



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 119032015 A

(43) 申请公布日 2024.11.26

(21) 申请号 202380033300.7

(22) 申请日 2023.04.28

(30) 优先权数据

63/338156 2022.05.04 US

(85) PCT国际申请进入国家阶段日

2024.10.10

(86) PCT国际申请的申请数据

PCT/US2023/066361 2023.04.28

(87) PCT国际申请的公布数据

W02023/215698 EN 2023.11.09

(71) 申请人 伊英克公司

地址 美国马萨诸塞州

(72)发明人 Y·B·马图斯 C·B·凯西

古海燕 A·库马尔 B·H·陈

(74) 专利代理机构 北京泛华伟业知识产权代理有限公司 11280

专利代理师 郭广讯

(51) Int.Cl.

B42D 25/29 (2006.01)

B42D 25/351 (2006.01)

B42D 25/36 (2006.01)

B42D 25/369 (2006.01)

B42D 25/373 (2006.01)

B42D 25/47 (2006.01)

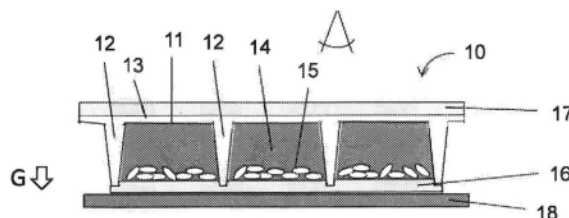
权利要求书2页 说明书9页 附图9页

(54) 发明名称

包括图案化的微单元阵列的重力激活的显示器

(57) 摘要

重力驱动的显示系统适合用作安全标记,例如,结合到钞票中。该装置可以做得非常薄和柔软,但是足够坚固,以承受纸币在一般流通中的恶劣条件。因为显示器是重力驱动的,所以它们不需要电源或电路。重力驱动的显示器可以使用微压印或光刻法制造,并且可以使用辊对辊技术填充和密封。微单元也可以被图案化以提供定制的设计,诸如公章。



1. 一种重力驱动的显示器(10,30,80),其包括:
微单元(11)阵列,每个微单元(11)具有壁(12)、底部(13)和顶部开口,其中每个微单元的底部(13)是透光的;
第一混合物,其包含密度大于7克/立方厘米的反射粒子(15)、烃溶剂(14)和第一可溶性染料,其中所述第一混合物设置在阵列中的至少一些微单元(11)中;和
透光密封层(16),其将所述第一混合物密封在所述至少一些微单元(11)中。
2. 权利要求1所述的重力驱动的显示器,其中所述反射粒子(15)包括银、钨、金、铂、镍、铜、锡、锌、铟或青铜合金。
3. 权利要求1或2所述的重力驱动的显示器,其中所述第一混合物包含5-15%的表面活性剂(表面活性剂重量/混合物重量)、20-50%的反射粒子(粒子重量/混合物重量)和1-8%的可溶性染料(可溶性染料重量/混合物重量),余量为烃溶剂。
4. 一种重力驱动的显示器(10,30,80),其包括:
微单元(11)阵列,每个微单元(11)具有壁(12)、底部(13)和顶部开口,其中每个微单元的底部(13)是透光的;
第一混合物,其包含密度小于0.5克/立方厘米的反射粒子(15)、烃溶剂(14)和第一可溶性染料,其中所述第一混合物设置在阵列中的至少一些微单元(11)中;和
透光密封层(16),其将第一混合物密封在所述至少一些微单元(11)中。
5. 权利要求4所述的重力驱动的显示器,其中所述反射粒子(15)包括二氧化硅、氧化锆或氧化铝。
6. 权利要求1至5中任一项所述的重力驱动的显示器,其还包括耦合到微单元(11)阵列的第一透光基板(17),以及任选的第二透光基板(18),该第二透光基板(18)耦合到透光密封层(16)。
7. 权利要求1至5中任一项所述的重力驱动的显示器,其中所述重力驱动的显示器不包括任何电导率大于 1×10^4 欧姆·厘米的层。
8. 权利要求1至5中任一项所述的重力驱动的显示器,其中所述重力驱动的显示器小于1mm厚,任选地小于200 μ m厚。
9. 任一前述权利要求所述的重力驱动的显示器,其还包括图形覆盖层(85),该图形覆盖层(85)对观察者掩盖重力驱动的显示器的一部分,并且与反射粒子(15)或与可溶性染料是颜色匹配的。
10. 权利要求1至5中任一项所述的重力驱动的显示器,其还包含第二混合物(34B),该第二混合物(34B)包含反射粒子(15)、烃溶剂(14)和第二可溶性染料,其中所述第二混合物(34B)设置在至少一些微单元(31B)中,所述至少一些微单元(31B)不同于其中设置有第一混合物(34A)的至少一些微单元(31A)。
11. 权利要求10所述的重力驱动的显示器,其中所述第一和第二可溶性染料是不同颜色的。
12. 权利要求1-5中任一项所述的重力驱动的显示器,其中所述反射粒子(15)的最长尺寸为5 μ m至25 μ m。
13. 权利要求1至5中任一项所述的重力驱动的显示器,其中所述烃溶剂(14)包含分子量为100g/mol至300g/mol的脂肪族分子。

14. 权利要求1至5中任一项所述的重力驱动的显示器,其中所述微单元壁(12)和底部(13)包含丙烯酸酯、乙烯基醚或环氧化物,并且所述密封层(16)包含聚乙烯醇、聚乙烯吡咯烷酮、聚氨酯、聚异丁烯或丙烯酸酯。

15. 权利要求1至5中任一项所述的重力驱动的显示器,其中所述第一混合物还包含表面活性剂。

包括图案化的微单元阵列的重力激活的显示器

[0001] 相关申请

[0002] 本申请要求2022年5月4日提交的第63/338,156号美国临时专利申请的优先权。本文引用的任何专利、公开的申请或其它公开的作品的全部内容通过引用结合于此。

[0003] 背景

[0004] 当代纸币包括许多技术特征,以使得犯罪分子难以复制该货币。尽管这种特征显著增加印刷过程的成本,但这种特征同时阻止伪造者,并增加公众对将被兑换成价值的票据的信心。许多国家的钞票包括诸如凹版印刷、水印、透明窗口、安全色带和微型印刷的特征。取决于钞票的价值,诸如全息图和RFID电路的更昂贵的特征可能被证明是合理的,以阻止非法复制。当然,这种安全特征在其它物品诸如文件、艺术品、服装、体育纪念品、历史文件和软件包装的验证中也是有用的。

[0005] 一个被认为是高科技真实性标记的特征是所谓的重力驱动的动态安全装置。这种装置可以由用户,即票据持有者,通过简单地翻转该装置驱动,于是产生一些验证信号。验证签名可以是光学的或听觉的,并且因为该装置是重力驱动的,所以不需要另外的电源。第10,921,579号美国专利(“579专利”)描述可用于重力驱动的动态安全装置的许多供选择的光学装置,该重力驱动的动态安全装置包含Janus粒子、微分密度粒子(重的和漂浮的(buoyant))、微分密度流体和囊中的滚球。‘579专利没有提供关于这种装置的构造的详细细节,而是描述最终产品和可能的益处。例如,‘579专利的沉降显示示例建议在有色流体中包含致密粒子,这些致密粒子包含在一个或多个容器中。然而,没有提供容器的性质、制造这种容器的方法以及用沉降混合物填充这种容器的方法。此外,‘579专利中描述的安全装置的最终尺寸不适于结合到例如纸币中。

[0006] 概述

[0007] 本文描述改善的重力驱动的动态安全装置,诸如适于结合到纸币中的重力驱动的动态安全装置。在一个方面,重力驱动的显示器包括微单元阵列,每个微单元具有壁、底部和顶部开口,其中每个微单元的底部是透光的;第一混合物,其包含密度大于7克/立方厘米的反射粒子、烃溶剂和第一可溶性染料,其中第一混合物设置在阵列中的至少一些微单元中;以及透光密封层,其将第一混合物密封在至少一些微单元中。在一个实施方案中,重力驱动的显示器还包括耦合到微单元阵列的第一透光基板。在一个实施方案中,重力驱动的显示器还包括耦合到透光密封层的第二透光基板。在一个实施方案中,重力驱动的显示器不包括任何电导率大于 1×10^4 欧姆·厘米的层。在一个实施方案中,重力驱动的显示器小于1mm厚。在一个实施方案中,重力驱动的显示器小于200 μm 厚。在一个实施方案中,重力驱动的显示器还包含第二混合物,该第二混合物包含反射粒子、烃溶剂和第二可溶性染料,其中第二混合物设置在至少一些微单元中,所述至少一些微单元不同于第一混合物设置在其中的至少一些微单元。在一个实施方案中,第一和第二可溶性染料是不同颜色的。在一个实施方案中,反射粒子包括银、钨、金、铂、镍、铜、锡、锌或铟。在一个实施方案中,反射粒子的最长尺寸为5 μm 至25 μm 。在一个实施方案中,反射粒子是金属薄片或金属晶须。在一个实施方案中,第一可溶性染料包含蒽醌、酞菁、萘、吡啶、咪唑或硫脲化合物。在一个实施方案中,

