



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 107406294 A

(43)申请公布日 2017. 11. 28

(21)申请号 201680013342.4

(22)申请日 2016.01.06

(30)优先权数据

62/100,232 2015.01.06 US

(85)PCT国际申请进入国家阶段日

2017.09.01

(86)PCT国际申请的申请数据

PCT/US2016/012300 2016.01.06

(87)PCT国际申请的公布数据

W02016/112082 EN 2016.07.14

(71)申请人 康宁股份有限公司

地址 美国纽约州

(72)发明人 E·K·坎菲尔德 T·B·弗莱明

X·李 A·刘 L·T·马斯特斯

(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 郭辉

(51)Int.Cl.

G03B 33/03(2006.01)

G03B 33/033(2006.01)

G03B 33/09(2006.01)

B32B 7/06(2006.01)

B32B 17/06(2006.01)

B65G 49/06(2006.01)

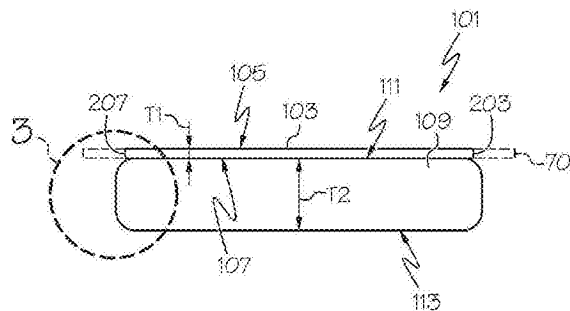
权利要求书2页 说明书11页 附图14页

(54)发明名称

用于加工挠性玻璃板的玻璃载体组件和方法

(57)摘要

一种加工厚度等于或小于 $300\mu\text{m}$ 的挠性玻璃板的方法,所述方法包括在挠性玻璃板的结合部分仍然相对于载体基材的第一主要表面结合的同时,沿着分离路径将挠性玻璃板的外部边缘部分与挠性玻璃板的结合部分分离。分离外部边缘部分的步骤提供了沿着分离路径延伸的具有新的外部边缘的挠性玻璃板。挠性玻璃板的新的外部边缘与载体基材的第一主要表面的外周之间的横向距离等于或小于约 $750\mu\text{m}$ 。



1. 一种加工挠性玻璃基材的方法,所述方法包括:

(I) 提供挠性玻璃板,所述挠性玻璃板包括第一主要表面和与所述第一主要表面相对的第二主要表面,其中,挠性玻璃板的第二主要表面相对于载体基材的第一主要表面结合并且挠性玻璃板的外部边缘部分凸出超过载体基材的第一主要表面的外周,并且挠性玻璃板的第一主要表面与第二主要表面之间的厚度等于或小于约300 μm ;以及接着

(II) 在挠性玻璃板的结合部分仍然相对于载体基材的第一主要表面结合的同时,沿着分离路径将挠性玻璃板的外部边缘部分与结合部分分离,其中,分离外部边缘部分的步骤提供了沿着分离路径延伸的具有新的外部边缘的挠性玻璃板,其中,挠性玻璃板的新的外部边缘与载体基材的第一主要表面的外周之间的横向距离等于或小于约750 μm 。

2. 如权利要求1所述的方法,其中,步骤(I)还包括将挠性玻璃板的第二主要表面相对于载体基材的第一主要表面结合,其中,在步骤(I)期间结合的挠性玻璃板的第二主要表面的表面面积大于载体基材的第一主要表面的表面面积。

3. 如权利要求2所述的方法,其中,在步骤(I)期间的结合使载体基材的第一主要表面横向外接挠性玻璃板的外部边缘部分。

4. 如权利要求1-3中任一项所述的方法,其中,步骤(II)包括在分离路径上,在挠性玻璃板的第一主要表面和第二主要表面中的至少一个表面中提供至少一个缺陷。

5. 如权利要求4所述的方法,其中,所述至少一个缺陷包括在挠性玻璃板的第一主要表面中的多个缺陷,并且所述多个缺陷沿着分离路径彼此间隔开。

6. 如权利要求5所述的方法,其中,所述多个缺陷中的每个缺陷从第一主要表面延伸至第一主要表面下方的某一深度,所述某一深度小于或等于挠性玻璃板的厚度的20%。

7. 如权利要求5或权利要求6所述的方法,其中,所述多个缺陷中的相邻缺陷间的间隔在约15 μm 至约25 μm 的范围内。

8. 如权利要求5-7中任一项所述的方法,其中,步骤(II)还包括在第一主要表面上沿着分离路径穿过电磁辐射束以:

(a) 将所述多个缺陷中的至少一个缺陷转化成整体裂纹,所述整体裂纹与挠性玻璃板的第一主要表面和第二主要表面相交;和

(b) 沿着分离路径通过所述多个缺陷中的剩余缺陷扩展所述整体裂纹,从而在挠性玻璃板的第二主要表面仍然结合至载体基材的第一主要表面的同时,产生外部边缘部分从挠性玻璃板的结合部分中整体分离。

9. 如权利要求4所述的方法,其中,在挠性玻璃板的第二主要表面中提供所述至少一个缺陷,并且步骤(II)还包括在第一主要表面上沿着分离路径穿过电磁辐射束以:

(a) 将所述至少一个缺陷转化成整体裂纹,所述整体裂纹与挠性玻璃板的第一主要表面和第二主要表面相交;和

(b) 沿着分离路径扩展所述整体裂纹,从而在挠性玻璃板的第二主要表面仍然结合至载体基材的第一主要表面的同时,产生外部边缘部分从挠性玻璃板的结合部分中整体分离。

10. 如权利要求4所述的方法,其中,步骤(II)还包括在第一主要表面上穿过电磁辐射束并随后沿着分离路径流过流体冷却流以:

(a) 将所述至少一个缺陷转化成整体裂纹,所述整体裂纹与挠性玻璃板的第一主要表

面和第二主要表面相交;和

(b) 沿着分离路径扩展所述整体裂纹,从而在挠性玻璃板的第二主要表面仍然结合至载体基材的第一主要表面的同时,产生外部边缘部分从挠性玻璃板的结合部分中整体分离。

11. 如权利要求10所述的方法,其中,在挠性玻璃板的第一主要表面中提供所述至少一个缺陷。

12. 如权利要求4所述的方法,其中,所述至少一个缺陷包括在挠性玻璃板的第一主要表面中沿着分离路径的划线,并且其中,步骤(II)还包括向外部边缘部分施加弯曲力以将挠性玻璃板的外部边缘部分与结合部分分离。

13. 如权利要求1-3、5-8、10和11中任一项所述的方法,其中,在步骤(II)期间,所述外部边缘部分相对于挠性玻璃板的结合部分弯曲以将挠性玻璃板的第一主要表面沿着分离路径置于张力下。

14. 如权利要求1-13中任一项所述的方法,其中,挠性玻璃板的新的外部边缘的B10强度在约150MPa至约200MPa的范围内。

15. 如权利要求1-14中任一项所述的方法,其中,挠性玻璃板的新的外部边缘横向延伸超过载体基材的第一主要表面的外周。

16. 如权利要求1-14中任一项所述的方法,其中,载体基材的第一主要表面的外周横向延伸超过挠性玻璃板的新的外部边缘。

17. 如权利要求1-14和16中任一项所述的方法,其中,载体基材的第一主要表面的外周横向延伸超过挠性玻璃板的新的外部边缘,超过的距离最高达约250 μ m。

18. 如权利要求1-17中任一项所述的方法,其中,步骤(I)提供了挠性玻璃板的第二主要表面,其表面面积大于载体基材的第一主要表面的表面面积。

19. 如权利要求18所述的方法,其中,步骤(I)提供的挠性玻璃板的外部边缘部分横向外接载体基材的第一主要表面。

20. 如权利要求1-19中任一项所述的方法,其中,在步骤(II)之后,所述方法还包括步骤(III)通过在挠性玻璃板的第一主要表面中产生凹曲率,从载体基材中释放挠性玻璃板的至少一部分。

21. 一种玻璃-载体组件,其包括:

挠性玻璃板,所述挠性玻璃板包括第一主要表面和与所述第一主要表面相对的第二主要表面,所述第一主要表面与所述第二主要表面之间的厚度等于或小于300 μ m;

载体基材,所述载体基材包括第一主要表面和与载体基材的第一主要表面相对的第二主要表面;以及周界;载体基材的第一主要表面临时结合至挠性玻璃板的第二主要表面,其中,在载体周界周围的每个点上,挠性玻璃板比载体基材小最多750微米。

用于加工挠性玻璃板的玻璃载体组件和方法

[0001] 相关申请的交叉引用

[0002] 本申请根据35 U.S.C. §119, 要求2015年1月6日提交的序列号为62/100,232的美国临时申请的优先权的权益, 本文以该申请为基础并将其全文通过引用结合于此。

技术领域

[0003] 本公开一般涉及用于加工挠性玻璃板的方法, 更具体地, 涉及用于加工挠性玻璃板的方法, 所述方法包括在挠性玻璃板相对于载体基材的第一主要表面结合的同时, 将挠性玻璃板的外部边缘部分与结合部分分离。

背景技术

[0004] 对将薄的挠性玻璃带用于制造挠性电子装置或其它装置存在兴趣。从挠性玻璃带中分离出来的挠性玻璃板可提供多种与电子装置的制造或性能相关的有益特性, 所述电子装置例如, 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 (photovoltaics) 等。在挠性玻璃带的使用中的一个要素 (component) 是处理从挠性玻璃带中分离出来的挠性玻璃板的能力。

[0005] 为了在加工过程期间能够处理挠性玻璃板, 通常使用粘合剂将挠性玻璃板结合至刚性载体基材。一旦结合至载体基材, 则载体基材的刚性特征和尺寸允许在生产中处理被结合的结构而不会弯曲挠性玻璃板或对其造成损坏。例如, 在LCD的生产中, 可以将薄膜晶体管 (TFT) 组分连接到挠性玻璃板, 同时将挠性玻璃板结合到刚性载体基材。加工后, 可将挠性玻璃板从载体基材中移除。

[0006] 在从载体基材中移除挠性玻璃板后, 需要回收载体基材用于将来另外的挠性玻璃板的加工过程。然而, 在将裁切的挠性玻璃板结合到载体基材之前, 将挠性玻璃板裁切成某一尺寸的现有技术通常产生玻璃颗粒, 该玻璃颗粒可能污染载体基材的第一主要表面, 从而降低或破坏了载体基材用于当前或将来的加工过程的用途。另外, 在将裁切的挠性玻璃板结合到载体基材之前, 将挠性玻璃板裁切成某一尺寸可能产生玻璃颗粒, 该玻璃颗粒污染挠性玻璃板的第二主要表面, 这可能引起以下问题: 降低挠性玻璃板与载体基材之间的结合强度; 在将装置加工到挠性玻璃板上的期间, 为工艺液体进入挠性玻璃板/载体界面提供了路径; 和/或使挠性玻璃板从载体基中剥离, 这是由于当玻璃颗粒在挠性玻璃板与载体之间提供结合机制时, 该结合机制可导致在剥离过程中挠性玻璃板和/或载体损坏。此外, 需要提供挠性玻璃板的相应的外部边缘与载体基材之间的预定的横向距离。然而, 在结合之前将挠性玻璃板裁切成某一尺寸的现有技术使得将裁切的挠性玻璃板准确放置到及结合到载体基材, 以得到预定横向距离和/或在预定横向距离范围内的横向距离复杂化。因此, 需要加工薄的挠性玻璃板的实际方案。

