



(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 104882782 B

(45)授权公告日 2020.06.23

(21)申请号 201510088403.0

(22)申请日 2015.02.26

(65)同一申请的已公布的文献号
申请公布号 CN 104882782 A

(43)申请公布日 2015.09.02

(30)优先权数据

61/946,657 2014.02.28 US

61/979,489 2014.04.14 US

62/012,446 2014.06.16 US

62/014,182 2014.06.19 US

14/510,799 2014.10.09 US

(73)专利权人 光引研创股份有限公司

地址 中国台湾台北市信义区信义路5段7号
37楼

(72)发明人 陈书履 那允中

(74)专利代理机构 北京律诚同业知识产权代理有限公司 11006

代理人 梁挥 常大军

(51)Int.Cl.

H01S 5/06(2006.01)

审查员 邵文莉

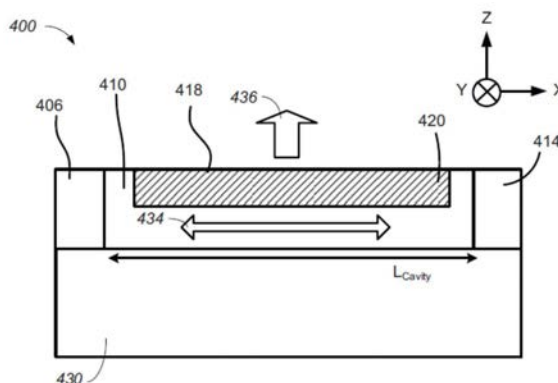
权利要求书2页 说明书21页 附图32页

(54)发明名称

光发射器

(57)摘要

一种光发射器,包含一沿着一第一方向延伸的干涉区,在干涉区两相对端形成的两个反射区及电性耦合到干涉区的三个电极,其中经由改变此三个电极之间的相对电场,可以调变在干涉区内的载子量及其产生的光子量。在干涉区内产生的光子可藉此被调变且沿着第一方向共振。该共振光可沿着一第二方向出射,且此第二方向不同于第一方向。



1. 一种光发射器,其特征在于,包含:

一干涉区,形成于一第一反射区及一第二反射区之间且沿着一第一方向延伸;

一第一电极及一第二电极电性耦合至该干涉区且在施加电场之后将载子注入干涉区,以使干涉区产生光线;

一第三电极电性耦合至该干涉区,经由在该第一及第三电极间、或在第二及第三电极间、或上述组合施加电场,即能够调变在干涉区结合的载子量;及

一光栅区耦合至该干涉区;

其中该光栅区在第一表面形成、该第一反射区在第二表面形成、该第二反射区在第三表面形成,该第一表面的法线与该第二表面的法线彼此垂直、该第一表面的法线与该第三表面的法线彼此垂直;

其中在该干涉区产生的光线沿着该第一方向共振且由一第二方向射出该干涉区,该第二方向不同于该第一方向,且可藉由调整该光栅区的光栅高度、工作周期、光栅周期、光栅形状、覆盖光栅的包层或上述参数组合控制该第二方向。

2. 根据权利要求1的光发射器,其特征在于,该第二方向垂直该第一方向。

3. 根据权利要求1的光发射器,其特征在于,该干涉区包含至少两种不同三五族半导体材料,且该第一电极与该第三电极实体接触该干涉区的不同材料。

4. 根据权利要求1的光发射器,其特征在于,更包含一介电层形成于该第三电极及该干涉区之间,该第三电极经由一电容效应以调变在该干涉区结合的载子量。

5. 根据权利要求1的光发射器,其特征在于,该第一反射区或该第二反射区包含一全反射角镜面,一分布式布拉格反射镜,一色散镜面,一波导回圈反射镜,或一金属镜面。

6. 根据权利要求1的光发射器,其特征在于,该第一电极、该第二电极或该第三电极包含一导电层及一半导体掺杂区。

7. 根据权利要求1的光发射器,其特征在于,该第三电极依序施加至少两种不同电压位准。

8. 根据权利要求1的光发射器,其特征在于,该光栅区的光栅周期匹配该干涉区内光线的一干涉周期。

9. 根据权利要求1的光发射器,其特征在于,该光栅具有光栅谷或是光栅峰,且该光栅的晶格向量使该干涉区的同相位反节点的位置和光栅谷及/或光栅峰的位置相匹配。

10. 根据权利要求1的光发射器,其特征在于,该干涉区的等效折射率低于该光栅区的等效折射率。

11. 根据权利要求1的光发射器,其特征在于,该第三电极与该干涉区的一部分接触,且该接触部分不与光栅区重叠。

12. 根据权利要求1的光发射器,其特征在于,由该光栅区所发射的光至少穿透过部分的第三电极。

13. 一种形成光发射器的方法,其特征在于,包含:

形成一干涉区及一光源区,其中该光源区至少一部分嵌入该干涉区;

在该干涉区的两相对端形成一第一反射区及一第二反射区,其中该第一反射区及一第二反射区位于相同的平面表面;

形成至少三个电极,电性耦合至该干涉区,藉由改变该三个电极之间的相对电场,控制

在该干涉区内的载子量；

在该干涉区形成一光栅区，其中该光栅区在第一表面形成、该第一反射区在第二表面形成、该第二反射区在第三表面形成，该第一表面之法线与该第二表面之法线彼此垂直、该第一表面之法线与该第三表面之法线彼此垂直；

其中由载子结合产生的光线在该干涉区内沿着一第一方向共振，且由一第二方向射出，其中该第二方向不同于该第一方向，且可藉由调整该光栅区的光栅高度、工作周期、光栅周期、光栅形状、覆盖光栅的包层或上述参数组合控制该第二方向。

14. 根据权利要求13的形成光发射器的方法，其特征在于，该光栅区的光栅周期匹配该干涉区内光线的一干涉周期。

光发射器

技术领域

[0001] 本发明涉及一种光发射器。

背景技术

[0002] 光线于一光集成电路内传导,且此光线经由在此光集成电路上的一光栅达成一行进角度变换而耦合至一外部媒介。此光集成电路因此可免除传统的芯片切割及抛光而在晶圆(圆片)上做测试,因而降低其封装或测试的成本。

[0003] 此外,传统光发射器(如激光二极管)的高速调变方式大多是使用外部调变器,所以对于封装及调变速度而言,仍有改进之处。

发明内容

[0004] 本发明的目的在于提供一种可提升调变速度的光发射器。

[0005] 为达成本发明上述目的,本发明提供一种光发射器,包含:一干涉区,形成于一第一反射区及一第二反射区之间且沿着一第一方向延伸;一第一电极及一第二电极电性耦合至该干涉区且在施加电场之后可将载子注入干涉区,以使干涉区产生光线;一第三电极电性耦合至该干涉区,经由在该第一及第三电极间、或在第二及第三电极间、或上述组合施加电场,即可调变在干涉区结合的载子量;其中在该干涉区产生的光线沿着该第一方向共振且由一第二方向射出该干涉区,该第二方向不同于该第一方向。

[0006] 在本发明光发射器的部分实施例中,更包含:一光栅区耦合至该干涉区且可将光线由该第二方向导离该干涉区。

[0007] 在本发明光发射器的部分实施例中,该第二方向大致垂直该第一方向。

[0008] 在本发明光发射器的部分实施例中,该干涉区包含至少两种不同三五族半导体材料,且该第一电极与该第三电极是实体接触该干涉区的不同材料。

[0009] 在本发明光发射器的部分实施例中,更包含一介电层形成于该第三电极及该干涉区之间,该第三电极是经由一电容效应以调变在该干涉区结合的载子量。

[0010] 在本发明光发射器的部分实施例中,该第一反射区或该第二反射区包含一全反射角镜面,一分布式布拉格反射镜(DBR),一色散镜面,一波导回圈反射镜,或一金属镜面。

[0011] 在本发明光发射器的部分实施例中,该第一电极、该第二电极或该第三电极包含一导电层及一半导体掺杂区。

[0012] 在本发明光发射器的部分实施例中,该第三电极是依序施加至少两种不同电压位准。

[0013] 在本发明光发射器的部分实施例中,该光栅区的光栅周期大致匹配该干涉区内光线的一干涉周期。

[0014] 在本发明光发射器的部分实施例中,该光栅具有光栅谷或是光栅峰,且该光栅的晶格向量可使该干涉区的同相位反节点的位置和光栅谷及/或光栅峰的位置大致上匹配。

[0015] 在本发明光发射器的部分实施例中,该干涉区的等效折射率是低于该光栅区的等

效折射率。

[0016] 在本发明光发射器的部分实施例中,该第三电极与该干涉区的一部分接触,且该接触部分不与光栅区重叠。

[0017] 在本发明光发射器的部分实施例中,其中由该光栅区所发射的光可至少穿透过部分的第三电极。

[0018] 为达成本发明上述目的,本发明提供一种形成光发射器的方法,包含:形成一干涉区及一光源区,其中该光源区至少一部分嵌入该干涉区;在该干涉区的两相对端形成一第一反射区及一第二反射区,其中该第一反射区及一第二反射区大致位于相同的平面表面;

[0019] 形成至少三个电极,电性耦合至该干涉区,藉由改变该三个电极之间的相对电场,可控制在干涉区内的载子量;其中由载子结合产生的光线在该干涉区内沿着一第一方向共振,且由一第二方向出射,其中该第二方向不同于该第一方向。

[0020] 在本发明光发射器形成方法的部分实施例中,更包含在该干涉区形成一光栅区,该光栅区在该第一反射区及该第二反射区之间。

[0021] 以下结合附图和具体实施例对本发明进行详细描述,但不作为对本发明的限定。

附图说明

[0022] 图1A为本发明一实施例的光集成电路示意图;

[0023] 图1B,1C,1D显示光耦合器示意图;

[0024] 图2显示干涉波型示意图;

[0025] 图3A-3E显示光栅图案示意图;

[0026] 图4A-4F显示和一光源结合的光耦合器示意图;

[0027] 图5A-5K显示依据本发明的光发射器结构示意图;

[0028] 图6A-6G显示依据本发明的具有上侧调变机制光发射器示意图;

[0029] 图7A-7C显示依据本发明的具有背侧调变机制光发射器示意图;

[0030] 图8A-8C显示和一光检测器结合的光耦合器示意图;

[0031] 图9显示和pn接面结合的光耦合器示意图;

[0032] 图10A-10B显示具有多个输出端口的光耦合器示意图;

[0033] 图11显示用于封装的光耦合器示意图;

[0034] 图12A-12E显示反射区的范例;

[0035] 图13显示一光耦合器的流程示意图;

[0036] 图14显示制作一光耦合器的流程示意图;

[0037] 图15显示制作一光发射器的流程示意图。

[0038] 在本发明附图中,类似的图号代表类似的元件,再者,本发明说明书所述各实施例仅为说明用,而非为限定本案保护范围。

具体实施方式

[0039] 下面结合附图对本发明的结构原理和工作原理作具体的描述:

[0040] 图1A为本发明一实施例的光集成电路示意图,其包含一以光栅为基础的光耦合器,以使光线可耦合进出此光集成电路100。具有大致上垂直出射的光耦合器可有利于做表

面射出/接收光电元件的界面,且可减少因为非垂直架构的封装成本及复杂度。

[0041] 此光集成电路100包含一或多个制作于一基板(substrate)116上的光学元件。该些光学元件包含一波导区102,一第一反射区106、一干涉区110、一第二反射区114及一光栅区120。此基板116可为任何适于制作光集成电路的基板。例如,此基板116可为硅晶圆、绝缘层覆硅(SOI)晶圆、如砷化镓(GaAs)或是磷化铟(InP)的类的III-V晶圆或是玻璃晶圆。再者,此基板116也可为在集成电路上所覆盖的一层主动或是被动材料。例如,此基板可为在另一光集成电路上所覆盖的一层主动或是被动材料。

[0042] 此波导区102的架构可使光线局限于一或多个维度,以导引光线行进于一特定方向。依据一些实施方式,此波导区102可局限光线于一个维度。例如此波导102可为将光线局限于z方向的平板波导(slab waveguide)。依据一些实施方式,此波导区102可局限光线于两个维度。例如此波导区102可为脊形波导(rib waveguide)或是通道波导(可将光线局限于y及z方向),以使光线可沿着x方向(如箭头122所示)行进。所谓“沿着x方向”可指双向($\pm x$ 方向)或是单向(+x或是-x方向)。再者,若光线在一多模光纤内沿着x方向行进,虽然部分光线是在光纤内沿着锯齿方向行进,但是光线的总体方向仍可视作沿着x方向。

[0043] 大体而言,第一反射区106及第二反射区114是用以反射入射光。例如在波导区102的光线入射到一界面104,部分光线反射回波导区102,而部分光线会射入此第一反射区106。类似地,在第一反射区106的光线入射到一界面108,部分光线反射回第一反射区106,而部分光线会射入干涉区110。类似地,在干涉区110的光线入射到一界面112,部分光线反射回干涉区110,而部分光线会射入一第二反射区114。依据一些实施方式,一反射区(亦可称为反射器)可为两个具有不同折射率介质之间的界面。

[0044] 依据不同设计,被反射器所反射的光线比例可由0到百分之百。依据一些实施方式,此第一反射区106及第二反射区114可为高反射性;例如此第二反射区114镀上如铝之类的金属以达成高反射率。依据另一实例,光线可以超出临界角方式入射到第二反射区114,以使光线以全反射方式反射。依据另一实例,此第二反射区114可为布拉格(Bragg)反射器以在一特定波长范围提供高反射率。依据另一实例,此第一反射区106可包含一或多个使波导区102及干涉区110分开的缝隙。依据另一实例,此第一反射区106可为分布式布拉格反射镜(Distributed Bragg reflector/DBR)结构。依据另一实例,此第一反射区106可为异常色散(anomalous dispersive mirror)镜面,此镜面沿着x方向有多个高/低折射率层状结构,以补偿干涉区的波长相关光相位及达成较宽的操作频宽。

[0045] 依据一些实例,此第一反射区106及第二反射区114可为部分透射及部分反射;例如此第一反射区106的架构可达成:(i)将一部分入射光反射;及(ii)将另一部分的入射光透射。部分反射(partially reflective)的反射器可藉由在对应的反射区上沉积介电材料(此介电材料的折射率小于波导区102材质的折射率)而实现。依据Fresnel方程式即可计算反射及透射光的百分比。

[0046] 大体而言,干涉区110是作为在波导区102及第二反射区114之间形成且具有腔体长度 L_{Cavity} 的腔体。依据一些实例,第一反射区106可形成于波导区102及干涉区110之间,其中腔体长度 L_{Cavity} 即为第一反射区106及第二反射区114之间长度。依据一些实例,此波导区102的等效折射率(effective refractive index)可与干涉区110的等效折射率大致上相同。例如波导区102及干涉区110可制作于硅中且具有在y-z截面相同的波导尺寸。在此

情况下,此波导区102的等效折射率就与干涉区110的等效折射率相同。依据另一实例,例如波导区102及干涉区110可制作于硅中且具有在y-z截面不同的波导尺寸。在此情况下,此波导区102的等效折射率就与干涉区110的等效折射率不尽相同,然而只要折射率差异所造成的效能劣化(如光损失)是在目标用途所能接受的容许范围内,此波导区102的等效折射率仍可视为与干涉区110的等效折射率大致上相同(substantially equal)。

[0047] 此干涉区110是用以结合由入射光及反射入射光所合成的一干涉光。例如在干涉区110中可有于第一反射区106及第二反射区114之间的驻波。为了在干涉区110形成干涉波,需选择腔体长度 L_{Cavity} 及光栅区120参数,以使入射光可到达第二反射区114及被第二反射区114所反射,而不会在由第一反射区106到第二反射区114的第一次传递(first pass)即完全衰减。在一些实施方式,可采用部分局限,亦即干涉光部分会穿过第一反射区106而回到波导区102,且/或是一部分的干涉光会穿过第二反射区114。对于由入射光及反射入射光所合成的干涉光的叙述,将配合图2而更详细说明。

[0048] 在一些实施方式,干涉区110的光学路径长度可大于导光波长;在另一些实施方式,干涉区110的光学路径长度可小于导光波长。例如对于由硅制作(折射率3.45)且长度为 $0.4\mu\text{m}$ 的干涉区110,此干涉区的光学路径长度则为 $0.4\mu\text{m} \times 3.45 = 1.38\mu\text{m}$ 。若导光波长为 $1.55\mu\text{m}$,则干涉区的光学路径长度小于导光波长。在此状况下,具有波长 $1.55\mu\text{m}$ 的光线可藉由在干涉区110局限光(部分局限)的衰减光场(evanescent field)而耦合到光栅区120。

[0049] 一般而言,具有光栅长度 L_{Grating} 的光栅区120是用以将光集成电路100的至少部分光耦合到外部媒介130,或是将外部媒介130的至少部分光耦合到光集成电路100。在某些实施方式中,光栅长度 L_{Grating} 可小于腔体长度 L_{Cavity} 。在某些实施方式中,光栅长度 L_{Grating} 可等于腔体长度 L_{Cavity} 。在某些实施方式中,光栅长度 L_{Grating} 可大于腔体长度 L_{Cavity} 。例如,此光栅区120可制作于干涉区110之上,但光栅区120的一部分延伸到波导区102,及/或延伸到第一反射区106,及/或延伸到第二反射区114。在本发明说明书中,若叙述光栅是在一区域上形成或是制作,则表示此光栅是形成于此区域之上,或是此光栅至少部分嵌入此区域中。例如,此光栅可以藉由蚀刻其所覆盖的区域而形成。

[0050] 在一些实施方式中,此干涉区110及此光栅区120可有相同的材料成份。例如此光栅区120可由在干涉区110的表面直接蚀刻出光栅图案而形成。在一些实施方式中,此干涉区110及此光栅区120可有不同的材料成份。例如,此光栅区120可由在硅干涉区110上沉积二氧化硅,随即在二氧化硅表面上蚀刻出光栅图案而制作氧化物光栅。依据另一实例,可在干涉区110表面沉积金属并随后进行蚀刻以形成金属光栅,藉此制作光栅区120。依据另一实例,可在具有较低折射率的干涉区110表面上沉积高折射率材料以使光场可被吸引至光栅侧,藉此制作光栅区120。此低折射率材料可为磷化铟,而高折射率材料可为硅。

[0051] 一般而言,光栅区120可将光线由一第一方向导引(或是转向)到一第二方向(与第一方向不同)。在一些实施方式中,光栅区120可将光线由一第一方向导引到一与第一方向垂直的第二方向。例如藉由使光栅区120的周期与干涉区120的驻波干涉周期大致上匹配,光栅区120可将原本在波导区102内沿着x方向(箭头122所示方向)行进光线导向至一垂直方向,亦即z方向(箭头123所示方向)。所谓“大致上匹配”,在本发明指因为不匹配所导致的效能劣化(如光损失)是在目标应用所接受的范围内。一种可接受的范围,例如可在一数量级(order of magnitude)的范围内。在其他一些实施方式中,光栅区120可将光线由一第一

方向导引到与第一方向不大致上垂直的一第二方向。所谓“大致上垂直”，在本发明指约90度角度（但是在目标应用可接受的误差裕度内）。

[0052] 外部媒介130是指任何可以传递、导引、检测或是产生光线的媒介。例如，此外部媒介130可为一光纤。依据另一实例，此外部媒介130可为光检测器；依据另一实例，此外部媒介130可为光源。在一些实施方式中，于光栅区120及外部媒介130间可形成一包层(cladding) 124。此包层124可形成以保护光集成电路100，或是提供光栅区120及外部媒介130间的一特定间隔。在一些实施方式中，光栅区120所发出光线的模态剖面可与外部媒介130的模态剖面大致上匹配，此外部媒介130是用以接收来自光栅区的光线。例如，光栅区120所发出光线在xy维度的模态剖面可大致上匹配单模光纤在xy维度的模态剖面。

[0053] 图1B显示可在光集成电路100中实现的一光耦合器101。此光耦合器101也可实现于本发明所叙述的其他光集成电路中，或是实现于未在本发明所叙述的其他光集成电路中。

[0054] 此光耦合器101包含一干涉区110及一光栅区120。此光栅区120包含光栅谷118及光栅峰126，其整体构成具有光栅长度 L_{Grating} 的光栅。光栅谷118及光栅峰126的高度差异即为光栅高度。沿着光行进方向的光栅峰及光栅谷宽度总合即为光栅的周期，而沿着光行进方向的光栅峰宽度与光栅周期的比例即为光栅的工作周期(duty ratio)。藉由调整光栅高度、工作周期、光栅周期、光栅形状、覆盖光栅的包层或上述参数组合，即可决定由光栅区120发出/接收光线的指向性及远场角度(far field angle)。例如，可调整光栅高度及其工作周期以使光线的指向性最佳化。再者，光栅周期及工作周期也可调整以使远场角度最适于目标应用所需角度。

[0055] 在一些实施方式中，光栅峰的高度可高于第一反射区106及/或第二反射区114的高度。例如可藉由研磨以使第一反射区106、干涉区110及第二反射区114平坦化，随即以沉积方式在平坦化表面上形成一材料层，再对此材料层布形及蚀刻即可形成光栅区120。

[0056] 在一些其他实施方式中，光栅谷的高度可低于第一反射区106及/或第二反射区114的高度。图1C显示一光耦合器103的范例，其中光栅谷119低于第一反射区106及第二反射区114的高度。例如可藉由研磨以使第一反射区106、干涉区110及第二反射区114平坦化，随即对干涉区110布形及蚀刻即可形成光栅区120。此光耦合器103可用于光集成电路100中。此光耦合器103也可用于本发明其余部分所述的光集成电路中，或是未在本发明所述的其他光集成电路中。

[0057] 图1D显示光耦合器105的另一范例，其包含波导区102，干涉区110、光栅区102、第二反射区114，但是不包含第一反射区106。在部分实施方式中，波导区102及干涉区110是以相同材料制成或是具有实质(大致上)相同的折射率，因而在波导区102及干涉区110之间的边界130是以虚线表示。

[0058] 在此不具有第一反射区106的光耦合器105中，光线于干涉区110中一次循环传导后即会衰减至低于一临界值。例如藉由入射到第二反射区114及由第二反射区114反射回的光线所产生的干涉，即可在干涉区110内产生驻波。如由第二反射区114反射回的光线于边界130处(在波导区102及干涉区110之间)是衰减至临界值之下，则驻波会在边界130处几乎消失。此临界值例如可小于初始入射光功率的10%以下。藉由将光栅区120的光栅图案与干涉区110的驻波波形大致上匹配，此光耦合器105可不需具有第一反射区106，即可将沿着第

一方向行进的光线导向至第二方向(与第一方向不同向)。例如,此光耦合器105可将沿着第一方向行进的光线导向至与第一方向垂直的第二方向。在一些实施方式中,若在干涉区110中光线循环传导后强度衰减至临界值以下,即使没有第一反射区106,此光耦合器仍能有效地将入射光线转向。在一些实施方式中,为了在不引入第一反射区106条件下仍维持高效能,光栅区120须有足够的循环传导衰减。例如,光栅长度 L_{Grating} 需足够长,以在光来回传递返回边界130之前即提供足够的循环传导衰减。

[0059] 图2显示光栅图案207示意图,其大致上匹配在干涉区内的驻波图案205干涉周期。图2所示内容可应用于本发明所描述的任何光耦合器中。一般而言,一次来回(round-trip)的相位变化是循环传导(one-circulation)的相位变化加上由反射器产生的相位变化。为了简化描述,由反射器产生的相位变化可假定为零,因此一次来回(round-trip)的相位变化是 $2m\pi$ 即等义于循环传导(one-circulation)的相位变化是 $2m\pi$,其中 m 为任何整数。

[0060] 在一些实施方式中,在波导行进的光线是在二维被局限。如图1A所示,在波导区102内行进的光线是在 y 及 z 方向被局限。在光线抵达干涉区时,波导局限性变差且光线在干涉区类似点波源(point wave)行进。例如,干涉区110可设计成对于 z 方向有较强的局限,而在 y 方向有较弱的局限。在点波源抵达反射器211时即会被反射,由干涉区内的正向波201及反向波203所形成的驻波205具有周期 d_1 。

[0061] 在一些实施方式中,光栅图案207可设计成大致上匹配驻波图案205。藉由大致上匹配驻波图案205,具有光栅图案207的光栅可作为光学天线且可有效将光线导引离开干涉区。每一光栅结构可以点波源方式将光线射出,所有由个别光栅结构射出的点波源波前会结合成一平面波前,此平面波前在垂直方向行进且具有低损失。例如,一个理论上匹配的条件为 $d_2=2 \times d_1$ 。其中 d_2 为其光栅区的周期, d_1 为干涉波型反结点(antinodes)之间间隔距离。

