

(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 101208171 B

(45) 授权公告日 2011. 01. 12

(21) 申请号 200580050205. X

DE 10160623 A1, 2003. 06. 12, 全文.

(22) 申请日 2005. 06. 23

US 5486677 A, 1996. 01. 23, 全文.

(85) PCT申请进入国家阶段日
2007. 12. 20

US 5373135 A, 1994. 12. 13, 全文.

US 6151109 A, 2000. 11. 21, 全文.

(86) PCT申请的申请数据

审查员 黄树军

PCT/EP2005/006805 2005. 06. 23

(87) PCT申请的公布数据

W02006/136192 DE 2006. 12. 28

(73) 专利权人 通快机床两合公司

地址 德国迪琴根

(72) 发明人 W·舍利克-特斯曼 A·米希利

(74) 专利代理机构 永新专利商标代理有限公司

72002

代理人 蔡胜利

(51) Int. Cl.

B23K 26/04 (2006. 01)

(56) 对比文件

US 6791057 B1, 2004. 09. 14, 全文.

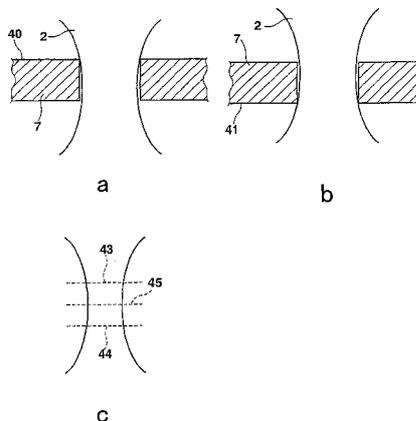
权利要求书 1 页 说明书 4 页 附图 3 页

(54) 发明名称

确定激光束的焦点位置的方法

(57) 摘要

一种用于确定具体为激光切割装置的激光装置 (1) 的激光束 (2, 2') 的焦点位置的方法, 其中所述焦点位置适于工件加工操作, 在所述方法中, 设定至少两个不同的焦点位置, 对于激光束 (2, 2') 的不同的焦点位置, 确定是否和/或什么情况下至少激光束 (2, 2') 的周边区域 (11) 与工件 (7, 25) 接触。因而, 可以以自动的方式确定合适的焦点位置。



1. 一种确定激光装置 (1) 的激光束 (2, 2') 焦点位置的方法, 所述激光装置具体为激光切割装置, 所述焦点位置适合于工件加工操作, 其中至少两个不同的焦点位置被调整, 其特征在于, 对于所述激光束 (2, 2') 的不同的焦点位置, 确定是否和 / 或在什么情况下至少所述激光束 (2, 2') 的周边区域 (11) 与工件 (7, 25) 接触, 适合于工件加工操作的焦点位置能够通过以下方式确定:

- 如果在光束轴线相对于工件最小距离处激光束的周边区域没有与工件接触, 则合适的焦点位置已被发现或者工件所在表面上的激光束比以前在工件中制出的通孔窄, 如果合适的焦点位置没有被发现, 则从对于其它焦点位置的以前确定的情况确定下次必须调整的焦点位置的方向, 从而朝向合适的焦点位置移动;

- 当工件和激光束彼此朝向移动, 直至激光束的周边区域在工件上开始加工操作, 可以确定给定的焦点位置处的光束直径, 该过程被重复直至最小的光束直径被确定, 那么相关的焦点位置就是加工工件的激光束的合适的焦点位置。

2. 根据权利要求 1 所述的方法, 其特征在于, 测量说明以下情况的至少一个变量, 即至少所述激光束 (2, 2') 的周边区域 (11) 与工件 (7, 25) 接触。

3. 根据前述权利要求任一所述的方法, 其特征在于, 确定是否激光束 (2, 2') 的周边区域 (11) 与工件 (7, 25) 接触是通过检测所述工件 (7, 25) 或等离子体所发出的射线或工艺光。

4. 根据前述权利要求 1 或 2 所述的方法, 其特征在于, 基于所确定的情况, 确定合适的焦点位置或附加的焦点位置, 为此, 再次测量是否和在什么情况下激光束 (2, 2') 的周边区域 (11) 与工件 (7, 25) 接触。

5. 根据前述权利要求 1 或 2 所述的方法, 其特征在于, 工件以这样的方式与激光束 (2, 2') 接触, 其中工件与激光束彼此朝向移动, 直至激光束的周边区域在工件上开始操作。

