



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 106816451 A

(43)申请公布日 2017.06.09

(21)申请号 201610521178.X

(22)申请日 2016.07.05

(30)优先权数据

62/260,359 2015.11.27 US

(71)申请人 群创光电股份有限公司

地址 中国台湾新竹科学工业园区

(72)发明人 陈柏锋 谢朝桦 刘同凯

(74)专利代理机构 北京市柳沈律师事务所

11105

代理人 陈小雯

(51)Int.Cl.

H01L 27/32(2006.01)

G09F 9/33(2006.01)

G09G 3/3208(2016.01)

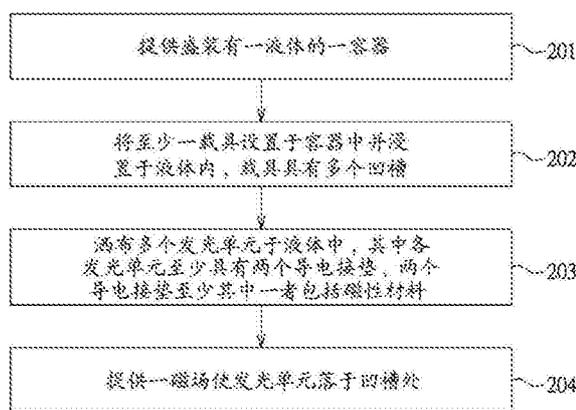
权利要求书1页 说明书9页 附图9页

(54)发明名称

微型发光显示装置及其制造方法

(57)摘要

本发明公开一种微型发光显示装置及其制造方法,该制造方法包括提供盛装有液体的一容器;将至少一载具设置于容器中并浸置于液体中,载具具有多个凹槽;洒布多个发光单元于液体中,其中各发光单元具有至少两个导电接垫,两导电接垫至少其中一者包括磁性材料;和提供一磁场使发光单元落于凹槽处;以及将凹槽内设有的发光单元的载具取出,使发光单元电连接于一阵列基板上。



1. 一种微型发光显示装置的制造方法,包括:
提供盛装有一液体的一容器;
将至少一载具设置于该容器中并浸置于该液体中,该载具具有多个凹槽;
洒布多个发光单元于该液体中,其中各该发光单元具有至少两个导电接垫,该些导电接垫至少其中一者包括磁性材料;
提供一磁场使该些发光单元落于该些凹槽处;以及
将该些凹槽内设有该些发光单元的该载具取出,使该些发光单元电连接于一阵列基板上。
2. 如权利要求1所述的制造方法,其中该载具平行设置于该容器的底部,该磁场的磁场方向与该载具平行。
3. 如权利要求2所述的制造方法,其中各该发光单元的两该些导电接垫只有一者包括所述磁性材料,该磁场的磁场方向平行于两该些导电接垫的排列方向。
4. 如权利要求2所述的制造方法,其中各该发光单元的两该些导电接垫皆包括所述磁性材料,该磁场的磁场方向垂直于两该些导电接垫的排列方向。
5. 如权利要求1所述的制造方法,其中该载具设置于该容器的底部,并与水平面呈一夹角 θ ,其中 $0 \leq \theta < 90$ 。
6. 如权利要求1所述的制造方法,其中该载具设置于该容器的侧壁而垂直于该容器的底部,该磁场包括垂直于该载具的磁场方向。
7. 如权利要求6所述的制造方法,其中各该发光单元的两该些导电接垫只有一者包括所述磁性材料,该磁场还包括平行于两该些导电接垫排列方向的另一磁场方向。
8. 如权利要求6所述的制造方法,其中各该发光单元的两该些导电接垫皆包括磁性材料,该磁场还包括平行于该载具但垂直于两该些导电接垫排列方向的另一磁场方向。
9. 如权利要求1所述的制造方法,其中该磁场包括第一磁场方向和第二磁场方向,其中,所述第一磁场方向与所述第二磁场方向的磁力于不同时间施加。
10. 一种微型发光显示装置,其包括:
阵列基板,包括多个次像素区域;以及
多个微型发光单元,设置于该阵列基板上,
其中每个该些次像素区域上有至少一个微型发光单元,其中所述至少一个微型发光单元具有两个导电接垫,该些导电接垫至少其中一者包括磁性材料。

微型发光显示装置及其制造方法

技术领域

[0001] 本发明涉及一种微型发光显示装置及其制造方法,且特别是涉及一种微型发光单元及其排列方法。

背景技术

[0002] 具显示装置的电子产品已是现代人不论在工作处理学习上、或是个人休闲娱乐上,不可或缺的必需品,包括智慧型手机(SmartPhone)、平板电脑(Pad)、笔记型电脑(Notebook)、显示器(Monitor)到电视(TV)等许多相关产品。随着可携式显示装置产品蓬勃发展,显示装置产品对于功能、规格与成本越来越要求,节能、环保的显示装置技术是下一代新型显示装置开发的重点。

[0003] 显示装置在面板显示技术上,除了技术成熟的液晶显示技术,其具简洁、轻盈、可携带、更低价、更高可靠度以及让眼睛更舒适等优点早已经广泛取代早期的阴极射线管显示器(CRT),还有具备自发光特性的有机发光二极管(OLED)显示技术以及微型发光二极管(Micro-LED)显示技术。有机发光二极管显示技术是采用非常薄的有机材料涂层和玻璃基板,当有电流通过时,有机材料就会发光,因此无需背光灯,相较于液晶显示装置则具有可显著节省电能和更轻更薄等优点,但存在使用寿命短以及屏幕大型化不易等缺陷。而微型发光二极管显示技术则通过定址化驱动微型发光二极管阵列,除了具有节能、机构简易、体积小、薄型、高亮度、高可靠度及高速响应等种种优点,在材料稳定性、寿命等性能更胜OLED一筹,在未来的显示应用中也具有竞争力,此种显示装置采用发展已相当成熟的微型发光二极管设置于阵列基板(LED on array)上,其传统做法例如是:于晶片厂完成相关微型发光二极管的制作工艺,并经切裂形成微型发光二极管芯片(发光单元);玻璃基板于面板厂进行驱动电路与相关线路制作而完成阵列基板(ex:TFT阵列基板);将微型发光二极管芯片设置在已完成制作工艺的阵列基板上;以及阵列基板与外部控制电路连接并完成相关封装制作工艺。其中,设置微型发光二极管芯片的方式一般是采用单颗拣选放置(pick-and-place),然而显示装置动辄数十万到数百万子像素,采用单颗拣选放置方式制作旷日费时,大大降低量产性,更遑论超高分辨率显示器制作(2K4K有高达2500万子像素)。

发明内容

[0004] 本发明的目的在于提供一种微型发光显示装置及其制造方法,以及微型发光单元的排列方法,利用微型发光单元上具有磁性材料的导电接垫搭配外加磁场,可快速完成微型发光单元的排列,大幅度地缩短显示装置的制作工艺时间。

[0005] 为达上述目的,根据本发明实施例,提出一种微型发光显示装置的制造方法,包括提供盛装有液体的一容器;将至少一载具设置于容器中并浸置于液体中,载具具有多个凹槽;洒布多个发光单元于液体中,其中各发光单元具有至少两个导电接垫,两导电接垫至少其中一者包括磁性材料;和提供一磁场使发光单元落于凹槽处;以及将凹槽内设有该些单元的载具取出,使发光单元电连接于一阵列基板上。

[0006] 根据本发明实施例,提出一种微型发光显示装置,其包括:一阵列基板,包括多个次像素区域;以及设置于阵列基板上的多个微型发光单元,其中每个次像素区域上有至少一个微型发光单元,其中至少一个微型发光单元具有两个导电接垫,该些导电接垫至少其中一者包括磁性材料。

[0007] 为了对本发明的上述及其他方面有更佳的了解,下文特举实施例,并配合所附附图,作详细说明如下:

附图说明

[0008] 图1A为本揭露一应用例中显示装置的基板的简单俯视图;

[0009] 图1B为本揭露一应用例的显示装置中一像素区域的剖面简示图;

[0010] 图2为本揭露一实施例的一种微型发光显示装置的发光单元的排列方法;

[0011] 图3A-图3D为本揭露第一实施例的一种微型发光显示装置的发光单元的排列方法简示图;

[0012] 图4A-图4C分别为一般型倒装态(normal flip-type)电极、同心圆倒装态电极和垂直态(vertical-type)电极的微型发光二极管的示意图;

[0013] 图5为本揭露第二实施例的一种微型发光显示装置的发光单元的排列简示图;

[0014] 图6A-图6D为本揭露第三实施例的一种微型发光显示装置的发光单元的排列方法简示图;

[0015] 图7A绘示本揭露另一实施例的容器底部置放两片载具且发光单元排列于凹槽中的示意图;

