

[19] 中华人民共和国国家知识产权局



[12] 发明专利申请公布说明书

[21] 申请号 200710090965.4

[51] Int. Cl.

H01L 51/50 (2006.01)

H01L 51/52 (2006.01)

H01L 51/54 (2006.01)

H01L 27/32 (2006.01)

G09F 9/30 (2006.01)

G09G 3/30 (2006.01)

[43] 公开日 2007年10月17日

[11] 公开号 CN 101055921A

[51] Int. Cl. (续)

H05B 33/12 (2006.01)

H05B 33/06 (2006.01)

[22] 申请日 2007.3.29

[21] 申请号 200710090965.4

[30] 优先权

[32] 2006.4.12 [33] US [31] 11/402,442

[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 黄启贤 叶佩勋

[74] 专利代理机构 北京市柳沈律师事务所

代理人 陶凤波

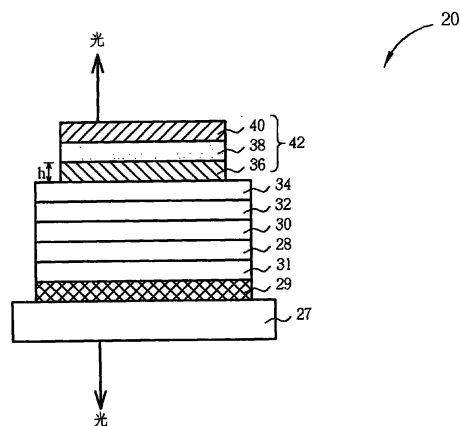
权利要求书 2 页 说明书 6 页 附图 4 页

[54] 发明名称

有机电致发光元件及显示器和电子装置

[57] 摘要

本发明提供一种有机电致发光元件，包含有阳极、有机电致发光材料层以及复合层透明阴极，依序设于基底上。复合层透明阴极包含设于透明阴极的底部的薄金属层、设于薄金属层之上的掺杂缓冲层，以及设于掺杂缓冲层之上的透明电极。



1、一种有机电致发光器件，包含：

基底；

阳极，设于该基底上；

有机电致发光材料层，设于该阳极上；以及

复合层透明阴极，设于该有机电致发光材料层上，该透明阴极包含有：

薄金属层，设于该透明阴极的底部；

掺杂缓冲层，设于该薄金属层上；以及

透明电极，设于该掺杂缓冲层之上。

2、如权利要求 1 所述的有机电致发光元件，其中该掺杂缓冲层包含电子传输材料。

3、如权利要求 2 所述的有机电致发光元件，其中该掺杂缓冲层包含 8-羟基喹啉铝 (tris(8-quinolinato-N1,08)-aluminum, Alq3) 或 10-羟基苯并喹啉铍 (bis(10-hydroxyben-zo[h]quinolinato) beryllium, Bebq2)。

