



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 103035580 B

(45) 授权公告日 2015. 06. 03

(21) 申请号 201210258084. X

(22) 申请日 2012. 07. 24

(73) 专利权人 上海华虹宏力半导体制造有限公司

地址 201203 上海市浦东新区张江高科技园区祖冲之路 1399 号

(72) 发明人 郭晓波

(74) 专利代理机构 上海浦一知识产权代理有限公司 31211

代理人 王函

(51) Int. Cl.

H01L 23/00(2006. 01)

审查员 陈峰

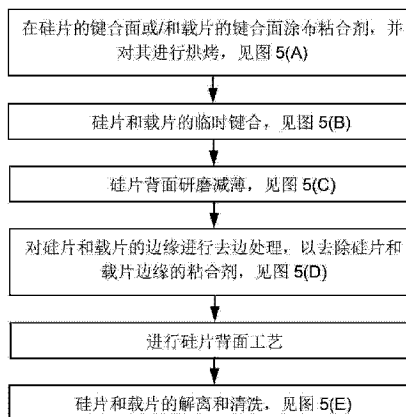
权利要求书2页 说明书5页 附图4页

(54) 发明名称

应用于薄硅片的临时键合和解离工艺方法

(57) 摘要

本发明公开了一种应用于薄硅片的临时键合和解离工艺方法,包括步骤如下:1)在硅片的键合面或/和载片的键合面涂布粘合剂,并对其烘烤;2)硅片和载片的临时键合;3)硅片背面研磨减薄;4)对硅片和载片的边缘进行去边处理,以去除硅片和载片边缘的粘合剂;5)进行硅片背面工艺;6)硅片和载片的解离和清洗。本发明既能防止研磨时硅片边缘裂片的问题,又能减少研磨后的薄硅片在解离时由于硅片和载片边缘残留的粘合剂而导致的硅片破裂问题,提高成品率。



1. 一种应用于薄硅片的临时键合和解离工艺方法,其特征在于,包括步骤如下:
 - (1) 在硅片的键合面或 / 和载片的键合面涂布粘合剂,并对其进行烘烤;
 - (2) 硅片和载片的临时键合;所述的临时键合过程在一真空度为 0.001-0.1 毫帕的密闭腔体中完成,且需将硅片和载片加热至 80-250℃,并在硅片或载片的一侧施加 100-5000 牛顿的压力,键合时间为 1-20 分钟;
 - (3) 硅片背面研磨减薄;
 - (4) 对硅片和载片的边缘进行去边处理,以去除硅片和载片边缘的粘合剂;
 - (5) 进行硅片背面工艺;
 - (6) 硅片和载片的解离和清洗。
2. 根据权利要求 1 所述的方法,其特征在于,在步骤 (1) 中,所述的载片材料是玻璃、蓝宝石或硅中的任一种;所述的载片直径比硅片直径大 0 ~ 2 毫米,所述载片的厚度为 200-2000 微米。
3. 根据权利要求 2 所述的方法,其特征在于,在步骤 (1) 中,所述载片采用玻璃圆片,所述载片的直径为 201 毫米,所述载片的厚度为 500 微米。
4. 根据权利要求 1 所述的方法,其特征在于,在步骤 (1) 中,所述的粘合剂是指加热分解型粘合剂,或激光分解型粘合剂,或溶剂溶解型粘合剂。
5. 根据权利要求 4 所述的方法,其特征在于,在步骤 (1) 中,所述的粘合剂是 Brewer Science 公司的热分解型粘合剂 WaferBOND HT 10.10。
6. 根据权利要求 1 所述的方法,其特征在于,在步骤 (1) 中,所述的涂布粘合剂,是指只在硅片的键合面涂布粘合剂,或只在载片的键合面涂布粘合剂,或在硅片的键合面和载片的键合面都涂布粘合剂;所述涂布粘合剂的涂布方式采用旋涂方式或喷淋方式;所述的涂布粘合剂在烘烤后的厚度为 5-100 微米。
7. 根据权利要求 6 所述的方法,其特征在于,在步骤 (1) 中,所述的涂布粘合剂采用旋涂方式在硅片的键合面和载片的键合面都涂布粘合剂,在烘烤后,涂布在硅片的键合面上的粘合剂以及涂布在载片的键合面上的粘合剂的厚度均为 25 微米。
8. 根据权利要求 1 所述的方法,其特征在于,在步骤 (2) 中,所述真空度为 0.01 毫帕,加热温度为 160℃,在载片的一侧施加的压力为 1000 牛顿,键合时间为 5 分钟。
9. 根据权利要求 1 所述的方法,其特征在于,在步骤 (2) 完成后,粘合剂会被挤到硅片和载片的周边,从而分别在硅片和载片的边缘及其侧面残留粘合剂。
10. 根据权利要求 1 所述的方法,其特征在于,在步骤 (3) 中,所述的硅片背面研磨减薄方法包括如下三个步骤:粗磨、细磨和抛光;所述粗磨和细磨采用不同目数的金刚砂刀轮通过机械研磨方式完成,所述抛光采用化学机械研磨法、干法刻蚀法或湿法刻蚀法;所述的研磨减薄后硅片的厚度为 10-400 微米。
11. 根据权利要求 10 所述的方法,其特征在于,在步骤 (3) 中,所述抛光采用湿法刻蚀法;所述的研磨减薄后硅片的厚度为 80 微米。
12. 根据权利要求 1 所述的方法,其特征在于,在步骤 (4) 中,所述的去边处理,是指含氧气的等离子体灰化法,或化学溶剂清洗法,或激光照射去除法。
13. 根据权利要求 12 所述的方法,其特征在于,在步骤 (4) 中,所述的去边处理采用化学溶剂清洗法,即同时在硅片边缘和载片边缘喷淋一化学溶剂 1- 十二烯,使硅片边缘的粘

