



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 101927603 B

(45) 授权公告日 2012. 03. 28

(21) 申请号 201010242563. 3

(22) 申请日 2005. 12. 16

(30) 优先权数据

60/637, 254 2004. 12. 17 US

60/699, 134 2005. 07. 13 US

(62) 分案原申请数据

200580048360. 8 2005. 12. 16

(73) 专利权人 富士胶卷迪马蒂克斯股份有限公司

地址 美国新罕布什尔州

(72) 发明人 安德烈亚斯·比布尔
梅尔文·L·比格斯

(74) 专利代理机构 北京市柳沈律师事务所
11105

代理人 马高平

(51) Int. Cl.

B41J 2/14 (2006. 01)

B41J 2/16 (2006. 01)

(56) 对比文件

JP 特开 2000-158645 A, 2000. 06. 13,

CN 1407929 A, 2003. 04. 02,

EP 1101615 A1, 2001. 05. 23,

CN 1373042 A, 2002. 10. 09,

审查员 顾华

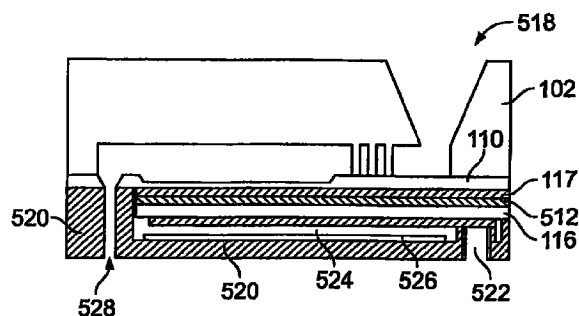
权利要求书 1 页 说明书 8 页 附图 20 页

(54) 发明名称

打印头系统

(57) 摘要

本发明涉及一种打印头系统,其包括打印头模块,该打印头模块包括打印头体(102),喷嘴板(110)和一个或多个压电致动器(120)。打印头体包括一个或多个增压室(104),其中每个增压室包括用以从打印液体源接收打印液体的接收端和用以将打印液体从增压室中喷出的喷射端。喷嘴板包括形成通过所述喷嘴板的一个或多个喷嘴(112)。每个喷嘴可与增压室流体连通并接收从喷嘴喷出的打印液体。所述一个或多个压电致动器与喷嘴板相连。压电致动器设置于每个增压室上方并包括构造成偏转并使增压室增压的压电材料,以便从与增压室的喷射端流体连通的相应喷嘴喷射打印液体。



1. 一种打印头系统,其包括:

打印头模块,所述打印头模块包括:

打印头体,其包括一个或多个增压室,其中,每个增压室包括构造成用以从打印液体源接收打印液体的接收端和用于喷射增压室中打印液体的喷射端;

喷嘴板,其包括形成为通过所述喷嘴板的一个或多个喷嘴,其中,一喷嘴与每个增压室流体连通并从增压室的喷射端接收打印液体以从喷嘴进行喷射;

与喷嘴板相连的一个或多个压电致动器,其中,压电致动器位于每个增压室上方并包括构造成偏转并对增压室增压的压电材料,以便从与增压室的喷射端流体连通的相应喷嘴喷射打印液体;

与喷嘴板相连的盖,且所述盖包括与形成为通过所述喷嘴板的一个或多个喷嘴相连的一个或多个孔,其中,所述盖被构造成覆盖一个或多个压电致动器,同时为所述一个或多个压电致动器中包含的压电材料提供足够的间隙,所述盖还包括:涂敷有使盖外表面与所述一个或多个压电致动器相连的导电层的一个或多个通路;和

柔性电路,其与打印头模块的盖的外表面相连并借助所述一个或多个通路与所述一个或多个压电致动器电耦接,以便为所述一个或多个压电致动器提供信号,以选择性地对所述一个或多个增压室增压进而启动相应的所述一个或多个喷嘴。

2. 根据权利要求1所述的打印头系统,其中,所述打印头模块还包括:

打印液体供给组件,其中,所述打印液体供给组件包括与增压室的接收端流体连通的容器;

其中:

打印头体包括一背面,该背面平行于与喷嘴板相连的喷嘴面;

所述打印液体供给组件与所述打印头体的背面相连;以及

所述增压室的接收端包括在所述打印头体背面上与容器流体连通的开口。

3. 根据权利要求2所述的打印头系统,其中,所述打印头模块包括多个增压室,所述打印头模块还包括:

至少一个形成在打印头体背面中的打印液体通道,所述至少一个打印液体通道与多个增压室的开口以及容器流体连通,其中打印液体从容器进入所述至少一个打印液体通道并被引入所述多个增压室的开口。

4. 根据权利要求3所述的打印头系统,其中,所述至少一个打印液体通道包括朝向所述多个增压室的开口成角度的至少两个侧边。

5. 根据权利要求1所述的打印头系统,其中:

所述喷嘴板包括厚度减少的一个或多个区域,并且每个所述区域的内表面形成所述一个或多个增压室中的每一个的内表面;并且

所述压电材料设置在第一和第二电极之间,且所述第一电极设置在所述压电材料和所述喷嘴板的厚度减少的区域中的一个区域的外表面之间。

打印头系统

[0001] 本申请是名称为“打印头模块”、申请日为 2005 年 12 月 16 日、申请号为 200580048360.8(PCT 申请号:PCT/US2005/045672;第一次分案申请号:200810179776.9)的发明专利申请的分案申请。

技术领域

[0002] 以下描述涉及包含一个或多个喷嘴的打印头组件。

背景技术

[0003] 喷墨打印机通常包括从墨水源到墨水喷嘴组件的墨水路径,所述组件包括喷出墨滴的喷嘴。通过利用例如可以是压电偏转器,热气泡喷注发生器,或静电偏转元件的致动器使墨水路径中的墨水增压以控制墨滴喷射。典型的打印头具有具备相应的墨水路径阵列和相关致动器的喷嘴线,并可独立控制每个喷嘴的墨滴喷射。在所谓的“基于要求滴落”的打印头中,当打印头和打印介质相对彼此移动时,启动每个致动器以选择性地将墨滴喷射在图像的特定像素位置。在高性能打印头中,喷嘴典型地具有 50 微米或更小(例如 25 微米)的直径,并以每英寸 100-300 喷嘴的间距分开,且提供近乎 1 至 70 皮米(p1)或更小的墨滴尺寸。墨滴喷射频率通常为 10KHz 或更高。

[0004] 打印头包括半导体打印头和压电致动器,例如,Hoisington 等人的美国专利 No. 5,265,315 中所描述的打印头。打印头体可由硅制成,其被刻蚀以限定墨水腔。喷嘴可由安装在硅体上的单独喷嘴板限定。压电致动器具有根据施加的电压改变几何结构或进行弯曲的压电材料层。压电层的弯曲对沿着墨水路径安置的增压室内的墨水加压。

[0005] 打印准确度受许多因素影响,包括打印机中的打印头或多个打印头中喷嘴所喷射的墨滴的尺寸和速度的均匀性。墨滴尺寸和墨滴速度的均匀性反过来受一些因素影响,如墨水路径的尺寸均匀性,声波干扰效应,墨水流路中的污物,以及致动器产生的压力脉冲的均匀性。墨水流中的污物或碎片通过在墨水流路中使用一个或多个过滤器来减少。

发明内容

[0006] 本发明描述包含一个或多个喷嘴的打印头组件。通常,在一个方面中,本发明以包含打印头体、喷嘴板和一个或多个压电致动器的打印头为特色。打印头体包括一个或多个增压室,其中每个增压室包括构造用以从打印液体源接收打印液体的接收端和用于喷射增压室中打印液体的喷射端。喷嘴板包括形成通过喷嘴板的一个或多个喷嘴。每个喷嘴与增压室流体连通并从增压室的喷射端接收打印液体以从喷嘴进行喷射。一个或多个压电致动器与喷嘴板相连。压电致动器位于每个增压室上方并包括构造以偏转并对增压室增压的压电材料,以便从与增压室喷射端流体连通的相应喷嘴喷射打印液体。

[0007] 本发明的实施可包括一个或多个以下特征。打印头模块包含在打印头系统中,所述系统包括与打印头模块的喷嘴面相连的柔性电路。柔性电路与一个或多个压电致动器电连接以便为一个或多个压电致动器提供信号,以选择性地对一个或多个增压室增压进而启

动一个或多个相应喷嘴。

[0008] 打印头模块包括与喷嘴板相连且包括与形成通过喷嘴板的一个或多个喷嘴相连的一个或多个孔的盖。所述盖被构造以覆盖一个或多个压电致动器同时为一个或多个致动器中包含的压电材料在激励时提供足够的间隙。

[0009] 打印头模块包括打印液体供给组件,其中打印液体供给组件包括与增压室的接收端流体连通的容器。打印头体包括基本平行于与喷嘴板相连的喷嘴面的背面。打印液体供给组件与打印头体的背面相连,并且增压室的接收端包括打印头体背面上与容器流体连通的开口。

[0010] 打印头模块包括多个增压室,并且还包含至少一个形成在打印头体背面中的打印液体通道。打印液体通道与增压室的开口以及容器流体连通。打印液体从容器进入打印液体通道并被引入增压室的开口。在一种实施方式中,打印液体通道包括朝向增压室的开口成角度的至少两个侧边。

[0011] 实施本发明以实现一个或多个以下优点。以比现有技术的打印头模块使用较少的硅和更少的制造步骤制造打印头模块,例如,相比于打印头体的喷嘴面,打印头模块包括位于打印头体背面上的压电层。能够减少所需的刻蚀时间,进而减少了制造时间。例如,相比于消耗较长时间的 Bosch 工艺,可利用 KOH 刻蚀工艺刻蚀打印头模块中包含的墨水通道。根据其他特征,打印头体的喷嘴面上的压电层可从打印头体的背面上去除。例如,加热器可集成在打印头体的背面中。

[0012] 相比于沿着打印头体的侧边,墨水源能从背面将墨水送进打印头体内包含的增压室。从打印头体的背面将墨水送入增压室内促进了增压室的注入,正如增压室可通过毛细管作用填充。另外,从墨水源进入增压室的路径长度比如果墨水通过增压室的侧面进入要短,进而提供了提高的响应频率。此外,相比于在侧面,在背面上设置墨水通道能促进打印头模块在外壳上的粘合。利用较少的层制造打印头模块,进而减少跨越模块的厚度变化。

[0013] 在以下附图和说明中阐述一个或更多实施的细节。根据说明和附图以及权利要求使得其他特征和优点变得清楚。

附图说明

[0014] 参照以下附图详细描述这些和其他方面。

[0015] 图 1 示出了部分的打印头。

[0016] 图 2 以打印头体顶面上部分喷嘴板的剖视图示出了图 1 中部分打印头体的剖视图。

[0017] 图 3A 示出了包括其上具有电连接器部分的压电层的部分打印头组件,所述压电层位于图 2 中部分打印头体和喷嘴板的顶部上。

[0018] 图 3B 为图 3A 的打印头组件沿线 A-A 的截面图。

[0019] 图 3C 为图 3A 的打印头组件沿线 B-B 的截面图。

[0020] 图 4 示出了图 3A 中打印头的喷嘴面。

[0021] 图 5A 示出了图 3A 中打印头的背面。

[0022] 图 5B 示出了图 5A 中所示的背面的放大部分。

[0023] 图 6 示出了与图 3A 中打印头组件相连的柔性电路。

[0024] 图 7A 和 7B 示出了包含图 3A 中打印液体源组件、柔性电路和打印头组件的打印头模块的透视图。

[0025] 图 7C 示出了图 7B 中的打印头模块沿线 C-C 的透视截面图。

[0026] 图 7D 示出了图 7B 中的打印头模块沿线 D-D 的透视截面图。

[0027] 图 8A-8Q 说明了制造打印头体的工艺。

[0028] 图 9 为示出了图 8A-8Q 中所说明的工艺步骤的流程图。

[0029] 图 10 为示出了用于组装打印头模块的流程图。

[0030] 图 11 为包括盖的打印头的部分截面图侧视图。

[0031] 各个附图中的相同参考标记表示相同元件。

具体实施方式

[0032] 下面描述包括加压的增压室以选择从喷嘴喷射打印液体的打印头模块。典型的打印液体是墨水,为说明目的,以下将墨水用作打印液体描述打印头模块。可是,应当理解,打印液体可以是其他液体,例如液晶显示器制造中所使用的电致发光材料或电路板制造中使用的液态金属。

[0033] 打印头模块包括可选择启动以对增压室增压并从相应喷嘴喷射墨水的致动器。例如,在一个实施例中,通过对置于增压室上的压电材料施加电压启动致动器。所施加的电压引起压电材料偏转并对增压室增压,进而迫使增压室内的墨水从相应的喷嘴喷射出。电路为致动器提供驱动信号以控制喷嘴的喷射。压电材料和至少一些电路与喷嘴一样被设置在打印头模块的相同侧面上。打印头模块可包括打印头体、柔性电路和墨水供给组件。

[0034] 参照图 1,示出了一个实施例的部分打印头体 102。打印头体 102 由基底 101、喷嘴板和压电层形成。基底 101 可以是半导体,例如 MEMS 硅片。在所示实施例中,打印头体 102 包括用于保持并通过多个喷嘴,例如 300 个喷嘴泵浦墨水的多个增压室 104(仅示出了几个多重增压室)。应当理解,可包括更多或更少的喷嘴。

