

[19] 中华人民共和国国家知识产权局

[51] Int. Cl⁷

G02F 1/1335

H01L 33/00

G09F 9/35



[12] 发明专利申请公开说明书

[21] 申请号 200510034629.9

[43] 公开日 2005 年 11 月 9 日

[11] 公开号 CN 1693962A

[22] 申请日 2005.5.20

[21] 申请号 200510034629.9

[71] 申请人 深圳市中电森浩固体光源有限公司

地址 518102 广东省深圳市宝安区宝安桃花
源科技创新园 1 号研发中心

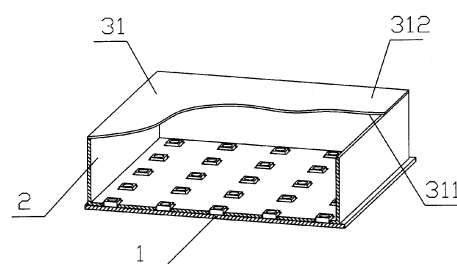
[72] 发明人 李明远 陈迎春 肖俊 陈皓明

权利要求书 2 页 说明书 7 页 附图 5 页

[54] 发明名称 一种使用三基色 (RGB) 封装 LED 的
LCD 背光系统

[57] 摘要

本发明提供一种使用三基色 (RGB) 单元封装 LED 的 LCD 背光系统, 包括光源模块、反射箱和匀光器, 其特征在于所述光源模块包括多个光源器件, 每个光源器件由三基色的 LED 芯片构成, 将三基色的 LED 封装在一个单元器件内, 然后将该单元器件排列形成光源。其中每个 LED 光源的 RGB 三色芯片可以独立驱动控制, 以便三色光线在单元封装的结构中初步混光后达到要求的色温和亮度再发射到背光系统。匀光器包括折衍混和导光板, 该导光板基体本身是光折射元件, 其表面有微小阶梯阵列结构。要得到更进一步的均匀化光, 可用不同的散射层或增亮膜。



ISSN 1008-4274

知识产权出版社出版

1.一种使用三基色(RGB)封装 LED 的 LCD 背光系统,包括光源模块、反射箱和匀光器;其特征在于所述反射箱是一个方形的箱体,反射箱的上方开口,底部开有若干小孔,所述光源模块中 LED 光源的位置相对应,反射箱内壁是光滑的反射面;所述光源模块包括多个光源器件,每个光源器件由三基色的 LED 芯片构成,将三基色的 LED 封装在一个单元器件内,然后将该单元器件排列形成光源;所述匀光器包括折衍混和导光板,安置在反射箱开口的一面,匀光器的折衍混和导光板的入射表面上开有若干凹槽,凹槽的位置和形状与铝基 PCB 上的 LED 光源的位置和形状相对应。

2.根据权利要求 1 的背光系统,其特征在于每个 LED 光源的 RGB 三色芯片可以独立驱动控制,以便三色光线在单元封装的结构中初步混光后达到要求的色温和亮度再发射到背光系统。

3. 根据权利要求 1 的背光系统,其特征在于每个光源器件封装的红、绿、蓝三色芯片在额定工作电流时,主波长可以选择的范围分别是: 580~630nm,500~540nm 和 450~485nm。

4. 根据权利要求 1 的背光系统,其特征在于所述模块中三基色单元封装的 LED 光源排列后使光线直接照射液晶面板的后表面。

5.根据权利要求 4 的背光系统,其特征在于所述模块中排列三基色单元封装 LED 光源,使得这些 LED 光源形成一个光轴方向相互平行的发光点阵。

6. 根据权利要求 1 的背光系统,其特征在于放置所述光源模块使发光点阵位于反射箱内,点阵发出的光线在反射箱内反射混和。

7. 根据权利要求 6 的背光系统,其特征在于三基色单元封装的 LED 连接到铝基 PCB 上,该铝基 PCB 上具有相应的电路。

8. 根据权利要求 7 的 LCD 背光系统,其特征在于所述 PCB 背面连接散热器。

9. 根据权利要求 1 的背光系统,其特征在于所述反射箱的深度范围是所述单元封装 LED 光源之间间距的 1.5~2 倍。

10. 根据权利要求 9 的背光系统,其特征在于所述反射箱开口的有散射层或增亮膜或散射层和增亮膜。

11. 根据权利要求 9 的背光系统,其特征在于所述折衍混和导光板基体本身是光折射元件,其表面有微小阶梯阵列结构,从而构成得到光衍射的微光学阵列。

12. 根据权利要求 11 的背光系统,其特征在于所述微小阶梯阵列结构的单元孔径尺寸为微米量级。

13. 根据权利要求 1 的背光系统,其特征不在于匀光器的折衍混和导光板的入射表面上开有若干凹槽,凹槽的位置和形状与铝基 PCB 上的 LED 光源的位置和形状相对应,从而使 LED 发出的光线直接通过凹槽进入导光板,在导光板内进行混和并扩散,然后从导光板的射出面得到色温合适的均匀光。