[0016] 图7B绘示本揭露再一实施例的容器侧壁置放三片载具且发光单元排列于凹槽中的示意图。

[0017] 符号说明

[0018] 10:阵列基板

[0019] 100:基材

[0020] 101:半导体层

[0021] 102:栅极

[0022] 103:栅极绝缘层

[0023] 104:层间介电层

[0024] S/D:源极/漏极

[0025] 106:保护层

[0026] 107:连接垫

[0027] 20、20'、20'' :发光单元

[0028] 21:N型氮化镓层

[0029] 22:P型氮化镓层

[0030] 23:多重量子阱发光层

[0031] 24:N型导电层

[0032] 25:P型导电层

[0033] 26、26'、26'' :N型焊垫

- [0034] 27、27'、27'' :P型焊垫
- [0035] 30、30'、30'' :容器
- [0036] 301:容器底部
- [0037] 302:容器侧壁
- [0038] 31:液体
- [0039] 40、46、40-1、40-2、40-3:载具
- [0040] 401:载具的上表面
- [0041] 42:凹槽
- [0042] M1:第一磁场方向
- [0043] M2:第二磁场方向
- [0044] M3:第三磁场方向
- [0045] V_x、V_y:载具震动方向
- [0046] S1:流动方向
- [0047] θ :夹角
- [0048] TFT:薄膜晶体管
- [0049] DL:数据线
- [0050] SL:扫描线
- [0051] PX:像素区域

具体实施方式

[0052] 本揭露的实施例提出一种微型发光显示装置的制造方法,特别是微型发光单元的排列方法。利用发光单元上具有磁性材料的导电接垫搭配外加磁场,以快速完成多个发光单元的排列与后续和显示装置的阵列基板的连接。应用于自发光显示装置时,实施例的方式可同时排列发光单元以及后续可同时将发光单元一次性地设置和连接至对应的次像素中,应用于微型发光显示装置的制造方法中,可大幅度地缩短微型发光显示装置的制作工艺时间,可取代传统逐一捡选和连接微型发光单元的方式(漫长且不适合量产),因此实施例具有极高的经济效益且适合量产。

[0053] 本揭露的实施例例如是应用于一显示装置的阵列基板,其开关元件例如是(但不限制是)薄膜晶体管,其形态例如是背通道蚀刻(back channel etch)、蚀刻阻挡层(etch-stop layer)、顶部栅极(top-gate)、底部栅极(bottom-gate)等形态的薄膜晶体管。实施例的发光单元例如是微型发光二极管(Micro-LED)或是有机发光二极管(OLED)或是其他适合的自发光组件。

[0054] 图1A为本揭露一应用例中显示装置的基板的简单俯视图。实施例的基板例如是一阵列基板10,包括多条数据线DL与多条扫描线SL交错设置,以定义出阵列的多个像素区域PX,而各像素区域PX(例如次像素)中包含至少一开关元件例如是薄膜晶体管TFT,以独立控制所属像素区域PX。图1B为本揭露一应用例的显示装置中一像素区域的剖面简示图。其中以一次像素的薄膜晶体管对应连接一个发光单元为例做说明,但本揭露并不仅限于此。实施例的阵列基板10的薄膜晶体管包括一半导体层101位于基材100上、半导体层101上方的栅极绝缘层103、栅极102、和层间介电层(ILD)104、源极/漏极S/D、保护层106和正/负极连

接垫107。源极/漏极S/D接触半导体层101。

[0055] 实施例的发光单元20例如是微型发光二极管,以GaN系的蓝光LED为例,其包括一N型氮化镓(N-GaN)层21、一P型氮化镓(P-GaN)层22、多重量子阱发光层(QW)23、N型导电层24形成于N型氮化镓层21上、P型导电层25形成于P型氮化镓层22上、N型焊垫(N-bump)26形成于N型导电层24上和P型焊垫(P-bump)27形成于P型导电层25上。其中N型焊垫26和N型导电层24可做为发光单元20的N型电极,P型焊垫27和P型导电层25可做为发光单元20的P型电极。而实施例所指的导电接垫例如是N型焊垫26和P型焊垫27。当然,前述各组件仅为其中一种可应用的发光单元20的例示说明,也可应用其他光色和/或形态的微型发光二极管,本揭露不以此示例为限。透过发光单元20的N型焊垫26和P型焊垫27与阵列基板10的正/负极连接垫107的电连接(例如热压合),可完成显示装置的制作。

[0056] 图2为本揭露一实施例的一种微型发光显示装置的发光单元的排列方法。首先,提供盛装有一液体的一容器(步骤201);将至少一载具设置于该容器中并浸置于液体中。载具具有多个凹槽(步骤202)。凹槽的排列可对应显示装置的次像素排列,亦即,对应于一个次像素的位置,可设置一个凹槽。或者,对应于一个次像素的位置,可设置两个或两个以上的凹槽。洒布多个发光单元于液体中,其中各发光单元具有至少两个导电接垫(conductive pads),两个导电接垫至少其中一者包括磁性材料(步骤203);和提供一磁场使发光单元落于凹槽处(步骤204)。之后可将凹槽内设有发光单元的载具取出,使发光单元电连接于一阵列基板上,完成微型发光显示装置的制造中发光单元与阵列基板的连接。

[0057] 以下是参照所附图详细叙述本揭露的多种实施态样。再者,以下实施例中,为利于清楚显示本揭露,实施例的发光单元20仅绘示两个导电接垫例如N型焊垫26和P型焊垫27做说明。另外,导电接垫可为单层材料,或因应发光单元连接(LED bonding)和可靠度(Reliability)等需求而由数层金属或合金构成。此外,导电接垫上可涂布异方性导电胶(ACF,anisotropic conductive film),以加强发光单元后续与阵列基板之间的电连接。在以下实施例中,为清楚说明本揭露,相关图示是绘示单层导电接垫,但本揭露并不仅限于此。

[0058] 需注意的是,实施例所提出的实施态样的结构、制作工艺和内容仅为举例说明之用,本揭露欲保护的并非仅限于所述的态样。当然本揭露并非显示出所有可能的实施例,相关领域者可在不脱离本揭露的精神和范围内对实施例的结构和制作工艺加以变化与修饰,以符合实际应用所需。因此,未于本揭露提出的其他实施态样也可能可以应用。再者,附图已简化以利清楚说明实施例的内容,附图上的尺寸比例并非按照实际产品等比例绘制。因此,说明书和图示内容仅作叙述实施例之用,而非作为限缩本揭露保护范围之用。再者,实施例中相同或类似的标号用以标示相同或类似的部分。

[0059] 再者,说明书与请求项中所使用的序数例如“第一”、“第二”、“第三”等的用词,是为了修饰请求项的元件,其本身并不意含及代表该请求元件有任何之前的序数,也不代表某一请求元件与另一请求元件的顺序、或是制造方法上的顺序,该些序数的使用仅用来使具有某命名的一请求元件得以和另一具有相同命名的请求元件能作出清楚区分。

[0060] <第一实施例>

[0061] 图3A-图3D为本揭露第一实施例的一种微型发光显示装置的发光单元的排列方法简示图。首先,提供一容器30盛装有一液体31以及一载具40具有多个凹槽42,如图3A所示。

并且提供多个发光单元20例如是微型发光二极管芯片。其中,载具40的凹槽42排列可对应显示装置的次像素排列;例如应用的显示装置若其驱动元件(ex:薄膜晶体管)如图1A所示的阵列,则凹槽42也可为阵列分布且位置与次像素区域的薄膜晶体管相对应。凹槽42的制作例如是在载具40的上表面401形成数个下陷区域。依据一些实施例,对应微型发光显示装置的一个次像素的位置上,载具40上可对应设置一个凹槽42。依据其他实施例,对应显示装置的一个次像素的位置上,载具40上可对应设置两个或两个以上的凹槽42。

[0062] 在此实施例中,凹槽42的形状与发光单元20的形状相同,例如都是长方形,但本发明凹槽和发光单元的形状并不以此为限。而凹槽42的尺寸大小可与发光单元20的尺寸大小相近。例如,凹槽42的长度、宽度、深度,可与发光单元20的长度、宽度、深度为相等。又例如,凹槽42的长度和宽度,可设计为略大于发光单元20的长度和宽度,例如,凹槽42的长度可比发光单元的长度大 $0.2\mu\text{m}$ 至 $0.5\mu\text{m}$,凹槽42的宽度可比发光单元的宽度大 $0.2\mu\text{m}$ 至 $0.5\mu\text{m}$ 。凹槽42的深度,可大于发光单元20的深度。或者,凹槽42的深度也可小于发光单元20的深度,亦即,发光单元在深度的方向上也可突出于凹槽之外,只要发光单元20可容纳于凹槽中即可。例如,于一实施例中,发光单元20的尺寸可为长 $1\mu\text{m}$ 至 $200\mu\text{m}$,宽 $1\mu\text{m}$ 至 $200\mu\text{m}$ 和高 $1\mu\text{m}$ 至 $50\mu\text{m}$ 。依据其他实施例,发光单元20的长可为 $4\mu\text{m}$ 至 $60\mu\text{m}$,宽 $4\mu\text{m}$ 至 $60\mu\text{m}$ 和高 $4\mu\text{m}$ 至 $30\mu\text{m}$ 。凹槽42尺寸为长 $1.2\mu\text{m}$ 至 $300\mu\text{m}$,宽 $1.2\mu\text{m}$ 至 $300\mu\text{m}$,深 $1\mu\text{m}$ 至 $150\mu\text{m}$ 。依据其他实施例,凹槽42的长可为 $4\mu\text{m}$ 至 $60\mu\text{m}$,宽 $4\mu\text{m}$ 至 $60\mu\text{m}$ 和深 $4\mu\text{m}$ 至 $30\mu\text{m}$ 。

