

[19] 中华人民共和国国家知识产权局

[51] Int. Cl<sup>7</sup>

H05B 33/28

H05B 33/22

H05B 33/12



# [12] 发明专利申请公开说明书

[21] 申请号 200410090042.5

[43] 公开日 2005年7月13日

[11] 公开号 CN 1638585A

[22] 申请日 2004.9.6

[21] 申请号 200410090042.5

[30] 优先权

[32] 2003.12.26 [33] JP [31] 433726/2003

[32] 2004.1.20 [33] JP [31] 11452/2004

[71] 申请人 日东电工株式会社

地址 日本大阪府

[72] 发明人 十二纪行 中村年孝 堀田祐治

[74] 专利代理机构 中国专利代理(香港)有限公司

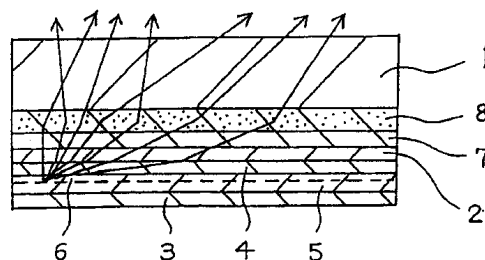
代理人 邹光新 梁永

权利要求书3页 说明书42页 附图10页

[54] 发明名称 电致发光装置，平面光源和使用该平面光源的显示器

[57] 摘要

本发明提供一种有机电致发光装置，包括一个有机层，该有机层包括一个发射层；一对把上述有机层夹在中间的电极，由一个阴极和一个阳极组成，其中至少一个电极是透明的；一个透明层，与透明电极的光提取表面相邻设置；一个区域，显著地干涉光的反射和折射角，与透明层的光提取表面相邻设置或在透明层内部，其中透明层的折射率基本等于或大于发射层的折射率。



ISSN 1008-4274

1. 一种有机电致发光装置, 包括:  
有机层, 包括发射层;
- 5 一对电极, 包括阴极和阳极, 把上述的有机层夹在中间, 其中至少一个电极是透明的;  
透明层, 与透明电极的光提取表面相邻设置; 和  
显著地干扰光的反射角和折射角的区域, 与透明层的光提取表面相邻设置或在透明层内部,
- 10 其中透明层的折射率基本等于或大于发射层的折射率。
2. 根据权利要求1所述的有机电致发光装置, 其中透明层的折射率不小于1.7。
3. 根据权利要求1所述的有机电致发光装置, 其中显著地干扰光的反射角和折射角的区域包括:
- 15 第一种透明材料; 和  
第二种透明材料或不透明材料, 其平均粒度为0.2到20 $\mu\text{m}$ , 且分散在第一种透明材料中,  
其中, 第二种透明材料或不透明材料的折射率不同于第一种透明材料的折射率。
- 20 4. 根据权利要求1所述的有机电致发光装置, 其中显著地干扰光的反射角和折射角的区域包括透镜结构。
5. 根据权利要求1所述的有机电致发光装置, 其中显著地干扰光的反射角和折射角的区域包括不规则表面, 其表面粗糙度不小于1 $\mu\text{m}$ 。
6. 根据权利要求1所述的有机电致发光装置, 其中透明层包括下列通
- 25 式 (I) 表示的聚碳酸酐二亚胺树脂:  
$$\text{R}^1\text{-N}=\text{C}=\text{N}(\text{-R-N}=\text{C}=\text{N-})_n\text{-R}^1 \quad (\text{I})$$
  
其中R, R<sup>1</sup>和n分别表示有机二异氰酸酯残基, 一异氰酸酯残基和1到100的整数。
7. 根据权利要求6所述的有机电致发光装置, 其中不少于10mol%的有
- 30 机二异氰酸酯残基R为二异氰酸萘酯残基。

8. 根据权利要求6所述的有机电致发光装置, 其中有机一异氰酸酯残基 $R^1$ 为1-异氰酸萘酯残基。

9. 根据权利要求1所述的有机电致发光装置, 其中至少把一种平均粒度为1到100nm的微粒分散到透明层中。

5 10. 根据权利要求1所述的有机电致发光装置,

其中, 形成有机层和电极对使得正向亮度和从光提取表面定向发出的光在 $50^\circ$ 到 $70^\circ$ 方向上的亮度满足式(1), 前提是不提供透明层和显著地干扰光的反射角和折射角的区域:

$$\text{正向亮度} < 50^\circ \text{到} 70^\circ \text{方向的亮度} \quad (1)$$

10 11. 根据权利要求10所述的有机电致发光装置,

其中, 电极对包括反射电极和透明电极,

且进一步满足下式(2):

$$(0.3/n) \lambda < d < (0.5/n) \lambda \quad (2)$$

15 其中,  $d$ 表示电子-空穴复合发射区域的中心和反射电极间的距离(nm),  $\lambda$ 表示用作发射层的材料的荧光谱的波长峰值, 并且 $n$ 表示发射层和反射电极之间的有机层的折射率。

12. 一种表面光源, 包括根据权利要求1所述的有机电致发光装置。

13. 一种显示器, 包括根据权利要求1所述的有机电致发光装置。

14. 一种电致发光装置, 包括:

20 发射层;

一对电极, 包括阴极和阳极, 把上述的发射层夹在中间; 和

漫射层, 与透明电极的光提取表面相邻设置,

其中, 该漫射层包括:

树脂; 和

25 至少两种分散在该树脂中的微粒, 它们的平均粒度不相同, 较大微粒的粒度为较小微粒的粒度的至少十倍。

15. 根据权利要求14所述的电致发光装置, 其中, 两种微粒包括:

超微颗粒, 平均粒度为1到100nm; 和

微粒, 平均粒度大于 $0.1 \mu\text{m}$ 且不大于 $50 \mu\text{m}$ 。

30 16. 根据权利要求15所述的电致发光装置, 其中该装置满足下列公

式:

$$\begin{aligned} n_1 &\geq 1.9 \\ |[n_0 \cdot q + n_1 \cdot (1 - q)] - n_2| &\geq 0.05 \end{aligned} \quad (3)$$

其中 $n_0$ 表示树脂的折射率;  $n_1$ 表示分散于树脂中的平均粒度为1到10nm的超微颗粒的折射率;  $n_2$ 表示分散于树脂中的平均粒度大于0.1  $\mu\text{m}$ 且不大于50  $\mu\text{m}$ 的微粒的折射率; “q”表示树脂占树脂和超微颗粒总体的体积分数; “1-q”表示超微颗粒所占的体积分数。

17. 根据权利要求16所述的电致发光装置, 其中树脂的折射率 $n_0$ 不小于1.5。
18. 根据权利要求16所述的电致发光装置, 其中树脂的折射率 $n_0$ 不小于1.6。
19. 根据权利要求16所述的电致发光装置, 其中该装置进一步满足下列公式:
$$[n_0 \cdot q + n_1 \cdot (1 - q)] \geq 1.65 \quad (4)$$
20. 根据权利要求14所述的电致发光装置, 进一步包括发光材料, 其中至少一种发光材料吸收从发射层发出的光作为激发光, 由此来发出荧光或冷光。
21. 根据权利要求14所述的电致发光装置, 其中漫射层本身构成一个支撑基板。
22. 一种平板光源, 包括根据权利要求14所述的电致发光装置。
23. 一种显示器, 包括根据权利要求14所述的电致发光装置。

## 电致发光装置，平面 光源和使用该平面光源的显示器

5

### 技术领域

本发明涉及一种电致发光装置（在下文中称为“EL装置”），该装置具有极好的发光效率，特别擅于将发射的光提取到外界；还涉及一种使用该电致发光装置的高效平面光源以及使用该平面光源的显示器。

10

### 背景技术

EL装置包括夹在一对电极之间的发射层，该对电极由阳极和阴极组成，且从该装置发射的光是通过电学手段获得的。积极地研究EL装置不仅为了应用于显示装置，而且为了应用于多种光源，例如平面型照明光源、用于光纤的光源、用于液晶显示器的背光源、或者用于液晶投影仪的背光源。

15

特别是，由于有机EL装置（有机发光二极管）具有发光效率高、低电压下可驱动、重量轻和成本低的优点，近年来研究的精力集中于有机EL装置。在上述作为光源的应用中，主要关心提高发光效率。因此，考虑的是对EL装置的结构和材料、它的驱动方法、它的生产方法等方面的改善，目的在于获得与荧光相媲美的发光效率。

20

然而，关于全固态（in-solid）的发光装置，例如EL装置，光的发射从发射层本身提取，发射角度比临界角度大的光全部反射且限制在内部，因此作为波导光损失，临界角是由发射层折射率和发光部件的折射率确定的。

依据基于经典的折射理论Snell定律的计算，将产生的光提取到外界的效率，即光提取效率 $\eta$ 由近似式： $\eta = 1/2n^2$ 给出，其中“n”表示发射层的折射率。当发射层的折射率假定为1.7时， $\eta$ 约为17%。也就是说，不少于80%的光作为波导光损失；更特别的是，以光的形式沿着装置的侧面方向损失。

同时，在有机EL装置中，在从电极注入的电子和空穴以复合方式产生的激子中，仅单态激子对光的发射有贡献。生成的激子成为单态激子的概

30

率是1/4。因此，当仅考虑上述因素时，效率不高于5%，这是相当低的。然而，作为改进发射层本身发光效率的一种方法，近年来，也能够由来自三态激子的磷光发射光的发光材料的开发取得了进展（参考文献1）。因此已经看到了明显改善量子效率的潜力。

- 5       然而，即使量子效率得到改善，光提取效率以一定比率乘以量子效率，也降低了发光效率。换言之，作为一种协同影响，改善光提取效率将使得发光效率有根本性的提高。

将波导光提取到外界的方法的实例包括：形成干扰光的反射角和折射角的区域（下文称作“干扰光的反射/折射角的区域”），从而改变Snell定律的变量并且改变预想进行全反射的光的透射角；赋予发光本身一种光束聚集特性。但是，形成这样一种允许将全部的波导光引出到外界的区域是不容易的。所以，已经提出了许多建议来尽可能多地提取出波导光。

例如，作为改善提取光效率的方法，已经提出了一种通过给基板本身赋予光束聚集特性来提高光提取效率的方法（参考文献2）；一种发射层由盘式（discotic）液晶制成以改善发出的光本身的正向方向性的方法（参考文献3）；一种在装置中形成立体结构、斜面、衍射光栅或类似物的方法（参考文献4、5和6）。但是，上述方案存在诸如结构复杂、发射层本身发光效率低等问题。

一种相对简单的方法的实例包括形成光漫射层以改变光的折射角，从而降低全反射光的量。例如，已经提出了多种方案，如一种颗粒分散在透明基板中的漫射板，颗粒具有梯度折射率结构，在该结构中，内部的折射率不同于表面的折射率（参考文献7）；一种单颗粒层排列在半透明基板上的漫射部件（参考文献8）；一种分散颗粒分散在与发射层的材料相同的材料中的方法（参考文献9）。

25       上述方案的提出是将焦点集中在分散颗粒的特性、与分散基体的折射率差别、颗粒的分散形式、形成分散层的位置等方面上。

此外，已经提出了一种改善用于液晶显示装置的光散射膜的漫射功能的方法（参考文献10）；更具体而言，一种在树脂里分散无机颗粒以便提高折射率差，进而改善漫射功能的方法。但是，该方案不包括提取损失光从而改善发光效率的观念，该损失的光假定限制在EL装置内而且以波导光

30

的形式损失。

同时，正如EL装置，对于发光装置来说，在有机薄膜或无机薄膜中发光层夹在一对电极间，光提取表面的电极使用透明电极。对于透明电极，由于通过在锡氧化物中掺杂铟氧化物获得的铟锡氧化物（ITO）具有极好的透明度和电导性，铟锡氧化物得到了广泛的应用。

ITO的折射率根据它的组成、沉积方法或晶体结构而变化，范围大约在1.9至2.0之间。也就是说，ITO是一种折射率很高的物质。

另一方面，对于用于有机EL装置的透明基板，通常采用玻璃，因为它具有极好的透明度、强度、阻断气体的特性、耐化学性、耐热性等优点。例如，典型的钠钙玻璃的折射率大约为1.52。

用于有机EL装置的发射层和有机层的发光材料如电子转移材料、空穴转移材料的折射率通常约为1.65至1.75之间，因为分子结构中具有包含有许多苯环的共轭 $\pi$ -键体系，与典型的有机材料相比该折射率是较高的。

在这样一种有机EL装置中，在发射层产生的光指向所有空间。当上述折射率的关系存在时，全反射不仅发生在玻璃基板和空气层之间的界面上，而且发生在ITO层和玻璃基板之间的界面上。

具体而言，在图7中，假设发射层的折射率为1.7、ITO层的折射率为1.9、玻璃基板的折射率为1.52、空气层的折射率为1，当光从发射层射入ITO层时不会发生全反射，因为ITO层的折射率比发射层的折射率高，以至于除了在表面反射的光外，所有的光都进入了ITO层。但是，因为发射层的折射率比玻璃层的折射率高，因此存在一个临界角。

因为这个原因，传输角度大于临界角的光在ITO和玻璃基板之间的界面上发生了全反射，从而限制在装置内部。进而，进入玻璃基板的入射光在玻璃和空气之间的界面上发生全反射，从而被限制在装置内部。当考虑固体角而对上述比率进行计算时，允许射出的光总计大约为20%，在玻璃和空气之间的界面上反射的光总计约35%，在ITO层和玻璃之间的界面上反射的光总计约45%。在下文中，在A和B之间的界面称作“A/B界面”。

因此，当有机EL装置配置如上所述时，即使当光的漫射层形成于玻璃基板上时，允许从那里提取的光仅仅是在玻璃/空气界面上反射的光。换言之，该设置对ITO/玻璃界面上反射的光没有影响。此外，正如到目前为止

描述的，基于经典理论的计算表明大约45%的发射光在ITO/玻璃界面上损失掉了。

解决上述问题可能的方法的实例包括：使用高折射率等于或大于发射层的折射率的玻璃作为玻璃基板，在该表面上形成光漫射层的方法；形成由ITO和玻璃基板之间的高折射率材料制成的光漫射层的方法；嵌入高折射率层且在该高折射率层的表面形成上述光漫射层的方法，该高折射率层比光的波长明显厚。

但是，高折射率玻璃存在的问题是其成本一般较高。而且，生成光漫射层或由高折射率材料制成的显微透镜结构要求树脂材料有极好的可加工性。但是，通常的树脂材料，甚至高折射率材料，它们的折射率都不大于1.65。可以获得折射率约为1.7的特殊树脂；但是，这样的树脂相当昂贵。

此外，通过薄膜沉积方法如真空沉积方法、溅射方法或溶胶-凝胶方法能够相对容易地生产厚度不大于 $1\mu\text{m}$ 的高折射率薄层。但是，由于存在诸如薄膜沉积速度或由内部应力引起裂缝等问题，生成如上所述的比光的波长明显厚的高折射率层是相当困难的。因此，即不昂贵又容易应用的特殊材料已经出现了。

有机EL装置的原理是，通过施加电场使得从阳极注入的空穴和从阴极注入的电子复合成激子，从而使得荧光（或磷光）物质发光。因此，为了改善量子效率，必须高效率地进行复合。为了实现该目的，通常以叠层结构的形式制成一个元件。叠层结构的例子包括：具有空穴传输层和电子传输发射层的两层结构；具有空穴传输层、发射层和电子传输层的三层结构。为了改善效率，已经提出了许多具有双异质结结构的叠层元件。下文中，具有层A、层B和层C的叠层结构称作“层A/层B/层C结构”。

在叠层结构中，复合基本集中在某一区域。例如，在如上所述的两层有机EL装置中，如图10所示，复合集中发生在区域6中，该区域从空穴传输层4与电子传输发射层5之间的界面到电子传输发射层的距离约为10nm，空穴传输层4与电子传输发射层5夹在支撑基板1上的反射电极3和透明电极2之间（如Takuya Ogawa等人在IEICE TRANS ELECTRON, Vol.E85-C, No. 6, P1239, 2002所报道）。