14.根据权利要求 1 的背光系统,其特征不在于反射箱的底部不开口,而光源模块位于反射箱内的底部平面上,光源模块的上方另加一块隔板,该隔板上开有若干小孔,与铝基 PCB 上的 LED 光源的位置相对应。

一种使用三基色(RGB)封装 LED 的 LCD 背光系统

技术领域

本发明涉及一种半导体光源的背光系统,具体涉及使用三基色单元封装 LED 并使用匀光器的 LCD 背光光源,其制备方法和用途。

技术背景

随着超高亮 LED 的技术逐渐成熟,价格不断下降,因其采用三基色发光、色还原性好、耗电量低,再加上寿命长、短小轻薄、环保等优势,它已逐渐取代 CCFL 背光源,在液晶显示领域显示出了巨大的潜力。

由于亮度低,以往的 LED 作为背光源的使用只能限制在小型显示器上。随着半导体技术的快速发展,加上封装设计的新概念,LED 的亮度和效率得以显著提高,LED 背光源的应用范围更加广泛。

LED 是一种引人注目的 LCD 背光源选择,尤其是在以红、绿、蓝 LED 构成白色时,能够改进显示屏前的颜色与亮度性能。如果以三原色 LED 作为 LCD 背光源,可以通过设计得到有三个光谱成份围绕其主波长;并能通过 LCD 屏亚像素消除其在峰值光谱外的所有光谱,因而在扩大色再现率时,还能实现高亮度,因而在这方面比 CCFL 更优越。

由于多媒体、电视以及图表艺术等对白场显示的色温要求是不同的,这就需要视情况调节白场的色温;但是以 CCFL 为背光源的 LCD 难以控制其背光源的光谱分布,而为了得到对白场色温的良好控制,就得牺牲 LCD 的色再现性灰度动态范围。但 LED 能够通过分别暗化每种颜色 LED 的亮度来控制白场的色温,因而无疑在这方面要胜 CCFL 一筹。

大尺寸 LCD 屏幕的使用寿命一般为 5~6 万小时,而目前 CCFL 背光源的寿命一般只有 2 万小时。LED 产品的理论寿命为 10 万小时,考虑其他因素,实际使用寿命为 5~6 万小时,这就与 LCD 显示屏的要求相匹配。

到目前为止,世界上用 LED 背光源做大尺寸液晶显示的企业屈指可数。而我国的 LED 背光源大尺寸液晶显示方面还是一片空白。

作为背光源,LED 可大致分为三类:白色、单色和多色。

使用白色 LED 背光时,电路相对简单。但是由于其发出白光的原理是:芯片发出的蓝光一部分通过媒介转变为黄光;蓝光和黄光混和就产生了白光,色坐标(白点)取决于蓝光和黄光的比例。显示屏的色阶受到限制,并且白场色温固

定,与 CCFL 相同。

使用单色 LED 的 RGB 背光也表现出了特别的缺点: 由于各颜色交互排列,就需要附加混色所需的空間,产生均匀的混和光。该混色区的大小取决于两个同色 LED 之间的距离和它们的发射角。对于带有导光板的模块,导光板的表面必须增大; 而对于反射箱结构,则厚度必须增大。

相比之下,多色 LED 和白色 LED 的混色是发生在其封装结构中,因此,对光的发射特性进行补偿所需的空間就小得多。

总体来说,三类 LED 中,多色 LED 是彩色显示背光的最佳选择。

由于 LED 是点光源,辐射图样是圆锥形,因此 LED 背光的关键是获得一个均匀照亮的表面。目前 LED 背光系统的主流是采用单色 LED 光源+导光板的侧光式 LED 背光源。

导光板是提高颜色均匀性的有效方法,但是由于光在板中传播的过程中有损失,它对光的利用率比较低。如果目标是电视机,其亮度至少应达到 $400\sim 500\text{cd/m}^2$ 。因而为了得到高亮度,用 LED 在 LCD 屏幕后直接照明的方案优于使用导光板的方案。

中国专利 200410048713.3 提供一种背光源组合及具有该背光源组合体的液晶显示器,是侧光式背光源,且未指定所使用的光源; 专利 03106671.2 所述的背光源设置在被照射体的背面侧,其光源由绿色、蓝绿色、蓝色、橙色、红色、黄绿色中的任一种颜色的发光二极管构成,并且其液晶显示装置是黑白显示型; 中国专利 02152111.5 所述的背光源是使用多个发光二极管的侧光式背光源,并且未提出使用多色 LED 作为光源。还有 CN1558284, CN1383501 以及 JP8-211361,这些背光组件或系统使用的 LED 都是将单色芯片按照一定规律排列,然后进行混光来得到白光。这种方法的缺点是需要一定尺寸的距离来混光,否则不能得到比较均匀的白光。这就是说,现有技术的背光系统中,没有一个使用三基色 LED 在一个单元中的器件; 也没有同时使用光的折射和衍射的匀光器。