[0063] 另外,一实施例中,液体31例如是包括界面活性剂的有机溶剂、或包括界面活性剂之水;一实施例中,液体31例如是包括碱性或酸性蚀刻液(alkaline or acid etching liquids)。本揭露对于液体31的组成并不多做限制,再者凹槽42的实际形状和大小也应根据应用时所需发光单元的实际尺寸而做相应调整与设计。

[0064] 将载具40置于液体31中,并洒布发光单元20于液体31中,如图3B所示,其中各发光单元20至少具有两个导电接垫,两个导电接垫至少其中一者包括磁性材料。并提供一外加磁场使所述磁性材料受力,以控制发光单元20落于凹槽42处,如图3C-1/图3C-2所示。由于磁性材料将因磁场而受力,故可透过调整磁场方向而改变磁性材料的受力方向。一实施例中,外加磁场对发光单元20造成的作用力例如是(但不限制是)在 $1*10^{-2}$ 牛顿(N) \sim $1*10^{-7}$ 牛顿(N)范围之内。

[0065] 实施例中,可应用的磁性材料例如是铁(Fe)、钴(Co)、镍(Ni)、或含有此三种材料的合金或化合物。其中含有此三种材料的合金例如是(但不限制是)包括硅铁合金、铁镍合金、钴钐合金。含有此三种材料的化合物例如是(但不限制是)包括四氧化三铁(Fe_3O_4)、四氧化镍酸二铁(NiFe_2O_4)、锰铁氧体(MnFe_2O_4)、锌锰铁氧体($(\text{Zn},\text{Mn})\text{Fe}_2\text{O}_4$)、六角晶是钡铁氧体($\text{BaO} \cdot 6\text{Fe}_2\text{O}_3$)、六角晶是铅铁氧体($\text{PbO} \cdot 6\text{Fe}_2\text{O}_3$)、三氧化二铁氧化钴($\text{CoO} \cdot \text{Fe}_2\text{O}_3$)、四氧化二铁钴(CoFe_2O_4)的一的陶瓷氧化物。

[0066] 第一实施例中,载具40平行设置于容器30的底部301,外加磁场的磁场方向与载具40平行(例如是平行于载具40的上表面401)。再者各发光单元20的两个导电接垫例如N型焊垫26和P型焊垫27中,可以仅有其中一者包括磁性材料,也可以两个导电接垫皆包括磁性材料,搭配适当的磁场方向以控制发光单元20的移动。

[0067] 如图3C-1所示,在一实施例中,若各发光单元20的两个导电接垫例如N型焊垫26和P型焊垫27中仅有其中一者包括磁性材料,则外加磁场的磁场方向平行于两个导电接垫的

排列方向(例如X方向)。例如,全部发光单元20仅P型焊垫27包括磁性材料,或者,全部发光单元20仅N型焊垫26包括磁性材料,则可施以X方向的磁场方向,以控制发光单元20的移动。

[0068] 如图3C-2所示,在另一实施例中,各发光单元20的两个导电接垫也皆可包括磁性材料,例如N型焊垫26和P型焊垫27皆包括磁性材料,则外加磁场的磁场方向例如Y方向垂直于两导电接垫的排列方向(例如X方向),以控制发光单元20的移动。

[0069] 在发光单元20落于凹槽42处后,将载具40由液体31中取出,如图3D所示,以与驱动电路与相关线路制作的阵列基板10对组(例如图1A、图1B所示的发光单元20的N型焊垫26和P型焊垫27与阵列基板10的正/负极连接垫107进行对组连接),使载具40上所有凹槽42内的发光单元20电连接(bonding)于阵列基板10上。依据一些实施例,载具的凹槽内的每个发光单元,对应于显示装置的一个次像素的位置上,因此在对组后,每个发光单元可对应电连接于阵列基板10的每个次像素位置上。依据一些实施例,显示装置的一个次像素的位置上,可对应两个或两个以上的凹槽内的发光单元,因此在对组后,两个或两个以上的发光单元可对应电连接于阵列基板10的一个次像素位置上。

[0070] 另外,实施例的凹槽42内可涂布有粘着剂,使发光单元20落在凹槽42时可粘置于凹槽42内。另外,在实施例的排列方法中,也可在施加外加磁场之前、之间或之后,更进行震动载具40的步骤,以增加凹槽42对发光单元20的捕捉率。另外,于实施例的排列方法中,也可在施加外加磁场之前、之间或之后,更进行加热,以增加凹槽42对发光单元20的捕捉率。加热温度,例如可为100℃至300℃,又例如可为150℃至250℃。

[0071] 另外,在实施例的排列方法中,也可使液体31产生固定或可变化的流速,以辅助磁场对发光单元20的作用。例如通过流速大小和/或变化来调配发光单元20在液体31里的移动速度,通过流动的方向和/或变化以调整发光单元20在液体31里的移动方向,使发光单元20可顺利落于凹槽42处。一实施例中,液体31的流动方向例如是(但不限制是)与外加磁场的磁场方向相同。

[0072] 另外,在实施例的排列方法中,也可变化磁场方向,例如外加磁场包括了多种不同的磁场方向的磁力,按实际应用状况(如发光单元20在液体31中的移动与相对于空凹槽42的位置等等情况)分时出现。例如,外加磁场可包括至少第一磁场方向和第二磁场方向(例如,X方向和Y方向的第一磁场方向和第二磁场方向),其中第一磁场方向与第二磁场方向的磁力于不同时间施加。例如,在一第一时间期间内,施行第一磁场方向的磁力,再在一第二时间期间内,施行第二磁场方向的磁力。第一时间期间可与第二时间期间为不同期间。在施行第一磁场方向的磁力之后,有可能有些发光单元20未能顺利落入凹槽42内,通过施行与第一磁场方向不同的第二磁场方向的磁力,则可使得这些发光单元20也能落入凹槽42内。根据上述,实施例透过外加磁场的磁力方向可以控制具磁性的发光单元20在液体31里的移动方向,磁力大小可以控制该些发光单元20在液体31里的移动速度,并可搭配辅助性手段(ex:如前述震动载具40、使液体31流动、加热等等)来加速和使发光单元20排列于凹槽42中。上述的辅助步骤可单独进行,也可组合进行。第一实施例中,载具40平行设置于容器30的底部301,外加磁场的磁场方向与载具40平行(例如是平行于载具40的上表面401),并如前述可根据发光单元的导电接垫的设置形态和导电接垫是仅有一者或是全部包括磁性材料,来决定应用磁场方向。根据实施例提出的方法,可一次性地快速排列数量庞大的发光单元,进而快速完成后续和显示装置的阵列基板与发光单元的组装和连接,大幅度地缩短显

示装置的制作工艺时间。

[0073] 微型发光二极管根据电极的排列方式或图案可区分为如图4A-4C分别所示的一般型倒装态(normal flip-type)电极、同心圆倒装态电极和垂直态(vertical-type)电极的微型发光二极管。其中微型发光二极管20、20'、20''例如是包括了N型焊垫26、26'、26''和P型焊垫27、27'、27''。本揭露可应用的发光单元形态不限,如图4A-图4C所示这些形态的发光单元的排列与组装都可应用,其步骤可参考如图3A-图3D的说明。第一实施例及其附图是以如图4A所示的倒装态电极为例做说明,而以下第二实施例是以同心圆倒装态电极为例做微型发光二极管说明。

[0074] <第二实施例>

[0075] 除了如图3A-图3D所示的载具40平放于容器30的底部而与水平面(i.e.XY平面)平行,载具40放置于容器30底部中也可与水平面(i.e.XY平面)呈一夹角 θ ,例如, $0 < \theta < 90$,又例如, $0 \leq \theta < 45$,又例如, $0 < \theta < 30$,又例如, $0 < \theta < 15$ (亦即第一实施例中如图3A-3D所示的载具40与水平面呈夹角 $\theta = 0$)。虽然在第二实施例中是以容器30底部为一倾斜面而与XY平面呈现小于90度的 θ 夹角绘示附图,但本发明并不以此为限。

