

[19] 中华人民共和国国家知识产权局

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

G02F 1/1333



## [12] 发明专利申请公开说明书

[21] 申请号 02800751.4

[43] 公开日 2003 年 11 月 26 日

[11] 公开号 CN 1459043A

[22] 申请日 2002.3.4 [21] 申请号 02800751.4

[30] 优先权

[32] 2001. 3. 23 [33] GB [31] 0107404.6

[86] 国际申请 PCT/IB02/00642 2002.3.4

[87] 国际公布 WO02/077702 英 2002.10.3

[85] 进入国家阶段日期 2002.11.19

[71] 申请人 皇家菲利浦电子有限公司

地址 荷兰艾恩德霍芬

[72] 发明人 V·穆尔登 P·W·格林

[74] 专利代理机构 中国专利代理(香港)有限公司

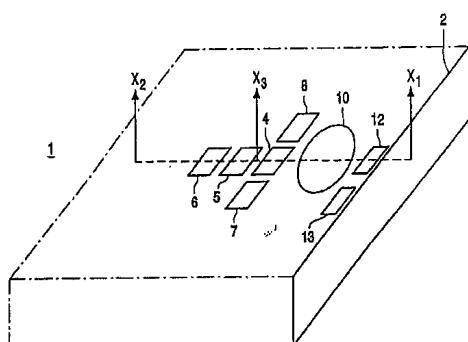
代理人 杨 凯 张志醒

权利要求书 3 页 说明书 15 页 附图 7 页

[54] 发明名称 具有集成声换能器的显示衬底

[57] 摘要

一种包括例如玻璃基片(2)的基片的显示衬底(1)，在所述基片上形成显示元件、例如包括像素电极(72)和薄膜晶体管(69)的像素(4-8)以及由孔穴(28)上方的薄膜层形成的声换能器(10)、例如传声器、扬声器或蜂鸣器。孔穴(28)可以用喷粉末法穿透玻璃基片(2)的深度形成。可以将具有集成声换能器(10)的显示衬底(1)结合到显示器、例如液晶显示器(11)中。还描述了分立的声换能器，它包括：绝缘材料的基片(102)；基片(102)中的孔穴(120)；淀积在基片上的多层；以及由所述淀积的层形成的、位于所述孔穴(120)上方的可动构件(122)。



1. 一种显示衬底，它包括：

基片；

5 在所述基片上形成的一个或多个显示元件；以及  
在所述基片上的孔穴上方形成的声换能器。

2. 如权利要求 1 所述的显示衬底，其特征在于：所述声换能器是  
传声器或扬声器、并且包括固定电极和具有振动膜电极的可动振动  
膜。

10 3. 一种形成显示衬底的方法，它包括以下步骤：

提供基片；

在所述基片上形成一个或多个显示元件；以及  
在所述基片上的孔穴上方形成声换能器。

4. 如权利要求 3 所述的方法，其特征在于：所述形成声换能器的  
15 步骤包括形成传声器或扬声器，后者包括固定电极和具有振动膜电极  
的可动振动膜。

5. 如权利要求 2 所述的显示衬底或如权利要求 4 所述的方法，其  
特征在于：所述振动膜电极由与所述一个或多个显示元件的至少第一  
部分相同的导体层形成。

20 6. 如权利要求 2 或 5 所述的显示衬底或如权利要求 4 或 5 所述的  
方法，其特征在于：所述固定电极由与所述一个或多个显示元件的至  
少第二部分相同的导体层形成。

7. 如权利要求 2 到 6 中任一项所述的显示衬底或方法，其特征在  
于：所述可动振动膜还包括绝缘层。

25 8. 如权利要求 7 所述的显示衬底或方法，其特征在于：所述绝缘  
层由与所述一个或多个显示元件的至少一部分相同的绝缘层形成。

9. 如权利要求 1、2 或 5 到 8 中任一项所述的显示衬底或如权利  
要求 3 到 8 中任一项所述的方法，其特征在于：所述孔穴处在所述声

换能器和所述基片的表面之间。

10. 如权利要求 1, 2 或 5 到 8 中任一项所述的显示衬底或如权利要求 3 到 8 中任一项所述的方法，其特征在于：所述孔穴形成在所述基片中。

5 11. 如权利要求 10 所述的显示衬底或方法，其特征在于：所述孔穴伸展到所述基片的整个深度。

12. 如权利要求 10 或 11 所述的显示衬底或方法，其特征在于：所述孔穴是喷粉末形成的孔穴。

10 13. 如权利要求 1、2 或 5 到 12 中任一项所述的显示衬底或如权利要求 3 到 12 中任一项所述的方法，其特征在于：所述一个或多个显示元件形成有源矩阵阵列、使得所述显示衬底成为用于液晶显示器的有源矩阵衬底。

15 14. 如从属于权利要求 5 的权利要求 13 所述的显示衬底或方法，其特征在于：所述有源矩阵阵列包括薄膜晶体管，并且所述振动膜电极由与所述薄膜晶体管的栅极相同的导体层形成。

15. 如从属于权利要求 6 的权利要求 13 或 14 所述的显示衬底或方法，其特征在于：所述有源矩阵阵列包括像素电极，并且所述固定电极由与所述像素电极相同的导体层形成。

20 16. 如权利要求 1、2 或 5 到 12 中任一项所述的显示衬底或如权利要求 3 到 12 中任一项所述的方法，其特征在于：所述一个或多个显示元件是共用电极、因此所述显示衬底是用于液晶显示器的无源衬底。

25 17. 一种声换能器，它包括：  
绝缘材料的基片；  
所述基片中的孔穴；  
淀积在所述基片上的多层；以及  
由所述各淀积的层形成的位于所述孔穴上方的可动构件。

18. 如权利要求 17 所述的声换能器，其特征在于所述声换能器还

包括与所述可动构件相对的固定电极；所述可动构件包括可动电极和绝缘层，所述可动电极由作为所述多层中的一层的第一金属层形成，所述绝缘层是所述多层中的另一层，而所述固定电极由作为所述多层中的另一层的第二金属层形成。

5 19. 一种形成声换能器的方法，它包括以下步骤：

提供绝缘材料基片；

在所述基片上淀积多层；

在所述基片中形成孔穴；以及

在所述孔穴上方由所述各淀积层形成可动构件。

10 20. 如权利要求 19 所述的方法，其特征在于还包括形成与所述可动构件相对的固定电极，并且所述可动构件由可动电极和绝缘层构成，所述可动电极由作为所述多层中的一层的第一金属层形成，所述绝缘层是所述多层中的另一层，而所述固定电极由作为所述多层中的另一层的第二金属层形成。

15 21. 如权利要求 19 或 20 所述的方法，其特征在于：所述孔穴是用喷粉末方法形成的。

## 具有集成声换能器的显示衬底

5

本发明涉及显示衬底，和包括显示衬底的诸如液晶显示器的显示器。本发明还涉及声换能器。

许多电气产品，例如便携式电脑、个人信息管理器 (personal 10 organizer)、移动电话，都包括一个或多个显示器以及一个或多个声换能器。

已知的显示器包括液晶、等离子、聚合物发光二极管、有机发光二极管、和场致发光显示器。这类器件一般包括两个相对的显示衬底，在这两个衬底之间具有电控的光调制层或阵列。所述光调制层或阵列或是设置在一个显示衬底上或是设置在两个显示衬底之间的间隙上。所述各显示衬底之一具有薄膜晶体管 (TFT) 有源矩阵的一种典型的液晶显示器在美国专利 5130829 中作了说明。  
15

