

[19] 中华人民共和国国家知识产权局

[51] Int. Cl⁷



[12] 发明专利申请公开说明书

H05B 33/22
H05B 33/26
H05B 33/14
H05B 33/12
H05B 33/02

[21] 申请号 200510067206.7

[43] 公开日 2005 年 11 月 2 日

[11] 公开号 CN 1691857A

[22] 申请日 2005.4.19

[21] 申请号 200510067206.7

[30] 优先权

[32] 2004.4.19 [33] KR [31] 26644/04

[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 宋升勇 权章赫 朴镇宇 崔东洙
李旻奎

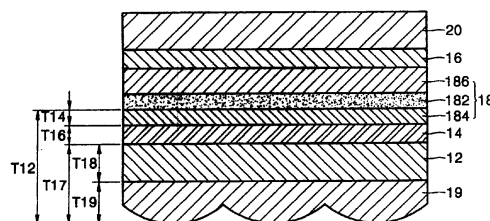
[74] 专利代理机构 中国专利代理(香港)有限公司
代理人 刘红梁 永

权利要求书 3 页 说明书 11 页 附图 9 页

[54] 发明名称 平板显示装置

[57] 摘要

一种平板显示装置。该装置包括多个自发光装置，其中每一个自发光装置至少包括形成在每个像素上的发光层；以及透镜片，所述透镜片具有与自发光装置对应并且将自发光装置发射的光引导向预定方向的多个聚光透镜。在光传播方向上发光层和聚光透镜的外部部分之间的距离是 50 至 500 微米，以便不重叠被聚光透镜扩大的相邻子像素的图像。因此，可以防止由聚光透镜引起的图像清晰度降低，同时提高光耦合效率和亮度。



ISSN 1008-4274

1、一种平板显示装置，包括：

多个自发光装置，每个自发光装置包括发光层；和

5 透镜片，包括多个与所述自发光装置相对应的聚光透镜，该透镜片适于引导自发光装置发射的光向着预定方向传播，设定在光传播方向上发光层和相应聚光透镜的外部部分之间的距离，以便不重叠被聚光透镜扩大的相邻子像素的图像。

2、根据权利要求1的装置，在光传播方向上每个发光层和对应聚光透镜的外部部分之间的距离为大约500 μm 或更小。

10 3、根据权利要求2的装置，在光传播方向上发光层和对应聚光透镜的外部部分之间的距离为大约50 μm 或更大。

4、根据权利要求1的装置，还包括：

第一衬底，所述自发光装置设置在该第一衬底上；以及

15 密封衬底，适于密封所述自发光装置，并且透镜片设置在第一衬底的相对侧上或者密封衬底的外表面上。

5、根据权利要求4的装置，透镜片和衬底或者透镜片和密封衬底相互整体地形成。

6、根据权利要求1的装置，还包括：

第一衬底，其上设置有自发光装置；以及

20 密封衬底，适于密封所述自发光装置，并且透镜片设置在自发光装置和第一衬底之间或者设置在自发光装置和密封衬底之间。

7、根据权利要求6的装置，聚光透镜设置在第一衬底或者密封衬底中。

8、根据权利要求1的装置，聚光透镜和自发光装置之间一一对应。

25 9、根据权利要求1的装置，聚光透镜是凸透镜。

10、根据权利要求1的装置，自发光装置是有机电致发光装置。

11、一种平板显示装置，包括：

透明衬底；

30 设置在该透明衬底的第一侧上的多个自发光装置，这些自发光装置中的每一个包括：

透明电极层；

与透明电极层面对的非透明电极层；以及
至少包括发光层的中间层，该中间层夹在透明电极层和非透明电极层之间；

透镜片，包括设置在透明衬底的第二侧上的多个聚光透镜；以及
5 设置在非透明电极层上的密封元件，在自发光元件发射光的传播方向上透镜片的外侧和所述多个自发光装置中最近的那个之间的距离为大约 50 至大约 500 微米。

12、根据权利要求 11 的平板显示装置，该多个聚光透镜是凸透镜，并且自发光装置是有机电致发光装置。

10 13、根据权利要求 12 的平板显示装置，每个聚光透镜和每个自发光装置之间是一一对应的。

14、根据权利要求 11 的平板显示装置，每个自发光装置是面光源。

15 15、根据权利要求 11 的平板显示装置，透明衬底包括 SiO_2 ，并且透镜片包括 SiO_2 并与透明衬底整体地形成。

16、根据权利要求 11 的平板显示装置，透明衬底包括 SiO_2 并且透镜片包含基于环氧树脂的塑料材料。

17、一种平板显示装置，包括：

下衬底；

设置在该下衬底上的多个自发光装置，每个自发光装置包括：

20 下电极层；

与该下电极层面对透明电极层；以及

至少包括发光层的中间层，该中间层夹在下电极层和透明电极层之间；以及

25 透镜片，包括设置在透明电极层上的多个聚光透镜，在自发光元件发射光的传播方向上透镜片的外侧和所述多个自发光装置中最近的那个之间的距离为大约 50 至大约 500 微米。

18、根据权利要求 17 的平板显示装置，还包括设置在透镜片外侧上的密封衬底，该密封衬底的折射率小于透镜片的折射率。

19、根据权利要求 17 的平板显示装置，还包括：

30 保护层，设置在透明电极层和自发光装置之间；

介质层，设置在透镜片的外侧上；以及

密封衬底，设置在该介质层上。

20、根据权利要求 19 的平板显示装置，聚光透镜是凸透镜，并且介质层的折射率低于透镜片的折射率。

平板显示装置

5 优先权要求

5 本发明参考、结合 2004 年 4 月 19 日在韩国知识产权局提交的序列号为 No. 2004-26644 的申请，并且根据 35 U. S. C. §119 要求该申请的所有权益。

技术领域

10 本发明涉及平板显示装置，尤其涉及一种平板显示装置，其中自发光装置的光耦合效率得到改善而没有牺牲图像清晰度。

背景技术

15 通常，使用自发光装置的平板显示器的光耦合效率取决于从发光层到平板显示器外的那些层的折射率。降低光耦合效率的显示器的一部分位于具有高折射率的透明衬底和具有低折射率的空气之间的界面处。在这个界面处，当光的入射角度大于临界角时发生全反射，因而降低了光耦合效率。

在具有自发光装置的传统平板显示器中，从自发光装置经由衬底射到空气的光的光耦合效率是基于方程 $(N_{out}/N_{in})^2/2$ 。在上述方程中，N 表示折射率。

20 上述方程中，光耦合效率在使用玻璃衬底的情况下，玻璃衬底的折射率 N_{in} 是大约 1.52 并且空气的折射率 N_{out} 大约是 1.00，则该光耦合效率是大约 21.64%。即，超过 70% 的入射到衬底上的光在衬底中消失。

