

(12) 按照专利合作条约所公布的国际申请

(19) 世界知识产权组织
国际局

(43) 国际公布日
2024 年 12 月 19 日 (19.12.2024)



(10) 国际公布号
WO 2024/254785 A1

- (51) 国际专利分类号:
B32B 5/00 (2006.01) *B01J 19/00* (2006.01)
G01N 35/08 (2006.01) *G01N 37/00* (2006.01)
- (21) 国际申请号: PCT/CN2023/100211
- (22) 国际申请日: 2023 年 6 月 14 日 (14.06.2023)
- (25) 申请语言: 中文
- (26) 公布语言: 中文
- (71) 申请人: 深圳华大生命科学研究院 (BGI SHENZHEN) [CN/CN]; 中国广东省深圳市盐田区北山工业区综合楼, Guangdong 518083 (CN)。
- (72) 发明人: 周博远(ZHOU, Boyuan); 中国广东省深圳市盐田区北山工业区综合楼, Guangdong 518083 (CN)。张宇宁(ZHANG, Yuning); 中国广东省深圳市盐田区北山工业区综合楼, Guangdong 518083 (CN)。云全新(YUN, Quanxin); 中国广东省深圳

市盐田区北山工业区综合楼, Guangdong 518083 (CN)。黎宇翔(LI, Yuxiang); 中国广东省深圳市盐田区北山工业区综合楼, Guangdong 518083 (CN)。董宇亮(DONG, Yuliang); 中国广东省深圳市盐田区北山工业区综合楼, Guangdong 518083 (CN)。章文蔚(ZHANG, Wenwei); 中国广东省深圳市盐田区北山工业区综合楼, Guangdong 518083 (CN)。徐讯(XU, Xun); 中国广东省深圳市盐田区北山工业区综合楼, Guangdong 518083 (CN)。

- (74) 代理人: 北京汇知杰知识产权代理有限公司(IP MARCH); 中国北京市海淀区知春路63号卫星大厦15层1508室, Beijing 100190 (CN)。
- (81) 指定国(除另有指明, 要求每一种可提供的国家保护): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CV, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI,

(54) Title: ORGANIC SILICON COMPOSITE STRUCTURE, PREPARATION METHOD, AND MICROFLUIDIC CHANNEL STRUCTURE OF ORGANIC SILICON COMPOSITE STRUCTURE

(54) 发明名称: 一种有机硅复合结构、制备方法及其微流道结构

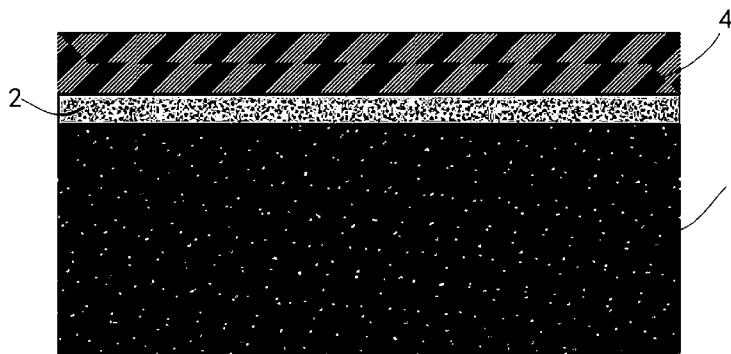


图 1

(57) Abstract: The present invention provides an organic silicon composite structure, a preparation method, and a microfluidic channel structure of the organic silicon composite structure. The organic silicon composite structure comprises a non-silicon substrate layer, an intermediate layer, and an organic silicon layer; two surfaces of the intermediate layer are respectively bonded with the non-silicon substrate layer and the organic silicon layer; and the intermediate layer is an inorganic silicon layer. The intermediate layer is respectively bonded with the non-silicon substrate layer and the organic silicon layer, so that bonding between the non-silicon substrate layer and the organic silicon layer is achieved; moreover, due to a high-temperature organic reagent being not used to soak the non-silicon substrate layer during bonding, the material mechanical properties and the stability of the surface properties of the non-silicon substrate layer are kept, and the added intermediate layer basically does not affect the material mechanical properties of a substrate. An apparatus used during manufacturing is a common apparatus in a clean room for producing a semiconductor device, the operation is simple and direct, and the success rate is high.



GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IQ, IR, IS, IT, JM, JO, JP, KE, KG, KH, KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, MG, MK, MN, MU, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, WS, ZA, ZM, ZW。

- (84) 指定国(除另有指明, 要求每一种可提供的地区保护): ARIPO (BW, CV, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SC, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), 欧亚 (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), 欧洲 (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, ME, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG)。

本国际公布:

— 包括国际检索报告(条约第21条(3))。

(57) 摘要: 本发明提供了一种有机硅复合结构、制备方法及其微流道结构, 该有机硅复合结构包括非硅类基层、中间层和有机硅层; 中间层的两个表面分别与非硅类基层和有机硅层键合; 中间层为无机硅层。通过中间层分别键合于非硅类基层和有机硅层, 实现非硅类基层和有机硅层之间的键合; 同时, 由于键合过程未使用高温的有机试剂浸泡非硅类基层, 从而保持了非硅类基层的材料力学性能与表面性质的稳定性, 而增加的中间层基本不会影响基材的材料力学性质; 制作过程中所用设备为半导体器件生产洁净间内的常用设备, 操作简单直接, 成功率高。

