

[19] 中华人民共和国国家知识产权局

[51] Int. Cl⁷

H01L 33/00

H01L 51/20 H01L 51/40

H05B 33/00



[12] 发明专利申请公开说明书

[21] 申请号 02155891.4

[43] 公开日 2004年6月23日

[11] 公开号 CN 1507084A

[22] 申请日 2002.12.12 [21] 申请号 02155891.4

[71] 申请人 铌宝科技股份有限公司

地址 台湾省新竹县湖口乡新竹工业区光复北路12号

[72] 发明人 林憲章 邱啟峰 王申申 梁世欣

[74] 专利代理机构 中原信达知识产权代理有限责任公司

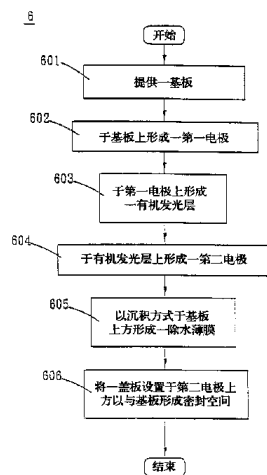
代理人 文琦 陈肖梅

权利要求书3页 说明书10页 附图4页

[54] 发明名称 具除水薄膜的有机发光二极管及其制造方法

[57] 摘要

一种有机发光二极管，包括一基板、一第一电极、一有机发光层、一第二电极、一除水薄膜以及一保护层 (passivation film)。其中，第一电极形成于基板上，有机发光层形成于第一电极上，第二电极形成于有机发光层上，除水薄膜以沉积 (deposition) 方式形成于基板上方，保护层设于基板上方，并与基板形成一密封空间 (airtight space)，第一电极、有机发光层、第二电极及除水薄膜均位于此密封空间中，另外，本发明亦提供一种上述有机发光二极管的制造方法。



ISSN 1008-4274

1. 一种有机发光二极管，包含：
一基板；
5 一第一电极，其形成于该基板上；
一有机发光层，其形成于该第一电极上；
一第二电极，其形成于该有机发光层上；
其特征在于，该有机发光二极管还包含：
一除水薄膜，其以沉积（deposition）方式形成于该基板上方；以
10 及
一保护层（passivation film），该基板上方并与该基板形成一密封
空间（airtight space），该第一电极、该有机发光层、该第二电极及该
除水薄膜位于该密封空间中。
- 15 2. 如权利要求 1 所述的有机发光二极管，其特征在于，该除水
薄膜形成于该第二电极上。
3. 如权利要求 1 所述的有机发光二极管，其特征在于，该除水
薄膜包覆该第一电极、该有机发光层及该第二电极。
20
4. 如权利要求 1 所述的有机发光二极管，其特征在于，该除水
薄膜以气相沉积（vapor deposition）方式所形成。
5. 如权利要求 1 所述的有机发光二极管，其特征在于，该除水
25 薄膜以蒸镀（evaporation）方式所形成。
6. 如权利要求 1 所述的有机发光二极管，其特征在于，该除水
薄膜的材料为一沉积源（deposition source）材料。
- 30 7. 如权利要求 8 所述的有机发光二极管，其特征在于，该除水

薄膜的材料选自有机金属化合物 (organometallic complex compound)、
碱金属化合物 (alkaline metal compound)、碱土金属化合物 (alkaline
earth metal compound)、含硫金属化合物 (sulfate compound)、金属卤
化物 (metal halide compound)、过氯酸化合物 (perchlorate compound)、
5 有机化合物 (organic compound) 所成群组至少其中之一。

8. 一种有机发光二极管的制造方法, 包含:

提供一基板;

于该基板上形成一第一电极;

10 于该第一电极上形成一有机发光层;

于该有机发光层上形成一第二电极;

