

[19]中华人民共和国国家知识产权局

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

H01L 41/047

H01L 41/09 H01L 41/22

H01L 41/24 B06B 1/06

## [12]发明专利申请公开说明书

[21]申请号 99126366.9

[43]公开日 2000年8月9日

[11]公开号 CN 1262529A

[22]申请日 1999.12.17 [21]申请号 99126366.9

[30]优先权

[32]1999.1.25 [33]KR [31]2281/1999

[71]申请人 三星电机株式会社

地址 韩国京畿道

[72]发明人 金 日

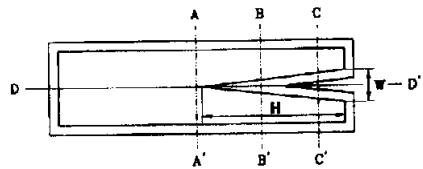
[74]专利代理机构 中原信达知识产权代理有限责任公司  
代理人 谢丽娜 谷惠敏

权利要求书4页 说明书9页 附图页数6页

[54]发明名称 微驱动器及其制造方法

[57]摘要

本发明是关于微驱动器及其制造方法。它由底板、电源引入线、压电体及电极组成，在底板上表面与电源引入线相连接的一侧形成凹槽，经过浸蚀，形成有平滑倾斜度侧面的压电体；上部电极形成于压电体的顶部，并延长到有平滑倾斜度的侧面，且与电源引入线相连接。这种结构提高了上部电极与电源引入线的连接性，因为通过浸蚀而形成的压电体侧面，具有从顶部到底板的平滑曲线形态，能够把上部电极从压电体的顶部经侧面延长到底板。这种方法大大提高了压电体与电源引入线连接的自由度。



ISSN 1008-4274

## 权 利 要 求 书

1. 一种微驱动器，它包括：  
底板；  
5 引入线，用于给上部电极提供驱动电压及信号；  
下部电极，形成于所述底板的上表面；  
压电体，形成于下部电极的上表面，并在与电源引入线相连接的一侧形成至少一个凹槽，经过浸蚀工艺，在其侧面形成平滑倾斜度；  
10 上部电极，形成于压电体的上表面，并延长到有平滑倾斜度的侧面，且与引入线相连接。
2. 根据权利要求 1 所述的微驱动器，其特征在于压电体的厚度 (T)，凹槽的底边宽度(W)及高度(H)，满足以下关系式：  
T/20 < W < 10T  
15 T/5 < H < 100T
3. 根据权利要求 1 所述的微驱动器，其特征在于底板由陶瓷材料制成。  
20 4. 根据权利要求1所述的微驱动器，其特征在于所述下部电极不暴露在形成上部电极的底板上。
5. 根据权利要求 1 所述的微驱动器，其特征在于在穿过所述压电体的被浸蚀部分的下部电极上包有绝缘层。  
25 6. 根据权利要求1所述的微驱动器，其特征在于压电体具有至少两个凹槽。
7. 一种微驱动器，它包括：  
30 金属底板；  
引入线，用于给上部电极提供驱动电压和信号；

