

[12] 发明专利说明书

[21] ZL 专利号 96105910.9

[45] 授权公告日 2001 年 8 月 8 日

[11] 授权公告号 CN 1069404C

[22] 申请日 1996.2.14 [24] 颁证日 2001.5.2

[21] 申请号 96105910.9

[30] 优先权

[32] 1995.2.14 [33] JP [31] 49196/1995

[32] 1995.11.22 [33] JP [31] 328195/1995

[73] 专利权人 株式会社拓普康

地址 日本东京

[72] 发明人 大友文夫 平野聪 R·W·戴维逊

审查员 52 40

[74] 专利代理机构 中国专利代理(香港)有限公司

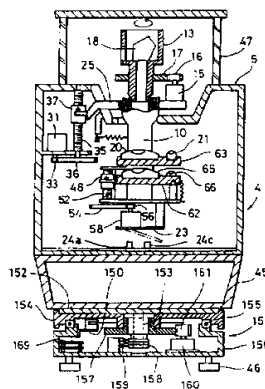
代理人 萧掬昌 邹光新

权利要求书 3 页 说明书 28 页 附图页数 30 页

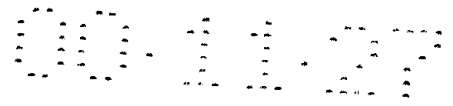
[54] 发明名称 一种激光测量仪

[57] 摘要

一种激光测量仪,包含至少一个用于发射激光束的主体装置和一用于将来自主体装置的激光束反射朝向主体装置的目标反射器,而所述主体装置包含:发射激光束发射器、旋转和扫描激光束的旋转装置、一倾斜机构,用于将激光束倾斜;一旋转角度检测器,与旋转装置连锁,用于检测激光束的照射方向;一反射光检测器,以及一准直显示装置,用于根据来自反射光检测器的信号检测相对于目标反射器的方向偏差及用于得到方向偏差上的信息。



ISSN 1008-4274

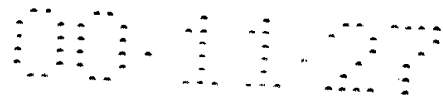


权 利 要 求 书

1. 一种激光测量仪, 包括: 至少一个用于发射激光束的主体装置和一个用于将来自所述主体装置的激光束反射朝向所述主体装置的目标反射器, 其中, 所述主体装置包括: 一个用于发射激光束的发射器, 一个用于旋转和扫描所述激光束至一个基准面的旋转装置, 一个可使所述激光束至少在一个方向内以一个任选的角度倾斜的倾斜调节机构, 一个与所述旋转装置连锁并用于检测所述激光束的照射方向的旋转角度检测器, 一个用于检测来自所述目标反射器的反射光的反射光检测器, 一个位置鉴别器, 用于检测从所述主体装置至所述目标反射器的方向和在其内所述倾斜调节机构可通过所述反射光检测器与所述旋转角度检测器而进行倾斜的方向之间的偏差, 以及一个用于根据所述位置鉴别器的检测来显示关于所述偏差的信息的显示装置。

2. 一种激光测量仪, 包括: 至少一个用于发射激光束的主体装置, 一个用于旋转所述主体装置的主体装置旋转器和一个用于将来自所述主体装置的激光束反射朝向所述主体装置的目标反射器, 其中, 所述主体装置包括: 一个用于发射激光束的发射器, 一个用于使所述激光束照射至一个基准面的旋转装置, 一个可使所述旋转装置至少在一个方向内以一个任选的角度倾斜的倾斜调节机构, 一个与所述旋转装置连锁并用于检测所述激光束的照射方向的旋转角度检测器, 一个用于检测来自所述目标反射器的反射光的反射光检测器, 一个位置鉴别器, 用于检测从所述主体装置至所述目标反射器的方向和在其内所述倾斜调节机构可通过所述反射光检测器与所述旋转角度检测器而进行倾斜的方向之间的偏差, 以及一个旋转控制器, 用于根据所述位置鉴别器的检测来控制所述主体装置旋转器的旋转, 使得消除从所述主体装置至所述目标反射器的所述方向和在其内所述倾斜调节机构可进行倾斜的所述方向之间的所述偏差。

3. 根据权利要求1所述的激光测量仪, 其特征在于, 所述位置鉴别器根据所述反射光检测器的检测来检测至所述目标反射器的方向的倾斜角和所述倾斜机构的倾斜角之间的偏差, 并且所述显示装置显示所述偏差。



一个极值。

13. 根据权利要求 1 或 2 所述的激光测量仪，其特征在于，所述目标反射器具有分为两部分的反射层，并且当沿竖直方向位置变化时所述两个反射层的宽度是变化的。

5 14. 根据权利要求 1 或 2 所述的激光测量仪，其特征在于，所述目标反射器具有多个带状反射层，并且在所述目标反射器被照射和扫描的情况下就反射多个脉冲式激光束。

10 15. 根据权利要求 1 或 2 所述的激光测量仪，其特征在于，从所述主体装置发射的激光束是圆偏振光，所述目标反射器包括一个偏振光维持反射面，用于在维持所述入射激光束的圆偏振光的同时反射该光，和一个偏振光变换反射面，用于反射与所述入射激光束的圆偏振光不同的圆偏振光中的光，并且当沿竖直方向位置变化时所述两个反射面的宽度是变化的。

15 16. 根据权利要求 11 至 15 的其中之一所述的激光测量仪，其特征在于，所述目标反射器的照射和扫描位置沿竖直方向移动，并且根据从所述目标反射器反射的激光束的宽度的变化，所述反射光检测器沿竖直方向检测一个目标的中心。

17. 根据权利要求 3 所述的激光测量仪，其特征在于，在检测到所述目标反射器的目标中心的情况下，根据来自所述倾斜机构的与所述倾斜机构的倾斜度对应的输出，在一个显示装置上显示一个离开水平面的倾斜角。

20 18. 根据权利要求 4 所述的激光测量仪，其特征在于，在检测到所述目标反射器的目标中心的情况下，根据来自所述倾斜机构的与所述倾斜机构的倾斜度对应的输出，在一个显示装置上显示一个离开水平面的倾斜角。

25 19. 根据权利要求 1 或 2 所述的激光测量仪，其特征在于，所述目标反射器具有分为上下部分的反射层，并且在沿竖直方向对于所述目标反射器照射和扫描所述激光束的情况下，通过测定从所述目标反射器所得到的反射激光束的重心位置来检测沿竖直方向的所述目标中心。

20. 根据权利要求 1 所述的激光测量仪，其特征在于，设有一个手动设定机构，用于手动操作所述倾斜机构的倾斜设定。

说明书

一种激光测量仪

5 本发明涉及一种激光测量仪，利用该测量仪能够借助激光来提供一测量基准面，特别是除了水平基准面以外，提供一种对于水平基准面成指定倾斜角的任选倾斜的设定平面。

激光测量仪用于在很宽的范围内取代光学水平仪以提供一水平基准面。

10 利用这种激光测量仪，通过沿水平方向投射激光束形成水平基准线或者通过沿水平方向经过一旋转棱镜形成水平基准面。

在建筑工程作业和民用工程作业中，通过利用水平基准面来进行定位和水平平面设定。例如，通过利用光检测器来检测激光束，从而测定一基准位置，这种方式用于测定在室内装饰作业中的窗的安装位置或吊顶用的水平线。

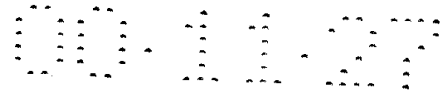
15 此外，如在本申请人的 6-26861 号日本专利公开文本中提出的，这种激光测量仪现在不仅用于设定水平平面，此外还用于设定倾斜平面，其广泛用于施工作业，例如设定道路的排水倾斜度或设定道路表面斜度。

下面参阅图 28 到 35，对在公开号为 6-26861 的日本专利公开文本中提出的激光测量仪进行介绍。

在外壳 5 的中心形成一个截头圆锥形的凹槽 6，支承座 7 设在凹槽 6 的中心。支承座 7 包含 3 个凸起部分 9，它们在圆形通孔 8 的内周边上在 3 个均匀间隔的位置上按三次弯曲表面平滑地凸起。

25 用于发射激光束的激光投射器 10 位于通孔 8 中，激光投射器 10 的头 11 嵌入并由支承座 7 支承。头 11 的下部设计呈球形，这一球形部分 11a 以滑动方式接触上述三个凸起 9。按这样的方式支承激光投射器 10，在于使它能够相对于竖直线成任何方向倾斜。

电动机座 14 设在头 11 上，一扫描电动机 15 装在电动机座 14 上。齿轮 16 与扫描电动机 15 的输出轴相连接。齿轮 16 与扫描齿轮 17 相啮合，这将



在后文介绍。

5 激光投射器 10 的轴线与激光投射器 10 的头 11 对准，一镜座 13 以可旋转以过轴承 12 进行安装。扫描齿轮 17 连接在镜座 13 上。如上所述，由于扫描齿轮 17 与齿轮 16 相啮合，使得镜座 13 可以利用扫描电动机 15 围绕垂直轴旋转。五边形棱镜 18 装在镜座 13 上，由激光投射器 10 发射的激光束经过投光窗 19 沿水平方向照射。

10 在激光投射器 10 的中部，配置一传感器支承架 63，在支承架上设有固定的汽泡管 20 和 21，用作检测水平度的倾斜检测器，使它们的朝向彼此垂直。该固定的汽泡管 20 和 21 是电容检测型的电式汽泡管，每个汽泡管发出的电信号对应于水平面的倾斜角。

