

[19]中华人民共和国国家知识产权局

[51]Int. Cl⁶

H04N 9/31

G02B 26/08

[12] 发明专利申请公开说明书

[21] 申请号 97195063.6

[43]公开日 1999年6月16日

[11]公开号 CN 1220068A

[22]申请日 97.5.20 [21]申请号 97195063.6

[30]优先权

[32]96.5.29 [33]KR [31]1996/18394

[86]国际申请 PCT/KR97/00090 97.5.20

[87]国际公布 WO97/46026 英 97.12.4

[85]进入国家阶段日期 98.11.27

[71]申请人 大宇电子株式会社

地址 韩国汉城

[72]发明人 闵庸基

[74]专利代理机构 永新专利商标代理有限公司

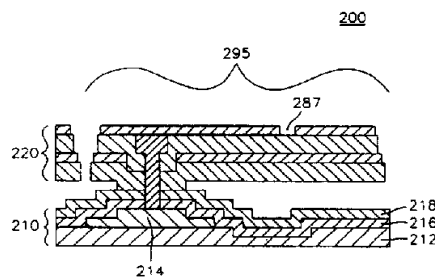
代理人 韩宏

权利要求书 4 页 说明书 10 页 附图页数 13 页

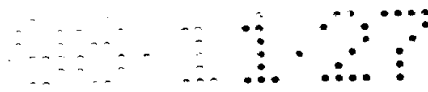
[54]发明名称 薄膜致动反射镜阵列及其制造方法

[57]摘要

本发明的 $M \times N$ 薄膜致动反射镜(295)的阵列(200)包括一有源矩阵(210)和一 $M \times N$ 致动机构(220)的阵列。各致动机构(220)包括一上薄膜电极、一薄膜电致位移部件、一下薄膜电极、一弹性部件和一导管。在该阵列中,由于在各致动反射镜中该上薄膜电极通过该导管被单独地电连接至有源矩阵(210)。如果一个薄膜致动反射镜因某种原因而变得无法工作,该阵列(200)中同一行或同一列内的其它薄膜致动反射镜不会受到影响。



ISSN 1000-8427-4



权 利 要 求 书

1、一种用于光学投影系统中的 $M \times N$ 薄膜致动反射镜阵列，其中 M 和 N 为整数，该阵列包括：

一有源矩阵；和

一 $M \times N$ 致动机构阵列，各致动机构包括一上薄膜电极、一薄膜电致位移部件、一下薄膜电极、一弹性部件和一导管，该薄膜电致位移部件被置于该上和下薄膜电极之间，且该弹性部件被置于该下薄膜电极的下方，其中该上薄膜电极不与其它的上薄膜电极电连接且通过该导管被电连接至该有源矩阵。

2、根据权利要求 1 的阵列，其中有源矩阵包括一基底和一 $M \times N$ 连接端子的阵列。

3、根据权利要求 2 的阵列，还包括一钝化层，其中在基底的顶上定位一由例如磷硅玻璃（PSG）或氮化物制成的该钝化层。

4、根据权利要求 3 的阵列，还包括一腐蚀剂阻止层，其中在钝化层的顶上定位一由氮化物制成的该腐蚀剂阻止层。

5、根据权利要求 1 的阵列，其中下薄膜电极被连接至一偏压源且用作为一偏压电极。

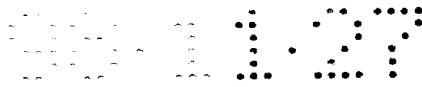
6、根据权利要求 1 的阵列，其中上薄膜电极起到反射镜和信号电极的作用。

7、根据权利要求 1 的阵列，其中通过一水平条带将上薄膜电极电划分成一致动部分和一反光部分。

8、根据权利要求 7 的阵列，其中上薄膜电极的致动部分通过导管被电连接至有源矩阵。

9、一种用于制造一种用于光学投影系统中的 $M \times N$ 薄膜致动反射镜阵列的方法，其中 M 和 N 为整数，该方法包括有步骤：

制备一有源矩阵，该有源矩阵包括一基底和一 $M \times N$ 连接端子阵



列；

在该有源矩阵的顶上形成一钝化层；

在该钝化层的顶上沉积一腐蚀剂阻止层；

在该腐蚀剂阻止层的顶上形成一薄膜待除层；

在该薄膜待除层中形成一 $M \times N$ 对空腔阵列以使各对中的空腔之一与这些连接端子之一相对准；

序列地在该薄膜待除层，包括在这些空腔的顶上沉积一弹性层和一下薄膜层；

形成一 $M \times N$ 对孔的阵列以使各对中的孔之一暴露出对应的连接端子顶上的弹性层的一部分；

在该下薄膜层，包括在这些孔的顶上沉积一薄膜电致位移层；在该薄膜电致位移层的顶上沉积一上薄膜层；

等切割该上薄膜层以形成一 $M \times N$ 上薄膜电极阵列，从而形成一多分层的机构，各上薄膜电极相互间不连接；

将该多分层的机构构型成一 $M \times N$ 致动反射镜机构阵列，直至暴露出该薄膜待除层；且

去除该薄膜待除层，从而形成该 $M \times N$ 薄膜致动反射镜阵列。

10、根据权利要求 9 的阵列，其中所述形成薄膜待除层的步骤还包括一平整其顶部的步骤。

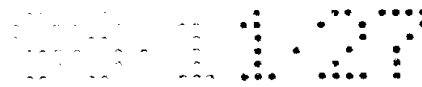
11、根据权利要求 9 的阵列，其中通过使用搬移法形成这些导管。

12、根据权利要求 9 的阵列，其中通过用金属填充各孔而形成从一对应的连接端子的顶部延伸至上薄膜层的各导管。

13、根据权利要求 9 的阵列，其中所述沉积上薄膜层的步骤还包括：

生成一 $M \times N$ 对开口的阵列，各开口从薄膜电致位移部件的顶部延伸至对应的连接端子的顶部；及

形成一 $M \times N$ 导管的阵列。



14、根据权利要求 13 的阵列，其中通过制作弹性部件的材料将各导管与下薄膜层电分离。

15、一种用于制造一种用于光学投影系统中的 $M \times N$ 薄膜致动反射镜阵列的方法，其中 M 和 N 为整数，该方法包括有步骤：

制备一有源矩阵，该有源矩阵包括一基底和一 $M \times N$ 连接端子阵列；

在该有源矩阵的顶上形成一钝化层；

在该钝化层的顶上沉积一腐蚀剂阻止层；

在该腐蚀剂阻止层的顶上形成一薄膜待除层；

在该薄膜待除层中形成一 $M \times N$ 对空腔阵列以使各对中的空腔之一与这些连接端子之一相对准；

序列地在该薄膜待除层，包括在这些空腔的顶上沉积一弹性层和一下薄膜层；

形成一 $M \times N$ 对孔的阵列以使各对中的孔之一暴露出对应的连接端子顶上的弹性层的一部分；

在下薄膜层，包括这些孔的顶上顺序地沉积一薄膜电致位移层和一上薄膜层，从而形成一多分层的机构；

将该多分层的机构构型成一 $M \times N$ 致动反射镜机构的阵列，直至暴露出薄膜待除层；及

去除该薄膜待徐层，从而形成该 $M \times N$ 薄膜致动反射镜阵列。

16、根据权利要求 15 的阵列，其中所述形成薄膜待除层的步骤还包括一平整其顶部的步骤。

17、根据权利要求 15 的阵列，其中所述构型该多分层的机构的步骤还包括一等切割该上薄膜层以形成一 $M \times N$ 上薄膜电极的阵列的步骤，各上薄膜电极相互电分离。

18、根据权利要求 15 的阵列，其中所述等切割上薄膜层的步骤还包括一将该上薄膜层构型成一致动部分和一反光部分。

19、根据权利要求 15 的阵列，其中通过使用搬移法形成这些导管。

20、根据权利要求 15 的阵列，其中通过用金属填充各孔形成从一对应的连接端子的顶部延伸至该上薄膜层的各导管。

21、根据权利要求 15 的阵列，其中所述形成该多分层的机构的步骤还包括：

生成一 $M \times N$ 开口的阵列，各开口从上薄膜层的顶部延伸至对应的连接端子的顶部；及

形成一 $M \times N$ 导管的阵列。

22、根据权利要求 21 的阵列，其中通过制作弹性部件的材料将各导管与下薄膜层电分离。



说明书

薄膜致动反射镜阵列及其制造方法

本发明的技术领域

本发明涉及一种光学投影系统，且更具体地，涉及一种用于该系统中的 $M \times N$ 薄膜致动反射镜阵列及其制造方法。

背景技术

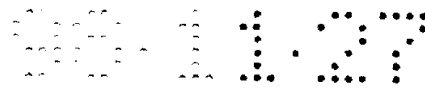
在现有技术各种视频显示系统中，已知一种光学投影系统能够提供大幅的高质量显示。在这样一光学投影系统中，来自一灯的光线被均匀地照射在例如一 $M \times N$ 致动反射镜阵列上，其中各反射镜与各致动器相连接。这些致动器可由响应施加于其的电场而变形的电致位移材料制成。例如为压电材料或电致伸缩材料。

