



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 108353507 B

(45) 授权公告日 2020. 11. 27

(21) 申请号 201680064077.2

(22) 申请日 2016.10.27

(65) 同一申请的已公布的文献号
申请公布号 CN 108353507 A

(43) 申请公布日 2018.07.31

(30) 优先权数据
62/248,823 2015.10.30 US

(85) PCT国际申请进入国家阶段日
2018.05.02

(86) PCT国际申请的申请数据
PCT/US2016/059014 2016.10.27

(87) PCT国际申请的公布数据
W02017/075151 EN 2017.05.04

(73) 专利权人 康宁股份有限公司

地址 美国纽约州

(72) 发明人 L·K·萨胡

(74) 专利代理机构 上海专利商标事务所有限公司 31100

代理人 项丹

(51) Int.Cl.
H05K 3/40 (2006.01)
H05K 1/03 (2006.01)

(56) 对比文件
CN 102498432 A, 2012.06.13

审查员 王桂斌

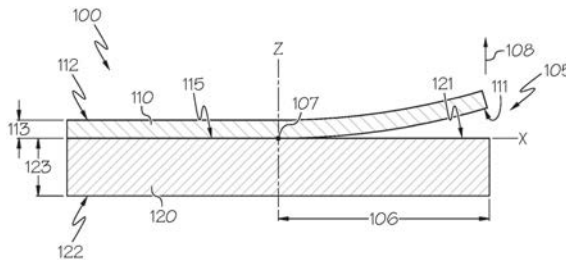
权利要求书2页 说明书10页 附图3页

(54) 发明名称

用于加工与第二基材粘结的第一基材的方法

(57) 摘要

对与第二基材粘结的第一基材进行加工的方法包括沿着界面移动线材以使脱粘前部扩展并使第一基材与第二基材脱粘。在一些实施方式中,第一基材包含小于或等于约300 μm的厚度。在另外的实施方式中,线材包含的拉伸强度小于第一基材的临界失效力。在另外的实施方式中,将线材构造成在移动线材的步骤期间顺应脱粘前部的形状,以使第一基材的一个或多个边缘与第二基材先脱粘,再使第一基材的对应内部部分与第二基材脱粘。



1. 一种对与第二基材粘结的第一基材进行加工的方法,所述方法包括以下步骤:
在第一基材与第二基材之间的界面处引发开口;
将线材插入到所述开口中;以及
沿着界面移动线材,以使脱粘结前部扩展,并使第一基材与第二基材脱粘结,
其中,所述线材包含第一拉伸强度,其小于第一基材的临界失效力,并且
其中,所述方法还包括:
移除所述线材;
在第一基材和第二基材之间插入新的线材;和
沿着界面移动新的线材,以进一步扩展脱粘结前部,并使第一基材与第二基材进一步
脱粘结,其中,新的线材包含第二拉伸强度,其大于第一拉伸强度并且小于第一基材的临界
失效力。
2. 如权利要求1所述的方法,其中,第一基材包含小于或等于300 μm 的厚度。
3. 如权利要求1所述的方法,其中,所述线材包含50 μm 至300 μm 的直径。
4. 如权利要求1所述的方法,其中,所述线材包含25MPa至10GPa的拉伸强度。
5. 如权利要求1所述的方法,其中,所述线材是柔软的。
6. 如权利要求5所述的方法,其中,所述线材包括聚四氟乙烯、尼龙和碳氟化合物中的
至少一种。
7. 如权利要求1-6中任一项所述的方法,其还包括以下步骤:
在第一基材的脱粘结部分与第二基材的对应部分之间保持至少最小分离距离。
8. 如权利要求7所述的方法,其中,最小分离距离大于或等于线材的直径。
9. 如权利要求7所述的方法,其中,在第一基材的整个脱粘结长度内保持最小分离距
离。
10. 如权利要求1所述的方法,其还包括在移动线材的步骤期间保持脱粘结角恒定。
11. 如权利要求1所述的方法,其中,在移动线材的步骤之前,通过将第一基材和第二基
材的温度升高到至少150 $^{\circ}\text{C}$ 的温度来增加第一基材与第二基材之间的粘结强度。
12. 如权利要求1所述的方法,其中,在移动线材的步骤之前,向第一基材的主表面施加
功能部件,所述第一基材的主表面背离与第一基材粘结的第二基材。
13. 如权利要求1所述的方法,其中,移动线材的步骤使第一基材与第二基材完全脱粘
结。
14. 如权利要求1所述的方法,其中,将线材构造成在移动线材的步骤期间顺应脱粘结
前部的形状,以使第一基材的一个或多个边缘与第二基材先脱粘结,再使第一基材的对应
内部部分与第二基材脱粘结。
15. 如权利要求14所述的方法,其中,脱粘结前部的形状相对于脱粘结前部的扩展方向
为凹形。
16. 如权利要求14所述的方法,其中,将线材构造成在第一基材失效之前使线材先发生
屈服和失效中的至少一种。
17. 如权利要求14所述的方法,其中,至少部分基于在第一基材与第二基材之间的晶片
键合和在第一基材与第二基材之间的粘结剂中的至少一种来限定脱粘结前部处的粘结强
度。

18. 一种对与第二基材粘结的第一基材进行加工的方法,所述方法包括以下步骤:

沿着第一基材与第二基材之间的界面移动线材,以使脱粘结前部扩展,并使第一基材与第二基材脱粘结,其中,第一基材包含小于或等于300 μm 的厚度,并且其中,所述线材包含拉伸强度,其小于第一基材的临界失效力;

移除所述线材;

在第一基材和第二基材之间插入新的线材;和

沿着界面移动新的线材,以进一步扩展脱粘结前部,并使第一基材与第二基材进一步脱粘结,其中,新的线材包含第二拉伸强度,其大于第一拉伸强度并且小于第一基材的临界失效力。

19. 如权利要求18所述的方法,其还包括在移动线材的步骤期间保持脱粘结角恒定。

20. 如权利要求18所述的方法,其中,在移动线材的步骤之前,通过将第一基材和第二基材的温度升高到至少150 $^{\circ}\text{C}$ 的温度来增加第一基材与第二基材之间的粘结强度。

21. 如权利要求18所述的方法,其中,在移动线材的步骤之前,向第一基材的主表面施加功能部件,所述第一基材的主表面背离与第一基材粘结的第二基材。

22. 如权利要求18所述的方法,其中,移动线材的步骤使第一基材与第二基材完全脱粘结。

23. 如权利要求18所述的方法,其中,将线材构造成在移动线材的步骤期间顺应脱粘结前部的形状,以使第一基材的一个或多个边缘与第二基材先脱粘结,再使第一基材的对应内部部分与第二基材脱粘结。

24. 如权利要求23所述的方法,其中,脱粘结前部的形状相对于脱粘结前部的扩展方向为凹形。

25. 如权利要求23所述的方法,其中,将线材构造成在第一基材失效之前使线材先发生屈服和失效中的至少一种。

26. 如权利要求23所述的方法,其中,至少部分基于在第一基材与第二基材之间的晶片键合和在第一基材与第二基材之间的粘结剂中的至少一种来限定脱粘结前部处的粘结强度。

