



(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 104376852 B

(45)授权公告日 2018.06.05

(21)申请号 201410399939.X

(22)申请日 2014.08.14

(65)同一申请的已公布的文献号

申请公布号 CN 104376852 A

(43)申请公布日 2015.02.25

(30)优先权数据

13/967,824 2013.08.15 US

(73)专利权人 希捷科技有限公司

地址 美国加利福尼亚州

(72)发明人 R·K·史密斯

(74)专利代理机构 上海专利商标事务所有限公

司 31100

代理人 李玲

(51)Int.Cl.

G11B 5/48(2006.01)

G11B 5/84(2006.01)

(56)对比文件

CN 1877699 A, 2006.12.13,

JP 2008010093 A, 2008.01.17,

CN 103033875 A, 2013.04.10,

CN 1381042 A, 2002.11.20,

CN 102779528 A, 2012.11.14,

审查员 严逸飞

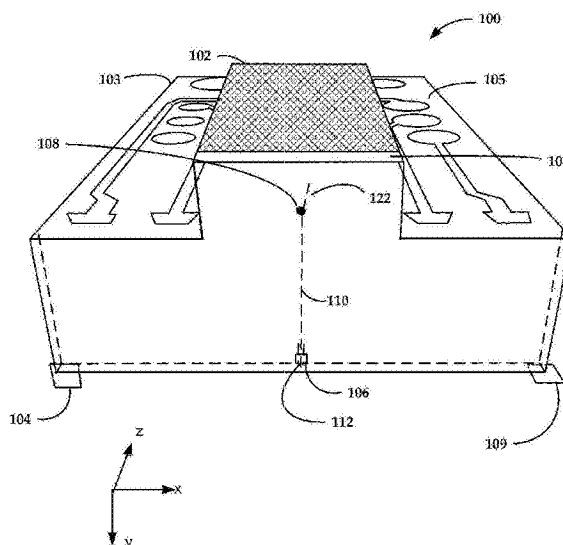
权利要求书2页 说明书6页 附图9页

(54)发明名称

具有包括光转向元件的突起的磁记录装置的滑动件及其制造方法

(57)摘要

一种具有包括光转向元件的突起的磁记录装置的滑动件及其制造方法,其中该装置包括滑动件、设置在滑动件外表面上的光源以及伸出到滑动件的外表面之上的突起。光源包括与滑动件的外表面对准的谐振腔。突起包括光耦合至光源的光转向元件。另外包括其制造方法。



1. 一种磁记录装置,包括:

具有突起的滑动件,其中所述突起与滑动件一体地形成并且伸出到所述滑动件的外表面之上;以及

被设置在所述滑动件的外表面上的光源,所述光源包括基本平行于所述滑动件的外表面而对准的光学谐振腔,

所述突起包括光耦合至所述光源的光转向元件。

2. 如权利要求1所述的磁记录装置,其特征在于:

所述滑动件的外表面包括顶表面、底表面、前表面、后表面以及两个相对的侧表面;以及

所述光学谐振腔与所述顶表面基本平行地对准。

3. 如权利要求1所述的磁记录装置,其特征在于,所述光转向元件被配置成将来自所述光源的输出光沿基本垂直于所述光学谐振腔的方向引导。

4. 如权利要求1所述的磁记录装置,其特征在于,所述光转向元件包括波导。

5. 如权利要求1所述的磁记录装置,其特征在于,所述光转向元件包括光引导镜。

6. 如权利要求1所述的磁记录装置,其特征在于,所述光源包括水平腔边缘发射激光二极管。

7. 如权利要求1所述的磁记录装置,其特征在于:

所述光源包括基本与所述滑动件的顶表面平行而对准的光学谐振腔;以及

所述光转向元件被配置成接触所述滑动件的外表面。

8. 如权利要求7所述的磁记录装置,其特征在于,所述光转向元件中的至少一部分伸出到所述滑动件的顶表面之上。

9. 如权利要求1所述的磁记录装置,其特征在于:

所述滑动件包括波导;以及

所述突起被配置成充当所述光源与所述波导对准的止动结构。

10. 如权利要求1所述的磁记录装置,其特征在于,所述滑动件包括被设置在所述滑动件的顶表面上的多个焊料凸块,所述焊料凸块被配置成电气地、机械地和热地将光源耦合至所述滑动件。

11. 如权利要求10所述的磁记录装置,其特征在于:

所述突起包括波导;以及

被设置在滑动件的顶表面上的至少两个焊料凸块有利于响应至少两个焊料凸块的回流实现在光源的输出光和波导的输入之间的对准。

12. 一种用于磁记录装置的方法,包括:

在晶片上布图沉积多组波导元件,每组波导元件包括在其突起部分内的光转向元件;

切割所述晶片以制造滑动条,所述滑动条包括所述多组波导元件中的一些;

布图蚀刻所述滑动条以制造滑动件,每个滑动件具有伸出到外表面之上的突起,所述突起包括一组波导元件;以及

将所述滑动条切块以制造滑动件本体。

13. 如权利要求12所述的方法,其特征在于,所述晶片包括AlTiC。

14. 如权利要求12所述的方法,其特征在于,所述布图沉积包括光刻和沉积。

15. 如权利要求14所述的方法,其特征在于,所述布图沉积包括下列多个步骤:波导和包层材料的光刻和沉积,以形成光转向元件。

16. 如权利要求12所述的方法,其特征在于,还包括斜坡蚀刻所述滑动件本体以形成所述光转向元件。

17. 一种用于磁记录装置的方法,包括:

提供滑动件,所述滑动件具有外表面和后缘并具有沿所述滑动件的后缘布置的光波导;以及

沿基本与所述后缘垂直的方向将突起布图沉积到所述滑动件的外表面之上,所述突起包括光耦合至所述光波导的光转向元件。

具有包括光转向元件的突起的磁记录装置的滑动件及其制造方法

技术领域

[0001] 本发明涉及具有包括光转向元件的突起的磁记录装置的滑动件及其制造方法。

背景技术

[0002] CN102779528A提供了一种具有叠瓦写入和宽区域热辅助的磁记录盘驱动器。

发明内容

[0003] 实施例针对一种装置,其包括滑动件、设置在滑动件的外表面上的光源以及伸出到滑动件的外表面之上的突起。光源包括基本与滑动件的外表面平行对准的光学谐振腔。突起包括光耦合至光源的光转向元件。