发明内容

[0007] 配置若干所提出的方法以提供结合至载体基材的挠性玻璃板, 同时保留载体基材

的用途以用于将来的加工过程。本公开的方法还通过在将挠性玻璃板结合至载体基材的同时分离挠性玻璃板的结合部分的外部边缘,简化了挠性玻璃板与载体基材各自的边缘之间的相对定位。以这种方式,可避免将预先裁切的挠性玻璃板与载体基材对准的困难任务。相反,可以首先使尺寸过大的挠性玻璃板相对于载体基材结合,然后裁切成预定的尺寸并进行对准。因此,在一些实例中,可以容易地调整挠性玻璃板和载体基材的尺寸以使得在载体周界周围的每个点上,挠性玻璃板比载体小最多750 μm 。

[0008] 在一个示例性方面,加工挠性玻璃板的方法包括步骤(I) 提供挠性玻璃板,所述挠性玻璃板包括第一主要表面和与所述第一主要表面相对的第二主要表面。挠性玻璃板的第二主要表面相对于载体基材的第一主要表面结合并且挠性玻璃板的外部边缘部分凸出超过载体基材的第一主要表面的外周。挠性玻璃板的第一主要表面与第二主要表面之间的厚度等于或小于约300 μm 。接着,所述方法包括步骤(II) 在挠性玻璃板的结合部分仍然相对于载体基材的第一主要表面结合的同时,沿着分离路径将挠性玻璃板的外部边缘部分与结合部分分离。分离外部边缘部分的步骤提供了沿着分离路径具有新的外部边缘的挠性玻璃板。挠性玻璃板的新的外部边缘与载体基材的第一主要表面的外周之间的横向距离等于或小于约750 μm 。

[0009] 在所述方面的一个实例中,步骤(I) 还包括将挠性玻璃板的第二主要表面相对于载体基材的第一主要表面结合。在步骤(I) 期间结合的挠性玻璃板的第二主要表面的表面积大于载体基材的第一主要表面的表面积。在一个具体的实例中,在步骤(I) 期间的结合使载体基材的第一主要表面横向外接挠性玻璃板的外部边缘部分。

[0010] 在所述方面的另一个实例中,步骤(II) 包括在分离路径上,在挠性玻璃板的第一主要表面和第二主要表面中的至少一个表面中提供至少一个缺陷。

[0011] 在所述方面的一个具体实例中,所述至少一个缺陷包括在挠性玻璃板的第一主要表面中的多个缺陷,并且所述多个缺陷沿着分离路径彼此间隔开来。在一个实例中,所述多个缺陷中的每个缺陷从第一主要表面延伸至第一主要表面下方的某一深度,所述某一深度小于或等于挠性玻璃板的厚度的20%。在另一个实例中,所述多个缺陷中的相邻缺陷间的间隔在约15 μm 至约25 μm 的范围内。在另一个实例中,步骤(II) 还包括在第一主要表面上沿着分离路径穿过电磁辐射束以:(a) 将多个缺陷中的至少一个缺陷转化成整体裂纹,所述整体裂纹与挠性玻璃板的第一主要表面和第二主要表面相交;和(b) 沿着分离路径通过所述多个缺陷的剩余缺陷扩展所述整体裂纹,从而在挠性玻璃板的第二主要表面仍然结合至载体基材的第一主要表面的同时,产生外部边缘部分从挠性玻璃板的结合部分中整体分离。

[0012] 在所述方面的另一个具体实例中,在挠性玻璃板的第二主要表面中提供所述至少一个缺陷,并且步骤(II) 还包括在第一主要表面上沿着分离路径穿过电磁辐射束以:(a) 将所述至少一个缺陷转化成整体裂纹,所述整体裂纹与挠性玻璃板的第一主要表面和第二主要表面相交;和(b) 通过沿着分离路径扩展所述整体裂纹,从而在挠性玻璃板的第二主要表面仍然结合至载体基材的第一主要表面的同时,产生外部边缘部分从挠性玻璃板的结合部分中整体分离。

[0013] 在所述方面的另一个具体实例中,步骤(II) 还包括在第一主要表面上穿过电磁辐射束并随后沿着分离路径流过流体的冷却流以:(a) 将所述至少一个缺陷转化成整体裂纹,所述整体裂纹与挠性玻璃板的第一主要表面和第二主要表面相交;和(b) 沿着分离路径扩

展所述整体裂纹,从而在挠性玻璃板的第二主要表面仍然结合至载体基材的第一主要表面的同时,产生外部边缘部分从挠性玻璃板的结合部分中整体分离。在一个实例中,在挠性玻璃板的第一主要表面中提供所述至少一个缺陷。

[0014] 在另一个具体的实例中,所述至少一个缺陷包括在挠性玻璃板的第一主要表面中沿着分离路径的划线,并且其中步骤(II)还包括向外部边缘部分施加弯曲力以将挠性玻璃板的结合部分与外部边缘部分分离。

[0015] 在所述方面的另一个实例中,在步骤(II)期间,所述外部边缘部分相对于挠性玻璃板的结合部分弯曲以将挠性玻璃板的第一主要表面沿着分离路径置于张力下。

[0016] 在所述方面的另一个实例中,挠性玻璃板的新的外部边缘的B10强度在约150MPa至约200MPa的范围内。

[0017] 在所述方面的另一个实例中,挠性玻璃板的新的外部边缘横向延伸超过载体基材的第一主要表面的外周。

[0018] 在所述方面的另一个实例中,载体基材的第一主要表面的外周横向延伸超过挠性玻璃板的新的外部边缘。

[0019] 在所述方面的另一个实例中,载体基材的第一主要表面的外周横向延伸超过挠性玻璃板的新的外部边缘,超过的距离最高达约250 μ m。

[0020] 在所述方面的另一个实例中,步骤(I)提供了挠性玻璃板的第二主要表面,其表面积大于载体基材的第一主要表面的表面面积。在一个具体的实例中,步骤(I)提供的挠性玻璃板的外部边缘部分横向外接载体基材的第一主要表面。

[0021] 在所述方面的另一个实例中,在步骤(II)之后,所述方法还包括步骤(III)通过在挠性玻璃板的第一主要表面中产生凹曲率,从载体基材中释放挠性玻璃板的至少一部分。

[0022] 可单独提供所述方面,或者与上文所讨论的方面的任意一个或多个实例结合提供所述方面。

附图说明

[0023] 参照附图,阅读本发明的以下详细描述,更好地理解本发明的上述方面、特征和优点以及其它方面、特征和优点,其中:

[0024] 图1为结合到载体基材以形成玻璃-载体组件的挠性玻璃板的透视图;

[0025] 图2为图1的玻璃-载体组件的俯视图;

[0026] 图3为图1的视图3的玻璃-载体组件的一部分的放大图;

[0027] 图4为根据本公开的另一个实施方式的玻璃-载体组件的一部分的放大图;

[0028] 图5为根据本公开的另一个实施方式的玻璃-载体组件的一部分的放大图;

[0029] 图6示出了将挠性玻璃板结合至载体基材的方法;

[0030] 图7示出了结合至载体基材的尺寸过大的挠性玻璃板;

[0031] 图8为在图7的视图8中获取的挠性玻璃板的外部边缘部分的一部分的放大图;

[0032] 图9为示出了示例性分离路径的挠性玻璃板的第一主要表面的平面图;

[0033] 图10为沿图9的线10-10的部分放大图;

[0034] 图11示出了通过在挠性玻璃板的第一主要表面中形成多个缺陷来分离玻璃带的外部边缘部分的示例性方法;

- [0035] 图12为沿着图11的线12-12的部分放大截面图,其示出了被转化成整体裂纹的多个缺陷中的至少一个缺陷;
- [0036] 图13示出了通过图11的多个缺陷扩展整体裂纹;
- [0037] 图14为沿着图13的线14-14的截面图,其示出了通过多个缺陷的整体裂纹扩展;
- [0038] 图15为通过图14的整体裂纹形成的新的外部边缘的放大图;
- [0039] 图16为挠性玻璃板的分离的外部边缘部分的强度的韦布尔分布图,所述挠性玻璃板通过与图11-15所示的方法相似的方法分离,然后进行两点弯曲测试;
- [0040] 图17示出了通过在挠性玻璃板的第一主要表面中形成缺陷来分离玻璃带的外部边缘部分的另一个示例性方法;
- [0041] 图18为图17的部分放大侧视图,其示出了在挠性玻璃板的第一主要表面中形成缺陷;
- [0042] 图19为与图18相似的部分放大侧视图,但是其示出的是缺陷被转化成整体裂纹;
- [0043] 图20示出了沿着图17的分离路径扩展整体裂纹;
- [0044] 图21为沿着图20的线21-21的截面图,其示出了沿着分离路径的整体裂纹扩展;
- [0045] 图22为挠性玻璃板的分离的外部边缘部分的强度的韦布尔分布图,所述挠性玻璃板通过与图17-21所示的方法相似的方法分离,然后进行两点弯曲测试;
- [0046] 图23示出了通过在挠性玻璃板的第二主要表面中形成缺陷来分离玻璃带的外部边缘部分的另一个的示例性方法;
- [0047] 图24示出了与图23相似,但是其示出了缺陷被转化成整体裂纹的视图;
- [0048] 图25示出了沿着分离路径扩展整体裂纹;
- [0049] 图26为沿着图25的线26-26的截面图,其示出了沿着分离路径的整体裂纹扩展;
- [0050] 图27示出了通过在挠性玻璃板的第一主要表面中形成划线来分离玻璃带的外部边缘部分的另一个示例性方法;
- [0051] 图28示出了沿着划线从挠性玻璃板的结合部分断开外部边缘部分;以及
- [0052] 图29示出了将挠性玻璃板的边缘从载体基材中至少部分剥离的方法。

具体实施方式

[0053] 下文将参照附图更完整地描述本发明,附图中示出了所要求保护的发明的示例性的实施方式。只要有可能,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,所要求保护的发明可以以许多不同的形式实施,并且不应被解读成限定于本文列出的实施方式。这些示例性的实施方式使得本公开透彻而完整,并且能够向本领域技术人员完整地展示所要求保护的发明的范围。

[0054] 加工挠性玻璃板的方法可提供玻璃-载体组件101,所述玻璃-载体组件101包括挠性玻璃板103,所述挠性玻璃板103包括第一主要表面105和与所述第一主要表面105相对的第二主要表面107。第一主要表面105与第二主要表面107之间的厚度“T1”等于或小于约300 μm ,例如等于或小于约250 μm ,例如等于或小于约200 μm ,例如等于或小于约150 μm ,例如等于或小于约100 μm ,例如等于或小于约50 μm 。在一个实例中,厚度T1可在约50 μm 至约300 μm 的范围内,例如约50 μm 至约250 μm ,例如约50 μm 至约200 μm ,例如约50 μm 至约150 μm ,例如约50 μm 至约100 μm 。在其它实例中,厚度T1可在约100 μm 至约300 μm 的范围内,例如约100 μm 至约250 μm ,