合剂和载片边缘的粘合剂因溶解于该化学溶剂而被去除。

14. 根据权利要求 1 所述的方法,其特征在于,在步骤(5)中,所述的硅片背面工艺包括刻蚀、光刻、离子注入、去胶或清洗工艺中的一种或多种工艺。

15. 根据权利要求 1 所述的方法,其特征在于,在步骤(6)中,所述的解离是指化学溶剂解离法,或加热解离法,或激光照射解离法。

16. 根据权利要求 15 所述的方法,其特征在于,在步骤(6)中,所述的解离采用加热解离法,即将键合后减薄后的硅片和载片加热到 200-350℃,粘合剂在此温度下发生热分解而失去粘性,从而可以将减薄后的硅片和载片相互滑移解离。

17. 根据权利要求 1 或 15 或 16 所述的方法,其特征在于,在步骤(6)中,所述的清洗采用化学溶剂清洗法,包括槽式清洗法和喷淋清洗法,以去除残留在硅片和载片上的粘合剂。

18. 根据权利要求 1 所述的方法,其特征在于,步骤(4)和步骤(5)的顺序可以互换,也即可以先进行硅片背面工艺,再对硅片和载片的边缘进行去边处理。

应用于薄硅片的临时键合和解离工艺方法

技术领域

[0001] 本发明属于半导体集成电路制造工艺,涉及一种薄硅片的工艺方法,尤其涉及一种应用于薄硅片的临时键合和解离工艺方法。

背景技术

[0002] 随着半导体芯片对各种元器件集成度和功能越来越高的要求,传统的二维集成电路已难以满足其需求,因此一种新的技术,三维集成电路(3DIC)应运而生,其主要原理就是通过将硅片和硅片(Wafer to Wafer)或芯片和硅片(Chip to Wafer)上下层层堆叠的方式来提高芯片或各种电子元器件的集成度。在3DIC工艺中,需要对硅片进行减薄,一是为了减少封装厚度,二是通过减薄来暴露出用于链接上下两硅片的通孔(Via)金属塞。

[0003] 另外,近年来国内半导体分立器件的研究热点,绝缘栅双极晶体管(IGBT),该类晶体管的集电极是在硅片的背面形成的,因此为了满足IGBT产品对结深和击穿电压的要求,也需要对硅片背面进行减薄。