[0004] 其它实施例针对制造该装置的方法,该装置包括滑动件和在滑动件的外表面之上伸出的突起。一种方法包括:在晶片上布图沉积多个波导元件,所述多个波导元件包括在其突起中的光转向元件;切割该晶片以制造包括多个波导元件的滑动条;将包括多个波导元件的滑动条切块以制造被设置在晶片上的滑动件本体;以及布图蚀刻所述滑动件本体以制造具有在外表面之上延伸的突起的滑动件背垫,所述突起包括光转向元件。

[0005] 上述发明内容不旨在描述本公开的每个披露的实施例或每个实施方式。下面的附图和详细描述更具体地例示出解说性实施例。

[0006] 附图简述

[0007] 贯穿说明书地参照附图,其中相同附图标记表示相同部件,并且在附图中:

[0008] 图1是包括所披露的滑动件的装置的一个实施例的立体图。

[0009] 图2是图1所示的装置的一个实施例的更详细的侧视图。

[0010] 图3是所披露的具有伸出到其外表面之上的突起的滑动件的一个实施例的立体图。

[0011] 图4是所披露的具有伸出到其外表面之上的突起的滑动件的另一实施例的立体图。

[0012] 图5是所披露的装置的一个实施例的立体图。

[0013] 图6A是制造所披露的滑动件的方法的一个实施例的平面图。

[0014] 图6B-6D是制造所披露的滑动件的方法的一个实施例的立体图。

[0015] 图7A-7B是示出制造所披露的滑动件的方法的两个实施例的侧视图。

[0016] 这些附图不一定按比例示出。附图中使用的相同数字表示相同部件。然而,将理解在给定附图中使用数字来指代部件不旨在限制用另一附图中同一数字标记的部件。

具体实施方式

[0017] 在以下描述中,参照形成本说明书一部分的所附的一组图,其中通过解说示出了若干特定实施例。应当理解的是,可构想和作出其他实施例而不背离本公开内容的范围。因

此,以下详细描述不应按照限制的意义来理解。

[0018] 通过术语“大约”,在说明书和权利要求中使用的表示部件大小、量以及物理性质的所有数字应被理解为在任何情况下被修改,除非另外指明。因此,除非相反地指明,否则在上述说明书和所附权利要求中陈述的数值参数是近似值,这些近似值可根据利用本文中公开的示教的本领域技术人员所寻求的期望性质而变化。通过端点对数值范围的使用包括该范围内的所有数值(例如1到5包括1、1.5、2、2.75、3、3.80、4以及5)以及该范围内的任何范围。

[0019] 本文披露的各实施例总地针对有利于将激光二极管耦合至可作为磁写入头的部件的磁写入器的装置及其制造方法。该装置包括滑动件、设置在滑动件的外表面上的光源以及伸出到滑动件的外表面之上的突起。光源包括基本与滑动件的外表面平行对准的光学谐振腔。突起具有光耦合至光源的光转向元件。

[0020] 本公开总地针对用于诸如硬盘驱动器的磁记录设备中的读-写头。具体地说,本公开涉及热辅助磁记录(HAMR),它可用来增加磁介质的区域数据密度。在HAMR设备中,信息位在专门配置的磁介质中在升高的温度下被记录在存储层中。热的使用可克服超顺磁效应,在其它情况下,该超顺磁效应会限制介质的区域数据密度。因而,HAMR设备可包括激光器以传递光子能量从而在磁写入头将磁场施加到介质以进行记录的同时加热一很小的有限的介质区域(光点大小)。

[0021] 实现微小有限热点的一种方法是使用光近场换能器(NFT),例如位于硬盘驱动器滑动件的空气轴承表面附近的等离子体光天线或孔径。光可从光源(例如激光二极管)发射到集成到滑动件内的光学器件。这类集成的光学器件可包括从纤芯和包层形成的波导,所述纤芯和包层在相应的折射率之间具有高度反差。在波导中传播的光可指向聚光元件,例如平面固体浸没镜(PSIM)。PSIM可将能量汇集到NFT中。NFT以非常小的光点使能量被传递至介质。

[0022] 波导、NFT和PSIM是集成的光学器件,它们可被形成在滑动件内。集成光学器件的场一般关联于光学器件在衬底上的构造,有时结合电子器件以产生功能系统或子系统。光可经由使用层沉积技术在衬底上构建的波导在组件之间传递。这些波导可被形成为一材料层,其中间的纤芯层具有相对高的折射率,而顶/底包层具有相对低的折射率。其它光学组件可以相似方式被形成,包括前述的NFT和PSIM。

[0023] 在HAMR滑动件中,光从诸如激光二极管的光源发射到这些集成光学器件中。将光投射入滑动件的一种方法是经由在滑动件内制造的光波导或光栅耦合器从外部安装的激光器进行投射。来自光源的光需要具有足够的功率以快速地加热磁记录介质中的一很小的体积以减小其矫顽力,由此在冷却该介质以增加其矫顽力以锁定在磁化中之前,所产生的磁场能使该很小的体积内的磁介质与场对准。例如,激光二极管内的激光功率可关联于激光的光学系统的光学谐振腔的长度。将激光器定向至滑动件的一种方法是使激光器的光学谐振腔沿滑动件的外表面对准,如附图中所示。附图示出基本平行于滑动件的外表面对准的滑动件。

[0024] 图1是包括所披露的滑动件的HAMR装置100的一个实施例的立体图。HAMR装置100包括HAMR滑动件103。诸如激光二极管102的光源位于HAMR 滑动件103接近HAMR滑动件103的后缘表面104的外表面105上。激光二极管102在读/写头106附近传递光,所述读/写头106

在HAMR滑动件103 的空气轴承表面(也称为“介质面向表面”)109上具有一个边缘。介质面向表面109在设备工作期间被保持在移动介质表面(未示出)附近。

[0025] 激光二极管102提供电磁能以在读/写头106附近的一点处加热介质。光耦合组件(例如波导110)被一体地形成在HAMR滑动件103内以将光从激光二极管102传递至记录介质。具体地说,波导110和NFT 112可位于读/写头106附近以在写操作期间提供介质的局部加热。在该例中,激光二极管102可以是边缘发射器件,尽管可以理解波导110和NFT 112可用于任何光源和光传递机构。例如,可取代边缘发射激光器而使用表面发射激光器(SEL)。

