



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 110892193 B

(45) 授权公告日 2021.08.06

(21) 申请号 201880035198.3

(22) 申请日 2018.04.09

(65) 同一申请的已公布的文献号  
申请公布号 CN 110892193 A

(43) 申请公布日 2020.03.17

(30) 优先权数据  
15/483,096 2017.04.10 US

(85) PCT国际申请进入国家阶段日  
2019.11.27

(86) PCT国际申请的申请数据  
PCT/US2018/026710 2018.04.09

(87) PCT国际申请的公布数据  
W02018/191168 EN 2018.10.18

(73) 专利权人 理想工业照明有限责任公司  
地址 美国伊利诺斯

(72) 发明人 E·塔撒 K·威尔考克斯 B·侯  
T·罗维斯

(74) 专利代理机构 中国贸促会专利商标事务所  
有限公司 11038  
代理人 赵培训

(51) Int.Cl.  
F21V 5/04 (2006.01)  
F21V 7/00 (2006.01)

(56) 对比文件  
US 2015204512 A1, 2015.07.23  
US 2017074483 A1, 2017.03.16

审查员 陈贵阳

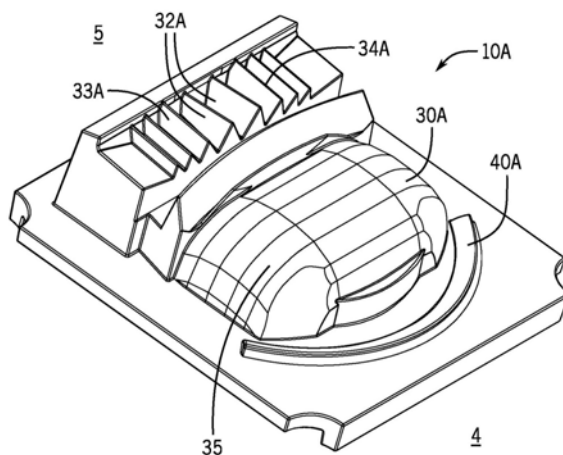
权利要求书2页 说明书16页 附图80页

(54) 发明名称

用于控制光分布的混合透镜

(57) 摘要

一种用于将来自具有发射器轴线(14)的光发射器(12)的光主要向优选侧部(4)分布的透镜(10)。透镜(10)具有刻面输出区域、平滑输出表面(35)和至少一个反射表面,所述至少一个反射表面通过全内反射(TIR)向刻面输出区域反射光。刻面输出区域由成对的横向表面形成,其中每个横向表面重新定向所接收的光以提供复合光照模式。透镜(10)可以进一步具有刻面输入表面,该刻面输入表面至少部分地围绕发射器轴线(14)限定光输入腔体(21)。刻面输入区域由成对的横向表面形成,其中每个横向表面重新定向所接收的光。



1. 一种用于将来自具有发射器轴线的光发射器的光进行分布的透镜,所述透镜包括:
  - 内部表面,所述内部表面围绕所述发射器轴线限定内部腔体,所述内部表面包括至少两个不同的组的内部表面阶梯状不连续部,其中的一组由具有在垂直于所述发射器轴线的平面上的弯曲凸形部的多个横向内部区域形成,而另一组则是由具有在垂直于所述发射器轴线的平面上的直凸形部的多个横向内部区域形成的,每个所述横向内部区域重新定向从所述光发射器所接收的光;和
  - 外部表面,所述外部表面接收已被重新定向的来自所述光发射器的光,并且包括由多个横向外部区域形成的外部表面阶梯状不连续部,每个所述横向外部区域重新定向所接收的光。
2. 根据权利要求1所述的透镜,进一步包括相对于所述内部表面偏置的辅助表面,所述辅助表面构造成用于对从所述内部表面所接收的光进行全内反射。
3. 根据权利要求2所述的透镜,其中,所述辅助表面至少部分地形成相对于所述内部腔体偏置的辅助腔体的边界。
4. 根据权利要求2或3所述的透镜,其中,所述辅助表面包括形成反射阶梯状不连续部的多个横向反射区域。
5. 根据权利要求4所述的透镜,其中,在所述内部表面阶梯状不连续部、所述外部表面阶梯状不连续部和所述反射阶梯状不连续部中的每个中,相应的相邻的横向区域延伸至位于该相邻的横向区域之间的基本平行的相交区域。
6. 根据权利要求2所述的透镜,其中,所述外部表面阶梯状不连续部中的至少一些在所述辅助表面上光学地对准,用于接收和重新定向由所述辅助表面反射的光。
7. 根据权利要求1所述的透镜,其中,在所述内部表面阶梯状不连续部和所述外部表面阶梯状不连续部中的至少一个中,相应的相邻的横向区域延伸至该相邻的横向区域之间的基本平行的相交区域。
8. 根据权利要求1所述的透镜,其中,所述横向内部区域中的至少一些不是平面的。
9. 根据权利要求1所述的透镜,其中,所述横向外部区域中的一些以不同角度倾斜。
10. 根据权利要求1所述的透镜,其中,所述横向内部区域中的至少一些构造成用于对从所述光发射器所接收的光进行全内反射。
11. 根据权利要求1所述的透镜,其中,靠近所述发射器轴线的横向内部区域具有比距所述光发射器较远的横向内部区域更小的横截面尺寸。
12. 根据权利要求1所述的透镜,其中:
  - 所述外部表面包括平滑外部区域;和
  - 所述内部表面阶梯状不连续部的所述至少两个不同的组中的至少一组将所述光发射器的光向所述平滑外部区域重新定向。
13. 一种用于将来自具有发射器轴线的光发射器的光进行分布的透镜,所述透镜包括:
  - 内部表面,所述内部表面围绕所述发射器轴线限定内部腔体,所述内部表面包括至少两个不同的组的内部表面阶梯状不连续部,其中的一组由具有在垂直于所述发射器轴线的平面上的弯曲凸形部的多个横向内部区域形成,而另一组则是由具有在垂直于所述发射器轴线的平面上的直凸形部的多个横向内部区域形成的,每个所述横向内部区域重新定向从所述光发射器所接收的光;

至少两个辅助表面部分,所述辅助表面部分相对于所述内部表面向外偏置,所述辅助表面部分构造成用于对从所述内部表面所接收的光进行全内反射;

外部表面,所述外部表面接收已被重新定向的来自所述光发射器的光,并且包括由多个横向外部区域形成的外部表面阶梯状不连续部,每个所述横向外部区域重新定向所接收的光。

14. 根据权利要求13所述的透镜,其中,所述辅助表面部分是基本彼此相对的表面。

15. 根据权利要求13或14所述的透镜,其中,所述辅助表面部分中的至少一个包括形成反射阶梯状不连续部的多个横向反射区域。

16. 根据权利要求13所述的透镜,其中,所述外部表面包括与所述辅助表面部分中的每个相对应的外部表面阶梯状不连续部,所述外部表面阶梯状不连续部用于接收和进一步重新定向由相应的辅助表面部分所反射的光。

17. 根据权利要求16所述的透镜,其中,所述辅助表面部分中的至少一个包括形成反射阶梯状不连续部的多个横向反射区域。

18. 根据权利要求13所述的透镜,其中,所述外部表面包括至少两组横向外部区域,所述横向外部区域形成相应数量的不同的外部表面阶梯状不连续部,所述外部表面阶梯状不连续部中的一个在另一个外侧,用于从相应的辅助表面部分的相应区域接收光。

19. 根据权利要求13所述的透镜,其中,不同的所述外部表面阶梯状不连续部中的至少两个在所述辅助表面部分中的至少两个中的每个上光学地对准。

20. 一种LED灯具,所述LED灯具包括散热器结构,所述散热器结构具有支撑LED设备的安装表面,所述LED设备包括间隔的多个LED光源和多个透镜,多个所述透镜中的每个与所述LED光源中相应的一个光学地耦合,所述透镜包括外部光输出表面和内部光输入表面,所述内部光输入表面围绕光发射器轴线限定内部腔体,所述内部光输入表面包括至少两个不同的组的内部表面阶梯状不连续部,其中的一组由具有在垂直于所述发射器轴线的平面上的弯曲凸形部的多个横向内部区域形成,而另一组则是由具有在垂直于所述发射器轴线的平面上的直凸形部的多个横向内部区域形成的,每个所述横向内部区域对从所述LED光源所接收的光重新定向,所述外部光输出表面接收已被重新定向的来自发射器的光,所述外部光输出表面包括由多个横向外部区域形成的外部表面阶梯状不连续部,每个所述横向外部区域重新定向所接收到的光。

21. 根据权利要求20所述的LED灯具,其中,每个所述透镜进一步包括相对于所述内部光输入表面偏置的至少一个辅助表面,所述至少一个辅助表面构造成用于对从所述内部光输入表面所接收的光进行全内反射。

22. 根据权利要求21所述的LED灯具,其中,所述至少一个辅助表面包括多个横向反射区域,所述横向反射区域形成反射阶梯状不连续部。

## 用于控制光分布的混合透镜

### 技术领域

[0001] 本发明涉及照明灯具,更特别地,涉及用于各种普通光照目的的LED照明灯具。更具体地,本发明涉及用于在LED照明灯具中所需的LED光分布的透镜的领域。

### 背景技术

[0002] 近年来,用于各种普通照明目的的发光二极管(LED)的使用增加了,并且随着LED和LED阵列承载器件(称为“LED模块”)已经取得的进步,这一趋势加快了。事实上,曾经主要由使用高强度放电(HID)灯、卤素灯、紧凑荧光灯和其他光源的灯具来满足的照明需求,现在越来越多地开始由LED来满足。在LED开发领域,以及在尽可能多地有效利用从LED发射的光的领域,创造性的工作仍在继续。

[0003] 众所周知,LED“封装件”通常由在基座上的LED部件(或者一簇LED)组成,该基座具有或者不具有“主透镜”,每个LED部件之上都具有透镜,以根据需要引导来自LED封装的光。(当与其一起使用的封装包括主透镜时,这种透镜有时被称为“辅助”透镜。)在这类透镜的领域中已经作出了开发努力,意图是以形成用于特定应用所需的照明模式的方式重新定向一些LED发射的光。然而,这种透镜倾向于缺失最需要的性能,因为一些LED发射的光丢失或者产生缺少所需特征(例如颜色和/或强度均匀性)的光照分布。

[0004] 通常,来自LED的一些光发射的角度导致LED照明灯具提供不够理想和不充分有效的照明模式。一些现有透镜已经构造成防止不必要的光离开透镜,并且其他透镜构造成在这种光离开透镜后立即将其阻挡。尽管这些构造被认为是实现所需照明模式和防止所谓的照明“侵害”所必需的,但是它们倾向于导致LED照明器的光损失并降低效率。在照明灯具中使用由LED发射的光时,提高效率将是非常理想的。

[0005] 典型的LED在广的角度范围上发射光,使得来自LED的光以有些不同的角度到达透镜的输出表面的特定区域。这导致控制这种光线的方向非常困难。对离开这种透镜的光的方向提供改进的控制将是所需的。

[0006] 侵害照明不仅仅可以通过在不需要的方向发射的光的量来评估;还需要考虑这样的光被引导得与需要的方向有多远。在典型的商业应用中,向待光照的空间提供以最大量的发射光产生预期光照模式的照明器件是非常有利的。

[0007] 照明灯具,例如人行道、车行道和/或停车场照明灯具,通常提供大角度照明分布,以满足各种区域照明需求。例如,照明灯具可以提供II类型分布,该II类型分布合适用于人行道、高速公路入口匝道和出口匝道以及其他长且狭窄的走廊。在其他实施例中,照明灯具可以提供III类型分布,该III类型的分布通常用于需要更大照明面积的道路照明和停车场。可替代地,可以提供V类型照明分布。V类型照明分布可以是圆形或者方形,在所有横向角度上具有各向同性的强度。

[0008] 以可接受的均匀性和受限的眩光实现大角度照明分布是困难的。大角度照明分布经常包含严重的亮斑,这些亮斑只会加剧由灯具眩光引起的视觉不适。此外,高强度的点光源,例如发光二极管(LED),可以在灯具的光发射面上提供多个亮斑。为了改善照明均匀性

和减少眩光,目前已经使用了各种光学件。然而,这种光学件与来自强光光源的大分布角度上的有效地融合和扩散的光存在冲突。

## 发明内容

[0009] 本发明涉及一种透镜,该透镜提高了从具有发射器轴线并且限定发射平面的光发射器的光分布的效率。从光发射器输出的光的这种提高的效率是通过本发明的透镜来实现的,该透镜专门设计用于折射、反射和在所需光照方向发射的光的有用输出。在某些实施例中,本发明透镜将来自发射器的绝大部分光引导到优选的侧部方向,包括以先前会导致这种光发生损失的角度发射的光。这样的光使用效率仅仅由透镜的构造提供。

[0010] 在某些实施例中,透镜具有刻面输出区域、平滑输出表面和至少一个反射表面,该反射表面通过全内反射(TIR)向刻面输出区域反射光。刻面输出区域由成对的横向表面形成,其中每个横向表面重新定向所接收的光以提供复合照明模式。

[0011] 透镜可以进一步具有刻面输入表面,该刻面输入表面至少部分地限定围绕发射器轴线的光输入腔体。刻面输入区域由成对的横向表面形成,其中每个横向表面重新定向所接收的光。刻面输入表面可以包括通过全内反射(TIR)反射光的表面部分。

[0012] 在一些实施例中,所述至少一个反射表面至少部分地限定从光输入腔体偏移的反射腔体的边界。

[0013] 刻面输出表面可以包括主要表面和次要表面。次要表面可以由横截面尺寸小于主要表面的横向表面部分的横截面尺寸的横向表面部分形成。

[0014] 刻面输出表面的横向表面部分可以延伸至基本彼此平行的基本直的相交区域。横向表面部分可以延伸至基本彼此平行的显著弯曲的相交区域。

[0015] 本发明透镜包括内部表面和外部表面。内部表面限定了围绕发射器轴线的内部腔体。内部表面可以具有为多个横向内部区域的刻面输入表面,这些横向内部区域形成内部阶梯状不连续部,该内部阶梯状不连续部重新定向从发射器接收的光。外部表面接收被重新定向的发射光,并且具有多个横向外部区域的刻面输出区域,这些横向外部区域形成外部阶梯状表面不连续部,该外部阶梯状表面不连续部重新定向所接收的光。

[0016] 在本发明透镜的某些实施例中,内部表面和外部表面中的至少之一包括至少一个平滑区域和多个横向区域的组合,这些多个横向区域形成用于重新定向所接收的光的阶梯状不连续部。在一些这样的实施例中,外部表面包括平滑的外部区域。形成所述内部表面的阶梯状不连续部的横向区域可以构造成将发射器光向平滑外部区域重新定向。

[0017] 至少一些形成阶梯状不连续部的横向区域可以构造成用于折射所接收的光。至少一些形成阶梯状不连续部的横向区域也可以构造成用于所接收光的全内反射(TIR)。

[0018] 透镜的某些实施例具有相对于内部表面偏移的辅助表面。辅助表面可以构造成用于从内部表面接收的光的全内反射(TIR)。在一些实施例中,辅助表面至少部分地限定相对于内部腔偏移的辅助腔体。

[0019] 在某些可替代的实施例中,辅助表面可以是至少部分地围绕内部腔体的外部表面的部分。在一些这样的可替代实施例中,辅助表面相对于内部腔体径向地偏移,并且从发射器平面附近沿发射器轴线方向延伸远离,有时从发射器轴线延伸远离。在具有周围凸缘的透镜的这些实施例的某些示例中,凸缘可以从这样的外部辅助表面延伸。

[0020] 辅助表面可以具有多个横向反射区域,这些横向反射区域形成反射阶梯状不连续部。

[0021] 在内部阶梯状不连续部、外部阶梯状不连续部和反射阶梯状不连续部中的每个阶梯状不连续部中,对应的相邻横向区域可以延伸至基本平行于相邻相交区域的相交区域。

[0022] 应当注意,术语“反射”为了便利而用于描述形成辅助表面的阶梯状不连续部的横向区域。在某些示例中,一些这样的横向区域可以是折射的,使得至少部分辅助表面通过这样的区域传递光。

[0023] 在一些实施例中,横向反射区域可以基本是平的表面或者具有凸形/凹形横截面。相邻的横向反射区域可延伸至相交区域,该相交区域可以是曲线的或者横截面为凹形/凸形表面部分。相交区域可以是纵向直的或者沿曲线延伸。相邻的相交区域可以基本彼此平行。附加地或者可替代地,相邻的相交区域可以向远离发射器平面的方向延伸。在一些示例中,这样的相邻相交区域也可以远离发射器轴线延伸。

[0024] 至少一些横向反射区域的纵向方向可以平行于透镜的双边对称平面。

[0025] 应当理解,根据本发明的透镜可以具有除双边对称之外的对称,例如旋转对称、四边对称或者实现所需光照模式的其他对称。根据预期的光照模式,本发明的透镜可以是对称性的形状并且具有不对称的表面。

[0026] 在某些实施例中,至少一些外部阶梯状不连续部在辅助表面上光学地对准,使得由辅助表面反射的光由外部阶梯状不连续部接收并且进一步重新定向。

[0027] 在内部阶梯状不连续部和外部阶梯状不连续部中的至少之一中,对应的相邻横向区域延伸至它们之间的相交区域。内部阶梯状不连续的相交区域可以是弯曲区域,每个弯曲区域邻接一对彼此相邻的横向内区域。弯曲的融合区域可以是凸形的或者凹形的。内部和/或外部的表面的横向区域可以是基本平的表面或者具有凸形/凹形横截面。相邻的相交区域可以基本彼此平行。相交区域可以是直的或者弯曲的线,或者具有凸形或凹形横截面,并且纵向上是直的或者沿曲线延伸。相交区域可以在基本正交或平行于发射器轴线的平面内。附加地或者可替代地,相交区域的纵向方向可以基本正交于或者平行于透镜的双边对称平面。

[0028] 一些横向外部区域可以以不同的角度倾斜。在一对相邻的横向外部区域中,该对中的至少一个折射所接收到的光。

[0029] 至少一些横向内部区域可以构造成用于从发射器接收的光的全内反射(TIR)。附加地或者可替代地,至少一些横向内部区域折射从发射器接收的光。

[0030] 在某些实施例中,至少一些横向内部区域是非平面的。在一些这样的实施例中,靠近发射器轴线的横向内部区域在与透镜的双边对称平面基本正交的平面中具有基本凹形的横截面。

[0031] 一些横向内部区域可以沿至少部分地围绕发射器轴线的弧纵向地延伸。一些或者全部这样的横向内部区域可以具有凸形/凹形横截面。一些相邻的横向内部区域可以延伸至具有凹形/凸形横截面的相交区域。

[0032] 内部表面可以具有邻近内部阶梯状不连续部的平滑内部区域。

[0033] 在某些实施例中,靠近发射器轴线的横向内部区域具有比远离光发射器的横向内部区域更小的横截面尺寸。

[0034] 内部表面可以具有至少两组横向内部区域,这些横向内部区域形成相应数量的不同组的内部阶梯状不连续部。

[0035] 外部表面可以包括平滑外部区域。在一些这样的实施例中,其内部表面还具有含多个不同组的内部阶梯状不连续部的内部表面,不同组的内部阶梯状不连续部中的至少一个将发射器光向平滑的外部区域重新定向。

[0036] 本发明透镜的一些实施例包括至少两个辅助表面部分,每个辅助表面部分相对于内部表面向外偏置。至少一个这样的辅助表面部分可以构造成用于从内部表面接收的光的全内反射(TIR)。

[0037] 在某些实施例中,辅助表面部分是基本彼此相对的分离表面。附加地或者可替代地,辅助表面部分可以在拐角处连接。在一些示例中,本发明的透镜可以具有三个和更多辅助表面部分。在一些这样的示例中,辅助表面部分在拐角处连接并且形成与辅助表面部分的数量相应的多边形。在一些可替代的示例中,多个辅助表面部分中的至少一些与相邻的辅助表面部分相独立。在一些其他示例中,可以有相分离的和连接的辅助表面部分的组合。然而,在一些可替代实示例中,辅助表面部分可以在内部腔周围形成基本环形的辅助表面。附加地或者可替代地,这样的基本环形的辅助表面可以是连续的或者具有中断。

[0038] 在一些这样的实施例中,外部表面包括对应于每个辅助表面部分的外部阶梯状不连续部,用于接收和进一步重新定向从相应辅助表面部分所接收的光。

[0039] 至少一个辅助表面部分包括多个横向反射区域,这些横向反射区域形成反射阶梯状不连续部。

[0040] 在某些实施例中,外部表面包括至少两组横向外部区域,这些横向外部区域形成相应数量的不同的外部阶梯状不连续部。至少一个这样不同的外部阶梯状不连续部在其他的外部阶梯状不连续部之外,用于接收由相应辅助表面的相应区域反射或者重新定向的光。

[0041] 在一些这样的实施例中,在每个辅助表面部分之上的至少两个不同的外部阶梯状不连续部光学地对准。

[0042] 由横向外部区域形成的外部阶梯状不连续部的组可以是基本平的表面,也可以延伸至相交区域,该相交区域可以是直的、曲线的、或者横截面是平面或凸形/凹形的表面部分。一些或者全部相交区域可以基本彼此平行。一些或者全部相交区域可以总体在基本正交于或者平行于发射器轴线的平面内。外部阶梯状不连续部的相交区域的这样的总体平面可以正交于或者平行于透镜的双边对称平面。

[0043] 外部台阶状不连续性部的最外侧的组可以由横向外部区域形成,该横向外部区域在轴向平行平面中具有比其他组的外部阶梯状不连续部的横向外部区域的横截面尺寸更小的横截面尺寸,其他组的外部阶梯状不连续部比外部阶梯状不连续部的最外侧的组更靠近发射器轴线。在一些实施例中,外部阶梯状不连续部的最外侧的组可以由更大数量的横向外部区域形成。

[0044] 在本发明的另一方面中,根据本发明的透镜与由LED灯具支撑的LED设备的LED光源光学地耦合。在某些示例中,LED灯具具有散热器结构,该散热器结构具有支撑LED设备的安装表面。LED设备可以包括多个间隔的LED光源和多个透镜,每个透镜与光源中相应的一个光源光学地耦合。

**附图说明**

- [0045] 图1是从本发明透镜的一个实施例的光输出侧部的不透明的放大透视图。
- [0046] 图2是从图1的透镜的光输入侧部的不透明的放大透视图。
- [0047] 图3是图1的透镜的光输出的不透明放大平面图。
- [0048] 图4是图1的透镜的光输入的不透明放大平面图。
- [0049] 图5是从图1的透镜的光输入侧部沿透镜的双边对称平面截取的横截面的不透明的放大透视图。
- [0050] 图6是从图1的透镜的光输出侧部沿透镜的双边对称平面截取的横截面的不透明的放大透视图。
- [0051] 图7是图1的透镜在透镜的双边对称平面上示出的不透明的放大横截面视图。
- [0052] 图8和图9是图1的透镜相对的横向侧部的不透明的放大视图。
- [0053] 图10是图1的透镜的前部(优选的侧部)的不透明的放大视图。
- [0054] 图11是图1的透镜的后部(非优选的侧部5)不透明的放大视图。
- [0055] 图12是放大的简化表示图,该图通过光扇模拟示出了通过图1的透镜主要在透镜的双边对称平面上实现的光分布。
- [0056] 图13是放大的简化表示图,该图通过光扇模拟示出了通过图1的透镜在透镜的双边对称平面的正交平面上实现的光分布。
- [0057] 图14至图16是通过图1的透镜实现的模拟光照的示例性表示图。
- [0058] 图17是通过图1的透镜实现的模拟强度分布的示例性表示图。
- [0059] 图18是通过图1的透镜实现的模拟烛光图的示例性表示图,图形1示出了竖直平面,例如包括发射器轴线或者基本平行于发射器轴线的平面,图形2示出了水平锥体。
- [0060] 图19是在具有使用图1的透镜的发光体的示例性工作平面上实现的模拟光分布模式的示例性表示图。
- [0061] 图20是通过图1的透镜实现的示出颜色均匀性的模拟色度的示例性表示图。
- [0062] 图21是图1的透镜的另一不透明的放大横截面视图,从图7视图的相对侧部示出。
- [0063] 图22是示出图1的透镜的厚度分析的光输出侧部的透视图。
- [0064] 图23是图1所示透镜的模拟光渲染或光照近场外观,表示当直接察看透镜时将显得有光或者明亮的区域,以示出透镜将光扩展到更大的区域中,使得减少近场眩光。
- [0065] 图24是不利用本发明透镜的表面的阶梯状不连续部的现有透镜的不透明的放大横截面侧视图。
- [0066] 图25是示出图24的透镜的厚度分析的光输出侧部透视图,与图23相比,最亮区域表示局部厚度超过4mm。
- [0067] 图26是图24和图25所示透镜的模拟光渲染或者光照近场外观,表示当直接察看透镜时将显得有光或者明亮的区域,以示出与图23中所示的本发明的透镜的对比。
- [0068] 图27是放大的简化表示图,该图通过光扇模拟示出了通过图24至图26的透镜主要在透镜的双边对称平面上实现的光分布。
- [0069] 图28是放大的简化表示图,该图通过光扇模拟示出了通过图24至27的透镜在透镜的双边对称平面的正交平面上实现的光分布。
- [0070] 图29是从图25的透镜的光输出侧部所得的透明的放大透视图。

- [0071] 图30是图29的透镜的透明的放大平面图。
- [0072] 图31是从图29的透镜的光输出侧部的不透明的放大透视图。
- [0073] 图32是从图29的透镜的光输入侧部的不透明的放大透视图。
- [0074] 图33是图25至图32的透镜的另一不透明的放大横截面图,从图24视图的相对侧部示出。
- [0075] 图34是图24至图33的透镜的透明的放大侧视图。
- [0076] 图35至图37是通过图31的透镜实现的模拟光照的示例性表示图。
- [0077] 图38是通过图31的透镜实现的模拟强度分布的示例性表示图。
- [0078] 图39是通过图31的透镜实现的模拟烛光图的示例性表示图,图形1示出了竖直平面,例如包括发射器轴线或者基本平行于发射器轴线的平面,图形2示出了水平锥体。
- [0079] 图40是在具有使用图31的透镜的发光体的示例性工作平面上实现的模拟光分布模式的示例性表示图。
- [0080] 图41是通过图31的透镜实现的示出颜色均匀性的模拟色度的示例性表示图。
- [0081] 图42是从本发明透镜的另一实施例的光输出侧部所得的不透明的放大透视图。
- [0082] 图43是从图42的透镜的光输入侧部所得的不透明的放大透视图。
- [0083] 图44是从图42的透镜的光输出侧部所得的透明的放大透视图。
- [0084] 图45是放大的简化表示图,该图通过光扇模拟示出了通过图42的透镜主要在透镜的双边对称平面上实现的光分布。
- [0085] 图46是通过图42的透镜实现的模拟光照的示例性表示图。
- [0086] 图47是从本发明透镜的另一实施例的光输出侧部所得的不透明的放大透视图。
- [0087] 图48是从图47的透镜的光输入侧部所得的不透明的放大透视图。
- [0088] 图49是图47的透镜的光输出的不透明的放大平面图。
- [0089] 图50是图47的透镜的光输入的不透明的放大平面图。
- [0090] 图51是从图47的透镜的光输入侧部沿透镜的双边对称平面截取的横截面的不透明的放大透视图。
- [0091] 图52是图47的透镜在透镜的双边对称平面上示出的不透明的放大横截面视图。
- [0092] 图53和图54是图47的透镜的相对横向侧的不透明放大侧视图。
- [0093] 图55是图47的透镜的前部(优先的侧部)的不透明的放大视图。
- [0094] 图56是图47的透镜的后部(非优选的侧部5)的不透明的放大视图。
- [0095] 图57是通过光扇模拟示出光分布的放大的简化表示图,该光分布通过具有图47的透镜的输入表面和输出表面的一些特征的透镜主要在透镜的双边对称平面上实现。
- [0096] 图58是通过光扇模拟示出在与图57的透镜的双边对称平面正交的平面上实现的光分布的放大简化表示图
- [0097] 图59至图61是通过图47的透镜实现的模拟光照的示例性表示图。
- [0098] 图62是通过图47的透镜实现的模拟强度分布的示例性表示图。
- [0099] 图63是通过图47的透镜实现的模拟烛光图的示例性表示图,图形1示出了竖直平面,例如包括发射器轴线或者基本平行于发射器轴线的平面,图形2示出了水平锥体。
- [0100] 图64是在具有使用图47的透镜的发光体的示例性工作平面上实现的模拟光分布模式的示例性表示图。

- [0101] 图65是通过图47的透镜实现示出颜色均匀性的模拟色度的示例性表示图。
- [0102] 图66是从本发明透镜的另外又一实施例的光输出侧部所得的不透明的放大透视图。
- [0103] 图67是从图66的透镜的光输入侧部所得的不透明的放大透视图。
- [0104] 图68是图66的透镜的光输出的不透明的放大平面图。
- [0105] 图69是图66的透镜的光输入的不透明的放大平面图。
- [0106] 图70是从图66的透镜的光输入侧部沿透镜的双边对称平面截取的横截面的不透明的放大透视图。
- [0107] 图71是从图66的透镜的光输出侧部沿透镜的双边对称平面截取的横截面的不透明的放大透视图。
- [0108] 图72是图66的透镜在透镜的双边对称平面上示出的不透明的放大横截面视图。
- [0109] 图73和图74是沿图66的透镜的双边对称平面的相对侧部的不透明的放大视图。
- [0110] 图75和图76是基本正交于图66的透镜的双边对称平面的相对侧部的不透明的放大视图。
- [0111] 图77是通过光扇模拟示出通过与图66的透镜相似并且具有基本平的横向内部区域的透镜的一个示例实现的光分布的放大的简化表示图。
- [0112] 图78是通过光扇模拟示出在与图77的透镜的双边对称平面的正交平面上实现的光分布的放大的简化表示图。
- [0113] 图79是使用具有在图77和78中所示透镜的内部表面构造类型的透镜实现的模拟光照的示例性表示图。
- [0114] 图80是通过图77和图78的透镜实现的示出颜色均匀性的模拟色度的示例性表示图。
- [0115] 图81是图77和图78的透镜在基本正交于透镜的双边对称平面的平面上示出的不透明的放大横截面视图。
- [0116] 图82是图66的透镜基本正交于透镜的双边对称平面示出的不透明的放大横截面视图。
- [0117] 图83是图82的不透明的横截面视图的放大的轴向相邻片段,示出了具有基本凹形横截面的轴向相邻的横向内部区域。
- [0118] 图84是通过光扇模拟示出了通过图66的透镜在基本平行于透镜的双边对称平面的平面上实现的光分布的放大的简化表示图。
- [0119] 图85是通过光扇模拟示出了通过图66和图82的透镜在正交于双边对称平面的平面上实现的光分布的放大的简化表示图。
- [0120] 图86是通过光扇模拟示出了通过图66和图82的透镜在基本正交于双边对称平面的平面上实现的光分布的放大的简化表示图,示出了外部表面的主外部阶梯状不连续部处的光输出。
- [0121] 图87是通过光扇模拟示出了通过图66和图82的透镜在基本平行于双边对称平面的平面上实现的光分布的放大的简化表示图,示出了在外部表面的主外部阶梯状不连续部处的光输出。
- [0122] 图88是通过光扇模拟示出了通过图66和图82的透镜在基本正交于双边对称平面

的平面上实现的光分布的放大的简化表示图,示出了在外部表面的主外部阶梯状不连续部外侧的次外部阶梯状不连续部处的光输出。

[0123] 图89是通过光扇模拟示出了通过图66和图82的透镜在基本平行于双边对称平面的平面上实现的光分布的放大的简化表示图,示出了在外部表面的主外部阶梯状不连续部外侧的次阶梯状不连续部处的光输出。

[0124] 图90是通过光扇模拟示出了通过图66和图82的透镜在基本平行于双边对称平面的平面上实现的光分布的放大的简化表示图,示出了在外部表面30D的平滑外部区域35D处的光输出。

[0125] 图91是通过光扇模拟示出了通过图66和图82的透镜在基本正交于双边对称平面的平面上实现的光分布的放大的简化表示图,示出了在外部表面30D的平滑外部区域35D处的光输出。

[0126] 图92至图94是通过图66和图82的透镜实现的模拟光照的示例性表示图。

[0127] 图95是通过图66和图82的透镜实现的模拟强度分布的示例性表示图。

[0128] 图96是通过图66和图82的透镜实现的模拟烛光图的示例性表示图,图形1示出了竖直平面,例如包括发射器轴线或者基本平行于发射器轴线的平面,图形2示出了水平锥体。

[0129] 图97是通过使用图66和图82的透镜的发光体在示例性工作平面上实现的模拟光分布模式的示例性表示图。

[0130] 图98是通过图66和图82的透镜实现的示出颜色均匀性的模拟色度的示例性表示图。

[0131] 图99是通过光扇模拟示出了通过根据本发明的透镜的另一示例性实施例在基本平行于这样的透镜的双边对称平面的平面上实现的光分布的放大的简化表示图。

[0132] 图100是通过图99的透镜实现的模拟光照的示例性表示图。

[0133] 图101是示出通过图99的透镜实现的颜色均匀性的模拟色度的示例性表示图。

[0134] 图102是从使用一对LED阵列模块的灯具的示例的光输出侧部所得的透视图,该对LED阵列模块中的每个具有图1所示类型的多个透镜。

[0135] 图103是图102的片段,以更大比例示出了LED设备。

[0136] 图104是以更大比例的图103的LED设备的片段。

[0137] 图105是示出多个本发明的透镜的片段透视图,每个透镜与被支撑在电路板上的LED光源中相应的一个光学地耦合。

[0138] 图106是从示例性LED阵列模块的光输出侧部所得的透视图。

[0139] 图107是从使用图106所示类型的LED阵列模块的灯具的示例的光输出侧部所得的平面图。

[0140] 图108是从图107的灯具的光输出侧所得的片段透视图。

[0141] 图109是具有锐角相交区域的阶梯状表面不连续部的大幅放大示例。

[0142] 图110是具有凹形(“圆倒角”)和凸形(“圆化角”)的相交区域的阶梯状表面不连续部的大幅放大示例。

[0143] 图111是图110的更加放大的片段。

[0144] 图112是LED封装的一个示例的放大透视图,包括在基底上的8个LED的阵列和在

LED阵列之上包覆成型的非对称的主透镜。

[0145] 图113是LED封装的另一个示例的放大透视图,包括在基底上的48个LED的阵列和在LED阵列之上包覆成型的非对称主透镜。

[0146] 图114是LED封装的另外又一示例的放大透视图,该LED封装在基底上具有单个的LED,在LED之上包覆成型有半球形的主透镜。

[0147] 图115是图114的LED封装的放大侧视图。

[0148] 图116是图114的LED封装的放大俯视图。

[0149] 图117是另一个示例性的LED封装的放大俯视图,该LED封装包括在基底上的4个LED的阵列和在LED阵列之上包覆成型的半球形的主透镜,使得主透镜的轴线相对于LED阵列的轴线偏移。

### 具体实施方式

[0150] 图1至图23和图42至图97示出了根据本发明的透镜10的实施例。透镜10提高了来自于光发射器12的光的分布效率,该光发射器具有发射器轴线14并且限定发射器平面15。在图1至图23和图42至图65示出的实施例中,透镜10A、10B、10C和10D将来自发射器12的绝大部分的光引导向优选侧部方向4,该光包括以先前会导致这种光发生损失的角度发射的光。

[0151] 透镜10包括内部表面和外部表面30。从发射器平面15延伸的内部表面限定了围绕发射器轴线14的内部腔体21。内部表面具有形成内部阶梯状不连续部的多个横向内部区域,该内部阶梯状不连续部重新定向所接收到的来自发射器12的光。

[0152] 外部表面30接收重新定向的发射器的光,并且具有形成外部阶梯状不连续部33的多个横向外部区域,该外部阶梯状不连续部重新定向所接收的光。在所示实施例中,透镜10具有相对于内部表面偏置的辅助表面。如最佳在图12、图45、图73、图80、图83和图85中所示,辅助表面构造成用于从内部表面接收的光的全内反射(TIR)。

[0153] 在透镜10的一些图示实施例中,辅助表面至少部分地形成相对内部腔体21偏置的辅助腔体41的边界。图5至图7示出了辅助腔体41A由后部壁450的后部表面45进一步形成边界,该后部壁具有从其向外延伸的凸缘46,该凸缘用于将透镜10A相对于光发射器12固定。

[0154] 在图47至图58中所示的透镜10C中,辅助表面40C具有形成反射阶梯状不连续部的多个横向反射区域。这样的TIR特性的主要目的是将来自光源12的大角度光重新定向到更竖直的方向(例如,更接近平行于光学轴线14或者源表面法线)。这种“向上”的光可以通过向相邻表面添加刻面(例如在TIR反射器之上的外部阶梯状不连续部33)或者通过向TIR表面本身添加刻面(反射阶梯状不连续部)或者其任何组合,被重新引导或者扩展到横侧方向(例如,平行于道路)。

[0155] 如本文所使用的“刻面”、“阶梯状”或“菲涅耳”表面,是指由多个平面表面部分或者弯曲表面部分形成的表面区域,平面表面部分或者弯曲表面部分中的每个分别沿着平面或者曲线延伸,该平面或者曲线与相邻的平面表面部分或者弯曲表面部分的平面或曲线相交。一些相邻的平面或者曲线以不等的斜率相交。如本节中进一步描述的,某些实施例包括在相邻平面表面部分或者弯曲表面部分之间的弯曲的融合区域。这种弯曲的融合区域用于使得相邻表面部分之间的相交平滑。

[0156] 图48和图50示出了具有第三阶梯状不连续部233C的透镜10C,该第三阶梯状不连续部向后形成内部腔体21C的边界,并且从发射器相邻表面27C远离发射器平面15,向横向内部区域222C延伸。

[0157] 图3、图4、图42、图49、图50、图68和图69示出,在内部阶梯状不连续部中、在外部阶梯状不连续部33和在反射阶梯状不连续部中,成对的相邻横向区域延伸至相应的内部相交区域、外部相交区域和反射相交区域44,该内部相交区域、外部相交区域和反射相交区域基本上平行于相邻的内部相交区域、外部相交区域和反射相交区域44。

[0158] 在图示的透镜实施例10C中,横向反射区域42C具有在图51和图52中最佳地示出的凸形/凹形横截面。图48、图50和图51示出了延伸至是曲线的相交区域44C的相邻横向反射区域42C。相邻相交区域44C示出为基本彼此平行,并且在远离发射器平面15和远离发射器轴线14的方向上延伸,还如图51和图52所示。图50进一步示出横向反射区域42C的纵向方向平行于透镜10C的双边对称平面16。

[0159] 在所示的透镜实施例10A和10D中,外部阶梯状不连续部33A、33D中的每个在对应的辅助表面40A、40D上光学地对准,使得由辅助表面40A、40D反射的光由外部阶梯状不连续部33A、33D接收到并且进一步重新定向。

[0160] 图3、图4、图49、图50、图68和图69示出了内部阶梯状不连续部的相交区域是弯曲区域,其中每个弯曲区域邻接一对彼此相邻的横向内部区域。图2、图4、图5、图48、图50和图51示出了在基本正交于发射器轴线14和透镜10A、10C的双边对称平面16且基本平行的发射器平面15的平面上的围绕发射器轴线14弯曲的相交区域24A、24C。图2、图4、图48和图50示出了横向内部区域223A、223C,这些横向内部区域部分地围绕发射器轴线14纵向地拱弯。

[0161] 图67、图68、图70至图72示出了在基本横向于发射器平面15且基本平行于透镜10的双边对称平面16的平面中弯曲的相交区域24D。

[0162] 附加刻面表面(例如,内部阶梯状不连续部)可能会引入锐角,该锐角可能导致亮度和/或颜色的不均匀性(例如,可见的线或者条纹),如图79和80所示的结果的光照模式。这些非均匀性可以与在传统透镜中更平滑地变化的类比表面进行比较,其示例如图24至图37所示。

[0163] 为了减少这种不均匀性,可以在刻面表面添加轻微的曲率以将光扩展出去。图82和图83示出靠近发射器轴线14的基本凹形的横向内部区域224D。

[0164] 其他用于“平滑掉”强度或者颜色伪影的方法可以包括向各种表面添加轻微的波纹,或者添加轻微的粗糙度。此外,为了减少从源的相对的边缘入射到表面上的光的影响和减少视觉伪影,减小直接在光发射器12(例如,LED部件)上方的横向区域的尺寸并且修改其几何形状是有帮助的。

[0165] 图77至图85示出了在透镜10D'和透镜10D中的横向区域(图81)之间的线性锐角相交部的示例的比较,透镜10D'和透镜10D具有提供改进的光照和颜色均匀性(图82和图83)的刻面,其中在刻面、圆化刻面拐角处具有轻微的曲率,并且直接在光发射器12上的刻面具有减少的尺寸。

[0166] 相交区域44可以是凹形融合区域71或者凸形融合区域72。附加地或者可替代地,相交区域44可以是纵向直的或者沿曲线延伸的。

[0167] 附加的横截面曲率,例如凹形融合区域71也可以称为“圆倒角”。凸形融合区域72

可以被描述为锐角刻面边缘的“圆化角”。如图109至图111所示,锐角刻面边缘的“圆倒角”和“圆化角”可以有助于减少远场光照伪影。此外,由于加工约束和最小化应力集中特性的需求,这种锐角边缘的圆倒角和圆化角有助于标准制造程序,例如,注射成型。有意地将这种圆倒角的半径增加到制造所需的半径以上,可以允许进一步“平滑”光照模式。

[0168] 图12、图13、图78和图85示出了对所接收的来自发射器12的光进行折射的横向内部区域。

[0169] 图48、图50至图52示出了内部表面20C,该内部表面具有邻近内部阶梯状不连续部23C的平滑的内部区域25C。

[0170] 图2、图4至图7、图48和图50至图52示出了具有内部表面20A、20C的透镜实施例10A和10C,该透镜实施例具有两组横向内部区域221A、222A和221C、222C,这两组横向内部区域分别形成相应数量的不同组的内部阶梯状不连续部231C、232C。

