(19)中华人民共和国国家知识产权局

(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 101790899 A
(43)申请公布日 2010.07.28

(21)申请号 200880104507.4
(22)申请日 2008.08.25
(30)优先权数据
2007-220299 2007.08.27 JP
(85)PCT申请进入国家阶段日
2010.02.26
(86)PCT申请的申请数据
PCT/JP2008/065107 2008.08.25
(87)PCT申请的公布数据
WO2009/028456 JA 2009.03.05
(71)申请人 松下电工株式会社
地址 日本大阪府
(72)发明人 中村将启 山本健之 光武义雄 山名正人 井出伸弘 伊藤宣弘 辻博也
(74)专利代理机构 北京集佳知识产权代理有限公司 11227
代理人 顾晋伟 王春伟
(51)Int.Cl.
H05B 33/02(2006.01)
H01L 51/50(2006.01)

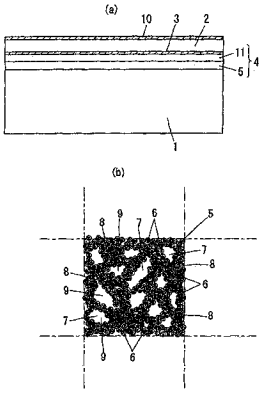
权利要求书 1 页 说明书 10 页 附图 3 页

(54)发明名称

有机EL发光元件

(57)摘要

一种有机EL发光元件，具有在透光性基板(1)和有机发光层(2)之间的透光性电极(3)以及在基板(1)和透光性电极(3)之间的用于改变光方向的光提取层(4)。从有机发光层(2)发出的光通过透光性基板(1)从光提取层(4)和透光性电极(3)提取。光提取层(4)形成具有光散射层(5)。在光散射层(5)中，光散射区(8)和透光区(9)以共面关系存在，所述光散射区(8)由光散射粒子(6)和粘合剂树脂(7)构成，所述透光区(9)含有比例比光散射区(8)的比例低的光散射粒子(6)。通过提高斜向上光的提取效率同时抑制正向上光提取量的减少，可以以高效率提取光。



CN 101790899 A

1. 一种有机电致发光器件，包括：

透光性基板；

有机发光层；

置于所述透光性基板和所述有机发光层之间的透光性电极；和

置于所述基板和所述透光性电极之间并且构造为改变光方向的导光层；

其中所述有机电致发光器件构造为从所述有机发光层发光，并且使光通过所述导光层、所述透光性电极和所述透光性基板传播出去，

其中所述导光层包括光散射层，

所述光散射层形成为具有光散射区和透光区，二者以共面关系布置在所述光散射层内，

所述光散射区含有光散射粒子和粘合剂树脂，

所述透光区含有比所述光散射区的比例低的所述光散射粒子。

2. 根据权利要求 1 所述的有机电致发光器件，其中所述光散射区占据所述光散射层内平面面积的 10 ～ 90％。

3. 根据权利要求 1 或 2 所述的有机电致发光器件，其中所述光散射层具有海岛结构，其中所述光散射区和所述透光区中的一个限定海，而所述光散射区和所述透光区中的另一个限定岛，所述岛的尺寸为 1 ～ 100μm。

4. 根据权利要求 1 ～ 3 中任一项所述的有机电致发光器件，其中各个所述光散射粒子的直径为 0.05 ～ 100μm。

5. 根据权利要求 1 ～ 4 中任一项所述的有机电致发光器件，其中各个所述光散射粒子成形为具有长轴和短轴的非圆形构造。

6. 根据权利要求 1 ～ 5 中任一项所述的有机电致发光器件，其中各个所述光散射粒子是反光的。

7. 根据权利要求 1 ～ 6 中任一项所述的有机电致发光器件，其中

所述导光层具有在所述光散射层和所述透光性电极之间的平滑层，以及

其中所述平滑层提供在所述光散射层的表面上并具有平滑表面。

有机 EL 发光元件

技术领域

[0001] 本发明涉及用作液晶背光、照明设备、各种显示装置等的有机 EL 器件。

背景技术

[0002] 有机 EL 器件（有机电致发光器件）已经发展为典型的表面发光器。图 1(a) 所示的有机 EL 器件包括依次叠加的透光性基板 1、透光性电极 3、由有机 EL 材料制成的有机发光层 2 和反光对电极 10。当在透光性电极 3 和对电极 10 之间施加电压时，有机 EL 器件从发光层 2 发出光，该光通过透光性电极 3 和透光性基板 1 输出。

[0003] 有机 EL 器件通过透光性电极 3 和透光性基板 1 输出从发光层 2 发出的光，但由于光在透光性电极 3 和透光性基板 1 之间界面处的全反射所以光输出可能降低。考虑到这个问题，有机 EL 器件具有如图 1(a) 所示的光散射层 5，以通过抑制光在透光性电极 3 和透光性基板 1 之间界面处的全反射来提高光输出。

[0004] 透光性基板 1 在面对透光性电极 3 的一侧可以形成为具有细微凹凸的表面作为光散射层 5。替代地，透光性基板 1 在其与透光性基板 3 相对的表面上可以具有包含粒子的涂覆树脂层作为光散射层 5。在这两种情况下，光散射层 5 都具有凹凸的表面，这使得薄的透光性电极 3 不能形成为具有均一厚度。考虑到这个问题，在图 1(a) 中所示的有机 EL 器件中，在光散射层 5 的面对透光性电极 3 的表面上具有提供平滑表面的平滑层 11，这允许透光性电极 3 形成为具有均一厚度（例如，日本未经审查的专利公报 2006-286616）。

[0005] 该有机 EL 器件包括光散射层 5 和平滑层 11，二者限定在透光性基板 1 和透光性电极 3 之间的导光层 4。这种布置的导光层 4 的光散射层 5 使从发光层 2 发出的光向其他方向散射，以通过抑制光在透光性电极 3 和透光性基板 1 之间界面处的全反射来提高光输出。

[0006] 由于光在导光层 4 的光散射层 5 中散射，使得有机 EL 器件能够提高斜向上的光输出。但是，该有机 EL 器件降低了正向上的光输出，未充分地提高总的光输出。