常用的声换能器实例有传声器、扬声器和压电蜂鸣器。电气产品通常要求有两种以上声换能器。例如，移动电话一般需要用于语音输入的传声器、用于声音（例如语音）输出的扬声器以及用于提醒用户注意的蜂鸣器。  
20

目前电气产品的趋势是提供日益增多的功能，于是就需要向产品用户显示更多的信息。因而就需要更大面积的显示器。但相反的是，产品却趋向于越做越小，特别是便携式设备。例如，为了显示文本消息或互联网的内容，更小型的移动电话却要求有更大的显示屏。  
25

结果，在产品中，也包括显示器中，诸如声换能器等元件可利用的空间就越越来越小。这问题的一个已知解决方案是提供和使用更

小的声换能器。但通常随着元件体积缩小，其单位生产成本增加。而且，它们在最终产品中的装配，连接和测试也更为繁杂。

单单考虑提供小型的声换能器，在声换能器领域内（不考虑它们在显示器中的使用）已知可在硅晶（圆）片上淀积薄膜层来形成声换能器单元。在 Quanbo Zou 等的“用波纹膜技术设计和制造硅电容传声器”，微电机系统杂志（Journal of Microelectromechanical Systems），Vol. 5, No. 3, 1996 年 9 月；Seung S. Lee 等的“压电悬臂传声器和微型扬声器”微电机系统杂志（Jounal of Microelectromechanical Systems），Vol. 5, No. 4, 1996 年 12 月；以及 EP-A-0 979992 中都公开了这种声换能器。用传统的批处理方式在硅晶片上形成多个声换能器，然后切割硅晶片形成单个声换能器。涉及到的生产技术常称为“微加工”。

这些类型的声换能器可以生产成很小型的形式。薄膜层也可用来形成声换能器工作所需的整体半导体电路。但在那些由于包括一个或多个显示器而空间非常宝贵的产品中，使用这些声换能器还不能完全解决缺少空间的问题，因为在最终产品中每个声换能器的包装都需要它自己的空间。而且，由于这些声换能器具有非常小型化的优点，声换能器在最终产品中的插入和连接就特别繁杂。

所以，总而言之，对上述问题需要提供另一种解决方案，而不是简单地减小声换能器的大小。

第一方面，本发明提供一种显示衬底，它包括：基片，在基片上形成的一个或多个显示元件；以及在基片上的孔穴上形成的声换能器。

第二方面，本发明提供具有第一方面的显示衬底的一种显示器。

本发明源自以下想法：通过以显示器中显示衬底之一上的集成部分的形式形成声换能器来提供集成的显示器和声换能器。这样在同时需要显示器和声换能器的产品中就可节省空间。而且，不再需

要单独的插入和连接声换能器，因为这些工作在插入和连接显示器时就已进行了。当以小型化的形式在显示器的衬底上形成声换能器时，这一点就特别有利。

制作显示衬底的基片最好是玻璃、石英或一种塑料材料。这样  
5 就可生产特别经济实惠的显示器，因为这些材料通常都用作传统显  
示器的衬底材料。

第三方面，本发明提供一种形成显示衬底的方法，所述方法包  
括以下步骤：提供基片，在基片上形成一个或多个显示元件；以及  
在基片上的孔穴上形成声换能器。

10 第四方面，本发明提供一种形成显示器的方法，所述方法包括  
用第三方面的方法形成显示衬底。

孔穴可在基片中形成，此时孔穴可伸展到衬底的整个深度。孔  
穴最好用喷粉末法形成，因为这种方法可以在高强度的基片材料中  
形成孔穴。

15 也可利用一层或多层侵蚀(sacrificial)层在声换能器和基片的  
一个表面之间形成孔穴。这种方法可具有设计的灵活性。

在同一衬底上同时提供声换能器和一个或多个显示元件，允许  
共用一些加工步骤，特别是各种薄膜层的淀积和/或刻蚀，从而简化了  
20 生产过程。声换能器可以是传声器或扬声器，包括固定的电极和  
包含振动膜电极的可动振动膜。在这种情况下，振动膜电极最好由  
作为在显示衬底上形成的各显示元件的至少第一部分的同一导体层  
形成。而且，固定电极最好由作为在显示衬底上形成的各显示元件  
25 的至少第二部分的同一导体层形成。可动振动膜还可以包括绝缘层，  
这种情况下所述绝缘层最好由作为各显示元件的至少一部分的同一  
绝缘层形成，这样就简化了生产过程。但为了优化声换能器和各个  
显示元件的性能特性，绝缘层(或实际上任一其他层)都可单独制作。

对于液晶显示器，所述显示衬底最好是有源矩阵显示衬底，并  
且显示元件包括薄膜晶体管和像素电极。在此情况下，振动膜电极

最好由与薄膜晶体管栅极相同的导体层形成，而固定电极最好由与像素电极相同的导体层形成。

当显示器是为需要不止一个声换能器的最终产品设计的时，可在一个显示衬底上形成多个声换能器，这样扩大了由本发明得到的优势。  
5

第五方面，本发明提供一种声换能器，它包括：绝缘材料衬底；所述衬底中的孔穴；淀积在所述衬底上的多个层；以及由所述各淀积层形成的位于孔穴上的可动构件。

第六方面，本发明提供形成声换能器的方法，所述方法包括以下步骤：提供绝缘材料衬底；在所述衬底上淀积多个层；在所述衬底中形成孔穴；以及由所述各淀积层形成位于孔穴上的可动构件。  
10

最好，在所述可动构件对面形成固定电极；所述可动构件由可动电极和绝缘层形成，其中，可动电极由作为所述多层之一的第一金属层形成、而所述绝缘层是所述多层中的另一层；以及所述固定电极由第二金属层，该第二金属层是所述多层中的另一层。  
15

最好孔穴用喷粉末法制成。

第五和第六方面源自以下认识：作为本发明上述第一到第四方面的一部分的声换能器即使不集成在显示衬底上也可提供优于已知声换能器的潜在优势。例如，采用通过在绝缘材料上淀积各层并在绝缘衬底中形成孔穴来形成这种声换能器的方法，就可以用强度高而价廉的衬底材料制作有效的小型声换能器，比起前述基于硅片的声换能器，包装和/或处理和/或材料的成本都可降低。一种可供选择的方法，或者另外一种方法，由于其特征与显示衬底相同，所以可以这样形成根据第五和第六方面的声换能器、使得其外部的物理形式或封装比传统的声换能器更简单地与显示器一起包括在最终产品中。  
20  
25

除上述各种优选方案外，各从属权利要求还定义了本发明的其他优选方案和可能性。

参考以下所描述的实施例，本发明的上述和其他方面将得到阐述、使其显而易见。

现通过实例、参考附图说明本发明的实施例，附图中：

5

图 1 是具有集成传声器的显示衬底的一部分的示意图；

图 2 是包括图 1 所示显示衬底的液晶显示器的截面示意图；

图 3 是说明用于制造图 1 和图 2 所示显示衬底的工艺步骤的流程图；

图 4a-4f 示意地说明随着图 3 所示过程的进行所述显示衬底的各零件的产生；  
10

图 5 是说明用于制造电容传声器的工艺步骤的流程图；

图 6a 和 6b 示意地说明随着图 5 所示过程的进行所述电容传声器的各零件的产生；

图 7a 是包括孔穴上振动膜的压电蜂鸣器的示意图；

15

图 7b 是包括孔穴上悬臂的压电蜂鸣器的示意图；

图 7c 是包括孔穴上振动膜的另一压电蜂鸣器的示意图；以及

图 7d 是包括孔穴上悬臂的另一压电蜂鸣器的示意图。

20

应当指出，这些图都是示意的，并未按比例画出。为了清晰和方便，图中一些部分的有关尺寸和比例已放大或缩小。

25

图 1 是在第一实施例中提供显示衬底 1 的一部分的示意图。显示衬底 1 包括玻璃基片 2。同传统的显示衬底一样，在玻璃基片 2 的上表面上(如在图 1 中看到的)形成多个显示元件。术语“显示元件”此处指能对显示衬底的显示功能作贡献的显示衬底的一部分。在此实施例中，该多个显示元件包括像素阵列。形成大量这样的像素，但为清晰起见，图 1 中只示出其中的 5 个，即像素 4、5、6、7 和 8。

