

(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 101509623 B

(45) 授权公告日 2013. 03. 27

(21) 申请号 200910126797. 9

F21V 5/00(2006. 01)

(22) 申请日 2009. 01. 15

F21Y 101/02(2006. 01)

(30) 优先权数据

12/008, 918 2008. 01. 15 US

(56) 对比文件

US 2005/0180124 A1, 2005. 08. 18, 说明书第 59, 134-157 段、附图 19-22.

(73) 专利权人 罗门哈斯丹麦金融有限公司

EP 1640756 A1, 2006. 03. 29, 全文.

地址 丹麦哥本哈根

US 2007/0076425 A1, 2007. 04. 05, 全文.

(72) 发明人 P·T·阿伊沃德 J·C·部鲁尔

R·P·布尔德拉斯 洪琪

审查员 王志远

(74) 专利代理机构 上海专利商标事务所有限公

司 31100

代理人 沙永生

(51) Int. Cl.

G02F 1/13357(2006. 01)

G02B 6/00(2006. 01)

F21S 8/00(2006. 01)

F21V 13/00(2006. 01)

F21V 7/00(2006. 01)

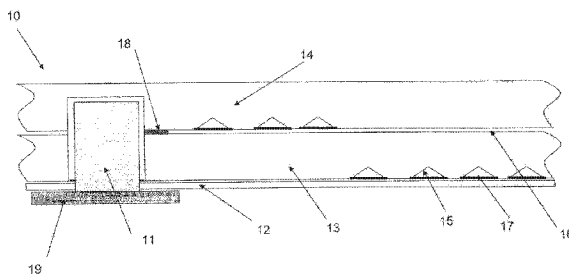
权利要求书 2 页 说明书 12 页 附图 18 页

(54) 发明名称

多层集成背光照明装置

(57) 摘要

本发明提供了一种用于 LCD 显示器的多层集成背光照明装置, 包括为该装置提供结构和功能支撑的基板、位于该基板上的底部反射片和位于该底部反射片的开口中、提供点光源的多个固体光源。本发明进一步提供了具有位于多个固体光源之间的、将点光源改向和扩散为均匀平面光的光改向区域的多个第一光膜, 和具有位于多个固体光源之间的、将点光源改向和扩散为均匀平面光的光改向区域的多个第二光膜, 以及将第一和第二光膜连接在一起的连接装置。进一步的, 本发明提供了一种漫射该均匀平面光的顶部漫射片, 其中该多个光膜具有 0. 1mm-1. 0mm 的厚度和 50-1200 毫牛顿的抗弯刚度。



1. 一种用于 LCD 显示器的多层集成背光照明装置,包括:
为该装置提供结构和功能支撑的基板;
位于该基板上的底部反射片;
位于该底部反射片的开口中、提供点光源的多个固体光源;
多个第一光膜,其具有位于多个固体光源之间的、将点光源改向和扩散为均匀平面光的光改向区域;
多个第二光膜,其具有位于多个固体光源之间的、将点光源改向和扩散为均匀平面光的光改向区域;
将所述第一和第二光膜连接在一起的连接装置;
漫射所述均匀平面光的顶部漫射片;以及
其中该多个第一和第二光膜各自具有 0.1mm-1.0mm 的厚度和 50-1200 毫牛顿的抗弯刚度,
所述背光照明装置进一步包括三色传感器,用来校正或调整亮度和色彩两者,
所述第一光膜的沟槽与所述第二光膜的沟槽偏置。
2. 如权利要求 1 所述的背光照明装置,其特征在于,它进一步包括位于所述多个固体光源底部的散热器。
3. 如权利要求 1 所述的背光照明装置,其特征在于,它进一步包括位于所述多个光膜的空穴中、提供第二点光源的多个多色固体光源。
4. 如权利要求 1 所述的背光照明装置,其特征在于,所述多个光膜的末端具有助于光从该点光源扩散的削边。
5. 如权利要求 1 所述的背光照明装置,其特征在于,它进一步包括位于该光改向区域之间的沟槽,以减少所述光改向区域之间的漏光。
6. 如权利要求 1 所述的背光照明装置,其特征在于,它进一步包括位于顶部漫射膜中的图案化的漫射区域。
7. 一种用于 LCD 显示器的多层集成背光照明装置,包括:
为该装置提供结构和功能支撑的基板;
位于该基板上的底部反射片;
位于该底部反射片的开口中、提供点光源的多个固体光源;
多个第一光膜,其具有位于多个固体光源之间的、将点光源改向和扩散为均匀平面光的光改向区域;
多个第二光膜,其具有位于多个固体光源之间的、将点光源改向和扩散为均匀平面光的光改向区域;
具有珠子的聚合物层,其位于所述第一和第二光膜之间,将这些膜粘接在一起;
漫射所述均匀平面光的顶部漫射片;以及
其中该多个第一和第二光膜各自具有 0.1mm-1.0mm 的厚度和 50-1200 毫牛顿的抗弯刚度;
所述第一光膜的沟槽与所述第二光膜的沟槽偏置。
8. 一种用于 LCD 显示器的多层集成背光照明装置,包括:
为该装置提供结构和功能支撑的基板;

位于该基板上的底部反射片；

位于该底部反射片的开口中、提供红、绿或蓝色点光源的多个多色固体光源；

多个第一光膜，具有位于多个固体光源之间的、将红、绿或蓝色点光源的任一个改向和扩散为均匀平面光的光改向区域；

多个第二光膜，具有位于多个固体光源之间的、将红、绿或蓝色点光源的任一个改向和扩散为均匀平面光的光改向区域；

多个第三光膜，具有位于多个固体光源之间的、将红、绿或蓝色点光源的任一个改向和扩散为均匀平面光的光改向区域；

粘接垫，位于所述第一、第二和第三光膜之间，将这些膜粘接在一起；

位于光改向区域中的多个混色部分，用于改善多色固体光源的色彩均匀性；

漫射所述均匀平面光的顶部漫射片；以及

其中该多个第一和第二光膜各自具有 0.1mm-1.0mm 的厚度和 50-1200 毫牛顿的抗弯刚度；

所述第一光膜的沟槽与所述第二光膜的沟槽偏置。

多层集成背光照明装置

[0001] 发明领域

[0002] 本发明涉及用于显示器的背光装置技术以及采用该装置的液晶显示器。具体地，本发明涉及一种具有固体光源的液晶显示器 (LCD) 背光。

[0003] 发明背景

[0004] 虽然液晶显示器作为一个紧凑、轻质的替换物替换阴极射线管 (CRT) 监视器，在许多应用中液晶显示器的图像质量仍不能令人满意，尤其是当这些装置的相对尺寸增加时。大 LCD 面板，如那些用于膝上型电脑或大显示器的 LCD 面板，是透射式的，这样就需要背光。这种类型的提供光的平面位于 LCD 面板后面，引导光线射出，射向 LCD。

[0005] 用于背光的传统方法使用冷阴极荧光 (CCFL) 光源、光导板、一种或多种类型的增强膜、偏振膜、反射面和其它光调节元件来构成的各种配置。当显示尺寸增大时，采用侧置的 CCFL 的传统平板背光方案越来越不适宜，尤其是当显示面积增加时，会对制造中的或热导致的扭曲敏感。由于低亮度或亮度水平和涉及显示尺寸增大时的不均匀的问题，比如用于数字 TV，传统用于小器件的光导背光技术愈加受到阻碍。LCD 显示器和其它显示器和照明应用的现有背光装置，常采用平行排列的 CCFL 组，效率相对较低。由于需要在 LC 面板后面容纳 CCFL 及其支撑膜和表面，这些显示方案还是较厚的。该 CCFL 光源本身就提出了一个需要处理的环境问题，因为这些器件包含一定量的汞。为补偿传统的基于 CCFL 的背光的不均匀和亮度问题，许多支撑膜常被插入在背光和显示器之间，或排列在显示器后面，如相对高成本的反射偏振膜。众所周知，CCFL 的光谱特性弱于其它类型的光源。

[0006] 面对背光应用中所用的 CCFL 的固有难点和限制，研究者已被激发去追寻可选的背光方法。已经提出许多利用发光二极管 (LED) 的方案。在 LED 亮度、色彩输出、总的性能和继续降低成本上的近期进展，使得 LED、激光器和常规的固体光源特别有吸引力。然而，因为 LED 和激光器作为点光源，需要合适的方案去改向和扩散该光线，以得到背光所需的均匀平面光和必需的色彩均匀性。

[0007] 提供采用 LED 的背光照明的一个方法是，采用阵列排列，如 M. Zeiler, J. Huttner, L. Plotz 和 H. Ott 在题为“Late-News Paper: Optimization Parameters for LED Backlighting Solutions (最新消息: LED 背光方案的优化参数)”SID 2006 文摘第 1524-1527 页的文章里描述的。采用这种类型的方案，一个包括红 (R)、绿 (G) 和蓝 (B) 的 LED 组的阵列配置为 LCD 显示器的背光。两种类型的组表示为: RGG 和 RGB。然而，除了特殊应用外，如一些类型的仪表面板、非常高档的监视器和 TV 面板，由于色彩差、亮度不均匀、高部件数、高热量和尺寸需要的问题，阵列排列看上去不是很有希望。

[0008] 光导已被用来扩散点光源发出的光线，以形成线性光。比如，Kawai 等人的题为“Light Guide, Illuminating Device Having the Light Guide, and Image Reading Device and Information Processing Apparatus Having the Illuminating Device (光导、具有所述光导的照明器件、具有所述照明器件的图像读取器件和信息处理装置)”的美国专利 No. 5, 499, 112 公开了，采用具有沿其长度方向分布的提取特性的单个光导，使一个或多个 LED 发出的光线改向到扫描装置的线性光。

[0009] 相当大部分的工作旨在达到提供 LED 背光的目的。然而,虽然已经提出许多的方案,但每种类型的方案仍有明显的固有缺陷,特别是面对标准的膝上型尺寸或更大的显示面板的背光的问题。

[0010] 除这些缺陷外,传统的解决方案通常不能对付高品质颜色成像(LC 显示器的普遍商品化和接受所需要的)的重大挑战。色域是一个重要考虑事项,是显示器设计师特别感兴趣的。常规的 CCFL 提供一个能被许多应用所接受的色彩质量的参数,提供了最高达 NTSC 色域的大约 70%。虽然这可以被膝上型电脑和电脑监视器应用所接受,但是达不到全色 TV 显示器的需要。

[0011] 与 CCFL 光源相比,由于具有相对较高的光谱纯度,LED 和其它固体光源自然地能够提供 NTSC 色域的 100%或更多。为扩大色域,需要三个或更多的不同颜色 LED 或其它固体光源。当采用 LED 或其它固体光源时,为支持该扩大色域,背光装置中需要有高度混色。对那些成像显示技术领域的熟练人员来说众所周知,采用如红(R)、绿(G)和蓝(B)的 LED 的固体光源达到较好水平的色彩均匀性是特别有挑战性的。采用较大面积光导的传统背光方案,如上所述,会提供相对较差的混色。涉及大尺寸显示器的背光的其它难题包括低成本组装的需要、光效率、均匀性和紧凑尺寸。传统 LED 背光方案达不到满足这些附加要求的需要。另外,特别有用的是消除厚大光导板或厚光棒的需要,这些可能会充分改善均匀性和亮度。

[0012] 因此,可见需要一种能够便宜制造、具有最小厚度、和提供均匀性好、高亮度、高效率的混色(color mixing)的 LED 背光方案。

[0013] 发明概述

[0014] 在一个实施例中,本发明提供了一种用于 LCD 显示器的多层集成背光照明装置,该装置包括:为该装置提供结构和功能支撑的基板;位于该基板上的底部反射片;位于该底部反射片的开口中、提供点光源的多个固体光源;多个第一光膜,其具有位于多个固体光源之间的、将点光源改向和扩散为均匀平面光的光改向区域;多个第二光膜,其具有位于多个固体光源之间的、将点光源改向和扩散为均匀平面光的光改向区域;将第一和第二光膜连接在一起的连接装置;漫射该均匀平面光的顶部漫射片;其中该多个光膜具有 0.1-1.0mm 的厚度和 50-1200 毫牛顿的抗弯刚度。

[0015] 在另一个实施例中,本发明提供了一种用于 LCD 显示器的多层集成背光照明装置,该装置包括:为该装置提供结构和功能支撑的基板;位于该基板上的底部反射片;位于该底部反射片的开口中、提供点光源的多个固体光源;多个第一光膜,其具有位于多个固体光源之间的、将点光源改向和扩散为均匀平面光的光改向区域;多个第二光膜,其具有位于多个固体光源之间的、将点光源改向和扩散为均匀平面光的光改向区域;有珠子的聚合物层,其位于第一和第二光膜之间,将这些膜粘接在一起;漫射该均匀平面光的顶部漫射片;其中该多个光膜具有 0.1-1.0mm 的厚度和 50-1200 毫牛顿的抗弯刚度。

[0016] 在另一个实施例中,本发明提供了一种用于 LCD 显示器的多层集成背光照明装置,该装置包括:为该装置提供结构和功能支撑的基板;位于该基板上的底部反射片;位于该底部反射片的开口中、提供红、绿或蓝色点光源的多个多色固体光源;多个第一光膜,其具有位于多个固体光源之间的、将红、绿或蓝色点光源中的任一个改向和扩散为均匀平面光的光改向区域;多个第二光膜,其具有位于多个固体光源之间的、将红、绿或蓝点光源中

的任一改向和扩散为均匀平面光的光改向区域；多个第三光膜，具有位于多个固体光源之间的、将红、绿或蓝色点光源中的任一改向和扩散为均匀平面光的光改向区域；粘接垫，位于第一、第二和第三光膜之间，将这些膜粘接在一起；位于光改向区域中的多个混色部分，用于改善多色固体光源的色彩均匀性；漫射该均匀平面光的顶部漫射片；其中该多个光膜具有 0.1-1.0mm 的厚度和 50-1200 毫牛顿的抗弯刚度。

