



[12] 发明专利说明书

专利号 ZL 03152281.5

[45] 授权公告日 2007 年 1 月 31 日

[11] 授权公告号 CN 1297470C

[22] 申请日 2003.7.28 [21] 申请号 03152281.5

[73] 专利权人 华新丽华股份有限公司

地址 台湾省台北市民生东路三段 117 号
12 楼

[72] 发明人 黄荣山 陈央麟

[56] 参考文献

- CN1294303A 2001.5.9 G01P15/08
CN1277142A 2000.12.20 B81C1/00
CN1334594A 2002.2.6 H01L21/00
US5891751A 1999.4.6 H01L21/465
CN2226770Y 1996.5.8 G01P3/44
US5712609A 1998.1.27 H01H37/10
CN1402011A 2003.3.12 G01P15/125

审查员 黄军容

[74] 专利代理机构 上海专利商标事务所有限公司

代理人 任永武

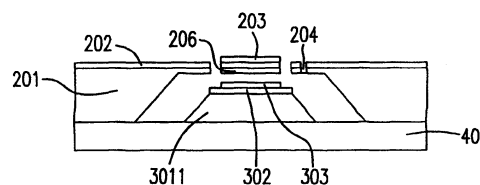
权利要求书 4 页 说明书 8 页 附图 3 页

[54] 发明名称

采用微结构间隙控制技术形成的结构及其形成方法

[57] 摘要

本发明为一种采用微结构间隙控制技术形成的结构及其形成方法，采用微结构间隙控制技术形成的结构包括有：一上电极部分，其包含一第一微结构，以及一凹槽；一下电极部分，其包含一第二微结构，以及一岛形结构物，并容置于该上电极部分的该凹槽中；以及一玻璃基板，与该上电极部分及该下电极部分接合，用以承载该下电极部分并连结该上电极。本发明是利用硅的非等向性湿蚀刻方式，将一硅芯片蚀刻为上下结构两部分且分开微加工，再利用阳极接合的技术，将上下结构两部分与一玻璃基材接合，即可制作出一可精确控制上下结构高度的微结构。



1. 一种采用微结构间隙控制技术形成的结构，其包括有：

一上电极部分，其包含形成于一第一硅基板上的具有开口区域的蚀刻阻挡层、在阻挡层上方的上电极导电层、形成测深孔的开口区域、在阻挡层下方的悬浮结构以及一凹槽；

一下电极部分，其包含一第二硅基板、在第二硅基板上的蚀刻阻挡层、以及蚀刻阻挡层上方的下电极导电层，以形成及一容置于该上电极部分的该凹槽中的岛形结构物；以及

一玻璃基板，与该上电极部分及该下电极部分接合，用以承载该下电极部分并连结该上电极。

2、如权利要求 1 所述的采用微结构间隙控制技术形成的结构，其特征在于，该上电极部分的悬浮结构与该下电极部分的导电层之间形成一微控制间隙。

3、如权利要求 1 所述的采用微结构间隙控制技术形成的结构，其特征在于，该上电极部分与该下电极部分是利用一非等向性湿蚀刻的方式，蚀刻一芯片而得，而该非等向性湿蚀刻的方式，是以一氢氧化钾溶液做为湿式蚀刻液。