15 在激光投射器 10 的下端，固定一个近似成直角三角形的底板 64，立柱 70 立在底板 64 的直角部分的角顶的附近处，球 67 装在立柱 70 的上端。一个 L 形倾斜调节板 62 设在底板 64 的上方，一圆锥形凹槽 99 形成在倾斜调节板 62 的背后表面上的顶点处。球 67 嵌入凹槽 99，倾斜调节板 62 的角顶部分支承在主柱 70 上，使倾斜调节板 62 在球 67 上可旋转。此外，弹簧 68 设在倾斜调节板 62 和底板 64 之间，圆锥形凹槽 99 压靠在球 67 上。倾斜调节板 62 被顺时针推动，如图 28 所示。

20 用作倾斜运动检测器的任选角度设定汽泡管 65 和 66 设在倾斜调节板 62 的沿 L 形的部分上。使任选角度设定汽泡管处在彼此垂直的两个方向上。

20 支承板 72 位于在传感器支承架，63 的下方并由激光投射器 10 伸出。倾斜调节螺钉 52 和 53 以可旋转方式安装在底板 64 上的这样的位置处，以便与在底板的顶点处的立柱 70 形成一个三角形，倾斜调节螺钉 52 和 53 的上端以可旋转的方式支承在支承板 72 上。

25 倾斜调节螺钉 52 的下端由底板 64 向下伸出，倾斜调节齿轮 54 与倾斜调节螺钉 52 的伸出端相连接。那么倾斜调节齿轮 54 与倾斜调节齿轮 56 相啮合，如下所述。倾斜调节螺钉 53 的下端由底板 64 向下伸出，倾斜调节齿轮 55 与倾斜调节螺钉 53 的伸出端相连接。倾斜调节齿轮 55 与下文要介绍的倾斜调节齿轮 57 相啮合。

一个倾斜调节螺母 48 拧在倾斜调节螺钉 52 上，具有圆形断面的螺母上

的柱 50 伸到倾斜调节螺母 48 上。一个具有圆形截面的倾斜调节柱 60 在倾斜调节板 62 的端面上伸出，其位置接近该任选角度设定汽泡管 65，平行于任选角度设定汽泡管 63 的中心线，使倾斜调节柱 60 与螺母上的柱 50 相接触。此外，接有两个平行的导柱 71，它们搭接在底板 64 和支承板 72 之间，
5 倾斜调节柱 60 以滑动方式保持在两个导柱 71 之间，以便限制倾斜调节板 62 沿水平方向的旋转，以及使倾斜调节柱 60 沿竖直方向和绕倾斜调节柱 60 的轴旋转。

倾斜调节螺母 49 拧在倾斜调节螺钉 53 上，具有圆形截面的螺母上的柱 51 在倾斜调节螺母 49 一位置上伸出。具有圆形截面的倾斜调节柱 61 在倾
10 斜调节板 62 的端面上的伸出位置接近任选角度设定汽泡管 66，平行于任选角度设定汽泡管 66 的中心线，使倾斜调节柱 61 与螺母上的柱 51 相接触。

在底板 64 的下表面上，悬下安装一个柱 73，以及经过这个柱 73 固定一个还用作电动机座的倾斜检测件 23。在倾斜检测件 23 的上表面上装有倾斜
15 调节电动机 58 和 59，上述倾斜调节齿轮 56 连接在倾斜调节电动机 58 的输出轴上，倾斜调节齿轮 57 连接在倾斜调节电动机 59 的输出轴上，使倾斜调节齿轮 56、57 分别和倾斜调节齿轮 54 和 55 相啮合。

在倾斜检测件 23 的下表面上装一环形反射镜。在与倾斜检测件 23 各对
20 面的位置上，安装指定数量(在本实施例中为 4)的光传感器 24a、24b、24c 和 24d，每一个光传感器都包含一组发光元件和光探测元件，这些元件当将外壳 5 和激光投射器 10 彼此重直定位时处在环绕激光投射器的轴的同一圆形周沿上。

由激光投射器 10 的头 11 水平沿伸有二彼此垂直的倾斜调节臂 25 和
25 26。倾斜调节臂 25 和 26 通过凹槽 6 的圆锥形表面并定位在外壳 5 内部，在倾斜调节臂 25 和 26 的前端伸出触接柱 27 和 28。触接柱 27 和 28 设计成圆形的，二圆柱的轴线彼此垂直且包含在一平面内，它们通过球形部分 11a 的中心。限制触接柱 27 和 28 其中一个，例如触接柱 27 的沿水平方向的运动，使它仅能够沿竖直方向运动。虽然在图上没有表示，触接柱 27 以可滑动方式嵌入在沿竖直方向延伸的导槽中，或者触接柱 27 利用一弹性装置例如弹簧以可滑动方式压靠在沿竖直方向延伸的侧壁表面上。

架板 29 和 30 装在外壳 5 的内壁上。水平调节电动机 31 装在架板 29 上，水平调节电动机 23 装在架板 30 上。驱动齿轮 33 连接在水平调节电动机 31 的转轴上，驱动齿轮 34 连接在水平调节电动机 32 上。一螺杆轴 35 以可旋转方式安装，其在与触接柱 27 相垂直的方向上运转并外壳 5 的顶面和架板 29 间的范围内跨接。一个驱动齿轮 36 连接在螺柱轴 35 上，驱动齿轮 36 还与驱动齿轮 33 相啮合。一滑动螺母 37 与螺杆轴 35 相连接，柱 38 在滑动螺母 37 上伸出，柱 38 以可滑动方式与触接柱 27 相接触。

与之相似，螺杆轴 39 运转垂直于触接柱 28 并以可旋转方式安装跨接在外壳 5 的顶面和架板 30 间。驱动齿轮 40 与螺柱轴 39 相啮合，驱动齿轮 40 还与驱动齿轮 34 相啮合。一滑动螺母 41 与螺杆轴 39 相连接，柱 42 在滑动螺母 41 上伸出，柱 42 以可滑动方式与触接柱 28 相接触。

一弹簧固定件 43 设在外壳 5 的顶面和螺杆轴 35 或螺杆轴 39 之间，弹簧 44 置于弹簧固定件 43 和激光投射器 10 之间，使激光投射器 10 顺时针被推动围绕图 28 中的支承座 7。

在图中，参考数码 45 表示电池箱，其容纳用于驱动激光测量仪的电池。激光测量仪的主体 4 经过一用于调整水平的水平调整螺钉 46 安装在一三角架(未表示)。参考标号 47 表示一环绕镜座 13 玻璃窗。

图 33 是上述常规类型仪器的控制单元的方块图。

固定的汽泡管 20 和任选角度设定汽泡管 65 的检测结果经过转换电路 85 输入到角度检测电路 87，固定的汽泡管 21 和任选角度设定汽泡管 66 的检测结果经过转换电路 86 输入到角度检测电路 88。基准角度 92 和 91 分别设定在角度检测电路 88 和 87 上。基准角度 91 和 92 通常分别为 0° 。

当来自固定的汽泡管 20 的信号经过转换电路 85 输入到角度检测电路 87 时，角度检测电路 87 由基准角 91 检测一偏差，以及将角度检测电路 87 的信号输入到电动机控制器 89。然后由电动机控制器 89 驱动和控制水平调节电动机 31。

当来自固定的汽泡管 20 和任选角度设定汽泡管 65 的信号利用转换电路 85 输入到角度检测电路 87 时，角度检测电路 87 输出一对应该偏差的信号。这一信号输入到倾斜驱动电路 83，利用该倾斜驱动电路 83 驱动倾斜调节电

动机 58 并进行控制。当来自任选角度设定汽泡管 65 的信号经转换电路 85 输入到角度检测电路 87 时，角度检测电路 87 由基准角度 91 检测出偏差，并且角度检测电路 87 的信号输入到电动机控制器 89。然后利用电动机控制器 89 驱动和控制水平调节电动机 31。

5 角度检测电路 88 的信号输入到电动机控制器 90，利用电动机控制器 90 驱动和控制该水平调节电动机 32。来自角度检测电路 88 的信号和来自任选角度设定器 82 的信号输入到倾斜驱动电路 84，利用倾斜驱动电路 84 驱动和控制倾斜调节电动机 59。

10 角度检测电路 87 和 88 的角度偏差输入到鉴别器 93。鉴别器 93 由角度检测电路 87 和 88 的二角偏差中选择一个较大的角度偏差，并向显示装置驱动器 94 输出一个与所选择的角度偏差变化相对应的输出量，在显示装置 95 上显示一个与该偏差相对应的数值。

由激光束形成的基准面可以设定在水平方向或设定在任一角度上。在下文中，将介绍为了形成水平基准面，激光测量仪所进行的水平调节操作。

15 当将主体 4 已经安装但还未进行调节时，通常激光投射器 10 的轴线并不与竖直线对准，以及固定的汽泡管 20 和 21 并不处在水平位置。在这样情况下转换电路 85 和 86 工作，使来自固定的汽泡管 20 和 21 的信号输入到角度检测电路 87 和 88。

20 假如基准角度 91 和 92 分别设为 0° ，由角度偏差电路 87 和 88 输出角度偏差信号。当角度偏差信号输出时，电动机控制器 89 和 90 沿指定方向驱动水平调节电动机 31、32，以便使角度偏差信号变为 0。

下面以水平调节电动机 31 和 32 为实例，介绍与水平调节电动机 31 有关的操作。

25 当水平调节电动机 31 被驱动时，水平调节电动机 31 的旋转经过驱动齿轮 33 和驱动齿轮 36 传递到螺杆轴 35，由于螺杆轴 35 的旋转，使滑动螺母 37 上或下移动。滑动螺母 37 的上或下移动经过柱 38 和触接柱 27 传递到倾斜调节臂 25，因此激光投射器被倾斜。