[0035] 利用现有技术熟知的刻蚀技术将增压室 104 刻蚀进入打印头体 102。每个增压室 104 包括与墨水源流体连通的墨水接收端 106,以及与喷嘴流体连通的墨水喷射端 108。墨水通过墨水接收端 106 中的开口(未示出)进入增压室 104。借助增压室 104 的增压,迫使墨水离开墨水喷射端 108 并从相应的喷嘴喷射出。以下将还描述用于对增压室 104 增压以“启动”喷嘴的示例性装置和示例性墨水供给组件。

[0036] 参照图 2,示出了打印头体 102 的剖视图。示出了喷嘴板 110 位于基底 101 的顶部上,并且还以剖视图示出。喷嘴板 110 限定了多个喷嘴 112。另外,厚度减少区域 114 形成在位于增压室 104 上方的喷嘴板 110 中。为说明目的,厚度减少的区域 114 被表示为喷嘴板 110 的开口,其中喷嘴板 110 最上层已经被切除。喷嘴 112 位于增压室 104 的墨水喷射端 108 上方并与其流体连通。阻抗部件(impedance feature)105,如图 2 中所示的示例性柱子,可产生阻力以减少进入增压室 104 外部墨水的能量数量,以便防止增压室 104 的墨水回流,并且引导墨水流朝向并通过喷嘴 112。

[0037] 图 3A 示出了打印头体 102 的剖视图,其包括基底 101、喷嘴板 110 和位于喷嘴板 110 上的压电层 116。示出了驱动接触 122 和驱动电极 120 位于压电层 116 的顶部上。每对驱动接触 122 和驱动电极 120 对应形成于基底 101 内的增压室 104。在一个实施例中,驱

动接触 122 和驱动电极 120 是金属迹线 (trace), 如金的迹线。如图所示, 对应增压室 104 的位置切断压电层 116。接地电极层 117 形成在喷嘴板 110 的顶表面, 其具有切除区域以暴露喷嘴 112。接地电极层 117 由金属, 例如金形成, 并为接地电极层 117 施加电压以在接地电极层 117 和驱动电极 120 之间产生电压差。

[0038] 驱动接触 122 能接收驱动信号以跨越压电层 116 施加电压以启动喷嘴。喷嘴板 110 的厚度减少区域 114 在每个增压室 104 上提供薄的隔板。通过驱动接触 122 接收的驱动信号引起对驱动电极 120 施加电压, 进而跨越压电层施加电压。为接地电极层 117 施加不同的电压, 例如较低的电压。驱动电极 120 和下面区域的接地电极层 117 之间的电压差引起喷嘴板中厚度减少区域 114 上的压电材料偏转并对下面增压室 104 内的墨水加压。

[0039] 图 3B 为图 3A 中打印头组件沿线 A-A 的截面图。示出增压室 104 形成在基底 101 内并由喷嘴板 110 所包围。喷嘴板 110 在厚度减少区域 114 中的增压室 104 实体 (substantial) 部分上较薄。喷嘴 112 形成通过喷嘴板 110 并与增压室 104 流体连通。接地电极层 117 位于喷嘴板 110 和压电层 116 之间。如上所述, 为驱动电压 120 施加电压以引起压电层 116 偏转, 进而偏转厚度减少区域 114 中的喷嘴板 110 并对增压室 104 增压, 迫使墨水通过喷嘴 112。

[0040] 示出了增压室的墨水接收端 106 中的开口 107。槽形墨水通道 128 通入开口 107 内, 以将墨水供给到增压室 104。墨水通道 128 从墨水源接收墨水, 以下还描述。图 3C 是图 3A 中打印头组件沿线 B-B 的截面图。示出了接地电极层 117 层置于喷嘴板 110 的上面, 喷嘴板位于基底 101 的顶部上。示出了其上层叠有驱动电极 120 的截取的压电层 116。

[0041] 图 4 示出了打印头体 102 的喷嘴面 124。图 5A 和 5B 示出了打印头体 102 的背面 126。图 5A 示出了整个背面 126, 同时图 5B 示出了打印头 102 的背面的放大端部。沿着打印头体 102 背面 126 的两边长度是两个槽形墨水通道 128。借助形成在增压室 104 墨水接收端 106 中形成的开口 107, 每个墨水通道 128 与沿着打印头体 102 喷嘴面 124 的对应侧边设置的增压室 104 流体连通。可以使用墨水通道 128 的其他构造, 例如弯曲表面。槽形构造朝增压室 104 的墨水接收端 106 中的开口引导墨水。可选地, 适于增压室 104 的每个开口 107 通过单独的墨水通道, 而不是共享的连续墨水通道与墨水源相连。

[0042] 墨水通道 128 与墨水源流体连通。定位墨水源, 使得墨水路径例如, 相比于墨水路径通过打印头体 102 的侧边, 自打印头体 102 的背面 126 从墨水源引入 (direct) 增压室的墨水接收端 106 的开口内。这种构造促进了增压室 104 和打印头体 102 的注入。在一种实施方式中, 借助毛细管作用使墨水进入增压室 104, 并且不必使增压室 104 增压以移动墨水接收端 106 的墨水以便填充增压室 104。

[0043] 可选地, 加热器 127 位于打印头体 102 上或其背面 126 内部。加热器 127 使打印头体 102 变热, 进而使得增压室 104 内的墨水变热。在一个实施例中, 如图 5A 和 5B 所示, 导电材料, 如镍铬合金被喷溅在打印头体 102 的背面 126 上并被光刻刻蚀成所需图案, 如所示的延长区域。借助电接触 129 为导电材料施加电压以便控制导电材料的温度和加热器 127 发出的热量。在另一实施例中, 导电材料被刻蚀成蛇形区域, 并可选地, 蛇形区域内的转弯频率朝向打印头体 102 的端部增加, 以补偿端部通常产生的热损耗。

[0044] 图 6 示出了与打印头体 102 组装的柔性电路 130。柔性电路 130 在打印头体 102 的喷嘴面 124 附近卷绕。包含在柔性电路 130 上一个或两个翼 134 上的集成电路 132 与输

出导线（未示出）相连，所述导线从相应的集成电路 132 延伸到与打印头体 102 的喷嘴面 124 相接触的柔性电路 130 的内表面。输出引线与压电层 116 上的驱动接触 122 电连接。进而，借助输出引线使得驱动信号从集成电路 132 到驱动接触 122 以便激活压电材料并选择地开启喷嘴 112。

[0045] 集成电路 132 通过翼 134 与外部信源相连，所述外部信源借助通过柔性电路 130 与集成电路 132 电连接的输入引线（未示出）提供驱动信号。例如，外部信源可以是包含在集成打印模块的打印装置的处理器的。在一个实施例中，设有 5 个集成电路 132，每个集成电路 132 将信号输送给对应 300 个喷嘴 122 的 300 驱动接触整体中的 60 个驱动接触 122。可以使用更多或更少的集成电路 132。可选地，对于相对少喷嘴的打印头模块，电路可直接设置得通过分柔性电路 130 并能去除全部或一些集成电路 132。

[0046] 在一种实施方式中，柔性电路 130 另外包括薄片 136，其固定在打印头体 102 的至少一个端部上方。薄片 136 与电子接触 129 电连接以控制加热器 127 的温度。

[0047] 图 7A-D 示出了打印头模块 150，其包括置于与打印头相连的柔性电路 130 内的墨水供给组件 140。参照图 7A，示出了自喷嘴面 124 的视图。柔性电路 130 在打印头体 102 的喷嘴面 124 附近卷绕，但包括开口 138 以暴露喷嘴板 110 以及形成在其中的喷嘴 112。可选地，柔性电路 130 可由在打印头体 102 喷嘴面 124 的一侧附近卷绕的第一部分和在打印头体 102 喷嘴面的另一侧卷绕的第二部分形成，所述第一和第二部分在喷嘴面上不相遇。因此，形成在喷嘴板 110 上的喷嘴 112 暴露在柔性电路 130 的第一部分和第二部分之间。图 7B 示出了自背面 126 的视图。在所示墨水供给组件 140 的实施例中，存在两个可从远处墨水源接收墨水的墨水入口 142a 和 142b。可选地，如果墨水通过打印头模块 150 再循环，一个可用作墨水入口，例如 142a，而另一个 142b 可用作墨水出口。

[0048] 图 7C 示出了打印头模块 150 沿图 7B 中所示的线 C-C 截取的截面图。所示的墨水供给组件 140 的实施例包括用于接收墨水的容器 144。通过使墨水供给组件的外壳 143 与打印头体 102 的背面 126 邻接来形成容器 144。过滤器 146 可形成再容器 144 中以在墨水进入打印头体 102 之前滤除墨水中的污物。墨水从容器流入形成在打印头体 102 背面 126 中的墨水通道 128。

[0049] 图 7D 示出了打印头模块 150 沿图 7B 中所示的线 D-D 截取的截面图。所示的墨水供给组件 140 的实施例包括与容器 144 流体连通的第一入口 142a 和第二入口 142b。容器 144 包括由过滤器 146 分隔的上下腔。墨水可自由地流过支撑柱 147。如果通过打印头模块 150 再循环墨水，那么墨水入口 142a、142b 之一可作为墨水入口操作而另一个可作为墨水出口操作，并且支撑柱 147 可构造成防止上腔的两部分之间的流动。

[0050] 制造方法

[0051] 根据以下描述的工艺制造打印头模块 150，所述工艺包括在基底 101 和喷嘴板 110 中刻蚀流路的特性。压电层 116、基底 101 和喷嘴板 110 被粘合在一起以形成打印头体 102。随后，将柔性电路 130 安装在打印头体 102 上。图 9 为示出了用于制造打印头模块 150 的工艺 400 的流程图，以下参照图 3B、3C 和 8A-Q 描述该工艺。

[0052] 参照图 8A，基底 101 由硅基底 200 形成。硅基底 200 具有前侧面 210 和后侧面 215，并在一个实施例中具有大约 600 微米的整体厚度。在基底 200 的前侧面 210 和后侧面 215 上存在分别为大约 1 微米厚的热氧化层 203、208。硅基底 200 在硫酸 / 预氧化氢的

电解槽中被过氧硫酸清洁以移除有机物。基底可以是具有平行于前后侧面 210、215 的平面的单晶硅的硅层。

[0053] 借助通过被构图以形成掩模的光致抗蚀剂层的刻蚀加工硅基底 200 以形成增压室 104 和阻抗部件 105。为了预备用于光致抗蚀剂层的硅基底 200, 基底 200 被放置在六甲基二硅氮烷 (HMDS) 烟雾中以便为光致抗蚀剂层准备好热氧化层 203 (步骤 402)。参照图 8B, 正光致抗蚀剂层 225 (Clariant AZ300T) 被旋压在基底 200 的前侧面 210 上。软烘烤光致抗蚀剂层 225, 并通过铬掩模以 Karl Suss 曝光, 以及被显影以形成限定增压室 104 的位置和阻抗部件 105 的掩模。

[0054] 参照图 8C, 借助电感耦合反应例子刻蚀 (ICP RIE) 等离子刻蚀硅基底 200 的前侧面以移除热氧化层 203 的曝光部分; 硅基底 200 未被刻蚀。随后利用 Bosch 工艺深反应例子刻蚀 (DRIE) 技术刻蚀硅基底 200, 以形成增压室 104 和阻抗部件 105, 如图 8D 所示 (步骤 404)。

[0055] 参照图 8E, 光致抗蚀剂层 239 被旋压在硅基底 200 的后侧面 215 上并被构图氧化物 208 以限定墨水通道 128 的位置。利用 ICP RIE 移除热氧化层 208 并随后利用利用 KOH 的各向异性刻蚀工艺刻蚀硅基底 (步骤 406)。参照图 8F, 从基底上剥去光致抗蚀剂 239, 前氧化物 203 和后氧化物 208, 并且过氧硫酸清洁和 RCA 清洁基底 200, 完成基底 101 (步骤 408)。可选地, 例如, 通过将镍铬合金喷溅在硅基底 200 的后侧面 215 上并进行光刻刻蚀以构图加热器 127, 在基底 101 的后侧面 126 上形成加热器或多个加热器 127。

[0056] 参照图 8G, 喷嘴板 110 由绝缘体上硅的基底 300 (SOI300) 形成 (步骤 410)。SOI300 包括喷嘴硅层板 110, 埋入的氧化层 302 和处理层 306。在将 SOI300 粘合在基底 110 上之前, 通过基底 300 内利用 KOH 的各向异性刻蚀形成锥形壁 134 和厚度减少区域 114。在一个实施例中, 喷嘴板 110 可以是接近 10 微米厚。适于喷嘴 112 的孔仅以部分地刻蚀到喷嘴板 110 中, 如 5 微米, 并且不延伸到埋入的氧化层 302。