烃溶剂包含分子量为100g/mol至300g/mol的脂肪族分子。在一个实施方案中,微单元壁和底部包含丙烯酸酯、乙烯基醚或环氧化物。在一个实施方案中,密封层包含聚乙烯醇、聚乙烯吡咯烷酮、聚氨酯、聚异丁烯或丙烯酸酯。在一个实施方案中,第一混合物还包含表面活性剂。在一个实施方案中,第一混合物包含5-15%的表面活性剂(表面活性剂重量/混合物重量)、20-50%的反射粒子(粒子重量/混合物重量)和1-8%的可溶性染料(可溶性染料重量/混合物重量),余量为烃溶剂。

[0008] 在另一方面,重力驱动的显示器包括微单元阵列,每个微单元具有壁、底部和顶部开口,其中每个微单元的底部是透光的;第一混合物,其包含密度小于0.5克/立方厘米的反射粒子、烃溶剂和第一可溶性染料,其中第一混合物设置在阵列中的至少一些微单元中,以及透光密封层,其将第一混合物密封在至少一些微单元中。在一个实施方案中,反射粒子包括二氧化硅、氧化锆或氧化铝。在一个实施方案中,重力驱动的显示器不包括任何电导率大于 1×10^4 欧姆·厘米的层。

[0009] 在另一方面,磁重力驱动的显示器包括微单元阵列,每个微单元具有壁、底部和顶部开口,其中每个微单元的底部是透光的,第一混合物包含密度大于4克/立方厘米的磁性粒子、烃溶剂和第一可溶性染料,其中第一混合物设置在阵列中的至少一些微单元中,以及透光密封层,其将第一混合物密封在至少一些微单元中。在一个实施方案中,磁性粒子包括镍、铁、锰或其氧化物。在一个实施方案中,磁重力驱动的显示器不包括任何电导率大于 1×10^4 欧姆·厘米的层。

[0010] 附图简述

[0011] 图1A图示说明处于第一稳定状态的重力驱动的显示器的剖面侧视图,其中高密度反射粒子已经沉降在多个微单元的底部,从而允许观察者从上方观察包含相容性染料的烃溶剂的颜色。

[0012] 图1B图示说明翻转图1A的重力驱动的显示器的即时效果。

[0013] 图1C图示说明当高密度反射粒子由于与烃溶剂相比反射粒子的差异密度而从顶部表面沉降到底部表面时的高密度反射粒子的中间状态。

[0014] 图1D图示说明处于第二稳定状态的重力驱动的显示器,其中高密度反射粒子已经重新沉降在多个微单元的底部,其中图1D的底部表面对应于图1A的顶部表面。

[0015] 图2图示说明供选择的实施方案的剖面侧视图,其中一些微单元包含含有第一染料的第一混合物,一些微单元是空的,一些微单元包含含有第二染料的第二混合物。

[0016] 图3图示说明重力驱动的显示器的示例性俯视图,其中一些微单元包含含有第一染料的第一混合物,一些微单元是空的,一些微单元包含含有第二染料的第二混合物。

[0017] 图4显示使用辊对辊方法制造用于本发明的微单元的方法。

[0018] 图5A和5B详细描述使用光刻曝光通过涂覆有热固性前体的导体膜的光掩模制造重力驱动的显示系统的微单元。

[0019] 图5C和5D详细描述供选择的实施方案,其中用于重力驱动的显示器的微单元是用光刻法制造的。在图5C和5D中,使用顶部和底部曝光的组合,允许一个横向方向上的壁通过顶部光掩模曝光固化,并且另一个横向方向上的壁通过透光基板的底部曝光固化。

[0020] 图6A-6D图示说明填充和密封待用于重力驱动的显示器的微单元阵列的步骤。

[0021] 图7是填充有包含蓝色染料的混合物的微单元层的显微图像。所述单元用包含聚

异丁烯的透光密封层密封。

[0022] 图8A-8D图示说明重力驱动的显示器的供选择的实施方案,其包括具有基色和标识剪裁的覆盖膜。当基色与包含相容性染料的烃溶剂的颜色匹配时,标识在默认状态下是不可见的(图8B)。然而,当装置被翻转时,高密度反射粒子被允许沉降在覆盖侧上,并且装置被第二次翻转时,标识将短暂地“出现”,因为高密度反射粒子已经移动到邻近覆盖膜的表面(图8C)。随着时间的推移,高密度反射粒子将恢复它们的初始位置,并且标识将消失(图8D)。

[0023] 描述

[0024] 本文描述了改善的重力驱动的显示系统,其适合用作安全标记,例如结合到钞票。重力显示装置可以做得非常薄和柔软,但是足够坚固以承受纸币在一般流通中的恶劣条件。因为显示器是重力驱动的,所以它们不需要电源或电路。重力驱动的显示器可以使用微压印或光刻法制造,并且可以使用辊对辊技术填充和密封。微单元也可以被图案化以提供定制的设计,诸如公章。

[0025] 与微单元(或多个微单元)相关的术语“填充的”是指混合物存在于微单元(或多个微单元)中。这并不一定意味着微单元的全部体积都被制剂占据。换句话说,涉及微单元(或多个微单元)的术语“填充的”包括部分填充的微单元(或多个微单元)以及完全“填充的”微单元(或多个微单元)的概念。类似地,填充微单元(或多个微单元)意味着将制剂加入到微单元(或多个微单元)中。这并不一定意味着足够量的制剂被加入到微单元中以占据其整个体积。例如,可以用混合物“填充”微单元,但留下与微单元相比少量的体积,使得密封层占据微单元的一小部分,例如,如图1A所示。

[0026] 图1A-1D示出重力驱动的显示器10的概况。显示器包括多个微单元11,微单元11包括壁12和底部13。微单元11可以布置成正方形、蜂窝形、圆形等。微单元一般由热固性材料微压印而成,然而,如下所述,它们也可以通过光刻法产生。在图1A-1D的重力驱动的显示器10中,每个微单元11填充有包含染色的烃溶剂14和高密度反射粒子15的混合物。烃溶剂可以是支链或直链烃,或其组合。例如,烃溶剂包含分子量为100g/mol至300g/mol的脂肪族分子。合适的烃溶剂包括ISOPAR®系列(Exxon Mobil)以及辛烷、壬烷、癸烷和十二烷,其可以从化学品供应商诸如Sigma Aldrich购买。一般地,反射粒子的密度大于7克/立方厘米,例如大于8克/立方厘米,例如大于10克/立方厘米,并且最长尺寸为5 μ m至25 μ m,例如最长尺寸为10 μ m至20 μ m。反射粒子可以是金属薄片或金属晶须,诸如银粉D1(Ames Goldsmith, South Glens Falls, NY)或沉淀的银薄片(Sigma Aldrich, Milwaukee, WI)。也可以使用其它高密度反射材料,诸如钨、金、铂、镍、铜、锡、锌或铟。也可以使用高密度合金,诸如黄铜和青铜。片状黄铜和青铜可以从Wieland Chase(Montpelier, Ohio)或工艺供应商诸如Advanced Metallics(<https://www.advancedmetallics.com/>)购买。在一些情况下,可以向混合物中添加分散剂或表面活性剂,以减少金属薄片之间的结块。例如,烃混合物可以另外包含SOLSPERSE®表面活性剂(Lubrizol, Corp., Wickliffe, OH)或TWEEN®表面活性剂(Sigma Aldrich)。其它分散剂可以化学吸附到金属的表面上,诸如带电物质的表面上,即聚乙烯吡咯烷酮。在一些实施方案中,金属粒子/薄片表面涂覆有有助于金属粒子/薄片保持分布的相容性分子,诸如聚乙烯醇、聚氨酯、脂肪酸。

[0027] 透光密封层16可以由例如聚乙烯醇、聚乙烯吡咯烷酮、聚氨酯、聚异丁烯、丙烯酸

酯、聚乙烯、聚氨酯、聚己内酯或聚硅氧烷构成。尽管重力驱动的显示器10可以用仅填充的微单元11和透光密封层16实现,但是重力驱动的显示器一般还包括第一透光基板17和第二透光基板18。透光基板17、18可以由任何合适的透光膜构成,然而具有优异密封性质的膜诸如聚乙烯,例如聚对苯二甲酸乙二醇酯(PET)是优选的。其它合适的透光基板可以包括由丙烯酸酯、甲基丙烯酸酯、聚乙烯吡咯烷酮或聚苯乙烯制成的膜。尽管在图1A-1D中没有示出,但是重力驱动的显示器10可以在透光基板17、18和微单元11和/或透光密封层之间包括另外的光学透明粘合剂层。

[0028] 重力驱动的显示器10的总厚度可以是1毫米或更薄,例如800 μm 或更薄,例如500 μm 或更薄,例如250 μm 或更薄。例如,重力驱动的显示器10的厚度可以为100 μm 至1mm,例如,厚度为200 μm 至800 μm ,例如,厚度为300 μm 至600 μm 。因为重力驱动的显示器10如此薄,所以重力驱动的显示器10非常柔软,并且可以像丝带一样使用,以结合到例如安全文件和钞票中。当集成到安全文件和钞票中时,这种薄的结构不降低外观或性能。另外,因为重力驱动的显示器10如此薄,所以当重力驱动的显示器10被集成到安全文件或钞票中时,用户可能不能感觉到纹理的任何变化。在一些情况下,重力驱动的显示器10可以通过其它结构保持在适当的位置,所述其它结构可以包括粘合剂、线、带、钉,或者重力驱动的显示器10可以被压在保护透明层之间,所述保护透明层沿着重力驱动的显示器10的边缘向外延伸。合适的保护(阻隔)层包括聚乙烯(polyvinyl)膜、聚乙烯(polyethylene)膜,诸如PET、聚酰亚胺膜和聚丙烯酸酯膜。还可能的是,重力驱动的显示器10可以使用粘合剂层直接固定到安全文件或其它物体上,该粘合剂层可以包含例如聚异丁烯、丙烯酸、聚乙二醇或硅氧烷。

