

[19]中华人民共和国国家知识产权局

[51]Int. Cl<sup>6</sup>

H01S 3/101

# [12] 发明专利申请公开说明书

[21] 申请号 98119567.9

[43]公开日 1999年3月31日

[11]公开号 CN 1212489A

[22]申请日 98.9.22 [21]申请号 98119567.9

[30]优先权

[32]97.9.22 [33]DE [31]19741712.4

[71]申请人 西门子公司

地址 联邦德国慕尼黑

[72]发明人 S·格罗特斯 M·威克 B·阿克林  
W·斯帕

[74]专利代理机构 中国专利代理(香港)有限公司

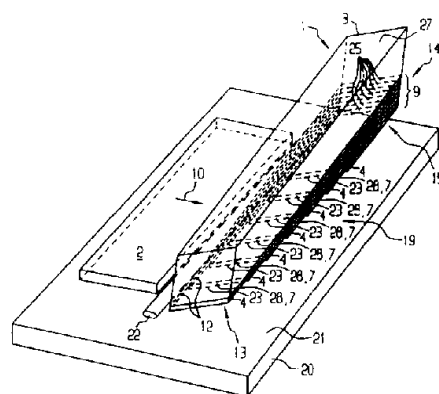
代理人 马铁良 叶恺东

权利要求书 2 页 说明书 7 页 附图页数 7 页

[54]发明名称 具有激光器阵列的激光器件及其制造方法

[57]摘要

本激光器件具有一激光器阵列(2)和一个光学元件(1)以变换由激光器阵列(2)发出的激光辐射束(11)。该光学元件(1)在激光器阵列(2)下游的辐射方向(10)上具有一偏转镜元件(3),它可使所发出的激光辐射束(11)的各单激光辐射从辐射方向上同时分别以相同旋转方向转向平行或垂直于公共平面(5),偏转镜元件包括一梯形光波导条形堆垛结构(9)。



ISSN 1008-4274



## 权 利 要 求 书

1. 激光器件, 包括一个激光器阵列 (2) 和一个光学元件 (1) 以变换由激光器阵列 (2) 发出的激光辐射束 (11), 激光辐射束至少具有两根单激光辐射在其初始辐射方向 (10) 上, 其辐射轴 (6) 基本上相互平行, 位于唯一的同一平面内, 彼此隔以初始间距 ( $a_1$ ), 其中:

光学元件 (1) 在激光阵列 (2) 下游的辐射方向 (10) 具有一偏转镜元件 (3), 它可使所发出的激光辐射束 (11) 的各单激光辐射以相同旋转方向转向平行和垂直于公共平面 (5), 其特征在于,

偏转镜元件 (3) 具有拼合组成光波导条形堆垛结构 (9) 的平面平行透射辐射光的波导条 (4), 其数目与激光辐射数目相对应,

光波导条 (4) 的厚度比初始间距 ( $a_1$ ) 薄,

光波导条 (4) 相互平行并倾斜于所发出的各单激光辐射的公共平面 (5),

为每一激光辐射分配一光波导条 (4), 在其第一端区 (13), 通过光波导条 (4) 的辐射输入耦合面 (12) 耦合入该所属单激光辐射,

各光波导条 (4) 具有一个在辐射方向 (10) 在辐射输入耦合面 (12) 的下游串接的与各所属单激光辐射的辐射轴 (6) 相交的反射面 (7), 该反射面 (7) 面向所属的光波导条 (4) 的一个与第一端区相对的第二端区 (14), 并且可使所属单激光辐射向第二端区 (14) 偏转, 以及

第二端区 (14) 具有辐射输出耦合面 (15), 通过该耦合面该单激光辐射再次由光波导条 (4) 射出。

2. 按权利要求 1 的激光器件, 其特征在于:

所发出的激光辐射束 (11) 的所有单激光辐射具有基本上为条形的横截面,

在所发出的激光辐射束 (11) 的横截面的长中轴基本上位于公共平面 (5) 内,

光波导条 (4) 的所有正面 (16, 17, 18) 除反射面 (7) 外均在同一平面封闭, 以及

反射面 (7) 垂直于辐射方向 (10) 而平行于公共平面 (5), 相互间错开初始间距 ( $a_1$ ), 因而光波导条形堆垛结构 (9) 的一侧为梯形 (19)。

3. 按权利要求 1 或 2 的激光器件,其特征在於:

