

[19] 中华人民共和国国家知识产权局

[51] Int. Cl⁷

G02B 6/122

G02B 6/42

H01S 5/026



[12] 发 明 专 利 说 明 书

专利号 ZL 03152348. X

[45] 授权公告日 2005 年 9 月 21 日

[11] 授权公告号 CN 1220078C

[22] 申请日 2003.7.29 [21] 申请号 03152348. X

[30] 优先权

[32] 2002. 7. 29 [33] JP [31] 219251/2002

[71] 专利权人 佳能株式会社

地址 日本东京

[72] 发明人 内田達朗

审查员 毛 燕

[74] 专利代理机构 中国国际贸易促进委员会专利
商标事务所

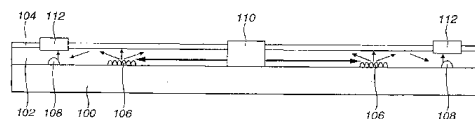
代理人 王永刚

权利要求书 2 页 说明书 17 页 附图 18 页

[54] 发明名称 二维光导波装置和使用该装置的光
电融合布线基板

[57] 摘要

本发明是一种用于将电信号变换为光信号的发光元件或将光信号变换为电信号的受光元件的配置不受限制的、能高效地发送光的二维光导波装置。二维光导波装置具有：二维光导波路 102；使光在二维光导波路 102 内传播的发送部 110；以及接受在二维光导波路 102 内传播的光的接受部 112，在发送部 110 与接受部 112 之间具备对来自发送部 110 的光进行中继以便传送给接受部 112 的中继装置 106。



I S S N 1 0 0 8 - 4 2 7 4

1. 一种光导波装置，具备光在二维方向上传播的片状光导波路、在该导波路内发送光的发送部和接受在该导波路内传播的光的接受部，其特征在于：

在该发送部与接受部之间具备对从该发送部发送并在该导波路内传播的光进行中继并传送给该接受部的中继装置，

其中，上述中继装置包含由上述导波路中的多个凸起物构成的光发散结构体。

2. 如权利要求1中所述的光导波装置，其特征在于：

上述中继装置在发送侧与接受侧之间传播的路径上以中继方式变更在上述导波路的平面内传播的光的传播状态。

3. 如权利要求1中所述的光导波装置，其特征在于：

上述中继装置包含使以光束状态传播的光束在上述导波路的平面内在360度的全部方向上发散或在部分方向上发散的结构体。

4. 如权利要求3中所述的光导波装置，其特征在于：

上述结构体的厚度小于上述导波路层的核心层的厚度。

5. 如权利要求1中所述的光导波装置，其特征在于：

上述中继装置包含变更以光束状态传播的光束按光束原有状态传播的方向的反射结构体。

6. 如权利要求1中所述的光导波装置，其特征在于：

上述中继装置是在不进行放大或整形的再生处理的情况下变更所传播的光的传播状态的结构体。

7. 如权利要求1中所述的光导波装置，其特征在于：

上述导波路层具有层叠了片状核心层以及夹住该核心层的第1和第2包层的结构。

8. 如权利要求1中所述的光导波装置，其特征在于：

将发送侧的发光元件和接受侧的受光元件的至少一方配置在上述导波路的表面乃至内部。

9. 如权利要求 8 中所述的光导波装置，其特征在于：

在该发光元件之下的导波路部分中配置了使从上述发光元件发送的 1 条或 1 条以上的光束变换为朝向 1 个或 1 个以上的规定方向传播的光束的光路变换结构体。

10. 如权利要求 9 中所述的光导波装置，其特征在于：

上述光路变换结构体是球形、半球形、圆锥形、楔形或多角锥形的结构体。

11. 如权利要求 10 中所述的光导波装置，其特征在于：

上述发光元件是配置成使发送光耦合到上述光路变换结构体的斜面上的单体或阵列状面发光激光器。

12. 一种融合了光信号传送和电子信号传送的光电融合布线基板，具备光导波路装置和电连接于该光导波路装置的电布线层，上述光导波路装置具有光在二维方向上传播的片状光导波路、在该导波路内发送光的发送部和接受在该导波路内传播的光的接受部，其特征在于：

该光导波装置在该发送部与接受部之间还具备对从该发送部发送并在该导波路内传播的光进行中继并传送给该接受部的中继装置，通过使用该光导波装置发送和接受光信号，对该电布线层信号的部分或全部进行布线来使电子设备工作，

其中，上述中继装置包含由上述导波路中的多个凸起物构成的光发散结构体。

二维光导波装置和使用 该装置的光电融合布线基板

技术领域

本发明涉及二维光导波装置和混合装载了电布线层和光布线层的光电融合布线基板。

背景技术

伴随目前的携带电话机或个人信息终端的快速普及，越来越要求装置的进一步小型化、轻量化或高性能化。但是，由于小型化、轻量化或高性能化的缘故，电路基板的高速化和高集成化得到了进展，如何解决信号延迟、EMI（电磁干扰噪声）的发生等问题成为一项紧要的工作。作为解决这些问题的手段，对能减少从布线发射的电磁干扰噪声且可进行高速传送的光布线技术寄予很高的期待。

在利用了该光布线的优点的特开平 9-96746 号公报中公开了以下那样的光电路基板。在该光电路基板中，使光布线部与电布线部分离，利用来自电子装置的电压信号使在基体上设置的光开关或光调制器驱动，对在上述基体上设置的光导波路上传播的光进行调制，将电信号变换为光信号进行传送，利用在上述基体或在其它的基体上设置的受光元件将光信号变换为电信号，传递给其它的电子装置或同一电子装置。该方法中将电布线改变为光布线，但由于光布线是传送线路（线状的聚合物导波路），故进行电/光信号（EO）变换或光/电信号（OE）变换的场所受到了限制。

此外，在特开 2000-199827 号公报中，为了高效地耦合相对于光导波路垂直地射出或入射的光，使用了以 45 度倾斜的反射镜。这样，由于为了与光导波路的耦合和使在光导波路上传播的光与受光元件耦合而使用了 45 度反射镜，故传送路成为线路，在形成多个传送

路的情况下，发光元件和受光元件的设置位置受到限制，设计的自由度较少。

发明内容

如上所述，由于光信号的传送路是线路，故设计的自由度受到了限制。因而，本发明的目的在于提供具备在发送侧与接受侧之间传播的路径上以中继方式变更传播光的传播状态以便能高效地发送光而用来将电信号变换为光信号的发光元件或将光信号变换为电信号的受光元件的配置不受限制的中继装置的二维光导波装置和使用该装置的光电融合布线基板。

本发明的二维光导波装置是具备二维光导波路、在该光导波路内使光传播的发送部和接受在该二维光导波路内传播的光的接受部的二维光导波装置，其特征在于：在该发送部与接受部之间具备对来自该发送部的传播光进行中继并传送给该接受部的中继装置。所谓本发明中的二维导波路是这样的，该导波路本身具有的光的传播功能不是只使来自发送部的光信号在接受部的某个方向上传播，而是也可使其朝向除此以外的面内方向上传播。按照该结构，在发送侧与接受侧之间，可根据发送侧和接受侧的配置形态利用光束传送与发散传送、光束传送与光束传送、发散传送与光束传送、发散传送与发散传送等的组合传送，可抑制光功率的损耗，高效地进行信号传送。在典型的情况下，在最初利用光束使光信号传播到受光元件的附近后，通过采用由中继装置进行在全部方向上发散的组合传送，可损耗少地、高效地使光信号传播到受光元件上。但是如果采用后述那样的有源中继装置，则也有使发散传送与发散传送组合起来合适地使光信号传播到受光元件上的情况。此外，也可设置2级以上的中继装置使光信号传播到受光元件上。

根据上述的基本结构，可有以下那样的形态。

上述中继装置在发送侧与接受侧之间传播的路径上以中继方式变更在导波路的平面内传播光的传播状态（参照图1），或在发送侧

与接受侧之间传播的路径上以中继方式变更在导波路的平面内的方向与其大致垂直的方向之间传播光的传播状态（参照图8）。

上述中继装置例如包含使以光束状态传播的光束在导波路的平面内在360度的全部方向上发散或在部分方向上发散的发散结构体。此时，发散结构体例如是导波路层的核心层的厚度以下的大小的微小结构体（参照图1等）。所谓核心层，是对光进行引导的高折射率媒质的层。上述中继装置也可采取包含变更以光束状态传播的光束按光束的原有状态传播的方向的反射结构体（参照图6等）。

在传送上述二维光导波路的光束的部分上可形成三维光导波路。由此，可进一步减少光功率损耗。

上述中继装置是以无源方式变更传播光的传播状态（意味着不对光信号进行放大或整形等再生处理）的光学结构体（栅格、全息、粗糙面结构体、微小凸起结构体等），或为了以有源方式变更传播光的传播状态（意味着对光信号进行放大或整形等再生处理）而包含接受传播光对其进行OE变换的受光元件和对用该OE变换得到的电信号进行EO变换来再生光信号的发光元件。至于使用哪一种，根据情况来决定即可。

上述二维光导波路具有层叠了片状核心层以及夹住该核心层的第1和第2包层的结构。所谓包层，指的是该高折射率媒质的层的周围的低折射率媒质的层。此外，发送侧的发光元件和接受侧的受光元件的设置部位不作限定，但在典型的情况下，将至少一方配置在上述二维光导波路的表面乃至内部。

也可采取在该发光元件之下的光导波路部分中配置了使从上述发光元件发送的1条或1条以上的光束变换为朝向1个或1个以上的规定方向传播的光束的光路变换结构体。该光路变换结构体例如是半球形、圆锥形、楔形或角锥形的结构体。在这样的情况下，发光元件例如是1个面发光激光器或以使射出光耦合到上述光路变换结构体的斜面上的方式配置的阵列状面发光激光器。所谓阵列状，指的是将多个元件作为一个组来排列。通过将这样的阵列状的发光元件的射出口

与光路变换结构体的多角锥等的斜面进行对准，在任意的方向上高效地使光束传播。

此外，上述发光元件和上述受光元件的至少一方可以是球形的光元件。可在该球形的光元件的表面上集成地形成电子器件。

此外，本发明的光电融合布线基板是以能得到具有在二维方向上光传播的导波路、在该导波路内发送光的发送部和接受在该导波路内传播的光的接受部的导波路装置与电布线层的导电性的连接的方式进行安装的光电融合布线基板，其特征在于：利用使用光导波装置的光信号的授受对电布线层的信号的一部分或全部进行布线来使电子装置工作。更详细地说，例如是层叠了电布线层和光布线层的光电融合基板，在该基板的表面或内部配置多个电子器件，电布线层内置互相导电性地连接电子器件的电布线，光布线层具有上述的二维光导波装置结构，在光布线层中配置具有将电子器件的电信号变换为光信号且使光信号在光布线层中传送的功能的发光器件、使在光布线层内传播的光信号在光布线层的全部区域或一部分区域中发散或为了按光束的原有状态改变传播方向而配置的中继装置和具有接受在光布线层内传播的光信号并变换为电信号的功能的受光器件，而且从电布线层进行至发光器件和受光器件的导电性的连接。通过使本发明的二维光导波装置与电布线层融合起来，可廉价地实施 EMI 对策而不进行电布线层的设计变更。