如上所述，触接柱 27 的移动沿水平方向受到限制，只能沿竖直方向移动。因此，激光投射器 10 的倾斜方向受到限制，它的倾斜围绕着该行进通

32, 或者在显示装置上显示或发出蜂鸣报警。

在这一实例中, 利用水平调节螺钉 46 进行粗调, 使之落入调节范围, 可进行水平调节操作。

5 当完成水平调节操作时, 由激光投射仪 10 发出激光束。此外, 驱动扫描电动机 15 以便围绕垂直轴线旋转激光投射仪 10, 经过五边形棱镜 18 使激光束沿水平方向照射。通过进一步旋转, 由激光束形成一水平基准面。

在水平调节操作的过程中, 从开始到完成水平调节需要一些时间。在这一期间, 显示水平调节操作的过程, 以便使操作者了解水平调节操作正在恰当地进行并消除操作者二意不定的感觉。

10 利用鉴别器 93 判别由角度检测电路 81 和 88 发出的角度偏差的幅值, 并选择出较高的角度偏差。所选择的角度偏差的变化输出到显示装置驱动器 94, 显示的内容根据角度偏差的变化而经。在显示装置 95 上显示该角度。

15 较高角度偏差被选择出, 是由于用于较高角度偏差的角度调节所需的时间较长。替代角度偏差幅值的选择, 可以得到由角度检测电路 87 和 88 输出的各角度偏差的和, 并根据各角度偏差的和可以改变显示的内容。

图 34 是表示角度偏差和时间之间相互关的曲线图。根据这一关系图, 改变显示内容的位置是预先设定的。当角度偏差达到预定位置时, 显示被转换, 将水平调节操作的过程通知操作者。

20 接着, 介绍在如上所述形成水平基准面之后将由激光束形成的基准面设定在任选角度的情况。

由任选角度设定器 81 和 82 产生的使基准面倾斜的数值分别输入到倾斜驱动电路 83 和 84。

25 确定固定的汽泡管 20 和任选角度设定汽泡管 65 的检测结果与固定的汽泡管 21 和任选角度设定汽泡管 66 的检测结果是否相同, 并使它们彼此相同。在这样情况下, 最好使固定的汽泡管 20 和 21 处在水平位置上, 反之它们也可以不处于水平位置下, 假如它们在未饱和状态下, 也是满足需要的。

当来自固定的汽泡管 20 和 21 以及任选角度设定汽泡管 65 和 66 的输出量彼此相同时, 使任选角度设定汽泡管 65 和 66 按照由任选角度设定器 81 和 82 设定的角度倾斜, 激光投射仪 10 被倾斜, 使任选角度设定管 65 和 66

所需的倾斜调节板 62 的倾斜调节角和脉冲电动机的脉冲数预先存储在倾斜驱动电路 83 中。然后将由任选角度设定器 81 设定的角度对应的脉冲数输出以驱动倾斜调节电动机 58。

5 利用倾斜调节电动机 58 旋转倾斜调节螺柱 52, 倾斜调节螺母 48 沿一指定方向例如向下移动。

倾斜调节螺母 48 的移动经过螺母上的柱 50 和倾斜调节柱 60 传递到倾斜调节板 62, 如上所述, 倾斜调节板 62 如图 28 所示围绕球 67 逆时针倾斜。

如上所述, 倾斜调节柱 60 由导柱 71 导向, 仅沿竖直方向倾斜。于是, 倾斜调节柱 60 的倾斜不会影响任选角度设定汽泡管 66 的倾斜。

10 当倾斜调节板 62 倾斜时, 角度检测电路 87 的输出值变化, 由倾斜驱动电路 83 计算的比较结果值下降。

当比较值变为 0 时, 倾斜调节电动机 58 的驱动停止, 倾斜调节板 62 的倾斜设定操作完成。这一完成信号还输入到转换电路 85, 该电路以这样一种方式转换, 即仅使来自任选角度设定汽泡管 65 的信号输入到基准角 91。

15 还以相似的方式进行对任选角度设定汽泡管 66 的倾斜调节操作。如上所述, 由于倾斜调节柱 60 由导柱 71 导向, 任选角度设定汽泡管 66 的倾斜调节操作不会对任选角度设定汽泡管 65 产生影响。因此, 倾斜调节板 62 沿两个方向的倾斜调节操作可以独立地完成, 对倾斜调节板 62 的 2 个方向的倾斜操作的控制程序是简单的。

20 当倾斜调节板 62 的倾斜设定操作完成时, 为了设定该倾斜基准面, 根据任选角度设定汽泡管 65 的检测结果, 开始激光投射仪 10 的倾斜操作。激光投射仪 10 的倾斜设定操作以这样一种方式进行, 即使任选角度设定汽泡管 65 的检测结果为沿水平方向的。由于这一操作与根据固定的汽泡管 20 和 21 进行水平调节操作的情况相似, 这里不再进行详细的介绍。

25 图 32 表示已经完成倾斜基准面设定操作的状态。当倾斜基准面的设定操作完成时, 倾斜调节板 62 处于水平位置。

固定的汽泡管 20 和任选角度设定汽泡管 65 共同发挥作用保证了倾斜调节板 62 的倾斜调节操作的精度。每次进行倾斜调节操作或已经重复预定次数的操作之后都可以实现这一点。

倾斜调节板 62 的倾斜调节由两个轴(X 和 Y)的倾斜调节来保证, 即时的数字
值显示在显示装置 97 和 98 上。

5 在上面的介绍中, 已经完成由激光束形成的基准面的方向倾斜的调节。
实际上, 精确设定必须首先沿一预期的方向(水平方向)完成, 在该方向上激
光投射仪的主体装置 4 本可能是倾斜的。

10 在过去, 为了进行将主体设定在一倾斜的方向上的设定操作, 如图 28
所示已经使用了在主体装置 4 的上表面上装的准直仪。在主体装置中的倾斜
设定机构的倾斜方向设定平行于该设定和检测倾斜的汽泡管的纵向, 按这样
一种方式进行机械配置即使准直仪 75 的准直方向也平行于倾斜设定机构。
主体装置的方向也与倾斜设定机构对准。设定准直仪 75 对某一倾斜方向的
操作是旋转或移动该主体装置以及转动在主体装置中的倾斜设定机构的倾
斜方向和使汽泡管朝向预定的方向。在这当中, 由于主体装置通常安装三角
架上, 下面将对三角架的操作进行介绍。

15 将一目标(未表示)预先安装在打算要设定的倾斜方向上, 并且利用准直
仪 75 使激光投射仪的主体装置朝向精确面向目标的方向, 可以将主体装置 4
设定在要倾斜的方向上。

松开固定主体 4 的各螺钉(未表示), 旋转主体装置 4。由准直仪 75 对目
标瞄准, 主体装置 4 的方向精确地朝着目标设定。

20 由上述介绍明显看出, 在对激光测量仪的一系列设定操作中, 将水平线
用作设定内部倾斜角(仰角)时的基准, 根据由一种倾斜检测器例如汽泡管电
检测的倾斜信息进行这一操作。因此测量仪将无人误差。故可以高精度地
设定倾斜角。

25 另一方面, 在设定主体装置 4 到某一倾斜方向的操作中, 使用了准直仪
75, 优于对测量仪确定对准还是没有对准的人为判断。此外, 准直仪 75 不
需要由高技术的熟练人员进行准直, 这不同于对望远镜的准直精度不高的
瞄准。由于这个原因, 由于准直仪 75 本身精度低和人为误差, 利用准直仪
75 来设定方向时不会实现高精度。

在常规的土木工程作业中, 不需要高精度, 在利用准直仪 75 进行方向



设定中不存在特殊问题，而近些年来，在高度机械化的土木工程作业中，精度的问题突出了。

5 本发明的一个目的是提供一种激光测量仪，利用该测量仪能够高精度设定要由激光测量仪设定的倾仰角，以及还能够通过消除人为误差自动地更精确地设定倾斜角。

10 为了实现上述目的，根据本发明的一种激光测量仪，包括：至少一个用于发射激光束的主体装置和一个用于将来自所述主体装置的激光束反射朝向所述主体装置的目标反射器，其中，所述主体装置包括：一个用于发射激光束的发射器，一个用于旋转和扫描所述激光束至一个基准面的旋转装置，一个可使所述激光束至少在一个方向内以一个任选的角度倾斜的倾斜调节机构，一个与所述旋转装置连锁并用于检测所述激光束的照射方向的旋转角度检测器，一个用于检测来自所述目标反射器的反射光的反射光检测器，一个位置鉴别器，用于检测从所述主体装置至所述目标反射器的方向和在其内所述倾斜调节机构可通过所述反射光检测器与所述旋转角度检测器而进行
15 倾斜的方向之间的偏差，以及一个用于根据所述位置鉴别器的检测来显示关于所述偏差的信息的显示装置。

20 根据本发明的一种激光测量仪，包括：至少一个用于发射激光束的主体装置，一个用于旋转所述主体装置的主体装置旋转器和一个用于将来自所述主体装置的激光束反射朝向所述主体装置的目标反射器，其中，所述主体装置包括：一个用于发射激光束的发射器，一个用于使所述激光束照射至一个基准面的旋转装置，一个可使所述旋转装置至少在一个方向内以一个任选的角度倾斜的倾斜调节机构，一个与所述旋转装置连锁并用于检测所述激光束的照射方向的旋转角度检测器，一个用于检测来自所述目标反射器的反射光的反射光检测器，一个位置鉴别器，用于检测从所述主体装置至所述目标反
25 射器的方向和在其内所述倾斜调节机构可通过所述反射光检测器与所述旋转角度检测器而进行倾斜的方向之间的偏差，以及一个旋转控制器，用于根据所述位置鉴别器的检测来控制所述主体装置旋转器的旋转，使得消除从所述主体装置至所述目标反射器的所述方向和在其内所述倾斜调节机构可进行倾斜的所述方向之间的所述偏差。