一种有机硅复合结构、制备方法及其微流道结构

技术领域

本发明涉及微流控芯片制造领域，尤其是涉及一种有机硅复合结构、制备方法及其微流道结构。

背景技术

以聚二甲基硅氧烷（PDMS）为代表的有机硅材料被广泛用于微流控芯片制造及柔性器件领域，有机硅薄膜与硅类基材（如玻璃、硅晶圆和二氧化硅等）具有良好的结合强度，通过等离子体处理或化学处理后，再利用热压等方法可以让有机硅薄膜与硅类基材间形成 Si-O-Si 化学键，从而使薄膜与基材间形成可靠的键合。但是有机硅薄膜和非硅类高分子基材【（如聚酰亚胺（PI）、聚甲基丙烯酸甲酯（PMMA）和聚碳酸酯（PC）等）】很难键合，这限制了有机硅薄膜在微流控及柔性器件领域的应用。

现有技术中为解决有机硅薄膜和非硅类高分子基材间的键合问题，通常是先将非硅类基材经氧等离子体亲水处理后，再将其浸泡于含有 C-NH₂ 键的有机试剂内【如 3-氨丙基三乙氧基硅烷（APTES 内）】进行加热处理，后将非硅类基材与有机硅薄膜均进行氧等离子体处理，随后高温热压键合。

上述含有 C-NH₂ 键的有机试剂有毒，且易挥发，而且将非硅类基材浸泡于上述高温有机试剂内，容易影响非硅类基材的材料力学性能，以及材料表面的稳定性。

发明内容

本申请提供了一种有机硅复合结构、有机硅复合结构的制备方法及其微

流道结构,以解决现有技术中,键合有机硅薄膜和非硅类高分子基材时,使用有毒且易挥发的有机试剂,将非硅类基材浸泡于高温有机试剂内处理时,会影响非硅类基材的材料力学性能与表面性质稳定性的技术问题。

根据本申请的第一方面,提供一种有机硅复合结构,包括非硅类基层、中间层和有机硅层;中间层的两个表面分别与非硅类基层和有机硅层键合;中间层包括无机硅层。

其中,无机硅层包括二氧化硅、多晶硅和氮化硅中至少一种。

其中,无机硅层的厚度为 20nm-1 μ m,例如可以为 40nm、60nm、80nm、100nm、120nm、140nm、160nm、180nm、200nm、300nm、400nm、500nm、600nm、700nm、800nm、900nm 等。

其中,无机硅层为两层,三层或多层结构。

其中,中间层还包括与无机硅层键合的 PDMS 层。

其中,PDMS 层的另外一个表面与有机硅层键合。

其中,有机硅层为两层,三层或多层结构。

其中,PDMS 层的厚度小于 10 μ m,优选的,大于等于 5 μ m,例如,可以为 5 μ m、6 μ m、7 μ m、8 μ m、9 μ m 等。

其中,非硅类基层 1 包括聚酰亚胺、聚碳酸酯、亚克力和负性光刻胶中至少一种。

根据本申请的第二方面,提供一种如上述的任一种有机硅复合结构的制备方法,制备非硅类基层,在非硅类基层的表面沉积中间层,将中间层与有机硅层热压键合成型,得到有机硅复合结构,所述中间层包括无机硅层。

其中,在非硅类基层上涂敷中间层之前,使用氧等离子体处理非硅类基层表面,直至非硅类基层表面亲水。

其中,沉积中间层的方法为物理气相沉积法或化学气相沉积法。

其中，物理气相沉积法为磁控溅射物理气相沉积法。

其中，中间层还包括涂敷在无机硅层上的 PDMS 层。

其中，中间层与有机硅层热压键合成型之前，使用氧等离子体处理中间层表面和有机硅层表面。

根据本申请的第三方面，提供一种包括了如上述的任一种有机硅复合结构的微流道结构，其中，有机硅层上设有微流道。

根据本发明的第四方面，提供一种微流控芯片，包括了如上述的任一种有机硅复合结构。

与现有技术相比，本申请具有以下有益效果：

本发明提供了一种有机硅复合结构、制备方法及具有其的微流道结构，该有机硅复合结构包括非硅类基底层、中间层和有机硅层；中间层的两个表面分别与非硅类基底层和有机硅层键合；中间层为无机硅层。通过中间层分别键合于非硅类基底层和有机硅层，实现非硅类基底层和有机硅层之间的键合，从而避免了使用有毒且易挥发的有机试剂，同时还可以获得可靠的有机硅与基材间的结合强度；进一步地，由于键合过程未使用高温的上述有机试剂浸泡非硅类基底层，从而保持了非硅类基底层的材料力学性能与表面性质的稳定性，而且增加的中间层基本不会影响基材的材料力学性质；以及制作过程中所用的设备都是半导体器件生产洁净间内的常用设备，操作简单直接，成功率高。

附图说明

为了更清楚地说明本申请具体实施方式或现有技术中的技术方案，下面将对具体实施方式或现有技术描述中所需要使用的附图作简单地介绍，显而易见地，下面描述中的附图是本发明的一些实施方式，对于本领域普通技术

