



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 102165617 B

(45) 授权公告日 2014. 04. 09

(21) 申请号 200880131227. 2

US 6188416 B1, 2001. 02. 13,

(22) 申请日 2008. 09. 23

CN 101244651 A, 2008. 08. 20,

(85) PCT国际申请进入国家阶段日
2011. 03. 23

审查员 张虹

(86) PCT国际申请的申请数据
PCT/US2008/077308 2008. 09. 23

(87) PCT国际申请的公布数据
W02010/036235 EN 2010. 04. 01

(73) 专利权人 惠普开发有限公司
地址 美国德克萨斯州

(72) 发明人 J·波拉

(74) 专利代理机构 中国专利代理(香港)有限公
司 72001

代理人 王岳 王洪斌

(51) Int. Cl.
H01L 41/08(2006. 01)
H01L 41/04(2006. 01)
H01L 21/302(2006. 01)

(56) 对比文件
US 5731048 A, 1998. 03. 24,

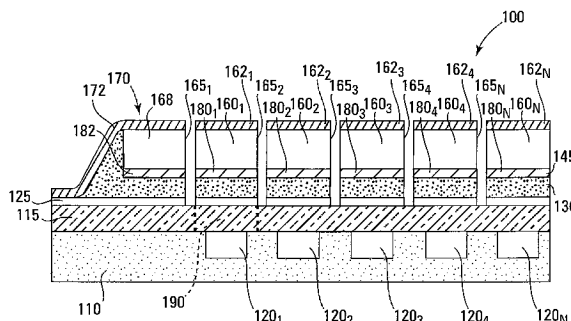
权利要求书2页 说明书7页 附图9页

(54) 发明名称

使用电磁辐射来去除压电材料

(57) 摘要

电磁辐射被传播透过压电材料并在将压电材料结合到另一材料的至少粘合剂中被吸收。在粘合剂中吸收电磁辐射烧蚀粘合剂且粘合剂的烧蚀起到去除压电材料的作用。



1. 一种用于在材料层上形成压电致动器的方法,包括:
使激光束传播透过压电材料;以及
在将压电材料结合到材料层的至少粘合剂中吸收激光束;
其中,在至少所述粘合剂中吸收激光束烧蚀所述粘合剂,且所述粘合剂的烧蚀起到去除压电材料的作用;

所述方法还包括在被插入到粘合剂与材料层之间的导电层中吸收激光束,其中,在导电层中吸收激光束烧蚀导电层。

2. 权利要求 1 的方法,还包括在被施加于压电材料以及被插入到压电材料与粘合剂之间的导电涂层中吸收激光束,其中,在导电涂层中吸收激光束烧蚀导电涂层。

3. 一种在材料层上形成压电致动器的方法,包括:
形成覆盖所述材料层的导电层;
使用粘合剂将压电材料层结合到所述导电层;
使用机械切割工具在所述压电材料层中形成至少一个槽,在所述至少一个槽的两侧形成分别对应于第一和第二压电致动器的压电材料层的第一和第二部分,其中,所述至少一个槽在压电材料层内终止,从而使得所述至少一个槽内的压电材料层的第三部分在第一和第二压电致动器之间延伸;

将电磁辐射指引到所述至少一个槽中;
使电磁辐射传播透过压电材料层的第三部分;以及
在将压电材料层结合到材料层的至少所述粘合剂中吸收电磁辐射;
其中,在至少所述粘合剂中吸收电磁辐射烧蚀粘合剂,且粘合剂的烧蚀起到从所述至少一个槽去除压电材料层的第三部分的至少一部分的作用。

4. 权利要求 3 的方法,还包括在导电层中吸收电磁辐射,其中,在导电层中吸收电磁辐射烧蚀导电层。

5. 权利要求 4 的方法,其中,粘合剂和导电层的烧蚀基本上同时地发生,并且其中,粘合剂和导电层的基本上同时的烧蚀起到从所述至少一个槽去除压电材料层的第三部分的至少所述部分的作用。

6. 一种形成流体喷射装置的方法,包括:
形成覆盖衬底的泵层,该衬底具有在其中形成的至少一个流体输送通道;
形成覆盖泵层的导电层;
将压电材料层结合到导电层;
使用机械切割工具在压电材料层中形成至少一个槽,在所述至少一个槽的两侧形成压电材料层的第一和第二部分,其中,所述至少一个槽在压电材料层内终止,从而使得所述至少一个槽内的压电材料层的第三部分在压电材料层的第一和第二部分之间延伸,其中,压电材料层的第一和第二部分中的至少一个形成直接与所述至少一个流体输送通道对准的压电致动器;

将电磁辐射指引到所述至少一个槽中;
使电磁辐射传播透过压电材料层的第三部分;以及
在将压电材料层结合到导电层的至少粘合剂中吸收电磁辐射;
其中,在至少所述粘合剂中吸收电磁辐射烧蚀粘合剂,且粘合剂的烧蚀起到从所述至

少一个槽去除压电材料层的第三部分的至少一部分的作用。

7. 权利要求 6 的方法,还包括:

在形成于压电材料层的下表面上的导电涂层中吸收电磁辐射,其中,在导电涂层中吸收电磁辐射烧蚀导电涂层;以及

在导电层中吸收电磁辐射,其中,在导电层中吸收电磁辐射烧蚀导电层。

8. 权利要求 7 的方法,其中,粘合剂、导电涂层和导电层的烧蚀基本上同时地发生,并且其中,粘合剂、导电涂层和导电层的基本同时的烧蚀起到从所述至少一个槽去除压电材料层的第三部分的至少所述部分的作用。

9. 权利要求 7 的方法,其中,粘合剂、导电涂层和导电层的烧蚀及压电材料层的第三部分的至少所述部分从所述至少一个槽的去除使泵层的上表面暴露。

10. 权利要求 6 的方法,还包括在形成所述至少一个槽之前形成覆盖压电材料层的另一导电层。

11. 权利要求 10 的方法,还包括穿过所述另一导电层形成所述至少一个槽以形成分别覆盖压电材料层的第一和第二部分的所述另一导电层的第一和第二部分。

12. 权利要求 6 的方法,其中,所述电磁辐射具有 500 至 5000 纳米的波长。

使用电磁辐射来去除压电材料

技术领域

[0001] 本发明涉及一种流体喷射装置、在材料层上形成压电致动器的方法、以及用于从其它材料去除压电材料的方法。

背景技术

[0002] 诸如晶体、陶瓷、铅、镁和铌酸盐(PMN)的配方(formulation)、铅、锆酸盐和钛酸盐(PZT)的配方等压电材料在向其施加电场时产生应力和/或应变。同样地,常常使用压电材料作为用于对与之接触的材料或对象赋予力的致动器。例如,常常使用压电材料来赋予使与之接触的材料偏转的力。

[0003] 在一个示例中,一个或多个压电致动器可以形成流体喷射装置的一部分,诸如打印头。对于此实施方式,形成覆盖可偏转层的压电致动器,所述可偏转层例如为导电层,诸如覆盖玻璃层的接地层。所述可偏转层被形成为覆盖例如硅的半导体衬底,具有在其中形成的诸如墨输送通道之类的通道,从而使得压电致动器对应于每个通道。在操作期间,所选致动器响应于向致动器施加电场而向可偏转层赋予力。赋予可偏转层的力使可偏转层偏转,促使一滴流体(诸如墨)从对应于所选致动器的通道喷射。

[0004] 在常规制造方法中,通常通过使用粘合剂以将一层压电材料结合至可偏转层来形成压电致动器。然后,例如使用锯或其它类似机械切割工具将该层压电材料切割成段,使得每个段形成压电致动器。为了避免通过使可偏转层与锯接触而破坏可偏转层,每个锯痕的深度从可偏转层延伸至例如约5至约15微米的某个距离内。然而,这可能在在相邻致动器之间延伸的每个锯痕的末端处留下压电材料和粘合剂。

[0005] 在相邻致动器之间延伸的压电材料可能产生相邻致动器之间的干扰(cross-talk)。例如,当向致动器中的一个施加电场时,相邻致动器也可能进行响应。这可能负面地影响所喷射液滴的定时和冲击速度,这可能负面地影响打印质量。