4、如权利要求 1 所述的采用微结构间隙控制技术形成的结构，其特征在于，其中：

该第一电极导电层，还具有黏着层及一导电金属；

该第一蚀刻阻挡层，是由一高温炉沉积的二氧化硅层及一相氮化硅层所构成；

该测深孔是为一个或多个深孔所构成。

5、如权利要求 1 所述的采用微结构间隙控制技术形成的结构，其特征在于，其中：

该第二电极导电层，还具有黏着层及一导电金属；及/或

该第二蚀刻阻挡层，是由一高温炉沉积的二氧化硅层及一相氮化硅层所构成。

6、如权利要求 1 所述的采用微结构间隙控制技术形成的结构，其特征在于：

该下电极部分是以一阳极接合技术与该上电极部分接合；

该上电极部分与该下电极部分为一阵列组合结构；

该上电极部分的该凹槽为一方形凹槽、一多边形凹槽或一球形凹槽；

该下电极部分的该岛形结构物，为一方形立体岛形结构、多边形立体岛形结构或一球形立体岛形结构。

7、一种采用微结构间隙控制技术形成结构的方法，其包括有：

(a) 提供一硅芯片制作出一上电极部分与一下电极部分；

(b) 将该上电极部分，蚀刻出一凹槽；

(c) 将该下电极部分，蚀刻出一岛形结构物；

(d) 提供一玻璃基板，与该下电极部分接合；

(e) 将该玻璃基板上的该下电极部分与该上电极部分接合；

其中，下电极部分位于上电极部分以蚀刻方式形成的空间中，且上电极部分与下电极部分分别与玻璃基板作阳极结合。

8、如权利要求 7 所述的采用微结构间隙控制技术形成结构的方法，其特征在于，该硅芯片以同一片掩膜同时制作该上电极的一第一电极电导层与该下电极的一第二电极电导层。

9、如权利要求 7 所述的采用微结构间隙控制技术形成结构的方法，该步骤 (a) 还包含：

一步骤 (a1) 以同一片掩膜在该硅芯片上同时制作该上电极的一第一蚀刻阻挡层与该下电极的一第二蚀刻阻挡层；及/或包含

一步骤 (a2) 以氢氧化钾蚀刻分离该上电极与该下电极。

10、如权利要求 7 所述的采用微结构间隙控制技术形成结构的方法，其特征在于，该上电极的背面还包含一利用光刻而得的开孔区域。

11、如权利要求 7 所述的采用微结构间隙控制技术形成结构的方法，其特征在于，该步骤 (b) 还包含：

一步骤 (b1) 将该上电极形成一测深孔的开口区域，并以一活性离子蚀刻将开该口区域的蚀刻阻挡层蚀刻掉；及

一步骤（b2）将该上电极形成一致动器的外型，并以活性离子蚀刻将该开口区域的该蚀刻阻挡层蚀刻掉；及一步骤（b3）将该上电极以氢氧化钾蚀刻并释放一悬浮结构，并以一活性离子将其背面的蚀刻阻挡层全部蚀刻掉。

12. 如权利要求 7 所述的采用微结构间隙控制技术形成结构的方法，其特征在于，该步骤（b）还包含：

一步骤（b1）将该上电极形成一测深孔的开口区域，并以一活性离子蚀刻将开该口区域的蚀刻阻挡层蚀刻掉；或

一步骤（b2）将该上电极形成一致动器的外型，并以活性离子蚀刻将该开口区域的该蚀刻阻挡层蚀刻掉；或

一步骤（b3）将该上电极以氢氧化钾蚀刻并释放一悬浮结构，并以一活性离子将其背面的蚀刻阻挡层全部蚀刻掉。

13. 如权利要求 7 所述的采用微结构间隙控制技术形成结构的方法，其特征在于，该步骤（c）还包含：

一步骤（c1）将该下电极沉积蚀刻阻挡层，并以一热蒸镀机镀上一电极导电层；及一步骤（c2）将该下电极形成一氢氧化钾蚀刻的开孔区域，并以活性离子蚀刻将该开口区域的蚀刻阻挡层蚀刻掉；及一步骤（c3）将该下电极的背面蚀刻阻挡层以一活性离子蚀刻蚀刻掉，并以一氢氧化钾或一活性离子蚀刻的方式蚀刻并控制剩余厚度。

14. 如权利要求 7 所述的采用微结构间隙控制技术形成结构的方法，其特征在于，该步骤（c）还包含：

一步骤（c1）将该下电极沉积蚀刻阻挡层，并以一热蒸镀机镀上一电极导电层；或

一步骤（c2）将该下电极形成一氢氧化钾蚀刻的开孔区域，并以活性离子蚀刻将该开口区域的蚀刻阻挡层蚀刻掉；或

一步骤（c3）将该下电极的背面蚀刻阻挡层以一活性离子蚀刻蚀刻掉，并以一氢氧化钾或一活性离子蚀刻的方式蚀刻并控制剩余厚度。

15. 如权利要求 7 所述的采用微结构间隙控制技术形成结构的方法，其特征在于，该步骤（d）还包含一步骤（d1）该下电极其厚度经蚀刻后与该玻璃基板阳极接合。

16、如权利要求 7 所述的采用微结构间隙控制技术形成结构的方法，其特征在于，该步骤（e）还包含一步骤（e1）将该下电极蚀刻而成的该岛形结构物与该上电极经蚀刻而成的凹槽作阳极接合。

采用微结构间隙控制技术形成的结构及其形成方法

(1) 技术领域

本发明有关一种有关一种微机电系统，具体说有关一种微机电系统体型微加工技术。

(2) 背景技术

微机电系统 (Micro Electro-Mechanical Systems)，简称 MEMS，但在欧洲一般称为微系统技术 (Micro-system-Technology)。其发展起源于结合半导体制程技术与精密机械技术，研发微小的生机光电元件，及功能整合的微系统。微机电系统是指一种能够产生预期动作的细小系统，其典型尺寸随着科技的进步，逐渐迈向更细小精巧化。系统微小化有许多优点，如节省空间、材料、低污染、节约能源，更重要的是如果技术成熟，还可以非常经济的大量生产。

目前微机电系统是世界各国积极介入的一个新兴领域，所以各地区的定义都不大相同，如前述的欧洲一般称为微系统技术 (Micro-system-Technology)，其定义为一个智能型微小化的系统包含感测、处理或致动的功能，包含两个或多个电子、机械、光学、化学、生物、磁学或其他性质整合到一个单一或多个芯片上。在美国则如前述的微机电系统 (Micro Electro-Mechanical Systems)，简称 MEMS，其定义为整合的微元件或系统，包含利用 IC 相容批次加工技术制造的电子和机械零件，该元件或系统的大小从微米到毫米。在日本则称作微机械 (Micro-machines)，定义为体积很小且能执行复杂微小工作具功能性的零件的元件。

