

[19] 中华人民共和国国家知识产权局

[51] Int. Cl.

H05B 33/04 (2006.01)

H05B 33/10 (2006.01)

H05B 33/14 (2006.01)

H05B 33/28 (2006.01)



[12] 发明专利申请公布说明书

[21] 申请号 200480044055.7

[43] 公开日 2007 年 8 月 29 日

[11] 公开号 CN 101027941A

[22] 申请日 2004.9.24

[21] 申请号 200480044055.7

[86] 国际申请 PCT/JP2004/014424 2004.9.24

[87] 国际公布 WO2006/033166 日 2006.3.30

[85] 进入国家阶段日期 2007.3.22

[71] 申请人 大见忠弘

地址 日本国宫城县

[72] 发明人 大见忠弘 寺本章伸 森本明大

[74] 专利代理机构 中科专利商标代理有限责任公司
代理人 李贵亮

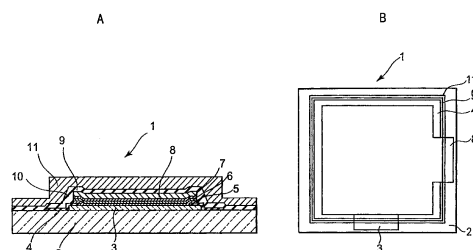
权利要求书 5 页 说明书 23 页 附图 15 页

[54] 发明名称

有机 EL 发光元件及其制造方法以及显示装置

[57] 摘要

一种有机 EL 发光元件，其具有：导电性透明电极(3)、与该导电性透明电极(3)对置的对置电极(8)、在所述导电性透明电极(3)和所述对置电极(8)之间设置的有机 EL 发光层(6)、至少覆盖所述有机 EL 发光层(6)而设置的绝缘保护层(9)、与该绝缘保护层(9)相接而设置的散热层(11)，所述导电性透明电极至少在所述有机 EL 发光层(6)侧的表面部分具有 ITO 膜，该 ITO 膜包含 Hf、V 及 Zr 中至少一种，而且，所述绝缘保护层(9)包含厚度 100nm 以下的氮化膜。



1. 一种有机 EL 发光元件，其具有：导电性透明电极、与该导电性透明电极对置的对置电极、在所述导电性透明电极和所述对置电极之间设置的有机 EL 发光层、至少覆盖所述有机 EL 发光层而设置的绝缘保护层、与该绝缘保护层相接而设置的散热层，所述有机 EL 发光元件的特征在于，

所述导电性透明电极至少在所述有机 EL 发光层侧的表面部分具有 ITO 膜，该 ITO 膜包含 Hf、V 及 Zr 中至少一种，而且，所述绝缘保护层包含厚度 100nm 以下的氮化膜。

2. 根据权利要求 1 所述的有机 EL 发光元件，其特征在于，

所述氮化膜由从 Ti、Zr、Hf、V、Nb、Ta、Cr、B、Al、Si 所构成的组中选择的元素和氮的化合物中至少一种构成。

3. 根据权利要求 1 所述的有机 EL 发光元件，其特征在于，

所述氮化膜由氮化硅、氮化钛、氮化钽以及氮化铝中至少一种构成。

4. 根据权利要求 2 所述的有机 EL 发光元件，其特征在于，

所述氮化膜具有 30nm~50nm 的厚度。

5. 根据权利要求 1 或 2 所述的有机 EL 发光元件，其特征在于，

所述绝缘保护膜由隔着所述对置电极覆盖所述有机 EL 发光层的绝缘层和覆盖该绝缘层的保护层构成。

6. 一种有机 EL 发光元件，其具有：导电性透明电极、与该导电性透明电极对置的对置电极、在所述导电性透明电极和所述对置电极之间设置的有机 EL 发光层、至少直接或间接地覆盖所述有机 EL 发光层而设置的绝缘保护层、与该绝缘保护层相接而设置的散热层，所述有机 EL 发光元件的特征在于，

所述绝缘保护层包含氮化膜，该氮化膜通过使用了微波激励等离子体的低温气相生长而形成。

7. 根据权利要求 6 所述的有机 EL 发光元件，其特征在于，

所述氮化膜是从 Ti、Zr、Hf、V、Nb、Ta、Cr、B、Al、Si 所构成的组中选择的元素和氮的化合物中至少一种。

8. 根据权利要求6或7所述的有机EL发光元件，其特征在于，
所述导电性透明电极至少在所述有机EL发光层侧的表面部分具有氧化铟锡（ITO）膜，该氧化铟锡膜包含Hf、Zr及V中至少一种。

9. 根据权利要求1~8中任一项所述的有机EL发光元件，其特征在于，

所述绝缘保护层至少包含从Ar、Kr、Xe所构成的组中选择的元素。

10. 一种有机EL显示装置，其特征在于，

显示元件使用了权利要求1~9中任一项所述的有机EL发光元件。

11. 一种显示元件，其具有：导电性透明电极、与该导电性透明电极对置的对置电极、在所述导电性透明电极和所述对置电极之间设置的发光层、至少覆盖所述发光层的保护层、与该保护层相接的散热层，所述显示元件的特征在于，

所述导电性透明电极至少在表面部分具有ITO膜，该ITO膜包含Hf、V及Zr中至少一种，而且，所述保护层包含厚度100nm以下的氮化膜。

12. 根据权利要求11所述的显示元件，其特征在于，

所述保护层和所述散热层是由同一材料构成的共用层。

13. 根据权利要求11所述的显示元件，其特征在于，

所述氮化膜包含从Ti、Zr、Hf、V、Nb、Ta、Cr、B、Al、Si所构成的组中选择的元素和氮的化合物。

14. 根据权利要求11所述的显示元件，其特征在于，

所述表面部分位于所述对置电极侧，由此，所述导电性透明电极的功函数向所述对置电极方向变高。

15. 根据权利要求11~14中任一项所述的显示元件，其特征在于，

所述发光层是由有机化合物构成的发光层。

16. 根据权利要求11~15中任一项所述的显示元件，其特征在于，

所述保护层至少包含从Ar、Kr、Xe所构成的组中选择的元素。

17. 一种发光元件的制造方法，该发光元件具有：导电性透明电极、与该导电性透明电极对置的对置电极、在所述导电性透明电极和所述对置电极之间设置的发光层、至少覆盖所述发光层而设置的保护层，该发光元件的制造方法的特征在于，

使用以从 Ar、Kr、Xe 所构成的组中选择的气体为主成分的等离子体来形成该保护层。

18. 根据权利要求 17 所述的发光元件的制造方法, 其特征在于, 该等离子体是高频激励等离子体。

19. 根据权利要求 18 所述的发光元件的制造方法, 其特征在于, 该高频是微波。

20. 根据权利要求 17 或 19 所述的发光元件的制造方法, 其特征在于, 该保护层的形成通过低温气相生长来进行。

21. 根据权利要求 20 所述的发光元件的制造方法, 其特征在于, 该低温气相生长在 100℃ 以下进行。

22. 根据权利要求 21 所述的发光元件的制造方法, 其特征在于, 该低温气相生长在室温下进行。

23. 根据权利要求 6、7 或 8 所述的有机 EL 发光元件, 其特征在于, 该低温气相生长在 100℃ 以下进行。

24. 根据权利要求 1、6、7 或 8 所述的有机 EL 发光元件, 其特征在于,

所述导电性透明膜在膜中含有 Kr、Xe。

25. 根据权利要求 20 所述的发光元件的制造方法, 其特征在于, 该低温气相生长在除去基于等离子体的加热而不加热的情况下进行。

26. 根据权利要求 6、7 或 8 所述的有机 EL 发光元件, 其特征在于, 该低温气相生长在除去基于等离子体的加热而不加热的情况下进行。

27. 一种显示装置, 其特征在于, 使用了权利要求 11~16 中任一项所述的显示元件。

28. 一种显示装置, 其特征在于, 显示元件使用了根据权利要求 17~22 中任一项所述的方法形成的发光元件。

29. 一种有机 EL 显示装置, 其具有: 矩阵状配置的多个栅线、多个信号线、在该栅线和该信号线的交叉部附近设置的开关元件、导电性透明电极、与该导电性透明电极对置的对置电极、在所述导电性透明电极和所述对置电极之间设置的有机 EL 发光层、至少覆盖所述有机 EL 发光层而

设置的保护层、与该保护层相接而设置的散热层，所述有机 EL 显示装置的特征在于，

该开关元件是 TFT，且具有与栅线连接的栅电极、与信号线连接的信号线电极、经由在覆盖该 TFT 的绝缘膜上形成的接触孔与所述导电性透明电极或所述对置电极连接的像素电极，所述导电性透明电极至少在所述有机 EL 发光层侧的表面部分具有 ITO 膜，该 ITO 膜包含 Hf、V 及 Zr 中至少一种。

30. 一种有机 EL 显示装置，其具有：在基板上矩阵状配置的多个栅线、多个信号线、在该栅线和该信号线的交叉部附近设置的开关元件、导电性透明电极、与该导电性透明电极对置的对置电极、在所述导电性透明电极和所述对置电极之间设置的有机 EL 发光层、至少覆盖所述有机 EL 发光层而设置的保护层、与该保护层相接而设置的散热层，所述有机 EL 显示装置的特征在于，

该开关元件是 TFT，且具有与栅线连接的栅电极、与信号线连接的信号线电极、与所述导电性透明电极或所述对置电极连接的像素电极，所述栅线以及所述栅电极埋入所述基板或与所述基板相接而形成的绝缘膜。

31. 根据权利要求 30 所述的有机 EL 显示装置，其特征在于，

所述导电性透明电极至少在所述有机 EL 发光层侧的表面部分具有 ITO 膜，该 ITO 膜包含 Hf、V 及 Zr 中至少一种。

32. 根据权利要求 29、30 或 31 所述的有机 EL 显示装置，其特征在于，

所述保护层包含厚度 100nm 以下的氮化膜。

33. 根据权利要求 32 所述的有机 EL 显示装置，其特征在于，

所述氮化膜是从 Ti、Zr、Hf、V、Nb、Ta、Cr、B、Al、Si 所构成的组中选择的元素和氮的化合物中至少一种。

34. 根据权利要求 32 所述的有机 EL 显示装置，其特征在于，

所述氮化膜由氮化硅、氮化钛、氮化钽以及氮化铝中至少一种构成。

35. 一种导电性透明膜的制造方法，其特征在于，

通过以 Kr、Xe 为主成分的等离子体进行溅射成膜。

36. 一种导电性透明膜的制造方法，其包括通过高频激励等离子体对

包含氧化铟以及氧化锡的靶进行溅射以形成 ITO 膜的工序,该导电性透明膜的制造方法的特征在于,

所述溅射通过以 Kr 以及 Xe 中至少一种为主成分的等离子体进行。

37. 一种氮化膜的形成方法,其通过微波激励等离子体来使氮化膜进行气相生长,该氮化膜的形成方法的特征在于,

所述气相生长通过以 Ar、Kr 以及 Xe 中至少一种为主成分的等离子体进行,且在除去基于所述等离子体的加热而不加热的情况下以低温进行。

38. 根据权利要求 37 所述的氮化膜的形成方法,其特征在于,

所述微波激励等离子体气相生长通过具有 2 级簇射板的等离子体处理装置进行,从上级的簇射板向装置内导入含有 Ar、Kr 以及 Xe 中至少一种的气体,产生所述等离子体,并从下级簇射板向所述等离子体内导入所述氮化膜的材料气体。

39. 根据权利要求 38 所述的氮化膜的形成方法,其特征在于,

在所述氮化膜的气相生长时,对被成膜构件施加高频,对所述被成膜构件的表面赋予偏置电位。

有机 EL 发光元件及其制造方法以及显示装置

技术领域

本发明涉及包括显示元件尤其包括有机 EL 显示元件的发光元件，尤其涉及这些发光元件的保护层的改良。

背景技术

近年来，作为薄型且能够获得高亮度的显示器，正在盛行自发光型的有机 EL 显示装置的研究。有机 EL 元件形成由对置的电极夹持成为发光层的有机层的结构，通过电流向电极的开/关来控制发光，从而构成显示装置。显示装置具有无源矩阵方式和有源矩阵方式，前者用于背光灯或精细度比较低的显示装置，后者用于电视或监视器等精细度比较高的显示装置。

在构成这种有机 EL 显示装置的有机 EL 元件中，成为最大课题的是作为发光层的有机层的寿命短。根据近年的各种研究，发光时间变长了，但例如作为电视或监视器使用时，现状的元件寿命还比较短，连续点灯 2000~3000 小时亮度就会减半。作为元件寿命短的理由，水分向作为发光层的有机层的浸入、或者有机层形成后的加热或元件的发热所造成的热破坏较为显著，对此提出了各种改良。

作为这种有机 EL 发光元件，具有特开平 10-275680 号公报及特开 2002-343559 号公报（以下，称为专利文献 1 及专利文献 2）所记载的元件。其中，专利文献 1 的特征在于，具有由多层结构构成的保护膜，所述多层结构包括有机层和金属层的 2 层或无机层和金属层的 2 层。

另外，专利文献 2 的特征在于，在形成有机 EL 元件的一电极上，经由粘接层设有金属制的散热板以作为散热构件。

专利文献 1 中，作为保护膜采用了有机层和金属层的 2 层时，有机层的热导率低，产生无法充分扩散、放出元件所产生的热的问题。另外，作

为保护膜采用了无机层和金属层的2层时,该文献所例示的作为形成无机保护膜的半导体化合物采用了 SiO_2 时, SiO_2 的热导率低,产生不仅无法充分扩散、放出元件所产生的热,而且作为保护膜还无法充分阻止水分浸入的问题。

根据专利文献2,虽然能够避免散热的问题,但由于在形成无源矩阵结构的发光元件间的分离部分产生空间,在该部分残留从粘接剂产生的有机溶剂或水分,或者混入粘接剂,从而产生无法可靠地进行最重要的发光层的保护、从而元件寿命降低的问题。