来自各反射镜的反射光束入射在例如一光阑的小孔上。通过对各致动器施加一电信号，各反射镜与入射光束的相对位置被改变，从而导致来自各反射镜的反射光束的光路发生偏转。当各反射光束的光路发生变化时，自各反射镜反射的通过该小孔的光量被改变，从而调制光束的强度，通过该小孔被调制的光束经一适当的光学装置例如一投影透镜被传送到一投影屏幕上，从而在其上显示一图象。

在图 1 中，示出了一种 $M \times N$ 薄膜致动反射镜阵列 100 的截面视图，其中 M 和 N 为整数，该阵列在共有未决的美国专利申请序列号为 08/602, 928，题目为“用于光学投影系统的薄膜致动反射镜阵列”的专利申请中被公开。

该阵列 100 包括一有源矩阵 110、一钝化层 116、一腐蚀剂阻止层 118 和一 $M \times N$ 致动机构 120。

该有源矩阵 110 包括一基底 112、一 $M \times N$ 晶体管阵列（未示出）

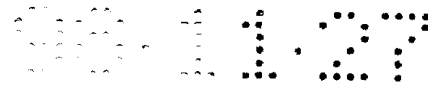


和一 $M \times N$ 连接端子阵列 114。各连接端子 114 被电连接至该晶体管阵列中的一对应晶体管。

由例如磷硅玻璃 (PSG) 或氮化硅制成的, 且具有 $0.1-2 \mu\text{m}$ 厚度的钝化层 116 被定位在有源矩阵 110 的顶上。

由氮化硅制成的, 且具有 $0.1-2 \mu\text{m}$ 厚度的腐蚀剂阻止层 118 被定位在钝化层 116 的顶上。

各致动机构 120 具有一远端和一近端, 且还包括在其远端上的一尖端和从其垂直横穿过的一蚀刻孔径 (未示出)。各致动机构 120 被设置有第一薄膜电极 132、一薄膜电致位移部件 126、第二薄膜电极 124、一弹性部件 122 和一导管 128。由导电且反光的材料, 例如铝 (Al) 或银 (Ag) 制成的第一薄膜电极 132 被定位在薄膜电致位移部件 126 的顶上, 且通过一水平条带 134 被划分成一致动和一反光部分 130、140, 其中该水平条带 134 不与该致动和反光部分 130、140 电连接。该致动部分 130 被电连接至地, 从而既起到反射镜又起到共偏压电极的作用。反光部分 140 起到反射镜的作用。由压电材料, 例如锆钛酸铅 (PZT), 或电致伸缩材料, 例如铌酸铅镁 (PMN) 制成的薄膜电致位移部件 126 被置于第二薄膜电极 124 的顶上。由导电材料, 例如铂/钽 (Pt/Ta) 制成的第二薄膜电极 124 被定位在弹性部件 122 的顶上, 且通过导管 128 和连接端子 114 被电连接至一对应的晶体管, 其中通过使用干蚀刻法将第二薄膜层 124 等切割成一 $M \times N$ 第二薄膜电极 124 的阵列以使各第二薄膜电极 124 不与其它的第二薄膜电极 124 (未示出) 电连接, 从而使其起到单一电极的作用。由氮化物, 例如氮化硅制成的弹性部件 122 被定位在第二薄膜电极 124 的下方。在其近端的一底部分被附连至有源矩阵 110 的顶部, 腐蚀剂阻止层 118 和钝化层 116 部分地插入在它们之间, 从而使该致动机构 120 伸出悬臂。由金属、例如钨 (W) 制成的导管 128 从薄膜电致位移部件 126 的顶部延伸至一对应的连接端子 114 的顶部, 从而将第二薄膜



电极 124 电连接至连接端子 114。各薄膜致动反射镜 150 中的从薄膜电致位移部件 126 的顶部向下延伸的导管 128 和置放在薄膜电致位移部件 126 的顶上的第一薄膜电极 132 互相间不电连接。

上述的 $M \times N$ 薄膜致动反射镜 150 的阵列 100 存在有一些缺陷。由于阵列 100 中的各致动机构 120 中的第一薄膜电极 132 与同一行或同一列中的其它第一薄膜电极（未示出）相互连接，如果由于各种原因，例如因第一薄膜电极 132 中的划伤而造成的短路而使致动机构 120 之一变成无法工作，则阵列 100 中的同一行或同一列的所有其它致动机构 120 也将变得无法工作。

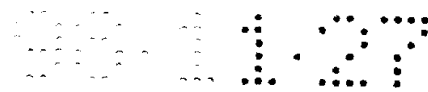
本发明的技术方案

因此，本发明的主要目的在于提供一种用于光学投影系统中的 $M \times N$ 薄膜致动反射镜阵列，其中各薄膜致动反射镜中的上薄膜电极被与该阵列中的同一行或同一列中的任一其它致动反射镜中的其它上薄膜电极分离开，从而使信号被单独地提供给各薄膜致动反射镜。

本发明的另一目的在于提供一种用于制造这样一 $M \times N$ 薄膜致动反射镜阵列的方法。

根据本发明的一个方面，提供有一种用于光学投影系统中的 $M \times N$ 薄膜致动反射镜阵列，其中 M 和 N 为整数。该阵列包括：一有源矩阵；和一 $M \times N$ 致动机构阵列，各致动机构包括一上薄膜电极、一薄膜电致位移部件、一下薄膜电极、一弹性部件和一导管，该薄膜电致位移部件被置于该上和下薄膜电极之间，且该弹性部件被置于该下薄膜电极的下方，其中该上薄膜电极不与其它的上薄膜电极电连接且通过该导管被电连接至该有源矩阵。

根据本发明的另一方面，提供有一种用于制造一种用于光学投影系统中的 $M \times N$ 薄膜致动反射镜阵列的方法，其中 M 和 N 为整数，该方法包括有步骤：制备一有源矩阵，该有源矩阵包括一基底和一



$M \times N$ 连接端子阵列；在该有源矩阵的顶上形成一钝化层；在该钝化层的顶上沉积一腐蚀剂阻止层；在该腐蚀剂阻止层的顶上形成一薄膜待除（sacrificial）层；在该薄膜待除层中形成一 $M \times N$ 对空腔阵列以使各对中的空腔之一与这些连接端子之一相对准；序列地在该薄膜待除层，包括在这些空腔的顶上沉积一弹性层和一下薄膜层；形成一 $M \times N$ 对孔的阵列以使各对中的孔之一暴露出对应的连接端子顶上的弹性层的一部分；在该下薄膜层，包括在这些孔的顶上沉积一薄膜电致位移层；在该薄膜电致位移层的顶上沉积一上薄膜层；等切割该上薄膜层以形成一 $M \times N$ 上薄膜电极阵列，从而形成一多分层的机构，各上薄膜电极相互间不连接；将该多分层的机构构型成一 $M \times N$ 致动反射镜机构阵列，直至暴露出该薄膜待除层；且去除该薄膜待除层，从而形成该 $M \times N$ 薄膜致动反射镜阵列。

附图的简要说明

通过以下附图对优选实施例的描述，本发明的以上及其它目的和特征将变得显然，附图中：

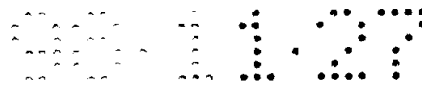
图 1 为先前公开的一 $M \times N$ 薄膜致动反射镜阵列的概略性局部截面视图；

图 2 为根据本发明的一优选实施例的一 $M \times N$ 薄膜致动反射镜阵列的局部截面视图；

图 3 为构成图 2 中所示的各薄膜致动反射镜的上薄膜电极的顶视图；

图 4A 至 4N 为说明用于制造图 2 中所示的 $M \times N$ 薄膜致动反射镜阵列的一种方法的局部截面视图；及

图 5A 至 5E 为说明用于制造图 2 中所示的 $M \times N$ 薄膜致动反射镜阵列的另一种方法的局部截面视图。



本发明的实施方式

在图 2、3、4A 至 4N 和 5A 至 5E 提供有根据本发明的一优选实施例的，用于光学投影系统中的一种 $M \times N$ 薄膜致动反射镜 295 的阵列 200 的截面视图，其中 M 和 N 为整数，阵列 200 中薄膜致动反射镜 295 的顶视图，和说明用于制造图 2 和 3 中分别示出的 $M \times N$ 薄膜致动反射镜 295 的阵列 200 的方法的概略性截面视图。应注意到图 2、3、4A 至 4N 和 5A 至 5E 中出现的类似部件由类似的参考数字表示。

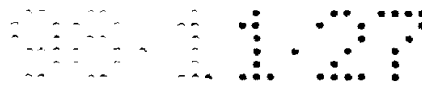
在图 2 中，提供有根据本发明的一优选实施例的 $M \times N$ 薄膜致动反射镜 295 的阵列 200 的局部截面视图，阵列 200 包括有一有源矩阵 210、一钝化层 216、一腐蚀剂阻止层 218 和一 $M \times N$ 致动机构 220 的阵列。

有源矩阵 210 包括一基底 212、一 $M \times N$ 晶体管（未示出）的阵列和一 $M \times N$ 连接端子 214 的阵列。各连接端子 214 被电连接至晶体管阵列中的一对应晶体管。

