

[19] 中华人民共和国国家知识产权局

[51] Int. Cl.

G02F 1/136 (2006.01)

G02F 1/1343 (2006.01)

H01L 29/786 (2006.01)



[12] 发明专利说明书

专利号 ZL 02140183.7

[45] 授权公告日 2006 年 10 月 25 日

[11] 授权公告号 CN 1282024C

[22] 申请日 2002.7.3 [21] 申请号 02140183.7

[71] 专利权人 NEC 液晶技术株式会社

地址 日本神奈川县

[72] 发明人 前田明寿 田中宏明 木村茂

木村聪

审查员 曾 毅

[74] 专利代理机构 中原信达知识产权代理有限责
任公司

代理人 穆德骏 袁炳泽

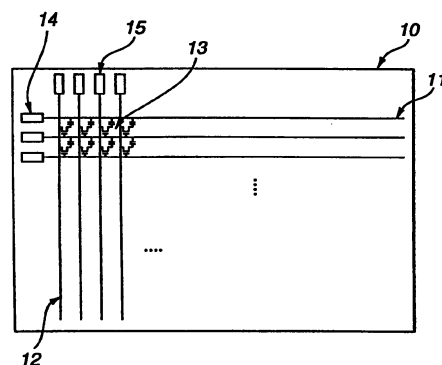
权利要求书 8 页 说明书 30 页 附图 24 页

[54] 发明名称

液晶显示器的有源矩阵基板及其制造方法

[57] 摘要

一种有源矩阵基板由一个矩阵阵列的 TFT 组成。一种双层膜包括下层的铝钕 (Al - Nd) 合金和上层的高熔点金属。该双层膜形成用于连接 TFT 的第一互连线。一种三层膜包括下层的所述高熔点金属, 中间层的所述铝钕 Al - Nd 合金和上层的高熔点金属。该三层膜形成用于连接 TFT 的第二互连线。



1. 一种有源矩阵基板，包括：

基板；

5 矩阵阵列的薄膜晶体管（TFT），它们被布置于所述基板上的显示区域中；

 双层膜，该双层膜包括下层的铝钕（Al-Nd）合金和上层的高熔点金属，所述双层膜形成第一干蚀刻互连线以与所述 TFT 相连；和

 三层膜，该三层膜包括下层的所述高熔点金属，中间层的所述
10 Al-Nd 合金和上层的所述高熔点金属，所述三层膜形成第二干蚀刻互连线以与所述 TFT 相连，

 其中，所述的高熔点金属是从包括了铬（Cr）、钛（Ti）、钽（Ta）、钼（Nb）、铬合金、钛合金、钼合金、钨合金的组中选取的，所述的 Al-Nd 合金包含 0.01wt% 到小于约 1.00wt% 的钕（Nd）。

15

2. 一种有源矩阵基板，包括：

基板；

 矩阵阵列的薄膜晶体管（TFT），它们被布置于所述基板上的显示区域中；

20 双层膜，该双层膜包括下层的铝钕（Al-Nd）合金和上层的高熔点金属，所述双层膜形成第一干蚀刻互连线以与所述 TFT 相连；和

 三层膜，该三层膜包括下层的所述高熔点金属，中间层的所述 Al-Nd 合金和上层的所述高熔点金属，所述三层膜形成第二干蚀刻互连线以与所述 TFT 相连，

25 其中，所述高熔点金属是从包括了钼（Mo）、钨（W）、氮化钛（TiN）、钼合金、钨合金和氮化钛合金的组中选取的，所述的 Al-Nd 合金包含 0.5wt% 到小于约 1.00wt% 的钕（Nd）。

3. 一种制造由下列各项构成的有源矩阵基板的方法：基板，布
30 置于基板上显示区域中的一个矩阵阵列的薄膜晶体管（TFT），用于

与 TFT 相连的扫描线，用于与 TFT 相连的信号线，所述方法包括：

形成双层膜，该双层膜包括下层的铝钕（Al-Nd）合金和上层的高熔点金属；和

除去所述双层膜的一些部分以形成扫描线，

5 其中，所述 Al-Nd 合金包含小于约 1.00wt% 的钕（Nd），所述除去步骤包括干蚀刻从而提供干蚀刻互连线以作为所述扫描线。

4. 一种制造由下列各项构成的有源矩阵基板的方法：基板，布置于基板上的显示区域中的一个矩阵阵列的薄膜晶体管（TFT），用于与 TFT 相连的扫描线，用于与 TFT 相连的信号线，所述方法包括：

10 形成三层膜，该三层膜包括下层的高熔点金属，中间层的 Al-Nd 合金和上层的所述高熔点金属；和

除去所述三层膜的一些部分以形成信号线，

15 其中，所述 Al-Nd 合金包含小于约 1.00wt% 的钕（Nd），所述除去步骤包括干蚀刻从而提供干蚀刻互连线以作为所述信号线。

5. 如权利要求 3 所述的方法，其中：除去步骤包括湿蚀刻；所述高熔点金属是钼（Mo）和钼合金中的一种。

20 6. 如权利要求 4 所述的方法，其中：除去步骤包括湿蚀刻；所述高熔点金属是钼（Mo）和钼合金中的一种。

7. 如权利要求 5 所述的方法，其中：除去步骤包括湿蚀刻，所述湿蚀刻使用从包括了第一混合物和第二混合物的组中选取作为蚀刻剂，第一混合物包括磷酸（ H_3PO_4 ），硝酸（ HNO_3 ）和乙酸（ $\text{CH}_3\text{-COOH}$ ），其质量百分比的比率为 72：4.4-5.4：8，第二混合物包括磷酸（ H_3PO_4 ），硝酸（ HNO_3 ）和乙酸（ $\text{CH}_3\text{-COOH}$ ），其质量百分比的比率为 74：4.2-5.2：6。

30 8. 如权利要求 6 所述的方法，其中：除去步骤包括湿蚀刻，所

述湿蚀刻使用从包括了第一混合物和第二混合物的组中选取的一种作为蚀刻剂，第一混合物包括磷酸（ H_3PO_4 ），硝酸（ HNO_3 ）和乙酸（ $\text{CH}_3\text{-COOH}$ ），其质量百分比的比率为 72：4.4-5.4：8，第二混合物包括磷酸（ H_3PO_4 ），硝酸（ HNO_3 ）和乙酸（ $\text{CH}_3\text{-COOH}$ ），其质量百分比的比率为 74：4.2-5.2：6。

9. 如权利要求 5 所述的方法，其中：除去步骤包括湿蚀刻，所述湿蚀刻使用包括了磷酸（ H_3PO_4 ），硝酸（ HNO_3 ）和乙酸（ $\text{CH}_3\text{-COOH}$ ）的混合物作为蚀刻剂；湿蚀刻的子步骤被应用于带有搅拌模式和浸渍模式之一的喷射模式或不带有搅拌模式和浸渍模式的喷射模式。

10. 如权利要求 6 所述的方法，其中：除去步骤包括湿蚀刻，所述湿蚀刻使用包括了磷酸（ H_3PO_4 ），硝酸（ HNO_3 ）和乙酸（ $\text{CH}_3\text{-COOH}$ ）的混合物作为蚀刻剂；湿蚀刻的子步骤被应用于带有搅拌模式和浸渍模式之一的喷射模式或不带有搅拌模式和浸渍模式的喷射模式。

11. 如权利要求 3 所述的方法，其中：所述高熔点金属为铬（Cr）和铬合金中的一种，所述 Al-Nd 合金包含 0.01wt%到小于约 1.00wt%的钕（Nd）。

12. 如权利要求 4 所述的方法，其中：所述高熔点金属为铬（Cr）和铬合金中的一种，所述 Al-Nd 合金包含 0.01wt%到小于约 1.00wt%的钕（Nd）。

13. 如权利要求 3 所述的方法，其中：所述高熔点金属为铬（Cr）和铬合金中的一种；除去步骤还包括湿蚀刻；所述湿蚀刻被应用于蚀刻所述上层的所述高熔点金属，所述干蚀刻被应用于蚀刻所述下层的所述 Al-Nd 合金。

14. 如权利要求 11 所述的方法，其中：除去步骤还包括湿蚀刻；

所述湿蚀刻被应用于蚀刻所述上层的所述高熔点金属，所述干蚀刻被应用于蚀刻所述下层的所述 Al-Nd 合金。

5 15. 如权利要求 4 所述的方法，其中：所述高熔点金属为铬（Cr）和铬合金中的一种；除去步骤还包括湿蚀刻；所述湿蚀刻被应用于蚀刻所述上层的所述高熔点金属和所述中间层的所述 Al-Nd 合金，所述干蚀刻被应用于蚀刻所述下层的所述高熔点金属。

10 16. 如权利要求 12 所述的方法，其中：除去步骤还包括湿蚀刻；所述湿蚀刻被应用于蚀刻所述上层的所述高熔点金属和所述中间层的所述 Al-Nd 合金，所述干蚀刻被应用于蚀刻所述下层的所述高熔点金属。

15 17. 如权利要求 15 所述的方法，其中，除去步骤包括在所述三层膜上沉积一层光刻胶，并对所述光刻胶进行烘烤，一直到其侧壁沿范围在 30° 到 55° 的角度变细。

20 18. 如权利要求 16 所述的方法，其中，除去步骤包括在所述三层膜上沉积一层光刻胶，并对所述光刻胶进行烘烤，一直到其侧壁沿范围在 40° 到 55° 的角度变细。

25 19. 如权利要求 15 所述的方法，其中：除去步骤包括在所述三层膜上沉积一层光刻胶；利用氯气（Cl₂）和氧气（O₂）作为蚀刻剂，应用所述干蚀刻来蚀刻所述下层的所述高熔点金属，并且在干蚀刻过程中，所述光刻胶会由于抛光而露出所述上层的高熔点金属外伸部分，这便允许通过蚀刻来除去所述外伸部分。

30 20. 如权利要求 16 所述的方法，其中：除去步骤包括在所述三层膜上沉积一层光刻胶；利用氯气（Cl₂）和氧气（O₂）作为蚀刻剂，应用所述干蚀刻来蚀刻所述下层的所述高熔点金属，并且在干蚀刻过

程中，所述光刻胶会由于抛光而露出所述上层的高熔点金属外伸部分，这便允许通过蚀刻来除去所述外伸部分。

21. 如权利要求 17 所述的方法，其中，利用氯气 (Cl_2) 和氧气 (O_2) 作为蚀刻剂，应用所述干蚀刻来蚀刻所述下层的所述高熔点金属，并且在所述干蚀刻过程中，所述光刻胶会由于抛光而体积减小，由此露出所述上层的所述高熔点金属的外伸部分，这便允许通过蚀刻来除去所述外伸部分。

22. 如权利要求 18 所述的方法，其中，利用氯气 (Cl_2) 和氧气 (O_2) 作为蚀刻剂，应用所述干蚀刻来蚀刻所述下层的所述高熔点金属，并且在所述干蚀刻过程中，所述光刻胶会由于抛光而体积减小，由此露出所述上层的所述高熔点金属的外伸部分，这便允许通过蚀刻来除去所述外伸部分。

23. 如权利要求 3 所述的方法，其中：所述高熔点金属是钼 (Mo) 和钼合金中的一种；所述的 Al-Nd 合金包含 0.5wt% 到 1.0wt% 的钕 (Nd)。

24. 如权利要求 4 所述的方法，其中：所述高熔点金属是钼 (Mo) 和钼合金中的一种；所述的 Al-Nd 合金包含 0.5wt% 到小于约 1.0wt% 的钕 (Nd)。

25. 如权利要求 4 所述的方法，其中：所述高熔点金属是钼 (Mo) 和钼合金中的一种；除去步骤还包括湿蚀刻；应用所述湿蚀刻蚀刻所述上层的所述高熔点金属和所述中间层的所述 Al-Nd 合金到中途位置并除去其上面的部分，并应用所述干蚀刻蚀刻所述中间层和所述下层的所述高熔点金属的剩余部分。

26. 如权利要求 24 所述的方法，其中：除去步骤还包括湿蚀刻；

应用所述湿蚀刻蚀刻所述上层的所述高熔点金属和所述中间层的所述 Al-Nd 合金到中途位置并除去其上面的部分，并应用所述干蚀刻蚀刻所述中间层和所述下层的所述高熔点金属的剩余部分。

5 27. 如权利要求 3 所述的方法，其中：所述高熔点金属是从包括了钛（Ti）、钽（Ta）、铌（Nb）、钛合金、钽合金、铌合金的组中选取的；所述的 Al-Nd 合金包含 0.01wt%到小于约 1.00wt%的铈（Nd）。

10 28. 如权利要求 4 所述的方法，其中：所述高熔点金属是从包括了钛（Ti）、钽（Ta）、铌（Nb）、钛合金、钽合金、铌合金的组中选取的；所述的 Al-Nd 合金包含 0.01wt%到小于约 1.00wt%的铈（Nd）。

15 29. 如权利要求 3 所述的方法，其中：所述高熔点金属是从包括钨（W）、氮化钛（TiN）、钨合金和氮化钛合金的组中选取的；所述的 Al-Nd 合金包含 0.5wt%到小于约 1.0wt%的铈（Nd）。

20 30. 如权利要求 4 所述的方法，其中：所述高熔点金属是从包括钨（W）、氮化钛（TiN）、钨合金和氮化钛合金的组中选取的；所述的 Al-Nd 合金包含 0.5wt%到小于约 1.0wt%的铈（Nd）。

31. 如权利要求 3 所述的方法，进一步包括：

沉积透明导电薄膜；

利用草酸（ $C_2H_2O_4$ ）作为蚀刻剂对所述透明导电薄膜进行湿蚀刻以形成电极。

25 32. 如权利要求 4 所述的方法，进一步包括：

沉积透明导电薄膜；

利用草酸（ $C_2H_2O_4$ ）作为蚀刻剂对所述透明导电薄膜进行湿蚀刻以形成电极。

30

33. 如权利要求 31 所述的方法，其中，所述透明导电薄膜为铟锡氧化物（ITO）薄膜，该薄膜是在含水且水的分压范围在 $2 \times 10^{-3} \text{Pa}$ 到 $5 \times 10^{-2} \text{Pa}$ 的惰性气体气氛中在室温温度沉积的。

5 34. 如权利要求 32 所述的方法，其中，所述透明导电薄膜为铟锡氧化物（ITO）薄膜，该薄膜是在含水且水的分压范围在 $2 \times 10^{-3} \text{Pa}$ 到 $5 \times 10^{-2} \text{Pa}$ 的惰性气体气氛中在室温温度沉积的。

10 35. 如权利要求 31 所述的方法，其中，所述透明导电薄膜为铟锌氧化物（IZO）薄膜。

36. 如权利要求 32 所述的方法，其中，所述透明导电薄膜为铟锌氧化物（IZO）薄膜。

15 37. 如权利要求 3 所述的方法，进一步包括：
形成半导体层；

对所述半导体层进行局部干蚀刻以分隔开 TFT 的源电极和漏极，其中干蚀刻步骤使用从氟化物基的气体系列中选取的一种或从氟化物基的气体系列中选取的一种和从除盐酸（HCl）以外的氯化物基的气体系列中选取的一的混合物作为蚀刻气体。

20

38. 如权利要求 4 所述的方法，进一步包括：
形成半导体层；

对所述半导体层进行局部干蚀刻以分隔开 TFT 的源电极和漏极，其中干蚀刻步骤使用从氟化物基的气体系列中选取的一种或从氟化物基的气体系列中选取的一种和从除盐酸（HCl）以外的氯化物基的气体系列中选取的一的混合物作为蚀刻气体。

25

39. 如权利要求 4 所述的方法，进一步包括：
在所述三层膜下面形成半导体层；

30

其中用于除去所述三层膜的干蚀刻步骤使用从氟化物基的气体系列中选取的一种或从氟化物基的气体系列中选取的一种和从除盐酸（HCl）以外的氯化物基的气体系列中选取的一的混合物作为蚀刻气体，以及

- 5 对所述半导体层进行局部干蚀刻以分隔开 TFT 的源电极和漏极，其中干蚀刻步骤使用从氟化物基的气体系列中选取的一种或从氟化物基的气体系列中选取的一种和从除盐酸（HCl）以外的氯化物基的气体系列中选取的一的混合物作为蚀刻气体。

液晶显示器的有源矩阵基板及其制造方法

5 技术领域

本发明涉及液晶显示器的有源矩阵基板及制造这种有源矩阵基板的方法。

背景技术

10 有源矩阵基板被广泛用于液晶显示器，它包括互连。这种互连包括扫描线和信号线的组合。为了形成互连，制作这种有源矩阵基板时需要每次在光刻物上放置掩模然后进行蚀刻。放置掩模需要时间和成本。因此在制造有源矩阵基板时要降低时间和成本就需要减少掩模放置的步骤。已经推出了各种各样的制造方法，它们使用四个或五个掩模。
15 使用五个掩模的这种制作方法的例子在 JP-A 9-171197 和 JP-A 9-197433 中可以找到。使用四个掩模的例子在 JP-A 2000-164886 中可以找到。

为了实现有限区域内的可靠互连，人们在对扫描和信号线的材料的研发上进行了极大的努力。这种材料的一个例子是纯铝（Al），因为纯铝的薄膜很容易形成，并且它还具有足够低的电阻率，这些都是扫描线和信号线应当具有的性质。在用材料形成扫描线和信号线之后，不可避免地要进行热处理，如烘烤或退火。但是，纯铝耐热的能力很差，在上述这样的热处理过程中，会在表面上形成称之为小丘的微突起。
20 尽管对小丘形成机理的解释尚不能令人满意，但是应力迁移，热迁移等因素起到了很重要的作用。这种小丘会导致很多问题，例如，扫描线和信号线之间的短路，蚀刻剂会通过由于小丘的生长而在介电层和保护层中形成的孔渗透。
25

30 为了防止出现小丘，已推出和研制出了各种各样的铝合金，它们

含有小质量百分比 (wt%) 高熔点的金属或稀土金属。铝钕 (Al-Nd) 合金就是一个例子。

5 用 Al-Nd 合金作为互连的情况可从 JP-A 2000-275679, JP-A 2000-47240 和 JP-A 2000-314897 中了解到。

JP-A 2000-275679 显示了一种双层膜, 这种双层膜由下层的 Al-Nd 合金和上层的高熔点金属组成。它还讲授了用湿法蚀刻双层膜以形成有源矩阵基板的栅极。

10

JP-A 2000-47240 显示了一种双层膜, 这种双层膜由下层含 1wt% 到 4.5wt%Nd 的 Al-Nd 合金和上层的高熔点金属组成。它还讲授了用湿法蚀刻双层膜以形成扫描线或信号线。信号线有一锥形的横截面轮廓, 其锥角的范围从 40° 到 55°。它还讲授了用三层膜来形成信号线。
15 这种三层膜包括下层的高熔点金属, 中间层的 Al-Nd 合金和上层的高熔点金属。它没有对如何蚀刻这种三层膜进行具体描述。