台湾行政院国家科学委员会科学技术资料中心所采行的定义，则是以美国的定义为主，并再囊括欧洲及日本的定义而成微机电系统技术，其技术包括以硅为基础的技术、LIGA (光刻、电铸、模造技术等技术，其又可分为激光 LIGA 与 X 光 LIGA 两种技术) 及其他传统技术。主要是利用系统技术、微技术及材料与效应技术，制造出微感测器、信号处理机及微引动器等；其应用领域极为广泛，包括制造业、自动化、信息与通讯、航太工业、交通运输、土木营建、环境保护、农林

渔牧、医疗福祉等等行业。

微机电系统的发展，可以追溯到二百年前，但 1965 年诺贝尔物理奖得主理查·费因曼（Richard Feynman）在一席演讲中，清楚的勾绘出微机电系统发展的具体蓝图。随着半导体制程技术迅速发展，80 年代起微机电系统的研究也逐渐成熟，今天，借助科技开发出具有活力的微小机电系统，岂只是「精雕细琢」所能形容，更可与「造物者」的神奇相媲美。

一般微电机系统包含三个元件：微感应器、微致动器与集成电路。而微电机系统中最重要的特征便是微小化。微小化的第一个优点可在需要高精度度与高稳定度的机构中使用；第二个优点是微机电技术可将许多相同的元件制作在一微小区域内，第三个优点则是微机电技术所具备的批量生产可以有效降低成本以及提高竞争力。总之，微小化的主要优点便是能增强市场竞争力、创造新的应用空间，另外便是能够大量生产以降低成本。

半导体制程大致分为三类：（1）薄膜成长，（2）微影罩幕，（3）蚀刻成型。而微机电元件的制造技术则是利用目前的半导体制造技术为基础再加以延伸应用，其制造技术的弹性与变化比一般的 IC 制造技术来得大。从薄膜成长，冲印微影罩幕，干湿蚀刻成型等制程都在微机电制程的应用范畴，再配合其他新发展的精密加工与硅微加工技术，包括异方性蚀刻，电铸，LIGA…等技术，而成为现在所发展的微机电元件的制造技术。而整个系统的完成则是靠各个关键元件的整合，再加上最后系统的封装测试，也是重要的步骤。其中在硅微加工系统方面，又可分为体型微加工技术、面型微加工技术、以及 LIGA 技术三种加工技术。

（一） 体型微加工技术（Bulk Micromaching）

体型微加工技术就是把硅芯片等材料当成一块加工母材，来作蚀刻切削的加工技术。而体型微加工技术常用的材料为硅芯片及玻璃，而利用这些材料制成零件后，可因零件的中间加工处理如参杂而有接合温度限制；或含有电子电路而有接合温度及电场限制。利用高温加速或增强接合强度，在降回室温时，不同材料会有热应力产生，因而导致元件破裂及良率降低的顾虑。在特殊用途的元件，有材料限制，如电泳分离芯片，使用高压电必须采用绝缘材料如玻璃，因而接合方式有所不同。在蚀刻方面，主要还是以湿蚀刻为主，而加工的尺寸，约在 mm 至数十微米的范围。深度由数十微米至芯片厚度（蚀穿芯片 400~700 微米）不等。

（二）面型微加工技术（Surface Micromachining）

面型微细加工则是比较靠近原本集成电路半导体制程的作法，主要是利用蒸镀、溅镀或化学沉积方法，将多层薄膜叠合而成，此种方法较不易伤及硅芯片。因为任何微机械结构，都是以薄膜沉积制作，所以不管加工的精确度或者是解析度，面型微加工技术都远胜于体型微加工技术。因此在整合电路（one-chip circuitry）与微结构（microstructure）或微感测器（micro-sensors）方面，面型微加工都比体型微加工法占有优势，但是此两种方式在微机电制程技术中的优劣是无法比较的，这要看所要制作的元件特性与方式，甚至可将此两种方式结合为一。

（三）LIGA 技术

另外一种加工技术为微光刻电铸造模（LIGA process）其中 LIGA 是德文字 Lithographie Galvanoformung Abformung 的缩写，主要是综合光学、电镀、模造等三项技术来制作微机械元件，因此可得知 LIGA 技术是由德国所发展出来的。LIGA 技术是以 X 光照片（X-ray）为主的光蚀刻技术，其是利用以制程图型的掩膜或光阻（PMMA），选择性保护工件表面后，以各种不同光源蚀刻未被掩膜或光阻覆盖的部分，在结合电铸翻模与射出成型技术而得欲加工的几何形状，其所应用的材料也较广。

