



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 107111195 A

(43)申请公布日 2017.08.29

(21)申请号 201580062129.8

巴曼·达赫利

(22)申请日 2015.11.03

(74)专利代理机构 北京天昊联合知识产权代理有限公司 11112

(30)优先权数据

代理人 顾红霞 张天舒

62/080,630 2014.11.17 US

(85)PCT国际申请进入国家阶段日

(51)Int.Cl.

2017.05.16

G02F 1/1341(2006.01)

(86)PCT国际申请的申请数据

G02F 1/33(2006.01)

PCT/US2015/058737 2015.11.03

G02F 1/133(2006.01)

(87)PCT国际申请的公布数据

W02016/081185 EN 2016.05.26

(71)申请人 阿法密克罗有限公司

地址 美国俄亥俄州

(72)发明人 克莉斯汀·贝克 罗伊·E·米勒

卢德米拉·苏克欧姆利诺瓦

朴义烈 威廉·瑞安

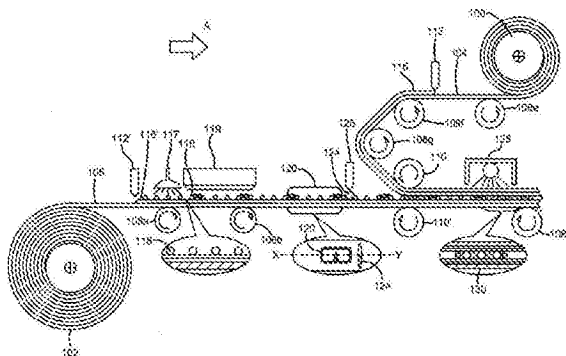
权利要求书2页 说明书14页 附图11页

(54)发明名称

用于生产柔性电光元件的方法

(57)摘要

在此披露了一种生产由边界密封件封闭并且填充有电光材料的柔性元件单元的方法。该柔性元件包括被分离由多个间隔物维持的一个受控距离的一个第一基板和一个第二基板。该方法包括：提供两个连续的柔性塑料材料片材以便形成该第一基板和第二基板，并且将一种电光材料沉积在至少一个基板上。该电光材料是非封装的、非聚合的，并且包含小于1%的可聚合材料。该方法还包括：在使用一个或多个层压辊利用该电光材料卷式填充该柔性元件时使该第一基板和该第二基板相匹配，这样使得该电光材料完全填充该第一基板与该第二基板之间的该受控距离。



1. 一种生产由边界密封件封闭并且填充有电光材料的柔性元件单元的方法,该柔性元件具有被分离由多个间隔物维持的一个受控距离的一个第一基板和—个第二基板,该方法包括:

提供两个连续的柔性塑料材料片材以便形成该第一基板和第二基板,

在至少一个基板上沉积—种电光材料,其中该电光材料是非封装的、非聚合的并且包含少于1%的可聚合材料;

在使用一个或多个层压辊利用该电光材料卷式填充该柔性元件时使该第一基板和该第二基板相匹配,这样使得该电光材料完全填充该第一基板与该第二基板之间的该受控距离。

2. 如权利要求1所述的方法,其中该方法进一步包括:在该卷式填充步骤之前将—种边界密封剂应用到该第一基板或该第二基板或两个基板上,并且在该卷式填充步骤之后使该边界密封剂固化以便形成该边界密封件。

3. 如权利要求2所述的方法,其中该电光材料被沉积在该边界密封剂的周长外部的—个区域上、该边界密封剂的周长内部的—个区域上、或该边界密封剂的周长内部和外部的—个或多个区域上。

4. 如权利要求2所述的方法,其中在该卷式填充步骤期间,边界密封剂粘度与该电光材料粘度的比值大于10。

5. 如权利要求2所述的方法,其中该方法包括将多种边界密封剂应用在该第一基板、或该第二基板或两个基板上。

6. 如权利要求2-5中任—项所述的方法,其中该方法进一步包括使用—种机械冲压切割器、或—种激光切割器或它们的组合从该两个连续的柔性塑料材料片材切割该柔性元件单元。

7. 如权利要求1所述的方法,进一步包括在该卷式填充步骤之后,切割—个形状以便形成—个边界密封件并且以便将该柔性元件单元从该两个连续的柔性塑料片材分离。

8. 如前述权利要求中任—项所述的方法,其中该方法进一步包括将这些间隔物沉积在该第一基板上、沉积在该第二基板上、沉积在该电光材料内或它们的组合。

9. 如前述权利要求中任—项所述的方法,其中多个间隔物是非图案化的。

10. 如前述权利要求中任—项所述的方法,其中该方法进一步包括将—个取向层应用在该第一基板、该第二基板或两者上。

11. 如权利要求9所述的方法,其中该方法进一步包括将这些非图案化间隔物沉积在该取向层内。

12. 如前述权利要求中任—项所述的方法,其中该方法进一步包括将隔墙添加到一个或两个基板。

13. 如权利要求9所述的方法,其中该取向层是通过将该取向层印刷在该第一基板和该第二基板中的—个或两者的—个选定的有效区域上而沉积的。

14. 如权利要求9所述的方法,其中该取向层是通过将该取向层印刷在该第一基板和该第二基板中的—个或两者的整个有效区域上而沉积的。

15. 如前述权利要求中任—项所述的方法,其中该电光材料包括—种非离散的液晶或非离散的液晶-染料混合物。

16. 如前述权利要求中任一项所述的方法,其中该柔性元件是具有小于8%的雾度值的一种光学器件。

17. 如前述权利要求中任一项所述的方法,其中该方法是无真空的。

18. 如前述权利要求中任一项所述的方法,其中这些非图案化间隔物是球形的并且大小为3-100 μm 。

19. 如前述权利要求中任一项所述的方法,其中该电光材料以滴、线或形状的形式选择性地沉积在该第一基板上。

20. 如前述权利要求中任一项所述的方法,其中该电光材料是一种宾主二向色染料-液晶混合物。

用于生产柔性电光元件的方法

背景技术

[0001] 大多数液晶 (LC) 器件是由涂覆有一种透明导体的两个隔开的玻璃基板之间的一个液晶夹层制成。这些玻璃基板通常在边缘处使用一个基于环氧树脂的衬垫 (边缘密封件) 而被保持在一起达一个预定的间隙并且被称为一个面板。使用一个真空填充过程或单滴填充 (one drop filling) 过程, 液晶被注入到该面板的该间隙中。在真空填充过程的情况下, 围绕该面板的该衬垫是不连续的并且具有一个被称为“填充孔”的开口。该面板随后被放置在真空室中以便从该面板内排出空气。在这个步骤之后, 并且当仍然在真空下时, 液晶被引入到该填充孔。由于毛细管力, 该液晶随后填充在该面板内的该间隙。这可以通过在该液晶引入到该填充孔之后将该面板带到大气压下而被加速。一旦该液晶已填充了该面板间隙, 该过程完成。然而, 为了避免将来的问题 (例如, 收缩、气泡的形成等), 在该面板中的液晶的量多于预期的体积。因此, 随后通过一个被称为“冷压”的过程挤压这些面板以便去除过量的液晶。随后使用次级环氧树脂来密封该填充孔以便避免空气进入该面板。

[0002] 这个过程难以在大面积面板中执行, 因为填充时间与面板面积成正比, 所以针对每个面板, 完成该填充过程所需的等待时间可能花费几个小时。这个过程是不经济的, 尤其是对于在该真空过程中排出空气所需的另外的时间而言。此外, 对元件间隙的控制变得过度困难。

[0003] 柔性基板在传统真空处理中的使用提出了另一个困难。当该真空室中的空气被排出时, 在该空元件中的任何滞留空气引起该空元件膨胀, 就像一个气球。这可以导致该元件的损坏或该元件衬垫的断裂。对于该真空填充过程, 需要额外的预防措施, 如将该柔性元件夹在两个脊形材料之间, 以便防止鼓胀。

[0004] 为了缓解这个问题, 发明了一种被称为单滴填充法 (ODF) 的新方法。在这种方法中, 对该玻璃基板进行涂覆。衬垫围绕该玻璃基板的整个周长沉积。该基板随后被放置在大的真空室中。第二玻璃基板也被放置在该真空室中并且被保持在该原始基板上方。在这一点上, 分配器使将需要的精确量的液晶沉积在该底部玻璃基板上。一旦实现了真空状态, 该两个基板靠在一起。该环氧树脂衬垫被固化, 从而形成一个密封系统。该液晶通过毛细管力而填充这个面板。该面板可以被带到大气压下以便如先前所述加速该填充过程。该ODF方法的优点是省略了冷压步骤。此外, 该系统可以减少处理时间, 尤其是对于大面积面板而言。

[0005] 这些处理方法的一个重要方面是该最终面板被认为是处于负压之下。换言之, 因为该面板是在真空下制造, 所以该内部压力被认为低于大气压。这意味着如果给出机会, 空气将穿透该面板。因此该衬垫中的缺口将导致该面板的灾难性故障。为了避免这个问题, 这些衬垫被设计成空气不可穿透的。

[0006] 基于玻璃的面板不能在耐久性、柔韧性或轻便性重要的应用中使用。此类应用包括护目镜、防护屏、高度弯曲的窗户/显示器等。因此, 存在对于柔性塑料LC器件的需求。

[0007] 用于液晶面板制作的制造方法不完全与塑料基板兼容。一方面, 塑料是柔性的, 从而使得在制作过程中塑料基板的处理尤其困难。被认为是许多应用的障碍的玻璃柔韧性的缺乏事实上对于以上陈述的制作过程是必须的。尽管已经使用以上常规过程制造了一些小

面积的塑料元件,但低产量已经限制了它们的引入。这主要是由于任何真空填充过程所需的严格条件。此外,一旦该面板被制成,这些基于塑料的器件就具有显著较低的使用期限。这是由于塑料是可渗透材料从而允许气体传送的事实。因为这些面板是在负压下制作的,所以空气最终将进入该元件。这显著地限制了基于塑料的液晶器件的引入。尽管许多公司(例如,帝人(Teijin)、杜邦(DuPont)、三菱(Mitsubishi)等)已经致力于研究硬涂层以便减少塑料基板的透气性,但他们尚未达到甚至最薄的玻璃所提供的值。