20

JP-A 2000-314897 显示了扫描线和信号线, 它们分别被镀上了一层氧化铝。对双层膜或三层膜进行湿法蚀刻以形成上述这些线。双层膜由下层的高熔点金属和上层的铝 (Al) 合金组成。三层膜则包括下层的高熔点金属, 中间层的 Al 合金和上层的高熔点金属。高熔点金属从包含了纯 Cr、Cr 合金、纯 Mo 和 Mo 合金的一组材料中选取。Al 合金包括 0.1 原子百分比 (atomic%) 到 1.0atomic% 的至少从包含了 Ti、Ta、Nd、Y、La、Sm 和 Si 的一组中选择的一种元素。

25

发明内容

本发明的一个目的是提供一种有源矩阵基板, 该基板所包括的互连没有小丘。

30

本发明的另一个目的是提供一种制造有源矩阵基板的方法, 该方

法可以形成没有小丘的互连。

根据本发明的一种示例性实施方式，提供了一种有源矩阵基板，它包括：

5 基板；

矩阵阵列的薄膜晶体管（TFT），它们位于所述基板的显示区域中；

双层膜，该双层膜包括下层的铝钕（Al-Nd）合金和上层的高熔点金属，所述双层膜形成第一组干蚀刻互连线以与所述各 TFT 相连；

10 和

三层膜，该三层膜包括下层的所述高熔点金属，中间层的所述 Al-Nd 合金和上层的所述高熔点金属，所述三层膜形成第二组干蚀刻互连线以与所述各 TFT 相连，

15 其中，所述的高熔点金属是从包括了铬（Cr）、钛（Ti）、钽（Ta）、钕（Nb）、铬合金、钛合金、钽合金、钕合金的组中选取的，所述的 Al-Nd 合金包含 0.01wt%到小于约 1.00wt%的钕（Nd）。

根据本发明的另一种示例性实施方式，提供了一种有源矩阵基板，它包括：

20 基板；

矩阵阵列的薄膜晶体管（TFT），它们被布置于所述基板上的显示区域中；

双层膜，该双层膜包括下层的铝钕（Al-Nd）合金和上层的高熔点金属，所述双层膜形成第一干蚀刻互连线以与所述 TFT 相连；和

25 三层膜，该三层膜包括下层的所述高熔点金属，中间层的所述 Al-Nd 合金和上层的所述高熔点金属，所述三层膜形成第二干蚀刻互连线以与所述 TFT 相连，

30 其中，高熔点金属是从包括了钼（Mo）、钨（W）、氮化钛（TiN）、钼合金、钨合金和氮化钛合金的组中选取的，所述的 Al-Nd 合金包含 0.5wt%到小于约 1.00wt%的钕（Nd）。

根据本发明的另一个示例性实施方式，提供了一种制造由下列各项构成的有源矩阵基板的方法：基板，位于基板的显示区域中的一个矩阵阵列薄膜晶体管（TFT），与 TFT 相连的扫描线，与 TFT 相连的信号线，该方法包括：

形成双层膜，该双层膜包括下层的铝钕（Al-Nd）合金和上层的高熔点金属；和

除去所述双层膜的某些部分以形成扫描线，

其中，所述 Al-Nd 合金包含小于约 1.00wt% 的钕（Nd），所述除去步骤包括干蚀刻从而提供干蚀刻互连线以作为所述扫描线。

根据本发明的再一个示例性实施方式，提供了一种制造由下列各项构成的有源矩阵基板的方法：基板，位于基板的显示区域中的矩阵阵列的薄膜晶体管（TFT），与 TFT 相连的扫描线，与 TFT 相连的信号线，所述方法包括：

形成三层膜，该三层膜包括下层的高熔点金属，中间层的 Al-Nd 合金和上层的所述高熔点金属；和

除去所述三层膜的某些部分以形成信号线，

其中，所述 Al-Nd 合金包含小于约 1.00wt% 的钕（Nd），所述除去步骤包括干蚀刻从而提供干蚀刻互连线以作为所述信号线。

附图说明

本发明的上述以及其他目的、特征和优点在参照附图对本发明的示例性实施例进行的更具体的描述中将会很明白。附图并没有严格的按照比例，它的重点在于描述本发明的原理。

图 1 为用于液晶显示器的有源矩阵基板的示意图。

图 2 为有源矩阵基板的一个像素区的示意图。

图 3（a），3（b），3（c），3（d）和 3（e）为沿图 2 中的线 3-3 剖开的截面图，分别显示了五个代表性的制造步骤的状态的变化。

图 4（a），4（b），4（c），4（d）和 4（e）为沿图 2 中的线 4-4

剖开的截面图，分别显示了五个代表性的制造步骤的状态的变化。

图 5 (a) , 5 (b) , 5 (c) , 5 (d) 和 5 (e) 为沿图 2 中的线 5-5 剖开的截面图，分别显示了五个代表性的制造步骤的状态的变化。

图 6 为液晶显示器包括有源矩阵基板的部分的剖视图。

5 图 7 为与图 2 相类似的示意图，显示了另一种有源矩阵基板的一个像素区。

图 8 (a) , 8 (b) , 8 (c) , 8 (d) 为沿图 7 中的线 8-8 剖开的截面图，分别显示了四个代表性的制造步骤的状态的变化。

10 图 9 (a) , 9 (b) , 9 (c) , 9 (d) 为沿图 7 中的线 9-9 剖开的截面图，分别显示了四个代表性的制造步骤的状态的变化。

图 10 (a) , 10 (b) , 10 (c) , 10 (d) 为沿图 7 中的线 10-10 剖开的截面图，分别显示了四个代表性的制造步骤的状态的变化。

15 图 8 (b) -1, 8 (b) -2, 8 (b) -3, 8 (b) -4 和 8 (b) -5 为沿图 7 中的线 8-8 剖开的截面图，显示了要达到图 8 (b) 所示的状态，图 8 (a) 的制造工艺的五个后续制造子步骤的状态的变化。

图 9 (b) -1, 9 (b) -2, 9 (b) -3, 9 (b) -4 和 9 (b) -5 为沿图 7 中的线 9-9 剖开的截面图，显示了要达到图 9 (b) 所示的状态，图 9 (a) 的制造工艺的五个后续制造子步骤的状态的变化。

20 图 10 (b) -1, 10 (b) -2, 10 (b) -3, 10 (b) -4 和 10 (b) -5 为沿图 7 中的线 10-10 剖开的截面图，显示了要达到图 10 (b) 所示的状态，图 10 (a) 的制造工艺的五个后续制造子步骤的状态的变化。

图 11 为与图 7 相类似的示意图，显示了另一种有源矩阵基板的一个像素区。

25 图 12 (a) , 12 (b) , 12 (c) , 12 (d) 和 12 (e) 为沿图 11 中的线 12-12 剖开的截面图，分别显示了五个代表性的制造步骤的状态的变化。

图 13 (a) , 13 (b) , 13 (c) , 13 (d) 和 13 (e) 为沿图 11 中的线 13-13 剖开的截面图，分别显示了五个代表性的制造步骤的状态的变化。

30 图 14 (a) , 14 (b) , 14 (c) , 14 (d) 和 14 (e) 为沿图 11

中的线 14-14 剖开的截面图，分别显示了五个代表性的制造步骤的状态的变化。

5 图 15 (a) , 15 (b) , 15 (c) , 15 (d) 为要形成扫描线时双层膜的去除部分的示意图，前提是铬 (Cr) 或铬合金被用做上层的高熔点金属。

图 16 (a) , 16 (b) , 16 (c) , 16 (d) 和 16 (e) 为要形成扫描线时三层膜的去除部分的示意图，前提是铬 (Cr) 或铬合金被用做上层和下层的高熔点金属。

10 图 17 (a) , 17 (b) 和 17 (c) 为要形成扫描线时双层膜的去除部分的示意图，前提是钼 (Mo) 或钼合金被用做上层的高熔点金属。

图 18 (a) , 18 (b) 和 18 (c) 为要形成扫描线时三层膜的去除部分的示意图，前提是钼 (Mo) 或钼合金被用做上层和下层的高熔点金属。

15 图 19 (a) , 19 (b) , 19 (c) 和 19 (d) 为要形成扫描线时对三层膜的去除部分进行其他蚀刻工艺的示意图，前提是钼 (Mo) 或钼合金被用做上层和下层的高熔点金属。

20 图 20 (a) , 20 (b) 和 20 (c) 为要形成扫描线时双层膜的去除部分的示意图，前提是把从包含了钛 (Ti)、氮化钛、钽 (Ta)、钽 (Nb)、钨 (W)、钛合金、氮化钛合金、钽合金、钽合金和钨合金的组中选取的一种用做上层的高熔点金属。

图 21 (a) , 21 (b) 和 21 (c) 为要形成扫描线时三层膜的去除部分的示意图，前提是把从包含了钛 (Ti)、氮化钛、钽 (Ta)、钽 (Nb)、钨 (W)、钛合金、氮化钛合金、钽合金、钽合金和钨合金的组中选取的一种用做上层和下层的高熔点金属。

25 图 22 为在 145℃ 的烘烤温度进行烘烤之后，两条不同的光刻胶的锥角 (或侧角) 作为烘烤温度的函数的曲线图。

图 23 为一表格，它给出了以小丘的级别、电阻率和干刻蚀残留物为标准对每个样品的评价结果。

30 图 24 为一表格，它给出了以刻蚀后形状的级别为标准对每个样品的评价结果。

图 25 为一表格，它给出了以接触电阻率的级别和湿刻蚀残留物为标准对每个样品的评价结果。

示范性的实施方式

5 参照附图，为描述简短起见，相同的参考数字贯穿所有的附图表示相同或类似的部分。

10 参照图 1 到图 6，对有源矩阵基板 10 的第一个示范性的实施例进行描述。图 6 显示了包含了有源矩阵基板 10 的液晶显示器（LCD）。同样参照图 6，除了包括有源矩阵基板 10 以外，液晶显示器还包括滤色器基板 40 和介于两个基板 10 和 40 之间的液晶 46。为了防止液晶 46 从液晶显示器的显示区域泄漏出来，还在基板 10 和 40 之间提供了密封 45。有源矩阵基板 10 包括透明基板 31，矩阵阵列的薄膜晶体管（TFT）13 和像素电极 27，薄膜晶体管 13 和像素电极 27 位于透明基
15 板 31 的显示区域内。相对的滤色器基板 40 包括透明的介电基板 41，滤色器 42，黑体（black matrix）43 和公共电极 44。液晶显示器包括分别位于基板 10 和 40 上的定向膜(orientation films)39。液晶显示器还包括分别位于基板 10 和 40 上的极板 47。液晶显示器进一步还包括扫描线终端 14 和信号线终端 15。

20

 在第一个示例性实施例中，有源矩阵基板 10 包括一个矩阵阵列的反向交错槽蚀刻型 TFT 作为一个矩阵阵列的 TFT13。制造有源矩阵基板 10 需要形成薄膜然后通过蚀刻去除不必要的薄膜部分的步骤来形成所需要的外形。这种蚀刻需要五个掩模。

25

 现在参照图 1 和图 2 对有源矩阵基板进行进一步描述。如图 1 所示，在透明基板 31 的显示区域（参见图 6）内，有源矩阵基板 10 包括，一组平行的水平扫描（或门）线 11 和一组平行的垂直信号（或漏）线 12。扫描线 11 包括形成 TFT13 的栅极的部分，只在图 2 中的
30 参考数字 21 处显示了一个。信号线 12 包括形成 TFT13 的漏极的部分，

但只在图 2 中的参考数字 24 处显示了一个。各个 TFT13 分别靠近扫描线 11 和信号线 12 的大量交叉点中的一个放置。在扫描线 11 末端部分，扫描线 11 分别形成扫描线终端 14。在信号线 12 末端部分，信号线 12 分别形成信号线终端 15。每个像素电极 27 形成于大量的由扫描线 11 和信号线 12 确定的矩形区域中的一个中。

图 2 示出了有源矩阵基板 10 的一个像素区，该区域描述了与 TFT13 的门接线端相连的扫描线 11，一个像素电极 27 和前面的扫描线 11。像素电极 27 包括与前面的扫描线 11 的一部分相重叠的部分。这些重叠部分形成存储电荷的存储电容器 25。有源矩阵基板 10 包括遮光层 26 和下层的扫描线终端 14 的金属膜 32。每个扫描线终端 14 通过接触孔 37 露出，见图 5 (a) 到图 5 (e)。参照图 3 (e)，有源矩阵基板 10 包括：位于栅极 21 之上的门介电薄膜 33，与栅极 21 相对的薄片状的半导体层 22，源电极 23 和漏极 24。源电极 23 和漏极 24 彼此隔开形成于半导体层 22 上。从图 3 (d)，4 (d) 和 5 (d) 中可以最佳地看到，钝化膜 35 分别生长在源电极 23，漏极 24，与漏极 24 相连的信号线 12 和各个信号线终端 15 的下层的金属膜 34 的表面上。为了建立与源电极 23 的通路，形成钝化膜 35 时使其具有像素接触孔 36。为了露出信号线终端 14 和扫描线终端 15，形成钝化膜 35 时同样要使其具有像素接触孔 37。从图 2，3 (e)，4 (e) 和 5 (e) 可以看出，通过像素接触孔 36，像素电极 27 与源电极 23 相连。通过接触孔 37，连接电极 38 分别与下层的金属膜 32 和 34 相连。

继续参照图 1，2，3 (e)，4 (e) 和 5 (e)，根据第一个示例性实施例，有源矩阵基板 10 包括：位于透明基板 31 上的显示区域中的一个矩阵阵列的 TFT13 和与 TFT13 相连的一个矩阵阵列的像素电极 27。如前所述，像素电极 27 与 TFT13 的源电极 23 相连。从图 3 (a) 和 5 (a) 可以最佳地看到，有源矩阵基板 10 还包括双层膜，该双层膜由下层 211 的铝钕 (Al-Nd) 合金和上层 212 的高熔点金属组成。对双层膜进行加工以形成 TFT13 的栅极 21 和与该栅极 21 相连的一组

扫描线 11。从图 3 (c) 和 4 (c) 可以最佳地看到, 有源矩阵基板 10 进一步还包括三层膜, 该三层膜由下层 231 的高熔点金属, 中间层 232 的 Al-Nd 合金和上层 233 的高熔点金属组成。对该三层膜进行加工以形成 TFT13 的漏极 24 和与该漏极 24 相连的一组信号线 12。

5

在第一个示例性实施例中, 有源矩阵基板 10 所使用的高熔点金属是从包括了铬 (Cr)、钛 (Ti)、钽 (Ta)、钼 (Nb)、铬合金、钛合金、钽合金、钼合金、钼 (Mo)、钨 (W)、氮化钛 (TiN)、钼合金、钨合金和氮化钛合金的一组中选取的一种。

10

Al-Nd 合金中钼 (Nd) 的含量如果落入合适的范围, 则可以提供增强的湿蚀刻而不产生小丘。但是 Nd 的合适的范围取决于选做双层膜和三层膜使用的高熔点金属的材料。

15

如果有源矩阵基板 10 所使用的高熔点金属是从包含了铬 (Cr)、钛 (Ti)、钽 (Ta)、钼 (Nb)、铬合金、钛合金、钽合金、钼合金的一组中选择的一种, 则 Al-Nd 合金含有 0.01wt% 到 1.00wt% 的钼 (Nd)。

20

如果有源矩阵基板 10 所使用的高熔点金属是从包含了钼 (Mo)、钨 (W)、氮化钛 (TiN)、钼合金、钨合金和氮化钛合金的组中选择的一种, 则 Al-Nd 合金含有 0.5wt% 到 1.0wt% 的钼 (Nd)。

25

根据第一个示例性实施例的有源矩阵基板 10 的优点在于它很容易加工并且没有小丘。

30

现在参照图 1, 7, 8 (a) -8 (d), 9 (a) -9 (d), 10 (a) -10 (d), 8 (b) -1 到 8 (b) -5, 9 (b) -1 到 9 (b) -5 和 10 (b) -1 到 10 (b) -5 对有源矩阵基板 10 的第二个示例性实施例进行描述。

在第二个示例性实施例中，与第一个示例性实施例相类似，有源矩阵基板 10 包括矩阵阵列的反向交错槽蚀刻型 TFT 作为矩阵阵列的 TFT13。制造有源矩阵基板 10 需要沉积以形成薄膜然后对该薄膜进行蚀刻以形成所需要的外形的步骤。与第一个示例性实施例所不同的是，这些蚀刻步骤需要四张掩模或掩膜层。

除了形成于下面的半导体层 22 上的分隔开的源电极 23 和漏极 24 的外形之外，根据第二个示例性实施例的有源矩阵基板 10 与根据第一个示例性实施例的有源矩阵基板 10 实质上是相同的。从图 3 (e) 可以最佳地看到，在第一个示例性实施例中，源电极 23 和漏电极 24 延伸超过下面的半导体层 22 的侧壁，以使得源电极 23 的侧壁和漏极 24 的侧壁在垂直方向不与下面的半导体层 22 的侧壁对齐。图 8 (d) 与图 3 (e) 可进行比较。从图 8 (d) 可最佳地看到，在第二个示例性实施例中，源电极 23 和漏极 24 的侧壁在垂直方向与下面的半导体层 22 的侧壁对齐。

现在参照图 1, 11, 12 (a) -12 (e), 13 (a) -13 (e) 和 14 (a) -14 (e), 对有源矩阵基板 10 的第三个示例性实施例进行描述。

在第三个实施例中，与第二个示例性实施例不同的是，有源矩阵基板 10 包括矩阵阵列的槽保护型反向交叉 TFT 作为矩阵阵列的 TFT13。制造有源矩阵基板 10 需要沉积以形成薄膜然后对该薄膜进行蚀刻以形成所需要的外形的步骤。与第二个示例性实施例所不同的是，这些蚀刻步骤需要五张掩模或掩膜层。

除了如图 12 (b) 所示提供了槽保护膜 71 之外，根据第三个示例性实施例的有源矩阵基板 10 与根据第二个示例性实施例的有源矩阵基板 10 实质上是相同的。

参照图 3 (a) -3 (e), 4 (a) -4 (e) 和 5 (a) -5 (e), 对制造

第一个示例性实施例的有源矩阵基板 10（见图 2）的步骤进行描述。图 3（a），4（a）和 5（a）描述了形成栅极和扫描线的一种工艺。图 3（b），4（b）和 5（b）描述了形成门介电薄膜和半导体层的另一种工艺。图 3（c），4（c）和 5（c）描述了形成源电极，漏极和信号线的再一种工艺。图 3（d），4（d）和 5（d）描述了形成钝化膜和接触孔的再一种工艺。图 3（e），4（e）和 5（e）描述了形成导体的再一种工艺。从图 3（a），4（a）和 5（a）中很容易可以看出，双层膜形成了栅极和扫描线。该双层膜包括下层的 Al-Nd 合金和上层的高熔点金属。从图 3（c），4（c）和 5（c）很容易可以看出，三层膜包括下层的高熔点金属，中间层的 Al-Nd 合金和上层的高熔点金属。

