



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 111947069 B

(45) 授权公告日 2023. 04. 28

(21) 申请号 202010800977.7
 (22) 申请日 2017.02.28
 (65) 同一申请的已公布的文献号
 申请公布号 CN 111947069 A
 (43) 申请公布日 2020.11.17
 (30) 优先权数据
 62/301,559 2016.02.29 US
 62/301,572 2016.02.29 US
 15/060,306 2016.03.03 US
 15/060,354 2016.03.03 US
 15/192,979 2016.06.24 US
 29/574,418 2016.08.15 US
 (62) 分案原申请数据
 201780024889.9 2017.02.28

(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 Z·袁 C·J·戈德斯坦
 K·S·威尔考克斯
 (74) 专利代理机构 中国贸促会专利商标事务所
 有限公司 11038
 专利代理师 王庆华
 (51) Int.Cl.
 F21S 8/00 (2006.01)
 F21V 15/01 (2006.01)
 F21V 17/12 (2006.01)
 F21V 23/04 (2006.01)
 F21V 8/00 (2006.01)
 F21Y 115/10 (2016.01)
 审查员 武晓卫

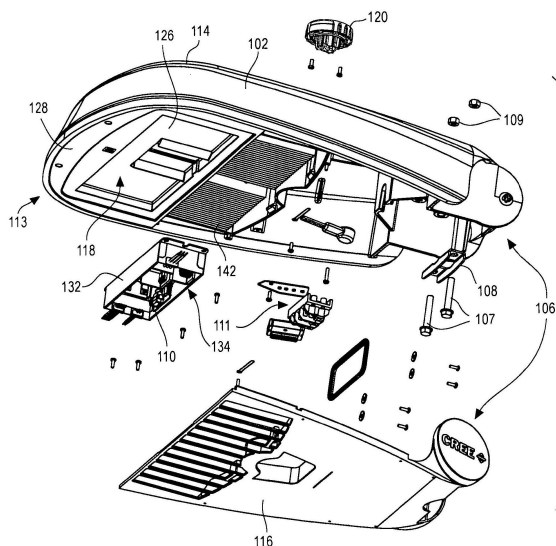
权利要求书2页 说明书22页 附图30页

(54) 发明名称

利用波导的发光体

(57) 摘要

根据一个方面,一种光波导,包括与特定点间隔开的多个耦合腔,用于将光引导到波导本体中。进一步地,耦合腔中的每个包括随着与该特定点的距离而变化的尺寸。



1. 一种在正交的x维度和y维度上延伸的光波导,包括:

所述光波导的波导本体,所述波导本体与沿着x维度布置的多个LED元件联接;

至少一个光提取构件,所述至少一个光提取构件在x维度上延伸,用于从所述波导本体提取光;和

至少一组多个光提取构件,所述至少一组多个光提取构件在y维度上延伸,用于从所述波导本体提取光;

其中,在y维度上延伸的所述至少一组多个光提取构件延伸所述波导本体的整个长度,并且将在x维度上延伸的所述至少一个光提取构件一分为二;

其中,所述光波导还包括:

用于将光引导到所述波导本体中的多个第一耦合腔,所述多个第一耦合腔设置在特定线的第一侧上;和用于将光引导到所述波导本体中的多个第二耦合腔,所述多个第二耦合腔设置在所述特定线的第二侧上,其中,所述多个第一耦合腔和所述多个第二耦合腔中的至少一者包括根据与所述特定线的距离而变化的尺寸;

其中,所述特定线将所述波导本体分割成第一部分和第二部分;

其中,在所述多个第一耦合腔与所述多个第二耦合腔之间延伸的平面表面(224)被一中央凹陷(254)再分割;并且

其中,所述多个第一耦合腔和所述多个第二耦合腔中的每个耦合腔由耦合腔表面(164)限定,并且每个耦合腔越靠近所述第一部分和所述第二部分中的相应部分的与所述特定线平行的中心线(226),所述耦合腔表面的宽度增加并且深度减小。

2. 根据权利要求1所述的光波导,其中,多个第一和第二LED元件与所述多个第一耦合腔和所述多个第二耦合腔对准,用于将光耦合到所述波导本体中。

3. 根据权利要求1所述的光波导,其中,所述第一部分和第二部分中的每个被第二特定线和第三特定线分割;并且其中,所述多个第一耦合腔和所述多个第二耦合腔中的耦合腔中的每个耦合腔的尺寸根据与相应的第一部分和第二部分上的所述第二特定线和第三特定线的距离而变化。

4. 根据权利要求1所述的光波导,其中,所述平面表面将所述多个第一耦合腔和所述多个第二耦合腔分开;并且其中,所述平面表面与所述至少一组多个光提取构件大体对准。

5. 根据权利要求1所述的光波导,其中,所述平面表面(224)和在x维度上延伸的所述至少一个光提取构件(170,262)形成在y维度上延伸的所述至少一组多个光提取构件(218,260)的相对的端表面。

6. 一种光波导,包括:

多个耦合腔,用于将光从多个LED耦合到波导本体中;

在x维度上延伸的第一光提取特征,所述第一光提取特征沿第一方向直接从所述波导本体提取光;

光重定向特征,用于重定向所述波导本体中的光,和在y维度上延伸的第二光提取特征,用于沿与所述第一方向不同的第二方向从所述波导本体提取重定向的光,其中,所述第二光提取特征延伸所述波导本体的整个长度;

其中,所述多个耦合腔包括:

用于将光引导到所述波导本体中的多个第一耦合腔,所述多个第一耦合腔设置在特定

线的第一侧上;和用于将光引导到所述波导本体中的多个第二耦合腔,所述多个第二耦合腔设置在所述特定线的第二侧上,其中,所述多个第一耦合腔和所述多个第二耦合腔中的至少一者包括根据与所述特定线的距离而变化的尺寸;

其中,所述特定线将所述波导本体分割成第一部分和第二部分;

其中,在所述多个第一耦合腔与所述多个第二耦合腔之间延伸的平面表面(224)被一中央凹陷(254)再分割;并且

其中,所述多个第一耦合腔和所述多个第二耦合腔中的每个耦合腔由耦合腔表面(164)限定,并且每个耦合腔越靠近所述第一部分和所述第二部分中的相应部分的与所述特定线平行的中心线(226),所述耦合腔表面的宽度增加并且深度减小。

7.根据权利要求6所述的光波导,其中,所述第一光提取特征和所述第二光提取特征为楔形的。

利用波导的发光体

[0001] 本申请是发明名称为“利用波导的发光体”、国际申请日为2017年2月28日的国际申请PCT/US2017/020014进入中国国家阶段的中国发明专利申请号201780024889.9的分案申请。

[0002] 相关申请的交叉引用

[0003] 本申请是2016年3月3日提交的题为“利用波导的发光体”的美国专利申请号15/060,354 (Cree案卷号No.P2605US1)的继续申请并要求其权益,并且本申请还要求2016年2月29日提交的题为“利用波导的发光体”的美国临时专利申请号62/301,559 (Cree案卷号P2605US0)的权益并且还要求2016年2月29日提交的题为“利用发光二极管的发光体”的美国临时专利申请号62/301,572 (Cree案卷号P2599US0)的权益,并进一步要求2016年3月3日提交的题为“利用发光二极管的发光器”的美国专利申请号15/060,306 (Cree案卷号P2599US1)的权益,所有上述申请由本申请的受让人拥有并且其公开内容通过引用结合于此。

[0004] 本申请包括2014年3月15日提交的题为“光波导本体”的国际申请号PCT/US2014/30017 (Cree案卷号P2225W0)的部分继续申请,并且还包含2014年9月12日提交题为“利用波导的发光体”的美国专利申请号14/485,609 (Cree案卷号P2237US1)的部分继续申请,并且还包含2015年3月13日提交的题为“利用光导的发光体”的美国专利申请号14/657,988 (Cree案卷号P2237US2)的部分继续申请,并且还包含2014年7月16日提交的题为“道路发光体”的美国外观设计专利申请号29/496,754 (Cree案卷号P2265US1)的部分继续申请,所有上述申请由本申请的受让人拥有并且其公开内容通过引用结合于此。

[0005] 本申请还要求2016年8月15日提交的题为“道路发光体”的美国外观设计专利申请号29/574,418 (Cree案卷号P2265US2)和2016年6月24日提交的题为“使用光波导的发光体”的美国专利申请号15/192,979 (Cree案卷号P2611US1)以及2015年3月13日提交的题为“利用波导的发光体”的国际申请号PCT/US2015/020601 (Cree案卷号P2237W02)的权益,所有上述申请由本申请的受让人拥有并且其公开内容通过引用结合于此。

[0006] 本申请包括2014年9月12日提交的题为“使用波导的发光体”的美国专利申请号14/485,609 (Cree案卷号P2237US1)的部分继续申请,其还要求2014年5月30日提交的题为“使用波导的发光体”的美国临时专利申请号62/005,965 (Cree案卷号P2237US0)、2014年7月16日提交的题为“使用波导的发光体”的美国临时专利申请号62/025,436 (Cree案卷号P2237US0-2)和2014年7月17日提交的题为“使用波导的发光体”的美国临时专利申请号62/025,905 (Cree案卷号P2237US0-3)的权益,所有上述申请由本申请的受让人拥有并且其公开内容通过引用结合于此。

[0007] 关于联邦政府资助研究或研发的引用

[0008] 不适用

[0009] 序列表

[0010] 不适用

技术领域

[0011] 本主题涉及光学装置并且更特别地涉及利用光波导的发光体。

背景技术

[0012] 光波导混合并引导由一个或多个光源(例如一个或多个发光二极管(LED))发射的光。典型的光波导包括三个主要部件:一个或多个耦合元件、一个或多个分配元件以及一个或多个提取元件。耦合组件(多个耦合元件)将光引导到分配元件(多个分配元件)中,并调节光以与后续部件相互作用。所述一个或多个分配元件控制光如何流过波导并且取决于波导几何形态和材料。提取元件(多个提取元件)通过控制光离开波导的位置和方向来确定如何移除光。

[0013] 在设计耦合光学器件时,主要的考虑因素是:最大化从光源到波导的光传输效率;控制注入到波导的光的位置;以及控制耦合光学器件中光的角度分布。控制注入的光的空间和角度扩展的一种方式是为每个光源装配专用透镜。这些透镜可以在透镜和耦合光学器件之间设置有气隙,或者可以由限定波导的分配元件(多个分配元件)的同一块材料制成。离散的耦合光学器件具有许多优点,例如更高效的耦合、来自光源的光通量的受控重叠以及注入光与波导的其余元件如何相互作用的角度控制。离散的耦合光学器件使用折射、全内反射和表面或体积散射来控制注入到波导的光的分布。

[0014] 在光已经耦合到波导中之后,必须将光引导并调节到提取位置。最简单的示例是光纤电缆,所述光纤电缆设计成将光从电缆的一端传输到另一端,其间的损耗最小。为了实现这一点,光纤电缆仅逐渐弯曲并且避免波导中急剧弯曲。根据众所周知的全内反射原理,通过波导行进的光从其外表面反射回波导中,条件是入射光相对于表面切线不超过一特定角度,或者等同地说,相对于表面法线低于一定角度。

[0015] 为了使提取元件从波导移除光,光必须首先接触包括该元件的特征部。通过适当地使得波导表面成形,可以控制光横跨提取特征部(多个提取特征部)的流动。特别地,通过选择提取特征部的间距、形状和其他特性(多个其他特性)会影响波导的外观、其引起的分布、以及效率。

[0016] Hulse的美国专利号5,812,714公开了一种波导弯曲元件,其构造成将光的行进方向从第一方向改变成第二方向。波导弯曲元件包括收集器元件,其收集从光源发射的光并将光引导到波导弯曲元件的输入面。进入弯曲元件的光沿着外表面在内部反射,并在输出面处离开元件。外表面包括倾斜角表面或弯曲表面,所述倾斜角表面或弯曲表面取向成使得进入弯曲元件的大部分光在内部反射,直到光到达输出面为止。

[0017] Parker等人的美国专利号5,613,751公开了一种发光面板组件,其包括透明发光面板,该透明发光面板具有光输入表面、光过渡区域和一个或多个光源。光源优选地嵌入或结合在光过渡区域中以消除任何气隙,从而减少光损失并使发射光最大化。光过渡区域可以包括在每个光源周围和后面的反射和/或折射表面,以更有效地将光反射和/或折射并聚焦通过发光面板的光过渡区域进入光输入表面。可以在面板构件的一侧或两侧上提供光提取畸变图案或者面板表面和/或引起一部分光被发射的涂层的形状或几何形态的任何变化。可变的畸变图案可能会破坏光线,使得一部分光线的内反射角将大到足以导致光线从面板发出或通过面板反射回并从另一侧发射出来。

[0018] Shipman的美国专利号3,532,871公开了一种具有两个光源的组合运行光反射器,每个光源在被照射时产生光,所述光被引导到抛光投影表面上。光被反射到锥形反射器上。光被横向反射到主体中并撞击在棱镜上,所述棱镜将光引导出主体。

[0019] Simon的美国专利号5,897,201公开了从包含的径向准直光分配的建筑照明的各种实施例。准点光源产生在径向向外方向上准直的光,并且分配光学器件的离开装置将该准直光引导出光学器件。

[0020] Kelly等人的美国专利号8,430,548公开了使用各种光源的灯具,例如白炽灯泡、荧光灯管和多个LED。体积漫射器控制来自灯具的光的空间亮度均匀性和角度扩展。体积漫射器包括一个或多个体积光散射颗粒区域。体积漫射器可以与波导结合使用以提取光。

[0021] Dau等人的美国专利号8,506,112公开了具有多个发光元件的照明装置,例如成排布置的LED。准直光学元件接收由LED产生的光,光导将来自光学元件的准直光引导到光提取器,该光提取器提取光。

[0022] 伊利诺斯州奈尔斯的A.L.P.Lighting Components, Inc. 制造了具有楔形形状的波导,其具有厚端、窄端和位于它们之间的两个主面。在两个主面上形成金字塔形的提取特征部。楔形波导用作出口标志,使得标志的厚端邻近天花板而窄端向下延伸。光在厚端处进入波导并通过金字塔形的提取特征部被向下引导并远离波导。

[0023] 最近开发了低轮廓的基于LED的发光体(例如,通用电气的ET系列面板暗灯槽),其利用一串LED部件,所述一串LED部件指向波导元件的边缘(“边缘照明”方法)。然而,由于将从主要朗伯发射源(例如LED部件)发射的光耦合到波导平面的窄边缘中所固有的损失,这种发光体通常遭受低效率。

[0024] Smith的美国专利号7,083,313和7,520,650公开了一种与LED一起使用的光引导装置。在一个实施例中,光引导装置包括围绕位于该装置的一侧上的多个LED设置的多个相对的准直器。每个准直器准直由LED产生的光,并将准直光引导通过准直器的输出表面并朝向设置在该装置的与第一侧相对的第二侧上的成角度的反射器引导。准直光从与其垂直的所述一侧反射离开反射器。在另一个实施例中,准直器与波导成一体,该波导具有设置在波导的第二侧上的反射表面,并且准直光被朝向该反射表面引导。如在所述一个实施例中那样,从该装置的所述一侧引导入射在反射表面上的光。

[0025] 在诸如道路、街道或停车场照明的一些应用中,可能希望照亮灯具周围的某些区域,同时保持其相邻区域的相对低的照明。例如,沿着道路,可能优选的是在与道路平行的x维度中引导光,同时使朝向路边房屋的y维度照明最小化。

发明内容

[0026] 根据一个方面,一种光波导,包括与特定点间隔开的多个耦合腔,用于将光引导到波导本体中。此外,耦合腔中的每个均包括随着与特定点的距离而变化的尺寸。

[0027] 根据另一方面,一种包括正交的x维度和y维度的光波导,包括光波导的波导本体,所述波导本体与沿着x维度的多个LED元件耦合。进一步地,至少一个光提取构件在x维度上延伸,用于从波导本体提取光,并且至少一组多个光提取构件在y维度上延伸,用于从波导本体提取光。又进一步地,所述至少一组多个光提取构件延伸波导本体的长度并将在x维度上延伸的所述至少一个光提取构件一分为二。

[0028] 根据另一方面,一种包括正交的x维度和y维度的光波导,包括至少一个第一光提取构件,其在x维度上延伸,用于从波导本体提取光,至少一组多个光提取构件在y维度上延伸,用于从波导本体提取光。进一步地,所述至少一组多个光提取构件形成所述至少一个第一光提取构件的一部分。

[0029] 考虑以下详细描述和附图,本发明的其它方面和优点将变得明显,其中贯穿整个说明书,相似的数字表示相似的结构。

附图说明

[0030] 图1是从发光体的上方观察的等距视图;

[0031] 图2是从图1的发光体的下方观察的等距视图;

[0032] 图3A是图1的发光体的分解等距视图;

[0033] 图3B是从图1的光学组件部分的上方观察的部分分解局部等距视图。

[0034] 图3C是从图1的光学组件部分的下方观察的部分分解局部等距视图;

[0035] 图4是从用于图1的发光体中的波导本体的下方观察的等距视图;

[0036] 图5是从图4的波导本体的上方观察的部分等距视图;

[0037] 图6是从图4的波导本体的上方观察的平面图;

[0038] 图6A是从图4的波导本体的上方观察的等距视图;

[0039] 图7是从图6所示的盒子中取出的波导本体的一段的平面图;

[0040] 图8是大体沿图7所示的线8-8截取的局部放大横截面图;

[0041] 图9是大体沿图6所示的线9-9截取的局部放大横截面图;

[0042] 图10是从用于图1的发光体中的波导本体的下方观察的等距视图;

[0043] 图11是从图10的波导本体的上方观察的等距视图;

[0044] 图11A是从图10的波导本体的上方观察的平面图;

[0045] 图12是大体沿图11的线12-12截取的局部放大横截面图;

[0046] 图13是大体沿图24所示的线13-13截取的局部放大横截面图;

[0047] 图14是从图28的波导本体的上方观察的替代等距视图,其中,LED元件在两侧联接至所述波导本体;

[0048] 图15是大体沿图28所示的线15-15截取的局部放大横截面图;

[0049] 图16是从用于图1的发光体中的波导本体的下方观察的等距视图;

[0050] 图17是从图16的波导本体的上方观察的等距视图;

[0051] 图18是大体沿图17所示的线18-18截取的局部放大横截面图;

[0052] 图19是图17的波导本体的部分平面图;

[0053] 图20是从图17的波导本体的上方观察的等距视图,其中,LED元件在一侧联接至所述波导本体;

[0054] 图21是从发光体的上方观察的等距视图;

[0055] 图22是从图21的发光体的下方观察的等距视图;

[0056] 图23是图21的发光体的分解等距视图;

[0057] 图24是从用于图21的发光体中的波导本体的上方观察的等距视图;

[0058] 图25是从图24的波导本体的下方观察的等距视图;

- [0059] 图26是从图24的波导本体的上方观察的部分等距视图；
- [0060] 图27是图24的波导本体的部分平面图；
- [0061] 图28是从用于图21的发光体中的波导本体的上方观察的等距视图；
- [0062] 图29是从图28的波导本体的下方观察的等距视图；
- [0063] 图30是用于图21的发光体中的波导本体的上方观察的等距视图；
- [0064] 图31是从图30的波导本体的下方观察的等距视图；
- [0065] 图32是图30的波导本体的部分平面图；和
- [0066] 图33是大体沿图30所示的线33-33截取的局部放大横截面图。

具体实施方式

[0067] 参见图1-3C、21、22和23,示出了利用波导的发光体100、100a的两个实施例。图1-3C示出了具有相对较大尺寸的发光体100的实施例,图21-23示出了具有相对较小尺寸的发光体100a的替代实施例。这里公开的实施例特别适用于在一般照明应用中使用,例如,作为室外道路(包括车道)或停车场发光体,或作为任何其他室内或室外发光体。除了在其中使用的光学组件118和波导本体126的尺寸和构造之外,实施例100、100a的内部件和外部件基本相同。因此,除了分别描述波导本体126和光学组件118之外,在此仅详细描述实施例100的部件。

[0068] 发光体100、100a中的每一个均包括适于安装在支柱或杆104上的壳体102。参照图3A,壳体102包括安装部分106,该安装部分的尺寸设计成接纳许多传统支柱中的任何一种的端部。诸如螺栓的紧固件107延伸穿过紧固支架108(图3A中仅可见其中一个)的侧部中的孔并且由设置在壳体102的上部分中的盲孔中的螺母109接合。支柱104可以捕获在紧固支架108和壳体的上部分的下表面之间,以将发光体100固定在支柱104的端部上的固定位置中。壳体102可以替代地由任何其他适当装置固定到支柱104。

[0069] 参照图3A和图23,经由设置在安装部分106内的接线盒111实现电连接(即,线路、接地和中性)。导线(未示出)将接线盒111连接到壳体102中的LED驱动电路110,以向其提供电力,如下文更详细描述的那样。

[0070] 仍然参照图1-3C和图21-23,发光体100或100a包括头部113,该头部包括上盖构件114、以任何适当方式固定到上盖构件114的下门116以及保持在上盖构件114中的光学组件118。传感器120可以设置在安装部分106的顶上,用于感测环境光条件或其他参数并且可以将代表环境光条件或其他参数的信号提供给壳体102中的LED驱动电路110。

[0071] 发光体100、100a的进一步的细节公开在与本申请一起提交的题为“利用发光二极管的发光体”的共同未决申请号(代理人案卷号C0421/P2599US1)中,其公开内容通过引用结合于此,并且公开在2016年2月29日提交的题为“使用发光二极管的发光体”的临时专利申请序列号62/301,572(Cree案卷号P2599US0)中,其公开内容通过引用结合于此。

[0072] 接下来参照图3A、3B、3C和23,光学组件118包括由下文叙述的材料或任何其它合适材料制成的光波导本体126、环绕构件128和反射外壳构件130。具有盖的电路壳体或隔室132设置在反射外壳构件130的顶上,驱动电路110设置在电路隔室132中。LED元件136设置在一个或多个印刷电路板(PCB)246a、246b上并延伸到波导本体126的耦合腔或特征部156(图5、14和20)中,如下文更详细描述的那样。热交换器142设置在所述一个或多个印刷电路