此外，微机电系统领域的基本技术，也包含了微制造技术、接合技术、封装技术及检测技术，一般也称为微系统基本技术。

以往利用微机电系统的体型微加工技术（Bulk Micromachining）制作元件时，往往是一片硅芯片制其中一部分，最后再以各自发展的微组装技术，将每一部分组装在一起，换言之，微结构中用以驱动操控的上结构及下结构，均是分开制作，再组装成一完整的微结构。然而，在组装过程中，往往会因每一片芯片厚度不同，而增加组装的困难度，此外，以此方式制作的微结构其精准度不高、制程复杂且耗费成本。而本发明即针对此一问题，发展出将上下结构两部分整合且制作于同一硅芯片，即可轻易地达到控制上下结构高度差的目的。同时还具有简化制程的功能；另外，以微电机系统的体型微加工技术制作微结构，可以避免以微电机系统的表面微加工技术制作微结构时，由于沉积材料时产生的内应力以及沉积材料的厚度限制，因而衍生出难以制作出面积大、平坦度高且位移大的微结构的问题。

(3)发明内容

本发明的主要目的是为提供一种一微结构的上下结构高差控制技术，其利用微电机系统的体型微加工技术，将同一片硅芯片制作出上下结构两部分，再将上结构部分或是下结构部分精准地蚀刻并控制其厚度，最后再以阳极接合的技术将上下结构两部分组装，即可制作出能精准控制上下结构的高度差，同时具有平坦高度，位移大的特性的微结构。

根据本发明一方面提供一种采用微结构间隙控制技术形成的结构，其包括有：一上电极部分，其包含一第一微结构，以及一凹槽；一下电极部分，其包含一第二微结构，以及一岛形结构物，并容置于该上电极部分的该凹槽中；以及一玻璃基板，与该上电极部分及该下电极部分接合，用以承载该下电极部分并连结该上电极。

如上所述，其中该上电极部分与该下电极部分各为一微机电系统的微结构。

如上所述，各该微机电系统的微结构，还包含一微调控制间隙。

如上所述，其中该上电极部分与该下电极部分是利用一非等向性湿蚀刻的方式，蚀刻一芯片而得。

如上所述，其中该非等向性湿蚀刻的方式，是以一氢氧化钾溶液作为湿蚀刻液。

如上所述，其中该第一微结构包含有一第一电极导电层、一第一蚀刻阻挡层、一测深孔以及一悬浮结构。

如上所述，其中该第一电极导电层，还具有黏着层及一导电金属。

如上所述，该第一蚀刻阻挡层，是由一高温炉沉积的二氧化硅层及一低压化学气相沉积的氮化硅层所构成。

如上所述，其中该测深孔可为一个或多个深孔所构成。

如上所述，其中该第二微结构还包含有一第二电极导电层以及一第二蚀刻阻挡层。

如上所述，其中该第二电极导电层，还具有黏着层及一导电金属。

如上所述，该第二蚀刻阻挡层，是由一高温炉沉积的二氧化硅层及一汽

相氮化硅层所构成。

如上所述，该下电极部分是以一阳极接合技术与该上电极部分接合。

如上所述，其中该上电极部分与该下电极部分可为一阵列组合结构。

如上所述，其中该上电极部分的该凹槽可为一方形凹槽、一多边形凹槽或一球形凹槽。

如上所述，其中该下电极部分的该岛形结构物，可为一方形立体岛形结构、多边形立体岛形结构或一球形立体岛形结构。

根据本发明另一方面提供一种采用微结构间隙控制技术形成结构的方法，其包括有：提供一硅芯片制作出一上电极部分与一下电极部分；将该上电极部分，蚀刻出一凹槽；将该下电极部分，蚀刻出一岛形结构物；提供一玻璃基板与该下电极部分接合；将该玻璃基板上的该下电极部分与该上电极部分接合。

