(19)国家知识产权局

(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 117545728 A
(43)申请公布日 2024.02.09

(21)申请号 202280044870.1
(22)申请日 2022.06.14
(30)优先权数据
102021116398.6 2021.06.24 DE
(85)PCT国际申请进入国家阶段日
2023.12.22
(86)PCT国际申请的申请数据
PCT/EP2022/066222 2022.06.14
(87)PCT国际申请的公布数据
WO2022/268585 DE 2022.12.29
(71)申请人 肖特股份有限公司
地址 德国美因茨
(72)发明人 A·奥特纳 F·瓦格纳
M·海斯-周奎特 V·格莱瑟
H·L·张 S·L·李 M·德里奇
U·普切尔特 张广军
(74)专利代理机构 北京思益华伦专利代理事务所(普通合伙) 11418
专利代理师 赵飞
(51)Int.Cl.
C03C 15/00(2006.01)

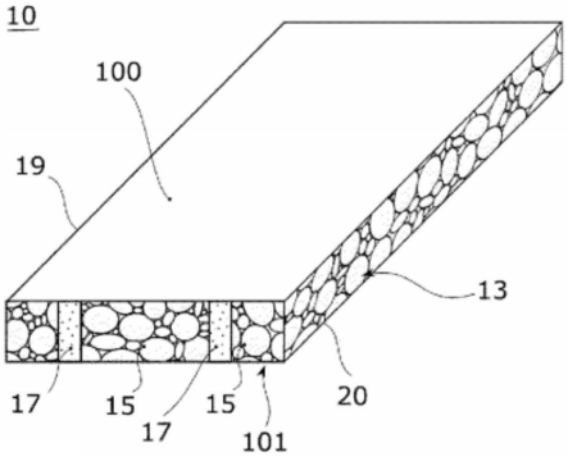
权利要求书4页 说明书19页 附图18页

(54)发明名称

具有结构化边缘的由脆性材料制成的元件、中间产品以及用于生产该元件的方法

(57)摘要

本发明的目的是通过激光辅助蚀刻由玻璃和玻璃陶瓷生产质量稳定的小型部件,同时简化生产和进一步加工过程中对上述部件的处理。为此,提供了一种由脆性材料制成的片状元件(10),片状元件具有两个相对置的、尤其平行的侧面(100、101)以及外围边缘面(13),外围边缘面限定片状元件(10)的外轮廓。边缘面(13)具有至少一个第一区域(15)以及至少一个第二区域(17),第一区域(15)与第二区域(17)的表面结构不同。第一区域(15)具有蚀刻面,第二区域(17)构成断裂面,至少一个第一区域(15)的面积大于至少一个第二区域(17)的面积,并且第一区域和第二区域在沿着所述边缘面(13)的方向上挨着彼此地布置。



CN 117545728 A

1.一种由脆性材料、尤其由玻璃或玻璃陶瓷制成的片状元件(10),所述片状元件(10)具有两个相对置的、尤其平行的侧面(100、101)以及外围边缘面(13),所述边缘面(13)限定所述片状元件(10)的外轮廓,其中所述边缘面(13)具有至少一个第一区域(15)以及至少一个第二区域(17),其中所述第一区域(15)与所述第二区域(17)的表面结构不同,其中所述第一区域(15)具有蚀刻面,并且其中所述第二区域(17)构成断裂面,并且其中所述至少一个第一区域(15)的面积大于所述至少一个第二区域(17)的面积,其中所述第一区域和所述第二区域在沿着所述边缘面(13)的方向上挨着彼此地布置。

2.根据权利要求1所述的片状元件(10),其特征在于具有以下至少一个特征:

-所述边缘面(13)的所述第二区域(17)紧邻边缘(19、20)中的至少一个,在所述边缘(19、20)处,所述边缘面(13)并入所述侧面(100、101);以及

-所述第一区域(15)的所述蚀刻面具有彼此邻接的截球形凹部(22),从而通过脊部(24)将相邻的所述凹部(22)分隔开。

3.根据前述权利要求中任一项所述片状元件(10),其特征在于具有以下至少一个特征:

-所述至少一个第二区域(17)的宽度为所述元件(10)的最大横向尺寸的至少0.5%、优选为至少1%,

-所述至少一个第二区域(17)的宽度为至少20μm、优选为至少50μm、特别优选为至少100μm,

-所述至少一个第一区域(15)的一个或多个面积百分比之和占所述边缘面(13)的总面积的比例为至少90%,

-所述元件(10)的最大横向尺寸为最大100mm,

-最大横向尺寸为至少1mm,

-所述元件(10)紧邻所述第二区域(17)的轮廓呈凸形,

-所述第二区域(17)的数量为最高50个、优选为最高10个、特别优选为最高3个。

4.根据前述权利要求中任一项所述的片状元件(10),其特征在于具有以下至少一个特征:

-所述至少一个第二区域(17)沿着所述边缘面(13)上远离面中心点(103)至少2/3最大距离的位置延伸,

-所述至少一个第二区域(17)沿着所述边缘面(13)的一部分延伸,所述部分承受的机械载荷为最大载荷的至多80%、优选为至多60%。

5.根据前述权利要求中任一项所述的片状元件(10),其特征在于具有以下至少一个特征:

-第二区域(17)是平的,

-第二区域(17)与相邻的第一区域(15)之间的高度偏移小于20μm,

-第一区域(15)和相邻的第二区域(17)的平均粗糙度值Ra的比值在0.75至1.25的范围内,

-在第一区域(15)与第二区域(17)之间存在过渡部(18),其中所述过渡部具有截球形凹部(22),这些凹部平均大于所述第一区域(15)中的截球形凹部,

-所述至少一个第一区域和所述至少一个第二区域具有相同的视觉外观,

-所述边缘面(13)的第二区域(17)终止于所述元件(10)的角部,

-所述第二区域(17)的边缘与所述元件(10)的角部之间的距离小于所述第二区域的宽度,

-所述元件(10)相对于所述边缘面(13)的弯曲负荷的强度在第一区域(15)比在第二区域(17)至少高20Mpa、优选至少高50Mpa、特别优选至少高80Mpa或150MPa。

6.根据前述权利要求中任一项所述的片状元件(10),其特征在于,所述元件(10)设有涂层,尤其光学活性涂层。

7.根据前述权利要求中任一项所述的片状元件(10),其特征在于具有以下至少一个特征:

-所述元件(10)的所述侧面(100、191)中的至少一个上涂覆有光学滤光涂层(54),其中所述光学滤光涂层优选地为吸收或反射近红外范围内的辐射的红外截止涂层,其中所述元件(10)对红外辐射的透射率高于所述光学滤光涂层(54),

-所述光学活性涂层包括具有不同折射率的多个层,

-所述侧面(100、101)中的至少一个以及至少部分所述边缘面(13)设有涂层(70),其中在所述第二区域(17)上省略所述涂层(70)。

8.一种由脆性材料制成的片状中间产品(1),用于生产如前述权利要求之一所述的元件(10),该片状中间产品(1)包括保持区段(6)以及通过至少一个连接区段(2)连接至所述保持区段(6)的元件(10),其中所述元件(10)和所述连接区段(2)具有带蚀刻面的边缘面(13),并且其中所述连接区段在过渡至所述元件(10)处的宽度小于由带所述蚀刻面的所述边缘面(13)形成的轮廓的长度,从而通过在所述连接区段(2)处折断脆性材料从而通过所述元件(10)的分离能够获得单独的、由脆性材料制成的元件(10),其边缘面(13)具有至少一个第一区域(15)以及至少一个第二区域(17),其中所述第一区域(15)与所述第二区域(17)的表面结构不同,其中所述第一区域(15)具有蚀刻面,并且其中所述第二区域(17)构成断裂面,并且其中所述至少一个第一区域(15)的面积大于所述至少一个第二区域(17)的面积,并且其中所述第一区域和所述第二区域在沿着所述边缘面(13)的方向上挨着彼此布置。

9.根据前述权利要求所述的片状中间产品(1),其特征在于具有以下至少一个特征:

-所述保持区段(6)在至少一个横向尺寸上大于所述连接区段(2)或所述由脆性材料制成的元件(10),

-所述连接区段(2)的宽度为所述由脆性材料制成的元件(10)的所述最大横向尺寸的至少0.5%、优选至少1%,

-所述连接区段(2)的宽度为至少20μm、优选为至少50μm、特别优选为至少100μm,

-所述连接区段(2)的宽度是所述保持区段(6)或所述由脆性材料制成的元件(10)的所述最大横向尺寸的最大50%、优选最大30%、特别优选最大20%、尤其最大10%。

10.根据前述权利要求中任一项所述的片状中间产品(1),其特征在于,多个由脆性材料制成的元件(10)并排布置,尤其以由脆性材料制成的元件(10)大于一排的矩阵布置。

11.根据前述权利要求中任一项所述的片状中间产品(1),其在呈框架(8)形式的保持区段(6)的开口(9)内具有至少两个由脆性材料制成的元件(10),其中所述两个由脆性材料制成的元件(10)通过至少一个连接区段(20)相互连接,所述至少一个连接区段(20)从一个

元件(10)延伸至另一个元件(10)。

12.根据前述权利要求中任一项所述的片状中间产品(1),其中所述元件(10)通过至少两个连接区段(2)与所述保持区段(6)连接,所述片状中间产品(1)的特征在于具有以下至少一个特征:,

-所述连接区段(2)之间的相互距离为至少20μm,

-所述连接区段(2)之间的相互距离至少为所述中间产品(1)的厚度的一半,优选地至少与所述中间产品(1)的厚度相同,特别优选地为所述中间产品(1)的厚度的两倍,

-所述元件(10)通过两个平行的连接区段(2)与所述保持区段(6)连接。

13.根据前述权利要求之一所述的片状中间产品(1),其特征在于具有沿着所述连接区段(2)与所述元件(10)之间的预期分离线延伸的削弱结构(4)。

14.根据前述权利要求所述的片状中间产品(1),其特征在于所述削弱结构(4)具有以下至少一个特征:

-划线,

-一系列通孔或丝状损伤,

-厚度较小的区域。

15.根据前述权利要求之一所述的片状中间产品(1),其特征在于具有呈框架(8)形式的多个保持区段(6),其中在每个框架(8)中布置至少一个元件(10),并且通过至少一个连接区段(2)与所述框架(8)连接,其中所述框架(8)通过一个或多个穿孔线(26)可分离地彼此连接。

16.一种用于生产由脆性材料制成的片状元件(10)的方法,在此过程中,提供由脆性材料制成的片材(3)并用激光器照射,其中所述片材(3)的脆性材料对激光至少部分是透明的,其中激光器的激光束(41)在所述片材(3)内部引起材料改性(5),并且其中将激光束沿着路径(50)在所述片材(3)上引导,使得所述材料改性在所述路径(50)上挨着彼此,并且其中对所述片材(3)进行蚀刻工艺,其中通过所述蚀刻工艺扩展所述材料改性(5)以形成通道,这些通道最后被连接起来,使得所述片材(3)沿着所述路径(50)分离,并且其中所述路径(50)限定通过连接区段(2)与保持区段(8)连接的所述元件(10)的轮廓,从而获得如前述权利要求任一项所述的片状中间产品(1),并且其中对所述连接区段(2)进行分离,使得所述元件(10)脱离所述保持区段(6)。

17.根据前述权利要求所述的方法,其特征在于,引入削弱结构(4),所述削弱结构沿着所述连接区段(2)与所述元件(10)之间的预期分离线延伸。

18.根据前述两项权利要求所述的方法,其特征在于,

-是通过连续拉制工艺生产连续玻璃带(30)作为由脆性材料制成的未结构化片材(3),其中

-在所述拉制工艺过程中,借助于超短脉冲激光器(40)在沿着预定路径(50)移动的所述连续玻璃带(30)进行材料改性。

19.根据前述三项权利要求之一所述的方法,其中,所述中间产品(1)固定在载体上,其特征在于一个或多个以下步骤:

-在将所述元件(10)固定在所述载体上的同时,将所述元件(10)与所述保持区段(6)分离,其中,所述元件(10)在分离之后仍与所述载体相连,

-所述载体是可变形的,其中所述元件(10)通过在所述连接区段(2)中由于所述载体的变形而产生的机械应力而与所述连接区段(2)分离,

-拉伸所述载体,从而在所述连接区段(2)上施加拉应力,

-弯曲所述载体或固定在所述载体上的所述中间产品(1),从而在所述连接区段(2)上施加弯曲应力。

具有结构化边缘的由脆性材料制成的元件、中间产品以及用于生产该元件的方法

技术领域

[0001] 本发明总体上涉及由脆性材料制成的元件的生产。特别地,本发明涉及通过加工片状工件的轮廓来生产此类元件。

背景技术

[0002] US2018/215647A1描述了一种通过超短脉冲激光(其脉冲由聚焦光学单元成型)以及后续的蚀刻工艺将连续通道引入板状玻璃元件中的方法,蚀刻工艺通过蚀刻掉通道之间的材料桥,将彼此相邻的通道移除,从而浸出并生产出具有预定几何形状和特殊边缘特征(“截球形”)的结构化元件。通过这种方法,可以从片材中加工出玻璃或玻璃陶瓷元件,甚至是具有复杂轮廓的玻璃或玻璃陶瓷元件。

[0003] US10941069B2描述了一种板状工件的加工方法,该工件具有由玻璃或玻璃陶瓷制成的层,通过选择性激光蚀刻将该工件分解成多个未完全分离的部分区段,其中部分区段最初通过腹板状连接与工件的剩余部分保持连接,其中该剩余连接也在顶侧和底侧上构造有槽口,也就是说具有结构化配置(仅在厚度的一个子区域中)。

[0004] US10626040B2公开了一种片状玻璃制品,其被构造成具有两个损伤区域,其中第二损伤区域具有至少一个中断处,并且在蚀刻工艺后对该中断处进行分割。损伤区域可以部分重叠,并通过激光工艺在材料中形成,该激光工艺也可以包括超短脉冲。

[0005] US2018/215647A1中描述的工艺可以在由两个步骤组成的加工过程中对由玻璃或玻璃陶瓷制成(通常由脆性材料制成)的透明基板进行结构化处理,首先通过超短脉冲激光在横向上沿着所需结构将一系列修改引入基板,在第二步中通过优选的碱性蚀刻工艺将修改扩大,直至这些修改在空间上连接起来并且内部和外部分别存在于蚀刻浴中。但是,如果从起始基板生产多个横向尺寸小的产品,就会出现处理问题,即最小的浸出产品会漂浮在蚀刻介质中,并沉淀在蚀刻浴的底部,无法再可控地输送至后续工艺步骤中。玻璃件会被覆盖,其结果是蚀刻工艺失控、进一步处理时会发生损坏,总之,制造过程中的质量波动很大。因此,本发明的目的是通过激光辅助蚀刻生产出质量稳定的小型玻璃和玻璃陶瓷部件,同时使其在生产和进一步加工时更易于处理。这里的基本思想是,通过基于激光的轮廓定义步骤和随后的蚀刻所生产的小型产品经由至少一个腹板状连接与相邻的保持区段或其他相邻产品保持连接。保持区段可以将一个或多个小型结构化产品固定到位,并以多种几何形状(例如,一个或多个条带或环绕框架)实现。

发明内容

[0006] 因此,本发明提供了一种由脆性材料制成的片状元件,其具有两个相对置的、尤其平行的侧面以及外围边缘面。该外围边缘面限定出片状元件的外轮廓,其中边缘面具有至少一个第一区域以及至少一个第二区域,其中第一区域与第二区域的表面结构不同。在此,第一区域尤其具有蚀刻面。第二区域构成断裂面。至少一个第一区域的面积大于至少一个

第二区域的面积。如果有多个第一区域和多个第二区域,则该条件相应地适用于面积之和。因此,在这种情况下,第一区域的总面积大于第二区域的总面积。尤其,第一区域和第二区域沿着边缘面或者沿着由边缘面限定的轮廓挨着彼此地布置。特别优选地,脆性材料为玻璃陶瓷,尤其玻璃。