[0007] 本发明是考虑到这个问题而完成的，并且一个目的是提供能够通过抑制正向上光输出的减少以及提高斜向上的光输出来改善总的光输出的有机 EL 器件。

发明内容

[0008] 本发明中的有机电致发光 (electroluminescent，EL) 器件包括透光性基板 1、有机发光层 2、置于透光性基板 1 和有机发光层 2 之间的透光性电极 3、和置于基板 1 和透光性电极 3 之间的导光层 4。导光层 4 被构造为使得光的方向改变。有机 EL 器件被构造为从有机发光层 2 发光，并允许光通过导光层 4、透光性电极 3 和透光性基板 1 传播出去。导光层 4 包括光散射层 5。光散射层 5 形成为具有光散射区 8 和透光区 9，它们在光散射层 5 中以共面关系布置。光散射区 8 含有光散射粒子 6 和粘合剂树脂 7。透光区 9 含有比光散射区 8 的比例低的光散射粒子 6。

[0009] 本发明中的有机 EL 器件由有机发光层 2 发光并且通过导光层 4 的光散射层 5 和基板 1 将光传播出去。该有机 EL 器件能够使光通过光散射区 8 而被散射以提高斜向上的

光输出，以及使光通过含有低含量光散射粒子的透光区 9 以使光在正向上输出。采用这种布置，本发明中的有机 EL 器件使得能够通过抑制正向上光输出的减少以及提高斜向上的光输出来改善总的光输出。

[0010] 在本发明中，光散射区 8 优选占光散射层 5 内平面面积的 10 ～ 90％。

[0011] 这种布置的有机 EL 器件使能够进一步抑制正向上光输出的减少以及进一步提高斜向上的光输出。

[0012] 在本发明中，光散射层 5 优选具有海岛结构，其中光散射区 8 和透光区 9 中的一个限定海，而光散射区 8 和透光区 9 中的另一个限定岛。所述岛优选尺寸为 1 ～ 100μm。

[0013] 这种布置的有机 EL 器件使能够在光散射层 5 的整个表面上均匀地抑制正向上光输出的减少以及提高斜向上的光输出。

[0014] 在本发明中，各光散射粒子 6 优选直径为 0.05 ～ 100μm。

[0015] 这种布置的有机 EL 器件使能够抑制正向上光输出的减少以及提高斜向上的光输出，而不会引起短路。

[0016] 在本发明中，各光散射粒子 6 优选成形为具有长轴和短轴的非圆形构造。

[0017] 这种布置的有机 EL 器件使能够通过光散射粒子 6 来提高光散射效果，用于进一步抑制正向上光输出的减少以及进一步提高斜向上的光输出。

[0018] 在本发明中，各光散射粒子 6 优选是反光的。

[0019] 这种布置的有机 EL 器件使能够通过光散射粒子 6 来提高光散射效果，用于进一步抑制正向上光输出的减少以及进一步提高斜向上的光输出。

[0020] 在本发明的有机 EL 器件中，优选导光层 4 具有在光散射层 5 和透光性电极 3 之间的平滑层 11。平滑层 11 优选具有平滑表面。

[0021] 这种布置的有机 EL 器件使得透光性电极 3 置于平滑层 11 的平滑表面上，而不与从其突出有散射粒子 6 的凹凸表面相接触。这使得能够形成具有均一厚度的透光性电极 3，而不会在透光性电极 3 处引起短路。

[0022] 如上所述，本发明中的有机 EL 器件从有机发光层 2 发光并且通过导光层 4 的光散射层 5 和基板 1 将光传播出去。该有机 EL 器件能够使光通过光散射区 8 用于被散射以提高斜向上的光输出，以及使光通过具有低含量光散射粒子的透光区 9 以使光在正向上输出。采用该布置，本发明中的有机 EL 器件能够通过抑制正向上光输出的减少以及提高斜向上的光输出来改善总的光输出。

[0023] 附图简述

[0024] 图 1 示出在根据本发明一个实施方案的一个实例中有机 EL 器件的叠加层的示意图 (a) 和有机 EL 器件的光散射层表面的局部放大图 (b)；

[0025] 图 2 示出在本发明有机 EL 器件的实施例 1 中光散射层表面的光学显微镜照片，放大倍数为 500 倍。

[0026] 图 3 示出在本发明有机 EL 器件的实施例 2 中光散射层表面的光学显微镜照片，放大倍数为 500 倍。

[0027] 图 4 示出在本发明有机 EL 器件的实施例 3 中光散射层表面的光学显微镜照片，放大倍数为 500 倍。

[0028] 附图标记列表

[0029] 1 基板

[0030] 2 有机发光层

[0031] 3 电极

[0032] 4 导光层

[0033] 5 光散射层

[0034] 6 光散射粒子

[0035] 7 粘合剂树脂

[0036] 8 光散射区

[0037] 9 透光区

[0038] 10 电极

[0039] 11 平滑层

[0040] 实施本发明的最佳方式

[0041] 在下文中对实施本发明的最佳方式进行说明。

[0042] 图 1(a) 示出本发明有机 EL 器件的叠加层的一个实例。该有机 EL 器件包括依次叠加的透光性基板 1、光散射层 5、平滑层 11、透光性电极 3、有机发光层 2 和对电极 10。光散射层 5 和平滑层 11 限定用于改变光方向的导光层 4。有机发光层 2 在面对透光性电极 3 的一侧可以具有空穴注入层和空穴传输层。有机发光层 2 在面对对电极的一侧可以具有电子注入层和电子传输层。

[0043] 本发明不限于特定的透光性材料以用作透光性基板 1。例如，透光性基板 1 由诸如透明刚性玻璃板（例如钠玻璃和无碱玻璃）和柔性透明塑料板（例如聚碳酸酯和聚对苯二甲酸乙二醇酯）等透光性材料制成。

[0044] 光散射层 5 可以形成为由施加到透光性基板 1 上的涂覆材料制成的膜。所述涂覆材料是由光散射粒子 6 和粘合剂树脂 7 制成的。

[0045] 各光散射粒子 6 可以为透明粒子，如 TiO_2、SiO_2、ZrO_2、Al_2O_3、Ta_2O_3、ZnO_2、Sb_2O_3、$ZrSiO_4$、沸石、由任意这些粒子制成的透明基体、含有任意这些粒子的无机粒子、或者有机粒子（例如聚酰亚胺树脂、丙烯酰基树脂、苯乙烯树脂、聚对苯二甲酸乙二醇酯树脂、硅树脂和氟树脂）。