在图 3（a），4（a）和 5（a）的工艺中，一薄层厚度为 0.7 毫米的无碱玻璃（no-alkali glass）被用做透明基板 31。在第一示例性实施例中，把双层膜形成于透明基板 31 之上。双层膜包括下层 211 的 Al-Nd 合金和上层 212 的高熔点金属。用溅射法在透明基板 31 之上形成下层 211 的 Al-Nd 合金。然后，再用溅射法在下层 211 之上形成上层 212 的高熔点金属。下层 211 的 Al-Nd 合金大约 200 纳米厚，上层 212 的高熔点合金大约 100 纳米厚。利用光刻和蚀刻蚀刻等方法去除双层膜（211，212）的一些部分以形成栅极 21，扫描线，存储电容器电极，遮光层和扫描线下面的金属膜 32。

如果双层膜的上层 212 是由从包括了铬（Cr）、钛（Ti）、钽（Ta）、钼（Nb）、铬合金、钛合金、钽合金、和钼合金的组中选取的一种高熔点金属形成，则下层 211 的钕（Nd）含量范围为从 0.01wt% 到 1.00wt%。

如果双层膜的上层 212 是由从包括了钼（Mo）、钨（W）、氮化钛（TiN）、钼合金、钨合金和氮化钛合金的组中选取的一种高熔点金属形成，则下层 211 的钕（Nd）含量范围为从 0.5wt% 到 1.0wt%。

对蚀刻双层膜以形成扫描线的方式将在后面进行详细描述。

5 如图 3 (b), 4 (b) 和 5 (b) 的工艺所示, 在第一个示例性实施例中, 形成了门介电层 33 和双层半导体层 22。介电层 33 由厚度为 400nm 的氮化硅膜形成。利用等离子 CVD 法来沉积氮化硅膜。利用等离子 CVD 法在介电层 33 上沉积非晶硅 (α -Si) 下层 221。利用等离子 CVD 法来沉积掺杂了磷的 n 型非晶硅 ($n^+ \alpha$ -Si) 上层 222。 α -Si 层 221 大约为 200 纳米厚。 $n^+ \alpha$ -Si 层 222 大约为 30 纳米厚。对双层结构进行光刻和蚀刻便形成了半导体层 22。

10

在图 3 (c), 4 (c) 和 5 (c) 的工艺中, 根据第一个示例性实施例, 在半导体层 22 和介电层 33 上形成三层膜。该三层膜包括下层 231 的高熔点金属, 中间层 232 的 Al-Nd 合金和上层 233 的高熔点金属。利用溅射法在半导体层 22 和介电层 33 的表面上形成下层 231 的高熔点金属。利用溅射法在下层 231 的表面上形成中间层 232 的 Al-Nd 合金。随后, 利用溅射法在中间层 232 上形成上层 233 的高熔点金属。下层 231 的高熔点金属大约为 50nm 厚。中间层 232 的 Al-Nd 合金大约为 200 纳米厚。上层 233 的高熔点金属大约为 100 纳米厚。

15

20 利用光刻和蚀刻等方法去除三层膜 (231, 232, 233) 的一些部分以形成源电极 23, 漏极 24, 信号线 12 和信号线下面的金属膜 34。

25 如果三层结构的下层 231 和上层 233 是由从包括了铬 (Cr)、钛 (Ti)、钽 (Ta)、钕 (Nb)、铬合金、钛合金、钽合金、和钕合金的组中选取的一种高熔点金属形成, 则中间层 232 的钕 (Nd) 的含量范围为从 0.01wt% 到 1.00wt%。

30 如果三层结构的下层 231 和上层 233 是由从包括了钼 (Mo)、钨 (W)、氮化钛 (TiN)、钼合金、钨合金和氮化钛合金的组中选取的一种高熔点金属形成, 则中间层 232 的钕 (Nd) 的含量范围为从

0.5wt%到 1.0wt%。

对蚀刻三层膜以形成信号线的方式将在后面进行详细描述。

5 为了把源电极 23 和漏极 24 相互分隔开，要利用蚀刻除去二者之间沉积的 n^+a -Si 层 222 的一些部分。蚀刻法可以用光刻胶作为掩模层来形成源电极 23 和漏极 24。如果需要的话，可以在除去光刻胶之后，把源电极和漏极用做掩模层。必须禁止盐酸（HCl）作为蚀刻剂气体的成分。蚀刻剂气体可以是氟化物基的气体系列中选取的一种。
10 蚀刻剂气体还可以是从氟化物基的气体系列中选取的一种和从氯化物基的气体系列中选取的一的混合物。在示例性实施例中，氯化物基的气体系列不包括 HCl。这种蚀刻剂的一个例子是六氟化硫（ SF_6 ）气体，氯气（ Cl_2 ）和氢气（ H_2 ）的混合气体。利用这种混合气体作为蚀刻剂就可以进行蚀刻了（一步蚀刻）。另一种及再一种例子分别是由三氟甲烷气体（ CHF_3 ），氧气（ O_2 ）和氦气（He）组成的第一混合气体和由 SF_6 和 He 组成的第二混合气体。利用第一和第二混合气体，
15 就可以用两步进行蚀刻。蚀刻还可以以各种各样的方式来执行。一个例子是等离子蚀刻（PE 模式）。另一个例子是活性离子蚀刻（RIE 模式）。可以确定，在没有 HCl 的情况下，上述蚀刻方法可以有效地防止对 Al-Nd 合金的蚀刻。
20

 在图 3（d），4（d）和 5（d）的工艺中，利用等离子 CVD 法在下层结构的整个表面上沉积一层氮化硅（SiN）膜作为钝化膜 35。钝化膜 35 大约有 200 纳米厚。利用光刻和蚀刻，形成通过钝化膜 35 的
25 像素接触孔 36 和终端接触孔 37。

 在图 3（e），4（e）和 5（e）的工艺中，利用溅射沉积一层铟锡氧化物（ITO）或铟锌氧化物（IZO）作为透明导电薄膜。该透明导电薄膜大约为 50 纳米厚。对透明导电薄膜进行光刻和蚀刻就可以形成
30 像素电极 27 和终端的连接电极 38。用草酸（ $C_2H_2O_4$ ）来蚀刻透明

导电薄膜。由于使用草酸这样的弱酸，就可以在对 ITO 和 IZO 这样的透明导电薄膜进行蚀刻时防止损坏下层的 Al-Nd。如果要沉积 ITO 来形成透明导电薄膜，在引入氩（Ar）和氧的同时，把水引入溅射设备的处理室，以在该处理室内产生水的分压范围在 $2 \times 10^{-3} \text{Pa}$ 到 $5 \times 10^{-2} \text{Pa}$ 的含水的气氛，利用直流磁控管溅射沉积 ITO 以形成一层薄膜。在这种溅射过程中，在室温下对基板进行处理，这样就不需再对基板进行加热。这就使得用草酸来蚀刻透明导电薄膜成为可能。另外，这也抑制了透明导电薄膜和下层的金属膜之间接触电阻的增加。对这种抑制的讨论将在后面进行。

在约 270°C 的较低的温度下，可以通过退火除去溅射所造成的损伤，由此完成有源矩阵基板 10。

现在将对把铬（Cr）或铬合金用做高熔点金属时对双层膜和三层膜执行蚀刻以形成扫描线和信号线的步骤进行说明。

参照图 15（a），15（b），15（c）和 15（d），现在将对执行蚀刻以除去双层膜的某些部分从而形成扫描线 11 的工艺进行描述。

参照图 15（a），双层膜形成于透明基板 31 上。双层膜包括下层 211 的 Al-Nd 合金和上层 212 的高熔点金属，Al-Nd 合金含有 0.01wt% 到 1.00wt% 的 Nd，而高熔点金属为铬（Cr）。把光刻胶 93 涂在上层 212 的表面上并通过暴露和加工形成图 15（a）示出的所需要的结构。

参照图 15（b），利用光刻胶 93 作为掩模，在室温下进行湿刻蚀，以除去上层 212 的 Cr 的未遮掩部分。湿刻蚀的蚀刻剂为硝酸铵铋（IV）和硝酸（ HNO_3 ）的混合物。湿刻蚀可以以任何所要求的模式（如喷射模式或浸渍模式）进行。

参照图 15（c），利用同样的光刻胶作为掩模，进行干刻蚀以除

去下层 211 的 Al-Nd 的未遮掩部分。氯气 (Cl_2) 和三氯化硼 (BCl_3) 被用做蚀刻气体。在示例性实施例中, 在 1.3Pa 的压力下进行活性离子蚀刻 (RIE)。 Cl_2 的流速为 60sccm, BCl_3 的流速为 20sccm。电极之间的距离为 150 毫米。

5

参照图 15 (d), 除去光刻胶 93, 从而形成扫描线 11。

参照图 16 (a)、16 (b)、16 (c)、16 (d) 和 16 (e), 现在将对除去三层膜的一些部分以形成信号线 12 的蚀刻工艺进行描述。

10

参照图 16 (a), 在门介电层 33 上形成三层膜。该三层膜包括下层 231 的高熔点金属铬 (Cr), 中间层 232 的 Nd 含量为 0.01wt%到 1.00wt%的 Al-Nd 合金, 和上层 233 的高熔点金属铬 (Cr)。把光刻胶 104 涂在上层 233 的表面上, 并通过暴露和加工形成图 16 (a) 示出的所需要的结构。

15

参照图 16 (b), 利用光刻胶 104 作为掩模, 进行湿刻蚀除去上层 233 的未遮掩部分。与前面所描述的图 15 (b) 的蚀刻工艺相类似, 湿刻蚀的蚀刻剂为硝酸铵铈 (IV) 和硝酸 (HNO_3) 的混合物。湿刻蚀可以以任何所要求的模式中的一种实现, 如搅拌模式或浸渍模式。如图 16 (a) 和图 16 (b) 所示, 光刻胶 104 有一个从三层膜的表面向上逐渐变细的侧壁, 角度范围为从 30° 到 55° 。对侧壁的角度的讨论将在以后进行说明。

20

参照图 16 (c), 利用同样的光刻胶 104 作为掩模, 在范围从 40°C 到 50°C 的温度下进行湿刻蚀以除去中间层 232 的 Al-Nd 的未遮掩部分。湿刻蚀所使用的蚀刻剂为磷酸 (H_3PO_4), 硝酸 (HNO_3) 和乙酸 ($\text{CH}_3\text{-COOH}$)。湿刻蚀可以以任何所要求的模式进行, 如喷射模式或浸渍模式。

25

30

参照图 16 (d)，利用氯气 (Cl_2) 和氧气 (O_2) 作为蚀刻气体，进行干刻蚀来蚀刻下层 231。在干刻蚀工艺中，光刻胶 104 会由于 O_2 的抛光而体积减小，由此露出如图 16 (c) 所示的上层 233 的外伸部分，这便允许通过干刻蚀来除去外伸部分。这种干刻蚀可以以任何所要求的模式执行，如 PE 模式或 RIE 模式。通过以 30° 到 55° 的角度范围使光刻胶 104 的侧壁逐渐变细，这种由于抛光而造成的光刻胶 104 体积的减小很容易发生。

参照图 16 (e)，光刻胶 104 被除去而形成信号线 12。

现在将对把钼 (Mo) 或钼合金用做高熔点金属时对双层膜和三层膜执行蚀刻以形成扫描线和信号线的步骤进行说明。

参照图 17 (a)，17 (b)，17 (c) 和 17 (d)，现在将对执行蚀刻以除去双层膜的某些部分从而形成扫描线 11 的工艺进行描述。

参照图 17 (a)，双层膜形成于透明基板 31 上。双层膜包括下层 211 的 Al-Nd 合金和上层 212 的高熔点金属，Al-Nd 合金含有 0.5wt% 到 1.0wt% 的 Nd，高熔点金属为钼 (Mo)。把光刻胶 93 涂在上层 212 的表面上并通过暴露和加工形成图 17 (a) 示出的所需要的结构。

参照图 17 (b)，利用光刻胶 93 作为掩模，在范围从 40°C 到 50°C 的温度下进行湿刻蚀，以除去上层 212 的 Mo 和下层 211 的 Al-Nd 的未遮掩部分。湿刻蚀的蚀刻剂为磷酸 (H_3PO_4)，硝酸 (HNO_3) 和乙酸的混合物。对蚀刻剂的成分进行调整以使得对 Mo 的蚀刻速度大于对 Al-Nd 的蚀刻速度。湿刻蚀可以以任何所要求的模式（如喷射模式或浸渍模式）执行。磷酸 (H_3PO_4)，硝酸 (HNO_3) 和乙酸的优选的质量百分比的比率的一个例子为 72：4.4-5.4：8。该比率的另一个例子为 74：4.2-5.2：6。湿刻蚀可以以任何所要求的模式执行，如喷射模式或浸渍模式。但是优选的蚀刻模式是喷射模式加上或不加搅拌

模式和浸渍模式。

参照图 17 (c)，把光刻胶 93 除去，从而提供扫描线 11。

5 参照图 18 (a)，18 (b) 和 18 (c)，现在将描述进行蚀刻以除去三层膜的一些部分从而形成信号线 12 的工艺过程。

10 参照图 18 (a)，把三层膜形成于门介电层 33 上。该三层膜包括下层 231 的高熔点金属钼 (Mo)，中间层 232 的 Nd 含量为 0.5wt% 到 1.0wt% 的 Al-Nd 合金，和上层 233 的高熔点金属钼 (Mo)。把光刻胶 104 涂在上层 233 的表面上并通过暴露和加工形成图 18 (a) 示出的所需要的结构。

15 参照图 18 (b)，利用光刻胶 104 作为掩模，在范围从 40℃ 到 50℃ 的温度下进行湿刻蚀以除去上层 233，中间层 232 和下层 231 的未遮掩部分。湿刻蚀所使用的蚀刻剂为磷酸 (H_3PO_4)，硝酸 (HNO_3) 和乙酸 ($\text{CH}_3\text{-COOH}$) 的混合物。对蚀刻剂的成分进行调整以使得对 Mo 的蚀刻速度大于对 Al-Nd 的蚀刻速度。磷酸 (H_3PO_4)，硝酸 (HNO_3) 和乙酸 ($\text{CH}_3\text{-COOH}$) 的优选质量百分比的比率的一个例子为 72：4.4-5.4：8。该比率的另一个例子为 74：4.2-5.2：6。湿蚀刻模式可以是喷射模式加上或不加搅拌模式和浸渍模式。与上述的对双层膜进行蚀刻以形成信号线的蚀刻工艺相比，对三层膜进行蚀刻以形成信号线的工艺具有更少的处理余地。特别地，对下层 231 的钼 (Mo) 进行的侧面蚀刻更为显著。因此，必须对影响三层结构的三个层 233，232 和 231 厚度的蚀刻条件进行优化。

25 参照图 18 (c)，除去光刻胶 104 以提供信号线 12。

30 现在将对把钼 (Mo) 或钼合金用做高熔点金属时对三层膜执行蚀刻以形成信号线的其他工艺进行说明。

参照图 19 (a) , 19 (b) , 19 (c) 和 19 (d) , 现在将对执行蚀刻以除去三层膜的某些部分从而形成信号线 12 的工艺进行描述。

5 参照图 19 (a) , 把三层膜形成于门介电层 33 上。该三层膜包括下层 231 的高熔点金属钼 (Mo) , 中间层 232 的 Nd 含量为 0.5wt%到 1.0wt%的 Al-Nd 合金, 和上层 233 的高熔点金属钼 (Mo) 。把光刻胶 104 涂在上层 233 的表面上并通过暴露和加工形成图 19 (a) 示出的所需要的结构。

10

参照图 19 (b) , 利用光刻胶 104 作为掩模, 在范围从 40℃到 50℃的温度下进行湿刻蚀以除去上层 233 的未遮掩的部分, 从而露出下面的中间层 232, 再把中间层 232 蚀刻到中途位置并除去其上面的部分。湿刻蚀所使用的蚀刻剂为磷酸 (H_3PO_4) , 硝酸 (HNO_3) 和乙酸 (CH_3-COOH) 的混合物。对蚀刻剂的成分进行调整以使得对 Mo 的蚀刻速度大于对 Al-Nd 的蚀刻速度。磷酸 (H_3PO_4) , 硝酸 (HNO_3) 和乙酸的最佳质量百分比的比率的一个例子为 72: 4.4-5.4: 8。该比率的另一个例子为 74: 4.2-5.2: 6。湿蚀刻模式可以以任一种模式执行, 如喷射模式或浸渍模式。但是优选的蚀刻模式是喷射模式加上或不加搅拌模式和浸渍模式。

15

20

接下去, 参照图 19 (c) , 用干蚀刻除去中间层 232 的剩余部分。氯气 (Cl_2) 和三氯化硼 (BCl_3) 被用做蚀刻气体。在示例性实施例中, 在 1.3Pa 的压力下执行活性离子蚀刻 (RIE) 。 Cl_2 的流速为 60sccm, BCl_3 的流速为 20sccm。电极之间的距离为 150 毫米。接下去, 使用氯气 (Cl_2) 和氧气 (O_2) 作为蚀刻气体, 用干蚀刻来蚀刻下层 231。执行两步 RIE。

25

参照图 19 (d) , 除去光刻胶 104 以提供信号线 12。

30

现在将对从包括了钛 (Ti)、氮化钛、钽 (Ta)、钼 (Nb)、钨 (W)、钛合金、氮化钛合金、钽合金、钼合金和钨合金的组中选取的一种用做高熔点金属时对双层膜和三层膜进行蚀刻以形成扫描线和信号线的步骤进行说明。

5

参照图 20 (a), 20 (b) 和 20 (c), 现在将对执行蚀刻以除去双层膜的某些部分从而形成扫描线 11 的工艺进行描述。

10 参照图 20 (a), 双层膜形成于透明基板 31 上。双层膜包括下层 211 的 Al-Nd 合金和上层 212 的高熔点金属。把光刻胶 93 涂在上层 212 的表面上并通过暴露和加工形成图 20 (a) 示出的所需要的结构。

15 参照图 20 (b), 利用光刻胶 93 作为掩膜, 进行干蚀刻以除去上层 212 和下层 211 的未遮掩部分。Al-Nd 合金中优选的 Nd 含量范围取决于使用了哪种高熔点金属。如果高熔点金属包括 Ti 或 Ta 或 Nb, 则 Al-Nd 合金中 Nd 的含量范围为从 0.01wt% 到 1.00wt%。但是, 如果高熔点金属包括 TiN 或 W, 则 Al-Nd 合金中 Nd 的含量范围为从 0.5wt% 到 1.0wt%。蚀刻气体的不同取决于使用了哪种高熔点金属。如果高熔点金属为 Ti 或 Ti 合金或 TiN 或 TiN 合金, 则高熔点金属和 Al-Nd 合金利用氯气 (Cl_2) 和三氯化硼 (BCl_3) 来蚀刻。在示例性实施例中, 20 在 1.3Pa 的压力下执行一步无功离子蚀刻 (RIE)。 Cl_2 的流速为 60sccm, BCl_3 的流速为 20sccm。电极之间的距离为 150 毫米。如果高熔点金属为 Ta 或 Ta 合金或 Nd 或 Nd 合金或 W 或 W 合金, 则执行两步 RIE。作为第一步, 由使用氯气 (Cl_2) 和氧气 (O_2) 的 RIE 或使用氟化碳 (CF_4) 和氧气 (O_2) 的 RIE 来蚀刻上层 212 的高熔点金属。作为另一步, 由 25 使用氯气 (Cl_2) 和三氯化硼 (BCl_3) 的 RIE 来蚀刻下层 211 的 Al-Nd 合金。