板246a、246b的后面,以通过延伸穿过发光体100并终止于上开口144和下开口146的通风孔散热。另外,接线盒111安装在热交换器142附近并允许驱动电路110和供电导体(未示出)之间的电互连。

[0073] LED元件136从驱动电路110接收合适的电力,该驱动电路可以包括安装在印刷电路板147上的SEPIC型功率转换器和/或其他功率转换电路。印刷电路板147可以通过适当的紧固件和定位销安装在反射外壳构件130上方的隔室132内。驱动电路110在从接线盒111延伸的导线上接收电力。

[0074] 接下来参照图4、5和6,光波导本体126的实施例包括顶表面150、形成基板154的一部分的底表面152以及至少一个、更优选地多个光耦合腔或特征部156,所述光耦合腔或特征部从耦合端表面158延伸到波导本体126中。包括多个光重定向元件和光提取构件(下面描述)的表面元件设置在基板154的顶上并因此限定顶表面150。包括可选的多个光提取特征部162(图4)的另外的表面元件可以设置在底表面152上。可替代地,底表面152可以是纹理或光滑和/或抛光的或它们的一些组合。包括各个独立LED光源的LED元件(参见图5、14、20、27) 136设置在多个光耦合腔156中的每一个中或每一个附近,如下面更详细描述的那样。

[0075] 根据需要,基板154可以与设置在顶表面150或底表面152上的表面元件成一体,或者表面元件中的一个或多个可以单独形成并放置在基板154上或以其它方式相对于基板154设置和保持。基板154和一些或所有表面元件可以由相同或不同的材料制成。进一步地,波导本体126的一些或所有实施例的一些或所有部分由合适的光学材料,例如丙烯酸、空气、聚碳酸酯、模制硅树脂、玻璃、环烯烃共聚物、液体(包括水和/或矿物油)的一种或多种和/或其组合制成(可以以分层布置制成),以获得所需的效果和/或外观。

[0076] 由LED元件136产生的光行进通过波导本体126并通过将在下文详细描述的设置于顶表面150上的提取特征部向下重定向,并且从波导本体126的底表面或发射表面152发射出来。底表面152上的可选的光提取特征部162进一步有利于光提取,所述光提取特征部可以包括横向于波导本体126的宽度(x维度,如图4和6所示)延伸的两组平行特征部。应注意的是,根据需要,可以设置不同数量(包括零)的底表面光提取特征部162。在任何情况下,由LED元件136产生的光的朗伯或其他分布被转换成产生具有沿着x维度的广度(extent)和沿着垂直于x维度的y维度的可及范围(reach)的照明图案(pattern)的分布。

[0077] 波导本体126将由LED元件(多个LED元件)136产生的光朝向所需的照明目标表面(例如,道路)引导。尽管不是必须的,但是照明图案优选地沿着至少y维度偏离波导本体126的中心。照明图案沿着x维度在目标表面上的广度优选地(尽管不是必须的)大于波导本体126的宽度,并且还优选地(尽管不是必须的)大于照明图案沿着y维度在目标表面上的广度。

[0078] 可以通过适当修改底表面152上的光提取特征部162以及顶表面150上的光提取构件和光重定向元件来修改照明图案。在示出的实施例中所示的波导本体使得照明图案在y维度上比在x维度上更窄,不过这不是必须的。因此,例如,光在x维度和y维度上的分布可以相等,或者光在y维度上的分布可以大于在x维度上的分布。可以通过分别添加或省略LED元件136和/或改变由驱动电路110产生的功率来增加或减小亮度。

[0079] 如从前述应明显的是,反射外壳构件130设置在与基板154相对的波导本体126的

上方。反射外壳构件130包括下部内表面,该下部内表面涂有或以其他方式形成有白色或镜面材料。进一步地,波导本体126的表面中的一个或多个表面可以用白色或镜面材料涂覆/覆盖。从波导本体126的上表面150逸出(或者将以其他方式逸出)的光因此可以被反射回波导本体126中,使得光被有效地从基板154中提取出来。反射外壳130的下部内表面可以具有除平面形状之外的其他形状,例如弯曲表面。在所有示出的实施例中,从波导本体126发出的光优选地被混合,使得LED元件136中的光的点源在很大广度上不可见,并且使得所发射的光被高度控制和准直。

[0080] 如图4、5、6和7可见,多个光耦合腔156中的每一个均具有凹陷型形状,不过可以使用形状的变化来更好地管理波导内部的光的会聚或发散,以便改善光提取。每个光耦合腔156由表面164限定,该表面的横截面基本或大体呈抛物线形或钟形曲线形(如在横向于耦合端表面158和平行于底表面152截取的横截面中可见),如图所示。可替代地,每个腔156可以具有三角形棱柱或渐缩三角形棱柱的大体形状(参见图26和27)。

[0081] 限定每个光耦合腔156的每个表面164可以是光滑的、纹理的、弯曲的或以其他方式成形以影响光混合和/或重定向。例如,每个耦合表面164可以包括间隔开的隆起或其他特征部,这些隆起或其他特征部在沿着每个腔156的从上至下的广度(即,沿着正交于x-y平面的z维度)的点处突出,以便界定离散的耦合腔166,该每个耦合腔提供给各个LED元件136并与之相关联,以促进光耦合到波导本体126中并促进光混合,如将在下文详细描述图26和图28可见。这种布置可以采用2014年3月15日提交的题为“光波导本体”的国际申请号PCT/US14/30017中公开的任何形式,该申请通过引用结合于此。

[0082] 如图5所示,LED元件136设置在波导本体126的耦合腔156内或附近。每个LED元件136可以是单个白色或其他颜色的LED,或者每个LED元件可以包括单独安装或一起安装在单个基板或包装上的多个LED以形成包括例如至少一个磷光体涂层或磷光体转换LED(例如蓝移黄色(BSY)LED)的模块,所述至少一个磷光体涂层或磷光体转换LED单独或与至少一个彩色LED组合,所述彩色LED例如是绿色LED、黄色LED、红色LED等等。LED元件136还可以包括磷光体转换的黄色、红色或绿色LED。LED元件136的一种可能组合包括至少一个蓝移黄/蓝移绿LED和至少一个蓝移红LED,其中LED芯片是蓝色或绿色的并被磷光体包围。可以使用磷光体转换的白色LED元件136和/或不同颜色的磷光体转换的LED元件136和/或不同颜色的LED元件136的任何组合。可替代地,所有LED元件136可以是相同的。LED元件136的数量和构造可以根据耦合腔156的形状(多种形状)而变化。如本领域已知的那样,可以使用特定的LED组合产生不同的色温和外观。在一个实施例中,每个光源均包括任何LED,例如,结合**TrueWhite**[®]LED技术的MT-G LED或如Lowes等人的2012年10月10日提交的题为“具有多个元件光源的LED组件和具有平面表面的密封剂”的美国专利申请号13/649,067(Cree案卷号P1912US1-7)中公开的LED,其公开内容在此通过引用结合于此,如由本申请的受让人Cree, Inc.开发和制造的。在实施例中,每个光源均包括任何LED,例如美国专利号8,998,444和/或Bergmann等人的2015年12月3日提交的题为“具有单独的蓝移黄/蓝移绿发射器和蓝移红发射器的适用于高温操作的固态灯具”的美国临时专利申请号62/262,414(Cree案卷号P2589US0)中公开的LED,其公开内容在此通过引用结合于此。在另一实施例中,多个LED可以包括具有不同光谱发射特性的至少两个LED。如果需要,可以在波导本体126内部或其边缘处使用美国专利号8,541,795中公开的一个或多个侧部发射LED,其公开内容通过引

用结合于此。在本文公开的任何实施例中，LED元件136优选地具有朗伯光分布，但是根据需要或期望，每个LED元件均可以具有定向发射分布（例如，侧部发射分布）。更一般地，可以使用任何朗伯、对称、广角、优先侧或非对称光束图案LED（多个LED）作为光源（多个光源）。

[0083] 耦合腔156的尺寸和/或形状可以不同或者可以全部相同。每个耦合腔156从端表面158延伸到波导本体126中。然而，限定每个耦合腔156的开口端的端表面158可以在腔156a、156b之间是不一致的。因此，在图5所示的实施例中，耦合腔156a中的每一个的深度均比耦合腔156b更远地延伸到波导本体126中。另外，耦合腔156b中的每一个在端表面158处具有开口，该开口设置成比耦合腔156a的对应开口更远离波导本体126的中心。因此，腔156a比腔156b相对较大。

[0084] 在所示实施例中，相对较大的BSY LED元件136a（图27）与耦合腔156a对准，而相对较小的红色LED元件136b与耦合腔156b对准。耦合腔形状的布置在如上所述使用不同颜色的LED元件136的情况下促进了颜色混合和/或不管使用多色LED还是单色LED该布置通过波导本体126促进了照度均匀。在本文公开的任何实施例中，其他光混合特征部可以包括在波导本体126中或波导本体126上。因此，例如，具有与波导本体126的其余部分不同的折射系数或折射率的一个或多个本体可以延伸到波导本体中和/或完全位于波导本体126内。

[0085] 现在参照图14和20，LED元件136可以相对于彼此并且相对于光耦合腔156以所描绘的布置方式设置。LED元件136可以安装在分开的多个支撑结构244上，或者LED元件136中的一些或全部可以安装在单个支撑结构上。在图14所示的实施例中，LED元件136的第一子集256a和第二子集256b分别设置在金属涂覆的第一和第二印刷电路板（PCB）246a和246b上并由其承载。每个印刷电路板246a和246b分别通过保持器组件248a和248b（参见图20）相对于反射外壳构件130相应的相关联的开口258a和258b（参见图3B和3C）保持就位。保持器组件248a和248b优选地是相同的（尽管这不是必须的），因此，将仅详细描述保持器组件248a。保持器组件248a包括主保持构件250和衬垫252。每个印刷电路板246a、246b和/或每个保持器组件248a、248b可以通过穿过印刷电路板246a、246b和/或保持件组件248a、248b插入并进入从波导本体126延伸出的螺纹突起204a-204d的螺钉、铆钉等等相对于波导本体126保持就位。进一步地，螺钉或紧固件将主保持构件250压靠在反射外壳构件130上，衬垫252设置在它们之间并且相应的印刷电路板246a与相关联的开口258a对准。因此，LED元件136既通过保持器组件248a的压缩力又通过穿过印刷电路板246a插入并进入螺纹突起204a、204b的螺钉、铆钉等等相对于波导本体126保持就位。

[0086] 再次参照图3B、3C、14和20，波导本体126设置并保持在反射外壳构件130内，使得耦合腔156以固定关系设置在反射外壳构件130中的开口附近并且使得LED元件136与波导本体126的耦合腔156对准。每个LED均从LED驱动电路或适当类型的电源、例如SEPIC型功率转换器和/或由电路板承载的其他功率转换电路接收电力，所述电路板可以通过紧固件和/或定位销安装在反射外壳构件130的顶上。

[0087] 图4、5和6更详细地示出了光学组件118。制造光学组件118的过程包括以下步骤：模制波导本体126；将反射外壳构件130放置在波导本体126上；以及将环绕构件128包覆模制到波导本体126和/或反射外壳构件130上以将反射外壳构件130、波导本体126和环绕构件128成整体或一体的方式保持在一起。光学组件118还包括上盖172，该上盖具有弯曲的和/或渐缩的侧表面以与壳体114相互配合，如图3A和3B所示。在每个发光体100中，反射外

壳构件130具有以嵌套方式紧密接收相应波导本体126的尺寸和形状(包括渐缩的或弯曲的侧表面)。光学组件118和衬垫252的整体方面提供了围绕波导本体126的密封。

[0088] 本文公开的任何波导本体可以在图1-3C和图21-23的实施例中实施,包括图4-7、10-11、16-17、24-25、28-29和30-31的波导本体。例如,发光体100的实施例可以结合特定实施例的波导本体126以实现用于期望输出光照明水平的适当照明分布。可以通过诸如多层模制的模制工艺来制造图4-6、10-11和16-17的波导本体,所述模制工艺利用制造所有三个波导本体所共用的工具凹陷部,并且在工具腔中使用特定的底部插入件,所述底部插入件对于三个波导本体中的每一个都是唯一的。插入件允许每个波导本体126的中央段具有不同的提取构件和/或重定向元件,而底表面152和上表面150的外侧部分174对于波导126是共用的。类似的模制工艺可以用于制造图24、25、28、29、30和31所示的波导本体,原因在于这里示出的波导也具有共同成形的底表面152和外侧部分174。

[0089] 波导的不同中央段允许由波导本体126产生的照明分布图案发生变化。变化的照明分布图案可以符合本领域公知的美国建筑师协会照明标准。照射表面上的每个照明图案的边界由最小可接受照明条件的阈值限定,该阈值取决于道路要求,例如用于高速公路发光体或停车场发光体。例如,波导本体126的实施例在目标表面上提供的照明图案可以具有:相对较浅的可及范围,例如在远离发光体延伸的y维度上为发光体100、100a的安装高度的约一倍至约两倍;和相对较长范围的分布,例如在沿着横向于y维度的发光体100、100a的任一侧处延伸的x维度上为发光体100、100a的安装高度的约三倍到约七倍(在x维度上的总分布宽度为安装高度的十四倍)。因此,发光体的间距可以是沿着y维度为安装高度的约一倍至约两倍并且沿着x维度为安装高度的约三倍至约七倍。

[0090] 可替代地,波导本体126的实施例的一个或多个提供的照明图案可以具有:相对较浅的可及范围,例如在y维度上为发光体100的安装高度的约一倍至约三倍;和相对中等范围的分布,例如在x维度上为发光体100的安装高度的约二倍至约六倍,使得相邻发光体的间隔可以是沿着y维度为安装高度的约一倍至约三倍并且沿着x维度为安装高度的约为两倍至约六倍。

[0091] 又进一步地,波导本体126产生的照明图案可以具有相对中等范围的可及范围,例如在y维度上为发光体100的安装高度的约二倍至约四倍,同时具有相对中等范围的分布,例如在x维度上为发光体100的安装高度的约4.7倍,相邻发光体的间距沿着y维度为安装高度的约二倍至约四倍并且沿着x维度为安装高度的约一倍至约五倍。取决于LED相对于相应波导的数量、间隔、颜色和取向,照明图案可以与以上描述不同。

[0092] 在另一替代方案中,发光体100的最大长度的范围可以为约700mm至约800mm,最优选地为约730mm至约750mm,最大宽度的范围可以为约450mm至约550mm,最优选地为约490mm至约510mm,最大高度的范围可以为约100mm至约200mm,最优选地为约140mm至约160mm。同样,图4-6、10-11、16-17中描绘的波导本体126也可以在具有范围为约15,000流明至约30,000流明的流明输出的发光体100中使用,并且最优选地可以在具有介于约20,000流明至约26,000流明之间的流明输出的发光体中使用。

[0093] 发光体100a可以具有:沿着y维度的范围为约600mm至约700mm、最优选地为约660mm至约670mm的最大长度(如图4和6所示);沿着x维度的范围为约350mm至约450mm、最优选地为约380mm至约400mm的最大宽度;以及范围为约100mm至约200mm、最优选地为约120mm

至约140mm的最大高度。进一步地,在图24-25、28-29和30-31中描绘的波导本体126可以在具有范围为约8,000流明至约15,000流明的流明输出的发光体100a中使用,并且最优选地可以在具有介于约11,000流明至约15,000流明的流明输出的发光体100a中使用。

[0094] 图4-7、10、11、16、17、24、25、28、29、30和31的波导本体126包括底表面152,并且顶表面150的外侧部分174对于所有这些波导本体126是共用的。图4中示出的底表面152是托盘形状的,并且包括围绕内平面表面180设置的平面侧表面178a-178d。外平面表面182从侧表面178a-178d向外延伸并横向于所述侧表面。内凹陷段184包括两个脊状光提取构件162,所述两个脊状光提取构件彼此间隔开并平行于侧表面178a、178c延伸。肋188优选地沿着波导本体126的中心线220并且平行于侧表面178a、178c从内凹陷段184突出。肋188延伸所沿的中心线220可以偏离中心并且可以替代地是分割波导本体126的特定线。进一步地,下文在描述各个波导本体126特征部的取向时讨论的中心线220可以替代地是分割波导本体126的特定线,该线大体居中或偏离一选定量。

[0095] 参照图6和6A,上表面150的外侧部分174包括沿波导本体126任一侧的相对的第一和第二侧表面190a、190b。第一和第二侧壁194a、194b分别沿第一和第二侧表面190a、190b的一部分延伸。每个侧壁194a、194b包括由相应的侧表面190a、190b和相应的内侧表面192a、192b限定的平面表面196a、196b。外侧部分174还包括具有楔形光提取构件170和过渡区域205的端部222。端表面158包括平面表面224,所述平面表面在接收由LED元件136产生的光的耦合腔或特征部266a、266b的两个子集之间延伸。进一步地,耦合端158上的平面表面224被与肋188对准的中央凹陷254再分割。耦合腔156布置成邻近相应的侧壁194a、194b,使得入射在侧壁194a、194b上的光在波导本体126中全内反射。在使用期间,来自LED元件136的第一和第二子集256a、256b的第一和第二组光线从相应的侧壁194a、194b反射回波导本体126的中心。可以通过底表面152的相应构件162朝向中心线220提取这些光线,使得第一和第二组光线在中心线220处或附近以及在肋188附近彼此交叉。沿波导本体126的侧部使用全内反射允许减小波导本体沿x维度的尺寸(即,波导本体126的宽度)。

[0096] 另外,由印刷电路板246a、246b接触的四个突起204a-204d从波导本体126的耦合端表面158向外延伸。四个突起204a-204d的面向耦合腔156的部分可以是分面的(faceted)或倒圆角的,或者可以是光滑的和/或抛光的。

[0097] 在任何实施例中,任何尖角都可以是倒圆的并且具有小于0.6mm的曲率半径。进一步地,至少一个提取特征部170(图6)或262的线性广度可以大体在波导的整个宽度(参见图6)或260长度上延伸(参见图24)。

[0098] 中央段206设置在侧壁194a、194b之间并且在外侧部分174的耦合端表面158和非耦合端表面230之间延伸。中央段206优选地(但不是必须的)关于中心线220对称并且包括两个侧段208a、208b,所述两个侧段优选地是彼此的镜像,因此,将仅详细描述侧段208a。侧段208a包括在侧壁194a和平面矩形部分212a之间延伸的多个第一楔形光提取构件210(在图6和6A中示为四个构件210a-1、210a-2、210a-3和210a-4)。过渡区域202a在内侧表面192a和平面矩形部分212a之间延伸。过渡区域202a可以包括倾斜表面203,所述倾斜表面可以是抛光的,和/或可以包括在倾斜表面203的全部或一部分上的分面或扇贝状,如结合另一个实施例在图20中可见。如图6、6A、7和8所示,多个楔形光提取构件210中的每一个分别包括与过渡区域202a的倾斜表面203类似或相同的倾斜光提取表面210a-5、210a-6、210a-7和

210a-8,这些倾斜光提取表面一起将光向下引导出波导本体126。图8是在图7所示的平面8处截取的波导本体126的横截面图。

[0099] 再次参照图6、6A和7,多个楔形光提取构件210的内端表面210a-9、210a-10、210a-11、210a-12和内侧表面202a-1与平面部分212a的饰面侧壁212a-1间隔开,以在其间限定间隙214。在所示的实施例中,间隙214是渐缩的,使得最靠近耦合端表面158的间隙214的端部比最靠近过渡区域205的间隙的端部窄。多个光重定向腔168延伸到平面部分212a中。在所示的实施例中,设有九个光重定向腔168a-1至168a-9。光重定向腔168a-1至168a-6的横截面形状为大体或完全三角形的(如图6可见),而光重定向腔168a-7至168a-9是梯形的(又如图6可见)。每个光重定向腔168均具有最接近平面表面224的基底表面(例如,基底表面168a-3a和168a-8a),所述基底表面设置成相对于平面表面224成一个或多个角度。角度可以相等或者不等并且其范围可以为约5度到约85度之间,优选地为约15度到约45度之间,最优选地为约25度到约35度之间。限定每个光重定向腔168的其余侧表面形成棱柱形状,基底表面与其相关联。光重定向腔168将行进通过波导本体126的光重定向成在波导本体126内侧向地朝向向中央段206。在其他实施例中,光重定向腔的宽度、长度和曲率和/或其他形状可以变化。进一步地,平面部分212a可以终止于线性表面264,该线性表面在提取构件210a-4附近限定截顶上角部。该线性表面布置成相对于平面表面224成一角度,该角度与光重定向腔168的基底表面中的一个基底表面的上述角度类似或相同。行进通过波导的光以类似于由光重定向腔168实施的重定向的方式在线性表面264处重定向。

[0100] 多个楔形光提取构件218a-1、218a-2和倾斜过渡区域201a设置在平面部分212a和中心线220之间并且在耦合端表面158和端部222的过渡区域205之间延伸。图9示出了如图6所示的提取构件218和底表面提取特征部162的示例性横截面几何形态。过渡区域201a和提取特征部218将由光重定向腔168重定向的光引导出波导本体126的底表面152。光还通过过渡特征部205和楔形提取构件170被向外引导通过该底表面152。在该实施例中,过渡特征部205在与楔形提取构件170相会合时包括弯曲形状,例如“J”形。可以改变提取构件218和提取特征部162的几何形态来操纵由波导本体126产生的照明图案。另外,提取构件218可以具有与其他光提取特征部170、210相同或类似的形状,但是在尺寸上可以不同。

[0101] 现在参照图7,示出了图6所示的波导本体126的部分。波导本体126的该部分包括波导段208a。在一实施例中,该波导段208a可以包括整个波导本体126。可替代地,与该波导段208a基本相同和/或不同的另外的段(多个段)或者具有如下所述的改进的提取构件或重定向腔的段可以并排布置以便使用并且可以一起包括波导本体126。在另一个实施例中,与波导段208a类似或相同的段可以以除并排之外的构造布置,例如正方形或矩形构造,其中,耦合腔子集266沿着多于一个的侧表面布置。在其他实施例中,段可以与其他段相同、类似和/或不同。