[0046] 粘合剂树脂 7 可以是聚乙烯、聚丙烯、聚对苯二甲酸乙二醇酯、聚甲基丙烯酸甲酯、聚苯乙烯、聚醚砜、芳香族聚酯、聚碳酸酯树脂、聚氨酯、丙烯酰基树脂、聚丙烯腈、聚乙烯醇缩醛、聚酰胺、聚酰亚胺、邻苯二甲酸二丙烯酸酯树脂、纤维素树脂、聚氯乙烯、聚偏 1，1- 二氯乙烯、聚乙酸乙烯酯、任意其他热塑性树脂或者由多种单体构成的任意共聚物（各单体形成任意这些树脂）。粘合剂树脂 7 可以是与烷醇硅酸盐反应的硅树脂、包含多孔二氧化硅的聚硅氧烷。该聚硅氧烷可以通过烷氧基硅烷（例如四乙氧基硅烷）或者部分水解的烷氧基硅烷缩聚获得。

[0047] 一般而言，粘合剂树脂 7 与光散射粒子 6 之间的折射率之差优选为 0.01 ～ 2。否则，当折射率之差过小时由于缺乏有效的 Mie 反射，或者当折射率之差过大时由于向后散射增加，光散射层可能未充分地提高光输出。

[0048] 光散射层 5 可以由具有不同折射率 Nf_1 和 Nf_2 的两种光散射粒子 6 形成。为了改善光折射效果以及改变在光散射层 5 和透光性基板 1 之间界面处的临界角以有效地将光导

向透光性基板 1，从而最终改善光输出，两种光散射粒子 6 和粘合剂树脂 7（折射率 :Nb）选择为满足关系式 $Nf_2 > Nb > Nf_1$。

[0049] 一般而言，粘合剂树脂 7 选择为具有 1.45 ～ 1.60 的折射率 Nb，而光散射粒子 6 选择为具有 1.2 ～ 2.5 的折射率 Nf_1 和 Nf_2。光散射粒子 6 中的一种通常选择为具有 1.2 的折射率，但并不特别限于该值。光散射粒子 6 中的一种优选选择为具有 1.4 以下的折射率以提供折射率显著降低的光可高度散射的光散射层 5。在该情况下，光散射粒子 6 优选选择为使得两个光折射率 Nf_1，Nf_2 之差为 0.5 以上，以促进光散射层 5 中的光散射，来获得进一步改善的光输出。两种光散射粒子 6 的折射率之差的最大值并不特别限于特定值，但是优选设定为 1.3 以下。两种光散射粒子 6 的混合比并不特别限于特定范围，但是按质量计优选设定为 1 ： 9 到 9 ： 1。

[0050] 涂覆材料含有光散射粒子 6 和粘合剂树脂 7，并通过旋涂、浸涂、模涂、流延、喷涂、grabia 涂施加到基板 1 上以形成光散射层 5。

[0051] 光散射层 5 的厚度并不特别限于特定范围，但是优选设定为 0.1 ～ 20μm。光散射层 5 通常设定为具有 1.30 ～ 1.70 的折射率，但是优选设定为具有与透光性基板 1 相同或者比透光性基板 1 更小的折射率，以阻碍光在光散射层 5 和透光性基板 1 之间界面处的全反射，由此提供进一步改善的光输出。为了改善光输出，光散射层 5 优选设定为具有 2 ～ 50 的雾度因子（（漫透射率 / 全透射率）×100）。否则，当雾度因子过高时，虽然改善了光输出，但是光散射层 5 可能变白失去其外观。

[0052] 在制备待施加到透光性基板 1 上的涂覆材料时，必需适当地选择用于相互混合的光散射粒子 6 和粘合剂树脂 7 的物质，特别是控制混合比，使得随着溶剂蒸发光散射粒子 6 可以通过它们的表面能相互团聚以形成光散射区 8 并且随后通过粘合剂树脂 7 迁移。结果，光散射层 5 形成为具有含有许多团聚的光散射粒子 6 的光散射区 8 和含有比光散射区 8 的比例低的光散射粒子 6 的透光区 9，二者分别以共面关系布置。如图 1(b) 所示，光散射层 5 形成为具有含有许多光散射粒子 6 的光散射区 8 和含有比光散射区 8 少的光散射粒子 6 的透光区 9，并且设计为具有海岛结构，其中光散射区 8 和透光区 9 中的一个限定海，而另一个限定岛，并且光散射区 8 和透光区 9 在光散射层 5 内以共面关系不规则地均匀分布。

[0053] 为了控制光散射层 5 内光散射区 8 和透光区 9 的尺寸比例，必需适当地确定用于光散射粒子 6 和粘合剂树脂 7 的物质的混合比，用于稀释涂覆材料以具有特定的光散射粒子 6 浓度的溶剂的量，或者为形成光散射层 5 而重复施加涂覆材料的次数。优选通过用溶剂稀释涂覆材料将光散射粒子 6 设定为具有 10 重量％以下的浓度，以形成具有由光散射区 8 和透光区 9 所限定的独特海岛结构的光散射层 5。光散射区 8 优选控制为含有的光散射粒子 6 是透光区 9 含有的光散射粒子 6 的两倍以上。更优选地，透光区 9 控制为不含光散射粒子 6。否则，光散射层 5 可能未充分地抑制正向上光输出的减少以及未充分地提高斜向上的光输出。

[0054] 这种布置的光散射粒子 6 通过从光散射层 5 突出使光散射层 5 的表面凹凸不平。当在光散射层 5 的凹凸表面上形成时，薄的透光性电极 3 可能具有不均匀的厚度以及许多沿着光散射层 5 的凹凸表面形成的隆起，最终导致诸如短路等电问题。尤其是当光散射层 5 具有扩展的凹凸表面时，由于如在本发明中光散射层 5 形成为具有光散射区 8 和透光区 9，或者由于非圆形光散射粒子 6 具有长轴和短轴，因此在该构造中的电问题是极为可能的。