[0026] 图1示出被设置在HAMR滑动件103的外表面105上的激光二极管102。激光二极管102可被安装在滑动件外部,如图1所示。激光二极管102包括基本与HAMR滑动件103的外表面105平行对准的光学谐振腔(未示出)。从激光二极管102的光学谐振腔发出的光可从激光二极管102中出射并沿基本平行于外表面105的方向被注入到输入波导122中。HAMR装置100包括延伸到HAMR滑动件103的外表面105之上的突起107。在图1中,HAMR 滑动件103的突起107是HAMR滑动件103的一个整体零件,这意味着HAMR 滑动件103和突起107是如本文中进一步描述那样制造的一体结构(单件)。HAMR滑动件103的突起107、输入波导122、光转向元件108以及输入波导 122光耦合至激光二极管102的输出。光转向元件108将光从输入波导122 重定向到波导110中。波导110被配置成将能量从激光二极管102引导至记录介质。光转向元件108可包括弯折波导、镜或将光从输入波导122重定向至波导110的任何其它光学元件。在图1所示的实施例中,光沿基本垂直于滑动件表面的方向被重引导,并被光耦合以向NFT 112供能。

[0027] HAMR设备利用前述类型的光学设备以加热磁记录介质(例如硬盘),从而克服对典型磁介质的区域数据密度构成限制的超顺磁效应。当对HAMR介质写入时,光可被汇集到写入发生的磁道上的小的热点内。光传播通过波导110,在那里光要么直接从波导耦合至NFT 112要么借助聚焦元件而耦合至NFT 112。诸如耦合器、镜、棱镜等其它光学元件也可与滑动件一体地形成。HAMR记录头中使用的光学元件一般被称为集成光学器件。

[0028] 作为已知为衍射极限的结果,光学组件可能无法被用来将光聚焦到小于光波长的约一半的尺寸。一些HAMR设计中使用的激光器产生700-1550nm 数量级波长的光,然而期望的热点在50nm或更低数量级。由此,期望的热点尺寸远低于光波长的一半。无法使用光聚焦器来获得期望的热点尺寸,在这个标度下是受限制的衍射。结果,采用NFT 112以在介质上形成热点。

[0029] NFT 112是被设计成在设计的波长处达到局部表面等离子体谐振的近场光学器件。波导110和/或其它光学元件将光汇聚到NFT 112所在的换能器区(例如焦点)上。NFT 112被设计成响应这种光的汇聚而实现表面等离子体谐振。在谐振时,由于电子在金属表面处的集体振荡,高电场围住NFT 112。该场的一部分将隧穿入存储介质并被吸收,由此在介质被记录时提高了介质上的一个点的温度。NFT一般具有由支持表面等离子体的材料(“等离子体金属”)制成的表面,例如铝、金、银、铜或其合金。它们也可具有其它材料,但是它们必需具有支持其外表面上的表面等离子体的材料。

[0030] 图2是图1所示的HAMR装置的一个实施例的更详细侧视图。HAMR装置200包括滑动件203、设置在滑动件203的外表面205上的激光二极管 202以及延伸到滑动件203的外表面205之上的突起207。如图2所示,突起207可与滑动件203一体形成,由此形成具有突起207的

单件滑动件203。激光二极管202包括光学谐振腔224,在本实施例中,光学谐振腔224在一侧上具有全反射镜223A而在另一侧上具有部分反射镜223B。光学谐振腔224与外表面205对准并可与滑动件203的外表面205基本平行地对准。从激光二极管202发出的光被投射入突起207内的波导210的输入波导222中。光转向元件209被配置成重定向从激光二极管202投射入输入波导222的光。例如,在一些实施例中,光转向元件可将输入光的方向改变至基本垂直于光学谐振腔224的方向,如图2所示。在图2所示的实施例中,波导210以及光转向元件209被嵌入到突起207中并被制造成与突起207一体的,如下文中更详细描述的那样。激光二极管202可通过回流焊料凸块230机械地、热地和/或电气地耦合于滑动件。被设置在滑动件203的顶表面205上的至少两个焊料凸块230有利于响应至少两个焊料凸块的回流在激光二极管202的输出光和波导222的输入之间的对准。

[0031] 图3和图4是所披露的具有伸出到其外表面之上的突起的滑动件的两个实施例的立体图。图3是具有外表面305的滑动件300的示图。滑动件300是包括光源(未示出)和突起307的装置的一部分,所述突起307如图所示地伸出到滑动件300的外表面之上。在图3中,突起307基本位于滑动件300宽度的中间。然而,在其它实施例中,突起307可位于如箭头308所示沿滑动件300的宽度(图3中的y轴)的任何位置。滑动件凸块330(其一部分附连至电气迹线335)与激光二极管(未示出)电气、热和/或机械通信。至少两个焊料凸块330可用来将激光二极管沿垂直方向(沿图3中的z轴)、水平方向(沿图3中的x轴)或两者的组合自对准至滑动件表面305。激光二极管被对准以使光转向元件(其在各实施例中可包括在波导或镜中的弯折)光耦合至激光二极管。

[0032] 图4是具有外表面405的滑动件400的示图。滑动件400是装置的一部分,该装置包括光源(未示出)和如图所示伸出到滑动件400的外表面之上的突起407。在图4中,突起407朝向滑动件400的边缘定位。其中一些附连至电气迹线435的焊料凸块430与激光二极管(未示出)电气、热和/或机械通信。至少两个焊料凸块430可用来将激光器自对准至滑动件表面405。

[0033] 在一些实施例中,装置的突起可基本位于滑动件的中央。在其它实施例中,装置的突起可位于沿滑动件宽度的任何位置——不大致在滑动件的滑动件中央位置。在一些其它实施例中,突起可跨滑动件的几乎所有宽度延伸。一般来说,对伸出到滑动件外表面之上的突起的位置或形状没有限制。突起的形状可包括如图3和图4所示的立方体角,或在其它实施例中可具有圆角或任何其它形状。所披露的突起可伸出到滑动件的外表面之上并可包括光耦合至光源的光转向元件。

[0034] 图5是所披露装置的另一实施例的立体图。图5示出滑动件500,其具有作为装置500的一部分的滑动件表面(也称为背垫505)。激光二极管502已从装置500被移除以示出焊料凸块的位置。装置500包括滑动件504,其具有形成滑动件的外表面的至少一部分的滑动件背垫505。突起507被布置在滑动件背垫505上。在一些实施例中,突起507是滑动件504的一体部件,由此滑动件504和突起507形成单件结构。激光二极管502(在图5中由突起507和滑动件背垫505之间的虚线表示)具有基本平行于滑动件背垫505对准的光学谐振腔。突起507伸出至滑动件背垫505的外表面之上,并包括光耦合于激光二极管502的光转向元件(未示出)。滑动件背垫505上的焊料凸块530被用来提供与激光二极管502的电气、机械和/或热连接。焊料凸块中的一些(例如焊料凸块535)包括电气迹线。滑动件背垫505上的互连