压电体，形成于所述金属底板的上表面，在与引入线相连接的一侧形成至少一个凹槽，经过浸蚀工艺，在其侧面形成平滑倾斜度；

上部电极，形成于压电体的上表面，并且延长到有平滑倾斜度的侧面，且与引入线相连接。

5

8. 根据权利要求7所述的微驱动器，其特征在于压电体的厚度(T)，凹槽的底边宽度(W)及高度(H)，满足以下关系式：

$$T/20 < W < 10T$$

$$T/5 < H < 100T$$

10

9. 根据权利要求7所述的微驱动器，其特征在于所述下部电极不暴露在形成上部电极的底板上。

10. 根据权利要求7所述的微驱动器，其特征在于在穿过所述压电体的被浸蚀部分的下部电极上包有绝缘层。

15

11. 根据权利要求7所述的微驱动器，其特征在于压电体具有至少两个凹槽。

20

12. 一种微驱动器制造方法，包括以下步骤：

(1)提供底板；

(2)在底板上部形成下部电极；

(3)在下部电极的上表面形成压电体；

25

(4)在压电体与引入线相连接的一面形成一个凹槽，在对压电体进行浸蚀以后，形成具有平滑曲线的侧面；

(5)从被浸蚀的压电体顶部到具有平滑曲线的侧面，形成上部电极；

(6)上部电极与引入线相连接。

30

13. 根据权利要求12所述的微驱动器制造方法，其特征在于压电体的厚度(T),凹槽底边宽度(W)及高度(H)，满足以下关系式：

T/20 < W < 10T

T/5 < H < 100T

5 14. 根据权利要求12所述的微驱动器制造方法，其特征在于底板由陶瓷材料制成。

10 15. 根据权利要求12所述的微驱动器制造方法，其特征在于所述下部电极不暴露在形成上部电极的底板上。

15 16. 根据权利要求12所述的微驱动器制造方法，其特征在于包括以下步骤：

在穿过所述压电体的被浸蚀部分的下部电极上包有绝缘层。

15 17. 根据权利要求12所述的微驱动器制造方法，其特征在于所述压电体具有至少二个凹槽。

18. 一种微驱动器的制造方法，包括以下步骤：

(1) 提供金属底板；

(2) 在金属底板顶面形成压电体；

20 (3) 在压电体与电源引入线相连接的一面形成一个凹槽，在对压电体进行浸蚀以后，形成具有平滑曲线的侧面；

(4) 从被浸蚀的压电体上表面到具有平滑曲线的侧面，形成上部电极；

(5) 上部电极与电源引入线相连接。

25 19. 根据权利要求18所述的微驱动器制造方法，其特征在于压电体的厚度(T)，凹槽的底部宽度(W)及高度(H)满足以下关系式：

T/20 < W < 10T

T/5 < H < 100T

30 20. 根据权利要求18所述的微驱动器制造方法，其特征在于所述

电极不暴露在形成上部电极的底板上。

21. 根据权利要求18所述的微驱动器制造方法，其特征在于在穿过所述压电体被浸蚀的部分的下部电极包有绝缘层。

5

22. 根据权利要求 18 所述的微驱动器制造方法，其特征在于所述压电体具有至少两个凹槽。

## 说 明 书

### 微驱动器及其制造方法

5 本发明涉及微驱动器及其制造方法，尤其涉及一种具有的所需厚度且固定于一底板上并利用浸蚀法成形的压电体的驱动器，并涉及此驱动器的制造方法。

10 微驱动器由三部分组成：底板和外壳形成的下部结构；与底板的上表面相连接且接通电源后可引起机械形变的压电体；形成于压电体上且能够传递电能的电极。当给驱动器的压电体施加电场时，具有上述构造的驱动器就会产生极性，在压电体的上、下表面就会形成上、下电极。若在两极上施加电源，电极间的压电体就会反复变形和复原，从而产生机械振动。因此，上述驱动器只有在加电场时，才会15 动作，故为使驱动器动作，则必须持续对驱动器施加电源和信号波。

目前为了制造这种微驱动器，一直使用了如下的方法：

20 第一种方法：先做好厚度较薄并具有精确尺寸的底板模型，在底板上表面形成下部电极，并在1200℃以上的高温下塑成；再在下部电极的上表面，使糊状压电体成形，并在1000℃以上的高温下塑成；最后在压电体的顶部形成上部电极，并在大约800℃左右塑成。

25 第二种方法：先使金属底板另外成形，再把做好的压电体固定在此第三物质制成的金属底板上，以一定的尺寸，对压电体板进行机械加工，然后按照所需数量构成驱动器；或者在金属底板上固定一个与驱动器大小相匹配的压电体，构成驱动器。

根据上述方法制造的微驱动器，由于它的侧面是垂直形态的平面结构，因此只能在压电体的上表面形成上部电极。

根据上述的所有方法，为了在驱动器上施加电源和信号波，在形成电源和信号波的回路与驱动器的上部电极之间，需连接电源引入线。电源引入线的连接方法有两种：一是以前使用的利用接线板的方法，一是把电源引入线直接连到上部电极的方法。利用接线板的方法，将引入线与驱动器的上部电极相连，使在上部电极和底板的绝缘层上都会形成焊点，然后再将电线与焊点相连。如此会使制作过程复杂化，导致生产力低下。而且当连接印刷头和电动针头的时候，暴露在外的电线会成为障碍，因为容易引起断线，这样就会产生质量信誉度和耐久性下降的问题。而直接连接驱动器上部电极和电源引入线的方法，由于不必形成绝缘层和焊点，使上部电极和电源引入线直接相连，因此电源和驱动器的连接过程变得很简便。但是，在电源引入线和上部电极相连时，由此产生的压力和热量由驱动器的压电体直接承担，压电体性能发生变化，从而引起压电体的变质变性等损伤产品的问题。而且，由于直接连接驱动器的上部电极和电源引入线，电源被引入上部电极，驱动器会因电源的引入而动作，由此产生使驱动器变质的问题。尤其在增加驱动器的电池时，利用以前的方法，生产能力会下降，成品的质量也会降低。