参照图 20 (c), 除去光刻胶 93 以提供扫描线 11。

30

除了前面所述的包括湿蚀刻的蚀刻工艺，还可以使用上述的干蚀刻来蚀刻包括 Cr 或 Cr 合金或 Mo 或 Mo 合金作为高熔点金属的双层膜。在这种情况下，利用氯气 (Cl_2) 和氧气 (O_2) 作为蚀刻气体对这种高熔点金属进行蚀刻。

5

参照图 21 (a)，21 (b) 和 21 (c)，现在将对执行蚀刻以除去三层膜的某些部分从而形成信号线 12 的工艺进行描述。

10 参照图 21 (a)，把三层膜形成于门介电层 33 上。该三层膜包括下层 231 的高熔点金属，中间层 232 的 Al-Nd 合金，和上层 233 的高熔点金属。把光刻胶 104 涂在上层 233 的表面上并通过暴露和加工形成图 21 (a) 示出的所需要的结构。

15 参照图 21 (b)，利用光刻胶 104 作为掩膜，进行干蚀刻以除去上层 233，中间层 232 和下层 231 的未遮掩部分。Al-Nd 合金中 Nd 的含量的优选范围取决于使用了哪种高熔点金属。如果高熔点金属包括 Ti 或 Ta 或 Nb，则 Al-Nd 合金中 Nd 的含量范围为从 0.01wt% 到 1.00wt%。但是，如果高熔点金属包括 TiN 或 W，则 Al-Nd 合金中 Nd 的含量范围为从 0.5wt% 到 1.0wt%。蚀刻气体的不同取决于使用了哪种高熔点金属。如果高熔点金属为 Ti 或 Ti 合金或 TiN 或 TiN 合金，
20 则高熔点金属和 Al-Nd 合金利用氯气 (Cl_2) 和三氯化硼 (BCl_3) 来蚀刻。在示例性实施例中，在 1.3Pa 的压力下执行一步无功离子蚀刻 (RIE)。 Cl_2 的流速为 60sccm， BCl_3 的流速为 20sccm。电极之间的距离为 150 毫米。如果高熔点金属为 Ta 或 Ta 合金或 Nd 或 Nd 合金
25 或 W 或 W 合金，则执行三步 RIE。作为第一步，由使用氯气 (Cl_2) 和氧气 (O_2) 的 RIE 或使用氟化碳 (CF_4) 和氧气 (O_2) 的 RIE 来蚀刻上层 233 的高熔点金属，作为第二步，由使用氯气 (Cl_2) 和三氯化硼 (BCl_3) 的 RIE 来蚀刻中间层 232 的 Al-Nd 合金，作为第三步，由使用氯气 (Cl_2) 和氧气 (O_2) 的 RIE 或使用氟化碳 (CF_4) 和氧气 (O_2)
30 的 RIE 来蚀刻下层 231 的高熔点金属。

参照图 21 (c)，除去光刻胶 104 以提供信号线 12。

5 除了前面所述的包括湿蚀刻的蚀刻工艺，还可以使用上述的干蚀刻来蚀刻包括 Cr 或 Cr 合金或 Mo 或 Mo 合金作为高熔点金属的三层膜。在这种情况下，利用氯气 (Cl_2) 和氧气 (O_2) 作为蚀刻气体对这种高熔点金属进行蚀刻。

10 从前面结合图 15 (a) 到 21 (c) 所进行的描述中很容易可以理解到，上述的蚀刻步骤形成了扫描线和信号线，它们具有一种所要求的逐渐变细的轮廓或者另一种所要求的部分变细而留出垂直侧壁部分不变细的轮廓。

15 再回头参照图 6，一层约 50 纳米厚的定向膜 39 被印制在有源矩阵基板 10 上并在约 220°C 的温度进行烘烤。另一层约 50 纳米厚的定向膜 39 被印制在滤色器基板 40 上并在约 220°C 的温度进行烘烤。滤色器基板 40 包括滤色器 42，黑体 43 和公共电极 44，它们都由定向膜 39 覆盖。滤色器 42 和黑体 43 形成于透明介电基板 41 上。滤色器 42 与像素电极 27 分别处于相对的关系位置上。黑体 43 围绕滤色器 42，
20 并沿与 TFT13 相反的方向延伸。用 ITO 透明导电薄膜制成公共电极 44。利用包括封口 45 和塑料颗粒的衬垫把滤色器基板 40 置于有源矩阵基板 10 上，并使其定向膜 39 处于相面对隔开的关系位置。把液晶注入基板 10 和 40 之间的空间中。在注入液晶之后，把封口 45 上的注入口用填充材料封上。把极板 47 分别装在基板 10 和 40 相面对的表面，
25 由此完成 LCD。接下去，把带状载流子支架外壳 (TCP) 按压在扫描线终端 14 和信号线终端 15 上，以与驱动电路建立工作连接。

前面所述的用于制造第一个示例性实施例的蚀刻步骤需要五张掩膜或掩膜层。与这种蚀刻步骤所不同的是，用于制造第二个示例性实
30 施例的蚀刻步骤需要四张掩膜或掩膜层。

返回去参照图 8 (a) -8 (d) , 9 (a) -9 (d) 和 10 (a) -10 (d) , 现在将描述制造第二个示例性实施例的有源矩阵基板 10 (见图 7) 的步骤。图 8 (a) , 9 (a) 和 10 (a) 显示了形成栅极和扫描线的过程。图 8 (b) , 9 (b) 和 10 (b) 显示了形成门介电薄膜, 源电极, 漏极, 信号线和半导体层的过程。图 8 (c) , 9 (c) 和 10 (c) 显示了形成钝化膜和接触孔的过程。图 8 (d) , 9 (d) 和 10 (d) 显示了形成导体的过程。从图 8 (a) , 9 (a) 和 10 (a) 很容易可以看出, 双层膜形成了栅极和扫描线。双层膜包括下层的 Al-Nd 合金和上层的高熔点金属。从图 8 (b) , 9 (b) 和 10 (b) 很容易可以看出, 三层膜包括下层的高熔点金属, 中间层的 Al-Nd 合金和上层的高熔点金属。

在图 8 (a) , 9 (a) 和 10 (a) 的工艺中, 一薄层厚度为 0.7 毫米的无碱玻璃被用做透明基板 31。把双层膜形成于透明基板 31 之上。双层膜包括下层 211 的 Al-Nd 合金和上层 212 的高熔点金属。用溅射法把下层 211 的 Al-Nd 合金形成于透明基板 31 之上。然后, 再用溅射法把上层 212 的高熔点金属形成于下层 211 之上。下层 211 的 Al-Nd 合金大约 200 纳米厚, 上层 212 的高熔点合金大约 100 纳米厚。利用光刻和蚀刻等方法去除双层膜 (211, 212) 的一些部分以形成栅极 21, 扫描线, 存储电容器电极, 遮光层和扫描线下面的金属膜 32。

如果双层膜的上层 212 是由从包括了铬 (Cr)、钛 (Ti)、钽 (Ta)、钼 (Nb)、铬合金、钛合金、钽合金、和钼合金的组中选取的一种高熔点金属形成, 则下层 211 的钕 (Nd) 含量范围为从 0.01wt% 到 1.00wt%。

如果双层膜的上层 212 是由从包括了钼 (Mo)、钨 (W)、氮化钛 (TiN)、钼合金、钨合金和氮化钛合金的组中选取的一种高熔点金属形成, 则下层 211 的钕 (Nd) 含量范围为从 0.5wt% 到 1.0wt%。

在前面的描述中，可以实施各种蚀刻双层膜以形成扫描线的方式。在本示例性实施例中，使用其中合适的一种来蚀刻双层膜。

在图 8 (b)，9 (b) 和 10 (b) 的过程中，利用等离子 CVD 法，
5 形成厚度约为 400 纳米的氮化硅门介电薄膜 33，形成深度约为 200 纳米的非晶硅 (α -Si) 层 221，形成深度约为 30 纳米的掺杂了磷的 n 型非晶硅 ($n^+ \alpha$ -Si) 层 222。接下去，形成三层膜。通过溅射，形成厚度约 50 纳米的下层 231 的高熔点金属，形成厚度约 200 纳米的中间层 232 的 Al-Nd 合金，形成厚度约为 100 纳米的上层 233 的高熔点金属。利用光刻和蚀刻形成源电极 23，漏极 24，信号线 12 和信号线下面的金属膜 34。
10

如果三层结构的下层 231 和上层 233 是由从包括了铬 (Cr)、钛 (Ti)、钽 (Ta)、钼 (Nb)、铬合金、钛合金、钽合金、和钼合金
15 的组中选取的一种高熔点金属形成，则中间层 232 的钕 (Nd) 的含量范围为从 0.01wt% 到 1.00wt%。

如果三层结构的下层 231 和上层 233 是由从包括了钼 (Mo)、钨 (W)、氮化钛 (TiN)、钼合金、钨合金和氮化钛合金的组中选取的一种高熔点金属形成，则中间层 232 的钕 (Nd) 的含量范围为从
20 0.5wt% 到 1.0wt%。

与前面所述的制造第一种示例性实施例的蚀刻步骤不同，这里源电极 23，漏极 24 和半导体层 22 是在一个过程中形成的。下面将参照
25 图 8 (b) -1 到 8 (b) -5，9 (b) -1 到 9 (b) -5 和 10 (b) -1 到 10 (b) -5 进行解释。

图 8 (b) -1，9 (b) -1 和 10 (b) -1 描述了一种三层结构，它包括：氮化硅门介电薄膜 33，非晶硅 (α -Si) 层 221 和掺杂了磷的 n 型非晶硅 ($n^+ \alpha$ -Si) 层 222。在三层结构之上形成三层膜，该三层膜包
30

括下层 231 的高熔点金属，中间层 232 的 Al-Nd 合金和上层 233 的高熔点金属。以相同的深度把光刻胶涂于上层 233 的表面上，并利用半色调掩膜或灰色调掩膜对其进行暴光，从而形成所需要的三维（3-D）表面外形。在该例子中，三维 3-D 表面外形包括待被蚀刻的各个像素区的 TFT 通道区域之上带有亮窗的突起。带有这种所需要的 3-D 外形的光刻胶用 61 表示。

参照图 8 (b) -2, 9 (b) -2 和 10 (b) -2, 用光刻胶 61 作为掩膜，通过蚀刻除去上层 233 的高熔点金属，中间层 232 的 Al-Nd 合金和下层 231 的高熔点金属的未遮掩部分。前面所述的蚀刻三层膜的蚀刻技术中任意合适的一种这里都可以应用。

参照图 8 (b) -3, 9 (b) -3 和 10 (b) -3, 在利用氧等离子体的过程中，通过抛光除去除突起之外的光刻胶 61 的薄的平面部分。剩余的包括突起的光刻胶被表示为 62。

参照图 8 (b) -4, 9 (b) -4 和 10 (b) -4, 利用蒸汽态的 N-甲基-2-吡咯 (NMP) 回流剩余的光刻胶 62, 使得每个突起的亮窗被完全填充, 这种情况被表示为 63。利用这种光刻胶 63, 源电极和漏极, 信号线 12 和信号线终端部分下面的金属膜 34 作为掩膜, 通过干蚀刻除去 $n^+ \alpha$ -Si 层 222 和 α -Si 层 221。必须禁止盐酸 (HCl) 作为蚀刻剂气体的成分。蚀刻剂气体可以是 从氟化物基的气体系列中选取的一种。蚀刻剂气体还可以是从氟化物基的气体系列中选取的一种和从氯化物基的气体系列中选取的一 种的混合物。在示例性实施例中, 氯化物基的气体系列不包括 HCl。这种蚀刻剂的一个例子是六氟化硫 (SF_6) 气体, 氯气 (Cl_2) 和氢气 (H_2) 的混合气体。利用这种混合气体作为蚀刻剂就可以进行蚀刻了 (一步蚀刻)。另一种及再一种例子分别是由三氟甲烷气体 (CHF_3), 氧气 (O_2) 和氦气 (He) 组成的第一混合气体和由 SF_6 和 He 组成的第二混合气体。利用第一和第二混合气体, 就可以用两步来执行蚀刻。在示例性实施例中, 蚀刻被应用于 RIE 模

式。

参照图 8 (b) -5, 9 (b) -5 和 10 (b) -5, 在除去光刻胶 63 之后, 使用源电极 23 和漏极 24 作为掩膜, 利用上述的蚀刻气体以 RIE 模式除去 23 和 24 之间的 n^+a -Si 层 222。这种不依赖于 HCl 而对 n^+a -Si 层 222 和 a -Si 层 221 进行的蚀刻防止了对 Al-Nd 合金的侵蚀。

返回去参照图 8 (c), 9 (c) 和 10 (c), 利用等离子 CVD 法在下层结构的整个表面上沉积一层氮化硅 (SiN) 膜作为钝化膜 35。钝化膜 35 大约有 200 纳米厚。利用光刻和蚀刻, 形成通过钝化膜 35 的像素接触孔 36 和终端接触孔 37。

参照图 8 (c), 9 (c) 和 10 (c), 利用溅射沉积一层铟锡氧化物 (ITO) 或铟锌氧化物 (IZO) 作为透明导电薄膜。该透明导电薄膜大约为 50 纳米厚。对透明导电薄膜进行光刻和蚀刻就可以形成像素电极 27 和终端的连接电极 38。用草酸 ($C_2H_2O_4$) 来蚀刻透明导电薄膜。由于使用草酸这样的弱酸, 就可以在对 ITO 和 IZO 这样的透明导电薄膜进行蚀刻时防止损坏下层的 Al-Nd。如果要沉积 ITO 来形成透明导电薄膜, 在引入氩 (Ar) 和氧的同时, 把水引入溅射设备的处理室以在该处理室内产生水的分压范围在 $2 \times 10^{-3}Pa$ 到 $5 \times 10^{-2}Pa$ 的含水的气氛, 利用直流磁控管溅射沉积 ITO 以形成一层薄膜。在这种溅射过程中, 在室温下对基板进行处理, 这样就不需再对基板进行加热。这就使得用草酸来蚀刻透明导电薄膜成为可能。另外, 这也抑制了透明导电薄膜和下层的金属膜之间接触电阻的增加。

在约 $270^\circ C$ 的较低的温度下, 可以通过退火除去溅射所造成的损伤, 由此完成有源矩阵基板 10。

接下去制造 LCD 的步骤与参照图 6 所进行解释的步骤相同。

前面的描述集中于制造具有一个矩阵阵列的反向交叉通道蚀刻型 TFT 的有源矩阵基板。下面将对制造具有一个矩阵阵列的通道保护型反向交叉 TFT 进行描述。

5 参照图 12 (a) -12 (e) , 13 (a) -13 (e) 和 14 (a) -14 (e) ,
对第三个示例性实施例的有源矩阵基板 10 (见图 11) 的制造进行描
述。图 12 (a) , 13 (a) 和 14 (a) 描述了形成栅极和扫描线的过程。
图 12 (b) , 13 (b) 和 14 (b) 描述了形成门介电薄膜, 非晶硅 (α -
Si) 层和通道保护膜的过程。图 12 (c) , 13 (c) 和 14 (c) 描述了
10 形成源电极, 漏极, 信号线和半导体层的过程。图 12 (d) , 13 (d)
和 14 (d) 描述了形成钝化膜和接触孔的过程。图 12 (e) , 13 (e)
和 14 (e) 描述了形成像素电极的过程。

除了图 12 (b) , 13 (b) 和 14 (b) 所描述的步骤, 即, 在各个
15 像素区域内在非晶硅 (α -Si) 层 221 上形成与下面的栅极相对的通道
保护膜 71 之外, 第三个示例性实施例的制造与上面结合图 8 (a) 到
10 (d) 所描述的第二个实施例的制造实质是相同。

参照图 22, 对于每个样品的两条不同的光刻胶, 我们都进行了
20 锥度角测量。图 22 给出了一条 6 微米宽 1.0 微米膜厚的光刻胶 (PR)
和另一条 6 微米宽 1.5 微米膜厚的光刻胶的结果。图 22 中的每条曲线
代表了在处理之后, 在温度为 145°C 的情况下, 锥度角与烘烤时间的
函数关系。可以看出, 对于每条曲线, 其锥度角都随烘烤时间增加而
降低, 但在烘烤时间到大约 120 秒和超出 120 秒后, 下降幅度降低。
25 如果厚度为 1.0 微米, 锥度角变为约 33°, 如果厚度为 1.5 微米, 则锥
度角变为约 53°。厚度越小, 锥度角的角度越小。如前面结合图 16 (d)
显示出的步骤所述, 锥度角越小, 由 O₂ 的抛光光刻胶体积的丢失越快。
但是, 宽度越窄, 锥度角就会越大。特别地, 如果宽度小于 6 微米,
最好通过有效地降低厚度而把锥度角调整在 30° 到 35° 的范围内。最
30 好把厚度降低到 1.0 微米。例如, 可以使用 16 微米的宽度, 1.5 微米

的厚度，因为此时提供了 35° 的锥度角。在对光刻胶的锥度角进行分析之后，我们确定 30° 到 55° 的优选范围，更优选的范围是 30° 到 35° 。

参照图 23，对每个样品，我们根据小丘、电阻率和干蚀刻残留物进行了测定。每个样品都是包含了上层高熔点金属和下层 Al-Nd 合金的双层膜。上层 100 纳米厚，下层 250 纳米厚。样品根据高熔点金属和 Nd 的含量不同而彼此不同。按照以前所描述的条件对其进行干蚀刻并在 270°C 的温度退火 30 分钟。结果显示在图 23 中。在图 23 中用于表示测定小丘水平结果的图例中：

O：未观测到小丘；

X：观测到小丘。

在图 23 中用于表示测定干蚀刻残留物结果的图例中：

O：未观测到残留物；

$\triangle$ ：观测到少量残留物；

X：观测到相当多的残留物。

在图 23 中，我们按照 Nd 的不同的含量来排列测定结果，这些含量包括：0.01wt%，0.1wt%，0.5wt%，1.0wt%和 2.0wt%。可以看出，当高熔点金属为 Cr 或 Ti 或 Ta 或 Nb 时，如果 Nd 的含量等于或大于 0.01wt%，则观测不到小丘。还可以看出，当高熔点金属为 Mo 或 W 或 TiN 时，如果 Nd 的含量等于或大于 0.5wt%，则观测不到小丘。进一步还可以看到，当 Nd 的含量范围在 0.01wt%到 0.1wt%之间时，观测不到残留物。当 Nd 的含量范围在 0.5wt%到 1.0wt%之间时，可观测到少量残留物。但这种残留物的水平可以被忽略，它不会导致问题。进一步还可以看到，当 Nd 的含量高达 2.0wt%时，可以观测到相当多的残留物。在进行分析之后，我们确定当高熔点金属为 Cr 或 Ti 或 Ta 或 Nb 时，Nd 的含量范围在 0.01wt%到 1.0wt%之间为优选。而 Nd 的含量范围在 0.01wt%到 0.1wt%之间为更优选。我们还确定当高熔点金属为 Mo 或 W 或 TiN 时，Nd 的含量范围在 0.5wt%到 1.0wt%之间为

