



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 104024901 B

(45) 授权公告日 2016. 05. 25

(21) 申请号 201280052224. 6

(51) Int. Cl.

(22) 申请日 2012. 10. 24

G02B 6/42(2006. 01)

(30) 优先权数据

2011-233757 2011. 10. 25 JP

(56) 对比文件

WO 2011/0077723 A1, 2011. 06. 30,
JP 特开 2007-296111 A, 2007. 11. 15,
US 2007/0104416 A1, 2007. 05. 10,
US 5500523 A, 1996. 03. 19,
JP 特开 2009-58747 A, 2009. 03. 19,

(85) PCT国际申请进入国家阶段日

2014. 04. 24

(86) PCT国际申请的申请数据

PCT/JP2012/077475 2012. 10. 24

(87) PCT国际申请的公布数据

W02013/062004 JA 2013. 05. 02

(73) 专利权人 恩普乐股份有限公司

地址 日本埼玉县

审查员 孙丽萍

(72) 发明人 森冈心平 涩谷和孝

(74) 专利代理机构 北京银龙知识产权代理有限公司

11243

代理人 丁文蕴 王莉莉

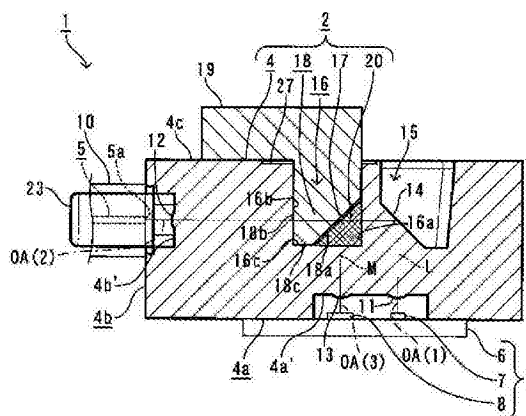
权利要求书2页 说明书12页 附图6页

(54) 发明名称

透镜阵列及其制造方法

(57) 摘要

本发明提供能对应于小型化以及多通道化的同时有效地得到监视光,并且能够提高成品率及操作性的简化的透镜阵列及其制造方法。本发明的解决方案如下:在由接合剂(20)将棱镜(18)接合于棱镜配置用凹部(16)内时,由在透镜排列方向上与棱镜配置用凹部(16)连通的第一防止气泡滞留用凹部(25)及第二防止气泡滞留用凹部(26),来防止接合剂(20)向棱镜配置用凹部(16)和棱镜(18)之间的各个发光元件(7)的光的光路上的气泡滞留,并且由防止接合剂流入用凹缘部(27)来防止接合剂(20)向全反射面14上的流入。



1. 一种透镜阵列,其配置在光电转换装置和光传输体之间,上述光电转换装置排列形成多个发光元件并且形成对用于监视从上述多个发光元件的至少一个发出的光的监视光进行受光的至少一个受光元件,上述透镜阵列能够将上述多个发光元件和上述光传输体的端面光耦合,上述透镜阵列的特征在于,具备:

多个第一透镜面,其在透镜阵列主体的上述光电转换装置侧的第一面上以在对应于上述多个发光元件的规定排列方向上排列的方式形成,且供每个上述多个发光元件所发出的光分别进行入射;

多个第二透镜面,其在与上述排列方向正交的方向上与上述第一面邻接的上述透镜阵列主体的上述光传输体侧的第二面上以沿着上述排列方向排列的方式形成,且使分别入射到上述多个第一透镜面的每个上述多个发光元件的光分别朝向上述光传输体的端面射出;

至少一个第三透镜面,其相对于上述第一面的上述多个第一透镜面而形成在上述第二面侧的位置,且使从上述透镜阵列主体内部侧射入的上述监视光朝向上述受光元件射出;

全反射面,其在上述透镜阵列主体的与上述第一面相反侧的第三面上与上述多个第一透镜面对置地形成,且使入射到上述多个第一透镜面的每个上述多个发光元件的光朝向上述多个第二透镜面侧全反射;

棱镜配置用凹部,其在相对于上述第三面的上述全反射面而位于上述第二面侧的位置且与上述第三透镜面对置的位置上以位于连接上述多个第一透镜面和上述多个第二透镜面的光路上的方式凹入形成;

棱镜,其配置于该棱镜配置用凹部内,形成朝向上述多个第二透镜面侧前进的每个上述多个发光元件的光的光路;

反射/透射层,其配置于该棱镜的每个上述多个发光元件的光的入射面上,使由上述全反射面全反射后的每个上述多个发光元件的光以规定的反射率反射到第三透镜面侧并且以规定的透射率透射到上述入射面侧,此时使每个上述多个发光元件的光的至少一个作为上述监视光而反射;

透光性接合剂,其填充于上述棱镜配置用凹部和上述棱镜之间,使上述棱镜接合于上述棱镜配置用凹部内;

第一防止气泡滞留用凹部,其在上述第三面上并在上述排列方向的一方与上述棱镜配置用凹部连通,并且以从每个上述多个发光元件的光的光路上偏离的方式凹入形成,用于防止在上述棱镜的接合时上述接合剂向上述棱镜配置用凹部和上述棱镜之间的每个上述多个发光元件的光的光路上的气泡滞留;

第二防止气泡滞留用凹部,其在上述第三面上并在上述排列方向的另一方与上述棱镜配置用凹部连通,并且以从每个上述多个发光元件的光的光路上偏离的方式凹入形成,用于防止上述接合剂的气泡滞留;以及

防止接合剂流入用凹缘部,其在上述第三面上以包围上述棱镜配置用凹部、上述第一防止气泡滞留用凹部及上述第二防止气泡滞留用凹部的各开口的方式凹入形成,用于防止在上述棱镜的接合时上述接合剂向上述全反射面上流入,

上述棱镜配置用凹部、上述第一防止气泡滞留用凹部及上述第二防止气泡滞留用凹部的各开口在上述第三面上呈现互为一体的形状,

上述第一防止气泡滞留用凹部及上述第二防止气泡滞留用凹部的平面形状互为不同,

或者使上述第一防止气泡滞留用凹部及上述第二防止气泡滞留用凹部的横截面形状不同。

2. 一种透镜阵列的制造方法,其特征在于,

在权利要求1所述的棱镜配置用凹部内借助于权利要求1所述的接合剂接合权利要求1所述的棱镜,来制造权利要求1所述的透镜阵列。

3. 根据权利要求2所述的透镜阵列的制造方法,其特征在于,

在上述棱镜配置用凹部内配置上述棱镜后的状态下,使上述接合剂一边从权利要求1所述的第一防止气泡滞留用凹部及第二防止气泡滞留用凹部的一方注入并朝向另一方流动,一边填充于上述棱镜配置用凹部和上述棱镜之间。

4. 根据权利要求2所述的透镜阵列的制造方法,其特征在于,

在上述棱镜配置用凹部内配置上述接合剂后的状态下,将上述棱镜配置在上述棱镜配置用凹部内,从而使上述接合剂一边朝向上述第一防止气泡滞留用凹部及第二防止气泡滞留用凹部流动,一边填充于上述棱镜配置用凹部和上述棱镜之间。

透镜阵列及其制造方法

技术领域

[0001] 本发明涉及透镜阵列及其制造方法,特别是适于将多个发光元件和光传输体的端面进行光耦合的透镜阵列及其制造方法。

背景技术

[0002] 近年来,作为在系统装置内或装置之间或光学模块之间进行高速传输信号的技术,广泛应用所谓的光学互接。这里,光学互接是指将光学部件如电器部件那样地恰当操作,安装于在个人计算机、汽车或光学收发机等中所使用的主板或电路基板等的技术。

[0003] 对于这种光学互接时所使用的光学模块,例如有媒体转换器或交换集线器的内部连接、光学收发机、医疗机器、测试装置、视频系统、高速计算机集群(PC Cluster)等装置内、装置之间的部件连接等的各种用途。

[0004] 因此,作为适于这种光学模块使用的光学部件,作为对于以紧凑的结构来实现使多信道的光通信时有有效的技术,日益提高对排列配置多个小径的透镜的透镜阵列的需求。