用于加工与第二基材粘结的第一基材的方法

[0001] 相关申请的交叉引用

[0002] 本申请根据35U.S.C.§119要求于2015年10月30日提交的系列号为62/248823的美国临时申请的优先权权益,本申请以该申请的内容为基础,并通过引用的方式全文纳入本文。

技术领域

[0003] 本公开一般地涉及对与第二基材粘结的第一基材进行加工的方法,更具体地,涉及使第一基材与第二基材脱粘结的方法。

背景技术

[0004] 玻璃基材普遍用于例如显示应用,包括液晶显示器(LCD)、电泳显示器(EPD)、有机发光二极管显示器(OLED)、等离子体显示器面板(PDP)等。通常,由玻璃带制造这些玻璃基材,所述玻璃带使用各种玻璃带成形技术(例如狭缝拉制、浮法、下拉、熔合下拉或者上拉)从一定量的熔融材料中拉制。玻璃基材可以粘结于第二基材(例如载体基材)以在加工玻璃基材时有助于玻璃基材的搬运。一旦完成了玻璃基材的加工,则可使玻璃基材与第二基材脱粘结。然而,一些常规脱粘结技术可能是困难的、耗时的并且甚至可能对玻璃基材造成损伤。事实上,一般的脱粘结技术可能导致玻璃基材失效(例如使玻璃基材破裂)、玻璃基材裂开和/或引入使玻璃基材的强度减小的边缘缺陷。

发明内容

[0005] 提出了使第一基材与第二基材脱粘结的方法和设备。在一些实例中,本公开提供了利用细(thin)的柔软线材使第一基材与第二基材脱粘结,所述细的柔软线材在脱粘结期间使第一基材的挠性降低。由于在脱粘结期间第一基材的弯曲减少,因此在脱粘结工艺期间引入到第一基材的弯曲应力相对较小。另外,线材的挠性可允许线材顺应脱粘结前部,从而释放原本由于与急剧转变相互作用而可能形成的应力,所述急剧转变可能因玻璃瑕疵而发生。因此,当与其他常规脱粘结技术比较时,本公开的脱粘结技术提供了使玻璃基材损伤(例如由于开裂、破裂等)可能性降低的使第一基材与第二基材脱粘结的技术益处。如本文中所使用的,“玻璃基材”可以包括玻璃、玻璃陶瓷、陶瓷或硅晶片。

[0006] 在第一个实施方式中,对与第二基材粘结的第一基材进行加工的方法包括:在第一基材与第二基材之间的界面处引发开口,将线材插入到所述开口中,以及沿着界面移动线材以使脱粘结前部扩展并使第一基材与第二基材脱粘结。在第一个实施方式的一个实例中,第一基材包含小于或等于约300 μm 的厚度。在第一个实施方式的另一个实例中,所述线材包含约50 μm 至约300 μm 的直径。在第一个实施方式的另一个实例中,所述线材包含约25MPa至约10GPa的拉伸强度。在第一个实施方式的另一个实例中,所述线材是柔软的。例如,柔软的线材可包括聚四氟乙烯(PTFE)、尼龙和碳氟化合物中的至少一种。在第一个实施方式的另一个实例中,所述方法还包括在第一基材的脱粘结部分与第二基材的对应部分之

间保持至少最小的分离距离。在一个实例中,最小分离距离大于或等于线材的直径。在另一个实例中,在第一基材的整个脱粘结长度内保持最小分离距离。在第一个实施方式的另一个实例中,所述线材包含的第一拉伸强度小于第一基材的临界失效力。在一个实例中,所述方法还包括移除线材并在第一基材与第二基材之间插入新的线材的步骤。在该实例中,所述方法还包括沿着界面移动新的线材以使脱粘结前部进一步扩展并使第一基材与第二基材进一步脱粘结的步骤,其中,新的线材包含的第二拉伸强度大于第一拉伸强度并且小于第一基材的临界失效力。第一个实施方式可以单独提供,或者与上文论述的第一个实施方式的任意一个或多个实例组合提供。

[0007] 在第二个实施方式中,对与第二基材粘结的第一基材进行加工的方法包括:沿着第一基材与第二基材之间的界面移动线材以使脱粘结前部扩展并使第一基材与第二基材脱粘结。第一基材包含小于或等于约 $300\mu\text{m}$ 的厚度,并且其中,线材包含的拉伸强度小于第一基材的临界失效力。在第二个实施方式的一个实例中,所述方法还包括在移动线材的步骤期间保持脱粘结角基本上恒定。在第二个实施方式的另一个实例中,在移动线材的步骤之前,所述方法包括通过将第一基材和第二基材的温度升高到至少约 150°C 的温度来增加第一基材与第二基材之间的粘结强度。在第二个实施方式的另一个实例中,在移动线材的步骤之前,所述方法包括向第一基材的主表面施加功能部件,所述第一基材的主表面背离与第一基材粘结的第二基材。在第二个实施方式的另一个实例中,移动线材的步骤使第一基材与第二基材完全脱粘结。第二个实施方式可以单独提供,或者与上文论述的第二个实施方式的任意一个或多个实例组合提供。

[0008] 在第三个实施方式中,对与第二基材粘结的第一基材进行加工的方法包括在第一基材与第二基材之间的界面处引发开口。所述方法还包括将线材插入到开口中并沿着界面移动线材以使脱粘结前部扩展并使第一基材与第二基材脱粘结的步骤。将线材构造成在移动线材的步骤期间顺应脱粘结前部的形状,以使第一基材的一个或多个边缘与第二基材先脱粘结,再使第一基材的对应内部部分与第二基材脱粘结。在第三个实施方式的一个实例中,脱粘结前部的形状相对于脱粘结前部的扩展方向为凹形。在第三个实施方式的另一个实例中,将线材构造成在第一基材失效之前发生屈服(yield)和失效(fail)中的至少一种。在第三个实施方式的另一个实例中,至少部分基于在第一基材与第二基材之间的晶片键合(wafer bonding)和在第一基材与第二基材之间的粘结剂中的至少一种来限定脱粘结前部处的粘结强度。第三个实施方式可以单独提供,或者与上文论述的第三个实施方式的任意一个或多个实例组合提供。

[0009] 另外的实施方式可以通过第一个实施方式、第二个实施方式和/或第三个实施方式的任意组合单独提供,或者与组合中的对应实施方式的任意一个或多个实例组合提供。

附图说明

[0010] 参照附图阅读下文的详细描述,可以更好地理解本公开的上述特征、方面和优点以及其他特征、方面和优点,其中:

[0011] 图1示出了通过在第一基材与第二基材之间的界面处引发开口来使第一基材与第二基材脱粘结的示例性初始步骤。

[0012] 图2示出了悬臂梁的示意图;