进而,所述保护膜的成膜方法通常在不使有机层分解的温度下进行,所以无法形成致密的薄膜,为了抑制水分或有机物的透过,必须形成数百纳米到数微米厚度的保护膜,从而热阻力上升、元件温度上升,因此产生寿命缩短的问题。如此,为了有机EL元件及有机EL显示装置的长寿命化,必须有效地除去水分、有机物向发光层、电极层的混入、及元件中的散热,但是至今还未提出有效的方法。

发明内容

本发明鉴于所述问题而实现,提供一种寿命长的有机EL元件、有机EL显示装置、以及它们的制造方法和制造装置,具体如以下所述。

即,本发明提供一种有机EL发光元件,其具有:导电性透明电极、与该导电性透明电极对置的对置电极、在所述导电性透明电极和所述对置电极之间设置的有机EL发光层、至少覆盖所述有机EL发光层而设置的绝缘保护层、与该绝缘保护层相接而设置的散热层,所述有机EL发光元件的特征在于,所述导电性透明电极至少在所述有机EL发光层侧的表面部分具有ITO膜,该ITO膜包含Hf、V及Zr中至少一种,而且,所述绝缘保护层包含厚度100nm以下的氮化膜。所述氮化膜优选由从Ti、Zr、Hf、V、Nb、Ta、Cr、B、Al、Si所构成的组中选择的元素和氮的化合物中至少一种构成,尤其优选由氮化硅、氮化钛、氮化钽以及氮化铝中至少一种构成。由于氮化膜比氧化膜致密,所以水分阻止效果和散热效果均比氧化膜优异。其厚度越薄散热效率越高,所以在具有作为保护膜的功能的条件下需要尽可能薄,从该观点出发,设为100nm以下,优选设为30nm~

50nm。绝缘保护膜可由隔着所述对置电极覆盖所述有机 EL 发光层的绝缘层和覆盖该绝缘层的保护层构成，尤其在保护层具有导电性的情况下，更为需要该结构。

本发明还可适用于有机 EL 元件以外的通常的显示元件，提供一种显示元件，其具有：导电性透明电极、与该导电性透明电极对置的对置电极、在所述导电性透明电极和所述对置电极之间设置的发光层、至少直接或间接地覆盖所述发光层而设置的绝缘保护层，所述显示元件的特征在于，所述绝缘保护层包含氮化膜，该氮化膜通过使用微波激励等离子体的低温气相生长而形成。优选，所述氮化膜是从 Ti、Zr、Hf、V、Nb、Ta、Cr、B、Al、Si 所构成的组中选择的元素和氮的化合物中至少一种，所述导电性透明电极至少在所述有机 EL 发光层侧的表面部分具有氧化铟锡膜（ITO）膜，该氧化铟锡膜包含 Hf、Zr 及 V 中至少一种。本发明的特征还在于，所述绝缘保护层至少包含从 Ar、Kr、Xe 所构成的组中选择的元素。

另外，根据本发明的显示元件的制造方法，提供一种发光元件的制造方法，该发光元件具有：导电性透明电极、与该导电性透明电极对置的对置电极、在所述导电性透明电极和所述对置电极之间设置的发光层、至少覆盖所述发光层而设置的保护层，该发光元件的制造方法的特征在于，使用以从 Ar、Kr、Xe 所构成的组中选择的气体为主成分的等离子体来形成该保护层。该等离子体优选是高频激励等离子体，尤其优选是微波激励等离子体。该成膜通过低温气相生长来进行，低温气相生长在 100℃ 以下进行，优选在室温下进行。该低温气相生长优选在除去基于等离子体的加热而不加热的情况下进行。

另外，根据本发明，能够获得一种有机 EL 显示装置，其具有：矩阵状配置的多个栅线、多个信号线、在该栅线和该信号线的交叉部附近设置的开关元件、导电性透明电极、与该导电性透明电极对置的对置电极、在所述导电性透明电极和所述对置电极之间设置的有机 EL 发光层、至少覆盖所述有机 EL 发光层而设置的保护层、与该保护层相接而设置的散热层，所述有机 EL 显示装置的特征在于，该开关元件是 TFT，且具有与栅线连接的栅电极、与信号线连接的信号线电极、经由在覆盖该 TFT 的绝缘膜上

形成的接触孔与所述导电性透明电极或所述对置电极连接的像素电极，所述导电性透明电极至少在所述有机 EL 发光层侧的表面部分具有 ITO 膜，该 ITO 膜包含 Hf、V 及 Zr 中至少一种。

或者，能够获得一种有机 EL 显示装置，其具有：在基板上矩阵状配置的多个栅线、多个信号线、在该栅线和该信号线的交叉部附近设置的开关元件、导电性透明电极、与该导电性透明电极对置的对置电极、在所述导电性透明电极和所述对置电极之间设置的有机 EL 发光层、至少覆盖所述有机 EL 发光层而设置的保护层、与该保护层相接而设置的散热层，所述有机 EL 显示装置的特征在于，该开关元件是 TFT，且具有与栅线连接的栅电极、与信号线连接的信号线电极、与所述导电性透明电极或所述对置电极连接的像素电极，所述栅线以及所述栅电极埋入所述基板或与所述基板相接而形成的绝缘膜。

在这些有机 EL 显示装置中，优选，所述导电性透明电极至少在所述有机 EL 发光层侧的表面部分具有 ITO 膜，该 ITO 膜包含 Hf、V 及 Zr 中至少一种，所述保护层包含厚度 100nm 以下的氮化膜。

另外，根据本发明，能够获得一种导电性透明膜的制造方法，其特征在于，通过以 Kr、Xe 为主成分的等离子体进行溅射成膜。进而，根据本发明，能够获得一种导电性透明膜的制造方法，其包括通过高频激励等离子体对包含氧化铟以及氧化锡的靶进行溅射以形成 ITO 膜的工序，该导电性透明膜的制造方法的特征在于，所述溅射通过以 Kr 以及 Xe 中至少一种为主成分的等离子体进行。

进而，本发明还提供一种氮化膜的形成方法，其通过微波激励等离子体来使氮化膜进行气相生长，该氮化膜的形成方法的特征在于，所述气相生长通过以 Ar、Kr 以及 Xe 中至少一种为主成分的等离子体进行，且在除去基于所述等离子体的加热而不加热的情况下以低温进行。优选，所述微波激励等离子体气相生长通过具有 2 级簇射板的等离子体处理装置进行，从上级的簇射板向装置内导入含有 Ar、Kr 以及 Xe 中至少一种的气体，产生所述等离子体，并从下级簇射板向所述等离子体内导入所述氮化膜的材料气体，另外，还优选，在所述氮化膜的气相生长时，对被成膜构件施加高频，对所述被成膜构件的表面赋予偏置电位。

附图说明

图 1A 是表示本发明实施例 1 的底部发射 (bottom emission) 型无源显示元件的结构剖视图;

图 1B 是表示图 1A 的底部发射型无源显示元件的结构俯视图;

图 2 是表示实施例中使用的 2 级簇射板 (shower plate) 式微波激励高密度等离子体成膜装置的概略结构的图;

图 3A 是表示本发明实施例 2 的顶部发射 (top emission) 型无源显示元件的结构剖视图;

图 3B 是表示图 3A 的顶部发射型无源显示元件的结构俯视图;

图 4A 是表示本发明实施例 3 的底部发射型无源矩阵有机 EL 显示装置的一部分像素的剖视图;

图 4B 是表示图 4A 的底部发射型无源矩阵有机 EL 显示装置的一部分像素的俯视图;

图 5A 是表示本发明实施例 4 的顶部发射型无源矩阵有机 EL 显示装置的一部分像素的剖视图;

图 5B 是表示图 5A 的顶部发射型无源矩阵有机 EL 显示装置的一部分像素的俯视图;

图 6A 是表示本发明实施例 5 的底部发射型有源矩阵有机 EL 显示装置的一部分像素的剖视图;

图 6B 是表示图 6A 的底部发射型有源矩阵有机 EL 显示装置的一部分像素的俯视图;

图 7A 是表示本发明实施例 6 的有机 EL 显示元件的一部分的剖视图;

图 7B 是分别表示图 7A 的有机 EL 元件的一部分的俯视图;

图 8A 是表示本发明实施例 7 的顶部发射型有源矩阵有机 EL 显示装置的一部分像素的剖视图;

图 8B 是表示图 8A 的顶部发射型有源矩阵有机 EL 显示装置的一部分像素的俯视图;

图 9A 是表示本发明实施例 8 的有机 EL 显示装置的一部分的剖视图;

图 9B 是表示图 9A 的有机 EL 显示装置的一部分的俯视图;

图 10A 是表示本发明实施例 9 的有机 EL 显示装置的一部分的剖视图；
图 10B 是表示图 10A 的有机 EL 显示装置的一部分的俯视图；
图 11A 是表示本发明实施例 10 的有机 EL 显示装置的一部分的剖视图；
图 11B 是表示图 11A 的有机 EL 显示装置的一部分的俯视图；
图 12A 是表示本发明实施例 11 的有机 EL 显示装置的一部分的剖视图；
图 12B 是表示图 12A 的有机 EL 显示装置的一部分的俯视图；
图 13A 是表示本发明实施例 12 的有机 EL 显示装置的一部分的剖视图；
图 13B 是表示图 13A 的有机 EL 显示装置的一部分的俯视图；
图 14A 是表示本发明实施例 13 的有机 EL 显示装置的一部分的剖视图；
图 14B 是表示图 14A 的有机 EL 显示装置的一部分的俯视图；
图 15 是表示本发明实施例 14 的散热层的一例的剖视图。

具体实施方式

以下，参照附图对本发明的实施例进行说明。

（实施例 1）

参照图 1A 及图 1B，实施例 1 的底部发射型无源显示元件 1 具备：透明基板 2、形成于透明基板 2 上的导电性透明电极 3、作为叠层于该导电性透明电极 3 上的有机层 10 的空穴输送层 5 和发光层 6 及电子输送层 7、叠层于该有机层 10 上的对置电极 8、覆盖它们而形成的保护层 9、与该保护层 9 相接而形成的散热层 11。

作为透明基板 2，只要是使从发光层 6 放射出的光透过的材料即可，实施例 1 中使用了玻璃基板。

导电性透明电极 3 为了提高与有机层 10 相接的面的功函数，提高向元件的空穴注入效率，而使用了掺杂有 Hf（也可为 V 或 Zr）的 ITO 膜。由此，不再需要通常必要的空穴注入层或缓冲层。

有机层 10 由空穴输送层 5、发光层 6、电子输送层 7 构成，使用的材

料并无特别限定，使用公知的任意材料，均能够获得本发明的作用/效果。空穴输送层 5 具有如下作用：有效进行空穴向发光层 6 的移动，并且抑制来自对置电极 8 的电子越过发光层 6 而向导电性透明电极 3 侧移动，提高发光层 6 中的电子与空穴的再结合效率。

作为构成空穴输送层 5 的材料，并无特别限定，例如可使用 1, 1-双(4-二-p 氨基苯基)环己烷、咔唑(carbazole)及其衍生物、三苯基胺及其衍生物等。

发光层 6 并无特别限定，可使用含有掺杂剂的羟基喹啉铝配位化合物、DPVi 联二苯等。还可根据用途叠层红、绿、蓝的发光体而使用，另外，在显示装置等中，还可矩阵状配置红、绿、蓝的发光体而使用。

作为电子输送层 7，可使用硅杂环戊二烯衍生物(シロール誘導体)、环戊二烯衍生物等。

形成对置电极 8 的材料并无特别限定，可使用具有 3.7eV 的功函数的铝等。

作为防止水分或氧化性气体等向有机 EL 发光层浸入的保护层 9，优选从 Ti、Zr、Hf、V、Nb、Ta、Cr、B、Al、Si 所构成的组中选择的元素的氮化物。从降低热阻力的方面考虑，薄是优选的，但为了抑制水分或氧化性气体的透过，优选是 10nm~100nm 左右，更优选是 30nm~50nm。

保护层 9 由所述氮化物构成时，热导率高，能够降低热阻力，因此可由保护层 9 兼作散热层 11，但为了进一步有效进行散热也可设置散热层 11。

作为散热层 11，优选热导率高的铝或铜等。

其次，对本实施例的显示元件的制造方法进行说明。在清洗后的玻璃基板上通过溅射法形成含 5 重量%的 Hf 的 ITO。成膜使用采用了 ITO 靶(优选氧化铟和氧化锡的烧结体)和 Hf 靶的共溅射法。溅射时作为等离子体激励气体，使用碰撞截面积大的 Xe，生成电子温度足够低的等离子体。基板温度设为 100℃，形成 200 埃的膜厚。Hf 掺杂部分只作为表面层，从途中开始设为非掺杂 ITO。由于使用 Xe 等离子体进行溅射，所以电子温度足够低，即使为了提高膜质而在成膜中的 ITO 表面进行 Xe 离子照射的同时进行成膜，对 ITO 膜的等离子体损伤也会受到抑制，所以在 100℃

以下的低温下也能够进行高品质的成膜。将这样形成的 Hf 含有 ITO 膜图案形成为规定的形状。图案形成是通过光刻法进行的。作为光致抗蚀剂使用酚醛清漆系的抗蚀剂，通过掩模对准机进行曝光、通过规定的显影液进行显影之后，进行 10 分钟的紫外光照射所产生的表面有机物除去清洗。然后利用有机膜蒸镀装置，连续地形成空穴输送层 5、发光层 6、电子输送层 7。接着在不使基板暴露于大气中的情况下，通过与有机膜蒸镀装置邻接的铝蒸镀装置，对铝进行堆积而作成对置电极 8。然后在不使基板暴露于大气中的情况下，输送到绝缘性保护膜形成装置，对氮化硅膜进行堆积而作成绝缘性保护膜 9。在氮化硅膜的形成中，使用采用了微波激励等离子体的等离子体 CVD 法，并使用体积比为 $\text{Ar}:\text{N}_2:\text{H}_2:\text{SiH}_4=80:18:1.5:0.5$ 的气体。处理压力优选为 $0.1\sim 1\text{Torr}$ ，本实施例中设为 0.5Torr 。从基板背面施加 13.56MHz 的高频，使基板表面产生作为偏置电位的一 5V 左右的电位，照射等离子体中的离子。氮化硅成膜时的基板温度设为室温，除了被等离子体不可避免地加热以外，没有进行取决于加热机构的加热。形成 50nm 的膜厚。

