



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 112180672 A

(43)申请公布日 2021.01.05

(21)申请号 201910605044.X

(22)申请日 2019.07.05

(71)申请人 深圳光峰科技股份有限公司

地址 518052 广东省深圳市南山区粤海街
道学府路63号高新区联合总部大厦
20-22楼

(72)发明人 王霖 唐晓峰 孙微 李屹

(74)专利代理机构 深圳市威世博知识产权代理
事务所(普通合伙) 44280

代理人 李庆波

(51)Int.Cl.

G03B 21/60(2014.01)

G02B 5/02(2006.01)

G02B 5/04(2006.01)

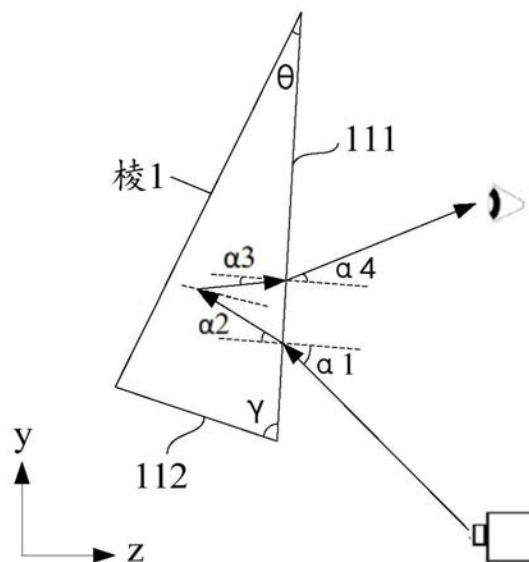
权利要求书2页 说明书8页 附图8页

(54)发明名称

一种投影屏幕

(57)摘要

本申请公开一种投影屏幕。本申请通过设计投影屏幕的阵列排布的多个三棱锥单元的顶角按照预定关系渐变,使得从投影机出射的图像光经具有三棱锥单元的微结构层的反射后汇聚至以人眼为中心的范围内,以此降低不同观看位置处的亮度差异大小,从而保证该投影屏幕具有良好的均匀性和高增益。



1. 一种投影屏幕,其特征在于,所述投影屏幕至少包括微结构层,所述微结构层包括基体层和形成于所述基体层表面的微结构单元;

其中,所述微结构单元包括阵列排布的多个三棱锥单元,沿第一方向排布的所述多个三棱锥单元相同,沿与所述第一方向垂直的第二方向排布的所述多个三棱锥单元的顶角渐变,所述顶角为所述三棱锥单元的一棱与所述基体层表面的夹角。

2. 根据权利要求1所述的投影屏幕,其特征在于,沿所述第二方向排布的三棱锥单元的顶角满足如下关系式:

$$\theta = \frac{\arcsin\left(\frac{\sin\alpha_1}{n}\right) - \arcsin\left(\frac{\sin\alpha_4}{n}\right)}{2}$$

其中, θ 为所述三棱锥单元的顶角, α_1 为图像光的入射角, α_4 为所述图像光的出射角, n 为三棱锥单元的折射率。

3. 根据权利要求1所述的投影屏幕,其特征在于,沿所述第一方向,相邻两个所述三棱锥单元之间为透光区域。

4. 根据权利要求1所述的投影屏幕,其特征在于,沿所述第一方向,相邻两个所述三棱锥单元之间设置有非透光结构。

5. 根据权利要求1或4所述的投影屏幕,其特征在于,在所述第一方向上相邻两个所述三棱锥单元之间设置有光学涂料层,所述光学涂料层包括反射材料、光吸收材料及光扩散材料的任意组合。

6. 根据权利要求1所述的投影屏幕,其特征在于,沿所述第一方向,相邻两个所述三棱锥单元之间设有反结构棱镜,任一所述三棱锥单元和相邻的反结构棱镜呈中心对称,所述三棱锥单元的光出射面与相邻的所述反结构棱镜的光出射面的朝向相同,且沿与所述第二方向相反的方向排布的多个反结构棱镜的顶角渐变。

7. 根据权利要求1所述的投影屏幕,其特征在于,沿所述第一方向,相邻两个所述三棱锥单元之间设有反结构棱镜,所述反结构棱镜和三棱锥单元的结构相同,任一所述三棱锥单元和相邻的反结构棱镜呈中心对称,且所述三棱锥单元的光出射面与相邻的所述反结构棱镜的光出射面的朝向相同。

8. 根据权利要求1所述的投影屏幕,其特征在于,相交形成所述棱的两个面之间的夹角的取值范围为 $90^\circ \pm 20^\circ$ 。

9. 根据权利要求1~8任一项所述的投影屏幕,其特征在于,所述投影屏幕还包括扩散层、反射层和保护层的任意组合,所述微结构单元设置于所述扩散层上且所述三棱锥单元的光出射面与所述扩散层贴合,所述反射层覆盖所述微结构单元,所述保护层覆盖于所述投影屏幕的最外侧。

10. 根据权利要求9所述的投影屏幕,其特征在于,所述反射层中掺杂有用于实现光散射的散射粒子。

11. 根据权利要求9所述的投影屏幕,其特征在于,所述扩散层为厚度均匀的层结构,且为所述投影屏幕的所述基体层。

12. 根据权利要求11所述的投影屏幕,其特征在于,所述扩散层的厚度介于100~

1000um之间。

一种投影屏幕

技术领域

[0001] 本申请涉及投影技术领域,具体涉及一种投影屏幕。

背景技术

[0002] 投影显示目前已经得到了越来越多的应用。投影显示的原理是:投影机将图像光投射到一屏幕(称为投影屏幕)上,图像光在屏幕上被反射,反射的图像光被人眼接收,在人眼看来这些图像光如同是屏幕上发出来的,这样屏幕上就形成了图像。相比较于投影机将图像光直接投射至墙体上,投影屏幕由于特殊的表面微结构设计,使得经屏幕反射的图像光会定向的反射到观众区域,因此投影屏幕会显著提高投影显示效果。

[0003] 增益和均匀性作为投影屏幕的重要设计参数,为了保证观众的观影体验,投影屏幕需要兼顾高增益和良好的亮度均匀性。投影屏幕的增益代表在不同区域观看的亮度等级,投影屏幕的增益越高,亮度体验越好。均匀性是衡量在水平方向上不同观看位置处的亮度差异大小,均匀性越好,观影体验越佳。

[0004] 现有的投影屏幕为线栅结构屏幕,由于屏幕光学结构的限制,投影屏幕的均匀性较差,而为了改善均匀性,现有技术通常会在线栅微结构的反射层添加散射粒子,这不仅导致反射层的反射率降低,而且反射层的散射特性会降低投影屏幕的增益。

