



(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 107942435 B

(45)授权公告日 2019.08.30

(21)申请号 201711171358.0

H04B 10/40(2013.01)

(22)申请日 2017.11.22

H04B 10/50(2013.01)

H04B 10/60(2013.01)

(65)同一申请的已公布的文献号

申请公布号 CN 107942435 A

(43)申请公布日 2018.04.20

(73)专利权人 华进半导体封装先导技术研发中心有限公司

地址 214028 江苏省无锡市新区菱湖大道200号中国传感网国际创新园D1栋

(72)发明人 薛海韵 张文奇

(74)专利代理机构 上海智晟知识产权代理事务所(特殊普通合伙) 31313

代理人 张东梅

(51)Int.Cl.

G02B 6/12(2006.01)

(56)对比文件

CN 101093263 A,2007.12.26,

CN 106104341 A,2016.11.09,

CN 1333470 A,2002.01.30,

CN 105899987 A,2016.08.24,

US 5061029 A,1991.10.29,

CN 1957293 A,2007.05.02,

审查员 彭家琪

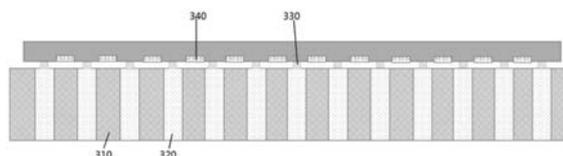
权利要求书1页 说明书5页 附图4页

(54)发明名称

一种应用于多通道大容量光模块的结构及其制造方法

(57)摘要

本发明的实施例公开了一种光模块,包括:圆柱阵列,所述圆柱的折射率为 n_1 ;形成在所述圆柱之间的有机物,所述圆柱阵列与所述有机物形成圆柱阵列模块,所述有机物的折射率为 n_2 ,并且 $n_1 > n_2$;以及安装在所述圆柱阵列模块顶面上的光发射元件和/或光接收元件,其中所述圆柱与光发射元件的发光区和/或所述光接收元件的感光区对准,以便作为光发射或接收通道。



1. 一种光模块,包括:
圆柱阵列,所述圆柱的折射率为 n_1 ;
形成在所述圆柱之间的有机物,所述圆柱阵列与所述有机物形成圆柱阵列模块,所述有机物的折射率为 n_2 ,并且 $n_1 > n_2$;以及
安装在所述圆柱阵列模块顶面上的光发射元件和/或光接收元件,其中所述圆柱与光发射元件的发光区和/或所述光接收元件的感光区对准,以便作为光发射或接收通道。
2. 如权利要求1所述的光模块,其特征在于,所述圆柱的材料是玻璃、硅、二氧化硅或硅锗。
3. 如权利要求1所述的光模块,其特征在于,所述圆柱阵列与所述光发射元件和/或光接收元件对准的顶面是具有一定度数的斜面。
4. 如权利要求1所述的光模块,其特征在于,所述圆柱包含不同直径的多个部分。
5. 一种光电模块,包括:
基板,所述基板的表面或内部具有一层或多层金属互连线;
安装在所述基板上的光模块,所述光模块包括:圆柱阵列,所述圆柱的折射率为 n_1 ;形成在所述圆柱之间的有机物,所述圆柱阵列与所述有机物形成圆柱阵列模块,所述有机物的折射率为 n_2 ,并且 $n_1 > n_2$;安装在所述圆柱阵列模块顶面上的光发射元件和/或光接收元件,其中所述圆柱与光发射元件的发光区和/或所述光接收元件的感光区对准,以便作为光发射或接收通道;
安装在所述基板上的IC芯片。
6. 如权利要求5所述的光电模块,其特征在于,所述基板包括带有45度转角的有机光波导,所述光模块的光发射或接收通道与所述有机光波导光耦合,从而实现光收发模块之间的光互连。
7. 如权利要求5所述的光电模块,其特征在于,还包括形成在所述圆柱阵列模块顶面上的金属互连线路,以便通过引线键合的方式与所述基板或所述IC芯片电连接。
8. 如权利要求5所述的光电模块,其特征在于,还包括形成在圆柱阵列模块的顶面和底表面上的金属互连线路并通过TSV通孔形成电互连,以便通过倒装焊的方式与所述基板或所述IC芯片电连接。
9. 如权利要求5所述的光电模块,其特征在于,还包括形成在圆柱阵列模块的顶面和侧面的金属互连线路,并通过对准和安装与所述基板或所述IC芯片电连接。
10. 一种如权利要求1所述的光模块的制造方法,包括:
在衬底上形成圆柱的阵列;
在圆柱周围形成有机物;
去除圆柱阵列顶面上多余的有机物,露出圆柱阵列的顶面并进行平坦化;
在衬底表面上形成凸起结构;
对所述衬底进行背面减薄,仅保留特定高度的圆柱阵列;
进行划片和切片,得到所需尺寸的圆柱阵列模块;
将光发射元件和/或光接收元件安装在所述圆柱阵列模块顶面上,其中所述圆柱与光发射元件的发光区和/或所述光接收元件的感光区对准,以便作为光发射或接收通道。

