



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 109116463 B

(45) 授权公告日 2021.08.13

(21) 申请号 201810627256.3

(56) 对比文件

(22) 申请日 2018.06.11

CN 107546331 A, 2018.01.05

(65) 同一申请的已公布的文献号

US 9086516 B2, 2015.07.21

申请公布号 CN 109116463 A

US 7762704 B2, 2010.07.27

(43) 申请公布日 2019.01.01

US 8511884 B2, 2013.08.20

(30) 优先权数据

审查员 张洁

15/630177 2017.06.22 US

(73) 专利权人 施乐公司

地址 美国康涅狄格州

(72) 发明人 D·C·克雷格 C-H·刘

(74) 专利代理机构 上海胜康律师事务所 31263

代理人 樊英如 邱晓敏

(51) Int.Cl.

G02B 6/00 (2006.01)

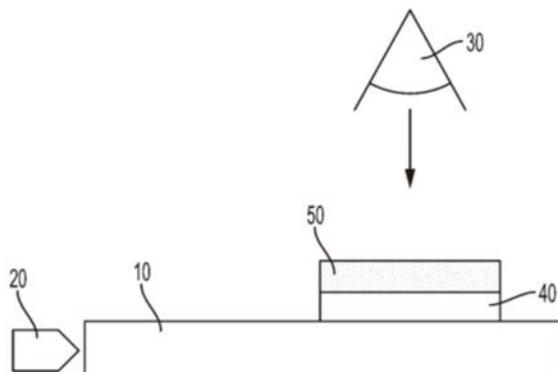
权利要求书3页 说明书34页 附图38页

(54) 发明名称

用于印刷到光学波导上的图像的图像特定  
照明的系统和方法

(57) 摘要

一种显示装置部件包括：光学波导，所述光  
学波导具有表面；第一材料，所述第一材料形成  
在所述光学波导的所述表面的一部分上；以及第  
二材料，所述第二材料形成在所述第一材料的一  
部分上。所述第一材料具有光散射特性。



1. 一种显示装置部件，包括：

光学波导，所述光学波导具有表面；以及

第一非白色材料，所述第一非白色材料形成在所述光学波导的所述表面的一部分上；以及

第一清澈材料，所述第一清澈材料形成在所述第一非白色材料的一部分上；所述第一非白色材料具有邻近所述光学波导的所述表面的第一表面和远离所述光学波导的所述表面的第二表面；

所述第一清澈材料具有邻近所述第一非白色材料的所述第二表面的第一表面和远离所述第一非白色材料的所述第二表面的第二表面；所述第一清澈材料的所述第二表面是不平滑的以阻止光的一部分在所述光学波导内内部地反射。

2. 如权利要求1所述的显示装置部件，进一步包括：

第二非白色材料，所述第二非白色材料形成在所述光学波导的所述表面的一部分上；以及

第二清澈材料，所述第二清澈材料形成在所述第二非白色材料的一部分上；

所述第二非白色材料具有邻近所述光学波导的所述表面的第一表面和远离所述光学波导的所述表面的第二表面；

所述第二清澈材料具有邻近所述第二非白色材料的所述第一表面的第一表面和远离所述第二非白色材料的所述第二表面的第二表面；

所述第二清澈材料的第二表面是不平滑的以阻止光的一部分在所述光学波导内内部地反射。

3. 如权利要求2所述的显示装置部件，其中所述第一非白色材料是标记材料。

4. 如权利要求3所述的显示装置部件，其中所述第二非白色材料是标记材料。

5. 如权利要求4所述的显示装置部件，其中所述第一非白色材料具有与所述第二非白色材料的颜色不同的颜色。

6. 如权利要求1所述的显示装置部件，其中所述第一非白色材料是油墨。

7. 如权利要求1所述的显示装置部件，其中所述第一非白色材料是色粉。

8. 一种显示装置，包括：

光学波导，所述光学波导具有表面和光源界面表面；

光源，所述光源以入射角将光引导到所述光源界面表面上从而提供入射光在所述光学波导内的全内反射；

第一非白色材料，所述第一非白色材料形成在所述光学波导的所述表面的一部分上；以及

第一清澈材料，所述第一清澈材料形成在所述第一非白色材料的一部分上；

所述第一非白色材料具有邻近所述光学波导的所述表面的第一表面和远离所述光学波导的所述表面的第二表面；

所述第一清澈材料具有邻近所述第一非白色材料的所述第二表面的第一表面和远离所述第一非白色材料的所述第二表面的第二表面；

所述第一清澈材料的第二表面是不平滑的以便阻止所述入射光的一部分在所述光学波导内全内反射。

9. 如权利要求8所述的显示装置,进一步包括:

第二非白色材料,所述第二非白色材料形成在所述光学波导的所述表面的一部分上;以及

第二清澈材料,所述第二清澈材料形成在所述第二非白色材料的一部分上;

所述第二非白色材料具有邻近所述光学波导的所述表面的第一表面和远离所述光学波导的所述表面的第二表面;

所述第二清澈材料具有邻近所述第二非白色材料的所述第一表面的第一表面和远离所述第二非白色材料的所述第二表面的第二表面;

所述第二清澈材料的第二表面是不平滑的以阻止所述入射光的一部分在所述光学波导内全内反射。

10. 如权利要求9所述的显示装置,其中所述第一非白色材料是标记材料。

11. 如权利要求10所述的显示装置,其中所述第二非白色材料是标记材料。

12. 如权利要求11所述的显示装置,其中所述第一非白色材料具有与所述第二非白色材料的颜色不同的颜色。

13. 如权利要求8所述的显示装置,其中所述第一非白色材料是油墨。

14. 如权利要求8所述的显示装置,其中所述第一非白色材料是色粉。

15. 一种用于制造用于实现被印刷到光波上的图像的图像特定照明的显示装置部件的方法,包括:

(a) 在光学波导的表面的一部分上形成非白色材料,所述非白色材料具有邻近所述光学波导的所述表面的第一表面和远离所述光学波导的所述表面的第二表面;以及

(b) 在所述非白色材料的所述第二表面的一部分上形成清澈材料,所述清澈材料具有邻近所述非白色材料的所述第二表面的第一表面和远离所述非白色材料的所述第二表面的第二表面,所述清澈材料的第二表面是不平滑的以阻止光的一部分在所述光学波导内内部地反射。

16. 如权利要求15所述的方法,其中所述非白色材料使用印刷过程形成在所述光学波导的所述表面的所述部分上并且所述清澈材料的不平滑的第二表面通过将半色调图像印刷到所述非白色材料的第二表面上而形成。

17. 一种显示装置部件,包括:

光学波导,所述光学波导具有表面;

可移除透明层,所述可移除透明层粘附到所述光学波导的所述表面;

非白色材料,所述非白色材料形成在所述可移除透明层的表面的一部分上;以及

清澈材料,所述清澈材料形成在所述非白色材料的一部分上;

所述非白色材料具有邻近所述光学波导的所述表面的第一表面和远离所述光学波导的所述表面的第二表面;

所述清澈材料具有邻近所述非白色材料的所述第二表面的第一表面和远离所述非白色材料的所述第二表面的第二表面;所述清澈材料的第二表面是不平滑的以阻止光的一部分在所述光学波导内内部地反射。

18. 如权利要求17所述的显示装置部件,其中所述非白色材料是UV可固化的标记材料,并且所述清澈材料是UV可固化的标记材料。

19.一种用于制造用于实现被粘附到光学波导上的图像的图像特定照明的显示装置部件的方法,包括:

(a) 在可移除透明介质的表面的一部分上形成非白色材料,所述非白色材料具有邻近所述可移除透明介质的所述表面的第一表面和远离所述可移除透明介质的所述表面的第二表面;以及

(b) 在所述非白色材料的所述第二表面上的一部分上形成清澈材料,所述清澈材料具有邻近所述非白色材料的所述第二表面的第一表面和远离所述非白色材料的所述第二表面的第二表面,所述清澈材料的第二表面是不平滑的以阻止光的一部分在所述光学波导内内部地反射;以及

(c) 将所述可移除透明介质粘附到光学波导的表面。

20.如权利要求19所述的方法,其中所述非白色材料是UV可固化的标记材料,并且所述清澈材料是UV可固化的标记材料。

## 用于印刷到光学波导上的图像的图像特定照明的系统和方法

### 背景技术

[0001] 各种透明材料常规地被用作光学波导以进行光学全内反射。这种光学波导的实例为亚克力或玻璃的光纤和光片。

[0002] 然而,全内反射可基于图像的方式而“受阻 (frustrated)”于光学介质(光学波导)的表面中的雕刻标记,使得内部反射光部分外部地折射并逃离光学波导。光学介质的表面中的雕刻标记实现了各种光学标志的产生,其中图像似乎是“悬停”在空间中。

[0003] 图1示出了常规的边缘照亮的标志,其中亚克力件10的边缘是用光源(LED)20照亮的。光在亚克力10内被内部地反射,光遇到雕刻区域(11,12和13)的地方除外,所述雕刻区域将界面角(如图2所展示的)引入到亚克力10与空气之间。通过雕刻过程形成的界面角“阻止(frustrate)”内反射并且允许光在这些点(11,12和13)处逃离亚克力10。这一类型成像的效果是惊人的,因为光似乎是源自雕刻图像(11,12和13)。

[0004] 如图2所展示的,来自光源的光25在光学波导10内被全部反射,直到光25遇到雕刻区段11。在雕刻区段11处,光25的一部分受阻并作为逃逸光27从光学波导折射出去。雕刻区段11处的这一折射使光似乎是源自雕刻图像区段11。

[0005] 然而,这一方法存在缺点。首先,因为光的颜色是照明源的颜色,因此图像倾向于是单色的。

[0006] 可以如图3所展示的通过使用若干件亚克力或光学波导(10,16和18)来克服这一限制,每件亚克力或光学波导用与特定颜色相关联的图像(11,125和135)进行蚀刻并用所述颜色的光源(20,22和24)照亮。

[0007] 这一解决方案是复杂的并且需要若干件经蚀刻的光学波导和若干个边缘照明源。

[0008] 第二个缺点在于,激光雕刻机器绘制了线而非栅格化的半色调图案。因此,激光雕刻将雕刻限制到线艺术品并且无法提供半色调可提供的阴影和/或密度水平。

[0009] 利用激光雕刻的第三个缺点在于,一旦图像被雕刻,光学波导就不可再用于其它图像。

[0010] 因此,期望提供一种实现从单个光学波导的表面发出具有多种不同颜色的图像的系统或过程。

[0011] 进一步地,期望提供一种实现从单个光学波导的表面发出具有可变阴影或可变光密度水平的图像的系统或过程。

[0012] 还期望提供一种在维持光学波导可再用于发出其它图像的同时实现从单个光学波导的表面发出具有多种不同颜色的图像的系统或过程。

[0013] 另外,期望提供一种在维持光学波导可再用于发出其它图像的同时实现从单个光学波导的表面发出具有可变阴影或可变光密度水平的图像的系统或过程。

### 附图说明

[0014] 图1展示了常规的雕刻光学波导显示系统;

[0015] 图2展示了图1的常规的雕刻光学波导显示装置的雕刻区域;

- [0016] 图3展示了常规的多色雕刻光学波导显示系统；
- [0017] 图4是斯涅耳折射定律的图形图示；
- [0018] 图5展示了光在两个介质之间的界面处的折射；
- [0019] 图6展示了利用标记材料来显示图像的光学波导显示系统；
- [0020] 图7展示了图6的利用标记材料的光学波导显示系统的散射和折射特性；
- [0021] 图8展示了利用具有粗糙表面的标记材料来显示图像的光学波导显示系统；
- [0022] 图9展示了图8的利用标记材料的光学波导显示系统的折射特性；
- [0023] 图10是示出了光行进通过图6的光学波导的各个光学路径的角度值的表；
- [0024] 图11是示出了光行进通过图8的光学波导的各个光学路径的角度值的表；
- [0025] 图12展示了从单个光学波导的表面显示具有多种不同颜色的图像的光学波导显示系统；
- [0026] 图13展示了其上具有前侧图像和后侧图像的光学波导；
- [0027] 图14展示了其上具有前侧图像和后侧图像的光学波导的另一实施例；
- [0028] 图15展示了其上具有前侧图像和后侧图像的光学波导的附加实施例；
- [0029] 图16展示了其上具有前侧图像和后侧图像的光学波导的进一步实施例；
- [0030] 图17展示了显示三维图像的光学波导显示系统；
- [0031] 图18展示了利用标记材料来产生图像和白色背景的光学波导；
- [0032] 图19展示了利用预先印刷到透明介质上的粗糙表面的标记材料的光学波导；
- [0033] 图20展示了利用预先印刷到透明介质上的标记材料的光学波导；
- [0034] 图21展示了其上具有前侧粗糙表面图像和后侧两层标记材料图像的光学波导；
- [0035] 图22展示了从单个光学波导的表面显示其中具有白色背景的图像以及彩色或黑色图像的光学波导显示系统；
- [0036] 图23展示了从单个光学波导的表面显示用白色标记材料印刷的黑白图像的光学波导显示系统；
- [0037] 图24展示了用于产生边缘照亮的三维图像/物体显示器的多个光学波导；
- [0038] 图25展示了被配置成在三维物体上印刷的示例性印刷系统；
- [0039] 图26和图27展示了图25的印刷系统的其它实施例，所述其它实施例用双支撑构件使物体能够移动越过印刷头阵列；
- [0040] 图28展示了其内可安装有图26或图27所示的实施例中的一个实施例的机柜；
- [0041] 图29到图32展示了图26或图27所示的物体固持器和可移动安装构件；
- [0042] 图33到图41展示了用于固持不同类型的物体的图26或图27所示的物体固持器的各个构型；
- [0043] 图42展示了在制造环境中有用的印刷系统的实施例；
- [0044] 图43展示了图25的印刷系统中的物体固持器的实施例，所述实施例使介质片材能够印刷有测试图案以验证系统的构型；
- [0045] 图44展示了可选择性地附接到图25的印刷系统中的物体固持器以实现将测试图案印刷到构件的表面上从而验证系统的构型的构件的实施例；
- [0046] 图45展示了具有粗糙切割边缘的常规光学波导；
- [0047] 图46展示了具有用标记材料进行平滑以产生平滑光学波导光源界面的常规粗糙

切割边缘的光学波导;并且

[0048] 图47展示了具有用标记材料进行平滑以产生平滑光学波导表面的常规雕刻图像的光学波导。

### 具体实施方式

[0049] 为了总体上的理解,参考附图。在一些情况下,在附图中,类似的参考标记贯穿全文用于指代相同的或等效的元件。还应注意,附图可能不按比例绘制并且某些区域可能故意不按比例绘制,使得特征和概念可被适当地展示。

[0050] 如上文指出的,光学波导已被用于提供用于显示图像的载体。图像的显示利用了斯涅耳定律的原理。

[0051] 根据斯涅耳定律,临界角是入射角,针对所述入射角的折射角为90°。入射角相对于折射边界处的法线(z轴)进行测量,如图4所展示的。

[0052] 如图4所展示的,光线从玻璃( $n_1$ )穿过进入空气( $n_2$ )中。从界面(x轴)发出的光朝向玻璃( $n_1$ )弯曲(角 $\theta_t$ )。在入射角(角 $\theta_i$ )充分增大时,透射角(在空气中)达到90度。此时并无光透射到空气中。临界角 $\theta_c$ 由斯涅耳定律给出:

$$[0053] n_1 \sin \theta_i = n_2 \sin \theta_t$$

[0054] 为了确定在没有折射的情况下入射角,斯涅耳定律重新排列如下:

$$[0055] \sin \theta_i = \frac{n_2}{n_1} \sin \theta_t$$

[0056] 为了找到临界角,在 $\theta_t = 90^\circ$ 并且因此 $\sin \theta_t = 1$ 时,求解 $\theta_i$ 的值。所得 $\theta_i$ 值等于临界角 $\theta_c$ 。

[0057] 求解 $\theta_i$ ,临界角的等式如下:

$$[0058] \theta_c = \theta_i = \arcsin \left( \frac{n_2}{n_1} \right)$$

[0059] 如果入射线恰好处于临界角 $\theta_c$ ,折射线与入射点处的边界(图4中的x轴)相切。

[0060] 例如,如果光行进通过光学波导(如亚克力或玻璃)(折射率为1.55)进入空气(折射率为1.00)中,计算将会如下给出光从光学波导到空气中的临界角:

$$[0061] \theta_c = \arcsin \left( \frac{1.00}{1.55} \right) = 41.8$$

[0062] 在此实例中,相对于法线(图4中的z轴)具有小于41.8°的角的入射到边界(图4中的x轴)上的光将会被部分地透射,同时以相对于法线(图4中的z轴)更大的角入射到边界上的光将会被全内反射。

[0063] 应注意,如果分数 $n_2/n_1$ 大于1,则未限定反正弦,从而意味着全内反射即使在非常浅或擦边的入射角下也并未发生。仅在 $n_2/n_1$ 小于或等于1时限定临界角。

[0064] 图5示出了光在两个介质(空气和水)之间的界面处的折射的另一实例。如图5所展示的,在光从水行进到空气的入射角 $\theta_1$ 小于临界角 $\theta_c$ 时,光以角 $\theta_2$ 进行折射。另一方面,如图5所展示的,在光从水行进到空气的入射角 $\theta_1$ 为临界角 $\theta_c$ 时,光被折射成平行于水/空气界面行进。最后,如图5所展示的,在光从水行进到空气的入射角 $\theta_1$ 大于临界角 $\theta_c$ 时,光以角 $\theta_2$ 进

行反射从而引起入射光的全内反射。

[0065] 对透明介质(光学波导)上的图像的常规雕刻的替代性方案是用印刷系统利用标记材料(如液体油墨、UV可固化油墨、色粉、固体油墨等)直接印刷到透明介质(光学波导)上。

[0066] 在下文描述的各个实施例中,利用了具有明显不同于周围介质(如空气)的折射率的光学波导。例如,在周围介质是折射率为约1的空气时,可利用由折射率为约1.5的亚克力制成的光学波导。

[0067] 而且,在下文描述的各个实施例中,利用了折射率基本上等于光学波导的折射率的标记材料。

[0068] 例如,在下面的光学波导具有约1.5的折射率时,可利用具有约1.4的折射率的标记材料。

[0069] 考虑到上文讨论的实例,存在使入射光在光学波导-空气边界处被全内反射、但在光学波导-(多种)标记材料边界处部分地被外部地折射的某些光入射角(如从LED源发出的光)。

[0070] 折射率的这些差异使入射光能够包含在光学波导内、在不存在(多种)标记材料的区域中,同时释放存在(多种)标记材料的区域中的光。

[0071] 一使光进入标记材料,为了实现图像的照明,光或光的一部分就必须离开标记材料以防光在标记材料-空气界面处全内反射。

[0072] 更具体地说,如果标记材料的顶表面是平滑的,标记材料-空气界面处的入射角为使得光将会在标记材料内内部地反射并且不离开进入到空气中且不朝向观察者离开。

[0073] 为了使光能够在标记材料-空气界面处折射以使光能够离开标记材料,图6展示了光学波导10,其中白色标记材料40被印刷到光学波导10的观察(30)表面上。此后,另一种(彩色)标记材料50被印刷到白色标记材料40的顶部上。

[0074] 应注意,标记材料40可以是具有光散射特性或嵌入其中的光散射粒子的清澈标记材料。

[0075] 进一步应注意的是,标记材料40具有光散射特性或具有嵌入其中的光散射粒子,使得来自光源20的入射光以多个角散射,因此散射光的角中的至少一个角将会以小于临界角的角入射到标记材料-空气界面上,从而使得光可以离开标记材料50进入空气中。

[0076] 应注意,白色标记材料40的折射率基本上等于光学波导10的折射率,使得光将会离开光学波导10并穿透白色标记材料40。

[0077] 白色标记材料40使进入光在所有方向上散射,所述进入光中的一些进入光将会离开白色标记材料40、以直线行进通过标记材料50,因为白色标记材料40的折射率基本上等于标记材料50的折射率。基于入射角,进入标记材料50的光中的一些光将会在标记材料-空气界面处外部地折射并且朝向观察者(30)行进。

[0078] 图7是印刷到图6的光学波导10上的光的路径的图形图示。如图7所展示的,入射光25在光学波导10内内部地反射。在光学波导-白色标记材料界面,由于白色标记材料40的折射率基本上等于光学波导10的折射率,因此入射光25将会离开光学波导10并且穿透白色标记材料40。

[0079] 一遇到嵌入的散射粒子45,入射光25就以多个角散射从而产生散射光26。在白色

标记材料-标记材料界面,由于白色标记材料40的折射率基本上等于标记材料50的折射率,因此散射光26将会离开光学波导40并且穿透标记材料50。

[0080] 在标记材料-空气界面,由于标记材料50的折射率基本上不同于空气的折射率,因此(经过折射的)光27将会在散射光26的入射角小于标记材料-空气界面的临界角时离开标记材料50进入空气中。

[0081] 而且,为了使光能够在标记材料-空气界面处折射以使光能够离开标记材料,图8展示了光学波导10的另一实例,其中(彩色)标记材料50被印刷到光学波导10的观察(30)表面上。在此实施例中,标记材料50的顶表面55被形成为使得顶表面55是粗糙的,从而仿真雕刻表面。

[0082] 应注意,标记材料50的折射率基本上等于光学波导10的折射率,使得来自光源20的光将会离开光学波导10并且穿透标记材料50。

[0083] 因此,基于光与标记材料-空气界面的粗糙表面交互的入射角,进入标记材料50的光中的一些光将会在标记材料-空气界面处外部地折射并且朝向观察者(30)行进。

[0084] 图9是印刷到图8的光学波导10上的光的路径的图形图示。如图9所展示的,入射光25在光学波导10内内部地反射。

[0085] 在光学波导-标记材料界面,由于标记材料50的折射率基本上等于光学波导10的折射率,因此入射光25将会离开光学波导10并且穿透标记材料50。

[0086] 在标记材料-空气界面,由于标记材料50的折射率基本上不同于空气的折射率,因此(经过折射的)光27将会在光25的入射角小于标记材料-空气界面的相遇表面的临界角时离开标记材料50进入空气中。

[0087] 图10是提供对如图6和图7所展示的通过光学波导的各个光学路径的概述的表。更加特别的是,光学路径被限定为光在左边从照明源(LED)进入光学波导。

[0088] 然后,光在空气-光学波导界面处折射并针对所有角在多个光学波导-空气界面处内部地反射。光在光学波导-白色标记材料界面处针对一些角部分地外部地折射并且被白色标记材料中的散射粒子散射。

[0089] 散射光径直行进通过彩色标记材料(因为标记材料具有类似的折射率),并且然后,由于散射在彩色标记材料-空气边界处产生了许多入射角,因此所述光中的许多光离开彩色标记材料并且朝向观察者行进。

[0090] 如图10所示,在最左边,光以从0度到90度的范围内的入射角 $\theta_i$ 进入光学波导(例如,从LED)。所示出的折射角 $\theta_{r1}$ 是基于斯涅耳定律计算的。沿 $\theta_{r1}$ 路径的光线撞击光学波导-空气边界,从而使得针对所有可能的 $\theta_{r1}$ ,光将会在光学波导内全内反射(在虚线框61中用#NUM!来指示)。值#NUM!表明针对折射线并无答案。

[0091] 在光学波导内来回弹跳之后,光线将会以与所述光线撞击光学波导-空气边界相同的角来撞击光学波导-白色标记材料界面。

[0092] 然而,由于空气(1.0)与白色标记材料(例如,1.4)之间的折射率的差异且根据入射角,代替在光学波导中被内反射,所述光中的一些光被外部地折射到白色标记材料中。图10中的虚线框62内的单元标识出了将会在光学波导-空气界面处全内反射并且在光学波导-白色标记材料界面处部分地外部地折射的光线。因此,光将会进入白色标记材料。

[0093] 由于白色标记材料使光以各种角度散射,因此这些散射光的光线然后因为彩色标

记材料和白色标记材料具有类似的折射率而直接行进通过彩色标记材料。由于彩色标记材料-空气界面上的许多入射角,许多光线将不会内部地反射、但是将会外部地折射且被观察者看到。

[0094] 图11是提供对如图8和图9所展示的通过光学波导的各个光学路径的概述的表。更加特别的是,光学路径被限定为光在左边从照明源(LED)进入光学波导。然后,光在空气-光学波导界面处折射并且针对所有角在多个光学波导-空气界面处内部地反射。光针对一些角在光学波导-标记材料界面处部分地外部地折射。

[0095] 外部地折射的光行驶通过标记材料,并且然后,由于标记材料具有粗糙表面从而在标记材料-空气边界处产生了许多入射角,因此所述光中的许多光离开标记材料并朝向观察者行进。

[0096] 如图11所示,在最左边,光以从0度到90度的范围内的入射角 $\theta_i$ 进入光学波导(例如,从LED)。所示出的折射角 $\theta_{r1}$ 是基于斯涅耳定律计算的。沿 $\theta_{r1}$ 路径的光线撞击光学波导-空气边界,从而使得针对所有可能的 $\theta_{r1}$ ,光将会在光学波导内全内反射(在虚线框63中用#NUM!来指示)。值#NUM!表明针对折射线并无答案。

[0097] 在光学波导内来回弹跳之后,光线将会以与所述光线撞击光学波导-空气边界相同的角来撞击光学波导-标记材料界面。

[0098] 然而,由于空气(1.0)与标记材料(例如,1.4)之间的折射率的差异且根据入射角,代替在光学波导中内部地反射,所述光中的一些光被外部地折射到标记材料中。

[0099] 图11中的虚线框64内的单元标识出了将会在光学波导-空气界面处全内反射并且在光学波导-标记材料界面处部分地外部地折射的光线。因此,光将会进入标记材料。

[0100] 由于标记材料具有粗糙表面,因此所述标记材料产生了各种入射角。由于标记材料-空气界面上的许多入射角,许多光线将不会内部地反射、但是将会外部地折射且被观察者看到。

[0101] 换言之,如果标记材料的顶表面是平滑的,进入标记材料的所有光将会在标记材料-空气边界处全内反射。然而,如果界面的角由于表面粗糙度而被修改,光将会逃离标记材料。

[0102] 如图11所展示的,撞击标记材料-空气边界的光线的入射角(虚线框65内的单元)量化了表面粗糙度的效果。

[0103] 因此,表面粗糙度使所述光中的一些光在标记材料-空气界面处外部地折射并且朝向观察者离开标记材料。

[0104] 可跨表描绘虚线框65的这些单元:以从LED入射的某个角开始、在没有标记材料的地方内部地反射、折射到标记材料中、并且然后由于表面粗糙度而从标记材料中折射出来。

[0105] 应注意,可通过半色调来增强所印刷的标记材料的表面粗糙度。

[0106] 图12展示了光学波导显示系统,其中光学波导10在被光源20照亮时显示印刷图像110、1120和113。由于图像110、1120和113被印刷到光学波导10上,因此图像可以是不同的颜色且不根据光源20的颜色来限定图像的颜色。

[0107] 而且,图像110、1120和113可包括图6和图7的双标记材料构造或图8和图9的具有粗糙表面构造的标记材料。

[0108] 图13展示了光学波导显示系统,其中光学波导10在被光源20照亮时显示被印刷到

光学波导10的两侧上的图像。由于图像被印刷到光学波导10的两侧上,因此图像相对于观察侧30根据光学波导10的表面侧不同地构建。

[0109] 如图13所展示的,在光学波导10的前表面(观察侧30)上,图像以与图6所展示的方式相同的方式构建,其中白色标记材料40被印刷到光学波导10的前表面上、随后印刷标记材料50。

[0110] 在光学波导10的前表面上的图像被光源20照亮时,印刷图像(40和50)被观察者30观察到。

[0111] 如图13进一步展示的,在光学波导10的后表面上,图像以不同的方式构建,其中标记材料55被印刷到光学波导10的后表面上、随后印刷白色标记材料45。

[0112] 在光学波导10的后表面上的图像被光源20照亮时,印刷图像(45和55)被观察者30观察到。

[0113] 应注意,光学波导10的厚度可以是这样的以呈现不同深度的图像,从而使一个图像似乎悬浮在另一个图像前面。

[0114] 图14展示了光学波导显示系统,其中光学波导10在被光源20照亮时显示被印刷到光学波导10的两侧上的图像并且可从两个观察侧(30和31)进行观察。在此实施例中,图像使用相同的构造被印刷到光学波导10的两侧上。

[0115] 如图14所展示的,在光学波导10的前表面(观察侧30)上,图像由被印刷到光学波导10的前表面上的白色标记材料40构成。

[0116] 在光学波导10的前表面上的图像被光源20照亮时,光学波导10的前表面上的印刷图像(40)被观察者30和观察者31观察到。

[0117] 如图14进一步展示的,在光学波导10的后表面上,图像也是由被印刷到光学波导10的后表面上的白色标记材料45构成。

[0118] 在光学波导10的后表面上的图像被光源20照亮时,光学波导10的后表面上的印刷图像(45)被观察者30和观察者31观察到。

[0119] 应注意,光学波导10的厚度可以是这样的以呈现不同深度的图像,从而使一个图像似乎悬浮在另一个图像前面。

[0120] 图15展示了光学波导显示系统,其中光学波导10在被光源20照亮时显示被印刷到光学波导10的两侧上的图像并且仅一个观察侧可观察到这两个图像。在此实施例中,图像用不同的构造印刷到光学波导10的两侧上。