[0171] 图78和图85示出了成对的相邻的横向外部区域32D,其中所述对中的一个横向外部区域321D折射所接收的光,所述对中的另一个横向外部区域322D通过TIR反射所接收的光。

[0172] 图1、图3、图5至图9、图47、图49、图51至图54、图66、图68和图70至图74示出外部表面30A、30C、30D,这些外部表面包括平滑的外部区域35A、35C、35D。图12示出,在透镜10A中,内部阶梯状不连续部23A的不同的组231A将发射器的光向平滑外部区域35A重新定向。

[0173] 将输入耦合刻面(横向内部区域)的与输出自由形式表面(平滑外部区域35)组合,该组合的使用有助于将光的方向转换成所需的光照模式。图90和图91示出了模拟的光扇,示出了输入刻面和输出自由形式表面的对光进行扩展的组合效果。输入刻面(横向内部区域22D)和输出自由形式表面(平滑外部区域35D)两者都主要利用折射将光重新定向成所需模式。可替代地或者附加地,输入刻面中的一些或者全部可以利用TIR来重新定向光。自由形式表面(平滑外部区域35)还可以包括取决于所需的输出照明轮廓的几何形状表面,例如椭圆、圆柱等等。

[0174] 图67、图69、图70至图74和图77示出了透镜10D,该透镜包括两个辅助表面部分40D,这两个辅助表面部分是基本上彼此相对的独立表面,并且每个辅助表面部分相对于内部表面20D向外偏置。图77最佳地示出了构造成用于对从内部表面20D接收的光进行全内反射(TIR)的辅助表面部分40D。

[0175] 使用相对的TIR反射器(辅助表面)有利于实现窄的光分布,如在II类型道路光学件的情况下。这个特性比用于该应用的典型光学件具有明显的优点,该典型光学件利用单个TIR反射器(辅助表面)与自由形式表面(平滑外部区域35)的组合,因为相对的TIR反射器40D用于将光有效地限制在所需的窄带内,具有很小的光“溢出”或者损耗。透镜10D(如图66至图74所示)中该特性的示例可以与镜头10A(如图1至图9所示)的单侧TIR特性40A进行比较。这个发明的特性的一些实施例可以具有三个或者更多布置成三角形、正方形、矩形、六角形或其他布置的TIR反射器。对于在限制光的“溢出”超过特定边界(例如,道路路缘)或者减少由于大角度光引起的眩光很重要的情况下,这样的排列对于产生对称的或者非对称的分布将是有益的。相应地,单个TIR表面拉长成圆形、椭圆形、半圆形、半椭圆形、抛物线形等等。可能需要轮廓来产生更圆化的光照分布。某些示例性实施例可以使用以正方形图案(在拐角处连接或者在拐角处分离)布置的四个线性的或者弯曲的TIR表面或者圆形TIR环来产

生用于道路或者区域照明的V类型对称光照分布。

[0176] 图66至图74示出包括外部阶梯状不连续部33D的外部表面30D,该外部阶梯状不连续部对应于辅助表面部分40D中的每个,用于接收并且进一步重新定向从相应的辅助表面部分所接收的光,如图77、图84、图87和图89所示。

[0177] 图66、图68和图71至图74示出了外部表面30D,该外部表面具有两组横向外部区域323和324,其形成相应数量的不同的外部阶梯状不连续部331和332。外部阶梯状不连续部331在外部阶梯状不连续部332的外侧。如图77、图84、图87和图89所示,外部阶梯状不连续部331和332中的每个在辅助表面部分40D中的每个上光学地对准,用于接收由相应辅助表面40D的相应区域反射或者以其他方式重新定向的光。

[0178] 图84至图89示出了本发明如何使用直接位于由辅助表面40D形成的TIR反射器上方的刻面的组323和324,这些组用于沿平行于路缘的道路横侧地扩张光。在这种布置中,TIR反射器将光“向上”朝向刻面重新定向,如图86至图89所示。每个刻面具有两个侧部(也称为横向外部区域32D),这两个侧部以不同的角度倾斜,用于沿道路横侧地扩展光。

[0179] 在传统的菲涅耳(Fresnel)刻面中,刻面的一侧通常预期不与光发生强烈的相互作用(典型地定向为与入射光线接近平行,以最小化在非预期方向的光损失)。由于制造限制,例如需要避免“底切”,这种“不可见”刻面通常与一些光线相互作用,并且对性能具有负面影响。

[0180] 在本发明的透镜中,在图66、图71、图85、图86和图88中还示出了所述的本发明的刻面定向的情况下,每个刻面的两个侧部(横向外部区域32D)将光重新定向到道路上,因此可以在最小化损耗的情况下进行光学活动。如图66、图68、图71和图86至图89进一步所示,在相对于发射器轴线14的不同位置处使用两个单独的刻面组,可以确保在TIR反射器40D上方的透镜10D的最大局部厚度不超过如上所述的单次注射成型所需的厚度。

[0181] 单个刻面(横向外部区域32D)可以具有线性的轮廓或者弯曲的轮廓以提高光照均匀性和颜色混和。附加地或者可替代地,刻面可以包括线性的或者“直的”挤出元件——横向外部区域323,或者它们可以包括“扫掠式”元件,其中挤出的路径是弯曲的(如图70至图72所示,在用于输入刻面——横向内部区域22D的情况下)或者分段的(例如,每个段部具有不同的角度路径),以提供附加的光控制或者混和。

[0182] 图86至图89示出了模拟光线路径,该模拟光线路径示出了通过位于TIR反射器(辅助表面40D)上方的一组主刻面(阶梯状不连续部331)和次刻面(最外侧的外部阶梯状不连续部332)以最小化的损失扩展并且定向为使得脊部(相交区域34D)垂直于道路的“路缘”的横侧光。

[0183] 图66、图68、图71、图86和图88示出外部阶梯状不连续部33D的组331和332是基本平的表面,该表面延伸到彼此平行的直的相交区域34D,并且在基本平行于透镜10D的双边对称平面16的平面中延伸。

[0184] 如最佳地由图66和68所示,外部阶梯状不连续部331D的最外侧的组331示出为由横向外部区域323形成,在正交于平面16的轴向平行平面中,横向外部区域323具有的横截面尺寸小于更接近发射器轴线12的外部阶梯状不连续部332D的组324(与外部阶梯状不连续部331D的最外侧的组331相比)的横向外部区域323的横截面尺寸。外部阶梯状不连续部331D的最外侧的组331也示出为由更多数量的横向外部区域324形成。

[0185] 综上所述,本发明将“混合”组合应用于刻面菲涅耳表面、构造用于全内反射(TIR)的表面和平滑表面(例如,抛物线形的、椭圆形的、自由形式等等)以产生复合的光照分布,例如路灯光照所需的光照分布。

[0186] 如本文相对于透镜表面使用的术语“平滑”的意思是指具有平坦和规则的表面或者不具有刻面、不连续部、可察觉的突起、块状体或者凹部。平滑的表面可以是,例如,抛物线形的、椭圆形的、圆柱形的、自由形式等等。

[0187] 对于具有空间约束的应用来说,本发明潜在的优点包括低的轮廓、更紧凑的透镜几何形状。

[0188] 图42至图45示出透镜10B,可以将本发明透镜的一些方面中的菲涅耳表面与图24至图28所示透镜10P的具有更传统的几何形状表面(例如,抛物线)进行比较观察。镜头10B被“塌缩”成更二维的结构,其占用更少的体积。图27、图28和图45展示了通过光扇模拟的简化表示,示出用传统几何形状透镜10P和较薄的低轮廓“塌缩”混合透镜10B实现的类似光分布。

[0189] 本发明的另一个优点是简化的、降低成本的制造。菲涅耳表面的并入可以使透镜具有小于4mm的最大局部厚度,并且优选地小于3mm。这允许简化的、成本更低的“单次注射”成型程序,与此相对照的是:具有更厚区域的透镜易遭受坍塌和收缩,因此需要多个成型步骤或者“注射”以将结构构建成最终所需的尺寸,同时保持表面保真度和公差。这在使用较大的LED部件(大于3mm)的情况下特别有利,因为总体透镜尺寸典型地随光源尺寸而成比例改变。

[0190] 图21、图22、图24和图25示出了传统几何形状的路灯透镜10P(如图24至图37所示)与本发明的透镜10A之间的比较,在图22和图25中示出了相关厚度分析,其中使最轻区域的厚度更高。在图25中的白色区域表示局部厚度超过4mm。

[0191] 本发明的另一个优点是改进的光学性能。附加的并入、简化控制表面(例如,将抛物线形表面“塌缩”成一系列线性的刻面——形成阶梯状不连续部的横向区域),通过允许优化每个顺次的和单独的透镜表面,这样有助于简化透镜设计程序。这使得改进的透镜设计具有更好的光学效率和对光照分布的更多控制,从而在最终应用中得到改进的性能。

[0192] 本发明的另一个优点是改进的颜色均匀性。许多LED光源/部件并非在所有角度上都具有均匀的颜色发射。例如,许多LED部件在大角度处发射明显的“更黄”的光。这可能导致不需要的颜色伪影(例如,在诸如道路的光照表面上可见的淡黄色条纹或者纹路)。刻面表面与平滑表面的组合有助于改进以各种角度(具有相应的颜色偏差)发射的光的控制和混和。

[0193] 本发明的另外一个优点是近场炫光的减少。阶梯状不连续部的刻面菲涅耳表面有助于从小光源(例如,LED部件)发射的光的“扩展开”效果,从而使光显得来自更大的区域,使得减少近场炫光。

[0194] 图23和图26示出了本发明透镜10A(在图23中示出)和现有透镜10P(在图26中示出)的模拟渲染,比较现有透镜10P和在本公开中前面描述的本发明的混合透镜10A的“亮”或者光照的近场外观。较亮的区域表示在直接察看透镜时将显得亮或者明的区域。本发明的混合透镜10A将光扩展到更大的区域上,从而减少近场炫光。

[0195] 在本发明的某些实例中,刻面表面可以是专门附加到已存在的平滑表面上的一个

或者多个刻面,其目的是例如将光引导到特定的方向,改进照明均匀性,或者将由LED源以不同的角度发射的光线混和以减少因为一些源的固有的颜色-角度不均匀性而产生的颜色伪影。每个单独的刻面(本文还称为多个横向区域中的一个横向区域的表面)可以用于主要使用TIR或者折射来重新定向光。在一些情况下,根据进入的光线的入射角度,刻面可以设计为有意地利用TIR和折射两者。

[0196] 图77示出了由两个横向外部区域325形成的外部表面30D的附加的单个刻面的示例,所述横向外部区域在基本正交于透镜10D的双边对称平面16的平滑外部区域35D处延伸。图77还示出,透镜10D的光学耦合使得两个TIR表面40D中的一个与相对的TIR表面相比被设置得更靠近发射器轴线。单个刻面325靠近离发射器轴线14更远的那个TIR表面。

[0197] 图102至图108示出了LED灯具100A和100B的示例,其中每个具有散热器结构110,该散热器结构具有支撑LED设备120的安装表面111。图105和图106最好地示出了具有LED阵列模块121的示例性LED设备120,该LED阵列模块具有多个透镜10,每个透镜10光学地耦合到支撑在电路板11上的LED光源12。在所实施例中,LED设备120还具有将根据本发明的透镜10相对于电路板11和相应的光发射器12进行固定的框架构件17。

[0198] 图102至图104示出了利用支撑在散热器110A上的两个LED阵列模块121A的示例性灯具100A。图107和图108示出了利用支撑在散热器110A上的一个LED阵列模块的示例性灯具100B。散热器110示出为从形成封闭腔室131的壳体部分130延伸。灯具100示出为具有通风孔140,该通风孔允许空气和水流通过灯具,用于散热器110的散热区域的对流冷却,该散热器在LED设备120的运行期间将热量从接收来自电路板11的热量的安装表面111传导离开。

[0199] 图112至图117以LED封装的形式示出光发射器,该光发射器在至少一个LED220之上具有主透镜240。在这些实施例中,本发明的透镜是放置在主透镜240上的辅助透镜。光发射器可以是图114至图116中所示的类型,这些图示出LED封装230D在基底260上具有单个LED220,并且半球形主透镜240D同轴地二次成型在LED220上的基底260上。

[0200] 图112和113示出了示例性的LED封装230B,每个LED封装包括在长宽比大于1的LED填充区250上的LED220阵列,并且主透镜240被模制成型在基底260上且在LED填充区250之上。如图113所示,LED阵列可以包括发射不同颜色的不同波长的光的LED220,例如包括与红色LED一起的浅绿色或者其他颜色,以实现自然的白色光。在2012年4月6日提交的申请序列号13/441,558和在2012年4月6日提交的申请序列号13/441,620中详细描述了光发射器的类型为LED封装230B。两个申请的内容通过引用整体并入本文。

[0201] 图112、图113和图117示出了LED光发射器的版本,该光发射器构造成将LED发射的光折射成向前的方向(即,向优选的侧部P)。在LED封装230B和230C中的每个中,每个LED阵列限定一个发射器轴线。图112和图113示出了构造成向前折射LED发射的光的主透镜240A。图117示出了具有相对于发射器轴线14偏置的中心线的半球形主透镜240C。应该理解,为了更高的效率,LED发射器可以具有带有如下特点的主透镜,该主透镜的中心线相对于发射器轴线偏置且该主透镜成形为用于将LED发射的光向优选侧部P折射。在图112和图113中,主透镜240A被示出为非对称的。

[0202] 本文描述的透镜可以辅助从发光体提供II类型、III类型或者V类型的照明分布。因此,包括根据本发明的透镜的发光体可以在各种室外照明应用中使用,该室外照明应用

包括但不限于人行道照明以及道路和停车场照明。包括根据本文所述的本发明的透镜的发光体也可以用于若干室内照明应用。例如,发光体可以为狭窄的空间提供照明,例如过道、门厅和/或建筑物或者房屋的转角。室内应用还包括泛光照明。由发光体提供的非对称照明分布可以照亮一个或多个墙壁的表面。在一些实施例中,例如,由发光体照亮的多个墙壁相交形成转角。在其他实施例中,多个墙壁彼此面对,例如在门厅或者走廊中。在一些实施例中,灯具安装在天花板上或者嵌入天花板中用于墙壁光照。可替代地,根据本文所述的方法,灯具可以安装在地板上或者嵌入地板中用于墙壁光照。

[0203] 如本文所述,可以由包含本文所述透镜的发光体提供大角度或者横侧照明分布。照明分布在本质上可以是不对称的或者对称的。在一些实施例中,由包括光学组件的发光体提供的照明分布具有相对于最低点大于30度的峰值强度。本文所述的由灯具提供的照明分布的峰值强度也可以具有从表II中选定的一个或者多个值。

[0204] 表II相对于最低点的横侧照明分布的峰值强度

[0205]	<b>≥40</b>
	<b>≥50</b>
	<b>≥60</b>
[0206]	<b>≥70</b>
	<b>≥80</b>
	<b>30-85</b>
	<b>40-85</b>
	<b>50-70</b>
	<b>50-85</b>
	<b>60-85</b>

[0207] 发光体还可以包括除光学组件之外的或者代替光学组件的光重新定向的光学件。例如,发光体可以包括光重新定向的光学件,该光学件包括菲涅耳架构的全内反射刻面以及折射表面(包括在图中示出的那些)。光重新定向的光学件还可以具有任何提供类似于本文所述透镜的照明分布或者和本文所述透镜的照明分布相同的设计。

[0208] LED光源可以包括封装的LED芯片(或多个)或者未封装的LED芯片(或多个)。LED元件或者模块可以使用相同类型和/或构造或者不同类型和/或构造的LED。例如,LED可以是单色的或者任何需要的颜色组合。LED可以包括单个或者多个荧光粉转换的白色和/或彩色LED和/或裸LED芯片(或多个),这些LED芯片单独地或者一起安装在单个基板或者封装上,该基板或者封装包括例如至少一个荧光粉覆层LED芯片,所述至少一个荧光粉覆层LED芯片单独地或者与至少一个彩色LED芯片(例如,绿色LED、黄色LED、红色LED等等)组合。LED模块可以包括直接安装在印刷电路板上的荧光粉转换的白色或者彩色LED芯片和/或相同或者不同颜色的裸LED芯片(例如,板上的芯片)和/或安装在印刷电路板上的封装的荧光粉转换

的白色或者彩色LED,例如金属芯印刷电路板或者FR4板。

[0209] 在一些实施例中,LED可以直接安装到散热器或者另一类型的板或者基板上。根据实施例,可以使用本领域普通技术人员所理解的使用远程磷光体技术的LED设备或者照明设备,远程磷光体技术的示例在美国专利号7,614,759中描述,该专利转让给本发明的受让人,并通过引用并入本文。

[0210] 在产生具有改进的色彩渲染的软白色光照的情况下,如美国专利号7,213,940所述,每个LED元件或模块或者多个这样的元件或模块可以包括一个或者多个蓝变黄LED和一个或者多个红色或者红色/橙色LED,该专利转让给本发明的受让人,并通过引用并入本文。根据需要,可以沿波导体的一个或者多个边缘以不同的构造和/或布局设置LED。可以使用封装成分立的封装件和/或作为板上芯片设备直接安装到印刷电路板上的单个和/或多个LED芯片的其他LED组合来产生不同的色温和外观。

[0211] 在一个实施例中,光源可以包括任何LED,例如,包含True**White**®LED技术的XP-Q LED,或者如Lowes等人在2012年10月10日提交的美国专利申请13/649,067中公开的标题为“具有多个元件光源和含平面表面的封装物的LED封装(LED Package with Multiple Element Light Source and Encapsulant Having Planar Surfaces)”(Cree公司卷宗号P1912US1-7),Cree公司(本申请的受让人)所开发和制造的,该申请的公开内容通过引用并入本文。在另一实施例中,光源可以包括由Cree公司开发的XQ-E LED。

[0212] 本文公开的任何包括LED光源的实施例可以包括具有降压调节器、升压调节器、降压-升压调节器、反激变换器、SEPIC电源等等和/或使用类似物的多级电力变换器的电力或者驱动电路,并且可以包括由Hu等人在2014年5月30日提交的标题为“快速响应的高效驱动电路(High Efficiency Driver Circuit with Fast Response)”的美国专利申请序列号14/291,829中公开的驱动电路(Cree公司卷宗号P2276US1,律师卷宗号034643-000618),或者由Hu等人在2014年5月30日提交的标题为“具有低输入电流波动的SEPIC驱动电路(SEPIC Driver Circuit with low Input Current Ripple)”的美国专利申请序列号14/292,001(Cree公司卷宗号P2291US1,律师卷宗号034643-000616),上述内容通过引用并入本文。该电路可以进一步与控制本文公开的任何实施例的色温的光控制电路一起使用,例如由Pope等人在2014年5月30日提交的标题为“提供可变CCT的照明灯具(Lighting Fixture Providing Variable CCT)”的美国专利申请序列号14/292,286中所公开的(Cree公司卷宗号P2301US1),该申请通过引用并入本文。

[0213] 为了实现本发明的各种目标,描述了本发明的各种实施例。应当认识到,这些实施例对本发明的原理仅仅是说明性的。在不脱离本发明的精神和范围的情况下,对于本领域技术人员来说,对其进行的许多修改和改型将是很明显的。