由例如磷硅玻璃（PSG）或氮化硅制成的，且具有 $0.1-2 \mu\text{m}$ 厚度的钝化层 216 被定位在有源矩阵 210 的顶上。

由氮化硅制成的，且具有 $0.1-2 \mu\text{m}$ 厚度的腐蚀剂阻止层被定位在钝化层 216 的顶上。

各致动机构 220 设置有一上薄膜电极 285、一薄膜电致位移部件 275、一下薄膜电极 265、一弹性部件 255 和一导管 282。由导电且反光的材料，例如铝（Al）或银（Ag）制成的上薄膜电极 285 和由导电材料，例如 Pt/Ta 制成的下薄膜电极 265 被分别定位在薄膜电致位移部件 275 的顶和底上。各上薄膜电极 285 通过等切割部分 289 与任一其它的薄膜致动反射镜 295 中的上薄膜电极 285 断开，如图 3 所示，并通过对应的导管 282 被电连接至有源矩阵 210，从而起到一信号电极的作用。薄膜电致位移部件 275 由压电材料，例如锆钛酸铅（PZT）



制成。弹性部件 255 被定位在下薄膜电极 265 的下方。各薄膜致动反射镜 295 中的下薄膜电极 265 被电连接至阵列 200 中同一行或同一列中的其它薄膜致动反射镜 295 的下薄膜电极 265。进而被连接至一偏压源，从而起到薄膜致动反射镜 295 中偏压电极的作用。定位在下薄膜电极 265 下方的弹性部件 255 由氮化物，例如氮化硅制成。在其近端的一底部分被固定至有源矩阵 210 的顶部，从而使致动机构 220 伸出悬臂。由金属，例如钨 (W) 制成的导管 282 从上薄膜电极 285 的底部延伸至对应的连接端子 214 的顶部，从而将上薄膜电极 285 电连接至连接端子 214。

在图 3 中，示出了图 2 中所示的薄膜致动反射镜 295 的顶部视图。

在本发明的 $M \times N$ 薄膜致动反射镜 295 的阵列 200 中，各薄膜致动反射镜 295 中的上薄膜电极 285 通过一水平条带 287 被划分成致动和反光部分 281、283。在各薄膜致动反射镜 295 的工作期间，位于上薄膜电极 285 的致动部分 281 下方的薄膜电致位移部件 275、下薄膜电极 265 和弹性部件 255 的部分发生变形，同时其它部分保持为平的，使上薄膜电极 285 的反光部分 285 也保持为平的，从而使薄膜致动反射镜 295 更精确且有效地反射照射至其的光束，提高了阵列 200 的光学效率。在此情况下，各薄膜致动反射镜 295 中的上薄膜电极 285 的致动部分 281 通过位于它们之间的等切割部分 289 与其它致动部分电分离，从而使信号被单独地提供给各薄膜致动反射镜 295。

在图 4A 至 4N 中，提供有说明根据本发明的第一优选实施例的，用于制造如图 2 和 3 中所示 $M \times N$ 薄膜致动反射镜 295 的阵列 200 的方法的局部概略性截面视图。

制造阵列 200 的过程开始于制备一有源矩阵 210，该有源矩阵 210 包括一基底 212、一 $M \times N$ 连接端子 214 的阵列和一 $M \times N$ 晶体管（未示出）的阵列。基底 212 由绝缘材料，例如 Si 晶片制成。各连接端子 214 被电连接至晶体管阵列中一相应的晶体管。在接下来的步

骤中，通过使用例如 CVD 法或旋转涂覆法在有源矩阵 210 的顶上形成有一由例如磷硅玻璃 (PSG) 或氮化硅制成的，且具有 $0.1-2\ \mu\text{m}$ 厚度的钝化层 216。然后，通过使用例如溅射法或 CVD 法在钝化层 216 的顶上沉积由氮化硅制成，且具有 $0.1-2\ \mu\text{m}$ 厚度的阻止层 218，如图 4A 所示。

然后，如图 4B 所示，在腐蚀剂阻止层 218 的顶上形成一薄膜待除层 240，如果该薄膜待除层 240 由金属制成，使用溅射法或蒸镀法形成其，如果该薄膜待除层 240 由 PSG 制成，使用 CVD 或旋转涂覆法形成其，如果该薄膜待除层 240 由多晶硅制成，使用 CVD 法形成其。

接着，如图 4C 所示，通过使用在玻璃上自旋 (spin on glass) (SOG) 法或化学机械抛光 (CMP) 法，接着使用擦洗法使薄膜待除层 240 的顶部平坦。

接着，如图 4D 所示，通过使用干或湿蚀刻法在薄膜待除层 240 中形成一 $M \times N$ 对空腔 242 的阵列以使各对中的空腔 242 之一与连接端子 214 之一相对准。

在下一步骤中，如图 4E 所示，通过使用 CVD 法在薄膜待除层 240，包括在空腔 242 的顶上沉积由氮化物，例如氮化硅制成，且具有 $0.1-2\ \mu\text{m}$ 厚度的一弹性层 250。在沉积期间，通过作为时间函数地改变反应气体的比例而控制弹性层 250 内的应力。

然后，如图 4F 所示，通过使用溅射法或真空蒸镀法在弹性层 250 的顶上形成由导电材料，例如 Pt/Ta 制成，且具有 $0.1-2\ \mu\text{m}$ 厚度的一下薄膜层 260。

然后，如图 4G 所示，在下薄膜层 260 中形成一 $M \times N$ 对孔 262 的阵列以使各对中的一个孔暴露出对应连接端子顶上的弹性层 250 的一部分；

然后，如图 4H 所示，通过使用蒸镀、Sol-Gel、溅射或 CVD



法在具有孔 262 的下薄膜层 260 的顶上沉积由压电材料，例如 PZT 或电致伸缩材料，例如 PMN 制成的且具有 $0.1-2\ \mu\text{m}$ 厚度的一薄膜电致位移层 270。然后通过使用快速热退火 (RTA) 法对该薄膜电致位移层 270 进行热处理以使产生相变。

由于该薄膜电致位移层 270 非常薄，在它由压电材料制成的情况下不需要极化 (pole) 它；因为在薄膜致动反射镜 295 的工作期间，它可由施加的电信号所极化。

在接下来的步骤中，如图 4I 所示，通过使用蚀刻法生成一 $M \times N$ 开口 282 的阵列，其中各开口 282 从薄膜电致位移层 270 的顶部延伸至一对应连接端子 214 的顶部。

在接下来的步骤中，通过使用例如搬移 (lift-off) 法用金属，例如钨 (W) 填充各开口 282 的一部分而形成导管 284。在本发明的优选实施例中，由制作弹性层 250 的材料将各导管 284 与下薄膜层 260 电分离，如图 4J 所示。

然后，如图 4K 所示，通过使用溅射或真空蒸镀法，在薄膜电致位移层 270 的顶上形成由导电且反光的材料，例如铝 (Al) 或银 (Ag) 制成且具有 $0.1-2\ \mu\text{m}$ 厚度的一上薄膜层 280。

然后通过使用干蚀刻法将上薄膜层 280 构型且等切割成一 $M \times N$ 上薄膜电极 285 的阵列，从而形成一多分层的机构 252，以使各上薄膜电极 285 包括一致动部分 281 和一反光部分 283，该致动部分 281 和反光部分 283 由一水平条带 287 划定界限，且通过等切割部分 289 使上薄膜电极 285 与其它的上薄膜电极 285 电分离，如图 4L 所示。

在下一步骤中，如图 4M 所示，通过使用光刻法或激光修剪法将该多分层的机构 252 构型成一 $M \times N$ 半成品致动反射镜 245 的阵列，直至暴露出薄膜待除层 240、各 $M \times N$ 半成品致动反射镜 245 包括一上薄膜电极 285、一薄膜电致位移部件 275、一下薄膜电极 265、一导管 284 和一弹性部件 255。

然后用一薄膜保护层（未示出）完全覆盖各半成品致动反射镜 245。

然后通过使用一采用腐蚀剂或化学的，例如氟化氢（HF）蒸汽的湿蚀刻法去除薄膜待除层 240。

接着，去除薄膜保护层。

最后，如图 4N 所示，通过使用光刻法或激光修剪法将有源矩阵 210 完全切割成一期望的形状，从而形成 $M \times N$ 薄膜致动反射镜 295 的阵列 200。

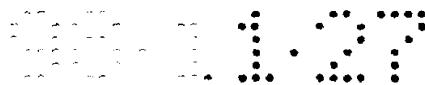
另外，在图 5A 至 5E 中，示出有说明制做根据本发明的第二实施例的 $M \times N$ 薄膜致动反射镜 295 的阵列 200 的方法的局部截面视图，其中形成第二实施例的步骤与图 4A 至 4M 中所示的形成第一实施例的步骤相同，直至在具有孔 262 的下薄膜层 260 的顶上形成薄膜电致位移层 270 的步骤。

替代形成一 $M \times N$ 导管 284 的阵列，在第二实施例中，如图 5A 中所示，通过使用溅射法或真空蒸镀法在薄膜电致位移层 270 的顶上形成由导电且反光的材料，例如铝（Al）或银（Ag）制成的且具有 $0.1 - 2 \mu\text{m}$ 厚度的上薄膜层 280。

接着，如图 5B 所示，通过使用蚀刻法生成一 $M \times N$ 开口 282 的阵列，其中各开口 282 从上薄膜层 280 的顶部延伸至一对应连接端子 214 的顶部，从而暴露出对应的连接端子 214 的一部分。