一种应用于多通道大容量光模块的结构及其制造方法

技术领域

[0001] 本发明涉及光电器件技术领域,尤其涉及一种应用于多通道大容量光模块的结构及其制造方法。

背景技术

[0002] 随着各类移动消费类电子产品的迅猛发展,移动消费类电子产品对网络通信的速度、延迟等质量要求越来越高,而光通信技术很好的满足了相应需求。

[0003] 在硅光和光电集成系统中,光互连具有高速、大容量、耐噪音性好、电缆细径化等优点。为了进一步提高信息处理装置内的信息处理速度,电路板之间、芯片之间或芯片内的极短距离的光互连也是必不可少的。

[0004] 我国针对超级计算机的峰值计算速度、持续计算速度以及综合技术水平处于国际领先地位,例如,超级计算机“天河二号”是中国超级计算技术发展取得的重大进展。双向的超高速光模块、诸如1.2Tbps甚至更高带宽容量的光互连成为迫切需求。目前对于此类需求,业内解决方案多是采用COB方案,光芯片通过转向透镜等方案,和多通道光纤进行耦合,耦合难度大,组装成本高。

[0005] 例如,在将光发射元件或光接收元件层叠在基板上时,如果设置于一个基板的光发射元件与设置于另一基板的光接收元件需要进行光信号的接收和发送,则需要使进行接收和发送的光发射元件和光接收元件的位置在不同的基板上进行高精度度的对位,光发射元件或光接收元件在基板上的对准精确度便成为问题。在基板上安装光发射元件或光接收元件时,需要在进行高精度度的对位,导致制造和组装过程更加复杂。

[0006] 在另一种情况下,当在基板上高密度地配置光发射元件或光接收元件时,光发射元件与光接收元件之间进行光信号接收和发送首先需要以高精度使它们对准,但是有时光发射元件与光接收元件的定向性较弱,存在产生信号串扰的问题。

[0007] 因此,为了解决大容量光互连传输中存在的问题,本领域需要一种新颖的光组件,以便形成具有光学出口的光引擎结构,并且便于组装。

发明内容

[0008] 为了解决大容量光互连传输中存在的问题,本发明提供一种光模块,将多个阵列垂直腔面发射激光器(vcse1)和PIN光电二极管(PD)贴装于其表面,形成具有光学出口的光引擎结构,由此便于组装。

[0009] 在本发明的一个实施例中,提供一种光模块,包括:圆柱阵列,所述圆柱的折射率为 n_1 ;形成在所述圆柱之间的有机物,所述圆柱阵列与所述有机物形成圆柱阵列模块,所述有机物的折射率为 n_2 ,并且 $n_1 > n_2$;以及安装在所述圆柱阵列模块顶面上的光发射元件和/或光接收元件,其中所述圆柱与光发射元件的发光区和/或所述光接收元件的感光区对准,以便作为光发射或接收通道。