光波导条形堆垛结构 (9) 的纵轴 (8) 接近与发出的激光辐射束 (11) 的辐射方向 (10) 垂直而倾斜于公共平面 (5), 以及各反射面 (7) 相互平行并与辐射轴 (6) 组成约  $45^\circ$  角。

5 4. 按权利要求 2 或按权利要求 2 和 3 的激光器件,其特征在於:

激光器阵列 (2) 为一激光二极管棒条,固定于载板 (20) 的平面安装面 (21) 上,

10 在安装面 (21) 上,于激光二极管棒条和偏转镜元件 (3) 之间安装有一辐射准直光学元件 (22),它可以使激光二极管棒条发出的各个激光辐射平行排列,并且

光波导条形堆垛结构 (9) 以其梯形棱边 (23) 置于安装面 (21) 上。

5. 按权利要求 1 至 4 之一的激光器件,其特征在於:

15 两相邻的光波导条 (4) 各利用粘合剂层 (24) 相互粘结,粘合剂层 (24) 的折射率指数比光波导条 (4) 材料的折射率指数低。

6. 按权利要求 5 的激光器件,其特征在於:

粘合剂层 (24) 为硅树脂粘合剂。

7. 按权利要求 1 至 6 之一的激光器件,其特征在於:

20 每一光波导条 (4) 在第二端区 (14) 具有另一反射面 (25),它又将所属的单激光辐射在离开光波导条 (4) 之前偏转到所发射各单激光辐射的辐射方向 (10)。

8. 按权利要求 7 的激光器件,其特征在於:

25 平行平面的透光的光波导条 (4) 具有相同的宽度和厚度,其顶视为平行四边形,在光波导条形堆垛结构 (9) 的长轴 (8) 的方向上具有不同的长度,在反射面 (7) 的对面,光波导条 (4) 的正面构成另一反射面 (25)。

9. 按权利要求 1 至 8 之一的应用于激光器件的光波导条形堆垛结构 (9) 的制造方法,其特征在於:

30 首先一层一层堆砌与单激光辐射数目相应的具有不同宽度的长条形对单激光辐射透光的平行平面玻璃条 (31),使这些玻璃条 (31) 的长正面在至少在一侧这样相互错位使玻璃条堆垛结构 (36) 为梯形,然后切割玻璃条堆垛结构 (36),使之成为与长正面成约  $45^\circ$  角 (34) 的细长堆垛条 (9)。

# 说明书

## 具有激光器阵列的激光 器件及其制造方法

5

本发明涉及一个激光器件，该器件至少具有一个激光器阵列和一个光学元件。光学元件可改变由激光器阵列，特别是由多个激光二极管棒条发出的激光束。激光束至少包括两根有其自身辐射方向的单激光辐射，其辐射轴基本上相互平行，位于唯一的同一平面内，彼此隔以  
10 初始间距，该光学元件在激光器阵列下游的辐射方向上具有一偏转镜元件，它可使具有相同旋转方向各单激光辐射转向平行和垂直于公共面。

类似的激光器件可以参考例如 DE19511593A1 专利。其中描述了一个激光二极管棒条，在其辐射方向下游装有一块透明镜组以改变发出的  
15 辐射光束。镜组内有一系列镜子，该镜列是由许多位于公共平面内且相互平行的反射面构成。反射面垂直于辐射方向，可以设置各单激光辐射彼此之间的距离。反射面倾斜于辐射方向可以使各单激光辐射由平行于公共平面转向  $90^\circ$ ，同时可由该平面向大于  $0^\circ$  角偏转。制造这样一个透明镜组要求高的精确度，由此需要支付高的技术费用。若在制作反  
20 射面时精度不足，镜组就会产生很高的辐射损耗。

本发明的目的在于开发一个如前言所述形式的激光器件，其制作技术简单同时具有相对较低的辐射损耗。

这一目标是由具有随后所述特征的激光器件来实现的。对本发明激光器件有益的改进结构见权利要求 2 至 8。权利要求 9 的内容为其  
25 择优的制造方法。

本发明设计了引言所述形式的激光器件，其偏转镜元件为由平面平行透辐射光波导条拼合组成的光波导条堆垛结构，光波导条的数目与单个激光辐射数目相对应，这些光波导条的厚度小于各单激光辐射之间的初始距离。光波导条相互平行并倾斜于各单激光辐射的公共  
30 面。每一激光辐射分属于一光波导条，在光波导条的第一端区，各所属单激光辐射透过光波导条的辐射耦合面直接耦合。

