



[12] 发明专利申请公开说明书

H05B 33/12 H05B 33/14

[21] 申请号 200410069695.5

[43] 公开日 2005 年 2 月 9 日

[11] 公开号 CN 1578572A

[22] 申请日 2004.7.19

[74] 专利代理机构 中国专利代理(香港)有限公司

[21] 申请号 200410069695.5

代理人 张雪梅 梁 永

[30] 优先权

[32] 2003.7.19 [33] KR [31] 49543/2003

[32] 2003.8.7 [33] KR [31] 54794/2003

[71] 申请人 三星 SDI 株式会社

地址 韩国京畿道水原市

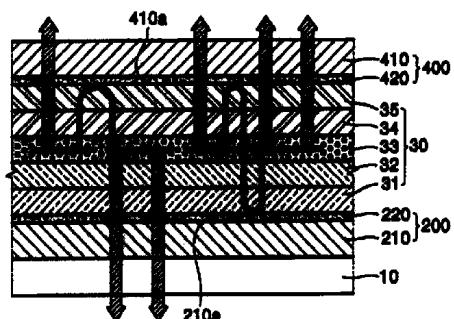
[72] 发明人 李俊烨 李翰周 吴准植

权利要求书 2 页 说明书 7 页 附图 3 页

[54] 发明名称 电致发光显示器

[57] 摘要

提供了一种具有提高了的发光特性的 EL 显示器，其中，从发光层发射的光经历共振效应所造成的相长干涉。此 EL 显示器包括透明衬底、形成在透明衬底同一侧上的阳极和阴极、以及插入在阳极与阴极之间的中间层，且所述中间层包括当阳极和阴极被电压电驱动时发光的发光层，且其中，阳极和阴极被形成为部分地反射从发光层发射的光的半透明导电层。



1. 一种电致发光 (EL) 显示器, 它包含:
5 透明衬底;
阳极;
阴极; 以及
插入在阳极与阴极之间的电致发光 (EL) 层,
其中, EL 层包含当阳极和阴极被电驱动时发光的发光层, 且其中,
阳极和阴极被形成为部分地反射从发光层发射的光的半透明导电层.
- 10 2. 权利要求 1 的 EL 显示器, 其中, 插入在阳极与阴极之间的 EL
层被形成为使阳极和阴极反射的光经历共振效应造成的相长干涉.
- 15 3. 权利要求 1 的 EL 显示器, 其中, 阳极包含透射光的第一透明导
电层和部分地反射光的第一部分反射层, 且阴极包含透射光的第二透
明导电层和部分地反射光的第二部分反射层.
4. 权利要求 3 的 EL 显示器, 其中, 第一部分反射层被形成在第一
透明导电层的内表面上.
- 15 5. 权利要求 3 的 EL 显示器, 其中, 第二部分反射层被形成在第二
透明导电层的内表面上.
6. 权利要求 3 的 EL 显示器, 其中, 第一部分反射层被形成在第一
透明导电层的外表面上.
- 20 7. 权利要求 3 的 EL 显示器, 其中, 第二部分反射层被形成在第二
透明导电层的外表面上.
8. 权利要求 3 的 EL 显示器, 其中, 当第一透明导电层包含第一内
透明导电层和第一外透明导电层时, 第一部分反射层被形成在其间.
- 25 9. 权利要求 3 的 EL 显示器, 其中, 当第二透明导电层包括第二内
透明导电层和第二外透明导电层时, 第二部分反射层被形成在其间.
10. 权利要求 3 的 EL 显示器, 其中, 插入在第一部分反射层与第
二部分反射层之间的各个层, 被形成为使第一部分反射层和第二部分
反射层反射的光经历共振效应造成的相长干涉.
- 30 11. 权利要求 3 的 EL 显示器, 其中, 第一透明导电层由选自由
ITO、IZO、ZnO 组成的组的透明材料组成.
12. 权利要求 3 的 EL 显示器, 其中, 第二透明导电层由选自由
ITO、IZO、ZnO 组成的组的透明材料组成.