[0214] 虽然本发明的原理已经结合具体实施例示出和描述,但是应当理解这些实施例是通过示例的方式而不是限制性的。

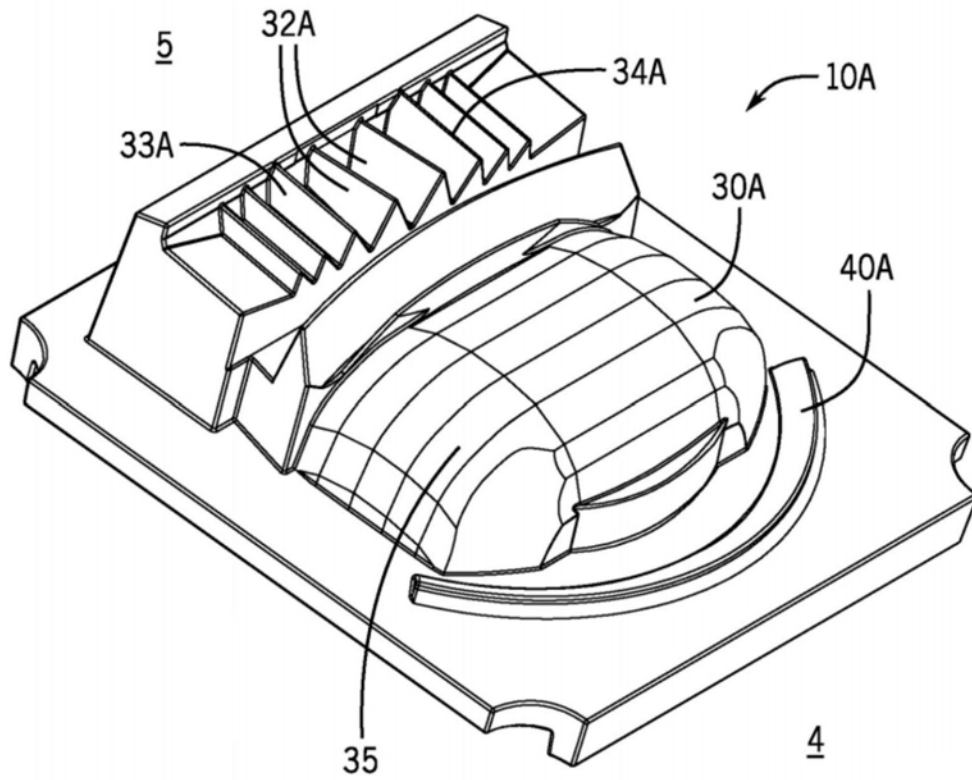


图1

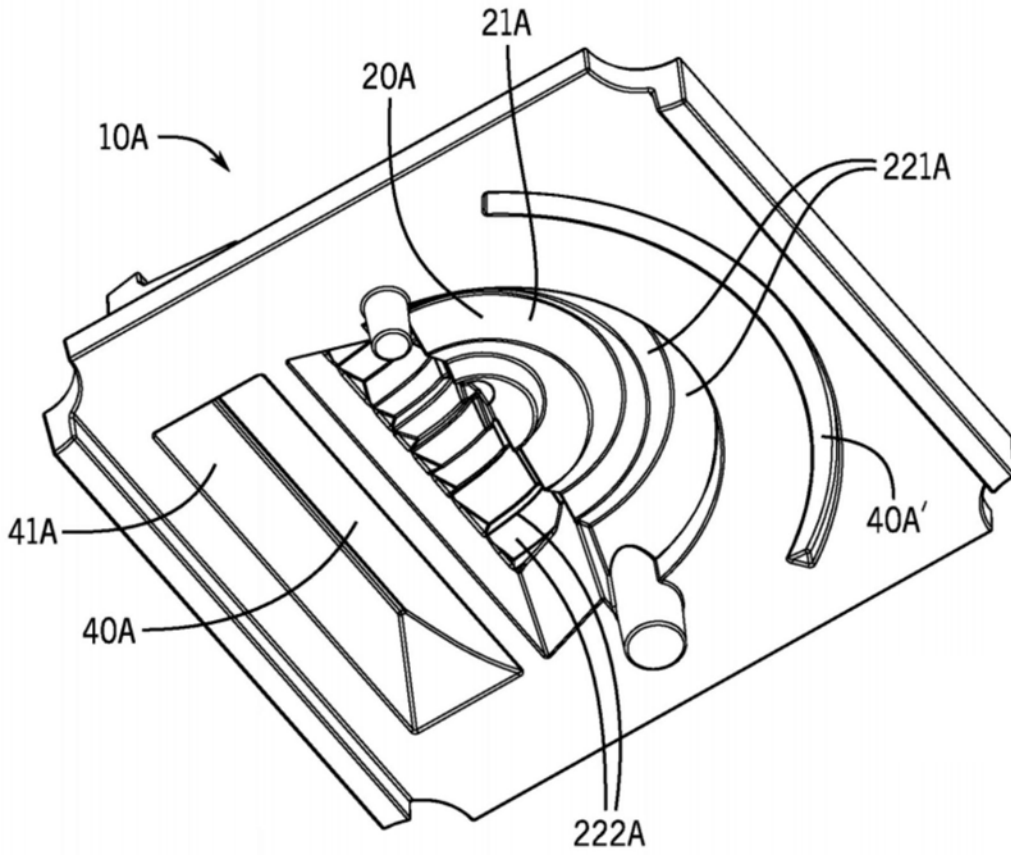


图2

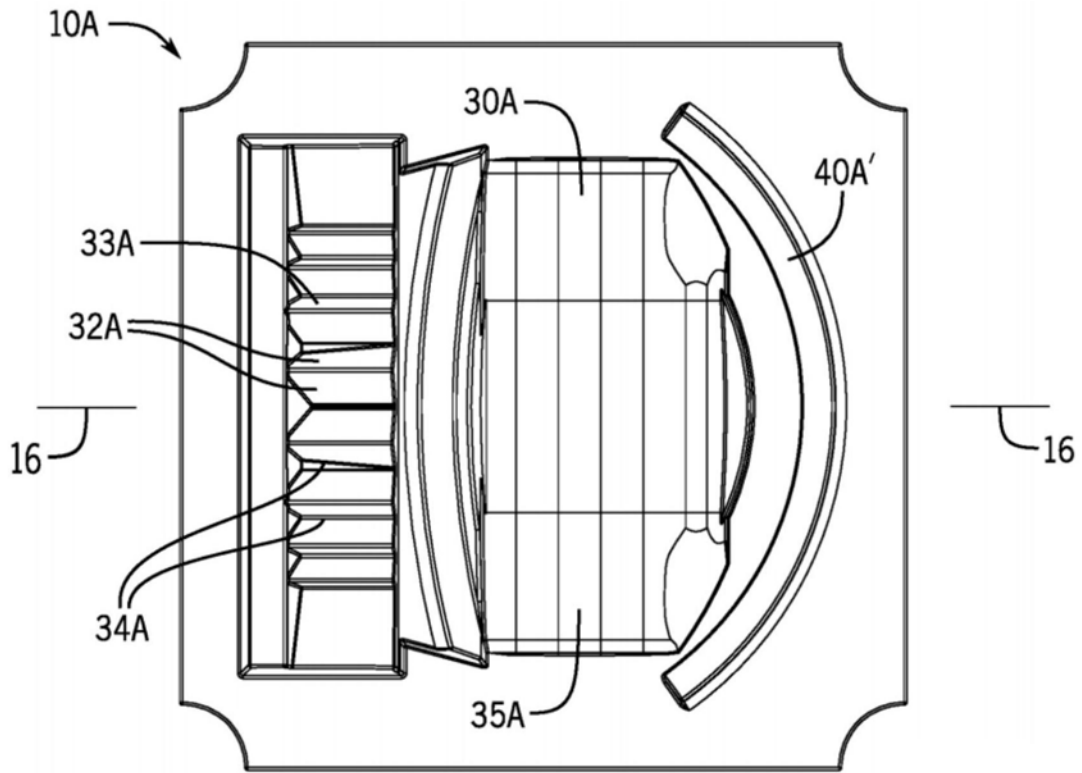


图3

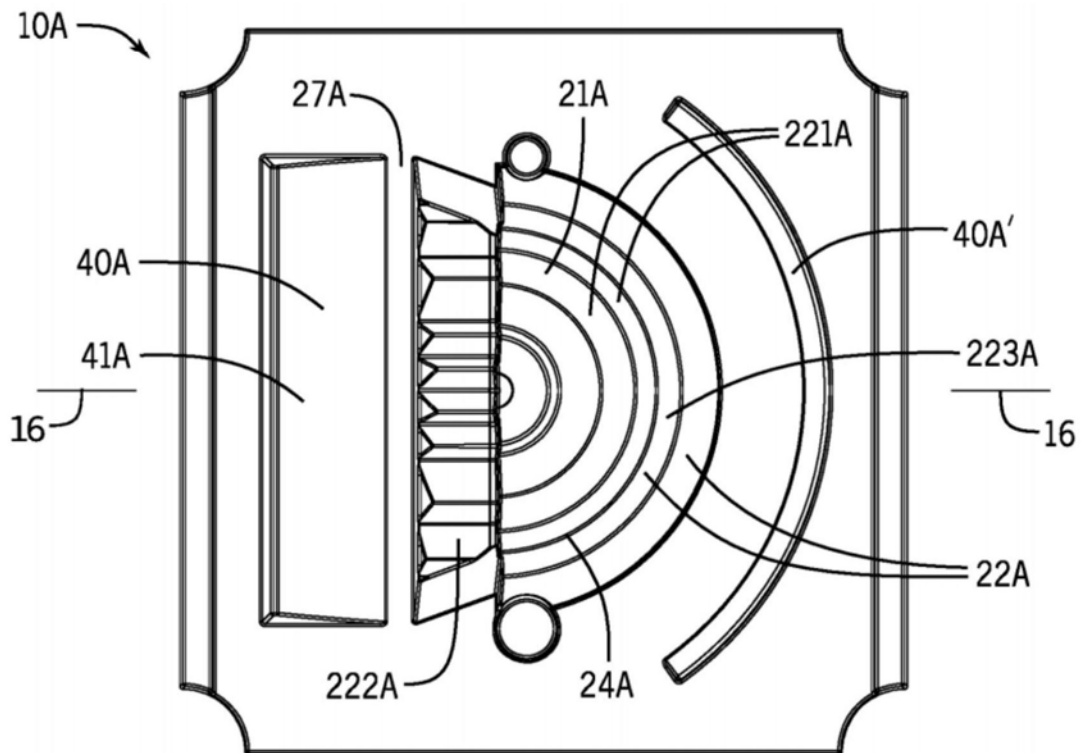


图4

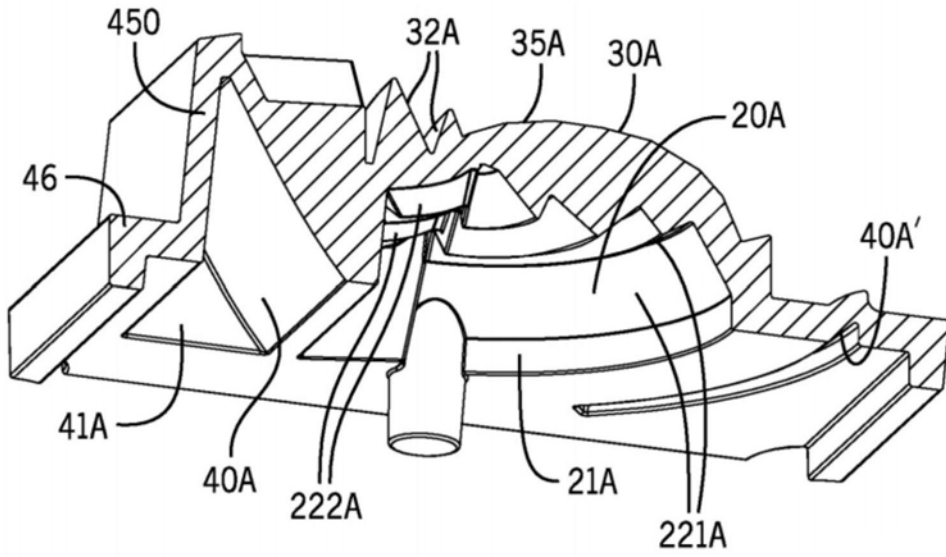


图5

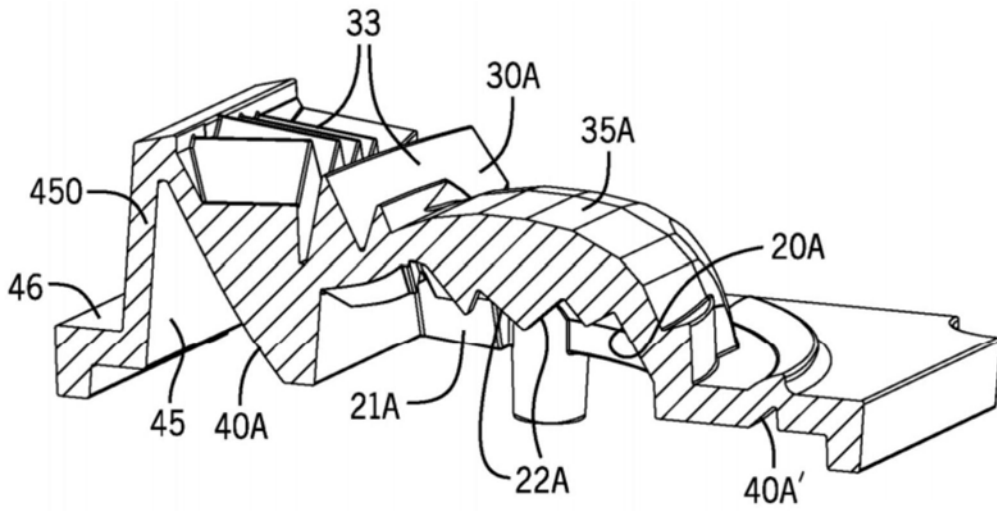


图6

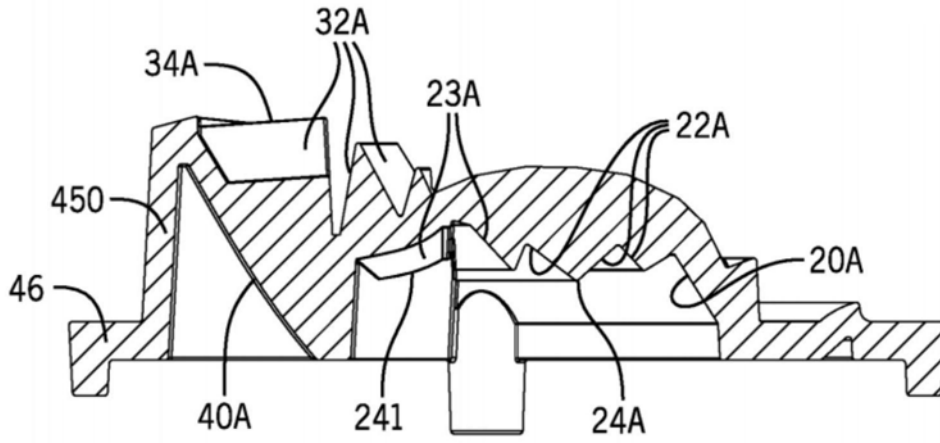


图7

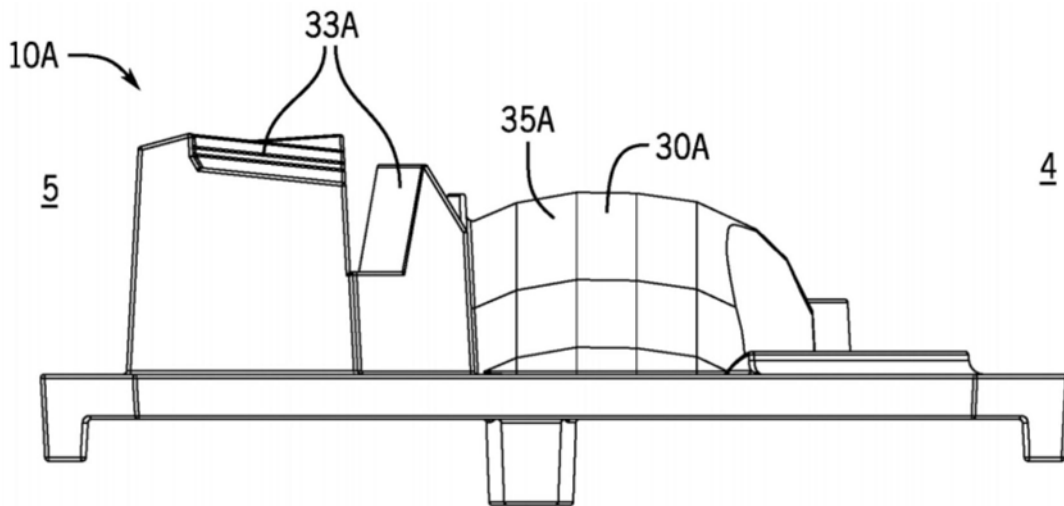


图8

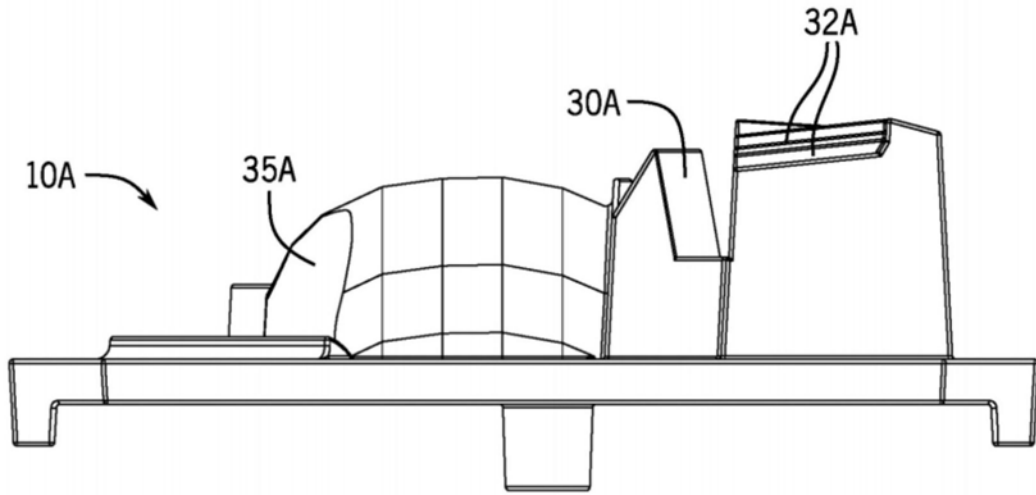


图9

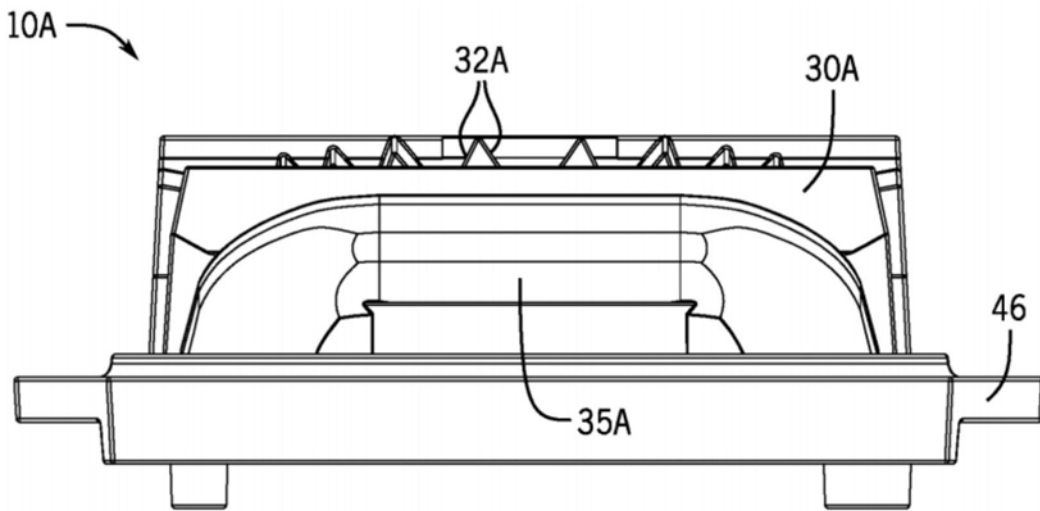


图10

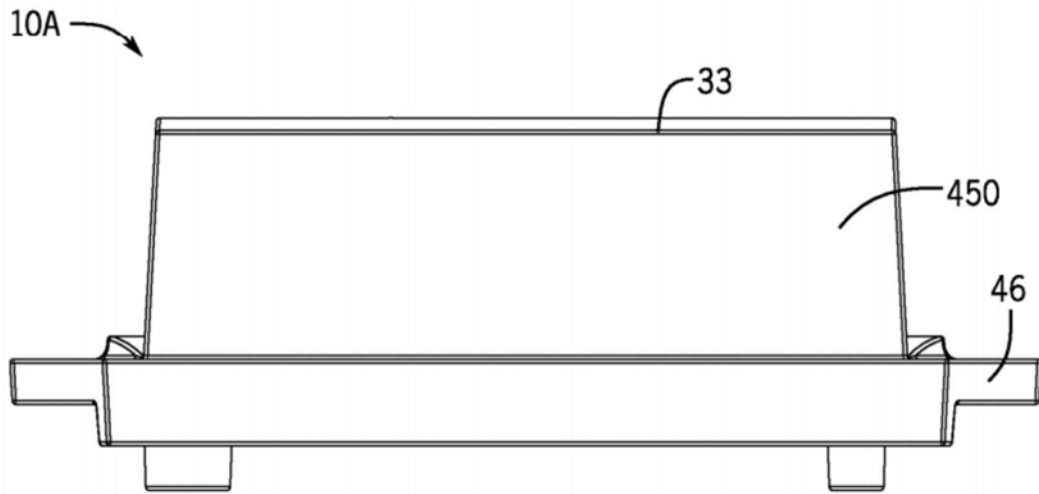


图11

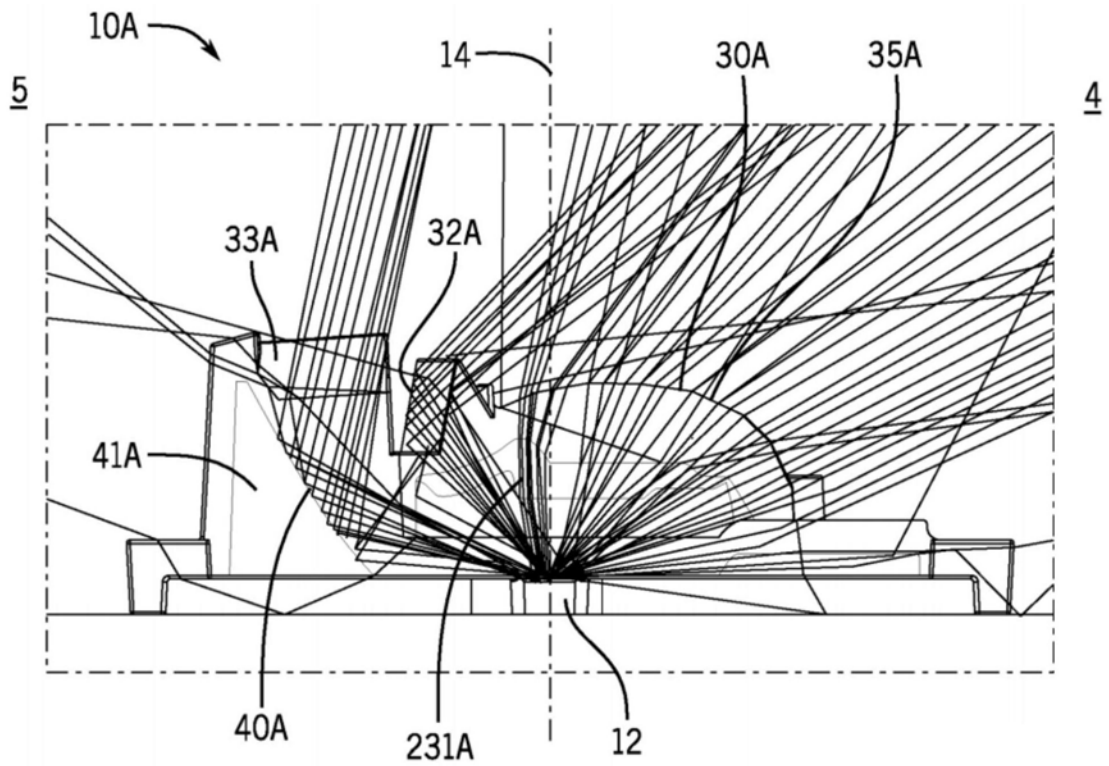


图12

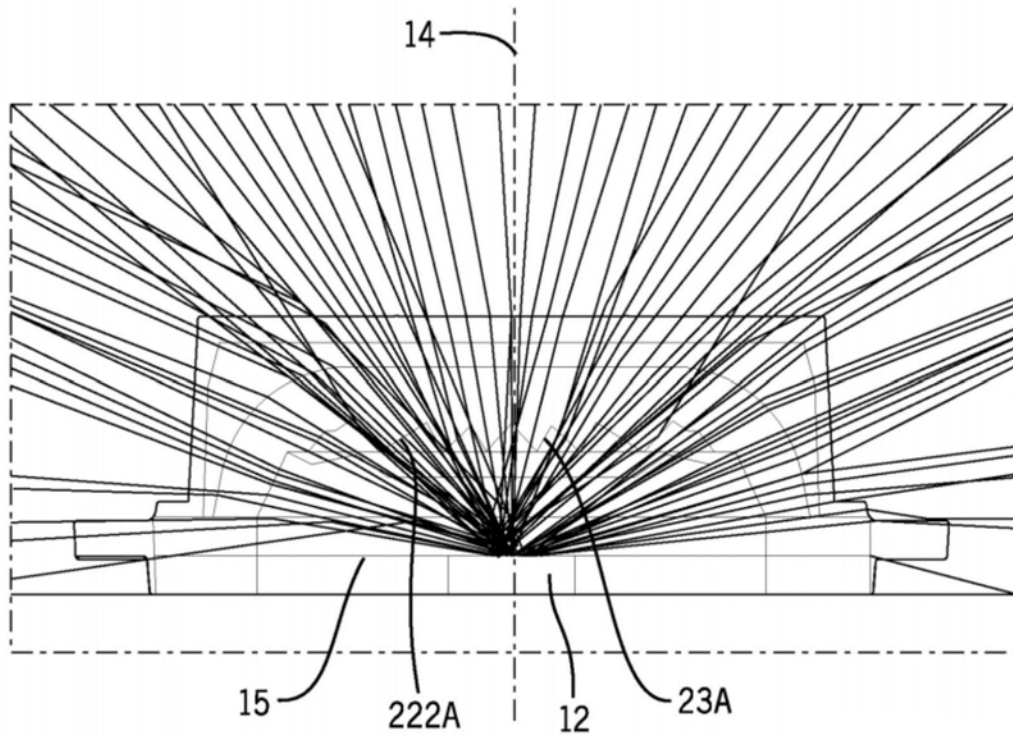


图13

4

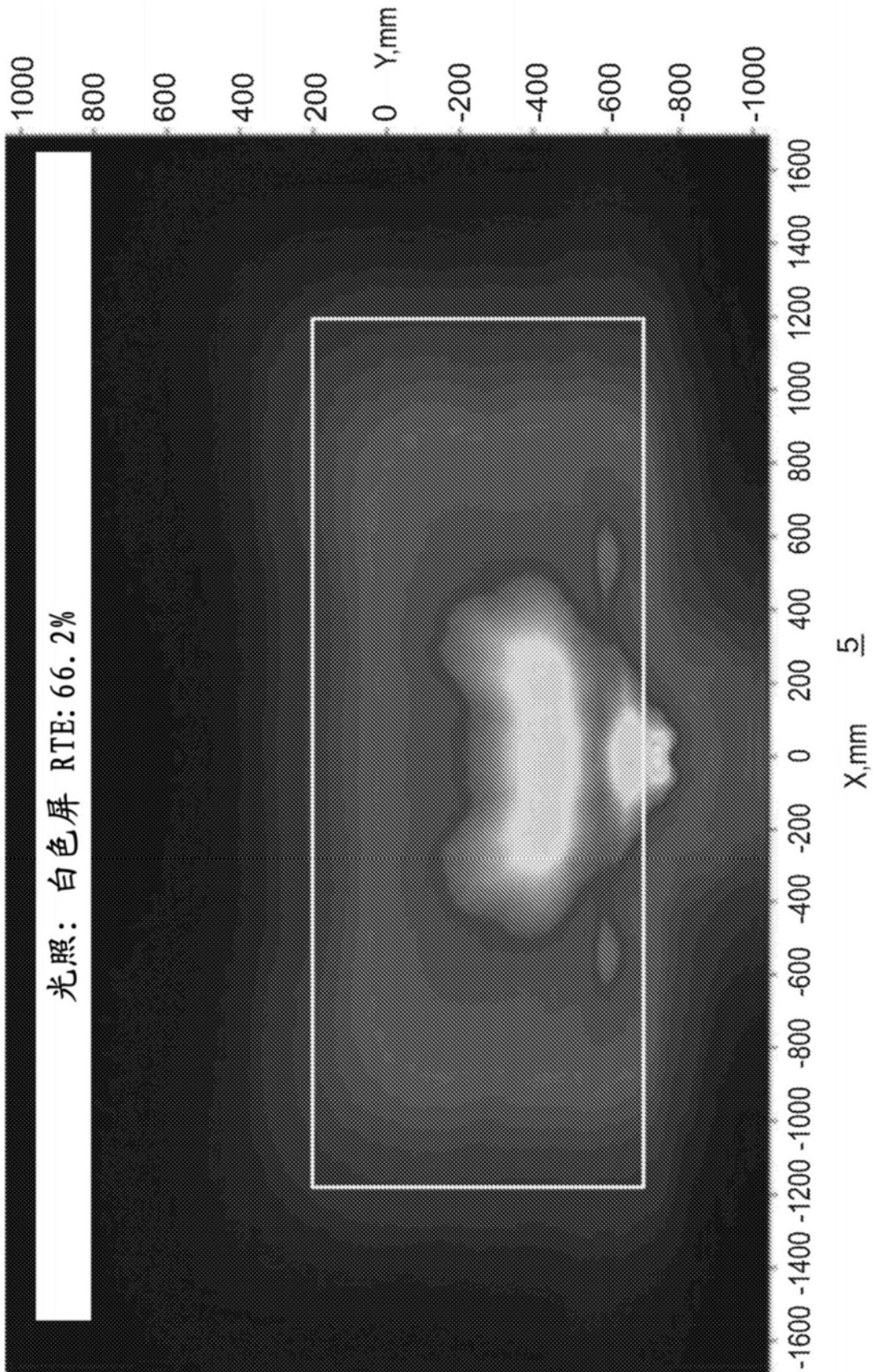


图14

4

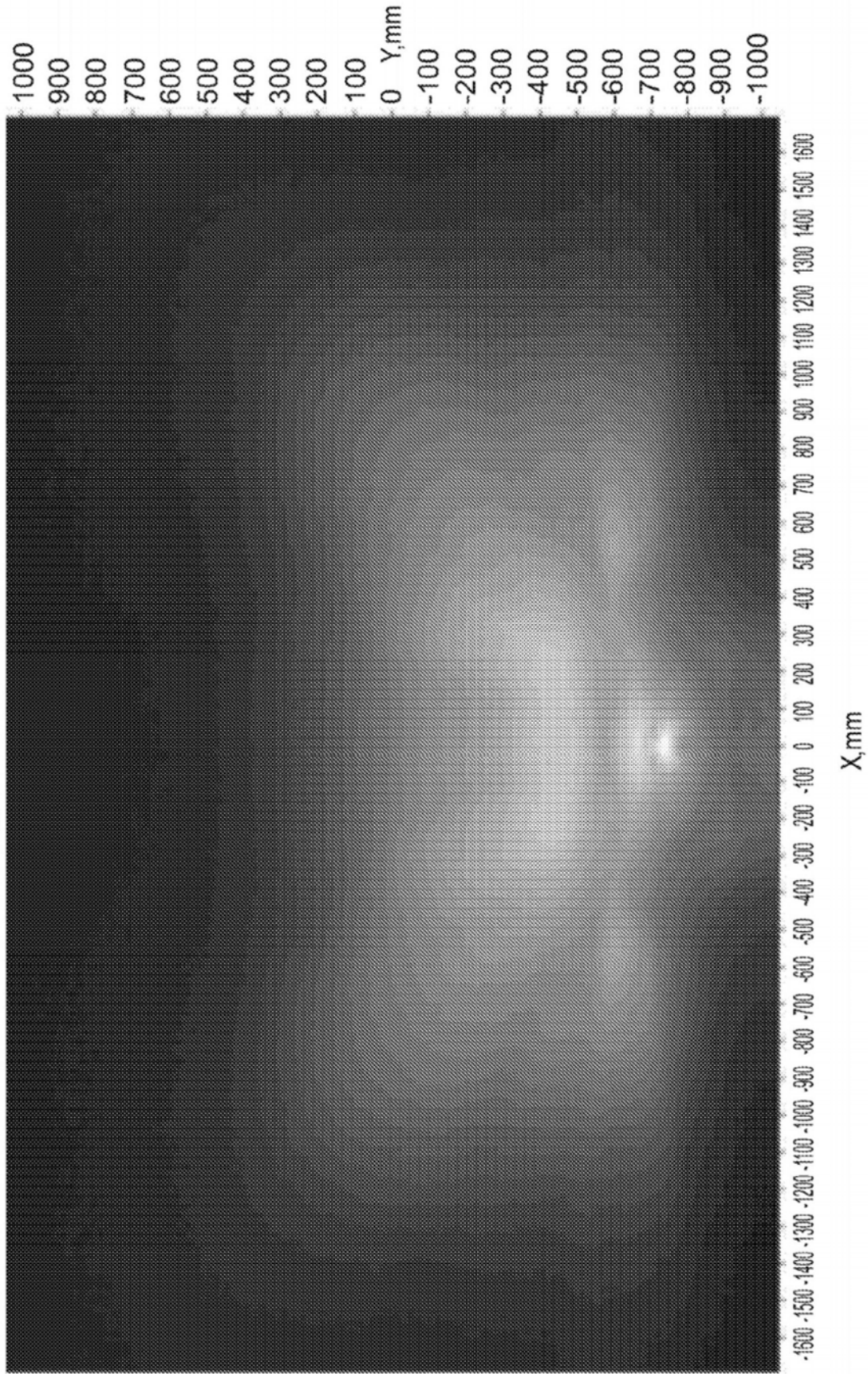


图15

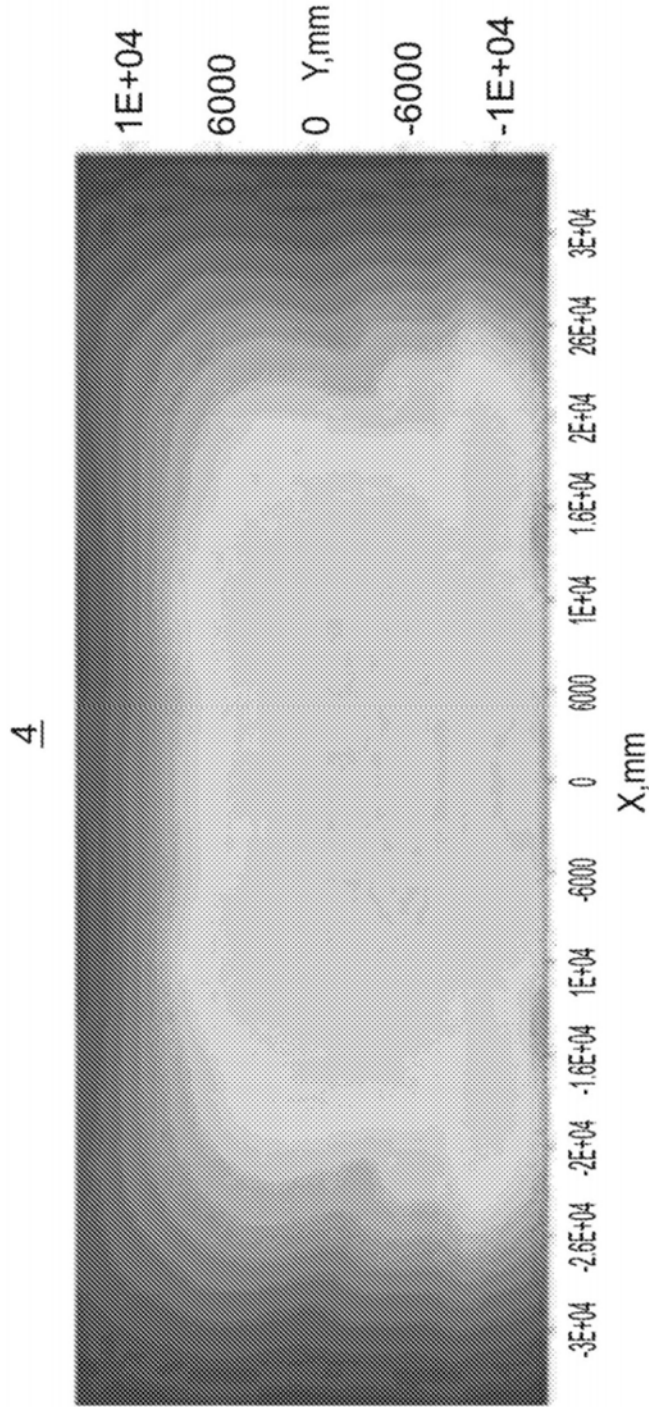


图16

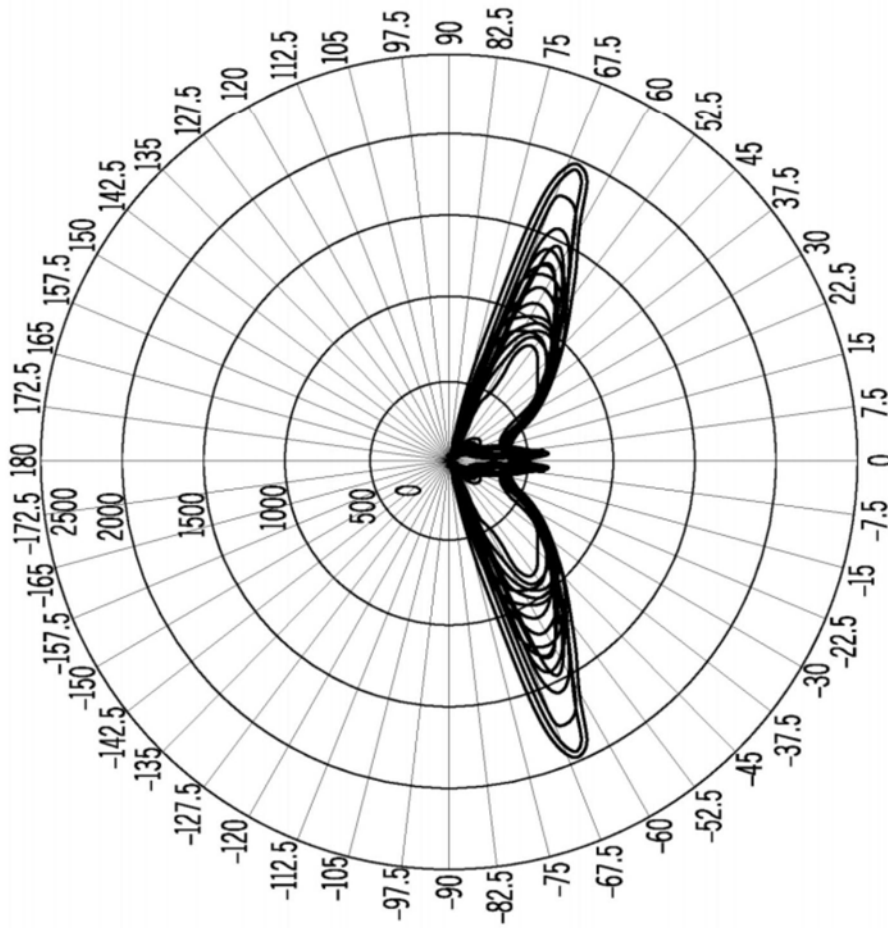


图17

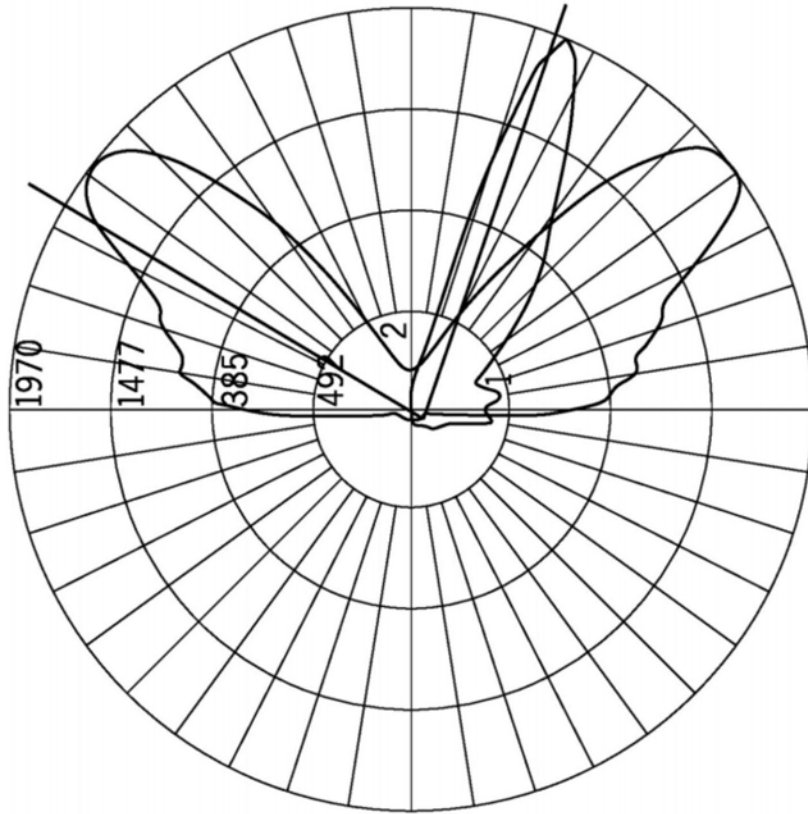


图18

↑	0.459	0.442	0.455	0.509	0.536	0.506	0.444	0.443	0.506	0.535	0.506	0.455	0.442	0.457
↑	0.646	0.651	0.674	0.687	0.663	0.593	0.505	0.504	0.592	0.664	0.686	0.675	0.650	0.647
↑	0.872	0.918	0.919	0.854	0.786	0.684	0.551	0.554	0.662	0.785	0.855	0.920	0.924	0.875
↑	1.093	1.191	1.141	0.990	0.878	0.716	0.562	0.563	0.715	0.879	0.997	1.137	1.204	1.095
↑	1.230	1.441	1.336	1.112	0.931	0.729	0.549	0.549	0.726	0.930	1.117	1.342	1.418	1.233
↑	1.419	1.605	1.456	1.195	0.94	0.711	0.538	0.539	0.713	0.939	1.195	1.455	1.614	1.409
↑	1.681	1.824	1.502	1.209	0.918	0.705	0.566	0.577	0.706	0.916	1.206	1.511	1.824	1.679
↑	2.001	2.042	1.598	1.179	0.922	0.756	0.570	0.69	0.756	0.927	1.183	1.599	2.057	2.005
↑	2.186	2.087	1.547	1.147	0.985	0.763	0.561	0.567	0.771	0.990	1.147	1.567	2.089	2.172
↑	1.870	1.650	1.302	1.112	1.037	0.796	0.591	0.599	0.805	1.039	1.111	1.312	1.670	1.870
↑	1.667	1.475	1.342	1.455	1.156	0.802	0.557	0.563	0.810	1.154	1.448	1.351	1.485	1.668
↑	2.169	1.359	0.990	1.128	0.993	0.717	0.519	0.525	0.724	0.997	1.118	0.996	1.377	2.155