人员来讲，在不付出创造性劳动的前提下，还可以根据这些附图获得其他的附图。

图 1 为本申请提供的有机硅复合结构示意图之一；

图 2 为本申请提供的有机硅复合结构示意图之二；

图 3 为本申请提供的微流道结构的制备流程图；

图 4 为本申请提供的微流道结构的结构示意图。

附图标记说明：

1、非硅类基层；2、无机硅层；3、PDMS 层；4、有机硅层；5、微流道。

具体实施方式

为了使本申请的上述以及其他特征和优点更加清楚，下面结合附图进一步描述本申请。应当理解，本文给出的具体实施例是出于向本领域的技术人员解释的目的，仅是示例性的，而非限制性的。

在以下描述中，阐述了许多具体细节以提供对本申请的透彻理解。然而，对于本领域的技术人员来说，明显的是，不需要采用具体细节来实践本申请。在其他情况下，未详细描述众所周知的步骤或操作，以避免模糊本申请。

针对现有技术中，键合有机硅薄膜和非硅类高分子基材时，需要使用有毒且易挥发的高温有机试剂浸泡非硅类高分子基材，容易影响非硅类基材的材料力学性能与表面性质的稳定性。

参见图 1，本申请提供一种有机硅复合结构，包括非硅类基层 1、中间层和有机硅层 4；中间层的两个表面分别与非硅类基层 1 和有机硅层 4 键合；中间层为无机硅层 2。

通过中间层分别键合于非硅类基层 1 和有机硅层 4，实现非硅类基底

层 1 和有机硅层 4 之间的键合，从而避免了使用有毒且易挥发的有机试剂，同时还可以获得可靠的有机硅与基材间的结合强度；进一步地，由于键合过程未使用高温的上述有机试剂浸泡非硅类基层 1，从而保持了非硅类基层 1 的材料力学性能与表面性质的稳定性，而且增加的中间层基本不会影响基材的材料力学性质。

在一些实施方式中，无机硅层 2 包括二氧化硅、多晶硅和氮化硅中至少一种。

在一些实施方式中，无机硅层为两层，三层或多层结构，其中，两层或两层以上的多层无机硅层结构，优选的，可以通过化学或物理沉积的方法，层层沉积叠加获得。

应理解，在无机硅层 2 为单层的情况下，其材料可以为二氧化硅、多晶硅和氮化硅中的任一种；在无机硅层 2 为两层以上的情况下，无机硅层可以均为使用同一种材料，也可以使用不同的材料。

在一些实施方式中，无机硅层 2 的厚度为 20nm-1 μ m；例如可以为 40nm、60nm、80nm、100nm、120nm、140nm、160nm、180nm、200nm、300nm、400nm、500nm、600nm、700nm、800nm、900nm 等；可以理解的是，无机硅层 2 的厚度不限于 20nm 的倍数，可以在前述 20nm-1 μ m 范围内根据 MEMS 工艺设置不同的镀膜参数，获得相应厚度的无机硅层。

参见图 2，在一些实施方式中，无机硅层 2 的两个表面分别与非硅类基层 1 和 PDMS 层 3 键合，PDMS 层 3 与有机硅层 4 键合。

在本实施方式中，中间层包括无机硅层 2 和 PDMS 层 3，无机硅层 2 与 PDMS 层 3 的一表面结合后，PDMS 层 3 的另一表面作为中间层的另一表面更容易与具有精细结构的有机硅层结构结合，从而可以防止精细结构碎裂，并且结合效果更好，有利于制备微流道结构或微流控芯片等。

在一些实施方式中，PDMS 层 3 的厚度小于 10 μm ；优选的，大于等于 5 μm ，例如，可以为 5 μm 、6 μm 、7 μm 、8 μm 、9 μm 等。

其中，PDMS 层 3 的厚度设置为远大于无机硅层 2 的厚度，以便于非硅类基底层 1 与有机硅薄膜键合，并保持 PDMS 层 3 的材料力学性质。需要说明的是，本申请中，PDMS 层 3 的厚度在 5~10 微米之间以及无机硅层 2 的厚度在 20nm~1 微米之间，在 PDMS 层 3 的厚度为 5 微米，无机硅层 2 的厚度 1 微米的情况下，其最小比例为 5，即在 PDMS 层 3 的厚度与无机硅层 2 的厚度的比例在 5 以上时，应理解为 PDMS 层 3 的厚度远大于无机硅层 2 的厚度。

在一些实施方式中，制备 PDMS 层 3 的基质与硬化剂的配比为 5: 1 到 30: 1，以保持 PDMS 层 3 的材料力学性质。

在一些实施方式中，有机硅层 4 为两层，三层或多层结构。

在一些实施方式中，非硅类基底层 1 包括聚酰亚胺、聚碳酸酯、亚克力和负性光刻胶中至少一种。

本申请提供一种有机硅复合结构的制备方法，制备非硅类基底层 1，在非硅类基底层 1 的表面沉积中间层 2，将中间层 2 与有机硅层 4 热压键合成型，得到有机硅复合结构。

在一些实施方式中，在非硅类基底层 1 上沉积中间层 2 之前，使用氧等离子体处理非硅类基底层表面，直至非硅类基底层 1 表面亲水。以便于非硅类基底层 1 与中间层 2 键合。