[0005] 由此可见,现有的投影屏幕无法兼顾高增益和均匀性。

发明内容

[0006] 本申请提供一种具有良好的均匀性和高增益的投影屏幕。

[0007] 本申请一实施例的投影屏幕,至少包括微结构层,所述微结构层包括基体层和形成于所述基体层表面的微结构单元;其中,所述微结构单元包括阵列排布的多个三棱锥单元,沿第一方向排布的多个三棱锥单元相同,沿与第一方向垂直的第二方向排布的多个三棱锥单元的顶角渐变,所述顶角为三棱锥单元的一棱与基体层表面的夹角。

[0008] 可选地,沿第二方向排布的三棱锥单元的顶角满足如下关系式:

$$[0009] \quad \theta = \frac{\arcsin\left(\frac{\sin\alpha_1}{n}\right) - \arcsin\left(\frac{\sin\alpha_4}{n}\right)}{2}$$

[0010] 其中, θ 为所述三棱锥单元的顶角, α_1 为图像光的入射角, α_4 为所述图像光的出射角, n 为三棱锥单元的折射率。

[0011] 可选地,沿第一方向,相邻两个三棱锥单元之间为透光区域。

[0012] 可选地,沿第一方向,相邻两个三棱锥单元之间设置有非透光结构。

[0013] 可选地,在第一方向上相邻两个三棱锥单元之间设置有光学涂料层,光学涂料层包括反射材料、光吸收材料及光扩散材料的任意组合。

[0014] 可选地,沿所述第一方向,相邻两个所述三棱锥单元之间设有反结构棱镜,任一所述三棱锥单元和相邻的反结构棱镜呈中心对称,所述三棱锥单元的光出射面与相邻的所述

反结构棱镜的光出射面的朝向相同,且沿与所述第二方向相反的方向排布的多个反结构棱镜的顶角渐变。

[0015] 可选地,沿所述第一方向,相邻两个所述三棱锥单元之间设有反结构棱镜,所述反结构棱镜和三棱锥单元的结构相同,任一所述三棱锥单元和相邻的反结构棱镜呈中心对称,且所述三棱锥单元的光出射面与相邻的所述反结构棱镜的光出射面的朝向相同。

[0016] 可选地,相交形成棱的两个面之间的夹角的取值范围为 $90^{\circ} \pm 20^{\circ}$ 。

[0017] 可选地,所述投影屏幕还包括扩散层、反射层和保护层的任意组合,所述微结构单元设置于所述扩散层上且所述三棱锥单元的光出射面与所述扩散层贴合,所述反射层覆盖所述微结构单元,所述保护层覆盖于所述投影屏幕的最外侧。

[0018] 可选地,所述反射层中掺杂有用于实现光散射的散射粒子。

[0019] 可选地,所述扩散层为厚度均匀的层结构,且为投影屏幕的基体层。

[0020] 可选地,所述扩散层的厚度介于100~1000um之间。

[0021] 本申请提供的投影屏幕包括阵列排布的多个三棱锥单元,通过设计三棱锥单元的顶角按照预定关系渐变,使得从投影机出射的图像光经具有三棱锥单元的微结构层的反射后汇聚至以人眼为中心的范围,以此降低不同观看位置处的亮度差异大小,从而保证该投影屏幕具有良好的均匀性和高增益。

附图说明

[0022] 图1是本申请的投影屏幕第一实施例的微结构层的局部结构俯视图;

[0023] 图2是图1所示的投影屏幕沿A-A方向的结构剖视图;

[0024] 图3是图1所示的三棱锥单元的结构透视图;

[0025] 图4是图3所示的三棱锥单元在垂直视角方向上的结构视图;

[0026] 图5是图3所示的三棱锥单元在水平视角方向上的结构视图;

[0027] 图6是图2所示的投影屏幕的局部结构示意图;

[0028] 图7是图像光投射至图1所示投影屏幕时垂直方向的传输示意图;

[0029] 图8是图像光投射至图1所示投影屏幕时水平方向的传输示意图;

[0030] 图9是图像光投射至图1所示的投影屏幕和现有的投影屏幕时水平视角与亮度均匀性的对应关系示意图;

[0031] 图10是本申请的投影屏幕第二实施例的微结构层的局部结构俯视图;

[0032] 图11是本申请的投影屏幕第三实施例的微结构层的局部结构俯视图;

[0033] 图12是本申请的投影屏幕第四实施例的微结构层的局部结构俯视图;

[0034] 图13是图12所示的三棱锥单元和反结构棱镜的排布示意图;

[0035] 图14是本申请的投影屏幕第五实施例的微结构层的局部结构俯视图;

[0036] 图15是图14所示的三棱锥单元和反结构棱镜的排布示意图;

[0037] 图16是本申请的亮度均匀性的定义示意图。

具体实施方式

[0038] 本申请的首要目的是:对于包括阵列排布的多个三棱锥单元的投影屏幕,通过设计三棱锥单元的顶角渐变,使得从投影机出射的图像光经具有三棱锥单元的微结构层的反

射后汇聚至以人眼为中心的范围內,以此降低不同观看位置处的亮度差异大小,从而保证该投影屏幕具有良好的均匀性和高增益,实现良好的亮度均匀性和高增益的兼顾。

[0039] 基于上述目的,下面将结合本申请实施例的附图,对本申请实施例中的技术方案进行清楚、完整地描述。可以理解的是,此处描述的具体实施例仅用于解释本申请,而非对本申请的限定。在不冲突的情况下,下述各实施例及其中的技术特征可相互组合。另外还需要说明的是,为了便于描述,所述附图中仅示出了与本申请相关的部分而非全部结构。基于本申请的实施例,本领域普通技术人员在没有作出创造性劳动前提下获得的所有其他实施例,都属于本申请保护的范围。

[0040] 图1是本申请的投影屏幕第一实施例的微结构层的局部结构俯视图,图2是图1所示的投影屏幕沿A-A方向的结构剖视图,请一并参阅图1和图2,所述投影屏幕10的微结构层包括基体层12和形成于基体层12表面的微结构单元,该微结构单元包括阵列排布的多个三棱锥单元11。

[0041] 图3是图1所示的三棱锥单元11的结构透视图,请一并参阅图1~图3,单个三棱锥单元11具有棱1、棱2、棱3、棱4、棱5和棱6这六条直线棱,其中,棱4、棱5和棱6依次首尾相连构成三角形的第一面111,棱2、棱3和棱5依次首尾相连构成三角形的第二面112,棱1、棱2和棱4依次首尾相连构成三角形的第三面113,棱1、棱3和棱6依次首尾相连构成三角形的第四面114。

