



(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 106029942 B

(45)授权公告日 2019.05.28

(21)申请号 201580009380.8

(72)发明人 J·M·德克斯 J·A·扬森斯

(22)申请日 2015.02.18

(74)专利代理机构 中国国际贸易促进委员会专利商标事务所 11038

(65)同一申请的已公布的文献号

申请公布号 CN 106029942 A

代理人 刘倜

(43)申请公布日 2016.10.12

(51)Int.CI.

C23C 14/28(2006.01)

(30)优先权数据

C23C 14/50(2006.01)

14156256.1 2014.02.21 EP

(85)PCT国际申请进入国家阶段日

2016.08.19

(56)对比文件

US 5084300 A,1992.01.28,

(86)PCT国际申请的申请数据

EP 2159300 A1,2010.03.03,

PCT/EP2015/053356 2015.02.18

CN 1158911 A,1997.09.10,

(87)PCT国际申请的公布数据

CN 101128616 A,2008.02.20,

W02015/124589 EN 2015.08.27

CN 1461355 A,2003.12.10,

审查员 王姗

(73)专利权人 索尔玛特斯有限责任公司

权利要求书1页 说明书5页 附图3页

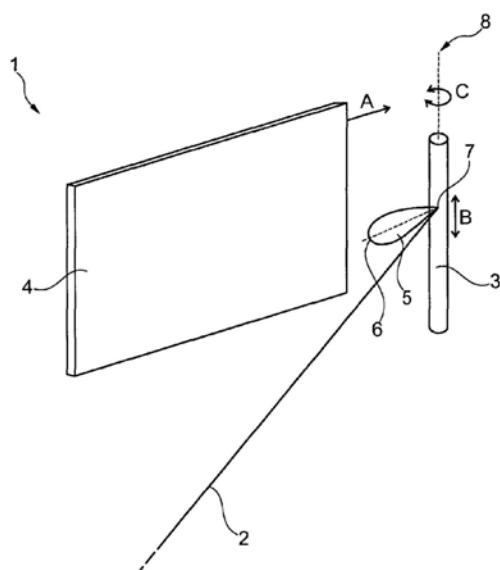
地址 荷兰恩斯赫德

(54)发明名称

通过脉冲激光沉积来沉积材料的设备以及利用该设备沉积材料的方法

(57)摘要

本发明涉及一种用于通过脉冲激光沉积来沉积材料的设备，所述设备包括：-真空室；-至少一个衬底支架及衬底，置于所述真空室内，所述衬底具有第一、第二和第三方向，这三个方向中每一个互相垂直，其中所述衬底能够通过所述衬底支架在所述第一方向上移动；-靶支架及靶，置于所述真空室内，其中所述靶与所述衬底平行地基本在所述衬底的在所述第二方向上的全长上延伸；-至少一束激光，用于照射所述靶，从而生成沉积在所述衬底上的材料的等离子体，其中所述激光在所述靶上的入射位置能够平行于所述衬底的所述第二方向移动；以及-控制器，用于控制所述衬底支架的移动以及所述激光在所述靶上的所述入射位置的移动。