图19

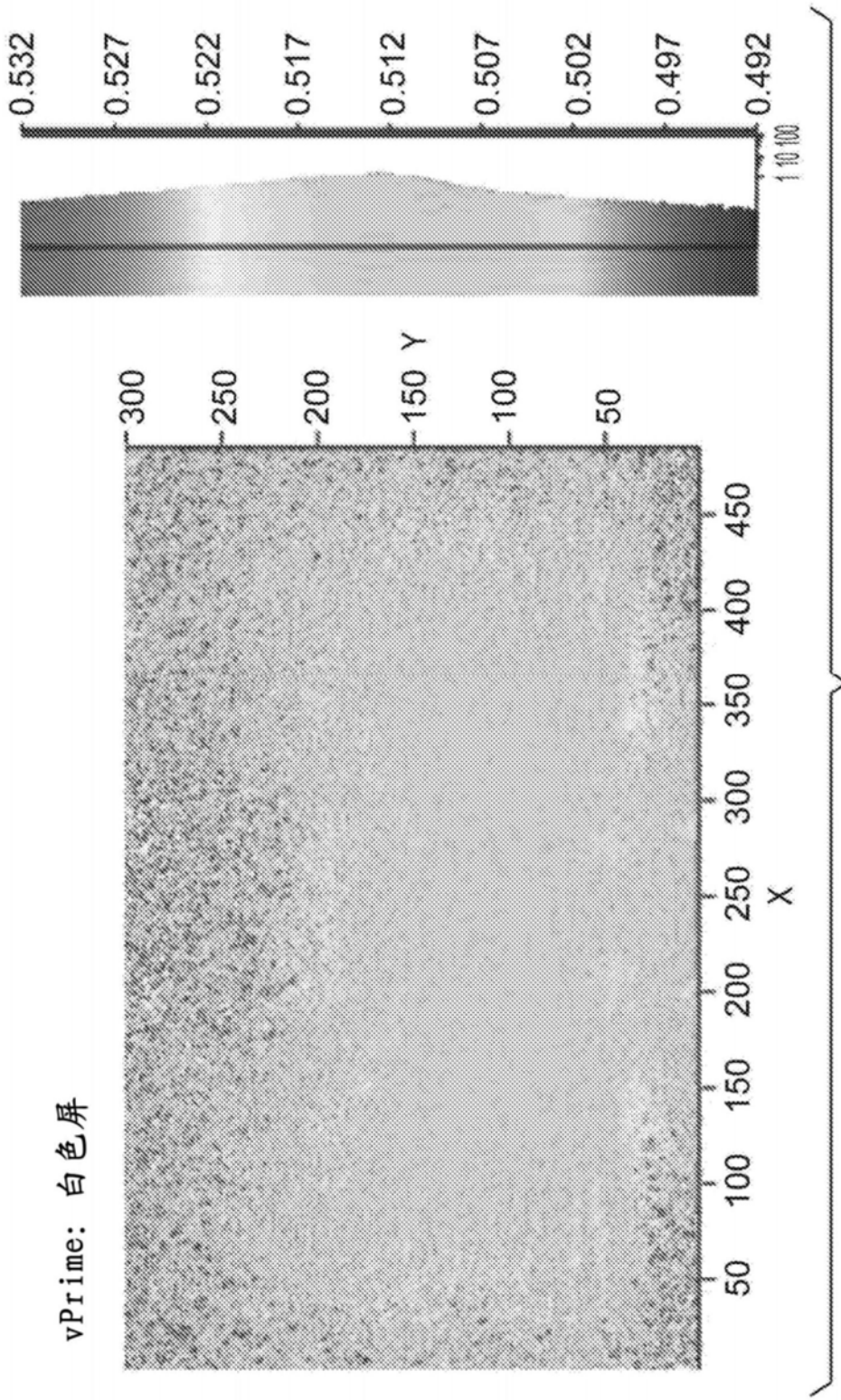


图 20

图20

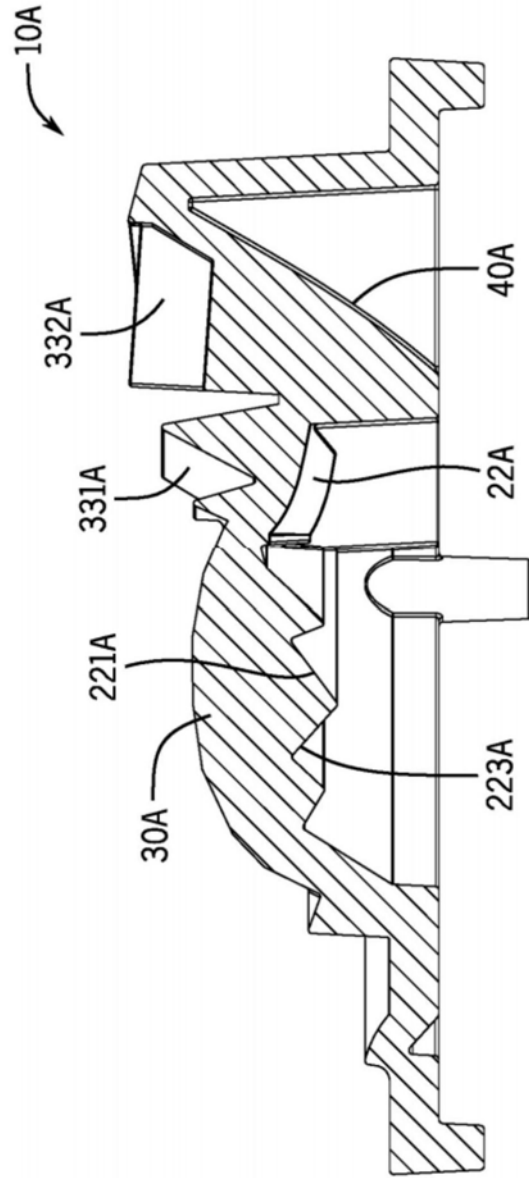


图21

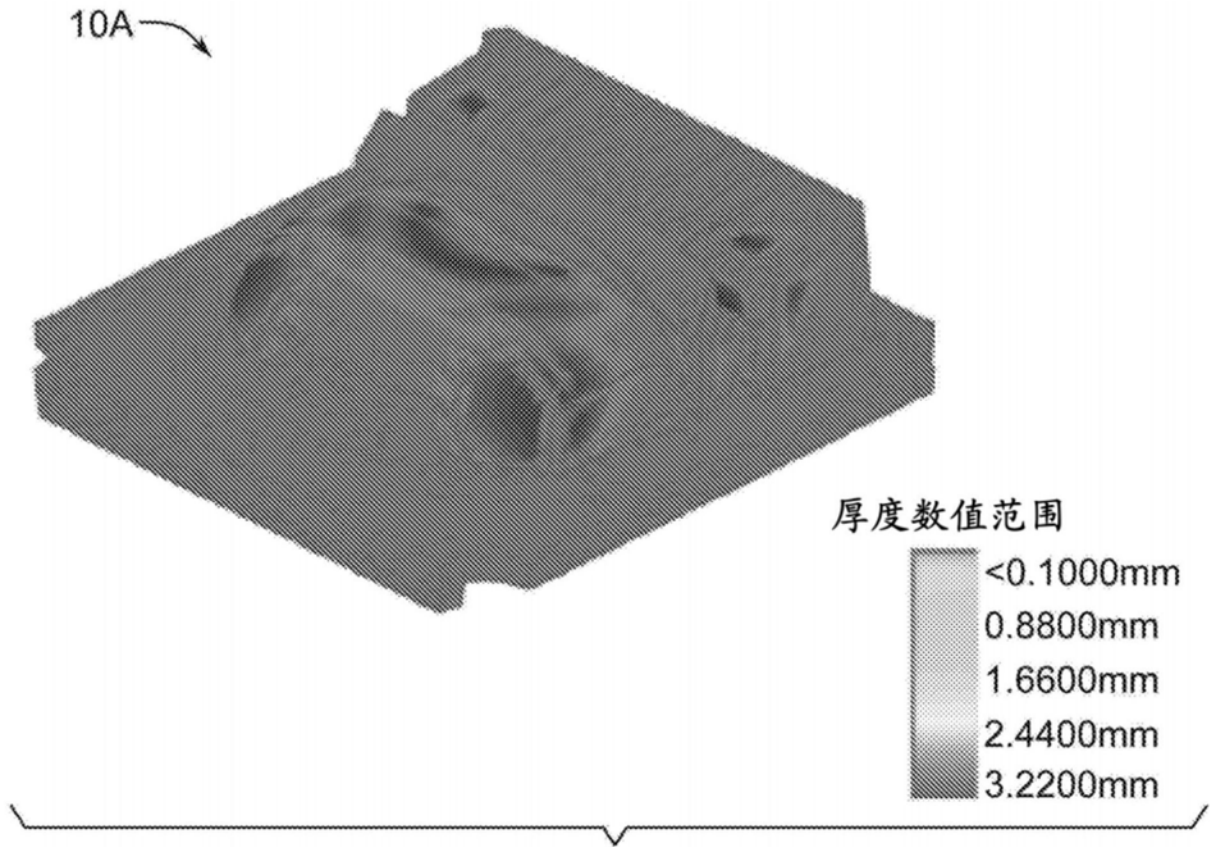


图22

图22

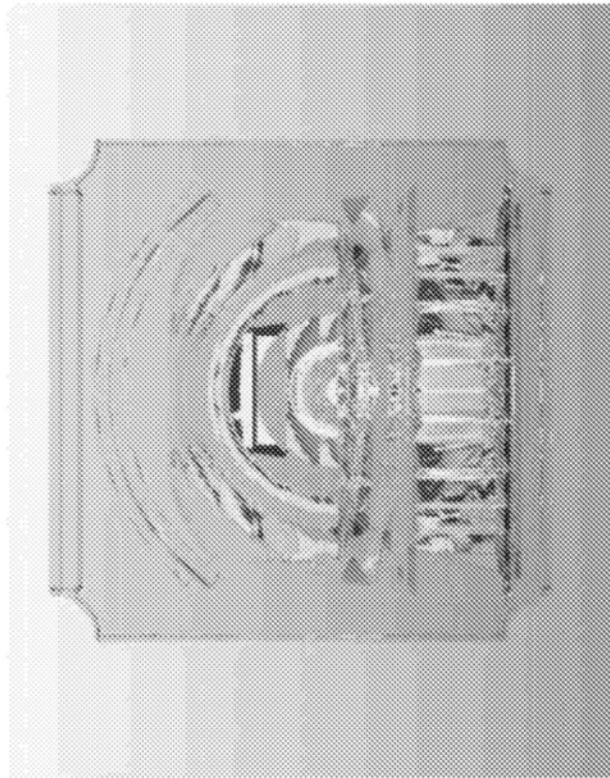


图23

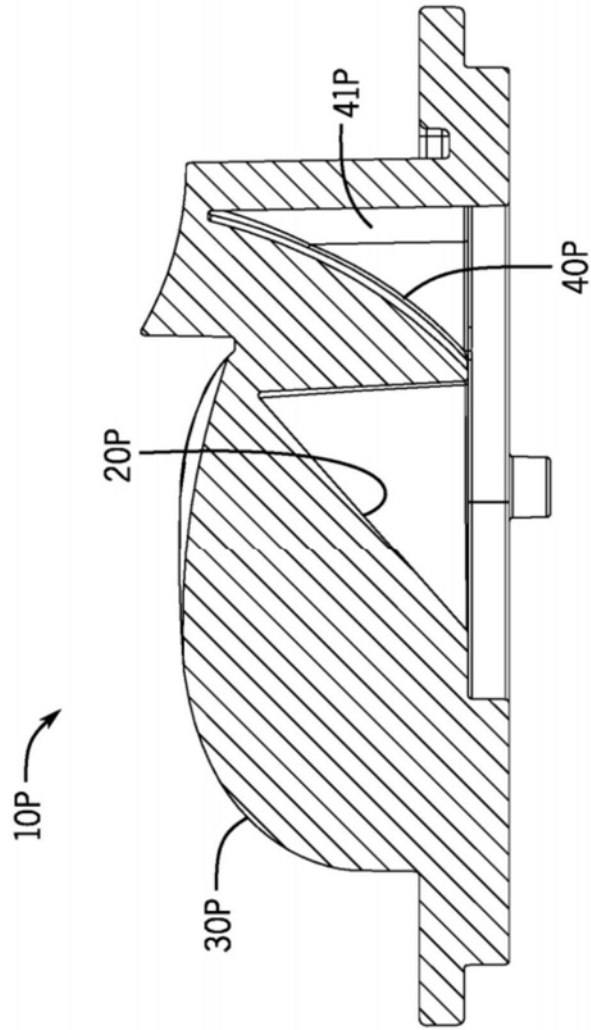


图24

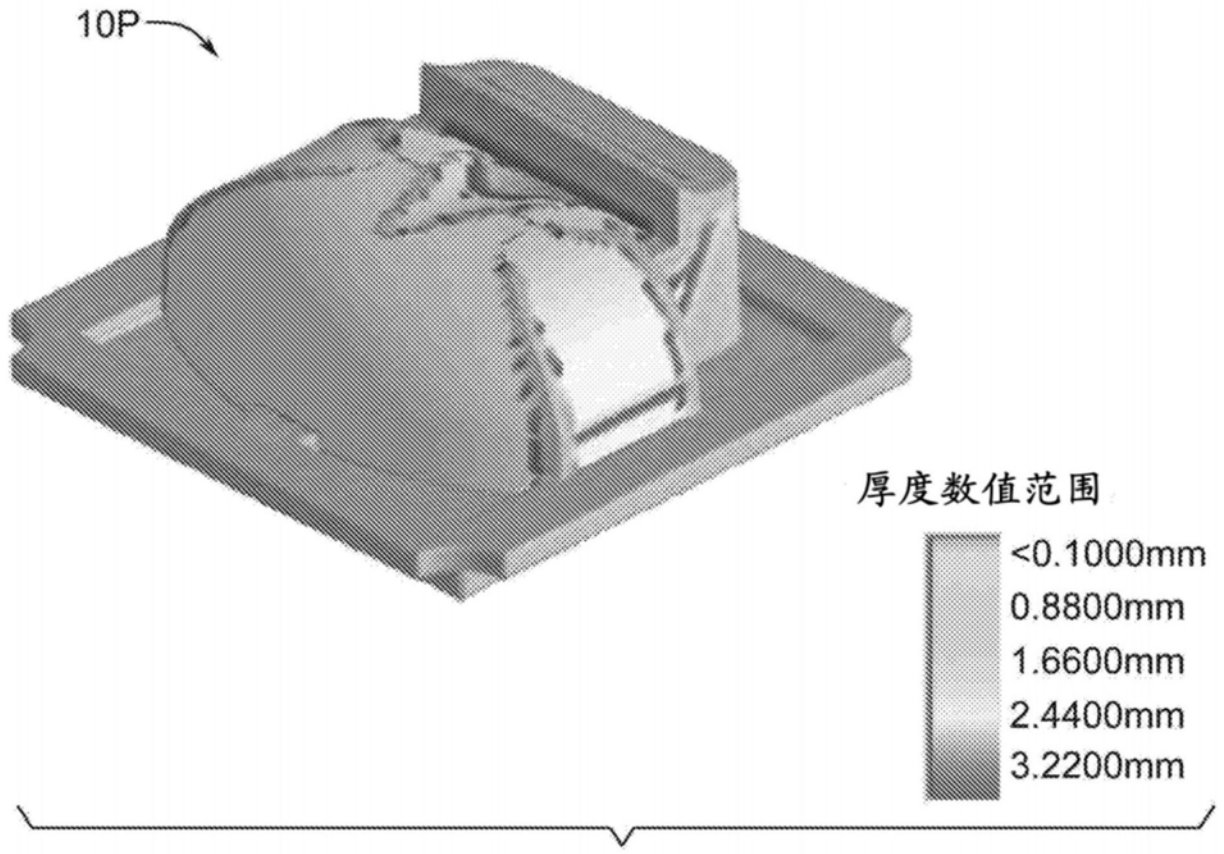


图 25

图25

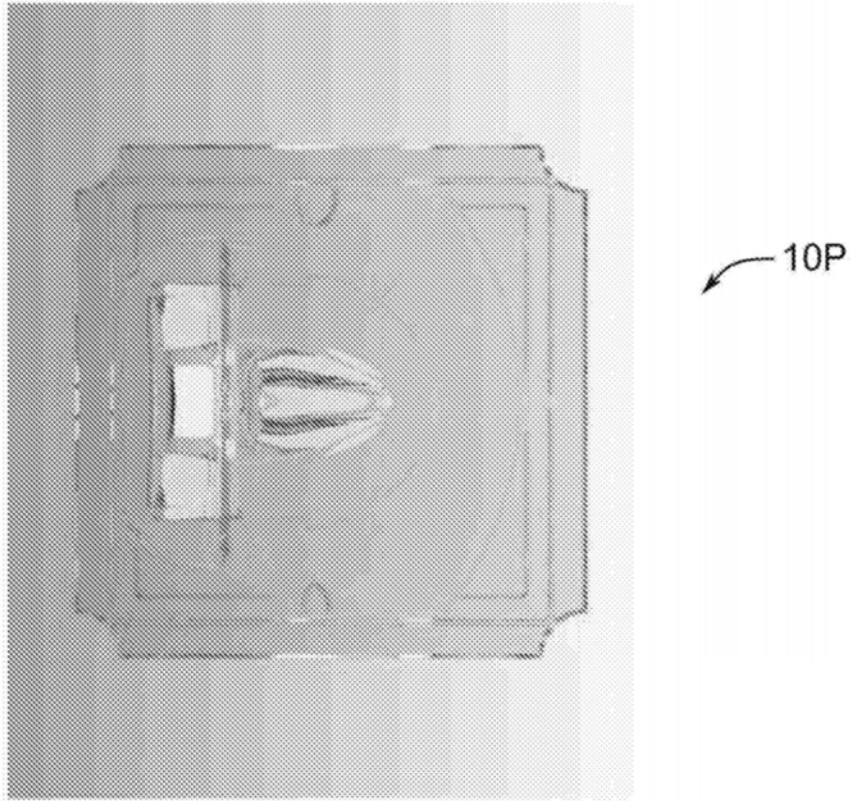


图26

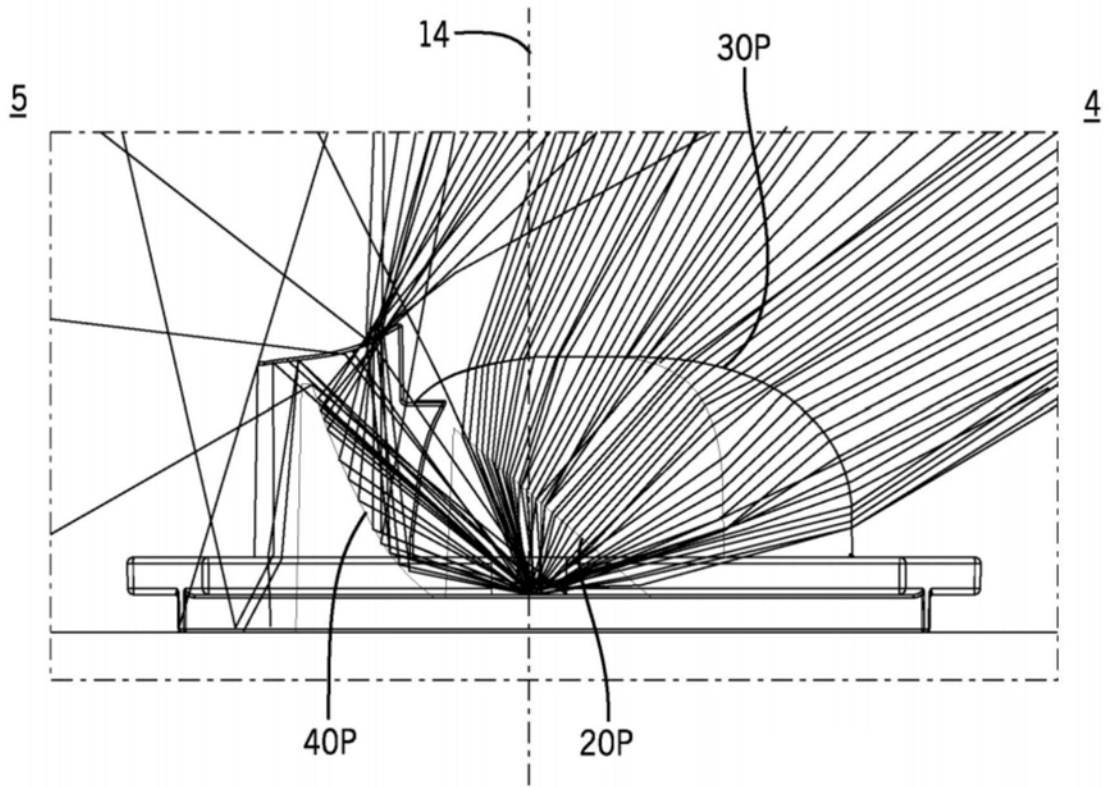


图27

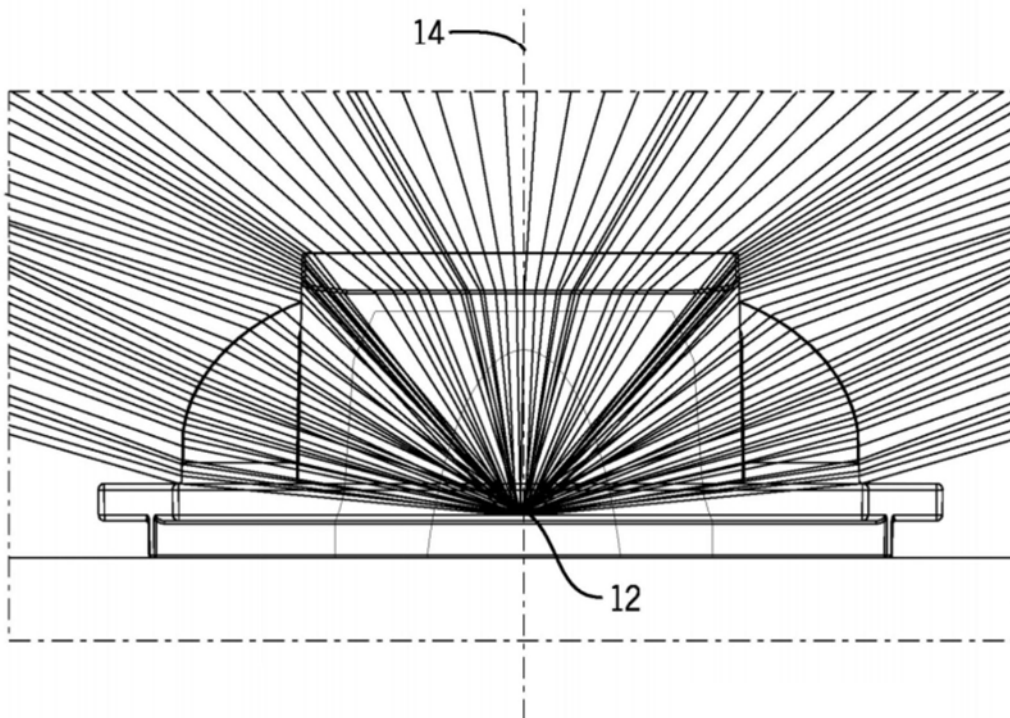


图28

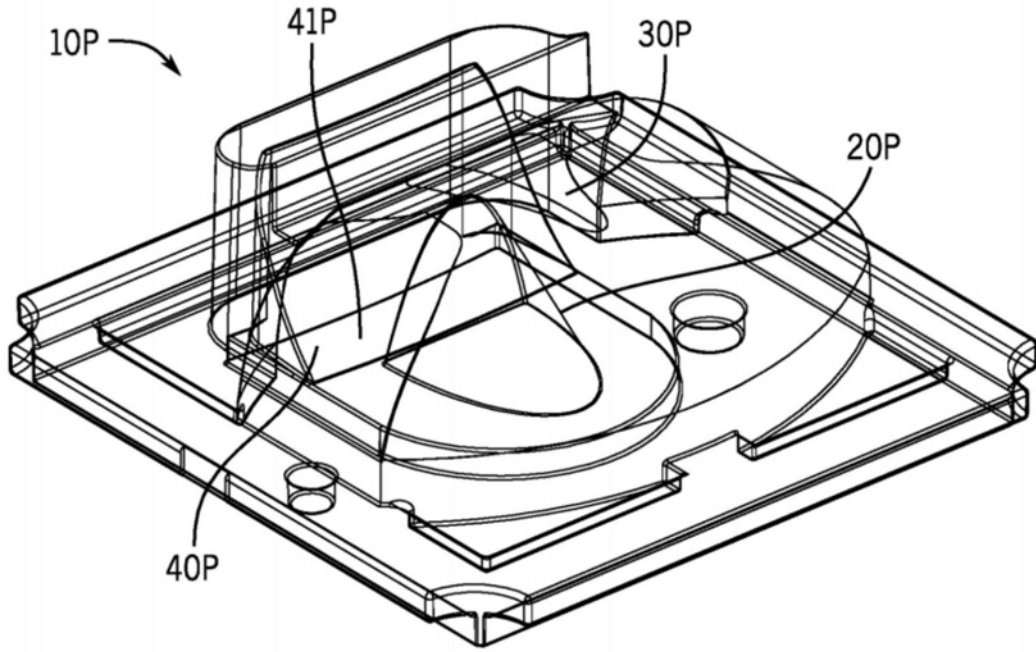


图29

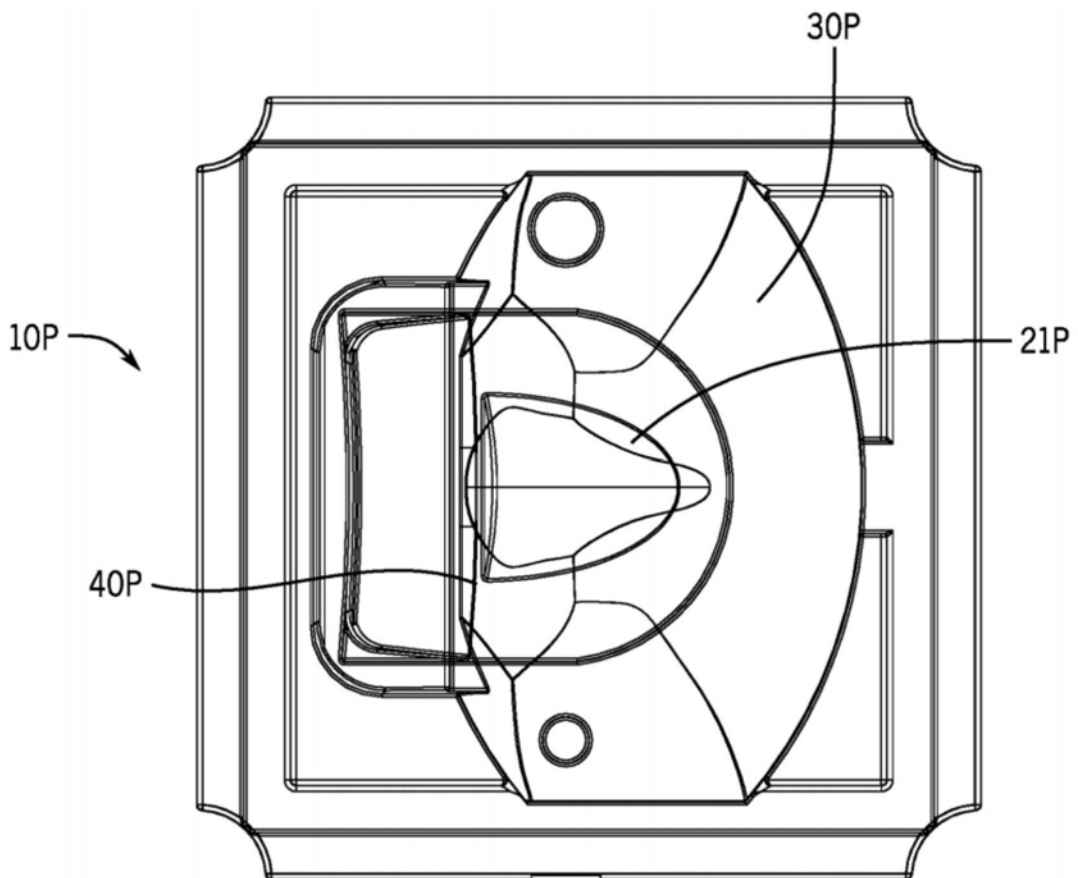


图30

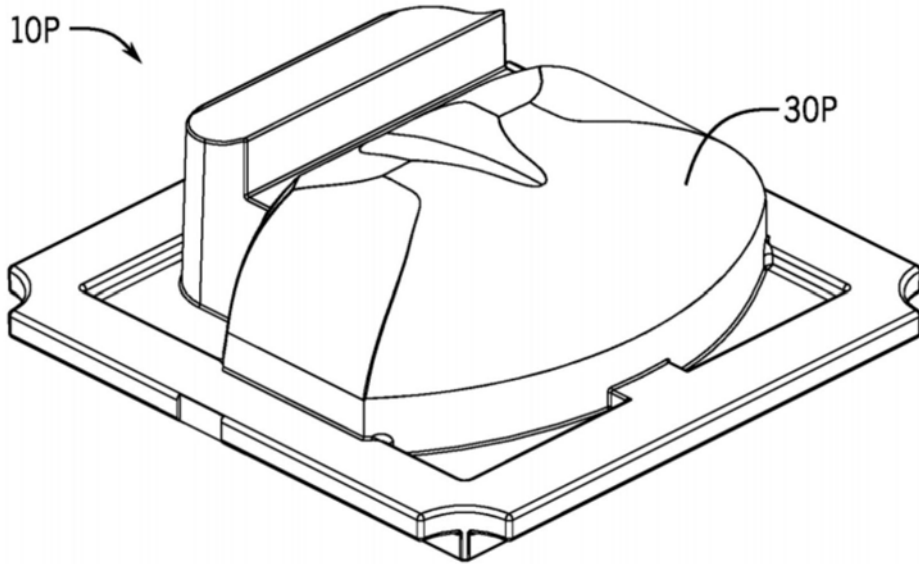


图31

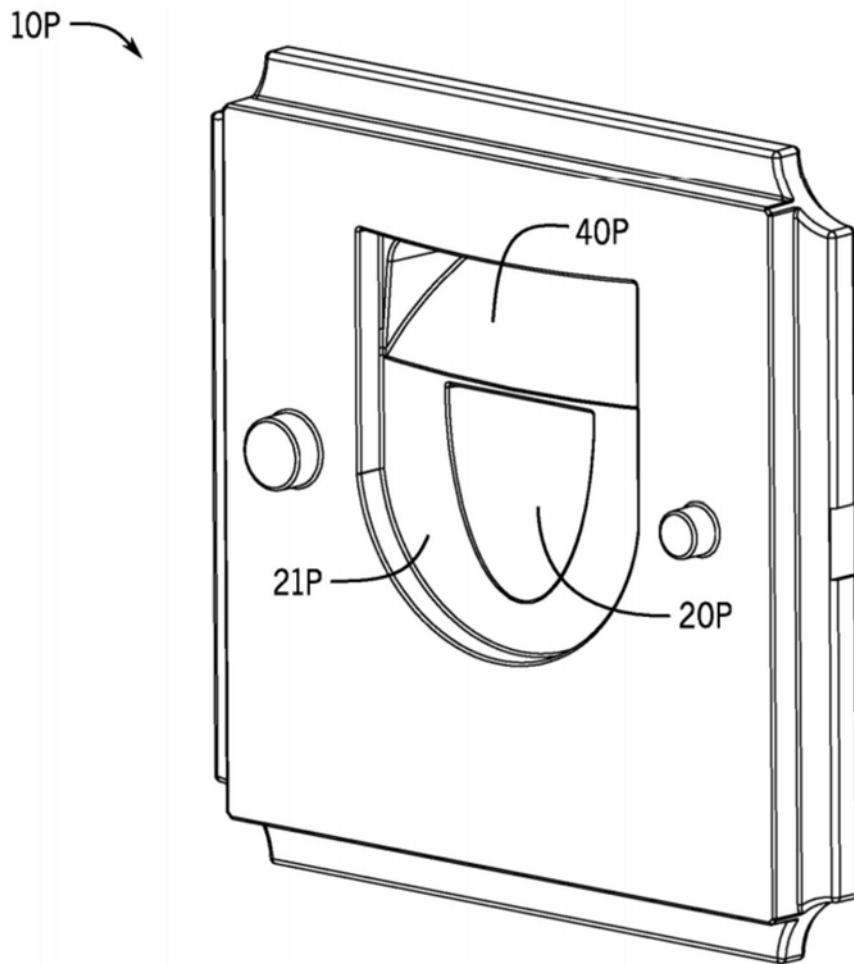


图32

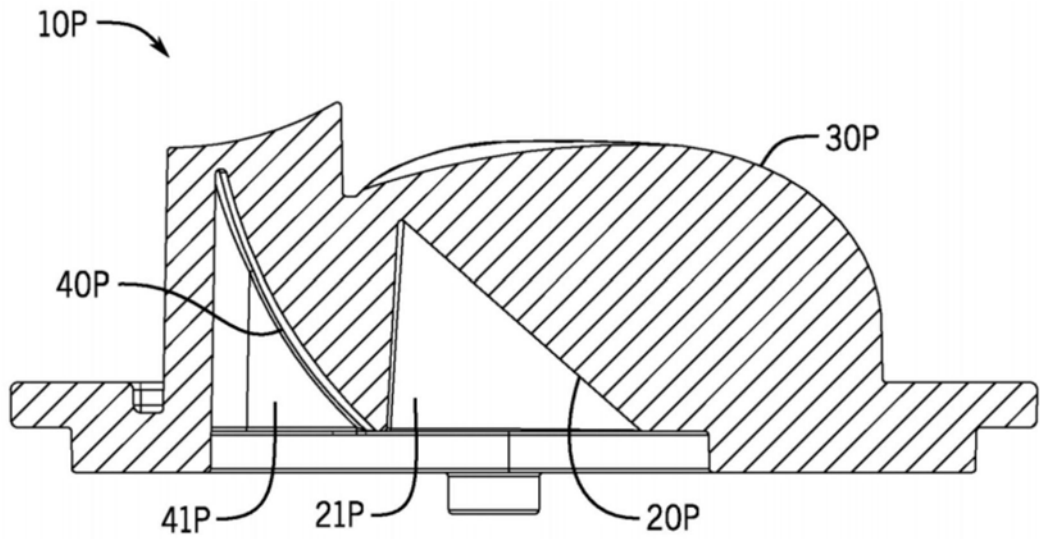


图33

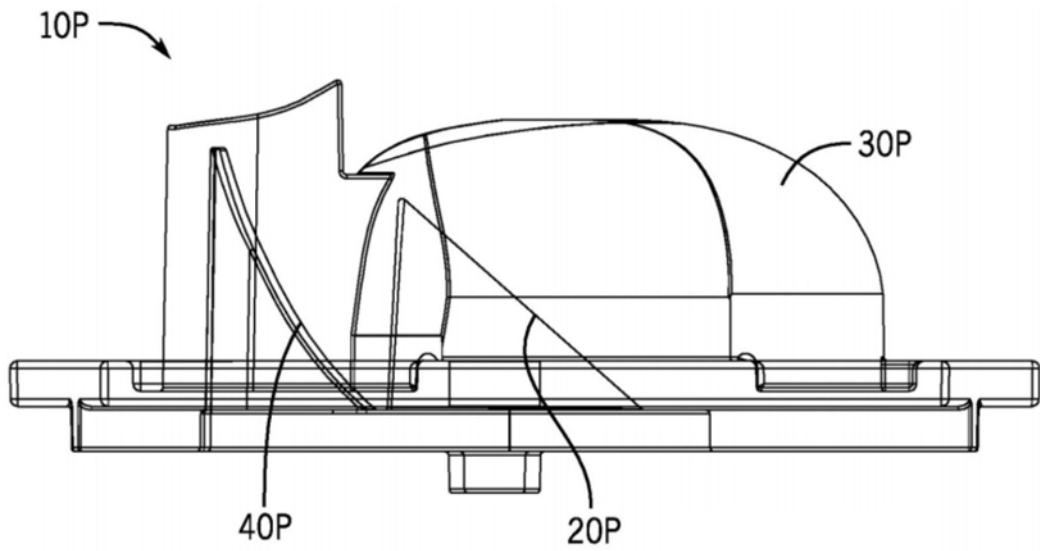


图34

4

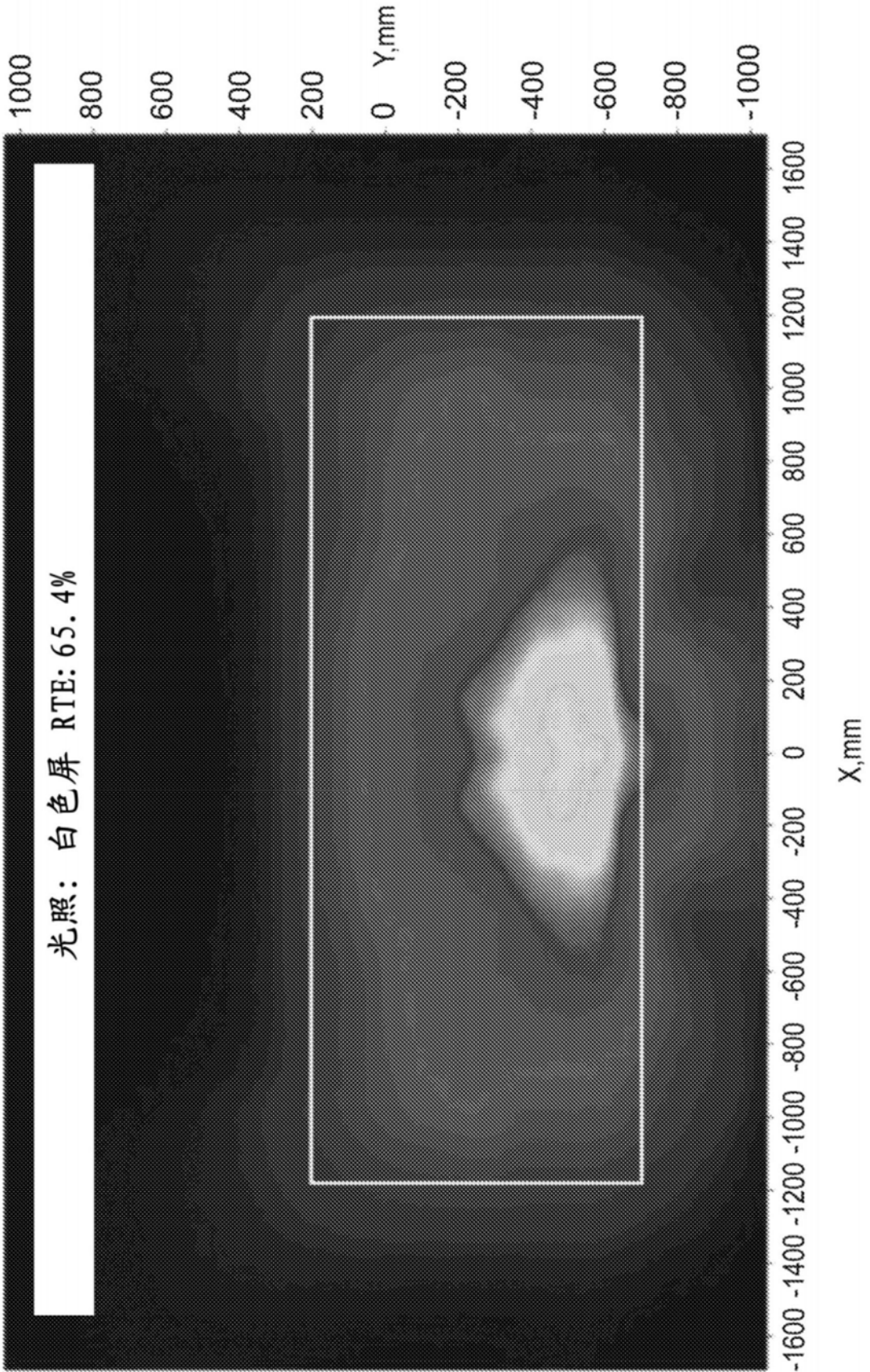


图35

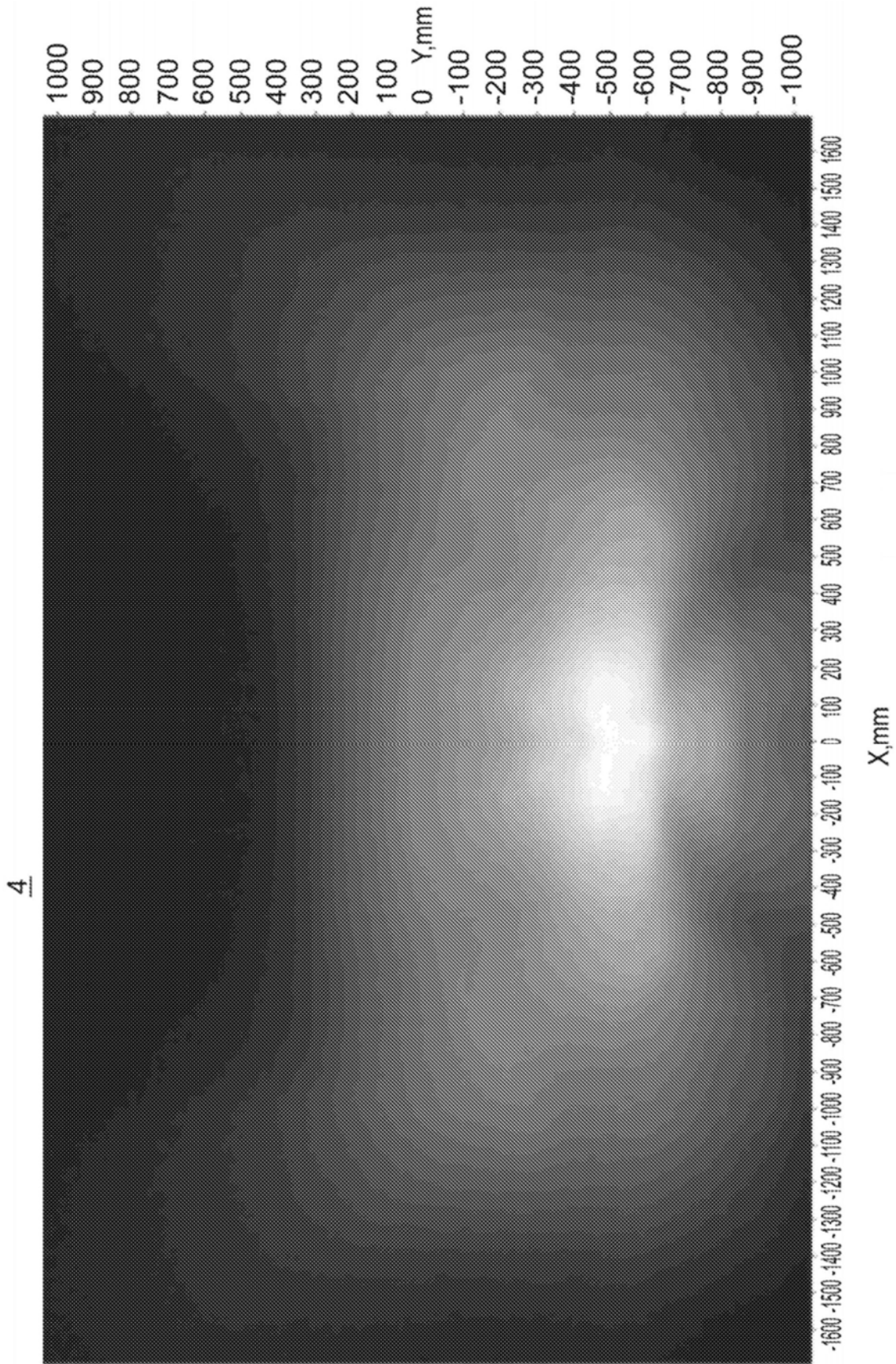


图36

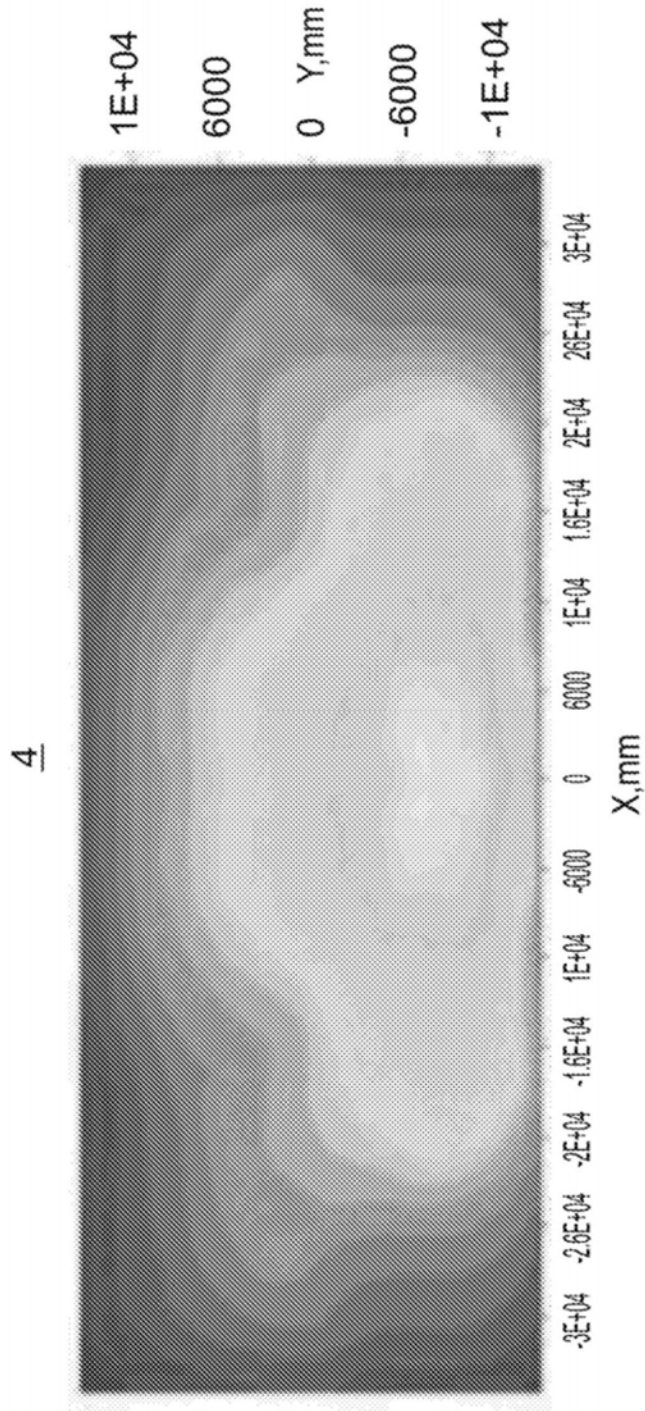


图37

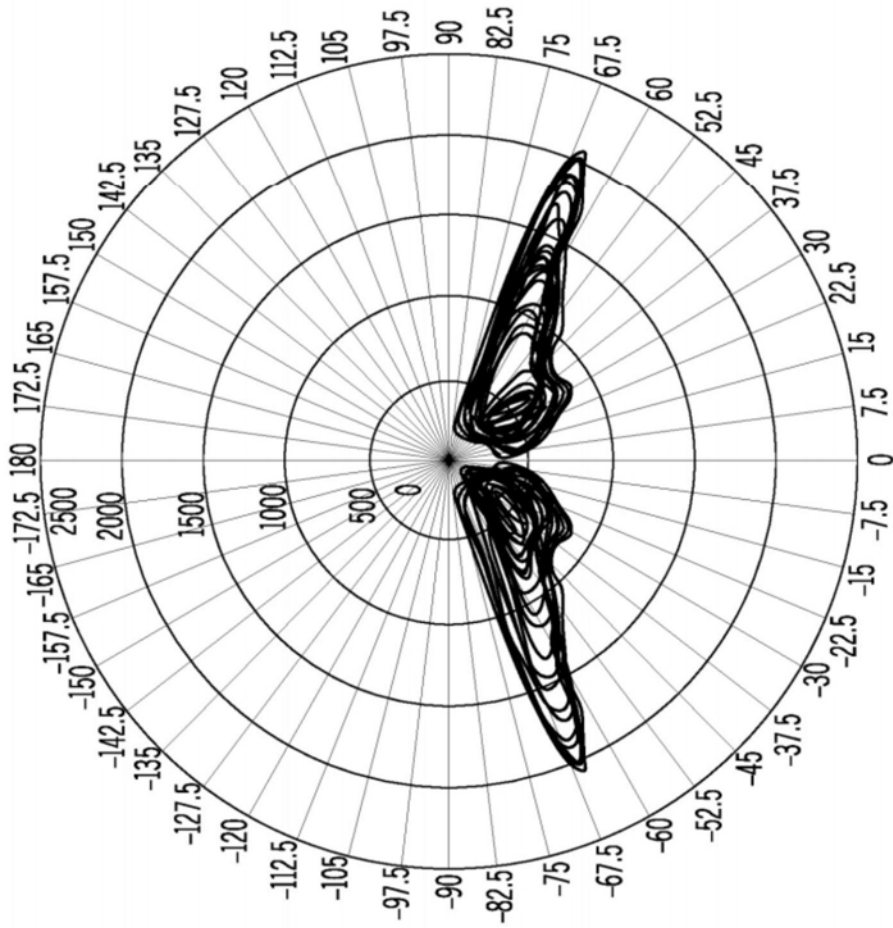


图38

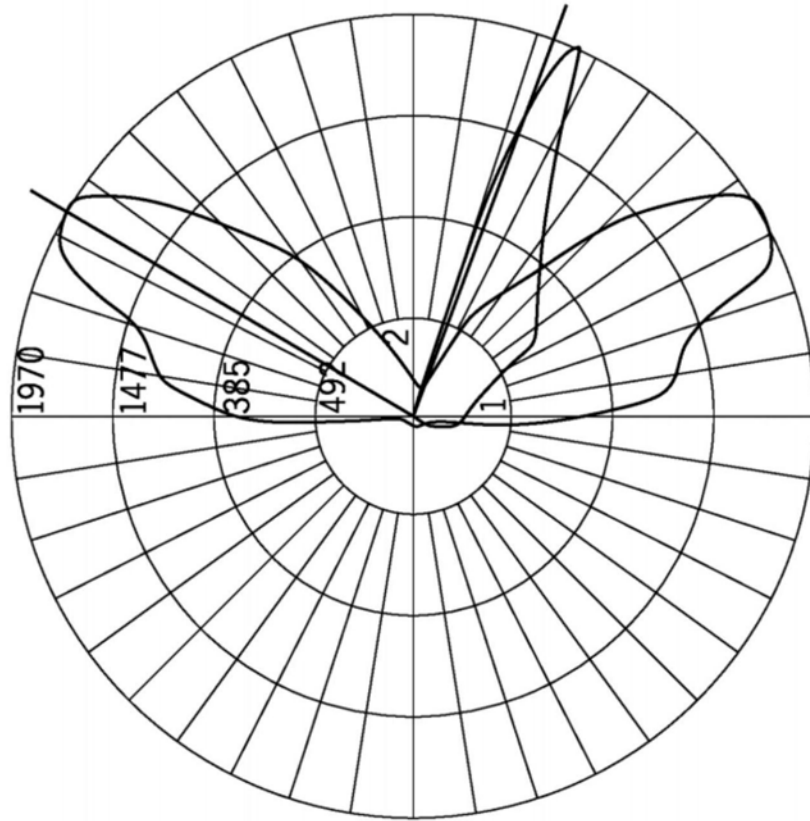


图39

↑	<del>0.523</del>	<del>0.502</del>	<del>0.448</del>	<del>0.389</del>	<del>0.393</del>	<del>0.457</del>	<del>0.498</del>	<del>0.499</del>	<del>0.458</del>	<del>0.396</del>	<del>0.391</del>	<del>0.447</del>	<del>0.506</del>	<del>0.521</del>
↑	<del>0.709</del>	<del>0.700</del>	<del>0.600</del>	<del>0.508</del>	<del>0.502</del>	<del>0.553</del>	<del>0.590</del>	<del>0.590</del>	<del>0.554</del>	<del>0.504</del>	<del>0.508</del>	<del>0.597</del>	<del>0.704</del>	<del>0.713</del>
↑	<del>0.867</del>	<del>0.833</del>	<del>0.742</del>	<del>0.645</del>	<del>0.627</del>	<del>0.651</del>	<del>0.671</del>	<del>0.674</del>	<del>0.651</del>	<del>0.625</del>	<del>0.649</del>	<del>0.749</del>	<del>0.840</del>	<del>0.873</del>
↑	<del>1.018</del>	<del>0.972</del>	<del>0.813</del>	<del>0.730</del>	<del>0.741</del>	<del>0.742</del>	<del>0.714</del>	<del>0.716</del>	<del>0.746</del>	<del>0.746</del>	<del>0.735</del>	<del>0.816</del>	<del>0.976</del>	<del>1.020</del>
↑	<del>1.201</del>	<del>1.104</del>	<del>0.874</del>	<del>0.798</del>	<del>0.826</del>	<del>0.809</del>	<del>0.749</del>	<del>0.752</del>	<del>0.811</del>	<del>0.830</del>	<del>0.804</del>	<del>0.880</del>	<del>1.098</del>	<del>1.200</del>
↑	<del>1.489</del>	<del>1.283</del>	<del>0.952</del>	<del>0.883</del>	<del>0.861</del>	<del>0.830</del>	<del>0.774</del>	<del>0.776</del>	<del>0.833</del>	<del>0.870</del>	<del>0.888</del>	<del>0.953</del>	<del>1.282</del>	<del>1.496</del>
↑	<del>1.935</del>	<del>1.546</del>	<del>1.119</del>	<del>1.005</del>	<del>0.907</del>	<del>0.792</del>	<del>0.758</del>	<del>0.758</del>	<del>0.793</del>	<del>0.910</del>	<del>1.005</del>	<del>1.118</del>	<del>1.543</del>	<del>1.932</del>
↑	<del>2.293</del>	<del>1.943</del>	<del>1.372</del>	<del>1.133</del>	<del>0.930</del>	<del>0.751</del>	<del>0.716</del>	<del>0.714</del>	<del>0.749</del>	<del>0.935</del>	<del>1.125</del>	<del>1.323</del>	<del>1.948</del>	<del>2.305</del>
↑	<del>2.808</del>	<del>2.283</del>	<del>1.565</del>	<del>1.254</del>	<del>0.968</del>	<del>0.740</del>	<del>0.691</del>	<del>0.693</del>	<del>0.740</del>	<del>0.975</del>	<del>1.258</del>	<del>1.576</del>	<del>2.298</del>	<del>2.811</del>
↑	<del>2.678</del>	<del>2.330</del>	<del>1.656</del>	<del>1.333</del>	<del>0.989</del>	<del>0.741</del>	<del>0.687</del>	<del>0.687</del>	<del>0.719</del>	<del>0.996</del>	<del>1.339</del>	<del>1.678</del>	<del>2.333</del>	<del>2.679</del>
↑	<del>2.421</del>	<del>2.071</del>	<del>1.500</del>	<del>1.305</del>	<del>0.905</del>	<del>0.713</del>	<del>0.658</del>	<del>0.662</del>	<del>0.715</del>	<del>0.912</del>	<del>1.323</del>	<del>1.514</del>	<del>2.077</del>	<del>2.425</del>
↑	<del>1.451</del>	<del>1.027</del>	<del>1.002</del>	<del>0.989</del>	<del>0.764</del>	<del>0.624</del>	<del>0.570</del>	<del>0.571</del>	<del>0.626</del>	<del>0.770</del>	<del>0.992</del>	<del>1.000</del>	<del>1.021</del>	<del>1.458</del>