[0010] 在发明的一个实施例中,所述圆柱的材料是玻璃、硅、二氧化硅或硅锗。

[0011] 在发明的一个实施例中,所述圆柱阵列与所述光发射元件和/或光接收元件对准的顶面是具有一定度数的斜面。

[0012] 在发明的一个实施例中,所述圆柱包含不同直径的多个部分。

[0013] 在本发明的另一个实施例中,提供一种光电模块,包括:基板,所述基板的表面或内部具有一层或多层金属互连线;安装在所述基板上的光模块,所述光模块包括:圆柱阵列,所述圆柱的折射率为 n_1 ;形成在所述圆柱之间的有机物,所述圆柱阵列与所述有机物形成圆柱阵列模块,所述有机物的折射率为 n_2 ,并且 $n_1 > n_2$;安装在所述圆柱阵列模块顶面上的光发射元件和/或光接收元件,其中所述圆柱与光发射元件的发光区和/或所述光接收元件的感光区对准,以便作为光发射或接收通道;安装在所述基板上的IC芯片。

[0014] 在发明的另一个实施例中,所述基板包括带有45度转角的有机光波导,所述光模块的光发射或接收通道与所述有机光波导光耦合,从而实现光收发模块之间的光互连。

[0015] 在发明的另一个实施例中,还包括形成在所述圆柱阵列模块顶面上的金属互连线路,以便通过引线键合的方式与所述基板或所述IC芯片电连接。

[0016] 在发明的另一个实施例中,还包括形成在圆柱阵列模块的顶面和底表面上的金属互连线路并通过TSV通孔形成电互连,以便通过倒装焊的方式与所述基板或所述IC芯片电连接。

[0017] 在发明的另一个实施例中,还包括形成在圆柱阵列模块的顶面和侧面的金属互连线路,并通过对准和安装与所述基板或所述IC芯片电连接。

[0018] 在发明的又一个实施例中,提供一种光模块的制造方法,包括:在衬底上形成圆柱的阵列;在圆柱周围形成有机物;对所述进行减薄和平坦化,以便露出所述圆柱的顶面;在衬底表面上形成凸起结构;对所述衬底进行背面减薄,仅保留特定高度的圆柱阵列;将光发射元件或光接收元件对准并安装在所述凸起结构上。

[0019] 通过本发明的实施例公开的光组件及组装方法,可以避免多个阵列芯片和多通道光纤的耦合,可以实现批量生产,工艺难度小,工艺可重复性较高。能够提高基板上的光发射元件或光接收元件的对准精确度。在高密度地配置光发射元件或光接收元件的情况下,能够抑制基板之间信号传输的串扰。

[0020] 本发明的实施例提供的光结构,更适合更高密度的光收发模块,可以为大型数据中心、超算中心等提供更高带宽和更长距离的应用需求。

附图说明

[0021] 为了进一步阐明本发明的各实施例的以上和其它优点和特征,将参考附图来呈现本发明的各实施例的更具体的描述。可以理解,这些附图只描绘本发明的典型实施例,因此将不被认为是对其范围的限制。在附图中,为了清楚明了,相同或相应的部件将用相同或类似的标记表示。

[0022] 图1示出根据本发明的实施例的光组件100的侧视图。

[0023] 图2示出图1所示光组件100的俯视图。

[0024] 图3示出根据本发明的实施例的在光组件上安装光发射元件或光接收元件的侧视图。

[0025] 图4A至图4G示出根据本发明的实施例的制造高密度光收发模块的过程的横截面

示意图。

[0026] 图5示出根据本发明的实施例的光电模块500的侧视图。

[0027] 图6示出根据本发明的实施例形成光电模块的过程的流程图。

[0028] 图7示出根据本发明的实施例具有变化尺寸的光学通道的光收发模块横截面示意图。

具体实施方式

[0029] 在以下的描述中,参考各实施例对本发明进行描述。然而,本领域的技术人员将认识到可在没有或多个特定细节的情况下或者与其它替换和/或附加方法、材料或组件一起实施各实施例。在其它情形中,未示出或未详细描述公知的结构、材料或操作以免使本发明的各实施例的诸方面晦涩。类似地,为了解释的目的,阐述了特定数量、材料和配置,以便提供对本发明的实施例的全面理解。然而,本发明可在没有特定细节的情况下实施。此外,应理解附图中示出的各实施例是说明性表示且不一定按比例绘制。