在发光区域6中产生的光在所有方向上射出。结果，如图11所示，在穿



过透明电极2向其发光表面射出的光与向着反射电极3射出并被其反射后向着发光表面射出的光之间存在光程差。

参照图11，有机EL装置中的电子传输发射层的厚度一般在几十纳米到一百几十纳米范围内，在可见光波长的数量级内。因此，根据在发光区域和反射电极之间的距离 $d$ ，发出的光束最终相互干涉并且相互加强或减弱。

尽管图11仅表示了从正方向射出的光，实际上还存在倾斜地射出的光，依据距离 $d$ 、发射光波长 $\lambda$ 和射出角产生不同方式的干涉。结果，可能发生：在正方向上射出的光束相互增强，而以大角度射出的光束减弱，或者反之。换言之，发光亮度随视角而变化。当然，随着距离 $d$ 的增大，光的强度随着角度变化更明显。所以，薄膜的厚度通常选择得使距离 $d$ 约等于发射光波长的四分之一，以保证正方向上射出的光束相互增强。

例如，如果距离 $d$ 约小于50纳米时，通常由金属制成的反射电极显著地吸收光从而降低发光强度并且对强度分布产生不利的影响。换言之，在有机EL装置中，射出光的分布根据发光区域和反射电极之间的距离 $d$ 而显著变化，而且上述的波导光分量相应地产生大的变化。

而且，有机电致发光装置的发射光谱具有在较宽的波长范围内的带宽特性。因此，光束相互增强的波长的范围随着距离 $d$ 的变化而变化，从而导致光具有变化着的峰值波长。依据距离 $d$ ，发射光谱也随着视角的变化而变化。

为了解决这些问题，已经提出了一种方案，选择薄膜厚度来抑制光的颜色随着视角的变化而产生的差异（参考文献11）。但是，没有关于波导光的描述。另外，为了抑制光的颜色对视角的依赖性而选择的薄膜厚度明显地不同于下文中要描述的本发明的范围。

基于上述原因，由于大约有80%的发射光作为波导光限制在装置中，因而不可能通过经典算法准确估算出叠层有机EL装置的输出效率。换言之，波导光分量显著地依赖于元件的结构特征。例如，M.H.Lu等人报道，通过使用考虑了微空腔效应的量子力学计算方法，对波导光随元件结构特征的变化进行了详细研究(J. Appl. Phys., Vol. 91, No.2, P.595, 2002)。

此外，如上所述，还没有提出致力于EL装置的波导光的方案；尤其，还没有提出这样的EL装置：在透明电极和玻璃基板之间的界面波导光发生

全反射，有效提取这种光且显示改善了发光效率。而且，还没有发现大量可用于这种应用中的高折射率材料，尤其是具有极好可加工性的树脂材料。

(参考文献1) JP2001-313178A

5 (参考文献2) JP63-314795A

(参考文献3) JP10-321371A

(参考文献4) JP11-214162A

(参考文献5) JP11-214163A

(参考文献6) JP11-283751A

10 (参考文献7) JP6-347617A

(参考文献8) JP2001-356207A

(参考文献9) JP6-151061A

(参考文献10) JP2003-156604A

(参考文献11) JP5-3081A

15 (参考文献12) EP281381B

鉴于上述情况，本发明的一个目的是提供一种EL装置，该装置由于具有有效提取损失掉的光的优点而具有极好的发光效率，损失掉的光以波导光的形式限制在EL装置内部。本发明的另一个目的是提供一种平面高效光源和一种使用如上所述的EL装置的显示器。

20 发明内容

本发明的发明人已经热切地对上述问题进行了研究。结果有如下的发现。

图7是一个示意图，表示从图10中所示的两层有机EL装置的发射区域向外射出的光，仅仅显示了上半球区域。向着反射电极射出的光实际是存在的，但在图中省略了。

参照图7，向着各个方向射出的光在透明电极和玻璃极板之间的界面首先发生全部内反射并且被限制在内部。这是因为玻璃基板的折射率通常约为1.52，比发射层的折射率低。依据经典计算，假定发射层的折射率为1.7而玻璃基板的折射率为1.52时，在界面上损失的光约占总发射量的45%。接着，

30 传入玻璃基板的光在玻璃基板和空气之间的界面发生全部内反射并且被限

制在内部。依据相似的计算，在该界面上损失的光约占总发射量的35%。因此，仅仅20%的光向外射出了并且到达了观察者。

在图7（图10）中显示的双层有机EL装置中，当在基板（玻璃基板）上形成如图8所示的用于干扰反射/折射角的光漫射层区域8时，能够通过漫射  
5 这些光将在空气/玻璃界面发生全反射的部分传输光导出到外部。但是，这种方法仅仅能够提取在空气/玻璃界面发生全反射的光，在玻璃基板和透明电极之间的界面上发生全反射的光甚至不能射入区域8，因此不能提高光提取效率。

为了解决上述问题，本发明的发明者已经进行了进一步研究并发现：  
10 当在透明电极的旁边形成一个折射率基本等于或大于发射层的折射率的透明层，用于漫射和折射光时，在玻璃基板和透明电极之间的界面上发生全反射的光也能够导出至外部，这对占光总量80%的光产生影响。

为了理解这一点，图9所示为基层1的折射率等于图7（图10）所示的双层有机EL装置的发射层的折射率的情况。如上所述，从发射层发射的所有  
15 光传输到具有高折射率的透明电极。其后，当光入射到基层时，如果基层的折射率低于发射层的折射率，会发生全反射。但是，当基层的折射率基本等于或大于发射层的折射率时，依据Snell定律，不存在临界角，以至于所有的光能够进入基层。

当基层的折射率增加时，在空气和基层之间的界面的临界角减小，与  
20 上面的情况相似，仅仅占光总量20%的光向外射出。但是，如果光仅仅被导入厚层，不像全部被限制在厚度为几百纳米的极薄薄膜中的光，从像基层这样较厚的层提取光不会降低有机EL装置的性能。

如上所述，实际的有机EL装置会产生光的干涉。通常这样配置装置以便正向上向外射出的光束相互增强。但是，波导光的干涉使得光束相互减  
25 弱。所以不能期望用干扰光的反射/折射角的区域来实现亮度的大大的改善。

但是，不同于上述的传统方法，本发明的发明者选择装置的结构特征以便使波导光的形式限制在该装置中的大角度光束能够相互增强，同时正  
30 向射出的光束被削弱，且在放大了其中分布有大部分光的波导光后形成干扰光的反射/折射角的区域，可以获得相对现有技术提高了的发光效率。

换言之，本发明的发明者已经发现，具有上述结构特征且具有用于干扰光的反射/折射角的区域的有机EL装置产生的发光效率比在任何已知结构中形成的区域的发光效率都高，而具有该结构特征而没有该区域的有机EL装置的效率低。

5 上述发现实现了本发明的第一方面（下文中称作“第一发明”）。

而且，本发明的发明者为了解决上述问题在做了热切的研究之后有了如下的发现。EL装置具有夹在一对电极间的发射层，该对电极由阳极和阴极组成，当漫射层设置在光提取表面一侧的电极（透明电极）旁边时，且当漫射层包含有至少两种分散在其内部的微粒且这些微粒的平均粒度很不相同时，能够有效提取以波导光的形式被限制在EL装置内部的损失的光。  
10 由此，可以获得一种具有极好的提取光效率的EL装置。

上述发现实现了本发明的第二方面（下文中称作“第二发明”）。

本发明主要包括以下几项：

(1) 一种有机电致发光装置，包括：包含有一个发射层的有机层；  
15 一对包含有阳极和阴极并夹着有机层的电极，其中至少一个电极是透明的；

一个透明层，临近透明电极的光提取表面；

显著干扰光的反射和折射角的区域，临近透明层的光提取表面或者在透明层的内部，其中透明层的折射率基本等于或大于发射层的折射率。  
20

(2) 依据第1项的有机电致发光装置，其中透明层的折射率不小于1.7。

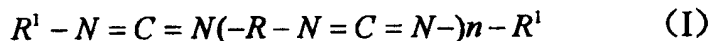
(3) 依据第1项的有机电致发光装置，其中显著干扰光的反射和折射角的区域包括：第一透明材料；分散在第一透明材料中的平均粒度为0.2到20  $\mu\text{m}$  的第二透明材料或者不透明材料，其中第二透明材料或者不透明材料的折射率不同于第一透明材料的折射率。  
25

(4) 依据第1项的有机电致发光装置，其中显著干扰光的反射和折射角的区域包含透镜结构。

(5) 依据第1项的有机电致发光装置，其中显著干扰光的反射和折射角的区域包含一个表面粗糙度不小于1  $\mu\text{m}$  的不规则表面。

30 (6) 依据第1项的有机电致发光装置，其中透明层包含有下述通式

(I) 代表的聚碳酸酐二亚胺树脂:



其中R、 $R^1$ 和n分别表示有机二异氰酸酯残基、有机一异氰酸酯残基和1到100的整数。

5 (7) 依据第6项的有机电致发光装置, 其中10mol%或以上的有机二异氰酸酯残基R是萘二异氰酸酯残基。

(8) 依据第6项的有机电致发光装置, 其中有机一异氰酸酯残基 $R^1$ 是1-萘基异氰酸酯残基。

10 (9) 依据第1项的有机电致发光装置, 其中至少一种平均粒度在1到100nm的微粒分散于透明层中。

(10) 依据第1项的有机电致发光装置, 其中假定没有提供透明层和显著干扰光的反射和折射角的区域, 形成有机层和电极对以便于从光的提取表面射出的光的正向亮度和从 $50^\circ$ 到 $70^\circ$ 方向上射出的光的亮度满足公式(1):

15 正向亮度 $<50^\circ$ 到 $70^\circ$ 方向上的亮度 (1)

(11) 依据第10项的有机电致发光装置, 其中电极对包括反射电极和透明电极, 而且还满足下列公式(2):

$$(0.3/n)\lambda < d < (0.5/n)\lambda \quad (2)$$

20 其中d表示电子-空穴复合发射区域和反射电极之间的距离(nm),  $\lambda$ 表示用于发射层的材料的荧光光谱的峰值波长, n表示在发射层和反射电极之间的有机层的折射率。

(12) 一种包含依据第1项的有机电致发光装置的表面光源。

(13) 一种包含依据第1项的有机电致发光装置的显示器。

25 (14) 电致发光装置, 包括: 发射层; 一对包含有阳极和阴极并夹有发射层的电极; 临近透明电极的光提取表面设置的漫射层, 其中漫射层包括: 树脂, 和至少两种分散在树脂中的微粒, 这些微粒的平均粒度不相同以至于较大微粒的粒度至少是较小微粒粒度的十倍。

(15) 依据第14项的电致发光装置, 其中两种微粒包括: 平均粒度为1到100nm的超微颗粒; 平均粒度大于 $0.1 \mu\text{m}$ 且不大于 $50 \mu\text{m}$ 的微粒。

30 (16) 依据第15项的电致发光装置, 其中该装置满足下列公式:

$$n_1 \geq 1.9$$

$$|[n_0 \cdot q + n_1 \cdot (1-q)] - n_2| \geq 0.05 \quad (3)$$

其中  $n_0$  表示树脂的折射率； $n_1$  表示分散在树脂中平均粒度为1到10nm的超微颗粒的折射率； $n_2$  表示分散在树脂中平均粒度大于0.1  $\mu\text{m}$  且不大于50  $\mu\text{m}$  的微粒的折射率；“q”表示树脂占树脂和超微颗粒总和的体积分数；“1-q”表示超微颗粒所占的体积分数。

(17) 依据第16项的电致发光装置，其中树脂的折射率  $n_0$  不小于1.5。

(18) 依据第16项的电致发光装置，其中树脂的折射率  $n_0$  不小于1.6。

(19) 依据第16项的电致发光装置，其中该装置进一步满足下列公式：

$$[n_0 \cdot q + n_1 \cdot (1-q)] \geq 1.65 \quad (4)$$

(20) 依据第14项的电致发光装置，进一步包括发光材料，其中至少一种发光材料吸收从发射层以激发光的形式射出的光，从而发出荧光或磷光。

(21) 依据第14项的电致发光装置，其中漫射层本身构成了支撑基板。

(22) 一种包括依据第14项的电致发光装置的平面光源。

(23) 一种包括依据第14项的电致发光装置的显示器。

#### 附图说明

图1表示根据第一发明的有机EL装置的一个示例的截面图。

图2是一特性要素图，显示了根据第一发明的每个有机EL装置和常规的有机EL装置的基本结构的亮度对角度的依赖性。

图3表示根据第一发明的有机EL装置的另一个示例的截面图。

图4表示根据第一发明的有机EL装置的另一个示例的截面图。

图5表示根据第一发明的有机EL装置的另一个示例的截面图。

图6表示根据第一发明的有机EL装置的又一个示例的截面图。

图7是用于解释第一发明的原理的草图。

图8是用于解释第一发明不同方面的原理的草图。

图9是用于解释第一发明另一方面的原理的草图。

图10是解释有机EL装置的发光区域的图。

图11是解释有机EL装置的亮度的图。

图12表示第二发明的有机EL装置的第一实施方案的截面图。

图13表示第二发明的有机EL装置的第二实施方案的截面图。

图14表示第二发明的有机EL装置的第三实施方案的截面图。

图15表示第二发明的有机EL装置的第四实施方案的截面图。

5 图16表示第二发明的有机EL装置的第五实施方案的截面图。

图17表示常规有机EL装置的截面图。

图18表示不同于本发明的有机EL装置的截面图。

#### 具体实施方式

参照附图描述实现第一发明的方式。图1表示第一发明的两层有机EL装置的一个示例。它的基本构造包括依次层叠在支撑基板1上的透明电极2、空  
10 穴传输层4、电子传输发射层5和反射电极3。由空穴传输层4和电子传输发射层5构成的有机层夹在一对电极间，这对电极由透明电极2和反射电极3组成，在工作时，复合集中发生在区域6中，该区域从空穴传输层4与电子传输发射层5之间的界面到电子传输发射层的距离约为10nm，空穴传输层4与  
15 电子传输发射层5夹在支撑基板1上的反射电极3和透明电极2之间。

在不同于两层型的有机EL装置中，例如三层有机EL装置，它包括空穴传输层、发射层和电子传输层，在电极间施加电压，就从阳极注入了空穴，从阴极注入了电子，它们在各自的载流子传输层中移动并且在发射层中复合以产生激子，由此产生如上所述的电致发光。

20 在上述的基本结构中，有机EL装置的优选构造方式为使得限制在装置中的光束相互增强，同时正向发射的光相互减弱，由此第一发明能够获得更令人满意的效果。参照图2将对这个方面进行详细解释。

图2是表示具有如上所述基本结构的有机EL装置亮度的角分布特征图（即在下文描述的高折射层和干扰光的反射/折射角的区域形成之前），测定是在从正向看从0度到80度的范围内以10度的间隔进行的。在该图中，曲线a表示依据第一发明的装置，曲线b表示已知装置的。  
25

在基本构造中，透明电极2的厚度为100纳米，空穴传输层4的厚度为50纳米且电子传输发射层5的厚度为140纳米（第一发明）或60纳米（常规）。通过施加电压进行测定，以便于同样数量的电流流过本发明的元件和已知  
30 元件中的每一个。

从图2中明显看出，已知元件显示了理想漫射层的优选亮度分布图，包括从正向上0度角测量的正向亮度高值和在较宽范围内基本相等的亮度值。另一方面，第一发明的装置显示了正向亮度低值和在较宽范围内亮度值的增加。换言之，第一发明装置的构造使得亮度对角度的依赖性满足公式

5 (1)：

正向亮度 < 50到70 度角度间的亮度 (1)