[0121] 如图15所展示的,在光学波导10的前表面(观察侧30)上,图像以与图6所展示的方式相同的方式构建,其中白色标记材料40被印刷到光学波导10的前表面上、随后印刷标记材料50。

[0122] 在光学波导10的前表面上的图像被光源20照亮时,印刷图像(40和50)仅可被观察者30观察到。

[0123] 如图15进一步展示的,在光学波导10的后表面上,图像也是由被印刷到光学波导10的后表面上的白色标记材料45构成。

[0124] 在光学波导10的后表面上的图像被光源20照亮时,光学波导10的后表面上的印刷图像(45)可被观察者30和观察者31观察到。

[0125] 换言之,图15的实施例使两个图像均能被观察者30观察到,但观察者31无法观察

到光学波导10的前表面上的图像。

[0126] 而且,如图15所展示的,印刷到光学波导10的前表面上的图像可以是具有白色背景的彩色图像并且所述图像仅可作为彩色图像被观察者30观察到。另一方面,印刷到光学波导10的后表面上的图像是单色图像,所述单色图像可被观察者30和观察者31观察到。

[0127] 应注意,光学波导10的厚度可以是这样的以呈现不同深度的图像,从而使一个图像似乎悬浮在另一个图像前面。

[0128] 图16展示了光学波导显示系统,其中光学波导10在被光源20照亮时显示被印刷到光学波导10的两侧上的图像。在此实施例中,图像使用不同的构造被印刷到光学波导10的两侧上。

[0129] 如图16所展示的,在光学波导10的前表面(观察侧30)上,构建图像,其中标记材料50被印刷到光学波导10的前表面上。

[0130] 如图16进一步展示的,在光学波导10的后表面上,图像也是由被印刷到光学波导10的后表面上的白色标记材料45构成。

[0131] 光学波导10的前表面上的图像不可单独观察到。后侧图像可由观察者30通过面板观察到。

[0132] 如图16所展示的,前图像可以是不具有白色背景的彩色图像。彩色图像典型地不可单独观察到,因为不存在散射。后侧图像是利用白色标记材料45产生的单色图像,所述单色图像可被观察者30和观察者31观察到。

[0133] 在前图像和后图像组装到一起时,前侧图像在后侧图像(白色标记材料45)提供散射光时在观察者30的方向上变得可见。

[0134] 在光学波导10的后表面上的图像被光源20照亮时,光学波导10的后表面上的印刷图像(45)可被观察者30和观察者31观察到。

[0135] 应注意,后侧图像应通过光学波导10可观察到。前侧图像可以是散射的可观察图像或者透明的不可观察图像。

[0136] 前侧图像可以是稀疏的,从而使得存在针对后侧图像的大量透明观察区。

[0137] 应注意,光学波导10的厚度可以是这样的以呈现不同深度的图像,从而使一个图像似乎悬浮在另一个图像前面。

[0138] 图17展示了用于显示三维图像的显示装置。如图17所展示的,多个光学波导(10,12和14)。每个光学波导具有以与图13的实施例中构建双侧图像的方式相同的方式被印刷到光学波导的两侧上的图像。

[0139] 更具体地说,在每个光学波导的前表面(观察侧30)上,白色标记材料40被印刷到光学波导的前表面上、随后印刷标记材料50。

[0140] 在光学波导的前表面上的图像被光源20照亮时,印刷图像(40和50)被观察者30观察到。

[0141] 如图17进一步展示的,在每个光学波导的后表面上,标记材料55被印刷到光学波导的后表面上、随后印刷白色标记材料45。

[0142] 在光学波导的后表面上的图像被光源20照亮时,印刷图像(45和55)被观察者30观察到。

[0143] 图18展示了能够为其上印刷的图像提供白色背景的光学波导。如图18所展示的,

白色标记材料400被印刷在整个图像区域上面。此后,标记材料50被印刷到白色标记材料400上。

[0144] 应注意,白色标记材料400具有变化的光散射粒子体积密度,其中随着距光学波导的光源界面的距离增大,所述光散射粒子体积密度沿光学波导的表面成比例地增大。

[0145] 如果光散射粒子体积密度不随着距光学波导的光源界面的距离增大而成比例地变化,大多数光将会逃离光学波导靠近光源界面并且将会存在足够的光来适当地照亮光学波导中间的图像。

[0146] 光源界面是光学波导的从光源接收入射光的界面(表面)。

[0147] 图像用标记材料50印刷到标记材料400上。

[0148] 图19展示了光学波导,其中图像最初被印刷到透明介质70上,并且透明介质70被附接到光学波导10。如图19所展示的,具有粗糙表面55的标记材料50被印刷到透明介质70上。

[0149] 应注意,透明介质70应附接到光学波导10,使得透明介质70与光学波导10之间不存在气隙。

[0150] 例如,透明介质70可用可固化剂结合到光学波导,所述可固化剂可滚动以便在固化之前除去气隙。

[0151] 应注意,透明介质70可以是具有基本上等于光学波导10的折射率的折射率的光学波导。

[0152] 图20展示了光学波导,其中图像最初被印刷到透明介质70上,并且透明介质70被附接到光学波导10。如图20所展示的,白色标记材料40被印刷到透明介质70上、随后印刷标记材料50。

[0153] 应注意,透明介质70应附接到光学波导10,使得透明介质70与光学波导10之间不存在气隙。

[0154] 例如,透明介质70可用可固化剂结合到光学波导,所述可固化剂可滚动以便在固化之前除去气隙。

[0155] 应注意,透明介质70可以是具有基本上等于光学波导10的折射率的折射率的光学波导。

[0156] 图21展示了光学波导显示系统,其中光学波导10在被光源20照亮时显示被印刷到光学波导10的两侧上的图像。由于图像被印刷到光学波导10的两侧上,因此图像相对于观察侧30根据光学波导10的表面侧不同地构建。

[0157] 如图21所展示的,在光学波导10的前表面(观察侧30)上,图像以与图8所展示的方式相同的方式构建,其中具有粗糙表面55的标记材料50被印刷到光学波导10的前表面上。

[0158] 在光学波导10的前表面上的图像被光源20照亮时,印刷图像(具有粗糙表面55的50)被观察者30观察到。

[0159] 如图21进一步展示的,在光学波导10的后表面上,图像以不同的方式构建,其中标记材料55被印刷到光学波导10的后表面上、随后印刷白色标记材料45。

[0160] 在光学波导10的后表面上的图像被光源20照亮时,印刷图像(45和55)被观察者30观察到。

[0161] 应注意,光学波导10的厚度可以是这样的以呈现不同深度的图像,从而使一个图

像似乎悬浮在另一个图像前面。

[0162] 图22展示了能够为图像区域35提供白色背景的光学波导10。如图22所展示的,白色标记材料40被印刷在图像区域35上面以产生类纸式均匀背景。

[0163] 应注意,白色标记材料40可印刷在整个图像区域35上面。此后,标记材料57被印刷到白色标记材料40上。

[0164] 应注意,标记材料57可产生黑色图像,从而提供用于显示(照亮)在光学波导10上的黑/白图像。

[0165] 应注意,白色标记材料40可具有变化的光散射粒子体积密度,其中随着距光学波导的光源界面的距离增大,所述光散射粒子体积密度沿光学波导的表面成比例地增大。

[0166] 光源界面是光学波导的从光源接收入射光的界面(表面)。

[0167] 关于图22,在光学波导10中俘获的(内部地反射的)光进入白色标记材料40并被白色标记材料40均匀地散射。然后,散射光被标记材料57吸收,标记材料57可以图像的方式产生黑色或彩色。实质上,图像是通过标记材料57对光的吸收而产生的。

[0168] 图23展示了能够在图像区域35内提供黑/白图像的光学波导10。如图23所展示的,白色标记材料40以图像的方式印刷在图像区域35内。

[0169] 关于图23,光学波导10中俘获的(内部地反射的)光进入白色标记材料40并以图像的方式被白色标记材料40散射。散射光的一部分离开白色标记材料40并被观察者观察到。实质上,图像是通过标记材料40中的散射粒子对光的散射而产生的。

[0170] 应注意,图像内的阴影可通过根据预期图像调制散射的幅度/强度来提供。

[0171] 例如,通过控制印刷在图像区域35的特定区域中的白色标记材料40的量,可控制散射的量(幅度/强度)。更具体地说,散射越多(幅度/强度越高),所述区域中的图像在用边缘光照亮时将会显得越亮。

[0172] 相比之下,散射越少(幅度/强度越低),所述区域中的图像在用边缘光照亮时将会显得越暗。

[0173] 使用白色标记材料40来产生图像实现了单色图像的有效产生。而且,使用白色标记材料40来产生图像实现了具有大面积较暗区域的灰度图像的有效产生。

[0174] 图24展示了用于产生三维图像的多个光学波导10。如图24所展示的,每个光学波导10将图像的一部分印刷到其上。

[0175] 例如,如图24所展示的,图像80的一部分被印刷到每个光学波导10的一个表面上。而且,如图24所展示的,图像82的一部分被印刷到光学波导10的子集的两侧上。最后,如图24所展示的,图像84的一部分被印刷到每个光学波导10的两侧上。

[0176] 在图24中,可使用上述各种印刷过程(彩色、单色、表面粗糙度、体积散射、各种彩色/白色分层方案等)中的任何印刷过程来产生图像。

[0177] 而且,每个光学波导10可被独立地印刷并且可被印刷到一个表面上或被印刷到两个表面上。

[0178] 应注意,可将光学波导10均匀地间隔开。而且,如果图像被印刷到光学波导的两个表面上,可调整光学波导之间的间隔以优化观察和/或可调整光学波导的厚度以优化观察。

[0179] 应进一步注意,图像应是稀疏的,从而使得存在大量透明观察区域,使深处的大部分图像可见。

[0180] 如图24所展示的,每个光学波导上的每个图像表示三维图像或物体切片。图像或物体可以是具有全色的外表面的轮廓。而且,图像或物体可包括内部结构以给出中空外观。

[0181] 关于上述各个实施例,可通过从光学波导中除去标记材料来容易地再用于照亮印刷图像的光学波导。

[0182] 换言之,可先用各种标记材料(如液体油墨、UV可固化油墨、色粉和/或固体油墨)来印刷旨在用于边缘照明的光学波导上的图像。

[0183] 此后,印刷图像可在不降低表面的光学质量的情况下从光学波导中除去。在刷新光学波导的(多个)表面之后,光学波导可再用于印刷新的图像。

[0184] 例如,如果UV可固化油墨被用作标记材料,不会损害光学波导材料的溶剂或清洗液(如丙酮)可与极少的机械擦洗一起使用以除去印刷UV可固化油墨。必要时,可在再用之前修复光学波导的微小划痕。

[0185] 在另一实例中,如果硬玻璃被用作光学波导,化学溶剂(如丙酮)和机械搅拌两者均可用于除去表面上的标记材料。

[0186] 以上清洗过程还可用于除去标记材料的仅一部分。而且,如果光学波导包括雕刻图像和印刷图像两者,以上清洗过程可用于在不干扰雕刻图像的情况下除去标记材料。

[0187] 最后,以上清洗过程可用于从双侧(表面)印刷的光学波导中除去标记材料以便从两个表面中除去标记材料或从一个表面中除去标记材料。

[0188] 光学波导表面的可再用性实现了(1)测试印刷过程的可靠性和正确性;(2)在投入利用之前用光学波导和光来预览图像;(3)试用,其中用户可印刷并制作暂时性光学波导显示器、在制作永久性光学波导显示器之前在短时期内使用所述暂时性光学波导显示器;(4)租用,其中持久性光学波导可用于印刷定制图像并允许消费者租用;(5)再用,其中内容可在期望时改变;以及(6)将雕刻与印刷组合起来,其中仅除去并不旨在是永久性的内容。

[0189] 应注意,在上述各个实施例中,光学波导提供有用于实现被印刷到所述光学波导上的图像的照明的边缘光。

[0190] 边缘光是光学波导在光学波导侧边处或光学波导光源界面处的照明。光学波导侧边或光学波导光源界面基本上垂直于其上印刷有图像的表面。

[0191] 光学波导侧边或光学波导光源界面优选地是平滑表面并且光入射到光学波导侧边或光学波导光源界面上的角大于空气-光学波导边界的临界角,使得光可在光学波导内全内反射。

[0192] 边缘光可由单个光源或多个光源提供。

[0193] 而且,边缘光可在多个光学波导侧边或光学波导光源界面处提供。

[0194] 应进一步注意,光学波导可以是适合于显示图像的平坦平面、弯曲表面或封闭物体。

[0195] 还应注意,上述标记材料可以是液体油墨、UV可固化油墨、色粉和/或固体油墨。

[0196] 另外,应注意,白色标记材料可以是具有光散射特性的白色液体油墨、白色UV可固化油墨、白色色粉和/或白色固体油墨。

[0197] 而且,白色标记材料可不具有白色,但是被称为白色标记材料的标记材料可不具有可辨别的颜色并且可以是具有光散射特性的清澈液体油墨、清澈UV可固化油墨、清澈色粉和/或清澈固体油墨。此外,白色标记材料可以是具有嵌入其中的光散射粒子的清澈液体

油墨、清澈UV可固化油墨、清澈色粉和/或清澈固体油墨。

[0198] 非白色标记材料可以是彩色液体油墨、彩色UV可固化油墨、彩色色粉和/或彩色固体油墨,或者非白色标记材料可以是黑色液体油墨、黑色UV可固化油墨、黑色色粉和/或黑色固体油墨。

[0199] 应注意,非白色标记材料可具有光吸收特性。

[0200] 进一步地,应注意,非白色标记材料可具有包括用于提供红外照明的红外材料、用于提供紫外照明的紫外光材料、或用于提供非白色照明的荧光材料。

[0201] 还应注意,在上述各个实施例中,白色标记材料和非白色标记材料以图像的方式印刷或形成在光学波导上。换言之,标记材料仅印刷形成在光学波导的表面的区域中,其中图像待被照亮。

[0202] 另一方面,如果白色背景待产生,白色标记材料被印刷或形成在光学波导的整个表面上并且仅非白色标记材料以图像的方式印刷或形成。

[0203] 以图像的方式印刷或形成意味着根据待照亮的图像的图像数据来放置标记材料。

[0204] 还应注意,在上述各个实施例中且在下文阐述的权利要求书中,光学波导是指引导光谱中的电磁波(光)的物理结构(平面的、条带或纤维)、透明介质(平面的、条带或纤维)或半透明介质(平面的、条带或纤维)。

[0205] 而且,在上述各个实施例中且在下文阐述的权利要求书中,光学波导是指在光传播通过介质时支持光的全内反射的物理结构(平面的、条带或纤维)、透明介质(平面的、条带或纤维)或半透明介质(平面的、条带或纤维)。光学波导的实例可以是玻璃、亚克力、光纤等。

[0206] 此外,在上述各个实施例中且在下文阐述的权利要求书中,光学波导是指在光传播通过介质时支持光的全内反射的物理结构(平面的、条带或纤维)、透明介质(平面的、条带或纤维)或半透明介质(平面的、条带或纤维)。光学波导的实例可以是玻璃、亚克力、光纤等。

[0207] 还应注意,在上述各个实施例中且在下文阐述的权利要求书中,材料在光学波导上的形成可通过使用以下各项沉淀一种或多种标记材料来实现:喷墨印刷机、喷墨印刷过程、静电复印印刷机、静电复印印刷过程、丝网印刷机、丝网印刷过程、固体油墨印刷机、固体油墨印刷过程、三维印刷机、三维印刷过程、绘图机、刷或标记材料施加器。

[0208] 应进一步注意,在上述各个实施例中,材料的形成可通过使用以下各项使一种或多种标记材料沉淀在薄的光透射式基板上来实现:喷墨印刷机、喷墨印刷过程、静电复印印刷机、静电复印印刷过程、丝网印刷机、丝网印刷过程、固体油墨印刷机、固体油墨印刷过程、三维印刷机、三维印刷过程、绘图机、刷或标记材料施加器,其中所述薄的透射式基板以粘合的、静电的或其它方式附接到光学波导,以便通过将薄的透射式基板与光学波导解除附接来实现标记材料的容易机械去除。

[0209] 图25展示了被配置成用上述过程在三维物体上印刷或在光学波导上印刷的示例性印刷系统100。印刷系统100包括印刷头阵列104、支撑构件108、可移动地安装到支撑构件108的构件112、操作性地连接到可移动安装构件112的致动器116、被配置成安装到可移动安装构件112的物体固持器120、以及选择性地连接到所述多个印刷头和致动器的控制器124。

[0210] 如图25所示,印刷头阵列104被安排成二维阵列。每个印刷头流体地连接到标记材料的供给(未示出)并且被配置成喷射从供给接收到的标记材料。所述印刷头中的一些印刷头可连接到同一供给或者每个印刷头可连接到自己的供给,因此每个印刷头可喷射不同的标记材料。控制器124还操作性地连接到光学传感器350。

[0211] 支撑构件108被定位成平行于由印刷头阵列形成的平面并且如附图所示进行定向,因此支撑构件108的一端处于高于支撑构件的另一端的重力势。此取向使印刷系统100能够具有小于替代性实施例的占地面积,所述替代性实施例水平地定向印刷头阵列并且将支撑构件、可移动安装构件和物体固持器配置成使物体固持器能够经过越过水平安排的印刷头的物体,因此印刷头可以向下喷射标记材料到物体上。

[0212] 构件112可移动地安装到支撑构件108以使构件能够沿支撑构件滑动。在一些实施例中,构件112可沿支撑构件双向地移动。在其它实施例中,支撑构件108被配置成提供到支撑构件的下端的返回路径以形成可移动安装构件的轨迹。

[0213] 致动器116操作性地连接到可移动安装构件112,因此致动器116可使可移动安装构件112沿支撑构件108移动并且使连接到可移动安装构件112的物体固持器120能够在二维印刷头阵列的一个维度上越过印刷头阵列104。在附图描绘的实施例中,物体固持器120使物体122沿印刷头阵列104的长度维度移动。

[0214] 控制器124配置有存储在操作性地连接到控制器的存储器128中的编程指令,因此控制器可执行编程指令来操作印刷系统100中的部件。

[0215] 因此,控制器124被配置成操作致动器116以便使物体固持器120移动越过印刷头阵列104并且操作印刷头阵列104以便随着物体固持器越过印刷头阵列104将标记材料喷射到由物体固持器120固持的物体上。另外,控制器124被配置成操作印刷头阵列104的印刷头内的喷墨,因此所述印刷头喷射质量大于从这种印刷头喷射的墨滴的质量的墨滴。

[0216] 在一个实施例中,控制器124用点火信号波形来操作印刷头阵列104的印刷头中的喷墨,所述点火信号波形使喷墨能够喷射墨滴,所述墨滴在物体表面上产生直径为约7(七)mm到约10(十)mm的墨滴。这一墨滴大小明显大于在材料接收表面上产生质量为约21ng的墨滴的墨滴。

[0217] 图25所示的系统构型在多个方面尤其有利。对于上文指出的构型,印刷头阵列104和支撑构件108的竖直构型使系统100能够具有比配置有阵列和支撑构件的水平取向的系统小的占地面积。系统的这一较小占地面积使系统100能够容置在单个机柜180中(如图28所描绘的)并且安装在非生产出口中。一旦安装,各个物体固持器如下文进一步描述的可与系统一起用于印刷外观上一般的各种商品,直到印刷出来。

[0218] 图25所示的系统100的另一个有利方面是呈现在由物体固持器120承载的物体与印刷头阵列104的印刷头之间的空隙。

[0219] 另外,控制器124可配置有用于操作致动器116以使物体固持器以减弱系统100中所使用的印刷头与物体表面之间的空隙中的空气扰动的速度移动的编程指令。

[0220] 图26中示出了系统100的替代性实施例。在此替代性实施例200中,支撑构件是围绕其安装有可移动安装构件212的支撑构件对208。

[0221] 此实施例包括固定定位滑轮对232和围绕滑轮对夹带形成环形带的带236。可移动安装构件212包括第三滑轮240,第三滑轮240接合环形带使第三滑轮240能够响应于围绕滑

轮对232移动的环形带的移动而旋转从而使可移动安装构件和物体固持器220移动。

[0222] 在此实施例中,致动器216操作性地连接到滑轮232中的一个滑轮,因此控制器224可操作致动器以使驱动的滑轮旋转并且使环形带围绕滑轮232移动。控制器224可配置有存储在存储器228中用于双向地操作致动器216以使滑轮232中的一个滑轮双向旋转从而使可移动安装构件212和物体固持器220双向地移动越过印刷头阵列204的编程指令。

[0223] 在图27所示的另一替代性实施例中,带236的一端操作性地连接到卷起卷盘244,卷起卷盘244操作性地连接到致动器216。带236的另一端是固定地定位的。控制器224配置有存储在存储器228中用于使控制器224能够操作致动器216以使卷起卷盘244旋转并且使带的长度的一部分绕卷起卷盘244缠绕的编程指令。

[0224] 带244还接合安装到可移动安装构件212的可旋转滑轮248。由于带236的另一端是固定定位的,因此卷盘244的旋转使可移动安装构件212将物体固持器移动越过印刷头阵列。

[0225] 在控制器224操作致动器216以使带从卷盘244退绕时,可移动安装构件212下降并且使物体固持器能够下降越过印刷头阵列204。这一移动方向与操作致动器以卷起带236的长度时物体固持器移动的方向相反。

[0226] 用带使可移动安装构件移动的这些构型不同于图25所示的构型,在这些构型中,控制器124操作线性致动器使可移动安装构件112和物体固持器120双向地移动越过印刷头阵列。

[0227] 关于上述印刷装置,在UV可固化油墨被用作标记材料时,印刷系统可包括在印刷头阵列下方的UV固化站。通过将UV固化站包括在印刷系统中,可沉淀、固化UV可固化油墨层,并且此后,可沉淀UV可固化油墨随后层,从而建立固化油墨的三维分层本体。换言之,在沉淀了每个UV可固化油墨层之后,沉淀层固化,从而实现另一层的沉淀,以便为沉淀UV可固化油墨建立深度,使得可产生粗糙表面。

[0228] 图29中示出了物体固持器220的实例。物体固持器220包括具有孔口308的板材304,孔口308中放置有用于印刷的物体312,物体312在附图中是高尔夫球杆头。闩锁316被配置成将物体固持器220选择性地安装到可移动安装构件212。闩锁316包括用于帮助恰当地定位物体固持器220从而将固持器紧固到构件212的定位特征320,构件212如图26所示由构件208支撑。

[0229] 一旦被恰当地定位,杆322就操作闩锁316将固持器220紧固到构件212。如附图所示,构件212包括用于如下文进一步描述的从物体固持器220获得标识符的输入装置326。

[0230] 图30中示出了固持器220的透视图。在图30中,在固持器被紧固到构件212时,物体固持器220表面上的识别标签330面向可移动安装构件212上的输入装置326。输入装置326操作性地连接到控制器224(如图26和图27所示)以便将来自识别标签330的标识符传达到控制器。参考从可移动安装构件212的输入装置326接收到的标识符,控制器被进一步配置成操作印刷头阵列204和致动器216(图26和图27)。

[0231] 如本文献中所使用的,“识别标签”意指体现待由印刷系统处理的信息的机器可读标记。标记可以是机械的、光学的或电磁的。

[0232] 在一个实施例中,识别标签330是射频识别(RFID)标签并且可移动安装构件的输入装置326是RFID读取器。

[0233] 在另一个实施例中,识别标签330是条形码并且可移动安装构件212的输入装置326是条形码读取器。

[0234] 在机械标记用于识别标签的另一实施例中,标记是可由跟随识别标签的表面下面的偏置臂读取的材料中的凸起、压痕或凸起和压痕的组合。

[0235] 在这种实施例中,输入装置326可以是将遵循机械特征的臂的位置转换成电信号的凸轮从动件。

[0236] 控制器224进一步配置有存储在存储器228中用于将从可移动安装构件212的输入装置326接收到的标识符与存储在操作性地连接到控制器的存储器328中的标识符进行比较的编程指令。控制器响应于从输入装置326接收到的标识符未能与存储在存储器中的标识符中的一个标识符相对应而禁用致动器216的操作。

[0237] 在另一个实施例中,控制器224进一步配置有存储在存储器328中用于将从可移动安装构件212的输入装置326接收到的标识符与存储在存储器328中的标识符进行比较的编程指令。

[0238] 在此实施例中,控制器224响应于从输入装置326接收到的标识符未能与存储在存储器328中的标识符中的一个标识符相对应而禁用印刷头阵列中的印刷头的操作。

[0239] 在一些实施例中,控制器224被配置成响应于从输入装置326接收到的标识符未能与存储在存储器328中的标识符中的一个标识符相匹配而禁用致动器216和印刷头阵列204两者。

[0240] 在所有这些实施例中,控制器224操作性地连接到用户界面350,如图25到图27所示。界面350包括显示器360、报警器364和输入装置368(如小键盘)。

[0241] 控制器224配置有用于操作用户界面以通知操作员从输入装置326接收到的标识符未能与存储器中的标识符中的一个标识符相对应的编程指令。因此,操作员能够理解禁用系统的原因。

[0242] 另外,控制器224配置有用于操作用户界面350以通知操作员与从输入装置326接收到的标识符不相容的系统状态的编程指令。

[0243] 例如,控制器224对系统进行监测以检测系统中的印刷头的构型和供应到印刷头的油墨。如果油墨或印刷头构型不能够准确且适当地印刷与物体固持器相对应的物体,则用户界面350被控制器224操作以在显示器360上向操作员生成油墨需要更换或印刷头阵列需要重新配置的消息。

[0244] 控制器224还配置有用于操作用户界面350以通知操作员需要执行的处理的编程指令。例如,从输入装置326接收到的一些标识符表明,物体需要在印刷之前进行预先涂覆或在印刷物体之后进行后涂覆。在此实例中,控制器224操作用户界面350以在显示器360上向操作员提供关于所述状况中的任一者或两者的消息。

[0245] 用户界面350包括用于字母数字消息的显示器360、用于由操作员键入数据的小键盘368、以及用于将注意力吸引到所显示的消息上的报警器364(如警示灯或音响警报器)。

[0246] 图31示出了紧固到可移动安装构件212的物体固持器220的前视图,并且图32示出了到可移动安装构件212的物体固持器220的后视图。

[0247] 另外,控制器224可被配置成累积对物体固持器安装和解除安装到可移动安装构件212的次数的计数。这个计数可用于获得和存储由系统100印刷的多个物体。然后,所印刷

的物体的这一计数可用于对在供给耗尽之前用于系统的继续操作的供给进行整理或用于出于各种目的提供对系统的吞吐量的解释。

[0248] 图33到图41描绘了用于固持不同类型的制品的呈各种构型的物体固持器220并且固持器220被紧固到可移动安装构件212。图33、图34、图35、图37、图38、图40和图41中的物体固持器包括被配置成固持用于由印刷头阵列印刷的物体的至少一个孔口。

[0249] 在图33中,孔口308被配置成固持圆盘状物体312。在图34中,多个孔口中的每个孔口308被配置成固持多个帽盖状物体312。在图35中,多个孔口中的每个孔口308被配置成固持多个外壳312,如所描绘的移动电话外壳。在图37中,孔口308被配置成固持球状物体312。在图38中,多个孔口中的每个孔口308被配置成固持高尔夫球杆头312。

[0250] 在图41中,多个孔口中的每个孔口308被配置成固持眼镜框架的耳件312。在图36中,物体固持器(不可见)被配置成固持头戴装置。在图39中,物体固持器220包括被配置成将矩形或圆柱形物体312紧固在其间的臂对404。

[0251] 如本文献中所使用的,术语“臂”是指具有两端的构件,其中一端安装到物体固持器并且构件的剩余端被配置成相对于物体固持器来固持物体。

[0252] 在图40中,示出了可移动安装构件212的后侧以用于描绘物体固持器(不可见)将会固持衣物制品以实现制品的表面的印刷的取向。

[0253] 虽然上述印刷系统100在非生产环境中尤其有利,但是图42所描绘的系统500在制造环境中更加稳健且有用。

[0254] 在系统500中,输送器504被配置成将来自物体的供给(未示出)的物体递送到物体固持器508。物体固持器508被配置成从输送器504接收物体。控制器224操作性地连接到输送器504、致动器216和印刷头阵列204。控制器224进一步配置有存储在存储器228中用于操作输送器504以将物体递送到物体固持器508并用于操作致动器216以使由物体固持器固持的物体移动越过印刷头阵列的编程指令。

[0255] 这一操作使印刷头能够随着物体越过印刷头阵列204而印刷物体。在印刷了物体之后,可提供用于从物体固持器508接收物体的箱。

[0256] 在另一个实施例中,另一个输送器512被配置成在物体固持器固持的物体被印刷头阵列204中的印刷头印刷之后从物体固持器508接收物体。控制器224操作性地连接到输送器512并且操作输送器512将印刷物体运输到远离印刷系统的位置(如容器516)。

[0257] 图43展示了示出了配置有偏置构件604的图35的物体固持器308。偏置构件可以是弹性构件,所述弹性构件与构件的向下按压固持器308的表面的未附接端处的弯部一起形成。