[0008] 市场上已经出现了一些基于塑料的液晶器件。它们尝试通过在大气压下处理该系统来克服这些问题。实现此举的一种方法是消除该衬垫密封件并且使用一个辊将该液晶放置在这些基板上。然而,为了避免由于缺乏衬垫密封件该液晶从该面板中出来,它们还引入了显著量的聚合物。在这种方法中,该液晶材料是“封装的”,意味着一定量的液晶材料被密闭或包含在一种封装介质中。这种微封装防止该液晶“流动”,从而使得大显示器的制造成为可能。封装液晶的该聚合物在该大面板内形成微“面板”。该聚合物还通过粘附到该两个基板上来帮助维持该元件间隙。最常见地已知为聚合物弥散液晶(PDLC)、向列曲线排列相(N-CAP)、聚合物稳定胆甾结构(PSCT)、聚合物封装液晶(PELC)和聚合物网络液晶(PNLC)等的这些材料具有显著的缺点,原因在于它们没有表现出光学透明度并且由于该封装液晶畴造成的光散射而变得模糊。这已经将它们的使用限于隐私应用(例如,隐私窗户)。应注意的是,由于缺少该衬垫,这些系统缺乏这些玻璃面板的稳定性。具体地说,随着时间的推移,空气和水分穿透该面板并使得该产品不可操作。因此,这些系统还未实现市场性。为了克服这种限制,增加了由该聚合物实现的封装大小。此外,形成了图案化微面板以便限制在该最终大面板中该液晶的流动。然而,这些附加结构降低了该元件的光学性能并且造成了附加效应,如衍射。在光学器件应用中,需要其中不存在这些聚合物壁和结构的器件以便避免在观察区中的任何光学伪像。

[0009] 其他提出的解决方案包括,例如,标题为“用于液晶显示装置的制作方法(Fabrication Methods for Liquid Crystal Display Devices)”(杨等人)的美国专利申请2009/0128771,该申请描述了一种使用包括用于划分液晶的多个条带的“图案化封闭结构”制造元件的卷到卷方法。另一种方法使用图案化微聚合物隔离物以便将LC材料包含在小的密闭空间内。例如,在吴文团(Wen-Tuan Wu)等人的“P-55:使用单线填充和倾斜辊压的柔性液晶显示器的元件填充(P-55:Cell filling of Flexible Liquid Crystal Displays Using One Line Filling and Tilted Roller Pressing)”,SID 07文摘(Digest),第393页(2007)中所描述的一种方法中,10 μm 宽 \times 170 μm 长 \times 3 μm 高的微聚合物间隔物形成在一个基板上以便将该液晶材料包含在小的矩形空间中,因此使得制造大元件成为可能。图案化间隔物的其他实例包括梁等人的标题为“用于液晶显示器的组合物(Compositions for liquid crystal display)”的美国专利号7,850,867的方法。

[0010] 其他方法包括提供由一种能够吸收或粘结LC材料的材料制成的一个“支撑层”以使得该LC层在厚度上尺寸稳定并且具有足够的厚度以便执行。参见美国专利号5,868,892。

[0011] 尽管塑料基板将它们自己提供用于一种具有减少的成本和增加的制造效率的卷到卷型制造,但实现一种用于各种柔性显示器的卷到卷连续制造方法的先前努力尚未成功。具体地,大表面积柔性显示器的制造还是虚幻的。一个原因是在液晶器件(如显示器或光学器件)中,该液晶层(即,该液晶材料与混合在其中的任何染料一起)具有最佳的均匀厚

度是必要的,这是因为厚度的改变引起该液晶器件的光学特性的改变或渐变。另外,该液晶材料的改变的厚度将引起该液晶材料的电特性(如电容和电阻)的相应改变,从而进一步减少液晶器件、尤其是具有大尺寸的液晶器件的均匀性。该液晶材料的改变的电特性还可以引起施加在该液晶材料上的有效电场的相应改变。另外,响应于一个恒定的电场,该液晶材料的具有不同厚度的区域将做出不同响应。因此,还应存在电极的最佳间距,该电场通过这些电极施加到该液晶材料。为了维持这种最佳厚度和间距,必须维持相当紧密的容差。为了维持紧密容差,存在对使用此类液晶的器件的大小的限制,因为在大表面积上维持紧密容差是相当困难的。另外,必须控制液晶的量,如基于真空的处理的情况那样。然而,在基于辊轧的塑料处理中,由于以上陈述的原因最佳的是避免真空的存在。

[0012] 由于这些原因,尚未制造出令人满意的大尺寸单元件液晶器件(例如像太阳窗或窗户),主要是因为这些液晶的流动性,即该材料的流动倾向,从而形成具有不同材料厚度的区域,进而导致不均匀的光学特性和电特性。

[0013] 一般来说,已经常规地认为除了使用在此描述的各种封装/图案化间隔物方法之外,不可能使用卷到卷、卷到片材、卷到部分或连续制造方法(在此统称为卷到卷)来制造填充有一种流体电光混合物(如一种液晶)的柔性元件。这是因为利用柔性塑料进行工作具有以下困难:必须将该两个基板之间的一个受控距离维持在5-20 μm ,仅具有 $\pm 1-2\mu\text{m}$ 的变化(容差);在不形成气泡或缺陷的情况下利用足以填充整个间隙的一定量液晶来填充该顶部基板与底部基板之间的受控间隙所需的精密度;以及该液晶的流体性质,这需要必须使用聚合作用或封装来稳定该LC和/或必须使用可以形成离散图案的间隔物,所有这些导致不希望的“雾度”。

[0014] 因此,仍存在对于用于柔性的、塑料的、基本上不含聚合物的液晶器件的有效制造方法的需要。

发明内容

[0015] 在此披露的是一种生产由框架状边界密封件封闭的柔性元件单元的连续方法,其中分离了由非图案化间隔物维持的一个受控距离的两个柔性基板被组装在一起并且在该连续生产过程中利用一种电光材料(EOM)进行卷式填充。如在此使用的术语“卷式填充的”和“卷式填充”是指使用一个或多个层压辊利用该EOM来填充这些柔性基板之间的空间或该元件的有效面积,这样使得该电光材料完全填充这些基板之间的该受控距离。在一些实施例中,该卷式填充是在不使用真空(无真空方法)的情况下实现。

[0016] 在一个实施例中,该方法包括:提供两个连续的柔性塑料材料片材以便形成一个第一(例如,底部)基板和第二(例如,顶部)基板;将一种电光材料沉积在该第一基板上;使用一个层压辊以便将该第二基板与该第一基板相匹配并且以便利用该电光材料来卷式填充该元件(或片材),这样使得该电光材料填充该第一基板与第二基板之间的该受控距离。可以在沉积该EOM的步骤之前或在该EOM已经被沉积之后应用该边界密封剂。

[0017] 在一些实施例中,在该卷式填充步骤之前应用一种边界密封剂,因此该方法包括:在沉积该EOM之前将一种边界密封应用在该第一基板和/或该第二基板或两个基板上的步骤;以及使该边界密封剂固化以便在该卷式填充步骤之前或之后形成该边界密封件的步骤。在这种方法中,该电光材料可以被沉积在该边界密封剂的周长外部的一个区域上(图

3A)。作为替代方案,该电光材料可以被沉积在该边界密封件的周长内部(图3B)。在其他实施例中,该EOM可以以一种或多种形状沉积在由该边界密封剂形成的该周长的外部和内部两者处。(图3C-F)。这种方法可以具有使用机械切割器(例如,xy-切割器或冲压切割器)、或激光切割器、或它们的组合、或本领域已知的任何其他切割/分离技术从该两个连续柔性塑料材料片材切割该柔性元件单元的另一步骤。

[0018] 在一些情况下可能有利的是,将该边界密封剂印刷在该顶部基板和底部基板两者上。在这个实施例中,在该卷式填充过程中,EOM在该顶部边界密封剂与该底部边界密封剂之间流动而不是严格地在该底部边界密封剂上流动。这确保了该边界密封剂能够接触每个基板表面。这促进了该密封件的粘附性和稳定性。

[0019] 在一些情况下,可以应用多于一种边界密封剂,例如,可以采用两种或更多种类型的粘合剂来提供该边界密封件,每种粘合剂提供一种不同的功能,例如,一种粘合功能对一种非相互作用功能。

[0020] 在其他实施例中,首先应用该EOM,随后应用该边界密封剂并且卷式填充该元件。在一个实施例中,该边界密封剂在该卷式填充步骤之前被固化。在另一个实施例中,在该卷式填充步骤之后固化该边界密封剂。

[0021] 当存在一种边界密封剂时,它具有一个 >1000 厘泊(cP)、 >2000 cP、 >3000 cP、 >4000 cP或 >5000 cP的粘度。在一些实施例中,该粘度小于 $10,000$ cP、 $20,000$ cP、 $30,000$ cP、 $40,000$ cP、 $50,000$ cP、 $60,000$ cP或 $70,000$ cP。在一些实施例中,该边界密封剂粘度与EOM粘度的比值大于5、6、7、8、9、10、20、30、40或50。

[0022] 在这种方法的一些实施例中,该电光材料不与该边界密封剂进行化学地相互作用或仅最低限度地与该边界密封剂相互作用。在一些实例中,可以将多种(即,多于一种)边界密封剂应用到一个或两个基板。

[0023] 在另一个实施例中,在该卷式填充步骤之后使用一个激光或加热元件或用来围绕该卷式填充元件进行密封的类似焊接方法来形成一个边界密封件。该激光能够将该顶部基板和底部基板熔化在一起以便形成围绕一个有效区域的连续密封件。该激光还可以被配置成在形成该密封件的同时从一个片材切割单独的元件。这种方法中的这些步骤包括:提供两个连续的柔性塑料材料片材以便形成该第一(底部)基板和该第二(顶部)基板;将一种电光材料沉积在该第一(或第二)基板上;使用一个层压辊以便将该第二基板与该第一基板相匹配,从而形成利用该电光材料填充的且具有由非图案化间隔物维持的受控距离的一个元件;随后激光切割一个形状以便形成一个边界密封件并且以便将该柔性元件单元从该两个连续的柔性塑料片材分离。在这种方法中,在该卷式填充步骤之前不应用一种边界密封剂。相反,该边界密封件在该卷式填充步骤之后形成。

[0024] 在以上所描述的任一种方法中,这些柔性塑料片材可以被预先涂覆有多个非图案化间隔物,或该方法可以进一步包括将这些非图案化间隔物应用到该第一基板、或该第二基板或两者上的一个步骤。在另外其他实施例中,这些间隔物可以被沉积在该电光材料内。或者,作为替代方案,这些间隔物可以被沉积在该第一基板、该第二基板或两者上的一个取向层上。