[0030] 在本说明书中,对“一个实施例”或“该实施例”的引用意味着结合该实施例描述的特定特征、结构或特性被包括在本发明的至少一个实施例中。在本说明书各处中出现的短语“在一个实施例中”并不一定全部指代同一实施例。

[0031] 需要说明的是,本发明的实施例以特定顺序对工艺步骤进行描述,然而这只是为了方便区分各步骤,而并不是限定各步骤的先后顺序,在本发明的不同实施例中,可根据工艺的调节来调整各步骤的先后顺序。

[0032] 本发明的实施例提供一种光组件,可将多个阵列垂直腔面发射激光器(vcse1)和PIN光电二极管(PD)贴装于其表面,形成具有光学出口的光引擎结构。

[0033] 图1示出根据本发明的实施例的光组件100的侧视图。图2示出图1所示光组件100的俯视图。光组件100包括圆柱110的阵列以及圆柱110之间的有机物120。圆柱110的材料可以是例如玻璃、硅、二氧化硅或硅锗,其折射率为 n_1 。而有机物120的折射率为 n_2 ,并且 $n_1 > n_2$ 。例如,圆柱110的直径在5微米至150微米的范围内。圆柱110之间的中心间距在127微米至250微米的范围内。

[0034] 图3示出根据本发明的实施例的在光组件上安装光发射元件或光接收元件的侧视图。光发射元件或光接收元件340的阵列通过凸起结构330对准并固定到圆柱310的阵列。在圆柱310之间设置有有机物320。圆柱310的直径在5微米至150微米的范围内。圆柱310之间的中心间距在127微米至250微米的范围内。利用本发明公开的光组件,可组装出高密度的光收发模块。

[0035] 在本发明的具体实施例中,光发射元件可以是垂直腔面发射激光器,而光接收元件可以是PIN光电二极管,然而本领域的技术人员应该意识到,本发明的光发射元件和光接收元件的范围不限于此。

[0036] 下面结合图4A至图4G描述高密度的光收发模块的制造过程。图4A至图4G示出根据本发明的实施例的制造高密度光收发模块的过程的横截面示意图。

[0037] 首先,如图4A所示,在衬底401上形成圆柱410的阵列。衬底401的材料可以是玻璃、二氧化硅、硅、硅锗或类似材料。衬底401经过光刻、刻蚀、清洗之后,在衬底401上形成一定高度的圆柱410的阵列。

[0038] 接下来,如图4B所示,在圆柱410周围形成有机物420。可通过有机物填充或者厚膜压膜的方法在圆柱410周围形成有机物420,并固化。

[0039] 接下来,如图4C所示,进行减薄和平坦化。可通过化学机械抛光的方法去除圆柱410顶面上多余的有机物420,露出圆柱410阵列的顶面并进行平坦化。

[0040] 如图4D所示,在衬底表面上形成凸起结构430。凸起结构430用于在后续组装过程中将光发射元件或光接收元件对准并固定在适当位置。凸起结构430可以是焊盘、焊球、铜柱或其它键合结构。凸起结构430材料可以是金属,例如,铜、钛、银、金、锡;合金,例如,锡银合金、锡银铜合金、铜钛合金等等。

[0041] 接下来,进行衬底的背面减薄工艺,去除多余衬底,仅保留特定高度的圆柱阵列,如图4E所示。图4F示出完成背面减薄后局部高密度的光收发模块的俯视图。

[0042] 接下来,进行划片和切片,得到所需尺寸的高密度的光收发圆柱阵列模块。

[0043] 提供光发射元件或光接收元件440的阵列模块,如图4G所示。光发射元件或光接收元件440嵌入在模块的表面上。模块的表面上还设置有与凸起结构430对应的键合结构450。发射元件或光接收元件440通过键合结构450对准到光收发圆柱阵列相应的凸起结构430,以保证发射元件或光接收元件440的光发射区或者感光区与光收发圆柱阵列光通道相对准。当光发射元件或光接收元件440的阵列模块与圆柱阵列模块对准并通过合适的工艺进行键合时,凸起结构430与对应的键合结构450结合并固定,光发射区或者感光区面向光收发圆柱阵列,得到如图3所示的高密度光收发模块。

