体材料 842a、842b 的部分 864、866 周围的深色部分表明这些部分周围的材料层 814 已融化、或其温度已上升至超过其玻璃化转变温度,因此其在材料层 814 的第一侧面 806 的平面下方的相关高度是 $0.1\text{--}0.2\mu\text{m}$ 。这些“片断”是由于所述制备方法而在供体

材料 842a、842b 周围生成的,并且这些“片断”可以起到帮助增强图像 860 的作用。供体材料 842a、842b 在片材 810 的材料 814 的第一侧面 806 的平面上方的总高度介于大致 0.1 至 0.75 μm 的范围内,但也可能是其它高度范围。

[0199] 这些合成浮动图像 860 也可被认为是具有实物的所有不同视角的许多图像 846 一起叠加的结果。通过微缩透镜阵列可形成多个特有的图像,所有透镜均从不同的有利位置上“看见”物体或图像。在单个微缩透镜后面,根据图像形状和接收成像能量源的方向,利用材料层上的供体材料生成图像的透视图。在本发明方法的一些实施例中,只有由具有足够能量可导致一些辐射敏感供体材料转移的透镜看到的图像或物体的部分才能被记录。与被暴露在对应的较大能量水平下的透镜相关的图像或物体部分总体上可以导致较大量的供体材料被转移,即,可以导致图像 846 在片材 810 的材料层 814 的第一侧面 806 上方具有较大的高度。

[0200] 要成像的“物体”是通过描绘“物体”的轮廓或通过使用掩模利用强光源形成的。为使这样记录的图像具有合成的外观,来自物体的光线必须在宽阔的角度范围内辐射。当来自物体的辐射从物体的单个点进入且在宽阔的角度范围内辐射时,所有辐射光线都承载关于该物体的信息,但仅来自该单个点,尽管信息是来自辐射光线的观看角度。现在考虑为了获得关于该物体的相对完整信息,当辐射光线载有信息时,必须从组成物体的点集合在宽阔的角度范围内辐射光线。在本发明中,从物体散发的辐射光线的角度范围由在介于辐射源与微透镜片材之间插入的光学元件控制。选择这些光学元件以提供形成合成图像所必需的最佳角度范围。光学元件的最佳选择导致辐射锥,锥顶借此在物体位置处终止。

[0201] 将采用几何光学来描述根据本发明的多种合成图像的形成。如此前所述,下述成像工艺为优选的、但并非专用的实施例。

[0202] 如上所述,在邻近微透镜的材料层上形成图像图案的优选方式是使用辐射源转移设置在邻近微透镜片材材料层的辐射敏感供体材料,以在材料层上形成图像。

[0203] A. 生成浮在片材上方的合成图像

[0204] 参见图 30,入射辐射 900 (在本实例中是光)被光学元件 902 导向并准直,所述光学元件将光 900b 导向发散透镜 905a。光线 900c 从所述发散透镜向微透镜片材 810 发散。

[0205] 照射到微透镜片材 810 上的光线的能量通过各个微透镜 804 大致聚焦在材料层 14 与供体基底(未示出)之间的界面上。该聚焦的辐射致使辐射敏感材料的至少一部分和/或供体基底中的着色剂发生转移,从而在材料层 814 的表面 806 上得到图像 846,所述图像的尺寸、形状和外观取决于光线、微透镜与辐射敏感供体基底之间的相互作用。

[0206] 图 31 所示的排列将会形成具有在观察者看来浮在片材上方的合成图像的片材(如下文所述),因为发散光线 900c 如果穿过透镜往回延伸,则将会在发散透镜的焦点 908a 处相交。换句话说,如果假想“图像光线”的轨迹是从材料层开始穿过每个所述微透镜并往回穿过发散透镜,则它们将在 908a 处、也就是出现所述合成图像的一部分的位置处相遇。

[0207] B. 观看浮在片材上方的合成图像

[0208] 可以利用从观察者的同侧(反射光)、或从片材上与观察者的相对侧(透射光)、或既从观察者的同侧(反射光)又从片材上与观察者的相对侧(透射光)两者照射到片材上的光线观看具有合成图像的片材。图 31 是当在反射光下观看时在观察者 A 的肉眼看来浮在片材上方的合成图像的示意图。肉眼可以矫正到正常视力,但不能以其它方式辅以(例

如) 放大镜或特殊观看器。当成像片材被可以是准直光或漫射光的反射光照明时, 以由所述光线照到的各个图像 846 中的供体材料 842 确定的方式将所述光线从成像片材上反射回来。根据定义, 由供体材料 842 形成的图像看起来不同于其中不存在供体材料 842 的材料层 814 的未成像部分, 因此可感知到图像。

[0209] 例如, 光 L1 的若干部分 (例如特定波长范围) 可以被供体材料 842 反射回观察者, 所述部分光的叠加会形成看起来浮在片材上方的彩色合成图像, 在 908a 处示出所述合成图像的一部分。总之, 可见电磁光谱的特定部分可从成像部分 846 反射或从层合基底 (例如护照 (未示出)) 反射, 并被成像部分 846 吸收或散射, 这意味着彩色合成图像的一部分在 908a 处将显而易见。然而, 供体材料 842 可能不会完全地将光 L2 反射回观察者, 或者可以根本不反射, 或者它可以大量吸收从层合表面反射、随后透射经过供体材料 842 的光。因此, 观察者可以检测到 908a 处的光线缺失, 其叠加会形成看起来浮在片材上方的黑色合成图像, 在 908a 处显现所述黑色合成图像的一部分。总之, 光可以从整个片材局部反射, 或者从片材后面的除了成像部分 846 之外的层合物处高度反射, 这意味着相对暗的合成图像在 908a 处将显而易见。

[0210] 也有可能的是, 成像材料 842 将反射或部分地吸收入射光, 并且邻近成像部分 846 设置的暗色层合物 (未示出) 将吸收所述光从而得到形成合成图像所需的对比效果。这些情形下的合成图像与具有层合物 (未示出) 的片材的其余相比看起来较亮, 而其它部分则看起来相对较暗。可根据需要选择这些可能情况的多种组合。

[0211] 如图 32 所示, 也可在透射光下观看某些成像的片材。例如, 当材料层 814 上的供体材料 842 的成像部分是半透明的且吸收了部分可见光谱, 并且未成像部分是透明或半透明的但具有高度透光性时, 则一些光 L3 将被供体材料 842 选择性地吸收或反射, 并由微透镜导向焦点 908a。合成图像在焦点处将显而易见, 在本实例中, 与片材的其余相比, 合成图像将看起来更暗, 且是彩色的。

[0212] C. 生成浮在片材下方的合成图像

[0213] 也可以形成看起来在片材上与观察者相对侧悬浮的合成图像。通过使用会聚透镜代替图 30 中所示的发散透镜 905, 可生成浮在片材下方的该浮动图像。参见图 33, 入射能量 900 (在本实例中是光) 被导向到准直仪 902 中并被准直, 所述准直仪朝向会聚透镜 905b 导向光 900b。光线 900d 从会聚透镜入射到设置在会聚透镜与会聚透镜的焦点 908b 之间的微透镜片材 810 上。

[0214] 照射到微透镜片材 810 上的光线的能量由各个微透镜 804 大致聚焦到材料层 814 和辐射敏感供体基底 (未示出) 之间的界面区域中。该聚焦的辐射转移了供体基底中的一部分辐射敏感材料, 从而得到由供体材料 842 制成的图像 846, 所述图像的尺寸、形状以及外观取决于光线、微透镜片材和供体基底之间的相互作用。图 33 所示的排列将会形成具有合成图像的片材 810, 所述合成图像在观察者看来浮在片材下方 (如下文所述), 因为会聚光线 900d 如果穿过片材延伸将会在发散透镜的焦点 908b 处相交。换句话说, 如果假想“图像光线”的轨迹是从会聚透镜 905b 开始穿过每个微透镜并穿过由供体材料 842 形成在材料层上的与每个微透镜相关的图像, 则这些光线将在 908b 处、也就是出现一部分合成图像的位置处相遇。

[0215] D. 观看浮在片材下方的合成图像

[0216] 也可在反射光、透射光、或反射光和透射光两者下观看具有看起来浮在片材的下方的合成图像的片材。图 34 是当在反射光下观看时看起来浮在片材下方的合成图像的示意图。例如,光 L5 的可见光谱的若干部分可以由材料层 814 上的供体材料 842 反射回观察者。因此,观察者可以检测到看起来源自 908b 的彩色光线的存在,其叠加会生成看起来浮在片材下方的彩色合成图像,所述彩色合成图像的一部分出现在 908b 处。总之,可以主要从成像部分 846 反射光,这意味着较暗的彩色合成图像在 908b 处将显而易见。或者,入射光可以被材料层后面的层合物反射,所述入射光的若干部分随后被供体材料 842 吸收或散射,并朝观察者往回行进。因此,观察者可以检测到看起来源自 908b 的彩色光线的存在,其叠加将会生成彩色合成图像。总之,光可以被材料层后面的层合物反射并被成像部分 846 吸收,这意味着较暗的彩色合成图像在 908b 处将显而易见。

[0217] 也有可能材料层后面的层合物将吸收入射光,并且供体材料 842 将分别反射或部分地吸收入射光,从而得到形成合成图像所需的对比效果。这些情形下的合成图像与片材的其余相比看起来较亮,而其它部分则看起来相对较暗。可根据需要选择这些可能情况的多种组合。

[0218] 如图 35 所示,也可以通过透射光来观看某些成像片材。例如,如果材料层 814 上的供体材料 842 的成像部分是半透明的,并且其中不存在供体材料 842 的吸收颜色且未成像部分是透明的,则光 L7 的可见光谱的特定部分将被供体材料 842 吸收或反射,而透射光 L8 将穿过材料层的其余部分。这些光线(本文称为“图像光线”)在入射光方向上的往回延伸会导致形成合成图像,所述合成图像的一部分出现在 908b 处。合成图像在焦点处将显而易见,在本实例中,该图像看起来较暗且为彩色,而片材看起来是透明的。

[0219] 或者,如果材料层 814 上的供体材料 842 的成像部分不是半透明的,但材料层 814 的其余部分是半透明的,则图像的若干区域中不存在透射光将会形成看起来比片材的其余部分暗的合成图像。

[0220] 图 36 示出了附着到基底或层合物 880 上的图 31 所示片材 810。如图所示,片材 810 可以通过粘合剂层 870 附接到基底 880 上。或者,片材 810 可以被整体地形成或嵌入到基底 880 中。基底 880 可以是文件、指示牌、身份识别卡、容器、货币、显示器、信用卡或任何其它形式的基底。附接到基底 880 的片材 810 可用于广告、装饰、鉴别、识别目的,或用于任何其它预期目的。基底 880 可以包括额外的信息 882,所述信息可以被印刷在基底 880 上,也可以和合成图像 908a 一起由观察者看到。例如,光 L9 的若干部分(例如,特定波长范围)可以由基底 880 反射回观察者。光 L10 可以反射离开被转移的供体材料 842,使合成图像与嵌入的或被覆盖的图形 882 一起被观察者看到。

[0221] 基底 880 可以是半透明、透明或者不透明的,或其任何组合。在另一个实施例中,微透镜片材 810 可以包括具有微透镜 804 的部分和没有微透镜的部分。没有微透镜的片材部分可以用来观看微透镜片材 810 的其它部分,或者用来观看微透镜片材所附接的基底部分。或者,窗口可包括微透镜,而围绕微透镜的部分(例如边界)可以不包括微透镜。例如,在一个实施例中,基底窗口可以是基底为半透明或透明的位置。

[0222] 根据本发明的原理制作的合成图像可以看起来是二维图像(意味着它们有长度和宽度)、看起来位于片材的下方、片材的平面内或片材的上方、或看起来是三维图像(意味着它们有长度、宽度和高度)。根据需要,三维合成图像可以仅仅看起来在片材下方或上

方、或在片材下方、片材平面内以及片材上方的任何组合。术语“在片材的平面内”一般来讲只是指当片材平放时片材的平面。即，在本文使用该短语处，对非平坦的片材来说，也可有看起来至少部分“在片材的平面内”的合成图像。

[0223] 三维合成图像不会呈现在单个焦点处，而是作为具有连续或不连续焦点的合成图像呈现，其中焦点从片材的一侧（或穿过片材）延伸到另一侧的点。优选地通过下述方法实现这一点：相对于彼此依序移动片材或辐射源（而不是通过提供多个不同透镜）来转移多个焦点处的邻近材料层的供体材料，以在材料层 814 的表面 806 上产生图像 846。所得的空间复杂图像基本上由许多单独的点组成。该图像可相对于片材的平面在三项笛卡尔坐标中的任一项中具有空间量值。

[0224] 在另一种效果中，可使合成图像移动到微透镜片材的区域中，合成图像在该区域中消失。这类图像的加工方法以类似于浮动图像实例的方式进行加工，其中微透镜材料前增设不透明掩模，以局部阻挡用于微透镜材料的部分的成像光线。当观看这类图像时，可将图像移动到区域中，在该区域中接触掩模减少或消除成像光线。在该区域中，图像似乎“消失了”。

[0225] 在另一种效果类型中，合成图像可随视角的变化而变色。这类图像是由几种方法中的一种加工而成的，例如阻挡用于第一供体的成像辐射锥的角部分。随后，使用带有不同着色剂的第二供体，仅阻挡此前未被阻挡的锥的部分，来重新成像为同一虚拟图像。

[0226] 使用本发明的方法形成的图像也可构造为具有受限的视角。换句话说，只有从特定方向或是从偏离该方向较小的角度观看才能看到该图像。

[0227] III. 对安全制品进行激光雕刻和激光成像的示例性方法

[0228] 图 37a-b 和 38a-b 方便地总体上示出对本发明的安全制品进行激光雕刻和激光成像的示例性方法。图 37a 和 38a 示出了将标记 3013 激光雕刻到层合制品 3000 的第一区段或部分 3000a 中的方法。图 37b 和 38b 示出了将局部完整图像 3005 激光成像到层合制品 3000 的第二区段或部分 3000b 中的方法。第一区段 3000a 和第二区段 3000b 可以是安全制品 3000 的不同部分，如图 42 所示。图 37a 是图 38a 的激光束 3010 和区段 3008 的放大视图。图 37b 是示出了激光束 3002 和区段 3000b 与图 38b 的微透镜 3004 的交互作用的近景视图。在图 37a 和 37b 中，出于举例说明的目的单独地示出了层合物 3000 的一些层。

[0229] 图 37a 和 37b 方便地示出了层合制品 3000（例如安全制品）中的多个层。

[0230] 在安全制品的区段 3000a 中，安全制品可以包括保护性顶层 3009、可激光雕刻层 3007 和制品芯 3008。可激光雕刻层的一个合适的实例包括可激光雕刻的聚碳酸酯 (PC)，例如购自位于明尼苏达州圣保罗市 (St. Paul MN) 的 3M 公司的聚碳酸酯安全膜。然而，可自其它源购得的可激光雕刻的聚碳酸酯、或者本领域中的技术人员已知的其它可激光雕刻的聚碳酸酯也可以是合适的。可激光雕刻的聚碳酸酯通常包括吸收激光能量并将该能量转换成热量的添加剂，所述热量将紧紧围绕所述添加剂的聚碳酸酯烧焦，如下文相对于图 37a 和 38a 所讨论。图 37a 和 38a 中示出的多个层如本文中所述层合在一起，且可以通过本领域的技术人员已知的其它方法来层合。

[0231] 在安全制品的区段 3000b 中，安全制品可以包括微透镜层 3004、材料层 3006 和制品芯 3008。在上文的章节 I 和 II 中提供了关于微透镜 3004 和材料层 3006 的详细信息。作为一个实例，材料层 3006 可以是辐射敏感层 3006。例如，如果制品 3000 是身份识别卡，

则所述芯就是身份识别卡芯 3008。所述安全制品也可包括未示出的其它层。

[0232] 如图 37a 和 38a 所示,用于层合式安全制品(例如,护照或身份识别卡)的激光个性化工艺包括:由吸光性可激光雕刻层 3007(例如,聚合物层)吸收被缓慢聚焦的激光束 3010,所述可激光雕刻层被结合为层合制品 3000 的第一区段 3000a 的一个内部层。来自激光束 3010 的能量的沉积导致在激光焦点周围的延伸空间中的聚合物 3007 发生分解,以产生被烧焦、变暗或变黑的聚碳酸酯点,这会形成与激光雕刻点周围的无色、未暴露的聚合物相比具有期望对比度的激光雕刻点。通过通常使用基于振镜的扫描器使激光束 3010 围绕身份识别卡以适当图案移动,“刻绘”所述身份识别卡上将要包括的一组个人信息,即姓名、地址、发色、眼睛颜色、出生日期或数码照片。

[0233] 图 38a 示出了用于将标记激光雕刻成安全制品区段 3000a 的一个示例性方法。如上文所提及,激光光线 3010 照射在制品区段 3000a 的无透镜表面上,使得其焦点大致位于制品区段 3000a 的可激光雕刻层 3007 的表面处。通常使用振镜扫描器使光线 3010 在制品的整个表面上移动,将光能量传递到制品区域,然后将激光照射在所述制品区域上,使得将标记 3013 烧灼或烧焦到所述制品中。如果在激光雕刻标记内使用不同的光能量水平,则可以导致不同暗度,这可以产生灰阶标记。所述激光雕刻标记可以包括例如制品持有人的出生日期、地址、或者数码相片等个性化数据,或者例如原住地、发行机构或货币面值等制品专用数据。

[0234] 通过将若干个膜层层合在一起而制成安全制品(例如护照和身份识别卡中的聚碳酸酯数据页面),其中一些层可含有各种安全特征物,其至少一个实例是可激光雕刻的聚碳酸酯膜。如本领域的技术人员已知,该层合工艺通常在 150-175°C 和最多 350N/cm² 的压力下完成。这些条件导致组成膜中的聚合物链的固态相互扩散,从而在各卡层之间产生了分子级键合。换句话说,所述条件导致各个层的扩散,从而形成单个整体件。这一方面的一个有益效果是,所述卡因此在不产生明显损坏的情况下难以被拆解。在该整体件的一个内部层中,本领域的技术人员通常根据激光刻绘的标记信息的位置而将所述激光雕刻个性化信息视为假冒的证据。如本领域的技术人员已知,通常,层合工艺可以包括在将定制(layer)层合板熔融在一起时在安全制品的任一侧上使用所述层合板。如果所述定制(layer)层合板包括具有适当尺寸和形状的表面压痕,且安全制品的表面在所述层合工艺期间被加热到它的软化点以上,则有可能所述表面压痕的负形(negative)可被压印到安全制品的表面中。以此方式,可在层合工艺期间在制品的表面上形成透镜。在上述章节中已更详细地论述了该方面。

[0235] 图 37b 示出了用于生成激光雕刻的合成图像的一个示例性方法。光线 3002 照射在层合制品 3000b 上,使得片材的微透镜 3004 将光线 3002 聚焦到辐射敏感层 3006 内的位置处,从而形成局部完整图像 3005。在一个实施例中,片材上的透镜 3004 的焦距不应当比透镜片材 3004 的厚度大。在另一个实施例中,片材的透镜 3004 的焦距应当使得焦点位于辐射敏感层 3006 的表面处或内部。在上文的章节 I 和 II 中已提供了关于生成所述合成图像的方法的更详细信息。

[0236] 图 38a 示出了用于将标记激光雕刻到安全制品区段 3000a 中的一个实施例。如上文所述,图 38b 示出了使用激光成像在制品区段 3000b 中形成局部完整图像 3005。激光束 3014 由光学透镜聚焦,使得所述激光束穿过焦点 3016 并产生高度发散的激光束 3002,所述高度发散的激光束照射在制品区段 3000b 的微透镜 3004 上。然后透镜 3004 将高度发散的

激光束 3002 重新聚焦,以在制品区段 3000b 内在微透镜的焦距处产生数百个或数千个独特的微图像或局部完整图像 3005。通常使用振镜扫描器使所述高度发散的激光束 3002 在制品区段 3000b 的整个表面上移动,从而导致将光能量传递到制品区段 3000b 的不同部分,使得将形成完整合成图像的微图像或局部完整图像 3005 形成到所述制品中。如上文在章节 I 中所述,局部完整图像 3005 是由于组成变化、材料的移除或烧蚀、相位变化、或者邻近一个或多个微透镜层 3004 的一个侧面的辐射敏感层 3006 的聚合作用而生成的。如上文在章节 II 中所述,局部完整图像 3005 可以使用供体材料形成。或者,如果将可激光雕刻的聚碳酸酯膜用作成像层,则可通过激光烧焦聚碳酸酯而形成黑色的局部完整图像。如果在激光成像的合成图像内使用不同的光能量水平,则可导致不同暗度,这可以产生灰阶合成图像。所述激光雕刻的合成图像可以包括例如制品持有人的出生日期、地址或者数码相片等个性化数据,或者例如原住地、发行机构或货币面值等制品专用数据。

[0237] 如上文所述,当将安全制品(例如,聚碳酸酯身份识别卡)激光个性化时,使用振镜扫描器使激光束在卡周围移动以记录所需的信息。这些扫描器是电磁装置,其使安装在旋转轴末端上的反射镜移动,以按照刻绘所需的文本和持卡人肖像所要求的图案来反射激光束。对于在 x, y -平面中的激光刻绘来说,需要两个正交的可旋转反射镜。为了保持激光束的聚焦,使用多元件 $f-\theta$ 扫描透镜来聚焦所述激光。这些透镜通常被设计成产生极慢聚焦的光束(数值孔径约为 0.03),这导致在卡中的激光吸收层处形成大致 60 微米(400dpi)的点尺寸。

[0238] 与图 38a 中示出的该光学构型相比,当将浮动图像激光成像时,需要高度发散的刻绘激光束,以产生被记录在微透镜 3004 后面的材料 3006 中的数千个微图像,如图 38b 中所示。正是在观看浮动图像期间这些微图像通过微透镜沿着初始曝光方向的投影提供了人类视觉系统将三维量值加到所述合成图像上所使用的深度线索。如上文所述,这些深度线索中的一个动态视差,这是在视角发生变化时出现的合成图像的连续变化。这种伴随视角的变化是在观看过程期间在每个微透镜后面的图像平面的不同区域在不同方向上投影的结果。这些投影方向是由激光刻绘工艺期间在微图像平面的该部分内产生特征物所沿着的方向确定的。通常,激光刻绘光束的发散度越高,用于在微图像平面中记录信息的方向范围越大,且浮动图像中的动态视差量越大。如上文所述,数值孔径为 0.3 的激光束使浮动图像具有足够的动态视差量。具有该数值孔径值的用于刻绘浮动高度为 10mm 的浮动图像的激光束将在微透镜基底处具有大致 7.3mm 的“点尺寸”,比用于激光个性化的点尺寸大 100 倍以上。因此,用于刻绘浮动图像的激光束发散度与通常用于身份识别文件的标准二维激光个性化的发散度大不一样,且事实上与在多数类型的基于扫描器的激光标刻期间所使用的发散度大不一样。用于产生激光刻绘的浮动图像的初始方法通过使用线性平移镜台使微透镜和最终的大数值孔径聚焦透镜平移而使激光焦点沿着其预定路径相对于微透镜层 3004 移动。图像刻绘时间与所需图像中的点数以及将激光束聚焦透镜物理地移动到所有所述点处所需要的时间成正比。通过使用高速线性平移镜台,可以使聚焦透镜在 x, y 和 z 方向上以使图像刻绘速度最大达到 100mm/sec 的速度移动。然而,这些速度比基于扫描器的激光个性化工艺的 1-2m/sec 刻绘速度特性小约一个数量级。

[0239] 然而,一种可供选择的较高速的方法已被确认为用于产生微透镜层 3004 和刻绘浮动合成图像所需要的激光焦点之间的相对移动。该方法保持聚焦光学元件和微透镜层静

