

[19] 中华人民共和国国家知识产权局

[51] Int. Cl⁷

H05B 33/12

H05B 33/14



[12] 发明专利申请公开说明书

[21] 申请号 03823513.7

[43] 公开日 2005 年 10 月 19 日

[11] 公开号 CN 1685768A

[22] 申请日 2003.6.13 [21] 申请号 03823513.7

[86] 国际申请 PCT/JP2003/007566 2003.6.13

[87] 国际公布 WO2004/112439 日 2004.12.23

[85] 进入国家阶段日期 2005.3.31

[71] 申请人 富士电机控股株式会社

地址 日本神奈川县

[72] 发明人 河村幸则 樱井建弥

[74] 专利代理机构 北京纪凯知识产权代理有限公司

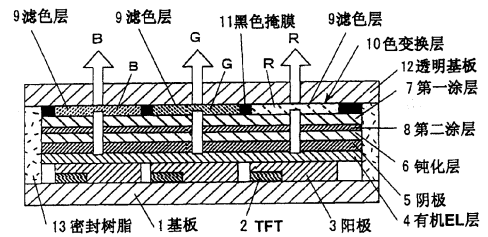
代理人 龙 淳 王雪燕

权利要求书 1 页 说明书 10 页 附图 1 页

[54] 发明名称 有机 EL 显示器件

[57] 摘要

在贴合形成薄膜晶体管的基板、和形成了色变换滤色器的透明基板的顶发射构造的彩色有机 EL 显示器件中，通过在与 EL 基板之间不设置空间地在两基板之间形成调整基板间间隙用的涂层和应力缓和用的涂层，提供了防止对显示性能产生不良影响的空隙的发生，而且抑制热应力、机械应力的发生，可靠性高的有机 EL 显示器件。



I S S N 1 0 0 8 - 4 2 7 4

1. 有机 EL 显示器件，其特征为，它在基板上具有由源极和漏极形成的薄膜晶体管，以及由所述薄膜晶体管驱动的有机 EL 元件，所述有机 EL 元件通过在该薄膜晶体管的上部层叠与所述源极或漏极连接的导电性薄膜材料构成的第一电极、至少有机 EL 发光层、作为由透明导电性薄膜材料构成的上部透明电极的第二电极、以及至少一层以上的钝化层而形成，在透明支持基板上形成的色变换层单体或滤色层和色变换层的层叠体与所述有机 EL 元件的第二电极侧对置配置，

在色变换层单体或滤色层和色变换层的层叠体的所述第二电极侧，层叠设置杨氏模量不同的至少两种涂层，在该涂层中使所述第二电极侧的涂层与所述钝化层的表面紧贴的同时，将所述基板和支撑基板的外周密封粘接。

2. 根据权利要求 1 所述的有机 EL 显示器件，其特征为，杨氏模量不同的至少两种涂层中，杨氏模量最小的涂层在有机 EL 元件的显示区内与所述钝化层的表面紧贴。

有机 EL 显示器件

技术领域

本发明涉及具有高精度、可靠性优良、便携式终端机或工业用计测装置的显示等广范围应用可能性的有机 EL（场致发光）显示器。

背景技术

近年来开发了用薄膜晶体管（TFT）的驱动方式的彩色有机 EL 显示器件。在形成 TFT 的基板侧上取出光的方式由于通过配线部分遮蔽光的效果，未提高开口率，所以在最近开发了与形成 TFT 的基板相反侧上取出光的方式，所谓的顶发射（top emission）方式。

另一方面，对在图形化的荧光体上吸收有机 EL 元件的发光，从各自的荧光体发出多色荧光的色变换方式进行开发。该方式通过与使用 TFT 驱动的顶发射方式并用，有可能提供更高精细、高亮度的有机 EL 显示器。在特开平 11-251059 号公报或特开平 2000-77191 号公报公开的彩色显示装置是这类方式的一例。