根据上述基本结构的光电融合基板，也可采取以下那样的形态。

可在上述二维光导波装置内可形成贯通二维光导波装置并导电性地耦合夹住该二维光导波装置的电布线层相互间用的多个通路。上述电布线层具有并行信号线，将其输出端子耦合到上述球形发光元件上，通过利用集成在球形发光元件上的电子器件进行并/串变换，可以在二维光导波装置中传播的方式产串行光信号。此时，用被填埋在二维光导波装置中的上述球形受光元件接受上述串行光信号，通过利用集成在球形受光元件上的电子器件进行串/并变换，可以传送给电

子器件的方式形成并行电信号。

可在上述电布线层内可形成贯通电布线层且光信号能靠夹住电布线层的二维光导波装置相互间传播的多个光通孔。可在光通孔的内部充填与二维光导波装置的核心层材料同样的材料，光通孔内部可以是空气，也可在光通孔内部插入光纤或透镜。

如以上所说明的那样，在本发明的二维光导波装置中，由于使用了在发送侧与接受侧之间传播的路径上以中继方式改变在二维光导波路中传播的光的传播状态的中继装置（无源的中继结构体或有源的中继器），故可在发送侧与接受侧之间利用光束传送和发散传送等的组合传送。此外，通过使本发明的二维光导波装置与电布线层融合起来，可廉价地实施 EMI 对策而不进行电布线层的设计变更。

附图说明

图 1 是本发明的实施例 1 的二维光导波装置的剖面图。

图 2 是本发明的实施例 1 的二维光导波装置的概略斜视图。

图 3 是说明本发明的实施例 1 的二维光导波装置的制造方法的工序剖面图。

图 4 是融合了本发明的实施例 1 的二维光导波装置与电路基板的光电融合布线基板的概略平面图。

图 5 是本发明的实施例 2 的光电融合布线基板的剖面图。

图 6 是本发明的实施例 3 的光电融合布线基板的概略平面图。

图 7 是本发明的实施例 4 的光电融合布线基板的剖面图。

图 8 是本发明的实施例 5 的二维光导波装置的剖面图。

图 9 是本发明的实施例 5 的二维光导波装置的概略斜视图。

图 10 是说明本发明的实施例 5 的二维光导波装置的制造方法的工序剖面图。

图 11 是融合了本发明的实施例 5 的二维光导波装置与电路基板的光电融合布线基板的概略平面图。

图 12 是说明本发明的实施例 6 的二维光导波装置的图。

图 13 是本发明的实施例 7 的二维光导波装置的剖面图。

图 14 是说明球形发光元件和球形受光元件的概略图。

图 15 是本发明的实施例 7 的变形例的二维光导波装置的剖面图。

图 16 是本发明的实施例 8 的光电融合布线基板的剖面图。

图 17 是本发明的实施例 9 的光电融合布线基板的剖面图。

图 18 是本发明的实施例 10 的光电融合布线基板的剖面图。

具体实施方式

(实施例 1)

图 1 是示出了本发明的实施例 1 的二维光导波装置的一部分的剖面图。在图 1 中, 100 是第 1 包层, 102 是核心层, 104 是第 2 包层, 106 是由微小的多个凸起物构成的光发散结构体, 108 是光路变换结构体, 110 是发光元件, 112 是受光元件。片状的二维光导波路利用折射率不同的材料的组合由核心层 102 (折射率大的部分) 以及夹住该核心层 102 的第 1 和第 2 包层 100、104 (折射率小的部分) 构成。在本实施例中, 使用折射率为 1.59 的 Z 型聚碳酸酯 (PCZ) 作为厚度为 100 微米的核心层 102, 使用折射率为 1.53 的玻璃基板作为第 1 包层 100, 使用折射率为 1.53 的降冰片烯树脂 (ARTON) 作为厚度为 50 微米的第 2 包层 104。

在本实施例中, 分别使用 Z 型聚碳酸酯、玻璃和降冰片烯树脂作为核心层 102、第 1 和第 2 包层 100、104, 但不限于此, 只要是核心层材料的折射率比第 1 和第 2 包层材料的折射率大的材料, 也可以是使用了聚酰亚胺树脂或丙烯酸树脂的组合。此外, 各层的厚度也不限于本实施例的值。例如, 通过使用树脂膜来代替玻璃基板而使二维光导波层的厚度为几百微米, 能以可弯曲的方式来处理。

在本实施例中, 使用端面发光型的半导体激光器作为发光元件 110, 以埋入二维光导波层中的方式进行安装。如图 1 中所示, 半导体激光器 110 在二维光导波层中可射出 2 条光束。对半导体激光器

110 进行对准,使得该 2 条光束与在二维光导波层内的一部分上形成的发散结构体 106 耦合,然后通过二维光导波层表面上形成的电极接触来驱动半导体激光器 110。由此,利用发散结构体 106 使来自发光元件 110 的光束发散到 360 度的全部方向上,使光在二维光导波层内的整个区域中传播。利用在二维光导波层内形成的光路变换结构体 108 使该在二维光导波层内的整个区域中传播的光反射到导波路上方,与受光元件 112 耦合。在本实施例中,使用了能射出 2 条光束的半导体激光器,但不限于此,也可以是射出 1 条光束的半导体激光器。此外,也可以是具有能射出多条光束的环状谐振器的半导体激光器,此时,可更高效地使信号在二维光导波层内的整个区域中传播。

在图 2 中示出二维光导波装置整体的概略图。二维光导波装置由二维光导波层、在任意的位置上配置的上述发光元件 110、受光元件 112、使从发光元件射出的光束发散用的发散结构体 106 和对已被发散的光进行光路变换的微小结构体 108 构成。通过这样来构成,由于在最初利用光束使从发光元件 110 射出的光信号传播到受光元件 112 的附近后利用发散结构体 106 发散到全部方向上,故可损耗少地、高效地使光信号传播到受光元件 112 上。

其次,说明本实施例的二维光导波装置的制作方法。图 3 是说明该制造方法的示意图。在该图中,300 是玻璃基板,302 是电镀用全面电极,304 是光致抗蚀剂,306 是电镀用窗口,308 是发散结构体,310 是光路变换结构体,312 是核心层,314 是第 2 包层,316 是电极布线,318 是半导体激光器,320 是受光元件,322 是第 1 包层。这里制造的二维光导波装置的第 1 包层 322 的部位与图 1 的结构有一些不同。

首先,如图 3A 中所示,在玻璃基板 300 上蒸镀 Cr/Au302 作为电镀用全面电极。接着,利用光刻进行光致抗蚀剂 304 的构图,在打算形成光束发散结构体 308 的位置上以适当的图形形成电镀用窗口 306 (例如,以接近的方式形成多个微小圆形窗口)。其次,如图 3B 中所示,进行 Ni 电解电镀,以使在各电镀用窗口 306 中形成的电镀

体成为半径为 30 微米的半球形。接着，如果除去光致抗蚀剂 304，则形成发散结构体 308。其次，如图 3C 中所示，使用与形成光束发散结构体的方法同样的方法，在打算在上方取出发散光的位置上形成半径为 75 微米的半球形的光路变换结构体 310。其次，如图 3D 中所示，在玻璃基板 300 上涂敷折射率大的聚碳酸酯树脂并使其硬化，形成膜厚为 100 微米的核心层 312。接着，涂敷折射率比核心层 312 的折射率小的降冰片烯树脂并使其硬化，形成膜厚为 50 微米的第 2 包层 314。

其次，如图 3E 中所示，在上述第 2 包层 314 上形成电极布线 316。此时，利用激光加工形成安装半导体激光器 318 用的孔，以使来自半导体激光器 318 的射出光束与上述光束发散结构体 308 耦合。同时，在光路变换结构体 310 上以对准的方式也形成安装受光元件 320 用的孔。接着，使用倒装芯片键合机将半导体激光器 318 和受光元件 320 插入并安装在各自的安装孔中。其次，如图 3F 中所示，从核心层 312 起将上部与玻璃基板 300 剥离。其次，根据需要，如图 3G 中所示，从已剥离的核心层 312 起将上部贴合在其折射率比核心层的折射率小的第 1 包层 322 上。通过使用降冰片烯树脂作为第 1 包层 322，可得到能弯曲的柔性的二维光导波装置。此外，不一定需要第 1 包层和第 2 包层。

在图 4 中示出将上述二维光导波装置与电路基板组合起来制作的光电融合基板。在图 4 中，400 是 CPU，402 和 404 是 RAM，406 是其它的电子器件，408 是电传送线路，410 是发光元件，412 是受光元件，414 是发散结构体，416 是光束，而且，418 是已被散射的光。

在通常的电布线中，例如在 6 条传送线路中需要 64 位宽度的数据线。在低速的数据传送中没有 EMI 的影响，但在需要大容量、高速传送的情况下，在现有的电布线中，EMI 的影响较大，难以常时地进行稳定的数据传送。在这样的情况下，通过使用图 4 中示出的光电融合基板，可进行稳定的大容量、高速的传送。

在现有的电布线中，需要 6 条传送线路，但在光电融合基板中，通过在 CPU400 的最终级进行并/串变换，连接 1 个半导体激光器 410，将电信号变换为光信号。连接到该 CPU 上的半导体激光器 410 被埋入二维光导波装置内，从半导体激光器射出的光束 416 以具有高度方向性的方式在二维光导波路基板内传播，如果到达处于光路上的发散结构体 414，则光束被散射。而且，已被散射的光 418 在二维光导波路内到处扩展，利用在任意位置上配置的受光元件 412 接受光信号。该受光元件 412 连接到 RAM404 上，光信号被变换为电信号。然后，对该电信号进行串/并变换，成为 64 位宽度的并行信号。

再有，使信号具有选择的灵活性，即，信号没有必要利用光来传送，也可经电布线来传送。至于用光或电的哪一种方式来传送，由管理总线的器件来决定。

通过这样来使用光布线，可大幅度地减少在现有的信号线中布线本身成为天线而产生了因共用模式噪声辐射引起的电路误工作的电磁发射噪声，可改善 EMI。

此外，与从最初开始以二维方式使光信号发散来传送的情况相比，在本实施例中，通过在不需要信号传送的区域中用光束来传送、在需要信号的区域中使光发散，可抑制光功率的损耗。

