



(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 103155100 B

(45)授权公告日 2016.08.03

(21)申请号 201180047933.0

(22)申请日 2011.08.05

(30)优先权数据

61/371,517 2010.08.06 US

13/198,294 2011.08.04 US

(85)PCT国际申请进入国家阶段日

2013.04.02

(86)PCT国际申请的申请数据

PCT/US2011/046751 2011.08.05

(87)PCT国际申请的公布数据

W02012/057893 EN 2012.05.03

(73)专利权人 布鲁尔科技公司

地址 美国密苏里州

(72)发明人 R·普利吉达 X-F·钟

T·D·弗莱 J·麦卡琴

(74)专利代理机构 上海专利商标事务所有限公

司 31100

代理人 钱慰民

(51)Int.Cl.

H01L 21/20(2006.01)

(56)对比文件

JP 特开2008-60361 A,2008.03.13,

US 2009/0218560 A1,2009.09.03,

US 2008/0166525 A1,2008.07.10,

CN 1698077 A,2005.11.16,

CN 101925996 A,2010.12.22,

US 2010/0175914 A1,2010.07.15,

CN 1868040 A,2006.11.22,

US 2005/0000636 A1,2005.01.06,

US 4692205 A,1987.09.08,

JP 特开2008-60361 A,2008.03.13,

US 2009/0211791 A1,2009.08.27,

CN 101764047 A,2010.06.30,

US 7727808 B2,2010.06.01,

审查员 霍淑利

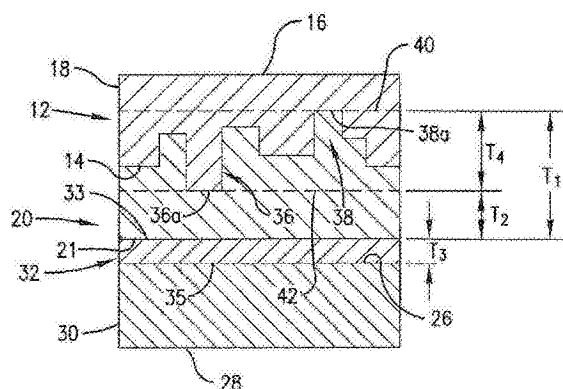
权利要求书1页 说明书18页 附图9页

(54)发明名称

薄晶片处理的多粘合层

(57)摘要

提供一种临时地结合半导体衬底的多粘合层方案。在该创新性粘合方案中,多个层中的至少一个层直接与半导体衬底接触并且该方案中的至少两个层直接彼此接触。本发明提供若干加工选择,因为多层结构中的不同层执行具体功能。更重要地,通过提供更高的温度稳定性、与粗糙背侧加工步骤更大的兼容性、通过封装对晶片前侧凸起的保护、在脱粘步骤中更低的应力和前侧更少的缺陷来提高薄晶片处理方案的性能。



1. 一种临时粘合方法,包括:
提供叠层,所述叠层包括:
具有背表面和器件表面的第一衬底;
与所述器件表面毗邻的清洗层;
与所述清洗层毗邻的第一层,所述第一层从由粘合层和刚性层构成的组中选取;
具有载体表面的第二衬底;
在所述第一层和所述载体表面之间的第二粘合层,所述第一层与所述第二粘合层毗邻,所述第二粘合层与所述载体表面毗邻;
分离所述第一衬底和所述第二衬底;以及
使所述清洗层与去除溶液接触以去除所述清洗层和在所述分离之后残留的任何第一层残留物。
2. 如权利要求1所述的方法,其特征在于,所述接触去除所述第二粘合层。
3. 如权利要求1所述的方法,其特征在于,所述分离步骤包括将所述叠层加热至一温度以充分地软化所述第一层以允许所述第一衬底和第二衬底分离。
4. 如权利要求1所述的方法,其特征在于,所述分离步骤包括将所述叠层加热至一温度以充分地软化所述第二粘合层以允许所述第一衬底和第二衬底分离。

薄晶片处理的多粘合层

[0001] 联邦赞助研究/研发项目

[0002] 本发明是在美国陆军空间和导弹防务司令部嘉奖的No. DASG60-01-C-0047合同下得到政府支持而作出的。美国政府在本发明中具有某些权利。

[0003] 发明背景

[0004] 相关申请

[0005] 本申请要求2010年8月6日提交的S/N. 61371, 571题为“MULTIPLE BONDING LAYERS FOR THIN-WAFER HANDLING(薄晶片处理的多粘合层)”的临时申请的优先权, 该临时申请被援引包含于此。

技术领域

[0006] 本发明广泛地涉及新颖的利用多层粘合系统的临时晶片粘合方法。该创新性方法可在晶片减薄和其它背侧加工期间将器件晶片支持在载体衬底上。

背景技术

[0007] 集成电路、功率半导体、发光二极管、光子电路、微电磁系统(MEMS)、嵌入式有源阵列、封装的介入物以及大量其它基于硅和复合半导体的微器件被共同地制造成晶片衬底上的阵列, 该晶片衬底直径在1-12英寸的范围内。该器件随后被分割成各个器件或管芯, 它们被封装以允许与宏观环境的形成实践性接口, 例如通过与印刷线路板的互连。将器件封装件构造在管芯上或管芯周围同时使它仍然是晶片阵列的一部分已变得越来越流行。这种被称为晶片级封装的实践降低了总封装成本并允许在器件和微电子环境之间达成较高的互连密度, 相比一般具有比实际器件大上若干倍的外侧尺寸的更传统封装件而言。

[0008] 直到最近, 互连方案仍普遍囿于两个维度, 这意味着器件和其安装所在的相应板或封装表面之间的电连接已全部被布置在水平(或x-y)平面内。

[0009] 微电子产业现在已察觉, 器件互连密度的显著增加和信号延迟的相应减少(归因于电连接点之间的距离缩短)可通过垂直地(即沿z方向)层叠和互连器件来实现。对器件层叠的两种常见的要求是: 1) 从背侧沿贯通晶片的方向减薄器件; 以及2) 之后形成贯通晶片的电连接, 它一般被称为通硅通路或“TSV”并终止在器件的背侧。就这点而言, 半导体器件减薄现在已成为标准实践, 即使当器件不在层叠结构中被封装时, 因为这样做利于散热并允许通过例如蜂窝电话的紧凑型电子产品取得小得多的形状因数。

[0010] 正越来越感兴趣的是: 将半导体器件减薄至小于100微米以减小其轮廓(尤其当半导体器件或其所在的相应封装件被层叠时)并简化器件上的背侧电连接的成形。用于高容量集成电路制造的硅晶片一般是200mm或300mm直径并具有大约750微米的通晶片厚度。不减薄的话, 几乎不可能形成通过使连线穿过晶片与前侧电路连接的后侧电接触。基于机械磨削(背侧磨削)和抛光以及化学蚀刻的用于半导体级硅和复合半导体的高效率减薄工艺如今投入商用。这些工艺使器件晶片厚度在几分钟内减小至小于100微米, 同时保持跨晶片厚度均一性的精确控制。

[0011] 已被减薄至小于100微米的器件晶片,尤其是已被减薄至小于60微米的器件晶片,是极为脆弱的并必须在其完全尺寸上被支持以防止破裂和折断。已研发出各种晶片杆和晶片卡盘以运送超薄的器件晶片,但是问题仍然存在,即如何在包括诸如化学机械抛光(CMP)、光刻、蚀刻、沉积、退火和清洗之类的步骤的背侧磨削和TSV成形工艺过程中支持晶片,因为这些步骤在器件晶片被减薄时或减薄后施加了高的热应力和机械应力。超薄晶片处理的一种越来越流行的方法涉及用聚合粘合剂将完全厚度的器件晶片面朝下地安装至刚性载体。然后从背侧进行减薄和加工。然后在背侧加工已完成后通过热、热机械或化学工艺将完全加工的超薄晶片从载体取下或脱粘。

[0012] 常见的载体材料包括硅(例如空白的器件晶片)、钠钙玻璃、硼硅玻璃、蓝宝石以及各种金属和陶瓷。载体可以是方形或矩形的但更常见地是圆的,并且其尺寸被调节成与器件晶片匹配以使粘合的组件可以传统的加工工具和带盒中被处理。有时当液体化学药剂被用来作为脱离手段溶解或分解聚合粘合剂时,载体被打孔以加速脱粘过程。

[0013] 用于临时晶片粘合的聚合粘合剂一般是通过溶液的旋涂或喷涂或作为干膜带层叠而施加的。旋涂和喷涂施加的粘合剂是越来越优选的,因为它们形成比带可提供的更高的厚度均一性。较高的厚度均一性演变成在减薄后对跨晶片厚度均一性的较好控制。聚合粘合剂表现出对器件晶片和载体高的粘合强度。

[0014] 聚合粘合剂可根据所需要的厚度和涂层平面性(平整性)被旋涂施加到器件晶片、载体或两者之上。涂层的晶片被烘烤以从聚合粘合剂层去除所有涂层溶剂。经涂层的晶片和载体随后通过加热机械压合接触地设置以供粘合。施加足够的温度和压力以使粘合剂流入并填充入器件晶片结构化特征,并实现与器件晶片和载体表面的所有面积的亲密接触。

[0015] 在背侧加工之后使器件晶片从载体脱粘一般以下列四种方式之一实现:

[0016] 1)化学方式——将粘合的晶片叠层浸没到或喷涂以溶剂或化学药剂以溶解或分解聚合粘合剂。

[0017] 2)光分解方式——用光源通过透明载体照射粘合的晶片叠层,以光分解与载体毗邻的粘合剂边界层。载体随后可从叠层上分离下来,并在器件晶片保持在卡盘上的同时使聚合粘合剂的余量从器件晶片上剥落。

[0018] 3)热机械方式——粘合的晶片叠层被加热至聚合粘合剂的软化温度以上,并随后在用完全晶片保持卡盘支持的同时使器件晶片从载体滑落或脱离。

[0019] 4)热分解方式——粘合的晶片叠层被加热至聚合粘合剂的分解温度以上,这使其挥发并丧失与器件晶片和载体的粘合性。

[0020] 这些脱粘方法中的每一种具有严重限制其在生产环境中的使用的缺陷。例如,通过溶解聚合粘合剂的化学脱粘是一缓慢的过程,因为溶剂必须通过粘滞性聚合物介质扩散过很大的距离来实现脱离。也就是说,溶剂必须从粘合衬底的边缘或从载体中的小孔开始扩散入粘合剂所在的区域。在任一情形下,溶剂扩散和渗透所需的最小距离为至少3-5mm并可能更大,即使通过小孔增加溶剂与粘合剂层的接触也好。经常需要几小时的处理时间,甚至在升高的温度($>60^{\circ}\text{C}$)下,以使脱粘发生,这意味着晶片生产力将会很低。

[0021] 光分解同样是缓慢的过程,因为整体粘合的衬底无法同时被曝露出。相反,一般是具有仅几毫米的光束横截面的激光器的曝光光源必须在一时间聚焦在很小的面积以传递足够的能量以使粘连性粘合线的分解发生。光束然后以连续方式横跨衬底地扫描(或光栅

化)以使整个表面脱粘,这导致长的脱粘时间。

[0022] 尽管热机械(TM)脱粘一般可在几分钟内完成,但它具有可能降低器件产量的其它局限性。对临时粘合器件的背侧加工经常涉及高于200℃或甚至300℃的工作温度。用于TM脱粘的聚合粘合剂在该工作温度下或附近必须既不会分解也不会过度软化,否则脱粘将过早地发生。结果,粘合剂一般被设计成在高于工作温度20-50℃的温度下充分软化以使脱粘发生。脱粘所需的高温由于热膨胀对粘合的成对器件施加了大量的应力。同时,通过滑动、抬升或扭曲运动将器件晶片从载体移离所需的高机械力形成附加应力,该附加应力可使器件晶片断裂或造成各器件的微观电路中的损坏,这将导致器件故障和产量损失。

[0023] 热分解(TD)脱粘也容易导致晶片断裂。当聚合粘合剂分解时产生气体,并且这些气体可能在粘合剂块件被移去之前陷入到器件晶片和载体之间。陷入的气体的累积可使薄的器件晶片起水泡或甚至裂开。TD脱粘的另一问题是聚合物分解经常伴随有难处理的碳化残留物的形成,这些残留物无法通过常见的清洗操作从器件晶片去除。

[0024] 这些现有技术的方法的局限性需要一些崭新模式的载体辅助薄晶片处理,它们提供高的晶片产量并减少或消除了器件晶片断裂和内部器件受损的几率。

发明内容

[0025] 本发明通过提供一种临时粘合方法克服现有技术问题,该方法包括提供一叠层,叠层包括:

[0026] 具有背表面和器件表面的第一衬底;

[0027] 与器件表面毗邻并具有一软化温度的第一粘合层;与第一粘合层毗邻并具有一软化温度的第二粘合层,其中第一粘合层的软化温度至少比第二粘合层的软化温度高大约20℃;以及

[0028] 具有载体表面的第二衬底,第二粘合层与载体表面毗邻。然后分离第一和第二衬底。

[0029] 本发明还提供一种物品,该物品包括具有背表面和器件表面的第一衬底。物品还包括与器件表面毗邻并具有一软化温度的第一粘合层。存在与第一粘合层毗邻并具有一软化温度的第二粘合层,其中第一粘合层的软化温度至少比第二粘合层的软化温度高大约20℃。该物品还包括具有载体表面的第二衬底,且第二粘合层与载体表面毗邻。

[0030] 在本发明的又一实施例中,提供一种临时粘合方法。在该方法中提供一叠层,该叠层包括:

[0031] 具有背表面和器件表面的第一衬底;

[0032] 与器件表面毗邻的第一刚性层;

[0033] 与第一刚性层毗邻的粘合层;以及

[0034] 具有载体表面的第二衬底,粘合层毗邻于载体表面。该叠层还包括下列结构中的一者或两者:

[0035] 在器件表面和第一刚性层之间的剥离层;或者

[0036] 在粘合层和载体表面之间的第二刚性层。

[0037] 然后分离第一和第二衬底。

[0038] 本发明还提供一种物品,该物品包括具有背表面和器件表面的第一衬底。该物品

还包括与器件表面毗邻的第一刚性层、与第一刚性层毗邻的粘合层以及具有载体表面的第二衬底。粘合层与载体表面毗邻,并且该物品还包括下列结构中的一者或两者:

[0039] 在器件表面和第一刚性层之间的剥离层;或者

[0040] 在粘合层和载体表面之间的第二刚性层。

[0041] 在本发明的又一实施例中,提供一种临时粘合方法,该方法包括提供一叠层,该叠层包括:

[0042] 具有背表面和器件表面的第一衬底,器件表面具有外围区域和中央区域;

[0043] 具有载体表面的第二衬底;

[0044] 与外围区域和载体表面毗邻的边粘合部;以及

[0045] 从由下列结构构成的组中选取的至少一个层:

[0046] 在边粘合部和器件表面之间的剥离层;

[0047] 在边粘合部和载体表面之间的剥离层;

[0048] 在边粘合部和器件表面之间的粘合增进层;在边粘合部和载体表面之间的粘合增进层;在所述边粘合部和所述器件表面之间的粘合层以及在所述边粘合部和所述载体表面之间的粘合层。

[0049] 然后分离第一和第二衬底。

[0050] 在本发明的最后一个实施例中,提供一件物品。该物品包括具有背表面和器件表面的第一衬底,并且器件表面具有外围区域和中央区域。该物品还包括第二衬底,该第二衬底具有载体表面、与外围区域和载体表面毗邻的边粘合部以及从下列结构构成的组中选取的至少一个层:

[0051] 在边粘合部和器件表面之间的剥离层;

[0052] 在边粘合部和载体表面之间的剥离层;

[0053] 在边粘合部和器件表面之间的粘合增进层;

[0054] 在边粘合部和载体表面之间的粘合增进层;

[0055] 在所述边粘合部和所述器件表面之间的粘合层;以及

[0056] 在所述边粘合部和所述载体表面之间的粘合层。

附图说明

[0057] 图1是示出本发明优选实施例的示意图面的横截面图,如示例5-9中进一步示范的那样;

[0058] 图2是示出如何确定厚度的示意图面的横截面图;

[0059] 图3是示出本发明另一优选实施例的示意图面的横截面图,如示例10-16中进一步示范的那样;

[0060] 图4是示出本发明又一优选实施例的示意图面的横截面图,如示例17中进一步示范的那样;

[0061] 图5是示出图4中示出的本发明的实施例的变例的示意图面的横截面图;

[0062] 图6是示出本发明又一实施例的示意图面的横截面图;

[0063] 图7是示出图6中示出的实施例的变例的示意图面的横截面图;

[0064] 图8是示出本发明又一实施例的示意图面的横截面图;以及

[0065] 图9是示出图6所示的实施例的变例的示意图面的横截面图,且该变例类似于在示例18中示范的工艺。

具体实施方式

[0066] 更详细地,本发明提供使用多层粘合方案形成微电子结构的方法。尽管附图中示出并且说明书描述了本发明的某些优选实施例,然而要理解这些公开仅是示例性的。在此参考作为本发明的理想实施例的示意性例证的截面示意图描述了本发明的实施例。如此,应预期到,因为例如制造技术和/或公差,示例的形状会有变化。无意将本发明的原理限制在具体公开的实施例。例如,在附图中,为清楚起见可能放大各个层和区域的尺寸和相对尺寸。另外,本发明的各实施例不应被解释为受限于本文所例示区域的特定形状,而应当包括例如源自制造的形状上的偏差。例如,例示为矩形的区域可具有圆的或弯曲的特征。因此,附图中例示的区域本质上是示意性的,而且它们的形状不是为了展示器件或形貌的区域的精确形状,也不是为了限制本发明的范围。

[0067] 1. 双层粘合方案1

[0068] 参见图1(a),前体结构10被描述在示意性和横截面图中。结构10包括第一衬底12。衬底12具有前表面或器件表面14、背表面16以及最外边18。尽管衬底12可以是任何形状的,但它一般应当是圆形形状的。优选的第一衬底12包括器件晶片,例如器件表面包括器件阵列(未示出)的那些器件晶片,所述器件阵列是从由集成电路、MEMS、微型传感器、功率半导体、发光二极管、光子电路、介入物、嵌入式无源器件以及制造在硅和诸如硅锗、砷化镓和氮化镓之类的其它半导体材料上或从其制造的其它微型器件。这些器件的表面一般包括形成自下列材料中的一种或多种材料的结构(同样未示出):硅、多晶硅、二氧化硅、氮(氧)化硅、金属(例如铜、铝、金、钨、钽)、低k电介质、聚合物电介质以及各种金属氮化物和硅化物。器件表面14也可包括从由下列各项构成的组成选取的至少一种结构:焊料凸起;金属柱;金属墩以及由从下列各项构成的组中选取的材料形成的结构:硅、多晶硅、氮(氧)化硅、金属、低k电介质、聚合物电介质、金属氮化物和金属硅化物。

[0069] 将组合物施加于第一衬底12以在器件表面14上形成第一粘合层20,如图1(a)所示。粘合层20具有远离第一衬底12的上表面21,并优选地直接毗邻器件表面14地形成第一粘合层20(即在第一粘合层20和衬底12之间没有任何中介层)。组合物可通过任何已知的施加方法施加,其中一个优选方法是以从大约500rpm至大约5000rpm的速度(优选地从大约500rpm至大约2000rpm的速度)旋涂组合物长达从大约5秒至大约120秒的时间段(优选地从大约30秒至大约90秒)。在施加组合物后,优选地将其加热至从大约80℃至大约250℃的温度(更优选地从大约170℃至大约220℃)并长达从大约60秒至大约8分钟的时间段(优选地从大约90秒至大约6分钟)。根据用以形成第一粘合层20的组合物,烘烤也可发起交联反应以固化层20。在一些实施例中,优选地使该层经受多级烘烤工艺,这取决于所利用的组合物。另外,在一些实例中,可在组合物的额外等分试样上重复前述施加和烘烤工艺,由此以多个步骤将第一粘合层20“建造”在第一衬底12上。

[0070] 第二前体结构22也示出在图1(a)中的示意和横截面图中。第二前体结构22包括第二衬底24。在该实施例中,第二衬底24是载体晶片。也就是说,第二衬底24具有前表面或器件表面26、背表面28以及最外边30。尽管第二衬底24可以是任何形状,然而它一般可以是圆

形形状的并且其尺寸被调节成类似于第一衬底12。优选的第二衬底24包括硅、蓝宝石、石英、金属(例如铝、铜、钢)以及多种玻璃和陶瓷。

[0071] 将第二组合物施加于第二衬底24以在载体表面26上形成第二粘合层32,如图1(a)所示。第二粘合层32具有远离第二衬底24的上表面33以及与第二衬底24毗邻的下表面35。优选地,第二粘合层32直接毗邻于载体表面26地形成(即在第二粘合层32和第二衬底24之间没有中介层)。组合物可通过任何已知的施加方法施加,一个优选方法是以从大约500rpm至大约5000rpm的速度(优选地从大约500rpm至大约2000rpm的速度)旋涂组合物长达从大约5秒至大约120秒的时间段(优选地从大约30秒至大约90秒)。在施加组合物后,优选地将其加热至从大约80℃至大约250℃的温度(更优选地从大约170℃至大约220℃)并长达从大约60秒至大约8分钟的时间段(优选地从大约90秒至大约6分钟)。根据用以形成第二粘合层32的组合物,烘烤也可发起交联反应以固化层32。在一些实施例中,优选地使该层经受多级烘烤工艺,这取决于所利用的组合物。

[0072] 第一和第二粘合层20、32(以及本文描述的其它层)的厚度可通过参照图2最好地例示出,图2中相同附图标记被用来表示相同的部件。器件表面14已示出于图2中以示意地描述器件表面14上由于前述器件以及出现在器件表面14上的其它凸起特征、接触孔、通孔、线、沟等的存在而造成的形貌的变化。在器件表面14上发现的各特征之中具有最高特征36和最低特征38。(在本文中,“最高”指在离第一衬底12的背表面16最远处延伸的特征,而“最低”指其最低点最靠近第一衬底12的背表面16的特征)。最高特征36具有最高表面36a,而最低特征38具有最低表面或点38a。当谈到已被施加至形貌(即非平面)表面的层的厚度时,两个厚度可以是基准。 T_1 指从由最低表面或点38a定义的下平面40开始并延伸至上表面21的距离,如图2中示范的那样。 T_2 指在最高表面36a上测得的层厚度。具体地说并如图2所示,该厚度 T_2 开始于上平面42并延伸至上表面21。当谈到已被施加至平坦(或大致平坦)的表面的层的厚度的基准时,该厚度由图2中的 T_3 表示并且是层32的下表面35和上表面33之间的距离。最后,在一些实例中,使用厚度 T_4 ,并且它表示从下平面40至上平面42的距离。所有厚度指五次测量后取的平均厚度。

[0073] 在本发明的实施例中,第一粘合层20优选地具有厚度 T_1 ,它至少等于厚度 T_4 ,优选地从大约 $1.1T_4$ 至大约 $1.5T_4$,更优选地从大约 $1.2T_4$ 至大约 $1.3T_4$ 。这一般导致至少约 $24\mu\text{m}$ 的厚度 T_1 ,更优选地从大约 $45\mu\text{m}$ 至大约 $200\mu\text{m}$,且甚至更优选地从大约 $50\mu\text{m}$ 至大约 $150\mu\text{m}$ 。此外,第一粘合层20优选地具有至少约 $5\mu\text{m}$ 的厚度 T_2 ,厚度 T_2 更优选地从大约 $5\mu\text{m}$ 至大约 $50\mu\text{m}$,且甚至更优选地从大约 $10\mu\text{m}$ 至大约 $30\mu\text{m}$ 。第二粘合层32具有小于约 $35\mu\text{m}$ 的厚度 T_3 ,该厚度 T_3 优选地从大约 $1\mu\text{m}$ 至大约 $35\mu\text{m}$,更优选地从大约 $1\mu\text{m}$ 至大约 $25\mu\text{m}$,且甚至更优选地从大约 $1\mu\text{m}$ 至大约 $15\mu\text{m}$ 。

[0074] 第一粘合层20优选地具有软化点(环和球),该软化点比第二粘合层32的软化点高出至少大约 20°C ,更优选地高出大约 20°C 至大约 200°C ,且甚至更优选地高出大约 20°C 至大约 100°C 。这一般导致第一粘合层20具有至少大约 100°C ,优选地从大约 150°C 至大约 400°C ,更优选地从大约 200°C 至大约 300°C 的软化点。此外,第二粘合层32的典型软化点低于约 220°C ,优选地从大约 50°C 至大约 220°C ,更优选地从大约 100°C 至大约 150°C 。

[0075] 形成第一和第二粘合层20、32的材料应当能够分别与第一和第二衬底12、24以及彼此地形成强粘连性粘合。具有由ASTM D4541/D7234确定的大约50psig,优选地从大约

