



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 112786513 A

(43)申请公布日 2021.05.11

(21)申请号 201911096604.X

(22)申请日 2019.11.11

(71)申请人 上海新微技术研发中心有限公司
地址 201800 上海市嘉定区城北路235号1
号楼

(72)发明人 王诗男

(74)专利代理机构 北京知元同创知识产权代理
事务所(普通合伙) 11535
代理人 刘元霞

(51) Int. Cl.
H01L 21/683(2006.01)

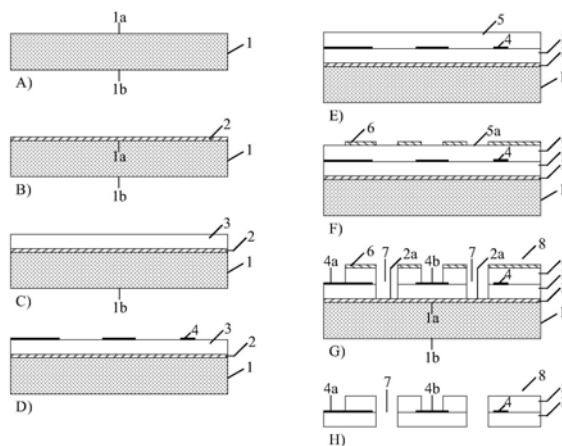
权利要求书1页 说明书7页 附图2页

(54)发明名称

一种薄膜器件的加工方法及薄膜器件

(57)摘要

本申请提供一种薄膜器件的加工方法和薄膜器件,该方法包括:在支撑基板的第一主面上形成释放薄膜;在所述释放薄膜的上表面形成薄膜器件主体;在所述薄膜器件主体的上表面形成硬质掩膜的图形;以所述硬质掩膜的图形为保护膜,在所述薄膜器件主体的非工作区形成穿孔,所述释放薄膜的上表面从所述穿孔的底部露出;以及通过所述穿孔去除所述释放薄膜。



1. 一种薄膜器件的加工方法,其特征在于,所述方法包括:
在支撑基板的第一主面上形成释放薄膜;
在所述释放薄膜的上表面形成薄膜器件主体;
在所述薄膜器件主体的上表面形成硬质掩膜的图形;
以所述硬质掩膜的图形为保护膜,在所述薄膜器件主体的非工作区形成穿孔,以形成薄膜器件,所述释放薄膜的上表面从所述穿孔的底部露出;以及
通过所述穿孔去除所述释放薄膜。
2. 如权利要求1所述的方法,其特征在于,
所述释放薄膜通过液体腐蚀方法去除。
3. 如权利要求1或2所述的工方法,其特征在于,
所述释放薄膜与所述硬质掩膜同时去除。
4. 如权利要求3所述的方法,其特征在于,
所述释放薄膜与所述硬质掩膜被相同的腐蚀液体去除。
5. 如权利要求4所述的微细加工方法,其特征在于,
所述释放薄膜与所述硬质掩膜材料相同。
6. 一种薄膜器件,其特征在于,所述薄膜器件包括:
第一薄膜;
形成在第一薄膜表面的第二薄膜;以及
形成在所述第一薄膜表面的导电薄膜,所述导电薄膜具有位于所述第一薄膜和所述第二薄膜之间的第一部分,并且,所述导电薄膜还具有位于所述第一薄膜和所述第二薄膜之间的第二部分,
在所述薄膜器件的非工作区,所述第一薄膜与所述第二薄膜直接密接叠加,
在所述非工作区,形成有贯穿所述第一薄膜与所述第二薄膜的穿孔。
7. 如权利要求6所述的薄膜器件,其特征在于,
所述第一薄膜与所述第二薄膜由相同材料或不同材料形成。
8. 如权利要求6所述的薄膜器件,其特征在于,
所述第一薄膜与所述第二薄膜具有柔韧性。
9. 如权利要求6~8中的任一项所述的薄膜器件,其特征在于,
所述第一薄膜与所述第二薄膜由树脂构成。
10. 如权利要求6所述的薄膜器件,其特征在于,
所述薄膜器件的总厚度为5~150微米。