垫536允许装置500电气、机械和/或热耦合至HAMR系统的其它组件,例如记录头万向节组合件。

[0035] 在所披露的装置中,突起可在滑动件制造过程中被制造在原位置。滑动件的一些部分可例如由硅或AlTiC制成。突起可由诸如氧化铝的高介电材料制成。如之前讨论的,突起包括波导和嵌入于其中的光转向元件。波导可由例如氧化钽制成。

[0036] 图6A是制造所披露的滑动件的方法的一个实施例的平面图。晶片 600 (AlTiC或硅) 被布图有一系列沉积层以形成将变成滑动件的结构,每个滑动件具有带内嵌的波导的突起以及在加工完成后伸出到滑动件外表面之上的光转向元件。具有内嵌的波导和光转向元件的未来的突起的重复布图层(在这里被称为突起波导元件)通过诸如在光刻之后沉积或印刷布图层的布图技术被形成在晶片600上。可使用各种折射率的材料以形成突起波导和/或光转向元件,所述光转向元件在一些实施例中可以是重定向或弯折波导。

[0037] 各自包括带一组突起波导元件的突起部分的多个滑动件602可如图6A 所示同时地被布图。尽管图6A绘出在晶片600上的一系列七个图案,然而可在典型的晶片上配置多得多的图案。一系列的这些图案可从晶片中被切下以形成滑动条610。在一些实施例中,滑动条能具有从大约60个至大约 70个滑动件,每个滑动件包括突起和一组突起波导元件。晶片600可沿直线620进行切片以将滑动条610从晶片中分离下来。滑动条10具有多个滑动件602,所述滑动件602在一端上具有突起。滑动条610包括如图6B所示的多个滑动件本体604。

[0038] 图6C示出沿垂直取向的滑动条610。滑动条610包括多个滑动件本体 604。滑动件本体604表面上的区域615示出最终(在进一步处理之后)成为延伸至滑动件外表面之上的突起的区域。阴影区域607可从滑动条610被去除,然后切块以形成各个滑动件本体604,如图6D所示。

[0039] 用于制造所披露的装置的制造方法包括在晶片上布图沉积多个滑动件,每个滑动件包括具有突起波导元件的突起。突起波导元件例如包括波导和光转向元件。突起波导元件可在突起内被形成为一体组件。进一步的制造方法包括:对晶片切片以制造滑动条,该滑动条包括具有突起和突起波导元件的多个滑动件本体;对滑动件本体作布图蚀刻以制造具有伸出至外表面之上的突起的滑动件;以及将滑动条切块以制造单独的滑动件本体,所述滑动条包括具有突起和突起波导元件的多个滑动件。

[0040] 在一些实施例中,布图沉积可包括公知的光刻掩模跟随蚀刻和/或沉积。沉积可包括蒸镀、溅射、等离子体沉积、化学汽相沉积或业内公知的沉积光学或电子材料的其它方法。布图沉积也可包括制造布图材料沉积的其它方法,例如三维印刷。布图蚀刻包括:对衬底的一部分作掩模;通过前面提到的用于沉积的任何方法使用掩模材料的光刻或沉积。布图沉积可包括光刻和沉积波导和包层材料的多个步骤,这些步骤可用来形成内嵌波导和/或光转向元件。在一些实施例中,滑动件本体可被斜坡蚀刻以形成光转向元件。蚀刻可使用离子蚀刻、反应性离子蚀刻或集成光学器件和电子器件领域内公知的其它去除材料的方法来完成。另外,蚀刻可使用光栅离子束来达成。

[0041] 图7A和图7B示出对于所披露滑动件的减损和加成制造方法。图7A示出包括突起707的滑动件本体704。突起707包括嵌入到突起707内的波导 710。突起707也包括光转向元件705。在一些实施例中,光转向元件705 可以在滑动件700的外表面706上,如图7A所示。在制造过程中,形成包括波导710和光转向元件705(在本实施例中为镜)的突起707的层可通

过沿箭头所指方向连续布图和沉积波导材料而制造在滑动件本体704的顶上。为了制造最终的滑动件本体,可使用布图蚀刻从滑动件本体704去除多余的材料712以制造在蚀刻后伸出到滑动件本体704的外表面之上的突起 707。

[0042] 图7B是通过加成方法制造所披露的滑动件的方法的描述。嵌入波导 706是通过沿如前的水平箭头所示的方向连续布图和沉积光学层而制造的。嵌入波导706与滑动件704的边缘709(例如后缘)共面。包括光转向元件 705的突起708随后通过由图7B中的垂直箭头所示的方向一系列布图的沉积而形成,由此突起708如图所示地伸出至滑动件外表面702之上。突起 708包括波导部分706a,该波导部分706a基本与表面702共面。

[0043] 所披露的装置包括光源,所述光源包括基本与滑动件的外表面平行对准的光学谐振腔。当光源是激光二极管时,这种取向允许相对长的光学谐振腔——并由此比其它取向更有力。在一些实施例中,突起可充当激光二极管的横向对准的止动结构。所披露的装置也包括被设置在滑动件顶表面上的多个焊料凸块。焊料凸块被配置成电气、机械和/或热耦合来自被设置在滑动件外表面上的光源的光。被设置在滑动件顶表面上的至少两个焊料凸块有利于响应至少两个焊料凸块的回流实现光源的输出光和波导的输入之间的对准。焊料凸块允许光源与波导输入的自对准,例如沿垂直方向。焊料凸块也有助于水平对准。

[0044] 这里引用的所有参考文件和公开物明确地全文地纳入于本公开中,除了它们直接与本公开矛盾的场合。尽管这里已示出和描述了特定实施例,然而本领域内技术人员应当理解,大范围的替代和/或等效实现可取代所示和描述的具体实施例而不脱离本公开的范围。本申请旨在覆盖这里讨论的具体实施例的任何调整或变型。因此,本公开仅意图由权利要求书及其等效物来限定。其中引用的所有参考文献全篇地援引包含于此。