止,并使用来自振镜扫描器和第二透镜阵列的标准小数值孔径激光束以产生所需要的发散激光束。额外的透镜阵列由排列成平坦几何形状的多个小透镜(透镜直径通常为 200-300 微米)组成,所述多个小透镜均具有所需要的大数值孔径,即 ~ 0.3 。当来自振镜扫描器的极慢聚焦的激光束照明所述阵列时,所述阵列产生多个高度发散的光锥,每个单独的光锥以其在阵列中的对应透镜为中心。然后由一组适应性透镜将来自透镜阵列的这些单独的光锥“中继”至微透镜片材,从而实现最终图像中的浮动像素的产生。当来自适应性中继透镜的光聚焦在所述微透镜层前面时,像素发生浮动,且当来自中继透镜的光聚焦在微透镜层后面时,像素发生下沉。由于阵列的尺寸,由中间阵列中的微透镜形成的各个光锥将使微透镜片材曝光,如同将单个较大的透镜依次定位在描绘出所需的浮动图像而需要的所有点处一样。因此,在合成图像的中心附近的浮动/下沉像素是用定位在透镜阵列中心附近的激光束刻绘的,而在合成图像边缘附近的浮动/下沉像素需要将激光束定位在透镜阵列的边缘附近。选择由透镜阵列中的哪个透镜来接收入射光是由标准振镜式扫描器的光束偏转确定的。就该成像方法而言,已示出了可用大于 1m/sec 的扫描速度来刻绘浮动图像,所述扫描速度与用于 ID 卡个性化的扫描速度是相容的。

[0240] 上述方法的挑战在于,为了在最终的浮动图像中产生可接受的窄线条宽度,在中间透镜阵列处的扫描激光束应当聚焦成大致等于一个微透镜的直径的点尺寸。为了使中继透镜相对于微透镜层以所需的浮动高度投影以产生轮廓分明的图像,这是期望的。如上文所述,在导致在浮动合成图像中产生期望的三维元素水平的数值孔径值下,中继图像在微透镜层处基本上照明几十平方毫米的面积,且因此必须含有足以产生数千个微图像的激光能量。对于中间透镜阵列的输出的该高能量要求导致在透镜阵列处的入射功率密度(10^{10} - 10^{11} W/m²)足够高,使得由于中间透镜阵列的透镜变得不精确而缩短了中间透镜阵列的使用寿命,并且由于微透镜材料的烧蚀和/或熔化而散射了更多光量。幸运的是,可以通过由本领域的技术人员适当地挑选微透镜材料和工艺条件来管理这一点。

[0241] IV. 合成浮动图像的特性的回顾

[0242] 图 39、39a 和 40a-40d 方便地示出了合成图像 5000 和具有此合成图像的微透镜片材 5002 的一个示例性实例。图 39 是合成浮动图像 5000 的照片,所述合成浮动图像在肉眼看来呈三维立方体的形状。图 39a 方便地示出了当在显微镜中观看片材正水平移动时在图 40a-40d 中示出的各个微透镜的不同视图的方向。图 40a-40d 是通过在显微镜下观看使图 39 的浮动立方体图像水平地在图 39a 所示箭头的方向上移动而获得的微透镜片材的连续显微图。

[0243] 图 39 的合成图像 5000 是使用上文在章节 I 和 III 中所述的成像工艺而在包含微透镜的片材 5002 中产生的。对于该特定图像来说,微透镜片材 5002 包含了直径为 40 微米的平凸微透镜,所述微透镜的后焦距为 50 微米,布置成紧密堆积的六边形图案。如图 39 所示,合成图像 5000 由线框立方体组成。该立方体是众所周知的任意线条画实例,其中人类视觉系统将在两个不同、但相容的取向上观看该立方体。用于产生合成立方体图像 5000 的激光成像或刻绘工艺将合成图像的标记为点 α 的顶点定位在微透镜基底 5002 附近,而将合成图像的标记为点 β 的顶点定位在透镜基底前面大致 16mm 处,即,点 α 顶点较接近基底,而点 β 顶点较远离基底。

[0244] 图 40a-40d 示出了产生合成立方体图像 5000 的微图像平面的不同部分。如图所

示,局部完整图像 46 在所述微透镜下有所不同。这是由于下述原因而出现的:在图像刻绘工艺期间,随着每个微透镜沿着其路径在透镜阵列前面或后面移动,该微透镜会“看到”激光焦点的不同视图。记录在微透镜基底中的所得微图像的该变化导致形成了不同的局部完整图像 46。这还导致浮动合成图像显现出极明显的动态视差。随着观察者相对于微透镜平面改变他们的有利位置,他们会看到由不同的多组微透镜投影的微图像。因此,随着观察位置发生变化,观察者会看到外观连续改变的图像。对于该立方体图像来说,随着有利位置从右侧移动到左侧,观察者似乎能够实际上看到立方体内部。此外,随着视角的变化,该外观变化是连续的。由于该图像所使用的包括透镜的基底由球形微透镜构成,因此当观察者的有利位置沿着正交方向改变时也会出现该动态视差。

[0245] 如图 40a 所示,局部完整图像 46 形成立方体浮动图像的位于图 39a 的 40a 附近的拐角。如图 40b 所示,局部完整图像 46 形成立方体浮动图像的位于图 39a 的 40b 附近的拐角和立方体表面的右上部分。如图 40c 所示,局部完整图像 46 形成立方体浮动图像的位于图 39a 的 40c 附近的拐角和立方体表面的左上部分。如图 40d 所示,局部完整图像 46 形成立方体浮动图像的位于图 39a 的 40d 附近的拐角。

[0246] 透镜状成像是本领域的技术人员已知的一种现有技术方法。与通过本文所述的激光成像工艺产生的本发明安全制品的合成图像形成鲜明对比,透镜状图像仅显现出沿着一个方向的动态视差。另外,所述视差并非连续的,因为透镜状图像通常由有限数量的场景构成。莫尔放大成像也是本领域的技术人员已知的一种现有技术方法。然而,该莫尔放大技术使用微透镜阵列将微影阵列 (microprint array) 成像,其中所有微影特征物都是相同的。所述莫尔放大技术依赖于微透镜和微影元素之间的稳定间距失配。对于该空间排列来说,微透镜阵列中的邻近微透镜将微影阵列的邻近部分成像。如果微影阵列的间距大于微透镜阵列的间距,则所得合成图像发生浮动。如果微影阵列的间距小于微透镜阵列的间距,则所得合成图像发生下沉。由于通过莫尔放大产生的图像由一致的微影元素构成,因此不同于图 40a-40d 所示的微图像平面,产生不同浮动高度 / 下沉深度需要针对所需的每个浮动高度具有相同微影元素的单独阵列,其中每个阵列都与其它阵列交错。使用莫尔放大产生图 39 所示的浮动立方体合成图像将是非常困难的。另外,使用莫尔放大现象会限制合成图像的空间量值,因为几百个微透镜的一定距离的横向平移会导致微影和微透镜阵列之间的相对间距失配的完整循环,并导致新的浮动或下沉特征物的开始。这会将莫尔放大图像的尺寸限制为大致 5-10mm,并导致含有这些图像的大型面积出现“墙纸”外观。形成鲜明对比的是,本发明的安全制品的合成图像中定位有许多局部完整图像,使得在通过微结构化表面观看时,所述许多局部图像会形成合成图像。

[0247] V. 本发明的具有个性化标记和个性化合成浮动图像两者的安全制品及其有益效果的概述

[0248] 图 41 示出了本发明的一个示例性安全制品 6000 的俯视图。在该实施例中,安全制品 6000 是身份识别文件,例如驾驶执照。安全制品 6000 包括片材 6002。片材 6002 包括至少一个微透镜层,所述层具有第一侧面和第二侧面以及邻近所述微透镜层的所述第一侧面设置的材料层。例如,片材 6002 分别类似于图 1、2 和 3 的片材 10、20 和 30。片材 6002 还包括多种标记。标记 6003 可通过本领域的技术人员已知的方法印刷在片材 6002 上,或被激光雕刻在片材 6002 中。在所示实施例中,标记是通过上文相对于图 37a 和 38a 所述的

工艺来激光雕刻的。在所实施例中,标记包括关于安全制品 6000 的合法所有人的个性化信息 6006。例如,所述个性化信息包括该所有人的姓、名、出生日期和性别。个性化信息可包括该所有人的签名 6004。安全制品 6000 还包括呈 Mary Driver 的签名形式的浮动合成图像 6008。安全制品 6000 包括呈 Mary Driver 本人的照片以及围绕照片的圆环的形式的另一浮动合成图像 6010。在该实施例中,合成图像 6008 在肉眼看来浮在安全制品 6000 上方,合成图像 6010 的照片部分看起来浮在安全制品 6010 上方,且合成图像 6010 的圆环部分看起来浮在安全制品 6010 下方。

[0249] Mary Driver 的实际签名的图示可被激光雕刻到片材 6002 中,如上文相对于图 37a 和 38a 所述,并且代表了示例性的第一标记。Mary Driver 的实际签名然后可以被激光成像为合成图像 6008,如上文相对于图 37b 和 38b 以及章节 I 和 II 所述,并且因此表示示例性的第一合成图像。在本发明的一个实施例中,第一标记和第一合成图像是彼此相关的。在另一个实施例中,第一标记和第一合成图像是彼此类似的。在另一个实施例中,第一标记和第一合成图像彼此匹配。在这些实施例中的任一个中,标记和合成图像可被个性化以包括由所述安全制品的合法所有人个人所有的信息。例如,第一合成图像可为第一个个性化合成图像,并且第一标记可为个性化标记。所述安全制品可以具有多种个性化合成图像以及多种个性化标记,如图 41 所示。

[0250] 在一个实施例中,如果第一标记与第一合成图像相关,则说明所述安全制品是真实的。在另一个实施例中,如果第一标记类似于第一合成图像,则说明所述安全制品是真实的。在另一个实施例中,如果第一标记匹配第一合成图像,则说明所述安全制品是真实的。如本文所用,相关、类似和匹配是不同程度的相对相似性。

[0251] 在另一实施例中,例如可由海关人员通过比较第一个个性化标记与第一个个性化合成图像来鉴别所述安全制品。在另一实施例中,例如可由海关人员通过比较第一个个性化标记与第一个个性化合成图像来验证所述安全制品的持有人。如果第一个个性化标记和第一个个性化合成图像彼此相关、关联、类似或匹配,则将所述安全制品视为真实的,和 / 或所述安全制品的持有人已被验证。如果所述安全制品具有多个个性化合成图像和多个个性化标记且其彼此相关、关联、类似或匹配,则可将所述多个个性化合成图像和多个个性化标记用于提供安全制品的额外鉴别和安全制品持有人的验证。

[0252] 图 42 是在表面及其一部分上方具有透镜 3004 的制品 3000 的剖视图,示出了通过对所述制品进行激光成像以形成局部完整图像 3005 而在辐射敏感层上产生的效果,以及通过在可激光雕刻层(例如,聚碳酸酯层)中形成烧焦区域 6000 所得的激光雕刻标记 3013。由于局部完整图像 3005 是穿过第二区段 3000b 的透镜 3004 成像的,因此在通过透镜观看时,所述局部完整图像可以是浮动或下沉的、或既浮动又下沉的。在观察者看来,第一区段 3000a 的激光雕刻标记 3013 具有与常规的激光雕刻制品的外观相同的外观,如章节 III 中所述。

[0253] 图 43 是示出了可按不同角度倾斜安全制品以看到不同合成图像的侧视图。例如,第一合成图像可在角度 α 处看到。第二合成图像可在角度 β 处看到。第三合成图像可在安全制品是水平的时候看到。例如,如图 44 所示,第一合成图像可为该持有人的出生日期(DOB)。第二合成图像可为该持有人的地址。第三合成图像可为该持有人的签名。对于安全制品 6000 的用户来说,在以不同角度定位安全制品 6000 时,合成图像“看起来被切换”到

不同合成图像。例如,安全制品 6000 可绕任一轴线旋转。例如,所述安全制品可绕两个不同的正交轴线旋转,或者可绕垂直于图 43 的安全制品 6000 的平面的轴线旋转,或者可绕图 43 的安全制品 6000 的平面中的轴线旋转。无论如何旋转,对于用户的肉眼来说,合成图像根据安全制品的相对位置而切换到不同图像。

[0254] 图 44 可用于示出本发明的“切换”方面的一个示例性实施例。安全制品 3000 包括位于制品区段 3000b 的同一位置中的三个不同的激光成像合成图像,即出生日期 (DOB)、签名和身份识别号码,所述三个合成图像各自以不同的观察角度可见。在每个微透镜 3004 下,分别存在三个局部完整图像 3005,在将所述三个局部完整图像与另一微透镜下的其它对应局部完整图像叠加在一起时会分别形成 DOB、签名和地址的合成图像。图 44 示出了记录在制品区段 3000b 的辐射敏感层 3006 中的图像的位置。透镜片材 3004 的有效焦距对于所有三个合成图像来说是基本上相同的。因此,以垂直于片材的角度基本可见的合成图像是在一定深度处成像的,所述深度大于合成图像的相对于垂直于片材的观看位置的任一侧以某一视角记录的深度。

[0255] 图 45a-45c 示出了其中合成图像看起来在安全制品的同一部分 6012 内间断切换的另一实施例。片材示出为具有第一部分 6012。第一合成图像 6008、即 Mary Driver 的签名在第一部分处以第一角度可见,如图 45a 所示。第二合成图 6018、即 Mary Driver 的出生日期在所述第一部分处以第二角度可见,如图 45b 所示。第三合成图像 6028、即 Mary Driver 的驾驶执照 ID 号码在第一部分 6012 处以第三角度可见,如图 45c 所示。

[0256] 图 46 可用于示出如何可以在第一部分 6012 中生成多个合成图像,并提供相对于图 45a-45c 所述的该“切换效果”。在每个微透镜 3004 下方,将多个局部完整图像 3005 成像到辐射敏感层 3006 中。每个局部完整图像 3005 可以有助于形成不同的个性化合成图像,例如相对于图 45a-c 所述的签名、出生日期或 ID 号码。

[0257] 如上述章节中所讨论,使本发明的安全制品具有本文中所述的两个基本特征物——激光成像合成图像和激光雕刻标记——具有增加的有益效果,尤其是在所述安全制品中的所述两个特征物彼此相关的情况下。每个特征物会提供其自己独立的防伪屏障,且在一个安全制品中包括两种特征物的组合会形成防伪屏蔽组合。此外,如上文所讨论,具有个性化激光成像合成图像和个性化激光雕刻标记的安全制品会形成具有复杂的安全特征物的增强安全制品,因此提供甚至更多防伪屏蔽。最后,虽然可结合到安全制品中的安全特征物的数量通常由安全制品的尺寸或表面积限制,但通过本发明的安全制品会减少这种限制,因为所述安全制品提供了在安全制品上的同一相对位置处但以不同的相对角度可见的多个合成图像。

[0258] VI. 合成浮动图像与常称为“MLI/CLI”的现有技术的特征物的比较

[0259] 图 47-50 可用于示出使用局部完整图像以生成合成图像。图 47 示出了片材 6000 上的一个合成图像 6008 的近景视图,所述合成图像在图 45a 中示出为 Mary Driver 的签名形式。图 48 示出了如图 47 所示的片材的一部分的放大图。图 49 示出了如图 48 所指出的那样的片材的所述部分的进一步放大图。图 50 示出了如图 48 上所指出那样的片材的所述部分的更进一步放大图。这些图可用于示出:Mary 的签名的合成图像中的“y”的“圈”的底部部分是由多个局部图像 3005 叠加在一起生成合成图像而构成的。上文相对于图 5 更详细地讨论了这一方面。

[0260] 图 51-54 可用于示出在该领域中通常称为“MLI/CLI”的安全特征物,并且可用于比较此安全特征物与图 47-50 中所示的局部完整图像 3005。MLI 是在现有技术中通常称为多发性激光图像 (multiple laser image) 的术语。CLI 是在现有技术中通常称为可变激光图像 (changeable laser image) 的术语。MLI 和 CLI 的实例据称公开于欧洲专利 No. 0216947 B1、欧洲专利 No. 0219012 B1 和美国专利 No. 4, 765, 656 中。图 51 示出了片材 8000 上的一个 MLI/CLI 图像 8002 的近景视图。图 52 示出了如图 51 所示的 MLI/CLI 片材的一部分的放大图。图 53 示出了如图 52 所指出的那样的片材的所述部分的进一步放大图。图 54 示出了如图 53 所指出的那样的片材的所述部分的更进一步放大图。这些图可用于示出 Mary 的签名中的“y”的“圈”的底部部分,所述底部部分仅由烧焦的聚碳酸酯 3050 的像素阵列组成,所述像素阵列排列成形成 Mary 的签名中的“y”的形状所需要的图案。

[0261] 示例性实施例

[0262] 1. 一种个性化安全制品,包括:

[0263] 片材,所述片材包括:

[0264] 至少局部的微透镜层,所述层具有第一侧面和第二侧面以及邻近所述微透镜局部层的所述第一侧面设置的材料层;和在所述材料中形成的与多个微透镜中的每一个相关的至少局部完整图像,其中所述图像与所述材料形成对比;

[0265] 第一标记;

[0266] 第二标记;

[0267] 由所述各个图像中的至少一个形成的第一合成图像,在肉眼看来,所述第一合成图像浮在所述片材上方、下方或其中,或它们的任何组合;和

[0268] 由所述各个图像中的至少一个形成的第二合成图像,在肉眼看来,所述第二合成图像浮在所述片材上方、下方或其中,或它们的任何组合;

[0269] 其中,所述第一合成图像以第一角度可见,并且其中所述第一合成图像与所述第一印刷标记相关;并且

[0270] 其中,所述第二合成图像以第二角度可见,并且其中所述第二合成图像与所述第二印刷标记相关。

[0271] 2. 根据实施例 1 所述的个性化安全制品,其中所述片材包括第一部分,其中所述第一合成图像在所述第一部分处以所述第一角度可见,并且所述第二合成图像在所述第一部分处以所述第二角度可见。

[0272] 3. 根据实施例 1 所述的个性化安全制品,其中所述第一合成图像是个性化合成图像,并且所述第一标记是个性化标记。

[0273] 4. 根据实施例 3 所述的个性化安全制品,其中通过比较所述第一个个性化标记与所述第一个个性化合成图像来鉴别所述安全制品。

[0274] 5. 根据实施例 3 所述的个性化安全制品,其中通过比较所述第一个个性化合成图像与关于所述安全制品的持有人的信息来验证所述安全制品的所述持有人。

[0275] 6. 根据实施例 4 所述的个性化安全制品,其中所述第二合成图像是个性化合成图像,并且所述第二标记是个性化标记,其中还通过比较所述第二个个性化标记与所述第二个个性化合成图像来鉴别所述安全制品。

[0276] 7. 根据实施例 5 所述的个性化安全制品,其中所述第二合成图像是个性化合成图

像,其中还通过比较所述第二个性化合成图像与关于所述安全制品的所述持有人的信息来验证所述安全制品的所述持有人。

[0277] 8. 根据实施例 1 所述的个性化安全制品,其中如果所述第一标记与所述第一合成图像相关,则所述安全制品是真实的。

[0278] 9. 根据实施例 8 所述的个性化安全制品,其中所述第一标记类似于所述第一合成图像。

[0279] 10. 根据实施例 9 所述的个性化安全制品,其中所述第一标记匹配所述第一合成图像。

[0280] 11. 根据实施例 1 所述的个性化安全制品,其中用户可通过匹配所述第一标记与所述第一合成图像并且匹配所述第二标记与所述第二合成图像来鉴别所述安全制品。

[0281] 12. 根据实施例 1 所述的个性化安全制品,其中所述个性化安全制品是身份识别文件。

[0282] 13. 根据实施例 1 所述的个性化安全制品,其中所述个性化安全制品是有价文件。

[0283] 14. 根据实施例 1 所述的个性化安全制品,其中所述第一印刷标记和第一合成图像包括履历数据。

[0284] 15. 根据实施例 1 所述的个性化安全制品,其中所述第一印刷标记和第一合成图像包括生物计量数据。

[0285] 16. 根据实施例 1 所述的个性化安全制品,其中邻近所述微透镜局部层的所述第一侧面的所述材料层包括第一区段和第二区段,其中所述第一标记被激光雕刻在所述第一区段中,并且所述第一合成图像被激光成像到所述第二区段中。

[0286] 17. 根据实施例 1 所述的个性化安全制品,其中所述微透镜包括聚碳酸酯或丙烯酸类树脂,并且其中所述材料层包括可激光雕刻的聚碳酸酯。

[0287] 18. 一种激光个性化安全制品,

[0288] 片材,所述片材包括:

[0289] 至少局部的微透镜层,所述层具有第一侧面和第二侧面以及邻近所述微透镜局部层的所述第一侧面设置的材料层;和在所述材料中形成的与多个所述微透镜中的每一个相关的至少局部完整图像,其中所述图像与所述材料形成对比;

[0290] 第一个个性化标记;

[0291] 第二个个性化标记;

[0292] 由所述各个图像中的至少一个形成的第一个个性化合成图像,在肉眼看来,所述第一个个性化合成图像浮在所述片材上方、下方或其中,或它们的任何组合;和

[0293] 由所述各个图像中的至少一个形成的第二个个性化合成图像,在肉眼看来,所述第二个个性化合成图像浮在所述片材上方、下方或其中,或它们的任何组合;

[0294] 其中,所述第一个个性化合成图像以第一角度可见,并且其中所述第一个个性化合成图像匹配所述第一个个性化印刷标记;

[0295] 其中,所述第二个个性化合成图像以第二角度可见,并且其中所述第二个个性化合成图像匹配所述第二个个性化印刷标记;

[0296] 其中,所述片材包括第一部分,其中所述第一个个性化合成图像在所述第一部分处以所述第一角度可见,且所述第二个个性化合成图像在所述第一部分处以所述第二角度可

见 ;并且

[0297] 其中,邻近所述微透镜局部层的所述第一侧面的所述材料层包括第一区段和第二区段,其中所述第一标记被激光雕刻在所述第一区段中,并且所述第一合成图像被激光成像在所述第二区段中。

[0298] 19. 一种个性化安全制品,包括:

[0299] 片材,所述片材包括:

[0300] 至少局部的微透镜阵列和邻近所述微透镜局部阵列的材料层;接触所述材料层的第一供体材料,其中所述供体材料在所述材料层上形成与多个所述微透镜中的每一个相关的各个局部完整图像;

[0301] 第一印刷标记;

[0302] 第二印刷标记;

[0303] 由(至少一个)所述各个图像形成的第一合成图像,在肉眼看来,所述第一合成图像浮在所述片材上方、下方或其中,或它们的任何组合;和

[0304] 由所述各个图像形成的第二合成图像,在肉眼看来,所述第二合成图像浮在所述片材上方或下方、或既在上方又在下方;

[0305] 其中,所述第一合成图像以第一角度可见,并且与所述第一印刷标记相关;并且

[0306] 其中,所述第二合成图像以第二角度可见,并且与所述第二印刷标记相关。

[0307] 20. 根据实施例 19 所述的个性化安全制品,其中所述片材包括第一部分,其中所述第一合成图像在所述第一部分处以所述第一角度可见,并且所述第二合成图像在所述第一部分处以所述第二角度可见。

[0308] 21. 根据实施例 19 所述的个性化安全制品,其中所述第一合成图像是个性化合成图像,并且所述第一标记是个性化标记。

[0309] 22. 根据实施例 21 所述的个性化安全制品,其中所述安全制品是通过比较所述第一个个性化标记与所述第一个个性化合成图像来鉴别的。

[0310] 23. 根据实施例 21 所述的个性化安全制品,其中所述安全制品的持有人是通过比较所述第一个个性化合成图像与关于所述安全制品的所述持有人的信息来验证的。

[0311] 24. 根据实施例 22 所述的个性化安全制品,其中所述第二合成图像是个性化合成图像,并且所述第二标记是个性化标记,其中还通过比较所述第二个个性化标记与所述第二个个性化合成图像来鉴别所述安全制品。

[0312] 25. 根据实施例 23 所述的个性化安全制品,其中所述第二合成图像是个性化合成图像,其中还通过比较所述第二个个性化标记与关于所述安全制品的所述持有人的信息来验证所述安全制品的所述持有人。

[0313] 26. 根据实施例 19 所述的个性化安全制品,其中如果所述第一标记与所述第一合成图像相关,则所述安全制品是真实的。

[0314] 27. 根据实施例 26 所述的个性化安全制品,其中所述第一标记类似于所述第一合成图像。

[0315] 28. 根据实施例 27 所述的个性化安全制品,其中所述第一标记匹配所述第一合成图像。

[0316] 29. 根据实施例 19 所述的个性化安全制品,其中用户可通过匹配所述第一标记与

所述第一合成图像并且匹配所述第二标记与所述第二合成图像来鉴别所述安全制品。

[0317] 30. 根据实施例 19 所述的个性化安全制品,其中所述个性化安全制品是身份识别文件。

[0318] 31. 根据实施例 1 所述的个性化安全制品,其中所述个性化安全制品是有价文件。

[0319] 32. 根据实施例 19 所述的个性化安全制品,其中所述第一印刷标记和第一合成图像包括履历数据。

[0320] 33. 根据实施例 19 所述的个性化安全制品,其中所述第一印刷标记和第一合成图像包括生物计量数据。

[0321] 34. 根据实施例 19 所述的个性化安全制品,其中邻近所述微透镜局部阵列的所述第一侧面的所述材料层包括第一区段和第二区段,其中所述第一标记被激光雕刻到所述第一区段中,并且所述第一合成图像被激光成像到所述第二区段中。