优选。

参照图 24，对每个样品，我们根据侧面蚀刻作出了刻蚀后形状的测定。每个样品为一个三层膜，它包括上层的 Mo，中间层的 Al-Nd 和下层的 Mo，其规格与结合图 18 (a) 到 18 (c) 所描述的湿蚀刻中使用的三层膜相同。利用不同质量百分比比率的磷酸 (H_3PO_4)，硝酸 (HNO_3) 和乙酸 ($\text{CH}_3\text{-COOH}$) 作为蚀刻剂。保持磷酸 (H_3PO_4) 与乙酸 ($\text{CH}_3\text{-COOH}$) 的比率 72:8 和 74:6 不变，硝酸 (HNO_3) 的浓度变化。图 24 给出了结果。在图 24 中表示对下层的 Mo 进行侧面蚀刻结果的图例中，

O: 未观测到侧面蚀刻；

X: 观测到侧面蚀刻。

在图 24 中，我们所作出的测定结果按照不同的 HNO_3 含量来排列。可以看出，当 (H_3PO_4) : ($\text{CH}_3\text{-COOH}$) = 72:8，在 HNO_3 的含量在 4.4wt% 到 5.4wt% 的范围内时，在下层的 Mo 中未观测到侧面蚀刻。还可以看到，当 (H_3PO_4) : ($\text{CH}_3\text{-COOH}$) = 74:6，在 HNO_3 的含量在 4.2wt% 到 5.2wt% 的范围内时，在下层的 Mo 中未观测到侧面蚀刻。之所以 (H_3PO_4) 与 ($\text{CH}_3\text{-COOH}$) 的比率固定，而 HNO_3 的含量变化，是因为在上面任意所选定成分的酸中，Mo 的蚀刻速度都几乎为 Al-Nd 蚀刻速度的两倍。酸的这种成分的确定是依据我们作出的以下确认：如果 Mo 的蚀刻速度几乎等于 Al-Nd 的蚀刻速度，那么在蚀刻过程中 Mo 层和 Al-Nd 层之间的电势差会造成对 Al-Nd 层相当大的侧面蚀刻。因此，考察了不同含量的 HNO_3 ，方向是 HNO_3 上限向下降低的方向， HNO_3 的上限在 H_3PO_4 与 $\text{CH}_3\text{-COOH}$ 的比率固定的情况下也确定。如果 (H_3PO_4) : ($\text{CH}_3\text{-COOH}$) = 72:8，则 HNO_3 的上限为 5.5wt%。如果 (H_3PO_4) : ($\text{CH}_3\text{-COOH}$) = 74:6，则 HNO_3 的上限为 5.3wt%。

参照图 25，对于每个样品，我们按照接触电阻和湿蚀刻残留物的水平进行测定。如前面结合图 3 (e)，4 (e) 和 5 (e) 所述，在每

个样品中，利用溅射沉积一层 ITO 膜作为透明导电薄膜，利用草酸（ $C_2H_2O_4$ ）来蚀刻透明导电薄膜。在溅射 ITO 透明导电薄膜时，把水以不同的分压引入处理室。图 25 给出了结果。在图 25 中用于表示测定接触电阻结果的图例中：

- 5 O：在不引入水（ H_2O ）情况下，溅射没有引起接触电阻的增加；
 Δ ：在不引入水（ H_2O ）情况下，溅射引起接触电阻少量的增加；
 X：在不引入水（ H_2O ）情况下，溅射引起接触电阻相当显著的增加。

10

在图 25 中还用上述相同的图例来表示测定湿蚀刻残留物的结果，其方式与前面图 25 中使用的用于表示干蚀刻残留物的方式相同。

15

可以看出，当水的分压等于或小于 $2 \times 10^{-3} Pa$ 时，在不引入水的情况下，溅射没有引起接触电阻的增加。我们确定，当水的分压增加超过 $2 \times 10^{-3} Pa$ 时，接触电阻也会逐渐增加。我们还确定，当水的分压超过 $5 \times 10^{-2} Pa$ 时，接触电阻会迅速增加。当水的分压为 $7 \times 10^{-2} Pa$ 时，接触电阻会以两位数的速度增加。

20

对于湿蚀刻残留物，可以看出，当水的分压等于或大于 $2 \times 10^{-3} Pa$ 时，没有观测到残留物。还可以看出，当水的分压为 $6 \times 10^{-4} Pa$ 时，观测到残留物。在分析之后，我们确定在溅射 ITO 膜时，水的分压范围在 $2 \times 10^{-3} Pa$ 到 $5 \times 10^{-2} Pa$ 为优选。

25

从前面的描述中应当意识到，在本发明的各个示例性实施方式中，依据相关的高熔点金属而作出调整的 Nd 的含量有效地抑制了制造有源矩阵基板过程中小丘的出现。

30

尽管结合示例性实施例对本发明进行了具体描述，但是显然，根据前面的说明，本领域内的技术人员可以进行很多的替换，修改和变

化。因此可以预期，所附权利要求书将包括任何落入本发明实际范围和精神内的替换，修改和变化。

图1

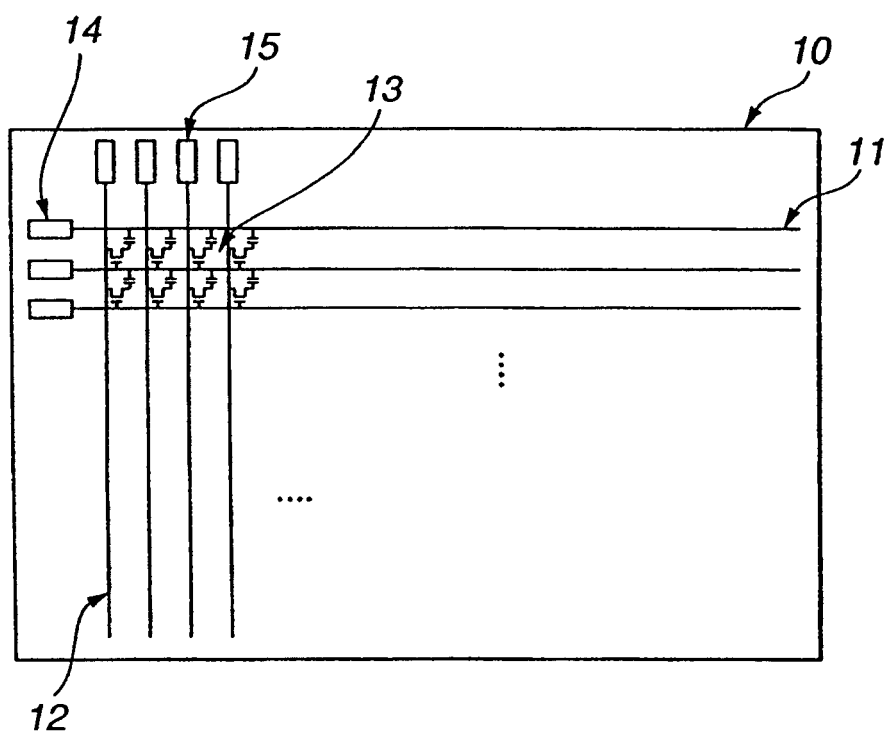
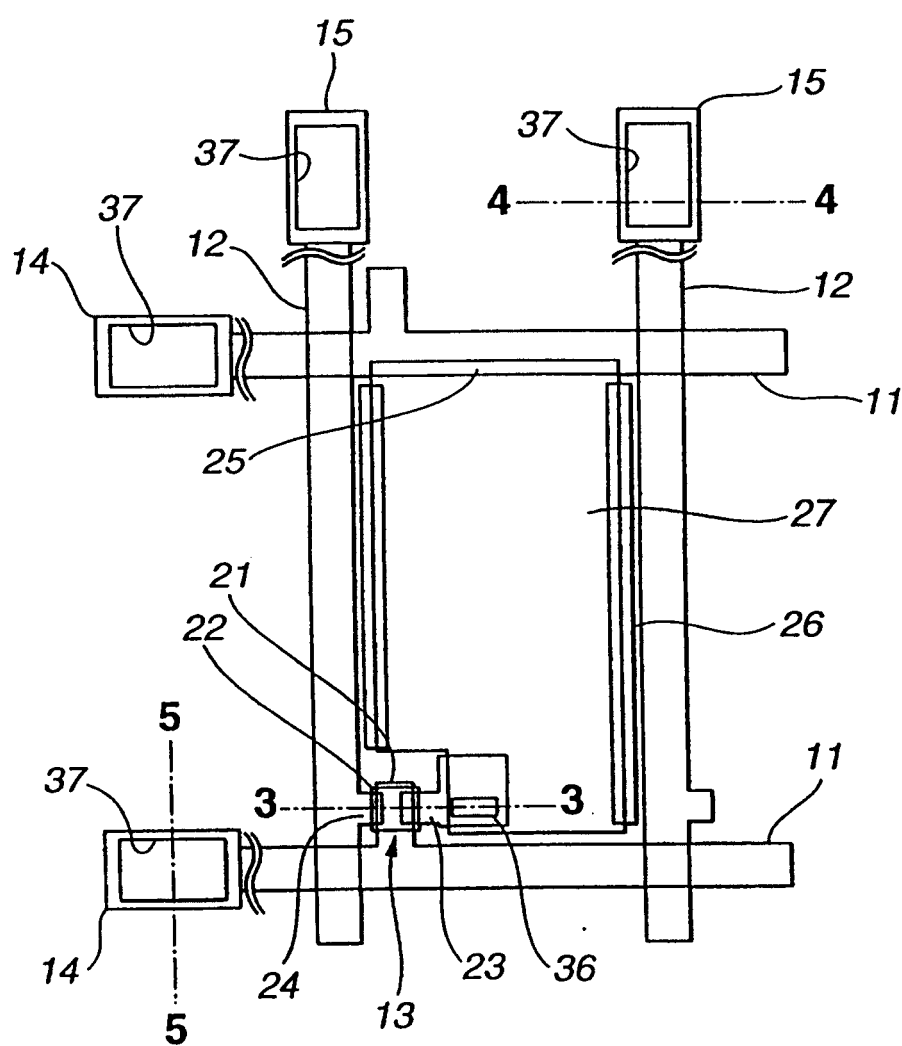
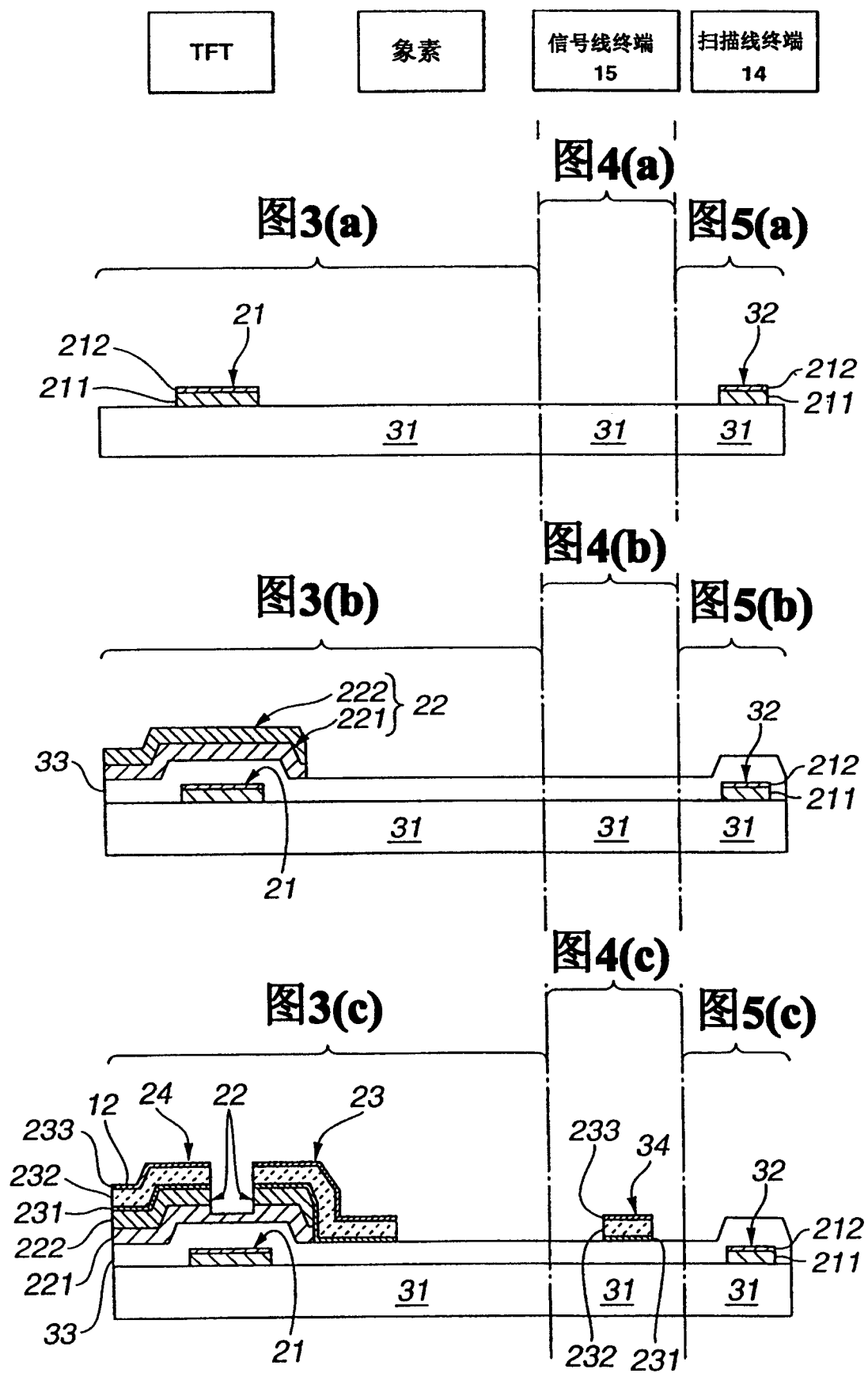