[0057] 参照图 8H, 对准 SOI300 和基底 101, 并通过退火使其相互粘合以产生 S 熔接 (步骤 412)。可使用另一接合技术, 其包括苯丙环丁烯 (BCB) 粘合 增进剂。参照图 8I, 处理层 306 接地并被刻蚀, 并从喷嘴板 110 剥去埋入氧化层 302 (步骤 414)。对喷嘴板 110 施加光致抗蚀剂层 237 并对其进行刻蚀以限定喷嘴 112 的位置。喷嘴板 110 被刻蚀 (例如, DRIE) 以形成喷嘴开口, 如图 8J 所示 (步骤 416)。剥去光致抗蚀剂层 237 并且以 1100°C 烘烤基底 101 和喷嘴板 110 的组件大约 4 小时以移除任何的聚合物或有机物。

[0058] 参照图 8K, 具有暴露喷嘴 112 的切除区域的接地电极层 117 沉积在喷嘴板 110 上。在一种实施方式中, 可通过屏蔽包括喷嘴 112 的区域 (例如, 提供物理障碍, 如带), 以及在喷嘴板 110 的暴露区域上沉积导电材料, 例如金, 来形成接地电极层 117。掩模可从包含喷嘴 112 的区域移除以暴露喷嘴 112。

[0059] 参照图 8L, 压电层 116 由大约 1mm 厚的预激发的压电材料块所形成 (步骤 418)。所述块被研磨 (ground) 大约 65 微米以形成平坦均匀的结晶表面并在 1% 的氢硼酸 (HBF₄) 中清洁以移除由于磨光 (grinding) 所引起的表面损坏。利用 BCB 粘合增进剂层将压电层 116 粘合在牺牲的硅基底 502 上, 将使其固化大约 40 小时。

[0060] 例如, 以钛-钨层 512 金属化压电层的暴露表面, 如图 8L 所示 (步骤 420)。金属层 512 与形成在喷嘴板 110 上的金属接地电极层 117 相接合和电连接, 如上所述。BCB 粘合

增进剂层 514 层叠在金属层 512 的顶面上,以准备与喷嘴板 110 粘合的压电层 116。

[0061] 在将压电层 116 粘合在喷嘴板 110 上之前,压电材料被切断 (section) 以产生多个致动器部分 (步骤 420)。图 8M 示出了在压电层 116 已经被切断以产生多个致动器部分之后,压电层 116 和硅基底 502 的部分顶视图。每个致动器部分对应基底 101 中单独的增压室 104。注意到,相比于图 8L 的截面侧视图中所示的压电层的近似一半的宽度,在图 8M 中示出了压电层 116 的整个宽度。为了形成致动器部分,对压电材料进行切割以在对应喷嘴板 112 中所形成的喷嘴 112 的区域上方形成隔离区域 148 以及形成通道 503。压电层 116 未被刻蚀穿透至牺牲硅基底 502,而是在近似 10 微米处停止。

[0062] 参照图 8N,对准压电层 116 和打印头体 102 与喷嘴板 110 (其上形成有接地电极层 117) 的组件并将其接合在一起,以便隔离切割 148 位于喷嘴 112 上方并且通道切割 503 位于分隔相邻增压室 104 的壁的上方。例如用 EV 粘合剂将压电层 116 和组件粘合在一起 (步骤 422),以形成打印头体 102。打印头体 102 置于 200℃ 的石英炉中大于 40 小时以使 BCB 层 514 聚合。

[0063] 图 8O 示出了图 8N 中所示组件沿进入页面的平面的线 D-D 截取的截面图。切割进入压电层 116 的通道 503 与分隔打印头体 102 中所形成的增压室 104 的壁相对准。接地电极层 117 通过 BCB 层 514 与形成在压电层 116 上的金属层 512 电连接。在此示意图中,示出了压电层 116 和牺牲硅基底 502 之间的 BCB 粘合剂层。

[0064] 参照图 8P,通过磨光移除了硅处理层 502 和部分的压电层 116 (步骤 424)。压电层 116 再次接地并在氢硼酸中清洁。在完成处理时压电层 116 为大约 15 微米。通过喷溅金属层,例如钛-钨和 / 或金层,在压电层 116 的暴露表面上沉积金属层 118。随后,光刻刻蚀金属层 118 以形成驱动接触 122 和驱动电极 120。

[0065] 图 8Q 示出了已经刻蚀金属层 118 而形成驱动电极 120 和驱动接触 122 之后,图 8P 中所示的组件沿进入页面的平面的线 E-E 所截取的截面图。压电层 116 夹在诸如钛-钨的金属层 512,其与金属接地电极层 117 电连接,与形成驱动接触 122 和驱动电极 120 的诸如金的金属层之间。通过为接地电极层 117 和驱动电极 120 施加不同的电压,激活增压室 104 上方的压电层 116 区域。也就是说,电压差引起压电层 116 弯曲,进而压迫增压室 104 中的墨水。

[0066] 通常,利用商业可购买的设备以常规的等离子刻蚀选择地刻蚀硅和氧化硅层。对于直侧壁的硅刻蚀特性,可以使用 Bosch 工艺,其中利用 SF₆ 和 C₄F₈ 的刻蚀以 11 秒周期与沉积聚合物交替。光致抗蚀剂层可以是商业可获得的正 UV 光致抗蚀剂系统。在 -20℃ 实行所述处理以提高刻蚀选择性并延长光致抗蚀剂层的使用寿命。

[0067] 参照图 10,根据以下步骤组装打印头模块 150。打印头体 102,例如基底 101、喷嘴板 110 和压电层 116,可以与柔性电路 130 连接 (步骤 602)。执行电气测试以确保信号从柔性电路 130 到达打印头体 102 (步骤 604)。墨水供给组件 140 借助已安装的柔性电路 130 与打印头体 102 相连 (步骤 606) 以便完成打印头模块 150。实行压力测试和漏泄测试以确保墨水通过打印头模块 150 行进而没有泄漏 (步骤 608)。实行打印测试以确保打印头模块 150 按照需求打印墨水 (步骤 610)。

[0068] 参照图 11,在另一实施例中,打印头模块 518 可包括形成在喷嘴面和压电层 116 上的硅盖 520。硅盖 520 比形成在增压室 104 和压电层 116 上的相对薄的硅隔板更薄且更

坚固,以提供保护罩。类似于图 8P 中所示的示意图,图 11 示出了部分打印头模块 518 的截面侧视图。通路(通孔)522 形成得通过硅盖 520 而到达驱动接触 122。通路覆盖有导电材料以提供驱动接触 122 和柔性电路之间的电连接,所述柔性电路与硅盖 520 的外部连接,以为驱动接触 122 提供信号。在硅盖 520 中形成凹部 524 以提供适于压电层 116 在被驱动接触 122 和驱动电极 120 激活时弯曲的空间。可选地,加热器 524,例如镍铬合金加热器,可包含在凹部 524 内,其可以是模块中包含的另一加热器之外的或替换另一加热器。喷嘴的形状可由通过硅盖 520 的通路 528 的形状确定。在一种实施方式中,喷嘴可形成在硅盖 520 中,在此情况中,通路 528 比较宽以便与喷嘴内部的宽度相一致。可利用包含上述技术的刻蚀技术形成硅盖 520,并使其粘结在打印头模块 518 的喷嘴面上。

[0069] 如上所述,墨水只是打印液体的一个实例。应当理解,将墨水作为打印液体的参考仅是用于说明目的,并且以上利用修饰语“墨水”描述的打印头模块内元件的参考也是说明性的。也就是说,将通道或供给组件称作“墨水通道”或“墨水供给组件”是为了说明目的的,并且可使用更多的通常参考,如“打印液体通道”或“打印液体供给组件”。此外,整个说明书和权利要求中,诸如“前”和“后”以及“顶部”和“底部”的术语的使用仅是为了说明的目的,以便区分在此描述的打印头模块的各个组件和其他元件。“前”和“后”以及“顶部”和“底部”的使用并不暗示打印头模块的特殊取向。

[0070] 尽管以上已经详细描述了几个实施例,但其他修改也是可能的。其他实施例也处于以下权利要求的范围内。

[0071] 相关申请的交叉参考

[0072] 本申请要求 2004 年 12 月 17 日递交的、标题为“单用墨滴喷射模块”、系列号为 No. 60/637,254 的未决美国临时申请的优先权,其全部内容在此包含引作参考,并要求 2005 年 7 月 13 日递交的、标题为“单用墨滴喷射模块”的系列号为 No. 60/699,134 的未决美国临时申请的优先权,其全部内容在此包含引作参考。本申请同时还涉及 Andreas Bibl, John A. Higginson, Kevin Von Essen 和 Antai Xu 同时递交的标题为“单用墨滴喷射模块”的美国申请。