其中，沉积中间层的方法为物理气相沉积法或化学气相沉积法，物理气相沉积法可以选择磁控溅射物理气相沉积法。

进一步地，为了便于中间层 2 与有机硅层 4 热压键合，在键合成型前，同样可以使用氧等离子体处理中间层表面和有机硅层表面。

在一些实施方式中，在非硅类基层 1 的表面沉积中间层 2 之后，在中间层 2 上涂覆一层 PDMS 膜 3，将 PDMS 膜 3 与有机硅层 4 热压键合成型，得到有机硅复合结构。

本领域的技术人员应理解，以上描述的各项技术特征可以任意地组合。尽管未对这些技术特征的所有可能组合进行描述，但这些技术特征的任何组合都应当被认为由本说明书涵盖，只要这样的组合不存在矛盾。

为了便于理解本申请的思想，下面结合具体实施例进行说明：

其中，氧等离子体处理设备选用等离子体清洗机或反应离子刻蚀机，沉积设备选用磁控溅射物理气相沉积炉，其它设备也均为半导体器件生产洁净间的常用设备。

实施例 1，

步骤 a，将聚碳酸酯 PC 基材的表面进行氧等离子体处理，以使将聚碳酸酯基材的表面亲水，得到非硅类基层 1。

步骤 b，在已经进行过氧等离子体处理过的非硅类基层 1 表面沉积一层 20nm 厚的二氧化硅，得到无机硅层 2。

步骤 c，将无机硅层 2 表面进行氧等离子体处理，以使无机硅层 2 表面亲水。

步骤 d，将预先制备好的有机硅薄膜与无机硅层 2 均进行氧等离子体处理，而后迅速将两层扣在一起，热压键合成型，得到有机硅复合结构，成型后的结构参见图 1。

实施例 2

步骤 a，将负性光刻胶 SU8 基材的表面进行氧等离子体处理，使负性光刻胶基材的表面亲水，得到非硅类基层 1。

步骤 b，在已经进行过氧等离子体处理过的非硅类基层 1 表面依次沉

积一层 20nm 厚的二氧化硅、一层 40nm 厚的多晶硅以及一层 80nm 厚的氮化硅，得到无机硅层 2。

步骤 c，将无机硅层 2 表面进行氧等离子体处理，以使无机硅层 2 表面亲水。

步骤 d，将预先制备好的有机硅薄膜与无机硅层 2 均进行氧等离子体处理，而后迅速将两层扣在一起，热压键合成型，得到有机硅复合结构。

实施例 3

参见图 2，步骤 a，将亚克力 PMMA 基材的表面进行氧等离子体处理，以使亚克力基材的表面亲水，得到非硅类基底层 1。

步骤 b，在已经进行过氧等离子体处理过的非硅类基底层 1 表面沉积一层 20nm 厚的多晶硅以及一层 40nm 厚的氮化硅，得到无机硅层 2。

步骤 c，将无机硅层 2 表面进行氧等离子体处理，以使无机硅层 2 表面亲水。

步骤 d，在已经进行过氧等离子体处理过的无机硅层 2 上旋涂一层 10 μ m 厚的聚二甲基硅氧烷 PDMS 层 3，其中，PDMS 层 3 的基质与硬化剂的配比为 10:1。

步骤 e，将预先制备好的有机硅薄膜与 PDMS 层 3 均进行氧等离子体处理，而后于迅速将两层扣在一起，热压键合成型，得到有机硅复合结构。

实施例 4

参见图 3、图 4，S1.将热固性聚酰亚胺 PI 液体(PI 2611, HD Microsystems)滴加在 3cm*3cm 的玻璃片上，用匀胶机以 1000rpm/min 的速度旋涂 1min 后，置于热板固化。其中，热板采用程序温度控制，90°C 烘烤 2 分钟后，升温至 300°C，烘烤十分钟，随后缓慢降温至 90°C，然后设置热板以 1°C/min 的速度降温至 30°C，再从热板上取下玻璃片，得到 PI 基底(即非硅类基底层 1)。

S2.将 PI 基底置于反应离子刻蚀机 (oxford instruments) 内, 使用氧等离子体处理, 参数为: 压力 80mtorr, 氧气流量 20sccm, 功率 80W, 处理时间 90s。而后将 PI 基底倒悬于磁溅射镀膜机 (semicore) 内, 向 PI 基底表面沉积一层 20nm 厚的二氧化硅薄层。

S3.取出 PI 基底, 再次放入反应离子刻蚀机内, 使用氧等离子体处理, 参数为: 压力 80mtorr, 氧气流量 20sccm, 功率 60W, 处理时间 60s。把 PDMS 滴在基材表面旋涂, 其中, 旋涂参数为: 5000rpm/min, 1min, 而后至于热板上加热至 80°C, 2min 后得到一层 5 μ m 厚的 PDMS 层 3。自然降温后取下基材, 完成 PI 层的处理。

S4.有机硅膜的制造: 将已具有微流道 5 图形的 3cm*3cm 硅片使用硅烷化处理, 硅烷选用 FOTS (sigma), 以使硅片表面疏水。而后将 PDMS (DOW) 的基质与硬化剂以 10: 1 的比例混合均匀后抽真空, 得到无气泡的混合液。把 PDMS 滴在具有微流道 5 图形的硅片表面旋涂, 旋涂参数为: 1000rpm/min, 1min, 而后置于热板上加热 120°C, 5min; 自然降温后揭下倒模有微流道 5 图形的有机硅膜备用。需要说明的是, 此步骤与步骤 s1 无先后顺序。