[0258] 介质片材608的一部分可插置在偏置构件与固持器308的表面之间以使片材能够抵靠固持器的表面固持。一旦安装了介质片材,操作员就可以通过用户界面350的输入装置来启动测试或设置模式。作为响应,在控制器操作印刷头将一个或多个测试图案喷射到介质片材上时,控制器224操作致动器216使附接到物体固持器的介质片材移动越过印刷头。

[0259] 系统可包括光学传感器354(如数字相机),光学传感器354被定位成在测试图案被印刷到片材上之后生成测试图案和介质片材的图像数据。

[0260] 执行编程指令的控制器224对介质片材上的测试图案的图像数据进行分析以识别出维修问题,如印刷头对准以及印刷头内不工作的喷射器。另外,控制器224证实,系统被适

当地配置成印刷与从输入装置326接收到的从物体固持器上的识别标签读取的标识符相对应的物体。

[0261] 可替代地,如图44所描绘的,物体固持器(如固持器308)可包括可拆卸地安装到物体固持器且具有测试区域662的构件658。构件658的测试区域662是材料(如Mylar)的平面区域,所述平面区域可由系统印刷、由光学传感器354成像并由控制器224分析以识别出系统的构型问题。

[0262] 商用环境中所使用的系统对非生产环境中的物体进行印刷。这些物体中的一些物体会相当昂贵并且分销商不希望通过将测试图案印刷到物体上来浪费物体。由于这些物体中的一些物体具有弯曲的或复杂的几何结构,因此提供了重复物体的形状和几何结构的印版以用于通过系统进行测试运行。这些印版被成形成符合物体的一般外形、但是由诸如Mylar等材料制成,所述材料使图像能被印刷到印版上、成像并分析以识别出维修问题或验证系统的构型从而印刷物体。一旦确认系统准备印刷物体,印版可被移除并擦拭干净,因此可在稍后的时间使用所述印版。作为印版的替代性方案,介质片材可包绕在物体周围,因此可在并未将图像永久地形成在物体上的情况下印刷所述物体并分析图像数据,因为片材可在印刷物体之前移除。

[0263] 图45展示了具有切割边缘19的光学波导10,其中切割边缘19是粗糙的。更具体地说,原光学波导材料面板通常是由较大的光学波导材料面板切割而成。在此切割过程期间,边缘在切割后是非常粗糙的。

[0264] 好的边缘照亮的显示面板的一个需求是用于使照明光能够高效地进入面板的清澈的(光学上透明的)边缘或平滑的边缘。为了实现清澈的(光学上透明的)边缘或平滑的边缘,常规地,对边缘进行抛光(尤其是针对玻璃)或热熔(使用用于塑性材料(如亚克力)的焊炬)以产生平滑界面。这些边缘处理方法是缓慢的并且典型地无法在印刷店周围方便地获得。

[0265] 对于常规过程而言可替代地的是,粗糙边缘可通过用清澈可固化油墨80对边缘进行覆墨(flood coating)(如图46所展示的)而被制作得平滑,并且然后油墨固化。清澈可固化油墨的此施加和固化使边缘平滑,从而使得边缘是清澈的(光学上透明的)边缘。

[0266] 在优选实施例中,可固化油墨是UV可固化油墨。

[0267] 应注意,如果在照亮光学波导时期望彩色光,可利用可固化彩色油墨。

[0268] 而且,应注意,可以带状形式施加多个可固化彩色油墨,使得基于照射到边缘上的入射光,可利用各种颜色来照亮光学波导。

[0269] 通过用清澈UV可固化液体(油墨)对切割边缘(19)进行覆墨并且用UV源来固化清澈UV可固化液体(油墨),所得边缘将会是平滑的并且实现了好的边缘照明。

[0270] 如上文指出的,液体(油墨)由于湿润而因此填充了基底材料的粗糙。UV/空气界面由于表面张力而因此是平滑的。由于UV材料具有与光学波导材料的折射率类似的折射率,因此UV/光学波导材料界面将不会生成大量背反射,尽管液体(油墨)涂层与光学波导材料之间的界面是粗糙的。

[0271] 图47展示了具有雕刻区域11的光学波导10,其中雕刻区域11是粗糙表面。由于雕刻区域11,光学波导在其当前状况下不可再用于照亮不同的图像,因为雕刻区域11也会照亮。

[0272] 为了实现光学波导的可再用,如图47所展示的,雕刻区域11覆墨有清澈可固化油墨80,并且然后,油墨固化。清澈可固化油墨的此施加和固化使光学波导的表面平滑,从而使得光学波导可再用于照亮不同的图像。

[0273] 在优选实施例中,可固化油墨是UV可固化油墨。

[0274] 通过用清澈UV可固化液体(油墨)对雕刻区域11进行覆墨并且用UV源来固化清澈UV可固化液体(油墨),所得表面将会是平滑的,从而实现之前雕刻的区域(11)处的全内反射。

[0275] 综上所述,一种显示装置部件包括:光学波导,所述光学波导具有表面;第一材料,所述第一材料形成在所述光学波导的所述表面的一部分上;以及第二材料,所述第二材料形成在所述第一材料的一部分上;所述第一材料具有光散射特性。

[0276] 所述第二材料可形成在所述第一材料的全部上。

[0277] 所述显示装置部件可进一步包括第三材料,所述第三材料形成在所述第一材料的一部分上,所述第一材料的具有形成在其上的所述第二材料的所述部分不同于所述第一材料的具有形成在其上的所述第三材料的所述部分。

[0278] 所述显示装置部件可进一步包括第三材料,所述第三材料形成在所述第二材料的一部分上。

[0279] 第一材料可以是标记材料并且第二材料可以是标记材料。

[0280] 第一材料可以是白色标记材料。

[0281] 第二材料可以是非白色标记材料。

[0282] 第三材料可以是具有与第二材料的颜色不同的颜色的非白色标记材料。

[0283] 第一材料可以是白色标记材料;第二材料可以是第一非白色标记材料;并且第三材料可以是第二非白色标记材料,第一非白色标记材料具有与第二非白色标记材料的颜色不同的颜色。

[0284] 第一材料和第二材料为油墨。

[0285] 第一材料和第二材料为色粉。

[0286] 一种显示装置部件包括:光学波导,所述光学波导具有表面;第一材料,所述第一材料形成在所述光学波导的所述表面的一部分上;以及第二材料,所述第二材料形成在所述第一材料的一部分上;所述第一材料具有嵌入其中的光散射粒子。

[0287] 所述显示装置部件可进一步包括第三材料,所述第三材料形成在所述第一材料的一部分上,所述第一材料的具有形成在其上的所述第二材料的所述部分不同于所述第一材料的具有形成在其上的所述第三材料的所述部分。

[0288] 所述显示装置部件可进一步包括第三材料,所述第三材料形成在所述第二材料的一部分上。

[0289] 第一材料可以是白色标记材料。

[0290] 第二材料可以是非白色标记材料。

[0291] 第三材料可以是具有与第二材料的颜色不同的颜色的非白色标记材料。

[0292] 第一材料可以是白色标记材料;第二材料可以是第一非白色标记材料;并且第三材料可以是第二非白色标记材料,第一非白色标记材料具有与第二非白色标记材料的颜色不同的颜色。

[0293] 一种显示装置部件包括：光学波导，所述光学波导具有表面和光源界面表面；第一材料，所述第一材料形成在所述光学波导的所述表面上；以及第二材料，所述第二材料形成在所述第一材料的一部分上；所述第一材料具有嵌入其中的光散射粒子；所述第一材料具有变化的光散射粒子体积密度；随着距所述光源界面表面的距离增大，所述光散射粒子体积密度沿所述光学波导的所述表面成比例地增大。

[0294] 所述显示装置部件可进一步包括第三材料，所述第三材料形成在所述第一材料的一部分上，所述第一材料的具有形成在其上的所述第二材料的所述部分不同于所述第一材料的具有形成在其上的所述第三材料的所述部分。

[0295] 一种显示装置部件包括：光学波导，所述光学波导具有表面；第一材料，所述第一材料形成在所述光学波导的所述表面的一部分上；以及第二材料，所述第二材料形成在所述第一材料上；所述第二材料具有光散射特性。

[0296] 所述显示装置部件可进一步包括第三材料，所述第三材料形成在所述光学波导的所述表面的一部分上，所述光学波导的所述表面的具有形成在其上的所述第一材料的所述部分不同于所述光学波导的所述表面的具有形成在其上的所述第三材料的所述部分；所述第二材料形成在所述第三材料上。

[0297] 所述显示装置部件可进一步包括第三材料，所述第三材料形成在所述第一材料与所述第二材料之间。

[0298] 第一材料可以是标记材料并且第二材料可以是标记材料。

[0299] 第二材料可以是白色标记材料。

[0300] 第一材料可以是非白色标记材料。

[0301] 第三材料可以是具有与第一材料的颜色不同的颜色的非白色标记材料。

[0302] 第二材料可以是白色标记材料；第一材料可以是第一非白色标记材料；并且第三材料可以是第二非白色标记材料，第一非白色标记材料具有与第二非白色标记材料的颜色不同的颜色。

[0303] 第一材料和第二材料可以是油墨。

[0304] 第一材料和第二材料可以是色粉。

[0305] 一种显示装置部件包括：光学波导，所述光学波导具有表面；第一材料，所述第一材料形成在所述光学波导的所述表面的一部分上；以及第二材料，所述第二材料形成在所述第一材料的一部分上；所述第二材料具有嵌入其中的光散射粒子。

[0306] 所述显示装置部件可进一步包括第三材料，所述第三材料形成在所述光学波导的所述表面的一部分上，所述光学波导的所述表面的具有形成在其上的所述第一材料的所述部分不同于所述光学波导的所述表面的具有形成在其上的所述第三材料的所述部分。

[0307] 所述显示装置部件可进一步包括第三材料，所述第三材料形成在所述第一材料与所述第二材料之间。

[0308] 第二材料可以是白色标记材料。

[0309] 第一材料可以是非白色标记材料。

[0310] 第三材料可以是具有与第一材料的颜色不同的颜色的非白色标记材料。

[0311] 第二材料可以是白色标记材料；第一材料可以是第一非白色标记材料；并且第三材料可以是第二非白色标记材料，第一非白色标记材料具有与第二非白色标记材料的颜色

不同的颜色。

[0312] 一种显示装置部件包括：光学波导，所述光学波导具有第一表面和第二表面；第一材料，所述第一材料形成在所述光学波导的所述第一表面的一部分上；第二材料，所述第二材料形成在所述第一材料的一部分上；第三材料，所述第三材料形成在所述光学波导的所述第二表面的一部分上；以及第四材料，所述第四材料形成在所述第三材料上；所述第一材料具有光散射特性；所述第四材料具有光散射特性。

[0313] 光学波导具有第一折射率并且第一材料具有第二折射率，第一折射率基本上等于第二折射率。

[0314] 光学波导具有第一折射率并且第三材料具有第二折射率，第一折射率基本上等于第二折射率。

[0315] 第一材料可以是标记材料并且第四材料可以是标记材料。

[0316] 第一材料可以是白色标记材料并且第四材料可以是白色标记材料。

[0317] 白色标记材料可以是油墨。

[0318] 白色标记材料可以是色粉。

[0319] 第二材料可以是标记材料并且第三材料可以是标记材料。

[0320] 第二材料可以是非白色标记材料并且第三材料可以是非白色标记材料。

[0321] 非白色标记材料可以是油墨。

[0322] 非白色标记材料可以是色粉。

[0323] 一种显示装置部件包括：光学波导，所述光学波导具有第一表面和第二表面；第一材料，所述第一材料形成在所述光学波导的所述第一表面的一部分上；第二材料，所述第二材料形成在所述第一材料上；第三材料，所述第三材料形成在所述光学波导的所述第二表面的一部分上；以及第四材料，所述第四材料形成在所述第三材料上；所述第一材料具有嵌入其中的光散射粒子；所述第四材料具有嵌入其中的光散射粒子。

[0324] 光学波导具有第一折射率并且第一材料具有第二折射率，第一折射率基本上等于第二折射率。

[0325] 光学波导具有第一折射率并且第三材料具有第二折射率，第一折射率基本上等于第二折射率。

[0326] 第一材料可以是标记材料并且第四材料可以是标记材料。

[0327] 第一材料可以是白色标记材料并且第四材料可以是白色标记材料。

[0328] 第二材料可以是标记材料并且第三材料可以是标记材料。

[0329] 第二材料可以是非白色标记材料并且第三材料可以是非白色标记材料。

[0330] 一种显示装置包括：光学波导，所述光学波导具有表面和光源界面表面；光源，所述光源以入射角将光引导到所述光源界面表面上从而提供所述入射光在所述光学波导内的全内反射；第一材料，所述第一材料形成在所述光学波导的所述表面的一部分上；以及第二材料，所述第二材料形成在所述第一材料上；所述第一材料具有光散射特性以阻止所述入射光在所述光学波导内的所述全内反射的一部分。

[0331] 光学波导具有第一折射率并且第一材料具有第二折射率，第一折射率基本上等于第二折射率。

[0332] 第二材料具有第三折射率，第二折射率基本上等于第三折射率。

- [0333] 第一材料可以是标记材料。
- [0334] 第一材料可以是白色标记材料。
- [0335] 白色标记材料可以是油墨。
- [0336] 白色标记材料可以是色粉。
- [0337] 第二材料可以是标记材料。
- [0338] 第二材料可以是非白色标记材料。
- [0339] 非白色标记材料可以是油墨。
- [0340] 非白色标记材料可以是色粉。
- [0341] 一种显示装置包括：光学波导，所述光学波导具有表面和光源界面表面；光源，所述光源以入射角将光引导到所述光源界面表面上从而提供所述入射光在所述光学波导内的全内反射；第一材料，所述第一材料形成在所述光学波导的所述第一表面的一部分上；以及第二材料，所述第二材料形成在所述第一材料上；所述第一材料具有嵌入其中的光散射粒子以阻止所述入射光在所述光学波导内的所述全内反射的一部分。
- [0342] 光学波导具有第一折射率并且第一材料具有第二折射率，第一折射率基本上等于第二折射率，第二材料具有第三折射率，第二折射率基本上等于第三折射率。
- [0343] 第一材料可以是标记材料。
- [0344] 第一材料可以是白色标记材料。
- [0345] 第二材料可以是标记材料。
- [0346] 第二材料可以是非白色标记材料。
- [0347] 一种显示装置包括：光学波导，所述光学波导具有表面和光源界面表面；光源，所述光源以入射角将光引导到所述光源界面表面上从而提供所述入射光在所述光学波导内的全内反射；第一材料，所述第一材料形成在所述光学波导的所述表面的一部分上；以及第二材料，所述第二材料形成在所述第一材料上；所述第一材料具有嵌入其中的光散射粒子以阻止所述入射光在所述光学波导内的所述全内反射的一部分；所述第一材料具有变化的光散射粒子体积密度；随着距所述光源界面的距离增大，所述光散射粒子体积密度沿所述光学波导的所述表面成比例地增大。
- [0348] 第一材料可以是白色标记材料。
- [0349] 第二材料可以是非白色标记材料。
- [0350] 一种显示装置包括：光学波导，所述光学波导具有表面和光源界面表面；光源，所述光源以入射角将光引导到所述光源界面表面上从而提供所述入射光在所述光学波导内的全内反射；第一材料，所述第一材料形成在所述光学波导的所述第一表面的一部分上；以及第二材料，所述第二材料形成在所述第一材料上；所述第二材料具有光散射特性以阻止所述入射光在所述光学波导内的所述全内反射的一部分。
- [0351] 光学波导具有第一折射率并且第一材料具有第二折射率，第一折射率基本上等于第二折射率。
- [0352] 第二材料具有第三折射率，第二折射率基本上等于第三折射率。
- [0353] 第二材料可以是标记材料。
- [0354] 第二材料可以是白色标记材料。
- [0355] 白色标记材料可以是油墨。

- [0356] 白色标记材料可以是色粉。
- [0357] 第一材料可以是标记材料。
- [0358] 第一材料可以是非白色标记材料。
- [0359] 非白色标记材料可以是油墨。
- [0360] 非白色标记材料可以是色粉。
- [0361] 一种显示装置包括：光学波导，所述光学波导具有表面和光源界面表面；光源，所述光源以入射角将光引导到所述光源界面表面上从而提供所述入射光在所述光学波导内的全内反射；第一材料，所述第一材料形成在所述光学波导的所述表面的一部分上；以及第二材料，所述第二材料形成在所述第一材料上；所述第二材料具有嵌入其中的光散射粒子以阻止所述入射光在所述光学波导内的所述全内反射的一部分。
- [0362] 光学波导具有第一折射率并且第一材料具有第二折射率，第一折射率基本上等于第二折射率，第二材料具有第三折射率，第二折射率基本上等于第三折射率。
- [0363] 第二材料可以是标记材料。
- [0364] 第二材料可以是白色标记材料。
- [0365] 第一材料可以是标记材料。
- [0366] 第一材料可以是非白色标记材料。
- [0367] 一种显示装置包括：光学波导，所述光学波导具有第一表面、第二表面和光源界面表面；光源，所述光源以入射角将光引导到所述光源界面表面上从而提供所述入射光在所述光学波导内的全内反射；第一材料，所述第一材料形成在所述光学波导的所述第一表面的一部分上；第二材料，所述第二材料形成在所述第一材料上；第三材料，所述第三材料形成在所述光学波导的所述第二表面的一部分上；以及第四材料，所述第四材料形成在所述第三材料上；所述第一材料具有光散射特性以阻止所述入射光在所述光学波导内的所述全内反射的一部分；所述第四材料具有光散射特性以阻止所述入射光在所述光学波导内的所述全内反射的一部分。
- [0368] 光学波导具有第一折射率并且第一材料具有第二折射率，第一折射率基本上等于第二折射率。
- [0369] 光学波导具有第一折射率并且第三材料具有第二折射率，第一折射率基本上等于第二折射率。
- [0370] 第一材料可以是标记材料并且第四材料可以是标记材料。
- [0371] 第一材料可以是白色标记材料并且第四材料可以是白色标记材料。
- [0372] 白色标记材料可以是油墨。
- [0373] 白色标记材料可以是色粉。
- [0374] 第二材料可以是标记材料并且第三材料可以是标记材料。
- [0375] 第二材料可以是非白色标记材料并且第三材料可以是非白色标记材料。
- [0376] 非白色标记材料可以是油墨。
- [0377] 非白色标记材料可以是色粉。
- [0378] 一种显示装置包括：光学波导，所述光学波导具有第一表面、第二表面和光源界面表面；光源，所述光源以入射角将光引导到所述光源界面表面上从而提供所述入射光在所述光学波导内的全内反射；第一材料，所述第一材料形成在所述光学波导的所述第一表面

的一部分上；第二材料，所述第二材料形成在所述第一材料上；第三材料，所述第三材料形成在所述光学波导的所述第二表面的一部分上；以及第四材料，所述第四材料形成在所述第三材料上；所述第一材料具有嵌入其中的光散射粒子以阻止所述入射光在所述光学波导内的所述全内反射的一部分；所述第四材料具有嵌入其中的光散射粒子以阻止所述入射光在所述光学波导内的所述全内反射的一部分。

[0379] 光学波导具有第一折射率并且第一材料具有第二折射率，第一折射率基本上等于第二折射率。

[0380] 光学波导具有第一折射率并且第三材料具有第二折射率，第一折射率基本上等于第二折射率。

[0381] 第一材料可以是标记材料并且第四材料可以是标记材料。

[0382] 第一材料可以是白色标记材料并且第四材料可以是白色标记材料。

[0383] 第二材料可以是标记材料并且第三材料可以是标记材料。

[0384] 根据权利要求12所述的显示装置，其中所述第二材料可以是非白色标记材料并且所述第三材料可以是非白色标记材料。

[0385] 一种用于制造用于实现被印刷到光波上的图像的图像特定照明的显示装置部件的过程，包括：(a) 在具有表面的光学波导的一部分上形成第一材料，所述第一材料具有光散射特性；以及 (b) 在所述第一材料上形成第二材料。

[0386] 光学波导具有第一折射率并且第一材料具有第二折射率，第一折射率基本上等于第二折射率。

[0387] 第二材料具有第三折射率，第二折射率基本上等于第三折射率。

[0388] 第一材料可以是白色标记材料。

[0389] 第一材料可通过喷墨印刷装置形成。

[0390] 第一材料可通过静电复印色粉印刷装置形成。

[0391] 第一材料可通过固体油墨印刷装置形成。

[0392] 第二材料可以是非白色标记材料。

[0393] 第二材料可通过喷墨印刷装置形成。

[0394] 第二材料可通过静电复印色粉印刷装置形成。

[0395] 第二材料可通过固体油墨印刷装置形成。

[0396] 一种用于制造用于实现被印刷到光波上的图像的图像特定照明的显示装置部件的过程，包括：(a) 在具有表面的光学波导的一部分上形成第一材料，所述第一材料具有嵌入其中的光散射粒子；以及 (b) 在所述第一材料上形成第二材料。

[0397] 光学波导具有第一折射率并且第一材料具有第二折射率，第一折射率基本上等于第二折射率。

[0398] 第一材料可以是白色标记材料。

[0399] 第一材料可通过喷墨印刷装置形成。

[0400] 第二材料可以是非白色标记材料。

[0401] 第二材料可通过喷墨印刷装置形成。

[0402] 一种用于制造用于实现被印刷到光波上的图像的图像特定照明的显示装置部件的过程，包括：(a) 在具有表面和光源界面表面的光学波导上形成第一材料，所述第一材料

具有嵌入其中的光散射粒子,所述第一材料具有变化的光散射粒子体积密度,随着距所述光源界面的距离增大,所述光散射粒子体积密度在所述表面上成比例地增大;以及(b)在所述第一材料上形成第二材料。

[0403] 第一材料可以是白色标记材料。

[0404] 第二材料可以是非白色标记材料。

[0405] 一种用于制造用于实现被印刷到光波上的图像的图像特定照明的显示装置部件的过程,包括:(a)在具有表面的光学波导的一部分上形成第一材料;以及(b)在所述第一材料上形成第二材料,所述第二材料具有光散射特性。

[0406] 光学波导具有第一折射率并且第一材料具有第二折射率,第一折射率基本上等于第二折射率。

[0407] 第二材料具有第三折射率,第二折射率基本上等于第三折射率。

[0408] 第二材料可以是白色标记材料。

[0409] 第二材料可通过喷墨印刷装置形成。

[0410] 第二材料可通过静电复印色粉印刷装置形成。

[0411] 第二材料可通过固体油墨印刷装置形成。

[0412] 第一材料可以是非白色标记材料。

[0413] 第一材料可通过喷墨印刷装置形成。

[0414] 第一材料可通过静电复印色粉印刷装置形成。

[0415] 第一材料可通过固体油墨印刷装置形成。

[0416] 一种用于制造用于实现被印刷到光波上的图像的图像特定照明的显示装置部件的过程,包括:(a)在具有表面的光学波导的一部分上形成第一材料;以及(b)在所述第一材料上形成第二材料,所述第二材料具有嵌入其中的光散射粒子。

[0417] 光学波导具有第一折射率并且第一材料具有第二折射率,第一折射率基本上等于第二折射率。

[0418] 第二材料可以是白色标记材料。

[0419] 第二材料可通过喷墨印刷装置形成。

[0420] 第一材料可以是非白色标记材料。

[0421] 第一材料可通过喷墨印刷装置形成。

[0422] 一种用于制造用于实现被印刷到光波上的图像的图像特定照明的显示装置部件的过程,所述光波具有第一表面和第二表面,所述过程包括:(a)在光学波导的第一表面上形成第一材料,所述第一材料具有光散射特性;(b)在所述第一材料上形成第二材料;(c)在所述光学波导的第二表面上形成第三材料;以及(d)在所述第三材料上形成第四材料,所述第四材料具有光散射特性。

[0423] 光学波导具有第一折射率并且第一材料具有第二折射率,第一折射率基本上等于第二折射率。

[0424] 第二材料具有第三折射率,第二折射率基本上等于第三折射率。

[0425] 第一材料可以是白色标记材料并且第四材料可以是白色标记材料。

[0426] 第一材料可通过喷墨印刷装置形成并且第四材料可通过喷墨印刷装置形成。

[0427] 第一材料可通过静电复印色粉印刷装置形成并且第四材料可通过静电印刷色粉

印刷装置形成。

[0428] 第一材料可通过固体油墨印刷装置形成并且第四材料可通过固体油墨印刷装置形成。

[0429] 第二材料可以是非白色标记材料并且第三材料可以是非白色标记材料。

[0430] 第二材料可通过喷墨印刷装置形成并且第三材料可通过喷墨印刷装置形成。

[0431] 第二材料可通过静电复印色粉印刷装置形成并且第三材料可通过静电印刷色粉印刷装置形成。

[0432] 第二材料可通过固体油墨印刷装置形成并且第三材料可通过固体油墨印刷装置形成。

[0433] 一种用于制造用于实现被印刷到光波上的图像的图像特定照明的显示装置部件的过程,包括:(a)在光学波导的第一表面上形成第一材料,所述第一材料具有嵌入其中的光散射粒子;(b)在所述第一材料上形成第二材料;(c)在所述光学波导的第二表面上形成第三材料;以及(d)在所述第三材料上形成第四材料,所述第四材料具有嵌入其中的光散射粒子。

[0434] 光学波导具有第一折射率并且第一材料具有第二折射率,第一折射率基本上等于第二折射率。

[0435] 第一材料可通过喷墨印刷装置形成并且第四材料可通过喷墨印刷装置形成。

[0436] 第一材料可通过静电复印色粉印刷装置形成并且第四材料可通过静电印刷色粉印刷装置形成。

[0437] 第一材料可通过固体油墨印刷装置形成并且第四材料可通过固体油墨印刷装置形成。

[0438] 第二材料可通过喷墨印刷装置形成并且第三材料可通过喷墨印刷装置形成。

[0439] 第二材料可通过静电复印色粉印刷装置形成并且第三材料可通过静电印刷色粉印刷装置形成。

[0440] 第二材料可通过固体油墨印刷装置形成并且第三材料可通过固体油墨印刷装置形成。

[0441] 一种显示装置部件包括:光学波导,所述光学波导具有表面;以及第一材料,所述第一材料形成在所述光学波导的所述表面的一部分上;所述第一材料具有邻近所述光学波导的所述表面的第一表面和远离所述光学波导的所述表面的第二表面;所述第二表面是不平滑的以便阻止光的一部分在所述光学波导内内部地反射。

[0442] 所述显示装置部件可进一步包括第二材料,所述第二材料形成在所述光学波导的所述表面的一部分上;所述第二材料具有邻近所述光学波导的所述表面的第三表面和远离所述光学波导的所述表面的第四表面以及远离的第二表面;所述第四表面是不平滑的以便阻止光的一部分在所述光学波导内内部地反射。

[0443] 第一材料可以是标记材料。

[0444] 第二材料可以是标记材料。

[0445] 第一材料可以是非白色标记材料。

[0446] 第二材料可以是具有与第一材料的颜色不同的颜色的非白色标记材料。

[0447] 第一材料可以是第一非白色标记材料并且第二材料可以是第二非白色标记材料,

第一非白色标记材料具有与第二非白色标记材料的颜色不同的颜色。

[0448] 第一材料可以是油墨。

[0449] 第一材料可以是色粉。

[0450] 一种显示装置包括：光学波导，所述光学波导具有表面和光源界面表面；光源，所述光源以入射角将光引导到所述光源界面表面上从而提供所述入射光在所述光学波导内的全内反射；以及第一材料，所述第一材料形成在所述光学波导的所述表面的一部分上；所述第一材料具有邻近所述光学波导的所述表面的第一表面和远离所述光学波导的所述表面的第二表面；所述第二表面是不平滑的以便阻止所述入射光的一部分在所述光学波导内全内反射。

[0451] 所述显示装置可进一步包括第二材料，所述第二材料形成在所述光学波导的所述表面的一部分上；所述第二材料具有邻近所述光学波导的所述表面的第三表面和远离所述光学波导的所述表面的第四表面以及远离的第二表面；所述第四表面是不平滑的以便阻止所述入射光的一部分在所述光学波导内全内反射。

[0452] 第一材料可以是标记材料。

[0453] 第二材料可以是标记材料。

[0454] 第一材料可以是非白色标记材料。

[0455] 第二材料可以是具有与第一材料的颜色不同的颜色的非白色标记材料。

[0456] 第一材料可以是第一非白色标记材料并且第二材料可以是第二非白色标记材料，第一非白色标记材料具有与第二非白色标记材料的颜色不同的颜色。

[0457] 第一材料可以是油墨。

[0458] 第一材料可以是色粉。

[0459] 一种用于制造用于实现被印刷到光波上的图像的图像特定照明的显示装置部件的过程，包括：(a) 在光学波导的表面的一部分上形成第一材料，所述第一材料具有邻近所述光学波导的所述表面的第一表面和远离所述光学波导的所述表面的第二表面，所述第二表面是不平滑的以阻止光的一部分在所述光学波导内内部地反射。