[0006] 与在每个锯痕的末端处留下压电材料和粘合剂相关联的另一问题是压电材料和粘合剂起到降低可偏转层的柔度的作用。因此,可能需要增加施加于致动器的电场以适当地使可偏转层偏转。然而,增加的电场起到增加压电材料的退化的作用并因此起到减少致动器寿命的作用。

发明内容

[0007] 本公开涉及一种用于从其它材料去除压电材料的方法,包括:

[0008] 使激光束传播透过压电材料;以及

[0009] 在将压电材料结合到其它材料的至少粘合剂中吸收激光束;

[0010] 其中,在至少所述粘合剂中吸收激光束烧蚀所述粘合剂,且所述粘合剂的烧蚀起到去除压电材料的作用。

[0011] 根据本公开的另一方面,提供了一种在材料层上形成压电致动器的方法,包括:

[0012] 形成覆盖所述材料层的导电层;

- [0013] 使用粘合剂将压电材料层结合到所述导电层；
- [0014] 使用机械切割工具在所述压电材料层中形成至少一个槽，所述至少一个槽在所述至少一个槽的两侧形成分别对应于第一和第二压电致动器的压电材料层的第一和第二部分，其中，所述至少一个槽在压电材料层内终止，从而使得所述至少一个槽内的压电材料层的第三部分在第一和第二压电致动器之间延伸；
- [0015] 将电磁辐射指引到所述至少一个槽中；
- [0016] 使电磁辐射传播透过压电材料层的第三部分；以及
- [0017] 在将压电材料层结合到材料层的至少所述粘合剂中吸收电磁辐射；
- [0018] 其中，在至少所述粘合剂中吸收电磁辐射烧蚀粘合剂，且粘合剂的烧蚀起到从所述至少一个槽去除压电材料层的第三部分的至少一部分的作用。
- [0019] 根据本申请的再一方面，提供了一种形成流体喷射装置的方法，包括：
- [0020] 形成覆盖衬底的泵层，该衬底具有在其中形成的至少一个流体输送通道；
- [0021] 形成覆盖泵层的导电层；
- [0022] 将压电材料层结合到导电层；
- [0023] 使用机械切割工具在压电材料层中形成至少一个槽，所述至少一个槽在所述至少一个槽的两侧形成压电材料层的第一和第二部分，其中，所述至少一个槽在压电材料层内终止，从而使得所述至少一个槽内的压电材料层的第三部分在压电材料层的第一和第二部分之间延伸，其中，压电材料层的第一和第二部分中的至少一个形成直接与所述至少一个流体输送通道对准的压电致动器；
- [0024] 将电磁辐射指引到所述至少一个槽中；
- [0025] 使电磁辐射传播透过压电材料层的第三部分；以及
- [0026] 在将压电材料层结合到导电层的至少粘合剂中吸收电磁辐射；
- [0027] 其中，在至少所述粘合剂中吸收电磁辐射烧蚀粘合剂，且粘合剂的烧蚀起到从所述至少一个槽去除压电材料层的第三部分的至少一部分的作用。

附图说明

- [0028] 图 1A ~ 1C 是根据公开的实施例的、在各种制造阶段期间的流体喷射装置的一部分的横截面图。
- [0029] 图 2 是根据公开的另一实施例的图 1A 的区域 200 的放大图。
- [0030] 图 3A 是根据公开的另一实施例的图 1B 中所示的制造阶段处的流体喷射装置的一部分的顶视图。
- [0031] 图 3B 是根据公开的另一实施例的图 1C 中所示的制造阶段处的流体喷射装置的一部分的顶视图。
- [0032] 图 4A ~ 4D 举例说明根据公开的另一实施例的不同制造阶段处的图 1B 的区域 400。

具体实施方式

- [0033] 在本实施例的以下详细说明中，对形成其一部分的附图进行参考，并且在附图中，以图示的方式示出了可以被实施的特定实施例。足够详细地描述了这些实施例以使得本领域

域的技术人员能够实施所公开的主题,并且应理解的是,可以利用其它实施例,并且在不脱离要求保护的的主题的范围的情况下可以进行过程、电气或机械修改。因此,不应以限制性意义理解以下详细说明,而仅仅由随附权利要求及其等价物来限定要求保护的的主题的范围。

[0034] 图 1A ~ 1C 是根据实施例的各种制造阶段期间的诸如打印头 100 的流体喷射装置的横截面图。图 1A 举例说明已经执行了若干制造步骤之后的打印头 100。通常,通过在半导体衬底 110 的上表面下面形成延伸至诸如例如硅等的半导体衬底 110 之类的衬底中的沟槽 105₁ 至 105_N 来形成图 1A 的结构。例如,可以通过形成覆盖半导体衬底 110 的掩模层(未示出)、将掩模层图案化以指定用于去除的与沟槽 105 相对应的半导体衬底 110 的多个部分、例如通过蚀刻来去除指定的半导体衬底 110 的多个部分以形成沟槽 105、以及去除掩模层来形成沟槽 105。

[0035] 对于一个实施例而言,形成诸如玻璃层 115 的电介质层,其覆盖半导体衬底 110 的上表面并与之接触以便封闭沟槽 105 以形成流体输送通道 120₁ 至 120_N, 诸如墨输送通道。例如,半导体衬底 110 形成每个通道 120 的底壁和侧壁,并且玻璃层 115 的下表面形成通道 120 的上壁。对于一个实施例而言,可以例如通过等离子体增强结合、真空结合、阳极结合等来将玻璃层 115 固定于半导体衬底 110。

[0036] 随后形成导电层,对于一个实施例而言例如为接地层 125,其覆盖玻璃层 115 的上表面并与之接触。对于一个实施例而言,接地层 125 是一层铟锡氧化物。对于一个实施例而言,向一层压电材料 140 的下表面施加例如诸如镍的金属的导电涂层 145,所述压电材料 140 诸如为压电晶体、压电陶瓷、铅、镁和铈酸盐(PMN)的配方、铅、锆酸盐和钛酸盐(PZT)的配方等。在形成接地层 125 之后,向接地层 125 的上表面和 / 或向导电涂层 145 施加诸如环氧树脂的粘合剂 130 (例如,以层的形式)以将导电涂层 145 和因此的压电材料层 140 结合至接地层 125,其中,导电涂层 145 被插入粘合剂 130 与压电材料层 140 之间。对于一个实施例而言,粘合剂 130 是电绝缘体。

[0037] 对于另一个实施例而言,可以在压电材料层 140 和与压电材料层 140 的末端邻近的接地层 125 之间施加附加的粘合剂 130 以形成粘合剂 130 的倒角(fillet) 150。例如,对于一个实施例而言,当在导电涂层 145 与接地层 125 之间挤压粘合剂 130 时,从导电涂层 145 与接地层 125 之间挤压附加粘合剂 130 而形成倒角 150。对于一个实施例而言,导电涂层 145 被真空结合至接地层 125,例如以去除气泡,产生粘合剂 130 的细结合线等,并且从导电涂层 145 与接地层 125 之间吸取附加粘合剂 130 以形成倒角 150。

[0038] 请注意,压电材料层 140 的下表面可以是粗糙的,并且可以包括峰 210 和谷 220,如图 2 (图 1A 的区域 200 的放大图)中所示。因此,在压电材料层 140 的下表面的峰 210 和谷 220 上形成的导电涂层 145 具有带有峰 240 和谷 250 的粗糙表面。因此,当向接地层 125 的上表面和 / 或向导电涂层 145 施加粘合剂 130 并在接地层 125 与导电涂层 145 之间挤压粘合剂 130 时,导电涂层 145 的某些谷 250 可能接触接地层 125,如图 2 中所示,从而将导电涂层 145 电耦合到接地层 125。

[0039] 对于一个实施例而言,在将压电材料层 140 结合到接地层 125 之后,形成导电层 155,如图 1A 中所示,其覆盖压电材料层 140 的上表面、上表面倒角 150 和接地层 125 的一部分并与压电材料层 140 的上表面、上表面倒角 150 和接地层 125 的一部分接触。对于另一个实施例而言,导电层 155 可以是金属层,具有金层、铬层和镍层中的至少一种。对于一