[0005] 此处,一直以来透镜阵列被认为是能够安装具备多个发光元件(例如VCSEL: Vertical Cavity Surface Emitting Laser,垂直腔面发射激光器)的光电转换装置,并且能够安装作为光传输体的多个光纤。

[0006] 因此,透镜阵列被认为是,这样地在配置于该光电转换装置和多条光纤之间的状态,使自光电转换装置的各个发光元件射出来的光与各光纤的端面光耦合来进行多信道的光传输。

[0007] 此外,在光电转换装置中,为了使发光元件的输出特性稳定,具备监视(监控)从发光元件射出来的光(特别是强度、光量)时的监测用受光元件,对应于这种光电转换装置的透镜阵列会使从发光元件射出来的光的一部分作为监视光,反射到监测用受光元件侧。

[0008] 作为具备产生这种监视光的反射功能的透镜阵列,直至目前有本发明人例如专利文献1所示的提案。

[0009] 现有技术

[0010] 专利文献

[0011] 专利文献1:日本特开2011-133807号公报

发明内容

[0012] 发明所要解决的技术问题

[0013] 专利文献1中记载的透镜阵列由在由树脂材料构成的透镜阵列主体的凹部内经由透光性接合剂接合涂覆有反射/透射层的棱镜构成,根据该透镜阵列,使自发光元件射出来的光在反射/透射层中分光为光纤耦合光(透过光)和监视光(反射光),确实地得到监视光。

[0014] 本发明人等为了进一步提高该专利文献1记载的透镜阵列的优点进行了锐意研究的结果,完成了如下的本发明,即、适于防止在确保光学特性的状态应接合棱镜的接合剂形成在发光元件的光的光路上有损光学特性的异物。

[0015] 本发明是鉴于该点而完成的,目的在于提供如下的透镜及其制造方法,即、对应于小型化以及多通道化的同时有效地得到监视光,并且能够提高成品率及操作性的简化。

[0016] 为达成上述目的时,本发明的方案一的透镜阵列,其配置在光电转换装置和光传输体之间,上述光电转换装置排列形成多个发光元件并且形成对用于监视从上述多个发光元件的至少一个发出的光的监视光进行受光的至少一个受光元件,上述透镜阵列能够将上述多个发光元件和上述光传输体的端面光耦合,上述透镜阵列的特征在于,具备:多个第一透镜面,其在透镜阵列主体的上述光电转换装置侧的第一面上以在对应于上述多个发光元件的规定排列方向上排列的方式形成,且供每个上述多个发光元件所发出的光分别进行入射;多个第二透镜面,其在与上述排列方向正交的方向上与上述第一面邻接的上述透镜阵列主体的上述光传输体侧的第二面上以沿着上述排列方向排列的方式形成,且使分别入射到上述多个第一透镜面的每个上述多个发光元件的光分别朝向上述光传输体的端面射出;至少一个的第三透镜面,其相对于上述第一面的上述多个第一透镜面而形成在上述第二面侧的位置,且使从上述透镜阵列主体内部侧射入的上述监视光朝向上述受光元件射出;全反射面,其在上述透镜阵列主体的与上述第一面相反侧的第三面上与上述多个第一透镜面对置地形成,且使入射到上述多个第一透镜面的每个上述多个发光元件的光朝向上述多个第二透镜面侧全反射;棱镜配置用凹部,其在相对于上述第三面的上述全反射面而位于上述第二面侧的位置且与上述第三透镜面对置的位置上以位于连接上述多个第一透镜面和上述多个第二透镜面的光路上的方式凹入形成;棱镜,其配置于该棱镜配置用凹部内,形成朝向上述多个第二透镜面侧前进的每个上述多个发光元件的光的光路;反射/透射层,其配置于该棱镜的每个上述多个发光元件的光的入射面上,使由上述全反射面全反射后的每个上述多个发光元件的光以规定的反射率反射到第三透镜面侧并且以规定的透射率透射到上述入射面侧,此时使每个上述多个发光元件的光的至少一个作为上述监视光而反射;透光性接合剂,其填充于上述棱镜配置用凹部和上述棱镜之间,使上述棱镜接合于上述棱镜配置用凹部内;第一防止气泡滞留用凹部,其在上述第三面上并在上述排列方向的一方与上述棱镜配置用凹部连通,并且以从每个上述多个发光元件的光的光路上偏离的方式凹入形成,用于防止在上述棱镜的接合时上述接合剂向上述棱镜配置用凹部和上述棱镜之间的每个上述多个发光元件的光的光路上的气泡滞留;第二防止气泡滞留用凹部,其在上述第三面上并在上述排列方向的另一方与上述棱镜配置用凹部连通,并且以从每个上述多个发光元件的光的光路上偏离的方式凹入形成,用于防止上述接合剂的气泡滞留;以及防止接合剂流入用凹缘部,其在上述第三面上以包围上述棱镜配置用凹部、上述第一防止气泡滞留用凹部及上述第二防止气泡滞留用凹部的各开口的方式凹入形成,用于防止在上述棱镜的接合时上述接合剂向上述全反射面上流入。

[0017] 此外,方案二的透镜阵列的制造方法,其特征在于,在方案一所述的棱镜配置用凹部内借助于方案一所述的接合剂接合方案一所述的棱镜,来制造方案一所述的透镜阵列。

[0018] 并且,根据方案一以及方案二记载的发明,在由接合剂将棱镜接合于棱镜配置用凹部内时,能够由第一防止气泡滞留用凹部及第二防止气泡滞留用凹部防止接合剂向棱镜配置用凹部和棱镜之间的多个的每个发光元件的光的光路上的气泡滞留,并且能够由防止接合剂流入用凹缘部,防止接合剂向全射面上流入,因而能够容易避免接合剂成为在发光元件的光的光路上有损光学特性的异物。而且,构成为,多余的接合剂流入第一防止气泡

滞留用凹部内、第二防止气泡滞留用凹部内,从而能够使用收缩率大的接合剂,因而能够缓和选择接合剂的课题时所受的限制。

[0019] 再有,方案三的透镜阵列的制造方法,其特征为于,在方案二中,再有,在上述棱镜配置用凹部内配置上述棱镜后的状态下,使上述接合剂一边从方案一所述的第一防止气泡滞留用凹部及第二防止气泡滞留用凹部的一方注入并朝向另一方流动,一边填充于上述棱镜配置用凹部和上述棱镜之间。

[0020] 于是,根据方案三的发明,在配置接合剂前预先在棱镜配置用凹部内配置棱镜的场合,能够将一方的防止气泡滞留用凹部用作接合剂的注入口,将另一方的防止气泡滞留用凹部用作赶走接合剂的气泡的部位,因而能够容易进行接合剂的填充,并且利用注入时的接合剂的流动,能有效地防止气泡滞留。

[0021] 另外,方案四的透镜阵列的制造方法,其特征为于,在方案二中,再有,在上述棱镜配置用凹部内配置上述接合剂后的状态下,将上述棱镜配置在上述棱镜配置用凹部内,从而使上述接合剂一边朝向上述第一防止气泡滞留用凹部及第二防止气泡滞留用凹部流动,一边填充于上述棱镜配置用凹部和上述棱镜之间。

[0022] 于是,根据方案四的发明,在上述棱镜配置用凹部内,在接合剂后配置棱镜的场合,利用配置棱镜时的接合剂流动,能够将接合剂的气泡有效地赶出到上述第一防止气泡滞留用凹部及第二防止气泡滞留用凹部的双方。

