

有机电致发光器件结构及其制备方法

技术领域

5 本发明涉及电光源技术领域，尤其涉及一种有机电致发光器件结构及其制备方法。

背景技术

10 目前，在照明和显示领域中，有机发光二极管（Organic Light-Emitting Diode, OLED）因其低启动电压，轻薄，自发光等自身的特点，而被广泛应用于照明产品以及显示面板中，以满足低能耗，轻薄和面光源等需求。在显示面板行业中，OLED 显示装置相较于传统的薄膜晶体管型液晶显示装置（TFT-LCD, Thin Film Transistor- Liquid Crystal Display），具有十分优异的显示性能，特别是自发光、结构简单、超轻薄、响应速度快、宽视角、低功耗及可实现柔性显示等特性，因此被誉为“梦幻显示器”，再加上其
15 生产设备投资远小于 LCD 显示装置，得到了各大显示器厂家的青睐，已成为显示技术领域第三代显示器的主力军。目前 OLED 已处于大规模量产的前夜，随着研究的进一步深入，新技术的不断涌现，OLED 器件必将有一个突破性的发展。

20 如图 1 所示，OLED 器件具有依次形成于基板 100 上的阳极 200、有机发光层 300 和阴极 400。对于底发光型 OLED 器件，光出射的路径一般为，有机发光层 300-阳极 200-基板 100-空气，有机发光层 300 发出的光经过四段路径才可以达到空气中而入射到人的眼睛。有机发光层 300 为有机小分子材料，其折射率大致为 1.6-1.7，阳极 200 采用氧化铟锡（ITO）薄膜，其折射率为 1.8，基板 100 为玻璃基板，其折射率为 1.5，空气折射率为 1.0，
25 因此，光从有机发光层 300 发射到空气中，请参阅图 2，光是从光密介质到光疏介质进行传递，如光从折射率为 1.8 的 ITO 阳极传到折射率为 1.5 的玻璃基板，因此，会存在全反射现象，入射角大于临界角的光线由于全反射而不能到达玻璃基板，不能到达玻璃基板的光就会在内部消耗吸收而损失掉。目前，一般的 OLED 器件的发光效率仅为 17%左右，其中大部分的光
30 由于上述界面全反射而损失。

高柔性的 PEDOT:PSS（聚（3,4-亚乙二氧基噻吩）-聚（苯乙烯磺酸））薄膜作为常用的有机透明导电膜涂料已经备受材料界关注，因为其溶液特性，可以使用常见的湿法涂布来制备 PEDOT:PSS 薄膜。相对于 ITO 膜，设

备投入大幅降低，另外，PEDOT:PSS 薄膜已经较早使用在防静电涂层，技术比较成熟。

发明内容

5 本发明的目的在于提供一种有机电致发光器件结构，可避免器件内出射光传播至基板过程中的全反射的发生，光提取效率较高，且采用 PEDOT:PSS 薄膜作为阳极材料，成本低。

10 本发明的目的还在于提供一种有机电致发光器件的制备方法，采用涂布工艺形成 PEDOT:PSS 薄膜作为阳极，降低了生产成本，并通过转印工艺图案化 PEDOT:PSS 薄膜表面，从而在阳极表面形成周期性起伏状的弧面结构，改变了有机发光层出射光的入射角度，提高了底发光型有机电致发光器件的光提取效率。

15 为实现上述目的，本发明提供一种有机电致发光器件结构，包括基板、设于所述基板上的阳极、设于所述阳极上的有机电致发光结构、设于所述有机电致发光结构上的阴极；

所述阳极的材料为 PEDOT:PSS 薄膜；所述阳极、有机电致发光结构、及阴极的表面均具有呈周期性起伏的弧面结构。

所述周期性起伏的弧面结构呈波浪弧形。

20 所述周期性起伏的弧面结构由数个半圆形凸起与数个半圆形凹陷交替连接构成。

所述有机电致发光结构包括空穴注入层/空穴传输层、及有机发光层。

所述阴极为金属材料或合金材料。

本发明还提供一种有机电致发光器件的制备方法，包括以下步骤：

25 步骤 1、提供基板、及 PEDOT:PSS 溶液，采用湿法涂布工艺将 PEDOT:PSS 溶液涂布于所述基板上，得到 PEDOT:PSS 薄膜；

步骤 2、提供模板，所述模板上设有周期性起伏的弧面图案，采用转印的方式将模板上的图案复制于 PEDOT:PSS 薄膜上，从而在 PEDOT:PSS 薄膜的表面形成周期性起伏的弧面结构；