13. 权利要求3的EL显示器，其中，第一部分反射层由选自由Ag、Mg、Al、Pt、Pd、Au、Ni、Ir和Cr组成的组的部分反射材料或相似材料组成。

14. 权利要求3的EL显示器，其中，第二部分反射层由选自由Mg:Ag、Mg、Ca、Al、Ag和Ba的组成的组的部分反射材料或相似材料组成。

15. 权利要求3的EL显示器，其中，第一透明导电层和第二透明导电层的厚度约为50-300nm。

16. 权利要求3的EL显示器，其中，第一部分反射层和第二部分反射层的厚度约为3-30nm。

17. 权利要求3的EL显示器，其中，第一部分反射层与第二部分反射层之间的距离约为50-500nm。

电致发光显示器

相关申请的相互参照

5 本申请要求 2003 年 7 月 19 日在韩国知识产权局提交的韩国专利申请 No.2003-49543 以及 2003 年 8 月 7 日在韩国知识产权局提交的韩国专利申请 No.2003-54794 的优先权，此二者在此处被列为参考。

技术领域

10 本发明涉及到电致发光显示器 (EL)，更确切地说是涉及到双向发射型 EL 显示器。

背景技术

15 EL 显示器是有源发光显示器件，它具有许多超越阴极射线管 (CRT) 或液晶显示器 (LCD) 的优点。EL 显示器能够提供更广的视角、更高的反差、更快的响应速度、更轻的重量、更小的尺寸、更薄的厚度、以及更低的功耗。对于开发 EL 显示器作为下一代显示器存在着越来越大的兴趣。依据发光层是由无机或有机材料组成，EL 显示器可分为无机和有机 EL 显示器。

图 1 示出了一种常规双向发射型 EL 显示器，它具有类似于美国专利 No.6469437 所公开的结构，此专利在此处被列为参考。此 EL 显示器具有相继层叠的结构，它包括透明衬底 10 上的阳极 20、中间层 30、以及阴极 40。如图 1 所示，中间层 30 包括空穴注入层 31、空穴输运层 32、发光层 33、电子输运层 34、以及电子注入层 35。除了发光层 33 之外，若有需要，可以省略其它的层 31、32、34、35。由于 EL 显示器是一种双向发射型显示器，故阳极 20 和阴极 40 由诸如氧化铟锡 (ITO) 之类的透明材料组成。从发光层 33 发射的光向着阳极 20 和阴极 40 二者发射。但由于从发光层 33 发射的光不被阳极 20 和阴极 40 反射，故不可能利用由从发光层 33 发射的光的共振效应所造成的相长干涉来完成光发射特性的增强。从发光层 33 发射的弱的即小幅度的光，不通过阳极 20 和阴极 40，而被捕获在阳极 20 与阴极 40 之间。来自捕获光的能量被插入在阳极 20 与阴极 40 之间的层吸收。因此，常规 EL 显示器的光效率被降低。

发明内容

本发明提供了一种 EL 显示器，其中，从发光层发射的光经历共振效应造成的相长干涉。结果，EL 显示器增强了诸如亮度、光效率、以及色度之类的光发射特性。本发明还提供了一种 EL 显示器，它能够调节从阳极和阴极发射的光量。

5 根据本发明，EL 显示器包含透明衬底、形成在透明衬底同一侧上的阳极和阴极、以及插入在阳极与阴极之间的中间层。中间层包含当阳极和阴极被外加电压电驱动时发光的发光层，其中，阳极和阴极被形成为部分地反射从发光层发射的光的半透明导电层。

10 插入在阳极与阴极之间的中间层可以被形成为使由阳极和阴极反射的光经历共振效率造成的相长干涉。

阳极包含透射光的第一透明导电层和部分地反射光的第一部分反射层，且阴极包含透射光的第二透明导电层和部分地反射光的第二部分反射层。

15 第一部分反射层被形成在第一透明导电层的内表面上。当第一透明导电层包括第一内透明导电层和第一外透明导电层时，第一部分反射层被形成在之间。

第二部分反射层被形成在第二透明导电层的内表面上。当第二透明导电层包括第二内透明导电层和第二外透明导电层时，第二部分反射层被形成在之间。

20 插入在第一部分反射层与第二部分反射层之间的各个层，可以被形成为使由第一部分反射层和第二部分反射层反射的光经历共振效应造成的相长干涉。

第一透明导电层和第二透明导电层可以由选自由 ITO、IZO、ZnO 组成的组的透明材料组成。

25 第一部分反射层可以由选自由 Ag、Mg、Al、Pt、Pd、Au、Ni、Ir、Cr 组成的组的部分反射材料组成，而第二部分反射层可以由选自 Mg:Ag、Mg、Ca、Al、Ag、Ba 的部分反射材料组成。