6. 根据前述权利要求 1 或 2 所述的方法, 其特征在于, 只要检测到激光束 (2, 2') 已经与工件 (7, 25) 接触, 则关闭激光束 (2, 2') 。

7. 根据前述权利要求 1 或 2 所述的方法, 其特征在于, 首先, 在第一焦点位置, 在工件 (7, 25) 中制成通孔 (10); 并且随后, 在至少一个附加的焦点位置, 重复所述通孔 (10) 的制造。

8. 根据前述权利要求 1 或 2 所述的方法, 其特征在于, 以反复的方式确定合适的焦点位置。

9. 根据前述权利要求 1 或 2 所述的方法, 其特征在于, 焦点位置连续地或近似连续地改变。

10. 根据前述权利要求 1 或 2 所述的方法, 其特征在于, 激光束 (2, 2') 和工件 (7, 25) 彼此相对移动, 同时焦点位置被改变。

11. 根据前述权利要求 1 或 2 所述的方法, 其特征在于, 测量激光束 (2, 2') 的周边区域 (11) 与工件 (7, 25) 的上侧部 (40) 或下侧部 (41) 接触的情况。

确定激光束的焦点位置的方法

技术领域

[0001] 本发明涉及一种确定特别是激光切割装置的激光装置的激光束的焦点位置的方法,所述焦点位置适于工件加工操作,其中至少两个不同的焦点位置被调整。

背景技术

[0002] 为了能够加工工件达到足够的精度,无论是否通过激光切割或者激光焊接,都必须使激光束在其具有最高能量密度的位置与工件接触。因此,问题在于确定激光束的最窄部位。为此,例如,公知的是,用激光束在基准工件中切割不同的槽,而不同的焦点位置用于每个对应的槽。随后,基准工件被取下并且槽的宽度被手工测量。得到的最小的槽宽度的焦点位置即为最适于加工工件的焦点位置。这种方法相对复杂并且不能被自动完成。

[0003] 德国专利公开文献DE 19857694 A1公开了激光束的焦点位置的调节,其中所述激光束指向工件并且从具有用于激光束的聚焦装置的加工头排出。首先,利用激光束,而在加工头与工件之间的相互不同的距离处并且其它情况在相同的状态下,在工件的表面中烧出多个相互分离的沟槽。针对每个沟槽的得到的等离子体的强度被单独测量。随后,加工头与工件之间的距离对应于被测量的最大等离子体强度。激光加工装置随后用该距离校准。该方法还可以自动完成,但是具有很大的难度。

发明内容

[0004] 本发明所针对的问题是提供一种确定焦点位置的方法,该方法可以被自动完成。

[0005] 根据本发明以极其简便的方式该问题得以解决,在介绍里所提出的那种类型的方法中,对于激光束的不同的焦点位置,确定是否和在什么情况下至少激光束的周边区域与工件接触。因此,根据可调的焦点位置,检测激光束的周边区域与材料接触的情况。在不同的焦点位置处,这出现在激光束的光束轴线与工件的边缘的不同的距离处或根据工件的已经加工的通孔的大小。根据本发明所述的方法可以被自动完成,从而焦点位置可以被自动确定。因此基准工件的人工测量可以被省去。

[0006] 在特别优选的方法的改型中,提供了至少一个描述以下情况的变量,即至少激光束的周边区域与被测的工件接触。描述情况的变量可以包括,例如,光束轴线相对于工件的距离,特别是相对工件边缘的距离,或者所检测的射线强度,例如,工艺光的射线强度。

[0007] 特别优选的是,如果确定激光束的周边区域是否与工件相接触,在于检测由工件或等离子体所发出的射线。特别地,在一微米的波长具有最高灵敏度的光可以被检测到。因而,可以特别准确地完成测量。可以想到,如果在激光加工过程中产生等离子体,可以测量等离子体射线,尽管不是准确的。当相对大量的工件材料已经被熔化并且消耗时,精度降低是因为,等离子体射线发生相对较晚。还可以想到的是测量不反射的工艺光。在所有的操作方法中,所特别强调的是当激光束的周边区域与工件接触时希望尽可能早地进行检测。

[0008] 在有利方法的改型中,基于所确定的情况,确定合适的焦点位置或附加的焦点位置,为此再次测量是否和在什么情况下激光束的周边区域与工件接触。如果从已经确定的

情况发现,激光束的周边区域没有与工件接触,这可能表示,合适的焦点位置已被发现,因为,例如,光束轴线相对于工件的最小距离已被发现或者工件所在平面上的激光束比以前在工件中制出的通孔窄。可选地,如果合适的焦点位置没有被发现,则可以从对于其它焦点位置的以前确定的情况确定下次必须调整的焦点位置的方向,从而朝向合适的焦点位置移动。