例如约100 μm 至约200 μm ,例如约100 μm 至约150 μm 。在其它实例中,厚度T1可在约150 μm 至约300 μm 的范围内,例如约150 μm 至约250 μm ,例如约150 μm 至约200 μm 。在其它实例中,厚度T1可在约200 μm 至约300 μm 的范围内,例如约200 μm 至约250 μm ,例如约250 μm 至约300 μm 。

[0055] 挠性玻璃板103可包括至少一个边缘以提供具有曲线形状(例如,椭圆、圆形等)或多角形状(例如三角形、矩形如正方形等)的挠性玻璃板。例如,如图2所示,挠性玻璃板103还可包括四个外部边缘201、203、205、207,它们通过下文进行更完整讨论的本公开的方法产生。该四个新的外部边缘201、203、205、207限定了第一主要表面105和第二主要表面107的边界,所述边界可以被设置在所述的正方形形状中,虽然在其它实例中可以提供其它形状,例如矩形、多角形、椭圆形或曲线形。

[0056] 薄的(即小于或等于300 μm)挠性玻璃板103可以是透明的并且提供高的光学透射率。该薄的挠性玻璃板103还可提供低的表面粗糙度、高的热稳定性和尺寸稳定性以及相对低的热膨胀系数。因此,薄的挠性玻璃板103可提供多种与电子装置的制造或性能相关的有益特性,所述电子装置例如,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。本公开的薄的挠性玻璃板可以多种方式制造,包括下拉工艺、上拉工艺、浮法工艺、熔合工艺、压辊工艺或狭缝拉制工艺、玻璃成型工艺或者其它技术。随着玻璃成形工艺形成了玻璃带,接着可以在工艺中将挠性玻璃板与玻璃带分离。或者,可在不同的时间或位置(例如,从之前形成的玻璃带的辊中)将挠性玻璃板与玻璃带分离。示例性的薄的挠性玻璃板可以由购自康宁公司(Corning, Inc.)的Corning® Willow®玻璃形成,虽然其它类型的薄的挠性玻璃板可以用于本公开的另外的实例中。

[0057] 如在图1中进一步所示,玻璃-载体组件101还包括载体基材109,所述载体基材109具有第一主要表面111和与所述第一主要表面111相对的第二主要表面113。第一主要表面111与第二主要表面113之间的厚度“T2”一般大于厚度T1,并且可以为约400 μm 至约1mm,例如约400 μm 至约700 μm ,例如约400 μm 至约600 μm ,虽然在其它实例中可以使用其它厚度范围。载体基材109可以以宽泛范围的材料提供,例如玻璃、陶瓷、玻璃陶瓷或其它材料。取决于加工技术或其它要求,载体基材109可以是透光的或者可以是不透光的,因此可至少部分或完全透明、半透明或不透明。

[0058] 如在图2中进一步所示,载体基材109还包括外部边缘209、211、213、215,它们限定了载体基材109的第一主要表面111的外周217。出于本申请的目的,所述外部边缘包括最外表面301以及任何斜面部分303a、303b。因此,第一主要表面111的外周217被认为是第一主要表面111开始向外部边缘转变的边界。在一些实例中,外周217可以是相对尖锐的角(例如,90°角),其中基本上没有斜面部分,而仅仅是最外表面301(例如,基本平坦的最外表面)。此外,如图所示,在具有基本平坦的第一主要表面111的应用中,该基本平坦的第一主要表面111的外周217可以被认为是载体基材109离开基本平坦的第一主要表面111的平面的边界。在一些实例中,可以提供斜面部分以减少应力集中。在一个实例中,其中载体基材109的厚度“T2”为约500 μm ,最外表面301与外周217之间的横向距离305可为约150 μm 至约250 μm ,虽然取决于载体基材的厚度及其它工艺考虑,其它距离305(例如约50 μm 至约750 μm)也是可能的。在其它实施方式中,由于其中具有例如相对尖锐的角,距离305可以小于50微米,或者接近零,即最外表面301可以与外周217基本上相邻。

[0059] 如在图1-5中所示,挠性玻璃板103的第二主要表面107可以相对于载体基材109的第一主要表面111可移除地结合,从而形成玻璃-载体组件101。例如,在一个实例中,粘合材料的层(参见图6的601)可以用于将挠性玻璃板103的第二主要表面107可移除地(或临时地)结合至载体基材109的第一主要表面111。此外,其它结合技术,例如受控的氢键可以用于将挠性玻璃板103的第二主要表面107临时地结合至载体基材109的第一主要表面111。粘合层(或其它结合特征)可以延伸整个长度“L1”并且甚至可以在整个表面区域“A2”上延伸,以使得整个第一主要表面111结合至挠性玻璃板103的第二主要表面107。在其它实例中,粘合层(或其它结合特征)可以延伸长度“L2”所述长度“L2”小于长度“L1”,以使得仅第一主要表面111的中心部分结合至挠性玻璃板103的第二主要表面107。

[0060] 在一些实例中,载体基材109可以具有与挠性玻璃板103几何相似或相同的外周形状。例如,虽然未示出,但是载体基材109具有正方形外部形状,该正方形外部形状可与挠性玻璃板103的正方形外部形状相同。在其它实例中,载体基材109可以具有虽与挠性玻璃板103的形状不相同,但是与其几何相似的形状。例如,如在图1-4的示例性实施方式中所示,载体基材109的形状比挠性玻璃板103的形状大,但是与其几何相似。提供较大的载体基材109可有助于防止挠性玻璃板103的相对易碎的新的外部边缘201、203、205、207损坏。在这种情况下,挠性玻璃板103可以比载体基材109(围绕载体基材109的整个外周)小最高达约750微米,例如最高达约650 μm ,例如最高达约550 μm ,例如最高达约450 μm ,例如最高达约350 μm ,例如最高达约250 μm ,例如最高达约150 μm ,例如最高达约50 μm 。此外,如在图5的实施方式中所示,在一些实例中,载体基材109的形状还可以比挠性玻璃板103的形状小。

[0061] 更具体而言,参考图3,本公开的方法的挠性玻璃板的新的外部边缘与载体基材109的第一主要表面111的外周217之间的横向距离“Ld”等于或小于约750 μm ,例如小于约650 μm ,例如小于约550 μm ,例如小于约450 μm ,例如小于约350 μm ,例如小于约250 μm ,例如小于约150 μm ,例如小于约50 μm 。

[0062] 在一些实例中,横向距离“Ld”可在约0 μm 至约750 μm 的范围内,例如约0 μm 至约650 μm ,例如约0 μm 至约550 μm ,例如约0 μm 至约450 μm ,例如约0 μm 至约350 μm ,例如约0 μm 至约250 μm ,例如约0 μm 至约150 μm ,例如约0 μm 至约50 μm 。

[0063] 在其它实例中,横向距离“Ld”可在约50 μm 至约750 μm 的范围内,例如约50 μm 至约650 μm ,例如约50 μm 至约550 μm ,例如约50 μm 至约450 μm ,例如约50 μm 至约350 μm ,例如约50 μm 至约250 μm ,例如约50 μm 至约150 μm 。

[0064] 在其它实例中,横向距离“Ld”可在约150 μm 至约750 μm 的范围内,例如约150 μm 至约650 μm ,例如约150 μm 至约550 μm ,例如约150 μm 至约450 μm ,例如约150 μm 至约350 μm ,例如约150 μm 至约250 μm 。

[0065] 在另外的实例中,横向距离“Ld”可在约250 μm 至约750 μm 的范围内,例如约250 μm 至约650 μm ,例如约250 μm 至约550 μm ,例如约250 μm 至约450 μm ,例如约250 μm 至约350 μm 。

[0066] 在其它实例中,横向距离“Ld”可在约350 μm 至约750 μm 的范围内,例如约350 μm 至约650 μm ,例如约350 μm 至约550 μm ,例如约350 μm 至约450 μm 。

[0067] 在其它实例中,横向距离“Ld”可在约450 μm 至约750 μm 的范围内,例如约450 μm 至约650 μm ,例如约450 μm 至约550 μm 。

[0068] 在其它实例中,横向距离“Ld”可在约550 μm 至约750 μm 的范围内,例如约550 μm 至约

650 μm 。并且在其它实例中,横向距离“Ld”可在约650 μm 至约750 μm 的范围内。

[0069] 如在图3和5中所示,挠性玻璃板103的新的外部边缘207横向延伸超过载体基材109的第一主要表面111的外周217,如在图3和5中的“Ld”所示。或者,如在图4中所示,载体基材109的第一主要表面111的外周217横向延伸超过挠性玻璃板103的新的外部边缘207,如在图4中的“Ld”所示。

[0070] 本公开的方法还可提供强度相对高的挠性玻璃板103的新的外部边缘。实际上,可生产瑕疵、裂纹或其它可能作为裂纹破坏点的缺陷的显著减少的挠性玻璃板的外部边缘。边缘强度可通过常规的两点弯曲测试进行测量。使用相同的边缘形成技术可以制造多个样品。可在韦布尔分布图上绘制每个样品的破坏点。在本申请中,挠性玻璃板的“B10强度”为其中10%的样品有望被破坏的挠性玻璃板的平均破坏应力。基于在挠性玻璃板的分离的外部边缘部分上进行的两点弯曲测试,本公开的方法有望提供具有以下B10强度的挠性玻璃板:至少150MPa,例如至少175MPa,例如至少200MPa。在一些实例中,B10强度可为约150MPa至约200MPa,例如约150MPa至约190MPa,例如约150MPa至约180MPa,例如约150MPa至约170MPa,例如约150MPa至约160MPa。

[0071] 现在将描述加工挠性玻璃板的方法,以例如产生上文讨论的示例性玻璃-载体组件101的替代性实施方式。

[0072] 所述方法可通过提供挠性玻璃板103开始,所述挠性玻璃板103包括第一主要表面105和与所述第一主要表面105相对的第二主要表面107。挠性玻璃板103的第二主要表面107相对于载体基材109的第一主要表面111临时地结合。在一个实例中,所述方法可从如图7所示的已经相对于载体基材109结合的挠性玻璃板103开始。例如,挠性玻璃板和载体基材在之前可以是已经结合了的。或者,如在图6中所示,所述方法可包括将挠性玻璃板103的第二主要表面107相对于载体基材109的第一主要表面111临时结合的步骤。事实上,例如如上文所讨论的,可以(例如向载体基材109的第一主要表面111)施涂粘合材料层601。将第二主要表面107临时结合到第一主要表面111的具体机制不是特别重要,并且不要求粘合材料。其后,如在图7中所示,可将挠性玻璃板103与载体基材109压制在一起以使挠性玻璃板103的第二主要表面107结合至载体基材109的第一主要表面111。