[0023] 发明效果如下。

[0024] 根据本发明,能够对应于小型化以及多通道化的同时有效地得到监视光,并且能够提高成品率及操作性的简化。

附图说明

[0025] 图1是表示本发明的透镜阵列的实施方式的纵向剖视图(图2的A-A截面图)。

[0026] 图2是图1的透镜阵列中的透镜阵列主体的俯视图。

[0027] 图3是图1的透镜阵列中的透镜阵列主体的左侧视图。

[0028] 图4是图1的透镜阵列中的透镜阵列主体的仰视图。

[0029] 图5是图2的B-B截面图。

[0030] 图6是表示透镜阵列的纵向截面形状的第一变形例的结构图。

[0031] 图7是表示透镜阵列的纵向截面形状的第二变形例的结构图。

[0032] 图8是表示透镜阵列的纵向截面形状的第三变形例的结构图。

[0033] 图9是表示实施例1的第一本发明产品的简要俯视图。

[0034] 图10是表示实施例1的第二本发明产品的简要俯视图。

[0035] 图11是表示实施例1的第三本发明产品的简要俯视图。

[0036] 图12是表示实施例1的现有产品的简要俯视图。

[0037] 图13是表示实施例1的第一变形例的简要俯视图。

[0038] 图14是表示实施例1的第二变形例的简要俯视图。

[0039] 图15是表示实施例1的第三变形例的简要俯视图。

[0040] 图16是表示实施例2的第一本发明产品的简要横向剖视图。

[0041] 图17是表示实施例2的第二本发明产品的简要横向剖视图。

- [0042] 图18是表示实施例2的第三本发明产品的简要横向剖视图。
- [0043] 图19是表示实施例2的现有产品的简要横向剖视图。
- [0044] 图20是表示实施例2的第一变形例的简要横向剖视图。
- [0045] 图21是表示实施例2的第二变形例的简要俯视图。

具体实施方式

[0046] 以下,参照图1~图21说明本发明的透镜阵列及其制造方法的实施方式。

[0047] 图1是表示本实施方式的透镜阵列1的纵向剖视图(图2的A-A截面图)及具备该透镜阵列1的光学模块2的概要。此外,图2是图1所示的透镜阵列1中的后述透镜阵列主体4的俯视图。而且,图3是图1所示的透镜阵列1中的透镜阵列主体4的左侧视图。另外,图4是图1所示的透镜阵列1的透镜阵列主体4的仰视图。

[0048] 如图1所示,本实施方式的透镜阵列1配置于光电转换装置3和作为光传输体的光纤5之间。

[0049] 此处,光电转换装置3是在半导体基板6的面对透镜阵列1的面上具有向与该面垂直方向(图1的上方向)射出(发光)激光L的多个发光元件7,这些发光元件7是构成垂直腔面发射激光器(VCSEL:Vertical Cavity Surface Emitting Laser)。而且,在图1中,各个发光元件7是沿着图1的纸面垂直方向排列形成。此外,光电转换装置3在半导体基板6的面对透镜阵列1的面上、且在相对于发光元件7的图1的左部附近位置具有与发光元件7同数量的多个受光元件8,该受光元件8对监视光受光,该监视光对从各个发光元件7分别射出来的激光L的输出(例如,强度、光量)进行监测。而且,受光元件8是在与发光元件7相同方向排列形成,在互相对应的组件7、8彼此之间,排列方向上的位置互相一致。即、受光元件8以与发光元件7相同的间距形成。该受光元件8还可以为光检测器。另外,图中虽没有表示,光电转换装置3连接有基于由受光元件8受光的监视光M的强度、光量来控制从发光元件7发光的激光L的输出的控制电路。该光电转换装置3例如以使半导体基板6向透镜阵列1的抵接面与透镜阵列1抵接的方式相对于透镜阵列1对置配置。并且,该光电转换装置3由公知的固定机构安装于透镜阵列1。

[0050] 此外,本实施方式的光纤5是与发光元件7及受光元件8同数量地配设,在图1中,各光纤5沿着图1的纸面垂直方向排列形成。而且,光纤5以与发光元件7相同间距排列。各光纤5是与其端面5a侧的部位保持于多芯一并式连接器10内的状态并由公知的固定机构安装于透镜阵列1。

[0051] 并且,透镜阵列1在配置于该光电转换装置3和光纤5之间的状态使各个发光元件7和光纤5的端面5a光耦合。

[0052] 更详细说明有关该透镜阵列1,如图1所示,透镜阵列1是具有由透光性树脂材料(例如聚醚酰亚胺等)形成的透镜阵列主体4,该透镜阵列主体4形成于约长方体形状的板状。

[0053] 如图1及图4所示,透镜阵列主体4是在作为其第一面的安装有光电转换组件装置3的图1的下端面4a上具有与发光元件7同数量的多个(12个)平面圆形状的第一透镜面(在图1中为凸透镜面)11。而且,如图1所示,下端面4a中的形成有第一透镜面11的区域(以下称为第一透镜形成区域)4a'成为在比下端面4a的第一透镜形成区域4a'的外侧区域更向上方凹

入的镗孔面,该第一透镜形成区域4a'和外侧区域形成为互相平行的平面。如图1所示,多个第一透镜面11在对应于发光元件7的规定的排列方向(图1的纸面垂直方向、图4的纵向)上排列形成。此外,各第一透镜面11以与发光元件7相同的间距形成。再有,如图1所示,各第一透镜面11上的光轴OA(1)与从分别对应于各第一透镜面的各个发光元件7发出的激光L的中心轴一致。

[0054] 如图1所示,向该各第一透镜面11入射分别对应于各第一透镜面11的各个发光元件7射出的激光L。并且,各第一透镜面11使所入射的各个发光元件7的激光L在对应于透镜面11的放大率方向折射(例如准直)之后,向透镜阵列主体4的内部前进。

[0055] 而且,如图1及图3所示,透镜阵列主体4在作为其第二面的安装有光纤5的图1的左端面4b(平面)上具有与第一透镜面11同数量的多个第二透镜面(在图1中为凸透镜面)12。此外,如图1所示,左端面4b中的形成有各第二透镜面12的区域(以下称为第二透镜形成区域)4b'成为比左端面4b中的第二透镜形成区域4b形的外侧区域更向右方凹入的镗孔面,该第二透镜形成区域4b形和外侧区域形成为互相平行的平面。而且,由图1可知,左端面4b相对于下端面4a在与第一透镜面11的排列方向(以下称为透镜排列方向)正交的方向上相邻。如图1所示,多个第二透镜面12在与透镜排列方向相同的方向上排列形成。各第二透镜面12以与第一透镜面11相同的间距形成。再有,期望各第二透镜面12上的光轴OA(2)位于与对应于第二透镜面12的各光纤5的端面5a的中心轴同轴上。

[0056] 如图1所示,分别入射到与各第二透镜面12对应的各第一透镜面11并在透镜阵列主体4的内部的光路前进的各个发光元件的激光L,以使其中心轴与各第二透镜面12上的光轴OA(2)一致的状态入射到这样的各第二透镜面12。并且,各第二透镜面12使所入射的各个发光元件7的激光L分别朝向与各第二透镜面12对应的各光纤5的端面5a射出。

[0057] 如此地,各个发光元件7与各光纤5的端面5a,经由各第一透镜面11及各第二透镜面12光耦合。

[0058] 再有,如图1及图4所示,在相对于第一透镜形成区域4a形的第一透镜面11的左方附近的位置上形成有与受光元件8同数量(在本实施方式中,与发光元件7、光纤5、第一透镜面11及第二透镜面12都同数量)的第三透镜面13。各第三透镜面13在与对应于受光元件8的规定的排列方向即、与透镜排列方向相同方向上排列形成。此外,各第三透镜面13以与各受光元件8相同的间距形成。此外,期望各第三透镜面13上的光轴OA(3)与对应于各第三透镜面13的各受光元件8的受光面的中心轴一致。

[0059] 如图1所示,从透镜阵列主体4的内部侧将对应于各第三透镜面13的各个发光元件7的监视光M入射到该各第三透镜面13。并且,各第三透镜面13是使所入射的各个发光元件7的监视光M分别朝向对应于各第三透镜面13的各受光元件8射出。

[0060] 再有,如图1及图2所示,透镜阵列主体4在作为第三面的与图1的上端面4c(与下端面4a相反侧的面)的各第一透镜面11对置的位置具有全反射面14。再有,如图1所示,上端面4c相对于端面4a平行地形成。此外,如图1所示,全反射面14由在上端面4c上凹入形成的纵截面约为五边形的凹部15的内斜面14所形成。即、如图1所示,全反射面14形成为,其上端部比下端部更位于图1的左侧(下述棱镜配置用凹部16侧)那样的倾斜面。该全反射面14配置于第一透镜面11和下述棱镜配置用凹部16的右内侧面16a之间的各个发光元件7的激光L的光路上。再有,期望全反射面14的倾斜角是以下端面4a为基准(0°)绕图1的顺时针方向的