参照图 2，成膜中使用的 2 级簇射板式微波激励高密度等离子体成膜装置 12，在腔室内配置有离子照射生物活素用高频电源 13，在其上载置有处理对象基板 14。与基板对置依次配置有下级簇射板 22、上级簇射板 23、其上面的电介质窗 19、微波发射天线 20。如箭头 21 所示，若导入微波，则来自上级簇射板 23 的 Ar 、 H_2 、 N_2 等气体在等离子体激励区域 17 成为等离子体激励气体 18，从下级簇射板 22 供给 SiH_4 、 Ar 等原料气体，从处理区域（扩散等离子体区域）15 到达基板。该 2 级簇射板式微波激励高密度等离子体成膜装置 12，使用了微波激励等离子体，能够将处理区域配置在远离等离子体激励区域的位置，所以即使采用 Ar 处理区域的电子温度也在 1.0eV 以下，等离子体密度在 $10^{11}/\text{cm}^2$ 以上。由于是具备上级簇射板 23 和下级簇射板 22 的 2 级簇射板结构，所以能够将硅烷等原料气体导入远离等离子体激励区域的处理区域，从而能够抑制硅烷的过度分解，即使在室温下，也不会给发光元件或成膜的保护膜带来缺陷，能够形成致密的膜。通过从基板施加高频，使基板表面产生偏置电位，从微波激励等离子体向基板表面照射离子，由此能够形成致密的氮化膜，能够进一步改

善膜质。此外，如上所述通过等离子体对基板进行加热，但重要的还有不进行除此以外的加热。为了抑制基于等离子体的加热，也可对基板进行冷却的同时进行气相生长。

之后，进一步通过铝蒸镀装置使铝形成1微米厚度的膜，作为散热层。

也可代替铝蒸镀而进行铝溅射成膜。此时，使用了电子温度低的Xe等离子体的溅射成膜是有效的。

通过以上的工序，获得了本实施例1的发光元件。对本实施例的发光元件的元件寿命进行计测的结果是，现有2000小时的亮度减半寿命变为6000小时，确认出保护层9的效果。

（实施例2）

参照图3A及图3B，实施例2的顶部发射型无源显示元件24具备：基板2、形成于基板2上并与导电性透明电极3对置的对置电极8、作为叠层于对置电极8上的有机层10的电子输送层7和发光层6及空穴输送层5、叠层于该有机层10上的导电性透明电极3、覆盖它们而形成的透明保护层25、与该透明保护层25相接而形成的透明散热层26。由于是顶部发射型，所以基板材料并无特别限定，但从散热的观点考虑，优选金属、氮化硅、氮化铝、氮化硼等。使用金属基板时，还可将基板2兼用作对置电极8。

通过与实施例1所记载的方法同样的方法叠层了电子输送层7、发光层6及空穴输送层5。作为各层的材料可使用公知的材料，不过例示实施例1所示的材料。

发光层6可根据用途将红、绿、蓝的发光体单层或叠层使用。

接着，通过实施例1所示的方法，形成含5重量%的Hf的ITO膜，作成对置电极8。由于ITO膜通过电子温度低的Xe等离子体溅射成膜，所以观测不到等离子体对下层的有机膜10或成膜后的ITO膜所造成的损伤，能够在低温下进行高品质的成膜。按实施例1所示的方法使氮化硅成膜，以覆盖如上所述获得的顶部发射型有机EL元件，作成兼为散热层26的绝缘性透明保护膜25。该绝缘性保护膜25的厚度设成50nm。氮化硅的热导率高达80W/(m·K)，另外，利用微波激励等离子体可形成致密的薄膜，所以能够充分降低热阻力，并能够抑制元件的温度上升，从而保护层

25 还作为散热层 26 而充分发挥作用。若基板 2 使用金属、绝缘性保护膜 25 使用氮化硅,则能够获得足够的散热,但为了进一步有效进行散热,也可另行使用散热层 26。作为顶部发射型所使用的透明散热层 26,只要是热导率高的透明材料则并无特别限定,可例示 ITO 等。在计测这样完成的有机 EL 元件的亮度减半寿命时,现有 3000 小时的亮度减半寿命变为 9000 小时,确认出保护层 25 的效果。

(实施例 3)

参照图 4A 及图 4B,实施例 3 的底部发射型无源矩阵有机 EL 显示装置 27 具备:透明基板 2、导电性透明电极 3、作为形成于导电性透明电极 3 上的有机层 10 的空穴输送层 5 和发光层 6 及电子输送层 7、形成于该有机层 10 上的对置电极 8、直接或间接地覆盖发光层 6 而形成的保护层 9、散热层 11。将实施例 1 所示的底部发射型有机 EL 显示元件形成为矩阵状配置的结构,所以由导电性透明电极 3 和对置电极 8 选择的元件发光。导电性透明电极 3 和对置电极 8 图案形成为矩阵状,且配置有多个元件。此外,符号 28 代表发光部。

作为构成保护层 9 的保护膜,从不同的对置电极彼此的绝缘性的方面考虑,优选氮化硅、氮化铝、氮化硼等,实施例 3 中使用了由实施例 1 所记载的方法形成的氮化硅。由于将实施例 1 所示的元件并排于矩阵上,所以简便地构成显示装置的同时还能够获得与实施例 1 同样的效果,通过致密且薄的保护层 9 提高元件的亮度减半寿命。测定的结果是,现有 2000 小时的亮度减半寿命变为 6000 小时。

(实施例 4)

参照图 5A 及图 5B,实施例 4 的顶部发射型无源矩阵有机 EL 显示装置 30 具备:基板 29、与导电性透明电极 3 对置的对置电极 8、作为形成于对置电极 8 上的有机层 10 的电子输送层 7 和发光层 6 及空穴输送层 5、形成于该有机层 10 上的导电性透明电极 3、直接或间接地覆盖发光层 6 而形成的保护层 9、散热层 11,将实施例 2 所示的顶部发射型有机 EL 显示元件形成为矩阵状配置的结构,所以由导电性透明电极 3 和对置电极 8 选择的元件发光。由于通过配置在基板 29 上的对置电极 8 和导电性透明电极 3 选择发光的元件,所以基板 29 为绝缘性,优选玻璃或石英基板、

氮化硅基板、氮化铝基板、氮化硼基板等，从散热性的观点出发，更优选热导率高的氮化硅基板或氮化铝基板、氮化硼基板等，实施例4中使用了由实施例1所记载的方法形成的氮化硅。此外，符号31代表发光部。

导电性透明电极3和对置电极8图案形成为矩阵状，且配置有多个元件。能够获得与实施例2同样的效果，通过致密且薄的保护层9提高元件的亮度减半寿命。测定的结果是，现有3000小时的亮度减半寿命变为9000小时。

（实施例5）

参照图6A及图6B，实施例5的底部发射型有源矩阵有机EL显示装置32具备：透明基板2和多个栅配线、与栅配线交叉的多个信号线、在该栅配线和该信号线的交叉部附近设置的开关元件、与开关元件连接的导电性透明像素电极36、作为形成于该透明像素电极36上的有机层10的空穴输送层5和发光层6及电子输送层7、与该导电性透明像素电极36对置而形成于构成该有机层10的有机膜上的对置电极8、至少直接或间接地覆盖有机层10而形成的保护层9、与保护层9相接而形成的散热层11。对于有机层10而言，从接近透明像素电极36的一侧形成空穴输送层5、发光层6、电子输送层7。

开关元件是TFT元件或MIM元件等能够控制电流的开/关的元件为好，从有机EL元件的亮度的控制性的方面考虑优选TFT元件。

TFT元件因显示装置的规格而不同，但可优选使用公知的无定形的TFT或多晶硅TFT。

其次，对本实施例5的有源矩阵型有机EL显示装置的制造方法进行说明。首先，在清洗后的玻璃基板上，溅射形成300nm的Al膜。溅射时，可优选使用Ar、Kr、Xe气体，但若使用Xe，则电子的碰撞截面积大，电子温度低，所以等离子体对成膜后的Al造成的损伤得到抑制，从而更加优选。然后，通过光刻法对成膜后的Al进行图案形成，作成栅配线及栅电极。接着，通过实施例1中所用的2级簇射板微波等离子体成膜装置，在基板温度200℃、Ar：N₂：H₂：SiH₄=80：18：1.5：0.5的条件下，形成300nm的氮化硅膜，作成栅绝缘膜33。通过将基板温度设定为200℃，可形成能够用作栅绝缘膜33的绝缘耐压高且界面能级密度小的优质氮化

硅膜。然后，使用相同装置，以基板温度 200℃、Ar: SiH₄=95: 5 的体积比形成 50nm 的无定形硅膜，然后以 Ar: SiH₄: PH₃=94: 5: 1 的条件形成 30nm 的 n+无定形硅膜。通过光刻法对成膜后的无定形硅膜及 n+硅的叠层膜进行图案形成，由此形成元件区域。接着，通过与实施例 1 所示的方法同样的方法，形成 350nm 的含有 5 重量%的 Hf 的 ITO 膜，通过光刻法进行图案形成，由此获得信号线 36 及信号线电极 37、导电性透明像素电极 36。然后将图案形成的 ITO 膜作为掩模，通过公知的离子蚀刻法对 n+无定形硅层进行蚀刻，由此形成 TFT 的沟道分离区域。通过实施例 1 中所用的 2 级簇射板微波等离子体成膜装置，在室温下形成氮化硅膜，通过光刻法进行有机 EL 元件区域的图案形成，由此作成 TFT 沟道分离部的保护膜 9 以及防止有机 EL 元件的导电性透明电极 36 和对置电极 8 的短路的绝缘层。

然后，通过实施例 1 所记载的方法，作为有机层 10 连续形成空穴输送层 5、发光层 6、电子输送层 7，在不暴露于大气中的情况下，通过栅配线形成所用的 Al 溅射装置，使用电子温度低的 Xe 等离子体形成 Al 膜，作成对置电极。接着，通过实施例 1 中所用的 2 级簇射板微波等离子体成膜装置，在室温下形成 50nm 的氮化硅膜，作成保护层 9。该保护层 9 热导率高达 80W/(m·K)，另外足够薄，所以热阻力小，单独也能够足以兼作散热层，但为了进一步有效进行散热，也可另外设置散热层。在本实施例中，通过栅配线形成所用的 Al 溅射装置，使用电子温度低的 Xe 等离子体形成 Al 膜，作成散热层 11。

这样获得的底部发射式有源矩阵有机 EL 显示装置，由于含有 Hf 的 ITO 膜所具有的高功函数，而不再需要缓冲层或空穴注入层，所以能够高效率发光。进而，由于使用了热导率高且薄的保护层 9，所以在充分发挥保护层 9 的功能的同时还能够抑制元件的温度上升，从而能够明显提高元件寿命。对本实施例所示的显示装置的亮度减半寿命进行测定的结果是，现有 2000 小时的亮度减半寿命提高到了 6000 小时。

(实施例 6)

如图 7A 及图 7B 所示，可在 TFT 上形成透明的平坦化膜 41，之后形成有机 EL 元件。这样一来，能够在平坦面形成有机 EL 元件，从而制造

成品率提高。进而，在不同于信号线层的层上形成有机 EL 层，所以能够在信号配线上扩张配置导电性透明像素电极 36，从而能够增加发光元件的面积。进而，可通过不同于像素电极的材料形成信号线，所以不必使用导电性透明材料，能够削减使显示装置大型时的配线电阻，能够增加显示灰度。本实施例 6 的底部发射型有源矩阵有机 EL 显示装置如下形成。首先，通过实施例 5 所记载的方法，形成栅线、TFT 元件、信号线。信号线是如下获得的：通过实施例 6 所示的使用了 Xe 气体的溅射法形成 300nm 的 Al 膜，并通过光刻法进行图案形成。然后，通过旋涂法涂敷感光性透明树脂，进行曝光、显影之后，进行 150℃、30 分钟的干燥，作成平坦化膜。通过所述曝光、显影工序，在平坦化膜上设置连接 TFT 的像素侧电极和有机 EL 元件的连接孔。作为感光性透明树脂，包括丙烯酸树脂、聚烯烃树脂、脂环式烯烃树脂等，但优选水分的含有、放出少且透明性优异的脂环式烯烃树脂，本实施例中使用脂环式烯烃树脂。接着通过实施例 1 所记载的方法，形成含有 5 重量%的 Hf 的 ITO 膜，通过光刻法进行图案形成，获得导电性透明像素电极 36。接着通过实施例 1 所示的方法，连续形成空穴输送层 5、发光层 6、电子输送层 7，通过同样使用了实施例 1 所示的 Xe 等离子体的溅射法形成 Al，作成对置电极。发光层可任意叠层发出红、绿、蓝光材料而使用，也可分别形成单层而配置在矩阵上。然后，通过实施例 1 所示的方法，堆积 50nm 的氮化硅膜，形成作为保护层 9 的保护膜。氮化硅膜热导率高且形成得足够薄，所以在该状态下也形成兼作散热层 11 的保护层 9，但为了进一步有效进行散热，通过使用了实施例 1 所示的 Xe 等离子体的溅射法堆积 Al，作成散热层 11。

对这样获得的显示装置的亮度减半寿命进行计测的结果，现有 2000 小时的寿命变为 6000 小时，另外，对于发光面积而言，从现有的元件面积比 60%变为 80%，表面亮度上升了 20%。由于有机层 10 形成在平坦化膜 41 之上，所以不会产生成膜不良等，从而制造成品率提高。

（实施例 7）

参照图 8A 及图 8B，实施例 7 的顶部发射型有源矩阵有机 EL 显示装置 44 具备：透明基板 8 和多个栅配线、与栅配线交叉的多个信号线、在该栅配线和该信号线的交叉部附近设置的开关元件、与开关元件连接的对

置电极 42、作为形成于该对置电极 42 上的有机层 10 的电子输送层 7 和发光层 6 及空穴输送层 43、与该对置电极 42 对置而形成于构成该有机层 10 的有机膜上的导电性透明电极 3、至少直接或间接地覆盖有机层 10 而形成的保护层 9、与保护层 9 相接地形成的散热层 11。有机层 10 从接近于透明像素电极 3 的一侧形成电子输送层 7、发光层 6、空穴输送层 43。