[0102] 仍然参照图7,段208a包括光学耦合到LED的不同部分,并且根据实施例,来自耦合到一部分的LED的光可以被该部分引导(再被另一部分重定向或被另一部分提取)、重定向和提取或者被提取。每个段208a具有带有不同特征部的多个部分。最终,光被提取以产生期望的总体或累积照明图案。在该示例中,波导本体段208a的该部分包括位于耦合腔端表面158上的耦合腔子集266。来自LED子集256a的光(如图14可见)被引导到波导本体126中。此后,通过提取构件210、170中的至少一个沿第一方向或沿第一维度(例如y维度)从波导本体

126提取光。可替代地,来自LED子集256a的光被重定向腔168重定向成朝向光提取构件218、170。来自LED子集256a的光还可以通过侧壁194a或侧壁212a-1重定向回朝向提取特征部210、218、170。至少一个光提取特征部,例如光提取特征部218a,沿第二方向或沿不同于第一方向或第一维度的第二维度(例如沿x维度)引导光。光提取构件210、218、170和光重定向腔168的构造起到将大体所有的光引导出波导段208a的底表面152的作用。在替代实施例中,LED256的另外子集可以耦合到段208a的另外部分中以被重定向和提取、重定向(以在波导本体126的不同部分中被提取)、或者被直接提取以产生期望的复合或累积照明图案。注意的是,取决于实施例,LED 256的子集可以耦合到每个段208a的多个部分或甚至横跨这些段。在示例性实施例中,光波导包括用于将光从多个LED 256耦合到波导本体126中的多个耦合腔156。光波导还包括沿着第一方向从波导本体126中直接提取光的第一光提取特征部(例如本文所述的任何光提取构件210、218、170、260和/或262)。进一步地,在该实施例中,光波导可以包括:用于在波导本体126内引导光的光重定向特征部(例如在此描述的重定向腔168);和用于沿着与第一方向不同的第二方向从波导本体126中提取重定向的光的第二光提取特征部(再例如本文所述的任何光提取构件210、218、170、260和/或262)。

[0103] 图10的波导本体126的底表面152与图4所示的底表面152大体相同。现在参照图11,波导本体126的中央段206类似于图6的波导本体的中央段,除了以下区别之外。与前面的实施例一样,图11的波导本体126的中央段206包括两个侧段208a、208b,这两个侧段优选地是彼此的镜像。在图11的中央段中示出的平面表面212a、212b和中央凹陷254与图6中的平面表面和中央凹陷类似。每个侧段208a、208b均包括多个第一和第二楔形光提取构件11-210、218,所述多个第一和第二楔形光提取构件设置成横向于彼此。然而,图11所示的平面表面11-196a相对小于图6的平面表面196a。在该实施例中,内侧表面11-192a与饰面壁11-202a-2间隔开,以在它们之间限定间隙258。

[0104] 该实施例的侧段208a包括在侧壁194a和平面矩形部分212a之间延伸的所述多个第一楔形光提取构件11-210(在图11示出为两个构件11-210a-1和11-210a-2)。过渡区域11-202a在内侧表面192a和平面矩形部分212a之间延伸。过渡区域11-202a可以包括倾斜表面11-203。如图11所示,该多个楔形光提取构件11-210中的每一个分别包括与过渡区域11-202a的倾斜表面11-203类似或相同的倾斜光提取表面11-210a-3和11-210a-4,这些倾斜光提取表面一起将光向下引导出波导本体126。与图6的实施例中的多个楔形光提取构件210相比。该多个楔形光提取构件11-210和过渡区域11-202a具有更平缓的倾斜表面11-210a-3、11-210a-4、11-203。在图11中,与图6一样,提取构件218和过渡区域201a在平面表面224和端部222的过渡区域205之间延伸。

[0105] 再次参照图11,该多个楔形光提取构件11-210的内端表面11-210a-5、11-210a-6和内侧表面11-202a-1与平面部分212a的饰面侧壁212a-1间隔开,以在其间限定间隙11-214。在该实施例中,间隙11-214从侧壁212a-1被突起286截断,使得最接近耦合端表面158,间隙沿着内侧表面11-202a-1在大约一半处终止。间隙11-214在图11所示的实施例中不是渐缩的。

[0106] 多个光重定向腔11-168延伸到平面部分212a中。在所示的实施例中,设置有八个腔11-168a-1至11-168a-8。在该实施例中,所有腔11-168a-1至11-168a-8的横截面形状为大体或完全梯形的。每个腔11-168a-1至11-168a-8具有最接近平面表面224的基底表面,类

似于图6的腔168a-7至168a-9,所述基底表面可以布置成相对于平面表面224成一个或多个角度。同样,每个腔11-168a-1至11-168a-8包括类似于图6的腔168a-7至168a-9的棱柱形状。

[0107] 多个楔形光提取构件218a-1、218a-2和倾斜过渡区域201a设置在平面部分212a和中心线220之间并且在耦合端表面158和端部222的过渡区域205之间延伸。过渡区域201a和提取特征部218将由腔168重定向的光引导出波导本体126的底表面152。光还通过过渡特征部205和楔形提取构件170向外引导通过底表面152。与前一实施例中一样,过渡特征部205在与楔形提取构件170相会合时可包括弯曲形状,例如“J”形。图12示出了如图11所示的提取构件218和底表面提取特征部162的示例性横截面几何形态。如前所述,可以改变提取构件218和提取特征部162的几何形态来操纵由波导本体126产生的照明图案。

[0108] 图16的波导本体126的底表面152与图4和10中所示的底表面152大体相同。现在参照图17,波导本体126的中央段206类似于图6的波导本体的中央段,除了以下区别之外。与前面的实施例一样,图17的波导本体126的中央段206包括两个侧段208a、208b,这两个侧段优选地是彼此的镜像。图17中的平面表面17-196a相对小于图6的平面表面196a。在图17中省略了图6中的平面表面212a、212b,但保留了平面表面224上的中央凹陷254。每个侧段208a、208b包括横向于多个光提取构件218设置的多个第一光提取构件17-210。

[0109] 该实施例的侧段208a包括在侧壁194a和过渡区域17-201a之间延伸的多个第一楔形光提取构件17-210(在图17中示出为两个构件17-210a-1和17-210a-2)。过渡区域17-202a在内侧表面192a和过渡区域17-201a之间延伸。过渡区域17-202a可包括倾斜表面17-203。如图17所示,该多个楔形光提取构件17-210中的每一个分别包括与过渡区域17-202a的倾斜表面17-203类似或相同的倾斜光提取表面17-210a-3和17-210a-4,这些倾斜光提取表面一起将光向下引导出波导本体126。与图11的实施例中的多个光提取构件210相比,多个楔形光提取构件17-210和过渡区域17-202a具有更陡峭的倾斜表面17-210a-3、17-210a-4、17-203。在图17中,像图6和11中一样,提取构件218和过渡区域17-201a在平面表面224和端部222的过渡区域205之间延伸。

[0110] 在该实施例中,单个光重定向腔17-168延伸到过渡区域17-201a和17-202a中。在所描述的实施例中,在每个侧段208a、208b上设有一个腔17-168a、17-168b。进一步地,在该实施例中,腔17-168a的横截面形状为大体或完全梯形的。腔17-168a具有最接近平面表面224的基底表面,类似于图6的腔168a-7至168a-9,该基底表面布置成相对于平面表面224成一角度。同样,腔17-168a包括类似于图6的腔168a-7至168a-9的棱柱形状。图18示出了如图17所示的提取构件218和底表面提取特征部162的示例性横截面几何形态。正如前面的实施例一样,可以改变提取构件218和提取特征部162的几何形态来操纵照明图案。

[0111] 现在参照图17和19,过渡表面17-203在最靠近过渡区域17-201a的部分上是光滑的,并且在最靠近内侧表面192a的部分上是扇贝状或分面的。可以改变过渡表面17-203上的扇贝状表面与光滑表面的相对比例,但是图17中描绘的实施例示出了光滑表面大于扇贝状表面。

[0112] 仍参照图19,详细示出了波导本体126的侧段208a的耦合腔156。如上文参照图5讨论的那样,耦合腔156的尺寸和/或形状可以不同或者可以全部相同。因此,在图19所示的实施例中,耦合腔156a中的每一个的深度均比附近的耦合腔156b更远地延伸到波导本体126

中。然而,每个耦合腔156延伸到波导本体126中的深度在第一和第二突起204a、204b附近最深。每个耦合腔156延伸到波导本体126中的深度在侧段208a上的耦合腔子集266a的中心线226附近最浅。与中心线220一样,每个侧段208a、208b的中心线226可以大体居中或者可以替代地是向任一侧偏离一选定量的特定线,例如分割波导本体的每个段208a、208b的特定线。

[0113] 每个光耦合腔156由表面164限定,该表面的横截面大体或基本呈抛物线形或钟形曲线形(如在横向于耦合端表面158和平行于底表面152截取的横截面中可见),如上所述。另外,每个耦合腔156越靠近中心线226,耦合腔表面164的宽度增加并且深度减小。因此,特定耦合腔156越靠近侧部208a的中心线226,每个抛物线耦合腔表面164的焦点设置得越靠近耦合端表面158。根据与中心线226的上述关系,每个抛物线耦合腔156的焦距可以变得更长或更短。可替代地,焦距可以根据中心线220而改变。其他型式也可以确定每个抛物线耦合腔156的焦距的相对变化。对于BSY耦合腔156a和红色耦合腔156b而言,形状的变化可以相同或不同。

[0114] 图21-23描绘了如上所述的中型发光体100a。参照图13-15和24-33示出并描述的波导本体可适用于与中型发光体100a一起使用。现在参照图24,示出了波导本体126的顶表面150。波导本体126的中央段206类似于图6的波导本体的中央段,除了以下区别之外。与前面的实施例一样,图24的波导本体126的中央段206可以包括两个侧段208a、208b,这两个侧段优选地是彼此的镜像。

[0115] 图24的中央段中示出的平面表面212a、212b相对于多个第一楔形光提取构件24-210更大。而且也省略了前面在图6的中央段206中示出的中央凹陷254。每个侧段208a、208b均包括横向于彼此设置的多个第一和第二楔形光提取构件24-210、260。然而,在图24的实施例中省略了图6中所示的平面表面196a。在该实施例中,侧表面24-190a形成光提取构件24-210和过渡区域24-202a的侧表面。

[0116] 该多个第一楔形光提取构件24-210中的楔形光提取构件(在图24中示为三个构件24-210a-1、24-210a-2和24-210a-3)和过渡区域24-202a在侧表面24-190a与平面矩形部分212a之间延伸。过渡区域24-202a在侧表面24-190a与平面矩形部分212a之间延伸。过渡区域24-202a可包括倾斜表面24-203。如图24所示,多个楔形光提取构件24-210中的每一个分别包括与过渡区域24-202a的倾斜表面24-203类似或相同的倾斜光提取表面24-210a-4、24-210a-5和24-210a-6,这些倾斜光提取表面一起将光向下引导出波导本体126。

[0117] 多个楔形光提取构件24-210和过渡区域24-202a具有倾斜陡峭度变化的倾斜表面24-210a-4、24-210a-5、24-210a-6、24-203。倾斜表面24-210a-4和24-203具有最平缓的倾斜(并且可能具有相同的倾斜),而倾斜表面24-210a-5更陡峭地倾斜,倾斜表面24-210a-6则是图24的实施例的最陡峭的倾斜表面。图24的过渡表面24-203是光滑的。

[0118] 多个光重定向腔24-168延伸到平面部分212a中。在图24的实施例中,设有八个腔24-168a-1至24-168a-8。在该实施例中,所有腔24-168a-1至24-168a-8的横截面形状为大体或完全梯形的。腔24-168a-1至24-168a-8均具有最接近平面表面224的基底表面,类似于图6的腔168a-7至168a-9,该基底表面设置成相对于平面表面224成一个或多个角度。同样,每个腔24-168a-1至24-168a-8包括类似于图6的腔168a-7至168a-9的棱柱形状。光重定向腔24-168布置成部分地跨平面表面212a和过渡区域24-201a。重定向腔24-168a-8部分地跨

平面表面212a、过渡区域24-201a和过渡区域24-205。

[0119] 多个楔形光提取构件260a-1、260a-2和倾斜过渡区域24-201a设置在平面部分212a与中心线220之间,并且在耦合端表面158与非耦合端表面230之间延伸。过渡区域24-201a和提取特征部260将由腔168重定向的光引导出波导本体126的底表面152。光还被过渡特征部24-205a和楔形提取构件262向外引导通过底表面152。可以改变提取构件260和提取特征部162的几何形态来操纵由波导本体126产生的照明图案。另外,提取构件260可以具有与其他光提取特征部262、24-210相同或类似的形状,但可以在尺寸上有所不同。

[0120] 图13示出了如图24所示的提取构件260和底表面提取特征部162的示例性横截面几何形态。如前所述,可以改变提取构件260和提取特征部162的几何形态来操纵由波导本体126产生的照明图案。在图24的实施例中,当光学组件118用于路灯应用中时,楔形提取特征部262、24-210和260以及光重定向腔24-168被布置成产生用于相对较宽街道覆盖范围的照明图案。

[0121] 过渡区域24-205a布置在非耦合端部222的楔形光提取构件262与楔形光提取构件24-210a-3和平面部分212a二者之间。过渡区域24-205a未延伸非耦合端部222上的外侧部分174的整个宽度。在该实施例中,楔形光提取构件260从耦合端表面158至非耦合端表面230延伸外侧部分174的整个长度。楔形光提取构件260的端部在非耦合端部222上形成楔形光提取构件262的一部分。

[0122] 现在参照图25,底表面152与图4所示的底表面152大体相同。如关于前面的实施例所讨论的那样,外平面表面182从侧表面178a-178d向外延伸并横向于这些侧表面。外平面表面182可以由能够内反射的透明材料或其他材料形成。光可以从波导本体182逸出到外平面表面182中。还可能期望从发光体100a提取所有光,因此,外平面表面182(在图25描绘的实施例中为阴影)可以在发射表面上纹理化,使得在与从波导本体126的内凹陷段184提取的光相同的总体方向上提取在外平面表面182中内反射的任何光。

[0123] 现在参照图26,更详细地示出了耦合腔156。红色耦合腔156b的耦合腔表面164的高角度高度纹理化遮光部分232在图26中为阴影。这些漫射部分232布置在每个相应的红色LED元件136b和波导126的本体之间。遮光部分232防止红色条带。为了进一步增强颜色混合,在耦合腔表面164上设置有光混合隆起234。图27示出了从BSY LED元件136a和红色LED元件136b进入波导本体126的光线。一旦耦合到波导本体中的光线的分散说明了遮光部分232和光混合隆起234的漫射和颜色混合效应。作为遮光部分232的替代或附加,耦合腔表面164的其他部分可以纹理化,以操纵耦合腔156的漫射和颜色混合特性。图26和27进一步示出了具有用于增加耦合到波导本体126中的受控光的非对称耦合腔表面几何形态的实施例。在该实施例中,遮光部分232比饰面部分231从波导本体126延伸得更远。对于BSY LED元件136a和红色LED元件136b来说,耦合腔几何形态可以是对称的或非对称的。耦合腔156的对称性或非对称性可以重复或可以是随机的。在图26和27中进一步描绘了表面233和235也是非对称的,使得BSY耦合腔156a的表面235与该腔的饰面表面233相比相对较长或较大。

[0124] 现在参照图28,示出了波导本体126的顶表面150。波导本体126的中央段206类似于图24的波导本体的中央段,除了以下区别之外。与前面的实施例一样,图28的波导本体126的中央段206可以包括两个侧段208a、208b,这两个侧段优选是彼此的镜像。

[0125] 每个侧段208a、208b均包括横向于彼此设置的多个第一和第二楔形光提取构件

28-210、260。在图28的中央段中示出的平面表面212a、212b相对于该多个第一楔形光提取构件28-210更大。然而，如凹陷254一样，在图28的实施例中省略了图6所示的平面表面196a。在该实施例中，侧表面28-190a形成光提取构件28-210和过渡区域28-202a的侧表面。

[0126] 多个第一楔形光提取构件28-210中的楔形光提取构件(在图28中示为三个构件28-210a-1、28-210a-2和28-210a-3)和过渡区域28-202a在侧表面28-190a与平面矩形部分212a之间延伸。过渡区域28-202a可包括倾斜表面28-203。如图28所示，多个楔形光提取构件28-210中的每一个分别包括与过渡区域28-202a的倾斜表面28-203类似或相同的倾斜光提取表面28-210a-4、28-210a-5和28-210a-6，这些倾斜光提取表面一起将光向下引导出波导本体126。

[0127] 在该实施例中，倾斜表面28-210a-4、28-210a-5、28-210a-6、28-203的倾斜度是变化的。倾斜表面28-210a-4、28-210a-5和28-203具有中等倾斜，而倾斜表面28-210a-6相对更平缓地倾斜。图28的过渡表面28-203是光滑的。

[0128] 多个光重定向腔28-168延伸到平面部分212a中。在图28的实施例中，设有八个腔28-168a-1至28-168a-8。在该实施例中，所有腔28-168a-1至28-168a-8的横截面形状为大体或完全梯形的。腔28-168a-1至28-168a-8均具有最接近平面表面224的基底表面，类似于图6的腔168a-7至168a-9，该基底表面布置成相对于平面表面224成一个或多个角度。同样，每个腔28-168a-1至28-168a-8包括类似于图6的腔168a-7至168a-9的棱柱形状。光重定向腔28-168a-1至28-168a-6布置成部分地跨平面表面212a和过渡区域28-201a。重定向腔28-168a-7仅布置在平面表面212a中，而重定向腔28-168a-8部分地跨平面表面212a、过渡区域28-201a和过渡区域28-205a。

[0129] 多个楔形光提取构件260a-1、260a-2和倾斜过渡区域28-201a设置在平面部分212a与中心线220之间，并且在耦合端表面158与非耦合端表面230之间延伸。过渡区域28-201a和提取构件260将由腔28-168重定向的光引导出波导本体126的底表面152。光还被设置在非耦合端部222处的过渡特征部28-205a和楔形提取构件262向外引导通过底表面152。

[0130] 图15示出了如图28所示的提取构件260和底表面提取特征部162的示例性横截面几何形态。如前所述，可以改变提取构件260和提取特征部162的几何形态来操纵由波导本体126产生的照明图案。在图28的实施例中，当光学组件118用于路灯应用中时，楔形提取特征部262、28-210和260以及光重定向腔28-168布置成产生用于更宽街道覆盖范围的照明图案。

[0131] 过渡区域28-205a布置在非耦合端部222的楔形光提取构件262与楔形光提取构件28-210a-3和平面部分212a二者之间。过渡区域28-205a未延伸非耦合端部222上的外侧部分174的整个宽度。在该实施例中，楔形光提取构件260从耦合端表面158至非耦合端表面230延伸外侧部分174的整个长度。楔形光提取构件260的端部在非耦合端部222上形成楔形光提取构件262的一部分。

[0132] 现在参照图29，底表面152与图4所示的底表面152大体相同。此外，类似于图25的波导本体，外平面表面182可以在发射表面上纹理化，使得在外平面表面182中内反射的任何光都被提取。但是，在图29的实施例中，内凹陷段184和肋188也被纹理化。外平面表面182以及内凹陷段184和肋188的发射表面上的纹理可以帮助提取任何杂散漫射光以及提供额外的颜色混合。

[0133] 现在参照图30,示出了波导本体126的顶表面150。波导本体126的中央段206类似于图28的波导本体的中央段,除了以下区别之外。与前面的实施例一样,图30的波导本体126的中央段206包括两个侧段208a、208b,这两个侧段优选地是彼此的镜像。侧段208a包括在侧壁194a和平面矩形部分212a之间延伸的第一楔形光提取构件30-210a。过渡区域30-202a也在侧壁194a和平面矩形部分212a之间延伸。过渡区域30-202a可以包括倾斜表面30-203,该倾斜表面可以是抛光的,和/或可以包括在倾斜表面30-203的全部或一部分上的分面或扇贝状,如结合前面讨论的实施例在图20中所示。

[0134] 如图30所示,每个楔形光提取构件30-210a均包括与过渡区域30-202a的倾斜表面30-203类似或相同的倾斜光提取表面30-210a-1,所述倾斜光提取表面一起将光向下引导出波导本体126。在该实施例中,与图24和28各自的楔形光提取构件24-210和28-210相比,过渡区域30-202a和单个楔形光提取构件30-210a更大。进一步地,与其它实施例的楔形光提取构件或者端部222的过渡区域30-205a和楔形光提取构件262相比,过渡区域30-202a的倾斜表面30-203和单个楔形光提取构件30-210a的倾斜光提取表面30-210a-1具有更平缓的倾斜。楔形光提取构件30-210a和过渡区域30-202a的平缓倾斜被布置成产生与图28的波导本体相比提供更宽街道覆盖范围的照明图案。

[0135] 多个光重定向腔30-168延伸到平面部分212a中。在所示的实施例中,设有七个腔30-168a-1至30-168a-7。腔30-168a-1至30-168a-7的横截面形状为大体或完全梯形的,如图30所示。腔30-168具有最接近平面表面224的基底表面(30-168a-1a、30-168a-2a等等),类似于图6,该基底表面布置成相对于平面表面224成一个或多个角度。限定每个腔30-168的其余侧表面形成棱柱形状,基底表面与其相关联。

[0136] 多个楔形光提取构件260a-1、260a-2和倾斜过渡区域30-201a设置在平面部分212a与中心线220之间,并且在耦合端表面158和非耦合端表面230之间延伸。图33示出了如图30所示的提取构件30-260和底表面提取特征部162的示例性横截面几何形态。过渡区域30-201a和提取特征部30-260将由腔30-168重定向的光引导出波导本体126的底表面152。光还被过渡特征部30-205和楔形提取构件262向外引导通过底表面152。