45°。

[0061] 如图1所示,分别入射到各第一透镜面11的各个发光元件7的激光L从图1下方以比临界角还大的入射角入射到该全反射面14。然后,全反射面14是使所入射的各个发光元件7的激光L朝向各第二透镜面12侧的图1的左侧全反射。

[0062] 此外,如图1及图2所示,在透镜阵列主体4的上端面4c中的相对于全反射面14的左方(左端面4b侧)的位置、并在与各第三透镜面13对置的位置凹入形成有纵截面形状为矩形且平面形状为在透镜排列方向呈长尺状的矩形的棱镜配置用凹部16。该棱镜配置用凹部16的深度形成为,位于至少连接各第一透镜面11和各第二透镜面12的光路上的深度。另外,棱镜配置用凹部16的透镜排列方向的宽度较透镜阵列主体4还小。

[0063] 此处,如图1所示,构成棱镜配置用凹部16的内表面的一部分的右内侧面16a与第二透镜形成区域4b'平行地形成。如图1所示,由全反射面14全反射后的各个发光元件7的激光L垂直入射到该右内侧面16a。

[0064] 此外,如图1所示,构成棱镜配置用凹部16的内表面的一部分的左内侧面16b也与第二透镜形成区域4b'平行地形成。如图1所示,入射到内侧面16a后并朝向各第二透镜面12侧前进的各个发光元件7的激光L垂直入射到该左内侧面16b。于是,左内侧面16b使所入射的各个发光元件7的激光L垂直地透射。

[0065] 再有,如图1所示,在形成棱镜配置用凹部16的空间内配置有用于形成朝向各第二透镜面12侧前进的各个发光元件7的激光L的光路的由透光材料构成的纵截面约为五边形的棱镜18。而且,在棱镜18的上部一体形成有板状凸边部19,该凸边部19为了便于操作小型棱镜18(向棱镜配置用凹部16内的配置)或防止混入棱镜配置用凹部16内的异物(尘埃等)等而设置。

[0066] 此处,如图1所示,棱镜18在从左方与棱镜配置用凹部16的右内侧面16a面对的位置具有各个发光元件7的激光L的入射面18a。如图1所示,该入射面18a形成为,其下端部比其上端部更位于左侧那样的倾斜面。再有,期望入射面18a的倾斜角是以下端面4a为基准绕图1的逆时针的45°。

[0067] 此外,如图1所示,棱镜18在与入射面18a在左方对置的位置上具有各个发光元件7的激光L的出射面18b。如图1所示,该出射面18b与第二透镜形成区域4b'平行地形成,并且与棱镜配置用凹部16的左内侧面16b紧密接触。

[0068] 再有,如图1所示,连接在入射面18a的下端部和出射面18b的下端部之间的棱镜18的底面18c与棱镜配置用凹部16的内底面16c接触。

[0069] 该棱镜18使自入射面18a所入射的各个发光元件7的激光L从出射面18b垂直射出。

[0070] 再有,如图1所示,在棱镜18的入射面18a上配置有厚度薄的反射/透射层17。

[0071] 而且,如图1所示,在棱镜配置用凹部16与棱镜18之间的空间中填充与棱镜18的折射率差为规定值(例如0.05)以下的透光性接合剂20,由该接合剂20,将棱镜18稳定地接合在棱镜配置用凹部16内。该接合剂20还可以是作为紫外线硬化树脂的丙烯酸酯系接合剂、环氧系接合剂。再有,在由帝人化成公司制的聚碳酸酯的SD1414形成棱镜18的场合,还可以由大阪气体化学公司制的EA-F5003形成接合剂20。这种场合,能够使棱镜18及接合剂20的折射率在波长850nm时均为1.59(折射率差0.00)。

[0072] 此处,如图1所示,从全反射面14侧垂直入射到棱镜配置用凹部16的右内侧面16a

后的各个发光元件7的激光L之后紧接着垂直入射到接合剂20,在该接合剂20的内部的的光路上不折射,朝向各第二透镜面12侧直进后,入射到反射/透射层17。

[0073] 并且,反射/透射层17使这样入射的各个发光元件7的激光L以规定的反射率反射到第三透镜面13侧,并且以规定的透射率透射到棱镜18的入射面18a侧(即各第二透镜面12侧)。而且,作为反射/透射层17的反射率及透射率,在能够得到为了监视激光L的输出而足够的光量的监视光M的限度内,能够设定与反射/透射层17的材质、厚度相适应的所期望的值。例如,在由Ni、Cr或Al等的单一金属构成的单层膜形成反射/透射层17的场合,还可以根据其厚度而定,能够使反射/透射层17的反射率为20%、透射率为60%(吸收率20%)。另外,例如在由交互层叠有介电常数互相不同的多个电介质(例如TiO₂和SiO₂)的电介质多层膜来形成反射/透射层17的场合,还可以根据其厚度、层数而定,能够使反射/透射层17的反射率为10%、透射率为90%。再有,反射/透射层17还可以是将上述金属的单层膜、电介质的多层膜涂覆在入射面18a上来形成。涂覆能够使用英高镍蒸镀等的公知涂覆技术。这样,能够形成极薄(例如1 μ m以下)的反射/透射层17。

[0074] 并且,在该反射或透射时,如图1所示,反射/透射层17是使入射到反射/透射层17的各个发光元件7的激光L的各一部分(反射率部分的光)朝向与各监视光M对应的各第三透镜面13侧反射来作为分别与各个发光元件7对应的各个发光元件的监视光M。

[0075] 然后,如此由反射/透射层17所反射的各个发光元件7的监视光M朝向各第三透镜面13侧在接合剂18的内部前进后,入射到平行于第一透镜形成区域4a'的棱镜配置用凹部16的内底面16c。然后,入射到内底面16c的各个发光元件7的监视光M在透镜阵列主体4的内部前进后,分别从第三透镜面13朝向与其对应的各受光元件8射出。

[0076] 另一方面,由反射/透射层17透射后的各个发光元件7的激光L在透射后紧接着入射到棱镜18的入射面18a,朝向各第二透镜面12侧在棱镜18的内部的光路上前进。

[0077] 此时,由于使反射/穿透层17的厚度极薄,各个发光元件7的激光L在反射/透射层17透射时的折射小到能够被忽视的程度。而且,由于棱镜18和接合剂20的折射率差非常小,各个发光元件7的激光L入射到入射面18a时的各激光L的折射也小到能够被忽视的程度。由此,在棱镜18的内部的光路上前进的各个发光元件7的激光L会从棱镜18的出射面18b垂直射出到棱镜18的外部。

[0078] 如此,从棱镜18垂直射出的各个发光元件7的激光L在出射后紧接着垂直入射到上述棱镜配置用凹部16的左内侧面16b。并且,垂直入射到左内侧面16b的各个发光元件7的激光L朝向各第二透镜面12侧在左内侧面16以后的透镜阵列主体4的内部的光路上前进后,由各第二透镜面12而分别朝向与其对应的各光纤5的端面5a射出。

[0079] 根据上述结构,能够将入射到各第一透镜面11的各个发光元件7的激光L由反射/透射层17分别分光到各第二透镜面12侧及各第三透镜面13侧,能够使分光到各第三透镜面13侧的监视光M由各第三透镜面13射出到各个发光元件8侧。结果,能可靠得到监视光M,并且,作为用于得到该监视光M的结构,通过采用容易形成具有某种程度的面积的反射/透射层17,从而能够容易制造透镜阵列1。另外,利用棱镜配置用凹部16的右内侧面16a的垂直入射(防止折射)、和向棱镜18入射时的折射的抑制,能够将在棱镜18内的各个发光元件7的激光L的光路维持为相对于第二透镜形成区域4b'垂直(即、平行于第二透镜面12的光轴OA(2))。再有,能够使在该棱镜18的内部的光路上前进的各个发光元件7的激光L垂直入射到