4、如权利要求 2 所述的有机电致发光元件，其中该掺杂缓冲层的杂质包含金属材料。

5、如权利要求 4 所述的有机电致发光元件，其中该金属材料具有功函数，其小于或等于 4.2 电子伏特。

6、如权利要求 5 所述的有机电致发光元件，其中该金属材料选自碱金属、碱土金属、过渡金属或稀土金属。

7、如权利要求 4 所述的有机电致发光元件，其中该掺杂缓冲层的杂质选自锂、铯、锶或钡。

8、如权利要求 4 所述的有机电致发光元件，其中该掺杂缓冲层的杂质浓度为约 0.1 至 99 重量百分比。

9、如权利要求 4 所述的有机电致发光元件，其中该掺杂缓冲层的杂质浓度为约 0.1 至 30 重量百分比。

10、如权利要求 1 所述的有机电致发光元件，其中该掺杂缓冲层具有一厚度，其为约 1 纳米至 50 纳米。

11、如权利要求 1 所述的有机电致发光元件，其中该薄金属层具有一厚度，其为约 1 纳米至 20 纳米。

12、如权利要求1所述的有机电致发光元件，其中该薄金属层包含铝、银、钡、钙、镁/银合金、铝/锂合金或铝/钡合金。

13、如权利要求1所述的有机电致发光元件，其中该透明电极具有一厚度，为约10纳米至400纳米。

14、如权利要求1所述的有机电致发光元件，其中该透明电极包含氧化铟锡或氧化铟锌。

15、如权利要求1所述的有机电致发光元件，其中该有机电致发光材料层包含：

空穴注入层，设于该阳极上；

空穴传输层，设于该空穴注入层之上；

发光层，设于该空穴传输层之上；

电子传输层，设于该发光层；以及

电子注入层，设于该电子传输层。

16、如权利要求1所述的有机电致发光元件，其中该有机电致发光元件为顶部发光元件或双面发光元件。

17、如权利要求1所述的有机电致发光元件，其中该基底包含玻璃、塑胶薄板或金属薄板。

18、如权利要求1所述的有机电致发光元件，其中该阳极包含氧化铟锡、氧化铟锌、金或铂。

19、一种有机发光显示器，其包含：

显示区域，包含如权利要求1所述的有机电致发光元件；

扫描线驱动器以及数据线驱动器，耦合于该显示区域；以及

控制电路，用来控制该扫描线驱动器以及该数据线驱动器以产生图像。

20、一种电子装置，其包含：

如权利要求19所述的有机发光显示器；以及

输入元件，用来提供图像数据给该有机发光显示器，以产生图像。

有机电致发光元件及显示器和电子装置

技术领域

本发明提供一种有机电致发光元件，尤指一种具有一设于阴极内的缓冲层的有机电致发光元件。

背景技术

在各种形式平面显示器中，由于有机电致发光显示器（organic electroluminescent display, OLED）具有很多有利特点，例如自发光源、视角广、响应时间快、色彩丰富、构造简单以及节省能源等好处，因此有机电致发光显示器已被广泛使用于中小尺寸的携带型显示器领域中。

一有机电致发光显示器由很多个包含有有机电致发光材料的有机电致发光元件所形成。美国专利案号第 6,548,956 号揭露了一双面发光的彩色显示器的有机电致发光元件，其具有垂直堆迭的材料层。请参考图 1，图 1 为根据现有美国专利案号第 6,548,956 号的一有机电致发光元件的侧剖面示意图。有机电致发光元件 100 形成于一玻璃基底 102 上，其表面已预先涂布有一透明氧化铟锡（indium tin oxide, ITO）薄膜 104。膜层 106 包含空穴引导化合物（hole conducting compound），而膜层 108 包含电子引导以及高电致发光材料，其中膜层 106、108 由有机材料所组成。膜层 110 提供给有机电致发光元件 100 一电子注入接触端，其通过沉积方式所制作，且由金属材料形成，包含有一层薄半透明镁（magnesium, Mg）/银（silver, Ag）合金电极。顶层 112 为一厚 ITO 膜或一厚氧化铟锌（indium zinc oxide, IZO）膜。数字标号 114 以及 116 表示电极接触端。ITO 薄膜 104 用来当作阳极，而顶层 112 以及薄金属层 110 用来当作有机电致发光元件 100 的阴极。

为了能注入电子，薄金属层 110 的功函数必须能与膜层 108 中的有机材料的最低未占分子轨道（lowest unoccupied molecular orbital, LUMO）的能阶相匹配。另一方面，由于有机电致发光元件 100 为一双面发光的彩色显示器，所以顶层 112 以及薄金属层 110 必须为透明的，也因此薄金属层 110 必须非常薄，因而造成较差的导电性，所以必须以具有透明导电材料 ITO 或 IZO 的

顶层 112 来补偿阴极的电性。然而，以 ITO 或 IZO 或形成的透明顶层 112 系以溅镀沉积方式形成于薄金属层 110 的镁/银合金表面，由于电子与离子会于溅镀工艺中轰击下方材料，因此容易伤害薄金属层 110 以及膜层 106、108 内的有机材料。此等伤害会造成低发光效率以及降低有机电致发光元件的寿命。因此，上述揭露技术的缺点之一即为有机电致发光元件的发光效率和寿命会被降低。