各光波导条具有与辐射轴相交的反射面，在辐射方向反射面位于

辐射耦合面的下游，辐射轴由所属各单激光辐射构成。反射面是面对着各光波导条第一端区对面的第二端区，可使所属各单激光辐射从而向第二端区偏转。第二端区具有辐射输出耦合面，通过该耦合面该单激光辐射再次由光波导条射出。

5 经光波导条内部的辐射引导，本发明偏转镜元件中的辐射损耗比之引言所述形式的传统器件中的辐射损耗要大为减少。

顶视图为平行四边形的各光波导条，其侧面作为反射面可以在切割前或切割后为其制作提高反射率的镀层。上述情况下，利用切割面可将光波导条的短正面制成具有  $45^\circ$  角的反射面。

10 为了改善光波导条的光波导特性，在光波导条之间优选具有低折射指数的粘合剂层作原料，将光波导条相互粘合在一起。对玻璃光波导条优选硅树脂粘合剂。

特别推荐的实施方案为，采用激光二极管棒条作为激光器阵列，将其固定在载体板的水平安装面上。在该安装面上激光二极管棒条和偏转镜元件之间有一例如为圆柱形透镜的光学准直元件，以使由激光二极管棒条发出的垂直于公共面的强发散单激光辐射趋于平行。光波导条形堆垛结构以梯形棱边安装在安装面板上，因此光波导条倾斜于各单激光辐射的公共面。

20 特别推荐的激光器件为，所有平行平面光波导条的宽度和厚度相同，而且光波导条形堆垛结构的顶视图为平行四边形结构，在其长轴方向上有不同的长度。光波导条在波导条型堆垛结构的三个侧面整齐地封闭，而在其另一面则设计成相互垒叠的梯形。作为反射面的梯形正面，它是沿着光波导条形堆垛结构的长轴方向设置的，以便于设置各单激光辐射彼此之间的间距。与阶梯相对的各个条形正面也是作为反射面设计的。

25 除上述优点外，本发明激光器件还具有低的辐射损耗和相比较低的制作费用，首先为其堆砌相互垒叠的具有不同宽度、呈长条型、对激光辐射为透明的平行平面光波导条，其数目对应于各单激光辐射数目，光波导条的长正面在一侧平齐，即终止于同一平面，在这一侧面对面的则是相互堆砌起来的各长正面，因而这个堆垛结构具有梯形形状。将这个堆垛结构分割成例如与长正面呈  $45^\circ$  角的细长堆垛条，这就基本上说明了在光波导条形堆垛结构中所希望的偏转镜元件。

其他优点以及有利的制作方法由下列实施例结合图 1 至图 6 予以说明：

图 1 为实施例的透视说明图，

图 2 为实施例的第一侧视说明图，

5 图 3 为实施例的第二侧视说明图，

图 4 为实施例的顶视说明图，

图 5 为实施例的光波导条形堆垛结构的部分截面图，

图 6 为光波导条形堆垛结构反射面的另一种实施形式，

图 7 为利用实施例中的偏转镜元件改变激光辐射束的说明图，

10 图 8a 和 8b 则为依据实施例制作偏转镜元件的加工过程说明图。

在这些图中相同部分和相同功能的部分都具有相同的参考数字。

在图 1 至图 4 的说明例子中，载板 20 的安装面 21 上固定了激光二极管棒条 2，由其发出的各辐射轴 6 位于公共平面 5 内且相互初始间距为  $a_1$ ，公共平面 5 实质上平行于载板 20 的安装面 21。

15 激光二极管棒条 2，例如是一高功率激光二极管棒条，在本例的特殊情况下具有 7 个条形 pn 结，pn 结位于公共平面 5 内，每个 pn 结发出一条横截面为椭圆形的激光辐射，其长轴平行于 pn 结，短轴垂直于 pn 结，因此，该棒条发出的激光辐射束横截面很长。各单激光辐射在垂直于公共平面 5 时发散较大而在平行于公共平面 5 时发散较小。

20 在激光二极管棒条 2 的辐射方向 10 有一个垂直于公共平面的圆柱长条透镜 22，它可以准直由激光二极管棒条 2 发出的各单个激光辐射。在辐射方向 10 圆柱长条透镜 22 的下方是偏转镜元件 3，其具有的单激光辐射数目对应于平行平面光波导条 4 的数目，光波导条 4 可由例如玻璃构成。

25 光波导条 4 依其主平面 26 而上下垒叠，并拼合组成光波导条形堆垛结构 9，如图 5 放大部分所示，其间利用粘合剂层 24 相互粘结。粘合剂层 24 的折射指数最好低于光波导条 4 的材料，以改善光波导条 4 的光波导特性，优选地是硅树脂粘合剂。