为了克服该问题，光散射层 5 在其远离基板 1 的表面提供有具有平滑表面的平滑层 11。然后，透光性电极 3 形成于平滑层 11 上与其平滑表面相接触。

[0055] 平滑层 11 可以由树脂涂覆层形成。涂覆树脂材料可以由诸如聚酯、聚醚、聚醚酮、聚酰亚胺、聚酰胺、聚酰亚胺酰胺、环氧树脂、聚氨酯、聚氨酯丙烯酸酯、聚碳酸酯等的任意透光性材料形成。涂覆树脂层 11 优选由热固性树脂如聚酰亚胺、聚酰胺酰亚胺、环氧树脂和聚氨酯形成。将涂覆树脂施加在光散射层 5 的表面上，随后通过加热固化用作平滑层 11。平滑层 11 的厚度不特别限于特定范围，但优选设定为 1 ～ 20μm。将平滑层 11 的表面平坦性定义为计算的平均粗糙度 Ra(JIS B0601)，其通过使用接触型膜厚度计（以“Dektak 6”从 ULVAC 公司获得）来测量，测量距离为 5000μm，载荷为 0.5mg，测量时间为 20 秒。计算的平均粗糙度优选为 200nm 以下，更优选 50nm 以下，但并不特别限于这些值。

[0056] 形成平滑层 11 的树脂优选选择为具有比透光性电极 3 大或者稍微略小的折射率，用于抑制光在透光性电极 3 和平滑层 11 之间界面处的全反射，使得光被有效地导向光散射层 5。形成平滑层 11 的树脂优选选择为具有比光散射层 5 大或者稍微略小的折射率。理想地，为了抑制光在平滑层 11 和光散射层 5 之间界面处以及在平滑层 11 和透光性电极 3 之间界面处的全反射，平滑层 11 具有从透光性电极 3 朝向光散射层 5 逐渐变大或变小的折射率，以使折射率从透光性电极 3 到光散射层 5 连续变化。

[0057] 如上所述，在光散射层 5 的表面上提供平滑层 11。然后，在平滑层 11 上形成透光性电极 3 以远离光散射层 5。透光性电极 3 由用于实现本发明效果的任意材料，例如氧化铟锡 (ITO)、氧化铟锌 (IZO)、氧化锡、极薄金属（如 Au）膜、导电聚合物、导电有机材料、含有掺杂剂（给体或受体）的有机层、电导体和导电有机材料（包括聚合物）的混合物或者含有任意这些化合物的层合体来形成。透光性电极 3 可以通过气相生长方法（例如溅射法、离子电镀法）形成为含有任意这些材料的膜。透光性电极 3 的厚度并不特别限于特定范围，但是优选设定为 50 ～ 300nm。

[0058] 在平滑层 11 上形成后，透光性电极 3 在其远离平滑层 11 的表面具有发光层 2。发光层 2 可以由有机 EL 材料例如蒽、萘、芘、并四苯、晕苯、苝、phthaloperylene、naphthaloperylene、二苯基丁二烯、四苯基丁二烯、香豆素、噁二唑、bisbenzoxazorine、二苯乙烯基、环戊二烯、香豆素、噁二唑、bisbenzoxazorine、二苯乙烯基、环戊二烯、喹啉金属络合物、三 (8- 羟基喹啉合）铝络合物、三 (4- 甲基 -8- 喹啉合）铝络合物、三 (5- 苯基 -8- 喹啉合）铝络合物、氨基喹啉金属络合物、苯并喹啉金属络合物、三（对 - 三联苯 -4- 基）胺、吡喃、喹吖啶酮、红荧烯、任意这些化合物的衍生物、1- 芳基 -2,5- 二 (2- 噻吩基）吡咯衍生物、二苯乙烯基苯衍生物、苯乙烯基亚芳基衍生物、苯乙烯胺衍生物或者含有任意这些发光材料的化合物（或聚合物）来形成。发光层 2 可以由荧光材料、磷光材料（例如 Ir 络合物、Os 络合物、Pt 络合物、Eu 络合物）或者含有任意这些荧光 / 磷光材料的化合物（或聚合物）来形成。可以任选使用这些材料。

[0059] 发光层 2 在其远离透光性电极 3 的表面具有反光对电极 10，以形成图 1(a) 中所示的有机 EL 器件。对电极 10 可以由金属（例如 Al）或者含有 Al 和任意其他金属的层合体形成。发光层可以由碱金属和 Al 的层合体、由碱金属和 Ag 形成的层合体、由碱金属卤化物和 Al 形成的层合体、由碱金属氧化物和 Al 形成的层合体、由碱土金属（或稀土金属）和 Al 形成的层合体或者含有任意这些金属和任意其他金属的合金（例如 Na、Na-K 合金、Li、

Mg(或其他)-Al 层合体、Mg-Ag 混合物、Mg-In 混合物、Al-Li 合金、LiF/Al 混合物 / 层合体和 Al/Al_2O_3 混合物)来形成。

[0060] 当在透光性电极 3 和对电极 10 之间施加电压时,根据上述程序形成的有机 EL 器件能够由有机发光层 2 发光,从而使光通过由平滑层 11 和光散射层 5 构成的导光层 4,随后通过透光性基板 1 向外辐射光。这种布置的有机 EL 器件能够使通过导光层 4 的光散射层 5 的光朝向其他方向散射,以抑制光在导光层 4 和透光性基板 1 之间界面处的全反射。

[0061] 光散射层 5 具有海岛结构,并且形成为具有光散射区 8 和透光区 9,二者在光散射层 5 内以共面关系布置。各个光散射区 8 和透光区 9 含有光散射粒子 6 和粘合剂树脂 7。透光区 9 含有的光散射粒子 6 比光散射区 8 中的比例要低。这种布置的光散射层 5 能够借助光散射粒子 6 使通过光散射区 8 的光散射以提高斜向上的光输出,以及由于缺乏光散射粒子 6 而允许光通过透光区 9 而不散射使得光在正向上有效地辐射。因此,这种布置的有机 EL 器件能够抑制正向上光输出的减少以及提高斜向上的光输出,从而提高总的光输出。

[0062] 在由光散射区 8 和透光区 9 所限定的海岛结构的光散射层 5 中,优选设定光散射区 8 占据光散射层 5 内的平面面积的 10 ～ 90%。否则,因为当光散射区 8 占据小于光散射层 5 的 10%时由于缺乏通过光散射层 5 的光散射,光散射层 5 未充分地提高斜向上的光输出,或者因为当光散射区 8 占据超过光散射层 5 的 90%时由于缺乏透光区 9,光散射层 5 在正向上的光输出明显减少而不是明显提高斜向上的光输出,所以总的光输出可能未充分地提高。