25 此外，由于从自发光装置发射的光向所有方向发射，有一些解决上述问题的方法。例如，如果提供的电压升高，则可以提高亮度，但是必须增加电池的容量，这导致显示装置的重量增加并且电池和自发光装置的寿命减小。因此，提出了一些技术，用于减小提供的电压并提高亮度。

30 日本专利公开平 4-192290 公开了一种电致发光 (EL) 装置，其包括多个用于聚光的微透镜，这些微透镜中的每一个微透镜的尺寸等于像素的尺寸或者更大并且形成在透光衬底的外表面上，所述透光衬底上形成有无机 EL 装置。以临界角或更大的角度入射到透光衬底和空气

之间的界面上的光具有小于微透镜中临界角的入射角，以减少全反射，并且光的发射方向被引导到预定方向以增加那个方向上的亮度。然而，根据上述发明，由于 EL 装置是表面源，当微透镜尺寸等于或大于像素尺寸时，不可避免地会产生漫射的 EL 光。此外，由于相邻的 EL 装置，图像会叠加，因此图像的清晰度变差。

日本专利公开平 7-037688 公开了一种 EL 装置，该装置形成在具有高折射率部分的衬底上，所述高折射率部分由折射率高于其厚度方向上周围材料的折射率的材料制成。该 EL 装置的光透射过该高折射率部分并且射出，目的是为了增加光耦合效率。然而，在本发明中，由于透射通过高折射率部分的 EL 光是如本发明的图 1 所示的漫射光，所以亮度没有显著提高。

日本专利公开平 10-172756 公开了一种有机 EL 装置，其中一个或多个聚光透镜形成在下电极和形成有机 EL 装置的光透射衬底的外表面之间，并且该有机 EL 装置对应于聚光透镜。透射过聚光透镜的 EL 装置的光以临界角或更小的角入射到衬底和空气之间的界面，目的是增加光耦合效率。然而，根据该发明，图像与相邻 EL 装置的图像重叠，因此降低了图像清晰度。

发明内容

因此本发明的一个目的是提供平板显示器的改进设计。

本发明的目的还在于提供一种平板显示装置，该平板显示装置增加了光耦合效率和亮度，而没有牺牲图像清晰度。

这些和其它目的可以通过这样的平板显示装置实现，它包括：多个自发光装置，其中每一个自发光装置至少包括形成在每个像素上的发光层；以及具有多个聚光透镜的透镜片，该透镜片对应于所述自发光装置并且将这些自发光装置发射的光引导向预定方向，控制在光的传播方向上从发光层到聚光透镜的外部部分的距离，以防止被聚光透镜放大的相邻子像素的图像的重叠。在光传播方向上发光层和聚光透镜的外部部分之间的距离为 $500\ \mu\text{m}$ 或更小。在沿光传播方向上发光层和聚光透镜的外部部分之间的距离可以是大约 $50\ \mu\text{m}$ 或更大。

自发光装置可以形成在衬底表面上，可以形成用于密封自发光装置的密封衬底，并且透镜片可以形成在衬底的另一个表面或密封衬底的外表面上。透镜片和衬底或者透镜片和密封衬底可以相互整体地形

成。

自发光装置可以形成在衬底表面上，可以形成用于密封自发光装置的密封衬底，并且透镜片可以形成在自发光装置和衬底之间或者自发光装置和密封衬底之间。

- 5 聚光透镜可以形成在衬底中或者密封衬底中。聚光透镜与自发光装置一一对应。聚光透镜可以是凸透镜。自发光装置可以是有机电致发光装置。

附图说明

- 10 通过下面结合附图的详细说明，可以更充分地理解本发明及其很多另外的优点，在附图中相似的附图标记表示相同或相似的部件，其中：

图 1 和 2 的理论图说明了如何基于产生光的地方和透镜之间的距离控制光；

- 15 图 3 是说明根据本发明第一实施例的具有电致发光 (EL) 自发光装置的背发射型平板显示装置的示意性截面图；

图 4 - 9 是说明制造平板显示装置的过程的截面图；

图 10 是说明根据本发明第一实施例的使用 EL 装置的前发射型平板显示装置的截面图；

- 20 图 11 是说明根据本发明第一实施例的使用 EL 装置的双发射型平板显示装置的截面图；

图 12 是说明根据本发明第二实施例的平板显示装置的截面图，其中透镜片和衬底相互整体地形成，并且其中 EL 装置用作自发光装置；

- 25 图 13 是说明根据本发明第三实施例的平板显示装置的截面图，其使用前发射型有机 EL 装置作为自发光装置并且包括形成在发光层和密封衬底之间的透镜片。

图 14 是说明根据本发明第四实施例的平板显示装置，其使用前发射型有机 EL 装置作为自发光装置，并且透镜片形成在发光层和密封衬底之间，聚光透镜形成在密封衬底中；

- 30 图 15 是说明根据本发明第五实施例的平板显示装置的截面图，其中聚光透镜与自发光装置一一对应；

图 16 的曲线图说明了各种透镜片的亮度与视角之间的关系；以及图 17 的曲线图说明了各种透镜片的功耗。

具体实施方式

现在参考附图，图 1 和 2 的理论图说明了根据光路方向上自发光装置的发光层 3 到聚光透镜 4 的外部部分之间的距离，通过聚光透镜 4 的光强差。自发光装置，尤其是电致发光 (EL) 装置发射出漫射光，因此当在光传播方向上发光层 3 和聚光透镜 4 的外部部分之间的距离大时，通过聚光透镜 4 被引导到预定方向的光强减小。因此，重要的是减小在光传播方向上发光层 3 和聚光透镜 4 的外部部分之间的距离以提高显示装置的亮度。

此外，当在光传播方向上发光层 3 到聚光透镜 4 的外部部分之间的距离大时，当通过聚光透镜 4 从外部观察时，有效像素尺寸增加。然后，像素的有效尺寸增加，并且图像与相邻像素的图像重叠，因此，降低了图像的清晰度。因此，重要的是减小在光传播方向上发光层 3 和聚光透镜 4 的外部部分之间的距离以防止相邻像素的图像重叠。

现在参照图 3，图 3 是说明根据本发明第一实施例的背发射型平板显示装置的截面图，其包括 EL 装置作为自发光装置。参考图 3，根据本发明第一实施例的平板显示装置包括：衬底 12；形成在衬底 12 的第一表面上的第一电极层 14；形成在第一电极层 14 上的、包含发光层 182 的夹层 18；在夹层 18 上的第二电极层 16，其极性不同于第一电极层 14 的极性；以及形成在衬底 12 的第二表面上的透镜片 19。此外，从外部密封第一电极层 14、夹层 18 以及第二电极层 16 的密封元件 20 位于第二电极层 16 上。

