[19] 中华人民共和国国家知识产权局

[51] Int. Cl.
*H01L 51/50 (2006.01)*
*H01L 51/56 (2006.01)*
*H05B 33/12 (2006.01)*
*H05B 33/10 (2006.01)*

[12] 发明专利申请公布说明书

[21] 申请号 200710090945.7

[43] 公开日 2007 年 10 月 10 日

[11] 公开号 CN 101051674A

[22] 申请日 2007.3.28
[21] 申请号 200710090945.7
[30] 优先权
[32] 2006. 4. 5 [33] US [31] 11/278,689
[71] 申请人 统宝光电股份有限公司
地址 中国台湾新竹科学工业区
[72] 发明人 徐湘伦

[74] 专利代理机构 北京市柳沈律师事务所
代理人 宋 莉 贾静环

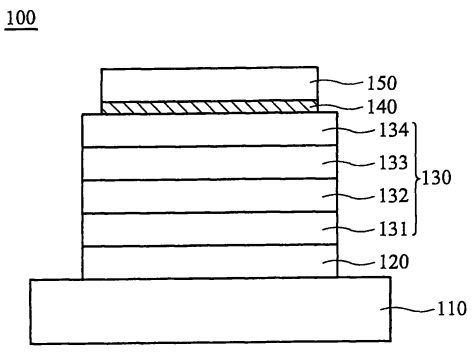
权利要求书 2 页 说明书 6 页 附图 4 页

[54] 发明名称

包含电致发光器件的图像显示系统及其制造方法

[57] 摘要

本发明有关于一种含电致发光器件的图像显示系统及其制造方法。 该图像显示系统包含电致发光器件，其中该电致发光器件包含基板、阳极、电致发光层、电子注入层、及阴极。 其中，该阳极形成于该基板之上；该电致发光层形成于该阳极之上；该电子注入层形成于该电致发光层之上，其中该电子注入层包含含有镧系元素的膜层或含有钢系元素的膜层，而该阴极形成于该电子注入层之上，并与其直接接触。



1. 一种包含电致发光器件的图像显示系统，其中该电致发光器件包含:

基板;

阳极，形成于该基板之上;

电致发光层，形成于该阳极之上;

电子注入层，形成于该电致发光层之上，其中该电子注入层包含含有镧系元素的膜层或含有锕系元素的膜层；以及

阴极，形成于该电子注入层之上，并与其直接接触。

2. 根据权利要求 1 的包含电致发光器件的图像显示系统，其中该电子注入层的厚度为 0.1 至 5 nm。

3. 根据权利要求 1 的包含电致发光器件的图像显示系统，其中该电致发光层包含空穴传输层、发光层及电子传输层。

4. 根据权利要求 3 的包含电致发光器件的图像显示系统，其中该电子注入层形成于该电子传输层与该阴极之间。

5. 根据权利要求 1 的包含电致发光器件的图像显示系统，其中该含有锕系元素的膜层包含氟化锕、氯化锕、溴化锕、氧化锕、氮化锕、硫化锕、碳化锕、或其组合。

6. 根据权利要求 1 的包含电致发光器件的图像显示系统，其中该含有镧系元素的膜层包含氟化镧、氯化镧、溴化镧、氧化镧、氮化镧、硫化镧、碳化镧、或其组合。

7. 根据权利要求 1 的包含电致发光器件的图像显示系统，其中该电子注入层包含卤化铈、氮化铈、氧化铈、硫化铈、氟氧化铈、碳化铈、或其组合。

8. 根据权利要求 1 的包含电致发光器件的图像显示系统，其中该电子注入层包含 $CeF_3$、$CeF_4$、或其组合。

9. 根据权利要求 1 的包含电致发光器件的图像显示系统，包含显示面板，其中该电致发光器件构成该显示面板的一部分。

10. 根据权利要求 9 的包含电致发光器件的图像显示系统，包含电子装置，其中该电子装置包含:

该显示面板；以及

输入单元，与该显示面板耦接，其中该输入单元传输信号至该显示面板，以使该显示面板显示图像。

11. 根据权利要求 10 的包含电致发光器件的图像显示系统，其中该电子装置为移动电话、数码相机、个人数字助理(PDA)、笔记本型计算机、台式计算机、电视、车用显示器、或便携式 DVD 播放机。