[0007] 由脆性材料制成的元件通过较大的中间产品的分离来生产。通过中间产品中的连接使得元件的处理变得相当容易

[0008] 因此,本发明还提供了一种由脆性材料制成的用于生产元件的片状中间产品,其中中间产品具有保持区段以及通过至少一个连接区段与保持区段连接的元件,其中该元件和连接区段具有带蚀刻面的边缘面。连接区段在过渡至元件处的宽度小于由具有蚀刻面的边缘面形成的轮廓的长度,使得通过在连接区段处折断脆性材料从而通过元件的分离获得由脆性材料制成的单独元件,该单独元件的边缘面具有至少一个第一区域以及至少一个第二区域,其中第一区域在表面结构方面与第二区域不同,其中第一区域具有蚀刻面,并且其中第二区域表示断裂面,并且其中至少一个第一区域的面积大于至少一个第二区域的面积,并且其中第一区域和第二区域在沿着边缘面的方向上挨着彼此地布置。下面将根据附图对本发明进行更详细的描述。由脆性材料制成的中间产品可以通过以下方法生产:在该方法过程中,提供由脆性材料制成的片材并用激光器照射,其中片材的脆性材料对激光至少部分透明,并且其中激光的激光束引起片材内部的材料改性;将激光束沿着路径引导至片材上,使得材料改性挨着彼此地处在路径上。然后对片材进行蚀刻工艺,其中材料改性通过蚀刻工艺扩张成通道,这些通道最后相连接,使得片材沿着路径分离。该路径限定了通过连接区段与保持区段连接的元件的轮廓,从而获得了根据本公开的片状中间产品。然后,为了生产由脆性材料制成的片状元件,可以对连接区段进行分离,使得元件从保持区段脱离。

附图说明

[0009] 下面将根据附图对本发明进行更详细的描述。

[0010] 图1示出了由脆性材料制成的片状元件的立体图。

[0011] 图2示出了第一区域的表面结构的细节。

[0012] 图3示出了中间产品的不同变型,这些中间产品带有由脆性材料制成的元件,其分别与连接区段连接。

[0013] 图4至图6示出了与共同保持区段连接的相应的多个由脆性材料制成的元件的实施例。

[0014] 图7示出了生产由脆性材料制成的元件10的方法步骤。

[0015] 图8示出了细分在多个区域中的中间产品的一个实施例。

[0016] 图9示出了用于生产由脆性材料制成的中间产品的设备。

[0017] 图10示出了由脆性材料制成的元件的俯视图。

[0018] 图11示出了图10中元件的边缘面的位置与面中心点之间的距离作为沿元件轮廓的路程的函数的示意图。

[0019] 图12示出了中间产品的示例,该中间产品具有呈齿轮形式的由脆性材料制成的元件。

[0020] 图13示出了边缘面的高度剖面。

[0021] 图14和图15是由玻璃制成的元件的光学显微照片。

[0022] 图16和图17示出了由脆性材料制成的元件的边缘面的两张电子显微照片。

[0023] 图18示出了摄像头模块。

[0024] 图19示出了玻璃元件断裂强度的威布尔图。

[0025] 图20示出了具有由脆性材料制成的矩形元件的中间产品。

[0026] 图21示出了具有由脆性材料制成的元件的示例性实施例。

[0027] 图22示出了具有元件的电光装置的示例。

[0028] 图23示出了中间产品位于载体上以分离元件的布置。

[0029] 图24示出了将元件与保持区段分离的另一种布置。

具体实施方式

[0030] 图1示出了由脆性材料制成的片状元件10的立体图。一般来说,考虑的脆性材料特别是玻璃和玻璃陶瓷。除了其他方面,这些材料的突出之处在于其透明度普遍较高,例如在270nm至2700nm的范围内平均透明度大于80%,这有利于通过激光辅助蚀刻工艺的优选生产,下面将给出更详细的解释。由脆性材料制成的片状元件10具有两个相对的、尤其平行的侧面100、101。元件10的外轮廓由围绕的边缘面13形成。边缘面13被细分为挨着彼此布置的不同区段或区域。在此,存在至少一个第一区域15和至少一个第二区域17。这两种类型的区域鉴于其表面有所不同。具体来说,第一区域15具有蚀刻面。相比之下,第二区域17为断裂面。在这种情况下,一个或多个第一区域15的面积大于一个或多个第二区域17的面积。这些区域并非以平行于侧边100、101延伸的相互叠置的条带形式叠置地布置,而是沿着轮廓的轨迹即沿着边缘面13挨着彼此地布置。因此,边缘面13的一个或多个第二区域17紧邻边缘19、20中的至少一个,在边缘19、20处,边缘面13并入侧面100、101。

[0031] 在图示示例中,存在两个第二区域17。由于第二区域17彼此间隔,因此在这两个第二区域17之间存在具有蚀刻面的第一区域15。另外的第一区域沿着围绕着元件10的边缘面13延伸,并在相互背离的两个过渡部分别与第二区域17相邻。可以仅提供单个的第二区域17。如果不对边缘面进行其他方面地处理,则仅存在一个单个的第一区域15。然而,优选地,如图例所示,具有两个或更多个相互间隔的第二区域17。这样做的好处是,在元件10易于分离的情况下,可以与保持区段稳定连接。出于同样的原因,在一个实施例中,至少一个第二区域17或多个第二区域17一起具有的宽度为元件10的最大横向尺寸的至少0.5%、优选至少1%。在图1中元件10的矩形轮廓示例中,最大横向尺寸为两个对角之间对角线的长度。第二区域17的宽度或多个第二区域的总宽度应为至少20μm、优选至少50μm、更优选至少100μm。

[0032] 占据边缘面13最大部分的第一区域的蚀刻面通常是有利的,因为这样的边缘面13具有高稳定性,也就是说具有高(机械)(边缘)强度。所以,通常另一方面,在不局限于具体所示示例的情况下,优选实施例规定,一个或多个第一区域15的所有面积比例之和占边缘面13的总面积的比例为至少90%、优选至少95%、特别优选至少98%、尤其至少99%。

[0033] 由于玻璃件的强度主要取决于其表面特性,尤其从表面延伸至基材中的微裂纹,因此根据本发明生产的小型部件的强度特点是,大部分经过蚀刻工艺(浸出工艺)的表面具有普遍高的强度。

[0034] 根据一个实施例,相对于边缘面13的弯曲负荷,元件10的第一区域的强度可以比第二区域17更高,尤其明显更高。明显更高的强度是指强度平均高至少50MPa。因此,根据一种改进方案,对于边缘经超短脉冲激光器丝化预损伤后断裂的玻璃元件,其测量的特征强度为80-200MPa。当与蚀刻工艺结合并因此形成如第一区域中的表面时,其测量的特征强度大于150MPa至500MPa。这里,特征强度σ_c是根据最大似然法对实验确定的数据进行双参数威布尔分布拟合而得到的。

[0035] 因此,如果例如通过3点或4点弯曲或阶梯辊等方法对根据本公开生产的元件10的各个边/边缘的强度进行测试,则具有第二区域的边缘(即去除/折断保持腹板)与没有第二区域的边缘之间存在显著的特征强度差异。通过去除连接腹板或保持区段而剥露的第二区域的表面具有较低的机械强度,因此可用作或提供为预期断裂点。

[0036] 即使在通过分离剥露的表面区域中、即在一个或多个第二区域17的断裂面中,存在较低的强度,小型部件也仍然保持较高的强度。如前所述,还可以将一个或多个第二区域17作为预期断裂点,并从结构角度加以考虑。

[0037] 将边缘面13细分为至少一个第一区域15和至少一个第二区域17的另一个优点是可以实现对准。因此,第二区域可作为部件对齐的定向标记。例如,机器人可以识别该第二区域,并以此为基础按预定方向抓取或安装元件10。因此,考虑到第二区域17相对于元件对称轴的非对称对齐,通过机器人还可以确定侧面如何定向,例如,哪个侧面在顶部。此外重要的是,其中一个侧面具有涂层的情况。

[0038] 在优选实施例中,应尽量减少作为断裂面引入并具有改良强度的第二区域17的数量。通常,有利的是,连接区段和第二区域的数量为最高50、优选最高10、更优选最高5、非常特别优选最高3。在特别优选配置中,进行结构化,使得小型件通过一个或两个连接区段与保持区段连接。正如下面基于图3所描述的,多个连接区段可以从不同方向将小型件固定到位,并且在优选实施例中,可以从相同方向,或者甚至是平行方向进行固定,以保证稳定性。在优选实施例中,小型件或元件10通过平行的连接区段、优选两个平行的连接区段与保持区段连接。

[0039] 除了表面光洁度不同之外,这两种类型的区域15、17还可以在不同特征方面存在差异。因此,边缘面的两个区域可以具有与侧面100、101不同的角度。例如,在一个或多个第一区域15中,由于蚀刻工艺,两个边缘19、29处可能会形成锥角。通过断裂过程第二区域17还可以具有斜度,使得一个边缘突出和/或另一个边缘凹进。除了不同的表面结构之外,第一区域15和第二区域17还可能具有不同的边缘几何形状或边缘形状。

[0040] 一般来说,通过激光束的辐射方向也会产生边缘面的第一区域的锥角。在这种情况下,会引入斜着在材料中延伸的丝状损伤,使得在蚀刻操作过程中,会产生具有沿丝状损伤方向相应倾斜的表面的边缘面。

[0041] 此外,第一区域15和第二区域17的不同表面结构可以在以下特征之一方面存在差异:粗糙度、反射率、光学外观。根据一个实施例,尽管两个区域15、17是可区分的,但它们具有相同的或至少具有肉眼无法区分的光学外观。

[0042] 元件10优选呈小型产品的形式,例如用于精密机械或微机械应用,例如用于钟表工业的设计和功能元件、光电光发射器的包装(封装)部件或光电传感器的封装部件。为此,优选地,元件的最大横向尺寸最大100㎜、优选最大80㎜、特别优选最大50㎜。还可以生产最

大横向尺寸为30mm的小型部件。此外,优选地,最大横向尺寸自0.3mm、特别是自1mm、优选自3mm、特别优选自5mm起。

[0043] 图2示出了根据优选实施例的第一区域表面结构的细节。一般来说,优选地,第一区域15的蚀刻面具有截球形凹部22。特别地,截球形凹部也可以或多或少地直接相邻接,使得通过脊部24将相邻凹部22分隔开。截球形或圆形凹部的深度优选小于5μm。根据一个实施例,凹部22的横向尺寸平均在5μm至200μm、优选5μm至100μm、特别5μm至50μm、特别优选5μm至20μm的范围中。在这方面,根据一种改进方案,从第一区域15的俯视图上看,脊部24形成了截球形凹部22的多边形边界。

[0044] 截球形凹部的平均横向尺寸会受到蚀刻工艺持续时间的影响。截球形凹部通常是在材料去除速率低并优选使用碱性蚀刻介质、例如KOH或NaOH溶液的情况下产生的。不过,也可以使用酸性蚀刻介质进行蚀刻。根据优选实施例,以小于15μm/小时、优选小于10μm/小时、特别优选小于8μm/小时的速率对材料进行去除。根据沿丝状损伤形成的通道合并之后材料去除量的多少,仍可在片状元件的边缘上将这些通道识别为侧向开放的相邻接的通道,或者相反地识别为肋条。在蚀刻操作期间,这些肋条保留在通道交汇处。如果在通道合并之后,继续进行蚀刻,这些结构变平并且这使得出现除截球形凹部外没有呈半开通道或肋条形式的上部结构的表面。优选地,由脊部形成的多边形的平均边数小于8、优选为小于7。与截球形凹部的曲率相比,脊部24相对较尖。这也意味着凸形弯曲区域的面积百分比很小,因为它们必须存在于例如脊部的中间。蚀刻面的凸形弯曲区域的面积百分比优选小于5%、尤其小于2%。

[0045] 这种表面结构尤其由低蚀刻率造成的,其特点通常是高的边缘强度,这对于承受机械负荷的小型部件尤为有利。

[0046] US2018/215647A1中描述了这种表面的特性及其制作方法,该文献中关于激光辅助蚀刻方法和由该方法产生的表面结构的内容也全部并入本申请的主题中。

[0047] 图3的子图(a)至子图(e)示出了由脆性材料制成的结构化片状中间产品1的不同实施例。每个中间产品具有作为可分离材料区段的元件10,该元件通过连接区段2与保持区段6相连,连接区段2为优选腹板状材料桥。在图示所有实施例中,此处保持区段6均呈框架形式。在这种情况下,元件10布置在框架8内部,或者说由框架8限定的开口9内部,并且经由一个或多个连接区段2与框架8连接,或者说通常与连接区段6连接。在子图(a)的示例中,元件10通过腹板形式的单个的连接区段2与框架8连接。出于生产方面的原因,框架状保持区段6的开口9的内边缘面80通常具有与片状元件10的边缘面13的第一区域19相同的表面结构,也就是说具有特别相似的蚀刻面。这一点非常有利,因为通过这种方式,框架8也具有高稳定性。

[0048] 为了提高分离的元件(10)的机械稳定性,根据也在图3的子图(a)的示例中实现的实施例,元件10紧邻第二区域17的轮廓呈凸形或说向外弯曲。与直线轮廓或凹形轮廓相比,这种几何形状在施加机械载荷时可减少第二区域17中产生的拉力。

[0049] 在子图(b)的示例中,为了保持元件10,存在两个接合在元件的相对侧的连接区段2。在子图(c)和(d)的示例中还提供了两个材料桥或说连接区段2。在这种情况下,在示例(c)中,连接区段2将元件10保持在两个不同侧上。换句话说,材料桥2的纵长方向是彼此横向的、尤其垂直的。在示例(d)中,连接区段或说材料桥2挨着彼此地布置。因此,这些连接区

段2的纵长方向基本平行。

[0050] 根据优选实施例,但不限于具体图示示例,为了使保持区段6能够赋予所生产的元件或小型或超小型产品必要的机械稳定性,在至少一个横向尺寸方面,保持区段6大于连接区段2和/或元件10。

[0051] 出于机械稳定性的考虑,根据又一实施例,通常不限于具体示例的连接区段2的宽度为所附小型产品或说玻璃或玻璃陶瓷元件10的最大横向尺寸的至少半个百分点(0.5%)、优选为至少百分之一,而根据又一替代或附加实施例,其宽度为100μm。为了使元件10具有良好的可分离性,通常还优选的是,连接区段的宽度为保持区段6或与连接区段2连接的玻璃或玻璃陶瓷元件10的最大横向尺寸的最大50%、优选最大30%、特别优选最大20%、特别优选最大10%。

[0052] 为了使元件10与保持区段6能够很好地分离,同时又能稳定地保持元件10,根据另一实施例,通常优选的是,在至少两个连接区段2保持一个元件10的情况下,连接区段2之间的相互距离是中间产品1或元件10厚度的至少一半、优选至少与中间产品1或元件10的厚度相同,特别优选地为中间产品1或元件10厚度的至少两倍。这里的相互距离是指连接区段2边缘之间的间距。因此,根据本实施例,两个第二区域17之间的第一区域15的宽度可以为图1示例中元件10厚度的至少两倍。根据另一个替代或附加实施例,连接区段之间的相互距离为至少20μm。

[0053] 甚至还可以提供多于两个连接区段2。为此,图3的子图(e)示出了实施例的示例,其中元件10通过三个连接区段2与连接区段6连接。这里,同样优选的是,连接区段2基本平行延伸。然而,如上所述,不限于图示示例,通常有利的是,仅提供少量的连接区段。同样在所示示例的情况下,有利的是,连接区段的数量为最高50个、特别是最高10个、优选最高5个、特别优选为1至3个。通常,单个的连接区段2就足够了。

[0054] 如果将不同类型和尺寸的多个元件10与连接区段6连接,则优选为每个元件提供上述尺寸,并配备相关的连接区段2。

[0055] 在最简单的情况下,以纯机械方式分离小型部件或说元件10,即在元件10与连接区段2的过渡部引入机械应力。然而,以这种方式进行的分离过程通常会在小型部件或连接区段2上造成撕裂裂纹,从而在元件10的轮廓上留下小的材料突起或缺口状凹痕/切口。为了避免这种缺陷,可以通过选择性地引入初步损伤使连接区段与小型部件之间的过渡区域结构化,从而控制应力曲线,进而控制裂纹曲线。为此,可采用现有技术中已知的方法,如机械划痕或基于激光的方法,如烧蚀、隐形切割、基于激光的热分离或沿所需分离线的丝状切割。根据一个实施例,提供了沿着连接区段2与元件10之间的预期分离线延伸的削弱结构4,如图3所示。

[0056] 尤其,削弱结构4可以通过丝化工艺在连接区段2与小型部件或说元件10之间结构化,在其中借助聚焦超短脉冲激光器,以预定间距沿所需轮廓或分离线引入直径通常以亚微米计的一系列通孔或丝状损伤(也可以呈通孔形式)。为此,根据一个实施例,可以将已经结构化的中间产品1(具有保持区段6、连接区段2和元件10)引入超短脉冲激光设备并进行相应的加工。与在没有削弱结构的情况下制备的断裂边缘相比,经过这种丝化预处理的断裂边缘更具优势,因为可以用较小的力将其与连接区段2分离。分离所需的力也几乎总是相同的,并且边缘实际上在视觉上没有区别。相比之下,在采用非丝状边缘的情况下,表面会