在上述例子中，通过两种元件之间的电子传输发射层5的厚度差可以实现上述公式，通过适当选择含有发射层5的有机层和电极对的材料、厚度等也可以实现上述预定公式。

10 构造第一发明的更加优选的实施方案，以满足下列公式 (2)：

$$(0.3/n)\lambda < d < (0.5/n)\lambda \quad (2)$$

其中d表示区域6的中心和反射电极3之间的距离， $\lambda$  (nm) 表示用于发射层 (在本发明中，电子传输发射层5) 的材料的荧光发射光谱的峰值波长，n表示在发射层和反射电极3 (在本发明中，电子传输发射层5) 之间的有机

15 层的折射率。

例如，优选在上述实施方案中，电子传输发射层5发射在其荧光发射光谱中峰值波长为540纳米的绿色光并且当光的折射率为1.65时，距离d选择在98.2纳米至 163.6纳米范围内。

尽管上述例子中的发射光为绿色光，在实际的照明应用中，发射白色

20 光的有机EL装置是十分重要的。发出白光的方法的示例包括在发射层分散多种发光材料，如蓝和黄发光材料或蓝、绿和红发光材料，叠加蓝光发射层、绿光发射层、红光发射层和黄光发射层，或者使用本身发出白光的材料。

与荧光灯相似，这些有机EL装置在每个波长段有多个发射峰值。在这

25 种情况下，依据发射光的波长和复合区域与反射电极之间的距离，向着正向发出的光相互增强或减弱，这根据波长段而显著地变化。

例如，考虑在上述发射白光的有机EL装置中将发出蓝、绿和红光

30 的发光材料分散在单个发射层中。假设蓝、绿和红光的峰值波长分别为450纳米、540纳米和630纳米而且发射层的折射率是1.65，满足公式 (2) 的三种颜色的距离d不同，即蓝光为81.8至136纳米、绿光为 98.2至 163.6纳米、红光



为114.6至190.9纳米。

在第一发明中，折射率基本等于或高于发射层的折射率的透明层7设置临近于透明电极2的光提取表面，用于显著干扰反射/折射角的光漫射层区域8设置临近于透明层7的光提取表面。第一发明的结构优选满足公式(1)的关系，且更优选满足公式(2)的关系。而且，优选使用通过在透明层分散漫射颗粒而形成的光漫射层作为区域8，该透明层作为基体与上面描述的类似，漫射颗粒的折射率不同于透明层的折射率。在这样的一种构造中，在透明层7和透明电极2之间的界面上不会发生全反射，发射的所有的光分散在光漫射层8上。从而，被引导的波发射到外界的可能性提高，进而极大地提高发光亮度。

在第一发明中，对于透明层7，与发射层的折射率基本相等或更高的折射率表示折射率不低于发射层折射率的0.95倍，优选不低于发射层的折射率，更优选不低于发射层折射率的1.05倍。

从图1中，似乎所有穿过光漫射层8的光都提取到了外界。但是实际上，部分穿过光漫射层8的光在基层1的界面上也发生了全反射并受到了限制。但是，在基层1和空气层之间的界面上发生全反射的光在反射电极3重复反射，且穿过光漫射层8而最终提取到了外界。

尽管依据图1所示的结构，用于干扰光的反射/折射角的区域8形成于临近透明层7的发光表面上，或者如图3所示，也可在透明层7的内部，部分或整体地形成区域8。换言之，透明层7本身可由光漫射层8形成。而且，如图4所示，能够使用从透明材料形成的支撑基板1作为透明层7。尽管图4显示如上所述形成的光漫射层8临近于支撑基板1（亦作为透明层7）的发光表面，但是如图5所示，光漫射层8可被微透镜列阵或物理棱镜结构代替，微透镜列阵或物理棱镜结构形成在亦作为透明层7的支撑基板1的发光表面上。

图3到图5的其他结构单元与图1中的一致并且用与图1中相同的标记数表示，因此不再赘述。

第一发明中的有机EL装置可选择地包括顶发射(top-emission)型有机EL装置，如图6所示，该装置由在支撑基板1上依次形成的反射电极3、电子传输发射层5、空穴传输层4和透明电极2并进一步通过在其上依次形成透明层7和光漫射层8而制成，并调适为从支撑基板1的反面发光。支撑基板1不

一定是透明的。

第一发明也可应用于两边提取型的有机EL装置，该装置中两个电极包括有透明电极而没有反射电极。在这种情况下，透明层和光漫射层形成在两个透明电极上，从而在两个侧面提高光发射强度。没有反射电极的两边提取型的有机EL装置不一定满足公式(1)和公式(2)。

如果第一发明中的有机EL装置的结构中包括临近透明电极2的发光表面形成的透明层7以及临近透明层7的发光表面或在透明层7内部形成的用于显著干扰光的反射/散射角的区域8，该装置除了上述的两种形式外，还可有多种形式。在透明电极2和透明层7之间可形成一个旨在获得表面光滑或紧密粘着、阻止残余杂质的漫射、改善气体隔栏特性等的层面。但是，这个层面也需要形成一个透明层，以便可以形成具有如所描述的不同功能的两个或多个透明层。

在下文中，通过与常规的有机EL装置比较，描述第二发明的有机EL装置的构造和效果。

图17所示为具有常规结构的有机EL装置。在该有机EL装置中，有一个有机EL层、和夹在电极12和13之间的电子传输发射层14和空穴传输层15，在该有机EL层中，由阳极12和阴极13形成了一对电极，阳极12是支撑在玻璃基板的支撑基板16上的透明电极，阴极13是反射电极。

所示的图是示意图，仅仅显示了从发光区域向外射出的光的上半球区域。向着反射电极射出的光实际上也是存在的，但没有在图中表示出来。

如上所述，向着各个方向射出的光最初在透明电极和玻璃基板之间的界面发生全反射并且被限制在内部。依据经典理论的计算显示，在透明电极和玻璃基板之间的界面上损失的光约占总发光量的45%。而且，传入玻璃基板的光在玻璃基板和空气之间的界面发生全反射并且被限制在内部。依据与上述方法相似的计算显示，在玻璃基板和空气之间的界面上损失的光约占总发光量的35%。因此，实际上只有20%的光向外射出并且到达了观察者。

如图18所示，关于有机EL装置，例如可以采取在玻璃基板上形成用于引起光的反射角/折射角变化的光漫射层10的方法。因为在全反射情况下光被漫射，假设在空气/玻璃界面上发生全反射的光的一部分可射到外界。但

是，采用上述方法射到外界的光仅仅是假设在气体/玻璃界面上发生全反射的光，对于在玻璃基板/透明电极界面上发生全反射的光不起作用。

为此，在本发明中，漫射层设置临近于具有高折射率的透明电极，在该漫射层中，分散有至少两种微粒，这些微粒的平均粒度不相同以至于较大微粒的粒度是较小微粒粒度的至少十倍。结果，平均粒度极小的超微颗粒提高了漫射层的折射率，比超微颗粒的平均粒度大的微粒允许光漫射。结果，假设在玻璃基板和透明电极之间的界面发生全反射的光也射到了外界。因此，EL装置为如上所述的结构时，射出的光约占总光量的80%。

图12所示为第二发明最基本的实施方案。

如图17所示的前述的例子中，在有机EL装置中，有一个有机EL层、和夹在电极12和13之间的电子传输发射层14和空穴传输层15，该有机EL层包括由阳极12和阴极13形成的一对电极，阳极12是支撑在玻璃基板的支撑基板16上的透明电极，阴极13是反射电极。在有机EL装置中，设置漫射层临近于阳极12，阳极12是置于光提取表面的电极（透明电极），该漫射层包含有至少两种微粒，这些微粒的平均粒度不相同以至于较大微粒的粒度是较小微粒粒度的至少十倍。

尤其，在上述的光漫射层11中的至少两种微粒优选是由平均粒度为1到100nm的超微颗粒和平均粒度大于0.1  $\mu\text{m}$  且不大于50  $\mu\text{m}$  的微粒组成。

而且，在光漫射层11中，最好是满足下列公式：

$$n_1 \geq 1.9$$

$$|[n_0 \cdot q + n_1 \cdot (1 - q)] - n_2| \geq 0.05 \quad (3)$$

其中  $n_0$  表示树脂的折射率；  $n_1$  表示分散在树脂中平均粒度为1到10nm的超微颗粒的折射率；  $n_2$  表示分散在树脂中平均粒度大于0.1  $\mu\text{m}$  且不大于50  $\mu\text{m}$  的微粒的折射率；“q”表示树脂占树脂和超微颗粒总和的体积分数；“1-q”表示超微颗粒所占的体积分数。而且，在上述的这种光漫射层11中，树脂的折射率优选满足  $n_0 \geq 1.5$ ，更优选  $n_0 \geq 1.6$ 。另外，更优选满足下列公式（4）：

$$[n_0 \cdot q + n_1 \cdot (1 - q)] \geq 1.65 \quad (4)$$

当有机EL装置的构造如上所述时，表观折射率改善的漫射层11的折射率与阳极12的折射率相等，阳极12是透明电极，传入漫射层11的入射光在

漫射层11和阳极12之间的界面上不会发生全反射。此后，光分散在由散布的微粒形成的光漫射部分中，从而提高了射到外面的波导光的比率。结果，亮度增加。

图13至15分别表示本发明可选的实施方案。

5 首先，图13表示图12中所示的有机EL装置的漫射层11由两个层11a和11b构成。在层11a中，仅分布了改善折射率的超微颗粒。在层11b中，分布了改善折射率的超微颗粒和形成光漫射部分的较大粒度的微粒。图13中所示的其它单元与图12中显示的一致。其它单元用与图12中相同的标记数表示，因此不再赘述。

10 图14所示为其漫射层11本身构成了支撑基板的有机EL装置，从而不再使用如图12所示的玻璃基板16。其它单元与图12中显示的一致。这些单元用与图12中相同的标记数表示，因此不再赘述。

图15所示为在其中使用了所谓的上表面提取方法的另一个实施方案，在该方法中另一种材料被用于支撑基板16，从而使得可从基板16的背面提  
15 取发射的光。在这种情况下，支撑基板16不一定是透明的。其它单元与图12中显示的一致。这些单元用与图12中相同的标记数表示，因此不再赘述。

图1到4说明的实施方案仅仅是第二发明的EL装置的一些示例，本发明的结构并不限于此。

20 在第二发明中，必要条件是：漫射层置于临近光提取表面的透明电极，并且在漫射层中，分散有至少两种微粒（用于改善折射率的超微颗粒和用于光漫射的微粒），这些微粒的平均粒度大小不相同以至于较大微粒的粒度是较小微粒粒度的至少十倍。只要满足这些必要条件，其它配置完全任意选择。

25 而且，在由ITO或类似材料制成的透明电极和漫射层之间可形成另一个旨在改善表面光滑度、改善粘着度、阻止残余杂质漫射、改善气体隔栏特性等的层面。但是，这样嵌入层的折射率与漫射层的折射率很接近。

对于用于第一和第二发明的有机EL装置的基本构造的有机材料、电极材料、层的组合或厚度没有特殊限制。有机层的形成没有任何特殊限制，  
30 可以通过采用低分子材料进行真空沉积或者采用高分子材料进行涂覆或其

它方式而形成。

更特别的是，可以不受任何特别的限制而选择任何一种不同的组合。组合的例子包括：上述阳极/空穴传输层/电子传输发射层/阴极的两层有机EL装置，阳极/空穴传输层/发射层/电子传输层/阴极的三层有机EL装置，阳极/发光层/阴极的其它叠层有机EL装置。

可以在阳极界面形成一个空穴注入层，在阴极界面形成一个电子注入层，或者形成一个用于改善复合效率的电子或空穴的阻挡层。最重要的是选择一种组合、材料和形成方法，使得在低功耗下获得更高强度的电致发光，实现更高效的发光效率，从而使本发明有更大的优点。

也可以适当地选择用于电极的材料。透明导电薄膜如铟锡氧化物(ITO)、掺铟锡氧化物、锌氧化物用于阳极。这样的透明导电薄膜的折射率不小于约1.9而且可实现本发明的优点。例如，通过Mg和Ag以约10:1的原子比率共沉积而形成的电极和掺有少量Li的Ca或Al电极用作阴极，优选通过降低功函数改善电子注入效率，但没有这样的限制。

不考虑透明度，普通基板可用作第一和第二发明的支撑基板。如图6或15所示，玻璃基板可用于穿过透明电极发光，或不透明的金属板可用作支撑基板以便光从装置的反面射出。

虽然阳极可为透明电极，但如果例如在几到几十纳米厚且光可穿过的有机层界面上形成金属电极，则阴极可选择性地作为透明电极，然后在其上形成ITO。柔性材料例如聚合物薄膜可用于支撑基板，或如上所述，如图4或图14所示支撑基板自身可构成透明层或漫射层。在第一发明中，支撑基板自身形成用于干扰光的反射/折射角的区域。

在第二发明中，在漫射层自身也用于支撑基板的情况下，从延长装置寿命的角度考虑，优选在干燥以便脱气和脱水后再用作漫射层。

此外，在第二发明中，可将折射率比支撑基板的折射率低的层嵌入支撑基板和漫射层之间。例如，如图16所示，可嵌入空气层17。同时，图16中所示的其它单元与图12中显示的一致。这些单元用与图12中相同的标记数表示，因此不再赘述。

下面详细说明第一和第二发明用到的材料。

〈第一发明〉

任何折射率等于或大于发射层折射率的有机或无机材料都适于作为第一发明的透明层的材料。

通过使用折射率不小于发射层折射率的0.95倍的材料在某种程度上可获得第一发明的优点，例子包括高折射率的含有硫原子的玻璃、聚对苯二甲酸乙二酯树脂和聚醚砜树脂。优选使用折射率不小于1.7的材料，更优选不小于1.8的，进一步更优选不小于1.9的。考虑可加工性，树脂材料是优选的。

但是，除了折射率以外的特性，即例如可塑性、耐热性、热膨胀系数、耐潮性、对透明电极的附着力和透明性也是重要的，有许多材料满足这些特征但是折射率并不满足第一发明的要求。而且，为了最大地发挥第一发明的优点，优选折射率不低于发射层折射率的1.05倍。从这点看，优选通过给透明层添加折射率比透明层的高并且直径比光的波长小的微粒以进一步提高折射率。相反地，可散布低折射率的微粒以调整折射率。

例如，用于此目的的微粒可为金属氧化物、硫化物、硒化物或碲化物，且没有特别的限制，金属氧化物为如二氧化钛、二氧化锆、氧化锌、三氧化二钪、二氧化锡、氧化镉、氧化铅、二氧化硅、五氧化二锑、三氧化二铝、二氧化铈、三氧化二铟、二氧化铪、掺有二氧化锡的三氧化二铟和掺有五氧化二锑的二氧化铈，硫化物为如硫化锌。如果微粒没有造成可见光的散射，微粒可以是或不是球形的，而且形状可有大的变化。

微粒必须具有比可见光的波长更小的直径而在可视范围内不引起光的散射。微粒的平均直径优选为1到100纳米，更优选为1到50纳米。

可以以希望的数量加入微粒，但是优选在100重量份的树脂中加入10到500重量份的微粒。通过使用不同折射率的微粒或加入不同数量的微粒可将折射率控制在希望的范围内。

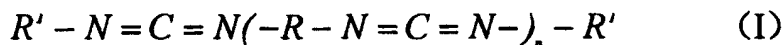
可使用任何没有限制的方法来制备微粒，还可对微粒的表面进行任何处理或改动以改进微粒的分散性。

如上所述，第一发明中的透明层的折射率不低于发射层折射率的0.95倍，优选不低于发射层的折射率，更优选不低于发射层折射率的1.05倍。尤其，透明层的折射率优选不小于1.7，更优选不小于1.8，进一步更优选不小于1.9。发射层的折射率随分子结构而变化，较高的折射率超过1.75。在这种