[0004] 根据3DIC或IGBT产品的要求不同,所需硅片减薄后的厚度也不同(10-200微米),最低甚至只有10um(微米),对于这样薄如纸的硅片,由于其机械强度的降低以及翘曲度/弯曲度的增加,普通的半导体设备几乎难以完成支撑和传输动作,碎片率非常高。为了解决这种薄硅片的支撑和传输问题,临时键合/解离法是业界通常采用的工艺方法之一,其主要原理就是将硅片临时键合在一直径相仿的载片(玻璃、蓝宝石或硅材料)上,利用该载片来实现对薄硅片的支撑和传输,同时可以防止薄硅片变形,在完成相关工艺后再将载片从薄硅片上解离,其工艺流程如图1所示,包括如下步骤:(1)在硅片的键合面或/和载片的键合面涂布粘合剂,并对其进行烘烤;(2)硅片和载片的临时键合;(3)硅片背面研磨减薄;(4)进行硅片背面工艺;(5)硅片和载片的解离和清洗。传统的临时键合/解离的方法有一个缺点:如图2所示,在硅片100和载片200的键合过程中,由于压力和温度的关系,粘合剂300容易被“挤”到硅片100和载片200边缘的侧面,从而在硅片100和载片200边缘侧面形成粘合剂残留(如图2所示的硅片边缘的粘合剂301和载片边缘的粘合剂302),这样在硅片和载片的解离过程中,容易在硅片100和载片200的边缘发生粘连而使薄硅片破裂。

[0005] 为了解决这个问题,有一种改善的方法,即在硅片或载片上涂完粘合剂以后,立即使用去边处理,去除硅片或载片边缘的粘合剂,接着再进行硅片或载片的临时键合,这种方法虽然能够解决硅片和载片的解离过程中的硅片破裂问题,但却会引入新的问题,如图3所示,由于在硅片边缘101和载片边缘201没有粘合剂300的支撑,在硅片100的减薄过程中,硅片边缘101会因为研磨时的压力而发生碎片或裂角。

发明内容

[0006] 本发明要解决的技术问题是提供一种应用于薄硅片的临时键合和解离工艺方法,以解决传统工艺中解离过程时发生的硅片周边破裂的问题。

[0007] 为解决上述技术问题,本发明提供一种应用于薄硅片的临时键合和解离工艺方法,包括步骤如下:

[0008] (1) 在硅片的键合面或 / 和载片的键合面涂布粘合剂,并对其进行烘烤;

[0009] (2) 硅片和载片的临时键合;

[0010] (3) 硅片背面研磨减薄;

[0011] (4) 对硅片和载片的边缘进行去边处理,以去除硅片和载片边缘的粘合剂;

[0012] (5) 进行硅片背面工艺;

[0013] (6) 硅片和载片的解离和清洗。

[0014] 在步骤(1)中,所述的载片材料是玻璃、蓝宝石或硅中的任一种;所述的载片直径比硅片直径大 0~2 毫米,所述载片的厚度为 200~2000 微米。优选的,所述载片采用玻璃圆片,所述载片的直径为 201 毫米,所述载片的厚度为 500 微米。

[0015] 在步骤(1)中,所述的粘合剂是指加热分解型粘合剂,或激光分解型粘合剂,或溶剂溶解型粘合剂。优选的,所述的粘合剂是 Brewer Science 公司的热分解型粘合剂 WaferBOND HT10.10。

[0016] 在步骤(1)中,所述的涂布粘合剂,是指只在硅片的键合面涂布粘合剂,或只在载片的键合面涂布粘合剂,或在硅片的键合面和载片的键合面都涂布粘合剂;所述涂布粘合剂的涂布方式采用旋涂方式或喷淋方式;所述的涂布粘合剂在烘烤后的厚度为 5~100 微米。优选的,所述的涂布粘合剂采用旋涂方式在硅片的键合面和载片的键合面都涂布粘合剂,在烘烤后,涂布在硅片的键合面上的粘合剂以及涂布在载片的键合面上的粘合剂的厚度均为 25 微米。

[0017] 在步骤(2)中,所述的临时键合过程在一真空度为 0.001~0.1 毫帕的密闭腔体中完成,且需将硅片和载片加热至 80~250℃,并在硅片或载片的一侧施加 100~5000 牛顿的压力,键合时间为 1~20 分钟。优选的,所述真空度为 0.01 毫帕,加热温度为 160℃,在载片的一侧施加的压力为 1000 牛顿,键合时间为 5 分钟。