还在玻璃基片 2 的上表面上形成传声器 10、即声换能器的一种类型。在此实施例中，从玻璃基片 2 的上表面上看，该传声器的

形状近于圆形。传声器 10 是包括固定电极和振动电极的电容传声器。为这些电极中的每一个设置外部接点，即，用于振动电极的接点 12 和用于固定电极的接点 13。当传声器 10 工作时，两电极之间的电容随振动电极因声波相对固定电极的运动而变化。通过把适当的电路 5 连接到这两个外部接点上，就可测量和处理这种变化的电容。

像素 4, 5, 6, 7, 8 包括 TFT 并形成有源矩阵阵列、使得显示衬底 1 可以用作液晶显示器 11 的有源矩阵显示衬底，如图 2 所示，图 2 示出显示衬底 1 通过图 1 的线 X<sub>1</sub>-X<sub>2</sub> 截取的截面图。在图 2 中，玻璃基片 2、传声器 10 和接点 12 都单独示出。但为清晰起见，像素 10 4, 5, 6 和沿线 X<sub>1</sub>-X<sub>2</sub> 上的任何其它显示元件都以在玻璃基片 2 的表面上形成的有源矩阵层 14 的形式统一表示。

玻璃基片 2 具有孔穴 28，它伸展到玻璃基片 2 的整个深度。在孔穴 28 上形成传声器 10。孔穴 28 具有大致圆形的截面，这就使传声器 10 具有大致圆形的形状，下面将作详细说明。

15 在玻璃基片 2 上形成用于振动电极的接点 12，它位于传声器 10 旁边、有源矩阵层 14 覆盖区域之外的位置上。

玻璃基片 2 上由有源矩阵层 14 覆盖的区域用来形成液晶显示区域，如下所述。玻璃基片 2 具有淀积在有源矩阵层 14 上的液晶定向层 20。液晶显示器 11 还包括其上有共用电极 18 的、与玻璃基片 2 20 隔开的第二玻璃基片 16。玻璃基片 16 具有淀积在共用电极 18 上的液晶定向层 22。包括扭曲向列液晶材料的液晶层 24 设置在两个玻璃基片 2、16 上的定向层 22、24 之间。在液晶层 24 覆盖区域的边沿在两个定向层 22, 24 之间形成密封部分 26。液晶显示器的这些和其他细节(就对应于有源矩阵层 14 的区域而言，与传声器 10 形成对照) 25 与 US 5130829 公开的液晶显示器相同，工作也相同，所述专利已作为参考包括在本文中。

或者，液晶层也可延伸到传声器上方以简化生产过程，在这种情况下，传声器仍会根据通过液晶层的振动对声音作出响应，虽然

这通常会对传声器响应的质量产生有害的影响。

图 3 说明在此实施例中用于生产显示衬底 1 的工艺步骤。现结合图 4a-4f 说明这些工艺步骤，图 4a-4f 示出随着过程的进行显示衬底 1 的各零件的产生。图 4a-4f 示出显示衬底 1 的通过图 1 的线  $X_1-X_3$  截取的截面图，即，包括用于振动电极的接点 12、传声器 10 以及仅一个像素 4。但是，应当指出，以下说明的关于像素 4 的步骤实际上是同时对整个像素阵列进行的。

图 4a 中所示零件的形成如下。在步骤 s2，提供玻璃基片 2。在步骤 s4，在玻璃基片 2 表面上准备形成传声器 10 的区域上淀积一层起始的喷粉末保护层 42。在步骤 s6，淀积金属层，并且在准备形成像素 4 的 TFT 的位置将该金属层构成图案以形成栅极 44。在步骤 s8，在玻璃基片 2 的实际整个区域上淀积第一氮化硅(SiN)层(即绝缘层)48。在步骤 s10 和 s12，为 TFT 的形成，淀积两层非晶硅层。更具体地说，在步骤 s10，在第一 SiN 层 48 的栅极 44 上淀积未掺杂的非晶硅层 50，然后在步骤 s12 淀积  $n^+$  非晶硅层 52，这样形成图 4a 所示的整个结构。

图 4b 中所示的附加零件的形成如下。在步骤 s14，淀积另一金属层并将其构成图案，以形成 TFT 的源极 56 和漏极 58 以及用作形成的传声器的振动电极 60 的电极。栅极 44 上小区域中的  $n^+$  非晶硅层 52 也要去除掉。这样就可得到图 4b 所示的整个结构。

图 4c 中所示的附加零件的形成如下。在步骤 s16，在玻璃基片 2 的大致整个区域上淀积第二 SiN 层(即绝缘层)62。这样实际上 TFT 69 的制造就基本上完成了。在步骤 s18，在第二 SiN 层 62 中刻蚀通孔，具体地说，漏极 58 上方的孔 66 以及传声器振动电极 60 的延伸部分上方的孔 68。这样就可得到图 4c 所示的整个结构。

图 4d 中所示的附加零件的形成如下。在步骤 s20，在第二 SiN 层 62 上和其中的孔 64、66 和 68 上淀积氧化铟锡(ITO)的透明电极层并将其构成图案以形成以下零件：像素电极 72；将 TFT 的漏极 58

连接到像素电极 72 的漏极端子 74；作为传声器固定电极 76 的电极；图 1 说明的传声器固定电极接点 13(但在图 4d 中未示出，因为它不落在截面线 X<sub>1</sub>-X<sub>3</sub> 上)；以及用于图 1 说明的传声器振动电极 60 的接点 12。为使工作时传声器固定电极 76 基本上保持静止而先前说明的传声器振动电极 60 振动，使所述 ITO 层比第一 SiN 层 48 和传声器振动电极 60 的联合厚度要厚一些，厚多少取决于涉及材料的相对刚度。将传声器固定电极 76 构成这样的图案、以便其包括间隙 80, 81, 82 和 83，而且从上面看传声器固定电极 76 时，它呈筛网形。(当传声器完成时，这些间隙会形成声音气孔，下面将作详细说明)。这样就可得到图 4d 所示的整个结构。

图 4e 中所示的附加零件的形成如下。在步骤 s22，在玻璃基片 2 底部表面的整个区域上（但除了对应于要形成传声器 10 的区域之外）淀积第二喷粉末保护层 43。在此实施例中，孔穴的直径大约为 1mm-2mm，虽然通常这可根据传声器所需的声音响应而改变。在步骤 s24，用铁粉在玻璃基片 2 底部表面作喷粉末处理，形成穿过玻璃基片 2 整个深度的孔穴 28。在喷粉末过程中，玻璃基片 2 底部表面的其余区域由第二喷粉末保护层 43 保护。随着孔穴接近完成，即当喷粉末进行到孔穴区中的第一 SiN 层 48 的下方时，第一 SiN 层 48 由第一喷粉末保护层 42 保护。在喷粉末过程中，整个结构的顶部表面可以任选地用一层例如有机光致抗蚀剂来保护，后者在喷粉末之前涂复上并在喷粉末之后通过刻蚀去除。此外，基片的正面可以借助在喷粉末时用来安装基片的例如金属片来保护。喷粉末和喷粉末保护层的细节在下面说明。这样就可得到图 4e 所示的整个结构。