30 步骤 3、采用 UV 光对所述 PEDOT:PSS 薄膜进行固化，去除模板，从而得到有机电致发光器件的阳极；

步骤 4、在所述阳极上依次形成有机电致发光结构、及阴极，得到所述有机电致发光器件。

所述步骤 1 中提供的基板为玻璃基板或柔性基板。

所述步骤 1 中湿法涂布工艺为旋涂。

所述步骤 4 中形成的有机电致发光结构包括空穴注入层/空穴传输层、及有机发光层。

所述步骤 4 中形成的阴极采用金属材料或合金材料。

本发明还提供一种有机电致发光器件的制备方法，包括以下步骤：

5 步骤 1、提供基板、及 PEDOT:PSS 溶液，采用湿法涂布工艺将 PEDOT:PSS 溶液涂布于所述基板上，得到 PEDOT:PSS 薄膜；

步骤 2、提供模板，所述模板上设有周期性起伏的弧面图案，采用转印的方式将模板上的图案复制于 PEDOT:PSS 薄膜上，从而在 PEDOT:PSS 薄膜的表面形成周期性起伏的弧面结构；

10 步骤 3、采用 UV 光对所述 PEDOT:PSS 薄膜进行固化，去除模板，从而得到有机电致发光器件的阳极；

步骤 4、在所述阳极上依次形成有机电致发光结构、及阴极，得到所述有机电致发光器件；

其中，所述步骤 1 中提供的基板为玻璃基板或柔性基板；

15 其中，所述步骤 1 中湿法涂布工艺为旋涂；

其中，所述步骤 4 中形成的有机电致发光结构包括空穴注入层/空穴传输层、及有机发光层；

其中，所述步骤 4 中形成的阴极采用金属材料或合金材料。

20 本本发明的有益效果：本发明提供的有机电致发光器件结构，阳极、有机电致发光结构、及阴极的表面均具有呈周期性起伏的弧面结构，可避免出射光传播至基板过程中的全反射的发生，光提取效率较高，且采用 PEDOT:PSS 薄膜作为阳极材料代替了 ITO 材料，成本较低。本发明提供了一种有机电致发光器件的制备方法，采用湿法涂布工艺形成 PEDOT:PSS 薄膜作为阳极，降低了生产成本，并采用转印的方式图案化 PEDOT:PSS 薄膜，
25 在 PEDOT:PSS 薄膜即阳极上形成周期性起伏的弧面结构，制备方法简单易行，所制备的有机电致发光器件，有机发光层发出的出射光线的入射角由于有机电致发光器件内部界面的改变而得到减小，从而避免有机电致发光器件内全反射现象的产生，使得大部分光线可从基板传递出去，进而有效提高了底发光型有机电致发光器件的光提取效率。