开关元件是 TFT 元件或 MIM 元件等能够控制电流的开/关的元件为好，从有机 EL 元件的亮度的控制性的方面考虑优选 TFT 元件。

TFT 元件因显示装置的规格而不同，但可优选使用公知的无定形的 TFT 或多晶硅 TFT。

其次，对本实施例 7 的有源矩阵型有机 EL 显示装置的制造方法进行说明。首先，在清洗后的玻璃基板上，溅射形成 300nm 的 Al 膜。溅射时，可优选使用 Ar、Kr、Xe 气体，但若使用 Xe，则电子的碰撞截面积大，电子温度低，所以等离子体对成膜后的 Al 造成的损伤得到抑制，从而更加优选。然后，通过光刻法对成膜后的 Al 进行图案形成，作成栅配线及栅电极 24。接着，通过实施例 1 中所用的 2 级簇射板微波等离子体成膜装置，在基板温度 200℃、Ar: N₂: H₂: SiH₄=80: 18: 1.5: 0.5 的条件下，形成 300nm 的氮化硅膜，作成栅绝缘膜 23。通过将基板温度设定为 200℃，形成能够用作栅绝缘膜 23 的绝缘耐压高且界面能级密度小的优质氮化硅膜。然后，使用相同装置，以基板温度 200℃、Ar: SiH₄=95: 5 的体积比形成 50nm 的无定形硅膜，然后以 Ar: SiH₄: PH₃=94: 5: 1 的条件形成 30nm 的 n+无定形硅膜。通过光刻法对成膜后的无定形硅膜及 n+硅的叠层膜进行图案形成，由此形成元件区域。接着，通过与实施例 1 所示的方法同样的方法，使用 Xe 等离子体，在不给元件带来损伤的情况下形成 Al 膜，通过光刻法进行图案形成，由此获得信号线及信号线电极 39、导电性透明像素电极 3。然后将图案形成的 Al 膜作为掩模，通过公知的离子蚀刻法对 n+无定形硅层进行蚀刻，由此形成 TFT 的沟道分离区域。通过实施例 1 中所用的 2 级簇射板微波等离子体成膜装置，在室温下形成氮化硅膜，通过光刻法进行有机 EL 显示装置的图案形成，由此作成构成 TFT 沟道分离部的保护层 9 的保护膜以及防止有机 EL 元件的导电性透明电极 3 和对置像素电极 42 的短路的绝缘层。然后，通过实施例 1 所记载的方法，

作为有机层 10 连续形成了电子输送层 7、发光层 6、空穴输送层 43，在不暴露于大气中的情况下，通过实施例 1 所记载的方法，形成 150nm 的含有 5 重量%的 Hf 的 ITO 膜，作成导电性透明电极 3。接着，通过实施例 1 中所用的 2 级簇射板微波等离子体成膜装置，在室温下形成 50nm 的氮化硅膜，作成保护层 9。该保护层 9 热导率高达 80W/(m·K)，另外足够薄，所以热阻力小，单独也能够足以兼作散热层 11，但为了进一步有效进行散热，也可另行设置散热层 11。作为顶部发射型所使用的透明散热层，只要是热导率高且透明的材料，则并无特别限定，可例示 ITO 等。

这样获得的顶部发射式有源矩阵有机 EL 显示装置，由于含有 Hf 的 ITO 膜所具有的高功函数，而不再需要缓冲层或空穴注入层，所以能够高效率发光。进而，由于使用了热导率高且薄的保护层 9，所以在充分发挥保护层 9 的功能的同时还能够抑制元件的温度上升，从而能够明显提高元件寿命。对本实施例所示的显示装置的亮度减半寿命进行测定的结果是，现有 3000 小时的亮度减半寿命提高到了 9000 小时。

（实施例 8）

如图 9A 及图 9B 所示，可在 TFT 上形成平坦化膜 41，之后形成有机 EL 元件。这样一来，能够在平坦面形成有机 EL 元件，从而制造成品率提高。进而，在不同于信号线层的层上形成有机 EL 层，所以能够在信号配线上扩张配置像素电极，从而能够增加发光元件的面积。进而，可通过不同于像素电极的材料形成信号线，所以不必使用导电性透明材料，能够削减使显示装置大型时的配线电阻，能够增加显示灰度。本实施例 8 的顶部发射型有源矩阵有机 EL 显示装置如下形成。首先，通过实施例 7 所记载的方法，形成栅线、TFT 元件、信号线。信号线是如下获得的：通过实施例 6 所示的使用了 Xe 气体的溅射法形成 300nm 的 Al 膜，并通过光刻法进行图案形成。然后，通过旋涂法涂敷感光性透明树脂，进行曝光、显影之后，进行 150℃、30 分钟的干燥，作成平坦化膜 41。通过所述曝光、显影工序，在平坦化膜上设置连接 TFT 的像素侧电极和有机 EL 元件的连接孔。作为感光性透明树脂，包括丙烯酸树脂、聚烯烃树脂、脂环式烯烃树脂等，但优选水分的含有、放出少且透明性优异的脂环式烯烃树脂，本实施例中使用了脂环式烯烃树脂。接着通过实施例 1 所记载的方法，利用使用了

Xe 等离子体的溅射法形成 Al 膜，通过光刻法进行图案形成，获得对置电极 42。接着通过实施例 1 所示的方法，连续形成电子输送层 7、发光层 6、空穴输送层 43，通过同样的实施例 1 所示的方法，形成含有 5 重量%的 Hf 的 ITO 膜，通过光刻法进行图案形成，获得导电性透明像素电极 3。发光层 6 可任意叠层发出红、绿、蓝光的材料，也可分别形成单层而配置在矩阵上。然后，通过实施例 1 所示的方法，堆积 50nm 的氮化硅膜，形成构成保护层 9 的保护膜。氮化硅膜热导率高且形成得足够薄，所以在该状态下也成为兼作散热层 11 的保护层 11，但为了进一步有效进行散热，也可以另行设置散热层 11。作为顶部发射型所使用的透明散热层 11，只要是热导率高且透明的材料，则并无特别限定，可例示 ITO 等。

对这样获得的显示装置的亮度减半寿命进行计测的结果是，现有 3000 小时的寿命变为 9000 小时，另外，对于发光面积而言，从现有的元件面积比 60%变为 80%，表面亮度上升了 20%。由于有机层 10 形成在平坦化膜 41 之上，所以不会产生成膜不良等，从而制造成品率提高。

（实施例 9）

参照图 10A 及图 10B，实施例 9 的底部发射型有源矩阵有机 EL 显示装置 46 具备：透明基板 2 和多个栅配线、与栅配线交叉的多个信号线、在该栅配线和该信号线的交叉部附近设置的开关元件、与开关元件连接的导电性透明像素电极 36、作为形成于该透明像素电极 36 上的有机层 10 的空穴输送层 5 和发光层 6 及电子输送层 7、与该透明像素电极 36 对置而形成于构成该有机层 10 的有机膜上的对置电极 8、至少直接或间接地覆盖有机层 10 而形成的保护层 9、与保护层 9 相接而形成的散热层 11。有机层 10 从接近于透明像素电极 36 的一侧形成空穴输送层 5、发光层 6、电子输送层 7。

开关元件是 TFT 元件或 MIM 元件等能够控制电流的开/关的元件为好，从有机 EL 元件的亮度的控制性的方面考虑优选 TFT 元件。

TFT 元件因显示装置的规格而不同，但可优选使用公知的无定形的 TFT 或多晶硅 TFT。

其次，对本实施例 9 的有源矩阵型有机 EL 显示装置 46 的制造方法进行说明。首先，在清洗后的玻璃基板上，通过实施例 1 中所用的 2 级簇射

板微波激励等离子体成膜装置，从基板施加 13.56MHz 的高频，进行离子照射，同时以基板温度 200℃、Ar: SiH₄=95: 5 的体积比形成 50nm 的多晶硅膜，通过光刻法进行图案形成，获得 TFT 的元件区域。接着，通过相同的装置，在基板温度 200℃、Ar: N₂: H₂: SiH₄=80: 18: 1.5: 0.5 的条件下，形成 300nm 的氮化硅膜，作成栅绝缘膜 33。通过将基板温度设定为 200℃，可形成能够用作栅绝缘膜 33 的绝缘耐压高且界面能级密度小的优质氮化硅膜。然后，溅射形成 300nm 的 Al 膜。溅射时，可优选使用 Ar、Kr、Xe 气体，但若使用 Xe，则电子的碰撞截面积大，电子温度低，所以等离子体对成膜后的 Al 造成的损伤得到抑制，从而更加优选。然后，通过光刻法对成膜后的 Al 进行图案形成，作成栅配线及栅电极。接着，通过实施例 1 中所用的 2 级簇射板微波等离子体成膜装置，接着使用相同的装置，在基板温度 200℃、Ar: N₂: H₂: SiH₄=80: 18: 1.5: 0.5 的条件下，形成 300nm 的氮化硅膜。在形成的氮化硅膜上，通过光刻法形成接触孔，利用与实施例 1 所示的方法相同的方法，形成 350nm 的含有 5 重量 % 的 Hf 的 ITO 膜，通过光刻法进行图案形成，由此获得信号线及信号线电极 29、导电性透明像素电极 36。然后，通过实施例 1 所记载的方法，作为有机层 10 连续形成空穴输送层 5、发光层 6、电子输送层 7，在不暴露于大气中的情况下，通过栅配线形成所用的 Al 溅射装置，使用电子温度低的 Xe 等离子体形成 Al 膜，作成对置电极 8。接着，通过实施例 1 中所用的 2 级簇射板微波等离子体成膜装置，在室温下形成 50nm 的氮化硅膜，作成保护层 9。该保护层 9 热导率高达 80W/(m·K)，另外足够薄，所以热阻力小，单独也能够足以兼作散热层，但为了进一步有效进行散热，也可另行设置散热层 11。在本实施例中，通过栅配线形成所用的 Al 溅射装置，使用电子温度低的 Xe 等离子体形成 Al 膜，作成散热层 11。

这样获得的底部发射式有源矩阵有机 EL 显示装置，由于含有 Hf 的 ITO 膜所具有的高功函数，而不再需要缓冲层或空穴注入层，所以能够高效率发光。进而，作为 TFT 元件使用了多晶硅，所以电流驱动能力提高，有机 EL 元件的控制性好，能够进行高品质的显示。进而，由于使用了热导率高且薄的保护层 9，所以在充分发挥保护层 9 的功能的同时还能够抑制元件的温度上升，从而能够明显提高元件寿命。对本实施例所示的显示

装置的亮度减半寿命进行测定的结果是，现有 2000 小时的亮度减半寿命提高到了 6000 小时。

（实施例 10）

如图 11A 及图 11B 所示，可在 TFT 上形成平坦化膜 41，之后形成有机 EL 元件。这样一来，能够在平坦面形成有机 EL 元件，从而制造成品率提高。进而，在不同于信号线层的层上形成有机 EL 层，所以能够在信号配线上扩张配置像素电极 36，从而能够增加发光元件的面积。进而，可通过不同于像素电极 36 的材料形成信号线，所以不必使用导电性透明材料，能够削减使显示装置大型时的配线电阻，能够增加显示灰度。

本实施例 10 的底部发射型有源矩阵有机 EL 显示装置 48 如下形成。首先，通过实施例 9 所记载的方法，形成 TFT 元件、栅线、信号线。信号线是如下获得的：通过实施例 6 所示的使用了 Xe 气体的溅射法形成 300nm 的 Al 膜，并通过光刻法进行图案形成。然后，通过旋涂法涂敷感光性透明树脂，进行曝光、显影之后，进行 150℃、30 分钟的干燥，作成平坦化膜 41。通过所述曝光、显影工序，在平坦化膜上设置连接 TFT 的像素侧电极和有机 EL 元件的连接孔。作为感光性透明树脂，包括丙烯酸树脂、聚烯烃树脂、脂环式烯烃树脂等，但优选水分的含有、放出少且透明性优异的脂环式烯烃树脂，本实施例中使用脂环式烯烃树脂。

接着通过实施例 1 所记载的方法，形成含有 5 重量%的 Hf 的 ITO 膜，通过光刻法进行图案形成，获得导电性透明像素电极 36。接着通过实施例 1 所示的方法，连续形成空穴输送层 5、发光层 6、电子输送层 7，通过同样的实施例 1 所示的使用了 Xe 等离子体的溅射法，形成 Al，作成对置电极 8。发光层 6 可任意叠层发出红、绿、蓝光的材料，也可分别形成单层而配置在矩阵上。然后，通过实施例 1 所示的方法，堆积 50nm 的氮化硅膜，形成保护膜。氮化硅膜热导率高且形成得足够薄，所以在该状态下也成为兼作散热层 11 的保护层 9，但为了进一步有效进行散热，通过实施例 1 所示的使用了 Xe 等离子体的溅射法堆积 Al，作成散热层 11。

对这样获得的显示装置的亮度减半寿命进行计测的结果是，现有 2000 小时的寿命变为 6000 小时，另外，对于发光面积而言，从现有的元件面积比 60%变为 80%，表面亮度上升了 20%。由于有机层 10 形成在平坦化

膜 41 之上，所以不会产生成膜不良等，从而制造成品率提高。进而，作为 TFT 元件使用了多晶硅，所以电流驱动能力提高，有机 EL 元件的控制性好，能够进行高品质的显示。

（实施例 11）

在实施例 9 所示的底部发射型有源矩阵显示装置中，通过与实施例 7 所示的方法同样的方法，分别更换对置电极 42 和导电性透明电极 3、电子输送层 7 和空穴输送层的形成顺序，由此能够获得顶部发射型有源矩阵显示装置 50。

参照图 12A 及图 12B，在如上所述形成的顶部发射型有源矩阵显示元件中，作为基板 29，表面具有绝缘性即可，并无特别限定，不过使用了表面形成有氮化硅膜的金属基板。作为 TFT 元件使用了实施例 10 所示的多晶硅 TFT。