图 4f 中所示的附加零件的形成如下。在步骤 s26，用刻蚀法去除喷粉末保护层 42 和 43。在步骤 s28，用刻蚀法去除准备形成传声器 10 的区域中的第二 SiN 层 62。这样在传声器固定电极 76 和传声器振动电极 60 之间就留下了声音孔穴 92，于是先前提到的间隙 80, 81, 82 和 83 形成连接到声音孔穴 92 的声音气孔。在这个区域中去

除第二 SiN 层 62 的另一效果就是在孔穴 28 上和悬在孔穴上的传声器振动电极 60 区域中留下第一 SiN 层 48。这样，传声器振动电极 60，以及附着其上的第一 SiN 层 48 部分，一起形成传声器 10 的振动膜 94。而且，在步骤 s28 去除第二 SiN 层 62，在形成声音孔穴 92 和声音气孔 80, 81, 82 和 83 的同时就完成了传声器 10 的形成，它包括传声器固定电极 76 和振动膜 94。

除了传声器 10，图 4f 中所示的其它完成的功能元件有像素 4 和传声器振动电极接点 12。

像素 4 包括像素电极 73 及其关联的 TFT 69。像素 4(以及其他像素，和其他 TFT 连接，例如玻璃衬底其余区域中的栅极引线，未示出)构成了在有源矩阵层 14 中形成的结合图 1 和图 2 所讨论的显示元件。

在此实施例中，玻璃基片的厚度是 1mm，虽然也可使用其他方便的厚度，并且，按照标准的 TFT 制造工艺，各淀积层的厚度均在 0.05mm 和 1 $\mu\text{m}$  之间，但第二 SiN 层 62(此实施例中其厚度为 2 $\mu\text{m}$ )以及喷粉末保护层 42 和 43 除外。喷粉末保护层 42 和 43 在下面要详细讨论。第二 SiN 层 62 的厚度确定了最终传声器的声音室的高度，所以实际上部分要根据传声器所需的声音响应特性来选择。但较厚的层要用更长的时间生产，增加了制造成本，而且在此实施例中，优化的 TFT 特性也受到一定影响。因此，可根据这些因素权衡利弊来选择所需的厚度。

除非特别说明，所有的层都用传统方式淀积，并用标准的光刻和刻蚀技术形成图案和刻蚀，例如 US5130829 中所述。除了与传声器 10 的集成制造有关的零件以外(即像素 4，其他未示出的像素以及栅极引线和其他连接，其他未示出的有源矩阵元件，例如行和列的地址导线等)，显示衬底 1 的其他零件的所有细节均用传统方式制作和实现，例如 US5130829 中所述。

在上述过程的步骤 s24 进行的喷粉末过程是喷粉末的一个实例，

是机械去除固体材料的一种已知工艺。喷粉末以及喷粉末保护，在例如以下参考文献中作了讨论：H. J. Lighart, P. J. Slikkerveer, F. H. In't Veld, P. H. W. Swinkels 和 M. H. Zonneveld, Philips Journal of Research, Vol. 50, No. 3/4, P. 475-499 (1996)。喷粉末可以  
5 例如在生产某些类型的等离子显示屏时制造凸缘(肋形)结构。

在此实施例中，第二喷粉末保护层 43 在喷粉末步骤 s24 中始终要经受喷粉末，因此要求其是一种较强和较厚的层。用于第二喷粉末保护层 43 的材料是 Ebecryl 270<sup>TM</sup>(由荷兰 UCB 化学公司购得)，这是一种基于聚氨脂丙烯酸盐的光敏弹性体聚合物。它是液体，可用手术刀片涂抹，使其厚度约为 100μm。用光刻法作图案。应当指出，  
10 也可使用其他聚合物或掩膜材料。

但第一喷粉末保护层 42 仅在喷粉末步骤 s24 快结束时才被喷粉末，此时喷粉末过程基本上已去除掉了孔穴 28 中玻璃基片 2 的全部厚度。所以第一喷粉末保护层 42 可以使用较薄的层和/或较弱的材料，因此在此实施例中，用的材料是聚酰亚胺，用旋涂法(在步骤 s24)  
15 涂复到几微米厚，用光刻法形成图案。使用聚酰亚胺薄层特别能与随后在其上淀积的薄层兼容以形成传声器 10。但由于聚酰亚胺对于喷粉末并不具有很好的抗蚀能力，所以喷粉末步骤 s24 最好仔细定时、使得聚酰亚胺薄层仅经受从孔穴 28 去除玻璃所需的最少的喷粉末处理。  
20 在其他实施例中，采用较厚和/或较强的材料作第一喷粉末保护层 42，例如用与第二喷粉末保护层 43 同样的材料，这种仔细定时的要求就不那么高，但却会具有兼容性较差的层厚度。

而且，在其他实施例中，除了铁粉外，也可使用例如玻璃珠、二氧化硅、氧化铝颗粒等粉末。另外，也可不用喷粉末法，而用机械手段去除玻璃以形成孔穴 28。  
25

除了玻璃基片 2 之外，也可使用某些其他的材料片，例如在某些液晶显示器中使用的石英或塑料片。还有一种可能是用例如在所谓的硅上液晶(LCOS)显示器中使用的硅片。

5

上述形成 TFT 69 的过程是一种标准的六-掩膜底部栅极反沟道刻蚀，它可为透射显示器提供有源矩阵衬底。或者，也可采用其他类型的 TFT (例如，顶部栅极，场屏蔽像素，或底部栅极刻蚀终止)，有些可以使用较少的掩膜。而且，显示衬底可以用于除透射显示器外的反射或穿透反射显示器。还有，本发明也可用于其他类型的有源矩阵衬底。例如利用与 TFT 相对的薄膜二极管的衬底。

10

上述实施例的一个特殊的优点就是用来生产传声器 10 的所有各层在形成 TFT 69 时都要使用，因而简化了整个的生产过程。但在其他实施例中，这些层中的一层或多层是与 TFT 区相比较单独地在传声器区淀积的，这样可以单独对 TFT 和传声器优化其厚度和/或材料的选择。这样仍然可有利地共享工艺流程的一些方面。

15

在其他实施例中，传声器也可集成在无源显示衬底上，即具有共用电极 18 的玻璃基片 18 上，而不是在有源显示衬底上。虽然这样共用的流程方面比较少，但仍可在需要显示器和声换能器的最终产品中提供前述节省空间等的优点（至少在一定程度上）。同样，在其他实施例中，传声器也可集成在两个显示衬底都是无源型的液晶显示器(即无源矩阵液晶显示器)的显示衬底上。

20

应当指出，本发明也可用于包括适当显示衬底的任何类型的显示器。这特别包括以下各种显示器：等离子显示器；场致发射显示器；聚合物发光二极管显示器；以及有机发光二极管显示器。在等离子显示器的情况下，如果在等离子显示器的生产过程中已经采用喷粉末工艺，则生产效率就可提高。