30 为了能更进一步了解本发明的特征以及技术内容，请参阅以下有关本发明的详细说明与附图，然而附图仅提供参考与说明用，并非用来对本发明加以限制。

附图说明

下面结合附图，通过对本发明的具体实施方式详细描述，将使本发明的技术方案及其它有益效果显而易见。

附图中，

图 1 为现有一种底发光型有机电致发光器件结构的剖面示意图；

5 图 2 为图 1 的有机电致发光器件结构的光线传播的光路示意图；

图 3 为本发明有机电致发光器件结构的第一实施例的剖面示意图；

图 4 为本发明有机电致发光器件结构的第二实施例的剖面示意图；

图 5 为本发明有机电致发光器件结构的光线传播的光路示意图；

图 6 为本发明有机电致发光器件的制备方法的流程图；

10 图 7 为本发明有机电致发光器件的制备方法的步骤 1 的示意图；

图 8 为本发明有机电致发光器件的制备方法的步骤 2 的示意图；

图 9 为本发明有机电致发光器件的制备方法的步骤 3 的示意图。

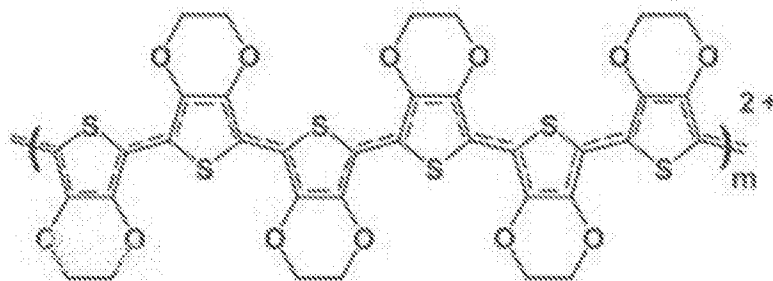
具体实施方式

15 为更进一步阐述本发明所采取的技术手段及其效果，以下结合本发明的优选实施例及其附图进行详细描述。

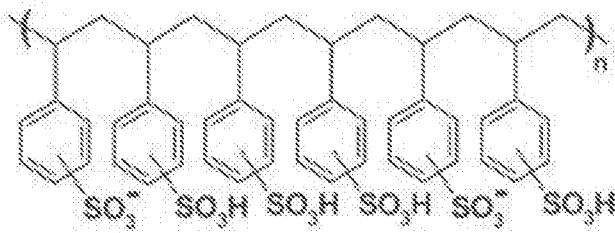
请参阅图 3、图 4，本发明首先提供一种有机电致发光器件结构，包括基板 10、设于所述基板 10 上的阳极 20、设于所述阳极 20 上的有机电致发光结构 30、设于所述有机电致发光结构 30 上的阴极 40。

20 具体的，所述阳极 20 为由 PEDOT:PSS 溶液经涂布工艺形成的 PEDOT:PSS 薄膜，与 ITO 材料作为阳极相比，显著降低了原材料成本、及生产成本。其中，PEDOT 主要起到传输空穴、提高电导率的作用，而 PSS 本身不具有导电性，主要是用于增加材料的粘结性以及溶解性。

具体的，PEDOT 的结构式如下：



具体的，PSS 的结构式如下：



其中， $n > 1$ ， $m > 5$ ， nm 均为整数。

具体的，所述阳极 20、有机电致发光结构 30、及阴极 40 的表面均具有呈周期性起伏的弧面结构。具体的，所述阳极 20 与有机电致发光结构 30 相接触的一侧的表面具有弧面结构，在阳极 20 上依次形成的有机电致发光结构 30、及阴极 40 的上下表面随阳极 20 同样具有呈周期性起伏的弧面结构。请参阅图 5，由于所述周期性起伏的弧面结构的存在，有机发光器件内各功能层间的界面由平面变为弧面，从而使得部分光线的入射角变小，进而避免了器件内全反射的发生；另外，PEDOT:PSS 薄膜的折射率较低，约 1.4，比常用的玻璃基板折射率要小，光线由阳极进入基板时不会形成全反射，且与一般的柔性基板材料折射率相近，同样可避免全反射的损失，从而基板 10 获得的光增多，光提取效率得到了提高。

请参阅图 3，为本发明有机电致发光器件结构的第一实施例，所述周期性起伏的弧面结构呈波浪弧形。

请参阅图 4，为本发明有机电致发光器件结构的第二实施例，其与第一实施例的不同之处在于，所述周期性起伏的弧面结构由数个半圆形凸起与数个半圆形凹陷交替连接构成。

优选的，所述周期性起伏的弧面结构呈波浪弧形。

具体的，所述有机电致发光结构 30 包括空穴注入层 (HIL) / 空穴传输层 (HTL) 31、及有机发光层 32，还包括有机发光层 32 另一侧的电子传输层 (ETL) / 电子注入层 (EIL) (未图示)。

具体的，所述阴极 40 为金属材料或合金材料。

请参阅图 6，本发明还提供一种有机电致发光器件的制备方法，包括以下步骤：

步骤 1、如图 7 所示，提供基板 10、及 PEDOT:PSS 溶液，采用湿法涂布工艺将 PEDOT:PSS 溶液涂布于所述基板 10 上，得到 PEDOT:PSS 薄膜 2；