可以使用由 SiO_2 制成的玻璃衬底作为衬底 12。虽然图 3 中没有示出，衬底 12 还可以包括用于平坦化衬底以及防止杂质渗透的缓冲层，并且缓冲层可以由 SiO_2 制成。此外，衬底 12 可以由塑料材料以及玻璃材料制成，并且可以由基于聚合物的柔性材料制成。

堆叠在衬底 12 上的第一电极层 14 可以由例如铟锡氧化物 (ITO) 的透明导电材料制成，并且可以通过光刻方法形成预定图形。第一电极层 14 的图形可以是条形，在无源矩阵 (PM) 型的情况下，它们相互分开预定间隔，或者在有源矩阵 (AM) 型的情况下可以形成为与像素相对应。此外，当该电极是 AM 型时，包括至少一个 TFT 的薄膜晶体管 (TFT) 层位于第一电极层 14 和衬底 12 之间，并且第一电极层 14 电连接到 TFT。上述特征应用于所有下面将要描述的本发明的实施例中。

由 ITO 制成的第一电极层 14 通过连接到外部的第一电极端子（未示出）可以充当阳极。

5 第二电极层 16 放置在第一电极层 14 之上。在自发光装置是背发射 EL 装置的情况下，第二电极层 16 可以是反射型电极，其由铝/钙制成，并且通过连接到外部的第二电极端子（未示出）可以充当阴极。在第二电极层 16 是 PM 型的情况下，其可以形成为与第一电极层 14 的图形交叉的条形，并且在第二电极层 16 是 AM 型的情况下，其可以形成在显示图像的整个有源区上。第一电极层 14 和第二电极层 16 可以具有相反的极性。

10 位于第一电极层 14 和第二电极层 16 之间的夹层 18 包括发光层 182，通过对第一和第二电极层 14 和 16 进行电操作，该发光层 182 发光。根据夹层 18，EL 装置可以分为有机 EL 装置或者无机 EL 装置。如果 EL 装置是有机 EL 装置，则可以使用低分子有机材料或者高分子有机材料。

15 如果夹层 18 是由低分子有机材料制成的低分子有机层，则夹层 18 可以包括：第一夹层 184，在从发光层 182 到第一电极层 14 的方向上，其包括空穴输运层（HTL）和空穴注入层（HIL）；以及第二夹层 186，在从第二发光层 182 到第二电极层 16 的方向上，其包括电子输运层和电子注入层（EIL）。空穴注入层、空穴输运层、电子输运层和电子注入层可以形成为各种结构，并且可以形成执行不同功能的其它层。

20 此外，有机材料可以是酞菁铜（CuPc）、N,N-二（萘-1-基）-N,N'-二苯基-联苯胺 [N,N-di (naphthalene -1-yl)- N,N'-diphenyl-benzidine] (NPB) 或者三-8-羟基喹啉铝 [tris-8 -hydroxyquinoline aluminum] (Alq3)。在该装置是全色有机 EL 装置的情况下，夹层 18 中的发光层 182 可以具有各种图形以便与像素的颜色相对应。可以通过加热并且在真空气氛中沉积有机材料的方式形成低分子有机层，并且可以通过使用掩模沉积各个颜色来形成发光层 182，在所述掩模上形成预定图形的缝隙以便与像素相对应。

25 另一方面，在由高分子有机材料制成的高分子有机层的情况下，HTL 可以形成为在从发光层 182 到第一电极层 14 的方向上的第一夹层 184，并且可以省去第二夹层 186。可以通过喷墨印刷方法或者旋涂方法，使用聚-(2,4)-亚乙基二氧噻吩 [poly-(2,4)-ethylene-

dihydroxy thiophene] (PEDOT) 或者聚苯胺 (PANI), 在透明衬底 12 的第一电极层 14 上形成高分子 HTL。高分子有机发光层可以由 PPV、可溶 PPV、蓝色-PPV、或者聚芴制成, 并且可以采用喷墨印刷方法、旋涂方法或者使用激光的热转移 (thermal transfer method) 方法制备。第一和第二夹层 184 和 186 的结构不限于此, 可以以各种形式形成。

在无机 EL 装置的情况下, 发光层 182 由例如金属硫化物的发光原子制成, 所述金属硫化物是例如 ZnS、SrS 和 CaS 或者诸如 GaGa_2S_4 和 SrGa_2S_4 的碱土钾硫化物, 以及包括 Mn、Ce、Tb、Eu、Tm、Er、Pr 和 Pb 的过渡金属或碱土金属。此外, 第一和第二夹层 184 和 186 可以形成成为绝缘层。

下面, 将基于低分子有机 EL 装置描述本发明。密封元件 20 位于第二电极层 16 上, 并且密封元件 20 可以是其中包括干燥剂的金属帽。或者, 也可以在第二电极层 16 上施加用于密封的树脂材料以防湿气渗透。可以使用衬底形成密封元件 20。

根据本发明第一实施例的平板显示装置, 自发光装置是 EL 装置, 并且对于背发射型, 从发光层 182 发射的光向衬底 12 传播。然而, 发射类型不限于此, 该装置可以是前发射型或双发射型的, 并且自发光装置不必是 EL 装置。

在本发明的第一实施例中, 在衬底 12 的第二表面上形成具有聚光透镜的透镜片 19, 并且该透镜片 19 可以由具有 SiO_2 的玻璃材料或基于环氧树脂 (epoxy based) 的塑料材料制成。在基于环氧树脂的塑料用作透镜片 19 时, 其折射率与玻璃 (衬底 12 的材料) 的折射率相似, 并且基于环氧树脂的材料也用作粘合剂以将透镜片 19 粘合到衬底 12, 因此减小了全反射并且提高了光耦合效率。

在如上所述的第一实施例的平板显示装置中, 在光传播方向上从发光层 182 到透镜片 19 的外部部分的距离 T12 被控制, 并且理想的是将距离 T12 控制成足够小以便图像的清晰度得到改善, 而且当距离 T12 小时光耦合效率增加。

距离 T12 包括第一夹层 184 的厚度 (T14)、第一电极层 14 的厚度 (T16)、衬底 12 的厚度 (T18) 以及透镜片 19 的厚度 (T19)。第一夹层 184 和第一电极层 14 的厚度是 $1\ \mu\text{m}$ 或更小, 并且衬底 12 的厚

度 T18 是几百 μm ，因此控制衬底 12 的厚度 T18 是重要的。此处，由于衬底 12 的厚度 T18 小时衬底 12 易被弯曲，所以可以通过刻蚀衬底 12 将衬底 12 的厚度 T18 控制得小。