在接下来的步骤中，通过使用例如搬移法，用金属，例如钨（W）填充各开口 282 的一部分形成导管 284，从而获得一多分层的机构 252。这些导管 284 从对应的连接端子 214 的顶部延伸至上薄膜层 280 的顶部，从而使这些导管 284 可电连接至上薄膜层 280 和对应的连接端子 214。在本发明的优选实施例中，通过制作弹性部件的材料将各导管 284 与下薄膜层 260 电分离，如图 5C 所示。

在下一步骤中，如图 5D 所示，通过使用光刻法或激光修剪法将



该多分层的机构 252 构型成一 $M \times N$ 半成品致动反射镜 245 的阵列，直至暴露出薄膜待除层 240。各 $M \times N$ 半成品致动反射镜 245 包括一上薄膜电极 285、一薄膜电致位移部件 275、一下薄膜电极 265、一导管 284 和一弹性部件 255。

接着的步骤与形成第一实施例的相应步骤是一样的。

与现有技术的 $M \times N$ 薄膜致动反射镜 150 的阵列 100 和用于制做其的方法相比，在本发明的 $M \times N$ 薄膜致动反射镜 295 的阵列 200 和用于制做其的方法中，由于上薄膜电极 285 通过导管 284 被单独地电连接至连接端子 214，如果由于任一原因，例如因上薄膜电极 285 中的划伤而致的短路而使一薄膜致动反射镜 295 变得无法工作，阵列 200 中同一行或同一列内的其它薄膜致动反射镜 295 不会受影响。

应注意到，即使相对于其中各薄膜致动反射镜具有单压电晶片结构的情况对薄膜致动反射镜 295 及其制做方法进行了描述，上述的思想完全可被用于其中各薄膜致动反射镜具有双压电晶片结构的情况。对于后种情况，只是包含一附加的电致位移和电极层及其形成步骤。

尽管参照具体实施例对本发明进行了图示和描述，显然不脱离由所附权利要求限定的本发明的精神和范围，本领域的熟练技术人员可作出许多变化和改型。

说明书附图

图 1

(现有技术)

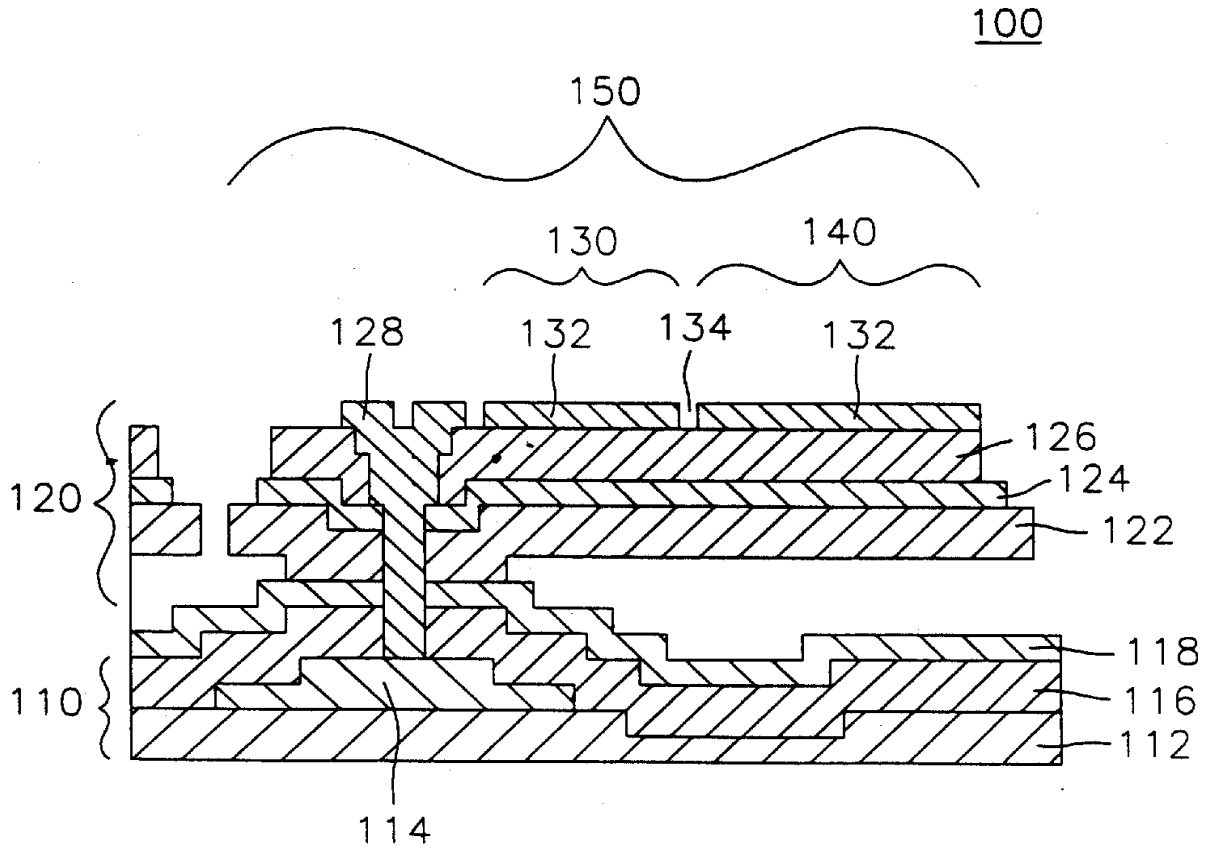
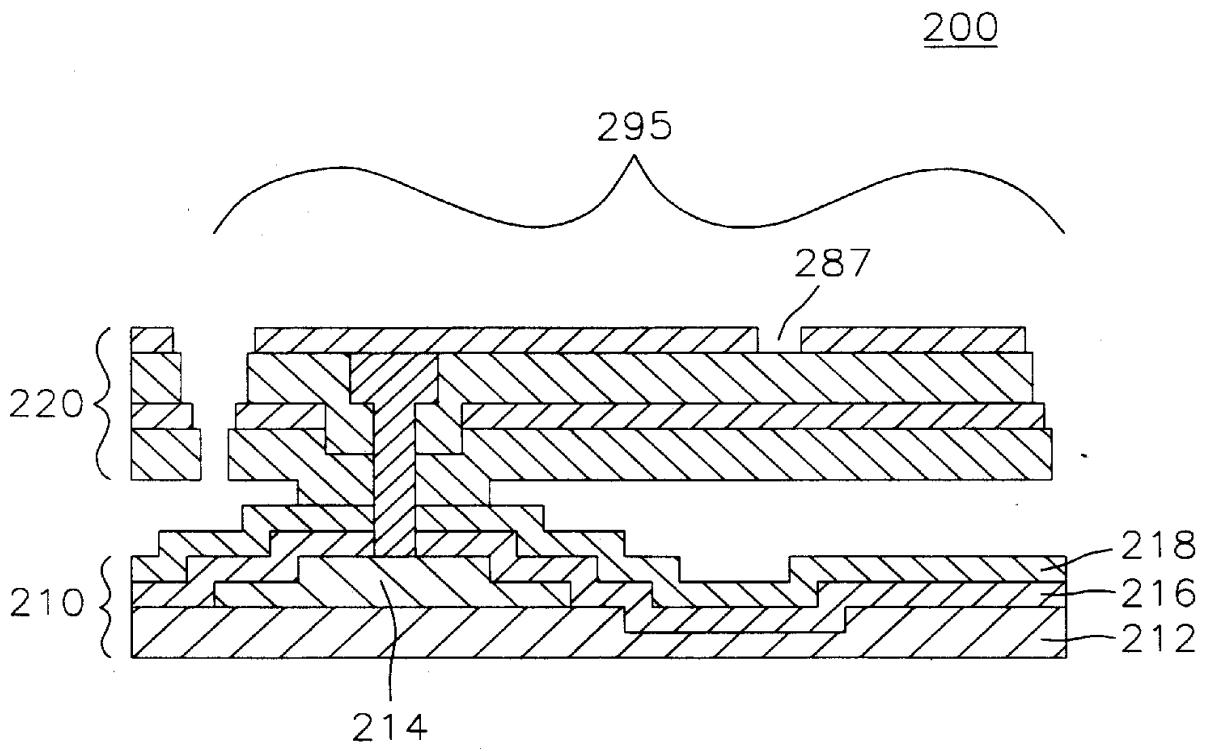