情况中，因为典型的树脂材料的折射率不高于1.7，需要大量的加入上述微粒以充分提高折射率。

在第一发明中，当形成光漫射层时，除加入用于提高折射率的微粒之外，还需加入散射光的漫射微粒。此外，在形成透镜结构或不规则结构的情况下，当微粒的比例增加太多时，担心树脂自身的特性如可加工性或强度会降低。因此，当树脂构成基体时，更优选使用较高折射率的材料，并且自身的折射率高于发射层的折射率的材料是适合的。但是，常规树脂的折射率一般约为1.49到1.65，除了特殊种类的树脂如含有硫原子、用于眼镜的塑料镜片的树脂外，很难找到自身适合用于第一发明的树脂。

本发明的发明者已经发现，下式(I)代表的聚碳酸酯二亚胺树脂是这种透明材料所优选的：



其中R表示有机二异氰酸酯残基，R<sup>1</sup>表示有机单异氰酸酯残基，n表示1到100的整数。

在式(I)中，有机二异氰酸酯残基(R)的例子包括甲苯二异氰酸酯基、二苯甲烷二异氰酸酯基、萘二异氰酸酯基、六亚甲基二异氰酸酯基或十二亚甲基二异氰酸酯基，这些残基可单独使用或两个或多个组合使用。萘二异氰酸酯基优选占整个有机二异氰酸酯基的10mol%或以上。1-萘基异氰酸酯基优选作为有机一异氰酸酯基(R<sup>1</sup>)。

通过使用几种有机二异氰酸酯基，使它们优选在0℃到150℃，更优选在10℃到120℃下在碳酸二亚胺化催化剂和溶剂存在下发生碳酸二亚胺化反应，并用有机一异氰酸酯阻断反应物的端基，可以获得碳酸二亚胺树脂。作为溶液的端基受阻的碳酸二亚胺树脂在储存时具有高稳定性。

通过在聚合反应的末期、中期或初期或整个反应期内向反应系统中加入有机一异氰酸酯，可进行用有机一异氰酸酯阻断末端。通过观察归属于碳酸二亚胺基团的IR吸收(2,140 $cm^{-1}$ )和归属于异氰酸酯基团的IR吸收(2,280 $cm^{-1}$ )的消失可以确定反应的终点。

有机二异氰酸酯的例子是一个或多个六亚甲基二异氰酸酯、十二亚甲基二异氰酸酯、2,2,4-三甲基六亚甲基二异氰酸酯、4,4'-二环己基甲烷二异氰酸酯、苯二亚甲基二异氰酸酯、四甲基苯二亚甲基二异氰酸酯、异佛尔酮

二异氰酸酯、环己基二异氰酸酯、赖氨酸二异氰酸酯、甲基环乙烷-2,4-二异  
氰酸酯、4, 4'-二苯甲烷二异氰酸酯、4, 4'-二苯醚二异氰酸酯、2, 6-二异  
氰酸甲苯酯、2, 4-二异氰酸甲苯酯、萘二异氰酸酯、1-甲氧基-苯基-2, 4-  
二异氰酸酯、3, 3'-二甲氧基-4, 4'-二苯基-甲烷二异氰酸酯、4, 4'-二苯醚  
5 二异氰酸酯、3, 3'-二甲基-4, 4'-二苯醚二异氰酸酯和2, 2-二[4-(4-异氰酸  
根合苯氧基)苯基]丙烷。尤其希望使用不少于10mol%的萘二异氰酸酯。  
其它优选实例为二异氰酸甲苯酯、4, 4'-二苯甲烷二异氰酸酯、六亚甲基二  
异氰酸酯和十二亚甲基二异氰酸酯。

有机一异氰酸酯的优选实例为一个或多个芳香族的一异氰酸酯，比如  
10 异氰酸苯酯，异氰酸对硝基苯酯，异氰酸对或间甲苯酯，异氰酸对甲酰苯  
酯，异氰酸对异丙基苯酯和1-萘基异氰酸酯。优选使用1-萘基异氰酸酯，因  
为一异氰酸酯之间没有反应，而聚碳酸酯二亚胺端基的阻断能够有效进行。

有机一异氰酸酯优选的使用比例是1到10摩尔有机一异氰酸酯对应100  
摩尔有机二异氰酸酯。少于1摩尔的使用量可能造成聚碳酸酯二亚胺树脂溶液  
15 由于树脂的分子量太大而具有低稳定性，或者溶液粘度增加或者由于交联  
反应产生凝固。使用量超过10摩尔会造成聚碳酸酯二亚胺树脂溶液的粘度太  
小而不易于通过涂覆和干燥形成薄膜。

当将脂肪族和芳香族的二异氰酸酯用作有机二异氰酸酯并且两者在碳  
酰二亚胺化催化剂存在的条件下相互反应时，优选它们的反应在低温条件  
20 下进行。特别地，反应温度优选为0°C到50°C，更为优选10°C到40°C。如果  
反应温度高于50°C，芳香族二异氰酸酯的反应优先进行且脂肪族和芳香族  
的二异氰酸酯的反应不能令人满意地进行。

当通过所述聚合反应获得的聚碳酸酯二亚胺树脂进一步与反应体系中过  
量的芳香族二异氰酸酯反应时，反应温度优选为40°C到150°C，更为优选的  
25 是50°C到120°C。如果反应温度低于40°C，反应将进行很长的时间，这不切  
实际，而如果反应温度高于150°C，则很难挑选反应的溶剂。

用于稀释所获的聚碳酸酯二亚胺树脂的反应溶剂和一种有机溶剂从已知  
溶剂中挑选。

特别地，值得一提的是卤代烃如四氯乙烯、1, 2-二氯乙烷和氯仿，酮  
30 系列溶剂如丙酮、甲乙酮、甲基异丁基酮和环己酮，环醚溶剂如四氢呋喃



和二氧化杂环己烷，芳香烃溶剂如甲苯和二甲苯，等等。这些有机溶剂能够单独使用也可以两个或多个混合使用。

反应体系中有机二异氰酸酯的浓度优选为5重量%到80重量%。如果该浓度小于5重量%，碳酰二亚胺化反应有时候不能够进行，如果该浓度超过80重量%，反应有时候会难于控制。

任何已知磷类催化剂适合用作碳酰二亚胺化催化剂。特别地，值得一提的是phospholene氧化物，如1-苯基-2-phospholene-1-氧化物、3-甲基-2-phospholene-1-氧化物、1-乙基-2-phospholene-1-氧化物和3-甲基-1-苯基-2-phospholene-1-氧化物及其3-phospholene异构体。

10 在碳酰二亚胺化反应结束后，将反应产物倒入不良溶剂，如甲醇、乙醇、异丙醇或者（正）己烷，以便聚碳酰二亚胺可沉降并沉淀出来，同时除去未反应单体和催化剂。通过利用已给出的方法制备出一种聚碳酰二亚胺树脂的溶液，用以洗涤沉淀聚合物，干燥并再次溶解于一种有机溶剂中。这一方法有可能会改善聚碳酰二亚胺树脂在溶液中的稳定性。

15 聚碳酰二亚胺树脂的溶液能够用合适的吸附剂等吸附溶液中含有的副产物来提纯。有可能用作吸附剂的是氧化铝凝胶、硅胶、活性碳、沸石、活性氧化镁、活性矾土、漂白土、活性高岭土、碳分子筛等其中的一者或混合物。

20 这样获得的聚碳酰二亚胺树脂具有很高的折射率，能够原样用作透明层的材料。在形成折射率约等于透明电极的折射率的高折射层前，还能够按照所说明的那样，将微粒加入聚碳酰二亚胺树脂而不影响树脂本身的特性，从而更有效地证明了第一发明的优越性。

25 在第一发明中，针对形成干扰光的反射/折射角的区域的方法没有特别的限制，但需基本满足的是该区域的形成要使得光的透射角等于，或者大于全内反射角的情况能够被干扰成为光的透射角等于，或者小于全内反射角的情况，而且限制在装置中波导光尽可能地对外放射。任何此前提出的方法本身均是适用的。

30 例如，一个光漫射部位可以通过在透明材料中分散和分布另一种具有不同折射率的透明材料，或者不透明材料来形成光的漫射层。更为特别地，值得一提的是例如在高折射材料聚碳酰二亚胺树脂中分散和分布二氧

化硅、二氧化钛、氧化锆、塑料或液晶的颗粒或空气泡而获得的光漫射层。

虽然没有特别限制此类材料的折射率、材料间折射率的差值或者颗粒的直径，从光散射的观点看来优选的颗粒直径为 $0.2\sim 20\mu\text{m}$ ，更为优选的为 $0.3\sim 10\mu\text{m}$ ，更加优选的为 $0.5\sim 5\mu\text{m}$ ，而优选的折射率间的差值不小于0.05。

透镜结构同样适用。透镜结构指的是通过多个透镜、棱镜、V-型槽等改变光线直线运动方向的薄片状透明物质，排列或形成同心圆、平行线、栅格等等。具体的例子是双凸透镜、菲涅耳透镜、立体角透镜、蝇眼透镜、猫眼透镜、双蝇眼透镜、双重一双凸透镜、辐射透镜状透镜、棱透镜或微棱透镜、或把任意一种这些透镜的凸面改变为凹面所得到的透镜、或透明或半透明半球的平面阵列。也可以形成凹槽，如V型槽，来改变光线的方向。

此外，可以在支撑基板或每个界面上形成物理不规则表面。特别地，这一不规则表面能够通过转移一个周期不规则结构来形成。优选该不规则表面的尺寸大于光的波长，具体而言，表面粗糙度不小于 $1\mu\text{m}$ 为优选。当不规则表面的尺寸小于光的波长时，光的反射/透射角不能有效地被干扰，就可能会导致由于光的干涉效应产生彩虹般色彩的眩光这一问题。

根据第一发明，能够提供一个平面光源，它含有作为光发射装置的如上所述而构造出的有机EL装置；以及一个显示装置，它含有上述作为光发射装置的有机EL装置。因此，能够提供一个平面光源和一个显示装置，它们都具有高的发光效率。

### <第二发明>

没有特别限制用于第二个发明中漫射层的树脂；然而，该树脂的折射率 $n_0$ 优选不小于1.5，更优选不小于1.6，进一步优选不小于1.65。

用于漫射层的树脂的具体例子包括：热固性树脂，比如苯酚树脂、尿素树脂、酰亚胺或者聚酰亚胺树脂、三聚氰胺树脂、不饱和聚酯、邻苯二甲酸二烯丙酯树脂、二甲苯树脂、烷基苯树脂、环氧树脂、环氧丙烯酸酯树脂、或硅酮树脂；热塑性树脂，比如氟树脂、聚氯乙烯树脂、聚偏氯乙烯树脂、聚乙烯、氯代聚烯烃、聚丙烯、改性聚烯烃，聚乙酸乙烯酯、乙烯-丙烯酸乙酯共聚物、聚苯乙烯、ABS树脂、聚酰胺、（甲基）丙烯酸树

脂、聚乙缩醛、聚碳酸酯、纤维素树脂、或聚乙烯醇；工程塑料，比如聚酰亚胺、聚碳酸二亚胺、离聚物树脂、聚亚苯基、聚苯醚、聚甲基戊烯、聚烯丙基砜、聚烯丙基醚、聚苯硫醚、聚砜、聚对苯二甲酸乙二酯、聚对苯二甲酸丁二酯、或聚对苯二酸丁二酯；和辐射固化树脂，比如UV固化树脂或电子辐射固化树脂。

但是普通的树脂材料，甚至是高折射的树脂，其折射率仅约为1.65。因此，在第二个发明中，通过加入折射率大于树脂的超微颗粒来进一步提高折射率。更为具体地，为了上述目的加入的超微颗粒的折射率 $n_1$ 优选不小于1.9，更优选不小于2.5。

加入的超微颗粒的例子包括：金属氧化物，比如分别掺杂了 $\text{SnO}_2$ 的 $\text{TiO}_2$ 、 $\text{ZrO}_2$ 、 $\text{ZnO}$ 、 $\text{Y}_2\text{O}_3$ 、 $\text{SnO}_2$ 、 $\text{CdO}$ 、 $\text{PbO}$ 、 $\text{SiO}_2$ 、 $\text{Sb}_2\text{O}_5$ 、 $\text{Al}_2\text{O}_3$ 、 $\text{CeO}_2$ 、 $\text{In}_2\text{O}_3$ 、 $\text{HfO}_2$ 和 $\text{In}_2\text{O}_3$ ；或者掺杂了 $\text{Sb}_2\text{O}_5$ 的 $\text{SbO}_2$ 。除了上述例子以外，硫化物，如 $\text{ZnS}$ ；硒化物；或者碲化物也可以作为加入的超微颗粒，且没有特别的限制。为了达到调节折射率的目的，较低折射率的微粒可以和高折射率的微粒混合使用。

对于上述超微颗粒的一个基本的必要条件是粒度要显著小于可见光的波长，从而在可见光范围内不会发生光散射。因此，平均粒度优选为1~100nm。更为优选的，为了彻底防止光散射，平均粒度为1~50nm。颗粒可以是也可以不是完全球形的；只要超微颗粒在可见光范围内不造成光散射，形状特殊也没有关系，能够应用而不会引起任何特别的问题。

这种超微颗粒的制造方法是完全任意的，对其没有特别的限制。可以出于改进超微颗粒的可分散性的目的应用一些表面处理或表面改性方法，对其没有特别的限制。

此外，超微颗粒的加入量也是任意的。对于每100重量份树脂，超微颗粒的加入量通常优选在10~500份的范围内。通过改变超微颗粒的折射率或加入量，可以把漫射层的折射率控制为某一范围内的一个期望值。

在第二发明中，漫射层的折射率优选地等于或者大于发射层的折射率，更加优选不小于1.65，进一步优选不小于1.7。也就是说，优选满足下列公式(4)：

$$[n_0 \cdot q + n_1 \cdot (1 - q)] \geq 1.65 \quad (4)$$

其中，“q”代表树脂占树脂和超微颗粒总量的体积分数，“1-q”表示超微颗粒所占的体积分数。更为优选的是 $[n_0 \cdot q + n_1 \cdot (1 - q)]$ 不小于1.7。

在第二发明中，通过分散微粒在漫射层形成引起光散射的漫射部分，这里的微粒指的是平均粒度是上述超微颗粒的至少十倍的颗粒。微粒的平均  
5 粒度优选大于 $0.1 \mu\text{m}$ 且不大于 $50 \mu\text{m}$ ，更优选为 $0.3 \sim 30 \mu\text{m}$ ，更为是 $0.5 \sim 10 \mu\text{m}$ 。这些细微颗粒的折射率 $n_2$ 优选满足下列方程（3）：

$$[n_0 \cdot q + n_1 \cdot (1 - q) - n_2] \geq 0.05 \quad (3)$$

这些微粒的例子包括以分散的方式分布的氧化硅颗粒、氧化铝颗粒、  
10 硅酮树脂颗粒、二氧化钛颗粒、氧化锆颗粒、塑料颗粒、液晶颗粒、或空气  
泡。这些颗粒可以单独使用也可以两种或多种混合使用。此外，通过控制  
分散方法和加入量，也可以将上述的出于提高折射率的目的而使用的超微  
颗粒当作分散光的微粒使用，从而聚集部分超微颗粒并增大超微颗粒的粒  
度。

发光材料可以加入第二发明的漫射层。发光材料优选地分散在漫射层  
15 的任意区域。发光材料优选是可溶的，因为发光材料造成的散射是不优选  
的。在发光材料以分散的形式存在的情况下，从抑制不必要的散射的观点  
来看，发光材料被漫射的区域范围越小越令人满意。

为了形成半透明树脂或微区，依照适当的方法能够溶解或分散发光材  
料，从而把发光材料预先混和到材料中，按要求可以连同其他所需的添加  
20 剂一起混和。

对于发光材料没有特别的限制，只要发光材料吸收紫外线或可见光，  
由此来激发和泵激可见光范围内的光线。通常，用发出荧光或冷光的有机  
材料或者无机材料来制备发光材料，荧光是指从单态激发子发出的光，冷  
光是指从三重态激发子发出的光。