第一透明导电层和第二透明导电层的厚度最好为 50-300nm。第一部分反射层和第二部分反射层的厚度可为 3-30 nm。第一部分反射层与第二部分反射层之间的距离可以是 50-500nm。

附图说明

图 1 是常规双向发射型 EL 显示器的剖面图；

图 2 是根据本发明第一实施方案构成的 EL 显示器的剖面图；

图 3 是根据本发明第二实施方案构成的 EL 显示器的剖面图；

图 4 是根据本发明第三实施方案构成的 EL 显示器的剖面图；

图 5 是根据本发明第四实施方案构成的 EL 显示器的剖面图；

5 具体实施方式

图 2 示出了根据本发明一个实施方案构成的无源矩阵 EL 显示器的一个子像素。此 EL 显示器是一种双向发射型显示器，它包括透明衬底 10、阳极 200、阴极 400、以及中间层 30。透明衬底 10 可以是玻璃衬底。阳极 200、中间层 30、以及阴极 400 被形成在透明衬底 10 上。

10 中间层 30 被插入在阳极 200 与阴极 400 之间。中间层 30 包括当电压跨越阳极 200 和阴极 400 被施加时发光的发光层 33。中间层 30 包括空穴注入层 31、空穴输运层 32、发光层 33、电子输运层 34、以及电子注入层 35。虽然其它的层可以按需要省略，但发光层 33 不能省略。

15 依赖于包含发光层 33 的材料，EL 显示器可以是有机 EL 显示器或无机 EL 显示器。在有机 EL 显示器中，发光层 33 由诸如酞花菁铜 (CuPc)、N,N'-二(萘-1-类)-N,N'-二苯基联苯胺(N,N'-di(naphthalene-1-yl)-N,N'-diphenyl benzidine) (NPB)、或三-8-羟基喹啉铝 (Alq3) 之类的酞花菁或其它相似的材料组成。在无机 EL 显示器中，发光层 33 由诸如 ZnS、SrS、CsS 之类的金属硫化物或诸如 CaCa₂S₄ 和 SrCa₂S₄ 之类的碱土基硫化钙或其它相似的材料以及诸如 Mn、Ce、Tb、Eu、Tm、Er、Pr、Pb 之类的过渡金属或碱稀土金属的发光核心原子或其它相似材料组成。虽然图 2 所示的 EL 显示器是一种有机显示器，但在本发明中也可以采用无机 EL 显示器。在无机显示器中，绝缘层被插入在阴极 400 与发光层 33 之间以及在阳极 200 与发光层 33 之间。

20 阳极 200 和阴极 400 位于透明衬底 10 的同一侧上。包括发光层 33 的中间层 30 被排列在阳极 200 与阴极 400 之间。阳极 200 和阴极 400 被形成为部分地反射从发光层 33 发射的光的半透明导电层。阳极 200 和阴极 400 都各自包括透明导电层 210 和 410 以及部分反射层 220 和 420。第一透明导电层 210 透光。第一部分反射层 220 被形成在第一透明导电层 210 的内表面 210a 上。

25 阴极 400 包括透光的第二透明导电层 410。阴极 400 的第二部分反射层 420 被形成在第二透明导电层 410 的内表面 410a 上。第一和第二

部分反射层 220 和 420 部分地反射光。插入在第一部分反射层 220 与第二部分反射层 420 之间的各层 31、32、33、34、35，被形成为具有使第一部分反射层 220 和第二部分反射层 420 反射的光经历共振效应造成的相长干涉的反射率和厚度。