图2





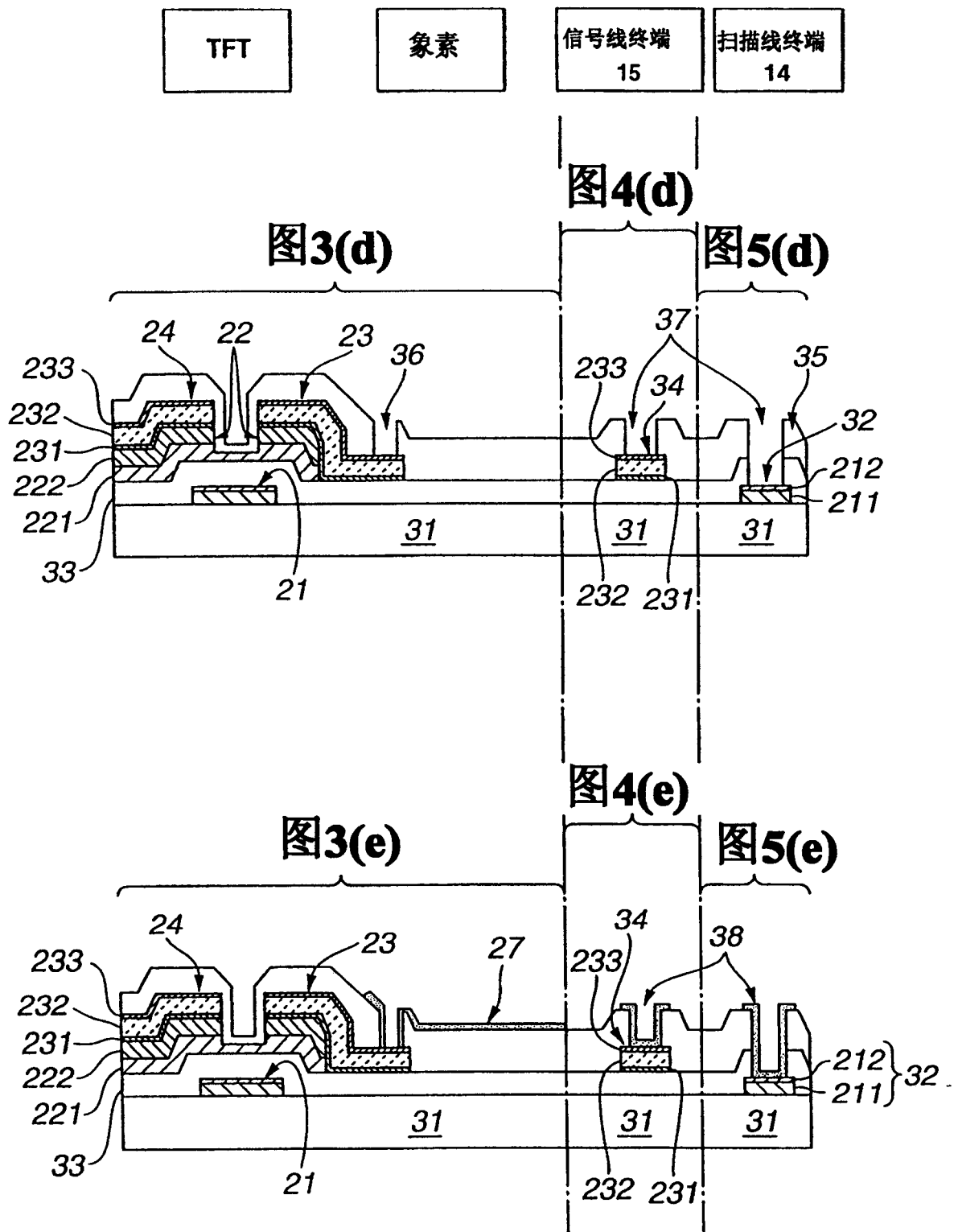


图6

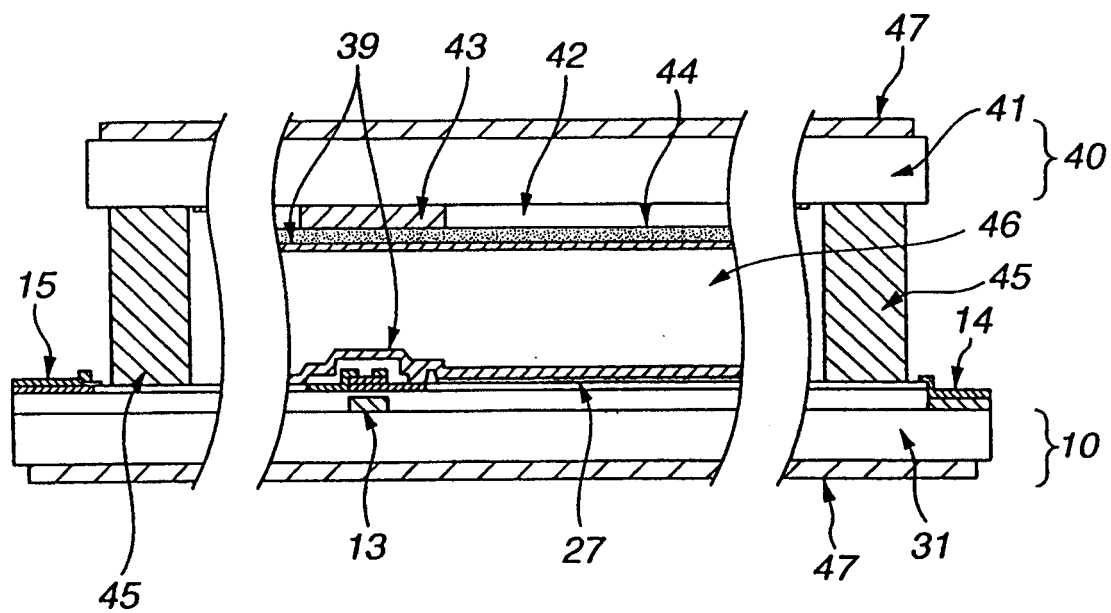
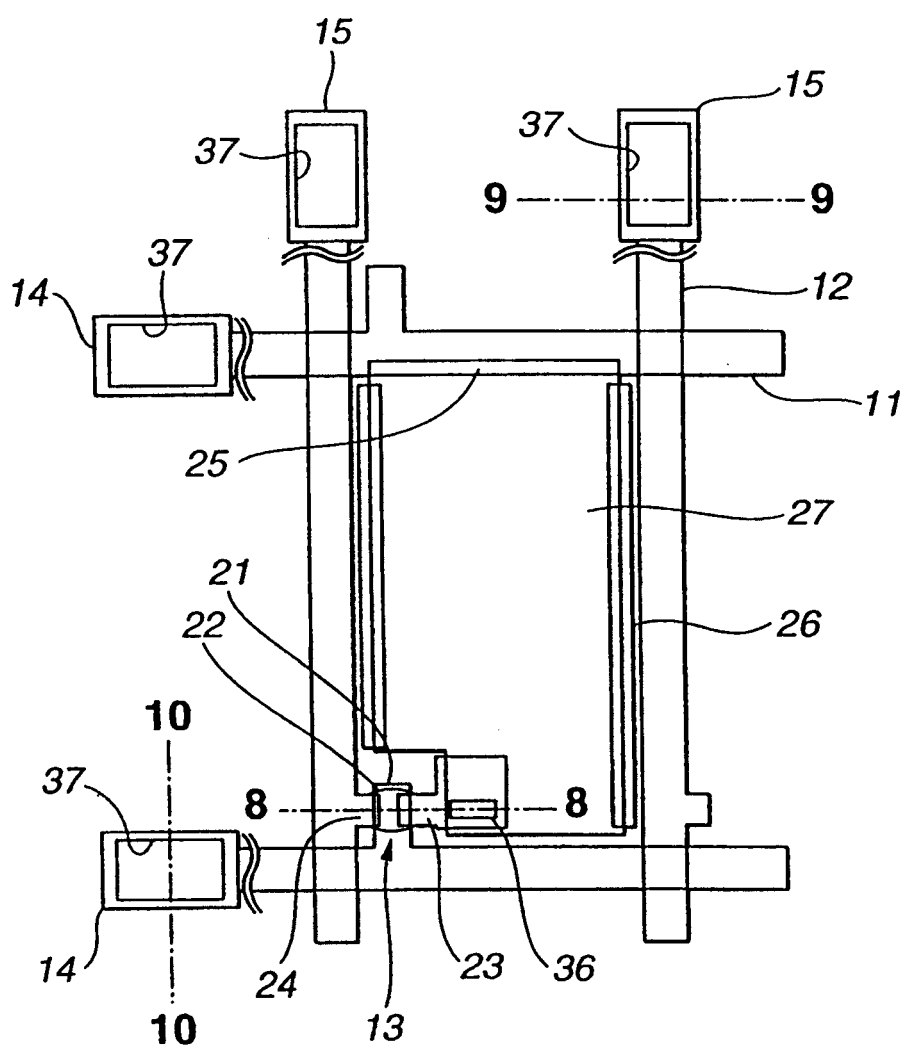
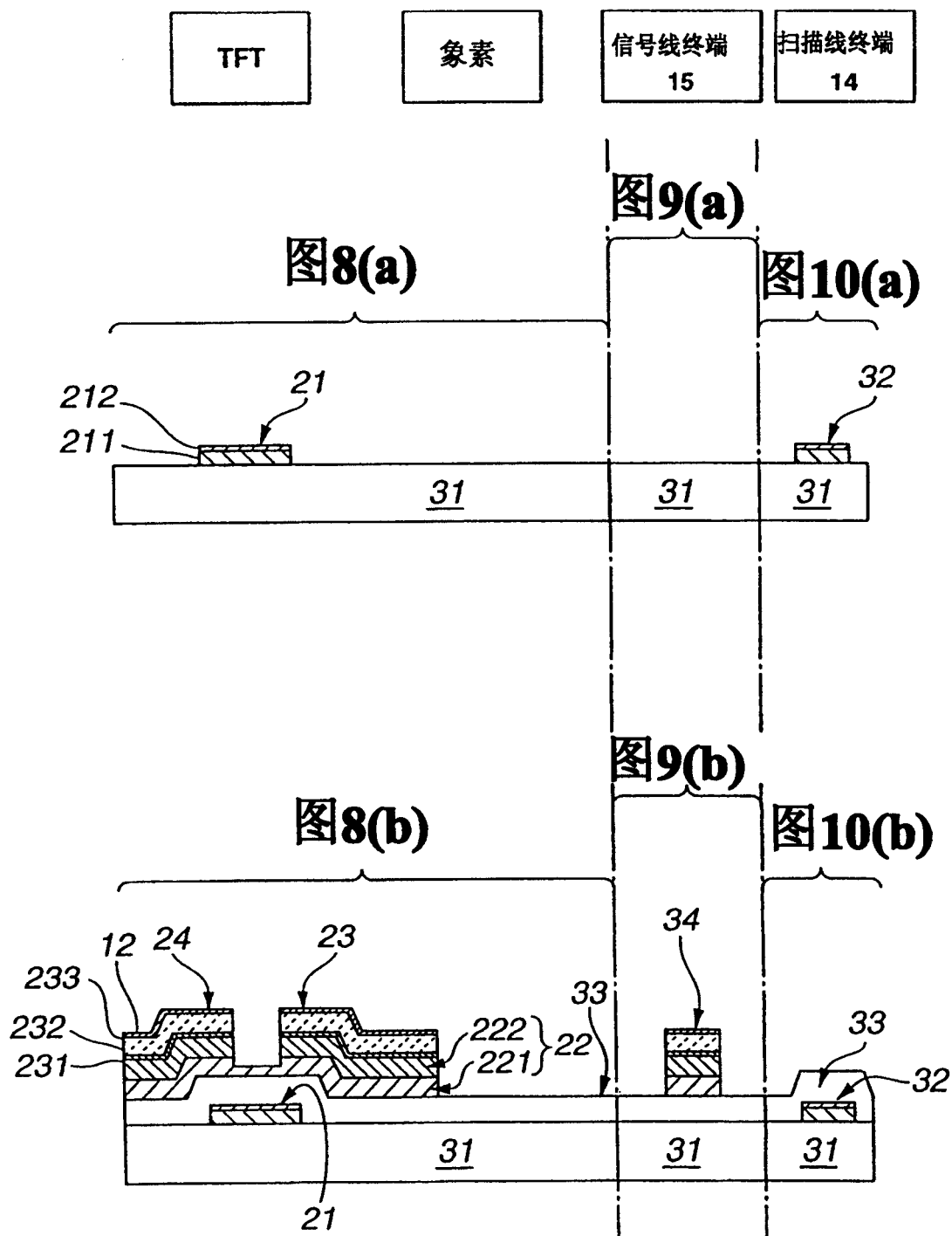
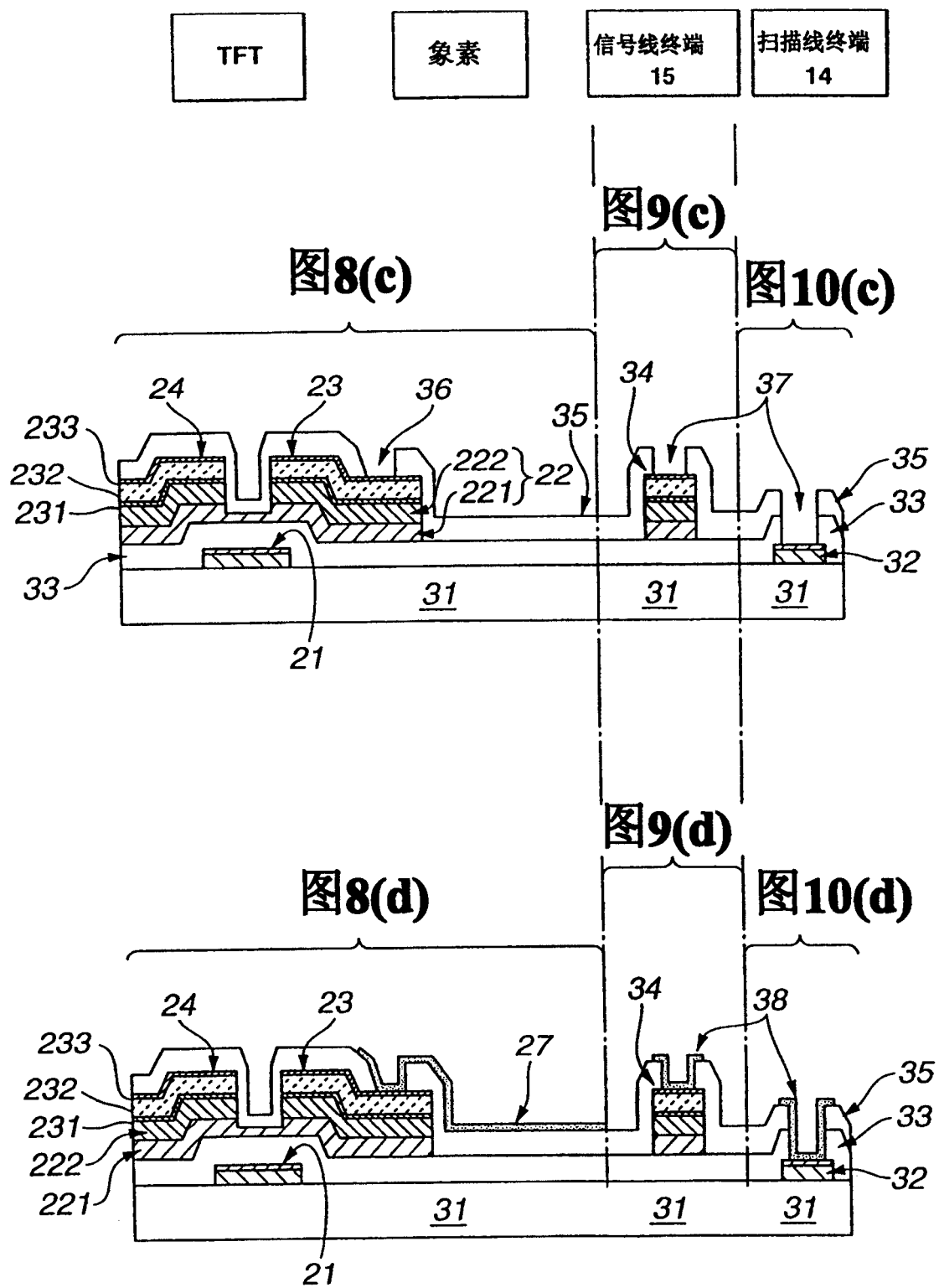
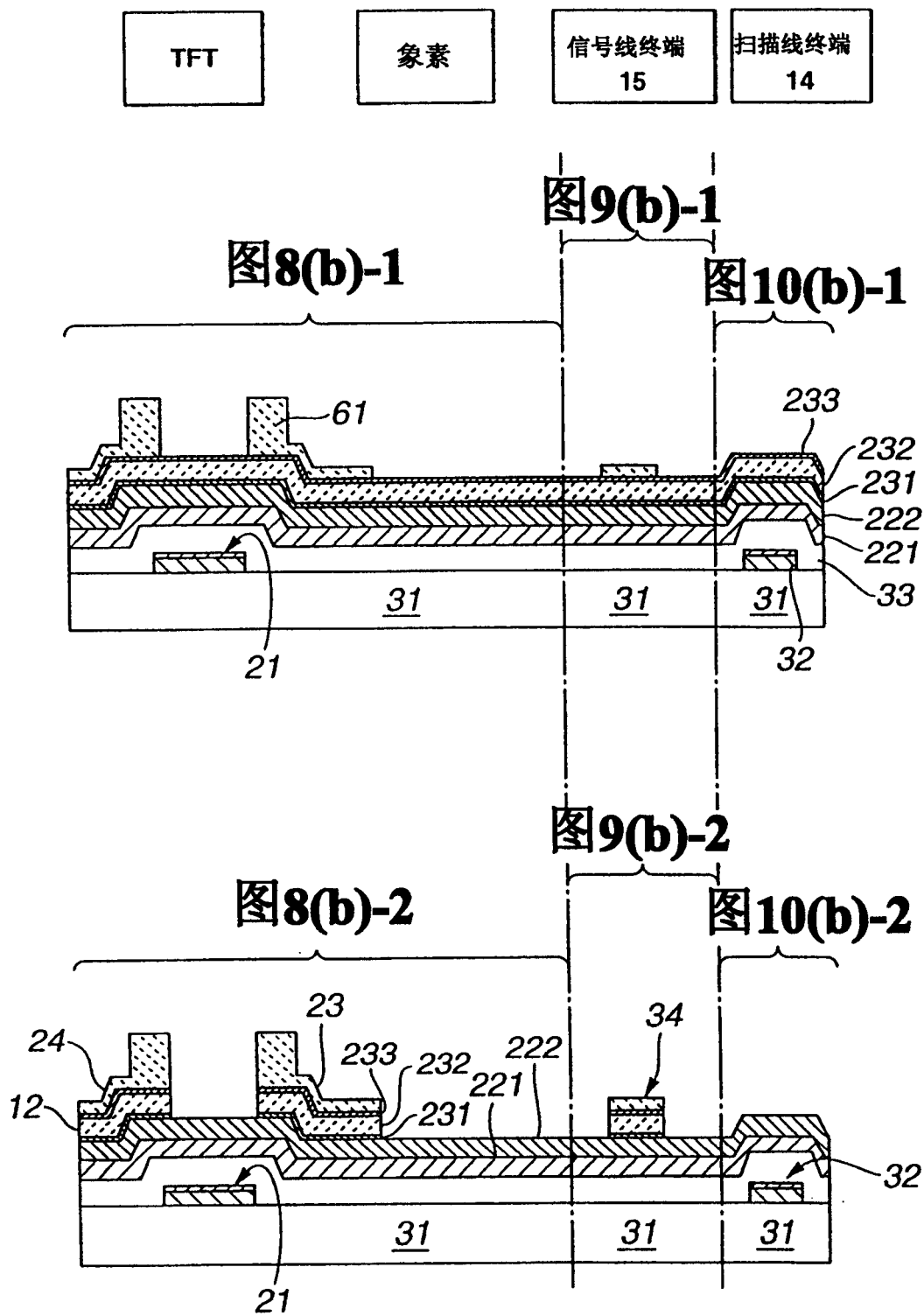


