

[19] 中华人民共和国国家知识产权局



[12] 发明专利说明书

专利号 ZL 200510093813.0

[51] Int. Cl.

H05B 33/12 (2006.01)

H05B 33/20 (2006.01)

H05B 33/26 (2006.01)

C09K 11/00 (2006.01)

[45] 授权公告日 2009年1月21日

[11] 授权公告号 CN 100455151C

[22] 申请日 2005.8.30

[21] 申请号 200510093813.0

[73] 专利权人 铼宝科技股份有限公司

地址 中国台湾

[72] 发明人 韩于凯 周家凤 萧夏彩 陈招廷

蓝钊漫

[56] 参考文献

CN1453886A 2003.11.5

CN1607878A 2005.4.20

CN1452439A 2003.10.29

CN1505447A 2004.6.16

审查员 陈 彬

[74] 专利代理机构 北京中原华和知识产权代理有限公司

代理人 寿 宁 张华辉

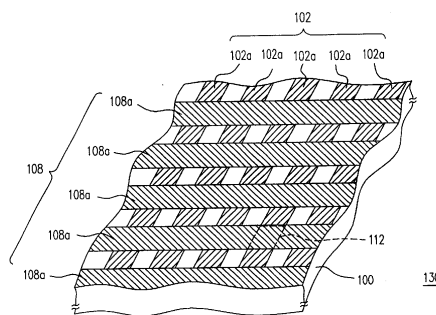
权利要求书 1 页 说明书 7 页 附图 7 页

[54] 发明名称

有机电激发光元件及其制造方法

[57] 摘要

一种有机电激发光元件的制造方法，是先在基板上形成第一电极层，再在第一电极层上形成掺杂含氟的苯胺单体的有机电激发光层，之后再在有机电激发光层上形成第二电极层。在有机电激发光层中掺杂含氟的苯胺单体可增加有机电激发光层中电子、电洞的再结合机率，进而提高有机电激发光元件的发光效率。



1、一种有机电激发光元件，其特征在于其至少包括一第一电极层、一有机电激发光层以及一第二电极层依序设置于一基板上；

其中，有机电激发光层是掺杂一电洞传输材料，且电洞传输材料可溶于一有机溶剂中；

其中，所述电洞传输材料包括含氟原子的苯环化合物。

2、根据权利要求1所述的有机电激发光元件，其特征在于其中所述的第一电极层具有彼此平行的复数第一条状电极，第二电极层具有彼此平行的复数第二条状电极，且第一条状电极的投影方向与第二条状电极的投影方向不同。

3、根据权利要求1所述的有机电激发光元件，其特征在于其更包括一电洞传输层，设置于第一电极层与有机电激发光层之间。

4、根据权利要求1所述的有机电激发光元件，其特征在于其中所述的电洞传输材料还包括含氮原子的苯环化合物。

5、根据权利要求1所述的有机电激发光元件，其特征在于其中所述的含氟原子的苯环化合物包含含氟的苯胺单体。

6、根据权利要求1所述的有机电激发光元件，其特征在于其中所述的有机电激发光层的材质为聚(2-甲氧基-5-(2-乙基己氧基))对苯乙炔或酚甲醛。

7、根据权利要求1所述的有机电激发光元件，其特征在于其中所述的有机溶剂为含苯环的有机溶剂。

8、根据权利要求7所述的有机电激发光元件，其特征在于其中所述的含苯环的有机溶剂是选自甲苯、邻二甲苯及苯甲醚至少其中之一。

9、根据权利要求1所述的有机电激发光元件，其特征在于其更包括一阻隔层，设置于基板及/或第一电极层上，以定义出至少一画素区域。

10、一种有机电激发光元件的制造方法，其特征在于其至少包括：

在一基板上形成一第一电极层；

在第一电极层上形成掺杂一含氮原子及/或含氟原子的苯环化合物的一有机电激发光层，其中含氮原子及/或含氟原子的苯环化合物可溶于一有机溶剂中；以及

在有机电激发光层上形成一第二电极层。

有机电激发光元件及其制造方法

技术领域

本发明是有关于一种发光元件及其制造方法，且特别是有关于一种有机电激发光元件(Organic Electro-Luminescent Device, OEL Device)及其制造方法。

背景技术

就显示器而言，具有高画质、重量轻、空间利用效率佳、低消耗功率、无辐射等优越特性的平面显示器(Flat Panel Display, FPD)已逐渐成为市场的主流。

而所谓的平面显示器包含液晶显示器(Liquid Crystal Display, LCD)、有机电激发光显示器(OEL Display, OELD)以及等离子体显示器(Plasma Display Panel, PDP)等等。其中，有机电激发光显示器是由自发光性(self-emissive)元件所构成，且具有无视角限制、低制造成本、高应答速度(约为液晶的百倍以上)、省电、可使用于可携式电子装置的电流驱动、工作温度范围大以及重量轻且可随硬体设备小型化及薄型化等优点，十分符合多媒体时代显示器的特性要求。因此，有机电激发光显示器具有极大的发展潜力，可望成为下一世代的平面显示器。

有机电激发光元件是一种利用有机官能性材料(organic functional materials)的自发光的特性来达到显示效果的元件，可依照有机官能性材料的分子量不同分为小分子有机电激发光元件(small molecule OLED, SM-OLED)与高分子有机电激发光元件(polymer light-emitting device, PLED)两大类。有机电激发光元件的发光结构是由一对电极以及有机官能层所构成。当电流通过透明阳极及金属阴极间，使电子和电洞在有机官能层内再结合，而使有机官能层依照其材料的特性产生不同颜色的放光机制。

为了增加有机电激发光元件的发光效率，除了改善有机官能层本身的材料之外，另一种方法即是在有机电激发光层中掺杂物质，以增加有机电激发光层中电子、电洞的再结合机率，进而提高元件效率。然而，由于习知使用的掺杂物质大部分对于有机材料的溶解度并不佳，所以掺杂物质并无法与有机电激发光层的有机材料均匀混和，进而导致掺杂物质容易与有机电激发光层分离而无法有效地在有机电激发光层中增加电子、电洞的再结合机率。