30 为了增强光波导条形堆垛结构 9 的机械稳定性，将其作在载体条 27 上。

光波导条 4 具有拉长的平行四边形（内角  $45^\circ$  和  $135^\circ$ ）形状，整齐地终止于光波导条形堆垛结构 9 的三个正侧面 16, 17, 18，并具有不同的

长度。

短正面 17, 28 需用提高反射指数的薄层例如 Al 层。镀层可以利用蒸发、溅射、化学蒸气淀积 (CVD) 或其它熟知的半导体技术方法。

5 光波导条 4 是以如下的方式相互设置其长度的, 即光波导条形堆  
5 5 堆结构 9 的一个面具有阶梯形状 19。光波导条形堆结构 9 位于载板  
20 的安装面 21 上, 具有阶梯形的梯形棱边 23。光波导条 4 的长轴 8  
实质上垂直于各单激光辐射的辐射方向 10, 而向安装面 21 倾斜。梯  
形高度和深度是这样设计的, 即在各单激光辐射的辐射轴 6 的方向上  
10 切割各光波导条 4, 使其相对安装面 21 的第一端区 13 是一长正面, 这  
样, 光波导条 4 在耦合时, 各单激光辐射会具有尽可能低的损耗。

在光波导条 4 的第一端区 13, 短正面 28 即阶梯形的正面是作为第  
一反射面 7 设计的, 从而可以与辐射轴 6 在的公共平面内组成  $45^\circ$  角,  
并且沿公共平面 5 顺序相间设置距离  $a_1$ 。

15 反射面 7 面对与光波导条 4 的第一端区 13 相对的第二端区 14, 并  
可使各单激光辐射向第二端区 14 转向。因此在光波导条形堆结构 9  
中由公共平面 5 能见到各单激光辐射, 其横截面长轴相互垒叠, 激光辐  
射束在被反射面 7 反射之后基本上是矩形横截面。

20 在反射面 7 对面的光波导条 4 的短正面, 可利用例如反射镀层作为  
另一反射面 25 来设计。这些反射面位于同一平面并与光波导条 4 的长  
轴 8 相交成实质为一  $45^\circ$  角, 因此未耦合出光波导条形堆结构 9 之前  
激光辐射束再次被反射, 而偏转进入由激光二极管棒条 2 所发出的各  
激光辐射的原始辐射方向 10 中。

25 图 6 为光波导条形堆结构 9 的顶视实施结构说明图, 作为反射面  
7 设计的梯形正面不是平的而是弯曲形的, 可同时使准直的各单激光  
辐射实现转向。另外, 光波导条 4 在其第二端区 14 没有另外的反射面。  
此处反射面 7 对面的光波导条的正面是光波导条形堆结构 9 的辐  
射输出耦合面 15。因此, 激光辐射束改变后的辐射方向基本上垂直于  
激光二极管棒条原始的辐射方向 10。

30 图 7 为激光辐射束 11 的改变图示。依据实施例和图 6 的实施结构,  
采用了偏转镜元件 3。激光二极管棒条 2 发出的激光辐射 28 经准直后  
具有条形横截面, 包括 7 个激光辐射 28 的激光辐射束 11 被改变进入一  
具有矩形横截面的输出激光辐射束 29, 激光辐射束 29 包括 7 个相互平

行的具有矩形横截面的激光辐射 28, 这些激光辐射就能耦合进入例如光导纤维中, 或/和用于泵浦固体激光器。

图 8a 和图 8b 为根据实施例设计的偏转镜元件 3 的加工过程说明图。首先在矩尺 32 的硅载体 30 上垒叠安装 7 个不同宽度的玻璃条 31, 玻璃条 31 的宽度从底至上越来越小, 利用硅树脂粘合剂将玻璃条相互  
5 粘合。在矩尺 32 的垂直面、平行于玻璃条 31 的长轴方向上, 玻璃条 31 整齐地终止, 在其对面的侧面就形成了梯形 33(见图 8a)。

作为反射面设计的玻璃条 31 的正面可以在这一步骤之前或之后通过镀反射层来完成。

10 然后沿图 8b 所示的切割线 37, 与玻璃条的长轴成  $45^\circ$  角 34, 切割玻璃条堆垛结构为细长的光波导条形堆垛结构 9(见图 8b), 此后, 最好将切割面抛光并附镀以比玻璃的折射指数低的镀层。