目前按照浸蚀法形成压电体的方法有两种：

如图1所示的是一种形成压电体的方法：即首先形成金属底板10，再在形成的底板10上，固定住压电体14，然后对金属底板上的压电体14进行模式化以后，再做浸蚀。最后在此压电体14顶面上形成上部电极16。

如图2所示的是另一种形成压电体的方法：即首先形成金属底板20，再在成形的底板20上面形成下部电极22，再在下部电极22的上面形成压电体24。对底板上的压电体24进行模式化以后，再做浸蚀。最后在此压电体24顶面上形成上部电极26。

使用上述图1或图2所示的浸蚀方法制造微驱动器时，如果压电体

5

10

的侧面不是垂直平面形态，而是倾斜面的形态。那么，形成压电体的上部电极时，不只是在压电体的顶部，压电体的侧面也会形成上部电极，在压电体顶部形成的上部电极可以一直延长到底板上。如上所述，在侧面形成上部电极的时候，可以把电源引入线连接到侧面的上部电极上，因此驱动器和电源引入线的连接变得更容易。但是，在对压电体进行一般模式化以后，再进行浸蚀的情况下，被浸蚀的压电体侧面斜度不均衡。特别在距顶部很近的侧面斜度，它形成得很突然，由此会产生尖锐的棱角。因此，在极为倾斜的压电体侧面位置上很难形成上部电极，如图3所示由于会产生断点，要把上部电极延长到底板上是较困难的。

本发明的目的在于：克服上述已有技术的缺陷及种种困难，提供一种便于将电源引入线与上部电极相连接的微驱动器及其制造方法。

15

20

为了达到上述目的，本发明的微驱动器一种构造包括：底板；引入电源和信号的电源引入线；形成于底板顶部的下部电极；形成于下部电极的顶端、并在与电源引入线相连接的一面形成至少一个凹槽、经过浸蚀、形成具有平滑倾斜度侧面所压电体；形成于在压电体的顶部、并延长到有平滑倾斜度的侧面且与电源引入线相连接的上部电极。

25

本发明的微驱动器另一种构造包括：金属底板；引入电源和信号的电源引入线；形成于金属底板上部、与电源引入线相连接的一面形成至少一个凹槽、经过浸蚀、形成有平滑倾斜度侧面的压电体；形成于压电体的上部，并延长到有平滑倾斜度的侧面且与电源引入线相连接上部电极。