[0013] 图3是沿着图2的线3-3的悬臂梁的截面图；

[0014] 图4示出了根据本公开的方面的第一基材的示例性截面示意图，该第一基材正在借助于线材与第二基材脱粘结；

[0015] 图5示出了根据本公开的方面的第一基材的另一个示例性截面示意图，该第一基材正在借助于线材与第二基材脱粘结；

[0016] 图6示出了根据本公开的方面的第一基材的又一个示例性截面示意图，该第一基材正在借助于线材与第二基材脱粘结；以及

[0017] 图7示出了根据本公开的方面正在借助于线材与第二基材脱粘结的第一基材的截面示意图。

具体实施方式

[0018] 下文将参考附图更详细地描述示例性实施方式。只要可能，在所有附图中使用相同的附图标记来表示相同或类似的部分。但是，权利要求涵盖的主题可以以许多不同的形式实施，并且不应被解读成限制于本文列出的实施方式。

[0019] 本文所用的方向术语(例如上、下、左、右、前、后、顶、底)仅仅是参照绘制的附图而言，并不用来暗示绝对的取向。

[0020] 可利用实施方式来促进移除与第二基材粘结的第一基材。例如，一些实施方式可促进第一基材(例如玻璃基材)与第二基材(例如载体基材)的初始分离、部分分离或者甚至是完全分离。

[0021] 在一些实施方式中，本公开的第一基材可包括挠性玻璃基材，尽管本公开的第一基材可包括其他类型的基材。挠性玻璃基材常用于制造液晶显示器(LCD)、电泳显示器(EPD)、有机发光二极管显示器(OLED)、等离子体显示器面板(PDP)、触摸传感器、光生伏打件等。为了在加工期间能够搬运挠性玻璃基材，可以将挠性玻璃基材粘结到相对刚性的第二基材，例如利用粘结剂(如聚合物粘结剂或如W02014/093775、W02014/093193、W02015/113020、W02015/113023、W02015/112958、W02015/157202、US62/185,095或US62/201,245中论述的粘结剂)粘结。

[0022] 在一些实施方式中，第二基材和与第二基材粘结的第一基材可分别包含在各基材的相应主表面之间限定的厚度。任选地，可通过向第二基材提供一厚度而使第二基材引入所需的刚性水平，所述厚度大于与第二基材可移除性粘结的第一基材的厚度。另外或者替换性地，在一些实施方式中，第二基材可选择具有某一厚度，其中，第二基材和与第二基材粘结的第一基材的总厚度在可利用现有的加工机械设备来使用的范围内，所述现有的加工机械设备被构造成对相对较厚的玻璃基材进行加工，其厚度在第二基材和与第二基材粘结的第一基材的总厚度的范围内。在这样的情况中，第二基材可以比第一基材更薄，但仍向组合制品提供所需的厚度和/或刚性以用于加工。

[0023] 第二基材的刚性和尺寸允许在生产时搬运粘结的第一基材而不使其显著弯曲，否则弯曲可能造成第一基材(例如挠性玻璃基材和/或安装在挠性玻璃基材上的功能部件)的损伤。在加工(例如搬运、添加部件、处理等)后，一些实施方式可以用于从第一基材(例如玻璃基材或硅晶片)上初步或完全移除第二基材，或者从第二基材上移除第一基材。

[0024] 如图1所示，复合基材100可包括第一基材110，例如玻璃基材(如薄的挠性玻璃基

材)、硅晶片或其他相对较薄的基材。第一基材110可以是由任意合适的材料形成,例如包括玻璃、玻璃陶瓷或陶瓷,并且可以是透明或者不透明的。如果由玻璃制成,则第一基材110可以具有任意合适的组成,包括铝硅酸盐、硼硅酸盐、铝硼硅酸盐、钠钙硅酸盐,并且取决于其最终应用可以是含碱金属或者不含碱金属的。

[0025] 第一基材110包括第一主表面111,其与第二主表面112平行。第一基材110的第一主表面111可以与第二基材120的第一主表面121粘结。另外,取决于预期应用及工艺条件中的至少一种,第一基材110的第二主表面112可以任选地被薄膜涂覆。

[0026] 第一基材110的第一主表面111和第二主表面112通过平均厚度113彼此分离。在一个实施方式中,第一基材110的平均厚度113可小于或等于约 $300\mu\text{m}$ (例如“超薄”),例如约 $40\mu\text{m}$ 至约 $300\mu\text{m}$ 、例如约 $40\mu\text{m}$ 至约 $280\mu\text{m}$ 、例如约 $40\mu\text{m}$ 至约 $260\mu\text{m}$ 、例如约 $40\mu\text{m}$ 至约 $240\mu\text{m}$ 、例如约 $40\mu\text{m}$ 至约 $220\mu\text{m}$ 、例如约 $40\mu\text{m}$ 至约 $200\mu\text{m}$ 、例如约 $40\mu\text{m}$ 至约 $180\mu\text{m}$ 、例如约 $40\mu\text{m}$ 至约 $160\mu\text{m}$ 、例如约 $40\mu\text{m}$ 至约 $140\mu\text{m}$ 、例如约 $40\mu\text{m}$ 至约 $120\mu\text{m}$ 、例如约 $40\mu\text{m}$ 至约 $100\mu\text{m}$ 、例如约 $40\mu\text{m}$ 至约 $80\mu\text{m}$ 、例如约 $40\mu\text{m}$ 至约 $60\mu\text{m}$ 、例如约 $60\mu\text{m}$ 至约 $300\mu\text{m}$ 、例如约 $80\mu\text{m}$ 至约 $300\mu\text{m}$ 、例如约 $90\mu\text{m}$ 至约 $300\mu\text{m}$ 、例如约 $100\mu\text{m}$ 至约 $300\mu\text{m}$ 、例如约 $110\mu\text{m}$ 至约 $300\mu\text{m}$ 、例如约 $120\mu\text{m}$ 至约 $300\mu\text{m}$ 、例如约 $130\mu\text{m}$ 至约 $300\mu\text{m}$ 、例如约 $140\mu\text{m}$ 至约 $300\mu\text{m}$ 、例如约 $150\mu\text{m}$ 至约 $300\mu\text{m}$ 、例如约 $160\mu\text{m}$ 至约 $300\mu\text{m}$ 、例如约 $170\mu\text{m}$ 至约 $300\mu\text{m}$ 、例如约 $180\mu\text{m}$ 至约 $300\mu\text{m}$ 、例如约 $190\mu\text{m}$ 至约 $300\mu\text{m}$ 、例如约 $200\mu\text{m}$ 至约 $300\mu\text{m}$ 、例如约 $210\mu\text{m}$ 至约 $300\mu\text{m}$ 、例如约 $220\mu\text{m}$ 至约 $300\mu\text{m}$ 、例如约 $230\mu\text{m}$ 至约 $300\mu\text{m}$ 、例如约 $240\mu\text{m}$ 至约 $300\mu\text{m}$ 、例如约 $250\mu\text{m}$ 至约 $300\mu\text{m}$ 、例如约 $260\mu\text{m}$ 至约 $300\mu\text{m}$ 、例如约 $270\mu\text{m}$ 至约 $300\mu\text{m}$ 、例如约 $280\mu\text{m}$ 至约 $300\mu\text{m}$ 、例如约 $290\mu\text{m}$ 至约 $300\mu\text{m}$ 、例如约 $50\mu\text{m}$ 至约 $300\mu\text{m}$ 、例如约 $60\mu\text{m}$ 至约 $290\mu\text{m}$ 、例如约 $70\mu\text{m}$ 至约 $280\mu\text{m}$ 、例如约 $80\mu\text{m}$ 至约 $270\mu\text{m}$ 、例如约 $90\mu\text{m}$ 至约 $260\mu\text{m}$ 、例如约 $100\mu\text{m}$ 至约 $250\mu\text{m}$ 、例如约 $110\mu\text{m}$ 至约 $240\mu\text{m}$ 、例如约 $120\mu\text{m}$ 至约 $230\mu\text{m}$ 、例如约 $130\mu\text{m}$ 至约 $220\mu\text{m}$ 、例如约 $140\mu\text{m}$ 至约 $210\mu\text{m}$ 、例如约 $150\mu\text{m}$ 至约 $200\mu\text{m}$ 、例如约 $160\mu\text{m}$ 至约 $190\mu\text{m}$ 、例如约 $170\mu\text{m}$ 至约 $180\mu\text{m}$,以及其间的平均厚度的所有子范围。