[0062] 基于干涉区及光栅结构的材料品质及实体尺寸,来回传导的衰减系数 α 可被计算,也可计算在干涉区内共振条件对应相位偏移(phase shift)。例如干涉区的材质可具有对于导光特定的吸收参数,此吸收参数会计入循环传导的衰减系数。依据另一实例,光线在光栅区行进时亦会射出,此部分也会会计入循环传导的衰减系数。一般而言,在干涉区内循环传导的行进后(亦即由边界213至反射器211的正向行进及由反射器至边界213的反向行进),光线的衰减是基于一个循环衰减系数。在本发明中,“循环传导的衰减系数 α ”是指在单一循环传导后剩余光功率对初始光功率的比例。

[0063] 在一些实施方式中,为了降低反射损失,可在图2的边界213提供一反射区(例如可为第一反射区106),其中在边界213反射区的反射率大致上匹配循环传导的衰减系数 α 。本说明书中的反射率及衰减系数是,是同时为两部分的光的功率的比值。藉由将边界213反射区的反射率大致上匹配循环传导的衰减系数 α ,由边界213反射回入射光源(在边界213左侧)的光线(在边界左侧)和由边界213右侧透射穿过且射向入射光源(在边界213左侧)的光线会因破坏性干涉而彼此抵消;亦即几乎所有入射光的能量(由边界213左侧射入)都会耦合进入边界213及反射器211之间的区域。在一些实施方式中,来回传导的衰减系数 α 可接近零。在此情况下,在边界213的对应反射率 r 可设定为零,此状况对应图1D的范例,其中光耦合器105并不包含第一反射区106。在一些实施方式中,在在边界213的对应反射率 r 可设定为等于反射器211的反射率(亦即接近1),以在 x 方向形成高局限性的腔体,其中光线可以沿

着其他方向(如z方向)进入或是离开腔体。

[0064] 在一些实施方式中,可能会有影响效能的非理想因素。例如,在干涉区对于光栅区进行蚀刻可能会影响等效折射率。依据另一实例,蚀刻过程可能无法产生由光栅峰到光栅谷的直线。虽然理论上的匹配条件为 $d_2=2d_1$,在实际制作时,实际的匹配条件可能仍与理论值有些许偏差。此种偏差虽会影响效能,但不至于影响光耦合器功能。若所得效能是能满足目标应用所需,则和理论值有合理偏差的实现方式皆在本发明专利范围内。对于制作光耦合器、测试光耦合器及重新设计光耦合器等步骤亦可进行递回处理改进上述偏差。

[0065] 图3A显示沿着x,y方向的光栅图案331上视图。对于图3A的叙述可应用于本发明任一光耦合器中。光栅图案331包含沿着x方向的一维光栅结构阵列301a-n及303a-n,其中n是任何大于1的整数。在一些实施方式中,光栅结构301a-n及303a-n可由不同材料构成。例如光栅结构301a-n可由硅构成,而光栅结构303a-n可由磷化铟构成。依据另一实例,光栅结构303a-n可包含一层金属,该层金属形成表面等离子效应以使光线可由外部媒介耦合到此干涉区。结构301a,303a,301b,303b,...,301n,及303n的配置形成在光栅区域的光栅。

[0066] 图3B显示沿着x,y方向的光栅图案332上视图。对于图3B的叙述可应用于本发明任一光耦合器中。光栅图案332包含沿着x方向的一维光栅结构阵列305a-n,其中n是任何大于1的整数。在一些实施方式中,此光栅结构305a-n可为一光栅的光栅峰。在其他一些实施方式中,此光栅结构305a-n可为一光栅的光栅谷。结构305a,305b,...,及305n的配置形成在光栅区域的光栅。

[0067] 图3C显示沿着x,y方向的光栅图案333上视图。对于图3C的叙述可应用于本发明任一光耦合器中。光栅图案333包含沿着x方向的二维方形光栅结构阵列307a-n,及沿着y方向的二维方形光栅结构阵列307a-k。在一些实施方式中,方形光栅结构307a可为一光栅的光栅峰。在其他一些实施方式中,方形光栅结构307a可为一光栅的光栅谷。在一些实施方式中,方形光栅结构307a的材质可与层308相同,例如为硅。在一些实施方式中,方形光栅结构307a的材质可与层308不同。例如,方形光栅结构307a的材质可为硅,而层308的材质可为磷化铟。在一些实施方式中,方形光栅结构307a可为方形、非方形,或是其组合。在x,y平面上的方形光栅结构307a-n、307a-k配置可形成一光栅区的光栅。在一些实施方式中,沿着x方向321及沿着y方向322的光栅周期结构可大致上匹配于在x,y方向的层308的干涉波形。

[0068] 图3D显示沿着x,y方向的光栅图案334上视图。对于图3D的叙述可应用于本发明任一光耦合器中。光栅图案334包含二维任意形状的光栅结构阵列309a至309n,其中n是任何大于1的整数。在一些实施方式中,此任意形状的光栅结构309a可为一光栅的光栅峰。在其他一些实施方式中,此任意形状的光栅结构309a可为一光栅的光栅谷。在一些实施方式中,此任意形状的光栅结构309a的材质可与层310不同。例如任意形状的光栅结构309a的材质为二氧化硅,而层310材质为硅。在一些实施方式中,此任意形状的光栅结构309a的形状可为三角形、椭圆形或其组合。在x,y平面上的任意形状的光栅结构309a-n配置可形成一光栅区的光栅。

[0069] 图3E显示沿着x,y方向的光栅图案335上视图。对于图3E的叙述可应用于本发明任一光耦合器中。光栅图案335包含二维任意形状的光栅结构阵列313a至313n,其中n是任何大于1的整数。在一些实施方式中,此任意形状的光栅结构313a至313n的任一形状可由数值分析决定。例如,可使用时域有限差分分析程序设计光栅结构313a至313n的任一形状,以使

耦合效率最佳化。在一些实施方式中,此任意形状的光栅结构313a至313n的任两个光栅间距离可由数值分析决定。例如,可使用时域有限差分分析程序以设计光栅结构313a至313n的任两个光栅间距离,以使耦合效率最佳化。在x,y平面上的任意形状的光栅结构313a至313n配置可形成一光栅区的光栅。

[0070] 在一些实施方式中,显示于图3C,3D,3E的二维光栅可以藉由设计晶格向量(界定单位晶格尺寸及形状),以使干涉区的同相位反节点的位置和光栅谷及/或光栅峰的位置大致上匹配。

[0071] 图4A显示一光集成电路400示意图,其具有在一光源上形成以光栅为基础的光耦合器。此光集成电路400包含用以产生入射光的一光源区430。在一些实施方式中,此光源区430可产生同调光。在一些实施方式中,此光源区430可产生非同调光。例如一三五族(III-V)材料的量子阱激光二极管可具有一或多层主动材料,以在被电载子激发时产生非同调光。在一些实施方式中,非同调光可由自发辐射耦合到干涉区410。在一些实施方式中,此光源区430产生的光可在非耦合到干涉区410的表面的其他表面被局限。

[0072] 此光耦合器包含一第一反射区406、一第二反射区414、一干涉区410及一光栅区420。此第一反射区406、第二反射区414、干涉区410及光栅区420的结构可由任何在本发明说明书所描述的对应结构实现,例如在图1A-3E所对应的结构。在一些实施方式中,此干涉区410及光栅区420是由硅或是三五族材料构成,光源区是由三五族材料构成,而第一反射区406及第二反射区414则由布拉格(Bragg)结构或是金属覆层(metal coating)构成。

[0073] 第一反射区406及第二反射区414是用以将入射光沿着相反的行进方向反射,如箭头434所示。干涉区410形成于第一反射区406及第二反射区414之间且耦合至光源区430。干涉区410是可(i)将由光源区430所产生光线导引至沿着一第一方向行进(亦即图4A的x方向),及(ii)局限由第一反射区406及第二反射区414之间反射光所形成的干涉光。

[0074] 在光源区430所产生光线一部分会经由自发辐射或是其他合宜耦合机制而耦合至干涉区410。耦合到干涉区410的光线可沿着x方向(箭头434所示方向)共振。类似如图1A的操作,第一反射区406及第二反射区414提供反射面以形成在干涉区410的腔体,其中形成一驻波波形。由于干涉区410有固定的长度LCavity,此驻波波形仅能在特定波长形成,因此干涉区410可作为波长滤波器。在一些实施方式中,由光源区430产生的非同调光可在干涉区410中转为同调光,此因在干涉区410中不能产生共振的波长部分会被滤除。

[0075] 光栅区420包含一光栅418,此光栅418形成可局限部分干涉光的一区域上。此光栅418可在z方向(大致垂直x方向)上射出一部分光。在一些实施方式,此光栅418可在光栅区420内并被设计及制作以大致上匹配在干涉区410的驻波波形。藉由匹配此驻波波形,此光栅418可作为光学天线且为将光线导出干涉区410的最有效方式。每一光栅结构可作为发光的点波源,由个别光栅结构所发出的所有点波源波前结合起来即可形成于z方向行进且低损失的平面波波前。

[0076] 图4B显示一光集成电路401示意图,其具有在一以光栅为基础的光耦合器,且一光源区431嵌入干涉区411以耦合到干涉区411。光源区430包含主动材料层,如砷化镓(GaAs)及砷化铝镓(GaAlAs)的互叠层,或是磷砷化镓(InGaAsP)及磷化铟(InP)的互叠层,任何其他主动材料层的组合(可形成量子点、量子阱结构),只要可产生非同调或是同调光,皆在本发明专利范围内。

[0077] 干涉区411是形成于第一反射区416及第二反射区424之间。此第一反射区416及第二反射区424可由在端面覆盖的金属层或是介电质层形成,或是由分布式布拉格反射镜(DBR)结构形成。

[0078] 图4A的架构中,光线是由干涉区410外产生,而图4B的架构中,光线是由干涉区411内产生。干涉区411内产生的光在第一反射区416及第二反射区42之间沿着x方向共振以产生同调光及形成一驻波波形。光栅区421可被设计成大致上匹配驻波波形,其中同调光沿着z方向且经由光栅区421而射出光集成电路401外。在一些实施方式中,此基板440可做支撑层。在一些实施方式中,此基板440可包含分布式布拉格反射镜(DBR)结构以更进一步降低沿着-z方向行进的光线。

[0079] 图4C显示一光集成电路403示意图,其具有在一以光栅为基础且与光源整合的光耦合器,其中干涉光是可由pn接面控制。此光集成电路403包含一光源区441、一p掺杂区442、一干涉区443、一n掺杂区444、一光栅区445、一第一反射区446及一第二反射区448。此光源区441、p掺杂区442、干涉区443、n掺杂区444、光栅区445、第一反射区446及第二反射区448的结构可由任何在本发明说明书所描述的对应结构实现,例如在图1A-3E所对应的结构。

[0080] 类似于图4A,非同调光是由光源区441产生,其中一部分光线会耦合到干涉区443。耦合进来的光会在干涉区443的中沿着x方向在第一反射区446及第二反射区448之间共振,以形成一驻波波形及产生同调光。在光栅区445的一光栅可设计以大致上匹配驻波波形,且依据光栅的设计,同调光可在+z或是-z方向经由光栅而离开光集成电路403。

[0081] 在一些实施方式中,经由施加电压或是电流跨过此p掺杂区442及n掺杂区444,即可提供一电场于此干涉区443中。在施加电压或是电流跨过此p掺杂区442及n掺杂区444后,由于自由载子的产生,重结合、注入或是空乏,使得此干涉区443可有不同的干涉波型。若因为折射率的改变而使得干涉波型发生变化,则此干涉区443可能会停止发出激光或是发出不同波长的激光。因此在p掺杂区442及n掺杂区444之间施加电压或是电流,即可达成可调波长激光光源或是对同调光的调变。

[0082] 图4D显示一光集成电路405示意图,其具有一光源区经由一波导区而耦接至一干涉区,其中一以光栅为基础的光耦合器可将光射出。此光集成电路405包含一光源区450、一波导区451、一第一反射区452、一第二反射区453、一干涉区454及一光栅区455。此光源区450、波导区451、第一反射区452、第二反射区453、干涉区454及光栅区455的结构可由任何在本发明说明书所描述的对应结构实现,例如在图1A-3E所对应的结构。

[0083] 在此实施例中光源区450产生一非同调光,且一部分光线会耦合至波导区451。例如光源区450可为结合到硅波导的磷化铟(InP)量子阱结构,而量子阱产生的光则耦合到硅波导。耦合到波导的光会在干涉区454内及在第一反射区452及第二反射区453之间共振以产生同调光及形成驻波波形。此波导中的第一反射区452及第二反射区453可设计成仅供单模光线行进,藉此滤除在干涉区454的较高模态光线。在光栅区455的光栅是设计成大致上匹配驻波波形,且同调光在射离此光集成电路405时是沿着与光在光源区450共振方向大致垂直的一方向。在一些实施方式中,干涉区可使用宽度渐变区(taper region)以桥接较宽的光栅区及较窄的波导区。较窄的波导区可用以抑制较高模态光线,较宽的光栅区可用以匹配具有不同波束形状、区域及数值孔径的外部耦合装置。此处对于宽度渐变区的说明亦

可应用于本发明其余部分说明的光耦合器。

[0084] 图4E显示一光集成电路407示意图,其具有一光源区耦合至一以光栅为基础的光耦合器。此光集成电路407包含一光源区462、一第一反射区478、一第二反射区476、一干涉区472、一边界474及一光栅区466。此光源区462、第一反射区478、第二反射区476、干涉区472、边界474及光栅区466的结构可由任何在本发明说明书所描述的对应结构实现,例如在图1A-3E所对应的结构。

[0085] 此实例中,由光源区462产生的非同调光会经由自发辐射或是其他合宜的机制而耦合至干涉区472。耦合的非同调光会被反射区476及478反射且沿着x方向共振。依据光栅区466的设计,在到达激光临界条件的同调光会由+z或是-z方向射出。在一些实施方式中,可设计此光栅区466以使大部分光线会由-z方向射出而不会耦合回到光源区462。

[0086] 在一些实施方式中,反射区478可为部分反射的反射器且反射率小于反射区476的反射率。在光源区462产生的非同调光可经由自发辐射而耦合至干涉区472,且沿着方向470共振。在到达激光临界条件后,同调光可经由边界474向-x方向行进到部分反射的反射区478,然后进入一波导;且同调光仍可沿着+z或是-z方向而进入一外界媒介以续做进一步处理。

[0087] 图4F显示一光电路408示意图,此光电路408具有和图4B类似的叠层。干涉区491包含如三五族的主动材料以产生非同调光。此非同调光沿着x方向而在第一反射区486及第二反射区484之间共振以变成同调光。由于布拉格 (Bragg) 结构494可阻止光线向下行进,此同调光会经由光栅492而向上射出。

[0088] 对于传统激光而言,其基本工作原理为将电载子自两个终端(P及N)或是两个电极供应到增益区域,此增益区域包含至少一光子发射材料(PEM),例如三五族材料。这些终端通常为正向偏压以使电子及电洞在光子发射材料结合而产生光子。如图1A所示,第一反射区106及第二反射区114界定出共振结构(亦即干涉区110或腔110),此干涉区110沿着水平方向延伸而光线自垂直方向123射出。若干涉区110包含光子发射材料(PEM),且两个终端的配置可以使光子在干涉区110产生,则光子可在第一反射区106及第二反射区114之间沿着水平方向共振。在本发明中,可提供一第三终端以作为栅极终端(传统的激光的两个终端可视为导通终端,此第三终端可将某类载子吸引到栅极所在区域,以控制待结合的载子数目。上述的终端可为任意形式,如直接金属接触(如MESFET类型)、接面形式(如JFET类型)、或是经由可提供电场控制的介电层(MOSFET类型)。虽然该第三终端(控制终端)可有多种实现方式,本发明核心概念为在第一组电场(用以产生光子)外另外提供第二组电场,以改变待结合的载子量。这样的栅极控制机制速度可高于传统的二极管模式。再者,藉由施加不同电压/电流位准至栅极而使激光有不同功率位准,即可达成编码超过1位元的多重调变机制。此种调变机制类似于振幅调变机制,亦即施压不同电压位准至栅极。在下面说明中将配合实施例更加详细说明如何实现此一栅极调变式侧向共振垂直光发射的结构。

[0089] 图5A显示依据本发明一实施例的发光结构(光发射器)561剖视图。此发光结构561包含一光源区570,此光源区570包含一光子发射材料(PEM)层572。此外,此光源区570可为被两个反射区所界定的一干涉区,或嵌入被两个反射区所界定的一干涉区。此发光结构561更包含耦接到光源区570的一第一电极591、耦接到光源区570的一第二电极592、及耦接到光源区570的一第三电极593。如此图所示,此第一电极591包含一导电层591a及一掺杂区

591b。此导电层591a例如可为一金属层，而掺杂区591b例如可为n型掺杂区。同样的，此第二电极592包含一导电层592a及一掺杂区592b。此导电层592a例如可为一金属层，而掺杂区592b例如可为p型掺杂区。换言之，第一电极591及第二电极592具有不同极性，使得载子(电子及电洞)可以注入光源区570。例如，电子可经由n型掺杂区591b而注入光子发射材料(PEM)层572；而电洞可由p型掺杂区592b而注入光子发射材料(PEM)层572，使得电子电洞在光子发射材料(PEM)层572结合而产生光子。第三电极593包含一导电层593a及一绝缘层593b，且绝缘层593b是位于导电层593a与光源区570之间。依据一些实施方式，此导电层593a可为掺杂多晶硅或是金属；而绝缘层593b可为氧化物、氮化物或是半绝缘三五族材料。如此图所示，一电压V1供应到第一电极591、一电压V2供应到第二电极592而一电压V3供应到第三电极593，其中 $V2 > V1$ 。依据一些实施方式，具有最低电压的电极可以电连接到接地。在一些实施方式中，若 $V3 > V2$ ，则第三电极593可以吸引部分电子(如虚线所示)，并从而改变电子与来自第二电极592的电洞的结合数量及其发射出的光子数量。在一些实施方式中，若 $V2 > V3 > V1$ ，则第三电极593可以吸引来自第二电极592的电洞及来自第一电极591的电子。在一些实施方式中，若 $V3 < V1$ ，则第三电极593可以吸引来自第二电极592的电洞。在一些实施方式中，若V3要大于V2，则第三电极593可为P型；若V3要小于V1，则第三电极593可为N型。

[0090] 在本发明中，传统两个导通电极外的第三电极可由不同的结构实现(可参见图5B-5G所示实例)，只要此第三电极能符合本发明核心概念，即一发光结构包含可调变待结合电荷载子量的栅极电极，及可使光共振的一侧向光共振腔。

[0091] 图5B-5E显示具有侧向光共振腔的发光结构(光发射器)示意图。在这些范例中，V1及V2分别代表施加到激光导通电极(亦即第一电极591及第二电极592)的电压；而V3为施加到调变电极(亦即第三电极593)的电压，以控制待结合成为光子的载子量。在这些范例中，省略具体的掺杂类型(如P或N型)以使说明可通用不同实例。例如，若第一电极591为N型，则第二电极592为P型。在这些图示中，双向实心箭头代表载子结合区域，且此区域通常为三五材料区、三五量子阱结构或是具有直接能隙的材料。如图5B所示，第一电极591及第二电极592是位于光源区的两个相对面且至少部分嵌入一干涉区570，而第三电极593是位于第一电极591及第二电极592之间。如图5C所示，第三电极593是位于第一电极591及第二电极592的连线外，而第三电极593可藉由将载子吸引出结合区而仍可以达成调变功能。在图5B及5C所示结构中，电极是位于相同层或具有相似的高度。在图5D及5E所示结构中，至少一电极是位在与其它电极不同层或是具有不同的高度。再者，类似于图5A所示实例，第一电极591可包含一导电层及一掺杂区。同样的，第二电极592可包含一导电层及一掺杂区。第一电极591及第二电极592具有不同极性，使得载子(电子及电洞)可以注入光源区570。第三电极593包含一导电层及一绝缘层，且绝缘层是位于导电层与光源区570之间。在图5B至5E所示范例中，光反射区(未示出)是可安置在光源区570的两个侧面且对应于箭头方向。在施加电流或是电压至第一电极591及第二电极592后，可在光源区570产生光子，且光子沿着由反射区界定的实线箭头方向共振，若在第三电极593施加电流或是电压，即可吸引或是斥拒载子(如虚线所示)，藉此改变在实线标示区域的载子结合量，以达成光调变功能。

[0092] 在图5F至5K所示结构中，图中的数字及标示可参照图5A至5E。图5F绘示一种实施例其中导通电极为垂直排列，而该调变电极为侧向排列。图5G绘示一种实施例其中导通电极为侧向排列，而该调变电极位于该激光装置的上侧。图5H绘示一种实施例其中导通电极

为垂直排列,而该调变电极为侧向排列且包含不只一侧面。图5I绘示一种实施例其中包含两条导通电流路径(双箭头实线),而该调变电极可为水平或垂直排列。图5J及5K绘示实施例其中包含两条导通电流路径(双箭头实线),而该调变电极可为水平或垂直排列。

[0093] 由于在这些范例的主要元件可和其他设计结合,例如相对于共振腔的PEM量子阱方向(可平行或是垂直于共振区),宽度渐变区(如图4D的图号454部分)、光栅形式、使用两个传统导通电极或是包含额外的调变电极等等。上述附图范例仅为诸多实现方式的某些具体实例,任何基于本发明核心概念的设计/结构皆属于本发明保护专利范围内。此外,在实际实施中,在结构及电极(如第一电极591、第二电极592及第三电极593)之上可有保护层。再者,不同的电极位于不同的材料层上并以水平或是垂直方向排列。本案附图的元件仅为示意而并未绘示实际相对尺寸,主要元件(如反射区、反射镜、干涉区、共振腔、光栅、PEM层或是电极)的尺寸皆为设计可调整参数。例如PEM层仅需包含干涉区(共振腔)的部分即可。反射区(反射镜)的设计选择可包含DBR的尺寸、或金属层尺寸,使用两个导通电极或是加上额外的调变电极,皆是设计可调整的考量。依据实现本发明时的晶圆厂的实际工艺能力,可选择不同材料。例如干涉区可为三五材料(如砷化镓、砷磷化铟镓、磷化铟、砷化铟镓)、硅、锗、氮化物,或是其他材料(只要PEM层可藉由接合或是材料成长而加到或至少部分嵌入干涉区上即可)。因为此些范例所示主要元件可和其他设计结合,上述范例仅为诸多实现方式的部分具体实例。此外,一个以上的共振腔可沿着共振方向叠加以增加操作频宽。任何基于本发明概念的设计/结构皆应视为在本发明专利保护范围之内。

[0094] 图6A显示本发明光栅激光装置(亦即光发射器,后面简称激光装置)661的剖视图,此激光装置具有上侧调变机制,即调变栅极是在光射出方向的同一侧。激光装置661包含主动材料层(如交互叠加的砷化镓/砷化铝镓层,或是相互叠加的砷磷化铟镓/磷化铟层,以作为PEM层),此主动材料层是耦接到干涉区670或是嵌入干涉区670(如虚线框所示为光源区672,其中即包含此主动材料层)。任何可形成量子点、量子线、及量子阱(可提供非同调或是同调光)的主动材料层组合都在本发明范围内。此激光装置661包含由第一反射区666及第二反射区674所界定的干涉区(共振腔)670。在此范例中,激光装置661更包含在干涉区670上表面形成的光栅区680。此激光装置更包含一第一电极691、一第二电极692及一第三电极693,其中第一电极691及第二电极692是在干涉区670的两端而第三电极693是在干涉区670上侧且在第一电极691及第二电极692之间。此第一电极691包含一导电层691a及一掺杂区691b。此导电层691a例如可为一金属层,而掺杂区691b例如可为n型掺杂区。同样的,此第二电极692包含一导电层692a及一掺杂区692b。此导电层692a例如可为一金属层,而掺杂区692b例如可为p型掺杂区。换言之,第一电极691及第二电极692具有不同极性,使得载子(电子及电洞)可以注入该包含发光材料的干涉区670。例如,电子可经由n型掺杂区691b而注入光子发射材料(PEM)层;而电洞可由p型掺杂区692b而注入光子发射材料(PEM)层,使得电子电洞在光子发射材料(PEM)层结合而产生光子。第三电极693包含一导电层693a及一绝缘层693b,且绝缘层693b是位于导电层693a与干涉区670之间。依据一些实施方式,此导电层693a可为掺杂多晶硅或是金属;而绝缘层693b可为氧化物、氮化物或是半绝缘三五族材料。若第一电极691为N型终端,而第二电极692为P型终端,在电压V1及V2 ($V_2 > V_1$) 分别施加到第一电极691及第二电极692时,电子会在第一电极691端注入,而电洞会在第二电极692端注入。若电压V3施加到第三电极693且 $V_3 > V_2$,则第三电极693会吸引电子(如虚线所示),而减