一种薄膜器件的加工方法及薄膜器件

技术领域

[0001] 本申请涉及半导体技术领域,尤其涉及一种薄膜器件的加工方法和薄膜器件。

背景技术

[0002] 许多半导体器件以及MEMS (Micro Electro Mechanical Systems:微机电系统) 器件是薄膜器件。比如,许多可穿戴的传感器、一些需要植入到人体内部的芯片或电极,都需要很薄、甚至需要薄到很柔软。

[0003] 在半导体加工过程中,这样的薄膜器件的加工常常需要特殊的制造工艺。例如,薄膜器件一般需要形成在支撑基板之上,然后从支撑基板上剥离下来。其中,剥离工艺要尽可能地简单并具有生产性,整体制造需要实现低成本。这里所说的具有生产性,主要是指剥离过程需要可控。比如,薄膜器件从支撑基板上剥离下来时,不能随意散落,漂失到剥离液或设备之中。

[0004] 应该注意,上面对技术背景的介绍只是为了方便对本申请的技术方案进行清楚、完整的说明,并方便本领域技术人员的理解而阐述的。不能仅仅因为这些方案在本申请的背景技术部分进行了阐述而认为上述技术方案为本领域技术人员所公知。

发明内容

[0005] 本申请的发明人认为,现有的将薄膜器件从支撑基板上剥离的方法工艺比较复杂,成本较高。

[0006] 本申请实施例提供一种薄膜器件的加工方法和薄膜器件,该方法采用简单的工艺和牺牲层材料(即,释放薄膜),使薄膜器件能够较为容易地从支撑基板上剥离下来,工艺简单且能够降低生产成本,并且,该薄膜器件能够具有较好的柔韧性。

[0007] 根据本申请实施例的一个方面,提供一种薄膜器件的加工方法,所述方法包括:

[0008] 在支撑基板的第一主面上形成释放薄膜;

[0009] 在所述释放薄膜的上表面形成薄膜器件主体;

[0010] 在所述薄膜器件主体的上表面形成硬质掩膜的图形;

[0011] 以所述硬质掩膜的图形为保护膜,在所述薄膜器件主体的非工作区形成穿孔,以形成薄膜器件,所述释放薄膜的上表面从所述穿孔的底部露出;以及

[0012] 通过所述穿孔去除所述释放薄膜。

[0013] 根据本申请实施例的另一个方面,其中,所述释放薄膜通过液体腐蚀方法去除。

[0014] 根据本申请实施例的另一个方面,其中,所述释放薄膜与所述硬质掩膜同时去除。

[0015] 根据本申请实施例的另一个方面,其中,所述释放薄膜与所述硬质掩膜被相同的腐蚀液体去除。

[0016] 根据本申请实施例的另一个方面,其中,所述释放薄膜与所述硬质掩膜材料相同。

[0017] 根据本申请实施例的另一个方面,提供一种薄膜器件,其中,所述薄膜器件包括:

[0018] 第一薄膜;

[0019] 形成在第一薄膜表面的第二薄膜;以及

[0020] 形成在所述第一薄膜表面的导电薄膜,所述导电薄膜具有位于所述第一薄膜和所述第二薄膜之间的第一部分,并且,所述导电薄膜还具有位于所述第一薄膜和所述第二薄膜之间的第二部分,在所述薄膜器件的非工作区,所述第一薄膜与所述第二薄膜直接密接叠加,在所述非工作区,形成有贯穿所述第一薄膜与所述第二薄膜的穿孔。

[0021] 根据本申请实施例的另一个方面,其中,所述第一薄膜与所述第二薄膜由相同材料或不同材料形成。

[0022] 根据本申请实施例的另一个方面,其中,所述第一薄膜与所述第二薄膜具有柔韧性。

[0023] 根据本申请实施例的另一个方面,其中,所述第一薄膜与所述第二薄膜由树脂构成。

[0024] 根据本申请实施例的另一个方面,其中,所述薄膜器件的总厚度为5~150微米。

[0025] 本申请的有益效果在于:薄膜加工方法采用简单的工艺和牺牲层材料(即,释放薄膜),使薄膜器件能够较为容易地从支撑基板上剥离下来,工艺简单且能够降低生产成本,并且,该薄膜器件能够具有较好的柔韧性。