[0322] 35. 根据实施例 19 所述的个性化安全制品,其中所述微透镜包括聚碳酸酯或丙烯酸类树脂,并且其中所述材料层包括可激光雕刻的聚碳酸酯。

[0323] 36. 一种激光个性化安全制品,包括:

[0324] 片材,所述片材包括:

[0325] 至少局部的微透镜阵列和邻近所述微透镜局部阵列的材料层;接触所述材料层的第一供体材料,其中所述供体材料在所述材料层上形成与多个所述微透镜中的每一个相关的各个局部完整图像;

[0326] 第一印刷标记;

[0327] 第二印刷标记;

[0328] 由(至少一个)所述各个图像形成的第一合成图像,在肉眼看来,所述第一合成图像浮在所述片材上方、下方或其中,或它们的任何组合;和

[0329] 由所述各个图像形成的第二合成图像,在肉眼看来,所述第二合成图像浮在所述片材上方或下方、或既在上方又在下方,

[0330] 其中,所述第一个个性化合成图像以第一角度可见,并且其中所述第一个个性化合成图像匹配所述第一个个性化印刷标记;

[0331] 其中,所述第二个个性化合成图像以第二角度可见,并且其中所述第二个个性化合成图像匹配所述第二个个性化印刷标记;

[0332] 其中,所述片材包括第一部分,其中所述第一个个性化合成图像在所述第一部分处以所述第一角度可见,并且所述第二个个性化合成图像在所述第一部分处以所述第二角度可见;并且

[0333] 其中,邻近所述微透镜局部阵列的所述材料层包括第一区段和第二区段,其中所述第一标记被激光雕刻在所述第一区段中,并且所述第一合成图像被激光成像在所述第二区段中。

[0334] 37. 一种鉴别激光个性化的安全制品的方法,包括以下步骤:

[0335] 提供个性化安全制品,包括:

[0336] 片材,所述片材包括:

[0337] 至少局部的微透镜层,所述层具有第一侧面和第二侧面以及邻近所述微透镜局部层的所述第一侧面设置的材料层;和在所述材料中形成的与多个所述微透镜中的每一个相

关的至少局部完整图像,其中所述图像与所述材料形成对比;

[0338] 第一标记;

[0339] 第二标记;

[0340] 由所述各个图像中的至少一个形成的第一合成图像,在肉眼看来,所述第一合成图像浮在所述片材上方、下方或其中,或它们的任何组合;和

[0341] 由所述各个图像中的至少一个形成的第二合成图像,在肉眼看来,所述第二合成图像浮在所述片材上方、下方或其中,或它们的任何组合;

[0342] 其中,所述第一合成图像以第一角度可见,并且其中所述第一合成图像与所述第一印刷标记相关;并且

[0343] 其中,所述第二合成图像以第二角度可见,并且其中所述第二合成图像与所述第二印刷标记相关;

[0344] 以所述第一角度观看所述安全制品并观察所述第一合成图像;

[0345] 观察所述第一标记;

[0346] 比较所述第一合成图像与所述第一标记;并且

[0347] 如果所述第一合成图像匹配所述第一标记,则鉴别出所述安全制品。

[0348] 38. 一种对安全制品进行激光个性化的方法,包括:

[0349] 提供安全制品,所述安全制品包括:

[0350] 片材,所述片材包括:

[0351] 至少局部的微透镜层,所述层具有第一侧面和第二侧面以及邻近所述微透镜局部层的所述第一侧面设置的材料层;在所述材料中形成的与多个所述微透镜中的每一个相关的至少局部完整图像,其中所述图像与所述材料形成对比,并且其中邻近所述微透镜局部层的所述第一侧面的所述材料层包括第一区段和第二区段;

[0352] 将第一个个性化标记激光雕刻在所述材料层的所述第一区段中;以及将第一个个性化合成图像激光成像在所述材料层的所述第二区段中。

[0353] 39. 一种用于将合成图像个性化的激光雕刻模块,所述激光雕刻模块可用于生成在图 41-50 中示出的所述片材。

[0354] 将参照下面的详细实例进一步描述本发明的操作。提供这些实例以进一步说明各种具体的和优选的实施例和技术。然而,应当理解,在本发明范围内可进行许多变化和修改。

[0355] 实例 1:例示本发明的制品。

[0356] 通过如下工艺制备一种可激光雕刻的聚碳酸酯构造:使用 Carver 压机在 163 摄氏度和 $120\text{N}/\text{cm}^2$ 下将下述 3M™ 聚碳酸酯安全膜(可得自明尼苏达州圣保罗市(St. Paul, MN)的 3M 公司)的片材层合在一起达 30 分钟,然后是从 163 摄氏度至室温的 15 分钟降温冷却:100 微米透光膜/100 微米可激光雕刻膜/150 微米白膜/50 微米透光膜/150 微米白膜/100 微米可激光雕刻膜/100 微米透光膜。在所述 Carver 压机中使用以将力施加至所述片材叠堆的 $152\text{mm}\times 152\text{mm}$ 抛光金属板(所述板均为 $152\times 152\text{mm}$) 中的一个板含有由定位成紧密堆积的六边形排列的凹陷组成的微结构,每个六边形具有 160 微米的对角尺度以及以曲率半径为 64 微米且二次曲线常数为 -0.868 来表征的球形轮廓。在层合期间,该微结构在层合物上形成后焦距为大致 150 微米的微透镜。所得的层合构造被安装至角度可变的可旋转

镜台,且然后将所述层合构造的包含微透镜的区域曝露至 SPI 纤维激光器的输出处,所述输出由 Lynos and Edmund Optics 光束扩展器扩展至 25mm 的直径。将经过扩展的光束输入到振镜扫描器中,所述振镜扫描器使用适当的光学元件产生数值孔径为大致 0.15 的聚焦光束。所述激光束的焦点位于层合物表面上方大致 8mm 处。使用所述激光束将看起来浮在所述层合物的包含微透镜的部分上方的不同合成图像刻绘在所述层合物中,即,随着激光以相对于层合物法线的不同入射角度(以 10° 分离)烧焦所述激光敏感型可激光雕刻层,在所述层合物中产生图像。形成到所述层合物的微结构化部分中的合成图像可在大致 20° 的视角范围内看到,所述角度由聚焦光学元件所传送的光束的数值孔径确定。由于刻绘所述不同图像所使用的不同入射角度,在观看时所述不同合成图像是彼此分离的。即,随着层合结构绕将图像刻绘至层合物中所使用的轴线旋转,所看到的图像从一个图像切换到另一个图像。

[0357] 实例 2:例示本发明的安全性文件。

[0358] 通过使用 Buerkle CHKR 50/100 层合系统在下列条件下将 3M™ 聚碳酸酯安全膜(可得自明尼苏达州圣保罗市(St. Paul, MN)的 3M 公司)的片材层合起来而制备一种可激光雕刻的聚碳酸酯安全片材:

[0359] 加热周期:在 $250\text{N}/\text{cm}^2$ 、 180°C 下达 20 分钟

[0360] 冷却周期:在 $300\text{N}/\text{cm}^2$ 、 18°C 下达 19 分钟

[0361] 所述 $520\text{mm}\times 300\text{mm}$ 的层合安全片材包括:底侧具有二十四(24)个 OVD Kinegram 通用全息图的 100 微米透光膜/使用 Heidelberg Speedmaster 印刷设备在顶侧胶印有紫外线可见的发光 PC 专用油墨的 100 微米可激光雕刻膜/使用 Heidelberg Speedmaster 印刷设备在顶侧胶印有呈彩虹扭索式图案的可见发光 PC 专用油墨的 150 微米白膜/50 微米的透光膜/使用 Heidelberg Speedmaster 印刷设备在底侧胶印有呈彩虹扭索式图案的可见发光 PC 专用油墨的 150 微米白膜/100 微米可激光雕刻膜/100 微米透光膜。所述印刷在 3×8 的图案中形成了二十四(24)个离散的卡形印刷图像,其中每个卡形印刷图像中对准一个 Kinegram。在 Buerkle 压机中使用以将力施加至片材叠堆的一个 $520\text{mm}\times 300\text{mm}$ 抛光金属板包括 24 个 17.6mm 乘 13.6mm 的椭圆形微结构贴片和二十四(24)个 10mm 乘 30mm 的矩形微结构贴片。将所述贴片对准,使得每个椭圆形和矩形微结构组与每个卡形印刷图像对齐。每个微结构由定位成紧密堆积的六边形排列的凹陷构成,每个六边形具有 160 微米的对角尺度以及以曲率半径为 64 微米且二次曲线常数为 -0.868 来表征的球形轮廓。在层合期间,该微结构形成二十四(24)个 17.6mm 乘 13.6mm 的椭圆形微透镜贴片以及二十四(24)个 10mm 乘 30mm 的矩形微透镜贴片,所述贴片的位置与后焦距为大致 150 微米的二十四(24)个卡形印刷结构对准。使用 Muhlbauer CP 200/M 卡冲压系统对所述安全片材进行膜充以形成卡,每个卡具有一个椭圆形微透镜贴片和一个矩形微透镜贴片。然后使用 Bowe Alpha² 激光个性化系统对若干个卡在不具有透镜的卡区域中进行个性化。个性化数据由数码灰阶照片和包括姓名、ID 卡号码、国籍、性别、颁发日期和出生日期的文本组成。

[0362] 将卡安装至可变角度、可旋转镜台,然后将所述包含微透镜的椭圆形和矩形曝露在与实例 1 相同的激光系统下。使用穿过所述微结构的椭圆形或矩形贴片的激光束将看起来浮在所述安全卡的包含微透镜部分上方的不同合成图像刻绘到卡中,即,随着激光烧焦所述激光敏感型可激光雕刻层而在所述卡中产生图像。将持有人的较小、低分辨率的灰阶

数码合成图像激光雕刻到椭圆形贴片中。以相对于层合物法线的不同入射角（分别以 10° 分离）将若干合成图像激光雕刻到矩形贴片中。在矩形微结构贴片下方形成的合成图像由与在常规个性化信息中使用的名称相同的签名（法向角度）、出生年份（在沿一个方向倾斜所述卡时偏离法线 10° ）和 ID 号码（在沿另一方向倾斜所述卡时偏离法线 10° ）组成。这些合成图像可在大致 20° 的视角范围内看到，所述角度由聚焦光学元件所传送的光束的数值孔径确定。由于刻绘所述不同图像所使用的不同入射角度，在观看时所述不同合成图像是彼此分离的。即，随着卡绕将图像刻绘至卡中所使用的轴线旋转，所看到的图像从一个图像切换到另一个图像。

[0363] 上述测试和测试结果仅旨在举例说明而并非预测，且测试工序的变型可预计得到不同的结果。

[0364] 至此已参照本发明的若干实施例描述了本发明。给出上述详细说明及实例仅为清楚地理解本发明。这些说明和实例不应被理解成对本发明进行不必要的限制。本文引用的所有专利和专利申请均以引用方式并入本文。对于本领域技术人员将显而易见的是，可以对所描述的实施例作出许多改变而不脱离本发明的范围。因此，本发明的范围不应受限于本文所述的具体细节和结构，而应以权利要求的文字所描述的结构及那些结构的等同物进行限定。