[0076] 第二实施例与第一实施例相同或相似元件沿用相同或相似标号。第二实施例中的相同部件与步骤的细节,请参照第一实施例的内容,在此不再赘述。

[0077] 图5为本揭露第二实施例的一种微型发光显示装置的发光单元的排列简示图。第二实施例的排列方法请参照第一实施例。载具40设置于容器30底部,并与水平面呈一夹角 θ ,如图5所示 $0 < \theta < 90$ 。第二实施例的发光单元20'例如是同心圆倒装态电极的微型发光二极管,其中各发光单元20'的两个导电接垫例如是N型焊垫26'环绕P型焊垫27',可以仅有其中一者包括磁性材料,也可以两个导电接垫皆包括磁性材料,搭配适当的磁场方向可控制发光单元20'的移动。外加磁场的磁场方向例如是平行于水平面(也可以平行于载具40平面)的第一磁场方向M1的磁力。另外,也可搭配第二磁场方向M2的磁力,第二磁场方向M2可能是垂直于水平面的Z方向,或是如图中平行载具40平面的法线方向(图5中显示的磁场方向M1为平行于水平面的方向,磁场方向M2为平行于载具40平面的法线方向)。其中第一磁场方向M1与第二磁场方向的磁力M2可在不同时间施加。实际应用时,如搭配如第二实施例所示的具倾斜角度的载具40,可在施加的磁场无须过大的情况下达到发光单元20'达到落置于凹槽处的目的,进而降低制造成本。

[0078] 另外,也可实施如前述其他辅助步骤,例如在对洒在液体中的发光单元20'施加磁场与控制磁场大小、方向的同时,使载具40倾斜角度(夹角 θ)震动,通过控制载具40倾斜角度调整发光单元20'受重力的水平分量、垂直分量,增加凹槽42对发光单元20'的捕捉率。或是使液体31流动,通过控制液体31流向和/或流速,增加凹槽42对发光单元20'的捕捉率。

[0079] 如图5所示,在施加外加磁场之前、之间或之后,进行震动载具40的步骤,如震动方向Vx和/或Vy所示,以增加凹槽42对发光单元20'的捕捉率。另外,可使液体31产生固定或可变化的流速,如流动方向S1所示,透过流速大小和/或变化来调配发光单元20'在液体31里的移动速度,当然也可变化流动方向以调整发光单元20'在液体31里的移动方向,使发光单元20'可顺利落于凹槽42处。一实施例中,液体31的流动方向例如是(但不限制是)与外加磁场的磁场方向相同。

[0080] 再者,图另一实施例中,载具40也可设计为在排列过程中倾斜角度(夹角 θ)可以因

应排列状态的需求而可随时调整的实施例样,亦即在对洒在液体中的发光单元20'施加磁场与控制磁场大小、方向的同时,使具倾斜角度(夹角 θ)的载具40震动,并且改变载具40的倾斜角度来随时调整 and 变化发光单元20'受重力的水平分量、垂直分量,以增加凹槽42对发光单元20'的捕捉率。

[0081] 发光单元20'排列完成后,将载具40由液体31中取出,并与完成驱动电路与相关线路制作的基板如TFT阵列基板10对组,使载具40上所有发光单元20'连接设置于阵列基板10上。

[0082] <第三实施例>

[0083] 图6A-图6D为本揭露第三实施例的一种微型发光显示装置的发光单元的排列方法简示图。第三实施例与第一实施例的不同主要是载具40设置于容器30里的位置。如图6A所示,载具40设置于容器30的侧壁302而垂直于容器30的底部301,载具40具有多个凹槽42。凹槽42的排列和尺寸设计,如前所述,在此不再赘述。

[0084] 洒布发光单元20于液体31中,并提供一外加磁场使所述磁性材料受力,以控制发光单元20落于凹槽42处,如图6B-1/6B-2所示。第三实施例中,外加磁场至少包括垂直于载具40的磁场方向(X方向),例如第一磁场方向M1,以使进入液体31中的发光单元20朝载具40移动;以及包括平行于载具40的磁场方向(Y或Z方向),视具磁性材料的导电接垫的位置而定。各发光单元20的两个导电接垫例如N型焊垫26和P型焊垫27中,可以仅有其中一者包括磁性材料,也可以两个导电接垫皆包括磁性材料,搭配适当的磁场方向以控制发光单元20的移动。各发光单元20的两个导电接垫例如N型焊垫26和P型焊垫27中,可以仅有其中一者包括磁性材料,也可以两个导电接垫皆包括磁性材料,搭配适当的磁场方向(Y或Z方向)以控制发光单元20移动至凹槽42处。

[0085] 如图6B-1所示,在一实施例中,各发光单元20的两个导电接垫例如N型焊垫26和P型焊垫27中,若仅有其中一者包括磁性材料,则外加磁场除了X方向的第一磁场方向M1(使发光单元20朝载具40移动),可还包括平行于两导电接垫排列方向的第二磁场方向M2,亦即Z方向。如图6B-2所示,在另一实施例中,各发光单元20的两个导电接垫例如N型焊垫26和P型焊垫27中,若各发光单元20的两个导电接垫皆包括磁性材料,则外加磁场除了X方向的第一磁场方向M1(使发光单元20朝载具40移动),可还包括垂直于两导电接垫排列方向的第三磁场方向M3,亦即Y方向。

[0086] 当然,第三实施例中也可实施如前述的其他辅助步骤,例如在对洒在液体中的发光单元20施加磁场与控制磁场大小、方向的同时,使载具40震动,或是使液体31流动(控制液体31流向和/或流速)、加热,增加凹槽42对发光单元20的捕捉率。上述的辅助步骤可也可组合进行。

[0087] 在发光单元20落于凹槽42处后,将载具40由液体31中取出。如图6B-1/图6B-2所示,在此实施例中发光单元20的N型焊垫26和P型焊垫27朝向凹槽42底部设置。因此,可利用另一载具46移转载具40上的发光单元20,如图6C所示。

[0088] 发光单元20排列完成后,将载具40由液体31中取出,并与完成驱动电路与相关线路制作的基板如TFT阵列基板10对组,如图6D所示,使载具46上所有发光单元20的导电接垫(例如N型焊垫26和P型焊垫27)朝向阵列基板10,并连接于阵列基板10的相应位置上。

[0089] 上述实施例中,虽然是单片载具40置于容器30内以例做说明,但本揭露并不以此

为限,实际应用时可能可以置放2片、3片甚至更多片的载具于容器30内,以进行如上述方法的发光单元的排列。请参照图7A,其绘示容器30'底部置放两片载具40-1和40-2于液体31中,且发光单元20排列于凹槽42中;其排列方法与细节请参考第一实施例的详细叙述。请参照图7B,其绘示容器30''的侧壁置放三片载具40-1、40-2和40-3于液体31中,且发光单元20排列于凹槽42中;其排列方法与细节请参考第三实施例的详细叙述。

[0090] 综上所述,实施例所提出的微型发光显示装置的发光单元的排列方法,利用各发光单元20/20'至少其中一导电接垫具有磁性材料,并透过外加磁场的磁力方向来控制具磁性的发光单元20/20'在液体31里的移动方向,以快速完成多个发光单元20/20'的排列与后续和显示装置的阵列基板的连接。实施例中,也可在施加磁场的同时进行其他辅助步骤,例如使载具40震动或是使液体31流动(控制液体31流向和/或流速),以增加凹槽42对发光单元20/20'的捕捉率。应用于自发光显示装置时,实施例提出的排列方式,可以迅速排列发光单元以及后续可同时将发光单元一次性地设置和连接至对应的次像素中,相较于传统采用单颗拣选放置(pick-and-place)的连接方式(漫长且不适合量产),实施例的方式可大幅度地缩短显示装置的制作工艺时间,更具有极高的经济效益和适合量产。

[0091] 如上述图示的结构,是用以叙述本揭露的部分实施例或应用例,而非用以限制本揭露的范围与应用态样。其他不同结构态样的实施例,例如不同内部组件的阵列基板和发光单元、发光单元的电极结构、凹槽的不同排列方式或不同形状以符合实际不同样态的发光单元或阵列基板所需,……等等,都是属本揭露可应用的范围。通常知识者当知,应用本揭露的相关结构和步骤过程视实际应用的需求而可能有相应的调整 and 变化。

[0092] 综上所述,虽然结合以上实施例揭露了本发明,然而其并非用以限定本发明。本发明所属技术领域中熟悉此技术者,在不脱离本发明的精神和范围内,可作各种的更动与润饰。因此,本发明的保护范围应以附上的权利要求所界定的为准。