图7









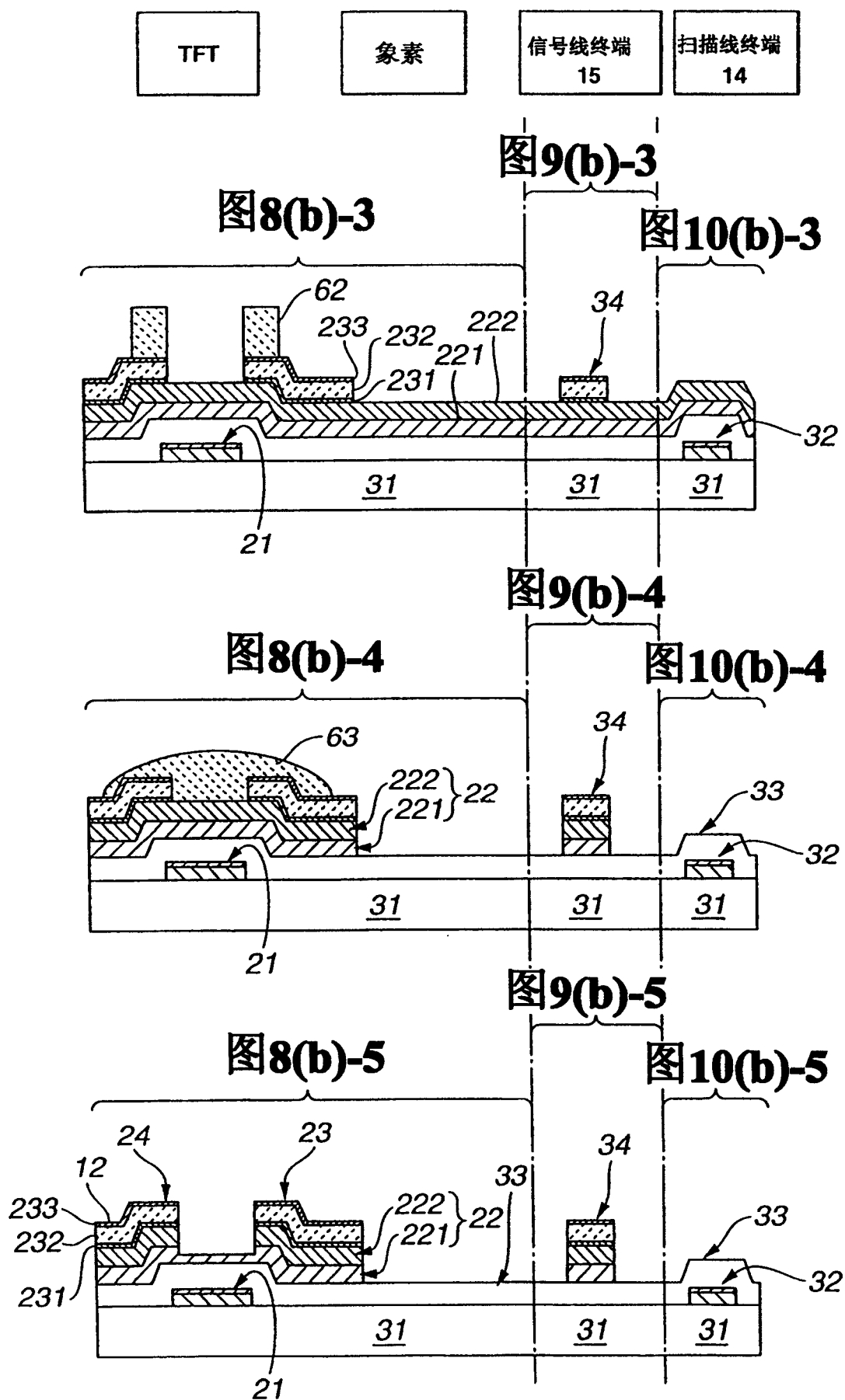
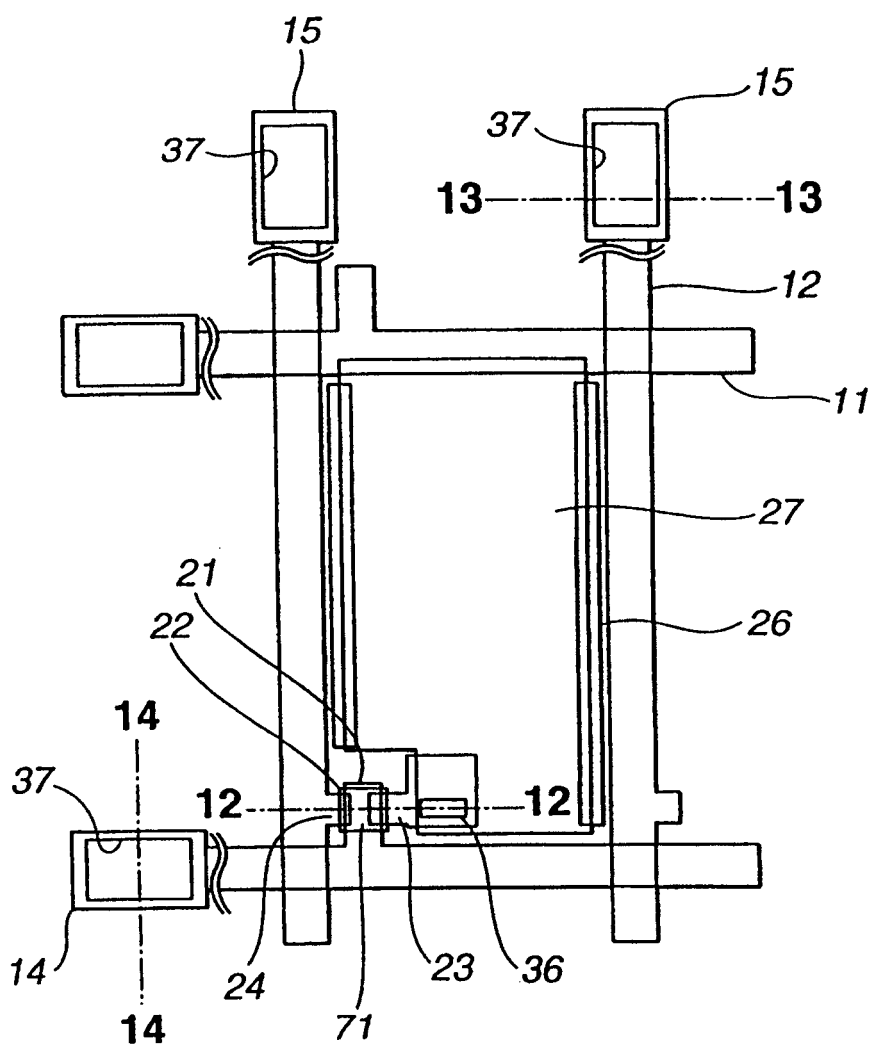
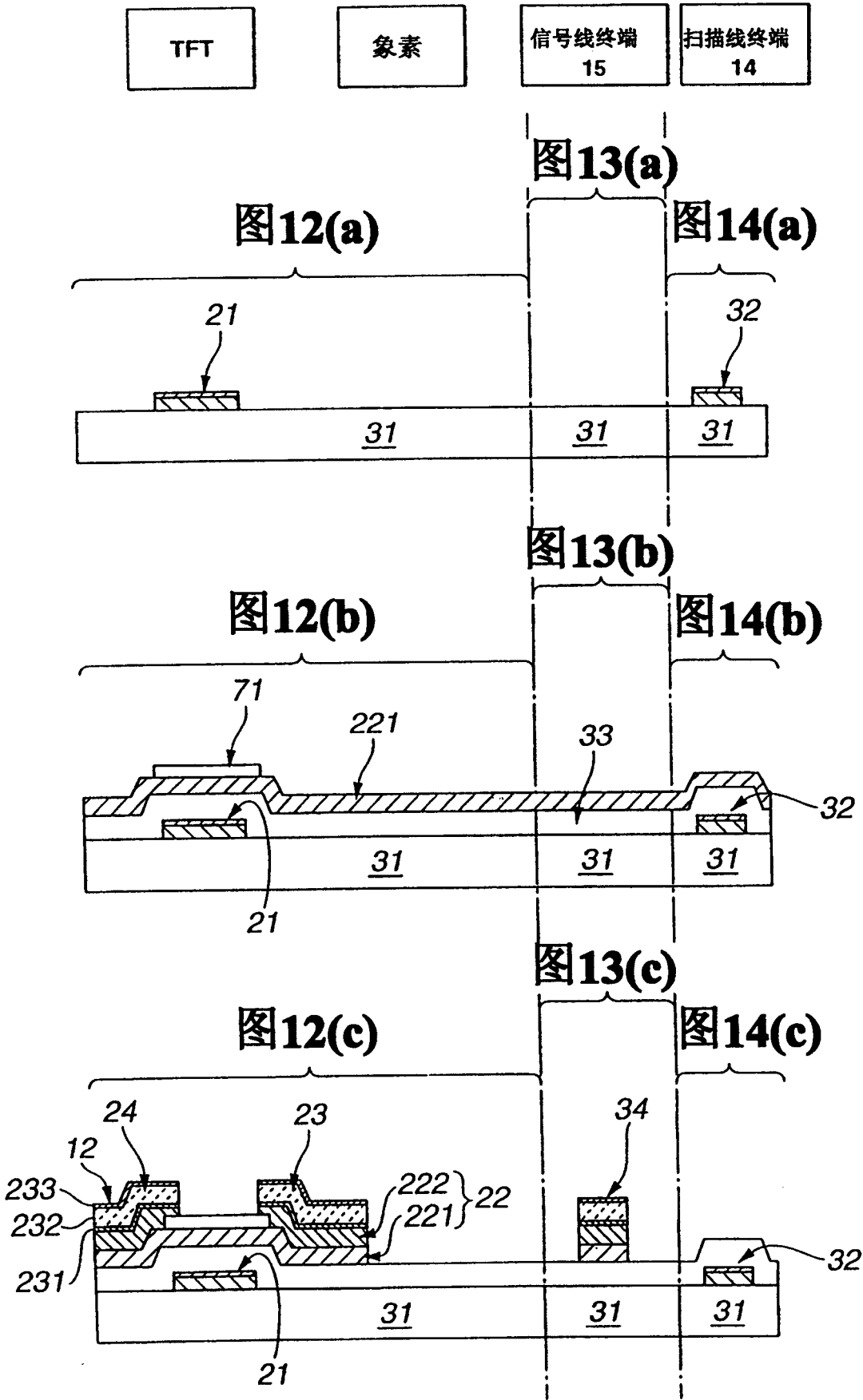


图11





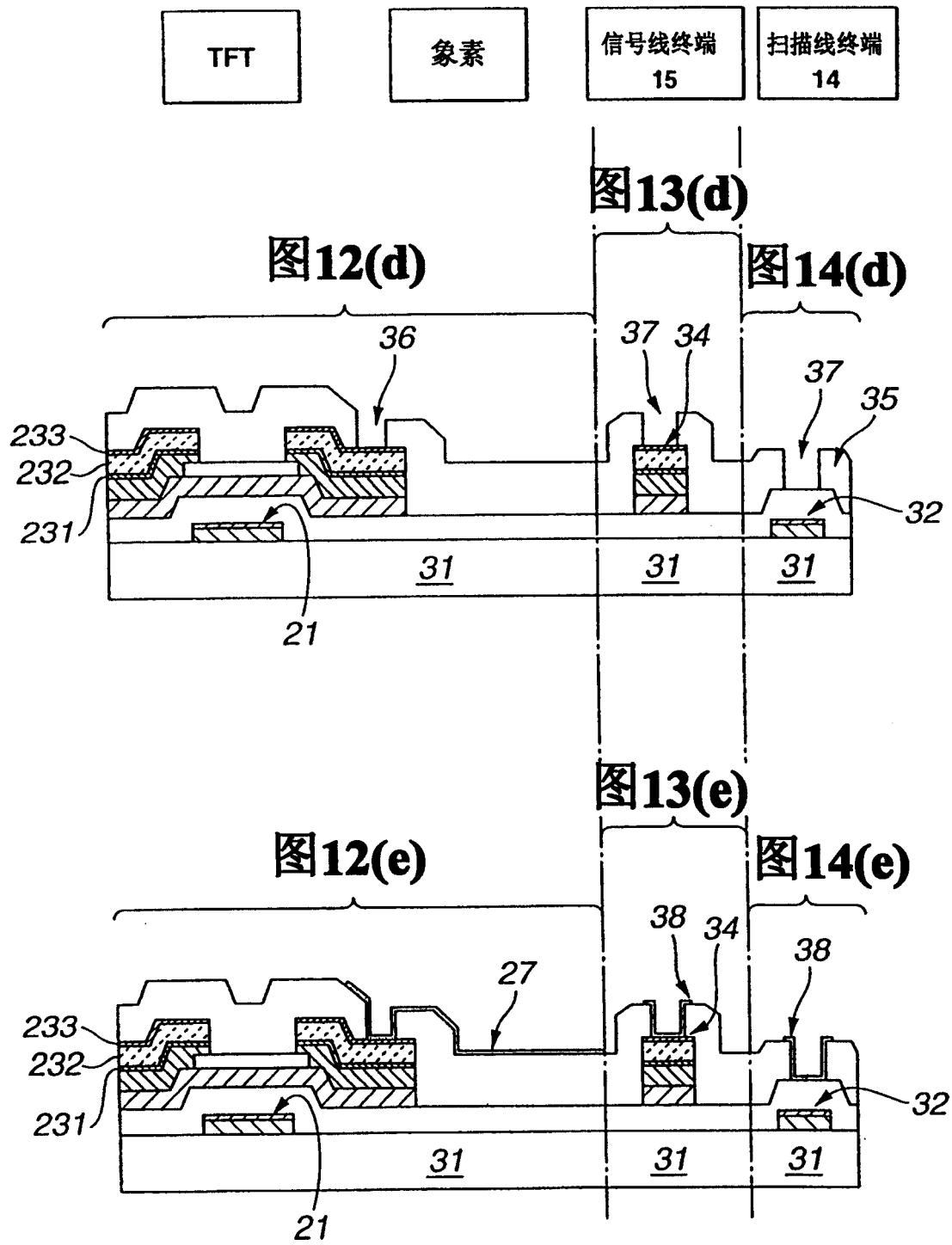


图15(a)

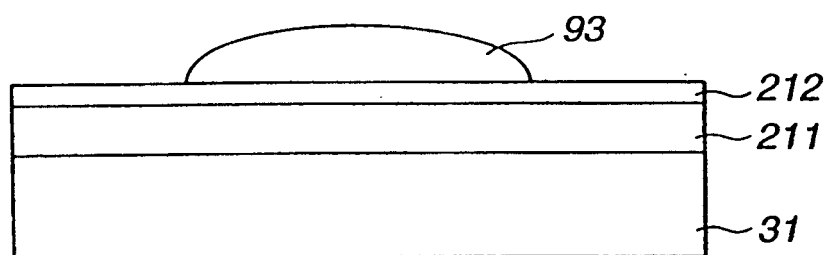


图15(b)

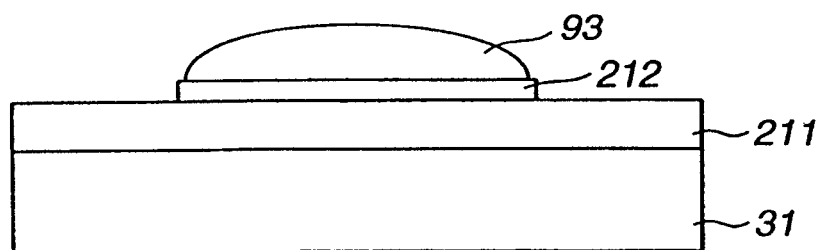


图15(c)

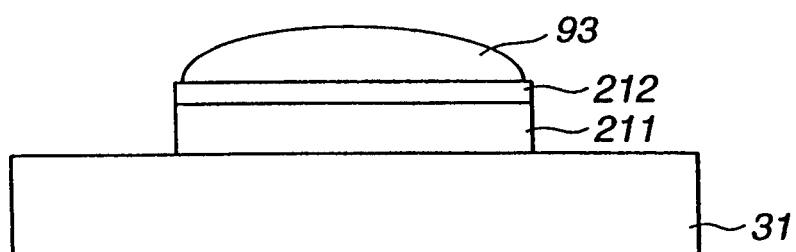
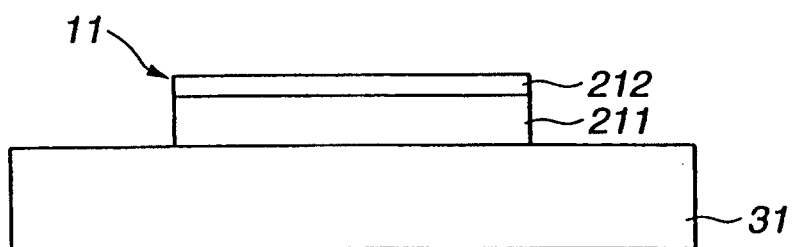


图15(d)



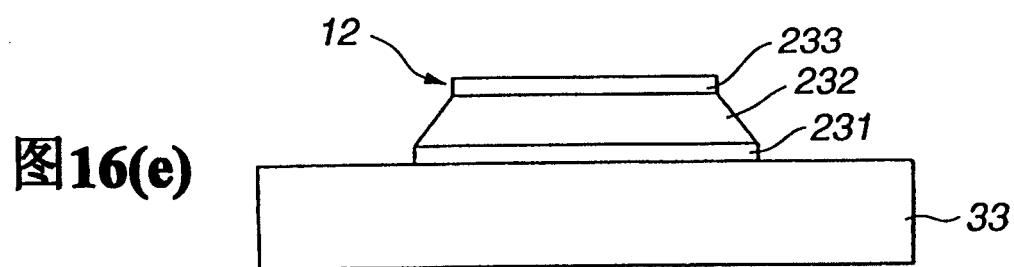
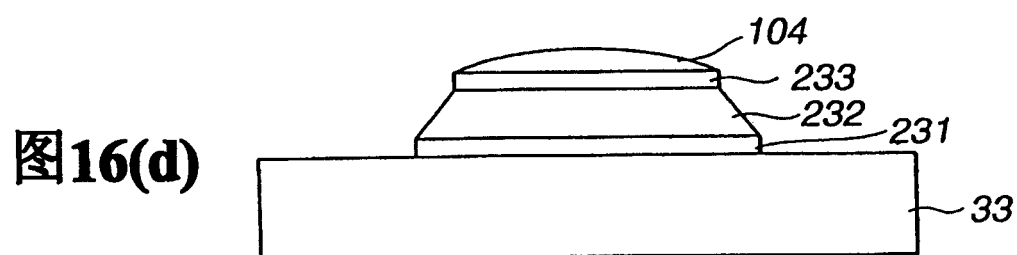
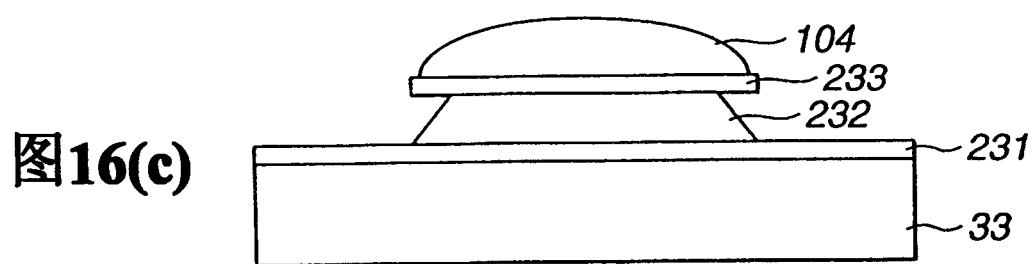
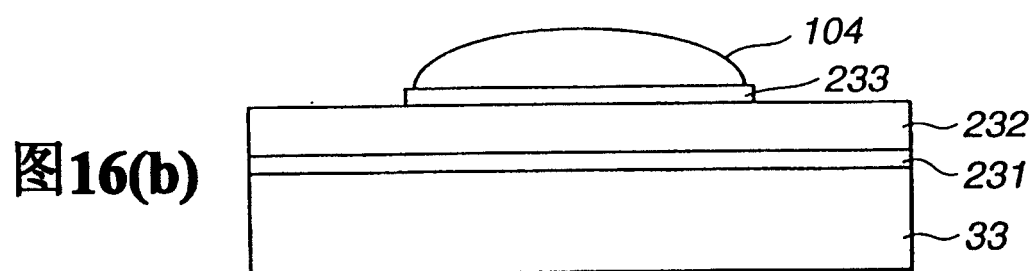
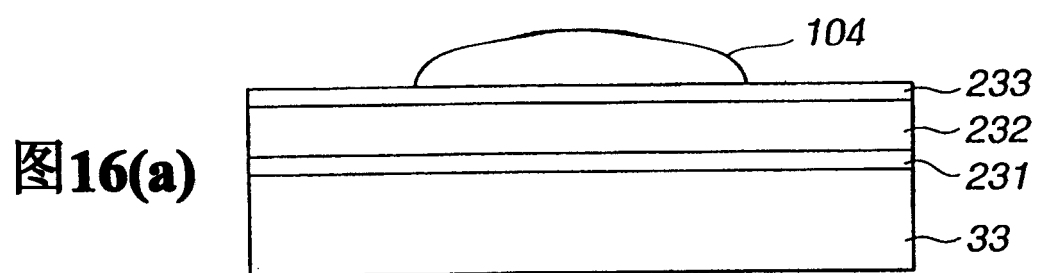


图17(a)

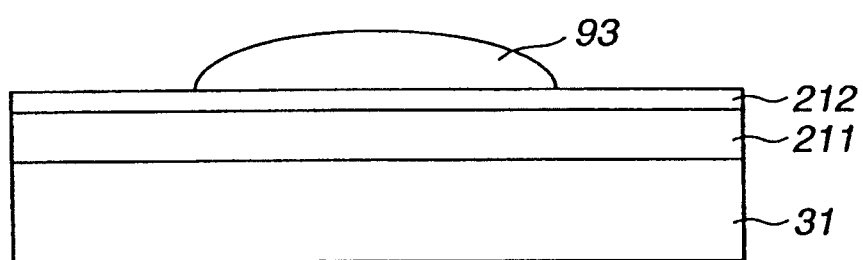


图17(b)