其特征在于, 该方法以沉积方式形成于该基板上方形形成一除水薄
膜; 以及

15 于该基板上方形形成一保护层, 该保护层与该基板形成一密封空
间, 该第一电极、该有机发光层、该第二电极及该除水薄膜位于该密
封空间中。

9. 如权利要求 8 所述的有机发光二极管的制造方法, 其特征在
于, 该除水薄膜形成于该第二电极上。

20

10. 如权利要求 8 所述的有机发光二极管的制造方法, 其特征在
于, 该除水薄膜包覆该第一电极、该有机发光层及该第二电极。

11. 如权利要求 8 所述的有机发光二极管的制造方法, 其特征在
25 于, 该除水薄膜以气相沉积方式所形成。

12. 如权利要求 8 所述的有机发光二极管的制造方法, 其特征在
于, 该除水薄膜以蒸镀方式所形成。

30 13. 如权利要求 8 所述的有机发光二极管的制造方法, 其特征在

于，该除水薄膜的材料为一沉积源材料。

5 14. 如权利要求 13 所述的有机发光二极管的制造方法，其特征在于，该除水薄膜的材料选自有机金属化合物、碱金属化合物（alkaline metal compound）、碱土金属化合物（alkaline earth metal compound）、含硫金属化合物（sulfate compound）、金属卤化物（metal halide compound）、过氯酸化合物（perchlorate compound）、有机化合物（organic compound）所成群组至少其中之一。

具除水薄膜的有机发光二极管及其制造方法

5 技术领域

本发明涉及一种有机发光二极管及其制造方法，特别涉及一种具有除水薄膜（drying layer）的有机发光二极管及其制造方法。

背景技术

10 有机发光二极管（Organic Light-Emitting Diode）以其自发光、无视角、省电、制程容易、成本低、高应答速度以及全彩化等优点，使有机发光二极管具有极大的应用潜力，可望成为下一代的平面显示器及平面光源照明，包括特殊光源及一般照明。

15 请参照图 1 所示，有机发光二极管 1 包括一基板 11、一第一电极 12、一有机发光层 13、一第二电极 14 以及一盖板 15。其中，基板 11 与第一电极 12 为透光材质，而第一电极 12 及第二电极 14 分别作为阳极与阴极；当施以一电流于有机发光二极管 1 时，电洞由第一电极 12 注入，同时电子由第二电极 14 注入，此时，由于外加电场所造成的电位差，使得载子在有机发光层 13 中移动、相遇而产生再结合，
20 而由电子与电洞结合所产生的激子（exciton）能够激发有机发光层 13 中的发光分子，然后激发态的发光分子以光的形式释放出能量。

承上所述，在有机发光二极管中较常发生的衰退机制为不发光区域（dark spot）的生成，因此要提升有机发光二极管的耐久性（durability），就在于如何降低不发光区域的生成。而有机发光二极管结构中的有机官能性材料与作为阴极的第二电极易与空气中的水分及氧气反应（尤其是水分），导致不发光区域的生成。因此，将水分彻底的去掉是相当重要的。故，一般在制造有机发光二极管时，通常会
30 于真空状态下进行镀膜，并以封装的方式，将有机发光二极管加以密

封。但这样的方式，仍然无法完全确保有机发光二极管不会受到水分的影响而造成不发光区域的生成。

5 如上所述，为了要彻底防止不发光区域的生成，进而提升有机发光二极管的寿命及安定性，首要便是完全除去有机发光二极管内部的水。一种常见的方式是在有机发光二极管的内部添加一个吸水剂 (water-trapping agent)或是干燥剂(drying agent)。为了解决有机发光二极管内部不发光区域的生成，已有数种相关的专利申请案：如 Kawami 等人于欧洲专利案 EP0776147 中所提出的，将有机发光二极管密封于一含有化学吸水特性的固体材料的密封 (airtight) 容器内，这类具有化学吸水特性的化合物包括氧化钙及氧化钡等金属氧化物。而在英国专利案 GB2368192 中，Hisamitsu 等人使用有机金属化合物 (organometallic compound)当做吸水材，因此有机金属化合物可以有效的吸附有机发光二极管内部的水，同时能吸附其它化学吸水剂 (chemical drying agents)及物理吸水剂(physical drying agents)，进而达到防止不发光区域的产生。而在美国专利案 US6226890 中，Boroson 等人提出，将干燥剂掺混于一具有较好的水气通过率(water vapor transmission rate)的黏着剂(binder)中，再使其于有机发光二极管内形成一薄膜，使其能有较好或维持此固体干燥剂的吸水效果。

20 更详细地说，一般将吸水材填充于有机发光二极管内的方式有两种；请参照图 2A 所示，其一是先将吸水材 26 装填于一已预铸有凹槽 251 的盖板 25 内，再于凹槽 251 上方加上一层透水薄膜 27，随后将装有吸水材 26 的盖板 25 与已制备好的有机发光二极管上下堆栈（如图 2B 所示），并以封胶 252 将盖板 25 与基板 21 密合以形成一密封空间，而第一电极 22、有机发光层 23、第二电极 24、透水薄膜 27 及吸水材 26 位于此密封空间中。但使用该项技术，因为需要在凹槽 251 中装填吸水材 26，同时需要加上一层透水薄膜 27，如此将增加制程上的复杂性，使得生产的良率降低与制造成本大增。