棱镜配置用凹部16的左内侧面16b。由此,能够使透镜阵列主体4的内部中的各个发光元件7的激光L的光路在相对于右内侧面16a的入射侧(图1的全反射面14和右内侧面16a之间)和相对于左内侧面16b的出射侧互相位于同一线上。其结果,例如于检查产品时,在确认入射到各第二透镜面12的各个发光元件7的激光L从各第二透镜面12的中心偏离的场合,能够减少需要为消除该情况的尺寸调整(模具形状的变更等)的部位。

[0080] 另外,如图4所示,在相对于第一透镜形成区域4a'的透镜排列方向(图4的纵向)的两外侧位置上分别形成平面圆形状的孔部22,这些孔部22通过嵌合在形成于半导体基板6侧的未图示的销上,从而用于在将光电转换装置3固定于透镜阵列1时的光电转换装置3的机械定位。再有,如图3所示,在相对于第二透镜形成区域4b'的透镜排列方向(图3的横向)的两外侧位置上形成平面圆形状的销23,这些销23通过插入形成于光纤5的连接器10侧的未图示的孔部中,从而用于在将光纤5固定于透镜阵列1时的光纤5的机械定位。

[0081] 因此,具备该结构之后,对本实施方式的透镜阵列1采用如下手段,即、在将棱镜18由接合剂20接合于棱镜配置用凹部16内时,防止接合剂20形成为在各个发光元件7的激光L及监视光M的光路上有损光学特性的异物的手段。

[0082] 即、如图2及图5所示,相对于上端面4c的棱镜配置用凹部16,在透镜排列方向(图2的纵向)的一侧(图2的下方侧)的位置凹入形成有第一防止气泡滞留用凹部25,其用于防止在棱镜18的接合时的接合剂20向棱镜配置用凹部16和棱镜18之间的各个发光元件7的光L、M的光路上的气泡滞留。如图2所示,第一防止气泡滞留用凹部25是经由该透镜排列方向的一端部(图2的下端部)与棱镜配置用凹部16连通。另外,第一防止气泡滞留用凹部25相对于棱镜配置用凹部16位于透镜排列方向的外侧,从而从棱镜配置用凹部16和棱镜18之间的各个发光元件7的光L、M的光路上偏离。再有,在图2中,第一防止气泡滞留用凹部25形成为比棱镜配置用凹部16大到图2的左右的矩形。

[0083] 而且,如图2及图5所示,相对于上端面4c的棱镜配置用凹部16,在透镜排列方向的另一侧(图2的上方侧)的位置凹入形成有用于与第一防止气泡滞留用凹部25一起防止接合剂20向棱镜配置用凹部16和棱镜18之间的各个发光元件7的光L、M的光路上的气泡滞留的第二防止气泡滞留用凹部26。如图2所示,第二防止气泡滞留用凹部26经由该透镜排列方向的与第一防止气泡滞留用凹部25相反侧的端部(图2的上端部)与棱镜配置用凹部16连通。此外,第二防止气泡滞留用凹部26也与第一防止气泡滞留用凹部25相同地,相对于棱镜配置用凹部16位于透镜排列方向的外侧,从而从棱镜配置用凹部16与棱镜18之间的各个发光元件7的光L、M的光路上偏离。再有,在图2中,第二防止气泡滞留用凹部26与第一防止气泡滞留用凹部25相同地,形成为比棱镜配置用凹部16大到图2的左右的矩形。

[0084] 再有,如图2及图5所示,棱镜配置用凹部16、第一防止气泡滞留用凹部25及第二防止气泡滞留用凹部26在上端面4c上呈现各凹部16、25、26的各开口互为一体的形状(在图2中为H形状)。而且,如图2所示,作为整体包围各凹部16、25、26的开口の上端面4c中的规定范围的开口外缘部27比其周边(外侧)的上端面4c仅以规定尺寸凹入图5的下方。于是,该开口外缘部27成为用于防止在接合棱镜18时的接合剂20向全反射面14上流入的防止接合剂流入用凹缘部27。

[0085] 根据该结构,在将棱镜18由接合剂20接合于棱镜配置用凹部16内时,能够由第一防止气泡滞留用凹部25及第二防止气泡滞留用凹部26防止接合剂20向棱镜配置用凹部16

和棱镜18之间的各个发光元件的光L、M的光路上的气泡滞留。而且,此时即使接合剂20从棱镜配置用凹部16的开口溢出,由于能够使所溢出的接合剂20存积于防止接合剂流入用凹缘部27中,因而能够防止接合剂20因毛细管现象而在上端面4c传递从而流入全反射面14上。如此,能够避免接合剂20形成为在各个发光元件7的光L、M的光路上有损光学特性的异物。

[0086] 而且,将棱镜18由接合剂20接合于棱镜配置用凹部16内的方法,大致上可分为两种。第一方法是在配置接合剂20前预先在棱镜配置用凹部16内配置棱镜18,之后,在棱镜配置用凹部16和棱镜18之间填充接合剂20使之硬化(例如紫外线固化)的方法。第二方法是在棱镜配置用凹部16内配置接合剂20之后,再配置棱镜18使接合剂20硬化的方法。本发明采用任一方法,都能实现所期望的作用效果。即、采用第一方法的场合,能够在棱镜配置用凹部16内的规定位置配置棱镜18后的状态下,使接合剂20一边从第一防止气泡滞留用凹部25及第二防止气泡滞留用凹部26的一方注入并朝向另一方流动一边填充于棱镜配置用凹部16和棱镜18之间。根据该方法,将一方的防止气泡滞留用凹部25、26用作接合剂20的注入口,将另一方的防止气泡滞留用凹部25、26用作赶走接合剂20的气泡的部位,因而能够容易进行接合剂20的填充,并且利用注入时的接合剂20的流动,能有效地防止接合剂20所产生的气泡滞留。此外,在注入接合剂20时,能够使用公知的注入装置。另一方面,采用第二方法的场合,利用将棱镜18插入到配置有接合剂20的棱镜配置用凹部16内时的接合剂20的流动,能有效地将接合剂20所产生的气泡赶到第一防止气泡滞留用凹部25及第二防止气泡滞留用凹部26的双方。

[0087] 再有,本发明能使用下述所示的各种变形例来作为透镜阵列1的纵截面形状。

[0088] (透镜阵列的纵截面形状的变形例)

[0089] (第一变形例)

[0090] 例如,图6所示,还可以将与棱镜18连设的凸边部19的右端部延伸到比棱镜配置用凹部16的右内侧面16a更靠右方处,从而实现棱镜18的配置的容易化及稳定化。

[0091] (第二变形例)

[0092] 而且,如图7所示,还可以使接合剂20没有遗漏地(遍布凹部16的全部内表面)填充于棱镜配置用凹部16和棱镜18之间,并且填充于凸边部19和上端面4c之间,增大棱镜18的接合力。

[0093] (第三变形例)

[0094] 此外,如图8所示,当然还可组合第一变形例和第二变形例。

[0095] [实施例1]

[0096] 其次,在下述说明的实施例1中,进行了为确认透镜阵列1的第一防止气泡滞留用凹部25及第二防止气泡滞留用凹部26的效果的实验。而且,在本实验中使用如图9~图11的简略表示的各凹部25、26的平面形状互为不同的三种试样(以下称为第一本发明产品、第二本发明产品、第三本发明产品)。而且,在本实验中使用如图12简略表示的仅具有棱镜配置用凹部16的试样(以下称为习知品)作为比较例。而且,在各试样中,凹部16、25、26的深度均相同。

[0097] 此处,如图9的简略表示,第一本发明产品是第一防止气泡滞留用凹部25及第二防止气泡滞留用凹部26均形成为在与透镜排列方向正交的方向上与棱镜配置用凹部16为相同宽度的矩形,凹部16、25、26全体呈现横向一条线的形状。该试样相当于将现有产品的棱

镜配置用凹部16朝透镜排列方向伸长的产品。该形状的防止气泡滞留用凹部25、26具有使模具形状变得简单的优点。

[0098] 而且,如图10简略表示,第二本发明产品如下:将第一防止气泡滞留用凹部25形成在与透镜排列方向正交的方向上的两方向(图10的上下方向)比棱镜配置用凹部16还大的矩形,另一方面,关于第二防止气泡滞留用凹部26,形成为在与透镜排列方向正交的方向上与棱镜配置用凹部16相同宽度的矩形。该试样具有容易从第一防止气泡滞留用凹部25注入接合剂20的优点。