[0063] 当光散射层 5 具有其中光散射区 8 限定海而透光区 9 限定岛的海岛结构时,将限定岛的各透光区 9 优选控制为具有 1 ～ 100 μm 的尺寸。否则,当透光区 9 的尺寸大于 100 μm 时由于缺乏斜向上的光输出而不是正向上光输出的明显提高,或者当透光区 9 的尺寸小于 1 μm 时由于缺乏正向上的光输出,因此总的光输出可能未充分地提高。相反,当光散射层 5 具有其中光散射区 8 限定岛而透光区 9 限定海的海岛结构时,将光散射区 8 优选控制为具有 1 ～ 100 μm 的尺寸。否则,当光散射区 8 的尺寸大于 100 μm 时由于缺乏正向上的光输出而不是斜向上光输出的明显提高,或者当光散射区 8 的尺寸小于 1 μm 时由于缺乏斜向上的光输出,因此总的光输出可能未充分地提高。在这两种情况下,尺寸大于 100 μm 的岛可以不均匀分布在光散射区 8 和透光区 9,由此在光散射层 5 的整个表面中不均匀地抑制正向上的光输出以及不均匀地提高斜向上的光输出。将光散射区 8 和透光区 9 的尺寸定义为所有方向上直径的平均长度。

[0064] 各个光散射粒子 6 形成光散射层 5 的光散射区 8 和透光区 9,并优选具有 0.05 ～ 100 μm 的直径(平均直径)。否则,光散射层在光散射粒子的尺寸小于 0.05 μm 时由于缺乏光散射可能未充分地提高光输出,或者当光散射粒子的尺寸大于 100 μm 时由于源自光散射粒子 6 伸入形成有机 EL 器件的其他层中的短路可能失去器件可靠性。将光散射粒子 6 的平均直径定义为通过纤维光学粒子分析仪(得自 Otsuka Electronics Co.Ltd.)对分散到溶液中的粒子进行三次测量所得直径的平均值。

[0065] 光散射粒子 6 可以是圆形构造如球形或者是具有长轴和短轴的非圆形构造。非圆形光散射粒子 6 可以排列为使得它们的长轴相对于光散射层 5 的厚度方向以不同的角度朝着不同的方向倾斜,以提高光散射效果。例如,光散射粒子 6 可以具有长轴为 5 μm 并且短轴为 3 μm 的凸透镜形状,或者具有直径为 5 μm 的球形。当将光散射层 5 施加到未经特殊

处理的基板 1 的表面上时，凸形的光散射粒子 6 可以布置为使得它们的长轴在不同方向上不规则地排列，而非在一个方向上规则地排列，由此与球形光散射粒子 6 相比，在不同方向上提供光散射效果。即，非圆形光散射粒子 6 可以明显提高斜向上的光输出，以及明显抑制正向上光输出的减少。

[0066] 各个光散射粒子 6 不需要具有正交的长轴和短轴，而是可以具有以任意角度交叉的非正交长轴和短轴。如上所述，各个非球形光散射粒子 6 优选具有 0.05 ～ 100μm 的沿长轴和短轴的直径，更优选具有 0.5 ～ 50μm 的沿长轴的直径和 0.1 ～ 10μm 的沿短轴的直径。沿长轴的直径与沿短轴的直径之比优选为 1.2 ～ 5，但并不限于此范围。

[0067] 各光散射粒子 6 优选具有反光表面。反光光散射粒子 6 提供高的光散射效果，由此明显抑制正向上光输出的减少以及明显提高斜向上的光输出。

[0068] 各个反光光散射粒子 6 不需要由特定的材料形成，而是可以由诸如 Al 等的金属粒子来形成。

实施例

[0069] 给出关于本发明实施例的解释。获得重均分子量作为校正值，其是以实验数据为基础使用“HLC-8120”（得自 Tosoh Co.Ltd.）按照 GPC（凝胶渗透色谱法）来测定的并且使用标准聚苯乙烯获得校正线。

[0070] （实施例 1）将 86.8 重量份的四乙氧基硅烷、34.7 重量份的 γ - 甲基丙烯酰氧基丙基三甲氧基硅烷和 75 重量份的 0.1N 硝酸加入 803.5 重量份的异丙醇中，然后使用分散机相互充分混合得到溶液。将所得的溶液于保持在 40℃的恒温浴中搅拌 2 个小时，得到 5 重量％的重均分子量为 1050 的硅树脂。随后，将硅树脂溶液与作为光散射粒子 6 的聚甲基硅氧烷粒子（以平均直径为 2μm 的“Tospal 120”，得自 GE Toshiba silicone Co.Ltd）混合，使得聚甲基硅氧烷粒子 / 硅树脂的比例按固含量重量（相应的缩聚化合物的值，条件是在四烷氧基硅烷的情况下用 SiO_2 或者在三烷氧基硅烷的情况下用 $SiO_{1.5}$ 取代 Si）计控制在 80/20。使用均化器来分散所得的混合物以产生分散有聚甲基硅氧烷树脂粒子的硅树脂溶液作为涂覆材料。

[0071] 使用无碱玻璃板（以“No.1737”得自 Coaning Inc.）作为透光性基板 1。使用以 1000rpm 旋转的旋涂机将上述涂覆材料施加到透光性基板 1 的表面上并随后干燥，重复 6 次。将所得的板在 200℃烧结 30 分钟以提供 5μm 厚的光散射层 5。使用雾度计（以“NDH-2000”得自日本 Denshoku IndustriesCo.,Ltd.）测量具有光散射层 5 的透光性基板 1，显示其雾度值和其总的光束透射率分别为 95.4％和 73.4％。

[0072] 通过使用光学显微镜（以“VHX-500”得自 Keyence Corp.）观察根据上述程序制备的光散射层 5 的表面。图 2 示出该光散射层 5 的表面的光学显微镜照片，放大倍数为 500 倍。如图 2 所示，该光散射层 5 具有海岛结构，其中分散有光散射粒子 6 的光散射区 8 限定海，不含光散射粒子 6 的透光区 9 限定岛。形成各个岛的透光区 9 具有 100μm 以下的尺寸。光散射区 8 占据光散射层的约 70％。

[0073] 使用以 2000rpm 旋转的旋涂机将酰亚胺树脂涂覆材料（以“HRI 1783”得自 OPTMATE 公司，nD = 1.78，重量浓度为 18％）施加到光散射层 5 上，然后干燥，接着通过在 200℃下加热 30 分钟来固化以提供 4μm 厚的平滑层 11。