少与来自第二电极692电洞结合的电子量。若 $V_2 > V_3 > V_1$ ，则第三电极693可以吸引来自第二电极692的电洞及来自第一电极691的电子。若 $V_3 < V_1$ ，则第三电极693可以吸引来自第二电极692的电洞。依此方式，第三电极693可实现对于激光装置661的载子调变。第三电极693可与干涉区670以介质694分开以实现一电场控制的机制。若采取直接载子控制，如PN（接面型）或是MS（直接金属接触型），则可省略介质694。在图6A所示的激光装置661，在施加电压至第一电极691及第二电极692后，载子（电子或是电洞）会注入该包含一主动材料层的干涉区670。在图6A实例中，第一反射区666、第二反射区674、干涉区（共振腔）670及光栅区680的结构可由本发明其余实例所揭露的具体结构实现（例如图1A-3E所示结构）。依据一些实施方式，干涉区670可包含三五材料。第一反射区666及第二反射区674其中之一可为一全反射角镜面，一分布式布拉格反射镜（DBR），一色散镜面，一波导回圈反射镜，或一金属镜面。光线沿着干涉区670而在第一反射区666及第二反射区674之间共振，以产生同调光并形成一驻波图案。该光栅区680的光栅周期是和该干涉区670内驻波图案的周期大致上匹配。再者，同调光可自干涉区670射出，且沿着和共振方向不同的方向。依据一些实施方式，可设计光栅的晶格向量（界定单位晶格尺寸及形状），以使干涉区的同相位反节点的位置和光栅谷及/或光栅峰的位置大致上匹配。依据一些实施方式，第三电极693可为透光材料（如氧化铟锡）所组成以使透过光栅区出射的同调光可通过。

[0095] 图6B显示本发明光栅激光装置（亦即光发射器，后面简称激光装置）662的剖视图，此激光装置亦具有一上侧调变机制。图6B所示的激光装置662类似于图6A所示的激光装置，除了光栅区680是位于干涉区670的底部，因此在图6B中，与图6A相同或是近似材料/组成结构/或是功能的元件采用相同的图号，以简化说明。此外，在图6B所示激光元件662中，第一电极691及第二电极692是与不同的磊晶成长层接触以使第一电极691及第二电极692可位于不同垂直层上。

[0096] 图6C及图6D分别显示本发明光栅激光装置（亦即光发射器，后面简称激光装置）663, 664的立体图，此激光装置具有一上侧调变机制。该些激光装置663, 664与图6A所示的激光装置661类似，除了量子阱672的排列方向可平行于载子注入方向（图6D）或是垂直于载子注入方向（图6C）。若光线会通过第三电极693，此第三电极693的材质须可透光。例如，若第三电极693位在光线射出路径上，一绝缘材料（如氧化物）可置于第三电极693及干涉区670之间，且此第三电极693材料可为多晶硅，以在光波长大于850nm时仍可透光。

[0097] 图6E及图6F分别显示本发明光栅激光装置（亦即光发射器，后面简称激光装置）665, 667的立体图，此激光装置具有前侧调变机制。该些激光装置665, 667的量子阱排列方向分别近似于图6C及图6D显示激光装置663, 664的量子阱排列方向。然而在图6E及图6F的激光装置中，第二电极692或是第三电极693在排列上是避免与光射出方向重叠以避免遮住光线。因此与图6C及图6D所示激光装置663, 664相比，图6E及图6F所示激光装置665, 667可采用更广泛的电极材料。

[0098] 图6G显示本发明光栅激光装置（亦即光发射器，后面简称激光装置）668的立体图，此激光装置具有上侧调变机制。此激光装置668类似于图6A所示的激光装置661，然两个导通电极691, 692是与不同层接触，且载子注入方向（在导通电极691, 692之间）是与光线共振方向（在图中两第三电极693之间）不同。在此实例中，载子自导通电极691, 692注入且结合以产生光子。光子在两个反射区666和674之间共振且沿着一光栅区以和前述各个实例近似

的机制而射出。调变电极693可位于光栅之外以避免遮光。在一些实施方式中,部分的光栅区亦透过材料的选择作为调变电极。图7A显示本发明光栅激光装置(亦即光发射器,后面简称激光装置)761的立体图,此激光装置具有一背侧调变机制。图7A所示的激光装置761与图6A所示的激光装置661近似,除了第三电极73是形成于干涉区760的背侧,而同调光是由干涉区760的上侧经由光栅区780而射出,此光栅区780及光线射出机制与前述各个实例所述者类似。虽未具体显示于此图中,然而第一电极791及第二电极792可接触到不同的磊晶成长层(类似图6B所示者)。此外,光栅区780可位于干涉区760的下方(类似图6B所示者),只要指向性同时有对应的设计即可。对于背侧调变上侧出光架构而言,调变电极的位置、区域或材料选择可更具弹性,因为此调变电极并未遮住光线射出路径。

[0099] 图7B及图7C分别示本发明光栅激光装置(亦即光发射器,后面简称激光装置)762, 763的立体图,此激光装置具有背侧调变机制。这些激光装置762, 763的量子阱772排列方式类似于图6E及6F所示的实例,且第三电极793是位在干涉区770的背侧。

[0100] 图8A显示一光集成电路500的示意图,其具有与一光检测器整合的一光耦合器。此光集成电路500包含一干涉区510、一第一反射区506、一第二反射区514及一光栅区520。此干涉区510包含一光吸收区以吸收此干涉区510至少一部分光线。此干涉区510、第一反射区506、第二反射区514及光栅区520的结构可由任何在本发明说明书所描述的对应结构实现,例如在图1A-3E所对应的结构。此光集成电路500可形成于一基材530之上。

[0101] 此光栅区520包含一光栅518。在一些实施方式中,此光栅518可接收来自一外部媒介且沿着方向536入射的光线。入射光线可耦合到形成于第一反射区506及第二反射区514之间的干涉区510。光线会因在第一反射区506及第二反射区514之间的反射而形成干涉光(沿着箭头534),干涉区510可局限此干涉光。

[0102] 干涉区510可由光吸收材料构成以吸收至少一部分干涉光。此干涉区510例如可由锗制成且可吸收电信通讯用的波长。被吸收的光线会转换成自由载子,经由施加电场即可收集这些自由载子以决定吸收光线的强度。再者,光线会在由第一反射区506及第二反射区514所形成的腔体间反射以提供有效的光吸收。在一些实施方式中,干涉区510包含硅及/或锗以吸收光;而光栅区包含金属以产生传导表面等离子模态(guided surface plasma mode)。

[0103] 图8B显示光集成电路501示意图,其具有与一光检测器整合的以光栅为基础的光耦合器,此光检测器的检光效率可由pn接面所调变。此光集成电路501包含一干涉区541、一p掺杂区546、一n掺杂区545、一光栅542、一第一反射区543及一第二反射区544。

[0104] 类似于图8A,光线是自一外部媒介吸收,一部分的光线会经由光栅542而耦合至干涉区541。耦合进来的光线会在干涉区541中沿着x方向而在第一反射区543及第二反射区544之间共振。在干涉区541的光吸收材料可吸收干涉光且将吸收光线转换成自由载子。

[0105] 在一些实施方式中,在n掺杂区545及p掺杂区546之间施加电压或是电流时,在干涉区541内也会有电场。由于在n掺杂区545及p掺杂区546之间施加电压或是电流的缘故使其中的载子浓度产生变化,从而在干涉区541内的光吸收材料的光吸收效率也会变化。因此在n掺杂区545及p掺杂区546之间施加电压或是电流的操作即可提供可调整的光检测器(configurable or tunable photo-detector)。

[0106] 图8C显示一光集成电路505的示意图,其具有一光吸收区耦合至(经由一波导区)

一干涉区,其中以光栅为基础的一光耦合器可自一外部媒介接收光线。此光集成电路505包含一光吸收区550、一波导区551、一第一反射区552、一第二反射区553,一干涉区554及一光栅区555。此光吸收区550、波导区551、第一反射区552、第二反射区553,干涉区554及光栅区555的结构可由任何在本发明说明书所描述的对应结构实现,例如在图1A-3E所对应的结构。

[0107] 在此实例中,光线是自一外部媒介而耦合到光栅区555。此耦合光线会藉由光栅区耦合至其下的干涉区554,并且第一反射区552与第二反射区553之间共振,以形成一驻波图案。光吸收区550是耦合至波导区551,光线是由波导区551耦合到光吸收区550以做光检测。此光吸收区550例如可为结合至一硅波导的锗光检测器,在硅波导内行进的光线会被局限于干涉区554及波导区551,且经由衰减光场或其他机制耦合到锗光检测器。

[0108] 图9显示和pn接面整合的一光耦合器600。此光耦合器600包含一第一反射区606、一干涉区620及一第二反射区614。此干涉区620包含一光栅区630。此第一反射区606、干涉区620、第二反射区614及光栅区630的结构可由任何在本发明说明书所描述的对应结构实现。

[0109] 光耦合器600也包含pn接面对,pn接面对包含p掺杂区621,623及625,及包含n掺杂区631,633及635。一般而言,藉由控制一或多个pn接面对,由施加电压或是注入载子,即可主动控制操作参数(如输出功率或是输出波长)。在一些实施方式中,此些pn接面对621/631、623/633及/或625/635可延伸入第一反射区606、干涉区620及/或第二反射区614,以达成更佳的可控制性及调变能力。在一些实施方式中,此些p掺杂区及n掺杂区可互相交替以形成指状图案或是其他图案。此处有关于掺杂区的叙述也可用于本发明其他部分所述的光耦合器。

[0110] 在一些实施方式中,可在n掺杂区631及p掺杂区621之间施加电压或是电流,以调变第一反射区606内或其邻近区域的载子浓度。因此在n掺杂区631及p掺杂区621之间施加电压或是电流后,第一反射区606可因其载子的浓度不同而产生不同的反射率。

[0111] 在一些实施方式中,可在n掺杂区635及p掺杂区625之间施加电压或是电流,以调变在第二反射区614内或其邻近区域的载子浓度。因此在n掺杂区635及p掺杂区625之间施加电压或是电流后,此第二反射区614可因其载子的浓度不同而产生不同的反射率。

[0112] 在一些实施方式中,可在n掺杂区633及p掺杂区623之间施加电压或是电流,以调变干涉区620内或其邻近区域的载子浓度。因此在n掺杂区633及p掺杂区623之间施加电压或是电流后,此干涉区620可因其载子的浓度不同而产生不同的干涉图案。

[0113] 例如,藉由施加反向偏压,电场可将一区域的自由载子抽离,因此可以变化该区域的折射率。依据另一实例,藉由施加正向偏压,可将自由载子注入一区域,因此可以变化该区域的折射率。

[0114] 图10A显示一光集成电路700的示意图,其具有多个输出端口。光集成电路700包含一第一波导区702以将光线由箭头722所示方向导引进来。此光集成电路700尚且包含在干涉区710一侧形成的一第一光栅区720。此光集成电路700尚且包含在干涉区710另一侧形成的一第二光栅区721,此另一侧例如可为图10A所示的相反侧。此光集成电路700尚且包含一反射区714及可选择性地包含另一反射区706。此光集成电路700尚且包含一第二波导区728以耦接至另一被动及/或主动光学元件。

[0115] 在一些实施方式中,由第一波导区702进来的光线会进入干涉区710,然后可被导引至一第一外部媒介730、一第二外部媒介732或是第二波导区728。例如,类似于图9的说明,一n掺杂区及一p掺杂区可在被施加电压或是电流之后调变位于干涉区710内或其邻近区域的载子浓度;经由控制跨过n掺杂区及p掺杂区的电场,即可控制由+z或是-z方向所射出的光线量。依据另一实例,类似于图9,一n掺杂区及一p掺杂区可在被施加电压或是电流之后而在第二反射区714中提供一电场。此第二反射区714的反射率藉由此电场被调整,光线因而可传送到第二波导区728。

[0116] 在一些实施方式中,光线先由干涉区710进入,然后光线分成不同部分以自第一外部媒介730、第二外部媒介732及/或第二波导区728离开。例如,第一光栅区720的光栅可经设计后使得光栅周期大致上匹配一横向电场(TE)极化光的驻波。类似地,第二光栅区721的光栅可经设计后使得光栅周期大致上匹配一横向磁场(TM)极化光的驻波。藉由控制在光集成电路700中的横向电场(TE)及横向磁场TM极化光量,即可控制由光集成电路700到第一外部媒介730及到第二外部媒介732的光量。上述的范例可作为一极化分光器。

[0117] 在一些实施方式中,可在第一光栅区720及第一外部媒介730之间形成一第一层724。此第一层724可保护此光集成电路700及提供第一光栅区720及第一外部媒介730间的一特定距离。在一些实施方式中,可在第二光栅区721及第二外部媒介732之间形成一第二层726。此第二层726可保护此光集成电路700及提供第二光栅区721及第二外部媒介732间的一特定距离。例如,此第一层724可为一外层(cladding),而此第二层726可为光集成电路700的基材。在另一实例中,该第一层724的折射率可低于第一光栅区720的折射率。

[0118] 图10B显示具有多个输入及输出端口的光集成电路701示意图。此光集成电路701包含一第一波导区751、一第二波导区752、一第三波导区753、一第四波导区754、pn接面755-760及795-798、一第一反射区761、一第二反射区762、一第三反射区791、一第四反射区792、一干涉区770及一二维光栅780。此第一波导区751、第二波导区752、第三波导区753、第四波导区754、pn接面755-760及795-798、第一反射区761、第二反射区762、第三反射区791、第四反射区792、干涉区770及二维光栅780的结构可由任何在本发明说明书所描述的对应结构实现,例如在图1A-4F,图8A-9所对应的结构。

[0119] 在一些实施方式中,由第一波导区751及第三波导区753来的光线会进入干涉区770,然后可被导引至第二波导区752、第四波导区754或由z方向(圆点764所示)离开光栅。在一些实施方式中,为了降低由第一波导区751及第三波导区753来的光线的背向反射,可在初始设计阶段(或是经由动态地施加电场)就使第一反射区761及第三反射区791的反射率能大致上匹配分别沿着x及y方向行进波在干涉区770内的循环传导衰减系数。

[0120] 在一些实施方式中,光线先由第一波导区751进入,然后分别分成到达第二波导区752、第三波导区753、第四波导区752及/或沿着z方向(圆点764所示)离开光栅的光线。例如,此光栅区可包含二维光栅780以将光依据波长而分成两个部分,此两个部分分别沿着x及y方向行进。依据另一实例,光栅区可包含二维光栅780,此二维光栅780可相反地将两个分别沿着x及y方向行进的光线组合成一光线。

[0121] 在一些实施方式中,藉由将光栅780沿着x及y方向的周期与沿着x及y方向的干涉波分布分别匹配,此二维光栅780可将两个分别沿着x及y方向行进的光线组合成一光线,然后自z方向射出。在一些实施方式中,藉由调整沿着x及y方向的干涉波分布(经由施加n掺杂

区及p掺杂区之间电场)至和光栅780沿着x及y方向的周期分别匹配,此二维光栅780可将两个分别沿着x及y方向行进的光线组合成一光线,然后自z方向射出。依据另一实例,此二维光栅780可相反地将来自一行进方向(例如-z方向)的光线分成两个光线部分,并将此两个光线部分分别沿着x及y方向传送。

[0122] 类似于图10A,在一些实施方式中,可由一n掺杂区及一p掺杂区在干涉区内提供电场(藉由在n掺杂区及p掺杂区的间施加电压或是电流),而对于分别沿着两个方向行进的两个光线部分进行调变。例如,可在n掺杂区759及p掺杂区757之间施加一电压改变其干涉光的波分布,而使该其对于反射率或光栅周期结构的大致上匹配产生变化,从而进行改向或是分光。在一些实施方式中,若部分区域的折射率不需调变,则对应的一或多个掺杂区可被省略。例如,若不需动态调变干涉区770,则可不需掺杂区756及759。

[0123] 图11显示一适于封装的光集成电路800示意图。此光集成电路800包含一边缘发射光源801,例如分布式反馈(DFB)或分布式布拉格反射镜(DBR)激光,毗接(butt-coupled)到一波导803。如图11所示,可随选地以积体调变器805将光线调变,或是可由边缘发射光源801直接将光线调变。该被调变光被耦合到一以光栅为基础的光耦合器807(可参见先前图示所叙述范例)。由于自光耦合器807所发出的光线方向可与边缘发射光源801所发射光线方向大致垂直,此光集成电路800可由标准的光学设备进行检测及封装。例如,光集成电路800封装于其上的晶粒可接合到一T0金属罐(transistor outline metal can),且光栅可与T0金属罐的光圈或透镜对齐,即可使光线由封装垂直射出。

[0124] 图12A所示为一光学装置901的示意图,此光学装置901包含全反射角镜(corner mirror)902以提供高反射率。对于图12A所述内容可应用于本发明任一反射区。一般而言,光通过光栅区920,且入射到角镜902的端面931a及931b。由于入射到端面931a及931b的光线超过临界角,光线大致上会因全反射而反射回,达成高反射率。

[0125] 图12B所示为一光学装置903的示意图,此光学装置903包含圆形或是椭圆形端面904以提供部分反射率或是高反射率。对于图12B所述内容可应用于本发明任一反射区。一般而言,光通过弯曲的光栅区921,且入射到端面904。在一些实施方式中,端面904可镀上金属层以提供高反射率。由于弯曲端面904具有高反射率,因此弯曲端面904可将光线重新聚焦回波导区。

[0126] 图12C所示为一光学装置905的示意图,此光学装置905包含分布式布拉格反射镜(DBR)906以提供高反射率。对于图12C所述内容可应用于本发明任一反射区。一般而言,光通过光栅区922,且入射到分布式布拉格反射镜(DBR)906。在一些实施方式中,分布式布拉格反射镜(DBR)906可经设计而对于特定波长光线提供高反射率。

[0127] 图12D所示为一光学装置907的示意图,此光学装置907包含端面908以提供部分反射率或是高反射率。对于图12D所述内容可应用于本发明任一反射区。一般而言,光通过光栅区923,并且入射到端面908上,且在部分实施例中可不任何附加的镀层。在一些实施方式中,端面908可镀上一或多层材料以增加反射率。例如,端面908可镀上一金属层以增加反射率。再者,端面908也可镀上多层介电质层以增加对于一波长范围内的反射率。此外,此端面908也可先覆上一层四分之一波长介电质层,再镀上一金属层以增加对于一波长范围内的反射率。

[0128] 图12E所示为一光学装置909的示意图,此光学装置909包含波纹表面镜936。对于

图12E所述内容可应用于本发明任一反射区。一般而言,光过光栅区932,并且入射到波纹表面镜936上,光线被反射后即可形成干涉波分布。

[0129] 除了图12A-12E所示反射区外,任何他种反射区(反射器)也可与本发明的光集成电路整合。例如,一反射区可包含异常色散镜(anomalously dispersive mirror)或是波导回路反射镜(waveguide loop mirror)。

[0130] 图13显示一种设计此光耦合器的流程图,而此设计流程1000可以藉由电脑偕同或独立完成。

[0131] 在此范例设计流程图中,其第一步骤1002为设计该干涉区。在部分实施方式中,该干涉区的材料,尺寸和基板,可根据实际应用时的光的极化方向/模态/波长/大小和其他的外部耦合器(例如:光纤或波导的大小)的条件决定之。

[0132] 在此范例设计流程图中,其第二步骤1004为决定该光栅的设计。大致而言,该光栅周期结构的设计须和其干涉区内的干涉光波分布相匹配,同时其他的参数例如:高度、工作周期、光栅形状、覆盖光栅的包层或上述参数组合亦可根据其实际应用的光的波长/模态/大小/入射角或其干涉区的设计来进行最佳化。

[0133] 在此范例设计流程图中,其第三步骤1006为验证该光栅的特性。举例来说,数值模拟工具即可被用来检视1004设计的后的结果,并调整其对应的设计参数,直到高指向性及目标远场角度(例如垂直出光)皆达到为止。

[0134] 在此范例设计流程图中,其第四步骤1008为决定反射区的设计。在部分实施方式中,数值模拟工具即可被用来辅助设计一具有高反射率(接近100%)的镜面。举例来说,该反射区的设计可为一渐进式波导布拉格(Bragg)结构,一波导式回圈反射器,或一介电质镀膜。

[0135] 在部分实施方式中,数值模拟系统亦可被用来计算循环传导衰减系数如图2所示。根据该循环传导衰减系数,其靠近入射方向的反射区反射率亦可推得知。在部分实施方式中,一个或多个参杂区亦可被放置于该反射区或干涉区内或周围,并藉由施加外部电压或电流来改变其反射区或干涉区内的光学特性。

[0136] 在部分实施方式中,当决定了干涉区的大致设计后,即可根据其对应的干涉波型来进行远离入射端反射区的设计,例如使用一个渐进式分布式布拉格反射镜,或全反射镜面,或介电质或金属镀膜镜面,同时光栅的结构亦可根据该干涉波型来进行设计。在加上光栅后,部分干涉区的参数亦可能随之而变,使得其中的干涉波亦随之变动。此时可利用递回方式(设计,验证,微调,在验证)来进行最佳化。当光栅,干涉区和远离入射端反射区的设计皆大致底定后,来回传导衰减系数及其相对应的共振条件下相位偏移亦可被决定。此时若有需要,即可根据此系数来进一步调整靠近入射端反射区的反射系数及其设计。

[0137] 图14显示一种制作此光耦合器的流程图,而此制作过程1100可以藉由电脑控制的半导体工艺设备偕同或独立完成。

[0138] 其中,光栅区(1102)可藉由互补金氧半导体(CMOS)相容的工艺来进行制作。举例来说,步进式曝光机,电子束曝光机,接触式曝光机,或其他合适的曝光机来进行光栅的曝光。在进行蚀刻时,干式蚀刻,湿式蚀刻或其他合适蚀刻技术亦可被用来进行光栅的蚀刻。除此之外,亦可在光栅制成前后进行薄膜沉积,例如使用化学气相沉积,等离子式化学沉积,溅镀式沉积或其他合适的薄膜沉积技术来制作薄膜,而此薄膜可用来当作光栅区本身

的材料或是光栅区上方的保护层。

[0139] 在光栅工艺后,亦可选择性采用一道验证步骤(1104)来验证光栅的特性是否符合需求。在部分实施方式中,此验证步骤可在以切割的晶粒(芯片)或全晶圆上实施。在部分实施方式中,光可藉由光栅耦合进波导中,再经由波导的另一端藉由另一个光栅耦合出射,藉由测量入射光及反射光的变化及可推知该光栅的特性。在部分实施方式中,光亦可藉由光栅耦合进波导中,再经由一高反射率的反射面反射回原入射方向,藉由同一个光栅耦合出,并藉由测量入射光及反射光的变化推知该光栅的特性,或其所提供的衰减量。在部分实施方式中,亦可藉由将光斜向照射欲测量的光栅,并从相对应反射角的方位测量从该光栅反射的光推知该光栅的特性。

[0140] 光栅验证步骤后,可进行反射区制作(1106)。在部分实施方式中,当该光栅及其干涉区所提供的衰减量决定后,反射区即可根据该数据来推知其所需要的反射系数。例如远离入射光区的反射区可提供高反射率(无衰减或微量衰减),但其靠近入射端反射区的反射率即可和其来回衰减系数进行大致上匹配。反射区的工艺亦可藉由互补金氧半导体(CMOS)相容的工艺来完成。此外,在部分实施方式中,亦可藉由曝光,离子布植及退火来形成参杂区提供电流或电压,或更进一步供反射区或干涉区光学特性调变之用。

[0141] 图15显示一种制作此光发射器的流程图,首先于步骤1502是形成一干涉区及一光源区,其中该光源区至少一部分嵌入该干涉区。此干涉区的制作方式可参见步骤1002所述内容。接着于步骤1504在该干涉区的两相对端形成一第一反射区及一第二反射区,其中该第一反射区及一第二反射区大致位于相同的平面表面;此反射区的制作例如可参见步骤1008,1106所述内容。接着于步骤1506形成至少三个电极,电性耦合至该干涉区。藉由改变该三个电极之间的相对电场,可控制在干涉区内的载子量;其中由该载子结合产生的光线在该干涉区内沿着一第一方向共振,且由一第二方向涉入一外部介质,其中该第二方向与该第一方向不同。最后于步骤1508在该干涉区形成一光栅区,该光栅区在该第一反射区及该第二反射区之间。此光栅区的形成方式例如可参见步骤1102内容。