这样获得的底部发射式有源矩阵有机 EL 显示装置 50，由于含有 Hf 的 ITO 膜所具有的高功函数，而不再需要缓冲层或空穴注入层，所以能够高效率发光。进而，作为 TFT 元件使用了多晶硅，所以电流驱动能力提高，有机 EL 元件的控制性好，能够进行高品质的显示。进而，由于使用了热导率高且薄的保护层 9，所以在充分发挥保护层 9 的功能的同时还能够抑制元件的温度上升，从而能够明显提高元件寿命。对本实施例所示的显示装置的亮度减半寿命进行测定的结果是，现有 3000 小时的亮度减半寿命提高到了 9000 小时。

（实施例 12）

在实施例 10 所示的底部发射型有源矩阵显示装置中，通过与实施例 8 所示的方法同样的方法，分别更换对置电极和导电性透明电极、电子输送层和空穴输送层的形成顺序，由此能够获得顶部发射型有源矩阵显示装置。

参照图 13A 及图 13B，如上所述形成的顶部发射型有源矩阵显示元件，作为基板 29，表面具有绝缘性即可，并无特别限定，不过使用了表面形成有氮化硅膜的金属基板。作为 TFT 元件使用了实施例 11 所示的多晶硅 TFT。

这样获得的底部发射式有源矩阵有机 EL 显示装置 51，由于含有 Hf

的 ITO 膜所具有的高功函数，而不再需要缓冲层或空穴注入层，所以能够高效率发光。进而，作为 TFT 元件使用了多晶硅，所以电流驱动能力提高，有机 EL 元件的控制性好，能够进行高品质的显示。进而，由于使用了热导率高且薄的保护层 9，所以在充分发挥保护层 9 的功能的同时还能够抑制元件的温度上升，从而能够明显提高元件寿命。对本实施例所示的显示装置的亮度减半寿命进行测定的结果是，现有 3000 小时的亮度减半寿命提高到了 9000 小时。另外，对于发光面积而言，从现有的元件面积比 60 % 变为 80 %，表面亮度上升了 20 %。由于有机层 10 形成在平坦化膜 41 之上，所以不会产生成膜不良等，从而制造成品率提高。

（实施例 13）

参照图 14A 及图 14B，实施例 13 的底部发射型有机 EL 显示装置 52 具备：透明基板 2 和多个栅配线、与栅配线交叉的多个信号线、在该栅配线和该信号线的交叉部附近设置的开关元件、与开关元件连接的导电性透明像素电极 36、作为形成于该透明像素电极 36 上的有机层 10 的空穴输送层 5 和发光层 6 及电子输送层 7、与该透明像素电极 36 对置而形成于构成该有机层 10 的有机膜上的对置电极 8、至少直接或间接地覆盖有机层 10 而形成的保护层 9、与保护层 9 相接地形成的散热层 11。有机层 10 从接近于透明像素电极 36 的一侧形成空穴输送层 5、发光层 6、电子输送层 7。

本实施例的 TFT 元件及显示装置如下形成。首先，在清洗后的基板上涂敷 350nm 的感光性透明树脂，并进行曝光、显影，由此设置栅线以及在栅电极区域设置开口。接着，通过网板印刷法、或喷墨印刷法、镀敷法等，在该开口部形成与所述感光性透明树脂同等厚度的金属膜，作成栅配线以及栅电极 34。金属膜的材料可根据制法适当选择，但优选电阻率低的 Au、Cu、Ag、Al 等。本实施例中，作为配线材料选择 Ag。然后，通过实施例 1 中所用的 2 级簇射板微波等离子体成膜装置，在基板温度 200℃、Ar: N₂: H₂: SiH₄=80: 18: 1.5: 0.5 的条件下，形成 300nm 的氮化硅膜，作成栅绝缘膜 33。通过将基板温度设定为 200℃，可形成能够用作栅绝缘膜的绝缘耐压高且界面能级密度小的优质氮化硅膜。然后，使用相同装置，以基板温度 200℃、Ar: SiH₄=95: 5 的体积比形成 50nm 的无定形硅膜，然后以 Ar: SiH₄: PH₃=94: 5: 1 的条件形成 30nm 的 n+无定形硅膜。通

过光刻法对成膜后的无定形硅膜及 n+硅的叠层膜进行图案形成,由此形成元件区域。接着,通过与实施例 1 所示的方法同样的方法,形成 350nm 的含有 5 重量%的 Hf 的 ITO 膜,通过光刻法进行图案形成,由此获得信号线及信号线电极 29、导电性透明像素电极 36。然后将图案形成的 ITO 膜作为掩模,通过公知的离子蚀刻法对 n+无定形硅层进行蚀刻,由此形成 TFT 的沟道部分离区域。通过实施例 1 中所用的 2 级簇射板微波等离子体成膜装置,在室温下形成氮化硅膜,通过光刻法进行有机 EL 元件区域的图案形成,由此作成构成 TFT 沟道分离部的保护层 9 的保护膜以及防止有机 EL 元件的导电性透明电极 36 和对置电极 8 的短路的绝缘层。然后,通过实施例 1 所记载的方法,作为有机层 10 连续形成空穴输送层 5、发光层 6、电子输送层 7,在不暴露于大气中的情况下,通过栅配线形成所用的 Al 溅射装置,使用电子温度低的 Xe 等离子体形成 Al 膜,作成对置电极 8。接着,通过实施例 1 中所用的 2 级簇射板微波等离子体成膜装置,在室温下形成 50nm 的氮化硅膜,作成保护层 9。该保护层 9 热导率高达 80W/(m·K),另外足够薄,所以热阻力小,单独也能够足以兼作散热层,但为了进一步有效进行散热,也可另行设置散热层 11。在本实施例中,通过栅配线形成所用的 Al 溅射装置,使用电子温度低的 Xe 等离子体形成 Al 膜,作成散热层 11。

这样获得的底部发射式有源矩阵有机 EL 显示装置,由于含有 Hf 的 ITO 膜所具有的高功函数,而不再需要缓冲层或空穴注入层,所以能够高效率发光。进而,由于使用了热导率高且薄的保护层 9,所以在充分发挥保护层 9 的功能的同时还能够抑制元件的温度上升,从而能够明显提高元件寿命。对本实施例所示的显示装置的亮度减半寿命进行测定的结果是,现有 2000 小时的亮度减半寿命提高到了 6000 小时。进而,由于形成为埋入有栅电极的结构,所以构成 TFT 的半导体层可形成在平滑面上,能够抑制 TFT 的电流偏差,从而不仅能够提高显示品位,还能够抑制电流偏差所造成的有机 EL 元件的寿命偏差。

也可以通过实施例 9 所示的方法,代替无定形硅层而使用多晶硅层,该情况下,由于 TFT 的电流驱动能力提高,所以有机 EL 元件的发光的控制性提高,从而能够提高显示品位。

进而，如实施例 7、实施例 11 所示，分别更换对置电极 8 和导电性透明电极 36、电子输送层 7 和空穴输送层 5，由此也可形成顶部发射型的结构，该情况下，能够提高来自有机 EL 元件的光的取出效率。

进而，也可如实施例 6、实施例 8、实施例 10、实施例 12 所示，在 TFT 上构成平坦化膜 41，在其上构成有机 EL 元件，该情况下，由于有机 EL 层形成在平坦面上，所以能够抑制成膜不良等，从而元件寿命提高，进而还能够抑制亮度偏差或寿命偏差。

（实施例 14）

参照图 15，实施例 14 的散热层 11 表示实施例 1 中的显示元件的散热层 11 的例子。本实施例的散热层 11 通过在表面配置梳型的图案而构成，由此，提高与外部层例如空气层接触的面积，从而提高散热效率。通过这样形成为梳型的电极，散热效率提高，元件的亮度减半寿命提高了 20%。在本实施例中形成为梳型的结构，不过只要是增加与外部层的接触面积的结构即可，也可为压花上的凹凸等。进而，散热层 11 在不兼作保护层 9 的情况下，不必覆盖元件整个面，只要至少覆盖发光区域即可。也可连接相邻的散热层，将散热器（heater sink）或珀耳帖（Peltier）元件等其它散热机构设于元件外部。

进而，在顶部发射型的情况下，也可设置比光的波长足够短的数 nm～数十 nm 左右的凹凸，另外，也可配合黑矩阵的形状来设置数微米高度的矩阵状的格子形状，由此能够提高数%左右的散热效果。

如以上说明所述，根据本发明的实施例，通过含有 Hf 的 ITO 膜，能够将 ITO 的功函数提高到 5.5eV 左右，所以提高了有机 EL 元件的空穴注入效率，不再需要通常所需要的空穴注入层或缓冲层，从而发光效率提高，进而能够提高亮度。进而，由于向发光层的能量壁垒减少，所以发热量降低，能够提高有机 EL 元件的寿命。

进而，根据本发明，作为有机 EL 发光层的保护层使用氮化物，所以热导率高，即便是薄膜也能够获得不会透过水分或氧化性气体的、稳定的保护层，能够将发光层中的发热有效地向外部放出，从而能够提高有机 EL 元件的寿命。根据本发明的显示元件，通过低温气相生长来形成氮化物保护膜，所以能够防止有机 EL 层的损伤。进而，根据本发明的显示元

件，能够在平坦结构上形成有机 EL 元件，所以成膜不良等减少，能够提高元件的寿命。进而，根据本发明的显示元件，能够将有机 EL 的电极和信号线配置于各个配线层，所以能够扩大显示面积，能够提高画面亮度。进而，根据本发明的显示元件，能够将有机 EL 的电极和信号线配置于各个配线层，所以能够由不同材料形成信号线和有机 EL 元件的电极，从而能够降低信号线的电阻，能够构成大型的显示装置。进而，根据本发明的显示装置，能够使用埋入栅结构的 TFT，所以能够使 TFT 元件的半导体区域形成大致平坦的结构，能够减少 TFT 元件的电流偏差，所以能够实现高品位的显示，同时还能够抑制有机 EL 元件的寿命偏差。