但是，也可作成在使光束传播的二维片状导波层的部分中形成具有横方向的封闭结构的三维导波路、进而以功率损耗少的方式将光束传送给发散结构体 106 的部位的结构。在三维导波路图形的形成中，例如在聚碳酸酯 Z 的情况下，在涂敷了聚碳酸酯 Z 和作为光聚合性单体的一氯苯溶液后，用形成了三维导波路图形的光掩模进行曝光。只有照射了光的区域被聚合而成为聚合物，除去未反应的单体。其结果，形成聚碳酸酯 Z 的三维导波路。在三维导波路的形成方法中，除了这样的构图方法以外，也有进行加热压模在光导波片表面上形成凹凸、使凸的部分成为三维导波路的方法。

（实施例 2）

图 5 是示出了用电布线基板夹住光布线层的结构的实施例 2 的

光电融合基板的剖面图。在该图中，500 是 CPU，502 是 RAM，504 是发光元件，506 是受光元件，508 是通路，510 是电布线层，512 是光布线层，514 是电子器件。

如图 5 中所示，以夹住光布线层 512 的方式经通路 508 导电性地连接了 2 个电布线层 510。此时，在将来自 CPU500 的信号作为光信号朝向 RAM502 传送的情况下，存在配置在光布线层 512 内的通路 508 起到光信号传送时的障碍物的可能性。因此，在本实施例中，以避开通路 508 的方式使信号作为光束来传送，根据需要，使光束发散来进行信号传送。

通过使用这样的光布线，即使在光布线层 512 中存在障碍物的情况下，也可实现由光信号进行的传送，与从最初开始以二维方式使光信号发散来传送的情况相比，可抑制光功率的损耗。此外，在将光信号传送到离发光元件比较远的部位时，在一定的距离中以光束来传送、其后使其发散来传送的方式与从最初开始使光信号发散来传送的情况相比，可抑制光功率的损耗。

（实施例 3）

图 6 是示出了用电布线基板夹住光布线层的结构的实施例 3 的光电融合基板的平面图。在该图中，600 是 CPU，602 是 RAM，604 是发光元件，606 是受光元件，608 是通路，610 是反射镜，612 是电子器件，614 是传送线路，616 是光束。

在本实施例中，也与实施例 2 相同，在将来自 CPU600 的信号作为光信号朝向 RAM602 传送的情况下，存在配置在光布线层内的通路 608 起到光信号传送时的障碍物的可能性。因此，以避开通路 608 的方式使信号作为光束 616 来传送，通过在光布线层内的适当部位上配置起到反射镜 610 的功能的结构体以使光束 616 弯曲，可避开光布线层中的障碍物、抑制光功率的损耗来进行光信号的传送。

在本实施例中，使用了 1 个反射镜 610，但也可使用多个反射镜 610。此外，根据需要，也可用发散结构体使传送来的光束 616 发散来传送。

(实施例 4)

图 7 是示出了使用了多层光布线层的结构的实施例 4 的光电融合基板的剖面图。在该图中, 700 是 CPU, 702 是 RAM, 704 是发光元件, 707 是受光元件, 708 是通路, 710 是电布线层, 712 是光布线层, 714 是电子器件。

如本实施例那样, 使用了多层光布线层结构的光电融合布线基板同时可使用多个电布线层。在本实施例中光布线层 712 为 2 层, 但不限于此。此外, 交替地层叠了电布线层 710 和光布线层 712, 但不限定于该结构。通过导入包层等使在各自的光布线层中传播的光信号不传播到其它的光布线层, 也可作成层叠了多层光布线层的结构而在层间不包含电布线层。

(实施例 5)

图 8 是示出了本发明的实施例 5 的二维光导波装置的一部分的剖面图。在图 8 中, 1500 是第 1 包层, 1502 是核心层, 1504 是第 2 包层, 1506 是第 1 光路变换结构体, 1508 是发散结构体, 1510 是第 2 光路变换结构体, 1512 是发光元件, 而且 1514 是受光元件。片状的二维光导波路使用了与实施例 1 相同的二维光导波路。

在本实施例中, 为了使从发光元件 1512 射出的光束朝向 1 个或 1 个以上的任意方向作为光束来传播, 在发光元件 1512 的正下方形成了四角锥形状的第 1 光路变换结构体 1506。来自发光元件 1512 的射出光耦合到第 1 光路变换结构体 1506 上, 对半导体激光器等的发光元件 1512 进行对准, 使光束朝向 4 个方向分裂。然后, 将第 1 光路变换结构体 1506 配置成使已分裂的光束分别与在二维光导波路内的适当部位上形成的发散结构体 1508 耦合。由此, 用发散结构体 1508 使光束在 360 度的方向上发散或在部分方向上发散。也可以使用反射镜按光束的原有状态改变传播方向的方式使光在二维光导波路内传播。

利用在二维光导波路内形成的第 2 光路变换结构体 1510 使在上述二维光导波路内传播的光反射到导波路上方而与受光元件 1514 耦

合。在本实施例中，使用了四角锥形状的结构体作为第1光路变换结构体1506，但不限于此，也可以是使光束在多个方向上分裂的楔形或多角锥形状。第2光路变换结构体1510的结构可与第1光路变换结构体1506的结构相同。此外，不一定需要第2光路变换结构体。在图9中射出二维光导波装置整体的概略图。在此，只描画了从发光元件1512射出光而朝向4个方向分裂的光束中的2条光束。二维光导波装置由二维光导波层、在任意位置上配置的上述发光元件1512、受光元件1514、使从发光元件1512射出的光束发散用的发散结构体1508和对已被发散的光进行光路变换的微小结构体1510构成。通过这样来构成，使从发光元件1512射出的光信号高效地传播到在任意位置上配置的受光元件1514上。

其次，说明本实施例的二维光导波装置的制作方法。图10是说明该制造方法的示意性剖面图。在该图中，1700是玻璃基板，1702是电镀用全面电极，1704是光致抗蚀剂，1706是电镀用窗口，1708是发散结构体，1710是第2光路变换结构体，1712是第1光路变换结构体，1714是核心层，1716是第2包层，1718是电极布线，1720是半导体激光器，1722是受光元件，1724是第1包层。

本实施例的二维光导波装置的制作方法也大致与实施例1的图3的制作方法同样地进行。不同点在于下述的工序：如图10D中所示，使用利用Si(111)面形成的模子形成四角锥形状的第1光路变换结构体1712，将该结构体配置在电镀用全面电极1702上。

在图11A中示出组合了上述二维光导波装置与电路基板制作的光电融合基板。在图11B中示出光信号射出部附近。在图11中，1800是CPU，1802和1804是RAM，1806是其它的电子器件，1808是传送线路，1810是发光元件，1812是受光元件，1814是发散结构体，1816是光束，1818是已被散射的光，1820是第1光路变换结构体。

在本实施例中，也与实施例1同样，可大幅度地减少在现有的信号线中布线本身成为天线而产生了因共用模式噪声辐射引起的电路

误工作的电磁发射噪声，可改善 EMI。此外，与从最初开始以二维方式使光信号发散来传送的情况相比，通过在不需要信号传送的区域中用光束来传送、在需要信号的区域中使光发散，可抑制光功率的损耗。

（实施例 6）

图 12A 示出了将发光元件和第 1 光路变换结构体配置成从具有 4 个射出口的面发光半导体激光器阵列元件射出的 4 条光束与四角锥型的第 1 光路变换结构体的 4 个四角锥侧面耦合的结构的实施例 6 的二维光导波装置。而且，图 12B 是示出了发光元件与第 1 光路变换结构体的位置关系的放大图。在图 12 中，1900 是第 1 包层，1902 是核心层，1904 是第 2 包层，1906 是第 1 光路变换结构体，1908 是发散结构体，1910 是第 2 光路变换结构体，1912 是发光元件，而且 1914 是受光元件。

如图 12 中所示，通过使相同的信号从最初起成为 4 条光束来传播，与使 1 条光束分成 4 条光束来传播的情况相比，可抑制光功率的损耗、高效地进行光传送。通过根据需要与发散结构体 1908 耦合，使在二维光导波装置内传播的 4 条光束在 360 度的方向上发散或在部分方向上发散。也可使用反射镜按光束的原有状态改变传播方向。

此外，通过使用成为多角锥结构的第 2 光路变换结构体 1910，也可使与多角锥结构体的斜面耦合的光向上方弯曲，用配置成阵列状的受光元件来接受光信号。

在本实施例中，使用了具有 4 个射出口的面发光半导体激光器，但射出口的数目不限定于此，可与成为多角锥结构的第 1 光路变换结构体的斜面的数目相同或比其少。此外，在本实施例中，使用了四角锥型作为第 1 光路变换结构体，但不限定于此，也可以是楔形结构或多角锥结构。此外，关于第 2 光路变换结构体 1910 也是同样的。不一定需要第 2 光路变换结构体。

在光布线层中配置起到反射镜功能的结构体的情况下，可使传播来的光束按原样弯曲以避免光布线层中的通路等的障碍物来进行光

信号的传送。

(实施例 7)

图 13 示出了在二维光导波路的表面或内部配置了在表面上形成了电子器件的球形发光元件结构的实施例 7 的二维光导波装置。在图 13 中, 2000 是第 1 包层, 2002 是核心层, 2004 是第 2 包层, 2006 是发散结构体, 2008 是光路变换结构体, 2010 是球形发光元件, 2012 是受光元件。此外, 图 15 示出了在二维光导波路的内部配置了在表面上形成了电子器件的球形发光元件和球形受光元件的结构的类似的二维光导波路。在图 15 中, 2200 是第 1 包层, 2202 是核心层, 2204 是第 2 包层, 2206 是发散结构体, 2208 是球形发光元件, 2210 是球形受光元件。通过以这种方式将球形的受光元件 2210 埋入二维光导波层中, 即使不使用光路变换结构体等, 也可高效地接受传送来的光信号。

图 14 是示出了球形发光元件和球形受光元件的概略图。在图 14 中, 2100 是发光元件, 2102 是电子器件, 2104 是电布线, 2106 是球形受光元件的 n 层, 2108 是 i 层, 2110 是 p 层, 2112 是受光元件用电极。

如图 14A 中所示, 通过从在球形器件上形成的 4 个发光元件 2100 起使相同的信号成为 4 条光束来传播, 与使 1 条光束分成 4 条光束来传播的情况相比, 可抑制光功率的损耗、高效地进行光传送。在该球形器件上形成的电子器件 2102 是用于驱动发光元件 2100 的 CMOS 电路。

