



[12] 发明专利申请公开说明书

[21] 申请号 89103289.4

[51] Int.Cl⁵
H01L 49/00

[43] 公开日 1990年11月28日

[22] 申请日 89.5.18
 [71] 申请人 清华大学
 地址 北京市海淀区清华园
 [72] 发明人 李志坚 罗跃林
 郑心奋 刘理天

[74] 专利代理机构 清华大学专利事务所
 代理人 胡兰芝

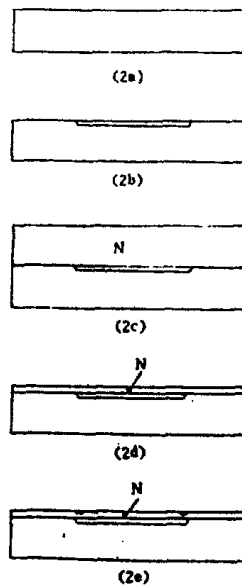
G01L 9/00 G01L 13/06

说明书页数: 3 附图页数: 3

[54] 发明名称 一种单晶硅压力传感器制造方法及其结构

[57] 摘要

本发明涉及到单晶硅压力传感器的制造方法及其结构。本发明提供了一种单晶硅压力传感器单面加工的新方法和单晶硅绝对压力传感器的盒式结构。本发明具有制造工艺简单、成品率高、成本低,与集成电路工艺兼容性好等优点



< 43 >

权 利 要 求 书

1. 一种单面加工单晶硅压力传感器的制做方法,其特征是首先在下层硅上产生出至少一个空腔,然后将另一上层硅与下层硅封接在一起并减薄上层硅至所需厚度,在下层硅空腔上获取硅压力敏感膜,形成硅盒结构,再利用常规工艺在硅压力敏感膜上制做压敏元件,最后划片封装制成单晶硅绝对压力传感器或传感器阵列.

2. 按照权利要求1所说的单面加工单晶硅压力传感器的制做方法,也可在下层硅产生空腔时使空腔穿透整个下层硅,制成差压、绝对压力两用的传感器.

3. 按照权利要求1,2所说的单面加工单晶硅压力传感器的制做方法,可在参考腔外的硅表面上采用常规工艺制做处理电路,制成集成压力传感器.

4. 一种硅盒结构单晶硅绝对压力传感器,其特征是压力参考腔被夹在硅片体内,形成压力参考腔后硅片的形状及加工性能与原始硅片没有区别.

一种单晶硅压力传感器制造方法及其结构

本发明涉及到单晶硅压力传感器的一种制造方法及结构。

单晶硅压力传感器作为压力、力、流量、流速及加速度等各种力学量的测量手段被广泛用于国民经济、国防建设的许多重要领域。由于其具有独特的集成优势，所以随着计算机的高速发展和系统集成技术的出现，它的应用范围越来越广。因此，单晶硅压力传感器的制造方法及其结构的研究已为本领域的技术人员所关注。目前制造单晶硅压力传感器最常用的方法是利用双面加工技术，通过背面腐蚀来获得压力敏感膜，附图 1 给出了这种方法制造单晶硅压力传感器的工艺流程及其结构：首先在图 1 (a) 的原始 P 型 (100) 面硅片上外延生长一层所需厚度的 N 型外延层，形成图 1 (b)，然后利用常规工艺在图 1 (b) 的外延片上制备压敏元件如图 1 (c)，通过双面光刻在制有压敏元件的图 1 (c) 的硅片背面刻出腐蚀孔并将其正面保护，利用电化学腐蚀技术将刻有腐蚀孔的地方腐蚀至外延层，形成压力敏感膜如图 1 (d)，最后将图 1 (d) 的硅片划成芯片，利用静电封接技术将单个芯片与硼硅玻璃封接在一起如图 1 (e) 所示，再将图 1 (e) 的芯片封装在管壳中，即完成了单晶硅压力传感器的制造。其管芯结构如图 1 (e) 所示。这种制造方法及其结构的不足之处是：

1. 需要双面加工，难以精确控制压敏元件与压力腔的对中精度，对中精度不仅受双面光刻机的影响，还受电化学腐蚀的影响。同时长时间的背面腐蚀又会影响正面压敏元件和集成电路的性能。这种制造方法难以制造小型压力传感器，由于背面腐蚀占了面积，使硅片利用率低。为提高温度特性还需静电熔封，工艺十分复杂；

2. 这种制造方法难以制造集成压力传感器及高密度压力传感器阵列，与集成电路工艺兼容性差；

3. 由于工艺复杂成品率低，再加上需双面抛光片或双面抛光外延片，使其成

本高。

本发明的目的是为了克服上述压力传感器制造方法及其结构的不足，而提出了一种单面加工制造单晶硅压力传感器的方法及单晶硅绝对压力传感器的盒式结构。

本发明的技术要点是：

1. 本发明提供了一种单面加工制造单晶硅压力传感器的制造方法，其制造过程是首先在下层硅上产生出至少一个空腔，然后将另一上层硅与下层硅封接在一起，接着减薄上层硅至所需厚度，于是在下层硅空腔上得到了一层薄的硅压力敏感膜，形成了盒式结构，最后利用常规工艺在硅压力敏感膜上制作压敏元件，在划片封装后即完成了单晶硅绝对压力传感器或传感器阵列的制造。也可在下层硅产生空腔时，使空腔穿透整个下层硅，制成单晶硅差压传感器或具有外部参考腔的绝对压力传感器。