[0026] 参照后文的说明和附图,详细公开了本申请的特定实施方式,指明了本申请的原理可以被采用的方式。应该理解,本申请的实施方式在范围上并不因而受到限制。在所附权利要求的精神和条款的范围内,本申请的实施方式包括许多改变、修改和等同。

[0027] 针对一种实施方式描述和/或示出的特征可以以相同或类似的方式在一个或多个其它实施方式中使用,与其它实施方式中的特征相组合,或替代其它实施方式中的特征。

[0028] 应该强调,术语“包括/包含”在本文使用时指特征、整件、步骤或组件的存在,但并不排除一个或多个其它特征、整件、步骤或组件的存在或附加。

附图说明

[0029] 所包括的附图用来提供对本申请实施例的进一步的理解,其构成了说明书的一部分,用于例示本申请的实施方式,并与文字描述一起来阐释本申请的原理。显而易见地,下面描述中的附图仅仅是本申请的一些实施例,对于本领域普通技术人员来讲,在不付出创造性劳动性的前提下,还可以根据这些附图获得其他的附图。在附图中:

[0030] 图1是本申请实施例1的薄膜器件的加工方法的一个示意图;

[0031] 图2是本申请实施例1的薄膜器件的加工方法的实例的一个示意图。

具体实施方式

[0032] 参照附图,通过下面的说明书,本申请的前述以及其它特征将变得明显。在说明书和附图中,具体公开了本申请的特定实施方式,其表明了其中可以采用本申请的原则的部分实施方式,应了解的是,本申请不限于所描述的实施方式,相反,本申请包括落入所附权利要求的范围内的全部修改、变型以及等同物。

[0033] 在本申请下述各实施例的说明中:“横向”表示与支撑基板表面平行的方向;“纵向”表示与支撑基板表面垂直的方向;在“纵向”上,从支撑基板指向薄膜器件的方向为“上”方向,与“上”方向相反的为“下”方向,各层结构的沿着“上”方向的表面为“上表面”,各层结

构中与“上表面”相对的表面为“下表面”。以上对于方向的设定只是为了便于对本申请的技术方案进行说明,并不代表薄膜器件在加工和使用时的朝向。

[0034] 实施例1

[0035] 本申请实施例提供一种薄膜器件的加工方法。

[0036] 图1是本申请实施例1的薄膜器件的加工方法的一个示意图,如图1所示,该加工方法可以包括如下步骤:

[0037] 步骤101、在支撑基板的第一主面上形成释放薄膜;

[0038] 步骤102、在所述释放薄膜的上表面形成薄膜器件主体;

[0039] 步骤103、在所述薄膜器件主体的上表面形成硬质掩膜的图形;

[0040] 步骤104、以所述硬质掩膜的图形为保护膜,在所述薄膜器件主体的非工作区形成穿孔,以形成薄膜器件,所述释放薄膜的上表面从所述穿孔的底部露出;以及

[0041] 步骤105、通过所述穿孔去除所述释放薄膜。

[0042] 根据本申请的实施例1,能够通过薄膜器件中的穿孔去除释放薄膜,从而将薄膜器件从支撑基板的表面剥离,由此,能够以简单的工艺形成薄膜器件,从而降低生产成本。

[0043] 在步骤101中,支撑基板可以是半导体制造领域中常用的晶圆,例如硅晶圆、绝缘体上的硅(SOI:Silicon On Insulator)晶圆、锗硅晶圆、锗晶圆或氮化镓晶圆、SiC晶圆等,也可以是石英、蓝宝石、玻璃等绝缘性晶圆。另外,支撑基板也可以是半导体制造领域中常用的晶圆,在晶圆的表面上进一步具有其它薄膜。本实施例对此并不限制。此外,当晶圆的表面已经形成有其它薄膜的情况下,支撑基板的第一主面即为这些其它薄膜中位于最上层的薄膜的上表面。