[0099] 再有,如图11简略表示,第三本发明产品是将第一防止气泡滞留用凹部25以及第二防止气泡滞留用凹部26均形成为在与透镜排列方向正交的方向上的两方向(图11的上下方向)比棱镜配置用凹部16还大的矩形。该第三本发明产品的平面形状是反映图2所示的结构。

[0100] 并且,在本实验中,各作成三个这样的第一~第三本发明产品及现有产品的各试样,且对所作成的各试样,通过外观检查来评价在棱镜配置用凹部16和棱镜18之间有无接合剂20的气泡。该实验结果为下述表1所示。

[0101] [表1]

[0102]

| | 实施例 1 | | | 比较例 |
|--------|-------------|-------------|-------------|------|
| | 第一 本发明产品 | 第二 本发明产品 | 第三 本发明产品 | 现有产品 |
| 未检测出气泡 | 3 个 | 3 个 | 3 个 | 1 个 |
| 检测出气泡 | 0 个 | 0 个 | 0 个 | 2 个 |

[0103] 如表1所示,对本发明产品1~3中各三个的产品均未检测出气泡,与此相对地,现有产品的三个产品中的一个有检测出气泡。因此,本发明产品1~3可以说由第一防止气泡滞留用凹部25及第二防止气泡滞留用凹部26可靠地抑制接合剂20的气泡滞留。因此,这样未检测出气泡的各本发明产品在外观上没有确认到接合剂附着于全反射面14上。这完全是防止接合剂流入用凹缘部27具适当发挥着功能。

[0104] 再有,第一防止气泡滞留用凹部25及第二防止气泡滞留用凹部26的平面形状,可使用下述所示的各种变形例。

[0105] (防止气泡滞留用凹部的平面形状的变形例)

[0106] (第一变形例)

[0107] 例如,如图13所示,还可使第一防止气泡滞留用凹部25及第二防止气泡滞留用凹部26均形成在与透镜排列方向正交的方向上的一方(图13的上方)比棱镜配置用凹部16还大。

[0108] (第二变形例)

[0109] 另外,如图14所示,还使第一防止气泡滞留用凹部25形成为在与透镜排列方向正交的方向上的两方向(图14的上下方向)比棱镜配置用凹部16还大,另一方面,使第二防止气泡滞留用凹部26形成为在同方向上比棱镜配置用凹部16还小。

[0110] (第三变形例)

[0111] 此外,如图15所示,还可以使第一防止气泡滞留用凹部25及第二防止气泡滞留用凹部26均形成为,在与透镜排列方向正交的方向上的两方向(图15的上下方向)比棱镜配置用凹部16还小。

[0112] [实施例2]

[0113] 其次,在下述说明的实施例2中,与实施例1相同地,进行了为确认透镜阵列1的第一防止气泡滞留用凹部25及第二防止气泡滞留用凹部26的效果的实验。但是,如图16~图18的简略所示,本实验所使用的本实施例中的第一~第三的本发明产品,使横截面形状(相当于图2的B-B截面形状)不同,而不是各凹部25、26的平面形状。而且,如图19的简略所示,在本实验中使用现有产品作为比较例。此外,在各试样中,凹部16、25、26整体的平面形状均相同(相当于图9)。

[0114] 此处,如图16的简略所示,本实施例的第一本发明产品的第一防止气泡滞留用凹部25及第二防止气泡滞留用凹部26均形成为与棱镜配置用凹部16相同的深度。该试样相当于将现有产品的棱镜配置用凹部16朝透镜排列方向伸长。该形状的防止气泡滞留用凹部25、26具有使模具形状变得简单的优点。

[0115] 另外,如图17所示,本实施例的第二本发明产品的第一防止气泡滞留用凹部25形成为比棱镜配置用凹部16更深,此外,有关第二防止气泡滞留用凹部26形成为与棱镜配置用凹部16相同深度。

[0116] 此外,如图18所示,本实施例的第三本发明产品的第一防止气泡滞留用凹部25及第二防止气泡滞留用凹部26均形成为比棱镜配置用凹部16更深。该第三本发明产品的横截面形状是反映为图5所示的构造。

[0117] 因此,在本实验中,对这些实施例的第一~第三本发明产品及现有产品而言,以与实施例1相同的要领,评价棱镜配置用凹部16和棱镜18之间有无接合剂20的气泡产生形。该实验结果如下述表2所示。

[0118] [表2]

[0119]

| | 实施例 2 | | | 比较例 |
|--------|-------------|-------------|-------------|------|
| | 第一 本发明产品 | 第二 本发明产品 | 第三 本发明产品 | 现有产品 |
| 未检测出气泡 | 3 个 | 3 个 | 3 个 | 1 个 |
| 检测出气泡 | 0 个 | 0 个 | 0 个 | 2 个 |

[0120] 如表2所示,对本实施例的本发明产品1~3中的各三个的产品均未检测出,与此相对,现有产品的三个制品中的一个检测出气泡。因此,本实施例的本发明产品1~3可以说是由第一防止气泡滞留用凹部25及第二防止气泡滞留用凹部26可靠地抑制接合剂20的气泡滞留。

[0121] 而且,第一防止气泡滞留用凹部25及第二防止气泡滞留用凹部26的横截面形状,可使用下述所示的各种变形例。

[0122] (防止气泡滞留用凹部的横截面形状的变形例)

[0123] (第一变形例)

[0124] 例如,如图20所示,还可以使第一防止气泡滞留用凹部25及第二防止气泡滞留用凹部26形成为比棱镜配置用凹部16还浅。

[0125] (第二变形例)

[0126] 另外,如图21所示,还可以使第一防止气泡滞留用凹部25形成为比棱镜配置用凹部16还深,另外,使第二防止气泡滞留用凹部26形成为比棱镜配置用凹部16还浅。

[0127] 而且,本发明不限于上述实施方式,在不会损及本发明特征的范围内,可作各种变化。

[0128] 例如,当然也可以适当组合实施例1所示的凹部25、26的平面形状、与实施例2所示的凹部25、26的横截面形状,来构成所期望的立体形状的凹部25、26。

[0129] 图中:

[0130] 1—透镜阵列,3—光电转换装置,4—透镜阵列主体,5—光纤,7—发光元件,8—受光元件,11—第一透镜面,12—第二透镜面,13—第三透镜面,14—全反射面,16—棱镜配置用凹部,17—反射/透射层,18—棱镜,20—接合剂,25—第一防止气泡滞留用凹部,26—第二防止气泡滞留用凹部,27—防止流入用凹缘部。