在特开平 11-297477 号公报中公开了作为用色变换方式的顶发射显示器件的构造，通过调整有机 EL 元件和色变换滤色层（色变换层单体或彩色滤色层和色变换层的层叠体）之间配设的柱状间隙，与有机 EL 元件上部侧的透明电极对置，以一定间隙配设的构造。此外，在其间隙内填充绝缘油等的构造，在实开平 3-92398 号公报中公开。

可是，在通过柱状构造物（支柱）设置一定间隙的构造中，在有机 EL 层和色变换滤色层之间应当存在折射率很不同的气体层（空隙），在气体层和有机 EL 元件之间的界面，或者气体层和色变换滤色器之间的界面上的光反射变大，光的取出效率降低。此外，在向间隙内注入绝缘油等的构成中，尽管这类的反射问题得以缓和，但是显示器件的制造工艺变得复杂化，此外，也损害作为原来完全固体器件的有机 EL 显示器件优点的耐冲击性，不能说是优选的构成。

作为解决这些问题的构成，通过透明树脂层相互强固地贴合有机 EL 元件和与该有机 EL 元件上部的透明电极对置的色变换滤色器的

构成也在专利第 2766095 号中公开。但是，在该构成中存在粘接有机 EL 元件和色变换滤色器的工序或者通过由形成的显示器件的放置环境温度变化等产生的热应力、振动、压力等的机械应力，使 EL 元件承受剥离等的损伤问题。

此外，在特开 11-121164 号公报中公开了在有机 EL 元件和色变换滤色器之间，使作为树脂膜的基底膜和作为同样树脂膜的结合层层叠进行层叠的构成，其中使结合层位于色变换滤色器一侧。在该公报中记载着作为结合层的任务是使色变换滤色层的落差平坦化和起着作为色变换滤色器和基底膜之间的缓冲膜的作用。然而，在该公报中未考虑到对色变换滤色器和有机 EL 元件之间的间隙调整。此外，只发挥作为与基底膜之间的缓冲膜发挥功能，未提及缓和在重要的有机 EL 元件上施加应力的作用。此外，对于本发明所示的、因为该公报的发明本身未包含 TFT，所以也未提及解决具有 TFT 的有机 EL 显示器件的固有问题。

发明内容

为了实现上述的各种任务，本发明提供一种有机 EL 显示器件，其特征为，它在基板上具有由源极和漏极形成的薄膜晶体管，以及由所述薄膜晶体管驱动的有机 EL 元件，所述有机 EL 元件通过在该薄膜晶体管的上部层叠与前述源极或漏极连接的导电性薄膜材料构成的第一电极、至少有机 EL 发光层、作为由透明导电性薄膜材料构成的上部透明电极的第二电极、以及至少一层以上的钝化层而形成，在透明支持基板上形成的色变换层单体或滤色层和色变换层的层叠体与前述有机 EL 元件的第二电极侧对置配置，

在色变换层单体或滤色层和色变换层的层叠体的前述第二电极侧，层叠设置杨氏模量不同的至少两种涂层，在该涂层中使前述第二电极侧的涂层与前述钝化层的表面紧贴的同时，将前述基板和支撑基板的外周密封粘接。另外，在用滤色层和色变换层的层叠体的情况下，例如从有机 EL 元件发出的光为蓝色光时，仅蓝色形成滤色层，绿色和红色形成滤色层和色变换层的层叠体。

在本发明中，杨氏模量不同的至少两种涂层中，杨氏模量最小的

涂层在有机 EL 元件的显示区内与前述钝化层的表面紧贴。

这样一来，本发明是在形成了 TFT 的基板和至少作为形成色变换层的支持基板的透明基板之间，不设置空间地对置配置在透明基板侧上用于间隙调整的涂层和在基板侧（有机 EL 元件侧）用于应力缓和的涂层，尤其是通过设置杨氏模量较小的前述应力缓和用涂层，可以回避在与钝化层之间的界面上产生对显示性能有不良影响的气体空隙。即：在钝化层上显示区内紧贴杨氏模量最小的涂层，埋住因 TFT 配线的凹凸产生的空间，而且对由环境加在有机 EL 显示器件的热应力或机械应力予以缓和。因为通过 TFT 基板配线产生的凹凸为 $1\sim 2\ \mu\text{m}$ 左右，所以埋没该凹凸的、杨氏模量最小的涂层厚度为 $2\sim 4\ \mu\text{m}$ 是合适的。