80psig至大约250psig,更优选地从大约100psig至大约150psig的粘合强度的任何材料应当能理想地用作第一和第二粘合层20、32。

[0076] 较为有利地,用于形成第一和第二粘合层20、32的组合物可从能够形成具有前述属性的层的市面上有售的粘合组合物中选取。典型的这些组合物是有机的并将包括溶解或散布在溶剂系统中的聚合物或低聚物(oligomer)。聚合物或低聚物典型地从包含环烯烃、环氧树脂、丙烯酸树脂、硅树脂、苯乙烯、卤乙烯、乙烯基酯、聚酰胺、聚酰亚胺、聚砜、聚醚砜、环烯烃、聚烯烃橡胶以及聚氨酯、乙烯丙烯(ethylene-propylene)橡胶、聚酰胺脂、聚酰亚胺酯、聚缩醛和聚乙烯醇缩丁醛的聚合物和低聚物构成的组中选取。典型的溶剂系统将依赖于聚合物或低聚物的选择。基于组合物的总重量——按重量计取为100%,组合物的典型固体含量按重量计将在大约1%至大约60%的范围内,优选地按重量计在大约3%至大约40%的范围内。一些适宜的组合物在美国专利公开No. 2007/0185310、No. 2008/0173970、No. 2009/0038750和No. 2010/0112305中有记载,每一篇这样的文献均援引包含于此。

[0077] 然后以面对面关系将结构10、22压合到一起,因此第一粘合层20的上表面21与第二粘合层32的上表面33形成接触(图1(b))。在压合的同时,施加足够的压力和热长达足够的时间量,由此将两个结构10、22粘合在一起以形成粘合的叠层34。粘合参数将取决于形成粘合层20、32的组合物而改变,但在该步骤期间的典型温度在大约150℃至大约375℃的范围内,优选地在大约160℃至大约350℃的范围内,其典型压力在大约1000N至大约5000N的范围内,优选地在大约2000N至大约4000N的范围内,持续的时间段在大约30秒至大约5分钟的范围内,更优选地在大约2分钟至大约4分钟的范围内。

[0078] 在这个阶段,可安全处理第一衬底12并使其经受进一步的加工,若不在这个阶段进行就可能损坏尚未粘合至第二衬底24的第一衬底12。因此,该结构可安全地受到背侧处理,例如背侧磨削、CMP、蚀刻、金属和电介质沉积、图案化(例如光刻,经由蚀刻)、钝化、退火及其组合,而没有衬底12、24分离发生,并且在这些后续加工步骤中不会遭遇任何化学药剂渗透。第一粘合层20和第二粘合层32不仅能在这些工艺下存活,它们还能存活在高达大约450℃的加工温度下,优选地从大约200℃至大约400℃,更优选地从大约200℃至大约350℃。

[0079] 一旦加工完成,衬底12、24可通过任何数量的分离方法(未示出)分离。一种方法涉及将第一和第二粘合层20、32中的一者或两者溶解在溶剂中(例如二戊烯(limonene)、十二烯、丙二醇单甲醚(PGME))。替代地,衬底12、24也可通过首先使用激光消融术、等离子蚀刻、喷水或有效地蚀刻或分解第一和第二粘合层20、32的其它高能技术机械地干扰或破坏第一和第二粘合层20、32中的一者或两者的外围来进行分离。首先锯切或割穿第一和第二粘合层20、32或通过某些等效的装置劈开层20、32也是适合的。不管利用前述装置中的哪些,可施加低机械力(例如指压力、柔和的楔入)以完全地分离衬底12、24。

[0080] 最优选的分离方法涉及将粘合的叠层34加热至至少约100℃的温度,优选地从大约150℃至大约220℃,更优选地从大约180°至大约200℃。要理解,在这些温度下,第二粘合层32将软化,这允许衬底12、24被分离(例如通过美国专利公开No. 2008/0200011中描述的滑动脱粘方法,该文献被援引包含于此)。在分离后,可用能够溶解特定层20或32的溶剂去除任何剩余的第一和第二粘合层20、32。在一些实施例中,选择用于形成第一粘合层20的组合物以使其适合部分或全部地永久性留在第一衬底12上。在这些实例中,第一粘合层20将

在后继的晶片加工步骤中发挥一些功能(例如沟隙填充),这是现有技术工艺中没有的优势。

[0081] 要理解,该双层实施例提供数个优势。由于该创新性方法,可控制结构的粘合温度和总体热稳定性。也就是说,本创新性方法允许使用较高的加工温度并同时在较低的温度下使粘合和脱粘成为可能。

[0082] 2. 双层粘合方案 II

[0083] 图3示出第二双层粘合方案,其中相同的附图标记表示相同部件。在该实施例中,在器件表面14上形成具有上表面46和下表面48的“清洗”或剥离层44。剥离层44可通过任何已知的施加方法形成,其中一个优选方法是以从大约500rpm至大约5000rpm的速度(优选地从大约500rpm至大约2000rpm的速度)旋涂用来形成层44的组合物长达从大约5秒至大约120秒的时间段(优选地从大约30秒至大约90秒)。在施加组合物后,优选地将其加热至从大约60℃至大约250℃的温度(更优选地从大约80℃至大约220℃)并长达从大约60秒至大约4分钟的时间段(优选地从大约90秒至大约2分钟)。在一些实施例中,优选地使该层经受多级烘烤工艺,这取决于所利用的组合物。根据用以形成剥离层44的组合物,烘烤也可发起交联反应以固化层44。

[0084] 剥离层44优选地具有小于约3μm的厚度 T_1 ,厚度 T_1 更优选地从大约0.5μm至大约3μm,且甚至更优选地从大约1μm至大约1.5μm。在其它实施例中,剥离层44是保形层,因此它应当不具有前述厚度。

[0085] 应当选择用于形成剥离层44的组合物以使该层44可溶于从由以下各项构成的组中选取的溶液中:1%盐酸亲水性溶液、50%醋酸亲水性溶液、异丙醇、1-十二烯、R-二戊烯、环戊酮衍生物、PGME和羟化四甲基铵(TMAH)。更具体地,在与特定去除溶液接触大约4-5小时之后,剥离层44将至少大约95%,优选地至少大约99%和优选100%地被溶解/去除。

[0086] 用于形成剥离层44的优选组合物可从拥有前述特性的市面上有售的组合物中选取。这些组合物的例子包括从由聚(乙烯基吡啶)和聚酰胺酸构成的组中选取的那些组合物。两种优选的这类组合物是ProLIFT[®]和WGF系列的湿可显影材料(可从Brewer科技有限公司购得)。所使用的特定优选组合物记载在美国专利公开No.2009/0035590中,该文献被援引包含于此。

[0087] 接着,粘合层20被形成在剥离层44上(图3(b))。粘合层20优选地具有厚度 T_1 ,如结合图1描述的那样,并具有大约5μm的厚度 T_2 ,厚度 T_2 更优选地从大约5μm至大约50μm,且甚至更优选地从大约10μm至大约30μm。如前所述,第二衬底24然后被粘合至粘合层20(图3(c))以形成粘合的叠层50。粘合的叠层50随后可经受如前所述的进一步加工。

[0088] 一旦第一和第二衬底12、24准备被分离,粘合的叠层50被暴露于前述去除溶液中的一种(优选地长达从大约1分钟至大约5小时的时间段,更优选地从大约2分钟至大约60分钟的时间段),以使溶液溶解剥离层44,由此允许衬底12、24被分离。优选地,在剥离层44充当“清洗”层的实施例中,可通过加热以充分软化粘合层20以使衬底12、24分离来分离衬底12、24。一旦衬底12、24已被分离,可用去除溶液去除剥离/清洗层44,并且这同时使粘合层20的剩余残留物也被去除。

[0089] 3. 三层粘合方案 I

[0090] 图4示出第一三层粘合方案,其中相同的附图标记表示相同部件。图4所示实施例

类似于图3所示实施例,除了图3的第一粘合层20已改变为第二粘合层32并且在“清洗”或剥离层44和第二粘合层32之间增设附加层。具体地说,在剥离层44已被形成在器件表面14上之后(如前所述并见图4(a)),具有上表面54和下表面56的刚性层52被形成在剥离层44的上表面46上(图4(b))。本文中使用的“刚性”指具有由电流计确定的至少1GPa的高剪切模量的层。此外,“刚性”指在工艺温度(典型地从大约150℃至大约400℃,优选地从大约200℃至大约300℃)下不流动的层。

[0091] 用于形成刚性层52的组合物将是前面结合第一粘合层20讨论的相同类型的组合物。此外,刚性层52将以类似于前面针对第一粘合层20描述的相同方式形成(包括如结合图1描述的相同厚度,如果剥离层44本质上是保形性的)。刚性层52优选地具有大约1μm至大约35μm的厚度 T_3 (如果剥离层44本质上不是保形性的),厚度 T_3 更优选地从大约1μm至大约25μm,甚优选地从大约1μm至大约15μm。

[0092] 参见图4(c),第二粘合层32使用前述同一施加方法和同一类型的组合物被形成在刚性层52的上表面54。在该实施例中,第二粘合层32的厚度 T_3 从大约1μm至大约35μm,更优选地从大约1μm至大约25μm,且甚至更优选地从大约1μm至大约15μm。

[0093] 刚性层52优选地具有软化点,该软化点比第二粘合层32的软化点高出至少大约20℃,更优选地高出大约20℃至大约300℃,且甚至更优选地高出大约20℃至大约100℃。这一般将导致具有至少100℃,优选地从大约150℃至大约400℃并更优选地从大约200℃至大约300℃的软化点的刚性层52。

[0094] 如前所述,第二衬底24粘附于粘合层32以形成粘合的叠层58(图4(d))。粘合的叠层58随后经受如前所述的进一步加工。一旦第一和第二衬底12、24准备好分离,粘合的叠层58被暴露于前述去除溶液中的一种,以使该溶液溶解剥离层44,由此允许衬底12、24被分离。替代地,如前所述,可通过加热叠层58以软化粘合层32来实现分离。在这后一实例中,剥离层44再次充当清洗层,并可通过用去除溶液去除层44从而去除粘合层残留物。

[0095] 4. 三层粘合方案II

[0096] 另一三层粘合方案示出于图5(a)-5(d),其中相同的附图标记表示相同部件。该实施例是前述实施例的变例,其变化之处在于多层粘合系统包括两个刚性层52,并且在两个层52之间具有层——第二粘合层32。组合物选择、加工参数和步骤等与前面针对相应层描述的那些相同。尽管未示出,但该实施例可通过颠倒粘合层32与两刚性层52中的一个来予以修正(且优选地使该刚性层52最接近第二衬底24)。

[0097] 5. 在衬底边缘处的多层

[0098] 图6和图7示出本发明的又一些实施例,其中相同的部件以相同的方式标号。对于这些实施例,参照美国专利公开No. 2009/0218560,该文献援引包含于此。

[0099] 参见图6(a),在该实施例中描述了结构55。第一衬底12的器件表面14包括外围区域57、中央区域59以及在外围区域57的双层粘合系统60。系统60包括薄层62,该薄层具有上表面64和下表面66以及粘合段68,该粘合段68包括外表面70、内表面72、下表面74以及粘合表面76。薄层62的下表面66在外围区域57与第一衬底12的器件表面14毗邻,而粘合段68的下表面74与薄层62毗邻。

[0100] 薄层62可以是与前面针对剥离层44描述的那些特征相似的剥离层,或者薄层62可以是粘合增进层。在它是粘合增进层的实例下,可为该目的而使用任何市面上有售的粘合

增进组合物。这些组合物的一些示例包括有机硅烷(例如可从Brewer科技有限公司商业购得的ProTEK[®] primer)。

[0101] 薄层62可通过例如旋涂的传统方法形成,之后在适于该特定组合物的温度下烘烤。例如,形成如前所述剥离层44的方法可用来形成薄层62。附加地,尽管图6(a)将该层图示为仅出现于外围区域57,然而薄层62也可完全横跨器件表面14延伸,以使它也出现在中央区域59。薄层62在外围区57优选地具有从大约1 μ m至大约35 μ m、更优选地从大约1 μ m至大约25 μ m、且甚至更优选地从大约1 μ m至大约15 μ m的厚度 T_3 。在薄层62横跨整个器件表面14延伸的实例中,它具有从大约0.1 μ m至大约20 μ m、优选地从0.25 μ m至大约10 μ m、更优选地从大约1 μ m至大约3 μ m的厚度 T_1 。在其它实例中,薄层62可以是保形层,并因此不具有前述厚度。

[0102] 粘合段68可由任何市面上有售的粘合组合物形成,包括前面针对第一和第二粘 layers 20、32讨论的那些组合物。粘合段68一般具有从大约2mm至大约15mm、优选地从大约2mm至大约10mm、更优选地从大约2mm至大约5mm的厚度“D”。此外,粘合段68具有优选地从大约5 μ m至大约100 μ m、更优选地从大约5 μ m至大约50 μ m、且甚至更优选地从大约10 μ m至大约30 μ m的厚度 T_3 。