发明内容

因此,本发明的目的是提供一种有机电激发光元件及其制造方法,在有机电激发光层中掺杂电洞传输材料,使有机电激发光元件具有较佳的发光效率。

本发明的另一目的是提供一种有机电激发光元件及其制造方法,使此有机电激发光元件的有机电激发光层具有较均匀的厚度。

本发明提出一种有机电激发光元件,至少包含一第一电极层、一有机电激发光层以及一第二电极层依序设置于一基板上;其中,有机电激发光层是掺杂一电洞传输材料,且电洞传输材料可溶于一有机溶剂中,其中,所述电洞传输材料包括含氟原子的苯环化合物。

本发明另提出一种有机电激发光元件,至少包含一第一电极层、一有机电激发光层以及一第二电极层依序设置于一基板上。其中,有机电激发光层是掺杂可溶于一有机溶剂中的一含氮原子及/或含氟原子的苯环化合物。

依照本发明的实施例所述,第一电极层例如是具有复数彼此平行的第一条状电极,第二电极层例如是具有复数彼此平行的第二条状电极。其中,第二条状电极的投影方向与第一条状电极的投影方向不同。而在另一实施例中,有机电激发光元件的基板例如是主动阵列基板(active matrix array substrate),第一电极层例如是包含复数画素电极,而第二电极层例如是一共用电极(common electrode)。

依照本发明的实施例所述,有机电激发光元件更包含一电洞传输层,设置于第一电极层与有机电激发光层之间。

依照本发明的实施例所述,掺入有机电激发光层中的电洞传输材料例如是苯环化合物,且较佳的是含氟原子及/或含氮原子的苯环化合物,例如是含氟的苯胺(aniline)单体。而配合电洞传输材料所用的有机溶剂为含苯环的有机溶剂,且较佳的是甲苯、邻二甲苯或苯甲醚。

本发明提出一种有机电激发光元件的制造方法,是先在一基板上形成一第一电极层,再在第一电极层上形成掺杂一电洞传输材料的一有机电激发光层,其中电洞传输材料可溶于一有机溶剂中,之后再在有机电激发光层上形成一第二电极层。

本发明更提出一种有机电激发光元件的制造方法,是先在一基板上形成一第一电极层,再在第一电极层上形成掺杂一含氮原子及/或含氟原子的苯环化合物的一有机电激发光层,其中含氮原子及/或含氟原子的苯环化合物可溶于一有机溶剂中,之后再在有机电激发光层上形成一第二电极层。

依照本发明的实施例所述,在形成第一电极层之后与形成有机电激发光层之前,更包含对基板及第一电极层进行表面处理,以提高基板及第一电极层的表面的亲水性(hydrophilicity)。在一实施例中,其例如是以氧

气等离子体 (O_2 plasma) 或是紫外光/臭氧 (UV/ O_3) 来对基板及第一电极层进行表面处理。

依照本发明的实施例所述, 在形成第一电极之后与形成有机电激发光层之前, 更包含在第一电极层上形成电洞传输层。在一实施例中, 电洞传输层与有机电激发光层的形成方法例如是移转 (transfer)、喷墨印刷 (ink-jet printing)、沉积 (deposition)、印刷 (printing) 或是旋转涂布 (spin coating) 等。在一实施例中, 更包含在形成第一电极层之后与形成有机电激发光层之前, 在基板及/或第一电极层上形成一阻隔层。

依照本发明的实施例所述, 在形成阻隔层之后与形成有机电激发光层之前, 更包含对阻隔层进行表面处理, 以增加阻隔层表面的疏水性 (hydrophobicity)。在一实施例中, 其例如是以四氟化碳等离子体 (CF_4 plasma)、氟氯碳化物等离子体或含氟碳化物等离子体, 对阻隔层进行表面处理。

本发明是在有机电激发光元件的有机电激发光层中掺杂电洞传输材料, 以增加有机电激发光元件的发光效率。此外, 电洞传输材料除了具有电洞传输特性以外, 亦可增加电洞传输层相对于掺杂有机电激发光材料的有机溶剂的疏水性, 因此本发明亦可避免在有机电激发光层的喷墨印刷制程中, 发生溢流或是膜厚不均的问题。

为了让本发明的上述和其他目的、特征和优点能更明显易懂, 下文特举较佳实施例, 并配合所附图式, 作详细说明如下。

附图说明

图 1A 至图 1B 绘示为本发明一较佳实施例的一种被动式有机电激发光元件的制造流程。

图 2 绘示为依照图 1A 至图 1B 的流程所制造的有机电激发光元件的立体示意图。

图 3 绘示为本发明的一实施例中的有机电激发光元件的部分立体示意图。

图 4 绘示为本发明的一实施例中的有机电激发光元件的部分立体示意图。

图 5 绘示为含氟的苯胺单体在有机溶剂中的重量比例对有机溶剂与电洞传输层之间的接触角度的关系曲线图。

图 6 绘示为本发明的另一实施例中的有机电激发光元件的立体分解图。

图 7 绘示为本发明的有机电激发光元件的操作电压与其发光效率的关系曲线图。

100 : 基板

102a: 第一条状电极

104 : 电洞传输层

108 : 第二电极层

102 : 第一电极层

102b: 画素电极

106 : 有机电激发光层

108a: 第二条状电极

110 : 阻隔层	112 : 画素区域
130 : 有机电激发光元件	600 : 有机电激发光元件
602 : 主动阵列基板	604 : 扫描线
606 : 资料线	610 : 作动元件
612 : 驱动单元	608 : 共用电极

具体实施方式

本发明是在有机电激发光元件的有机电激发光层中掺杂可溶于有机溶剂的电洞传输材料，以提高有机电激发光元件的发光效率。以下实施例是以双层型有机电激发光元件为例来说明，然而熟习此技艺者应该知道，本发明的有机电激发光元件亦可为单层型、三层型或是多层型的有机电激发光元件。以下所揭露的实施例是用以说明本发明，而非用以限定本发明。