图 15 是装有可手动调节所照射的激光束的倾斜角的机构的激光测量器的方块图;

图 16A、16B 和 16C 用于解释利用目标反射器测定所照射的激光束的倾斜的工况;

5 图 17A、17B 和 17C 用于解释利用目标反射器测定所照射的激光束的倾斜的工况;

图 18 是表示利用目标反射器测定所照射的激光束的倾斜的工况的流程图;

10 图 19 是表示利用目标反射器测定所照射的激光束的倾斜的工况的流程图;

图 20A 和 20B 表示目标反射器的一个实例;

图 21A 和 21B 表示另一种目标反射器的一个实例;

图 22A 和 22B 表示再一种目标反射器的一个实例;

图 23 表示再一种目标反射器的一个实例;

15 图 24 表示目标反射器的一改进实例;

图 25A 和 25B 表示目标反射器、激光束和反射光检测电路各输出量的相互关系;

图 26 是本发明第五实施例的光学系统和控制系统的方块图;

图 27A 和 27B 表示用在第五实施例中的目标反射器;

20 图 28 是常规实例装置的横断面图;

图 29 是沿图 28 中的 A-A 线箭头方向所取的视图;

图 30 是沿图 28 中的 B-B 线箭头方向所取的视图;

图 31 是沿图 28 中的 C-C 线箭头方向所取的视图;

图 32 是用于解释常规实例工况的附图;

25 图 33 是常规实例的控制系统的方块图;

图 34 是表示水平调节状态的示意图; 以及

图 35 用于解释控制器的一个实例。

在下文中参照附图对本发明的一个实施例进行介绍。

在本发明中, 一个目标(目标反射器 168)置于在欲倾斜的方向上, 主体

装置 4 识别该倾斜, 对主体装置 4 的倾斜方向或倾斜设定机构的基本倾斜方向根据目标反射器进行校正。在图 1 和图 2 中, 与图 28 到 35 中相同的组成部分使用相同的符号表示, 这里对它们不再详细介绍。

5 首先, 参照附图 1 介绍机械部分。主体装置旋转器 151 安装在电池箱 45 的下方。现在对主体装置旋转器 151 进行介绍。

10 一旋转底座 152 固定在电池箱 45 的下表面上, 旋转轴 153 由旋转底座 152 向下伸出。一旋转底座 154 固定在旋转底座 152 上, 旋转底座 154 以可旋转方式经过轴承 155 安装在中空固定底座 156 上。旋转轴 153 通过旋转底座 154。旋转齿轮 157 固定在旋转轴 153 上, 滑环 158 约束在旋转轴 153 的前端上。触头 159 接触滑环 158, 由主体装置经过滑环 158 和触头 159 提供驱动电源和控制信号。旋转电动机 160 安装在固定底座 156 的底面上, 与旋转电动机 160 安装在固定底座 156 的底面上, 与旋转电动机 160 的输出轴相连接的输出齿轮 161 与旋转齿轮 157 相啮合。一编码器 150 安装在旋转底座 154 和固定底座 156 之间, 利用编码器 150 对旋转底座 154 和固定底座 156 之间的角度, 即主体装置 4 相对于固定底座 156 之间的相对旋转角度进行检测, 经此检测的旋转角度输入到旋转控制器 169。利用旋转控制器 169 驱动旋转电动机 160, 因此控制旋转。

20 在固定底座 156 的下表面上形成有用于安装在三角架上的螺钉孔(未表示), 利用该螺钉孔将固定底座 156 安装到三角架(未表示)上。参考标号 46 表示用于水平调节的螺钉。

下面结合图 2, 将介绍光学和控制系统。

主体装置 4 包括一发射器 162、旋转装置 163、反射光检测器 164、扫描控制器 165、发光元件驱动装置 166 和准直显示装置 167。

首先, 介绍发射器 162。

25 在激光二极管 101 的光轴上, 由激光二极管 101 方看按这样的顺序配置准直透镜 102 和孔镜 103。由激光二极管 101 发射的激光束经过准直透镜 102 转为平行光束, 该光束经过孔镜 103 朝向旋转装置 163。由激光二极管 101 利用发光元件驱动电路 166 发出光束。由发光元件驱动电路 166 对该光调制, 由激光二极管 101 发射的激光束可以由其它外部光束鉴别。

5

旋转装置 163 将由发射器 162 发射的激光束朝向水平方向用以进行扫描。用于使来自发射器 162 的激光束的光轴偏转 90° 角的五边形棱镜 18 以这样一种方式支承, 即使其围绕发射器 162 的光轴可以旋转。此外, 利用扫描电动机 15 经过齿轮 16 和扫描齿轮 7 使其旋转。以与五边形棱镜的旋转轴相关连的方式装设编码器 105。

10

编码器 105 包含一转子 109 和检测器 107, 它是一种装有用于表示基准位置的指示器 108 的增量式编码器(图 5)。通过对由指示器 108 指定的基准位置输出进行计数, 可以检测距基准位置的角度。用于表示基准位置的指示器 108 以这样一种方式配置, 即当旋转激光束的照射方向与倾斜设定机构的倾斜方向相对准时, 即激光束平行于该任选角度设定汽泡管 65 时, 由检测器 107 来检测该指示器。

15

当由旋转装置 163 发出的激光束照射时, 目标反射器 168 反射激光束朝向旋转装置 163。在图 3A 和 4A 中表示了目标反射器 168。在图 3A 中所示的目标反射器具有一在基片 121 上的反射层 122 并反射来自旋转装置 163 的光, 使光再次进入旋转装置 163。反射层 122 是一种包含作为很小的棱镜的颗粒的反光表面。在图 4A 所示的目标反射器中, 反射层 122 配置在基片 121 的两个侧面部分上。因此, 有两个反射层, 以便易于在由目标反射器 168 产生的反射光和由不需要的反射物产生的反射光之间进行鉴别。

20

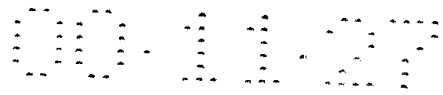
当图 3A 中所示的目标反射器 168 被激光束扫描时, 由目标反射器 168 反射的激光束转变为具有与图 3B 中所示的目标反射器 168 的反射激光束相同的宽度的脉冲式光束。当由激光束对图 4A 中所示的目标反射器 168 扫描时, 由图 4B 中所示的目标反射器 168 反射的激光束呈现由图 3B 中的光束的形式变为双脉冲的形式, 缺少了其中间的部分。

25

由目标反射器 168 反射的激光束入射五边形棱镜 18。当入射五边形棱镜 18 时, 反射的激光束偏转朝向穿孔镜 103, 该穿孔镜 103 将反射的激光束朝向反射光检测器 164。

接着, 对反射光检测器 164 进行介绍。

在来自穿孔镜 103 的反射光的光轴上, 从穿孔镜 103 方看按这样的顺序即聚光透镜 110 和包含光敏二极管之类的第一光检测器 114 顺序地进行配



置, 以使第一光检测器 114 接收来自目标发射器 168 的反射激光束, 以及第一光检测器 114 的输出则输入到反射光检测电路 116。反射光检测电路 116 装有用于检测激光束中的光检测信号的电气式滤波器(未表示)。在来自第一光检测器 114 的光检测信号中, 由其它外部信号提取和检测调制的激光束。
5 此外, 将该信号处理例如放大并输出到准直显示装置 167。

准直显示装置 167 包含一位置鉴别器 117 和显示装置 118。来自反射光检测电路 116 的表示第一光检测器 114 的光检测状态的信号输入到位置鉴别器 117, 以及还输入来自编码器 105 的用于检测旋转装置 163 上的五边形棱镜 18 的旋转位置的角度信号。来自编码器 105 的角度信号是一种当接收到
10 来自目标反射器 168 的反射激光束时与光检测状态相对应的编码器 105 的角度以信号。因此, 通过得到在接收来自图 3 所示的目标反射器 168 的反射激光束得到的信号(图 3B)的前沿和后沿处的编码器 105 的信号, 以及来自基准位置的角度信号, 能够易于检测目标反射器 168 的重心和目标反射器 168 的中心的
15 位置。此外, 对于图 4 中所示的目标反射器 168, 通过得到在接收反射激光束得到的信号(图 4B)的前沿和后沿处的编码器 105 的信号, 以及来自基准位置的信号, 可以检测目标反射器 168 的重心即目标反射器 168 的中心的
位置。

位置鉴别器 117 由反射光检测电路 116 的光检测信号和编码器 105 的角度信号计算光检测信号的重心即目标反射器 168 的中心的
20 位置, 并将计算结果输入到显示装置 118 和旋转控制器 169, 假如主体装置 4 的方向是偏离的, 显示装置 118 用箭头 118a 或 118c 指示主体装置 4 的校正方向。此外, 例如主体装置 4 精确地与目标反射器 168 面对面地定位, 由在中心处的显示指示器 118b 指示出来。

在下文中参照图 5 操作情况进行介绍。

25 在主体装置 4 的水平调节操作完成之后(图 5A), 利用扫描电动机 15 旋转该旋转装置 163, 由发射器 162 发射的激光束在水平面上扫描。由编码器 105 检测旋转装置 163 的旋转位置。在与旋转装置 163 整体旋转的旋转编码器 105 的板上, 标有用于发出角度脉冲的主刻度和用于表示基准位置的指示器 108。在主体装置 4 的安装侧上的编码器 105 上的检测器 107 发出由主刻