上述结构的驱动器改善了上部电极与电源引入线的连接性，从而实现了本发明的目的。

30

本发明对应于上述第一种结构的制造方法包括以下步骤：

(1)提供底板；

(2)在底板上部形成下部电极；

(3)在下部电极的上表面形成压电体；

5 (4)在压电体与电源引入线相连接的一面形成一个凹槽，在对压电体进行浸蚀以后，形成具有平滑曲线的侧面；

(5)从被浸蚀的压电体顶部到具有平滑曲线的侧面，形成上部电极；

(6)上部电极与电源引入线相连接。

10 它提高了上部电极和电源引入线的连接性，微驱动器的制造方法的特性就在于此。

本发明对应于第二种结构的驱动器的制造方法包括以下步骤：

15 (1)提供金属底板；

(2)在金属底板顶面形成压电体；

(3)在压电体与电源引入线相连接的一面形成一个凹槽，在对压电体进行浸蚀以后，形成具有平滑曲线的侧面；

20 (4)从被浸蚀的压电体上表面到具有平滑曲线的侧面，形成上部电极；

(5)上部电极与电源引入线相连接。

它提高上部电极和电源引入线的连接性，微小驱动器的制造方法的特性就在于此。

25 图1为一种工艺方法制得的驱动器结构示意图；

图2为另一种工艺方法制得的驱动器结构示意图；

图3为图1E局部放大图；

30 图4为按照本发明，对形成的凹槽和浸蚀状况的一种情况进行描绘的平面图；

图5为图4 A-A' 断面剖视图；

图6为图4 B-B' 断面剖视图；

图7为图4 C-C' 断面剖视图。

图8为图4 D-D' 断面剖视图；

5 图9和图10为按照本发明，对形成的凹槽和浸蚀状况的另一情况进行描绘的平面图。

图11为根据本发明，在压电体与电源引入线相连接的一面，形成两个凹槽时，对此情况进行描绘的平面图。

10 图12为根据压电体的厚度(T)和凹槽的底边长度(W)的关系，描绘了关于浸蚀时间(t)和浸蚀深度(D)的关系的图形。

以下结合附图对本发明进行详细说明。

微驱动器的底板最好使用金属薄板，或者陶瓷薄板。

15 对于金属薄板，最好使用以镍(Ni)、铜(Cu)、铬(Cr)、铁(Fe)为主要成分的金属薄板，或者使用它们的合金做金属薄板。这时，使用的金属薄板的厚度为3~200 μm较好。如果对这种金属薄板进行部分湿式浸蚀，或进行压制加工，或进行电铸，就可以从整块薄板中制成所需要的底板形态。

25 对于陶瓷薄板，可以使用许多种陶瓷材料，具有代表性的有二氧化锆(ZrO<sub>2</sub>)，三氧化二铝(Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>)，二氧化硅(SiO<sub>2</sub>)等。把含有上述氧化物粉末浆状物制成绿色薄板形态进行烧结，或者在泥浆状态下，制成需要的底板形态后，再进行烧结，从而制得底板的陶瓷薄板。做底板使用的陶瓷薄板的厚度为5~300 μm较好。

30 用金属薄板做底板时，由于它自身有导电性，可以担当下部电极的角色，不一定要再形成下部电极。但使用陶瓷薄板做底板的时候，因为它自身没有导电性，所以一定要在底板的上部形成下部电极。下

部电极最好选择铂(Pt)、银(Ag)、银(Ag)和钯(Pd)的合金；镍(Ni)、铜(Cu)等材料。这时下部电极的厚度最好在 $20\mu m$ 以下。

5 在将要说明的对压电体浸蚀，形成从顶部延伸到底板的上部电极的这个步骤中，如果下部电极暴露在外，就会产生下部电极和上部电极相重叠的问题。所以在上部电极被形成的底板部位，为了不使下部电极暴露出来，就要按模式形成下部电极；或者浸蚀压电体后，在形成上部电极的底板位置上，给暴露的下部电极包上绝缘层，使下部电极与上部电极不接触。

10 压电体的原料一般使用陶瓷，使用的陶瓷中有代表性的有：PZT，PLZT，三氧钡钛( $BaTiO_3$ )，三氧铅钛( $PbTiO_3$ )等。压电体最好为具有 $20\text{-}300\mu gm$ 厚度的薄片形态。把做好的压电体固定在金属底板或形成下部电极的底板上。

15 20 这时，为了使压电体具有优良的传动性，底板或下部电极和压电体必须牢牢地固定在一起。把压电体形成于底板上的方法有直接在底板上成形压电体的方法，还有就是把事先成形好的压电体固定在底板顶面的方法。两种方法都可以使用。把压电体形成在底板上的方法有直接在底板上成形压电体的方法，还有就是把事先成形好的压电体固定在底板顶面的方法。两种方法都可以使用。

25 在底板顶部直接成型压电体的方法，可以使用丝网印刷法等；或使用粘贴剂把另外成型好的压电体固定在底板上的方法；或者采用与金属化合的过程进行固定的方法。为使另外成形的压电体固定在底板上的一种方法是使用粘贴剂，需在底板和压电体上涂抹糊状胶水，使底板和压电体贴在一起。此时可以把粘贴剂涂抹在底板的所有面上，或只在底板和压电体薄膜的必要位置上部分性地涂抹。在底板的所有面上涂抹粘贴剂时，此粘贴剂在浸蚀压电体时，成为底板的保护膜起到保护底板的作用。