发明内容

本发明的目的在于提供一种使用三基色(RGB)封装 LED 的 LCD 背光系统。本发明的背光系统包括,包括光源模块、反射箱和匀光器,其中所述光源模块包括多个光源器件,每个光源器件由三基色的 LED 芯片构成,将三基色的 LED 芯片封装在一个单元器件内,然后将该单元器件排列形成光源。

本发明另一个目的是提供一种三基色单元封装 LED 的背光系统,其中每个 LED 光源的 RGB 三色芯片可以独立驱动控制,以便三色光线在单元封装的

结构中初步混光后达到要求的色温和亮度再发射到背光系统,从而实现LCD背光系统的大范围显示色域和高亮度。并且每个LED光源里封装的红、绿、蓝三色芯片在额定工作电流时,主波长可以选择的范围分别是:580~630nm,500~540nm,450~485nm。还可根据不同的设计方案和使用需要来确定RGB三色芯片的光学/电气特性(如主波长、光通量、光强及驱动电流、电压等)之间的匹配;LED光源的封装结构(包括电气结构、光学结构、机械结构)也根据不同的设计方案和使用需要来确定。

本发明再一个目的是提供一种背光系统,其中使用匀光器,包括折衍混和导光板,安置在反射箱开口的一面,从而在光的射出表面得到均匀的光。所述折衍混和导光板基体本身是光折射元件,其表面有微小阶梯阵列结构,从而构成得到光衍射的微光学阵列。

目前的由多个RGB单色LED进行混光的背光源系统,需要各个LED的光通量等性能严格匹配,并且对混光、导光系统要求高,很容易出现混光不均匀、色温偏差等缺陷。

使用三基色单元封装LED光源的LCD背光系统是直接背光结构,即三基色单元封装的LED光源排列后,使光线直接照射液晶面板的后表面。背光系统的结构包括光源模块1、反射箱2和匀光器3。光源模块由若干个上述的三基色单元封装LED光源11按一定规律、一定间距排列在同一个平面上,这些LED光源形成一个光轴方向相互平行的发光点阵。所述一定规律和间距是指按照用户要求来选择的,实际上是没有严格限制的。在一个优选实施方案中,放置光源模块使发光点阵位于反射箱2内,点阵发出的光线在反射箱内反射混和。通过间距规则的LED点阵排列和具有相应深度的反射箱实现显示表面上的均匀光照。反射箱的深度主要取决于LED的间距和发射角。要得到更进一步的均匀化光,可用不同的散射层或特殊增亮膜(BEF),这些都是市场有售的产品,也是本领域技术人员所熟知的。如果对不同的膜加以合适的组合,可以减少反射箱的深度。直接背光主要应用在需要高亮度($>500\text{ cd/m}^2$)、中等尺寸和有限的空间的系统中。

采用直接LED背光方案,颜色的均匀性仍然是关键问题。通常,LED排列紧密以利于混色,但是排列的越紧密,热源就越集中,需要复杂的散热结构。如果LED间距大一些,对散热就有利的多,但是颜色不均匀又成为问题。通过合适的设计在颜色和热量之间达到一个平衡。本发明采用三基色LED单元封装并采用匀光器就很好地解决了这个问题。单元封装使得尽早混光,大大减少混光距离。现有技术仅仅是将单色LED按照规律排列,是一种整体混光,则混光距离很

大。就混光距离而言,同现有技术相比,在混光结构相同的情况下,本发明可缩短3.5倍;如果现有技术混光需要28 mm,本发明仅仅需要8 mm。这对减小成品仪器的厚度意义重大。另外,由于使用了匀光器,不但得到更加均匀的光,而且保证了色温。况且每个颜色的LED芯片可单独控制,使得颜色不失真。

本发明的匀光器是一种二元光学元件(Binary Optical Elements,简写BOE),它是一种位相型的衍射光学元件;以光的衍射效应为基本工作原理,采用对光学波面的分析来设计衍射位相轮廓的元件。二元光学的基本原理,就是从波动光学的观点出发,根据光学波面要求用计算机设计成一个二元显微浮雕结构,其图形尺寸小于光的波长,然后再利用微细加工技术,在介质或金属基底上刻蚀成器件。目前制作二元光学元件的方法主要有微电子工艺中的刻蚀法、镀膜法,高精度钻石车床程序控制切削法等。其中微电子工艺技术中的刻蚀法是目前采用的主要手段。由于实际制作出的位相轮廓是以2为量化倍数,与理想的连续位相轮廓的台阶形状近似,故被称为“二元光学元件”。关于匀光器的原理和构造可见本发明人的另一个专利申请,即200510034628.4,2005年5月20日提交,名称是“一种使用匀光器的LED光源”,其内容本文结合引用。