[0042] 图4是图3所示的三棱锥单元11在垂直视角方向上的结构视图,参阅图3和图4,棱1与第一面111之间的夹角 θ 为顶角。图5是图3所示的三棱锥单元11在水平视角方向上的结构视图,参阅图3和图5,第三面113和第四面114之间的夹角 β 为跨度角。

[0043] 请一并参阅图1~图5,所有三棱锥单元11的第一面111均位于同一平面上,例如位于一厚度均匀的基体层12上,所有三棱锥单元11的跨度角 β 均朝向同一侧,在行方向上的所有三棱锥单元11的顶角 θ 的朝向相同,例如均朝上,在列方向上的所有三棱锥单元11上下依次对齐且顶角 θ 的朝向也相同。沿第一方向D1(例如图1所示的水平方向x)排布的所有三棱锥单元11相同,包括结构和排布形状均相同,即沿第一方向D1排布的这些三棱锥单元11的顶角 θ 相同,而沿第二方向D2(例如图1所示的垂直方向y)排布的三棱锥单元11的顶角 θ 不相同。

[0044] 在本申请中,请一并参阅图3、图4和图5,从投影机出射的图像光入射至投影屏幕10上之后,图像光经第一面111折射后照射至第三面113或者第四面114,被第三面113反射的光的一部分(如图5所示的水平方向的光分量)照射至第四面114并被第四面114反射而经由第一面111出射并被人眼接收,被第三面113反射的光的又一部分(如图4所示的垂直方向的光分量)照射至第一面111并经由第一面111出射而被人眼接收;同理,被第四面114的反射的光的一部分(例如水平方向的光分量)照射至第三面113并被第三面113反射而经由第一面111出射并被人眼接收,被第四面114反射的光的又一部分(例如垂直方向的光分量)照射至第一面111并经由第一面111出射而被人眼接收。其中,第一面111不仅作为投影屏幕101的光入射面,还作为投影屏幕10的光出射面,图像光最终经由第一面111出射并被人眼所接收。

[0045] 依据此原理,投影屏幕10的沿第二方向D2排布的多个三棱锥单元11的顶角 θ 只需满足预定关系,即可使得从投影机出射的图像光经三棱锥单元11反射后汇聚至以人眼为中

心的范围内,以此降低不同观看位置处的亮度差异大小,从而保证该投影屏幕具有良好的均匀性和高增益。具体而言:

[0046] 在水平方向上,当投影机位于投影屏幕10的下半部分时,假定人眼位于投影屏幕10的中间位置,为了尽可能的将图像光射向人眼位置,以图4和图6为例,则所述顶角 θ 自下往上逐渐增大。

[0047] 在水平方向上,当投影机位于投影屏幕10的上半部分时,仍假定人眼位于投影屏幕10的中间位置,为了尽可能的将图像光射向人眼位置,以图4为例,则所述顶角 θ 从上往下逐渐增大。

[0048] 具体地,依据图4所示的图像光传输路径,需要说明的是,图4的图像光传输光路径并非实际的图像光传输路径,图像光在各界面的入射

[0049] 角和反射角也并非图4所示的大小关系,图4仅仅是为了进一步说明顶

[0050] 角 θ 在不同入射角和反射角时的角度变化趋势,三棱锥单元11具有如

[0051] 下关系式:

[0052] $\alpha_2 - \alpha_3 = 2 \times \theta \dots$ 关系式1-1

[0053] $\sin \alpha_1 = n \times \sin \alpha_2 \dots$ 关系式1-2

[0054] $\sin \alpha_4 = n \times \sin \alpha_3 \dots$ 关系式1-3

[0055] 其中, θ 为所述三棱锥单元11的顶角, α_1 为图像光在入射时传输至第一面111上的入射角, α_2 为图像光在入射时经第一面111后的折射角, α_3 为图像光在出射时传输至第一面111上的入射角, α_4 为所述图像光的出射角, n 为三棱锥单元11的折射率。

[0056] 上述三个关系式可以推导得到如下关系式1:

$$[0057] \quad \theta = \frac{\arcsin\left(\frac{\sin \alpha_1}{n}\right) - \arcsin\left(\frac{\sin \alpha_4}{n}\right)}{2} \dots \text{关系式 1}$$

[0058] 也就是说,沿所述第二方向D2排布的三棱锥单元11的顶角 θ 只要满足上述关系式1(即前述预定关系),则在竖直方向y上,入射角 α_1 和出射角 α_4 在相邻三棱锥单元11之间是连续变化的,投影屏幕10上相邻三棱锥单元11的工作角 θ 也是连续变化的,即如图6所示,上下相邻的三个三棱锥单元11的顶角 θ_1 、 θ_2 和 θ_3 是按照上述关系式1连续变化的。

[0059] 当投影机位于投影屏幕10的下半部分时,假定人眼位于投影屏幕10的中间位置,投影机出射的光束为锥形,对于投影屏幕10最下方的三棱锥单元11,入射角 α_1 最小,出射角 α_4 最大,而对于投影屏幕10较上方的三棱锥单元11,入射角 α_1 逐渐变大,出射角 α_4 逐渐变小;又因为入射角 α_1 和出射角 α_4 的角度的变化在 $0-90^\circ$ 内,即

[0060] $\arcsin\left(\frac{\sin \alpha_1}{n}\right)$ 逐渐变大, $\arcsin\left(\frac{\sin \alpha_4}{n}\right)$ 逐渐变小,由此, $\arcsin\left(\frac{\sin \alpha_1}{n}\right) - \arcsin\left(\frac{\sin \alpha_4}{n}\right)$ 逐渐变大。

[0061] 可见,所述顶角 θ 沿投影屏幕10自下往上逐渐增大。

[0062] 而当投影机位于投影屏幕10的上半部分时,假定人眼位于投影屏幕10的中间位置,投影机出射的光束为锥形,对于投影屏幕10最上方的三棱锥单元11,入射角 α_1 最小,出

射角 α_4 最大,而对于投影屏幕10较下方的三棱锥单元11,入射角 α_1 逐渐变大,出射角 α_4 逐渐变小;又因为入射角 α_1 和出射角 α_4 的角度的变化在 $0-90^\circ$ 内,即

[0063] $\arcsin\left(\frac{\sin\alpha_1}{n}\right)$ 逐渐变小, $\arcsin\left(\frac{\sin\alpha_4}{n}\right)$ 逐渐变大,由此, $\arcsin\left(\frac{\sin\alpha_1}{n}\right) - \arcsin\left(\frac{\sin\alpha_4}{n}\right)$ 逐渐变小。