如上所述，其中该硅芯片以同一片掩膜同时制作该上电极的一第一电极电导层与该下电极的一第二电极电导层。

如上所述，其中该硅芯片以同一片掩膜同时制作该上电极的一第一蚀刻阻挡层与该下电极的一第二蚀刻阻挡层。

如上所述，提供一氢氧化钾溶液以蚀刻分离该上电极与该下电极。

如上所述，其中该上电极的背面还包含一利用光刻而得的开孔区域。

如上所述，将该上电极形成一测深孔的开口区域，并以一活性离子蚀刻将该开口区域的蚀刻阻挡层蚀刻掉。

如上所述，将该上电极形成一致动器的外型，并以一活性离子蚀刻将该开口区域的蚀刻阻挡层蚀刻掉。

如上所述，将该上电极以一氢氧化钾溶液蚀刻，并释放一悬浮结构，并以一活性离子将其背面的蚀刻阻挡层全部蚀刻掉。

如上所述，将该下电极沉积蚀刻阻挡层，并以一热蒸镀机镀上一电极电导层。

如上所述，将该下电极形成一氢氧化钾蚀刻的开孔区域，并以一活性离子蚀刻将该开口区域的蚀刻阻挡层蚀刻掉。

如上所述，将该下电极的背面蚀刻阻挡层以一活性离子蚀刻蚀刻掉，并

以一氢氧化钾或一活性离子蚀刻的方式蚀刻并控制剩余厚度。

如上所述，该下电极其厚度经蚀刻后与该玻璃基板阳极接合。

如上所述，将该下电极蚀刻而成的该岛形结构物与该上电极经蚀刻而成的凹槽作阳极接合。

(4)附图说明

图 1 是本发明利用硅非等向性湿蚀刻与阳极接合的微结构间隙控制技术的完整结构图。

图 2 是本发明利用硅非等向性湿蚀刻与阳极接合的微结构间隙控制技术的概念流程图。

图 3 是本发明利用硅非等向性湿蚀刻与阳极接合的微结构间隙控制技术的上电极部分的制程流程图。

图 4 是本发明利用硅非等向性湿蚀刻与阳极接合的微结构间隙控制技术的下电极部分的制程流程图。

(5)具体实施方式

本发明将可由以下的具体实施例说明而得到充分了解，使得熟悉本技术的人员可据以完成。下面参照附图，将本发明其中一较佳实施例的制程及结构予以说明：

图 1 是本发明利用硅非等向性湿蚀刻与阳极接合的微结构间隙控制技术所完成的结构图。其中包含：

一玻璃基板 40，在玻璃基材上经阳极接合后的硅基板一 201，以及在玻璃基材上经蚀刻且阳极接合后的硅基板二 3011。

其中在玻璃基板上经阳极接合后的硅基板一 201 上，有用来当氢氧化钾湿蚀刻挡罩的蚀刻阻挡层 202，又此蚀刻阻挡层 202 是先由高温炉沉积二氧化硅，再以低压化学气象沉积系统沉积氮化硅。

测深孔 204 是用来量测以非等向性湿蚀刻时硅的尚剩余厚度；而在经蚀刻且阳极接合后的硅基板二 3011 上，有氢氧化钾湿蚀刻阻挡层 302，此蚀刻阻挡层 302，亦先由高温炉沉积二氧化硅，再以低压化学气象沉积系统沉积氮

化硅。

下电极导电层 303，其是先镀黏着层铬再镀导电金属金而成；在下电极导电层 303 上方有材质为硅的悬浮结构 206、蚀刻阻挡层 202 以及上电极导电层 203，此上电极导电层 203，亦先镀黏着层铬再镀导电金属金而成。

在下电极导电层 303 与悬浮结构 206 之间的高度差，即为本发明所能精密控制的间隙。

图 2 是本发明利用硅非等向性湿蚀刻与阳极接合的微结构间隙控制技术的概念流程图。

本发明利用一片硅基板（A），经过上下电极两部分的整合制程后，以微电机系统微型加工的技术，将其蚀刻为（B）与（C），再将（B）与（C）分别加工为上电极部分（D）以及下电极部分（E），最后再将（D）与（E）两部分以阳极接合的技术组装成为（F）。

图 2、3、4 分别是本发明利用硅非等向性湿蚀刻与阳极接合的微结构间隙控制技术的概念流程图、上电极部分制程流程图、下电极部分制程流程图。

由图 2（A）分离成图 2（B）与（C）之前，本发明将图 3（A）~（F）以及图 4（A）~（C）于同一片硅基板 10 上整合并同时制作，其中图 3（B）与图 4（B）以同一片掩膜制作，图 3（F）与图 4（C）亦以同一片掩膜制作，最后再将加工后的硅基材以氢氧化钾蚀刻分离为（B）与（C）。

图 3 是本发明利用硅非等向性湿蚀刻与阳极接合的微结构间隙控制技术的上电极部分制程流程图。

请参考图 3（A），首先于硅基板—201 的上下分别沉积蚀刻阻挡层 202（以高温炉沉积二氧化硅，再以低压化学气象沉积系统沉积氮化硅）；如图 3（B），以热蒸镀机镀上电极导电层 203（先镀黏着层铬再镀导电金属金），并形成上电极的区域；如图 3（C），背对准曝光并形成氢氧化钾湿蚀刻的开口区域 202；如图 3（D），形成测深孔的开口区域 204，并以活性离子蚀刻，将开口区域的蚀刻阻挡层 202 蚀刻掉；如图 3（E），将硅基板以氢氧化钾溶液蚀刻，并利用测深孔 204 估计蚀刻深度；如图 3（F），形成致动器的外型，并以活性离子蚀刻，将开口区域的蚀刻阻挡层蚀刻掉，此时，形成的形状应比图 3（C）的上电极导电层 203 稍大，其原因是欲作为氢氧化钾的蚀刻补偿；

如图 3(G), 将硅基板以氢氧化钾溶液蚀刻, 并释放悬浮结构 206; 如图 3(H), 将背面蚀刻阻挡层 202 以活性离子蚀刻, 全部蚀刻掉, 以作为与玻璃基板 40 阳极接合的准备, 此时上电极部分即完成。