出现明显的碎裂。这就需要施加相当大的力,同时也增加了损坏实际元件10的风险。

[0057] 在优选实施例中,这些附加改性是垂直于一个或多个连接元件的延展方向并在已有轮廓的基础上进行的。

[0058] 此外,替代地或附加地,削弱结构4还可以包括厚度较薄的区域。例如,可以通过激光烧蚀来实施厚度的降低。

[0059] 另一种方法是引入划线,例如使用划线工具,如划线轮或划线钻。

[0060] 优选地,削弱结构4是在加工出中间产品1的轮廓之后,也就是在蚀刻工艺之后,在单独的方法步骤中制作的。削弱结构的形式例如可以是在两个表面中的至少一个上的连续或间断的沟槽(因此局部变薄)、穿孔(例如,通过使用超短脉冲激光器进行丝化)或内部改性,如所谓的隐形切割。通常,削弱结构可以通过光学显微镜或电子显微镜观察到。

[0061] 图4至图6示出了由脆性材料制成的呈结构化片材形式的中间产品1的实施例,每个中间产品具有连接至公共保持区段6的多个元件10。在根据图4的实施例中,保持区段6呈条带状形式。因此,在这种情况下,保持区段6并不是环形地或者框架形地围绕元件10。因此,元件10的至少一个边缘是自由的,而不妨碍保持区段6接触。举例来说,有利的是用钳子夹住玻璃或玻璃陶瓷元件10并将其与保持区段6分离。例如,在自动化制造的情况下,可以提供钳子形式的工具作为机器人的组成部分。

[0062] 在图5的示例中,多个玻璃或玻璃陶瓷元件10呈矩阵设置在保持区段6的公共开口9内,保持区段6采用框架8的形式。根据一个实施例,玻璃或玻璃陶瓷元件10以并排排列的方式、尤其以元件10大于一排的矩阵排列方式布置在呈框架8形式的保持区段6上。特别优选地,元件在框架的开口9内排列为两排,如图示示例。这使得可以通过连接区段2将元件10分别固定在开口的相对侧。如图所示,每个元件10可以设置多个、尤其两个连接区段2。与图3子图(d)的示例相似,这里也提供了两个平行延伸的连接区段2。这里所示的具有两个尤其平行的腹板状连接区段2的实施例是示例性的,但是每个小型部件也可以使用少于或甚至多于两个的连接区段。在图6示例中,实现了通用实施例,其中至少两个元件10布置在构造为框架8的保持区段6的开口9内,其中两个元件10利用至少一个连接区段20连接在一起,该连接区段20从一个元件10延伸至另一个元件10。

[0063] 图7示出了用于生产根据本发明的由脆性材料制成的元件10的方法步骤,如图1示例所示。一般而言,在不局限于具体示例的情况下,用于生产中间产品1的方法和用于生产由脆性材料制成的片状元件10的方法基于以下步骤:如图7的子图(a)所示,提供由脆性材料制成的片材3。

[0064] 所考虑的脆性材料尤其是玻璃或玻璃陶瓷,具体包括:无碱(AF)玻璃、硼硅酸盐玻璃、产品名称为AF32、AF35、AS87、D263、D263T、B270、MEMPAX、Willow、G-Leaf、EN-A1、BDA-E的玻璃。

[0065] 下面列出了特别适用于使用激光辐射、形成丝状损伤和随后蚀刻并沿丝状损伤合并扩展成通道的生产方法的玻璃。

[0066] 根据第一实施例,玻璃的组成包括以下成分(以重量百分比计):

[0067]

组成	(wt%)
SiO_2	63-85
Al_2O_3	0-10

B_2O_3	5-20
$Li_2O+Na_2O+K_2O$	2-14
MgO+CaO+SrO+BaO+ZnO	0-12
TiO_2+ZrO_2	0-5
P_2O_5	0-2

[0068] 根据另一实施例,元件10的玻璃组成包括以下成分:

[0069]

组成	(wt%)
SiO_2	60-84
Al_2O_3	0-10
B_2O_3	3-18
$Li_2O+Na_2O+K_2O$	5-20
MgO+CaO+SrO+BaO+ZnO	0-15
TiO_2+ZrO_2	0-4
P_2O_5	0-2

[0070] 根据又一实施例,玻璃的组成包括以下成分:

[0071]

组成	(wt%)
SiO_2	58-65
Al_2O_3	14-25
B_2O_3	6-10.5
MgO+CaO+SrO+BaO+ZnO	8-18

[0072]

组成	(wt%)
ZnO	0-2

[0073] 用于元件10的玻璃的另一合适组成为:

[0074] 根据又一实施例,元件10的玻璃组成包括以下成分:

[0075] 对于上述所有玻璃组成,必要时,可以添加着色氧化物,例如,Nd_2O_3、Fe_2O_3、CoO、NiO、V_2O_5、MnO_2、CuO、Cr_2O_3。可以添加0-2%(重量百分比)的As_2O_3、Sb_2O_3、SnO_2、SO_3、Cl、F和/或CeO_2作为澄清剂,并且在每种情况下,整个组成的总量按重量计为100%。

[0076] 通常,片材3的厚度优选在20μm至6000μm的范围内,优选在20μm至5000μm的范围内,特别优选在20μm至3000μm的范围内。第一步,确定保持元件和连接元件以及小型产品或说元件10的轮廓。为此,用激光器照射由脆性材料制成的片材3,其中片材3的脆性材料对激光至少部分是透明的,激光器的激光束在片材3内部引起材料改性5。激光束沿着路径50在片材3上被引导,使得材料改性在路径50上挨着彼此。图7的子图(b)示出了具有在路径50上挨着彼此的材料改性的片材3。就这一点来说,改性可以理解为材料的变化,如,尤其折射率的变化(以局部受限或连续的方式),呈沟槽、划线、空腔形式的局部材料变薄,基板的内部损伤(如微裂纹)、局部熔合、连续孔洞(圆柱形或更一般的形状)或丝状物,或丝状损伤。

[0077] 为了将保持区段6、连接区段2和小型产品或说元件10所需的基板部分与不必要的

多余部分分离,在下一步中,以如下方式通过蚀刻工艺加强(即扩大)现有的改性:改性区域相接触或重叠,从而沿着预期轮廓进行连续、不间断的材料削弱甚至分离。然后对片材3进行蚀刻工艺,材料改性5通过蚀刻工艺扩大以形成通道,这些通道最后被连接起来,从而使得片材3沿着路径50分离。路径50限定了通过连接区段2与保持区段8连接的元件10的轮廓。因此,在沿路径分离后,就得到了根据本公开的片状的中间产品1。

[0078] 可以用酸性蚀刻介质,如HF、HCl、H_2SO_4、HNO_3或其他酸的水溶液进行蚀刻。还可以用碱性蚀刻介质,例如,氢氧化钾溶液KOH或氢氧化钠溶液NaOH进行蚀刻。根据一种改进方案,蚀刻在pH值大于12的碱性蚀刻介质和络合剂中进行。这里,络合剂选择成使其与脆性材料的至少一种成分络合。根据一种改进方案,可以使用与碱土金属离子(优选地钙离子(Ca^{2+}))形成络合物的络合剂。根据又一种改进方案,络合剂选自由磷酸盐、优选ATMP(次氮基三亚甲基膦酸)、膦酸、羟基羧酸盐、优选碱金属葡糖酸盐、EDTA和/或过渡金属盐、尤其$CrCl_3$组成的组。上述特征可以通过络合浸出成分有效抵消蚀刻操作中的局部抑制作用。更确切地说,即使在待生成结构中,也会出现蚀刻速率方面的自稳定甚至自增强效应。

[0079] 此外,还可以使用含有溶解型硅酸盐,优选为碱硅酸盐,特别优选为水玻璃的蚀刻溶液。如果使用含有溶解型硅酸盐的蚀刻溶液,蚀刻速率会显著提高。这种效果尤其是在蚀刻溶液中硅酸盐浓度较高时更明显。尤其在硅酸盐浓度较高的情况下,硅酸盐还能起到碱转移剂的作用,从而增加氢氧根离子的迁移率或说离子迁移率。这对蚀刻溶液中氢氧化物浓度非常高的实施例尤为有利。在很浓的碱溶液的情况下,氢氧根离子的离子迁移率会随着浓度的增加而降低,从而影响蚀刻速度。然而,通过添加硅酸盐作为碱转移剂,这种影响可以得到至少部分补偿。

[0080] 如果蚀刻工艺导致片材3沿着模仿元件10和连接区段2的轮廓的路径50分离,则将与具有连接区段2的元件10互补的元件14从片材3上分离。这样,在蚀刻过程中(例如,如果在蚀刻之前还插入了辅助步骤),基板上的不必要部分就会从结构化基板上部分脱落或整体脱落。这一步骤结束时,将获得由一个或多个保持区段、一个或多个小型产品及其与保持元件或彼此之间的单独或多个连接组成的部件。该部件的特征之一是蚀刻工艺产生的表面结构。

[0081] 通过分离该元件14,获得中间产品1。如图7子图(c)所示。与图示方式不同的是,元件10的轮廓也可以在不浸出补充元件14的情况下形成,例如,激光束仅将轮廓作为路径跟踪,然后在蚀刻工艺中沿着路径蚀刻出窄槽。此外,为了加工出元件10,也可以浸出多个小型件而不是单独补充元件14。工序的最后是分离步骤,在这一步骤中,小型部件或元件10沿着限定的分离线与其连接元件分离。因此,还提供了一种用于生产元件10的方法,在此过程中,在生成中间产品1之后,对连接区段2进行分离,从而使得元件10与保持区段6分离。图7的子图(d)示出了这一步骤。

[0082] 特别有利的是,图7(d)中所示的步骤与中间产品的生产在时间上分开进行,即在明显更晚的时候和/或在不同的地点进行,例如在储藏或运输过程之后将元件10置入为此提供的装置中。以这种方式生产的中间产品1的优点在于,后生成的小型产品或说元件10的位置稳定并且因此可以通过直接加工作为整体的中间产品或使用额外的处理辅助工具加工中间产品方便地进行进一步加工。在不要求完整性的情况下,进一步的工艺步骤可以是:涂覆表面或部分表面、印刷、重新结构化或这些步骤的组合。根据又一实施例,中间产品1可

以进行化学钢化处理。在这种改进方案中,元件10与保持区段6的结合也有利于操作。在进行化学钢化处理时,通常最好使用含碱的脆性材料,例如Na_2O含量足够高的玻璃或玻璃陶瓷。为此,优选地,Na_2O含量为至少5wt%。为了便于元件10在连接区段2处甚至在化学钢化状态下与保持区段6分离,根据一种改进方案,有利的是,连接区段2的宽度小于两倍层深度(DoL)。在这种情况下,连接区段2在其整个横截面上都处于化学钢化状态,从而降低了由于沿断裂方向变化的应力而导致不可控的断裂的风险。根据另一种改进方案,连接区段2的宽度也可以小于四倍交换深度,或者优选小于三倍层深度(DoL)。这是有利的,特别是在玻璃较厚的情况下,这样做既能实现无损分离,又能限定层深度。根据又一实施例,可以在连接区段2上设置通道,例如长度为10μm的通道。交换浴可穿透该通道,从而在该通道周围产生化学钢化。这样,连接区段与元件10之间的过渡区域同样可以在体积上进行化学钢化处理,从而避免断裂点处的高应力差。与图1所示的削弱结构4一样,该至少一个通道可以不仅引入侧面,而且引入边缘面。

[0083] 在分离工艺步骤结束时,存在具有连接元件的保持区段,并且小型部件或元件10是分离的。在这方面,侧面100、101也可以经过结构化或其他形式的进一步处理。

[0084] 如图1所示,通过分离工艺暴露的表面具有不同于通过蚀刻工艺暴露的第一区域的表面结构的第二表面结构,例如,该表面在先前机械分离的情况下是光滑表面,或者在通过丝状工序进行激光穿孔的情况下通常是视觉上粗糙的表面,该表面被开口的、垂直延伸的丝化通道穿过。对于每个先前的连接区段2,元件10的边缘面13均具有一个第二区域17,其面积百分比对应于连接区段2与元件10之间的接触区域中的连接区段2的横截面。因此,根据边缘面13的总面积,一个或多个第二区域17的表面比例的总和明显小于第一区域15的比例的总和。优选地,第二区域17的比例小于20%、优选小于10%、特别优选小于5%。特别优选地,面积百分比小于2%、并且尤其小于1%。

[0085] 图8示出了细分在多个区域中的中间产品1的一个实施例的示例。该实施例使得可以也以层叠方式制造位于框架8中的小型部件或说元件10,其方法是在第一道工艺步骤中,根据保持区段6的几何形状对片材3进行初始结构化或预损伤;在第二道工艺步骤中,对框架8中的子区域、连接区段2和元件10进行结构化。在这里,工艺参数(例如,间距)的相应选择可以确保通过蚀刻工艺仅释放元件10,而不释放框架8之间的穿孔线26。中间产品1的实施例基于以下事实:中间产品1具有多个呈框架8形式的保持区段6,其中在每个框架8中分别布置至少一个元件10,并通过至少一个连接区段2与框架8连接,其中框架8通过一条或多条穿孔线26可分离地相互连接。

[0086] 在图8示例中,还实现了又一实施例。确定并加工出元件10的轮廓的激光辅助蚀刻工艺还可以制作出通孔形式的对准标记28。如图8所示,在通过穿孔线连接的多个区域或框架8的情况下,所有框架形式的固定元件6均可以获得这样的对准标记28。这样,在分离框架8之后,就可以轻松、准确地对准框架8,例如用于进一步加工工艺。

[0087] 根据该方法的一个实施例,超短脉冲激光结构化是在玻璃基板的生产过程中在线进行的。特别是可以想到,将在线激光结构化集成到生产连续玻璃带的连续拉制工艺中。进一步优选地,将激光结构化与厚度小于400μm、优选为至多200μm、特别是至多100μm、或甚至至多50μm或至多30μm的薄玻璃和超薄玻璃的生产相结合。薄玻璃可以通过下拉或溢流熔融法生产。结构化玻璃带可直接在线蚀刻。作为替代方案或附加方案,在激光结构化之后,可

以将玻璃带卷绕成卷材,或者通过其他工艺将其相对于玻璃带的前进方向横向分离,进而沿前进方向切割成所需长度。在这些变型中,结构化、蚀刻步骤以及必要时的分离可以在时间和空间上分开进行。为此,图9示出了用于生产玻璃带的设备29,根据本公开的内容,该设备可进一步发展成用于生产中间产品1的设备。在所示示例中,设备29构造成将最初未结构化的片材3以连续玻璃带30的形式卷起,形成卷材44。首先,将玻璃熔体32从喷嘴34中拉出以形成玻璃带30,其中设置在喷嘴34下方的拉制辊36对离开喷嘴34的玻璃施加拉力。图示变型构成下拉法,在此过程中,玻璃离开向下开口的喷嘴。在溢流熔融法中,玻璃流过向上开口的细长沟槽的边缘,然后流到沟槽的侧壁上。在沟槽的下方,子流汇聚在一起形成玻璃带。

[0088] 如图所示,玻璃带30优选沿水平方向偏转,并通过传送设备38(例如传送带)移动。如图7子图(b)所示,通过超短脉冲激光器40在被细分的玻璃带30上沿路径50引入丝状材料改性来实现结构化。超短脉冲激光器40的激光束41通过光束光学器件42聚焦到玻璃带30上,并在玻璃带30上沿着期望的路径50被引导。在图示变型中,玻璃带30然后卷绕到辊芯46上,形成卷材44。作为替代方案或附加方案,如图7子图(c)所示,还可以将玻璃带30引导通过蚀刻浴以暴露元件10的轮廓。因此,根据本实施例的方法和设备29基于以下事实:

[0089] -通过连续拉制工艺生产连续玻璃带30作为由脆性材料制成的未结构化片材3,其中

[0090] -在拉制工艺过程中,借助于超短脉冲激光器40在沿着预定路径50移动的连续玻璃带30上进行材料改性。

[0091] 由于边缘面13的一个或多个第二区域17的强度会低于第一区域15的强度,因此将第二区域设置在通常产生较低机械负荷的位置是有利的。在理想情况下,第二区域17可以位于在限定的例如对称载荷情况下出现应力最小值的位置。下面将介绍关于边缘面13上一个或多个区域的布置的优选实施例。根据优选实施例,至少一个第二区域17沿着边缘面13上远离面中心点至少2/3最大距离的位置延伸。出于同样的目的,替代地或附加地,至少一个第二区域17沿着边缘面13的一部分延伸,该部分承受的机械载荷为最大载荷的至多80%、优选至多60%、特别优选至多40%。