[0064] 可见,所述顶角 θ 沿投影屏幕10自下往上逐渐变小。

[0065] 基于上述可知,在投影屏幕10的竖直方向y上,不同高度位置,通过设置不同的工作角 θ ,即可使得从投影机出射至投影屏幕10的不同位置上的图像光都汇聚至人眼所在范围内,如图7所示。

[0066] 在具体的实际场景中,以三棱锥单元11的第三面113和第四面114均做PVD(物理气象沉积)处理并使其表面的反射率为88%这一实施场景为例,随着观看者在水平方向上偏离投影屏幕10的中心位置,即随着观水平视角的变化,本实施例的投影屏幕10与现有的投影屏幕20的亮度均匀性变化如图9所示。其中,所述亮度均匀性又称为9点均匀性,结合图16,在投影屏幕10的半个屏幕(例如左半个屏幕)上均匀分布9个点,亮度为L(n,n=1,2,...,9),亮度均匀性L0表示为最小亮度 $\min L(n)$ 和中心亮度L(2)的比值,即, $L0 = \frac{\min L(n)}{L(2)}$,

[0067] 从图9可以看出,投影屏幕10的亮度均匀性均保持在80%以上,远远高于现有的投影屏幕20。而此时,投影屏幕10的增益为4.9,远大于增益为1的情况,增益高。

[0068] 请继续参阅图4, γ 为第二面112与第一面111的夹角, γ 角越大,第三面113和第四面114的面积越大,则三棱锥单元11对投影机出射的图像光的反射效率越高,能量利用率越大。在实际应用中,考虑到三棱锥单元11的可拔模性, γ 的取值范围为 $70^\circ \sim 90^\circ$ 。

[0069] 为了提高光反射效率,第三面113和第四面114上可以涂覆有反射材料,该反射涂料优选由铝、银等金属反射材料和其他助剂混合而成,助剂包括流平剂、润湿剂与消泡剂等增加涂布效果的一定比例的混合物,或者无水丙酮、无水二甲苯、无水环己酮、无水丁酮、乙酸乙酯和无水醋酸丁醋等一定比例的混合物等。根据实际使用场景,反射涂料中也可以添加有适当的扩散材料以增强扩散效果,该扩散材料包括但不限于为环氧系、丙烯酸系或者硅酮系有机树脂颗粒,或者其他无机的散射材料。第二面112为非工作面,可以做涂黑处理。

[0070] 请继续参阅图5,在水平方向x上,跨度角 β 为第三面113和第四面114之间的夹角,所述 β 的取值范围为 $90^\circ \pm 20^\circ$ 。当 $\beta=90^\circ$ 时,从投影机出射的图像光入射至投影屏幕10上之后,图像光经第三面113和第四面114的反射而传输至第一面111上,然后以与入射方向相同的方向朝向投影机折射回来。如图8所示,在水平方向上的不同位置处,投影机出射至投影屏幕10不同位置上的图像光都原路返回。当 $\beta \neq 90^\circ$,投影机出射至投影屏幕10不同位置上的图像光并不能朝向投影机原路返回,而是在观察面水平方向上成为一条焦线,其中假设 $\delta = 90^\circ - \beta$, δ 的绝对值越大,焦线的长度越长。

[0071] 请继续参阅图2,所述投影屏幕10还可以包括扩散层12、反射层13和保护层14,当然也可以包括这三者的任意组合。阵列排布的多个三棱锥单元11构成投影屏幕10的光学结构层,光学结构层可以通过热压印或UV胶水转印的方式制备在透明的衬底12上,衬底12包括但不限于由PET(聚对苯二甲酸乙二醇酯)、PC(聚碳酸酯)、PVC(聚氯乙烯)、PMMA(聚甲基

丙烯酸甲酯)等有机材料制备。当然,所述衬底12也可以由厚度均匀的扩散层12构成,所述扩散层12的厚度可以为100um-1000um,其材料可以是环氧系、丙烯酸系或者硅酮系有机树脂颗粒,或者其他无机的散射材料。于此,所述光学结构层贴合于扩散层12上且三棱锥单元11的第一面111与该扩散层12贴合。反射层13覆盖光学结构层,该反射层13中可以掺杂有用于实现光散射的散射粒子,以增强光散射效果。保护层14覆盖于投影屏幕10的最外侧,该保护层14可以采用隔水隔氧的材料制备,以保护内部结构。

[0072] 上述扩散层12、光学结构层、反射层13及保护层14可以通过胶水贴合共同实现高增益、良好的均匀性的投影屏幕10。

[0073] 请继续参阅图1,沿所述水平方向x,相邻两个三棱锥单元11之间为透光区域15,也就是说,本实施例的光学结构层有一半区域是三棱锥微结构,另一半区域是空置的,于此,本实施例的投影屏幕10可适用于需要既能呈现前景图像,同时也能看到背景内容的场合。

[0074] 图10是本申请的投影屏幕第二实施例的微结构层的局部结构俯视图。本申请采用相同标号来标示相同的结构元件。参阅图10,不同于前述实施例,本实施例的微结构单元空置的区域,即位于同一行上相邻两个三棱锥单元11之间的区域,设有涂黑层161。该涂黑层161用于吸收照射至其上的光线,于此,从投影屏幕10背后照射而来的光线(可视为环境光)可以被涂黑层161吸收,使得本实施例的投影屏幕10具有较高的抗环境光能力,可以适用于不需要看到背景的场景。

[0075] 当然,位于同一行上相邻两个三棱锥单元11之间的区域,本申请的投影屏幕10还可以设置有其他非透光结构。从投影屏幕10背后照射而来的光线可以被该非透光结构遮挡,使得本实施例的投影屏幕10具有较高的抗环境光能力,可以适用于不需要看到背景的场景。

[0076] 图11是本申请的投影屏幕第三实施例的微结构层的局部结构俯视图。如图11所示,不同于前述实施例,位于同一行上,相邻两个三棱锥单元11之间的区域设置有光学涂料层162。该光学涂料层162可以由金属反射材料、黑色吸收材料和其他助剂以及扩散材料组成,可以根据实际使用需求调节反射涂料各部分材料的比例,以此调节光学涂料层162的光透射率和光反射率。由于光学涂料层162不仅具有光吸收能力,还具有光反射和光扩散能力,于此,本实施例的投影屏幕10不仅具有较高的抗环境光能力以适用于不需要看到背景的场景,还能够通过光反射和光扩散能力提高照射至人眼的光强度,具有较高的增益。