[0017] 附图简述

[0018] 图 1 图示了本发明的一个多层集成背光照明装置。

[0019] 图 2 图示了本发明的多层集成背光照明装置的另一个实施例。

[0020] 图 3 图示了本发明的多层集成背光照明装置的另一个实施例。

[0021] 图 4A 和 4B 图示了本发明的多层集成背光照明装置的另一个实施例。

[0022] 图 5 图示了本发明的多层集成背光照明装置的另一个实施例。

[0023] 图 6A 和 6B 图示了本发明的多层集成背光照明装置的另一个实施例。

[0024] 图 7 图示了本发明的多层集成背光照明装置的另一个实施例。

[0025] 图 8 图示了本发明的多层集成背光照明装置的另一个实施例。

[0026] 图 9 图示了本发明的多层集成背光照明装置的另一个实施例。

[0027] 图 10A 和 10B 图示了本发明的多层集成背光照明装置的另一个实施例。

[0028] 图 11 图示了本发明的多层集成背光照明装置的另一个实施例。

[0029] 图 12 图示了本发明的多层集成背光照明装置的另一个实施例。

[0030] 图 13 图示了本发明的多层集成背光照明装置的另一个实施例。

[0031] 图 14A 和 14B 图示了本发明的多层集成背光照明装置的另一个实施例。

[0032] 图 15A 和 15B 图示了本发明的多层集成背光照明装置的另一个实施例。

[0033] 图 16A 和 16B 图示了本发明的多层集成背光照明装置的另一个实施例。

[0034] 图 17 图示了本发明的多层集成背光照明装置的另一个实施例。

[0035] 图 18 图示了本发明的多层集成背光照明装置的另一个实施例。

[0036] 发明详细描述

[0037] 本发明提供了一种集成背光照明装置，在某些实施例中利用固体光源提供所需的高度混色和光均匀性，在其它实施例中设计为白光照明。另外，本发明显著减小了用于将光扩散到显示器的整个可视面的光导板的厚度。本发明的特点在于，提供利用具有扩散区域的多层光膜来均匀照明的背光。这里所用的术语“多层光膜”和“多层集成背光照明装置”可交替使用。本发明的优点在于，利用固体光源提供显示器的面背光。本发明的装置是可升级的，尤其适用于大尺寸 LC 面板。比如，本发明提供了一种非常适合显示应用的背光装置，尤其适于 LC 显示面板，如用于 LCD TV、医学诊断显示器、成像显示器和军用显示器等等。另外，本发明的背光装置能够用于固体照明有优势的其它照明应用。

[0038] 固体照明

[0039] 固体照明 (SSL) 是指一种利用发光二极管 (LED)、有机发光二极管 (OLED) 或聚合物发光二极管而不是电灯丝或气体为照明源的照明类型。术语“固体”是指 LED 里的光从一个固体（如一块半导体）发出而不是从真空或气体管中发出的情形，在传统白炽电灯泡和荧光灯中光是从真空或气体管中发出。而不同于传统照明的是，SSL 发出可见光的同时没有热或寄生能量 (parasitic energy) 消耗。另外，它的固体属性提供了更好的抗撞、抗

震和抗磨性能,因此大大提高了它的寿命。

[0040] **固体照明的优点**

[0041] **能效**:相较于传统光源(常见的家用电灯泡是约9%的效率)的50%以下的转化效率,LED作为光源有潜力实现90%以上的转化效率。因为能把电直接转化为光,LED提供了从供给能量产生更多的光而不是热的希望。这在将来的全球规模的节能中有重大意义。白色LED已经比白炽光源更有效率(以流明/瓦特-lm/W测量)。目前在需要彩色的应用中,如交通信号灯或企业标志,由于产生的光都被使用了,而没有浪费,SSL显示出能量消耗的显著降低。

[0042] **寿命长**:改革照明工业的LED的第二个优点是其能达到极长的寿命。这一情况包括两部分。第一部分称为“有效寿命”,它是专用的。一般理解是灯持续了特定的一段时间,然后熄灭。在灯的整个寿命中,光输出减少,最终灯到了寿命的“终点”。LED也在整个时间中缓慢减少光输出,但实际上不会达到其实际寿命的“终点”。对某些应用来说,会有超过100,000小时水平未到临界状态。对其它应用来说,会有50,000小时,仍然约4倍优于普通荧光灯,20倍优于家用白炽电灯泡。而且,LED的寿命没有实际终点。这对于彩饰建筑应用和企业形象规划来说具有重要意义。虽然熄灭的灯有碍美观,但超过基于LED的系统的有效寿命的逐渐变暗不会带来显著的负面影响,而且不需要立即维护。

[0043] **坚固性**:这没有可破碎的玻璃或灯丝。LED照明系统本身就能抵抗震动问题,而且能够比传统照明更容易的设计为抵挡几乎任何极端环境。

[0044] **低温性能**:虽然已经有抗低温的灯(金属卤化物,HPS),其它灯,特别是荧光灯,在低温下性能不良。实际上LED在较冷的环境中比在室温下的工作效率更高。

[0045] **数字控制**:当世界数字化时,照明融入这个世界变得日益重要。SSL已经是一个数字系统,能够连接其它系统或被精确控制以达到最大性能。

[0046] **颜色饱和度和光谱**:设计一个RGB阵列以制得几乎任何颜色是可能的,因为光没有被过滤或者吸收,结果是更深的颜色饱和度。这也适用于独立的LED颜色比如红色,所述独立颜色是直接制得的,而不是通过过滤光源中存在的所有蓝光和绿光而制得。另外,RGB光源还可与白光LED光源同时使用。

[0047] **光学控制**:LED的尺寸是非常小的,它产生的光线以非常窄的束发射。这意味着光学系统可被设计为非常高效地控制该光线,导致需要更少的光线去执行某个功能,这反过来就提高了该系统的能效。

[0048] **低电压控制**:当前SSL系统常常在低电压DC源下工作,这使得安装和操作非常安全。

[0049] **光改向元件**:该光膜具有一个明显形状的不连续的单个的光改向元件的图案,从而折射了入射光的分布,使得从该膜出射的光分布在更垂直于该膜的可视侧的方向。这些单个的光改向元件更适合形成在TIR表面(观察侧和底部或非观察侧)之间,可包括一个或者更多的斜面,以垂直于出射面的方向折射入射光。这些斜面例如可包括在理想观察角内改向光线的平面和曲面的组合。同样,该表面的曲率,或者该单个光学元件的曲面面积与平面面积的比率以及该曲面和平面的周边轮廓,可以变化,从而适合该膜的光输出分布,并定制用于和该膜连接的该显示器件的观察角。另外,该表面的曲率,或者该单个光学元件的曲面面积与平面面积的比率,可以变化,从而优化射向该背光或显示器的观察侧的光的均

匀性。该也可以选择单个光改向元件的大小和数目以及该单个光改向元件的表面的曲率，从而产生或多或少的漫射输出，或者随机化来自光源的输入光的分布，产生更柔和的、更散射的光输出分布，同时保证输出分布在相对于该膜的垂直方向的规定的角度区域内。

[0050] 在光膜的该光改向区域内形成改向元件的该单个光学元件可随机化，以此来消除液晶显示器的像素间隔导致的任何干扰。这种随机化可以包括尺寸、形状、位置、深度、取向、角度或该光学元件密度。这消除了利用扩散层消除莫尔或相似效应的需要。除此之外，至少某些单个的改向元件可以在该膜上成组放置，每组中至少某些光学元件具有不同的大小或形状特征，从而每组共同产生一个平均大小或者形状特征，该平均大小或者形状特征在该膜上变化，以得到任一个单个改向元件的超出加工误差的平均特征值，从而消除液晶显示器的像素间隔导致的莫尔和干扰效应。另外，至少某些单个光改向元件可相对彼此以不同的角度取向，从而定制该膜的沿两个不同轴重新定向 / 调整光线的能力。

[0051] 另外，该改向元件的密度也可以随着与光源的距离而变化。一般来说，离光源越近，元件越少，离光源越远，元件越多。元件的相对大小也随着与光源的距离而变化。离光源越特别近，元件越小，越远，元件越大。此举可以帮助得到背光或显示器的更均匀的照明。

[0052] 该单个光学元件的光改向面与该膜的光出射面的角度也可以在液晶显示器的显示区域上变化，以针对在光源表面不均匀的光输入分布，调整该膜的光改向功能。该光改向区域的单个光学元件在大小、形状、位置可以变化，和 / 或该光改向膜的单个光学元件的取向可以变化，从而解决光源发射的光分布的变化。光改向元件的光学元件的性质和样式也可定制，以优化光改向膜，适应发射出不同光分布的不同类型光源，比如，一个样式用于单个灯泡的膝上型电脑，另一个样式用于双灯泡平板显示器，等等。

[0053] 更进一步的，提供了光改向膜系统，在该系统中，调节光改向膜的单个改向元件的取向、大小、位置和 / 或形状，以适应背光或其它光源的光输出分布，从而在理想观察角的范围内，重新定向或调整更多的来自背光的入射光。同时，背光可包括使光线平行于一个轴的单个改向元件缺陷，光改向膜可包括使光线平行于和该轴垂直的另一轴的单个光学元件。

[0054] 另外，内部贴面元件的壁上具有有利于光改向的粗糙度参数。尤其是，对用于提供更均匀照明的重定向光线的改向元件来说，微粗糙度相对于光学平整表面更为理想。在本发明的一个实施例中，平均粗糙度介于 0.2-10 微米之间，优选 0.5-5 微米之间。在另一个实施例中，光学元件呈圆锥形，离观察侧或光膜或板的光出射一侧越近，圆锥的尺寸越小。圆锥的锥形改向元件的侧壁与光膜的 TIR 的后边构成至少一个角度。虽然改向元件形成锐角的顶角，但仍希望光学元件具有钝角的或平坦的顶部。最有效的夹角是在 20-120 度之间。在一个优选实施例中，该角度在 75-105 度之间。如果该元件具有平坦的顶部，那么每个侧壁的夹角大约是所述角度的 1/2。该角度范围是对于散装或基本的光学元件的集合来说的。换句话说，该光学元件的平坦顶部和或侧边具有第二光学元件，如棱镜、透镜或与之相关的粗糙度，则可能引用上述引用范围之外的夹角范围。

[0055] 光提取元件

[0056] 有很多光改向元件的实施例。光改向元件的基本作用是重新定向另外经由 TIR 的光线，从而使得光线从线性光槽或光导板 (LGP) 发射。这可通过很多方法实现，包括如下的：(i) 孔或有形状的凹槽形成、模制、压制或钻入该膜的非观察侧。该改向元件 10-500 微

米深,稍微依赖于该膜的厚度。虽然应当注意该光改向元件可设计为与观察侧表面元件或光膜一起使用,但该元件可和该改向膜的顶面上的进一步提取器件一起使用。一旦光线被重新定向为朝着观察侧表面的方向,可使用其它光膜,比如漫射片(体积的和或表面的,不对称的,全息的,散射粒子,空隙等可以使用)。本发明中的实施例也可以和至少一个膜一起使用,该膜提供选自下组中的一种功能:漫射、光准直、亮度增强、光传播、光弯曲、前向散射、后向散射、侧散射极化、极化循环、光调制、滤光、加强、尺寸稳定性、层分离。

[0057] (ii) 该光膜的光发射部分的处理有助于从该光膜出来的光的提取。表面处理的类型包括沿着线性光通道的一边、LGP 的观察面或沿着面对显示器的表面形成光提取结构。比如,一种方法是沿长度方向形成棱镜结构阵列。使用的微结构可为棱镜、锥体、半球体或其它破坏 TIR 的轮廓分明的几何结构的阵列。这些可包括反转的、作为单个元件形成的或排列成列的顶部或底部发射结构。微结构能够被模制,或者随着与光源的距离不同而形成各种形状或尺寸。

[0058] (iii) 光提取膜元件的应用。Lee 等人的题为“Brightness Enhancement Film Using A Linear Arrangement Of Light Concentrators(使用线性排列的集光器的亮度增强薄膜)”的共同转让的美国专利申请 No. 20050270798(该专利申请被纳入本文作为参考)描述了一种可用于该光膜的光发射部分的可能的光提取元件。可选择的是,该光膜的一部分的光发射面的特征在于,在其上形成光提取结构。如利用辊子或其它处理可以模制光膜的一部分,形成光改向微结构。

[0059] (iv) 印刷点。沿与其光发射表面相对的光膜的底部(base portion),印刷反射点图案,可用于朝着观察侧的方向重新定向光线。印刷点可以具有变化的密度和大小,有助于提供更均匀的光输出。

[0060] 也可以使用上述(i)到(iv)的处理类型的组合。光提取元件可以是单个元件。为提供沿光膜长度方向的均匀的光发射,光提取区域的大小和密度会随着与固体光源的距离的变化而变化。例如,光膜的元件化部分(featured portion)的每一端都有 LED 光源,光改向元件在靠近中间的分布密度高于靠向端点的。或者,光提取元件的分布密度在一个方向上基本是连续的。光改向元件可被模制、压纹、压制、粘附或层压进入光膜的侧面,该侧面面向显示面或其它光输出面。

[0061] 用于本发明的某些实施例中,光提取元件可用在局部区域,可用于漫射亮斑。不论光源是侧发光的或是顶部发光的光源,输出面都是有些半球形的,向各种角度发射光。其目的在于将亮斑或过亮的照明区域消除或最小化。光提取或光扩散元件允许某些光发射向观察者,同时提取光的其它部分,并以角度发出,从而得到不太亮的点。完成这的方法可包括有助于将光转向的光学元件。该元件可大致覆盖光源,可与光漫射的辅助方法联合。这两个方法都是亮斑图案式的,漫射的相对值基于亮斑的光强度形成一梯度。

[0062] 膜材料

[0063] 典型地,期望得到非常透明的材料,该材料无缺陷,而且大致没有基于时间和或环境暴露的颜色变化。可包括添加剂,从而将广泛条件下的膜中的任何物理、化学或光学变化最小化。该膜具有大于 85% 的透射率,更优的是大于 90%。该膜的另一个期望特征是为各种显示应用提供指定温度和湿度范围下的良好的尺寸稳定性。有用的材料包括但不限于聚碳酸酯、PMMA、抗冲改性的 PMMA、光或化学固化的丙烯酸酯、聚酯、环烯、聚酯碳酸酯、聚砜及

其共聚物衍生物。这些材料中的某些材料或其它材料制成的膜可铸成没有取向的,也可以在至少一个方向取向,以改善尺寸稳定性。该铸造聚合物也可涂在(压在)或以其它方式放置在一个单独的膜上,该膜具有期望性质,或者有助于在铸膜上增强该性质。

[0064] 控制色移

[0065] LED 和其它类型的固体光源的一个公知问题涉及光谱稳定性和精度,该问题导致一些量的色移。可提供一个任选的颜色传感器作为一个或多个光膜提取区域的一部分。颜色传感器可以用于控制回路中,以补偿例如时间、热、或 LED 或其它类型光源之间的加工差异导致的色移。可选的是,可调整最接近特定光管的像素的图象数据以补偿所检测出的色移。

[0066] 系统考虑

[0067] 利用目前已有的许多器件中的任何一个,本发明的光膜能够提供高水平的照明,在 2000-6000 尼特之间或者更高。在高能量水平上,热累积是 LED 在一些应用中的问题。背光装置能够提供一个或多个散热器、冷却风扇,或其它结构,以帮助散除操作中的过多的热量。有利的是,使用本发明的装置和方法时,散热元件可沿显示器的周边设置,远离 LCD 面板。

