

[19] 中华人民共和国国家知识产权局

[51] Int. Cl⁷

G06K 9/00

H01L 21/314



[12] 发 明 专 利 说 明 书

[21] ZL 专利号 99808413.1

[45] 授权公告日 2004 年 1 月 21 日

[11] 授权公告号 CN 1135493C

[22] 申请日 1999.7.1 [21] 申请号 99808413.1

[30] 优先权

[32] 1998.7.9 [33] DE [31] 19830832.9

[86] 国际申请 PCT/DE99/01982 1999.7.1

[87] 国际公布 WO00/03345 德 2000.1.20

[85] 进入国家阶段日期 2001.1.9

[71] 专利权人 因芬尼昂技术股份公司

地址 德国慕尼黑

[72] 发明人 J·维勒尔 P·-W·冯巴瑟

T·谢特尔

审查员 马 弛

[74] 专利代理机构 中国专利代理(香港)有限公司

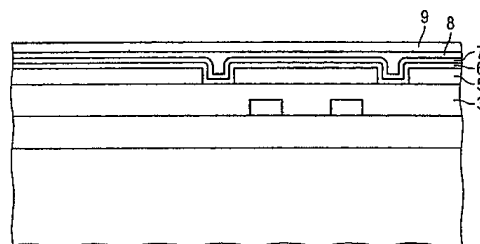
代理人 马铁良 张志醒

权利要求书 1 页 说明书 4 页 附图 1 页

[54] 发明名称 具有钝化膜的半导体器件

[57] 摘要

在具有由至少两个配对钝化层组成的钝化膜的器件中,最上层的配对钝化层淀积在位于下层的平整表面上。配对钝化层由两层不同介质材料组成,例如氧化硅和氮化硅。各钝化层的有关厚度可以与在其上淀积钝化层的结构化层的尺寸匹配。由此可以得到一种可靠的钝化膜,它尤其适用于电容性测量的指纹传感器。



I S S N 1 0 0 8 - 4 2 7 4

1. 具有半导体本体(1)的半导体器件, 该本体承载中间区结构化的层(5),

5 - 在该器件上, 有由至少两个上下依次淀积的配对钝化层(6、7; 8、9)组成的一个钝化膜, 此钝化膜在远离半导体本体(1)的一侧上覆盖结构化层(5), 并填满结构化层(5)的中间区,

 - 在该器件上, 每个配对钝化层是由两种不同介质材料的钝化层组成的,

10 - 在该器件上, 至少距半导体本体最远的配对钝化层(8、9), 以均匀的厚度淀积在前面的配对钝化层(6、7)制成的平整的上表面上,

 - 在该器件上, 结构化层(5)是一种金属化层, 并且淀积在半导体本体(1)上表面的至少一个由介质组成的薄层上,

15 - 在该器件上, 金属化层构成电容性测量的指纹传感器的导体面, 和

 - 在该器件上, 距金属化层最远的配对钝化层(8、9)具有一个构成指尖放置面的表面。

2. 根据权利要求1的器件,

20 在该器件上, 配对钝化层(6、7)包含一个由氧化物(6)组成的钝化层和一个由氮化物(7)组成的钝化层。

具有钝化膜的半导体器件

5 本发明涉及一种半导体器件，它的上表面配有耐用的平整钝化膜，如这种膜特别适用于作为电容性测量的指纹传感器用的具有平整放置面的厚度均匀的覆盖层。

如果一个半导体器件的表面暴露于周围的气氛中，如经受机械磨损的指纹传感器的情况，就有必要将表面钝化使器件的性能保持不变。这样的钝化特别是在电容性测量的微机械器件中是很关键的，在
10 这种器件上经受磨损的外部上表面必须对器件内集成的导体表面保持恒定的距离。特别是在指纹传感器上，其外部上表面构成指尖的放置面，要求此放置面非常平整，并且在较长时间负荷的情况下保证放置的指尖与为测量设置的导体表面有固定的距离。在微电子器件的制造中，例如在硅材料体系中二氧化硅层和氮化硅层是常用的钝化膜。
15 半导体器件的上表面通常设置电学布线用的引线触点和导线。可能存在分别由结构化的金属层组成的和相互通过介电材料（中间氧化物）隔离的各种金属化层。通常在最上部的金属化层的上表面上淀积氧化物层，该氧化物层例如借助 $\text{SiH}_4/\text{N}_2\text{O}$ 气氛的 CVD（化学气相淀积）在约 400°C 条件下由等离子体典型地淀积约 300nm 层厚。在其上可以借
20 助 $\text{SiH}_4/\text{NH}_3/\text{N}_2$ 气氛的 CVD 在同样约 400°C 条件下由等离子体淀积典型厚度为 550nm 的氮化硅（ Si_3N_4 ）的另一钝化层。因为金属化层是结构化的，整个表面淀积的钝化膜得不到平整的上表面，而是在金属化的边缘处是不平整的。