[0073] 如在图6中所示,挠性玻璃板103的第二主要表面107包括表面区域“A1”,其可比载体基材109的第一主要表面111的表面区域“A2”大。事实上,挠性玻璃板103尺寸可显著地过大以使得挠性玻璃板的过大尺寸的表面区域显著大于挠性玻璃板的最终的裁切表面区域。由于不需要使挠性玻璃板相对于载体基材准确对准,因此,挠性玻璃板的尺寸过大的性质可简化结合的步骤。相反,可以通过在将玻璃板安置到载体基材之后,随后分离玻璃板的外部边缘部分来提供期望的相对尺寸。

[0074] 如在图7和8中所示,一旦相对于载体基材安置了尺寸过大的挠性玻璃板,则挠性玻璃板103的外部边缘部分701凸出超过载体基材109的第一主要表面111的外周217。换言之,挠性玻璃板103的外部边缘部分701从载体基材109的第一主要表面111悬臂伸出。在一些实例中,凸出距离可为约15mm至约150mm,虽然在其它实例中可以使用其它凸出距离。如在图2的隐线中进一步所示,在一些实例中,挠性玻璃板的显著尺寸过大的性质允许挠性玻璃板与载体基材之间粗略地对准,以使得挠性玻璃板103的外部边缘部分701横向外接载体基材109的第一主要表面111。在完成结合之后,可随后移除外部边缘部分701以在挠性玻璃

板与载体基材之间提供准确的相对尺寸。

[0075] 首先参考图9和10,本公开的方法还可包括在挠性玻璃板103的结合部分901仍然相对于载体基材109的第一主要表面111结合的同时,沿着分离路径903、905、907、911将挠性玻璃板103的外部边缘部分701与结合部分901(临时结合部分,其中在加工之后,例如在将装置加工到挠性玻璃板上之后,可从载体基材109中移除挠性玻璃板103)分离。在一些实例中,外部边缘部分701的区域可以以段的形式顺序移除。例如,通过沿着分离路径903分离可以移除外部边缘部分701的一侧,所述分离路径903包括路径的中心部分903a和分离路径903的对立末端段903b、903c。或者,分离路径可以包括多个中心段903a、905a、907a、911a而不包括末端段中的一段或多段。事实上,在一些实例中,分离可以沿着闭合的分离路径发生,所述闭合的分离路径为移除了圆周外部边缘部分701的圆周环903a、905a、907a、911a的形式。

[0076] 一旦沿着分离路径分离,分离外部边缘部分701的步骤提供了沿着分离路径延伸具有新的外部边缘201、203、205、207的挠性玻璃板103。如在图10中所示,如在前文所讨论的,挠性玻璃板103的新的外部边缘201、203、205、207与载体基材109的第一主要表面111的外周217之间的横向距离“Ld”等于或小于约750 μm 。

[0077] 可采用各种技术分离外部边缘部分701,同时提供相对高质量的新的外部边缘201、203、205、207,所述新的外部边缘201、203、205、207提供了具有所需强度水平的挠性玻璃板103。在一个实例中,分离的方法可包括在分离路径903、905、907、911上,在挠性玻璃板103的第一主要表面105和第二主要表面107中的至少一个表面中提供至少一个缺陷。

[0078] 在第二主要表面107中提供所述缺陷可有助于促进应用中的分离,在所述应用中,用电磁辐射(例如CO₂激光)沿着分离路径加热第一主要表面105。事实上,加热第一主要表面105将该第一主要表面置于压缩应力下,这造成了使挠性玻璃板103的相对第二主要表面107被置于拉伸应力下。由于挠性玻璃板的拉伸小于压缩,因此在第二主要表面107中提供缺陷可促进分离。然而,在第二主要表面中施加缺陷可因此使缺陷周围的区域变弱,即使在分离之后也如此。由于随后的移除挠性玻璃板的过程可将第二主要表面107置于拉伸应力下,因此可能期望避免第二主要表面变弱。事实上,如在图29中所示,移除挠性玻璃板103可涉及弯曲挠性玻璃板以使得挠性玻璃板103的第二主要表面107置于拉伸中。因此,在另一个实例中,为了避免第二主要表面107变弱,在第一主要表面105中,在分离路径903、905、907、911上可以提供所述至少一个缺陷。如在图29中所示,在剥离过程中将使第一主要表面105置于压缩应力下。由于挠性玻璃板在压缩下较强,因此可以相对较少关注通过缺陷引入到第一主要表面105中的变弱。

[0079] 图11-15仅示出了下述的一个示例性方法:在挠性玻璃板103的结合部分901仍然相对于载体基材109的第一主要表面111结合的同时,沿着分离路径903、905、907、911将挠性玻璃板103的结合部分901与外部边缘部分701分离。如在图11中所示,所述至少一个缺陷可包括在挠性玻璃板103的第一主要表面105中的多个缺陷,其中所述多个缺陷1001沿着分离路径903、905、907、911以距离1103彼此间隔开。在一个实例中,所述多个缺陷可通过紫外激光器1105建立,配置该紫外激光器1105以沿着分离路径903、905、907、911,沿交替方向1107移动。

[0080] 在一些实例中,多个缺陷1101中的每个缺陷可从第一主要表面105延伸至第一主

要表面105下方的深度1501,所述深度1501小于或等于挠性玻璃板的厚度T1的20%,例如小于或等于挠性玻璃板的厚度T1的10%。另外,或者作为替换,多个缺陷1101中的相邻缺陷间的距离1103在约15 μm 至约25 μm 的范围内,例如约20 μm 。

[0081] 如在图11-14中所述,所述方法还可包括沿着分离路径903、905、907、911在挠性玻璃板103的第一主要表面105上沿方向1111穿过电磁辐射束1109的步骤。在一个实例中,通过CO₂激光器1201提供电磁辐射,虽然在其它实例中可以使用其它激光器类型。如在图12中所示,电磁辐射束1109将多个缺陷1101的至少一个缺陷1101a转化成整体裂纹1203,所述整体裂纹1203与挠性玻璃板103的第一主要表面105和第二主要表面107相交。如在图13-15中所述,电磁辐射束1109可沿着分离路径903、905、907、911在挠性玻璃板103的第一主要表面105上沿方向1111继续穿过以通过多个缺陷1001的剩余缺陷扩展整体裂纹1203。如图2所示,一旦完成路径,则在挠性玻璃板103的第二主要表面107仍然结合至载体基材109的第一主要表面111时,外部边缘部分701(在图2中被移除并且以隐线示出)与挠性玻璃板103的结合部分901整体分离。

[0082] 图16为分离的外部边缘部分701的30个样品的韦布尔分布图,该30个样品通过与图11-15所示及所讨论的方法相似的方法分离,然后进行两点弯曲测试。韦布尔分布的垂直轴为破坏的百分比概率,并且水平轴为最大强度,单位为MPa。通过在10%处的水平虚线可看出,分离的外部边缘部分701的B10强度,以及因此所期望的裁切的挠性玻璃板的强度可在约150MPa至约200MPa的范围内。外部范围线1601、1603在P1(约154MPa)和P2(约194MPa)与10%概率相交,其中平均线1605在P3(约175MPa)与10%概率相交。产生用于两点弯曲测试的外部边缘部分的30个样品的测试包括使用紫外激光器产生多个缺陷1101,它们间隔的距离1103为20 μm ,直径为8 μm ,深度1501为10 μm 。

[0083] 图17-21示出了下述的另一个示例性方法:在挠性玻璃板103的结合部分901仍然相对于载体基材109的第一主要表面111结合的同时,沿着分离路径903、905、907、911将挠性玻璃板103的结合部分901与外部边缘部分701分离。如图所示,可在玻璃板的第一主要表面105中提供第一缺陷1701,虽然在其它实例中可以在第二主要表面107中提供该第一缺陷。可使用各种方法产生第一缺陷1701。例如,通过激光脉冲(例如紫外激光器)或通过机械工具(参见图18的1801)如刻划器、刻痕轮、金刚石尖端、压痕计等产生第一缺陷1701。

[0084] 如图20-21所示,所述方法还可包括在第一主要表面105上穿过电磁辐射束1109的步骤。电磁辐射束1109可通过激光器产生并且可产生如图20所示的加热区域1109。如在图20中进一步所示,在电磁辐射束1109之后为沿着分离路径903、905、907、911的流体的冷却流2103。冷却流体可包括液体、气体或液体与气体的组合。例如,冷却流体可包括包含空气和水的雾的冷却流。施加冷却流2103在挠性玻璃板103的第一主要表面105上产生了冷却区域,该冷却区域的温度大幅低于通过电磁辐射束1109产生的加热区域的温度。由于这一温差,在挠性玻璃板103中产生了热应力,该热应力使得第一缺陷1701转化成整体裂纹1901,所述整体裂纹1901与挠性玻璃板103的第一主要表面105和第二主要表面107相交。

[0085] 如在图20和21中所示,所述方法可以方向2001穿过电磁辐射束1109并在随后流过冷却流2103以沿着分离路径903、905、907、911扩展整体裂纹1901,从而在挠性玻璃板103的第二主要表面107仍然结合至载体基材109的第一主要表面111的同时,使外部边缘部分701与挠性玻璃板103的结合部分901产生整体分离。

[0086] 在一些实例中,用于产生电磁辐射束1109的激光器可包含CO₂激光器。在一些实例中,可用约5W至约400W的功率操作CO₂激光器,所述功率例如10W至约200W,例如15W至约100W,例如20W至75W。束斑(例如,参见图20中的光束的椭圆形斑2101)的最大尺寸可在约2mm至约50mm的范围内,例如约2mm至约30mm,例如约2mm至约20mm,例如,约5mm至约15mm,例如约10mm至约11mm。

[0087] 如在图18和19中的隐线所示,在形成第一缺陷1701之前或期间,或者在将第一缺陷1701转化成整体裂纹1901之前或期间,外部边缘部分701可以相对于挠性玻璃板103的结合部分901弯曲以将挠性玻璃板103的第一主要表面105沿着分离路径置于拉伸中。将第一主要表面105置于拉伸中放大了第一缺陷1701的重要性,从而使得更加容易将第一缺陷转化成整体裂纹,或者沿着分离路径扩展整体裂纹。

[0088] 图22为分离的外部边缘部分701的30个样品的韦布尔分布,该30个样品通过与图17-21所示及所讨论的方法相似的方法分离,然后进行两点弯曲测试。韦布尔分布的垂直轴为破坏的百分比概率,并且水平轴为最大强度,单位为MPa。通过在10%处的水平虚线可看出,分离的外部边缘部分701的B10强度,以及因此所期望的裁切的挠性玻璃板的强度可在约125MPa至约225MPa的范围内,例如约150MPa至约200MPa。第一外部范围线2201在P4处与10%概率相交,所述P4在125MPa至150MPa之间。第二外部范围线2203在P5处与10%概率相交,所述P5在200MPa至250MPa之间。平均线2205在P6(约175MPa)处与10%概率相交。