[0025] 在一些实例中,这些间隔物可以被印刷到一个或两个基板上。这些间隔物的分布必须是这样的:以使得它们仅产生最少的衍射图案或不产生衍射图案。因此,术语“非图案

化间隔物”是指具有随机或非衍射产生的图案的间隔物。

[0026] 此外,在此描述的大多数实例中,该间隔物计数(或这些间隔物的密度)保持 >80 个/平方mm。

[0027] 在以上描述的任一实施例中,这些基板可以包括用于将电压或电流施加到该电光材料的一个导电层(例如,铟锡氧化物或ITO)。因此,这些片柔性塑料片材可以被预先涂覆有一个导电层,或该方法可以进一步包括将导电层应用到该第一基板和第二基板的一个步骤。

[0028] 该第一基板和第二基板还可以包括一个取向层以便辅助该EOM分子的排列。该取向层可以是已经存在于这些连续的柔性塑料材料片材上(预先涂覆的)。作为替代方案,该方法可以包括将该取向层沉积在该第一基板、该第二基板或两者上的一个步骤。该取向层可以被应用到该第一基板片材或第二基板片材的整个表面,或选择性地应用到该第一基板和第二基板中的一个或两者上的一个选定的有效区域。有效区域是指该基板上的将由该电光材料填充并由该边界密封件界定的区域。可以使用各种技术来实现选择性应用,例如,丝网印刷、喷墨印刷、平面涂覆、辊压、热压、从一种混合物的相位分离或本领域中已知的其他方法。在一些情况下,这是可以产生所希望排列的一个自组装单层。

[0029] 在一些实施例中,该取向层可以包含维持这些基板之间的该受控距离的多个间隔物。

[0030] 该电光材料包括可以通过施加电流或电压而改变的任何材料。实例包括液晶、电致变色材料、SPD等。

[0031] 在一些实施例中,该电光材料总体上是不可聚合的且非封装的,或者不包含多于1%、2%、3%、4%、5%的可聚合材料。在一些实例中,该电光材料包括一种非可聚合的、非封装的液晶或一种液晶-染料混合物。在一些实例中,该电光材料是一种宾主二向色染料-液晶混合物。在一些实例中,该EOM是非离散的。在其他实施例中,尤其是在该柔性元件较大的情况下,除了非图案化间隔物之外,该EOM可以通过应用隔墙而被划分成/分割成多个离散区域,以便辅助维持这些基板之间的该受控距离。

[0032] 该电光材料可以使用本领域中已知的任何沉积方法以滴、线或形状或片状形式沉积在该第一基板的连续膜中。(图3-5)

[0033] 当该EOM包含一种液晶混合物时,这些基板可以被涂覆有一个取向层并且该方法可以包括处理该取向层以便允许液晶分子(和/或染料)与这些基板的适当对准的一个步骤。如在此使用的“处理”包括本领域中已知的用于产生该液晶的所希望的排列的任何数量的方式。例如,可以利用一块软布物理地擦拭该取向层聚酰亚胺(PI)。作为替代方案,尽管该PI正在被干燥,但它可以利用空气射流来排列。还已知的是,可光对准的取向层引起与UV光等的对准。

[0034] 在一些实施例中,该柔性元件单元是一个光学器件。一个“光学器件”是指具有以下光学特性的一个器件:适于使用户能够在透过该器件观看的图像没有显著失真的情况下透过该器件进行观察。于是,一个光学器件不同于一个传统显示器,因为典型地用户不会透过一个显示器观察图像。光学器件的实例包括眼镜、防护镜、护目镜、防护眼镜、太阳窗、窗户、开窗等。在一些实例中,该光学器件具有一个小于15%、10%、7%、5%、3%、2%或1%的雾度值。

[0035] 在一些实例中,该柔性元件单元是包含一种液晶-二向色染料混合物的一种光学器件,在施加不同电压的情况下,该光学器件能够在一种高传输“透明”状态与一种低传输“昏暗”状态之间进行切换。因为该元件具有针对该元件间隙的变化的相对较高的容差,所以此类宾主液晶-染料混合物良好地适于在此披露的制造方法。

[0036] 在此描述的本发明的方法的许多优点之一是它可以作为一种无真空方法执行。但是如果需要的话,它也可以在真空中执行。

附图说明

[0037] 图1是一个柔性元件单元的示意性截面图。

[0038] 图2是柔性元件单元的一种卷式填充制作方法的一个实施例的示意图,在该方法中该边界密封剂在该卷式填充步骤之前应用。

[0039] 图3A-E是在一个卷式填充过程中该EOM相对于该边界密封件的放置的各种实例的示意图,这些图示出各种EOM沉积图案的实例。

[0040] 图4是在该卷式填充步骤之后形成该边界密封件的一种卷式填充方法的另一个实施例的示意图。

[0041] 图5示出了可以与图4中所示的方法一起使用的各种EOM沉积图案的多个实例。

[0042] 图6是一种单辊卷式填充方法的一个实例的示意图。

[0043] 图7是一种双辊卷式填充方法的一个实例的示意图。

[0044] 图8是一种垂直卷式填充方法的一个实例的示意图。

具体实施方式

[0045] 在此披露的是一种生产由边界密封件封闭(边缘被密封)并且利用电光材料(EOM)填充的柔性元件单元的方法。一般来说,该方法包括:提供两个连续的柔性塑料材料片材以便形成该第一(例如,底部)基板和该第二(例如,顶部)基板;将一定量的电光材料沉积或分配在该第一基板上;并且使用一个层压辊以便(a)将该第二基板与该第一基板相匹配并且(b)以便利用该电光材料来卷式填充该元件,这样使得该电光材料填充该第一基板与第二基板之间的一个受控距离。

[0046] 图1是一个柔性元件单元10的示意图。元件10对应地包括顶部柔性塑料基板12和底部柔性塑料基板14。根据该申请,这些基板可以被涂覆有一个导电层16。光学上透明的导电层包括铟锡氧化物(ITO)、导电聚合物、导电纳米线等。作为替代方案或另外,这些基板还可以被涂覆有一个取向层18,如聚酰亚胺等。

[0047] 柔性基板12、14是由适于构造柔性元件单元的透明柔性塑料制成,如聚碳酸酯(PC)、聚碳酸酯和共聚物共混物、聚醚砜(PES)、聚对苯二甲酸乙二醇酯(PET)、三乙酸纤维素(TAC)、聚酰胺、丁酸对硝基苯酯(PNB)、聚醚醚酮(PEEK)、聚对苯二甲酸乙二酯(PEN)、聚醚酰亚胺(PEI)、聚芳酯(PAR)或如本领域中已知的类似物。这些基板中的许多是可从例如三菱塑料公司或帝人杜邦薄膜公司商购获得的并且标准配备有各种涂层,如硬涂层。

[0048] 柔性基板12、14被分离由间隔物24维持的一个受控间隙或距离。这些基板之间的容积由一种电光材料26填充。

[0049] 这些间隔物24用来维持这些基板之间的一个受控距离或间隙。在一些实施例中,

该受控间隙的大小是3、4、5、6、7、8、9、10、11、12、13、14、15、16、17、18、19、20、30、40、50、60、70、80、90或100 μm 。在一些实例中,该受控间隙的小大优选是5、6、7、8、9或10 μm 。一个“受控”间隙或距离意味着这些基板之间的该距离的变化平均来说应保持小于间隔物直径(其确定该受控间隙)的30%。在一些实例中,该变化小于该间隔物直径的25%、20%、15%、10%或5%。

[0050] 一般来说,两种间隔物被用于维持多个基板之间的一个受控距离。一种是“图案化间隔物”,它们是有目的地被放置或形成在一个基板上以便形成一个特定的重复几何图案的间隔物,或者它们使用一种光刻法或聚合作用或本领域中已知的类似方法形成并且产生一种衍射图案。实例包括聚合物壁。其他实例包括在吴文团等人的“P-55:使用单线填充和倾斜辊压的柔性液晶显示器的元件填充”,SID 07文摘,第393页(2007)中所使用的这些图案化间隔物。吴等人使用一种光刻技术来形成被拉长以便形成长的液晶列的图案化微聚合物间隔物(10 μm 宽 \times 170 μm 长)。典型地,这些间隔物具有大于该元件间隙的一个长度和宽度,即,它们在可以在该器件中产生可视图案的一种模式中具有 >20 的长侧与该元件间隙纵横比。

[0051] 与以上内容形成对比,本发明的方法使用“非图案化间隔物”来维持这些基板之间的该受控距离。如在此所定义的,“非图案化间隔物”是被随机地放置(例如,喷射在其上)或印刷在它们以不产生光学象差、如衍射图案等的方式被定位的位置处的间隔物。本申请的这些非图案化间隔物可以是球形的或它们可以是椭圆形的,具有小于10/1或5/1、4/1或3/1的纵横比(长度/宽度)。这些间隔物被用来将这些基板之间的一个距离维持在3-100 μm ,优选地4-20 μm 。

[0052] 在此描述的该方法的另一个区别是该间隔物计数或密度。当利用具有比长的图案化间隔物被放置在选择位置中时更大密度的较小间隔物覆盖这些基板时,该方法运行良好。例如,在一些实施例中,该间隔物计数保持 >80 个/平方 mm (mm^2)。

[0053] 在一些实施例中,这些间隔物24可以被预先应用到这些基板(例如,这些连续片材被预先涂覆有间隔物)或者可以在该卷到卷过程中应用到这些基板,例如,喷射在其中这些间隔物被随机地安排或以非衍射生产模式安排的一个层上或应用到该层中。可以使用如本领域中已知的一种湿法或干法将这些间隔物分散。它们还可以在一个预先涂覆过程中或在该卷到卷制造过程中被放置在该取向层内。这些间隔物还可以涂覆有一个粘合剂层。

[0054] 球形间隔物不同于该球形封装液晶,如在弗格森(FERGASON)的标题为“封装液晶和方法(Encapsulated Liquid Crystal and Method)”的专利申请PCT/US1982/001240(WO/1983/001016)中所描述的那些,因为它们不封装任何体积的EOM。

[0055] 在某些实施例中,间隔物24可以沉积在该取向层内部或作为它的一部分,这样使得当该取向层被应用到一个或两个基板时应用这些间隔物。在其他实施例中,球形间隔物24可以整合到沉积在这些基板上的该电光材料中。