有关有机电致发光元件的另一构想揭露于美国专利案号第 6,420,031 号，由 Parthasarathy 等人所提出。图 2 为 Parthasarathy 专利所揭露一透明发光显示器 (TOLED) 200 的剖面示意图。透明发光显示器包含有一非金属阴极 202、一电子注入界面层 (electron injecting interface layer, EIL) 204、一电子传输层 (electron transporting layer, ETL) 206、一空穴传输层 (hole transporting layer, HTL) 208、一阳极层 210 以及一基底 212。电子注入界面层 204 的制作是在沉积完空穴传输层 208 以及电子传输层 206 之后，再通过沉积一层酞菁铜 (copper phthalocyanine, CuPc) 薄膜而形成，电子注入界面层 204 被之后以溅镀方式形成的 ITO 膜所覆盖，此 ITO 层用来当作 TOLED 200 的阴极 202。

然而，酞菁铜材料会吸收波长约为 625 纳米的光线，因此会对光线效率造成影响。此外，在接近阴极处使用酞菁铜会造成较高操作电压。再者，酞菁铜的蒸镀温度远高于一般有机材料，且因酞菁铜材料较不易清洗，所以容易在制作酞菁铜层时造成蒸镀腔体的污染。因此，具有酞菁铜材料的透明发光显示器 200 并不适合用于量产。

由上述可知，如何提供具有较佳发光效率且易于量产的有机电致发光元件仍然为业界的重要课题之一。

发明内容

本发明提供一种包含有一有机电致发光元件的电子装置，以用来显示图像。上述有机电致发光元件的一实施例包含有一阳极、一有机电致发光材料层以及一复合层透明阴极，依序设于一基底上。该透明阴极包含有设于透明阴极的底部的一薄金属层、设于薄金属层之上的一掺杂缓冲层，以及设于掺杂缓冲层之上的一透明电极。

该掺杂缓冲层提供了保护薄金属层及其下方材料的功能，而且即使透明

电极材料具有一低功函数，其仍然能维持电子注入效率。因此，本发明的一实施例提供了一顶部发光或一双面发光有机电致发光显示器，其包含有具较佳发光效率与较长寿命的有机电致发光元。

附图说明

图 1 为现有一有机电致发光元件的侧剖面示意图；

图 2 为现有一透明发光显示器的剖面示意图；

图 3 为本发明用于显示图像的一电子装置的一实施例的顶视图；

图 4 为图 3 所示有机电致发光元件的侧剖面示意图。

主要元件符号说明

| | | | |
|-----------------|----------|---------|-----------|
| 1 | 电子装置 | 10 | 有机电致发光显示器 |
| 12 | 显示区域 | 14 | 控制电路 |
| 15 | 输入元件 | 16 | 数据线驱动器 |
| 18 | 扫描线驱动器 | 20 | 有机电致发光元件 |
| 22 | 数据线 | 24 | 扫描线 |
| 26 | 次像素电路 | 27 | 基底 |
| 28 | 空穴传输层 | 29 | 阳极 |
| 30 | 发光层 | 31 | 空穴注入层 |
| 32 | 电子传输层 | 34 | 电子注入层 |
| 36 | 薄金属层 | 38 | 掺杂缓冲层 |
| 40 | 透明电极 | 42 | 透明阴极 |
| 100 | 有机电致发光元件 | 102 | 玻璃基底 |
| 104、106、108、110 | 薄膜 | | |
| 112 | 顶层 | 114、116 | 电极接触端 |
| 200 | 透明发光显示器 | 202 | 阴极 |
| 204 | 电子注入接合层 | 206 | 电子传输层 |
| 208 | 空穴传输层 | 210 | 阳极层 |
| 212 | 基底 | | |