[0018] 在步骤(2)完成后,粘合剂会被挤到硅片和载片的周边,从而分别在硅片和载片的边缘及其侧面残留粘合剂。

[0019] 在步骤(3)中,所述的硅片背面研磨减薄方法包括如下三个步骤:粗磨、细磨和抛光;所述粗磨和细磨采用不同目数的金刚砂刀轮通过机械研磨方式完成,所述抛光采用化学机械研磨法、干法刻蚀法或湿法刻蚀法;所述的研磨减薄后硅片的厚度为 10~400 微米。优选的,所述抛光采用湿法刻蚀法;所述的研磨减薄后硅片的厚度为 80 微米。

[0020] 在步骤(4)中,所述的去边处理,是指含氧气的等离子体灰化法,或化学溶剂清洗法,或激光照射去除法。优选的,所述的去边处理采用化学溶剂清洗法,即同时在硅片边缘和载片边缘喷淋一化学溶剂(1-十二烯),使硅片边缘的粘合剂和载片边缘的粘合剂因溶解于该化学溶剂而被去除。

[0021] 在步骤(5)中,所述的硅片背面工艺包括刻蚀、光刻、离子注入、去胶或清洗工艺中的一种或多种工艺。

[0022] 在步骤(6)中,所述的解离是指化学溶剂解离法,或加热解离法,或激光照射解离法。优选的,所述的解离采用加热解离法,即将键合后减薄后的硅片和载片加热到一定温度(如 200~350℃),粘合剂在此温度下发生热分解而失去粘性,从而可以将减薄后的硅片和

载片相互滑动解离。所述的清洗采用化学溶剂清洗法,包括槽式清洗法和喷淋清洗法,以去除残留在硅片和载片上的粘合剂。

[0023] 步骤(4)和步骤(5)的顺序可以互换,也即可以先进行硅片背面工艺,再对硅片和载片的边缘进行去边处理。

[0024] 和现有技术相比,本发明具有以下有益效果:通过在硅片减薄以后追加一步对硅片和载片的边缘进行去边处理步骤,以去除硅片和载片边缘的粘合剂,从而可以解决传统解离工艺过程中硅片周边碎片的问题。本发明既能防止研磨时硅片边缘裂片的问题,又能减少研磨后的薄硅片在解离时由于硅片和载片边缘残留的粘合剂而导致的硅片破裂问题,提高成品率。

附图说明

[0025] 图1是传统的临时键合/解离工艺流程图;

[0026] 图2是传统的临时键合/解离工艺中硅片和载片边缘侧面粘合剂残留示意图;

[0027] 图3是现有改进的临时键合/解离工艺中硅片周边没有粘合剂支撑示意图;

[0028] 图4是本发明的应用于薄硅片的临时键合和解离工艺流程图;

[0029] 图5是本发明的应用于薄硅片的临时键合和解离工艺流程示意图;其中,图5(A)是本发明方法的步骤(1)完成后的示意图;图5(B)是本发明方法的步骤(2)完成后的示意图;图5(C)是本发明方法的步骤(3)完成后的示意图;图5(D)是本发明方法的步骤(4)完成后的示意图;图5(E)是本发明方法的步骤(6)完成后的示意图。

[0030] 图中附图标记说明如下:

[0031] 100-硅片,100a-减薄后的硅片,101-硅片边缘,200-载片,201-载片边缘,300-粘合剂,301-硅片边缘的粘合剂,302-载片边缘的粘合剂。

具体实施方式

[0032] 下面结合附图和实施例对本发明作进一步详细的说明。

[0033] 实施例一

[0034] 一种应用于薄硅片的临时键合和解离工艺,其工艺流程如图4所示,其特征是在传统的临时键合和解离工艺基础上,在硅片减薄以后追加一步对硅片和载片的边缘进行去边处理步骤,以去除硅片和载片边缘的粘合剂,从而可以解决传统解离工艺过程中硅片周边碎片的问题。

[0035] 如图4和图5所示,本发明的一种应用于薄硅片的临时键合和解离工艺,其详细工艺步骤如下:

[0036] (1)在硅片100的键合面或/和载片200的键合面涂布粘合剂300,并对其进行烘烤,图5(A)所示的是在硅片100的键合面和载片200的键合面都涂布粘合剂300,根据不同的工艺需求,也可以只单独在硅片100的键合面涂布粘合剂300,或只单独在载片200的键合面涂布粘合剂300;所述粘合剂300是指加热分解型粘合剂(如Brewer Science公司的WaferBONDHT10.10),或激光分解型粘合剂(如3M公司的LC3200和LTHC),或溶剂溶解型粘合剂(如TOK公司的A0006和A4001),也即这些粘合剂300的材料在加热到一定温度,或经一定功率的激光照射,或被特定的有机溶剂溶解以后,会因为发生了化学分解而降

低或失去其粘性；粘合剂 300 的涂布方式有两种，一是旋涂 (Spin Coat) 方式，另一种是喷淋 (Spray) 方式；所述粘合剂 300 经烘烤后的厚度为 5-100 微米，以保证在硅片 100 和载片 200 键合后（如图 5(B)），粘合剂 300 能充分覆盖硅片 100 键合面的台阶高度 (Topography, 图中未示出)；优选地，本实施例中所选用的粘合剂 300 是 Brewer Science 公司的热分解型粘合剂 WaferBOND HT 10.10，采用旋涂的方式分别在硅片 100 的键合面和载片 200 的键合面进行涂布，且烘烤以后，涂布在硅片 100 的键合面上的粘合剂 300、涂布在载片 200 的键合面上的粘合剂 300，两者的厚度均为 25 微米。另外，为了使硅片 100 在减薄以后获得较好的支撑和传输，所述载片 200 的直径一般比硅片 100 直径大 0~2 毫米，载片 200 的厚度为 200-2000 微米，且所述载片 200 的材料是玻璃、蓝宝石或硅中的任一种。优选地，本实施例采用直径为 201 毫米，厚度为 500 微米的玻璃圆片作为载片 200。

[0037] (2) 如图 5(B) 所示，对硅片 100 和载片 200 进行临时键合，该键合过程在一真空度为 0.001-0.1 毫帕的密闭腔体中完成，且需加热硅片 100 和载片 200 至 80-250℃，并在硅片 100 或载片 200 的一侧施加 100-5000 牛顿的压力，键合时间为 1-20 分钟，优选地，本实施例的上述键合条件分别为：真空度 0.01 毫帕，加热温度 160℃，在载片 200 一侧施加的压力为 1000 牛顿，键合时间为 5 分钟；如图 5(B) 所示，键合后，由于压力和温度的关系，粘合剂 300 会被“挤”到硅片 100 和载片 200 的周边，从而分别在硅片 100 和载片 200 的边缘及其侧面残留硅片边缘的粘合剂 301 和载片边缘的粘合剂 302。

[0038] (3) 如图 5(C) 所示，对硅片 100 背面（键合面的另一面）进行研磨减薄，研磨方法一般包括三个步骤：粗磨、细磨和抛光，粗磨和细磨一般用不同目数的金刚砂刀轮通过机械研磨方式完成，而抛光步骤则可用化学机械研磨 (CMP)、干法刻蚀或湿法刻蚀等方法来完成。优选地，本实施例采用湿法刻蚀的方法来进行研磨后的抛光。减薄后的硅片 100a 的厚度取决于产品需求，一般为 10-400 微米，本实施例优选的减薄后硅片 100a 的厚度为 80 微米。

[0039] (4) 如图 5(D) 所示，对硅片边缘 101 和载片边缘 201 进行去边处理，以去除硅片边缘的粘合剂 301 和载片边缘的粘合剂 302，所述的去边处理，是指含氧气的等离子体灰化法，或化学溶剂清洗法，或激光照射去除法，优选地，本实施例采用化学溶剂清洗法，也即同时在硅片边缘和载片边缘喷淋 (Rinse) 一化学溶剂 (1-十二烯)，使硅片边缘的粘合剂 301 和载片边缘的粘合剂 302 因溶解于该化学溶剂而被去除，在后续的解离过程中（如图 5(E)），因为硅片边缘 101 和载片边缘 201 没有粘合剂残留，从而不会有减薄后的硅片 100a 碎裂的问题。