图 2



98.11.07

图 3

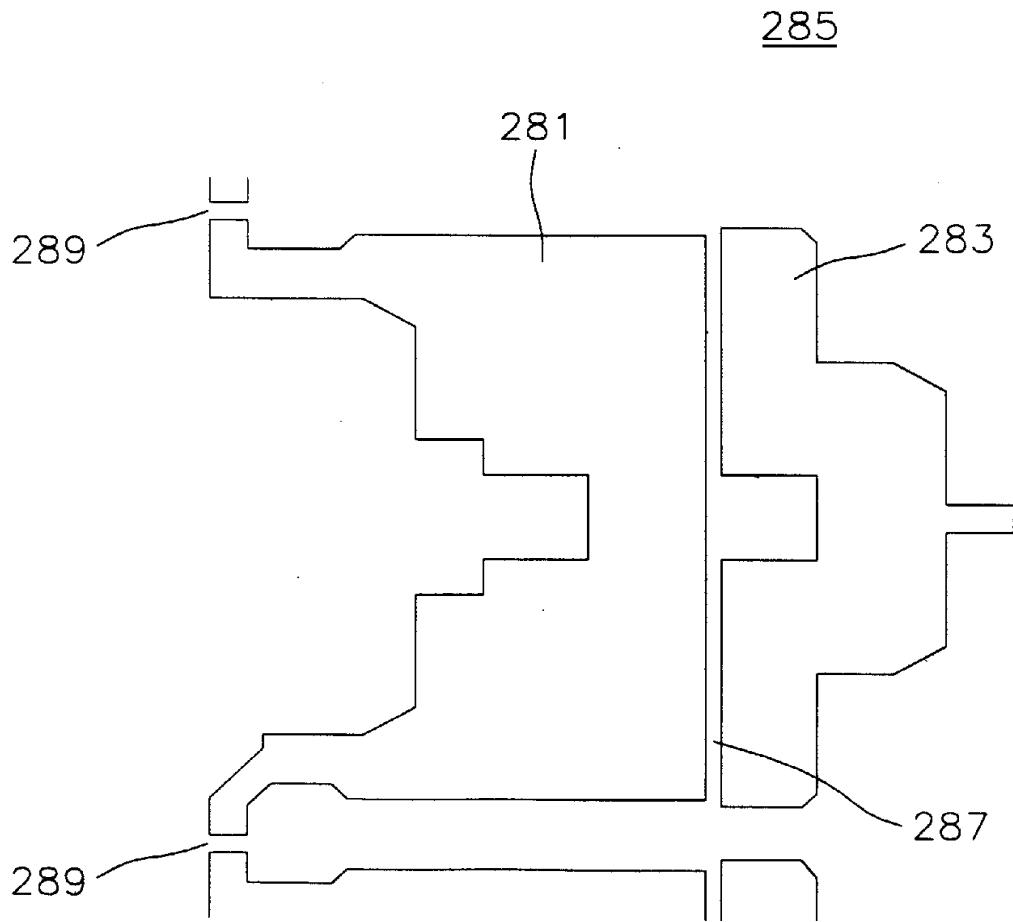


图 4A

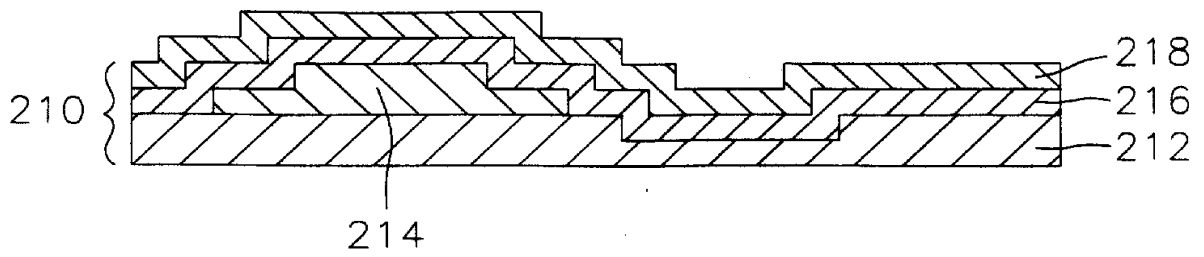


图 4B

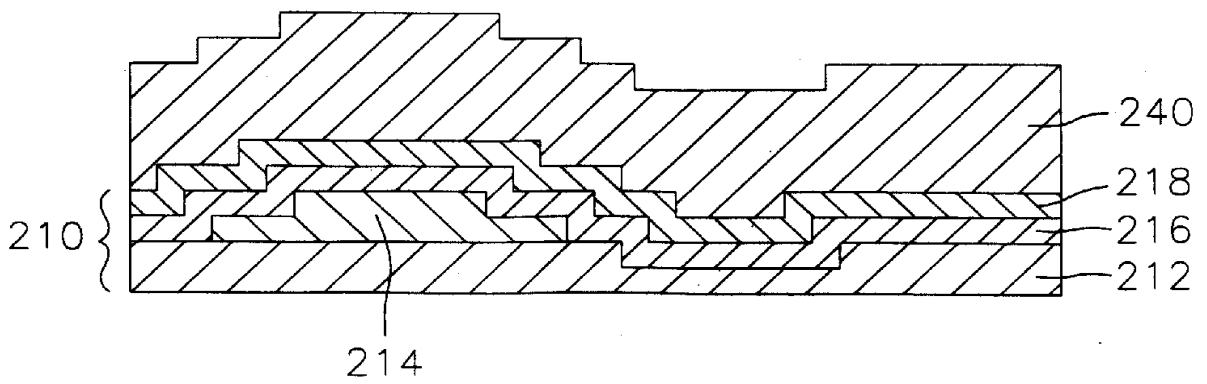


图 4C

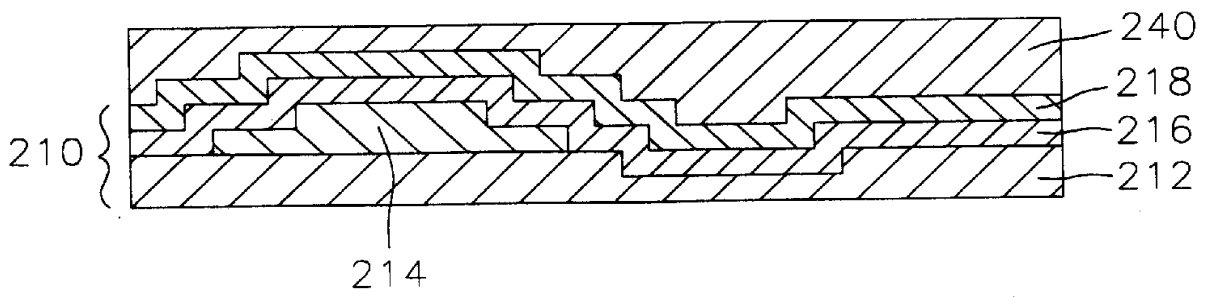


图 4D