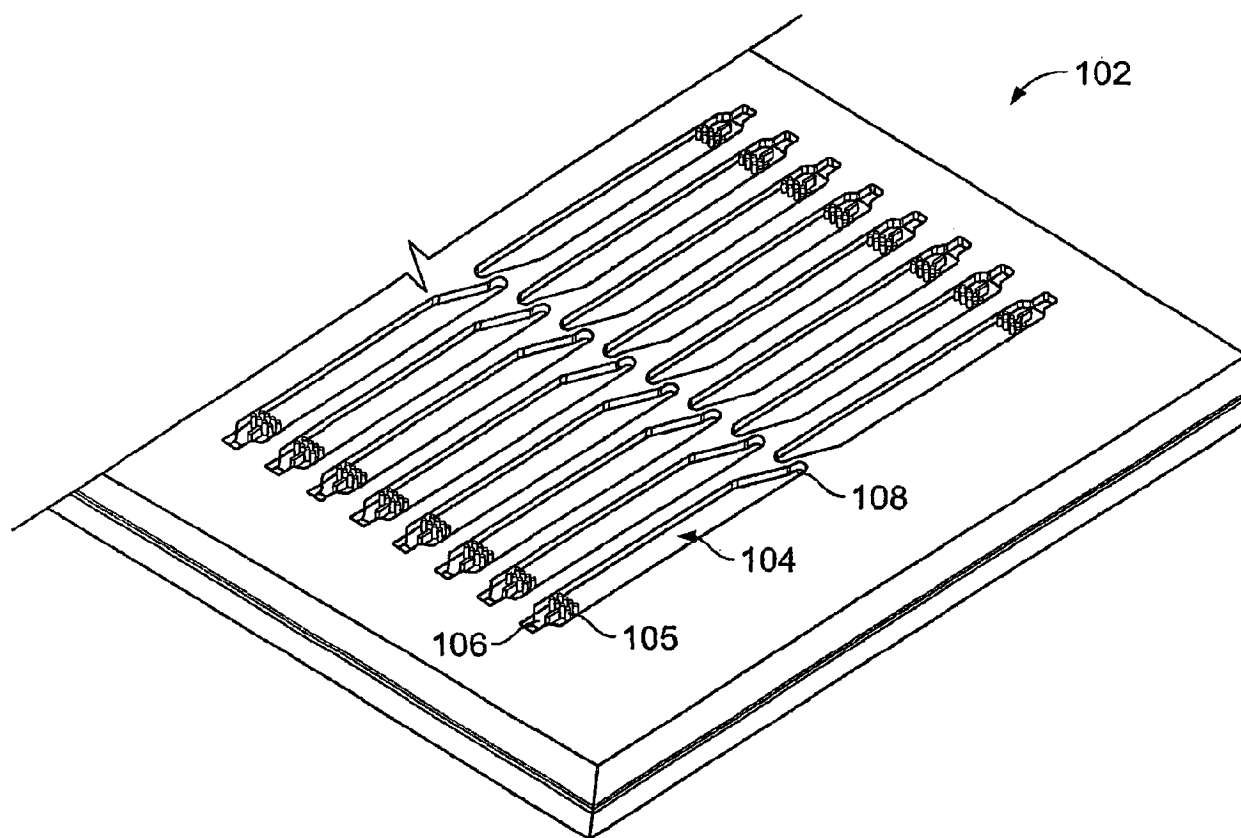


图 1

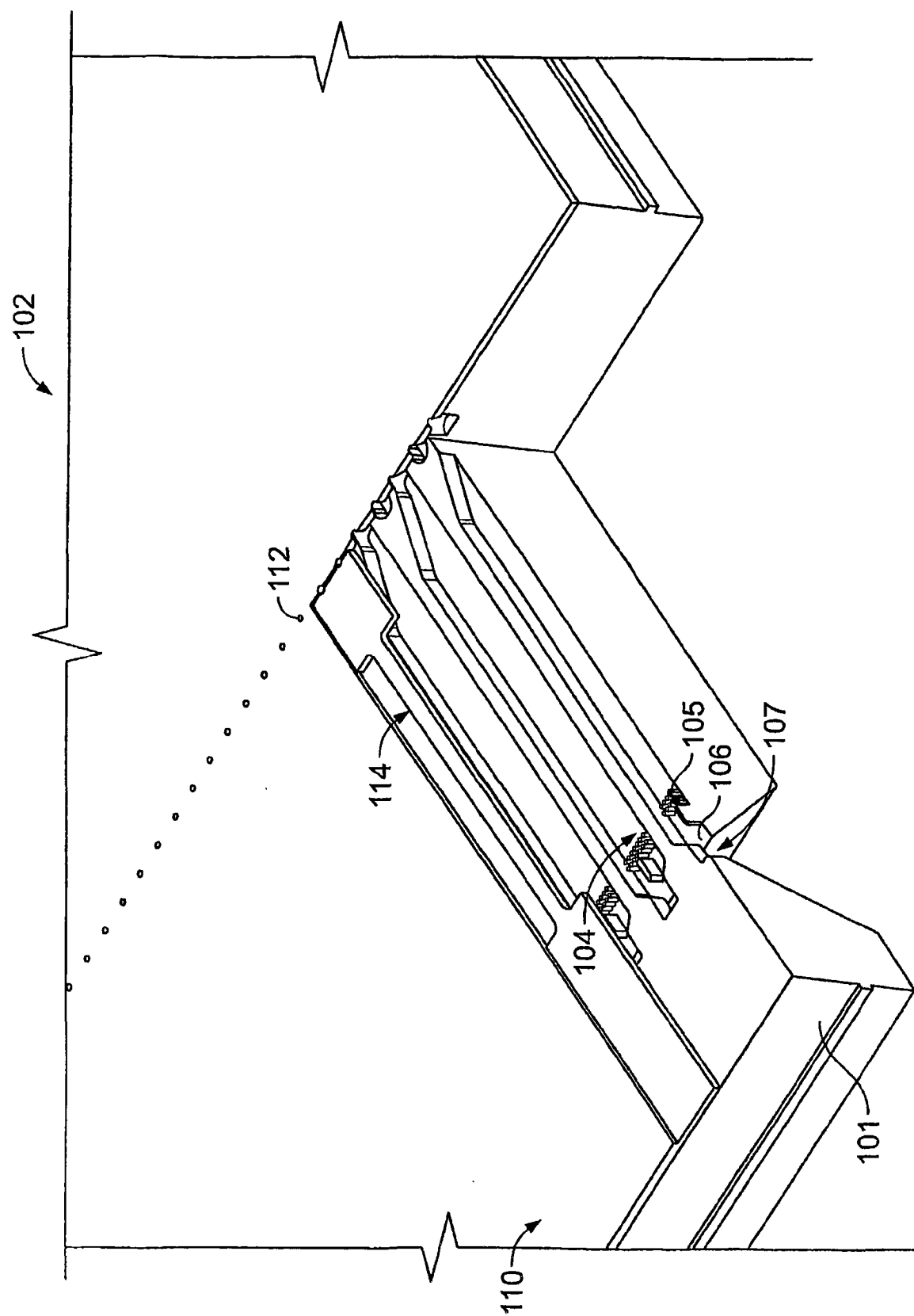


图 2

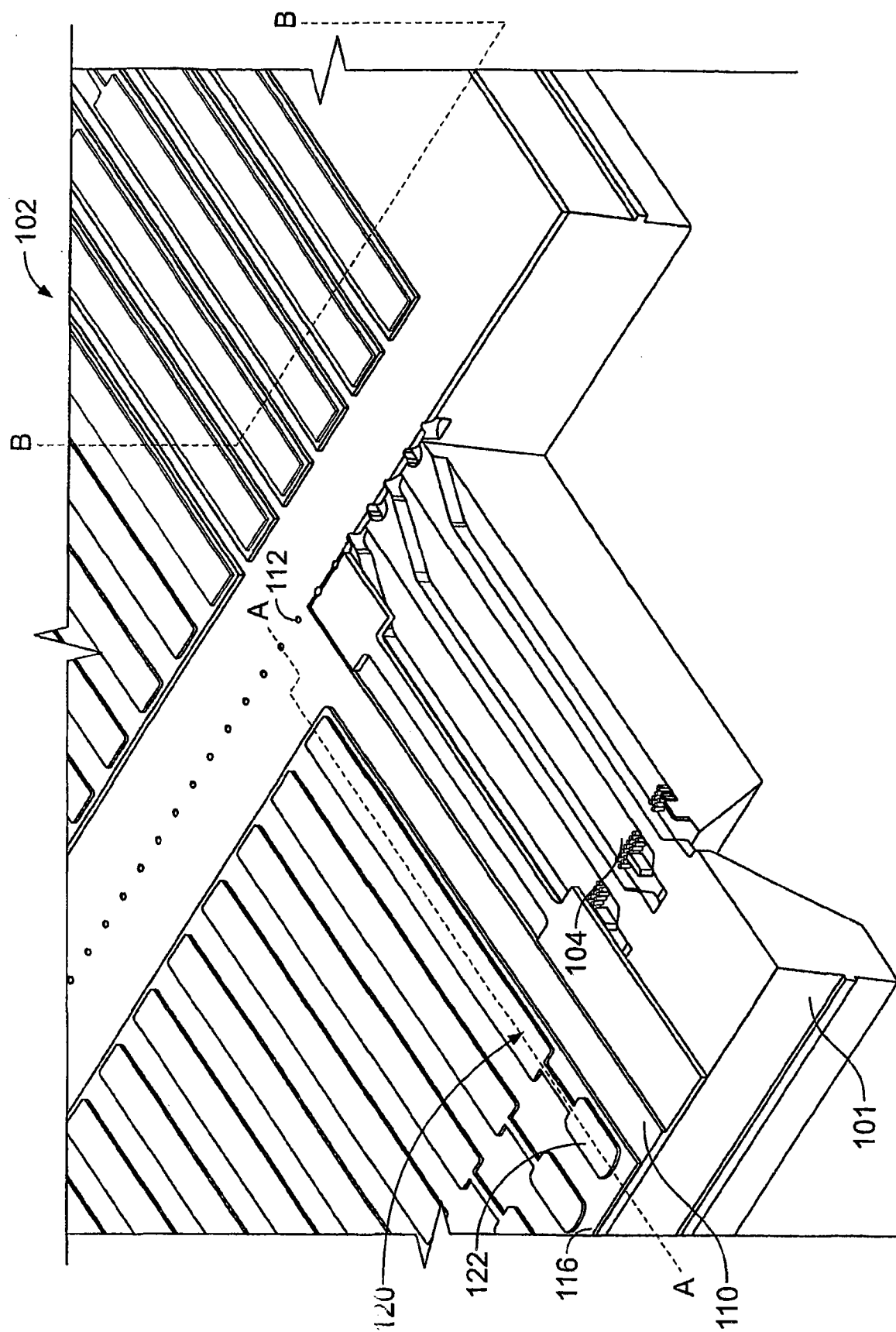


图 3A

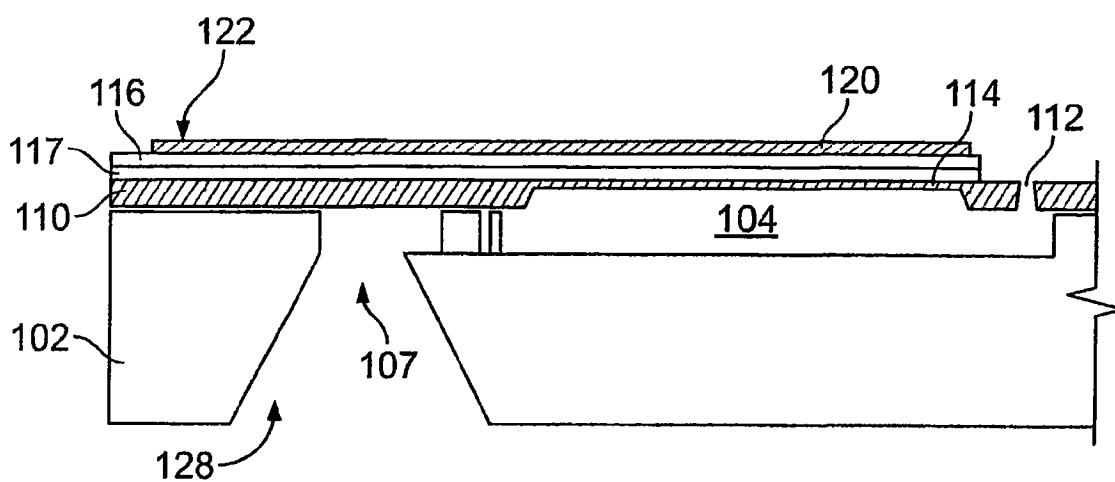


图 3B

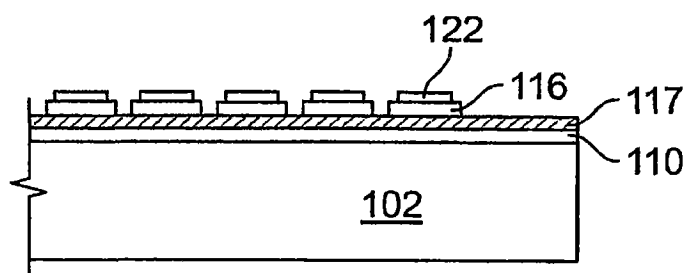


图 3C

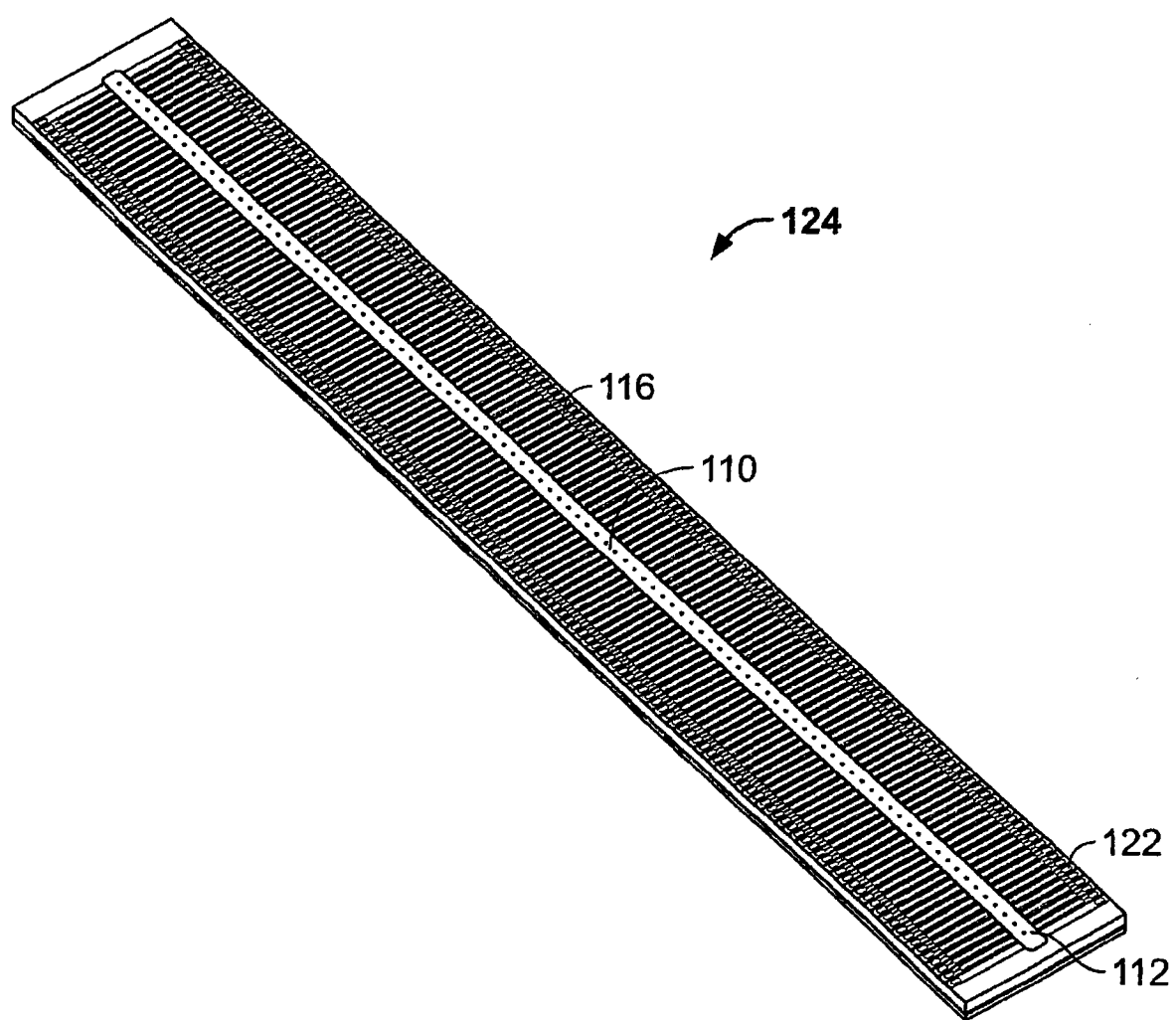


图 4

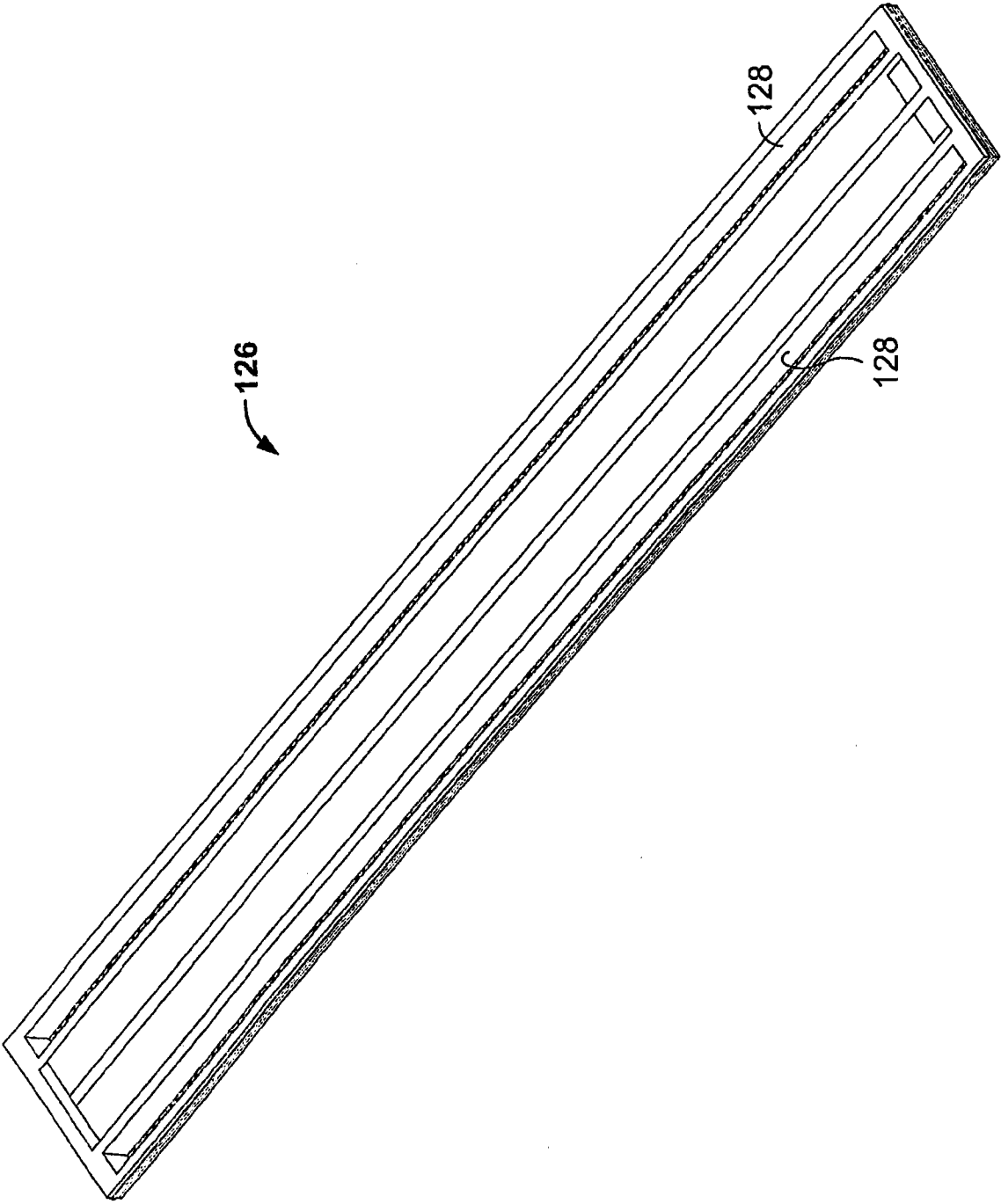