[0056] 元件10进一步包括一个边界密封件(边缘密封件)27/28,该边界密封件包含在该元件内部的EOM并且在该外部环境与该EOM之间形成一个屏障,从而防止该EOM流出该元件并防止环境因素(空气、水分、杂物)进入该元件。在一些实例中,该边界密封件通过将一种边界密封剂应用到这些基板中的一个或多个上而形成,当这些基板靠在一起并且被固化时,这将形成围绕包含在该元件内的该电光材料的该边界密封件。图1示出当应用该边界密

封剂时,该边界密封件根据这些基板上的各种涂层的变化。在图1中,一方面,边界密封剂27将柔性基板12、14密封在一起。作为替代方案,该边界密封安排可以是如图所示在该元件的另一侧上,其中边界密封剂28密封该取向层和/或导电层之间的该间隙。该特定安排将取决于该边界密封剂应用的时间和方法。

[0057] 在一些实施例中,在该卷式填充过程中,该边界密封剂具有小于70,000cP且大于1000厘泊(cP)、2000cP、3000cP、4000cP或5000cP的粘度。该边界密封剂包括热粘合剂和触变性粘合剂,当使用热来辅助粘结时该热粘合剂降低粘度,并且该触变性粘合剂响应于相应压力而改变粘度。在一些实施例中,该边界密封剂粘度与EOM粘度的比值大于5、6、7、8、9、10、20、30、40或50。在一些实例中,已经成功地使用具有6000cP的粘度的一种边界密封剂。该边界密封剂的粘度影响该元件的整体性,因为如果该边界密封剂的粘度过低,那么它可能在处理过程中与该EOM混合,从而在该卷式填充过程中促进与该液晶的化学相互作用或该液晶的流动以及沉积在该基板表面上的不希望的位置中。如果该边界密封剂过粘,那么该边界密封件周围和附近的该受控间隙或距离会不均匀。

[0058] 在一些实例中,如果该边界密封剂材料在一段长时间内(典型地多于6个月、多于1年、多于2年等)经历与电光材料26的最小化学相互作用或不经历化学相互作用,那么它将是有益的。例如,我们发现随着时间的推移(例如,六个月或更久),该密封剂可能劣化或在该元件内部与该电光材料(例如,液晶)相互作用,从而形成允许空气渗入到该元件中的多个微孔,进而形成气泡或瑕疵。在一些实例中,如果该边界密封剂对该EOM或其组分是无孔的,那么它是有益的。例如,我们发现多孔的边界密封剂通过吸收该EOM组分中的一些而减少了该器件的使用期限。一些边界密封剂已经以该边界密封件附近的该液晶的不想要的褪色的形式表现出化学相互作用。在化学相互作用的一些实例中,该边界密封剂本身变得褪色。这些相互作用是不希望的。

[0059] 该边界密封剂可以使用本领域中已知的任何技术来应用,例如像使用刷子、辊、膜或小球、喷枪、涂敷枪、丝网印刷、喷墨印刷、柔性版印刷、平面涂覆、辊压、热压等。所有这些可以手动地完成或可以自动化到机器中,或它们的组合。该边界密封剂可以是一种适合的粘合剂(UV、热、化学、压力、多组分环氧树脂和/或辐射固化)、基于聚异丁烯或丙烯酸酯的密封剂等,或一种压敏粘合剂、一种二元粘合剂、一种水分固化粘合剂等。其他类型的边界(边缘)密封件可以由粘附在该元件的边缘上的镀金属箔或其他隔离箔组成。已经发现,混合型辐射密封剂和热固化密封剂(即,可利用热后烘焙固化的UV)提供某些优点。例如,三键(Threebond) 30Y-491材料(来自俄亥俄州辛辛那提市的三键公司(Threebond Corporation, Cincinnati, Ohio))尤其有用,这是因为它的有利的水蒸气隔离特性、在高温下的低粘度以用于简单地沉积该边缘密封材料、良好的润湿特性以及可管理的固化特性。本领域中的且熟悉先进的密封剂的那些技术人员将能够识别提供可比较的性能的其他密封剂。

[0060] 元件10利用一种电光材料(EOM)进行填充。该电光材料可以是响应于施加在该元件上的电场穿过该元件以便具有该器件预期的所希望的操作特性的任何材料,并且包括可以通过施加电流或电压改变的任何材料。例如,该EOM可以是液晶材料、电致变色材料、悬浮颗粒装置(SPD)中的一个,或者是它们与其他添加剂如染料(二向色染料、多色染料等)一个组合等,其中该电光材料可以通过施加电流或电压而改变。在一个优选的实施例中,该EOM

是一种宾主液晶-二向色染料混合物。

[0061] 在一些实施例中,该电光材料总体上是不可聚合的、非封装的且非离散的。因此,该EOM材料不包括聚合的或封装的液晶成分,如PDLC、PELC、PSCT、PNLC、NCAP等。

[0062] 如在此所使用,“不可聚合的”意味着这样一种EOM组成:其不包括通过将该材料的相位改变成固体半固体或凝胶而使该EOM层在尺寸上稳定所必需的量的任何化学组分(例如,聚合物)。

[0063] “非离散的”意味着这样一种EOM:未通过封装、聚合物壁、聚合物网络、图案化间隔物等将其划分成离散的、分离的隔室。

[0064] “非封装的”意味着未被包含在一个封装件的密闭空间或内部容积内的一个EOM。一个封装件是指密闭一定量的EOM材料(如液晶)的封闭装置或介质,这样使得“封装的EOM”是被密闭或包含在一种封装介质(例如,聚合物封装件)中的一定量的EOM。这些封装件可以具有一个球形形状或可以具有任何其他适合的形状。制造封装EOM(例如,封装液晶)以便防止它们流动。封装EOM的实例包括:由在聚合物网络内部的液晶的小滴组成的聚合物分散液晶(PDLC)。

[0065] “卷到卷过程”意味着这些基板从它们的相应卷展开到元件的制造所经历的整个全部过程。

[0066] 例如,微封装的一种方法由弗格森在标题为“封装液晶和方法”(1984)的专利号4,435,047和标题为“封装液晶和方法”的专利申请PCT/US1982/001240(WO/1983/001016)中进行描述。在这种方法中,使用树脂材料来封装该液晶(LC)材料以便形成包含离散量的LC材料的弯曲球形封装件。这些是通过将LC材料和封装介质(例如,树脂)混合在一起完成的,其中该LC材料将不溶解并且允许形成包含LC材料的离散封装件。在该微封装中,该液晶与溶解在水中的一种聚合物混合。当该水被蒸发时,该液晶由该聚合物包围。大量的微小“封装件”产生并且分布在整个本体聚合物中。通过封装制造的材料被称为NCAP或向列曲线排列相。

[0067] 存在制备PDLC、PSCT、PNLC的其他方法,如相位分离,例如聚合作用引起的相位分离(PIPS)。在PIPS的情况下,随着聚合链分子量的增长,该LC通过固体聚合物壁而被封装到微米级的小滴中,LC的小滴经由相位分离而从该本体排除。一旦被封装,在这些基板被切割的情况下,该液晶不能够在这些基板之间流动或泄漏出去。这种方法在以下文献中进行描述:例如在施耐德(Schneider)等人的SID国际研讨会技术论文文摘,第36卷,第1568页(2005);以及施耐德t的“柔性胆甾液晶显示器的新发展(New Developments in Flexible Cholesteric Liquid Crystal Displays)”新兴的液晶技术II(Emerging Liquid Crystal Technologies II) SPIE会议记录,第6487卷,64870J(2007)。

[0068] 当该电光材料包括一种“宾主”液晶-染料混合物时,该混合物包括混合在一种液晶“主体”溶液内的一种或多种二向色染料“客体”。该液晶“主体”分子具有可通过调整施加在这些基板上的电压而改变的一个取向轴。该“客体”染料混合物包括一种或多种二向色染料,该一种或多种二向色染料溶解在该液晶主体中,与该液晶分子的取向对准,并且它对偏振光的吸收强烈地取决于相对于该染料分子中的吸收偶极子的偏振方向。所施加电压导致在一种第一状态(在该第一状态下,该宾主取向允许最大光透射,在此被称为“透明状态”)和一种第二状态(在该第二状态下,该宾主取向允许最小光透射,在此被称为“昏

暗状态”)以及在该完全透明状态与完全昏暗状态之间的多种中间状态的一个组合之间切换。根据该宾主混合物的成分,该透明状态可以发生在零电压处(断开状态)。作为替代方案,该混合物可以被配制成使得零电压(断开状态)对应于一种昏暗(最小透射)状态。

[0069] 包含宾主液晶-染料混合物的元件尤其适于根据在此描述的方法的制造,因为它们具有对于该元件间隙的变化的较大容差,即,与依赖于相位延迟的元件(如基于偏振器的LC器件)相比,该元件更宽大并且即使在该元件间隙具有微小变化(在允许限度内,如+/-5%、10%、15%、20%、25%或甚至30%)的情况下仍可以良好运行,其中该元件间隙的容差或变化必须被保持为<1%。

[0070] 在一些实施例中,以上描述的这些宾主液晶-染料混合物被用来使光在一个光学器件中衰减。一个“光学器件”是指这样一个元件:用户可以透过其看到物体的主要透射器件(例如,一副眼镜、防护镜、护目镜或窗户)。

[0071] 可以实现在零电压(断开状态)下具有一种透明(最大透射)状态的一个器件,例如,其中当不施加电压时,该宾主液晶-染料混合物具有一种垂直排列(即,垂直于这些基板),该液晶主体具有负介电各向异性并且该二向色染料具有正二向色性(即,当该偏振平行于该染料分子的长分子轴线时具有最大吸收,并且当该偏振垂直于该长轴线时具有最小吸收)。在这种器件中,当施加电压(开启状态)时,该宾主混合物采取一种平面或同质的排列(即,平行于这些基板)并且变成具有最小的光吸收(昏暗)。这种安排可以在例如防护镜、防护眼镜、护目镜等中使用,其中当存在强光时,可能希望响应于所施加的电压而使该器件“变暗”。其他应用包括窗户(车辆、建筑物、航空器等)和太阳窗/月亮窗等。

[0072] 在其他实例中,可以实现反向排列,这样使得当所施加的电压断开时,该宾主液晶-染料混合物可以具有在昏暗状态下的一种平面排列(同质的),并且当施加电压时,具有在透明状态下的一种垂直排列。这可以通过结合具有正二向色性的染料和具有正介电各向异性的液晶材料使用用于这些取向层的一种平面表面处理来实现。这种安排可以在例如窗户或太阳窗中使用,其中希望该器件正常地处于“昏暗”状态下,但是能够通过电压的施加而切换至透明状态。