S5.将 PI 基底与有机硅膜均放在反应离子刻蚀机内, 使用氧等离子体处理, 参数为: 压力 700mtorr, 氧气流量 45sccm, 功率 60W, 处理时间 20s。处理完成后, 将两层贴好后迅速于热压机 (microtech) 内热压 30s, 参数为: 1Mpa, 65°C。而后放置到室温后, 将其从玻璃片上揭下来, 得到 PI-PDMS 复合微流道结构, 如图 4 所示。

进一步地, 为验证上述方法制得的 PI-PDMS 复合微流道结构的承压能力, 本申请中还设置了微流道 5 层承压测试, 具体操作为: 将微流道 5 末端打孔, 用环氧 UV 胶好乐 6684 (panacol) 连接一段管路, 管路另一端连接微流控气压控制系统 (fluigent), 设置气压为 10kpa-120kpa, 观察是否有结构分层或

涨裂现象出现。结果显示，在 120kpa 下，PI 层与有机硅膜间依然保证了良好的键合强度。

需要说明的是，上述各实施例的具体数值不应被理解为对本申请的限制。应理解，本领域技术人员在符合本申请思想的情况下，对上述实施例中的具体数值进行的修改也应在本申请的技术方案的范围内。例如，实施例 1 中，本领域技术人员将二氧化硅的无机硅层替换为多晶硅或氮化硅的无机硅层，或将二氧化硅的无机硅层更改为 40nm、60nm、80nm、100nm、120nm、140nm、160nm、180nm、200nm、300nm、400nm、500nm、600nm、700nm、800nm、900nm 以及 1 μ m 等尺寸均应在本申请的技术方案的范围内；例如，实施例 2 中，本领域技术人员将二氧化硅、多晶硅以及氮化硅构成的无机硅层替换为二氧化硅和多晶硅构成的无机硅层或替换为二氧化硅和氮化硅构成的无机硅层或替换为多晶硅和氮化硅构成的无机硅层，以及对各无机硅层尺寸的适应性调整也均应在本申请的技术方案的范围内；例如，实施例 3 中，本领域技术人员将多晶硅和氮化硅构成的无机硅层替换为二氧化硅和多晶硅构成的无机硅层，或替换为二氧化硅和氮化硅构成的无机硅层，或替换为二氧化硅、多晶硅以及氮化硅构成的无机硅层，此外，对各无机硅层尺寸和 PDMS 层尺寸的调整也均应在本申请的技术方案的范围内，其中，PDMS 层尺寸可以调整为 5 μ m、6 μ m、7 μ m、8 μ m、9 μ m 以及 10 μ m 等，保证了 PDMS 层的尺寸远大于无机硅层的尺寸。

最后应理解的是：以上各实施例仅用以说明本申请的技术方案，而非对其限制；尽管参照前述各实施例对本申请进行了详细的说明，本领域的技术人员应当理解，其依然可以对前述各实施例所记载的技术方案进行修改，或者对其中部分或者全部技术特征进行等同替换；而这些修改或者替换，并不使相应技术方案的本质脱离本申请各实施例技术方案的范围。

权 利 要 求 书

1.一种有机硅复合结构，其特征在于，包括非硅类基层（1）、中间层和有机硅层（4）；所述中间层的两个表面分别与所述非硅类基层（1）和所述有机硅层（4）键合；所述中间层包括无机硅层（2）。

2.根据权利要求1所述的有机硅复合结构，其特征在于，所述无机硅层（2）包括二氧化硅、多晶硅和氮化硅中至少一种。

3.根据权利要求1所述的有机硅复合结构，其特征在于，所述无机硅层（2）的厚度为20nm-1 μ m。

4.根据权利要求1所述的有机硅复合机构，其特征在于，所述无机硅层为两层，三层或多层结构。

5.根据权利要求1所述的有机硅复合结构，其特征在于，所述中间层还包括与无机硅层（2）键合的PDMS层（3）。

6.根据权利要求5所述的有机硅复合物，其特征在于，所述PDMS层（3）的另外一个表面与所述有机硅层（4）键合。

7.根据权利要求1或6所述的有机硅复合物，其特征在于，所述有机硅层（4）为两层，三层或多层结构。

8.根据权利要求5或6所述的有机硅复合结构，其特征在于，所述PDMS层（3）的厚度小于10 μ m。

9.根据权利要求1所述的有机硅复合结构，其特征在于，所述非硅类基层（1）包括聚酰亚胺、聚碳酸酯、亚克力和负性光刻胶中至少一种。

10.一种如权利要求1-9中任一项所述的有机硅复合结构的制备方法，其特征在于，制备非硅类基层，在所述非硅类基层的表面沉积中间层，将所述中间层与有机硅层热压键合成型，得到所述有机硅复合结构，所述中间层包括无机硅层。