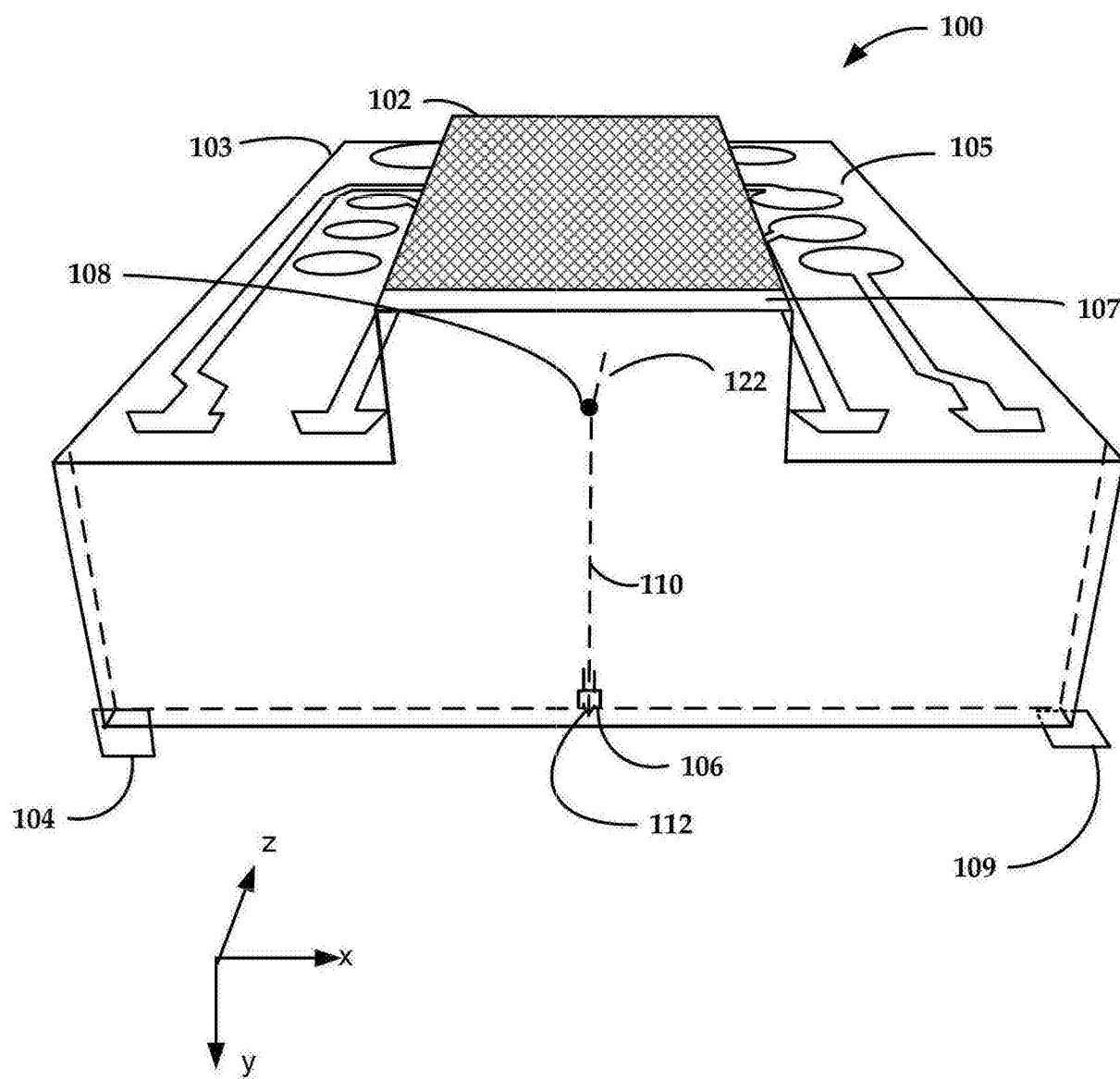


图1

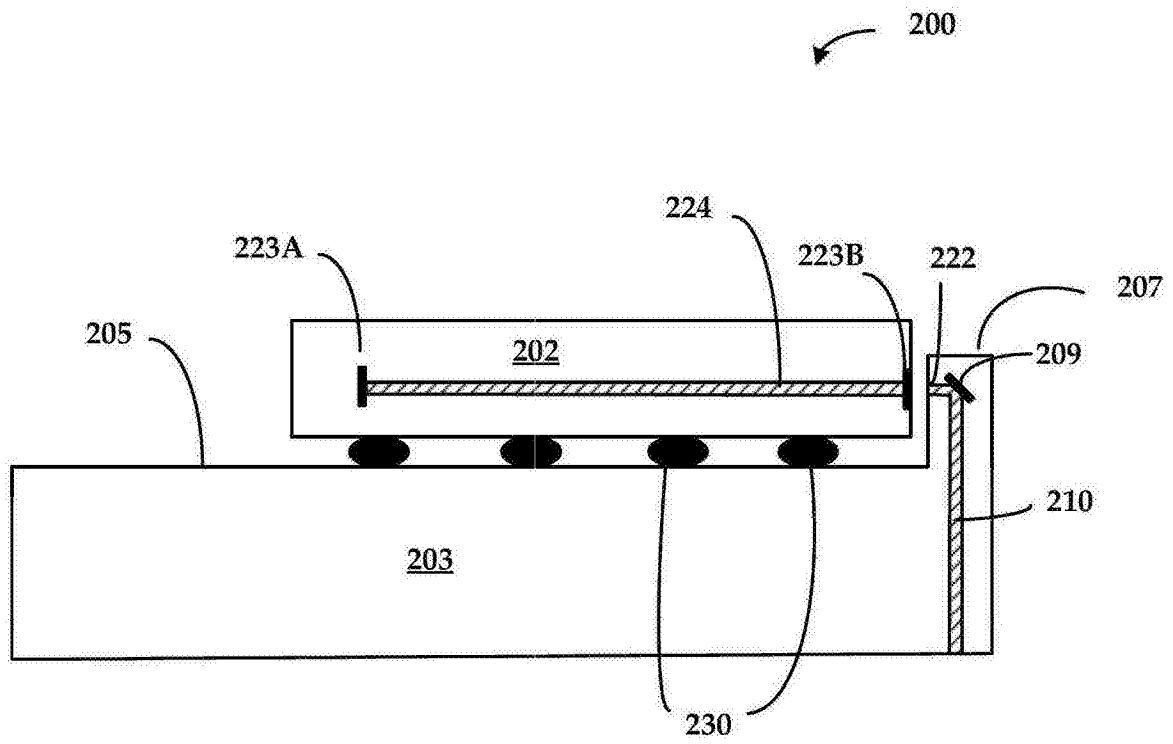


图2