1. 用于通过脉冲激光沉积来沉积材料的设备,所述设备包括:
 - 真空室;
 - 至少一个衬底支架及衬底,置于所述真空室内,所述衬底具有第一、第二和第三方向,这三个方向中每一个互相垂直,其中所述衬底能够通过所述衬底支架在所述第一方向上移动;
 - 靶支架及靶,置于所述真空室内,其中所述靶在所述衬底的所述第二方向的基本全长上延伸并且所述靶与所述衬底平行;
 - 至少一束激光,用于照射所述靶,从而生成沉积在所述衬底上的材料的等离子体,其中所述激光在所述靶上的入射位置能够平行于所述衬底的所述第二方向移动;以及
 - 控制器,用于控制所述衬底支架的移动以及所述激光在所述靶上的所述入射位置的移动,其中
在移动方向上来看时,当所述激光的入射位置到达所述衬底的远端边缘时,所述控制器将所述激光的入射位置重置到所述衬底的最近边缘,并且其中所述设备还包括阻挡装置,用于在重置所述激光在所述靶上的所述入射位置的期间,阻挡等离子体羽流在所述衬底上的沉积。
2. 根据权利要求1所述的设备,其中所述激光的所述入射位置的移动与所述衬底支架的移动线性关联。
3. 根据权利要求1所述的设备,其中所述激光在所述靶上的所述入射位置也能够在所述第一方向上沿所述靶的表面移动。
4. 根据权利要求3所述的设备,其中所述靶在所述衬底的所述第二方向上的全长上至少是部分弯曲的。
5. 根据权利要求4所述的设备,其中所述靶至少是部分圆柱形的。
6. 根据权利要求4所述的设备,其中所述靶是圆柱杆。
7. 根据权利要求6所述的设备,其中所述靶能够绕所述靶的与所述衬底的所述第二方向平行的轴转动。
8. 根据权利要求1-7中任一权利要求所述的设备,其中所述衬底在所述第二方向上的长度是至少20厘米。
9. 根据权利要求1-7中任一权利要求所述的设备,其中所述衬底包括设有电致发光材料层的玻璃层。
10. 利用根据权利要求1-9中任一权利要求所述的设备通过脉冲激光沉积来沉积材料的方法,所述方法包括以下重复步骤:
 - 在所述第一方向上以恒定速度移动衬底;
 - 在所述第二方向上以恒定速度移动所述激光在所述靶上的所述入射位置,在所述第二方向上来看时,从所述衬底的最近边缘移动向所述衬底的远端边缘,以及
 - 移动所述激光的所述入射位置,在所述第二方向上来看时,从所述衬底的所述远端边缘移回所述衬底的所述最近边缘,抑制微粒在所述衬底上的沉积。

通过脉冲激光沉积来沉积材料的设备以及利用该设备沉积材料的方法

技术领域

[0001] 本发明涉及一种用脉冲激光沉积来沉积材料的设备以及用该设备沉积材料的方法。

背景技术

[0002] 用脉冲激光沉积，靶材料在真空室中被激光照射。由于激发，生成了材料的等离子体羽流 (plasma plume)，羽流的中心轴垂直于靶上的入射位置。材料的该等离子体羽流被引导向衬底，等离子体羽流中的微粒在衬底上发生沉积。

[0003] 能够在广泛的应用领域中，在相对大的表面区域上应用脉冲激光沉积是有益的。然而，目前可用的在大的表面区域上的脉冲激光沉积方法不能在圆形表面区域以外的区域上制造层状结构，例如制造大的有机发光显示器 (OLED)。在EP 2159300中，描述了一个这样的、目前可用的限于圆形衬底的方法。

发明内容

[0004] 因此，本发明的一个目的是提供一种设备，降低或甚至避免以上所提到的缺点。

[0005] 这一目的由一种通过脉冲激光沉积来沉积材料的设备实现，所述设备包括：

[0006] -真空室；

[0007] -至少一个衬底支架及衬底，置于所述真空室内，所述衬底具有第一、第二和第三方向，这三个方向中每一个互相垂直，其中所述衬底能够通过所述衬底支架在所述第一方向上移动；

[0008] -靶支架及靶，置于所述真空室内，其中所述靶与所述衬底平行地基本在所述衬底的在所述第二方向上的全长上延伸；

[0009] -至少一束激光，用于照射所述靶，从而生成沉积在所述衬底上的材料的等离子体，其中所述激光在所述靶上的入射位置能够平行于所述衬底的所述第二方向移动；以及

[0010] -控制器，用于控制所述衬底支架的移动以及所述激光在所述靶上的所述入射位置的移动。

[0011] 在其使用中，通过衬底支架在第一方向上的移动来转移衬底，同时，等离子体羽流在表面上的在垂直于等离子体羽流的第一方向的第二方向上的移动，在衬底上生成了靶材料层。

[0012] 由于等离子体羽流由微粒的分布构成，且由于在衬底上等离子体羽流在第二方向上的移动速度一般大于衬底支架中衬底的移动速度，所以，衬底和入射位置的移动一般将在衬底上产生均匀的靶材料层。

[0013] 激光在靶上的入射位置的控制可以通过在第二方向上移动激光和/或旋转激光来改变。

[0014] 靶的成分可以是同质的，以沉积一种靶材料的层，但如果需要在同一步骤中将不

同材料沉积在彼此上方，靶的成分也可以是非同质的。为此，设备也可以包括多于一个靶，其中各靶之间和/或靶内部的成分可以不同。

[0015] 可以使用多束激光和/或可以将一束激光分成多束。这样，在靶的表面上生成了多个入射点。举例而言，靶在第二方向上的长度可以分成若干分段，在生成等离子体羽流时，每个激光束会覆盖至少一个分段。这样，可以提高被同时激发的靶材料的量，而沉积可以以较高的速率进行。