[0044] 在步骤101中,释放薄膜可以是在步骤105中能够被去掉的薄膜。例如,释放薄膜可以是由Cr、Ti、Au、Cu、Al等金属或其化合物的其中之一组成的单层薄膜,也可以是由两种以上的上述金属等组成的多层薄膜。此外,释放薄膜也可以是由Si、Ge等半导体材料,或者半导体材料的氧化物,或者半导体材料的氮化物等组成的单层或多层薄膜。

[0045] 在步骤102中,可以在释放薄膜的上表面形成薄膜器件主体。该薄膜器件主体可以是单层,也可以是两层以上。该薄膜器件主体的横向方向上可以具有工作区和非工作区。其中,工作区可以具有一定的电学结构或机械结构,需要完成相应的电学功能或机械功能,例如,工作区可以是导线经过的区域,晶体管的活性区(active area)等,在工作区,不允许形成在纵向上贯穿薄膜器件主体的穿孔;非工作区可以是工作区之外的区域,在非工作区中允许形成穿孔贯穿薄膜器件主体的穿孔。

[0046] 在步骤102中,形成薄膜器件主体的具体方法本申请不做具体限定。

[0047] 在步骤103中,在薄膜器件主体的上表面形成硬质掩膜材料,通过光刻和刻蚀等步骤,将该硬质掩膜材料图形化为硬质掩膜的图形。该硬质掩膜的图形规定出薄膜器件主体中的穿孔的位置,该穿孔的位置例如在薄膜器件主体的非工作区域。此外,该硬质掩膜的图形还可以规定薄膜器件主体上其它需要被刻蚀的区域。

[0048] 在步骤104中,以步骤103中形成的硬质掩膜的图形为蚀刻掩膜,对薄膜器件主体进行刻蚀,以形成薄膜器件,该刻蚀可以是干法刻蚀,或湿法腐蚀。通过步骤104,形成穿孔,释放薄膜的上表面从该穿孔的底部露出。

[0049] 在步骤105中,通过穿孔去除释放薄膜,例如,使用液体腐蚀的方法去除释放薄膜,

即,通过穿孔,使释放薄膜暴露在腐蚀液中,从而对释放薄膜进行腐蚀。此外,本实施例不限于此,也可以通过干法刻蚀的方式去除释放薄膜,例如,通过穿孔,使释放薄膜暴露在腐蚀气体中,从而对释放薄膜进行腐蚀。

[0050] 通过步骤105,释放薄膜被全部腐蚀,由此,薄膜器件从支撑基板的第一主面上剥离。

[0051] 在步骤105中,释放薄膜可以与薄膜器件的上表面保留的硬质掩膜同时去除,例如,释放薄膜与硬质掩膜被暴露在相同的腐蚀液或腐蚀气体中,并且都被该腐蚀液或腐蚀气体所腐蚀。由此,能够使硬质掩膜和释放薄膜在同一个步骤中被去除,节省了工艺流程。

[0052] 此外,为了使释放薄膜与硬质掩膜被相同的腐蚀液或腐蚀气体所腐蚀,可以对释放薄膜与硬质掩膜的材料进行选择,例如,释放薄膜与硬质掩膜的材料相同。

[0053] 此外,在本实施例的步骤101中,支撑基板的第一主面可以部分地从释放薄膜中露出,这样,在步骤102中,能够在释放薄膜的上表面和从释放薄膜中露出的支撑基板的第一主面上形成薄膜器件主体,由此,薄膜器件会与从释放薄膜中露出的支撑基板的第一主面的一部分密接,从而在步骤105中去除了释放薄膜的情况下,通过薄膜器件与支撑基板的第一主面密接的部分,将薄膜器件固定在支撑基板的第一主面上,避免薄膜器件随意散落并漂失到剥离液或设备中。其中,使支撑基板的第一主面部分地从释放薄膜中露出的方法可以是:例如,在释放薄膜的薄膜形成过程中形成开口,比如利用局部遮挡方式进行薄膜生长,由此,使支撑基板的第一主面可以部分地从释放薄膜的该开口中露出;又例如,释放薄膜的开口也可以在释放薄膜的薄膜形成后通过加工形成,比如在释放薄膜的薄膜形成后通过光刻、刻蚀等加工方式形成。释放薄膜的开口的数量与尺寸,可以根据对释放后的薄膜器件的固定作用的需要进行设计。