图 1A 至图 1B 绘示为本发明一较佳实施例的一种有机电激发光元件的制造流程。图 2 则绘示为依照图 1A 至图 1B 的流程所制造的有机电激发光元件的立体示意图。请参照图 1A，首先在基板 100 上形成一第一电极层 102，其中第一电极层 102 例如是由复数第一条状电极 102a 所构成，且其材质例如是铟锡氧化物 (ITO)、铟锌氧化物 (IZO)、铝锌氧化物 (AZO)、镉锡氧化物或是其他透明的电极材质。

请参照图 1B，接着在基板 100 以及第一电极层 102 上依序形成一电洞传输层 104 以及掺杂电洞传输材料的有机电激发光层 106。其中，电洞传输层 104 与有机电激发光层 106 的材质例如是具有单双键交错共轭的高分子有机材料，且电洞传输层 104 的材质例如是亚乙基二氧硫代酚 (Poly-3,4-Ethylenedioxythiophene, PEDOT) 或是聚苯胺 (polyaniline, PANI)。有机电激发光层 106 的材质例如是聚(2-甲氧基-5-(2-乙基己氧基))对苯乙炔 (poly[2-methoxy-5-(2-ethyl-hexyloxy)-1,4-phenylene vinylene], MEH-PPV)、酚甲醛 (phenol formaldehyde, PF) 或是其他在受光激发或电激发后会放出可见光的有机高分子材料。而电洞传输层 104 与有机电激发光层 106 的形成方法例如是旋转涂布法。

本发明在形成有机电激发光层 106 的制程中，例如是同时将有机电激发光材料与电洞传输材料溶入一有机溶剂中，再涂布于电洞传输层 104 上，并进行烘烤制程以形成有机电激发光层 106。其中，电洞传输材料例如是苯环化合物或是具有电洞传输性质的材料。在本发明的一较佳实施例中，电洞传输材料例如是含氮原子及/或含氟原子的苯环化合物，且其较佳的为含氟的苯胺单体。其中，由于苯环上的氮原子与氟原子具有多个未成对电子 (unpaired electrons)，而未成对电子与苯环之间的共振可稳定此有机分子的结构，进而增加有机电激发光层 106 中的电子电洞再结合的机率。由

于含氟的苯胺单体在有机溶剂中具有较佳的溶解度，因此可避免习知制程中掺杂物质与有机电激发光层之间相分离的问题。而配合电洞传输材料所用的有机溶剂为含苯环的有机溶剂，且较佳的是甲苯(toluene)、邻二甲苯(o-xylene)或苯甲醚(anisole)。

此外，在本发明的一较佳实施例中，在形成图 1B 所绘示的电洞传输层 104 之前，亦可对基板 100 与第一电极层 102 进行表面处理，以增加其亲水性，进而增加电洞传输层 104 与基板 100 及第一电极层 102 之间的附着性。本实施例中，例如是利用氧气等离子体或是藉由紫外光照射所衍生的臭氧来进行基板 100 与第一电极层 102 的表面处理制程。

请同时参照图 1B 与图 2，在形成有机电激发光层 106 之后，接着在有机电激发光层 106 上形成一第二电极层 108。其中，第二电极层 108 例如是具有复数彼此平行的第二条状电极 108a，且第二条状电极 108a 的投影方向是与第一条状电极 102a 的投影方向不同，且较佳的是相互垂直，而第二条状电极 108a 与第一条状电极 102a 之间的重迭区域即为有机电激发光元件的画素区域 112。而且，第二电极层 108 的材质例如是金属或合金，包含铝、钙、镁、钨、锡、锰、铬、铜、银、金等导电性较佳的金属或其合金。

在本发明的另一实施例中，有机电激发光层 106 亦可以喷墨印刷的方式来形成，其例如是先将高分子有机材料溶于有机溶剂中，然后再进行喷墨印刷。为了避免在喷墨印刷制程中各个画素区域中的墨液交互污染混色，通常会在形成第一电极层 102 之后，先在基板 100 及/或第一电极层 102 上形成一阻隔层 110 以定义出至少一画素区域 112 (如图 3 所示)，用以阻隔墨液进而避免在画素区域 112 发生混色的现象。然而，在习知有机材料的喷墨印刷制程中，墨液仍易发生溢流现象进而导致画素区域 112 产生混色或是膜厚不均的问题。而本发明亦可解决上述喷墨印刷制程中所产生的问题，以下将举一实施例说明。

图 4 绘示为本发明的另一实施例的一种有机电激发光元件的部分剖视图。请参照图 4，本发明是在第一电极层 102 上形成电洞传输层 104 之后，接着将有机电激发光材料与电洞传输材料同时溶入有机溶剂中(未绘示)，以作为喷墨印刷制程中形成有机电激发光层 106 所使用的墨液。其中，电洞传输材料例如是上述的含氟的苯胺单体。然后再以此墨液进行喷墨印刷制程，以在画素区域 112 内形成有机电激发光层 106。电洞传输层 104 是同时分布在阻隔层 110 上，而此电洞传输材料可使此墨液的表面张力较接近于电洞传输层 104 的表面张力，故电洞传输材料可增加墨液与电洞传输层 104 表面间的接触角度(contact angle)，进而增加电洞传输层 104 相对于墨液的疏水性。因此，本发明可在有机电激发光层 106 的喷墨印刷制程中有效地防止由阻隔层 110 上的墨液溢流至画素区域 112 内而产生的混色问

题。

由实验数据可知,电洞传输层的表面张力例如是 66.3 dyne/cm,而习知所使用的墨液(掺杂有机电激致发光材料,但未掺杂电洞传输材料的有机溶剂)的表面张力为 26.8 dyne/cm,本发明掺杂含氟的苯胺单体与有机电激发光材料的有机溶剂其表面张力则为 33.5 dyne/cm。由此可知,含氟的苯胺单体可有效地使掺杂有机电激发光材料的有机溶剂的表面张力接近于电洞传输层的表面张力,进而使两者之间的接触角度变大。图 5 即绘示为含氟的苯胺单体在掺杂有机电激发光材料的有机溶剂中的重量比例对掺杂有机电激发光材料的有机溶剂与电洞传输层之间的接触角度的关系曲线图。在有机电激发光层的喷墨印刷制程中即可参照图 5 所绘示的关系曲线图来决定含氟的苯胺单体掺杂于有机电激发光材料的重量比例,以使经掺杂有机电激发光材料的有机溶剂与电洞传输层之间具有较适当的接触角度,进而达到制程所需的疏水程度。