30

另外，请参照图 3A 所示，其二是将吸水材 36 掺混于具透水性的高分子溶液中，藉由涂布的方式，于盖板 35 上形成一包括有吸水材 36 的薄膜 37，随后再将溶剂去除，接着再将盖板 35 与已制备好的有机发光二极管上下堆栈（如图 3B 所示），并以封胶 351 将盖板 35 与基板 31 密合以形成一密封空间，而第一电极 32、有机发光层 33、第二电极 34、薄膜 37 及吸水材 36 位于此密封空间中。此方式虽然在制程上与封装制程较为接近，而减少了制程技术上的复杂性，但在涂布制程之后，必须进行烘烤制程来将溶剂去除，结果常会造成有机发光二极管内仍然残留有部份溶剂，因而造成封胶 351 的劣化，进而使得基板 31 与盖板 35 的剥离，并造成元件的损坏。

在上述举例中，吸水材是利用涂布方式，并利用高分子溶液作为黏着剂将吸水材固定在有机发光二极管内部以形成一除水层；然而，有机发光二极管中的有机发光层及第二电极，是利用沉积方式所形成，无法与常压下的除水层涂布制程达到制程整合在相同的操作压力下，而需要破真空导致制程复杂化、良率降低、制造成本增加；再者，以涂布方式形成一除水层还会有孔洞(pin hole)与涂布死角的问题。

此外，当利用黏着剂来固定吸水材时，除水层的厚度无法有效地减低，因而会限制有机发光二极管的厚度的缩小程度；特别是有机发光二极管因结构简单，所形成的平面显示器其厚度可以比液晶显示器更薄，却受限于现有吸水材除水效能不佳，而使得在封装时需要添加大量的吸水材，使得有机发光二极管厚度增加，牺牲了有机发光显示器可以更薄的优势；另外，当利用黏着剂来固定吸水材时，只有固定于除水层表面的吸水材能够接触到有机发光二极管内部的水分子，所以，只有固定于除水层表面的吸水材能够达到吸附水分子的效果，因而无法有效发挥吸水材的吸附能力。

因此，如何提供一种有机发光二极管，以期能够整合沉积制程与封装制程的操作环境来形成除水层、减小除水层的厚度以及有效发挥

除水层的吸附能力，正是当前光电产业的重要课题之一。

发明内容

5 针对上述问题，本发明的目的为提供一种能够减小除水薄膜厚度的有机发光二极管及其制造方法。

本发明的另一目的为提供一种能够有效发挥除水薄膜的吸附能力的有机发光二极管及其制造方法。

10 本发明的又一目的为提供一种能够整合沉积制程与封装制程的操作环境来形成除水薄膜的有机发光二极管及其制造方法。

为达上述目的，依本发明的有机发光二极管及其制造方法利用沉积方式来形成除水薄膜。

15 本发明的有机发光二极管包括一基板、一第一电极、一有机发光层、一第二电极、一除水薄膜以及一保护层。在本发明中，第一电极形成于基板上，有机发光层形成于第一电极上，第二电极形成于有机发光层上，除水薄膜以沉积方式形成于基板上方，保护层设于基板上方并且与基板形成一密封空间，以便将第一电极、有机发光层、第二电极及除水薄膜容置于此密封空间中。

20

另外，本发明亦提供一种有机发光二极管制造方法，其包括提供一基板、于基板上形成一第一电极、于第一电极上形成一有机发光层、于有机发光层上形成一第二电极、以沉积方式于基板上方形成一除水薄膜、以及于基板上方形成一保护层。在本发明中，保护层与基板形成一密封空间，其容置有第一电极、有机发光层、第二电极及除水薄膜。

25

30 如上所述，由于依本发明的有机发光二极管利用沉积方式来形成

除水薄膜，所以在形成除水薄膜时能够整合沉积制程与封装制程的操作环境，以降低制造成本，减少有机发光元件于封装制程前暴露在大气环境下的机会以提升良率，而且利用沉积制程能够避免溶剂残留的问题及节省成本；此外，由于不需使用黏着剂来固定吸水材，所以能够减小除水薄膜的厚度、并有效地发挥除水薄膜的吸附能力。