附图说明

- 图1是本发明LCD背光系统的一个实施例的结构示意图。
图2是本发明三基色单元封装的LED光源的结构示意图。
图3是本发明三基色单元封装的LED光源的俯视平面图。
图4是LCD背光系统的光源模块的示意图。
图5是LCD背光系统的反射箱的示意图。
图6是本发明LCD背光系统另一实施例的结构示意图。
图7是本发明LCD背光系统中折衍混和导光板的原理示意图。
图8是带有若干凹槽的折衍混和导光板的示意图。
图9、10、11是本发明LCD背光系统另几个实施例的结构示意图。

具体实施方式

下面参照附图结合实施例进一步详述本发明。

实施例一

请参阅图1,背光系统从下到上的组成结构是:光源模块1、反射箱2和散射层31。

请参阅图2和图3,三基色单元封装的LED光源11,每个LED里封装的红、

绿、蓝三色芯片 111、112 和 113 在额定工作电流 20mA 时,主波长分别是: 615~625nm,520~535nm,460~475nm, 光强 分别是: 180~450mcd,450~1120 mcd,71~180 mcd; LED 采用贴片安装(SMT)的形式,为 6 引线的封装结构,每 2 个引线独立控制一个芯片。光的出射角度(FWHM)为 120°。

请参阅图 4,将若干个上述的三基色单元封装的 LED 用贴片安装工艺焊接到一个铝基 PCB 12 上,该铝基 PCB 已按照 LED 的排列设计好了相应的电路,并负责 LED 光源驱动电源的输入和反馈信号(温度、颜色等)的输出。选用铝基 PCB 是因为它的热传导性优于一般的 PCB,更加有利于 LED 的散热。根据 LCD 屏幕的尺寸及光学需要设定 LED 合适的排列方式和间距。同时要考虑平衡颜色均匀的需要和散热的需要。

例如,对于 15 英寸的 LCD 屏幕,屏幕对角线长度为 381mm,屏幕高宽比为 3:4,其高、宽分别为 229mm 和 306mm,设定 LED 平行排列,行、列间隔均为 10mm,发光点阵尺寸是 230mm×310mm,LED 光源数量是 $24 \times 32 = 768$ 个;对于 17 英寸的 LCD 屏幕,屏幕对角线长度为 443mm,屏幕高宽比为 3:4,其高、宽分别为 271mm 和 338mm,设定 LED 平行排列,行、列间隔均为 10mm,发光点阵尺寸是 270mm×340mm,LED 光源数量是 $28 \times 35 = 980$ 个;

本例中,LED 在铝基 PCB 上平行排列,行、列间隔为 10mm。为了加强散热,铝基 PCB 背面可连接散热器。

以上完成了 LCD 背光系统的光源模块 1。

反射箱 2 是一个方形的箱体,如图 5 所示。反射箱的上方开口,底部开有若干小孔 21,与铝基 PCB 上的 LED 光源的位置相对应。反射箱内壁是光滑的反射面,减少光线在其中的损失。反射箱的深度主要取决于 LED 的间距和发射角。初步估算一个使用无透镜 SMT - LED 的反射箱的深度时,一般采用 LED 间距的 1.5~2 倍。这个深度可以产生良好均匀性的光照。因此本实施例中反射箱的深度设定为 18mm。

在反射箱开口的一面,安装有一个散射层 31。该散射层的作用是将照射到入射表面 311 上的光线进行扩散,从而在光的射出表面 312 得到较为均匀的光。

以上所述的背光系统工作时,光源模块中三基色单元封装的 LED 阵列由驱动电路按显示需要提供合适的电流,发出的混和光线进入反射箱,在反射箱中进行反射并进一步混和,然后照射到散射层的入射表面上,经过扩散,从射出面得到均匀的色温合适的光线,从而给 LCD 屏幕提供理想的背光照明。

上述的背光系统中,由于光源使用的是三基色单元封装的 LED,混色是发生在其封装结构中,再经过反射箱的反射混和,对光的发射特性进行补偿后经过

散射层扩散,已能够满足 LCD 背光的需要,而不再需要利用导光板进行混光,减少了光损失,并使 LCD 背光系统的结构大为简化,成本大大降低。

要得到更进一步的均匀化光,可用不同的散射层或特殊增亮膜(BEF)。如果对不同的膜加以合适的组合,可以减少反射箱的深度。将在以下的实施例中说明。

实施例二

请参阅图 6,背光系统从下到上的组成结构是:光源模块 1、反射箱 2 和折衍混和导光板 32。

LCD 背光系统的光源模块与实施例一相同。

在反射箱开口的一面,安装有一个折衍混和导光板 32。该导光板的作用是将照射到入射表面 321 上的光线进行混和并扩散,从而在光的射出表面 322 得到较为均匀的光。