[0009] 在有利方法的改型中,工件与激光束接触,特别在不同的焦点位置,其中工件和激光束彼此朝向移动,直至激光束的周边区域在工件上开始加工操作,特别是切割操作。工件可以从一个侧部或多个侧部与激光接触。可选地,在工件中,可以想到的是,光束与工件中构造的孔的侧部接触。在这种方式中,可以确定给定的焦点位置处的光束直径。该方法可以被重复直至最小的光束直径被确定。那么相关的焦点位置就是加工工件的激光束的合适的焦点位置。

[0010] 特别有利的是,只要检测到激光束与工件接触,则关闭激光束。因此,工件尽可能少地损坏。从而确定焦点的精度可以被进一步提高。

[0011] 在本发明的特别优选的结构中,首先,在第一焦点位置,在工件中制造通孔,并且随后,在至少一个附加的焦点位置,重复通孔的制造。例如,孔或槽可以作为通孔被制造在工件中。槽的制造具有这样的优点,即激光装置在特定的时间内操作并且因此被预热(warm up)。当激光装置被预热时,焦点位置因而可以被确定,这对应于工件加工过程中的状态。例如,可以设置成,首先在薄金属板(基准)中在任何焦点位置制造孔或槽,并且随后,在相同的位置在不同的焦点位置重复该操作。在这种情况下,如果产生工艺光,则光束直径比第一孔或槽大。如果没有产生工艺光,则光束直径比第一孔或槽小。工艺光可以被检测,例如,利用光电单元。特别地,工艺光可以利用传感器、照相机、穿孔镜等被检测。在附加的方法步骤中,在第一调整焦点位置(基准)重复用于制造通孔的操作,并且对于随后的孔或切口,选择这样的焦点位置,其具有针对基准孔或切口相对于第一次尝试的焦点差。从两个测试结果可以确定焦点寻找的方向。这就意味着,如果基准孔或槽在焦点位置 x 被完成,那么第二孔或槽可能在第一次操作中在焦点位置 $x+y$ 被完成,并且在第二次操作中在焦点位置 $x-y$ 被完成。只要 x 不准确地对期望的合适的焦点位置,则在每种情况中,在第二孔或槽中仅仅在两次操作中的一次中产生工艺光。根据该信息,所聚焦的光束在金属板的表面上变大或变小的方向是已知的,并且可以反复移向合适的焦点位置。利用测量单元,即上文所提到的并且特别是工艺光的光电测量单元,该操作可以被自动完成。

[0012] 还可以这样确定焦点位置,即焦点位置连续地或者类似连续地改变。例如,可以想到,光束轴线具有与工件边缘固定的距离。如果焦点位置随后被改变,即,连续地或者类似连续地在两个极限之间变化,并且如果光束轴线设置成足够靠近工件边缘,则在少数焦点位置将产生工艺光,而对于其它焦点位置,将不产生工艺光。如果产生工艺光,则这意味着激光束在工件的平面上具有相对较大的直径。因此,该焦点位置不适合激光加工操作。目的是找到那些没有产生工艺光的焦点位置。所以,焦点位置用作为变量,该变量描述了激光束的周边区域与工件接触的情况。

[0013] 如果激光束没有沿工件移动,那么上述提到的方法的改型是相对不准确的。因此,有利的是,为了提高精度,激光束和工件被相对彼此移动,同时焦点位置改变。激光束和工件接触,并且特别是产生工艺光时,激光束和工件的相对位置被记录。特别地,激光束可以

被沿着工件的侧部移动。适合激光加工操作的焦点位置可以通过焦点位置的连续变化被很快确定。如果激光束沿工件移动,则在激光装置预热时焦点位置可以被确定。

[0014] 还可以这样确定合适的焦点位置,即工件中制造切口,而焦点位置被改变,同时切口被制造,并且随后在相同的位置操作被重复,其中在第二切口时,焦点位置被改变偏移。

[0015] 特别优选的是,如果在这样的情况中,具体讲在这样的焦点位置进行测量,即激光束的周边区域与工件的上侧部或下侧部接触。如果这两个焦点位置被确定,那么作为这两个焦点位置的平均值的并且是在具体为金属板的工件的中央的焦点位置可以被确定。因此,激光束可以被聚焦在金属板的中央。