图 5A

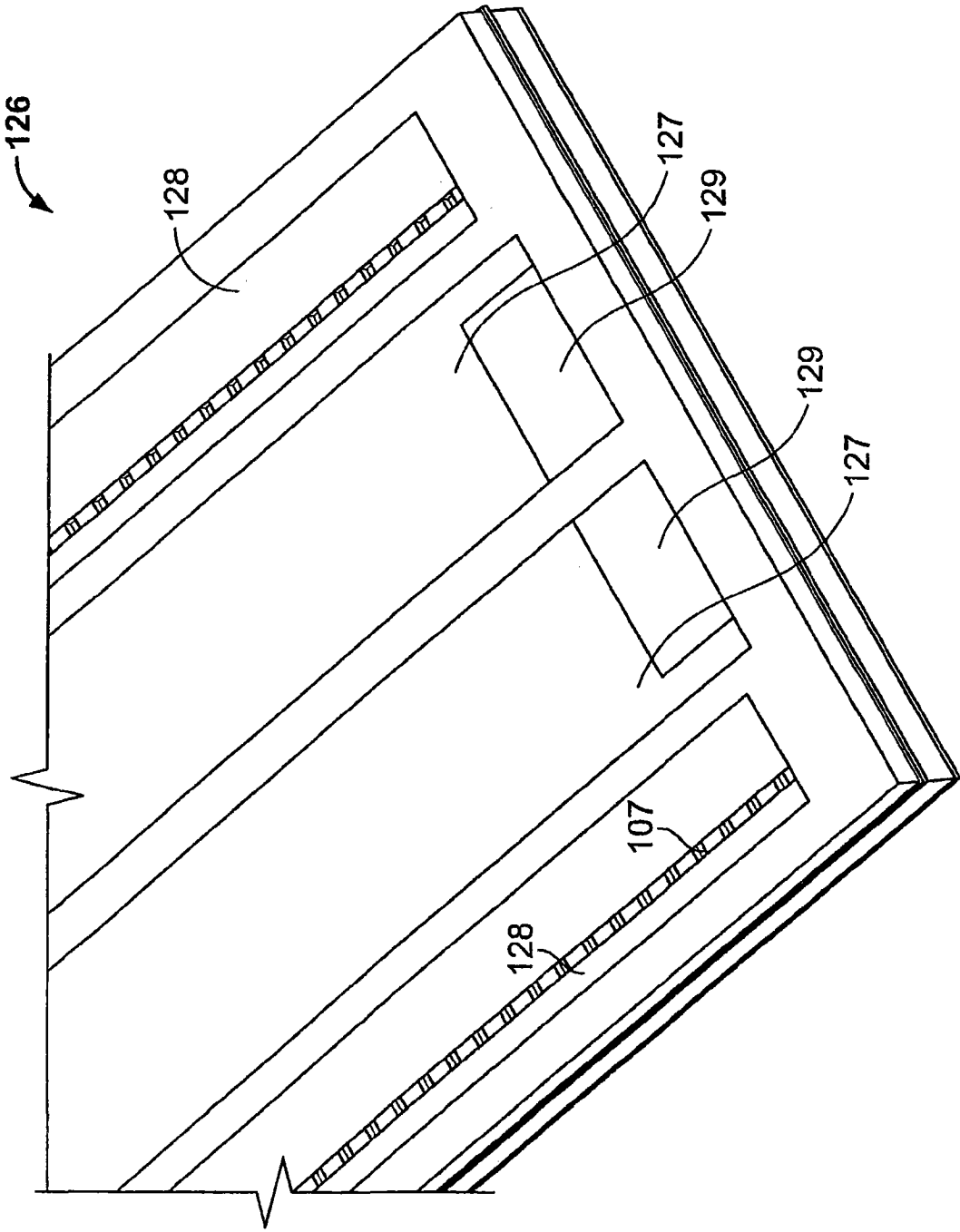


图 5B

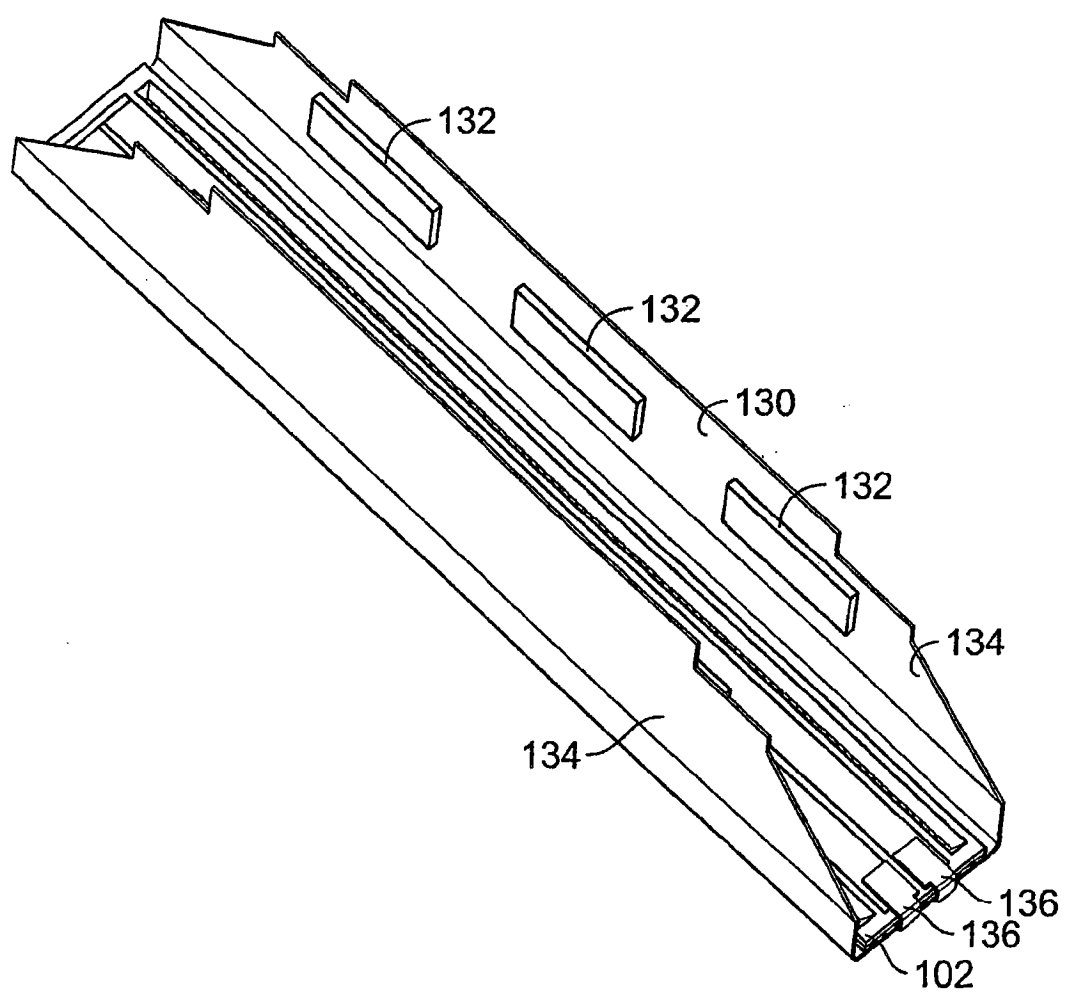


图 6

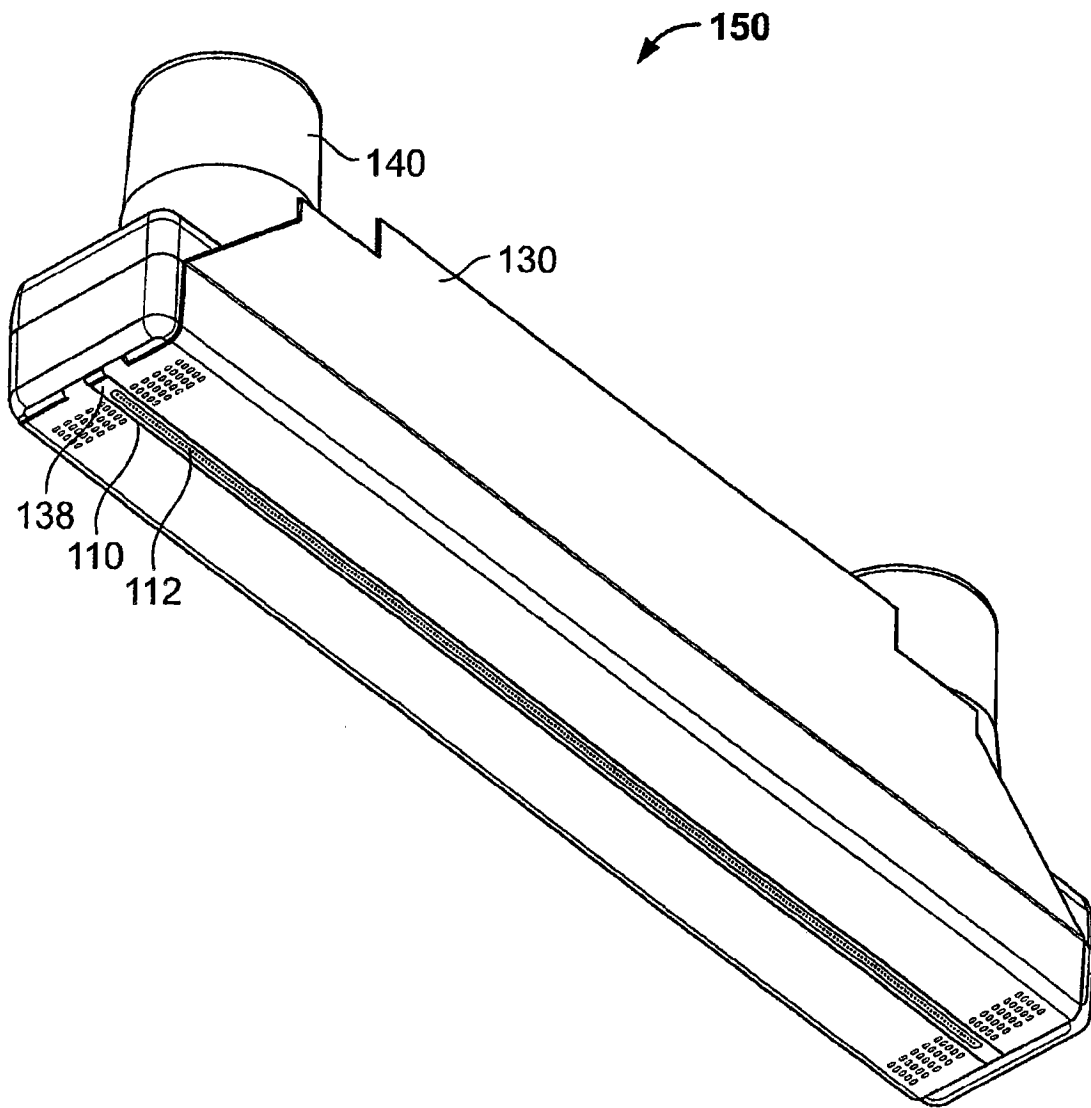


图 7A

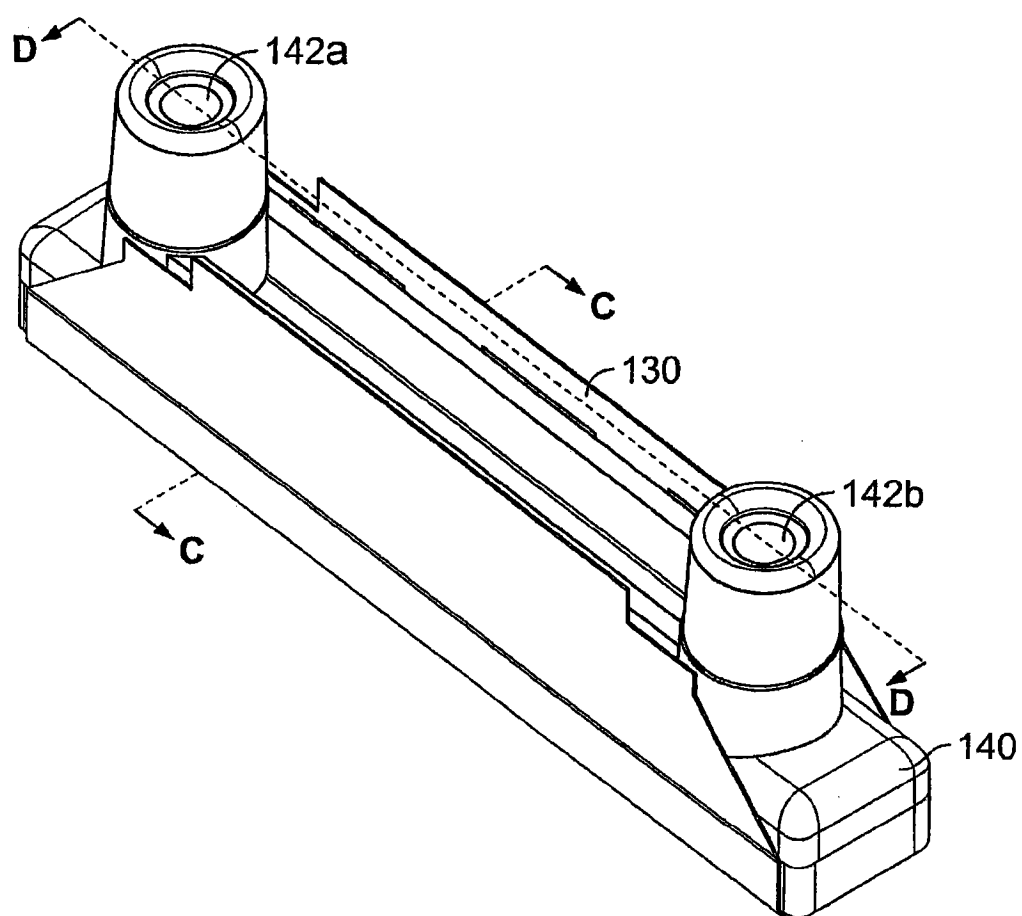


图 7B

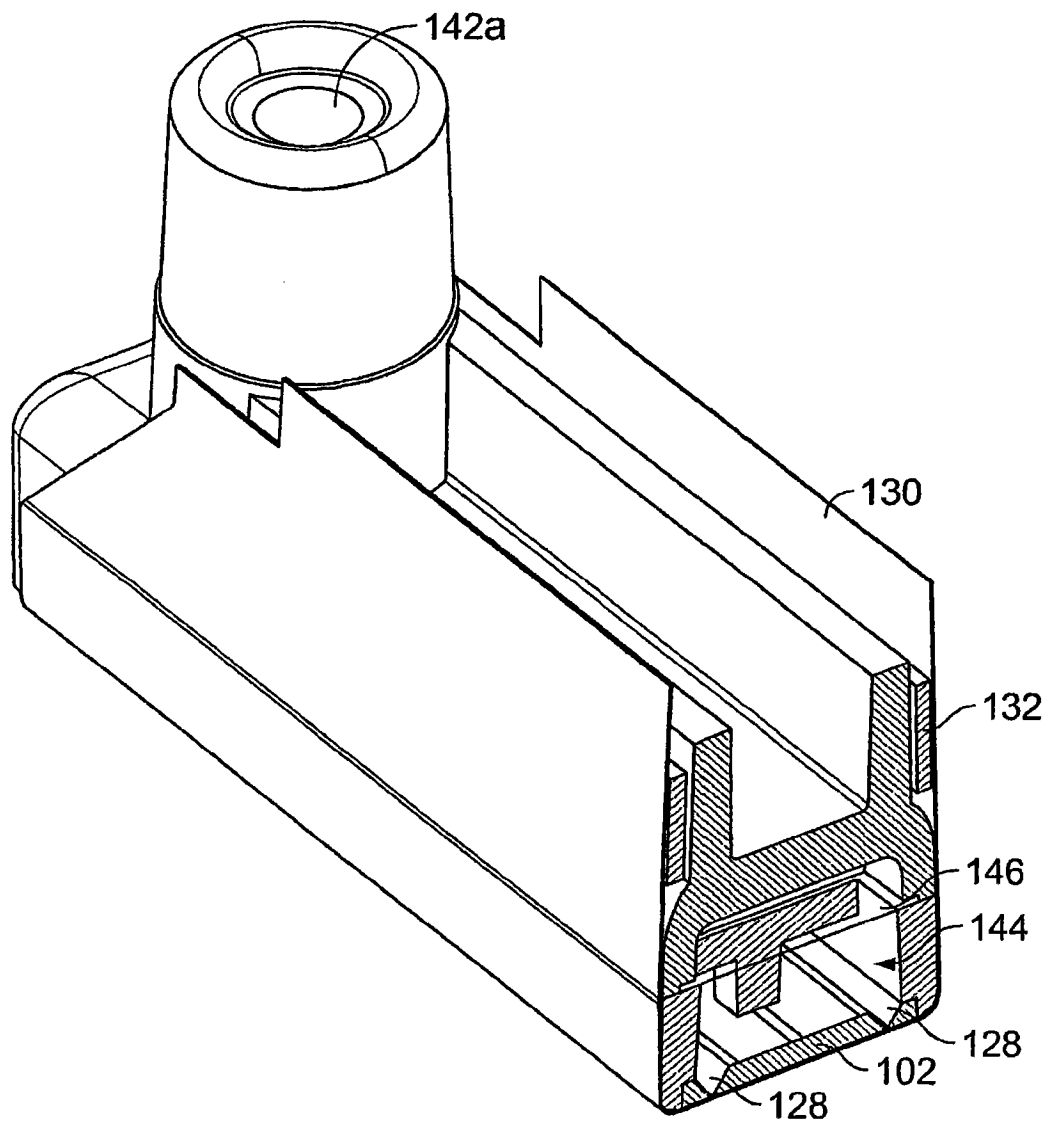


图 7C

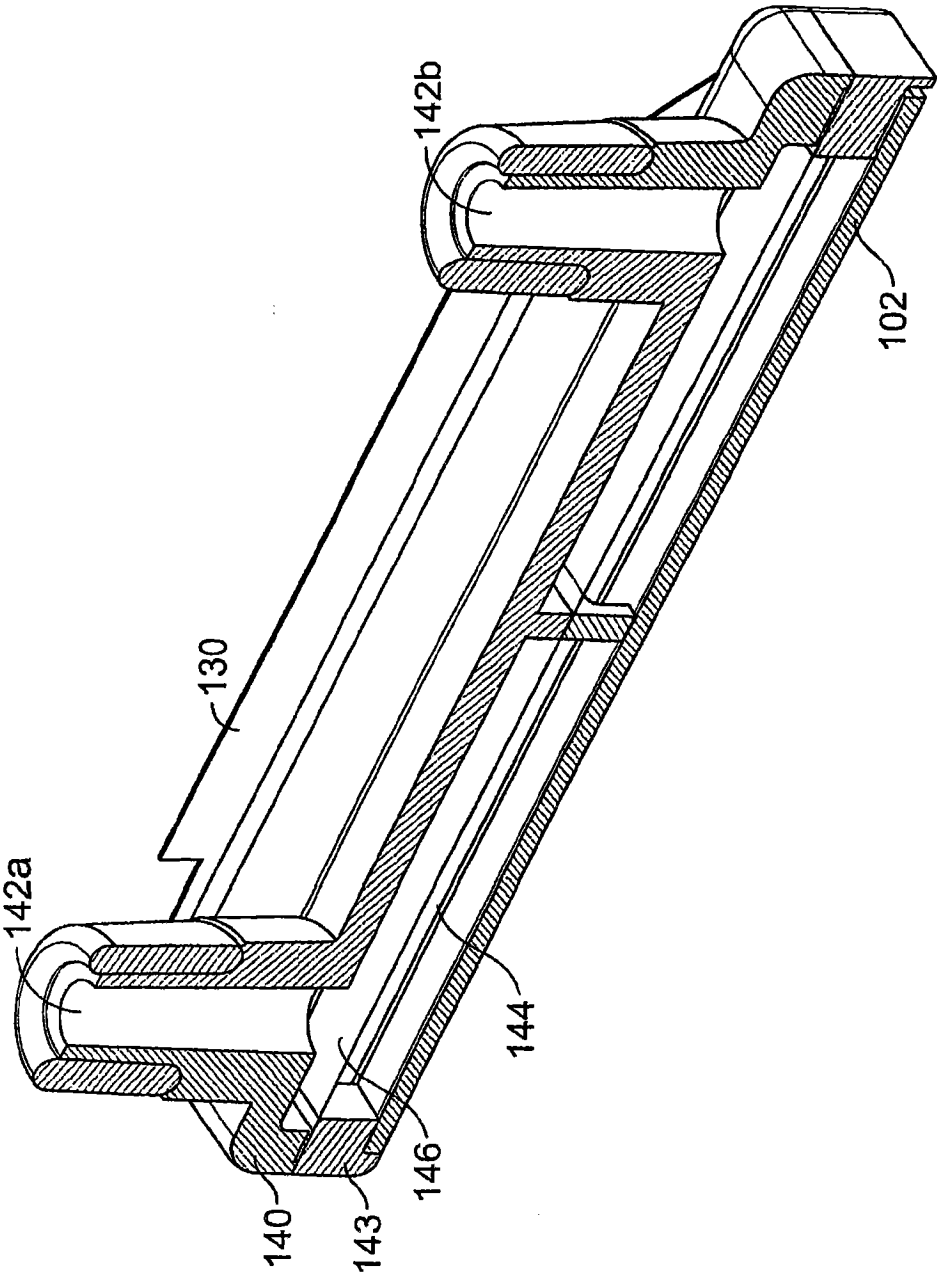


图 7D