附图说明

图 1 是示出本发明的有机 EL 显示器件构成的断面概略图。

图 2 是示出本发明的比较例构成的断面概略图。

符号说明：1 基板，2TFT，3 阳极，4 有机 EL 层，5 阴极，6 钝化层，7 第一涂层，8 第二涂层，9 滤色层，10 色变换层，11 黑色掩膜，12 透明基板，13 密封树脂。

具体实施方式

以下，对本发明的有机 EL 显示器件的实施方式加以说明。

对以下的说明，说明了第一电极是阳极，第二电极是阴极情况，然而第一电极（下部电极）作为阴极，第二电极（上部电极）作为阳极也是可能的。

1: 薄膜晶体管（TFT）基板和阳极

由玻璃或塑料等构成的绝缘性基板，或者在半导电性或导电性基板上形成绝缘性薄膜的基板上矩阵状地配置 TFT，源极与各像素对应的阳极连接。

TFT 是将栅电极设置在栅极绝缘膜下的底栅极型，是将多晶硅膜作为有源层使用的构造。

阳极在 TFT 上形成的平坦化绝缘膜上形成。在通常的有机 EL 元

件中，作为阳极材料用透明且功函数高的氧化铟锡（ITO），而在顶发射构造的情况，在 ITO 之下优选反射率高的金属电极（铝、银、钼、镍）。

2: 有机 EL 元件

在有机 EL 元件中采用由以下所示层构成的。

- (1) 阳极/有机 EL 发光层/阴极
- (2) 阳极/空穴注入层/有机 EL 发光层/阴极
- (3) 阳极/有机 EL 发光层/电子注入层/阴极
- (4) 阳极/空穴注入层/有机 EL 发光层/电子注入层/阴极
- (5) 阳极/空穴注入层/空穴输运层/有机 EL 发光层/电子注入层/

阴极

在本实施方式的顶发射色变换构造中，在上述层的构成中，阴极在有机 EL 发光层发出光的波长区域必须是透明（透过率大于约 50%）的，经该阴极发光。在本说明书称作有机 EL 层时，也往往含有空穴注入层、空穴输运层、电子注入层。

作为透明阴极将锂、钠等碱金属，钾、钙、镁、锶等碱土金属或它们的氟化物等构成的电子注入性金属或与其它金属的合金或化合物的极薄膜（10nm 以下）作为电子注入层，在其上形成 ITO 或 IZO 等透明导电膜。

作为有机 EL 发光层的各层材料可以使用众所周知的材料。例如为了得到从蓝色到兰绿色的发光优选使用苯并噻唑系，苯并咪唑系，苯并噁唑系等荧光增白剂，金属螯合化氧鎓化合物，苯乙烯苯系化合物，芳香族二甲基胺系化合物（aromatic dimethylidene type compound）等。

3: 钝化层

作为有机 EL 元件上的钝化层使用具有电绝缘性，对水分或低分子成分具有壁垒性，在可见光区域的透明性高（在 400~700nm 范围的透过率在 50%以上），优选使用具有 2H 以上膜硬度的材料。

例如可以使用 SiO_x, SiN_x, SiN_xO_y, AlO_x, TiO_x, TaO_x, ZnO_x 等无机氧化物、无机氮化物等。作为该钝化层的形成方法只要是对有机 EL 元件不良影响没有特别的限制，可以通过溅射法、CVD 法、真

空蒸镀法等形成。只要是对元件没有直接影响，可用浸渍法等常用方法形成。

上述的钝化层也可以是单层，然而多层层叠的，对水份的壁垒等效果更佳。

层叠的钝化层厚度优选为 $0.15\sim 5\ \mu\text{m}$ 。

4: 涂层

涂层也可以在有机 EL 元件侧上形成，由于有机 EL 元件由对热或紫外光弱的材料构成，所以向其上面形成的情况也产生种种制约。因此更优选在对热或紫外光较强的色变换滤色层上面形成。