[0068] 现在提及附图,图 1 提供一种多层光膜 10,其具有照亮“第一”膜层 13 和“第二”膜层 14 的固体光源 11。该光源穿过底部膜层 13,部分进入顶部膜层 14。在另一个实施例中,该光源可穿过这两个膜。通过在该两膜之间形成一空气层 16,粘接垫 18 用于帮助提供隔离效果。由于 LED 易于产生热,所以期望有一个与每个光源相连的散热器 19。光提取元件 15 从一个膜到另一个膜偏移。通过形成在膜 13 和 14 的上和下 TIR 表面之间的元件,一个实施例中的光改向元件提供了气眼 17。该多层光膜 10 还具有位于该多层光膜 10 的底部的反射片 12。该膜可放在另一膜的顶部上,从而在两个膜之间提供或限出一个空气层 16。通过用充分大的光输入面即堆积薄膜的总厚度增加光耦合效率,和通过减小每个光导膜的厚度使得更多的光击中光导膜的光改向元件以增加光提取效率,粘接层 18 提高了光效。更进一步的,通过减小每个膜的光改向面积,实现了光的空间均匀性的改善。通过减小每个膜的厚度以保持加工过程中的膜柔韧性,也实现了加工可行性的改善。

[0069] 在本文公开的这个和其它实施例中,至少两个光导膜叠加在一起,每个膜具有在每个光导膜上的光改向元件。光导膜之间的空隙增强了光导膜表面上的全内反射 (TIR),所以光能够在光导膜的表面之间反射,在光击中光导膜表面的光改向元件之前沿光导膜传播。光导膜之间的间隔被最小化,尤其是在光输入面,从而使陷入空隙的光最小化。此外,该堆积中的不同光导膜上的光改向元件可以位于显示区域的不同区域,以提供空间上均匀的光输出。换句话说,在堆积的光导膜上的光改向元件之间没有重叠。在堆积的光导膜上的光改向元件之间也可以有重叠,以提供空间上均匀的光输出。

[0070] 注意,虽然这个实施例中利用粘接剂将光导膜连接在一起,本发明并不限于此。比如,用于连接膜的其它连接方法包括:超声定位焊或焊接、激光辅助点焊或定位焊(可利用 IR 吸收铸模进一步增强)、边缘的火焰处理、溶剂焊接(通过点定位焊或应用于边缘)、在边缘上利用热粘接剂的点定位焊(“书籍装订”)、边或点弯曲或加压、钉、柱和孔、两个受拉构件之间的螺丝钉。靠近光输入面的区域利于粘接,因为这样可以确保输入面的膜之间的空隙最小,以最小化传入光输入面上的膜之间的空隙的光。LED 可通过光导膜上的孔。对该堆

积顶部的膜来说,该孔可为覆盖顶部的直通的孔、洞或坑。散热器有效帮助从 LED 带走热,提供更长的寿命。

[0071] 优选的是,膜 13、14 具有 50 到 1200 毫牛顿之间的抗弯刚度。更优选的是,150 到 400 毫牛顿之间。低于 50 毫牛顿的刚度难以操作和放入显示器中。大于 1200 毫牛顿的刚度难以绕辊子弯曲,该弯曲是在辊到辊 (roll to roll) 加工过程中需要的。该膜或棒的抗弯刚度利用 Lorentzen 和 Wettre 刚度测试器 16D 型测量。该仪器输出的是将 20mm 长 38.1mm 宽的样品的悬置的、松开的一端以 15 度夹角弯曲离开空载位置所需的力,以毫牛顿为单位。

[0072] 优选的是,对膜 13、14 的每个来说,厚度在 0.1mm 到 1.0mm 之间。更优选的是,厚度在 0.1mm 到 0.8mm 之间。相应的,具有膜 13、14 的该多层光膜 10 的厚度在 0.2mm 到 2.0mm 之间。更优选的是,具有膜 13、14 的该多层光膜 10 的厚度在 0.2mm 到 1.6mm 之间。该膜的厚度与所期望的光源的出射面有关。期望该膜的厚度至少与该光源的出射面的厚度匹配,该膜的厚度更好为光源出射面的厚度的大约两倍。另外,本发明的光导膜具有 10/1 到 1000/1 的宽高比。

[0073] 图 2 图示了本发明的多层集成膜 10 的另一个实施例,其具有多个粘接垫 18,用于在膜 13、14 的整个长度上提供更均匀的空隙 16。这样的实施例提供了一种改进光均匀性的最佳设计。注意,该粘接剂可以图形化。在其它实施例中,粘接垫 18 可以是具有很少或没有粘接性能的聚合物层,作为隔离物。

[0074] 图 3 图示了本发明的多层集成膜 10 的另一个实施例,其具有用于该多层光膜 10 的至少一个膜的、含珠子 20 的聚合物层 16。这样的层提供了膜之间的整个空隙的控制,而且可以基于珠子或颗粒 20 的大小进行调整。为提供最好的光学性能,期望提供折射率与膜 13 和 14 大致相同的聚合物层 16 和珠子 20。也可以调整该珠子浓度,以使散射最小化。在本发明的另外一个实施例中,该珠子能够提供一些散射和漫射。

[0075] 图 4A 和 4B 提供了多层光膜的横截面图,其在膜 13、14 的光改向区域的每端具有固体光源 11、21。图 4A 在一端具有穿过膜 13 和 14 的 LED11 (白光),可以具有一光学工具,光阻器 (light block) 22,从而阻止白光进入膜的一端。在另一个实施例中,LED 穿过较低的膜 13,其出射面仅在膜 14 的厚度平面内。在这样的实施例中,不需要任选的光阻器 22。在该多层光膜的另一端,有一个 RGB 光源 21 将光射入该膜中的一个。在一个实施例中,在白光照明膜的顶部或底部或之间,可以有两个以上的膜。注意,该多层光膜还可包括校正或调整光源的亮度和色彩两者的三色传感器。虽然未示出,也可提供三层膜,其中 RGB 的两层在白色 LED 照明膜的每一边。在这样的实施例中,可能提供一种具有动态色彩和动态调光被光源进一步增强的显示器。

[0076] 例如,单独控制白色 LED 和固体 RGB 光源是可能的。如有需要,底部膜光改向区域具有一个混色部分以生成白色。白色 LED 具有动态调光 (dynamic dimming),可以被开/关以调制光强度。彩色 LED 可控制为一种或更多的颜色。注意,虽然这个实施例图示了白色光源在顶部,彩色光源在底部,该结构可颠倒或者在每一端有至少两个射入一个或更多膜层的 RGB 光源。在另一个实施例中,浅色 LED 从至少两个层的一端发射,RGB LED 被发射到至少一个或更多的层。优点在于扩大了色域,同时改善了所有颜色的对比度。这些结合动态调光的能力有助于给显示器的不同区域提供光控制。这样的显示器可以是提供独特照明

效果的有源或无源矩阵,或者也具有一般照明应用。该动态色彩控制和动态调光可以用于每个单独的光源,或者一个或更多的光源一起成组,由单个驱动器控制。

[0077] 图 4B 是一个在光改向区域的每一端都具有白色 LED 光源 11 的多层光膜。该多层光膜可从一端或两端照亮。这个实施例用于具有取决于其关于边的所处位置的多个光改向区域的显示器。如果从一端照亮,该光源隐藏在框架或边面板 (edge bezel) 下面。

[0078] 图 5 是多层光膜的一个实施例,该光膜具有光改向区域,顶部或底部光改向区域互相偏离。这种实施例用于提供更均匀的光出射面。如果底层的光改向区域之间有沟道 (channel) 或者空间以防止串扰,那么具有光改向区域的顶部膜可以偏置,以覆盖或隐藏底部膜的光改向区域之间的间隙,同时底部膜具有通过顶部膜的光改向区域之间的缝或空隙射出光线的照明分布图。以虚线区域示出的底部膜 13、沟道 23 (通孔或部分沟槽) 和具有沟道 24 的顶部膜 14 形成了一个多层光膜,其中,沟道 23 隔离光改向区域,从而最小化该些区域间的光泄漏。沟道 23 偏离沟道 24。这样,为改善光均匀性,光改向膜的至少一层覆盖该底部膜的沟道 23。总的来说,在光进入位于该光膜之上的漫射层之前改善了均匀性。然后使用一个更高亮度的漫射层以允许更多的光线进入显示器的其他膜或者 LCD。

[0079] 图 6A 是偏置或交错多层光膜的端视图,图 6B 是同一光膜的透视图。在图 6A 中,光膜 13 和 14 仅在其各自的层中具有光源 11。沟道 23 或部分沟槽 24 分别提供在膜 13、14 中。在这个实施例中,顶部膜光源 11 和薄膜偏置,以帮助隐藏沟道 23 和提供更均匀的照明。图 6B 是透视图,但具有 LED11 在顶部膜 14 和底部膜 13 两者中。顶部和底部膜 13、14 再次偏置。在这个实施例中,顶部沟道示为贯穿的沟道,但另一个实施例具有沟槽或仅仅部分穿透该膜的沟道。

[0080] 图 7 是由几个模块多层光改向膜 25 构成的平铺显示器 26 的顶视图,提供两层膜以帮助将光扩散到更宽的面积上,用于宽屏显示应用。模块方法提供了一种加工小模块、然后将其平铺在一起形成更大显示器的有效手段。在该方法中,模块膜 25 可以平铺在一起形成不同尺寸的显示器,该尺寸依赖于平铺到一起的模块数目。

[0081] 图 8 是具有固体 RGB 光 21 源的多层膜 10 的侧视图,该光源分别用红、绿和蓝中的一个照亮单独的层 13、30 和 14。RGB 颜色的堆积顺序可结合顶部、中间或底部。每个膜都具有一系列在光的特定波长上被优化的光改向元件 15。其大小、几何形状、深度和密度可以随期望变化,以优化光均匀性。固体光源还可以一起或单独驱动。注意,在这个实施例中,混色是在垂直平面上完成的。散热器 19 用于最小化热累积和帮助确保更好的性能。底部反射片 12 帮助来改向光线使之回到膜中,并朝向观察者。光膜 32 上的光元件 31 用于减少 LED21 射出的任何亮斑。光膜还可以在观察侧的表面上具有第二光元件,以帮助进一步散射光线,改善总的光密度和总的均匀性。期望提供一种膜,其中的光元件大致排列为覆盖固体光源以及光源嵌入其中的空穴。光学图案可以扩展到膜中的空穴或洞之外。还应注意的是,该空穴也可以扩展穿过该膜,从而形成一个洞。在这样的实施例中,一个优点是提供了排热方法,以最小化影响光源性能的热累积。该膜优选是透明的,并和其他光膜的折射率大致匹配。在另一个实施例中,膜 32 可以包括漫射装置。该漫射可以是表面的和或是整体的。该漫射可由颗粒、珠子或气孔完成。表面可涂敷一颜料或珠子层,以进一步帮助光线的光学操纵。另外,尽管没有图示,膜 32 可以包括不止一层。例如,该膜可以共挤塑或联合注入模制成不止一层。每层可以具有不同的功能(光学的和或物理的)。本领域熟知的其他手段也

可以用于完成该效果。

[0082] 图 9 是多层光膜 10 的顶视图,该光膜的至少一个膜中具有混色部分 43 和串扰沟道 14,以在给定沟道内,帮助混合 RGB 光输入或 LED21。还应当注意的是,光源可以从光膜的两端输入,而且混色部分 43 可以偏置或者另外交错。这样的实施例允许更好的光分布和均匀性。图 9 进一步显示了 LED21 所嵌入的洞 41,其可以以每个洞或者空穴容纳不止一个 LED21 的方式设计。LED21 可以以背对背或并排式的结构排列。

[0083] 图 10A 是多层光膜 10 的横截面图,该光膜具有用于容纳固体光源的多种凹坑、沟槽或通孔 33 设计。在给定的多层光膜内,有至少一种凹坑或沟槽形状。虽然在给定的多层光膜内有不止一种设计,该图并不意味着所有这些形状用于单个膜中。只是画出以表示多种形状可以使用。不同的形状会具有用于控制光均匀性的稍微不同的印迹。

[0084] 图 10B 是具有两种不同的光空洞的多层光膜 10。一个是连续沟槽 34,而另一个是空洞或凹坑 33。该连续沟槽 34 在加工和背光 35 的组装方面具有优势,而单独的凹坑在提供不同光均匀性分布图方面具有优势。

[0085] 图 11 是一个具有底部膜 13 和顶部膜 14 和 LED11 及其结合的散热器 19 的多层光膜 10。该光膜的边 35 为锥形或者另外制成斜面,以帮助朝着顶部或者观察侧的表面重新定向光线 36。具有斜面边的实施例能够提供更均匀的照明,尤其是在背光或显示器的边上。

[0086] 图 12 是一个具有底部膜 13 和顶部膜 14 和 LED11 及其结合的散热器 19 的多层光膜 10。该光膜的边 35 为锥形或者另外制成斜面,以帮助朝着顶部或者观察侧的表面重新定向光线 36。这里,多个边 35 被制成斜面。具有斜面边的实施例能够提供更均匀的照明,尤其是在背光或显示器的边上。

[0087] 图 13 是一个具有底部膜 13 和顶部膜 14 和 LED11 及其所结合的散热器 19 的多层光膜 10。该光膜的边 35 为锥形或者另外制成斜面,以帮助朝着顶部或者观察侧的表面重新定向光线 36。注意在至少一个膜内有附加的小颗粒或空洞 99,以进一步帮助光改向。该颗粒或空洞可以在膜层 13 和 14 的任一个中或两个中都有。在另一个实施例中,该颗粒或空洞可以在光源上方图案化,以此帮助散射或其他重新定向光,从而传播出去,并最小化亮斑。在一个优选实施例中,该颗粒 99 是有机的,且大致是前向散射。注意,本发明可与至少一个提供下列功能的膜联用,包括:漫射、光准直、亮度增强、光传播、光弯曲、前向散射、后向散射、侧散射极化、极化循环、光调制、滤光、加强、尺寸稳定性、层分离。

[0088] 图 14A 是一个具有底部膜 13 和顶部膜 14(其它实施例可包括不止两层)和 LED11 及其所结合的散热器 19 的多层光膜 10。该光膜的边为锥形或者另外制成斜面,以帮助朝着顶部或者观察侧的表面重新定向光线 36。具有第二图案化漫射区域 51 的漫射膜 50 位于光膜层 14 的出射侧。光源上方具有第二漫射区域的优点是,该区域可调整其漫射性能,以最小化大致在光源上方的亮区。还应说明的是,该漫射膜 50 可以是体积漫射体或者表面漫射体,也可以具有某些不对称性能。该漫射可由颗粒、珠子、空隙或其他本领域熟知的手段或者其组合得到。该漫射区域 51 可具有略宽于 LED 及其结合的洞或空穴的印迹。