[0073] 最后,元件10可以连接到用于将电场或电压施加在该元件上的一个控制电路30上。该电压源可以是交流电或直流电。

[0074] 图2中示出用于制造元件10的一种卷式填充方法的一个实例。在这个实例中,两个柔性塑料卷100、塑料102分别被用来形成一个顶部基板104和一个底部基板106。这些连续的塑料片材被放置到多组辊(108)上,这些辊旋转并且使这些塑料片材朝向一组层压辊110、110'移动。在这个实例中,每个连续的柔性塑料片材先前都被涂覆有一个ITO导电层。一组涂敷器112、112'被用来将一个聚酰亚胺取向层116、116'应用到顶部基板104和底部基板106上。喷雾涂敷器117被用来将一层球形间隔物118应用到底部基板106上。

[0075] 图2示出这些间隔物被应用到该底部基板,但在其他实例中,这些间隔物可以被应用到该顶部基板,或被应用到该顶部基板和底部基板两者。多个间隔物可以在该卷到卷装置过程之前被应用到单个基板卷或两个基板卷。间隔物18还可以在该卷到卷过程中使用本领域中已知的任何方法应用,包括湿式喷射或干式喷射、雾化、印刷或在溶液中进行湿涂覆。

[0076] 在一些实例中,这些间隔物可以被嵌入该取向层中并且应用为该取向层的一部

分。在另外其他实例中,当该EOM被沉积到一个基板上时,这些间隔物可以被嵌入该EOM中并且应用为该EOM的一部分。

[0077] 当该基板在方向A上滚动时,一个丝网印刷机119将一个边界密封剂图案120印刷在底部基板106上。在一些实施例中,该丝网印刷机是一个旋转丝网印刷机,并且该顶部基板、底部基板或顶部基板和底部基板两者被印刷有一种边界密封剂。

[0078] 一个EOM(如液晶/染料混合物124)条带或一条EOM线使用沉积针125被沉积到底部基板106上、靠近由边界密封剂120形成的区域但在其外部。在此还考虑在边界密封剂120之前沉积EOM 124的一种方法。

[0079] 层压辊110、110'随后被用来使顶部基板104和底部基板106靠在一起并且“相匹配”,同时来自这些辊的压力推动EOM 124在边界密封剂120上滚动并进入边界密封剂120的周长内部的“有效”区域,因此形成填充有EOM 124的元件130。该顶部基板和底部基板的“相匹配”使顶部基板104与边界密封剂120接触,并且与间隔物118接触,从而将该顶部基板和底部基板分离这些间隔物的宽度。间隔物118维持该顶部基板与该底部基板之间的一个受控距离或“间隙”,该受控距离或“间隙”继而由EOM 124填充。

[0080] 最后,边界密封剂120通过一个固化装置128被固化,并且元件130被切割并从该滚动的塑料片材去除。然而,可能的是,首先切割并分离该元件并且然后使用UV光、热、压力、化学相互作用、水分、或它们的组合、或用于固化该边界密封剂的任何方法来固化该边界密封剂。相匹配的基板的包含多个元件的区段可以被切割成包含多个元件的薄片。这些元件随后可以通过其他方法机械地或光学地切断。机械方法包括冲切、利用x-y刀片或剪刀进行切割等。光学切割包括激光切割等。

[0081] 该电光材料可以被沉积在该边界密封剂的周长的内部或外部上,如图3A-3B中所示。在其他实例中,该EOM可以被沉积在该边界密封剂内部或外部的各种区域中(图3C-3F)。该电光材料可以选择性地以滴、线或形状的形式沉积,如图3中所示。

[0082] 如果该EOM的一部分或全部被沉积在该边界密封剂周长的外部,那么来自该层压辊的压力致使该EOM在该边界密封剂上滚动以便填充该有效的元件区域。因此,优选的是,使该电光混合物与密封剂之间具有最小程度的相互作用,因此一个不干扰另一个的功能。

[0083] 无边界处理

[0084] 在图4中所示的制造方法的另一个实施例中,在该卷式填充步骤之前不应用边界密封剂。相反,一定量的EOM 270被应用到一个基板272上,随后已经根据需要预先涂覆的两个基板272、274靠在一起并且利用该EOM进行卷式填充,它们的间距由一个或两个基板上的多个间隔物维持。该卷式填充步骤可以由一个单辊或由双辊来执行。

[0085] 一个边缘密封件278是通过一个激光切割或激光焊接装置279形成,该激光切割或激光焊接装置用于同时切割一个形状并形成边界密封剂,并且形成EOM填充的柔性元件单元280并将其与该连续的塑料片材的剩余部分分离。作为替代方案,可以采用一种两步骤方法,其中首先在不使该元件从这些相匹配的基板分离的情况下将这些基板焊接在一起,并且然后切割该元件和/或将其与该片材的剩余部分分离。该焊接步骤可以利用激光、热或两者的组合来执行。

[0086] 图5示出图4中所示的该无边界方法中的EOM沉积的各种模式。如可以看到的,该EOM以离散模式沉积或沉积为覆盖一个(或两个)基板上的大部分区域的“薄片”。

[0087] 可以使用在此描述的任一方法来制造大面积器件,即具有大于 30cm^2 、 40cm^2 或 50cm^2 面积的任何物件或超过 10cm 长的任何元件。

[0088] 在一些实施例中,该过程在不使用一个“膜导向器”的情况下执行。一个“膜导向器”是用来通常将这些顶部基板导向成适当的对准的刚性片。这种顶部膜导向器在吴等人的“P-55:使用单线填充和倾斜辊压的柔性液晶显示器的元件填充”,SID 07文摘,第393页(2007)中进行描述。然而,该膜导向器的使用具有以下缺点:这种“导向器”可能容易触摸并刮擦该顶部基板,因此擦伤该顶部基板或刮掉涂层,如该导电层和/或取向层。

[0089] 在此描述的该方法还可以在不使用一个“板”来运送一个或两个基板的情况下实现。例如,在吴等人的文献中,该底部基板被固定到一个“平台”或一个板。这个板可以是所制造的元件的大小的限制因素。为了制造一个大元件(例如,显示器、窗户),需要一个大的板。这占据了洁净室环境中的宝贵空间。另外,每个不同大小的元件将需要一个不同大小的板。此外,使用一个平台来移动该基板在大的柔性元件制造中是有问题的,因为这些基板之间的间隙需要维持恒定,具有用于该元件进行正确操作的一个低的变化(例如, $\pm 15\%$ 或 $1-3\mu\text{m}$ 的容差)。但该平台本身经常不是完全平坦的,因此在元件越大的情况下,维持这种低容差变得越困难。

[0090] 当在此描述的该卷式填充方法不使用一个板或平台时,这些塑料基板的移动通过这些辊的移动而变得可能。因此,该方法可以被适配用于快速且容易地制造各种大小的元件。例如,在不具有再加工步骤并且没有材料浪费的情况下,可以制造一种长度的元件并且下一个元件可以是不同长度。

[0091] 在该两个基板之间的该匹配(层压)步骤可以使用一个或两个辊来实现。当使用两个辊时,该两个辊之间的压力和或间隙被用来层压该两个基板。这些辊可以由橡胶、金属或它们的组合制造而成,其中例如,一个辊具有一个橡胶外层并且另一个辊具有一个金属外层。在本领域中众所周知的是,在卷到卷制作中,必须调谐该辊的直径和塑料强度以便避免损坏。

[0092] 当该层压使用一个单辊实现时,该卷材中的张力是压力的主要来源。在一个实例中,允许该两个基板各自围绕一个辊移动,并且该层压压力由于该辊上的张力而实现。

[0093] 这些基板可以被预先层压到一个保护膜以便防止来自该过程的擦伤,或以便增加它的厚度或改变抗拉强度。此外,这些基板可以由功能性涂层如防雾层、防反射层、硬涂层、滑动层等预先处理。

[0094] 在以下的多个实例中,我们描述了如何根据在此描述的方法制造柔性液晶元件。

[0095] 实例1

[0096] ●预先涂覆有ITO和取向层PI的两个基板被放置在一组辊上,一个用于形成一个顶部基板并且另一个形成一个底部基板

[0097] ●底部基板被喷射有非图案化间隔物,

[0098] ●一种边界密封剂被印刷到该底部基板上

[0099] ●一条液晶/染料混合物的线被沉积在该边界密封剂的周长外部

[0100] ●一个辊被用来使该顶部基板和底部基板靠在一起并且利用该液晶/染料混合物卷式填充在该边界密封剂的周长内部的有效区域

[0101] ●UV固化该边界密封剂以便形成一个边缘密封件

[0102] 实例2-单辊

[0103] 在图6中所示的另一个实例中,该底部基板可以被放置并固定到一个移动板150上一个单辊(110')被用来卷式填充这些元件120。在这个实例中,移动辊110'可以致使该板和/或该底部基板在方向A上移动,或移动板150使该底部基板移动并且致使该辊在方向B上滚动,从而将这些基板配对并且卷式填充该元件。

[0104] 实例3-双辊(顶部和底部)

[0105] 在这个实例(图7)中,使用一组顶部辊200和底部辊202将顶部柔性基板204与底部柔性基板206相匹配或配对。一种边界密封剂208被应用到底部基板206。这些辊200、202在该卷材方向A上拉动这些柔性基板穿过这些辊。在滚动时,所沉积的电光混合物210在两个基板204、206被配对的同时填充形成在这两个基板之间的该受控间隙。

[0106] 这种方法可以在一个连续的卷到卷型过程中采用。不需要仔细地测量沉积在这些基板上的OEM的量,因为该方法在使用较多的OEM时同样适用,从而导致在该卷式填充步骤期间一定量的EOM在该边界密封件上流动。这是胜过先前制造方法的一个优点,先前方法需要沉积填充该元件所需的非常精确数量的OEM,这样使得该元件将完全被填充但该边界密封剂将仅最低程度地接触该LC。

[0107] 实例4-双辊(左侧和右侧)

