

[19] 中华人民共和国国家知识产权局



[12] 发明专利说明书

专利号 ZL 200480021741.2

[51] Int. Cl.

H01J 9/24 (2006.01)

H01J 17/16 (2006.01)

H01J 17/49 (2006.01)

B29C 33/38 (2006.01)

[45] 授权公告日 2009 年 12 月 23 日

[11] 授权公告号 CN 100573785C

[22] 申请日 2004.7.21

[21] 申请号 200480021741.2

[30] 优先权

[32] 2003.7.31 [33] JP [31] 204636/2003

[86] 国际申请 PCT/US2004/023472 2004.7.21

[87] 国际公布 WO2005/013308 英 2005.2.10

[85] 进入国家阶段日期 2006.1.26

[73] 专利权人 3M 创新有限公司

地址 美国明尼苏达州

[72] 发明人 杉元崇纪 托德·R·威廉姆斯

帕德里克·S·麦圭尔

[56] 参考文献

JP8-273538A 1996.10.18

US2003/0022585A1 2003.1.30

JP2002-46249A 2002.2.12

CN1337665A 2002.2.27

JP2000-94329A 2000.4.4

审查员 赵延瑞

[74] 专利代理机构 北京天昊联合知识产权代理有限公司

代理人 丁业平 张天舒

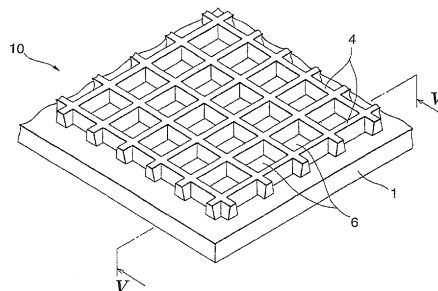
权利要求书 3 页 说明书 25 页 附图 7 页

[54] 发明名称

用于复制精细结构的母模及其制造方法

[57] 摘要

本发明提供了包括金属支撑层(1)及精细结构图形(4)的母模(10)及其制造方法,所述精细结构图形由玻璃材料或陶瓷材料形成,其中所述图形支撑层由具有相对较低磨削速度的第一材料形成,并且所述精细结构图形由第二材料层形成,所述第二材料的磨削速度高于所述图形支撑层材料的磨削速度。



1. 一种母模，包括：由金属材料形成的支撑层，和由所述支撑层支撑的精细结构图形，所述精细结构图形由玻璃或陶瓷材料形成，其中所述支撑层由磨削速度比所述精细结构图形材料的磨削速度低的材料形成，并且所述支撑层形成所述精细结构图形的底部。

2. 根据权利要求 1 所述的母模，其中所述模子适于制作等离子体显示器平板的隔肋。

3. 根据权利要求 1 所述的母模，其中所述模子适于制作微流体制品。

4. 根据权利要求 1 所述的母模，其中所述精细结构图形为包括多个脊状凸起的网格状凸起图形，所述脊状凸起相互之间以预定间隙基本平行排布，同时又彼此交叉。

5. 根据权利要求 1 所述的母模，其中所述精细结构图形包括隔肋，所述隔肋具有：

150 到 300 μm 的肋高，
150 到 800 μm 的肋节距，及
50 到 80 μm 的肋宽。

6. 根据权利要求 1 所述的母模，其中所述精细结构图形的底部是平的。

7. 根据权利要求 1 所述的母模，其中所述精细结构图形包括玻璃或陶瓷材料和由金属材料形成的底部。

8. 一种制造母模的方法，包括以下步骤：

形成由金属材料形成的支撑层；

在所述支撑层上沉积磨削速度比支撑层材料的磨削速度高的玻璃或陶瓷材料层，以形成复合材料层；

在所述复合材料层上形成掩模；

选择性地除去所述磨削速度较高的材料层，使得暴露出所述支撑层，以形成精细结构图形，其中所述支撑层形成所述精细结构图形的底部；以及

从所述磨削速度较高的材料层上剥离所述掩模。

9. 根据权利要求 8 所述的方法，其中所述精细结构图形的底部是平的。

10. 根据权利要求 8 所述的方法，其中所述精细结构图形包括玻璃或陶瓷材料和由金属材料形成的底部。

11. 根据权利要求 8 所述的方法，其中所述磨削速度较高的材料通过喷砂法除去。

12. 根据权利要求 8 所述的方法，其中所述磨削速度较高的材料通过化学蚀刻法除去。

13. 根据权利要求 8 所述的方法，其中所述磨削速度较高的材料层通过喷涂法、上釉法或溶胶-凝胶法形成。

14. 根据权利要求 8 所述的方法，其中所述掩模通过如下步骤来形成：在所述复合材料层上形成掩模形成材料层；然后通过光刻法将所述掩模形成材料层制成期望形状的图形。

15. 一种制造挠性模子的方法，包括：

a) 提供根据权利要求 1 所述的母模；

- b) 向所述母模施加可紫外线固化的模制材料；
- c) 将支撑膜层压到所述母模上；
- d) 通过所述支撑膜照射所述模制材料，从而形成挠性模子，所述挠性模子包括支撑膜和粘接到所述支撑膜的形状赋予层；以及
- e) 将所述挠性模子从所述母模脱出。

用于复制精细结构的母模及其制造方法

技术领域

本发明涉及加工成形工艺。更具体地说，本发明涉及用于制造精细结构模子的母模及制造该母模的方法。该精细结构通常为等离子体显示器后板的隔肋。

背景技术

众所周知，等离子体显示器（PDP）具有较薄、能够大屏幕显示的特点。因此，PDP 已经开始用于商业目的，并且最近也开始作为壁挂电视用于家庭。PDP 通常包含很多细小的放电显示单元。如图 1 所示示意性示出的，每个放电显示单元 56 均由两块彼此间隔开的玻璃基板（即前表面玻璃基板 61 及后表面玻璃基板 51）及具有精细结构并在玻璃基板之间被排布成预定形状的隔肋(rib)（也称为“障肋”、“隔离物”或“障壁”）54 所包围和限定。在前表面玻璃基板 61 上设置有由扫描电极及维持电极组成的透明显示电极 63、透明介质层 62 及透明保护层 64。在后表面玻璃基板 51 上设置有寻址电极 53 及介质层 52。每个放电显示单元 56 在其内壁上都具有荧光粉层 55，所述单元还包含密封在其中的稀有气体（例如，氖-氙气体），因此由于在上述电极之间的等离子体放电而能够激发自发光显示。

隔肋 54 通常由陶瓷的精细结构形成。一般来说，如图 2 所示示意性示出的，隔肋 54 同寻址电极 53 一起预先排布在后表面玻璃基板 51 上，并且构成了 PDP 后表面板。由于隔肋的形状精度及尺寸精度对 PDP 的性能有很大影响，所以隔肋 54 形成各种各样的图形。隔肋 54 一般具有图 2 所示的条状隔肋图形 54。每个放电显示单元 56 也都具有条状图形。另一个例子是图 3A 所示的矩阵（网格状）隔肋图形 54，或图 3B 所示的 δ （回纹）隔肋图形 54。在这些隔肋图形的情况下，每个放电显示单元 56 都具有由隔肋图形 54 分成的较小区域的形状，从而改

善了显示性能。

为了制造 PDP 隔肋，在某些情况下使用了挠性模子。一般来说，挠性模子由预先准备的母模（也称为“标准工具”）复制出，而不是通过机械加工如磨削直接由原材料制造的。例如 JP 8-273537 和 JP 8-273538，滚轧凹板(roll intaglio)可用来做母模，该凹板具有与 PDP 隔肋形状一致的板表面。为了制造滚轧凹板及其它母模，通常采用这样的方法，即：在金属基板的表面上通过电加工、机械加工和/或物理加工（诸如端铣削、放电处理、超声磨削等）方法形成细小的凸起（或与放电显示单元一致的细孔）。然而在 PDP 为大屏幕（如 42 英寸的类型）的情况下，PDP 放电显示单元的数量多至 2 到 3 百万。因此，当通过上述加工方法制造用于制造模子的母模时，需要花费非常长的时间，增加生产成本，并且必须小心地控制生产条件才能获得较高的尺寸精度。

为了解决上述加工方法存在的问题，已经提出使用通过光刻法整体形成与隔肋一致的凸起的方法。例如，JP 2000-11865 已经提出了用于转印隔离物的凹板的母模。在这篇参考文献中，首先准备透光基板，所述透光基板在其表面上具有成预定图形的遮光材料，并且在该图形上具有感光材料层。从基板后面进行曝光，然后进行显影以在基板上形成期望图形的凸起。根据这种方法，放电显示单元不必一个一个地形成，并且可以缩短了生产过程。然而，母模仍存在耐久性较低的问题。由于母模的凸起由感光材料（含光可聚合的化合物或干膜抗蚀剂的感光材料）形成，所以化学耐久性及其机械耐久性都较低，而且母模在不涉及变形、断裂等情况下也不能重复使用。

在 PDP 隔肋中，如上所述，隔肋结构包括条状隔肋图形及网格状图形。在网格状隔肋图形具有较大表面积及复杂形状的情况下，不容易获得较高的尺寸精度，而且在母模的制造过程还需要小心。在隔肋为条状隔肋图形的情况下，由于隔肋彼此平行地排布，所以母模的制造相对较容易。

本发明的目的在于解决上述现有技术中用于制造模子的母模存在的问题。

发明内容

本发明提供了一种用于复制精细结构的母模，该母模可用于制造 PDP 隔肋或其他精细结构如微流体制品的模子。该母模采用不太复杂的工艺制造，从而能够缩短生产过程。该母模能够由耐久性优异的材料制造精细结构图形如凸起。

本发明的一个方面在于提供了一种母模（用于复制精细结构，该母模可用于制造精细结构的模子），该母模包括图形支撑层及精细结构图形（具有预定形状及预定尺寸，并且由所述图形支撑层支撑），其中所述图形支撑层由具有相对较低磨削速度的第一材料形成（并且没有支撑图形的区域为平坦表面），以及所述精细结构图形（在所述图形支撑层上通过形成步骤形成）为第二材料层，所述第二材料的磨削速度高于所述图形支撑层材料的磨削速度。所述精细结构图形优选通过选择性地除去（例如，磨削或蚀刻）与所述精细结构图形相应的所述第二材料层而形成。