5 第一部分反射层 220 和第二部分反射层 420 反射从发光层 33 发射的不能通过部分反射层 220 和 420 的比较弱的光。反射的光由于与从发光层 33 发射的其它光或其它反射的光的相长干涉而获得较高的强度，然后，强度较高的反射光通过部分反射层 220 和 420 之一而被放出。

10 从发光层 33 发射的某些光在阳极 200 与阴极 400 之间振动。振动光经历对应于特殊光波长的共振所造成的相长干涉。层 31、32、33、34、35 各被设计成具有使反射光在部分反射层 220 与 420 之间产生相长干涉的厚度和折射率。

15 从发光层 33 发射的某些光具有比较低的强度和比较小的波长幅度，这种光被部分反射层 220 和 420 反射向着发光层 33。由于反射光不断地在发光层 33 与部分反射层 220 和 420 之间被反射，故反射光由于与发光层 33 发射的更高强度的光的相长干涉而获得了更高的强度和更大的波长幅度。在反射光由于混合相长干涉而获得最小强度之后，反射光就通过部分反射层 220 和 420 以及阳极 200 和阴极 400 而从 EL 20 层 33 被放出。

由于反射光经历相长干涉且除了通过部分反射层 220 和 420 之外还通过阳极 200 和阴极 400，故 EL 显示器的光效率得到了提高。这种相长干涉还提高了 EL 显示器的亮度和色度。

25 考虑到可见光的波长为 380-770nm，第一部分反射层 220 与第二部分反射层 420 之间的距离可以为 50-500nm。

第一透明导电层 210 和第二透明导电层 410 可以由选自氧化铟锡 (ITO)、氧化铟锌 (IZO)、氧化锌 (ZnO)、以及其它相似材料的透明材料组成。第一部分反射层 220 可以由选自 Ag、Mg、Al、Pt、Pd、Au、Ni、Ir、Cr 的部分反射材料或其它相似材料组成。第二部分反射层 420 可以由选自 Mg:Ag、Mg、Ca、Al、Ag、Ba 的部分反射材料或其它相似材料组成。

如在本说明书中所用的那样，术语“透明材料”指的是厚度为 100nm

时可见光透射率最好为 50%或以上的材料。术语“部分反射材料”最好指的是厚度为 100nm 时光反射率和光透射率都为 40%或以上且光吸收率小于 30%的材料。

借助于调整部分反射层 220 和 420 的厚度，能够控制通过第一部分反射层 220 和第二部分反射层 420 的光量。在要求通过阳极 200 和阴极 400 的光量相对一致的情况下，这是特别有用的。在示例性实施方案中，第一透明导电层 210 和第二透明导电层 410 各具有 50-300nm 的厚度。若比 50nm 还薄，则电导率被降低。另一方面，若比 300nm 还厚，则光透射率降低且材料成本提高。第一部分反射层 220 和第二部分反射层 420 最好都具有 3-30nm 的厚度。若比 3nm 还薄，则光反射率过度降低。另一方面，若比 30nm 还厚，则光透射率降低太多。

插入在第一部分反射层 220 与第二部分反射层 420 之间的 EL 层 30 可以包括所有下列各层或其中的某些层：空穴注入层 31、空穴输运层 32、发光层 33、电子输运层 34、以及电子注入层 35。插入在第一部分反射层 220 与第二部分反射层 420 之间的层 31、32、33、34、35 被优化成使第一部分反射层 220 与第二部分反射层 420 反射的光经历相长干涉。各个层 31、32、33、34、35 的厚度由各个层的折射率和从发光层 33 发射的光的波长确定。