梯形的正面如图 8a 的虚线 35 所示, 最好作成细小的斜切面, 即可以与玻璃条主平面的准直面成一个几度的角度, 以便在光波导条 4 的  
15 延伸方向获得对单激光辐射精确的偏转反射。

光波导条 4 可以包括例如玻璃、透明塑料或者某种对激光二极管棒条 2 发出的辐射波长  $\lambda$  是透明的半导体材料。对波长  $\lambda > 400\text{nm}$ , 适宜用例如 SiC; 对波长  $\lambda > 550\text{nm}$ , 适宜用例如 GaP; 对波长  $\lambda > 900\text{nm}$ , 适宜用例如 GaAs 而对波长  $\lambda > 1100\text{nm}$ , 适宜用例如 Si 材料。

	符号数字表
	1. 光学元件
	2. 激光器阵列
5	3. 偏转镜元件
	4. 光波导条
	5. 公共平面
	6. 辐射轴
	7. 反射面
10	8. 长轴
	9. 光波导条形堆垛结构
	10. 初始辐射方向
	11. 发出的激光辐射束
	12. 辐射输入耦合面
15	13. 第一端区
	14. 第二端区
	15. 辐射输出耦合面
	16. 正面
	17. 正面
20	18. 正面
	19. 梯形
	20. 载板
	21. 安装面
	22. 辐射准直光学元件
25	23. 梯形棱边
	24. 粘合剂层
	25. 另一反射面
	26. 主平面
	27. 载条
30	28. 单激光辐射
	30. 硅载体
	31. 玻璃条