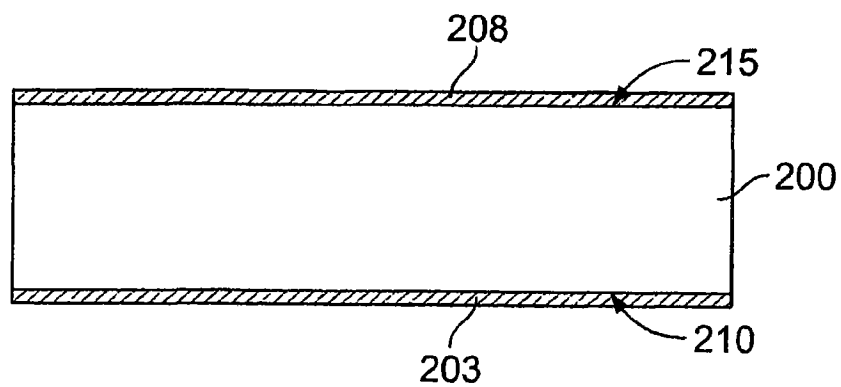


图 8A

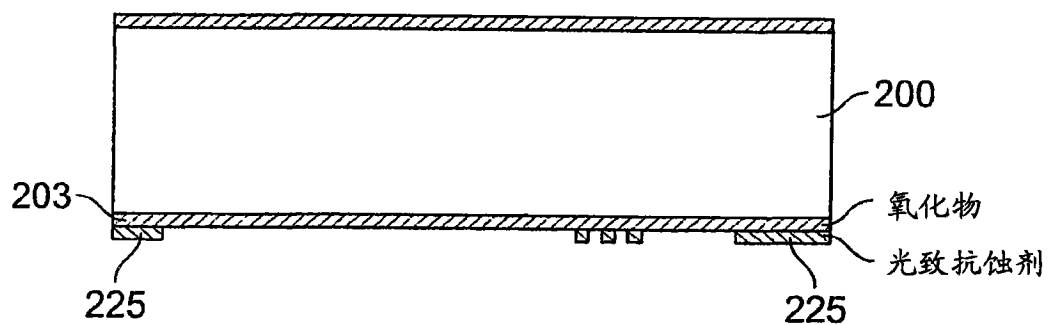


图 8B

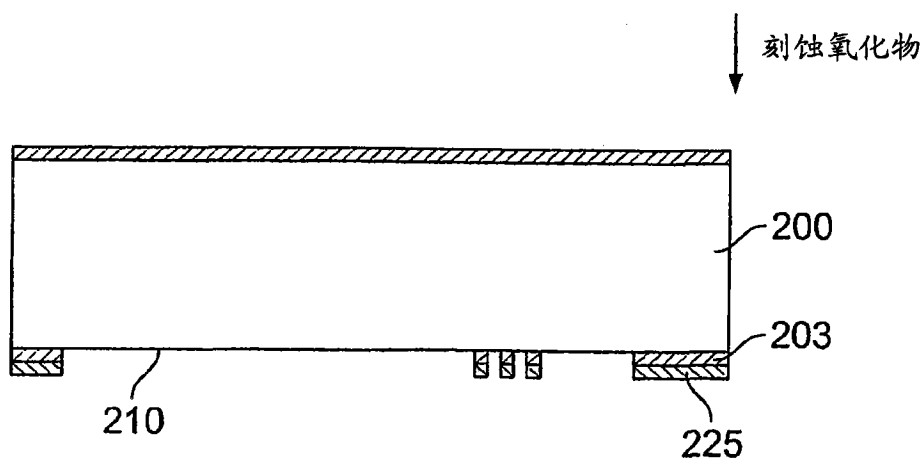


图 8C

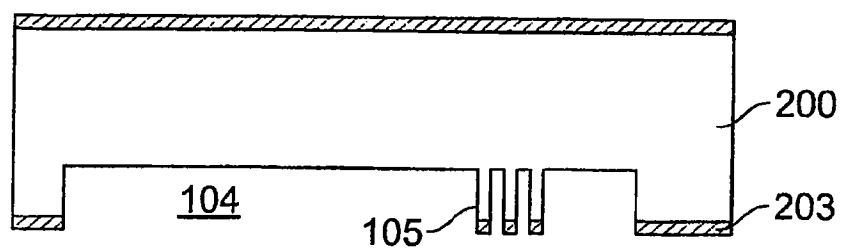


图 8D

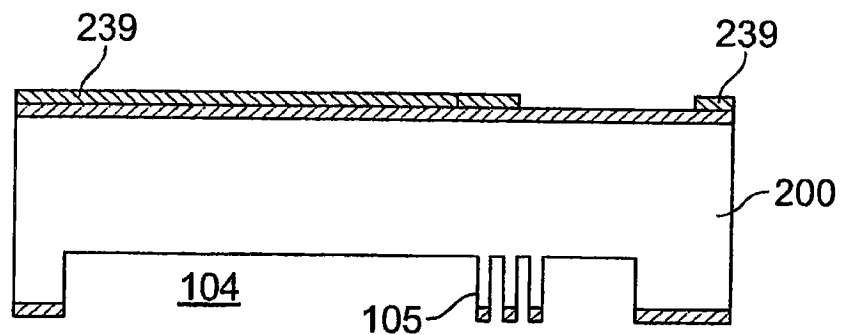


图 8E

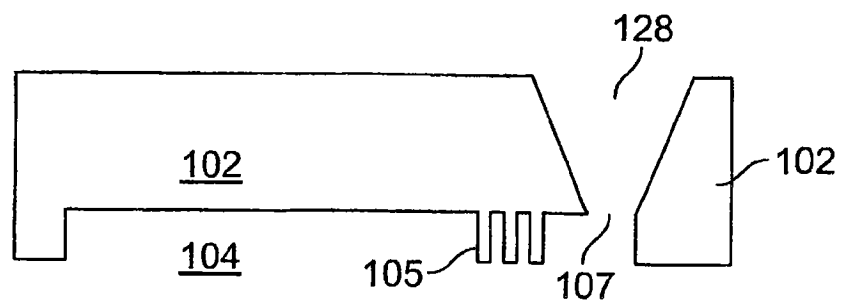


图 8F

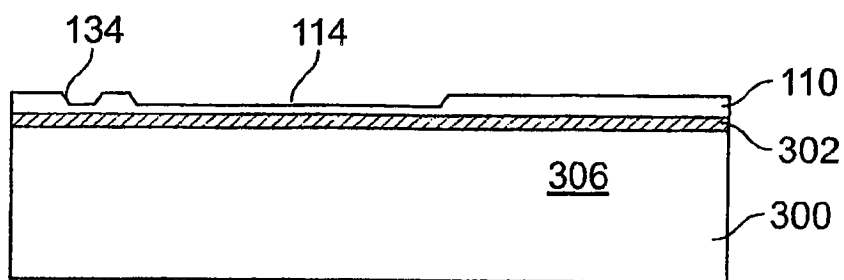