25 优选，光的发射波长分别允许发蓝光、绿光、和红光的发光材料可以  
单独或混合使用。下面将要描述有机荧光染料的例子。

对于在第二发明中使用的蓝色荧光材料没有特别的限制，只要此材料  
是一种有机化合物，溶液状态时它的荧光波长峰值降到 $380 \sim 480\text{nm}$ 的范围  
之内；但是，使用时，该蓝色荧光材料优选包含芪衍生物、联苯乙烯亚芳  
30 基（distyryl arylene）衍生物和三苯乙烯亚芳基（tristyryl arylene）衍生物其中

的至少一种。其他优选的蓝色荧光材料的例子包括多环芳香化合物，比如葱、茺和茺，以及它们的烷基衍生物。

对于在本发明中使用的绿色荧光材料没有特别的限制，只要此材料是一种有机化合物，溶液状态时它的荧光波长峰值降到480~580nm的范围之内。绿色荧光材料的具体例子包括香豆素化合物，比如3-(2'-苯并咪唑基)-7-N,N-二乙基氨基-香豆素(香豆素535)、3-(2-苯并噻唑基)-7-二乙基氨基-香豆素(香豆素540)、2,3,5,6-1H,4H-四氢-8-三氟甲基喹啉并-<9,9a,1-gh>香豆素(香豆素540A)、3-(5-氯-2-苯并噻唑基)-7-二乙胺香豆素(香豆素34)、4-三氟甲基-哌啶子基[3,2-g]香豆素(香豆素340)、N-乙基-4-三氟甲基-哌啶子基[3,2-g]香豆素(香豆素355)、N-甲基-4-三氟甲基-哌啶子基[2,3-h]香豆素、和9-氟基-1,2,4,5-3H,6H,10H-四氢-1-苯并吡喃[9,9a1-gh]喹啉-10-酮(香豆素337)；黄嘌呤染料，比如2,7-二氯荧光黄；并四苯；和喹吖啶酮化合物。

对于在第二发明中使用的红色荧光材料没有特别的限制，只要此材料是一种有机化合物，溶液状态时它的荧光波长峰值降到580~650nm的范围之内。红色振荡激光染料的具体例子包括在参考文献12中作为红色振荡激光染料公开的二氟基亚甲基吡喃衍生物、二氟基亚甲基噻喃衍生物、荧光黄衍生物、和茺衍生物。

如上所述，在第二发明中，漫射层的任意一部分含有至少一种发光材料，其中，超微颗粒以及粒度大于超微颗粒的微粒被分散到树脂中。至少一种发光材料吸收作为一种激发光源从发射层发射和辐射的光，从而发射荧光或冷光。因此，可以得到一种将如此发射的光作为外部光来利用的EL装置。

第二发明提供一种平面光源，其特征在于具有上述的全部结构，还提供一种显示器，其特征在于使用了上述的全部结构，由此本发明提供一种高亮度和高效的发光装置。

### 实施例

下面将参照实施例和对比实施例对本发明给出更详细的描述，应当理解为对本发明的解释不应局限于这里所给出的实施例。

#### 合成实施例 1-1

将29.89g (171.6mM) 甲苯二异氰酸酯 (一种异构体混合物: T-80, Mitsui Takeda Chemical Co.产品)、94.48g (377.52mM) 4,4'-二苯甲烷二异氰酸酯、64.92g (308.88mM) 二异氰酸萘酯和184.59g甲苯在一个装有一个搅拌器、滴液漏斗、回流冷凝器和温度计的500ml四颈烧瓶中混合。在搅拌条件下,往混合物中加入8.71g (51.48mM) 1-异氰酸萘酯和0.82g (4.29mM) 3-甲基-1-苯基-2-phospholene-2-氧化物,整体加热到100°C并维持两小时。反应的进展用红外光谱监测。更具体地,观察对异氰酸酯的N-C-O伸缩振动 (2,270  $\text{cm}^{-1}$ ) 吸收的降低,和对碳酰二亚胺的N-C-N伸缩振动 (2,135 $\text{cm}^{-1}$ ) 吸收的增加。反应终点由IR确定,反应溶液冷却至室温以获得聚碳酰二亚胺树脂溶液。

#### 合成实施例 1-2

将89.01g (355.68mM) 4,4'-二苯甲烷二异氰酸酯、24.92g (118.56mM) 二异氰酸萘酯、44.87g (266.76mM) 六亚甲基二异氰酸酯和216.56g甲苯在一个装有搅拌器、滴液漏斗、回流冷凝器和温度计的500ml四颈烧瓶中混合。往混合物加入7.52g (44.46mM) 1-异氰酸萘酯和0.71g (3.705mM) 3-甲基-1-苯基-2-phospholene-2-氧化物,整体在25°C下搅拌3小时,然后边搅拌边加热到100°C再维持两小时。反应的进展用红外光谱监测。更具体地,观察对异氰酸酯的N-C-O伸缩振动 (2,270 $\text{cm}^{-1}$ ) 吸收的下降,和对碳酰二亚胺的N-C-N伸缩振动 (2,135 $\text{cm}^{-1}$ ) 吸收的增加。反应终点由IR确定,反应溶液冷却至室温以获得聚碳酰二亚胺树脂溶液。

由上述的合成实施例1-1和1-2获得的聚碳酰二亚胺树脂按下述说明来测试折射率。把每种聚碳酰二亚胺树脂溶液涂到离析器上,该离析器是由用剥离剂处理过的聚对苯二甲酸乙二酯薄膜制成用剥离剂处理了的涂覆厚度为50  $\mu\text{m}$ ,而后在130°C下加热一分钟后再在150°C下加热一分钟,从而制备出厚度为50  $\mu\text{m}$ 的薄膜试样。

将试样按1cm×2cm剪切形成样本,在固化炉中以120°C、150°C和175°C分别固化一个小时后,用多波长阿贝折射计 (ASTAGO制造的DR-M4型) 来测量折射率。

所获结果列于表1中。结果证明合成实施例1-1和1-2所获的聚碳酰二亚胺树脂与普通聚合物树脂相比具有高的折射率并且适用于本发明。

(表1)

	折射率 (波长: 587.6nm)		
	120°C固化	150°C固化	175°C固化
合成实施例1	1.7571	1.7479	1.7443
合成实施例2	1.7343	1.7245	1.7230

### 实施例1-1

把含有70重量%平均粒径为 $0.5\ \mu\text{m}$ 的二氧化硅颗粒的甲苯溶液按20重量%聚碳酸酯二亚胺树脂的量加入到合成实施例1-1所获得的聚碳酸酯二亚胺树脂溶液中并搅拌。用涂布器将所得分散液涂到玻璃基板上，再在 $150^\circ\text{C}$ 下固化一个小时，来形成厚度为 $25\ \mu\text{m}$ 的透明层，其也在厚度为 $1.1\text{mm}$ 的玻璃基板上用作光漫射层。用阿贝折射计来测量玻璃基板的折射率，波长为 $587.6\text{nm}$ 时结果为1.57。用反射和折射测量计（Murakami 色彩研究实验室产的HR-100型）测量所获试样，发现其混浊度（haze）为87.3%。

10 然后，通过ITO陶瓷标靶（重量比 $\text{In}_2\text{O}_3:\text{SnO}_2=90\%:10\%$ ）的DC溅射形成一厚度为 $100\text{nm}$ 的ITO层，从而在亦用作光漫射层的透明层上形成一透明电极（阳极），来制备图3所示的有机EL装置。另外，ITO层同样地在玻璃基板上直接形成一透明电极（阳极），但没有形成任何用作光漫射层的透明层，而制备图7所示的有机EL装置。

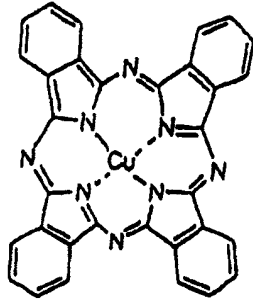
15 然后，通过用光刻胶蚀刻ITO层将每一个透明电极按图案形成面积为15平方毫米的光发射区域。在超声波清洗后，再用一低压紫外灯对其进行臭氧清洗。

20 然后，通过真空沉积在ITO表面接连地形成有机层。首先，用式（5）表示的CuPc以 $0.3\text{nm/s}$ 沉积速率来形成厚度为 $15\text{nm}$ 的空穴注入层。而后，用式（6）表示的 $\alpha\text{-NPD}$ 以 $0.3\text{nm/s}$ 沉积速率来形成厚度为 $50\text{nm}$ 的空穴传输层。最后，用式（7）表示的Alq以 $0.3\text{nm/s}$ 沉积速率来形成厚度为 $140\text{nm}$ 的电子传输发射层。

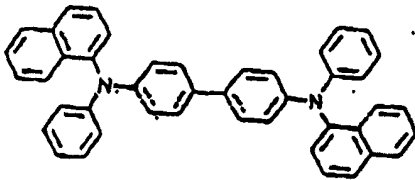
25 然后，通过沉积速率分别为 $1\text{nm/s}$ 和 $0.1\text{nm/s}$ 的Mg和Ag的共沉积形成厚度为 $100\text{nm}$ 的MgAg层，在MgAg层上形成厚度为 $50\text{nm}$ 的Ag层以防止其氧化，由此形成了反射电极（反电极，或阴极）。

在元件移出真空沉积设备后，把能用紫外线固化的环氧树脂滴到阴极

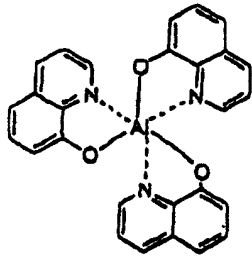
上，在环氧树脂上放置一玻片，待其分散好后，高压紫外灯固化该环氧树脂，从而将元件密封。



(5)



(6)



(7)

5 当15V的电压施加到所制备的每一个有机EL装置上时，会发现装置上有电流密度为 $10.5\text{mA}/\text{cm}^2$ 的电流流过，并会观察到光的发射。

用可购买到的亮度测试仪（Topcon的BM9）对其中没有形成用作光漫射层的透明层的有机EL装置测试从 $0^\circ$ 到 $80^\circ$ 每 $10^\circ$ 的亮度。测试得到的亮度值在 $0^\circ$ 为 $126\text{cd}/\text{m}^2$ ，在 $10^\circ$ 为 $138\text{cd}/\text{m}^2$ ，在 $20^\circ$ 为 $154\text{cd}/\text{m}^2$ ，在 $30^\circ$ 为 $181\text{cd}/\text{m}^2$ ，  
10 在 $40^\circ$ 为 $225\text{cd}/\text{m}^2$ ，在 $50^\circ$ 为 $272\text{cd}/\text{m}^2$ ，在 $60^\circ$ 为 $307\text{cd}/\text{m}^2$ ，在 $70^\circ$ 为 $386\text{cd}/\text{m}^2$ 和在 $80^\circ$ 为 $339\text{cd}/\text{m}^2$ 。

从结果看来显而易见的是，根据本发明其中没有透明层用作光漫射层



的有机EL装置，完全满足关系式(1)。还发现该有机EL装置中的空穴和电子在 $\alpha$ -NPD和Alq的界面上基本全部复合。因此，根据本发明，通过空穴和电子的复合来发光的区域中心与反射电极之间的距离 $d$ 约为140nm。

当发射波长为365nm的黑光用作激发光源在沉积于玻璃基板上的Alq薄膜上放射时，它的荧光谱显示波长峰值 $\lambda$ 约为530nm。用分光镜偏振光椭圆率测量仪测出该Alq薄膜的折射率 $n$ 约为1.67。因此，证实根据本发明得到的上面提到的有机EL装置也满足式(2)的关系。

然后，如上所述，当施加15V的电压时，测试得到本发明的含有也用作光漫射层的透明层的有机EL装置的正向亮度为387cd/m<sup>2</sup>。

由合成实施例1-1获得的在150℃下固化的聚碳酸酐二亚胺树脂的折射率为1.7479，该树脂在也用作光漫射层的透明层中用作基体树脂。这一折射率是用作发射层的Alq的折射率的约1.05倍，满足本发明的要求。

从结果看来显而易见的是，根据本发明得到的有机EL装置的正向亮度有了从126 cd/m<sup>2</sup>到387 cd/m<sup>2</sup>的大幅增长，该装置在ITO的透明电极上形成的透明层含有高折射性的聚碳酸酐二亚胺树脂基体且也用作发射层，特别地，即使其中没有如此形成的透明层，根据本发明得到的有机EL装置同样满足式(1)和式(2)的关系。

#### 实施例 1-2

用合成实施例1-2的聚碳酸酐二亚胺树脂溶液代替合成实施例1-1的聚碳酸酐二亚胺树脂溶液来形成光漫射层，其余重复实施例1-1。把合成实施例1-2获得的聚碳酸酐二亚胺树脂溶液（即不含二氧化硅颗粒的树脂溶液）涂于光漫射层以形成厚度为25 $\mu$ m的透明层。然后重复实施例1-1制备出如图1所示的有机EL装置。对该装置施加15V电压测出的正向亮度为543 cd/m<sup>2</sup>。

#### 实施例 1-3

用合成实施例1-2的聚碳酸酐二亚胺树脂溶液代替合成实施例1-1的聚碳酸酐二亚胺树脂溶液来形成光漫射层，其余重复实施例1-1。把将细微二氧化钛微粒分散到合成实施例1-2获得的聚碳酸酐二亚胺树脂溶液中获得的分散液涂于光漫射层以形成厚度为10 $\mu$ m的透明层。然后重复实施例1-1制备出如图1所示的有机EL装置。对该装置施加15V电压测出的正向亮度为633 cd/m<sup>2</sup>。

“通过分散细微二氧化钛微粒获得的分散液”按下述方法制备。按100

重量份对100重量份固体聚碳酸酯二亚胺树脂的比例把细微 $\text{TiO}_2$ 微粒（C I Chemical的产品，平均粒径为30nm的球状颗粒，在甲苯溶剂中的分散体）加入到根据合成实施例1-2的聚碳酸酯二亚胺树脂溶液中制备出该分散液，并混和搅拌。通过旋涂将该分散液涂到玻璃基板上，用分光镜偏振光椭圆率  
5 测量仪（Nippon Bunko公司的M220）在波长为588nm时测得的该分散液的折射率为1.913。

#### 对比实施例 1-1

制备一种有机EL装置：以0.3nm/s的速率气相沉积Alq形成厚度为60nm的电子传输发射层，没有形成任何用作光漫射层的透明层，其余重复实施  
10 例1-1。检测它的亮度对角度的依赖性的方法是对其施加8.2V电压来传递电流密度为10.5mA/cm<sup>2</sup>的电流从而使其发光。

结果为，0°时亮度值为323cd/m<sup>2</sup>，10°时亮度值为323cd/m<sup>2</sup>，20°时亮度值为319cd/m<sup>2</sup>，30°时亮度值为315cd/m<sup>2</sup>，40°时亮度值为302cd/m<sup>2</sup>，50°时亮度值为286cd/m<sup>2</sup>，60°时亮度值为269 cd/m<sup>2</sup>，70°时亮度值为244 cd/m<sup>2</sup>，和80°时亮  
15 度值为202 cd/m<sup>2</sup>。

结果是，上述有机EL装置不满足本发明的式（1）的关系。该装置也不满足本发明式（2）的关系，因为根据本发明通过空穴和电子的复合来发射光的区域的中心与反射电极之间的距离d约为60nm。

然后，在上述有机EL装置的最外面的玻璃基板上形成与在实施例1-1中形成的同样的（同样也为透明层）光漫射层，测试其正向亮度得到的结果  
20 为362cd/m<sup>2</sup>。换句话说，光漫射层的形成几乎不能带来亮度的提高。