具体实施方式

图 3 为本发明用于显示图像的一电子装置的一实施例的顶视图。如图 3

所示，电子装置 1 包含有一输入元件 15 以及一有机电致发光显示器 10。电子装置 1 可为一携带式装置，例如个人数字助理（personal digital assistant, PDA）、笔记型电脑、平板电脑、手机或图像显示监视器等。输入元件 15 可耦合至有机电致发光显示器 10 且包含有一处理器或类似元件，以提供图像数据给一控制电路 14，进而产生图像。有机电致发光显示器 10 包含有一显示区域 12，其具有由多条数据线 22（例如 D1、D2 及 D3）与多条扫描线 24（例如 S1、S2 及 S3）所组成的阵列。显示区域 12 亦包含有多个次像素电路 26，其中各次像素电路 26 具有至少一薄膜晶体管（thin film transistor, TFT）以及一有机电致发光元件 20，设于一数据线 22 与一扫描线 24 的各交界处。各次像素电路 26 电连接于对应的一数据线 22 与一扫描线 24，以驱动所对应的次像素内的有机电致发光元件 20。数据线 D1、D2 及 D3 连接于一数据线驱动器 16，用来接收一图像数据信号，而扫描线 S1、S2 及 S3 连接于一扫描线驱动器 18，用来接收一开关/定址信号。扫描线驱动器 18 与数据线驱动器 16 通过一控制电路 14 所控制。有机电致发光显示器 10 可为一顶部发光显示器，然而本发明亦可应用于一双面发光显示器。

图 4 为图 3 所示有机电致发光元件 20 的侧剖面示意图。如图 4 所示，有机电致发光元件 20 包含有一基底 27 以及一阳极 29、一空穴注入层（hole injection layer, HIL）31、一空穴传输层 28、一发光层（emitting layer, EML）30、一电子传输层 32、一电子注入层 34 与一复合层透明阴极 42，依序设于基底 27 上。有机电致发光显示器 10 可为一顶部发光显示器，其中基底 27 以及阳极 29 电极可皆为透明的。在本实施例中，基底 27 可为一玻璃基底。在不同的实施例中，基底可为一塑胶薄板或金属薄板。阳极 29 可由 ITO 或 IZO 所形成。然而，在其他实施例中，当阳极 29 不需为透明时，其可由金（aurum, Au）、银、铝（aluminum, Al）或铂（platinum, Pt）所形成。

空穴注入层 31、空穴传输层 28、发光层 30、电子传输层 32 以及电子注入层 34 组成一有机电致发光材料层，且发光层 30 可为掺杂材料的发光层，其中该杂质浓度为约 0.01 至 10 重量百分比。空穴注入层 31 的主要材料为 LG 化学公司（LG Chem）所生产的 LGC101®。空穴传输层 28 包含有 NPB（4,4'-bis[N-(1-naphthyl)-N-phenylamino]biphenyl）。发光层 30 包含有 8-羟基喹啉铝（tris(8-quinolinato-N1,08)-aluminum, Alq3），其掺杂有 C545T（10-(2-benzothiazolyl)-2,3,6,7-tetrahydro-1,1,7,7,-tetramethyl-1-1-H,5H,11H-[1

[BENZOPYRANO[6,7,8-ij]quionlizin-11-one)。电子传输层 32 包含有 Alq₃，同时电子注入层 34 包含有氟化锂 (lithium fluoride, LiF)。上述各层有机电致发光材料可分别通过蒸镀 (evaporation)、旋转涂布 (spin coating) 或喷墨 (ink jet printing) 等方式形成于阳极 29 上。在各种实施例中，包含有机电致发光材料的膜层由真空蒸镀法、分子束外延蒸镀法 (evaporation on molecular beam epitaxy, MBE)、沉浸法、旋转涂布法、铸造法、条码法 (barcode) 以及滚筒涂布法 (roll coating) 所形成。