具体的，基板 10 为玻璃基板或者柔性基板；

具体的，所述湿法涂布工艺为旋涂。

步骤 2、如图 8 所示，提供模板 50，所述模板 50 上设有周期性起伏的弧面图案，采用转印的方式将模板上 50 上的图案复制于 PEDOT:PSS 薄膜 2

上，从而在 PEDOT:PSS 薄膜 2 的表面形成周期性起伏的弧面结构；

步骤 3、如图 9 所示，采用 UV 光对所述 PEDOT:PSS 薄膜 2 进行固化，去除模板 50，从而得到有机电致发光器件的阳极 20；

5 步骤 4、采用蒸镀的方法在所述阳极层 20 上依次形成有机电致发光结构 30、及阴极 40，得到如图 3 或图 4 所示的有机电致发光器件。

具体的，在阳极 20 上蒸镀有机电致发光结构 30 时，有机电致发光结构 30 附着于该具有周期性起伏的弧面结构的阳极 20 的表面，阳极 20 相当于具有图形化有机电致发光结构 30 的作用，使得有机电致发光结构 30 上下表面随着阳极表面上的结构而具有相对应的结构，同理，所形成的阴极
10 40 上下表面也具有相应的结构。

具体的，所述步骤 2 中用于形成 PEDOT:PSS 薄膜 2 表面周期性起伏的弧面结构的模具 50 的图案是规整的，因此，形成的 PEDOT:PSS 薄膜 2 的表面的周期性起伏的弧面结构是规整的，即阳极 20 的表面的周期性起伏的弧面结构是规整的。

15 具体的，所述周期性起伏的弧面结构可以呈波浪弧形，也可以由数个半圆形凸起与数个半圆形凹陷交替连接构成。优选的，所述周期性起伏的弧面结构呈波浪弧形。

如图 5 所示，由于所述周期性起伏的弧面结构的存在，有机发光器件内各功能层间的界面由平面变为弧面，从而使得部分光线的入射角变小，
20 进而避免了全反射的发生；另外，PEDOT:PSS 薄膜的折射率较低，约 1.4，比常用的玻璃基板折射率要小，不会形成全反射，且与一般的柔性基板材料折射率相近，同样可避免全反射的损失。因此，本发明制备的有机电致发光器件的基板 10 获得的光增多，光提取效率得到了提高。

具体的，该步骤 4 中形成的有机电致发光结构 30 包括空穴注入层/空穴
25 传输层 31、及有机发光层 32，还包括有机发光层 32 另一侧的电子传输层/电子注入层（未图示）。

具体的，所述步骤 4 中形成的阴极采用金属材料或合金材料。

具体的，所述步骤 4 中制备的有机电致发光器件为底发光型的有机电致发光器件。

30 综上所述，本发明提供的有机电致发光器件结构，阳极、有机电致发光结构、及阴极的表面均具有呈周期性起伏的弧面结构，可避免出射光传播至基板过程中的全反射的发生，光提取效率较高，且采用 PEDOT:PSS 薄膜作为阳极材料代替了 ITO 材料，成本较低。本发明提供的一种有机电致发光器件的制备方法，采用湿法涂布工艺形成 PEDOT:PSS 薄膜作为阳极，

降低了生产成本，并采用转印的方式图案化 PEDOT:PSS 薄膜，在 PEDOT:PSS 薄膜即阳极上形成周期性起伏的弧面结构，制备方法简单易行，所制备的有机电致发光器件，有机发光层发出的出射光线的入射角由于有机电致发光器件内部界面的改变而得到减小，从而避免有机电致发光器件内全反射现象的产生，使得大部分光线可从基板传递出去，进而有效提高了底发光型有机电致发光器件的光提取效率。