[0142] 本领域人员可知对于本案上述实施方式可做种种变化而不脱离本发明范围的精神。例如,上述步骤可以变化顺序、添加或是删除步骤。在图13的步骤1008可在步骤1004前进行;在图14步骤1104也可在步骤1106后进行;在图15的步骤1506可在步骤1502前进行。

[0143] 在本说明书中所述的实施方式及功能操作可以在数位式电子电路中或计算机软件、固件或硬件中实现。实施方式也可以被一个或多个计算机程序所实现,即计算机程序指令的一个或多个程序码区块上在计算机可读媒体中以编码形式储存以供后续执行,或者藉由该程序控制数据处理装置的操作。计算机可读媒体可以是机器可读储存设备、机器可读储存式基板、储存器设备、可影响机器可读传输信号的物质,或其一个或多个的组合。该计算机可读介质可以是一种非临时性计算机可读媒体。其中,数据处理装置包括用以处理数据的所有装置、设备和机器,例如可程序化处理器,计算机或多个处理器或计算机。装置除了硬体还包含用以创造电脑程序询问执行环境的程序码,例如构成处理器固件、协议堆叠、数据库管理系统、数据库管理系统、操作系统,或其等的一或多个组合的程序码。传播信号可为人工生成信号,例如由机器产生用来编码及传递至合适接收装置的电、光、或电磁信号。

[0144] 计算机程序(也称为程序、软件或程序码)可以用任何形式的编程语言编写,包括

编译或解释语言,且可以任何形式存在,包括独立程序或者模组或其他适于在计算机环境中使用的其它单元组合。计算机程序不一定对应于文件系统中的文件。程序可以被储存为具有其他程序或信息的文件的一部分(例如储存在标记语言文件中(Markup Language)的命令程序)、在单一文件中专用询问程序,或协同文件(例如存储一或多个模块、子程序或部分程序码的文件)。计算机程序可以在一或多个计算机上展开以及执行,其中多个计算机可以是在相同地点的计算机,或者是分布在不同地点并透过网络互连的计算机。

[0145] 在本说明书提及的程序及设计逻辑流程可由一或多个可程序化处理器执行一或多个计算机程序以完成输入信息操作并产生输出信息。此外,程序及逻辑流程也可以利用专用逻辑电路,例如现场可程序化栅阵列(Field Programmable Gate Array,FPGA)或专用集成电路(Application-specific integrated circuit,ASIC)来执行。

[0146] 适合于计算机程序执行的处理器例如通用和专用微处理器,以及任何类型的数位计算机的任何一或多个处理器。一般来说,处理器可接收来自唯读记忆体或随机存取记忆体或其两者的指令和数据。计算机的基本元件包含用于执行指令的处理器及用于储存指令和数据的一或多个记忆体。计算机通常还可以选择性地包含用以接收、传送数据或同时接收及传送数据的一或多个大容量存储设备,例如磁盘、磁光盘或光盘。此外,计算机可以嵌入其他设备中,例如平板电脑、移动电话、个人数字助理(PDA)、移动音频播放器、全球定位系统(GPS)接收器。适于储存计算机程序指令和数据的计算机可读媒体包括所有形式的非挥发性记忆体,媒体和记忆体,例如包括半导体记忆体设备(例如为EPROM、EEPROM和快闪记忆体)、磁盘(例如硬碟或行动硬碟)、磁光盘、CD-ROM和DVD-ROM光碟。处理器和存储器可以被扩充或专用逻辑电路中。

[0147] 为了与用户互动,计算机还可以包含显示信息给用户的显示设备和供用户输入信息到计算机的键盘和指示设备,显示设备例如阴极射线管(CRT)或液晶显示器(LCD),指示设备例如鼠标或轨迹球。当然,计算机也可以透过其他种类的设备,例如提供感官反馈(例如为视觉反馈、听觉反馈或触觉反馈)以与用户互动,同时也接收用户以任意形式(包含声音、语音或触觉)输入的信息。

[0148] 前述实施方式可在电脑系统中执行,电脑系统包含后端组件(例如数据伺服器)、中间组件(例如应用伺服器)或前端组件(图形用户界面或网络浏览器)。透过电脑系统,用户可以实行技术所揭示内容。电脑系统的组件可以通过任何形式或数字数据通信,例如网络。网络可包括局部区域网(LAN)和广域网络(WAN),例如网际网络。

[0149] 该计算系统可以包括客户端和服务端。客户端和服务端通过网络达到沟通效果。客户端和服务端藉电脑程序及客户端-服务端的架构关系以在不同计算机上协同运行。

[0150] 以上列举为本发明的部分实施例,而关于本发明的其他进一步实施例,亦可在不偏离本发明基本范畴下设计出来,因此本发明的范畴由以下的申请专利范围决定。本文介绍的各种实施例,或者其中的某些部分,可单独成为一实施例或结合起来创造更进一步的实施例。

[0151] 同时,虽然本发明的操作在附图中以一个特定的顺序描述,但不应被理解为需要依所描述的特定顺序或者以连续顺序执行这样的操作,亦不应被理解为需要执行所有图示的操作才能达到期望的结果。在某些情况下,多任务和并行处理皆可达成目标。此外,各种系统或程序组件在上述实施例中若以分离的方式描述之,其不应被理解为此分离为必须,