[0092] 为了便于说明,图10示出了L形元件10的示例的侧面100的平面图。面中心点103不必位于元件10的侧面100内。图示元件10也是如此。可以根据$d=((p_x-m_x)^2+(p_y-m_y)^2)^{1/2}$确定坐标为$(p_x,p_y)$的元件10外轮廓或者边缘面13或边缘19上的任意点与坐标为(m_x,m_y)的面中心点103之间的距离d。

[0093] 图11示出了图10中元件的边缘面或轮廓的位置与面中心点之间的距离d作为沿元件10的轮廓的路程s的函数的示意图。选择轮廓上与面中心点103间距最小的点104作为起点。箭头指示沿轮廓移动的方向。在图10中,轮廓的角顶点用字母a、b、c、d、e、f表示。这些点在图11中也以同样的方式表示,并可清晰地看到峰值。角部e与离面中心点103之间的距离最大。在图11中,画出了一条虚线,该虚线标出了面中心点与点e之间的距离的2/3处的值。在图11的比例中,角部e的距离约为51(任意单位)。因此,该值的2/3的极限约为34。因此,在图示示例中,与连接区段2连接的首选位置是支腿105和106的端部。为便于说明,优选的紧固区域107用虚线标出。如根据图11的示意图还可以看出的,尽管角部d与面中心点103之间的距离也相对较远,但距离至少为最大距离的2/3的条件还不够充分。事实上,该区域也不

太适合固定于连接区段2,因为在对支腿105、106施加机械载荷时,角部d区域中的断裂面会受到拉应力。

[0094] 图12示出了另一示例,在该示例中,第二区域的布置,或者在采用中间产品1的情况下,元件10通过一个或多个连接区段2与连接区段6连接的位置符合上述结构要求。在这方面,图12示出了具有呈框架形式的保持区段6的中间产品1。在框架的开口中,齿轮形式的元件10通过两个连接区段2连接至框架8。连接区段2与元件10的齿部108的外缘连接。与齿部108之间的凹痕相比,轮廓的这些部件与面中心点103之间的距离更大。此外,齿部108的这些外部区域与齿轮中心的面中心点103之间的距离最大。

[0095] 通常,不仅可以制造出具有直线剖面的边缘面,尤其具有相对于侧面100、101基本垂直延伸的剖面的边缘面。当然,还可以制造出具有曲线剖面或横截面的边缘面。除了向内弯曲剖面、即凹形剖面外,尤其,还可以制造出向外弯曲剖面。为此,图13示出了元件10的边缘面13的第一区域15的高度剖面。在高度剖面中,在约-321μm和+372μm的x位置处,高度陡降至最小值,标志着侧面100和101的位置。如从剖面中可以看出的,边缘面向外弯曲的幅度在10μm至15μm之间。这种剖绘通常也可以通过以完全或部分倾斜的方式引入丝状损伤来实现。替代地或附加地,通过生成至少在材料的一侧终止的丝状损伤,可以影响去除材料的蚀刻速率。

[0096] 在不局限于具体示例性实施例的情况下,为此目的,第一部分中具有蚀刻面的边缘面13具有向外或向内弯曲的剖面,弯曲幅度为至少元件10的1%厚度。

[0097] 图14和图15是由玻璃制成的元件的光学显微照片。元件10的边缘面13向外弯曲,如图13示例所示。如图14所示,元件10具有环形部分,与之相邻的是一个杆状部分,该杆状部分可以在图像的右上方看到。从图14的显微照片中几乎无法很好地分辨出两个区域15和17。图15示出了具有区域15和17的边缘面13的进一步放大显微照片。区域15、17之间的可识别为线的过渡部18在此尤其可见。无论如何,第二区域17的断裂边缘与第一区域的蚀刻面在视觉上也几乎无法区分。这主要是因为这两个区域的粗糙度可以相互匹配。因此,第一区域的粗糙度会受到蚀刻参数的影响。在第二区域17中,除其他因素之外,粗糙度会受到削弱结构4的类型和形状的影响,例如,会受到沿着削弱线的丝状损伤之间的距离的影响。因此,在不局限于图示示例的情况下,在一个实施例中,第一区域15和相邻的第二区域17的平均粗糙度值Ra的比值在0.75至1.25的范围内。如图示示例,根据优选实施例,两个区域15、17的外观与地面的外观相似。尤其,这两个区域因此通常具有相同的视觉外观,而不局限于图示示例。

[0098] 因为第二区域17优选构成断裂边缘,所以它通常呈扁平状。但是也可以通过某些措施实现不同的形状,例如凸形或凹形。有鉴于此,例如,可以在从不同角度引入多个丝状损伤。

[0099] 为了在视觉上匹配两个区域15、17,也有利的是,第二区域17与相邻的第一区域15之间的高度偏移优选小于20μm。图14和图15所示示例同样符合这一要求。第二区域17既不突出也不明显凹进。该特征可以通过在连接区段2上设置削弱结构4来实现,削弱结构4的末端靠近相邻第一区域15的外轮廓,或者延续该外轮廓。

[0100] 图16和图17示出了由脆性材料制成的元件10的边缘面13的两张电子显微照片,在这种情况下,特别地,类似于图14和图15的示例,元件由玻璃制成。

[0101] 图16的示例是放大200倍拍摄的。这里可以清楚地看到第二区域17,其左右两侧分别与第一区域15相邻。此外,还可以清楚地看到第一区域中的截球形凹部22。根据一个实施例(其在图示示例中也实现了),在第一区域15与第二区域17之间还存在相应的过渡部18,其中过渡部18具有截球形凹部,其平均大于第一区域的截球形凹部。在显微照片中可以清楚地看到沿着过渡部18延伸的较大凹部22。当在蚀刻浴中加工轮廓时,在连接区段2与元件10之间的过渡部处,蚀刻速率发生了变化,产生了凹部。当元件10从连接区段2分离时,为了避免不受控制的断裂或碎裂,这些较大截球形是有利的。

[0102] 图17示出了放大500倍的边缘面。在这种放大的情况下,超短脉冲激光器在第一区域17的断裂面上造成的丝状损伤39也可以看成是细小、深色的直线,因为断裂面沿着丝状损伤延伸。因此,断裂面上的损伤也相应地以部分半开通道的形式出现。在图17的图像中,丝状损伤39从上至下延伸,即,沿着从元件10的一个侧面至相对侧面的方向延伸。在图示示例中,丝状损伤39之间的距离大约为6μm。如上所述,优选地,首先通过丝化和蚀刻加工出带有连接区段2和元件10的片状中间产品的轮廓。此后不久,引入丝状损伤39,其形成削弱结构4,并因此在第二区域的断裂面中可见。然而,也可以想到其他变型,例如引入所有的丝状损伤并随后掩盖连接区段2中的损伤39,以避免将该损伤39蚀刻开。

[0103] 在一个实施例中,例如通过图4至图6中的示例所示,在结构化过程(激光丝化以及随后的蚀刻工艺)之后对中间产品1进行涂覆。因此,与中间产品分离的元件10也可以具有涂层,尤其光学活性涂层。

[0104] 原则上,可以采用不同的涂覆方法,例如,溅射和PVD、浸涂或印刷作为整体的部件以及保持区段。还可以设想不同类型的涂覆层,例如光学活性层(抗反射层、滤光层(例如,红外截止滤光片))、功能层(抗指纹、抗微生物或抗菌涂层(例如,基于银离子的涂层))、防刮涂层,或者以涂料或油漆形式出现的纯装饰涂层。具有高折射率和层厚为1μm以上的层,例如基于铝/氮化硅或氧化锆的层,通常适用于防刮涂层。

[0105] 对于红外截止滤光器或带通滤光器,可以对由高折射率涂层(通常为TiO_2、Ta_2O_5、Nb_2O_5、HfO_2、ZrO_2)和适当厚度的低折射率涂层(优选为SiO_2)交替地组成的多层系统进行组合,以实现所需的光学特性。这种多层系统也可使用其它涂层,如抗反射涂层。因此,在不局限于具体示例的情况下,在一个实施例中,光学活性涂层包括具有不同折射率的多层,尤其高折射率层和相对于高折射率层的低折射率层交替出现的多层。

[0106] 这里描述的方法可以制造并处理特别是小型部件,尤其横向尺寸在1mm至最多10mm的范围内,并且基板材料的厚度为50μm,且至少为70μm至400μm的小型部件。这种小型元件的可能应用是用作红外截止滤光器,例如用于移动电话的摄像头传感器或摄像头模块中,类似于其它便携式电子设备,例如笔记本电脑或平板电脑中的那样。为此,通常涂覆具有所需光学特性的光学活性层。通过连接区段2和保持区段6对元件10进行预定位,可促进或甚至首先仅开始层的沉积。

[0107] 除其他因素之外,元件的强度仍然是上述应用领域的一个重要变量。在这种情况下,通过将与结构化工艺相邻的涂层工艺与上游或下游钢化工艺适当结合制造高强度元件。

[0108] 上文已经介绍了元件的涂覆、借助机器人基于区域15、17识别已分离的涂覆元件10的定向的可能性以及钢化。

[0109] 因此,根据本发明的一个实施例,一般情况下,会提供一种片状滤光元件,在这种情况下,由脆性材料制成的元件10涂覆有光学滤光涂层。就这一点来说,可以在侧面100、101中的至少一个上涂覆光学滤光涂层;如果合适,也可以在两侧上涂覆涂层。在这种情况下,涂层也会有所不同。光学滤光涂层可以为红外截止涂层、即尤其吸收或反射近红外范围内的辐射的涂层。对于这种光学滤光元件来说,基板或元件10通常对于红外辐射是透明的,或者更一般地说对红外线辐射具有比滤光涂层更高的透射率。近红外范围应理解为在红外截止涂层功能范围内的0.7μm至2.5μm的波长范围。根据另一个实施例,一般来说,提供了一种摄像头模块,该模块具有由根据本公开的片状元件10覆盖的传感器,其中片状元件10构成光学滤波器。为此,具体地,如上所述,可以在元件10上设置光学滤光涂层。替代地或附加地,片状元件10的玻璃也可以为滤光玻璃。

[0110] 关于本实施例,图18示出了摄像头模块52,例如可用于移动电话或其他便携式电子设备。摄像头模块52包括用于拍摄图像的摄像头传感器56、镜头58以及必要时用于容纳和固定传感器56和镜头58的外壳59。光学滤光元件60安装在传感器56的光敏层上,例如通过粘合层61粘合。光学滤光元件60由已涂覆元件10形成。在这种情况下,光学滤光涂层54被形成为使得近红外范围内的辐射被大量反射或吸收,从而基本上只有可见光入射到传感器上。

[0111] 在另一实施例中,涂覆工艺先于钢化操作,优选为基板的化学钢化操作。为此,一个或多个保持区段6和框架8,以及连接区段2,或者说具有上述部分的整个片状脆性中间产品1,均在交换浴中接受钢化处理。

[0112] 部件结合至保持区段时以及浸出后的强度都非常重要。就这一点来说,各边缘的断裂强度对强度起着决定性作用。为此,图19中的威布尔图示出了厚度为100μm的超薄玻璃的边缘强度的典型值,该值是在丝化(即通过超短脉冲激光器引入丝状损伤)后直接测量的(测量值“A”:圆形符号)。图中还示出了玻璃片材在经过KOH蚀刻处理后的测量值(测量值“B”:三角形符号)和玻璃片材经过蚀刻处理和随后的化学钢化处理后的测量值(测量值“C”:斜方形符号)。玻璃片材由D263T型玻璃制成。

[0113] 图19中绘制的直线表示与测量值相适应的断裂概率H的函数,其形式为$H=100\%\cdot(1-\exp(-t/T)^{b})$。直线相应地表示断裂概率的累积密度函数,具有形状参数b和尺度参数T。对于测量值“A”,在丝化之后,得到T=53.55,b=25.25;对于测量值“B”,在蚀刻之后,得到T=826.35,b=1.69;对于测量值“C”,即蚀刻和钢化之后,得到T=508.8,b=8.27。

[0114] 超薄玻璃基板的丝状边缘(测量值“A”)的最小断裂应力为约50MPa,而蚀刻边缘(测量值“B”)的断裂应力至少为约200MPa,钢化边缘(测量值“C”)的断裂应力甚至至少为约300MPa。钢化工艺使蚀刻边缘的断裂应力分布宽度明显缩小,也就是说更加清晰,蚀刻和钢化边缘的平均断裂应力约为500MPa。

[0115] 如图19的示例所示,钢化工艺所引起的强度增加与材料相关,通常可以获得比非钢化玻璃片材高得多的强度值。

[0116] 这些值对于将尤其小的部件或元件10从保持框架8或说从材料桥(即连接区段2)分离的过程非常重要。如果在窄的材料桥中引入削弱结构4,其强度在某种程度上与丝状边缘的参考值(测量值“A”)对应,因此其强度比蚀刻边缘的强度(相对于特征b10值)小约4倍。如果部件也进行钢化处理,这个幅度会进一步增加至6倍。因此,在分离过程中,最初的材料

桥在削弱结构4的区域中断裂,并且元件10可以可靠地与尤其呈框架8形式的保持区段6分离。这样,即使在化学钢化操作之后,元件10也能够很容易地与框架8分离。因此,在有利实施例中,提供了一种片状中间产品1,在这种情况下,削弱结构4沿着连接区段2与元件10之间的预期分离线延伸,其中削弱结构4具有一系列丝状损伤,并且中间产品1经过化学钢化处理。在这种情况下,元件10和至少连接区段2在削弱结构4的区域内均受到化学钢化处理。

[0117] 如果对于根据本公开的涂覆和/或经钢化处理的中间产品1,在一个或多个保持区段6或说材料桥处进行分离,则产生上文所述的边缘面13的第二区域17,这些第二区域会不仅在粗糙度值方面不同于边缘面的第一区域15,而且在涂覆状态和强度方面也不同于第一区域15。边缘面的在两个区域17中的强度必要时的降低,展示出是有意义的,尤其在中间产品1经钢化处理和涂覆之后,因为材料桥/连接区段2与元件10的边缘面的这些区域接触,元件10的这些区域的强度降低是可以接受的,以供以后使用。因此,在矩形元件10的情况下,连接区段或说保持区段6优选布置在元件10的角部的区域中或直接布置在元件10的角部处,因为在负载时,这里产生的应力最小。图20示出了具有相应布置的连接区段2的中间产品1。与图3至图8的示例性实施例相比,这里的连接区段2直接邻接在元件10的角部处,在这里,元件10呈矩形。如果随后将元件10与保持区段6分离,在不局限于图示示例的情况下,通常会获得具有至少一个角部的形状的元件10,其中存在边缘面的第二区域17,其边缘与元件10的角部重合,或者其中第二区域17终止于角部。也可以在区域17的边缘和角部之间保留一小段距离,以达到类似的效果。根据更一般的实施例,在这种情况下,第二区域的边缘与角部之间的距离小于第二区域17的宽度,优选小于第二区域17的宽度的一半。

[0118] 图21示出了具有这种元件10的一个示例性实施例。在该示例中,两个区域17并不直接终止于相应的角部110,而是在离角部110一小段距离处终止。然而,该距离小于第二区域17的宽度,或者甚至小于第二区域17宽度的一半。如所示示例,小距离可以是有利的,以防止在分离操作过程中材料在角部110破裂导致第二区域的断裂面变得不平整。如上所述,可以在分离元件10之前对中间产品1进行涂覆。因此,在已涂覆中间产品1的分离过程中暴露在材料桥上的第二区域17不具有涂层。图21同样说明了该实施例。涂层70在这里表示为阴影图案。如图所示,涂层70至少也可以部分存在于边缘面13上。通常,不限于所示具体示例,根据又一实施例,提供了一种由脆性材料制成的元件10。在这种情况下,侧面100、101和边缘面13中的至少一个至少部分地设有涂层70,其中在第二区域17上省略或说缺少涂层70。

[0119] 在另一实施例中,以这种方式生成的第二区域因此随后可以(必要时在表面的后处理之后)用于电磁辐射的耦入和/或耦出,尤其可见(相干或不相干)电磁辐射。例如,这种元件可用作光导部件,或者在生物技术中用作微流体元件。因此,根据又一实施例,通常情况下(不限于某些涂层的存在),提供一种包括至少一个辐射源和/或传感器的电光装置,其中辐射源和/或传感器构造成使得辐射从辐射源通过由脆性材料制成的元件10的边缘面13上的至少一个第二区域17被耦入或耦出,以便由传感器检测。