所述磨削速度较低的材料优选为金属材料。所述磨削速度较高的材料优选为玻璃材料或陶瓷材料。

另一个方面，本发明描述了一种母模，该母模包括由磨削速度较低的材料（例如，金属）形成的支撑层及由磨削速度较高的材料（例如，玻璃或陶瓷）形成的精细结构图形，该精细结构图形形成在所述支撑层上；其中所述精细结构图形包括隔肋，所述隔肋具有 150 到 300 μm 的肋高、150 到 800 μm 的肋节距以及 50 到 80 μm 的肋宽。

本发明的另一个方面在于提供了一种制造母模（用于复制精细结构，该母模可用于制造精细结构的模子，所述母模包括图形支撑层及由所述图形支撑层支撑的精细结构图形，该精细结构图形具有预定形状及预定尺寸）的方法，该方法包括以下步骤：由具有相对较低磨削速度的第一材料形成所述图形支撑层；在所述图形支撑层上沉积其磨削速度比所述图形支撑层材料更高的第二材料层，以形成复合材料层；在所述复合材料层上形成与所述精细结构图形具有相同平面图形的（例如，耐磨削的或耐蚀刻的）掩模；借助所述掩模除去（例如，

通过喷砂法或化学蚀刻法)所述复合材料层,以选择性地除去所述第二材料层并暴露作为基底的所述图形支撑层的平坦表面;以及从所述第二材料层上剥离所述掩模。

附图的简要说明

图 1 为示出现有技术的 PDP 例子的剖视图。

图 2 为示出用于图 1 所示 PDP 的 PDP 后板的透视图。

图 3A-3B 为示意性地示出包含在 PDP 后板中的隔肋的形状的平面图。

图 4 为根据本发明的实施方式的用于复制精细结构的母模的透视图。

图 5 为图 4 中用于复制精细结构的母模沿线 V-V 截取的剖视图。

图 6A-6F 为分步地示出本发明的用于复制精细结构的母模的制造方法的剖视图。

图 7A-7C 为分步地示出使用本发明的用于复制精细结构的母模来制造挠性模子的方法的剖视图。

图 8 为由图 7 所示的制造方法制造的挠性模子的透视图。

图 9A-9C 为分步地示出使用由图 7 所示的制造方法制造的挠性模子来制造 PDP 后板的方法的剖视图。

图 10 为示出由实施例 1 所制造的挠性模子的精细结构剖面状况的电子显微照片的比例图,该挠性模子是使用用于制造网格状隔肋的母模得到的。

图 11 为示出由实施例 2 所制造的挠性模子的精细结构剖面状况的电子显微照片的比例图,该挠性模子是使用用于制造网格状隔肋的母模得到的。

图 12 为示出由比较例 1 所制造的挠性模子的精细结构剖面状况的电子显微照片的比例图,该挠性模子是使用用于制造网格状隔肋的母模得到的。

优选实施方式的详细描述

本发明的用于复制精细结构的母模及其制造方法可方便地通过不同实施方式实施。在下文中，本发明的实施方式将对制造作为精细结构典型例子的PDP隔肋进行说明，但本发明显然并不限于制造PDP隔肋。除用于复制精细结构的母模及其制造方法之外，本发明还包括使用这种母模制造的精细结构，如挠性模子及PDP隔肋。

本发明首先提供了一种用于复制精细结构的母模，其用于制造精细结构的模子，该母模包括图形支撑层及由所述图形支撑层支撑的精细结构图形，该精细结构图形具有预定形状及预定尺寸。在这里，术语“精细结构”是指在其表面上具有不同精细结构（具有各种不同图形的凹凸结构）的不同制品，并且该“精细结构”通常表现为等离子体显示器（PDP）后板的隔肋。具体地说，PDP隔肋包括如上所述的条状隔肋图形及网格状图形，但是本发明还可以适用于非条状隔肋图形如网格状图形。

本发明的用于复制精细结构的母模至少包括：

- (1) 图形支撑层；及
- (2) 由所述图形支撑层支撑的精细结构图形。

如上所述，所述精细结构图形具有预定形状及预定尺寸。精细结构图形与PDP隔肋的条状隔肋图形或网格状图形一致，因此该精细结构图形包括条状凸起图形及网格状凸起图形，所述条状凸起图形通常包括多个相互之间以预定间隙基本平行排布的脊状凸起，所述网格状凸起图形包括多个相互之间以预定间隙基本平行排布同时又彼此交叉的脊状凸起。

图4为示意性地示出根据本发明的优选实施方式的用于复制精细结构的母模的部分透视图。图5为图4中沿线V-V截取的剖视图。从这些附图可知，用于复制精细结构的母模10不是为制造如图2所示的条状图形后表面玻璃基板51（该后表面玻璃基板51具有多个彼此基本平行排布的隔肋54）而设计，而是为制造如图3A所示的后表面玻璃基板即网格状图形而设计，在该后表面基板上多个隔肋54相互之间以预定间隙排布同时又彼此交叉，其中隔肋54限定放电显示单元56。有利的是，本发明的母模尤其可用于复制这样一种模子，该模子用于制

造具有这种网格状隔肋图形的后表面玻璃基板。

如附图所示，本发明的母模 10 具有图形支撑层 1。图形支撑层 1 支撑着具有预定形状及预定尺寸的精细结构图形 4。精细结构图形 4 为网格状凸起图形，该网格状凸起图形包括多个相互之间以预定间隙基本平行排布同时又彼此交叉的凸起 4。由于母模 10 在其表面上具有网格状图形凸起 4 及由凸起 4 限定的开口部分 6，所以母模 10 可以方便地用于形成网格状 PDP 隔肋，不过母模 10 显然也可以应用于制造其他精细结构（例如，微流体制品）。如果需要，母模 10 可具有一层或多层附加层，或者可对组成母模的每一层进行任意处理或加工。

在本发明的母模 10 中，精细结构图形 4 通过如下步骤形成：在图形支撑层上形成一层材料（以下称为“第二材料”），该材料的磨削速度高于图形支撑层材料（以下称为“第一材料”）的磨削速度；然后遵照精细结构图形选择性地除去（例如，磨削或蚀刻）第二材料层。精细结构图形可通过各种不同第二材料的图形形成而形成，而优选的材料为玻璃或陶瓷。该材料可为包含诸如硅、镁、铝、磷、锌、铅、铬、钛等元素的氧化物或其他化合物。这些材料可单独使用或以两种或多种材料组合的形式使用。考虑耐水性、熔点及热膨胀系数，合适的玻璃可选自多种玻璃诸如氧化物玻璃，例如硅酸盐玻璃、铝硅酸盐玻璃、硼酸盐玻璃、铝硼酸盐玻璃、硼硅酸盐玻璃、铝硼硅酸盐玻璃及磷酸盐玻璃。其中，含铅的硅酸盐玻璃、含硼的硅酸盐玻璃、硼硅酸盐玻璃及磷酸盐玻璃都适于形成精细结构。

精细结构图形通常为单层，但如果希望进一步改善（例如）耐久性等性能，精细结构图形可形成为具有两层或更多层的复合结构或叠层结构。此外，精细结构图形的外表面可用增强性涂料等完全涂覆。

可使用各种图形形成方法（例如，机械除去法、化学除去法即蚀刻）将精细结构图形 4 形成期望的形状及期望的尺寸。然而，精细结构图形优选使用喷砂法形成。换句话说，精细结构图形通过在图形支撑层上形成预定厚度的第二材料层及借助（即，耐磨削的或耐蚀刻的）掩模选择性地除去（例如，通过磨削或蚀刻）第二材料层的步骤方便地形成，该第二材料的磨削速度高于图形支撑层第一材料的磨削速度，

该第二材料层通过诸如喷涂法、上釉法或溶胶-凝胶法之类的方法形成。当玻璃或陶瓷通过喷砂法进行磨削或蚀刻时，可以非常精确地控制精细结构图形的高度。顺便提及，喷砂法及其实施也将在下文对母模制造方法的描述中进行说明。

这里，将说明精细结构图形 4 的形状及尺寸。如上所述，精细结构图形的形状为条状凸起图形或网格状凸起图形。这些凸起图形的剖面形状没有特别的限制，但诸如矩形或梯形的剖面形状就比较合适。当形成 PDP 隔肋时，精细结构图形 4（例如）具有如图 5 所示的剖面形状，而且该剖面形状的高宽比优选较大。

精细结构图形 4 的尺寸可在较宽范围内变化。精细结构图形 4 的高度、节距及宽度根据预期 PDP 隔肋的图形（条状图形或网格状图形）可在较宽范围内变化。在如图 4 及图 5 所示的用于复制网格状 PDP 隔肋的母模 10 的情况下，精细结构图形 4 的高度 h （对应于肋高）通常为约 50 到约 500 μm ，并且优选在约 150 到 300 μm 的范围内。精细结构图形 4 的节距 p 通常在约 100 到约 1,000 μm 的范围内，并且优选在约 150 到 800 μm 的范围内。精细结构图形 4 的宽度 w （上表面和下表面可互不相同）通常在约 10 到 100 μm 的范围内，并且优选在约 50 到 80 μm 的范围内。

在本发明的用于复制精细结构的模子 10 中，精细结构图形 4 由图形支撑层 1 支撑。换句话说，精细结构图形 4 的底层一体地结合在图形支撑层 1 的一个表面上。图形支撑层 1 可由任何材料形成，但优选由具有相对较低磨削速度的材料形成，以免图形支撑层的表面在精细结构图形形成过程中被磨削，从而产生非理想的表面粗糙度。适于形成图形支撑层 1 的材料优选为金属材料。这种金属材料的例子包括镁、铝、锌、铜、铅、镍、铬、铁、钛、钨及其合金，但是它们不受任何方式的限制。这种金属的磨削速度通常约为玻璃或陶瓷的磨削速度的十分之一。

优选地，图形支撑层 1 的表面在没有支撑图形的区域 6 上根本不具有表面粗糙度，而是基本平坦的表面。例如，当最后获得的精细结构为 PDP 隔肋时，没有支撑图形的区域 6 限定了由隔肋限定的放电显