[0108] 在这个实例中,使用一组左侧辊250、右侧辊252来将柔性基板254与柔性基板256配对,同时使这些基板在垂直向下的方向上移动(图8)。

[0109] 实质上,来自先前所述方法的该顶部辊和底部辊现在被并列放置。所不同的是,在这种新安排中,基板254、256分别从两个不同的水平方向E和F靠在一起。这些辊在垂直向下的卷材方向G上拉动这些柔性基板穿过这些辊。当滚动时,该沉积的EOM在该两个基板被配对的同时填充形成在它们之间的该受控间隙,如先前所描述。这种设置将使得在这些基板上印刷或图案化任何取向层更简单,和/或允许在一个或两个塑料片材/基板上执行多个另外的处理步骤。

[0110] 实例5

[0111] 在另一个实例中,两个基板卷各自被放置在辊上。每个卷是来自三菱塑料公司的3密耳PET。这些基板卷被预先涂覆有由Materion公司制造的一种导电层,即ITO。随后,利用来自日产化学公司(Nissan Chemicals)的型号为5661的一种聚酰亚胺取向层来涂覆这些涂覆有ITO的基板。直径为6微米的Shinshikyū EW塑料球(海科工业有限公司,香港(Hiko Industrial Ltd, Hong Kong))在该涂覆过程中被混合到该聚酰亚胺中并且存在于这些基板卷中的至少一个中。这些辊在该卷到卷过程中将这些基板卷展开。一个展开的卷变成该顶部基板,第二个变成该底部基板。这些基板贯穿该卷到卷过程以约0.5英寸/秒至约10英寸/秒的卷材速度移动。每个基板具有一个相应的边界密封剂印刷机。在这种情况下,这些印刷机是旋转丝网印刷机。这些旋转丝网印刷机将型号为乐泰(Loctite) 3108的边界密封剂印刷在该顶部基板和底部基板的每一个有效表面上。有效表面是在完成的元件中将与该EOM接触的表面。一个旋转印刷机将以约5微米至约100微米、优选地约5微米至约40微米的高度印刷一种边界密封剂。在旋转印刷之后,EOM通过一个注射器和针形分配器而被沉积在该底部基板的有效表面上。该EOM是一种宾主二向色染料-液晶混合物,型号为AMI 577。一组顶部层压辊和底部层压辊将该顶部基板和底部基板匹配在一起,这样使得该顶部边界密

封剂与该底部边界密封剂对准并且该EOM与顶部有效表面和底部有效表面两者接触,并且贯穿该卷式填充过程填充该整个内部边界密封剂区域。这些层压辊被配置成在该层压过程中将恒定的压力施加在该基板上的压力辊,或者被配置成间隙设定的辊,在这些间隙设定的辊中该顶部层压辊与该底部层压辊隔开一个设定的距离,并且允许该顶部基板和底部基板在不压缩该顶部基板与该底部基板之间的该受控间隙和间隔物的情况下相匹配。该相匹配的基板在通过UV辐射、热或UV固化和热固化的一个组合实现的层压之后被固化。这些固化的基板随后从该卷被切割成片材以用于另外的处理。