折衍混和系统是由衍射光学器件与传统的折射光学器件组合而成,即片基表面做成衍射光学器件 32a,而片基本身做成折射光学元件 32b。具体来说,导光板本身是折射元件,在导光板的光出射表面精心设计一些微光学阵列结构,如图 7 所示。单元孔径尺寸为微米量级,从而在导光板表面拥有了衍射元件,利用折射和衍射两种光学作用在色散上的相反效果(阿贝数负向),可以有效地消除色差,扩宽色域,提高色再现性。

折衍混和系统同时利用了光的折射和衍射两种特性;具有独特的色散性质、良好的热性能及单色像差校正能力;在光学设计中增加设计的自由度;多功能集成、减小体积和降低成本;衍射光学透镜独特的色散特性可用于消色差。

上述的背光系统中,由于使用了折衍混和导光板,使光线的混和效果加强,减少了光线混和所需的空間,因此可以减小反射箱的深度,从而使 LCD 背光系统的厚度减小。

实施例三

基本按照与实施例二相同的结构,不同的是折衍混和导光板 32 的入射表面 321 上开有若干凹槽 3211,如图 8 所示。凹槽的位置与形状与光源模块中铝基 PCB 上的 LED 光源的位置和形状相对应,作用是收集 LED 发出的光线。

安装后,光源模块上的 LED 直接嵌入折衍混和导光板入射表面 321 上的凹槽 3211,LED 发出的光线通过凹槽进入导光板,在导光板内进行混和并扩散,然后从导光板的射出面 322 得到均匀的色温合适的光线。

由于 LED 直接嵌入导光板的入射表面上的凹槽,使 LED 发出的光线全部进入导光板,最大限度的避免了光损失。

该结构不需要在光源模块的上方留出对光的发射特性进行补偿所需的空间,直接由折衍混和导光板进行混光,进一步减小了 LCD 背光系统的厚度。

实施例四

基本按照与实施例二相同的结构,不同的是折衍混和导光板 32 的射出面 322 上还有一层特殊增亮膜(BEF)33,如图 9 所示。该增亮膜可以增加射出光线的亮度并改善其均匀性,从而使照射到 LCD 屏幕的光线更加理想。

实施例五

基本按照与实施例一相同的结构,不同的是散射层 31 的射出面 312 上还有一层特殊增亮膜(BEF)33,如图 10 所示。该增亮膜可以增加射出光线的亮度并改善其均匀性,从而使照射到 LCD 屏幕的光线更加理想。

实施例六

参阅图 11,基本按照与实施例一相同的结构,不同的是反射箱的底部不开口,而光源模块位于反射箱内的底部平面上,光源模块的上方另加一块隔板 4,该隔板上开有若干小孔,与铝基 PCB 上的 LED 光源的位置相对应。隔板的表面光滑的反射面,减少光线反射的损失。该结构的优点是可以减少光的泄漏。

实施例七

基本按照与实施例一相同的结构,不同的是光源模块中每个三基色单元封装的 LED 光源的上方均有一个利用二元光学系统原理的透镜(匀光器),根据实际需要设计该透镜的光学结构,可以得到特定的比较均匀的辐射图样,使后续的光学设计大大简化。