尤其是在指纹传感器上已经表明，可能出现通过对传感器的触摸
25 引入的钠的向内扩散。这种情况的起因可能是钝化膜有缺陷，这些缺陷经出现的所谓的针孔导致退化。另一方面主要是保形淀积的层本身在垂直边缘与平行于层面的表面之间的拐角处出现生长缝隙，这种缝隙可以通过提高的腐蚀速率显现出来，并且在这些缝隙处钝化膜的壁垒作用可能明显减弱。通过淀积较厚的层不能足够地改善壁垒作用，
30 因为电容性测量的器件的灵敏度通过钝化层厚度的增加而急速下降。

本发明的任务是提供一种这样钝化的半导体器件，能使上表面平

整并与集成的金属化层保持恒定距离。

对于本发明的具有半导体本体的半导体器件，该本体承载中间区结构化的层，在该器件上，有由至少两个上下依次淀积的配对钝化层组成的一个钝化膜，此钝化膜在远离半导体本体的一侧上覆盖结构化层，并填满结构化层的中间区；每个配对钝化层是由两种不同介质材料的钝化层组成的；至少距半导体本体最远的配对钝化层以均匀的厚度，淀积在前面的配对钝化层制成的平整的上表面上；在该器件上，结构化层是一种金属化层，并且淀积在半导体本体上表面的至少一个由介质组成的薄层上；金属化层构成电容性测量的指纹传感器的导体面；距金属化层最远的配对钝化层具有一个构成指尖放置面的表面。

在本发明的半导体器件上有一由至少两个配对钝化层组成的多层钝化膜，并且其最上边的配对钝化层是淀积在位于下边的配对钝化层的平整表面上的。这些配对钝化层可以分别由氧化物、优先为氧化硅组成的一钝化层和由氮化物、优先为氮化硅组成的一钝化层组成。用两个这种配对钝化层人们已经可以实现钝化膜的钝化特性的未曾预期的显著改善。但是也可以有两个以上的配对钝化层。配对钝化层是由两层不同介质材料组成的，其中不同配对钝化层可由不同材料对组成。各个钝化层相应的厚度可以与器件相应的尺寸、尤其是与在其上淀积钝化膜层的结构尺寸相适配。

下面借助附图 1 和 2 较详细地说明本发明的器件，这些附图示出制造一种典型的这类器件的中间产品的横截面。在图 1 中，以横截面图示出半导体本体 1，该本体可以例如是在上面生长了半导体层的衬底；介质 2 作为中间金属氧化物或作为半导体材料的最下层的钝化膜，例如由 BPSG（硼磷硅酸盐玻璃）组成；一个作为举例画出的结构化的底部金属化层 4；另一个介质 3，它把金属化层 4 与下一个金属化层 5 电学隔离，其中在某些位置通过垂直接触可以使金属化层相互连接；这里构成最上部金属化层的另一金属化层 5；以及下面要进一步说明的钝化膜。

在图 1 中首先画出了这个钝化膜的三个薄层。第一配对钝化层由层 6 和 7 组成，其中下面的钝化层 6 例如可以是通常的氧化物，它可以如开始所述方式淀积。此第一配对钝化层的第二钝化层 7 是另一种

- 介电材料；如果第一钝化层 6 是氧化物，那么第二钝化层 7 优选同样如开始所述淀积氮化物。在此第一配对钝化层上在制造过程中淀积另一个配对钝化层的第一钝化层，例如还是一种氧化物，稍微厚些。最后所述层 8 被去掉一些，例如可以借助 CMP（化学机械抛光）来实现。
- 5 替代的或对此补充的可以采用腐蚀工艺。依这种方式可以得到该层 8 的非常平整的表面。

在图 2 中除图 1 所示层结构外，示出了第二配对钝化层的反研磨过的具有平整上表面的第一钝化层 8。在层 8 上整个表面非常平整地

淀积第二配对钝化层的第二钝化层 9。层 9 仍优先为氮化物。所以在本发明钝化膜的此种优选实施结构中得到层结构为氧化物-氮化物-氧化物-氮化物的层序列。

5 替代只有两个配对钝化层也可以用较多个配对钝化层。在什么位置将一种这样的配对钝化层的上表面整理成平面取决于各自的应用情况，而且尤其取决于层的厚度和上部金属化层 5 的结构尺寸。必要时可以在上表面淀积另外一层作为专用覆盖层。这样做在这种情况下是特别有益的，如果上表面钝化层不具备足够的能充分地抗机械磨损的硬度。

10 通过在器件上至少有两个上下重叠淀积的配对钝化层和至少最上部起无定形扩散壁垒作用的配对钝化层淀积在非常平整的表面上，使得最上部配对钝化层没有边缘引起的扩散路径，就能在本发明的器件上获得特别良好的钝化层。多层组合切断了扩散路径的形成，这种扩散路径可能是未能充分避免针孔而形成的。