作为钝化层侧以外的涂层可以在色变换层上部不损伤色变换层功能地形成，而且具有高弹性的较好，在可见光区域的透明性高（在 $400\sim 700\text{nm}$ 范围内，透过率在 50%以上）， T_g 在 100°C 以上，表面硬度在铅笔硬度 2H 以上，在色变换层上可平滑地形成涂膜，只要是不降低色变换层功能的材料即可，例如，可列举酰亚胺改性的硅树脂（参照特开平 5-134112 号公报），把无机金属化合物（ TiO ， Al_2O_3 ， SiO_2 等）放入丙烯、聚酰亚胺、硅树脂内分散的树脂（参照特开平 5-119306 号公报），作为紫外线固化型树脂的环氧改性丙烯酸酯树脂（参照特开平 7-48424 号公报），具有丙烯酸酯单体和低聚物和聚合物的混合物的反应性乙烯基的树脂，抗蚀剂树脂（参照特开平 6-300910 号公报，特开平 9-330793 号公报等），无机化合物的溶胶—凝胶法（参照月刊显示器，1997 年 3 卷 7 号等），氟系树脂（参照特开平 5-36475 号公报等）等的光固化型树脂及/或热固化型树脂。杨氏模量优选在 0.3Mpa 以上。该涂层用于保持上述的间隙一定，如果杨氏模量在 0.3Mpa 以下，则因外部应力不能保持间隙一定。

钝化层最外侧的涂层可列举如例如尼龙 6，尼龙 6—6 为首的聚酰亚胺树脂，在单位构造中不含刚性基的高分子材料或硅橡胶或凝胶，各种合成橡胶等。具体讲，杨氏模量优选在 0.3Mpa 以下的材料，在 0.1Mpa 以下的材料更好。但是，在 0.01Mpa 以下时，因为不能保持在层形成时的形状，所以取 0.01Mpa 以上的材料。

光致抗蚀剂作为原料也包含有不含刚直基的直链状低聚物或者官能基数在 3 以下的单体，只要是固化物的三维交联密度不太高的，

则可以使用。或者即使在上述以外的光致抗蚀剂，通过减弱光照射或者加热量，在交联密度不太高的状态下使用，也可以适用于作为应力缓和层。

5: 色变换滤色器 (色变换层+滤色器)

1) 有机荧光色素

在本发明中，作为在色变换层内使用的有机荧光色素，吸收从发光体发生的蓝色到兰绿色区域的光，作为发生红色区域的荧光的荧光色素可列举例如罗丹明 B、罗丹明 3B、罗丹明 101、罗丹明 110、磺酰罗丹明、碱性紫 11、碱性红 2 等的罗丹明系色素，菁系色素，1-乙基-2-[4-(p-二甲氨基苯基)-13-丁二烯基]-吡啶鎓-高氯酸盐(吡啶 1)(1-ethyl-2-[4-(p-dimethylaminophenyl)-13-butadienyl]pyridium perchlorate (Pyridine 1)) 等吡啶系色素，或者噁嗪系色素等。此外，如果各种染料(直接染料，酸性染料，盐基性染料，分散染料等)也具有荧光性，则也可以使用。

吸收从发光体发生的蓝光或兰绿色区域的光，作为发生绿色区域荧光的荧光色素，例如可用 3-(2'-苯并噻唑基-7-二乙基氨基香豆素(香豆素 6)等香豆素系色素或者作为香豆素色素染料的碱性黄 51，此外，溶剂黄-11，溶剂黄-116 等萘二甲酰亚胺系色素等。此外，如果各种染料(直接染料，酸性染料，盐基性染料，分散性染料等)也具有荧光性，则也可以使用。