以上所述，对于本领域的普通技术人员来说，可以根据本发明的技术方案和技术构思作出其他各种相应的改变和变形，而所有这些改变和变形都应属于本发明权利要求的保护范围。

权 利 要 求

- 1、一种有机电致发光器件结构，包括基板、设于所述基板上的阳极、
5 设于所述阳极上的有机电致发光结构、设于所述有机电致发光结构上的阴极；
- 所述阳极的材料为 PEDOT:PSS 薄膜；所述阳极、有机电致发光结构、
及阴极的表面均具有呈周期性起伏的弧面结构。
- 2、如权利要求 1 所述的有机电致发光器件结构，其中，所述周期性起伏
的弧面结构呈波浪弧形。
- 10 3、如权利要求 1 所述的有机电致发光器件结构，其中，所述周期性起伏
的弧面结构由数个半圆形凸起与数个半圆形凹陷交替连接构成。
- 4、如权利要求 1 所述的有机电致发光器件结构，其中，所述有机电致
发光结构包括空穴注入层/空穴传输层、及有机发光层。
- 5、如权利要求 1 所述的有机电致发光器件结构，其中，所述阴极为金
15 属材料或合金材料。
- 6、一种有机电致发光器件的制备方法，包括以下步骤：
步骤 1、提供基板、及 PEDOT:PSS 溶液，采用湿法涂布工艺将
PEDOT:PSS 溶液涂布于所述基板上，得到 PEDOT:PSS 薄膜；
步骤 2、提供模板，所述模板上设有周期性起伏的弧面图案，采用转印
20 的方式将模板上的图案复制于 PEDOT:PSS 薄膜上，从而在 PEDOT:PSS 薄
膜的表面形成周期性起伏的弧面结构；
步骤 3、采用 UV 光对所述 PEDOT:PSS 薄膜进行固化，去除模板，从
而得到有机电致发光器件的阳极；
步骤 4、在所述阳极上依次形成有机电致发光结构、及阴极，得到所述
25 有机电致发光器件。
- 7、如权利要求 6 所述的有机电致发光器件的制备方法，其中，所述步
骤 1 中提供的基板为玻璃基板或柔性基板。
- 8、如权利要求 6 所述的有机电致发光器件的制备方法，其中，所述步
骤 1 中湿法涂布工艺为旋涂。
- 30 9、如权利要求 6 所述的有机电致发光器件的制备方法，其中，所述步
骤 4 中形成的有机电致发光结构包括空穴注入层/空穴传输层、及有机发光
层。
- 10、如权利要求 6 所述的有机电致发光器件的制备方法，其中，所述

步骤 4 中形成的阴极采用金属材料或合金材料。

11、一种有机电致发光器件的制备方法，包括以下步骤：

步骤 1、提供基板、及 PEDOT:PSS 溶液，采用湿法涂布工艺将 PEDOT:PSS 溶液涂布于所述基板上，得到 PEDOT:PSS 薄膜；

5 步骤 2、提供模板，所述模板上设有周期性起伏的弧面图案，采用转印的方式将模板上的图案复制于 PEDOT:PSS 薄膜上，从而在 PEDOT:PSS 薄膜的表面形成周期性起伏的弧面结构；

步骤 3、采用 UV 光对所述 PEDOT:PSS 薄膜进行固化，去除模板，从而得到有机电致发光器件的阳极；

10 步骤 4、在所述阳极上依次形成有机电致发光结构、及阴极，得到所述有机电致发光器件；

其中，所述步骤 1 中提供的基板为玻璃基板或柔性基板；

其中，所述步骤 1 中湿法涂布工艺为旋涂；

15 其中，所述步骤 4 中形成的有机电致发光结构包括空穴注入层/空穴传输层、及有机发光层；

其中，所述步骤 4 中形成的阴极采用金属材料或合金材料。

摘 要

本发明提供一种有机电致发光器件结构及其制备方法，所述有机电致发光器件结构的阳极、有机电致发光结构、及阴极的表面均具有呈周期性起伏的弧面结构，可避免出射光传播至基板过程中的全反射的发生，光提取效率较高，且采用 PEDOT:PSS 薄膜作为阳极材料代替了 ITO 材料，成本较低。所述有机电致发光器件的制备方法，采用湿法涂布工艺形成 PEDOT:PSS 薄膜作为有机电致发光器件的阳极，降低了生产成本，并采用转印的方式图案化 PEDOT:PSS 薄膜，在 PEDOT:PSS 薄膜即阳极上形成周期性起伏的弧面结构，避免了有机电致发光器件内全反射现象的产生，使得大部分光线可从基板传递出去，进而有效提高了底发光型有机电致发光器件的光提取效率。