[0089] 图23-26示出了下述的另一个示例性方法:在挠性玻璃板103的结合部分901仍然相对于载体基材109的第一主要表面111结合的同时,沿着分离路径903、905、907、911将挠性玻璃板103的结合部分901与外部边缘部分701分离。如在图23中所示,缺陷2301可在挠性玻璃板103的第二主要表面107中形成而不是如图18所示的在第一主要表面105中形成。与图18的实施方式类似,可使用各种方法产生缺陷。例如,通过激光脉冲(例如紫外激光器)或通过机械工具(参见图23的1801)如刻划器、刻痕轮、金刚石尖端、压痕计等产生第一缺陷2301。

[0090] 由于图23的缺陷2301在第二主要表面107中形成,因此,图20-21的冷却流可以不是必要的。事实上,如之前所提及的,加热第一主要表面105可造成第二主要表面处于拉伸中。由在第一主要表面105上穿过电磁辐射束1109产生的拉伸单独足以将缺陷2301转化成整体裂纹2401(参见图24),该整体裂纹与挠性玻璃板103的第一主要表面105和第二主要表面107相交。

[0091] 如在图25中所示,所述方法可以方向2501穿过电磁辐射束1109并沿着分离路径903、905、907、911扩展整体裂纹2401,从而在挠性玻璃板103的第二主要表面107仍然结合至载体基材109的第一主要表面111的同时,使外部边缘部分701与挠性玻璃板103的结合部分901产生整体分离。

[0092] 在一些实例中,用于产生电磁辐射束1109的激光器可包含CO₂激光器。在一些实例中,可用约5W至约400W的功率操作CO₂激光器,所述功率例如10W至约200W,例如15W至约100W,例如50W至80W,例如20W至75W。束斑(例如,参见图25中的光束的椭圆形斑2101)的最大尺寸可在约2mm至约50mm的范围内,例如约2mm至约30mm,例如约2mm至约20mm,例如,约5mm至约15mm,例如约10mm至约11mm。

[0093] 图27和28示出了下述的另一个示例性方法:在挠性玻璃板103的结合部分901仍然

相对于载体基材109的第一主要表面111结合的同时,沿着分离路径903、905、907、911将挠性玻璃板103的结合部分901与外部边缘部分701分离。如图所示,所述至少一个缺陷可包括在挠性玻璃板103的第一主要表面105中沿着分离路径903的划线2701。划线2701可以在相当长的距离上延伸,例如在对立的边缘2703a、2703b之间的整个距离上延伸,并且可以通过激光脉冲(例如紫外激光器)或通过机械工具(参见图27的1801)如刻划器、刻痕轮、金刚石尖端、压痕计等产生。

[0094] 如在图28中所示,所述方法还可向外部边缘部分701施加弯曲力“F”以将外部边缘部分701与挠性玻璃板103的结合部分901分离。沿着相当长的距离,例如沿着对立的边缘之间的整个距离产生划线可导致相应的损坏,这可降低挠性玻璃板的弯曲强度。然而,由于损坏限于第一主要表面105,因此,在后续的挠性玻璃板103从载体基材109中剥离期间,变弱的区域自身可能不会表现为破坏。

[0095] 如图29所示,某时在将外部边缘部分与挠性玻璃板103的结合部分901分离之后,所述方法可任选地包括通过在挠性玻璃板103的第一主要表面105中产生凹曲率2903,从载体基材109中释放挠性玻璃板103的至少一部分。凹曲率2903导致第一主要表面105被置于压缩中,从而使沿着挠性玻璃板103的第一主要表面105的任何变弱最小化,所述变弱可以在形成划线2701时发生。仅在一个实例中,可以向挠性玻璃板103的边缘部分施加力2901以促使挠性玻璃板从载体基材中初始剥离或完整剥离。

[0096] 在形成图1-4的玻璃-载体组件101之后,并且在如图29所示的剥离挠性玻璃板之前,可使挠性玻璃板103经历其它加工技术。例如,可以进行液晶生长、薄膜沉积、偏光器结合或其它技术。此外,挠性玻璃板103可以临时由相对刚性的载体基材支撑,以使用现有的制造工艺和被配置为加工相对刚性和相对厚的玻璃板的装置来处理挠性玻璃板。

[0097] 对本领域技术人员显而易见的是,可以在不偏离本发明的范围和精神的情况下对本发明进行各种修改和变动。因此,本发明应涵盖对本发明的这些修改和变动,只要这些修改和变动在所附权利要求及其等同方案的范围之内。