[0089] 图 14B 是与图 14A 类似的另一个实施例,但具有位于光洞或空穴上方的珠子、颗粒或粗糙图案。在这个方法中,附加一空气层,以进一步帮助灯上方的光漫射,从而获得均匀的光分布图。

[0090] 图 15A 是多层光膜 10 的另一个实施例,该光膜具有一个置于其顶部的漫射层 50。

该漫射层 50 用于帮助提供在整个出射面的更均匀的光。

[0091] 图 15B 是具有光结构 53 的另一个实施例,该结构形成在至少一边,且在光源上方。通过将光指向更宽的印迹,该光结构 53 有益于减少光,从而最小化光源的亮斑。这样的光结构可以大致在全部前向方向上或优于其他方向的一个方向上传播光。该光结构 53 可包括任意形状或其组合,以提供在整个背光上大致均匀的光。该结构的高度分布可以是均匀的,或者可以变化,密度也可以变化,以适应亮斑。可采用多种多面形状,包括:小透镜、三角形、弧形或变化斜坡及其它。也可采用表面打毛。该光元件可以突出到膜 14 的表面外和或突出到内部。在任一情况中,具有比如聚合物、有机和无机材料的材料的区域、和空气的区域。

[0092] 图 16 是多个模块多层光改向膜 25 构成的平铺显示器 26 的顶视图,该膜是一层状膜,以帮助在宽屏显示应用的宽区域上传播光。在水平的和竖直的两个平面中都有区域 61 在 LED 上方和模块之间,其具有与光改向区域上面的区域不同的光密度分布。图 16B 提供了一个具有更均匀照明的区域。该改向区域是大致垂直的元件 63 或成角度的或其它倾斜的元件 62,以提供受控的离轴传输到出射面的光线。在这种方式中,模块之间的区域可具有更均匀的照明,减少亮斑。该模块方法提供了一种加工小模块、然后将其平铺在一起形成更大显示器的有效手段。在该方法中,模块膜可以平铺在一起形成不同尺寸的显示器,该尺寸依赖于平铺到一起的模块数目。通过设计该光改向元件,以提供某些离轴光到模块之间的区域,从而提供了一个更令人满意的背光。

[0093] 图 17 是一个多层光膜 10,其具有大致分离的层,白光源 65 射入层 66,RGB 光源 21 分别射入层 13、30 和 14。该白光和 RGB 光源可以以任意组合堆积。虽然该图表示光源占据同一个洞或者空穴 33,其它实施例提供了在不同的洞或者空穴 33 的这些光源。另外,注意该光源可以设置成在不止一个方向发射光的方式。在一个实施例中,光源的光发射面小于单个光层的厚度。光源和输入面的高度比在 0.75/1 到 0.1/1 之间。如果光输入面 67 上放置一个透镜或其它光结构,上述比率可能会改变,以得到更高的光输入效率。光源可以以多种组合驱动,包括:全开、全关、任意组合的任意数量开或关,并提供一个可调制信号,以改变光源强度为任一个或者所有光源。散热器 19 可以与光源连接,以帮助将热量传导离开该光源。另外,在光源或散热器的内部或周围环流气体或液体的方式也可以用于控制背光中的热量注意,虽然该实施例描述为光或波导膜或层,另外的实施例可以利用具有一个或多个光导板的一个或多个光导层。

[0094] 图 18 是单独或组合用于多层光膜的单个膜层的横截面图,其具有带有光输入面 102 的光分布膜(层)101。该光输入面应当等于或大于 LED 光发射面 103,从而耦合更多的光进入该膜,获得更高的光效。在凹坑 106 处有一个具有光发射区域 104 的侧发光光源(LED)103。该光源固定在 PCB 板 105 上,以帮助电连接以驱动该光源,也帮助将热量传导离开该光源,最小化凹坑 106 内部的任何累积。该凹坑足够大以容纳 PCB 和 LED 的热膨胀。另外,在光分布膜 101 的观察侧、在 LED103 以及凹坑 106 的全部或部分上有另外的凹坑或凹陷区域 107。通过在该膜的顶部提供一个凹陷区域,任意光阻器或光反射片 108 具有一个相对于光分布膜的大致平坦的、水平的或平面的分布。任意位于光分布膜的观察侧的薄膜因而具有更均匀的光输入分布,并导致该液晶面板的更均匀亮度。该反射片材料可以是单个反射片或反射膜。该反射片 108 可以是双面或单面反射。这是帮助控制光源发射的亮

斑。该反射片 108 的任一个面或者两面可以是反射的或漫射的或者其组合。在另一个实施例中,该反射片 108 也可以具有一止些受控的光孔或泄漏,以此方式帮助该反射片 108 上的光分布,从而提供更均匀的照明。完成这的一个方式是在该反射片内提供小孔样的非连续性。这可以由多种图案化该反射片、印刷非连续性图案、打孔该反射涂层和或支撑的方式达到。虽然层 108 称为反射片,它也可以是漫射膜(体积的,全息,表面的或其组合以及不对称的)。它也可以在至少一边上具有透镜样的结构,以助于光散布或准直。在另外的实施例中,为了控制亮斑,但最大化朝着观察侧的光量和均匀性,用在层 108 中的材料可包括极化装置(包括反射极化)。

[0095] 图 18 进一步的在 LED 凹坑 106 的观察面上包括光改向元件 109。光改向元件 109 覆盖 LED103 的光发射面 104 和光再分布膜的光输入面 102 之间的空间。光改向元件 109 可以为,例如,棱镜结构阵列、锥状结构阵列、负微透镜阵列、非常高功率的正微透镜阵列或者散射面。它们可以是成列的或单独的元件,且其密度、大小或形状可以随着光源的光发射分布变化,该光源没有以期望的 TIR 角度沿着该光改向元件射入该膜中。该光源位于其中的该凹坑或空穴也可以在 LED 凹坑 106 的与该光输入面 102 相对的表面上具有一个斜坡或角度 110。提供一个稍大的凹坑是有效的,能够更好的控制该凹坑内的热量。底部反射片 111 覆盖整个光再分布膜,以再循环从底部反射片 111 和液晶单元之间的所有其它光学元件反射的光线。底部反射片 111 内的洞 112 穿过该 LED 102。该洞足够大,以容纳 PCB 和 LED 的热膨胀。另外的反射材料 113 可以层压或附着于与该 LED103 相邻的 PCB 105 上,以在该底部反射片内的洞 112 的区域上提供充分的光再循环。该 LED 凹坑 106 的边 114 可以倾斜或者圆形的 (rounded),从而为该光再分布膜 101 的锐边提供应力消除。该倾斜角可以足够小,这样在该光再分布膜 101 的表面上光仍然满足全内部反射条件。