[0460] 第一材料可使用印刷过程形成在光学波导的表面的一部分上并且非平滑第二表面通过使用第一材料将半色调图像印刷到光学波导上而形成。

[0461] 一种显示装置包括：第一光学波导，所述第一光学波导具有第一表面、第二表面和第一光源界面表面；第二光学波导，所述第二光学波导具有第三表面、第四表面和第二光源界面表面；光源，所述光源以入射角将光引导到所述第一光源界面表面上从而提供所述入射光在所述第一光学波导内的全内反射；所述光源以入射角将光引导到所述第二光源界面表面上从而提供所述入射光在所述第二光学波导内的全内反射；第一材料，所述第一材料形成在所述第一光学波导的所述第一表面的一部分上；第二材料，所述第二材料形成在所述第一材料上；第三材料，所述第三材料形成在所述第一光学波导的所述第二表面的一部分上；第四材料，所述第四材料形成在所述第三材料上；所述第一材料具有光散射特性以阻止所述入射光在所述第一光学波导内的所述全内反射的一部分；所述第四材料具有光散射特性以阻止所述入射光在所述第一光学波导内的所述全内反射的一部分；第五材料，所述第五材料形成在所述第二光学波导的所述第三表面的一部分上；第六材料，所述第六材料形成在所述第五材料上；第七材料，所述第七材料形成在所述第二光学波导的所述第四表面的一部分上；第八材料，所述第八材料形成在所述第七材料上。

面的一部分上；第八材料，所述第八材料形成在所述第七材料上；所述第五材料具有光散射特性以阻止所述入射光在所述第二光学波导内的所述全内反射的一部分；所述第八材料具有光散射特性以阻止所述入射光在所述第二光学波导内的所述全内反射的一部分。

[0462] 第一光学波导可与第二光学波导间隔开。

[0463] 第一光学波导与第二光学波导之间的距离可以等于第一光学波导的厚度的一半。

[0464] 第一光学波导可平行于第二光学波导。

[0465] 一种显示装置包括：多个光学波导，每个光学波导具有前表面、后表面和光源界面表面；光源，所述光源以入射角将光引导到每个光学波导的所述光源界面表面上从而提供所述入射光在每个光学波导内的全内反射；每个光学波导具有形成在其上的第一材料，所述第一材料形成在每个光学波导的所述前表面的一部分，所述第一材料具有光散射特性以阻止所述入射光在所述光学波导内的所述全内反射的一部分；每个光学波导具有形成在所述第一材料上的第二材料；每个光学波导具有形成在其上的第三材料，所述第三材料形成在每个光学波导的所述后表面的一部分上；每个光学波导具有形成在所述第三材料上的第四材料，所述第四材料具有光散射特性以阻止所述入射光在所述光学波导内的所述全内反射的一部分。

[0466] 各个光学波导之间的距离可以等于光学波导的厚度除以光学波导的数量。

[0467] 每个光学波导可彼此平行。

[0468] 一种显示装置包括：多个光学波导，每个光学波导具有前表面、后表面和光源界面表面；光源，所述光源以入射角将光引导到每个光学波导的所述光源界面表面上从而提供所述入射光在每个光学波导内的全内反射；每个光学波导具有形成在其上的第一材料，所述第一材料形成在每个光学波导的所述前表面的一部分上，所述第一材料具有邻近所述光学波导的所述表面的第一表面和远离所述光学波导的所述表面的第二表面，所述第二表面是不平滑的以阻止光的一部分在所述光学波导内内部地反射。

[0469] 各个光学波导之间的距离可以等于光学波导的厚度除以光学波导的数量。

[0470] 各个光学波导可彼此平行。

[0471] 一种显示装置部件包括：第一光学波导，所述第一光学波导具有第一表面和第二表面；第二光学波导，所述第二光学波导具有第三表面和第四表面；第一材料，所述第一材料形成在所述第一光学波导的所述第一表面的一部分上；第二材料，所述第二材料形成在所述第一材料上；第三材料，所述第三材料形成在所述第一光学波导的所述第二表面的一部分上；第四材料，所述第四材料形成在所述第三材料上；所述第一材料具有光散射特性以阻止所述入射光在所述第一光学波导内的所述全内反射的一部分；所述第四材料具有光散射特性以阻止所述入射光在所述第一光学波导内的所述全内反射的一部分；第五材料，所述第五材料形成在所述第二光学波导的所述第三表面的一部分上；第六材料，所述第六材料形成在所述第五材料上；第七材料，所述第七材料形成在所述第二光学波导的所述第四表面的一部分上；第八材料，所述第八材料形成在所述第七材料上；所述第五材料具有光散射特性以阻止所述入射光在所述第二光学波导内的所述全内反射的一部分；所述第八材料具有光散射特性以阻止所述入射光在所述第二光学波导内的所述全内反射的一部分。

[0472] 第一光学波导可与第二光学波导间隔开。

[0473] 第一光学波导与第二光学波导之间的距离可以等于第一光学波导的厚度的一半。

[0474] 第一光学波导可平行于第二光学波导。

[0475] 一种显示装置部件包括:多个光学波导,每个光学波导具有前表面和后表面;每个光学波导具有形成在其上的第一材料,所述第一材料形成在每个光学波导的所述前表面的一部分,所述第一材料具有光散射特性以阻止所述入射光在所述光学波导内的所述全内反射的一部分;每个光学波导具有形成在所述第一材料上的第二材料;每个光学波导具有形成在其上的第三材料,所述第三材料形成在每个光学波导的所述后表面的一部分上;每个光学波导具有形成在所述第三材料上的第四材料,所述第四材料具有光散射特性以阻止所述入射光在所述光学波导内的所述全内反射的一部分。

[0476] 各个光学波导之间的距离可以等于光学波导的厚度除以光学波导的数量。

[0477] 各个光学波导可彼此平行。

[0478] 一种显示装置部件包括:多个光学波导,每个光学波导具有前表面和后表面;每个光学波导具有形成在其上的第一材料,所述第一材料形成在每个光学波导的所述前表面的一部分上,所述第一材料具有邻近所述光学波导的所述表面的第一表面和远离所述光学波导的所述表面的第二表面,所述第二表面是不平滑的以阻止光的一部分在所述光学波导内内部地反射;每个光学波导具有形成在其上的第二材料,所述第二材料形成在每个光学波导的所述后表面的一部分上;每个光学波导具有形成在所述第二材料上的第三材料,所述第三材料具有光散射特性以阻止所述入射光在所述光学波导内的所述全内反射的一部分。

[0479] 各个光学波导之间的距离可以等于光学波导的厚度除以光学波导的数量。

[0480] 各个光学波导可彼此平行。

[0481] 一种显示装置部件包括:多个光学波导,每个光学波导具有前表面和后表面;每个光学波导具有形成在其上的第一材料,所述第一材料形成在每个光学波导的所述前表面的一部分,所述第一材料具有光散射特性以阻止所述入射光在所述光学波导内的所述全内反射的一部分;每个光学波导具有形成在所述第一材料上的第二材料。

[0482] 各个光学波导之间的距离可以等于光学波导的厚度除以光学波导的数量。

[0483] 各个光学波导可彼此平行。

[0484] 一种显示装置部件包括:多个光学波导,每个光学波导具有前表面和后表面;每个光学波导具有形成在其上的第一材料,所述第一材料形成在每个光学波导的所述后表面的一部分上;每个光学波导具有形成在所述第一材料上的第二材料,所述第二材料具有光散射特性以阻止所述入射光在所述光学波导内的所述全内反射的一部分。

[0485] 各个光学波导之间的距离可以等于光学波导的厚度除以光学波导的数量。

[0486] 各个光学波导可彼此平行。

[0487] 一种显示装置部件包括:多个光学波导,每个光学波导具有前表面和后表面;每个光学波导具有形成在其上的第一材料,所述第一材料形成在每个光学波导的所述前表面的一部分上,所述第一材料具有邻近所述光学波导的所述表面的第一表面和远离所述光学波导的所述表面的第二表面,所述第二表面是不平滑的以阻止光的一部分在所述光学波导内内部地反射。

[0488] 各个光学波导之间的距离可以等于光学波导的厚度除以光学波导的数量。

[0489] 各个光学波导可彼此平行。

[0490] 一种显示装置部件包括:光学波导,所述光学波导具有第一表面和第二表面;第一

材料,所述第一材料形成在所述光学波导的所述第一表面的一部分上;第二材料,所述第二材料形成在所述第一材料的一部分上;以及第三材料,所述第三材料形成在所述光学波导的所述第二表面的一部分上;所述第三材料具有邻近所述光学波导的所述第二表面的第一表面和远离所述光学波导的所述第二表面的第二表面;所述第二表面是不平滑的以阻止光的一部分在所述光学波导内内部地反射;所述第二材料具有光散射特性。

- [0491] 第一材料可以是标记材料并且第三材料可以是标记材料。
- [0492] 第二材料可以是白色标记材料。
- [0493] 白色标记材料可以是油墨。
- [0494] 白色标记材料可以是色粉。
- [0495] 第一材料可以是非白色标记材料并且第三材料可以是非白色标记材料。
- [0496] 非白色标记材料可以是油墨。
- [0497] 非白色标记材料可以是色粉。
- [0498] 一种显示装置部件包括:光学波导,所述光学波导具有第一表面和第二表面;第一材料,所述第一材料形成在所述光学波导的所述第一表面的一部分上;第二材料,所述第二材料形成在所述第一材料的一部分上;以及第三材料,所述第三材料形成在所述光学波导的所述第二表面的一部分上;所述第三材料具有邻近所述光学波导的所述第二表面的第一表面和远离所述光学波导的所述第二表面的第二表面;所述第二表面是不平滑的以阻止光的一部分在所述光学波导内内部地反射;所述第二材料具有嵌入其中的光散射粒子。
- [0499] 第一材料可以是标记材料并且第三材料可以是标记材料。
- [0500] 第二材料可以是白色标记材料。
- [0501] 白色标记材料可以是油墨。
- [0502] 白色标记材料可以是色粉。
- [0503] 第一材料可以是非白色标记材料并且第三材料可以是非白色标记材料。
- [0504] 非白色标记材料可以是油墨。
- [0505] 非白色标记材料可以是色粉。
- [0506] 一种显示装置部件包括:多个光学波导,每个光学波导具有前表面和后表面;每个光学波导具有形成在其上的第一材料,所述第一材料形成在每个光学波导的所述前表面的一部分上,所述第一材料具有邻近所述光学波导的所述表面的第一表面和远离所述光学波导的所述表面的第二表面,所述第二表面是不平滑的以阻止光的一部分在所述光学波导内内部地反射;每个光学波导具有形成在其上的第二材料,所述第二材料形成在每个光学波导的所述后表面的一部分上;每个光学波导具有形成在所述第二材料上的第三材料,所述第三材料具有光散射特性以阻止所述入射光在所述光学波导内的所述全内反射的一部分。
- [0507] 第一材料可以是标记材料并且第二材料可以是标记材料。
- [0508] 第三材料可以是白色标记材料。
- [0509] 白色标记材料可以是油墨。
- [0510] 一种显示装置部件包括:光学波导,所述光学波导具有前表面和后表面;第一材料,所述第一材料形成在所述光学波导的所述后表面的一部分上;第二材料,所述第二材料形成在所述第一材料上,所述第二材料具有光散射特性以阻止所述光学波导内的全内反射光的一部分;以及第三材料,所述第三材料形成在所述光学波导的所述前表面上,所述第三

材料具有邻近所述光学波导的所述前表面的第一表面和远离所述光学波导的所述前表面的第二表面，所述第二表面是不平滑的以阻止光的一部分在所述光学波导内内部地反射。

- [0511] 第一材料可以是非白色标记材料。
- [0512] 第二材料可以是白色标记材料。
- [0513] 第三材料可以是非白色标记材料。
- [0514] 第三材料可以是具有与第一材料的颜色不同的颜色的非白色标记材料。
- [0515] 一种显示装置部件包括：光学波导，所述光学波导具有前表面和后表面；第一材料，所述第一材料形成在所述光学波导的所述后表面的一部分上，所述第一材料具有光散射特性以阻止所述光学波导内的全内反射光的一部分；以及第二材料，所述第二材料形成在所述光学波导的所述前表面上，所述第二材料具有光散射特性以阻止所述光学波导内的全内反射光的一部分。
- [0516] 第一材料可以是白色标记材料。
- [0517] 第二材料可以是白色标记材料。
- [0518] 一种显示装置部件包括：光学波导，所述光学波导具有前表面和后表面；第一材料，所述第一材料形成在所述光学波导材料的所述前表面的一部分上，所述第一材料具有光散射特性以阻止所述光学波导内的全内反射光的一部分；第二材料，所述第二材料形成在所述第一材料上；以及第三材料，所述第三材料形成在所述光学波导的所述后表面上，所述第三材料具有光散射特性以阻止所述光学波导内的全内反射光的一部分。
- [0519] 第一材料可以是白色标记材料。
- [0520] 第二材料可以是非白色标记材料。
- [0521] 第三材料可以是白色标记材料。
- [0522] 一种显示装置部件包括：光学波导，所述光学波导具有前表面和后表面；第一材料，所述第一材料形成在所述光学波导材料的所述前表面的一部分上；以及第二材料，所述第二材料形成在所述光学波导的所述后表面上，所述第二材料具有光散射特性以阻止所述光学波导内的全内反射光的一部分。
- [0523] 第一材料可以是非白色标记材料。
- [0524] 第二材料可以是白色标记材料。
- [0525] 一种显示装置部件包括：光学波导，所述光学波导具有表面；以及第一材料，所述第一材料以图像的方式形成在所述光学波导的所述表面上以产生具有所述第一材料的多个图像区域，所述第一材料具有光散射特性；所述多个图像区域包括具有第一密度的所述第一材料的第一子集的所述多个图像区域和具有第二密度的所述第一材料的第二子集的所述多个图像区域；所述第一材料的所述第一密度不等于所述第一材料的所述第二密度以产生具有不同亮度的区域。
- [0526] 第一材料可以是白色标记材料。
- [0527] 白色标记材料可以是油墨。
- [0528] 白色标记材料可以是色粉。
- [0529] 一种显示装置部件包括：光学波导，所述光学波导具有表面；以及第一材料，所述第一材料以图像的方式形成在所述光学波导的所述表面上以产生具有所述第一材料的多个图像区域，所述第一材料具有嵌入其中的光散射粒子；所述多个图像区域包括具有第一

密度的所述第一材料的第一子集的所述多个图像区域和具有第二密度的所述第一材料的第二子集的所述多个图像区域；所述第一材料的所述第一密度不等于所述第一材料的所述第二密度以产生具有不同亮度的区域。

[0530] 第一材料可以是白色标记材料。

[0531] 白色标记材料可以是油墨。

[0532] 白色标记材料可以是色粉。

[0533] 一种显示装置部件包括：光学波导，所述光学波导具有表面；以及第一材料，所述第一材料以图像的方式形成在所述光学波导的所述表面上以产生具有所述第一材料的多个图像区域，所述第一材料具有嵌入其中的光散射粒子，每个图像区域具有形成在其中的数量的所述第一材料；所述数量的所述第一材料针对每个图像区域进行调制以产生具有不同亮度的区域。

[0534] 第一材料可以是白色标记材料。

[0535] 白色标记材料可以是油墨。

[0536] 白色标记材料可以是色粉。

[0537] 一种用于产生和再用边缘光照亮的显示器中所使用的光学波导的过程，包括(a)在具有表面的光学波导上形成第一标记材料，所述第一标记材料是UV可固化油墨并且具有光散射特性；(b)在第一标记材料上形成第二标记材料；以及(c)用溶剂来清洗光学波导的表面以除去第一标记材料和第二标记材料。

[0538] 溶剂可以是丙酮。

[0539] 过程可进一步包括(d)机械地擦洗光学波导的表面以帮助除去第一标记材料和第二标记材料。

[0540] 一种用于产生和再用边缘光照亮的显示器中所使用的光学波导的过程，包括(a)在具有表面的光学波导的一部分上形成第一标记材料，所述第一标记材料是UV油墨并且具有光散射特性；以及(b)用溶剂来清洗光学波导的表面以除去第一标记材料。

[0541] 溶剂可以是丙酮。

[0542] 过程可进一步包括(d)机械地擦洗光学波导的表面以帮助除去第一标记材料和第二标记材料。

[0543] 一种用于产生和再用边缘光照亮的显示器中所使用的光学波导的过程，包括：(a)在光学波导的表面的一部分上形成第一标记材料，所述第一标记材料是UV可固化油墨并且具有邻近光学波导的表面的第一表面和远离光学波导的表面的第二表面，所述第二表面是不平滑的以阻止光的一部分在光学波导内被全内反射。以及(b)用溶剂来清洗光学波导的表面以除去第一标记材料。

[0544] 溶剂可以是丙酮。

[0545] 过程可进一步包括(d)机械地擦洗光学波导的表面以帮助除去第一标记材料和第二标记材料。

[0546] 一种用于使光学波导的粗糙切割边缘平滑的过程，包括(a)用具有基本上等于光学波导的折射率的折射率的可固化液体对光学波导的粗糙切割边缘进行覆墨；以及(b)使液体固化以产生平滑边缘。

[0547] 可固化液体可以是清澈UV可固化油墨。可固化液体可以是彩色UV可固化油墨。

[0548] 一种用于使光学波导的表面的雕刻区域平滑的过程,包括(a)用具有基本上等于光学波导的折射率的可固化液体对光学波导的表面的雕刻区域进行覆墨;以及(b)使液体固化以产生平滑表面。

[0549] 可固化液体可以是清澈UV可固化油墨。

[0550] 一种显示装置部件包括:光学波导,所述光学波导具有表面;可移除透明层,所述可移除透明层粘附到光学波导的表面;第一材料,所述第一材料形成在可移除透明层的一部分上;以及第二材料,所述第二材料形成在第一材料的一部分上;所述第一材料具有嵌入其中的光散射粒子。

[0551] 第一材料可以是UV可固化标记材料并且第二材料可以是UV可固化标记材料。

[0552] 可移除透明层可以是具有基本上等于光学波导的折射率以支撑全内反射的清澈的可移除透明介质或者具有基本上等于光学波导的折射率以支撑全内反射的清澈的可移除半透明介质。可移除透明层可以是具有基本上等于光学波导的折射率以支撑全内反射的彩色可移除透明介质或者具有基本上等于光学波导的折射率以支撑全内反射的彩色可移除半透明介质。

[0553] 一种用于制造用于实现被粘附到光学波导的图像的图像特定照明的显示装置部件的过程,包括:(a)在可移除透明介质的一部分上形成第一材料,所述第一材料具有嵌入其中的光散射粒子;(b)在第一材料上形成第二材料;以及(c)将可移除透明介质粘附到光学波导的表面。

[0554] 第一材料可以是UV可固化标记材料并且第二材料可以是UV可固化标记材料。

[0555] 可移除透明层可以是具有基本上等于光学波导的折射率以支撑全内反射的清澈的可移除透明介质或者具有基本上等于光学波导的折射率以支撑全内反射的清澈的可移除半透明介质。可移除透明层可以是具有基本上等于光学波导的折射率以支撑全内反射的彩色可移除透明介质或者具有基本上等于光学波导的折射率以支撑全内反射的彩色可移除半透明介质。

[0556] 一种显示装置部件包括:光学波导,所述光学波导具有表面;可移除透明层,所述可移除透明层粘附到光学波导的表面;第一材料,所述第一材料形成在可移除透明层的一部分上;以及第二材料,所述第二材料形成在第一材料上;所述第二材料具有嵌入其中的光散射粒子。

[0557] 第一材料可以是UV可固化标记材料并且第二材料可以是UV可固化标记材料。

[0558] 可移除透明层可以是具有基本上等于光学波导的折射率以支撑全内反射的清澈的可移除透明介质或者具有基本上等于光学波导的折射率以支撑全内反射的清澈的可移除半透明介质。可移除透明层可以是具有基本上等于光学波导的折射率以支撑全内反射的彩色可移除透明介质或者具有基本上等于光学波导的折射率以支撑全内反射的彩色可移除半透明介质。

[0559] 一种用于制造用于实现被粘附到光学波导的图像的图像特定照明的显示装置部件的过程,包括:(a)在可移除透明介质的一部分上形成第一材料;(b)在第一材料上形成第二材料,所述第二材料具有嵌入其中的光散射粒子;以及(c)将可移除透明介质粘附到光学波导的表面。

[0560] 第一材料可以是UV可固化标记材料并且第二材料可以是UV可固化标记材料。

[0561] 可移除透明层可以是具有基本上等于光学波导的折射率以支撑全内反射的清澈的可移除透明介质或者具有基本上等于光学波导的折射率以支撑全内反射的清澈的可移除半透明介质。可移除透明层可以是具有基本上等于光学波导的折射率以支撑全内反射的彩色可移除透明介质或者具有基本上等于光学波导的折射率以支撑全内反射的彩色可移除半透明介质。

[0562] 一种显示装置部件包括：光学波导，所述光学波导具有表面；可移除透明层，所述可移除透明层粘附到光学波导的表面；以及第一材料，所述第一材料形成在可移除透明层的表面的一部分上；第一材料具有邻近可移除透明层的表面的第一表面和远离可移除透明层的表面的第二表面；第二表面是不平滑的以阻止光的一部分在光学波导内被内反射。

[0563] 第一材料可以是UV可固化标记材料并且第二材料可以是UV可固化标记材料。

[0564] 可移除透明层可以是具有基本上等于光学波导的折射率以支撑全内反射的清澈的可移除透明介质或者具有基本上等于光学波导的折射率以支撑全内反射的清澈的可移除半透明介质。可移除透明层可以是具有基本上等于光学波导的折射率以支撑全内反射的彩色可移除透明介质或者具有基本上等于光学波导的折射率以支撑全内反射的彩色可移除半透明介质。

[0565] 一种用于制造用于实现被粘附到光学波导的图像的图像特定照明的显示装置部件的过程，包括：(a) 在可移除透明层的表面的一部分上形成第一材料，所述第一材料具有邻近可移除透明层的表面的第一表面和远离可移除透明层的表面的第二表面，所述第二表面是不平滑的以阻止光的一部分在光学波导内被内反射；以及 (b) 将可移除透明层粘附到光学波导的表面。

[0566] 第一材料可以是UV可固化标记材料并且第二材料可以是UV可固化标记材料。

[0567] 可移除透明层可以是具有基本上等于光学波导的折射率以支撑全内反射的清澈的可移除透明介质或者具有基本上等于光学波导的折射率以支撑全内反射的清澈的可移除半透明介质。可移除透明层可以是具有基本上等于光学波导的折射率以支撑全内反射的彩色可移除透明介质或者具有基本上等于光学波导的折射率以支撑全内反射的彩色可移除半透明介质。

[0568] 一种显示装置部件包括：光学波导，所述光学波导具有表面；可移除透明层，所述可移除透明层粘附到光学波导的表面；以及第一材料，所述第一材料以图像的方式形成在所述可移除透明层的表面上以产生具有所述第一材料的多个图像区域，所述第一材料具有嵌入其中的光散射粒子；所述多个图像区域包括具有第一密度的所述第一材料的第一子集的所述多个图像区域和具有第二密度的所述第一材料的第二子集的所述多个图像区域；所述第一材料的所述第一密度不等于所述第一材料的所述第二密度以产生具有不同亮度的区域。

[0569] 第一材料可以是UV可固化标记材料并且第二材料可以是UV可固化标记材料。

[0570] 可移除透明层可以是具有基本上等于光学波导的折射率以支撑全内反射的清澈的可移除透明介质或者具有基本上等于光学波导的折射率以支撑全内反射的清澈的可移除半透明介质。可移除透明层可以是具有基本上等于光学波导的折射率以支撑全内反射的彩色可移除透明介质或者具有基本上等于光学波导的折射率以支撑全内反射的彩色可移除半透明介质。

[0571] 一种显示装置部件包括：光学波导，所述光学波导具有表面；可移除透明层，所述可移除透明层粘附到光学波导的表面；以及第一材料，所述第一材料以图像的方式形成在所述可移除透明层的所述表面上以产生具有所述第一材料的多个图像区域，所述第一材料具有嵌入其中的光散射粒子，每个图像区域具有形成在其中的数量的所述第一材料；所述数量的所述第一材料针对每个图像区域进行调制以产生具有不同亮度的区域。

[0572] 第一材料可以是UV可固化标记材料并且第二材料可以是UV可固化标记材料。

[0573] 可移除透明层可以是具有基本上等于光学波导的折射率以支撑全内反射的清澈的可移除透明介质或者具有基本上等于光学波导的折射率以支撑全内反射的清澈的可移除半透明介质。可移除透明层可以是具有基本上等于光学波导的折射率以支撑全内反射的彩色可移除透明介质或者具有基本上等于光学波导的折射率以支撑全内反射的彩色可移除半透明介质。

[0574] 各种以上公开的以及其他特征和功能或其替代方案可以组合成许多其他不同的系统或应用。其中各种目前未预见或未预期替代方案、修改、变化或改进可随后由本领域的技术人员进行，每个目前未预见或未预期替代方案、修改、变化或改进也旨在由公开的权利要求书包含。