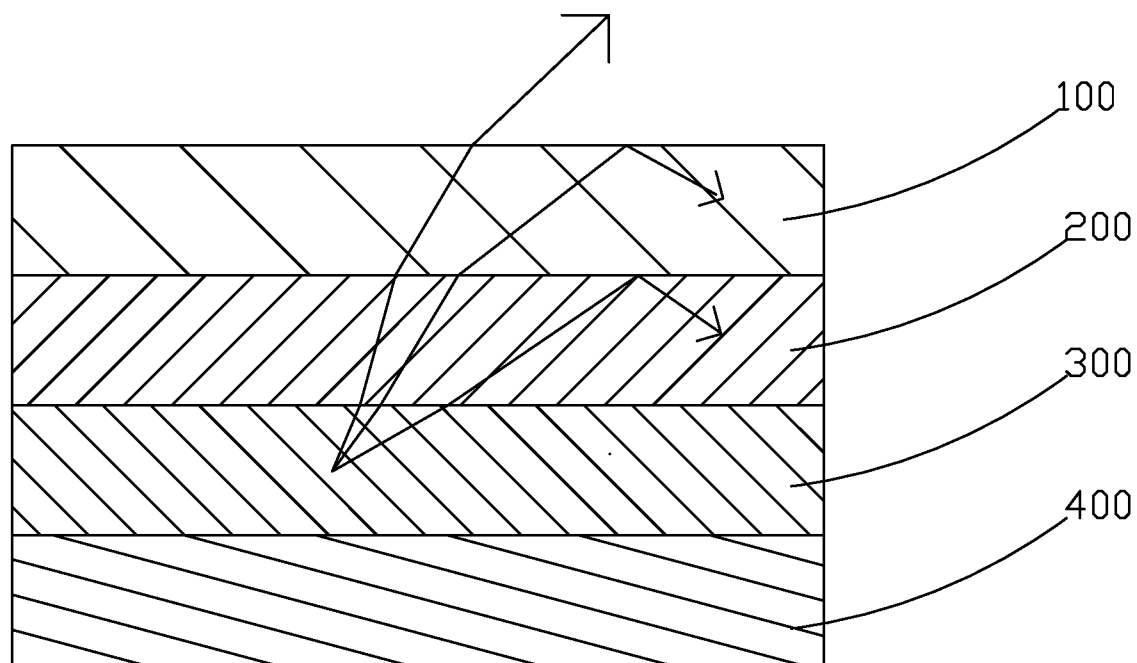
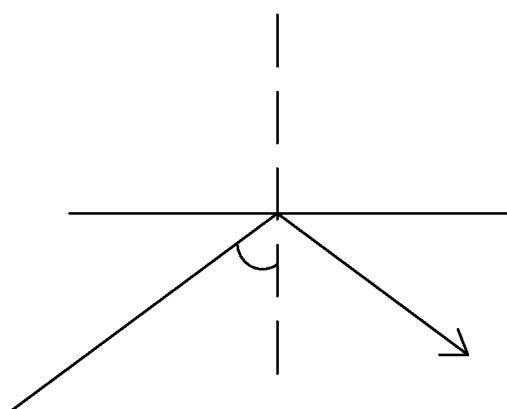