#### 实施例 1-4

除了用由合成实施例1-1获得的聚碳酸酯二亚胺树脂溶液代替由合成实施例1-1获得的溶液以外，也用作光漫射层的透明层以类似实施例1-1的方式形  
25 成。类似实施例1-1进行后续步骤，由此制备出有机EL装置。该有机EL装置的正向亮度在施加15V电压下测得为367 cd/m<sup>2</sup>。由此，证实了亮度的增长。

#### 实施例 1-5

替换实施例1-1中把含有二氧化硅颗粒的分散液涂到玻璃基板上的步骤，把含有二氧化硅颗粒的分散液涂到正表面进行过脱膜处理的聚对苯二  
30 甲酸乙二酯（PET）薄膜上，然后在150℃下固化一小时，形成厚度为25μm的

光漫射层。随后，把由合成实施例1-1获得的聚碳酸酯二亚胺树脂溶液（即没有加入二氧化硅颗粒的树脂溶液）本身涂到光漫射层上并在150℃下固化一小时，形成厚度为25μm的透明层。

剥离PET薄膜，获得总厚度为50μm的薄膜层（光漫射层和透明层）。

- 5 把薄膜层叠加粘合到玻璃基板上。类似实施例1-1进行后续步骤，由此制备出如图1所示的有机EL装置。

该有机EL装置的正向亮度在施加15V电压下测得为543 cd/m<sup>2</sup>。由此，证实了亮度的增长。

#### 实施例 1-6

- 10 将聚醚砜（PES）树脂以25wt%的浓度溶解到N,N-二甲基乙酰胺（DMAc）溶剂中，把含有70 wt%平均颗粒直径为0.5μm的二氧化硅颗粒的DMAc溶液按相对于PES 20wt%的比例加入到PES中并搅拌。用涂布器把该分散液涂到玻璃基板上并在150℃下干燥15分钟，形成厚度为25μm的也用作光漫射层的透明层。

- 15 用阿贝折射计测量PES的折射率，波长为587.6nm时得到的结果为1.649。用反射和透射测量计（Murakami 色彩研究实验室产的HR-100型）测量所获试样，发现其混浊度（haze）为84.7%。

类似于实施例1-1进行后续步骤，由此制备出如图3所示的有机EL装置。

- 20 该有机EL装置在施加15V电压下测得的正向亮度为356 cd/m<sup>2</sup>。由此，证实了亮度的增长。

#### 对比实施例1-2

- 25 把含有70wt%平均颗粒直径为0.5μm的二氧化硅颗粒的甲苯溶液按相对于聚碳酸酯二亚胺树脂20wt%的比例加入到由合成实施例1-1获得的聚碳酸酯二亚胺树脂溶液中并搅拌。用涂布器把该分散液涂到玻璃基板上并在150℃下干燥1小时。从而在厚度为1.1mm的玻璃基板上形成厚度为25μm的也用作光漫射层的透明层。

随后，在与也用作光漫射层的透明层相对的玻璃基板表面上，通过ITO陶瓷标靶（重量比In<sub>2</sub>O<sub>3</sub>:SnO<sub>2</sub>=90wt%: 10wt%）的DC溅射形成厚度为100nm的ITO层，从而形成透明电极（阳极）。

- 30 然后，对该透明电极，使用光刻胶蚀刻其ITO层获得15mm×15mm光发

射区域的图案。进行了超声波清洗后，再用低压UV灯进行臭氧清洗。

类似实施例1-1进行后续步骤，由此制备出如图8所示的有机EL装置。该有机EL装置的正向亮度在15V电压下测得为278 cd/m<sup>2</sup>。这样，与实施例1-1相比，即使在把高折射率的聚碳酸酯二亚胺树脂用作基体形成光漫射层时，  
5 在ITO透明电极上存在低折射率的玻璃基板的情况下，亮度增长也较低。

#### 对比实施例1-3

制备一种有机EL装置：以0.3nm/s速率进行Alq的气相沉积形成厚度为60nm的电子传输发射层，没有形成任何的用作光漫射层的透明层，其余重复实施例1-1。检测它的亮度对角度的依赖性的方法是对其施加8.2V电压来  
10 传递电流密度为10.5mA/cm<sup>2</sup>的电流从而使其发光。

结果为，0°时亮度值为323cd/m<sup>2</sup>，10°时亮度值为323cd/m<sup>2</sup>，20°时亮度值为319cd/m<sup>2</sup>，30°时亮度值为315cd/m<sup>2</sup>，40°时亮度值为302cd/m<sup>2</sup>，50°时亮度值为286cd/m<sup>2</sup>，60°时亮度值为269 cd/m<sup>2</sup>，70°时亮度值为244 cd/m<sup>2</sup>，和80°时亮度值为202 cd/m<sup>2</sup>。

15 结果是，上述有机EL装置不满足本发明式（1）的关系。该装置也不满足本发明式（2）的关系，因为根据本发明通过空穴和电子的复合来发射光的区域的中心间与反射电极之间的距离d约为60nm。

随后，类似对比实施例1-2来制备有机EL装置，除了用类似上述的方式形成厚度为60nm的Alq层以外。该有机EL装置的正向亮度在施加8.2V电压下  
20 测得为335 cd/m<sup>2</sup>。

这样，当没有在ITO透明电极上形成使用高折射率的聚碳酸酯二亚胺树脂作为基体的光漫射层且没有满足式（1）和式（2）的关系时，几乎观察不到亮度的增长。

#### 实施例1-7

25 选用折射率为1.65的可UV固化的丙烯酸酯型树脂（DAINIPPON INK AND CHEMICALS, INCORPORATED生产的“GRANDIC PC2-720系列”），使用一涂布器将其涂到一底部边长为10μm的直角棱锥结构的模具上而不留剩余空间，固化使用的是高压UV灯放射200mJ/cm<sup>2</sup>的紫外线照射。

为了提高薄膜的强度，把PES树脂以25wt%的浓度溶解于DMAc溶剂获  
30 得的溶液再涂到其表面上，在120℃下干燥20分钟，然后从模具上取下，从

而制备出由于棱锥结构而具有不规则表面的树脂薄片。

随后，在该树脂薄片上的与棱锥结构表面相对的面的PES树脂表面上，形成厚度为100nm的ITO薄膜。类似实施例1-1进行后续步骤，由此制备出图5所示的有机EL装置。

- 5 该有机EL装置的正向亮度在施加15V电压下测得为402cd/m<sup>2</sup>。由此，证实实现了高亮度。

#### 实施例1-8

- 把折射率为1.4的CARGILLE标准折射率液体滴到构成在实施例1-7中制备的有机EL装置的棱锥结构的不规则表面上，覆盖作为有机EL装置的发射  
10 区域的15mm×15mm的面积，由此平滑了棱锥结构的不规则表面的外表。

该有机EL装置的正向亮度在施加15V电压下测得为312cd/m<sup>2</sup>。由此，再次证实了亮度的增长，虽然亮度低于实施例1-7中的亮度。

#### 对比实施列1-4

- 用氩气反向溅射来使石英玻璃基板（折射率：1.47）的表面变得粗糙，  
15 直到平均表面粗糙度变为0.05μm。通过旋涂把合成实施例1获得的聚碳酸二亚胺树脂溶液涂到玻璃表面上，在150℃下固化一个小时，从而形成厚度为3μm的透明层。

- 随后，在透明层上形成厚度为100nm的ITO层。类似实施例1-1进行后续步骤，由此制备出有机EL装置。该有机EL装置的正向亮度在施加15V电压  
20 下测得为138cd/m<sup>2</sup>。

结果清楚地表明，当玻璃基板的表面粗糙度低于本发明的范围时几乎观察不到亮度的增长。

#### 实施例2-1

##### 漫射层的制备

- 25 把54重量份的平均粒度为18nm的钛氧化物超微颗粒（ $n_1=2.7$ ）（颗粒占钛氧化物和聚醚砜的总量的体积分数为0.15）以在溶剂（N-甲基-2-吡咯烷酮）中的溶液形式加入到100重量份的聚醚砜（ $n_0=1.65$ ）中。用超声波高速搅拌器和混合器处理混合物，从而得到分散液。

- 30 随后，把5重量份的平均粒度为0.7μm的硅酮树脂微粒（ $n_2=1.43$ ）加入到分散液中，并充分搅拌所得分散液。然后，用涂布器把分散液涂到玻璃

基板的一个面上。由此，制备出干燥后厚度为 $5\mu\text{m}$ 的漫射层。

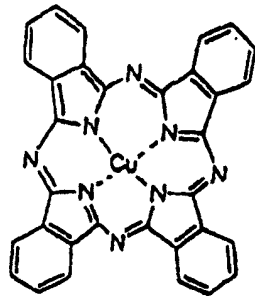
#### 有机EL装置的制备

通过ITO陶瓷标靶 ( $\text{In}_2\text{O}_3:\text{SnO}_2=90\text{重量}\%:10\text{重量}\%$ ) 的DC溅射方法在玻璃基板上的漫射层表面上形成厚度为 $100\text{nm}$ 的ITO薄膜。从而制备出透明电极(阳极)。与上述不同的是, ITO薄膜是用类似的方法直接在玻璃基板上形成, 而没有形成漫射层, 由此制备出另一透明电极(阳极)。

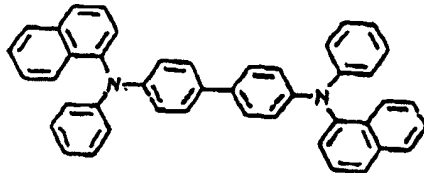
然后, 对每一个透明电极的ITO薄膜进行使用光刻胶的蚀刻处理, 形成图案以获得面积为 $5\text{mm}\times 5\text{mm}$ 的光发射区域, 随后进行超声波清洗, 并使用低压水银灯进行臭氧清洗。

随后, 如下所述通过真空沉积方法在ITO薄膜上顺序形成有机EL层。首先, 用下式(5)表示的CuPc以 $0.3\text{nm/s}$ 沉积速率来形成厚度为 $15\text{nm}$ 的空穴注入层。然后, 用下式(6)表示的 $\alpha$ -NPD以 $0.3\text{nm/s}$ 沉积速率来形成厚度为 $50\text{nm}$ 的空穴传输层。最后, 用下式(7)表示的Alq以 $0.3\text{nm/s}$ 沉积速率来形成厚度为 $140\text{nm}$ 的电子传输发射层。

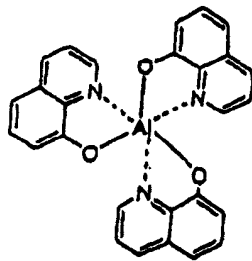
15



(5)



(6)



(7)

然后，通过沉积速率分别为1nm/s和0.1nm/s的Mg和Ag的共沉积形成厚度为100nm的MgAg层。此外，出于防止MgAg层氧化的目的，在MgAg层上形成厚度为50nm的Ag层，由此得到了反射电极（背板）（阴极）。

- 5 在该装置移出真空沉积设备后，把能用紫外线固化的环氧树脂滴到该装置的阴极电极上，再放上一玻片。当环氧树脂充分铺开，用高压水银来固化该环氧树脂，从而对装置进行密封。

当这样制备出的本发明的有机EL装置和没有形成漫射层的常规有机EL装置在电流密度为10mA/cm<sup>2</sup>的条件下工作时，就会观察到每一个有机EL装置上的发光。

用可购得的亮度测试仪（Topcon Corp.生产的BM9）测试正向亮度。结果是，没有形成漫射层的常规有机EL装置的亮度值为136cd/m<sup>2</sup>，本发明的形成了漫射层的有机EL装置的亮度值为346cd/m<sup>2</sup>。该结果证实根据本发明来配置的有机EL装置能够大大提高正向亮度值。

#### 15 实施例2-2

除了使用相同用量的平均粒度为36nm的钛氧化物超微颗粒（ $n_1=2.7$ ）来代替平均粒度为18nm的钛超微颗粒（ $n_1=2.7$ ）以外，用实施例2-1中同样的方式制备漫射层。其后，以与实施例2-1相同的方式制备有机EL装置。

20 当如此获得的有机EL装置以与实施例2-1相同的方式在电流密度为10mA/cm<sup>2</sup>条件下工作时，观察到发光。正向亮度以与实施例2-1相同的方式来测量，得到的亮度值等于318 cd/m<sup>2</sup>。这一结果也证实根据本发明来配置的有机EL装置能够大大提高正向亮度值。

#### 实施例2-3

25 除了使用相同用量的平均粒度为2 $\mu$ m的硅树脂微粒（ $n_2=1.43$ ）来代替平均粒度为0.7 $\mu$ m的硅树脂微粒（ $n_2=1.43$ ）以外，用实施例2-1中同样的方

式制备漫射层。其后，以与实施例2-1相同的方式制备有机EL装置。

- 当如此获得的有机EL装置以与实施例2-1相同的方式在电流密度为10mA/cm<sup>2</sup>条件下工作时，观察到发光。正向亮度以与实施例2-1相同的方式来测量，获得的亮度值等于332 cd/m<sup>2</sup>。这一结果也证实了根据本发明来配置5 的有机EL装置能够大大提高正向亮度值。

#### 实施例2-4

##### 漫射层的制备

- 把107重量份的平均粒度为45nm的锆氧化物超微颗粒 ( $n_1=2$ ) (颗粒占锆氧化物和聚醚砜的总量的体积分数为0.2) 以在溶剂 (N-甲基-2-吡咯烷酮) 中的溶液的形式加入到100重量份的聚醚砜 ( $n_0=1.65$ ) 中。用超声波高速搅拌器和混合器处理混合物，从而得到分散液。10

随后，把5重量份的平均粒度为0.7 $\mu$ m的硅树脂微粒 ( $n_2=1.43$ ) 加入到分散液中，并充分搅拌所得分散液。然后，用涂布器把分散液涂到玻璃基板的一个面上，使得分散体干燥后的厚度为5 $\mu$ m。由此，制备出漫射层。

- 15 有机EL装置的制备

由ITO薄膜制得的透明电极 (阳极) 的形成，图案的形成，有机EL装置的形成，反射电极 (阴极) 的形成，和用环氧树脂来密封都以与实施例2-1同样的方式，在形成于玻璃基板上的漫射层表面上进行，由此制备出有机EL装置。

- 20 当如此获得的有机EL装置以与实施例2-1相同的方式在电流密度为10mA/cm<sup>2</sup>条件下工作时，观察到发光。正向亮度以与实施例2-1相同的方式来测量，得到的亮度值等于276 cd/m<sup>2</sup>。这一结果也证实了根据本发明来配置的有机EL装置能够大大提高正向亮度值。

#### 实施例2-5

- 25 漫射层的制备

把54重量份的平均粒度为18nm的钛氧化物超微颗粒 ( $n_1=2.7$ ) (颗粒占锆氧化物和聚醚砜的总量的体积分数为0.15) 以在溶剂 (N-甲基-2-吡咯烷酮) 中的溶液的形式加入到100重量份的聚醚砜 ( $n_0=1.65$ ) 中。用超声波高速搅拌器和混合器处理混合液，从而得到分散液。

- 30 随后，把5重量份的平均粒度为0.7 $\mu$ m的硅树脂微粒 ( $n_2=1.43$ ) 加入到



分散液中，并充分搅拌所得分散体。然后，用涂布器把分散液涂到隔离纸（release paper）上，并干燥。从而制备出厚度为 $30\mu\text{m}$ 的漫射层。

#### 有机EL装置的制备

由ITO薄膜制得的透明电极（阳极）的形成，图案的形成，有机EL装置的形成，反射电极（阴极）的形成，和用环氧树脂来密封都以与实施例2-1相同的方式，在上述的用作支撑基板的漫射薄膜的表面上进行，由此制备出有机EL装置。