在本实施例中, 4 个发光元件 2100 是在 4 个〔111〕面上形成的 GaInNAs/AlGaAs 系列的面发光激光器, 但不限于于此, 也可以是 β -FeSi₂ 系列等。此外, 在本实施例中, 在球形器件的表面上形成的电子器件 2102 是发光元件驱动电路, 但不限于于此, 也可以是并/串变换电路、驱动电路与并/串变换电路的集成器件等。或者, 也可形成多个电子器件。

在球形的受光元件中, 在球形 Si 衬底的表面(例如南半球一

侧)形成 pin 层,此外,在与受光部相反一侧的半球(例如北半球)上形成了对受光部施加反偏置用的电路或放大电路等(未图示)。

通过根据需要使在二维光导波装置内传播的 4 条光束与发散结构体 2006、2206 耦合,使其在 360 度的方向上发散或在部分方向上发散。

此外,在本实施例中,示出了二维光导波装置,但也可与实施例 2 同样地与电路基板组合来制作光电融合基板。在光布线层中配置起到反射镜功能的结构体的情况下,可使传播来的光束弯曲以避免光布线层中的通路等障碍物来进行光信号的传送。

(实施例 8)

图 16 是示出了具有经光通孔连接的 2 个光布线层的实施例 8 的光电融合基板的剖面图,在图 16 中,2900 是 CPU,2902 是 RAM,2904 是发光元件,2906 是受光元件,2908 是通路,2910 是电布线层,2912 是光布线层,2914 是电子器件,2916 是光路变换结构体,而且 2918 是光通孔。

如图 16 中所示,通过用光通孔 2918 连接光布线层相互之间,可使与某一个光布线层耦合的光信号传播到其它多个光布线层。通过以这种方式连接多个光布线层 2912 相互之间,可在更宽范围内高效地传送光信号。

在图 16 中,通过在垂直方向上延伸的光通孔 2918 的上下配置光路变换结构体 2916(例如是,圆锥或多角锥形状的微小散射结构体),可在与光布线层 2912 垂直的方向上传送光束。在本实施例中,使用光路变换结构体 2916 在与光布线层 2912 垂直的方向上传送了光束,但也可使用反射镜代替光路变换结构体 2916 在垂直方向上进行传送。

此外,在本实施例中,示出了从发光元件 2904 朝向受光元件 2906 按光束的原有状态改变传播方向作为光束来传播的情况,但不限于此,例如,通过使从下部光布线层朝向上部光布线层传播的光束与在上部光布线层内配置的发散结构体耦合,也可使其在 360 度的

方向上发散或在部分方向上发散。

在本实施例中，在光通孔 2918 的内部填充了与二维光导波层的核心层材料同样的材料，但不限于于此。也可以是在光通孔 2918 内不填充材料而成为空气结构或在光通孔 2918 内插入光纤或透镜的结构。

（实施例 9）

图 17 是示出了具有经光通孔连接的 2 个光布线层的实施例 9 的光电融合基板的剖面图。在图 17 中，4000 是 CPU，4002 是 RAM，4004 是发光元件，4006 是受光元件，4008 是通路，4010 是电布线层，4012 是光布线层，4014 是电子器件，4016 是光路变换结构体，4018 是发散结构体，4020 是光通孔。

与实施例 8 同样，通过用光通孔 4020 连接光布线层 4012 相互之间，使与某一个光布线层耦合的光信号传播到其它多个光布线层。

在本实施例中，如图 17 中所示，在光通孔 4020 的正上方配置了发散结构体 4018，通过从光通孔 4020 的下侧传播来的光束与发散结构体 4018 耦合，使其在 360 度的方向上发散或在部分方向上发散。在本实施例中，在光通孔 4020 的内部也填充了与二维光导波层的核心层材料同样的材料，但不限于于此。

（实施例 10）

图 18 是示出了具有经光通孔连接的 2 个光布线层的实施例 10 的光电融合基板的剖面图。在图 18 中，4100 是 CPU，4102 是 RAM，4104 是球形发光元件，4106 是受光元件，4108 是通路，4110 是电布线层，4112 是光布线层，4114 是电子器件，4116 是发散结构体，4118 是光通孔。

与实施例 8 同样，通过用光通孔 4118 连接光布线层 4112 相互之间，使与某一个光布线层耦合的光信号传播到其它多个光布线层。

在本实施例中，如图 18 中所示，在光通孔 4118 的正下方配置了球形发光元件 4104，使从球形发光元件 4104 射出的 3 条光束中的 2 条光束朝向下部光布线层内传播，使剩下的 1 条光束通过光通孔

4118 传播到上部光布线层。通过以这种方式使用球形发光元件 4104, 与使用光路变换结构体使光束在光通孔内传播以将信号传送给多个光布线层的情况相比, 可抑制光功率的损耗、高效地使其传送。

在本实施例中, 在光通孔 4118 的正上方配置了发散结构体 4116, 但不限于于此, 也可配置光路变换结构体或反射镜等使光束与上部光布线层耦合。在本实施例中, 在光通孔 4118 的内部也充填了与二维光导波层的核心层材料同样的材料, 但不限于于此。

图1

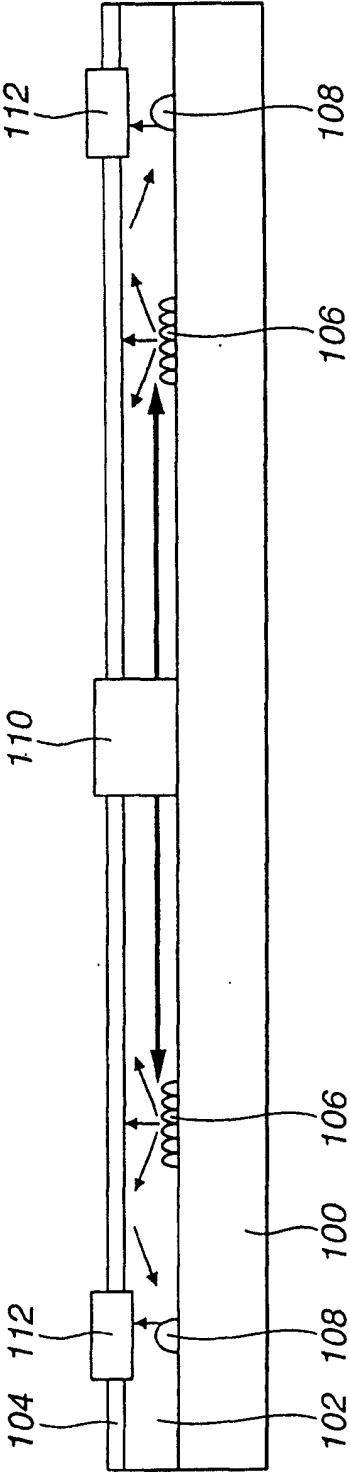
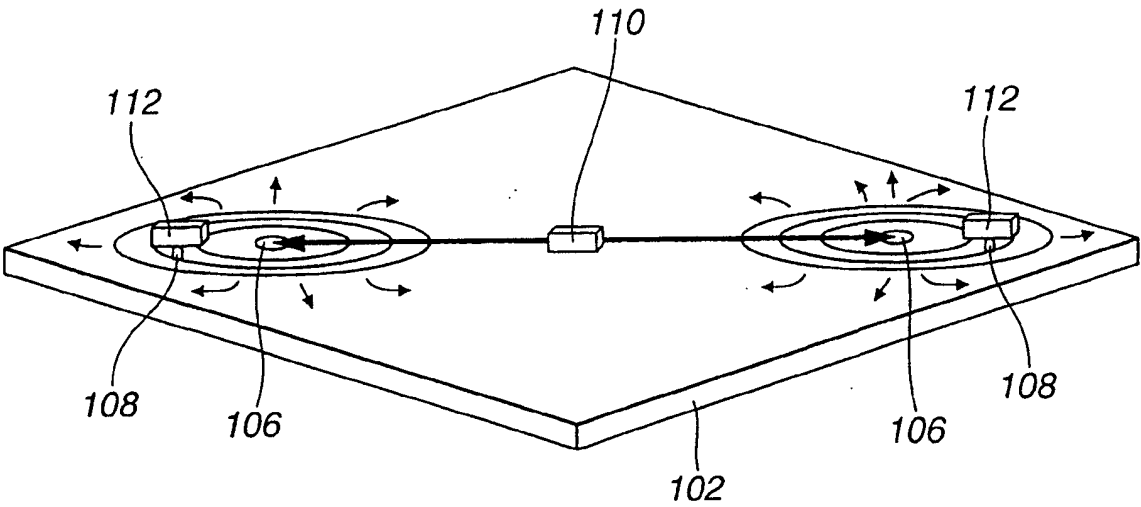