25

在上述实施例中，从玻璃基片上面看，传声器的形状基本上是圆形的。由于该形状仅由掩膜(即光致抗蚀剂或喷粉末保护剂)限定，所以也可根据需要使用其他形状，这也代表了使用喷粉末的优点。

也可提供不是上述实施例中的电容型传声器的其他类型的传声器，例如驻极体传声器。

上述实施例中提供的传声器也可用作（即构成）扬声器，如果

是在其两个电极之间加静电场使其激励的话。通过改变静电场(即改变加在两个电极之间的交流电压)来实现振动膜的运动，从而产生所需的声音。在其他实施例中，也可在显示衬底上形成压电蜂鸣器而不是传声器。

5 在其他实施例中，不是在显示衬底上形成单一声换能器，而可以在显示衬底上形成包括单个或多个传声器、扬声器或压电蜂鸣器的任何组合的多于一个的声换能器。

用作显示元件和声换能器的薄膜层也可用来制造声换能器工作所需的整体半导体电路。

10 在上述主要的实施例中，由于在玻璃基片上形成显示衬底的同时形成显示元件和声换能器而获得加工效率。如前所述，如果需要对显示元件和声换能器的一层或多层单独优化，那么，这些层可在各自的区域中单独淀积或处理，而其他区域或用掩膜遮盖使其不受淀积，或将不需要的层从这些区域去除掉。但在某些情况下，如果声换能器和显示元件是在完全分开的工艺步骤中形成的、即先形成显示元件再形成声换能器(或相反)，则整个生产会更加有效，例如在显示区域的标准设计需要和各种类型、数量、大小和位置的声换能器相组合的情况下，就是这样。

20 另外，可以通过仅仅形成上述实施例中的声换能器部分而不形成显示元件部分，来形成分立的声换能器。

下面将参考图 5 到图 7 说明特别适合于单独形成声换能器的其他实施例。应当指出，图 5 到图 7 的实施例允许利用与图 1 到图 4 的实施例一样的方法在显示衬底上形成声换能器(在此之前或之后加上显示元件)，以及通过仅仅形成所述声换能器部分而不形成显示元件来形成单独的分立的声换能器。

25 图 5 示出在电容传声器实施例中采用的工艺步骤。下面将借助于说明传声器各零件的建立过程的图 6a 和图 6b 来描述这些工艺步骤。

图 6a 所示的零件形成如下。在步骤 s40，提供厚度为 0.7mm 的玻璃基片 102。在步骤 s42，在玻璃基片 102 的底部表面淀积底层喷粉末保护层 104 并在对应于要形成传声器的区域形成具有间隙 105 的图案，并且在玻璃基片 102 的顶部表面淀积顶层喷粉末保护层 106。  
5 在此实施例中，两层喷粉末保护层 104 和 106 都是 Ebecryl 270<sup>TM</sup>(由荷兰 UCB 化学公司购得)，前面在有关第一实施例中已作讨论，厚度大约为 100μm。另外，在本实施例中，喷粉末保护剂的选择可能性及影响都与第一实施例相同。在步骤 s44，各种层依次淀积在玻璃基片 102 的顶部表面上，各层的厚度在 0.05mm 和 1μm 之间(但是，与其他实施例中的情况一样，当然也可根据需要改变这些厚度)。各层按淀积顺序依次为：第一 SiN 层(即绝缘层)108、底部铬层 110(用作导体)、铝层 112(用作将被去除的层)、第二 SiN 层(即绝缘层)114 和顶部铬(或其他金属)层 116(用作导体)。这样就可得到图 6a 所示的整体结构。  
10  
15

图 6b 所示的附加零件的形成如下。在步骤 s46，进行喷粉末，在玻璃基片上准备形成传声器振动膜的区域内形成伸展到玻璃基片 102 整个深度的孔穴 120。在步骤 s48，去除选择区域中的各层，即，从孔穴 120 的区域的顶部喷粉末保护层 106 中去除剩余的喷粉末保护剂；这个区域中的侵蚀(sacrificial)铝层 112；以及在第二 SiN 层和顶部金属层 116 中的所选区域(以提供声气孔和到下面各层的电接点)。结果就构成了完整的传声器 130，它包括：振动膜 122(振动膜 122 包括孔穴 120 上方区域中的第一 SiN 层 108 和底部铬层 110)；固定电极结构 124(固定电极结构 124 包括振动膜 122 上方区域中的顶部金属层 116 和第二 SiN 层 114，还包括其中的声气孔 129)；固定电极的接点 128；以及振动电极的接点 126。  
20  
25

如同对第一主要实施例的传声器所作的说明，图 6b 的结构也可用来形成扬声器而不是传声器。

在所有上述实施例中，振动膜位于其上的孔穴都是从玻璃基片

(例如玻璃基片 2 或玻璃基片 102)上去掉材料而形成的。在其他实施例中，孔穴的形成方法也可以是在玻璃基片和将要形成振动膜的层之间作一层或多层侵蚀(sacrificial)层，然后去除侵蚀层以便在由侵蚀层腾出的空间中产生孔穴。可以用适合的材料作侵蚀层，包括  
5 例如 SiN、Al、或诸如光致抗蚀剂等有机材料。

在另一实施例中，提供了包括压电蜂鸣器的声换能器，如图 7a 所示。压电蜂鸣器 201 包括具有孔穴 204 的玻璃基片 202，玻璃基片 202 呈长方形、大小根据声音特性所需而定、在此例中为大约 10mm x 10mm，通过喷粉末法在其中形成孔穴 204、使其伸展到玻璃基片 202  
10 的整个深度。

提供正方形的压电材料片 206，在本实施例中为钛锆酸铅(lead zirconate titanate) (PZT)，厚度根据声音特性所需而定，在此实例中大约为 100 微米，面积约为 10mm x 10 mm，在其顶部和底部表面上有电极 208 和 210。将压电材料片 206 粘接在玻璃基片 202 的孔穴 204 上方，这样构成压电换能器 201。在此实施例中，压电材料片 206 沿玻璃基片 202 方形面积的整个周边粘接在玻璃基片 202 上，这样便形成了振动膜。  
15

也可把压电材料片 206 作得稍小于孔穴 204 的面积，且仅沿其一侧焊接，这样形成悬臂，如图 7b 所示。

或者也可以仍用喷粉末的方法产生孔穴 212，在其上方制作振动膜或悬臂，但与孔穴 204 不同的是、孔穴 212 只伸展到玻璃基片 202 的某一深度，如图 7c(作振动膜)和图 7d(作悬臂)所示。  
20