图40

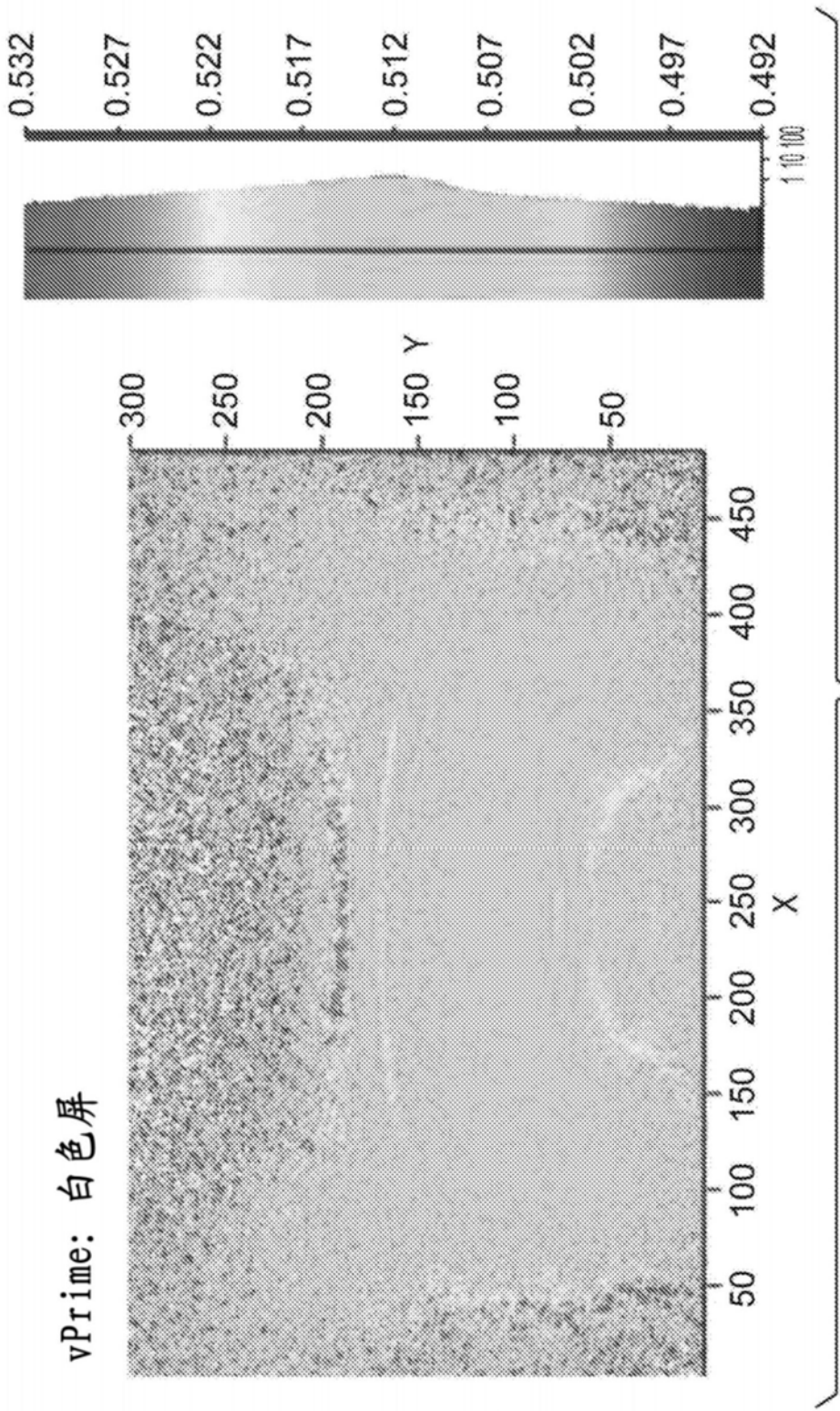


图41

图41

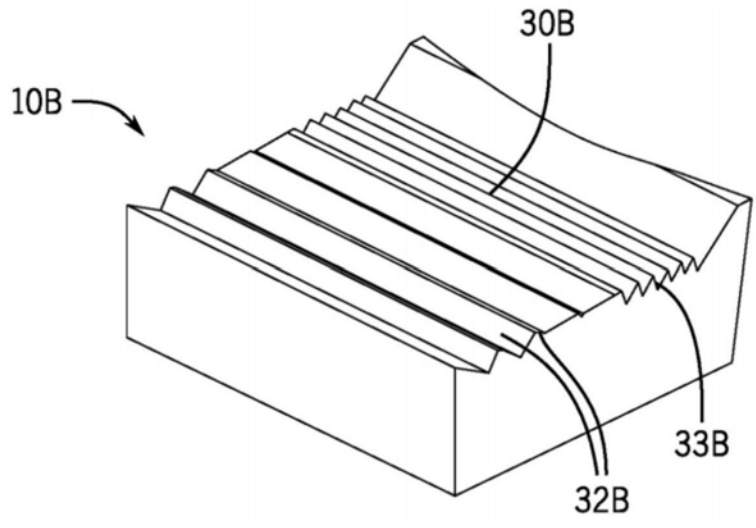


图42

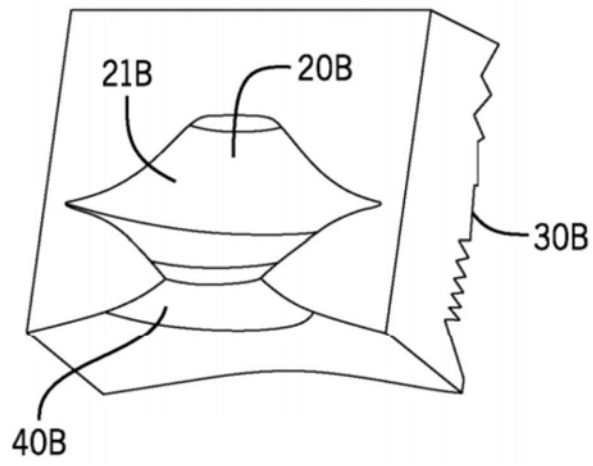


图43

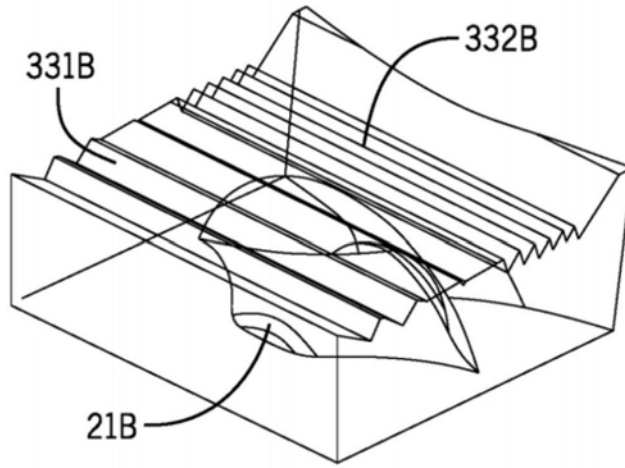


图44

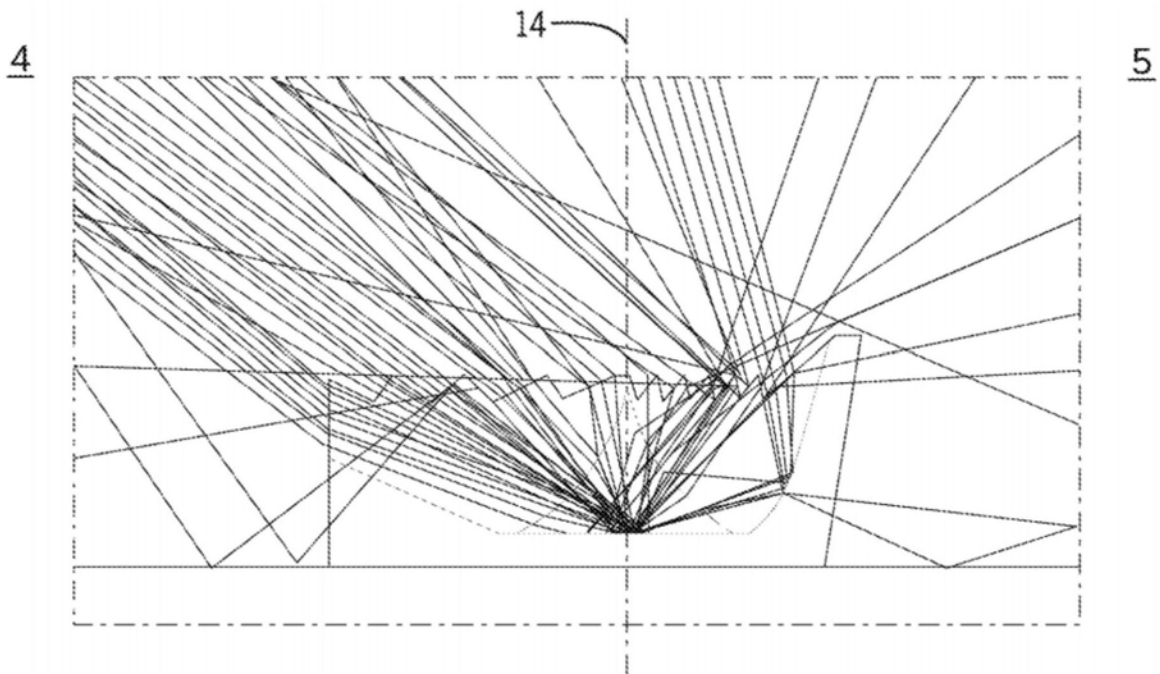


图45

4

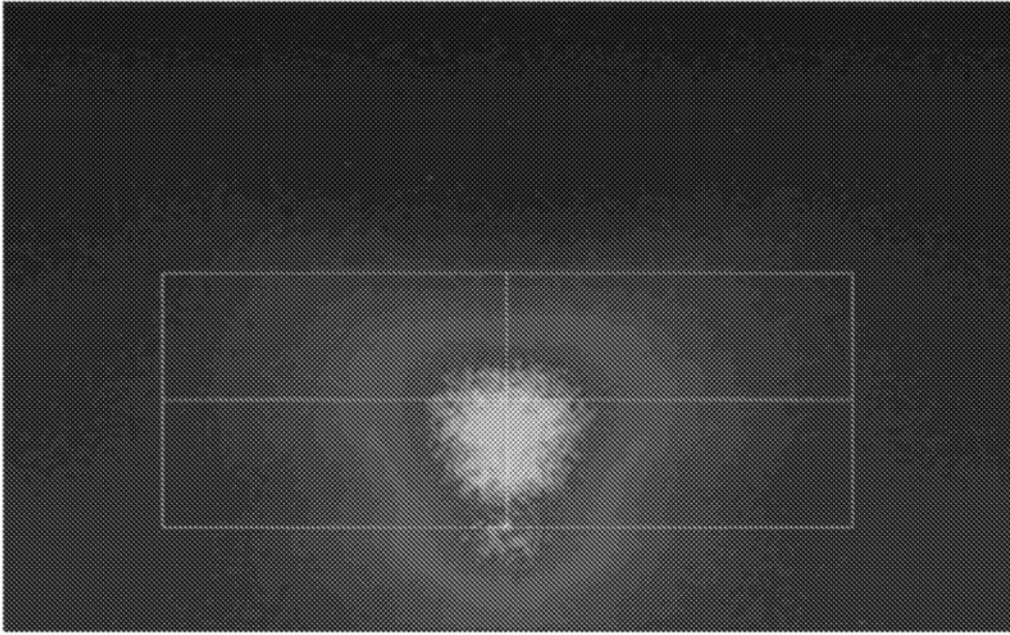


图46

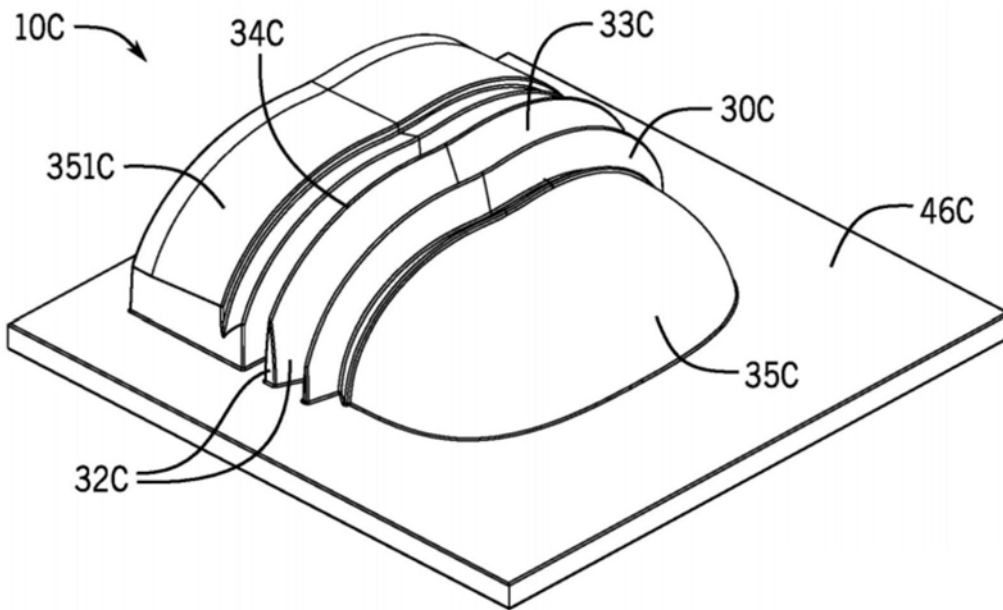


图47

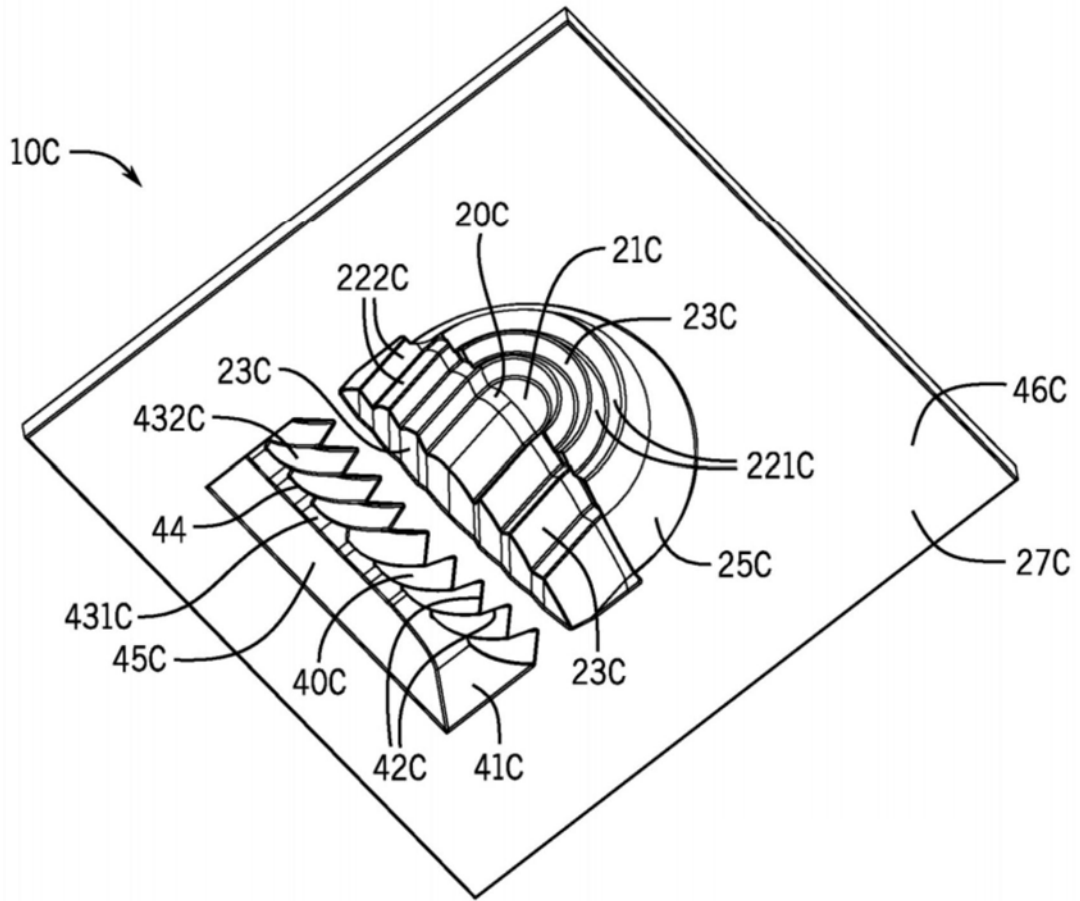


图48

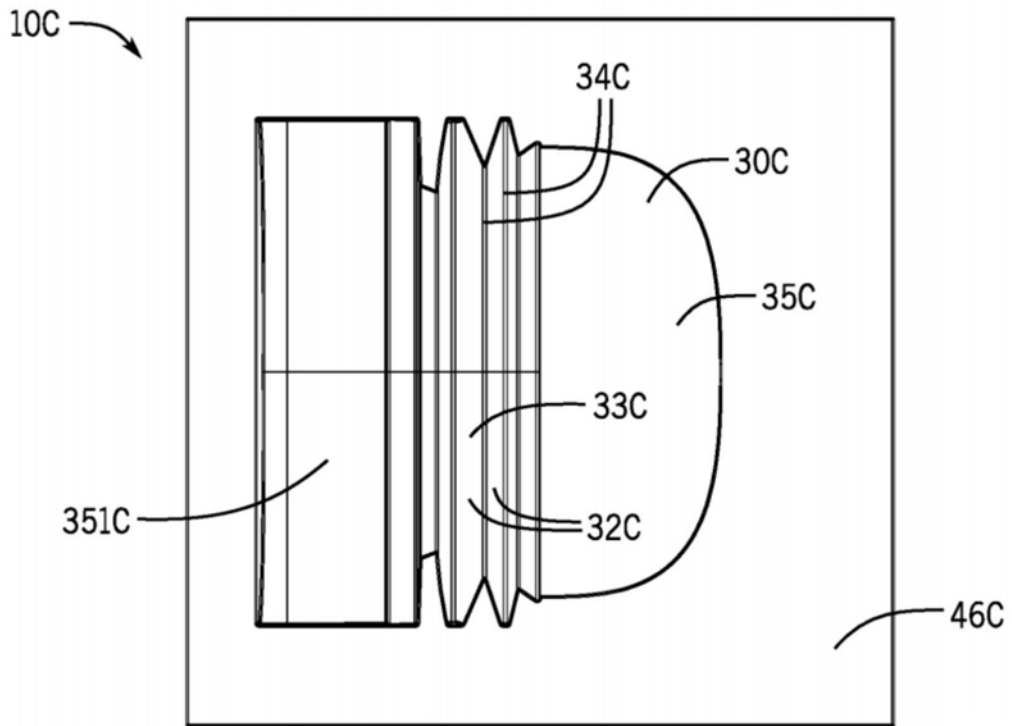


图49

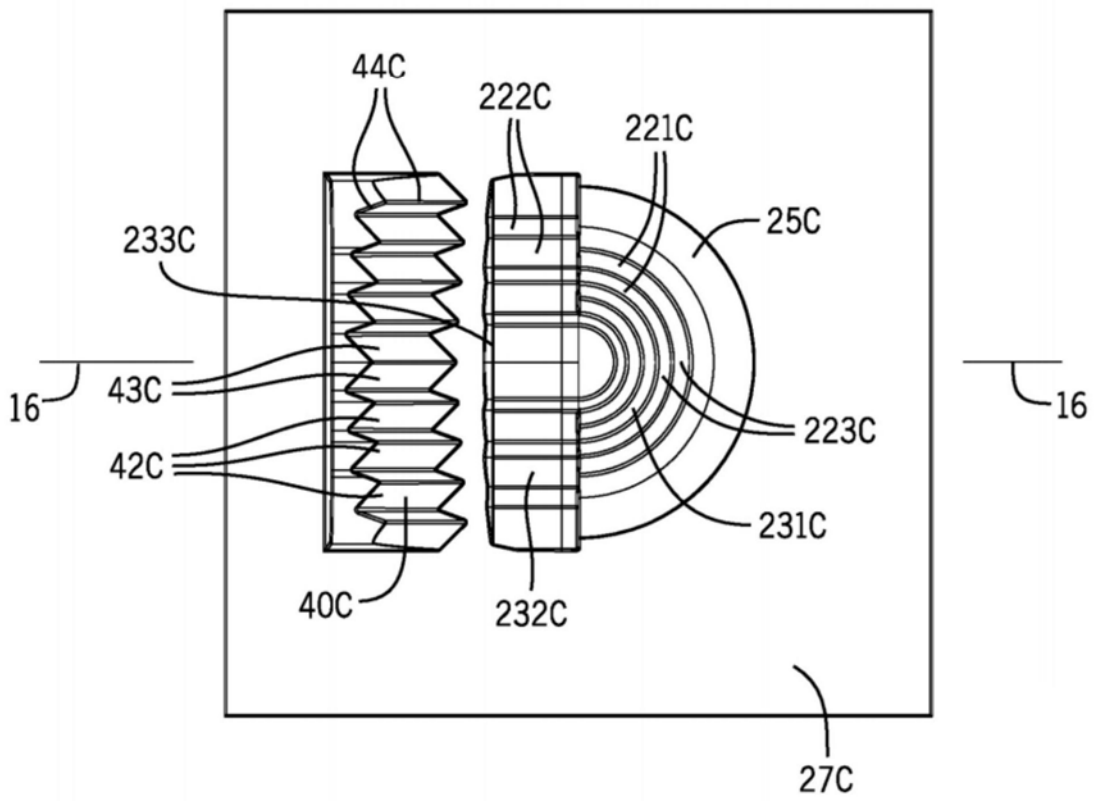


图50

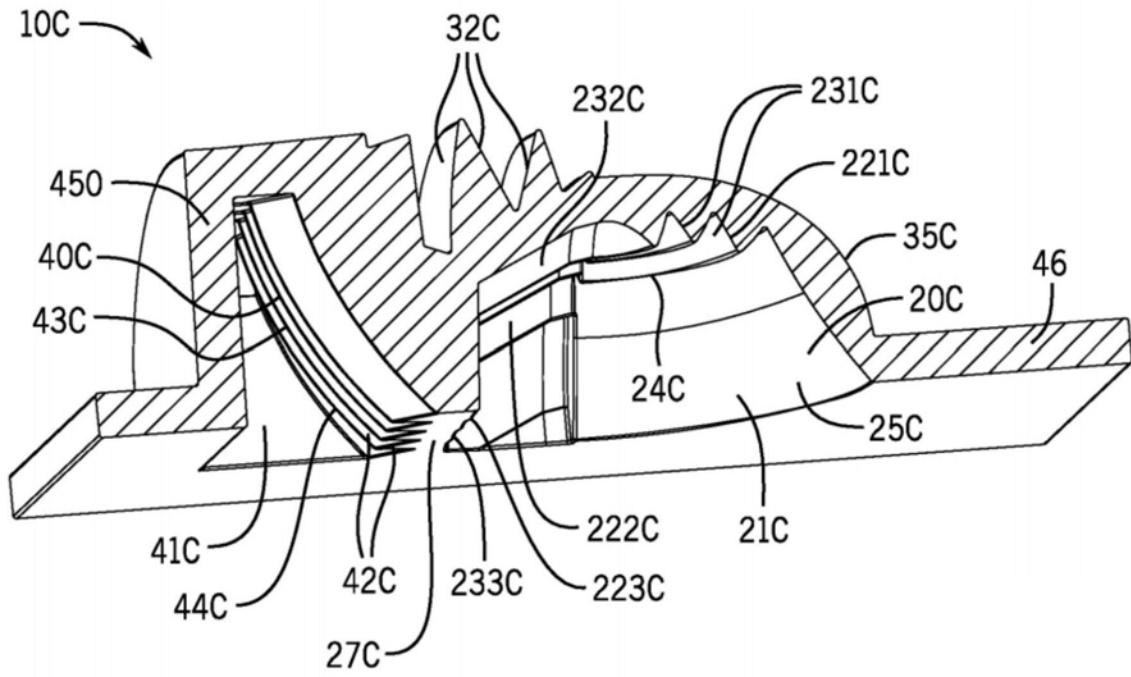


图51

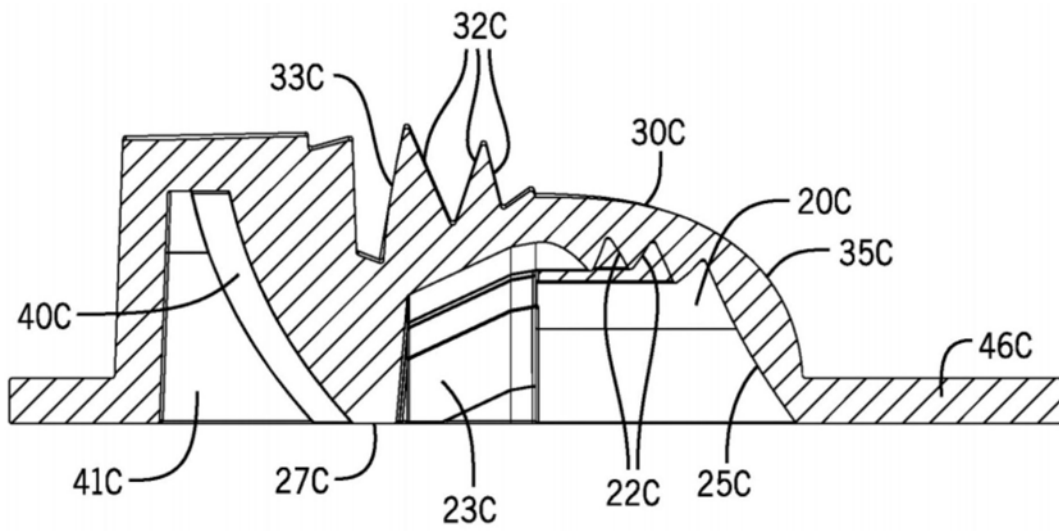


图52

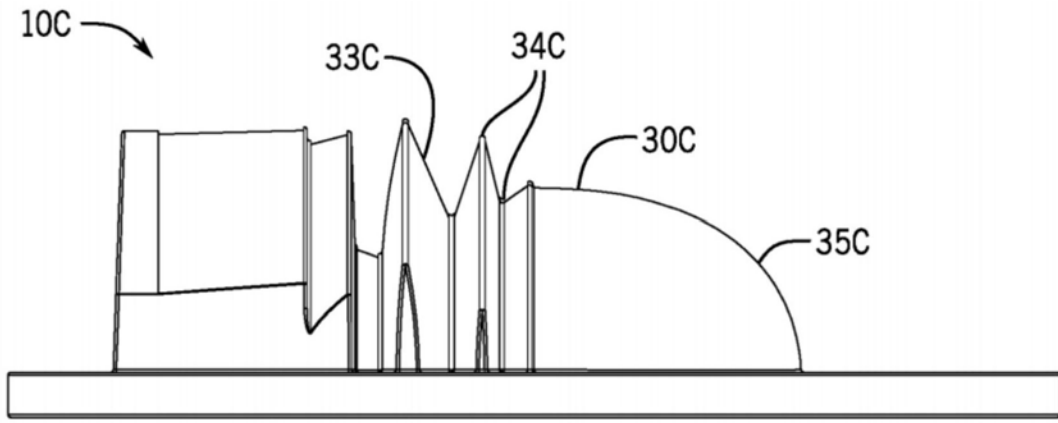


图53

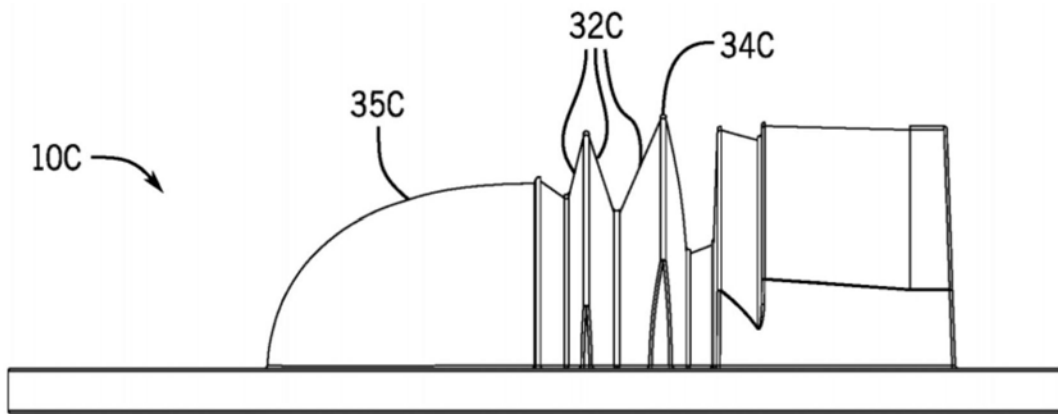


图54

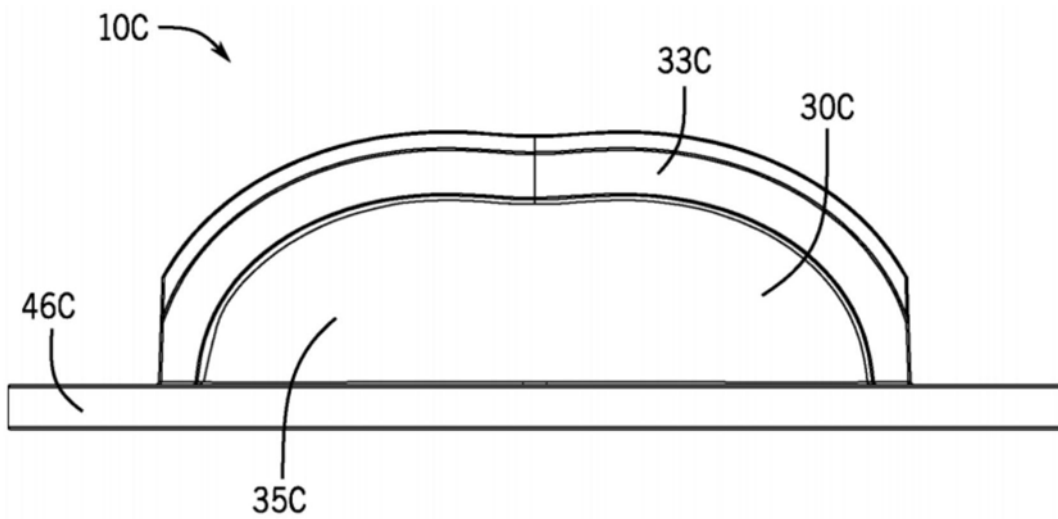


图55

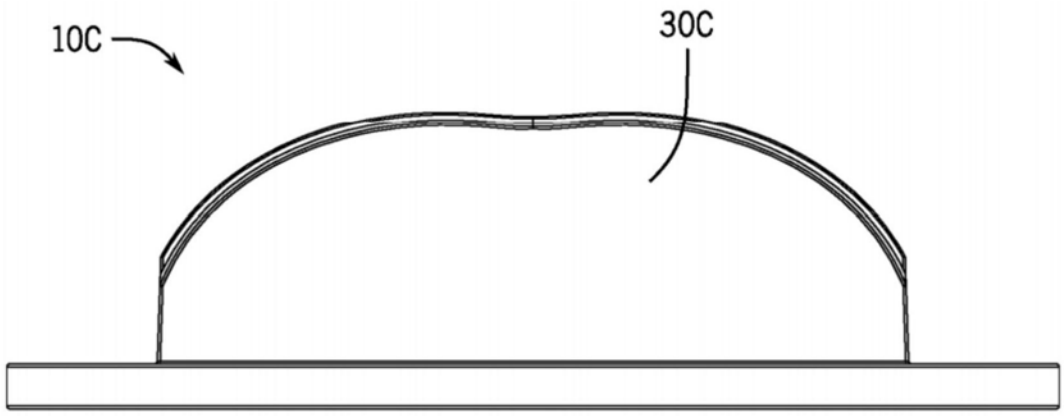


图56

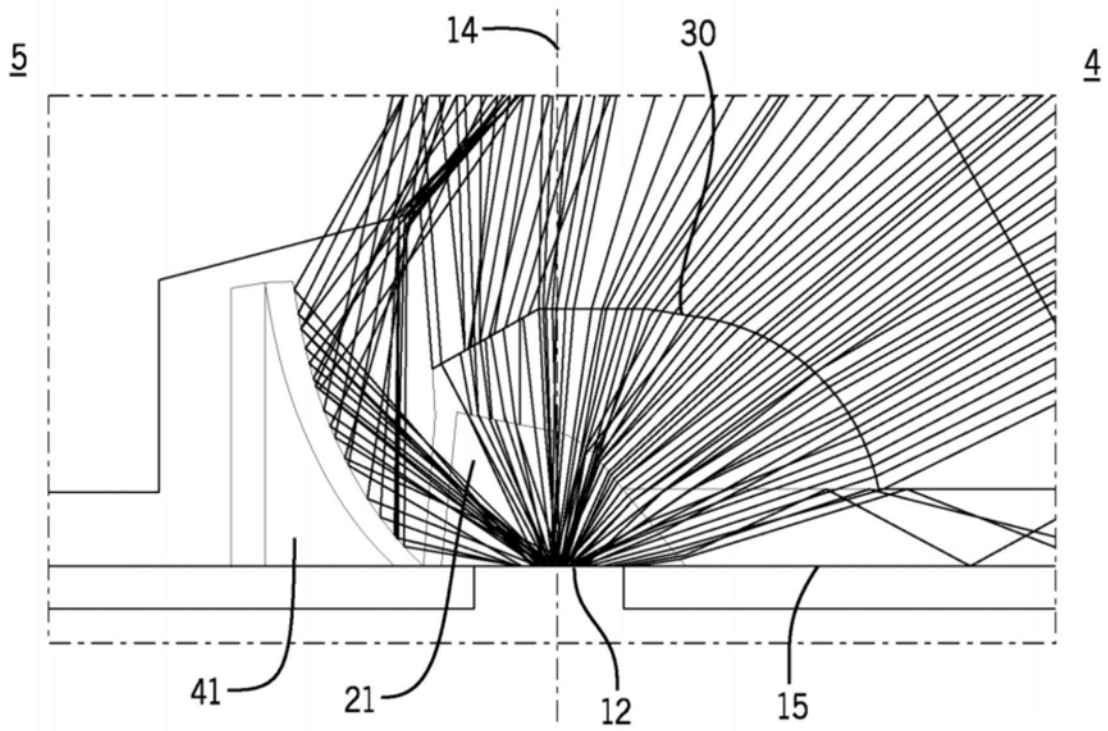


图57

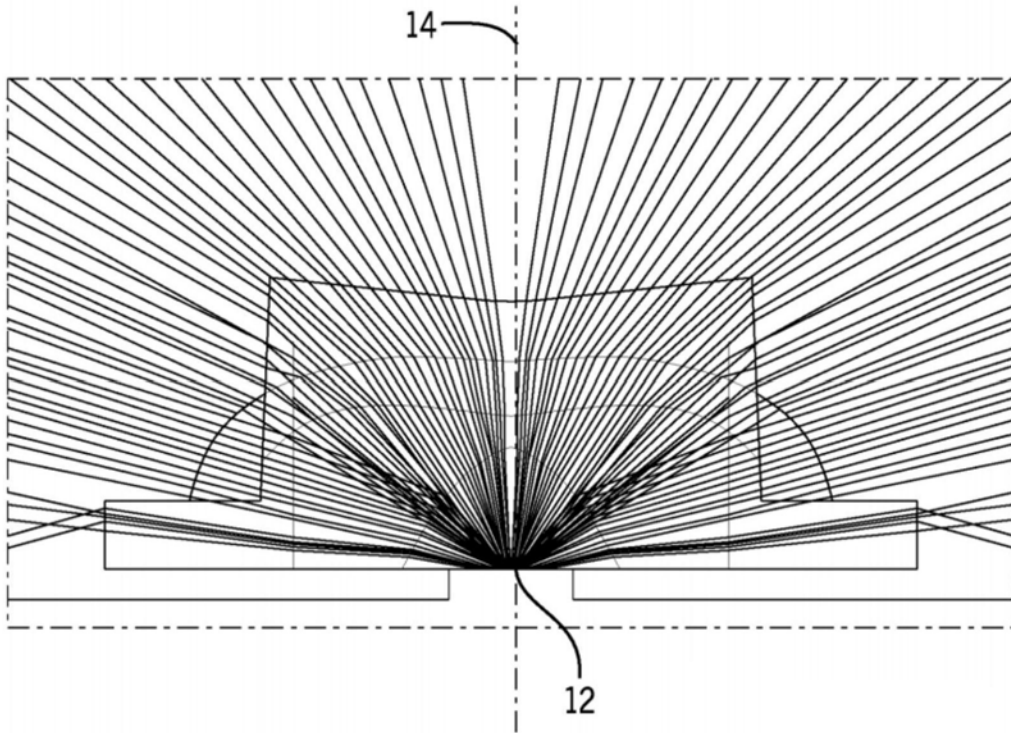


图58

4

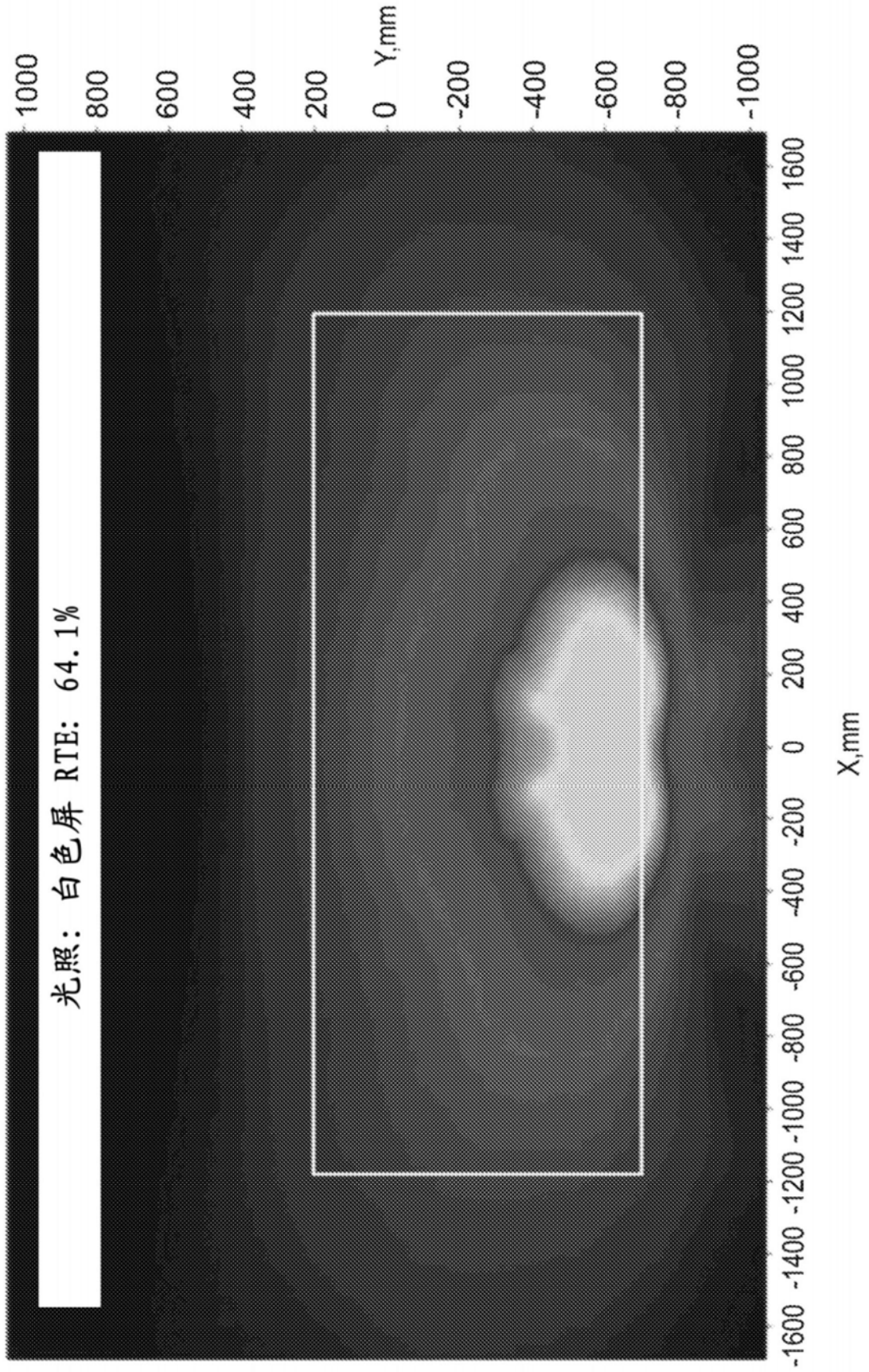


图59

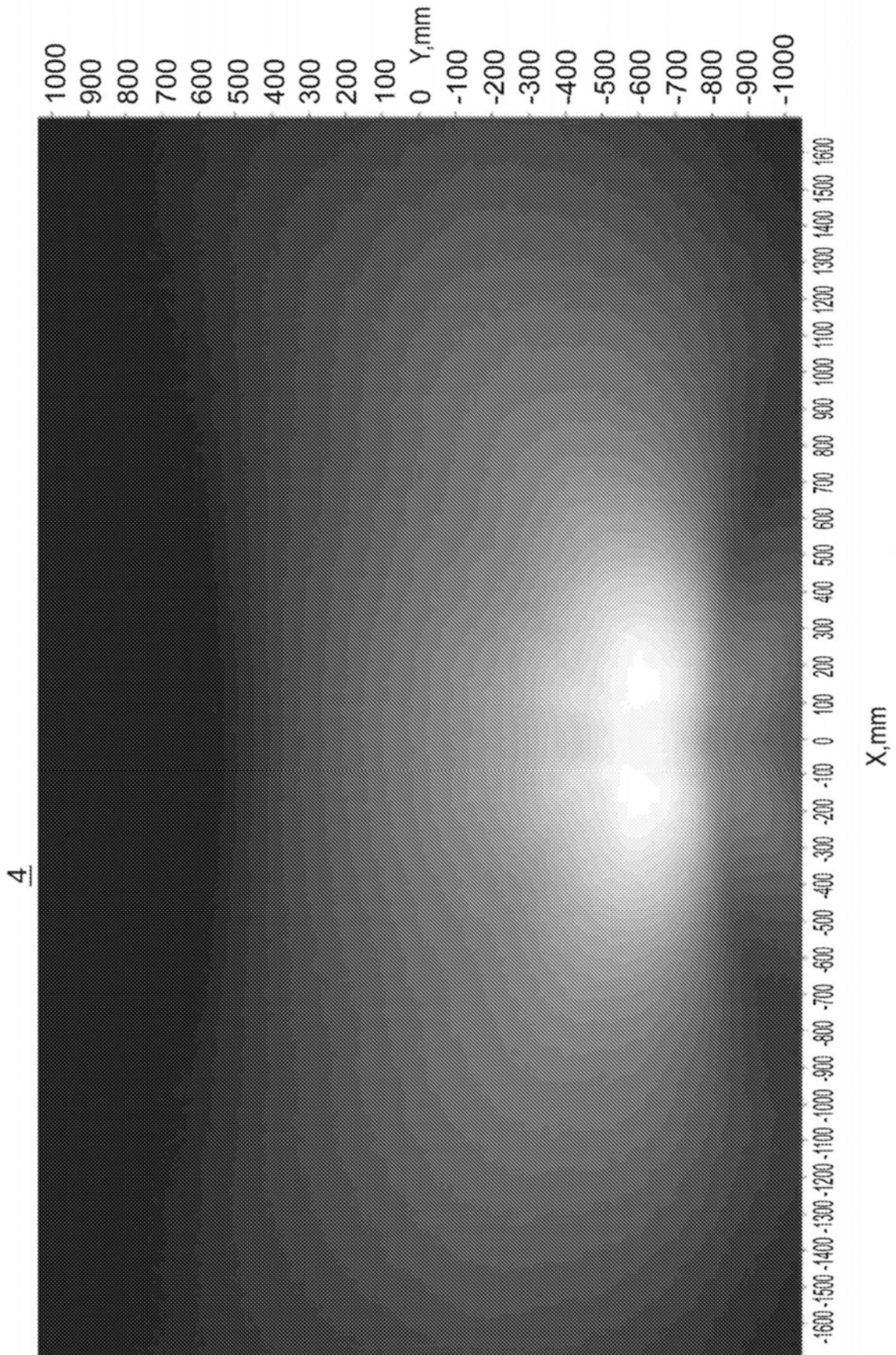


图60

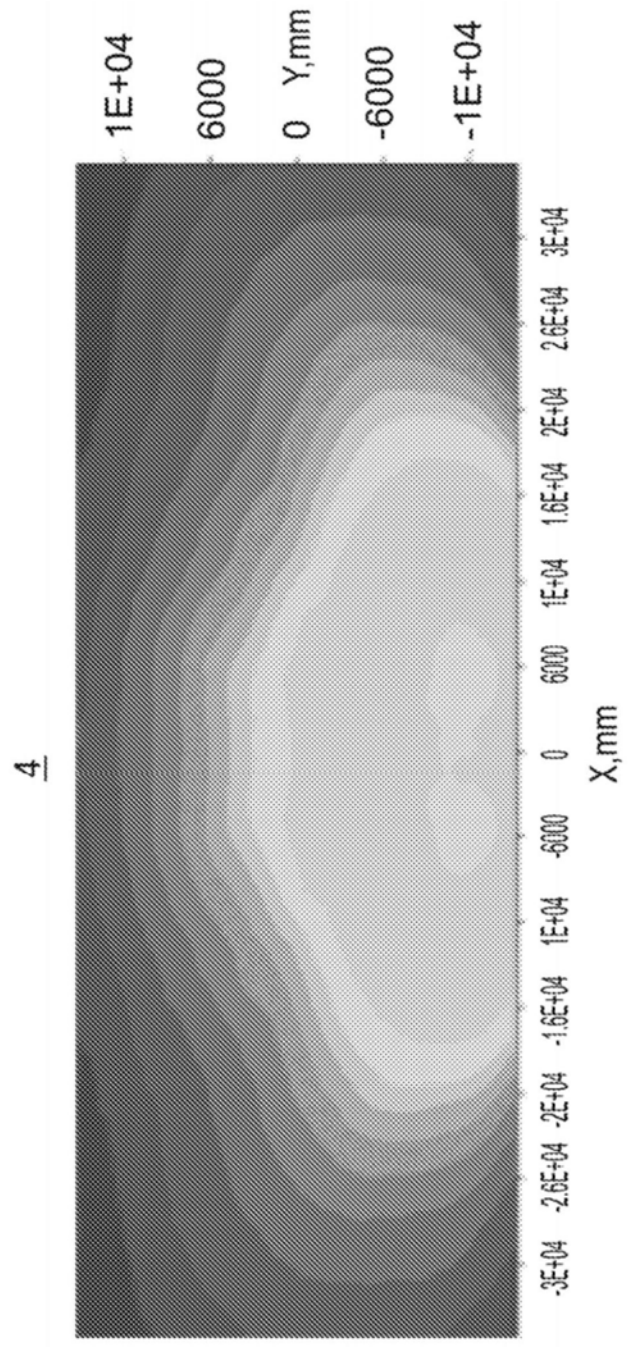


图61

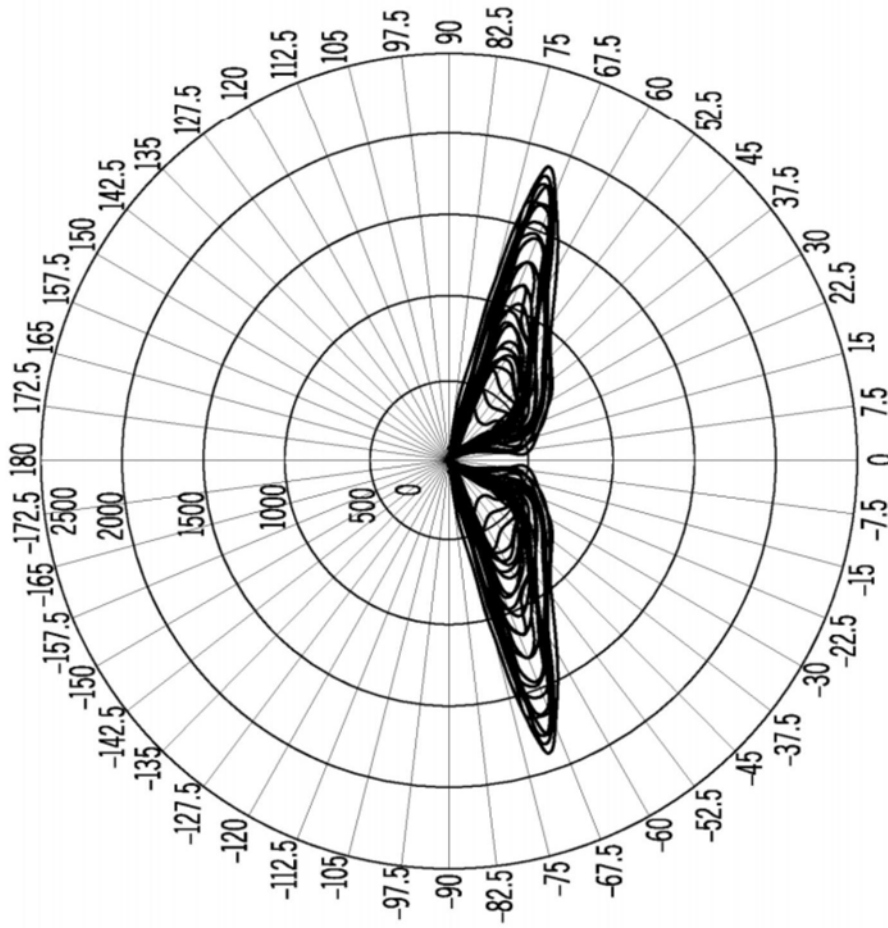


图62

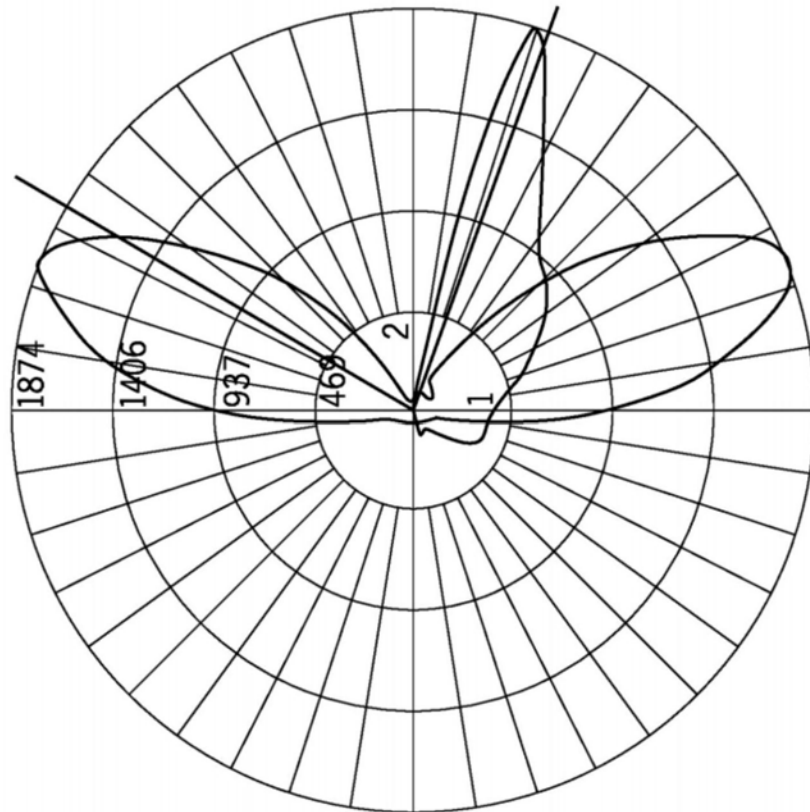


图63

↑	0.454	0.442	0.415	0.401	0.404	0.430	0.453	0.453	0.429	0.402	0.402	0.402	0.416	0.445	0.445
↑	0.565	0.546	0.508	0.484	0.483	0.513	0.541	0.539	0.513	0.483	0.483	0.486	0.509	0.554	0.564
↑	0.689	0.661	0.600	0.570	0.576	0.606	0.633	0.631	0.607	0.570	0.566	0.602	0.671	0.689	0.689
↑	0.825	0.790	0.692	0.644	0.658	0.691	0.713	0.716	0.693	0.658	0.645	0.691	0.792	0.830	0.830
↑	0.992	0.905	0.790	0.724	0.736	0.760	0.776	0.778	0.762	0.739	0.726	0.789	0.905	0.991	0.991
↑	1.173	1.076	0.892	0.823	0.813	0.817	0.822	0.823	0.821	0.821	0.823	0.894	1.082	1.172	1.172
↑	1.448	1.371	1.066	0.958	0.895	0.855	0.846	0.845	0.859	0.900	0.957	1.065	1.371	1.447	1.447
↑	1.765	1.574	1.306	1.105	0.971	0.874	0.844	0.846	0.879	0.975	1.102	1.310	1.579	1.778	1.778
↑	2.049	1.853	1.574	1.232	1.004	0.865	0.832	0.838	0.871	1.012	1.240	1.587	1.873	2.051	2.051
↑	2.402	2.215	1.786	1.280	0.984	0.841	0.810	0.809	0.847	0.992	1.294	1.804	2.231	2.408	2.408
↑	2.454	2.439	1.831	1.262	0.929	0.781	0.743	0.743	0.743	0.934	1.269	1.882	2.454	2.456	2.456
↑	2.348	2.276	1.687	1.112	0.793	0.663	0.636	0.634	0.634	0.792	1.122	1.722	2.281	2.350	2.350