[0103] 这里,如前面实施例所述,结构55可被粘合至第二衬底24,或者填充层78可形成在器件表面14的中央区域59,如图6(b)所示。填充层78可具有与前面针对粘合段68描述的相同的厚度。填充层78典型地由包含分散或溶解在溶剂系统中的单体、低聚物和/或聚合物的材料构成。如果填充层78将经由旋涂被施加,则这种材料的固体含量优选地从按重量计大约1%至按重量计大约50%,跟优选地从按重量计大约5%至按重量计大约40%,且甚至更优选地从按重量计大约10%至按重量计大约30%。适宜的单体、低聚物和/或聚合物的例子包括从由环烯烃(cyclic olefin)聚合物和共聚物以及具有高原子氟含量(按重量计大于30%)的无定形含氟聚合物构成的组中选取的那些材料,例如氟化硅氧烷聚合物、氟化乙烯丙烯共聚物、具有配对的全氟烷氧基组(pendant perfluoroalkoxy groups)的聚合物以及四氟乙烯和2,2-双三氟甲基-4,5-二氟-1,3-间二氧环戊烯的共聚物是优选的。要理解,这些材料的粘合强度将依赖于它们特定的化学结构以及对其施加的涂层和烘烤条件。

[0104] 在该实施例中,填充层78优选地不形成强的粘连性粘合,由此有利于之后的分离。总的来说,如下的无定形聚合材料是理想的:1)具有低表面自由能;2)是不剥落的并已知不强韧地粘附于玻璃、硅和金属表面(即一般具有非常低浓度的羟基或羧基组,优选地没有这些组);3)可从溶液浇注或形成薄膜以层叠;4)将在一般粘合条件下流动以填充器件晶片表面形貌,由此在衬底之间形成无空隙的粘合线;以及5)将不会在背侧加工期间遇到的机械应力下破裂、流动或重分布,即便当在高温或高真空条件下执行时也是如此。本文中使用的低表面自由层被定义为表现出与晶片至少约90°的接触角和小于约40达因/cm的临界表面张力的聚合材料,该临界表面张力优选地小于约30达因/cm,更优选地从大约12达因/cm至大约25达因/cm,如通过接触角测量确定的那样。

[0105] 低粘合强度指聚合材料不粘合于衬底并仅通过很轻的手压力——例如可用来使粘合性便条纸脱粘的手压力——就可从衬底上剥落。因此,具有小于约50psig、优选地小于约35psig、更优选的从大约1psig至大约30psig的粘合强度的任何材料将理想地用作填充层22。表现出前述属性的适宜聚合材料的例子包括在Mitsui的APEL[®]、Ticona的TOP AS[®]

和Zeon的ZEONOR[®]这些商标下销售的一些环烯烃聚合物和共聚物以及例如由Asahi Glass出售的CYTOP[®]聚合物及由DuPont出售的TEFLON[®] AF聚合物的可溶于溶剂的含氟聚合物。这些材料的粘合强度将依赖于施加它们时使用的涂层和烘烤条件。

[0106] 这里,第二衬底可使用通过前面实施例描述的步骤粘合于结构55以形成如图6(c)所示的粘合的叠层82。在叠层82上完成要求的加工之后,第一衬底12和第二衬底24可容易地被分离。在一种分离方法中,首先在溶剂或其它化学药剂的帮助下溶解粘合段68。这可通过将粘合段68浸没到溶剂中或将溶剂喷射到粘合段68以使其溶解而达成。如果溶剂分解被用来破坏粘合段68,则热塑性材料的使用是尤其合需的。在该去除工艺期间常见使用的溶剂包括从由乳酸乙酯、环己酮、甲基吡咯烷酮、脂肪族溶剂(例如己烷、癸烷、十二烷、十二烯)及其混合物构成的组中选取的那些溶剂。

[0107] 衬底12、24也可通过首先使用激光消融、等离子蚀刻、喷水或其它有效地蚀刻或分解粘合段68的高能技术机械分裂或破坏粘合段68的连续性来分离。也可以首先通过一些等效装置锯切或割穿粘合段68或劈开粘合段68。

[0108] 不管利用前述装置中的哪些,可施加低机械力(例如指压力、柔和的楔入)以完全地分离衬底12、24。优选地,分离不一定要克服填充层78和衬底12或24之间的强粘连性粘合。相反,只需要解除外围区域57中的粘合段68处的粘连性粘合以使分离发生。随后可根据需要用适宜的溶剂漂洗净衬底12和/或24的表面以去除任何残留的材料。

[0109] 针对前述实施例,要注意在形成填充层78之前形成粘合段68只是一种可能的形成顺序。也可首先形成填充层78,之后形成粘合系统60或粘合段68。形成的顺序对本发明来说不是关键的,并可由本领域内技术人员改变。

[0110] 参见图7,其示出本发明的又一实施例,其中相同附图标记表示相同部件。该实施例与图6相似,除了第一和第二衬底12、24被相互置换外。也就是说,薄层62与第二衬底24的载体表面26而不是与第一衬底12的器件表面14接触,并且粘合段68的粘合表面76被粘合至第一衬底12的器件表面14。因此,薄层62与粘合段68的下表面74或粘合表面76毗邻,或与两表面均毗邻,这依赖于具体应用的需要。在该实施例中,薄层62将具有前面针对图6实施例描述的厚度 T_3 ,并且这些厚度可横跨整个薄层62保持有效。

[0111] 6. 在衬底边缘处具有区域的多个层

[0112] 图8示出本发明的又一实施例,其中相同附图标记表示相同部件。参见图8(a),第二粘合层32仅被形成在第一衬底12的外围区域57。施加方法、合需的特性(包括软化点)和用作第二粘合层32的可能组合物如前所述。参见图8(b),填充层78被形成在器件表面14的中央区域59,如前面结合图6和图7所述的那样。

[0113] 接着,如图8(c)所示,第一粘合层20被形成在第二粘合层32的上表面33上和填充层78的上表面80上以形成结构84。同样,施加方法、合需的特性和用作第一粘合层20的可能组合物如前所述。第二衬底24可使用通过前面实施例描述的步骤粘合于结构84以形成如图8(d)所示的粘合的叠层86。(替代地,如示例18中所述,第一粘合层20可代替地形成在第二衬底24的载体表面21上,然后可将两个结构压在一起以形成粘合的叠层86,这类似于图1所示的步骤的顺序)。

[0114] 粘合的叠层86随后经受如前所述的进一步加工。一旦第一和第二衬底12、24准备好分离,粘合的叠层86被暴露于去除溶液(例如二戊烯、十二烯、PGME),以使该溶液溶解第

二粘合层32,由此允许衬底12、24被分离。

[0115] 替代地,分离可通过加热叠层86以使第二粘合层32软化来实现,该第二粘合层32具有比第一粘合层20更低的软化点,由此分离衬底12、24,如前所述。

[0116] 参见图9,其示出本发明的又一实施例,其中相同附图标记表示相同部件。该实施例与图8相似,除了第一和第二衬底12、24被相互置换外。也就是说,第二粘合层32和填充层78与第二衬底24的载体表面26而不是与第一衬底12的器件表面14接触,并且粘合表面20被粘合至第一衬底12的器件表面14。因此,取决于具体应用的需要,可调整第二粘合层32和填充层78的位置。

[0117] 对于已将各粘合层、剥离层和刚性层图示为基本覆盖、甚至完全覆盖特定衬底表面的前述粘合方案中的每一个来说,可以理解可修正这些层中的一个或多个层以使其跨过特定衬底(即使未示出)的仅一部分。换句话说,仅一部分特定衬底表面将与该特定层接触,并且这仍然落在本发明的范围内。

[0118] 此外,即便在各层已被图示为在第一衬底(器件)上一个层形成在另一个层顶上并随后与第二衬底(载体)粘合的情形下,所有层也可在第二衬底上一个层形成在另一个层顶上并随后与第一衬底粘合。或者,一个或多个层可形成在第一衬底上,而其它层可形成在第二衬底上,随后将两个衬底粘合在一起。顺序不是关键的,只要所得到的结构具有本文所示和/或描述的层系统即可。

[0119] 示例

[0120] 下面的示例阐述了根据本发明的优选方法。然而要理解,这些示例是以解说方式给出的并且其中没有任何内容应当被认为是对本发明总范围的限制。

[0121] 示例1-9示出本发明经改善的粘合性能。示例10-16示出提高的在脱粘前清洗粘合组合物的能力。

[0122] 示例1

[0123] 环烯烃共聚物(COC)粘合组合物A的组成

[0124] 在该制程中,250克的蒽萝烯-降冰片烯共聚物(anethene-norbornene copolymer)(从美国纽约的Rye Brook的Mitsui化学制药有限公司获得的APL8008T)和3.125克酚类抗氧化剂(从德国的BASF获得的IRGANOX 1010)被溶解在373.45克R-二戊烯(从佛罗里达的Winter Haven的佛罗里达化学制药有限公司获得)和373.45克环辛烷(从密苏里州的圣路易斯的Sigma-Aldrich有限公司获得)中。允许在室温下对该混合物进行搅拌,直到所有这些组分被溶解为止。最终溶液具有25.31%固体。

[0125] 示例2

[0126] COC粘合组合物B的组成

[0127] 在该制程中,210.31克的蒽萝烯-降冰片烯共聚物(从美国肯塔基的Florence的Topas Advanced Polymers获得的Topas8007)和62.4克的低分子量的COC聚合物(从肯塔基的Florence的Topas Advanced Polymers获得的Topas TM)被溶解在706克的R-二戊烯连同4.0克的苯酚抗氧化剂(Irganox 1010)以及具有2800道尔顿的分子量的14.5粒度的聚异丁烯(从纽约的Ontario的Scientific Polymer Products获得)中。允许在室温下对该混合物进行搅拌,直到所有这些成分被溶解为止。该溶液具有29%的固体。

[0128] 示例3

[0129] COC粘合组合物C的组成

[0130] 在该制程中,将来自示例2的50克的COC粘合组合物B与50克R-二戊烯混合。允许在室温下对该混合物进行搅拌以形成溶液。该溶液具有14.5%的固体。

[0131] 示例4

[0132] 粘合组合物D的成分

[0133] 在该制程中,120克的WaferBOND[®] HT-10.10材料(从Brewer科技有限公司获得)与80克1-十二烯(从密苏里州的圣路易斯的Sigma-Aldrich获得)混合。允许在室温下对该混合物进行搅拌以形成溶液。

[0134] 示例5

[0135] 器件晶片上的厚COC粘合组合物A层和载体晶片上的薄COC粘合组合物C层

[0136] 在该制程中,来自示例1的10mL的COC粘合组合物A——它是被设计成在270℃下充分流动以达成涂层的衬底和第二衬底之间的有效粘合的环烯烃聚合物涂层——被旋涂在200mm硅晶片上并被烘烤(使用下述的旋涂和烘烤参数)以形成COC粘合组合物A的薄膜。以来自示例1的COC粘合组合物A的10mL的第二等分试样重复这道工艺,该第二等分试样被用来在第一薄膜的顶上形成薄膜。在两次施加步骤后的最终薄膜厚度为96μm。

[0137] 来自示例3的COC粘合组合物C——它是被设计成在220℃下充分流动以达成涂层的衬底和第二衬底之间的有效粘合的环烯烃聚合物涂层——被旋涂在另一200mm硅晶片上。COC粘合组合物C的厚度为大约3μm。旋涂和烘烤参数对COC粘合组合物A和COC粘合组合物C而言是相同的并如下所述。

[0138] • 旋涂条件:在10000rpm/秒的加速度以800rpm旋涂长达60秒。

[0139] • 烘烤条件,按顺序:80℃下长达2分钟,110℃下长达2分钟,160℃下长达2分钟以及220℃下长达6分钟。

[0140] 涂有如前所述的COC粘合组合物A和COC粘合组合物C的两块硅晶片在具有5800牛顿的粘合压力的压力腔内的加热真空下在220℃的真空条件下长达3分钟而以面对面关系被粘合。使用与援引包含于此的美国专利公开No. 2010/0206479中描述滑动工序相同的滑动工序的脱粘器(从密苏里州的Rolla的Brewer科技有限公司获得)然后在220℃下分离粘合的晶片。

[0141] 示例6

[0142] 厚COC粘合组合物A和薄COC粘合组合物C

[0143] 在该制程中,来自示例1的10mL的COC粘合组合物A——它是被设计成在270℃下充分流动以达成涂层的衬底和第二衬底之间的有效粘合的环烯烃聚合物涂层——被旋涂在200mm硅晶片上并被烘烤(使用下述的旋涂和烘烤参数)以形成COC粘合组合物A的薄膜。以来自示例1的COC粘合组合物A的10mL的第二等分试样重复这道工艺,该第二等分试样被用来在第一薄膜的顶上形成薄膜。在两次施加步骤后的最终薄膜厚度为93μm。