现在转到一些实施例，与常规设计相比，下面讨论的是本发明的一个实施例。

实施例 1

制造了一种 EL 显示器，它包括透明衬底 10、透明衬底 10 上的由 ITO 组成的第一透明导电层 210、第一透明导电层 210 上的由 Ag 组成的第一部分反射层 220（厚度为 20nm）、第一部分反射层 220 上的由 CuPc 组成的空穴注入层 31（厚度为 10nm）、空穴注入层 31 上的由 N,N'- 二 (1- 萘 基)-N,N'- 二 苯 基 联 苯 胺 (N,N'-di(1-naphthyl)-N,N'-diphenylbenzidine) (NPD) 组成的空穴输运层 32（厚度为 50nm）、空穴输运层 32 上的由掺有 5% 的三(fac-苯基吡啶)铝的咔唑联苯 (CBP) 组成的发光层 33（厚度为 30nm）、发光层 33 上的由联苯氨基-二(8-喹啉)铝(biphenoxy-bi(8-quinolinolato)aluminum) (BAIq) 组成的空穴阻挡层（厚度为 5nm）、空穴阻挡层上的由三(8-羟基喹啉)铝 (Alq) 组成的电子输运层 34（厚度为 20nm）、电子输运层 34 上的由 LiF 组

成的电子注入层 35 (厚度为 0.5nm)、电子注入层 35 上的由 Mg:Al (20:1) 组成的第二部分反射层 420 (厚度为 6nm)、以及第二部分反射层 420 上的由 IZO 组成的第二透明导电层 410 (厚度为 80nm)。

当此 EL 显示器在 8V 下被驱动时，从阳极 200 发射的光的亮度为 5 400cd/m²、光效率为 14.4cd/A、色度为 [0.27,0.65]。从阴极 400 发射的光的亮度为 210cd/m²、光效率为 8.0cd/A、色度为 [0.27,0.65]。

比较实施例 2 (常规设计)

除了第一部分反射层 220 和第二部分反射层 420 被省略之外，以与前述实施例 1 相同的方式制造了一种 EL 显示器。比较实施例 2 对应于 10 常规 EL 显示器。

当此 EL 显示器在 8V 下被驱动时，从阳极发射的光的亮度为 335cd/m²、光效率为 12.5cd/A、色度为 [0.28,0.62]。从阴极发射的光的亮度为 98cd/m²、光效率为 3.6cd/A、色度为 [0.29,0.60]。

如从实施例 1 和比较实施例 2 所见，根据本发明示例性实施方案(实施例 1)的 EL 显示器的亮度和光效率高于常规 EL 显示器(比较实施例 2)的亮度和光效率。特别是从实施例 1 的 EL 显示器的阴极发射的光的亮度和效率是从比较实施例 2 的阴极发射的光的亮度和光效率的 2 倍以上。前述实施例 1 的色度也比比较实施例 2 的色度更好。

图 3 示出了根据本发明另一实施方案构成的一种 EL 显示器。如图 20 3 所示，此 EL 显示器由于第一部分反射层 220 被形成在第一透明导电层 210 的外表面 210b 上，且第二部分反射层 420 被形成在第二透明导电层 410 的外表面 410b 上，而不同于图 2 的 EL 显示器。因此，第一部分反射层 220 和第二部分反射层 420 反射的光在层 31、32、33、34、 25 35 之间以及在第一透明导电层 210 与第二透明导电层 410 之间经历相长干涉。

第一透明导电层 210、EL 层 30、以及第二透明导电层 410，被插入在第一部分反射层 220 与第二部分反射层 420 之间。此 EL 层 30 可以包括所有下列各层或其中的某些层：空穴注入层 31、空穴输运层 32、发光层 33、电子输运层 34、以及电子注入层 35。插入在第一部分反射层 220 与第二部分反射层 420 之间的各个层最好被优化成使第一部分反射层 220 与第二部分反射层 420 反射的光经历相长干涉。

图 4 示出了根据本发明第三实施方案构成的本发明。如图 4 所示，

此 EL 显示器由于第一透明导电层 210 被形成在第一部分反射层 220 的内外表面上，且第二透明导电层 410 被形成在第二部分反射层 420 的内外表面上，而不同于图 2 和 3 的 EL 显示器。第一透明导电层 210 包括第一外透明导电层 212 和第一内透明导电层 211，且第一部分反射层 220 被插入其间。第二透明导电层 410 包括第二外透明导电层 412 和第二内透明导电层 411，且第二部分反射层 420 被插入其间。

当第一部分反射层 220 与其它有机材料层直接接触时，由于能级的差别可能出现问题。为了解决这些问题，第一内透明导电层 211 必须被插入在第一部分反射层 220 与有机材料层之间。