5

把另外成型的压电体固定在底板上的另一种方法是采用与金属化合的方法，就是在压电体的一面涂上金属，此金属与另外的金属底板之间用第三物质媒介使用硬焊方式进行接合。用金属化合工艺使压电体牢牢地固定在底板上，而且能够降低被制造的驱动器的屈从性，并提高其传动性。

10

在底板上固定好压电体以后，按照浸蚀压电体的图形去做。

15

对压电体进行模式化的方法中，有使用遮掩蒙片进行的，还有在压电体上涂层光敏电阻后，利用光刻技术，使光敏电阻模式化的方法。

15

如上所述，为使压电体进行浸蚀，在形成它的模式时，以前使用的方法是以四方形的形态做模式化，而本发明是在四方形压电体的一面，就是与电源引入线相连接的那一面开一个凹槽，参见图4。此槽的宽度由宽变窄，保持平滑曲线。作为压电体与电源引入线相接的侧面而言，形成了宽度越来越大的形态。

20

当压电体的厚度为( $T$ )，凹槽底边的长度为( $W$ )，凹槽的高度为( $H$ )时，凹槽的的长度 ( $W$ ) 和高度 ( $H$ ) 最好在如下所示的范围内被设定。

$$T/20 < W < 10T$$

$$T/5 < H < 100T$$

25

30

而且，压电体上可以形成两个凹槽，当形成两个槽时，由于上下连接的程度变高，压电体和电源引入线之间的连接自由度也会变高。使用如上所述的方法对已经模式化的压电体进行浸蚀。在进行过程中，由于浸蚀的面很宽的部分会持续浸蚀，浸蚀的深度很深且倾斜度很陡，那么根据它的自身调节控制反应，使浸蚀停止的自我抑制反应就会出现得晚。相反，浸蚀面窄的部分会很快地出现自我抑制反应，当浸蚀到一定程度时，就会自

动停止。

如上所述，凹槽窄的部分与凹槽宽的部分相比较时，由于浸蚀的宽度窄，自我抑制反应就会提前出现，随着压电体侧面宽度的逐渐加大，浸蚀的宽度也会随之加大，自我抑制反应就会出现得晚。所以从压电体的顶部到底板形成的曲线很平滑。

图12描绘的是在压电体的厚度（T）不足 $50\mu\text{m}$ 时，根据压电体的厚度（T）和凹槽底边长度（W）的关系而绘成的浸蚀时间（t）和浸蚀深度（D）的关系。

通过图12所示，可以看出当凹槽底边长度（W）增加时，浸蚀速度会加快，浸蚀深度也会加深。

如上所述，在被浸蚀的压电体顶部，以一定模式形成上部电极。作为上部电极，一般使用银(Ag)、铝(Al)、金(Au)、白金(Pt)等。作为形成上部电极的方法，可以在采用遮掩蒙片法后，进行真空蒸发，或使用屏幕印刷法等。