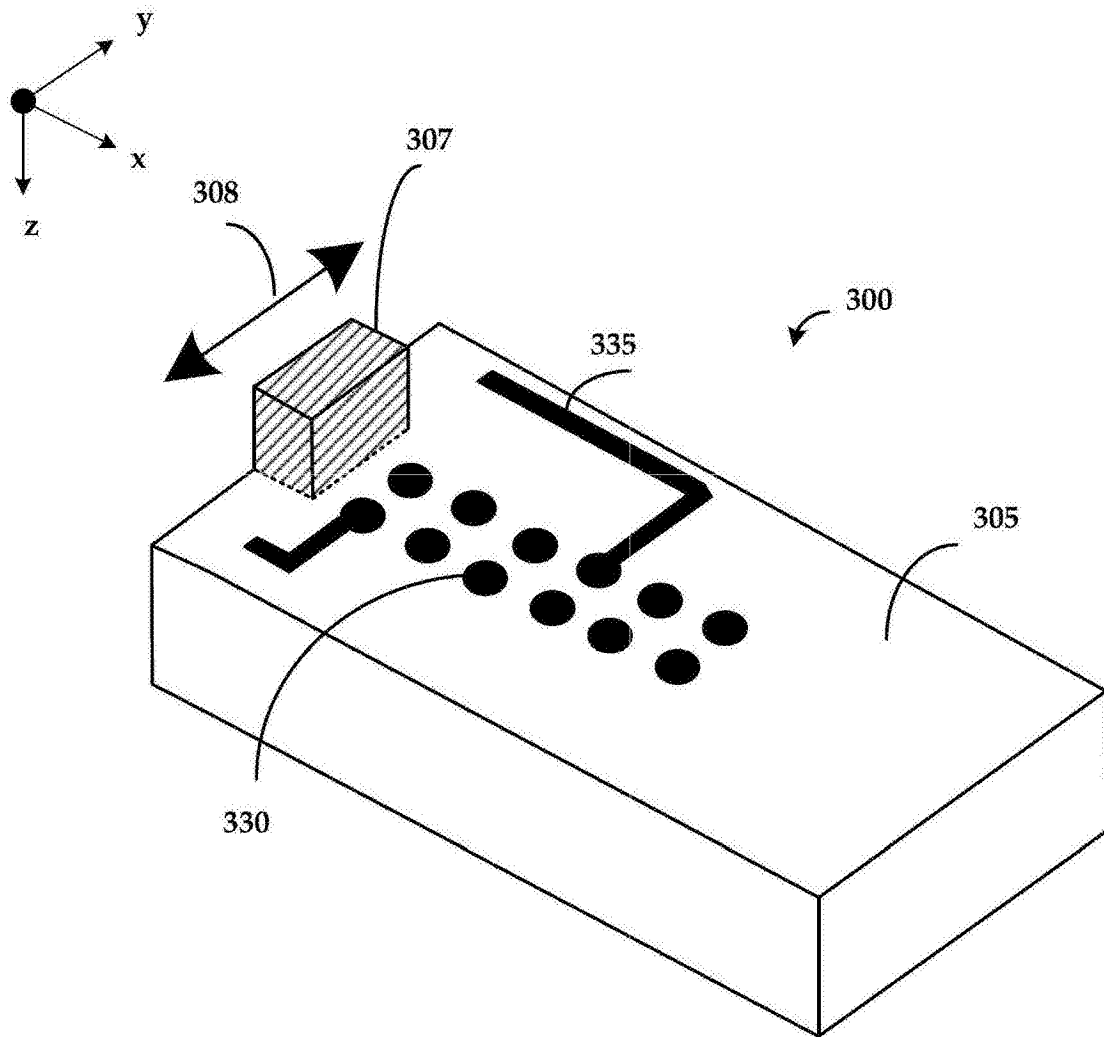


图3

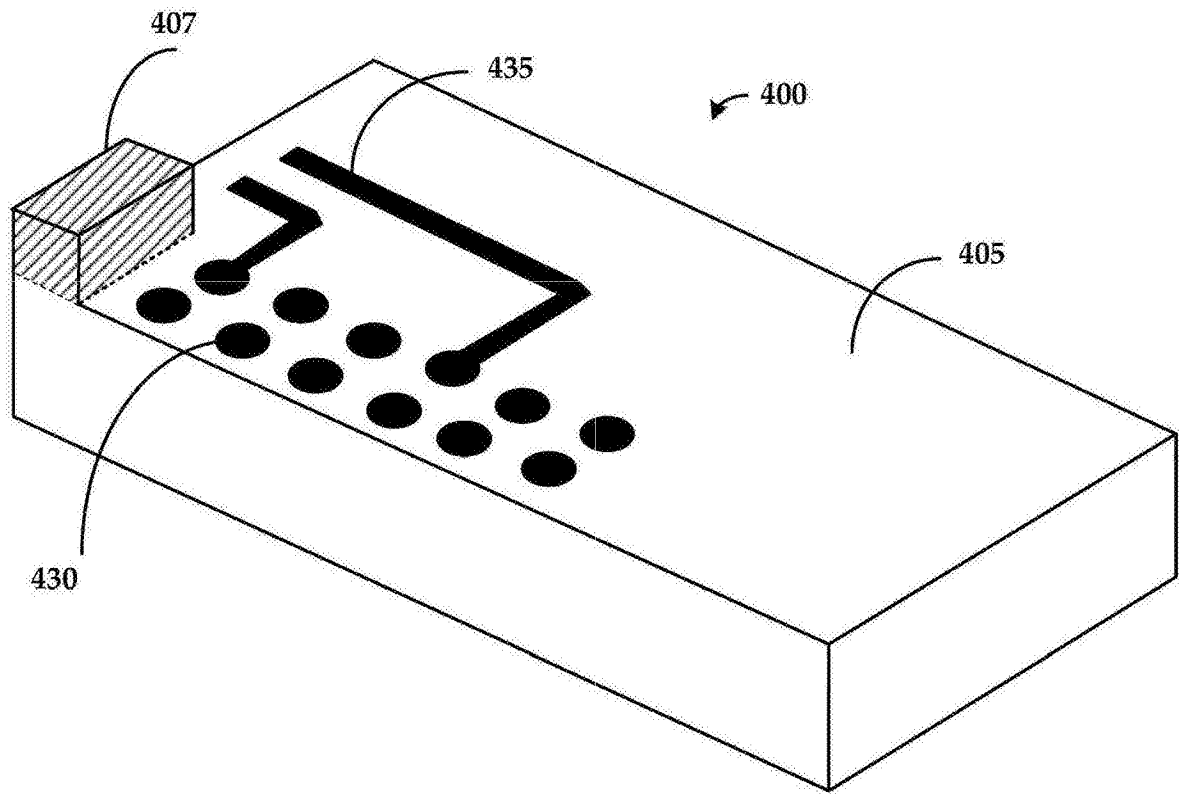


图4

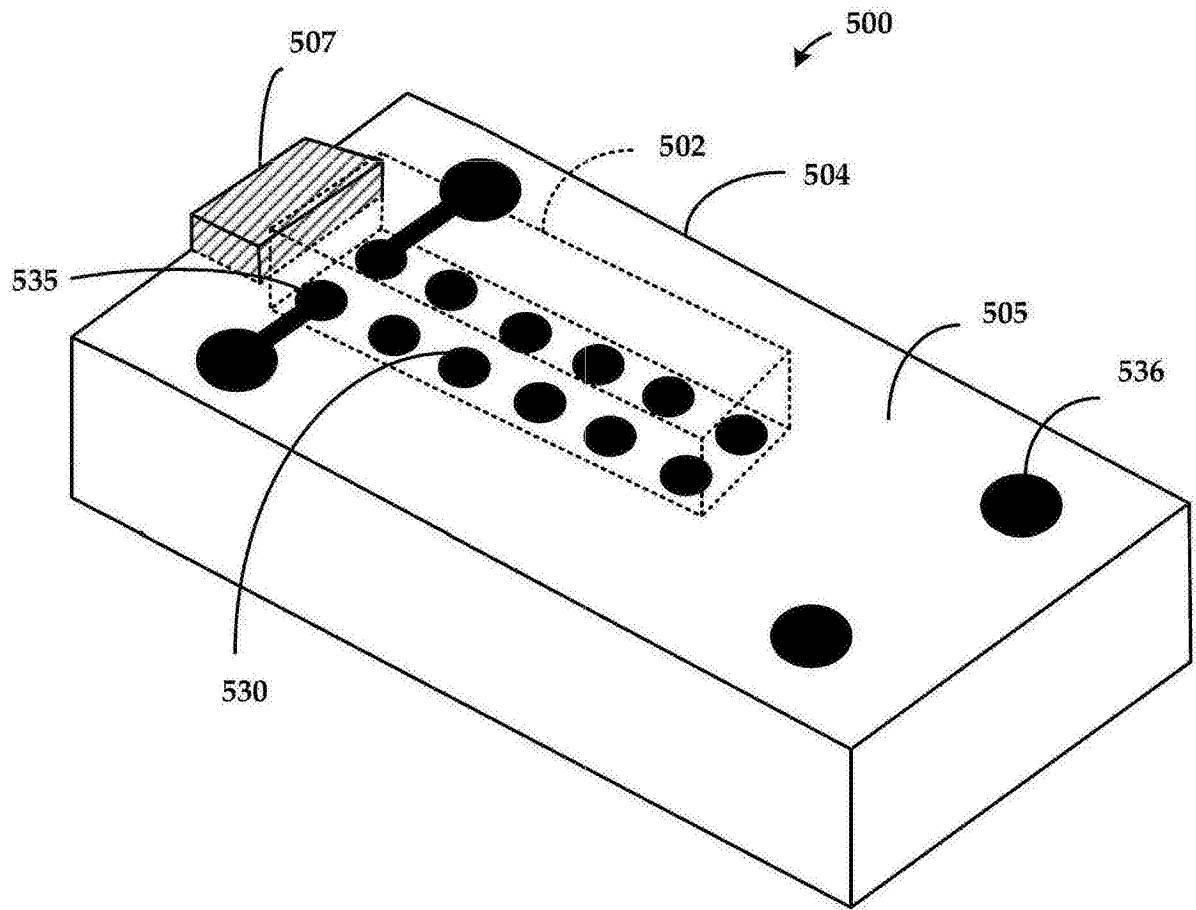