[0120] 总之,除了已经描述的中间产品的边缘面13的第二区域17的粗糙度值相对于周围第一区域15的改变之外,这些第二区域的涂层的缺失和强度降低也表明使用了根据本发明的方法。在另一实施例中,在元件10和材料桥或说连接区段2之间的过渡区域设有沿着元件10的预期轮廓的削弱结构4,并且然后通过溅射工艺或其他PVD方法用例如Cr/CrO涂覆。由

于中间产品的厚度较小,因此可以看到,不仅中间产品10的侧面100、101,而且如上所述,中间产品10的外围边缘面13(至少部分),以及(如果蚀刻工艺后削弱结构4的直径足够大)削弱结构4的各元件的内表面也被涂覆。在元件10与一个或多个连接区段2分离之后,边缘面具有前述特性。也就是说,边缘面13细分为与材料桥的数量相对应的第一和第二区域15、17,并且至少在材料腹板的区域外部具有前述涂层。也就是说,在这种情况下,在第一区域15上具有涂层,并且可选地在第二区域17上也具有涂层70的残留物。为了识别边缘面13的第一和第二区域,尤其,还可以利用不同的反射/散射光学特性。除其他因素之外,以这种方式生产的元件10还可以实现下文所述的电光装置。

[0121] 图22示出了具有元件10的电光装置71的示例。电光装置71包括辐射源72和辐射传感器74。如上所述,元件10具有涂层70,该涂层也存在于边缘面13上,但不存在于第二区域17中。例如,涂层70可以构造成辐射反射形式。然后,来自辐射源72的辐射可以通过第二区域17耦入元件10,并且通过另一第二区域17再次离开,以便被辐射传感器74检测到。基于示例性光束76描述了可能存在的辐射路径。例如,如果元件10的一个侧面也没有被涂覆,则辐射会与介质相互作用。

[0122] 下面将描述用于生产由脆性材料制成的元件10的方法的改进方案。该方法的基本概念在于,通过与保持区段6的结合,使得元件10更容易处理。最迟随着在连接区段2处的分离,元件10被分割,并且从这一点来看,处理会更加困难。为了进一步改善这种情况,根据该方法的一个实施例,中间产品1通常固定在载体上。根据第一种改进方案,当元件10固定在载体上时,元件10与保持区段6分离,并且特别地,元件10在分离后仍与载体相连。这样之后就可以在稍后适当的时间点将元件10从载体上分离,而不需要在此时分离保持区段2。根据替代的或附加的改进方案,载体是可变形的,其中元件10通过由于载体变形而在连接区段2中产生机械应力而与连接区段2分离。变形可以包括拉伸载体和/或弯曲载体。在采用弯曲变形时,弯曲应力施加在连接区段2上,因为中间产品1由于固定在载体上而一起弯曲。如果载体被拉伸,则沿中间产品1的表面方向在连接区段2上产生拉应力。

[0123] 下文将根据实例对上述改进方案进行更详细的描述。一般来说,载体可以呈薄膜形式。然后,中间产品1可以应用在呈条状薄膜形式的载体上,尽可能避免形成气泡或其他袋状物。就其本身而言,薄膜可以固定在另一个保持框架(例如由钢制成)上,从而薄膜上具有尽可能保持稳定的带应力。这样,在随后的分离过程中,元件10也被固定到位。然后,可以通过各种不同的方法变体将元件10与保持区段6分离:

[0124] A)拉伸薄膜:

[0125] 薄膜保持框架的几何形状由组件的几何形状和分离过程中所需(一个或多个)拉伸方向决定。在采用圆形组件的情况下,优选地,各向同性(即与角度无关)的薄膜拉伸在所有方向上都是相同的,相比之下,在采用矩形组件的情况下,薄膜的定向单轴拉伸是合适的,以便利用薄膜的拉伸将机械拉应力传递至材料弱化区域或更一般地传递至连接区段2,从而将元件10与保持区段2分离。

[0126] 图23示出了相应的布置。中间产品1固定在呈可拉伸薄膜78形式的载体77上。薄膜78的一部分通过张紧设备82张紧。张紧设备82可以例如包括合适的保持框架。以箭头“F”所示,张紧设备82可用来对薄膜78施力。结果是,薄膜78被拉伸并将力作为拉应力传递给中间产品。拉应力相应地沿着中间产品的表面延伸,并导致在一个或多个连接区段2处分离。特

别是在呈框架8形式的保持区段6围绕元件10的情况下,如图所示,如果框架8也有一个或多个削弱结构4,则可促进分离。以此,当薄膜被拉伸或伸展时,框架8首先被分离,使得伸展也会传递至元件10与保持区段6之间的连接处。

[0127] B)弯曲:

[0128] 另一种可能性是沿着削弱结构或更一般地在连接区段2处对载体和/或对固定在载体上的中间产品1进行机械弯曲。例如,可以使用三点弯曲工艺,即从布置载体和中间产品的一侧,使用两根支撑杆/叶片在削弱结构4或连接区段2的左右区域提供支撑,而从另一侧使用叶片使连接区段本身承受机械载荷,并导致连接区段2处断裂,优选在削弱结构4处断裂。根据元件10在一个或多个保持区段上的布置和固定情况,该过程也可以在不同方向上连续进行。图24的示例示出了相应的布置。载体77(例如还是呈薄膜78或其他可变形底层的形式)放置在两个间隔开的支架84上,结果是固定在载体77上的中间产品的连接区段2位于支架84之间。叶片86从支架的另一侧压向装有中间产品的载体77,结果载体77和中间产品一起弯曲,并在连接区段2的区域产生弯曲应力。在这方面,图24示出了已经处于分离状态的保持区段6和元件10。

[0129] 机械弯曲的其他实施例可以是将承载部件的薄膜拉过沟槽(例如使用负压),或者优选地引导承载部件的薄膜通过凸起(例如圆形的)结构,从而将机械应力传递至元件10与保持区段6之间的连接区段,并触发分离操作。

[0130] 适当的薄膜78可以呈单层或多层薄膜的形式。通常,它们包括至少一个载体膜和压敏胶膜,必要时还包括另一个隔离膜。所使用的胶带可以是蓝胶带,或者在元件10结构非常复杂的情况下,甚至可以是紫外线固化胶带。胶带的粘合能力应足够大,以便在加工过程中保持部件或说元件10,但仍可将单独部件从薄膜上剥离而不会损坏它们。尤其,UV固化膜在这里尤其适用,因为它在未固化状态下具有良好的粘合能力,而固化过程会降低粘合能力,从而使部件脱离成为可能。另一种方法是将中间产品1以静电方式固定在载体77上。

[0131] 对于本领域技术人员来说,显而易见地,本实施例并不局限于图示和描述的具体示例性实施例,而是可以以多种方式进行修改和组合。因此,除其他外,上述分离方法还可以相互组合,例如在不同位置的连接区段2处分离元件10。

[0132] 附图标记列表:

[0133]

1	片状中间产品
2、20	连接区段、材料桥
3	未结构化片材
4	削弱结构
5	材料改性
6	保持区段
8	框架
9	8 上的开口
10	由脆性材料制成的元件
11	10 的轮廓
12	10 上的开口
13	10 的边缘面
14	补充元件 10 的元件
15	13 的第一区域
17	13 的第二区域
18	15 与 17 之间的过渡部
19、20	10 的边缘
22	截球形凹部
24	脊部
26	穿孔线
28	对准标记
29	用于生产玻璃带的设备
30	玻璃带
32	玻璃熔体
34	喷嘴
36	拉制辊
38	传送方向
39	丝状损伤
40	超短脉冲激光器
41	激光束
42	光束光学器件
44	卷材
46	辊芯
50	路径

[0134]

52	摄像头模块
54	光学滤光涂层
56	传感器
58	镜头
59	外壳
61	粘合层
70	涂层
71	电光装置
72	辐射源
74	辐射传感器
76	光束
77	载体
78	薄膜
80	8、9 的内边缘面
82	夹紧设备
84	支架
86	叶片
100、101	10 的侧面
103	10 的面中心点
104	与 103 间距最小的点
105、106	支腿
107	紧固区域
108	齿部
110	10 的角部

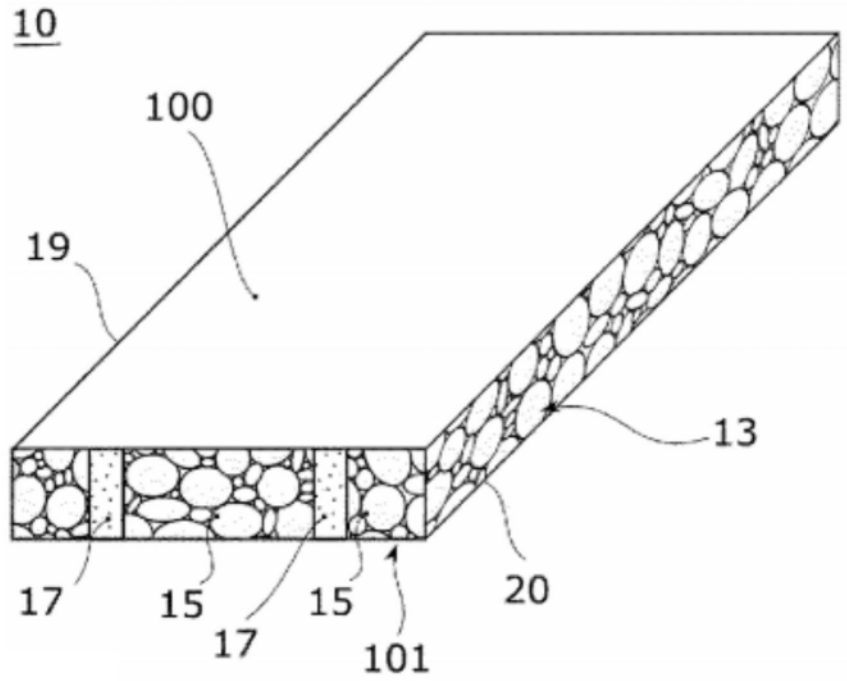


图1

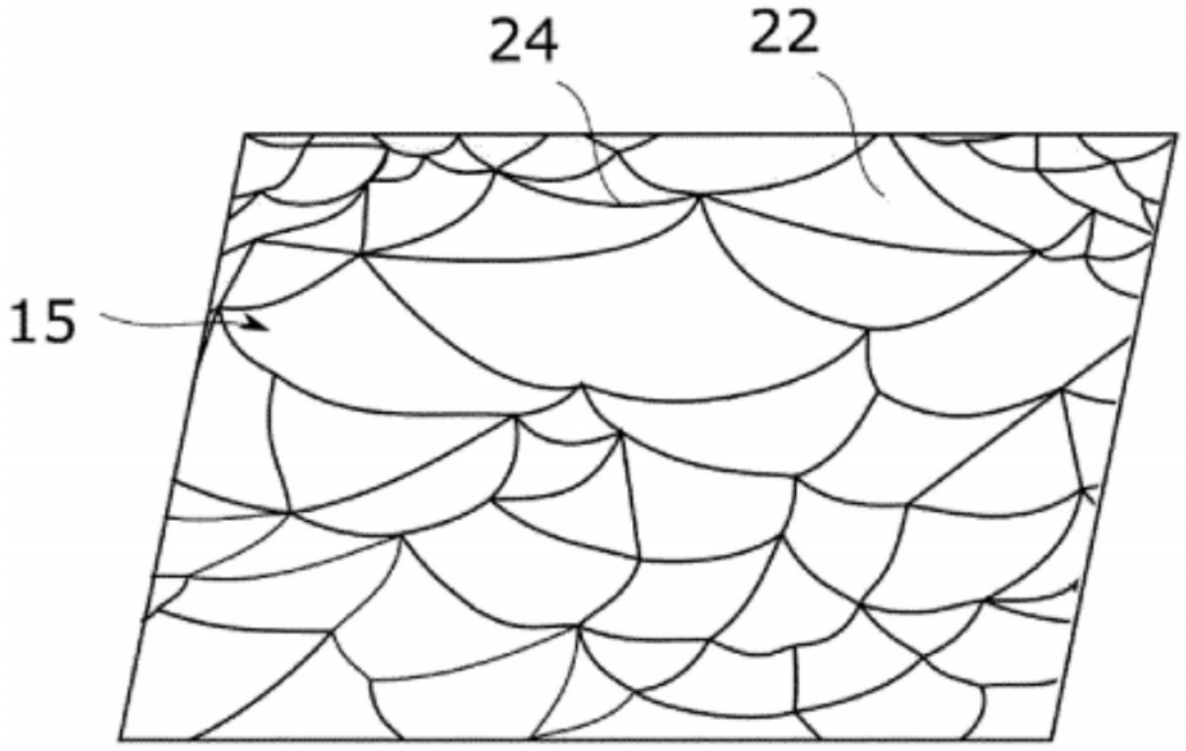


图2

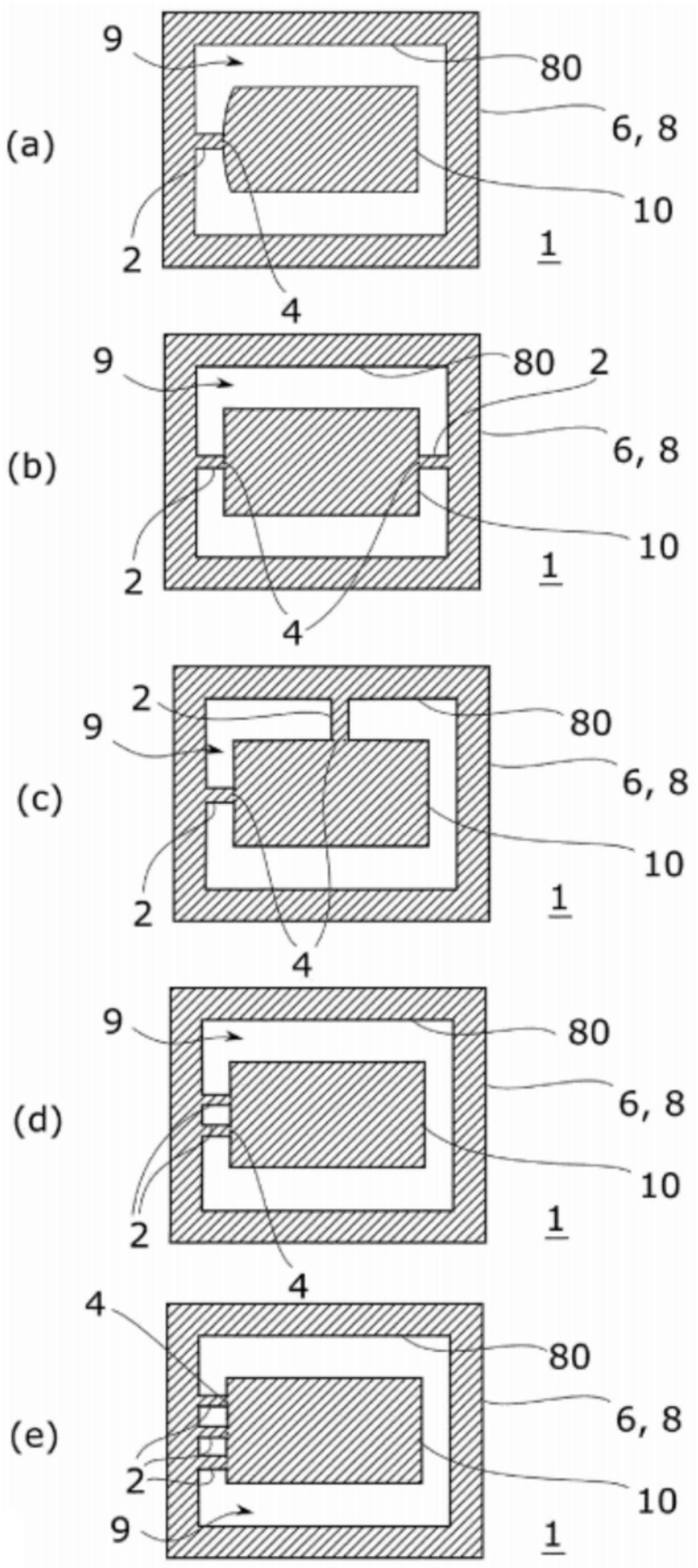

(a)
9
80
6, 8
10
2
1
4
(b)
9
80
2
6, 8
10
2
1
4
(c)
2
9
80
6, 8
10
2
1
4
(d)
9
80
6, 8
10
2
1
4
(e)
4
80
6, 8
10
2
9
1