图64

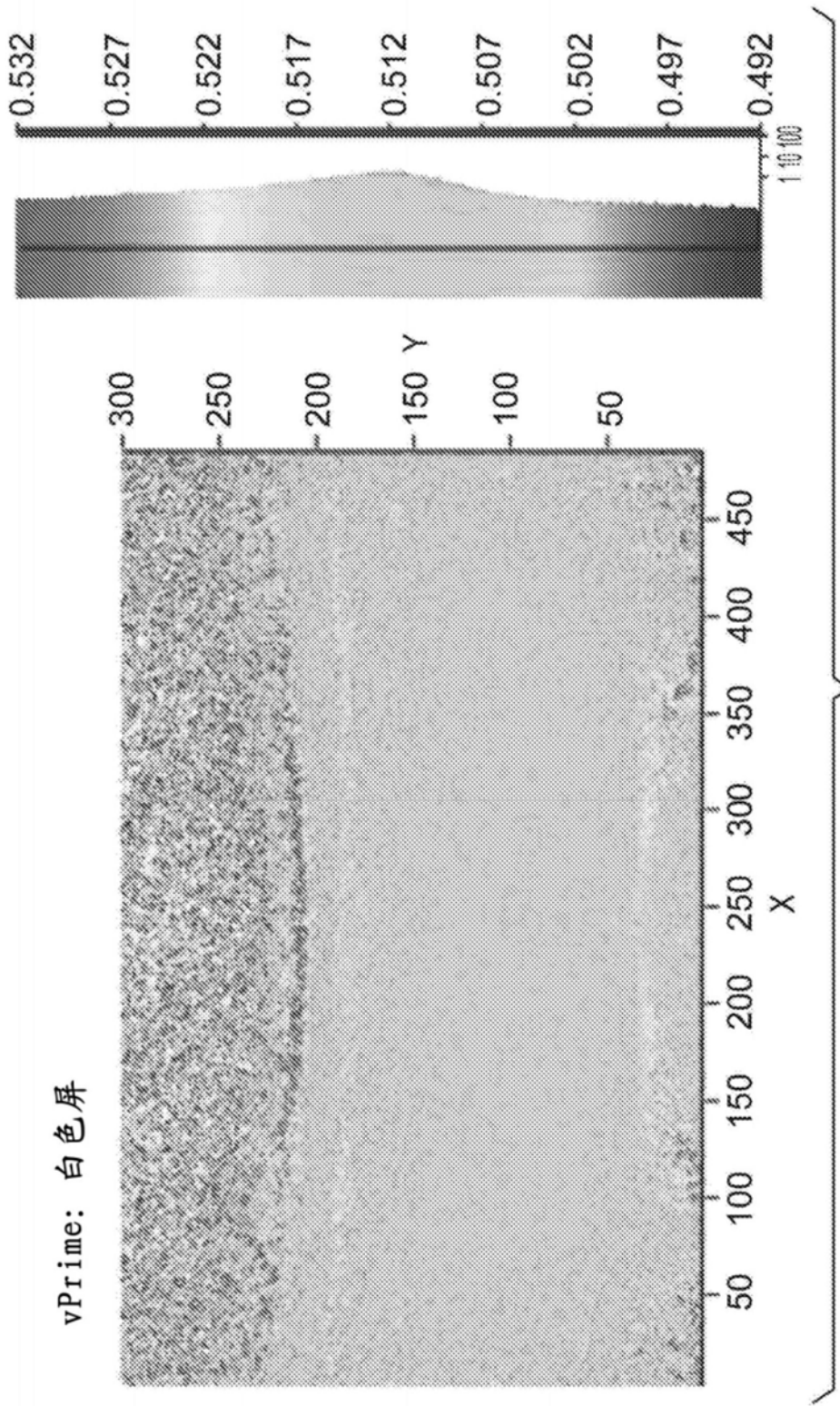


图65

图65

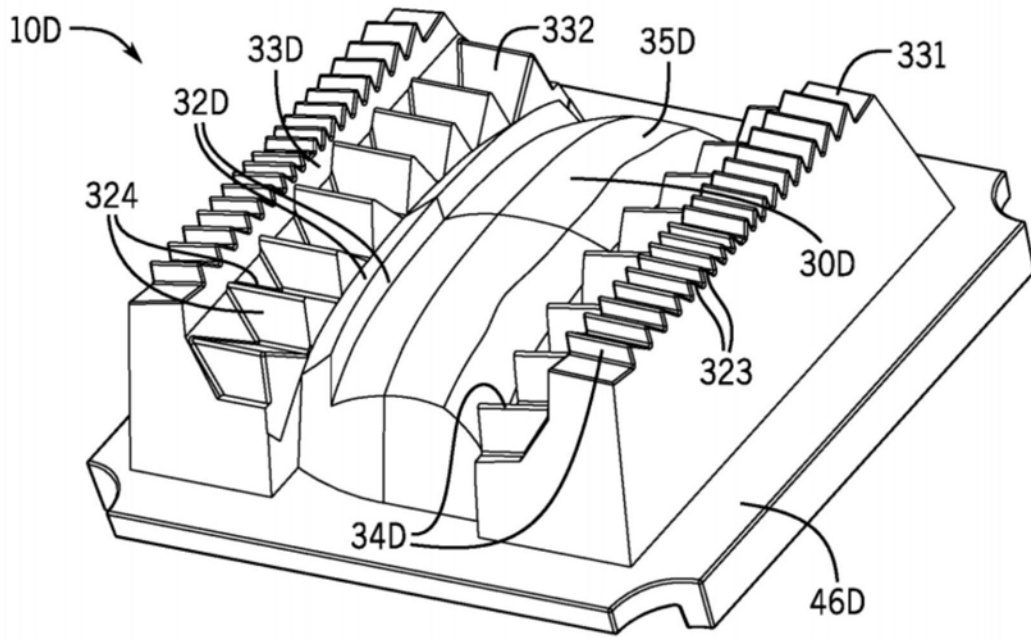


图66

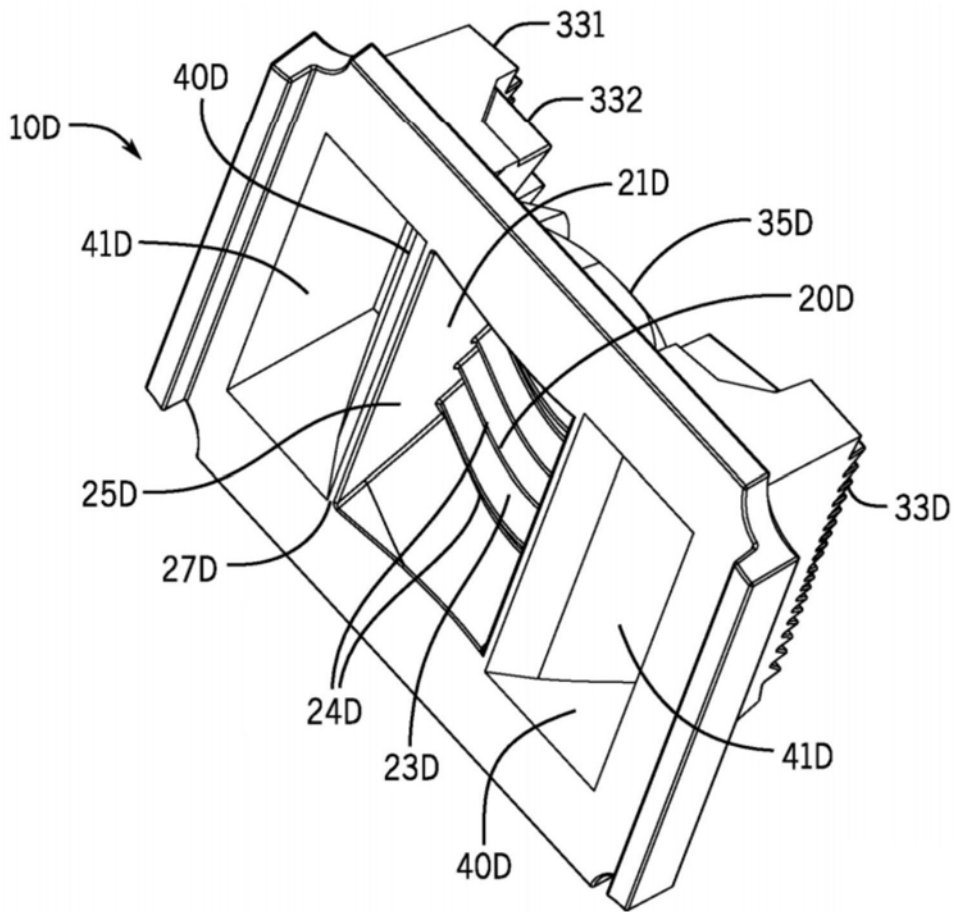


图67

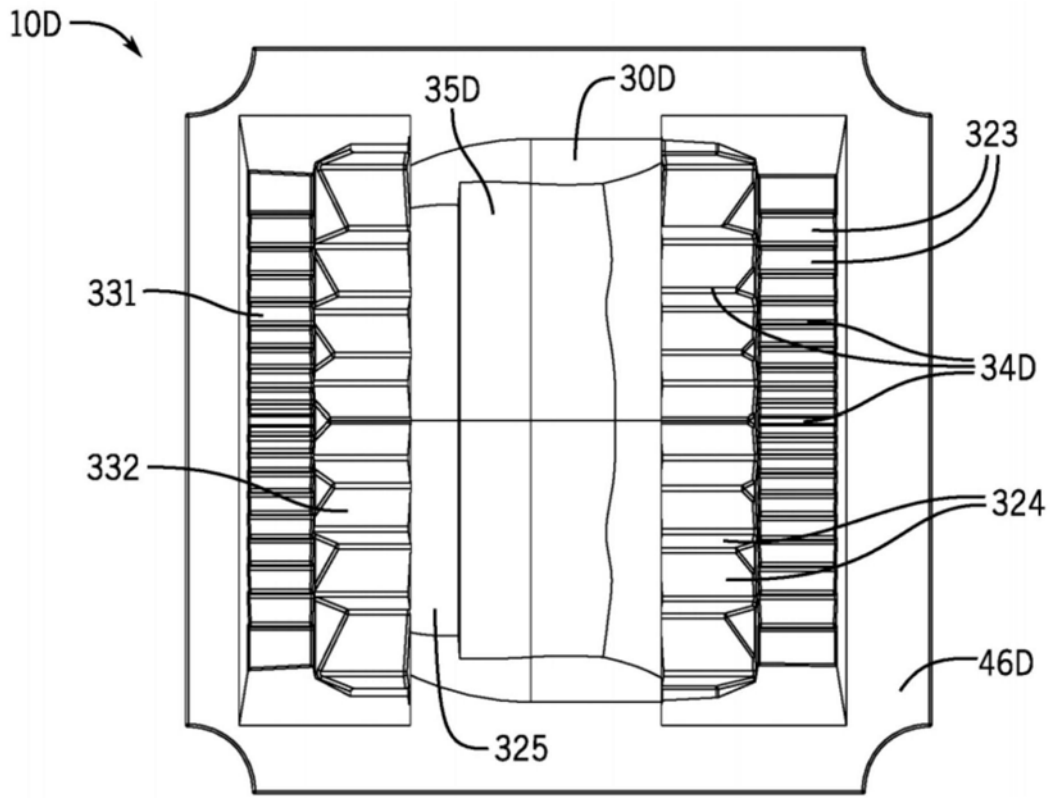


图68

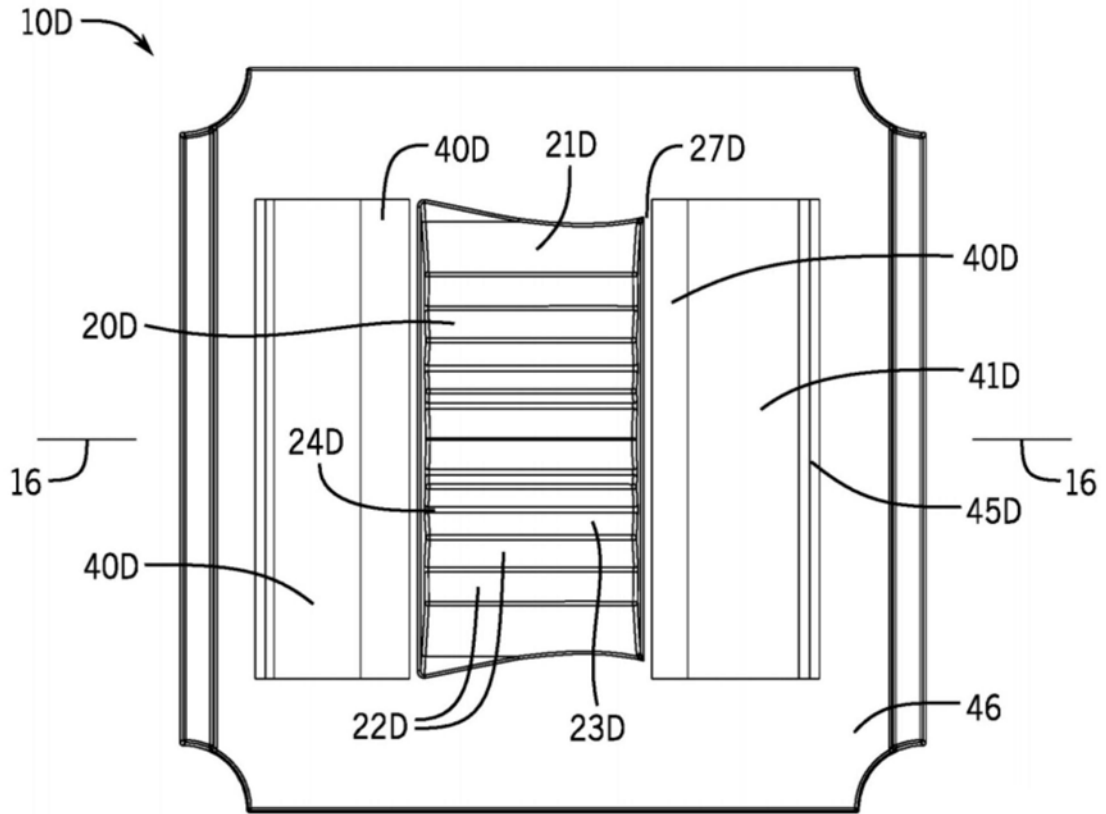


图69

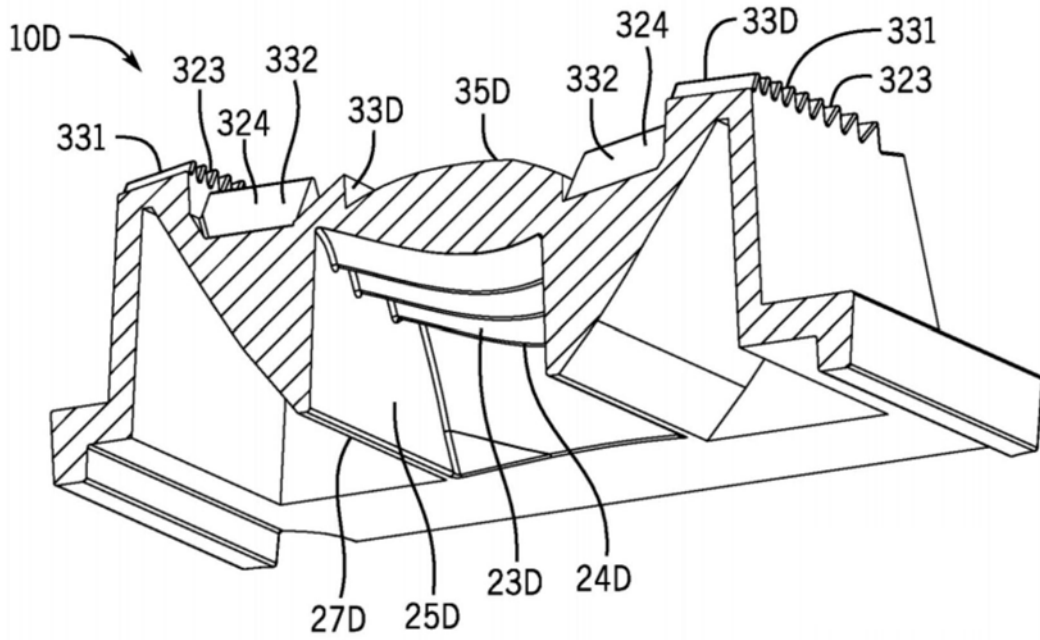


图70

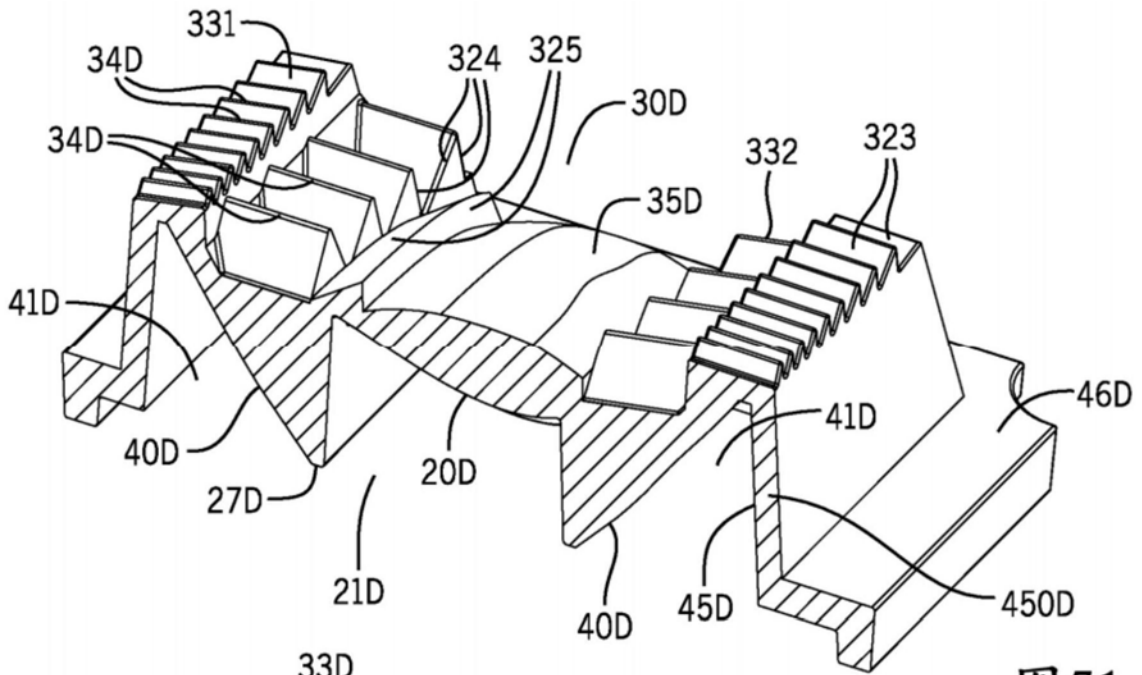


图 71

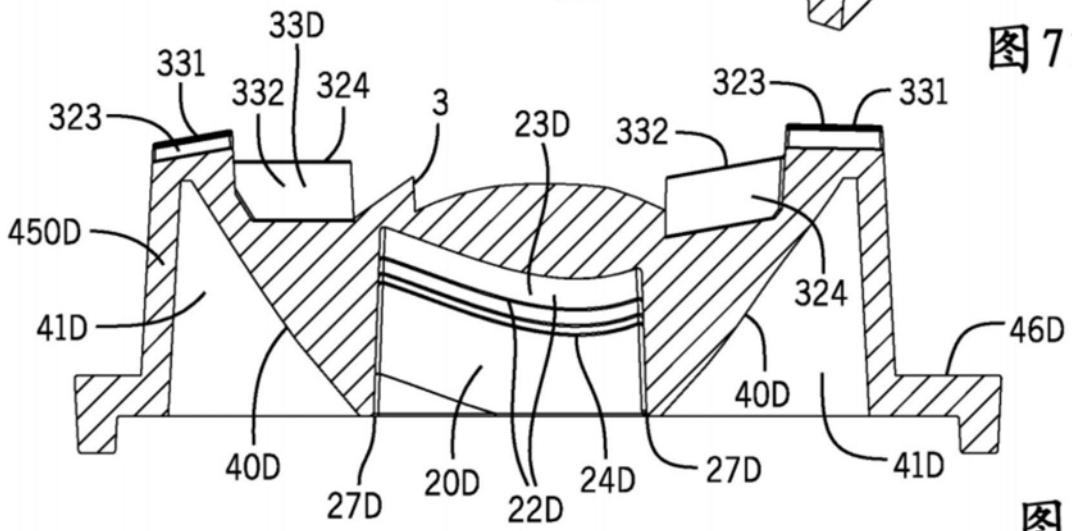


图 72

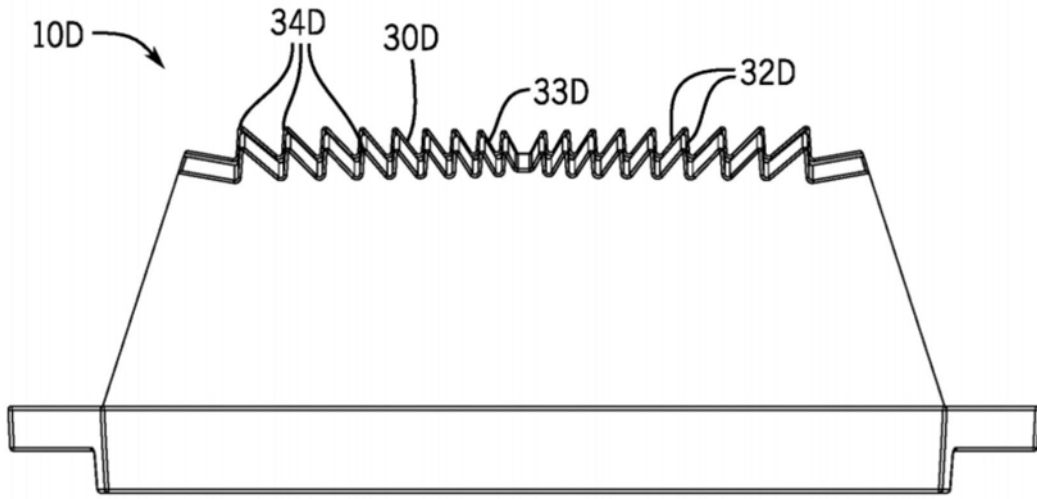


图73

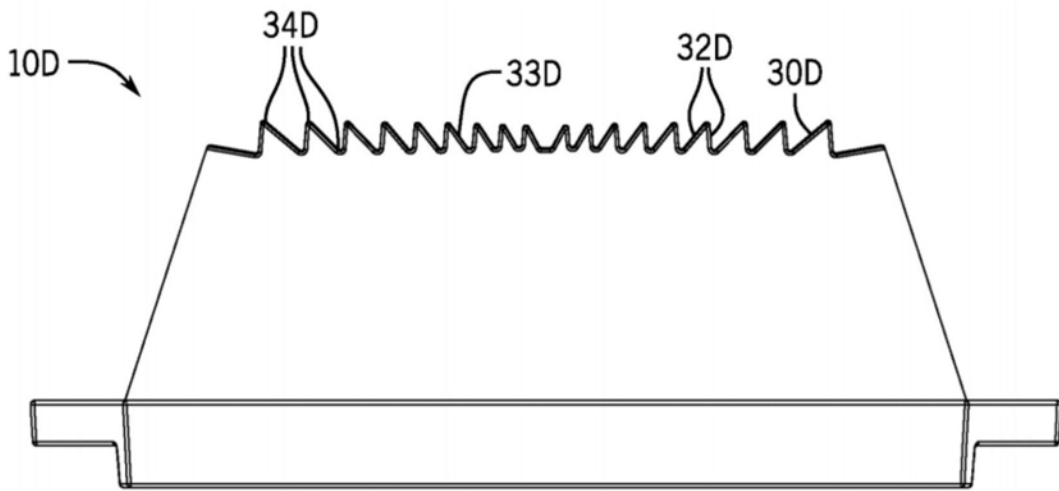


图74

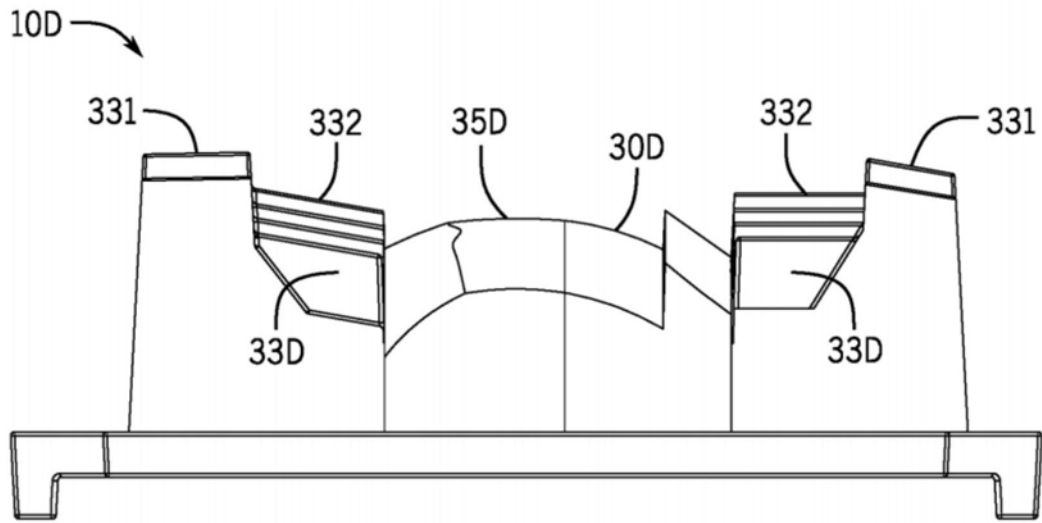


图75

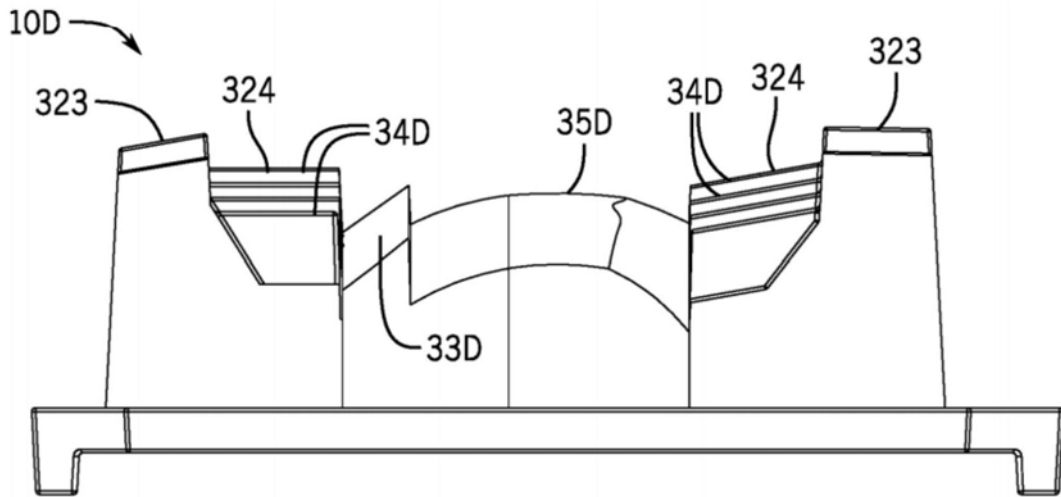


图76

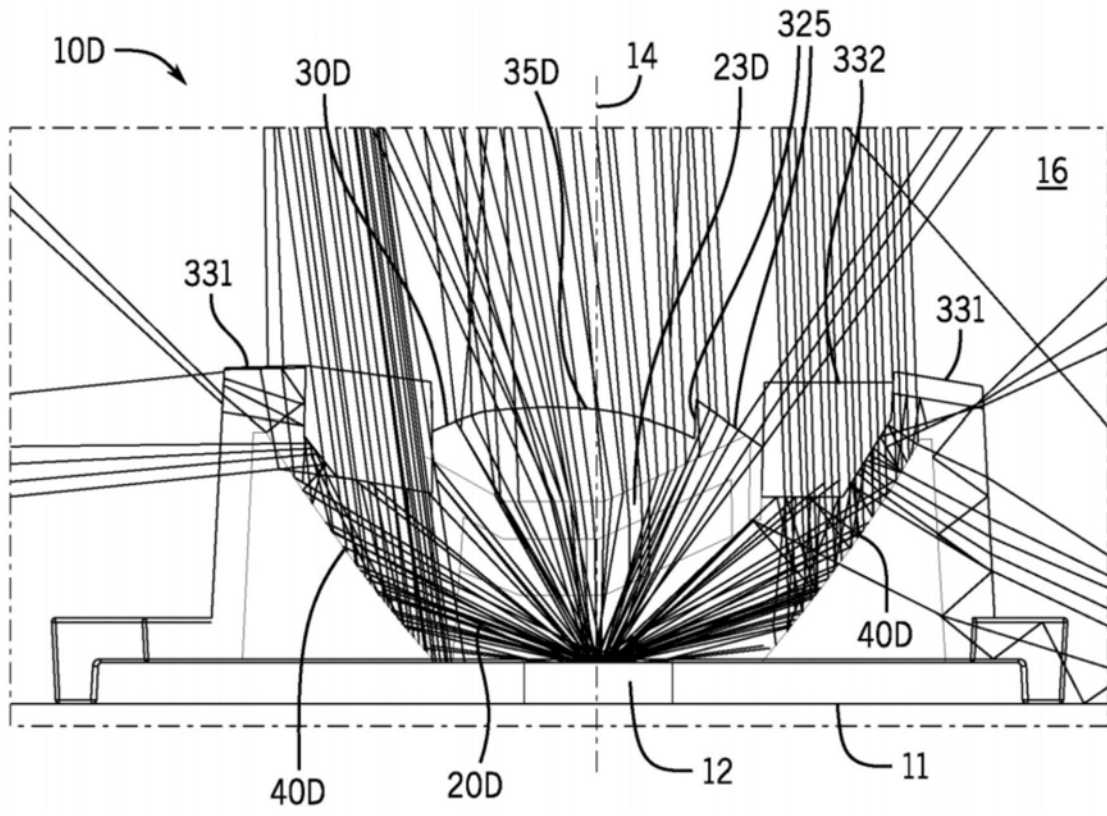


图77

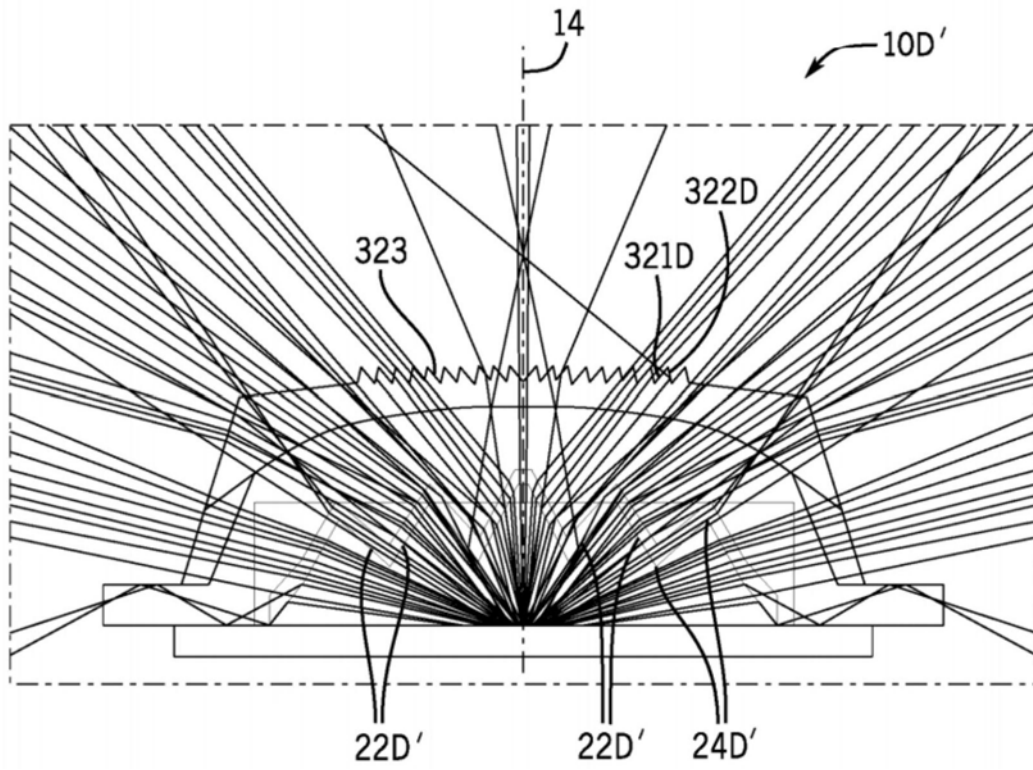


图78

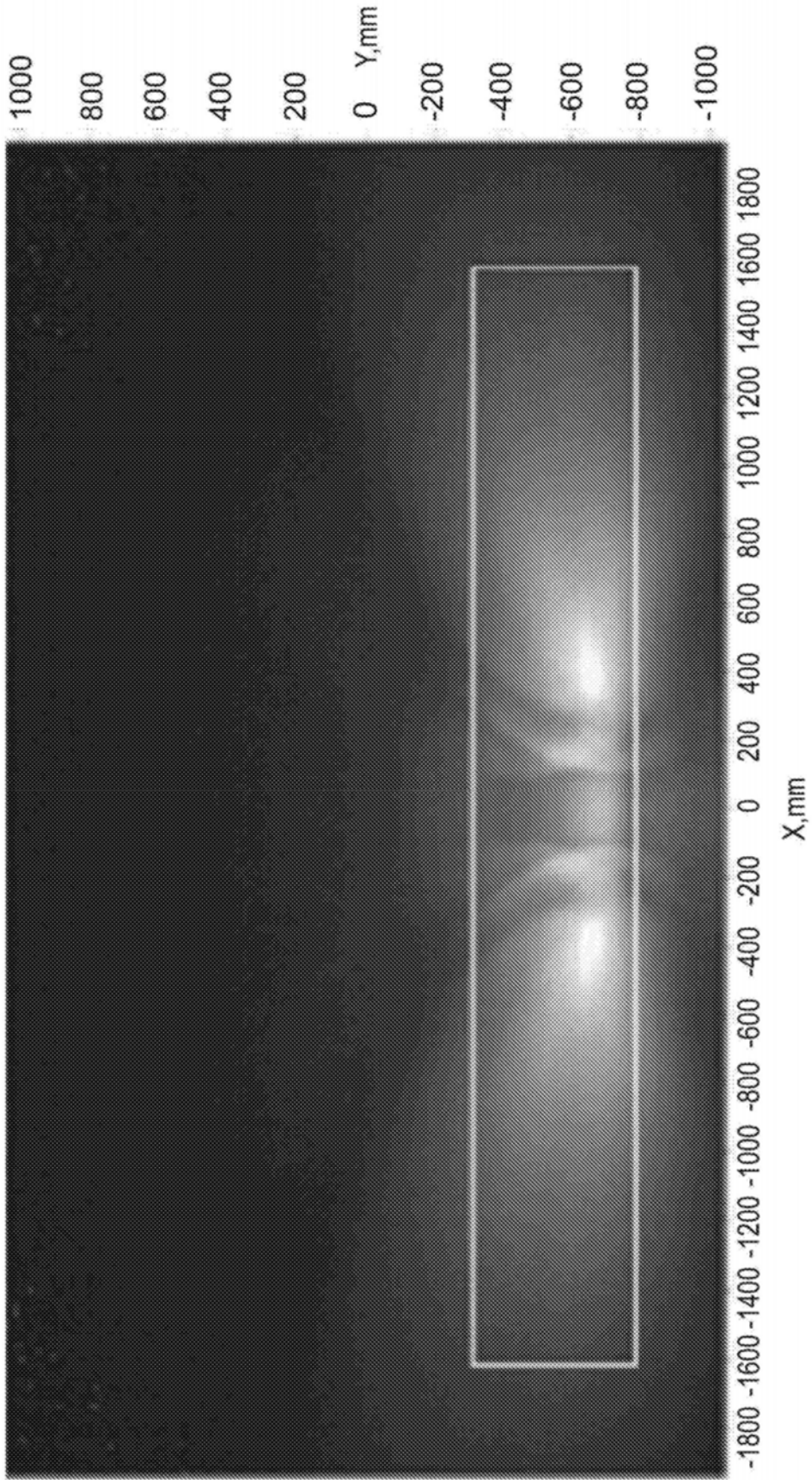


图79

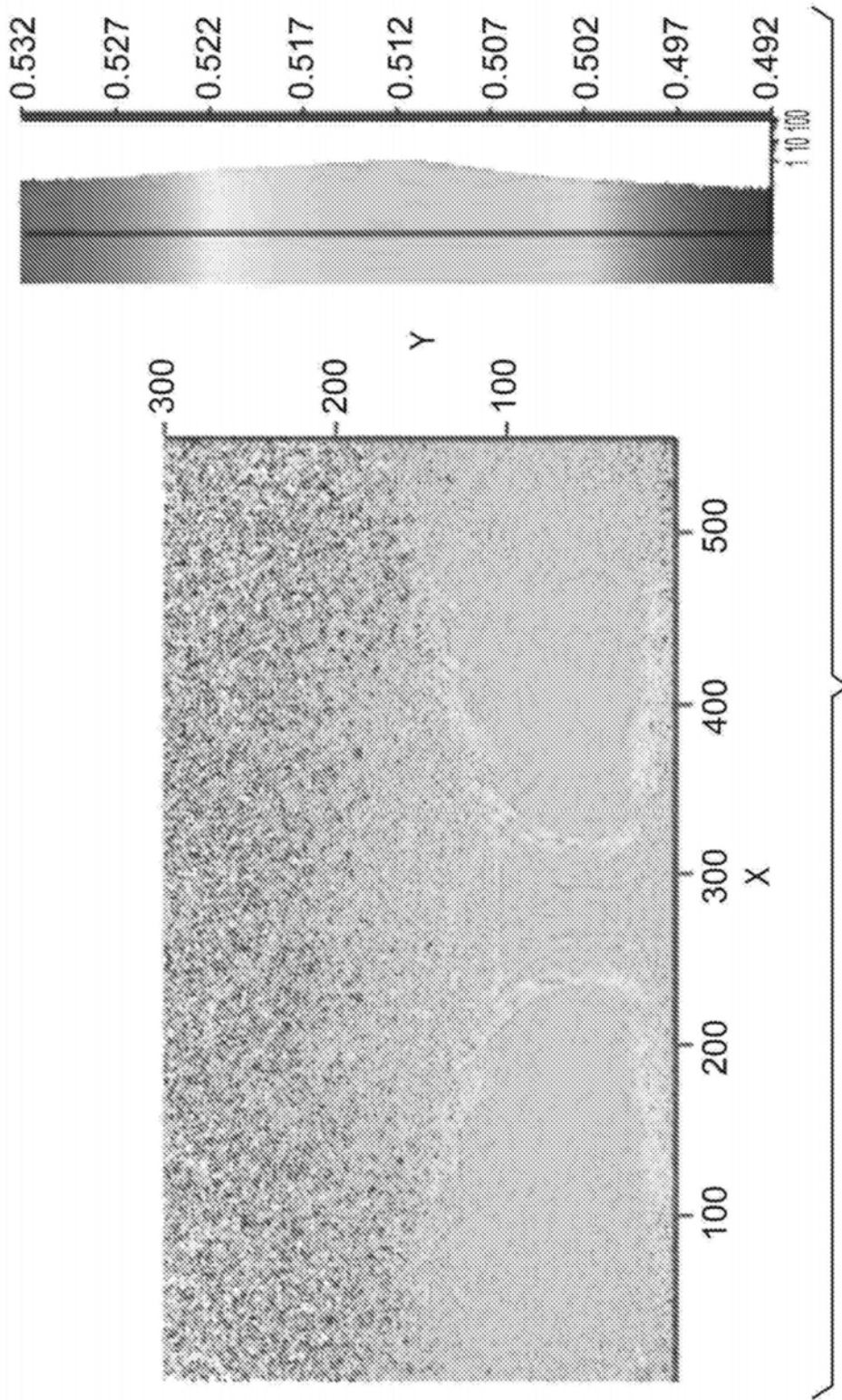


图 80

图80

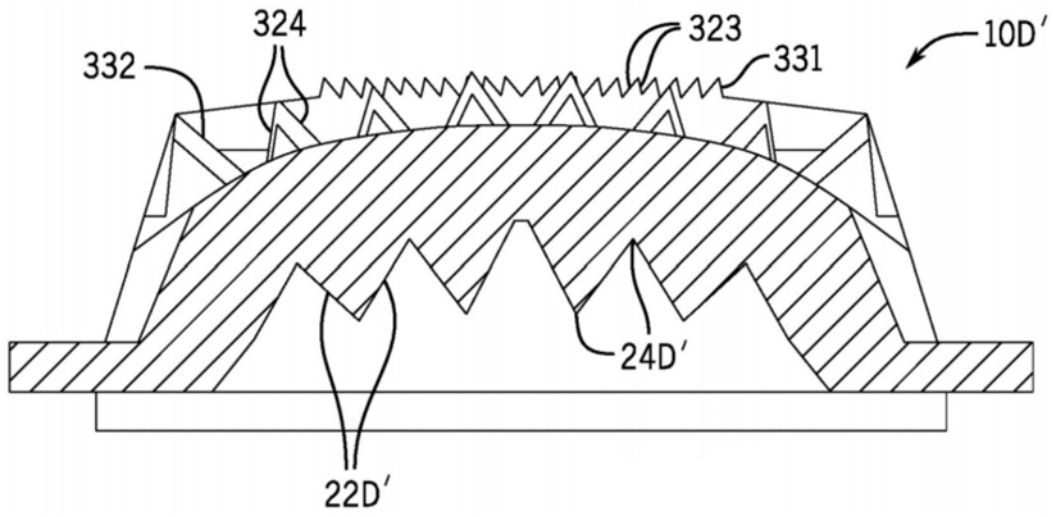


图81

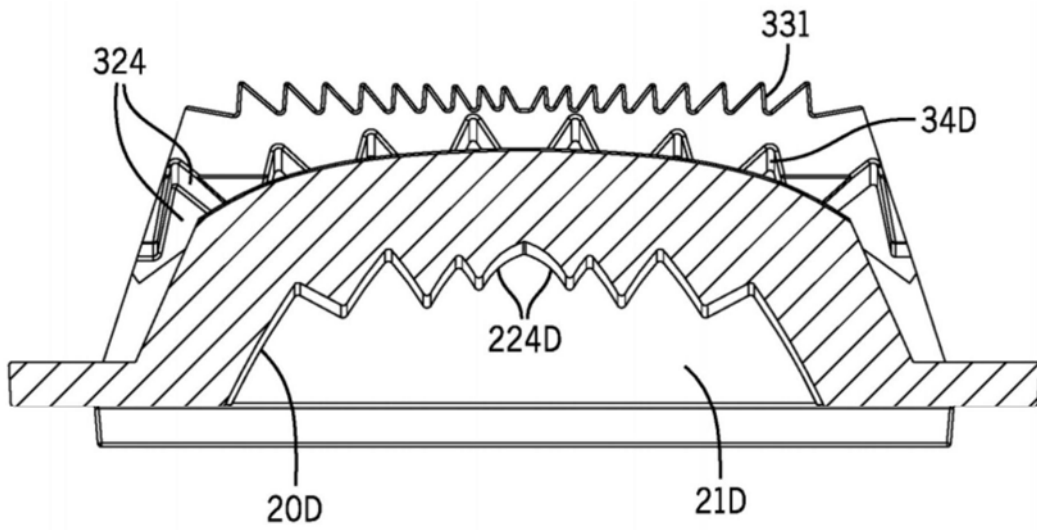