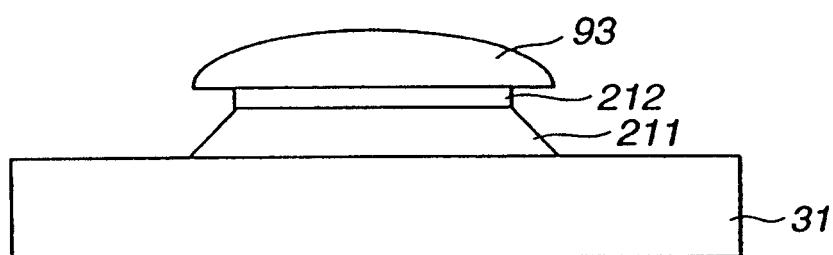


图17(c)

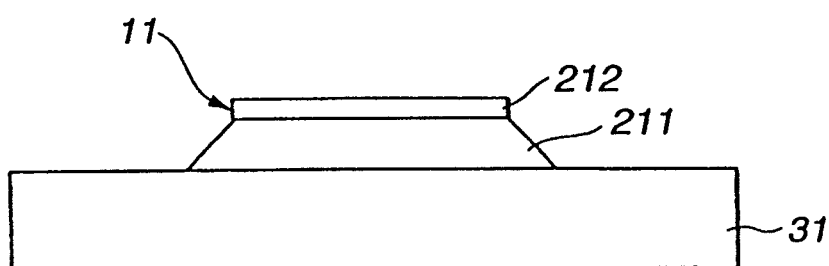


图18(a)

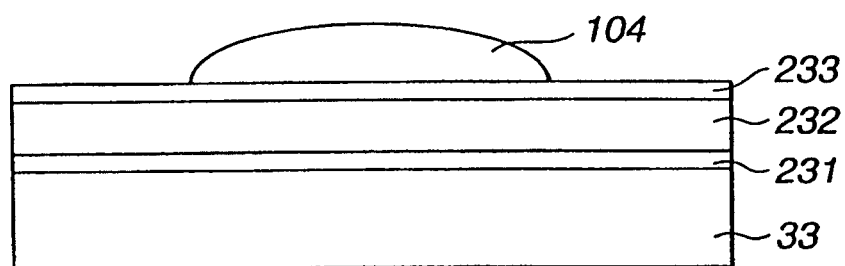


图18(b)

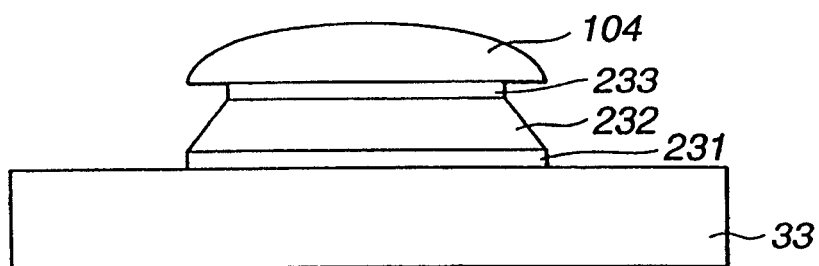
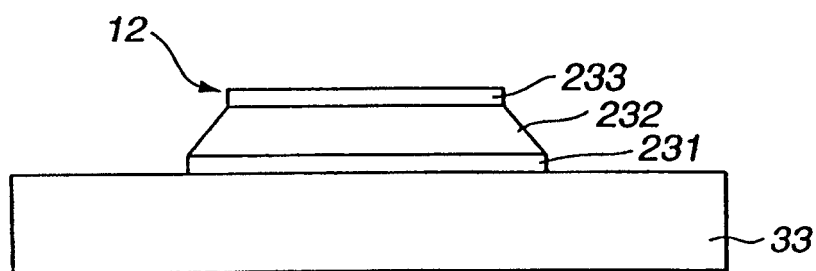
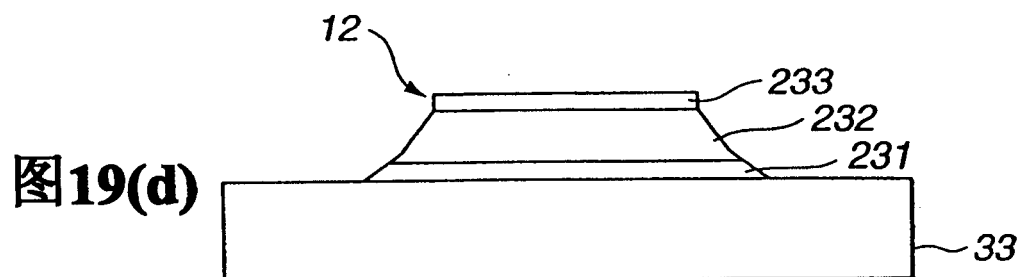
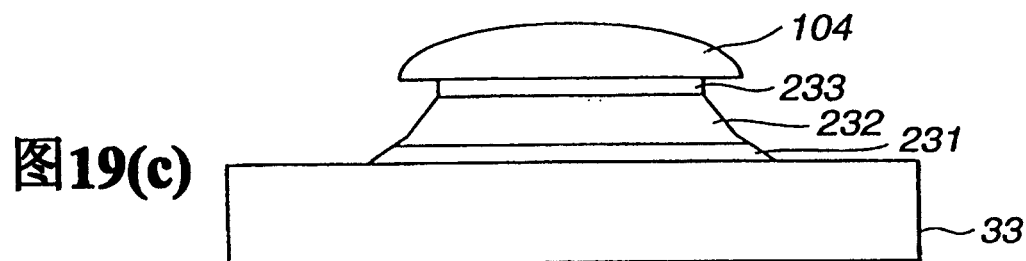
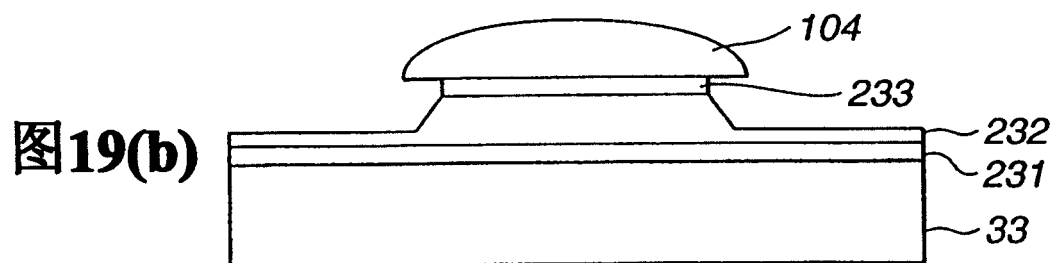
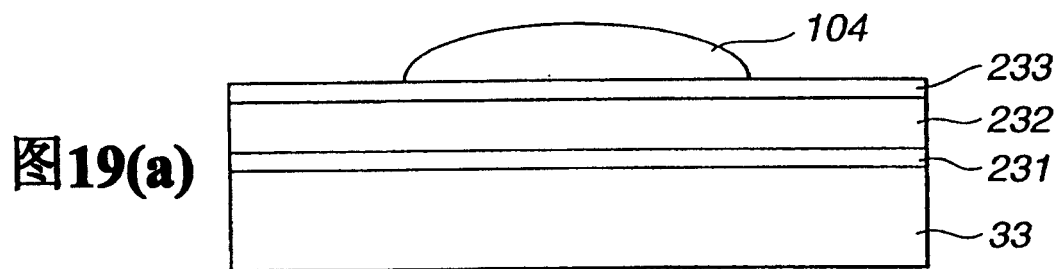


图18(c)





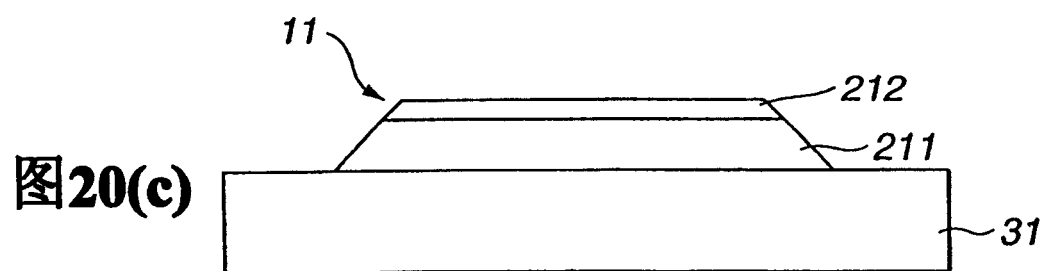
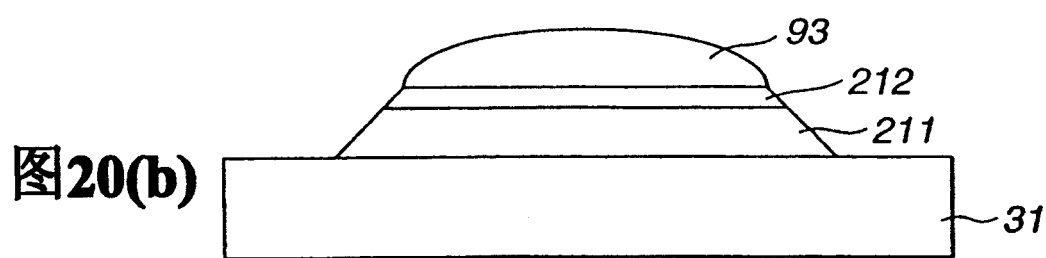
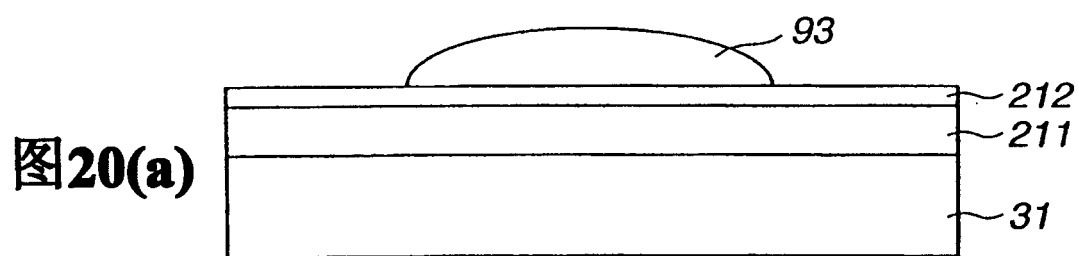


图21(a)

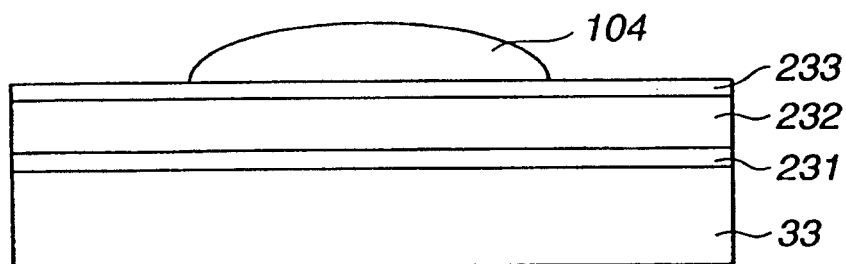


图21(b)

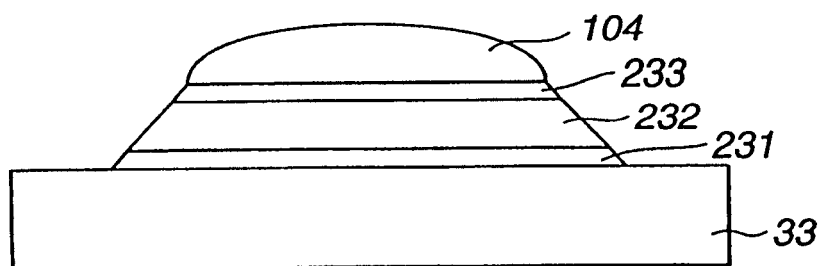


图21(c)

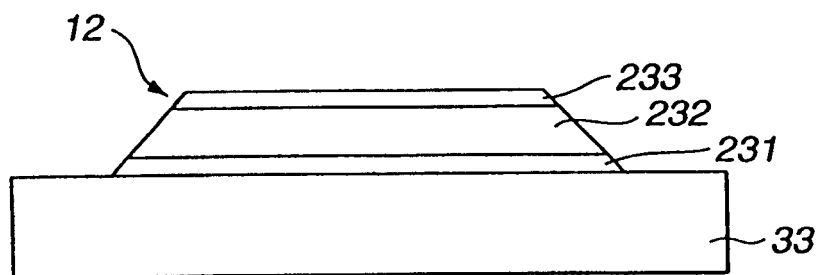


图22

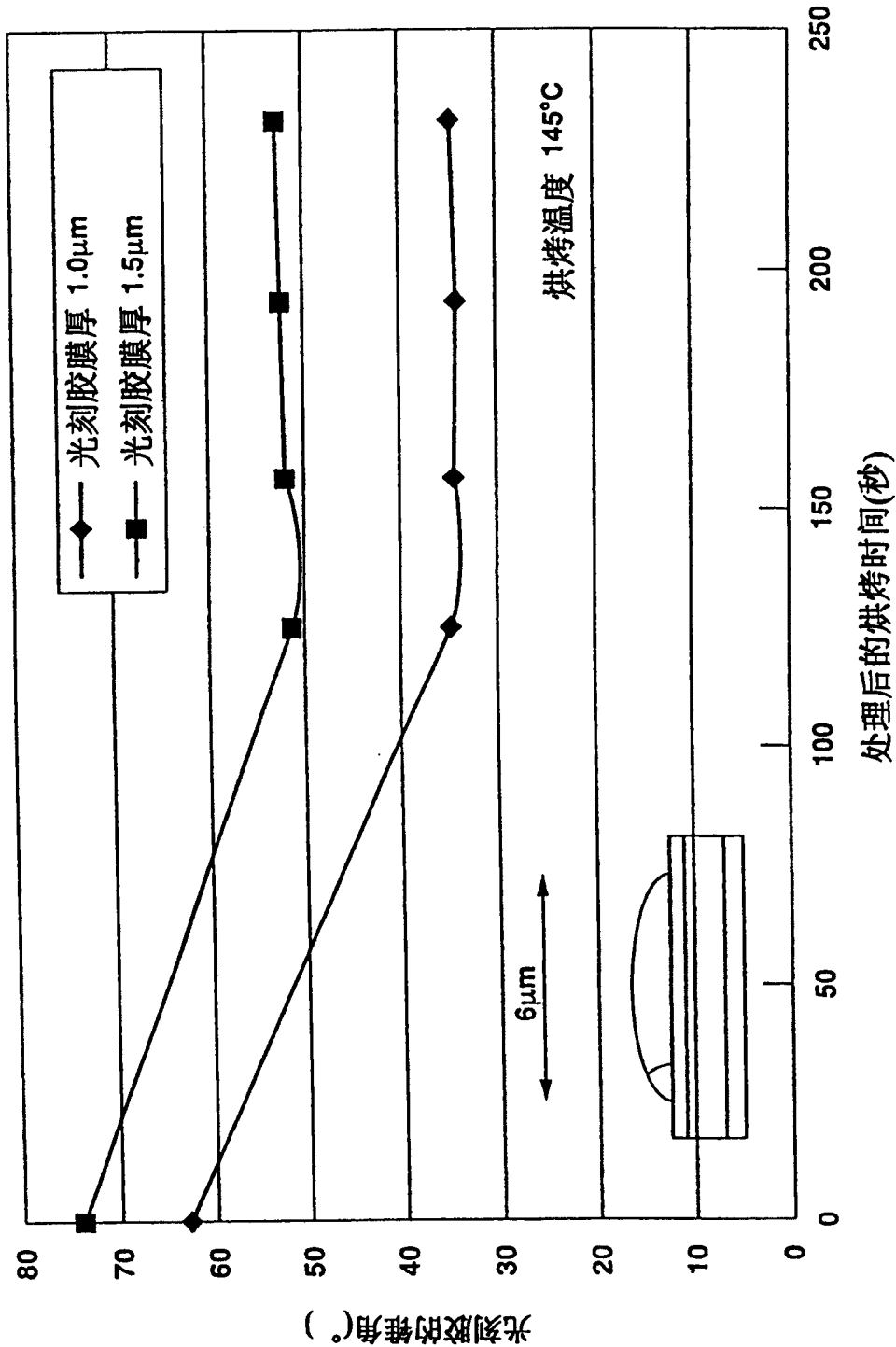


图23

Nd的含量		0.01wt%	0.1wt%	0.5wt%	1.0wt%	2.0wt%
小丘	高熔点金属					
	Cr, Ti, Ta, Nb	○	○	○	○	○
	Mo, W, TiN	×	×	○	○	○
电阻率 ($\mu\Omega\text{cm}$)		3.4	3.6	3.8	4.2	4.5
干蚀刻所形成的残留物		○	○	△	△	×

图24

(H ₃ PO ₄) : (CH ₃ -COOH) = 72:8(wt%)				
HNO ₃ 含量	3.9wt%	4.4wt%	4.9wt%	5.4wt%
蚀刻后的形状	×	○	○	○
(H ₃ PO ₄) : (CH ₃ -COOH) = 74:6(wt%)				
HNO ₃ 含量	3.7wt%	4.2wt%	4.7wt%	5.2wt%
蚀刻后的形状	×	○	○	○

图25

H ₂ O 的分压	6×10 ⁻⁴ pa	2×10 ⁻³ pa	5×10 ⁻² pa	7×10 ⁻² pa
接触电阻率	○	○	△	×
由湿蚀刻所形成的残留物	×	○	○	○

专利名称(译)	液晶显示器的有源矩阵基板及其制造方法		
公开(公告)号	CN1282024C	公开(公告)日	2006-10-25
申请号	CN02140183.7	申请日	2002-07-03
[标]申请(专利权)人(译)	NEC液晶技术株式会社		
申请(专利权)人(译)	NEC液晶技术株式会社		
当前申请(专利权)人(译)	NEC液晶技术株式会社		
[标]发明人	前田明寿 田中宏明 木村茂 木村聪		
发明人	前田明寿 田中宏明 木村茂 木村聪		
IPC分类号	G02F1/136 G02F1/1343 H01L29/786		
其他公开文献	CN1466006A		
外部链接	Espacenet SIPO		

摘要(译)

一种有源矩阵基板由一个矩阵阵列的TFT组成。一种双层膜包括下层的铝钕(Al-Nd)合金和上层的高熔点金属。该双层膜形成用于连接TFT的第一互连线。一种三层膜包括下层的所述高熔点金属，中间层的所述铝钕Al-Nd合金和上层的高熔点金属。该三层膜形成用于连接TFT的第二互连线。