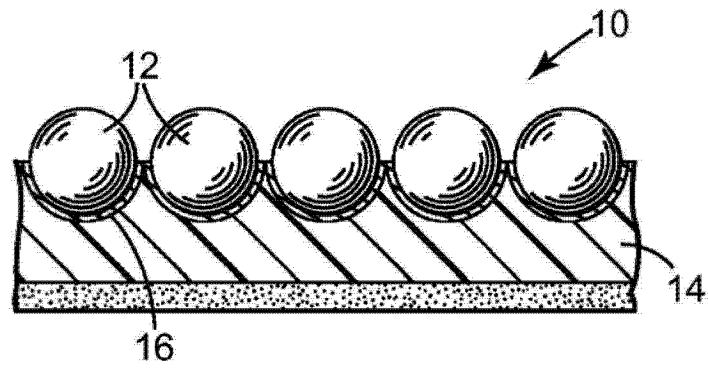


图 1

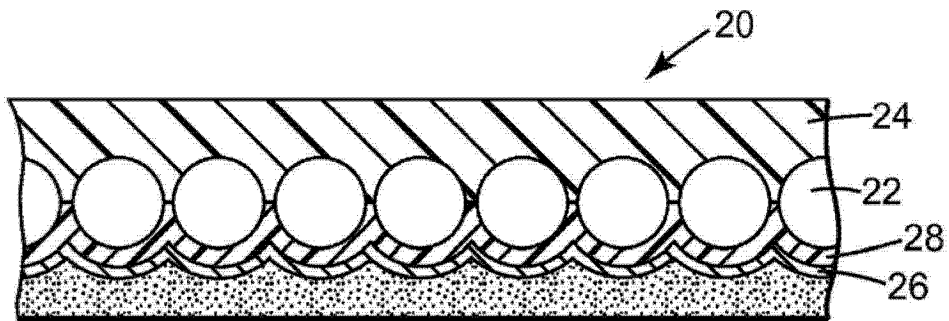


图 2

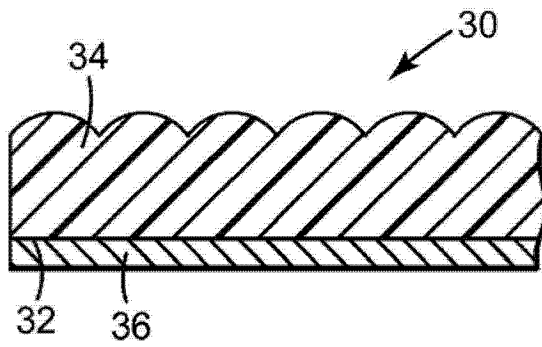


图 3

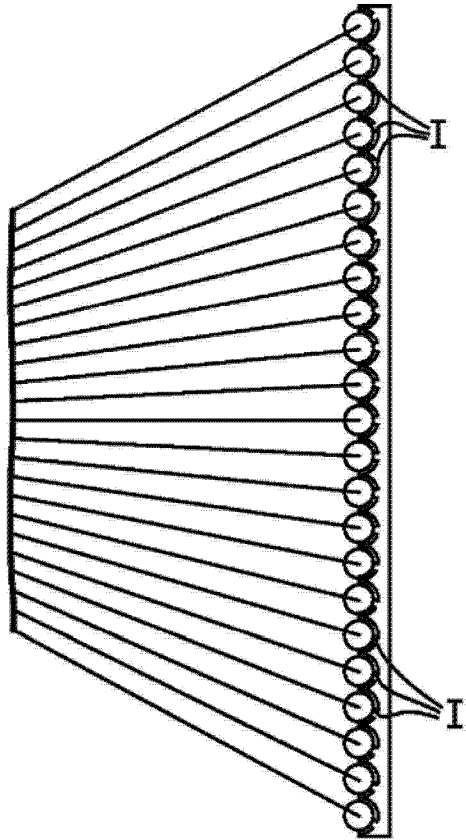


图 4

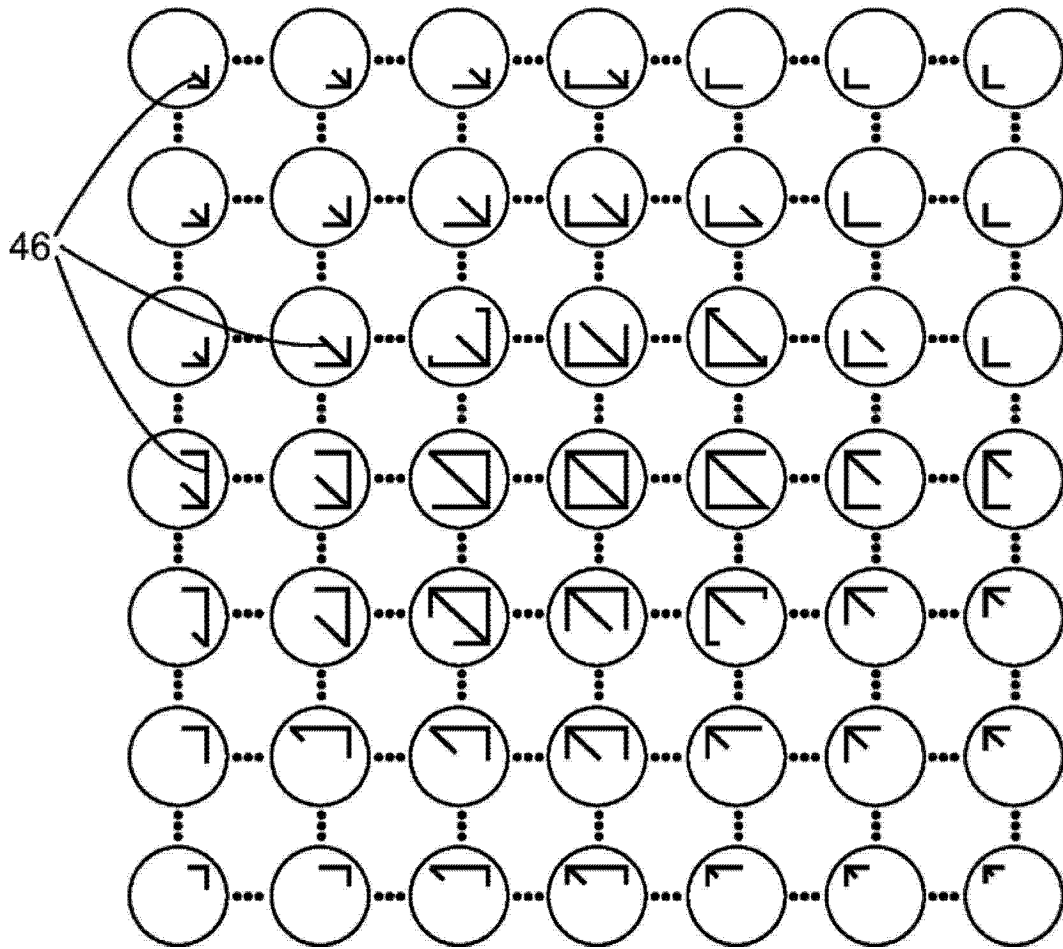


图 5

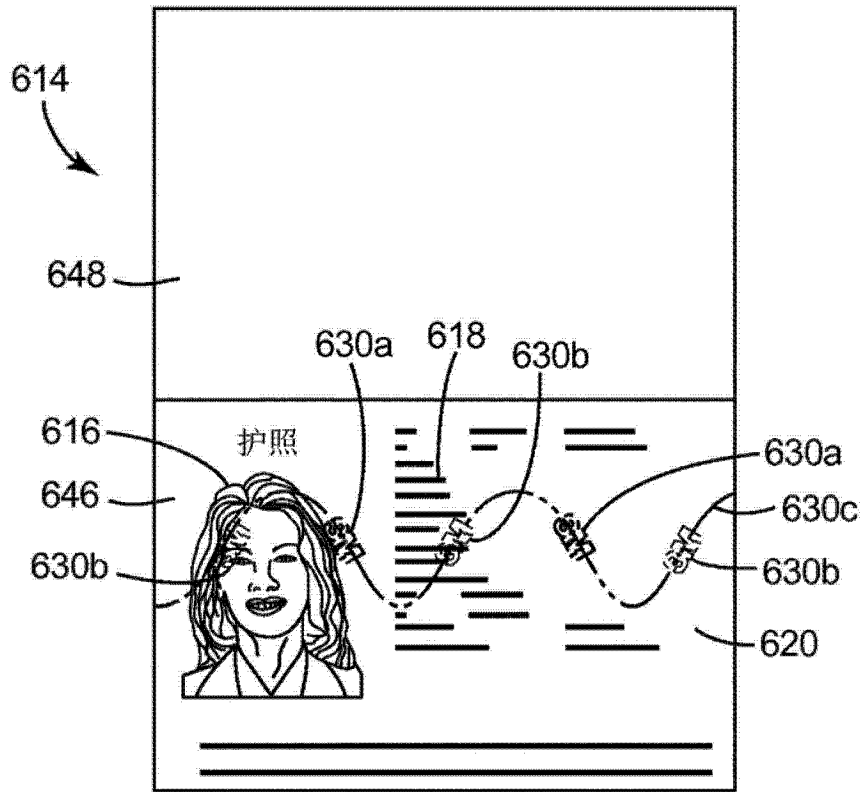


图 6

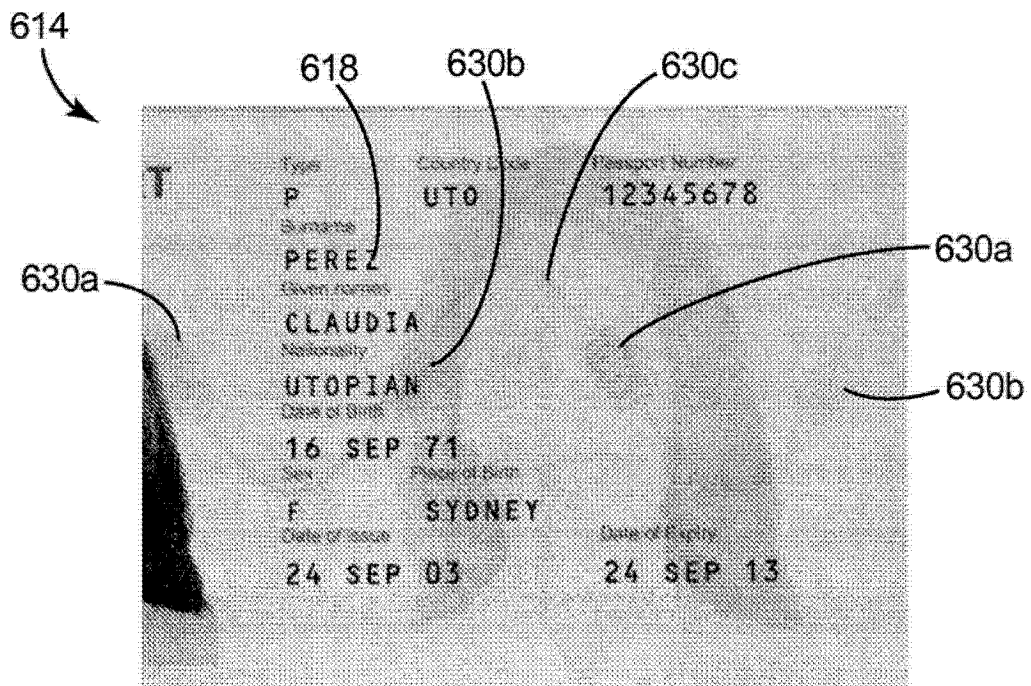


图 7

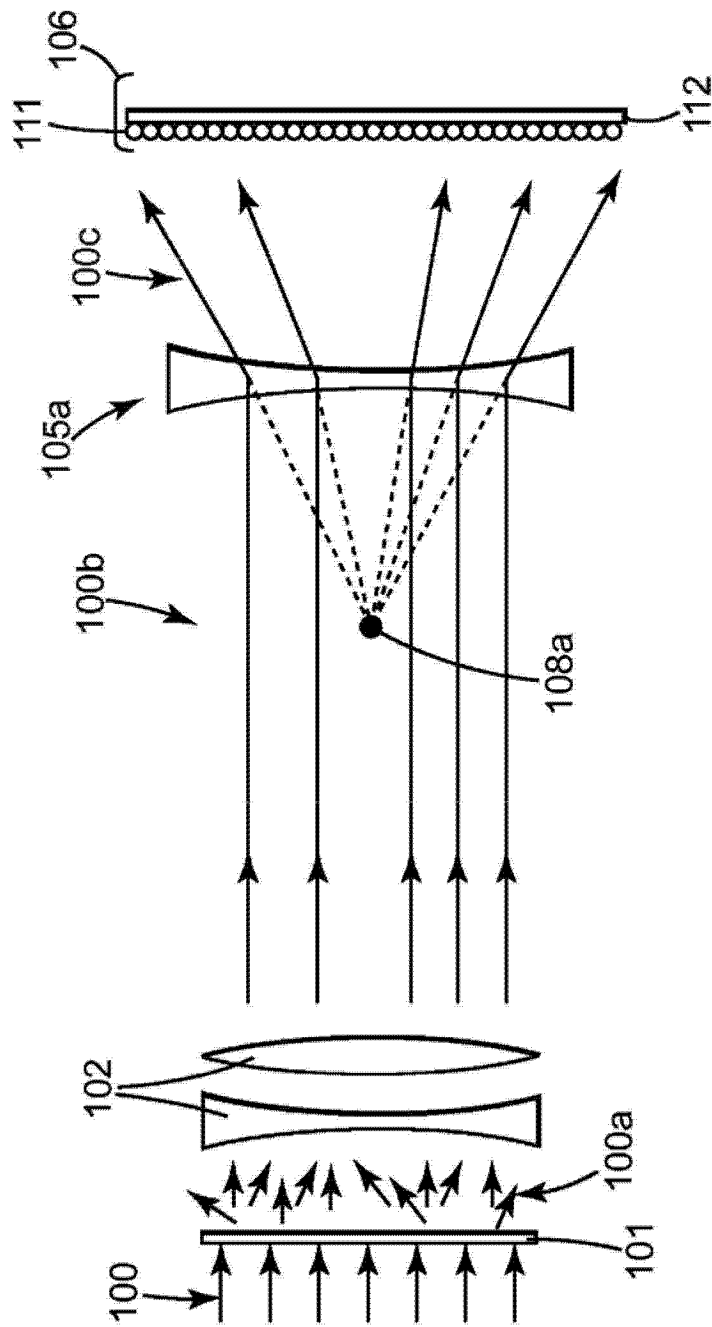


图 8

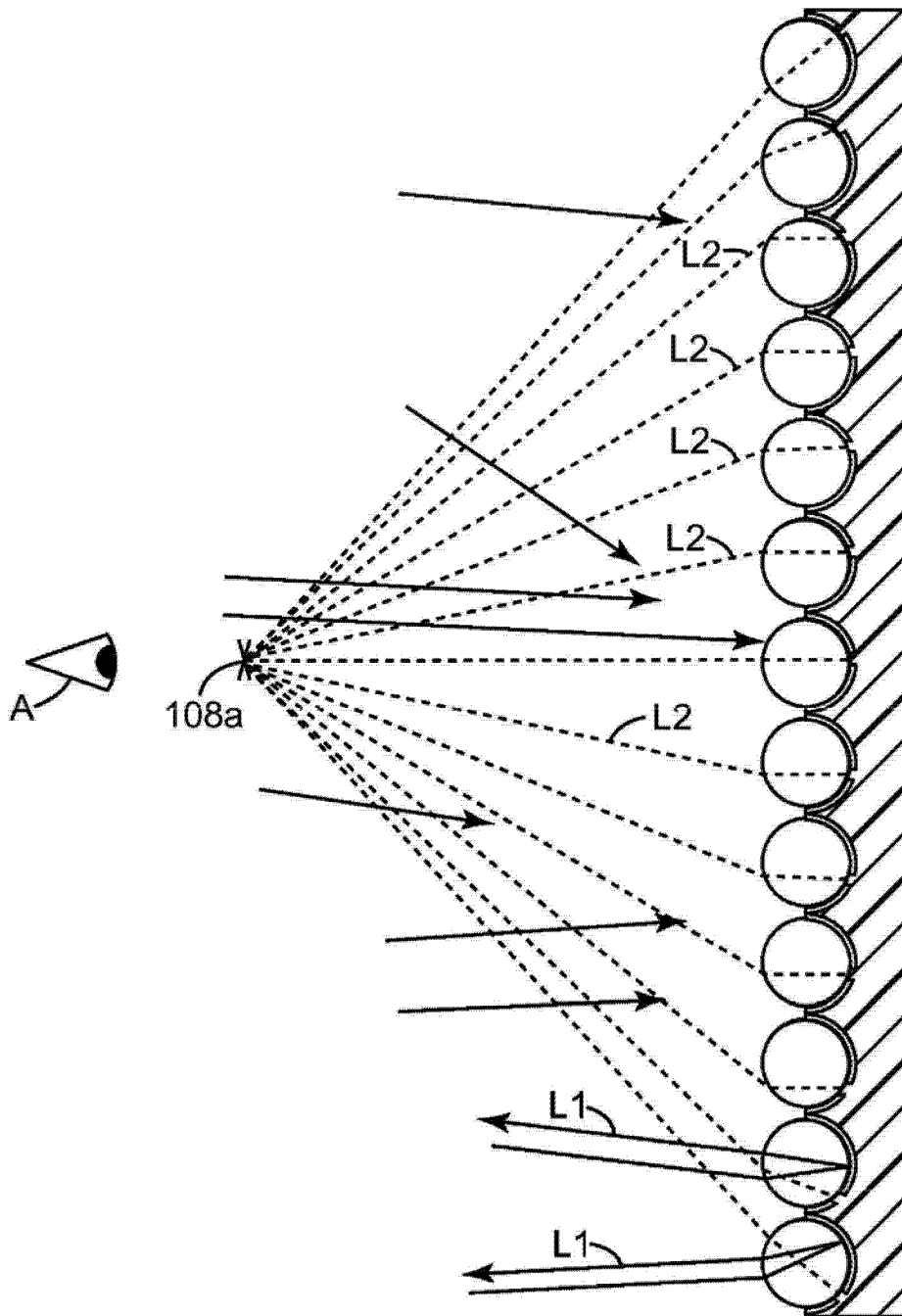


图 9

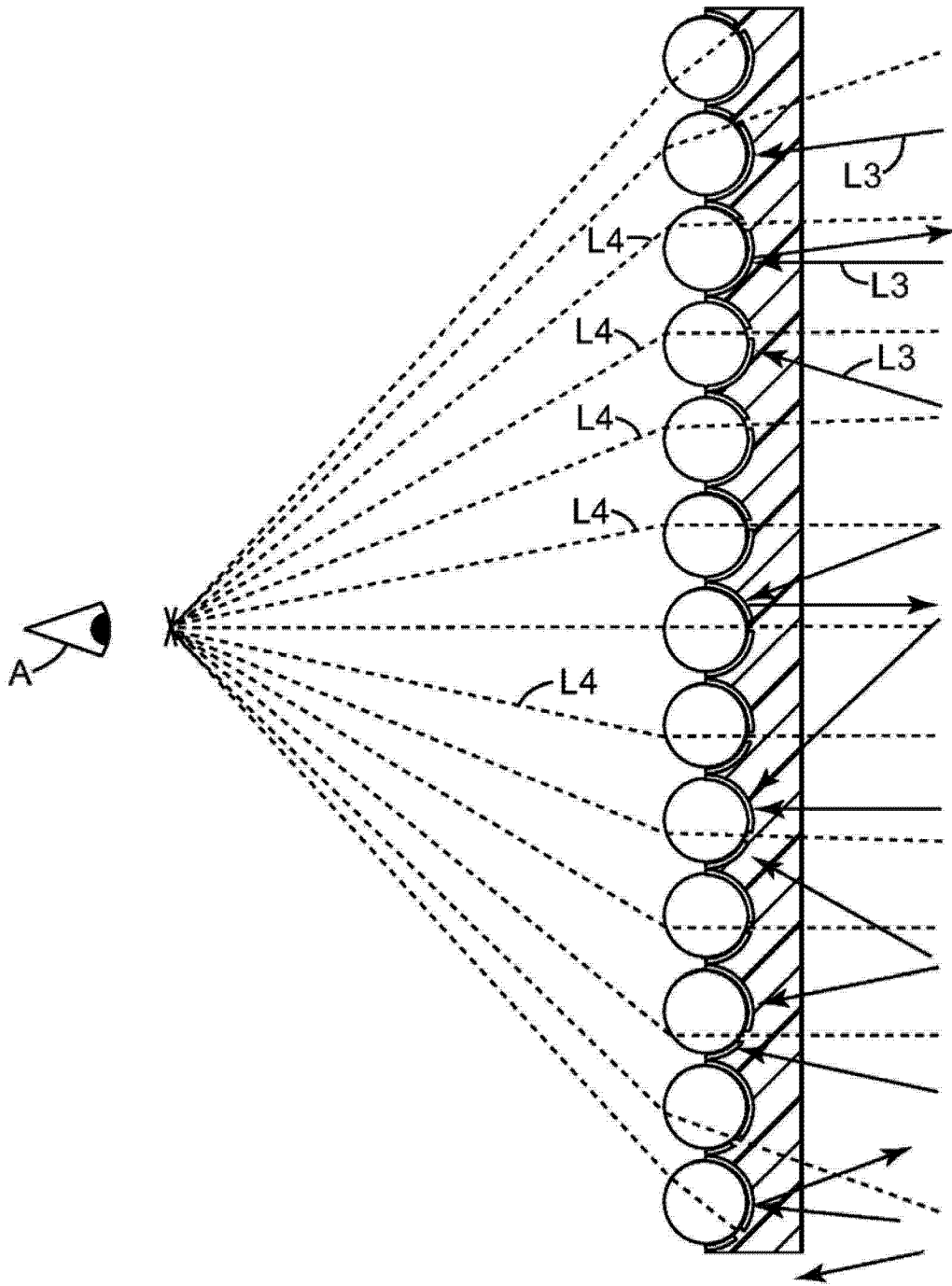


图 10

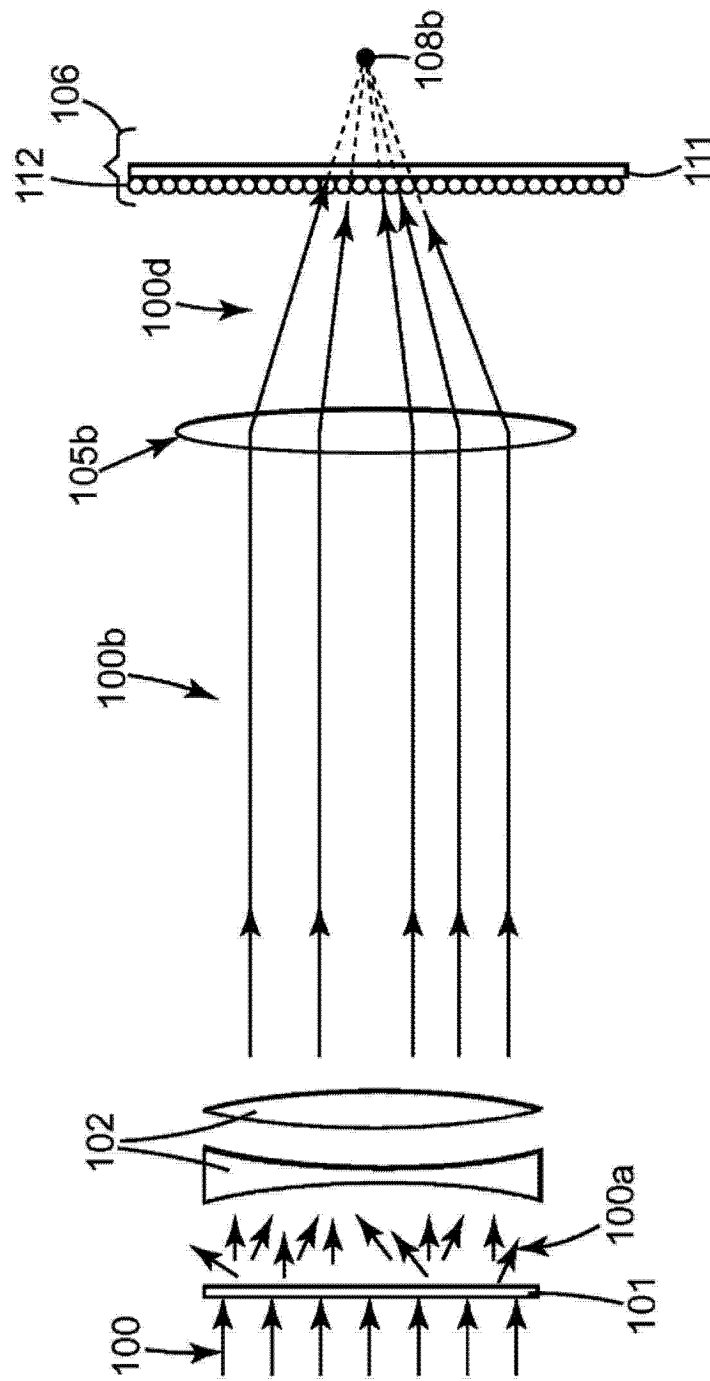


图 11

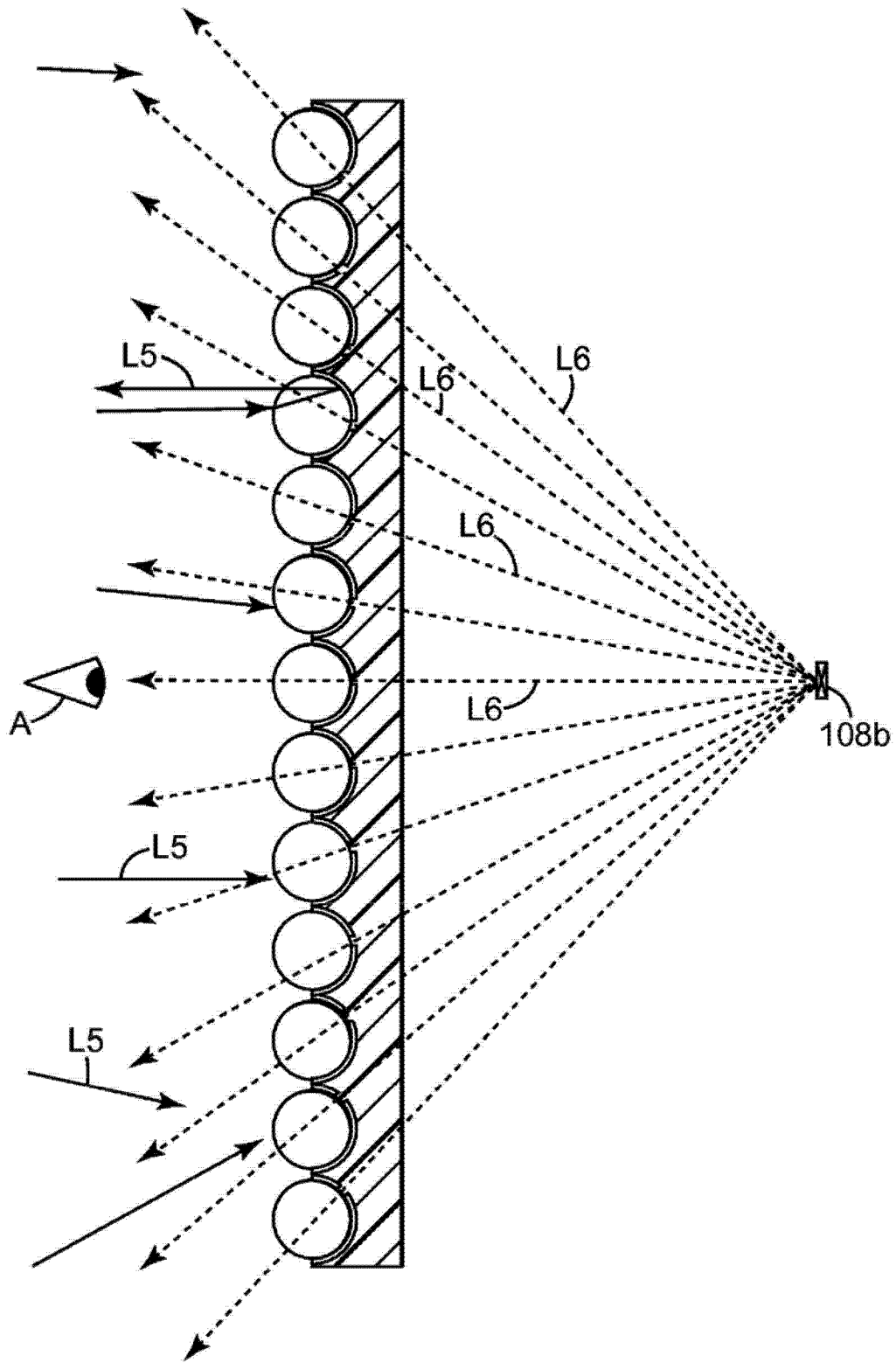


图 12

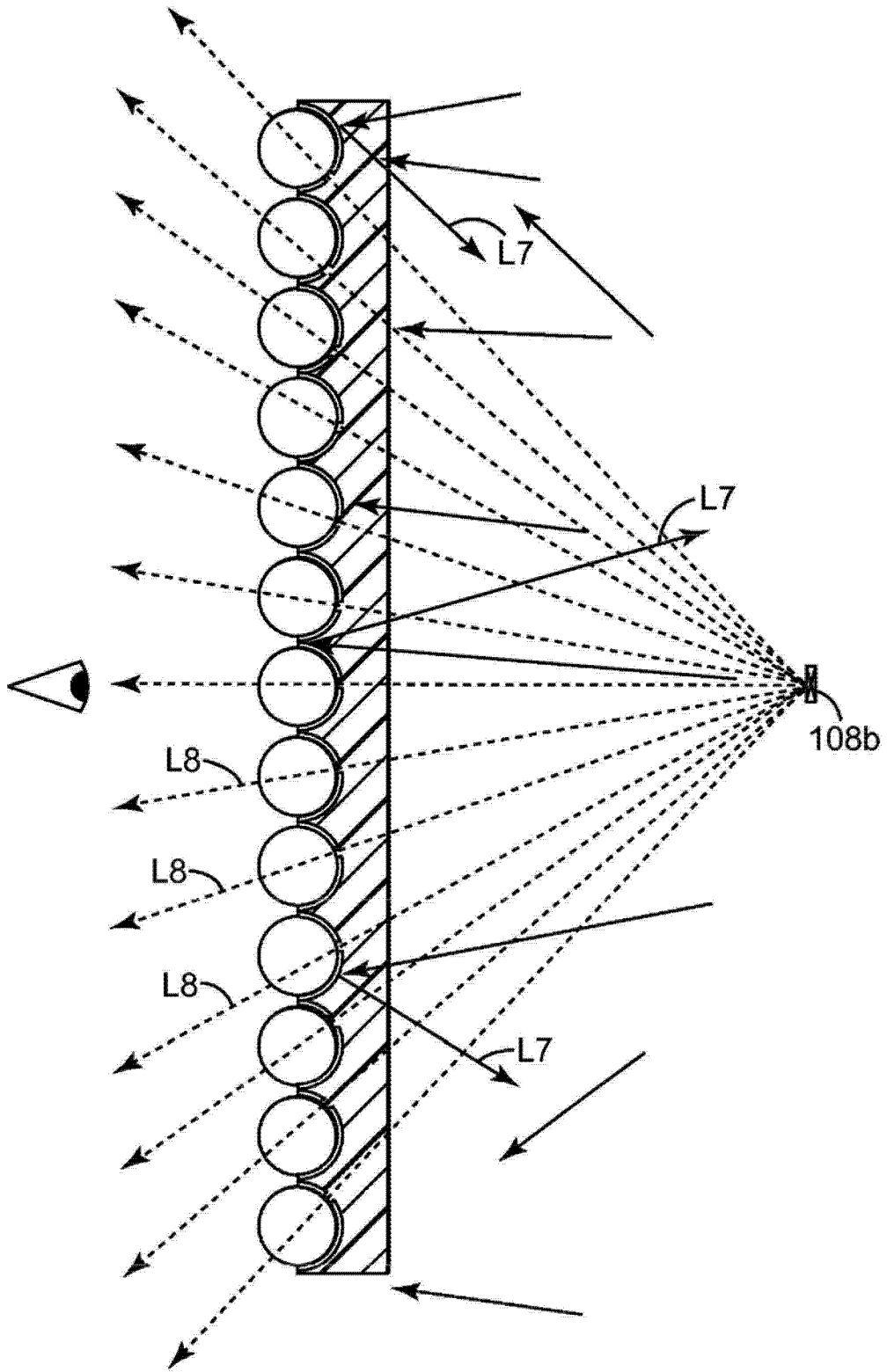


图 13

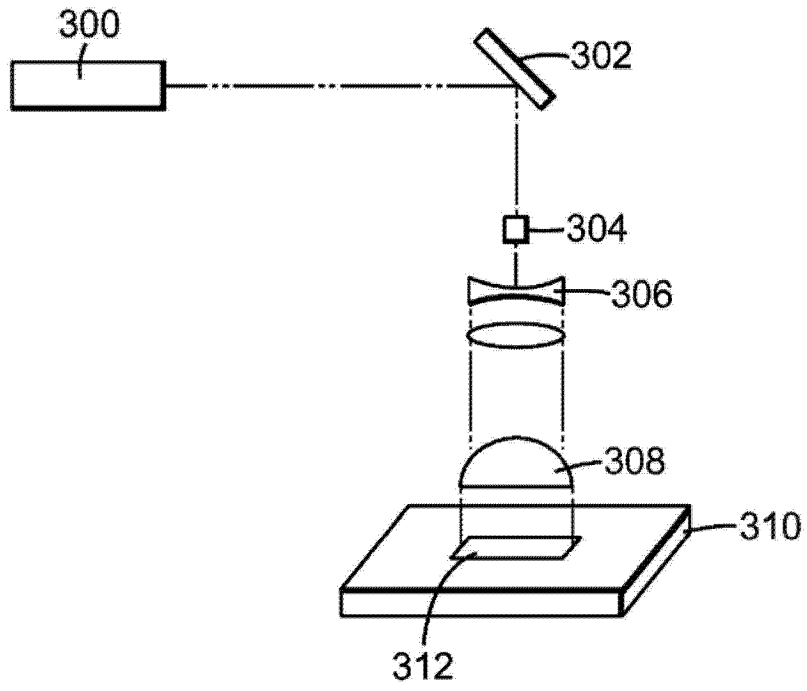