5 现在参照图 4-9，图 4-9 是说明制造具有小衬底的平板显示装置的方法的截面图。参考图 4，定位上衬底 21 和下衬底 22，它们的厚度相对大以便在通过图像显示单元形成图像时防止图形被扭曲。在上面的过程中，上衬底 21 和下衬底 22 由可以被刻蚀的玻璃材料制成，然而衬底 21 和 22 也可以由可被化学或物理刻蚀并具有绝缘特性的其他材料制成。

10 当完成上衬底 21 和下衬底 22 时，至少在面对的表面中的一个表面上形成图像显示单元 24，如图 5 所示。图像显示单元 24 相互分开预定间隔以便当它们被分开时构造单个图像显示设备，图像显示单元 24 也可以形成在相互面对的上衬底 21 和下衬底 22 的面对表面上。

15 当图像显示单元 24 制作完成后，将上、下衬底 21 和 22 密封在一起，如图 6 所示。沿着相互面对的上衬底 21 和下衬底 22 的边缘施加第一密封材料 26，并且在每个图像显示单元 24 周围施加第二密封材料 28 以限定图像显示单元 24，然后对准上衬底 21 和下衬底 22 以使它们相互密封。这里，形成在上衬底 21 和下衬底 22 的边缘上的第一密封材料 26 被施加在上衬底 21 和下衬底 22 的最外部以将衬底 21 和 22 密封在一起，目的是保护图像显示单元 24 不受刻蚀剂的损害。此外，为了防止上衬底 21 和下衬底 22 的侧表面被刻蚀剂腐蚀，可以另外在被第一密封材料 26 密封的上衬底 21 和下衬底 22 的侧面部分形成保护层 29。

25 当完成了上衬底 21 和下衬底 22 的密封之后，密封的上衬底 21 和下衬底 22 被刻蚀成需要的厚度。可以通过物理刻蚀方法或者化学刻蚀方法进行上衬底 21 和下衬底 22 的刻蚀，如图 8 所示。在化学刻蚀方法中可以使用氢氟酸或者盐酸作为刻蚀剂。上衬底 21 和下衬底 22 的厚度在初始阶段可以彼此不同以便在进行刻蚀之后改变厚度。所述厚度优选为 $100\ \mu\text{m}$ 或更小。另一方面，在制造具有大屏幕的平板显示装置的情况下，可以在衬底 21 和 22 上形成一个图像显示单元，如上所述那样密封上衬底 21 和下衬底 22，然后进行刻蚀。

30 当上衬底 21 和下衬底 22 的刻蚀完成时，密封的衬底被切割，以

便被切割的部分包括一个图像显示单元 24，如图 9 所示。可以通过激光束的热冲击来切割上衬底 21 和下衬底 22。

5 根据制造 EL 显示设备的方法，图像显示单元形成在衬底上，上衬底 21 和下衬底 22 被密封并刻蚀以制造小的图像显示设备。因此制造小显示设备的过程被简化，并可以减少由形成在衬底上的图像显示单元导致的缺陷。

10 当透镜附着到小衬底上时，可以制造在光传播方向上从发光层到聚光透镜的外部部分的距离至少为 $50\mu\text{m}$ 的平板显示装置，而不显著降低产量。然而，根据上述步骤难以制造该距离小于 $50\mu\text{m}$ 的平板显示装置。此外，直到从发光层到聚光透镜的外部部分的距离大约为 $500\mu\text{m}$ 时，图像才可以清楚地显示出，然而，如果该距离大于 $500\mu\text{m}$ ，与不将透镜片应用于该装置相比，图像清晰度降低并且光耦合效率和亮度几乎不提高。因此，理想的是该距离为 $50\mu\text{m}$ 至 $500\mu\text{m}$ 。当透镜片在上述条件下附着到衬底时，预定方向上的光耦合效率和亮度会提高而不牺牲图像清晰度。

15 现在参考图 10 和 11，图 10 和 11 分别是说明使用前发射型和双发射型 EL 装置的平板显示装置的截面图。如果从发光层到聚光透镜的外部部分的距离 T12 和 T20 设定为 $50\mu\text{m}\sim 500\mu\text{m}$ ，则通过附着透镜片，光耦合效率和亮度可以提高而不牺牲图像清晰度。

20 图 12 是说明根据本发明的第二实施例的平板显示装置的截面图。在图 12 中，平板显示装置是自发光装置，该自发光装置是具有相互整体形成的透镜片和衬底 32 的 EL 装置。

25 如果透明电极直接形成在透镜片上并且用作自发光装置的衬底，则透镜片和衬底可以相互整体地形成，元件的数量减少并且装置制造工艺简化。此外，在光传播方向上从发光层到聚光透镜的外部部分距离 T22 可以设定为 $50\mu\text{m}\sim 500\mu\text{m}$ ，以防止牺牲图像的清晰度。也可以制造前发射型或双发射型平板显示装置，其中透镜片和密封衬底相互整体地形成。

30 图 13 是说明根据本发明第三实施例的平板显示装置的截面图。如图 13 所示，该平板显示装置是前发射型有机 EL 装置类型的自发光装置，并且透镜片 19 形成在发光层 182 和密封衬底 39 之间。

该有机 EL 装置的缺点在于容易退化，该退化是由于暴露于内部元

素（例如 ITO 中的氧）以及发光层和夹层与外部因素（诸如湿气、氧气、紫外线和制造条件）之间的反应引起的。尤其是，外部的氧气和湿气严重影响该装置的寿命，因此将该有机 EL 装置封装好是重要的。因此，可以通过沉积各种有机和无机材料在该有机 EL 装置的第二电极层 16 上形成保护层 36。参照图 13，透镜片 19 位于保护层 36 和密封衬底 39 之间。用于形成保护层 36 的基于环氧树脂的有机材料或者基于丙烯（acryl based）的有机材料可以用作粘合剂。

由于透镜片 19 用于会聚来自发光层 182 的光，所以在图 13 所示的聚光透镜是凸透镜的情况下，透镜片 19 和密封衬底 39 之间的介质层 38 的折射率应当小于透镜片 19 的折射率。如果聚光透镜不像图 13 所示那样而是凹透镜，介质层 38 的折射率应该大于透镜片材料的折射率，以便光可以被会聚到前侧。

在上面的情况下，如果在光传播方向上从发光层到聚光透镜的外部部分的距离 T32 设定为 $50\mu\text{m} \sim 500\mu\text{m}$ ，则光耦合效率和亮度可以提高而同时不牺牲图像的清晰度。此外，在该装置是背发射型装置以及图 13 所示的前发射型的情况下，透镜片可以位于第一电极层和衬底之间。上面的原理也可以应用于双发射型装置。