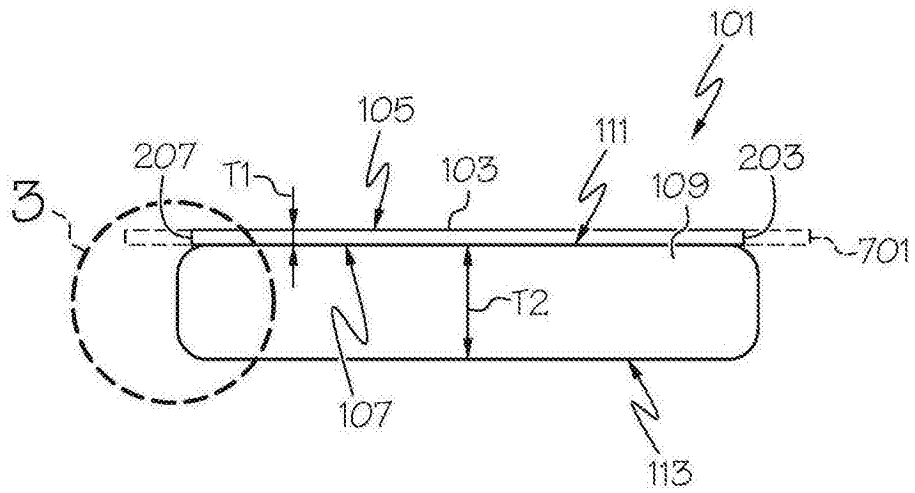


图1

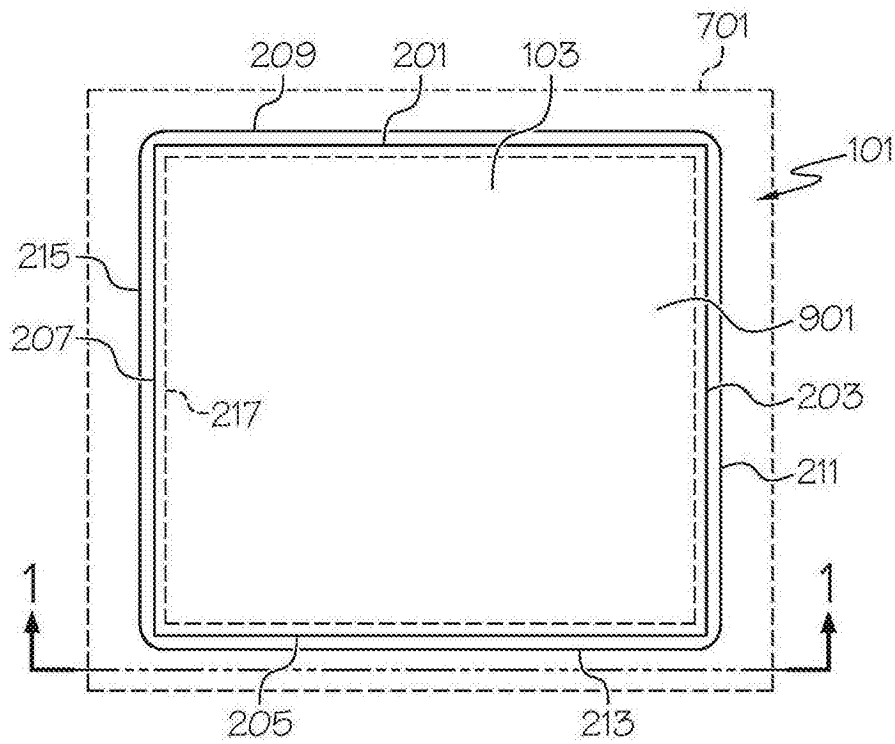


图2

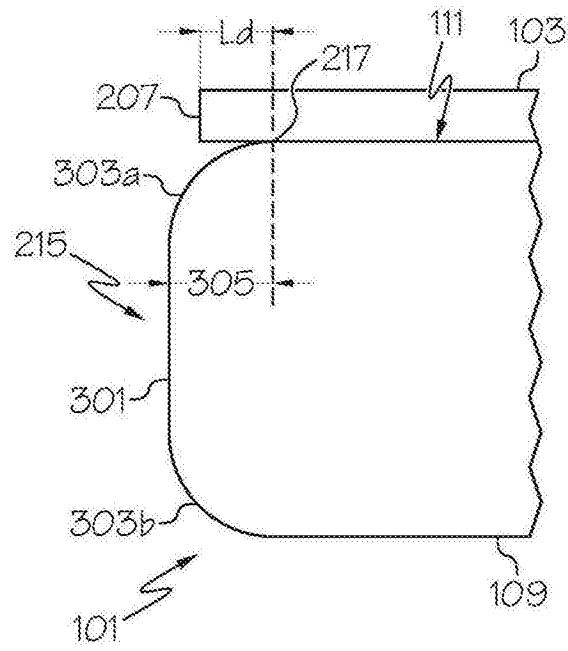


图3

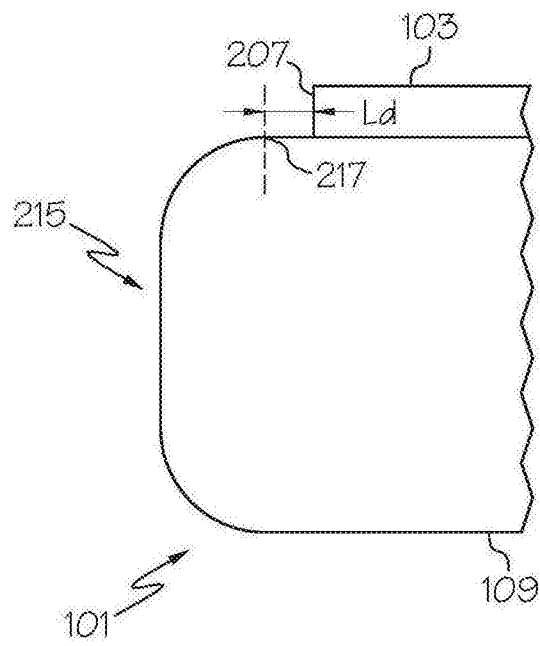


图4

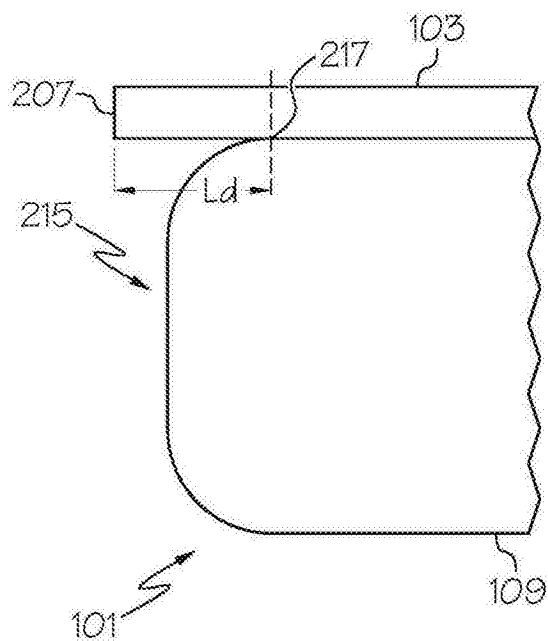


图5

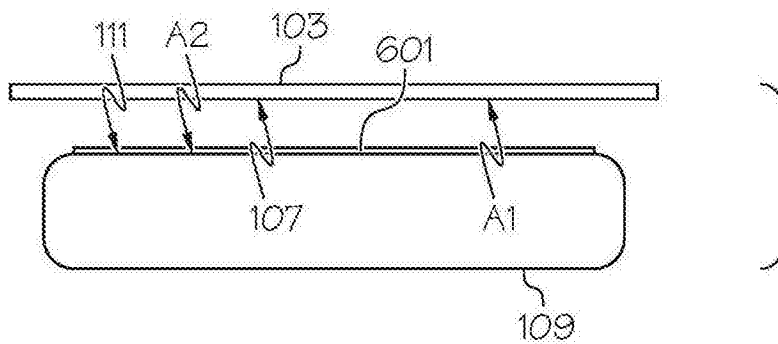


图6

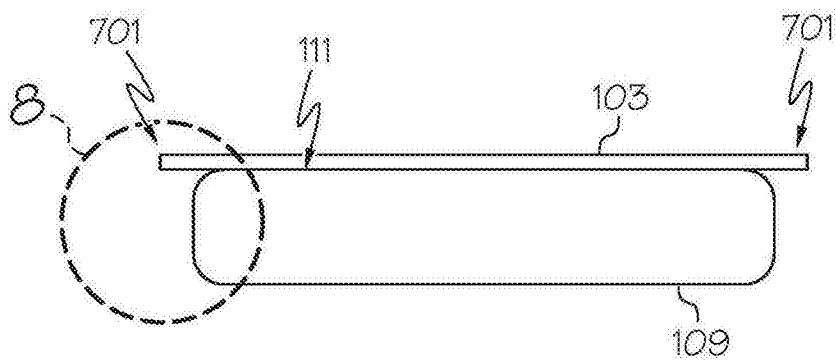


图7

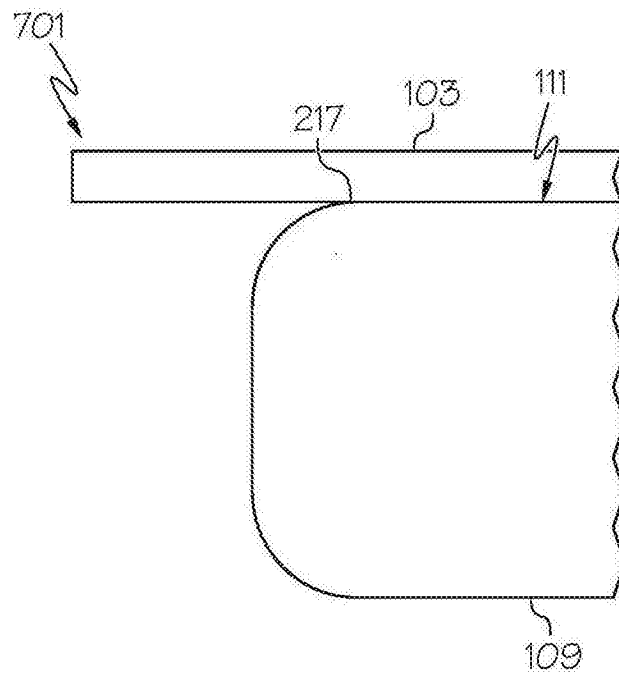


图8

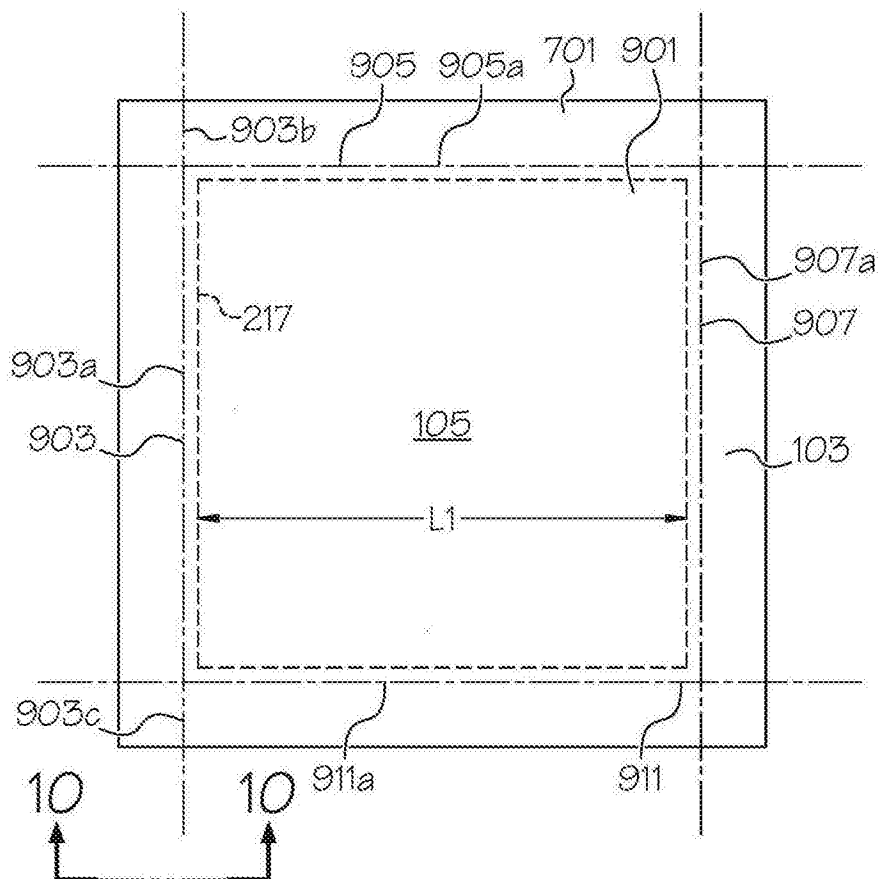


图9