[0027] 如图1进一步所示,复合基材100可以包括第二基材120,例如玻璃基材,其可以具有任意合适的材料,包括玻璃、玻璃陶瓷、陶瓷及有机材料与无机材料的复合物,并且可以是透明或不透明的。如果由玻璃制成,则第二基材120可以具有任意合适的组成,包括铝硅酸盐、硼硅酸盐、铝硼硅酸盐、钠钙硅酸盐,并且取决于其最终应用可以是含碱金属或者是不含碱金属的。在一些实施方式中,第二基材可以由能够承受高温加工技术的材料(例如上文提及的材料)形成,在所述高温加工技术中,第一基材和第二基材的温度可以达到至少约 150°C 的温度,例如约 150°C 至约 900°C 、例如约 150°C 至约 700°C 、例如约 150°C 至约 600°C ,及其间的所有子范围。第二基材120可由一层或多层(包括多个薄片材)制成,所述多层粘结在一起以形成复合基材100的一部分。第二基材120可以具有与第一基材110相同或相似的尺寸和/或形状,或者具有与第一基材110不同的尺寸和/或形状。

[0028] 第二基材120包括第二主表面122,其与第一主表面121平行。第二基材120的第一主表面121和第二主表面122通过平均厚度123彼此分离。在一些实施方式中,平均厚度123可大于第一基材110的厚度。提供相对较厚的第二基材可有助于增加复合基材100的有效刚度和厚度,以允许利用机械设备对第一基材进行加工,所述机械设备被设计成用来加工厚度和/或刚度比第一基材110所具有厚度和/或刚度相对更大的基材。在一些实施方式中,第二基材120的刚性高于第一基材110的刚性。

[0029] 在一些实施方式中,第二基材120的平均厚度123可为约200 μm 至约700 μm 、例如约250 μm 至约700 μm 、例如约300 μm 至约700 μm 、例如约350 μm 至约700 μm 、例如约400 μm 至约700 μm 、例如约450 μm 至约700 μm 、例如约500 μm 至约700 μm 、例如约550 μm 至约700 μm 、例如约600 μm 至约700 μm 、例如约650 μm 至约700 μm ,以及其间的平均厚度的所有子范围。

[0030] 在另外的实施方式中,第二基材120的平均厚度123可为约200 μm 至约650 μm 、例如约200 μm 至约600 μm 、例如约200 μm 至约550 μm 、例如约200 μm 至约500 μm 、例如约200 μm 至约450 μm 、例如约200 μm 至约400 μm 、例如约200 μm 至约350 μm 、例如约2000 μm 至约3000 μm 、例如约200 μm 至约250 μm ,以及其间的平均厚度的所有子范围。

[0031] 在另外的实施方式中,第二基材120的平均厚度123可为约250 μm 至约600 μm 、例如约300 μm 至约550 μm 、例如约350 μm 至约500 μm 、例如约400 μm 至约450 μm ,以及其间的平均厚度的所有子范围。

[0032] 复合基材100可被设计成利用这样的装置和设备来操作,即所述装置和设备以现有或将来结合制造工艺来使用的基础设施为基础。第一基材110可以在界面115处与第二基材120粘结。例如,可在界面115处使第一基材110的第一主表面111与第二基材120的第一主表面121粘结。第一基材110与第二基材120之间的粘结可至少部分地基于晶片键合、粘结剂(例如使各基材临时粘结在一起以用于加工但允许它们在加工后从彼此中解放出来的温和粘结剂)和热退火循环中的至少一种。第一基材110与第二基材120之间的粘结可因此至少部分地基于界面115处的化学键。

[0033] 为了获得第一基材110与第二基材120之间所需的粘结强度,可对粘结材料进行加热、冷却、干燥、与其他材料混合或诱导反应,并且可以向第一基材110和第二基材120施加压力。如在本文中所使用的,“粘结强度”是指动态剪切强度、动态剥离强度、静态剪切强度、静态剥离强度及其组合中的任意一种或多种。例如,在剥离模式中,剥离强度是通过施加到第一基材110和第二基材120中的一者或两者的应力来引发失效(例如静态)和/或维持特定的失效速率(例如动态)所必需的每单位宽度的力。在剪切模式中,剪切强度是通过施加到第一基材110和第二基材120中的一者或两者的应力来引发失效(例如静态)和/或维持特定的失效速率(例如动态)所必需的每单位宽度的力。任何合适的方法可用于确定粘结强度,包括任何合适的剥离和/或剪切强度测试。例如,两个表面之间的粘附能(即粘结能或粘结强度)可通过双悬臂梁方法或楔入测试来测量。所述测试以定性的方式模拟在改性层/第一片材界面处粘附性粘结连接处的力和作用。楔入测试通常用于测量粘结能。例如,ASTM D5041——粘结连接中粘合剂开裂时断裂强度的标准测试方法,以及ASTM D3762——用胶粘剂粘结的铝表面耐久性的测试方法是利用楔形测量基材的粘结的标准测试方法。另外,例如,2015年8月5日提交的US62/201,245中提出了一种测量粘结强度的方法。

[0034] 具有玻璃基材形式的第一基材110可用于各种应用,包括但不限于显示器和触摸应用。另外,第一基材110可以是挠性和顺从性的并且可与第二基材120一起承受高温。例如,在对第一基材110进行加工期间,可在至少约150 $^{\circ}\text{C}$ 的温度下加热第一基材和第二基材,例如约150 $^{\circ}\text{C}$ 至约900 $^{\circ}\text{C}$ 的温度、例如约150 $^{\circ}\text{C}$ 至约700 $^{\circ}\text{C}$ 的温度、例如约150 $^{\circ}\text{C}$ 至约600 $^{\circ}\text{C}$ 的温度,及其间的所有子范围。在第一基材110包括玻璃基材的一些实施方式中,在加工技术期间,例如在向玻璃基材添加功能部件的加工技术期间,所述玻璃基材以及第二基材在至少约150 $^{\circ}\text{C}$ 的温度下加热。在另外的实施方式中,所述至少约150 $^{\circ}\text{C}$ 的温度为约150 $^{\circ}\text{C}$ 至约