[0144] 来自示例3的COC粘合组合物C——它是被设计成在220℃下充分流动以达成涂层的衬底和第二衬底之间的有效粘合的环烯烃聚合物涂层——被旋涂在COC粘合组合物A薄膜的顶上。COC粘合组合物C膜的厚度为大约8μm。旋涂和烘烤参数对COC粘合组合物A和COC粘合组合物C而言是相同的并如下所述:

[0145] • 旋涂条件:在10000rpm/秒的加速度下以800rpm旋涂长达60秒。

- [0146] • 烘烤条件,按顺序:110℃下长达4分钟,160℃下长达2分钟,220℃下长达6分钟。
- [0147] 另一200mm的硅晶片的中央被涂覆以氟化硅烷(十七氟-1,1,2,2-全氟十二烷基三氯硅烷(*heptadecafluoro-1,1,2,2-tetrahydrodecyl trichlorosilane*)),而沿晶片外缘的3mm区域被保留在没有氟化硅烷的状态。涂层氟化硅烷的详细工艺在援引包含于此的美国专利公开No.2009/10218560的示例1中有记载。
- [0148] 如前所述的晶片对在加热真空下和5800牛顿的粘合压力下处于220℃下长达3分钟以面对面关系被粘合。晶片对被牢固地粘合在一起并经历研磨工艺,该研磨工艺将器件减薄至50μm。经粘合的晶片堆被浸泡在R-二戊烯中长达24小时,随后使用剥落脱粘器(从密苏里州的Rolla有限公司的Brewer科技有限公司获得的ZoneBOND™分离工具)通过剥落工艺将晶片脱粘。在剥落脱粘工艺中,器件晶片通过平坦表面上的真空保持,并且载体晶片(硅烷化的晶片)通过金属夹具牢固地保持。器件晶片随后通过剥落夹具而从载体晶片上分离。
- [0149] 示例7
- [0150] 具有薄粘合组合物D的厚聚砒
- [0151] 在该制程中,280克的聚砒(Ultrason E2020P;新泽西Flortham Park的BASF)被溶解在520克的二甲基乙酰胺(密苏里州的圣路易斯的Sigma-Aldrich)中。允许在室温下对该混合物进行搅拌直到聚砒被溶解以形成溶液为止。该溶液具有35%的固体。
- [0152] 前述聚砒溶液以600rpm的旋涂速度被旋涂在200mm的硅晶片上长达60秒。涂层的晶片在80℃下被烘烤2分钟,随后在150℃下被烘烤2分钟,然后在180℃下被烘烤5分钟。所得到的聚砒薄膜的厚度为51.64μm。来自示例4的粘合组合物D随后以1400rpm的旋涂速度被旋涂在聚砒薄膜的顶部长达60秒。该晶片在80℃下被烘烤2分钟,然后在150℃下被烘烤2分钟,随后在180℃下被烘烤5分钟。稀释的WaferBOND® HT-10.10薄膜的总厚度为大约2μm。
- [0153] 晶片对在室温下在R-二戊烯中被浸泡24小时,然后使用剥落脱粘器(ZoneBOND™分离工具)将晶片分离。
- [0154] 示例8
- [0155] 具有薄粘合组合物C的厚聚砒
- [0156] 在该制程中,280克的聚砒(Ultrason E2020P)被溶解在520克的二甲基乙酰胺(密苏里州的圣路易斯的Sigma-Aldrich)中。在室温下对该混合物进行搅拌直到聚砒被溶解以形成溶液为止。
- [0157] 前述聚砒溶液被旋涂在600rpm的旋涂速度下被旋涂在200mm硅晶片上长达60秒,经涂层的晶片在80℃下被烘烤2分钟,然后在150℃下被烘烤2分钟,随后在180℃下被烘烤5分钟以完全地去除浇注溶剂。
- [0158] 聚砒薄膜的厚度为52.8μm。来自示例3的COC粘合组合物C随后以1,400rpm的旋涂速度被旋涂在聚砒薄膜的顶部长达60秒。该晶片在80℃下被烘烤2分钟,然后在150℃下被烘烤2分钟,随后在180℃下被烘烤5分钟。COC粘合组合物C的总厚度为大约2μm。
- [0159] 晶片对在室温下在R-二戊烯中被浸泡24小时,然后使用剥落脱粘器(ZoneBOND™分离工具)被分离。
- [0160] 示例9
- [0161] 厚的COC粘合组合物A和用于滑动脱粘的COC粘合组合物B的大于20μm的薄膜

[0162] 在该例中,来自示例1的COC粘合组合物A的10mL等分试样——它是被设计成在270℃下充分流动以达成涂层的衬底和第二衬底之间的有效粘合的环烯烃聚合物涂层——在200mm硅晶片上被旋涂两次。第一旋涂在600rpm下执行60秒,而第二旋涂在800rpm下执行60秒。在每次涂层后,晶片在80℃下被烘烤2分钟,然后在150℃下被烘烤2分钟,随后在220℃下被烘烤5分钟。结果得到的COC粘合组合物A薄膜的厚度为大约99.14μm。

[0163] 来自示例2的COC粘合组合物B、设计成在220℃下充分流动以实现涂层的衬底和第二衬底之间的有效粘合的环烯烃聚合物涂层被旋涂在涂有COC粘合组合物A的同一晶片上。COC粘合组合物B以1500rpm的旋涂速度被涂覆长达60秒。该晶片在80℃下被烘烤2分钟,然后在150℃下被烘烤2分钟,随后在220℃下被烘烤5分钟。COC粘合组合物B薄膜的厚度为大约29μm。

[0164] 前述晶片在具有5800牛顿的粘合压力的压力腔内在加热真空下处于220℃下长达3分钟而以面对面关系与另一200mm硅晶片粘合。

[0165] 使用滑动脱粘器(从Brewer科技有限公司获得)的滑动脱粘工艺将粘合的晶片对分离。在2mm/秒的脱粘速率和220℃的温度下执行脱粘工艺。

[0166] 示例10

[0167] 用HCl溶液清洗的聚(乙烯吡啶)和COC粘合组合物B

[0168] 在该制程中,2克的聚(乙烯吡啶)(从密苏里州的圣路易斯的Sigma-Aldrich获得)被溶解在环戊酮中。允许在室温下对该混合物进行搅拌,直到聚合物被溶解为止。环戊酮中的聚(乙烯吡啶)的总重量浓度是2%。该溶液通过0.1μm的过滤器被过滤。

[0169] 前述聚(乙烯吡啶)溶液以2,000rpm的旋涂速度被旋涂在100mm的硅晶片上长达60秒。经涂层的晶片在80℃下被烘烤长达2分钟并随后在220℃下被烘烤长达2分钟。所得到的乙烯吡啶薄膜的厚度是0.0579μm(57.9nm)。COC 粘合组合物B然后以1100rpm的旋涂速度被旋涂在聚(乙烯吡啶)薄膜的顶上长达60秒。该晶片在80℃下被烘烤2分钟,然后在160℃下被烘烤2分钟,随后在220℃下被烘烤6分钟。所得到的聚合物薄膜的总厚度为大约22μm。

[0170] 经涂层的晶片在室温下被浸入1%的氢氯化物(HCl)亲水溶液中长达大约4至5小时,直到COC粘合组合物B薄膜从晶片上剥离为止。晶片通过目测是干净的,但在显微镜下观察时一些残留物仍然是明显的。

[0171] 示例11

[0172] 用乙酸溶液清洗的聚(乙烯吡啶)和COC粘合组合物B

[0173] 晶片用与示例10相同的组合物和和相同的方式制备。经涂层的晶片在室温下被浸入50%的乙酸亲水溶液中长达大约4至5小时,直到COC粘合组合物B薄膜从晶片上剥离为止。

[0174] 用乙酸溶液清洗的晶片通过目测是干净的,但在显微镜下观察时一些残留物仍然是明显的。

[0175] 示例12

[0176] 用R-二戊烯、环戊酮清洗的聚(乙烯吡啶)和COC粘合组合物B和通过与示例10相同的制程和相同的方式涂层的另一异丙醇晶片被允许以900rpm的速度在室温下旋涂,同时给予R-二戊烯长达400秒作为第一清洗溶剂以去除COC粘合组合物B薄膜。然后通过以900rpm的旋涂速度给予环戊酮长达400秒来在室温下执行进一步的清洗,以去除聚(乙烯吡啶)聚

合物薄膜。在900rpm的旋涂速度下用异丙醇旋漂晶片长达120秒。通过在1200rpm的速度下旋转晶片长达60秒来执行最后的干燥。通过该工艺清洗的晶片通过目测是无缺陷的。

[0177] 示例13

[0178] 用R-二戊烯和异丙醇清洗的聚(乙烯基吡啶)和COC粘合组合物B

[0179] 涂有与示例10相同的制程和以相同方式涂层的另一晶片被允许以900rpm的速度在室温下旋涂,同时给予R-二戊烯长达400秒作为第一清洗溶剂以去除COC粘合组合物B薄膜。然后通过以900rpm的旋涂速度给予异丙醇长达400秒来在室温下执行进一步的清洗,以去除聚(乙烯吡啶)聚合物薄膜。通过在1,200rpm的速度下旋转晶片长达60秒来执行最后的干燥。通过该工艺清洗的晶片通过目测是无缺陷的。

[0180] 示例14

[0181] ProLIFT® 100-16涂层和 WaferBOND® HT-10.10材料

[0182] ProLIFT® 100-16涂层(从密苏里州的Rolla的Brewer科技有限公司获得)在3000rpm下被旋涂在200mm硅晶片上长达90秒。经涂层的晶片在120℃下被烘烤90秒并随后在205℃下被烘烤90秒以产生大约1μm厚的层。WaferBOND® HT-10.10材料以1500rpm被旋涂在ProLIFT® 100-16薄膜的顶部长达30秒。晶片在120℃下被烘烤2分钟并随后在160℃下被烘烤2分钟以产生大约16μm厚的层。另一200mm硅晶片处在220℃下长达3分钟且处在15psi的压力下长达1分钟而以面对面关系被粘合至经涂层的晶片。粘合的晶片对被冷却至160℃长达1分钟并逐渐降至室温。粘合的晶片对通过使用滑动脱粘器以2.00mm/秒的速度和200℃的温度被分离。

[0183] 脱粘的晶片上的涂层首先通过在250rpm的旋涂速度下给予1-十二烯长达60秒以去除 WaferBOND® HT-10.10聚合薄膜并随后通过在300rpm的旋涂速度下给予 ProLIFT® 去除剂(从密苏里州的Rolla的Brewer科技有限公司获得)长达10秒以清洗 ProLIFT® 薄膜而被清洗。通过在1400rpm的速度下旋转长达15秒而使晶片干燥。在清洗后,晶片目测是没有缺陷的。

[0184] 示例15

[0185] ProLIFT® 100涂层和COC粘合组合物B ProLIFT® 100-16涂层在3000rpm下被旋涂在200mm硅晶片上长达90秒。经涂层的晶片在100℃下被烘烤长达120秒并随后在245℃下被烘烤长达60秒。来自示例2的COC粘合组合物B以300rpm被旋涂在ProLIFT® 100-16薄膜的顶部上长达5秒。该速度是向上斜变的,并且晶片以1200rpm旋转长达60秒。经涂层的晶片在60℃下被烘烤60秒,然后在80℃下被烘烤60秒,随后在220℃下被烘烤120秒。

[0186] 晶片通过首先使用R-二戊烯以去除COC粘合组合物B聚合物薄膜并随后给予PD523-AD显影剂(加州的JSR Microelectronics,Sunnyvale)以去除 ProLIFT® 100-16薄膜而被清洗。具体的清洗过程如下:

[0187] 清洗COC粘合组合物B:

[0188] 1. 搅动R-二戊烯:在0rpm下长达60秒

[0189] 2. 甩出:在2000rpm下长达5秒

[0190] 3. 手动地给予R-二戊烯:在500rpm下长达60秒

- [0191] 4.甩出:在2000rpm下长达5秒
- [0192] 5.手动地分配异丙醇以漂洗:500rpm for 30seconds
- [0193] 6.甩干:在2000rpm下长达15秒
- [0194] 清洗ProLIFT® 100-16涂层:
- [0195] 1.搅动PD523-AD显影剂:在0rpm下长达20秒
- [0196] 2.甩脱:在2000rpm下长达5秒
- [0197] 3.手动地给予去离子水:在500rpm下长达20秒
- [0198] 4.手动地分配异丙醇以漂洗:在500rpm下长达5秒
- [0199] 5.甩干:在2000rpm下长达15秒
- [0200] 通过使用Candela CS20工具(从加州的Milpitas的LA Tencor获得)的缺陷检测来确认晶片是干净的。
- [0201] 示例16
- [0202] WGF300-310材料和COC粘合组合物B WGF300-310材料(从密苏里州的Rolla的Brewer科技有限公司获得的显影剂可溶间隙填充组合物)以3000rpm被旋涂在200mm硅晶片上长达90秒。经涂层的晶片在100℃下被烘烤120秒并随后在245℃下被烘烤60秒以产生大约720Å厚的薄膜。来自示例2的COC粘合组合物B以300rpm被旋涂在WGF300-310薄膜的顶上长达5秒,并随后使该速度向上斜变因此晶片以1200rpm被旋涂长达60秒。经涂层的晶片在60℃下被烘烤60秒,然后在80℃下被烘烤60秒,随后在220℃下被烘烤120秒。
- [0203] 晶片通过首先使用R-二戊烯以去除COC粘合组合物B聚合物薄膜并随后给予PD523-AD显影剂以去除WGF 300-310薄膜而被清洗。具体的清洗过程如下:
- [0204] 清洗COC粘合组合物B:
- [0205] 1.搅动R-二戊烯:在0rpm下长达60秒
- [0206] 2.甩脱:在1500rpm下长达5秒
- [0207] 3.手动给予R-二戊烯:在500rpm下长达60秒
- [0208] 4.甩脱:在1500rpm下长达5秒
- [0209] 5.手动地给予异丙醇以漂洗:在500rpm下长达0秒
- [0210] 6.甩干:在2000rpm下长达15秒
- [0211] 清洗WGF300-310涂层:
- [0212] 1.搅动PD523-AD显影剂:在0rpm下长达20秒
- [0213] 2.甩脱:在1,500rpm下长达5秒
- [0214] 3.手动地给予去离子水:在500rpm下长达20秒
- [0215] 手动地给予异丙醇以漂洗:在500rpm下长达5秒的甩干:2,000rpm for 15seconds
- [0216] 通过使用Candela CS20工具的缺陷检测来确认晶片是干净的。
- [0217] 示例17
- [0218] WGF 300-310材料、COC粘合组合物A以及COC粘合组合物B
- [0219] WGF 300-310材料以3000rpm被旋涂在100mm硅晶片上长达90秒。晶片在100℃下被烘烤长达120秒并随后在245℃下被烘烤长达60秒。WGF300-310薄膜的厚度为0.0632μm (63.2nm)。来自示例1的COC粘合组合物A随后以600rpm的旋涂速度被旋涂在WGF300-310薄膜的顶部长达60秒。该晶片在80℃下被烘烤2分钟,然后在150℃下被烘烤2分钟,随后在220

℃下被烘烤5分钟。COC粘合组合物A层的厚度为41μm。来自示例2的COC粘合组合物B随后以1400rpm的速度被旋涂在COC粘合组合物A薄膜的顶部长达60秒。该晶片在80℃下被烘烤2分钟,然后在150℃下被烘烤2分钟,随后在220℃下被烘烤5分钟。COC粘合组合物B层的厚度为8.2μm。

[0220] 前述晶片首先通过将其浸没到R-二戊烯中长达24小时以去除COC粘合组合物A、B聚合物层而被清洗。然后用PD523-AD显影剂清洗WGF300-310薄膜的第二步骤如下地执行:

[0221] 1.搅动PD523-AD显影剂:在0rpm下长达20秒

[0222] 2.甩脱:在2000rpm下长达5秒

[0223] 3.手动地给予去离子水:在500rpm下长达20秒

[0224] 4.手动地分配异丙醇以漂洗:在500rpm下长达5秒

[0225] 5.甩干:在2000rpm下长达15秒

[0226] 从目测来看,该晶片是干净的。

[0227] 示例18

[0228] 使用多层来协助ZoneBOND™边缘切割

[0229] 大约1μm的 **WaferBOND®** HT-10.10厚层被涂层在200mm硅载体晶片的表面边缘周围的3-5mm宽的环上。该晶片在110℃下被烘烤2分钟,之后是在160℃下进行第二次烘烤长达2分钟。氟化硅烷((十七氟-1,2,2,2-四水合物)三氯硅烷、主要具有C₁₂的全氟化物,由3M公司以Fluorinert的名号出售的)使用FC-40溶剂(从3M公司获得)被溶解在1%的溶液中。该溶液被旋涂在载体的中央段上。在电炉上对该载体烘烤长达1分钟,在旋涂器中用FC-40溶剂漂洗并在100℃下在热炉上烘烤额外的1分钟。

[0230] 另一200mm硅器件晶片的表面经由旋涂被涂覆以COC粘合组合物。该晶片在80℃下被烘烤2分钟,然后在120℃下被烘烤2分钟,随后在220℃下被烘烤2分钟。器件晶片和载体晶片在加热的真空和压力腔室内在真空下处于220℃达3分钟而以面对面关系被粘合。

[0231] 组件被浸泡在1-十二烯中长达大约1小时以软化和部分溶解载体边缘的 **WaferBOND®** HT-10.10薄层。1-十二烯不影响试验性粘合剂的体积,只有 **WaferBOND®** HT-10.10。使用ZoneBOND™分离工具将载体从组件分离下来。