[0016] 此外，可以在靶表面上生成一个或多个单独的入射点，这些入射点基本不在靶表面上在第二方向上移动，从而在衬底上在第一方向上生成靶材料线。

[0017] 可以从衬底的长度或宽度方向中选择第一方向，并因此，第二方向将是长度或宽度方向中的另一个方向。

[0018] 在根据本发明的设备的一个实施例中，激光入射位置的移动与衬底支架的移动线性关联。

[0019] 通过将靶上的入射位置的移动和衬底通过其支架的移动关联，进一步提高了通过该设备在衬底上所沉积的层的均匀性。在入射位置的移动和衬底的移动之间的该关联，保证了等离子体羽流在衬底表面上的路径将是线性的。非线性的关系可能导致衬底表面上的层厚度的差异，而这在一些应用中可能是缺点。但是，在其他应用中，层厚度的差异也可能是优点。

[0020] 在根据本发明的设备的一个优选的实施例中，从移动方向上来看，当激光入射位置到达衬底的远端边缘时，控制器将激光入射位置重置到衬底的最近边缘。

[0021] 衬底的最近边缘是所形成的等离子体羽流开始在衬底上沉积微粒的边缘，而衬底的远端边缘是等离子体羽流的路径结束的边缘。通过移动入射位置使所产生的等离子体羽流进行从最近边缘移动到远端边缘再返回的重复移动，可以以连续的工艺利用靶材料对大面积的衬底进行沉积。

[0022] 在使用多个激光束的情况下，各激光束可以只需沿着该激光束的分段重置。

[0023] 在根据本发明的设备的一个进一步优选的实施例中，设备还包括阻挡装置，用于在重置激光在靶上的入射位置期间，阻挡等离子体羽流在衬底上的沉积。

[0024] 当入射位置到达使羽流到达衬底的远端边缘的位置时，需要重置该位置，以使羽流在最近边缘继续。然而，重置移动导致等离子体羽流的每次通过之间的距离的差异，因而可能负面影响由此产生的层的层均匀性、缺陷均匀性或电气特性均匀性。通过在这一重置移动期间阻挡激光，减小了非均匀层、非均匀损伤、非均匀电气特性的可能性。

[0025] 举例而言，阻挡装置可以包括置于靶和衬底之间或者激光源和靶之间的屏障，或者设备可以包括在重置过程中沉积靶材料的第二衬底。阻挡装置也可以包括光学装置，例如反射镜或棱镜，或者也可以包括在重置移动期间阻挡激光的其他装置。阻挡装置还可以包括在重置移动期间关闭激光的装置。

[0026] 在根据本发明的设备的另一个实施例中，激光在靶上的入射位置也可以沿着靶表面在第一方向上移动。

[0027] 通过如此改变位置，激光可以打击靶的不同区域。由于靶的成分可能不同，这允许将靶的不同区域沉积在衬底上。

[0028] 在根据本发明的设备的一个优选的实施例中，靶至少在衬底的在第二方向上的全

长上是部分弯曲的，优选为圆柱形。

[0029] 当激光打击靶时，与入射位置的切线垂直地生成等离子体羽流。由此，当在靶表面上沿着第一方向移动入射位置时，所产生的等离子体羽流相对于衬底的角度会变化。因此，微粒在到达衬底之前所行进的距离改变。由于等离子体羽流中的微粒会在靶和衬底之间的轨线期间减速，因此入射位置沿着靶的弯曲部分的变化允许调整在微粒到达衬底时微粒的动力学状态，例如，微粒速度。

[0030] 由于入射位置也会在第二方向上沿着靶表面变化，以在衬底的大表面区域上沉积靶材料，因此优选地，靶在与衬底的第二方向平行的方向上具有恒定的截面。

[0031] 在根据本发明的设备的一个进一步优选的实施例中，靶是圆柱杆。

[0032] 圆柱杆具有恒定的截面，并且可以被相对容易地制造。

[0033] 优选地，靶可以绕其平行于衬底的第二方向的轴转动。

[0034] 圆柱杆绕轴的转动，使得能够从靶上沿其弯曲部分对材料进行恒定而平均的销蚀，以使得靶虽然被实质性地销蚀但仍将保持其圆柱形状。非恒定的销蚀可能导致靶表面的弯曲部分随时间发生无法预测的改变，因而改变等离子体羽流角度，而靶的转动防止这样的改变，或者至少让这样的改变更加可预测。