12. 一种包含电致发光器件的图像显示系统的制造方法，包含：

提供基板；以及

依序形成阳极、电致发光层、电子注入层、及阴极于该基板之上，其中该电子注入层包含含有镧系元素的膜层或含有锕系元素的膜层。

# 包含电致发光器件的图像显示系统及其制造方法

## 技术领域

本发明关于一种包含电致发光器件的图像显示系统及其制造方法，特别关于一种包含具有较高电子注入能力的电致发光器件的图像显示系统及其制造方法。

## 背景技术

近年来，随着电子产品发展技术的进步及其日益广泛的应用，像是移动电话、PDA及笔记本型计算机的问市，使得与传统显示器相比具有较小体积及电力消耗特性的平面显示器的需求与日俱增，成为目前重要的电子应用产品之一。在平面显示器当中，由于有机电致发光器件具有自发光、高亮度、广视角、高响应速度及制备过程容易等特性，使得有机电致发光器件无疑将成为下一代平面显示器的最佳选择。

如图1如示，有机电致发光器件10，其具有阳极14形成于基板12上，以及空穴传输层16、发光层18、电子传输层20、及阴极22依序形成于该阳极14之上。在此，该空穴传输层16、发光层18、电子传输层20由有机材料所构成。为了降低操作电压及改善射出电子与空穴数目使其达到平衡，有必要增加电子由阴极射入电子传输层的效率。

为解决上述问题，美国专利5429884、5059862及4885211提出一种方法用以改善电子由阴极射入电子传输层的效率。该方法利用具有低功函数的碱性金属，例如锂或镁，使其与铝或银共沉积(或形成合金)，来作为阴极。然而，由于具有低功函数的碱性金属非常不稳定且具有高活性，因此使得有机电致发光二极管的可加工性及稳定性大幅降低。

美国专利5776622、5776623、5937272及5739635也揭露一种增加电子注入能力的方法，其在阴极与电子传输层之间设置电子注入层，该电子注入层为无机材料，例如为LiF、CsF、SrO或$Li_2O$，厚度为5~20Å。

近年来，利用金属烷基化物或金属芳基化合物，例如$CH_3COOLi$或$C_6H_5COOLi$，来增加电子注入能力的方法，也被业界所提出。其是将金属烷

基化物或金属芳基化合物形成于阴极与电子传输层之间。然而，由于金属烷基化物或金属芳基化合物不易形成具有均匀厚度的 5~40 Å 的膜层，因此不适用于大面积的电致发光器件。

因此，为改善电致发光器件的发光效率，研制出具有高电子注入能力的电致发光器件结构，是目前有源矩阵有机电致发光器件制备技术上亟需研究的重点。

## 发明内容

有鉴于此，本发明的目的是提供一种包含具有高发光效率的电致发光器件的图像显示系统及其制造方法，以符合平面显示器市场的需求。

为达成本发明的目的，该图像显示系统包含电致发光器件，其中该电致发光器件包含基板、阳极、电致发光层、电子注入层、及阴极。其中，该阳极形成于该基板之上；该电致发光层形成于该阳极之上；该电子注入层形成于该电致发光层之上，其中该电子注入层包含含有镧系元素的膜层或含有锕系元素的膜层，而该阴极形成于该电子注入层之上，并与其直接接触。

本发明另一目的是提供一种包含电致发光器件的图像显示系统的制造方法，以完成本发明所述的图像显示系统。该方法包含以下的步骤。首先，提供基板。以及，依序形成阳极、电致发光层、电子注入层、及阴极于该基板之上，其中该电子注入层包含含有镧系元素的膜层或含有锕系元素的膜层。