示单元。当图形支撑层 1 的表面是平坦的时，在最后所得到的 PDP 隔肋的放电显示单元底部可形成平坦的区域，从而最终可改善 PDP 的性能。

此外，图形支撑层 1 的厚度 t 可在较宽范围内变化，但通常在约 0.5 到 100 mm 的范围内，并且优选在约 5 到约 50 mm 的范围内。当图形支撑层 1 的厚度低于 0.5 mm 时，该图形支撑层 1 不能稳定地支撑精细结构图形 4，而且母模 10 的加工性能也将下降。相反，当图形支撑层 1 的厚度超过 100 mm 时，母模 10 的加工性能也将由于其重量的增加而下降。图形支撑层 1 通常以单层或单片的形式使用，但也可以具有两层（或片）或多层（或片）的复合结构或叠层结构的形式使用。

本发明还提供了一种用于复制精细结构的母模的制造方法，该母模可用于制造精细结构的模子，该母模包括图形支撑层及由所述图形支撑层支撑的精细结构图形，该精细结构图形具有预定形状及预定尺寸。这个制造方法包括以下步骤：

(1) 图形支撑层的形成步骤：

由具有相对较低磨削速度的第一材料形成图形支撑层。

(2) 复合材料层的形成步骤：

在所述图形支撑层上形成第二材料层，以形成复合材料层，该第二材料的磨削速度高于所述图形支撑层材料的磨削速度。

(3) 掩模的形成步骤：

在所述复合材料层上形成耐磨削的掩模，该掩模的平面图形与所述精细结构图形的平面图形相同。

(4) 第二材料的除去步骤（例如，喷砂步骤）：

借助所述耐磨削的掩模，通过喷砂法磨削所述复合材料层，以选择性地除去所述第二材料层并暴露所述作为底层的图形支撑层的平坦表面。

(5) 掩模的剥离步骤：

从所述作为其下层的第二材料层上剥离所用的（例如，耐磨削的）掩模。顺便提及，当改变上述步骤的次序时也可实施本发明的方法。

除了除去第二材料的方法由喷砂法换为化学蚀刻法之外，一种供

替换的制造方法所包括的所有步骤恰好与上述步骤相同。在这种可选择的制造方法中，借助耐蚀刻的掩模通过化学蚀刻法蚀刻所述复合材料层，以选择性地除去第二材料层并暴露作为底层的图形支撑层的平坦表面。

本发明的用于复制精细结构的母模的制造方法可方便地通过各种各样的方式来实施。在下文中，参照图 6 将对优选方式进行说明。

(1) 图形支撑层的形成步骤：

如图 6A 所示，具有预定厚度的图形支撑层 1 由第一材料形成。第一材料优选为具有相对较低磨削速度的金属材料，如上所述，该金属材料的例子包括镁、铝、锌、铜、铅、镍、铬、铁、钛、钨及其合金。对图形支撑层 1 的表面可应用清洁处理，而且还可以应用底涂处理以提高精细结构图形对图形支撑层 1 的粘附强度。图形支撑层 1 的厚度通常在约 0.5 到约 100 μm 的范围内。

(2) 复合材料层的形成步骤：

如图 6B 所示，将第二材料层 14 结合到前述步骤准备的图形支撑层 1 上，该第二材料的磨削速度高于图形支撑层 1 的材料的磨削速度。用于形成层 14 的第二材料是精细结构的形成材料。因此，这层可称为“图形形成层 14”。如上所述，适于形成图形形成层 14 的第二材料为玻璃或陶瓷。可使用不同的方法将这些材料与图形支撑层 1 结合并形成一体。合适的结合方法包括喷涂法（例如等离子喷涂法）、上釉法及溶胶-凝胶法。考虑各自的优点，可以从这些方法中选择最佳的方法。喷涂法的优点是能够在较低温度下成膜，这种方法是一种干法工艺，并且能够形成厚膜。上釉法的优点是能够形成致密厚膜。溶胶-凝胶法的优点是能够在相对较低温度下形成膜及能够形成致密膜。

将进一步对结合方法进行具体说明。等离子喷涂法是使用等离子喷涂设备来实施的，该设备设有等离子喷射枪、射频起动器、电源、冷却装置等。喷涂过程包括以下一系列工艺步骤：用于图形形成层的第二材料的粉末或颗粒（喷涂的粉末颗粒）供给等离子体流发生装置(plasma jet)，所述粉末或颗粒在加速的同时被熔化，喷射到图形支撑层，与图形支撑层一起被弄湿，然后放热并凝固成膜。喷涂的粉末颗粒可

使用各种不同的粒径，但通常所述粉末颗粒的粒径在约 10 到约 80 μm 的范围内。喷涂的粉末颗粒的飞行速度通常在约 100 到约 300 m/s 的范围内。在等离子喷涂之前，优选对图形支撑层的表面实施预处理（例如，洗涤处理、喷砂处理等），以提高喷涂的粉末颗粒对图形支撑层的粘附强度。

上釉法可通过与形成多种釉（玻璃或陶瓷涂层）相同的方式实施，所述釉被广泛地用于日用商品及建筑材料。例如，将用于形成图形形成层的第二材料的粉末（釉料）涂覆到图形支撑层的表面上，并且所述粉末（釉料）在高温下被再熔化。因此，可以形成与图形支撑层稳固结合的图形形成层。

根据溶胶-凝胶法，用于形成图形形成层的第二材料的起始物料通过浸涂法或旋涂法涂覆到图形支撑层的表面上，然后进一步在高温下进行烘烤。

如果需要的话，除了上述的结合方法之外，还可使用通常用于形成薄膜的干法工艺诸如化学气相沉积法（CVD）、溅射法、真空沉积法等。

如上所述，由各种不同材料形成的图形形成层 14 的厚度根据与期望的隔肋一致的凸起图形的高度可在较宽的范围内变化，但该厚度通常在约 50 到约 500 μm 的范围内。这样，可获得包括图形支撑层 1 及图形形成层 14 的两层结构的复合材料层。

（3）掩模的形成步骤：

首先，如图 6C 所示，在前述步骤形成的复合材料层 15 上形成预定厚度的（耐磨削的或耐蚀刻的）掩模形成材料层（掩模形成层）13。在此使用的掩模形成材料没有特别的限制，可以使用任意材料，只要该材料可通过光刻法形成预期形状的图形并且在随后的选择性除去步骤（例如，喷砂处理）中具有充分的耐磨削性或耐蚀刻性。例如，可以使用通常作为抗蚀剂的有机树脂材料，诸如酚醛清漆树脂及聚氨酯树脂。例如，在使用抗蚀剂材料时，在复合材料层 15 上涂覆预定厚度的抗蚀剂溶体，然后固化，这样就可以容易地形成掩模形成层 13。代替涂覆抗蚀剂溶体，也可将干膜抗蚀剂结合到复合材料层 15 上以形成

掩模形成层 13。掩模形成层 13 的厚度没有特别的限制，该厚度通常在约 25 到约 100 μm 的范围内。

掩模形成层 13 以上述方式形成在复合材料层 15 上之后，通过光刻法使掩模形成层 13 形成图形。如图 6D 所示，这使（耐磨削的或耐蚀刻的）掩模 3 形成具有与期望的精细结构图形相同的平面图形，而且这个过程可使用通常的光刻法实施。换句话说，通常按照预期的精细结构图形对掩模形成层 13 进行图形曝光，随后用显影液溶解并除去多余部分，以获得期望的掩模 3。顺便提及，根据所使用的抗蚀剂的性质，可以使用任意光源诸如紫外线、电子束、准分子激光器等图形曝光。

（4）喷砂步骤：

形成掩模 3 之后，借助掩模 3 通过例如喷砂法对底层复合材料层 15 进行磨削或蚀刻。复合材料层 15 包括图形支撑层 1 及图形形成层 14，这两层具有互不相同的耐磨削性或耐蚀刻性。因此，如图 6E 所示，在图形支撑层 1 的表面被暴露时，停止磨削步骤或蚀刻步骤，由此形成精细结构图形 4。精细结构图形 4 在图形之间不包括象山的边缘一样的残留物，而具有轮廓清晰的外形，并且其高宽比也较大。在精细结构图形 4 之间的空间 6（对应于放电显示单元）中，作为底层的图形支撑层 1 的平坦表面被暴露。

将进一步对喷砂法进行具体说明。这种方法也称为“干喷砂法”或“机械蚀刻法”，并且根据预期精细结构图形（凸起图形）的细节可在各种不同条件下实施该方法。一般来说，磨削材料或蚀刻材料的细颗粒（磨料）从直径很小的喷嘴射向覆盖掩模的图形形成层，并且通过切去暴露面的方式除去图形形成层的暴露面。氧化铝、氧化锆、金刚砂及二氧化硅的无机细颗粒或钢砂都可以用作磨料。这些磨料可以不同粒径使用，但通常在约#100 到约#1,000 的范围内。

（5）掩模的剥离步骤：

最后，从作为底层的精细结构图形 4 的表面剥离所使用的掩模。可以使用通常的剥离方法剥离掩模 3。因此，如图 6F 所示，可获得参照图 4 及图 5 详细说明了用于复制精细结构的母模 10。

如上所述，本发明的用于复制精细结构的母模可方便地用于制造 PDP 隔肋及其他精细结构。这种母模可特别方便地用于制造 PDP 隔肋，该隔肋具有由多个脊状凸起组成的网格状隔肋图形，所述脊状凸起相互之间以预定间隙基本平行排布，同时又彼此交叉。顺便提及，参照图 1 及图 2，已经说明了 PDP 及其隔肋的结构，因此省略了对此的详细说明。

本发明的用于复制精细结构的母模在其表面上具有精细结构图形，该精细结构图形具有与隔肋一致的形状及尺寸。因此，首先使用作为原型的母模制造挠性模子，然后可使用挠性模子复制期望的精细结构（PDP 隔肋）。在本发明中，挠性模子及 PDP 隔肋都可方便地使用转印法复制。当使用母模时，可容易并精确地制造挠性模子及复制 PDP 隔肋。