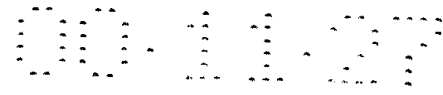
度产生的角度脉冲和由指针 108 产生的基准位置脉冲。编码器 105 和主体装置之间的机械相互关系按照这样一种方式确定，即使激光束朝向主体装置 4 的正前方向或基本上朝着倾斜设定机构的倾斜方向。当安装主体装置 4 时，通常主体装置 4 并不是精确地朝前面向目标反射器 168。如图 5B 所示，在图中假设主体装置 4 逆时针偏离角度 ω 。

当激光束扫描该平面和旋转装置 163 旋转时，检测器 107 检测指示器 108。然后，确认该基准面，利用编码器 105 由检测的位置(图 5C)来检测旋转装置 163 的旋转角度。此外，旋转装置 163 旋转，并且当激光束通过目标反射器 168 时，来自目标反射器 168 的反射激光束经过旋转装置 163 和穿孔镜 103 进入反射光检测器 164，第一光检测器 114 发出光检测信号。反射光检测电路 116 提取该仅包含激光束的光检测信号并将其输入到位置鉴别器 117。在位置鉴别器 117，计算目标反射器 168 的中心位置，读出来自编码器 105 的相对该中心位置的角度信号。这一角度不是别的而是主体装置 4 相对目标反射器 168 的方向偏差即角度 ω (图 5D)。对于 ω 的方向或大小由箭头 118a、显示指示器 118b 或箭头 118c 来表示。将角度信号 ω 输入到旋转控制器 169。旋转控制器 169 向旋转电动机 160 发出驱动信号将其驱动，旋转电动机 160 经过输出齿轮 161 和旋转齿轮 157 旋转主体装置 4 使之朝向欲校正的方向。由编码器 150 检测主体装置 4 的旋转角度，当由编码器 150 检测的角度变为 ω (图 5E) 时，旋转电动机 160 停止。

当主体装置 4 精确地朝前面向目标反射器 168 时，设定了仰角 θ ，驱动扫描电动机 15 使照射激光束进行扫描。然后形成一基准面，该基准面相对于目标成一仰角 θ 产生倾斜。

对主体装置 4 的方向检测并不限于用编码器 150。

下面参照图 6 对第二实施例进行介绍。在第二实施例中，目标反射器 168 具有一形成在基片 121 上的反射层 122，如图 8 所示。在图中的左半部，附有 $\lambda/4$ 的双折射元件 123。因此，反射层 122 的露出部分用作偏振光维持反射元件，其在维持入射光束的偏振方向的同时，反射该光， $\lambda/4$ 双折射元件 123 用作经变换的偏振光反射元件，其在变换入射光束的偏振方向的同时，反射该光，因此提供了不同的偏振方向。



反射层 122 包含一种反向反光材料, 即其具有很多很小的直角棱柱体的或球形物体反射器。 $\lambda/4$ 双折射元件 123 具有这样一种功能, 即使偏振光反射光束相对入射光束产生 $\lambda/4$ 的相位差。

下面对在第二实施例中的主体装置 4 进行介绍。

5 在发射线性一偏振激光束的激光二极管 101 的光轴上, 从激光二极管 101 方看按这样的顺序即准直透镜 102、第一 $\lambda/4$ 双折射元件 104 和穿孔镜 103 依次分布。由激光二极管 101 发射的线性偏振激光束利用准直透镜 102 转为平行光束, 利用第一 $\lambda/4$ 双折射元件 104 进一步变换为圆偏振光。经过穿孔镜 103 使圆偏振激光束朝前指向旋转装置 163。旋转装置 163 沿水平
10 方向投射来自发射器 162 的激光束。

来自目标反射器 168 的偏振反射激光束进入旋转装置 163。在进入五边形棱镜 18 时, 偏振光反射激光束被偏转朝向穿孔镜 103, 在穿孔镜 103 上该偏振光反射激光束被反射朝向反射光检测器 164。

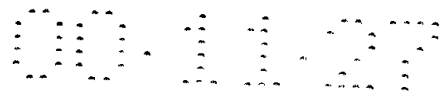
下面对反射光检测器 164 进行介绍。

15 在穿孔镜 103 的反射光的光轴上, 从穿孔镜 103 方看按这样的顺序即聚光透镜 110、第二 $\lambda/4$ 双折射元件 111、针孔 112、偏振光束分离器 113 以及包含光敏二极管之类的第一光检测器 114 依次分布各元件, 以及将包含光敏二极管之类的第二光检测器 115 分布在偏振光束分离器 113 反射光轴上。将来自第一光检测器 114 和第二光检测器 115 的输出输入到反射光检测电路
20 116 上。

偏振光束分离器 113 对进入反射光检测器 164 的偏振反射激光束进行分离, 使分离的光束进入第一光检测器 114 和第二光检测器 115。以这样一种方式配置第二 $\lambda/4$ 双折射元件 111 和偏振光束分离器 113, 即使由发射器 162 发射的激光束穿过 $\lambda/4$ 双折射元件 123 二次以及返回到主体装置的偏振
25 反射激光束进入第一光检测器 114, 以及使具有与上述激光束不同偏振方向的来自反射层 122 的激光束进入第二光检测器 115。

下面参照图 7 对检测偏振反射光束的反射光检测电路 116 的一个实例进行介绍。

第一光检测器 114 和第二光探测器 115 的输出经过放大器 131 和 135 输



入到差分放大器 132, 差分放大器 132 的输出经过同步检测器 133 输入到差分放大器 134. 第一光控测器 114 和第二光探测器 115 的输出经过放大器 131 和 135 输入到加法放大器 136. 加法放大器 136 的输出经过同步检测器 138 输入到差分放大器 139. 差分放大器 139 和 134 的输出输入到扫描控制器 165、光发射元件驱动电路 166、以及准直显示装置 167. 光发射元件驱动电路 166 根据来自反射光检测电路 116 的时钟信号对由激光二极管 101 发射的偏振激光束进行脉冲调制。

根据由振荡电路 140 产生的时钟信号利用光发射元件驱动电路 116 对驱动的激光二极管 101 发射的偏振激光束进行调制. 利用准直透镜 102 使由激光二极管 101 发射的线性偏振激光束变为平行光束, 并且在通过第一 $\lambda/4$ 双折射元件 104 之后该光束变为圆偏振激光束. 圆偏振激光束通过穿孔光镜 103, 利用五边形棱镜 18 沿水平方向反射并照射。

利用扫描电动机 15 经过齿轮 16 和扫描齿轮 17 旋转五边形透镜 18. 起始五边形棱镜 18 在所有圆周方向范围内旋转, 由五边形棱镜 18 照射的偏振激光束沿所有圆周方向扫描。

通过沿所有的圆周方向扫描, 偏振激光束通过目标反射器 168. 当偏振激光束通过目标反射器 168 时被其反射, 偏振反射激光束进入五边形棱镜 18.

如上所述, 目标反射器 168 的一半是一简单的反射层 122, 在另一半上则附有 $\lambda/4$ 双折射元件 123. 因此, 由反射层 122 的露出部分反射的偏振反射激光束是圆偏振光, 维持入射的偏振激光束的偏振方向. 通过 $\lambda/4$ 双折射元件 123 并被反射层 122 反射的偏振反射激光束进一步通过 $\lambda/4$ 双折射元件 123, 变为圆偏振激光束, 相对于入射的偏振激光束的偏振方向相位偏移 $\lambda/2$. 因此, 取决于各反射面各偏振方向是不同的。

利用五边形棱镜 18 使由目标反射器 168 反射的偏振反射激光束偏转 90° 角, 并且进入穿孔镜 103, 其反射该反射激光束使之朝向聚光透镜 110. 聚光透镜 110 使反射激光束作为会聚光朝向第二 $\lambda/4$ 双折射元件 111. 返回作为圆偏振光, 该反射激光束由第二 $\lambda/4$ 双折射元件 111 变为线性偏振光并进入针孔 112. 如上所述, 由反射层 122 的露出部分反射的反射激光束与

由 $\lambda/4$ 双折射元件反射的反射激光束的不同在于相位偏移 $\lambda/2$ ，在利用第二 $\lambda/4$ 双折射元件 111 变为线性偏振光的两个反射激光束之间偏振面是不同的且偏移 90° 。

5 针孔 112 所起作用在于其不允许这样的反射激光束即不精确面向且其光轴与由主体装置 4 发射的激光束的光轴有偏移的反射激光束进入第一光检测器 114 和第二光检测器 115，反射激光束在通过针孔 112 之后，进入偏振光束分离器 113。

10 偏振光束分离器 113 允许与由发射器 162 发射的偏振激光束的偏振方向相同的激光束通过，而将与由发射器 162 发射的偏振激光束偏振方向不同偏移 90° 的激光束反射。因此，当通过偏振光束分离器 113 时，该反射激光束分离为由偏振光束分离器 113 形成的彼此垂直传输的二偏振光分量，第一光检测器 114 和第二光检测器 115 分别接收二分离的反射激光束。

15 在第一光检测器 114 和第二光检测器 115 的光接收状态下，当在主体装置 4 以外二次通过 $\lambda/4$ 双折射元件后的偏振反射激光束，即由目标反射器 168 的 $\lambda/4$ 双折射元件 123 反射的偏振反射激光束进入反射光检测器 164 时，由于第二 $\lambda/4$ 双折射元件 111 和偏振光束分离器 113 间的相互作用，使进入第一光检测器 114 的光量高于进入第二光检测器 115 的光量。此外，当偏振反射激光束没通过 $\lambda/4$ 双折射元件，即由目标反射器 168 的反射层 122 的露出部分反射该偏振反射激光束时，进入第二光检测器 115 的光量高于进入第一光检测器 114 的光量。