[0074] 借助于 ITO 靶材（得自 Tosoh 公司），通过溅射在按照上述程序制备的平滑层 11 的表面上形成 120nm 厚的 ITO 膜。将提供于基板 1 上的 ITO 膜于 Ar 气氛中在 200℃下加热 1 小时使之退火，得到薄膜电阻为 18 欧姆 / 平方的透明电极作为电极 3。

[0075] 将具有透明电极 3 的基板 1 用丙酮、纯水和异丙醇超声洗涤 15 分钟，然后干燥，接着进行 15 分钟的 UV-O_3 处理。在将基板 1 置于真空沉积设备中之后，在电极 3 上提供 40nm 厚的 N，N’－二苯基 -N，N’－二 (1- 萘基)-1，1’－联苯基 -4，4’－二胺 (NPB)（得自 eRay Co.Ltd.）作为空穴传输层，60nm 厚的 Al- 三 (8- 羟基喹啉)(Alq)（得自 eRay Co.Ltd.）作为发光层 2 的电子传输层，1nm 厚的 LiF（得自 Kojundo chemical Co.Ltd.）作为电子注入层，它们按该顺序叠加。接着，将 80nm 厚的 Al 膜（得自 Kojundo chemical Co.Ltd.）在真空中沉积在层合体的电子注入层上作为对电极（阴极）10。

[0076] 将具有根据上述过程沉积形成的层合体的基板 1 转移到 -80℃以下的干燥氮气氛下的手套箱内，而不暴露于空气中。预先将吸水剂（得自 DynicCorp.）粘附到玻璃状密封盖上，在密封盖的边缘施加有用 UV 固化树脂制成的密封剂。随着保持在手套箱内，用密封剂将基板 1 连接到密封盖上以使各层都被密封盖覆盖，然后经受 UV 辐照使密封剂固化用于随其封装各层，来提供图 1(a) 所示的有机 EL 器件。

[0077] （实施例 2）通过旋涂机将涂覆材料施加到基板 1 上，然后以与实施例 1 相同的方式进行干燥，重复 10 次以形成光散射层 5。使用接触表面外形仪（以“DekTak3”得自 Japan Veeco Co.Ltd.）来测量光散射层 5 的厚度。光散射层 5 的平均厚度为约 8μm。通过使用光学显微镜（以“VHX-500”得自 Keyence 公司）观察该光散射层 5 的表面。图 3 示出该光散射层 5 的表面的光学显微镜照片，放大倍数为 500 倍。如图 3 所示，光散射粒子 6 几乎完全占据了光散射层 5（透光区 9 的尺寸小于 1μm）。光散射层 5 形成为具有光散射区 8 和透光区 9。光散射区 8 占据光散射层 5 的约 90％。

[0078] 以与实施例 1 相同的方式形成其他层来提供图 1(a) 所示的有机 EL 器件。

[0079] （实施例 3）通过旋涂机将涂覆材料施加到基板 1 上，然后以与实施例 1 相同的方式仅干燥 1 次，以提供光散射层 5。使用接触表面外形仪（以“DekTak3”得自 Japan Veeco Co.Ltd.）来测量光散射层 5 的厚度。光散射层 5 的平均厚度为约 1μm。通过使用光学显微镜（以“VHX-500”得自 KeyenceCo.Ltd.）观察该光散射层 5 的表面。图 4 示出该光散射层 5 的表面的光学显微镜照片，放大倍数为 500 倍。如图 4 所示，不含光散射粒子 6 的透光区 9 几乎完全占据了光散射层 5，光散射层 5 仅包含一小部分的由团聚的光散射粒子 6 填充的光散射区 8。光散射层 5 具有海岛结构，其中光散射区 8 限定岛；透光区 9 限定海。形成各个岛的光散射区 8 的尺寸为 100μm 以下。光散射区 8 占据光散射层 5 的约 10％。

[0080] 以与实施例 1 相同的方式形成其他层来提供图 1(a) 所示的有机 EL 器件。

[0081] （实施例 4）将平均直径为 60μm 的聚甲基硅氧烷粒子用作光散射粒子 6。以与实施例 1 相同的方式形成其他层来提供图 1(a) 所示的有机 EL 器件。

[0082] （实施例 5）将平均直径为 0.5μm 的聚甲基硅氧烷粒子用作光散射粒子 6。以与实施例 1 相同的方式形成其他层来提供图 1(a) 所示的有机 EL 器件。

[0083] （实施例 6）将凸透镜形丙烯酰基树脂粒子（以“L-XX-03N”得自 SekisuiChemical Co.Ltd.，平均直径 5μm）用作光散射粒子 6。以与实施例 1 相同的方式形成其他层来提供图 1(a) 所示的有机 EL 器件。

[0084] （实施例 7）将平均直径为 6μm 的 Al 粒子用作光散射粒子 6。以与实施例 1 相同的方式形成其他层来提供图 1(a) 所示的有机 EL 器件。

[0085] （对比例 1）通过溅射在透光性基板 1 的表面上直接形成 ITO 膜，然后在 200℃下经受 1 小时的热处理，接着退火以提供电极 3。以和实施例中相同的方式在电极 3 上直接形成有机发光层 2 和对电极 10，然后用密封盖封装以提供有机 EL 器件。

[0086] （对比例 2）以与实施例 1 相同的方式通过旋涂机将涂覆材料施加到基板 1 上，重复干燥 14 次以提供光散射层 5。以与实施例 1 相同的方式形成其他层来提供有机 EL 器件。

[0087] 使用接触表面外形仪（以“DekTak3”得自 Japan Veeco Co.Ltd.）来测量光散射层 5 的厚度。光散射层 5 的平均厚度为约 12μm。光散射粒子 6 几乎完全占据光散射层 5。光散射区 8 几乎占据光散射层 5 的约 98％。

[0088] （对比例 3）以与实施例 1 相同的方式通过旋涂机向基板 1 上仅施加涂覆材料 1 次，旋涂机的旋转速度设置在 4000rpm 以提供光散射层 5。以与实施例 1 相同的方式形成其他层来提供有机 EL 器件。

[0089] 使用接触表面外形仪（以“DekTak3”得自 Japan Veeco Co.Ltd.）来测量光散射层 5 的厚度。光散射层 5 的平均厚度为约 0.5μm。光散射区 8 仅占据光散射层 5 的一小部分。透光区 9 占据光散射层 5 的约 98％。