图3

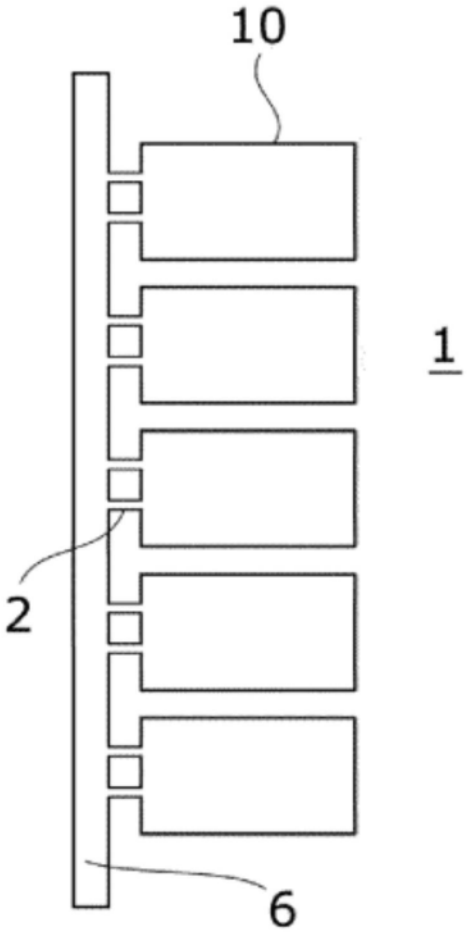


图4

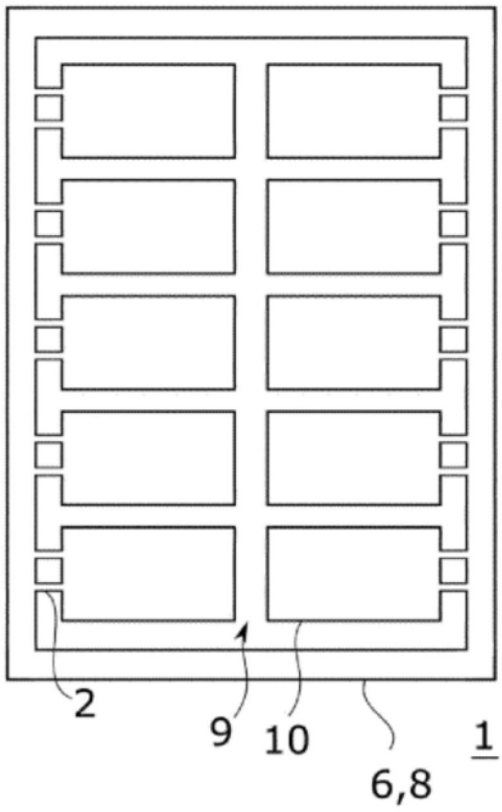


图5

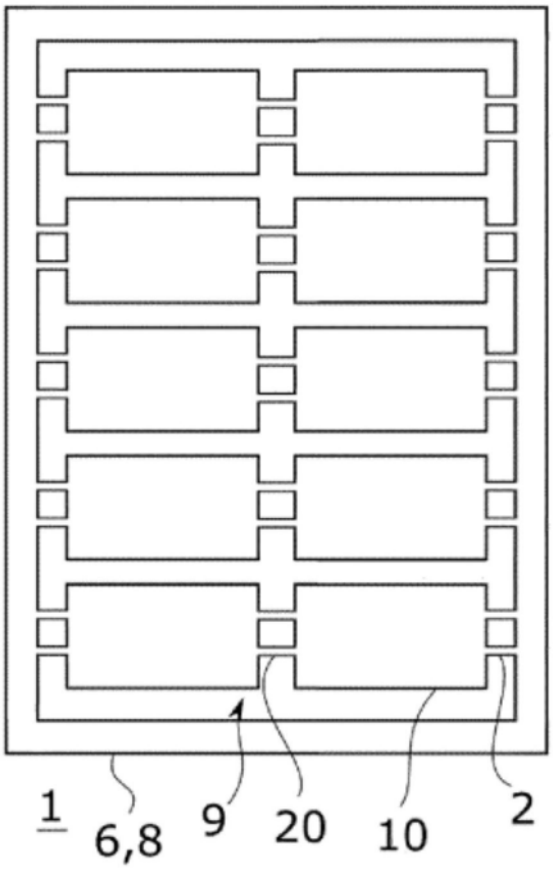


图6

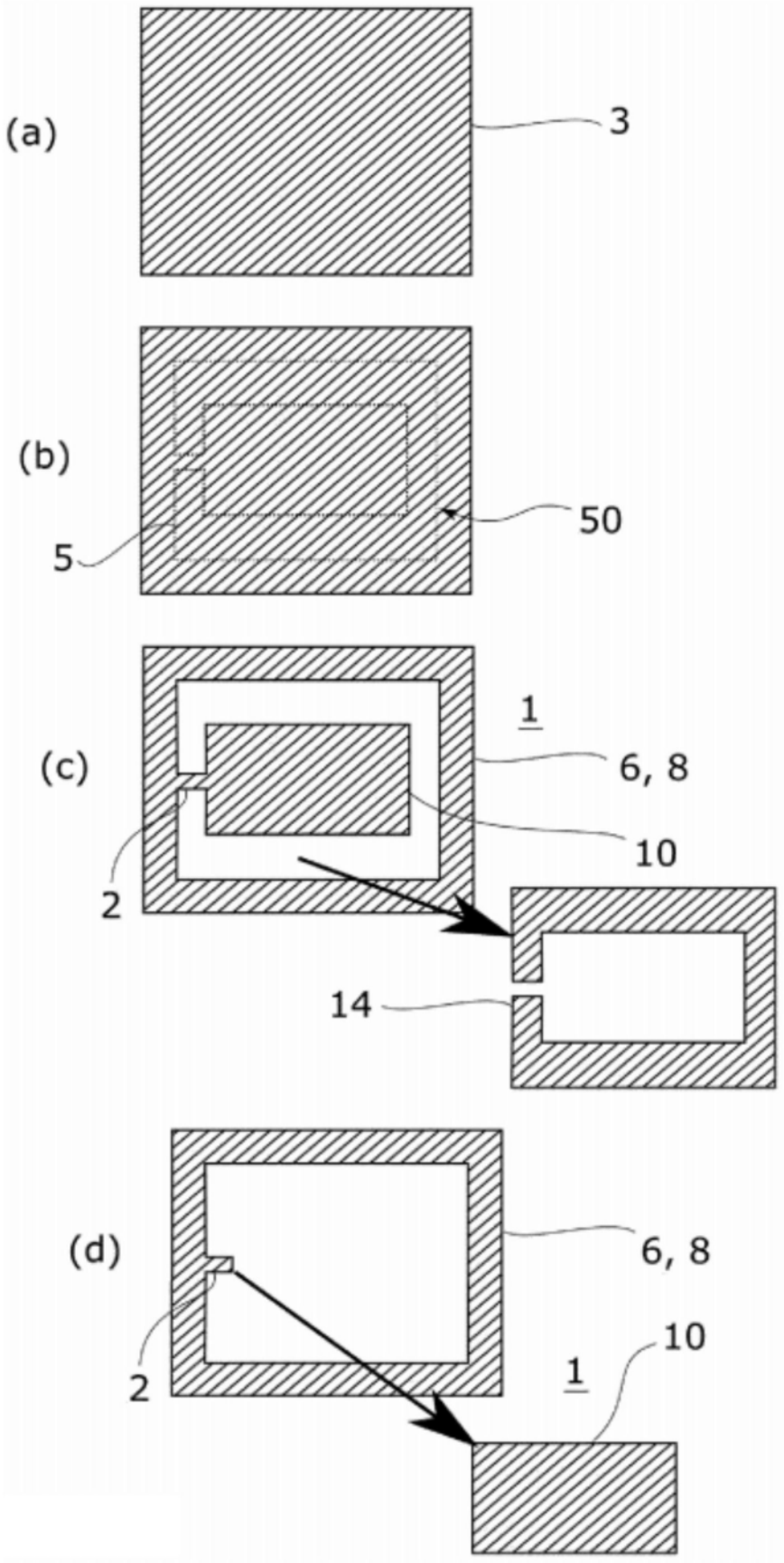


图7

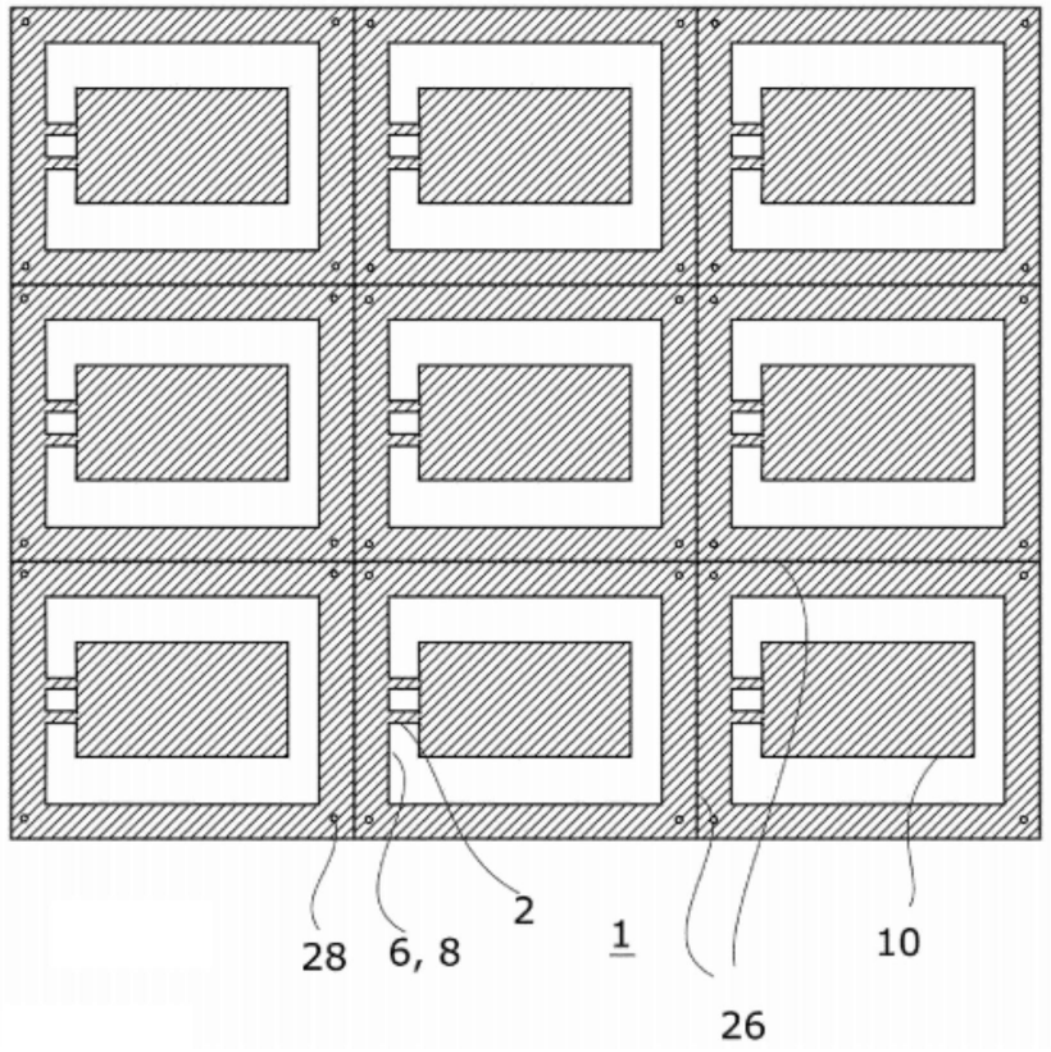


图8

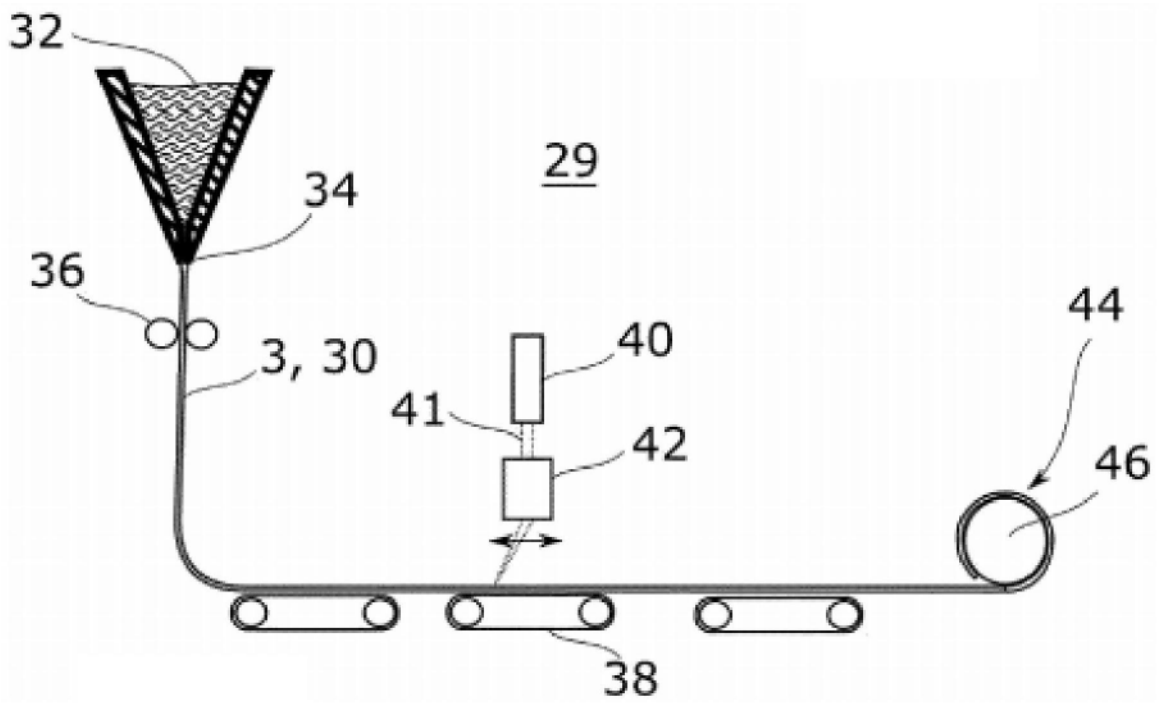

32
29
34
36
3, 30
40
41
42
44
46
38

图9

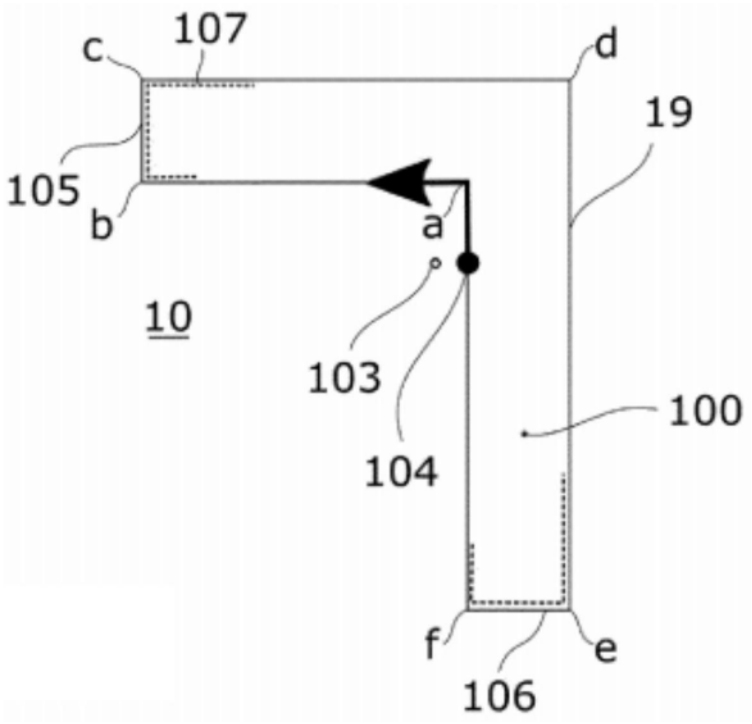

c
107
d
19
105
b
a
10
103
100
104
f