[0029] 在从图1A到图1D的过渡中图示说明了重力驱动的显示器10的功能。如图所示,在图1A到图1D的所有图中,重力(G)都朝向页面的底部。如图1A所示,处于稳定显示状态的重力驱动的显示器开始。如图1A所示,从上方观看的观察者将看到染色的烃溶剂14的颜色,因为所有的中间层都是透光的。为了驱动显示器,用户将翻转重力驱动的显示器10,如图1B所示,于是观察者将短暂地看到高密度反射粒子15的颜色,所述高密度反射粒子15存在于(现在的)顶部观察表面。换句话说,因为透光密封层16和透光基板18都是透光的,所以用户看到从高密度反射粒子15反射的光。如图1C所示,在翻转重力驱动的显示器10之后不久,高密度反射粒子15将开始在重力作用下沉降,并向重力驱动的显示器10的(现在的)底部移动。随着时间的推移,高密度反射粒子15将沉降到(现在的)底部基板17上,并且用户将看到染色的烃溶剂14的颜色,这与图1A中的初始视图非常相似,如果不是完全相同的话。为了避免疑问,在重力驱动的显示器10中没有必要包括导电层,诸如金属箔、碳糊、导电陶瓷诸如ITO的层,或者具有大于 1×10^4 欧姆·厘米的电导率的一些其它层。然而,可以制备包括一个或多个导电层的重力驱动的显示器10。在一些实施方案中,重力驱动的显示器10可以包含高密度反射粒子15,该高密度反射粒子15是带电的并且在足够的电场中运动,或者是磁性的并且可以用磁场驱动,或者是电荷、磁荷和重力驱动的一些组合。合适的磁性、铁磁性或反铁磁性粒子可以包括高密度反射粒子15,该高密度反射粒子15包括镍、铁、氧化铁、氧化锰或氧化镧锰,并且这种粒子可以掺杂有电荷载体或其它材料以增加或减少磁性或铁磁性响应。

[0030] 翻转重力驱动的显示器10和高密度反射粒子15返回至底部之间的时间量可以通过在染色的烃溶剂14中包含游离聚合物或流变改性剂修改。在一些实施方案中,翻转重力

驱动的显示器10和高密度反射粒子15返回至底部之间的时间将大于0.5秒,例如大于1秒,例如大于2秒,例如大于3秒,例如大于4秒。在一些实施方案中,翻转重力驱动的显示器10和高密度反射粒子15返回至底部之间的时间将小于20秒,例如小于15秒,例如小于10秒,例如小于5秒。例如,翻转重力驱动的显示器10和高密度反射粒子15返回至底部之间的时间可以为1-10秒,例如为2-8秒,例如为3-6秒。染色的烃溶剂14的粘度可以是在25℃下大于0.8厘沲(cSt),即在25℃下大于1.0厘沲(cSt),即在25℃下大于1.2厘沲(cSt),即在25℃下大于1.4厘沲(cSt),即在25℃下大于1.6厘沲(cSt)。

[0031] 如图2所示,图案化的重力驱动的显示器30可以包括一个或多个包含第一染色的烃溶剂34A的微单元31A和一个或多个包含第二染色的烃溶剂34B的微单元31B。图案化的重力驱动的显示器30还可以包括一个或多个空的微单元31C,其不进行重力切换。供选择地,空的微单元31C可以填充没有高密度反射粒子15的烃溶剂。填充非切换微单元31C可以有助于用透光密封层16密封周围的微单元31A/31B。填充非切换微单元31C还可以促进跨越图案化的重力驱动的显示器20的界面的指数匹配,例如,如果用户需要通过图案化的重力驱动的显示器20观看,例如以观察另外的安全标记。在一些实施方案中,非切换微单元31C还可以包含第三染料或第一或第二染料或其一些组合。然而,因为不存在高密度反射粒子15,所以染色的烃溶剂在非切换微单元31C中总是可见的。

[0032] 任何可溶于烃溶剂的染料都适合结合到重力驱动的显示器10中,包括图案化的重力驱动的显示器20。这种染料可以包括蒽醌、酞菁、萘、吡啶、咪唑或硫脲化合物。合适的染料包括所谓的溶剂染料,诸如溶剂蓝89HF、溶剂绿M HF、溶剂紫RS HF、溶剂红175HF和溶剂红IK HF,均可从Abbey Color (Philadelphia, PA) 获得。因此,本发明中使用的染色的烃溶剂可以包括红色、橙色、黄色、绿色、蓝色、靛蓝或紫色。染色的烃溶剂的颜色饱和度将取决于添加到烃溶剂中的染料的数量。合适的饱和度可以用少至0.5%的可溶性染料实现(染料重量/包括高密度反射粒子15的烃混合物重量),然而染色的烃混合物一般包含1-8%的可溶性染料,例如2-5%的可溶性染料。在一些实施方案中,烃混合物可以另外包含表面活性剂,诸如SOLSPERSE®表面活性剂(Lubrizol, Corp., Wickliffe, OH) 或TWEEN®表面活性剂(Sigma Aldrich)。在一些实施方案中,染色的烃混合物包含5-15%的表面活性剂(表面活性剂重量/混合物重量)、20-50%的反射粒子(粒子重量/混合物重量)和1-8%的可溶性染料(可溶性染料重量/混合物重量),余量为烃溶剂。

[0033] 如图3所示,因为某些微单元可以填充染色的烃溶剂的特定混合物,所以可以在图案化的重力驱动的显示器20中产生图案。使用具有可调进料通道的狭缝涂布机,在密封前使用仅优先微单元填充,可以在微单元阵列中产生各种线条、形状、标识等,即如下所讨论的。在图中未示出的其它实施方案中,也可以组合单独的微单元段,其中每个单独的段填充有不同染色的烃流体,以在重力驱动的显示器中产生图案。还可以使用具有不同微单元宽度或深度的微单元阵列以产生可以用作真实性的另外的指示的图案。例如,深度为其它微单元深度的两倍的微单元在重力驱动的显示器翻转后可能需要更长时间才能返回到稳定状态。供选择地,当处于稳定状态时,深度为其它微单元深度的一半的微单元可能不会达到饱和色状态,因为当高密度反射粒子位于较浅微单元的底部时,高密度反射粒子是部分可见的。

[0034] 在图中未示出的另一个实施方案中,高密度反射粒子可以用漂浮的反射粒子代

替,当重力驱动的显示器翻转时,漂浮的反射粒子上升到表面。因此,在图1A-1D示出反射粒子由于重力下落的情况下,该实施方案中的反射粒子将上升到观察表面。因此,重力驱动的显示器的稳定默认颜色将一般是白色或一些其它反射颜色,并且当显示器被翻转时,染色的烃溶剂的颜色将被看到,直到漂浮的反射粒子上升到观察表面。(例如,图1B将表示默认状态,而瞬时的翻转后状态将由图1A表示。)合适的漂浮的反射粒子一般具有小于0.5克/立方厘米的密度,并且可以包括二氧化硅、氧化锆或氧化铝。合适的漂浮的粒子可从 Polysciences, Inc. (Warrington, PA) 获得。

[0035] 在图8A-8D图示说明的另一个实施方案中,重力驱动的显示器10或图案化的重力驱动的显示器20可以与图形覆盖层85组合,以产生重力驱动的覆盖显示器80,该图形覆盖层85对观察者掩盖显示器的一部分。图形覆盖层85一般是薄膜,其可以由透光膜诸如PET构成,由此图案诸如公司标识或识别号被印刷在膜上,例如用丝网印刷或喷墨印刷进行。在其它实施方案中,图形覆盖层85可以从有色膜上物理地切割,以部分地对观察者掩盖下面的重力驱动的显示器。期望的图案可以是正片,这意味着图案本身被印刷在膜上,或者由粘附在膜上的切割片制成。期望的图案可以是负片,这意味着除了图案之外的一切都被印刷到膜上,或者图案的形状是从有色膜上切割的。印刷的部分或切割的有色膜可以与反射粒子的颜色是颜色匹配的,或者与可溶性染料颜色匹配。应当理解,光学透明的粘合剂层(未示出)将一般用于将图形覆盖层85粘结到下面的显示器上。另外,尽管在图8A中示出了仅一个图形覆盖层85,但是将第二图形覆盖层(图8A中未示出)施加到显示器的底部,从而允许重力驱动的覆盖显示器80随着每次翻转而改变外观,是简单明了的。另外,第一和第二图形覆盖层可包括相同的图案或不同的图案。

[0036] 重力驱动的覆盖显示器80的机制在图8B至8D中详细描述,图8B至8D是装置的俯视图。如图8B所示,标识90(“LOGO”)作为负片印刷在图形覆盖层85上,该图形覆盖层85由透明膜制成。标识90周围的区域是颜色匹配的以匹配染色的烃溶剂14。结果,当从上方观察重力驱动的覆盖显示器80时,标识90不可见,因为标识90周围的区域与染色的烃溶剂的颜色相同。(图8B和8D中的标识90的阴影略微更暗,以便于理解。在实际实践中,标识90对于未受过训练的眼睛来说实际上是不可见的。)为了验证重力驱动的覆盖显示器80所附着的物品的真实性,用户将翻转重力驱动的覆盖显示器80,等待一段时间,同时