以上详细叙述了本发明的光源及背光结构,显然,本领域技术人员可作许多改良和变换而不背离本发明的精神范围。例如,可将形状改变为矩形,圆形,椭圆形等。

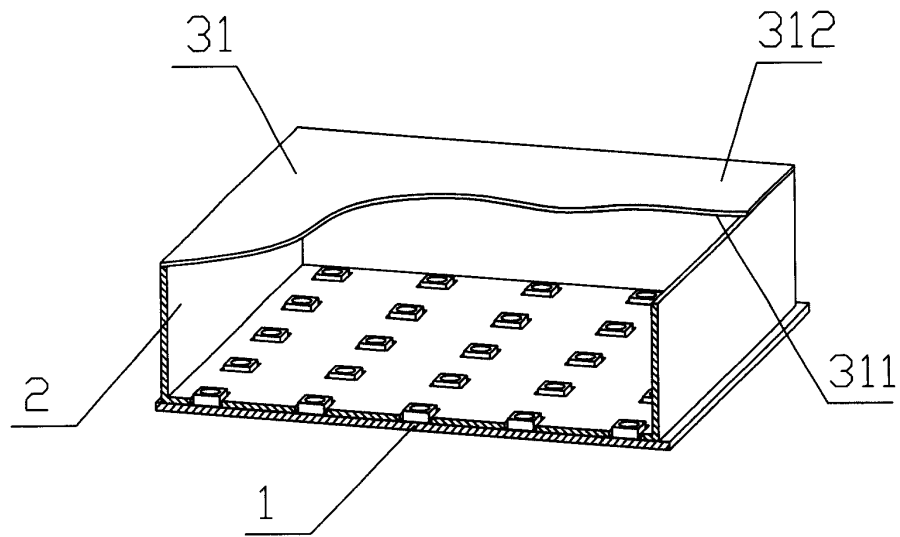


图 1

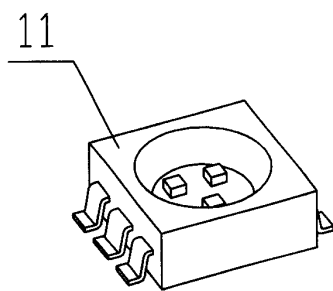


图 2

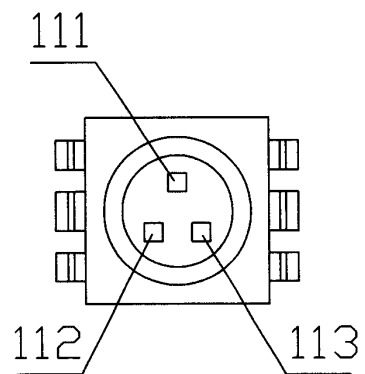