[0035] 在根据本发明的设备的另一个实施例中，衬底在第二方向上的长度是至少20厘米。

[0036] 根据本发明的设备能够对于相对大的表面区域进行涂覆，特别是对于在第二方向上长度为至少20厘米的衬底。更优选地，长度是至少30厘米。更优选地，长度是至少50厘米。

[0037] 在根据本发明的设备的又一个实施例中，衬底包括设有电致发光材料层的玻璃层。

[0038] 至少分层结构的顶层的沉积可以通过根据本发明的设备构建。如果选择了相对大的衬底面积，例如在第二方向上至少50厘米的面积，该设备能够制造大表面面积的显示器。

[0039] 进一步地，本发明的目的由利用根据本发明的设备通过脉冲激光沉积来沉积材料的方法实现，所述方法包括以下重复步骤：

[0040] -在所述第一方向上以恒定速度移动衬底；

[0041] -在所述第二方向上以恒定速度移动所述激光在所述靶上的所述入射位置，在所述第二方向上来看时，从所述衬底的最近边缘移动向所述衬底的远端边缘，以及

[0042] -移动所述激光的所述入射位置，在所述第二方向上来看时，从所述衬底的所述远端边缘移回所述衬底的所述最近边缘，抑制微粒在所述衬底上的沉积。

[0043] 通过将衬底上的等离子体羽流在第二方向上以恒定的、一般大于衬底的恒定移动速度的速度，以重复移动的形式从最近边缘移动到远端边缘再回移，该方法一般将在衬底上产生均匀的靶材料层。

[0044] 当等离子体羽流被如此移动，而没有抑制来自等离子体羽流的微粒的沉积时，这些移动将在衬底表面上生成无穷的V状移动。由于这样的移动，在衬底的第二方向上，等离子体羽流的通过(例如，其中心轴)之间的时间将变化。首先，这可能会导致衬底上的层非均匀。更重要的是，特别发现这样的变化导致衬底上损伤量的不同或所获得的电气特性的不同。为了防止这一点，在入射位置的回移中抑制来自等离子体羽流的微粒在衬底上的沉积。

[0045] 如果需要，也可以通过改变等离子体羽流在表面上的沉积模式，来改变分层结构

的厚度。这也可以通过至少暂时地使衬底在第一方向上的移动与入射点在第二方向上的移动成非线性而实现。

[0046] 总的来说,根据本发明的设备的使用,例如,可以有利于制造各种结构,特别是大表面有机发光显示器(OLED)或TFT。OLED也包括透明OLED或顶部发射OLED。

[0047] OLED包括衬底,优选地由玻璃制成,在衬底上沉积两个导电层,发射性电致发光层在这些层之间。OLED以分层方式构建,而发射性电致发光层上的第二导电层的沉积可能会损伤发射性电致发光层,因此,增大了所产生的装置故障的可能性,例如由泄漏电流或短路电路导致的故障。这样的目前可用的脉冲激光沉积法的应用增大了这样的损伤的可能性,而本设备能够通过改变入射位置来调整微粒速度。本设备的应用,特别是在构建OLED中的应用,减小了对电致发光层非均匀损伤的可能性。至少分层结构的顶层的沉积可以通过根据本发明的设备来构建。如果选择了相对大的衬底面积,例如在第二方向上至少50厘米的区域,则本设备能够制造大表面面积的显示器。

[0048] 在有源薄膜晶体管(TFT)的制造中,可以使用本设备来施敷例如IGZO(铟镓锌氧化物)、ZTO(锌锡氧化物)或ZnON(锌氧氮化物)等高迁移率材料。本设备在构建TFT中的应用尤其减小了所得到的产品具有非均匀电气特性的可能性。