图2



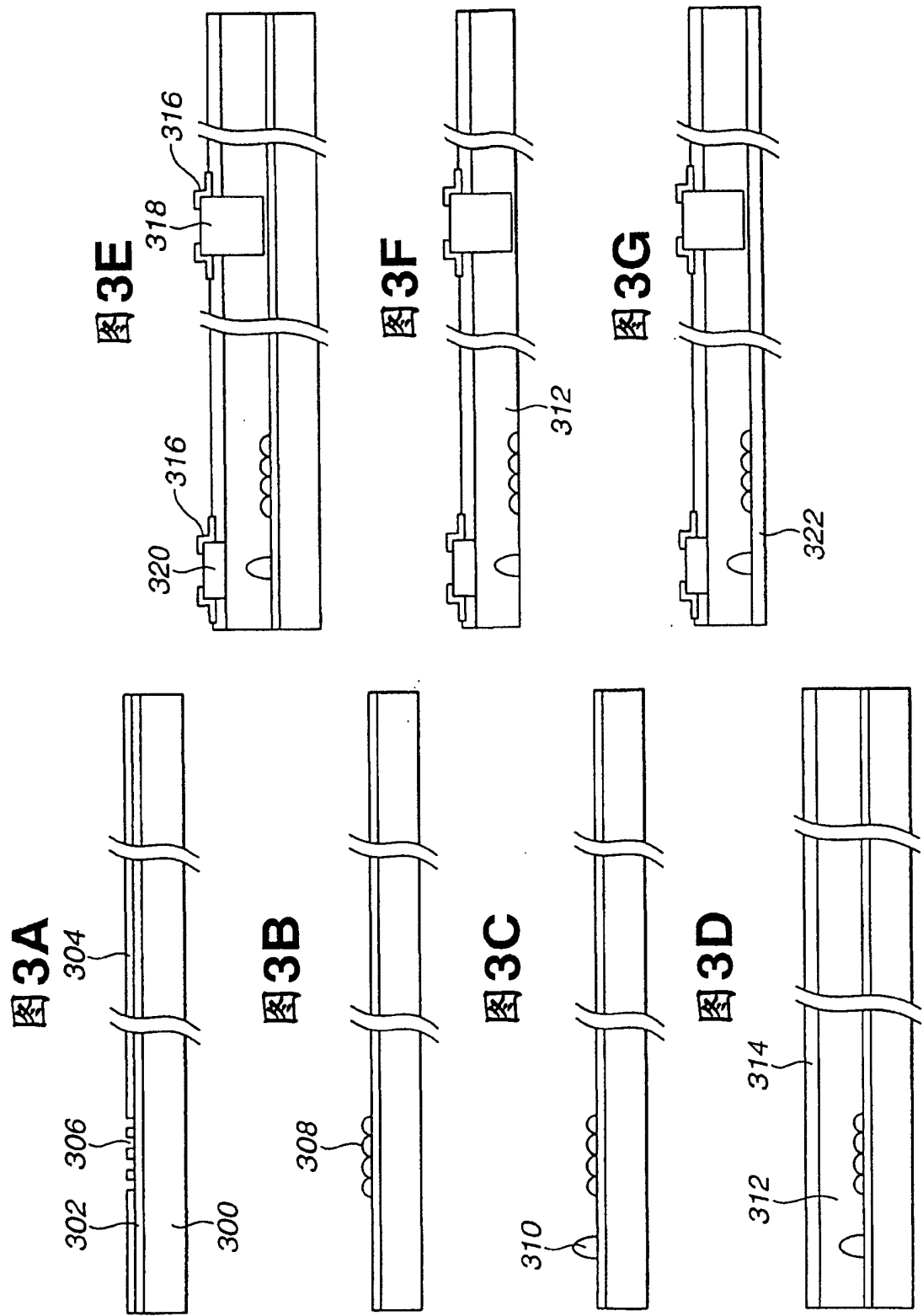


图4

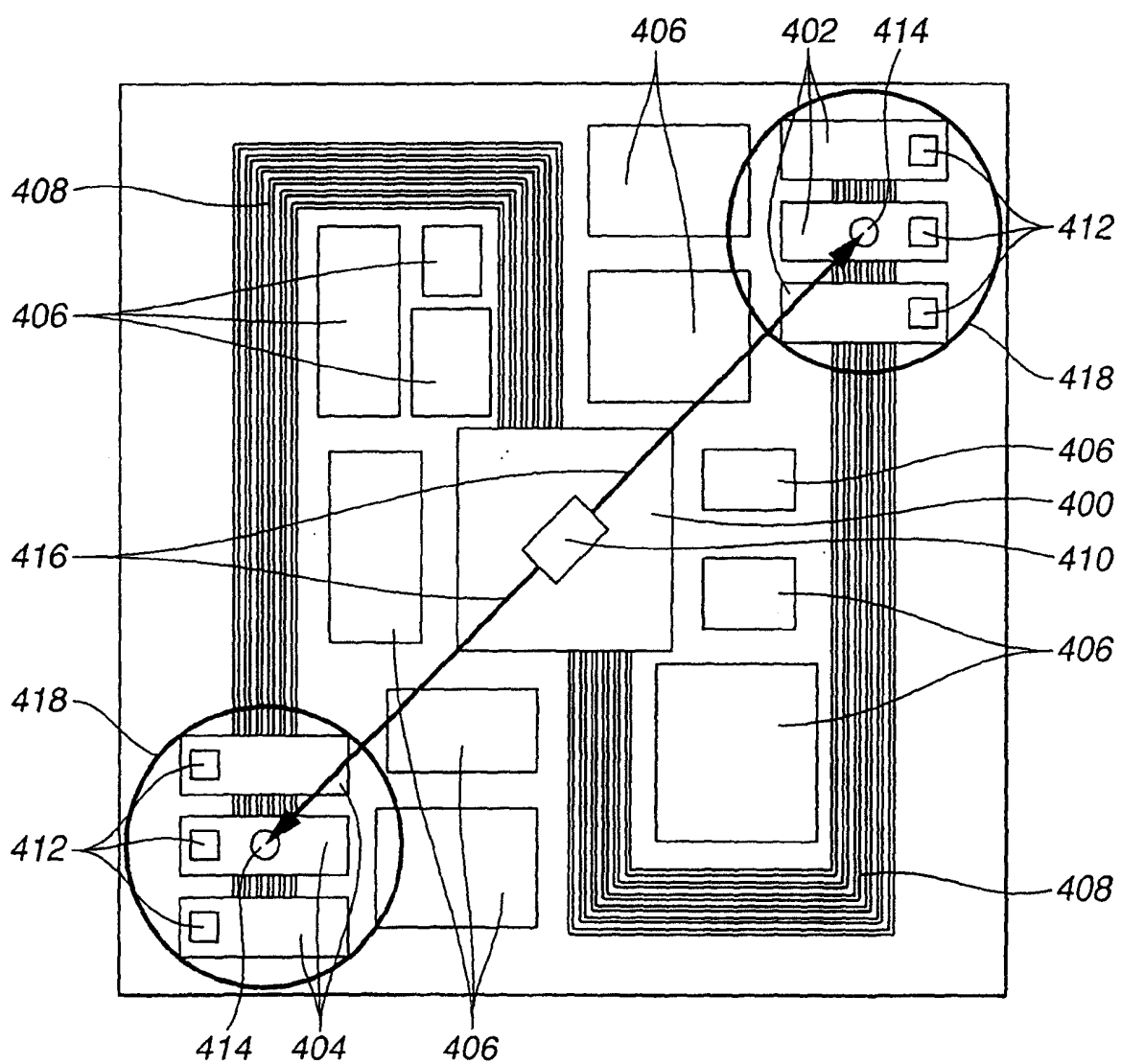


图5

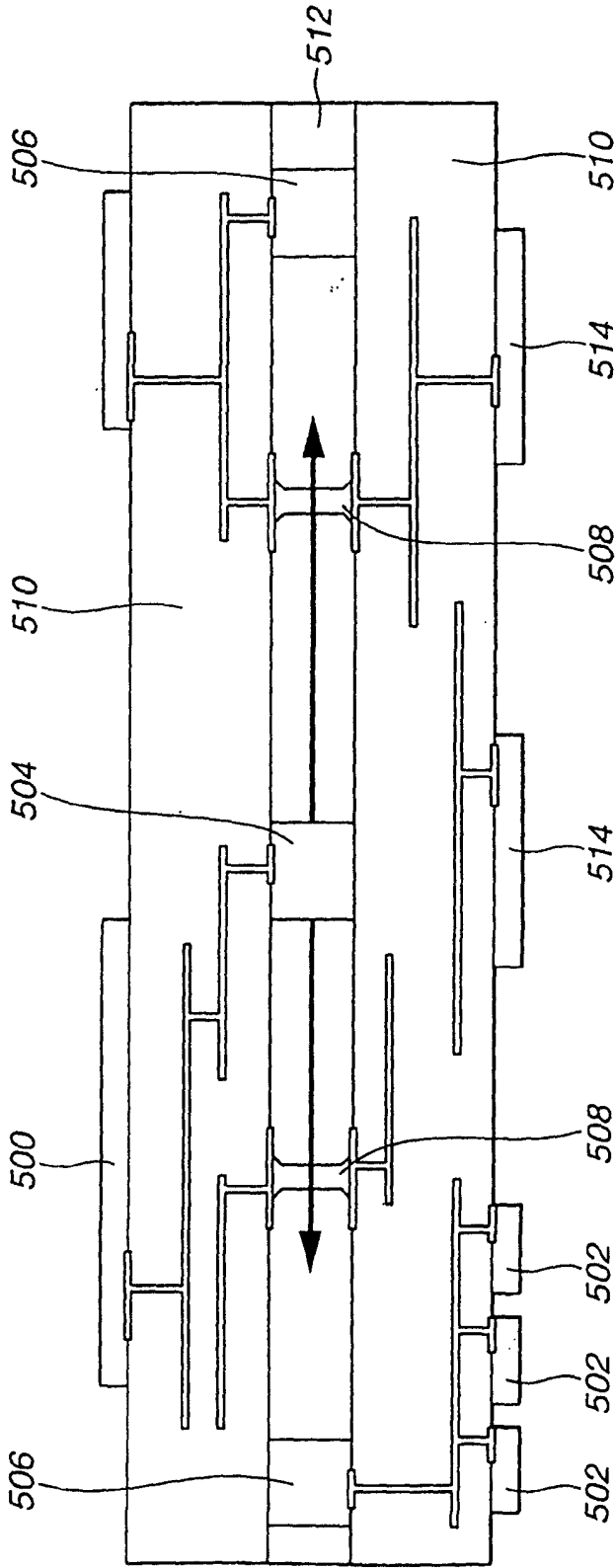


图6