其上具有电极的压电材料片 206 制作很方便，方法是将多个电极制作在一大片压电材料的各自区域上，然后将处理过的片材切割成一个个的电极涂复片 206。  
25

可以以除正方形之外的其他形状形成孔穴 204、212 以及压电材料片 206。

在两个电极 208 和 210 之间加交流电压就可使压电蜂鸣器 201

工作。

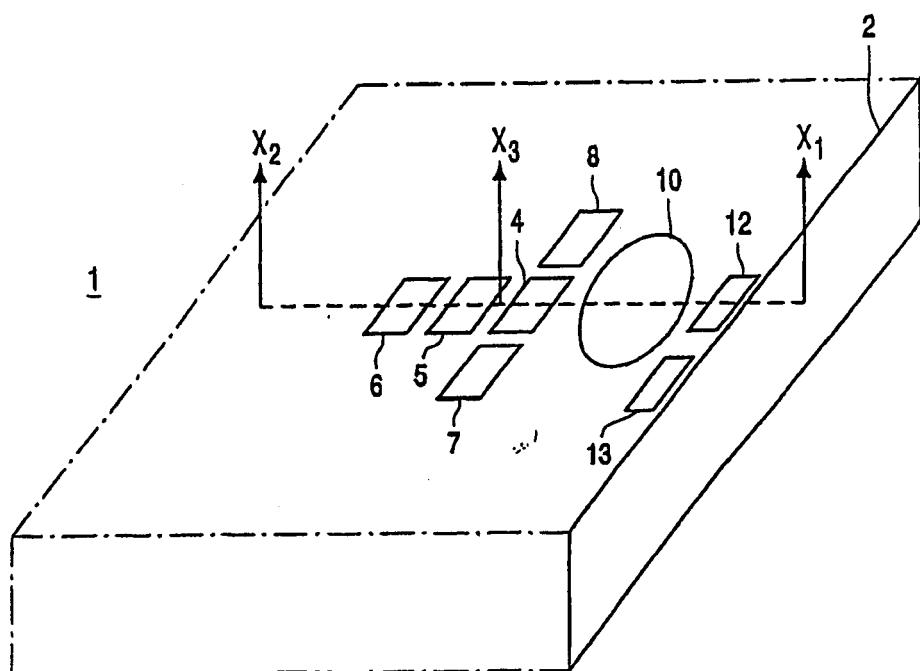
应当指出，上述提供显示衬底(例如液晶显示衬底)和声换能器(例如传声器)的实例都只是用例子来加以说明，而且本发明可以用于提供任何适合类型的显示衬底和声换能器。同样，层特性、例如  
5 材料类型和厚度，也仅仅是示范说明而已。

阅读了上述内容后，对于本专业的技术人员而言，其他变化和修改就会显而易见。这些变化和修改涉及在显示器和声换能器的设计、制造和使用中已知的相同和其他的特性，且可用以代替此处已说明的特征或附加在这些特性之上。

10 虽然在本申请中权利要求书是按特征的具体组合而制定的，但是，显然，本发明的内容也包括在本文中或明示或暗示或综合的说明的任何新颖的特征或特征的任何新颖组合，不论它是否涉及在任一项权利要求中提出的同一发明，也不论它是否像本发明一样解决了任一个或全部同样的技术问题。在各单独的实施例中说明的特征  
15 也可在一个实施例中组合实现。反之，为简洁起见，在各单个实施例中说明的各种特征可以单独提供，或以任何适当的子组合形式实现。申请人在此预告，在处理本申请或由此导出的任何进一步的申请期间，可能对这些特征和/或这些特征的组合制订新的权利要求书。

20

图 1



11

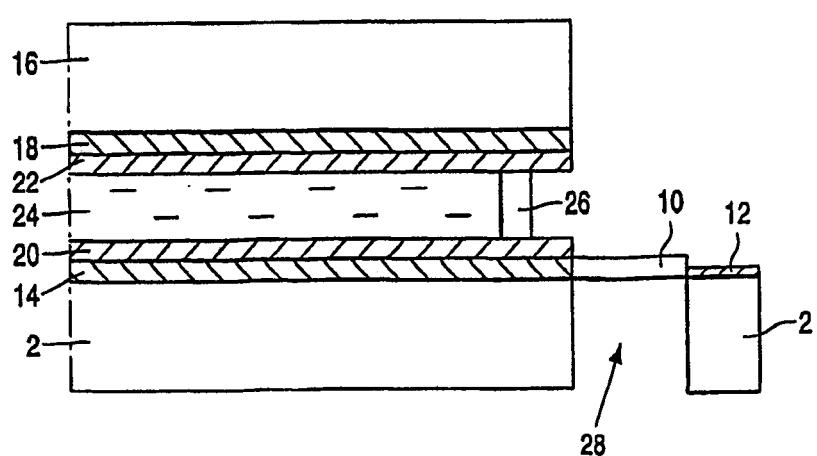


图 2

图 3



图 4a

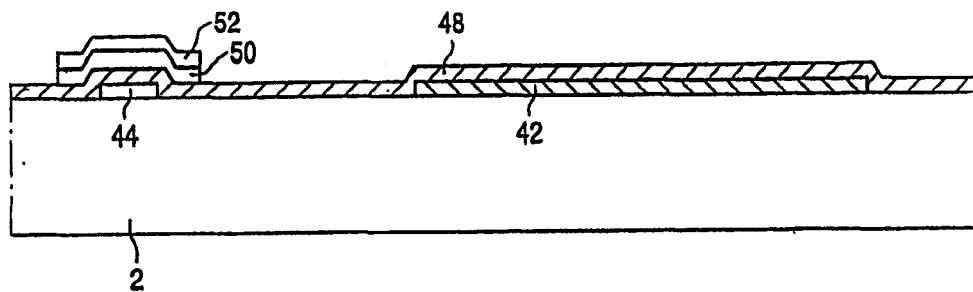


图 4b

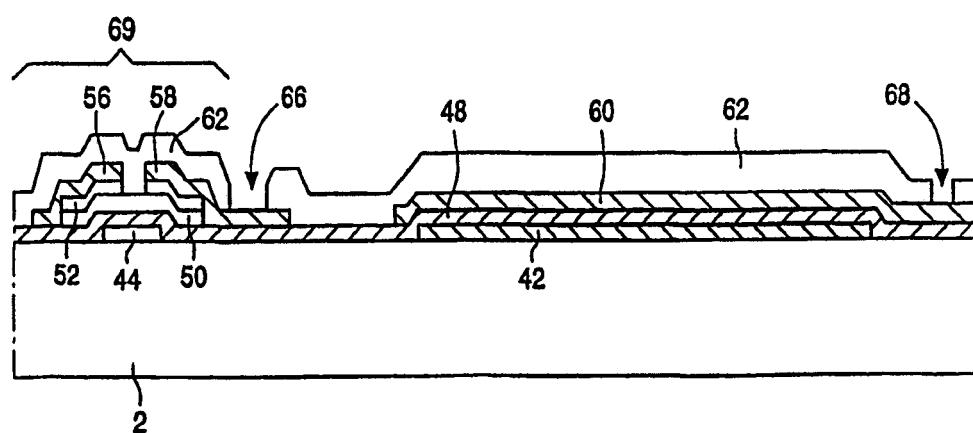
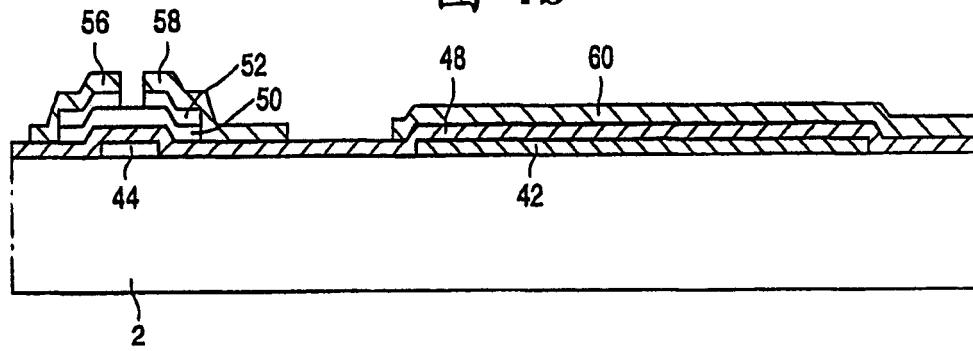