[0044] 图5示出根据本发明的实施例的光电模块500的侧视图。如图5所示,光电模块500包括基板510、安装在基板510的一面上的一个或多个IC芯片520和一个或多个光收发模块530。光收发模块530包括圆柱阵列模块532、和通过凸起结构对准并固定到的圆柱阵列模块532的光发射元件或光接收元件的阵列芯片531。

[0045] 在本发明的一个示例实施例中,基板510上设置带有45度转角的有机光波导540,所述光收发模块的光学通道与有机光波导540光耦合,从而实现多个光收发模块530之间的光互连。

[0046] 基板510可以是PCB基板,其表面或内部可具有一层或多层金属互连线。

[0047] 在本发明的一个优选实施例中,可在圆柱阵列模块532的顶面上形成金属互连线路,并且通过引线键合的方式与基板510或IC芯片520电连接,以实现光芯片和控制电路的电学导通。

[0048] 在本发明的另一个优选实施例中,可在圆柱阵列模块532的顶面和底表面上形成金属互连线路并通过通孔形成电互连,并且通过倒装焊的方式与基板510或IC芯片520电连接,以实现光芯片和控制电路的电学导通。

[0049] 在本发明的又一个优选实施例中,可在圆柱阵列模块532的顶面和侧面形成金属互连线路,并通过适当的对准和安装与基板510或IC芯片520电连接,以实现光芯片和控制电路的电学导通。

[0050] 图6示出根据本发明的实施例形成光电模块的过程的流程图。首先,在步骤610,在衬底上形成圆柱的阵列。衬底的材料可以是玻璃、二氧化硅、硅、硅锗或类似材料。衬底经过光刻、刻蚀、清洗之后,在衬底上形成一定高度的圆柱的阵列。

[0051] 接下来,在步骤620,在圆柱周围形成有机物。可通过有机物填充或者厚膜压膜的

方法在圆柱周围形成有机物,并固化。

[0052] 接下来,在步骤630,进行减薄和平坦化。可通过化学机械抛光的方法去除圆柱阵列顶面上多余的有机物,露出圆柱阵列的顶面并进行平坦化。

[0053] 在步骤640,在衬底表面上形成凸起结构和/或导电布线层。凸起结构用于在后续组装过程中将光发射元件或光接收元件对准并固定在适当位置。凸起结构可以是焊盘、焊球、铜柱或其它键合结构。凸起结构430材料可以是金属,例如,铜、钛、银、金、锡;合金,例如,锡银合金、锡银铜合金、铜钛合金等等。导电布线层用于后续与基板或IC芯片电连接,以实现光芯片和控制电路的电学导通。

[0054] 在步骤650,进行衬底的背面减薄工艺,去除多余衬底,仅保留特定高度的圆柱阵列。

[0055] 在步骤660,进行划片和切片,得到所需尺寸的圆柱阵列模块。

[0056] 在步骤670,将光发射元件或光接收元件阵列模块安装在圆柱阵列模块上,从而形成光收发模块。模块的表面上设置有与凸起结构对应的键合结构。当光发射元件或光接收元件的阵列模块与圆柱阵列模块对准并通过合适的工艺进行键合时,凸起结构与对应的键合结构结合并固定。

[0057] 在步骤680,将光收发模块和IC芯片安装在基板上并形成适当的电连接从而形成光电模块。

[0058] 在本发明的一些实施例中,在步骤610之前,可通过刻蚀工艺在衬底上形成一定度数的斜面,通过后续工艺形成的圆柱阵列与光发射元件和/或光接收元件对准的顶面是具有一定度数的斜面,从而形成光学反射通道,实现光路转向。

[0059] 在本发明的一些实施例中,为了配合具有椭圆光斑的激光器710,可以将光收发模块的光学通道设置成两种尺寸,如图7所示,作为光学通道的圆柱包含不同直径的多个段721和722,例如,靠近光收发组件的圆柱部分721的直径与远离光收发组件的圆柱部分722直径不同。在具体的工艺实现时,可以采用大小孔掩膜来实现,以实现模板转换。