图 14

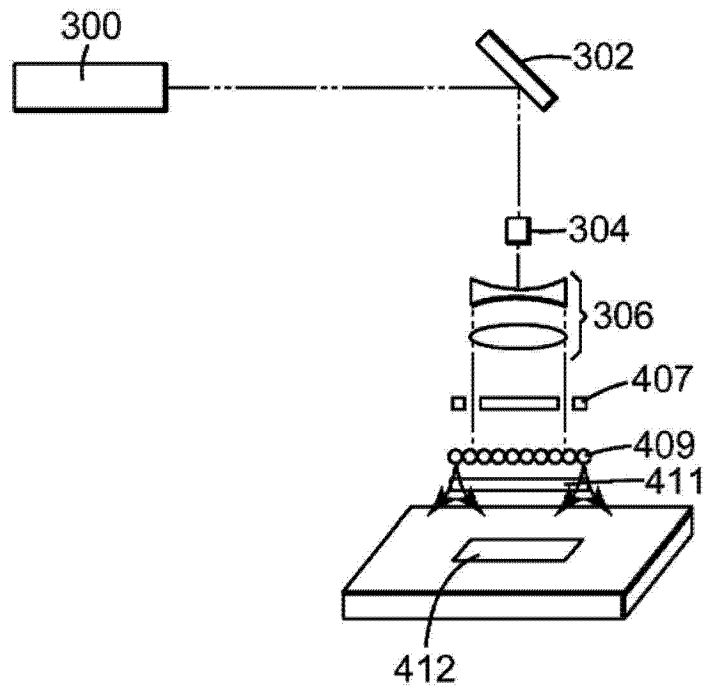


图 15

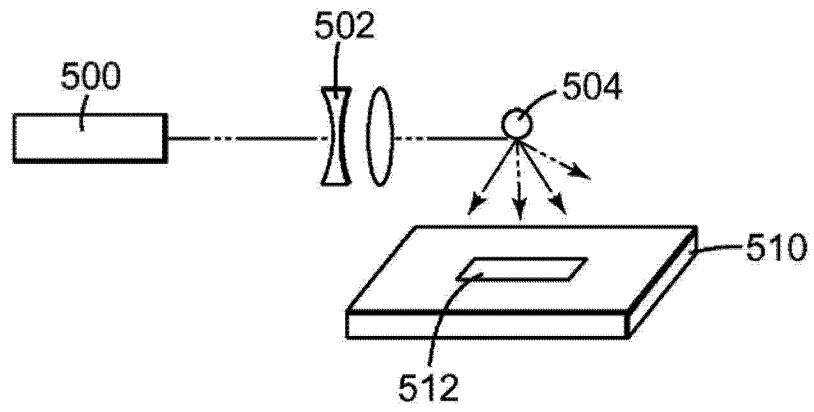


图 16

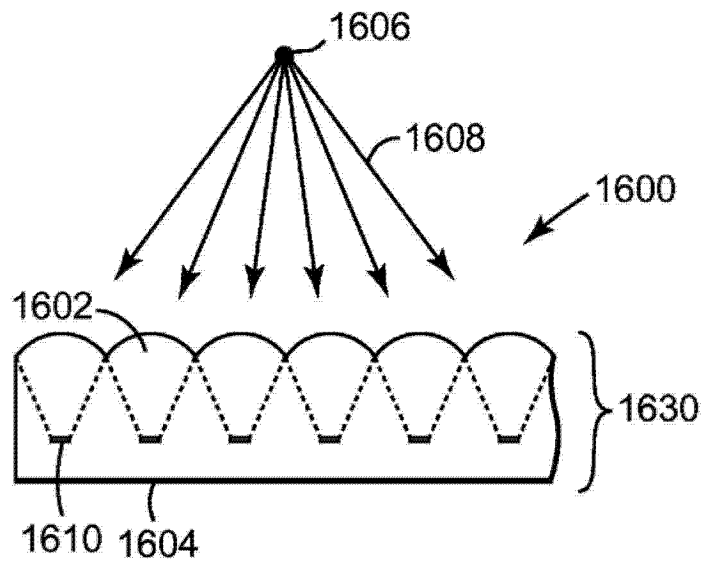


图 17

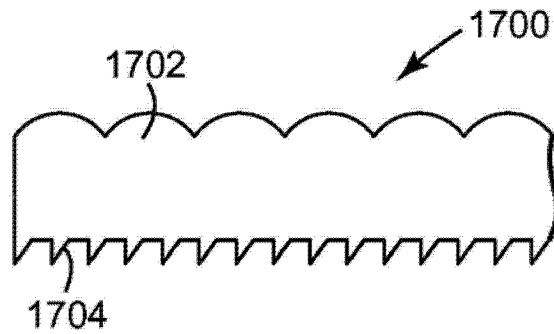


图 18

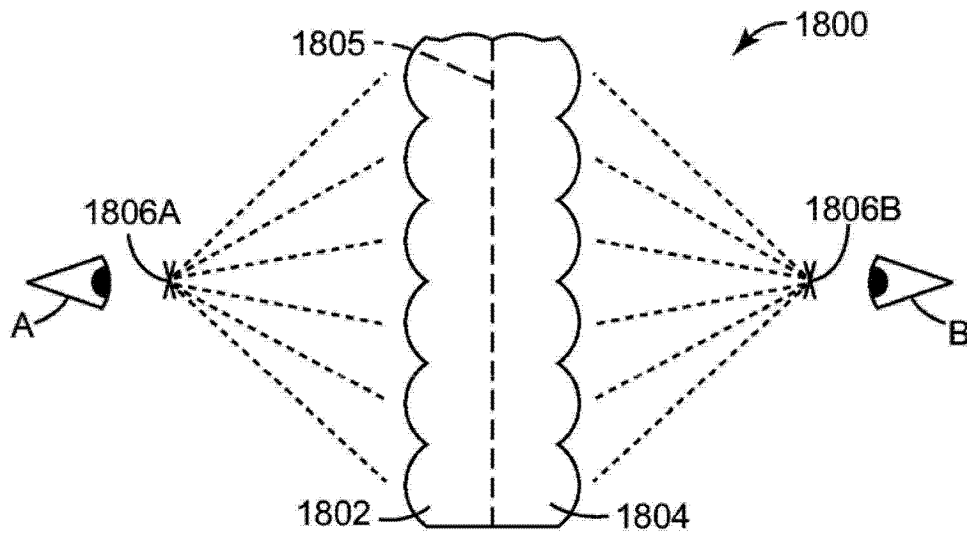


图 19a

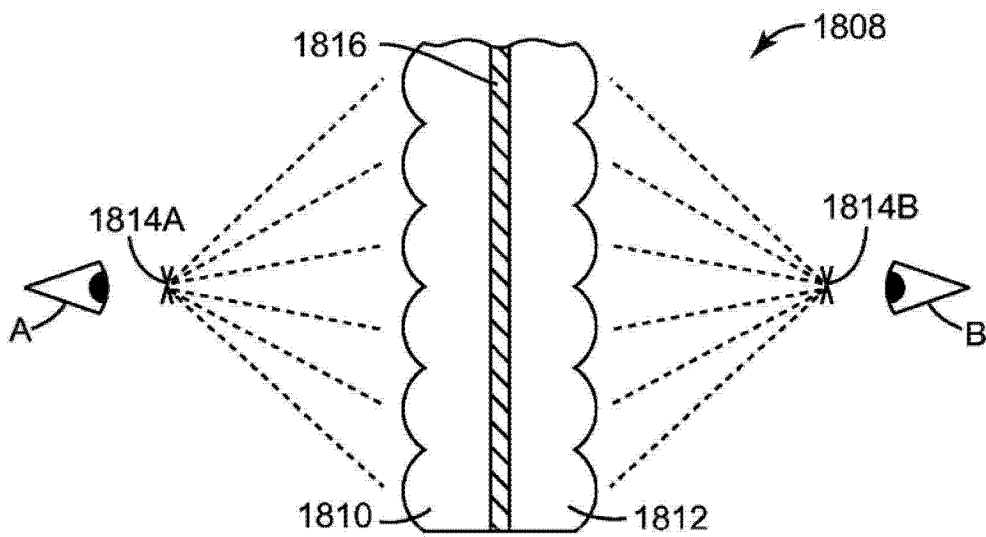


图 19b

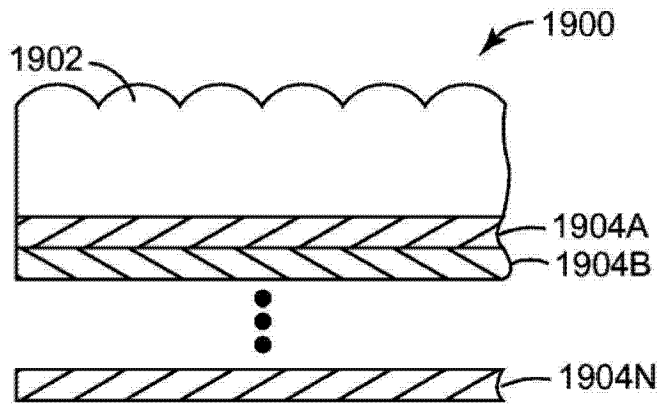


图 20

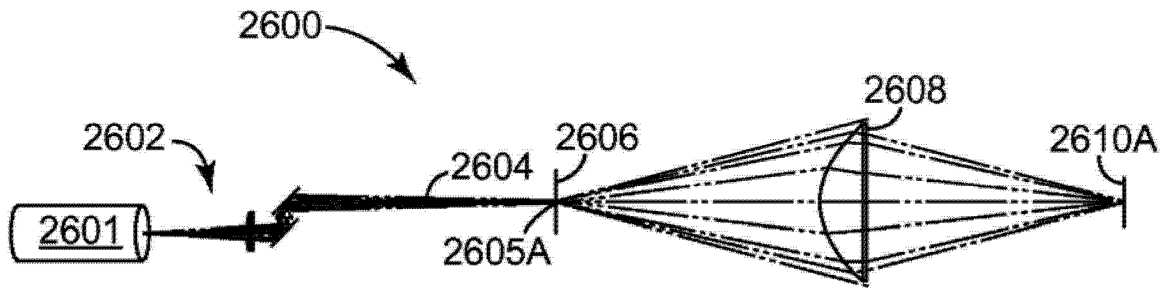


图 21a

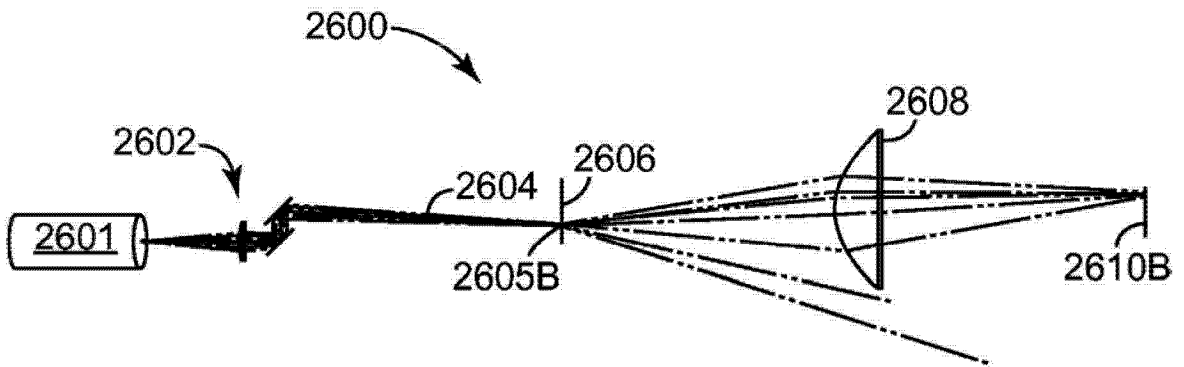


图 21b

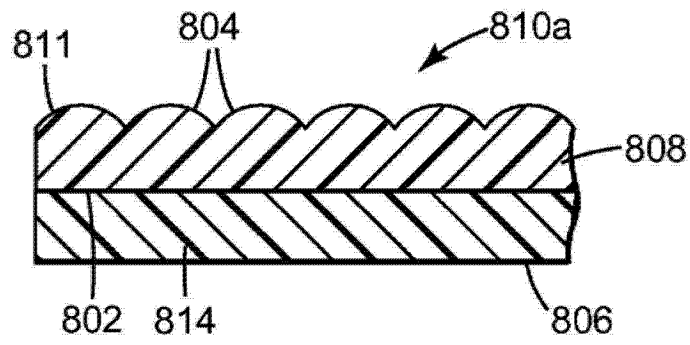


图 22

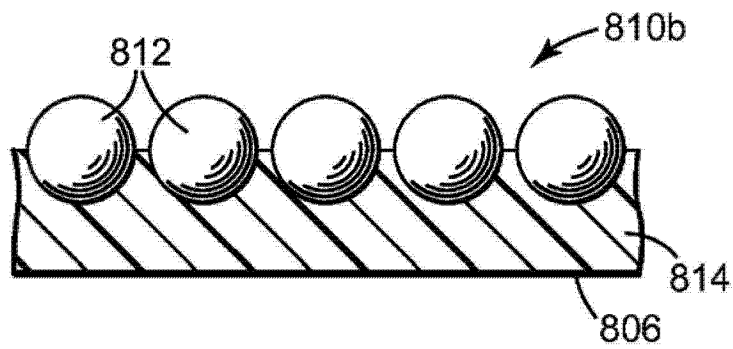


图 23

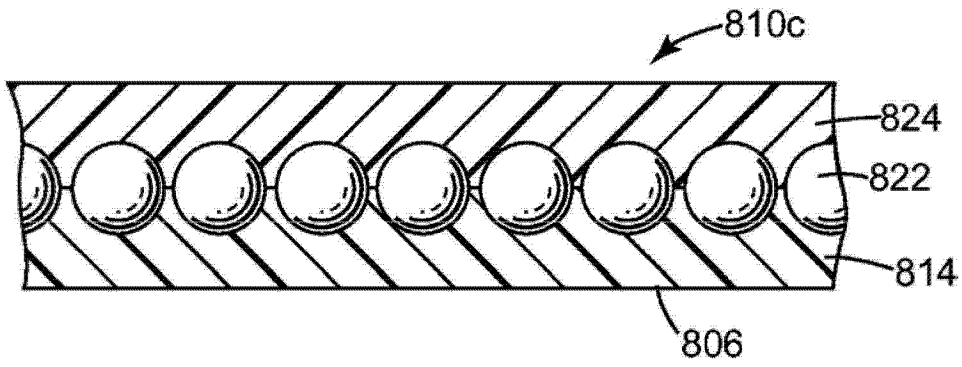


图 24

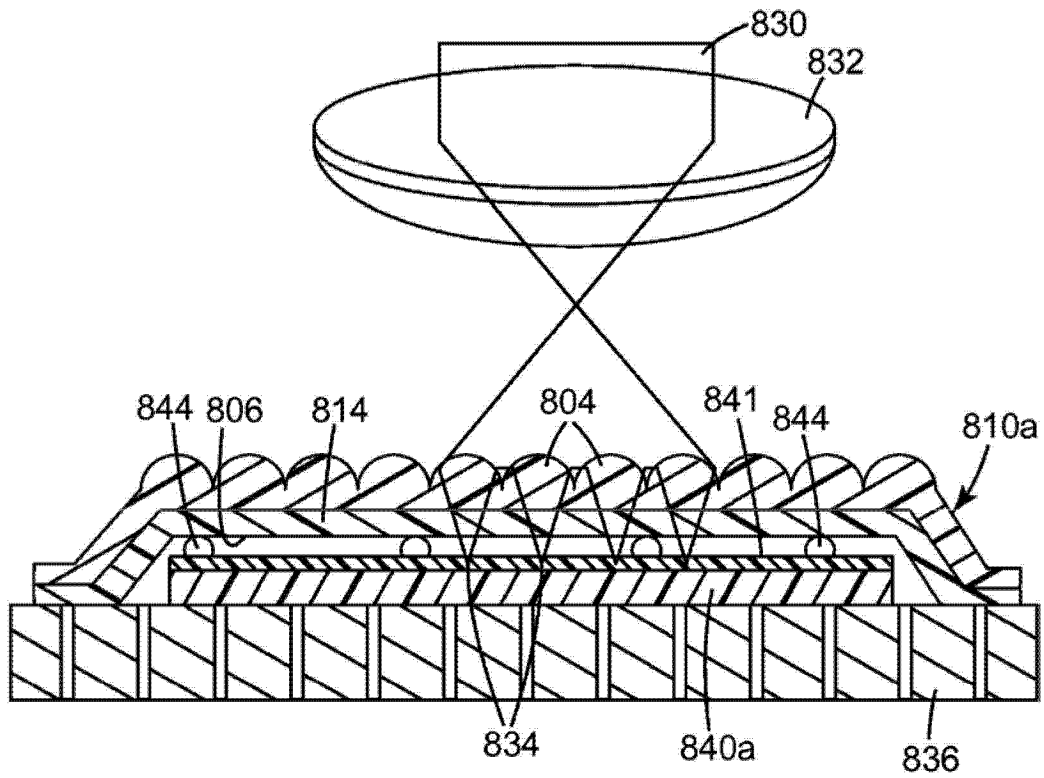


图 25a