## 附图说明

图 1 显示现有技术所述的电致发光器件的剖面示意图。

图 2 显示本发明优选实施方案的电致发光器件的剖面示意图。

图 3 显示实施例 1 所述的电致发光器件其操作电压与电流密度的关系图。

图 4 显示实施例 1 所述的电致发光器件其操作电压与亮度的关系图。

图 5 显示实施例 2~4 所述的电致发光器件其操作电压与电流密度的关系图。

图 6 显示实施例 2~4 所述的电致发光器件其操作电压与亮度的关系图。

图 7 显示实施例 2~4 所述的电致发光器件其操作电压与发光效率的关系

图。

图 8 显示本发明所述的包含电致发光器件的图像显示系统的配置示意图。

主要附图标记说明

有机电致发光器件~10；基板~12；阳极~14；空穴传输层~16；发光层~18；电子传输层~20；阴极~22；电致发光器件~100；基板~110；阳极~120；电致发光层~130；空穴注入层~131；空穴传输层~132；发光层~133；电子传输层~134；电子注入层~140；阴极~150；显示面板~160；输入单元~180；以及，包含电致发光器件的图像显示系统~200。

## 具体实施方式

为使本发明的上述目的、特征能更明显易懂，下文特举优选实施方案，并配合附图，作详细说明如下。

本发明利用电子注入层以促进电子由阴极注入该电致发光层。

请参照图 2，显示本发明一个优选实施方案所述的图像显示系统所包含的电致发光器件 100。该电致发光器件 100 包含基板 110、阳极 120、电致发光层 130、电子注入层 140、以及阴极 150。该基板 110 可为玻璃或塑料基板。该阳极 120 的材质可为透光的金属或金属氧化物，例如铟锡氧化物(ITO)、铟锌氧化物(IZO)、锌铝氧化物(AZO)或氧化锌(ZnO)，而形成方法可例如为溅镀、电子束蒸镀、热蒸镀、或化学气相沉积。

该电致发光层 130 可包含空穴注入层 131、空穴传输层 132、发光层 133 及电子传输层 134，其材质可以为有机半导体材料，例如小分子有机材料、高分子化合物材料或有机金属化合物材料，形成方式可为真空蒸镀、旋涂、浸涂、辊涂、喷墨填充、浮雕法、压印法、物理气相沉积、或化学气相沉积。该空穴注入层 131、空穴传输层 132、发光层 133 及电子传输层 134 的厚度不是本发明的技术特征，并无特别的限制，可视对于本领域的技术人员的需要调整。若是电致发光层厚度太厚，会使得驱动电压上升，相反的，若是太薄，则容易有小洞(pin-hole)产生。该空穴注入层 131、空穴传输层 132、发光层 133 及电子传输层 134 的厚度优选为 1nm 至 1μm。

本发明的技术特征之一，为该电子注入层 140 包含含有镧系元素的膜层或含有锕系元素的膜层，且该电子注入层 140 形成于该电致发光层 130 与该

阴极 150 之间。该电子注入层 140 的厚度为 0.1~5nm，优选为 0.1~1nm。该含有锕系元素的膜层可包含氟化锕、氯化锕、溴化锕、氧化锕、氮化锕、硫化锕、碳化锕、或其组合。而该含有镧系元素的膜层可包含氟化镧、氯化镧、溴化镧、氧化镧、氮化镧、硫化镧、碳化镧、或其组合。其中，该镧系元素或该锕系元素可例如为 Ce、Pr、Nd、Sm、Eu、Gd、Tb、Dy、Ho、Er、Tm、Yb、Lu 或 U。例如，该电子注入层 140 可为卤化铈($CeF_3$ 或 $CeF_4$)、氮化铈、氧化铈、硫化铈、氟氧化铈、碳化铈、或其组合。

该阴极 150 为可注入电子于该有机电致发光层的材质，例如为低功函数的材料，像是 Ca、Ag、Mg、Al、Li、或是其任意的合金。

以下，列举几个实施例，并请配合图示，以说明符合本发明的包含电致发光器件的图像显示系统。

**实施例 1**

使用中性清洁剂、丙酮、及乙醇以超音波振荡将 100 nm 厚的具有 ITO 透明电极(阳极)的玻璃基材洗净。以氮气将基材吹干，进一步以 UV/臭氧清洁。接着于 $10^{-5}$Pa 的压力下依序沉积空穴传输层、发光层、电子传输层、电子注入层及铝电极于该 ITO 电极上，以获得该电致发光器件(1)。以下列出各层的材质及厚度。

该空穴传输层：厚度为 150 nm，材质为 NPB (N,N'-di-1-naphthyl-N,N'-diphenyl-1,1'-biphenyl-1,1'-biphenyl-4,4'-diamine)。