可使用本发明的用于复制精细结构的母模根据各种不同技术来制造挠性模子。例如，按照图 7 所示的步骤次序，用于制造具有图 3A 所示的网格状隔肋图形的 PDP 隔肋的挠性模子可方便地使用图 4 及图 5 所示的母模 10 来制造。

首先，如图 7A 所示，准备本发明的母模 10 及支撑体，该母模具有与作为制造目标的 PDP 隔肋一致的形状及尺寸，该支撑体由塑料膜（下文称为“支撑膜”）21 及碾压辊 23 组成。母模 10 包括图形支撑层 1 及由图形支撑层 1 支撑的网格状凸起图形 4。网格状凸起图形 4 与 PDP 后板的隔肋图形基本相同。因此，每个由相邻凸起图形 4 限定的空间（凹部）6 起到 PDP 放电显示单元的作用。为了阻止气泡残留可使凸起图形的上端部变细。由于准备的母模具有与最后隔肋外形的形状相同的形状，所以在制造隔肋后不必进行端部处理，并且可以消除由端部处理产生的碎片所导致的缺陷的出现。根据这种制造方法，完全固化用于形成形状赋予层的模制材料，在母模上模制材料的残留量变得很少，使得可以容易地重复使用母模。碾压辊 23 用于使支撑膜 21 压向母模 10，该辊由橡胶辊形成。如果需要，也可以使用其他公知的常规工具代替碾压辊。支撑膜 21 为聚酯膜或上述的其他透明塑料膜。

然后，使用公知的常规涂布工具诸如刮刀涂布机或刮棒涂布机（未

示出)向母模 10 的端面上涂覆预定量的可 UV 固化的模制材料 22。当支撑膜 21 使用柔软且具有挠性的材料时,即使当可 UV 固化的模制材料 22 经历收缩时,模制材料 22 也能保持与支撑膜 21 的粘附力,而且如果支撑膜 21 本身不变形,模制材料 22 也不会引起 10 ppm 或更大的尺寸变化。

在碾压处理前,在模子的生产环境中优选实施老化处理,以消除由湿度引起的支撑膜的尺寸变化。如果不实施这种老化处理,在模子中很可能出现最后所得到的模子所不允许的尺寸变化(例如,在 300 ppm 的数量级内的变化)。

然后,碾压辊 23 在母模 10 上沿箭头指示方向滑动。这种碾压处理的结果是,模制材料 22 以预定厚度均匀地展开并填充凸起图形 4 的间隙。由于支撑膜 21 推进模制材料 22,所以消泡作用比通常在过去使用的涂布方法的消泡作用更佳。

如图 7B 所示,在完成碾压处理后,在支撑膜 21 保持压在母模 10 上时,使用紫外线(hv)如箭头指示的方向穿过支撑膜 21 照射模制材料 22。这里,当支撑膜 21 一律由不含散光成分(例如气泡)的透明材料形成时,照射的光线能几乎没有衰减地均匀到达模制材料 22。结果,模制材料被有效地固化并形成与支撑膜 21 结合的均匀的形状赋予层 22。因此,可以获得包括相互一体地结合的支撑膜 21 及形状赋予层 22 的挠性模子。顺便提及,由于这个过程可使用(例如)波长为 350 到 450 nm 的紫外线,所以存在以下优点:不需要使用产生高热量的光源诸如以 Fusion 灯(fusion lamp)为代表的高压汞灯。此外,由于支撑膜及形状赋予层没有经历热变形,所以还存在另一个优点:可以高精度地控制节距。

然后,如图 7C 所示,从母模 10 上分离挠性模子 20,而又保持挠性模子 20 的完整性。不考虑其尺寸,本发明的挠性模子 20 可相对容易地使用适当的公知/常规的碾压工具及涂布工具形成。因此,本发明能容易且不受任何限制地制造大型挠性模子,这与真空装置诸如真空压模机的现有技术的制造方法不同。

图 8 为通过上述步骤制造的挠性模子 20 的透视图。从这张附图可

知，挠性模子 10 可用于制造具有这样一种图形的后表面玻璃基板，在该图形中多个隔肋 54 相互之间以一定间隙基本平行排布，同时又彼此交叉，该图形即为如图 3 所示的网格状隔肋图形。由于挠性模子 20 用于制造具有复杂形状的大型精细结构可容易地实施并且当其从母模上取下时没有引入任何问题如变形及破裂，所以挠性模子 20 可特别方便地用于制造具有这种网格状隔肋图形的后表面板。

如附图所示，挠性模子 20 在其表面上具有凹槽图形，该凹槽图形具有预定形状及预定尺寸。凹槽图形为具有多个凹槽部分 24 的网格状图形，所述凹槽部分 24 相互之间以预定间隙基本平行排布，同时又彼此交叉。挠性模子 20 显然可用于制造其他精细结构，但由于挠性模子 20 在其表面上具有开口网格状图形的凹槽部分，所以其可方便地用于形成网格状 PDP 隔肋。若有需要，挠性模子 20 可具有一层或多层附加层，或者可对组成挠性模子的每一层进行任意处理。然而，如附图所示，挠性模子 20 基本上包括支撑膜 21 及具有凹槽部分 24 的形状赋予层 22。

形状赋予层 22 由固化的树脂形成，该固化的树脂通过紫外线照射可 UV 固化的组合物固化形成。用于形成形状赋予层 22 的可 UV 固化的组合物没有特别的限制。例如，可方便地使用含丙烯酸酯单体和/或低聚物作为主要组分可 UV 固化的组合物。由于不必使用细长的加热炉形成形状赋予层，而且，通过固化可 UV 固化的组合物可在相对较短时间内获得固化的树脂，所以由可 UV 固化的组合物形成形状赋予层的方法是有用的。

适用于形成形状赋予层的丙烯酸酯单体的例子包括聚氨酯丙烯酸酯、聚醚丙烯酸酯、聚酯丙烯酸酯、丙烯酰胺、丙烯腈、丙烯酸、丙烯酸酯等。然而，它们并未受到限制。适用于形成形状赋予层的丙烯酸酯低聚物的例子包括聚氨酯丙烯酸酯低聚物、聚醚丙烯酸酯低聚物、聚酯丙烯酸酯低聚物、环氧丙烯酸酯低聚物等，但这些是不受限制的例子。具体而言，聚氨酯丙烯酸酯及其低聚物在固化后能够提供软而坚固的固化树脂层，而且总体来说聚氨酯丙烯酸酯及其低聚物在丙烯酸酯中具有极高的固化速率，并且有助于提高模子的生产率。当使用

这些丙烯酸酯单体及低聚物时，形状赋予层在光学上成为透明的。因此，在制造 PDP 隔肋及其他精细结构时，具有这种形状赋予层的挠性模子可能使用可光固化的模制材料。

如果需要，可 UV 固化的组合物可任意地包含光聚合引发剂及其他添加剂。光聚合引发剂的例子包括 2-羟基-2-甲基-1-苯基丙-1-酮。可 UV 固化的组合物中可使用不同含量的光聚合引发剂，但所述光聚合引发剂优选占丙烯酸酯单体和/或低聚物总量的约 0.1 到约 10 重量%。当光聚合引发剂的含量低于 0.1 重量%时，会延迟固化反应或者使固化不能充分进行。相反，当光聚合引发剂的含量大于 10 重量%时，即使在完成固化步骤后仍存在不反应的光聚合引发剂，而且存在诸如由蒸发作用引起的树脂发黄变质及树脂收缩的问题。其他有用的添加剂的例子为抗静电剂。

根据模子及 PDP 的结构，可使用各种不同厚度的形状赋予层 22。但是，该厚度通常在约 5 到约 1,000 μm 的范围内，并且优选在约 10 到约 800 μm 的范围内，更优选在约 50 到约 700 μm 的范围内。当形状赋予层的厚度低于 5 μm 时，不能获得必要的肋高。在本发明的形状赋予层中，即使当确保较大的肋高而形状赋予层的厚度大至 1,000 μm 时，从母模上除去模子也不会出现任何问题。当形状赋予层的厚度大于 1,000 μm 时，由于可 UV 固化的组合物的固化收缩而导致应力变大，因此出现诸如模子歪曲及尺寸精度劣化的问题。在本发明的模子中，重要的是，即使当增加凹槽图形的深度使其与肋高一致时，也就是说，即使当形状赋予层的厚度设计成较大值时，也可容易地用较小的力从母模上除去已完成的模子。

这里，将对在形状赋予层 22 表面上形成的凹槽图形 24 进行说明。根据期望的 PDP 隔肋的图形（条状图形或网格状图形）及形状赋予层本身的厚度，凹槽图形 24 的深度、节距及宽度可在较宽的范围内变化。在如图 8 所示的网格状 PDP 隔肋的模子 20 的情况下，凹槽图形 24 的深度（与肋高一致）通常在约 50 到约 500 μm 的范围内，并且优选在 150 到 300 μm 的范围内。凹槽图形 24 的节距通常在 100 到约 1,000 μm 的范围内，并且优选在约 150 到 800 μm 的范围内。凹槽图形 24 的宽

度（上表面和下表面的宽度可不同）通常在约 10 到约 100 μm 的范围内，并且优选在约 50 到约 80 μm 的范围内。为了有效地使用可光固化的材料制造具有较高尺寸精度的 PDP 隔肋，形状赋予层 22 优选为透明的。

只要支撑膜 21 具有足够的挠性及适当的硬度以保证模子的挠性，用于支撑形状赋予层 22 的支撑膜 21 的外形、材料及厚度都不受限制。一般来说，塑料材料的挠性膜（塑料膜）可方便地用作支撑膜。塑料膜优选为透明的，而且至少必须具有足够的透明度，以透射用于形成形状赋予层而照射的紫外线。当考虑使用最后所得到的模子由可光固化的材料制造 PDP 隔肋及其他精细结构时，支撑膜及形状赋予层都优选为透明的。

适用于形成塑料膜以实施本发明的塑料材料的例子包括聚对苯二甲酸乙二醇酯（PET）、聚萘二甲酸乙二醇酯（PEN）、拉伸的聚丙烯、聚碳酸酯及三乙酸酯，但它们从没有受到限制。其中，PET 膜可用作支撑膜。例如，聚酯膜如 TetolonTM 膜可方便地用作支撑膜。这些塑料膜可以作为单层膜或者具有两层或多层的复合膜或叠层膜使用。