个实施例而言,导电层 155 包括被形成覆盖压电材料层 140 的上表面并与之接触的铬层、覆盖铬层并与之接触的镍层和覆盖镍层并与之接触的金层。

[0040] 在形成导电层 155 之后,将压电材料层 140 和导电层 155 划分成图 1B 中的多个部分(例如,多个段)。将压电材料层 140 划分成多个段由压电材料 140 形成压电致动器 160_1 至 160_N 分别直接覆盖通道 120_1 至 120_N 。例如,致动器 160_1 至 160_N 被一个一个地直接与通道 120_1 至 120_N 对准。将导电层 155 分段由导电层 155 形成致动器 160_1 至 160_N 各自的上导体 162_1 至 162_N ,其中,导体 162_1 至 162_N 分别覆盖致动器 160_1 至 160_N 的上表面并与之接触。也就是说,导体 162_1 至 162_N 一个一个地对应于致动器 160_1 至 160_N 。

[0041] 对于一个实施例而言,使用诸如锯等机械切割工具机械地将压电材料层 140 和导电层 155 划分成段,以形成例如切口的槽 165,以使对应于致动器 160 的压电材料层 140 的多个段相互分离并使对应于导体 162 的导电层 155 的多个段相互分离。

[0042] 对于另一实施例而言,槽 165_1 使对应于致动器 160_1 的压电材料层 140 的一部分与对应于诸如接地电极 170 的电极的一部分的压电材料层 140 的一部分 168 分离,如图 2 中所示。例如,接地电极 170 包括压电材料层 140 的部分 168 和与部分 168 的上表面接触并被电耦合到接地层 125 的上导体 172 (导电层 155 的一部分)。对于一个实施例而言,可以将接地接点(未示出)电耦合到接地电极 170 以便将接地层 125 耦合到地。

[0043] 对于一个实施例而言,每个槽 165 在压电材料层 140 内终止,如图 1B 中所示,例如以防止锯切割至接地层 125 中或切割通过接地层 125 并从而破坏接地层 125。对于另一实施例而言,例如在形成槽 165、槽 310 之后,例如使用锯等在基本上垂直于槽 165 的每个槽 165 的任一末端 350 处形成切口,如图 3A 中所示,其为图 1B 中所示的制造阶段处的打印头 100 的一部分的顶视图。对于一个实施例而言,槽 310 被形成为与槽 165 基本上相同的深度。例如,每个槽 310 在压电材料层 140 内终止。请注意,图 3A 中的槽 165 和 310 内点画部分表示槽 165 和 310 中的每一个的底部处的压电材料 140。

[0044] 对于另一实施例而言,在使用锯等机械地形成槽 165 之后,槽 165 在图 1C 中延伸而使接地层 125 的上表面的多个部分暴露。这是通过使用一束电磁辐射去除在被连接在相邻致动器 160 之间的每个槽 165 的底部处的压电材料 140 的至少一部分、在每个槽 165 的底部处的压电材料 140 下面的导电涂层 145 的一部分、在导电涂层 145 的所述部分下面的粘合剂 130 的一部分和在粘合剂 130 的所述部分下面的接地层 125 的一部分以使玻璃层 115 的上表面的一部分暴露来实现的,如图 3B 中的槽 165 内的点画部分的缺失所指示的那样,图 3B 是图 1C 中所示的制造阶段处的打印头 100 的一部分的顶视图。

[0045] 该去除过程由导电涂层 145 形成致动器 160_1 至 160_N 各自的下导体 180_1 至 180_N ,其中,导体 180_1 至 180_N 分别在致动器 160_1 至 160_N 的下表面下面并与之接触,如图 1C 中所示。也就是说,导体 180_1 至 180_N 一个一个地对应于致动器 160_1 至 160_N 。请注意,每个致动器 160 被夹在上导体 162 与下导体 180 之间,如图 1C 中所示。该去除过程还由导电涂层 145 形成接地电极 170 的下导体 182。

[0046] 对于一个实施例而言,每个槽 310 的底部处的压电材料 140、每个槽 310 的底部处的压电材料 140 下面的导电涂层 145 的一部分和导电涂层 145 的该部分下面的粘合剂 130 的一部分未被去除,如图 3B 中的槽 310 内的点画部分的存在所指示的那样。留下每个槽 310 的底部处的压电材料 140、在每个槽 310 的底部处的压电材料 140 下面的导电涂层 145

的一部分和在该导电涂层 145 的该部分下面的粘合剂 130 的一部分留下每个致动器 160 的下导体 180, 所述每个致动器 160 被电耦合到邻近每个槽 165 的任一末端 350 的其余致动器 160 的下导体 180。

[0047] 如上文结合图 2 所讨论的, 导电涂层 145 的和因此的由导电涂层 145 形成的多个导体 180 中的一个或多个导体的多个部分(例如, 谷 250)接触导电层 125。对于一个实施例而言, 所述多个导体 180 中的一个或多个导体的谷 250 与接地层 125 之间的接触将每个致动器 160 的导体 180 电耦合至接地层 125, 因为各致动器 160 的多个导体 180 被相互耦合。对于另一实施例而言, 接地电极 170 的下导体 182 的谷 250 之间的接触将导体 182 电耦合至接地层 125, 从而使得下导体 182 和上导体 172 被电短路。这意味着能够通过将接地电极 170 耦合到地来同时地将致动器 160 的所有下导体 180 耦合到地。

[0048] 图 4A ~ 4D 举例说明使槽 165₂ 延伸以使玻璃层 115 的上表面的一部分暴露的不同阶段处的图 1B 的区域 400。在图 4A 中, 来自诸如例如脉冲激光器的激光器的辐射源 420 的诸如激光束的一束电磁辐射 410 被指引到槽 165₂ 中。电磁辐射 410 的波长是使得电磁辐射 410 被传播透过连接在相邻压电致动器 160₁ 和 160₂ 之间的槽 165₂ 的底部处的压电材料 140。例如, 对于一个实施例而言, 电磁辐射 410 的波长约为 500 至约 5000 纳米。对于另一实施例而言, 电磁辐射 410 的波长为约 1064 纳米。

[0049] 在电磁辐射 410 被传播透过压电材料 140 之后, 如图 4A 中所示, 电磁辐射 410 被导电涂层 145 吸收。如图 4B 中所示, 被吸收的电磁辐射 410 烧蚀导电涂层 145 的材料, 例如使其蒸发。

[0050] 电磁辐射 410 随后被粘合剂 130 吸收。被吸收的电磁辐射 410 烧蚀粘合剂 130, 例如使其蒸发。粘合剂 130 的烧蚀产生起到去除槽 165₂ 底部处的压电材料 140 的作用的力。例如, 该力起到使压电材料 140 碎裂并将其移除的作用。对于一个实施例而言, 粘合剂 130 和导电涂层 145 的材料的烧蚀可能基本上同时地发生, 并且由粘合剂 130 和导电涂层 145 的材料的基本上同时的烧蚀所产生的力起到去除槽 165₂ 的底部处的压电材料 140 的作用。如图 4C 中所示, 电磁辐射 410 随后可以被接地层 125 吸收。如图 4D 中所示, 被吸收的电磁辐射 410 烧蚀接地层 125 的材料, 例如使其蒸发。对于另一实施例而言, 粘合剂 130 和接地层 125 的烧蚀可以基本上同时地发生, 并且由接地层 125 和粘合剂 130 的材料的基本上同时的烧蚀产生的力起到去除槽 165₂ 的底部处的压电材料 140 的作用。对于另一实施例而言, 导电涂层 145、粘合剂 130 和接地层 125 的材料的烧蚀可以基本上同时地发生, 并且由导电涂层 145、粘合剂 130 和接地层 125 的材料的基本上同时的烧蚀所产生的力起到去除槽 165₂ 的底部处的压电材料 140 的作用。可以随后在清洁步骤中例如通过机械洗涤剂、自旋漂洗干燥器等来去除任何剩余的松散压电材料 140, 从而使得不存在跨越槽 165₂ 将相邻致动器 160₁ 和 160₂ 机械地和电气地耦合的压电材料 140, 如图 4D 中所示。请注意, 相邻致动器 160₁ 和 160₂ 的侧壁形成槽 165₂ 的相对侧壁, 以及因此对于一个实施例而言, 跨越槽的相邻致动器指的是其侧壁形成该槽的相对侧壁的致动器。