图 8G

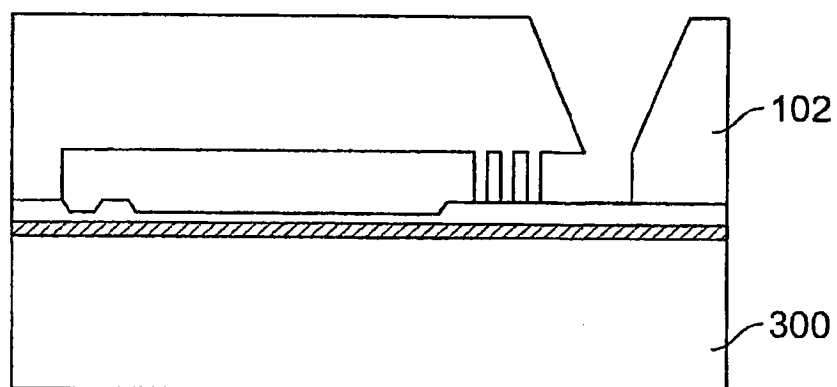


图 8H

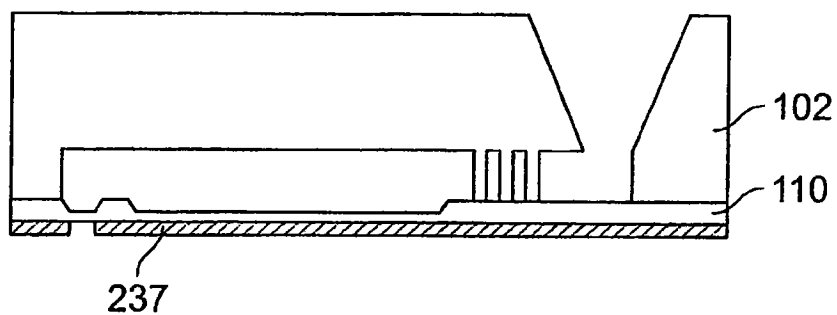


图 8I

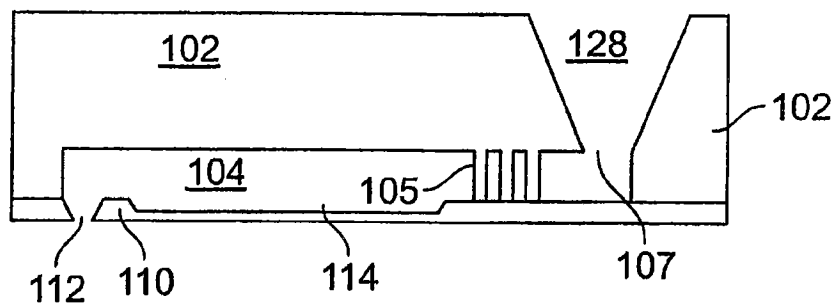


图 8J

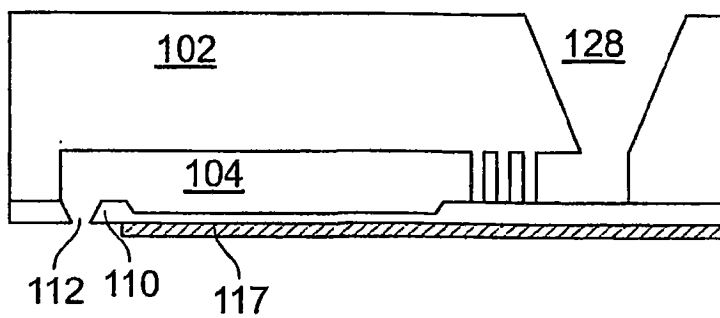


图 8K

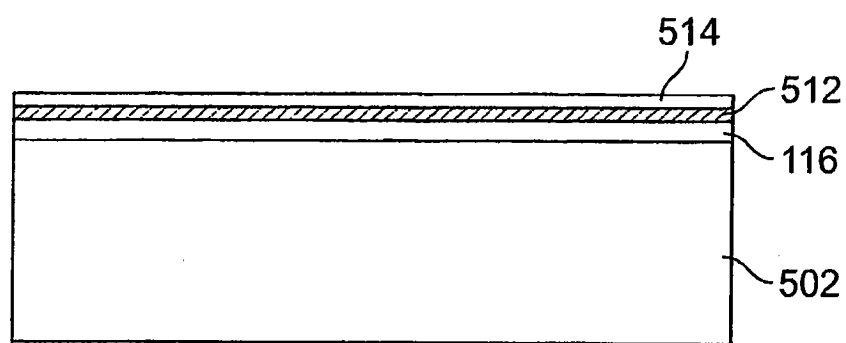


图 8L

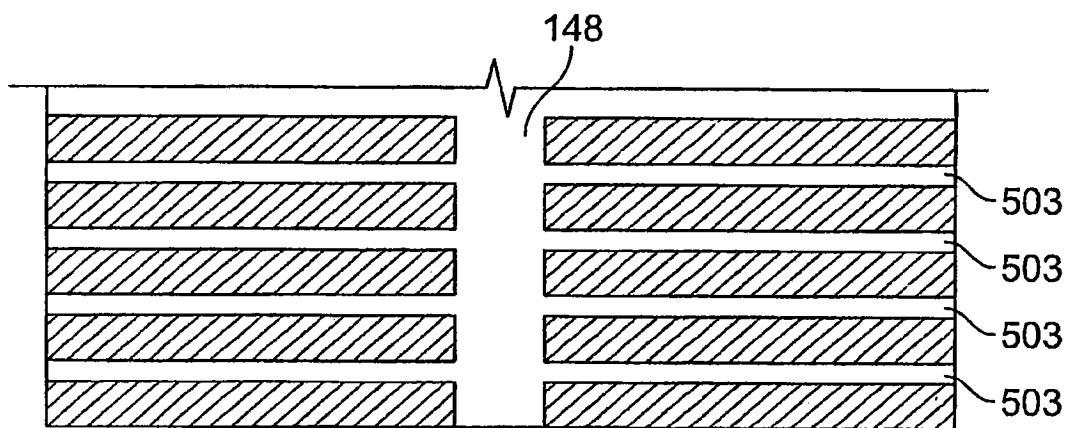


图 8M