[0016] 通过以下本发明的实施例的详述,并且参考附图,附图示出了本发明的主要细节,以及通过权利要求书,本发明的其它的特点和优点将会被理解。这些特点可以被单独或者通过本发明的改型的任意组合共同实现。

附图说明

[0017] 以下描述所要详细说明的本发明的实施例在附图中被示出,其中:

[0018] 图 1 是激光装置的一部分的示意图;

[0019] 图 2a 是工件以及具有理想焦点位置的激光束的剖视图;

[0020] 图 2b 是用于解释根据本发明的方法的示意图;

[0021] 图 3 是用于解释工件的接触的示意图;

[0022] 图 4 是用于解释激光束变化的示意图;

[0023] 图 5 是用于解释工件的接触的可选的结构示意图;

[0024] 图 6a 至 6c 是用于解释适合于激光切割的焦点位置的确定的示意图。

[0025] 具体实施方式

[0026] 在激光装置 1 中,特别在激光切割装置中,根据图 1,激光束 2 通过聚焦刮刀镜形式的镜 3 射到方向调整镜 (redirecting mirror) 4 上,所述反射镜设置在加工头 5 内。激光束 2 通过透镜形式的聚焦装置 6 被聚焦并且被指向到工件 7 上。如果激光束 2 照在工件 7 上,则产生射线 (radiation),并由线 8a 表示。其通过镜 4、3 被反射回,并通过镜 3 被指向到检测装置 8 上。检测装置 8 包括光电二极管,光电二极管具有相应的电子单元。检测装置 8 的信息被传送到评价与控制装置 9。在评价与控制装置 9 中,这样的情况被确定,即激光束 2、特别激光束 2 的周边区域与工件 7 接触。特别地,相关的焦点位置,也就是说,聚焦装置 6 和 / 或高度调节器的位置,也就是说,加工头 5 相对工件 7 的距离,被测量。

[0027] 图 2a 是工件 7 的剖视图,其中工件 7 具有由激光束 2 制成的通孔 10。激光加工操作所期望的焦点位置如图 2 所示。这意味着,以腰部示出的、激光束 2 的最窄的部位,准确地位于工件 7 所在的平面,特别地处于工件 7 的中央位置。这意味着,在激光束的焦点准确地位于尤其是薄金属板的工件 7 的中央时,激光束产生最小的孔或最窄的切口缝隙。

[0028] 图 2b 示出了,在第一次试验或者基准孔时,开口 10 已经由激光束 2 产生。如果焦点位置随后被调整并且如果希望在相同的位置产生通孔,那么,因为激光束 2' 的周边区域 11 触及工件 7 并且扩大通孔 10,所以通过激光束 2' 就会产生与工件 7 的反应。这就提供了关于焦点位置必须被调整以确定最佳焦点位置的方向的信息。

[0029] 图 3 示出了可确定焦点位置的可选实施方式。该图是工件 7 的俯视图,工件 7 从

由箭头 12、13、14 所示的不同的方向与激光束 2 接触。这意味着,激光束 2 朝向工件 7 的侧部 15、16、17、18 移动,直至激光束 2 的周边区域接触工件 7。因此可以在调整的焦点位置处确定激光束的直径。这可以提供这样的信息,即激光束 2 的直径是否足够小以产生尽可能小的切割宽度。焦点位置可以被改变,直至找到最小的光束直径。工件 7 的侧部或边缘 15 至 18 例如通过冲压被制造,从而获得准确限定的边缘。

[0030] 图 4 示出了激光束 2 沿箭头 20 的方向沿工件 7 移动的方式。在沿箭头 20 的方向移动的过程中,激光束 2 的焦点位置是变化的,即,改变。因而可以发现激光束 2 的周边区域正好不再与工件 7 接触的焦点位置。在该操作的过程中,有利的是如果聚焦的激光束的光束直径是已知的。然后,在沿箭头 20 方向移动的过程中,激光束 2 可以设置成,激光束的光束轴线 21 设置在相对于侧部 17 聚焦的激光束 2 的光束直径一半的距离处。没有工艺光(processlight)或射线产生的焦点位置是所寻找的焦点位置。

[0031] 图 5 示出了可以通过所接触的工件 25 来确定焦点位置的可选实施方式。在工件 25 的孔 26 中,激光束 2 沿箭头方向 27、28、29、30 朝向孔 26 的侧部 31、32、33、34 移动。因此,激光束 2 的范围可以在四象限中的特定的焦点位置被确定。因而可以确定激光束 2 的中心光束厚度。工件 25 的厚度按照操作精度的要求被确定。希望使用尽可能薄的工件,因为可以更加准确地确定焦点位置。金属板的厚度优选 $\leq 1\text{mm}$ 。但是,金属板的厚度不可以被选择成太薄,因为工件然后可变得不稳定,这将降低测量精度。