700℃、例如约400℃至约700℃、例如约550℃至约650℃,及其间的所有子范围。为了提供搬运和支承第一基材110的方式,可使第一基材110与第二基材120粘结,第二基材120可以是更厚的,并且/或者向第一基材110提供比第一基材110所单独拥有的更高的刚性。一旦完成了加工,则可使第一基材110与第二基材120脱粘结。

[0035] 使第一基材110与第二基材120脱粘结的示例性方法包括在第一基材110与第二基材120之间的界面115处引发开口105。可以通过在界面115处施加力108(例如,脱粘结力)来引发开口105,该力的方向与第一基材110和第二基材120之间的粘结力方向相反。另外或者替换,剃刀刀片或至少一种锋利、薄且平坦的物体可用来引发开口105,具体是在第一基材110的第一主表面111与第二基材120的第一主表面121之间的界面115处插入所述剃刀刀片或所述至少一种锋利、薄且平坦的物体的一个边缘。当引发了开口105时,则形成脱粘结前部107。在一些实施方式中,可以形成有效裂纹尖端长度106,出于本公开的目的,其被定义为脱粘结前部107和力108之间的距离,如图1和图4至图7所示。

[0036] 在本公开中,脱粘结前部107意为界面115的外周,其中,在界面115外周的一侧上,第一基材110和第二基材120被粘结在一起;在界面115外周的另一侧上,第一基材110和第二基材120彼此脱粘结。如图7的顶视图所示,脱粘结前部107以弯曲轮廓(例如所例示的弯曲形状)延伸,其可以在脱粘结前部107的扩展方向130上呈曲线形(例如凹形)。如下所述,脱粘结前部107的曲线形状可降低第一基材(例如玻璃基材)的边缘上的应力,从而降低第一基材由于在边缘处的缺陷而导致的失效可能性,当与第一基材的对应内部部分对比时,边缘处的缺陷可能导致边缘相对更易碎。虽然脱粘结前部107用凹形示出,但是可以提供其他曲线形状。另外或者替换性地,脱粘结前部107可以至少部分或完全直的(straight)、直线的(rectilinear)(例如,阶梯状的)或另一种合适的形状。

[0037] 应理解并且继续参考图1和图4至图7,在一些实施方式中,第一基材110和第二基材120之间的界面115的尺寸可以小于几纳米,以使得第一基材110和第二基材120在脱粘结前部107处或其附近的物理性质和特性至少部分基于对第一基材110和第二基材120之间的粘结性质的理论或假设理解。这一对第一基材110和第二基材120之间的粘结性质的理论或假设理解可以与脱粘结前部107处或其附近的第一基材110和第二基材120的实际物理性质和特性相同或不同。另外,由于界面115的相对较小的厚度,因此当第一基材110与第二基材120脱粘结时,在脱粘结前部107处可通过例如人眼觉察到的脱粘结特性可以不同于在脱粘结前部107处实际发生的脱粘结特性。

[0038] 转到图2,提供了经受施加的端部载荷P的悬臂梁210的示意图的标记200,以例示在脱粘结工艺期间,在脱粘结前部107处(例如近似对应于悬臂梁210的位置207),在第一基材110中产生的应力近似值。第一基材110可以是原始的及不含缺陷的基材。但是,在一些实施方式中,由于第一基材110的薄的性质,因此第一基材110可能易受高的弯曲应力影响。在复合基材100可能进行的一个或多个工艺期间可产生高的弯曲应力,所述工艺包括使第一基材110与第二基材120脱粘结的工艺。例如,在位置207处,在悬臂梁210中产生的应力(σ)可使用以下等式来近似,其中P表示施加的端部载荷,L表示悬臂梁210的跨距,b表示悬臂梁210的宽度(参见图3)以及h表示悬臂梁210的高度(参见图3):

$$[0039] \quad \sigma = \frac{PL}{Z} \quad (1)$$

$$[0040] \quad \Delta = \frac{PL^3}{3EI} \quad (2)$$

$$[0041] \quad I = \frac{bh^3}{12} \quad (3)$$

$$[0042] \quad Z = \frac{bh^2}{6} \quad (4)$$

$$[0043] \quad \sigma = \frac{6P}{b} \times \frac{L}{h^2} \quad (5)$$

[0044] 悬臂梁210上的位置207处的上述应力(σ)近似值表明,当跨距L增加时,位置207处的弯曲应力(σ)增加,并且当高度h减小时,位置207处的弯曲应力(σ)以更高的速率增加。另外,随着跨距L增加,脱粘或脱层的初始模式(例如,模式I)(例如,第一基材110单纯从第二基材120上掀开)转移到模式I和剪切(例如模式II)两种模式。因此,为了使脱粘结前部107扩展,增大所施加的载荷P。另外,由于在脱粘结前部107处的应力将与施加的载荷P的方向相反,因此脱粘结前部107的扩展可能受阻。这种情况导致第一基材110中的弯曲应力(σ)单调增加,并且脱粘结前部107处的拉伸应力也增加。弯曲应力(σ)可与存在于第一基材110中(例如,沿着第一基材110的边缘)的瑕疵或其他缺陷相互作用,并且可导致第一基材110的失效(例如裂开、破裂、断裂或严重失效)。因此,本公开的方法和设备可使第一基材110与第二基材120脱粘结,同时保持弯曲应力(σ)低于原本会导致第一基材110失效的水平(例如,临界水平或临界极限)。临界水平可至少部分地基于第一基材110中存在的瑕疵或缺陷,第一基材110的厚度(例如,由平均厚度113限定),第一基材110的品质,其中包括第一基材110的边缘的品质和第一基材110的边缘的切割品质。

[0045] 如图4所示,使第一基材110与第二基材120脱粘结的方法和设备可包括将线材125插入到开口105中。所述方法还包括沿着界面115(例如,沿着脱粘结前部107的扩展方向130)移动线材125以使脱粘结前部107扩展,并且使第一基材110从第二基材120脱粘结,如图5和6所示。应当理解的是,本文考虑了线材125的任何移动并且被认为是在本公开的范围内,包括但不限于单独或以组合的方式沿着任何一个或多个方向(例如,X、Y、Z)移动(例如平移和旋转中的至少一种)。此外,可沿着第一基材110和第二基材120之间的界面115,在纵向、横向或平面方向中的一个或多个方向上手动(例如通过手)或自动(例如,通过机器、装置或设备)地牵拉线材125。通过施加使第一基材110与第二基材120分离的力108,线材125(例如,线材的移动)破坏了第一基材110和第二基材之间的界面115处的粘结。在其他实施方式中,还可以使用外部辅助(例如UV辐射、热能、声能、空气压力)来降低或减弱在第一基材110与第二基材120之间的界面115处的粘结强度。