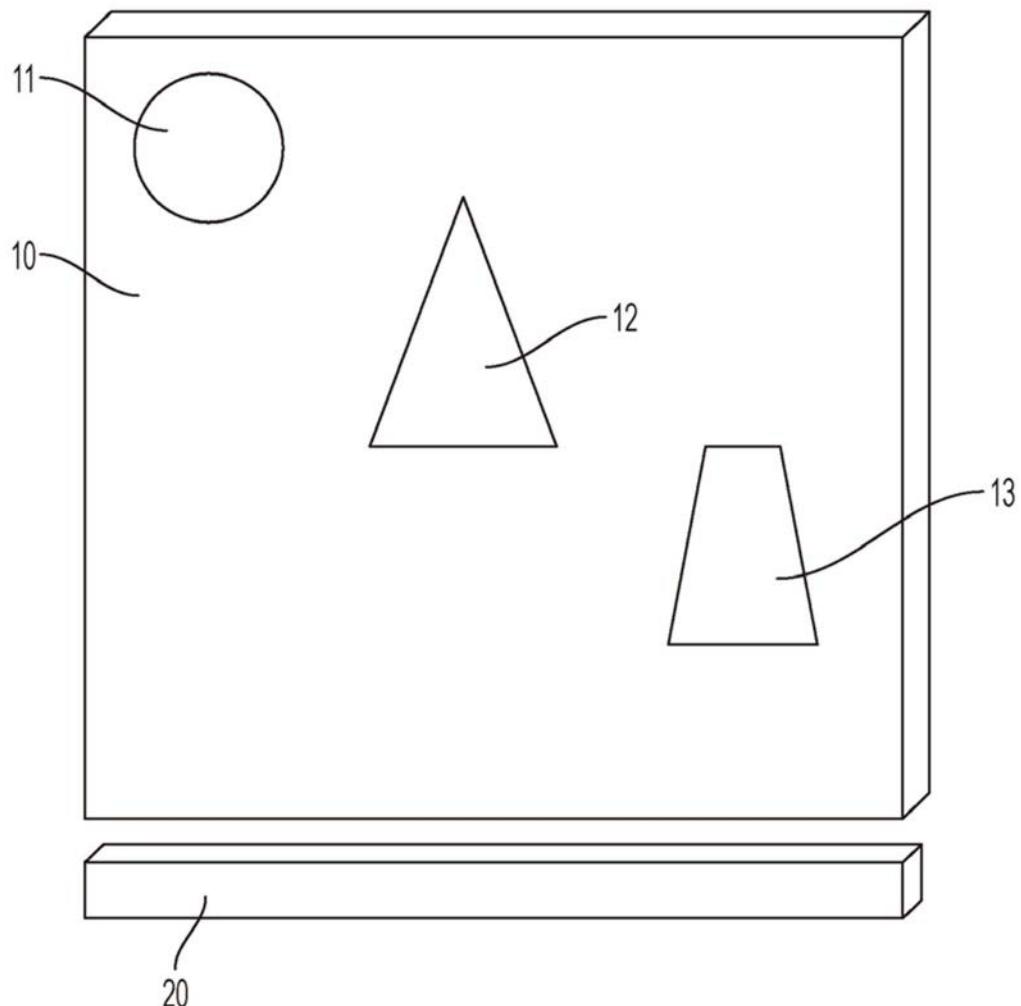


图1

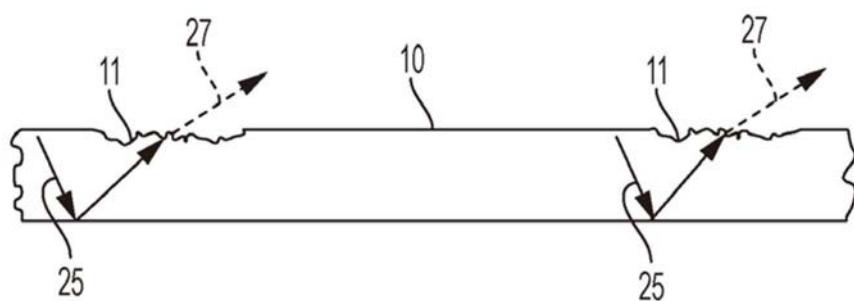


图2

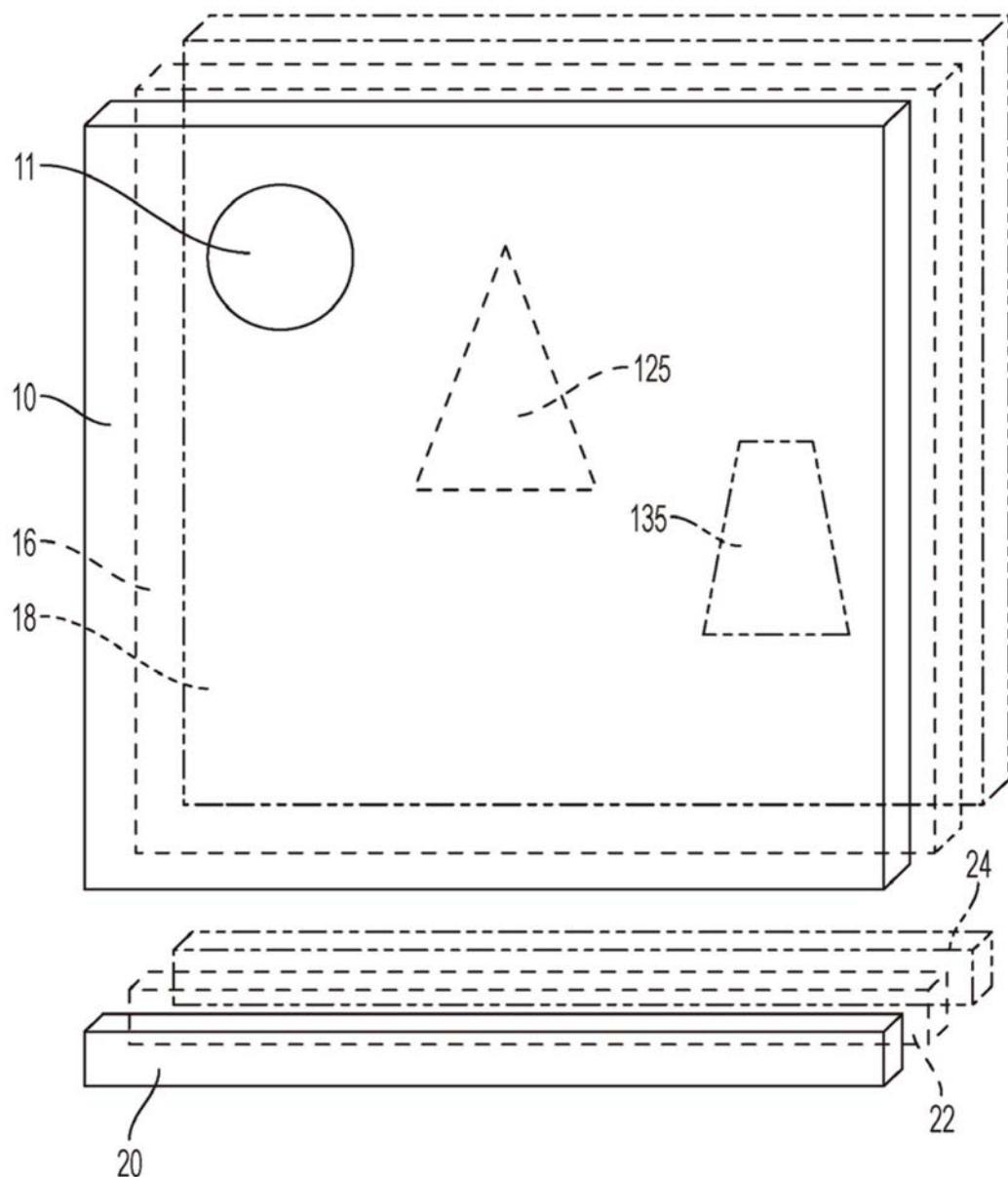


图3

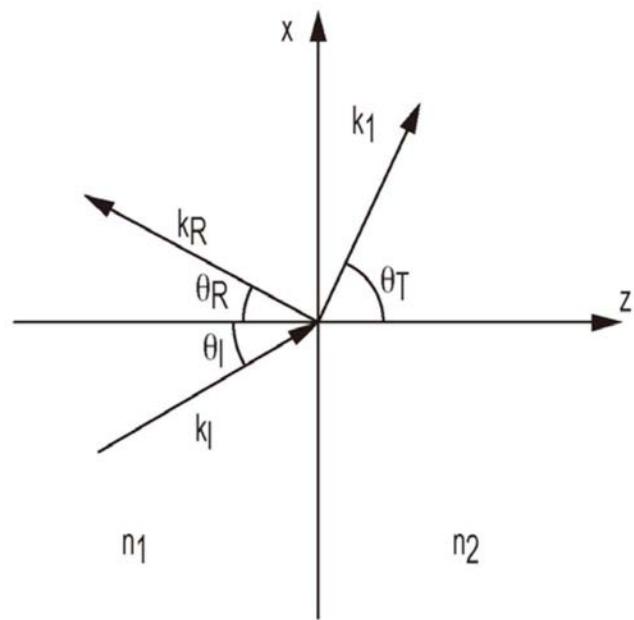


图4

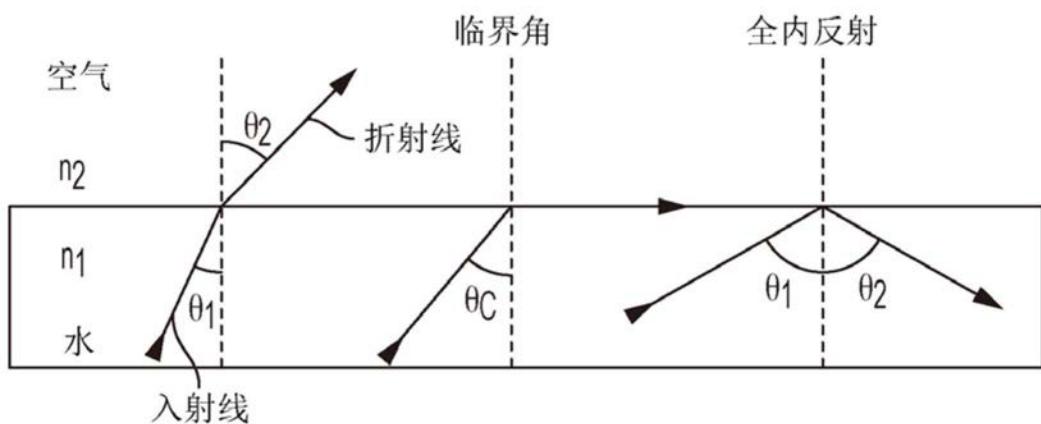


图5

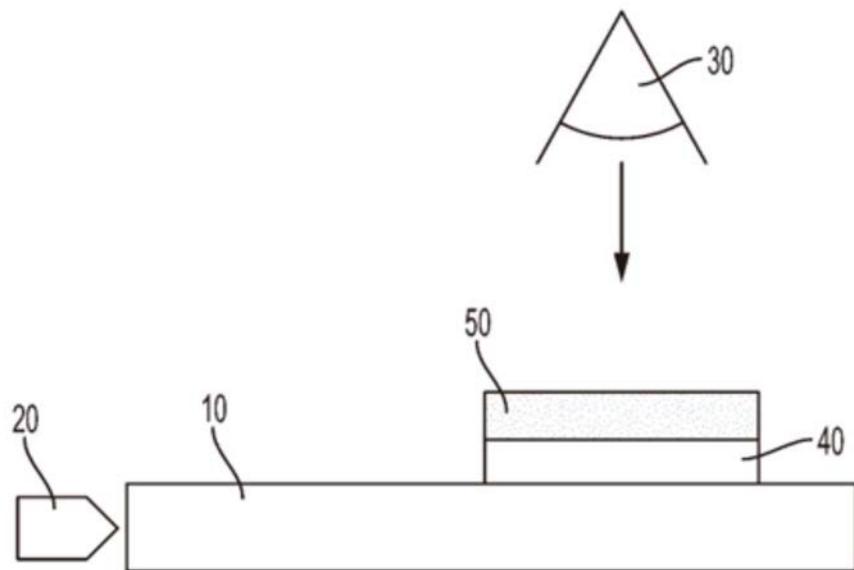


图6

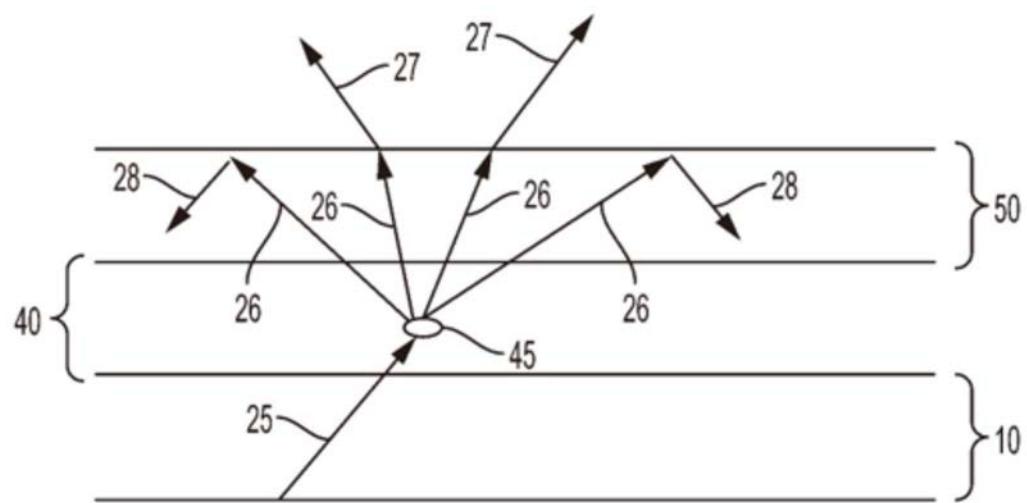


图7

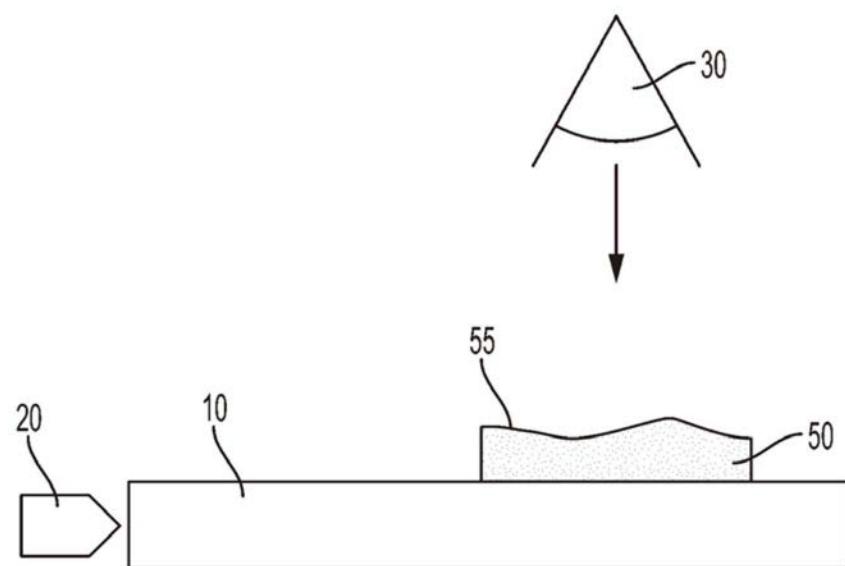


图8

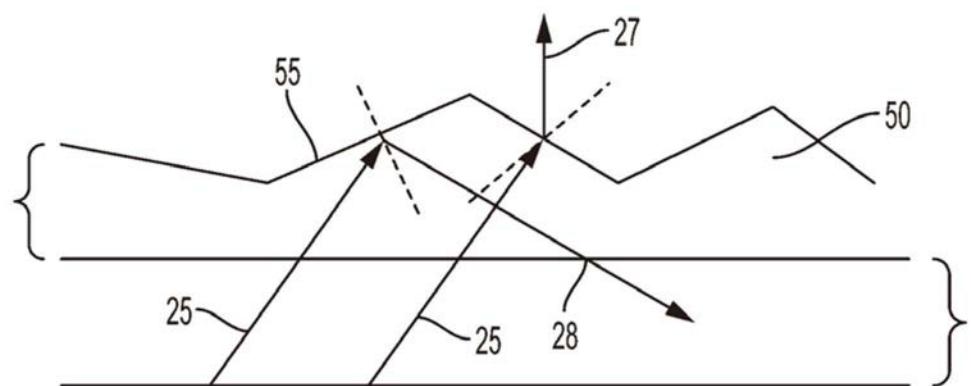


图9

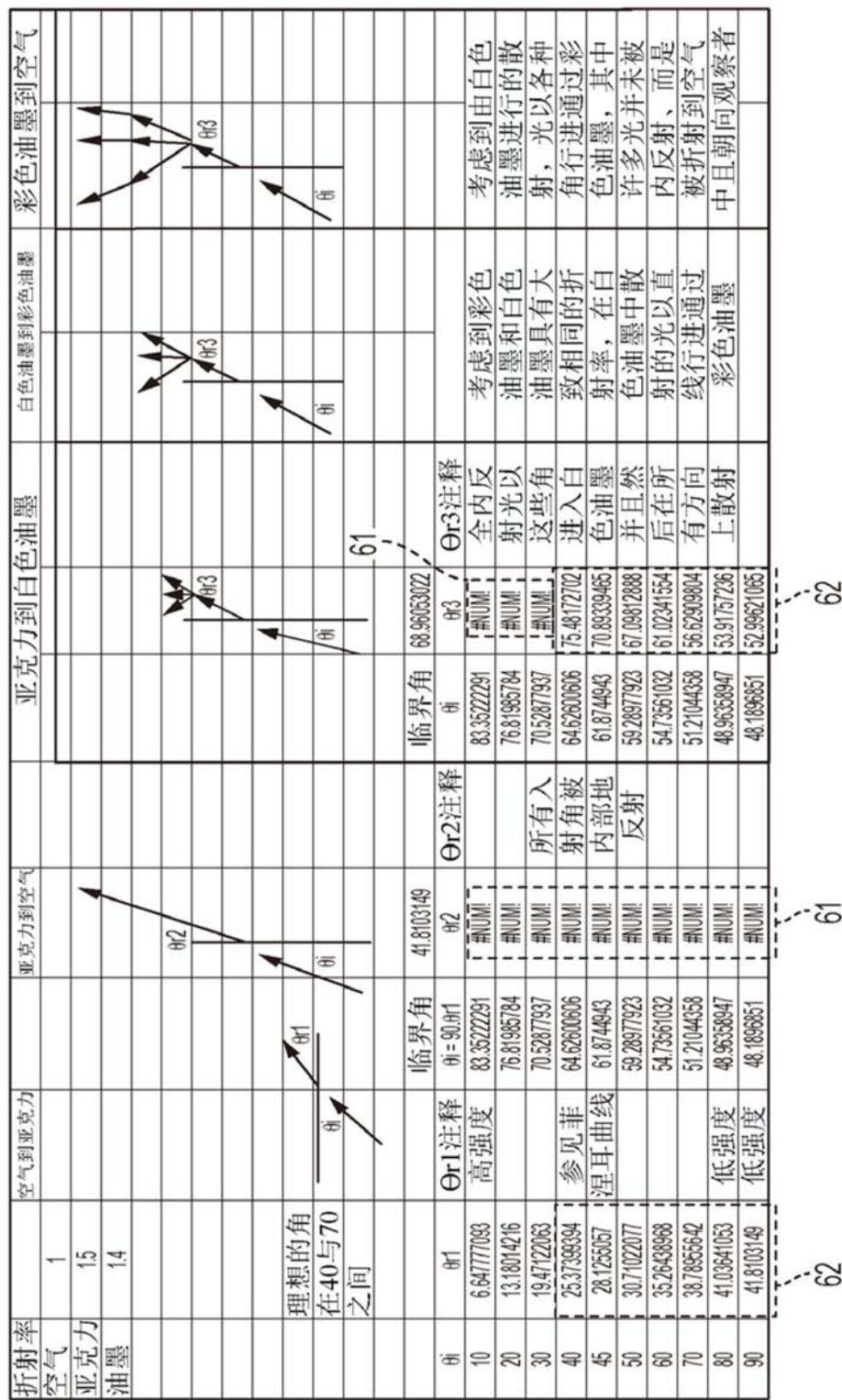


图 10

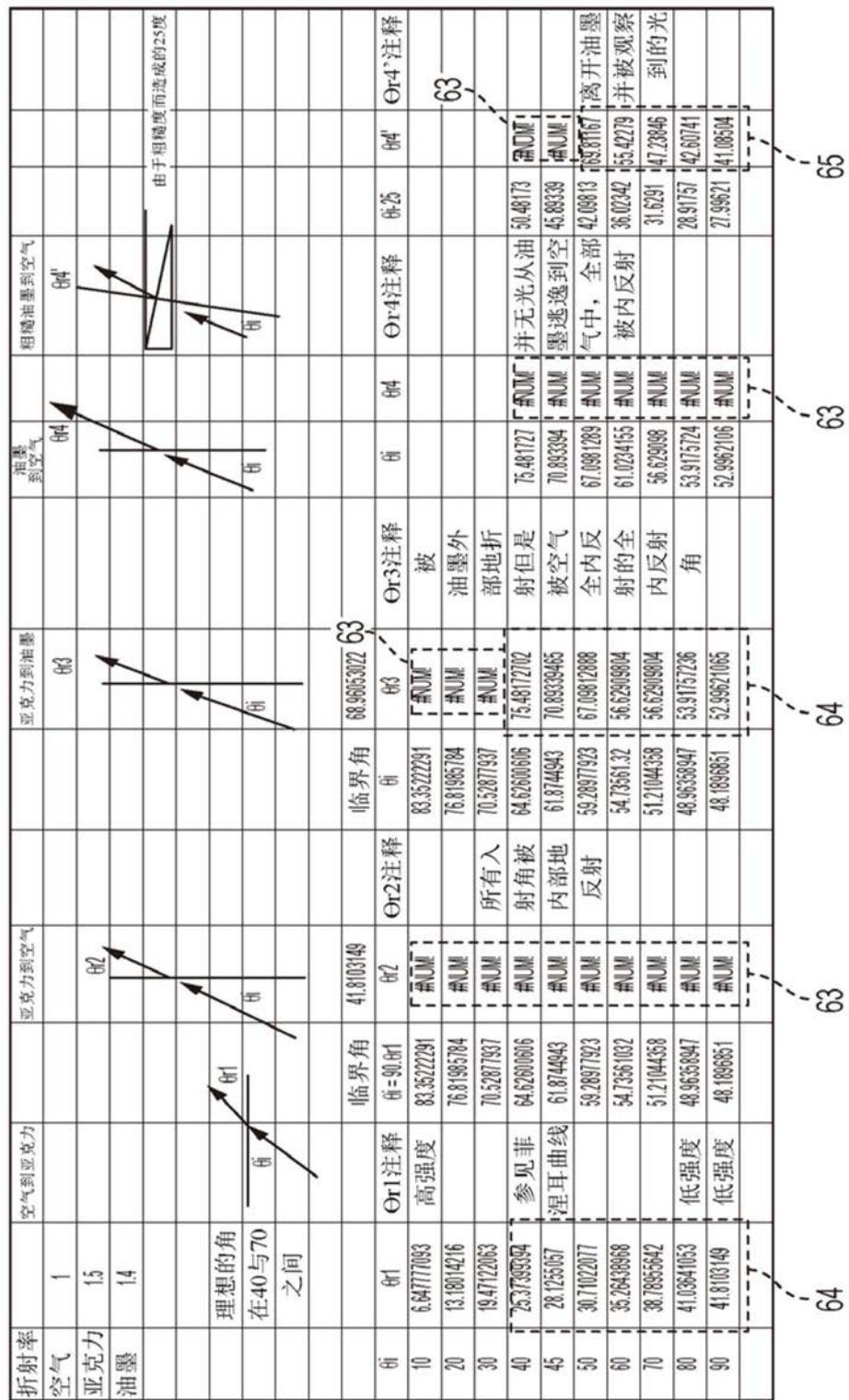


图11