图 4 是本发明利用硅非等向性湿蚀刻与阳极接合的微结构间隙控制技术的下电极部分制程流程图。

请参考图 4(A), 首先于硅基板二 301 的上下分别沉积蚀刻阻挡层 302 (以高温炉沉积二氧化硅, 再以低压化学气象沉积系统沉积氮化硅); 如图 4(B), 以热蒸镀机镀下电极导电层 303 (先镀黏着层铬再镀导电金属金), 并形成下电极的区域; 如图 4(C), 形成氢氧化钾湿蚀刻的开孔区域, 并以活性离子蚀刻, 将开口区域的蚀刻阻挡层 302 蚀刻掉; 如图 4(D), 将背面蚀刻阻挡层 302 以活性离子蚀刻, 全部蚀刻掉, 并以氢氧化钾或活性离子蚀刻的方式蚀刻并控制剩余厚度, 而下电极导电层 303 与悬浮结构 206 之间的高差, 加上蚀刻阻挡层 302 以及下电极导电层 303, 即为所需的蚀刻厚度; 如图 4(E), 将厚度经蚀刻后的硅基板二 3011 与玻璃基板 40 阳极接合; 如图 4(F), 将硅基板以氢氧化钾溶液蚀刻成为一岛形结构物, 则下电极部分即完成。

综上所述, 本发明能提供以微电机系统制作、组装元件, 一个具有精确控制上下结构高度差的技术, 同时具备制程整合、制程简化等功能, 更拥有微机电系统体型微加工技术的表面平坦高度且位移大等优点, 堪为产业大量应用实施。

综上所述, 如何简化制程并精确地控制上下结构高度差, 以利产业大量生产具更佳性能的微机电元件, 即成为现今相关产业极欲解决的迫切课题, 因此, 本发明的采用微结构间隙控制技术形成的结构及其形成方法, 不仅简化现有技术中繁复的制造过程, 更能精确地控制微结构的上下结构高度差, 将可符合产业上大量制造的需求。

但以上所述的仅为本发明的一较佳实施例, 而非用以限定本发明的实施范围, 还可以根据本发明的精神作出种种的等效变化与等效替换, 这些都应包括在本申请权利要求书所限定的范围内。