[0032] 图 6a 示出了,由于工件 7 的厚度和激光束 2 的形状,所以很难精确地发现激光束 2 的最高能量密度的位置。按照图 6a 所示,激光束 2 或激光束 2 的周边区域与工件 7 的上侧部 40 接触。按照图 6b 所示,激光束 2 的周边区域与工件 7 的下侧部 41 接触。激光束 2 恰好与上侧部或下侧部 40、41 接触的焦点位置可以根据本发明所述的方法被相对准确地确定。然而,位于这两个焦点位置之间的焦点位置即为所求。如图 6c 所示。根据图 6a 的焦点位置由虚线 43 示出,并且根据图 6b 的焦点位置由虚线 44 示出。所求的焦点精确地位于这些焦点位置之间的中央点,由虚线 45 示出。该焦点位置可以通过平均的方式被确定。

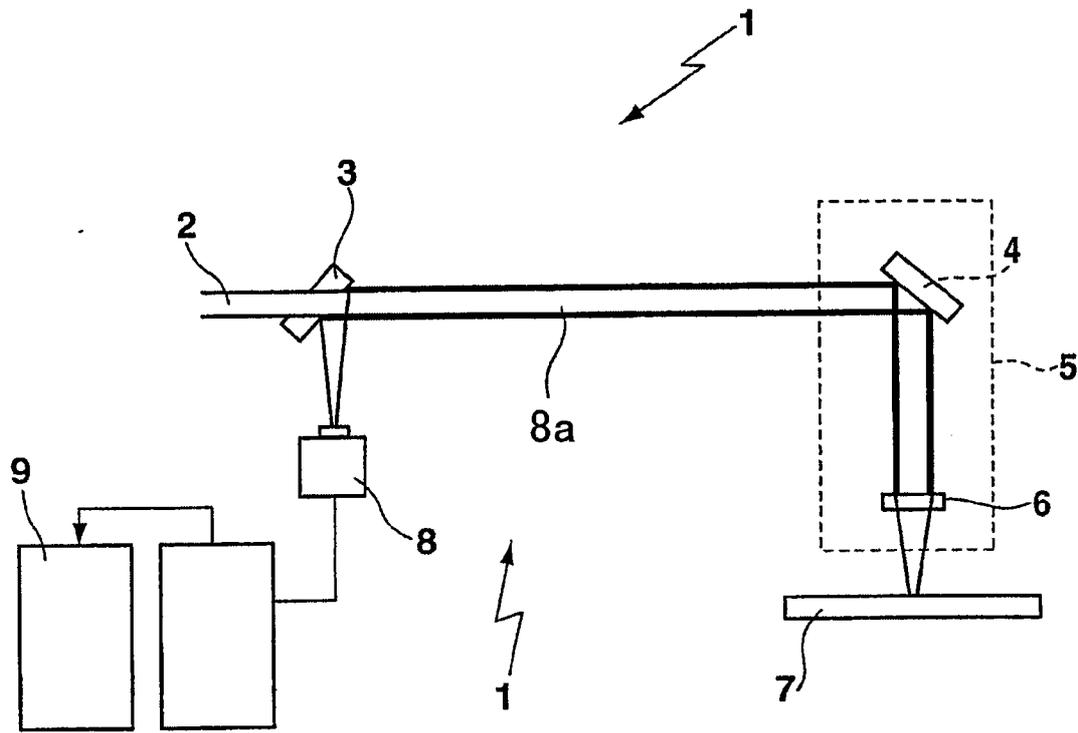