[0077] 图12是本申请的投影屏幕第四实施例的微结构层的局部结构俯视图。如图12所示,不同于前述图1所示实施例,位于同一行上,相邻两个三棱锥单元11之间设有反结构棱镜17,该反结构棱镜17和三棱锥单元11的结构大致相同,在垂直于投影屏幕10的视线方向上,结合图13所示,任一三棱锥单元11和相邻的反结构棱镜17呈中心对称,三棱锥单元11的第一面111与相邻反结构棱镜17的第一面的朝向相同,不同的是,三棱锥单元11和反结构棱镜17的顶角的渐变方向相反,例如,多个三棱锥单元11的顶角 θ 沿投影屏幕10自下往上逐渐增大,而多个反结构棱镜17的顶角沿投影屏幕10自上往下逐渐增大。于此,三棱锥单元11和反结构棱镜17的顶角的朝向相同,例如,结合图12所示,三棱锥单元11的顶角朝上,则反结构棱镜17的顶角朝下。另外,三棱锥单元11的第二面112呈钝角三角形,而反结构棱镜17的第二面172呈锐角三角形,由此,图像光从反结构棱镜17的第一面(即光入射面)进入其内部后,反结构棱镜17的第二面对图像光进行反射,然后经由反结构棱镜17的第一面(即光出射

面)射向人眼位置。

[0078] 当三棱锥单元11的第一面111朝向投影机时,反结构棱镜17的第一面也朝向投影机,需要注意的是,所有三棱锥单元11的第一面111均位于同一平面上,例如图2所示的基底层12的右侧表面上,而所有反结构棱镜17的第一面171也均位于同一平面上,例如图2所示的基底层12的右侧表面上。另外,正是基于三棱锥单元11和反结构棱镜17的上述设置,所有反结构棱镜17的顶角满足如下:

[0079] 在水平方向上,当投影机朝向反结构棱镜17的光入射面(即第一面)且位于投影屏幕10的下半部分时,假定人眼位于投影屏幕10的中间位置,为了尽可能将图像光射向人眼位置,则所述反结构棱镜17的顶角自下往上逐渐增大,并且,自下往上所述反结构棱镜17的顶角也满足上述关系式1。

[0080] 在水平方向上,当投影机朝向反结构棱镜17的光入射面且位于投影屏幕10的上半部分时,仍假定人眼位于投影屏幕10的中间位置,为了尽可能将图像光射向人眼位置,则所述反结构棱镜17的顶角从上往下逐渐增大,并且,自上往下所述反结构棱镜17的顶角 θ 也满足上述关系式1。

[0081] 三棱锥单元11的设置可以保证该投影屏幕10的一面具有良好的均匀性和高增益,反结构棱镜17的设置使得从投影机出射的图像光经反结构棱镜17反射后也汇聚至以人眼为中心的范围,以此进一步保证该投影屏幕10具有良好的均匀性和高增益。

[0082] 图14是本申请的投影屏幕第五实施例的微结构层的局部结构俯视图。如图14所示,不同于前述图12所示实施例,位于同一行上,相邻两个三棱锥单元11之间也设有反结构棱镜17,在垂直于投影屏幕10的视线方向上,结合图15所示,虽然任一三棱锥单元11和相邻的反结构棱镜17呈中心对称,但三棱锥单元11的第一面111与相邻反结构棱镜17的第一面的朝向相同。于此,三棱锥单元11和反结构棱镜17的顶角的朝向相反,例如,结合图14所示,三棱锥单元11的顶角朝上,则反结构棱镜17的顶角朝下。

[0083] 即,三棱锥单元11和反结构棱镜17的第一面111均朝向投影机。换言之,位于同一行上,三棱锥单元11和反结构棱镜17呈中心对称的依次交错设置。需要注意的是,所有三棱锥单元11的第一面111均位于同一平面上,例如图2所示的基底层12的右侧表面上,而所有反结构棱镜17的第一面也均位于同一平面上,例如也位于图2所示的基底层12的右侧表面上。另外,正是基于三棱锥单元11和反结构棱镜17的上述设置,所有反结构棱镜17的顶角满足如下:

[0084] 在水平方向上,当投影机位于投影屏幕10的下半部分时,假定人眼位于投影屏幕10的中间位置,为了尽可能的将图像光射向人眼位置,以图4为例,则所述三棱锥单元11的顶角 θ 自下往上逐渐增大。由此可见,投影机位于投影屏幕10的下方,图像光经三棱锥单元11反射后汇聚至以人眼为中心的范围,以此降低不同观看位置处的亮度差异大小,从而保证该投影屏幕10具有良好的均匀性和高增益。

[0085] 在水平方向上,当投影机位于投影屏幕10的上半部分时,仍假定人眼位于投影屏幕10的中间位置,为了尽可能的将图像光射向人眼位置,则所述反结构棱镜17的顶角从上往下逐渐增大,自上往下反结构棱镜17的顶角也满足上述关系式1。由此可见,投影机位于投影屏幕10的上方,图像光经反结构棱镜17反射后汇聚至以人眼为中心的范围,以此降低不同观看位置处的亮度差异大小,从而也能够保证该投影屏幕10具有良好的均匀性和高

增益。

[0086] 在水平方向上,当投影机位于投影屏幕10的下半部分时,假定人眼位于投影屏幕10的中间位置,为了尽可能的将图像光射向人眼位置,以图4为例,则所述三棱锥单元11的顶角 θ 自下往上逐渐增大。由此可见,投影机位于投影屏幕10的下方,图像光经三棱锥单元11反射后汇聚至以人眼为中心的范围,以此降低不同观看位置处的亮度差异大小,从而保证该投影屏幕10具有良好的均匀性和高增益。

[0087] 综上,无论投影机位于投影屏幕10的上方还是下方,投影屏幕10均能实现良好的均匀性和高增益。

[0088] 应理解,以上所述仅为本申请的实施例,并非因此限制本申请的专利范围,凡是利用本申请说明书及附图内容所作的等效结构或等效流程变换,例如各实施例之间技术特征的相互结合,或直接或间接运用在其他相关的技术领域,均同理包括在本申请的专利保护范围内。

[0089] 另外,需要说明的是,本申请中的术语“第一”、“第二”仅用于描述目的,而不能理解为指示或暗示相对重要性或者隐含指明所指示的技术特征的数量。由此,限定有“第一”、“第二”的特征可以明示或者隐含地包括至少一个该特征。“多个”的含义是至少两个,例如两个,三个等,除非另有明确具体的限定。本申请实施例中所有方向性指示(诸如上、下、左、右、前、后……)仅用于解释在某一特定姿态(如附图所示)下各部元件之间的相对位置关系、运动情况等,如果该特定姿态发生改变时,则该方向性指示也相应地随之改变。