[0137] 仍然参照图30,过渡表面30-203在所描绘的实施例中是光滑的。进一步地,过渡区域30-202a包括三角形光重定向腔236。该三角形光重定向腔236a由切入过渡区域30-202a中的垂直三角形形成。三角形光重定向腔236a被构造成折射光学器件,其有助于产生用于覆盖相对较宽街道的照明图案。先参照图32,其中的箭头示出了三角形重定向腔236a的总体折射特性。因此,额外的光被沿着波导本体126的y维度引导,实现了更窄的照明图案。三角形光重定向腔236a具有等边三角形形状,并且设置成使得侧表面238平行于平面端表面224,并且使得与侧表面238相对的点240设置在耦合腔156和过渡区域30-202a之间。图30的耦合几何形态类似于图27所示的几何形态并且提供了改进的颜色混合以及帮助产生当在路灯应用中使用足够照亮距离光学组件118的位置较远的位置的照明图案。在该实施例中,光重定向腔168结合楔形光提取构件210布置成产生照明图案,与图28的实施例相比,该照明图案提供更宽的街道覆盖范围。

[0138] 现在参照图31,底表面152与图4所示的底表面152大体相同并且类似于图25的实施例,在表面上具有纹理。可能期望从发光体100a提取所有光,因此,外平面表面182(在图31描绘的实施例中为阴影)可以在发射表面152上纹理化,使得在外平面表面182中内反射

的任何光都被提取。进一步地,纹理可以有助于在外平面表面182中内反射的任何杂散光的漫射。

[0139] 在一些实施例中,波导本体包括多个重定向特征部和多个提取特征部,其中重定向特征部比提取特征部相对较小。在其他实施例中,至少一个重定向特征部具有在第一方向上的线性广度,并且至少一个提取特征部具有在不同于第一方向的第二方向上的线性广度。在另外的实施例中,至少一个提取特征部的线性广度延伸波导的整个长度或宽度,并且至少一个重定向特征部的线性广度小于提取特征部的线性广度。

[0140] 在又另外的实施例中,提取特征部设置在波导的底表面上,并且重定向特征部延伸到波导的与底表面相对的上表面中。在其他实施例中,重定向特征部设置成相对于多个耦合腔的广度(在x维度上)成一角度,并且提取特征部设置成垂直于和/或平行于多个耦合腔的广度(在x维度上)。又进一步地,波导尺寸仅仅是示例性的,应理解的是,可以改变一个或多个尺寸。例如,如果需要,尺寸可以全部一起缩放或单独缩放以实现更大或更小的波导本体。虽然在某些实施例中可能期望均匀的光分布,但是可以使用不同的提取特征阵列来预期和获得其他光分布。

[0141] 本文特别包括本公开的其他实施例,这些其他实施例包括前述实施例和示例中的每一个的各个特征的所有可能的不同和各种组合。光重定向特征部中的任何一个可以在一实施例中,可以与任何实施例的光提取特征部中的任何一个组合。类似地,光提取特征部中的任何一个可以在一实施例中,可以与任何实施例的光重定向特征部中的任何一个组合。因此,例如,结合了所公开的形状之一的波导的发光体可以包括具有相同或不同形状的提取特征部,并且提取特征部可以是对称或非对称的,发光体可以具有来自所公开的实施例中的每个实施例的特征的组合等等,这些都不背离本发明的范围。

[0142] 提取特征部162的间隔、数量、尺寸和几何形态决定了光在波导本体126中的混合和分布以及从波导本体发射的光。在所示的实施例中,提取特征部162包括由居间沟槽分开的一系列脊部,其中至少一些居间沟槽限定一个或多个倒V形横截面,如图可见。此外,底表面提取特征部162、顶表面提取构件中的至少一个(可能多个或全部)或者本文公开的任何或全部其他提取特征部可以是连续的(即,其以连续方式延伸),而任何其余提取特征部可以包括由居间沟槽分开的连续或不连续的脊部(即,连续或不连续地延伸的部分线性和/或非线性特征部)。

[0143] 如果需要,可以在本文公开的任何提取特征部中设置屈折或其他表面特征。又进一步地,例如,如在所示的实施例中可见,全部提取特征部162都关于波导本体126的中心线220对称,但这不是必须的。进一步地,提取特征部162中的一个或多个可以在波导本体126的顶表面150上具有纹理,或者提取特征部可以是光滑的和抛光的。在本文所述的任何实施例中,波导本体126的顶表面150可以整个地或部分地纹理化,或者顶表面150可以整个地或部分地是光滑的或抛光的。

[0144] 除了前述内容之外,波导本体126和本文公开的任何其他波导本体可以从耦合腔156到端表面总体上渐缩,原因在于在非耦合端表面230的大体位置处的材料少于邻近耦合腔156的部分处的材料。这种渐缩可以通过提供随着与耦合腔156的距离而变得更深和/或更宽地分开的提取特征部来实现。这种渐缩最大化了引入到波导本体126中的大体全部的光在光单次通过时被提取的可能性。这导致大体全部的光撞击到提取特征部168的外表面,

所述外表面被小心地控制,使得光的提取也被小心地控制。渐缩与提取特征部的布置的组合导致在最小的波导厚度的情况下改善的颜色混合和对于发射的光的优异控制。

[0145] 根据需要或期望,驱动电路110可以在发光体100、100a的组装期间或之后是可调节的,以限制/调节其电操作参数(多个电操作参数)。例如,驱动电路110的可编程元件可以在发光体100、100a组装之前或期间或之后被编程,以确定驱动电路110对一串或多串LED元件136的操作功率输出。根据需要,可以使用不同的调节方法/设备来修改发光体100、100a的操作。

[0146] 另外,可调节的调光控制装置可以设置在壳体102内部和反射外壳构件130外部,所述反射外壳构件容纳电路板246。可调节的控制装置可以与NEMA环境光传感器和/或驱动的调光引线互连并且可以控制驱动电路110。可调节的调光控制装置可以包括电阻网络和可移动到电阻网络中的各个点的滑动片。安装者可以将可操作地连接到滑动片的控制装置的调节旋钮或另一调节设备操作(即,转动)到致使电阻网络产生一信号的位置,该信号命令发光体100的输出亮度限制为不超过特定水平或幅度,即使传感器正在命令发光体亮度大于该限制的水平或幅度。

[0147] 根据需要或期望,可以增大或减小反射外壳构件130的容积以适当地容置驱动电路110和允许驱动电路在足够的冷却下运行。形成反射外壳构件130的部件的细节可以根据需要改变,以使材料最小化,同时提供足够的强度。

[0148] 进一步地,本文公开的任何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、SEPIC电源或类似器件的电源电路,并且可以包括如Hu等人的2014年5月30日提交的题为“具有快速响应的高效驱动电路”的美国专利申请序列号14/291,829(Cree案卷号P2276US1,代理人案卷号034643-000618)或Hu等人的2014年5月30日提交的题为“具有低输入电流纹波的SEPIC驱动电路”的美国专利申请序列号14/292,001(Cree案卷号P2291US1,代理人案卷号034643-000616)中公开的驱动电路,所述申请通过引用结合于此。该电路还可以与光控制电路一起使用,该光控制电路根据用户输入控制本文公开的任何实施例的色温,例如Pope等人的2014年5月30日提交的题为“提供可变CCT的灯具”的美国专利申请序列号14/292,286(Cree案卷号P2301US1)中公开的光控制电路,该申请通过引用结合于此。

[0149] 本文公开的任何实施例可以包括形成光控制电路的一部分的一个或多个通信部件,例如感测RF能量的RF天线。例如,可以包括通信部件以允许发光体与其他发光体和/或与外部无线控制器通信,例如2013年3月1日提交的题为“用于分布式控制的灯具”的美国专利申请序列号13/782,040或2014年1月27日提交的题为“增强型网络照明”的美国临时申请号61/932,058中公开的通信部件,这两个申请都由本申请的受让人拥有并且其公开内容通过引用结合于此。更一般地,控制电路包括网络部件、RF部件、控制部件和传感器中的至少一个。传感器,例如旋钮形传感器,可以向其和/或房间或照明区域内的占用者提供环境照明水平的指示。这种传感器可以集成到光控制电路中。

[0150] 如上所述,本文公开的任何实施例可以在许多不同的应用中使用,例如,停车场灯、道路灯、产生泛光照明效果的灯、可用于大型结构(例如仓库、舞台)的灯、筒灯等等。如本文所公开的发光体特别适合于产生大于1000流明、更特别是大于10,000流明的高强度光,并且甚至可以构造成通过在发光体中添加LED元件和可能的具有与发光体中相关联的

LED类似、相同或不同的其他波导本体而产生35,000或更多流明的高强度光。

[0151] 多个LED元件的放置和波导本体的光学器件将来自每个LED元件的照射覆盖到彼此上,这进一步有助于颜色混合,同时保持期望的光度分布。根据需要或期望,可以通过使用由本申请的受让人拥有并一起提交的共同未决申请中公开的任何结构或腔来增强颜色混合:2013年12月9日提交的题为“光波导和包含该光波导的发光体”的美国专利申请号14/101,086(Cree案卷号P2126US1)、2013年12月9日提交的题为“包括重定向特征部的波导本体和其制造方法”的美国专利申请号14/101,132(Cree案卷号P2130US1)、2013年12月9日提交的题为“使用波导本体和光学元件的发光体”的美国专利申请号14/101,147(Cree案卷号P2131US1)以及2013年12月9日提交的题为“光波导和包括该光波导的灯”的美国专利申请号14/101,051(Cree案号P2151US1),这些申请的公开内容通过引用结合于此。如果需要,共同未决的美国专利申请号13/839,949和/或美国专利申请号13/840,563(分别为Cree案卷号P1961US1和P2025US1)中公开的任何特征可以根据需要使用在发光体100中。

[0152] 进一步地,2013年12月9日提交的题为“使用波导本体和光学元件的发光体”(Cree案卷号P2131US1)的美国专利申请号14/101,147中公开的任何LED芯片布置和/或取向可以使用在本文公开的装置中,该申请通过引用结合于此并且由本申请的受让人拥有。在每个光耦合腔中使用两个LED元件的情况下(如所示的实施例中那样),可能期望的是,沿着共同的竖直轴线将LED元件定位在耦合腔内或耦合腔附近,或者根据需要LED元件可以具有不同的角度取向。根据需要,LED在波导的每个波导本体段中的取向、布置和位置可以不同或相同。又进一步地,每个光耦合腔可以是圆柱形或非圆柱形的,并且可以具有用以将光引导出波导本体的特定侧的大体平坦形状、分段形状、倾斜形状等等。

[0153] 工业实用性

[0154] 当使用发射成宽(例如,朗伯)角度分布(对于基于LED的光源而言是常见的)的相对较小的光源时,如本领域通常理解的那样,光学扩展量的保持需要光学系统具有大发射区域以实现非对称的角度光分布。在抛物面反射器的情况下,因此通常需要大的光学器件来实现高水平的准直。为了在更紧凑的设计中实现大的发射区域,现有技术依赖于使用菲涅耳透镜,该菲涅耳透镜利用折射光学表面来引导和准直光。然而,菲涅耳透镜本质上为大体平面的,因此不太适合重定向由光源发射的高角度光,导致光学效率的损失。相反,在本发明中,光耦合到光学器件中,其中主要使用TIR重定向和光分布。这种耦合允许来自光源的全范围角度发射(包括高角度光)被重定向,从而在更紧凑的形式因素中产生更高的光学效率。

[0155] 虽然如本文中的实施例那样公开了包括形状、尺寸、位置、相对于光源的取向、材料等等的特定耦合特征部和提取特征部参数,但是本发明不局限于所公开的实施例,这是因为这些参数的各种组合和所有排列在此也都是可具体想到的。在以下申请中描述和/或要求保护的诸如各种形状耦合腔、LED元件、重定向特征部、提取特征部等等的任何特征可以单独使用或可以与一种或多种附加元件组合使用或者可以以变化的组合(多种组合)使用在发光体中,以获得光混合和/或所期望的光输出分布:美国专利申请号13/842,521(Cree案卷号P1946US1)、美国专利申请号13/839,949(Cree案卷号P1961US1)、2013年3月15日提交的题为“光波导本体”的美国专利申请号13/841,074(Cree案卷号P1968US1)、美国专利申请号13/840,563(Cree案卷号P2025US1)、2013年12月9日提交的题为“光波导和包含光

波导的发光体”的美国专利申请号14/101,086(Cree案卷号P2126US1)、2013年12月9日提交的题为“包括重定向特征部的波导本体和其制造方法”的美国专利申请号14/101,132(Cree案卷号P2130US1)、2013年12月9日提交的题为“使用波导本体和光学元件的发光体”的美国专利申请号14/101,147(Cree案卷号P2131US1)、2013年12月9日提交的题为“带有用于悬吊式、表面安装式、壁装式和独立式发光体的光波导的简易低轮廓模块”的美国专利申请号14/101,129(Cree案卷号P2141US1)和2013年12月9日提交的题为“光波导和包括该光波导的灯”的美国专利申请号14/101,051(Cree案卷号P2151US1)、2014年1月30日提交的题为“光波导和包含该光波导的发光体”的国际申请号PCT/US14/13931(Cree案卷号P2126W0)、以及2014年3月15日提交的题为“光波导本体”的国际申请号PCT/US14/030017(Cree案卷号P2225W0),以上申请通过引用结合于此并且由本申请的受让人拥有。因此,例如,本文公开的任何发光体可以包括一个或多个波导本体,根据需要或期望,所述波导本体包括如在以上申请中公开的耦合特征部、一个或多个光重定向特征部、一个或多个提取特征部或光学器件、和/或特定波导本体形状和/或构造。也可以想到其他波导本体形式因素和包含这种波导本体的发光体。

[0156] 本文公开的发光体中的至少一些发光体特别适用于在设施中使用,例如室外产品(例如,路灯、高架灯、天蓬灯),所述室外产品优选地需要至少约2,000流明或更高的总发光体输出,并且在一些实施例中,需要高达约10,000流明的总发光体输出,在其他实施例中,需要从约10,000流明到约23,000流明的总流明输出。进一步地,本文公开的发光体优选地产生介于约2500开氏度到约6200开氏度之间、更优选地介于约3000开氏度到约6000开氏度之间、并且在一些实施例中介于约3,500开氏度到约4,500开氏度之间的色温。而且,本文公开的发光体中的至少一些发光体优选地呈现出至少约90流明/瓦、更优选至少约100流明/瓦、更优选至少约110流明/瓦、更优选约115流明/瓦的功效。而且,本文公开的发光体中的至少一些发光体呈现出约115流明/瓦或更高的功效。进一步地,在本文公开的发光体中使用的波导本体中的至少一些波导本体优选地呈现出至少约90%的总效率(即,从波导本体提取出的光除以注入到波导本体中的光)。本文公开的发光体中的至少一些发光体优选地获得至少约80的显色指数(CRI),CRI更优选地为至少约85。本文公开的发光体产生的暗视与明视(S/P)比为至少1.4,优选为至少2.0。可以实现任何期望的形式因素和特定的输出光分布,包括上照光分布和下照光分布或者仅上照光分布或仅下照光分布等等。

[0157] 与现有技术相比,本文公开的实施例能够符合改进的操作标准如下:

	现有技术标准	能够由本实施例实现的改进标准
[0158] 输入耦合效率(耦合+波导本体)	90%	约95%加上通过波导本体内的控制、颜色混合和光源混合的上改进
输出效率(提取)	90%	约95%:通过提取效率加上来自波导本体的光的受控分布改进
总系统	~80%	约90%:较大控制、输出分布的多种选择

[0159] 在某些实施例中,在本文公开的发光体中使用的波导本体可以从其中央部分至其外边缘基本渐缩,使得大体全部光在从LED元件(多个LED元件)至波导本体的外边缘的每个

光线单次通过期间都被提取。该提取策略使撞击在每个提取特征部的外侧上并且以受控的方式从波导本体的表面(或多个表面)反射出来的光线的入射最大化,这与以大于临界角的角度撞击其他表面并且作为不受控的光逸出相反。精确地形成提取特征部的外侧,使得在所提取的光的方向上保持控制,从而允许高准直度。又进一步地,波导本体轮廓很低,从而为发光体中的热交换器结构、驱动器部件等等留出更多空间。而且,与使用LED光源的其他灯相比,减少了眩光,这是因为光在波导本体中被向外引导,同时通过提取特征部从波导本体中被提取,使得所产生的发射光被大体混合并且大体均匀地分布在整个光束宽度上。结果,光分布令人愉悦并且对于使用光源(例如一个或多个LED元件)的一般照明和其他目的特别有用。

[0160] 在一些实施例中,可能希望控制光线,使得至少一些光线是准直的,但是在相同或其他实施例中,也可能希望控制其他或全部光线以增加光线的角度离散,使得这种光不是准直的。在一些实施例中,可能希望准直到窄范围,而在其他情况下,可能希望采取相反的方式。可以通过使用本文公开的波导本体的发光体经由对其适当地修改来满足这些条件中的任何条件。

[0161] 本文引用的所有参考文献,包括出版物、专利申请和专利,都以相同程度通过引用结合于此,如同每篇参考文献独立地且特别地指明以通过引用结合于此并在本文中阐述其全部内容。

[0162] 在描述本发明的上下文中(特别是在以下权利要求的上下文中)术语“一”、“该”和“所述”以及类似引述的使用应被解释为涵盖单数和复数二者,除非本文另有指明或与上下文明显矛盾。本文中对数值范围的记载仅旨在用作独立地引述落入该范围内的每个单独数值的简写方法,除非本文另有指明,并且每个单独数值包含到本说明书中,如同在本文中独立地记载一样。可以以任何合适的顺序实施本文所述的所有方法,除非本文另有指明或上下文明显矛盾。本文提供的任何和所有示例或示例性语言(例如,“诸如”)的使用仅旨在更好地说明本公开并且不对本公开的范围构成限制,除非另外声明。说明书中的任何语言都不应被解释为指明任何未要求保护的元件对于本公开的实践而言是必不可少的。

[0163] 鉴于前文描述,对本公开的许多修改对于本领域技术人员而言将是显然的。本文描述了本公开的优选实施例,包括发明人已知的用于实施本公开的最佳模式。应当理解的是,所示实施例仅是示例性的,不应视为限制本发明的范围。