复合层透明阴极 42 由下而上由一薄金属层 36、一掺杂缓冲层 38 以及一透明电极 40 所构成。薄金属层 36 可通过一蒸镀法所制作，且选择性包含有铝、银、钡 (barium, Ba)、钙 (calcium, Ca)、镁 (magnesium, Mg) / 银合金、铝/锂合金、铝/钡合金或上述金属材料的合金。为了使光线能够通过，图 4 中所示的薄金属层 36 的厚度 h 可小于或等于 20 纳米。在一实施例中，薄金属层的厚度范围可为约 1 纳米至 20 纳米。掺杂缓冲层 38 包含有电子传输材料，且掺杂有低功函数杂质，其中该电子传输材料可为 Alq₃ 或 10-羟基苯并喹啉铍 (bis(10-hydroxybenzo[h]quinolinato) beryllium, Bebq₂)。掺杂缓冲层 38 可通过共蒸镀方式所形成。掺杂缓冲层 38 的杂质包含有具低功函数的金属材料，其中该低功函数可小于或等于 4.2 电子伏特 (electron volt, eV)。在一实施例中，杂质的金属材料包含有碱金属 (alkali metal)、碱土金属 (alkali earth metals)、过渡金属或稀土金属 (rare earth metal)。根据不同的实施例，该杂质的金属材料可选自锂、铯 (cesium, Cs)、锶 (strontium, Sr) 或钐 (samarium, Sm)。掺杂缓冲层 38 中金属材料的杂质浓度可为约 0.1 至 99 重量百分比。在一实施例中，杂质浓度可为约 0.1 至 30 重量百分比。掺杂缓冲层 38 的厚度可为约 1 纳米至 50 纳米。在形成掺杂缓冲层 38 之后，可以溅镀工艺形成一透明电极 40，其中透明电极 40 包含有 ITO 或 IZO，且厚度为约 10 纳米至 400 纳米。掺杂缓冲层 38 可以避免薄金属层 36 以及位于薄金属层 36 下方的有机电致发光材料在以溅镀工艺制作透明电极 40 时受到伤害。此外，由于掺杂缓冲层 38 中的电子传输材料掺杂有低功函数材料，能具有高电子注入以及传输效率，因此即使透明电极 40 的材料具有高功函数，有机电致发光元件 20 仍然能具有高电子注入效率。

根据不同的实施例，本发明提供了一种有机电致发光元件，其具有包含了一掺杂缓冲层的复合层透明阴极。有机电致发光元件可以应用于有机电致

发光显示器或任何电子装置中。由于包含有前文所揭露的特殊材料，掺杂缓冲层能保护薄金属层以及其下方的有机材料，而不会损失电子注入与传输效率，而且该薄金属层可被保留于阴极中，以匹配其下方有机材料的 LUMO 能阶，使得此发光元件能具有一较佳发光效率。因此，本发明能提供一种具有较长寿命以及较佳显示效果的顶部发光或双面发光有机电致发光元件或有机电致发光显示器。