[0049] 控制器可以包括用于控制一个或多个衬底支架、一个或多个靶支架、激光的装置,其可以被编程来执行自动沉积程序。

[0050] 本发明的这些特征以及其他特征将结合附图阐明。

附图说明

[0051] 图1示出根据本发明的设备的一个实施例的示意图。

[0052] 图2A和2B示出根据本发明的设备的一个实施例中,示出了入射位置沿靶的弯曲部分的变化。

[0053] 图3示出根据本发明的衬底上的沉积模式。

具体实施方式

[0054] 如图1所示,设备1包括激光2、圆柱杆形状的靶3和衬底4。通过用激光2击打靶3,生成了被引导向衬底4的、具有中心6的微粒的等离子体羽流5。衬底4至少可以在第一方向A上移动,而激光在靶3上的入射位置7可以在第二方向B上改变。衬底4还可以绕其轴8在方向C上转动。通过衬底4在方向A上的移动和激光2在靶3的表面上的入射位置7在方向B上的同时移动,等离子体羽流5在衬底4上以重复模式移动。

[0055] 图2A和2B示出激光2在靶3上的入射位置7的移动。在图2A中,选择激光2的入射位置7,使得与图2B相比,所产生的、垂直于靶3表面的切线9a的等离子体羽流5将具有相对较短的到衬底4的距离10a。在该图中,选择更加朝向靶3侧面的入射位置7,因此,所产生的、也垂直于靶3表面的切线9b的等离子体羽流5将具有较长的到衬底4的距离10b。由于这一较长的距离10b,击打衬底4表面的等离子体羽流5的微粒的速度将具有较低的速度,减小了损伤衬底4的可能性。

[0056] 为了清晰起见图3以放大视图的形式示出了等离子体羽流5的中心6在衬底4表面的一部分上的移动模式。在此移动中,等离子体5在第一边缘11向第二边缘12之间以轨迹13

重复移动,同时,衬底4在第一方向A上移动。在从第一边缘向第二边缘12移动的轨迹的部分13a上,在衬底4上发生来自等离子体羽流5的沉积,而在以虚线表示的返回路径13b上,在衬底4上的沉积将被抑制。由于衬底4的移动是恒定的,等离子体羽流5的随后的通路14a、14b、14c之间的时间和距离在衬底4的第二方向B和第一方向A上都将是相同的,因而降低了非均匀沉积的可能性,但更重要地,降低了对衬底4的非均匀损伤或衬底4中非均匀电气特性的可能性。