图 4c

图 4d

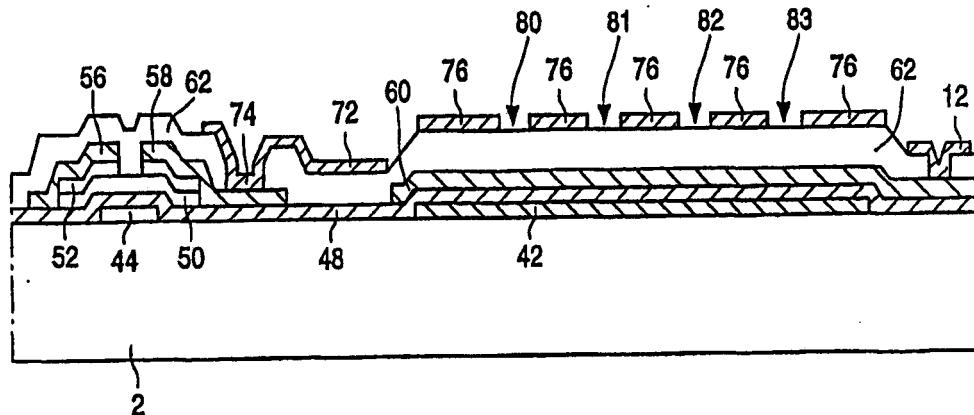


图 4e

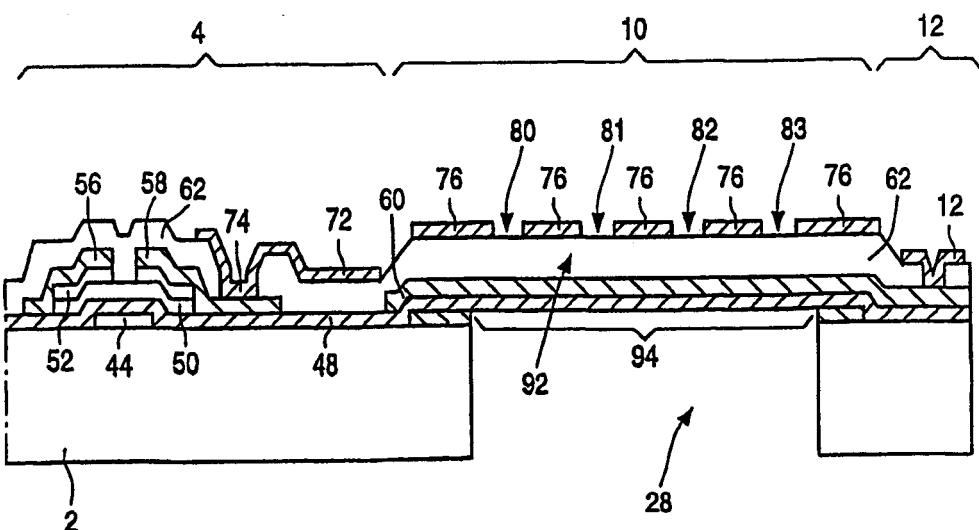
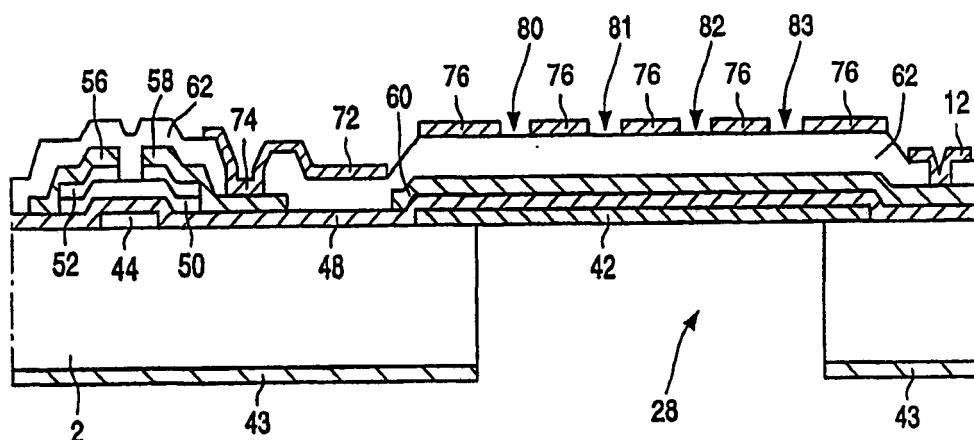