以上述的方法形成图 4 所绘示的有机电激发光层 106 之前,亦可对阻隔层 110(或是阻隔层 110 上的电洞传输层 104)进行表面处理,以提高其相对于形成有机电激发光层 106 所用墨液的疏水性,而其例如是以四氟化碳等离子体对阻隔层 110 进行表面处理,并控制四氟化碳等离子体的流量、操作压力、制程时间以及射频等等,以达到成膜的均匀性,并降低墨液溢流的现象。

以下将以图 1B 所绘示的有机电激发光元件为例来说明本发明的有机电激发光元件。请同时参照图 1B 与图 2,有机电激发光元件 130 至少包含一第一电极层 102、一有机电激发光层 106 以及一第二电极层 108 依序设置于一基板 100。其中,第一电极 102 具有复数第一条状电极层 102a,有机电激发光层 106 中是掺杂一电洞传输材料,此电洞传输材料例如是含氟原子及/或含氮原子的苯环化合物,且其较佳的为含氟的苯胺单体。而配合电洞传输材料所用的有机溶剂为含苯环的有机溶剂,且较佳的是甲苯、邻二甲苯或苯甲醚。

在一实施例中,有机电激发光元件 130 更包含设置在第一电极层 102 与有机电激发光层 106 之间的一电洞传输层 104,第二电极层 108 例如是具有复数第二条状电极 108a,且第二条状电极 108a 的投影方向与第一条状电极 102a 的投影方向不同,其例如是互相垂直。

本发明亦可应用于制造主动式有机电激发光元件。请参照图 6,本发明的有机电激发光元件例如是由主动阵列基板 602、画素电极 102b、共用电极 608、电洞传输层 104 以及有机电激发光层 106 所构成。其中,主动阵列基板 602 上包含由扫描线 604、资料线 606、作动元件 610 所构成的驱动单元 612,以驱动画素电极 102b,使有机电激发光层 106 发出光线。电洞传

输层 104 与有机电激发光层 106 是依序设置在主动阵列基板 602 上, 且有有机电激发光层 106 中是掺杂一电洞传输材料, 例如是含氟的苯环单体, 以提高有机电激发光层 106 的发光效率。共用电极 608 则是设置在有机电激发光层 106 上, 以与画素电极 102b 一同驱动有机电激发光层 106。

由上述可知, 本发明是在有机电激发光元件的有机电激发光层中掺杂电洞传输材料, 增加有机电激发光层中电子电洞再结合的机率, 以使本发明的有机电激发光元件具有较佳的发光效率。而且, 在本发明的实验数据中可得知, 在有机电激发光层中掺杂具有苯环结构的物质约 0.2wt % 时, 此有机电激发光元件在操作电压为 7 伏特时, 发光效率可明显增加, 其例如是由 7cd/A 提升至 11cd/A。图 7 即绘示为本发明的有机电激发光元件的操作电压与其发光效率的关系曲线图。请参考图 7, 以实线所示的曲线代表有机电激发光层内掺杂 0.2wt % 的含氟的苯胺单体的有机电激发光元件的操作电压与其发光效率的关系曲线, 而以虚线所示的曲线则代表有机电激发光层内未掺杂含氟的苯胺单体的有机电激发光元件的操作电压与其发光效率的关系曲线。由此二曲线可知, 掺杂 0.2wt % 的含氟的苯胺单体的有机电激发光元件可具有较佳的发光效率。

综上所述, 本发明具有下列优点:

1、本发明是在有机电激发光元件的有机电激发光层中掺杂电洞传输材料, 以增加有机电激发光层中电子电洞再结合的机率, 进而提高有机电激发光元件的发光效率。

2、本发明所使用的含氟的苯胺单体在有机溶剂中具有较佳的溶解度, 因此可避免习知制程中掺杂物质与有机电激发光层分离的问题。

3、本发明所使用的电洞传输材料可使掺杂有机电激发光材料的有机溶剂对电洞传输层的表面间的接触角度变大, 进而增加电洞传输层的表面相对于掺杂有机电激发光材料的有机溶剂的疏水性, 以改善习知有机电激发光层的喷墨印刷制程中所产生的混色及膜厚不均的问题。

虽然本发明已以较佳实施例揭露如上, 然其并非用以限定本发明, 任何熟习此技艺者, 在不脱离本发明的精神和范围内, 当可作些许的更动与润饰, 因此本发明的保护范围当视后附的申请专利范围所界定者为准。