现在参照图 14，图 14 是说明根据本发明第四实施例的平板显示装置的截面图。在图 14 中，该平板显示装置是前发射型有机 EL 装置类型的自发光装置，并且透镜片 19 形成在发光层 182 和密封衬底 49 之间，并且聚光透镜形成在密封衬底 49 中。在图 14 的平板显示装置中，为了使发光层 182 的光被透镜片 19 会聚，当如图 14 所示聚光透镜是凸透镜时，密封衬底 49 的折射率应该小于透镜片 19 材料的折射率。

如果在光传播方向上从发光层到聚光透镜外部部分的距离 T42 设定为 $50\mu\text{m} \sim 500\mu\text{m}$ ，则光耦合效率和亮度可以提高而同时不牺牲图像清晰度。此外，在该装置是背发射型装置以及如图 14 所示的前发射型装置的情况下，透镜片可以位于第一电极层和衬底之间，并且透镜片的聚光透镜可以形成在衬底中，并且上面的结构也可应用于双发射型装置。

现在参照图 15，图 15 是说明根据本发明第五实施例的平板显示装置的截面图。图 15 所说明的情况是自发光装置 1 设置在衬底 2 的一侧上并且聚光透镜 52 设置在衬底 2 的另一侧上，但是本发明不限于此。

如图 15 所示, 该平板显示装置具有与自发光装置 1 一一对应的聚光透镜 52。这里, 一个聚光透镜 52 仅对应于一个自发光装置 1, 并且聚光透镜 52 的中心和自发光装置 1 的中心相互对准。当聚光透镜 52 和自发光装置 1 一一对应时, 聚光透镜 52 可以更有效地会聚自发光装置 1 的光。

在本发明中, 聚光透镜可以是任何类型的会聚光的聚光结构, 例如凸透镜、凹透镜或者棱镜。然而, 如果使用凸透镜, 则与使用凹透镜的情形相比光耦合效率和亮度提高得更多, 且清晰度的牺牲少于使用棱镜的情况。

在 EL 装置用作自发光装置的情况下, 优选使用具有多个焦点的聚光透镜, 因为 EL 装置是面光源而不是点光源。当使用具有多个焦点的聚光透镜时, 与使用具有一个焦点的聚光透镜相比, 前侧的光耦合效率和亮度提高得更多。

现在参照图 16, 图 16 的曲线图说明了当加透镜片和不加透镜片时, 基于前侧从左/右方向测得的亮度与视角范围之间的结果, 亮度单位是 cd/m^2 。在图 16 中, 参考例 (ref.) 是衬底上没加透镜片的情况下的测量结果, 实施例是当聚光透镜的曲率分别为 $30\ \mu\text{m}$ 、 $40\ \mu\text{m}$ 和 $60\ \mu\text{m}$ 时的测量结果。当聚光透镜的曲率为 $30\ \mu\text{m}$ 或 $40\ \mu\text{m}$ 时, 一个聚光透镜对应于一个子像素, 并且当聚光透镜的曲率为 $60\ \mu\text{m}$ 时, 聚光透镜形成条形。如图 16 所示, 当在衬底上加上透镜片时, 测得的亮度是在衬底上没加透镜片时测得亮度的 1.5 倍。

现在参照图 17, 图 17 的曲线图说明了当亮度为 $250\text{cd}/\text{m}^2$ 时, 在加了透镜片和不加透镜片的情况下测量功耗的结果。功耗单位是 mW 。如图 17 所示, 加了透镜片时的功耗是不加透镜片时功耗的 66%, 因此通过附加透镜片, 功耗可以减少并且自发光装置的寿命可以增加。

根据本发明的平板显示装置, 在光传播方向上从发光层到聚光透镜外部部分的距离可以被设计成在预定范围内, 使得通过透镜片的图像清晰度得到改善。此外, 透镜片形成在衬底上或者密封衬底上以减少由自发光装置引起的光的全反射, 并将光引导向预定方向, 因此增加了光耦合效率和亮度。因此, 该装置的功耗可以减少, 并且自发光装置的寿命可以增加。如果透镜片和衬底或密封衬底相互整体地形成, 则元件的数量减少并且装置的制造工艺简化。另外, 由于透镜片

形成在自发光装置和衬底或密封衬底之间，从发光层到聚光透镜的外部部分的距离可以减小。

5 当透镜片形成在自发光装置和衬底或密封衬底之间并且聚光透镜形成在衬底或密封衬底中时，从发光层到透镜片外部部分的距离可以减小并且平板显示装置的结构可以简化。此外，通过形成一一对应的自发光装置和透镜，可以进一步提高光耦合效率。当使用凸透镜作为聚光透镜时，可以提高光耦合效率和亮度并且同时不牺牲图像的清晰度。

10 虽然已经参照示例性实施例具体说明和描述了本发明，但是本领域的普通技术人员可以理解的是在不脱离由所附权利要求书定义的本发明的精神和范围的条件下，可以作出各种形式和细节上的变化。