[0051] 请注意, 直接在每个槽 165 的至少一部分下面的导电涂层 145、粘合剂 130 和接地层 125 通过其烧蚀被去除, 如图 4D 中针对槽 165₂ 所示。因此, 在跨越例如槽 165₂ 的每个槽 165 的压电材料 140 中存在间断, 从而使得不存在跨越每个槽 165 将诸如 160₁ 和 160₂ 的相邻致动器机械地和电气地耦合的压电材料 140。例如, 每个槽 165 没有跨越该槽将相邻致动

器 160、以及例如跨越槽 165₁ 将致动器 160 和接地电极 170 电气地和机械地耦合的压电材料 140。请注意,导电涂层 145、粘合剂 130 和接地层 125 在每个槽 165 下面也是不连续的,从而使得每个槽 160 例如在该槽 165 的长度 L (图 3A)上和在该槽的宽度 W (图 4A)的至少一部分上使玻璃层 115 的上表面的一部分暴露。也就是说,不存在跨越槽 165 将相邻致动器 160 机械地和 / 或电气地耦合的(如图 4D 中针对相邻致动器 160₁ 和 160₂ 及槽 160₂ 所示)、或跨越槽 165₁ 在致动器 160₁ 与电极 170 之间的接地层 125 和粘合剂 130、导电涂层 145 的材料。例如,每个槽 165 没有跨越该槽将相邻致动器 160 机械地和 / 或电气地耦合的、以及跨越槽 165₁ 在致动器 160 和电极 170 之间的接地层 125 和粘合剂 130、导电涂层 145 的材料。

[0052] 为了从每个槽 165 去除导电涂层 145、粘合剂 130、接地层 125 和压电材料 140 的材料,电磁辐射 410 的射束扫描每个槽 165 的宽度 W 和长度 L 的至少一部分。扫描每个槽 165 实现使用电磁辐射 410 来烧蚀导电涂层 145、粘合剂 130 和接地层 125 的材料的上述去除过程,和通过由粘合剂 130 的烧蚀、或由粘合剂 130 和导电涂层 145 的材料的烧蚀、由粘合剂 130 和接地层 125 的材料的烧蚀、或由粘合剂 130、导电涂层 145 的材料和接地层 125 的材料的烧蚀所产生的力进行的压电材料 140 的去除。

[0053] 对于一个实施例而言,玻璃层 115 形成能够响应于向致动器 160 施加电场而被局部地偏转(例如弯曲)的图 1C 的打印头 100 的可偏转层,诸如泵层。例如,在打印头 100 的操作期间,对于一个实施例而言,可以通过在经由接地平面 125 和接地电极 170 将例如下导体 180₁ 的下导体接地的同时选择性地向该致动器 160 的例如上导体 162₁ 的上导体 162 施加电压来选择性地向例如致动器 160₁ 的致动器 160 施加电场。

[0054] 施加的电场使致动器 160₁ 扩展并在直接与通道 120₁ 对准并覆盖通道 120₁ 的玻璃层 115 的在图 1C 中用虚线表示的部分 190 上运用局部力。该局部力起到使玻璃层 115 的部分 190 弯曲的作用。使部分 190 弯曲促使例如具有液滴形式的诸如墨的流体被从通道 120₁ 喷射。同样地,可以通过选择性地向与该通道 120 直接对准并覆盖该通道 120 的致动器 160 施加电场来选择性地从每个通道 120 喷射流体。

[0055] 与如图 1B 中所示的当在槽 165 的底部处留下的压电材料 140 将在槽 165 的两侧的相邻致动器 160 电气地和机械地耦合时相比,从槽 165 去除压电材料 140 从而使得不存在如图 1D 中所示的将在槽 165 的两侧的相邻致动器 160 电气地和机械地耦合的和如图 1C 中所示的在电极 170 与致动器 160 之间的压电材料 140 的优点是减少致动器 160 之间的干扰。干扰可能负面地影响打印质量,并且因此与当在槽 165 的底部处留下压电材料 140 时相比,通过从槽 165 去除压电材料 140 来减少干扰起到改善打印质量的作用。

[0056] 使槽 165 的至少一部分延伸至玻璃层 115 以使玻璃层 115 的上表面暴露从而使得不存在导电涂层 145、粘合剂 130 和接地层 125 的材料以及如图 1D 中针对槽 165₂ 及相邻致动器 160₁ 和 160₂ 所示的那样不存在跨越每个槽 165 将相邻致动器 160 机械地耦合的压电材料 140 起到下述作用:即相对于存在跨越每个槽 165 将相邻致动器 160 机械地耦合的压电材料 140 和接地层 125、和粘合剂 130、导电涂层 145 的材料的时候而言,增加了玻璃层 115 的柔度。例如,由压电材料 140 和接地层 125 和粘合剂 130、导电涂层 145 的材料跨越每个槽 165 进行的相邻致动器 160 的机械耦合起到增强玻璃层 115 并从而降低玻璃层 115 的柔度的作用。通过从槽 165 去除压电材料 140、粘合剂 130 和导电涂层 145 的材料实现的玻璃

层 115 的增加的柔度起到降低需要被施加于致动器 160 的电场的强度以便从相应通道 120 产生某些液滴速度的作用。降低施加于致动器 160 的电场的强度起到减少致动器 140 的压电材料 140 的电场引发的退化的作用。