11.根据权利要求10所述的有机硅复合结构的制备方法，其特征在于，

在所述非硅类基底层上沉积所述中间层之前，使用氧等离子体处理所述非硅类基底层表面，直至所述非硅类基底层表面亲水。

12.根据权利要求 10 所述的有机硅复合结构的制备方法，其特征在于，沉积所述中间层的方法为物理气相沉积法或化学气相沉积法。

13.根据权利要求 12 所述的有机硅复合结构的制备方法，其特征在于，所述物理气相沉积法为磁控溅射物理气相沉积法。

14.根据权利要求 10 所述的有机硅复合结构的制备方法，其特征在于，所述中间层还包括涂敷在无机硅层上的 PDMS 层。

15.根据权利要求 10 所述的有机硅复合结构的制备方法，其特征在于，所述中间层与所述有机硅层热压键合成型之前，使用氧等离子体处理中间层表面和有机硅层表面。

16.一种包括了如权利要求 1-9 中任一项所述的有机硅复合结构的微流道结构，其特征在于，所述有机硅层上设有微流道。

17.一种微流控芯片，其特征在于，包括了如权利要求 1-9 中任一项所述的有机硅复合结构。

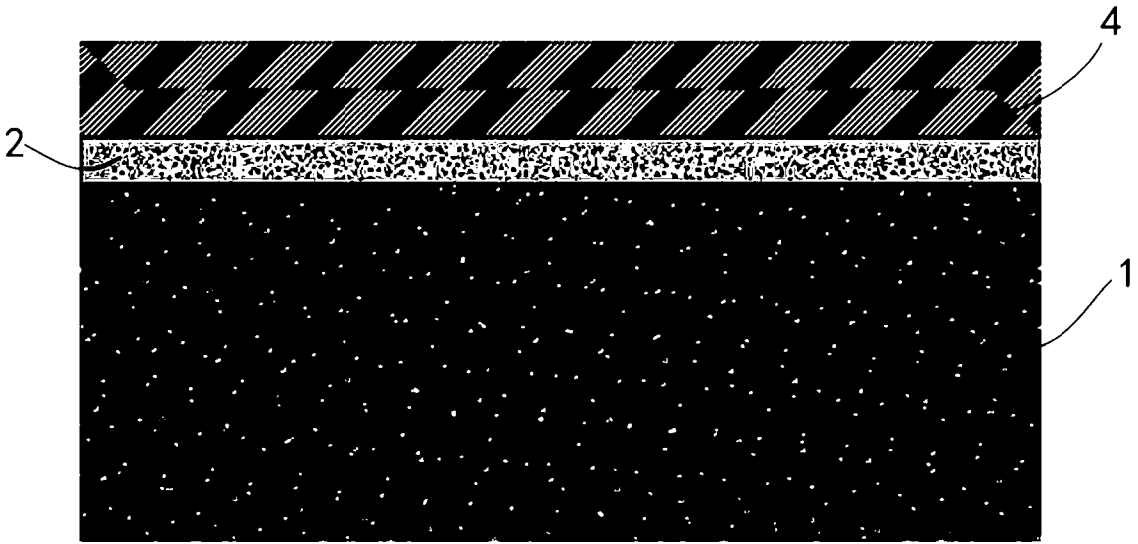


图 1

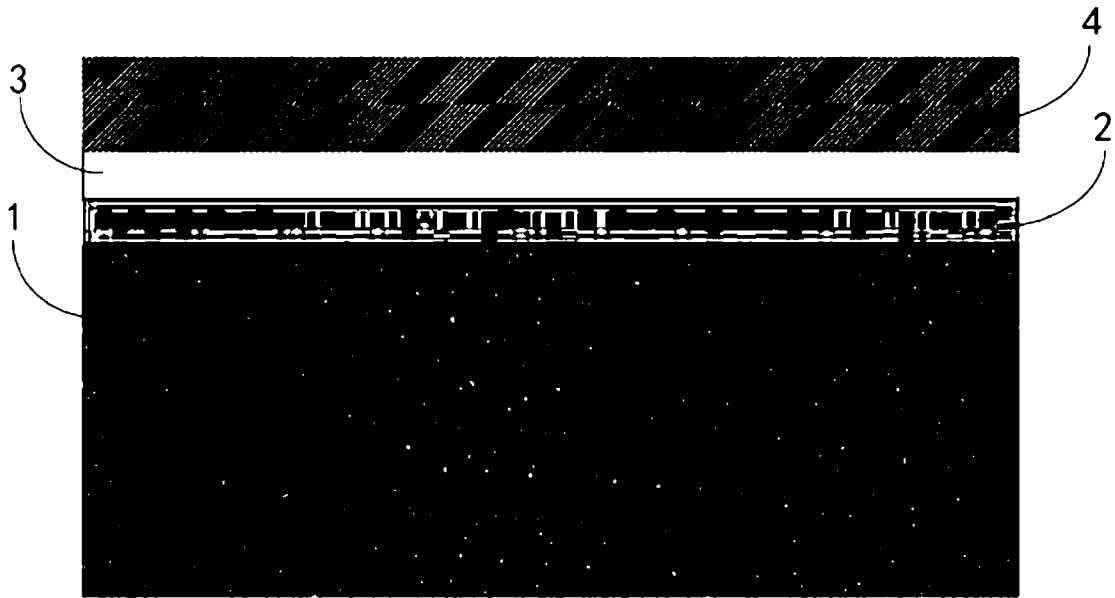


图 2

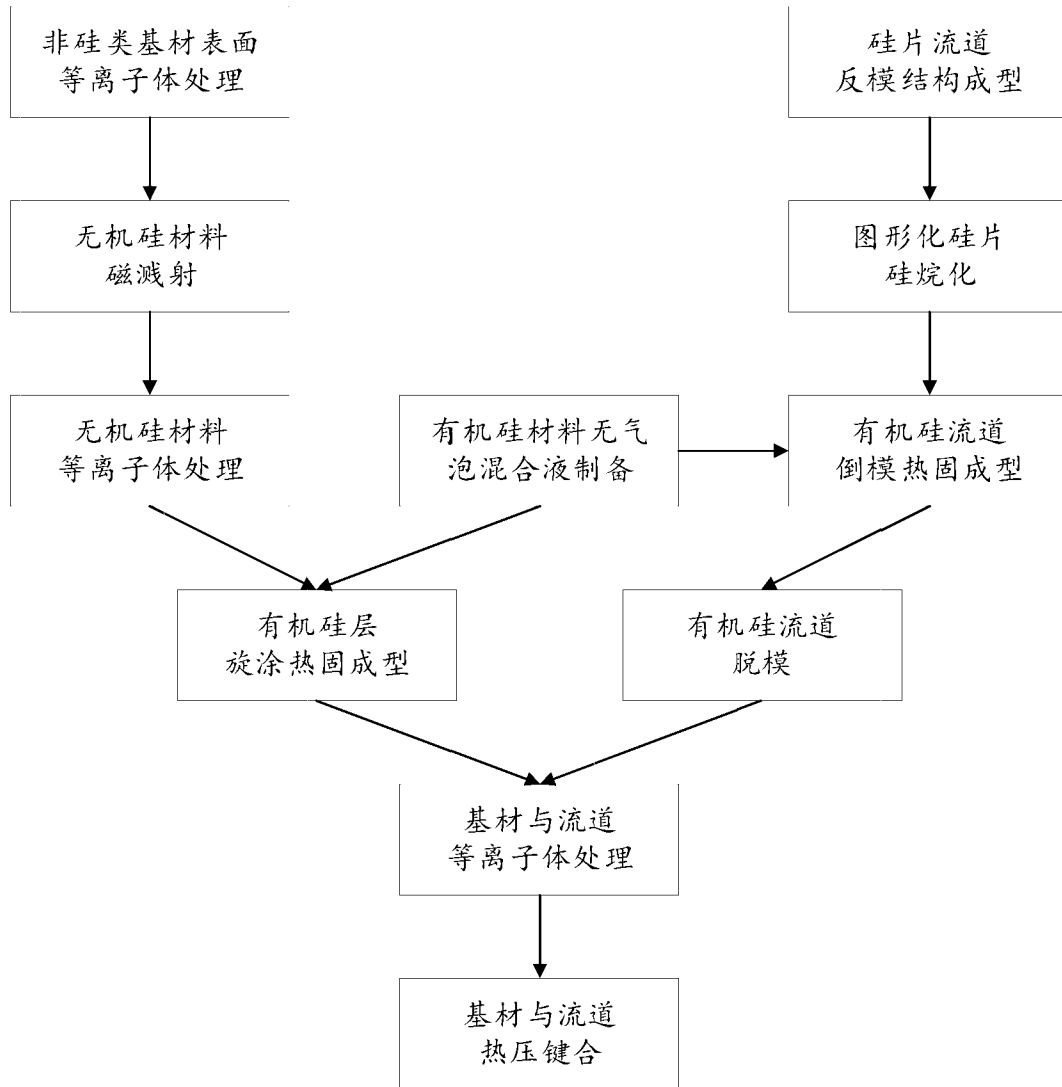


图 3

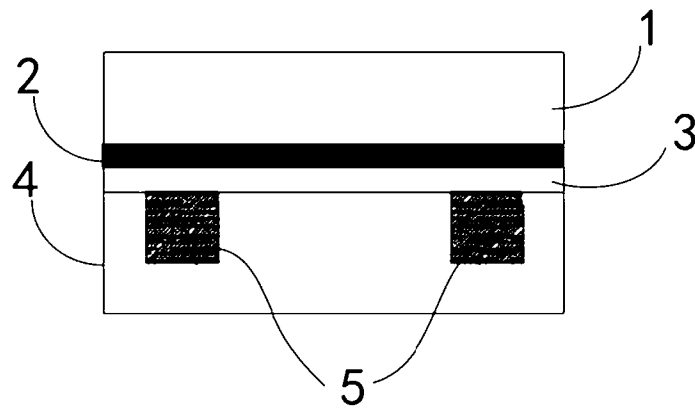


图 4

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/CN2023/100211

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER B32B 5/00(2006.01)i; G01N 35/08(2006.01)i; B01J 19/00(2006.01)i; G01N 37/00(2006.01)i According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC		
B. FIELDS SEARCHED Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols) IPC:B32B,G01N,B01J Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used) CNABS, CNKI, CNTXT, DWPI: 氮化硅, 多晶硅, 二甲基硅氧烷, 二氧化硅, 复合, 无机硅, 芯片, 有机硅, PDMS, microchip, substrate layer, organic silicon, non-silicone resin, polydimethylsiloxane, inorganic silicon		
C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	CN 103055981 A (SUZHOU WENHAO CHIP TECHNOLOGY CO., LTD.) 24 April 2013 (2013-04-24) entire document	1-17
X	CN 104412110 A (SONY CORP.) 11 March 2015 (2015-03-11) description, paragraphs [0012] to [0144], and claims 1-10	1-17
☐ Further documents are listed in the continuation of Box C. ☒ See patent family annex.		