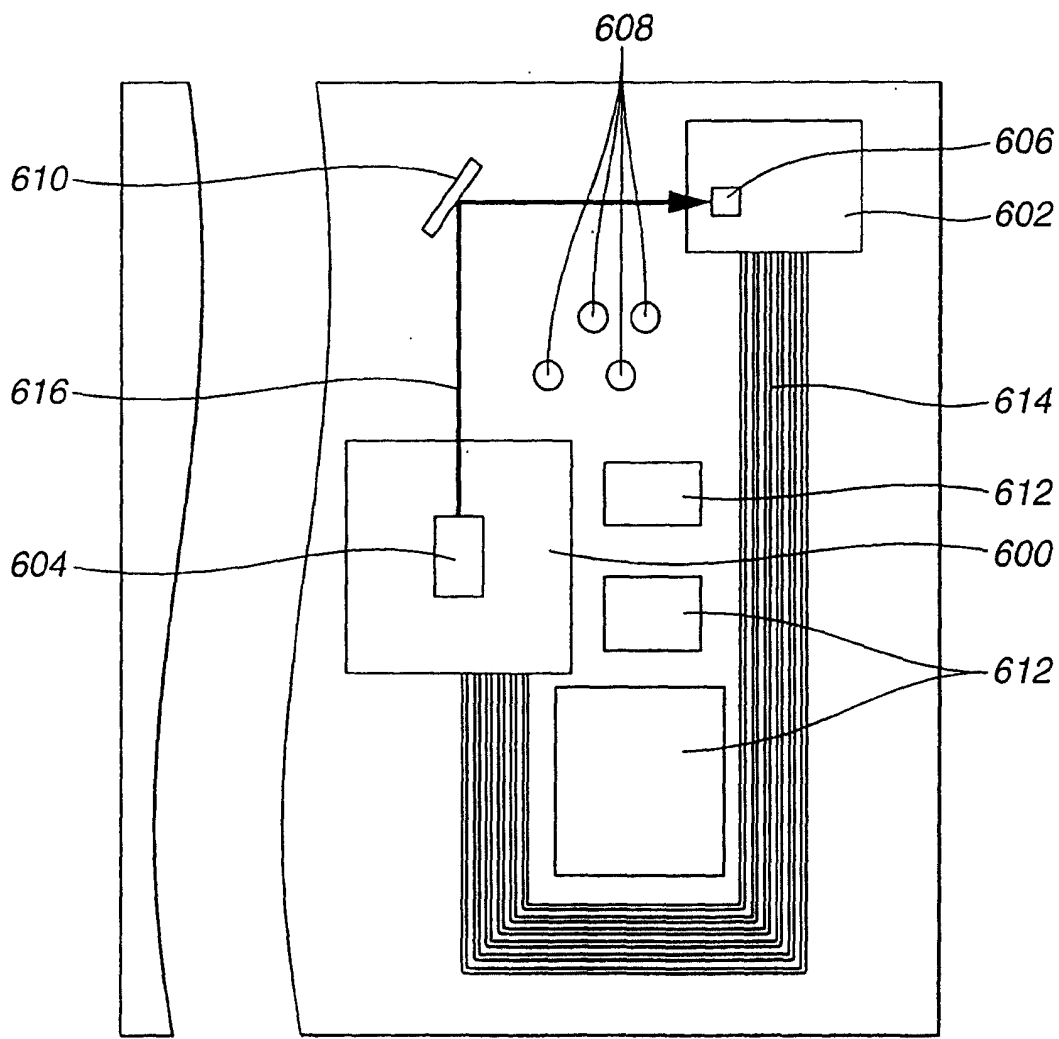


图7

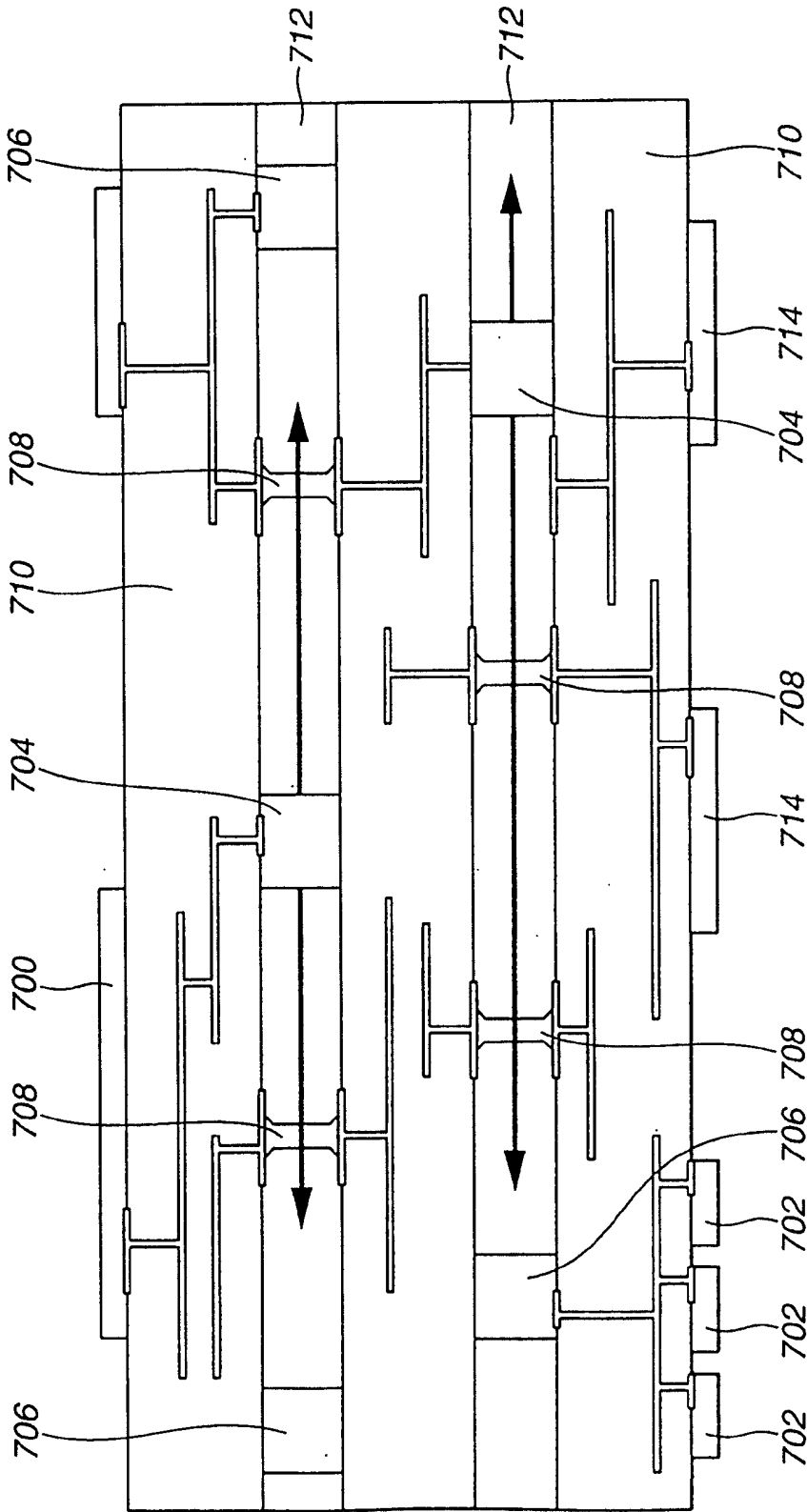
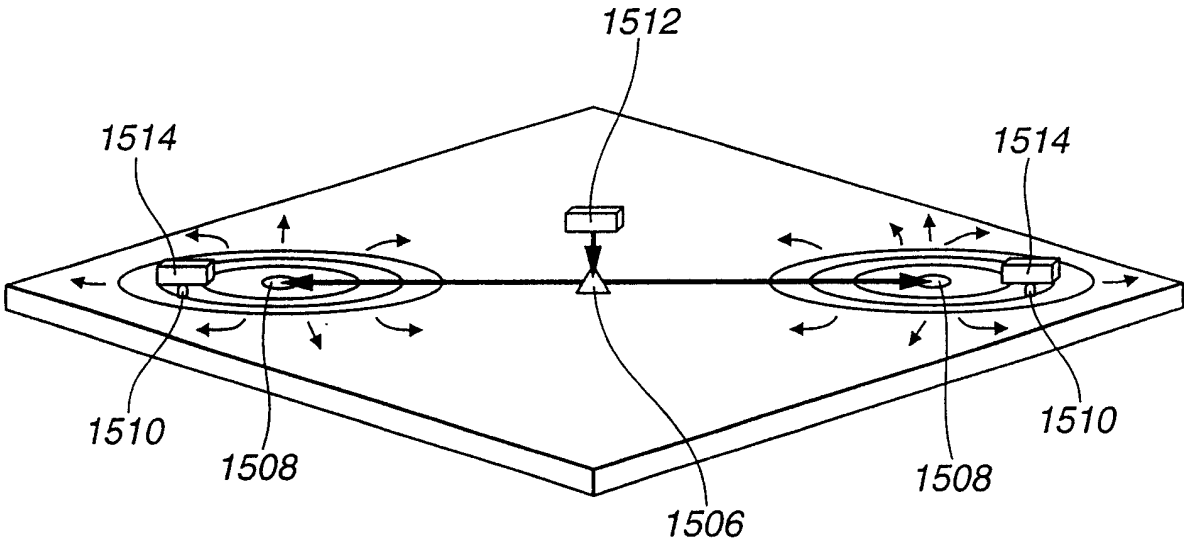
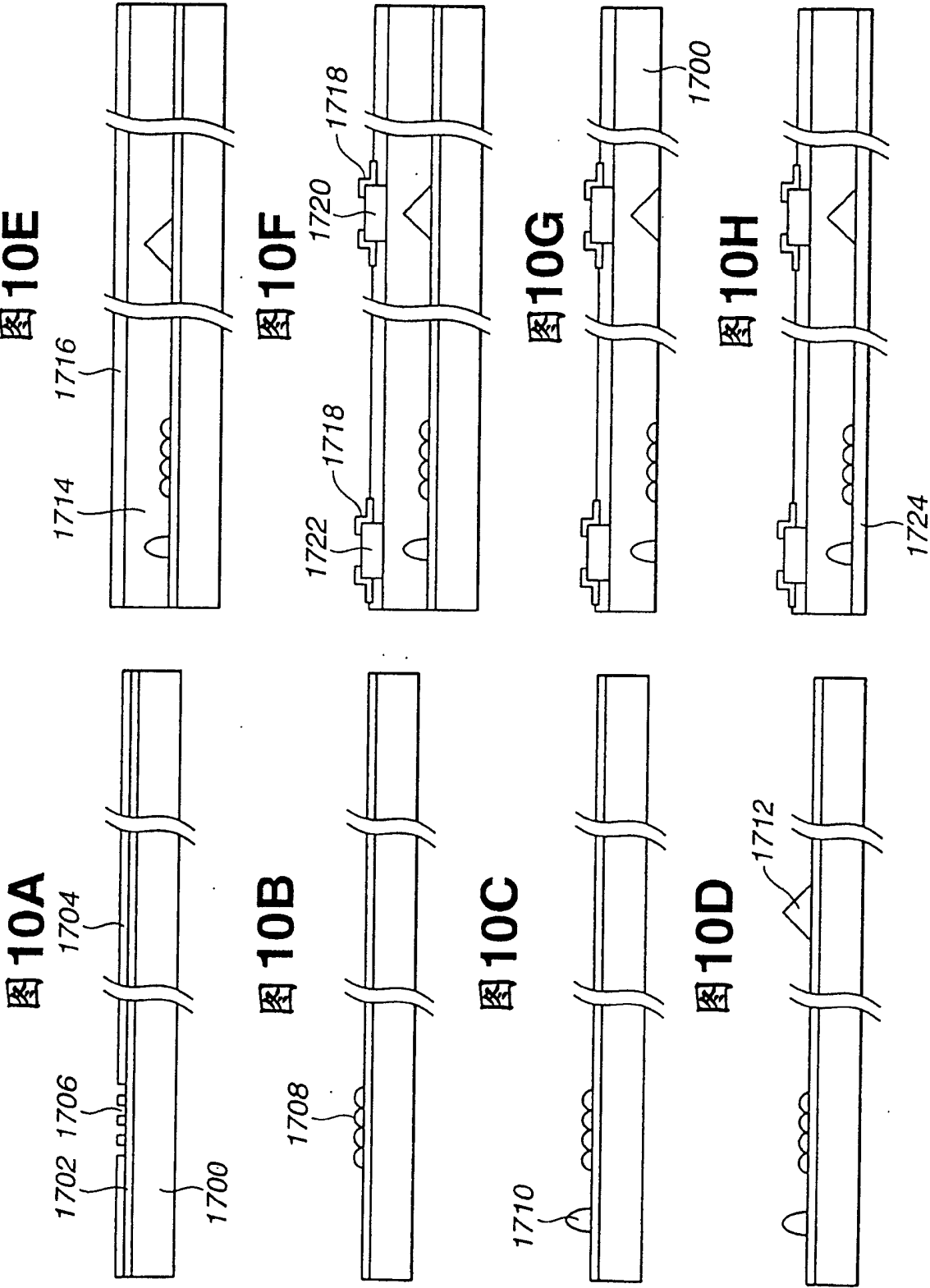