[0037] 用于构建微单元的技术。微单元可以以分批方法或以连续的辊对辊方法形成,如第6,933,098号美国专利所公开的。后者提供连续的、低成本、高产量的制造技术,用于制造在包括重力驱动的显示器的各种应用中使用的隔室。如图4图示说明的,适合用于本发明的微单元阵列可以采用微压印产生。阳模20可以放置在腹板24上方,如图4所示,或者放置在腹板24下方(未显示);然而,供选择的布置是可能的。参见第7,715,088号美国专利,其通过引用以其整体并入本文。可以通过在聚合物基板上形成导体膜21来构建导电基板,所述聚合物基板成为装置的背衬。然后将包含热塑性物质、热固性物质或其前体的组合物22涂覆在导体膜上。热塑性或热固性前体层在高于热塑性或热固性前体层的玻璃化转变温度的温度下由辊、板或带形式的阳模压印。

[0038] 用于制备微单元的热塑性或热固性前体可以是多官能丙烯酸酯或甲基丙烯酸酯、乙烯基醚、环氧化物及其低聚物或聚合物等。多官能环氧化物和多官能丙烯酸酯的组合对于实现期望的物理机械性质也是非常有用的。可以添加赋予柔性的可交联低聚物,诸如氨

基甲酸乙酯丙烯酸酯或聚酯丙烯酸酯,以改善压印的微单元的抗挠曲性。组合物可包含聚合物、低聚物、单体和添加剂或仅包含低聚物、单体和添加剂。这类材料的玻璃化转变温度(或 T_g)通常在约-70℃至约150℃,优选约-20℃至约50℃的范围。微压印方法一般在高于 T_g 的温度下进行。加热的阳模或模具压靠的加热的外壳基板可用于控制微压印温度和压力。

[0039] 如图4所示,在前体层硬化期间或之后脱模以显露微单元23的阵列。前体层的硬化可通过冷却、溶剂蒸发、辐射交联、热交联或湿气交联完成。如果热固性前体的固化是通过紫外线辐射完成的,则紫外线可以从腹板的底部或顶部辐射到透明导体膜上,如两幅图所示。供选择地,可以将紫外线灯放置在模具内。在该情况下,模具必须是透明的,以使紫外光通过预先图案化的阳模辐射到热固性前体层上。可以通过任何合适的方法,诸如金刚石车削方法或光刻胶方法,然后进行蚀刻或电镀制备阳模。用于阳模的主模板可以通过任何合适的方法,诸如电镀制造。使用电镀,用籽晶金属如铬铬镍铁合金(chrome inconel)的薄层(一般为3000 Å)溅射玻璃基底。然后用光刻胶层涂覆模具并暴露于紫外线。在紫外线和光刻胶层之间放置掩模。光刻胶的曝光的区域变得硬化。然后通过用合适的溶剂洗涤未曝光的区域将其移除。将剩余的硬化的光刻胶干燥并再次用籽晶金属的薄层溅射。然后母版准备好进行电铸。用于电铸的一般材料是镍钴。供选择地,母版可以通过电铸或化学镀镍沉积由镍制成。模具的底部一般为约50至400微米。母版也可以使用其它微工程技术制造,所述其它微工程技术包括电子束写入、干法蚀刻、化学蚀刻、激光写入或激光干涉,如“微光学的复制技术(Replication techniques for micro-optics)”,SPIE Proc.第3099卷,第76-82页(1997年)中所述。供选择地,可以使用塑料、陶瓷或金属通过光机械加工制造模具。

[0040] 在施加可紫外线固化树脂组合物之前,可以用脱模剂处理模具以帮助脱模过程。可紫外线固化树脂可以在分配之前脱气并且可以任选地含有溶剂。溶剂(如果存在)容易蒸发。可紫外线固化树脂通过任何合适的方式,诸如涂覆、浸渍、浇注等分配到阳模上。分配器可为移动式或固定式。导体膜被可紫外线固化树脂覆盖。如有必要,则可施加压力以确保树脂和塑料之间适当的结合并控制微单元底部的厚度。可以使用层压辊、真空模塑、压力装置或任何其它类似手段来施加压力。如果阳模是金属的且不透明的,则塑料基板一般对用于固化树脂的光化辐射是透明的。相反,阳模可以是透明的,并且塑料基板可以对光化辐射不透明。为了实现将模制的特征良好地转印到转印片材上,导体膜需要对可紫外线固化树脂具有良好的粘附,所述可紫外线固化树脂应该针对模具表面具有良好的释放性质。

[0041] 光刻法。也可以使用光刻法制造微单元。用于制造微单元阵列的光刻方法在图5A和5B中图示说明。如图5A和5B所示,微单元阵列40可以通过这样制备,即将用已知方法涂覆到导体电极膜42上的可辐射固化的材料41a通过掩模46暴露于紫外光(或者供选择地暴露于其它形式的辐射、电子束等)以形成对应于通过掩模46投射的图像的壁41b。基底导体膜42优选地被安装在支撑基板基底腹板43上,其可以包含塑料材料。

[0042] 在图5A中的光掩模46中,深色方块44代表掩模46的不透明区域,深色方块之间的空间代表掩模46的透明区域45。紫外线辐射通过透明区域45到达可辐射固化的材料41a上。曝光优选直接对可辐射固化的材料41a进行,即,紫外线不穿过基板43或基底导体42(顶部曝光)。为此原因,无论是基板43还是导体42都不需要对所采用的紫外线或其它辐射波长透明。

[0043] 如图5B所示,曝光的区域41b变得硬化,并且然后未曝光的区域(由掩模46的不透

明区域44保护的)通过适当的溶剂或显影剂去除以形成微单元47。溶剂或显影剂选自通常用于溶解可辐射固化的材料或降低可辐射固化的材料的粘度的那些,诸如甲基乙基酮(MEK)、甲苯、丙酮、异丙醇等。微单元的制备可以类似地通过将光掩模放置在导体膜/基板支撑腹板下面完成,并且在该情况下,紫外光从底部辐射通过光掩模,并且基板需要对辐射透明。

[0044] 成像式曝光。通过成像式曝光制备本发明的微单元阵列的再一种供选择的方法在图5C和5D中图示说明。当使用不透明的导体线时,导体线可以用作从底部曝光的光掩模。通过具有垂直于导体线的不透明线的第二光掩模从顶部另外的曝光形成耐用的微单元壁。图5C图示说明使用顶部和底部曝光原理以制造本发明的微单元阵列50。基底导体膜52是不透明的并且是线图案化的。涂覆在基底导体52和基板53上的可辐射固化的材料51a通过用作第一光掩模的导体线图案52从底部曝光。通过具有垂直于导体线52的线图案的第二光掩模56从“顶部”侧进行第二曝光。线54之间的空间55对紫外光基本上是透明的。在该过程中,壁材料51b在一个横向取向上从底部向上固化,并在垂直方向上从顶部向下固化,连接以形成整体微单元57。如图5D所示,未曝光的区域然后通过如上所述的溶剂或显影剂被去除以显露微单元57。

[0045] 在制造微单元后,用染色的烃溶剂和高密度反射粒子的适当混合物填充它们。微单元阵列60可以通过上述任何方法制备。如图6A-6D的横截面所示,微单元壁61从透光基板63向上延伸以形成开口的单元。任选地,微单元可以包括底漆层62,以钝化微单元的底部,以防止高密度反射粒子粘附至单元底部和/或壁。

[0046] 接着,用染色的烃混合物64填充微单元,所述染色的烃混合物64包含高密度反射粒子65。在一些实施方案中,包含高密度反射粒子65的染色的烃混合物64将在填充微单元之前被超声处理,以在染色的烃混合物64中产生高密度反射粒子65的一致混合物。在图中未示出的一些实施方案中,期望量的高密度反射粒子65分布在微单元中,于是将染色的烃混合物64填充到各个微单元中。在一些实施方案中,轻轻搅动有助于用高密度反射粒子65填充微单元。填充可以用移液管、重力填充分配器或橡胶滚轴完成。如图6B所示,不同的微单元可以包括不同的染色的烃混合物,如上面关于图2和3所讨论的。微单元60优选被部分填充,以防止溢出和不同染色的烃混合物的无意混合。

[0047] 可以使用各种技术填充微单元。在一些实施方案中,当大量相邻的微单元被相同的混合物填充时,可以使用刮涂以填充微单元至微单元壁61的深度。在其它实施方案中,可以使用具有可定位通道的狭缝模同时填充多种类型的染色的烃混合物。在又一些其它实施方案中,当不同的混合物将被填充到各种附近的微单元中时,可以使用喷墨型微注射填充微单元。在又一些其它实施方案中,可以使用微针阵列或移液管用正确顺序的染色的烃混合物填充微单元阵列。