图 1

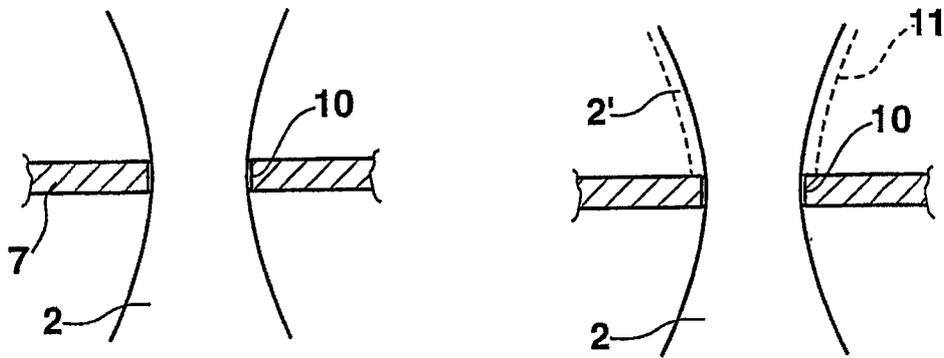


图 2a

图 2b

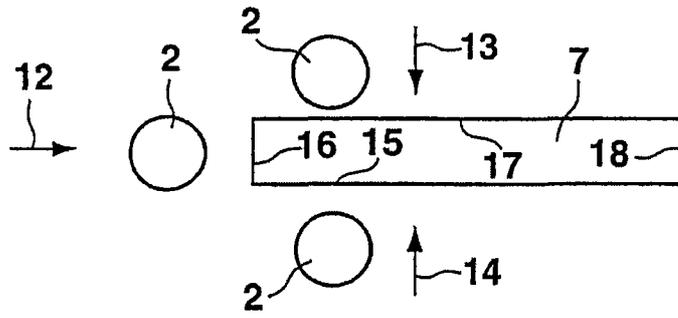


图 3

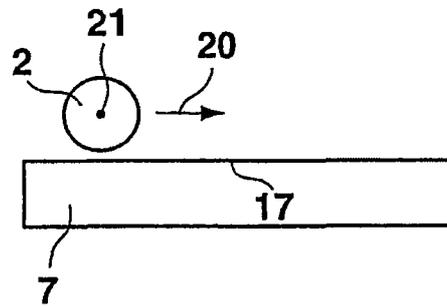


图 4

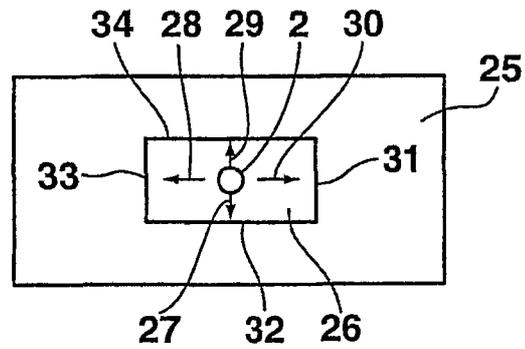


图 5

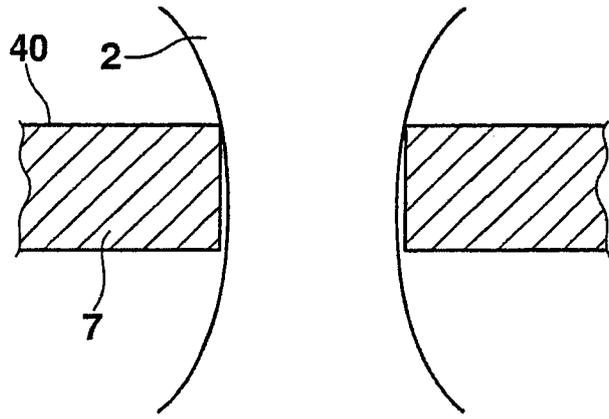


图 6a

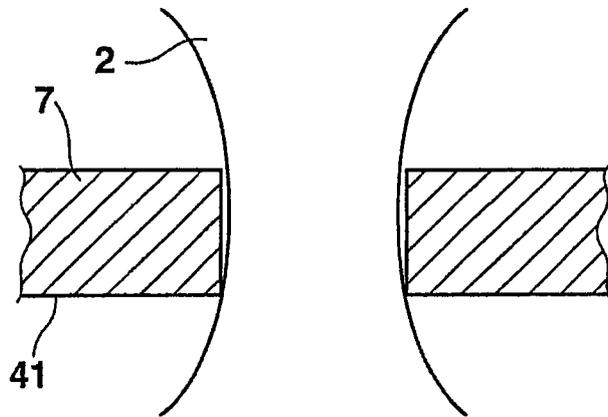


图 6b

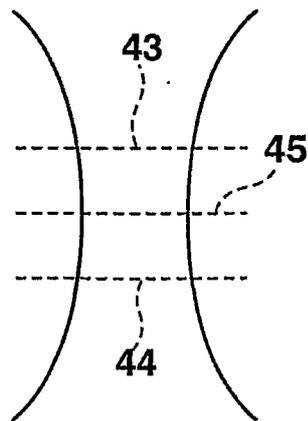


图 6c