[0054] 下面,以一个实例来说明本实施例的薄膜器件的加工方法。

[0055] 图2是实施例1的薄膜器件的加工方法的实例的一个示意图。

[0056] 首先,如图2的A)所示,进行支撑基板1的准备。在本实例中,支撑基板1有两个相对应的主面,即第一主面1a和第二主面1b。支撑基板1可以是半导体制造领域中常用的晶圆,例如硅晶圆、绝缘体上的硅(SOI:Silicon On Insulator)晶圆、锗硅晶圆、锗晶圆或氮化镓晶圆、SiC晶圆等,也可以是石英、蓝宝石、玻璃等绝缘性晶圆。另外,支撑基板1也可以是半导体制造领域中常用的晶圆,在晶圆的表面上进一步具有各种薄膜。本实例对此并不限制。一个特例是,支撑基板1是硅基板,厚度约为700微米,直径约为200mm。

[0057] 下一步,如图2的B)所示,在支撑基板1的第一主面1a上形成释放薄膜2。释放薄膜2可以由铬(Cr)、钛(Ti)、金(Au)、铜(Cu)、铝(Al)等金属或其化合物的其中之一组成的单层薄膜,也可以是由两种以上的上述金属等组成的多层薄膜。释放薄膜2也可以是由硅(Si)、锗(Ge)等半导体材料,或者半导体材料的氧化物,或者半导体材料的氮化物等组成的单层或多层薄膜。释放薄膜2的材料选择,需要根据图2的G)以后所述的释放等工艺的需要而灵活选择。释放薄膜2的形成可以用普通的半导体长膜工艺实现。一个特例是:释放薄膜2是Al的薄膜,厚度约为0.1微米,用溅射方式形成在支撑基板1的第一主面1a上。

[0058] 下一步,如图2的C)-G)所示,在释放薄膜2的上面形成薄膜器件8。为了突出本发明的重点,在此将薄膜器件8用图2的H)所示的简单结构进行描述。即,如图2的H)所示,薄膜器件8包括第一薄膜3,第二薄膜5,贯穿第一薄膜与第二薄膜的穿孔7,以及电极4。此外,本实

例可以不限于此,例如,根据需求,薄膜器件8可以具有各种结构。

[0059] 下面对图2的C)-G)所示的制造过程进行具体描述。

[0060] 首先,如图2的C)所示,在释放薄膜2的上面形成第一薄膜3。第一薄膜3可以是单一材料构成的薄膜,也可以是复合材料构成的薄膜,也可以是复数种材料层叠成的薄膜。必要时,对第一薄膜3进行所需的图形加工。对第一薄膜3进行所需的图形加工,是指对第一薄膜3整体进行加工、或是对构成第一薄膜3的各层材料分别加工。这种加工在半导体以及MEMS器件的制造中是常见的。一个具体例子是,第一薄膜3是厚度大约为5微米的聚酰亚胺树脂(polyimide,简称PI)薄膜,用旋涂、升温固化的方式形成在释放薄膜2的上面。

[0061] 接下来,如图2的D)所示,在第一薄膜3上面形成电极4。电极4,可以通过在第一薄膜3上面形成导电材料,然后对该导电材料进行微细加工而形成。电极4可以是单一材料构成的薄膜,也可以是复合材料构成的薄膜,也可以是复数种材料层叠成的薄膜。一个具体例子是:电极4由约0.01微米的Ti金属和约0.1微米的Au金属层叠而成,由溅射方式形成在第一薄膜3上面之后,通过刻蚀方式进行所需的图形加工。这里的刻蚀方式可以是干法刻蚀方式,也可以是湿法刻蚀方式。干法刻蚀方式,比如可以是离子束刻蚀方式。湿法刻蚀方式,比如可以用化学药液刻蚀方式。

[0062] 接下来,如图2的E)所示,在第一薄膜3与电极4上面形成第二薄膜5。第二薄膜5可以是单一材料构成的薄膜,也可以是复合材料构成的薄膜,也可以是复数种材料层叠成的薄膜。必要时,对第二薄膜5进行所需的图形加工。第二薄膜5可以与第一薄膜3相同,第二薄膜5可以与第一薄膜3不相同。一个具体例子是,第二薄膜5与第一薄膜3材料相同,厚度大约相同。