2) 基体树脂

其次，本发明的色变换滤色器内用的基体树脂是对光固化性或光热并用型固化性树脂进行光及/或热处理，产生基核或离子核聚合或交联，是不溶、不融化的。

3) 滤色层

在只通过色变换层不能得到充分的色纯度时，可作成滤色层和上述色变换层的层叠体。滤色层厚度优选为 1~1.5 μm 。

以下，与比较例一起，对本发明的实施例加以叙述。

(实施例)

以下参照图 1 对本发明的一实施例加以说明。图 1 是本发明实施例的有机 EL 显示器件的断面概略图。图 2 是本发明的比较例。

[TFT 基板 (1, 2, 3)]

如图 1 所示, 在玻璃基板上形成底栅极型的 TFT2, 作成在阳极 3 上连接 TFT 源极的构成。

阳极 3 经未图示的 TFT 上的绝缘膜上形成的接触孔与源极连接的铝在下部形成, 在其上部形成 IZO (InZnO)。

设置铝是为了反射从发光层来的发光, 更加有效地放出光的同时, 降低电阻。铝膜厚度取 300nm。上部 IZO 的功函数高, 是为更加有效地注入空穴而设置。设 IZO 的厚度为 200nm。

[有机 EL 层 4]

通过阳极 3/空穴注入层/空穴输送层/有机 EL 发光层/电子注入层/阴极 5 构成有机 EL 元件。作为图 1 所示的有机 EL 层 4, 由从前述构成中除去两电极 (3, 5) 的 4 层构成。

把形成阳极 3 的基板 1 安装在电阻加热蒸镀装置内, 不破坏真空地顺序对空穴注入层, 空穴输送层, 有机 EL 发光层, 电子注入层成膜。在成膜之际, 真空槽内压减压直到 1×10^{-4} Pa。空穴注入层层叠 100nm 的铜酞菁染料 (CuPc)。空穴输送层层叠 20nm 的 4,4'-二[N-(1-萘基)-N-苯胺基]联苯 (α -NPD)。有机 EL 发光层层叠 30nm 的 4,4'-二(2,2'-二苯基乙烯基)联苯 (DPVBi)。电子注入层层叠 20nm 铝螯合物 (Alq)。

其后, 用金属掩模板, 不破坏真空地形成透明阴极 5。

通过共蒸镀法, 制成 2nm 膜厚的、为电子注要必要的、功函数小的金属 Mg/Ag。通过溅射法, 在其上制成膜厚为 200nm 的 IZO 膜。

[钝化层 6]

通过溅射法堆积 300nmSiONx 膜作为钝化层 6。

[滤色层 9]

在玻璃基板 12 上, 通过旋转涂布法涂布蓝色滤色器材料 (Fuji Hunt Electronics Technology: 彩色马赛克 CB-7001), 通过光刻法, 实施图形化, 作成膜厚为 $10 \mu\text{m}$ 的线图形。

通过同样的滤色器材料, 在上述透明基板 12 上通过自旋涂布法涂布红、绿滤色层 (未图示) 后, 通过光刻法实施图形化, 作为膜厚

1.5 μm 的线图形。

[色变换层 10]

作为绿色荧光色素，把香豆素 6（0.7 重量份）溶解到 120 重量份的丙二醇单乙基乙酸酯（PGMEA）溶剂中。添加 100 重量份的光聚合性树脂[V259PA/P5]（商品名，新日铁化成工业株式会社公司）并使其溶解，得到涂布液。将该涂布液，通过旋转涂布法，涂布在基板 12 的绿色滤色器上；通过光刻法，施实图形化，形成膜厚为 10 μm 的线图形。

作为红色荧光色素，把香豆素 6（0.6 重量份）、罗丹明 6G（0.3 重量份）、碱性紫 11（0.3 重量份）溶解到 PGMEA 溶剂中。添加 100 重量份的光聚合树脂 V259PA/P5 并使其溶解，得到涂布液。将该涂布液通过旋转涂布法涂布在基板 12 的红色滤色层上；通过光刻法，实施图形化，形成膜厚为 10 μm 的线图形，