附图说明

图 1 为一示意图，显示现有的有机发光二极管的示意图；

图 2A 为一示意图，显示现有的有机发光二极管的盖板及吸水材的示意图；

图 2B 为一示意图，显示现有的有机发光二极管的示意图，其具有如图 2A 所示的盖板及吸水材；

图 3A 为一示意图，显示另一现有的有机发光二极管的盖板及吸水材的示意图；

图 3B 为一示意图，显示另一现有的有机发光二极管的示意图，其具有如图 3A 所示的盖板及吸水材的示意图；

图 4 为一示意图，显示本发明较佳实施例的有机发光二极管的示意图；

图 5 为一示意图，显示本发明另一较佳实施例的有机发光二极管的示意图；以及

图 6 为一流程图，显示本发明较佳实施例的有机发光二极管制造方法的流程。

图中符号说明

| | | |
|----|----|---------|
| 25 | 1 | 有机发光二极管 |
| | 11 | 基板 |
| | 12 | 第一电极 |
| | 13 | 有机发光层 |
| | 14 | 第二电极 |
| 30 | 15 | 盖板 |

| | | |
|----|---------|----------------|
| | 21 | 基板 |
| | 22 | 第一电极 |
| | 23 | 有机发光层 |
| | 24 | 第二电极 |
| 5 | 25 | 盖板 |
| | 251 | 凹槽 |
| | 252 | 密封胶 |
| | 26 | 吸水材 |
| | 27 | 透水薄膜 |
| 10 | 31 | 基板 |
| | 32 | 第一电极 |
| | 33 | 有机发光层 |
| | 34 | 第二电极 |
| | 35 | 盖板 |
| 15 | 351 | 密封胶 |
| | 36 | 吸水材 |
| | 37 | 薄膜 |
| | 4 | 有机发光二极管 |
| | 41 | 基板 |
| 20 | 42 | 第一电极 |
| | 43 | 有机发光层 |
| | 44 | 第二电极 |
| | 45 | 除水薄膜 |
| | 46 | 保护层 |
| 25 | 5 | 有机发光二极管 |
| | 6 | 有机发光二极管制造方法 |
| | 601~606 | 有机发光二极管制造方法的流程 |

具体实施方式

30 以下将参照相关附图，说明本发明较佳实施例的有机发光二极管

及其制造方法，其中相同的元件将以相同的参照符号加以说明。

5 请参照图 4 所示，本发明较佳实施例的有机发光二极管 4 包括一基板 41、一第一电极 42、一有机发光层 43、一第二电极 44、一除水薄膜 45 以及一保护层 46。

10 如图 4 所示，第一电极 42 形成于基板 41 的上；有机发光层 43 形成于第一电极 42 的上；第二电极 44 形成于有机发光层 43 的上；除水薄膜 45 形成于第二电极 44 上；而保护层 46 包覆第一电极 42、有机发光层 43、第二电极 44、以及除水薄膜 45。

15 本实施例中，基板 41 通常为一透明基板，例如为一玻璃基板、一塑料（plastic）基板或是一柔性（flexible）基板。其中，塑料基板与柔性基板可为一聚碳酸酯（polycarbonate, PC）基板、一聚酯（polyester, PET）基板、一环烯共聚物（cyclic olefin copolymer, COC）基板、一金属铬合物基材一环烯共聚物（metallocene-based cyclic olefin copolymer, mCOC）基板或一薄型玻璃（Thin Glass）基板。

20 第一电极 42 可以是利用溅镀（sputtering）方式或是离子电镀（ion plating）方式形成于基板 41 上，此第一电极 42 通常作为阳极且其材质通常为一透明的可导电的金属氧化物，例如是氧化铟锡（ITO）、氧化铝锌（AZO）或是氧化铟锌（IZO）。

25 有机发光层 43 通常包含一电洞注入层、一电洞传递层、一发光层、一电子传递层以及一电子注入层（图中未显示）。举例而言，电洞注入层的主要材料为 copper phthalocyanine（CuPc）；电洞传输层的材料主要为 4,4'-bis[N-(1-naphthyl)-N-phenylamino]biphenyl（NPB）；电子注入层的材料主要为氟化锂（LiF）；电子传输层的材料主要为 tris(8-quinolinato-N1,08)-aluminum（Alq）。而且，有机发光层 43 可以
30 是以蒸镀（evaporation）、旋转涂布（spin coating）、喷墨印刷（ink jet

printing) 或是印刷 (printing) 方式形成于第一电极 42 的上。此外, 有机发光层 43 所发射的光线可为蓝光、绿光、红光、白光、其它的单色光、或是全彩光。