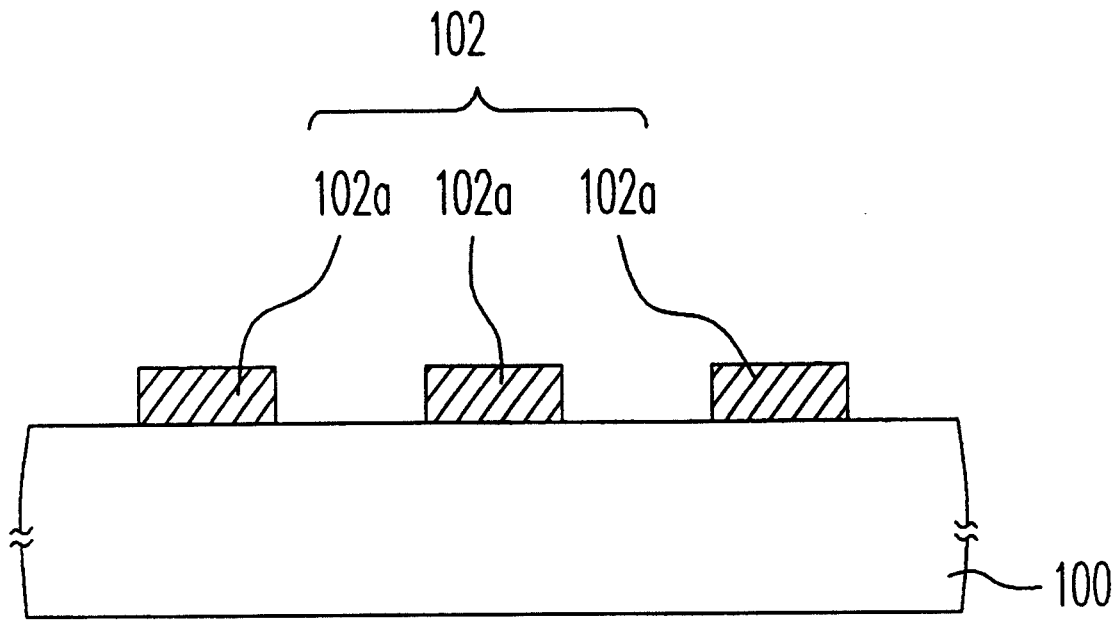


图 1A

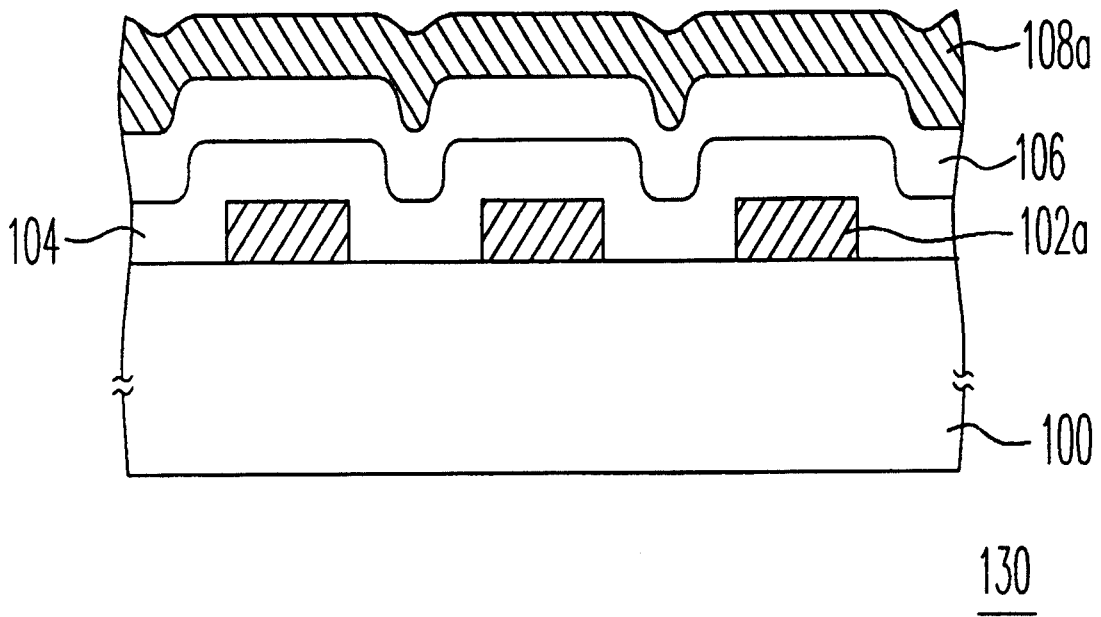


图 1B