以前的方法只是在压电体的顶部形成上部电极，连接上部电极和电源引入线，给驱动器引入电源和信号。而此发明是把上部电极从压电体的顶部延长到侧面，并延伸至底板。

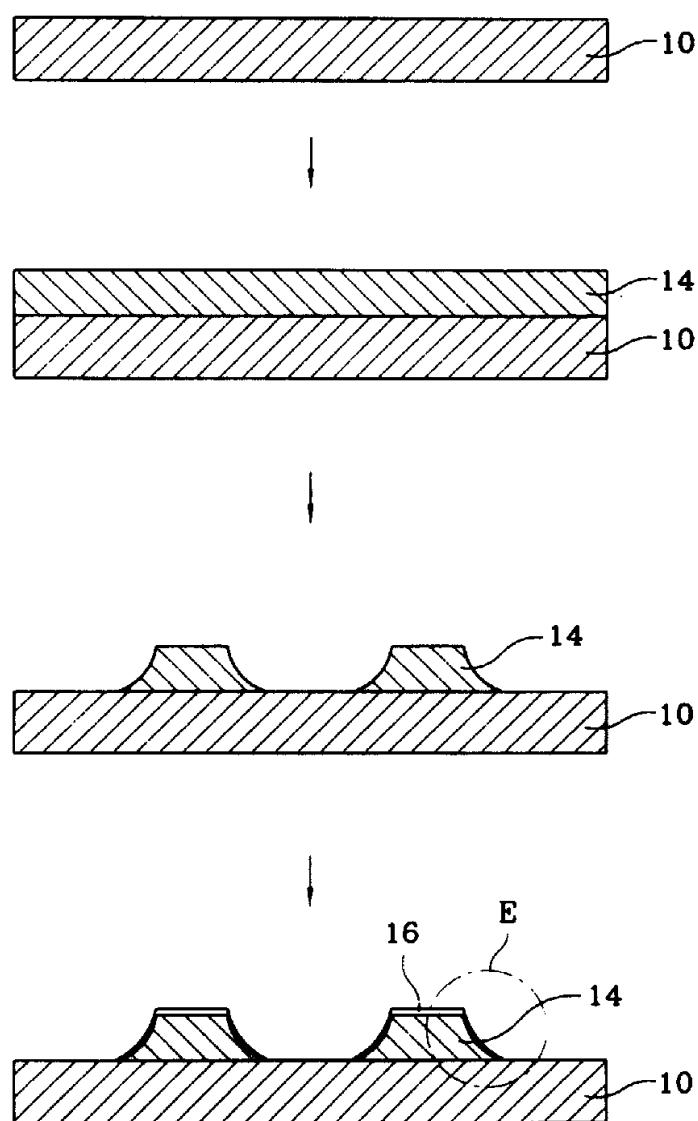
把从压电体的顶部，经压电体的侧面，一直到底板上所形成的上部电极和电源引入线相连，这样可以把电源和信号引到上部电极上。根据连接好的电源引入线，如果电源和信号被引入上部电极，驱动器就会因此而动作。