[0057] 结论

[0058] 虽然在本文中已举例说明并描述了特定实施例,但其明确地旨在仅仅由以下权利要求及其等价物来限定要求保护的主题的范围。

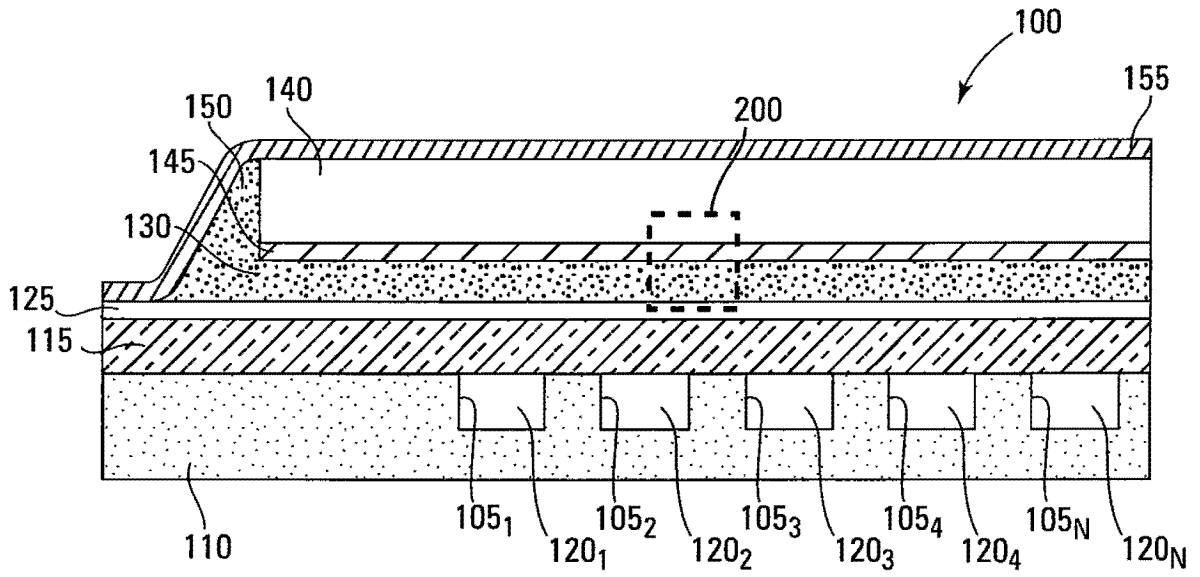


图 1A