（产业上的可利用性）

如以上说明所述，本发明的有机 EL 发光元件最适于液晶显示装置、电视等的监视器等。

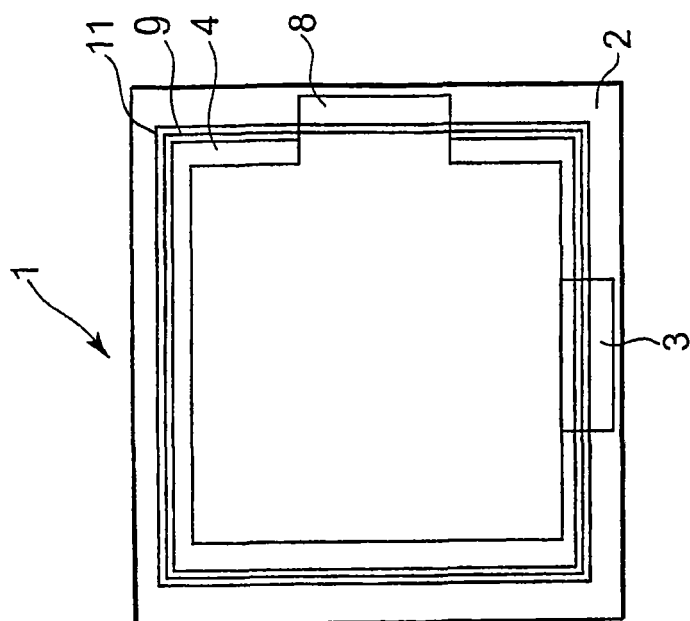


图 1B

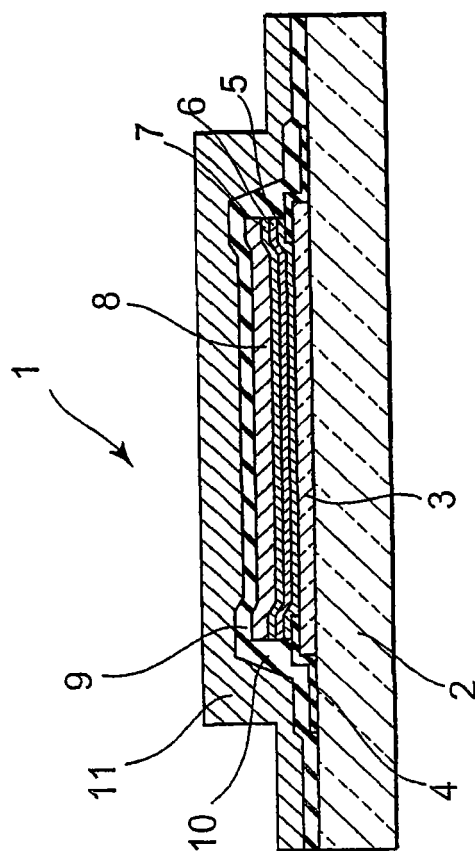


图 1A

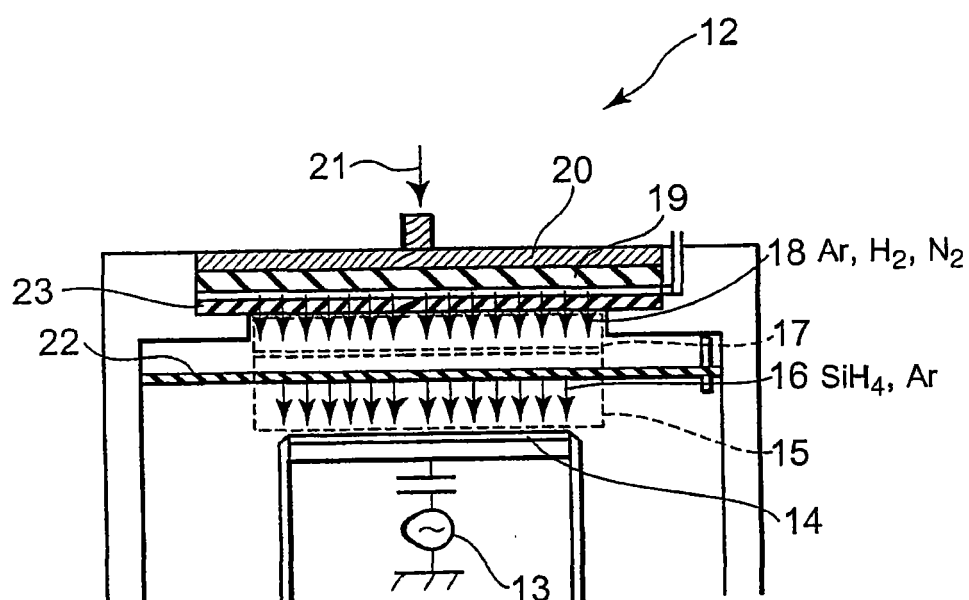


图 2

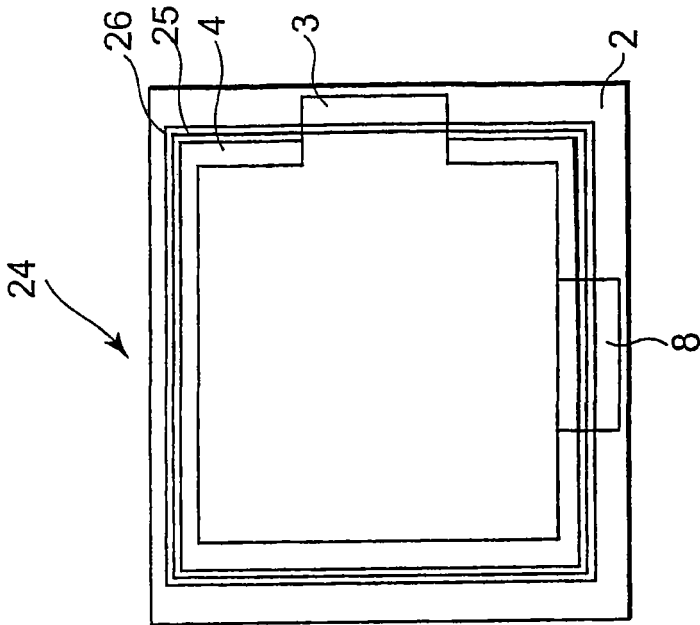


图 3B

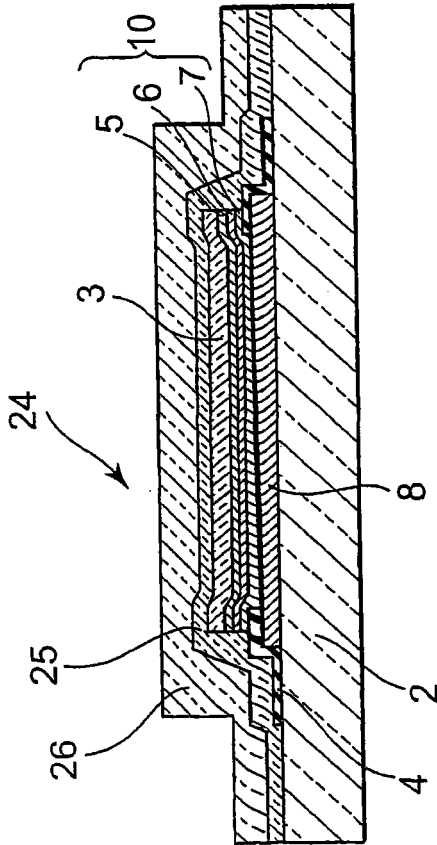


图 3A

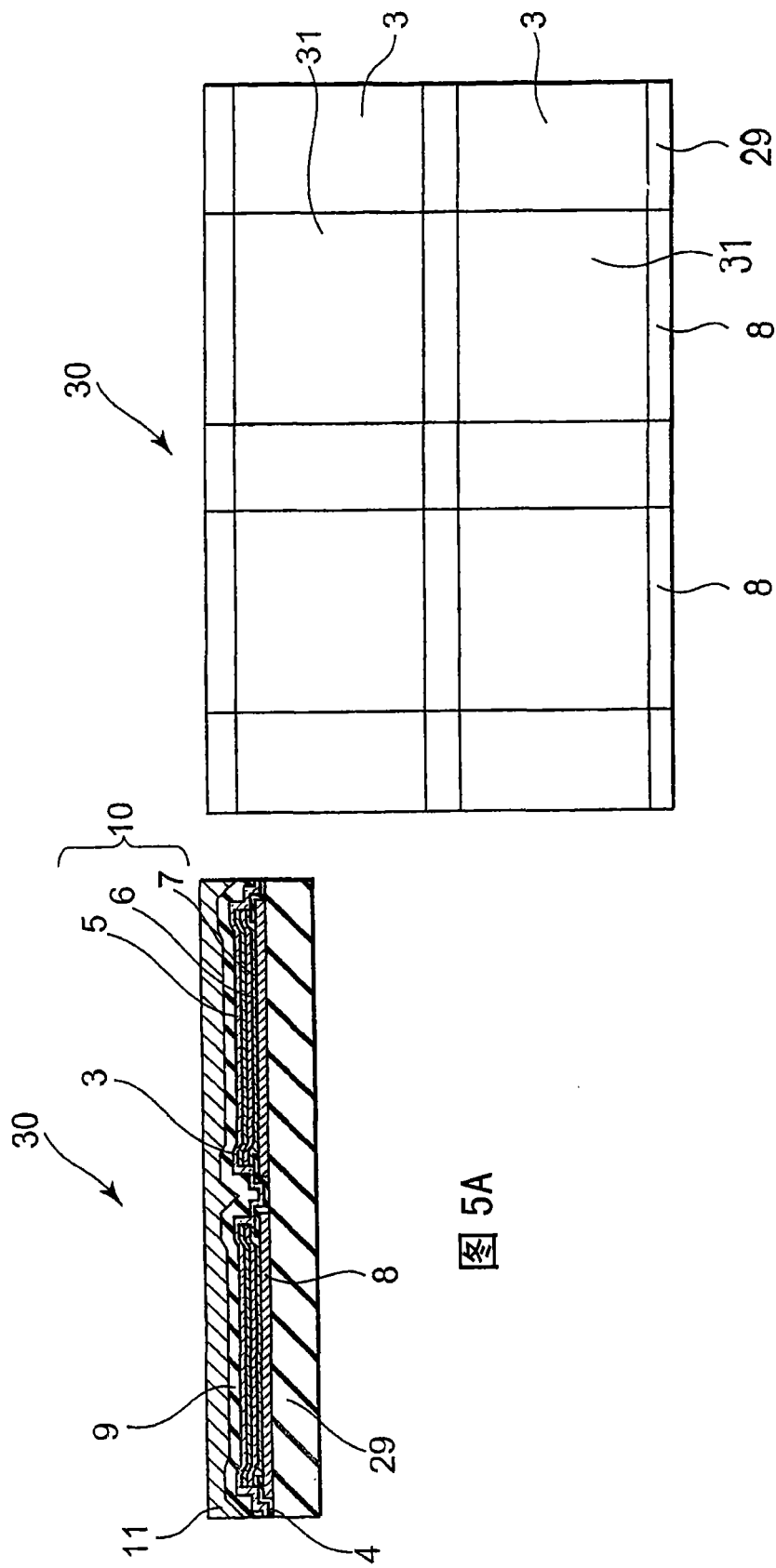


图 5A

图 5B

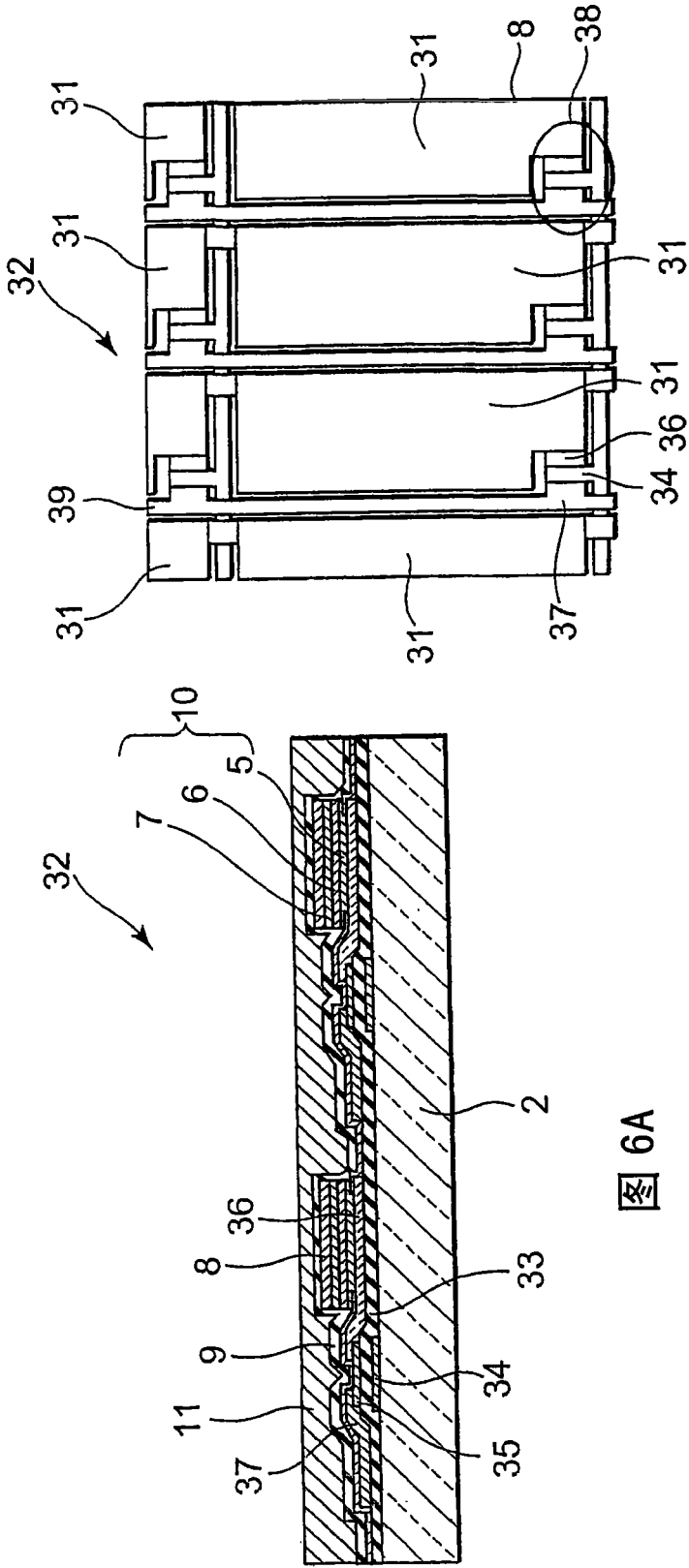


图 6B

图 6A

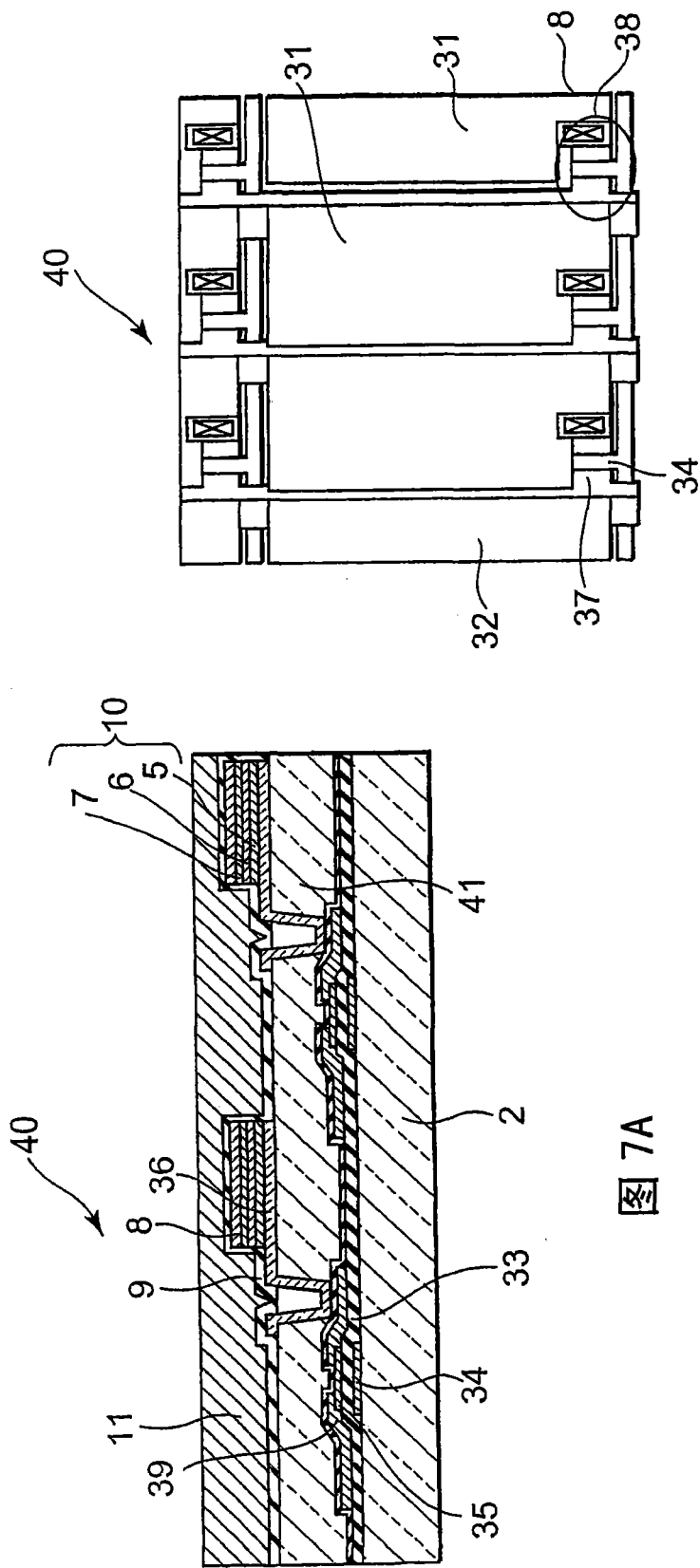
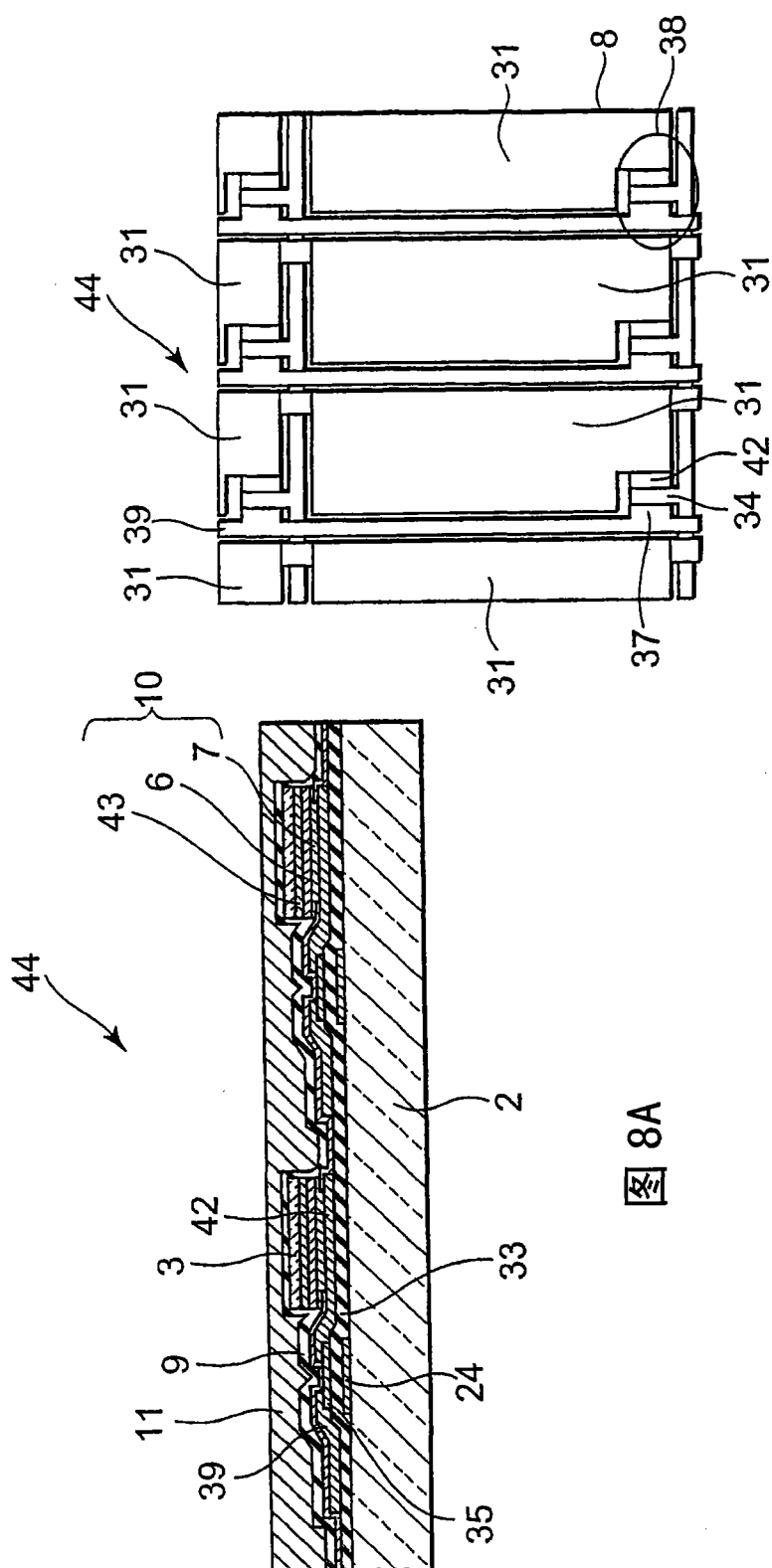