在各色的色变换层 10 之间，形成黑色掩膜 11（厚度为 10 μm ）。作为热传导率较高的黑色掩膜，在色变换层壁面上，首先通过使用可形成格子状图形的掩膜的溅射法，形成 500nm 氧化铬。其次，用同样的掩膜，通过溅射法，形成在 R、G、B 各像素周围为相同膜厚的 SiN 膜。像素间距为 $0.3 \times 0.3\text{mm}$ ，各色的子像素的形状为 $0.1 \times 0.3\text{mm}$ 。

[第一涂层 7]

在色变换层 10 的上面通过自旋涂布法涂布 ZPN1100（日本 ZEON 公司制）（杨氏模量约为 5MPa），其后用光刻法进行图形化，在色变换层 10 的上部形成。离开色变换层 10 表面的厚度为 3 μm 。

[第二涂层 8]

在应力缓和应用中，且在通过丝网印刷法在第一涂层 7 上涂布覆盖了 TFT 配线的凹凸的硅胶（Toray-Dow Corning 公司制）（杨氏模量约为 0.05MPa）。丝网印刷时为 4~5 μm 厚，但通过加压力粘合工序，可以成为约 1/2 的厚度。

硅胶的涂布方法不限于丝网印刷法，也可以只滴下必要量，此外也可以用可薄层地形成的边缘涂敷（edge coat）或杆涂敷（bar coat）的方法。

[贴合]

通过 UV 固化型密封树脂 13 在如此得到的 TFT2 上贴合形成有机 EL 元件和钝化层 6 的基板 1、滤色层 9、色变换层 10，黑色掩膜 11、形成第一涂层 7，第二涂层 8 的透明基板 12。作为密封树脂 13 用这样的 UV 固化型环氧树脂或 UV 固化型丙烯树脂。

这时，第二涂层 8 与钝化层 6 紧贴，而成为未粘接的状态。这是由于，如果粘接了，则在从外部施加应力时，紧贴力最弱的 EL 元件侧会形成剥离等缺陷。

在本实施例中，将涂层作成两层，此外还形成杨氏模量小的第 3 涂层，与钝化层紧贴，更完全地除去因界面凹凸产生的空间的构成也是完全可能的。

（比较例）

作为第一涂层（透明树脂粘接层 7），用负型光致抗蚀剂 JNPC-48（JSR 制），其次，不设置第二涂层，通过聚碳酸酯粘接透明基板 12 和基板 1。其它条件与实施例 1 同样。

（评价）

对下述项目进行评价。表 1 示出结果。

热循环试验：对制作的显示器作热循环试验（ $-40^{\circ}\text{C} \leftrightarrow 95^{\circ}\text{C}$ ，120 循环，温度升降时间在 5 分钟以内），确认有无形状异常。

表一

	实施例	比较例
热循环	无形状变化	产生发光元件剥离

工业上利用的可能性

根据本发明得到以下的效果。

首先，色变换滤色器和黑色掩膜不一定以相同厚度形成，此外，在图形化时产生错位，在图形和图形之间形成凹部，然而通过第一涂层可以使这样的凹凸平坦化。况且，通过该第一涂层可以调整色变换滤色器（色变换层）和有机 EL 元件之间的间隙。

其次，通过设置杨氏模量小（柔软的）第二涂层，因为作为具有 TFT 的元件中特有的问题、可以基于 TFT 基板的配线覆盖细的凹凸，所以可以防止在钝化层界面对显示性能产生不良影响的气体空隙的