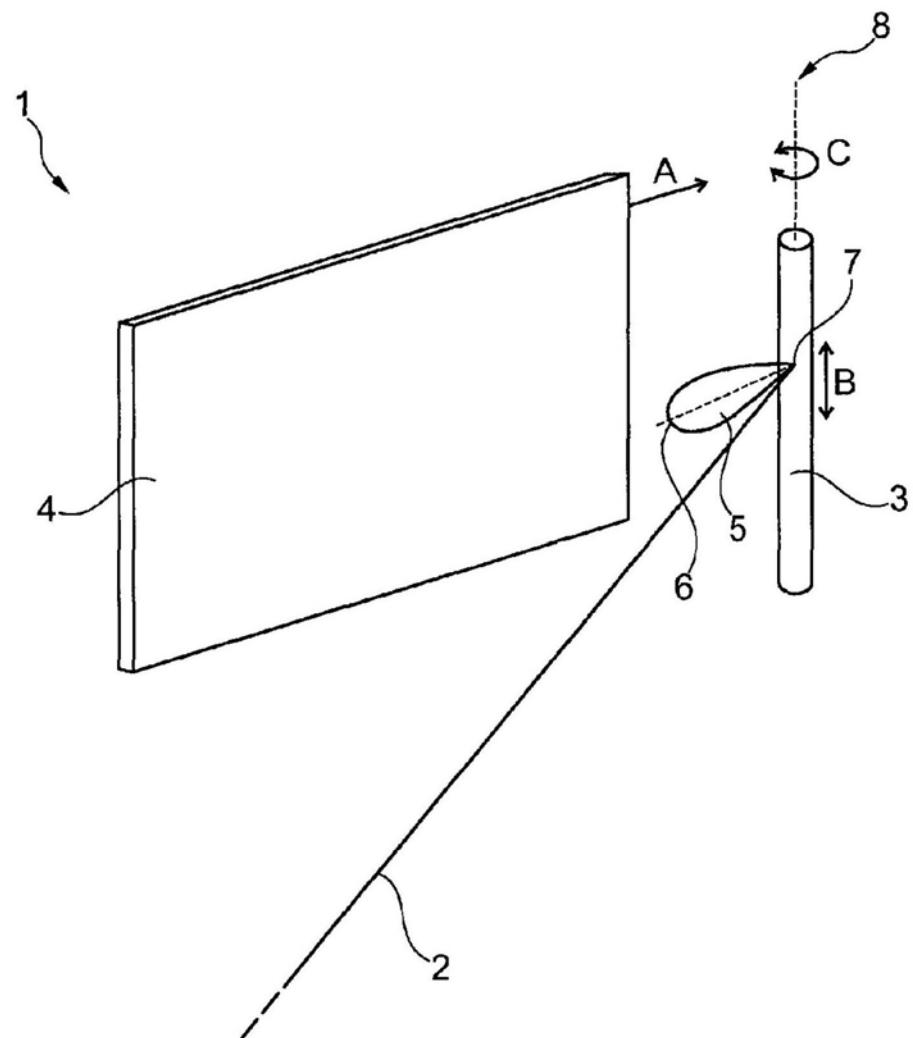


图1

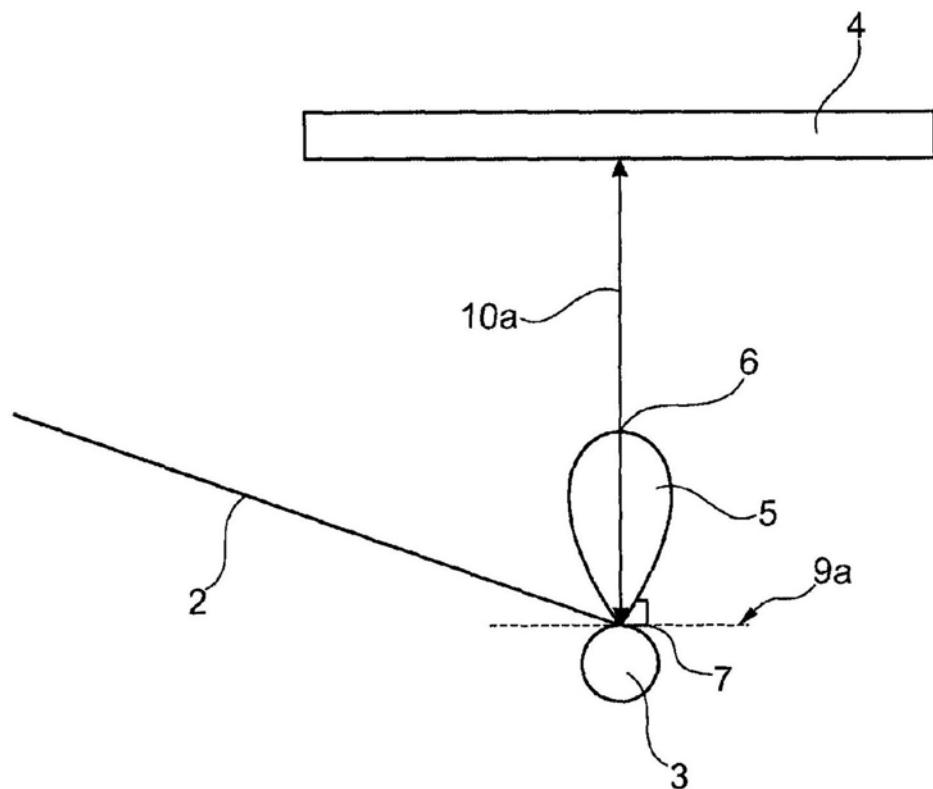


图2A