[0063] 接下来,如图2的F)所示,在第二薄膜5上面形成硬质掩膜,并对硬质掩膜进行图形加工,形成硬质掩膜的图形6。硬质掩膜6可以由Cr、Ti、Au、Cu、Al等金属或其化合物的其中之一组成的单层薄膜,也可以是由两种以上的上述金属等组成的多层薄膜。硬质掩膜6也可以是由Si、Ge等半导体材料,或者半导体材料的氧化物,或者半导体材料的氮化物等组成的单层或多层薄膜。硬质掩膜6的材料选择,需要根据图2的G)以后所述的第二薄膜5与第一薄膜3的加工,以及薄膜器件8的释放等工艺的需要而灵活选择。一个具体例子是:硬质掩膜6与释放薄膜2材料相同。比如,硬质掩膜6是Al的薄膜,厚度约为0.1微米,用溅射方式形成在第二薄膜5上。硬质掩膜的图形6的加工可以用刻蚀方式进行。这里的刻蚀方式可以是干法刻蚀方式,也可以是湿法刻蚀方式。干法刻蚀方式,比如可以是离子束刻蚀方式。湿法刻蚀方式,比如可以用化学药液刻蚀方式。一个具体例子是,硬质掩膜的图形6的加工用化学药液刻蚀方式进行。

[0064] 接下来,如图2的G)所示,以硬质掩膜的图形6为保护膜在薄膜器件8的非工作区形成穿孔7,露出释放薄膜2的表面2a;同时,暴露出电极4的一部分的表面4a与4b。薄膜器件8的非工作区,比如说使没有电极的区域,在这一区域第一薄膜3和第二薄膜5直接密接。穿孔7的形成,以硬质掩膜的图形6为保护膜,对第一薄膜3和第二薄膜5先后进行加工完成。一个具体例子是,硬质掩膜的图形6由金属Al组成,第一薄膜3和第二薄膜5均由聚酰亚胺树脂组成;对第一薄膜3和第二薄膜5的加工用以氧气的等离子体为主的反应性离子刻蚀来完成。通过这一加工,可以形成穿孔7,在穿孔7的底部,露出释放薄膜2的表面2a。同时,在这一加工工程中,电极4的一部分的表面4a与4b也暴露出来。在这一加工工程中,可以使用选择性

刻蚀,让刻蚀自动停止在电极4的表面4a与4b处。比如,以氧气的等离子体为主的反应性离子刻蚀可以很好地刻蚀聚酰亚胺树脂,但是对金属材料组成的电极4的表面4a与4b几乎没有损伤。电极4的表面4a与4b可以用来实现薄膜器件与外部的电连接,以及对周围环境的感知或与周围环境交互作用。比如,电极4的表面4a用来实现薄膜器件与外部的电连接,电极4的表面4b用来实现对周围环境的感知或与周围环境交互作用。当电极4的表面4b用来实现对周围环境的感知或与周围环境交互作用时,必要时,电极4的表面4b还可以增加相应的附着物或薄膜。

[0065] 下一步,如图2的H)所示,通过穿孔7去除释放薄膜2,从而把薄膜器件8从支撑基板1上释放下来,形成独立的薄膜器件8。释放可以用气体或是化学药液进行。在释放薄膜2与硬质掩膜的图形6是同样材料时,释放薄膜2与硬质掩膜的图形6可以同时被去除。所使用的释放工艺,需要对薄膜器件8(包括第一薄膜3、电极4、第二薄膜5)没有损伤,或只有可以接受的损伤。薄膜器件8可以是单一的器件,也可以是多个器件。释放加工后,支撑基板1可以重复使用。即,支撑基板1可以再次利用到图2的A)的工艺中。

[0066] 如上所述,在本申请的实施例1中,提供了一种薄膜器件的加工方法。即,通过在支撑基板的主面上形成释放用的释放薄膜,然后在其上形成薄膜器件,然后在薄膜器件上面形成硬质掩膜的图形,以硬质掩膜的图形为保护膜在薄膜器件的非工作区形成穿孔,再通过穿孔选择性地去除释放薄膜,使得薄膜器件被释放,脱离支撑基板。这样,薄膜器件的制造方法比较简易,可以达到低成本制造的目的;此外,在去除释放薄膜的同时,硬质掩膜的图形也被去除,因此恶意进一步简化加工工艺,降低成本。