[0060] 尽管上文描述了本发明的各实施例,但是,应该理解,它们只是作为示例来呈现的,而不作为限制。对于相关领域的技术人员显而易见的是,可以对各个实施例做出各种组合、变型和改变而不背离本发明的精神和范围。因此,此处所公开的本发明的宽度和范围不应被上述所公开的示例性实施例所限制,而应当仅根据所附权利要求书及其等同替换来定义。

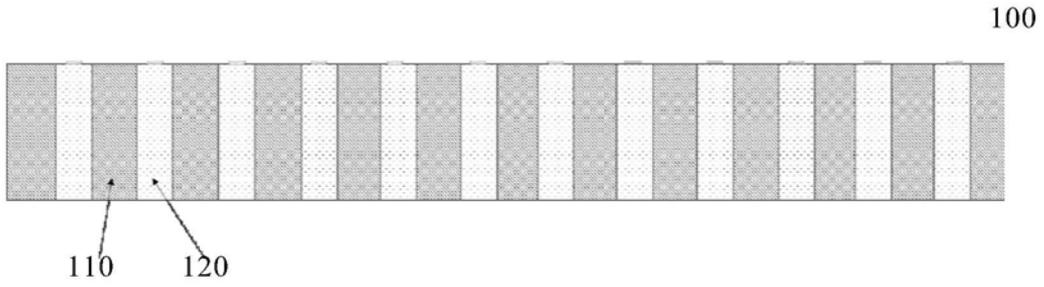


图1