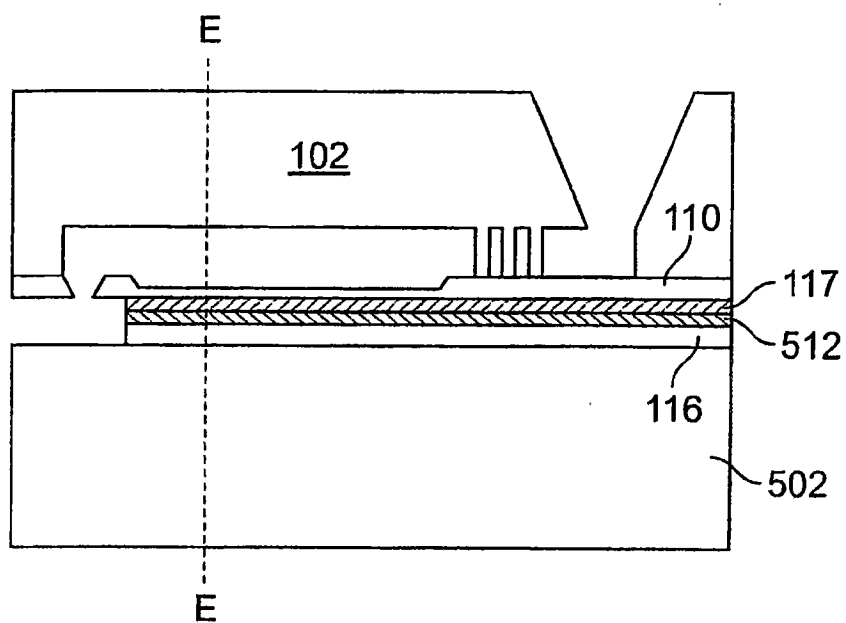


图 8N

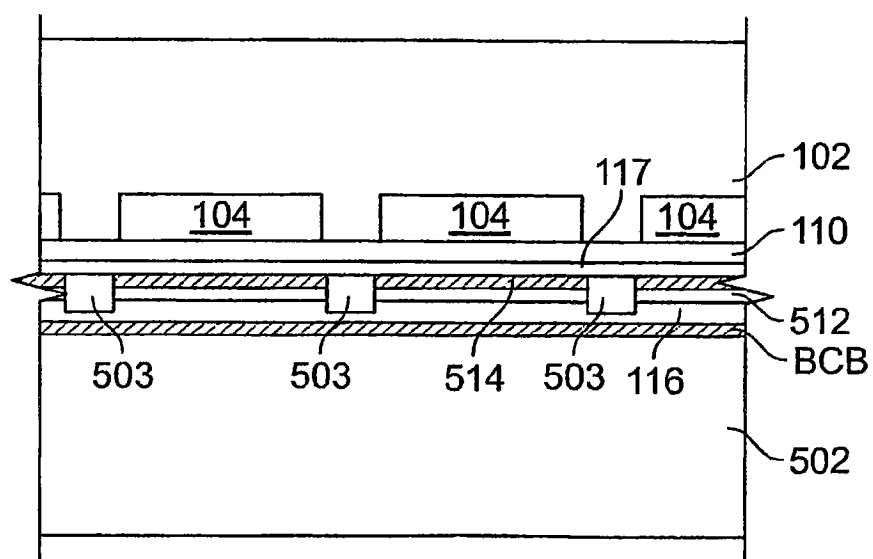


图 80

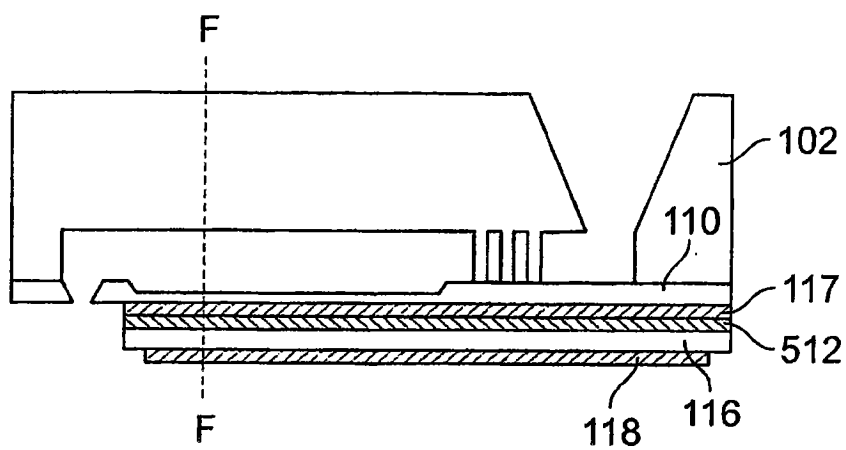


图 8P

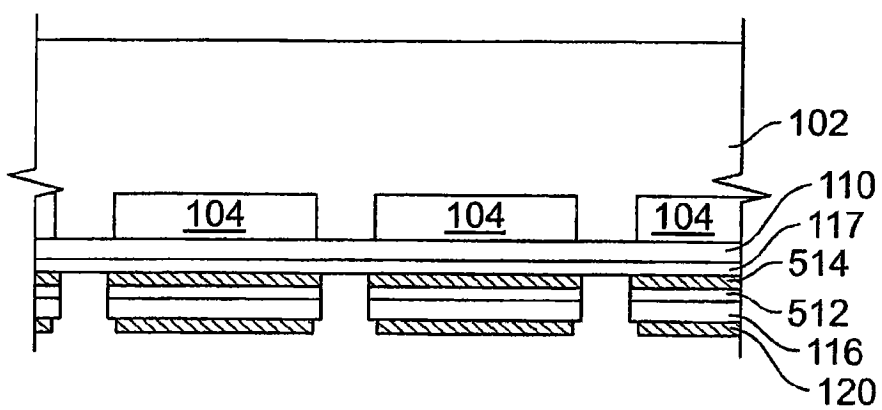


图 8Q

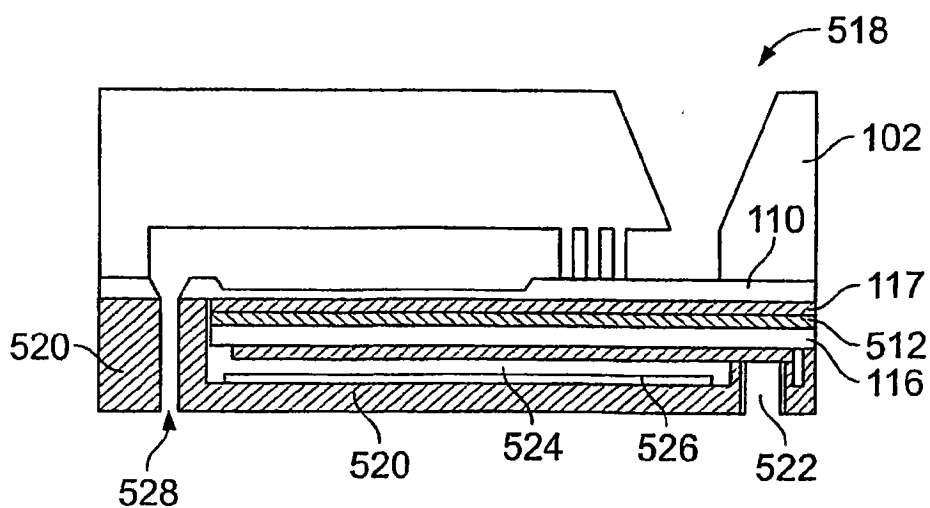


图 11

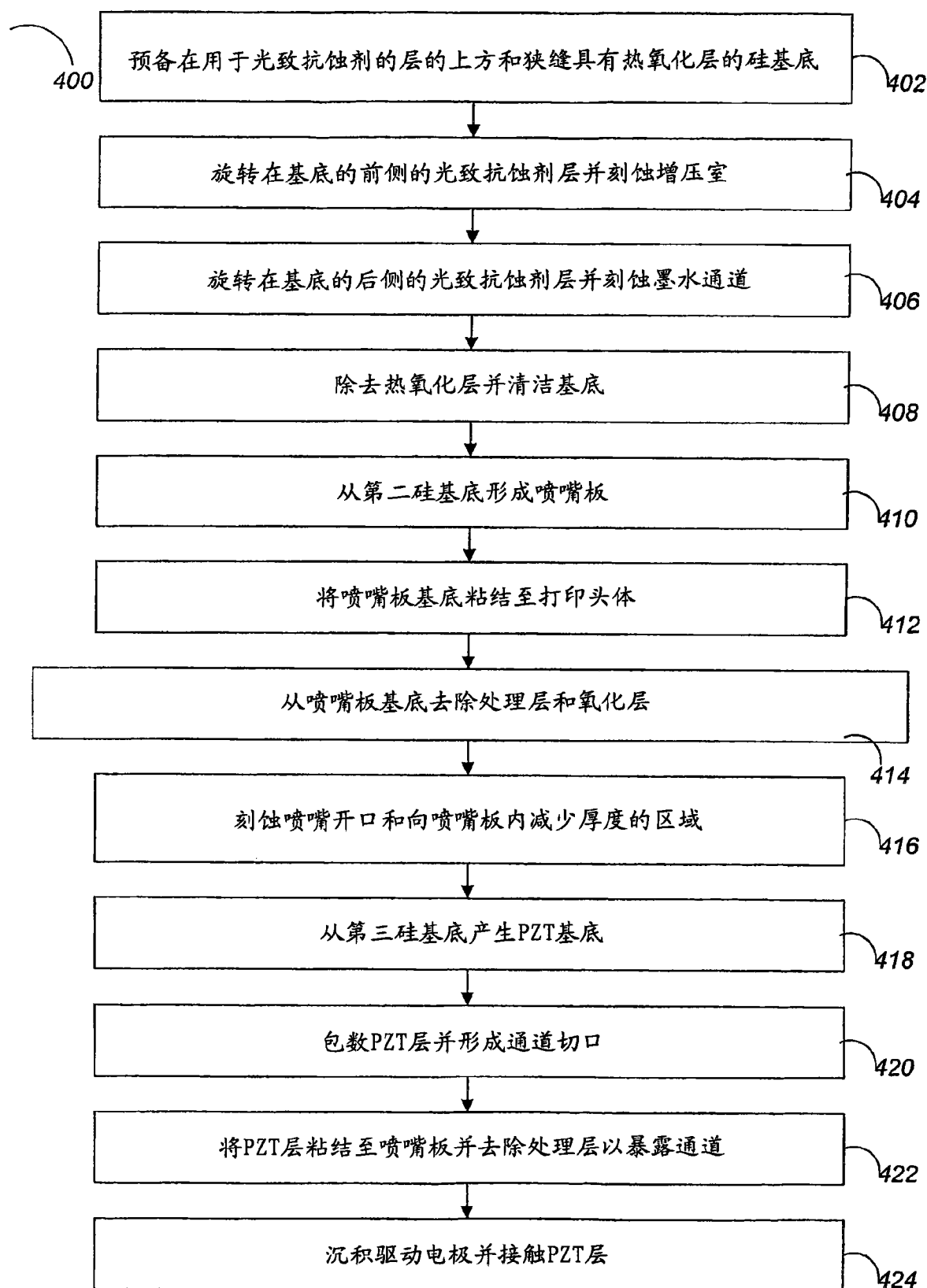


图 9

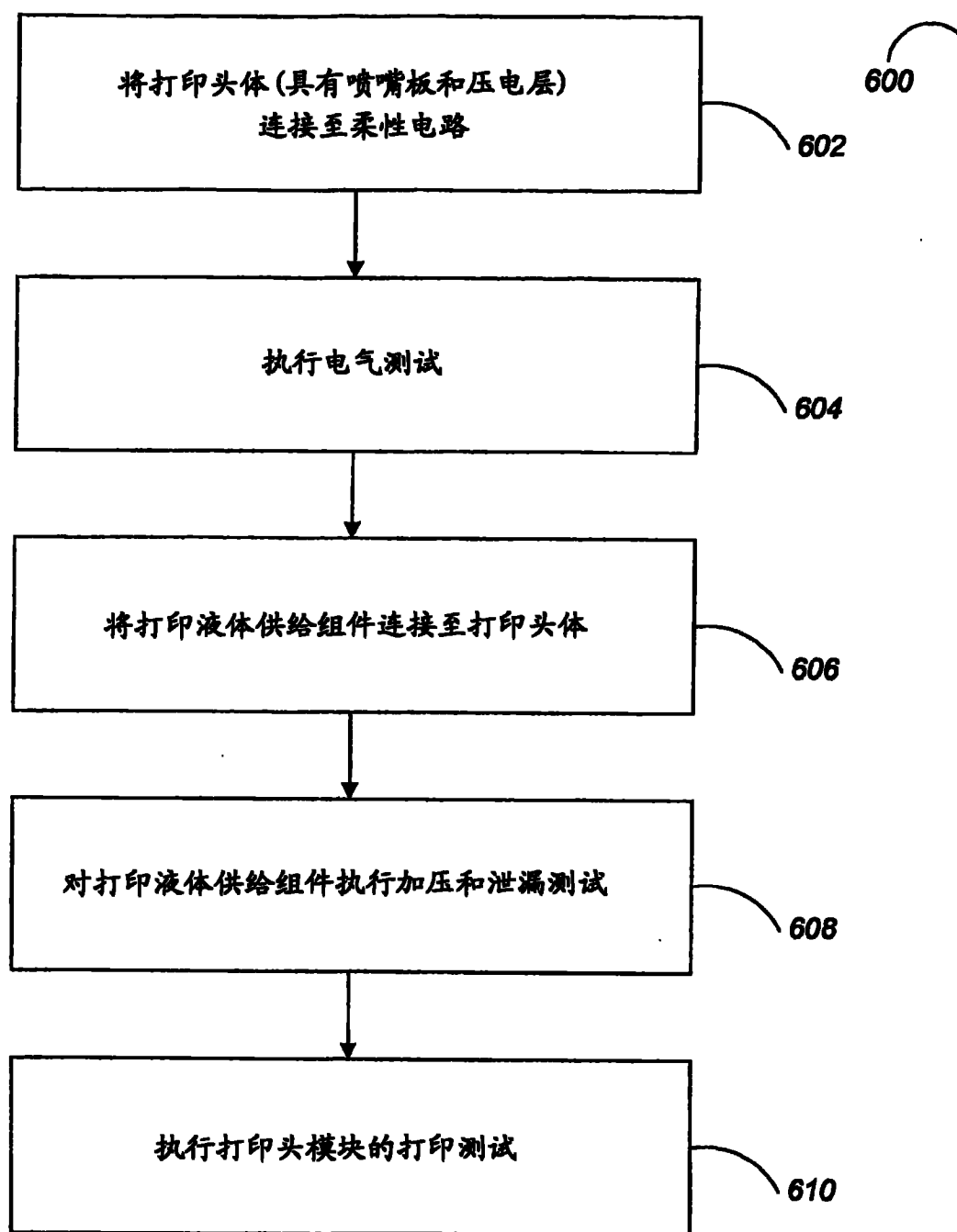


图 10