而应当被理解为所描述的程序组件和系统一样,可以集成,或在单个软件产品,或封装为多个软件产品。

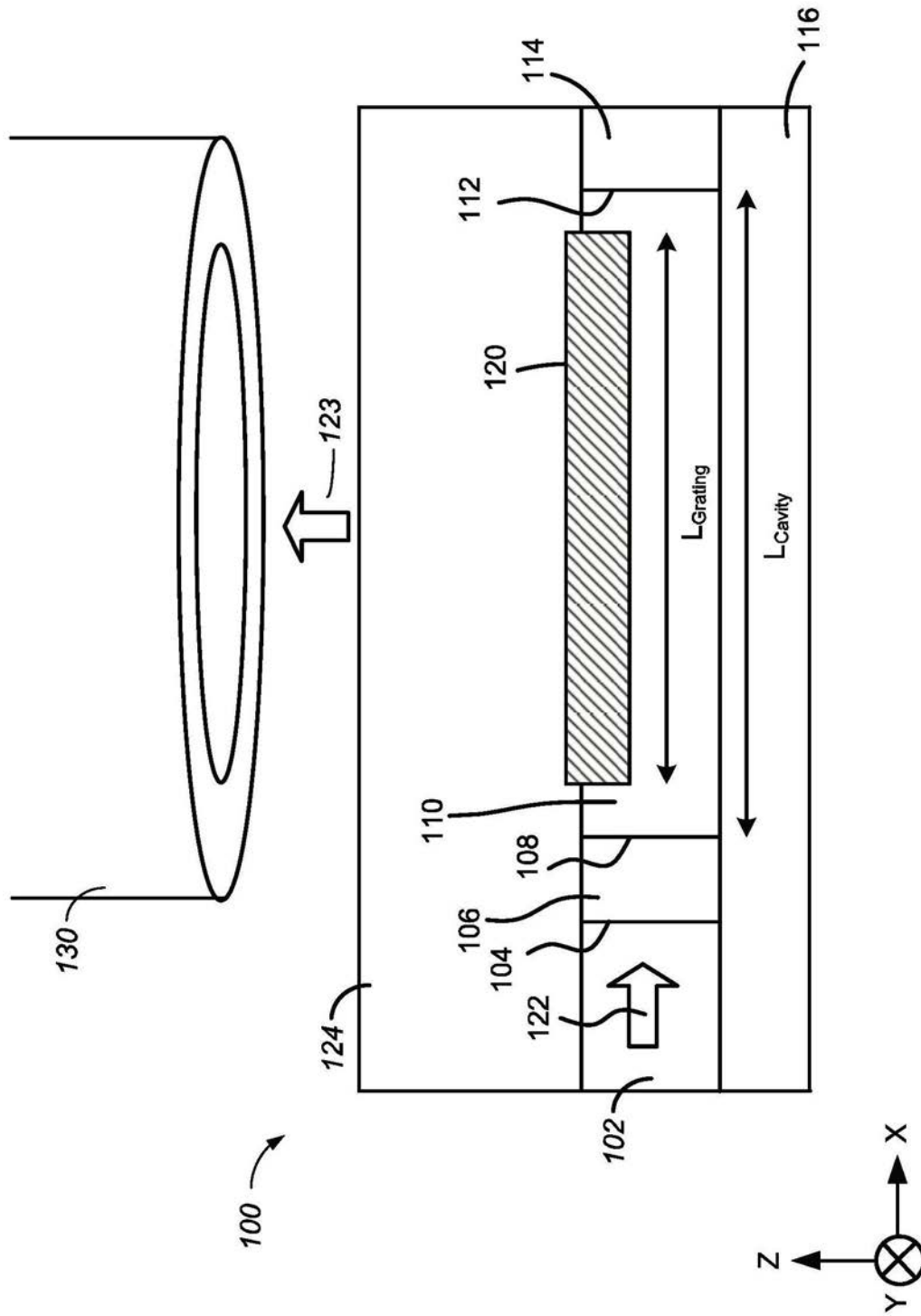


图1A

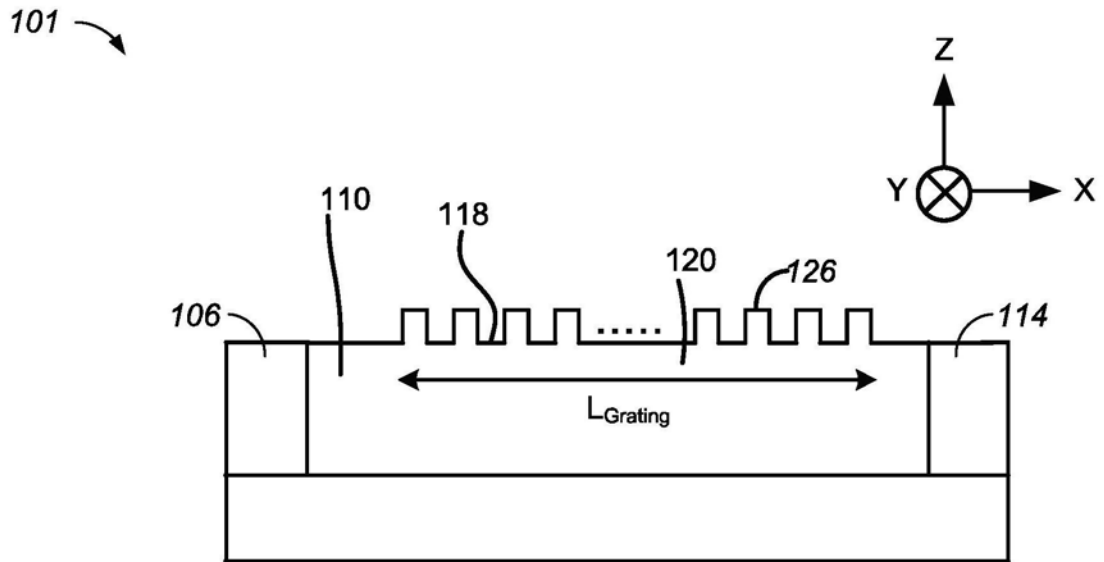


图1B

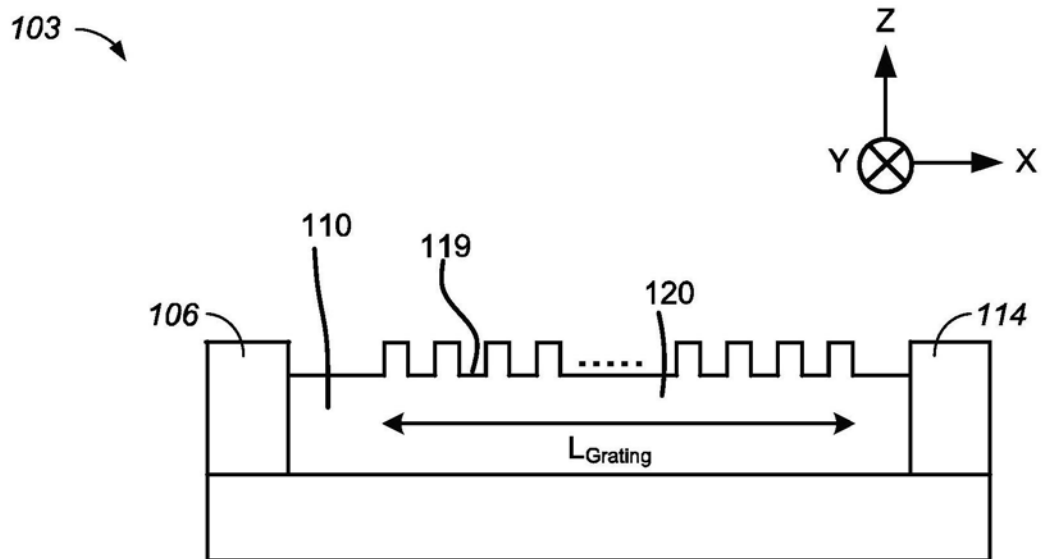


图1C

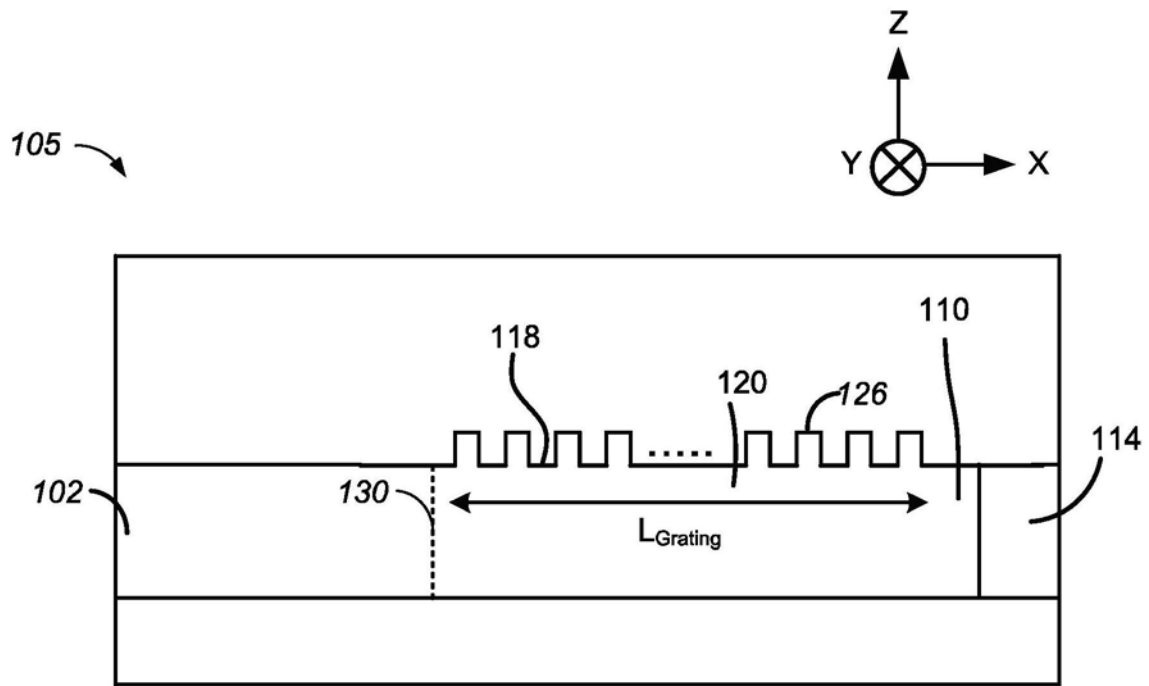


图1D

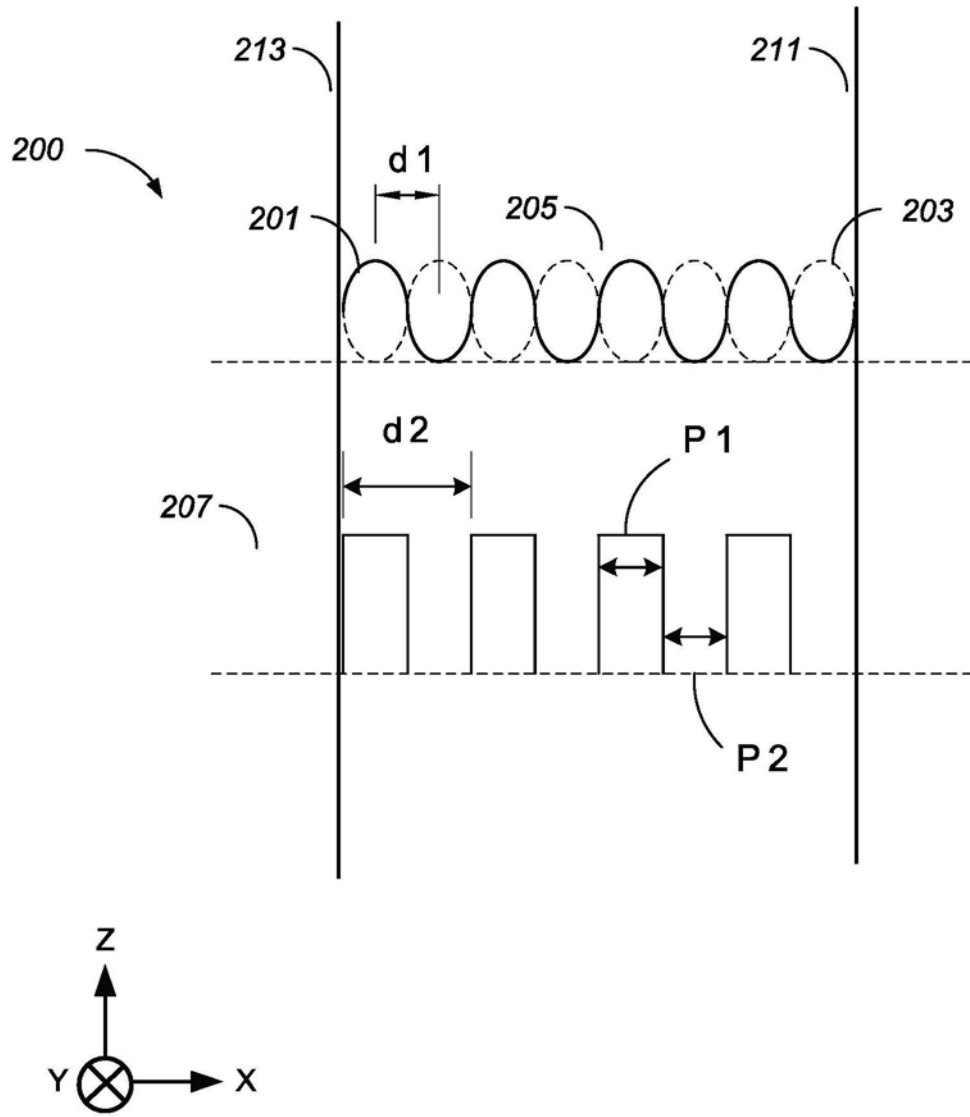


图2

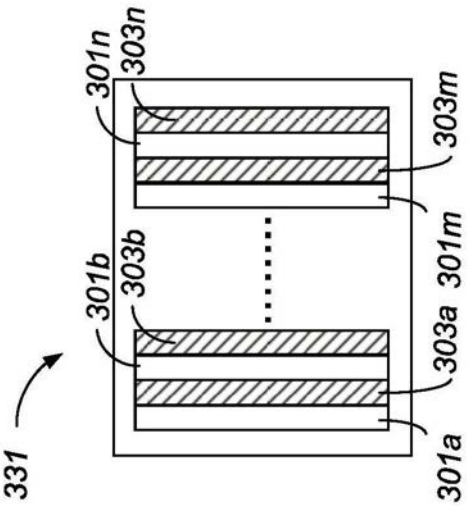


图3A

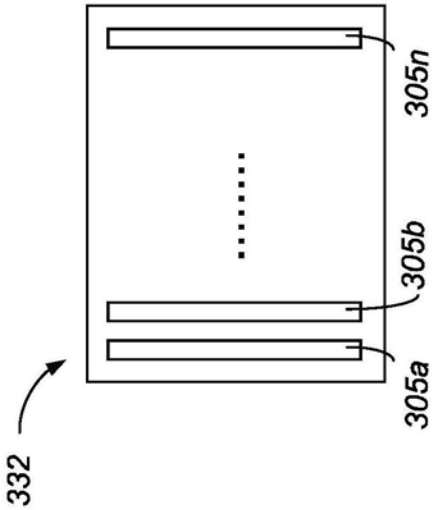


图3B

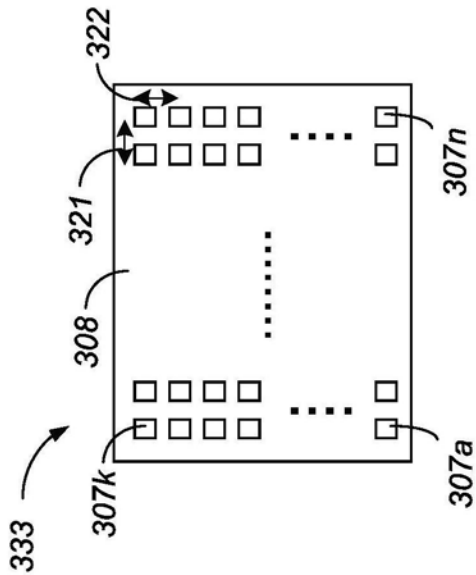


图3C

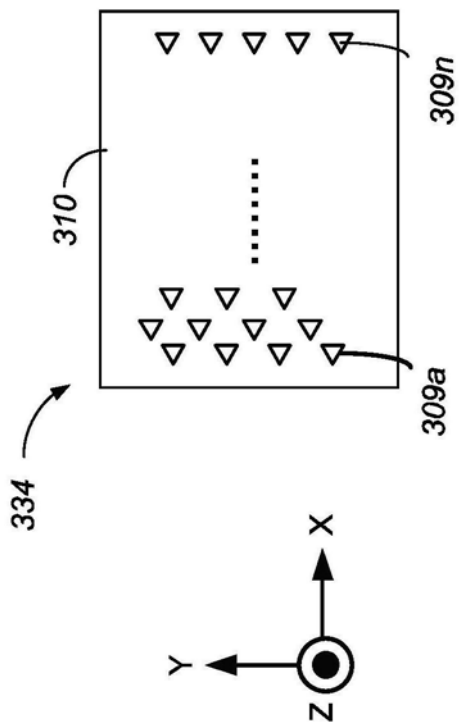


图3D

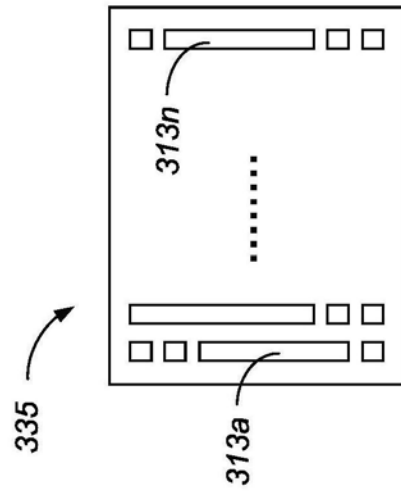


图3E

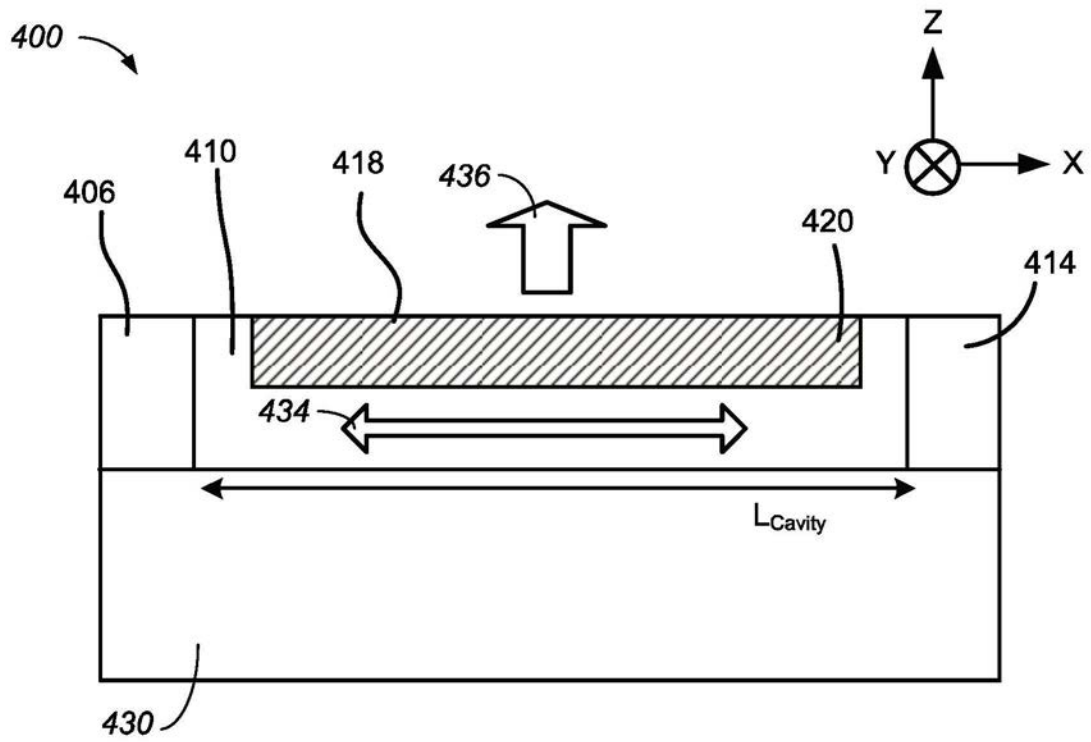


图4A

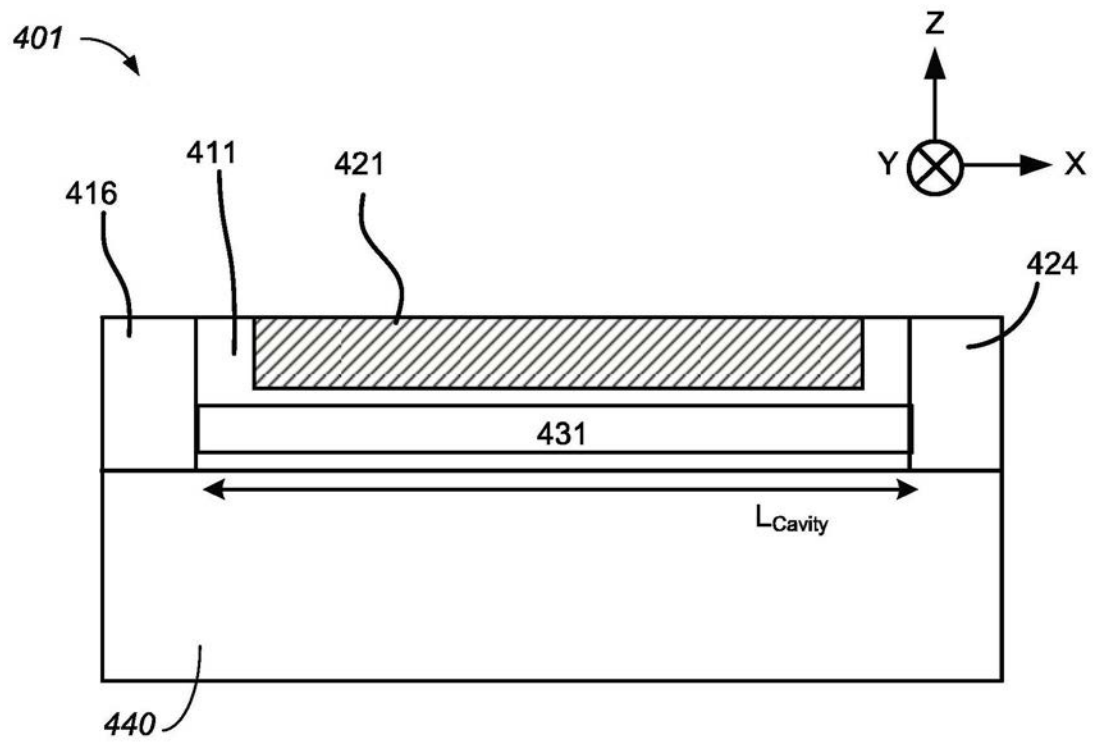


图4B

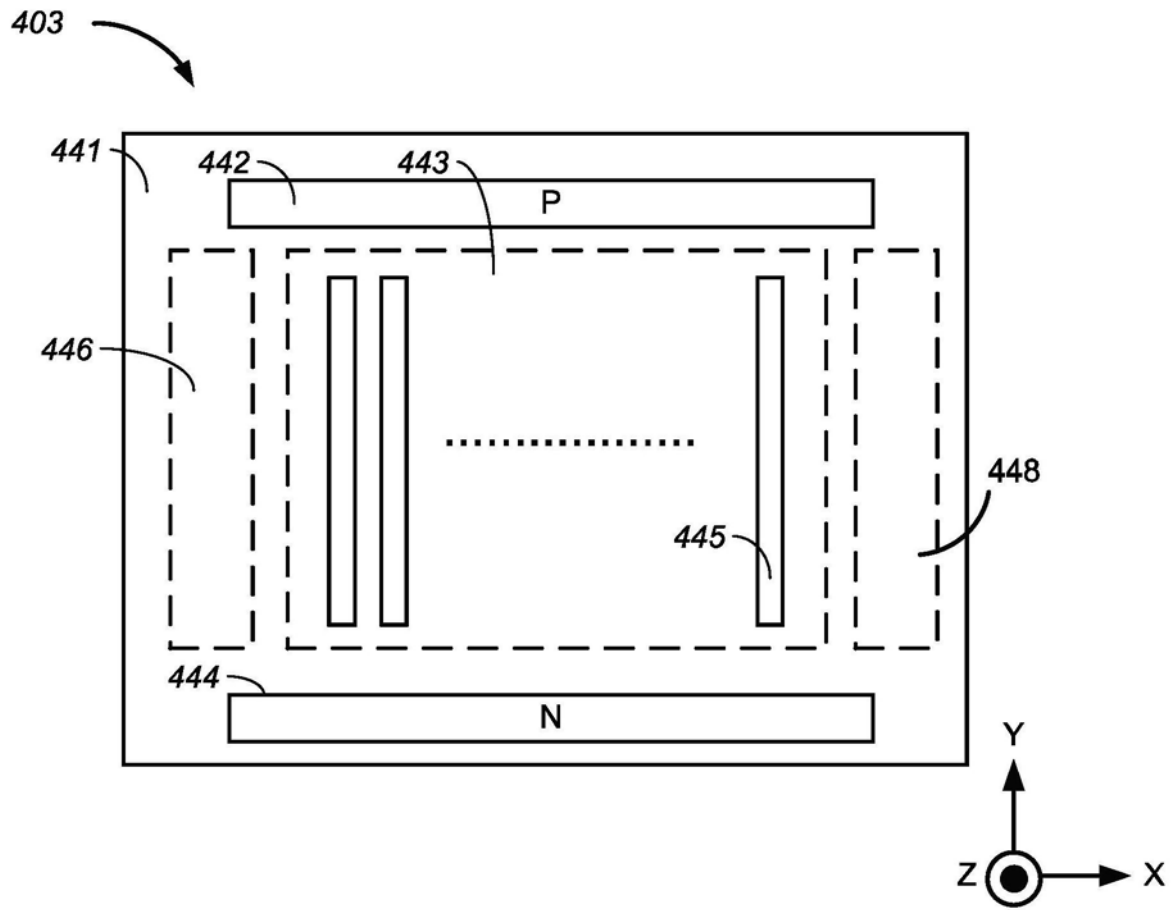