当如此获得的有机EL装置以与实施例2-1相同的方式在电流密度为 $10\text{mA}/\text{cm}^2$ 条件下工作时，观察到发光。正向亮度以与实施例2-1相同的方式来测量，得到的亮度值等于 $498\text{ cd}/\text{m}^2$ 。这一结果证实了根据本发明来配置的有机EL装置能够大大提高正向亮度值。

#### 实施例2-6

除了使用相同用量的平均粒度为 $6\mu\text{m}$ 的硅树脂微粒（ $n_2=1.43$ ）来代替平均粒度为 $0.7\mu\text{m}$ 的硅树脂微粒（ $n_2=1.43$ ）以外，用实施例2-5中同样的方式制备漫射层。然后，用实施例2-5中同样的方式制备出有机EL装置。

当如此获得的有机EL装置以与实施例2-1相同的方式在电流密度为 $10\text{mA}/\text{cm}^2$ 条件下工作时，观察到发光。正向亮度以与实施例2-1相同的方式来测量，得到的亮度值等于 $435\text{ cd}/\text{m}^2$ 。这一结果也证实了根据本发明来配置的有机EL装置能够大大提高正向亮度值。

#### 对比实施例2-1

##### 漫射层的制备

把含有5重量份的平均粒度为 $0.7\mu\text{m}$ 的硅树脂细微颗粒（ $n_2=1.43$ ）以在溶剂（N-甲基-2-吡咯烷酮）中的溶液的形式加入到100重量份的聚醚砜（ $n_0=1.65$ ）中。用超声波高速搅拌器和混合器处理混合液，从而得到分散液。然后，用涂布器把分散液涂到玻璃基板的一个面上。从而制备出干燥后厚度为 $5\mu\text{m}$ 的漫射层。

##### 有机EL装置的制备

由ITO薄膜制得的透明电极（阳极）的形成，图案的形成，有机EL装置的形成，反射电极（阴极）的形成，和用环氧树脂来密封都以与实施例2-1相同的方式，在形成于玻璃基板上的漫射层的表面上进行，由此制备出有

## 机EL装置。

当如此获得的有机EL装置以与实施例2-1相同的方式在电流密度为10mA/cm<sup>2</sup>条件下工作时，观察到发光。正向亮度以与实施例2-1相同的方式来测量，得到的亮度值等于182cd/m<sup>2</sup>。这一结果证实了在漫射层中不含超微颗粒的有机EL装置不能够可观地提高正向亮度值。

### 对比实施列2-2

#### 非漫射层的制备

把54重量份的平均粒度为18nm的钛氧化物超微颗粒 ( $n_1=2.7$ ) (颗粒占钛氧化物和聚醚砜的总量的体积分数为0.15) 以在溶剂 (N-甲基-2-吡咯烷酮) 中的溶液的形式加入到100重量份的聚醚砜 ( $n_0=1.65$ ) 中。用超声波高速搅拌器和混合器处理混合液，从而得到分散液。然后，用涂布器把分散液涂到玻璃基板的一个面上。由此，制备出干燥后的厚度为5 $\mu$ m的非漫射层。换句话说，由于非漫射层不含有大粒度的微粒，非漫射层不具光散射性且是透明的。

### 15 有机EL装置的制备

由ITO薄膜制得的透明电极 (阳极) 的形成，图案的形成，有机EL装置的形成，反射电极 (阴极) 的形成，和用环氧树脂来密封都以与实施例2-1同样的方式，在形成于玻璃基板上的非漫射层的表面进行，由此制备出有机EL装置。

20 当如此获得的有机EL装置以与实施例2-1相同的方式在电流密度为10mA/cm<sup>2</sup>条件下工作时，观察到发光。正向亮度以与实施例2-1相同的方式来测量，得到的亮度值等于143 cd/m<sup>2</sup>。显而易见的，这一结果证实了含有超微颗粒但不含有粒度大于超微颗粒的粒度的细微颗粒的有机EL装置不能够可观地提高正向亮度值。

### 25 对比实施列2-3

#### 非漫射层的制备

在溶剂 (N-甲基-2-吡咯烷酮) 中充分搅拌100重量份的聚醚砜 ( $n_0=1.65$ )。然后，用涂布器把分散液涂到玻璃基板的一个面上，由此，制备出干燥后的厚度为5 $\mu$ m的非漫射层。不含有超微颗粒也不含有大粒度的微粒的非漫射层不具光散射性且是透明的。

### 有机EL装置的制备

由ITO薄膜制得的透明电极（阳极）的形成，图案的形成，有机EL装置的形成，反射电极（阴极）的形成，和用环氧树脂来密封都以与实施例2-1同样的方式，在形成于玻璃基板上的非漫射层的表面上进行，由此制备出

5 有机EL装置。

当如此获得的有机EL装置以与实施例2-1相同的方式在电流密度为 $10\text{mA}/\text{cm}^2$ 条件下工作时，观察到发光。正向亮度以与实施例2-1相同的方式来测量，得到的亮度值等于 $136\text{cd}/\text{m}^2$ 。显而易见的，这一结果证实了当把有机EL装置配置为包含有既不含超微颗粒也不含粒度大于超微颗粒的粒度的微粒的非漫射层时，不能够获得正向亮度的增长。

10

### 实施例2-7

#### 漫射层的制备

把54重量份的平均粒度为 $18\text{nm}$ 的钛氧化物超微颗粒（ $n_1=2.7$ ）（颗粒占锆氧化物和聚醚砜的总量的体积分数为0.15）以在溶剂（N-甲基-2-吡咯烷酮）

15 中的溶液的形式加入到100重量份的聚醚砜（ $n_0=1.65$ ）中。用超声波高速搅拌器和混合器处理混合液，从而得到分散液。

随后，把5重量份的硅树脂微粒（ $n_2=1.43$ ），和作为发光材料的0.31重量份的Lumogen F Yellow-083（BASF公司生产）和0.23重量份的Lumogen F Red-305（BASF公司生产）加入到分散液中，并充分搅拌所得分散液。然

20 后，用涂布器把分散液涂到玻璃基板的一个面上。从而制备出干燥后厚度为 $5\mu\text{m}$ 的漫射层。

#### 有机EL装置的制备

用ITO陶瓷标靶（ $\text{In}_2\text{O}_3:\text{SnO}_2=90\text{重量}\%:10\text{重量}\%$ ）的DC溅射方法在形成于玻璃基板上的漫射层的表面形成厚度为 $100\text{nm}$ 的ITO薄膜，从而制备出

25 透明电极（阳极）。

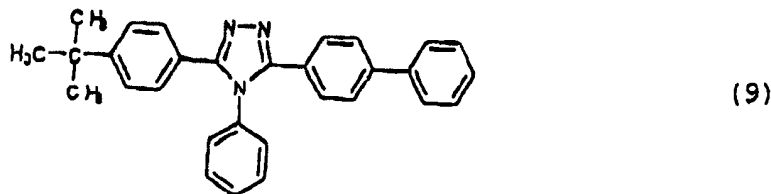
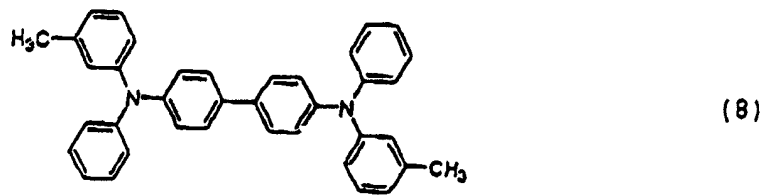
然后，通过对每一个透明电极的ITO薄膜进行使用光刻胶的蚀刻，形成图案以获得面积为 $5\text{mm}\times 5\text{mm}$ 的光发射区域，随后进行超声波清洗并使用低压水银灯进行臭氧清洗。

随后，参考文献（Junji. Kido 等人, Jpn. J. Appl. Phys. Vol.32, Part 2, No. 7A, L917-L920（1993））中的方法，使用下述的真空沉积方法，以蓝光发射作

30

为激发光，在ITO薄膜上继续形成有机EL层。

首先，用式（5）表示的CuPc以0.3nm/s沉积速率来形成厚度为15nm的空穴注入层。接着，用式（8）表示的TPD以0.3nm/s沉积速率来形成厚度为40nm的空穴传输蓝光发射层。此外，用式（9）表示的TAZ以0.3nm/s沉积速率来形成厚度为15nm的空穴-阻塞层。最后，用式（7）表示的Alq以0.3nm/s沉积速率来形成厚度为90nm的电子传输层。



然后，通过沉积速率分别为1nm/s和0.1nm/s的Mg和Ag的共沉积形成厚度为100nm的MgAg层。此外，出于防止MgAg层氧化的目的，在其上形成厚度为50nm的Ag层，由此获得反射电极（背板）（阴极）。

把该装置从真空沉积设备中取出后，把能用紫外线固化的环氧树脂滴到该装置的阴极表面上，再在环氧树脂上放置一玻片。当环氧树脂充分铺开，用高压水银来固化该环氧树脂，从而密封该装置。

当这样制备出的有机EL装置在电流密度为10mA/cm<sup>2</sup>的条件下以与实施例2-1相同的方式工作时，就会观察到发出白光。正向亮度以与实施例2-1相同的方式来测量，得到的亮度值等于107 cd/m<sup>2</sup>。这一结果证实了根据本发明来配置的有机EL装置获得了大的正向亮度值。

## 对比实施列2-4

### 非漫射层的制备

把54重量份的平均粒度为18nm的钛氧化物超微颗粒 ( $n_1=2.7$ ) (颗粒占钛氧化物和聚醚砜的总量的体积分数为0.20), 和作为发光材料的0.31重量份的Lumogen F Yellow-083 (BASF公司生产) 和0.23重量份Lumogen F Red-305 (BASF公司生产) 以在溶剂 (N-甲基-2-吡咯烷酮) 中的溶液的形式加入到100重量份的聚醚砜 ( $n_0=1.65$ ) 中。充分搅拌混合液, 由此制备出分散液。

接着, 用涂布器把分散液涂到玻璃基板的一个面上, 制备出干燥后厚度为 $5\mu\text{m}$ 的非漫射层。由于非漫射层不含大粒度的微粒, 非漫射层不具光散射性且是透明的。

### 有机EL装置的制备

由ITO薄膜制得的透明电极 (阳极) 的形成, 图案的形成, 有机EL装置的形成, 反射电极 (阴极) 的形成, 和用环氧树脂来密封都以与实施列2-7同样的方式, 在形成于玻璃基板上的非漫射层的表面进行, 由此制备出有机EL装置。

当如此获得的有机EL装置以与实施列2-1相同的方式在电流密度为 $10\text{mA}/\text{cm}^2$ 条件下工作时, 观察到发出白光。正向亮度以与实施列2-1相同的方式来测量, 得到的亮度值等于 $86\text{ cd}/\text{m}^2$ 。显而易见的, 这一结果证实了在含有超微颗粒和发光材料但不含大粒度的微粒的有机EL装置中, 正向亮度值得不到提高; 也就是说, 该配置比实施列2-7的配置差。

如上所述, 本发明能够提供一种高光发射效率的有机EL装置, 从而能够有效发射目前作为损失光限制在装置内部的波导光。与现有有机EL装置明显不同的是它允许光的发射在透明电极和玻璃基板的界面上经历全内反射, 在此之前这是难以进行的。此外, 在平板光源或显示装置上应用该有机EL装置能够降低能量的消耗, 而供给装置的电流的减少则能够减缓它的有机材料的退化, 由此延长其寿命。

此外, 由于提供了干扰光的反射/折射角的区域, 即使该有机EL装置中产生了黑点也几乎看不到。因此, 能够提供外观长期不变的有机EL装置。

虽然用具体的优选实施方案详细描述了本发明, 但本领域的技术人员

显然知道在不偏离本发明的精神和范围的情况下，能对本发明作出各种不同的修改和变化。

本申请基于分别于2003年3月7日，2003年12月26日和2004年1月20提出的日本专利申请No. 2003-62553，2003-433726，2003-11452，它们的内容在  
5 此引入以作参考。