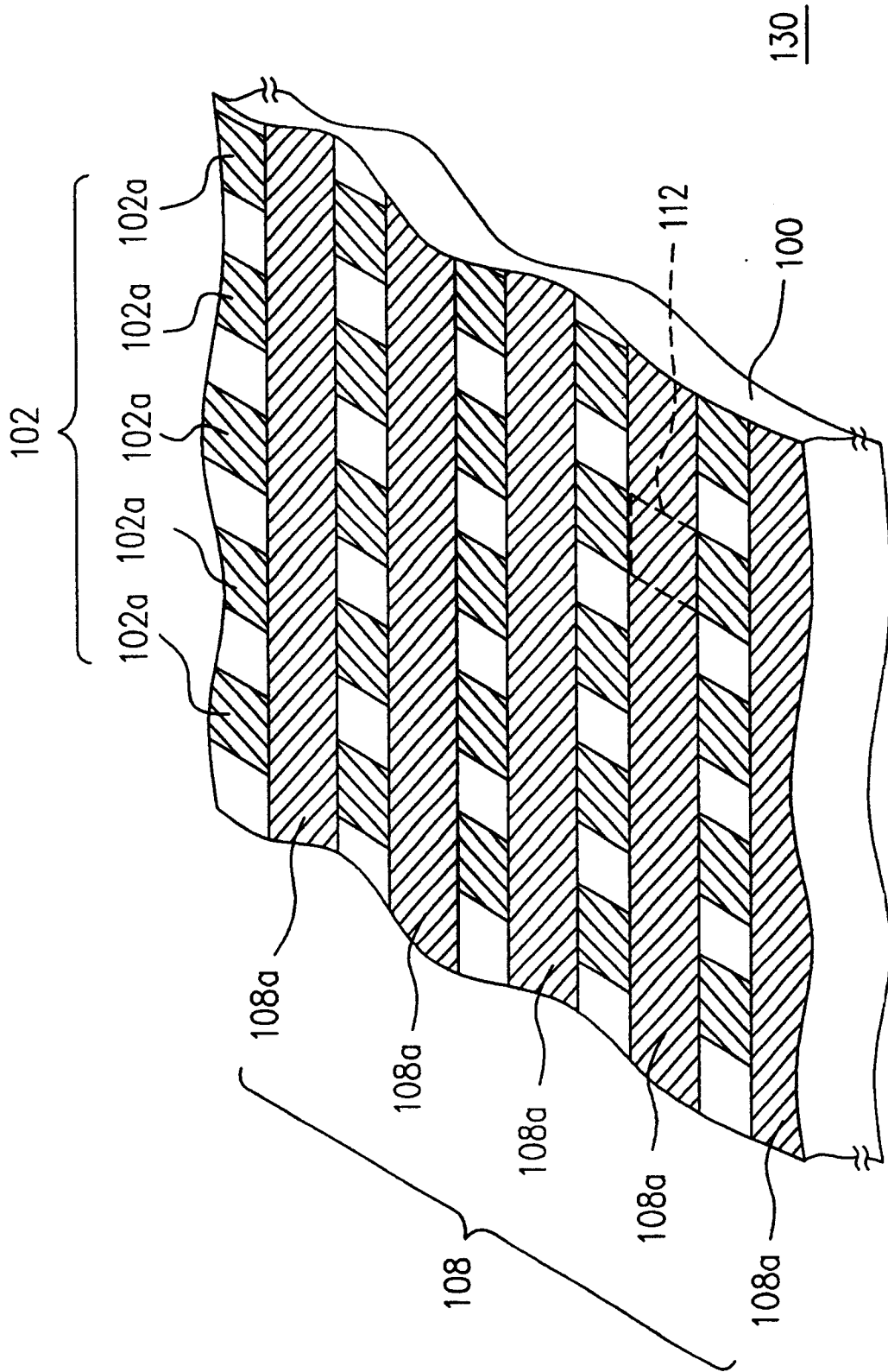


图 2

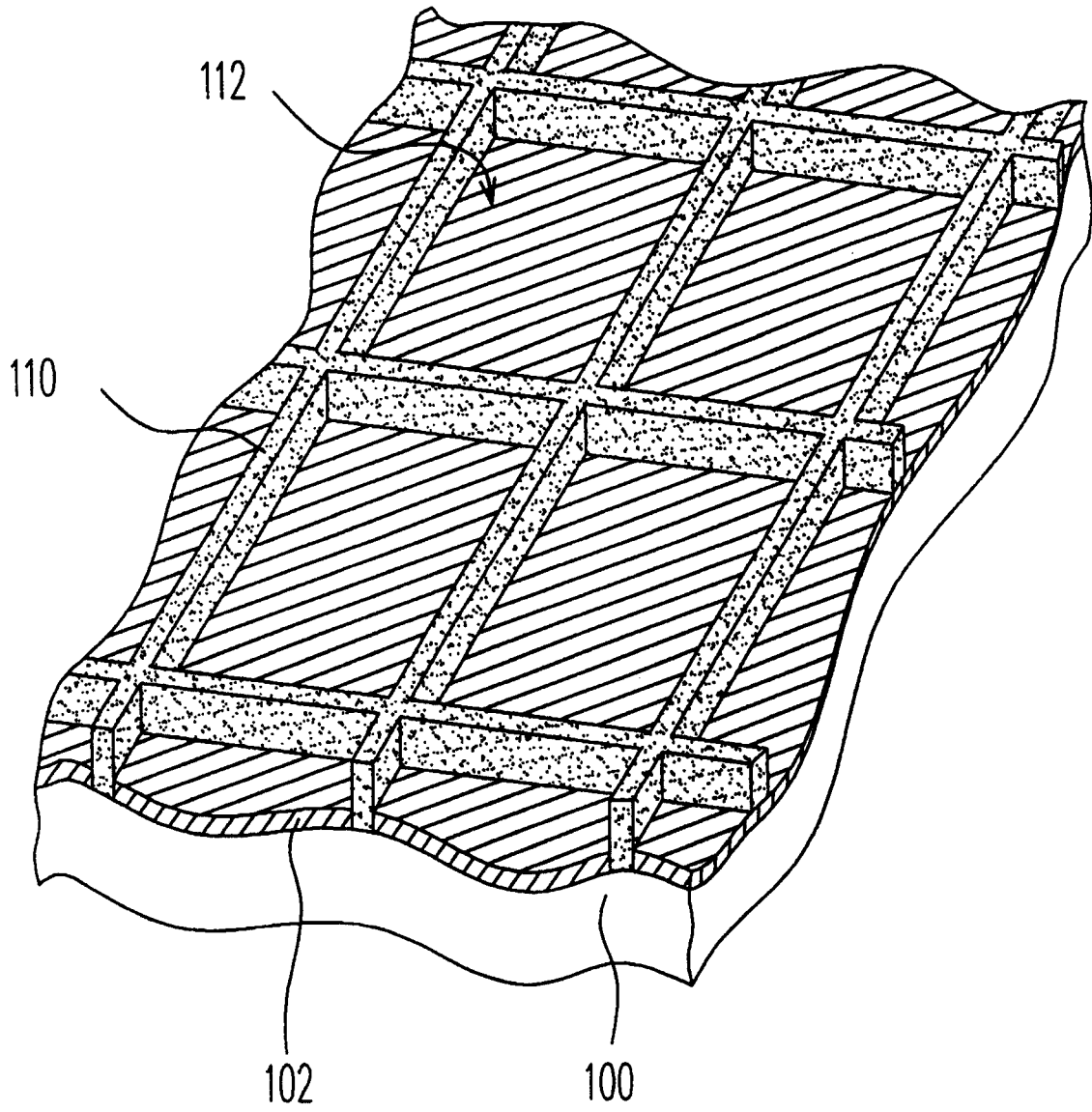


图 3