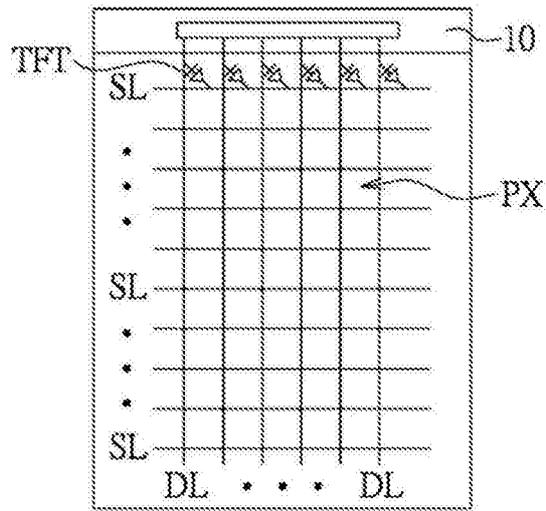


图1A

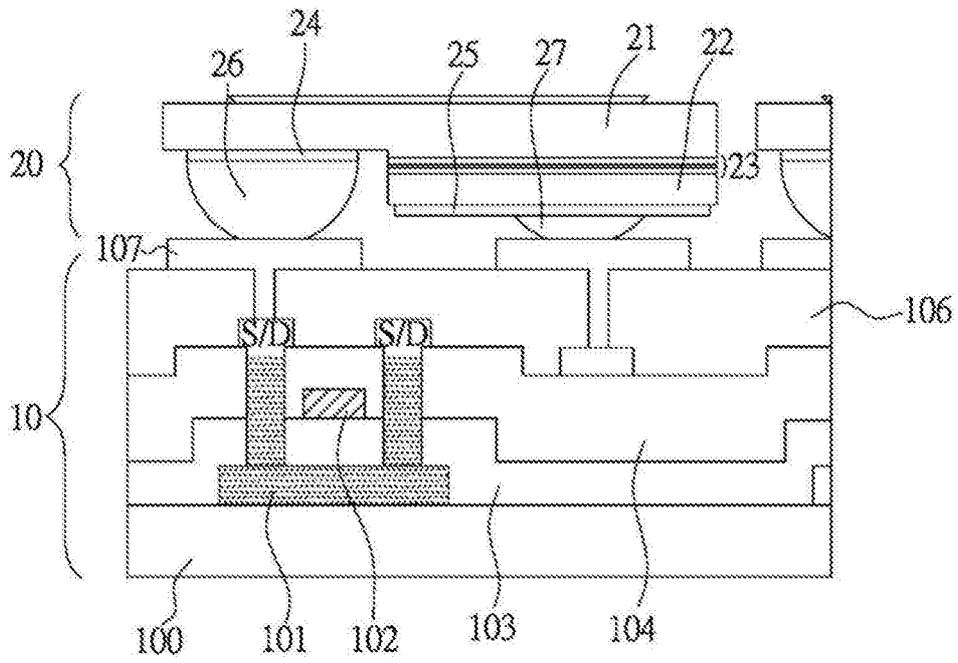


图1B

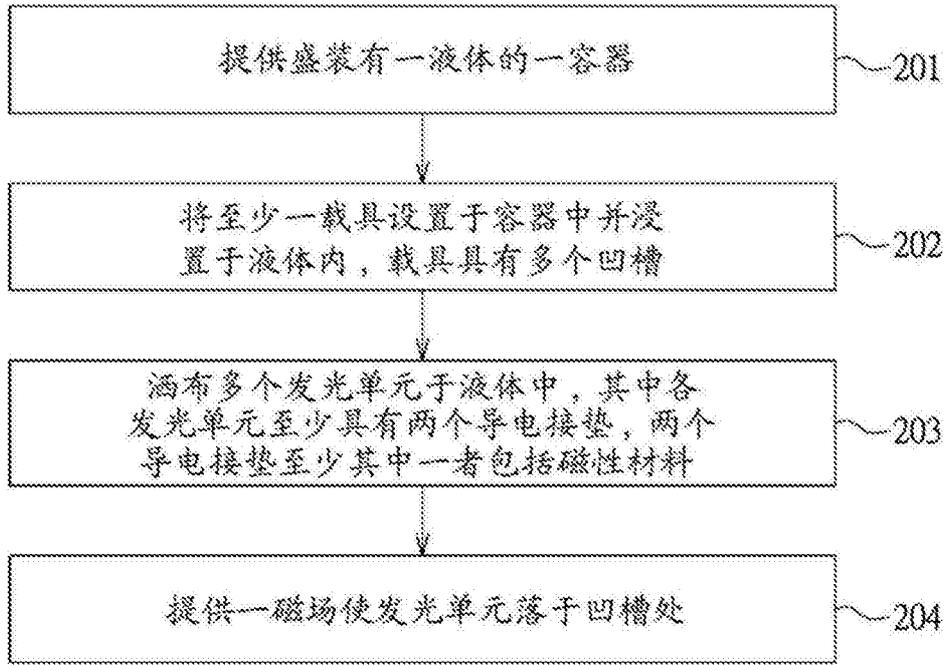


图2

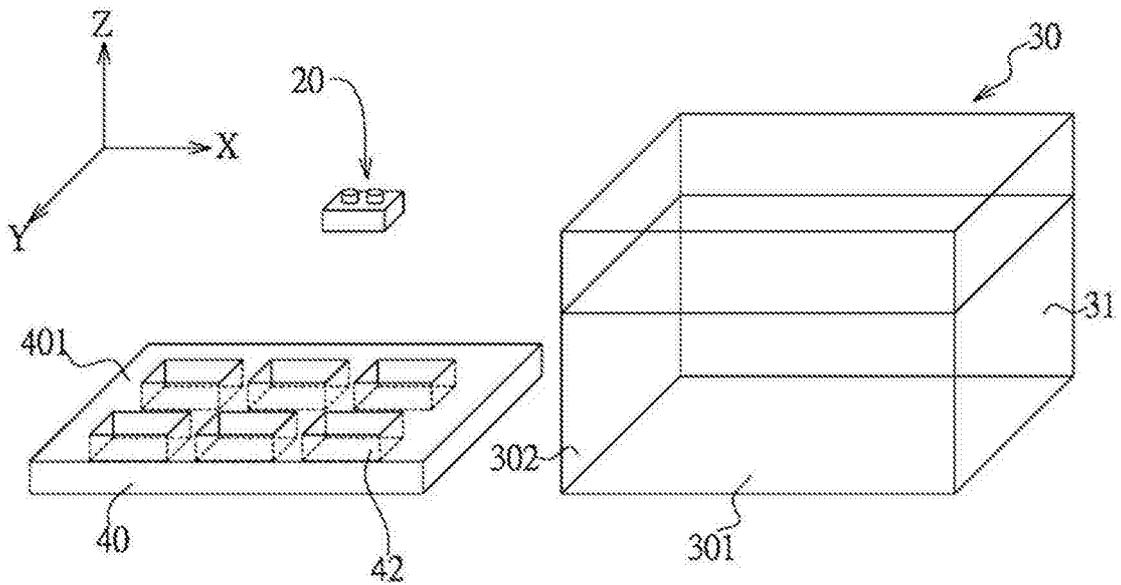


图3A

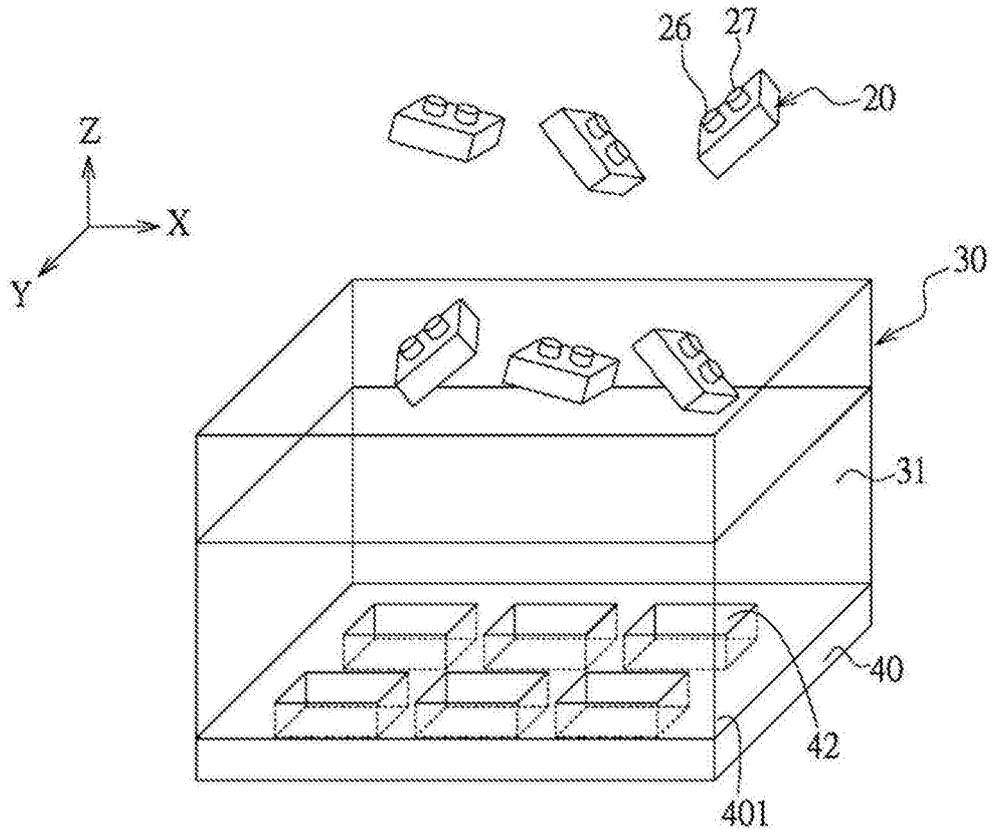


图3B

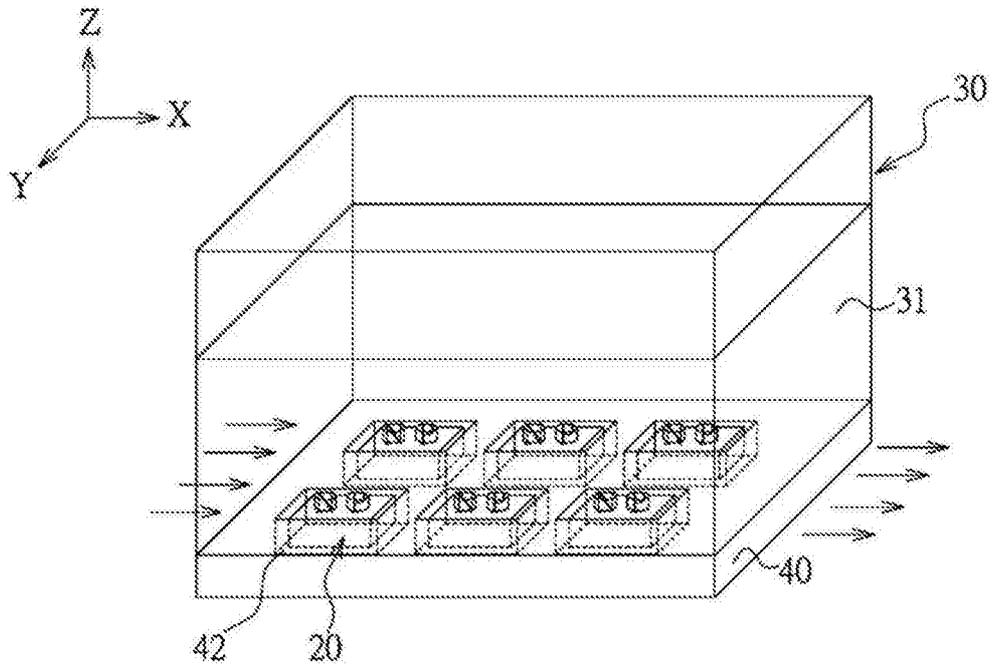


图3C-1

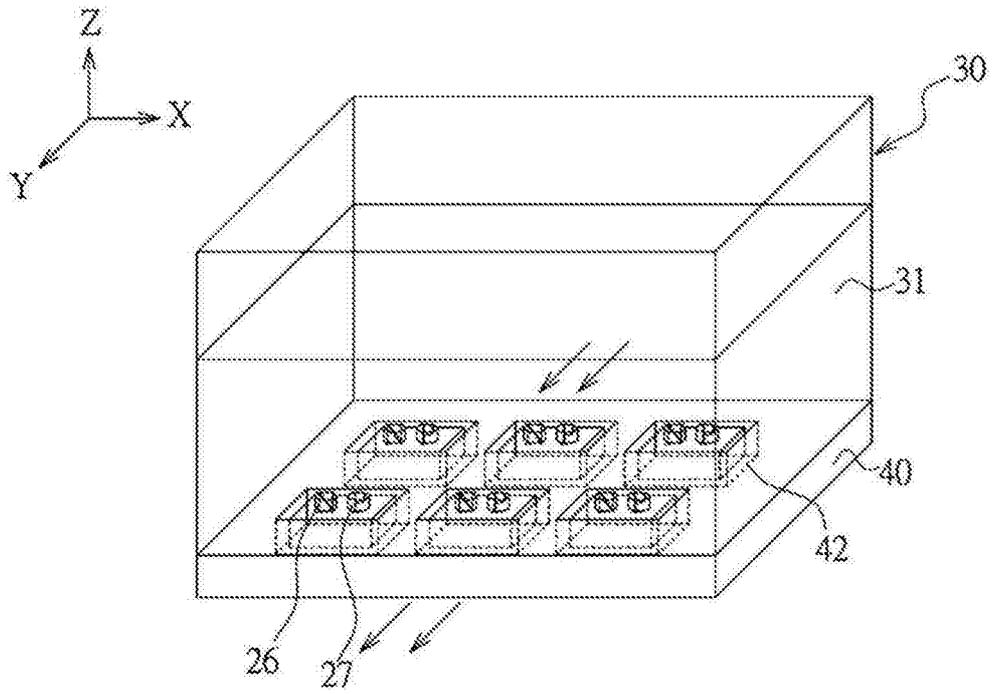


图3C-2