根据模子及 PDP 的结构，可使用各种不同厚度的上述塑料膜或其他支撑膜，但该厚度通常在约 50 到约 500 μm 的范围内，并且优选在约 100 到约 400 μm 的范围内。当支撑膜的厚度低于 50 μm 时，该膜的刚性变得很低以至很可能出现皱裂。相反，当支撑膜的厚度超过 500 μm 时，该膜的挠性下降使得加工性能下降。

塑料膜通常通过将塑料材料模塑成薄片而获得，并且该塑料膜可以切成片或绕成卷的形式市购到。如果需要，可对塑料膜进行任意的表面处理，以提高形状赋予层对塑料膜的粘附强度。

另外，通过上述方式制造的挠性模子可用于形成具有网格状隔肋图形的 PDP 隔肋。当使用这种挠性模子时，仅仅使用碾压辊代替真空设备和/或复杂的工艺就可容易地制造具有隔肋结构的大屏幕 PDP，在所述隔肋结构中的紫外线不容易从放电显示单元泄漏到外面。

使用挠性的成形模子制造 PDP 隔肋的典型例子为制造具有形成在平玻璃片上的隔肋的 PDP 基板（后板）。接下来，参照图 9，将对使

用图 8 的挠性成形模子 20 制造的具有网格状隔肋图形的 PDP 的方法进行分步说明，图 8 的挠性成形模子 20 通过图 7 所示的方法制造。顺便提及，日本未审查的专利公开公报 No. 2001-191345 中图 1 至图 3 所示的生产设备可方便地用于实施本发明的方法。

首先，准备在其上具有以预定图形排布的条状电极的平玻璃片（未示出），然后将该平玻璃片设置在托架上。接下来，如图 9A 所示，将在其表面上具有凹槽图形的本发明的挠性模子 20 放到平玻璃片 51 的预定位置上，并且调整（校正）平玻璃片 51 及成形模子 20 的位置。由于成形模子 20 是透明的，所以用平玻璃片 51 上的电极容易确定成形模子 20 的位置。在下文中，将进行详细的说明。例如，可以用眼睛或使用传感器如 CCD 相机来实施这种定位。在这个例子中，如果需要，可通过调节温度及湿度来使成形模子 20 的凹槽部分及在平玻璃片 51 上的相邻电极之间的间隙一致。一般来说，根据温度及湿度的变化，成形模子 20 及平玻璃片 51 会伸长或收缩，而且程度互不相同。因此，在完成平玻璃片 51 及成形模子 20 的定位后，对温度及湿度进行控制以恒定地保持那时的温度和湿度。这种控制方法对于制造大面积的 PDP 基板特别有效。

随后，将碾压辊 23 放在成形模子 20 的一端上。碾压辊 23 优选为橡胶辊。这时，成形模子 20 的一端优选固定在平玻璃片 51 上。因为以前已经完成了平玻璃片 51 与成形模子 20 的定位，所以可避免定位误差。

然后，使用夹具（未示出）提起成形模子 20 的另一自由端，并且移到碾压辊 23 之上，以暴露平玻璃片 51。这时，不必向成形模子 20 施加拉力，以防止成形模子 20 起皱并保持成形模子 20 和平玻璃片 51 之间的定位。然而，只要可保持这种定位，也可使用其他方法。在这种制造方法中，由于成形模子 20 具有挠性，即使当卷起成形模子 20（如附图所示）时，成形模子 20 也能准确地返回到最初的定位状态。

接下来，向平玻璃片 51 供给用于形成隔肋所需的预定量的隔肋前体 53。例如，可使用具有喷嘴的浆料加料斗来供给隔肋前体。

这里，术语“隔肋前体”是指能最终形成期望隔肋造型的任意模

制材料，而且只要该前体能够形成隔肋造型就没有特别的限制。该前体可以是可热固化的或可光固化的。当与透明的挠性模子结合时，可非常有效地使用可光固化的隔肋前体。如上所述，该挠性模子能够抑制不均匀的光散射而不涉及缺陷诸如气泡及变形。因而，模制材料可均匀地固化，并且提供具有稳定而优异质量的隔肋。

适用于隔肋前体的组合物的例子为基本上包含以下组分的组合物：（1）提供隔肋形状的陶瓷组分，如氧化铝，（2）填充陶瓷组分之间间隙及赋予隔肋致密性的玻璃组分，如铅玻璃或磷酸盐玻璃，以及（3）用于储备及保持陶瓷组分并用于结合陶瓷组分的粘结组分，以及该粘结组分的固化剂或聚合引发剂。固化该粘结组分优选通过光辐照实现，而不依赖加热。在这种情况下，不必考虑平玻璃片的热变形。如果需要，向这种组合物中加入由铬（Cr）、锰（Mn）、铁（Fe）、钴（Co）、镍（Ni）、铜（Cu）、锌（Zn）、铟（In）、锡（Sn）、钌（Ru）、铑（Rh）、钯（Pd）、银（Ag）、铱（Ir）、铂（Pt）、金（Au）或铈（Ce）的氧化物、盐或络合物组成的氧化催化剂，从而降低粘结组分的除去温度。

当实施附图所示的制造方法时，隔肋前体 53 没有均匀地供给平玻璃片 51 的整个部分。如图 9A 所示，隔肋前体 53 仅需供给平玻璃片 51 接近碾压辊 23 的地方。在随后的步骤中，当碾压辊 23 在模子 20 上移动时，碾压辊 23 能将隔肋前体 53 均匀地展开在平玻璃片 51 上。然而，在这种情况下，隔肋前体 53 通常具有约 20,000 cps 或更低的粘度，并且更优选具有约 5,000 cps 或更低的粘度。当隔肋前体的粘度大于约 20,000 cps 时，碾压辊不能充分地展开隔肋前体。因此，空气会陷入模子的凹槽部分并且可导致隔肋缺陷。事实上，当隔肋前体的粘度为约 20,000 cps 或更低时，当碾压辊从平玻璃片的一端向另一端仅移动一次时，隔肋前体就均匀地展开在平玻璃片和模子之间，并且能够在无空气陷入的情况下均匀地填充所有凹槽部分。然而，隔肋前体的给料方法不受上述方法的限制。例如，很有可能将隔肋前体涂覆到平玻璃片的整个表面上，不过在附图中未示出这种方法。在这种情况下，用于涂层的隔肋前体具有与上述的粘度相同的粘度。具体而言，当形成具

有网格状图形的隔肋时，该粘度为约 20,000 cps 或更低，并且优选为约 5,000 cps 或更低。

然后，如图 9A 所示，驱动电机（未示出）并在模子 20 上以预定速度移动碾压辊 23。当碾压辊 23 在模子 20 上以这种方式移动时，由于碾压辊 23 的重量而从模子 20 的一端向另一端给模子 20 施加压力，从而隔肋前体 53 在平玻璃片 51 和模子 20 之间展开并同时填充模子 20 的凹槽部分。换句话说，隔肋前体 53 继而取代凹槽部分的空气并填充凹槽部分。这时，在适当调整隔肋前体的粘度、碾压辊的直径、碾压辊的重量及移动速度的同时，隔肋前体的厚度可调整在几微米到几十微米的范围内。

根据附图所示的制造方法，模子的凹槽部分也起到通气道的作用。即使当凹槽部分收集空气时，只要施加上述压力，空气也就可能有效地从模子及其周围部分排出去。因此，即使当隔肋前体在大气压下装料时，这种制造方法也能阻止气泡留下。换句话说，不必为隔肋前体的装料施加减少的压力。然而，不必说，在减压状态下可更容易除去气泡。

随后，固化隔肋前体。如图 9B 所示，当展开在平玻璃片 51 上的隔肋前体 53 属于可光固化的类型时，将平玻璃片 51 的层叠体及模子 20 放进光辐照设备中（未示出），并且使光线例如紫外线穿过平玻璃片 51 及模子 20 照射到隔肋前体 53，以固化隔肋前体 53。可通过这种方式获得隔肋前体的造型即隔肋本身。

最后，如图 9C 所示，当最后所得到的隔肋 54 保持与平玻璃片 51 结合时，从光辐照设备中取出平玻璃片 51 及模子 20，并且剥离并除去成形模子 20。由于本发明的模子 20 的加工性能优异，所以在不破坏与平玻璃片 51 结合的隔肋 54 的情况下，用有限的力可容易地剥离并除去模子 20。不必说，这种剥离/除去操作不需要大规模设备。

上面具体地参照 PDP 隔肋的制造来描述本发明的用于复制精细结构的母模及其制造方法。然而，从以上描述可知，本发明还可以方便地用于制造其他精细结构。

本发明可应用的另一个例子为液体传输元件，该元件在其表面上

具有精细结构图形。该精细结构图形能起到用于定向流动液体的微通道的作用。例如，液体传输元件可方便地以在国际专利公报 No. 2002-535039 及 WO 99/09923 中所披露的制品的形式使用。另外，例如，本发明的液体传输元件可用作建筑物的外墙。在这些及其他应用中，液体传输元件的表面优选使用光催化剂如氧化钛涂覆。除了显著效果如阻止污染及除去污染物之外，使用光催化剂涂层使得进一步促进液体传输成为可能。

另外，本发明可应用的另一个例子为微流体制品，该制品可用于检测及计算微生物的数目，并且可由多个在培养物装置中的微舱形成。多个这样的微舱或微结构组件也能够起到生物或化学试验装置的作用。例如，精细结构图形可方便地以在美国专利 No. 6,696,286 中所披露的制品的形式使用。

实施例

参照以下实施例，将对本发明进行具体地说明。顺便提及，本领域的技术人员能容易地理解到本发明并不限于这些实施例。

实施例 1

制造用于复制 PDP 隔肋的母模：

准备厚 5 mm、宽 100 mm 及长 100 mm 的铝片，将其用作母模的图形支撑层。向铝片的一个表面沉积膜厚为 50 μm 的 Ni-Al 合金薄膜。然后，在这样准备的铝片的 Ni-Al 合金上等离子喷涂 200 μm 厚的陶瓷膜层。陶瓷层起图形形成层的作用，该图形形成层用于形成与网格状隔肋图形一致的凸起图形，由此所使用的陶瓷为 MgO-SiO_2 。