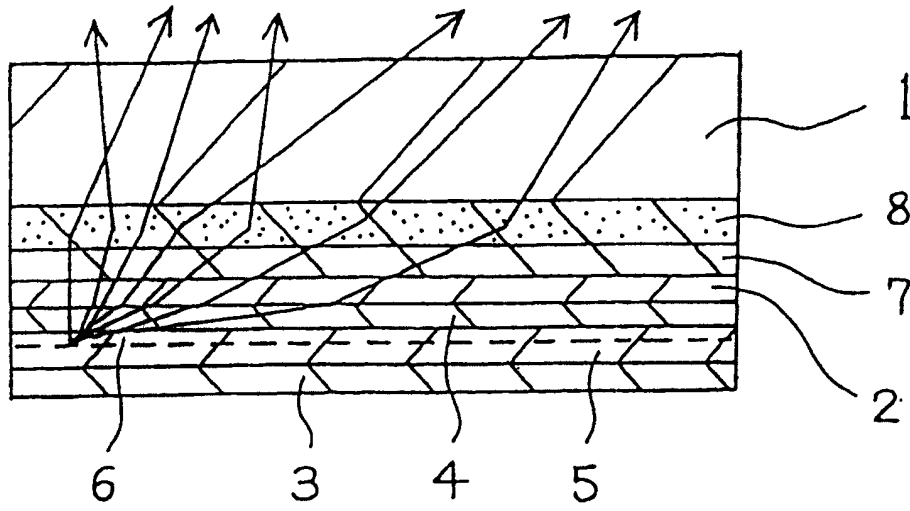


图 1

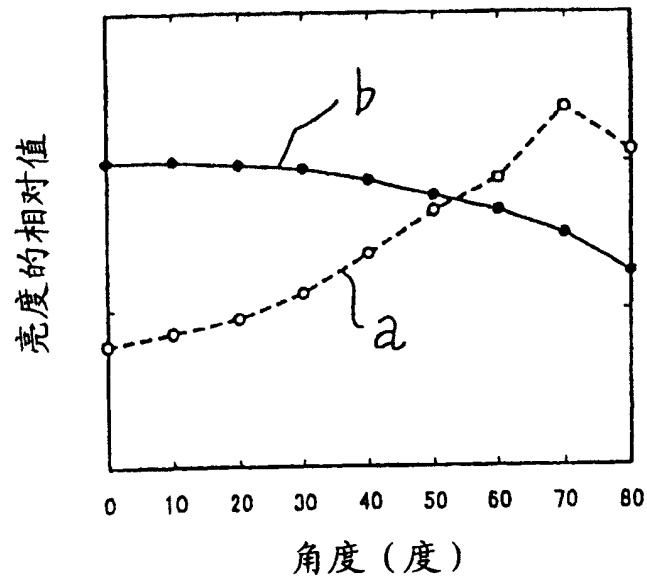


图 2

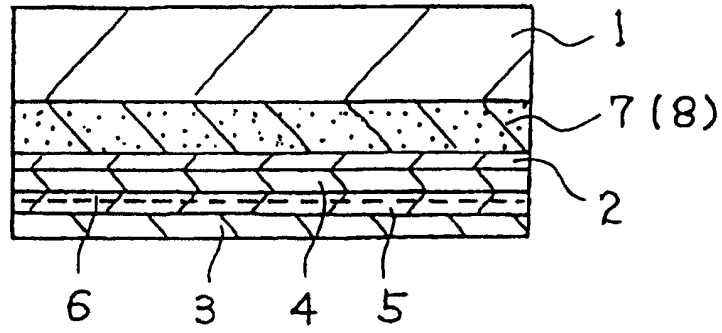


图 3

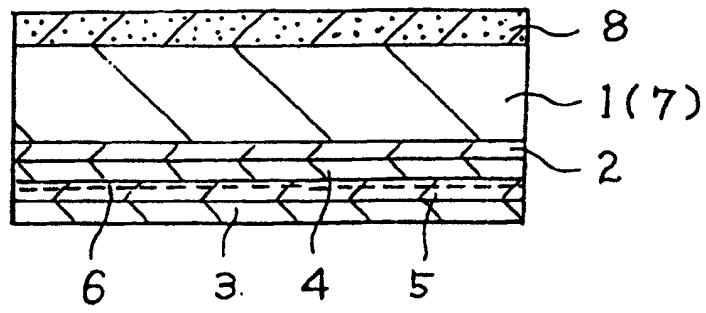


图 4



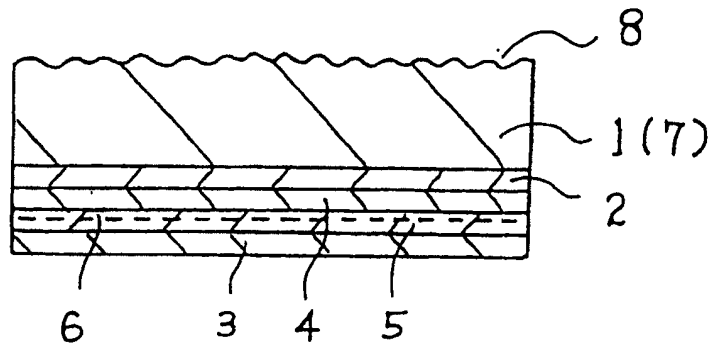


图 5

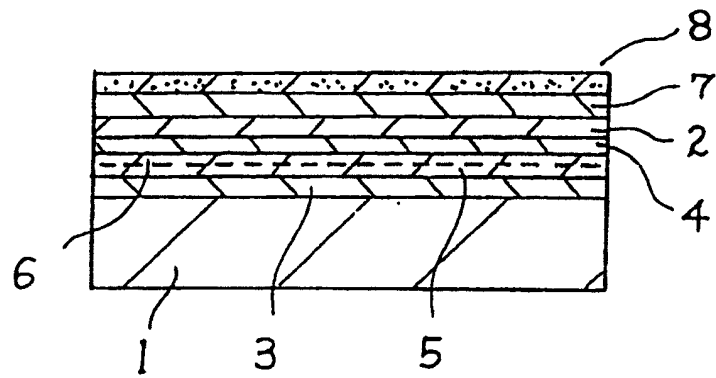


图 6

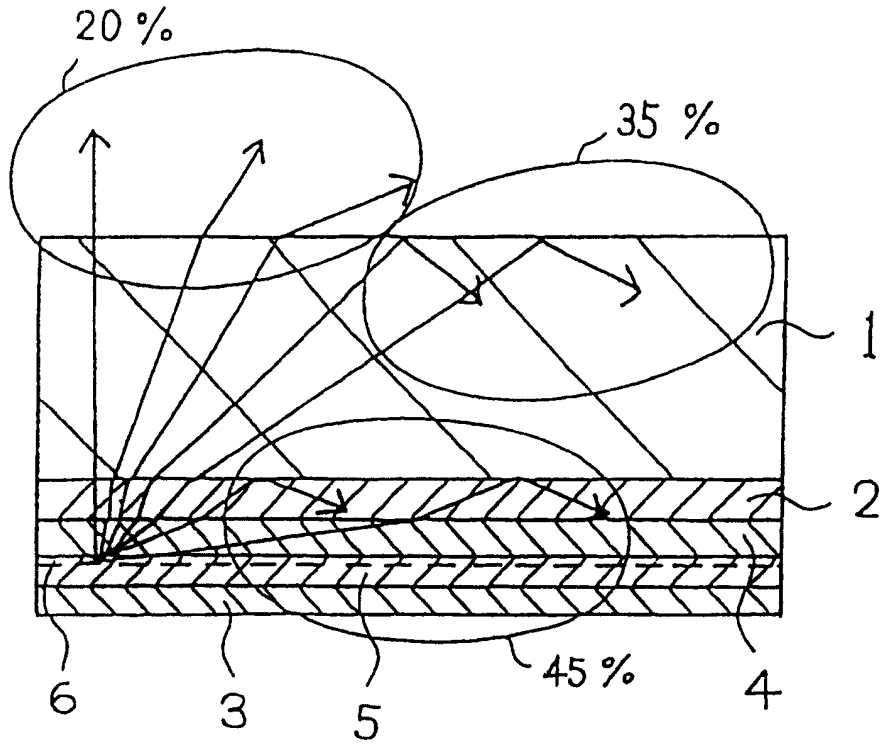


图 7

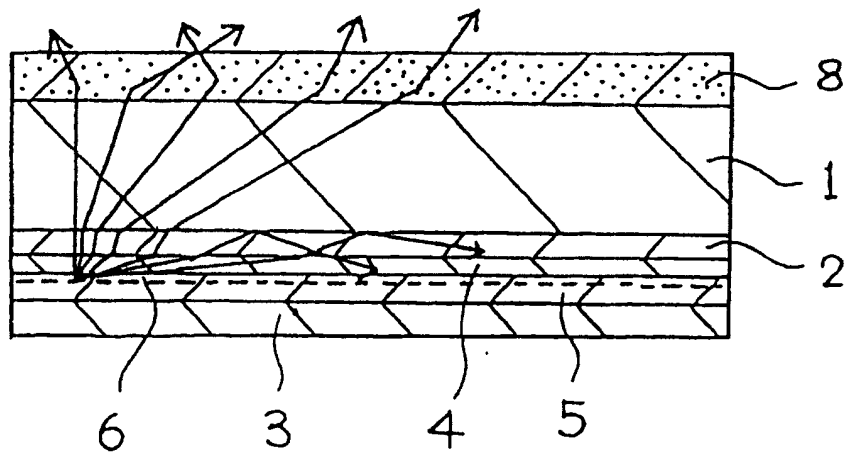


图 8

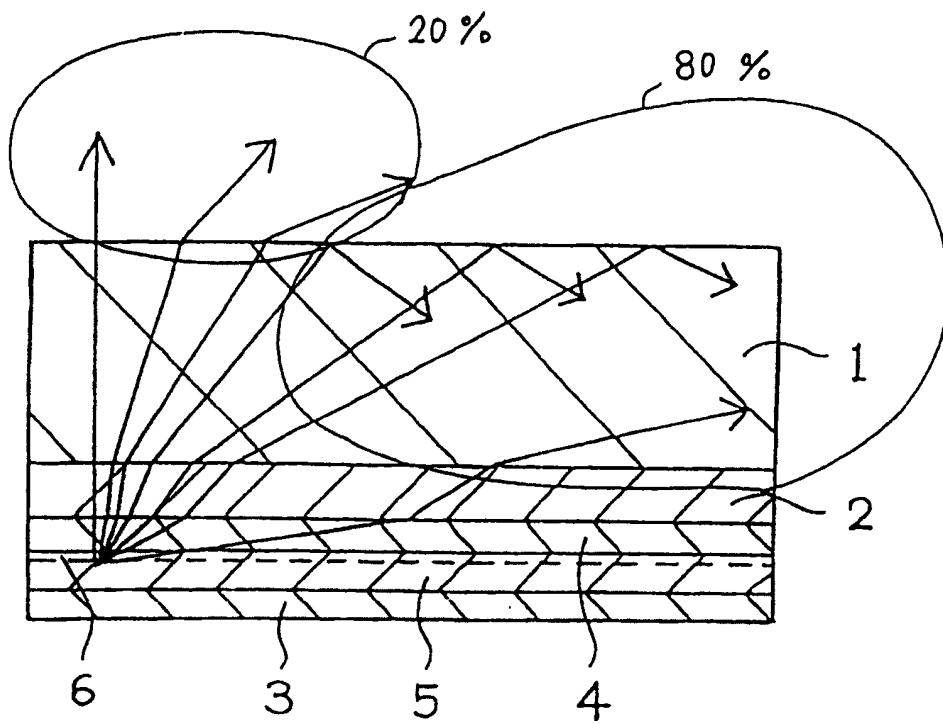


图 9

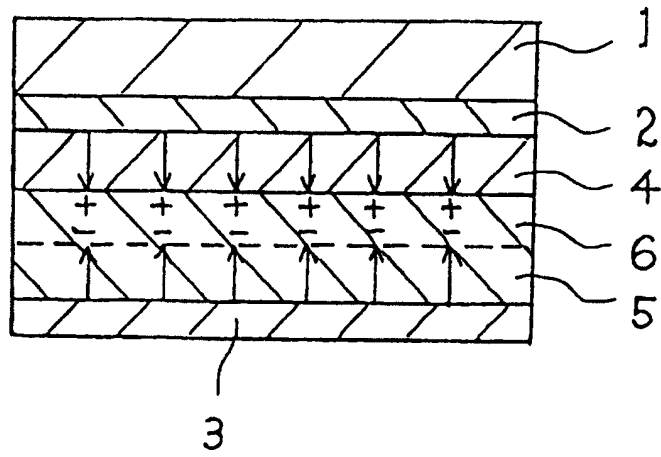


图 10

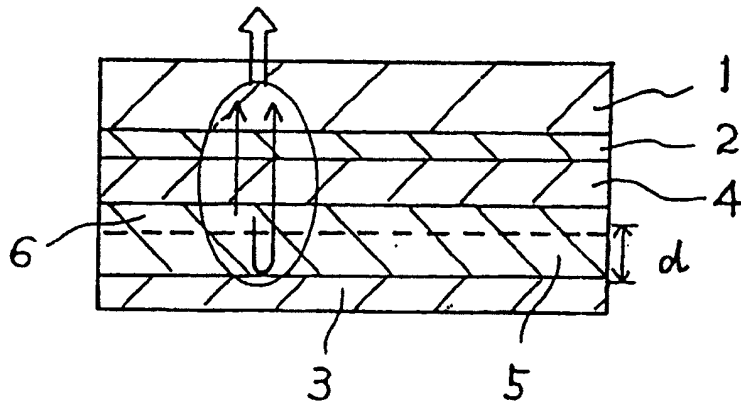


图 11

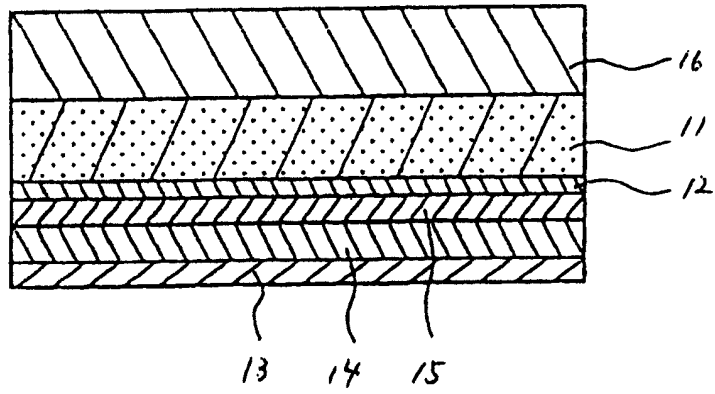


图 12

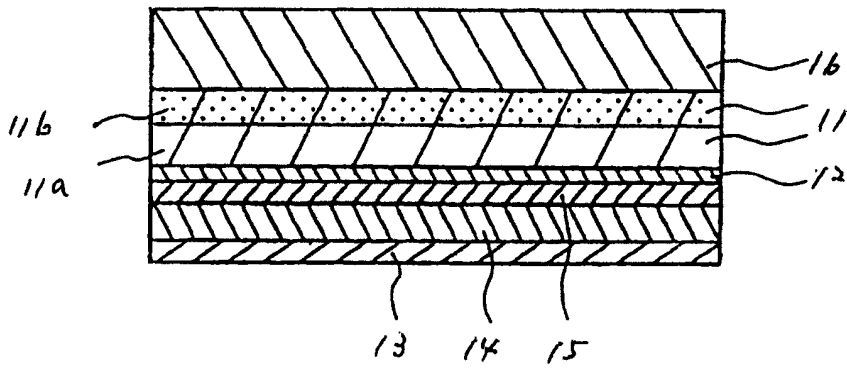


图 13

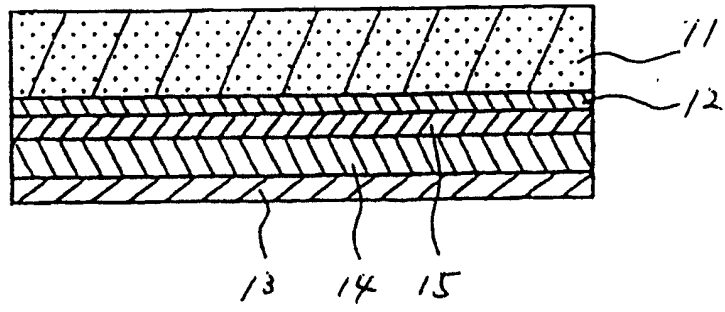


图 14

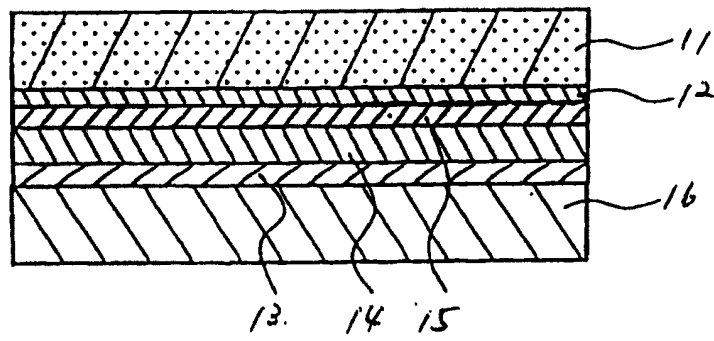


图 15

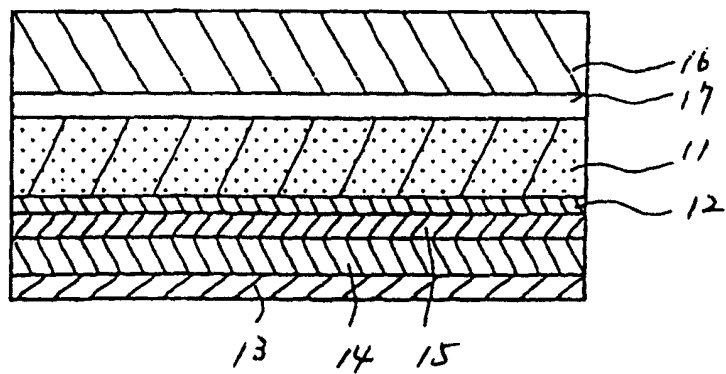


图 16

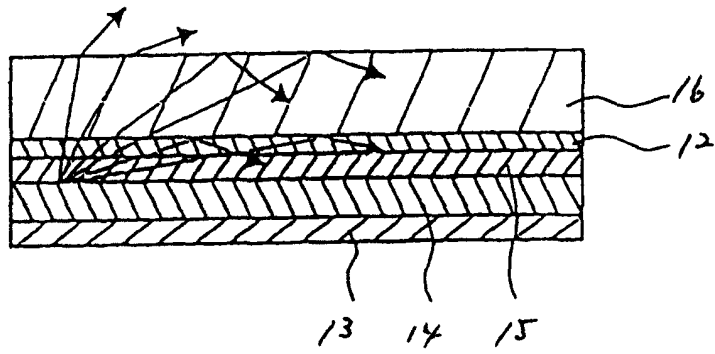


图 17

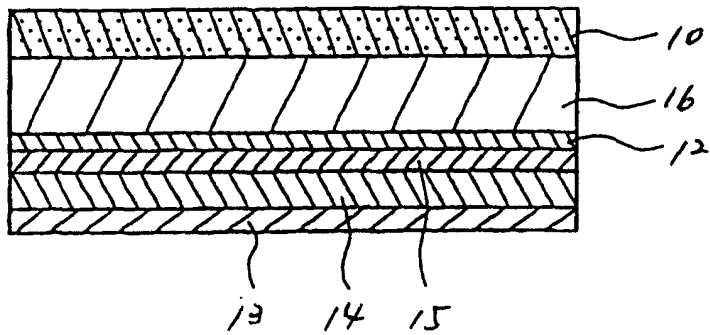


图 18