该发光层：厚度为 40nm，材质为掺杂有 C545T (10-(2-Benzothiazolyl)-2,3,6,7-tetrahydro-1,1,7,7-tetramethyl-1H,5H,11H-(1)-benzopyropyrano(6,7-8-i,j)quinolizin-11-one)的 $Alq_3$ (tris (8-hydroxyquinoline) aluminum)层，其中该 $Alq_3$ 与 C545T 的重量比为 100:1。

该电子传输层：厚度为 10 nm，材质为 $BeBq_2$ (bis(10-hydroxybenzo[h]quinolinato)beryllium)。

该电子注入层：厚度为 1 nm，材质为氟化铈($CeF_4$)。

该电致发光器件(1)的结构可表示为：ITO 100 nm/NPB 150 nm/$Alq_3$:C545T 100:1 40 nm/$BeBq_2$ 30 nm/$CeF_4$ 10Å/Al 150 nm。

接着，以 PR650 及 Minolta TS110 测量该电致发光器件(1)的光学特性。请参照图 3，显示该电致发光器件(1)的操作电压与电流密度的关系；此外，

图 4 则显示操作电压与亮度的关系。

**实施例 2**

使用中性清洁剂、丙酮、及乙醇以超音波振荡将 100 nm 厚的具有 ITO 透明电极(阳极)的玻璃基材洗净。以氮气将基材吹干，进一步以 UV/臭氧清洁。接着于 $10^{-5}$Pa 的压力下依序沉积空穴注入层、空穴传输层、发光层、电子传输层、电子注入层及铝电极于该 ITO 电极上，以获得该电致发光器件(2)。以下列出各层的材质及厚度。

该空穴注入层：厚度为 5 nm，材质为 LGC101(由 LG Chem, Ltd.制造发售)。

该空穴传输层：厚度为 150 nm，材质为 NPB (N,N'-di-1-naphthyl-N,N'-diphenyl-1,1'-biphenyl-1,1'-biphenyl-4,4'-diamine)。

该发光层：厚度为 40 nm，材质为掺杂有 C545T (10-(2-Benzothiazolyl)-2,3,6,7-tetrahydro-1,1,7,7-tetramethyl-1H,5H,11H-(1)-benzopyropyrano(6,7-8-i,j)quinolizin-11-one)的 $Alq_3$(tris (8-hydroxyquinoline) aluminum)层，其中该 $Alq_3$ 与 C545T 的重量比为 100:1。

该电子传输层：厚度为 10 nm，材质为 $BeBq_2$ (bis(10-hydroxybenzo[h]quinolinato)beryllium)。

该电子注入层：厚度为 0.3 nm，材质为氟化铈($CeF_4$)。

该电致发光器件(2)的结构可表示为：ITO 100 nm/LG101 5 nm/NPB 150 nm/$Alq_3$:C545T 100:1 40 nm/$BeBq_2$ 30 nm/$CeF_4$ 3Å/Al 150 nm。

**实施例 3~4**

实施例 3 及 4 所述的电致发光器件(3)及(4)，除了电子注入层(氟化铈，$CeF_4$)的厚度分别调整为 0.5 nm 及 1 nm 外，其余与实施例 2 相同。

请参照图 5~7，其为实施例 2~4 一系列的光电特性比较。如图所示，电致发光器件(4)(氟化铈的厚度为 1 nm)具有较低的操作电压及较高的效率。

请参照图 8，显示本发明所述的包含电致发光器件的图像显示系统的配置示意图，其中该包含电致发光器件的图像显示系统 200 包含显示面板 160，该显示面板具有本发明所述的有源有机电致发光器件(例如图 2 所示的有源有机电致发光器件 100)，而该显示面板 160 可例如为有机电致发光二极管面

板。仍请参照图 8，该显示面板 160 可为电子装置的一部份(如图所示的图像显示系统 200)。一般来说，该图像显示系统 200 包含显示面板 160 及与该显示面板耦接的输入单元 180，其中该输入单元 180 传输信号至该显示面板，以使该显示面板 160 显示图像。该图像显示系统 200 为一电子装置，可例如为移动电话、数码相机、PDA(个人数字助理)、笔记本型计算机、台式计算机、电视、车用显示器、或是便携式 DVD 放映机。