20 通过求出输入到第一光检测器 114 的偏振反射激光束的入射光量和输入到第二光检测器 115 的入射光量之间的差，能够确定入射的偏振反射光束是由目标反射器 168 的反射层 122 的露出部分反射的还是由 $\lambda/4$ 双折射元件 23 所反射的。即能够检测反射层 122 的露出部分和 $\lambda/4$ 双折射元件 23 之间的边界，即目标反射器 168 的中心。

25 下面进行更详细的介绍。

假如反射激光束通过 $\lambda/4$ 双折射元件 123 两次之后，进入反射光检测器 164 的第一光检测器 114 的光量高于进入第二光检测器 115 的光量。在图 9 的 a 和 b 表示了各种信号。来自第一光检测器 114 和第二光检测器 115 的信

号由放大器 131 和 135 放大, 利用差分放大器 132 取差。这一信号由图 9 中 c 的表示。当利用来自振荡器电路 140 的时钟信号 1 以同步方式检测差分放大器 132 的输出信号时, 得到偏置电压的正的电压(图 9 中的 d 表示)。当利用时钟信号 2 进行同步检测时, 得到偏置电压的负电压(图 9 中 e 表示)。取通过同步检测(d - e)得到的二电压之间的差, 得到作为偏置电压的正的电压(图 9 中 f 表示)的差分放大器 134 的输出。

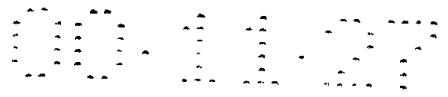
假如反射激光束没有通过 $\lambda/4$ 双折射元件 123, 进入反射光检测器 164 的第二光检测器 115 的光量高于进入第一光检测器 114 的光量。在图中用 h 和 i 表示了各种信号。由放大器 131 和 135 放大来自第一光检测器 114 和第二光检测器 115, 由差分放大器 132 取该差。在图中用 j 表示该信号。当利用振荡器电路 140 的时钟信号 1 以同步方式检测差分放大器 132 的输出信号时, 得到偏置电压的负的电压(在图 9 中用 k 表示)。当利用时钟信号 2 进行同步检测时, 得到偏置电压的正的电压(在图 9 中用 l 表示)。取通过同步检测(k - e)得到的二电压间的差, 得到作为偏置电压的负的电压的差分放大器的输出(在图 9 中用 m 表示)。

假如利用偏振激光束对图 8 中或 10A 中的目标反射器 168 进行扫描, 反射光检测电路 116 的差分放大器 134 的输出具有如图 10B 所示的波形。假如在差分放大器 134 的输出端有正的信号, 以及在由正信号的下降开始的指定时间范围内发现负的信号, 位置鉴别器 117 就识别出是目标反射器 168 并且进一步确定边界的位置(其中信号值为 0)是目标反射器 168 的中心。假如目标反射器 168 被使用, 假如偏振激光束反向旋转, 无需说, 反射光检测电路 116 的差分放大器 134 的输出信号的符号(+ 或 -)被反向。

在目标反射器 168 的中心已被识别之后对主体装置 4 的方向校正与对上述实施例的所作介绍相似, 这里不再详细介绍。

参照图 11 对第三实施例进行介绍。在第三实施例中, 发射器 162 以这种方式加以变化, 即由激光二极管 101 发射的激光束还沿向下的方向发射。

将激光二极管 101 的光轴朝向与激光投射器 10 的旋转中心相垂直的方向, 将半棱镜 125 设在交叉点上。此外, 将反射镜 126 置于半棱镜 125 的与激光二极管 101 相反的一侧的某一位置上, 将聚光透镜 127 置于半棱镜 125



和激光二极管 101 之间。由激光二极管 101 发射的和由半棱镜 125 反射的激光束朝前面向五边形棱镜 18，通过半棱镜 125 由反射镜 126 反射再由半棱镜 125 反射的激光束被指向朝下的方向。由于激光束沿朝下的方向发出，能够易于识别主体装置 4 是否被正确地安装在基准位置上，这便于将主体装置 4 设定在基准位置的操作。

图 13 表示了一个实施例，其中取消了主体装置旋转器 151，以及根据在显示装置 118 上的显示手动方式校正测量器主体装置 4 的方向。与图 1 中相同的组成元件使用相同的符号，这里不再对其详细介绍。

如图 14 所示，旋转底板 152 安装在电池箱 45 的下表面上，旋转轴 153 在比旋转底板 152 低的位置伸出。旋转底座 154 固定在旋转底板 152 上，旋转度座 154 以可旋转方式经过轴承 155 安装在中空固定底座 156 上。旋转轴 153 通过旋转底座 154。一固定套环 145 与旋转轴 153 相约束，蜗轮 147 与旋转轴 153 的下端利用其间的波形垫圈 146 相连接。装设一个以可旋转方式通过固定的底座 156 的细调杆 142，与蜗轮 147 相啮合的蜗轮到 143 形成在细调杆 142 的前端。在固定的套环 145 中，拧入以可旋转的方式通过固定的底座 156 的固定螺钉 148，固定螺钉 148 的前端可以与旋转轴 153 形成接触。

下面对主体装置 4 的方向调节进行介绍。

为了进行粗调，松开固定螺钉 148，沿指定的方向手动旋转主体装置 4。在蜗轮 147 和旋转轴 153 之间施加由波形垫圈 146 引起摩擦力，以及当旋加在主体装置 4 上的旋转力增加大于摩擦力时，能够手动旋转主体装置 4。为了细调旋转细调杆 142，经过蜗轮到 143 和蜗轮 147 旋转主体装置 4 进行细调。

可以精确地使主体装置 4 朝着指定的方向。当主体装置 4 的方向确定时，上紧固定螺钉 148 以使锁紧主体装置 4。

在另一实施例中，编码器的指示器可以位于多个位置，例如 0° 、 90° 、 180° 、 270° 等，通过将目标反射器的位置与这些位置中的每一个位置相比较可以易于核实目标反射器的位置。通过在多个位置上提供指示，可以很快地识别主体装置 4。或者可以将在 0° 、 90° 、 180° 和 270° 处具有基准位

置检测标志的角度显示盘 129 装在显示装置 118 上, 使得利用在角度显示盘 129 上的光点显示主体装置 4 的方向, 以及测量仪可以用视觉方式看出主体装置 4 的方向。半棱镜 125 可以是一种例如半透明镜、光束分离器之类的光学元件, 以便分离激光束。此外, 在上述实施例中, 激光测量仪具有的机构可沿两个方向倾斜, 然而无需说, 本发明可以适用于其机构仅沿一个方向倾斜的激光测量仪。

在图 1 所示的实施例中, 通过反馈控制利用编码器 150 检测的主体装置 4 相对固定底座 156 的旋转角度来校正主体装置 4 的方向, 采用伺服电动机之类用作旋转电动机, 而编码器 150 是可以取消的。在这种情况下, 脉冲电动机适于用作该电动机。下面介绍它的工况。

利用旋转电动机 160 经过旋转齿轮 157 沿校正的方向旋转主体装置 4。在旋转主体装置 4 的同时, 旋转装置 163 被旋转。旋转装置 163 旋转时, 激光束照射到目标反射器 168 上。当检测来自目标反射器的反射光时, 计算其偏差。当重复上述过程, 使偏差变为 0 时, 就确定主体装置 4 的方向与预定方向对准, 主体装置已经旋转 ω 角度, 朝向校正的方向。

在上述实施例中, 目标反射器(目标) 168 位于在一倾斜的方向上并处在倾斜位置上, 仪器本身的方向通过使主体装置 4 近似转到该方向上进行校正。通过改变目标反射器 168, 可以校正其本身的倾斜角, 并进行正确地设定。

在下文中, 参照图 15 将对第四实施例进行介绍, 其中可以校正倾斜方向和倾斜角度。图 15 是如上述与图 2 相对应的实施例的控制系统的方块图。该仪器的机械部分和光学系统与上述实施例相同, 不再进行详细介绍。下面参照图 1 介绍。

在下文中, 将仅对与图 2 的实施例不同的特征进行介绍。

位置鉴别器 117 的输出输入到控制器 171, 该控制器总体控制: 用于控制水平调节电动机 31 和 32 的电动机控制器 89 和 90、用于控制倾斜调节电动机 58 和 59 的驱动电路 83 和 84、用于指示倾斜角的控制器 96 以及用于控制旋转主体装置 4 的旋转装置 163 的旋转的旋转控制器 169。

手动控制器 172 和 173 连接到电动机控制器 89 和 90。通过手动操作手

动控制器 172 和 173, 可以直接控制水平调节电动机 31 和 32。手动控制器 172 和 173 装有按钮开关式轻触开关, 以便控制电动机的旋转方向和速度。

下面参照图 16A、16B、16C 和 18 对这一实施例的工况进行介绍。

5 将仪器安装在指定的位置, 在该处需利用三角架调节倾斜。将主体装置 4 近似朝向需倾斜的方向。在这种情况下, 可以使用属于主体装置 4 的前和后瞄准尺。将目标反射器 168 安装在应进行倾斜调节的位置上(图 16A)。

10 这里结合图 20A 对用在这一实施例中的目标反射器 168 进行介绍。在这一目标反射器中, 各反射层 122 位于对称的位置上, 即相对基片 121 的中心位于上、下、左和右方上。在图 20A 中, 各反射层 122 形成在呈矩形的基片 121 的周边区域上。当激光束沿垂直方向照射对目标反射器 168 进行扫描时, 像沿水平方向扫描的情样接收如图 20B 所示的双脉冲的反射激光束。通过计算所接收的激光束的重心的位置, 可以识别竖直方向的中心位置。

15 然后操作该仪器。在将仪器安放在水平基准面上以后, 开始旋转照射激光束, 沿倾斜方向进行扫描(图 16B)。沿倾斜方向的扫描和机构的操作在上述实施例已经作过介绍, 这里不再详细介绍。