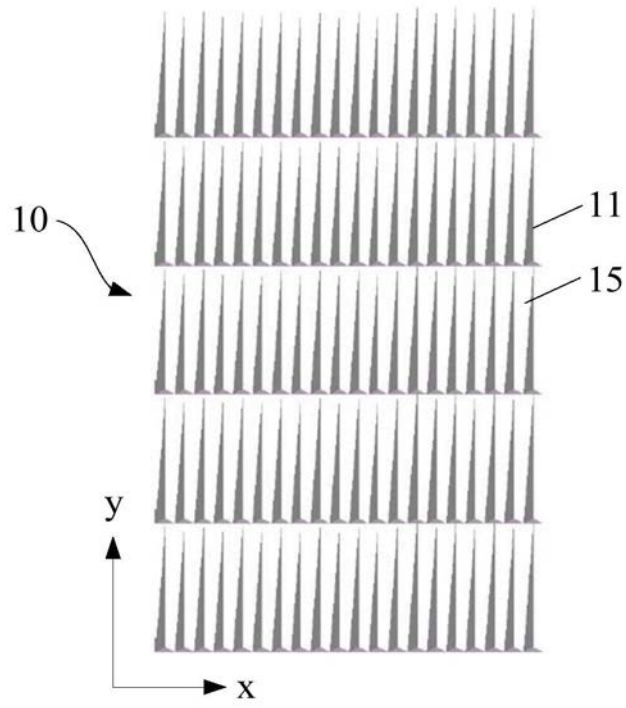


图1

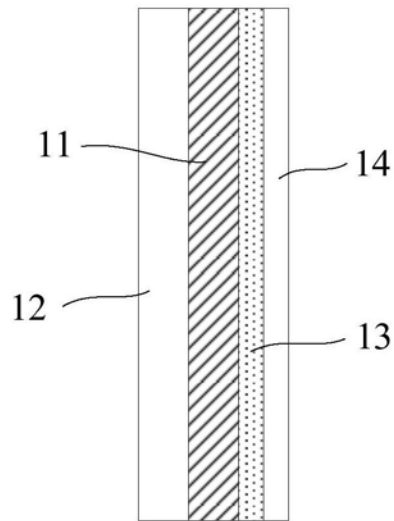


图2

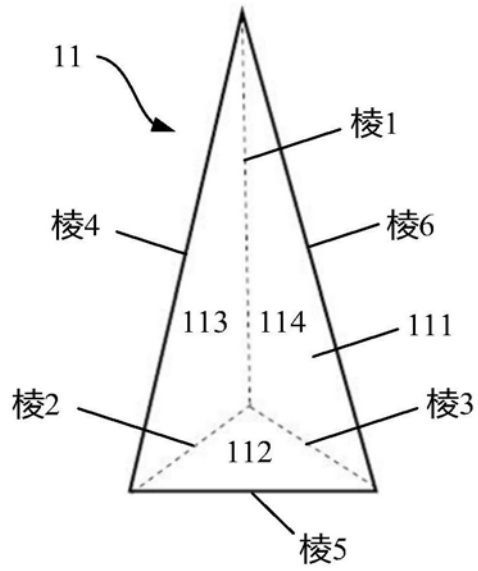


图3

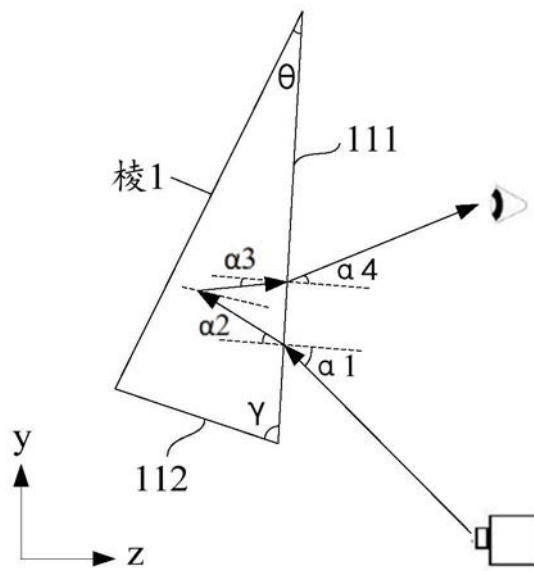


图4

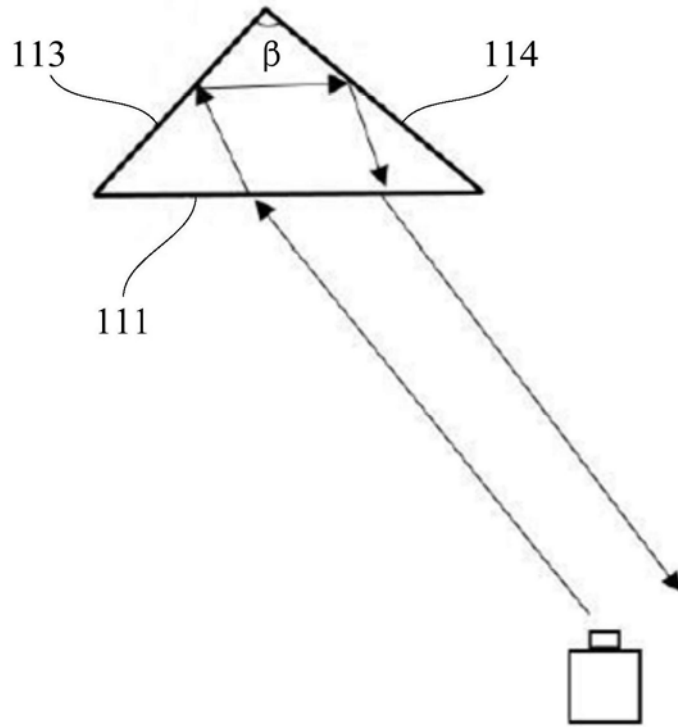


图5