图4C

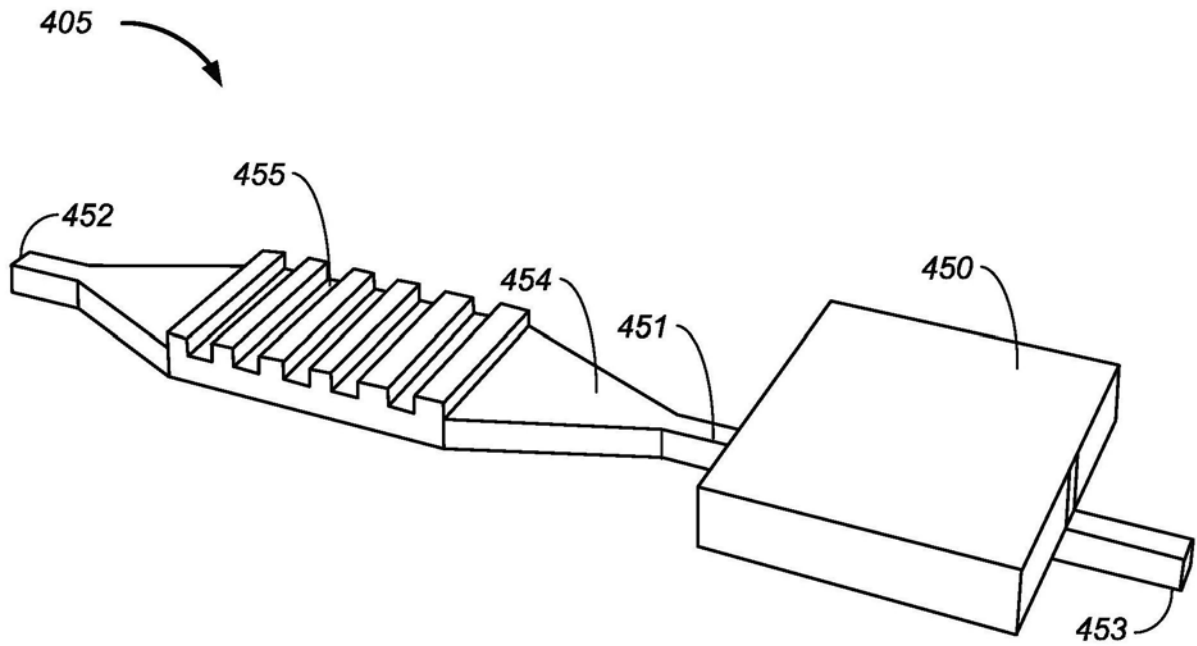


图4D

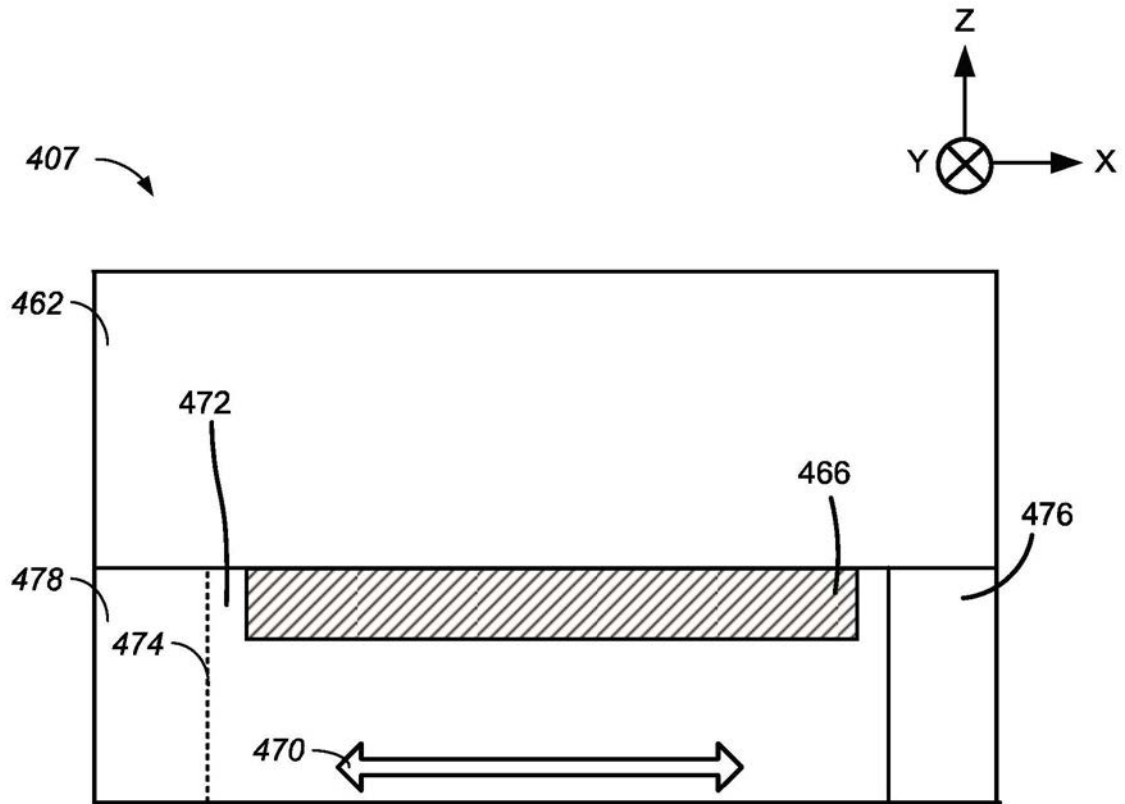


图4E

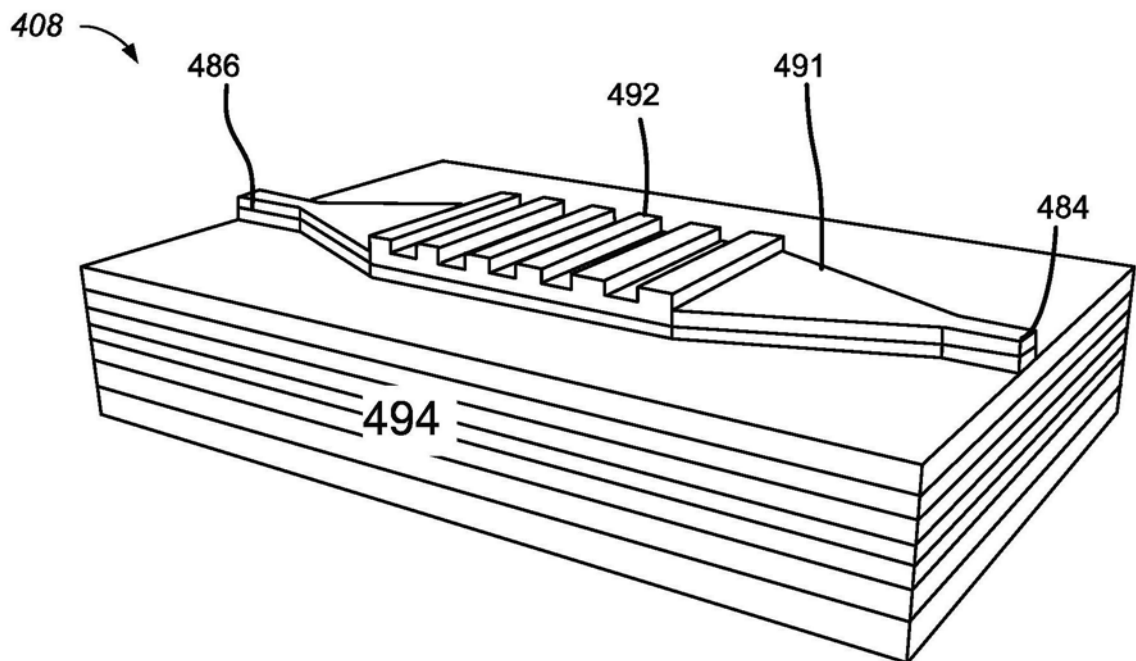


图4F

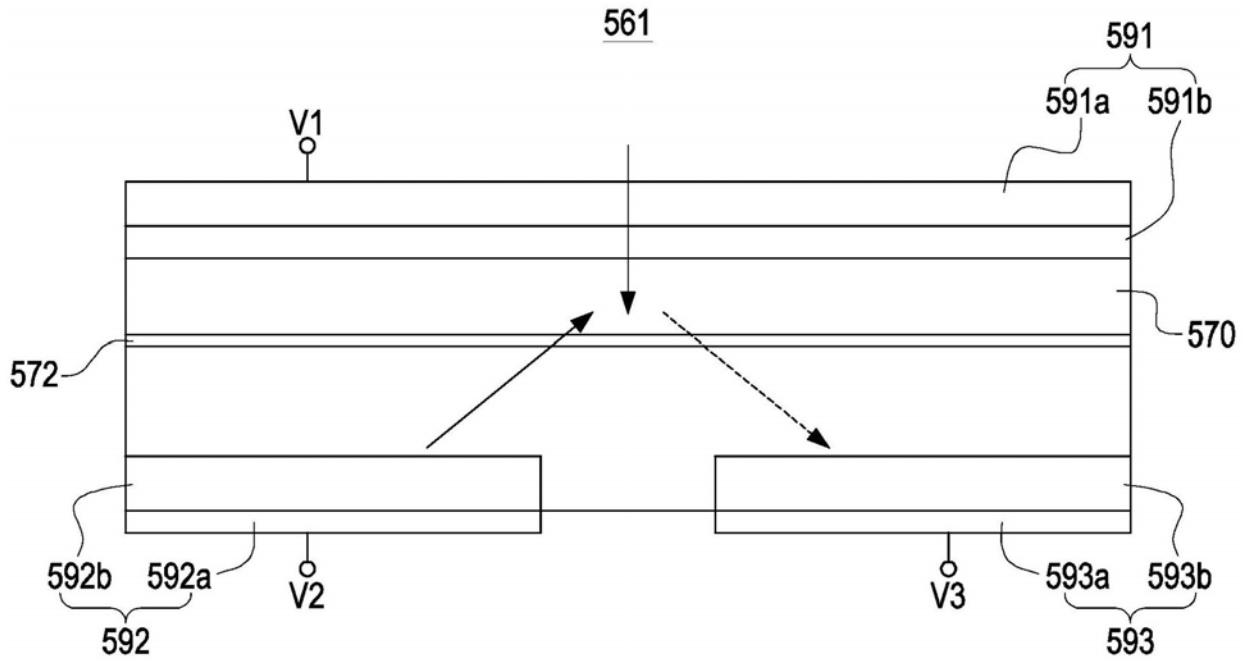


图5A

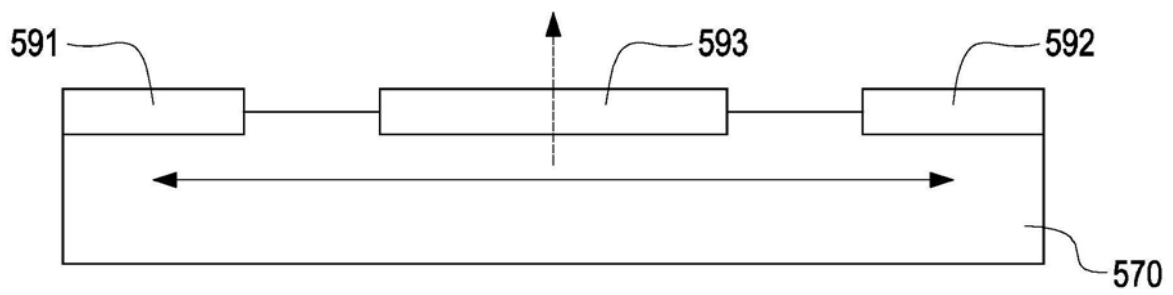


图5B

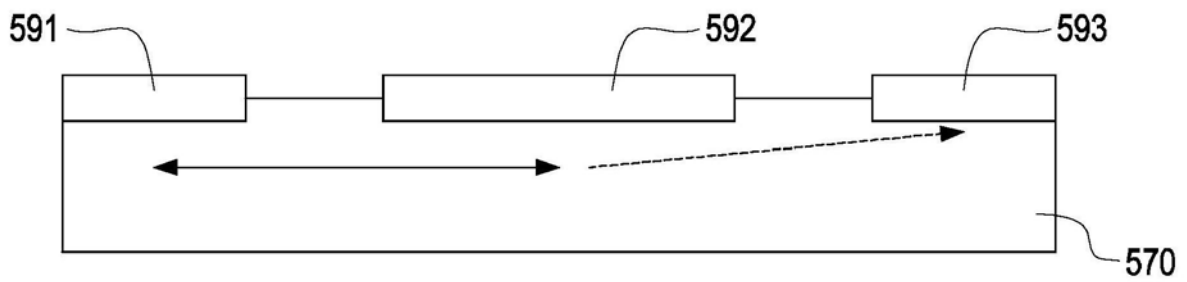


图5C

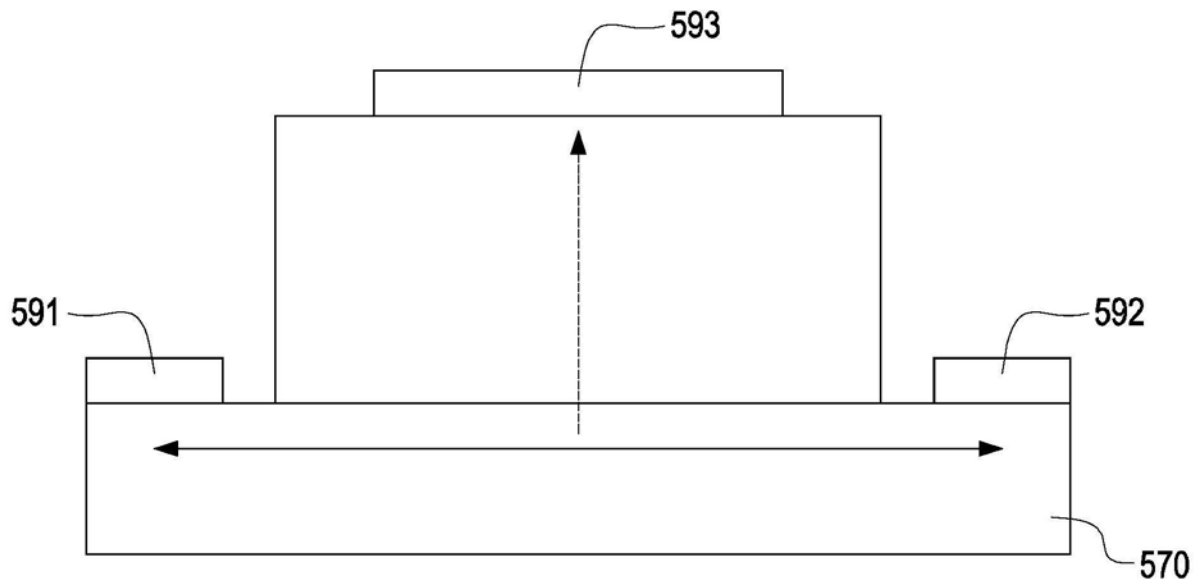


图5D

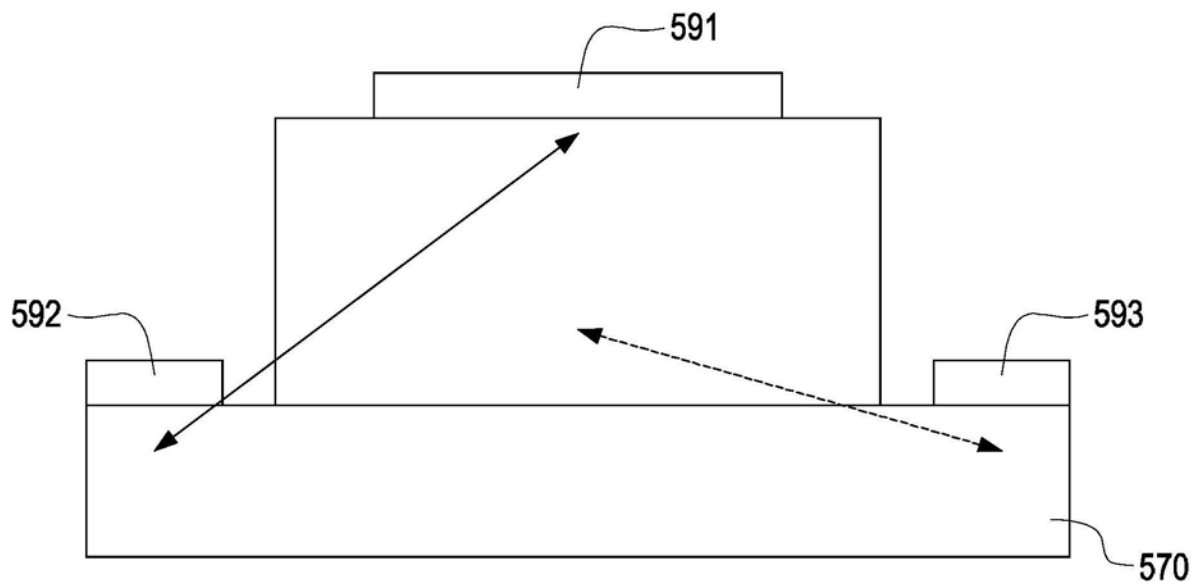


图5E

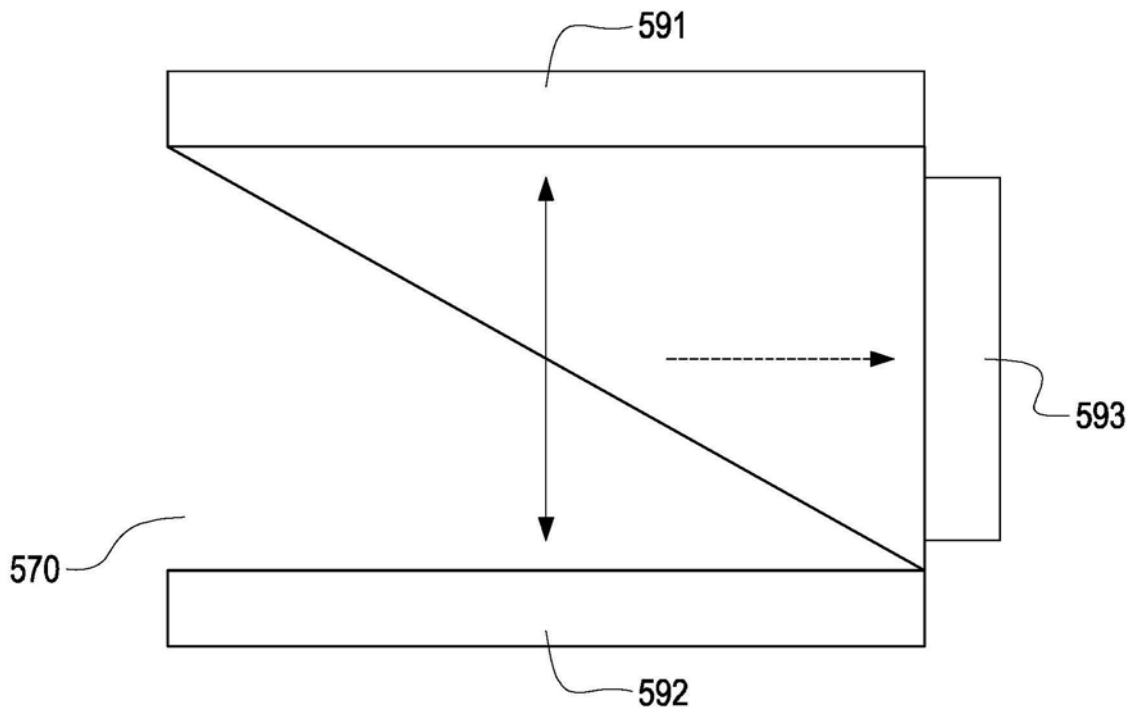


图5F

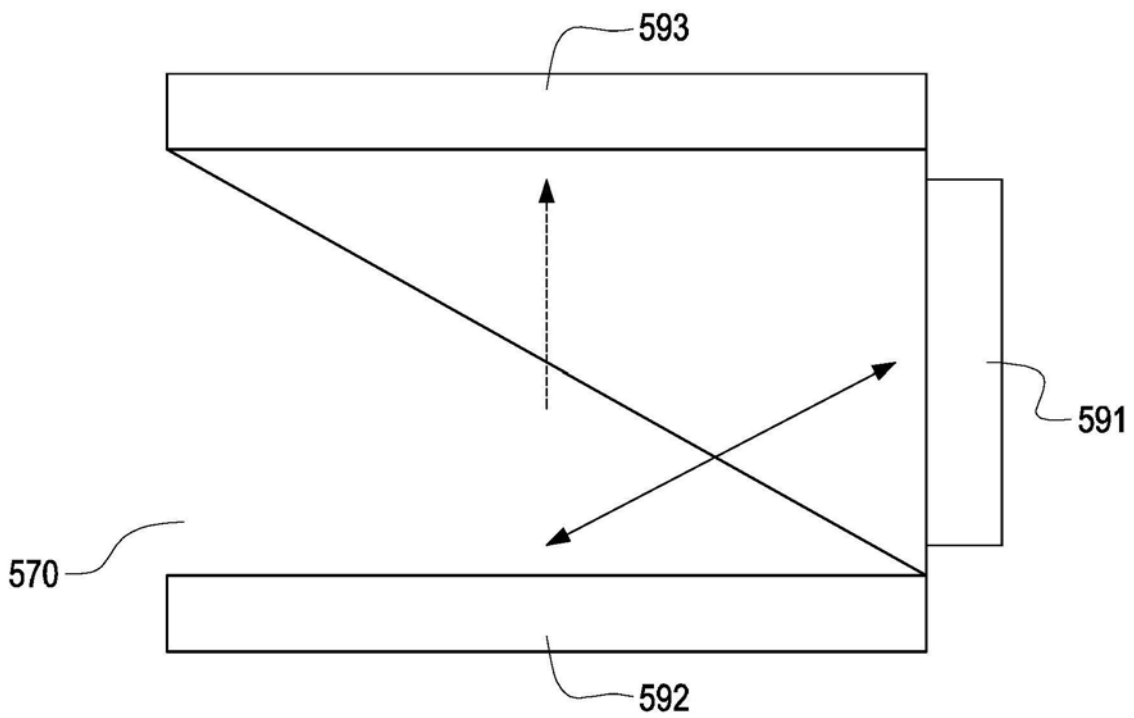


图5G

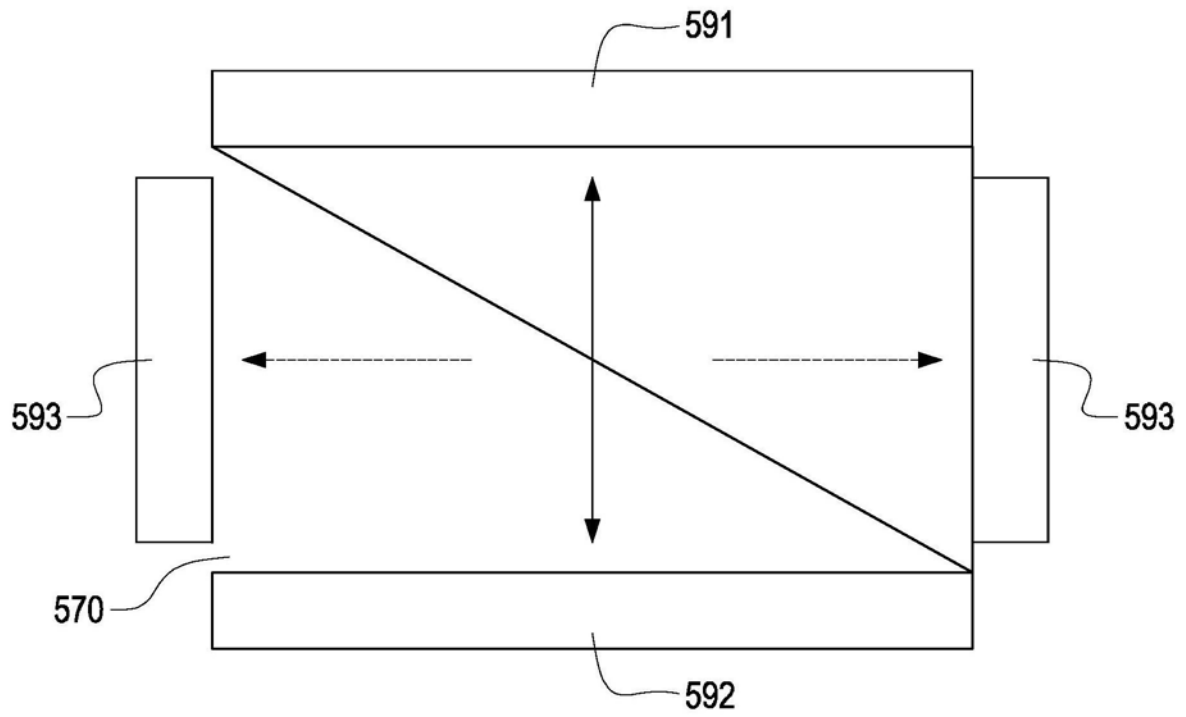


图5H

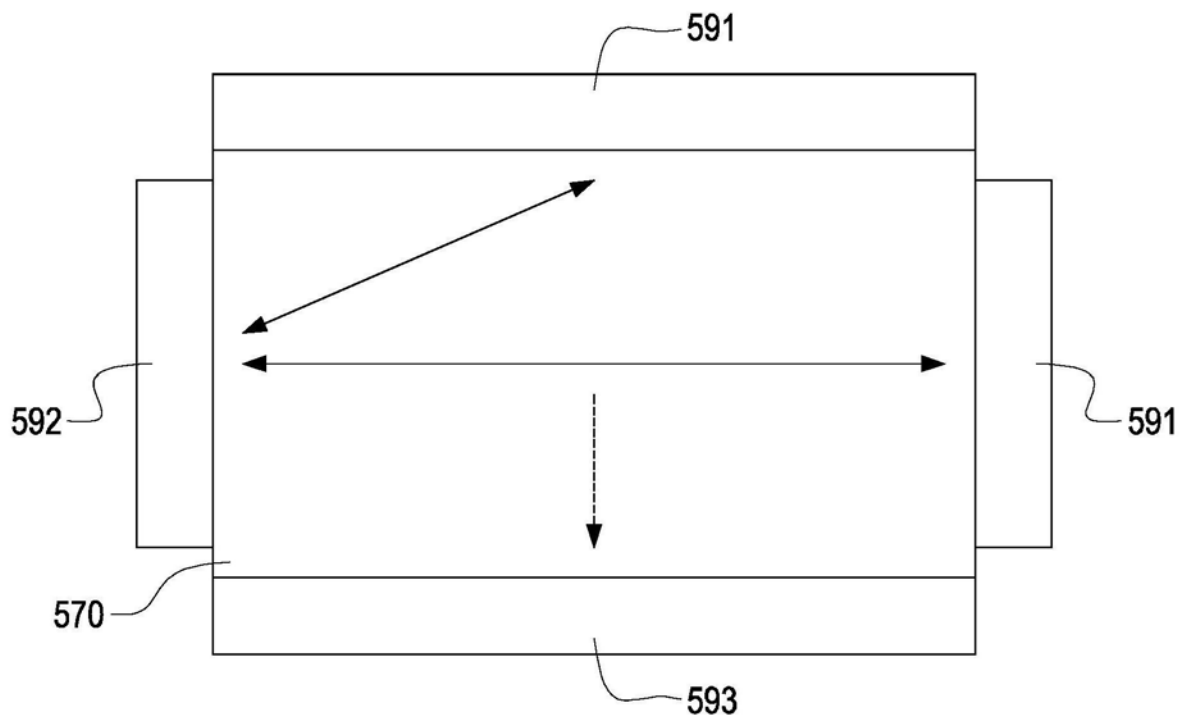


图5I

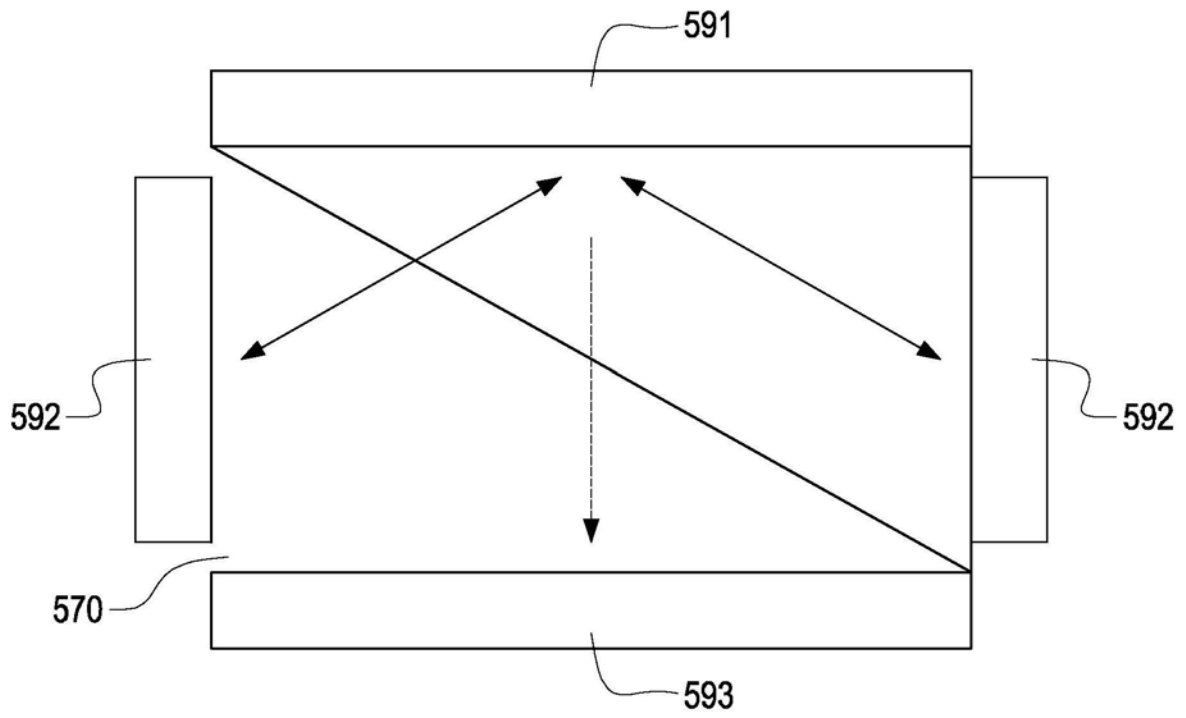


图5J