[0048] 如图6C所示,填充后,通过施加成为透光密封层的聚合物66密封微单元。透光密封材料可以包括聚乙烯醇、聚乙烯吡咯烷酮、聚氨酯、聚异丁烯或丙烯酸酯。在一些实施方案中,密封过程可涉及暴露于热、干热空气或紫外线辐射。在大多数实施方案中,聚合物66将与混合物64相容,但不被烃流体溶解。因此,最终的微单元结构几乎不渗漏,并且能够承受挠曲而不使透光密封层脱层。

[0049] 在填充微单元60之后,可以使用光学透明粘合剂(OCA) 68的薄层将密封的阵列层

压至顶部透光基板67。透光基板67可以是聚乙烯膜。尽管在图6A-6D中没有示出,但是也可以使用另一OCA层将底部透光基板添加到微单元阵列的相对侧。另外,微单元阵列60的边缘可以用聚合物诸如聚氨酯密封,以防止烃流体的泄漏。在供选择的实施方案中,填充和密封的微单元阵列可以用聚乙烯膜预制品封装和密封,边缘用热或用激光夹紧密封。

[0050] 实施例1-具有银薄片的重力驱动的显示器

[0051] 如上所述通过微压印聚对苯二甲酸乙二醇酯(PET)制备微单元层。通过将30克10 μ m银薄片(Sigma Aldrich)与5mL Solsperser 19000(Lubrizol)和3克Solvent Blue 89HF(Abbey Color)一起添加到140mL Isopar E中制备染色的烃混合物。将混合物超声处理10分钟,然后用移液管将超声处理的混合物分配到微单元中,用橡胶刮刀从微单元的顶部除去残余的染色的烃混合物。用透光密封材料涂覆填充的微单元,该透光密封材料由1份(重量)聚氨酯(HD2125;Hauthaway Corp.)比四份聚乙烯醇(Z410;Mitsubishi Chemical)比2份去离子水组成。将8密耳(0.21032mm)厚的密封材料湿涂层施加在填充的微单元的顶部,随后干燥涂覆的密封材料以产生透光密封层。图7显示填充和密封的微单元层的显微镜视图。微单元壁(72)被聚氨酯密封层(74)覆盖,一些银薄片粒子(75)通过聚氨酯密封层(74)可见。如图7所示,在重力驱动的显示器已经被放置后,从上面看它呈蓝色。如果重力驱动的显示器被翻转,由于观察表面处的反射银粒子,新的观察表面瞬间发亮。发亮的表面很快开始褪色,三秒钟后又恢复了原来的蓝色。

[0052] 实施例2-具有青铜薄片的重力驱动的显示器

[0053] 如上所述通过微压印聚对苯二甲酸乙二醇酯(PET)制备微单元层。通过将15克50 μ m青铜金属薄片(Bravo Bronze,Lebanon,Tennessee)与5mL Solsperser 19000(Lubrizol)和3克Solvent Blue 89HF(Abbey Color)一起添加到140mL Isopar E中制备染色的烃混合物。将混合物超声处理10分钟,然后用移液管将超声处理的混合物分配到微单元中,用橡胶刮刀从微单元的顶部除去残余的染色的烃混合物。用透光密封材料涂覆填充的微单元,该透光密封材料由1份(重量)聚氨酯(HD2125;Hauthaway Corp.)比四份聚乙烯醇(Z410;Mitsubishi Chemical)比2份去离子水组成。将8密耳(0.21032mm)厚的密封材料湿涂层施加在填充的微单元的顶部,随后干燥涂覆的密封材料以产生透光密封层。如果重力驱动的显示器被翻转,由于观察表面处的反射青铜粒子,新的观察表面瞬间变黄并发亮。发亮的表面很快开始褪色,五秒钟后又恢复了原来的蓝色。对于140ml Isopar®E使用1克Solvent Blue 89HF制备后续样品,其具有较浅的蓝色基色,以及在装置被翻转后从发亮的黄色到绿色到蓝色的明显的转变。

[0054] 对于本领域技术人员来说显而易见的是,在不脱离本发明的范围的情况下,可以对上述本发明的具体实施方案进行多种改变和修改。因此,上述描述的全部内容应以说明性而非限制性的意义来解释。