还可以在参考腔外的硅表面上制做处理电路，制成集成压力传感器。

2. 本发明提出了一种硅盒结构单晶硅绝对压力传感器，其特征是压力参考腔在硅片内，形成压力参考腔后，硅片的形状及加工性能与原始硅片没有区别。

本发明的优点是：

1. 只需单面加工，消除了上述技术中影响对中精度的主要因素，提高了加工精度，保证了参数的一致性。因压敏元件制成后不必腐蚀硅片，消除了由此带来的损伤与影响。提高了硅片利用率，易于制做小型压力传感器，硅与硅的热膨胀系数完全一致，所以不用静电熔封；

2. 这种方法容易制造集成单晶硅压力传感器及压力传感器阵列，与集成电路工艺兼容性好；

3. 由于制造方法简单，易于实现，整片加工生产效率高，产品成品率高，只需单面抛光片，使成本降低。

实施例：

附图 2 是本发明的实施例：单面加工制作单晶硅绝对压力传感器工艺流程及硅盒结构。首先将图 2 (a)(100)面的下层硅采用各向异性腐蚀技术蚀出一个 $800\ \mu\text{m} \times 800\ \mu\text{m}$ 的空腔，然后将带有空腔的图 2 (b)的下层硅与另一(100)面电阻率为 $2\sim 4\ \Omega\cdot\text{cm}$ 的N型上层硅，采用硅片直接键合技术键合在一起，接着将键合好的图 2 (c)的硅片用磨、抛技术将上层硅减薄至 $50\ \mu\text{m}$ ，再用常规工艺在图 2 (d)的腔边沿 $10\ \mu\text{m}$ 处制做由压敏电阻组成的电桥，最后将做有压敏元件图 2 (e)的硅片划片封装，即完成了单晶硅绝对压力传感器的制作。含有压敏元件的硅盒结构如图 2 (e)所示。

此外，在形成压力参考腔后，利用常规工艺制作由压敏电阻组成电桥的同时，在参考腔以外的硅表面制作CMOS高性能运放，制成片上含有放大电路的集成压力传感器。

采用本方法也可制成差压、绝对压力两用的传感器，只需在下层硅产生空腔时，将空腔穿透整个下层硅，再将硅片与硼硅玻璃利用静电熔封技术封接在一起即可，其结构如附图 3 所示。

附图说明：

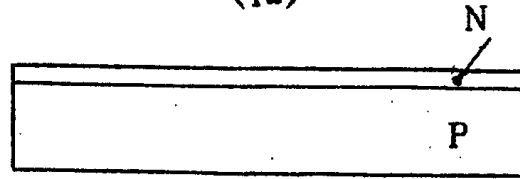
附图 1 双面加工单晶硅压力传感器的工艺流程及其结构图

附图 2 单面加工单晶硅绝对压力传感器的工艺流程及硅盒结构图

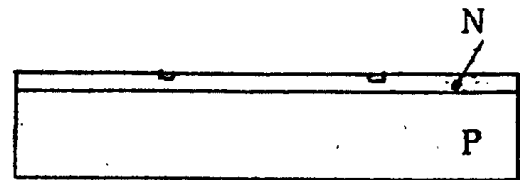
附图 3 单面加工的单晶硅差压、绝对压力两用传感器结构图



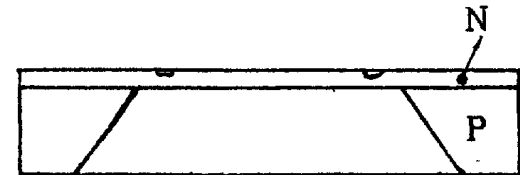
(1a)



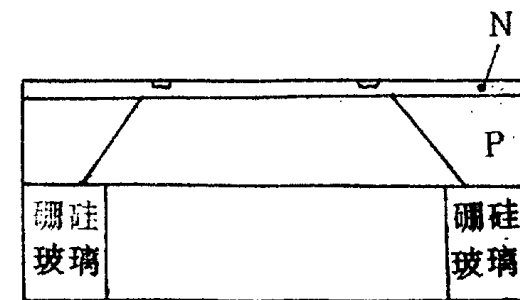
(1b)



(1c)



(1d)



(1e)

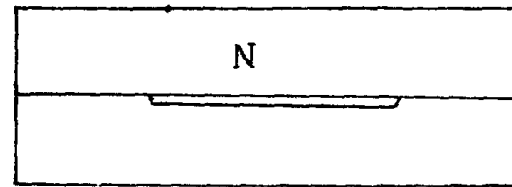
附图 1



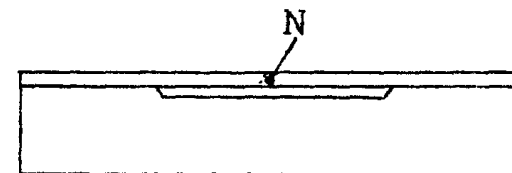
(2a)



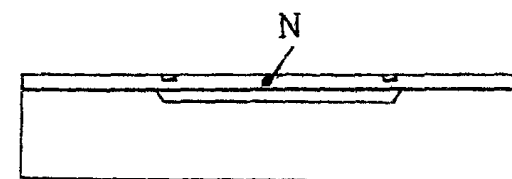
(2b)



(2c)

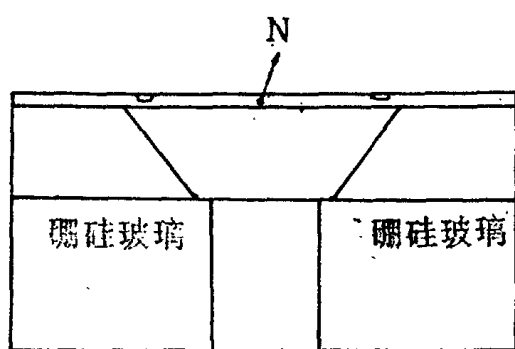


(2d)



(2e)

附图 2



附图 3