5 第二电极 44 通常作为阴极, 且其可以是利用蒸镀法、电子束镀膜法(E-gun)或是溅镀法 (sputtering) 所形成, 其材质可为铝、铝/锂、钙、镁银合金或是银等导电性材料。

10 除水薄膜 45 利用沉积方式所形成, 例如是气相沉积 (vapor deposition)、物理气相沉积 (physical vapor deposition)、化学气相沉积 (chemical vapor deposition)、或是蒸镀 (evaporation)。在本实施例中, 除水薄膜 45 的材料为能够用作为沉积源 (deposition source) 的材料, 亦即是其可以应用于沉积制程中, 而且其具有吸附水分子能力的材料; 此除水薄膜 45 的材料可以是有机金属化合物 (organometallic
15 complex compound)、碱金属化合物 (alkaline metal compound)、碱金属氧化物 (alkaline metal oxide compound)、碱土金属化合物 (alkaline earth metal compound)、碱土金属氧化物 (alkaline earth metal oxide compound)、含硫金属化合物 (sulfate compound)、金属卤化物 (metal halide compound)、过氯酸化合物 (perchlorate compound)、或是有机
20 化合物 (organic compound)。

25 保护层 46 为一非透气膜 (non-permeable film), 其可以是利用沉积方式形成, 其材质可为氧化硅(SiO₂)、氮化硅(Si₃N₄)及氮氧化硅 (SiO_xN_y), 另外其亦可以是利用注胶的方式形成于第一电极 42、有机发光层 43、第二电极 44、以及除水薄膜 45 周围, 此外其还可以是预制的薄膜并利用黏贴方式形成于第一电极 42、有机发光层 43、第二
30 电极 44、以及除水薄膜 45 周围; 而保护层 46 的材质可为环氧树脂 (epoxy resin)。如图所示, 保护层 46 及基板 41 构成一封闭空间, 以便将第一电极 42、有机发光层 43、第二电极 44 及除水薄膜 45 与外界隔绝, 以便避免水气、氧气的侵蚀。

除此之外，除水薄膜 45 亦可以是沉积于第一电极 42、有机发光层 43 及第二电极 44 周围；如图 5 所示，在依本发明另一较佳实施例的有机发光二极管 5 中，除水薄膜 45 包覆第二电极 42、有机发光层 43 及第二电极 44，而保护层 46 形成于除水薄膜 45 外侧。

为使本发明的内容更容易理解，以下将举数个实例，以说明本发明较佳实施例的有机发光二极管制造方法的流程。

10 请参照图 6 所示，本发明较佳实施例的有机发光二极管的制造方法 6 包括以下数个步骤。

首先，步骤 601 提供一基板。在本实施例中，此基板可为透明材质的一玻璃基板、一塑胶基板或是一柔性基板。

15

接着，步骤 602 于基板上形成一第一电极。在本实施例中，第一电极利用溅镀方式或是离子电镀方式形成于基板上，其材质例如为氧化铟锡。

20

在步骤 603 中，一有机发光层被形成于第一电极上。在本实施例中，有机发光层可以是一单层结构，另外，有机发光层亦可以是复数层结构，例如包括一电洞注入层、一电洞传递层、一发光层、一电子传递层以及一电子注入层。

25

步骤 604 于有机发光层上形成一第二电极。在本实施例中，第二电极可以是利用蒸镀法、电子束镀膜法、或是溅镀法所形成。

30

步骤 605 以沉积方式于基板上方形成一除水薄膜。在本实施例中，除水薄膜可以是利用气相沉积、物理气相沉积、化学气相沉积、或是蒸镀方式所形成，而其位置可以是位于第二电极上、或是包覆第

一电极、有机发光层及第二电极。需注意的是，除水薄膜的材料为具有吸附水分子能力、且能够用作为沉积源的材料，例如是蒸镀源（evaporation source），此除水薄膜的材料可以是有机金属化合物、碱金属化合物、碱金属氧化物、碱土金属化合物、碱土金属氧化物、含硫金属化合物、金属卤化物、过氯酸化合物、或是有机化合物。

最后，步骤 606 形成一保护层以包覆第一电极、有机发光层、第二电极及除水薄膜。在本实施例中，保护层的材质可为氧化矽（ SiO_2 ）、氮化矽（ Si_3N_4 ）、氮氧化矽（ SiO_xN_y ）及环氧树脂，其与基板形成一密封空间，而且第一电极、有机发光层、第二电极及除水薄膜位于此密封空间中。