[0046] 在一些实施方式中,线材125可包含的直径为约50 μ m至300 μ m、例如约50 μ m至约250

μm 、例如约 $50\mu\text{m}$ 至约 $200\mu\text{m}$ 、例如约 $50\mu\text{m}$ 至约 $150\mu\text{m}$ 、例如约 $50\mu\text{m}$ 至约 $100\mu\text{m}$ 、例如约 $100\mu\text{m}$ 至约 $300\mu\text{m}$ 、例如约 $150\mu\text{m}$ 至约 $300\mu\text{m}$ 、例如约 $200\mu\text{m}$ 至约 $300\mu\text{m}$ 、例如约 $250\mu\text{m}$ 至约 $300\mu\text{m}$ 、例如约 $75\mu\text{m}$ 至约 $300\mu\text{m}$ 、例如约 $100\mu\text{m}$ 至约 $250\mu\text{m}$ 、例如约 $150\mu\text{m}$ 至约 $200\mu\text{m}$ ，以及其间的平均厚度的所有子范围。

[0047] 在另一个实施方式中，线材125可以是柔软的线材，包括弹性聚合物。在一些实例中，柔软的线材可包括选自聚四氟乙烯 (PTFE)、尼龙和碳氟化合物中的至少一种的弹性聚合物。在其他实例中，线材可以包括其他材料，例如金属、棉花、羊毛、玻璃或橡胶。如本文中所使用的，术语线材意为涵盖其他类似结构，例如缆、链、索、纤维、细丝、棒、绳、股线、线、纱线、多元件或单元件构件以及由前述制成的编织或以其他方式成股的构件。在一些实例中，线材(或其部件)可具有芯和包层类型的结构，其中这些部分中的每个部分由相同或不同的材料制成。

[0048] 在一些实施方式中，线材125可包括在约 25MPa 至 10GPa 范围内的拉伸强度。另外或者替换性地，任选地，线材125可包含的拉伸强度小于第一基材110的临界失效力。出于本公开的目的，第一基材的临界失效力可通过四点弯曲测试确定。在四点弯曲测试期间，沿着两个平行的顶部内辊负载第一基材，同时沿着两个平行的外辊支承第一基材。临界失效力是在四点弯曲测试下第一基材失效的应力。在一些实施方式中，第一基材110(例如，玻璃基材)的临界失效力可以大于 25MPa 并且甚至大于 10GPa 。

[0049] 提供拉伸强度小于第一基材110的临界失效力线材125允许线材在第一基材诱导失效之前先失效，由此保护第一基材免受由线材产生的应力导致的严重损伤。此外，在脱粘期间使用的线材的更换成本相对较低。因此，即使线材125失效(例如，屈服和失效中的至少一种)，所述方法还可包括在第一基材110和第二基材120之间插入新的线材，并且沿着界面115移动新的线材以进一步扩展脱粘前部107，从而使第一基材110与第二基材120的脱粘继续。在一些实施方式中，新的线材可包含的第二拉伸强度大于第一拉伸强度并且小于第一基材110的临界失效力。因此，新的线材比原始线材更不容易失效，同时仍然保护第一基材免受由新的线材产生的应力所造成的严重损伤。

[0050] 由于线材125的直径相对较小，因此有效裂纹尖端长度106可以相对较小。因此，即使在使第一基材110和第一基材110之间的粘破坏的力108下，在脱粘前部107处的弯曲应力仍保持相对较低。脱粘角109被定义为在第一基材110的脱粘部分和第二基材120的对应部分之间的角度，其在脱粘前部107后面的有效裂纹尖端长度106处测量，在移动线材125的步骤期间，该脱粘角109可保持大致恒定。因此，在脱粘工艺期间，脱粘前部107处的弯曲应力可以保持基本恒定。转到图5和6，可移动线材125以使脱粘前部107扩展并使第一基材110与第二基材120脱粘。第一基材110的脱粘部分包括脱粘长度104，其在线材125后面延伸。如图5所示，在一个实施方式中，脱粘长度104可以包括下垂长度，其中，第一基材110的下垂长度的一部分可以下垂并且与第二基材120接触。第一基材110的脱粘长度部分和第二基材120之间的随后接触可不利地导致第一基材和第二基材之间的再粘。替换性地，脱粘长度104可以具有悬垂长度(即，不导致第一基材和第二基材之间接触的长度)。利用悬垂长度防止第一基材和第二基材之间的接触可防止第一基材和第二基材之间的不希望再粘。然而，由于脱粘长度部分的重量作用在线材125上，甚至对线材125施加杠杆作用，因此不被支承的悬垂长度以及下垂长度会对线材125造成不

期望的压力。因此,当线材125用于使第一基材与第二基材脱粘结时,在线材125上的不期望的压力可增加线材125上的拉伸应力。线材125上的拉伸应力的不期望的增加可导致脱粘结工艺期间线材125的不幸失效。

[0051] 为了减小线材上的压力,图6示出了一个实施方式,其中该方法可任选地包括以下步骤:提供作为悬垂长度的脱粘结长度104,同时支承悬垂长度以在第一基材110的脱粘结部分与第二基材120的对应部分之间保持最小分离距离103。支承悬垂长度可减小(例如消除)线材125上的额外压力。因此,随着线材上的压力减小,由于未支承的悬垂长度导致的本来会施加在线材上的额外的拉伸应力将减少或消除。在一些实施方式中,最小分离距离103大于或等于线材125的直径,以减少(例如消除)可能由于第一基材与第二基材之间的线材的杠杆式夹挤导致的线材上的压力。为了进一步减少(例如消除)线材上的压力,在整个悬垂长度内保持最小分离距离103。事实上,如图6所示,在线材125与第一基材110的最外脱粘结边缘之间的整个悬垂长度内保持最小分离距离103,所述整个悬垂长度紧随脱粘结前部107的后面。支承悬垂长度可以通过施加具有与重力方向相反的力分量的力。支承悬垂长度以保持最小分离距离103可以以各种方式进行。例如,可以使用一个或多个吸盘135来支承脱粘结长度104。在另外的实施方式中,可以使用非接触支承装置(例如伯努利空气卡盘等)来支承脱粘结长度104。提供非接触支承可以有益于避免损伤第一基材的原始表面。

[0052] 图7示出了复合基材100的顶视图。在移动线材125的步骤之前,第一基材110和第二基材120可以经历使第一基材110与第二基材120之间的粘结强度增加的一个或多个高温工艺(例如在约150°C下退火以及包含的温度在约150°C至约700°C、250°C至约600°C或者甚至是大于700°C范围内的其他工艺)。在一些实施方式中,粘结强度可以高达800mJ/m²、1000mJ/m²或更高。在一个实施方式中,在移动线材125的步骤之前,可以将功能部件145(在图7中示意性地示出)施加到第一基材110的第二主表面112。功能部件145可以包括薄膜晶体管(TFT)、光伏打(PV)装置、有机发光二极管(OLED)和液晶显示器(LCD)。在另一个实施方式中,所述方法还包括步骤:进行移动线材125的步骤直到第一基材110与第二基材120完全脱粘结,使得第一基材110和施加到第一基材110的功能部件145可与第二基材120分离。