图 7A

图 7B



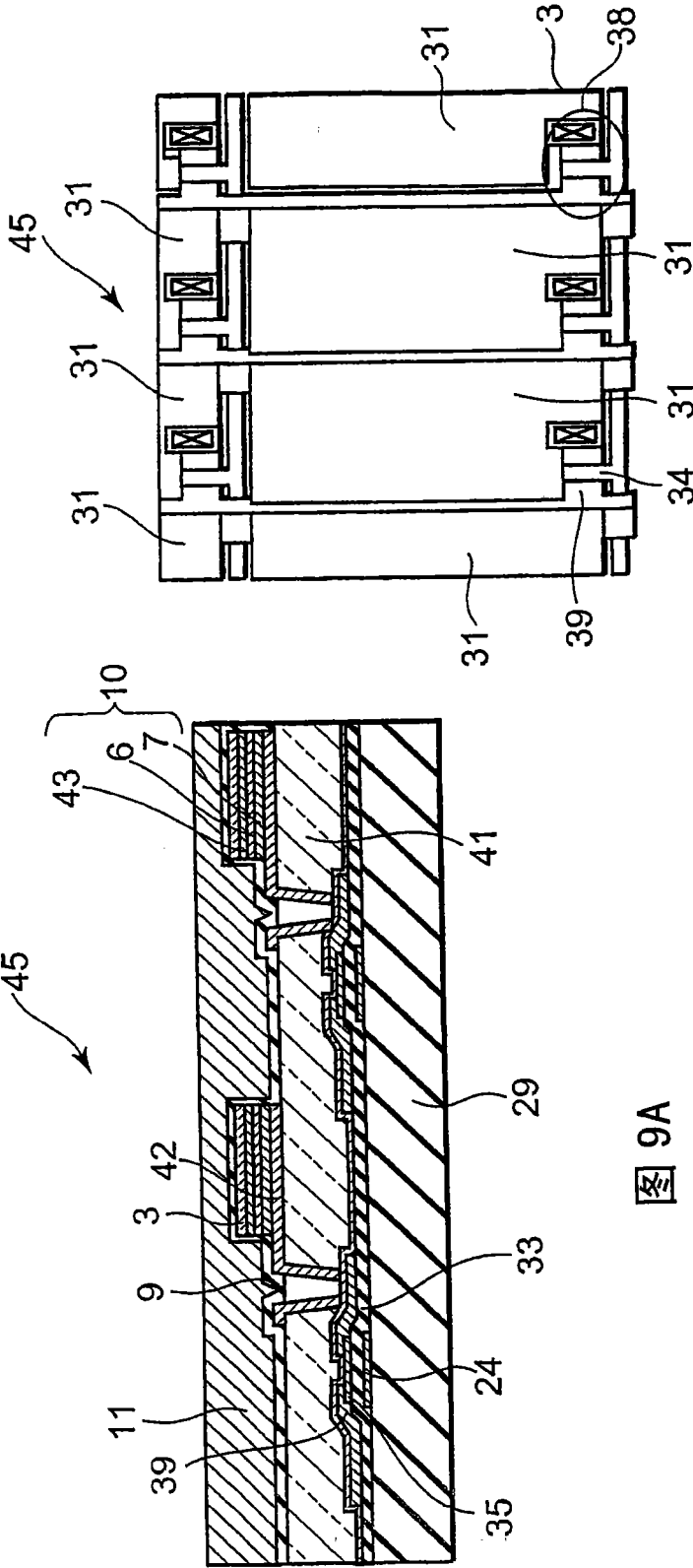


图 9A

图 9B

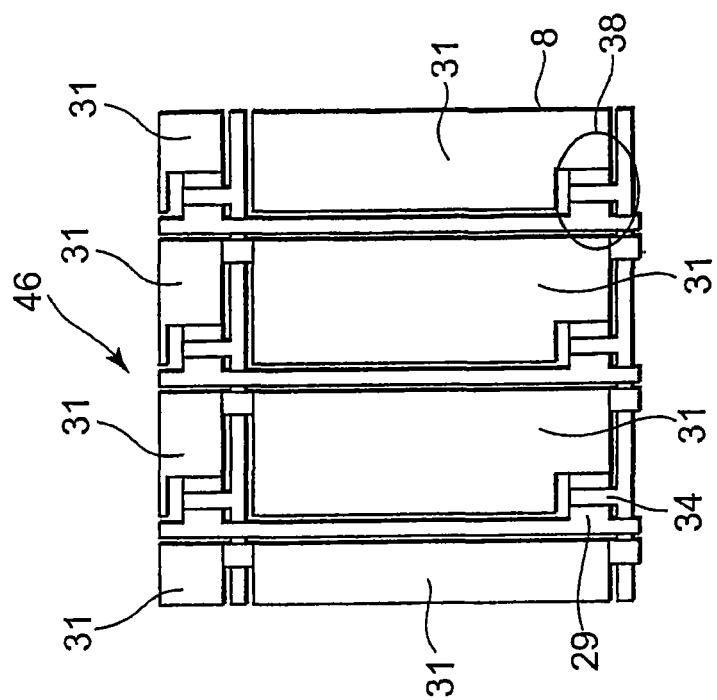


图 10B

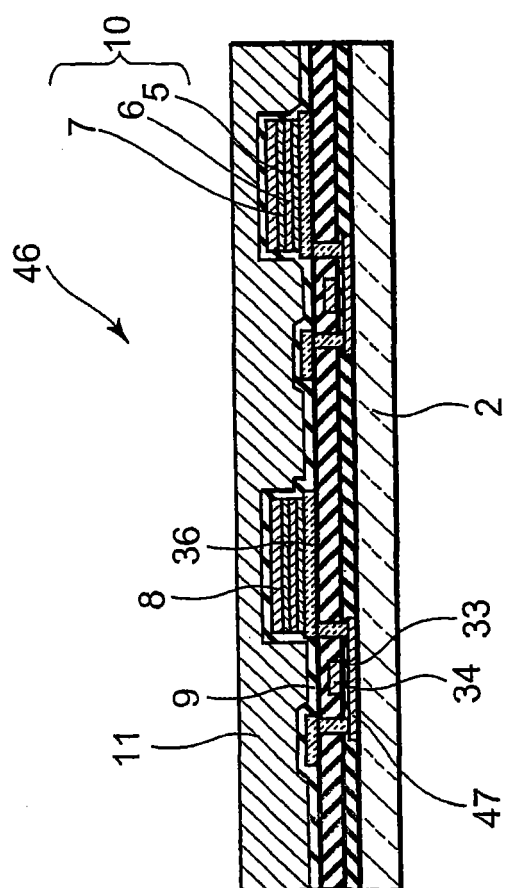


图 10A

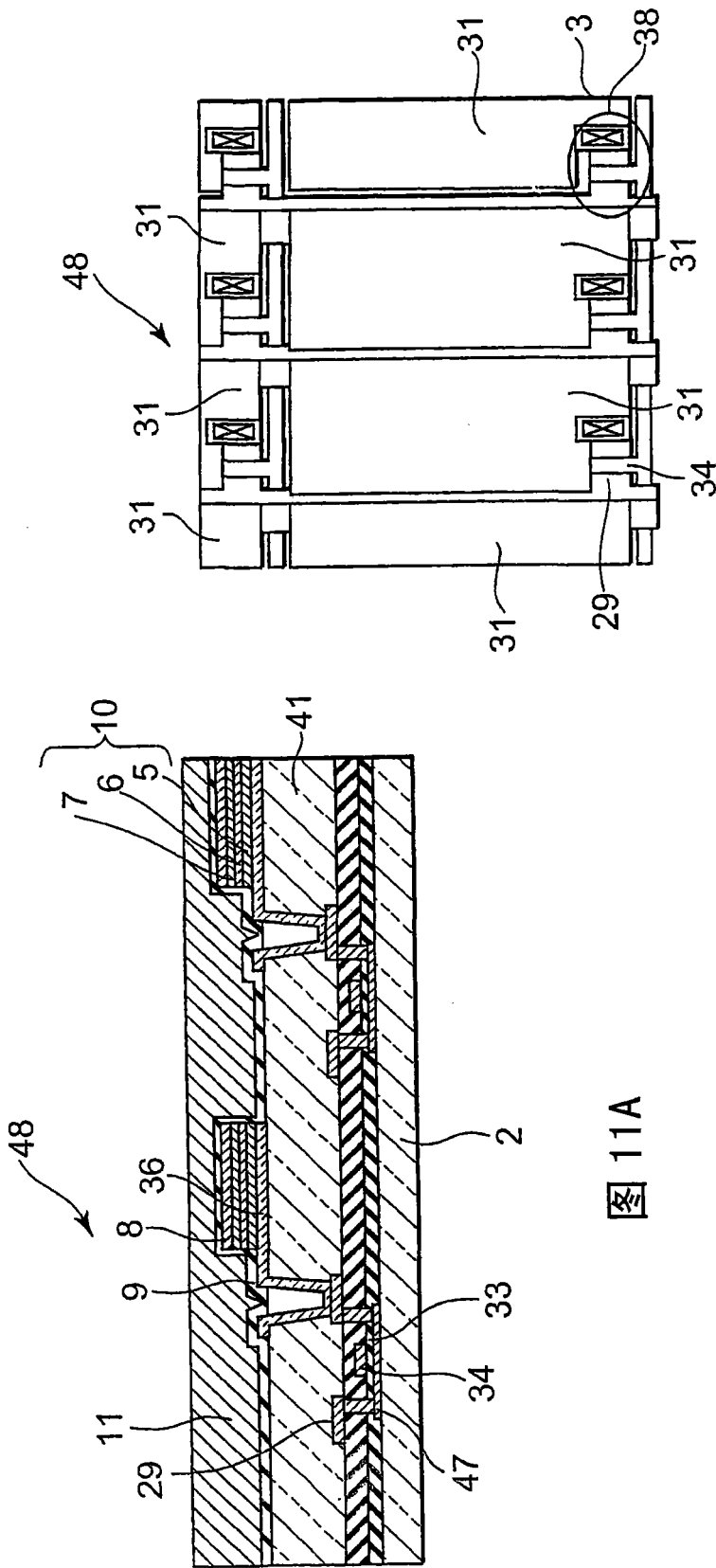


图 11B

图 11A

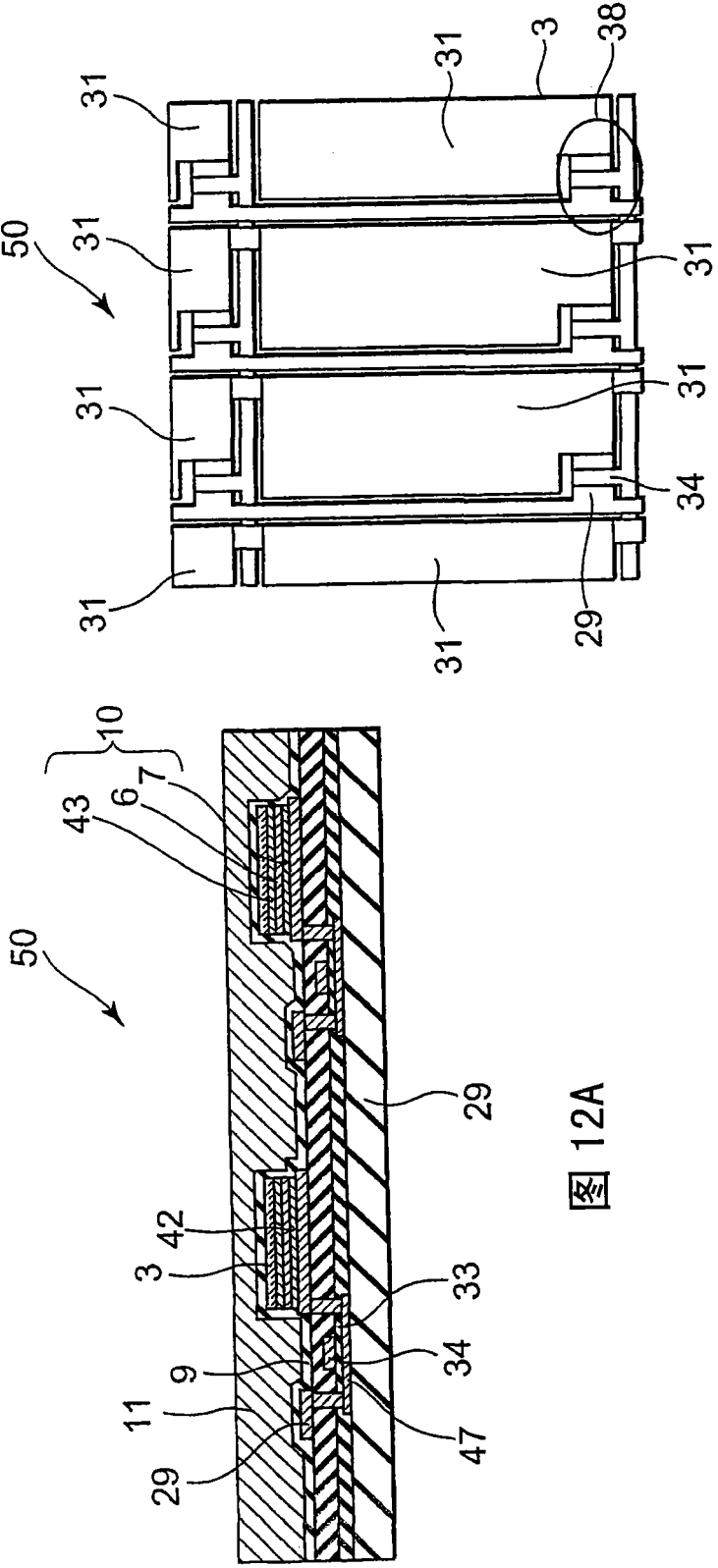
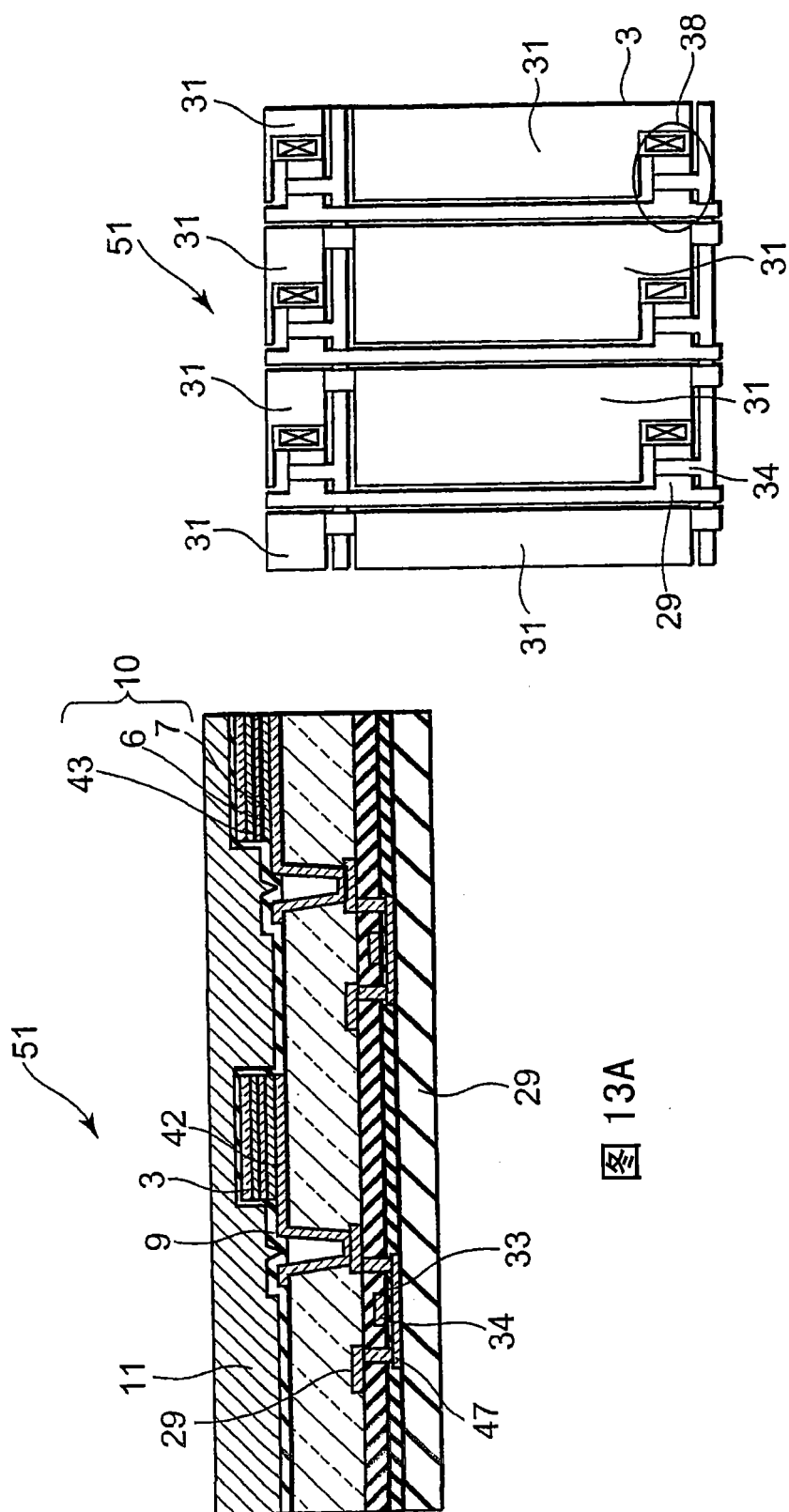


图 12A

图 12B



13B

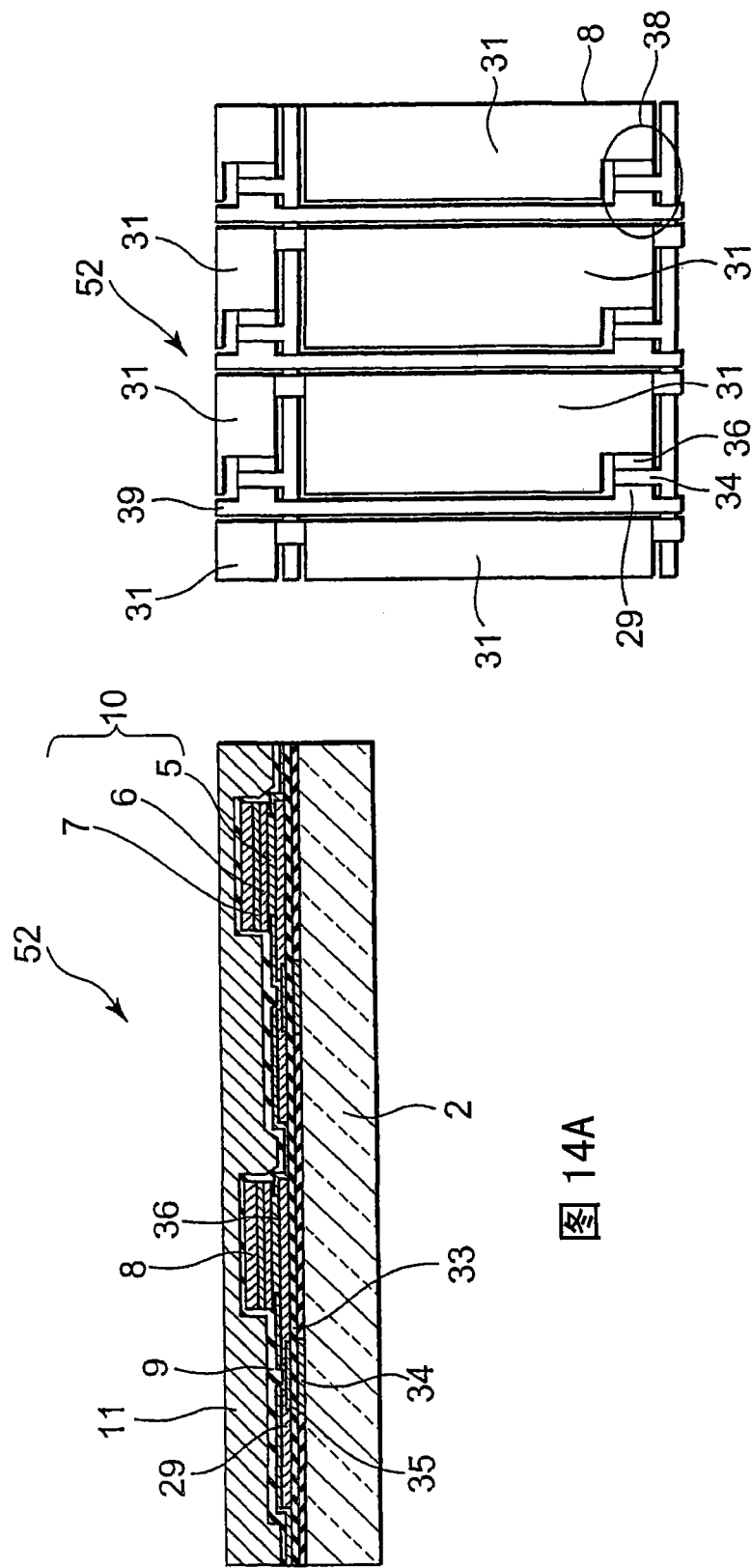


图 14A

图 14B

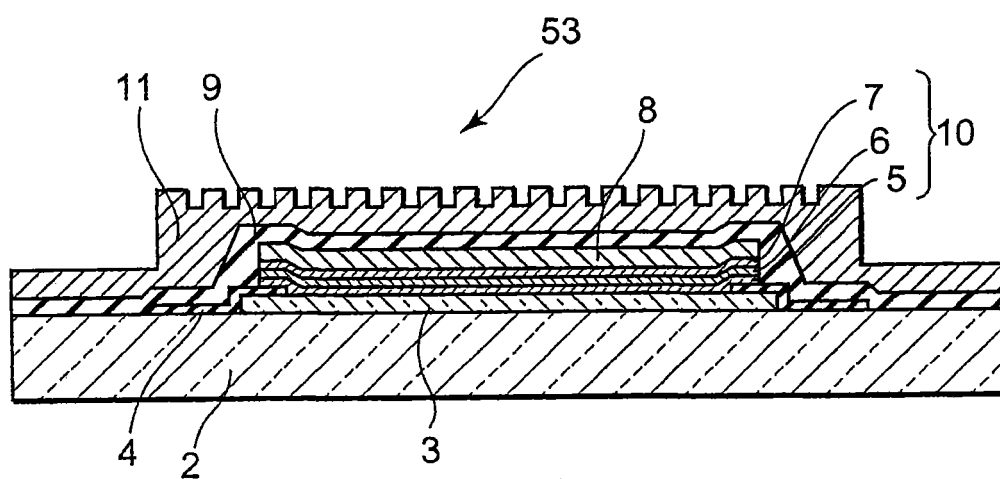


图 15

专利名称(译)	有机EL发光元件及其制造方法以及显示装置		
公开(公告)号	CN101027941A	公开(公告)日	2007-08-29
申请号	CN200480044055.7	申请日	2004-09-24
[标]申请(专利权)人(译)	大见 忠弘		
申请(专利权)人(译)	大见忠弘		
当前申请(专利权)人(译)	大见忠弘		
[标]发明人	大见忠弘 寺本章伸 森本明大		
发明人	大见忠弘 寺本章伸 森本明大		
IPC分类号	H05B33/04 H05B33/10 H05B33/14 H05B33/28 C23C14/08 C23C16/34 C23C16/42 H01L51/50 H05B33/22		
CPC分类号	H01L51/529 H01L51/5206 H05B33/28 H01L2251/5361 H01L51/5237 H05B33/04 H01L51/5253		
代理人(译)	李贵亮		
外部链接	Espacenet SIPO		

摘要(译)

一种有机EL发光元件，其具有：导电性透明电极(3)、与该导电性透明电极(3)对置的对置电极(8)、在所述导电性透明电极(3)和所述对置电极(8)之间设置的有机EL发光层(6)、至少覆盖所述有机EL发光层(6)而设置的绝缘保护层(9)、与该绝缘保护层(9)相接而设置的散热层(11)，所述导电性透明电极至少在所述有机EL发光层(6)侧的表面部分具有ITO膜，该ITO膜包含Hf、V及Zr中至少一种，而且，所述绝缘保护层(9)包含厚度100nm以下的氮化膜。