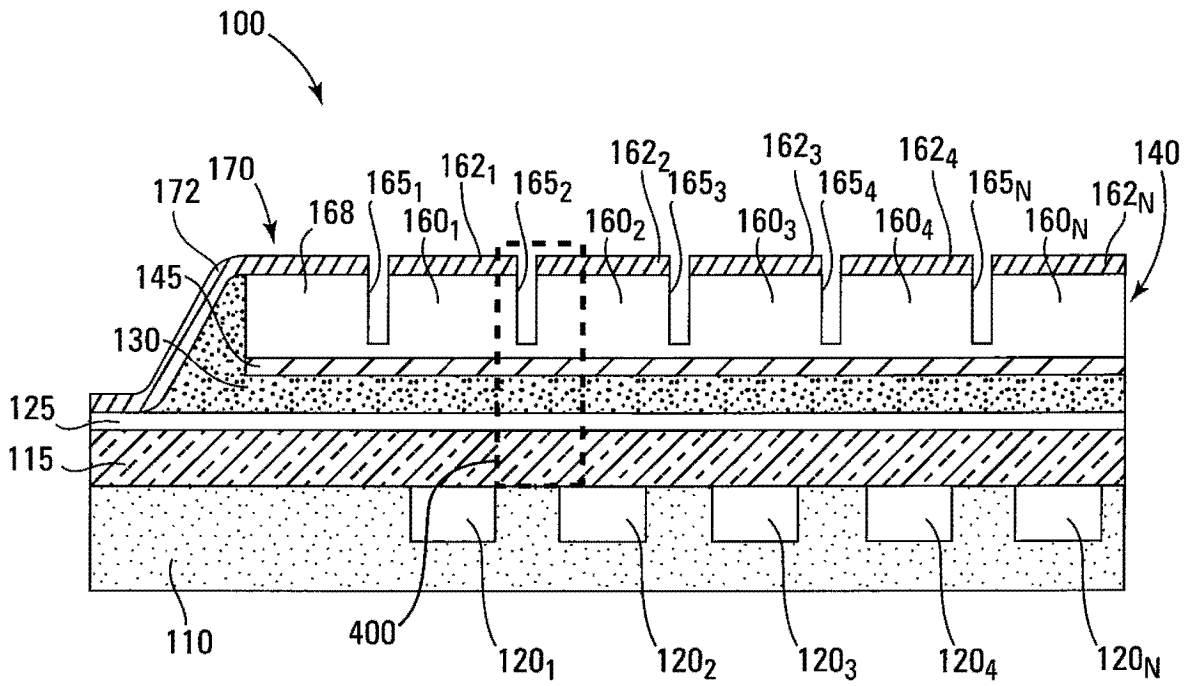


图 1B

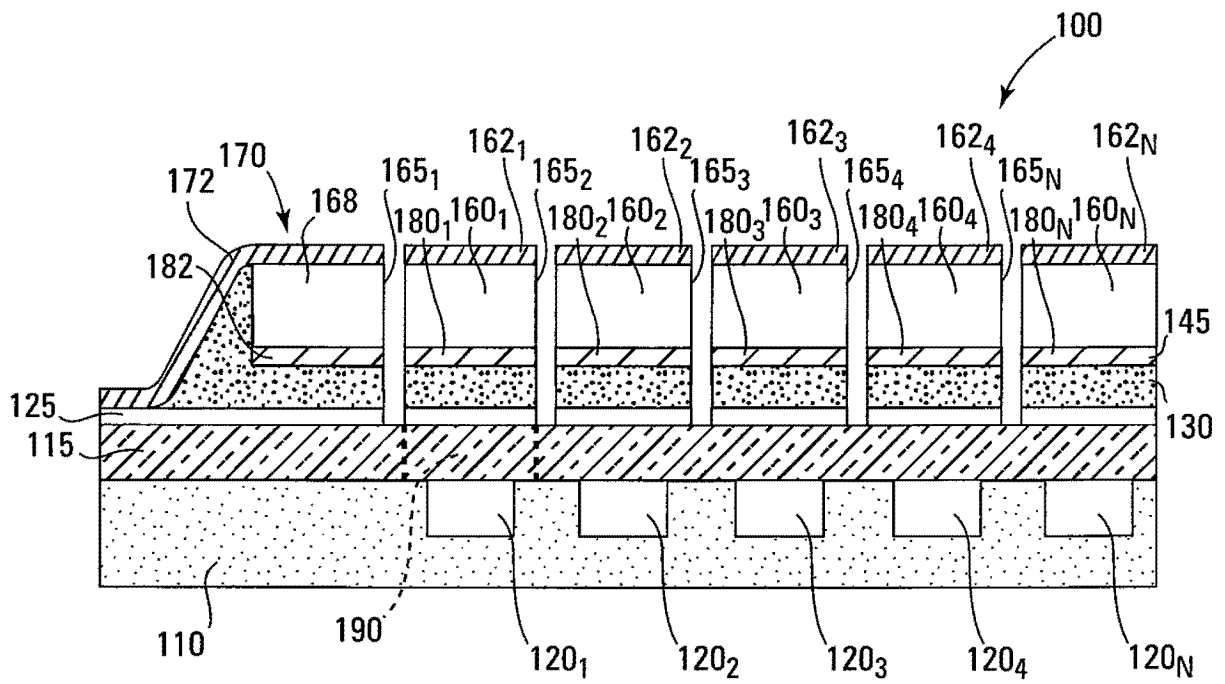


图 1C

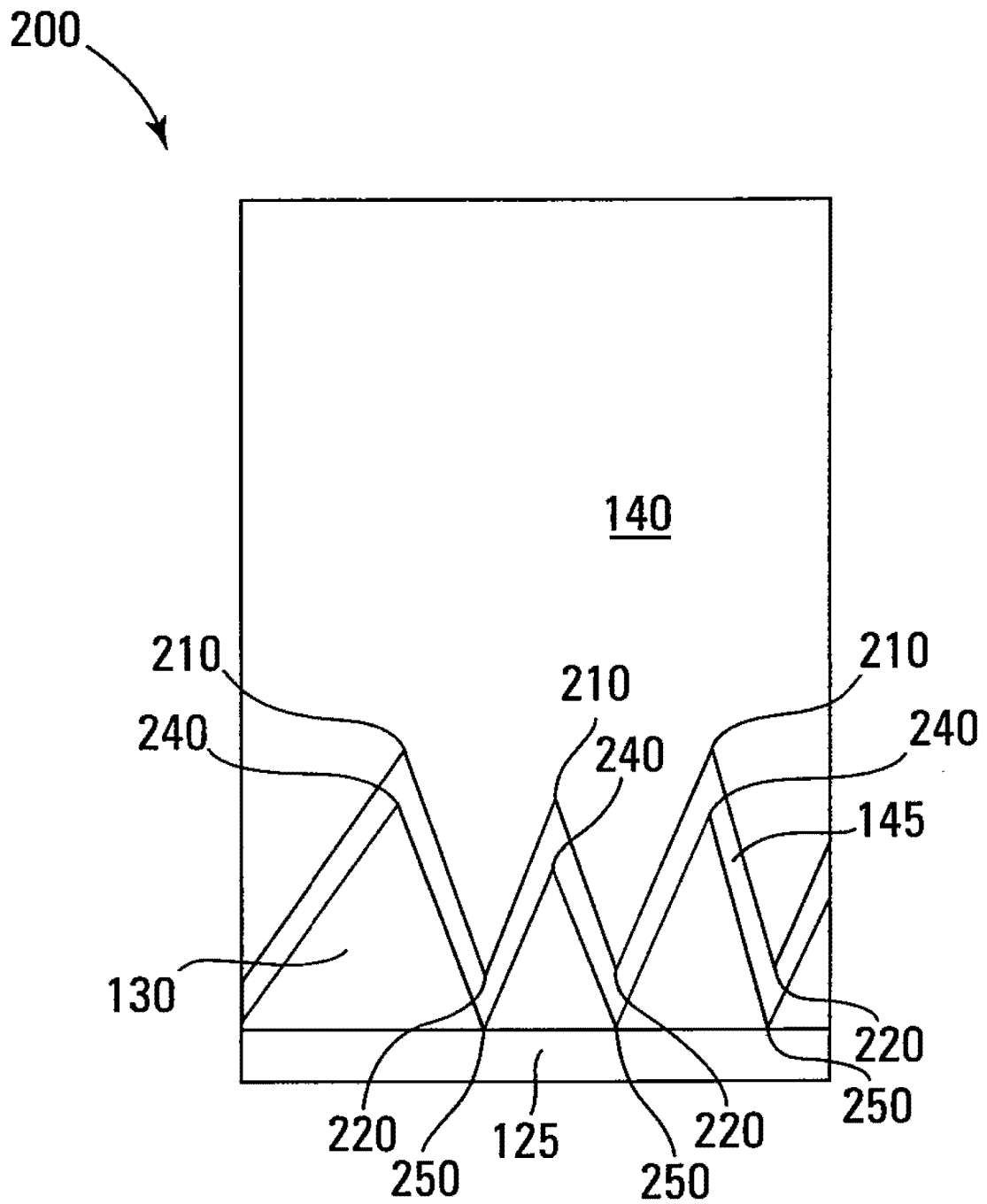


图 2