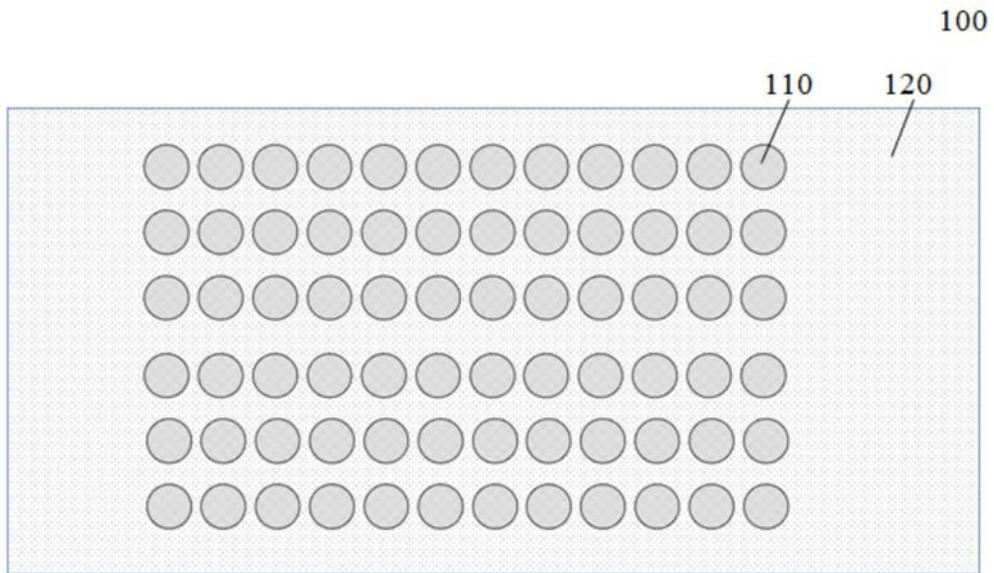


图2

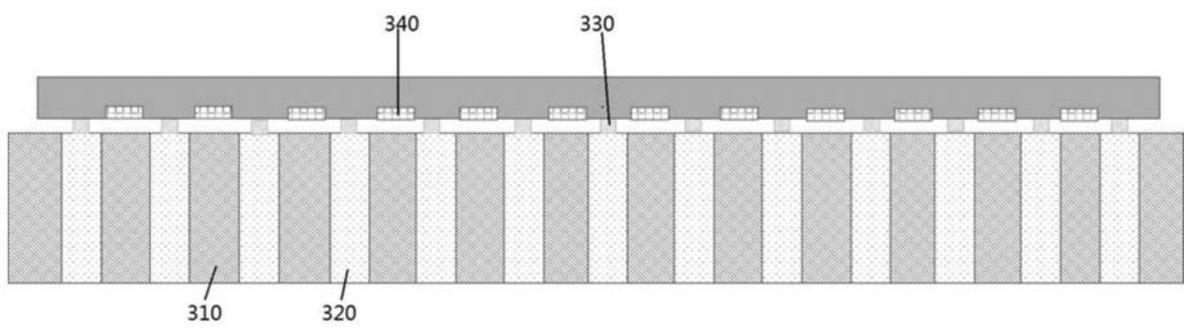


图3



图4A

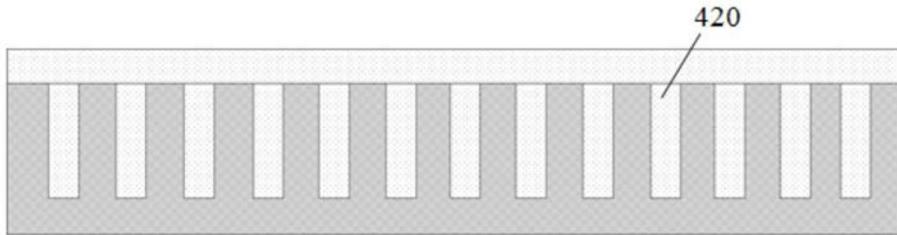


图4B

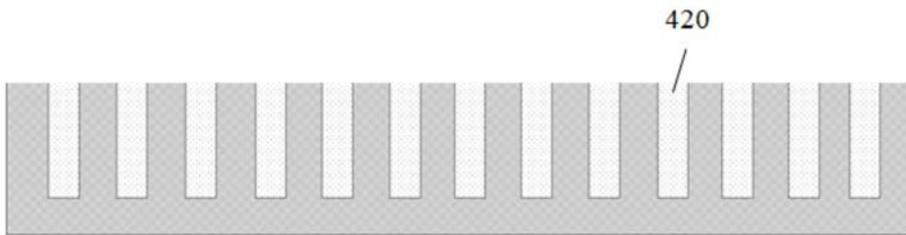


图4C

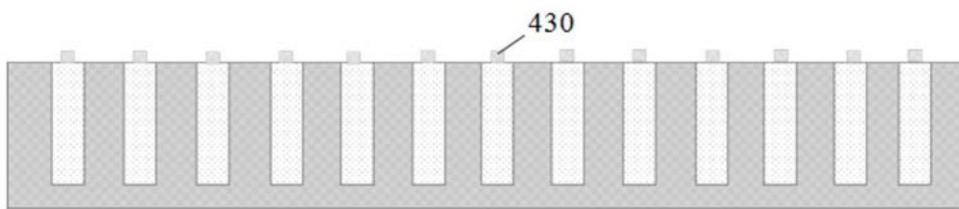


图4D