[0053] 如图7所示,将线材125构造成在移动线材125的步骤期间顺应脱粘结前部107的形状,以使第一基材110的一个或多个边缘118(例如在位置117处标出)与第二基材120先脱粘结,再使第一基材110的对应内部部分(例如在位置119处标出)与第二基材120脱粘结。出于本申请的目的,内部部分被认为是这样的部分,其包括沿着连接两个位置117的假想线116的位置119,所述两个位置117处的边缘在脱粘结前部107处被脱粘结。如图所示,内部部分也可以被认为包括图示位置119的部分,该图示位置是连接两个位置117的假想线的中点。先使两个位置117脱粘结,再使对应的内部部分脱粘结,这样可以减小施加在第一基材边缘上的应力,所述边缘可特别容易因边缘缺陷而发生失效。为了实现先在位置117处脱粘结再使对应的内部部分脱粘结,脱粘结前部107的形状相对于脱粘结前部107的扩展方向130可以是凹形。此外,由于线材125对脱粘结前部107的形状的顺应性,因此第一基材110与第二基材120的脱粘结主要保持为模式I(如上所述)。模式I比如模式II具有更低的脱粘结或脱层能量。因此,线材125和脱粘结前部107倾向于移动或顺应在脱粘结工艺期间使模式I最大化并使模式II最小化(例如,使第一基材110中的不利应力最小)的形状或轮廓。

[0054] 此外,在线材125与第一基材110的任何尖锐转变、瑕疵或缺陷(例如,沿着第一基

材110的一个或多个边缘118)相互作用的情况下,或在线材125与第一基材110和第二基材120之间的具有更高或顽固的粘结强度的界面115处的位置的相互作用的情况下,线材125被构造成在第一基材110失效之前先发生屈服和失效中的至少一种,以防止对第一基材110和第二基材120的任何损伤。因此,线材125减轻或重新分配了第一基材110中的应力,否则,如果不是因为线材125的柔软性质的话,会发生应力。如所指出的,如果线材125发生屈服和失效中的至少一种,则脱粘结工艺可以使用具有不断增加的更高拉伸强度和不断增加的更大直径中的至少一个的新的线材125而继续或重复一次或多次。

[0055] 可以在基本上不偏离本文所述精神和各种原理的情况下,对上述实施方式进行许多变化和修改。所有这些变化和修改旨在包括在本公开和下述权利要求的范围内。因此,对本领域的技术人员而言,显而易见的是可以对进行各种修改和变动而不偏离下述权利要求的精神和范围。