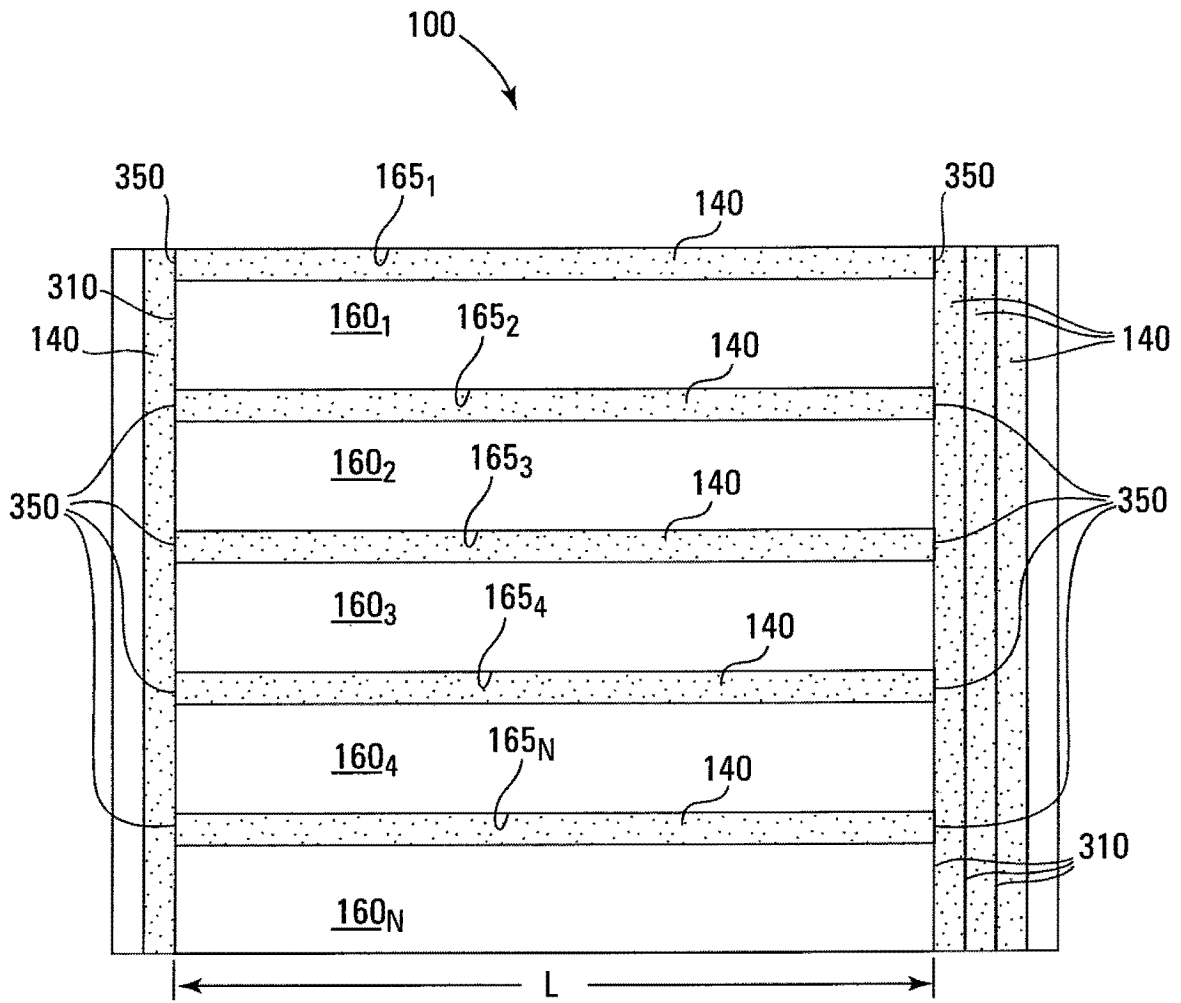


图 3A

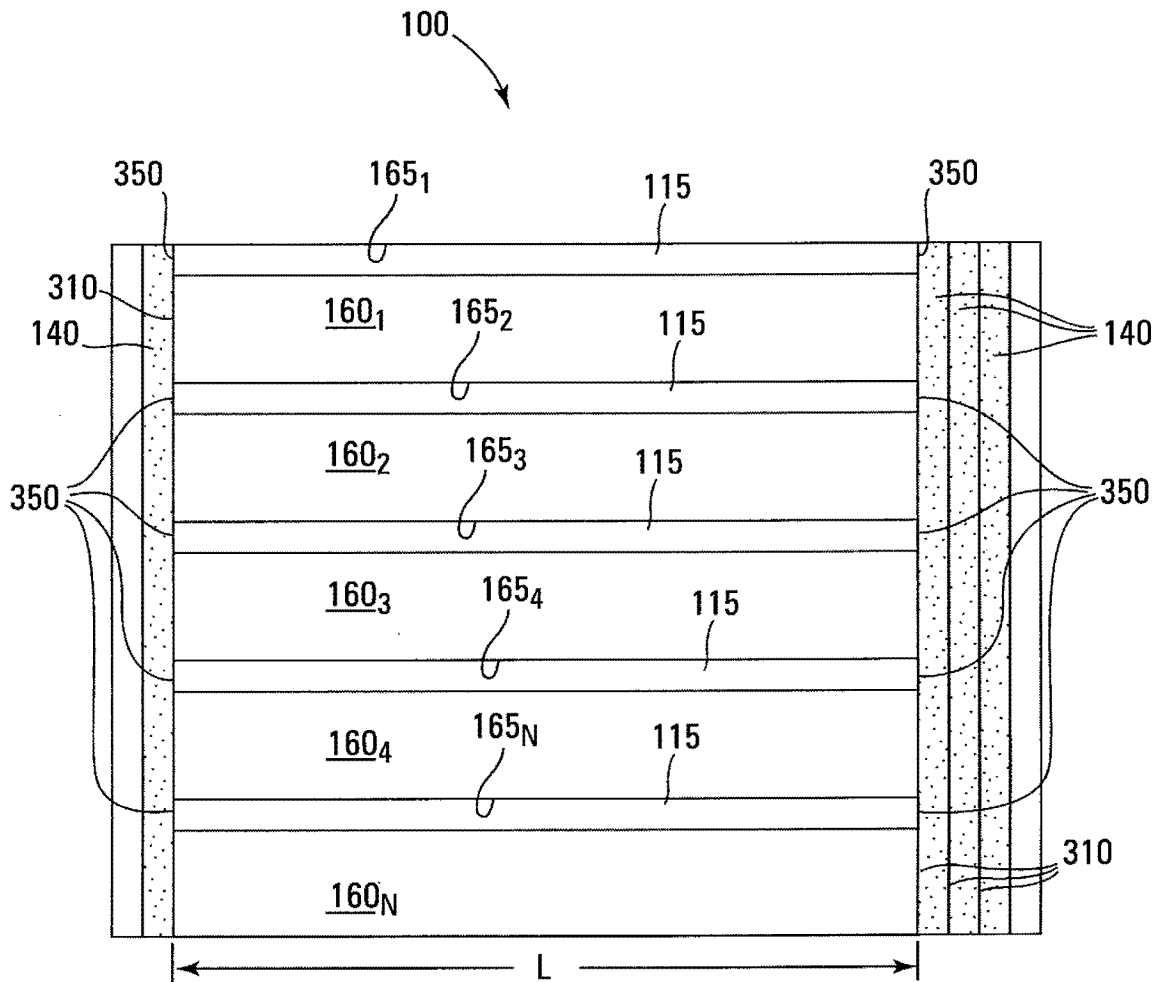


图 3B

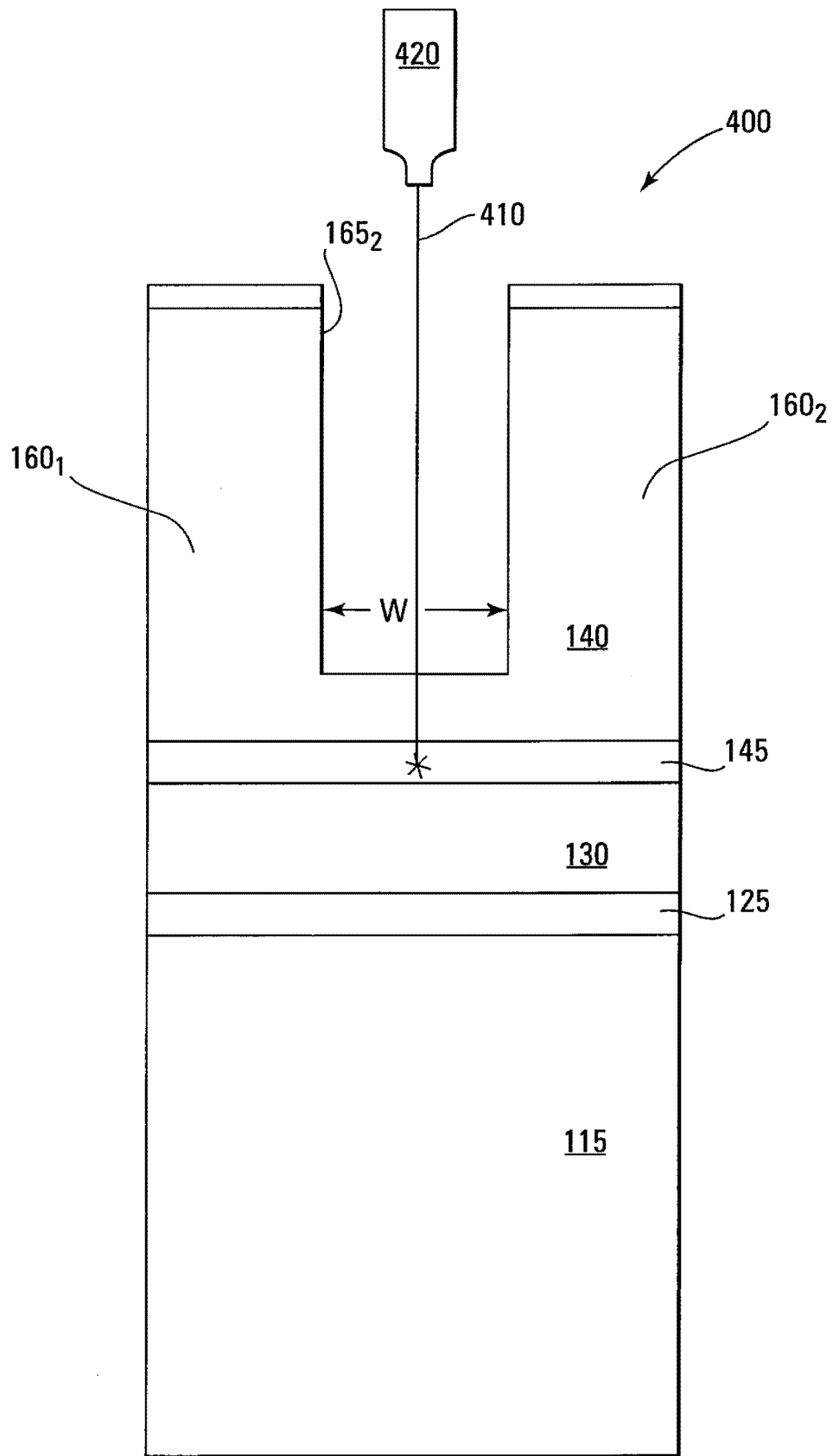


图 4A