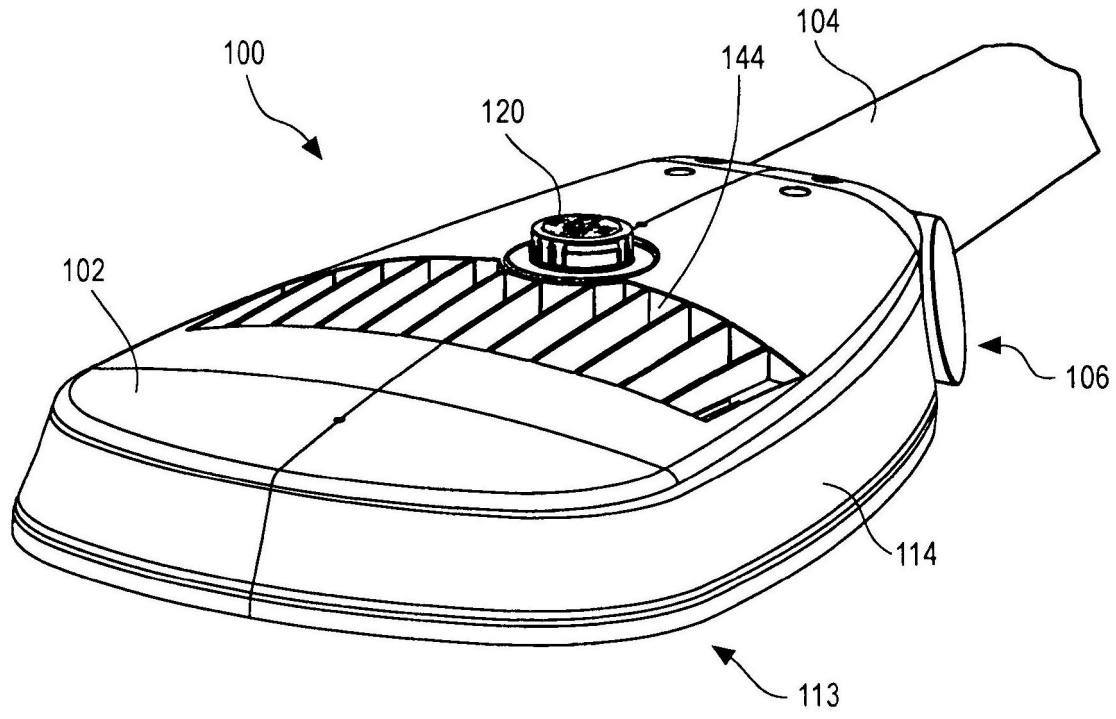


图1

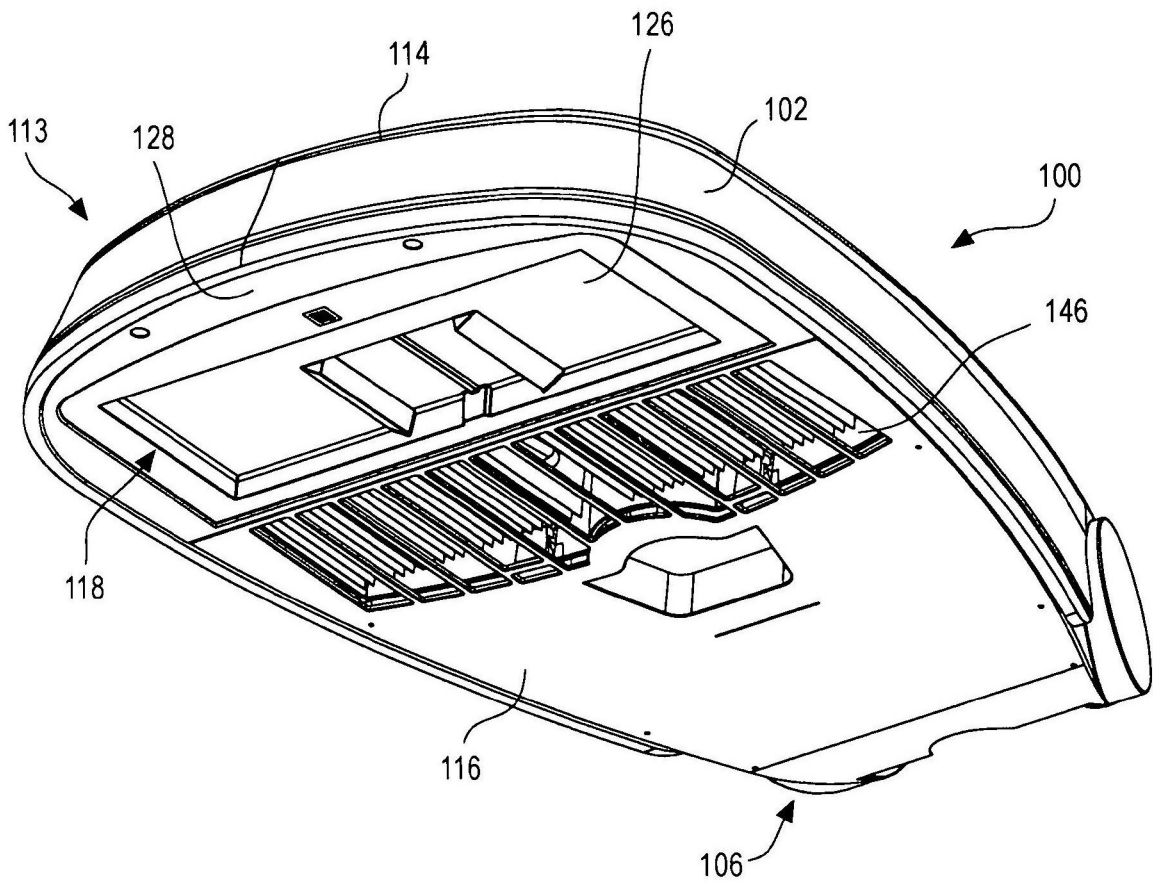


图2

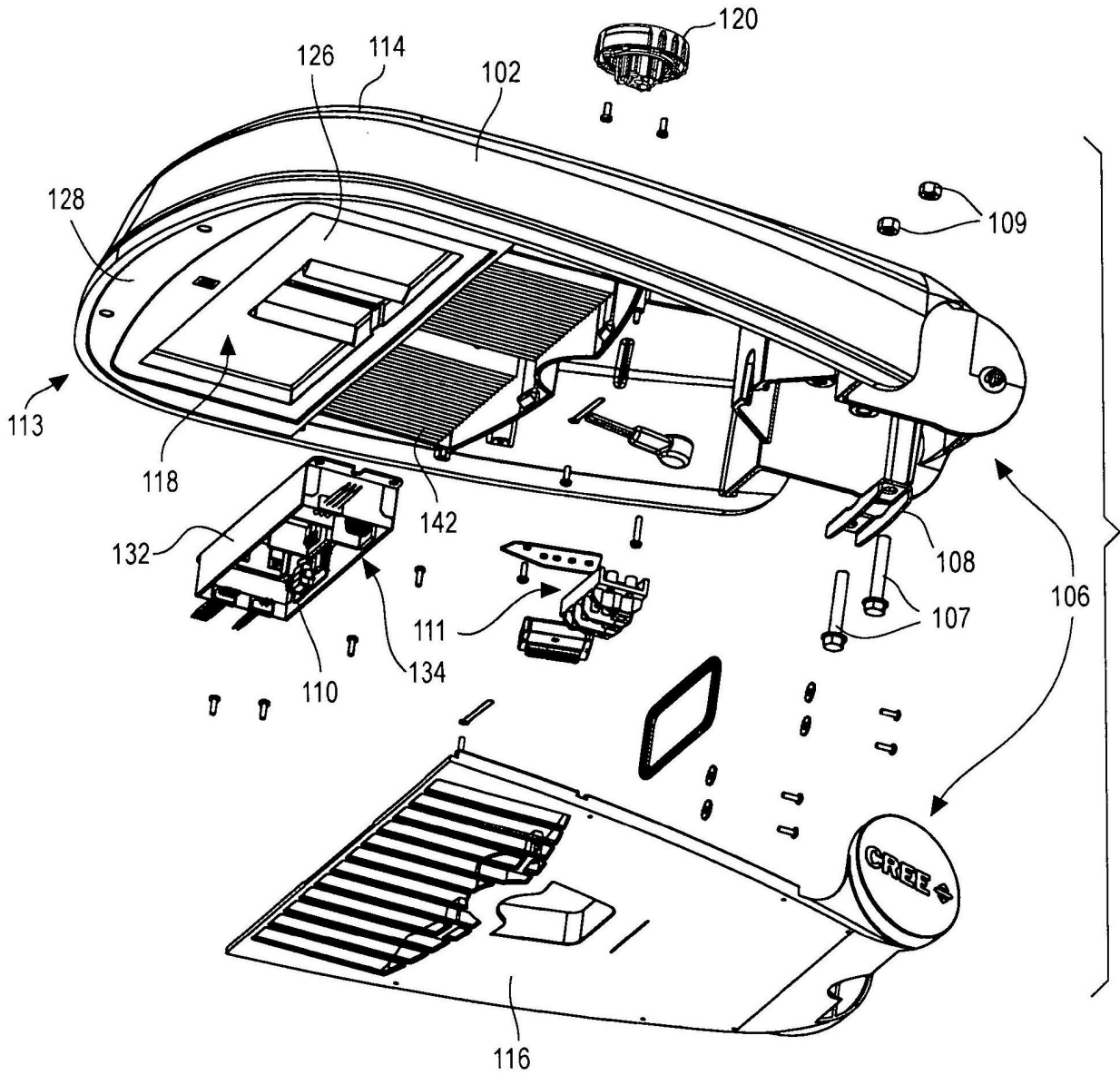


图3A

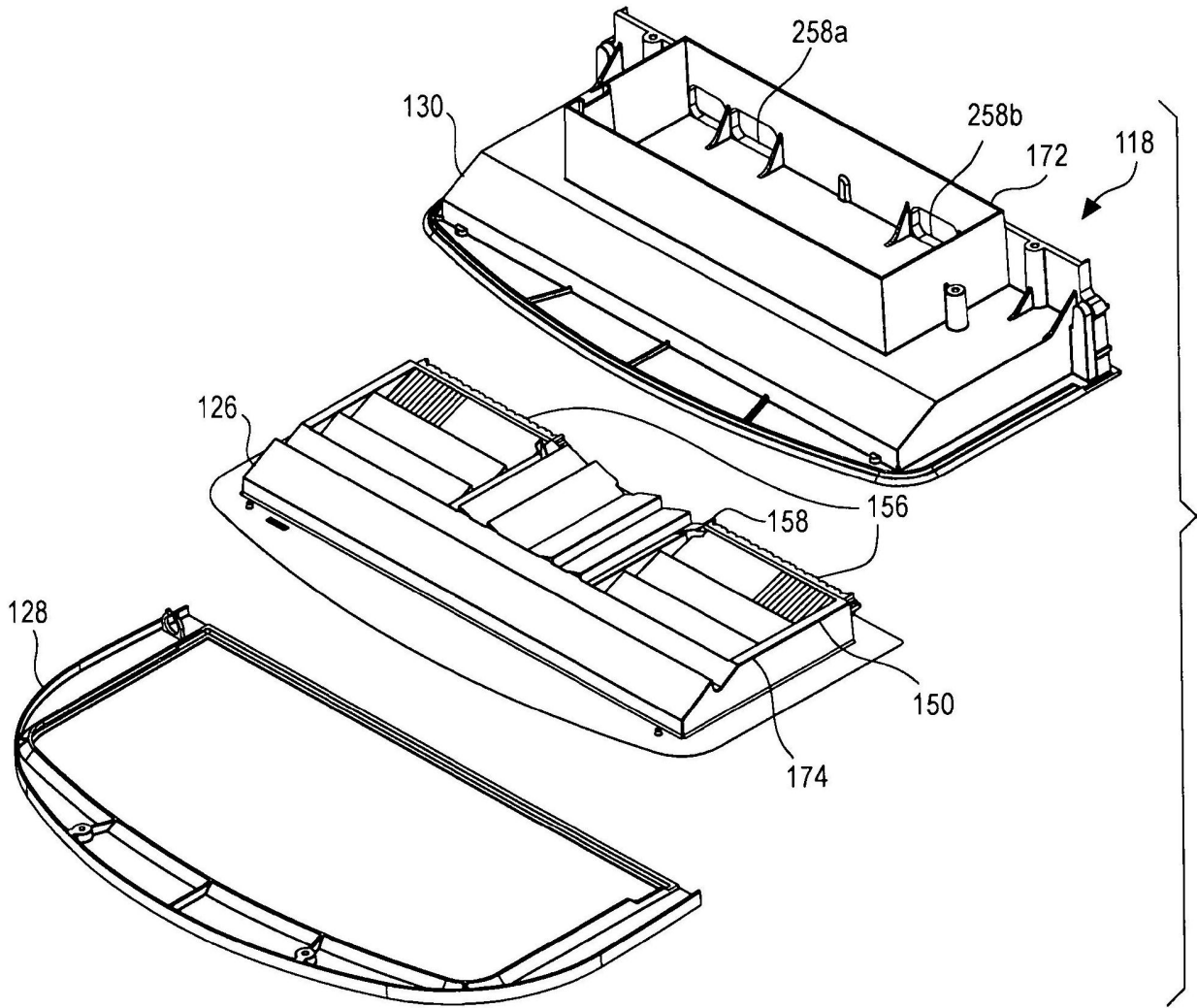


图3B

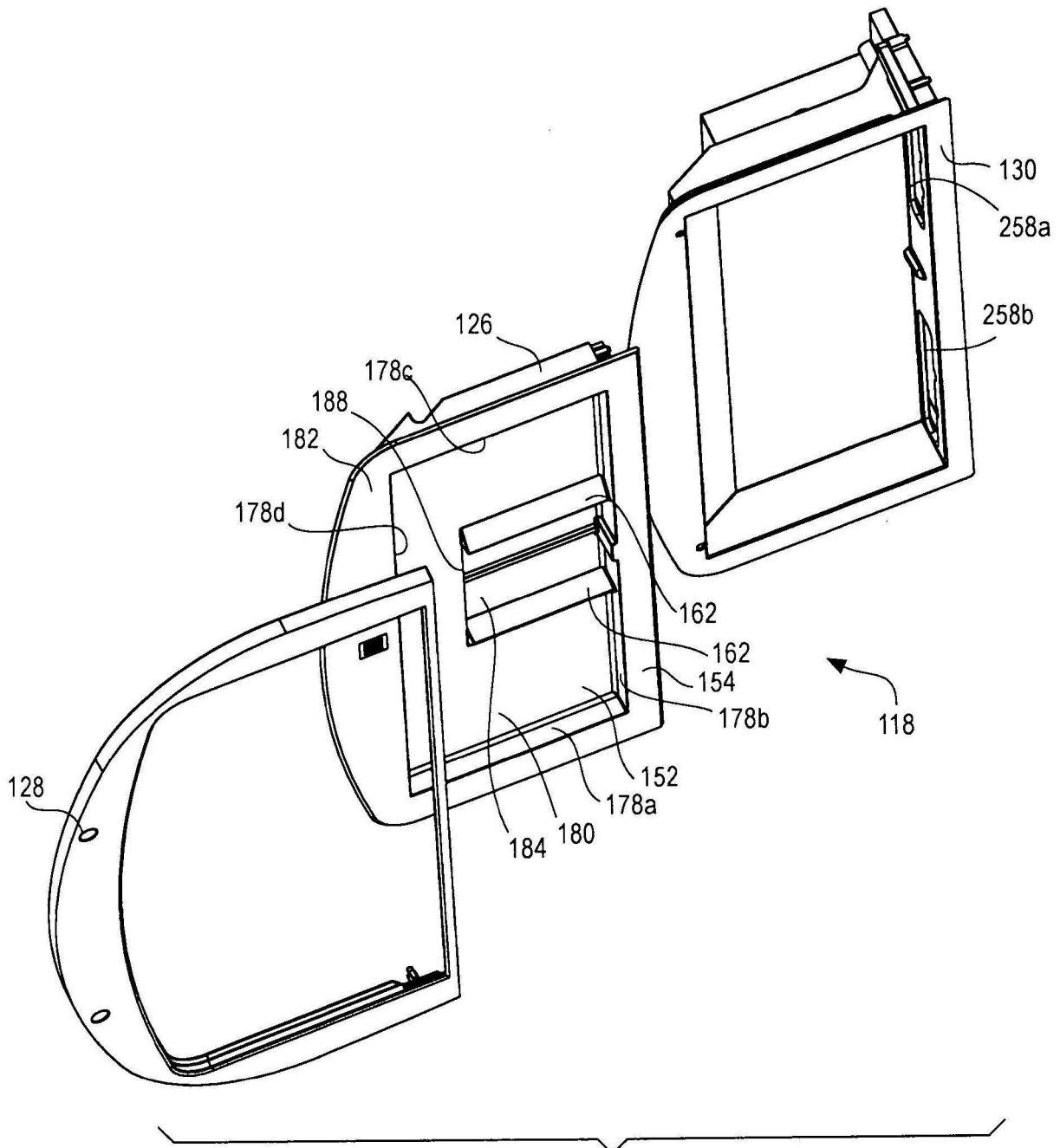


图 3C

图3C

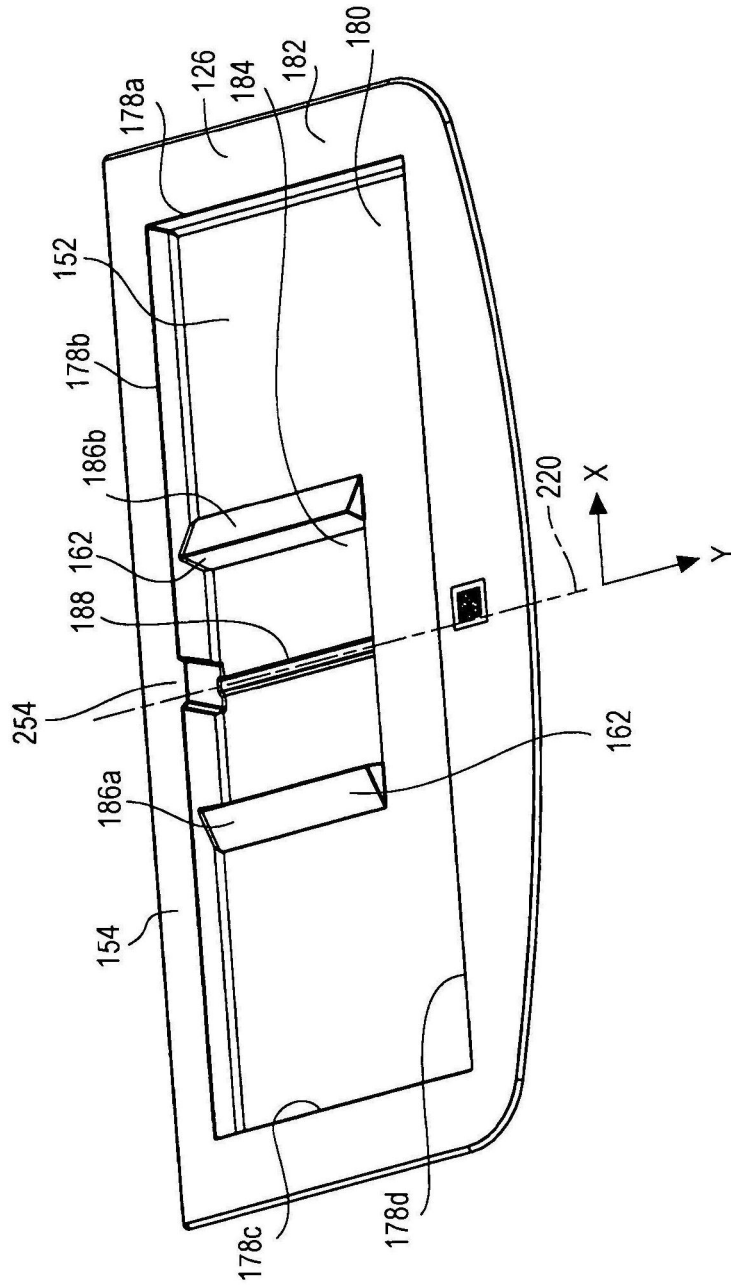


图4

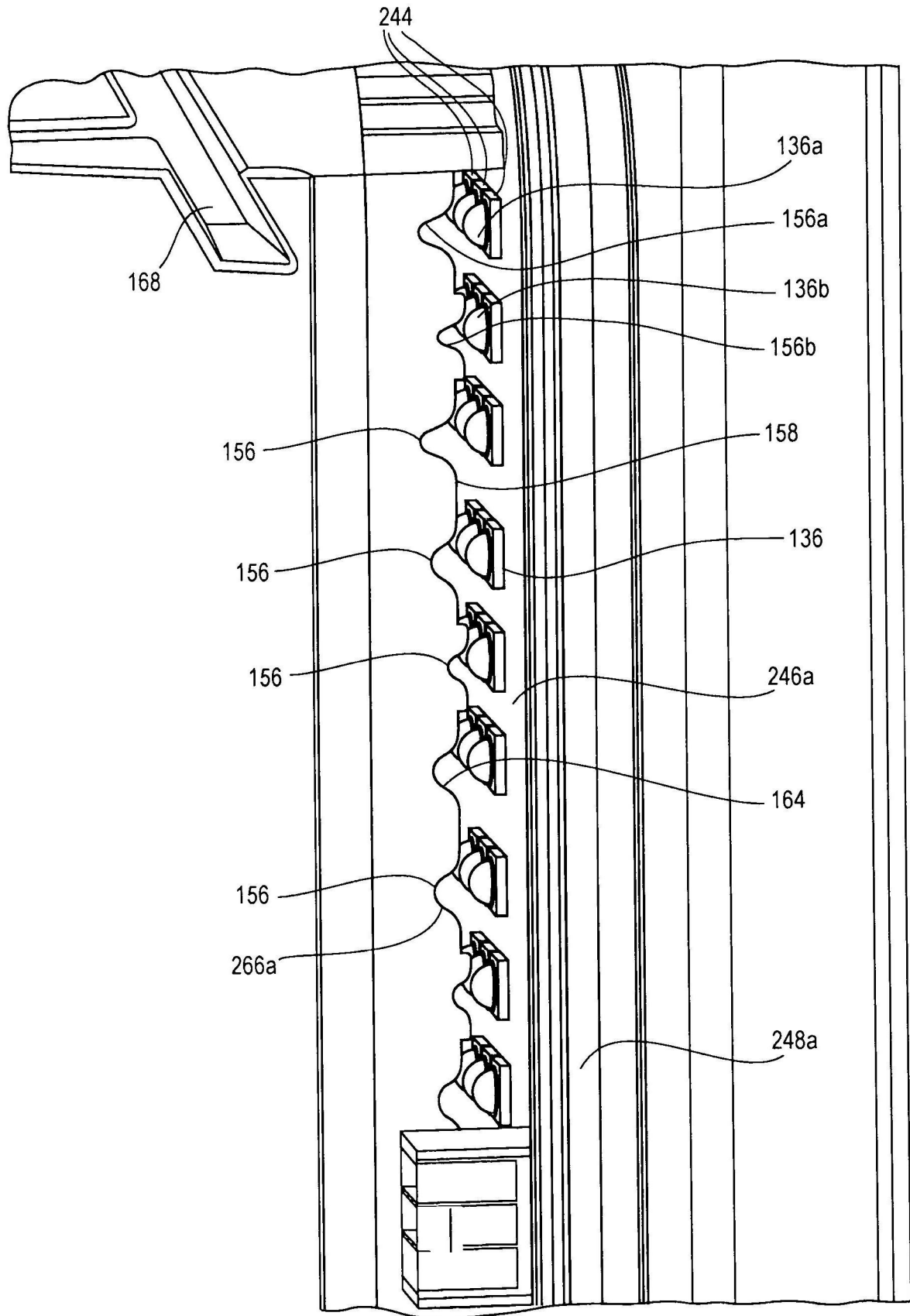


图5

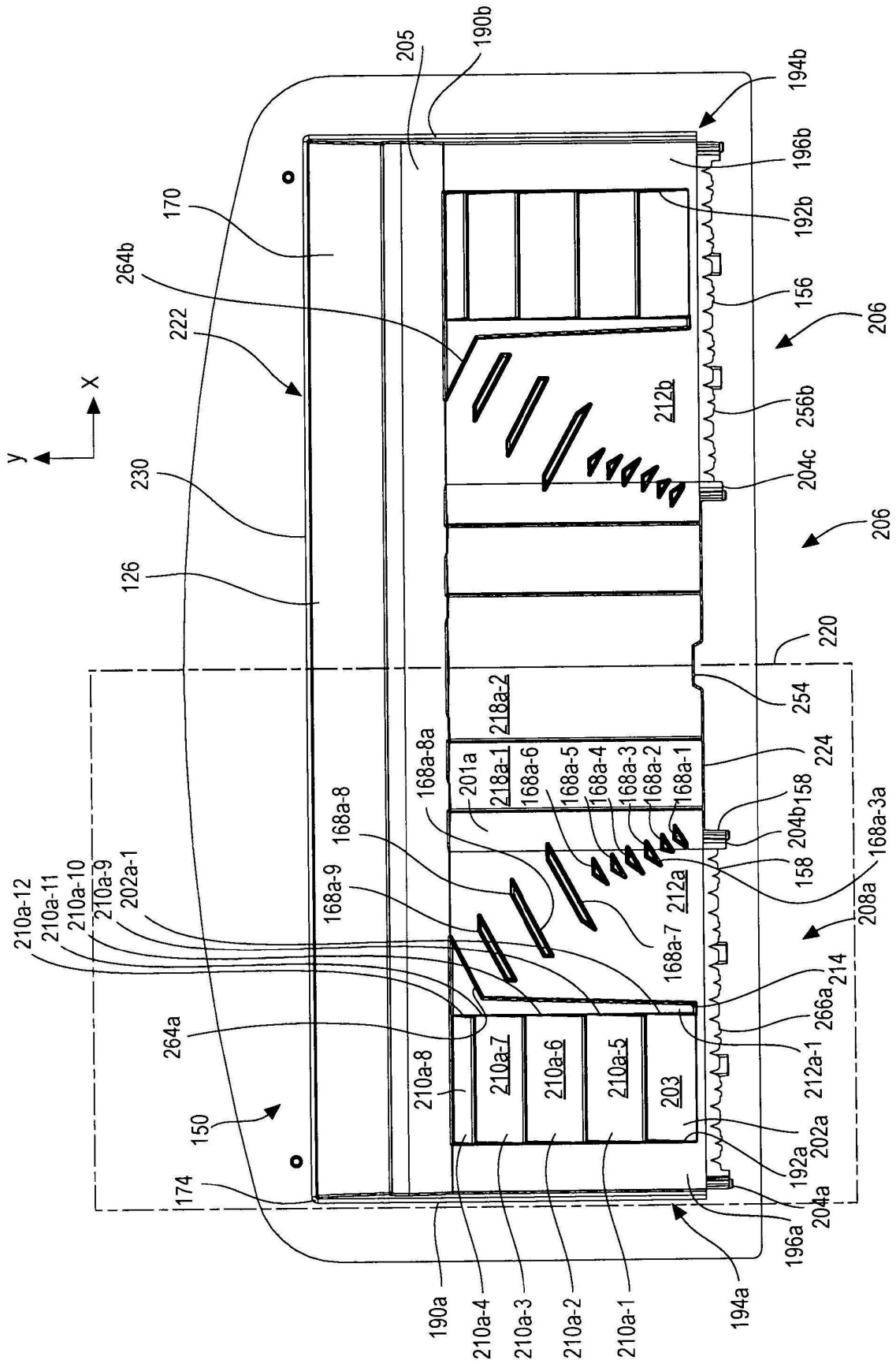


图6

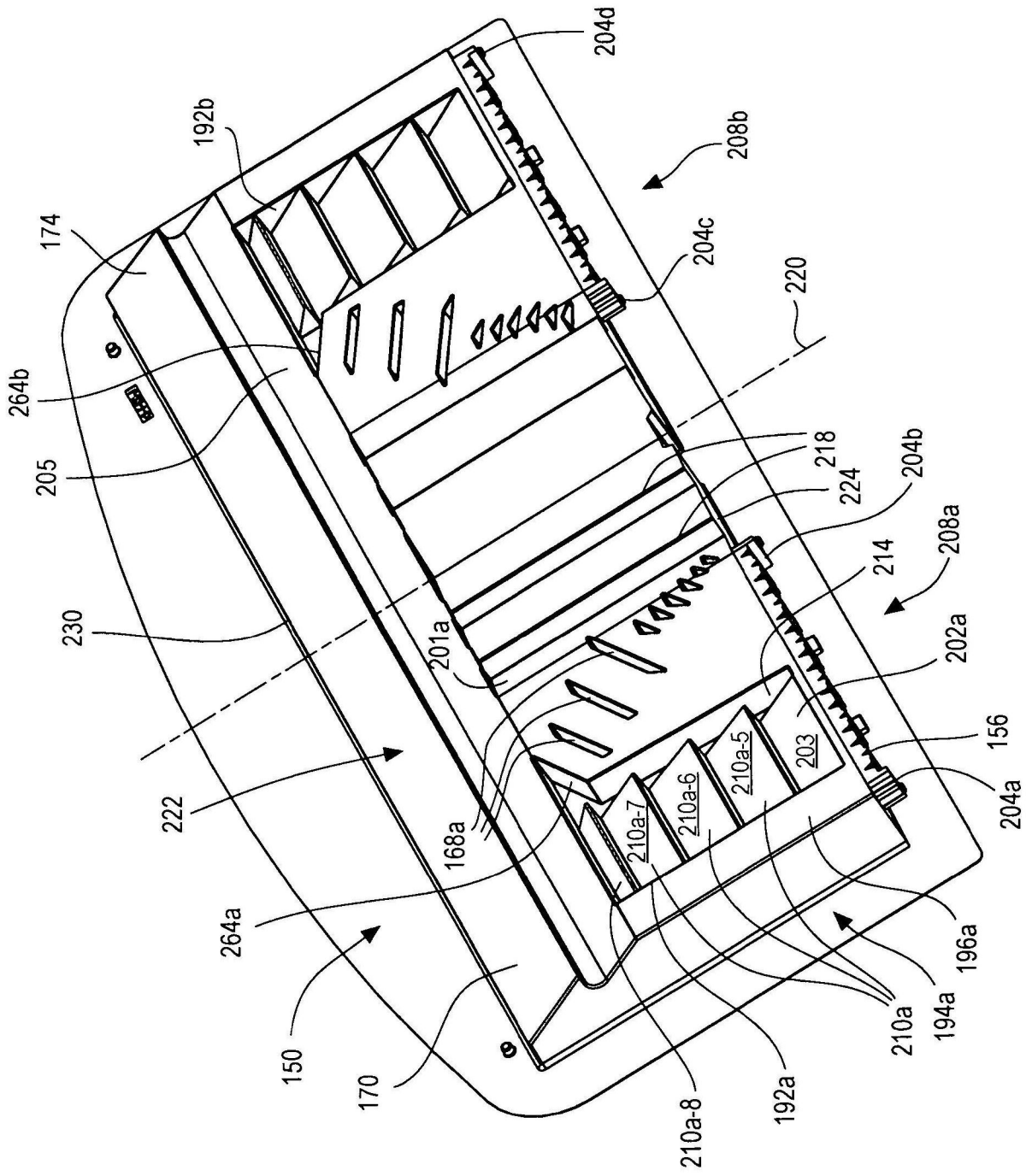