图82

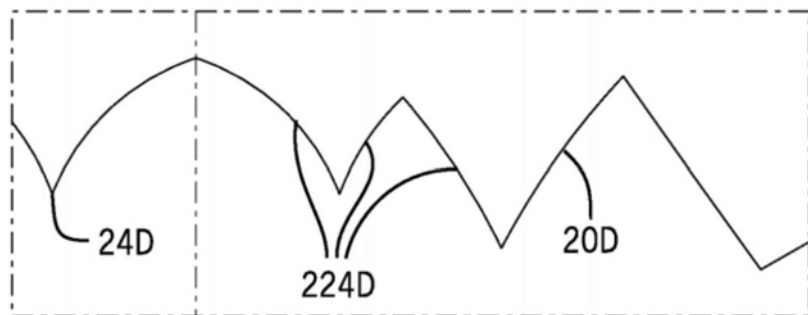


图83

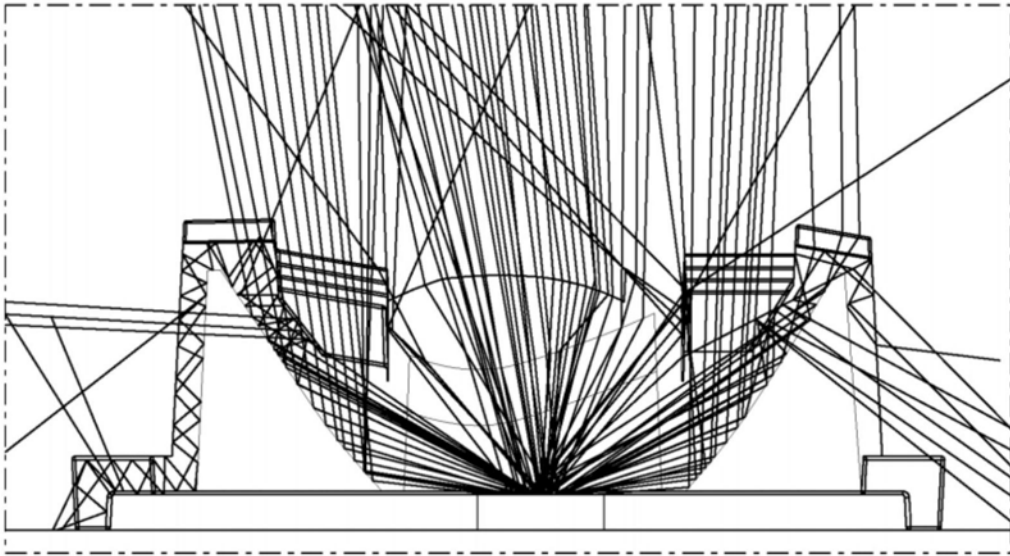


图84

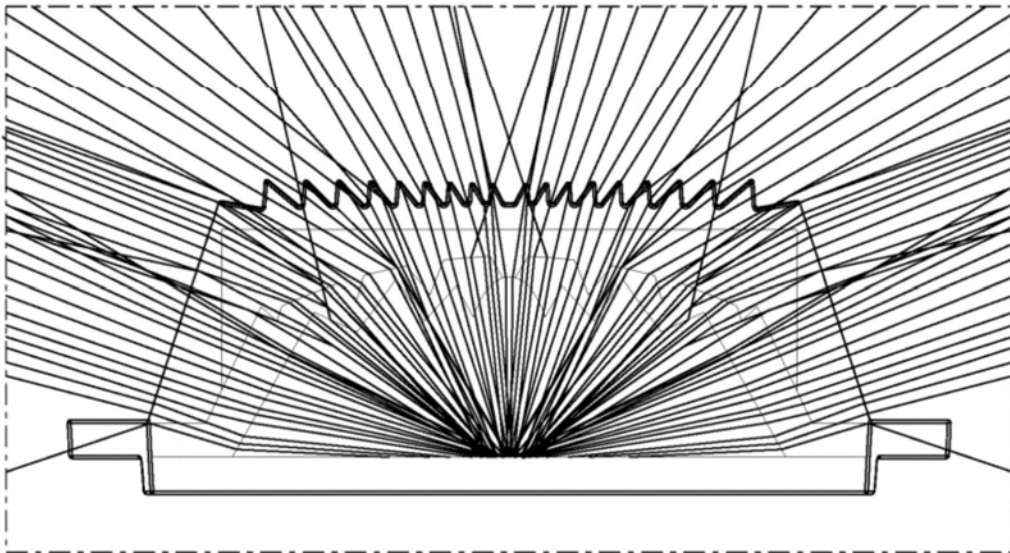


图85

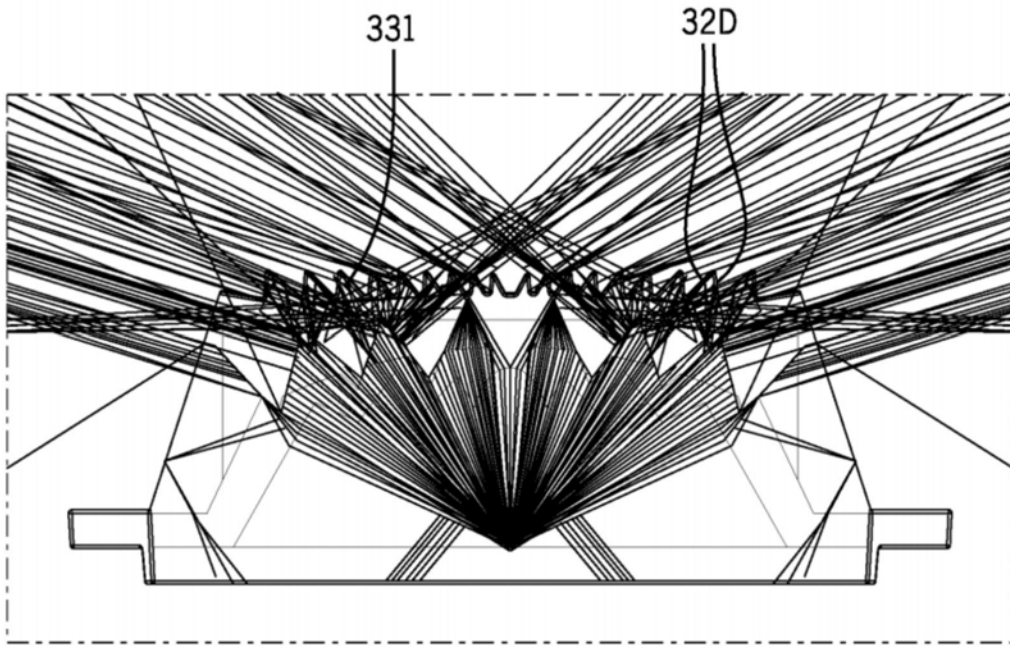


图86

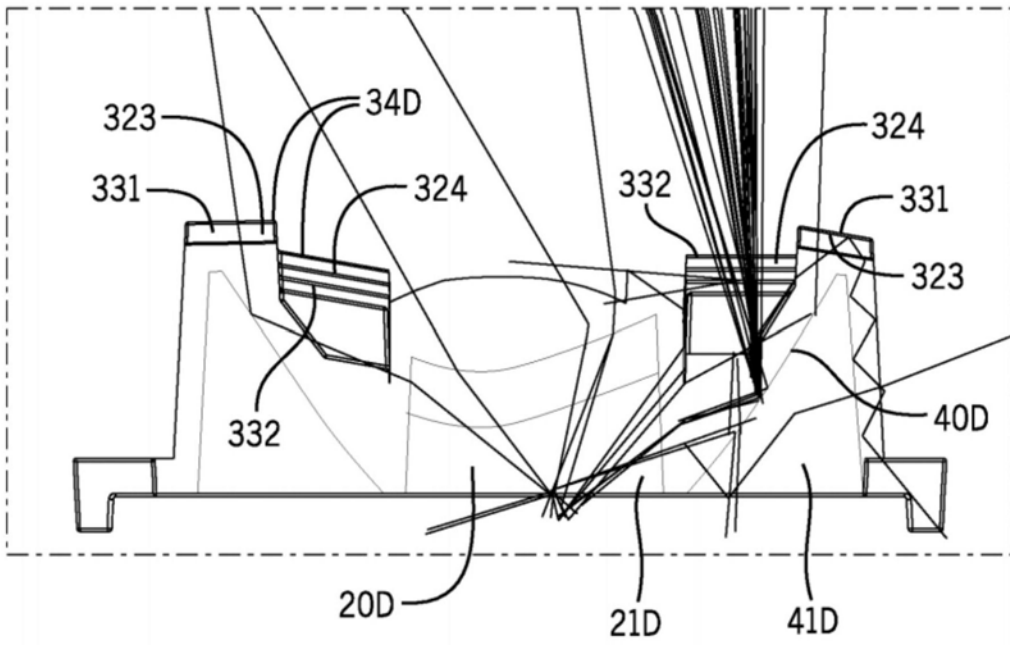


图87

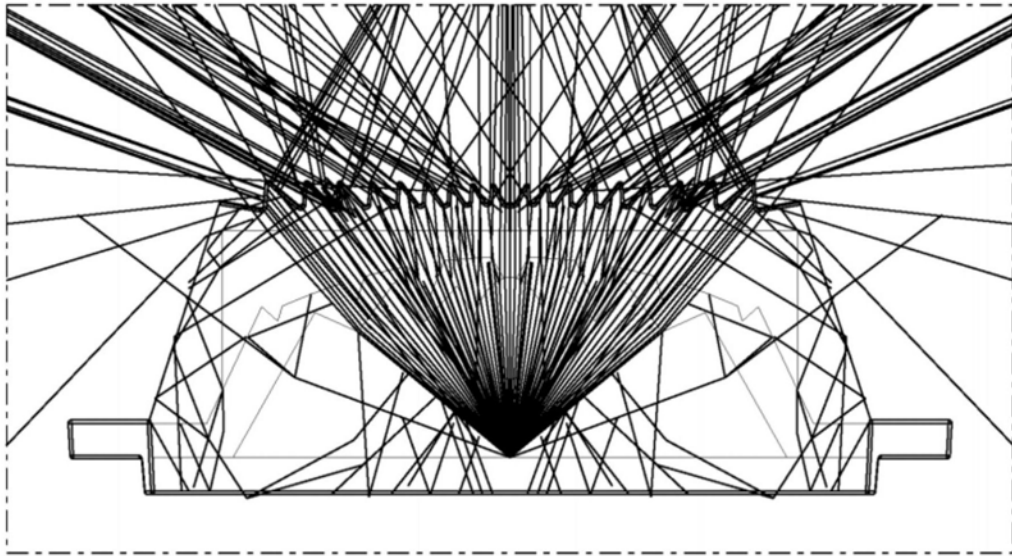


图88

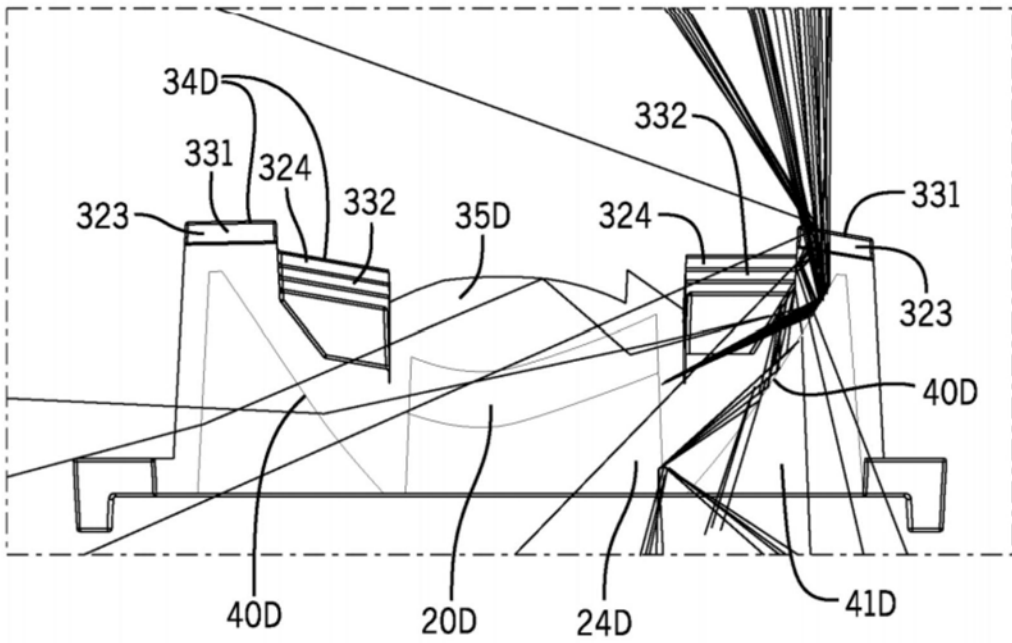


图89

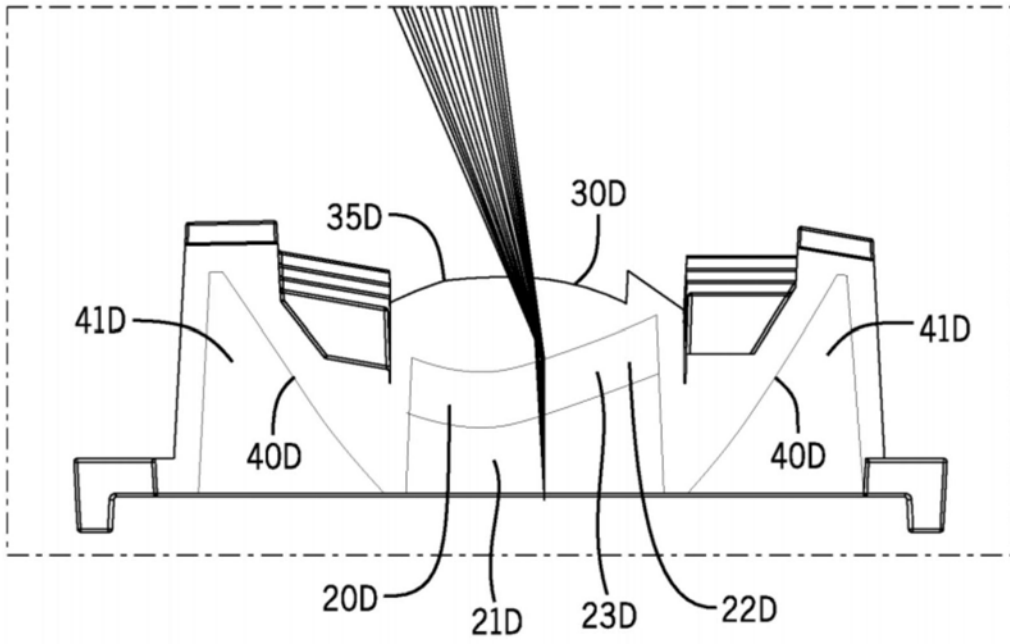


图90

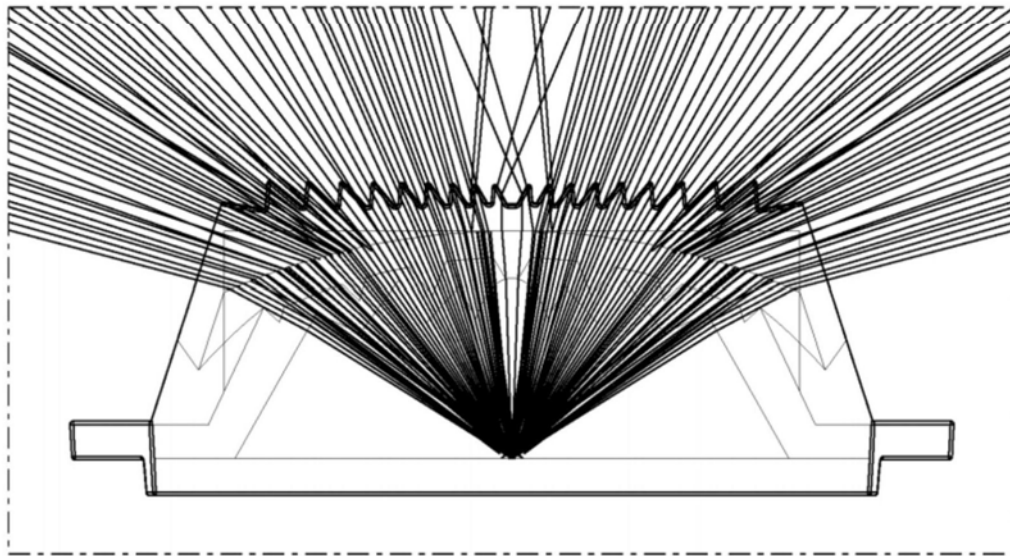


图91

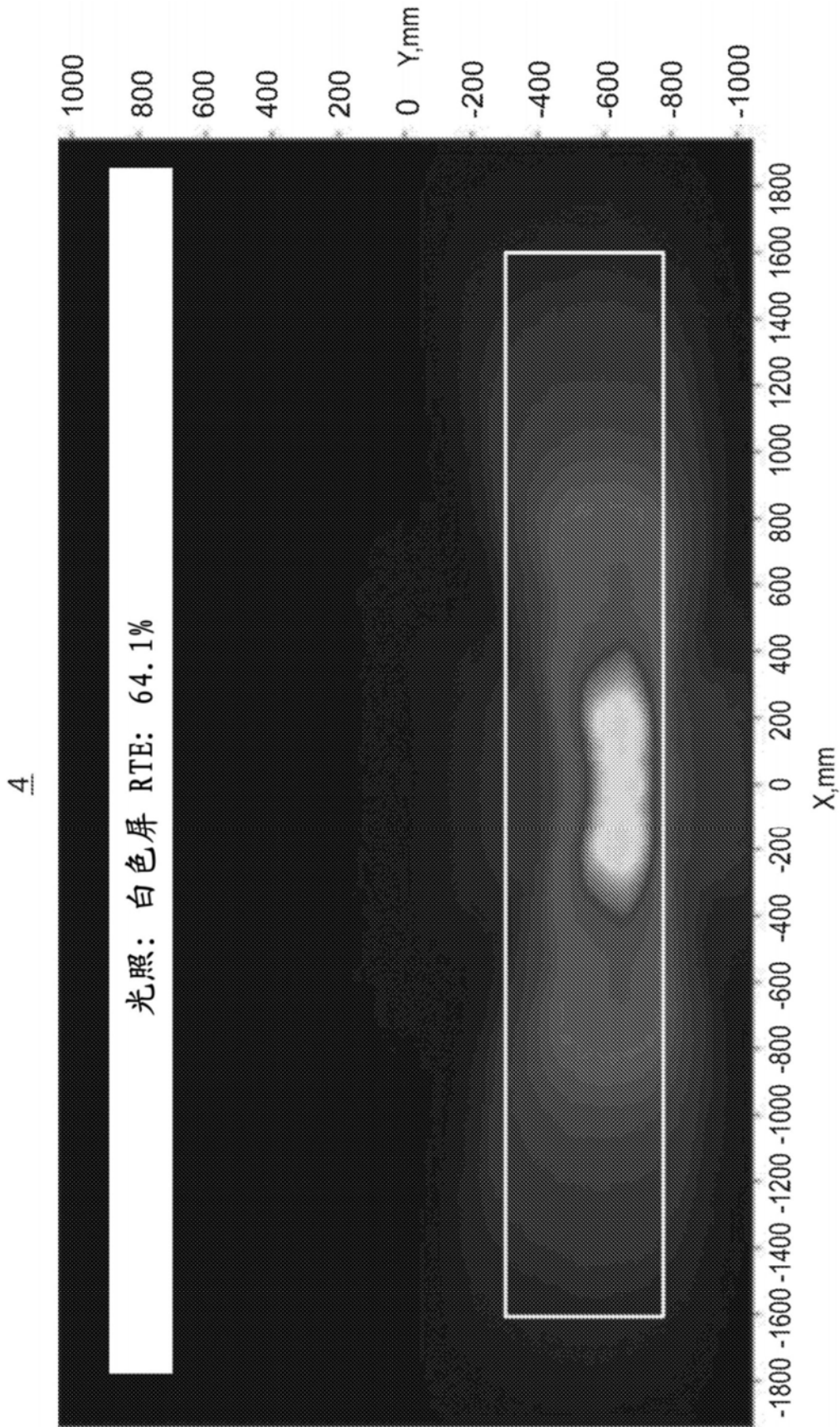


图92

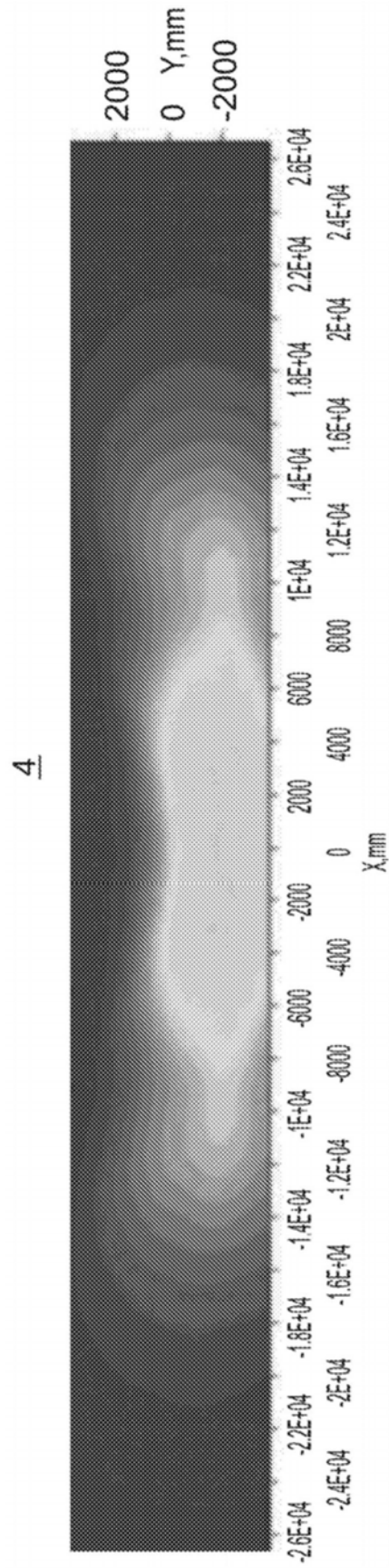


图93

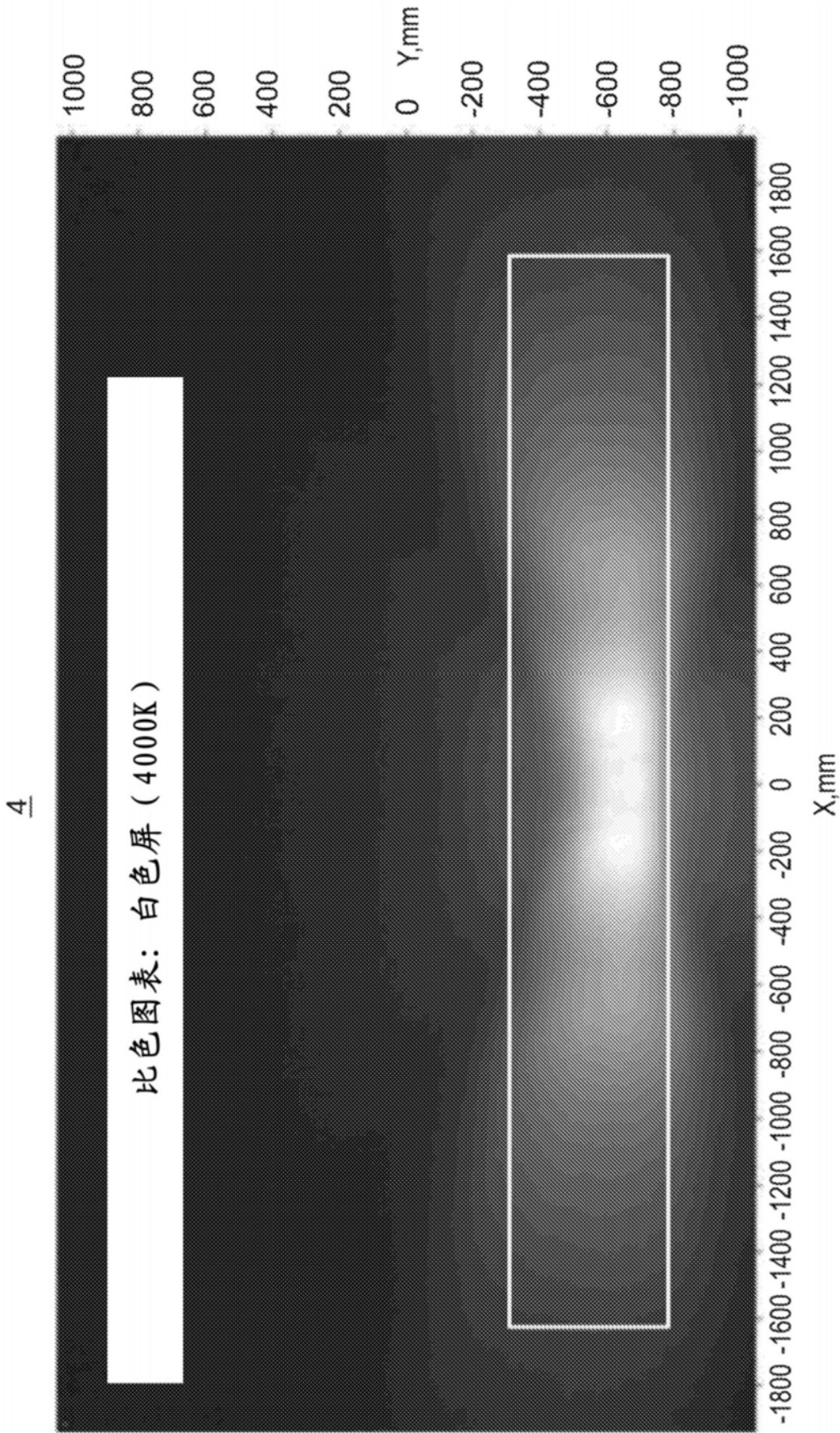


图94

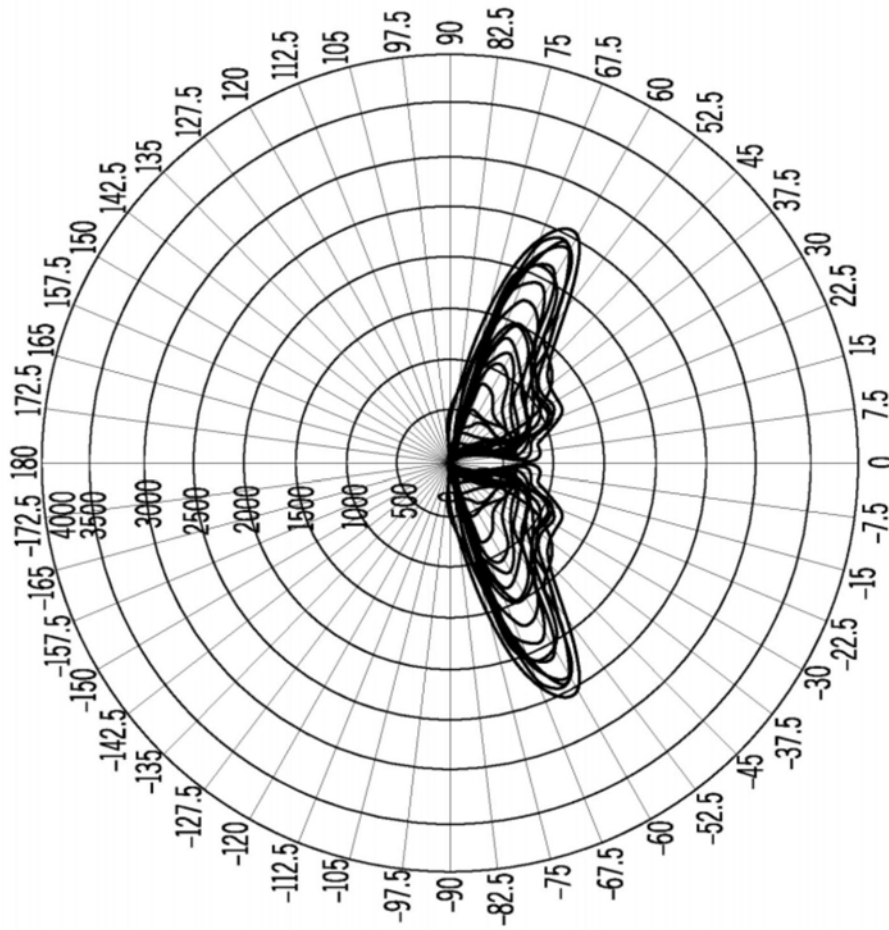


图95

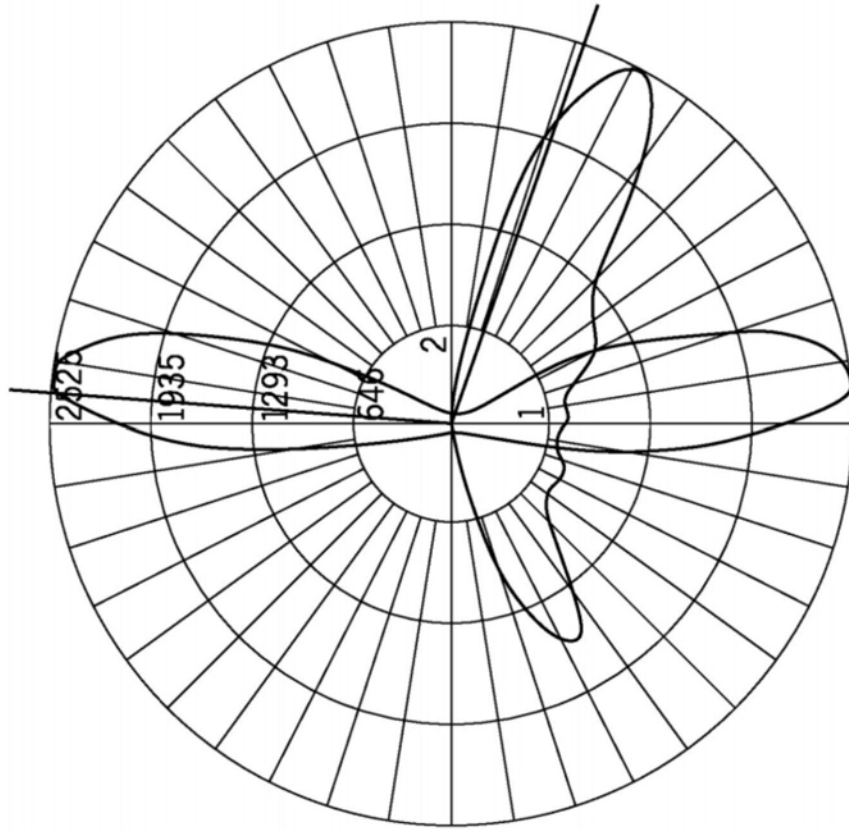


图96

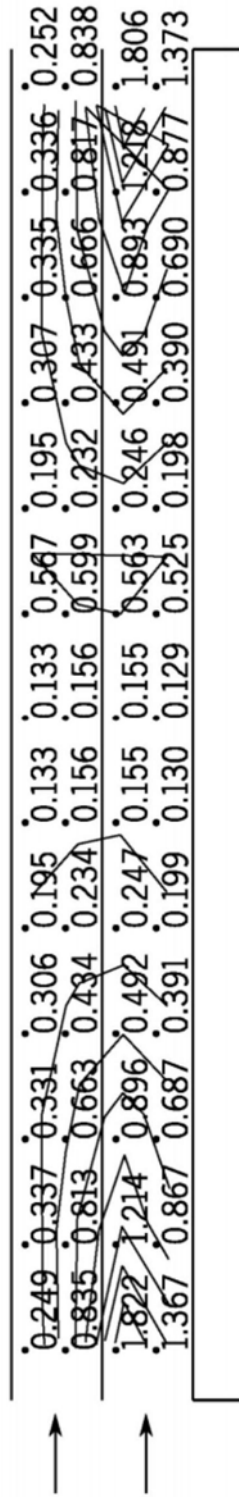


图97

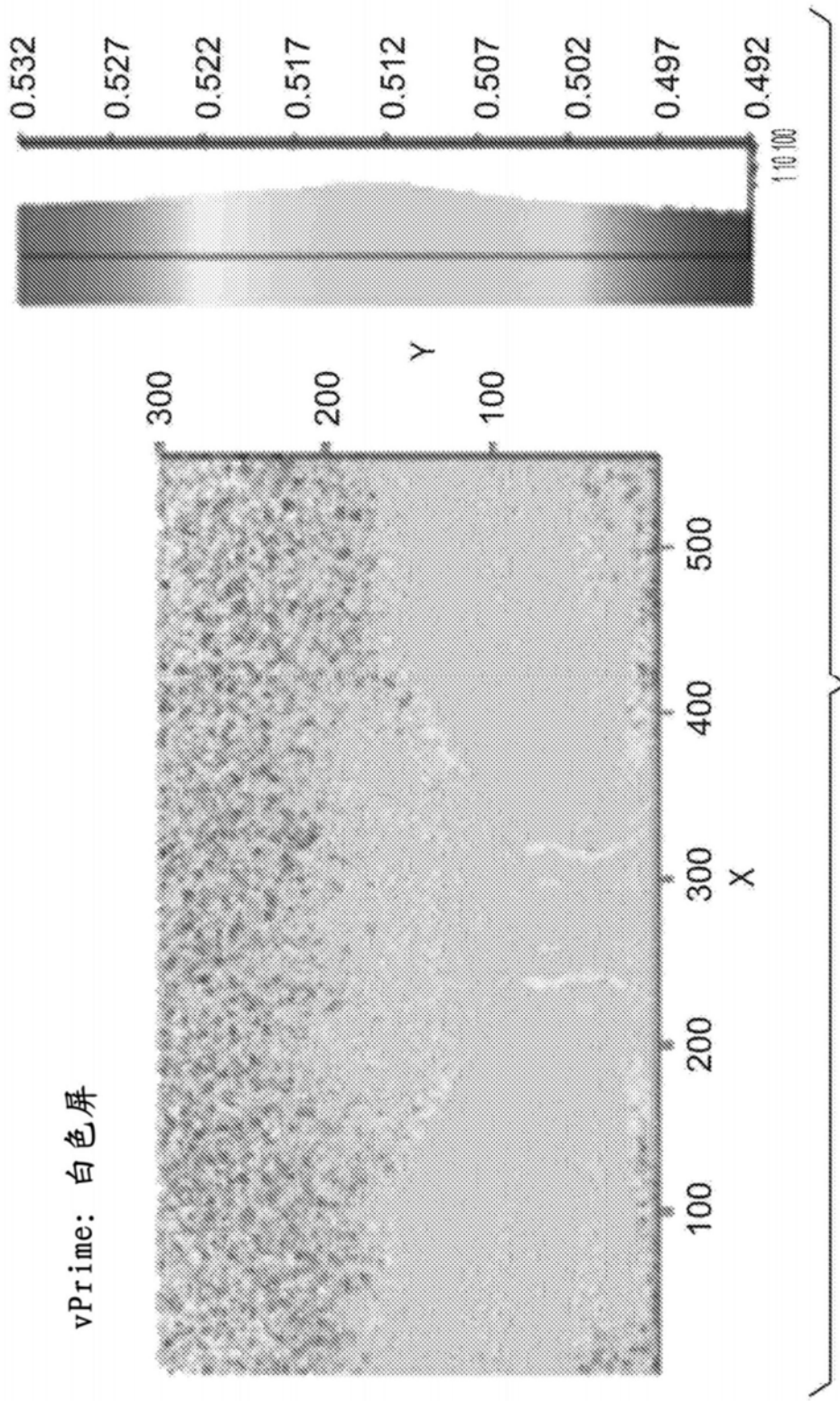


图98

图98

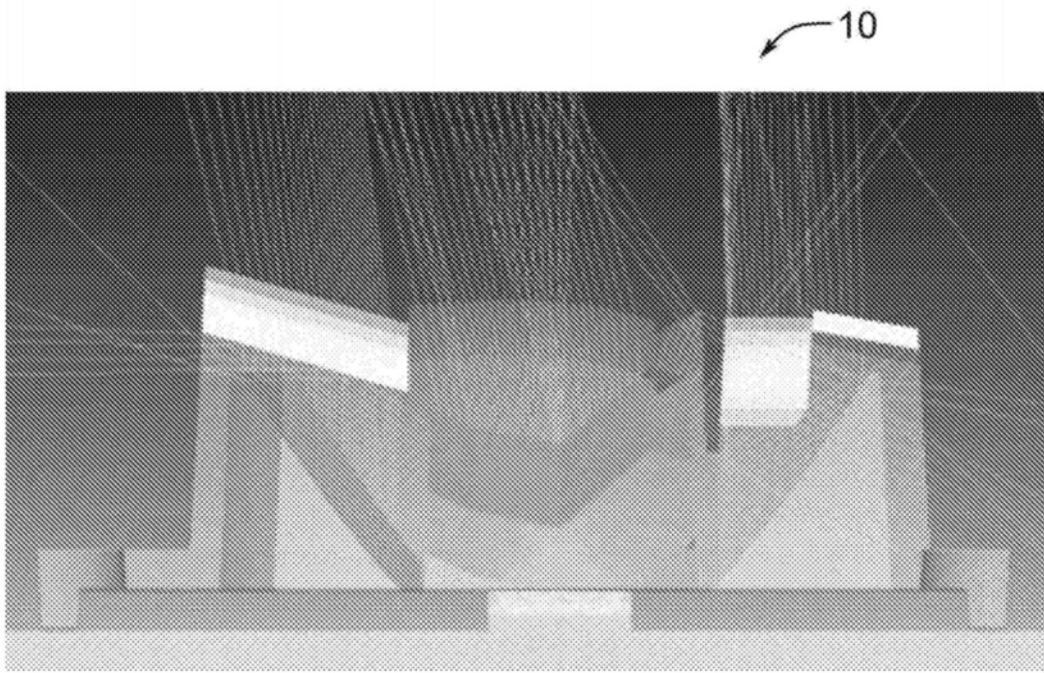


图99

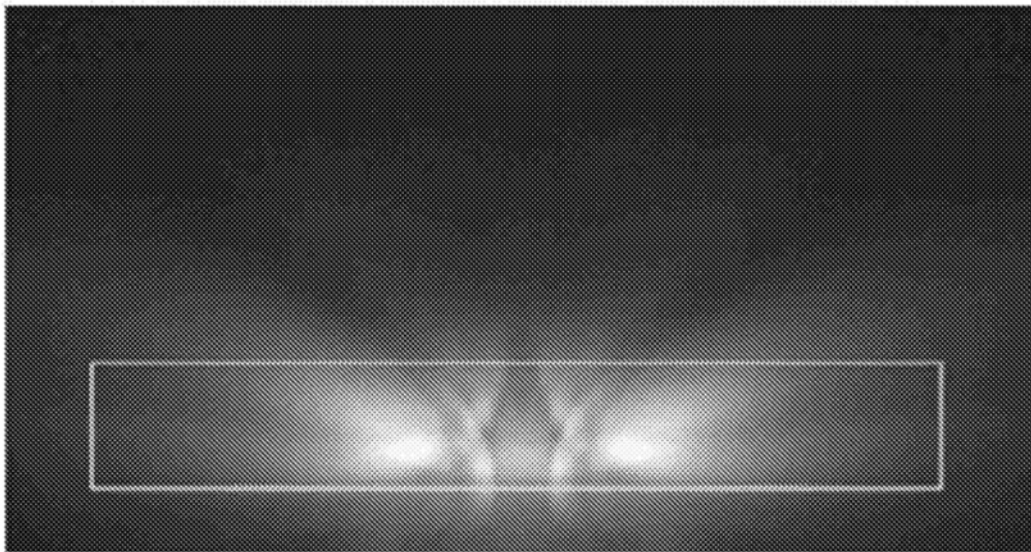