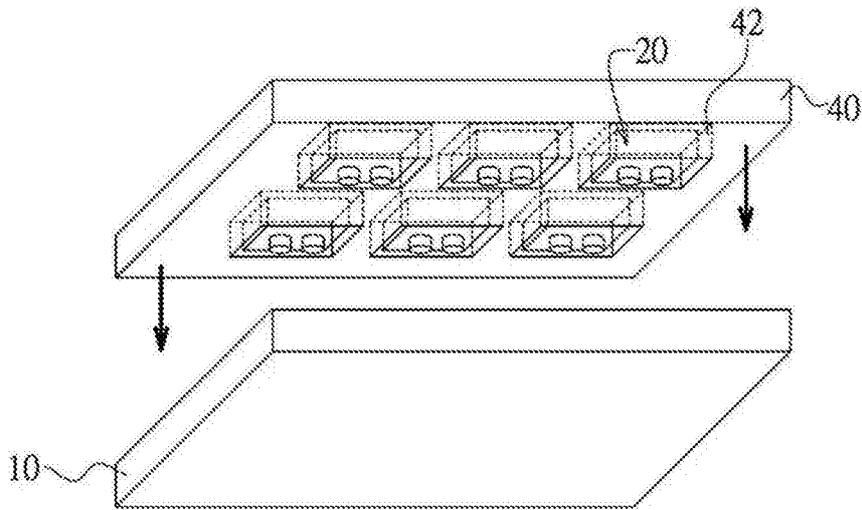


图3D

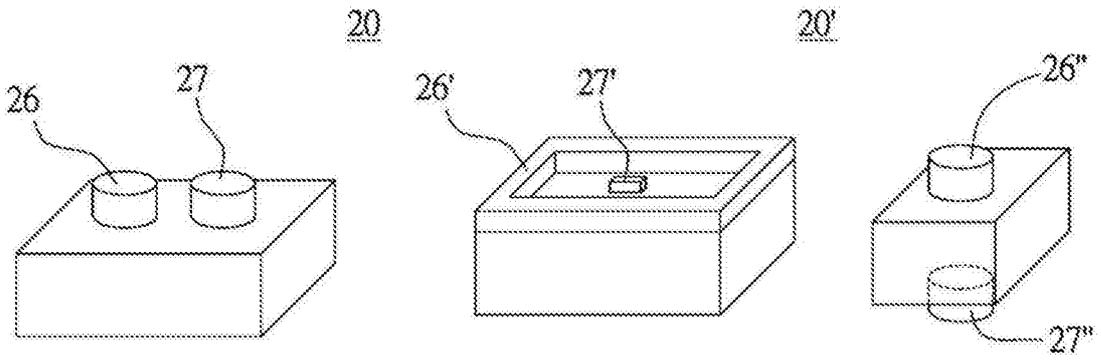


图4A

图4B

图4C

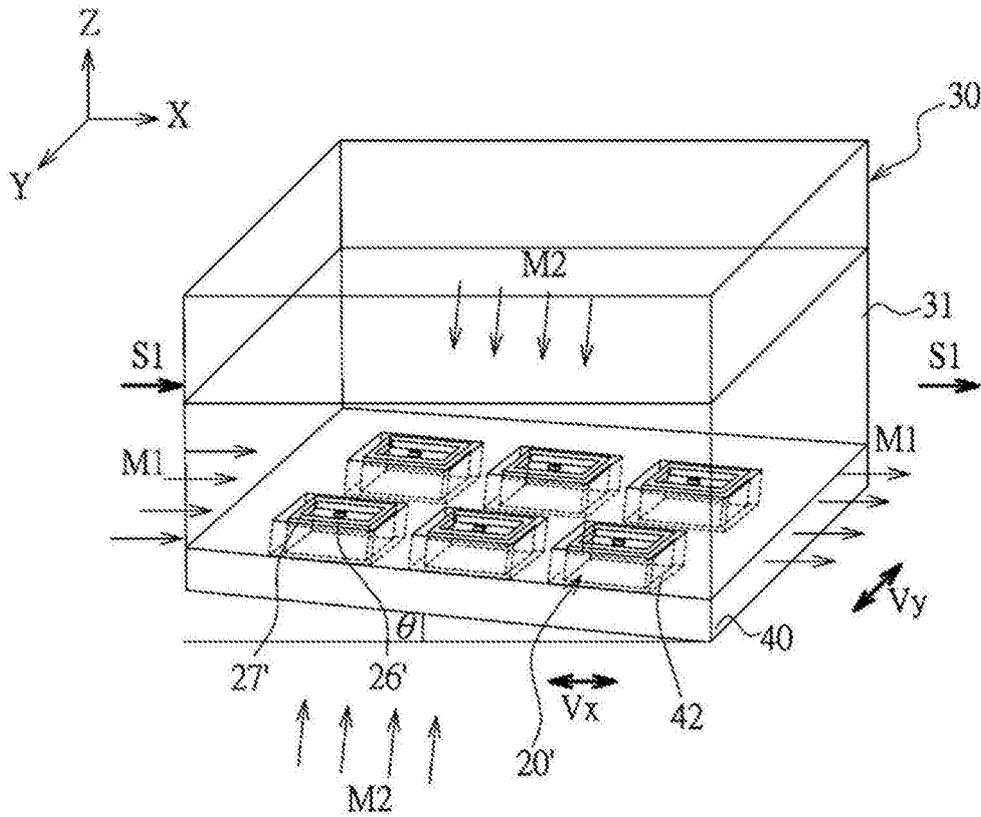


图5

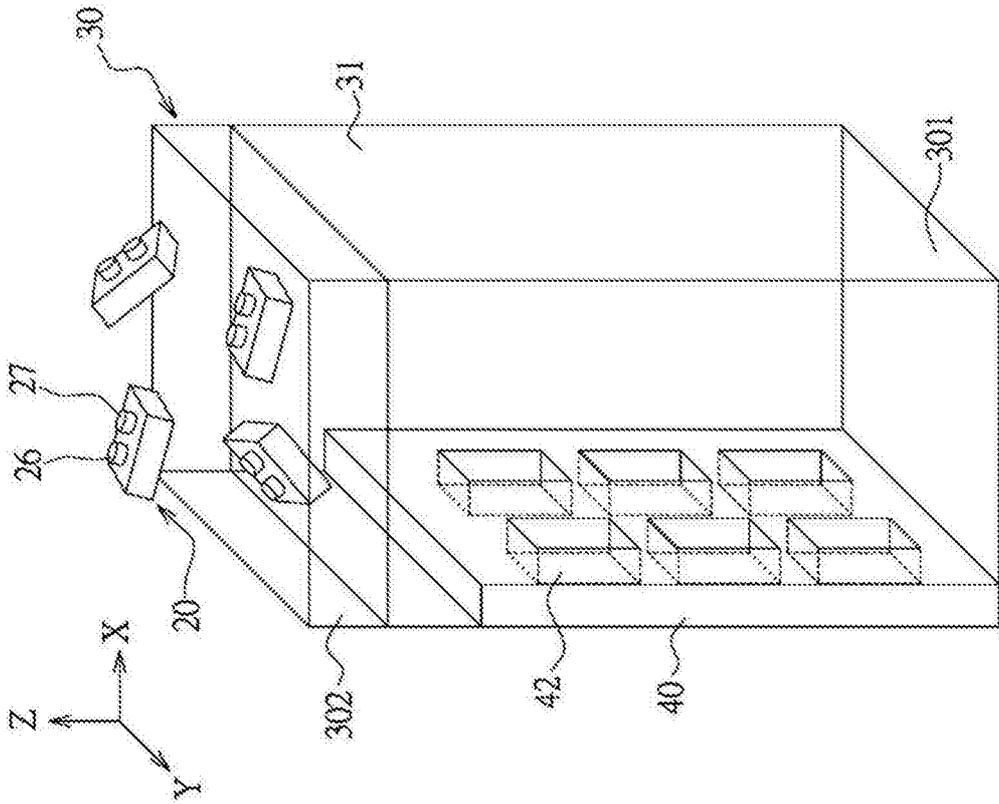


图6A

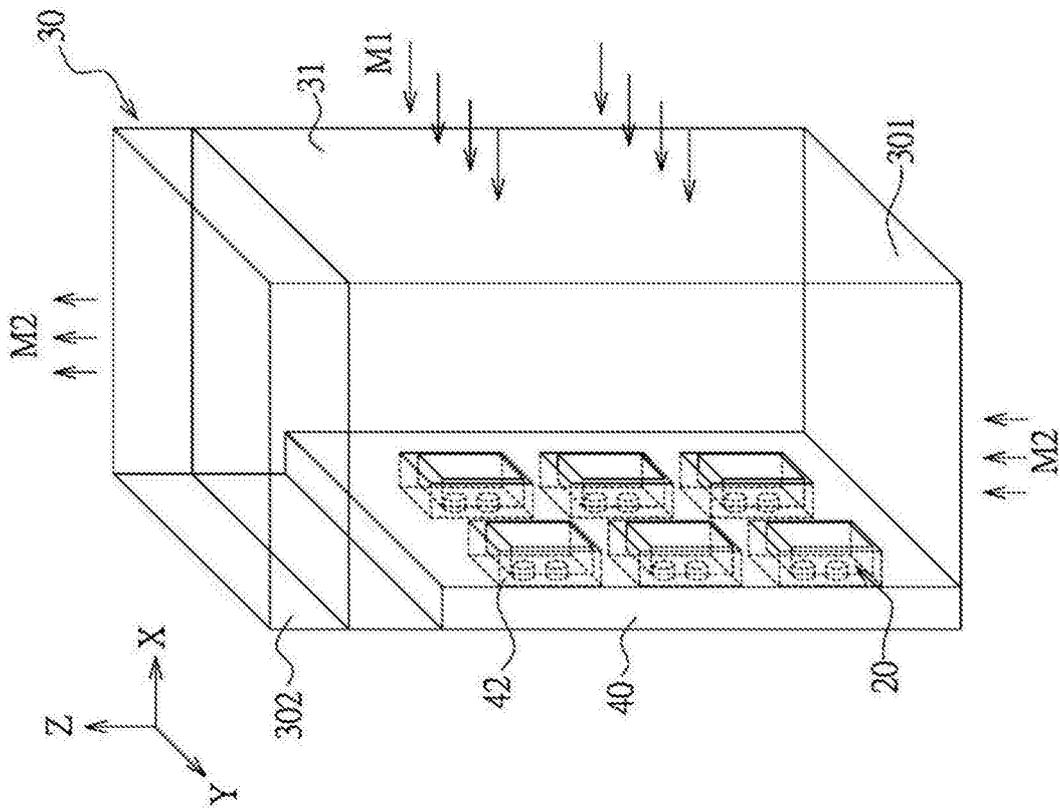


图6B-1

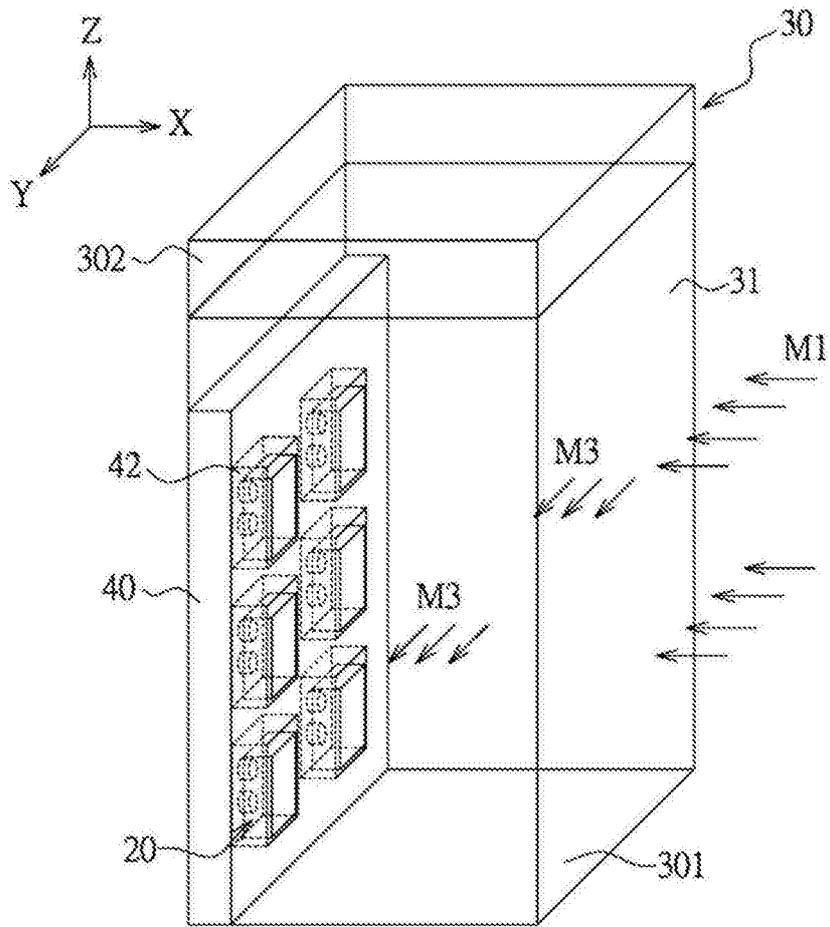


图6B-2

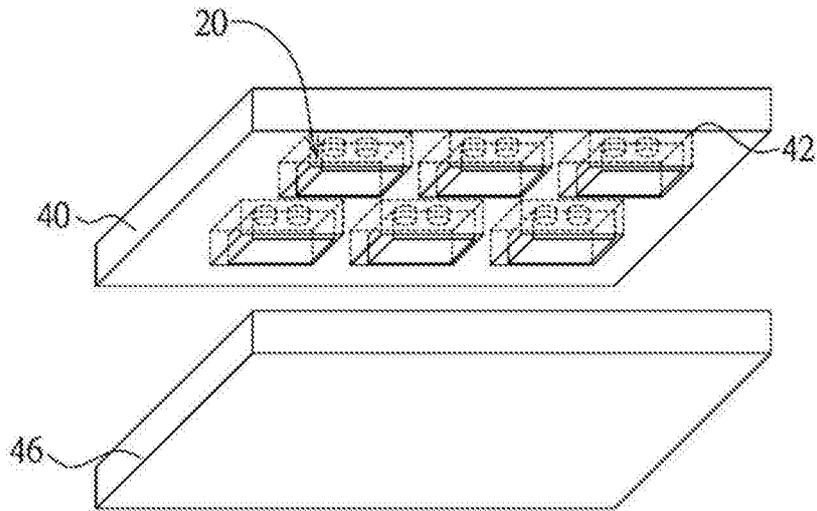


图6C