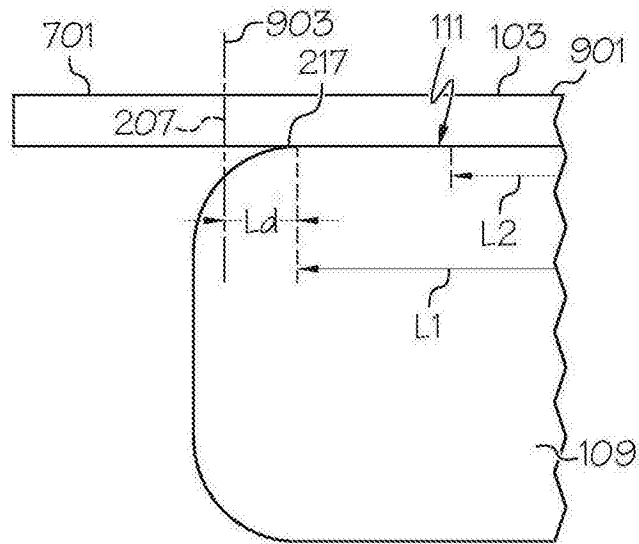


图10

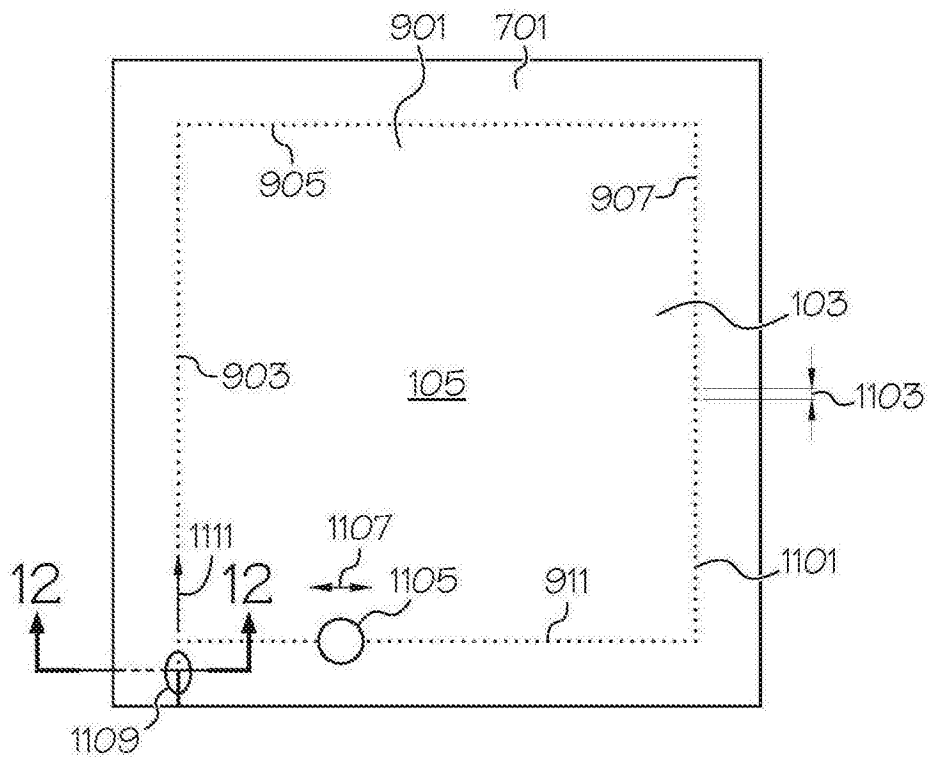


图11

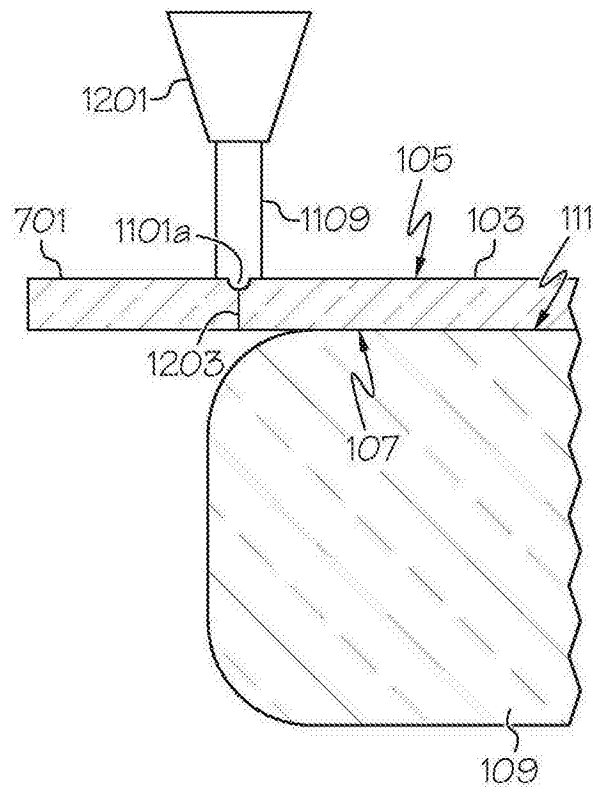


图12

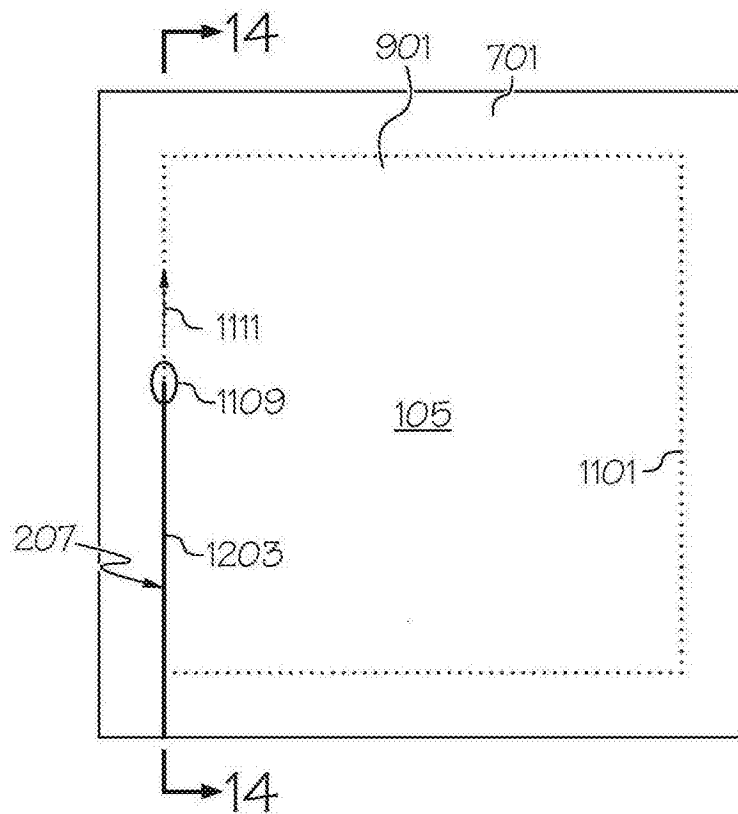


图13

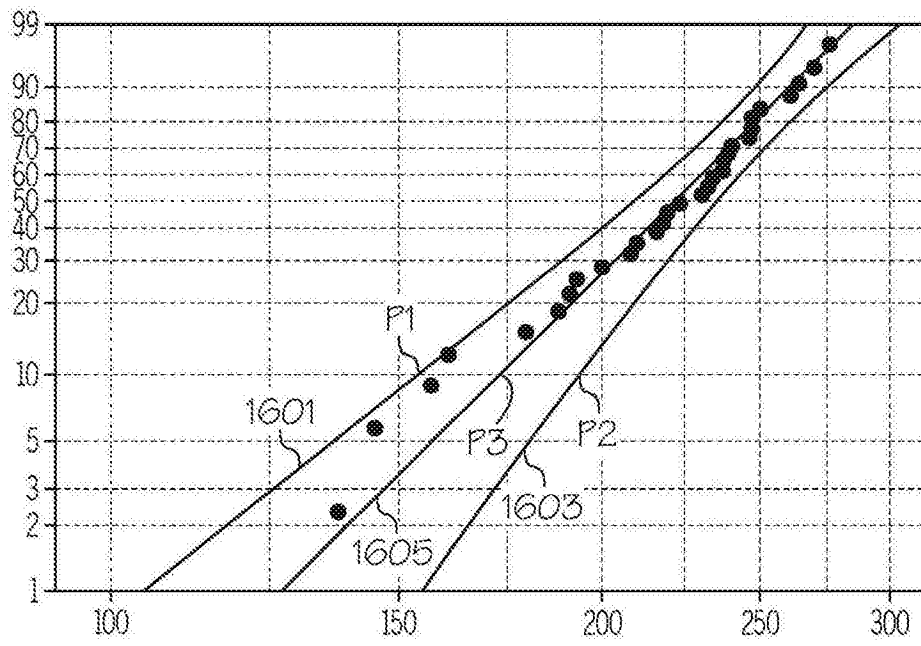


图16

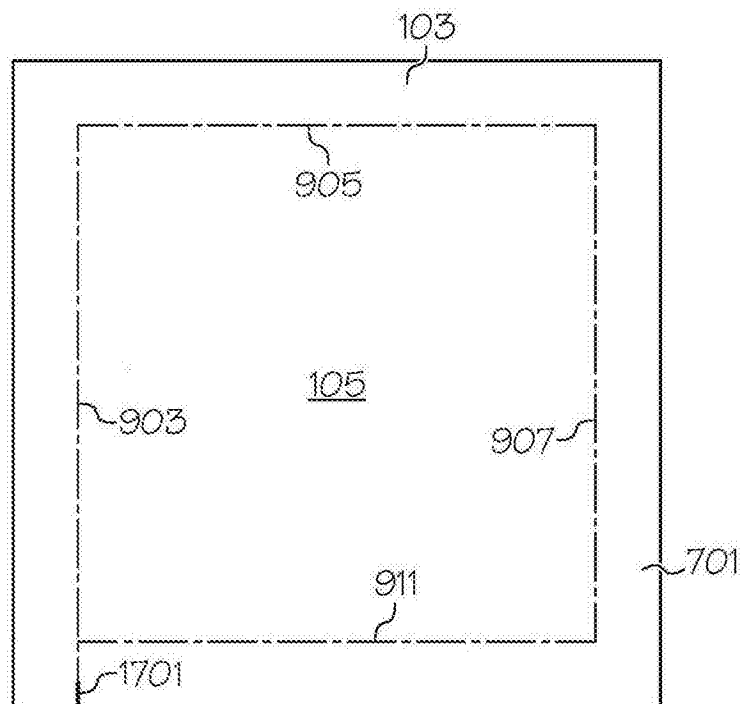


图17

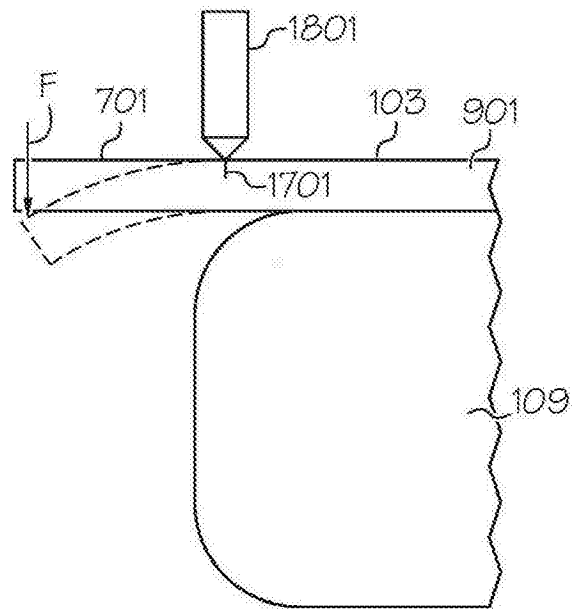


图18

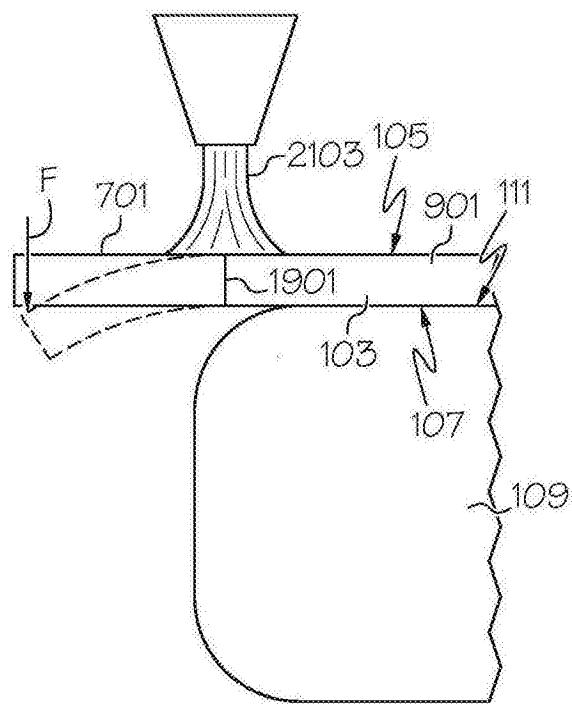


图19

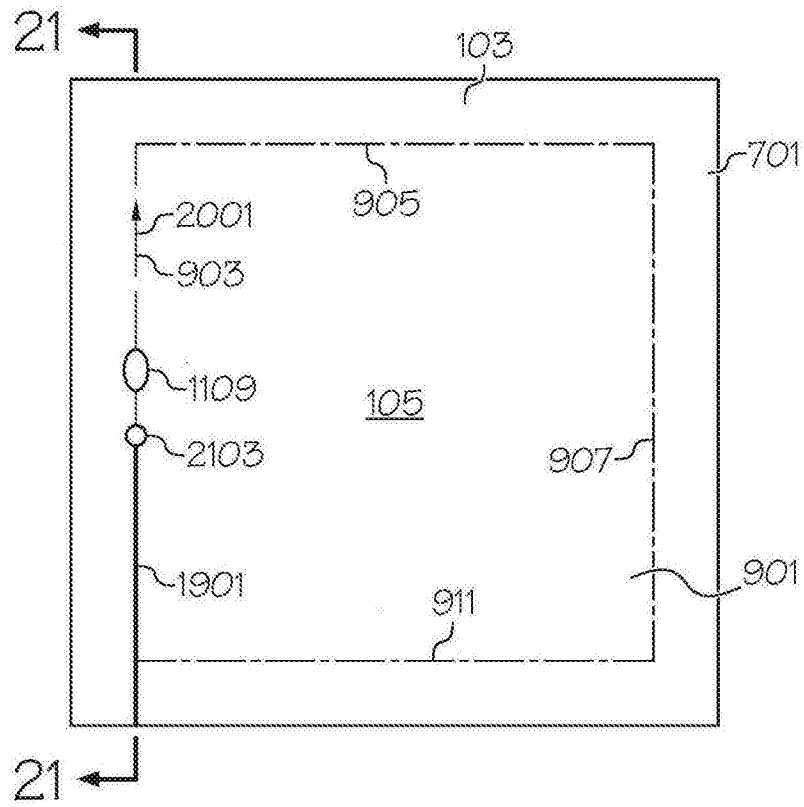


图20