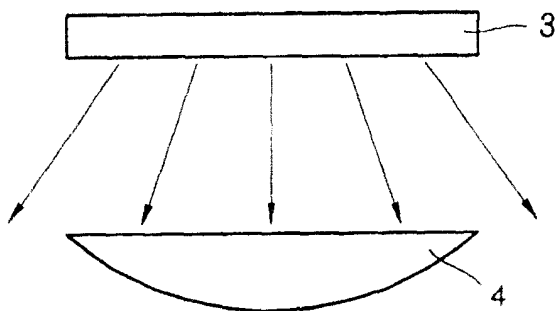


图 1

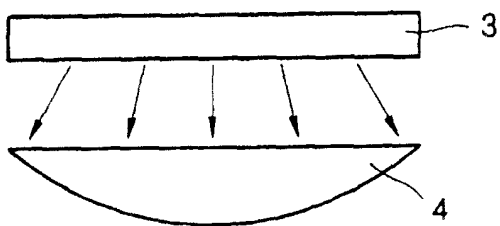


图 2

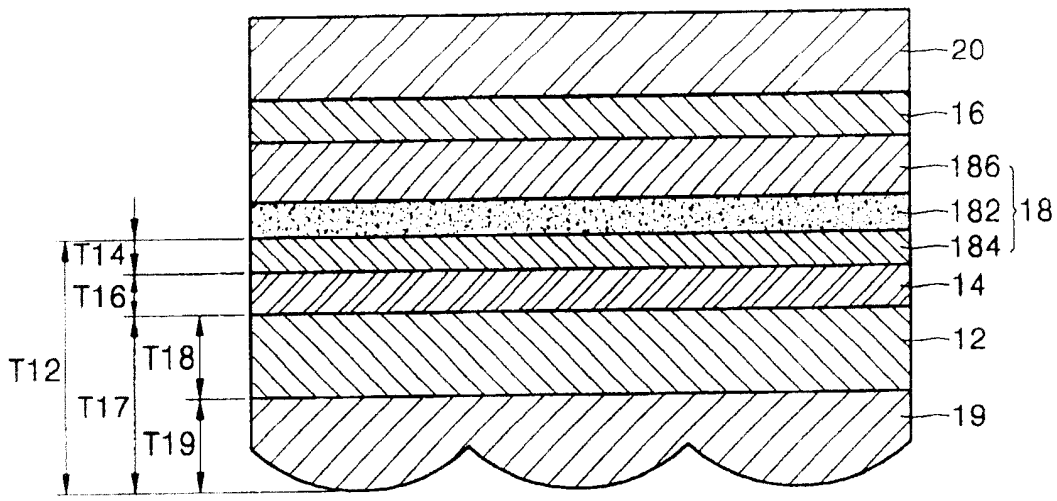


图 3

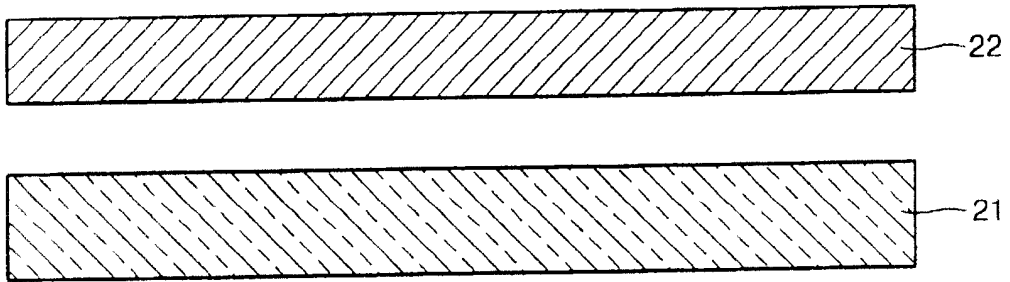


图 4

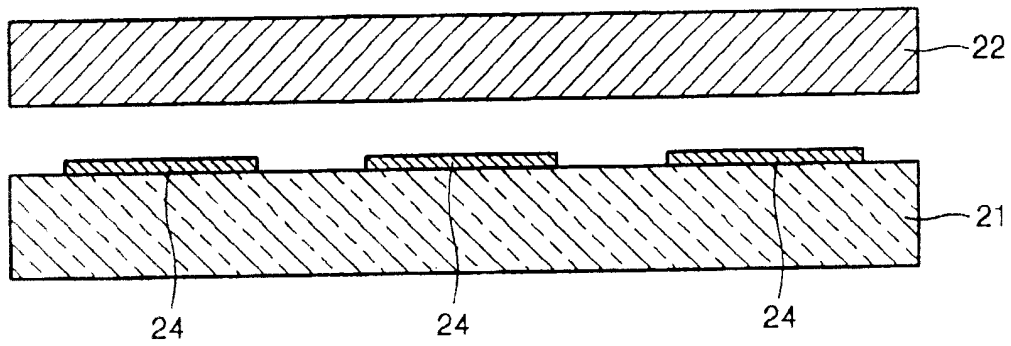


图 5

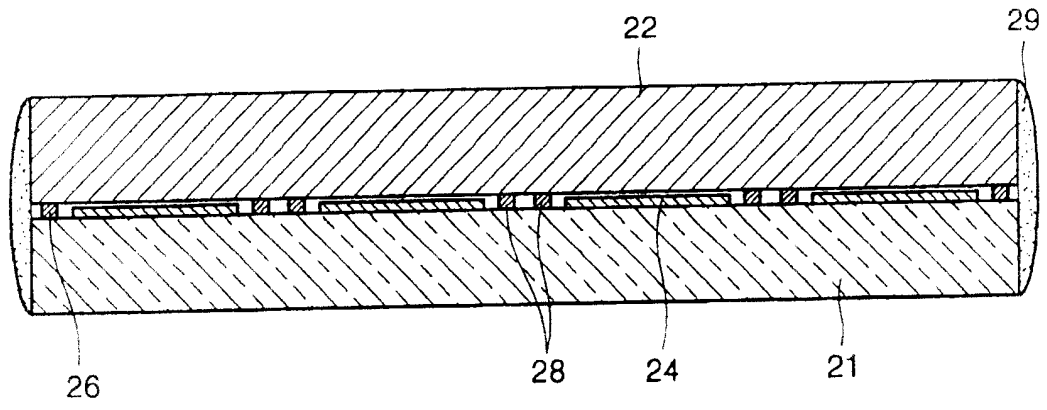