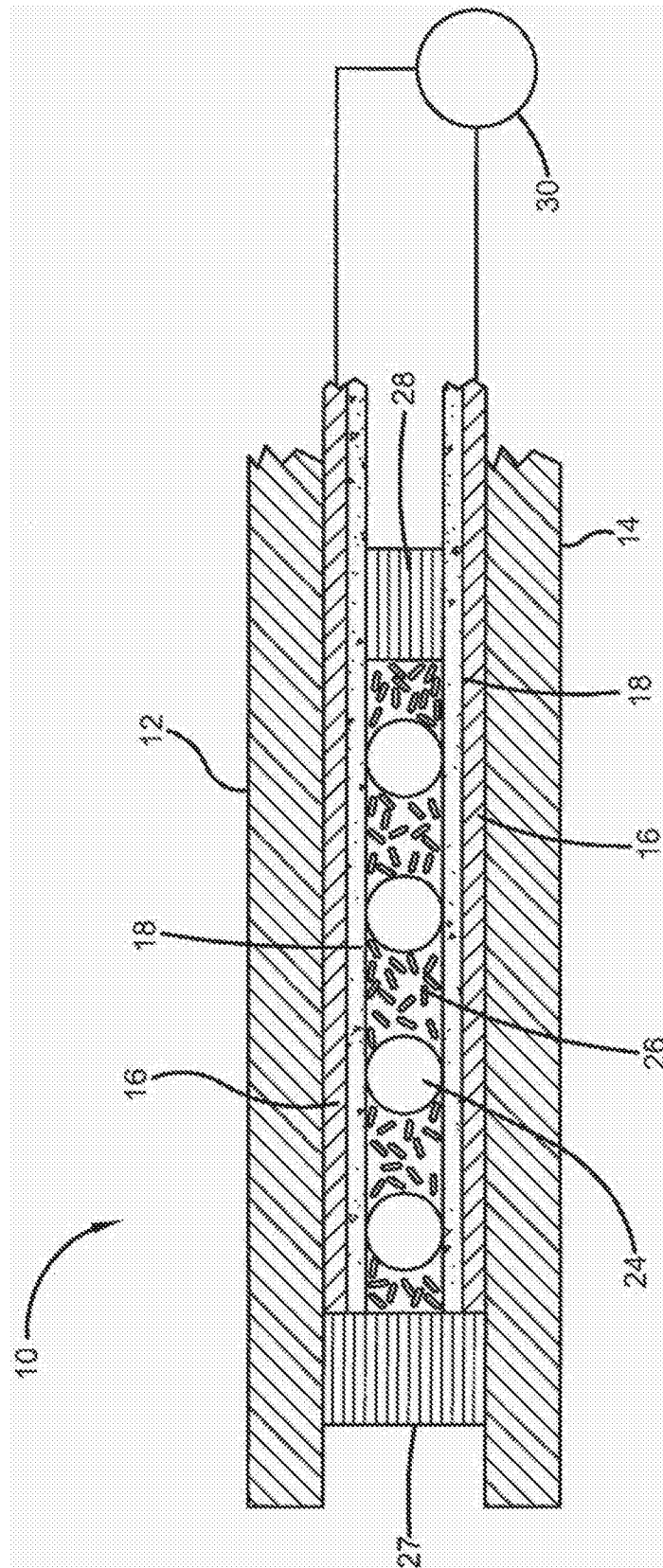


图1

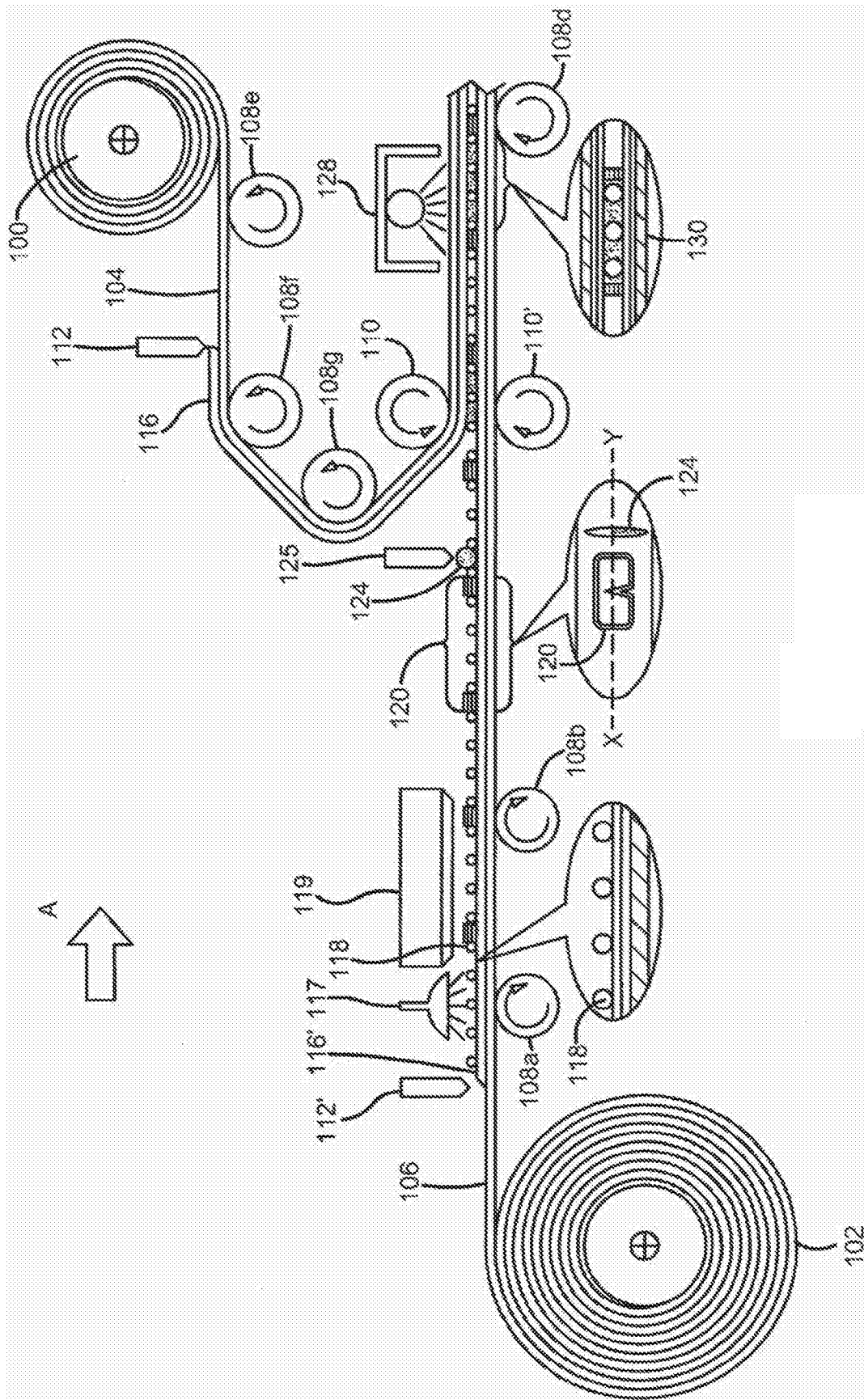


图2

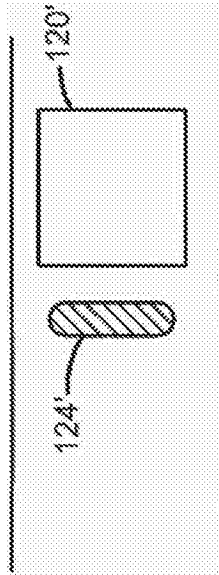


图3A

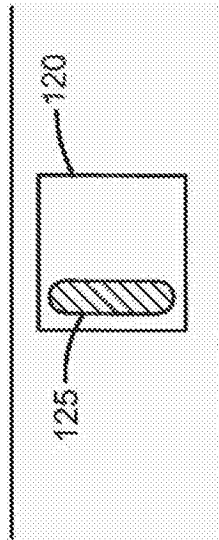


图3B

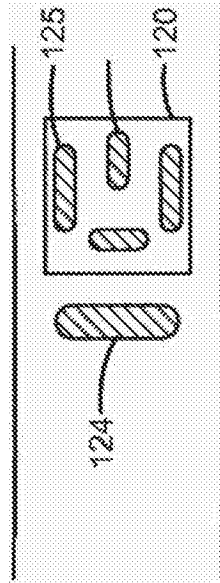


图3C

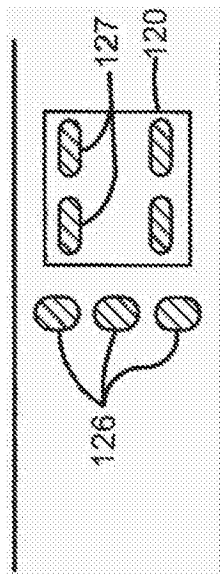


图3D

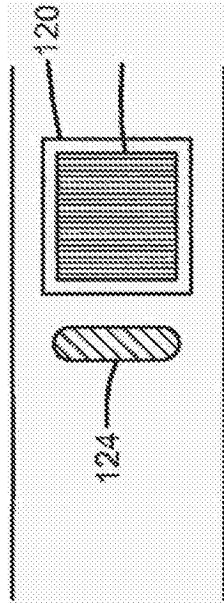


图3E

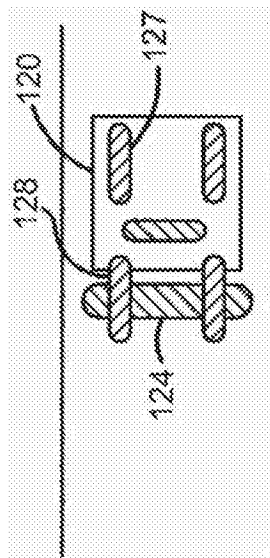