[0067] 实施例2

[0068] 本申请的实施例2提供一种薄膜器件。图2的H)是本实施例2的薄膜器件的一个示意图。

[0069] 如图2的H)所示,本实施例的薄膜器件8包括:第一薄膜3,第二薄膜5,第一薄膜3与第二薄膜5有直接密接叠加部分,在直接密接叠加部分具有贯穿第一薄膜3与第二薄膜5的穿孔7;在第一薄膜3的表面、以及第一薄膜3与第二薄膜5之间具有导电薄膜4。导电薄膜4具有图形,可以用来作为薄膜器件8的电极4。穿孔7设计在薄膜器件8的非工作区域。所说的非工作区域,比如,是没有电极4的区域。电极4的4a与4b部分表面暴露在环境中。

[0070] 构成薄膜器件8的材料,可根据具体应用而设计。薄膜器件8中,第一薄膜3与第二薄膜5可以由相同材料构成,也可以由不同材料构成。第一薄膜3与第二薄膜5可以具有柔韧性。薄膜器件8的总体厚度可以设计在5-150微米范围。其总体厚度的选择依据具体应用决定。薄膜器件8的总体厚度越薄,其柔软度就越高。另外,贯穿第一薄膜3与第二薄膜5的穿孔7,也可以增加薄膜器件8的柔软度。在材料选择方面,可以使薄膜器件8具有足够的机械性能。这种机械性能可以是韧性、弹性、耐磨性等。比如,第一薄膜3与第二薄膜5由树脂构成。一个更具体的特例是,第一薄膜3与第二薄膜5都由以聚酰亚胺树脂为代表的柔韧性较好的材料构成。穿孔7,也可以允许液体或气体在薄膜器件8的两个主表面之间流动,在一定的应用场景会起到积极作用。

[0071] 电极4由导电材料构成。电极4可以是单一材料构成的薄膜,也可以是复合材料构成的薄膜,也可以是复数种材料层叠成的薄膜。一个特例是:电极4由约0.01微米的Ti金属和约0.1微米的Au金属层叠而成。电极4的表面4a与4b可以用来实现薄膜器件8与外部的电

连接,以及对周围环境的感知或与周围环境交互作用。比如,电极4的表面4a用来实现薄膜器件与外部的电连接,电极4的表面4b用来实现对周围环境的感知或与周围环境交互作用。当电极4的表面4b用来实现对周围环境的感知或与周围环境交互作用时,必要时,电极4的表面4b还可以增加相应的附着物或薄膜。

[0072] 本实施例的薄膜器件具有较好的柔韧性,可以应用在可穿戴器件以及体内植入等方面,令使用者具有较好的舒适感。本实施例的薄膜器件结构简单,易于制造,且生产成本低。

[0073] 以上结合具体的实施方式对本申请进行了描述,但本领域技术人员应该清楚,这些描述都是示例性的,并不是对本申请保护范围的限制。本领域技术人员可以根据本申请的精神和原理对本申请做出各种变型和修改,这些变型和修改也在本申请的范围内。