图6A

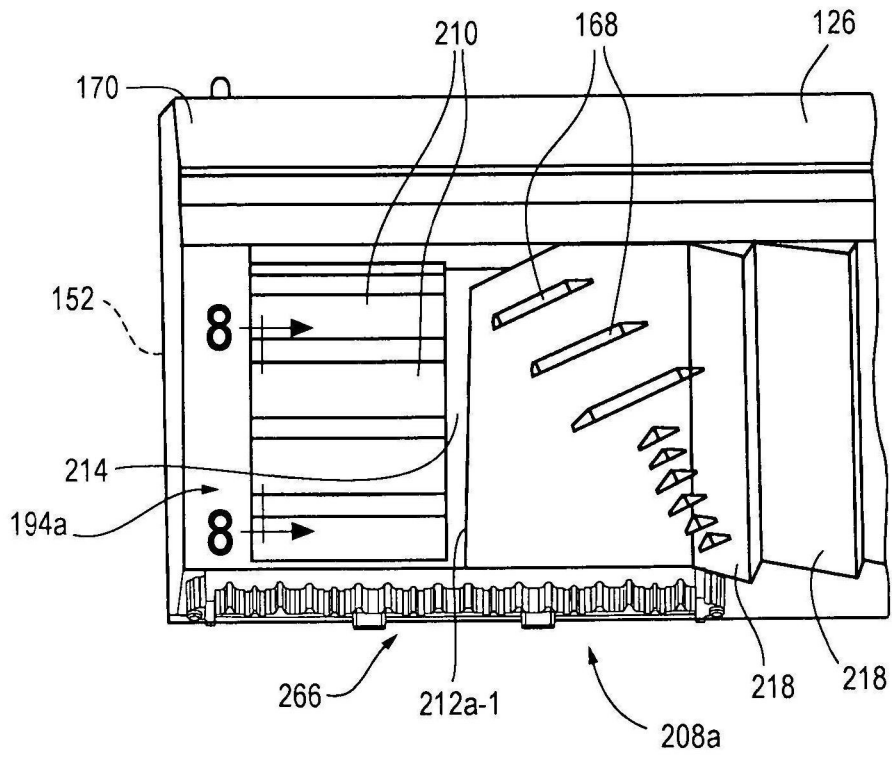


图7

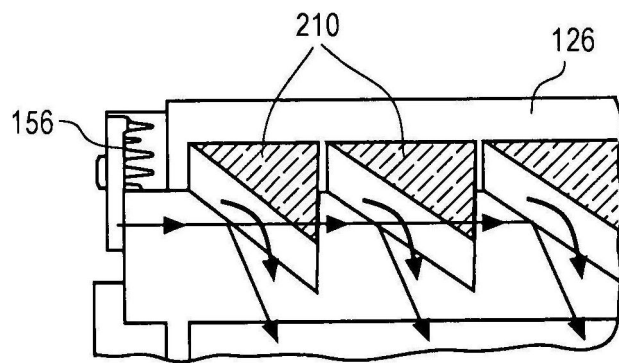


图8

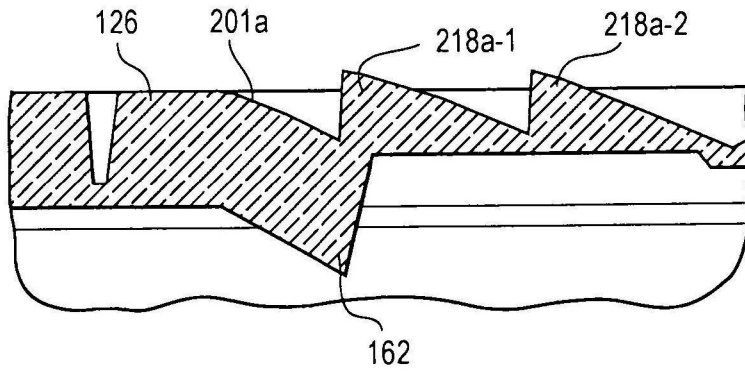


图9

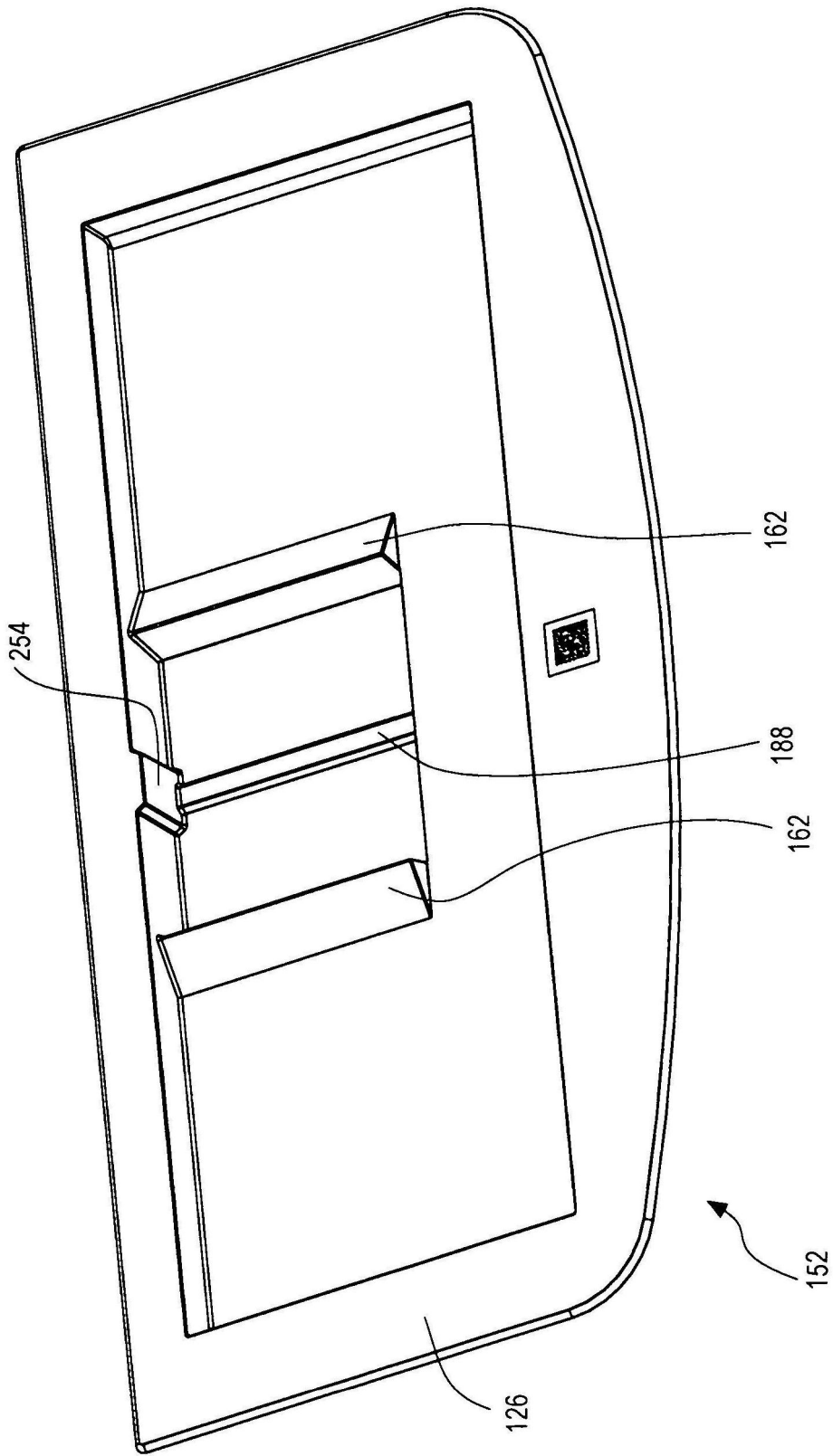


图10

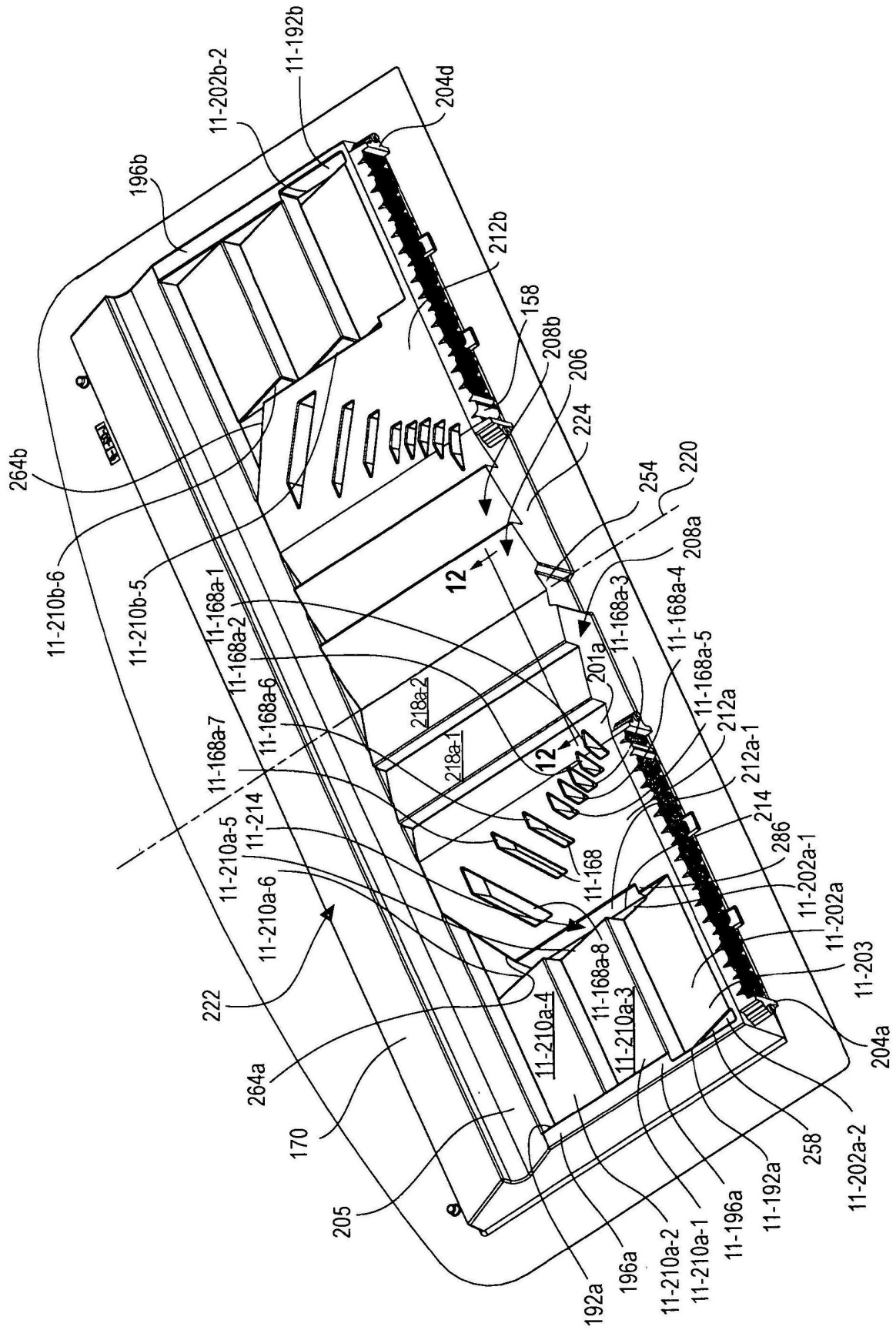


图11

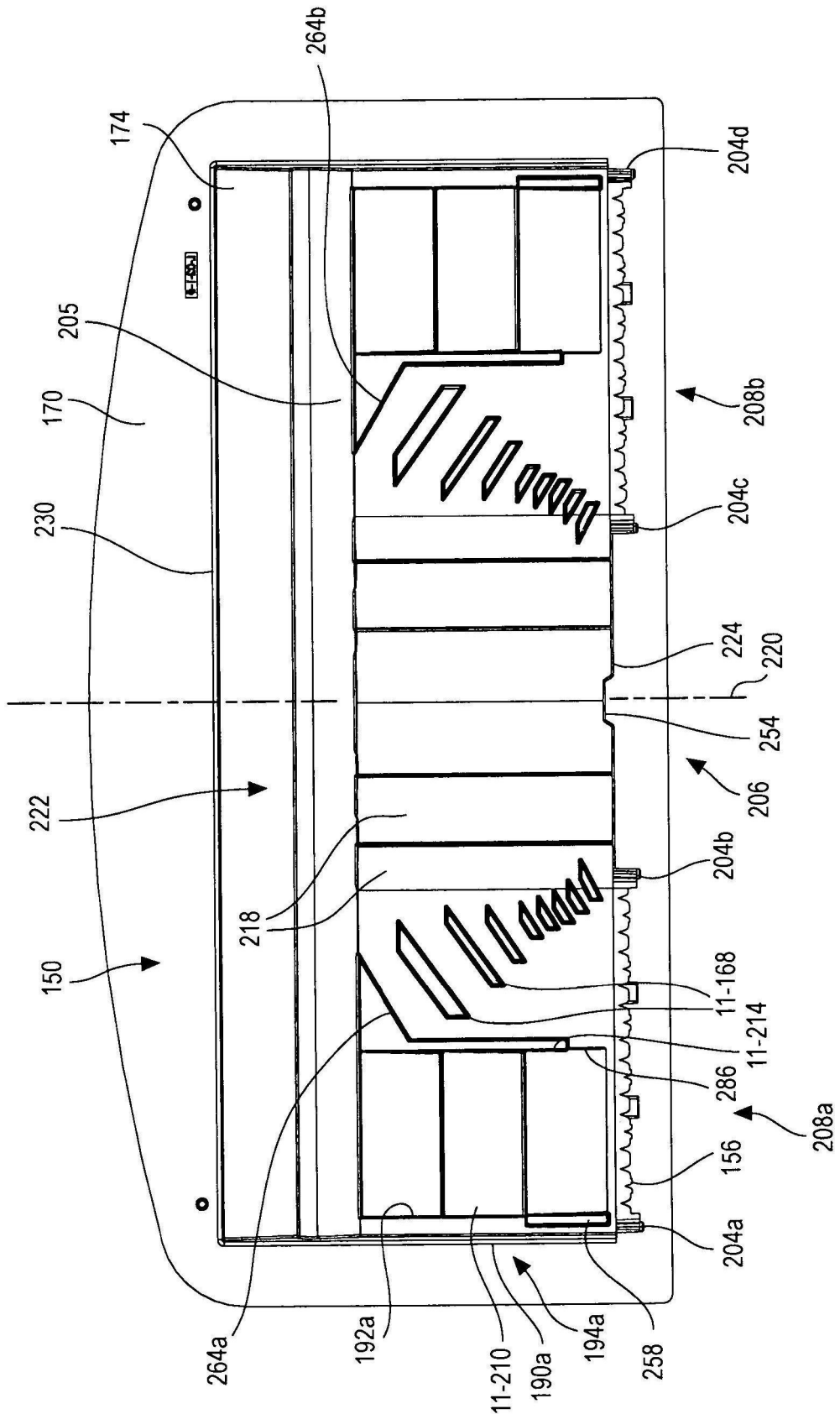


图11A

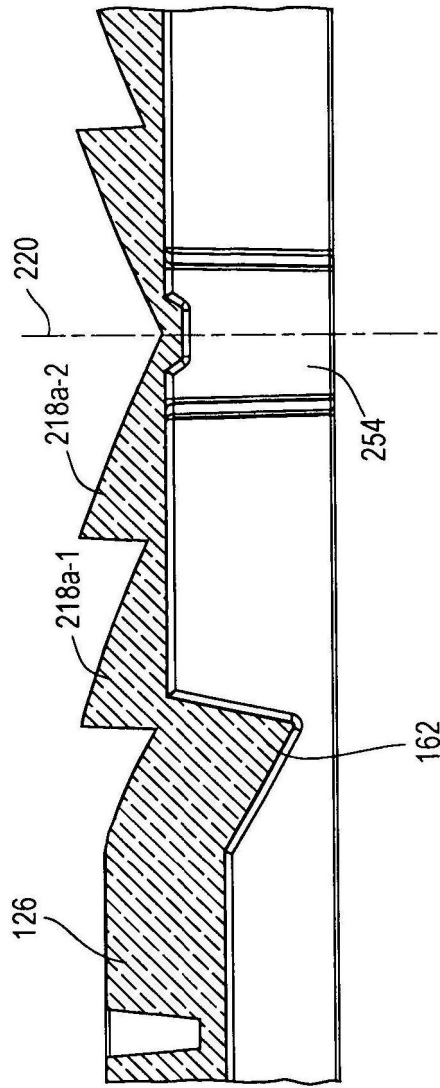


图12

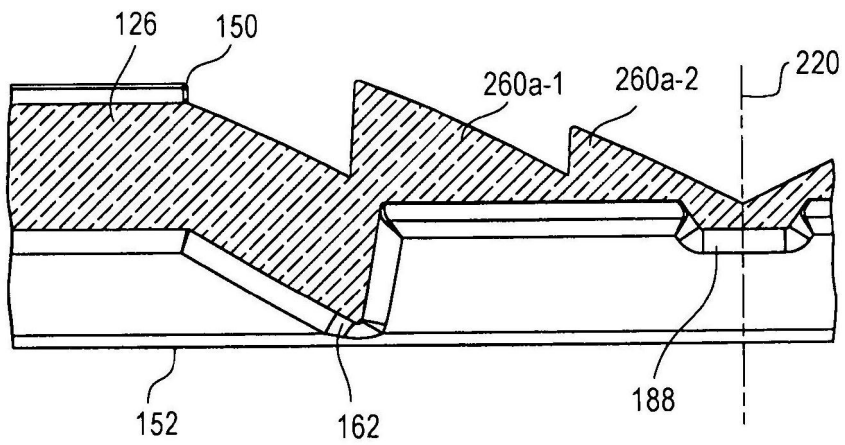


图13

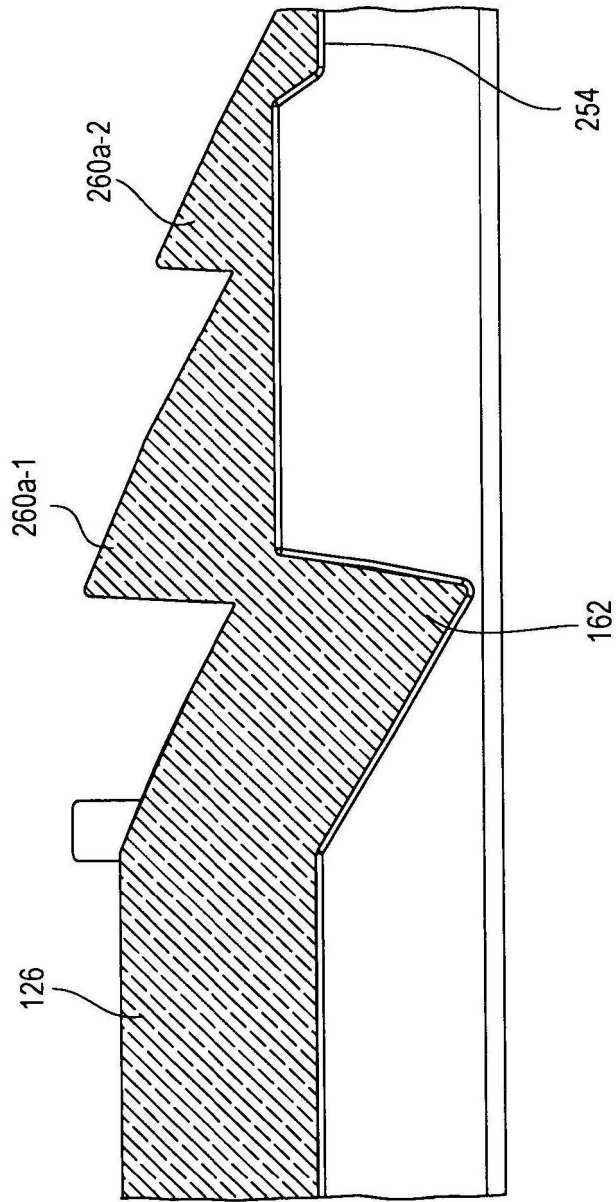