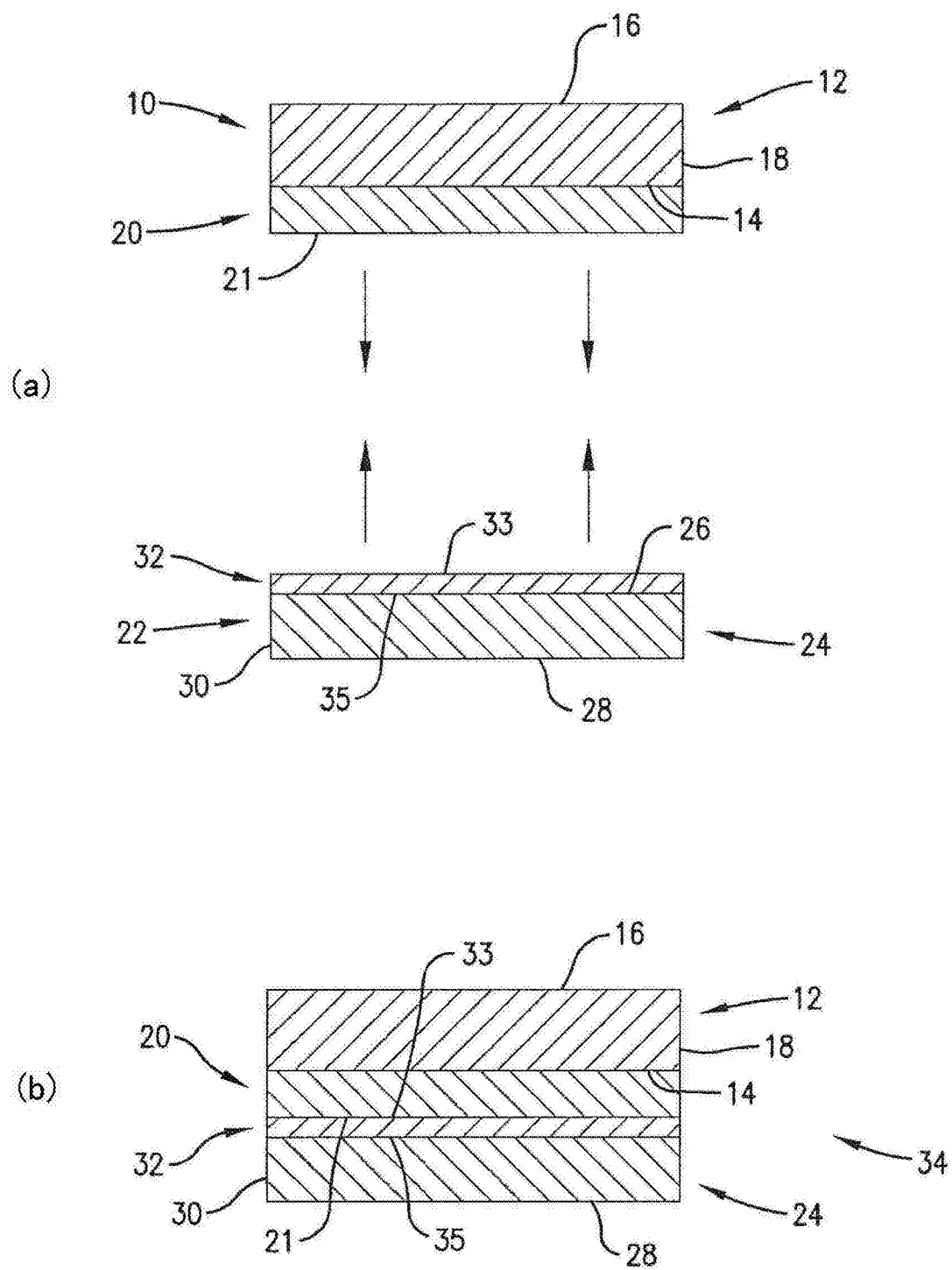


图1

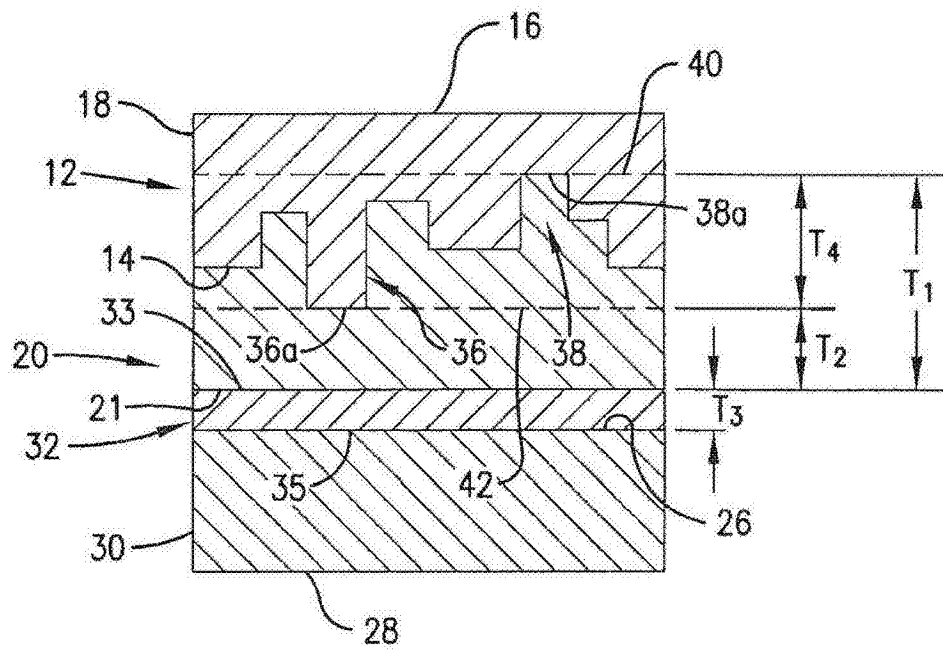


图2

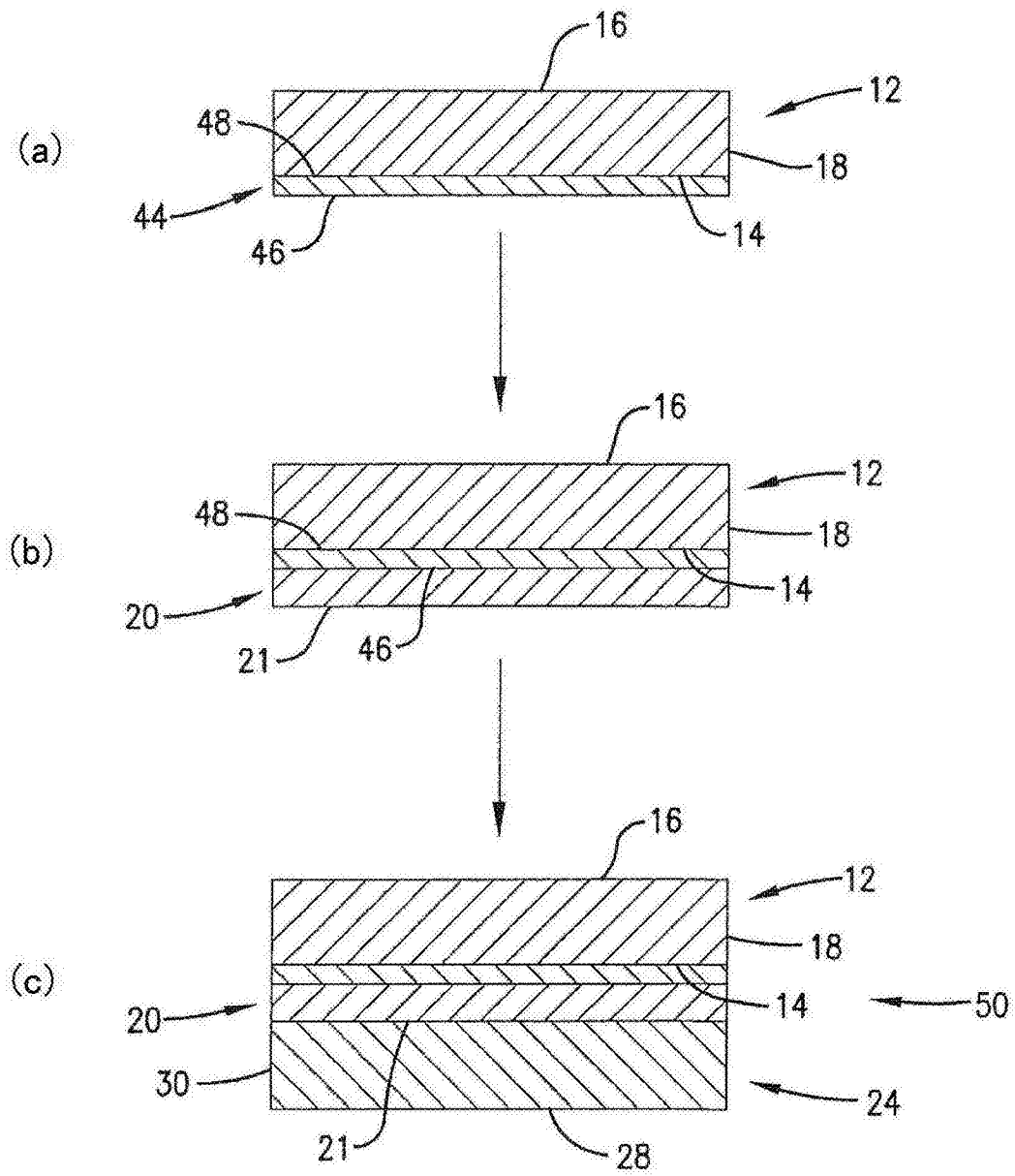


图3

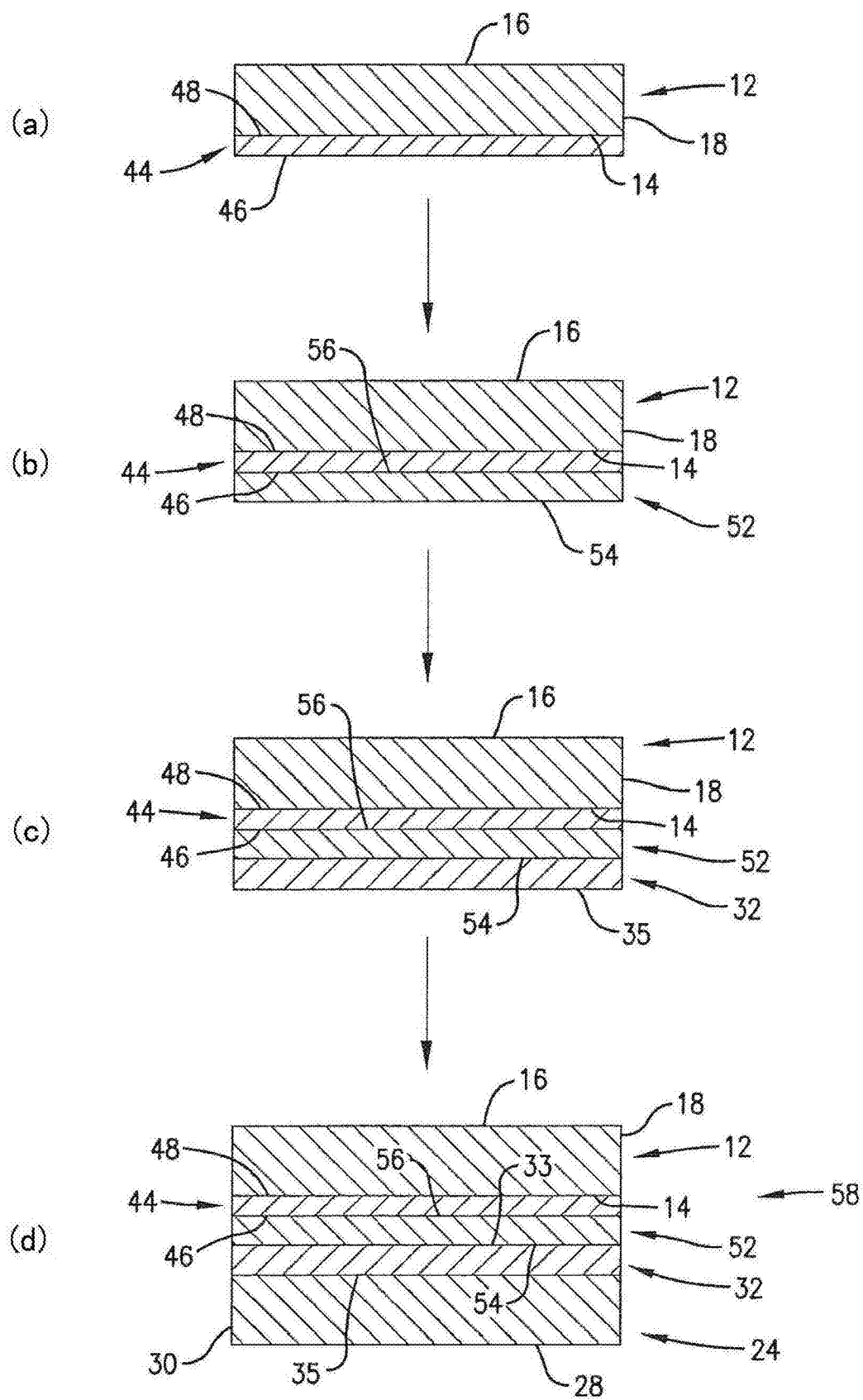


图4

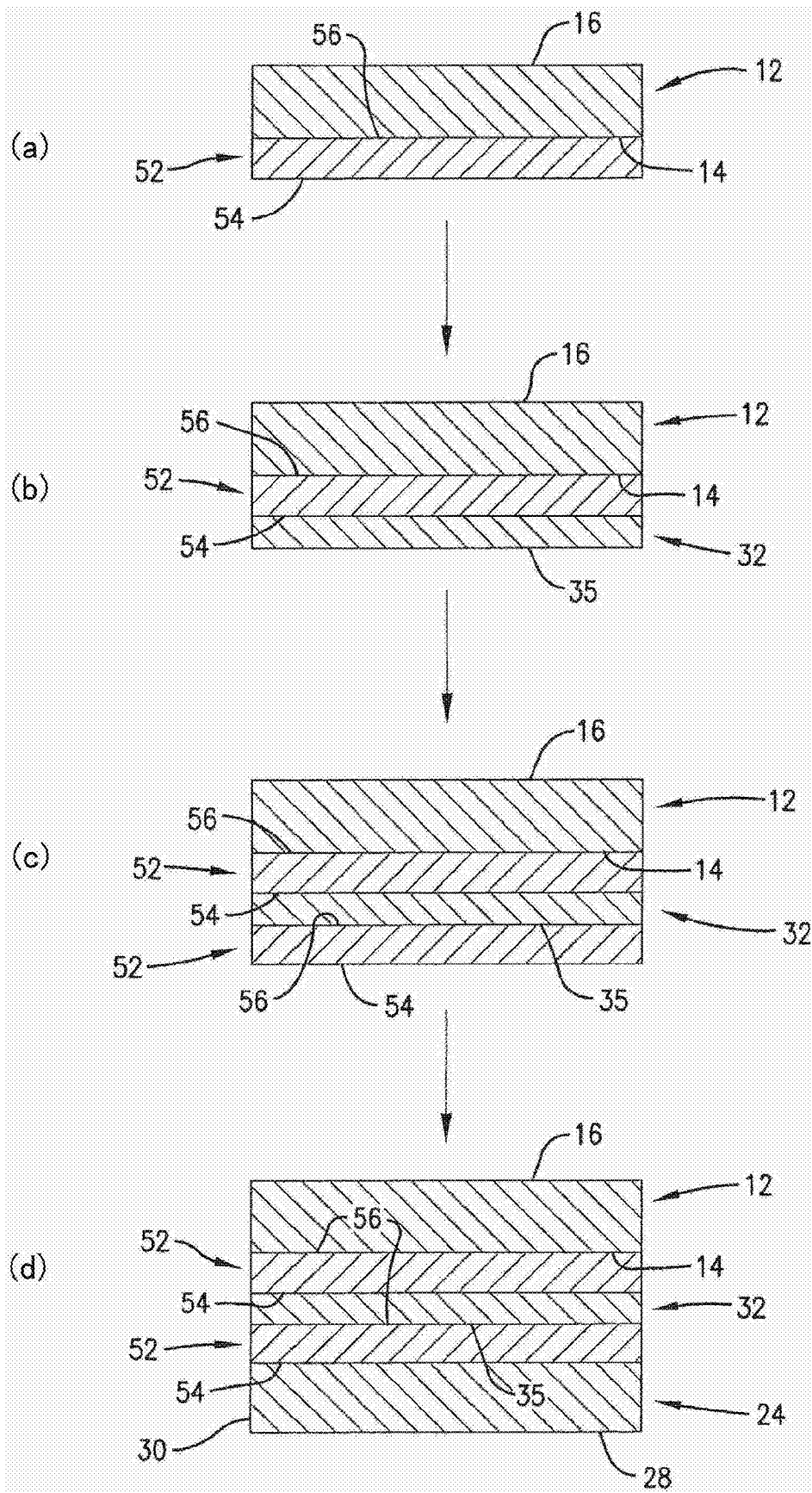