图1

空气（光疏介质）



器件内部（光密介质）

图2

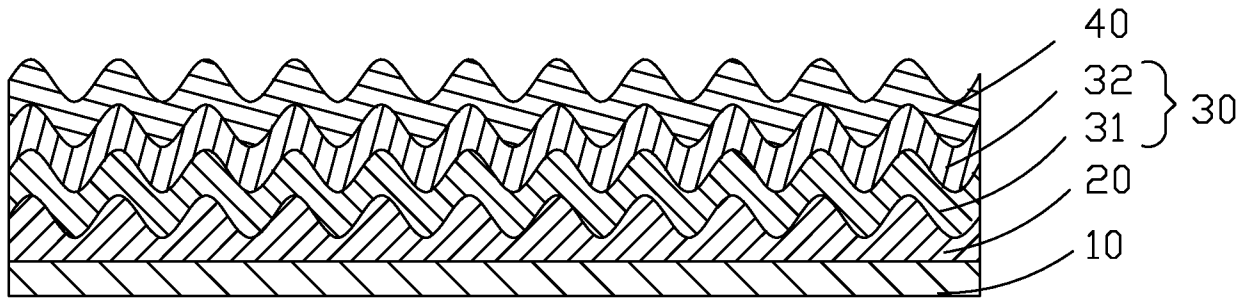


图3

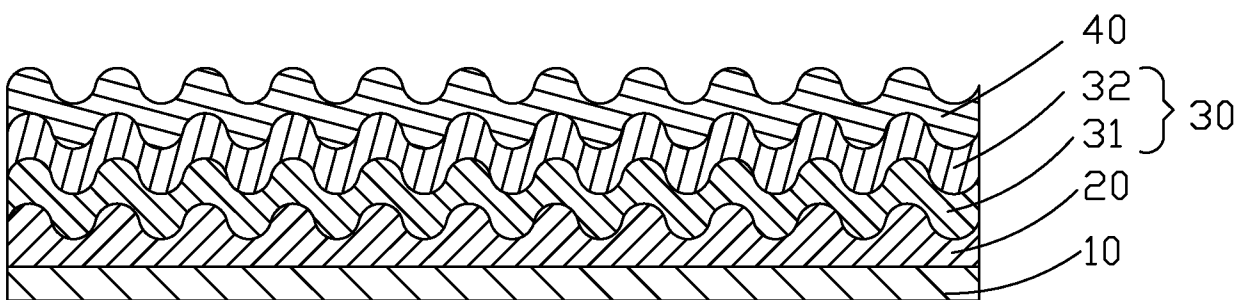
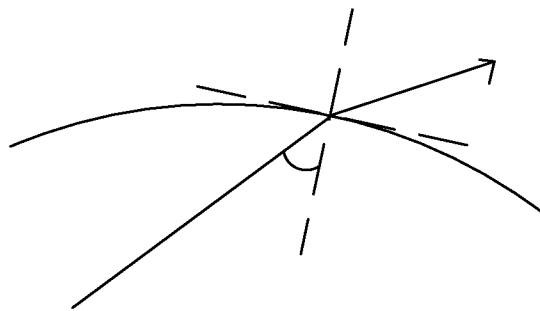