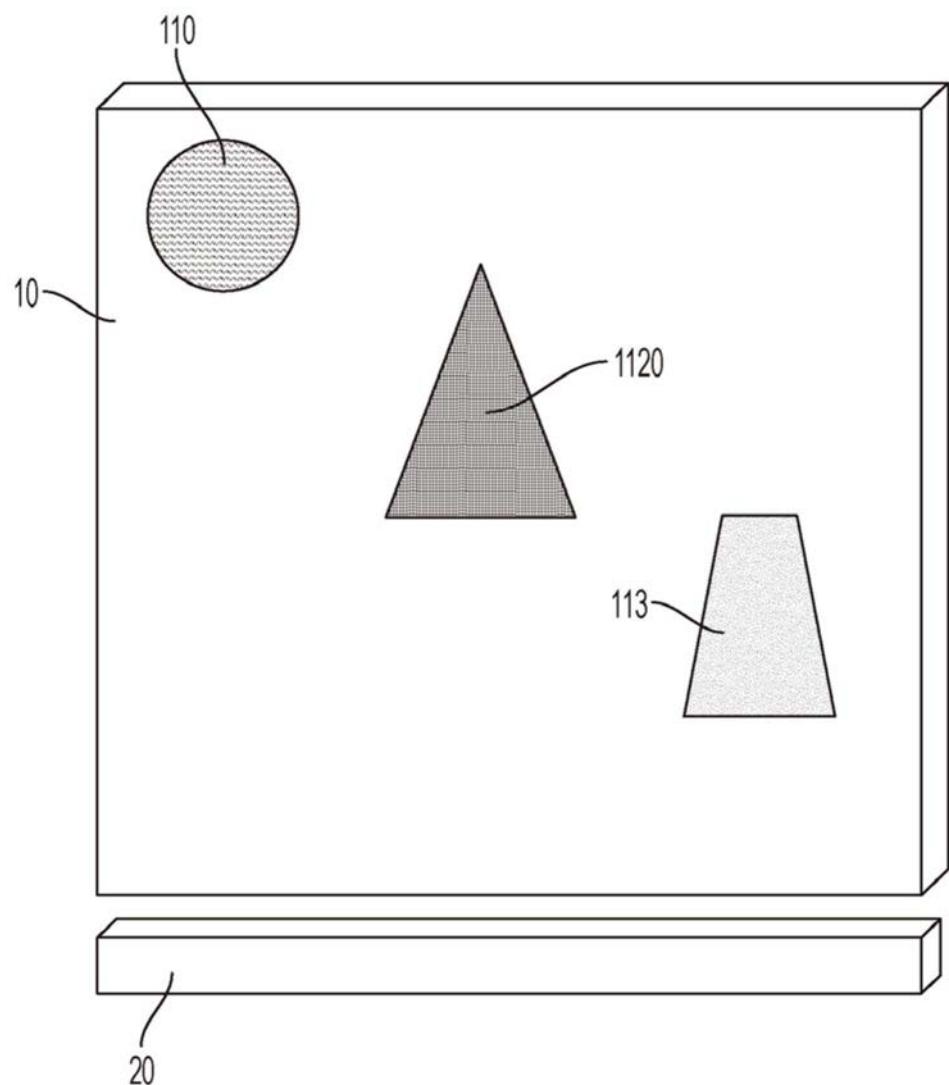


图12

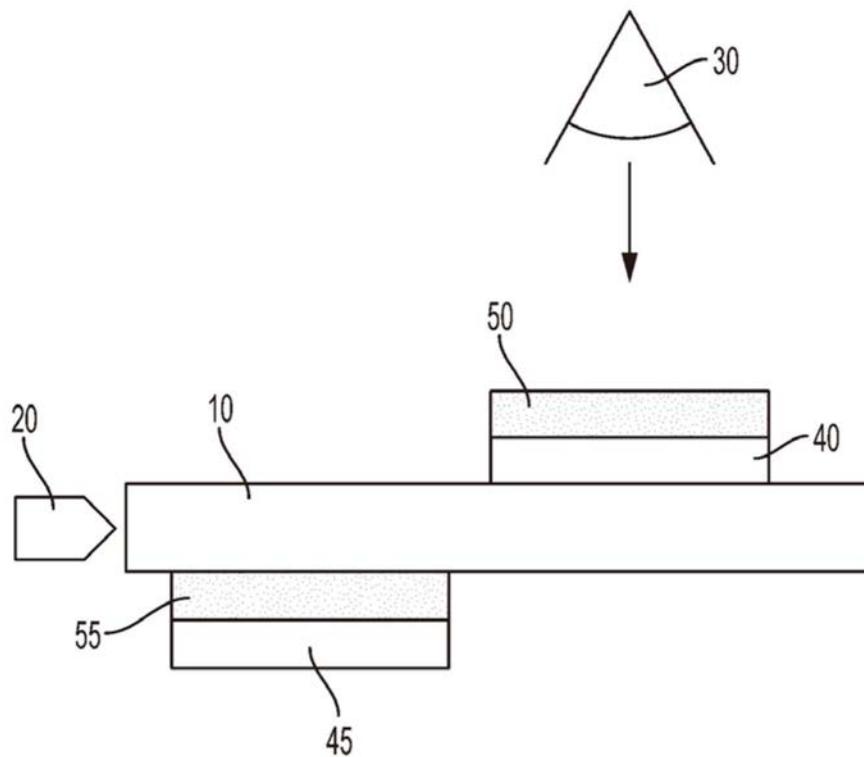


图13

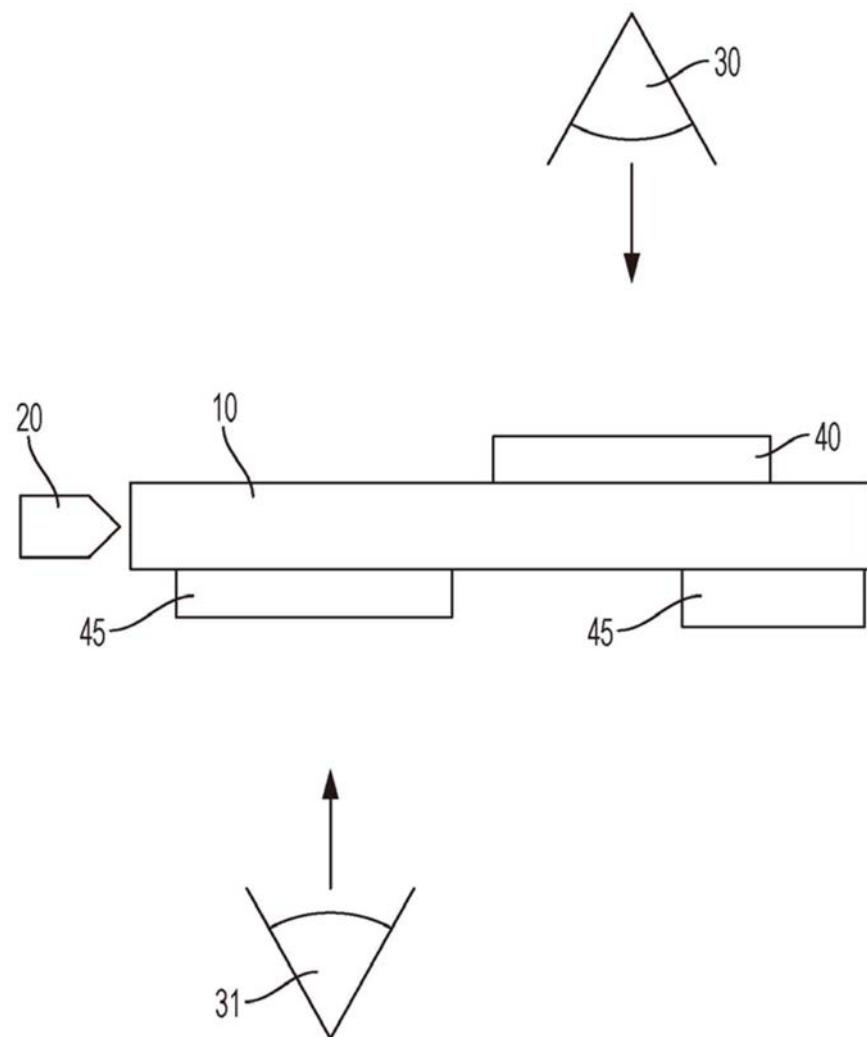


图14

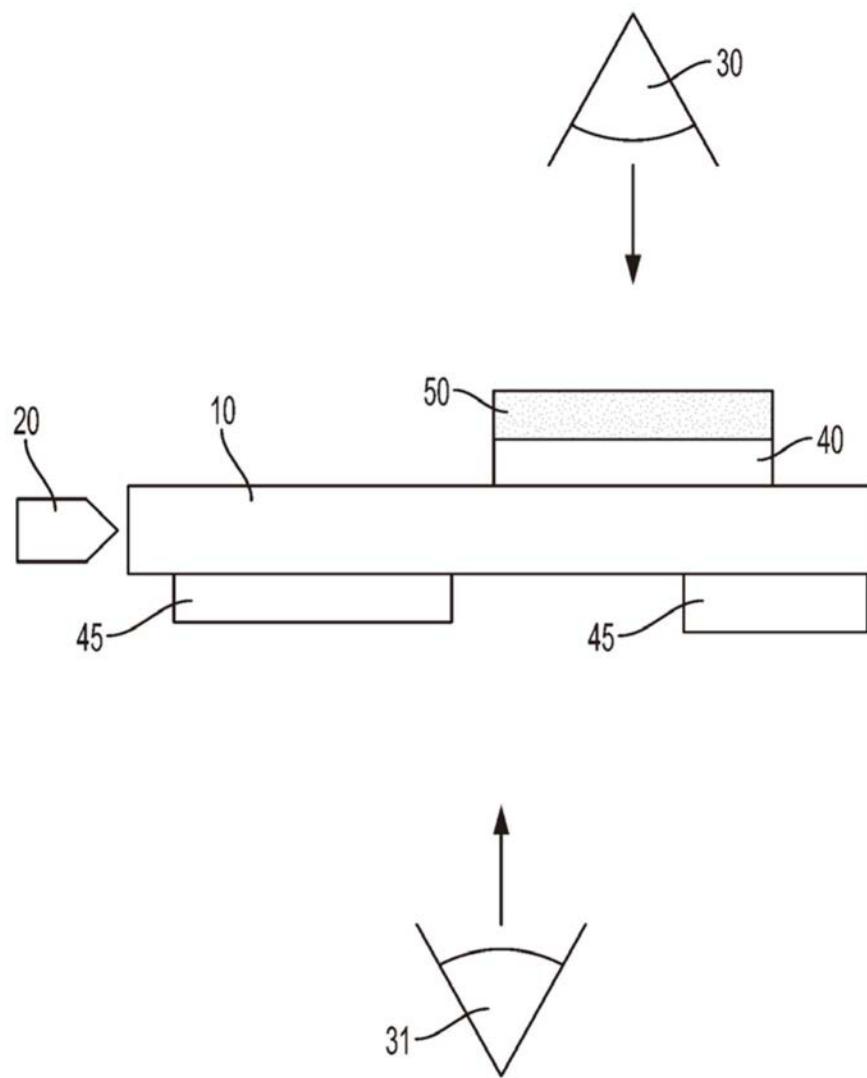


图15

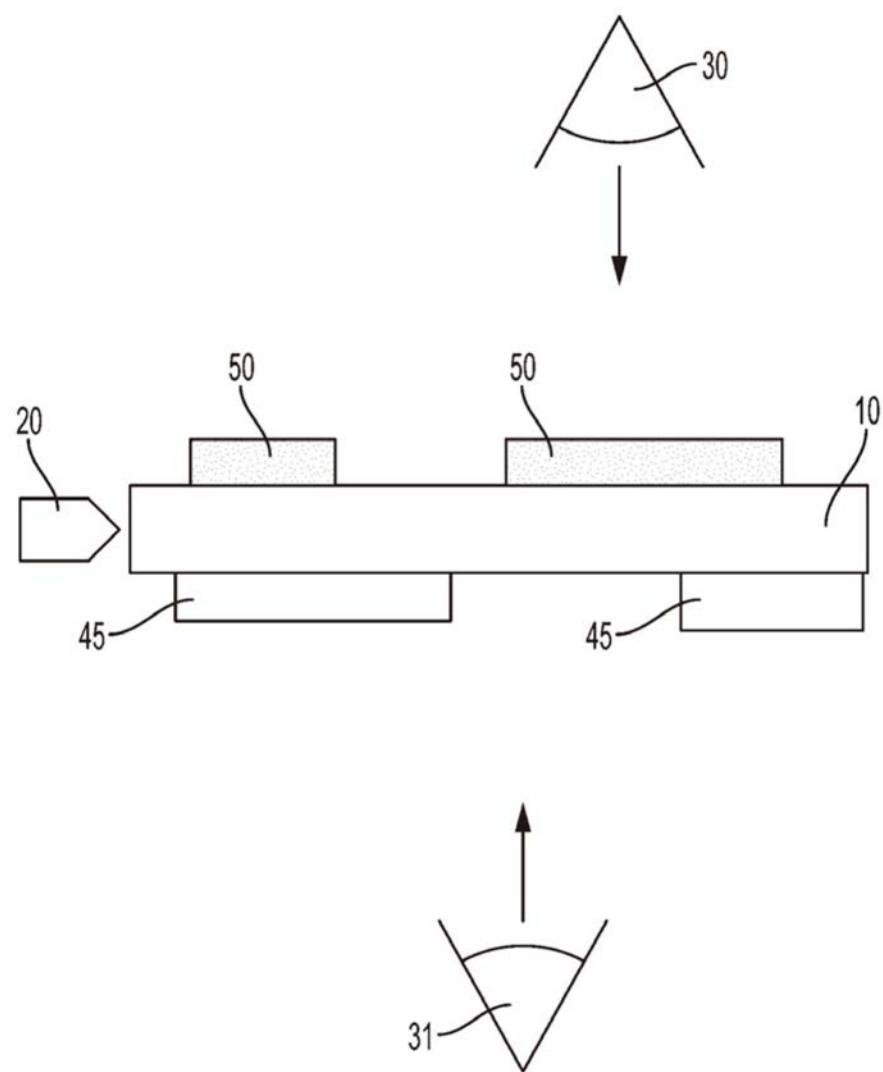


图16

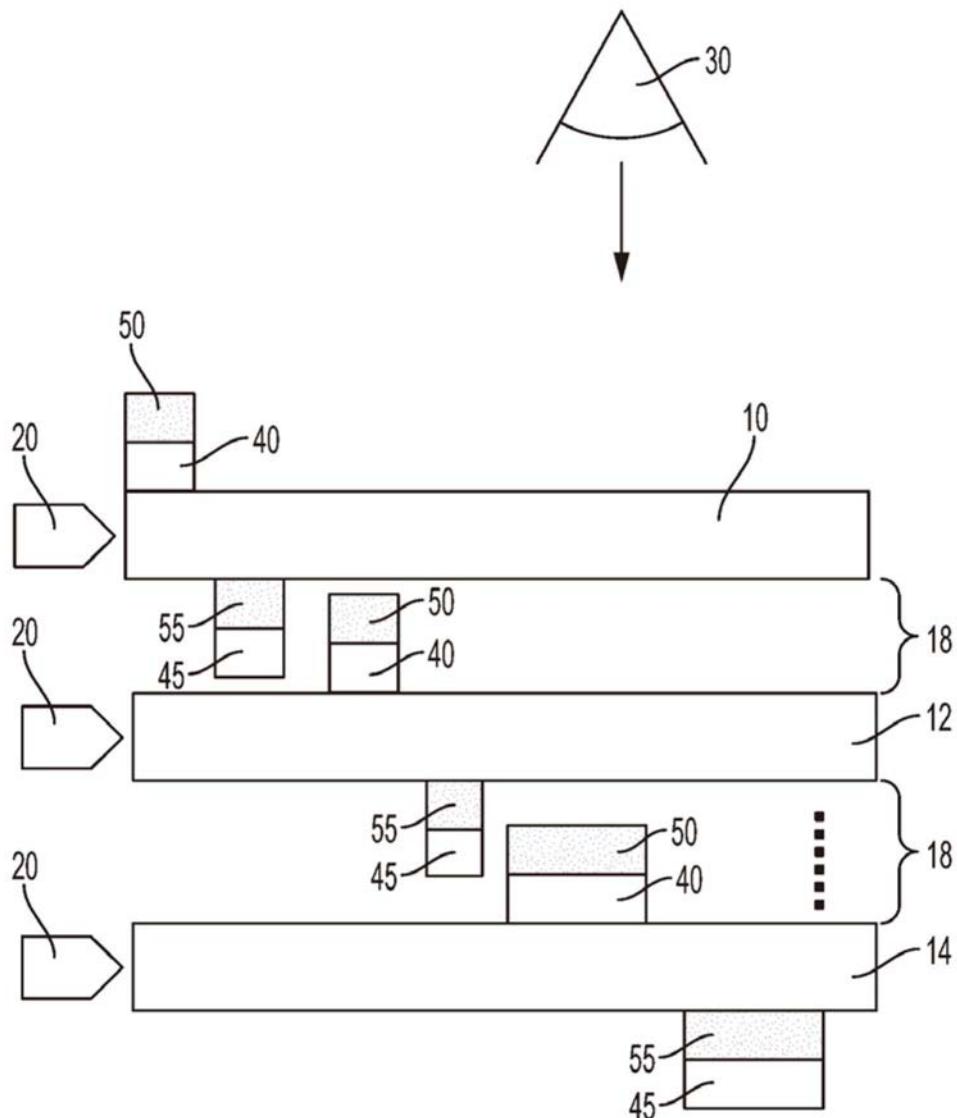


图17

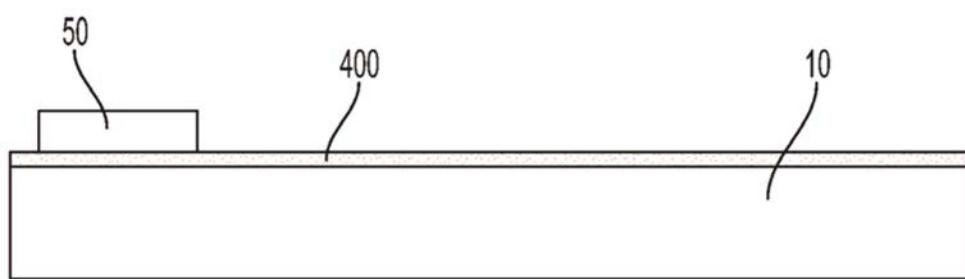


图18

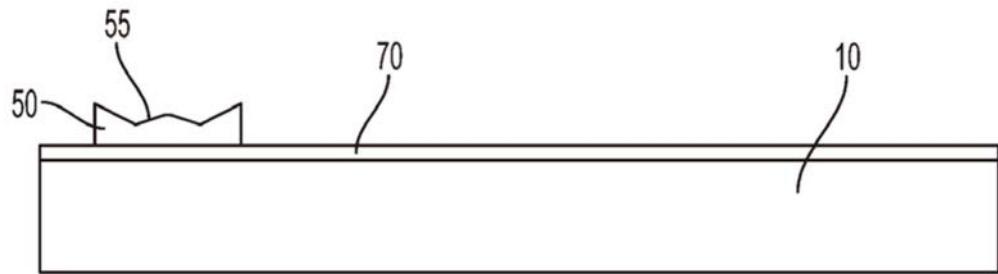


图19

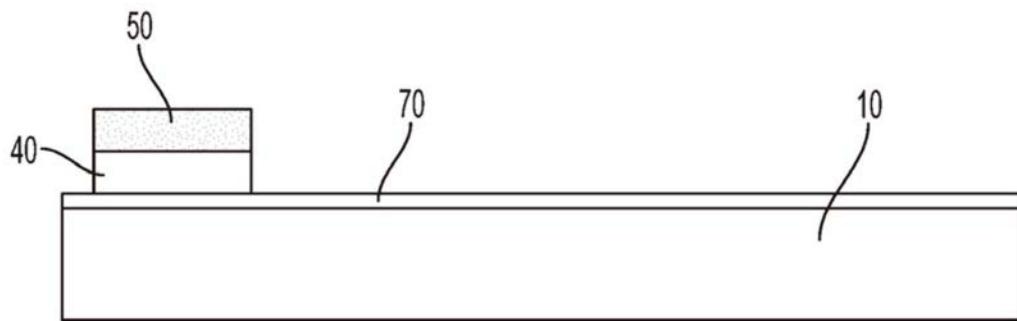


图20

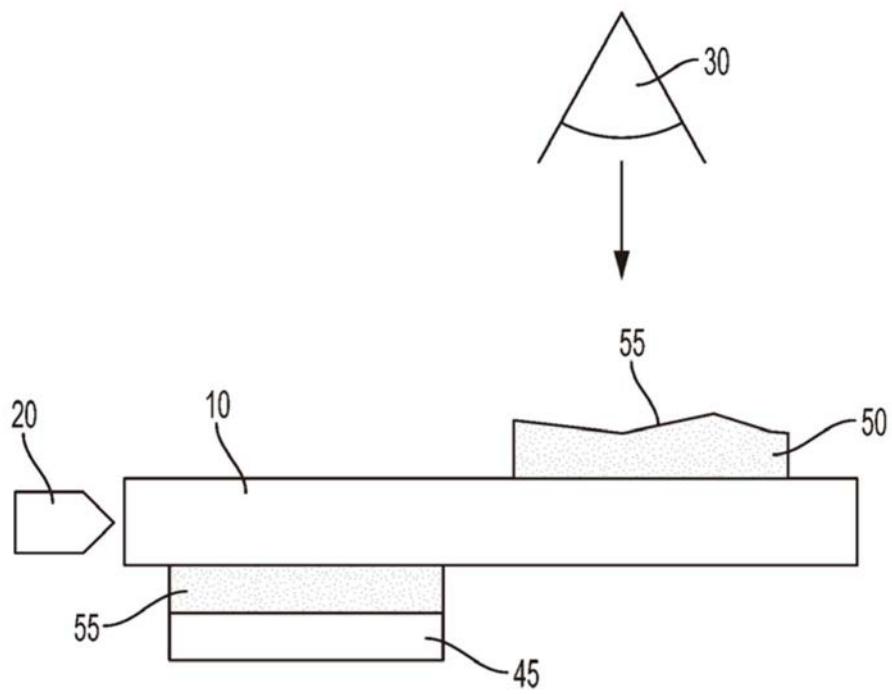


图21

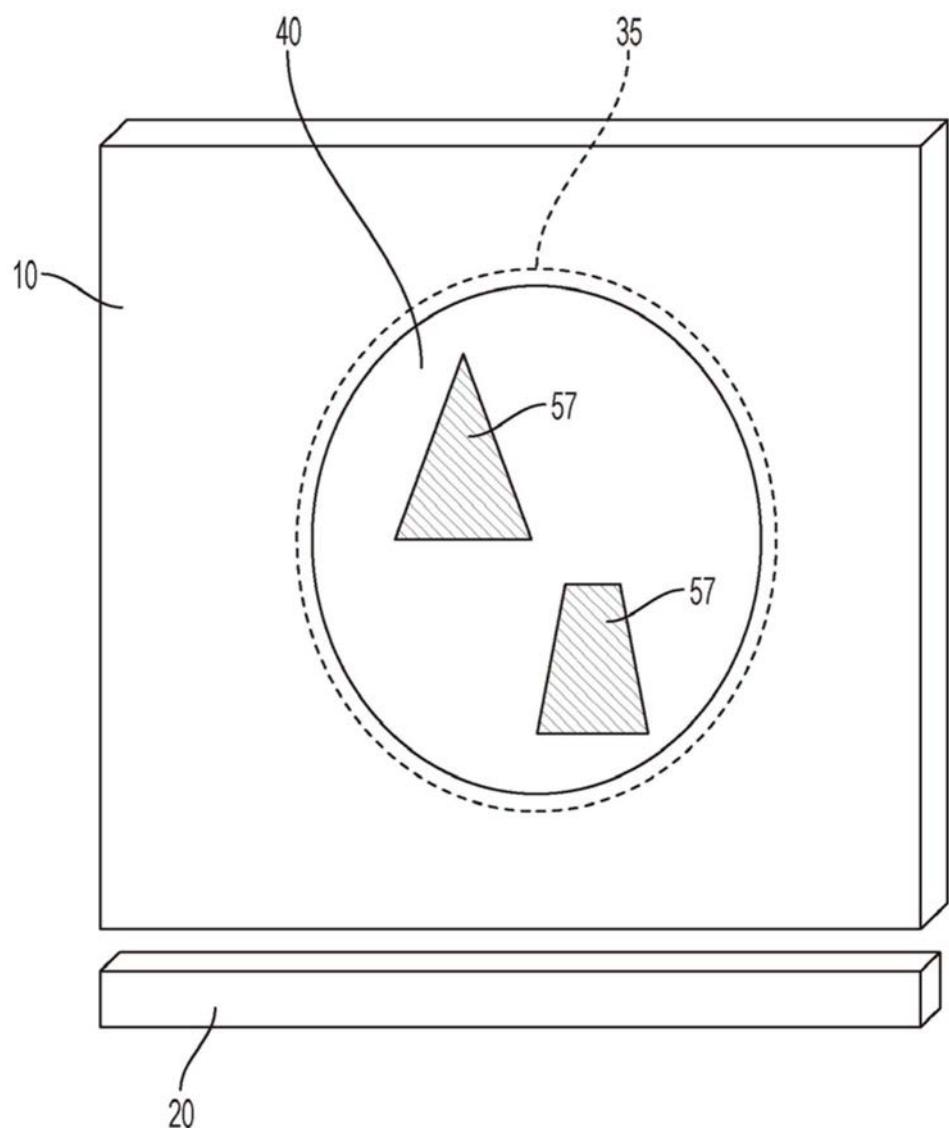


图22

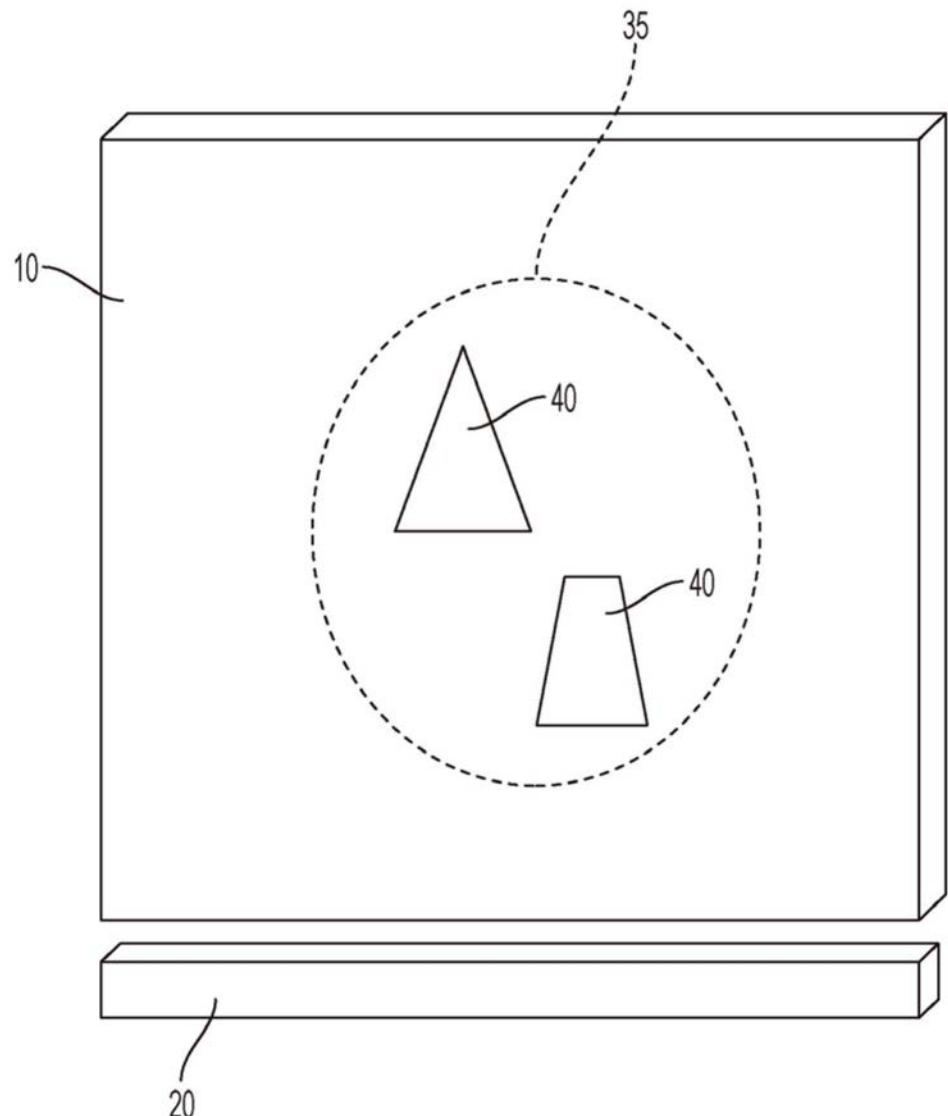