说明书附图

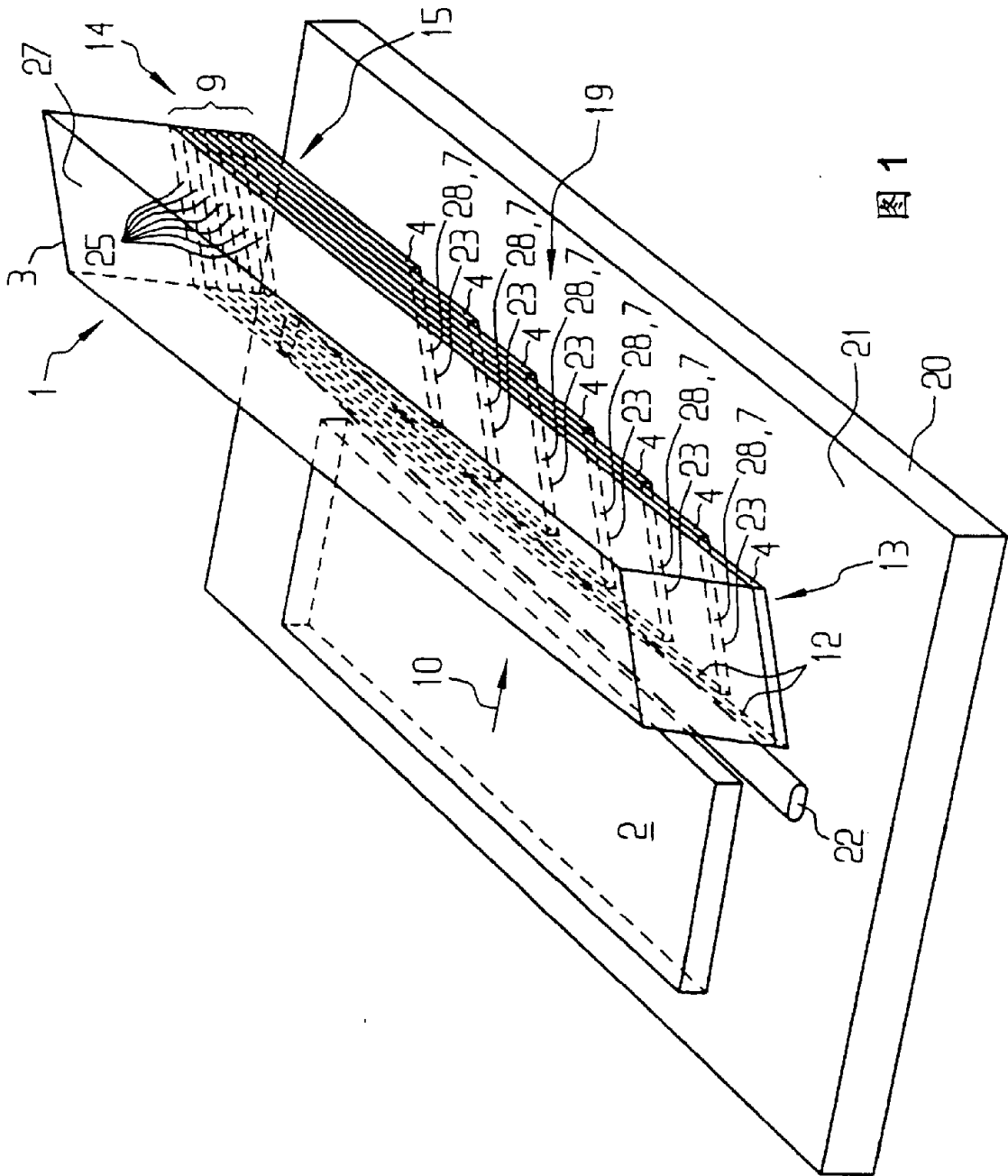


图1

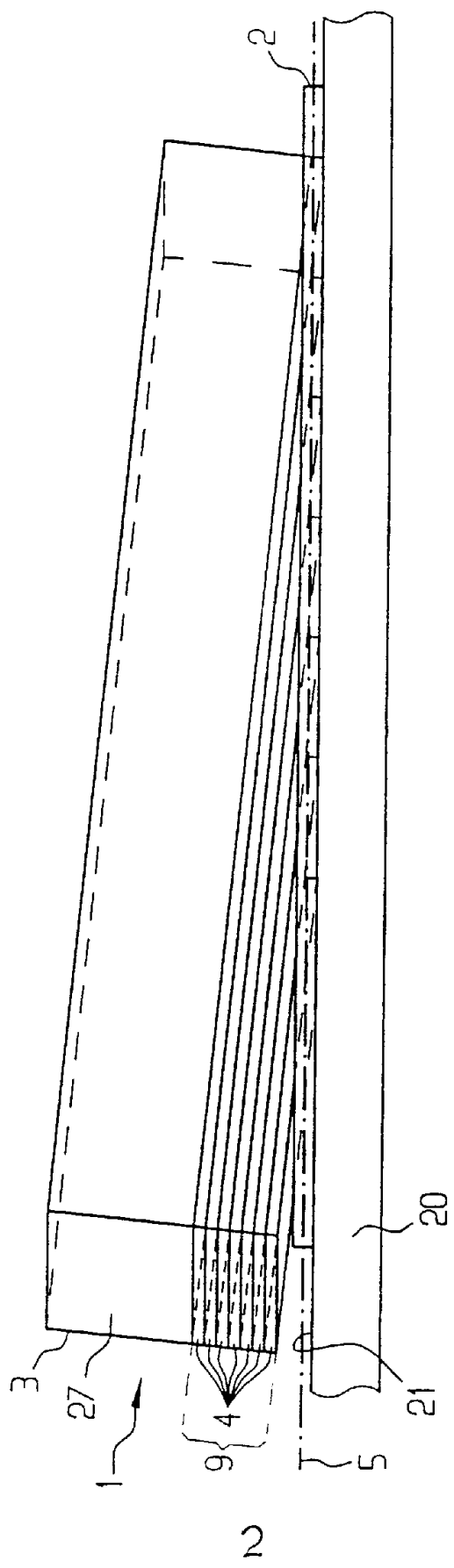