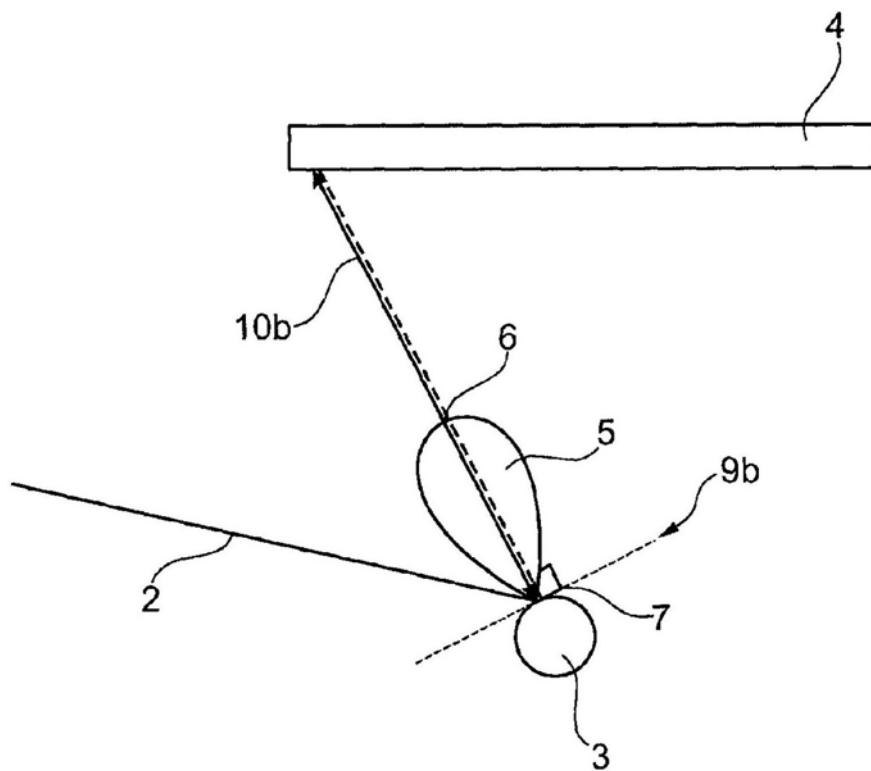


图2B

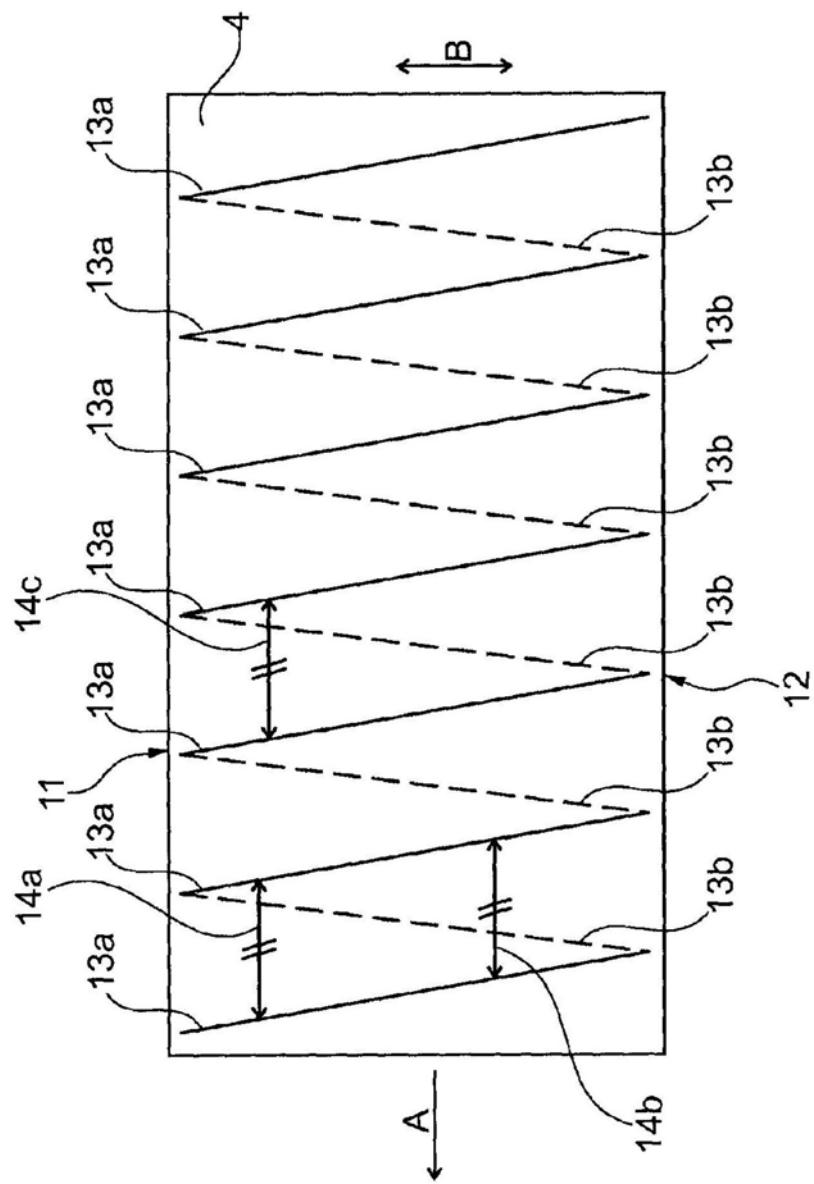


图3