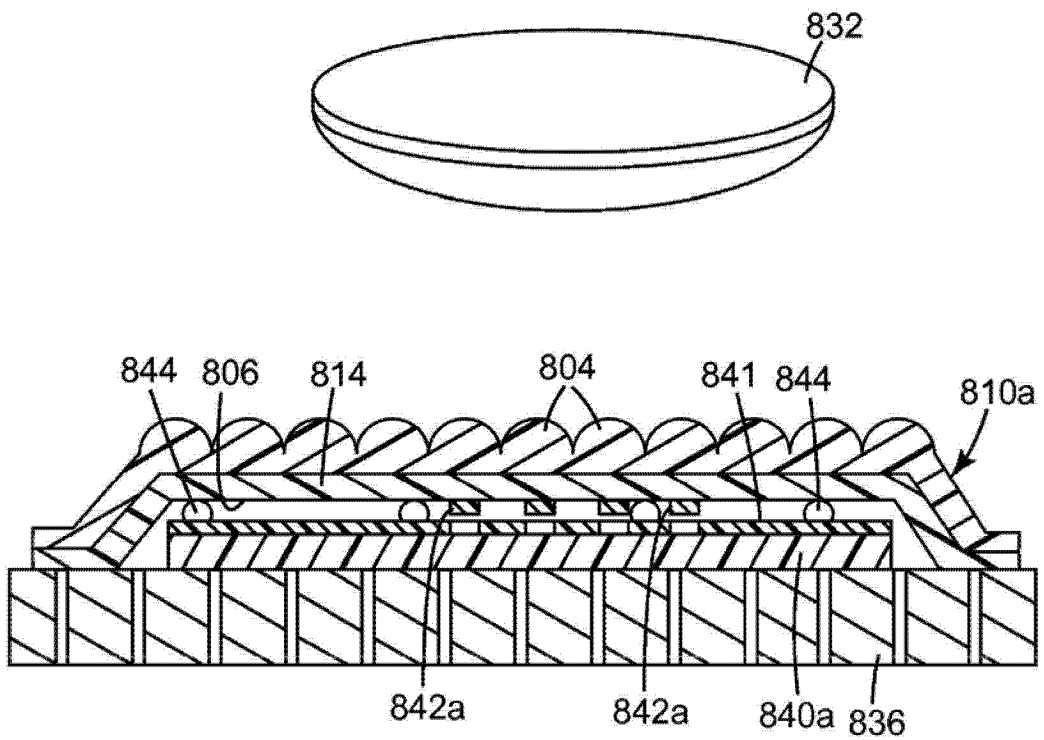


图 25b

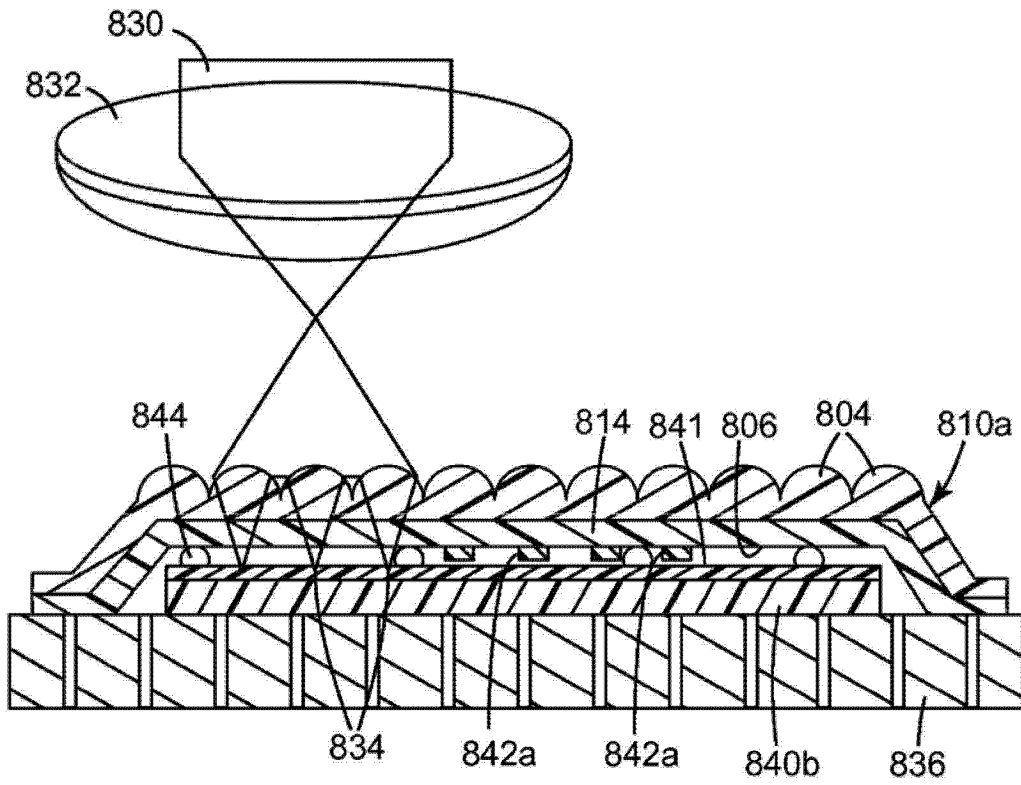


图 26a

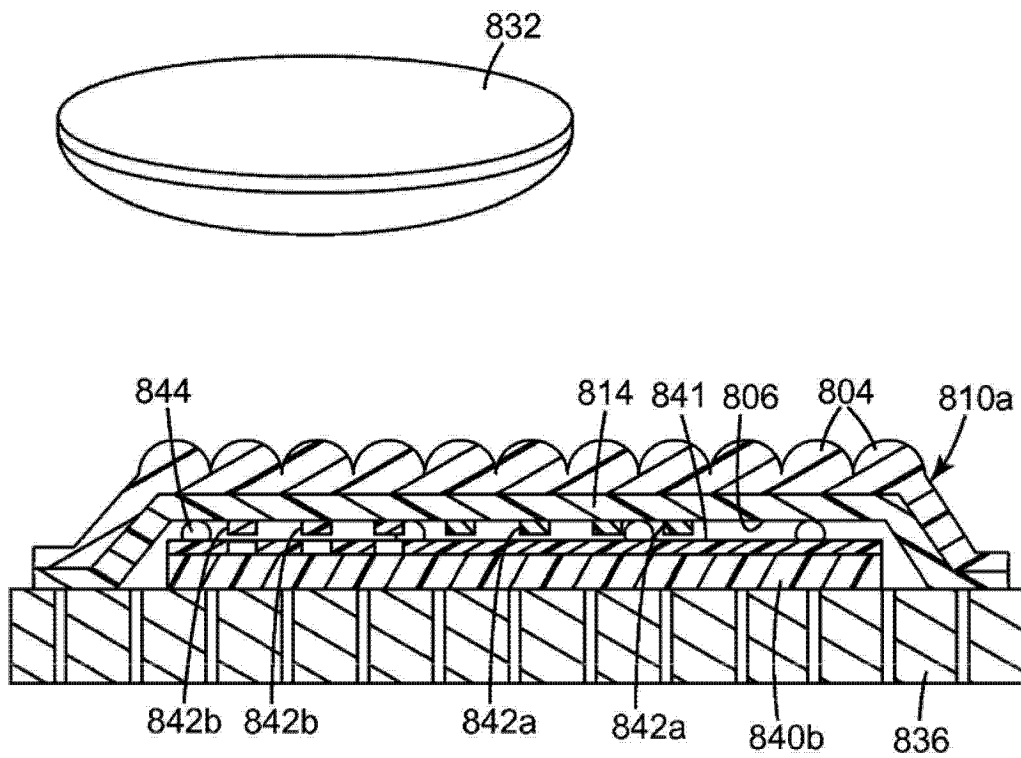


图 26b

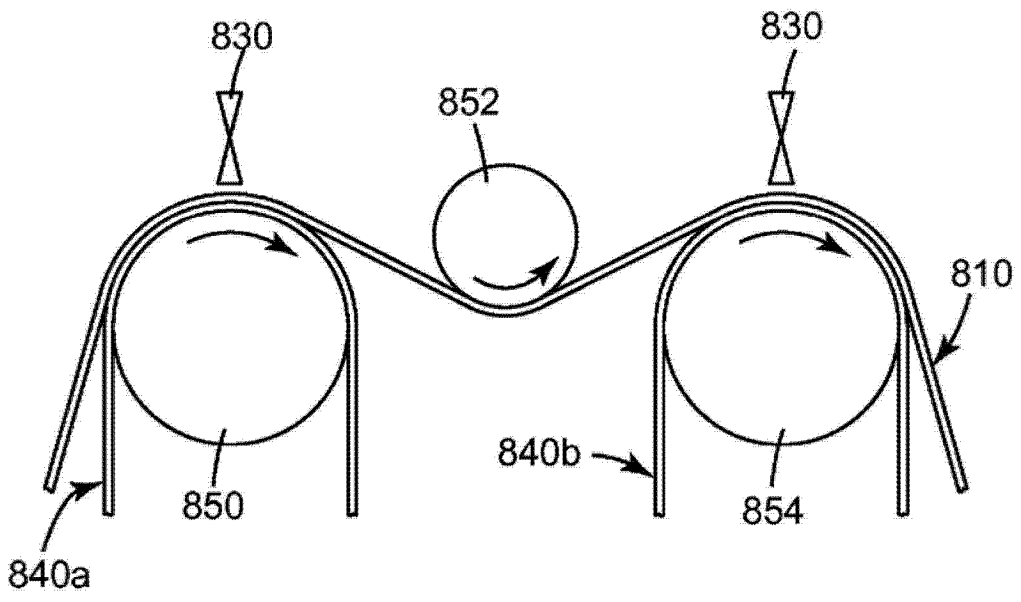


图 27

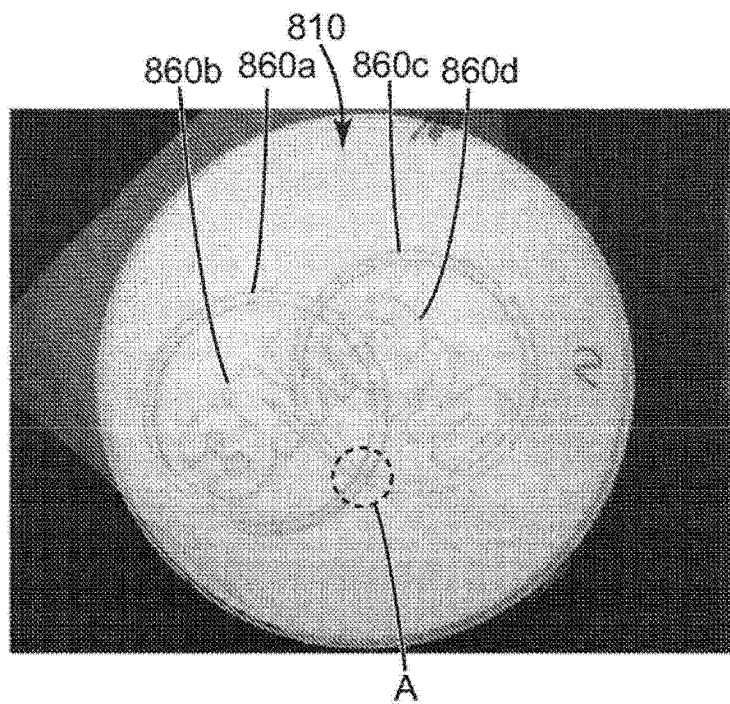


图 28

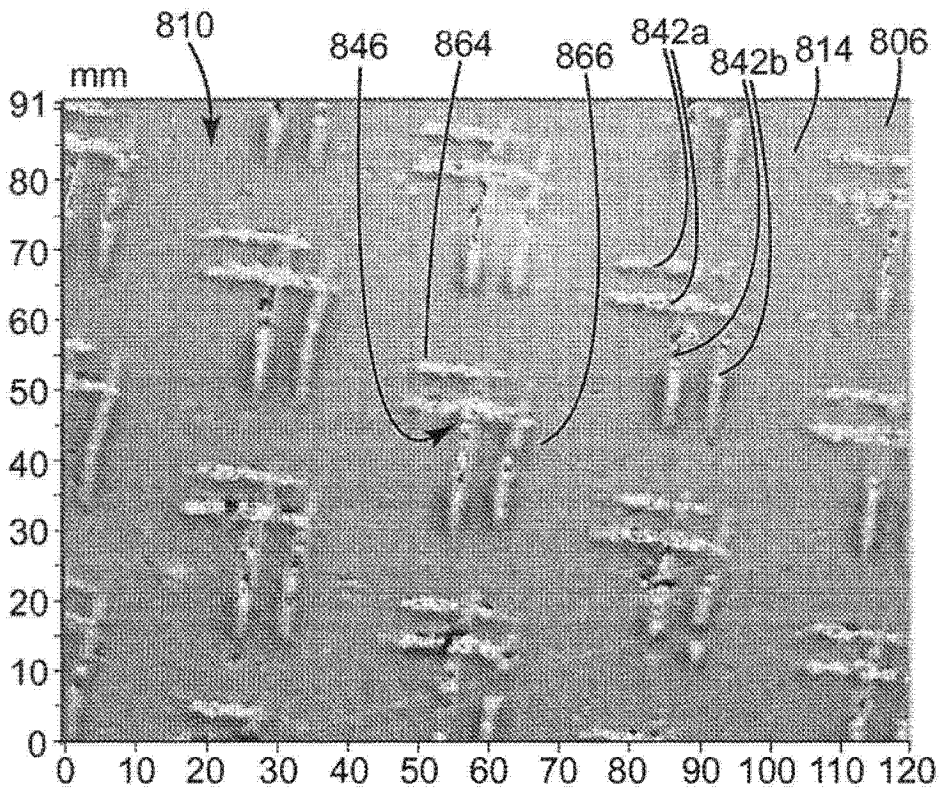


图 29

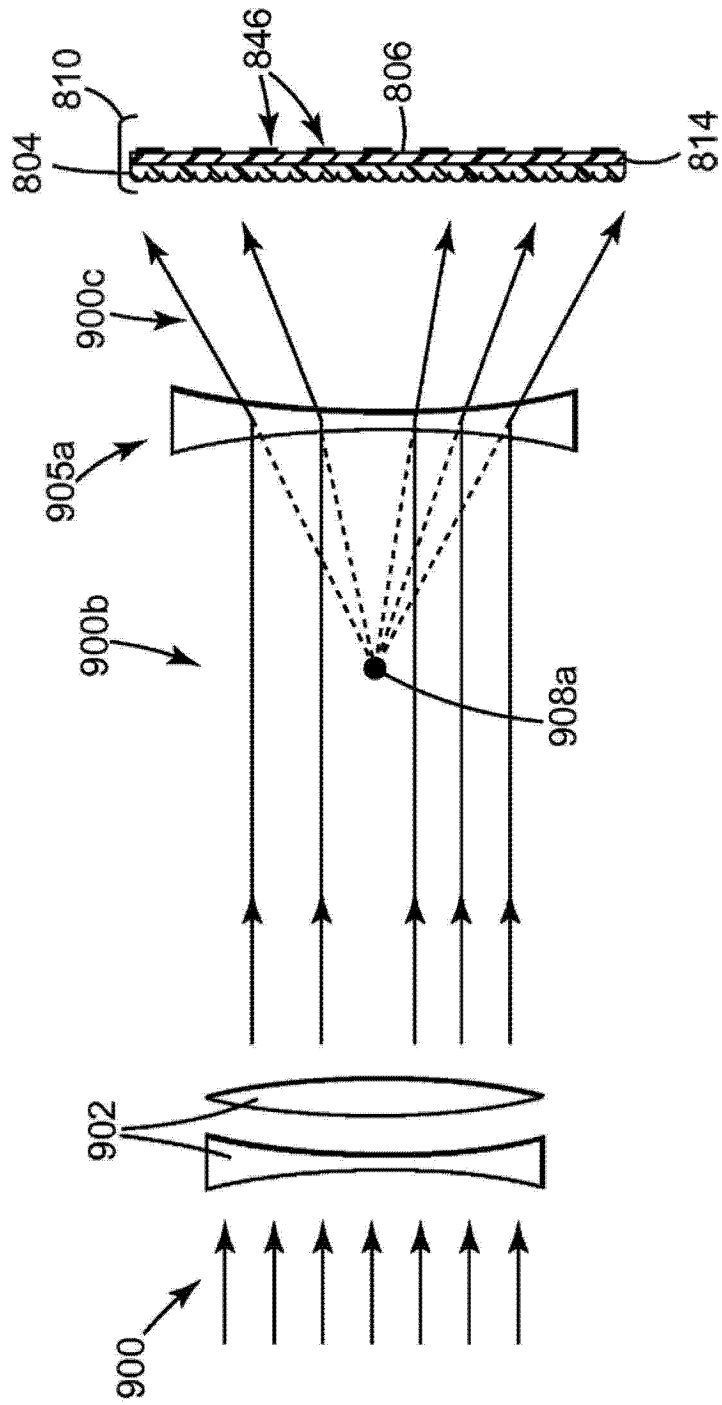


图 30

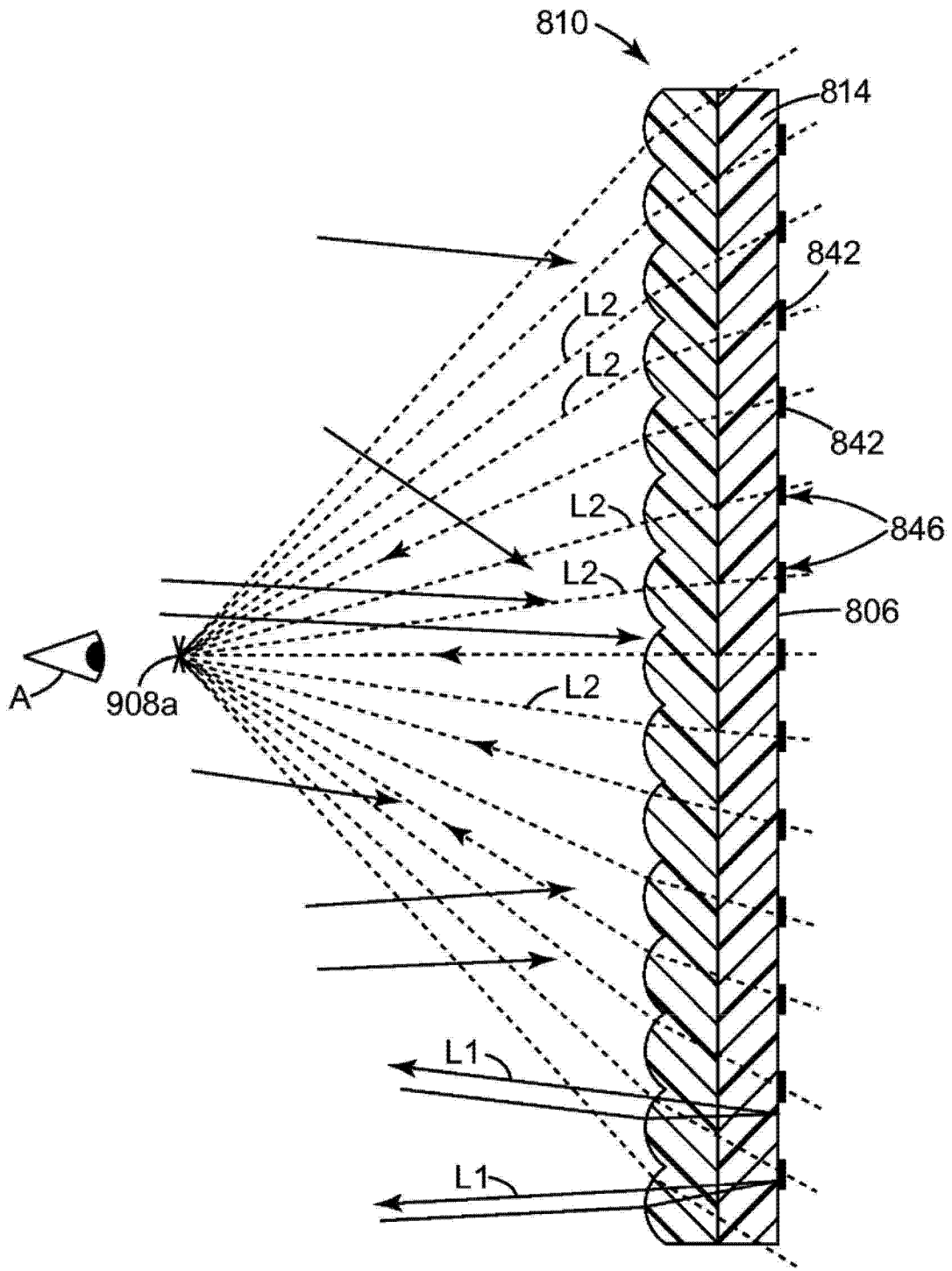


图 31

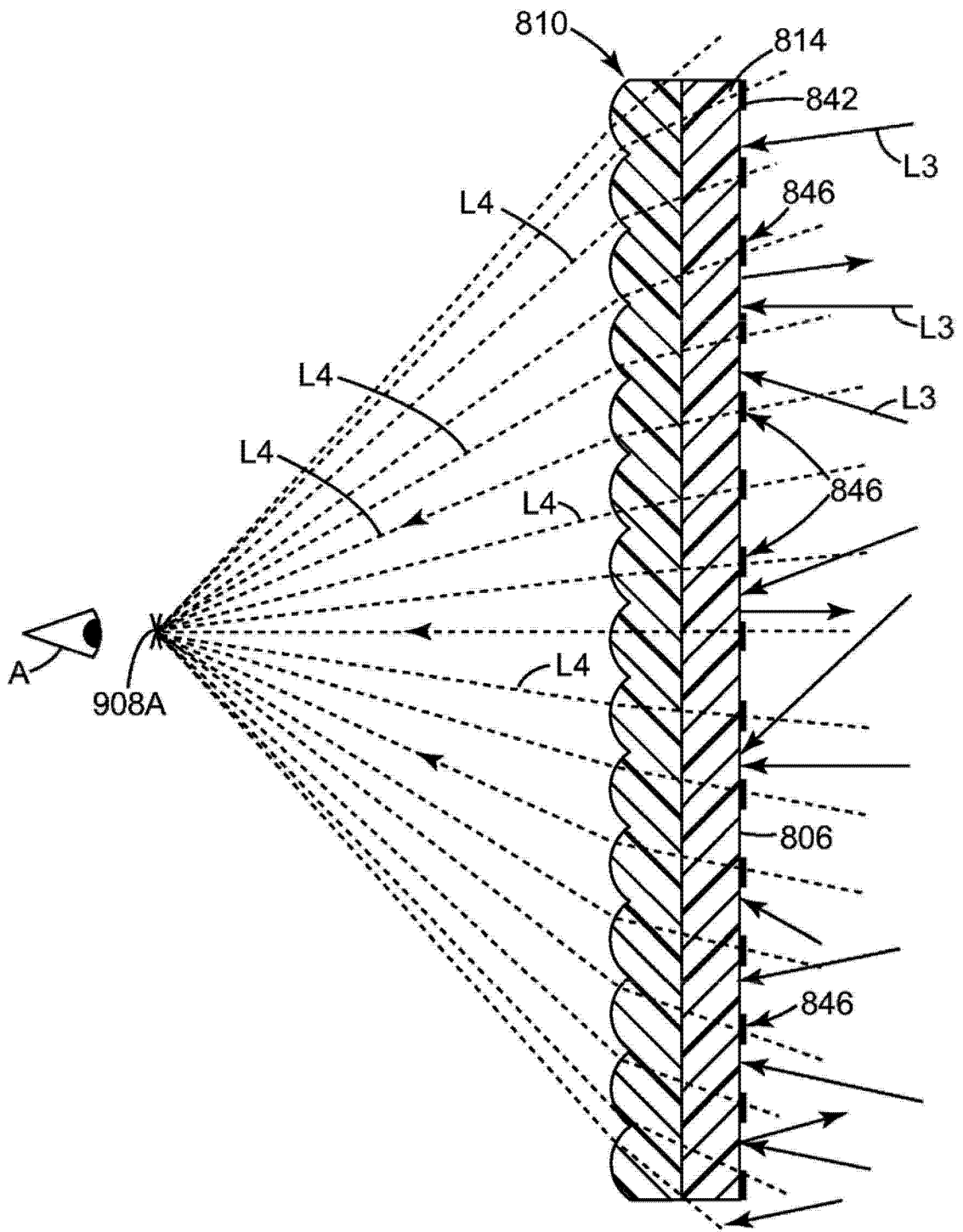


图 32

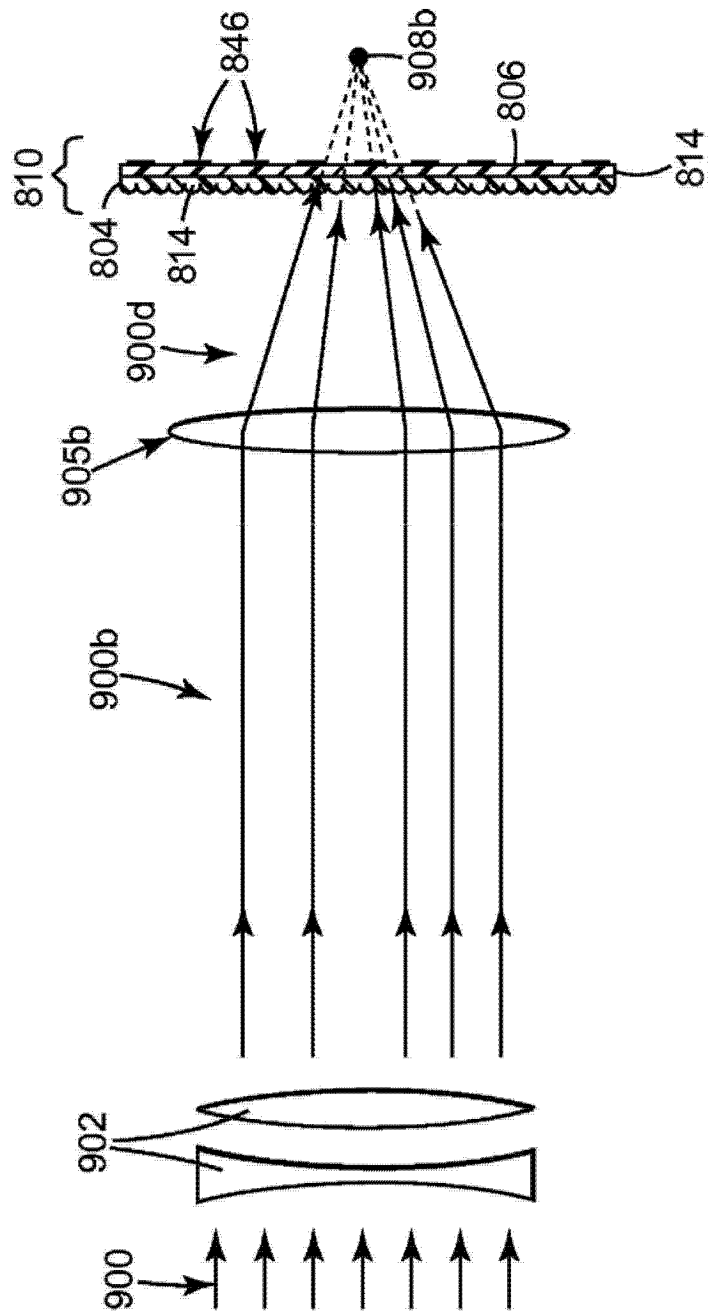


图 33

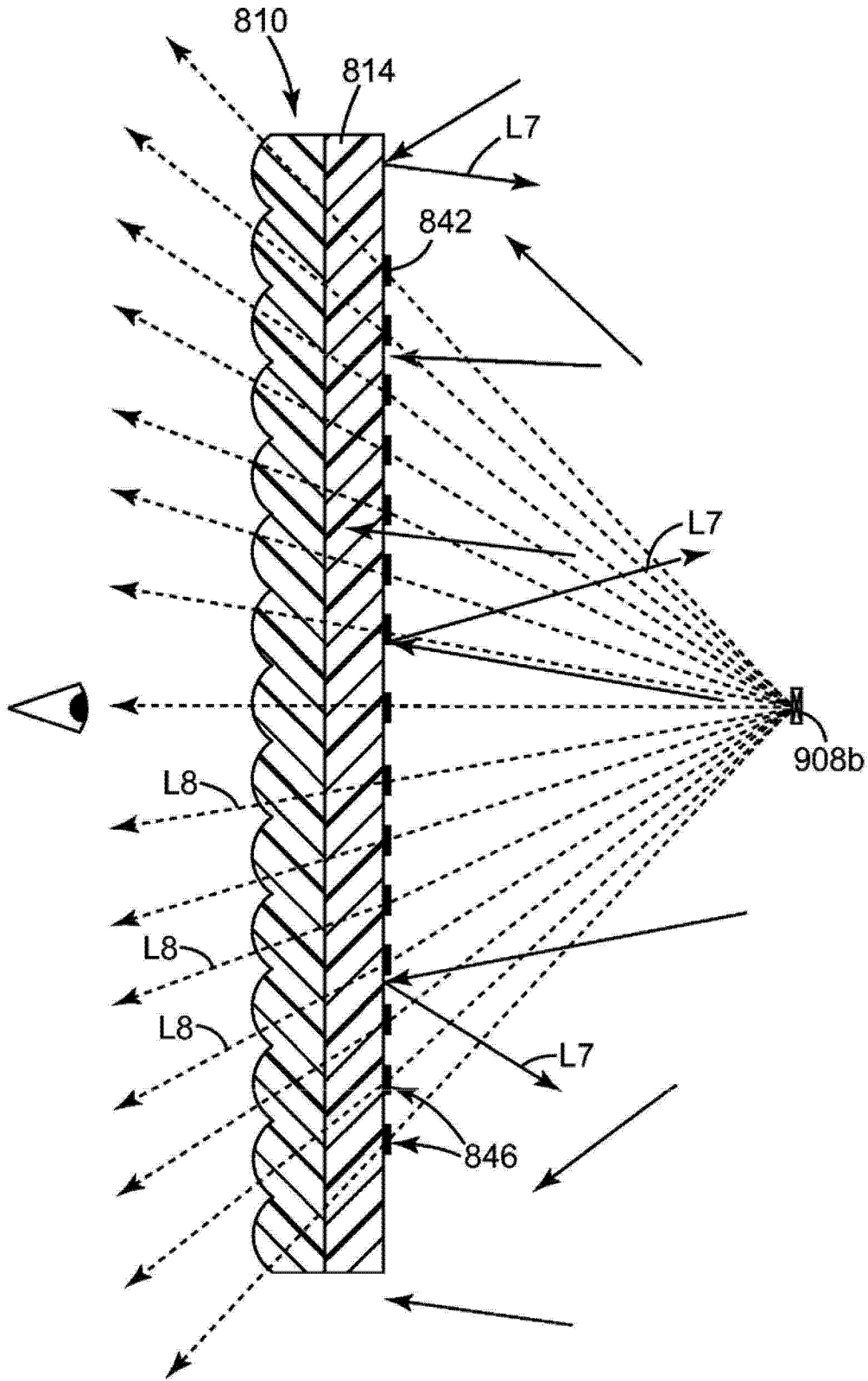


图 35

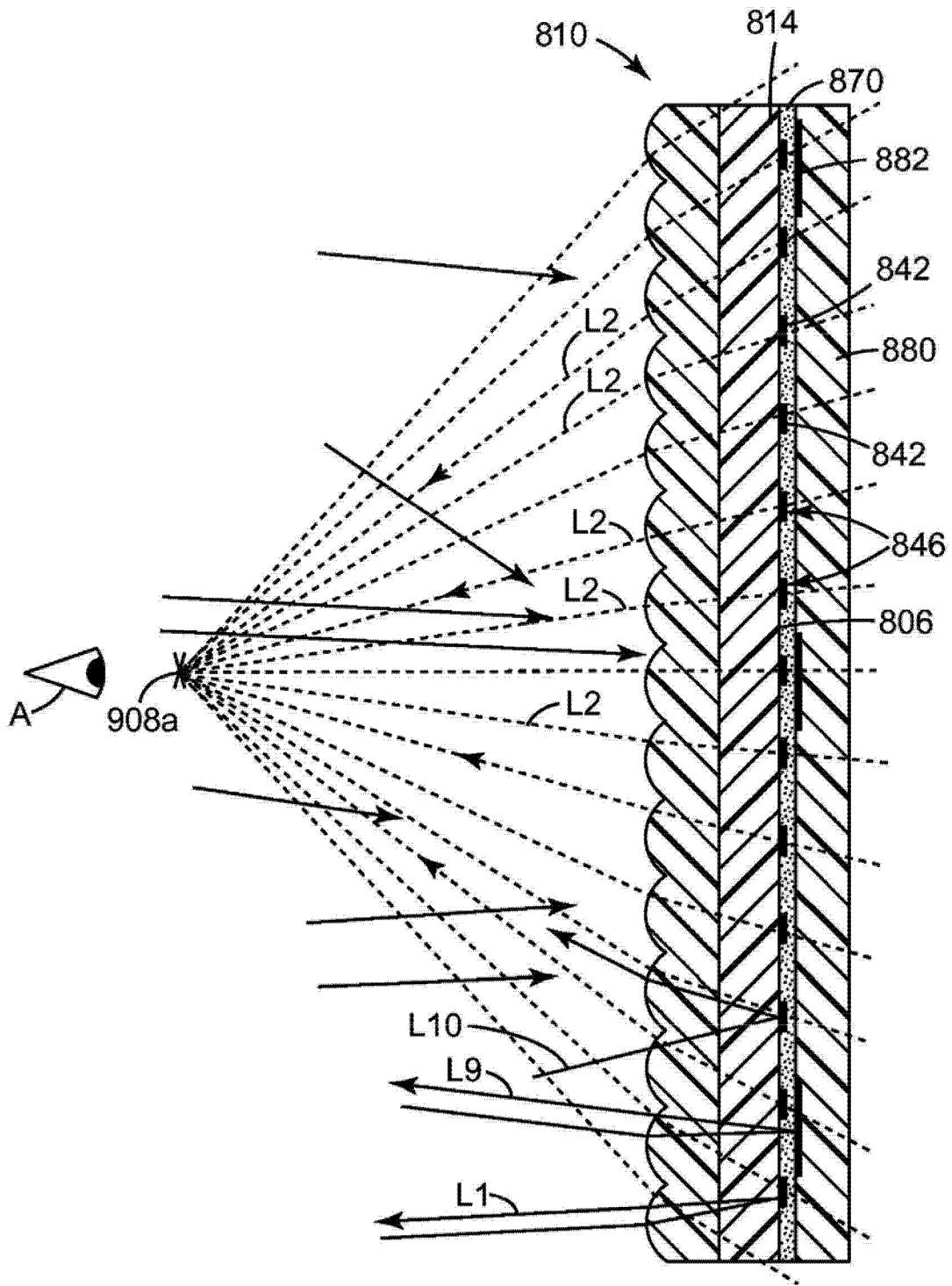


图 36

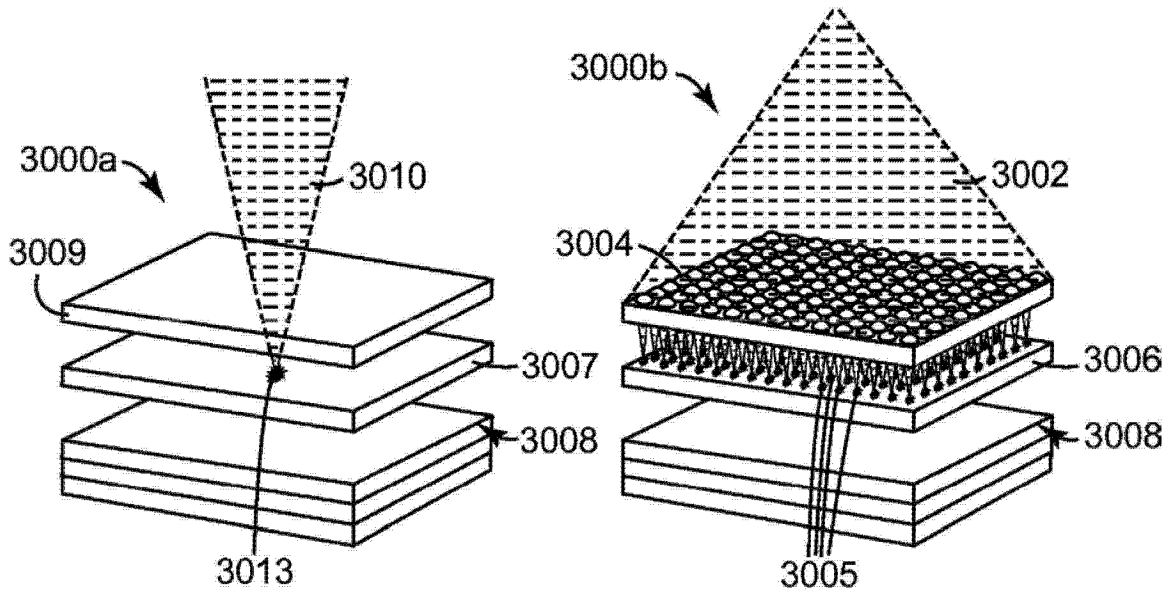
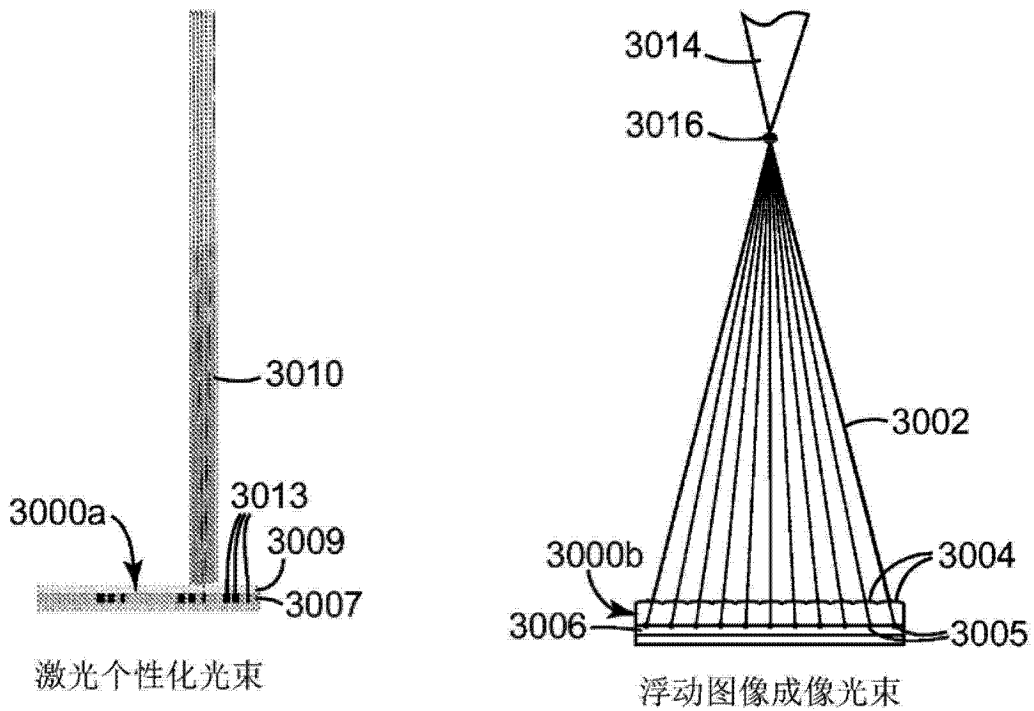