图23

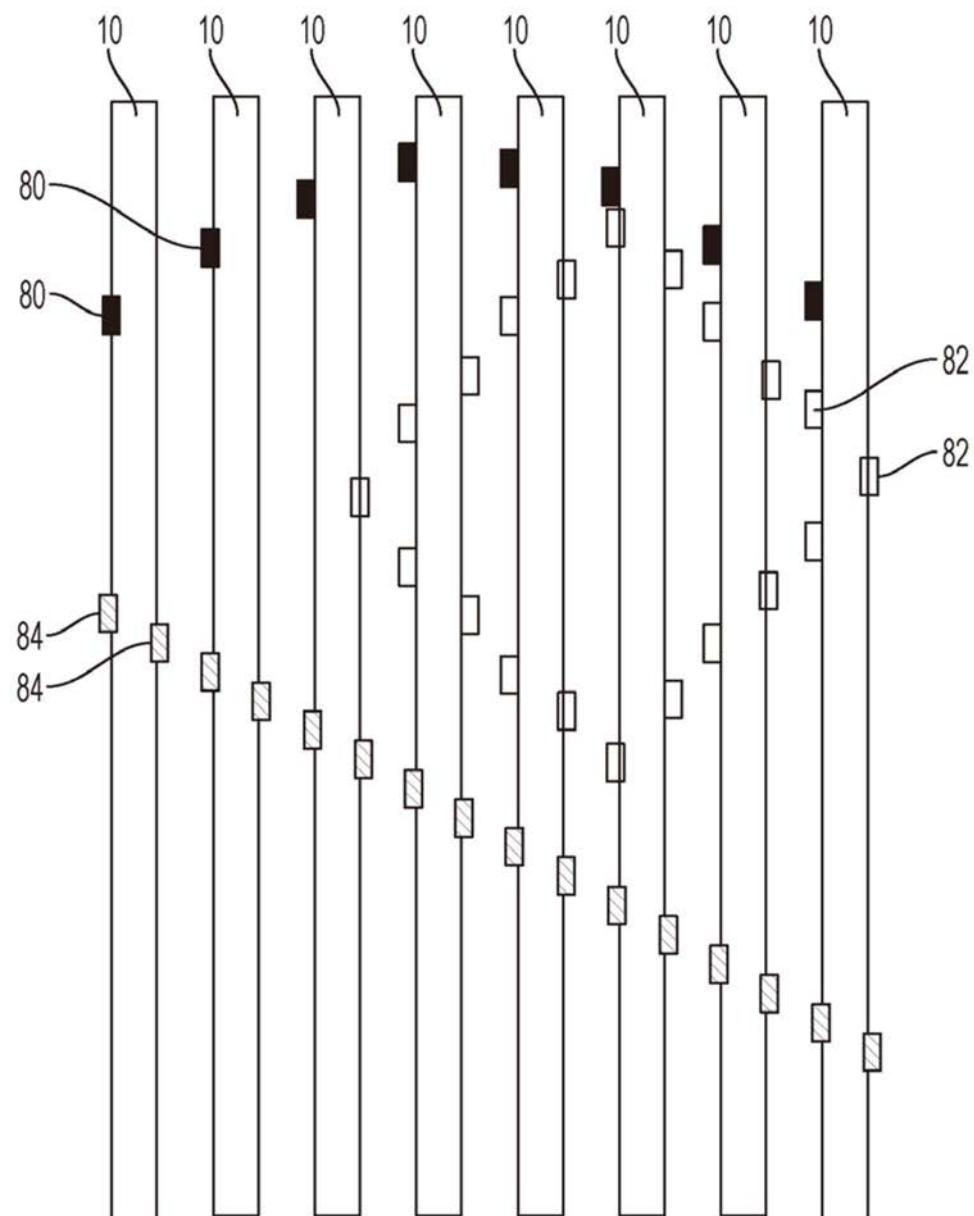


图24

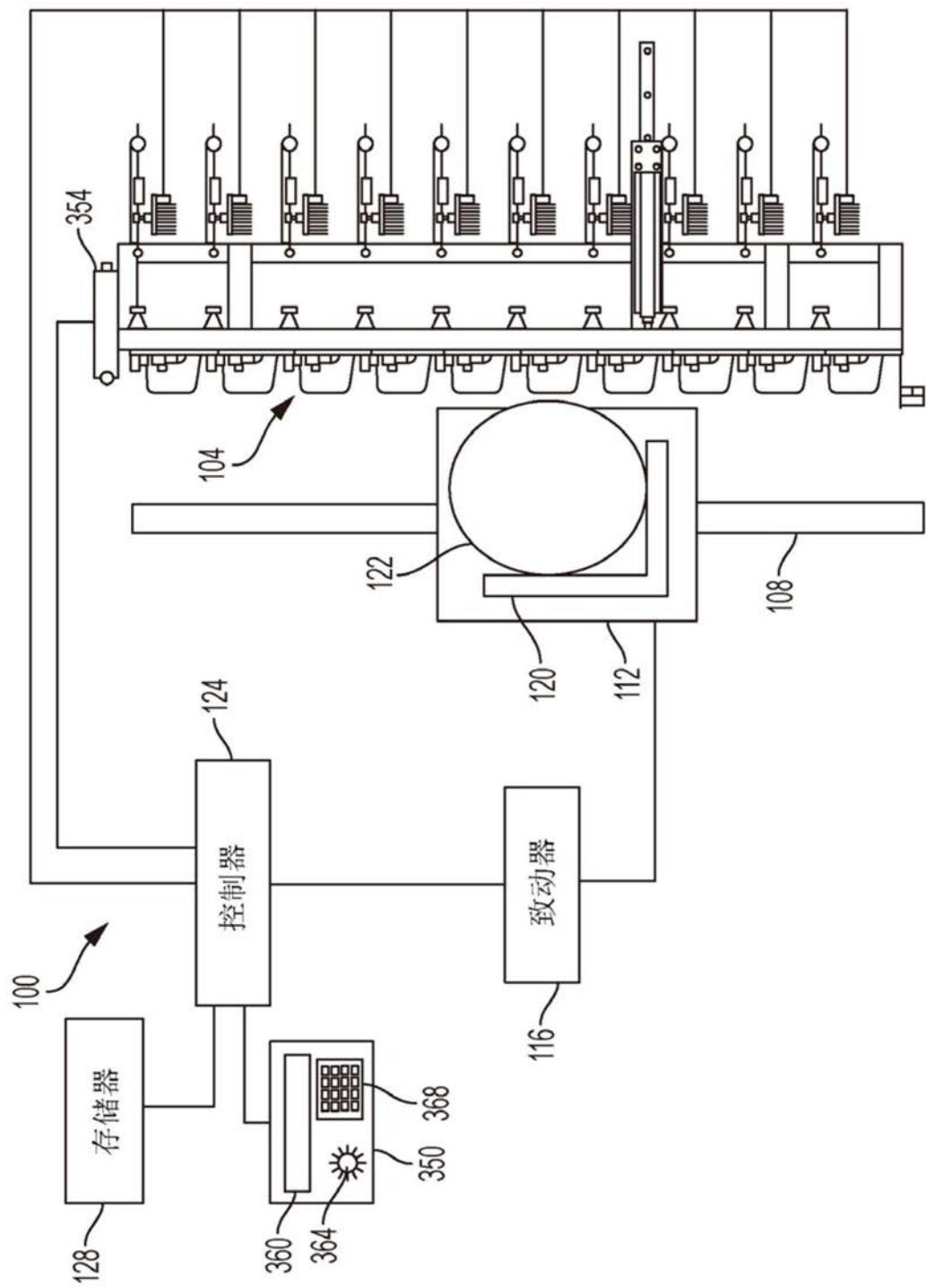


图25

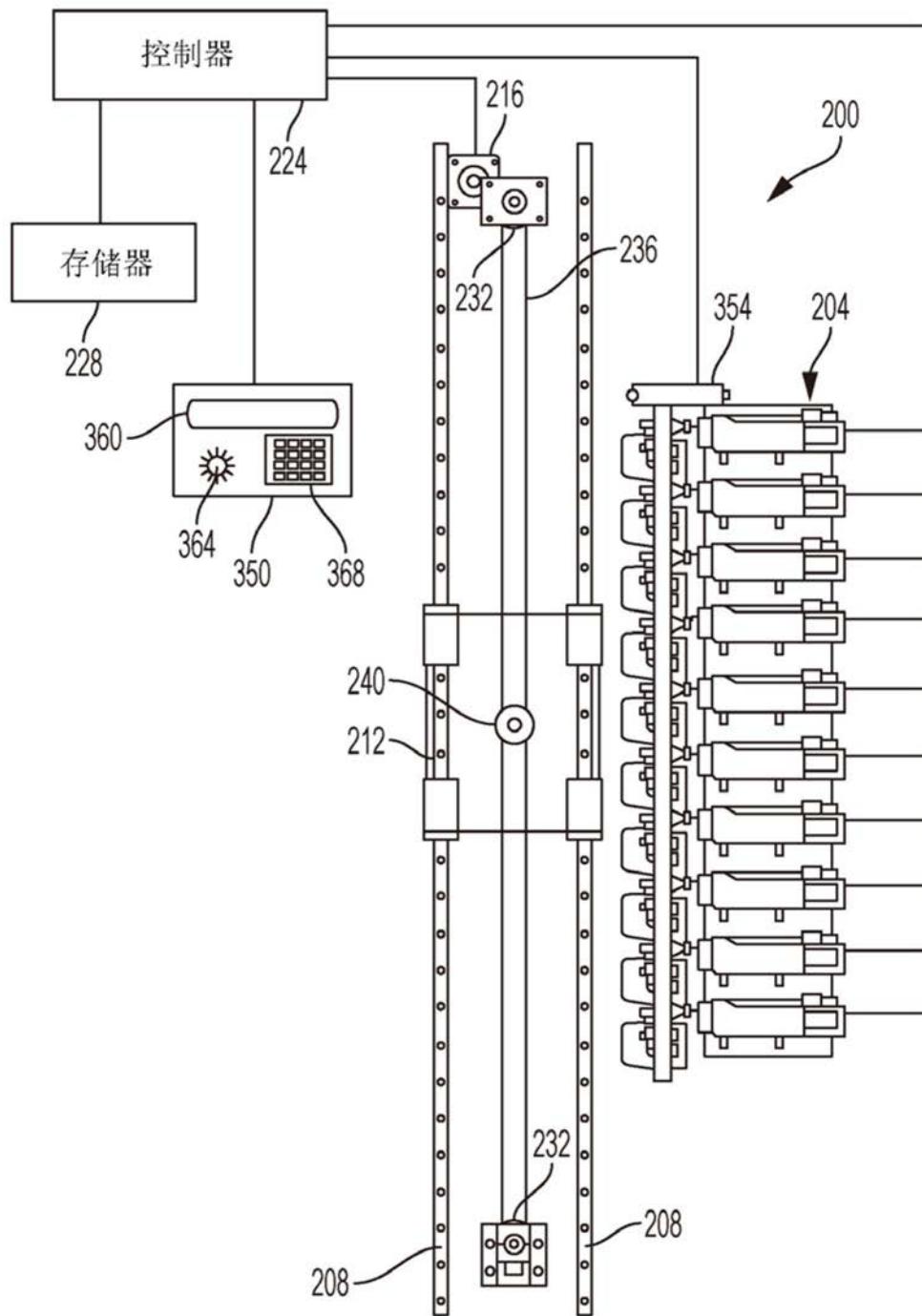


图26

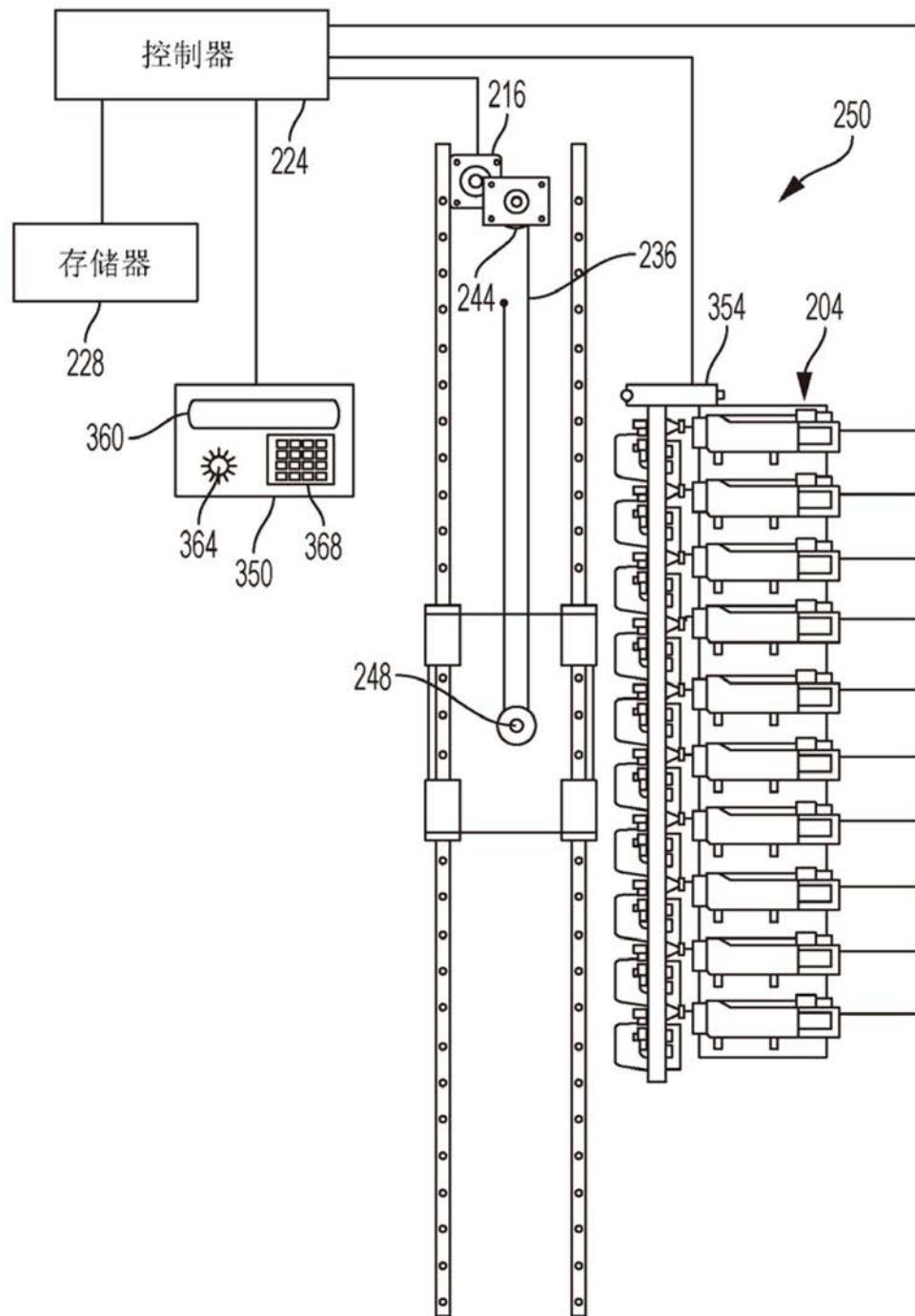


图27

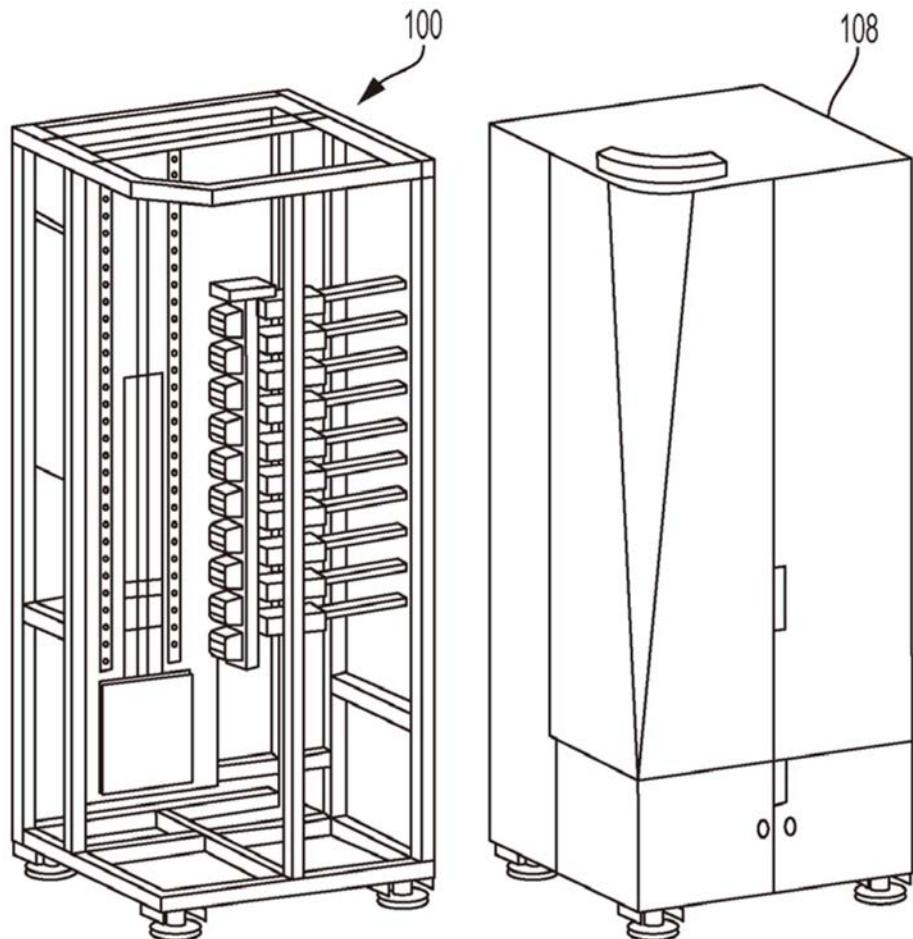


图28

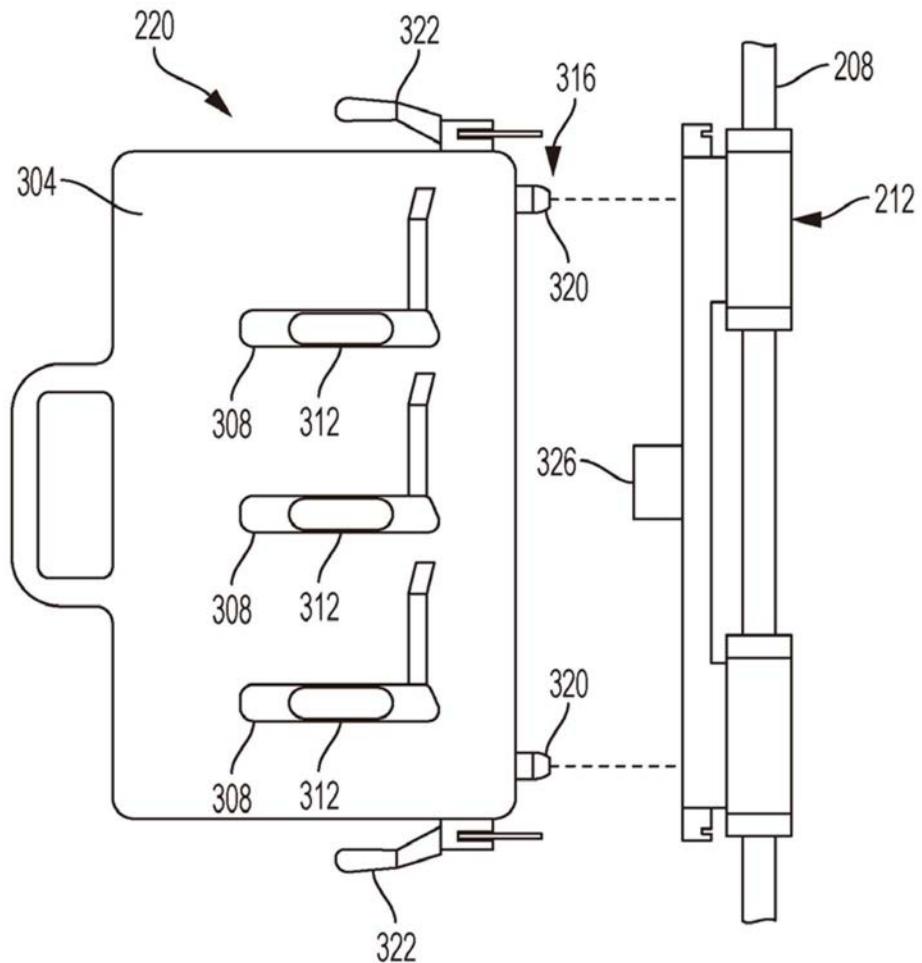


图29

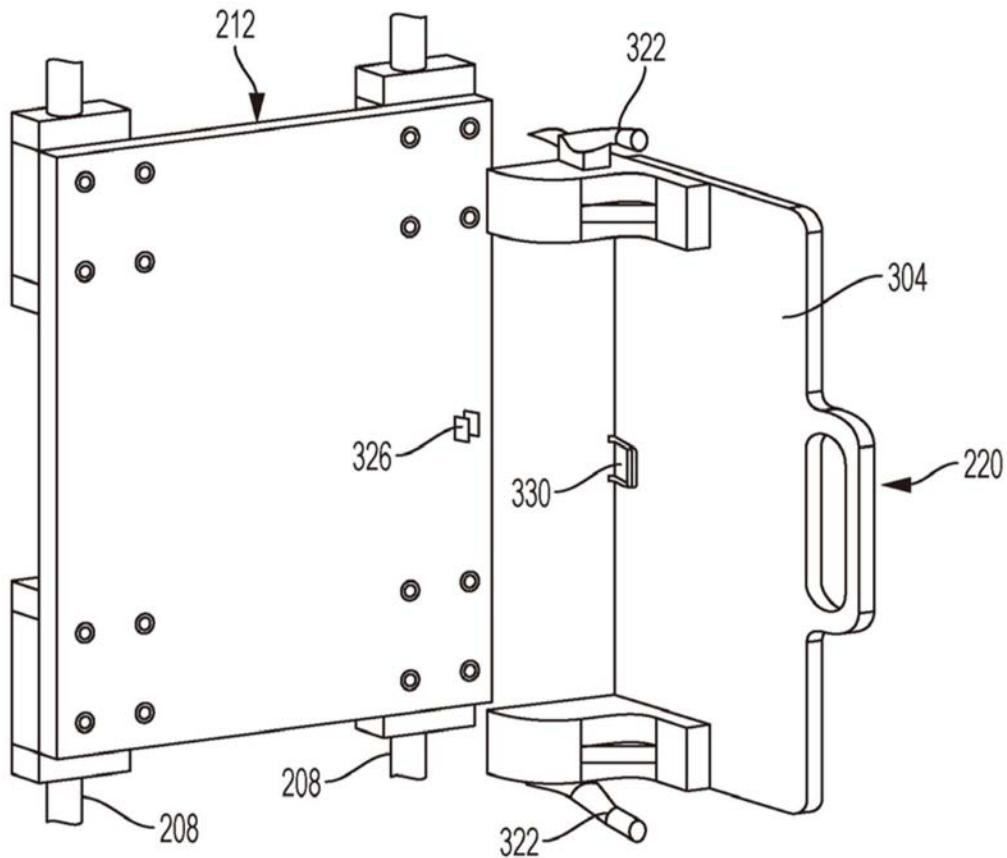


图30

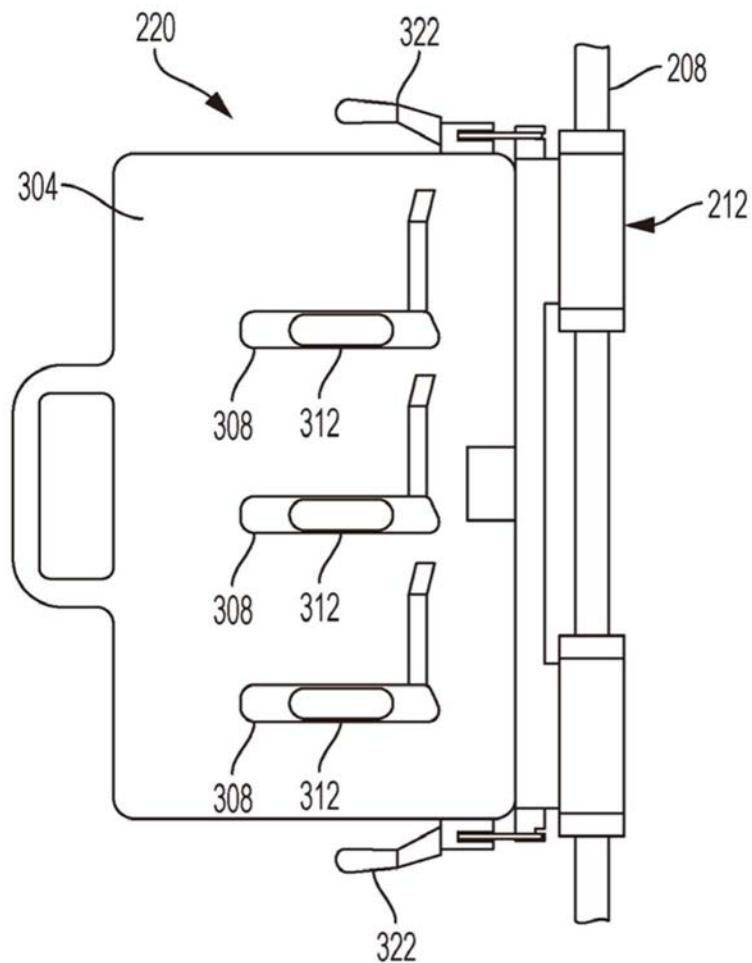


图31

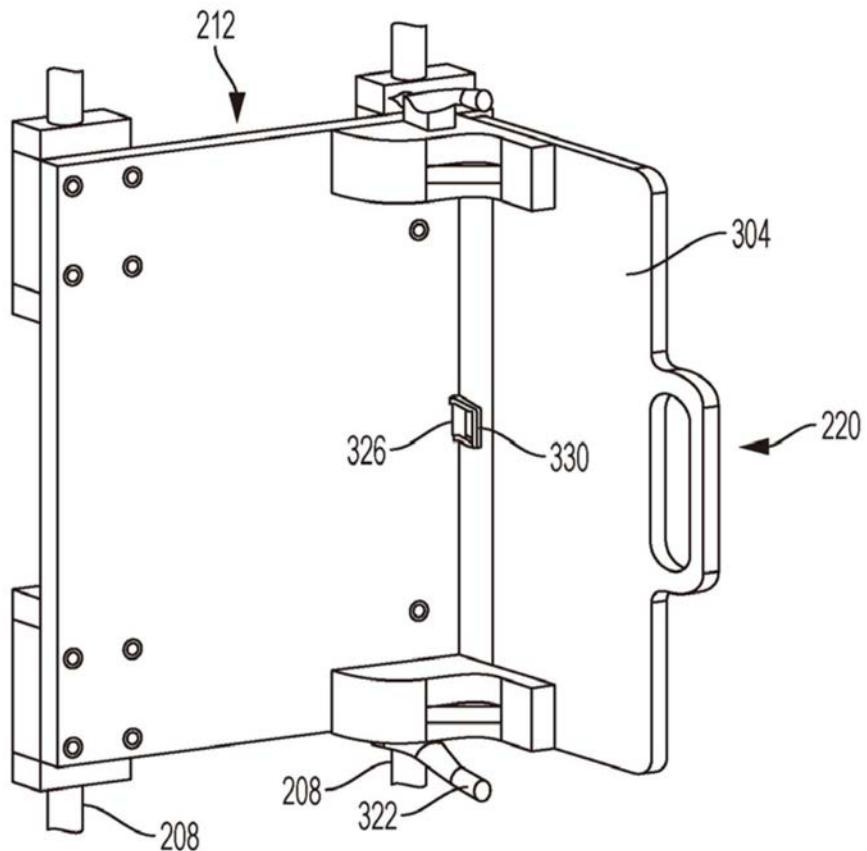


图32

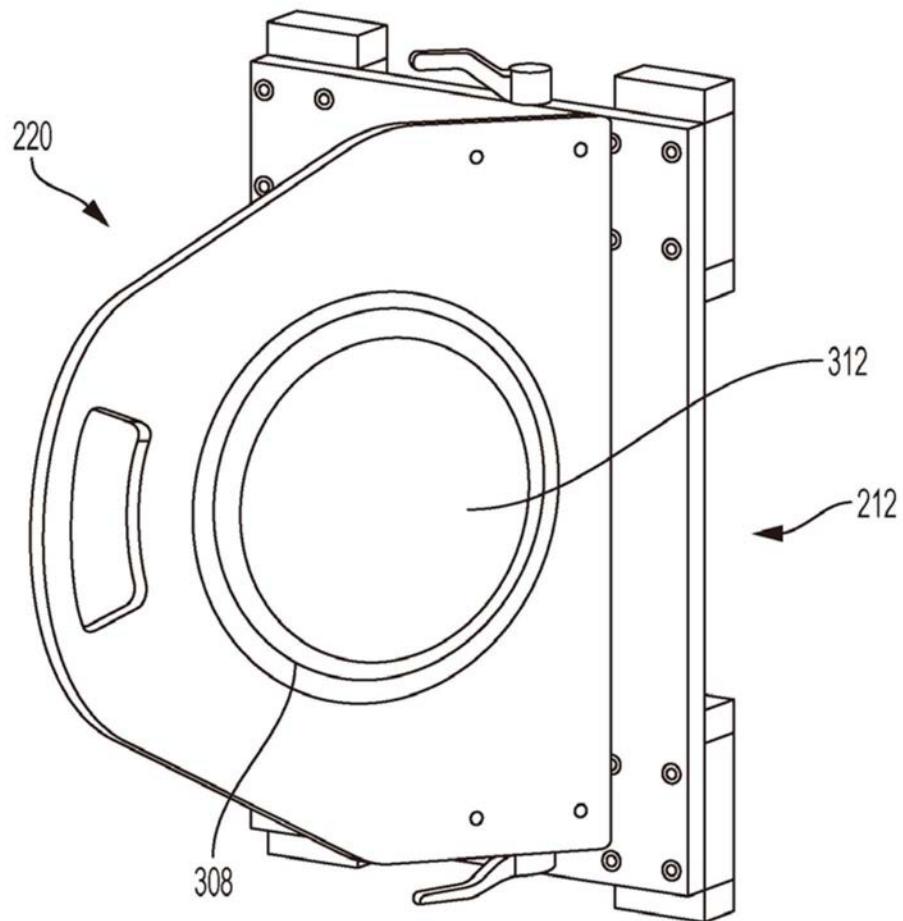


图33

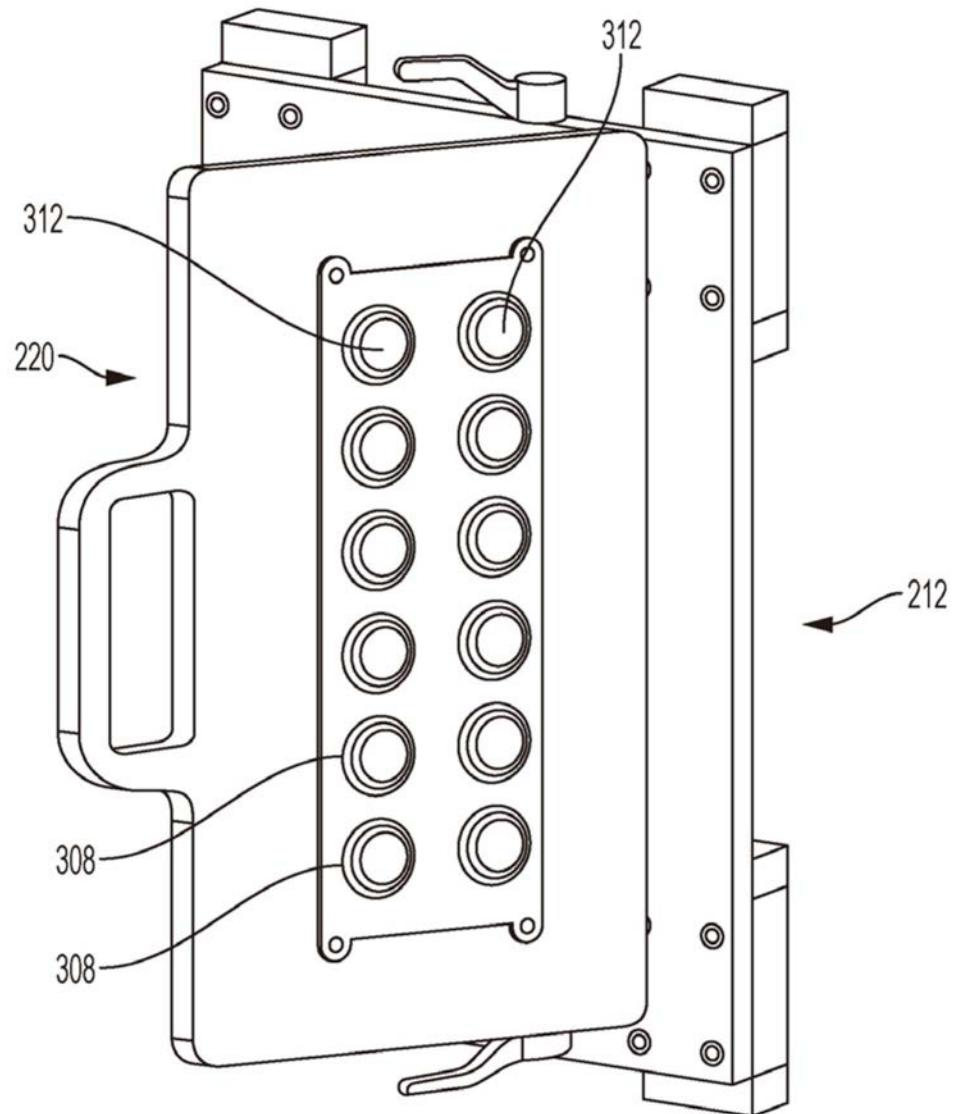


图34