以上所述仅为本发明的优选实施例，凡依本发明权利要求所做的均等变化与修饰，皆应属本发明的涵盖范围。

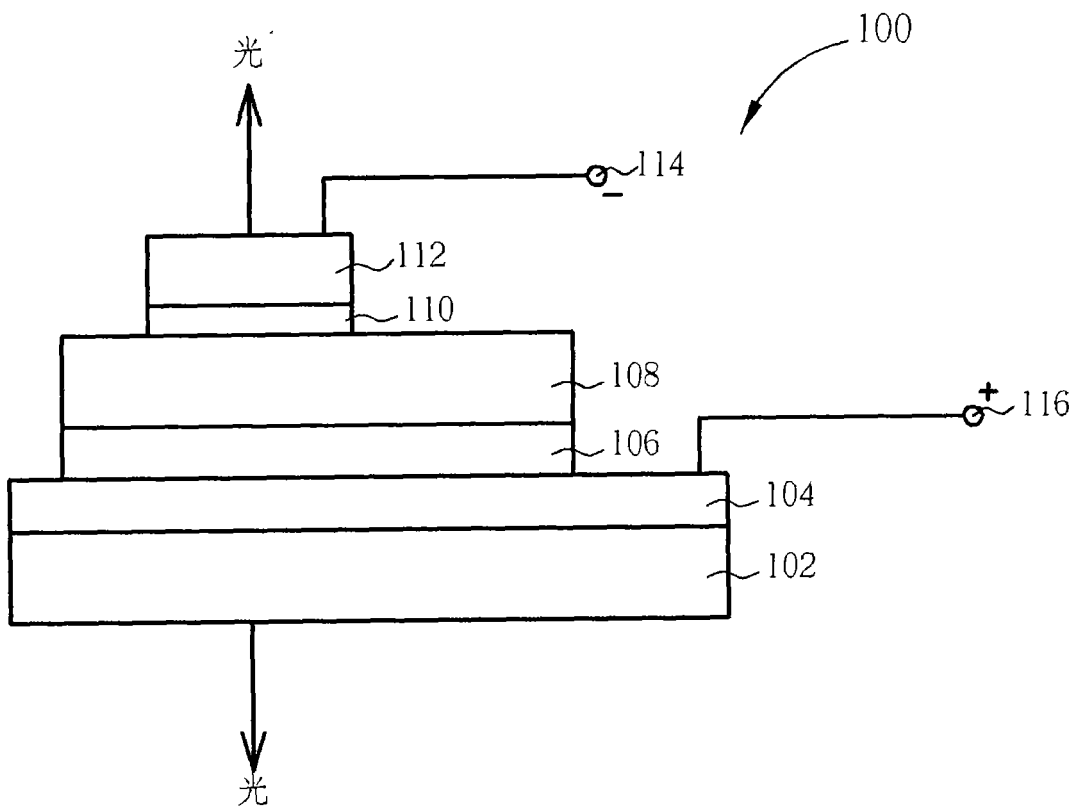


图 1

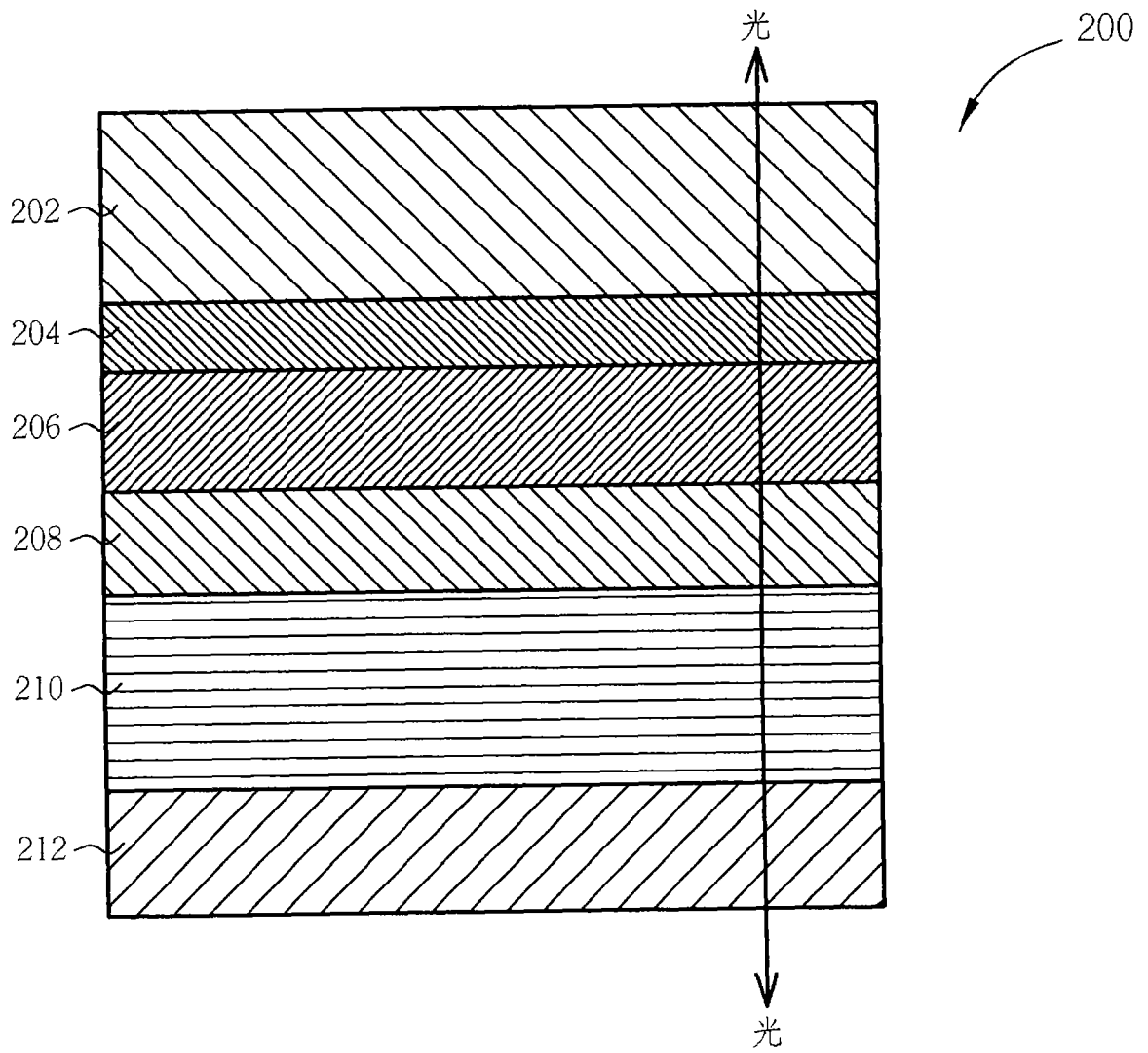


图 2

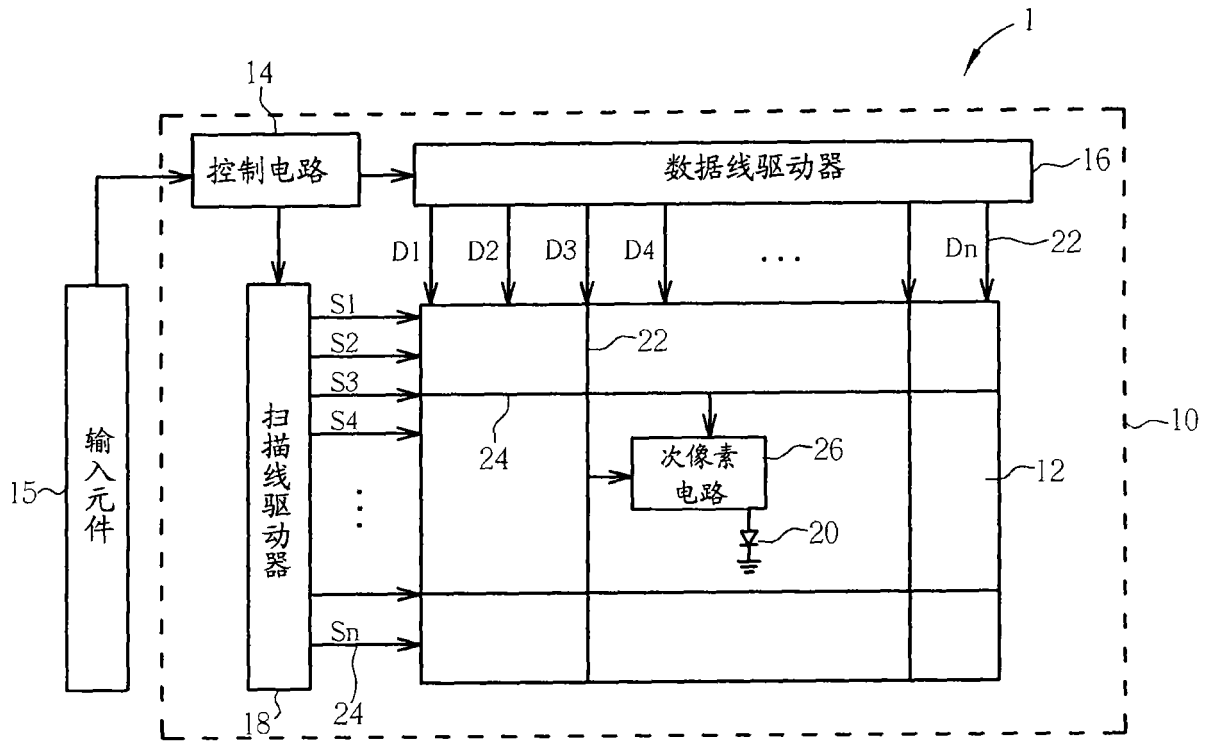


图 3

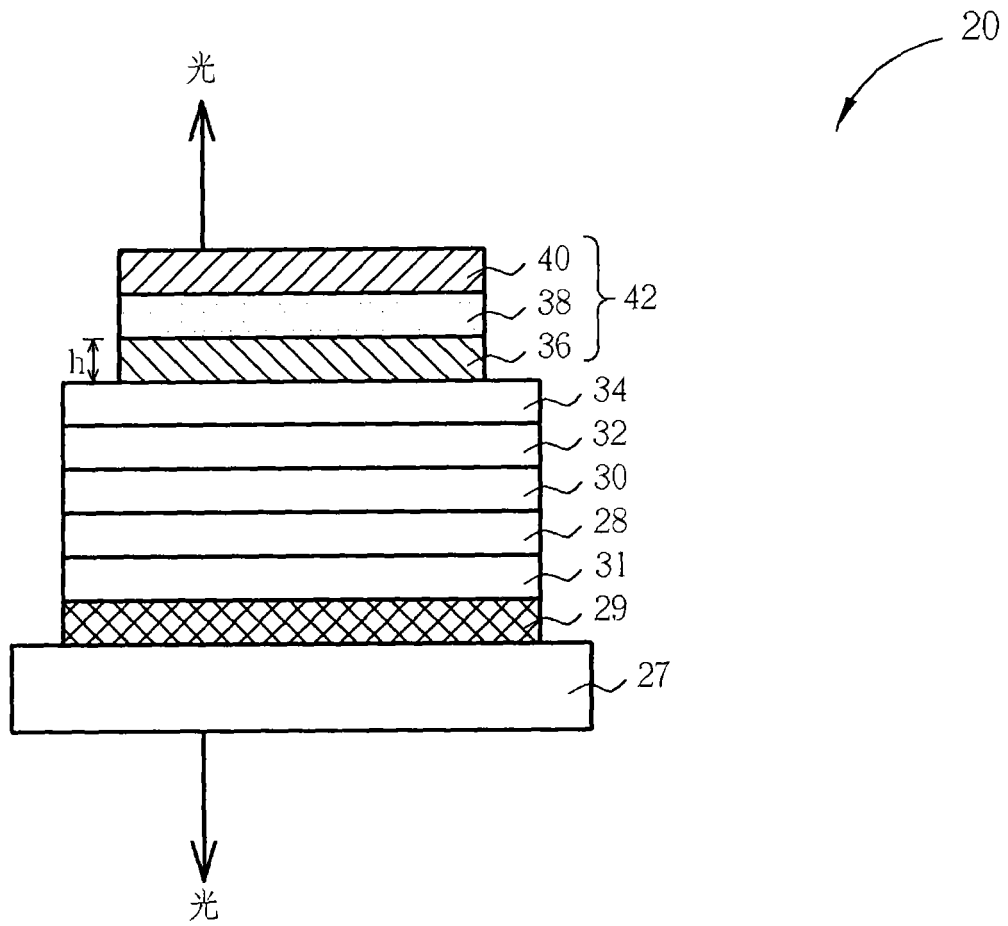


图 4

| | | | |
|----------------|---|---------|------------|