图37a

图37b



激光个性化光束

浮动图像成像光束

图 38a

图 38b

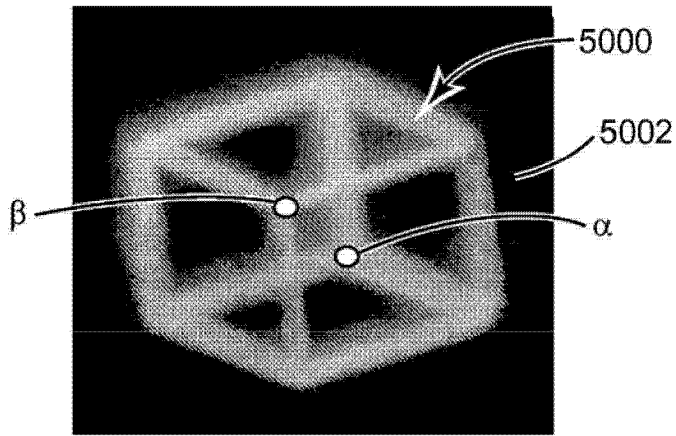


图 39

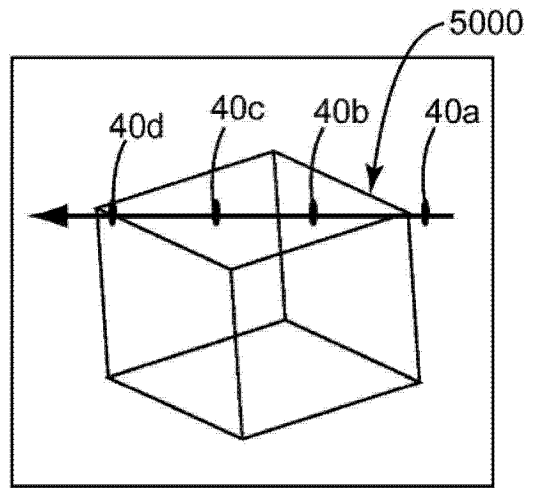


图 39a

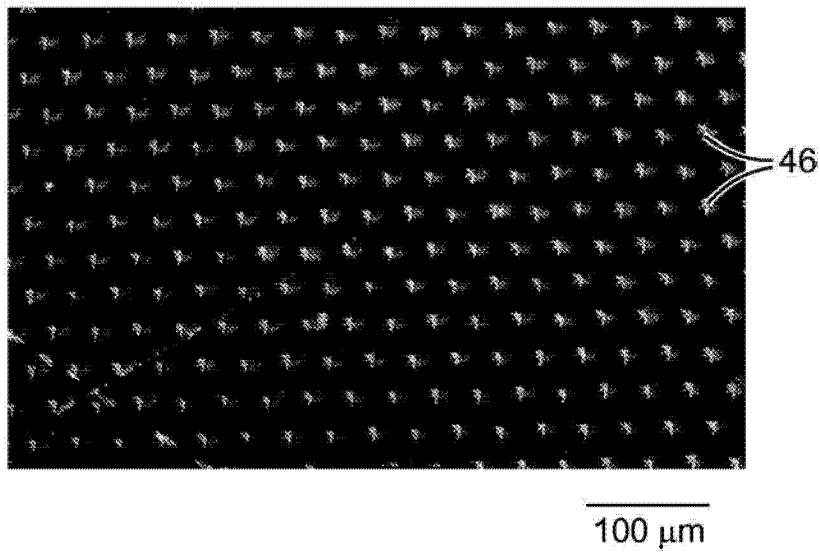


图 40a

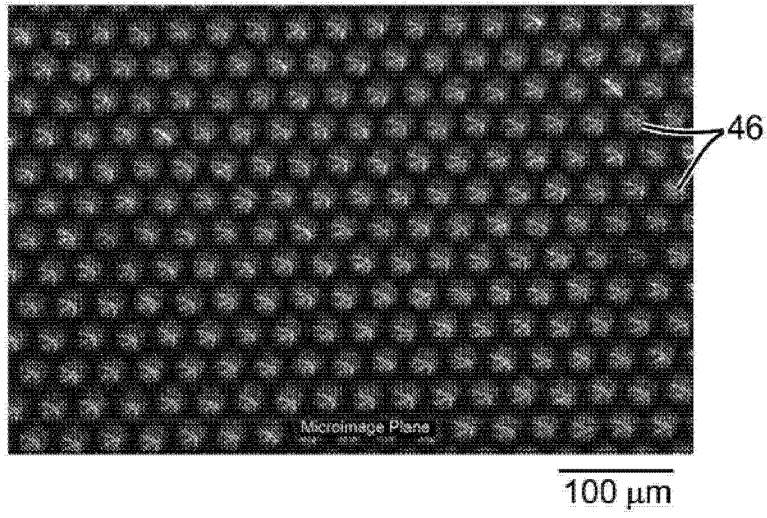


图 40b

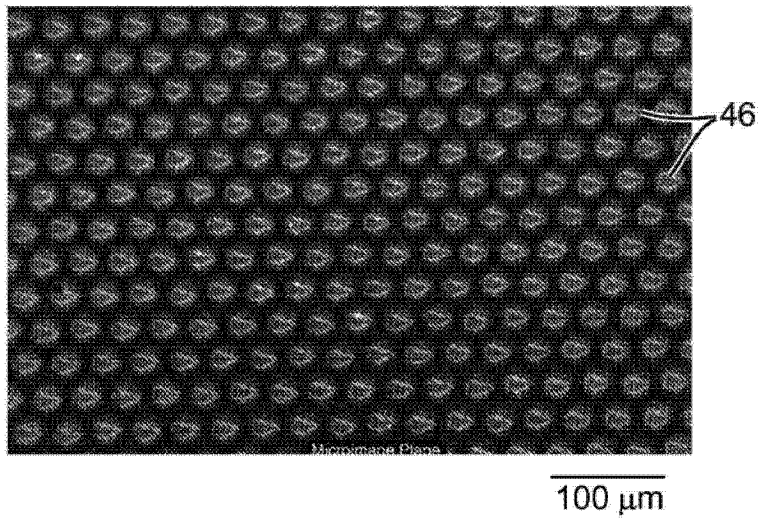


图 40c

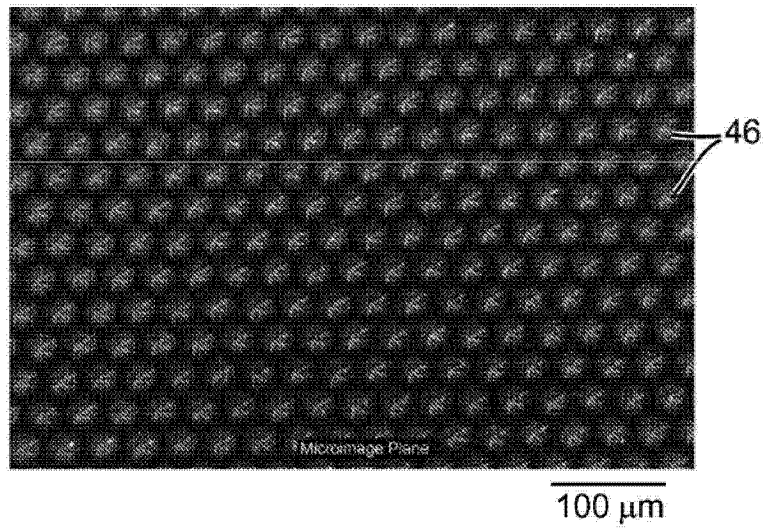


图 40d

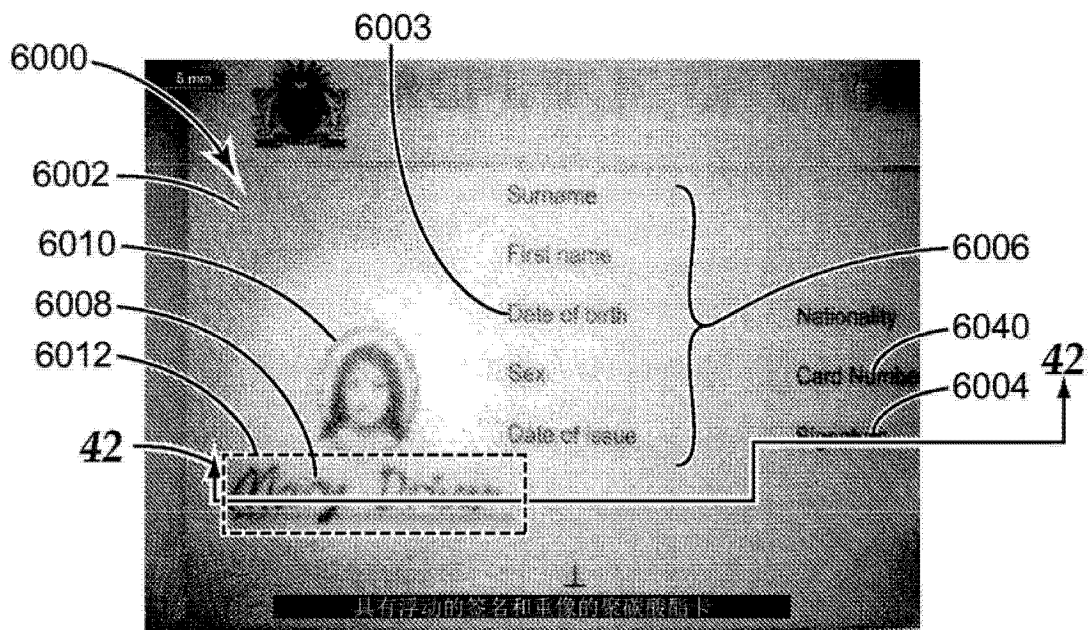


图 41

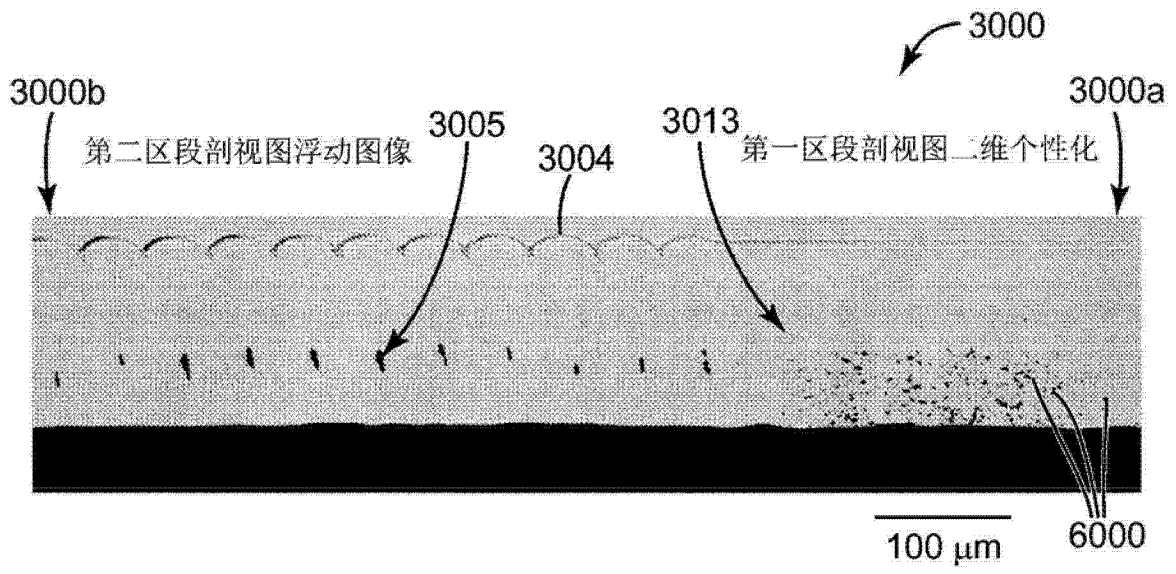


图 42

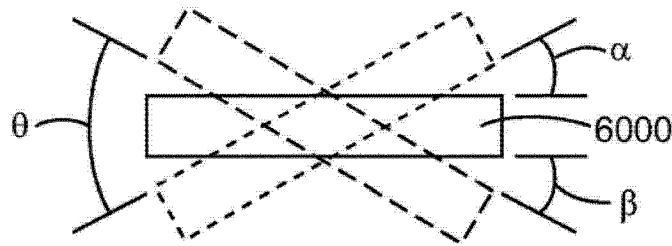


图 43

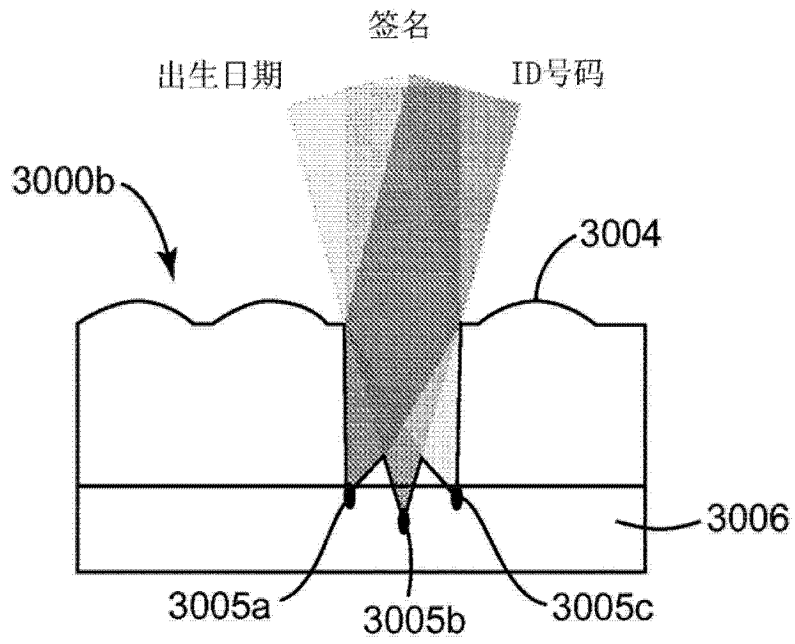


图 44

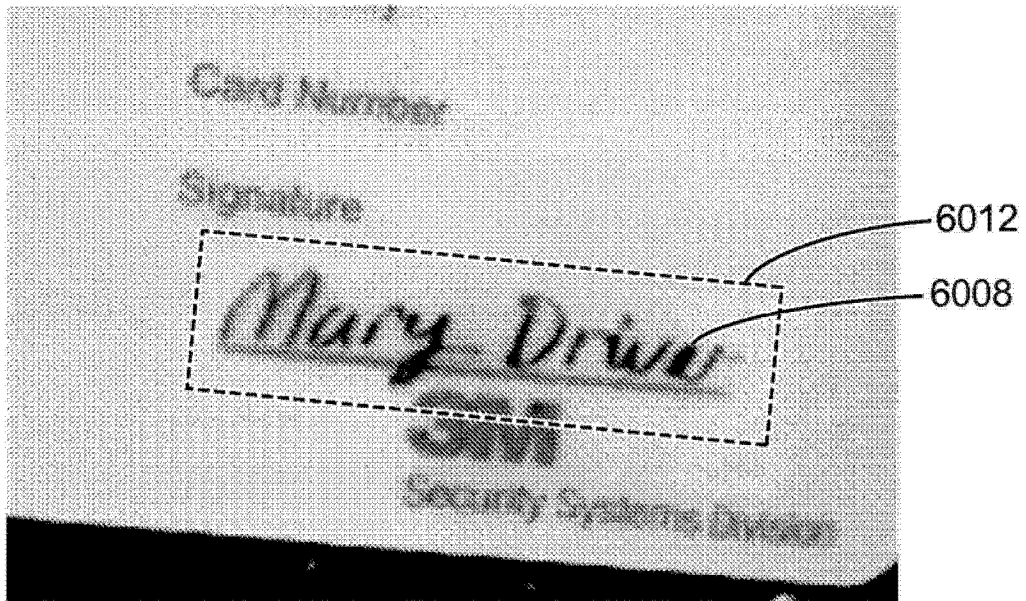