发生。此外，因为第二涂层也起着缓和应力的作用，抑制因热应力等外部环境产生的应力，可以提供可靠性高的有机 EL 显示器件。

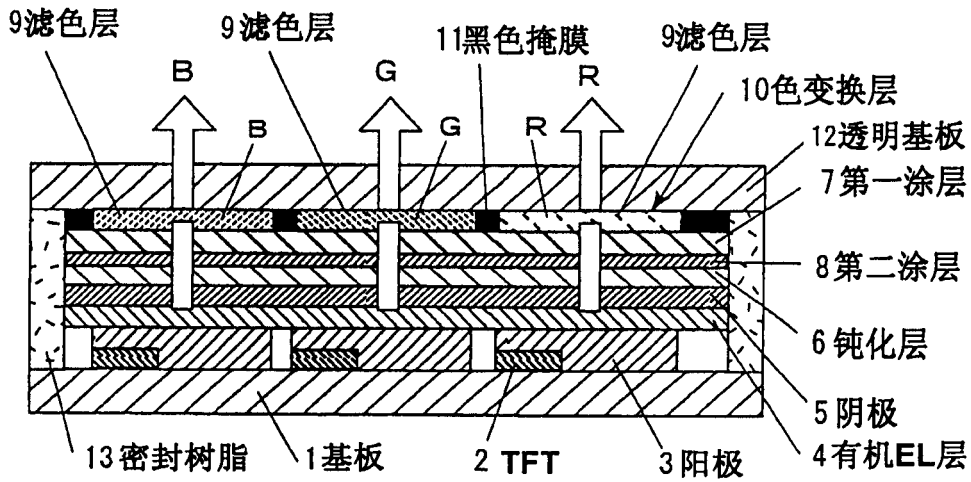


图1

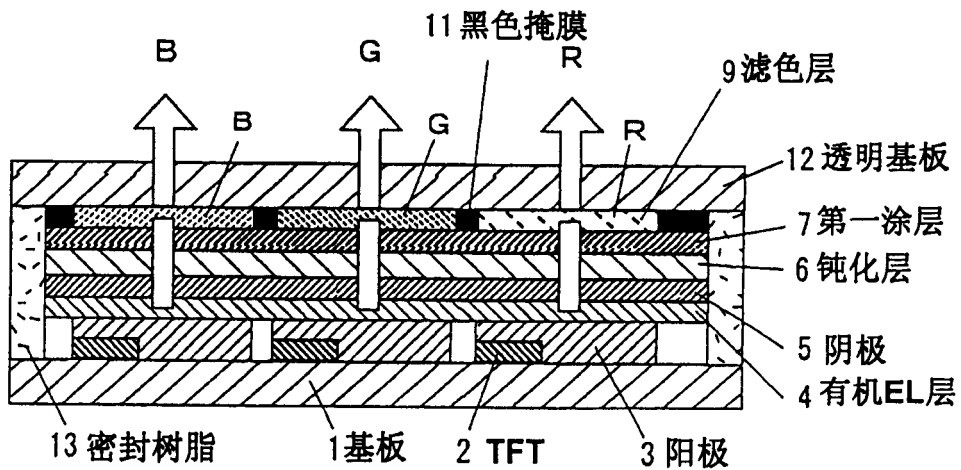


图2

专利名称(译)	有机EL显示器件		
公开(公告)号	CN1685768A	公开(公告)日	2005-10-19
申请号	CN03823513.7	申请日	2003-06-13
[标]申请(专利权)人(译)	富士电机株式会社		
申请(专利权)人(译)	富士电机控股株式会社		
当前申请(专利权)人(译)	富士电机控股株式会社		
[标]发明人	河村幸则 樱井建弥		
发明人	河村幸则 樱井建弥		
IPC分类号	H01L27/32 H01L51/52 H05B33/12 H05B33/14		
CPC分类号	H01L51/5237 H01L27/3244 H01L27/322 H01L2251/5315 H01L51/5284 H01L51/524		
代理人(译)	王雪燕		
其他公开文献	CN100495760C		
外部链接	Espacenet SIPO		

摘要(译)

在贴合形成薄膜晶体管的基板、和形成了色变换滤色器的透明基板的顶发射构造的彩色有机EL显示器件中，通过在与EL基板之间不设置空间地在两基板之间形成调整基板间间隙用的涂层和应力缓和用的涂层，提供了防止对显示性能产生不良影响的空隙的发生，而且抑制热应力、机械应力的发生，可靠性高的有机EL显示器件。