图15

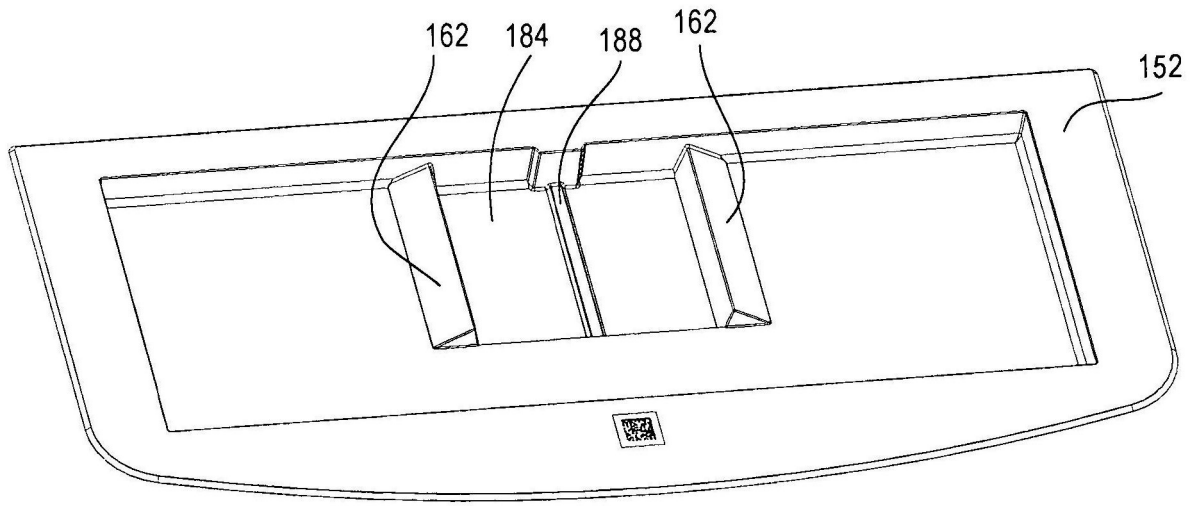


图16

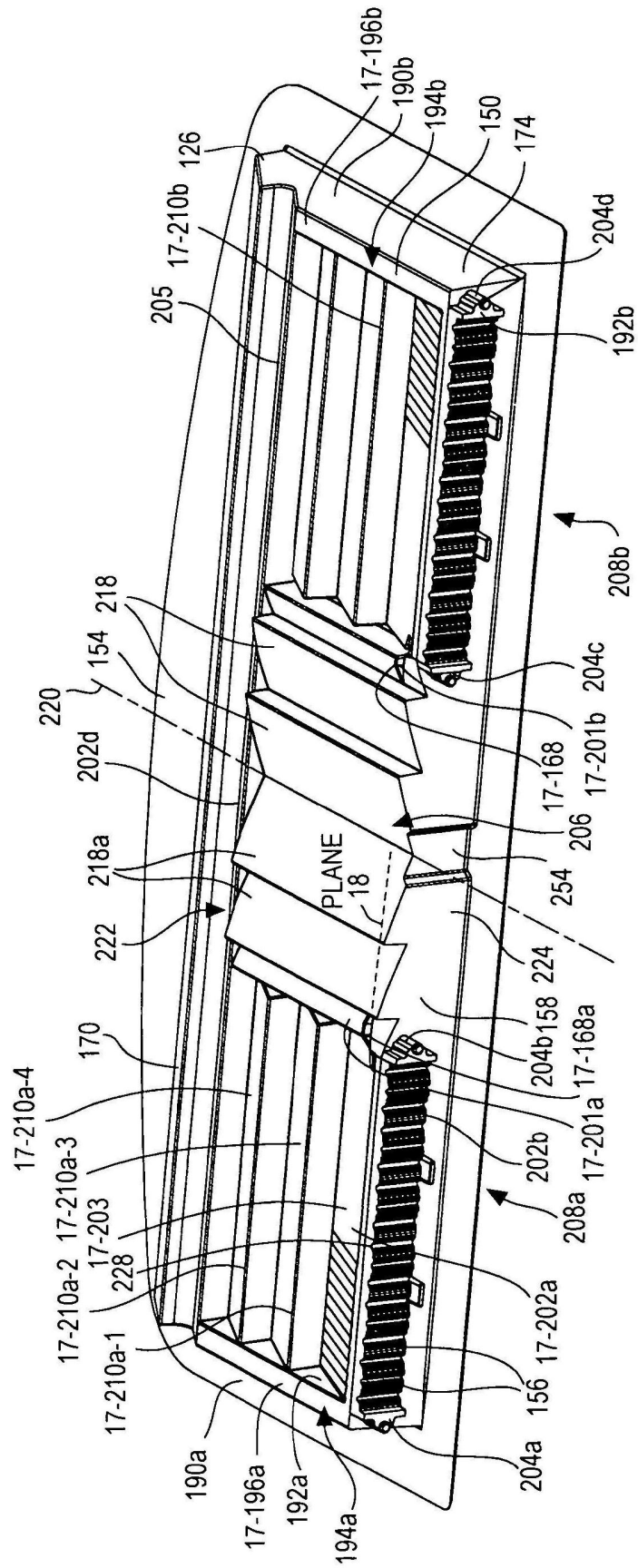


图17

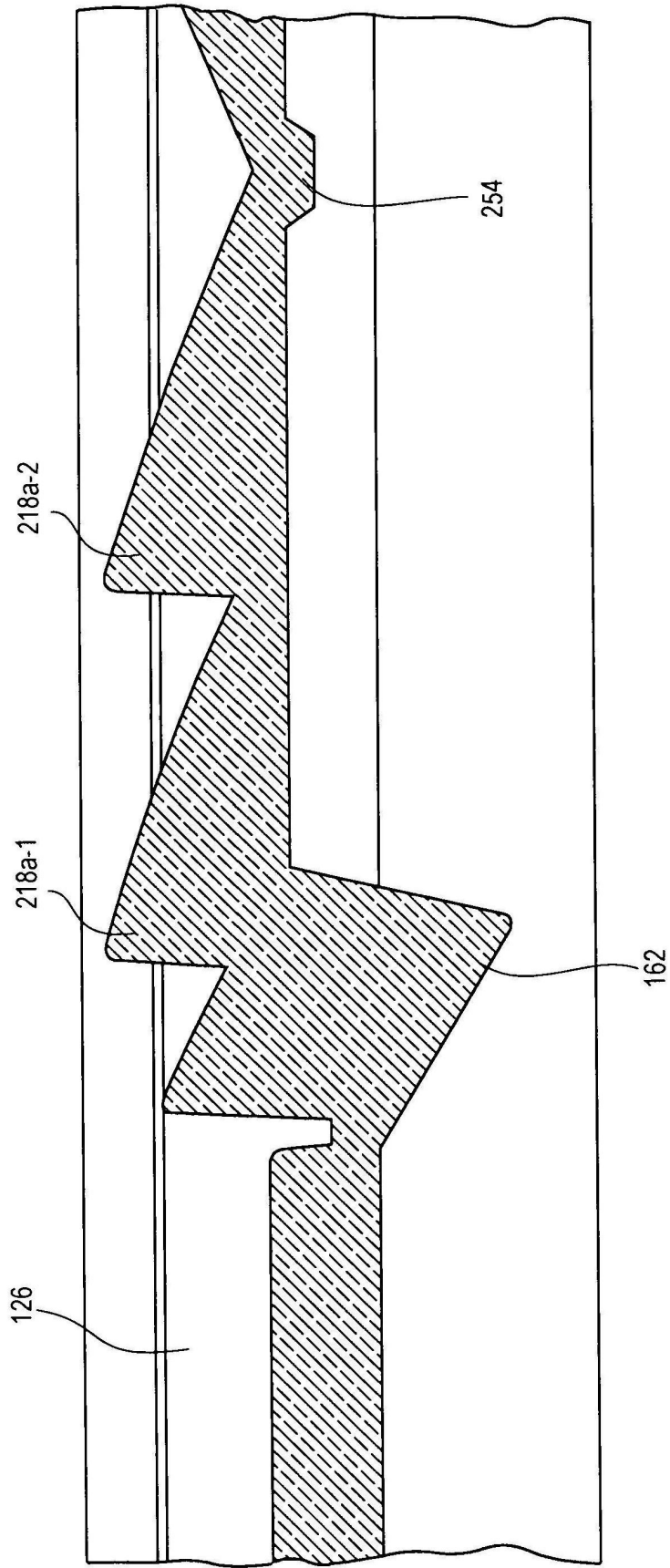


图18

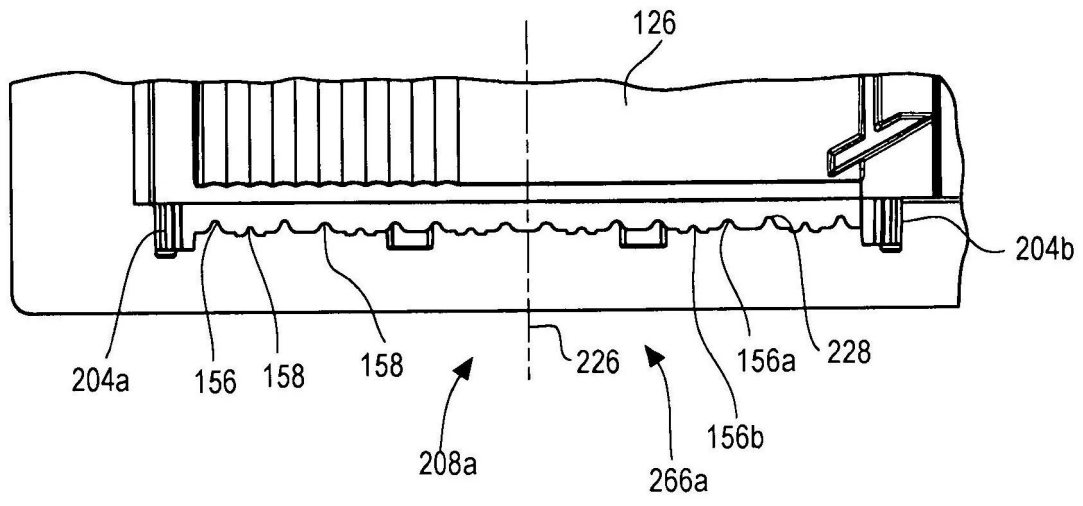


图19

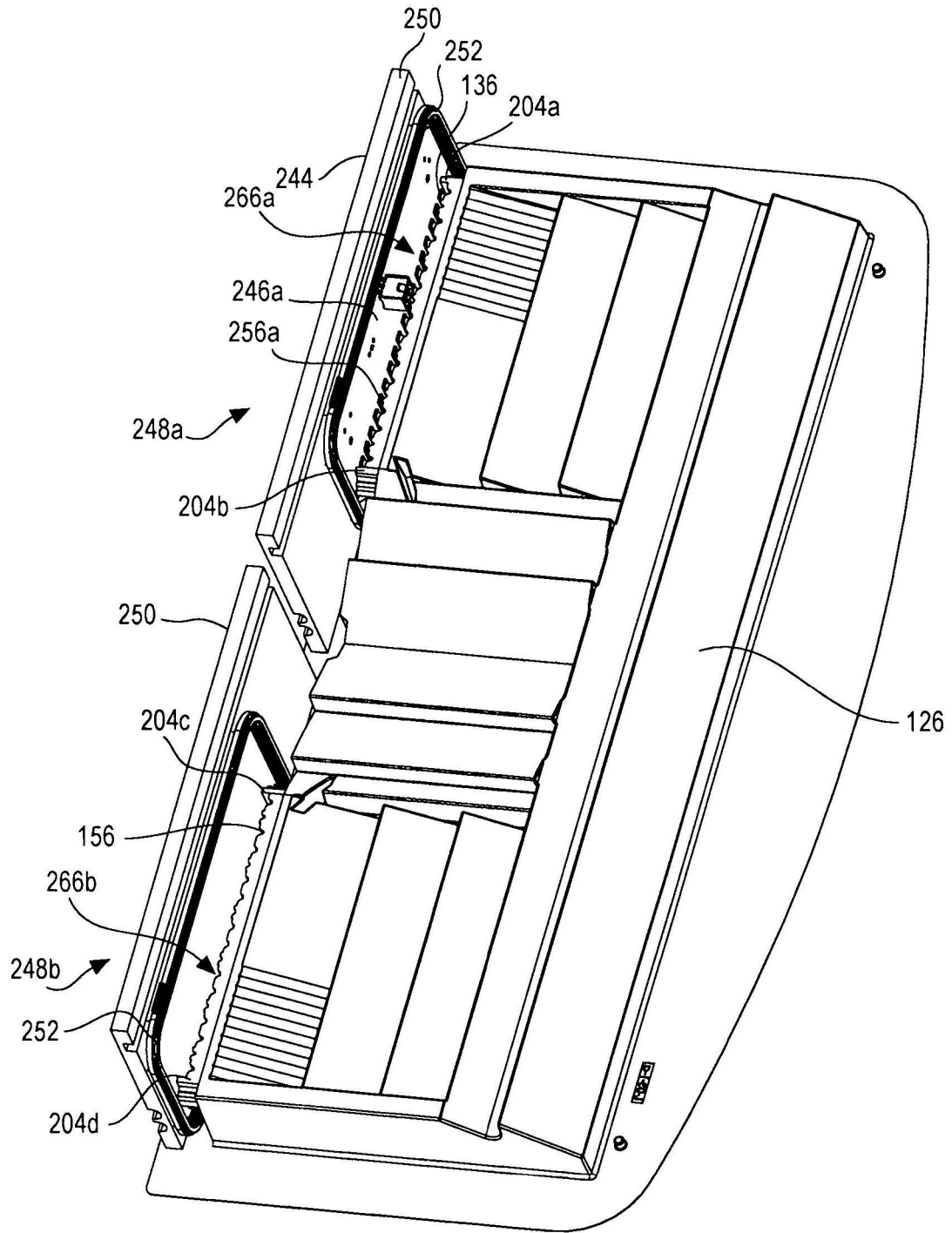


图20

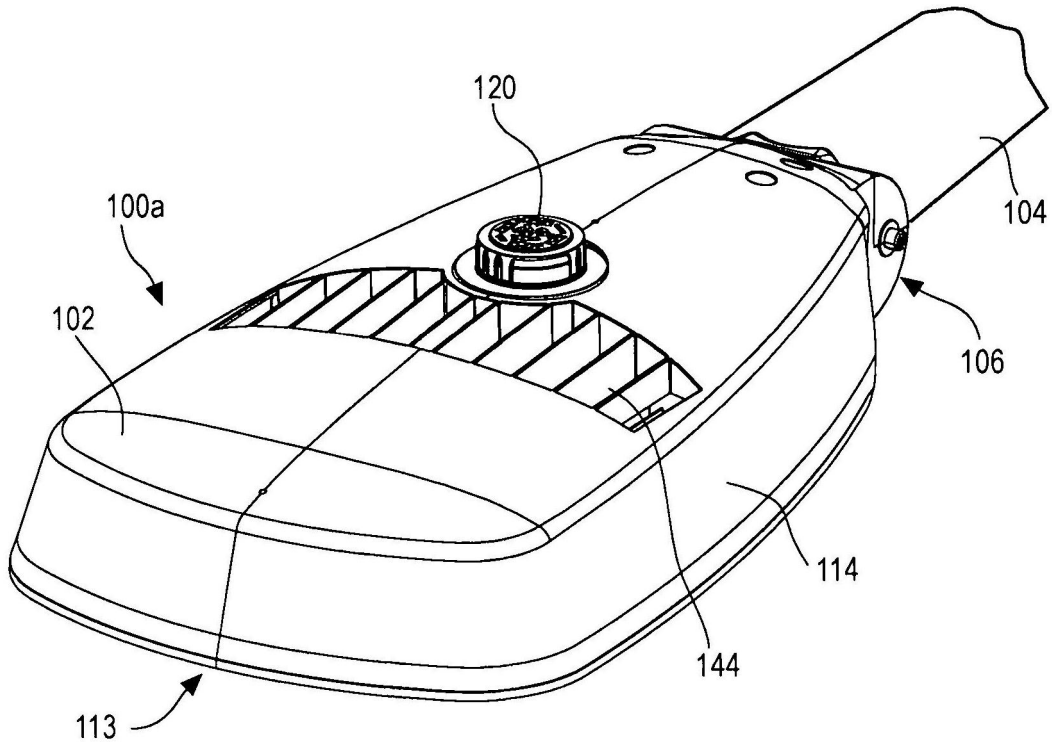


图21

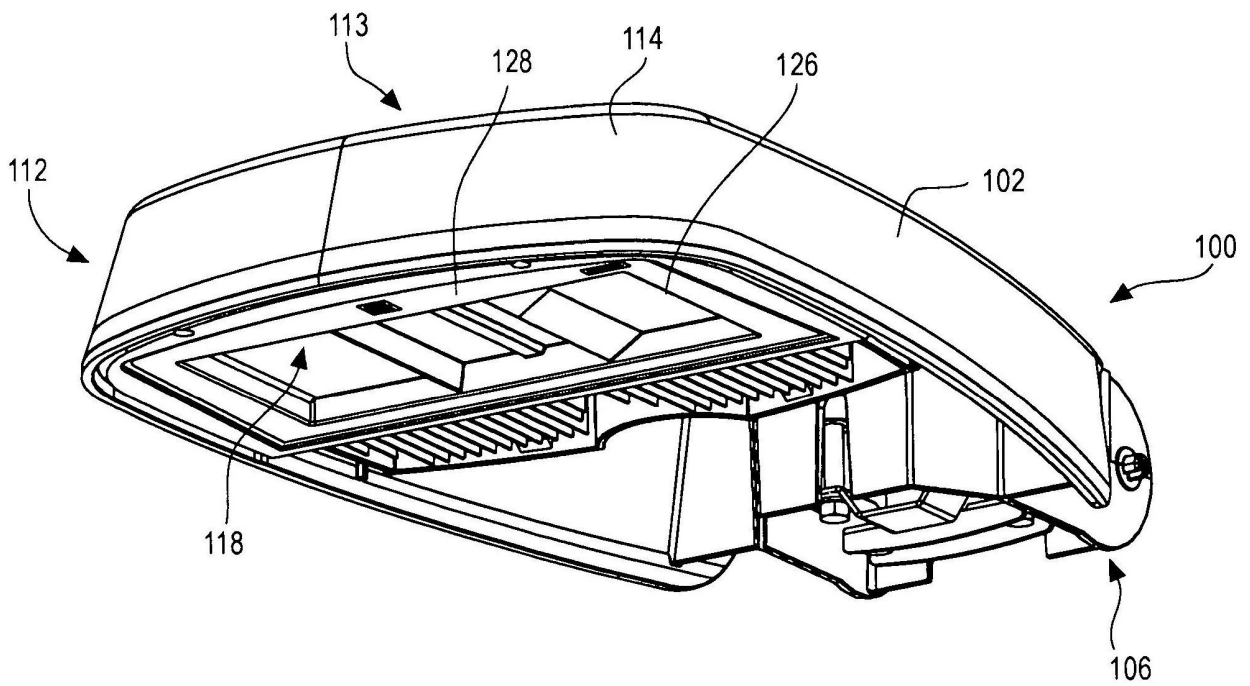


图22

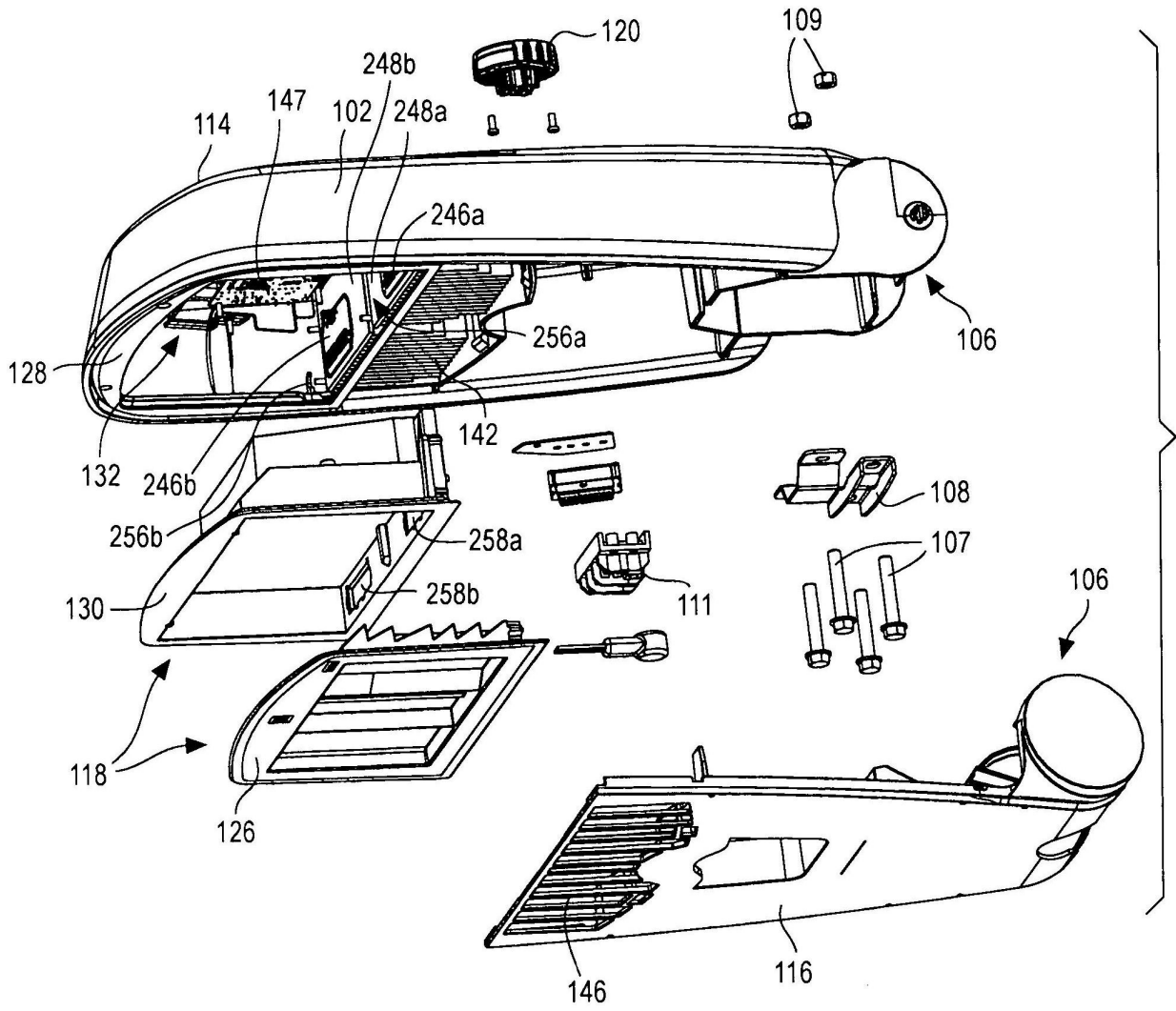


图23