图 6

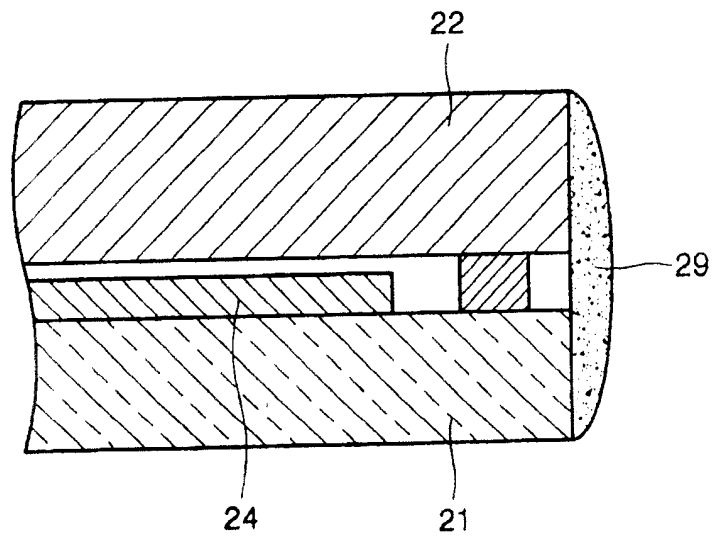


图 7

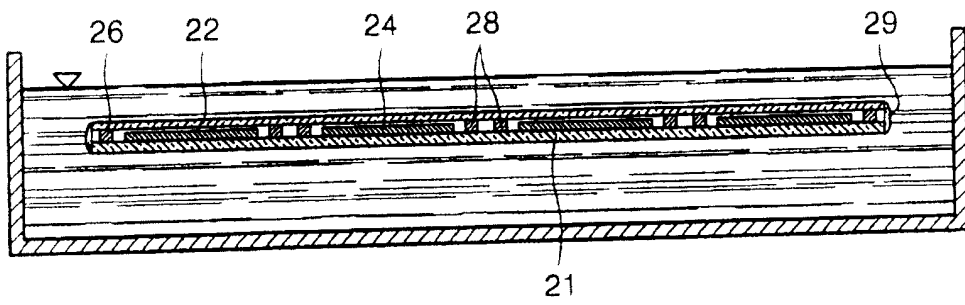


图 8

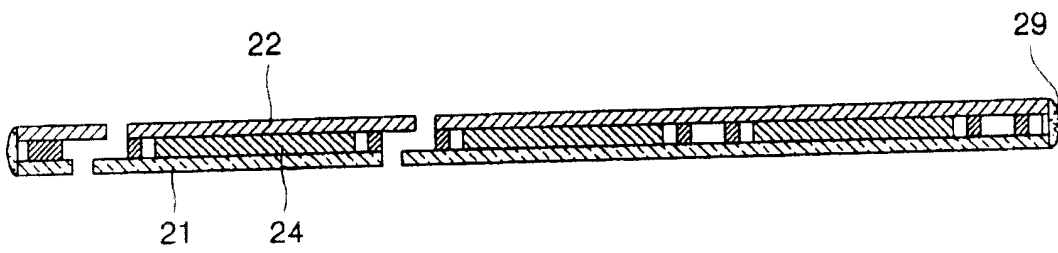


图 9

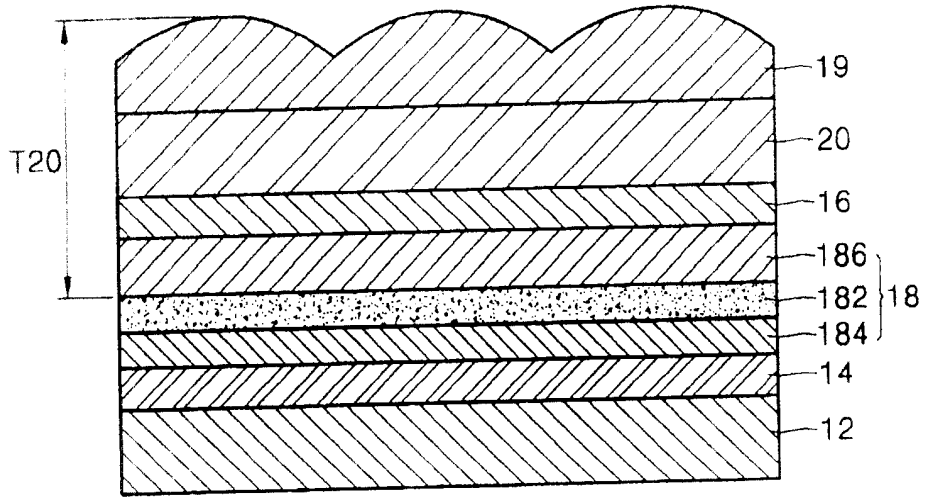


图 10

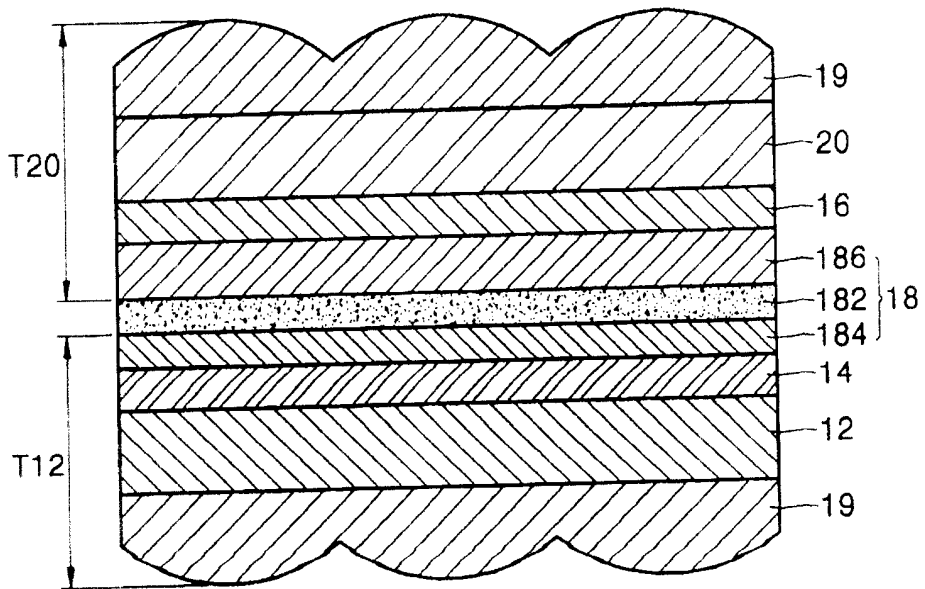


图 11