图9





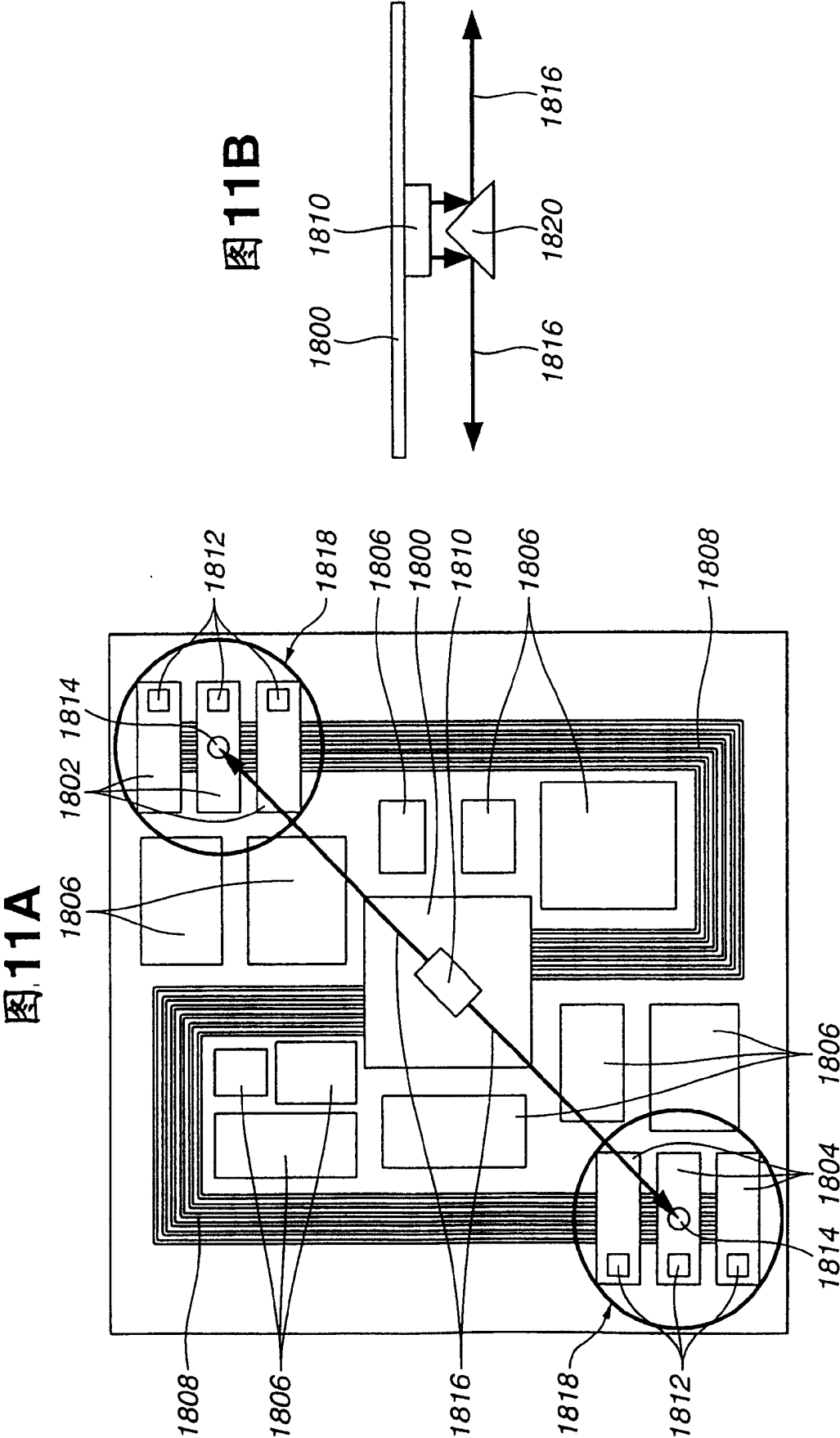


图12A

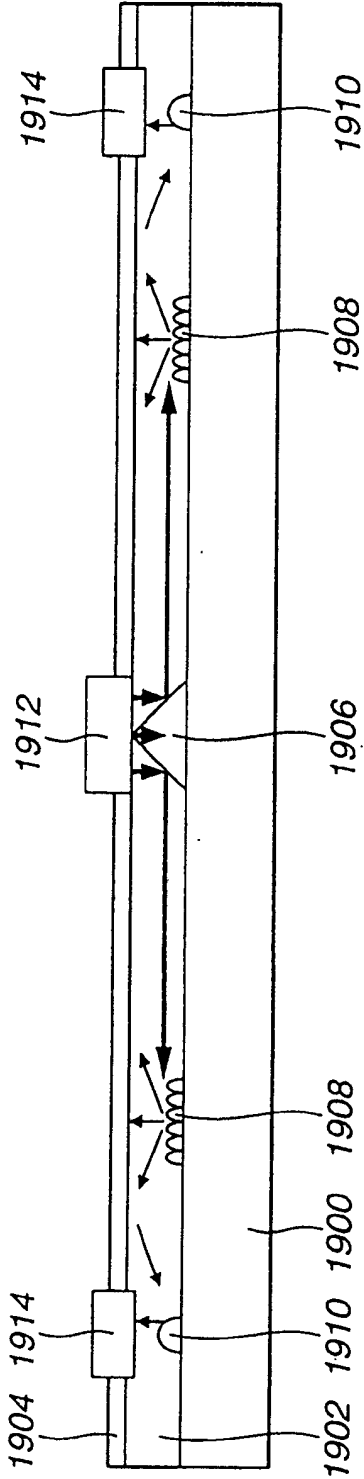


图12B

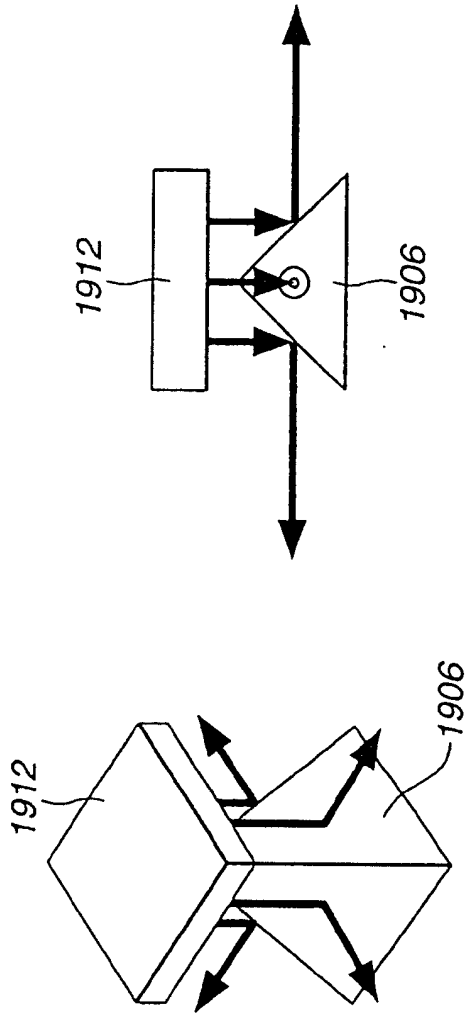


图13

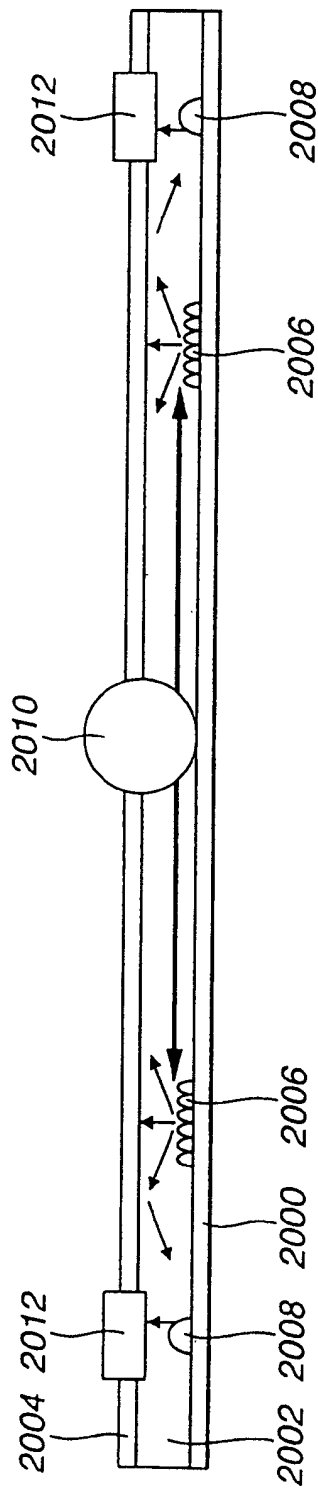


图14B