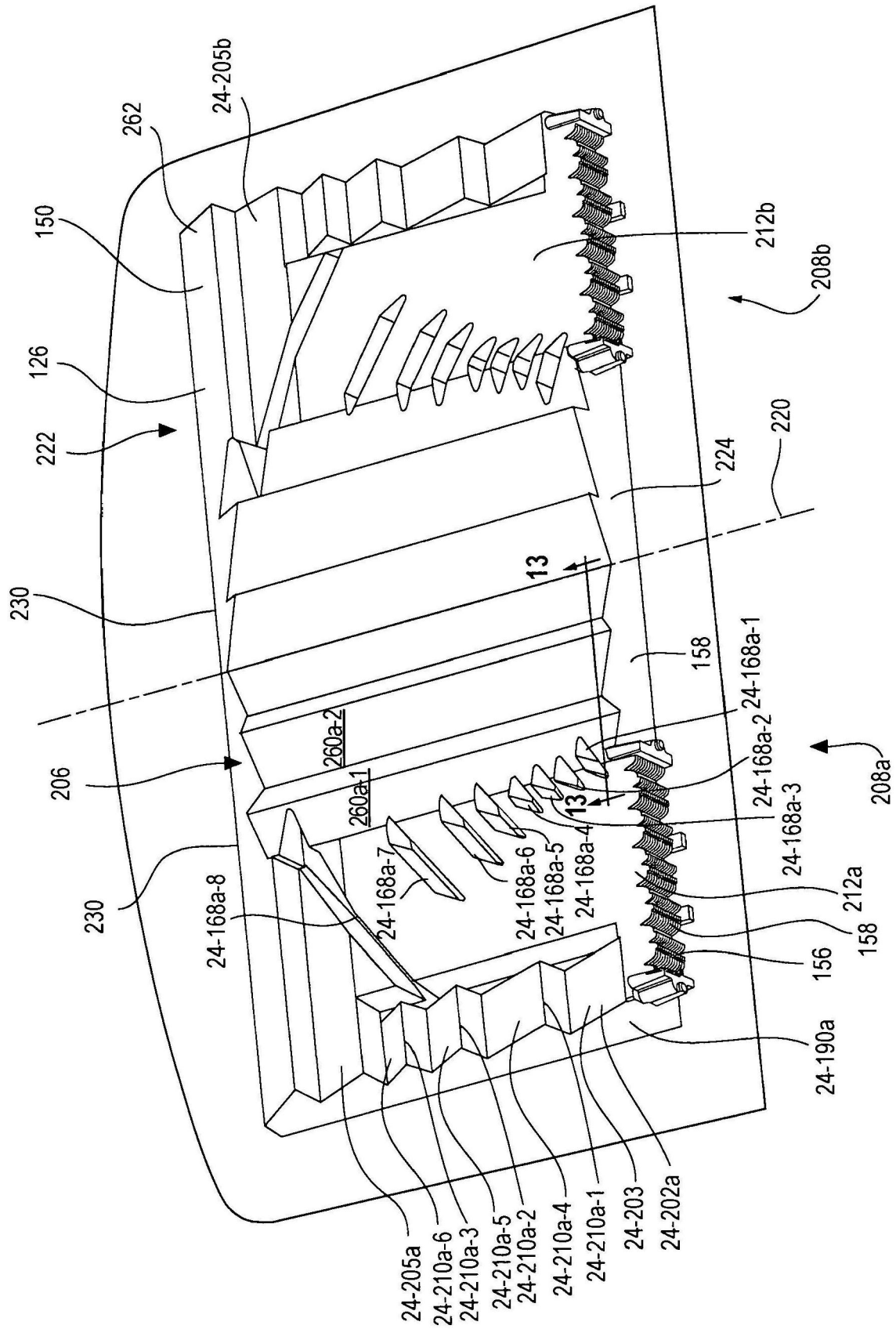


图24

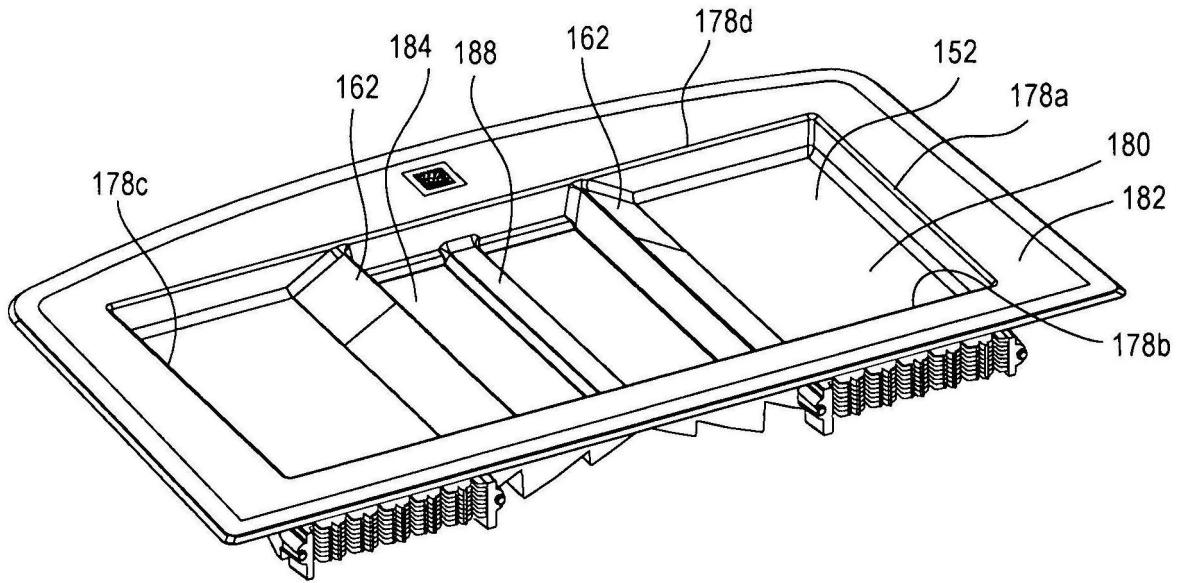


图25

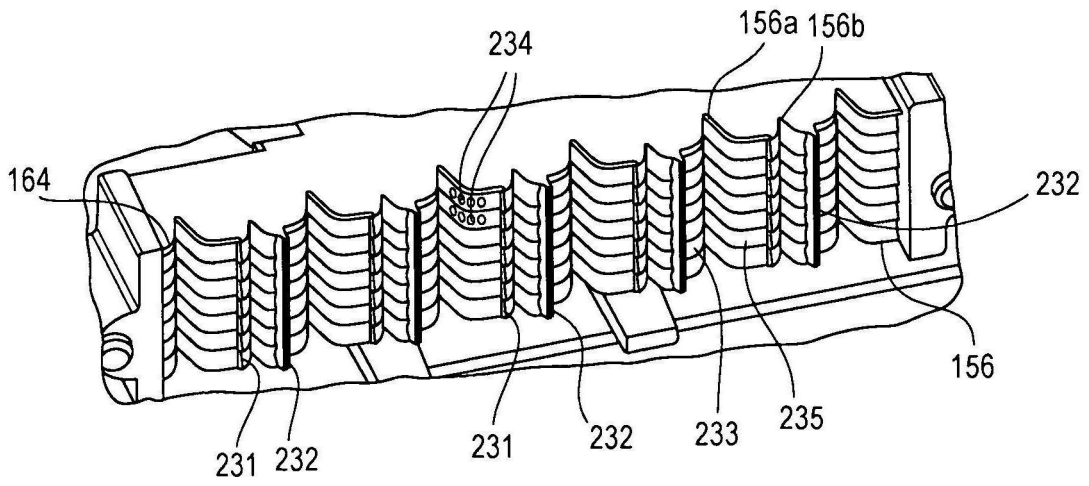


图26

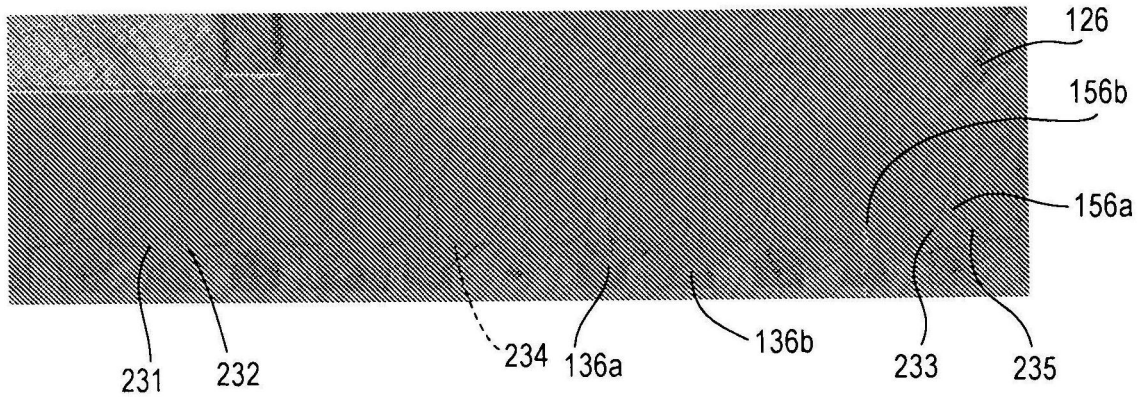


图27

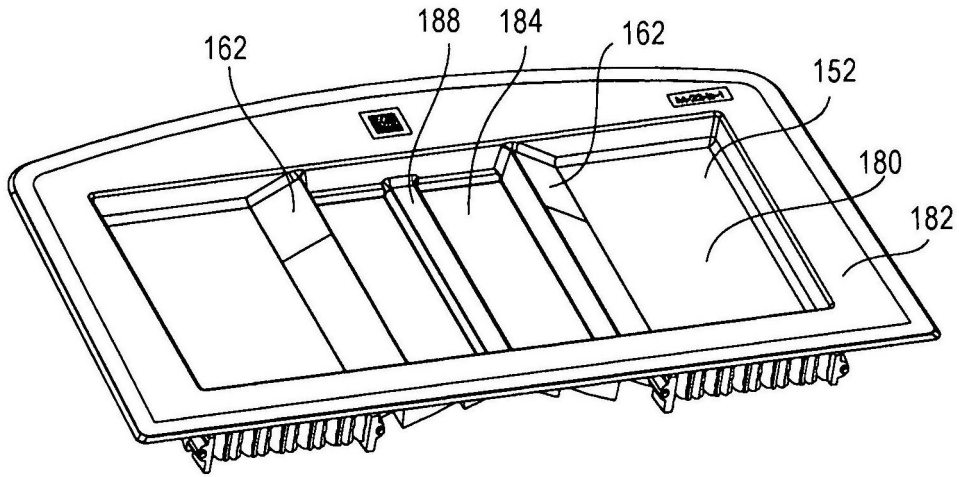


图29

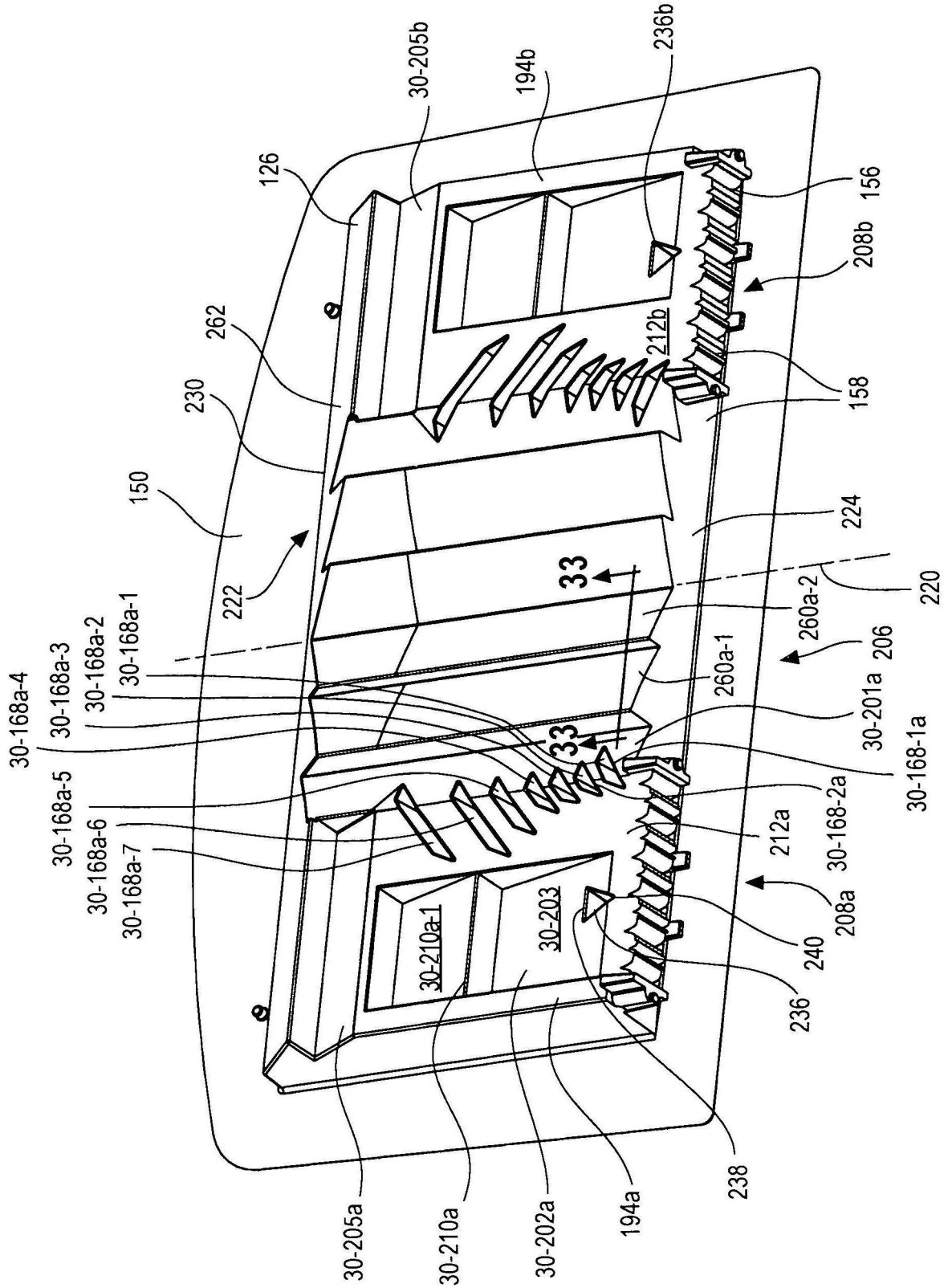


图30

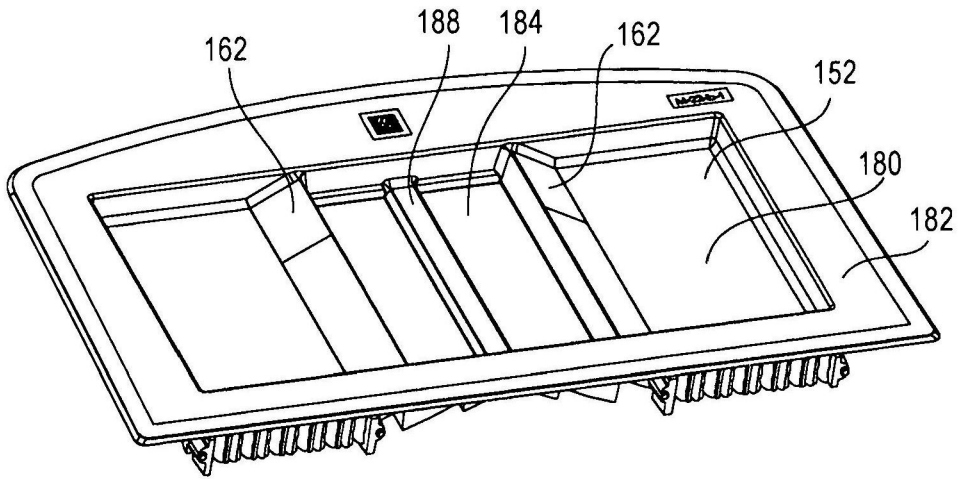


图31

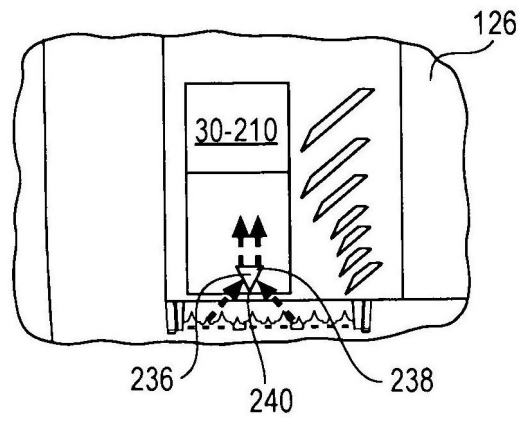


图32

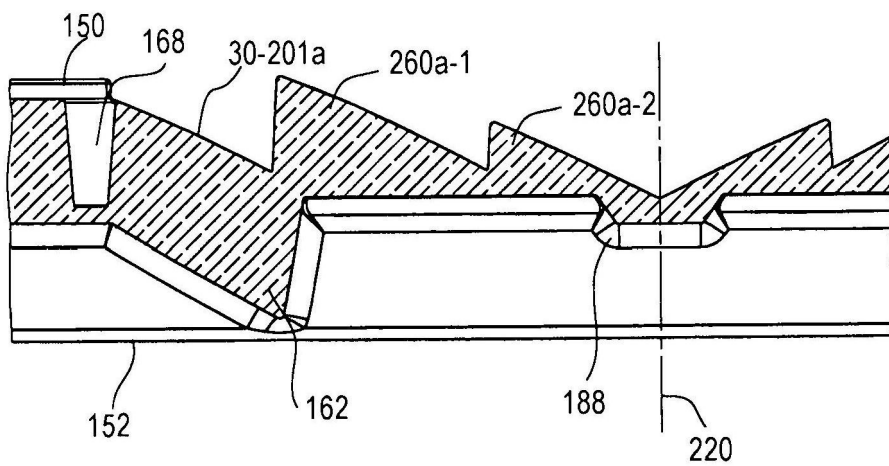


图33