[0090] 使用亮度计（得自 Topcon Corp.）通过测量获得实施例 1 ～ 7 和对比例 1 ～ 3 中的有机 EL 器件的电性能，其中电流是由直流电源（得自 KeithleyInstruments，Inc.）提供的并且在这些器件内维持以 10mA/cm^2 流动。在 -80 ～ +80 度的角度范围内以 10 度的间隔测量前沿亮度以及电流效率 (cd/A)，用来计算总光通量（以 lm/W 计的电功率效率）。表 1 示出所获得的电流效率和电功率效率以及它们与对比例 1 相比的相对效率。在实施例 1 ～ 7 和对比例 1 ～ 3 中，发光光谱以及电流和电压之间关系上区别很小。

[0091] 表 1

[0092]

	光散射粒子	光散射区	电流效率 (cd /A)	电功率效率 (lm / W)
实施例1	球形粒子 直径 2 μm	约 70 %	11.2 1.4 倍	6.2 1.4 倍
实施例2	球形粒子 直径 2 μm	约 90 %	11.0 1.4 倍	5.9 1.3 倍
实施例3	球形粒子 直径 2 μm	约 10 %	9.5 1.2 倍	5.2 1.2 倍
实施例4	球形粒子 直径 60 μm	约 70 %	9.4 1.2 倍	5.1 1.2 倍
实施例5	球形粒子 直径 0.5 μm	约 70 %	9.9 1.2 倍	5.1 1.1 倍
实施例6	非圆形粒子 直径 6 μm	约 70 %	11.8 1.5 倍	6.6 1.5 倍
实施例7	光反射性非圆形粒子 直径 6 μm	约 70 %	11.3 1.4 倍	6.3 1.4 倍
对比例1	-	-	8.1 -	4.5 -
对比例2	球形粒子 直径 2 μm	约 98 %	8.5 1.1 倍	4.8 1.1 倍
对比例3	球形粒子 直径 2 μm	约 2 %	8.1 1.0 倍	4.5 1.0 倍

[0093] 表1表明与其中不提供光散射层5的对比例1、其中光散射区几乎完全占据光散射层5的对比例2以及其中透光区9几乎完全占据光散射层5的对比例3中的那些有机EL器件相比，实施例1～7中的有机EL器件提供改善的光输出。