虽然本发明已以优选实施方案揭露如上，然其并非用以限定本发明，本领域的技术人员，在不脱离本发明的精神和范围内，当可作各种的变更与润饰，因此本发明的保护范围当视所附的权利要求书所界定的范围为准。

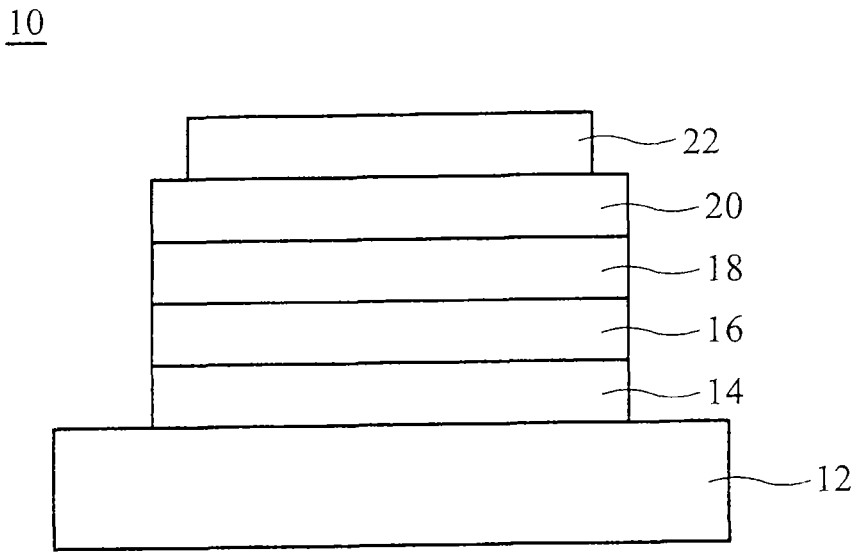



图 1

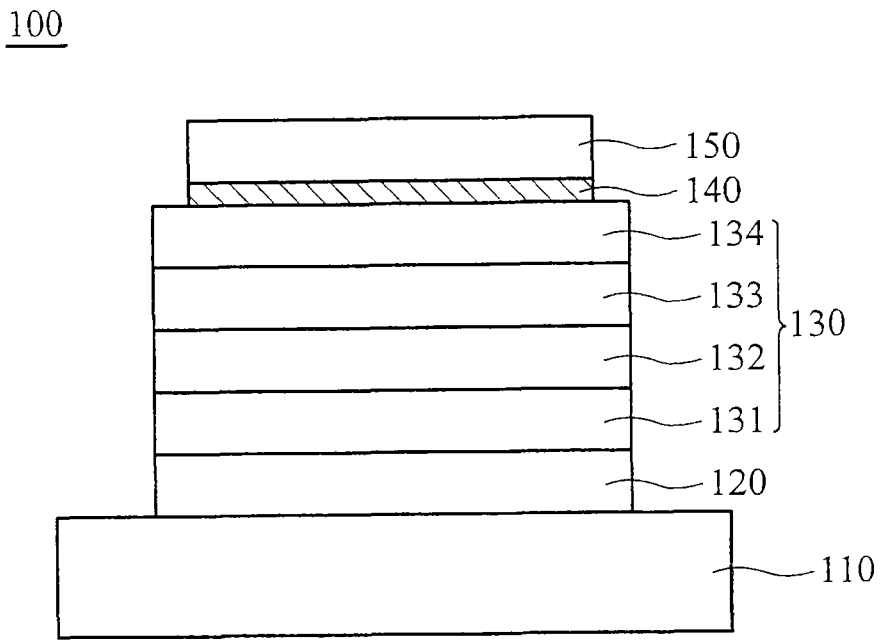



图 2

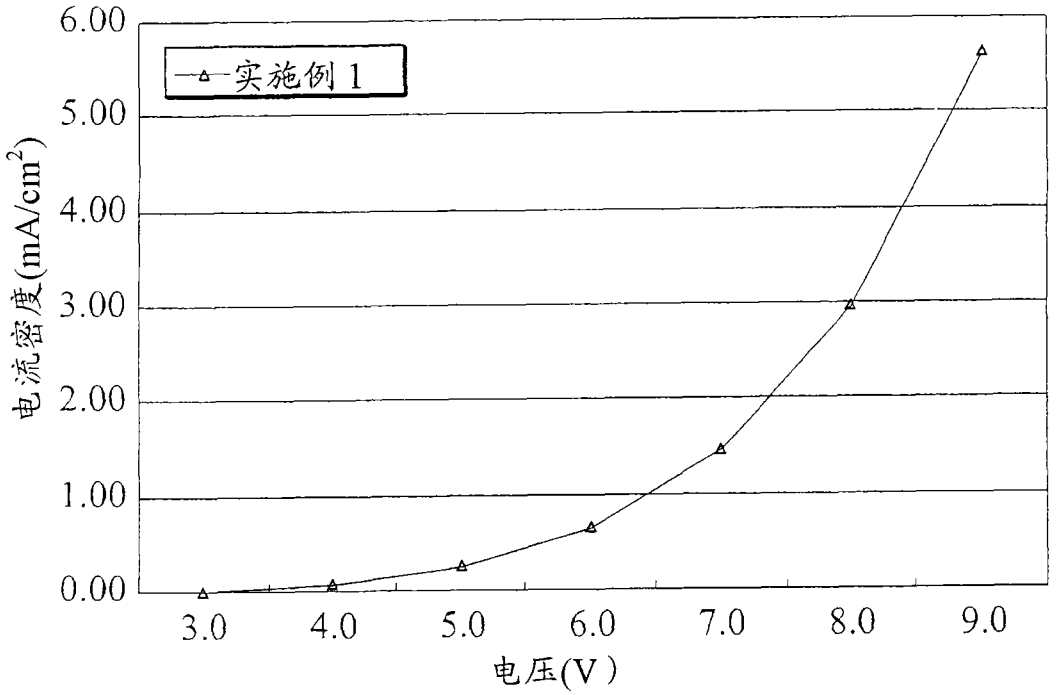