图 2

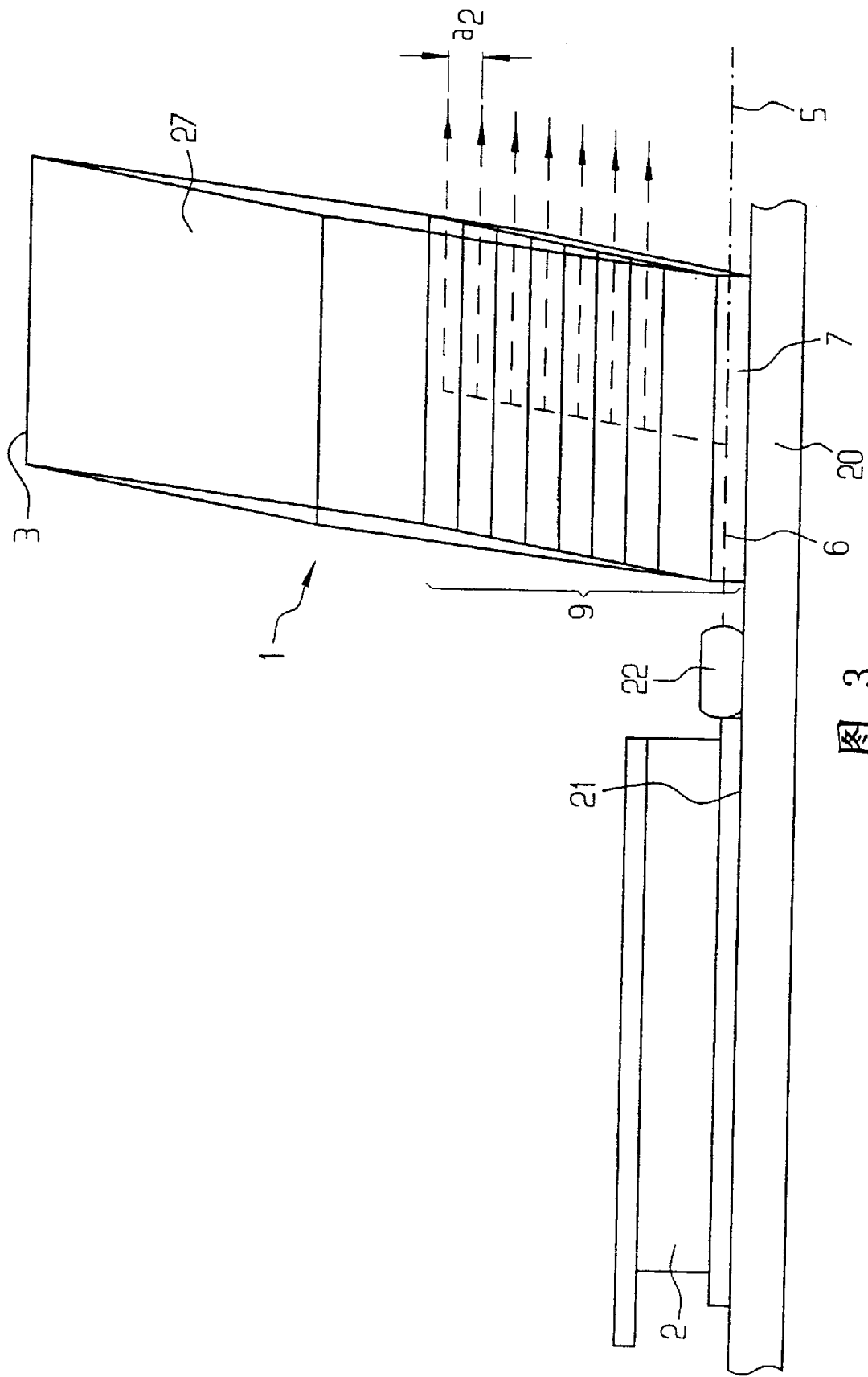


图 3



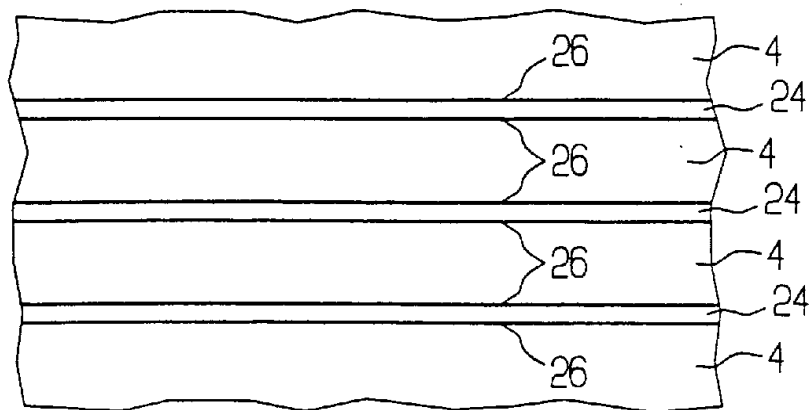