| 专利名称(译) | 有机电致发光元件及显示器和电子装置 | | |
| 公开(公告)号 | CN101055921A | 公开(公告)日 | 2007-10-17 |
| 申请号 | CN200710090965.4 | 申请日 | 2007-03-29 |
| [标]申请(专利权)人(译) | 统宝光电股份有限公司 | | |
| 申请(专利权)人(译) | 统宝光电股份有限公司 | | |
| 当前申请(专利权)人(译) | 统宝光电股份有限公司 | | |
| [标]发明人 | 黄启贤 叶佩勋 | | |
| 发明人 | 黄启贤 叶佩勋 | | |
| IPC分类号 | H01L51/50 H01L51/52 H01L51/54 H01L27/32 G09F9/30 G09G3/30 H05B33/12 H05B33/06 | | |
| CPC分类号 | H01L51/5234 H01L51/0081 | | |
| 优先权 | 11/402442 2006-04-12 US | | |
| 其他公开文献 | CN100590906C | | |
| 外部链接 | Espacenet SIPO | | |

摘要(译)

本发明提供一种有机电致发光元件，包含有阳极、有机电致发光材料层以及复合层透明阴极，依序设于基底上。复合层透明阴极包含设于透明阴极的底部的薄金属层、设于薄金属层之上的掺杂缓冲层，以及设于掺杂缓冲层之上的透明电极。