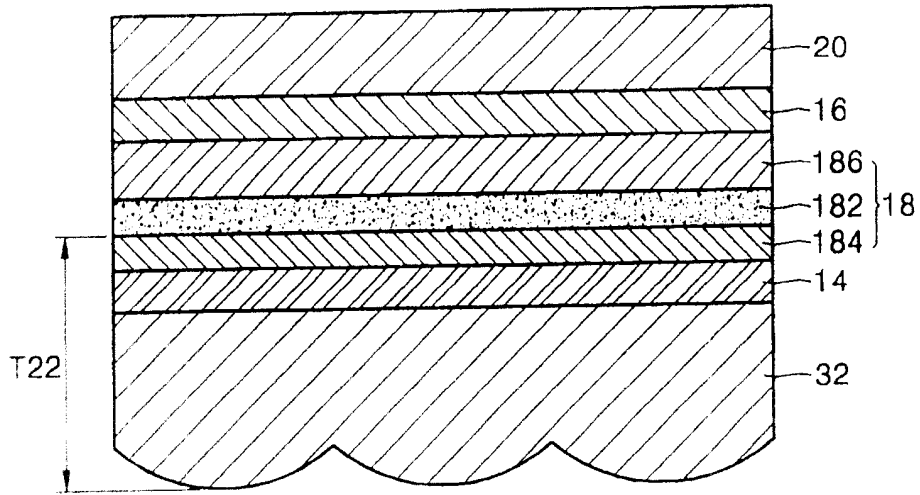


图 12

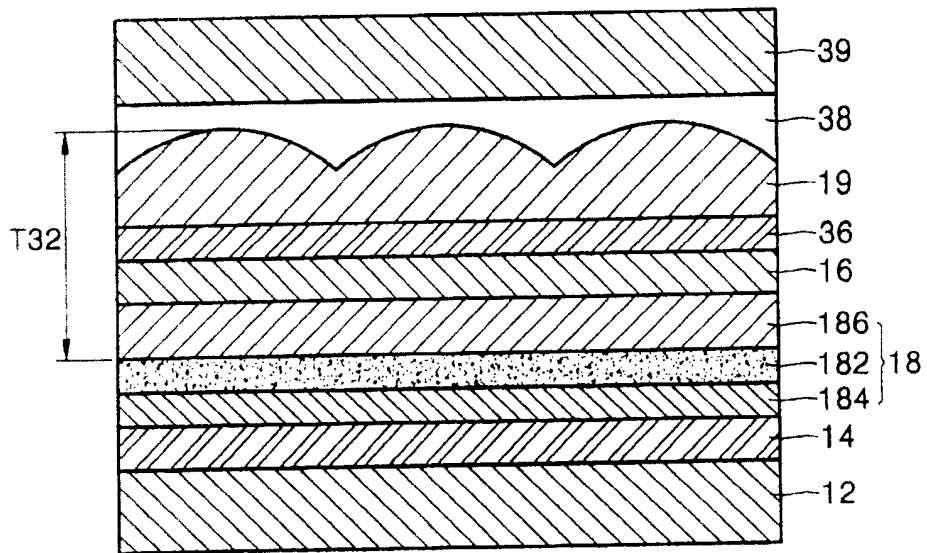


图 13

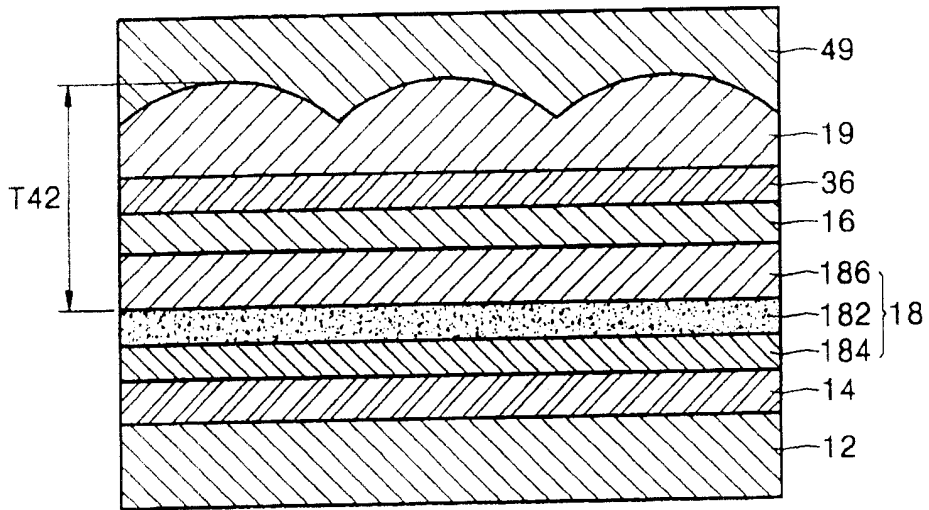


图 14

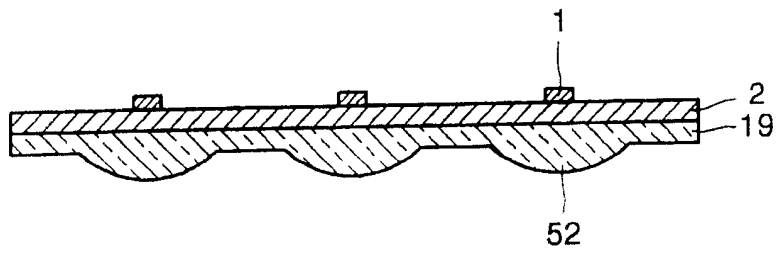


图 15

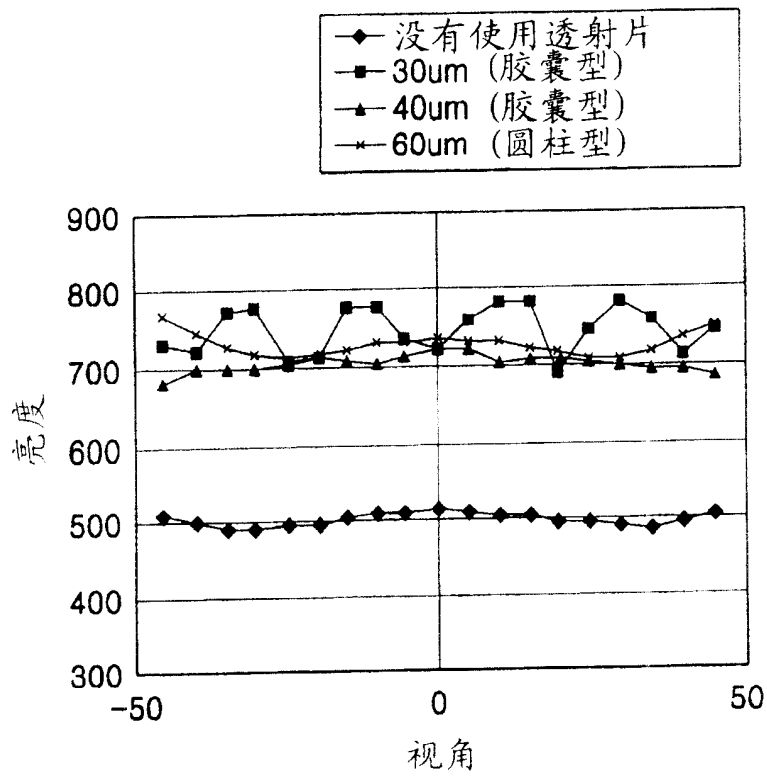


图 16

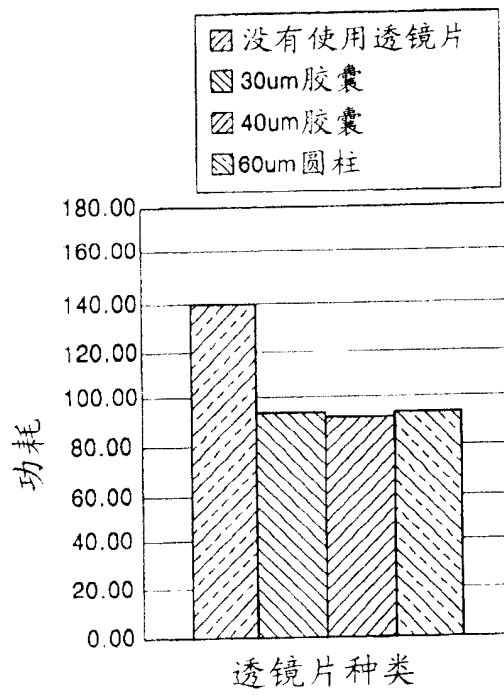


图 17