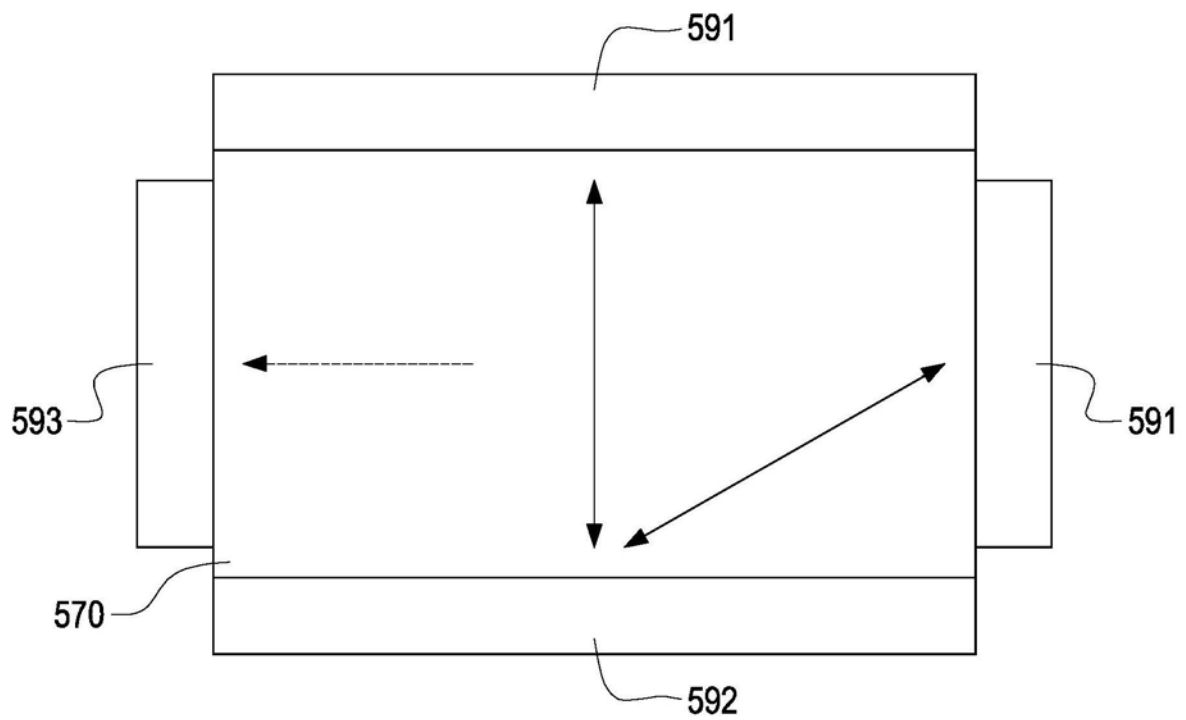


图5K

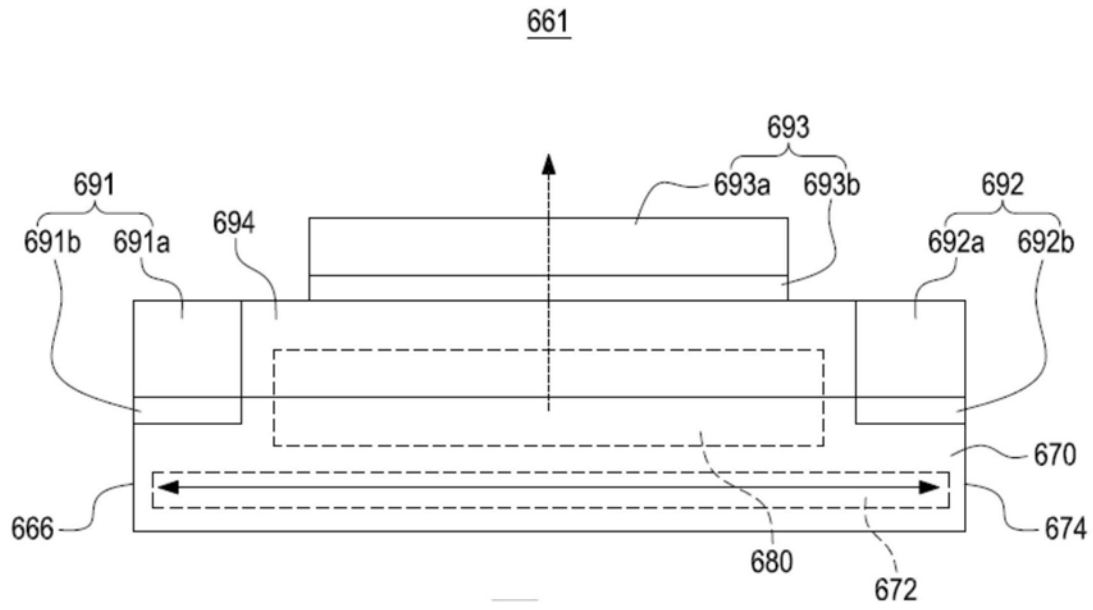


图6A

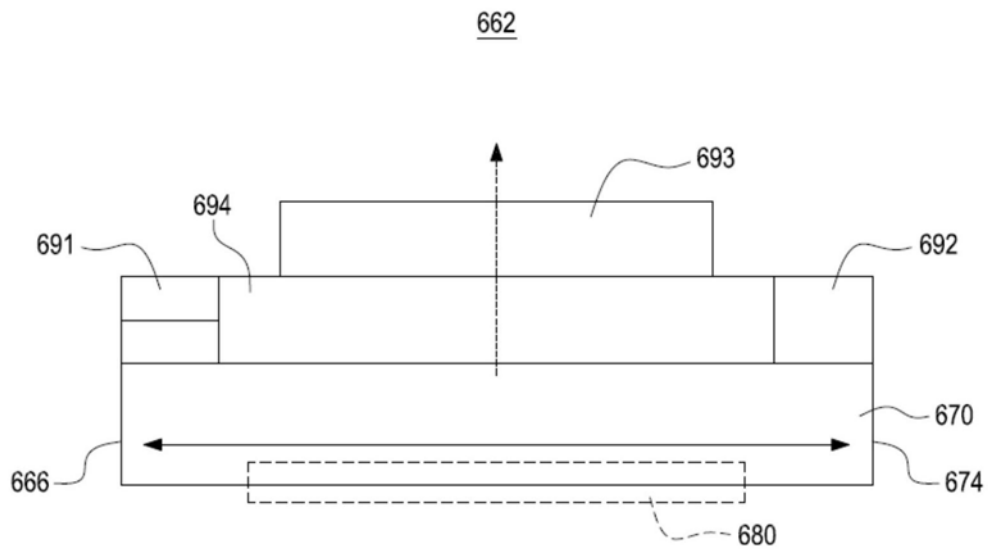


图6B

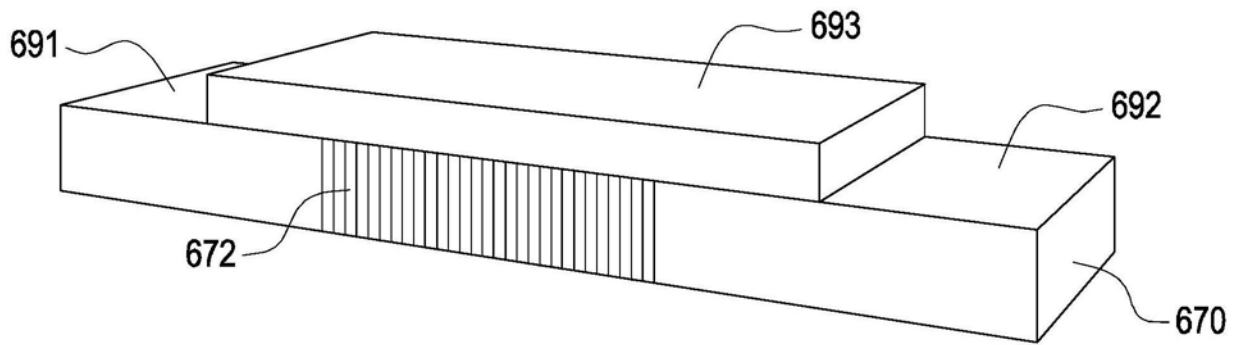
663

图6C

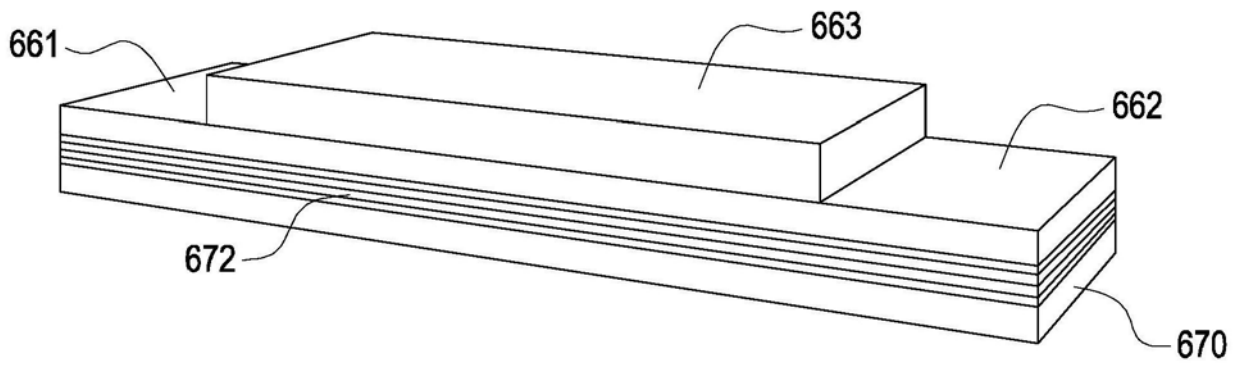
664

图6D

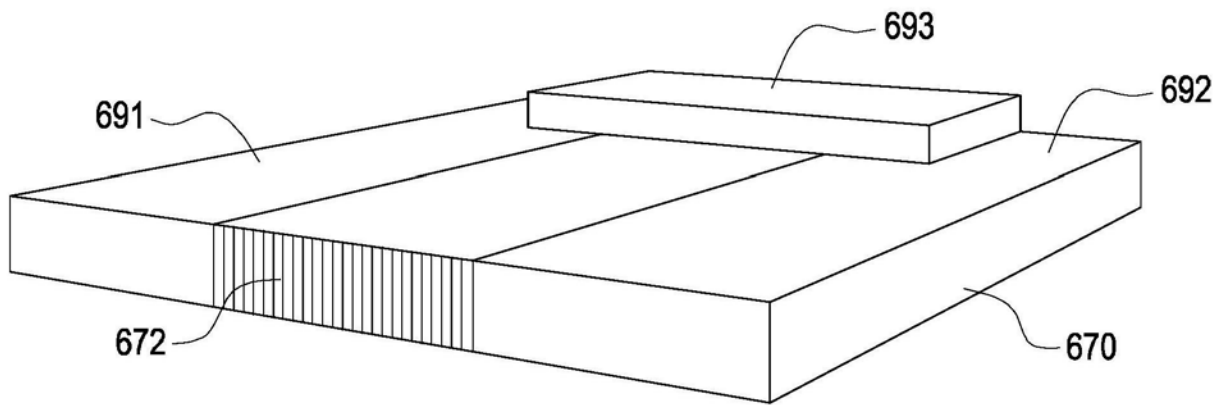
665

图6E

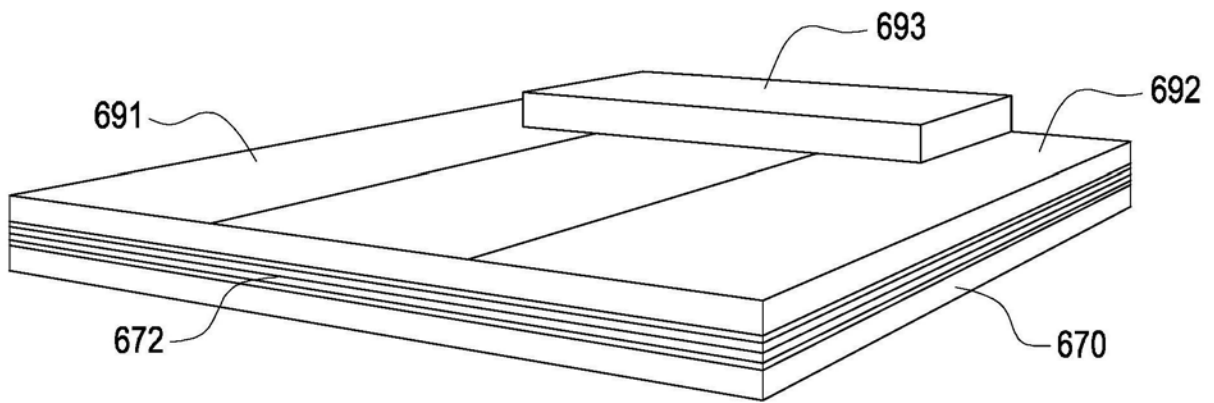
667

图6F

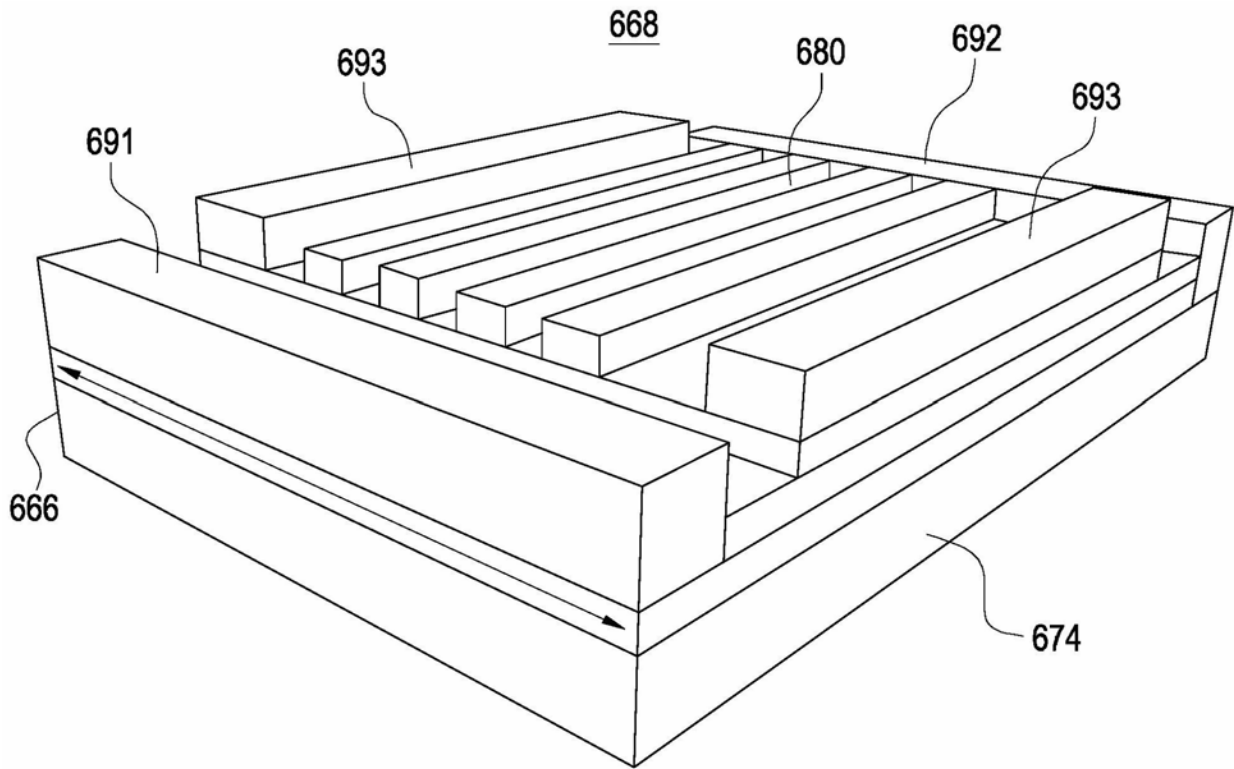


图6G

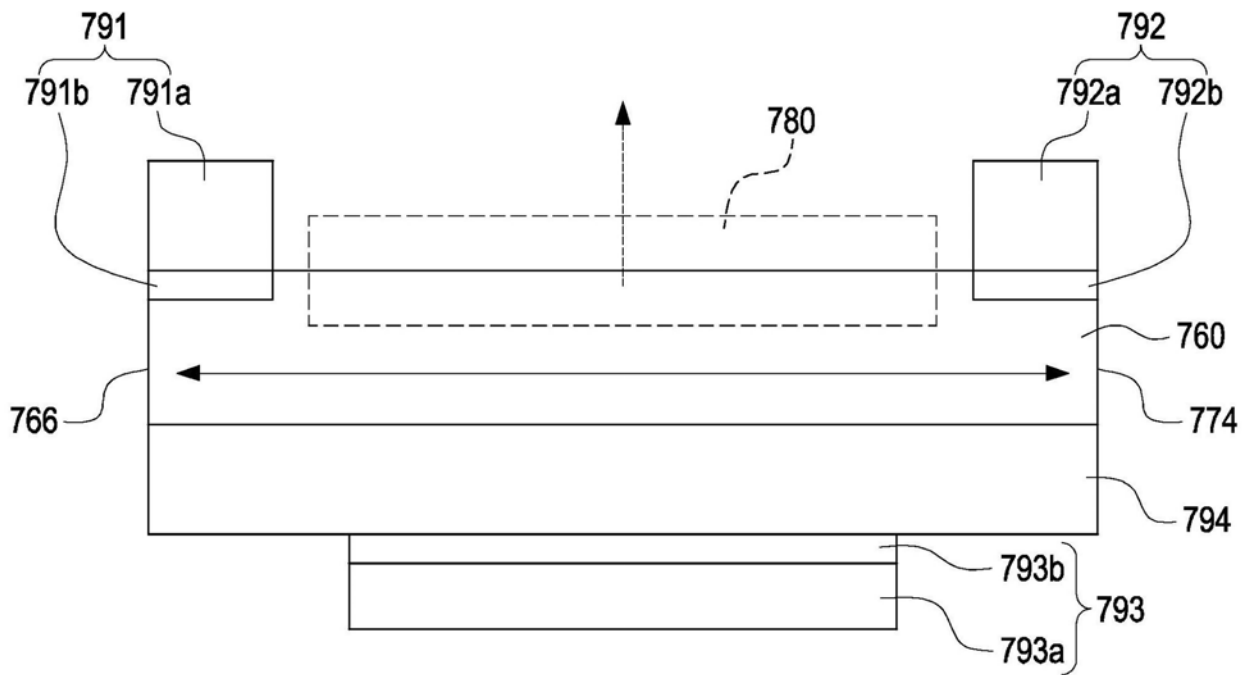
761

图7A

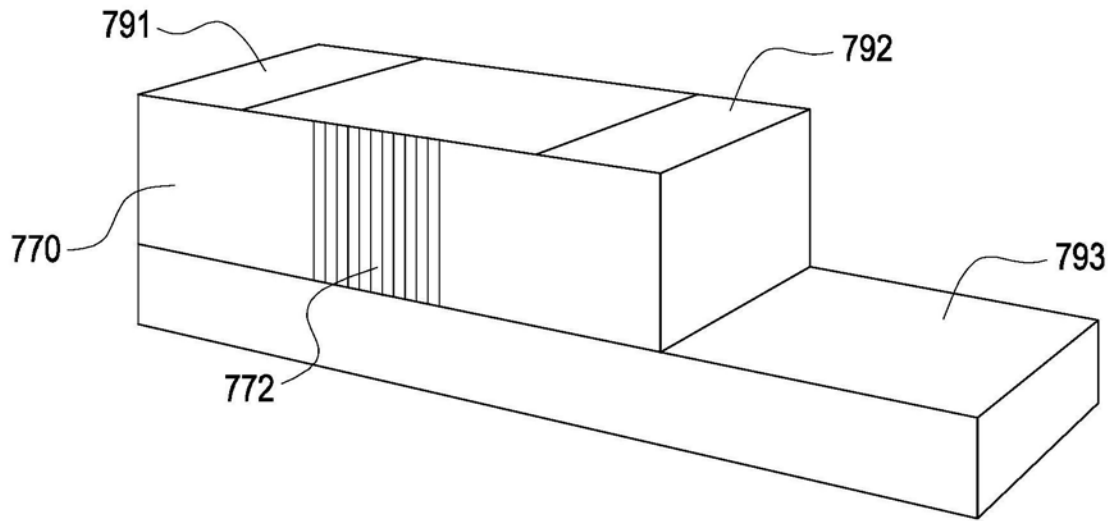
762

图7B

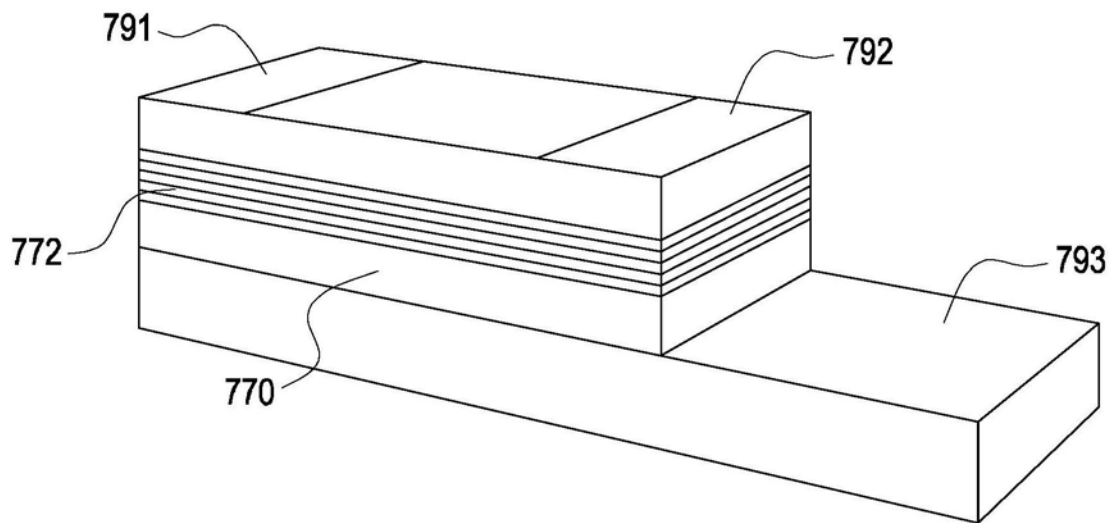
763

图7C

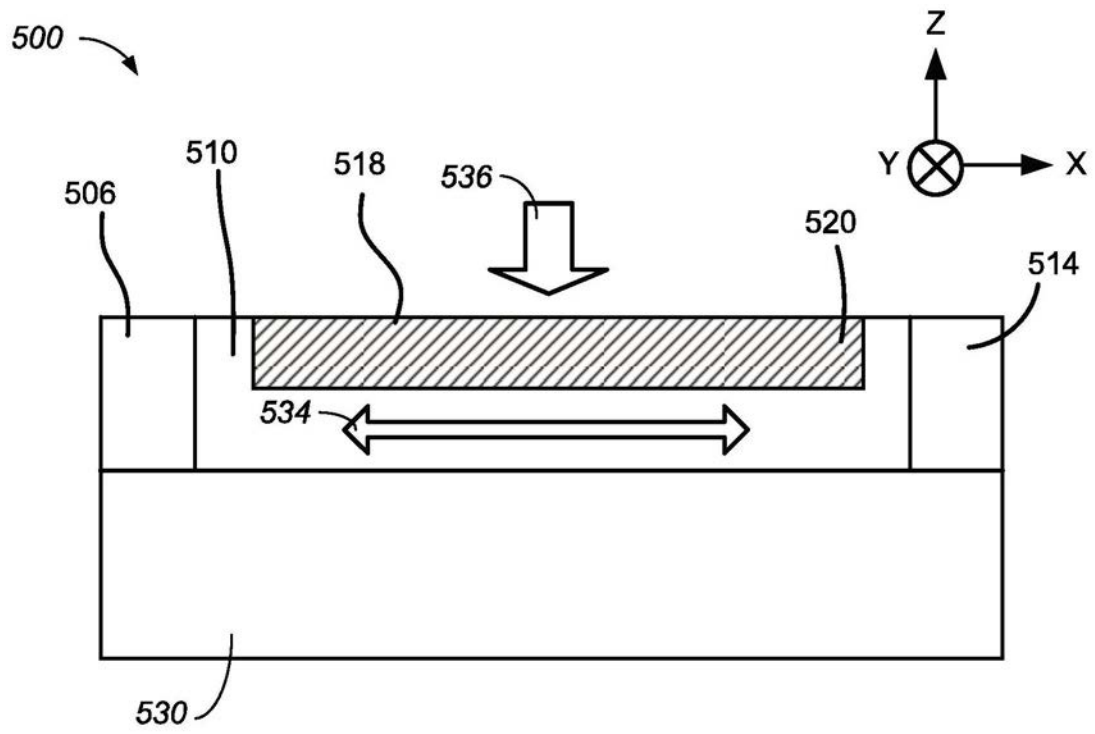


图8A

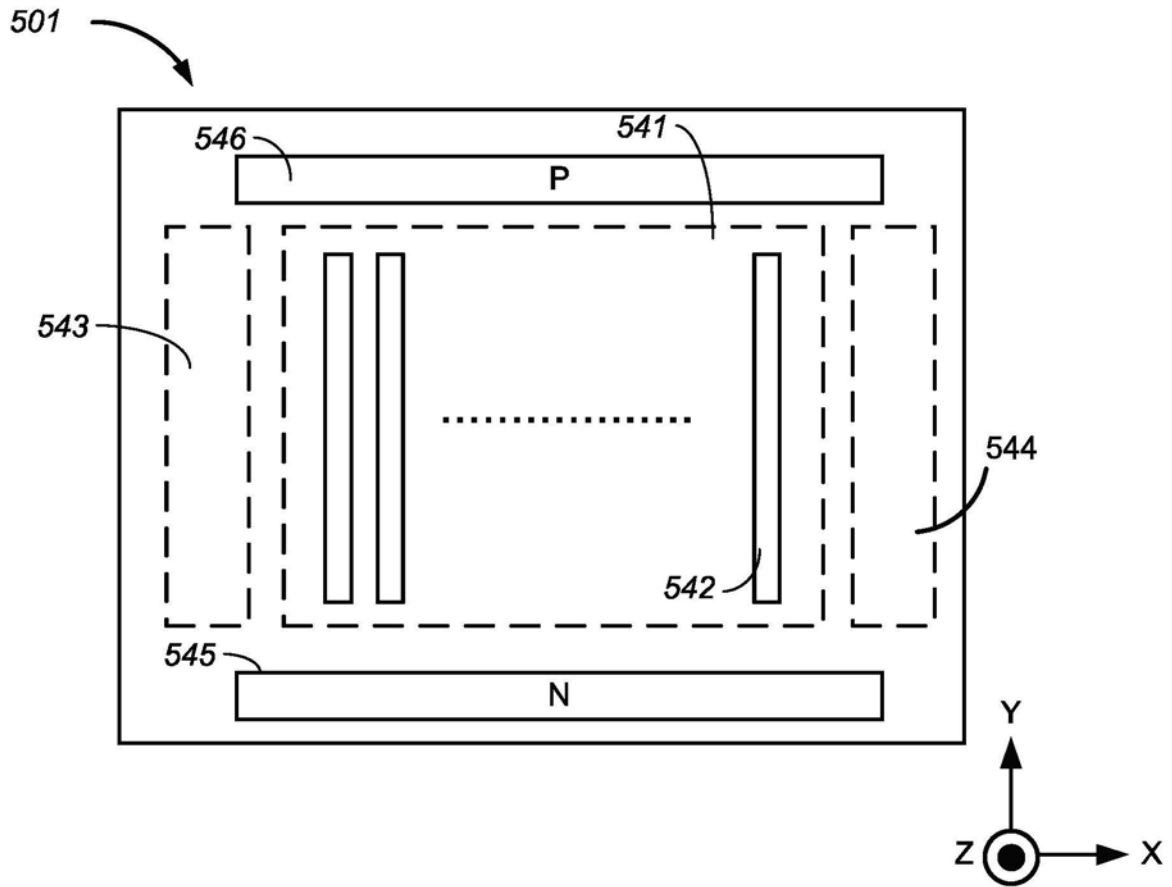


图8B