* Special categories of cited documents: “A” document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance “D” document cited by the applicant in the international application “E” earlier application or patent but published on or after the international filing date “L” document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified) “O” document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means “P” document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed “T” later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention “X” document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone “Y” document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art “&” document member of the same patent family		
Date of the actual completion of the international search 20 February 2024		Date of mailing of the international search report 22 February 2024
Name and mailing address of the ISA/CN China National Intellectual Property Administration (ISA/CN) China No. 6, Xitucheng Road, Jimenqiao, Haidian District, Beijing 100088		Authorized officer Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.

PCT/CN2023/100211

Patent document cited in search report			Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)			Publication date (day/month/year)
CN	103055981	A	24 April 2013	None			
CN	104412110	A	11 March 2015	SG	11201500017	YA	27 February 2015
				EP	3388841	A1	17 October 2018
				EP	3388841	B1	11 December 2019
				JP	2019002932	A	10 January 2019
				JP	6627921	B2	08 January 2020
				EP	2871482	A1	13 May 2015
				EP	2871482	A4	09 March 2016
				EP	2871482	B1	18 July 2018
				US	2015239217	A1	27 August 2015
				WO	2014010299	A1	16 January 2014
				JPWO	2014010299	A1	20 June 2016
				JP	6361503	B2	25 July 2018