实施例 1
电流密度(mA/cm²)
6.00
5.00
4.00
3.00
2.00
1.00
0.00
3.0
4.0
5.0
6.0
7.0
8.0
9.0
电压(V)

图 3

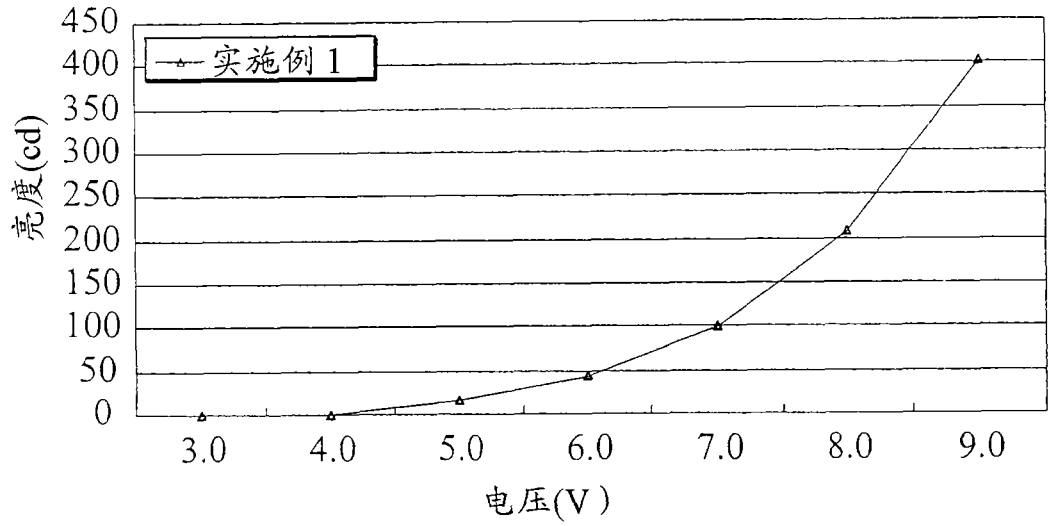

实施例 1
亮度(cd)
450
400
350
300
250
200
150
100
50
0
3.0
4.0
5.0
6.0
7.0
8.0
9.0
电压(V)