图 5

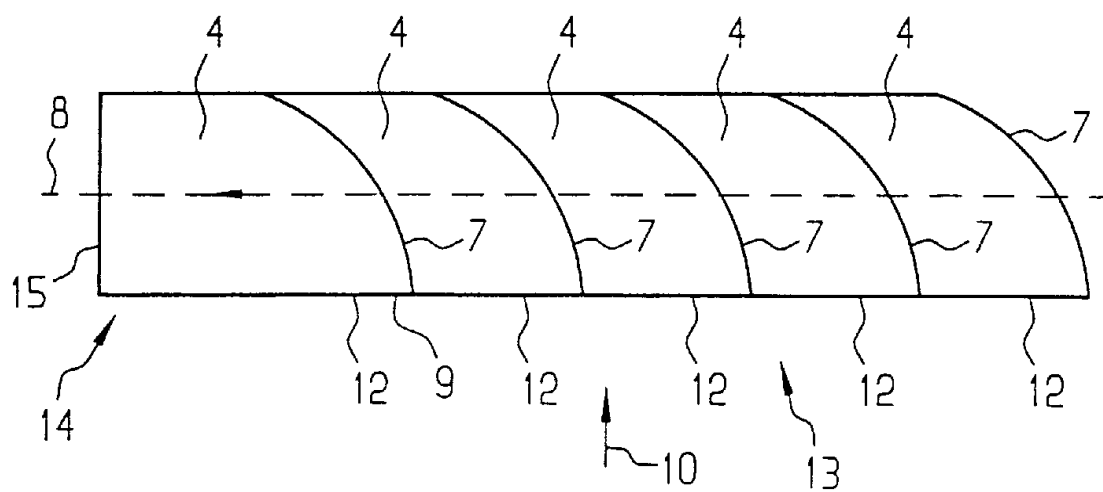


图 6

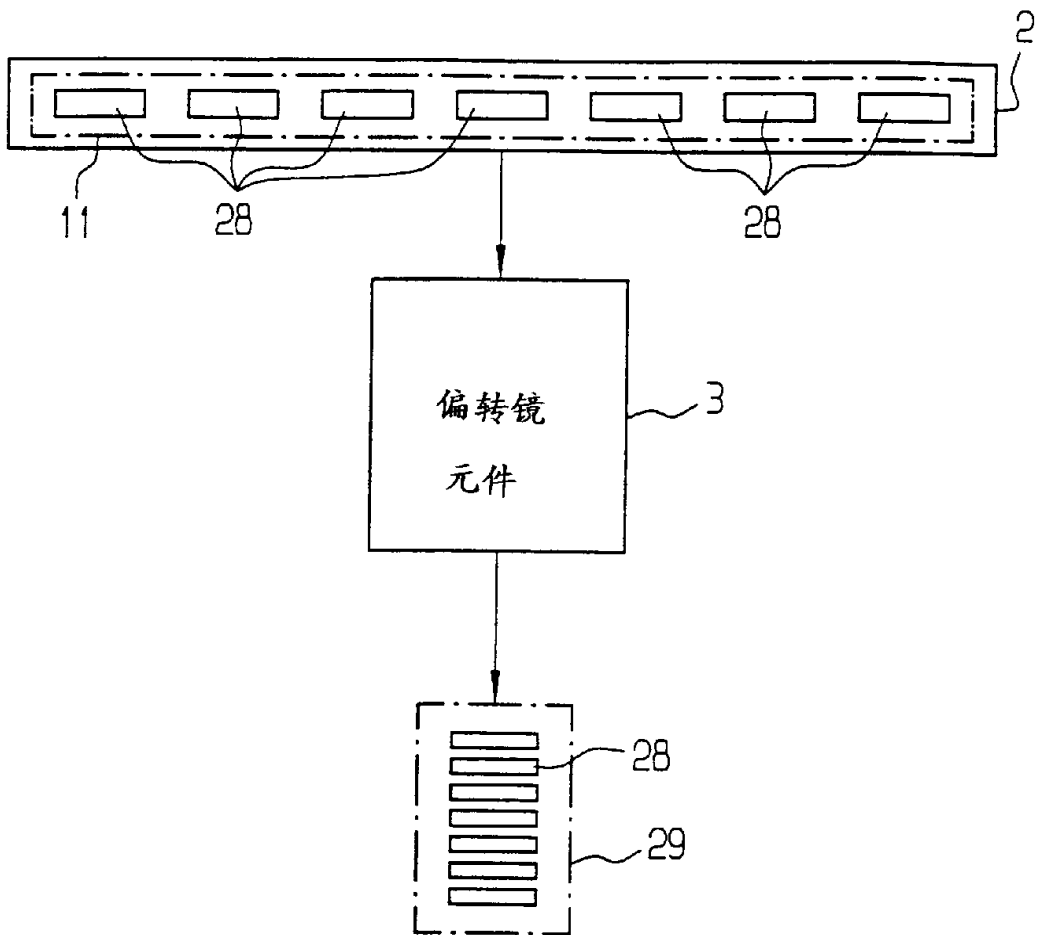


图 7