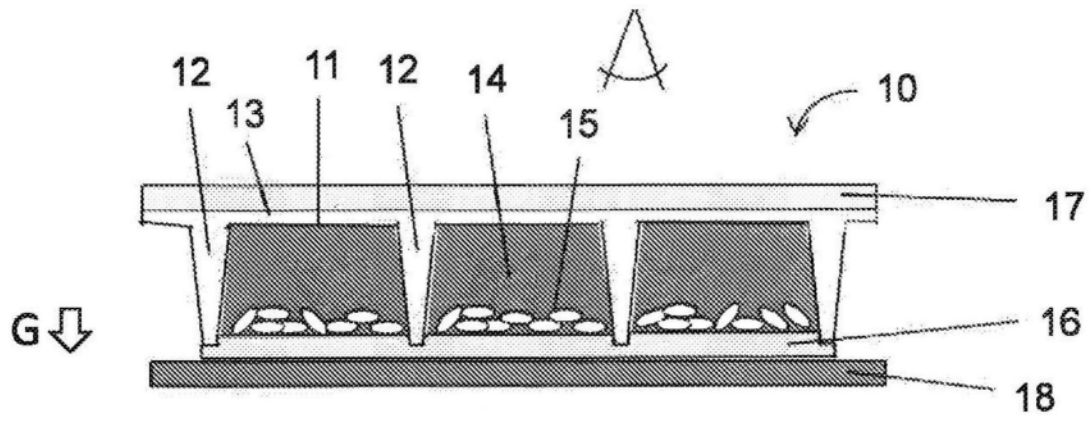


图1A

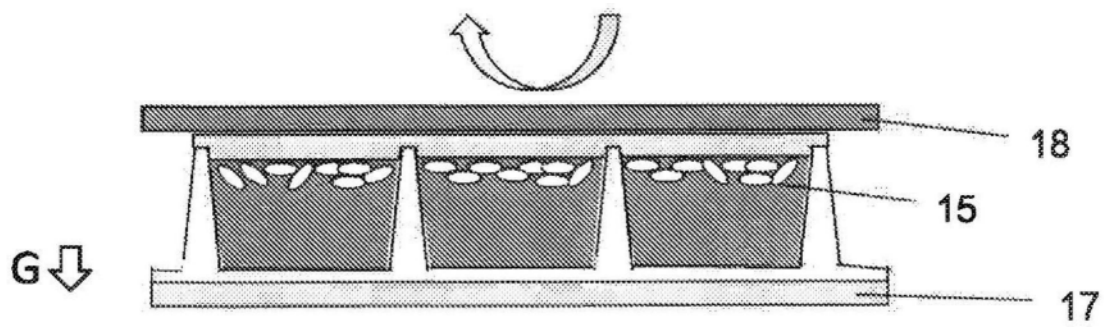


图1B

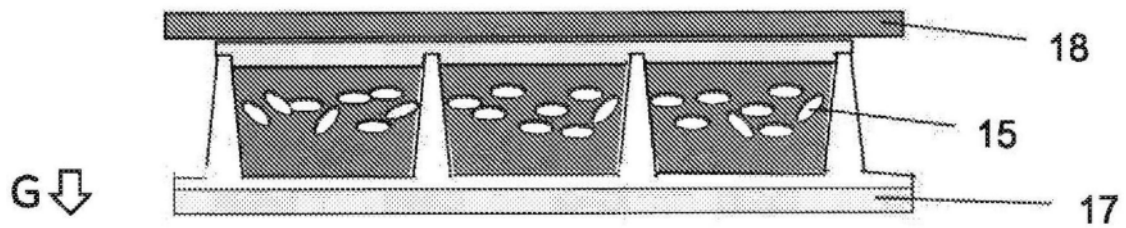


图1C

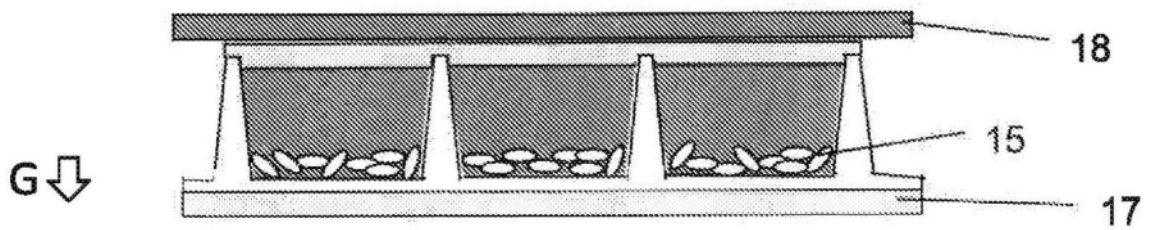


图1D

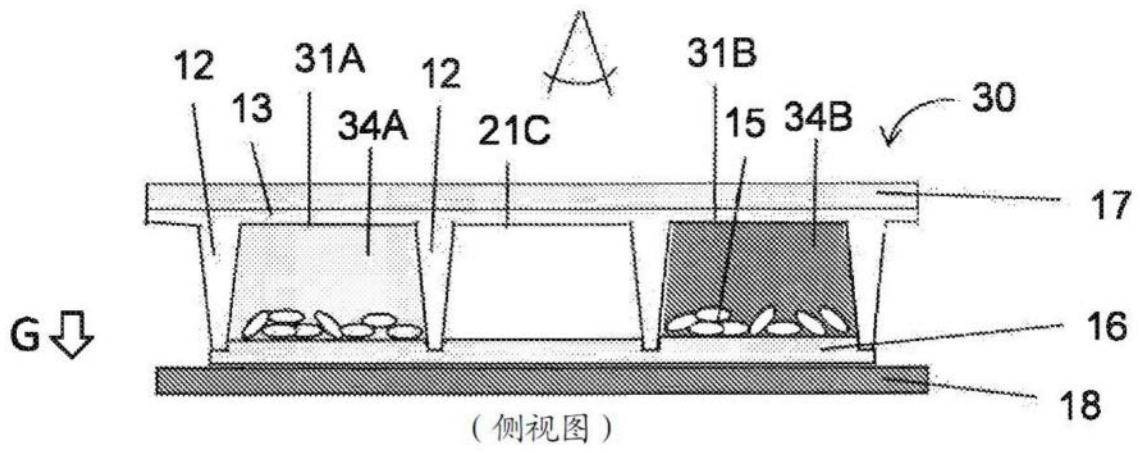


图2

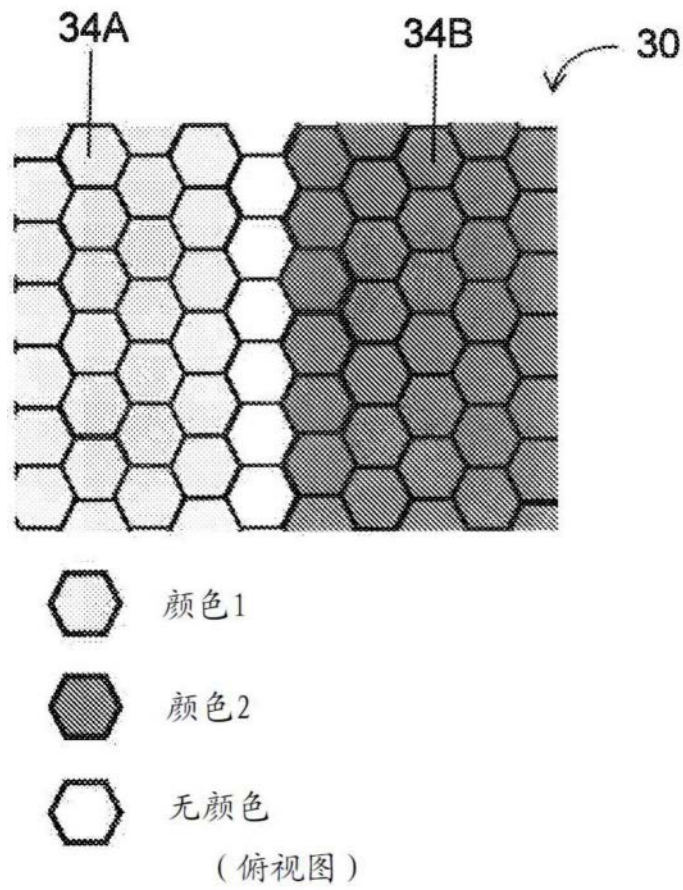


图3

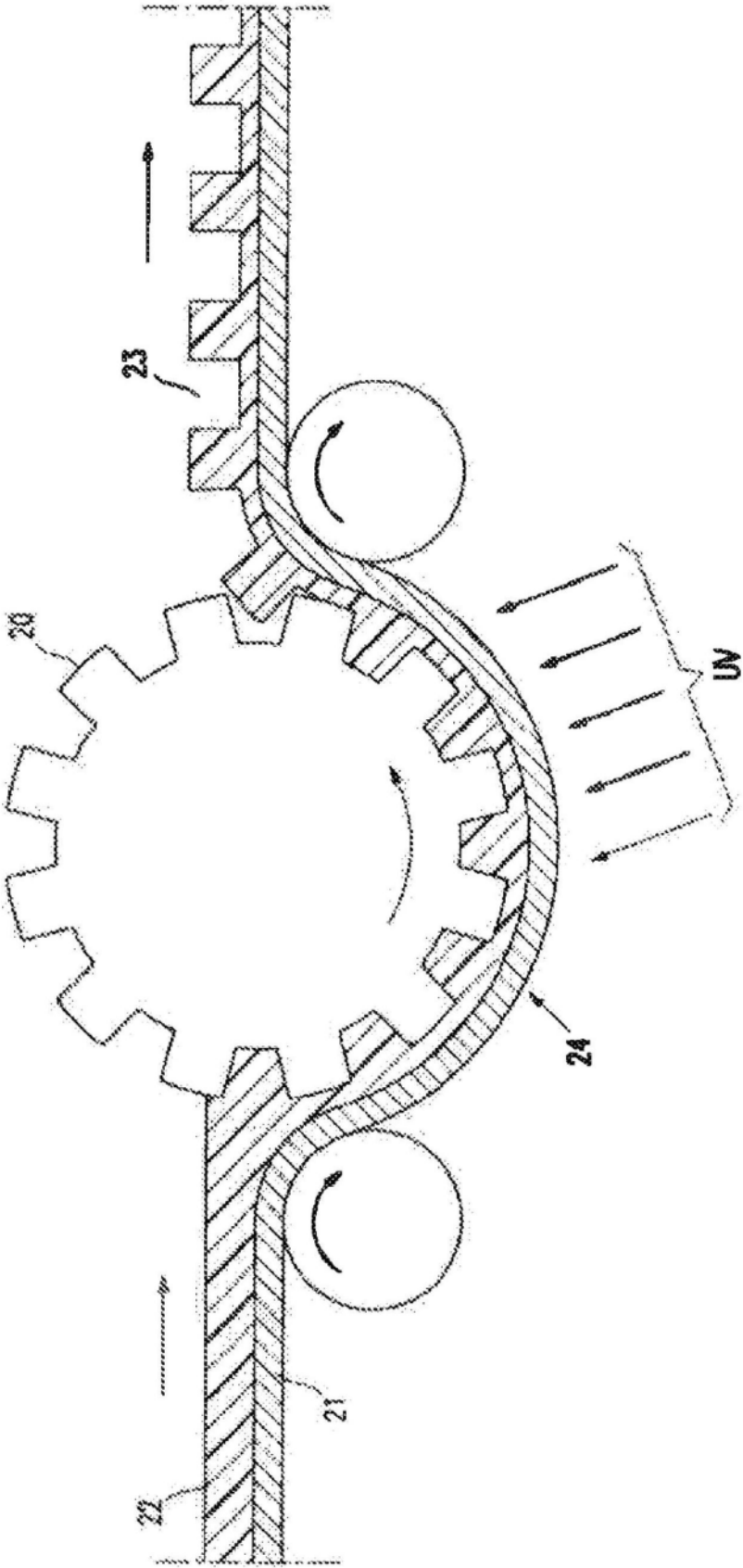


图4

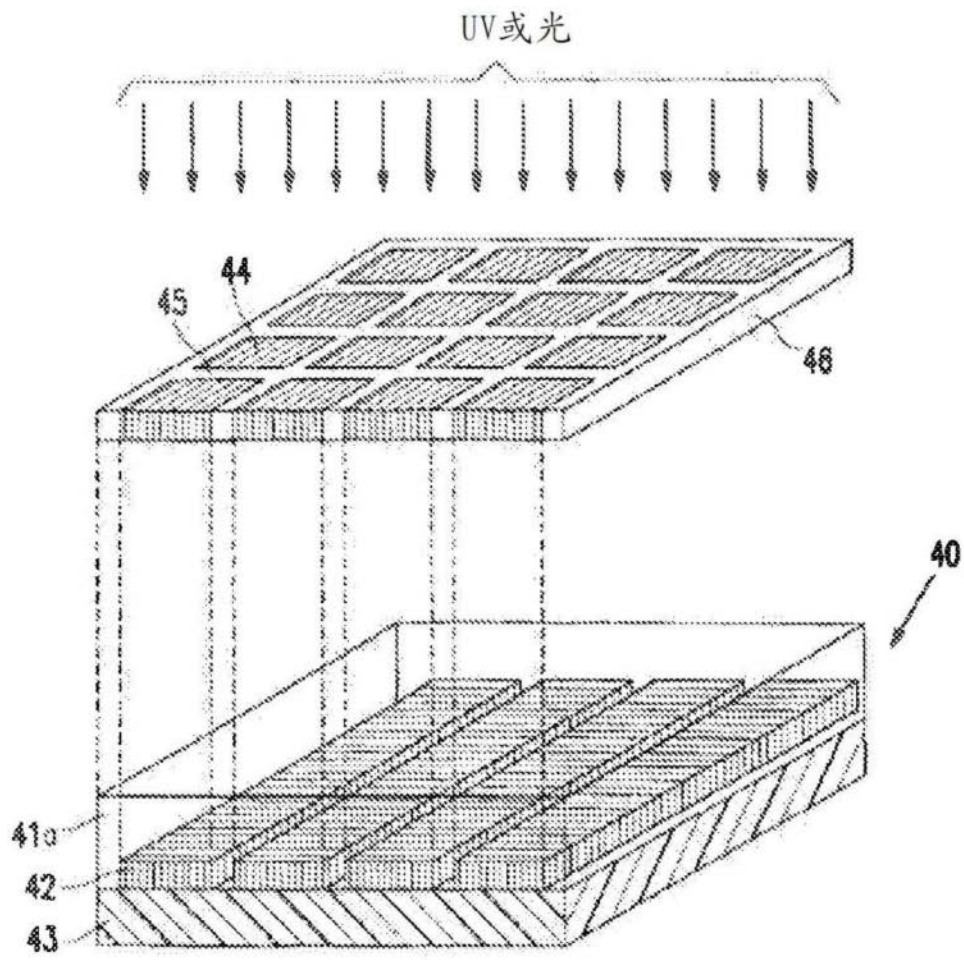


图 5A

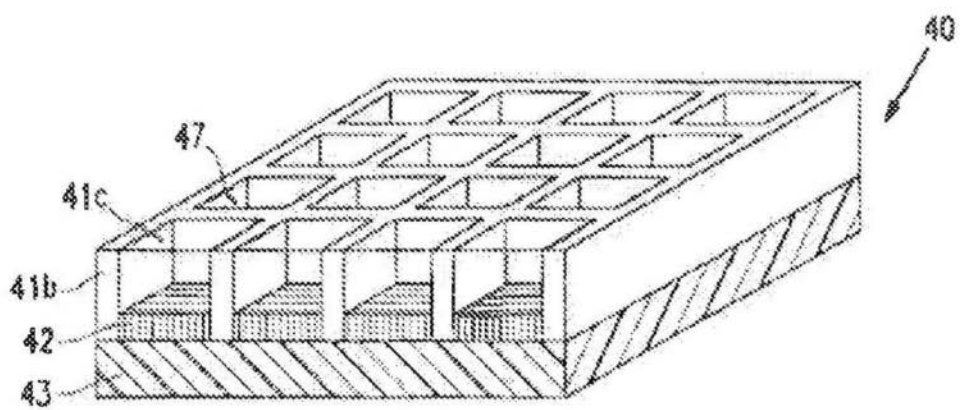
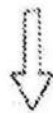