在本实施方案中，第一内透明导电层 211、EL 层 30、以及第二内透明导电层 411，被插入在第一部分反射层 220 与第二部分反射层 420 之间。此 EL 层 30 可以包括所有下列各层或其中的某些层：空穴注入层 31、空穴输运层 32、发光层 33、电子输运层 34、以及电子注入层 35。插入在第一部分反射层 220 与第二部分反射层 420 之间的各个层最好被优化成使第一部分反射层 220 与第二部分反射层 420 反射的光经历相长干涉。

图 5 示出了本发明的另一实施方案。本实施方案是第一实施方案和第二实施方案的组合。图 5 所示的 EL 显示器包括第一实施方案的阳极 200 和第二实施方案的阴极 400。当然，本发明不局限于此具体的实施方案。前面 3 个实施方案所示的各个阳极 200 和阴极 400 可以根据本发明互换。此 EL 显示器仅仅是这种组合的一个例子。

如从上面的描述可见，本发明提供了一种提高了亮度、色度、以及光效率的 EL 显示器。根据本发明构成的 EL 显示器提供了更高的亮度，从而能够在仍然得到所需亮度的情况下降低功率要求。本发明还提供了一种能够调节从阳极和阴极发射的光量的 EL 显示器。

虽然参照其示例性实施方案已经具体地描述了本发明，但本技术领域一般熟练人员可以理解的是，其中可以进行各种形式和细节方面的改变而不偏离下列权利要求所定义的本发明的构思与范围。