A. 主题的分类

B32B 5/00(2006.01)i; G01N 35/08(2006.01)i; B01J 19/00(2006.01)i; G01N 37/00(2006.01)i

按照国际专利分类(IPC)或者同时按照国家分类和IPC两种分类

B. 检索领域

检索的最低限度文献(标明分类系统和分类号)

IPC:B32B,G01N,B01J

包含在检索领域中的除最低限度文献以外的检索文献

在国际检索时查阅的电子数据库(数据库的名称, 和使用的检索词(如使用))

CNABS,CNKI,CNTEXT,DWPI:氮化硅,多晶硅,二甲基硅氧烷,二氧化硅,复合,无机硅,芯片,有机硅,PDMS,microchip,substrate layer,organic silicon,non-silicone resin,polydimethylsiloxane ,inorganic silicon

C. 相关文件

类型*	引用文件, 必要时, 指明相关段落	相关的权利要求
A	CN 103055981 A (苏州汶颢芯片科技有限公司) 2013年4月24日 (2013 - 04 - 24) 全文	1-17
X	CN 104412110 A (索尼公司) 2015年3月11日 (2015 - 03 - 11) 说明书【0012】至【0144】, 权利要求1-10	1-17

☐ 其余文件在C栏的续页中列出。

☒ 见同族专利附件。

* 引用文件的具体类型:

“A” 认为不特别相关的表示了现有技术一般状态的文件

“D” 申请人在国际申请中引证的文件

“E” 在国际申请日的当天或之后公布的在先申请或专利

“L” 可能对优先权要求构成怀疑的文件, 或为确定另一篇引用文件的公布日而引用的或者因其他特殊理由而引用的文件(如具体说明的)

“O” 涉及口头公开、使用、展览或其他方式公开的文件

“P” 公布日先于国际申请日但迟于所要求的优先权日的文件

“T” 在申请日或优先权日之后公布, 与申请不相抵触, 但为了理解发明之理论或原理的在后文件

“X” 特别相关的文件, 单独考虑该文件, 认定要求保护的发明不是新颖的或不具有创造性

“Y” 特别相关的文件, 当该文件与另一篇或者多篇该类文件结合并且这种结合对于本领域技术人员为显而易见时, 要求保护的发明不具有创造性

“&” 同族专利的文件

国际检索实际完成的日期

2024年2月20日

国际检索报告邮寄日期

2024年2月22日

ISA/CN的名称和邮寄地址

中国国家知识产权局
中国北京市海淀区蓟门桥西土城路6号 100088

授权官员

戴妮

电话号码 (+86) 010-62084984

PCT/ISA/210 表(第2页) (2022年7月)

国际检索报告
关于同族专利的信息

国际申请号
PCT/CN2023/100211

检索报告引用的专利文件			公布日 (年/月/日)	同族专利			公布日 (年/月/日)
CN	103055981	A	2013年4月24日	无			
CN	104412110	A	2015年3月11日	SG	11201500017	YA	2015年2月27日
				EP	3388841	A1	2018年10月17日
				EP	3388841	B1	2019年12月11日
				JP	2019002932	A	2019年1月10日
				JP	6627921	B2	2020年1月8日
				EP	2871482	A1	2015年5月13日
				EP	2871482	A4	2016年3月9日
				EP	2871482	B1	2018年7月18日
				US	2015239217	A1	2015年8月27日
				WO	2014010299	A1	2014年1月16日
				JPWO	2014010299	A1	2016年6月20日
				JP	6361503	B2	2018年7月25日