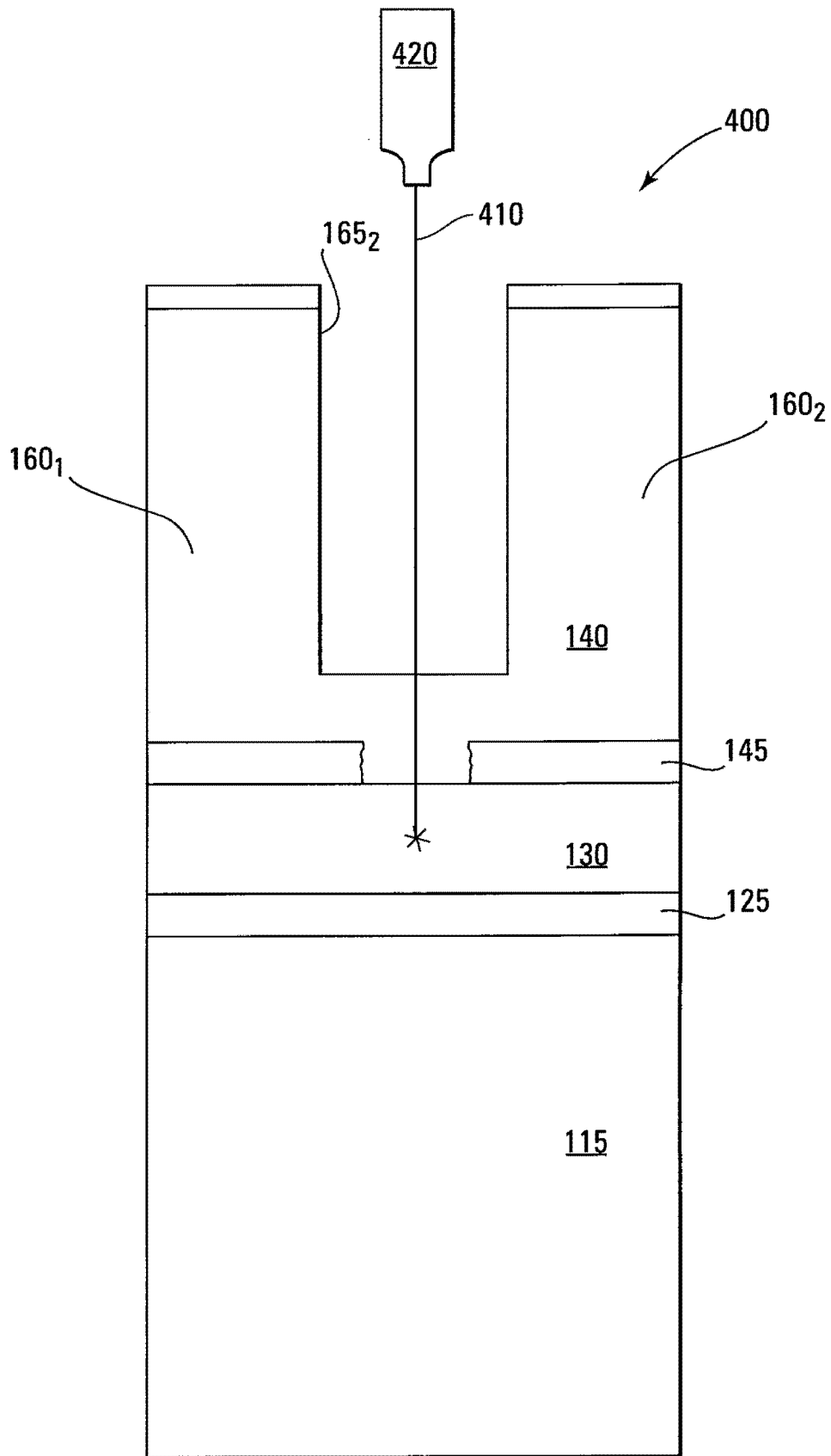


图 4B

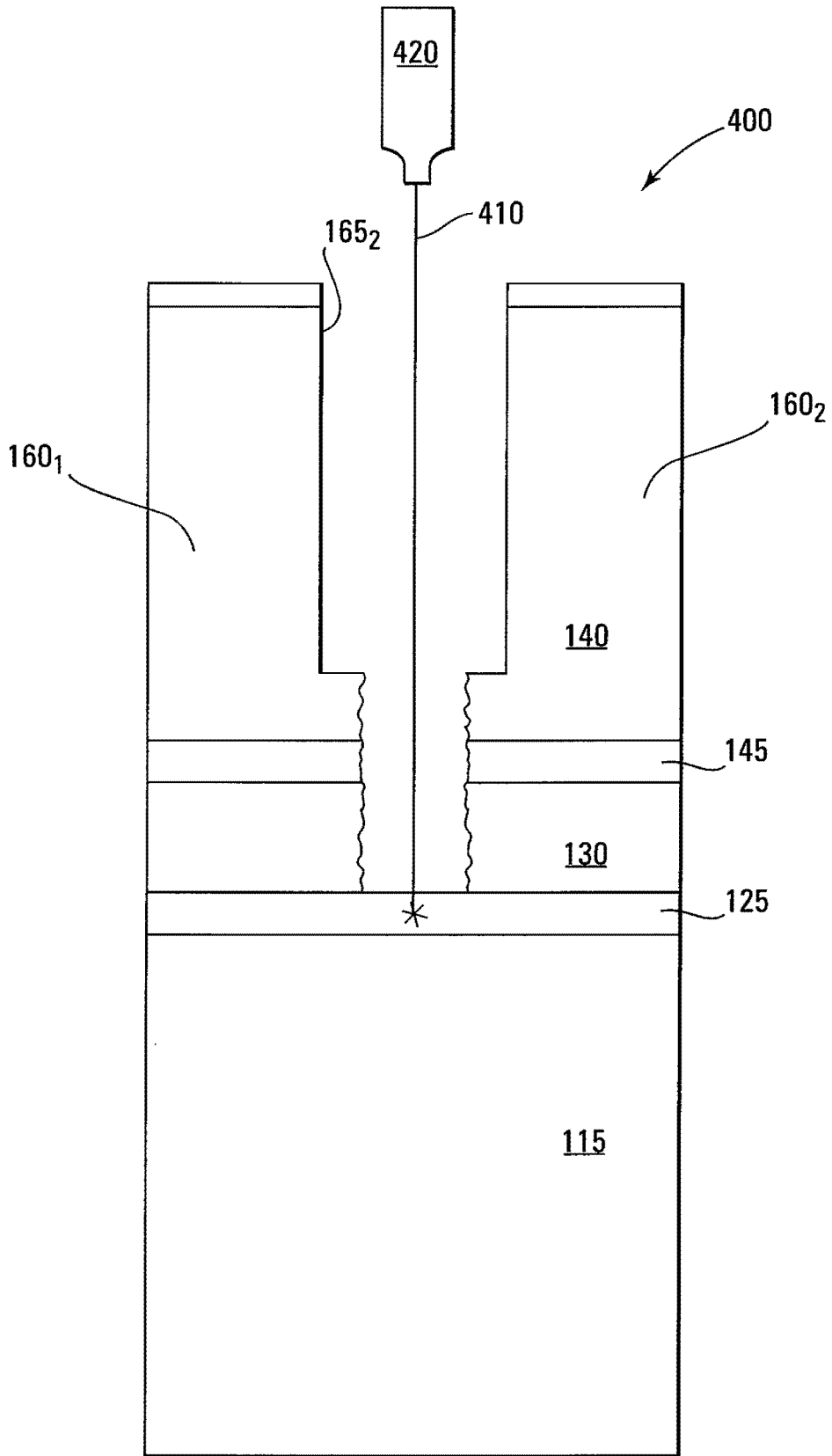


图 4C

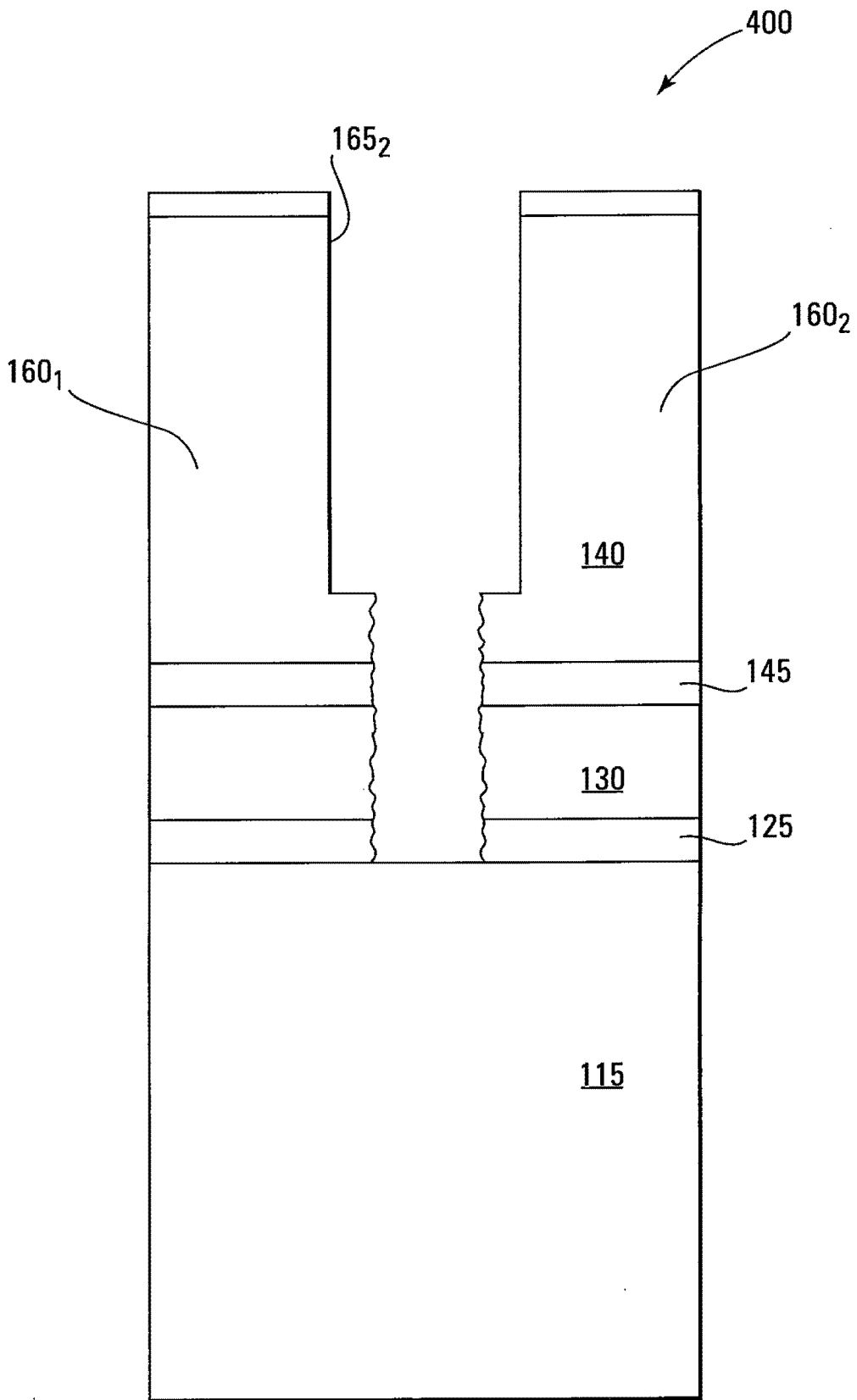


图 4D