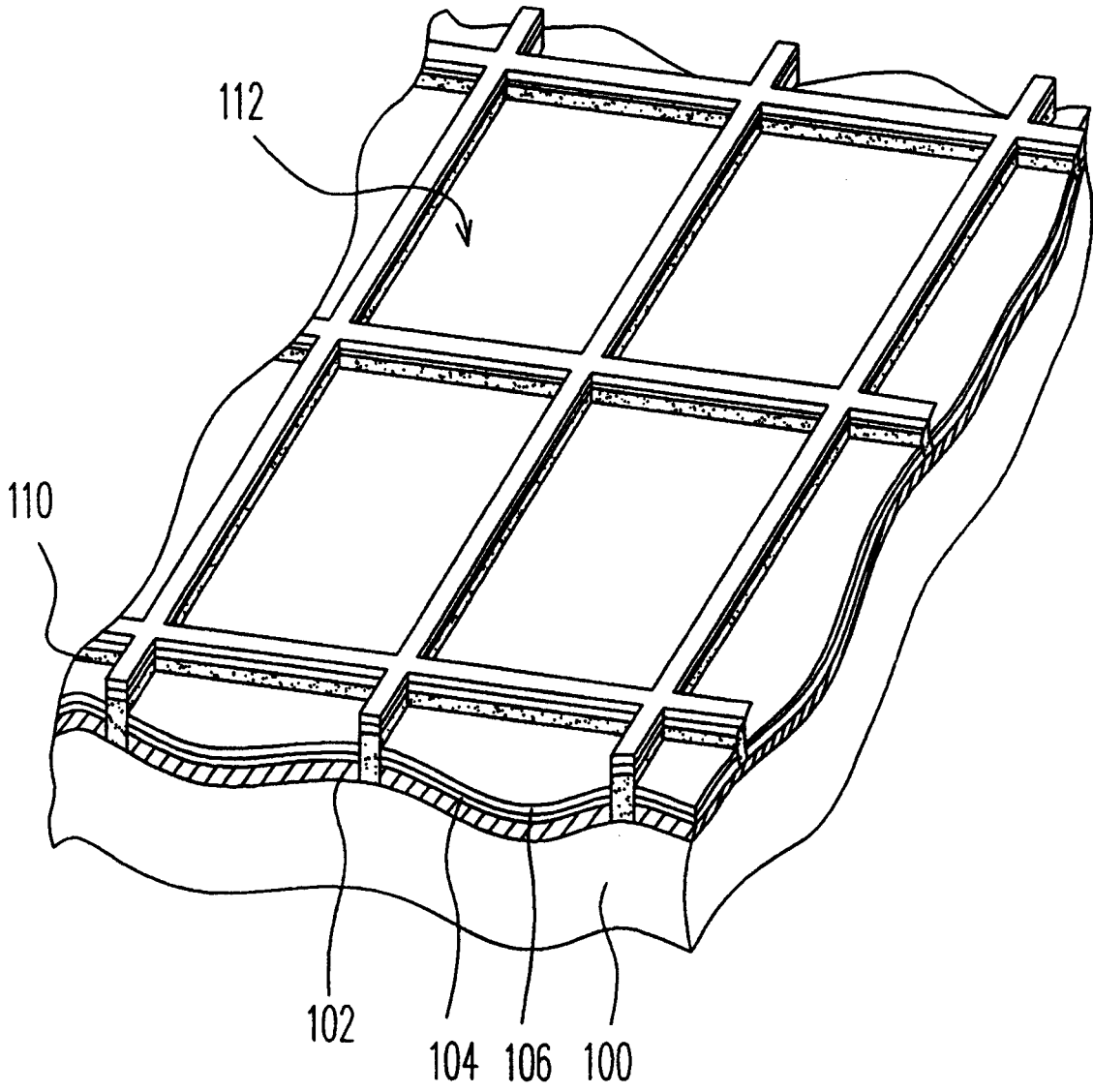


图 4

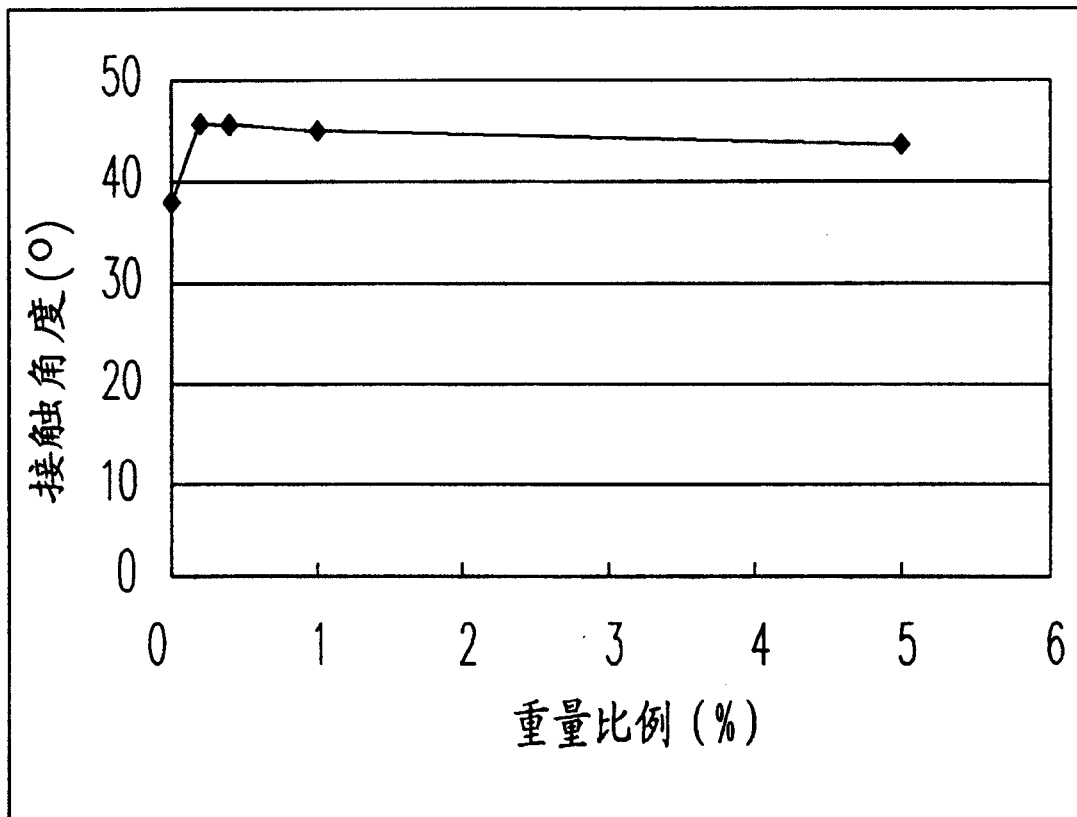


图 5