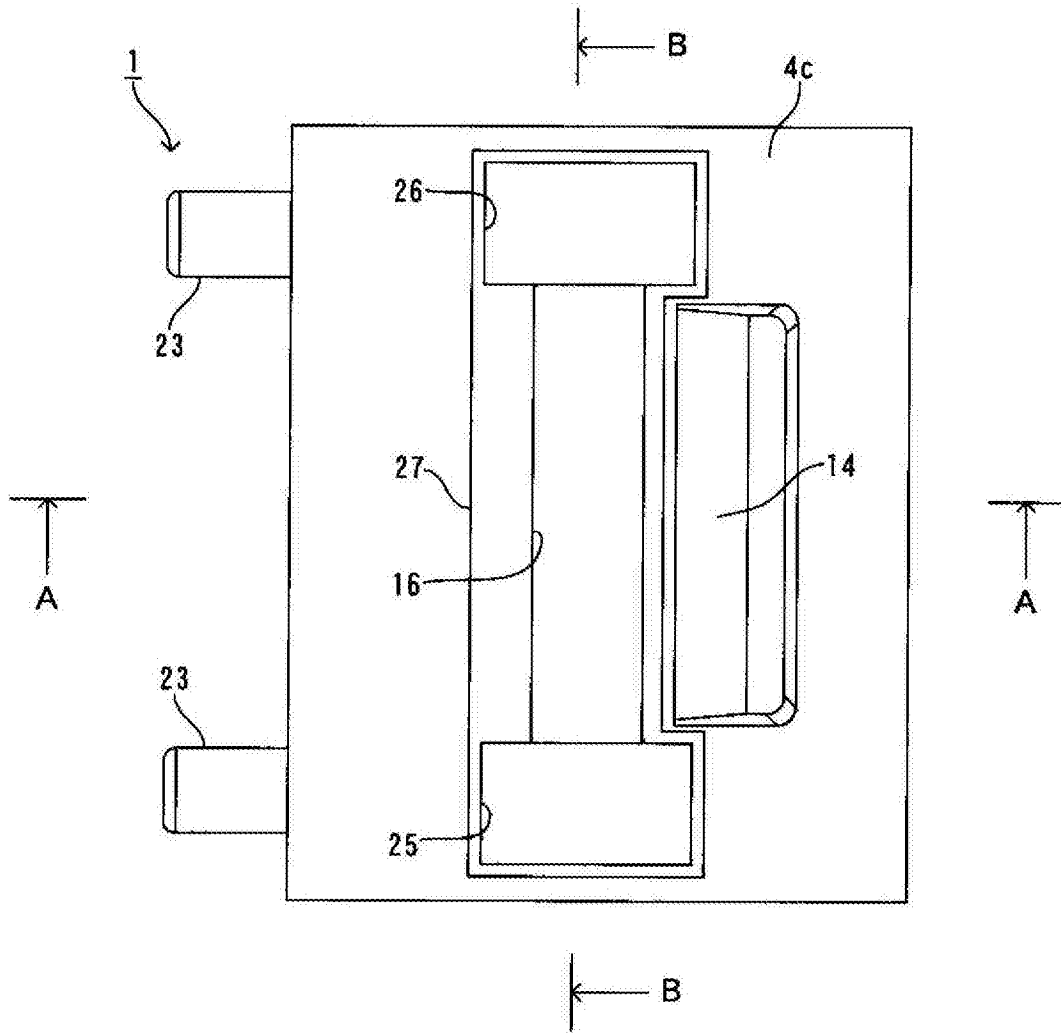


图2

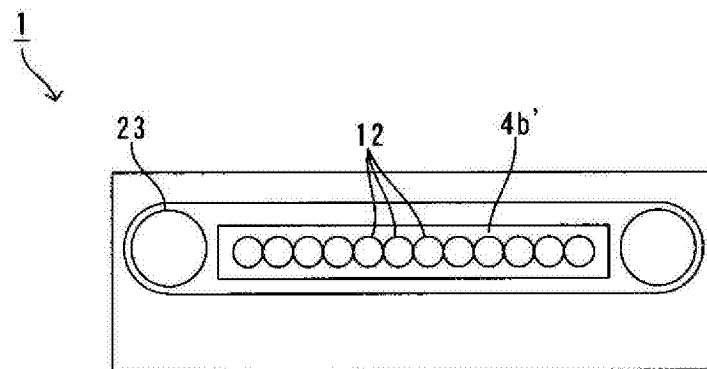


图3

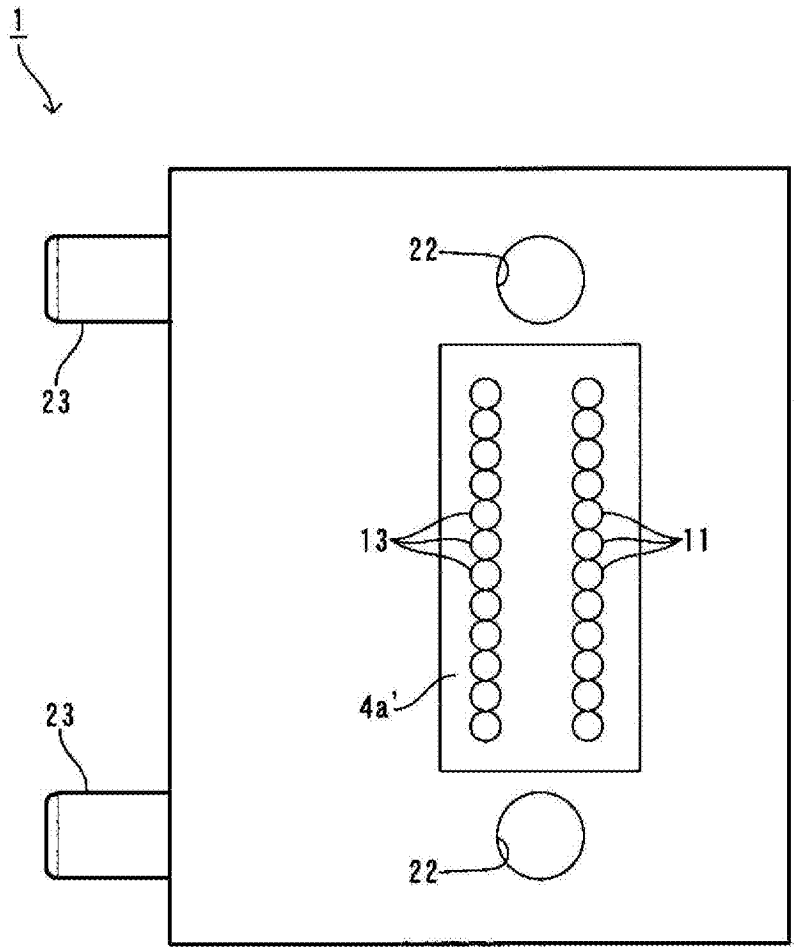


图4

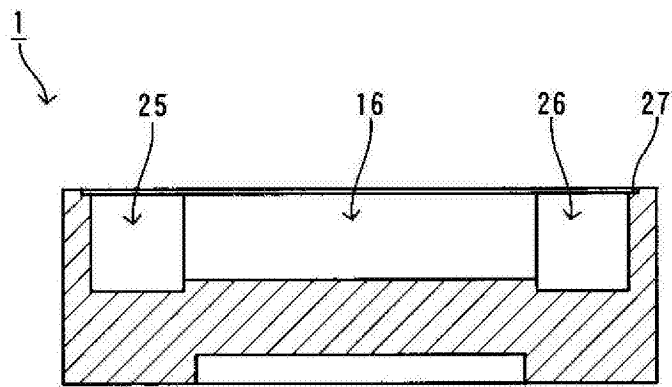


图5

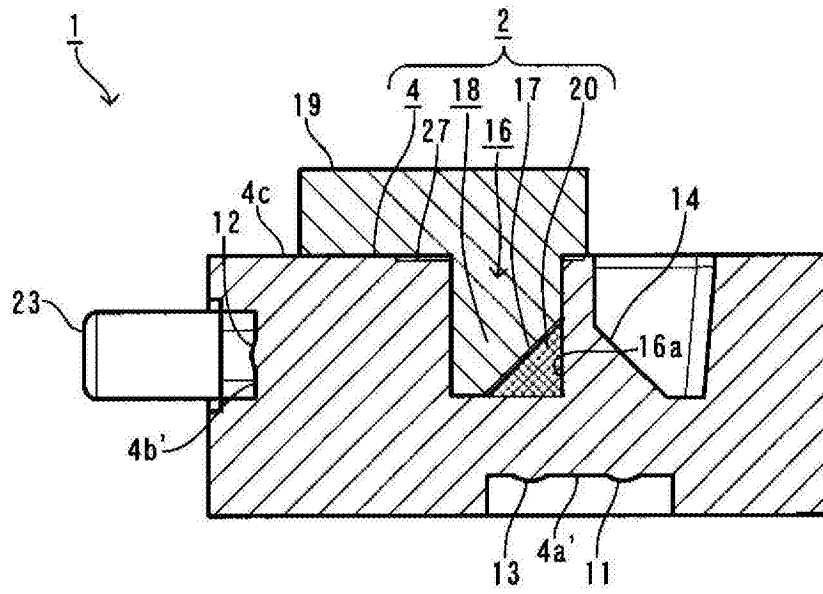


图6

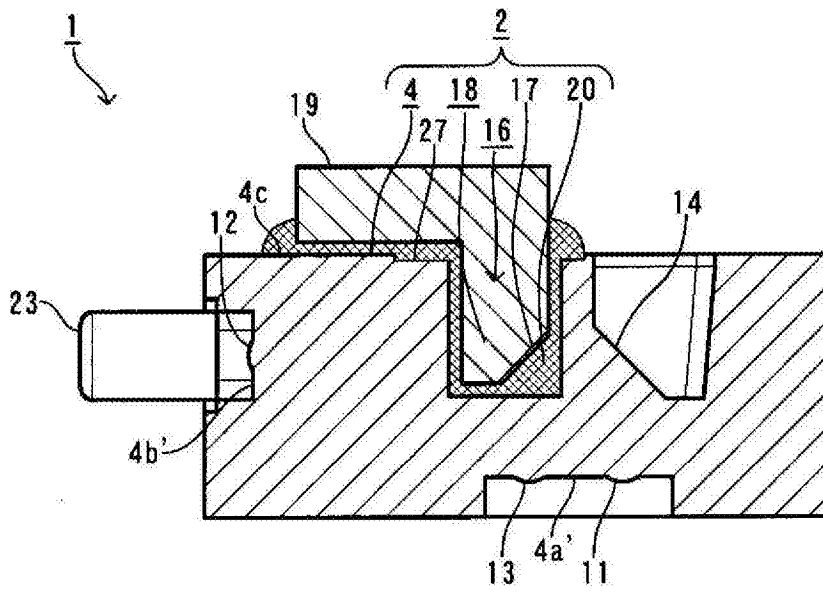


图7

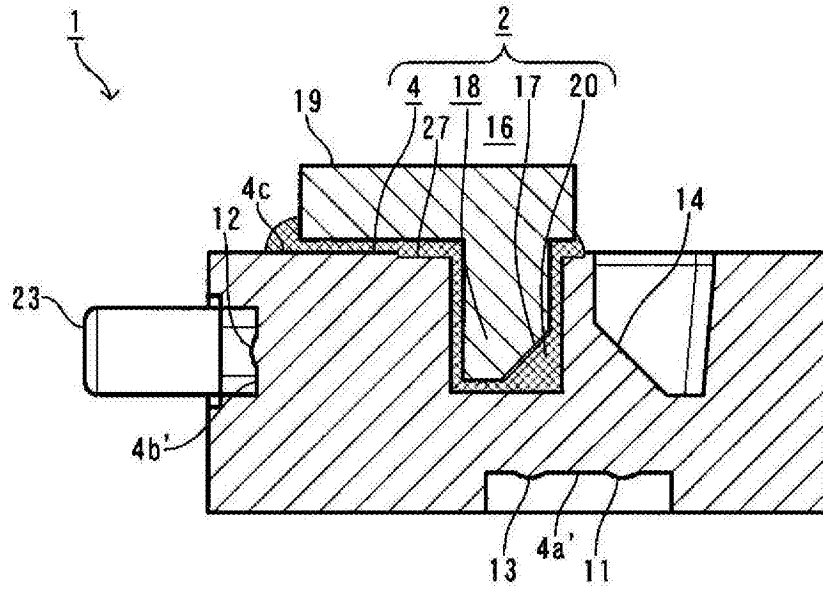


图8

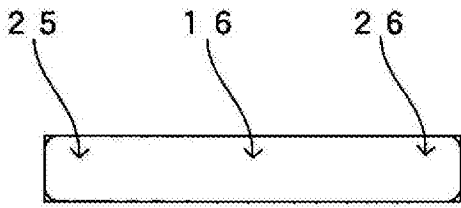


图9

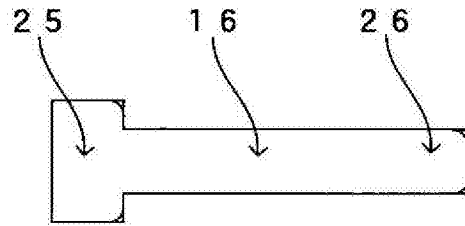


图10

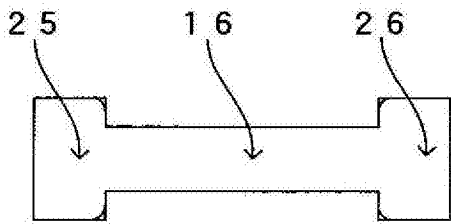


图11