综上所述，由于本发明的有机发光二极管及其制造方法利用沉积方式来形成除水薄膜，所以在形成除水薄膜时能够整合封装制程与前段沉积制程的操作环境，例如是形成第二电极时的沉积制程，所以制造商不须花费额外成本去建造执行涂布制程的环境、及购买进行涂布制程的机台，故能够降低制造成本。除此之外，利用沉积方式来形成除水薄膜能够避免现有的涂布黏着剂方式所造成的溶剂残留问题，而且能够有效地减小除水薄膜的厚度，此外还能够避免黏着剂的干扰而有效地发挥除水薄膜的水分子吸附能力。

以上所述仅为举例性，而非为限制性者。任何未脱离本发明的精神与范畴，而对其进行的等效修改或变更，均应包含于权利要求的范围之中。

1

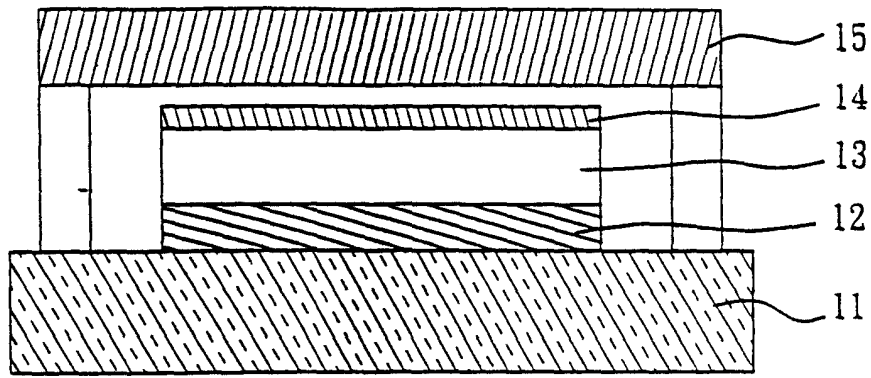


图 1

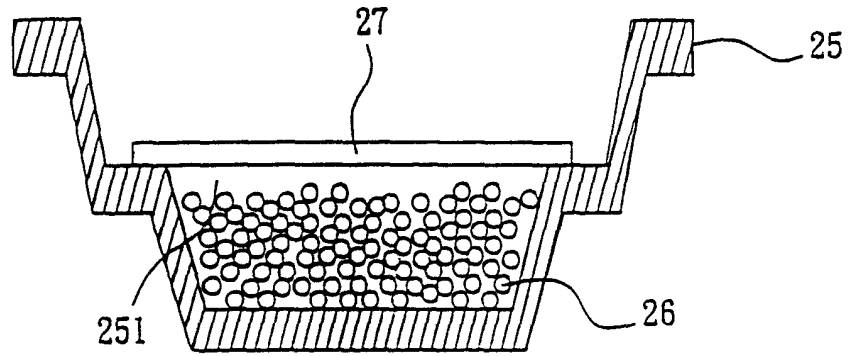


图 2A

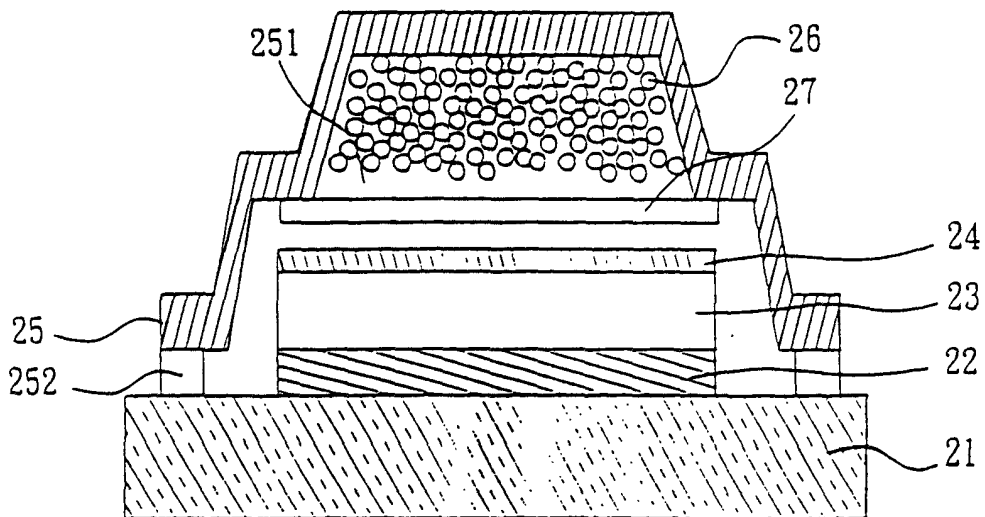


图 2B