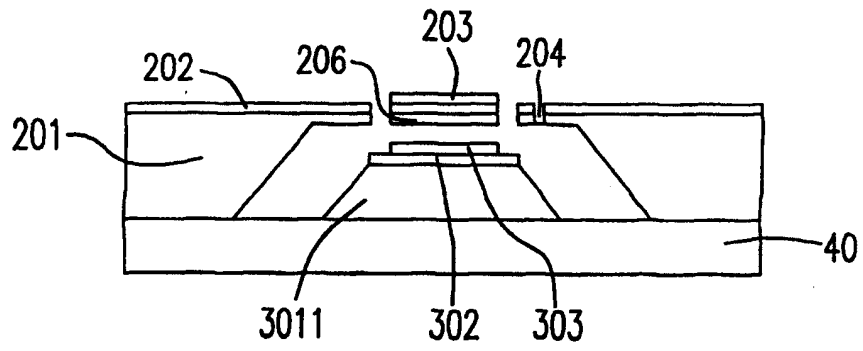


图 1

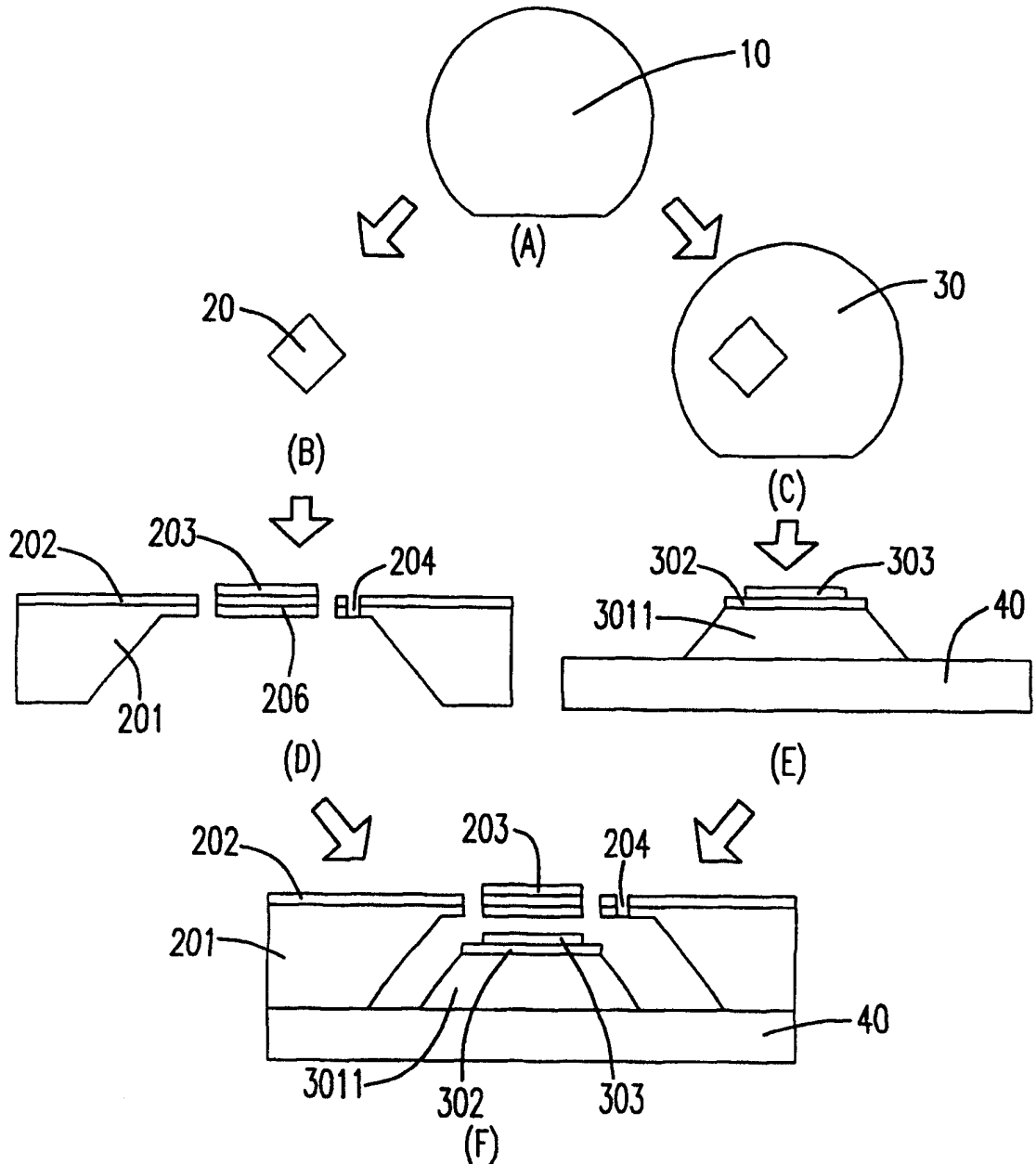


图 2