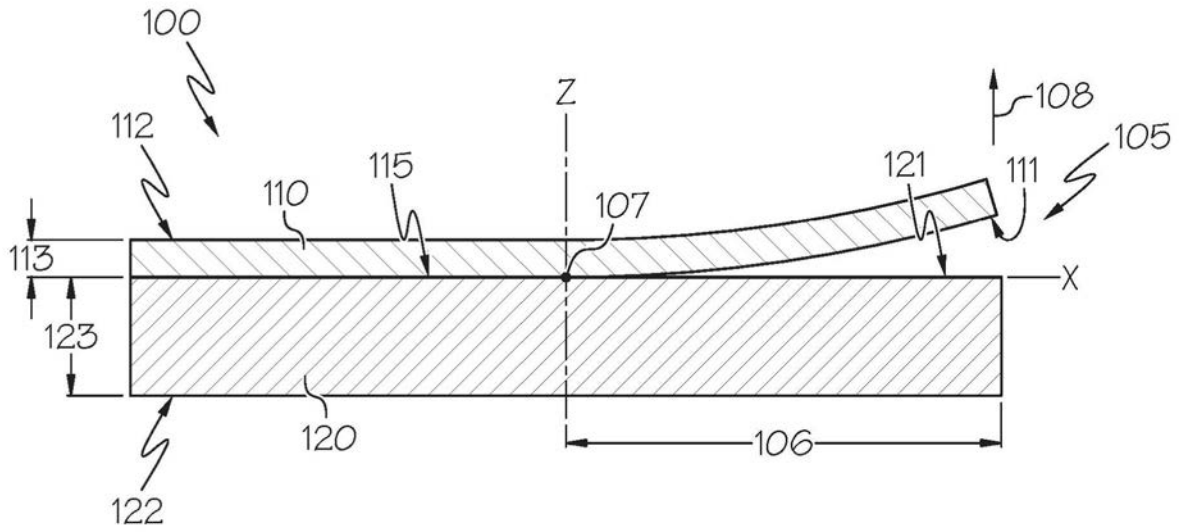


图1

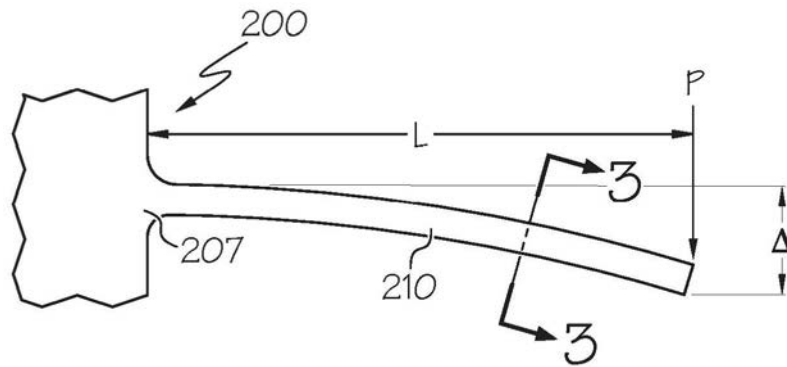


图2

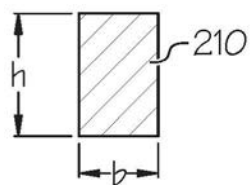


图3

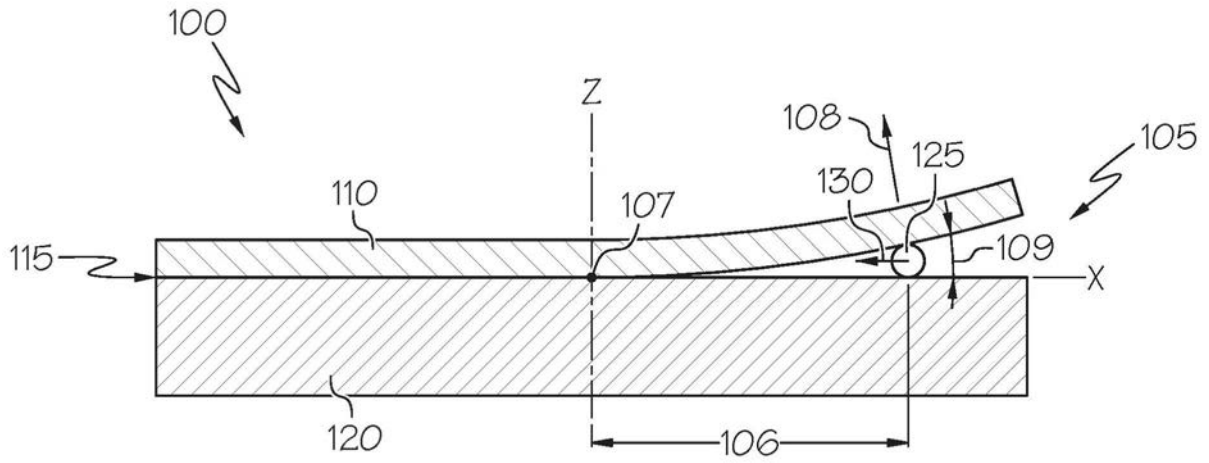


图4

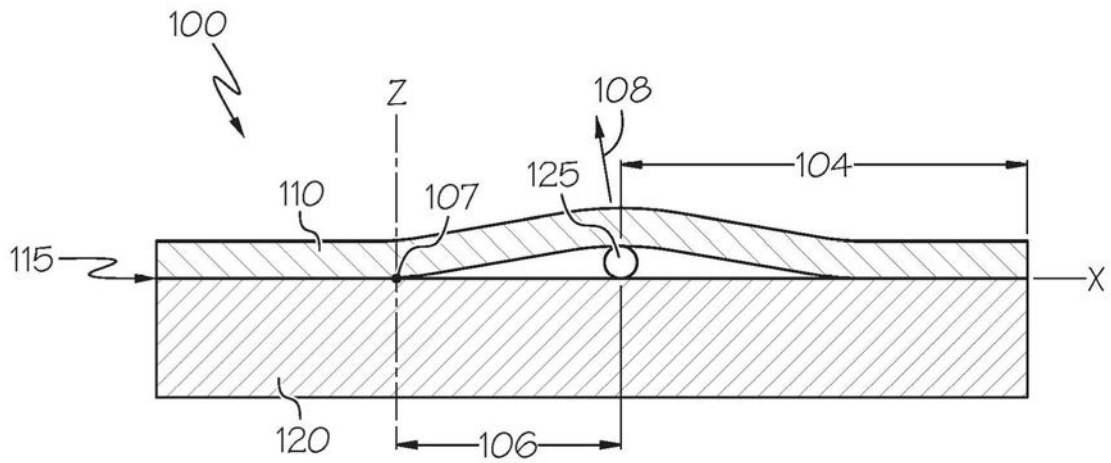


图5

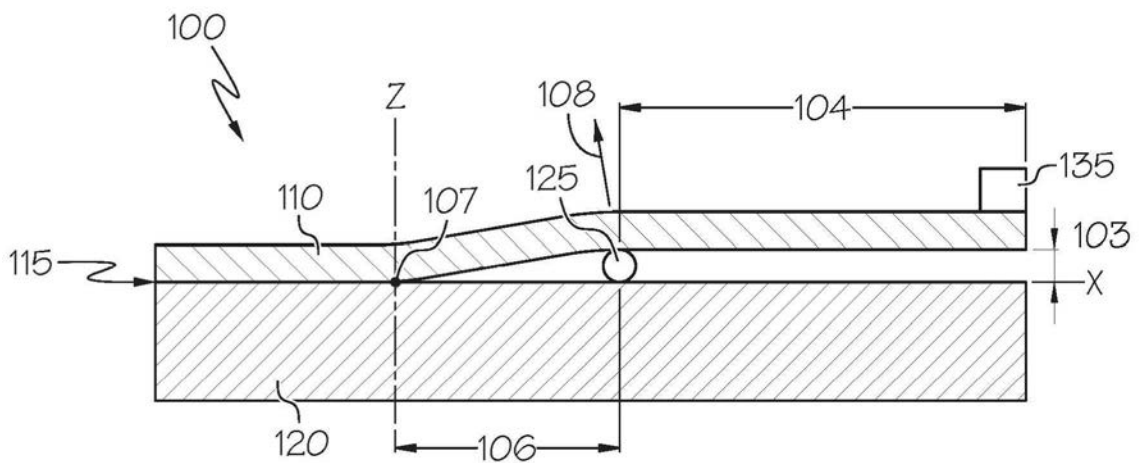


图6

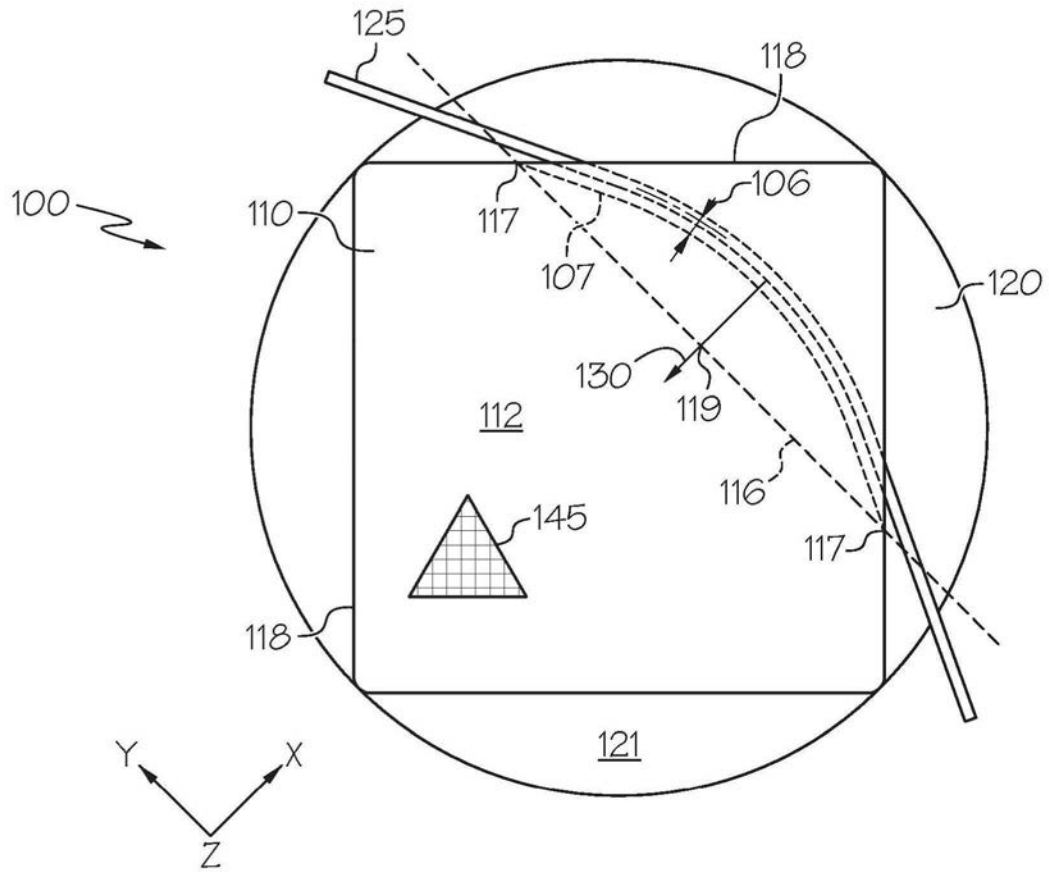


图7