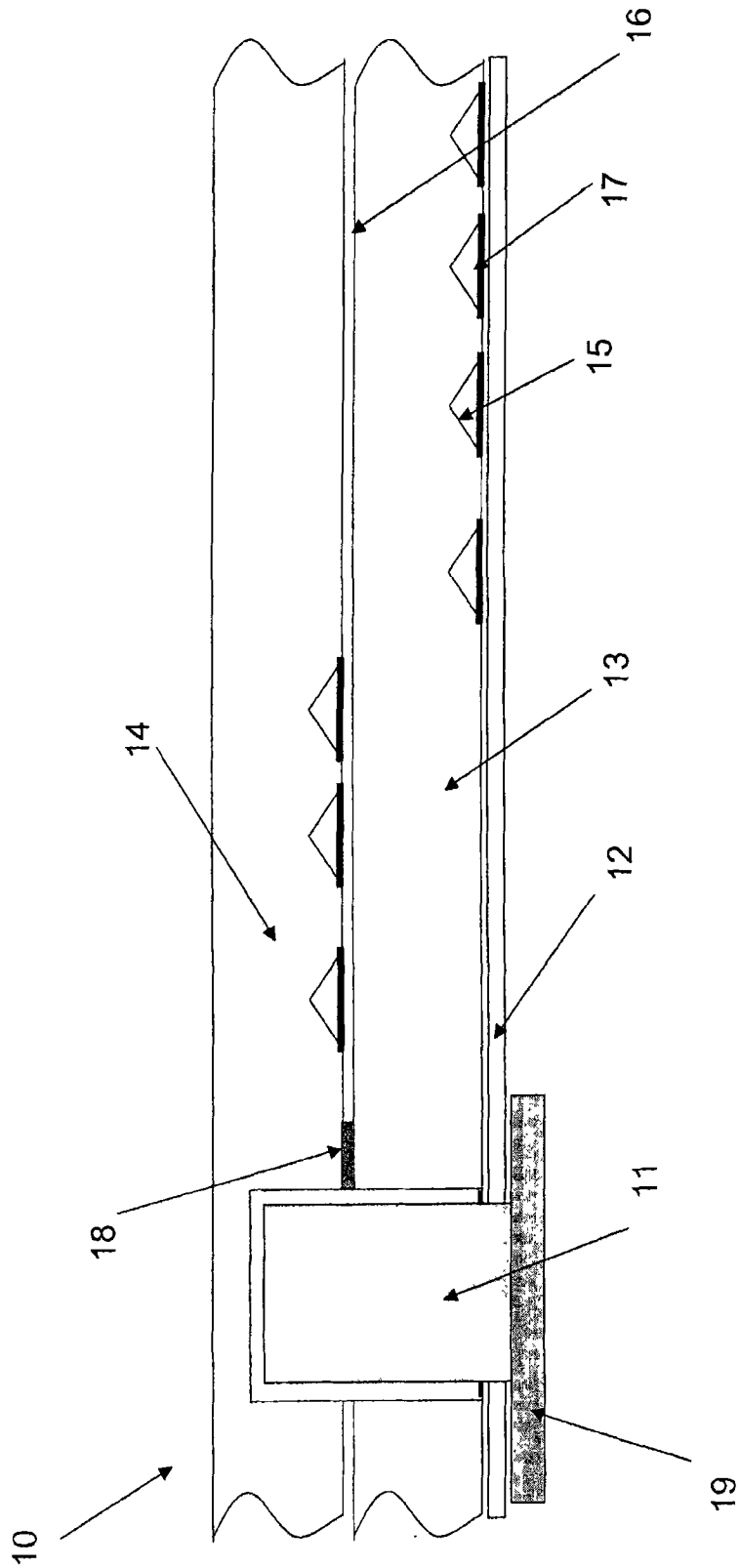


图 1

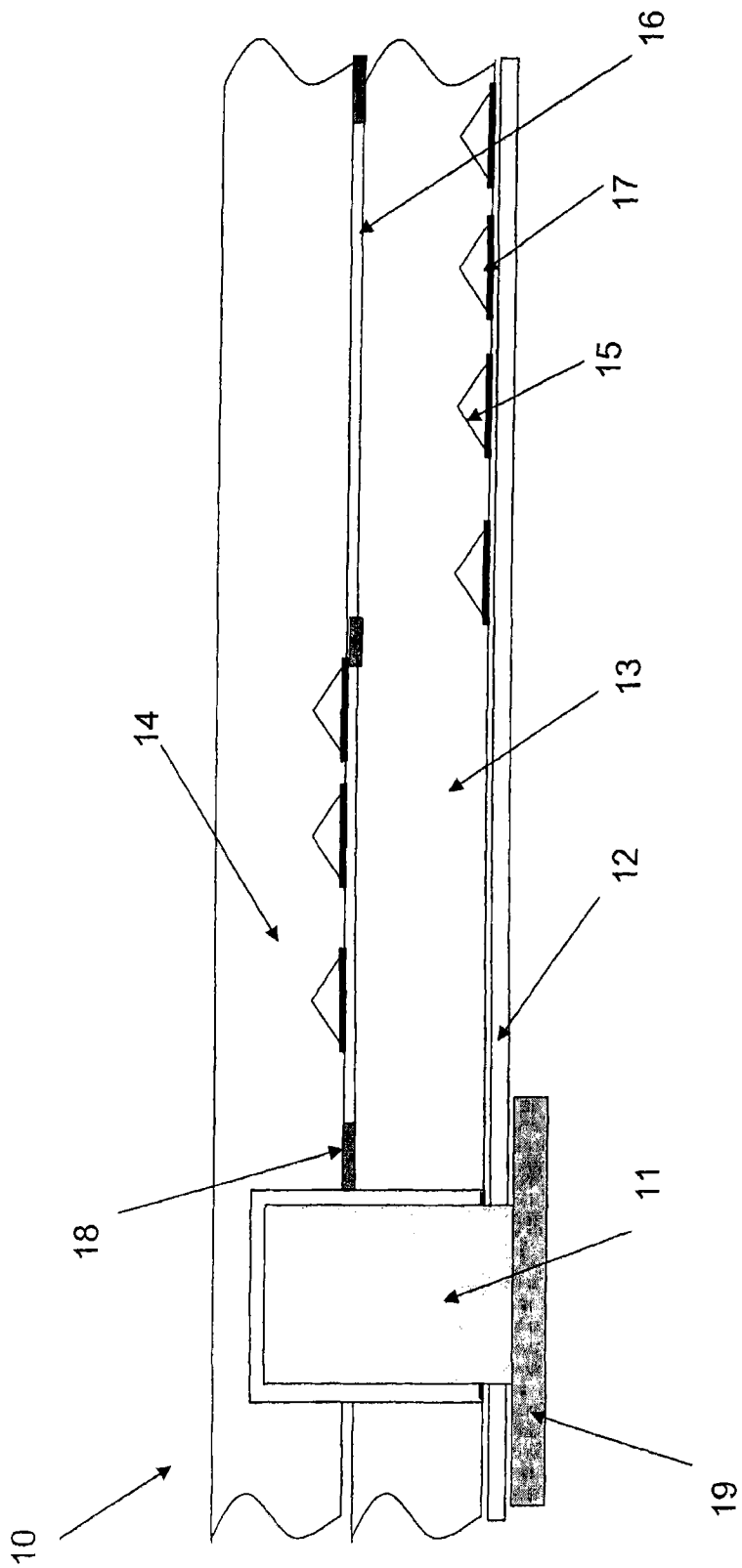


图 2

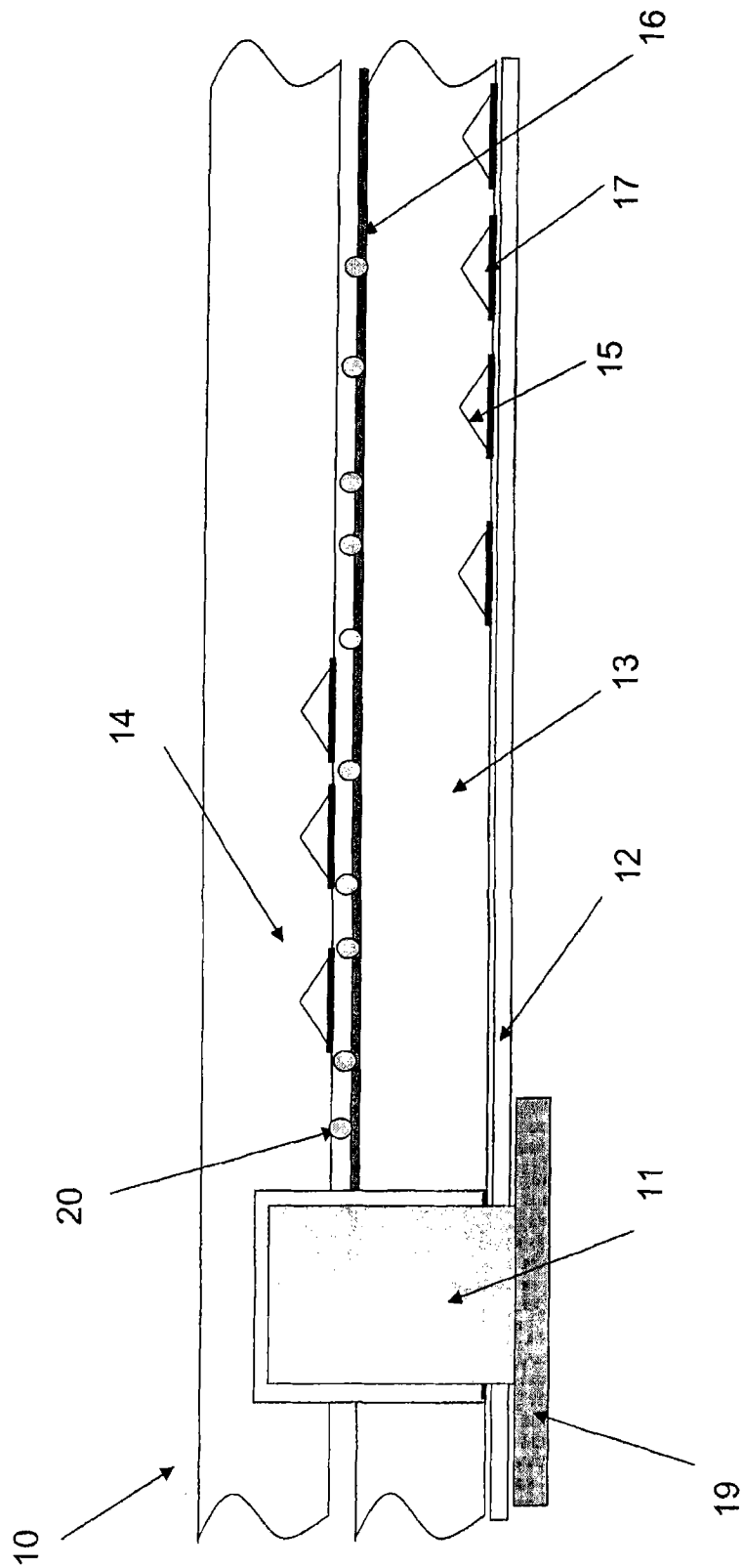


图 3

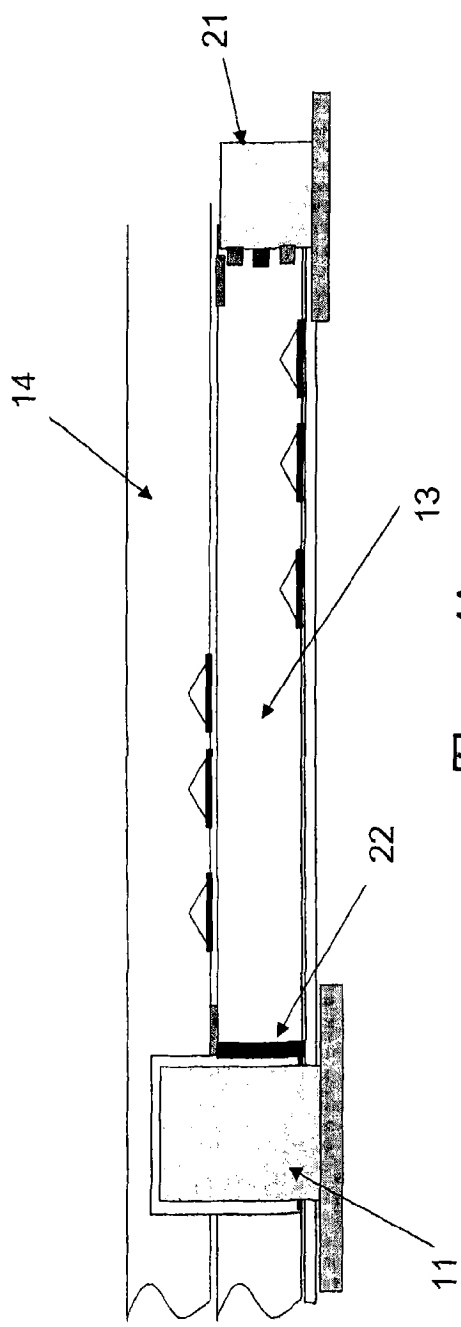


图 4A

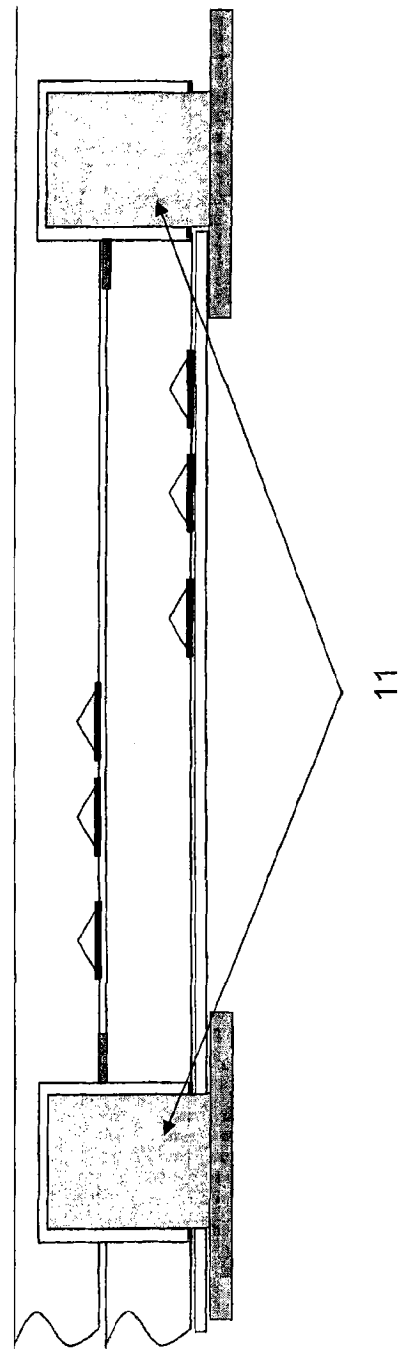


图 4B