图 4

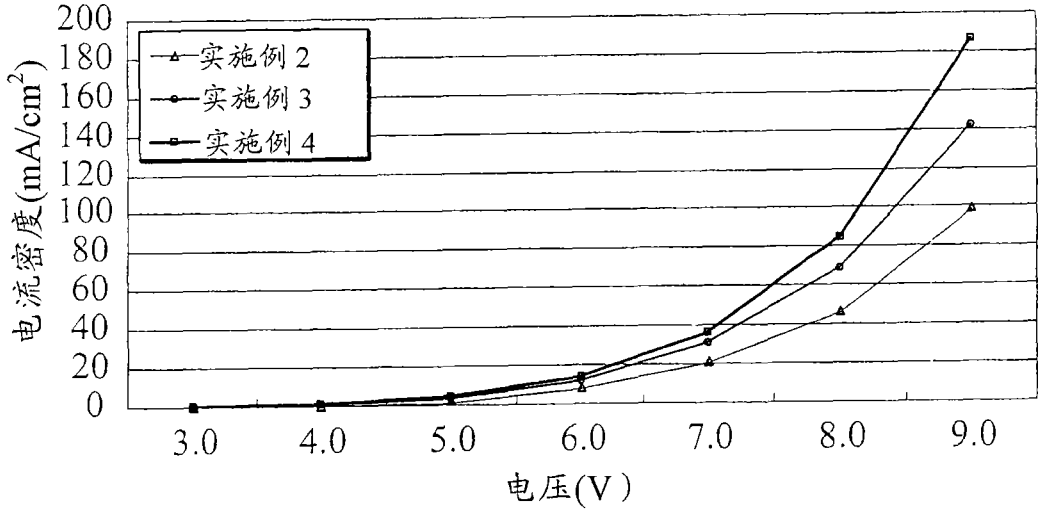

200
180
160
140
120
100
80
60
40
20
0
电流密度(mA/cm²)
实施例 2
实施例 3
实施例 4
3.0
4.0
5.0
6.0
7.0
8.0
9.0
电压(V)

图 5

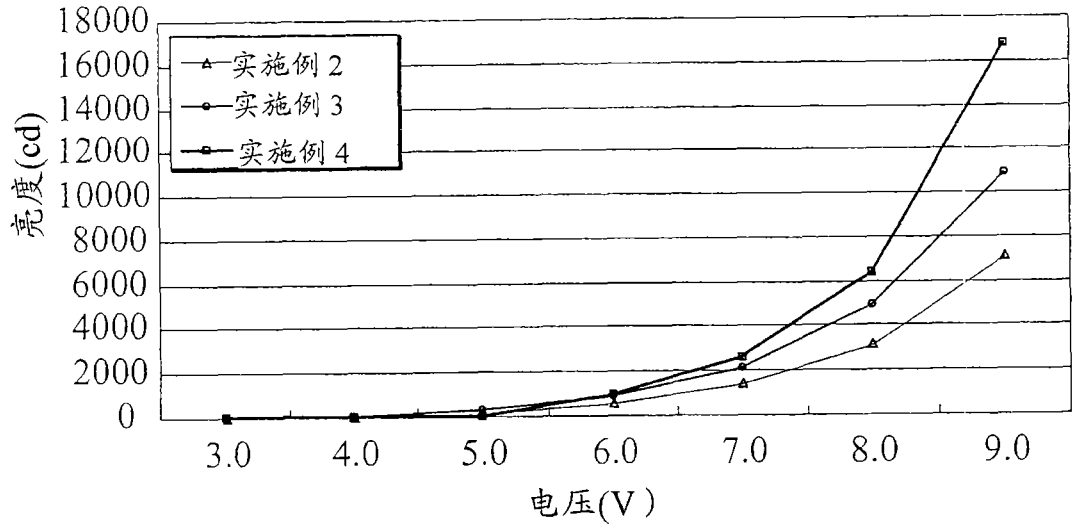

18000
16000
14000
12000
10000
8000
6000
4000
2000
0
亮度(cd)
实施例 2
实施例 3
实施例 4
3.0
4.0
5.0
6.0
7.0
8.0
9.0
电压(V)