图 4f

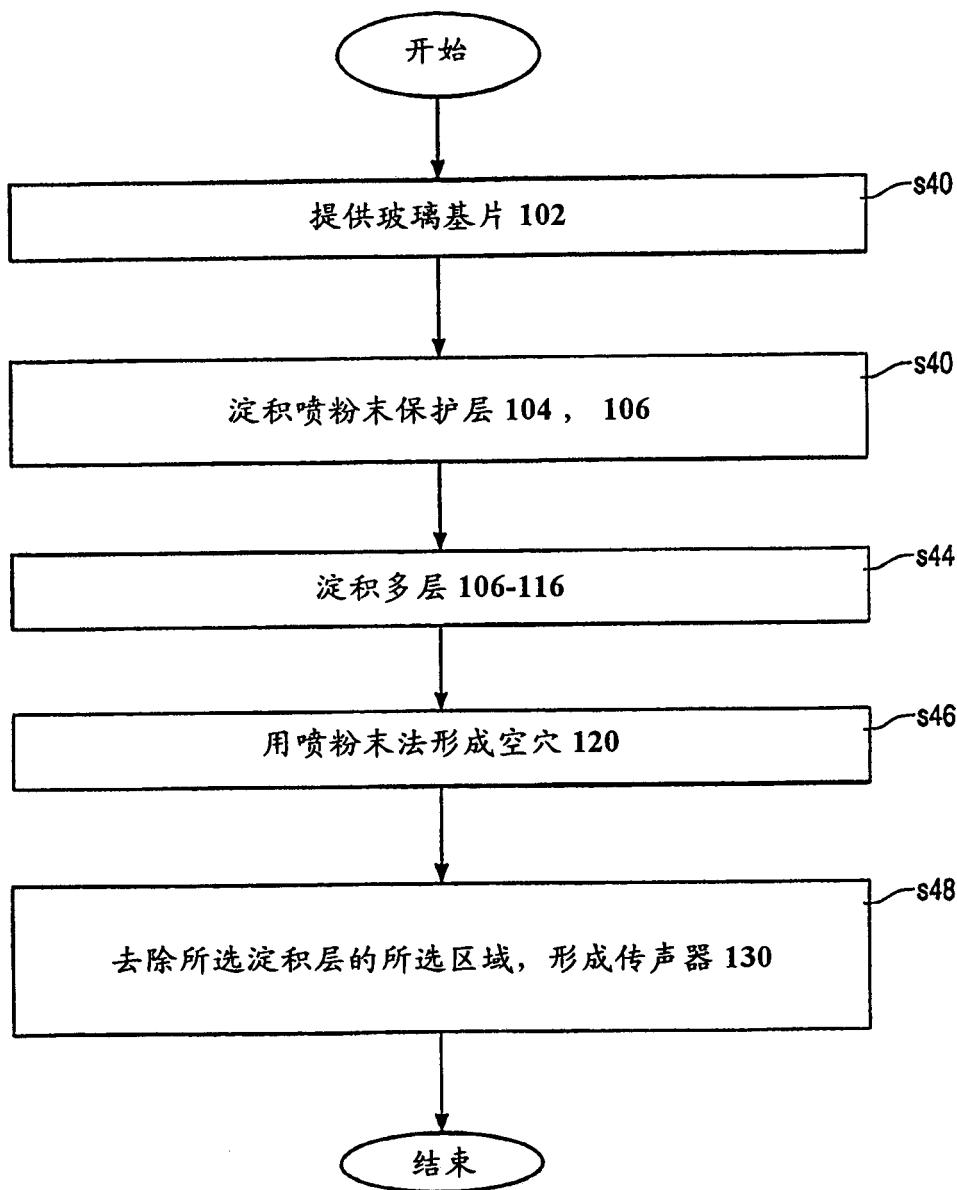


图 5

图 6a

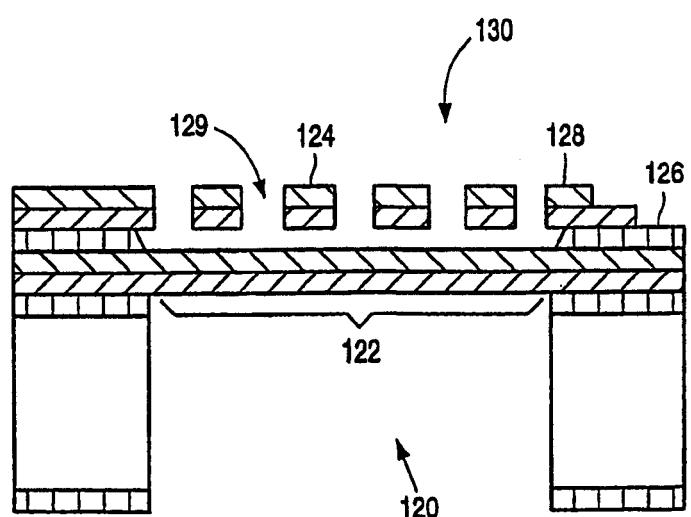
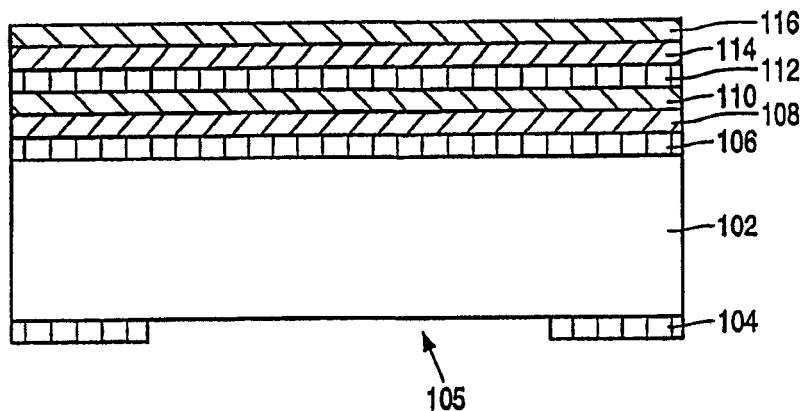


图 6b

图 7a

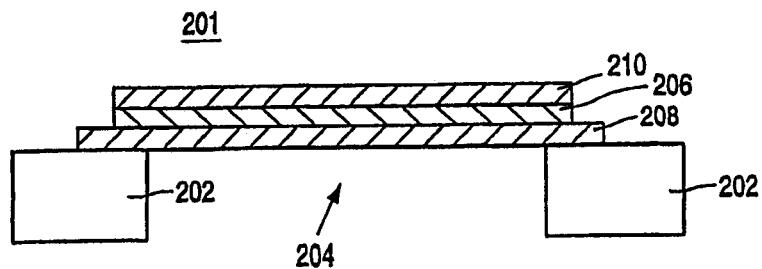


图 7b

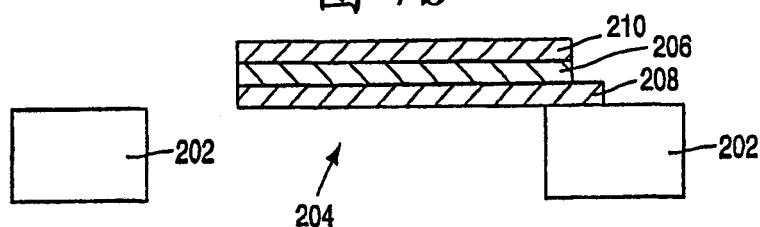


图 7c

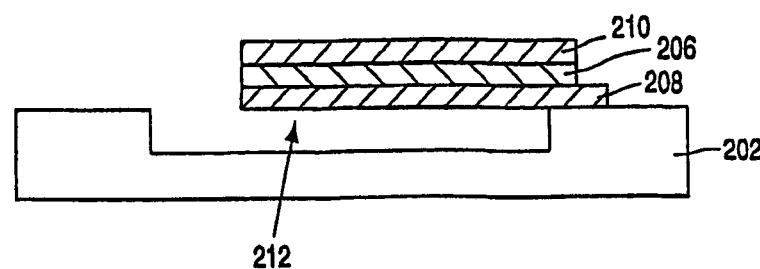
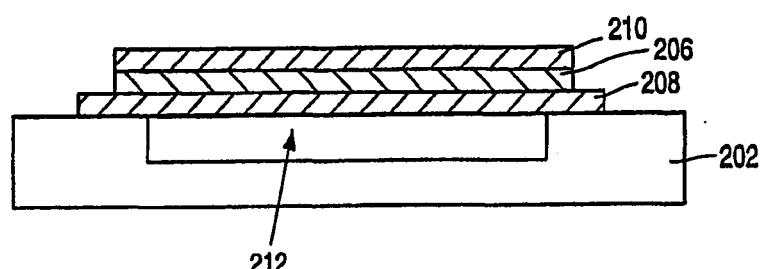


图 7d

专利名称(译)	具有集成声换能器的显示衬底		
公开(公告)号	<a href="#">CN1459043A</a>	公开(公告)日	2003-11-26
申请号	CN02800751.4	申请日	2002-03-04
[标]申请(专利权)人(译)	皇家飞利浦电子股份有限公司		
申请(专利权)人(译)	皇家飞利浦电子有限公司		
当前申请(专利权)人(译)	皇家飞利浦电子有限公司		
[标]发明人	V·穆尔登 PW·格林		
发明人	V·穆尔登 P·W·格林		
IPC分类号	G02F1/13 G02F1/1333 G02F1/1368 G09F9/00 G09F9/35 H04R1/28 H04R17/02 H04R19/01 H04R19/04 H04M1/02		
CPC分类号	G02F1/1333 G02F1/133308 H04R19/005 H04R19/016 H04R17/02 H04R31/00		
代理人(译)	杨凯		
优先权	2001007404 2001-03-23 GB		
外部链接	<a href="#">Espacenet</a> <a href="#">Sipo</a>		

### 摘要(译)

一种包括例如玻璃基片(2)的基片的显示衬底(1)，在所述基片上形成显示元件、例如包括像素电极(72)和薄膜晶体管(69)的像素(4 - 8)以及由孔穴(28)上方的薄膜层形成的声换能器(10)、例如传声器、扬声器或蜂鸣器。孔穴(28)可以用喷粉末法穿透玻璃基片(2)的深度形成。可以将具有集成声换能器(10)的显示衬底(1)结合到显示器、例如液晶显示器(11)中。还描述了分立的声换能器，它包括：绝缘材料的基片(102)；基片(102)中的孔穴(120)；淀积在基片上的多层；以及由所述淀积的层形成的、位于所述孔穴(120)上方的可动构件(122)。