图3F

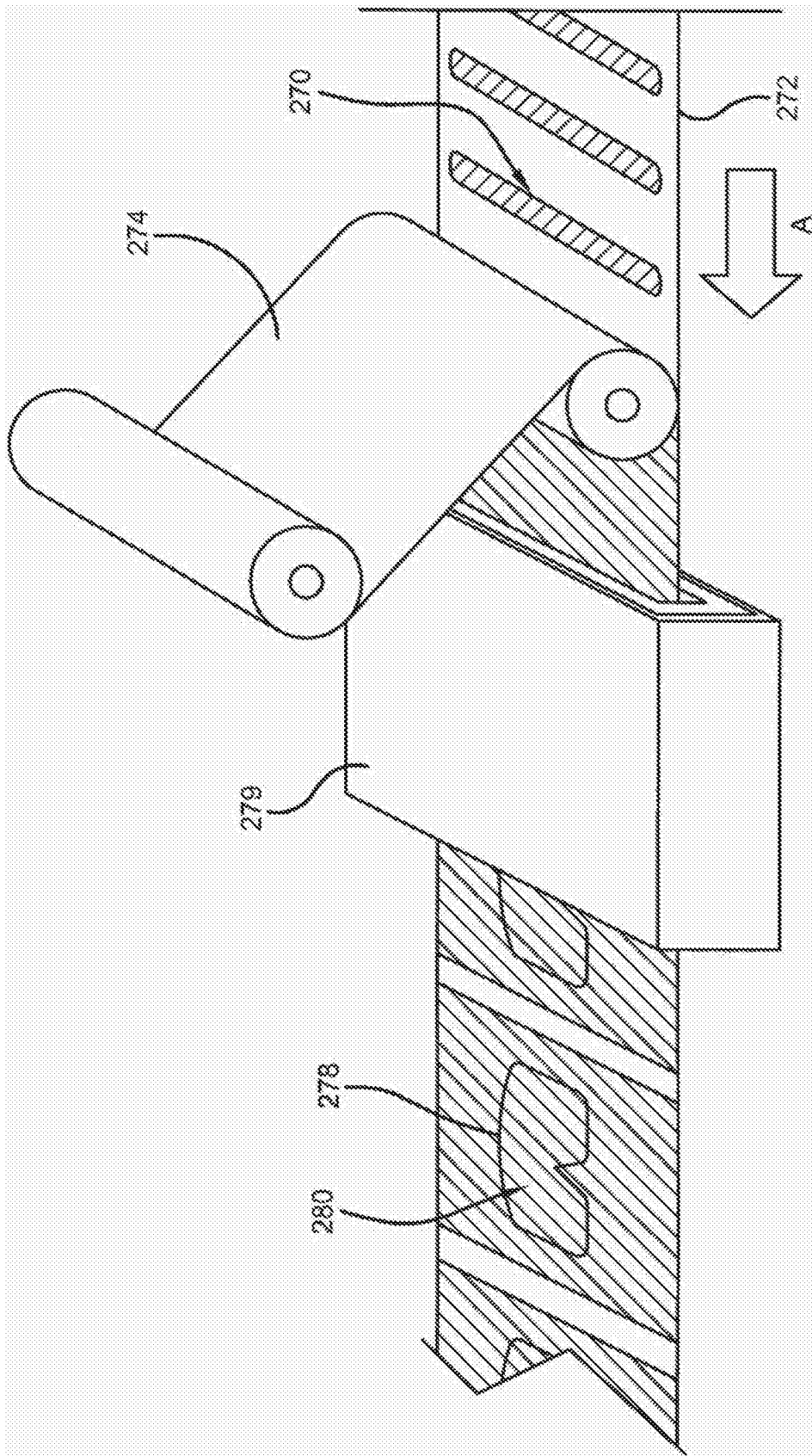


图4

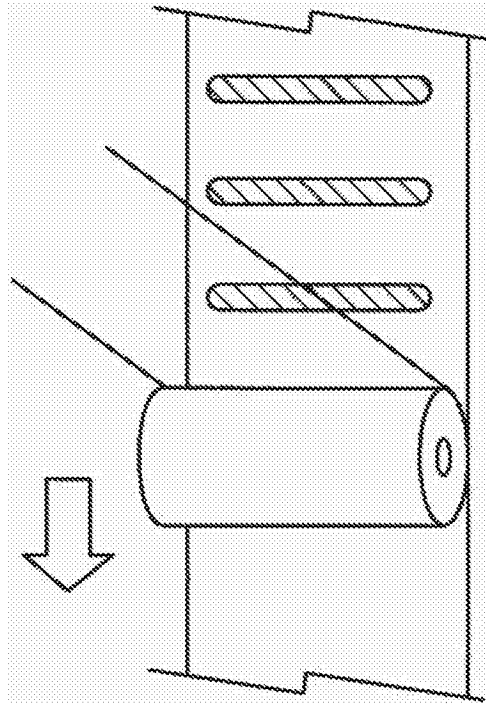


图5A

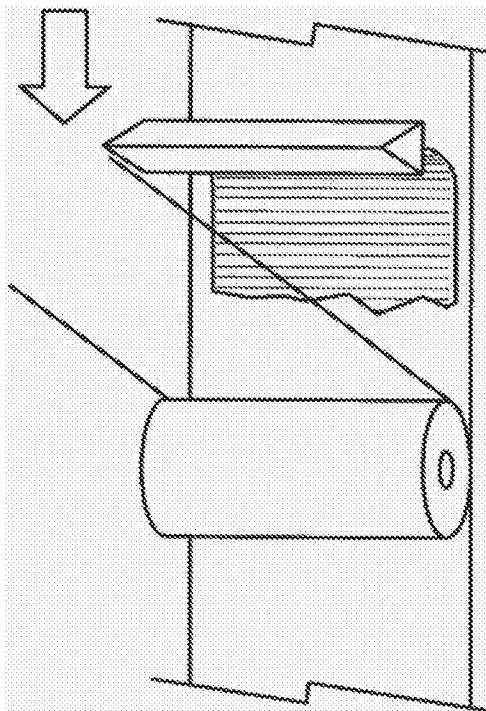


图5B

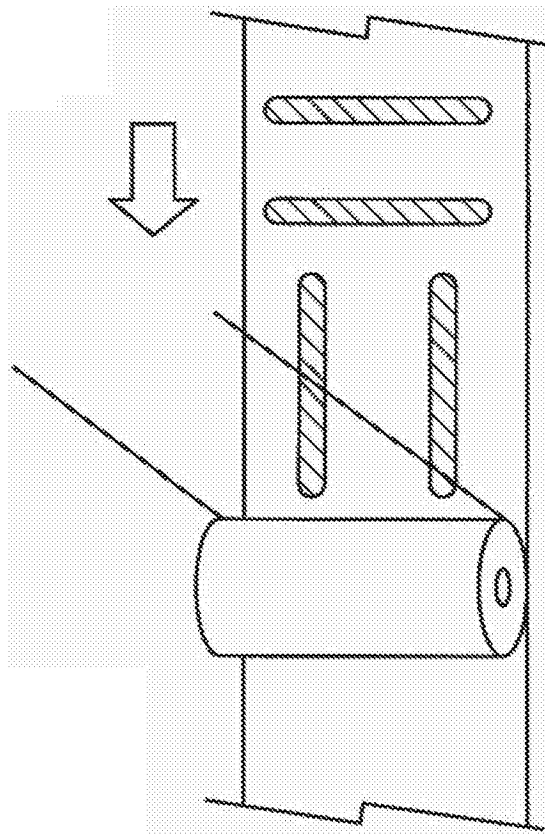


图5C

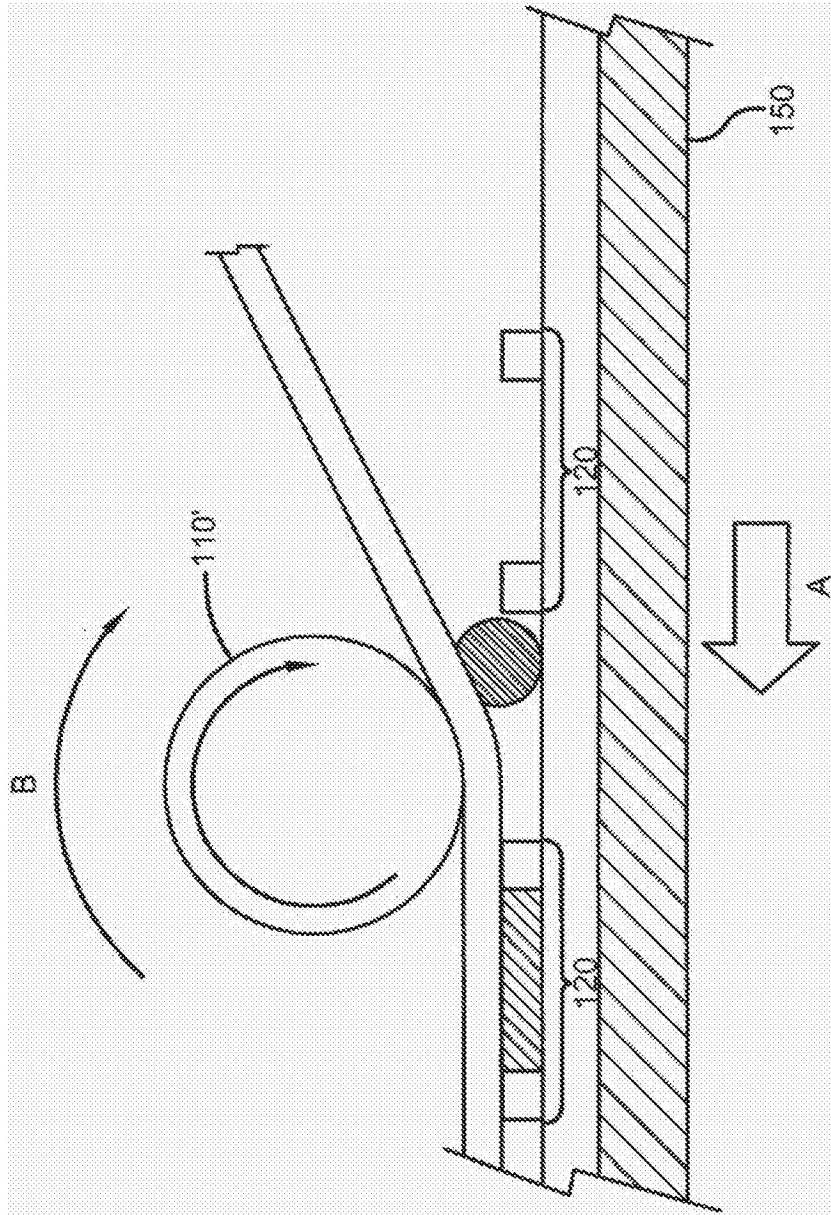


图6

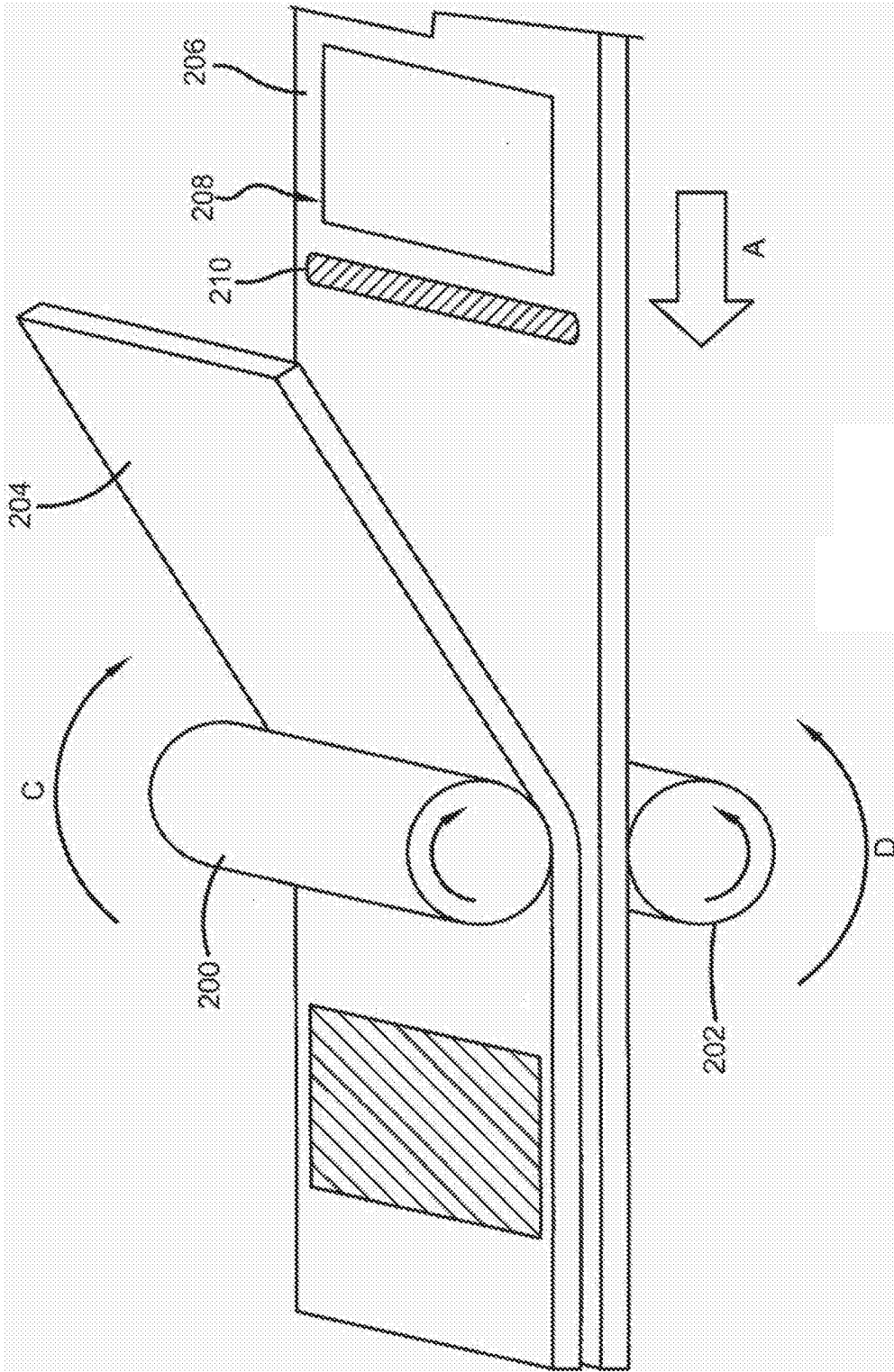


图7

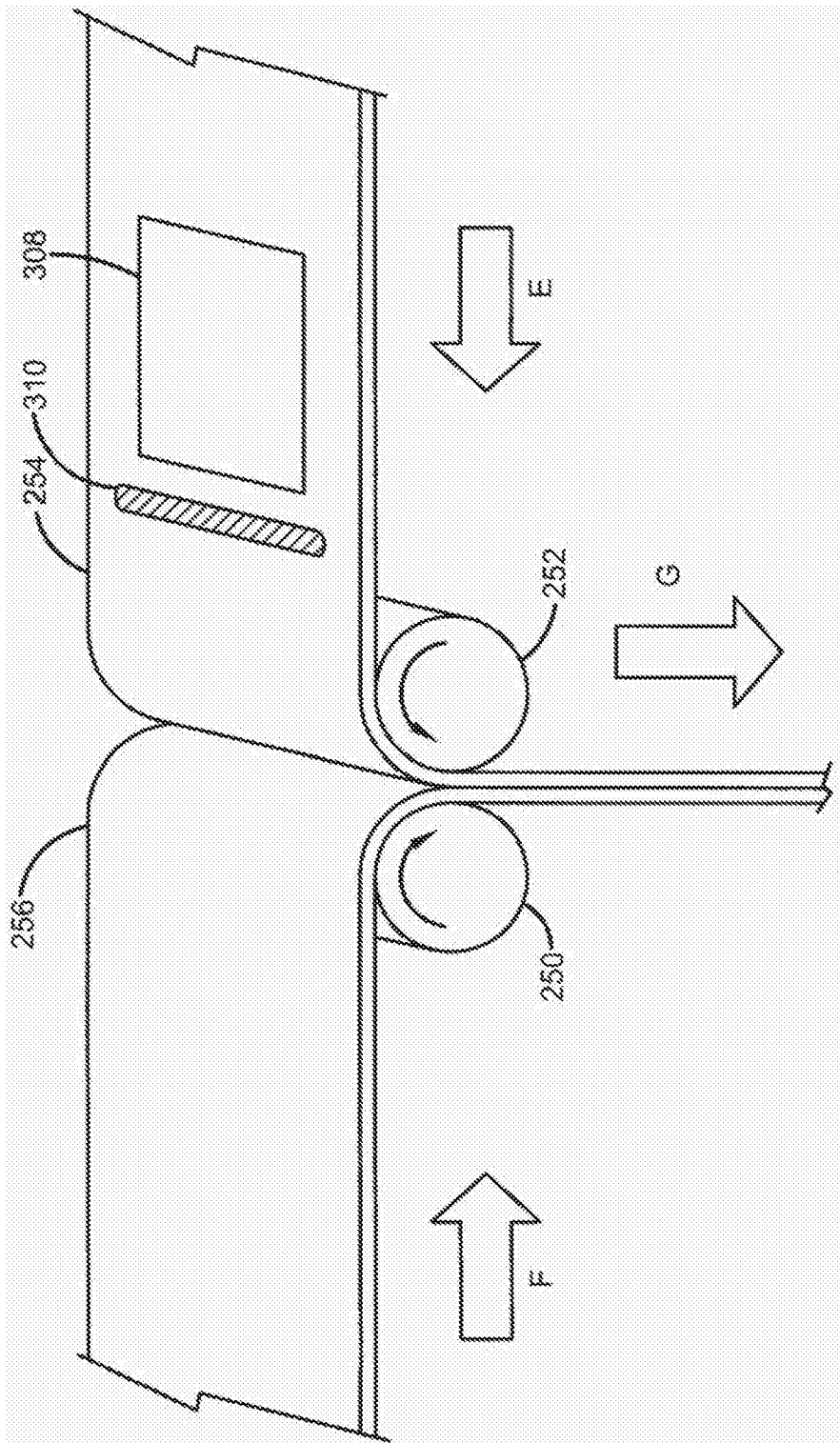


图8