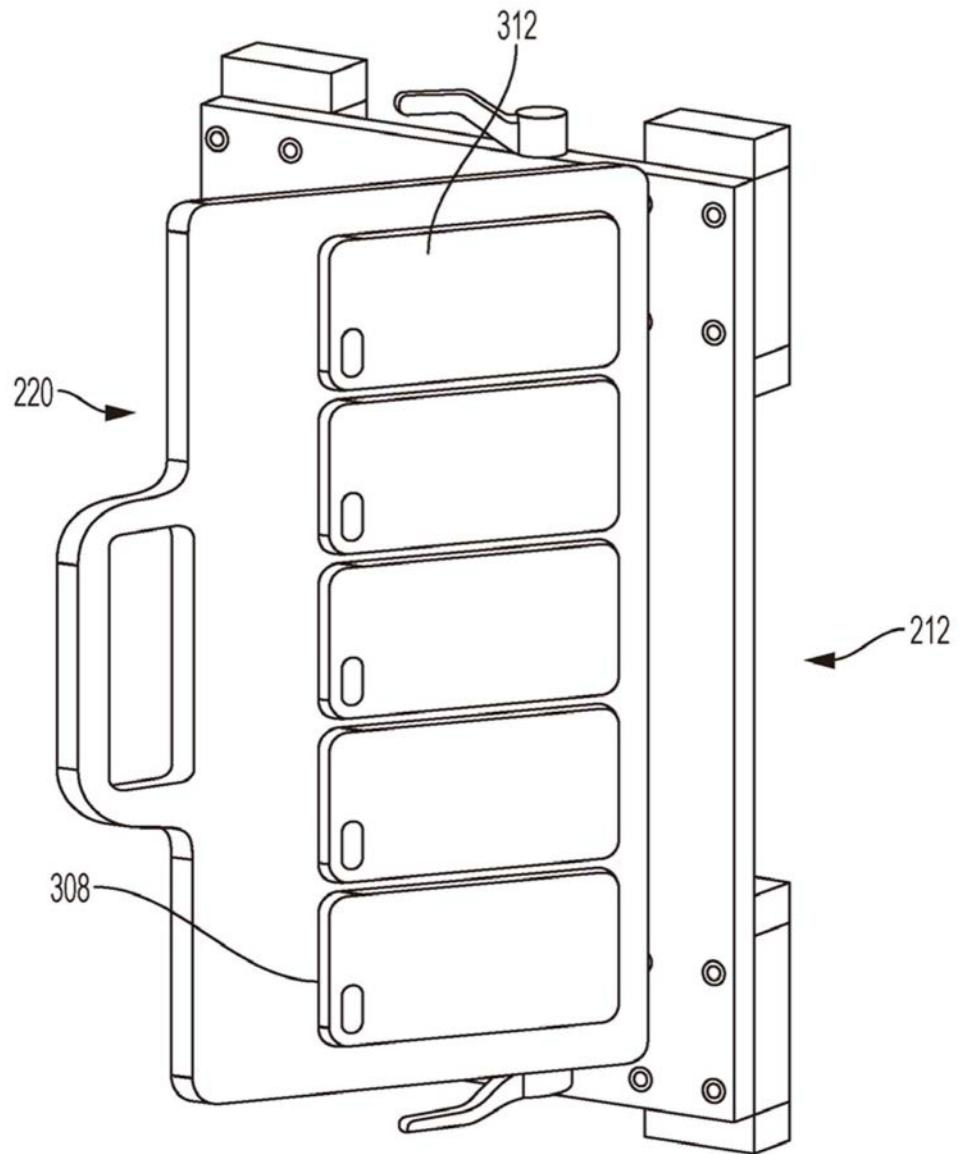


图35

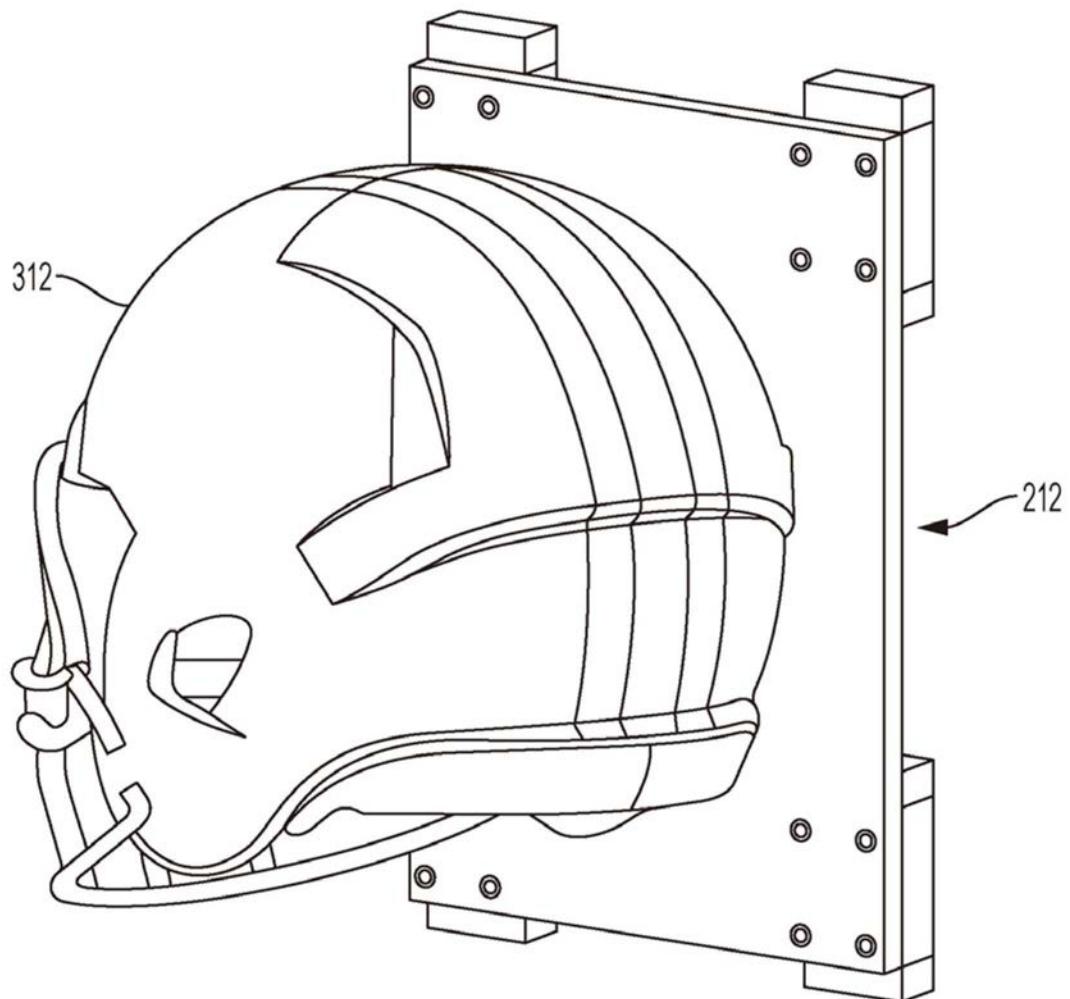


图36

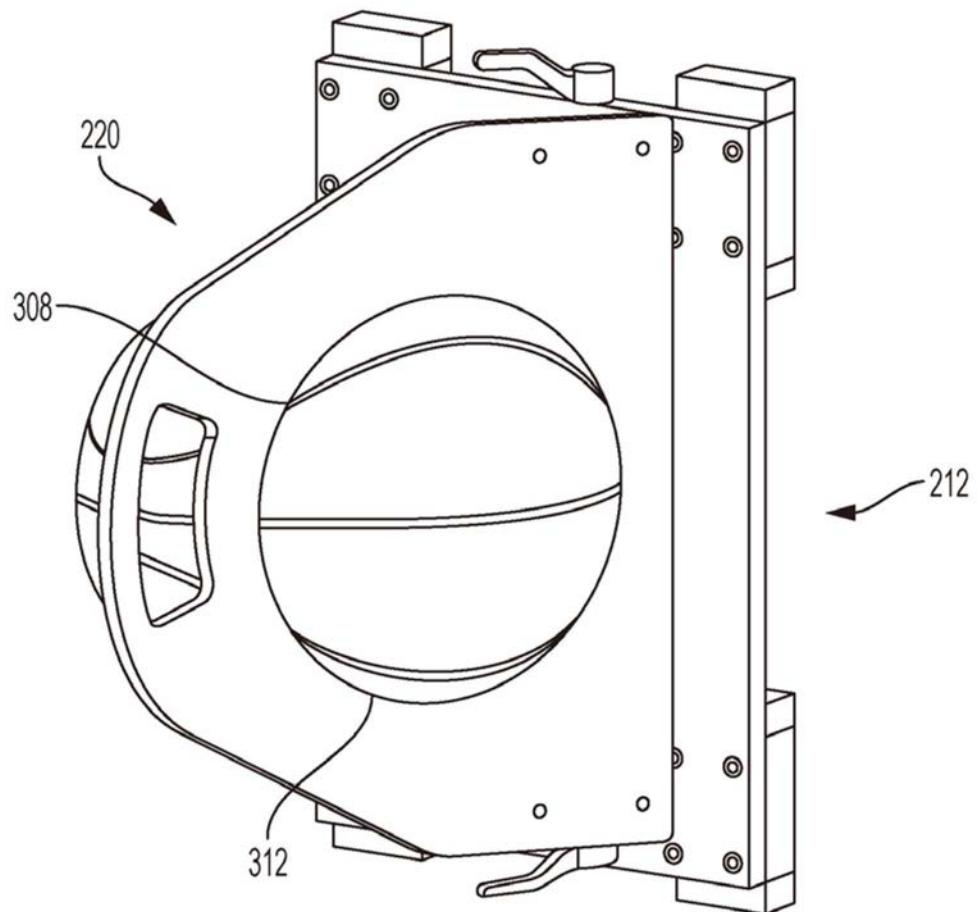


图37

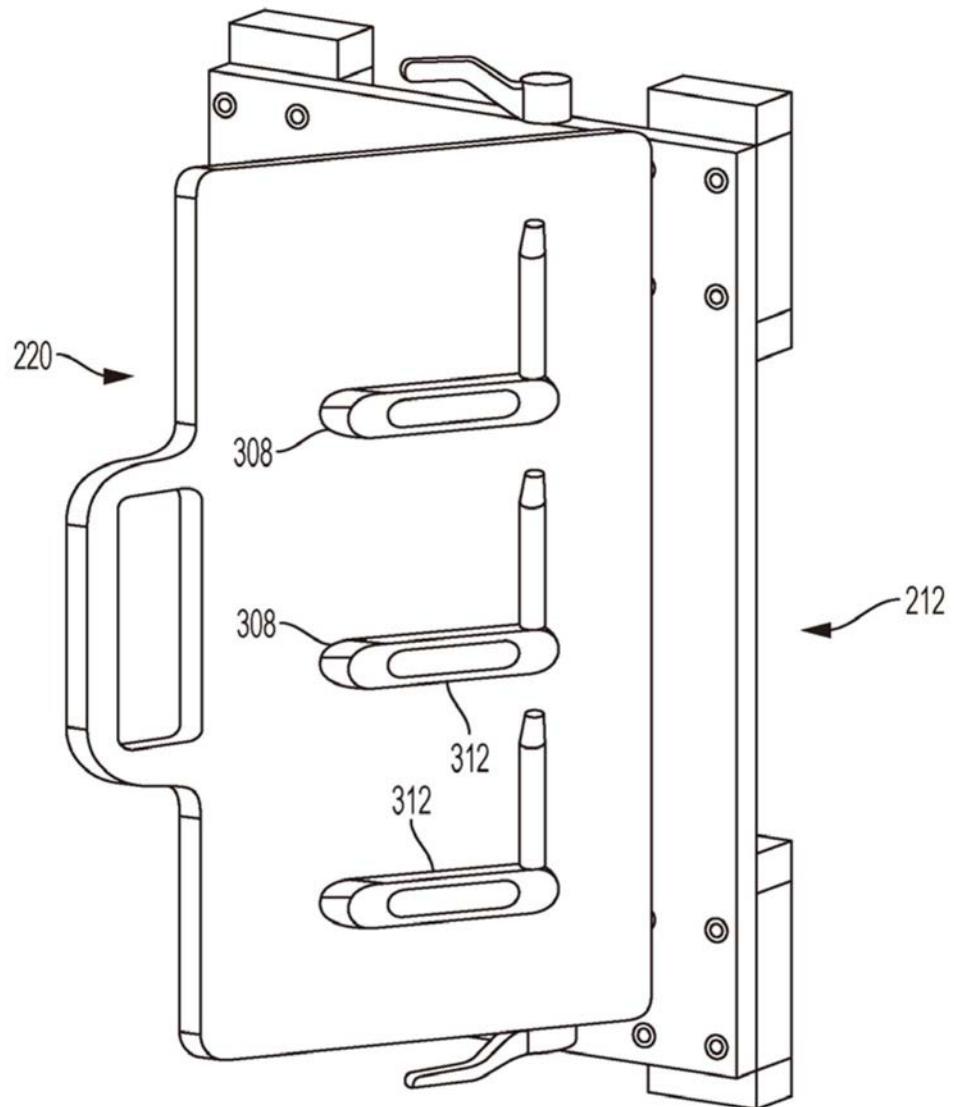


图38

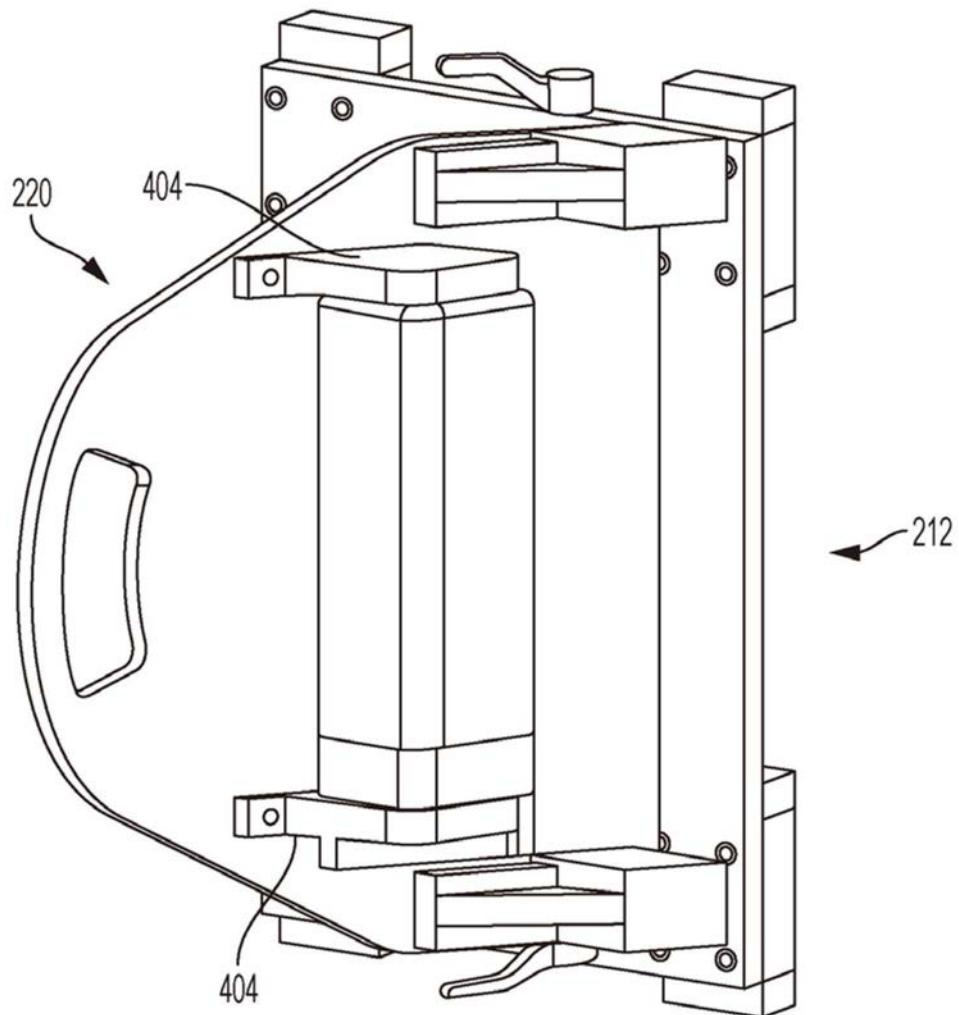


图39

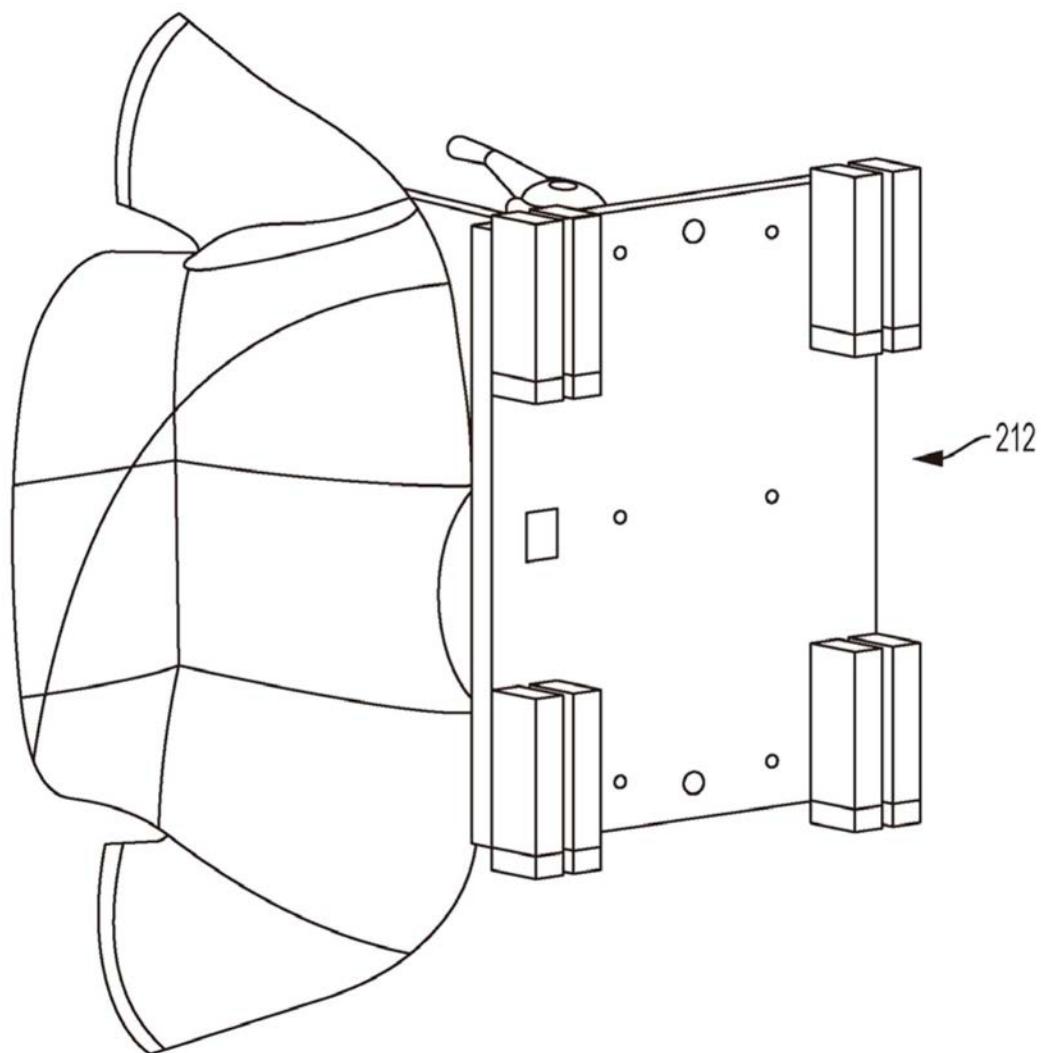


图40

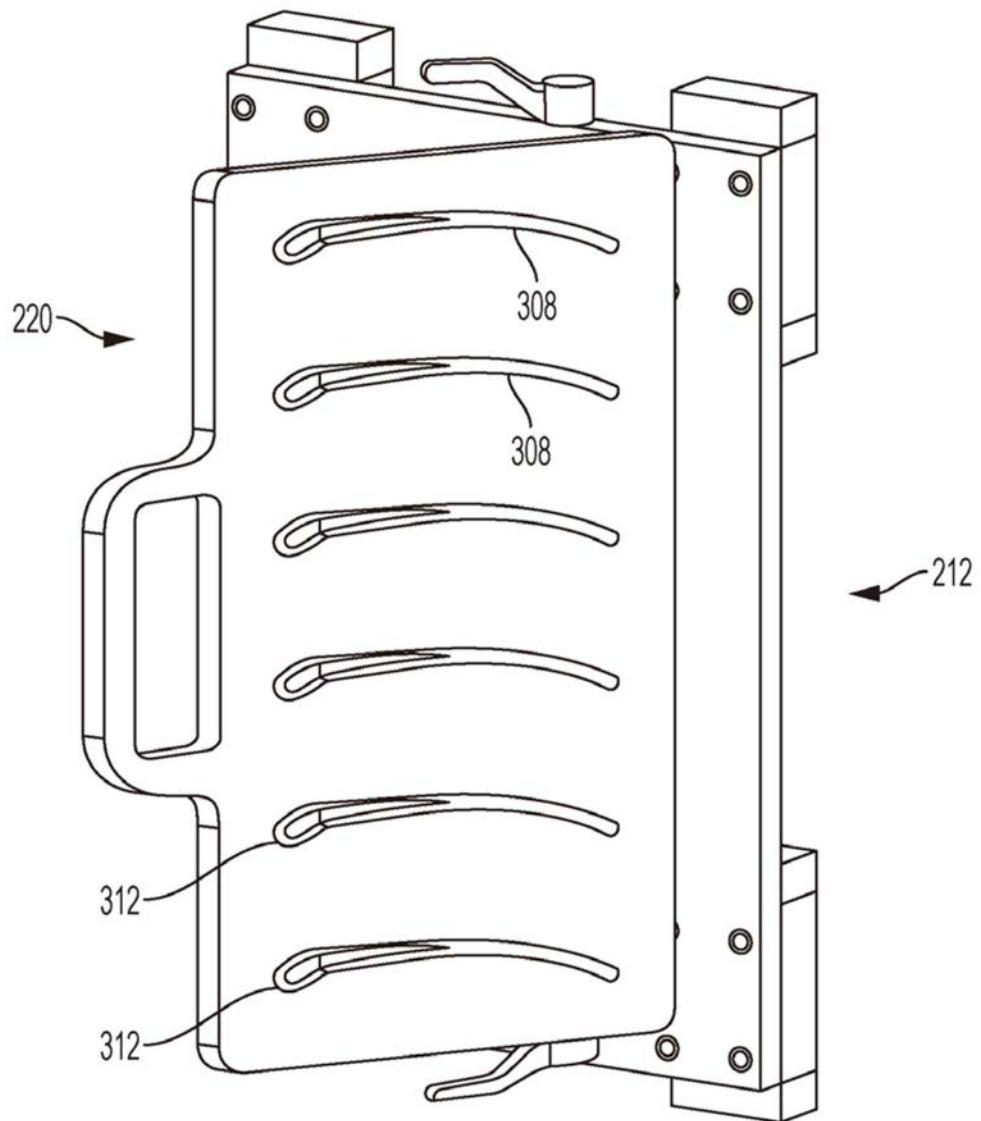


图41

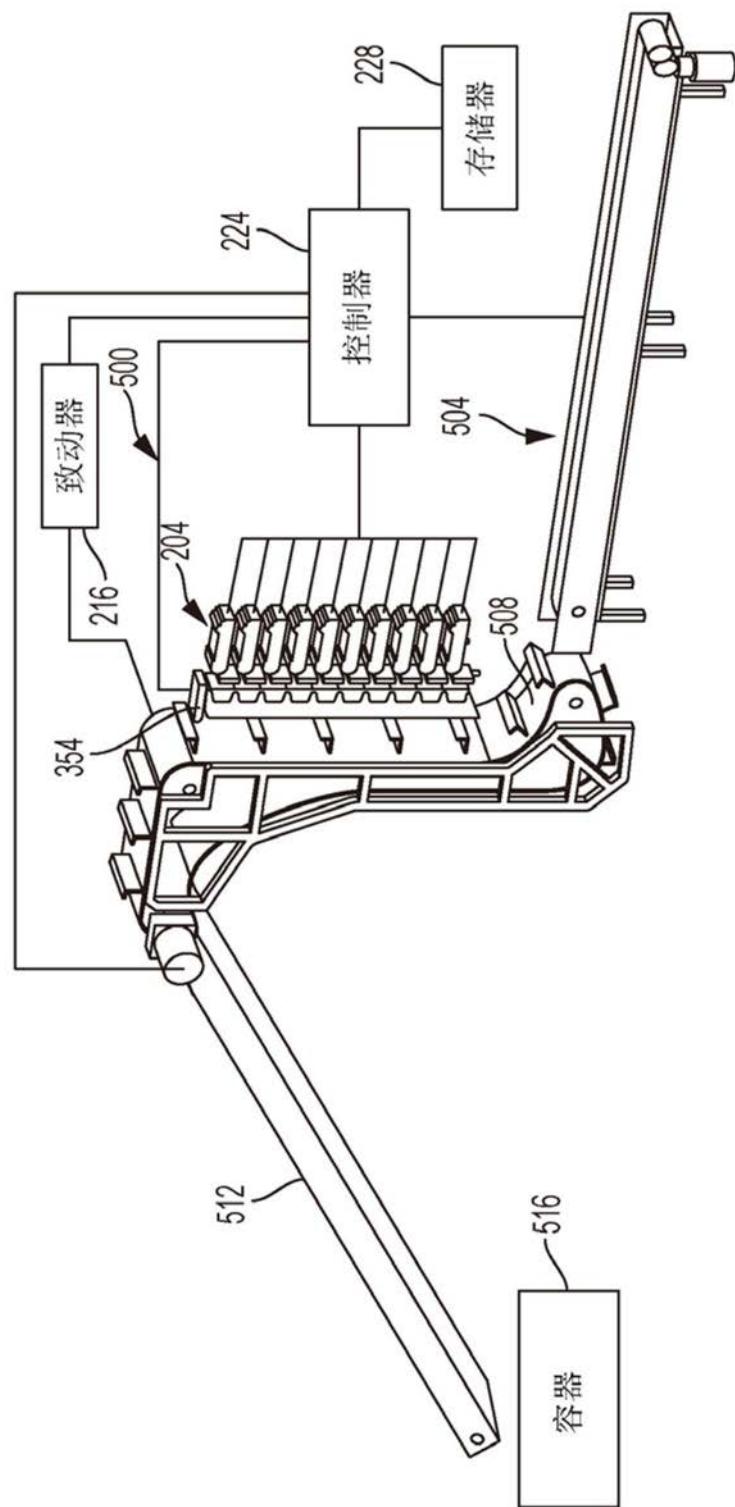


图42

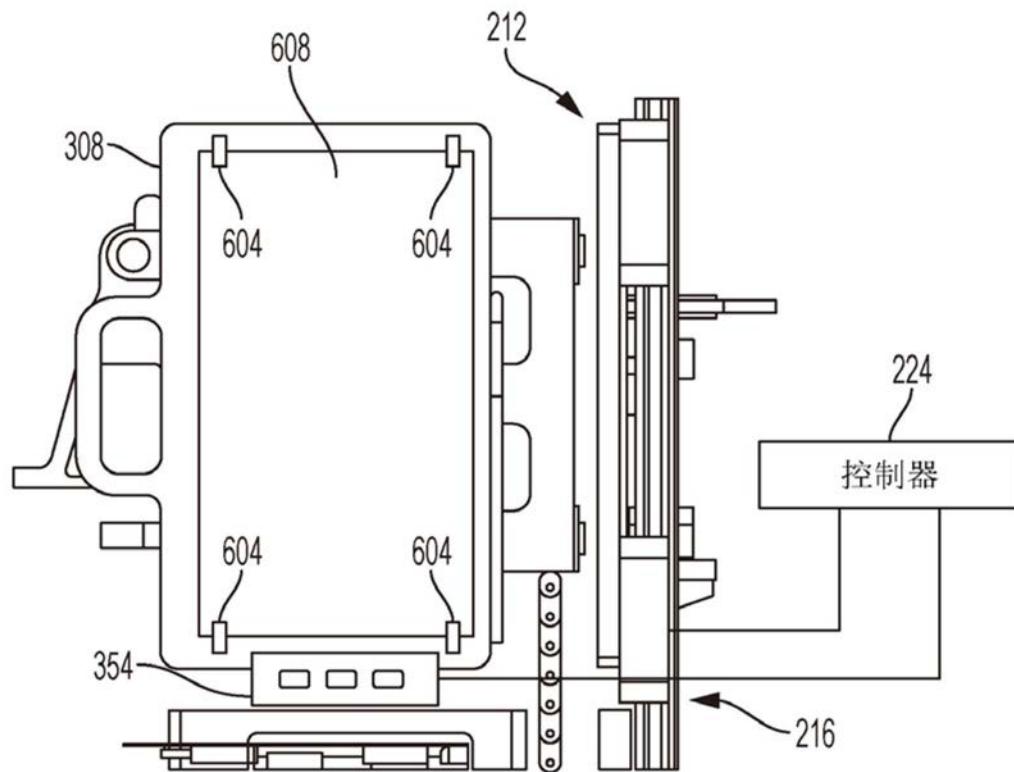


图43

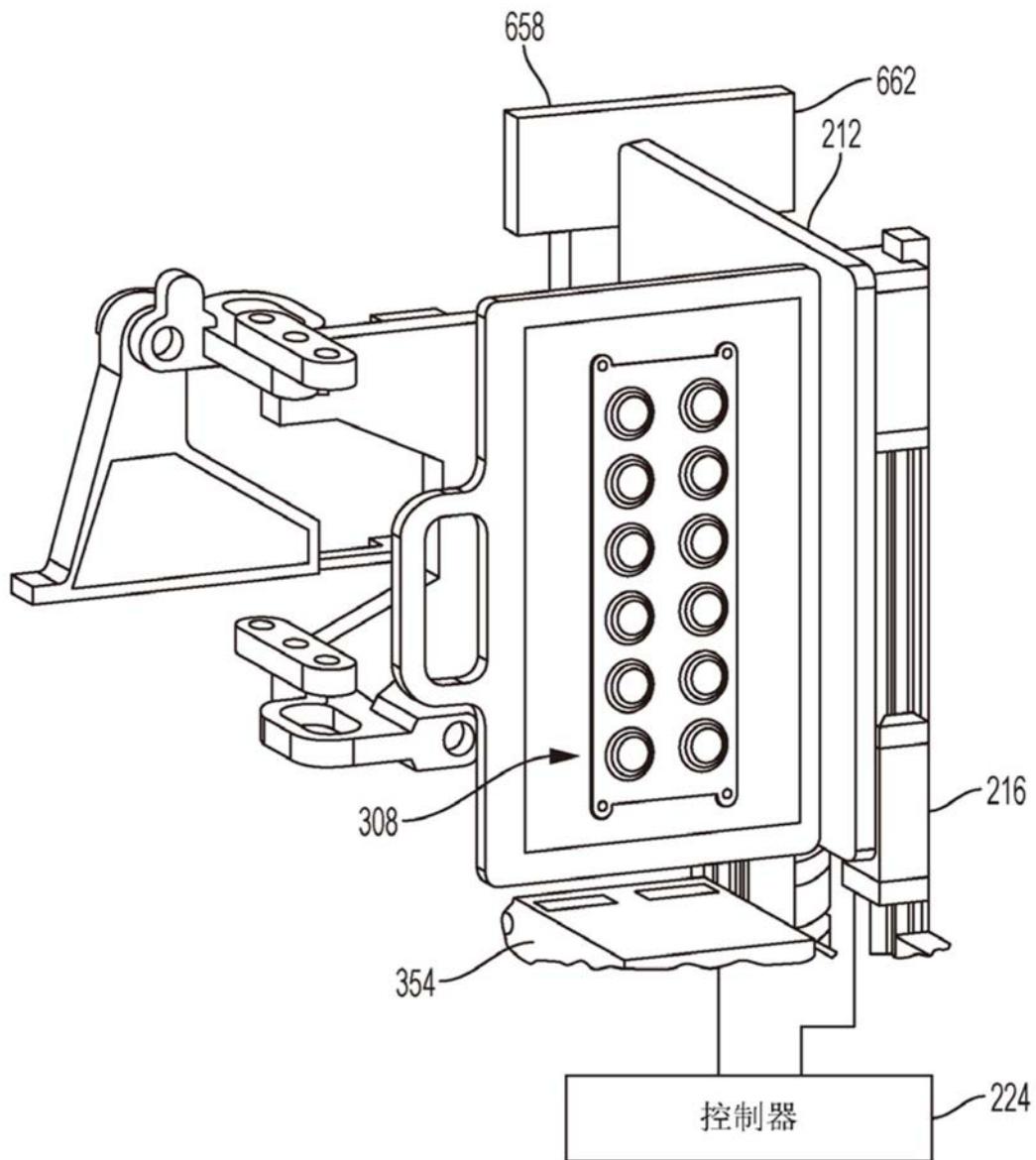


图44



图45



图46

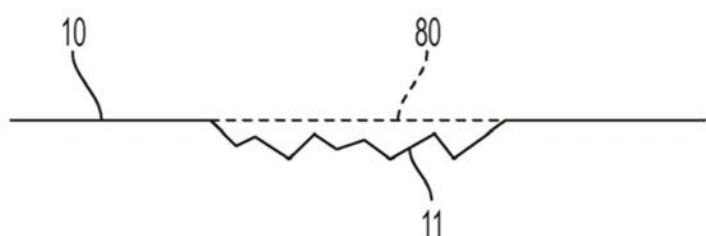


图47