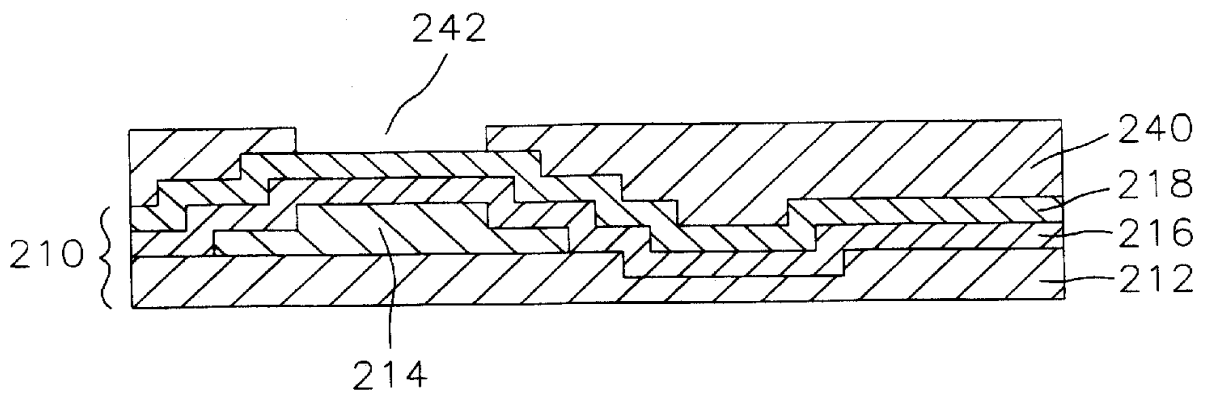


图 4E

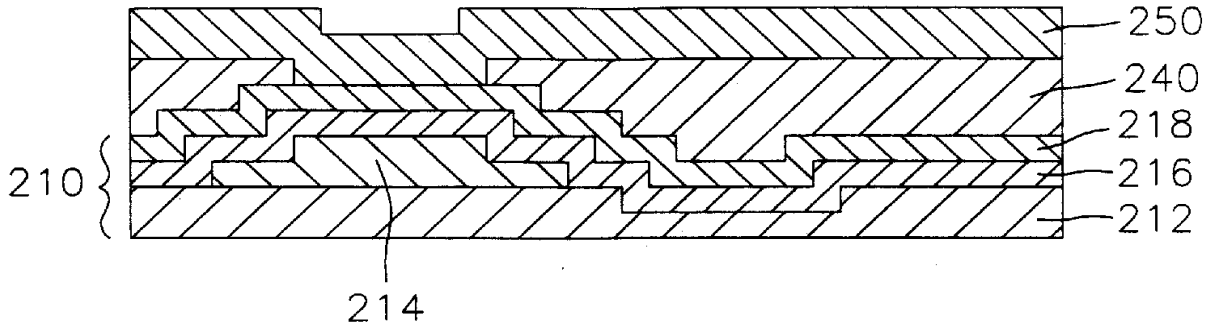


图 4F

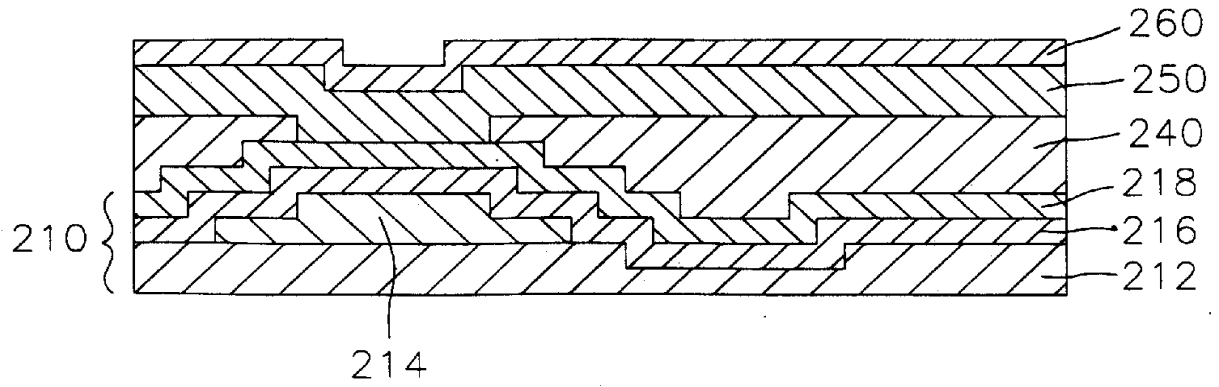


图 4G

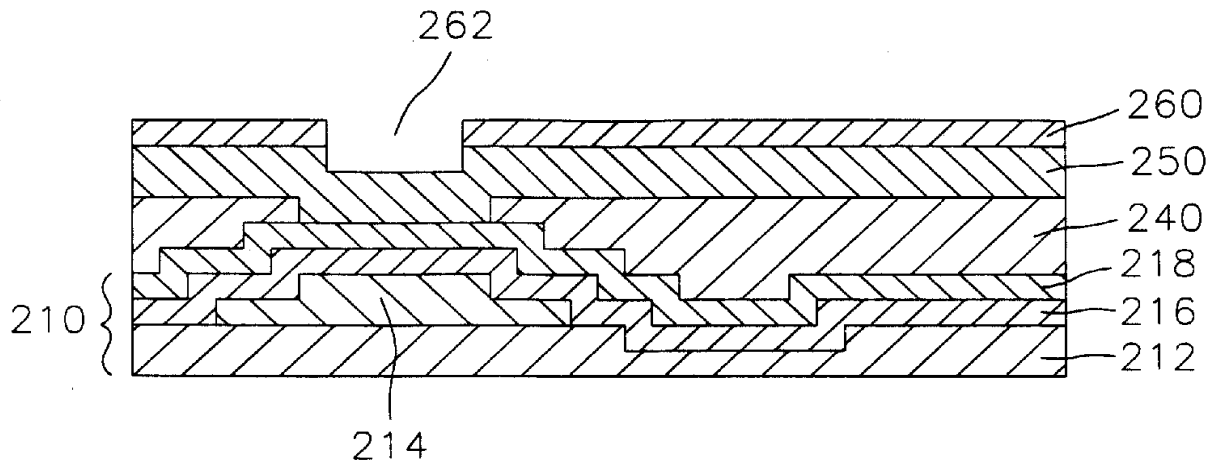


图 4H

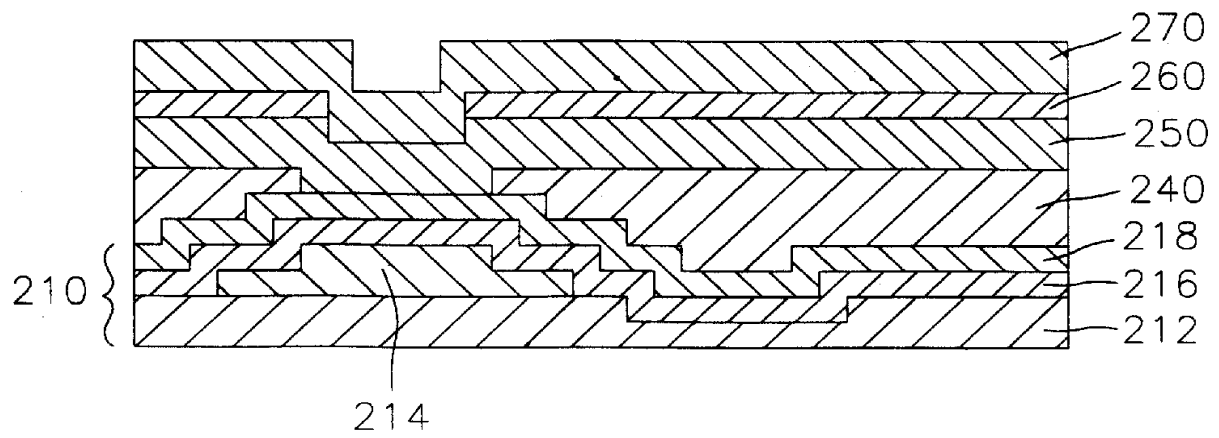


图 4I