图 3

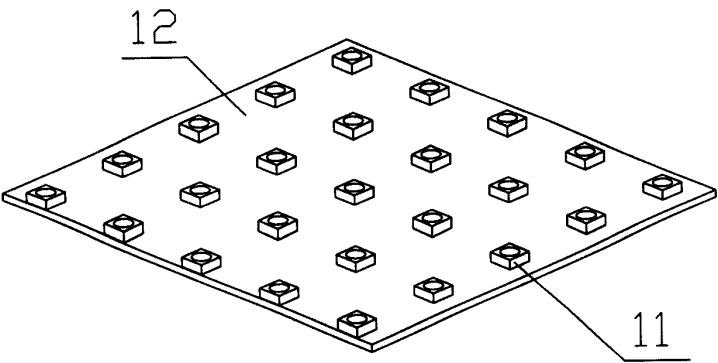


图 4

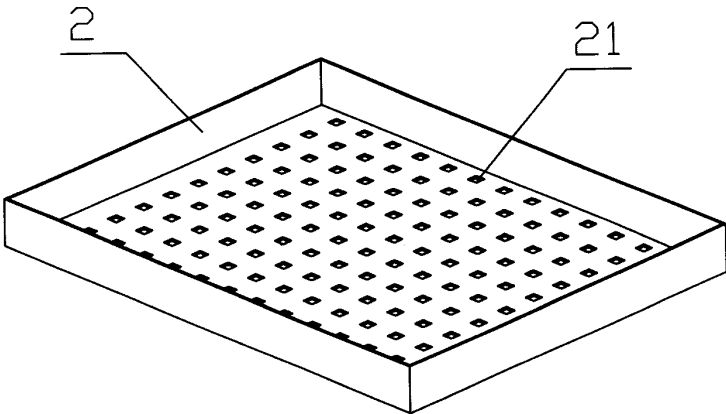


图 5

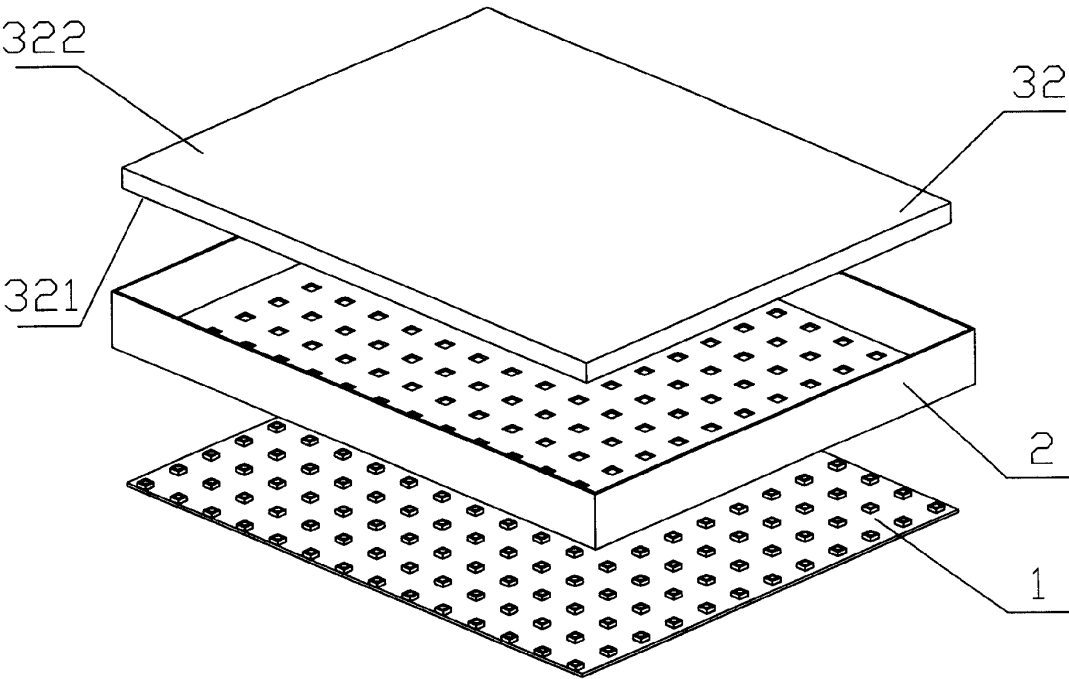


图 6

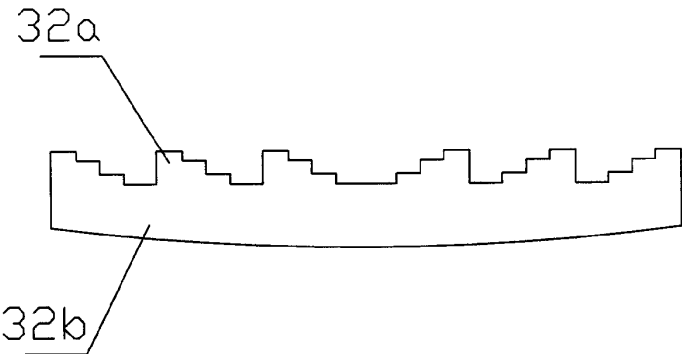