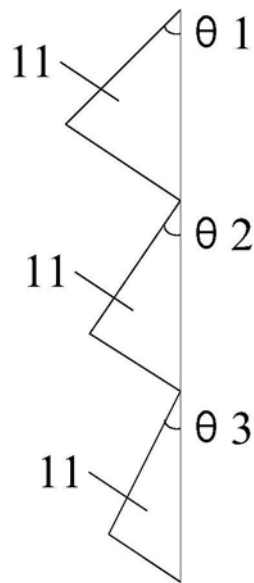


图6

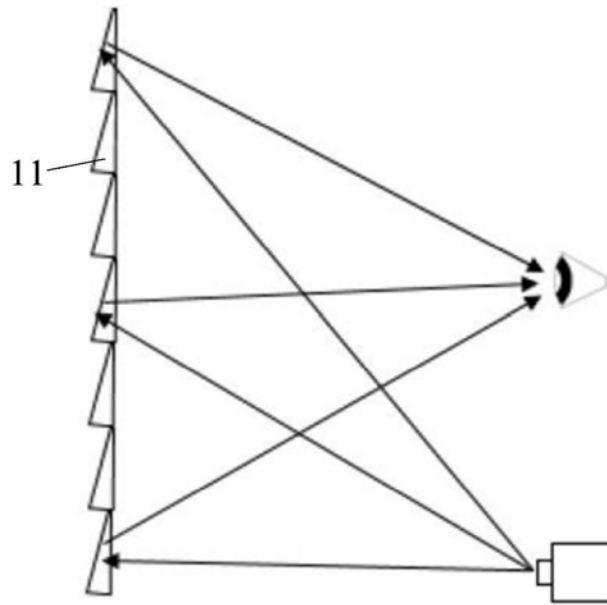


图7

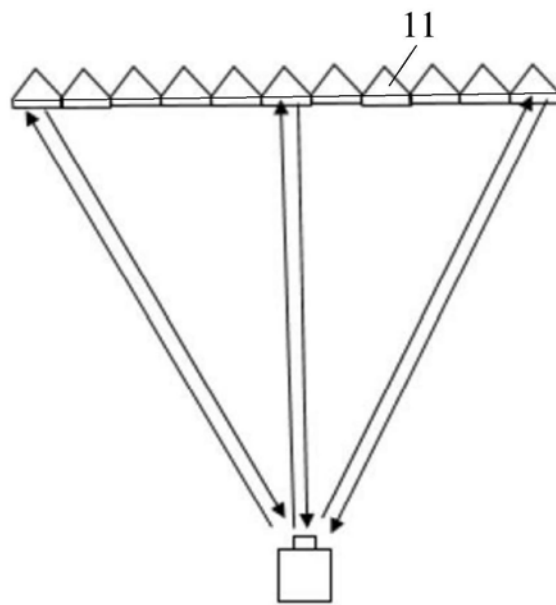


图8

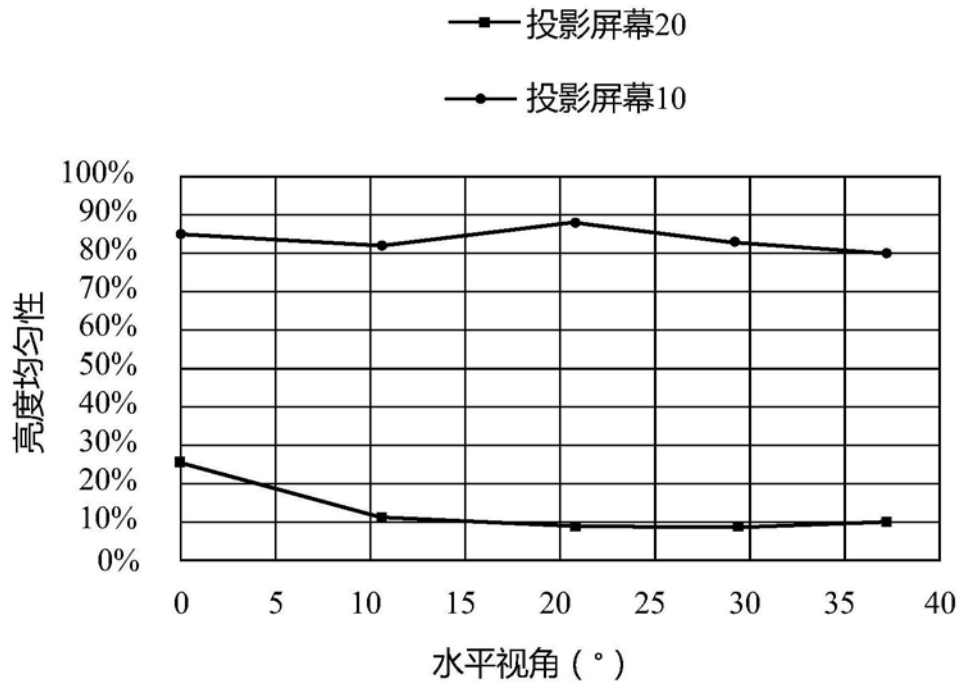


图9

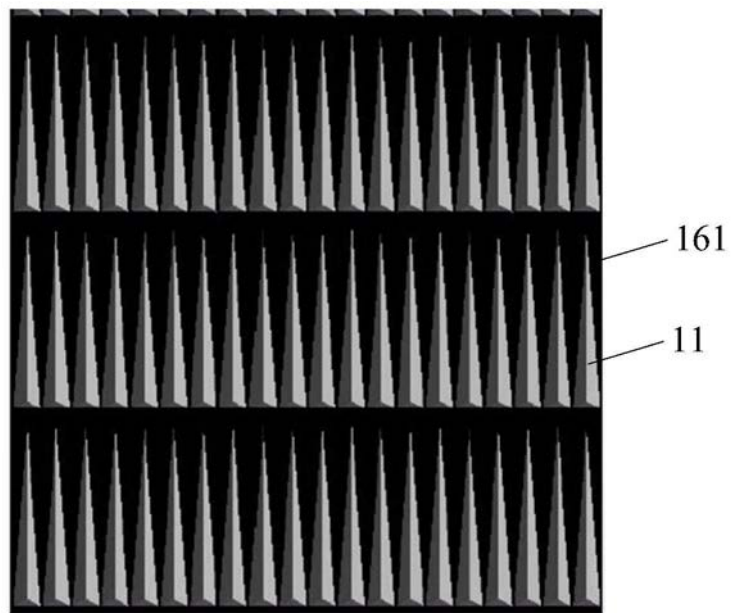


图10

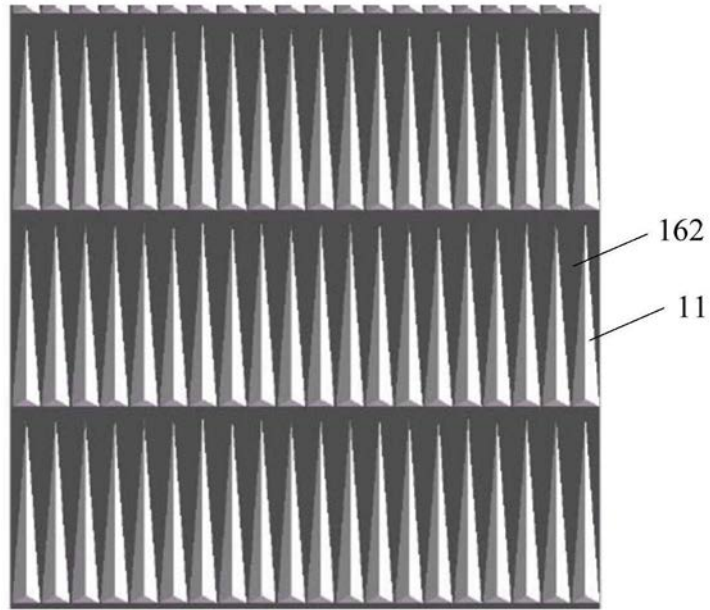