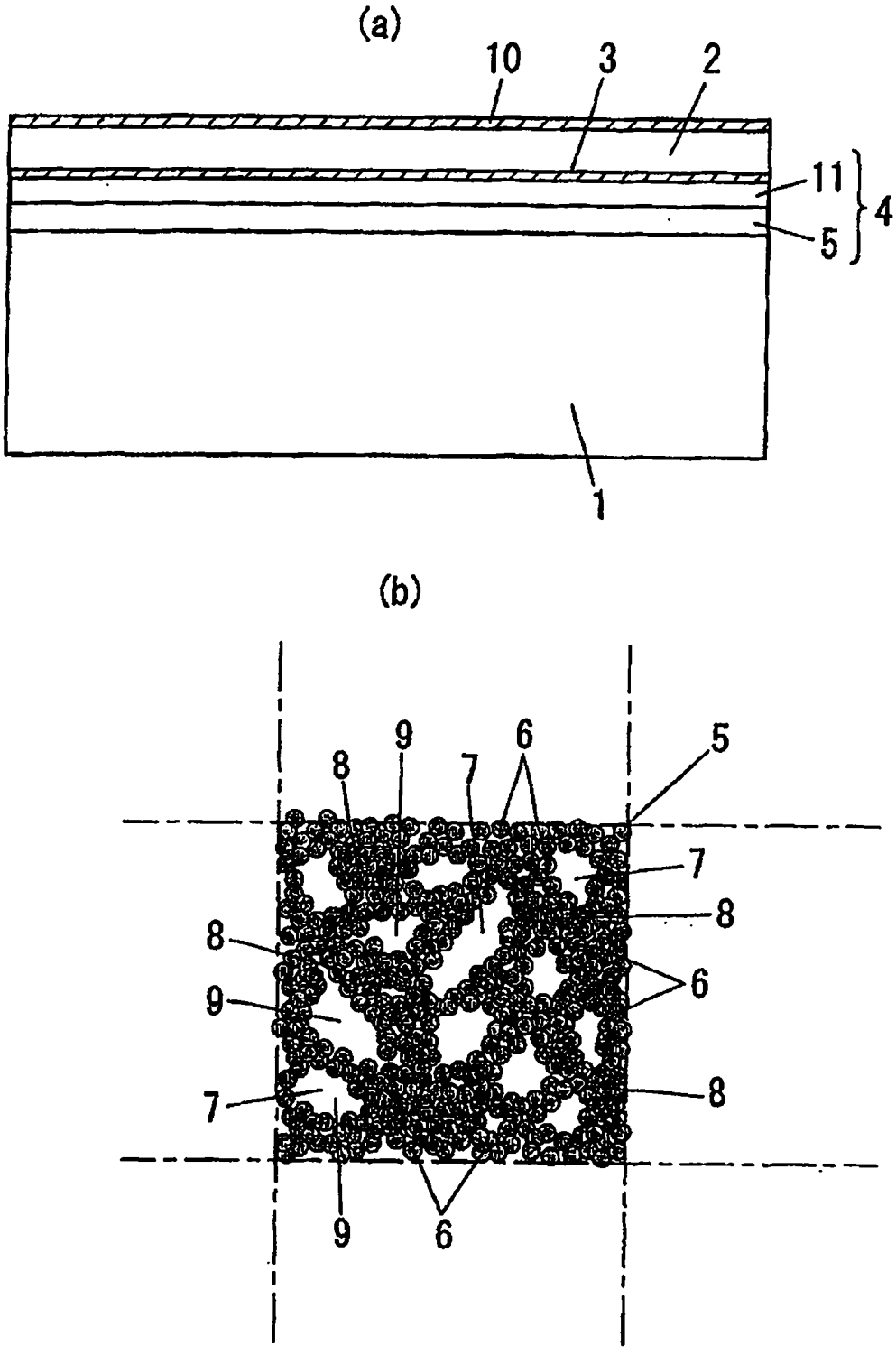


图 1

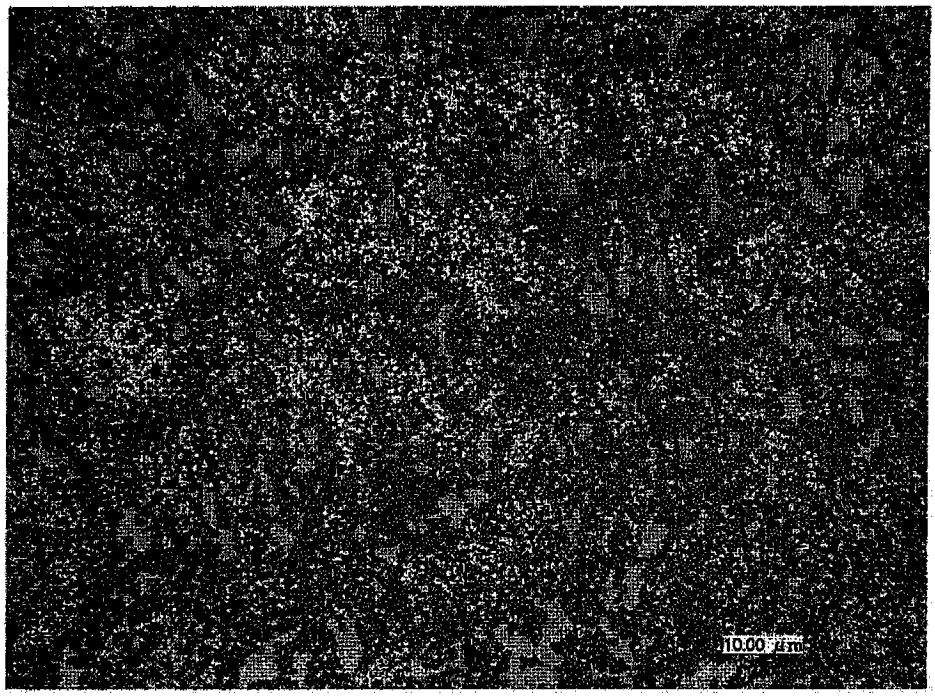


图 2

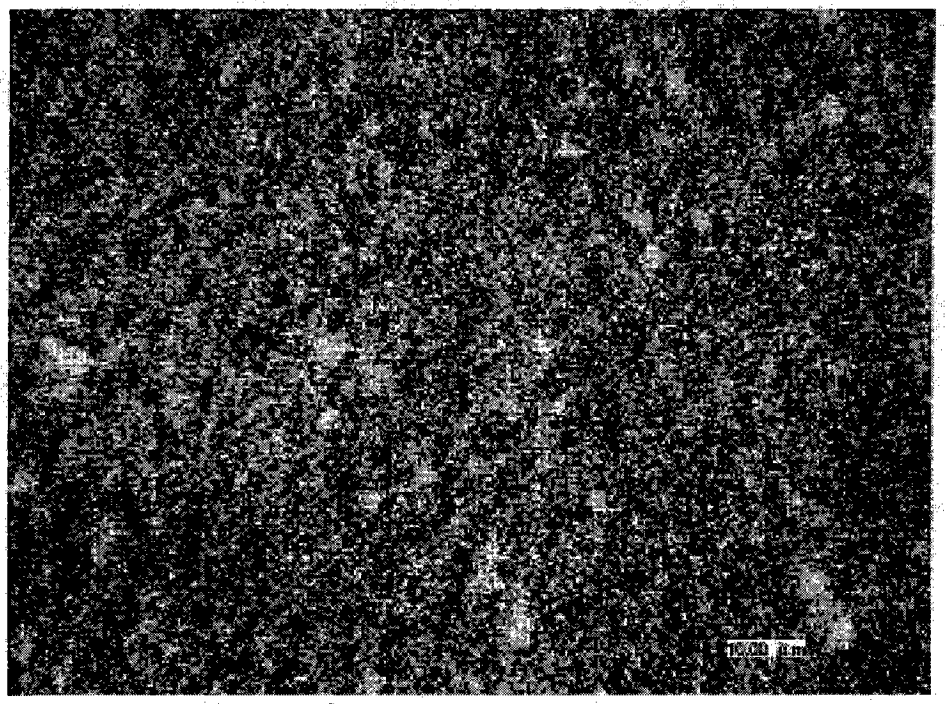


图 3

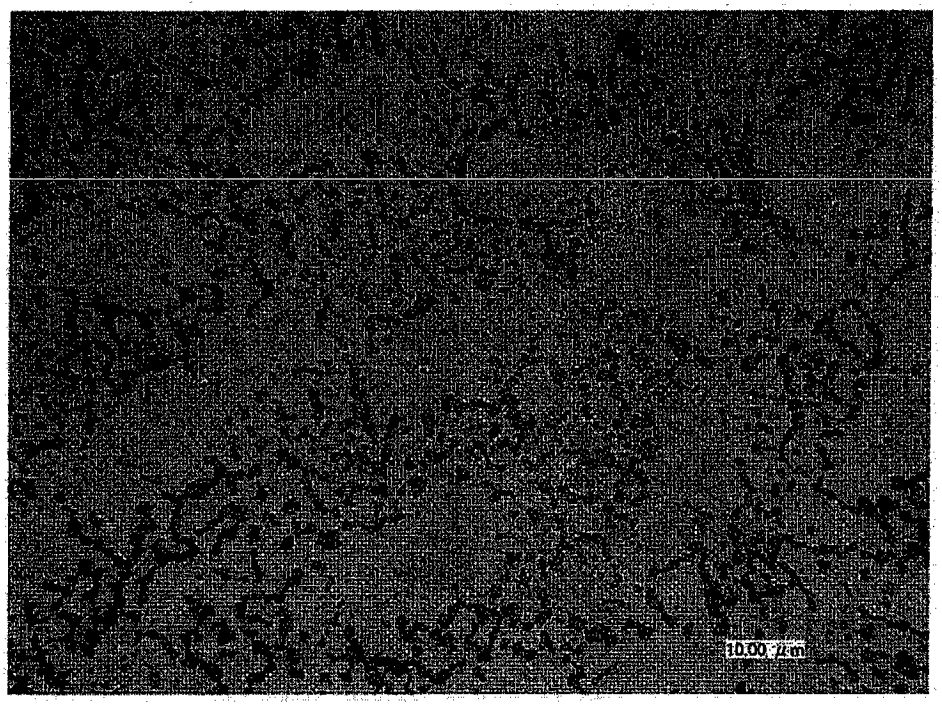


图 4