图 7

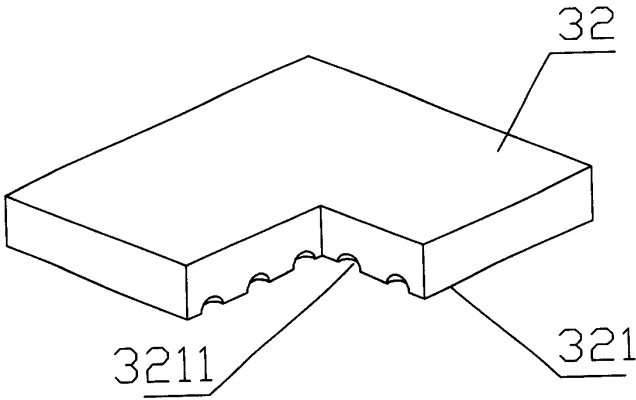


图 8

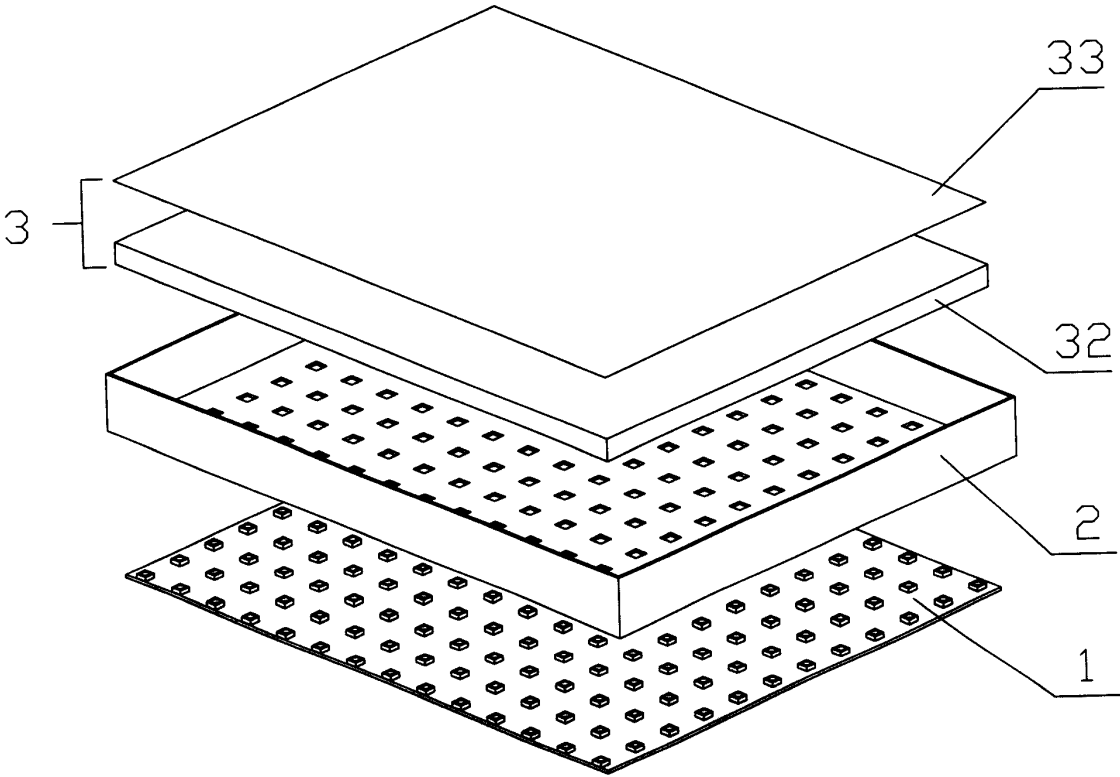


图 9

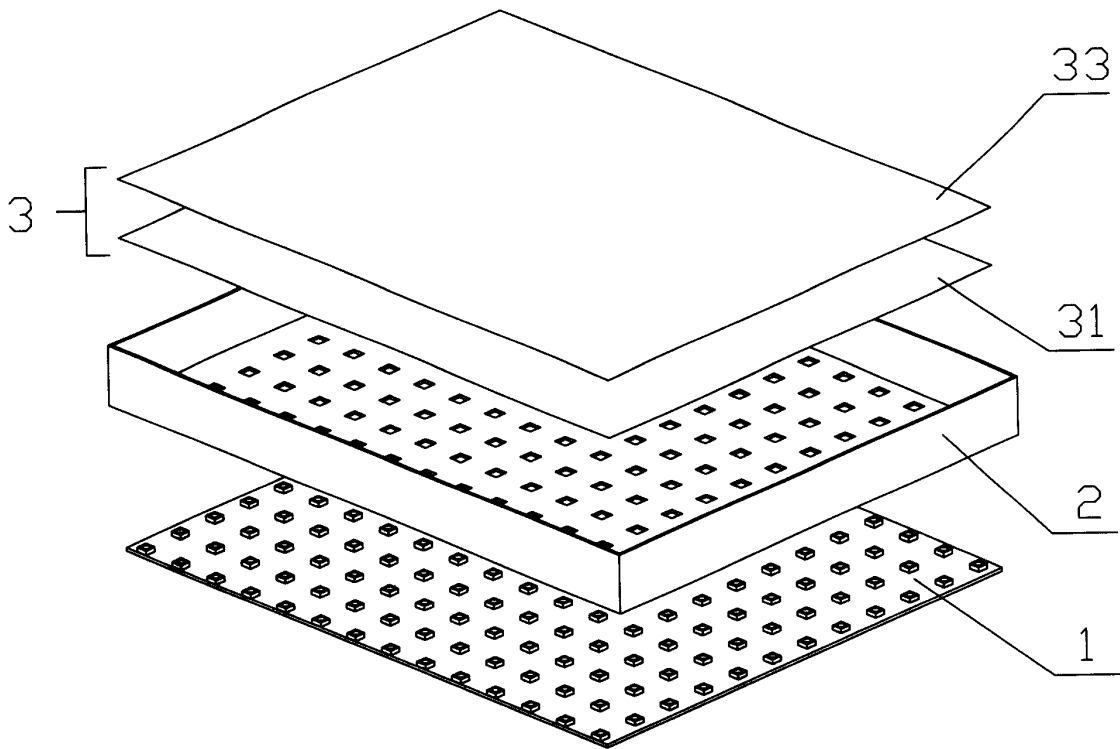


图 10

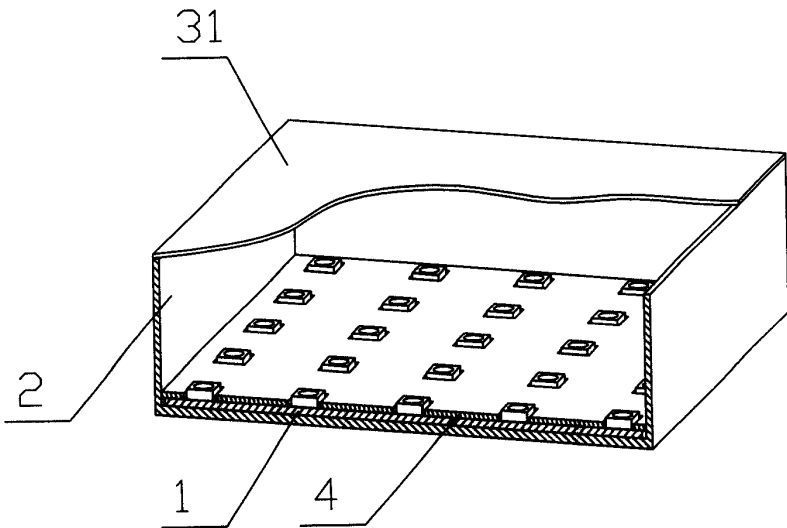


图 11