图 45a

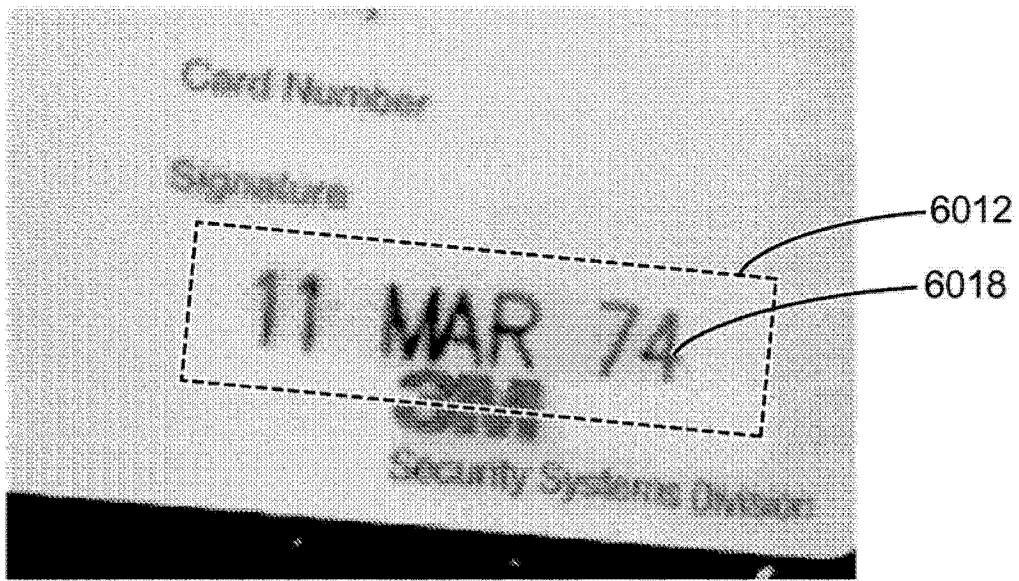


图 45b

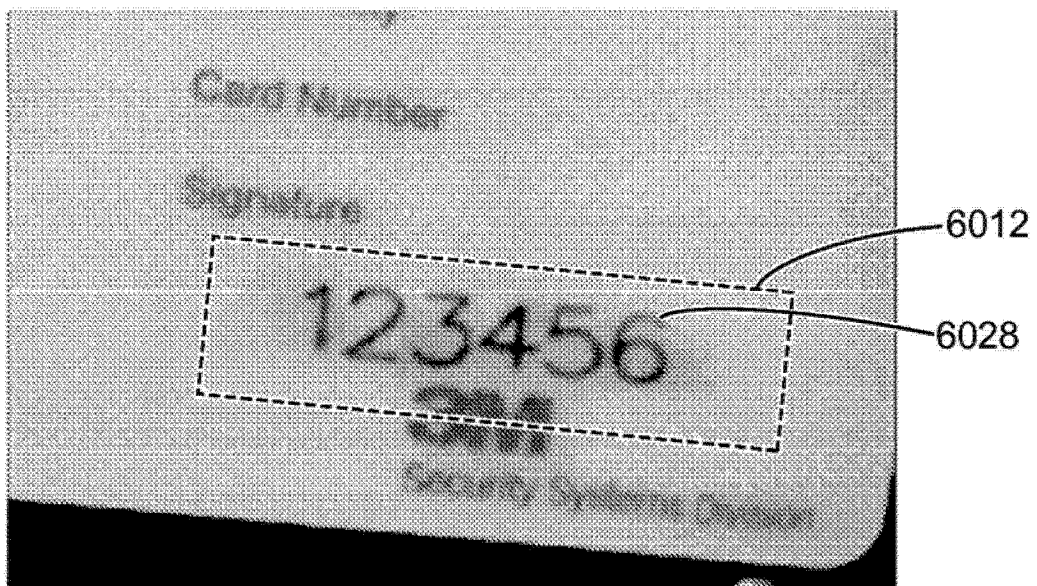


图 45c

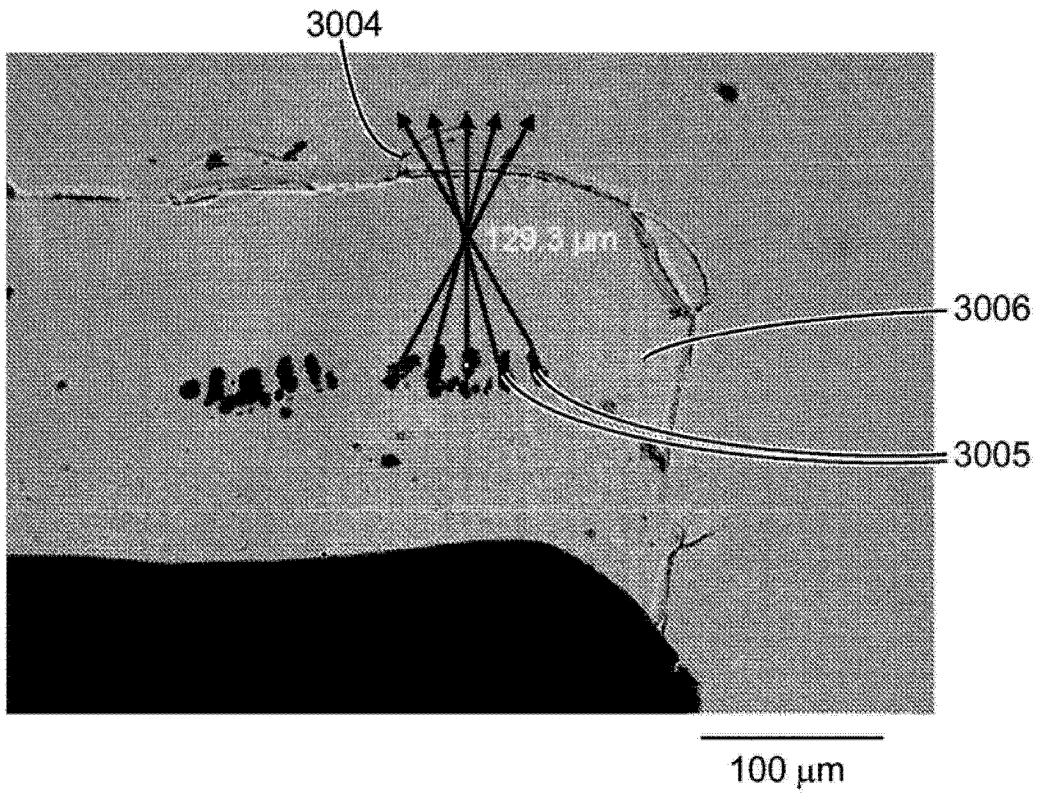


图 46

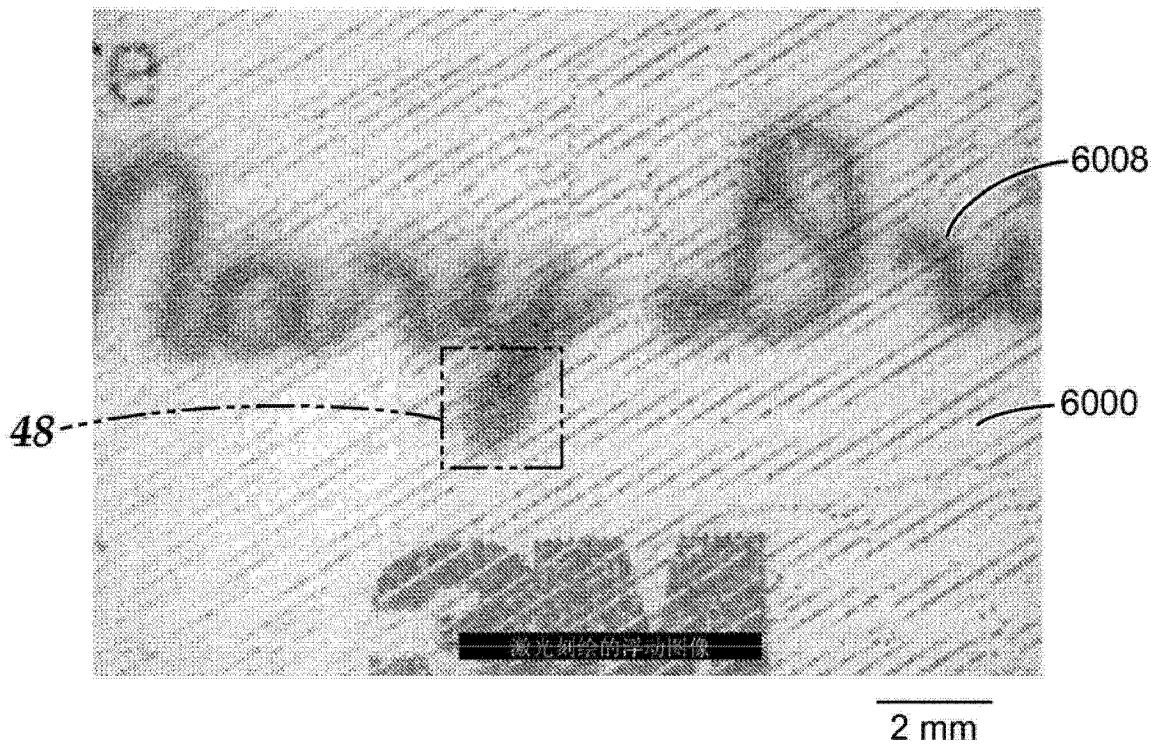


图 47

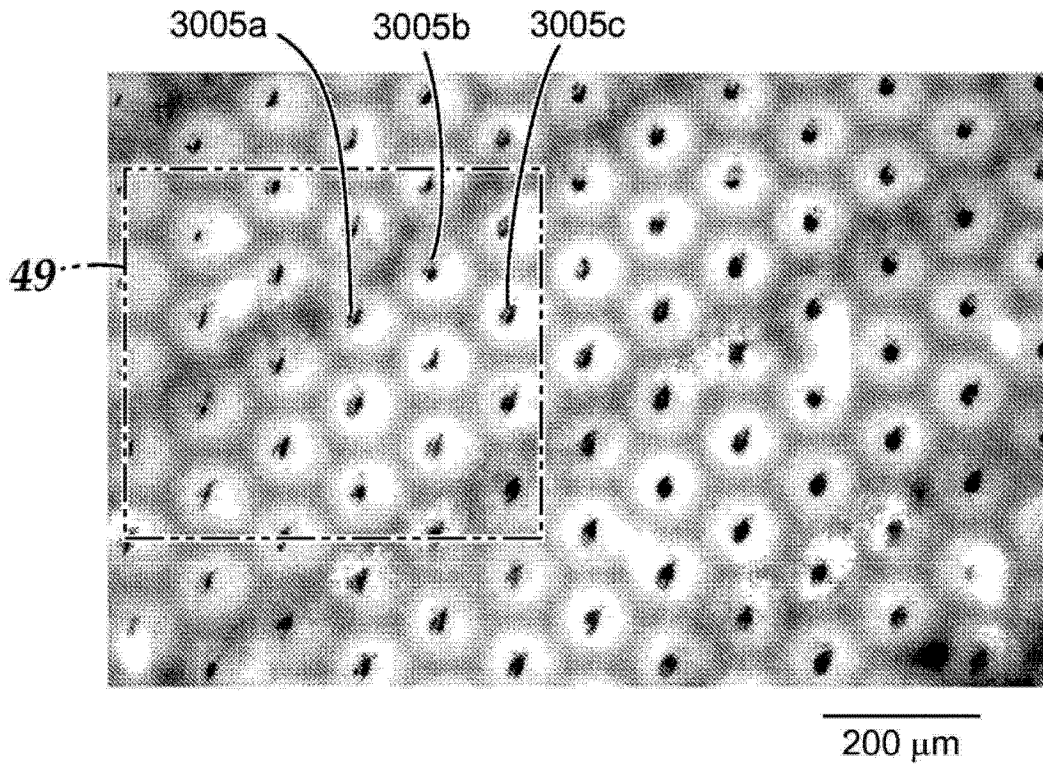


图 48

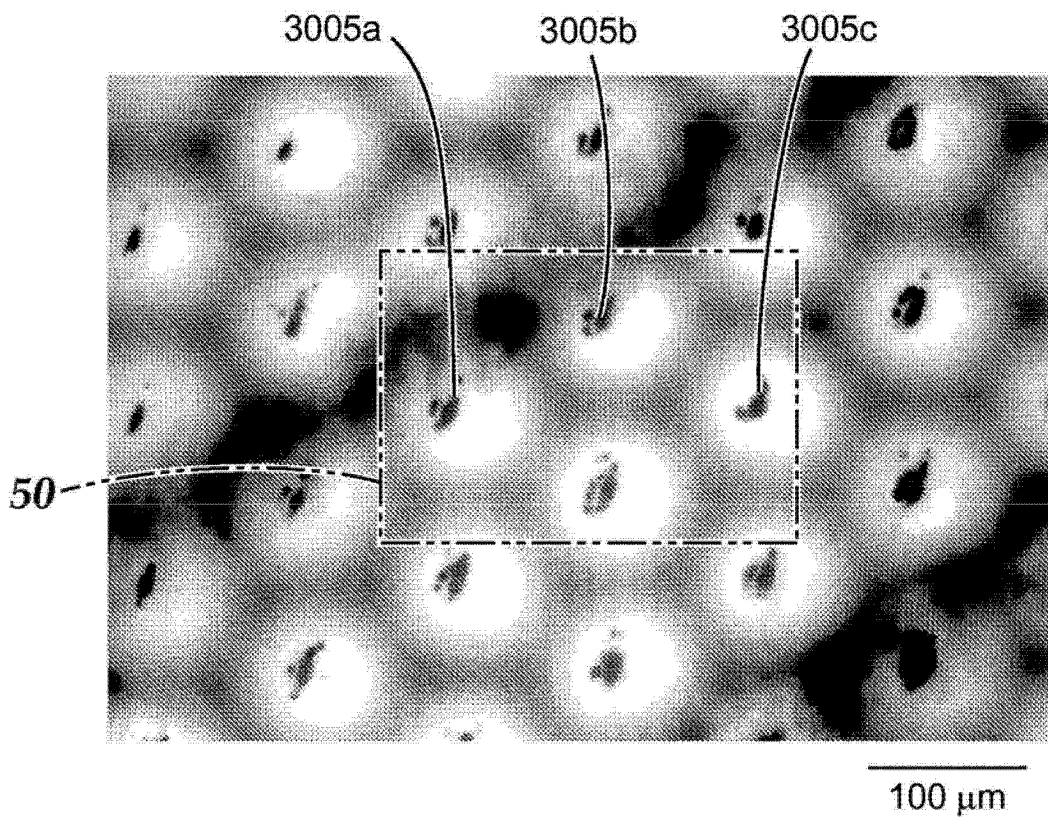


图 49

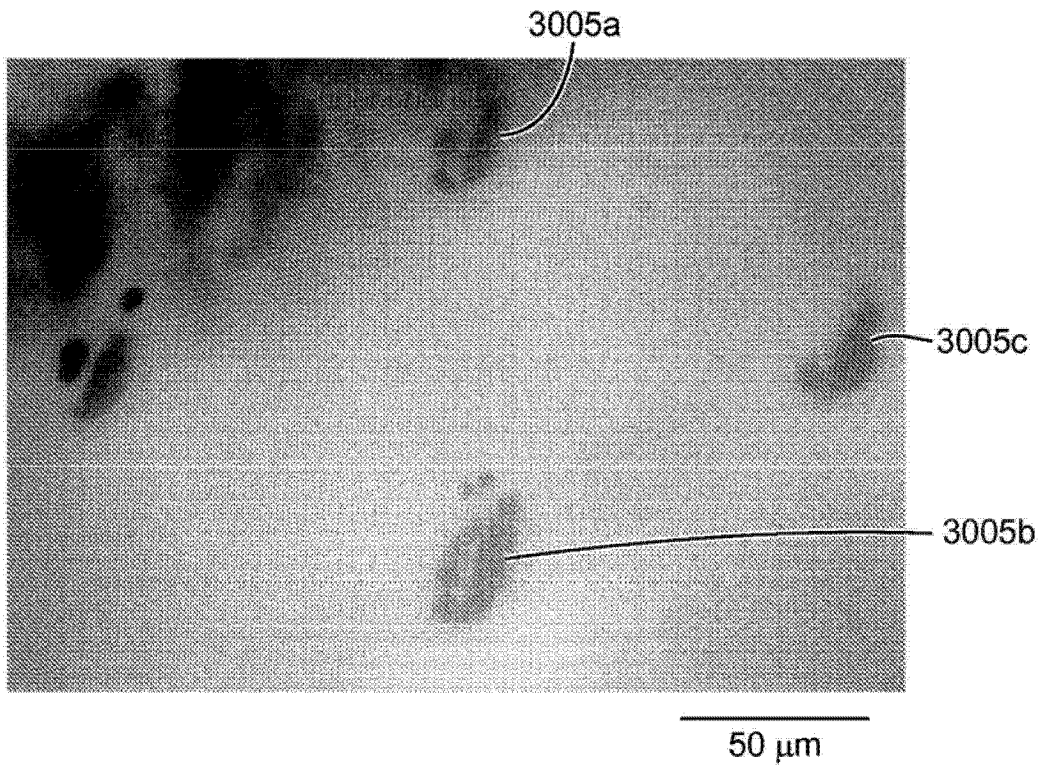
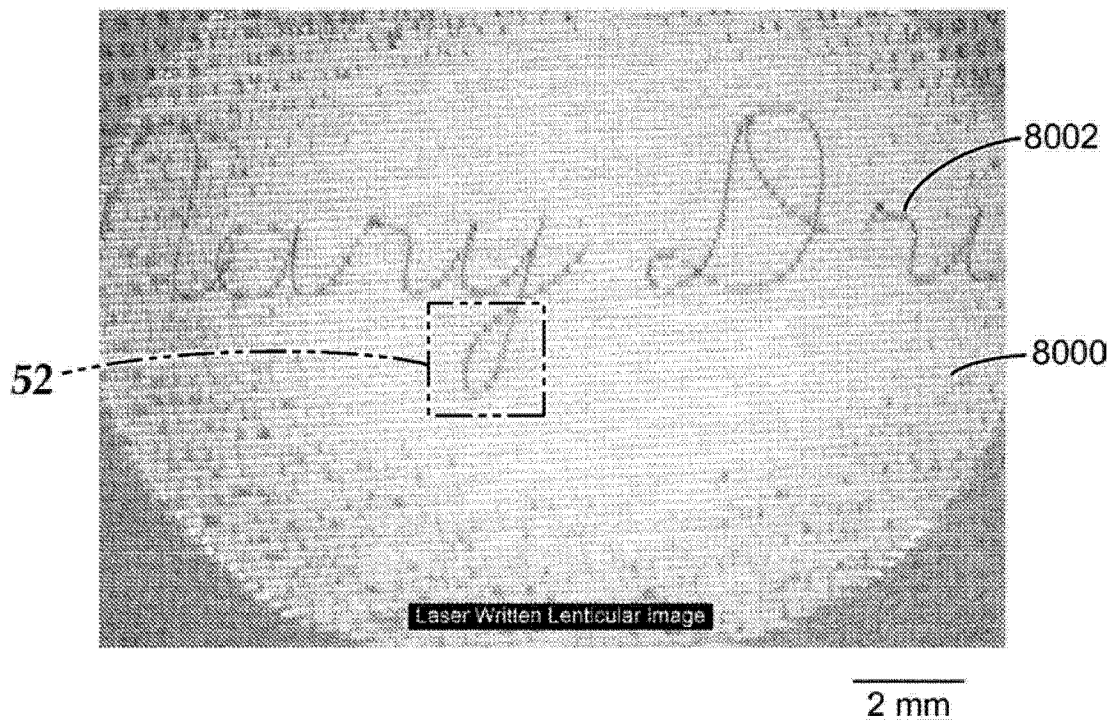


图 50



现有技术

图 51

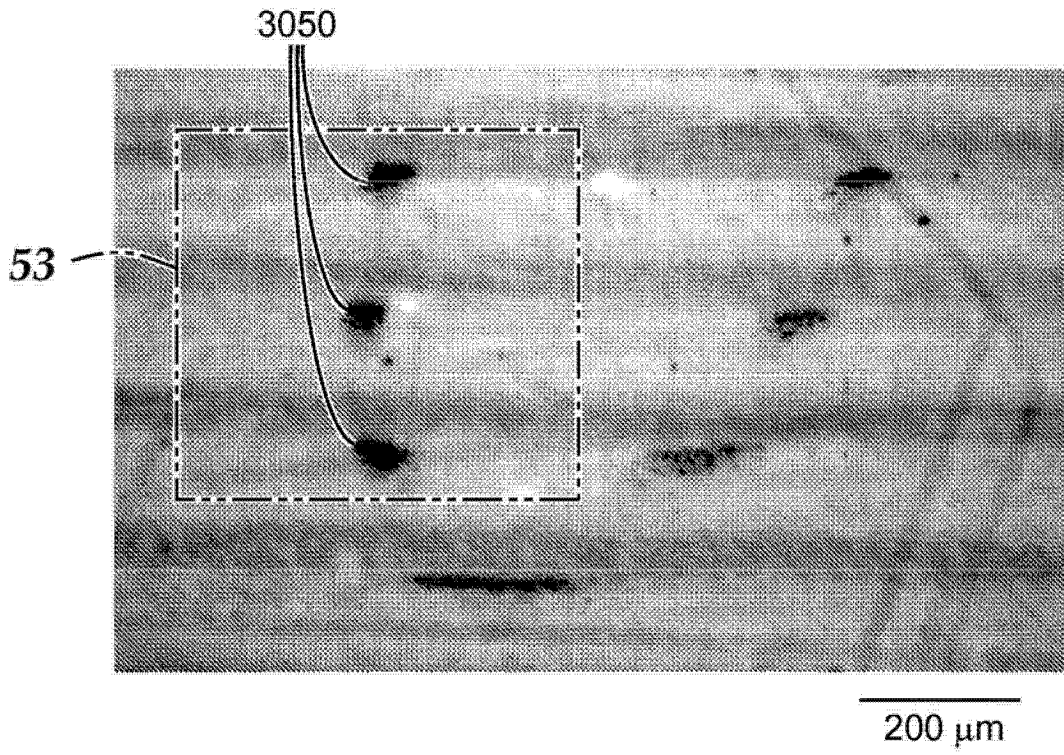


图 52

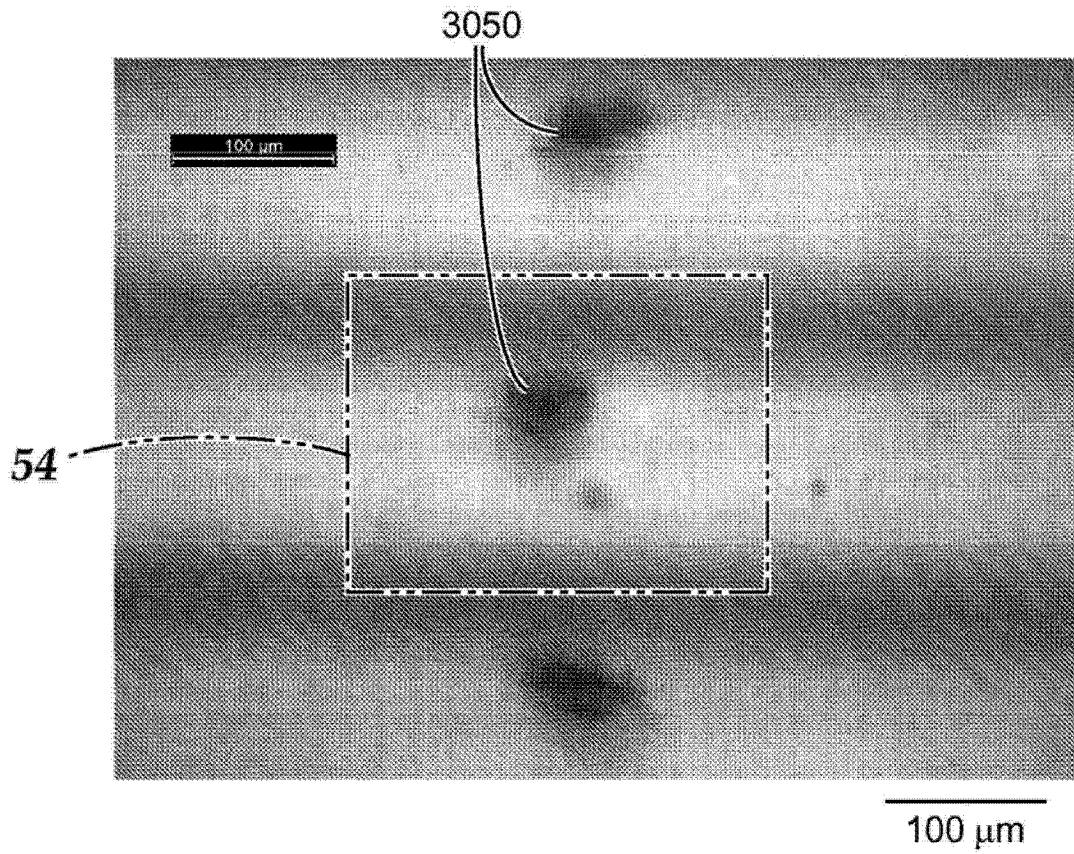


图 53

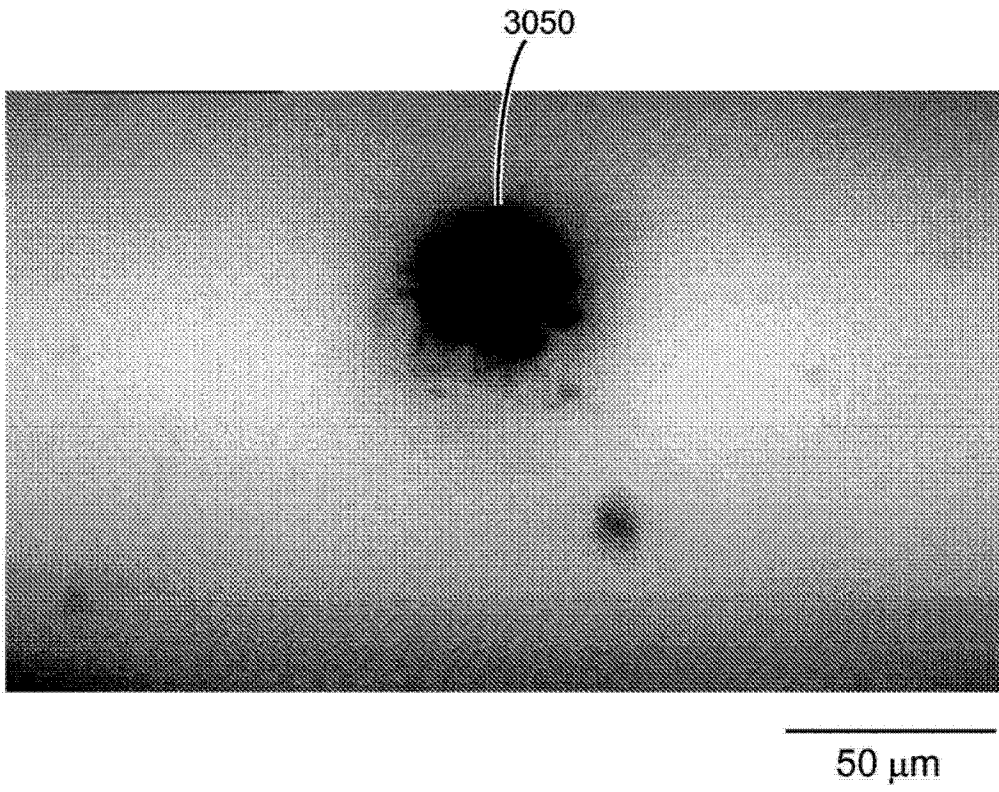


图 54