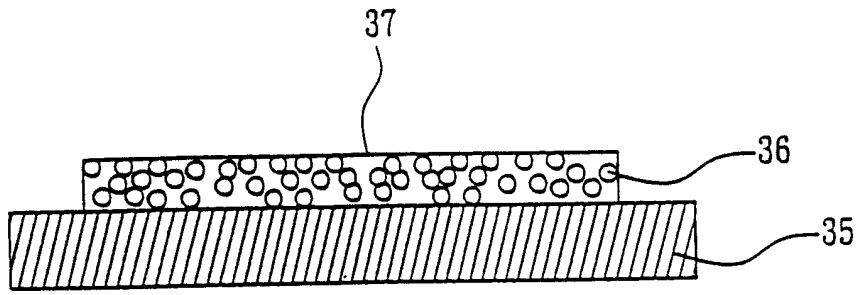


图 3A

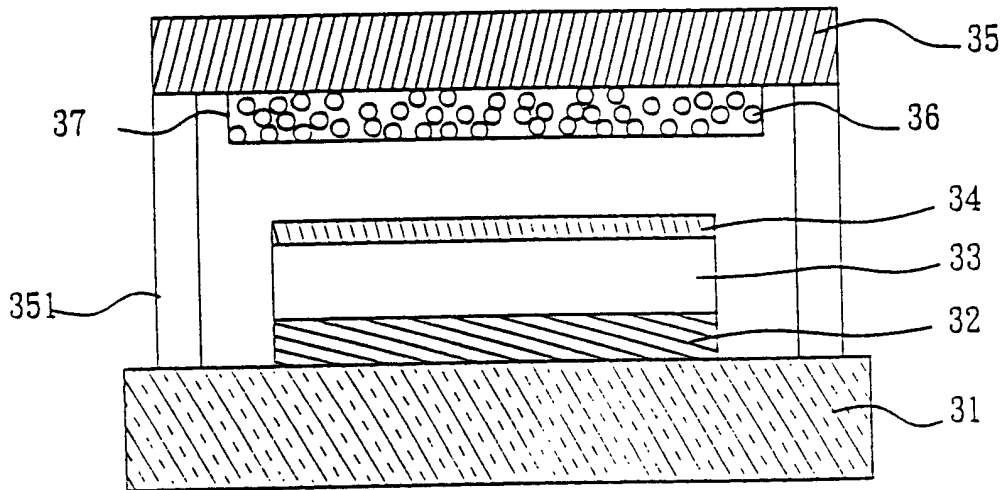


图 3B

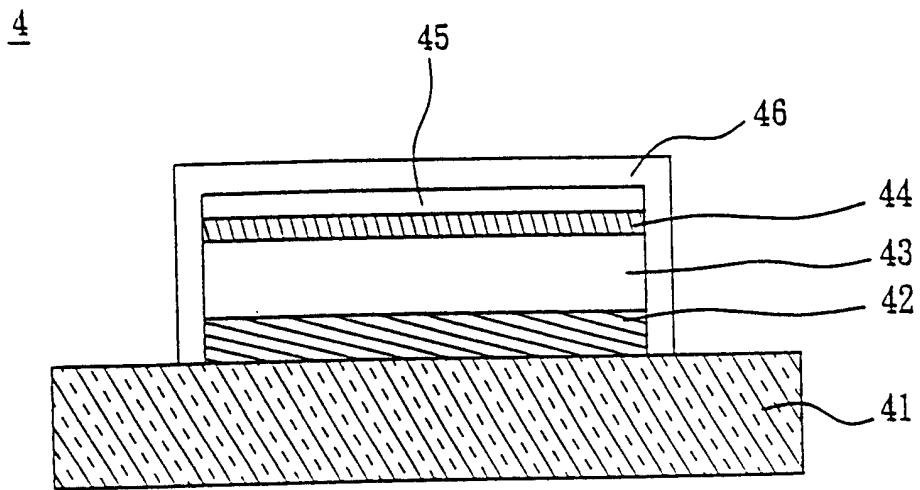


图 4

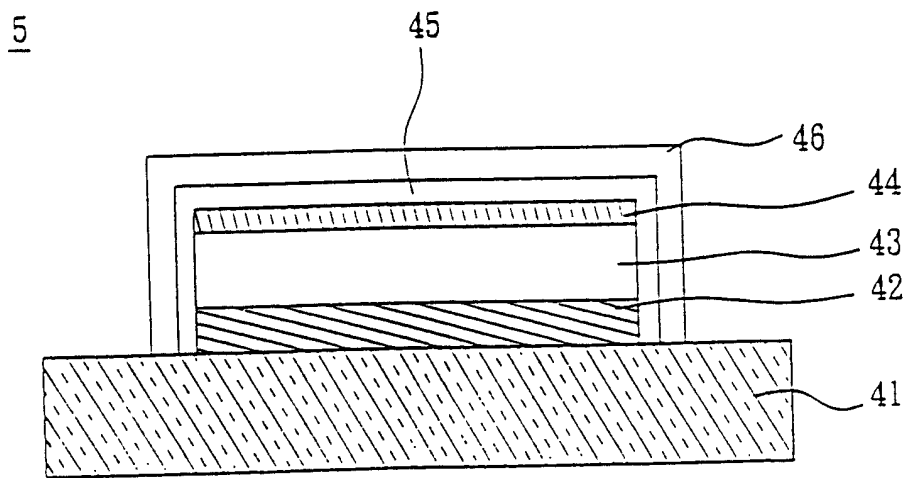


图 5

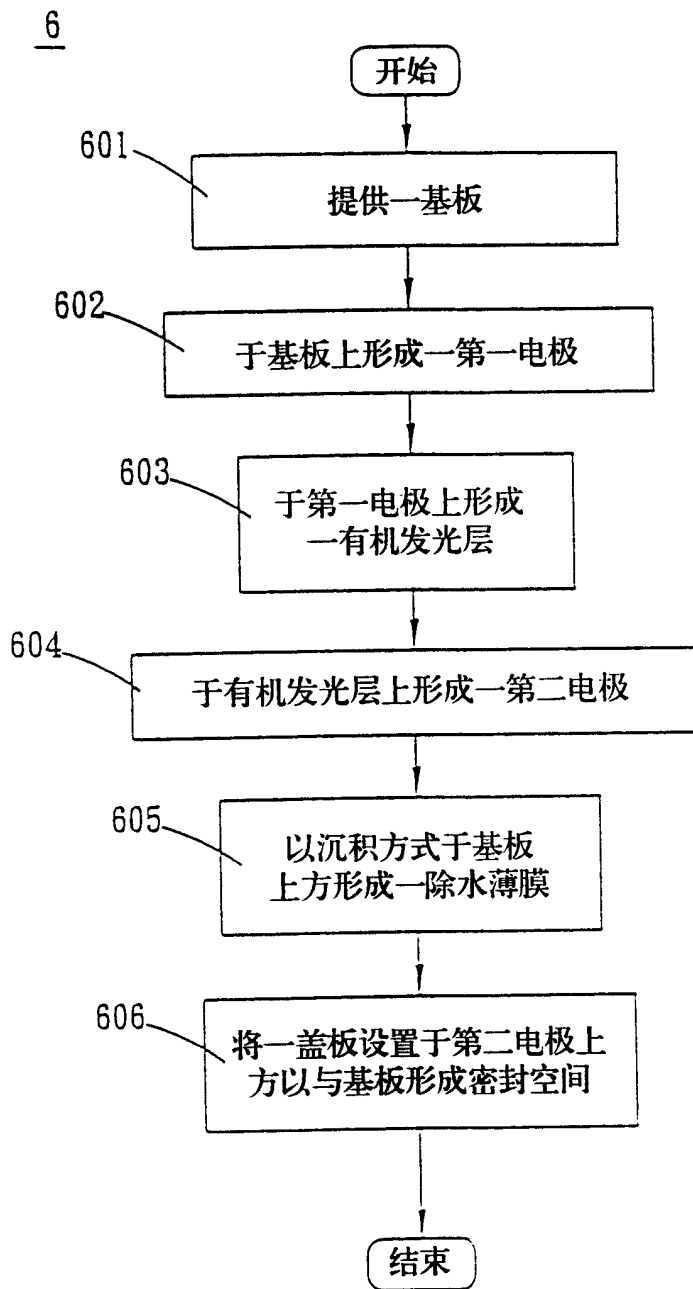


图 6