图 5B

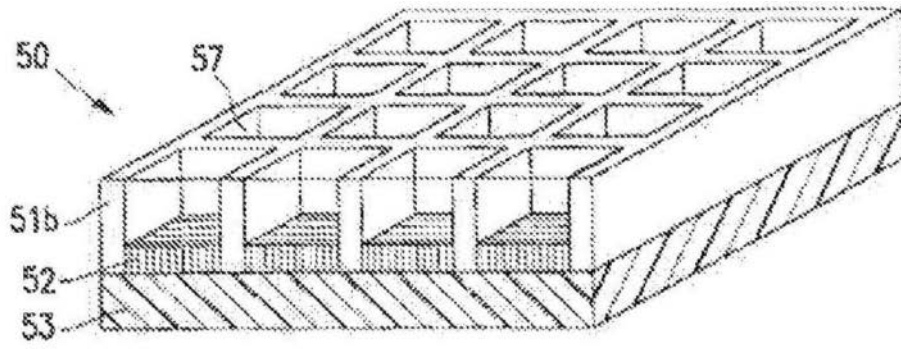


图 5D

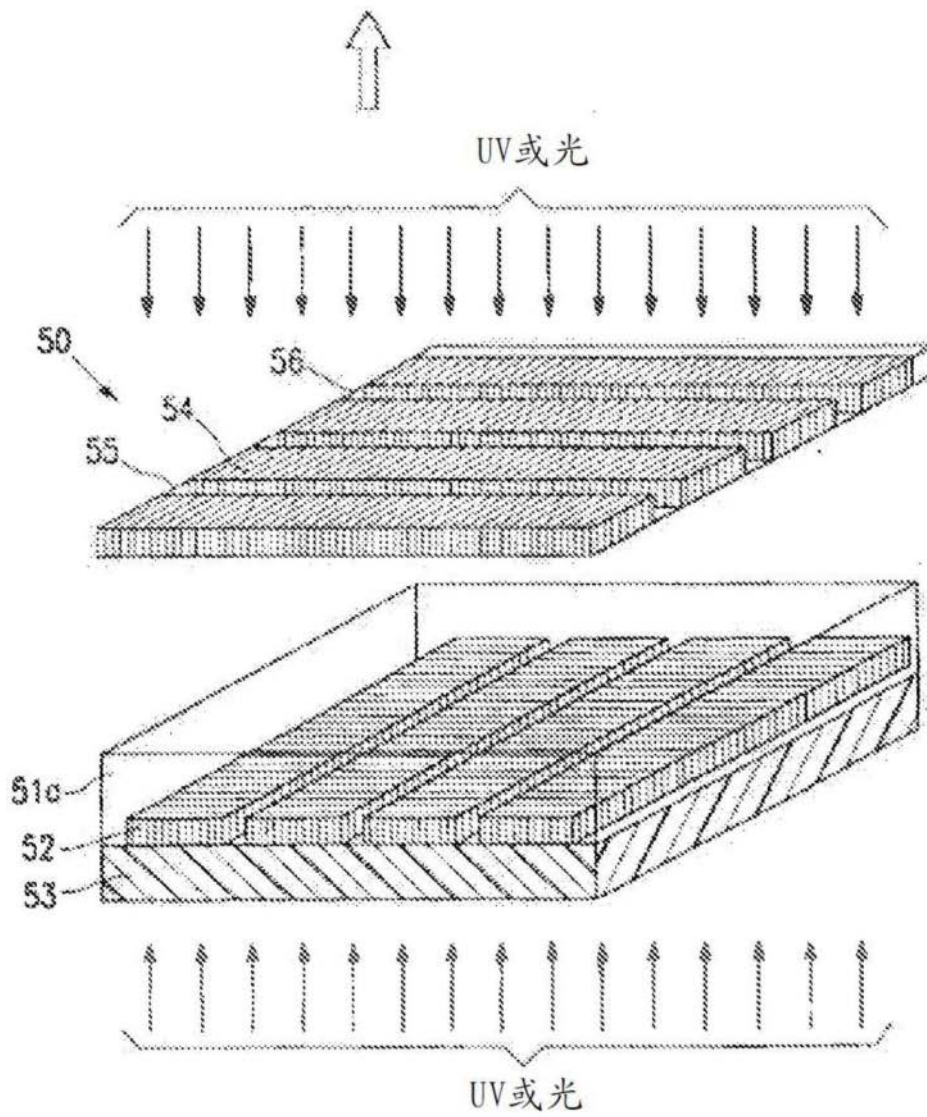


图 5C

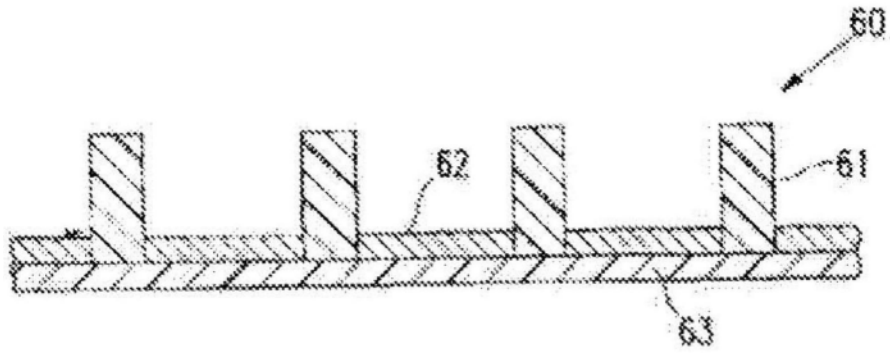


图6A

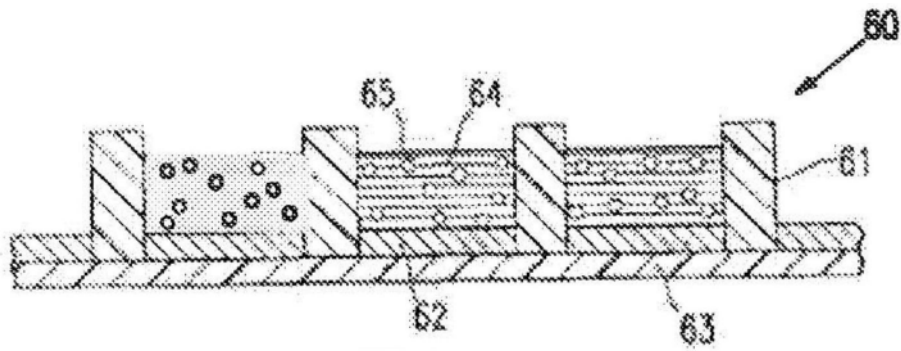


图6B

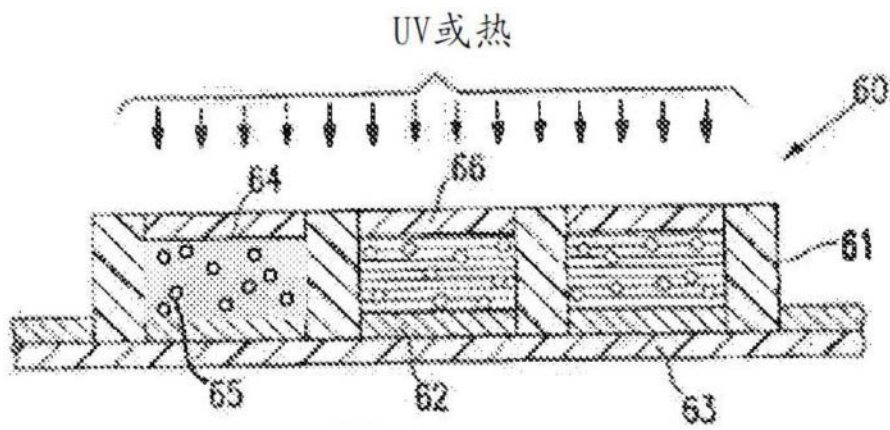


图6C