当来自目标反射器 168 的反射激光束被检测时, 主体装置 4 旋转, 调节设定倾斜方向。在倾斜方向已经设定时, 旋转停止, 同时将激光束照射到目标反射器 168 上。水平调节电动机 31 和 32 被控制操作, 目标反射器 10 是倾斜的。在这种情况下, 假如激光束近似处在目标的中心就足够了。

20 沿水平倾斜方向进行扫描并得到重心。与此同时, 进行扫描。以使得得到竖直方向的重心。进行往复扫描, 检测上下反射层, 得到重心。假如激光束偏离目标的中心, 倾斜的方向由在显示装置上的箭头 118d 和 118e 来表示。当沿指定倾斜方向的倾斜度被设定时, 控制器 171 操作倾斜调节电动机 58 和 59。倾斜调节电动机 58 和 59 运转, 倾斜调节板 62 倾斜, 直到任选角度
25 设定汽泡管 65 转到水平方向为止。通过由即时的倾斜直到任选角度设定汽泡管 65 转到水平方向止对倾斜调节电动机 58 和 59 的脉冲数进行变换, 得到设定的倾斜角(图 16C)。该角度显示在控制器 171 上的显示装置(未表示)上。倘若其时的倾斜度改变, 使用手动控制器 172 和 173 的开关或轻触开关, 同时注视显示装置 118 或控制器 171 的显示装置。倾斜调节电动机 58 和 59

信号的数值并不局限于最大值，二反射层可以这样分布以求出最小值。

5 在图 23 中，目标反射器 168 的反射层以窄带的形式分布，两个沿侧端以及一个沿对角线，作为整体形成一 N 形反射层 122。假如使用这一目标反射器 168，利用激光束通过对目标反射器进行扫描反射的激光束信号变为 3 个脉冲信号，第二个信号位置依照扫描位置变化。当第二脉冲信号位置处在两端处的脉冲信号的中心时，该中心就是目标反射器 168 的中心。因此，通过检测三个脉冲位置，可以检测目标反射器 168 的中心。在目标反射器 168 的中心已被检测之后的操作与上述相同，这里不再详细介绍。

10 图 26 是与图 6 相对应的实施例的示意图，其中使用如在图 27A 中所示的目标反射器 168。在矩形基片 121 上，分布有反射层 122。在由对角线分开的两个部分中的一个部分上，附有一 $\lambda/4$ 双折射元件 123，另一半是反射层 122 的露出部分。该露出部分用作偏振光维持反射元件，该元件用于在维持入射光束的偏振方向的同时反射该光，而 $\lambda/4$ 双折射元件 123 用作偏振光变换反射元件，其在变换入射光束的偏振方向的同时反射该光。以这样一种方式进行配置，即当在反射层 122 的露出部分和 $\lambda/4$ 双折射元件 123 之间移动扫描位置时，扫描方向的宽度彼此按反比例变化。

15 在图 26 所示的实施例中，由发射器 162 照射圆偏振光束，在反射光检测器 164 中装一用于识别具有不同相位的反射激光束的光学系统。像在图 6 中所示的实施例中一样，在穿光镜 103 的反射光轴上，从穿光镜 103 方看为这样的顺序：即聚光透镜 110、第二 $\lambda/4$ 双折射元件 111、针孔 112、偏振光分离器 113、包含光敏二极管类的第一光检测器 114，将它们依次配置，以及将包含光敏二极管之类的第二光检测器 115 配置在偏振光束分离器 113 的反射光轴上。来自第一光检测器 114 和第二光检测器 115 的输出输入到反射光检测电路 116。

20 偏振光束分离器 113 将进入反射光检测器 164 的偏振反射激光束进行分离，并使分离的光束进入第一光检测器 114 和第二光检测器 115。以这样一种方式配置第二 $\lambda/4$ 双折射元件 111 和偏振光分离器 113，即使由发射器 162 发射的且在 2 次通过 $\lambda/4$ 双折射元件之后返回到主体装置的激光束，即偏振反射激光束进入第一光检测器 114，而与上述激光束具有不同偏振方向

的由反射层 122 反射的激光束进入第二光检测器 115。

尽管没有详细解释，其装有如图 7 所示的用于检测偏振反射激光束的反射光检测电路 116。

5 由反射层 122 的露出部分反射的反射激光束与由 $\lambda/4$ 双折射元件 123 反射的反射激光束有 $\lambda/2$ 的相位偏移。因此，在利用第二 $\lambda/4$ 双折射元件 111 将两个反射激光束变换为线性偏振光时，偏振面偏移 90° 。因此，在由反射层 122 的露出部分反射的反射激光束和由 $\lambda/4$ 双折射元件 123 反射的反射激光束之间，进入第一光检测器 114 的光量与进入第二光检测器 115 的光量不同，如图 27B 所示。

10 当激光束旋转照射对目标反射器 168 扫描以及扫描位置沿竖直方向移动时，信号的强度在由反射层 122 的露出部分反射的反射激光束和由 $\lambda/4$ 双折射元件 123 反射的反射激光束之间按反比例关系变化。两个信号同时产生的点就是目标反射器 168 的中心，目标反射器的中心可以由反射光检测电路 116 来检测。在目标反射器的中心已被检测到后的操作与上述介绍相同。

15 下面参照图 19，对假如使用在图 21、22、23 和 27 中所示的目标反射器的倾斜方向和倾斜角度的设定操作进行介绍。将仪器置于一水平基准面上，正如使用图 20 的目标反射器的情况一样，旋转照射激光束，沿倾斜方向进行扫描。当来自目标反射器 168 的反射光被检测时，旋转主体装置 4，设定倾斜方向。

20 在倾斜方向已经设定之后照射激光束的同时，旋转该旋转装置 163。控制操作水平调节电动机 31 和 32，倾斜激光投射器 10。

如上所述，在沿竖直方向对于目标反射器 168 改变照射位置的同时，进行沿水平方向的扫描。这样就可以检测目标反射器 168 的中心位置，无需停止仪器就可以设定倾斜角度并进行显示。

25 另外，参照图 24、25A 和 25B 对目标反射器 168 的一改进实例进行介绍。

正常情况下，当接收来自目标反射器的反射激光束时，光检测信号并不是一接收到光就立即清晰出现，而是由于反射激光束的光点的周边比其中心亮度较低，该信号开始多少有些双意不定性或倾斜的不确定性。当设有偏振光维持反射面和偏振光变换反射面以及检测两个面间的边界时，可以消除这

种双意不定性或不确定性。

5 下面参照图 24、25A 和 25B 对目标反射器 168 进行介绍。在这一目标反射器 168 上，片状反射层 122a 和 122b 分别配置在基片 121 的左右部分上，在基片 121 的中心部分露出在片状部分之中。此外， $\lambda/4$ 双折射元件 123a 和 123b 重叠附着在每个反射层 122a 和 122b 的右半部，以及设有两组具有偏振光维持反射面和偏振光变换反射面的组合面的组合反射元件。可以按照这种方式配置反射层 122a 和 122b，即不仅基片 121 的中心部分而且其周边部分都是露出的。此外，可以提供 3 组或更多的组合反射元件。

10 倘若利用激光束对如图 25A 所示的目标反射器 168 进行扫描，来自差分放大器 134 的输出信号如图 25B 所示，可以得到在非反射部分明确分为相反号(+ 和 -)的两个信号。通过检测各信号的符号的转变点，即检测偏振光维持反射面和偏振光变换反射面之间的边界，可以消除信号起始端的双意不定性或不确定，并且能够精确地和正确地识别是不是由目标反射器反射的光束。此外，两个具有相反符号的信号间的时间差 t 对目标反射器 168 是特定的。因此通过检测时间差 t ，能够精确地识别是否是目标反射器 168。即使
15 当存在来自目标物体例如分层玻璃的反射光时，也能够易于识别由地板表面反射的反射光，不会产生错误的操作。

20 由于具有偏振光维持反射面和偏振光变换反射面的组合反射部分以带状形式分布，这两部分分布在基片 121 的两个侧边或分布在对角线方向上，如图 23 所示，因此能够精确地检测目标反射器的目标中心。

如上所述，根据本发明能够易于将激光测量仪与基准位置对准，这是因为测量仪器的安装方向由测量仪器本身来检测，因为没有人为误差和精确地进行检测，以及因为沿朝下的方向发射激光束。特别是，当将激光测量仪安装在比地表面高的位置上时，更是有用的。