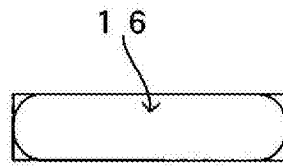


图12

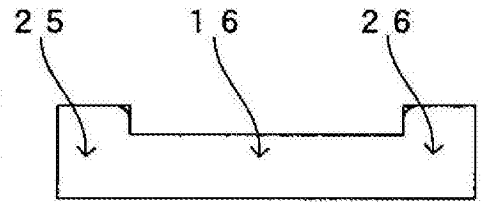


图13

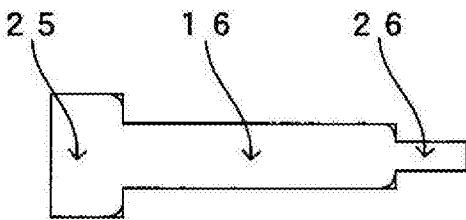


图14

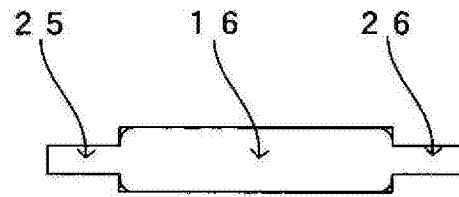


图15

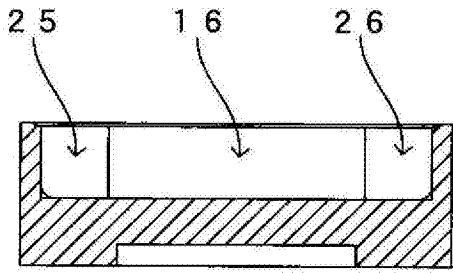


图16

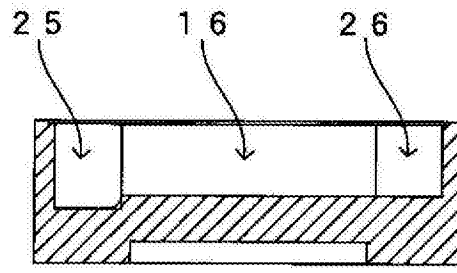


图17

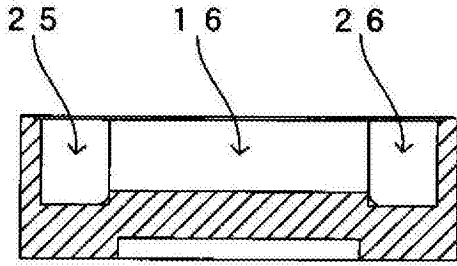


图18

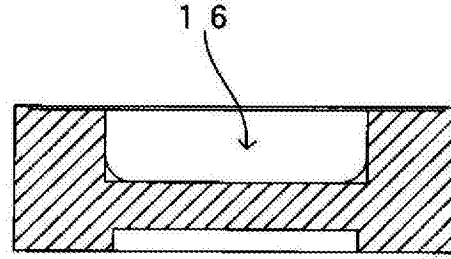


图19

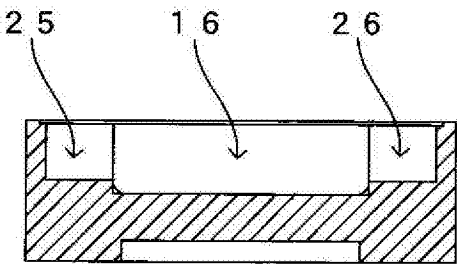


图20

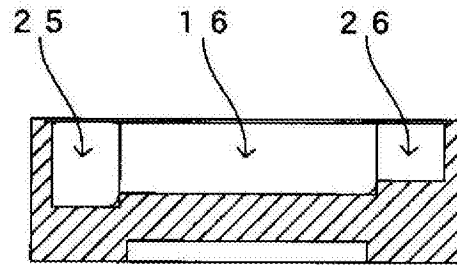


图21