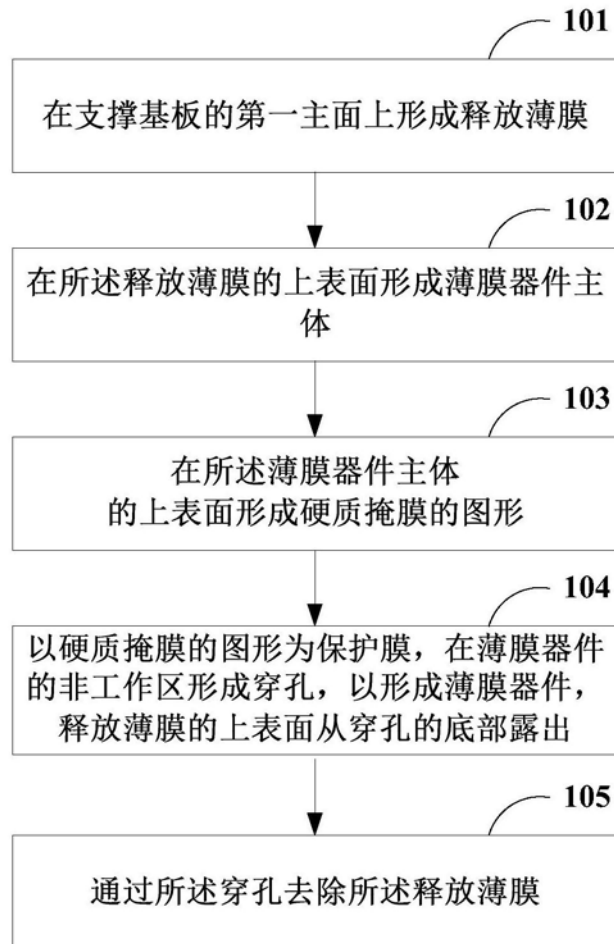


图1

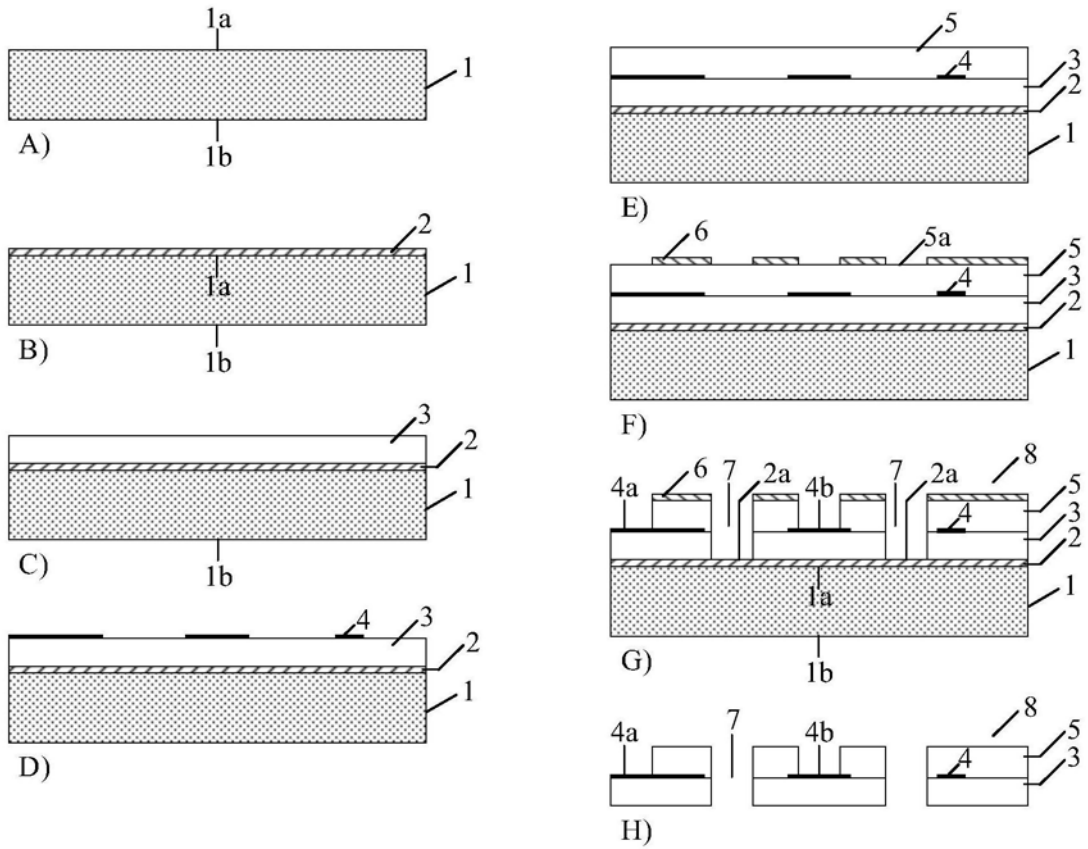


图2