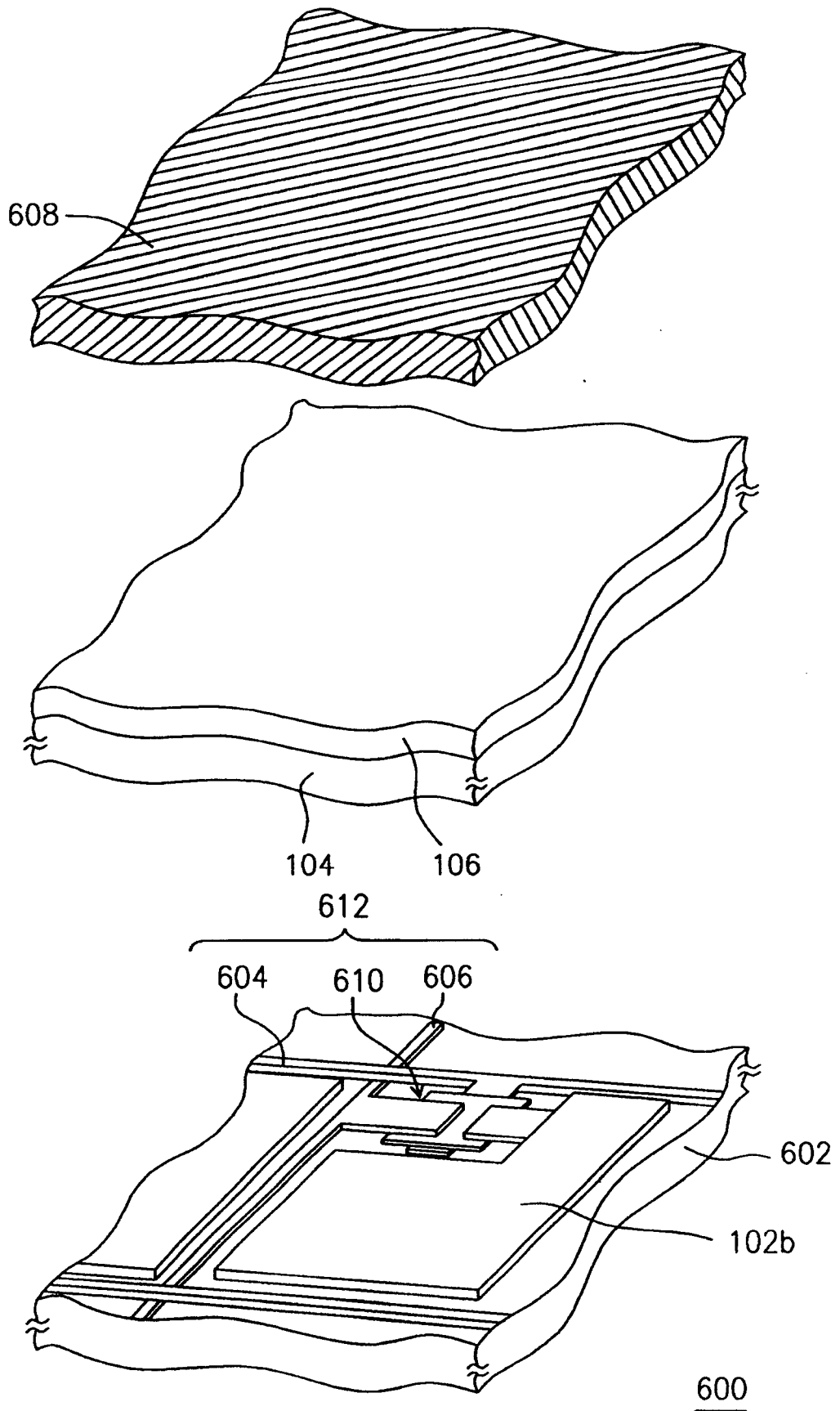


图 6

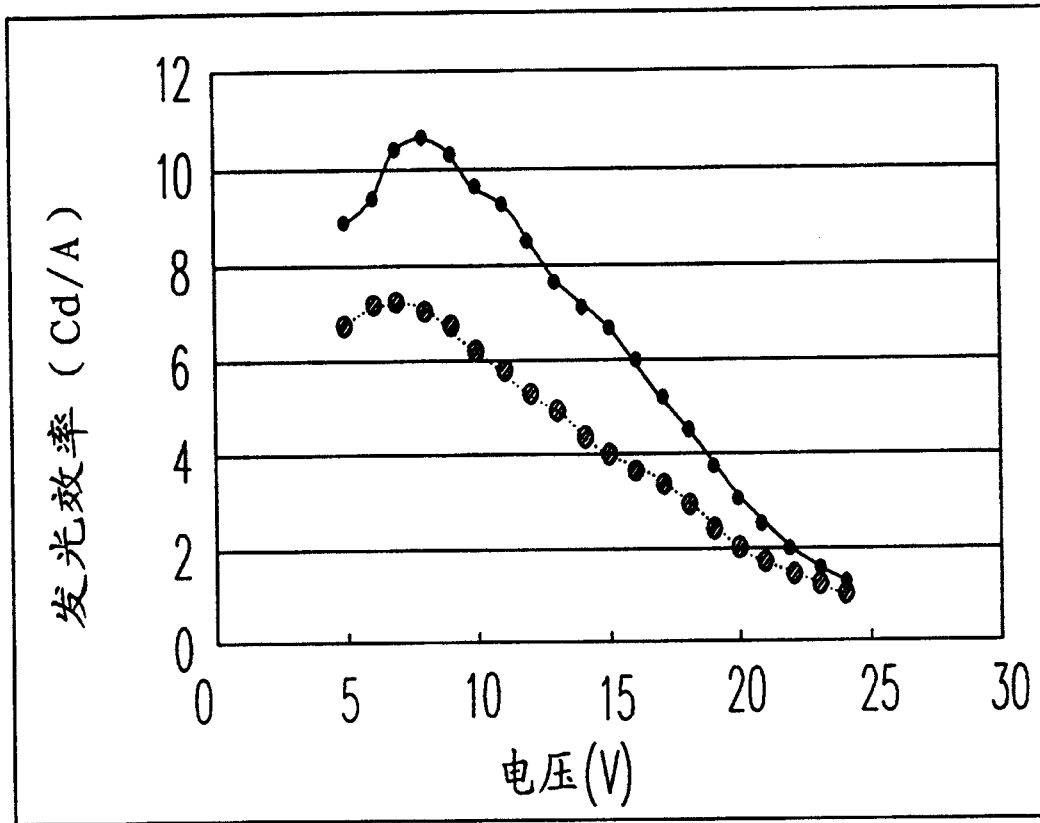


图 7