图 6

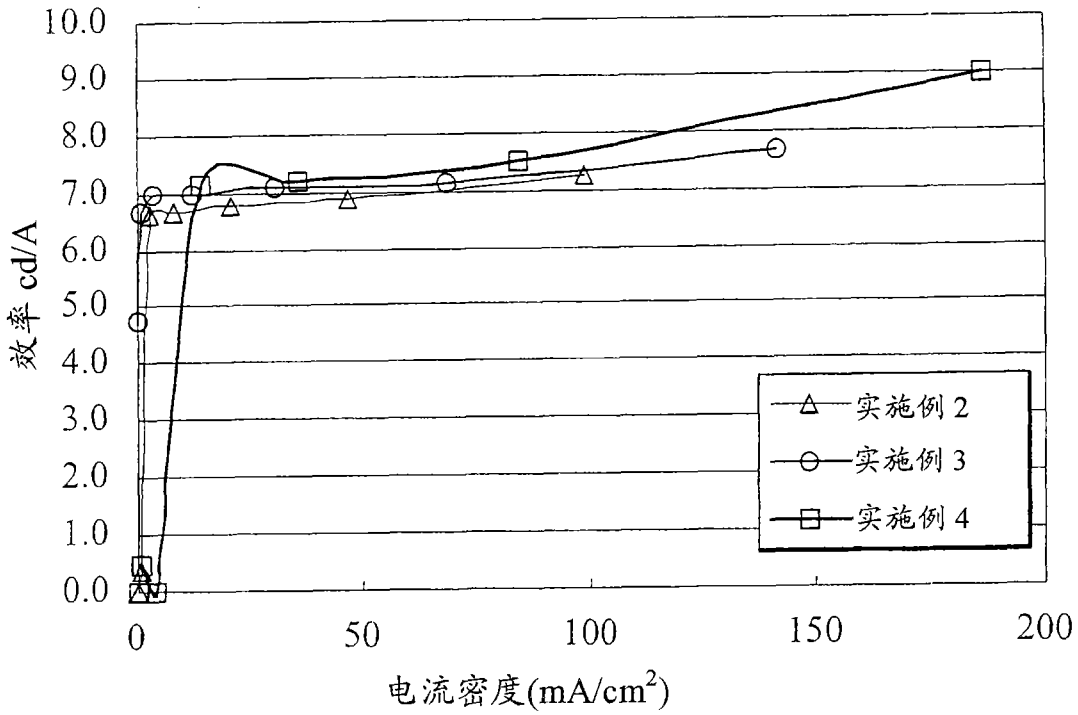

10.0
9.0
8.0
7.0
6.0
5.0
4.0
3.0
2.0
1.0
0.0
效率 cd/A
0
50
100
150
200
电流密度(mA/cm²)
实施例 2
实施例 3
实施例 4

图 7

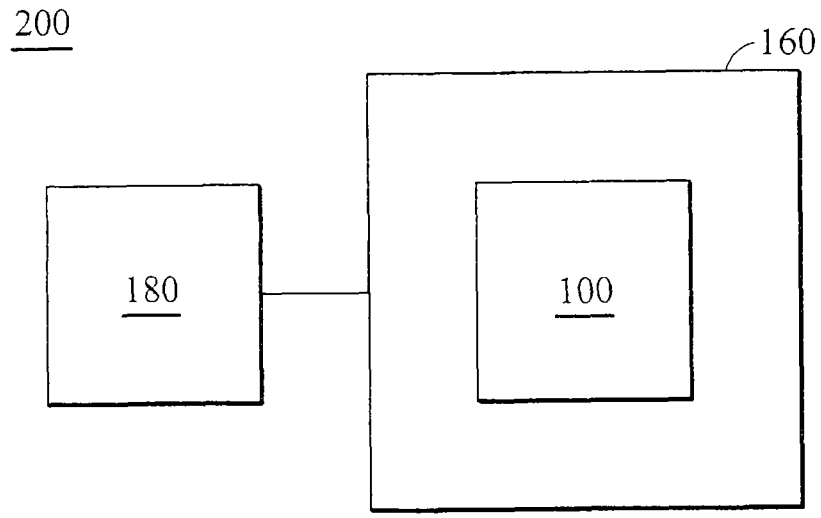

200
160
180
100

图 8