图11

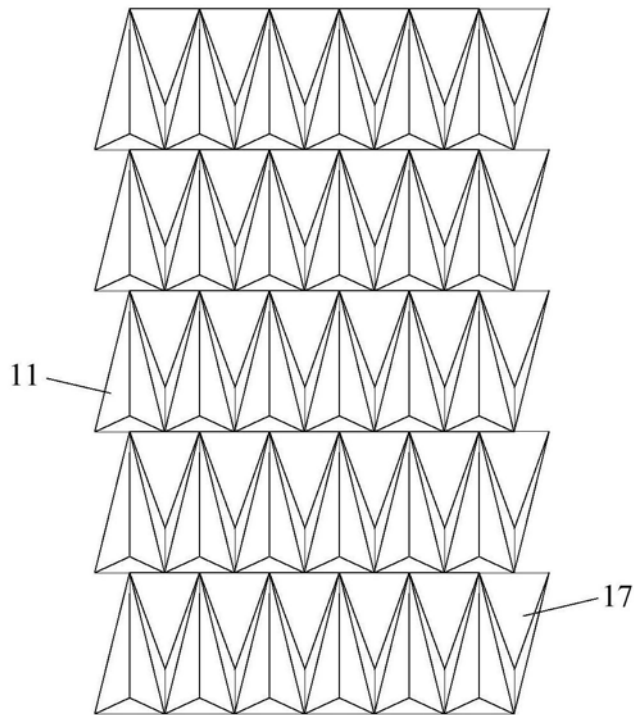


图12

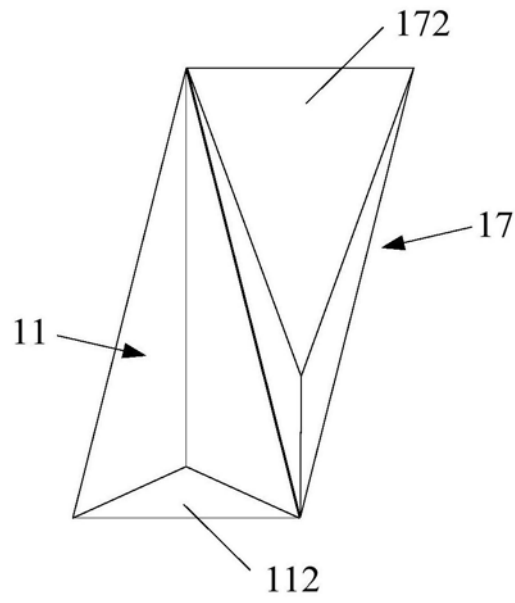


图13

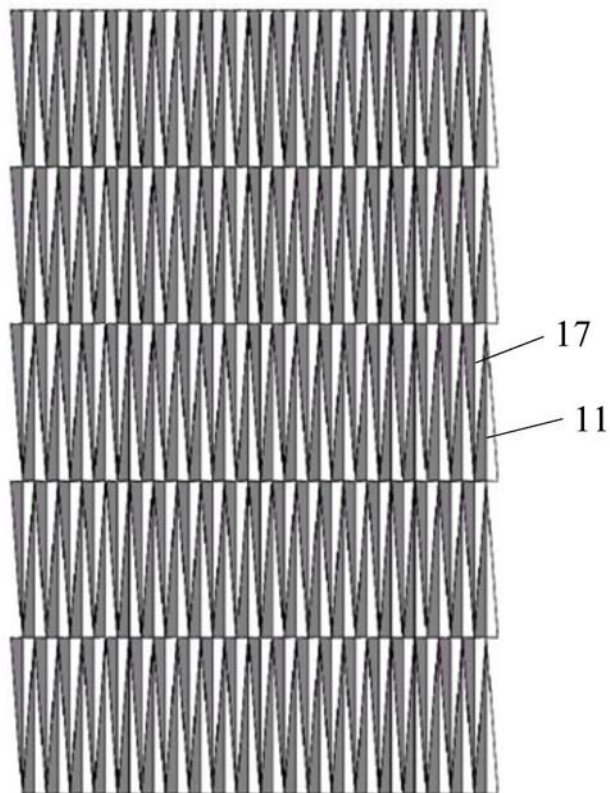


图14

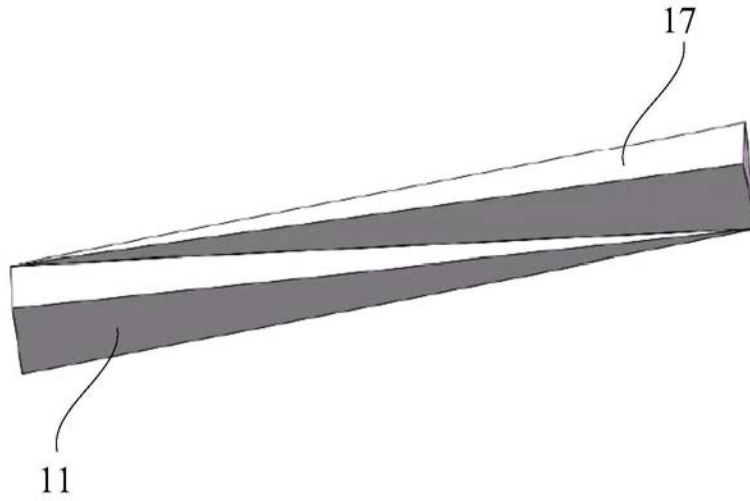


图15

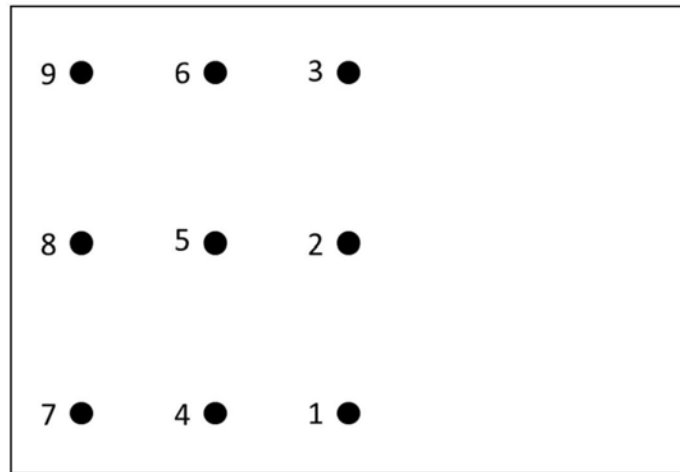


图16