[0040] (5) 进行硅片背面工艺，所述的背面工艺包括刻蚀、光刻、离子注入、去胶或清洗等工艺中的一种或多种业界常用工艺。

[0041] (6) 图 5(E) 所示，对硅片和载片进行解离和清洗，所述的解离主要有化学溶剂解离法，加热解离法，激光照射解离法等，优选地，本实施例采用加热解离法，即将键合后减薄后的硅片 100a 和载片 200 加热到一定温度（如 200-350℃），粘合剂在此温度下发生热分解而失去粘性，从而可以将减薄后的硅片 100a 和载片 200 相互滑动解离。解离后的硅片 100a 和载片 200 采用化学溶剂清洗法，包括槽式清洗法和喷淋清洗法，以去除残留的粘合剂，本实施例所使用的方法是化学溶剂 (1-十二烯) 喷淋清洗法。

[0042] 实施例二

[0043] 实施例二和上述实施例一的唯一区别就是将步骤(4)和步骤(5)进行互换,也即先进行硅片背面工艺,再对硅片和载片的边缘进行去边处理。

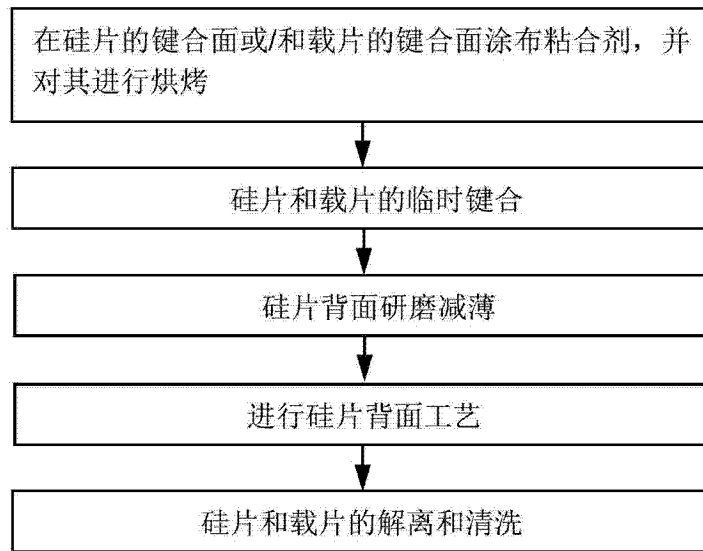


图 1

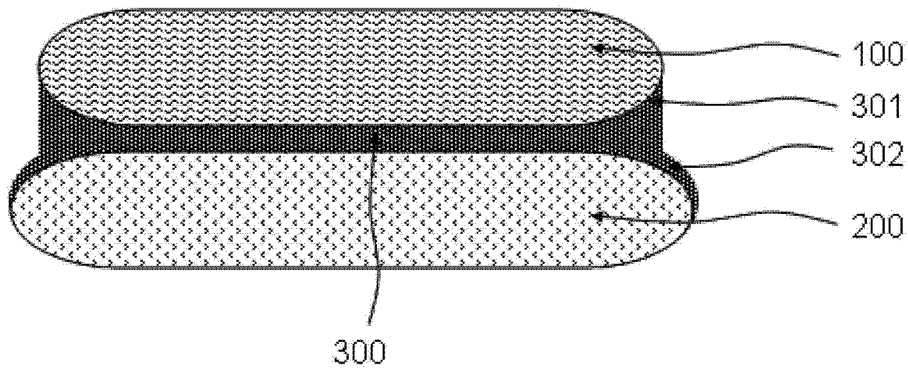


图 2

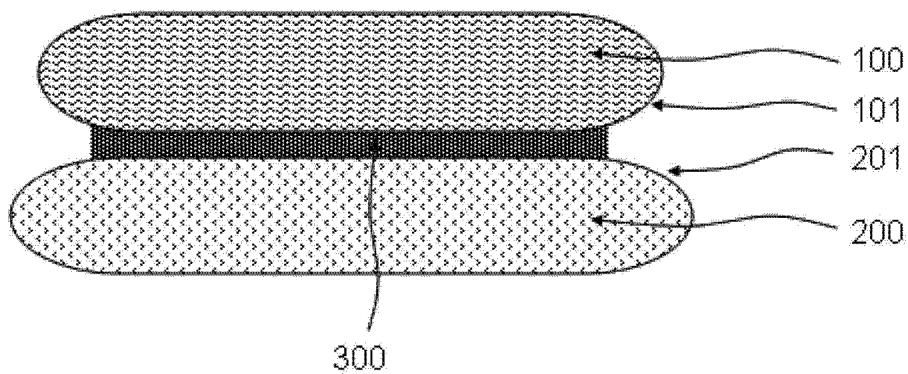


图 3

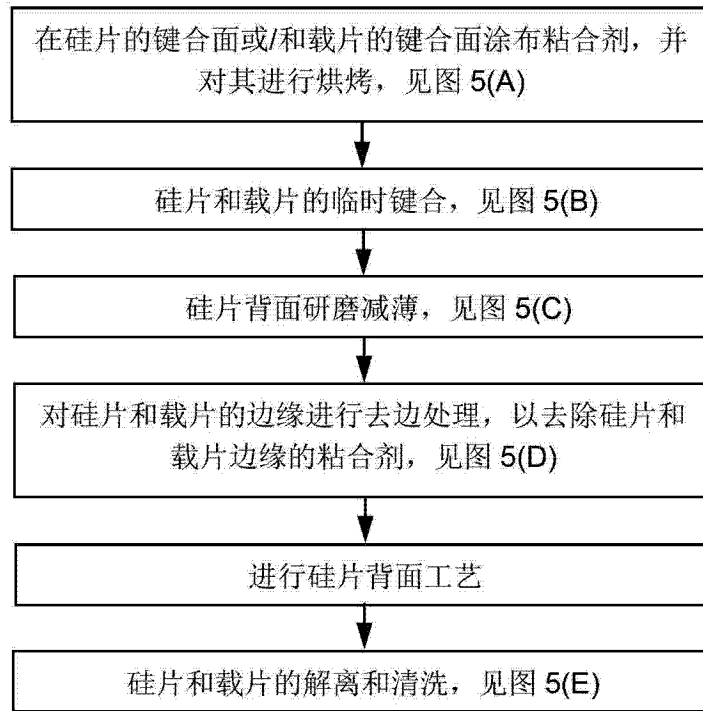


图 4

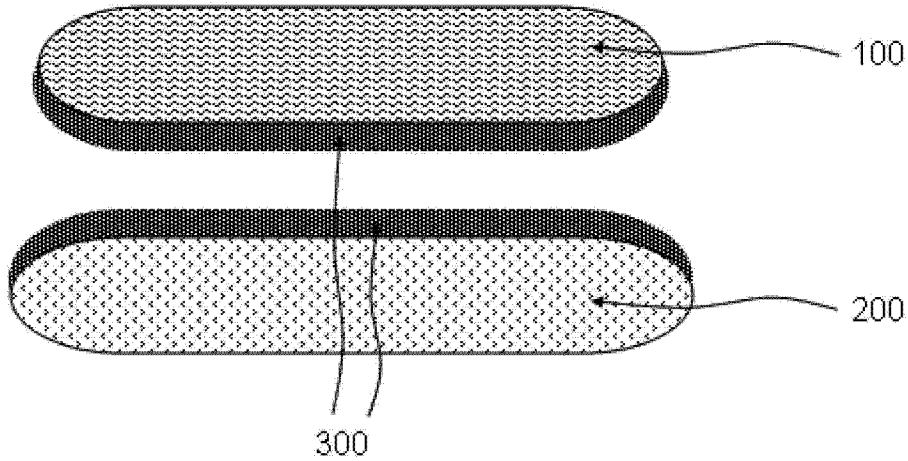


图 5(A)