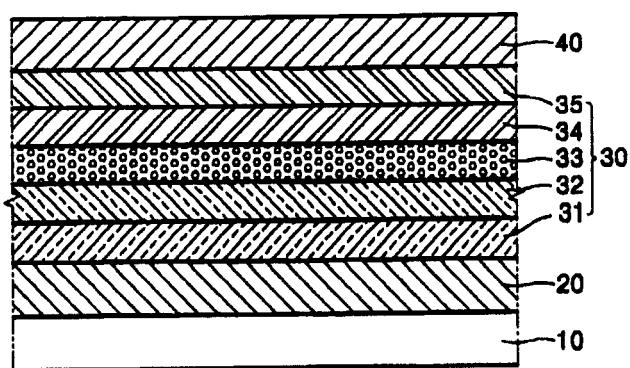


图 1 现有技术

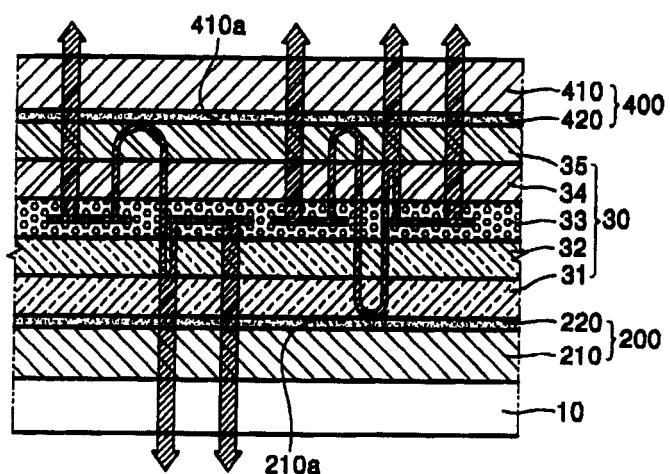


图 2

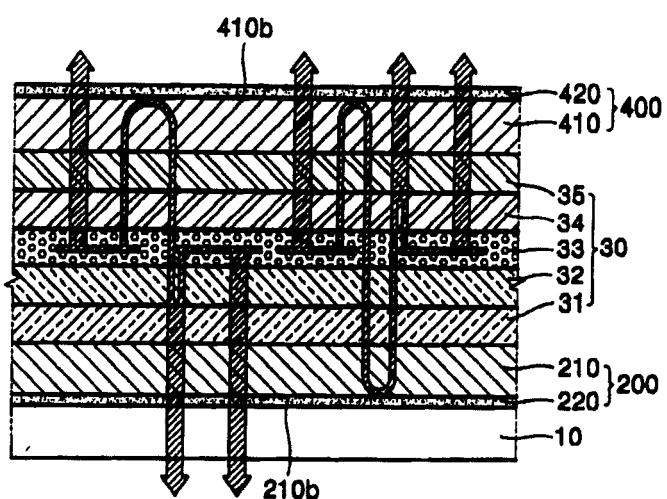


图 3

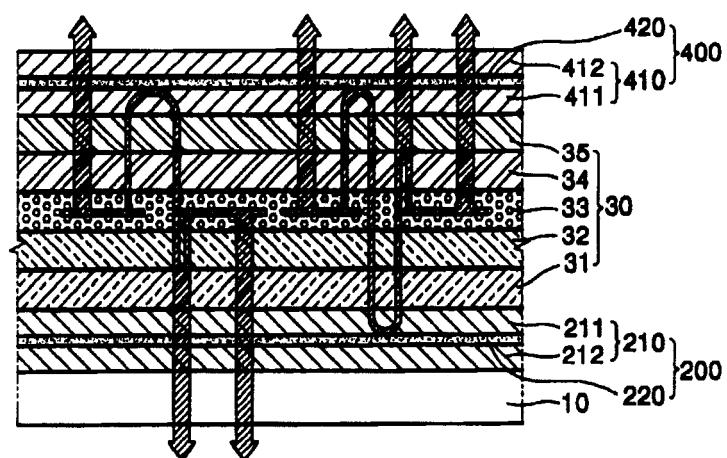


图 4

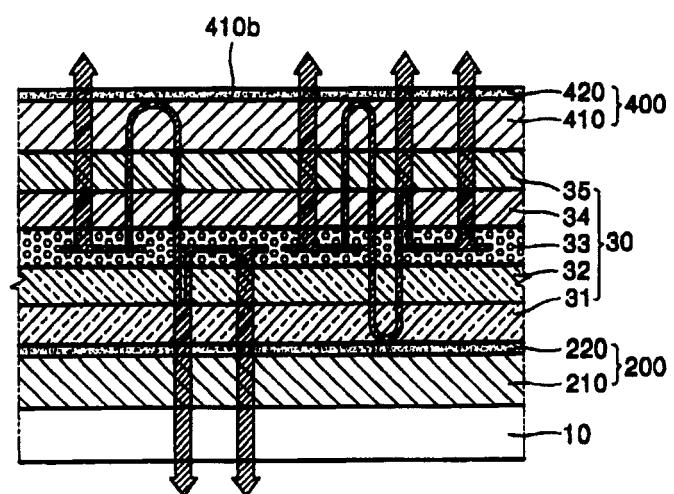


图 5

专利名称(译)	电致发光显示器		
公开(公告)号	CN1578572A	公开(公告)日	2005-02-09
申请号	CN200410069695.5	申请日	2004-07-19
[标]申请(专利权)人(译)	三星斯笛爱股份有限公司		
申请(专利权)人(译)	三星SDI株式会社		
当前申请(专利权)人(译)	三星SDI株式会社		
[标]发明人	李俊烨 李翰周 吴准植		
发明人	李俊烨 李翰周 吴准植		
IPC分类号	H05B33/24 H01J1/62 H01L51/00 H01L51/50 H01L51/52 H05B33/12 H05B33/14 H05B33/28		
CPC分类号	H01L51/5221 H01L51/0059 H01L51/0062 H01L51/5265 H01L51/0085 H01L2251/5323 H01L51/5206 H01L51/0081 H01L27/3281 H01L51/5215 H01L51/5234		
代理人(译)	张雪梅 梁永		
优先权	1020030054794 2003-08-07 KR 1020030049543 2003-07-19 KR		
外部链接	Espacenet SIPO		

摘要(译)

提供了一种具有提高了的发光特性的EL显示器，其中，从发光层发射的光经历共振效应所造成的相长干涉。此EL显示器包括透明衬底、形成在透明衬底同一侧上的阳极和阴极、以及插入在阳极与阴极之间的中间层，且所述中间层包括当阳极和阴极被电压电驱动时发光的发光层，且其中，阳极和阴极被形成为部分地反射从发光层发射的光的半透明导电层。