图4

空气（光疏介质）



器件内部（光密介质）

图5

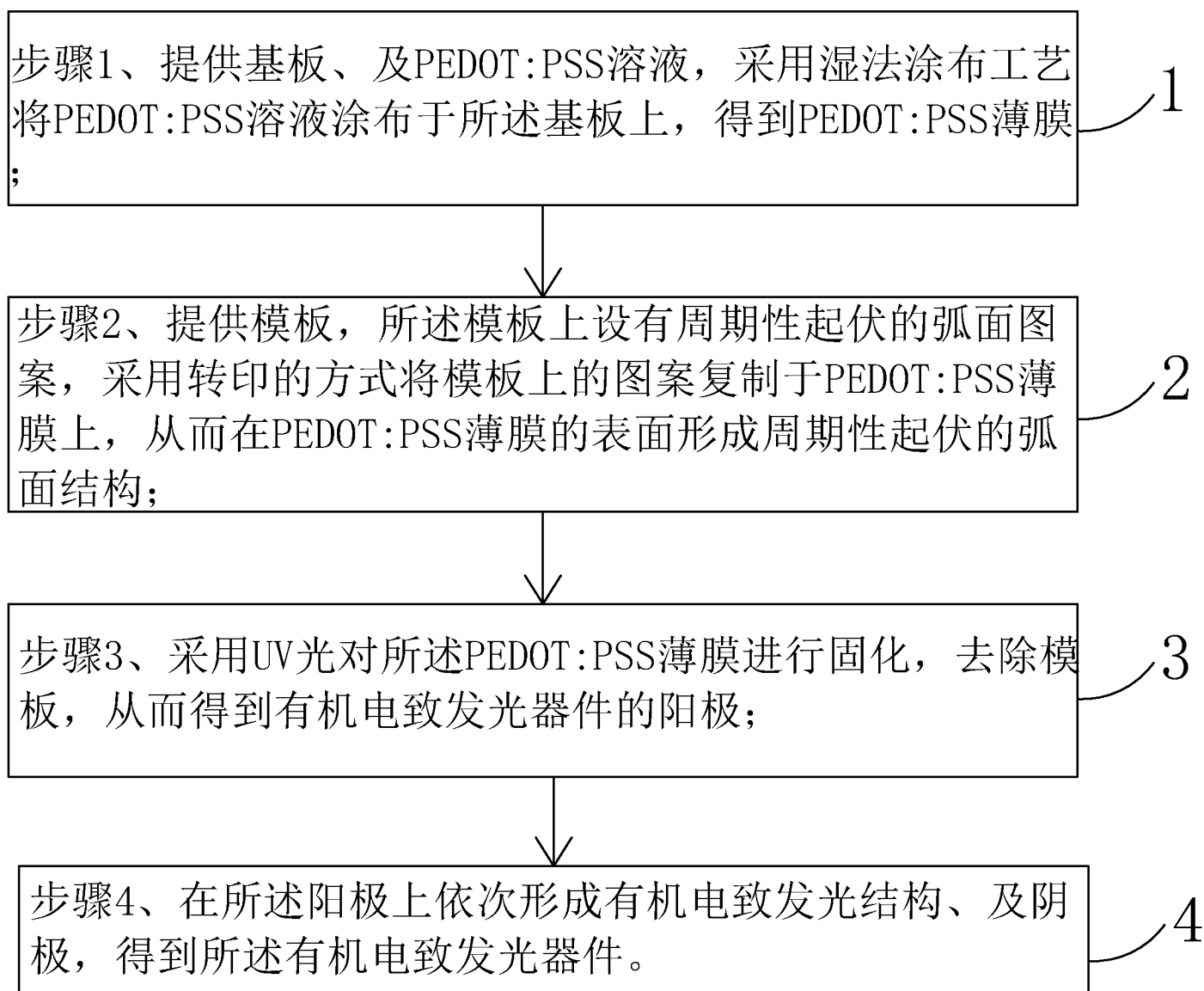


图6

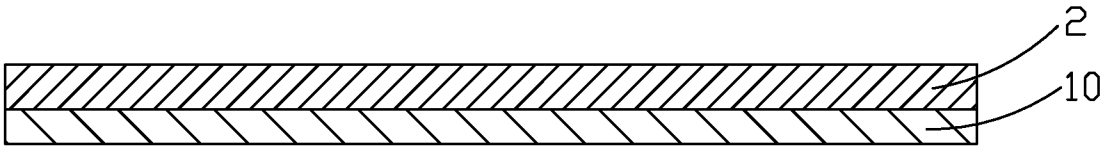


图7

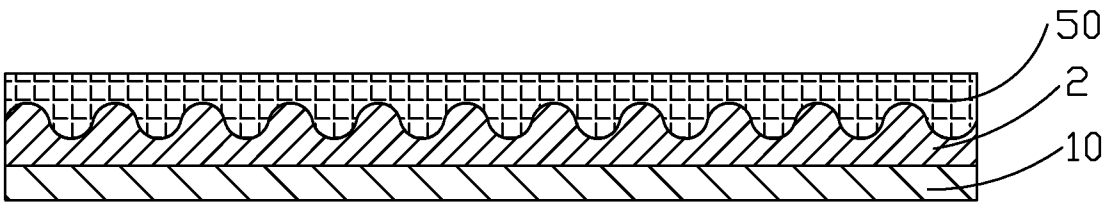


图8

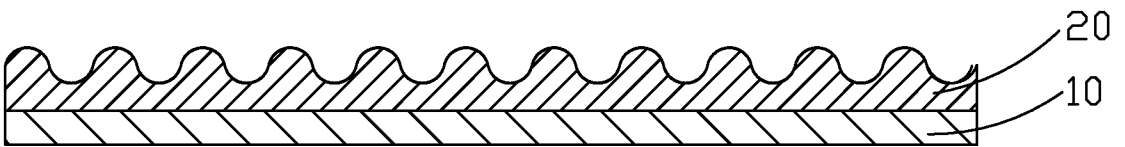


图9