e
106

图10

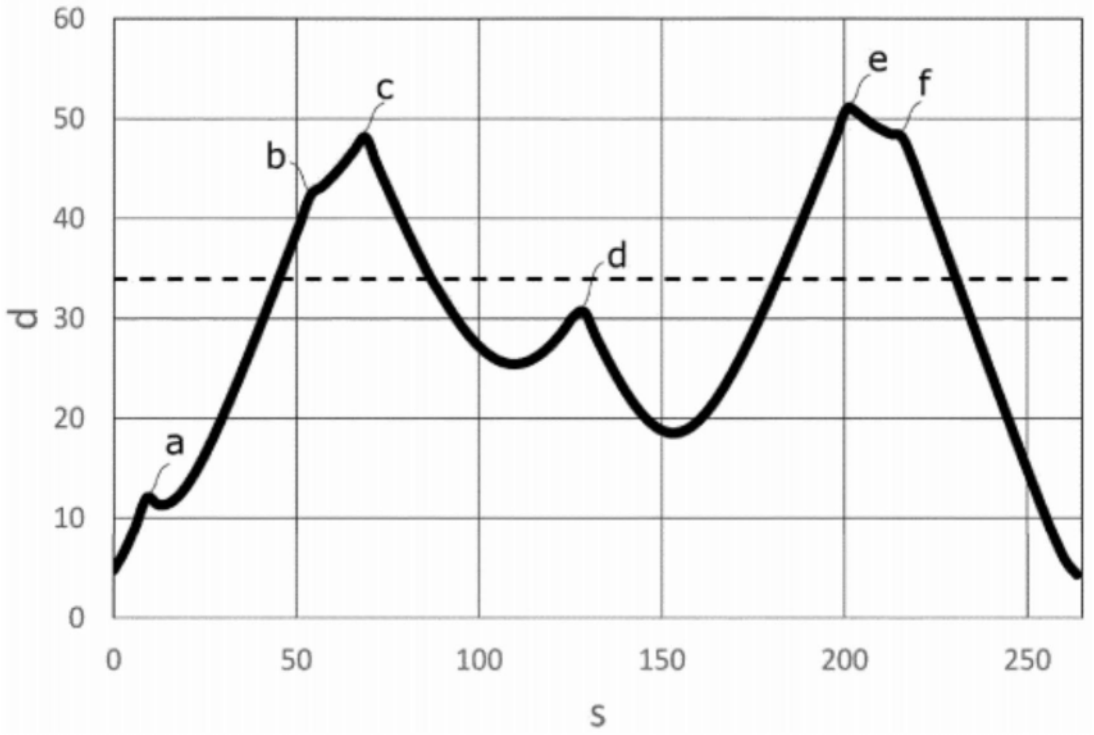


图11

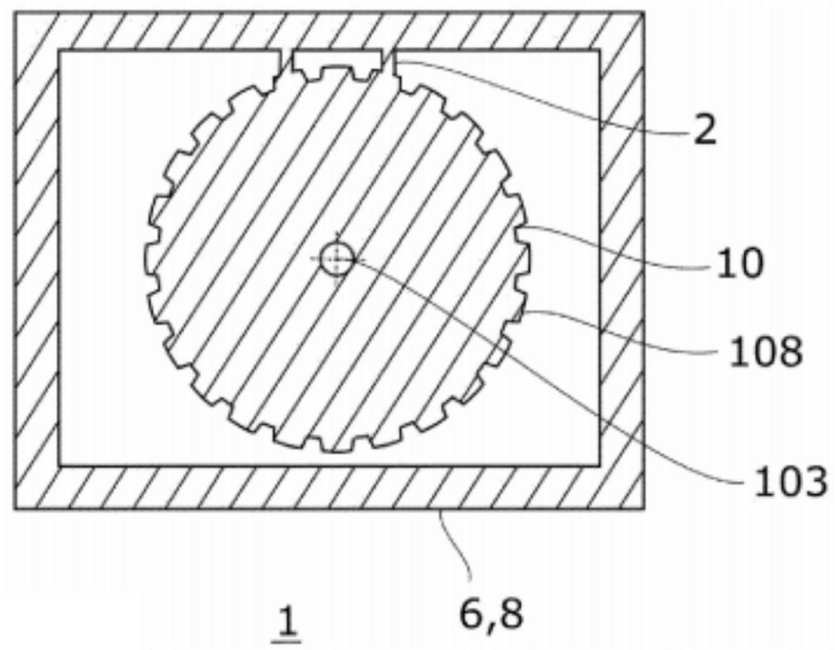


图12

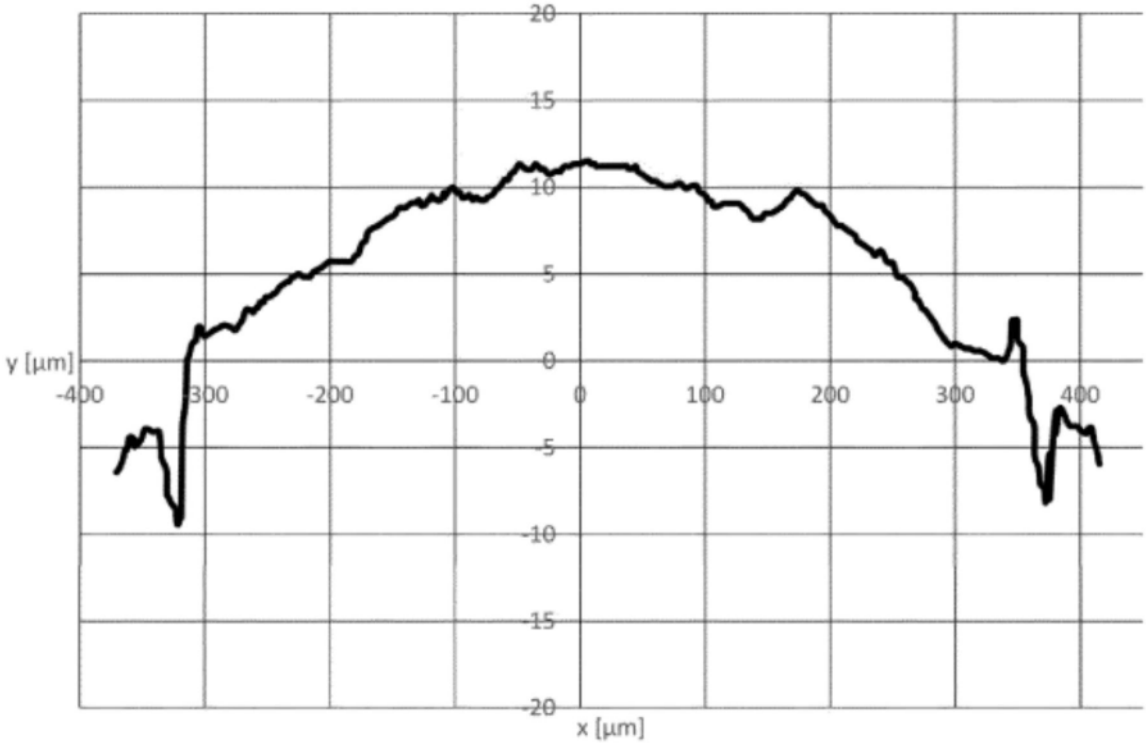


图13

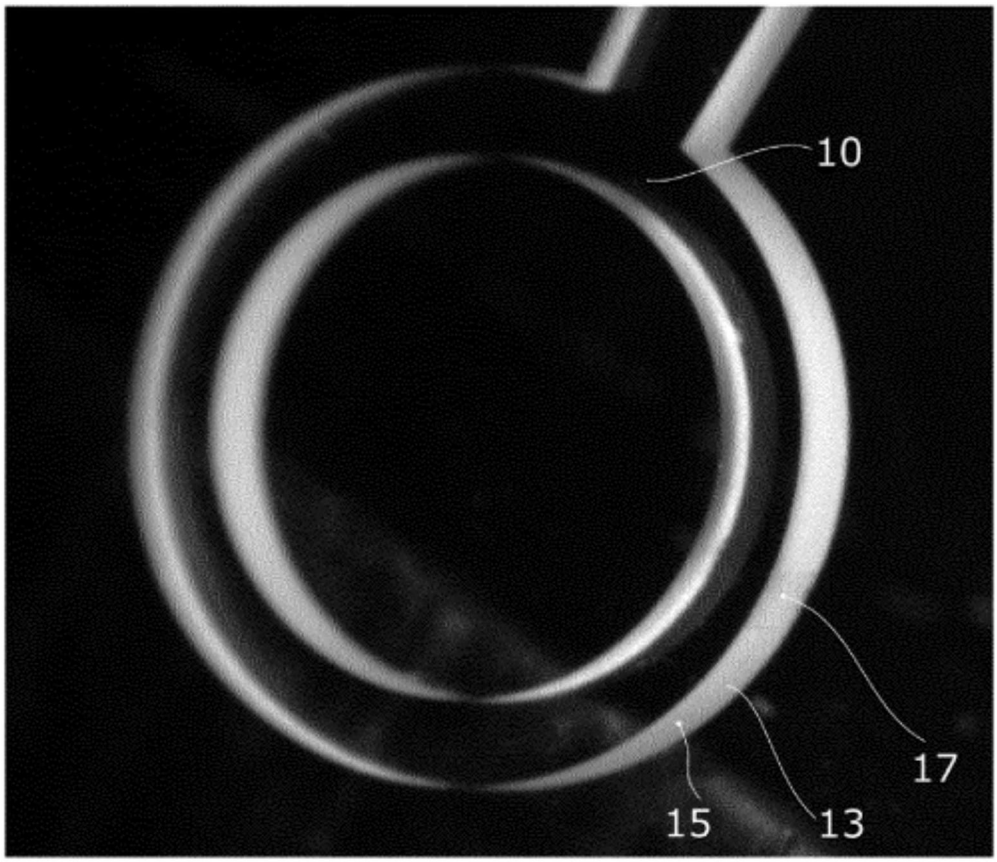


图14

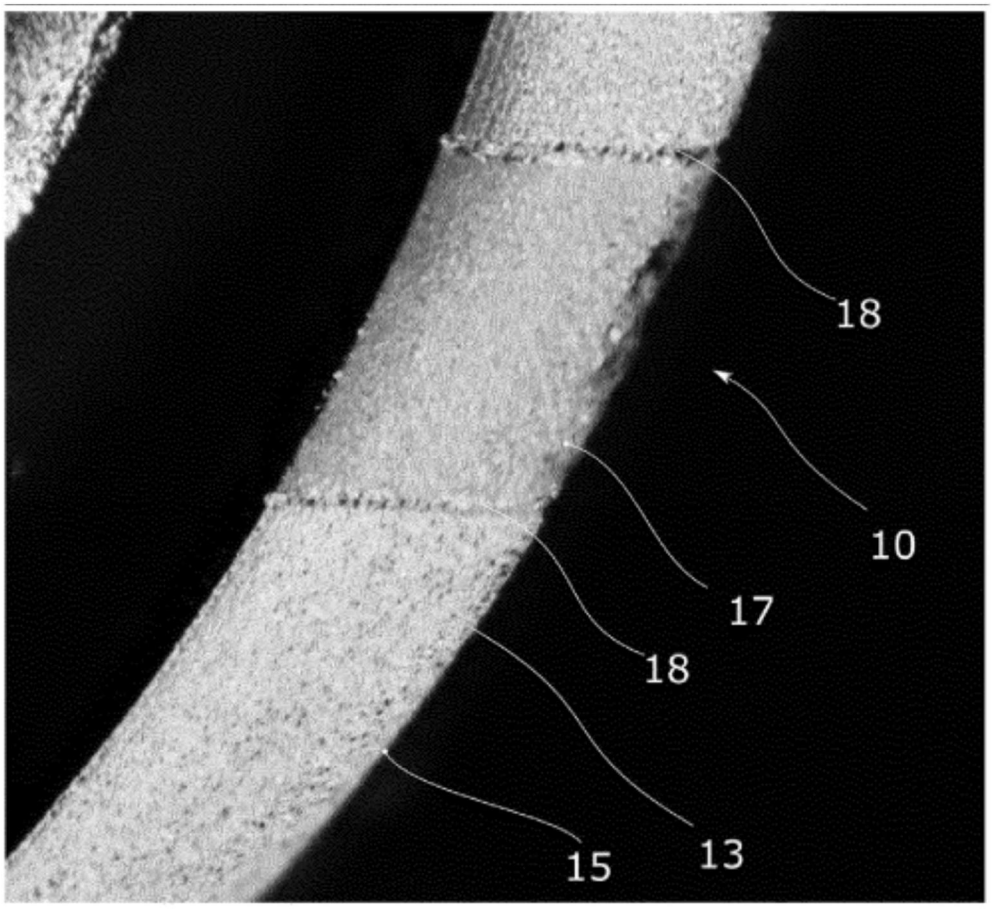


图15

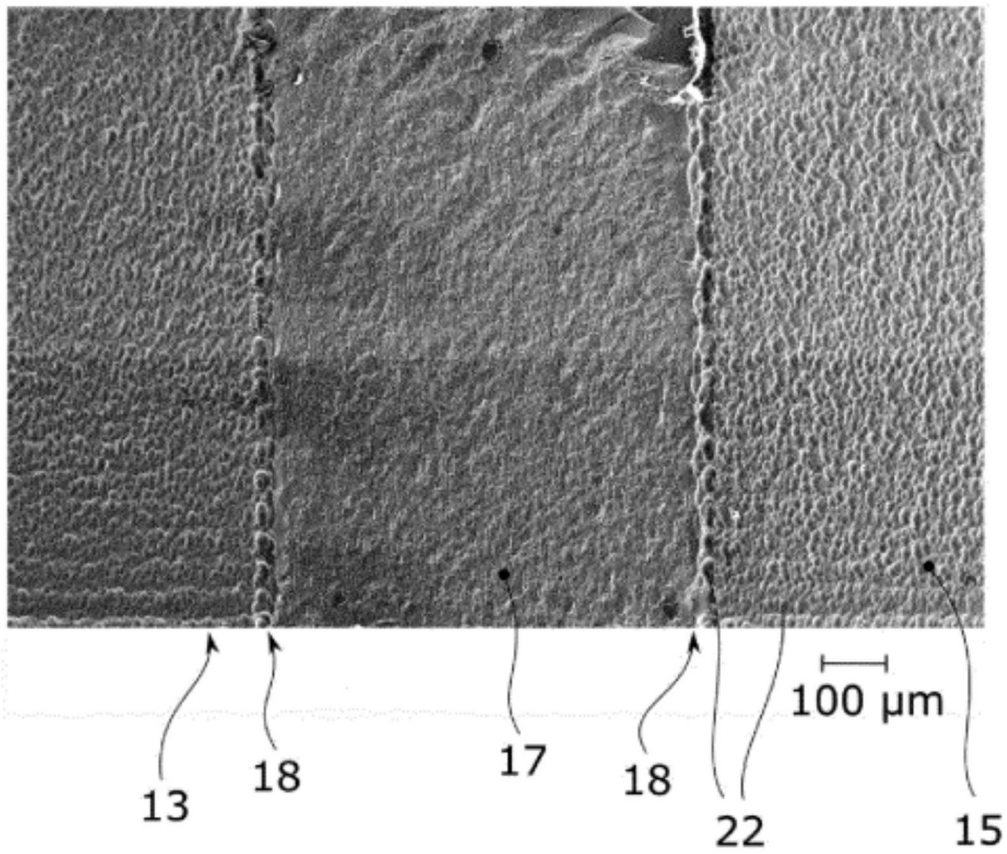


图16

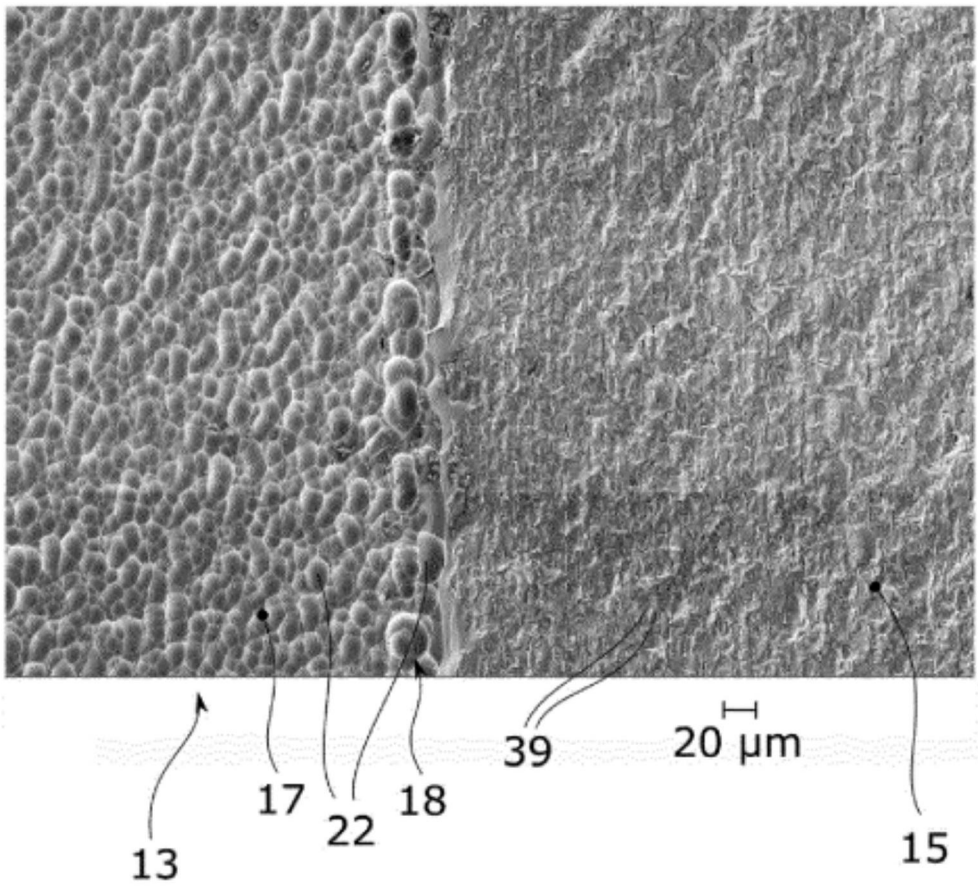


图17

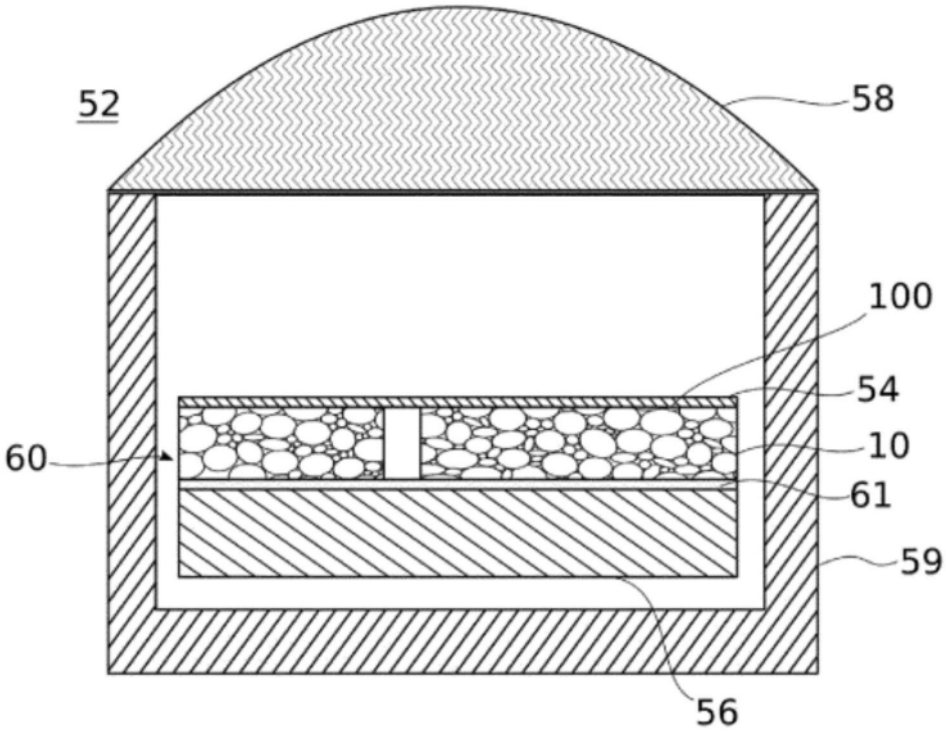

52
58
100