15 在制造时，为上表面平整设置的钝化层也可以在两个相互分开的工艺步骤中进行。于是该层的反腐蚀或反研磨如此进行，直至得到很平整的上表面，在此不取决于该层为此钝化层所设置的厚度是否还保留。如果该层反研磨太多，甚至到达位于下面的钝化层的上表面，则重新淀积一由该被反研磨层的材料组成的层，其中此重新被淀积的层
20 现在得到一个非常平整的表面。一种制造方法可以由例如淀积由典型地 300nm 氧化物和 550nm 氮化物组成的第一配对钝化层，淀积一约 500nm 厚的氧化物层，选择性 CMP 工艺停止在此前淀积的氮化物层上和完整地淀积由典型地 300nm 氧化物和 550nm 氮化物构成的第二配对钝化层组成。随后接着可以进行侧面区域钝化膜的结构化的其它工艺
25 步骤，以及制造还需要的电学连接。

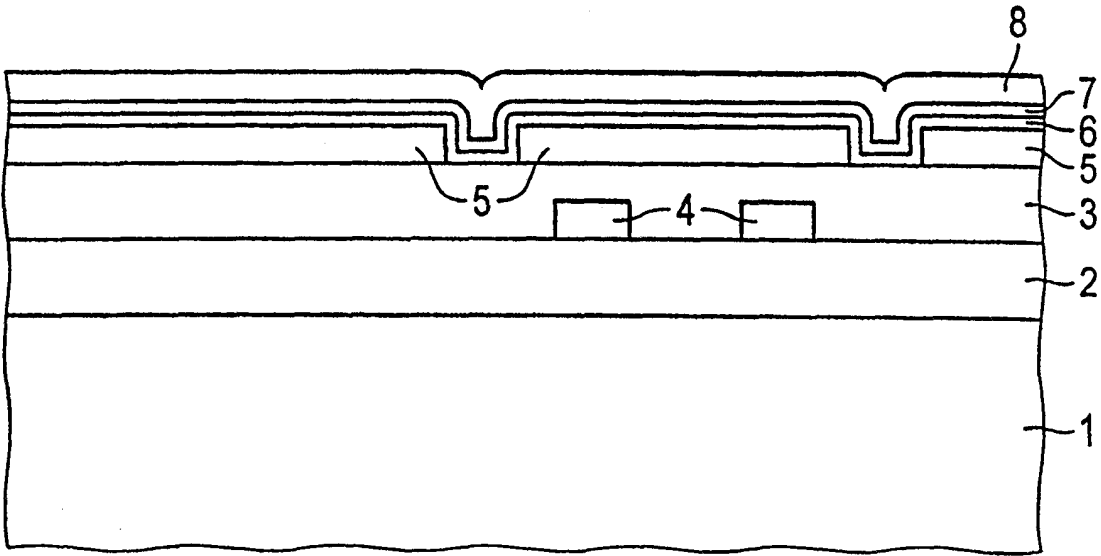


图 1

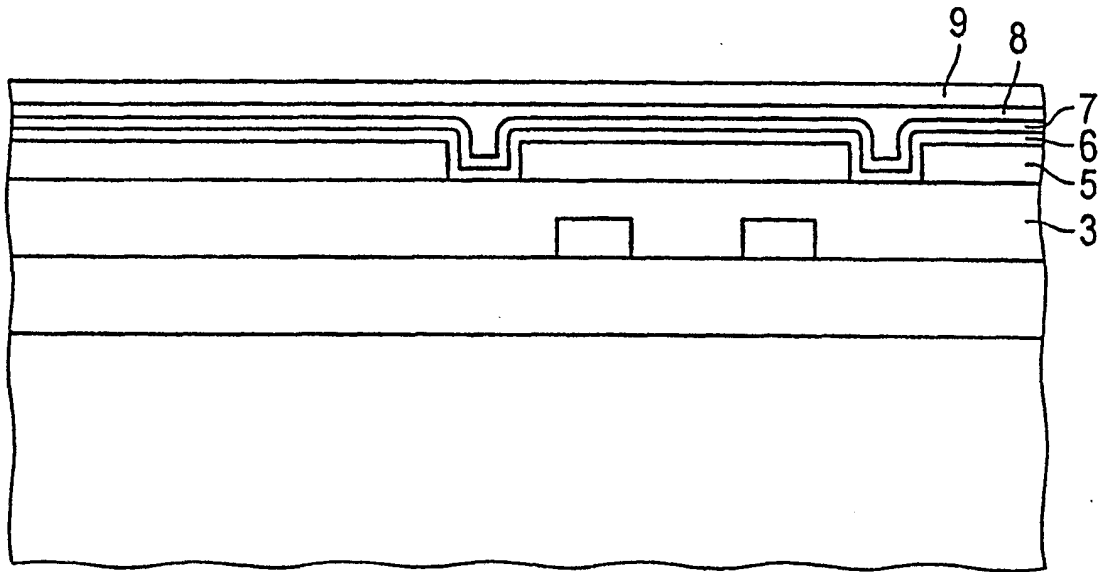


图 2