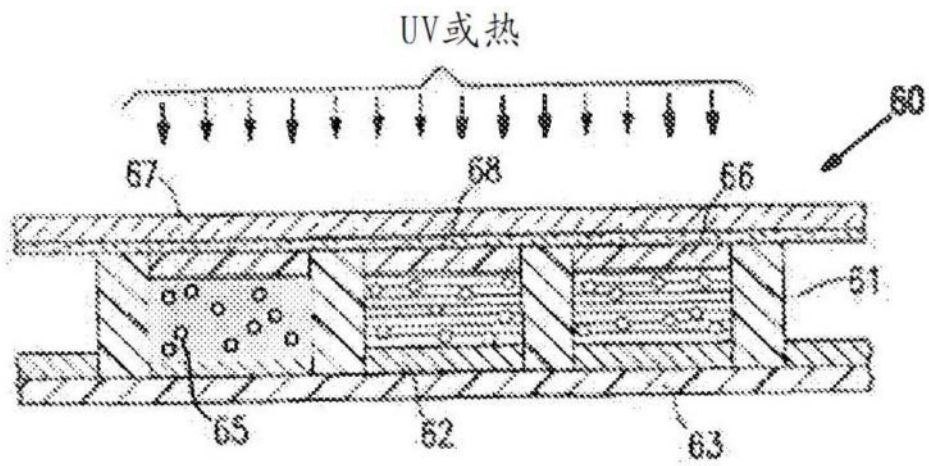


图6D

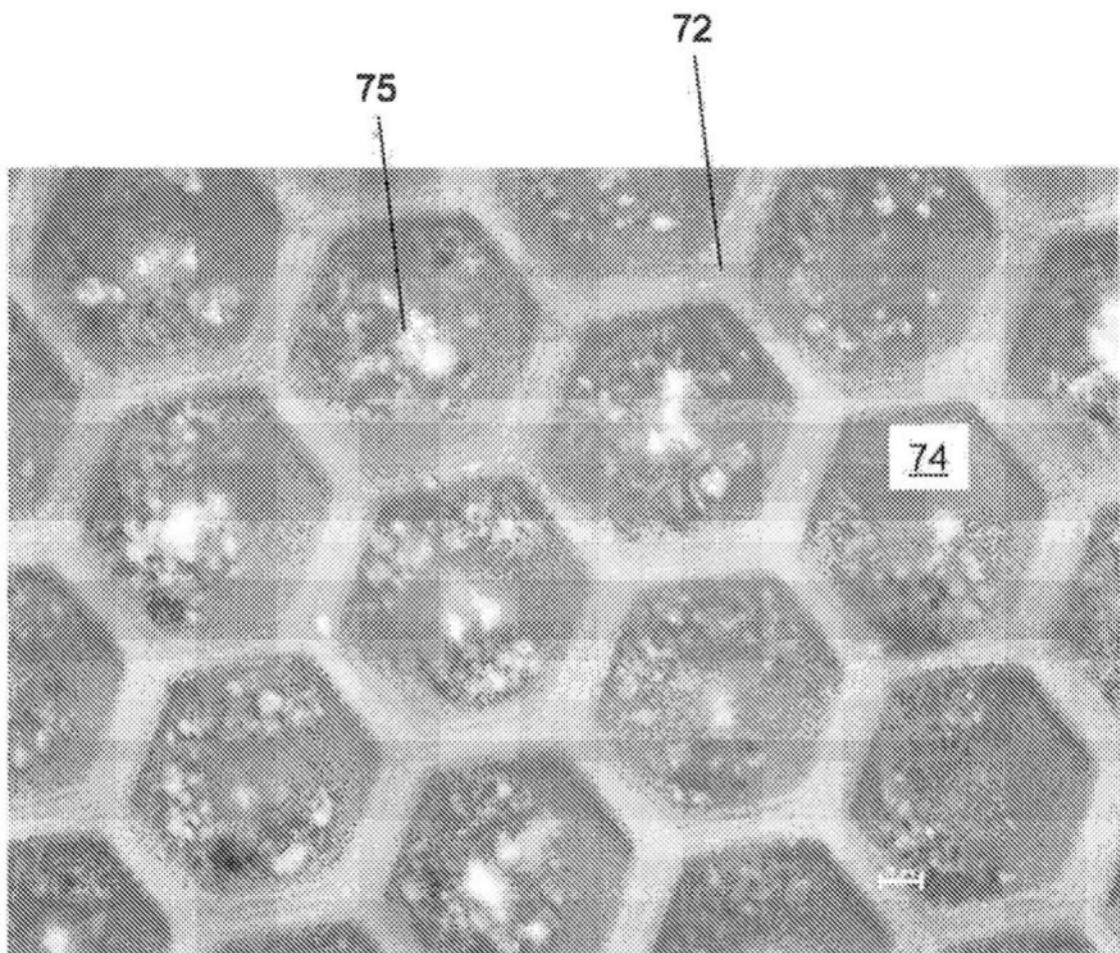


图7

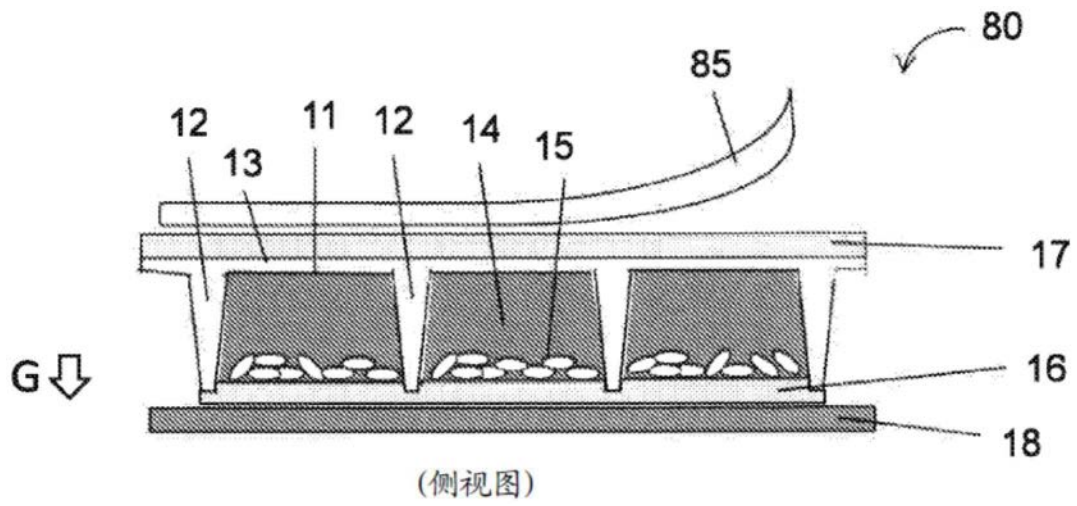


图8A

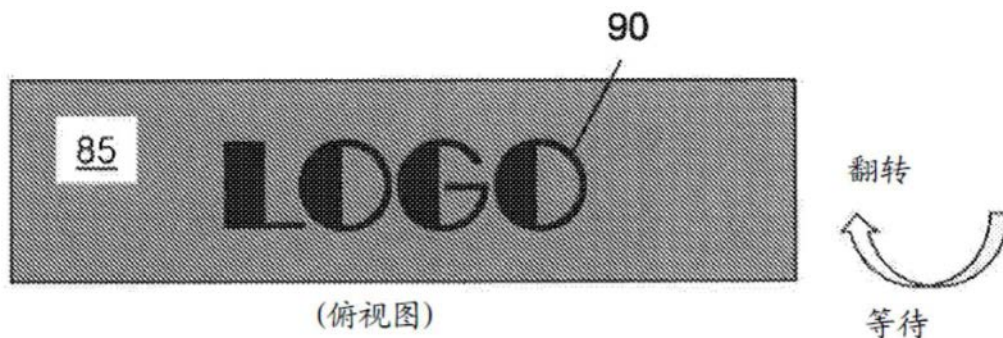


图8B

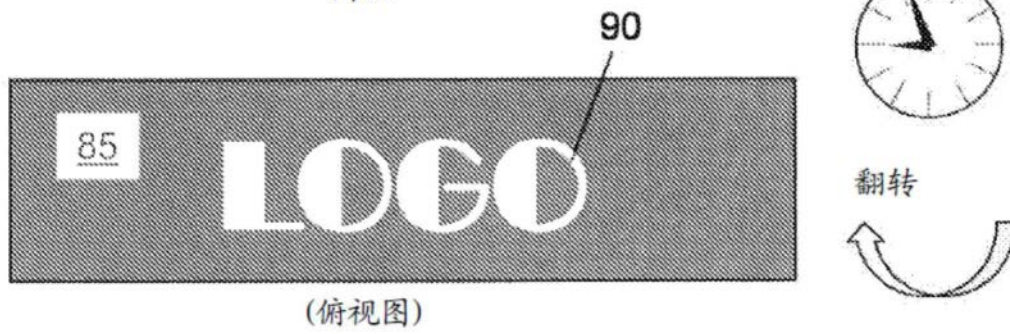


图8C



图8D