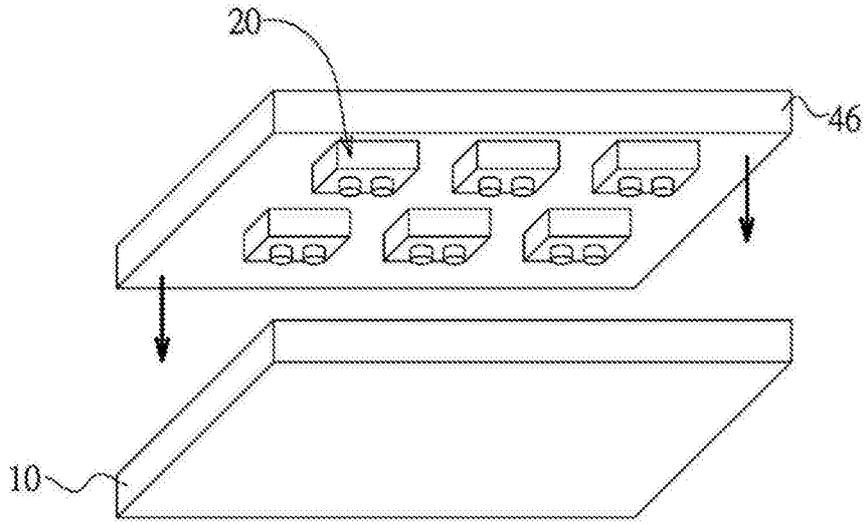


图6D

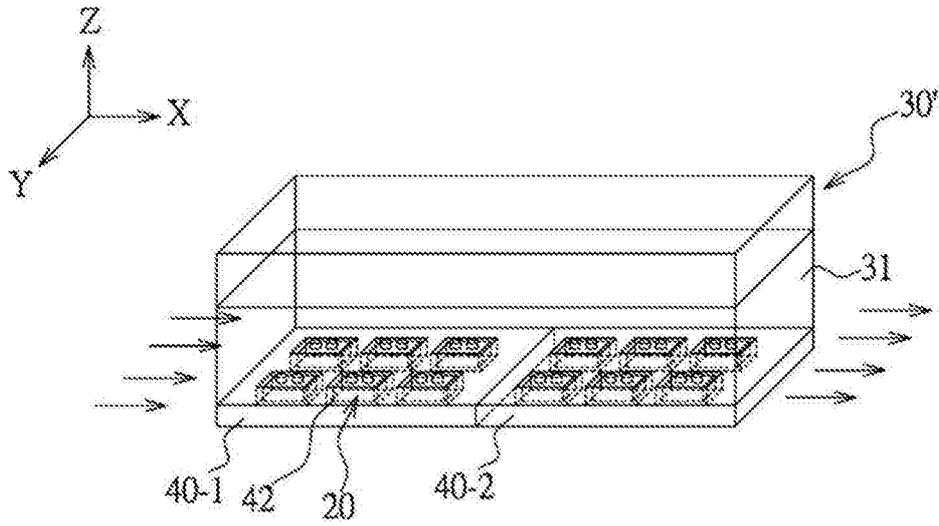


图7A

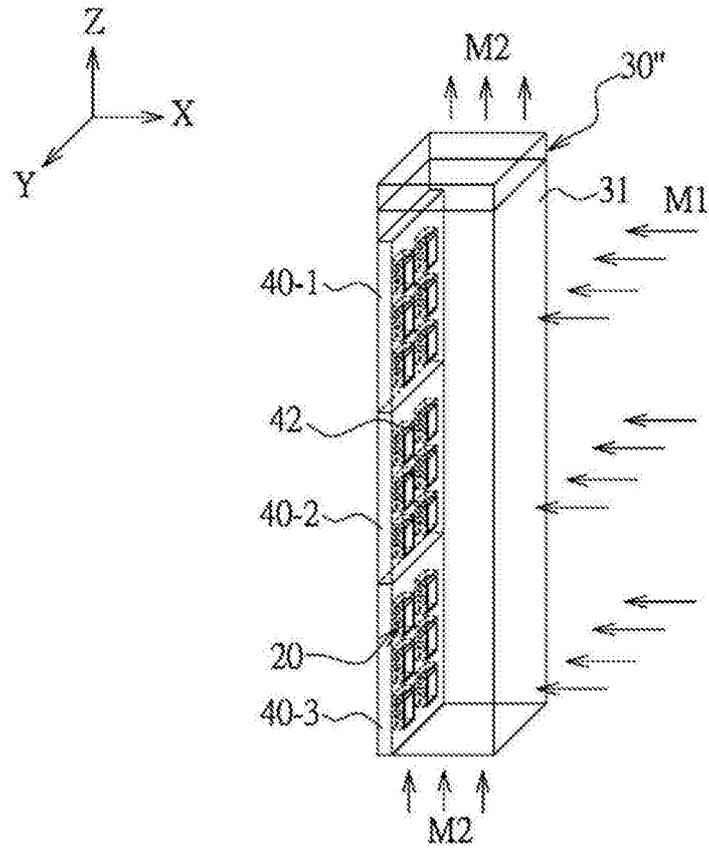


图7B

专利名称(译)	微型发光显示装置及其制造方法		
公开(公告)号	CN106816451A	公开(公告)日	2017-06-09
申请号	CN201610521178.X	申请日	2016-07-05
[标]申请(专利权)人(译)	群创光电股份有限公司		
申请(专利权)人(译)	群创光电股份有限公司		
当前申请(专利权)人(译)	群创光电股份有限公司		
[标]发明人	陈柏锋 谢朝桦 刘同凯		
发明人	陈柏锋 谢朝桦 刘同凯		
IPC分类号	H01L27/32 G09F9/33 G09G3/3208		
CPC分类号	G09F9/33 G09G3/3208 G09G3/3225 G09G3/3648 H01L27/32 H01L27/3244		
优先权	62/260359 2015-11-27 US		
其他公开文献	CN106816451B		
外部链接	Espacenet SIPO		

摘要(译)

本发明公开一种微型发光显示装置及其制造方法，该制造方法包括提供盛装有液体的一容器；将至少一载具设置于容器中并浸置于液体内，载具具有多个凹槽；洒布多个发光单元于液体中，其中各发光单元具有至少两个导电接垫，两导电接垫至少其中一者包括磁性材料；和提供一磁场使发光单元落于凹槽处；以及将凹槽内设有的发光单元的载具取出，使发光单元电连接于一阵列基板上。