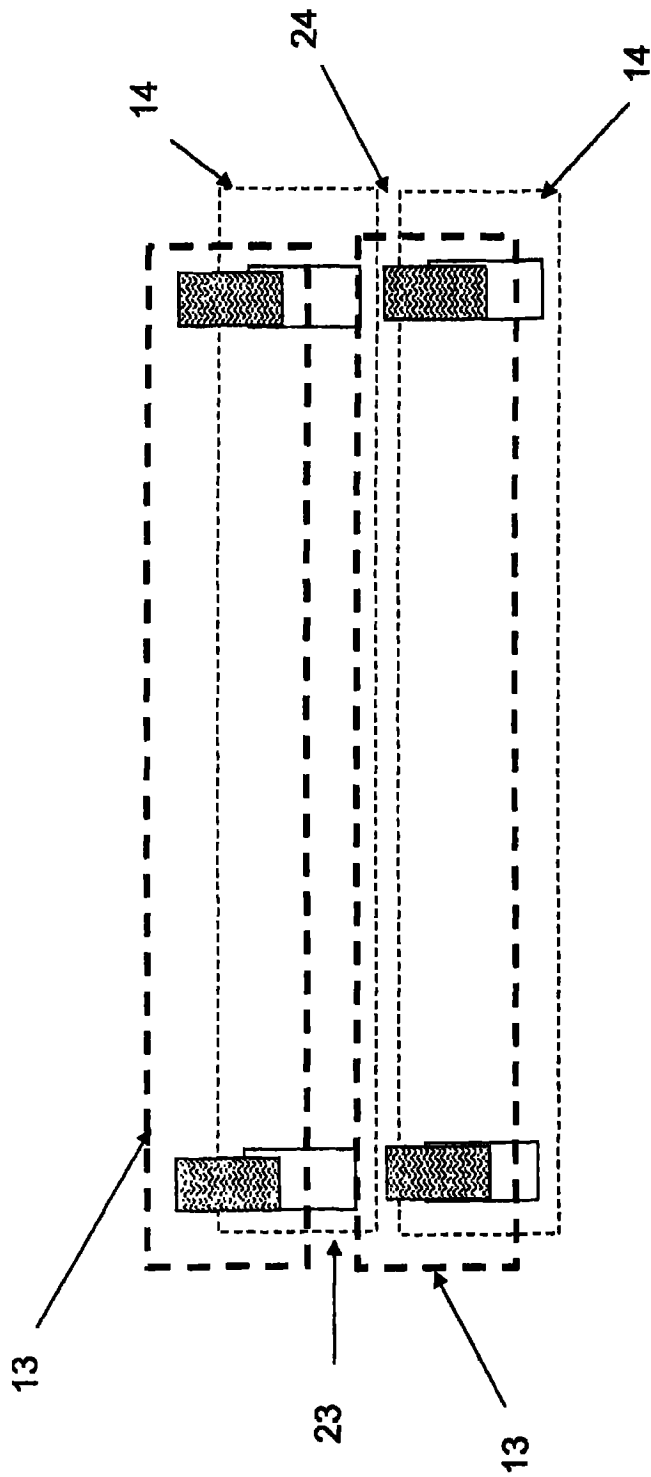


图 5

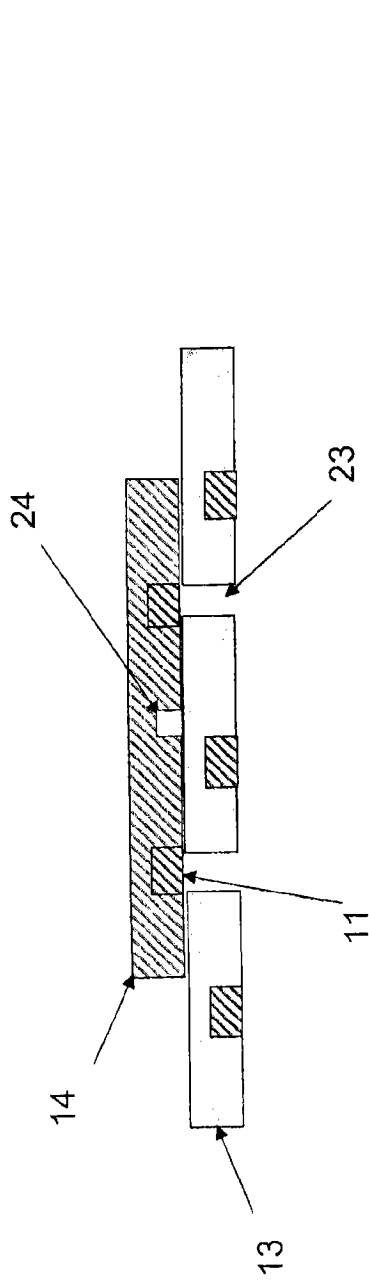


图 6A

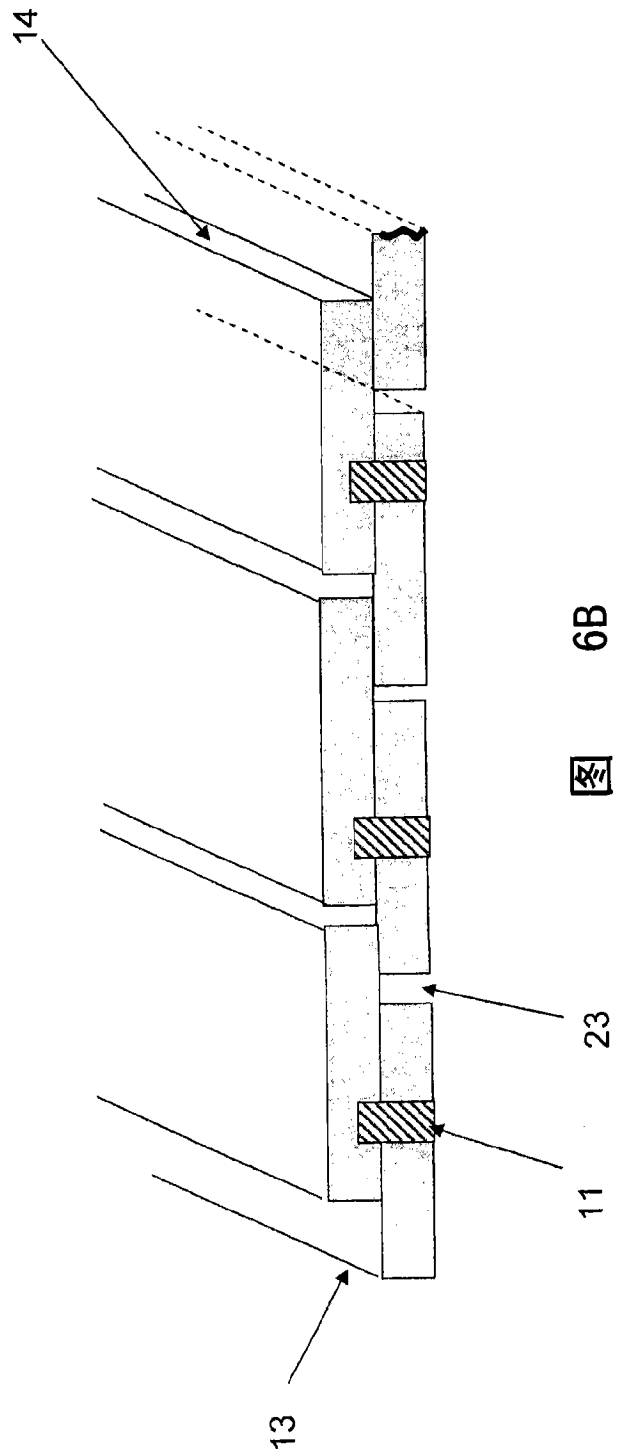


图 6B

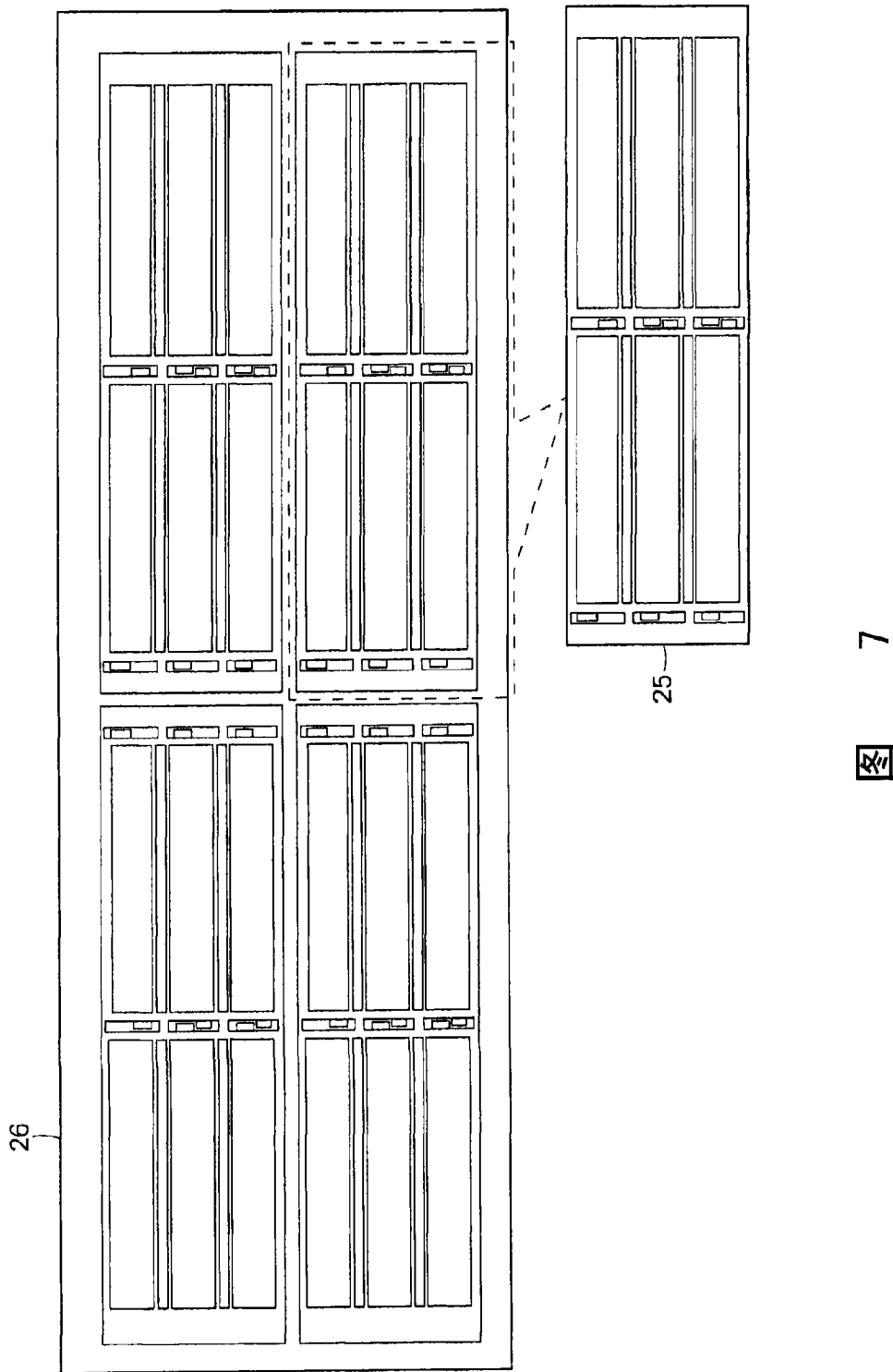


图 7

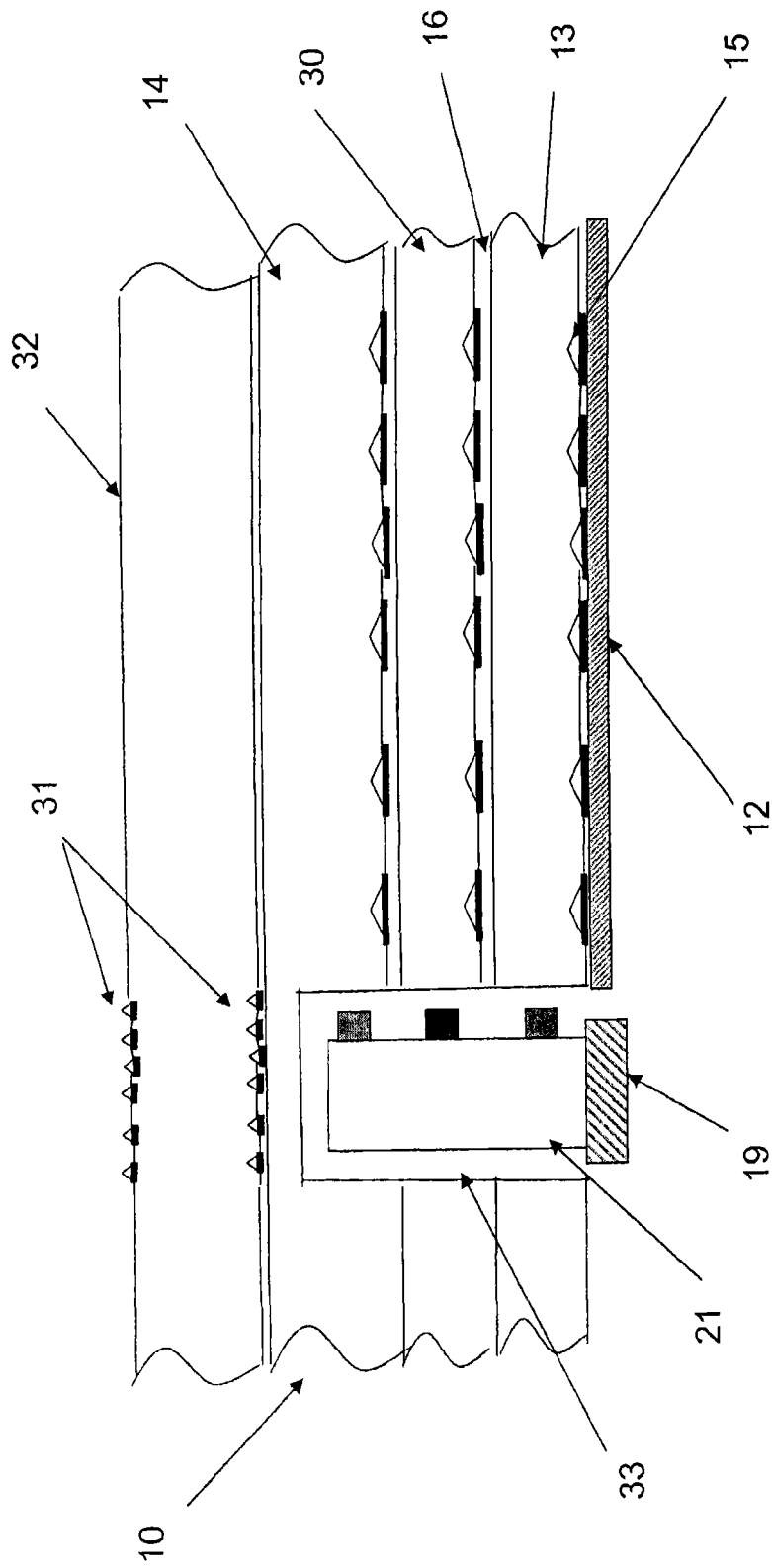
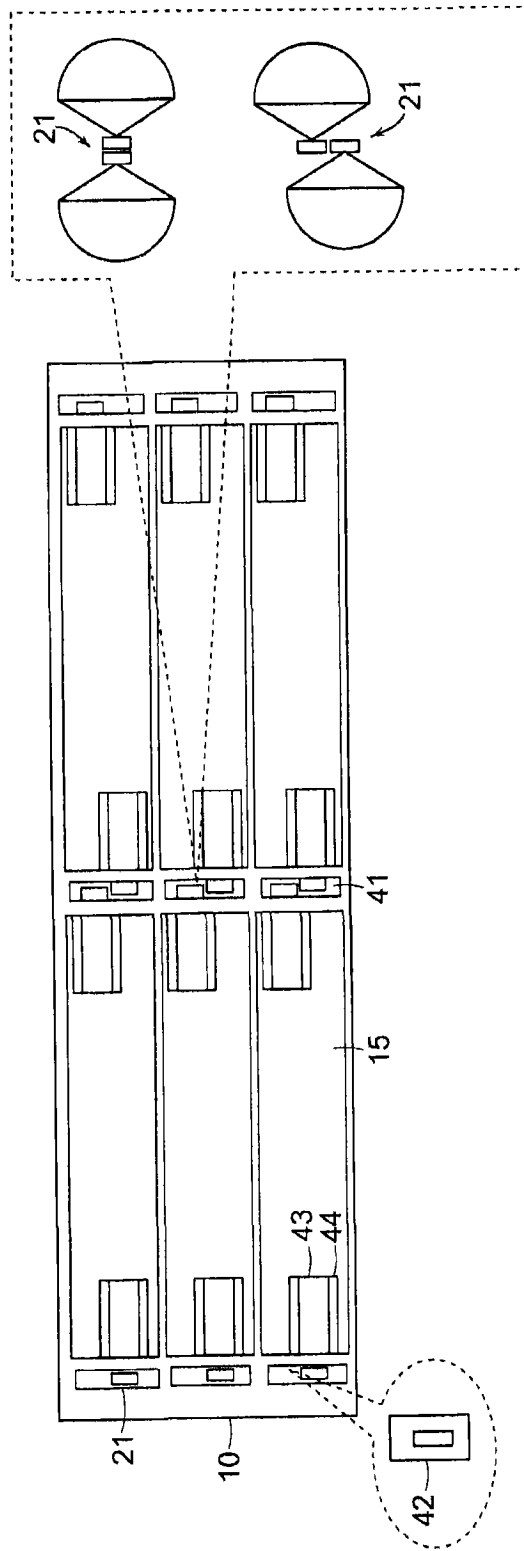