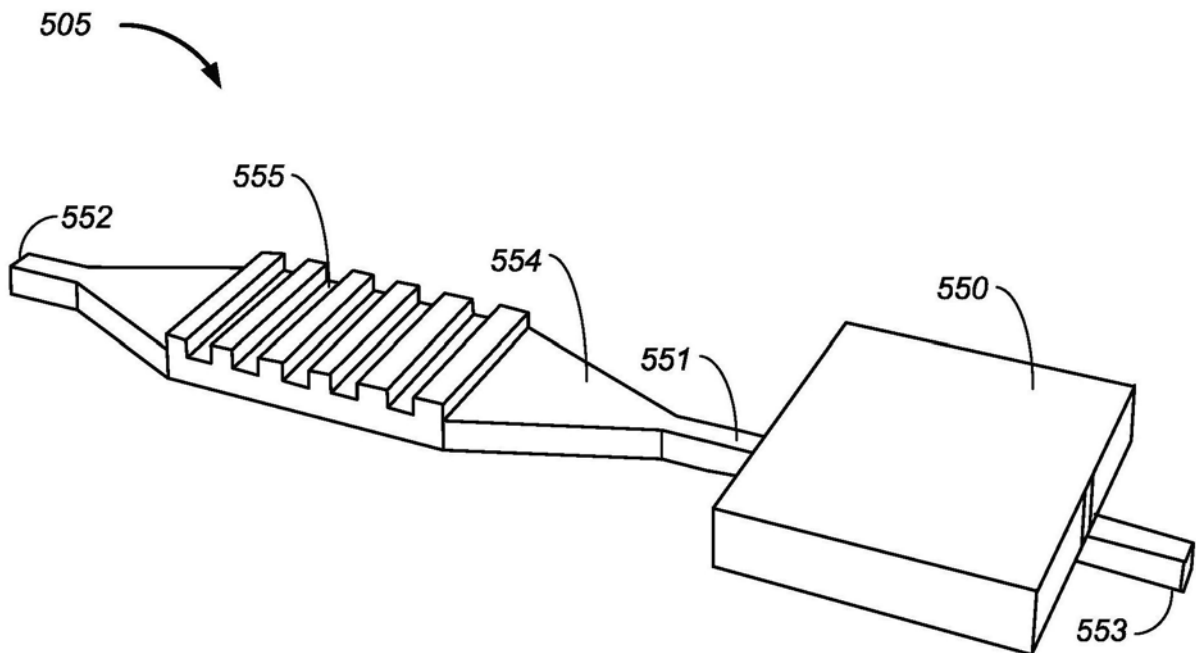


图8C

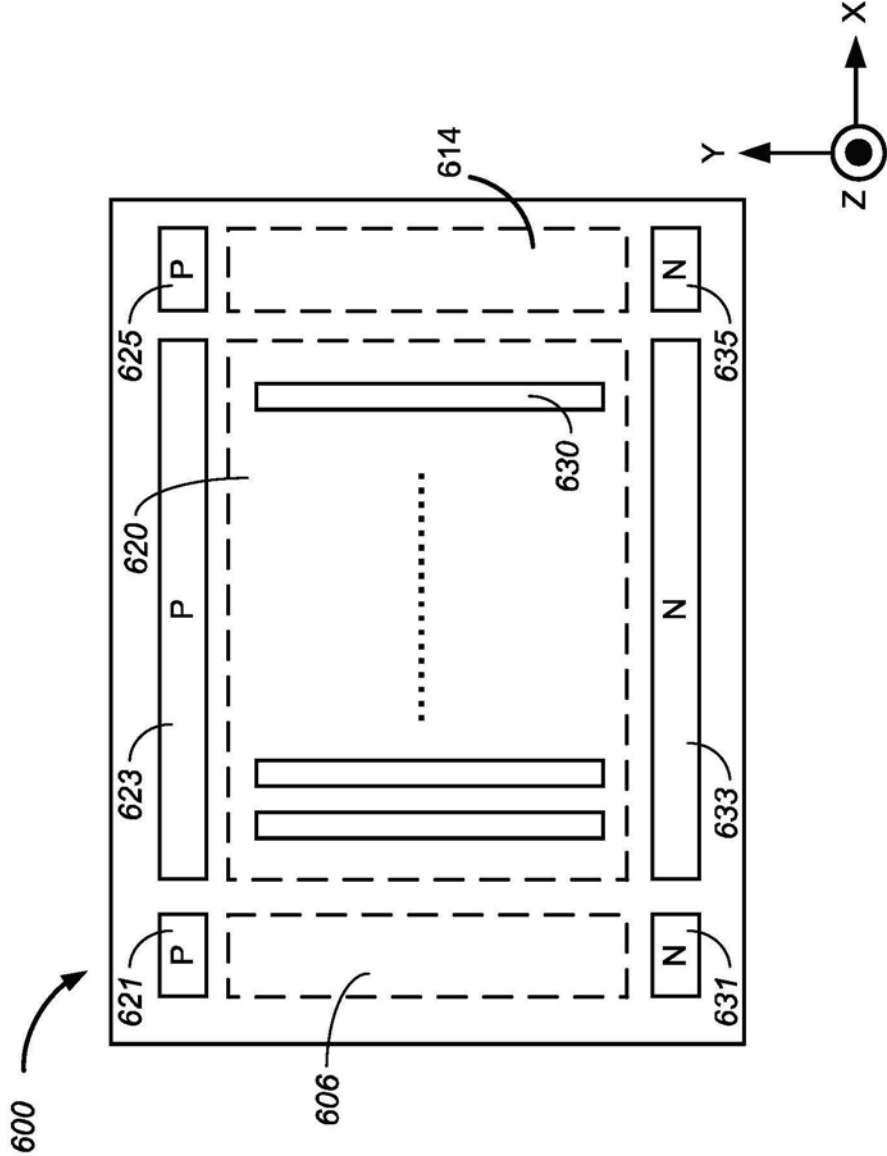


图9

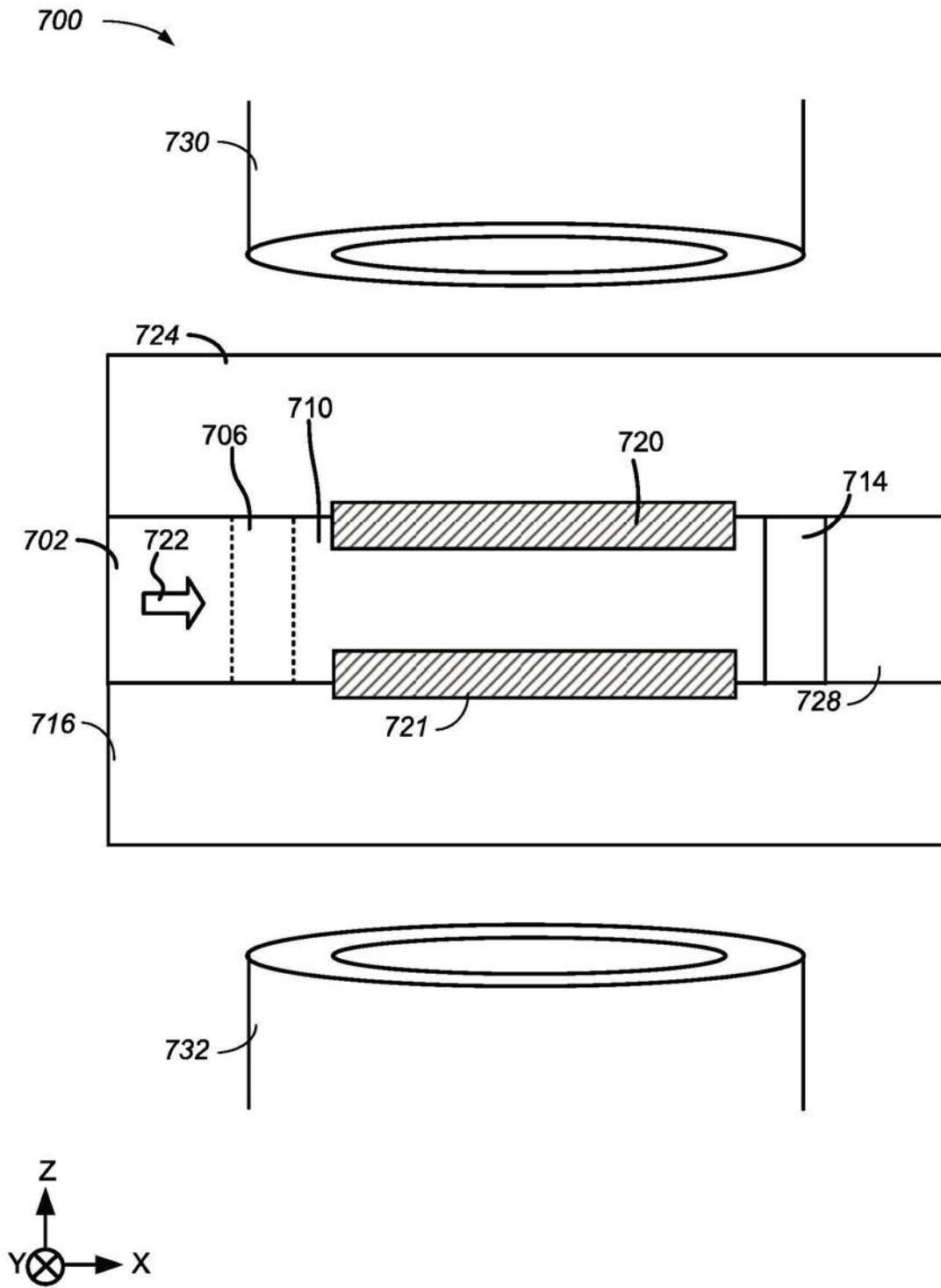


图10A

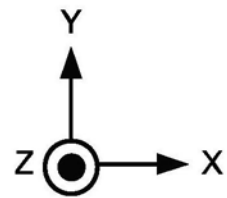
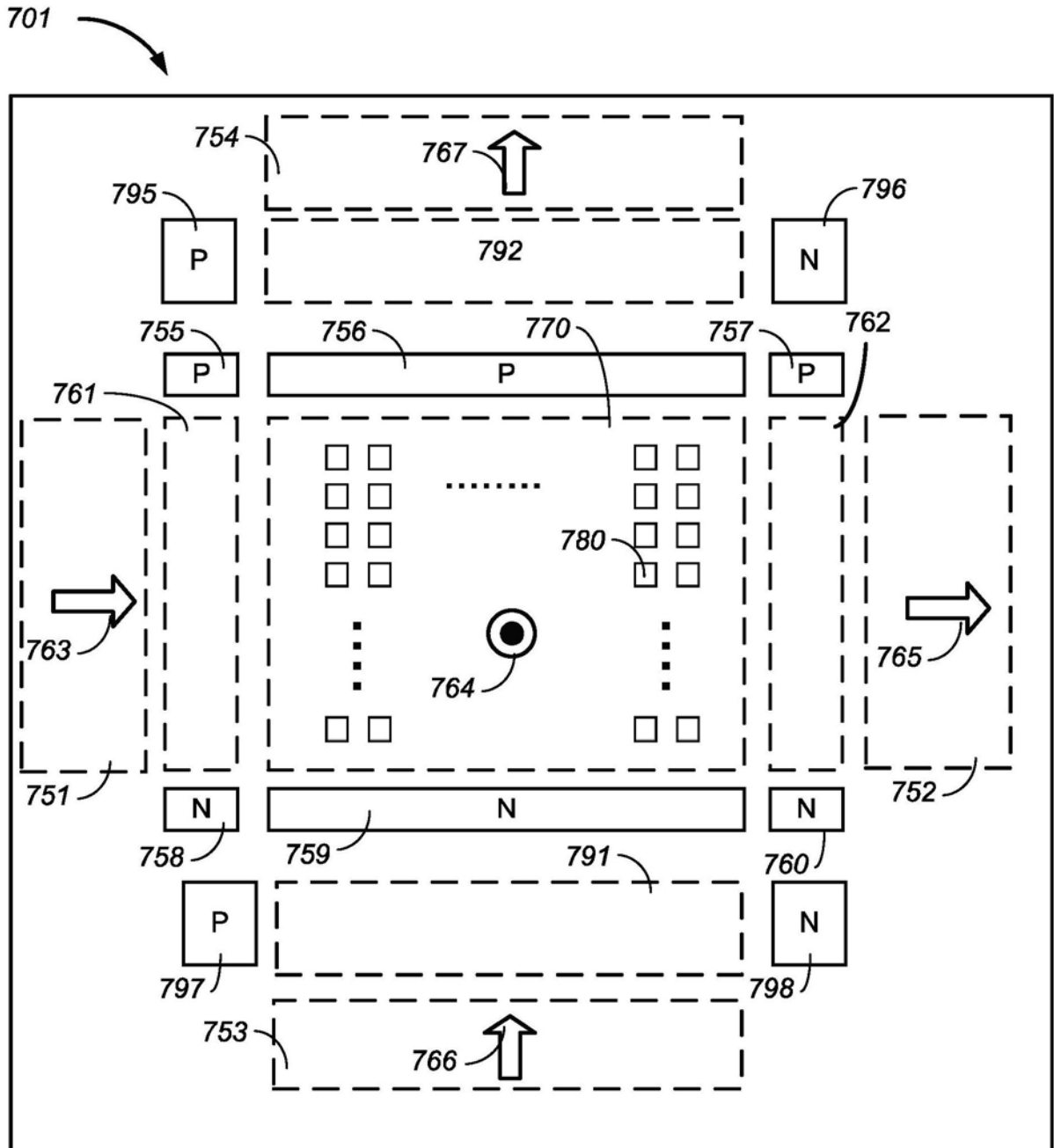


图10B

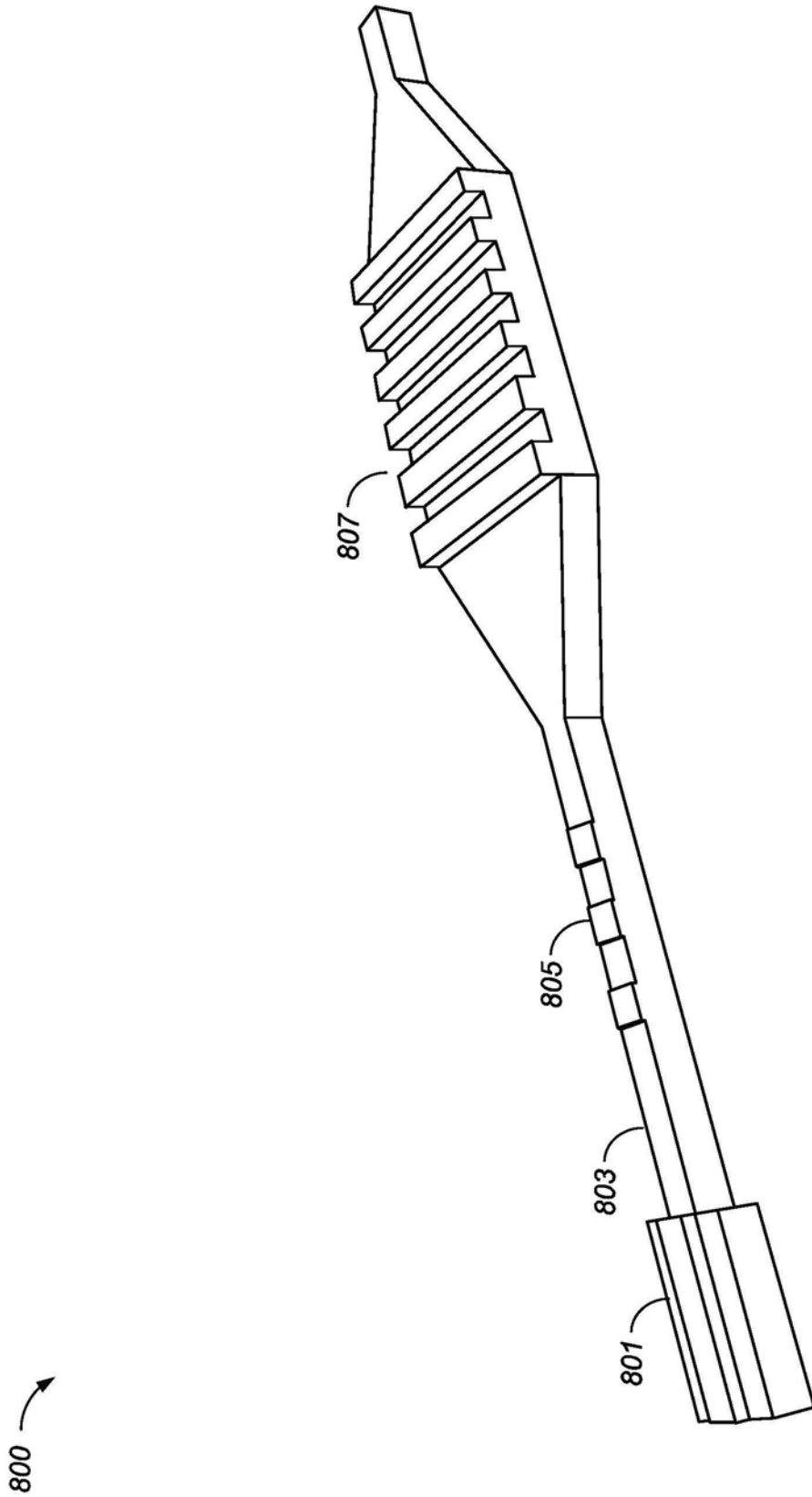


图11

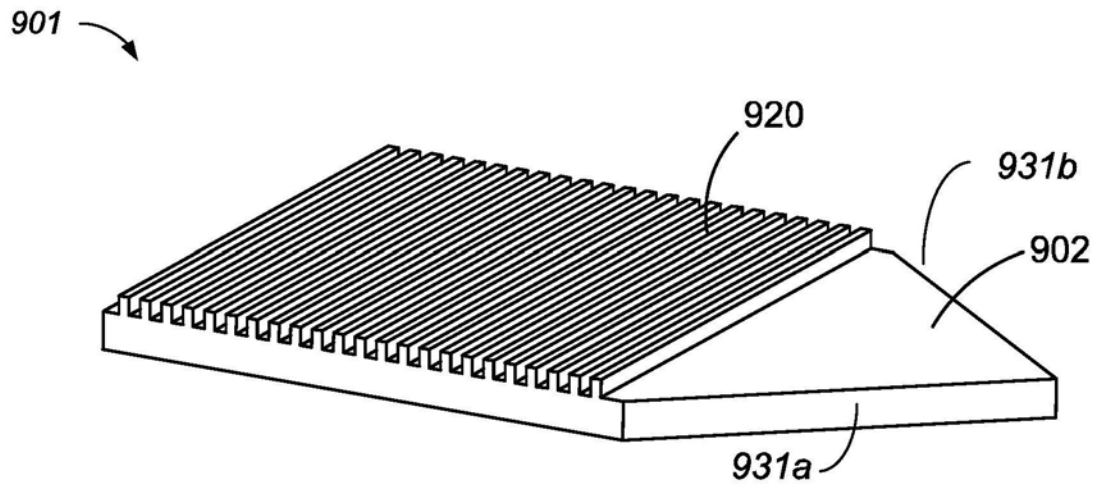


图12A

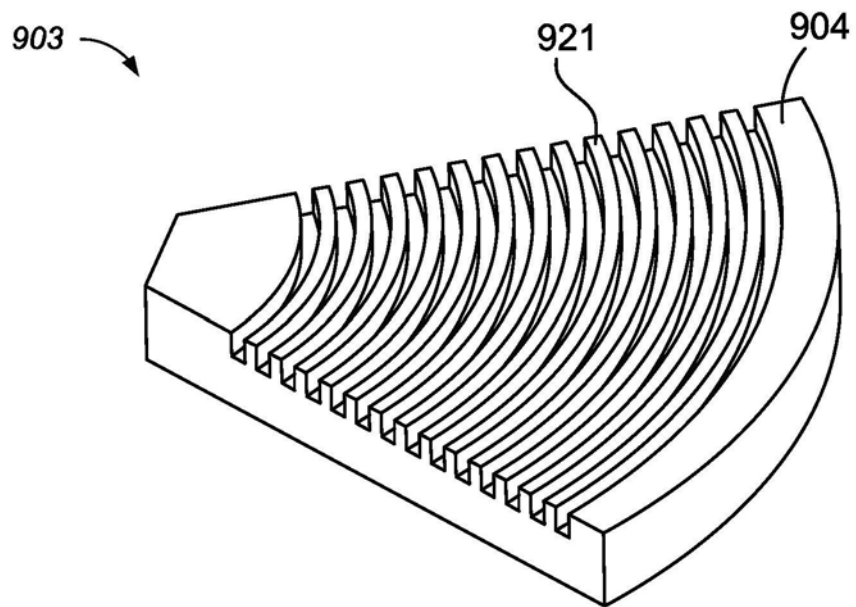


图12B

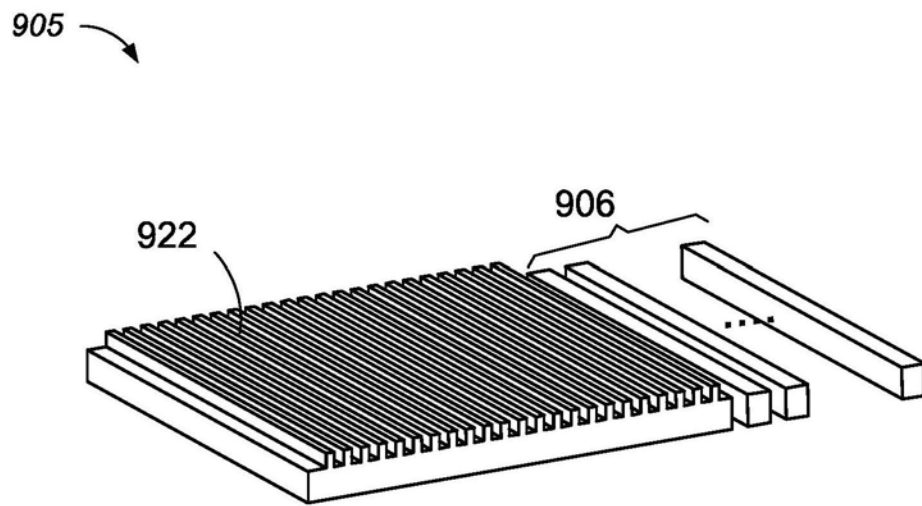


图12C

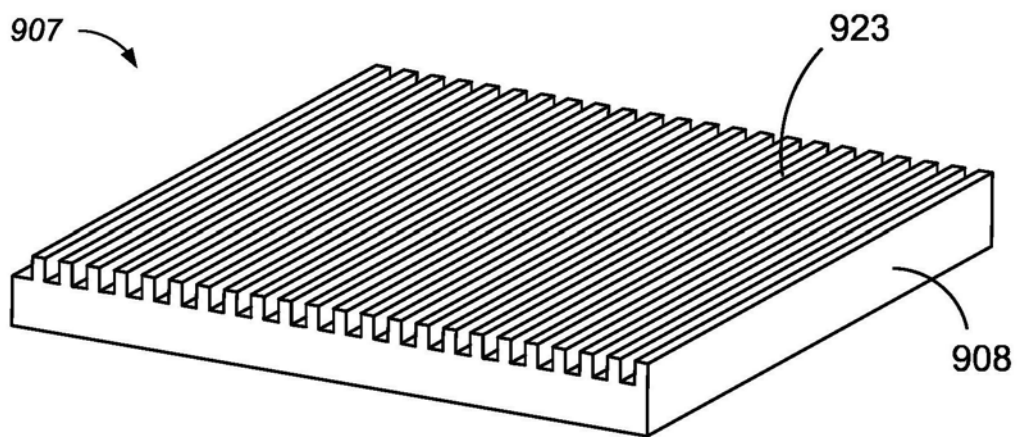


图12D

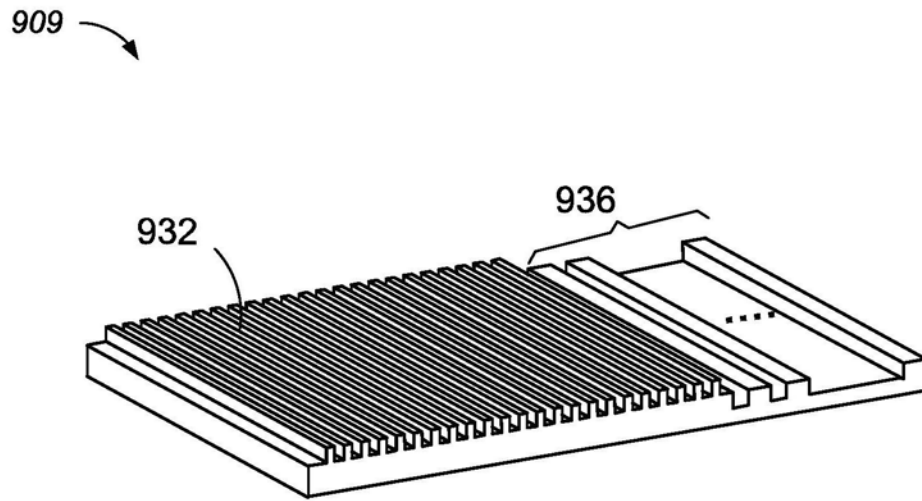


图12E

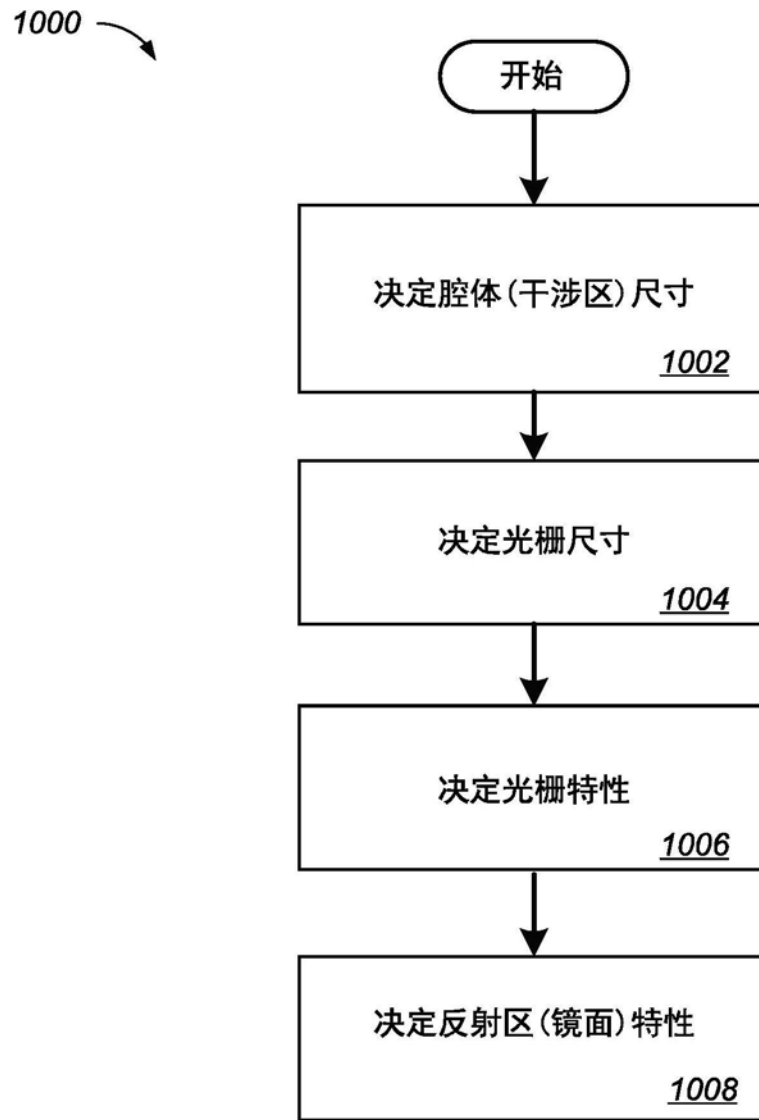


图13

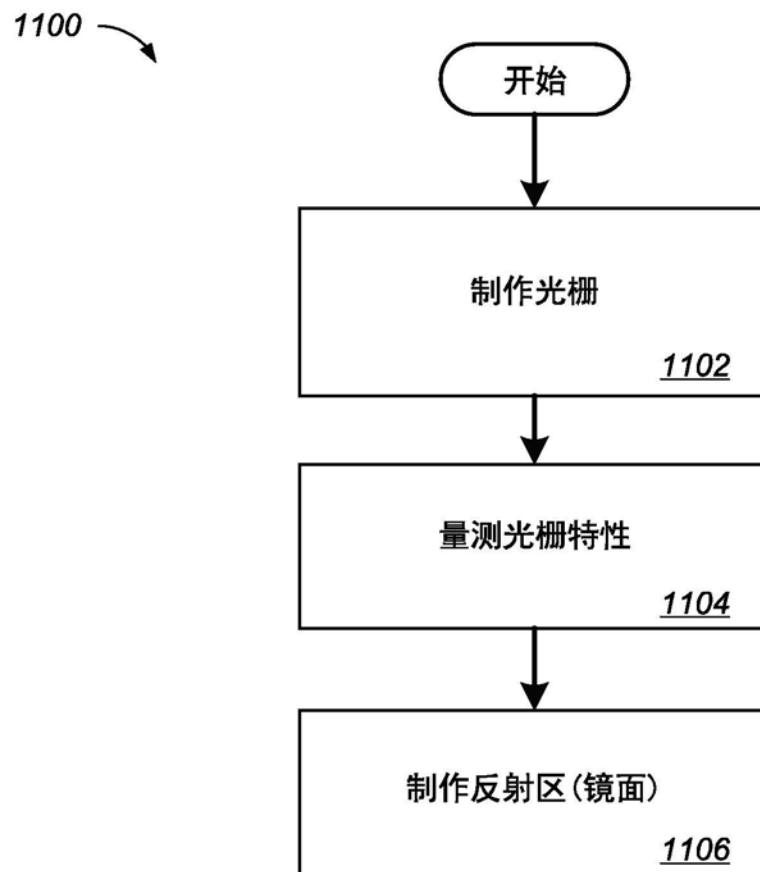


图14

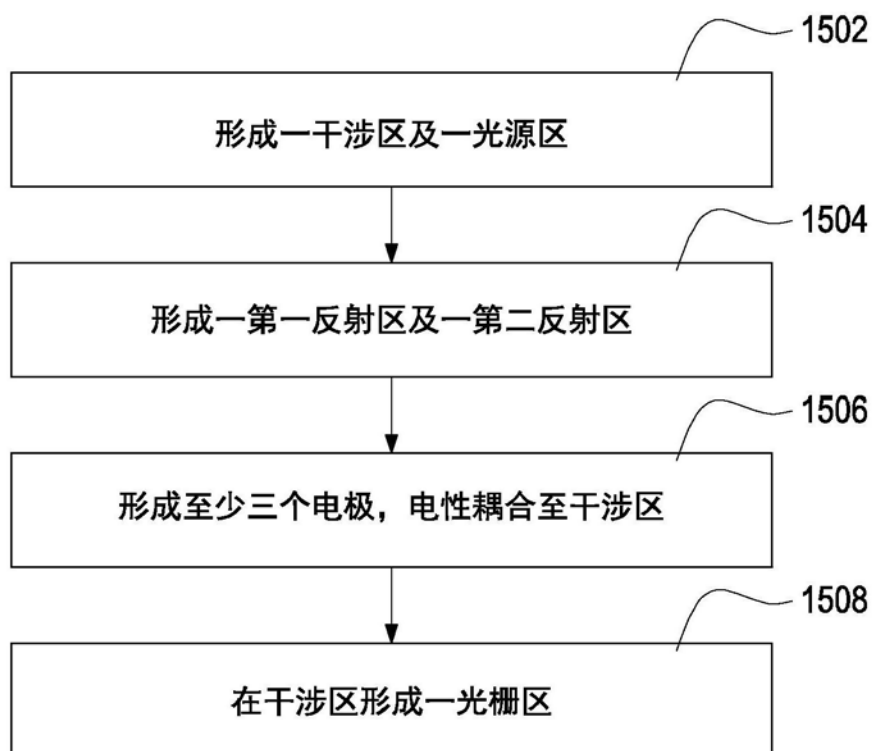


图15