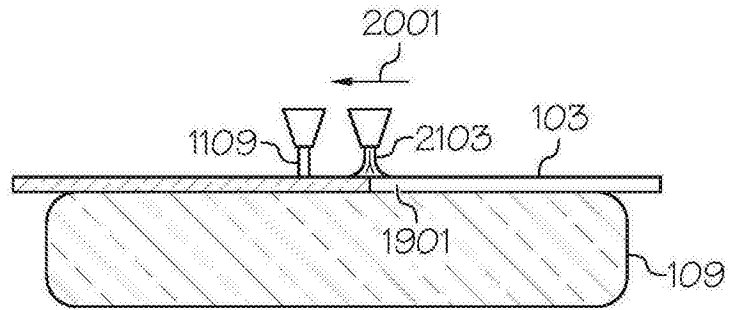


图21

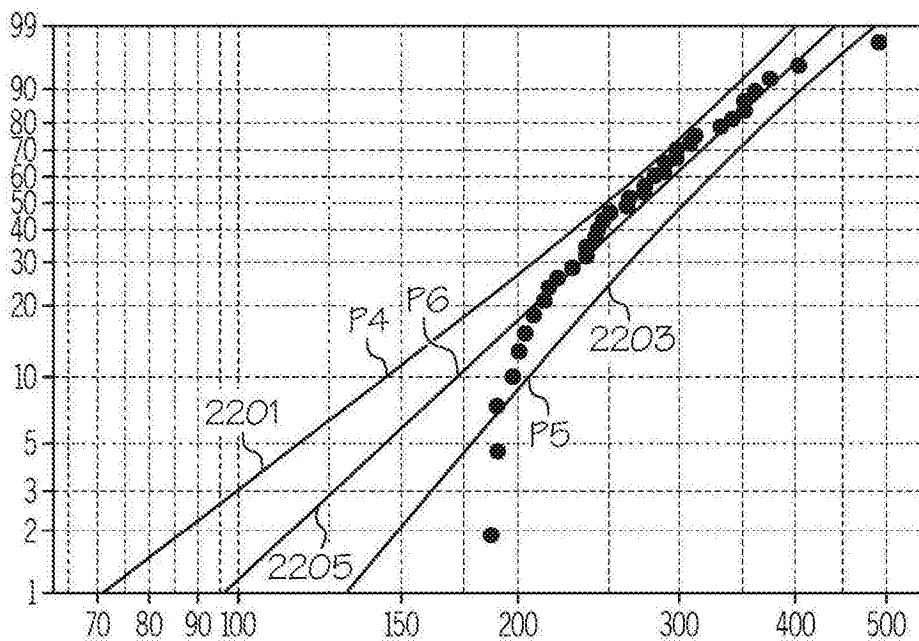


图22

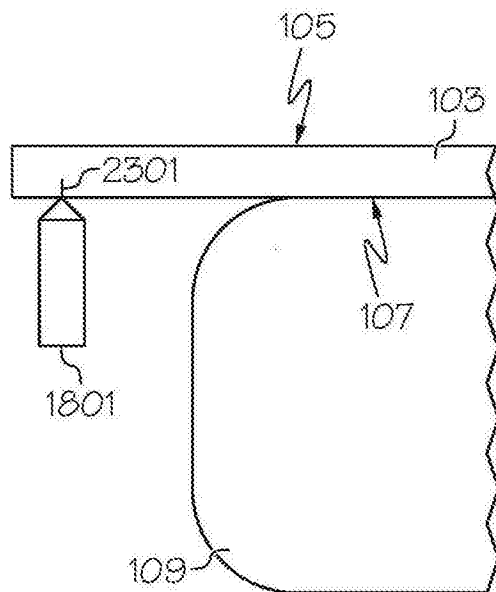


图23

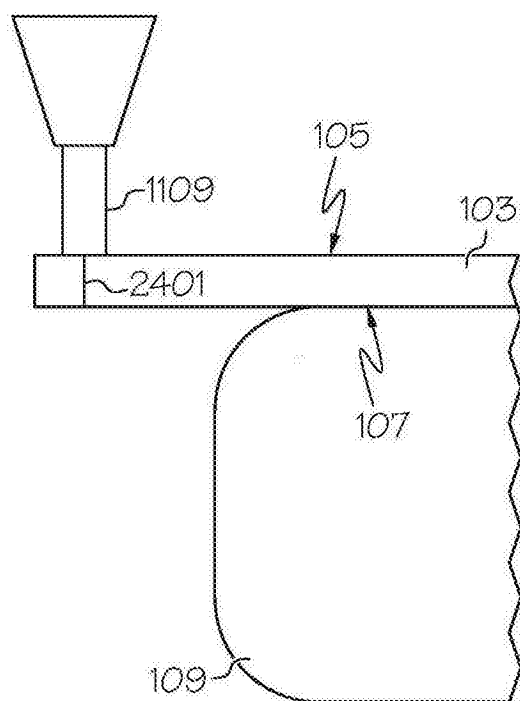


图24

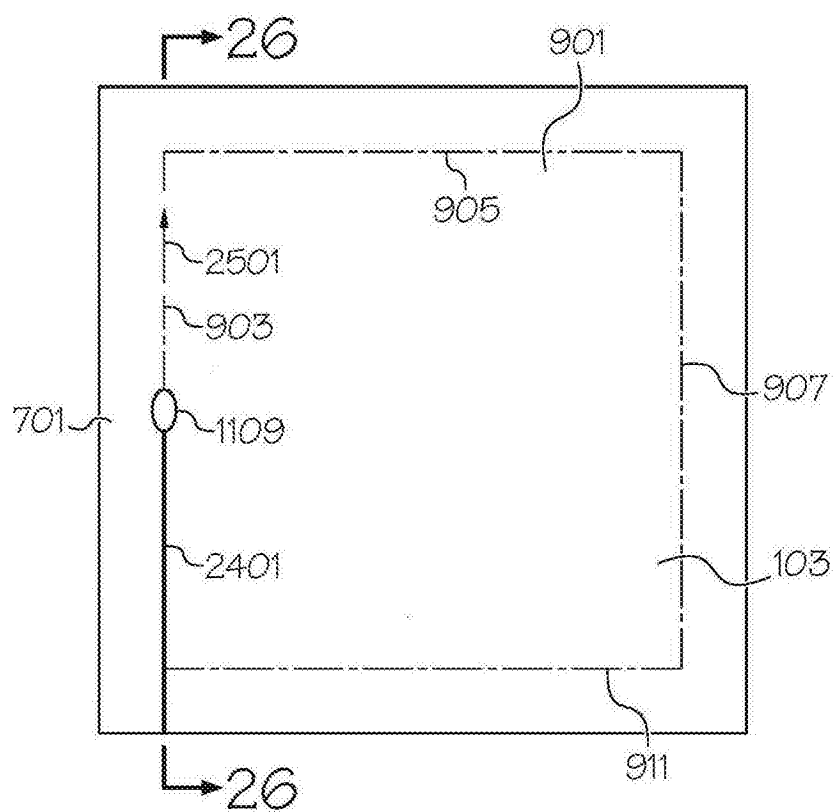


图25

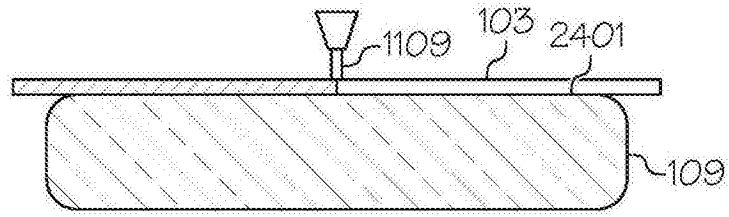


图26

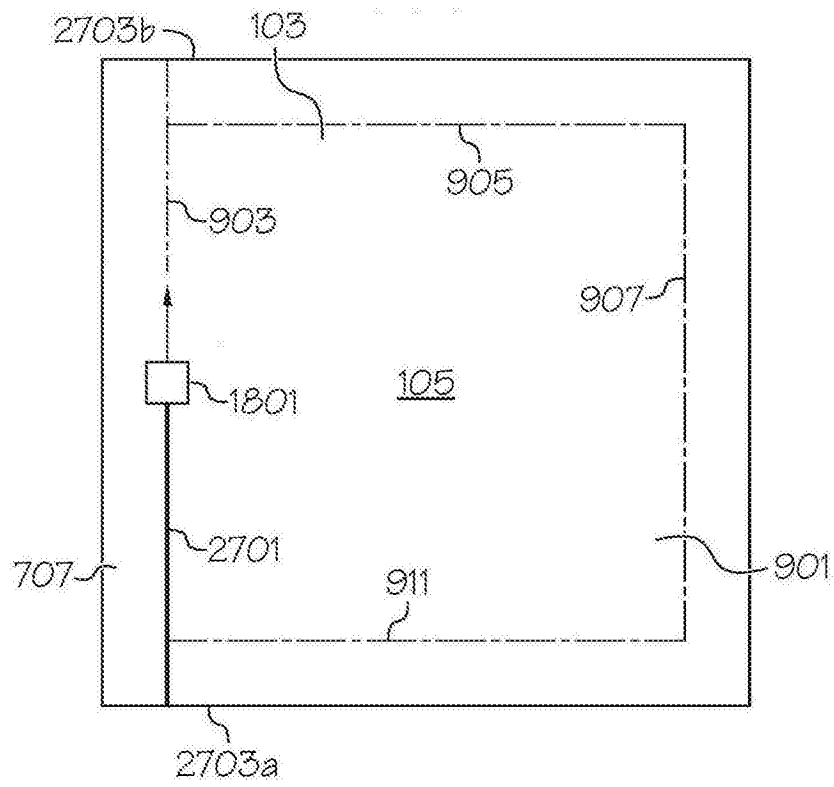


图27

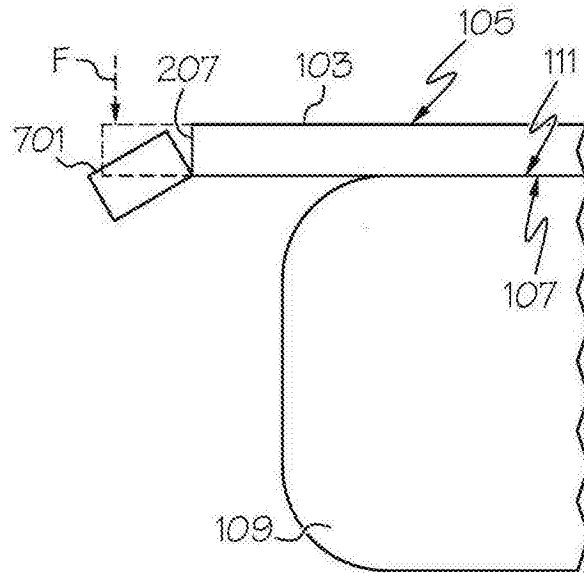


图28

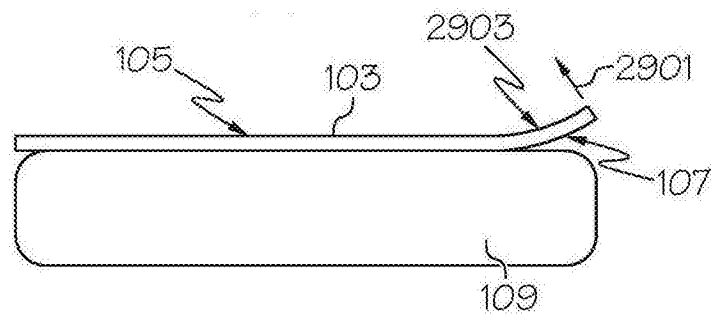


图29