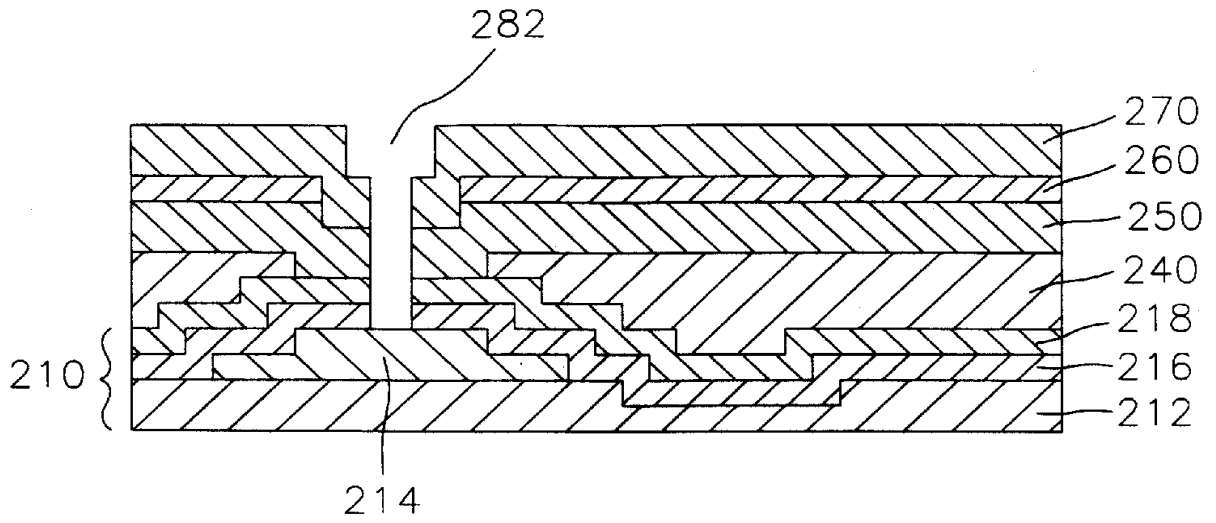


图 4J

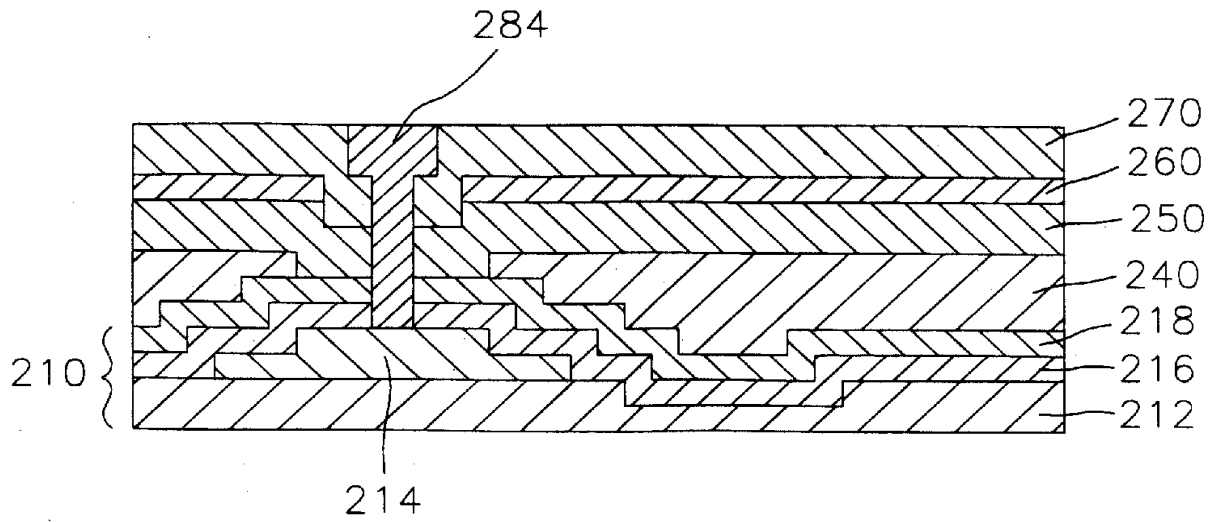


图 4K

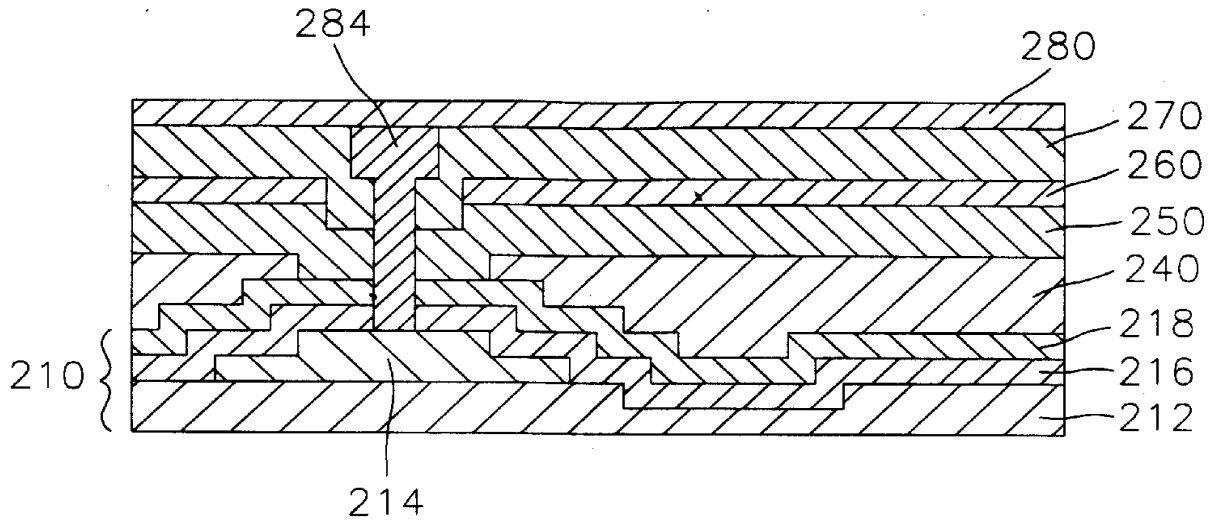


图 4L

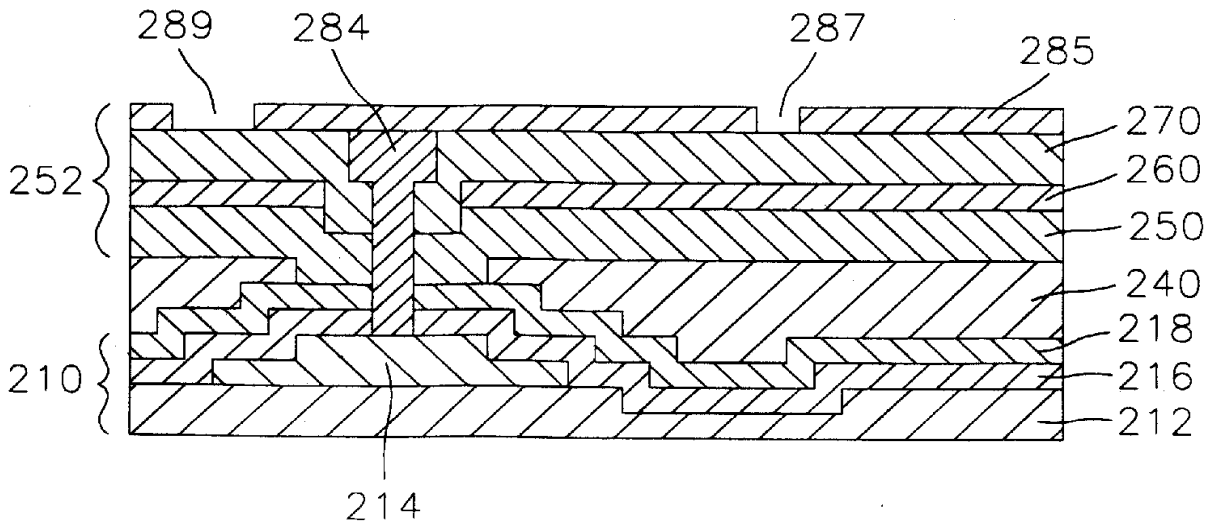


图 4M

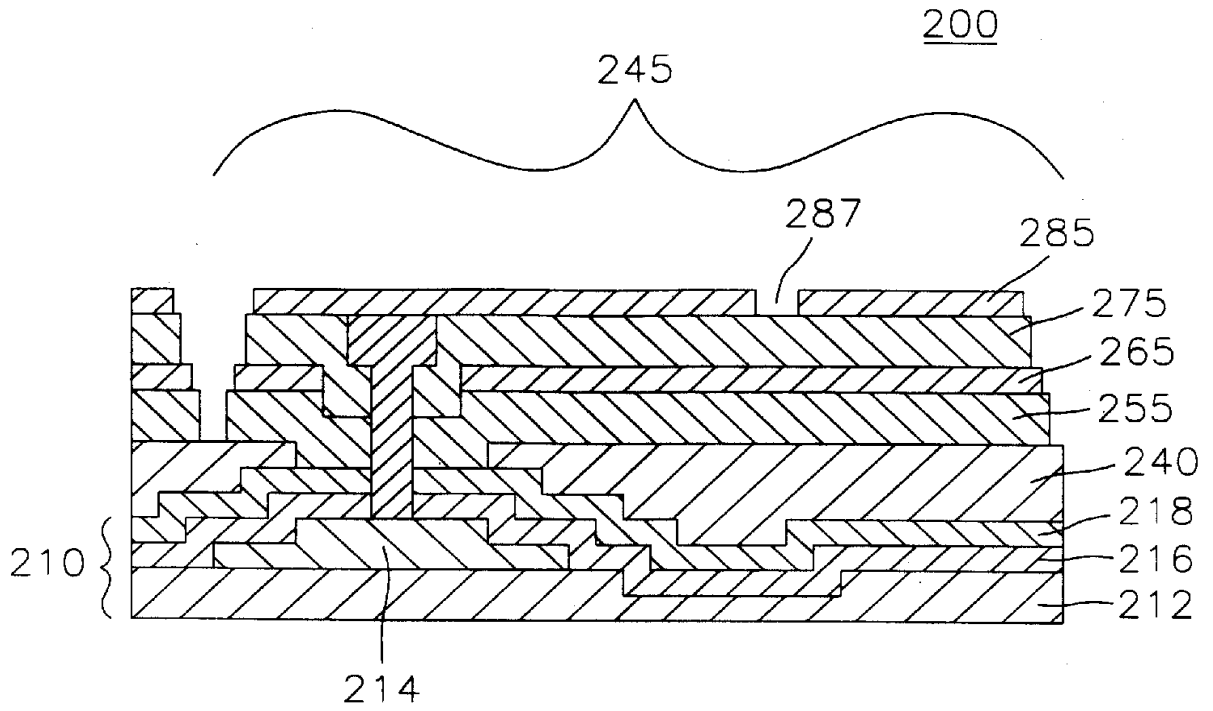


图 4N