图100

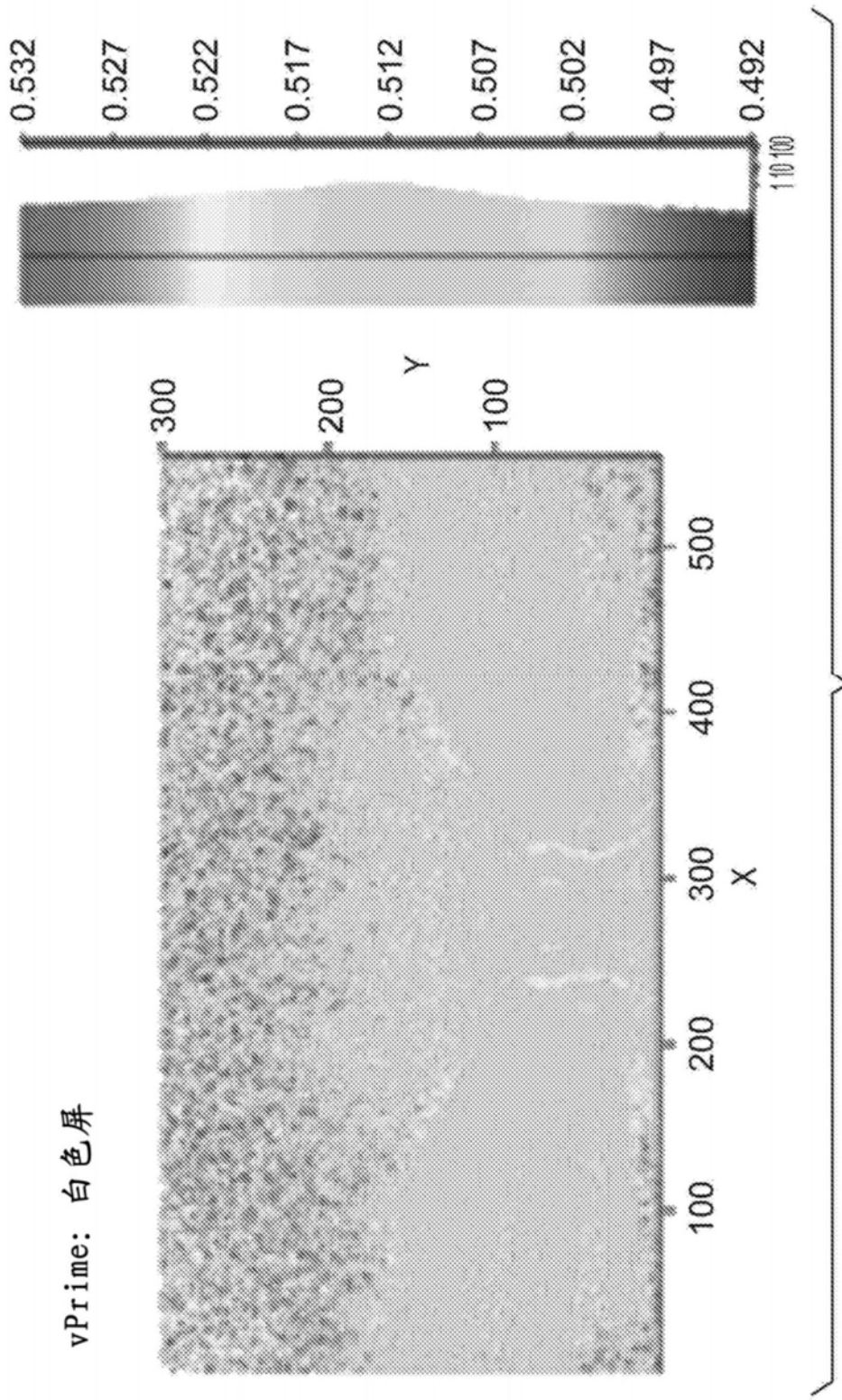


图101

图101

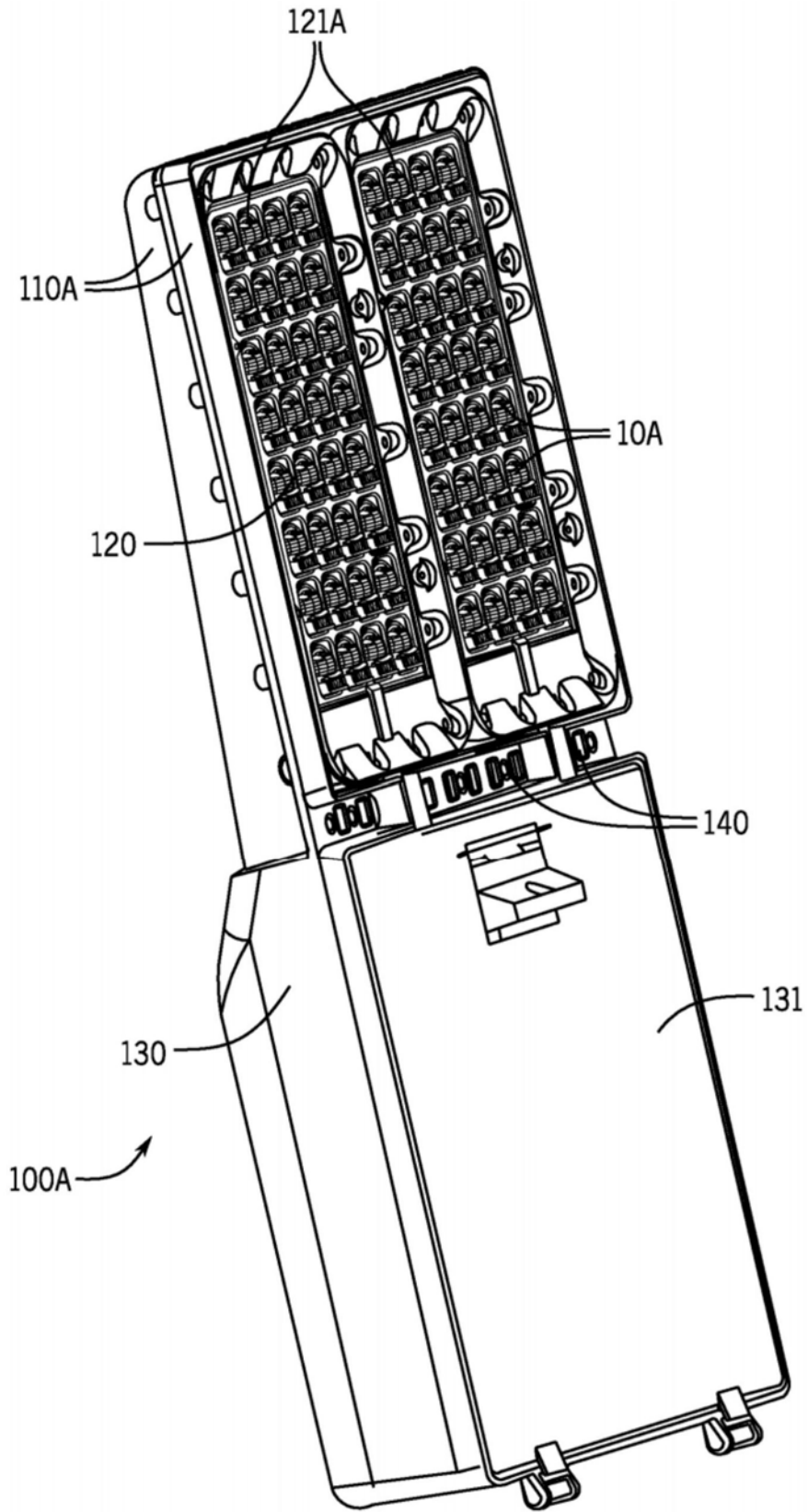


图102

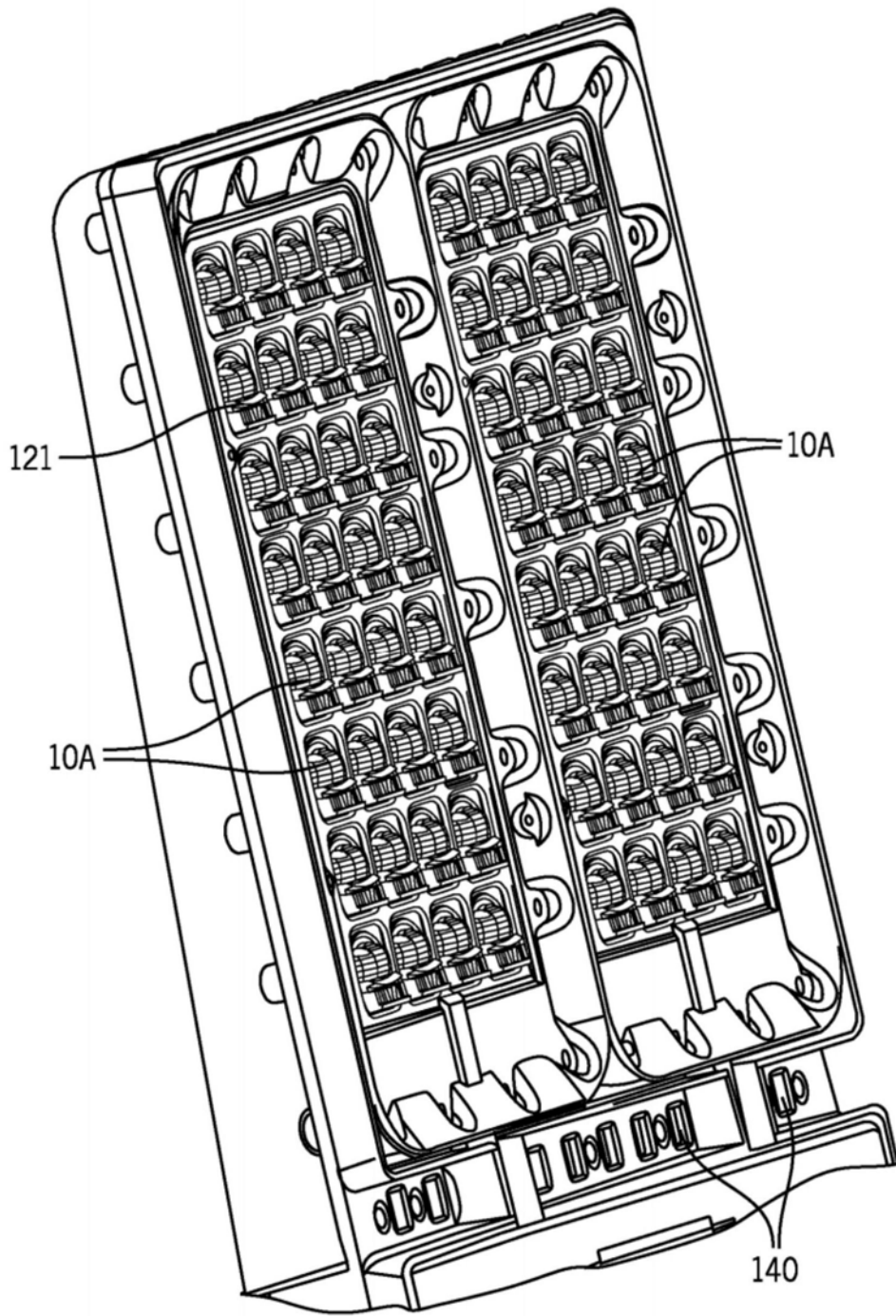


图103

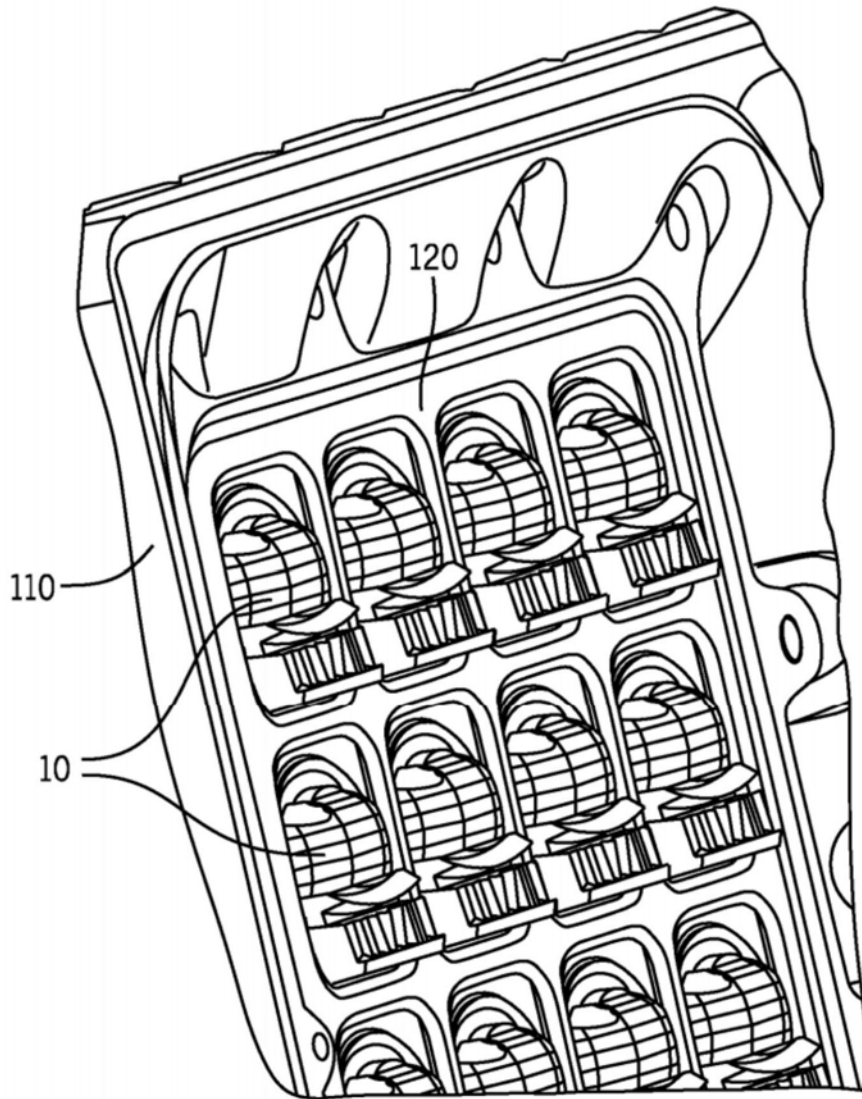


图104

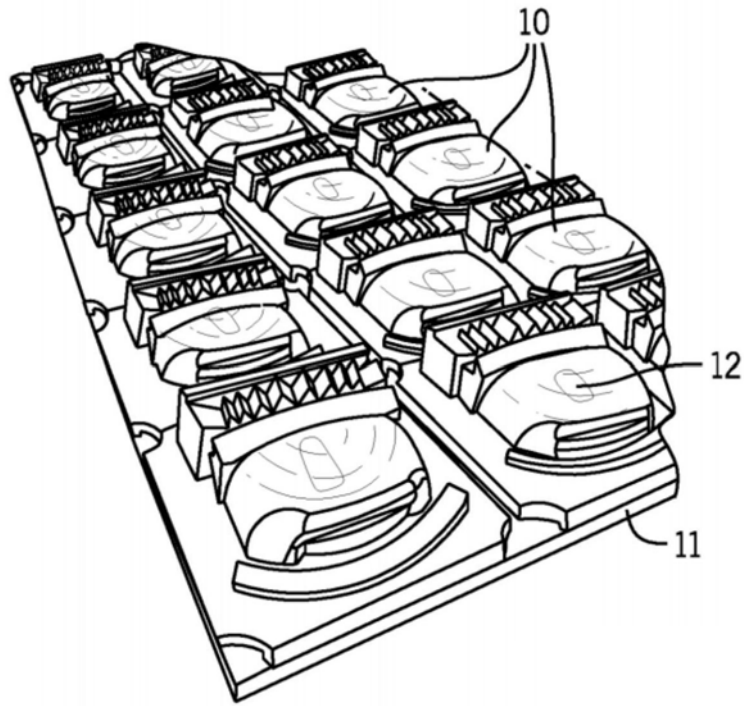


图105

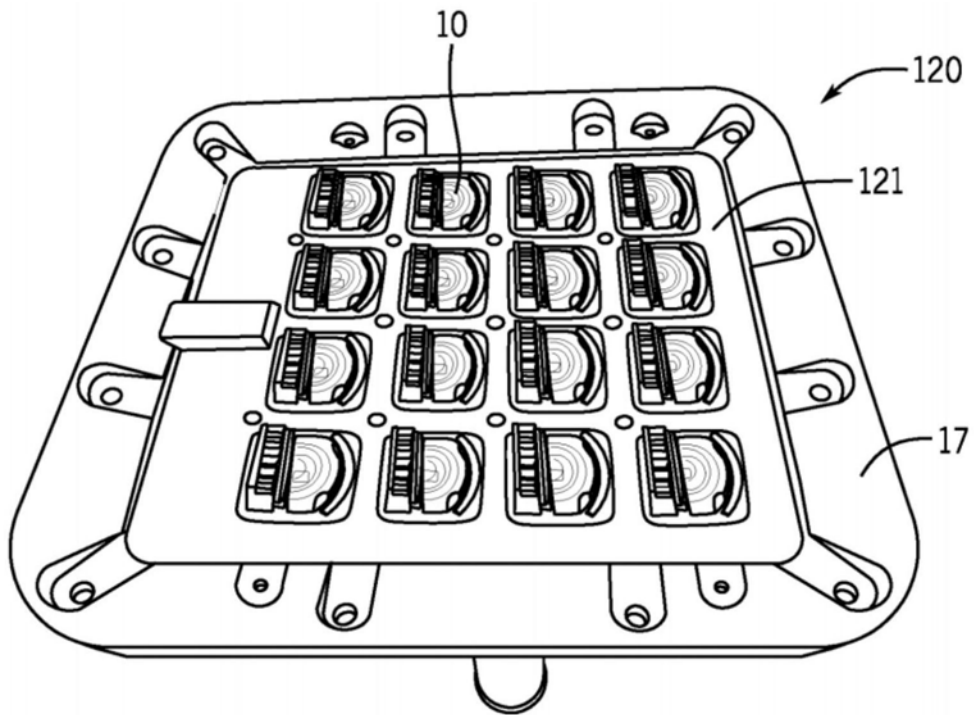


图106

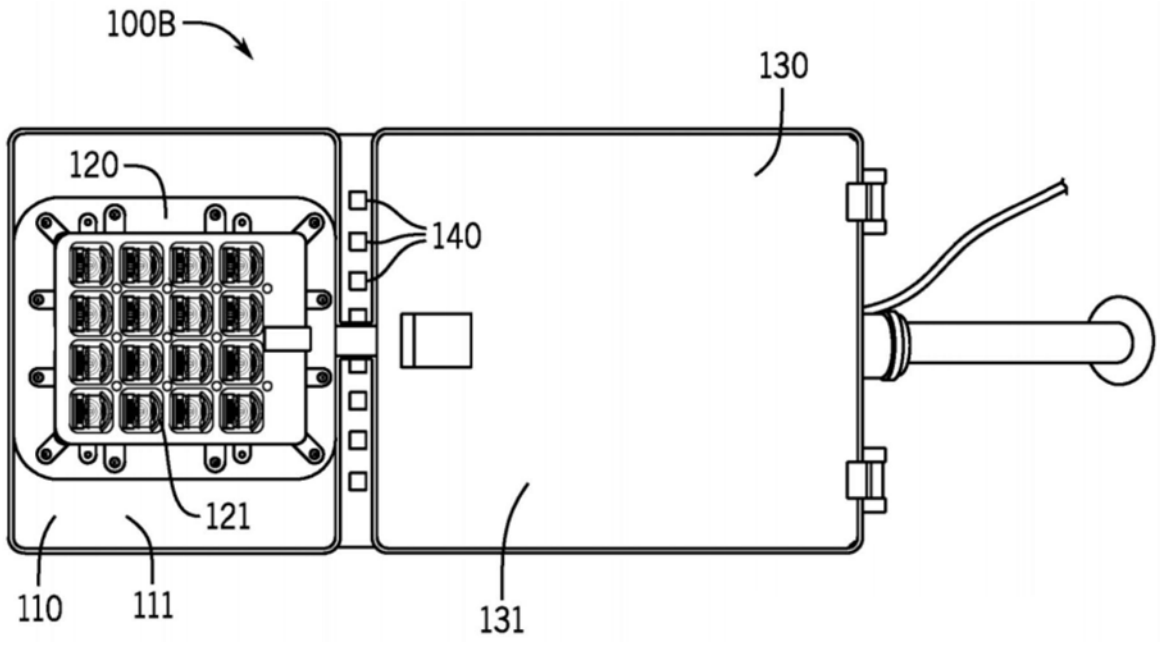


图107

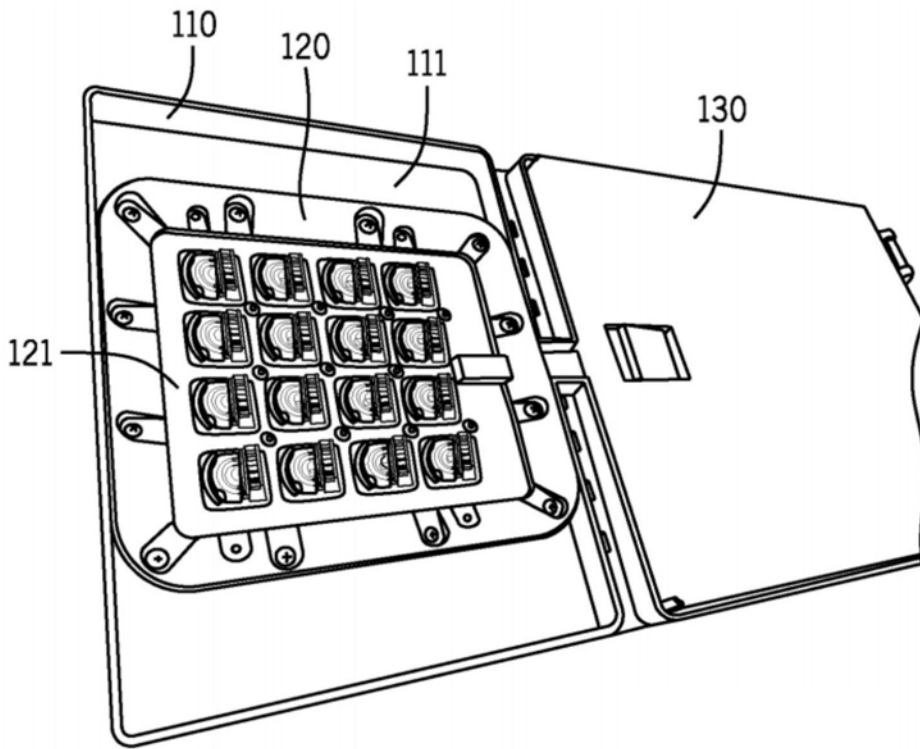


图108

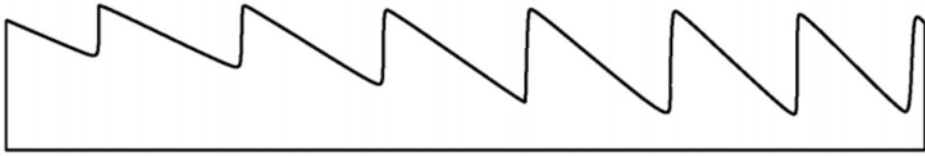


图109

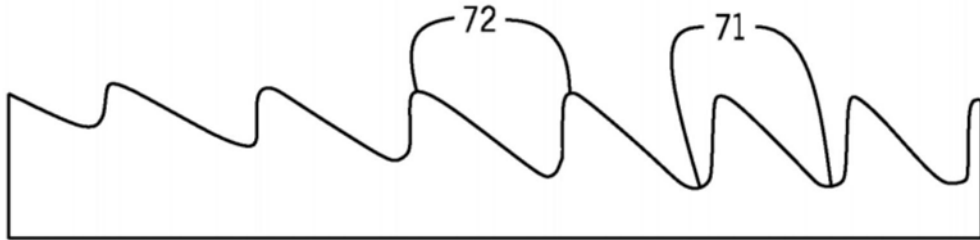


图110

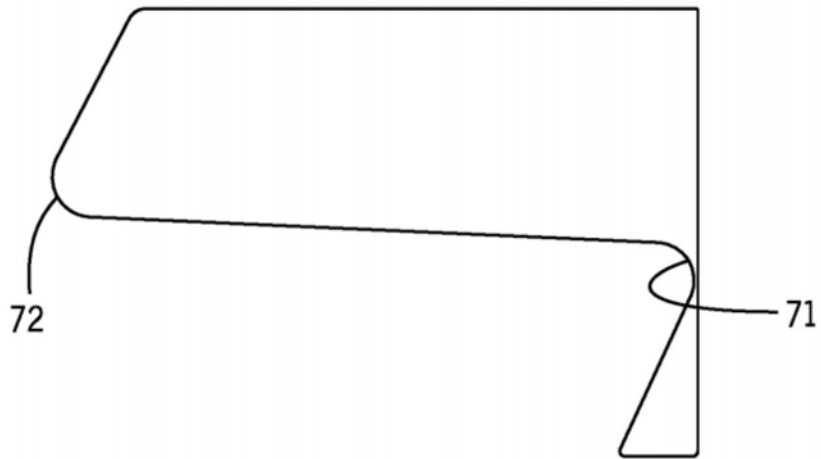


图111

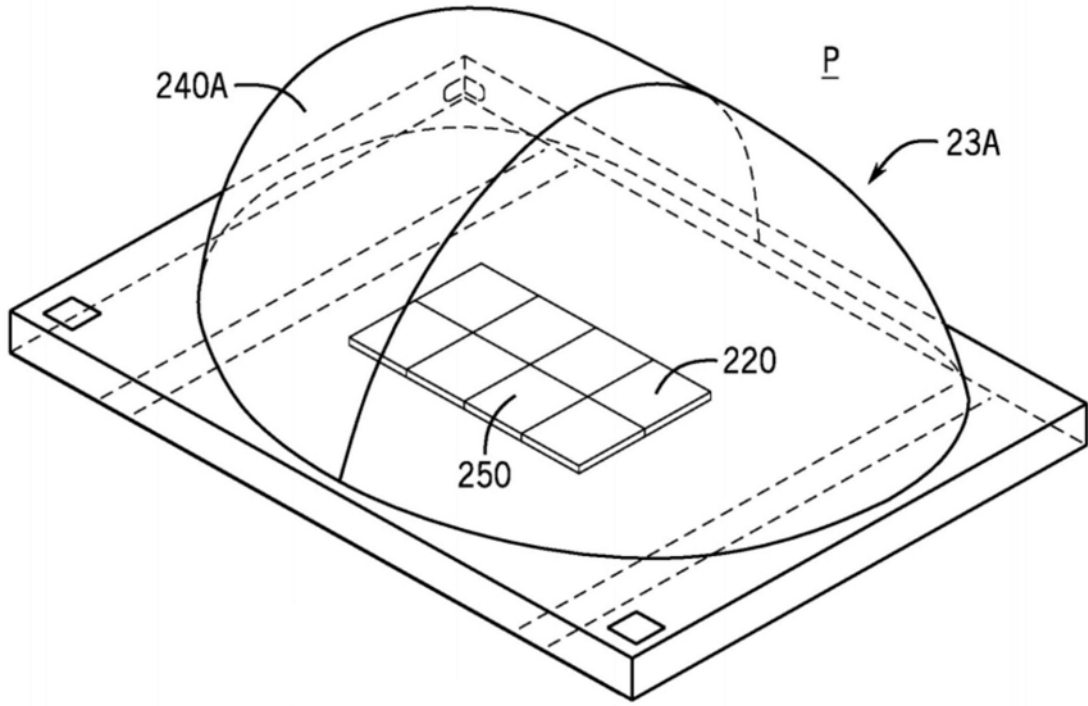


图112

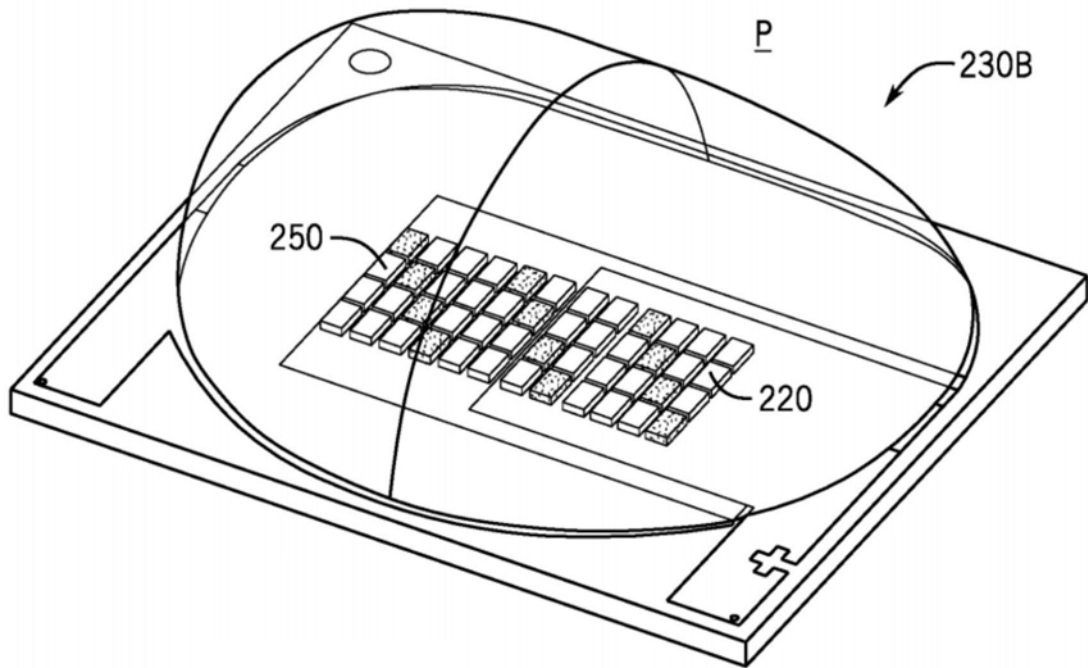


图113

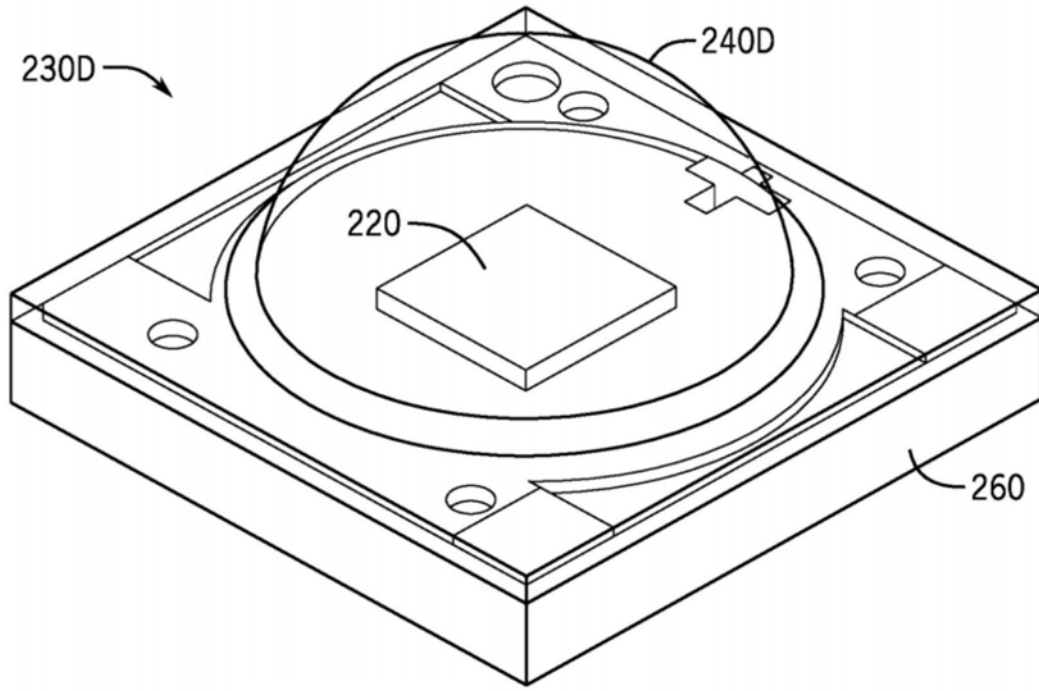


图114

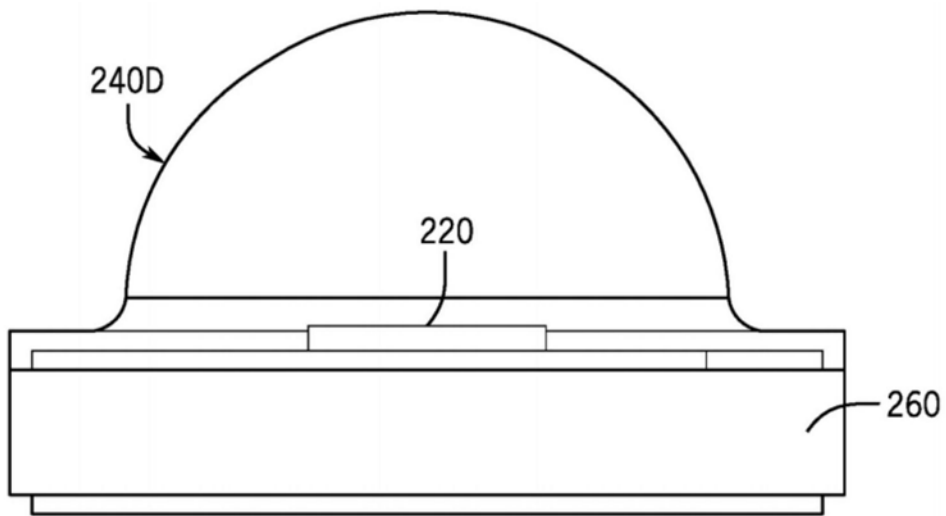


图115

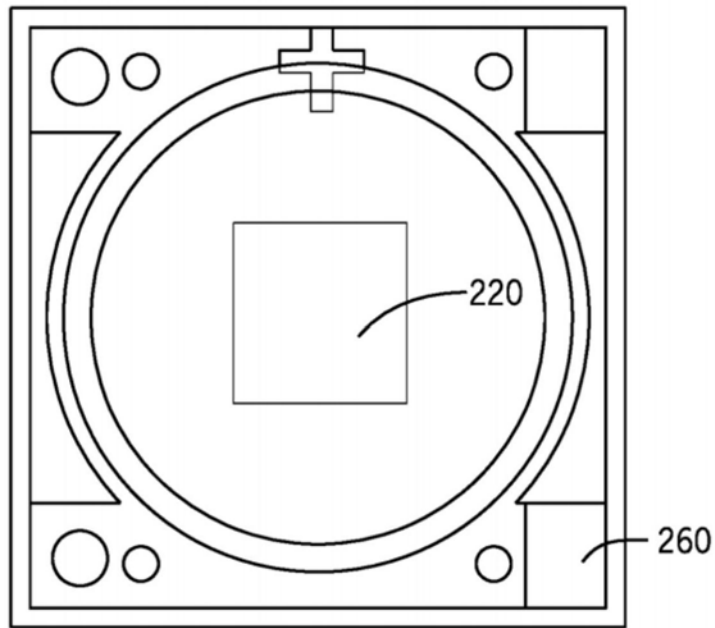


图116

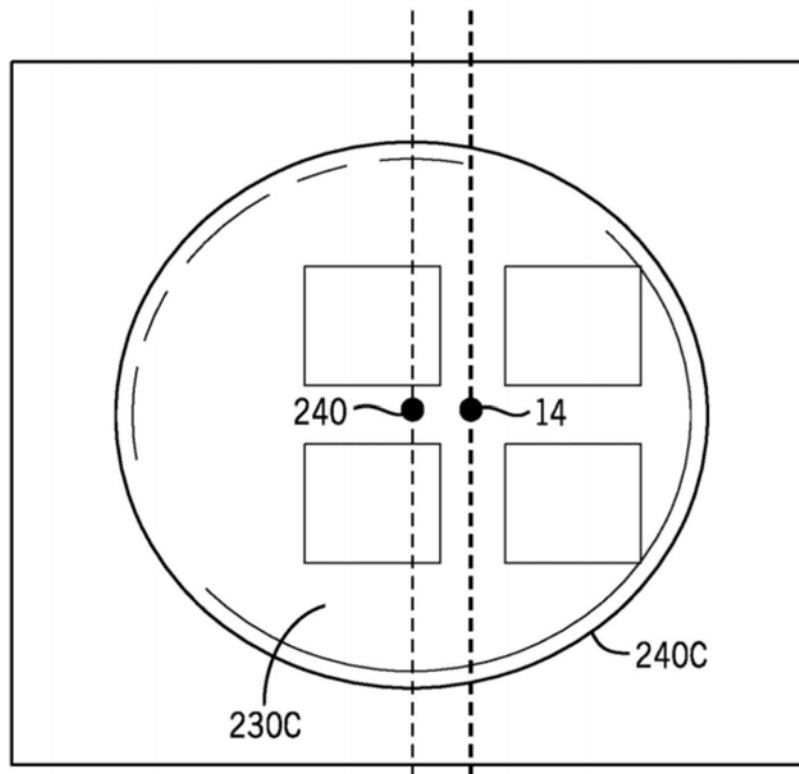


图117