接着，以下面的方法在所得到的层叠铝片的 MgO-SiO_2 层上形成用于使 MgO-SiO_2 层形成图形的掩模，该掩模具有耐喷砂性。

首先，将干膜抗蚀剂（DuPont MRC 干膜公司的产品，商品名为“ListonTM SA100”）结合到层叠铝片的 MgO-SiO_2 层上。然后，用均匀的紫外线从上方照射干膜抗蚀剂，以形成与期望的网格状隔肋图形一致的潜影。为了形成潜影，使用超高压汞灯（Ushio Denki K. K. 公司

的产品)。紫外线的照射剂量为 150 到 200 mJ/cm^2 。完成图形曝光之后,使用碳酸钠水溶液对曝光的干膜抗蚀剂进行显影,然后用水冲洗并进行干燥。这样获得的掩模具有有规律形成的矩形开口部分,并且在每个开口部分暴露出 MgO-SiO_2 层。经过测量,最后所得到的掩模的开口部分具有的矩形的长为 680 μm , 宽为 230 μm 。开口部分以长 730 μm 、宽 280 μm 的周期有规律地重复,并且开口部分在纵向方向上的数量为 108 及在横向方向上的数量为 284。换句话说,在掩模中矩形开口部分的总数为 30,672。顺便提及,这些开口部分与 PDP 隔肋的放电显示单元一致。

以上述方法形成耐喷砂的掩模之后,使用喷砂法对作为底层的 MgO-SiO_2 层进行磨削,并且选择性地仅除去暴露部分。所使用的喷砂条件如下:

磨料: WA#600,

压力: 0.35 Mpa。

继续磨料的磨削处理直到在掩模的开口部分均匀地暴露出 MgO-SiO_2 底层的 Ni-Al 合金表面为止。

完成磨削及除去该层之后,使用氢氧化钠水溶液剥离并除去多余的掩模,然后用水进行冲洗并进行干燥。在这样获得的用于复制 PDP 隔肋的母模上,在掩模的开口部分完全磨削并除去了 MgO-SiO_2 层,并且在与隔肋对应的部分留下 MgO-SiO_2 层作为轮廓清晰的凸起图形。

制造挠性模子:

为了遵循上述母模的精细结构的状态,向可 UV 固化的组合物转印母模的网格状图形,从而制造挠性模子。

向这样制备的母模的精细结构表面涂覆可 UV 固化的组合物。其后,将具有 188 μm 厚的 PET 膜(Teijin 公司的产品,商品名为“HPE188”)以覆盖母模表面的方式层压。当使用碾压辊小心地推压 PET 膜时,可 UV 固化的组合物完全充满母模的凹部,并且没有观察到残留的空气。

在这种情况下,从荧光灯(Mitsubishi Denki-Oslam 公司的产品)发出的波长为 300 到 400 nm (峰值波长: 352 nm) 的紫外线穿过 PET 膜照射可 UV 固化的组合物 60 秒。紫外线的照射剂量为 200 到 300

mJ/cm^2 。固化可 UV 固化的组合物，然后获得形状赋予层。随后，当从母模上除去 PET 膜及形状赋予层后，就获得了具有很多凹槽部分的挠性模子，所述凹槽部分具有与母模的凸起图形一致的形状及尺寸。

通过扫描电子显微镜（放大倍率 70X）观测最后所得到的挠性模子表面的精细结构的状态。经过测量，在 PET 膜上形成了与母模的网格状凸起图形一致的网格状凹槽图形，该图形的纵向凹槽具有 $280\ \mu\text{m}$ 的节距及 $50\ \mu\text{m}$ 的上端宽度，该图形的横向凹槽具有 $730\ \mu\text{m}$ 的节距及 $50\ \mu\text{m}$ 的上端宽度。

然后，在纵向方向上垂直切割上述挠性模子，通过扫描电子显微镜（放大倍率 70X）观察切割的表面。如图 10（电子显微照片）所示，可以确认形成了具有适合复制 PDP 隔肋的精细结构的模子。形状赋予层 22 的表面区域 22a（对应于由隔肋包围的放电显示单元的底面）基本为平坦的，并且其宽度约为 $100\ \mu\text{m}$ 。

实施例 2

制造用于复制 PDP 隔肋的母模：

准备厚 5 mm、宽 400 mm 及长 300 mm 的不锈钢片，将其用作母模的图形支撑层。这个不锈钢片的平均表面厚度 R_a 约为 $1.6\ \mu\text{m}$ 。然后，在这样准备的不锈钢片上通过上釉法形成 $200\ \mu\text{m}$ 厚的玻璃层。这个玻璃层起图形形成层的作用，该图形形成层用于形成与网格状隔肋图形一致的凸起图形。由此所使用的玻璃为低熔点玻璃（ $\text{PbO-B}_2\text{O}_3\text{-SiO}_2$ 型玻璃，DTA 转变点： 451°C ，热膨胀系数： $7.2\ \text{ppm}/^\circ\text{C}$ ）。

接下来，以下面的方法在所得到的层叠片的低熔点玻璃层上形成用于使低熔点玻璃层形成图形的掩模，该掩模具有耐喷砂性。

首先，将干膜抗蚀剂（DuPont MRC 干膜公司的产品，商品名为“ListonTM SA100”）结合到层叠片的低熔点玻璃层上。然后，用均匀的紫外线从上方照射干膜抗蚀剂，以形成与期望的网格状隔肋图形一致的潜影。为了形成潜影，使用超高压汞灯（Ushio Denki K. K. 公司的产品）。紫外线的照射剂量为 150 到 $200\ \text{mJ}/\text{cm}^2$ 。完成图形曝光之后，使用碳酸钠水溶液对曝光的干膜抗蚀剂进行显影，然后用水冲洗并进

行干燥。这样获得的掩模具有有规律形成的矩形开口部分，并且在每个开口部分暴露出低熔点玻璃层。经过测量，最后所得到的掩模的开口部分具有的矩形的长为 $700\text{ }\mu\text{m}$ ，宽为 $200\text{ }\mu\text{m}$ 。开口部分以长 $800\text{ }\mu\text{m}$ 、宽 $270\text{ }\mu\text{m}$ 的周期有规律地重复，并且开口部分在纵向方向上的数量为 180 及在横向方向上的数量为 840。换句话说，在掩模中矩形开口部分的总数为 151,200。顺便提及，这些开口部分与 PDP 隔肋的放电显示单元对应。

以上述方法形成耐喷砂的掩模之后，使用喷砂法对作为底层的低熔点玻璃层进行磨削，并且选择性地仅除去暴露部分。由此所使用的喷砂条件与实施例 1 相同。继续磨料的磨削处理直到在掩模的开口部分均匀地暴露出低熔点玻璃层底层的不锈钢片为止。

完成磨削及除去低熔点玻璃层之后，使用氢氧化钠水溶液剥离并除去多余的掩模，然后用水进行冲洗并进行干燥。在这样获得的用于复制 PDP 隔肋的母模上，在掩模的开口部分完全磨削并除去了低熔点玻璃层，并且在与隔肋对应的部分留下低熔点玻璃层作为轮廓清晰的凸起图形。

制造挠性模子：

为了遵循上述母模的精细结构的状态，向可 UV 固化的组合物转印母模的网格状图形，从而制造挠性模子。用于制造挠性模子的方法与实施例 1 相同。当从母模上剥离 PET 膜及形状赋予层后，就获得了具有很多凹槽部分的挠性模子，所述凹槽部分具有与母模的凸起图形一致的形状及尺寸。

通过扫描电子显微镜（放大倍率 100X）观测最后所得到的挠性模子表面的精细结构的状态。经过测量，在 PET 膜上形成了与母模的网格状凸起图形一致的网格状凹槽图形，该图形的纵向凹槽具有 $270\text{ }\mu\text{m}$ 的节距及 $70\text{ }\mu\text{m}$ 的上端宽度，该图形的横向凹槽具有 $800\text{ }\mu\text{m}$ 的节距及 $100\text{ }\mu\text{m}$ 的上端宽度。

然后，在纵向方向上垂直切割上述挠性模子，通过扫描电子显微镜（放大倍率 100X）观察切割的表面。如图 11（电子显微照片）所示，可以确认形成了具有适合复制 PDP 隔肋的精细结构的模子。形状赋予

层 22 的表面区域 22b (对应于由隔肋包围的放电显示单元的底面) 基本为平坦的, 并且其宽度约为 100 μm 。

比较例 1

制造用于复制 PDP 隔肋的母模:

准备厚 5 mm、宽 100 mm 及长 100 mm 的玻璃基板, 将其用作母模的图形支撑层。这里, 用作基板的玻璃为钠钙硅酸盐玻璃。

然后, 使用实施例 1 中描述的方法在玻璃基板上形成用于使玻璃基板形成图形的掩模, 该掩模具有耐喷砂性。经过测量, 最后所得到的掩模的开口部分具有的矩形的长为 680 μm , 宽为 230 μm 。开口部分以长 730 μm 、宽 280 μm 的周期有规律地重复, 并且开口部分在纵向方向上的数量为 108 及在横向方向上的数量为 284。换句话说, 在掩模中矩形开口部分的总数为 30,672。顺便提及, 这些开口部分与 PDP 隔肋的放电显示单元对应。

以上述方法形成耐喷砂的掩模之后, 使用喷砂法对玻璃基板的表面层进行磨削, 并且选择性地仅除去暴露部分。由此所使用的喷砂条件与实施例 1 相同。继续磨料的磨削处理直到槽眼最深部分的深度达到 200 μm 为止。

完成磨料的磨削处理之后, 使用氢氧化钠水溶液剥离并除去了多余的掩模, 然后用水进行冲洗并进行干燥。在这样获得的用于复制 PDP 隔肋的母模上, 在掩模的开口部分基本上以 V 形的形状磨削并除去了玻璃基板, 并且在与隔肋对应的部分留下玻璃基板作为具有三角形剖面形状的凸起图形。

制造挠性模子:

为了遵循上述母模的精细结构的状态, 向可 UV 固化的组合物转印母模的网格状图形, 从而制造挠性模子。用于制造挠性模子的方法与实施例 1 相同。当从母模上剥离 PET 膜及形状赋予层后, 就获得了具有很多 V 形凹槽部分的挠性模子, 所述 V 形凹槽部分具有与母模的凸起图形一致的形状及尺寸。

通过扫描电子显微镜 (放大倍率 70X) 观测最后所得到的挠性模

子表面的精细结构的状态。经过测量，在 PET 膜上形成了与母模的网格状凸起图形一致的网格状凹槽图形，该图形的纵向凹槽具有 280 μm 的节距及 50 μm 的上端宽度，该图形的横向凹槽具有 730 μm 的节距及 50 μm 的上端宽度。

然后，在纵向方向上垂直切割上述软膜，通过扫描电子显微镜（放大倍率 70X）观察切割的表面。如图 12（电子显微照片）所示，可以确认形成了具有适合复制 PDP 隔肋的精细结构的模子。形状赋予层 22 的表面区域 22c（对应于由隔肋包围的放电显示单元的底面）不具有平坦的部分，并且存在具有 R 约 25 到约 35 μm 的曲线形状。

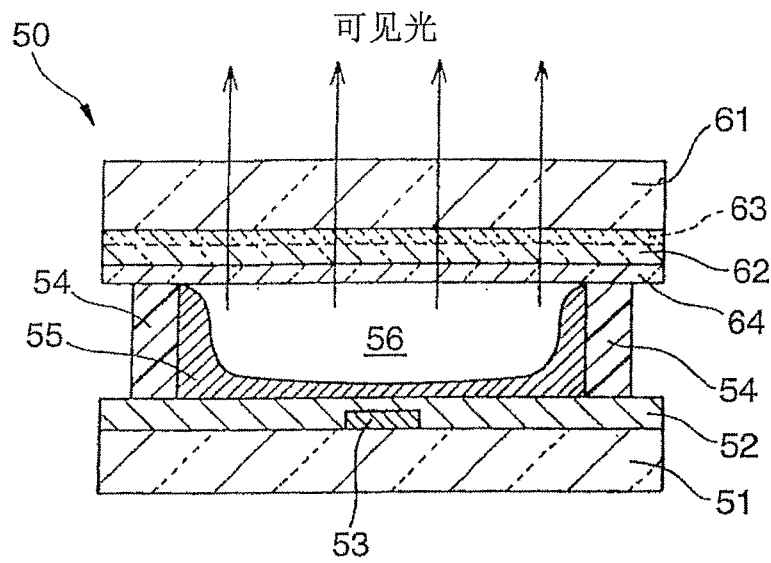


图 1

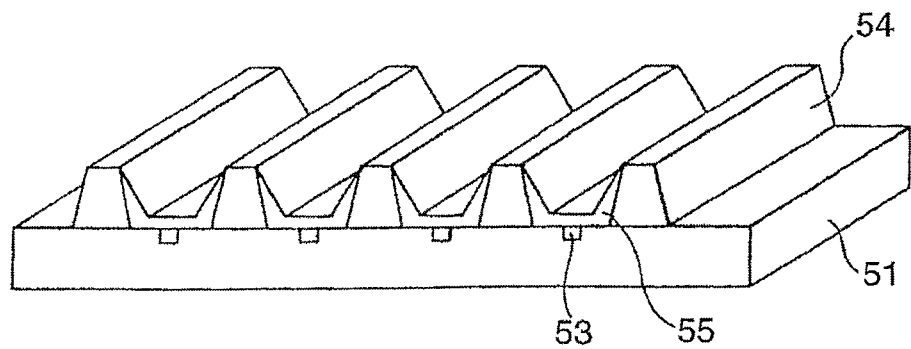


图 2

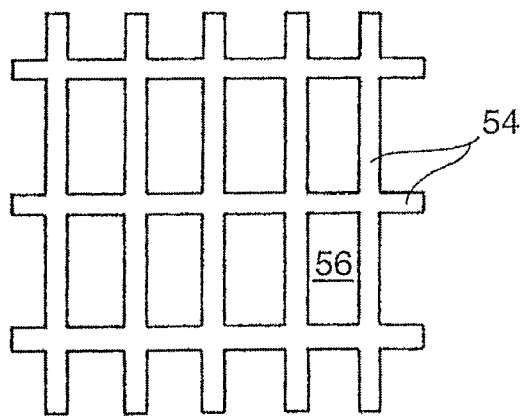


图 3A

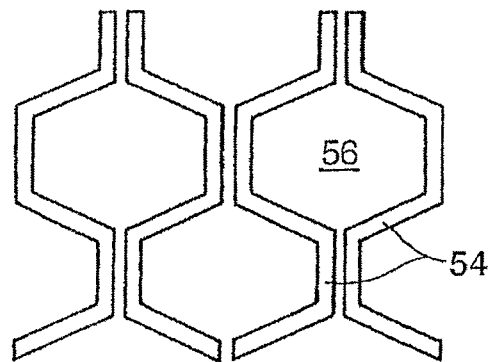


图 3B

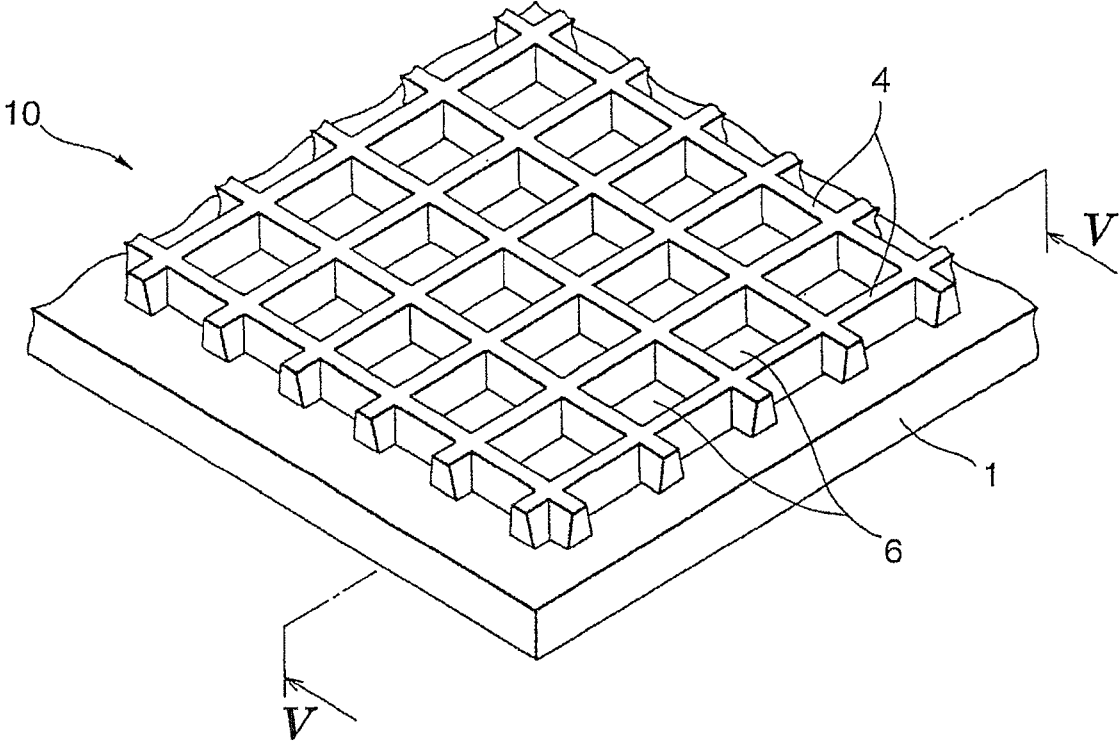


图 4