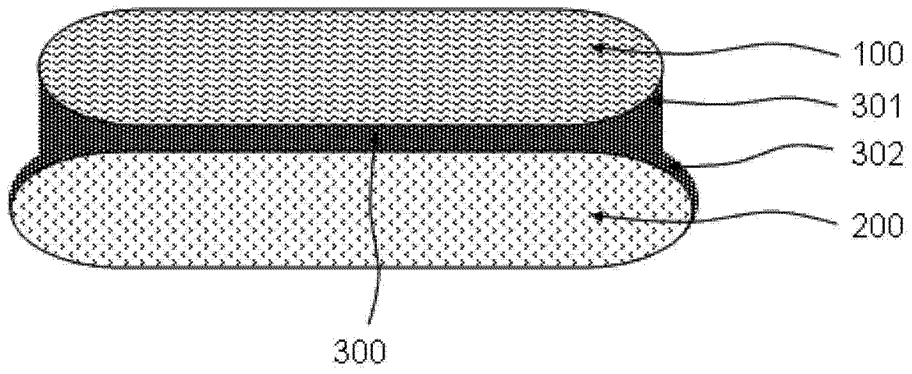


图 5(B)

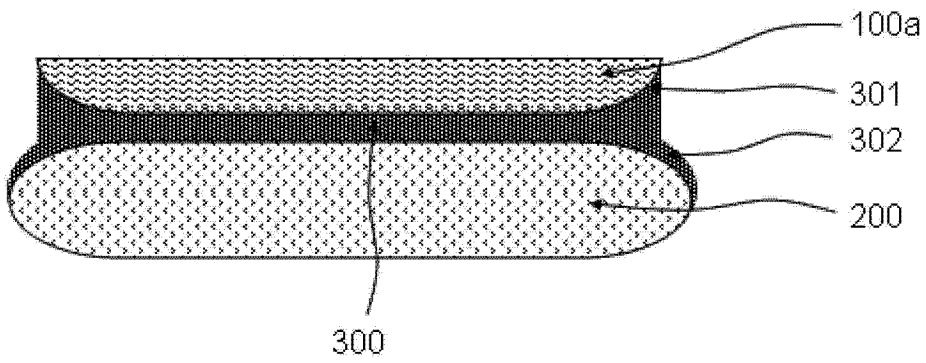


图 5(C)

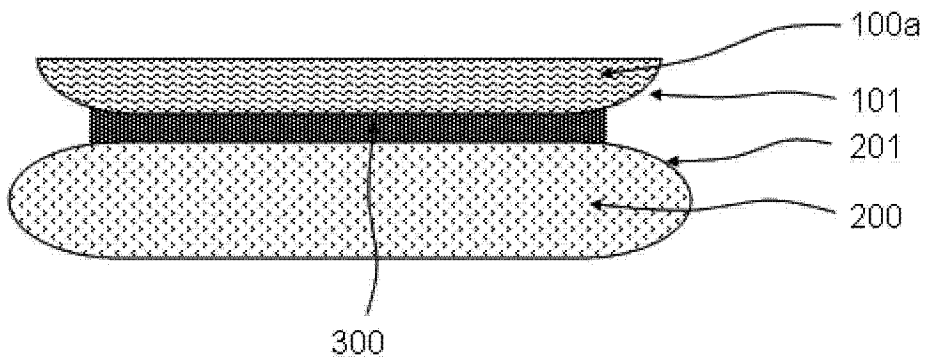


图 5(D)

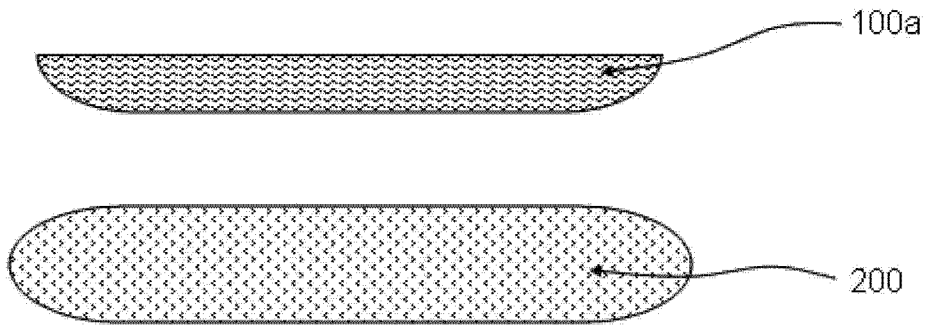


图 5(E)