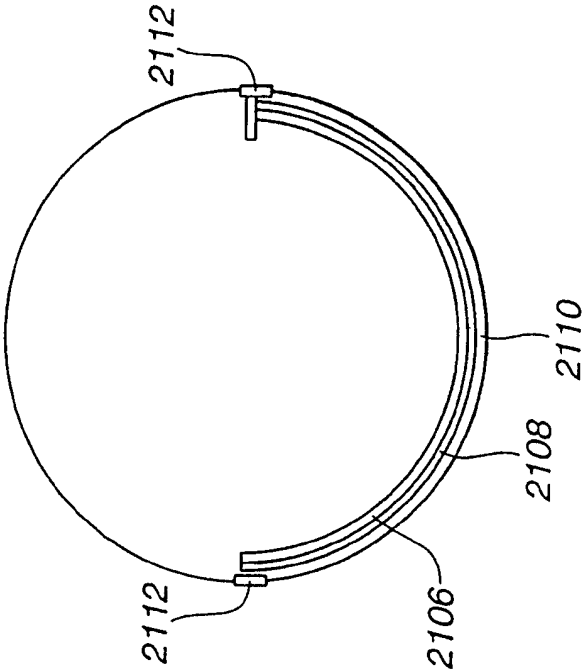


图14A

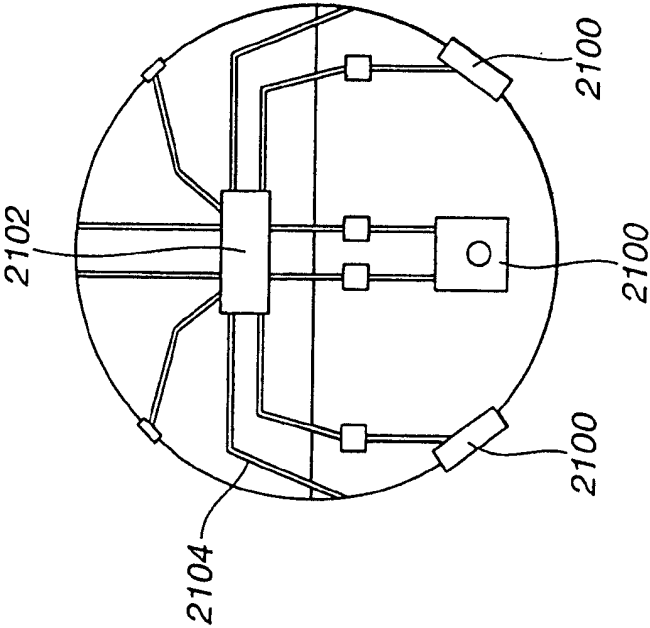


图 15

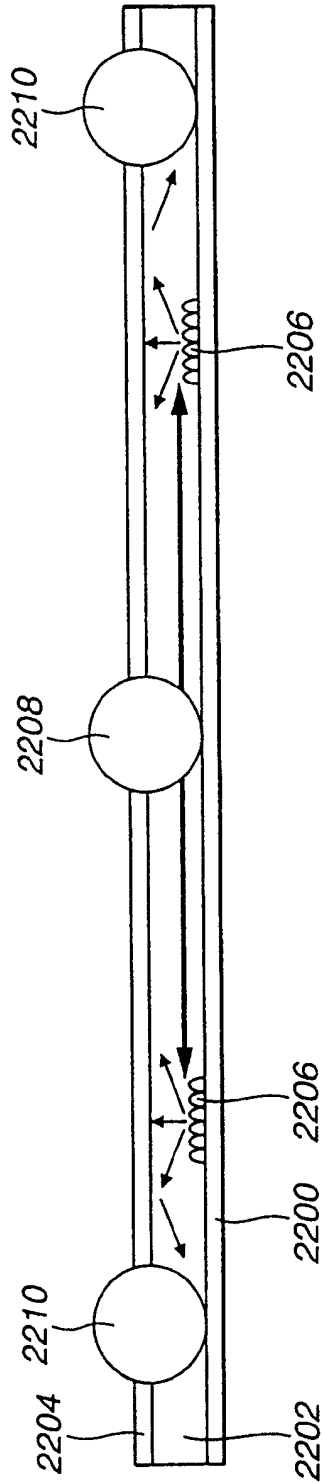


图16

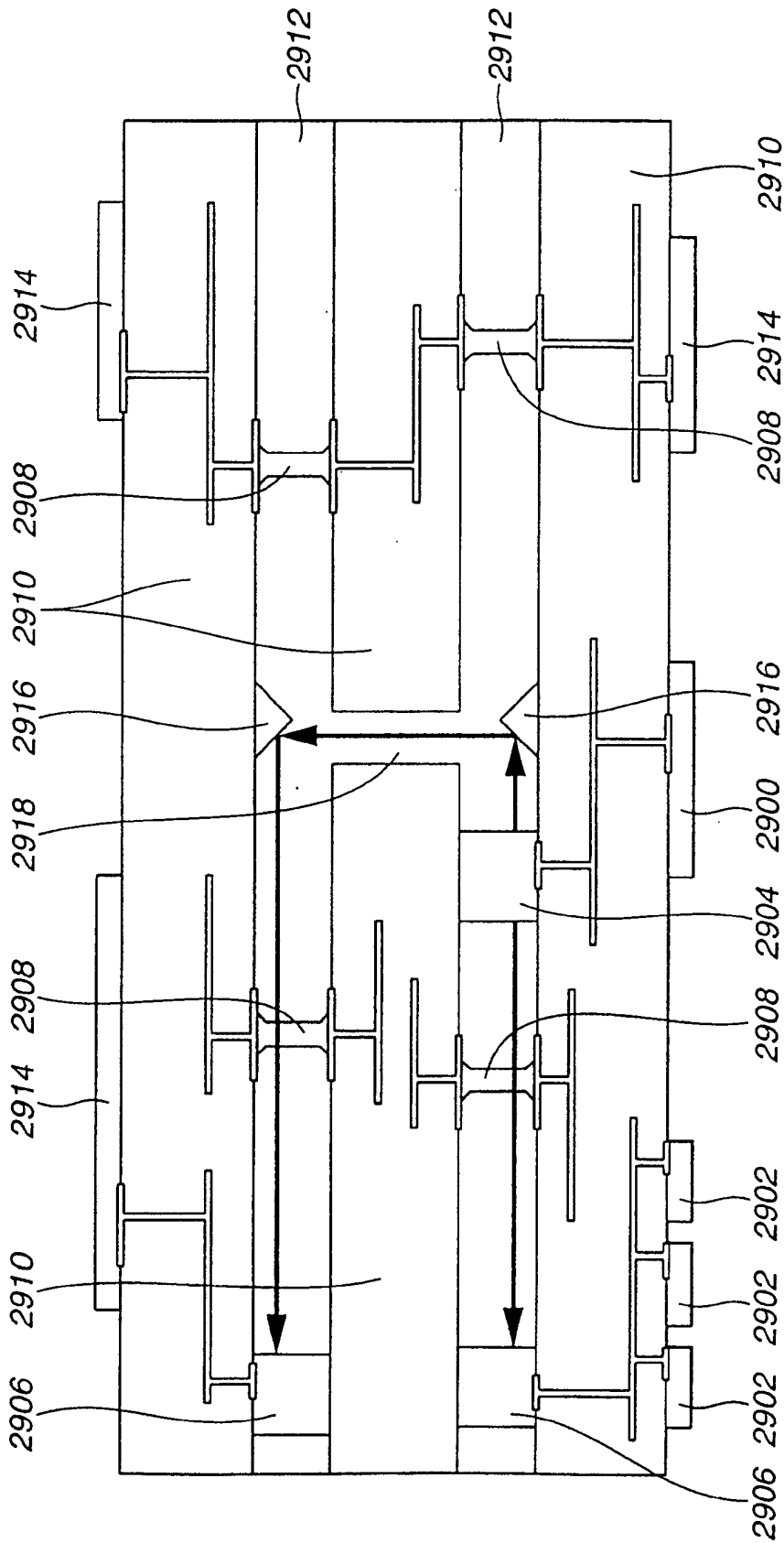


图17

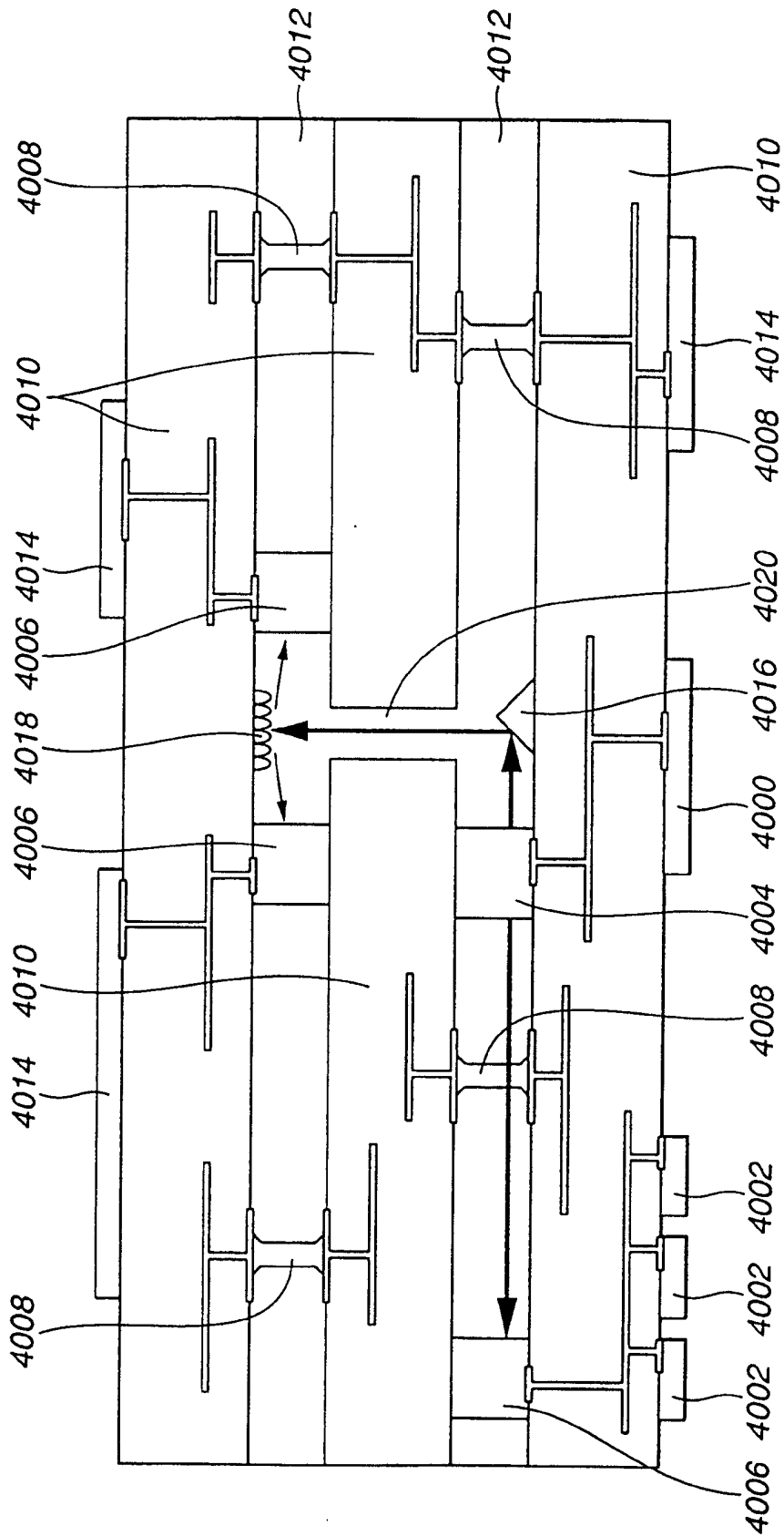


图18