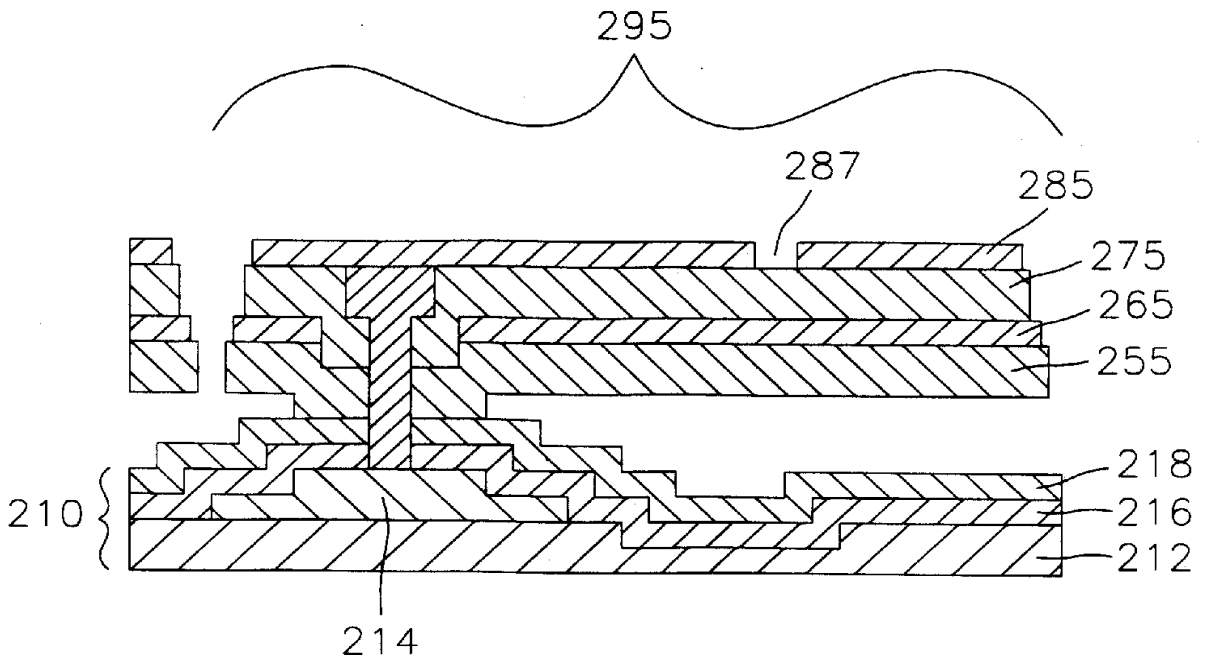


图 5A

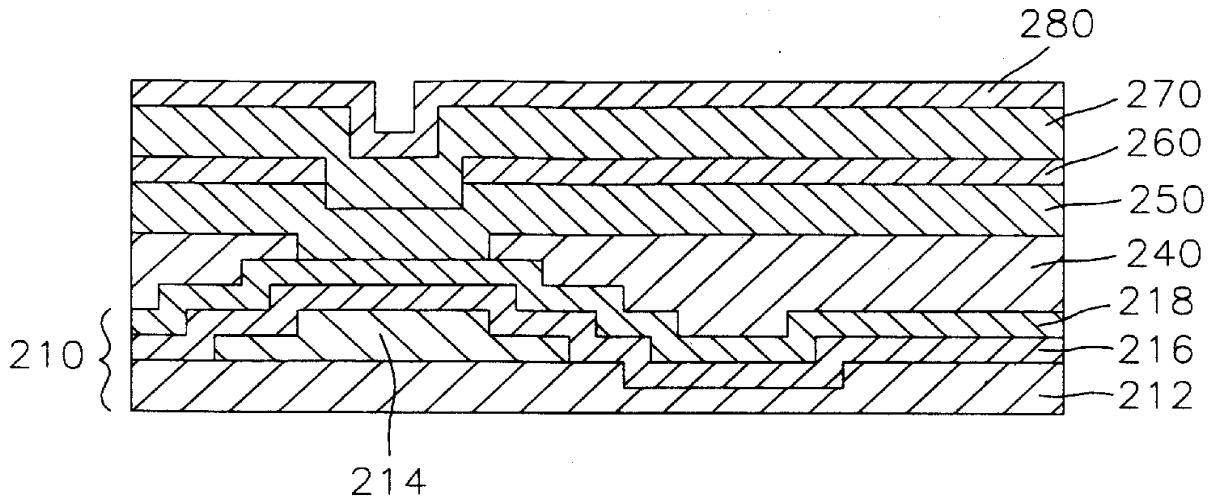


图 5B

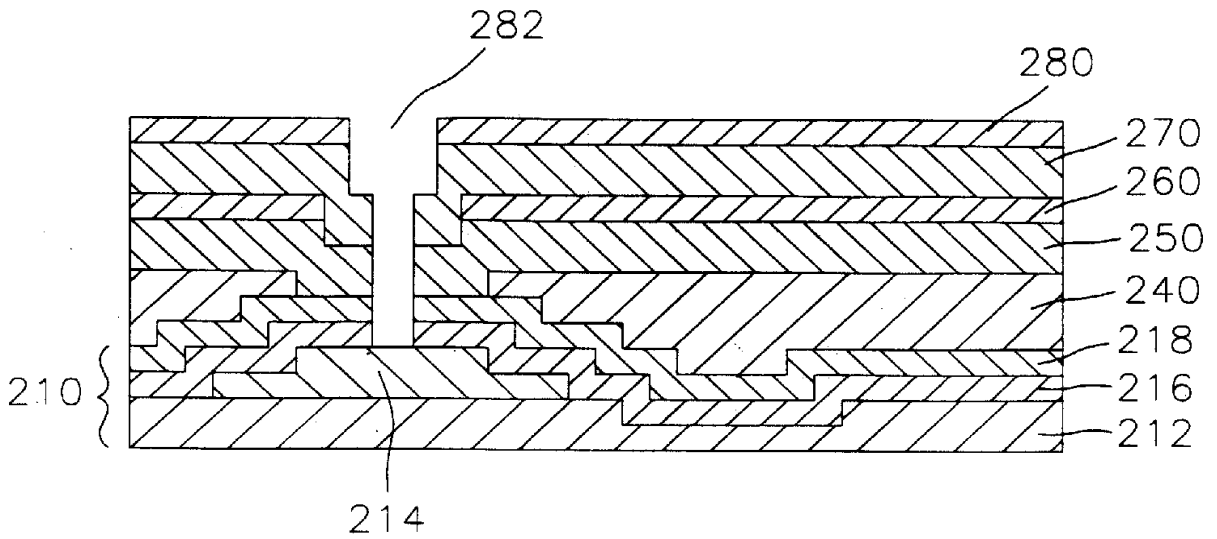


图 5C

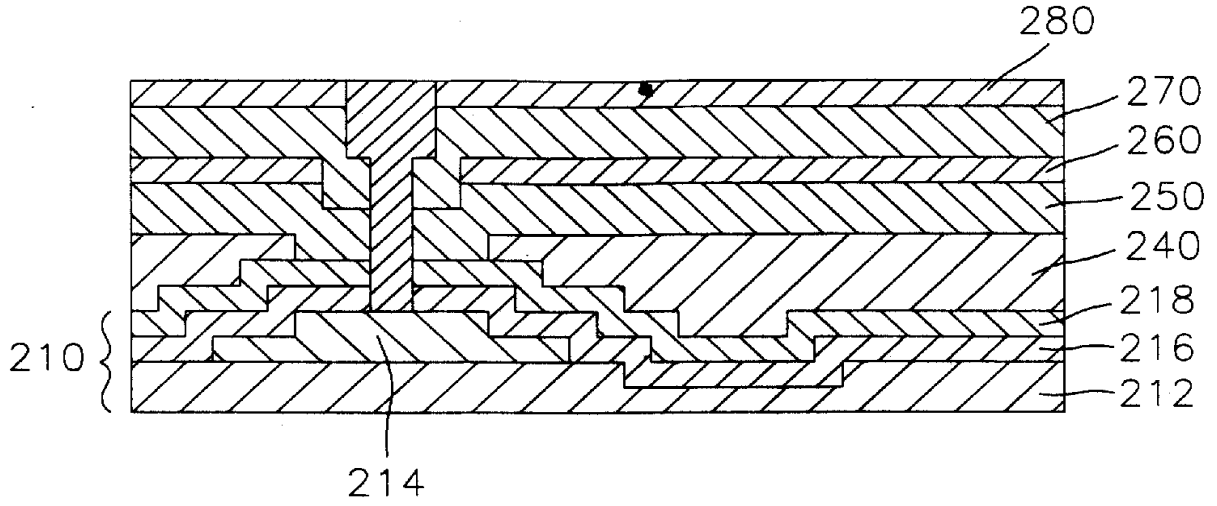


图 5D

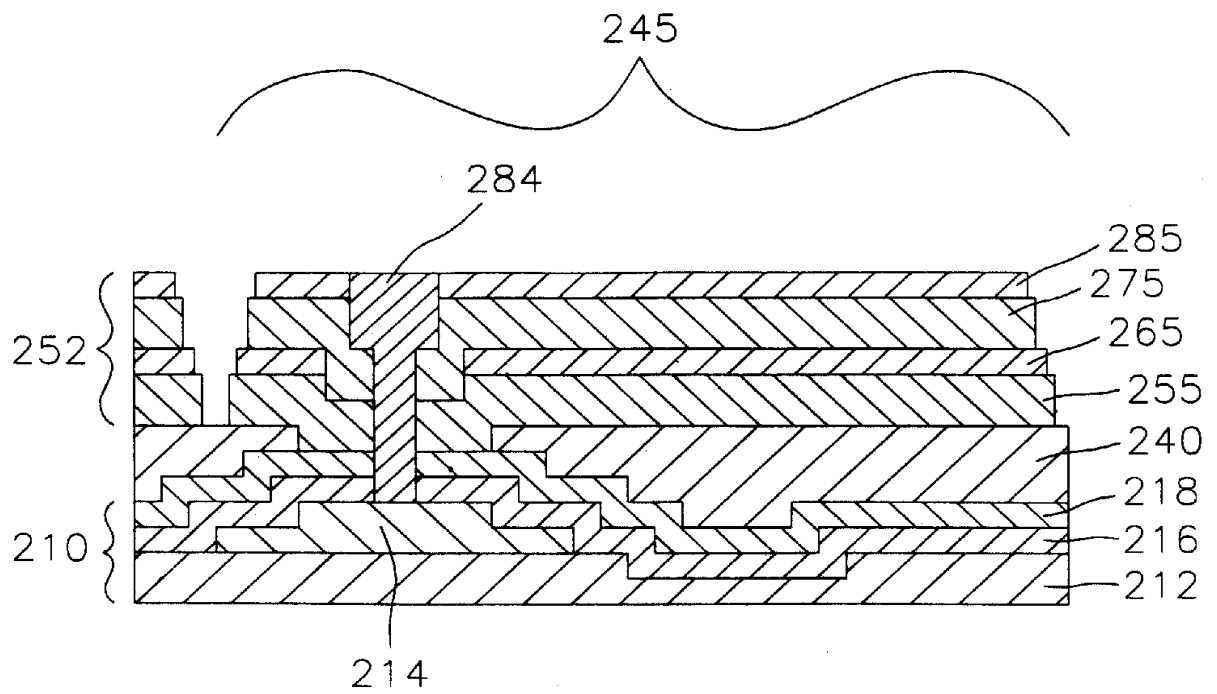


图 5E