图5

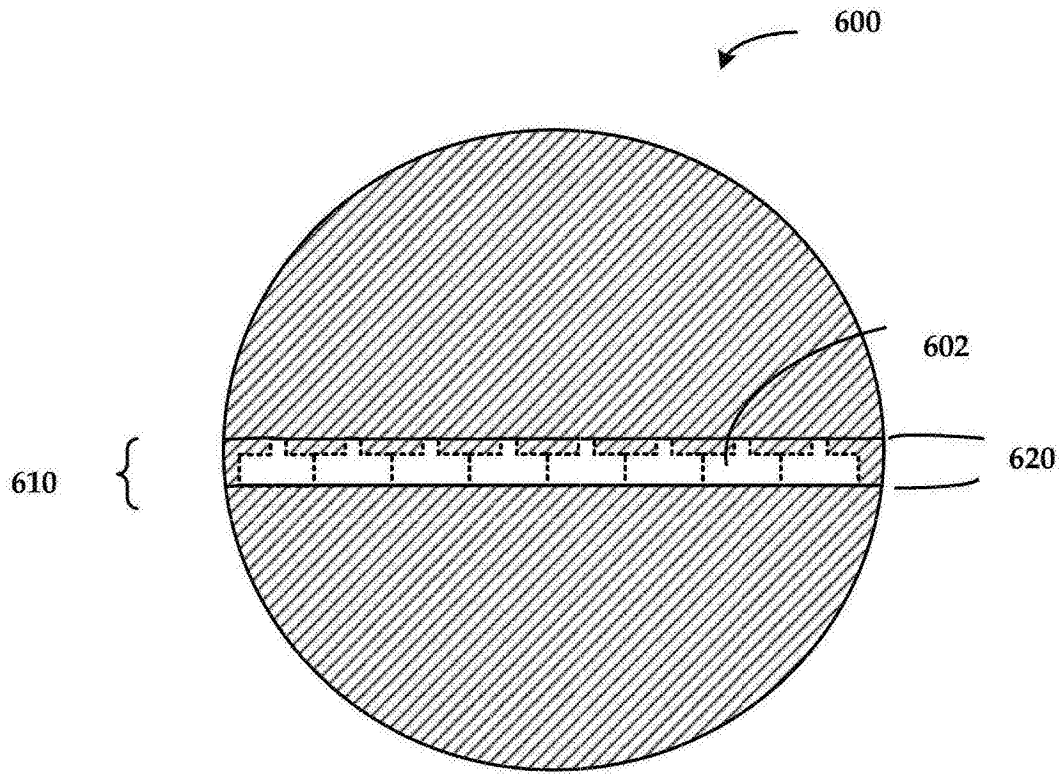


图6A

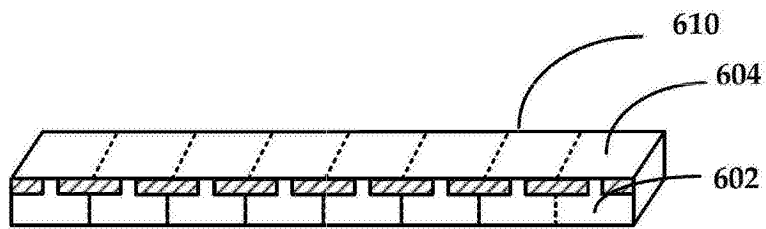