如上所述，根据本发明成果，由浸蚀而形成的压电体侧面能够具有从压电体顶部到底板的平滑曲线形态，所以能够把上部电极从压电

体的顶部经侧面延伸到底板上。这种改进可提高电源引入线间连接的自由度。不仅如此，本发明的方法与以前的方法相比时，工艺简便，信赖度高。

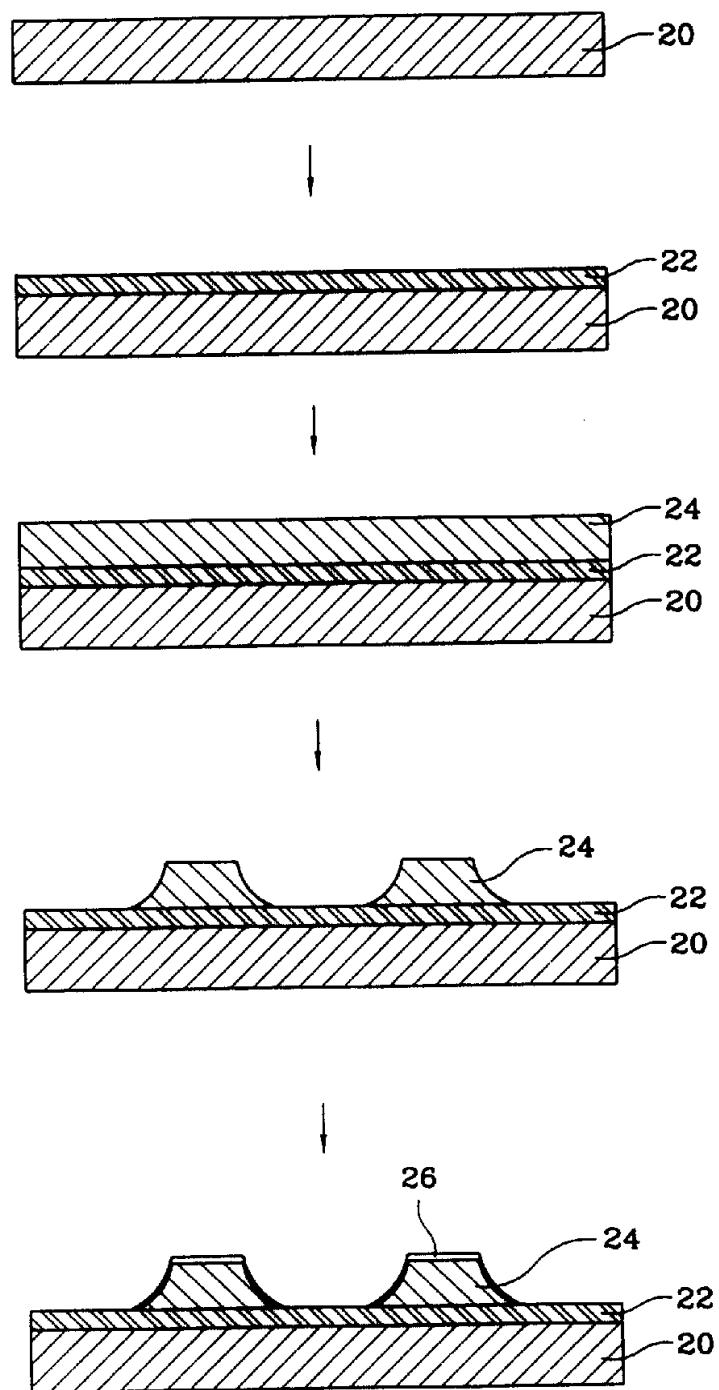
## 说 明 书 附 图

图1



96·12·17

图2



39·12·11

图3

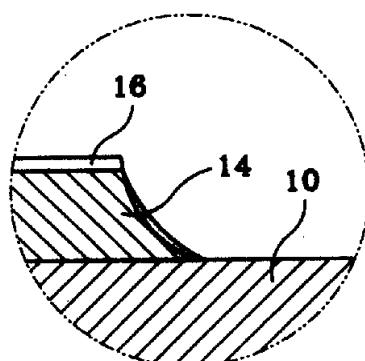
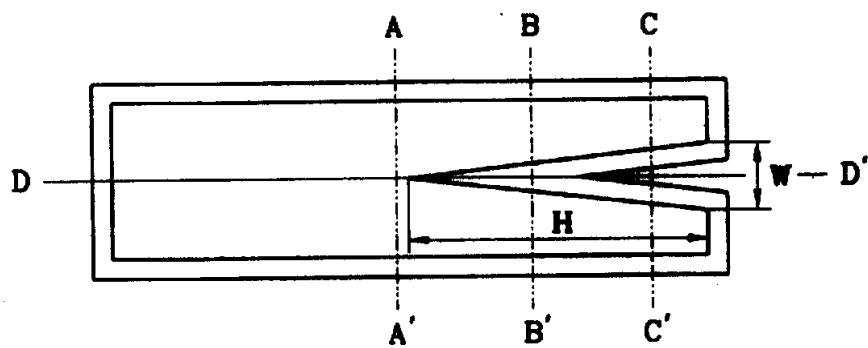


图4



99·12·1

图5

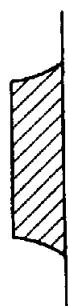


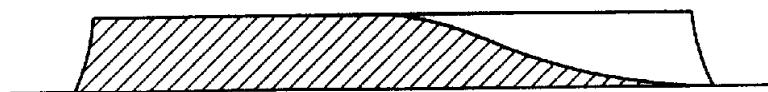
图6



图7



图8



09·12·17

图9

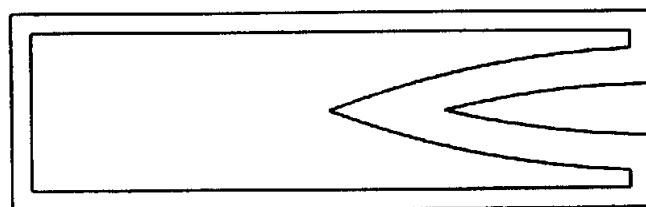


图10

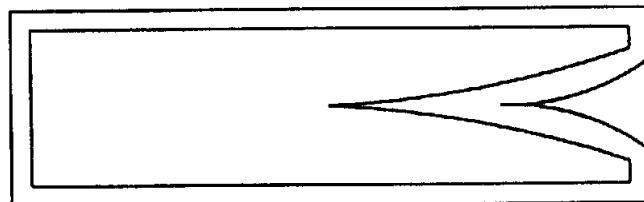


图11

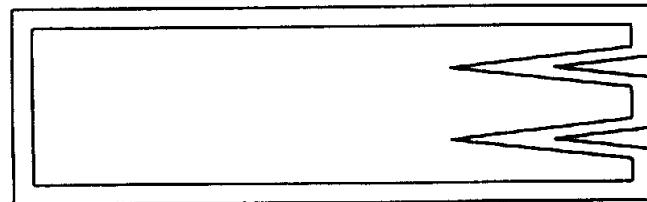


图12