54
60
10
61
59
56

图18

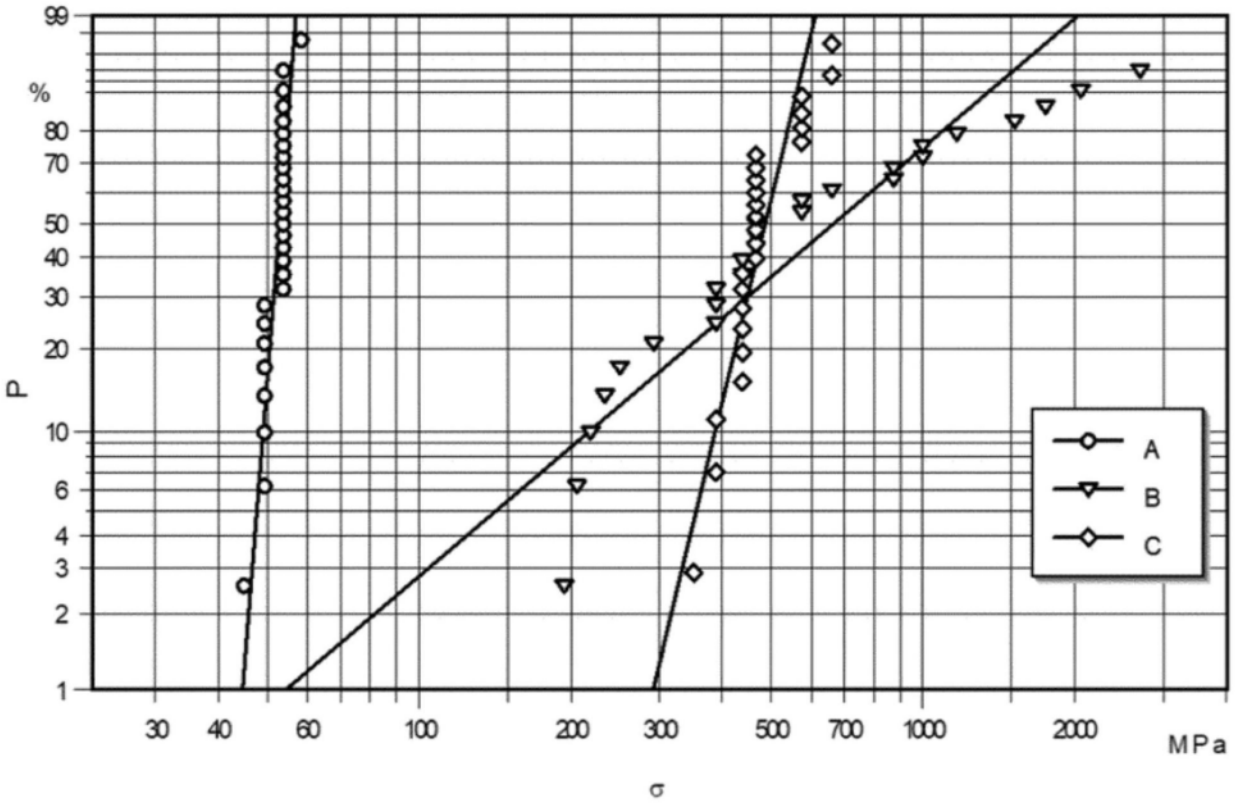

99
%
80
70
50
40
30
20
P
10
6
4
3
2
1
30
40
60
100
200
300
500
700
1000
2000
MPa
σ
A
B
C

图19

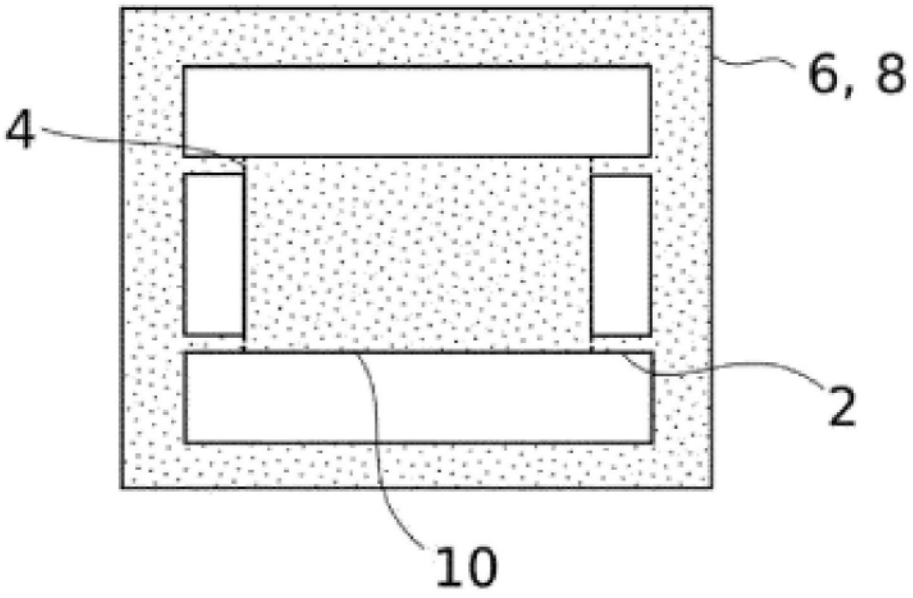


图20

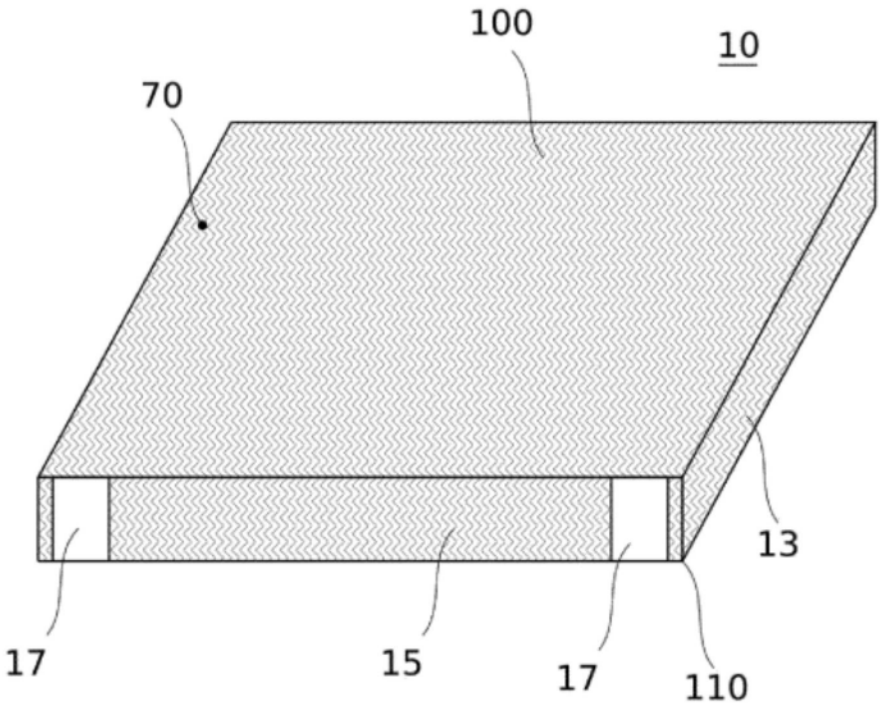


图21

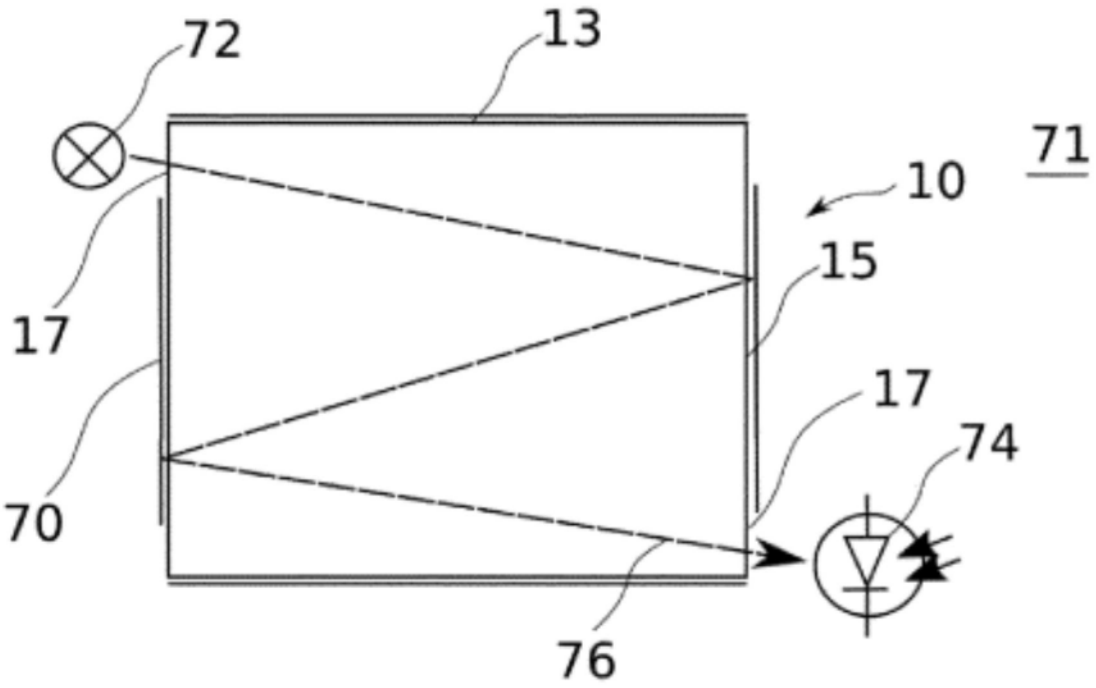


图22

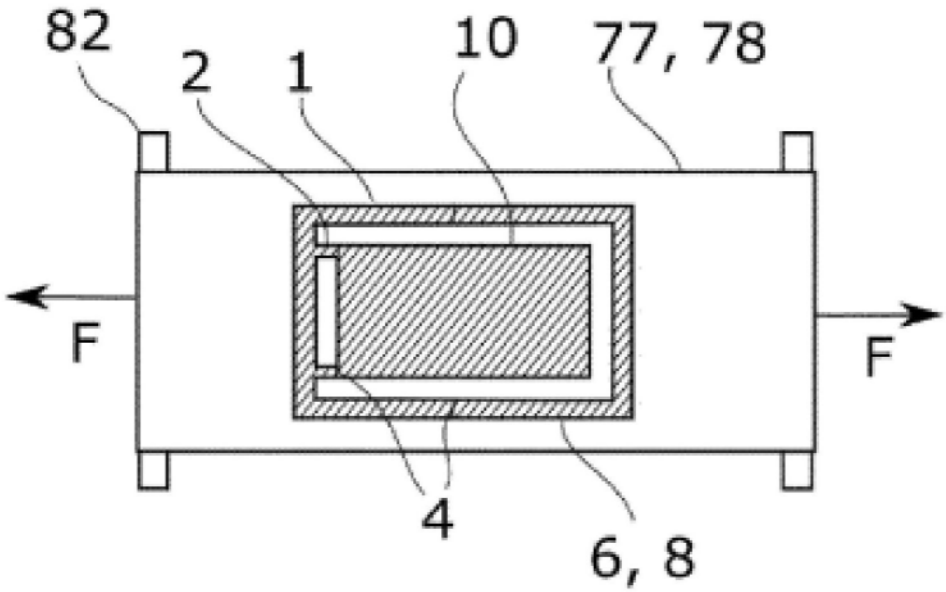


图23

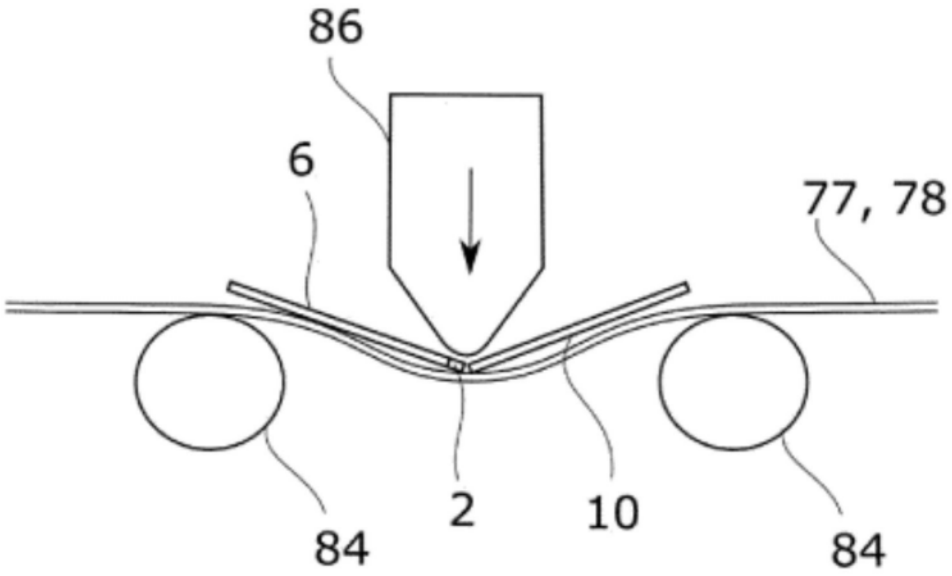


图24