图6B

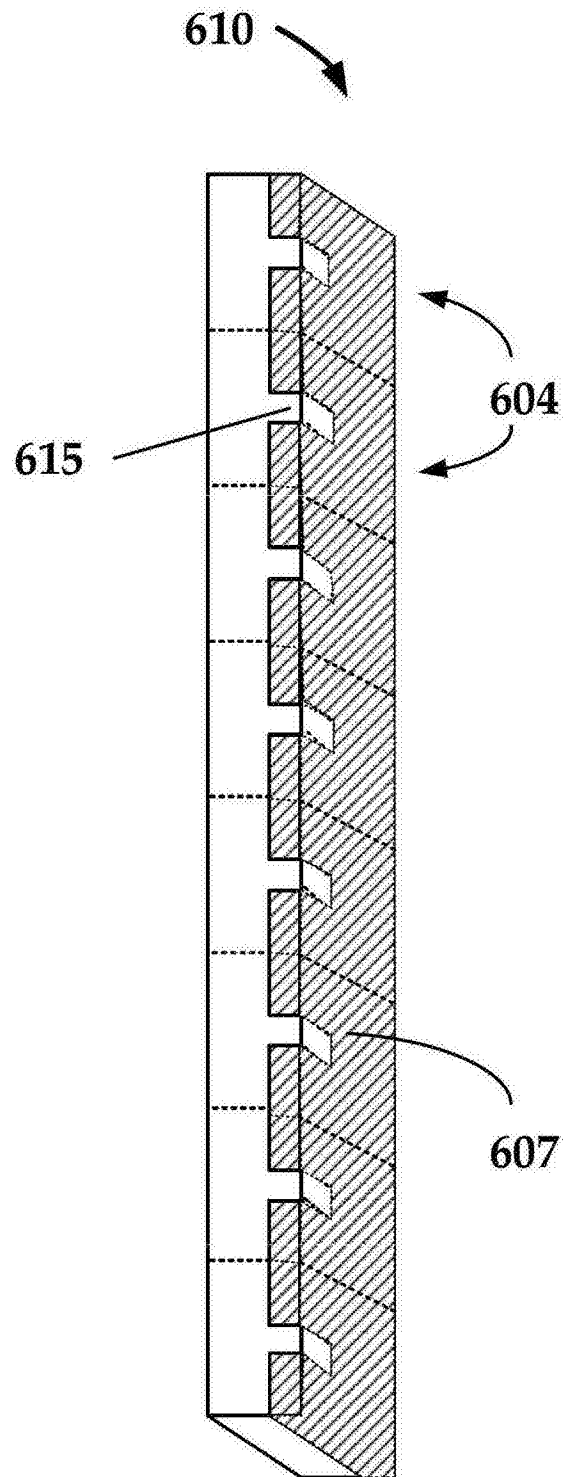


图6C

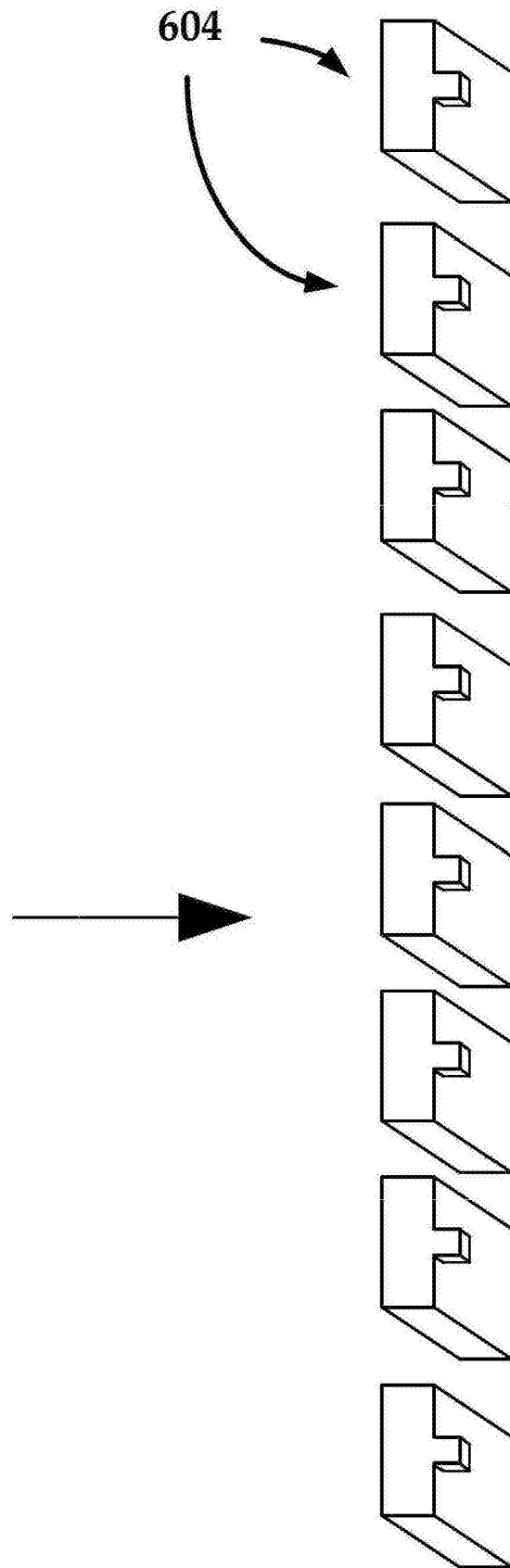


图6D