图 8



9

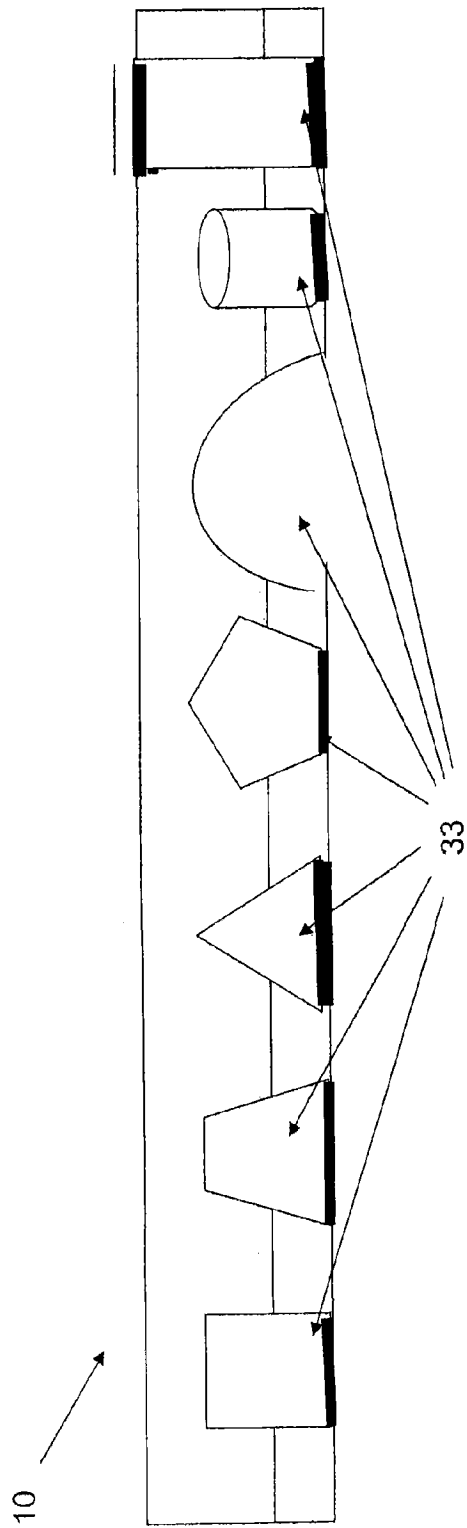


图 10A

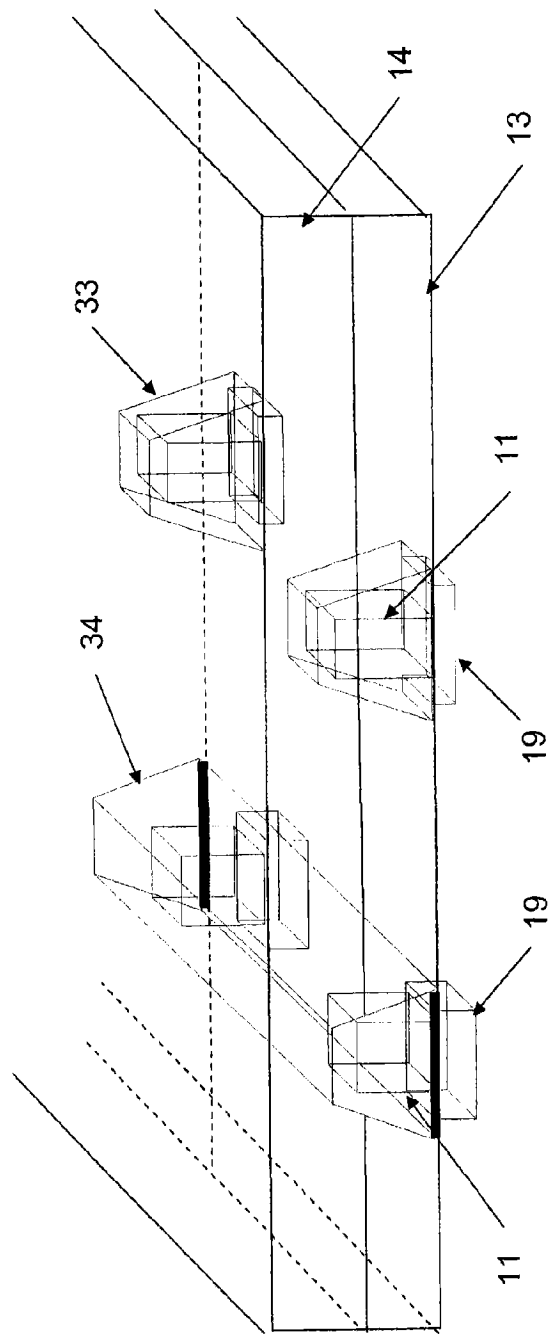


图 10B

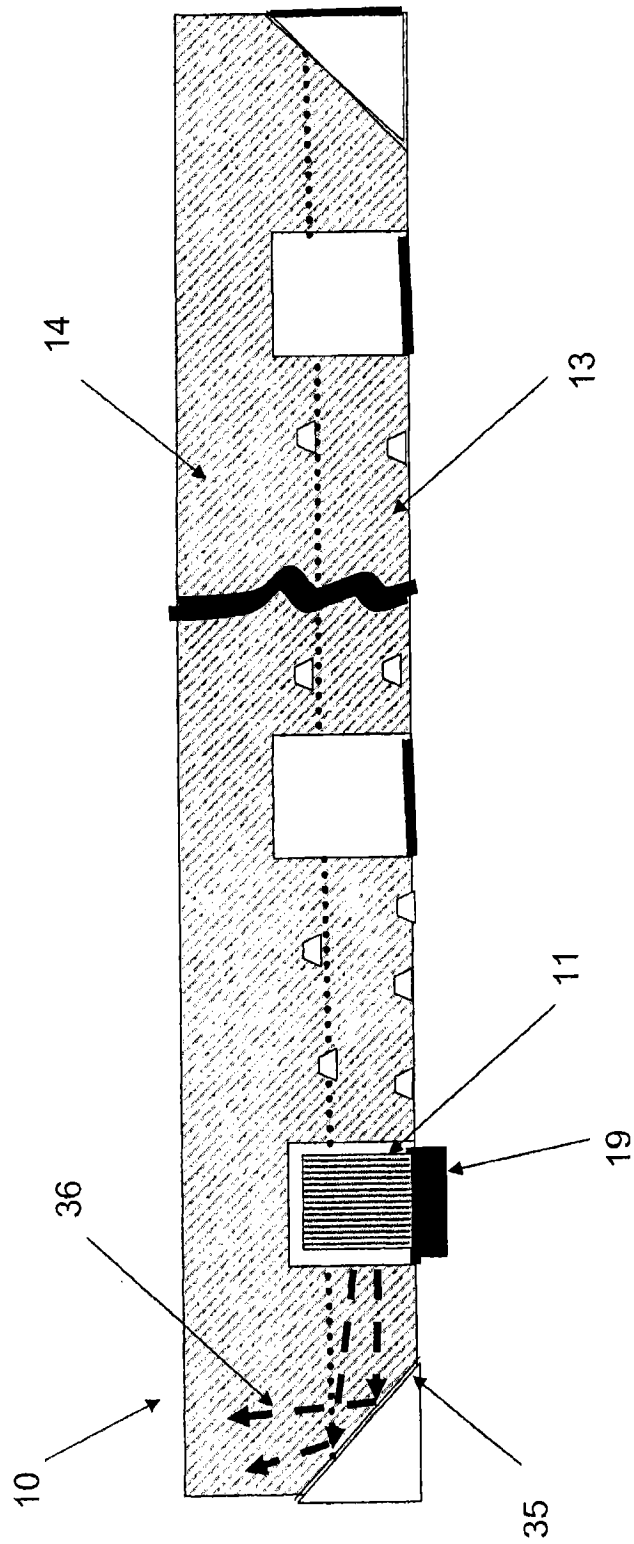


图 11

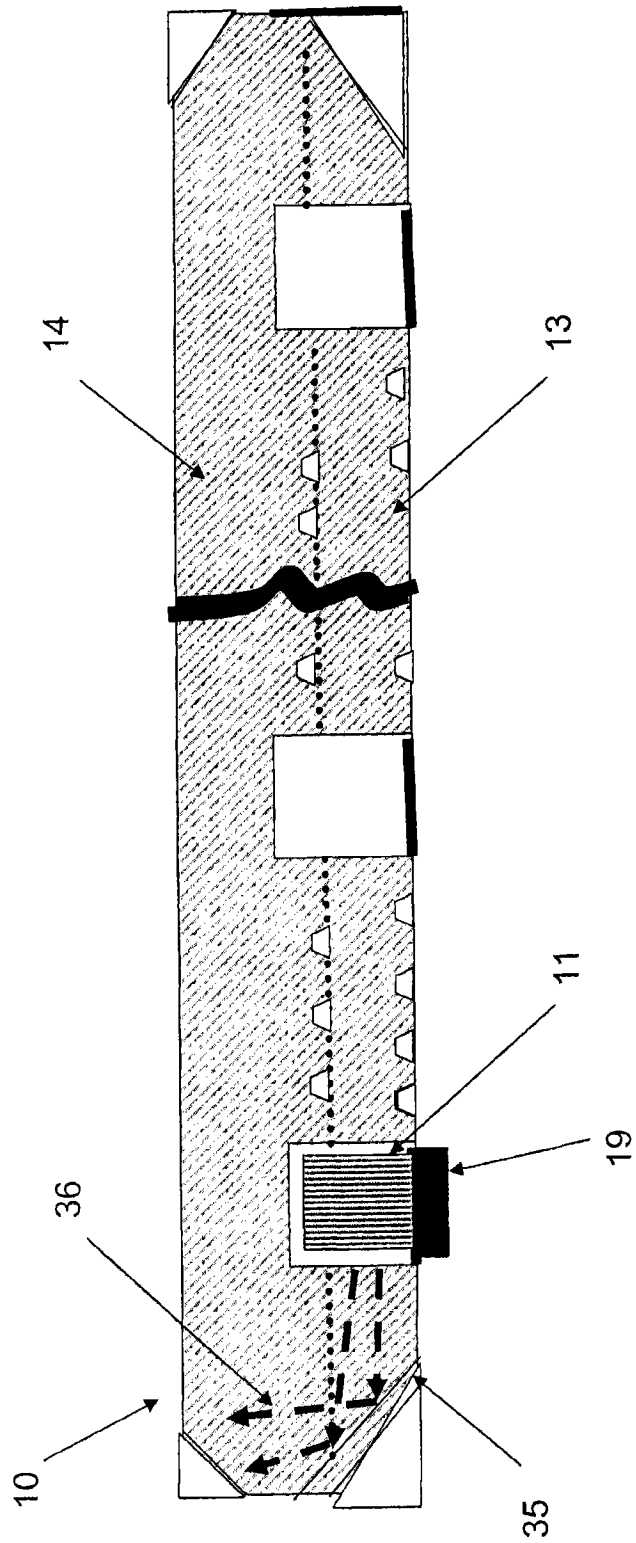


图 12

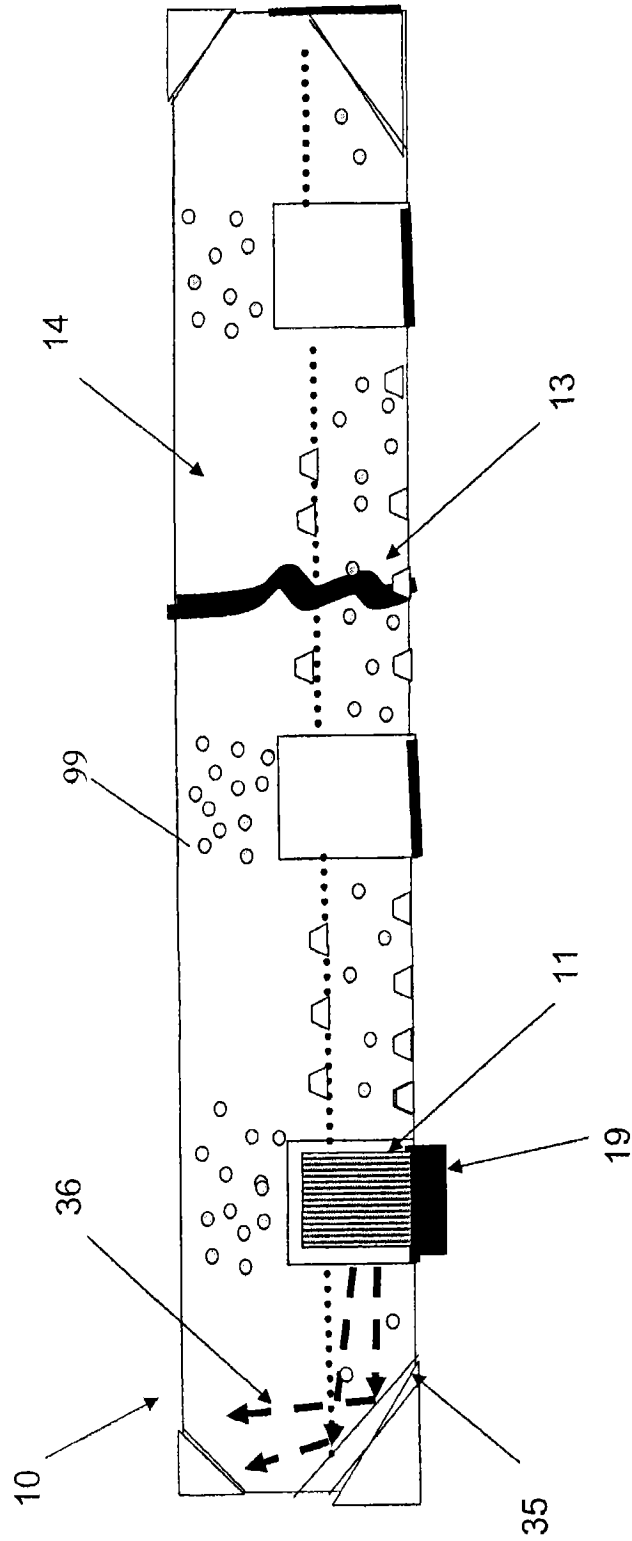


图 13

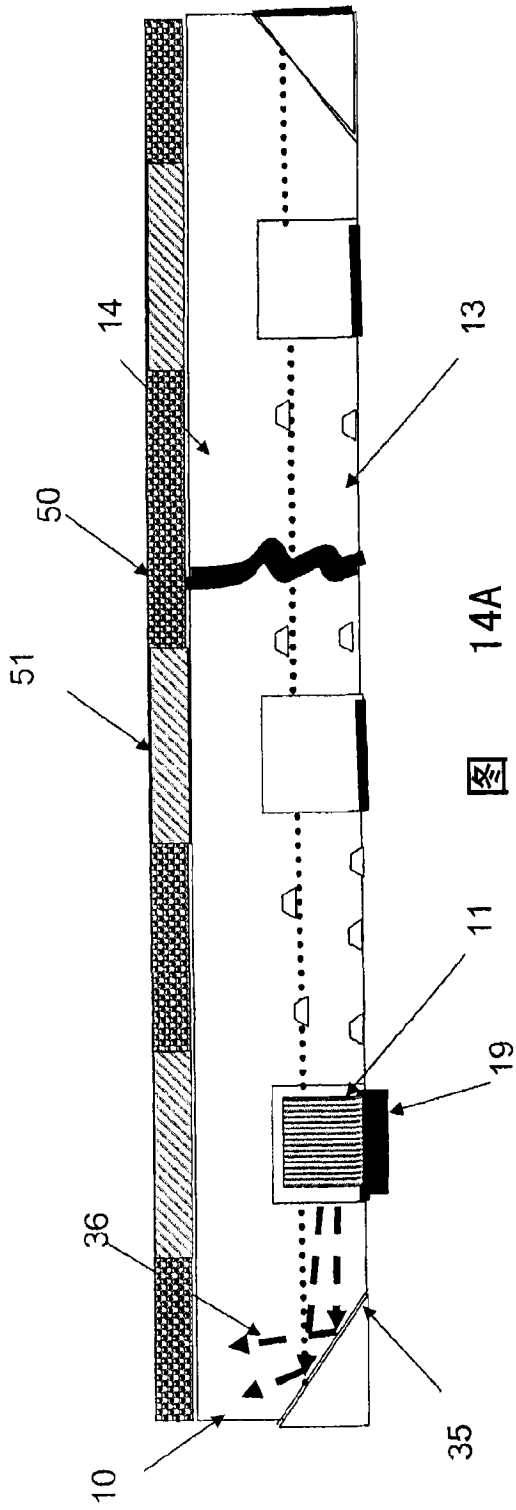


图 14A