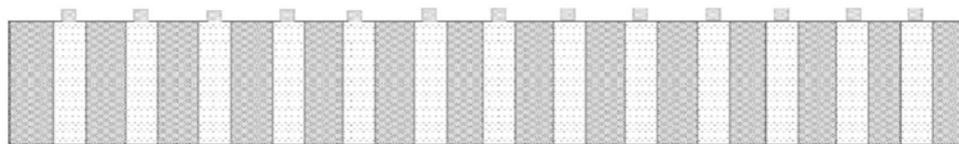


图4E

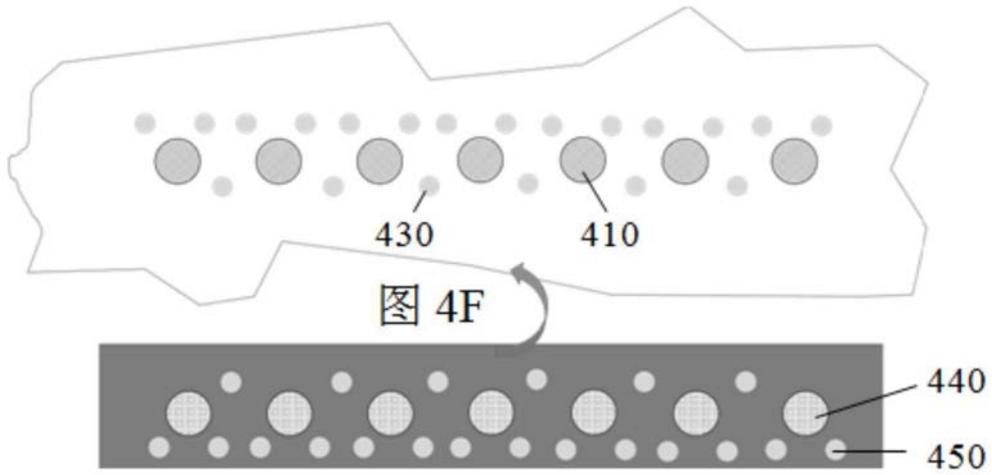


图 4G

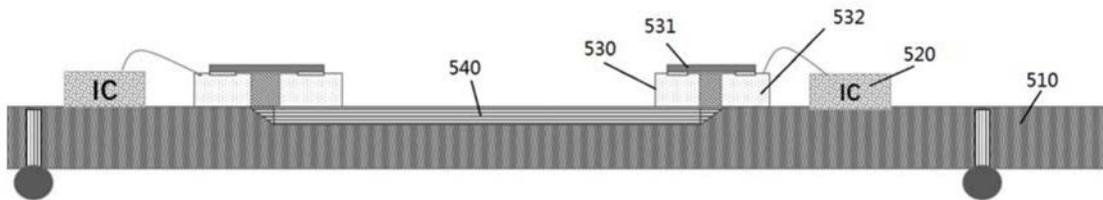


图5

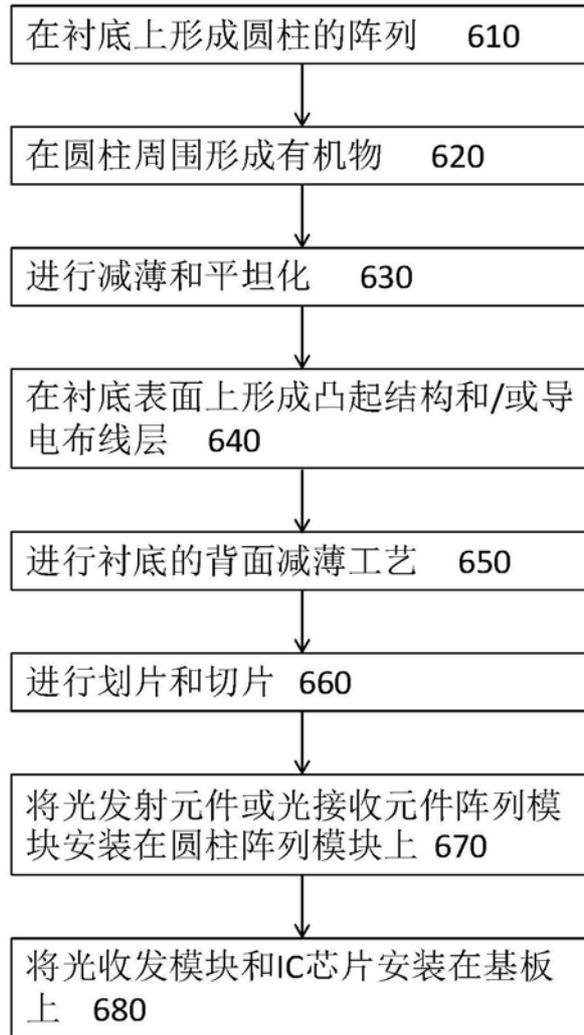


图6

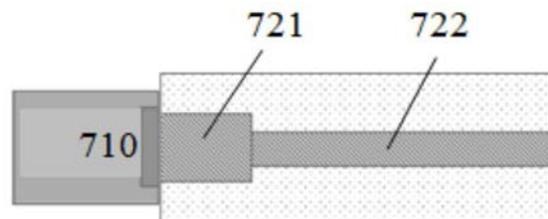


图7