图5

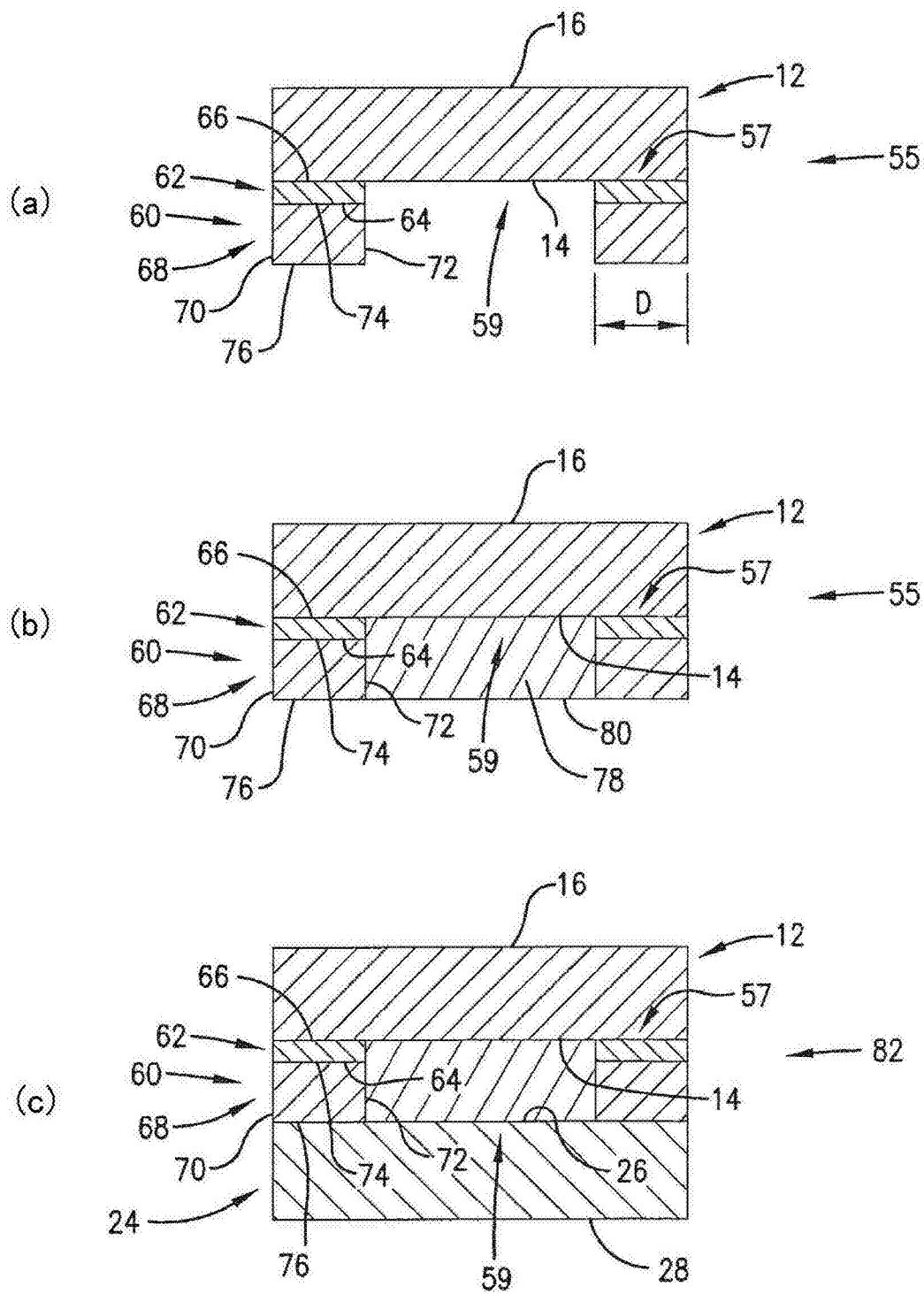


图6

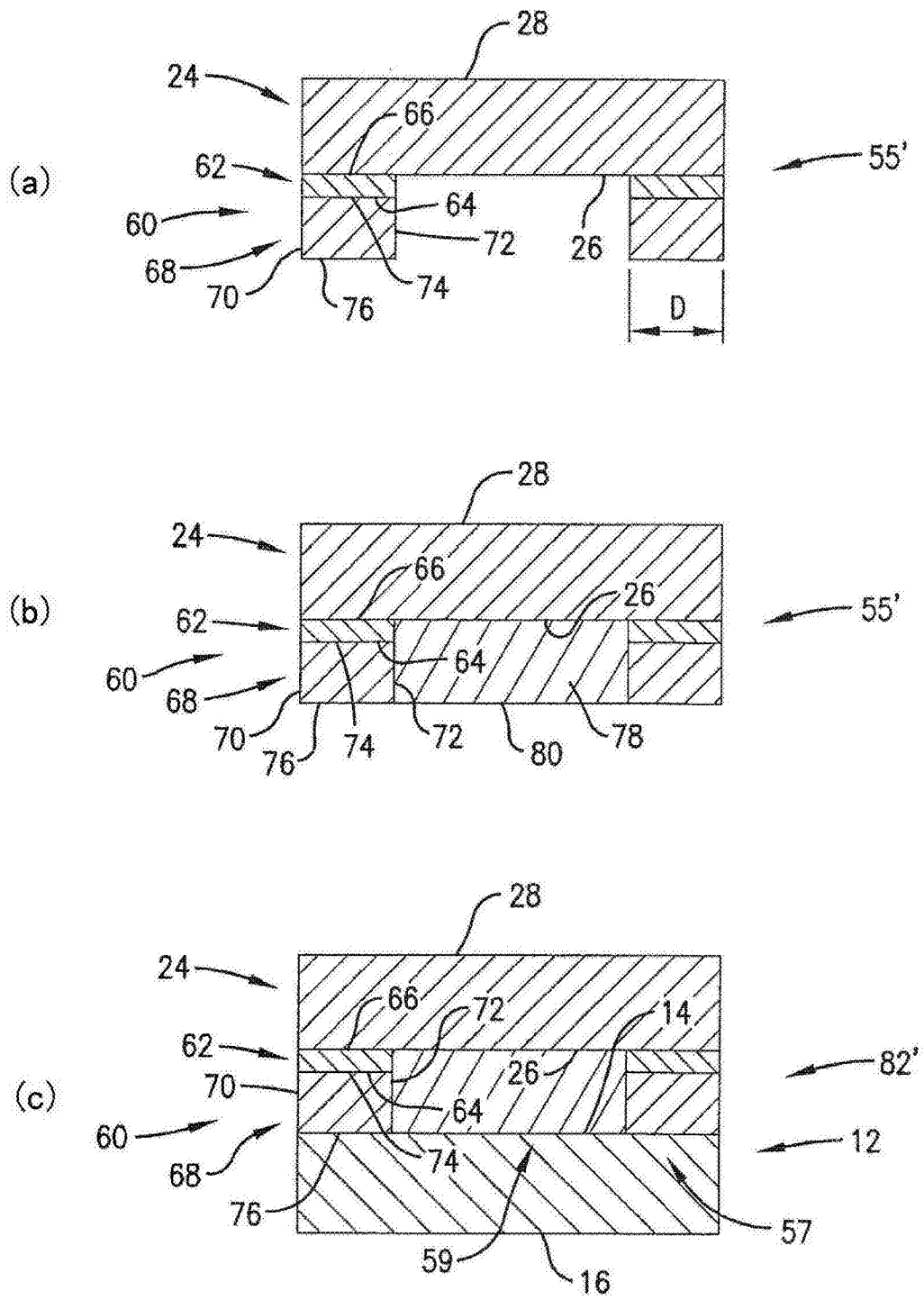


图7

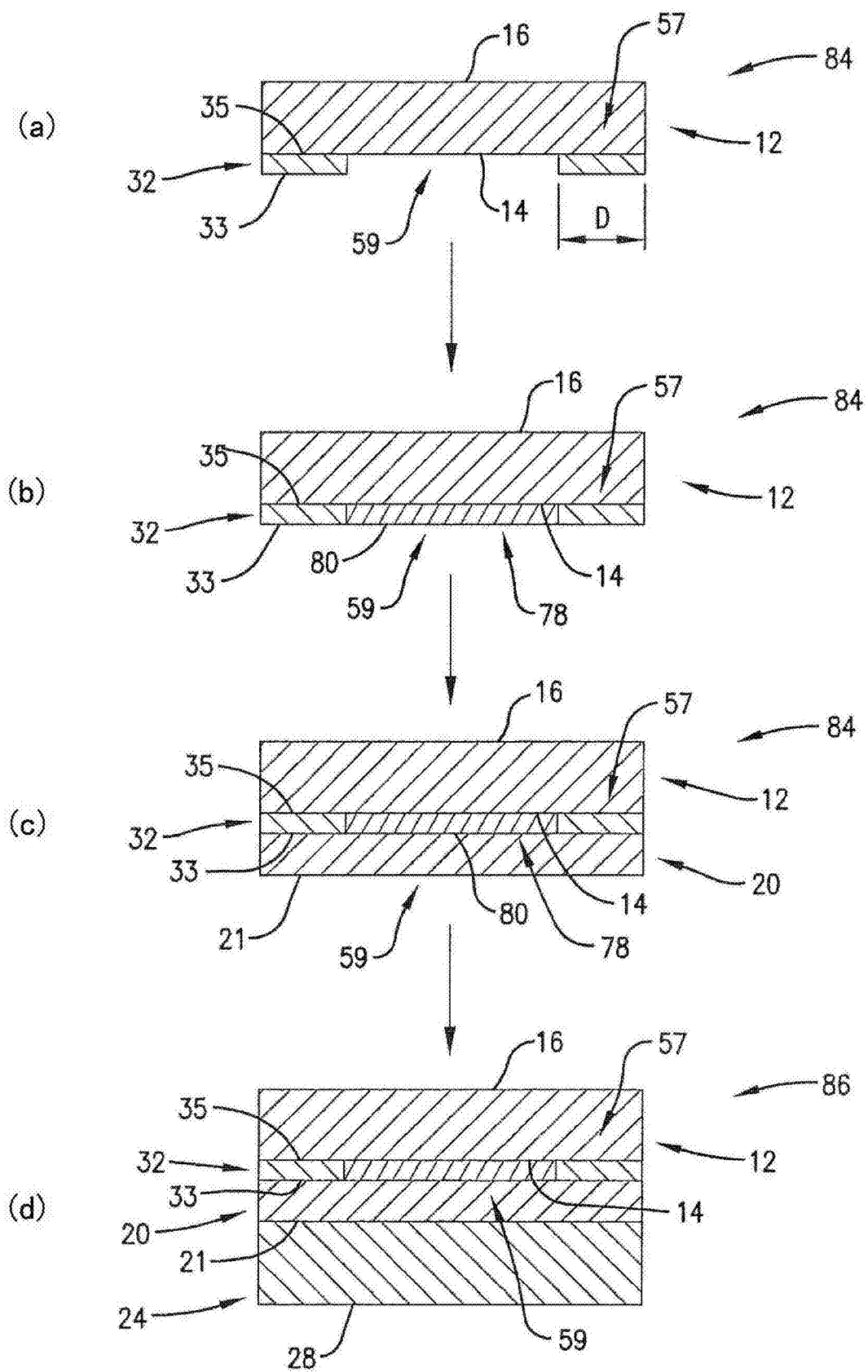


图8

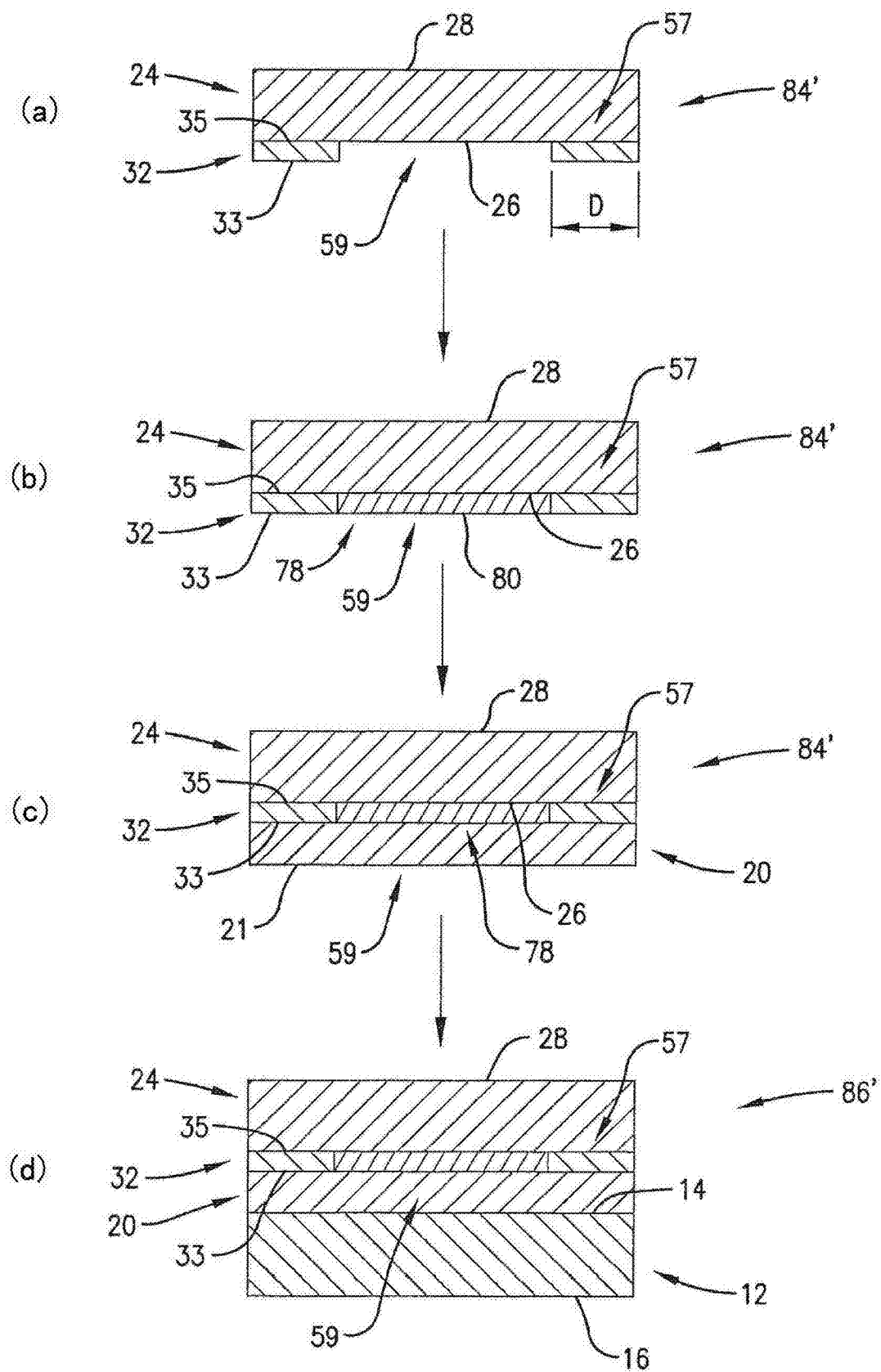


图9