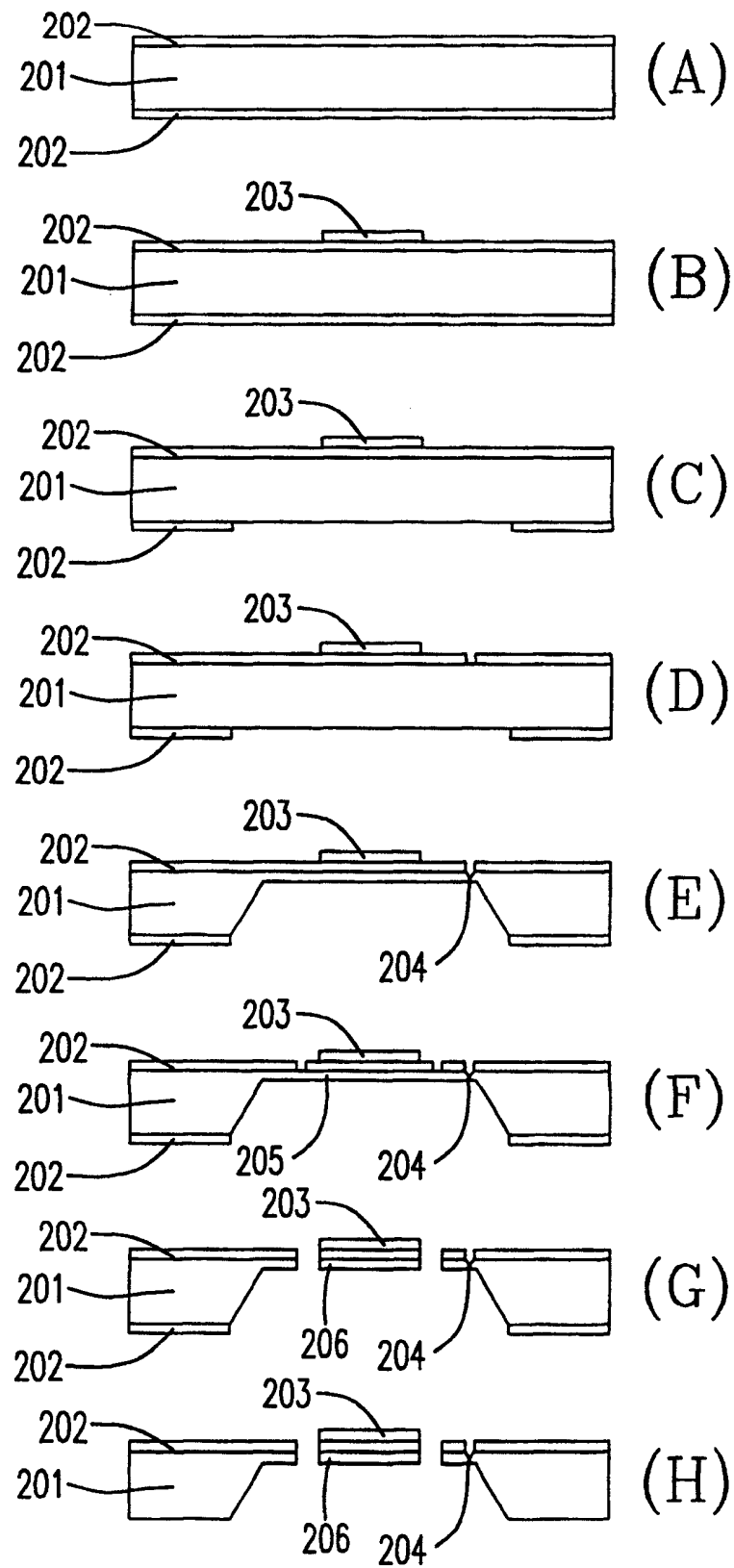


图 3

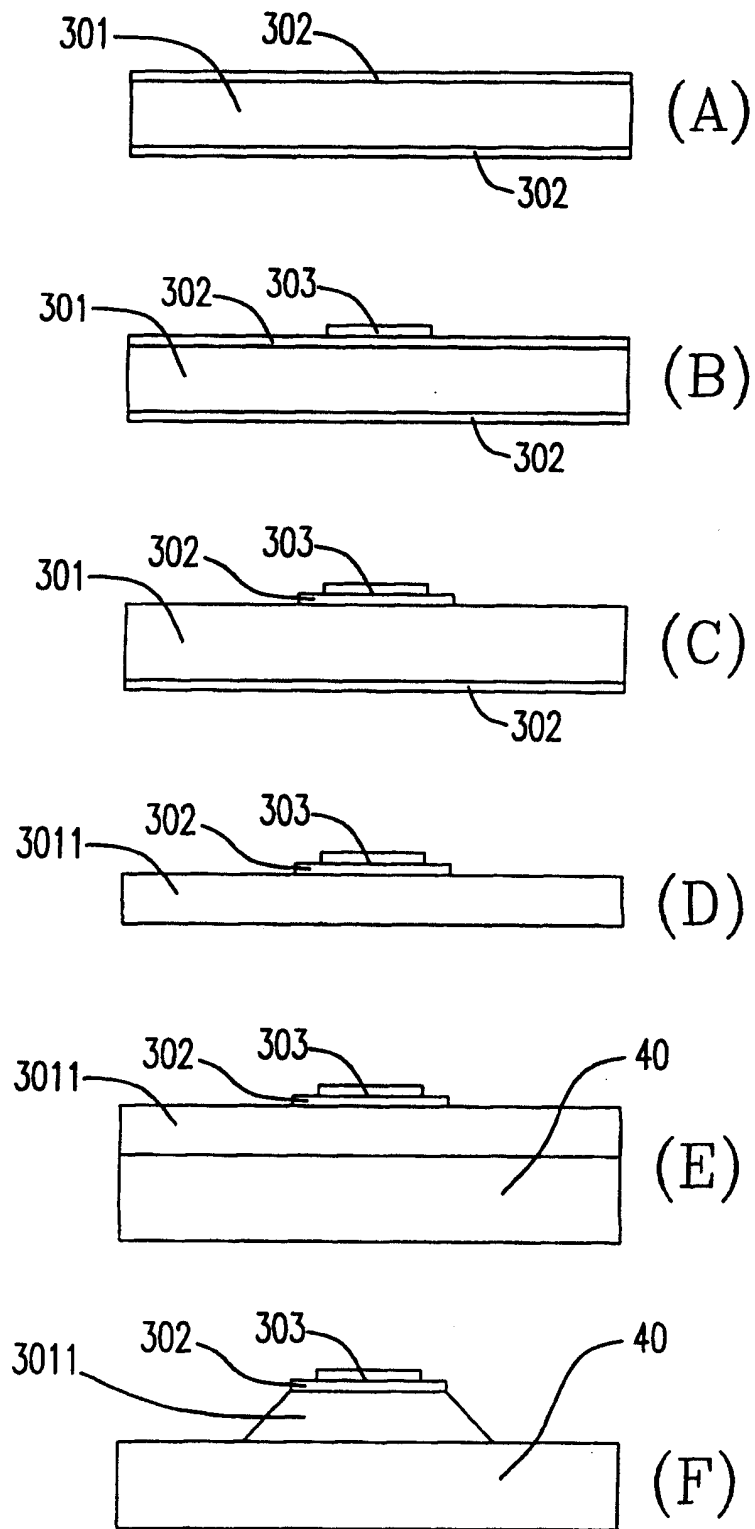


图 4