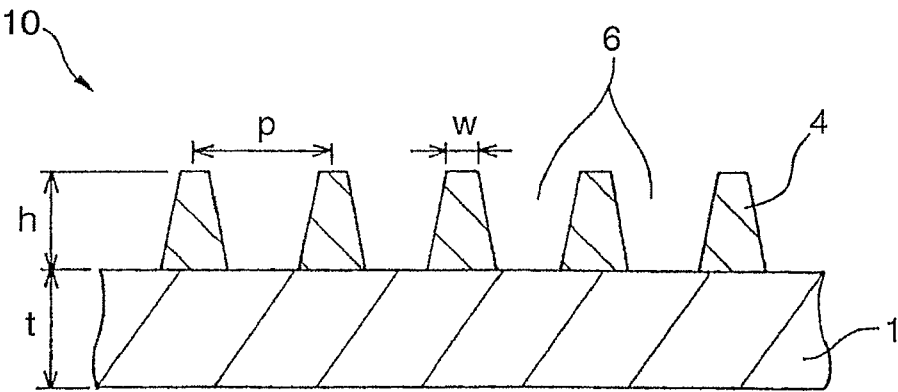


图 5



图 6A



图 6B

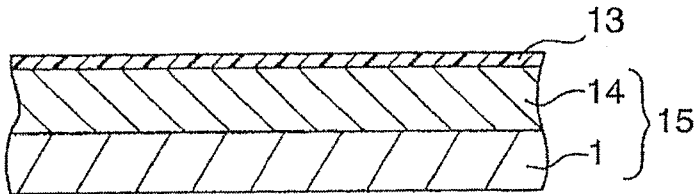


图 6C

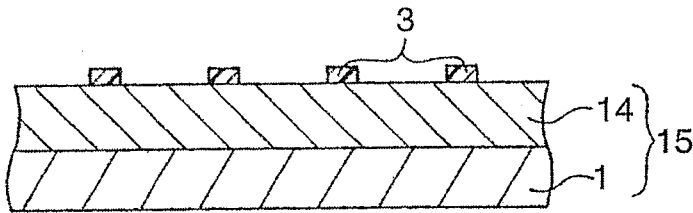


图 6D

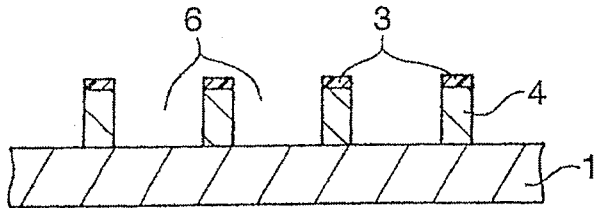


图 6E

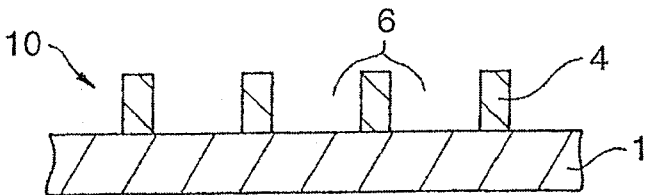


图 6F

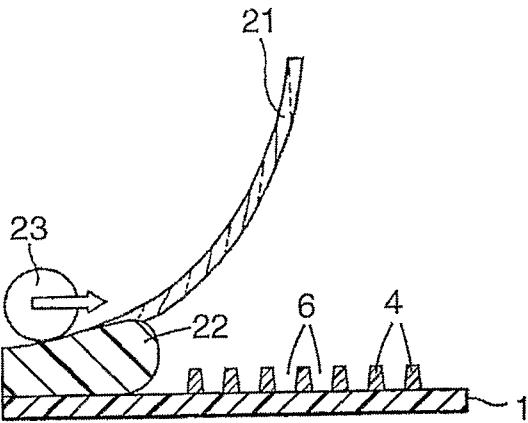


图 7A

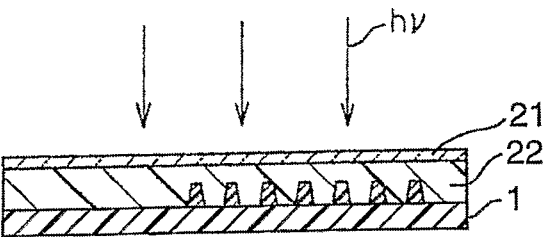


图 7B

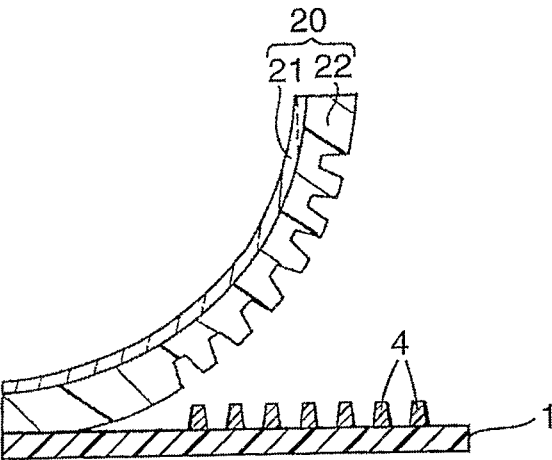


图 7C

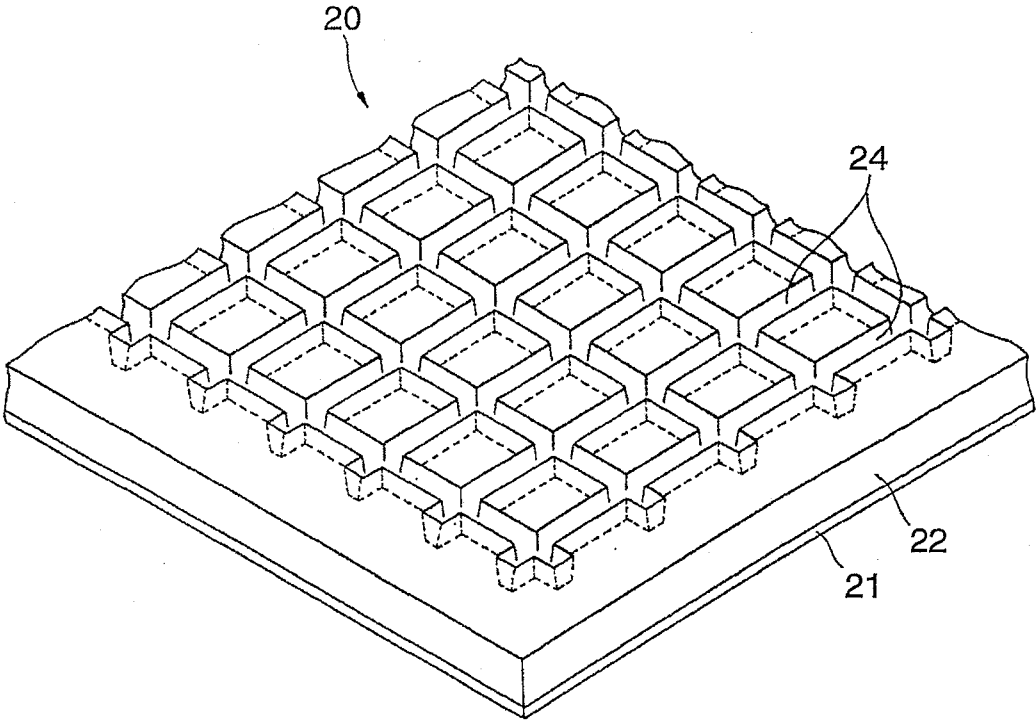


图 8

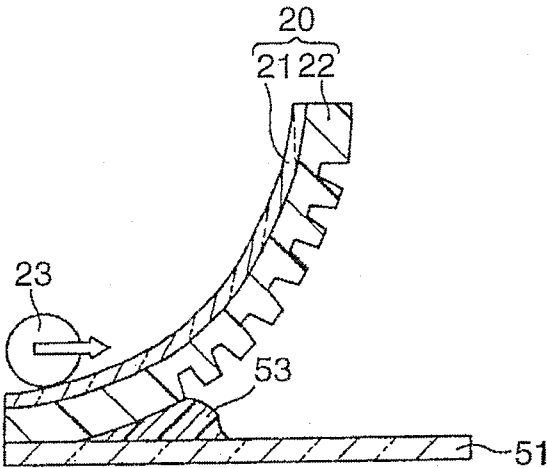


图 9A

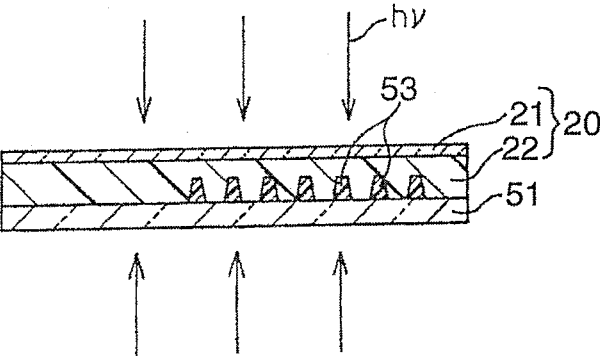


图 9B

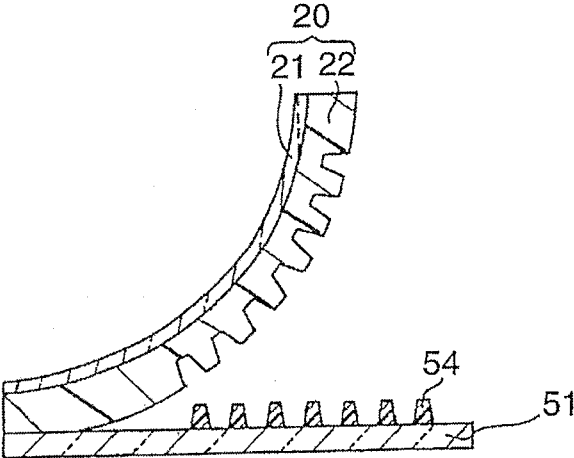


图 9C

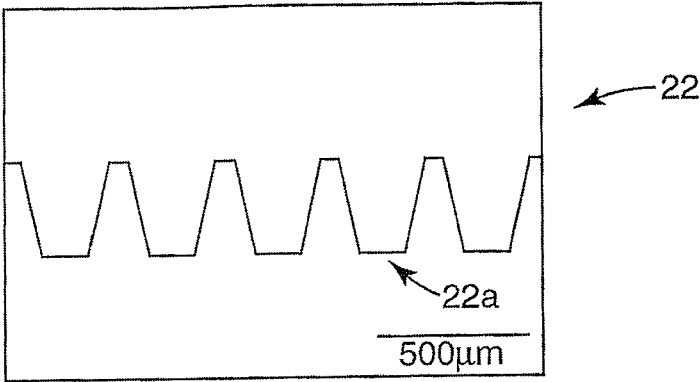


图 10

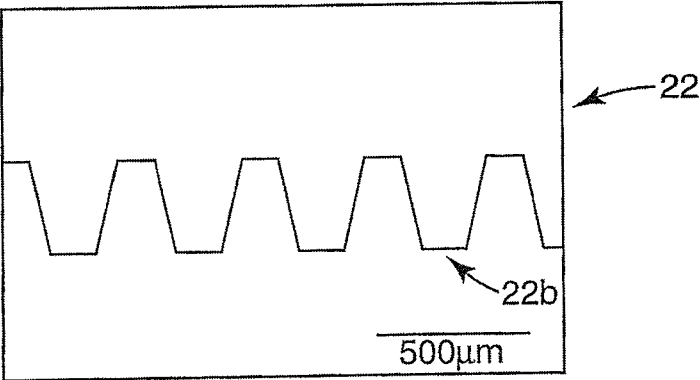


图 11

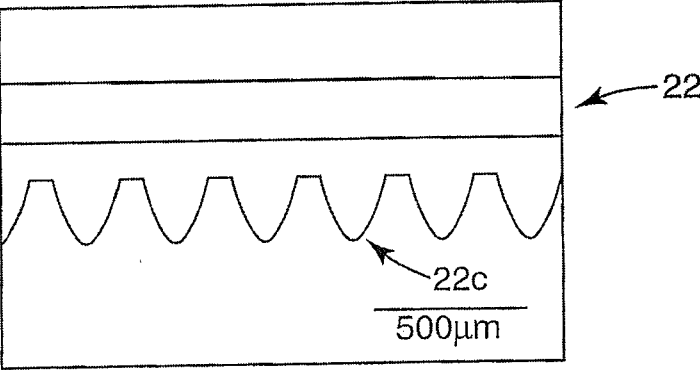


图 12