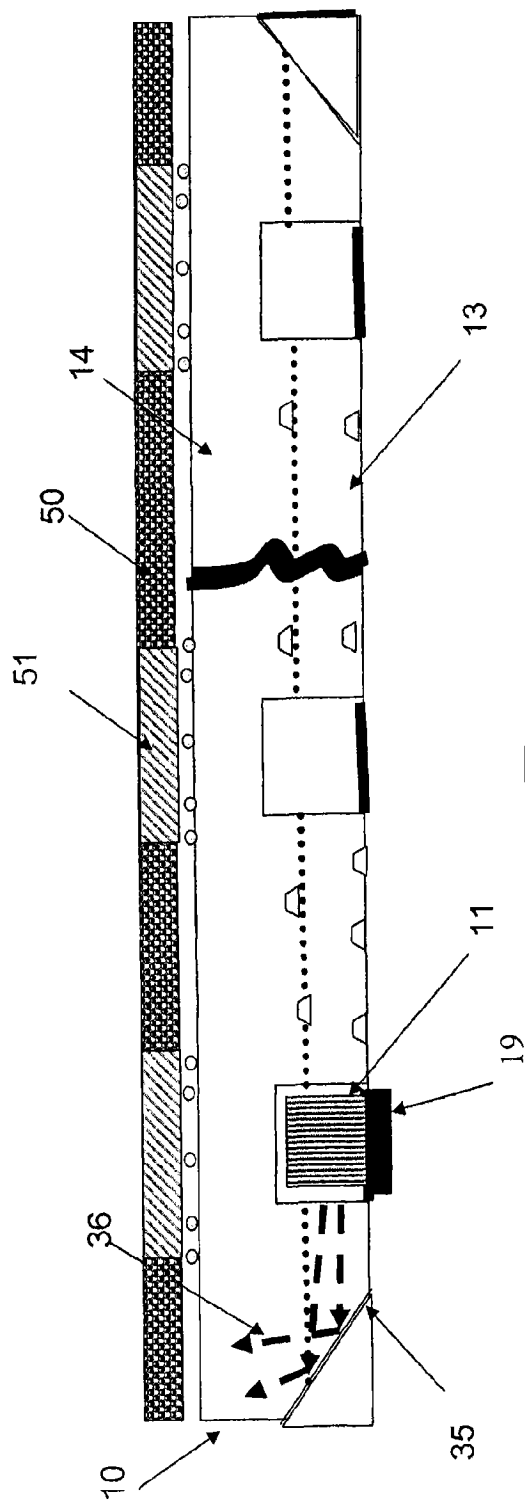


图 14B

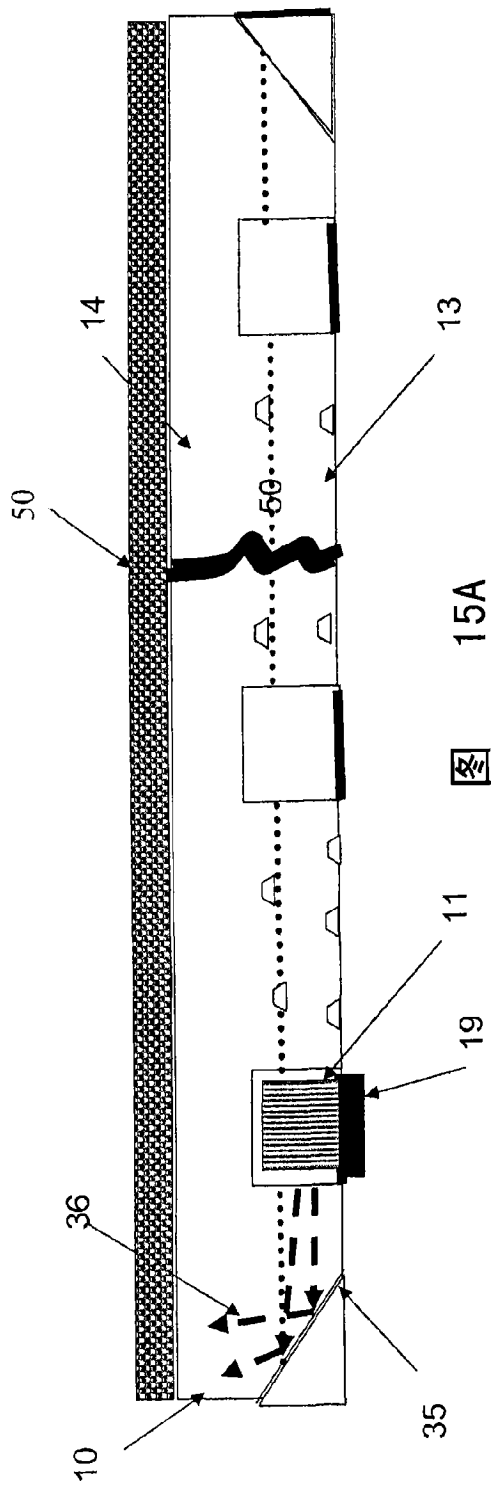


图 15A

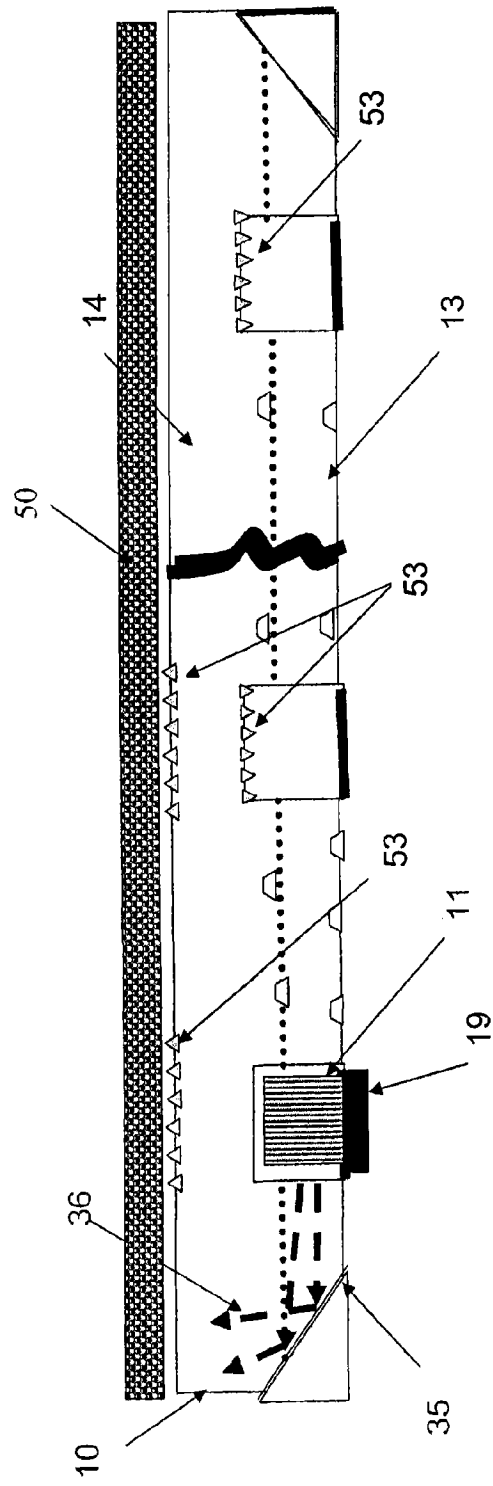


图 15B

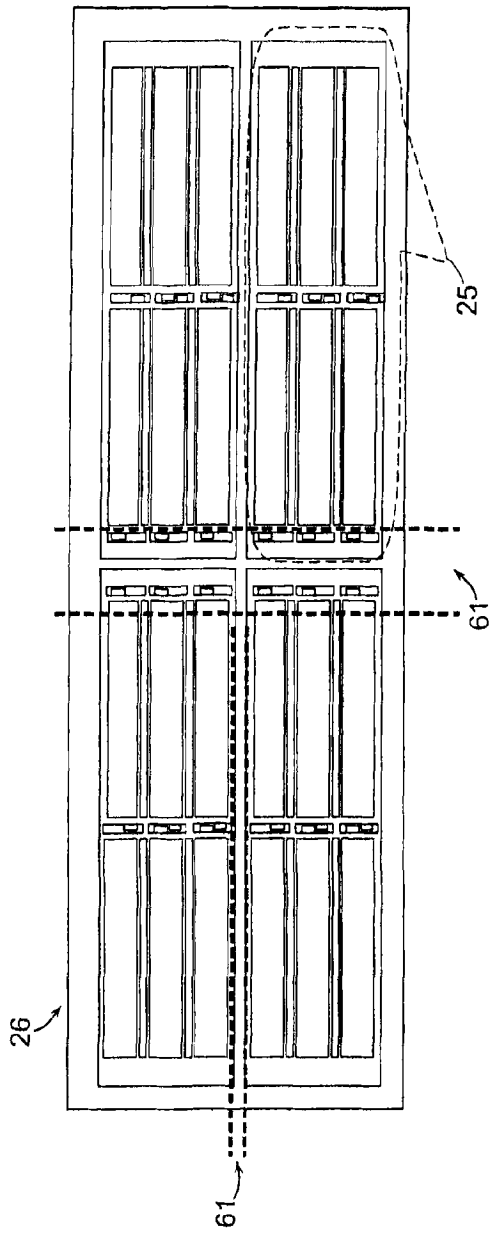


图 16A

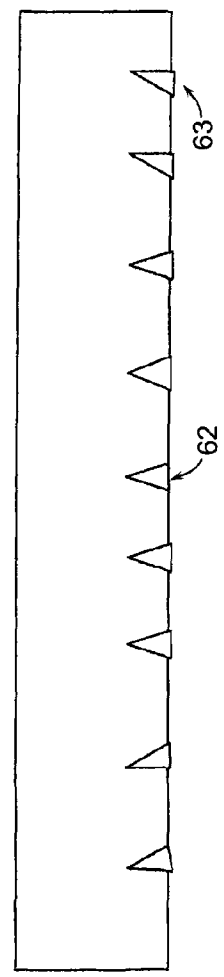


图 16B

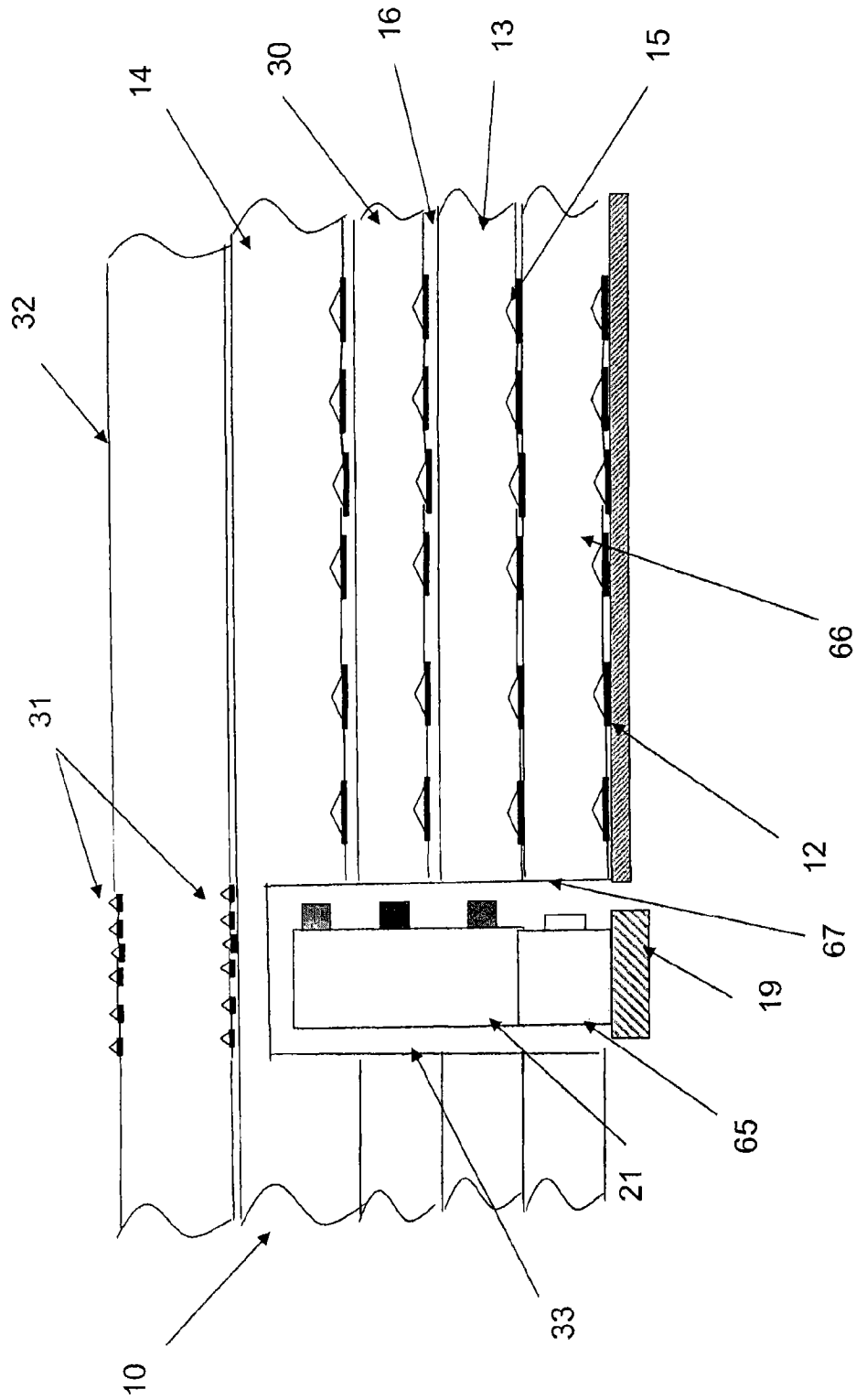


图 17

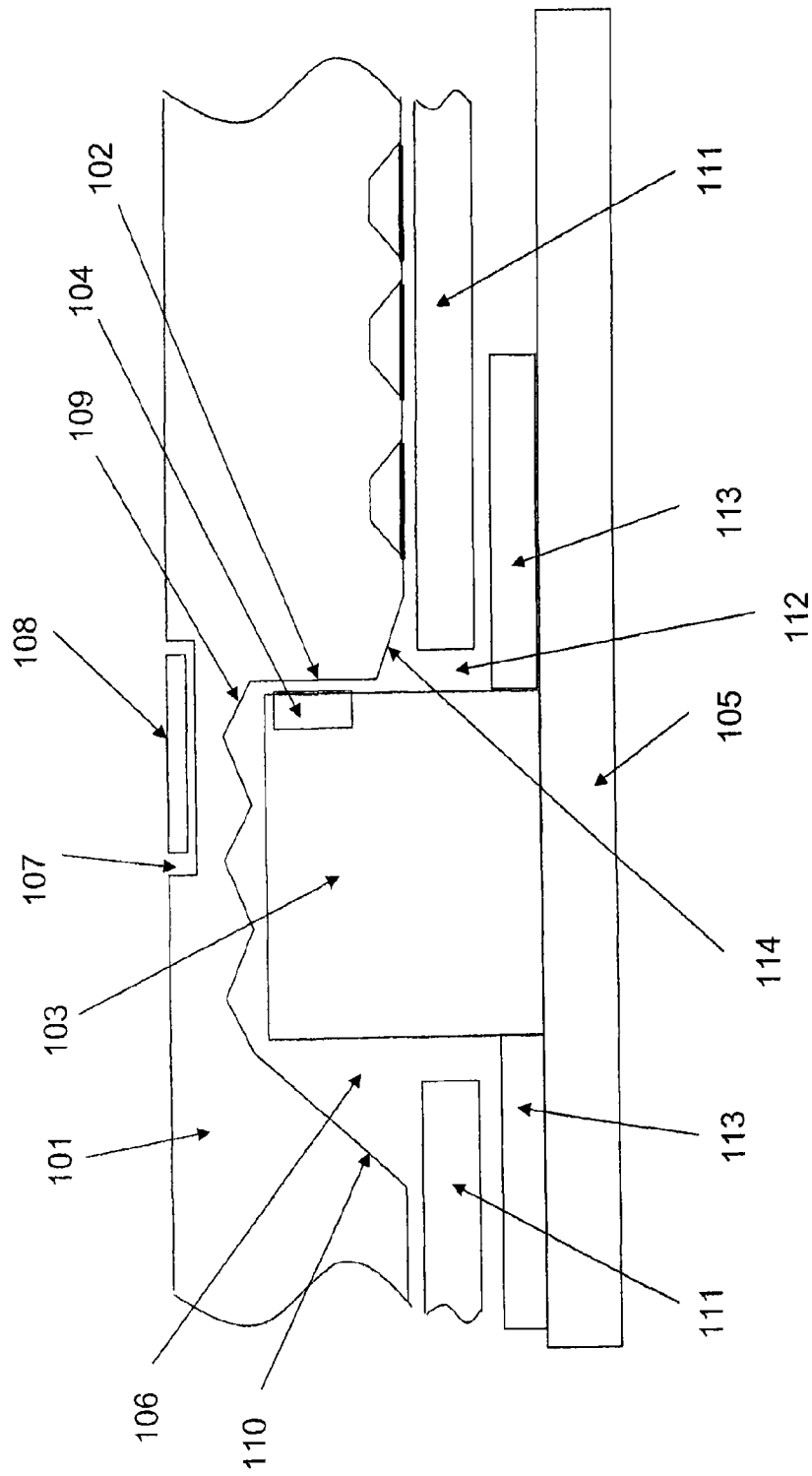


图 18