说明书附图

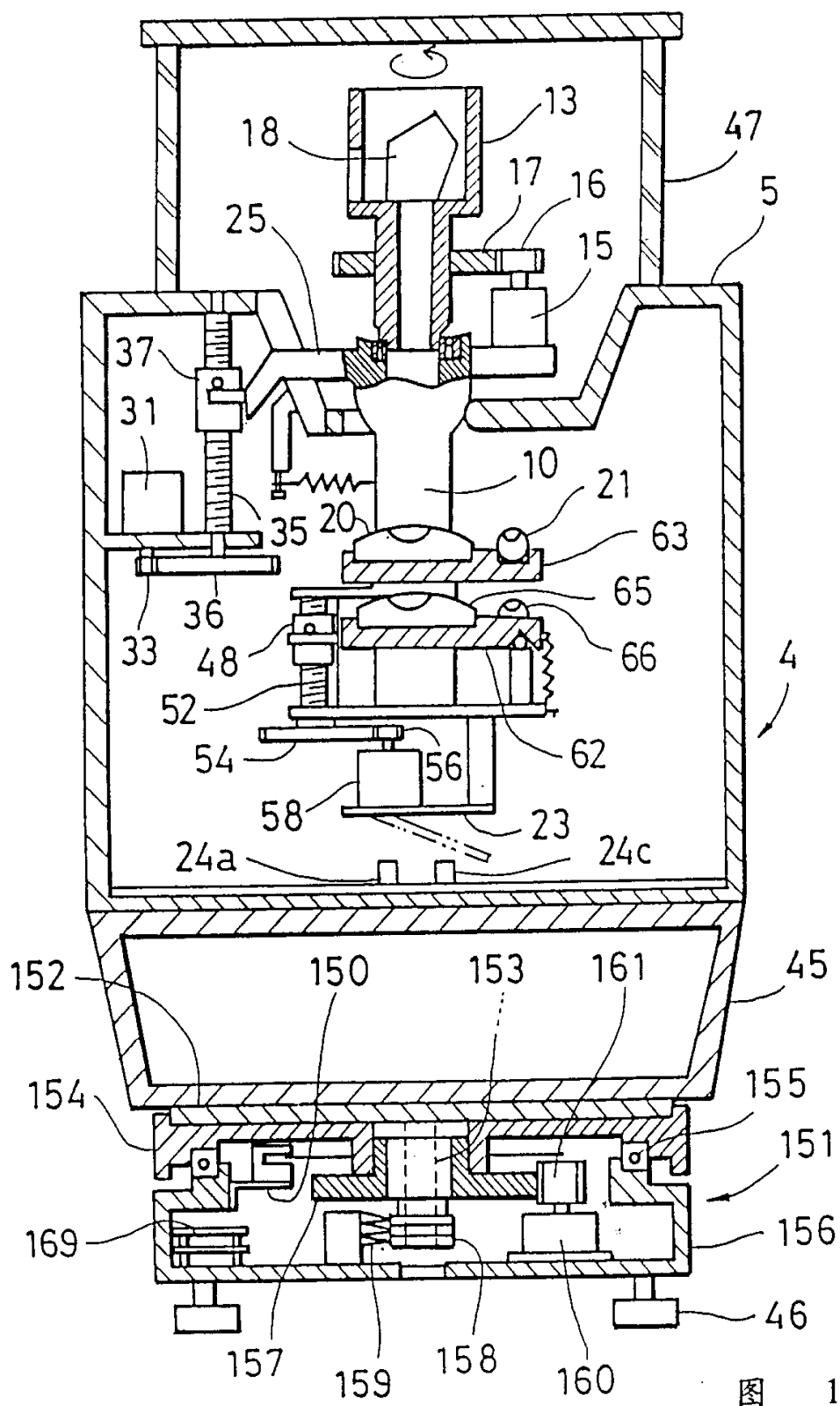


图 1

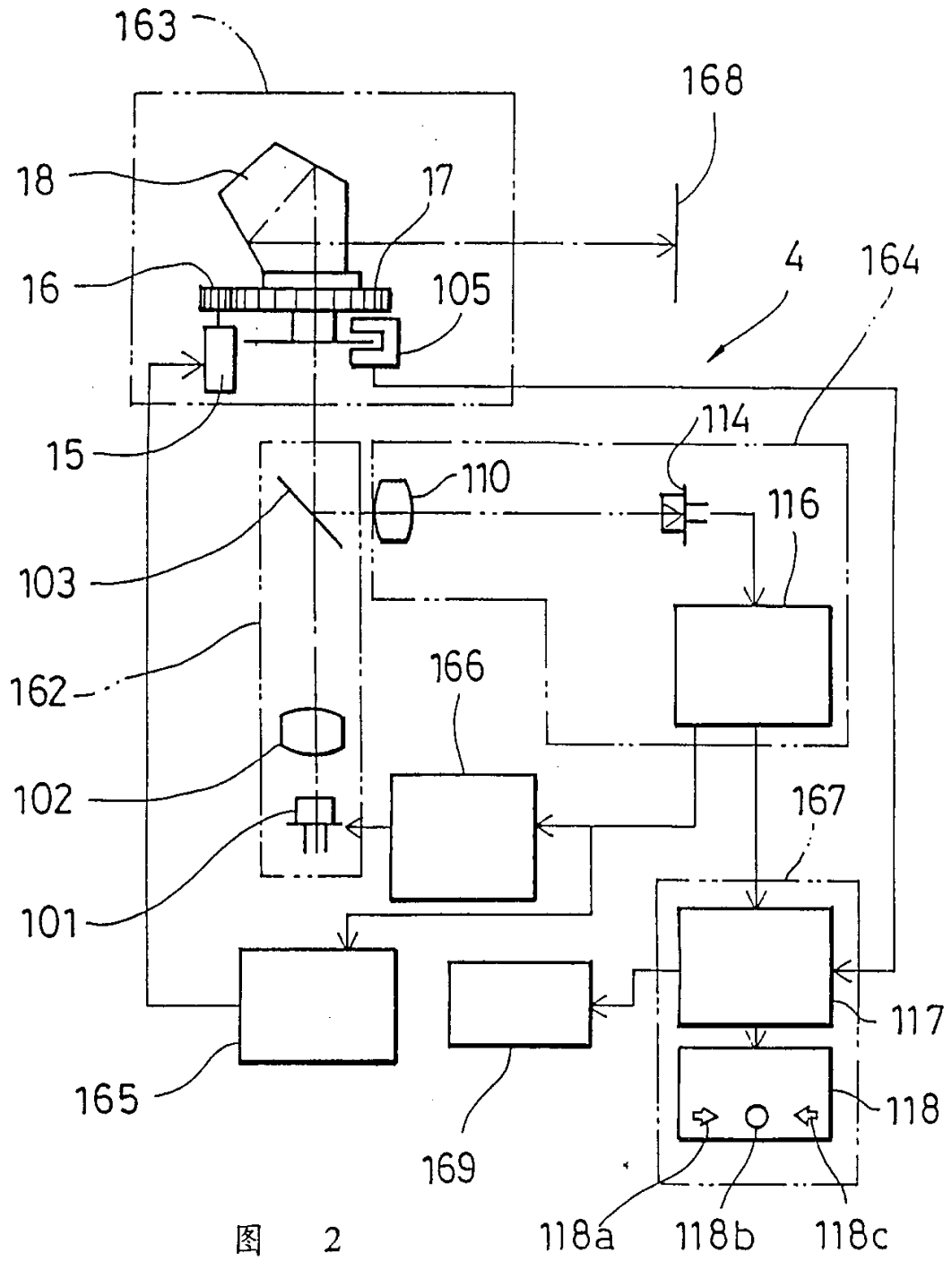


图 2

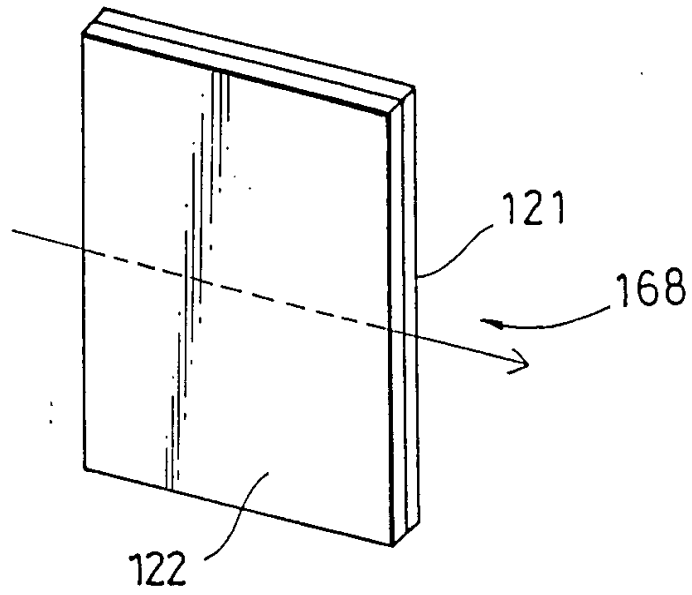


图 3A

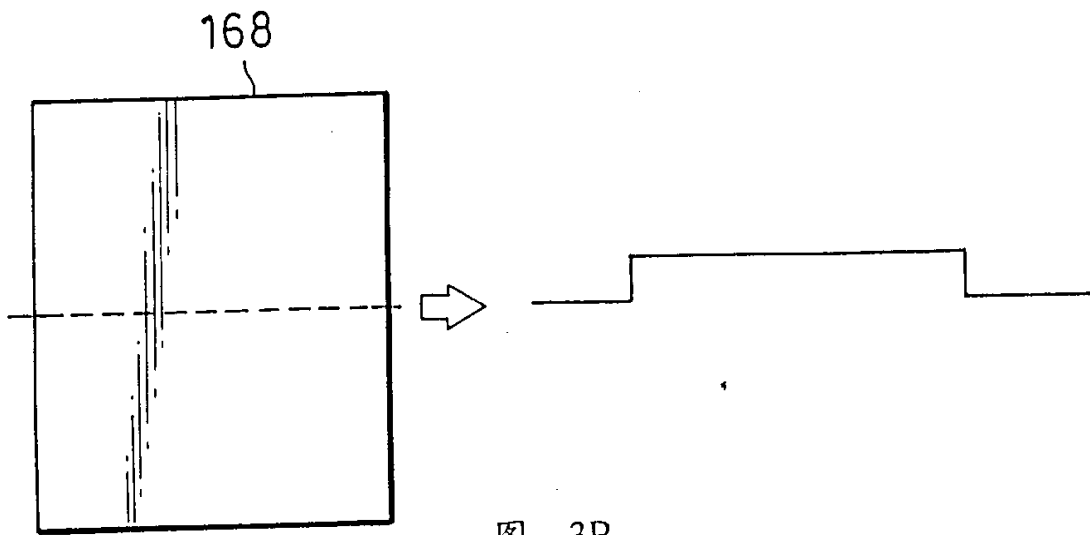


图 3B

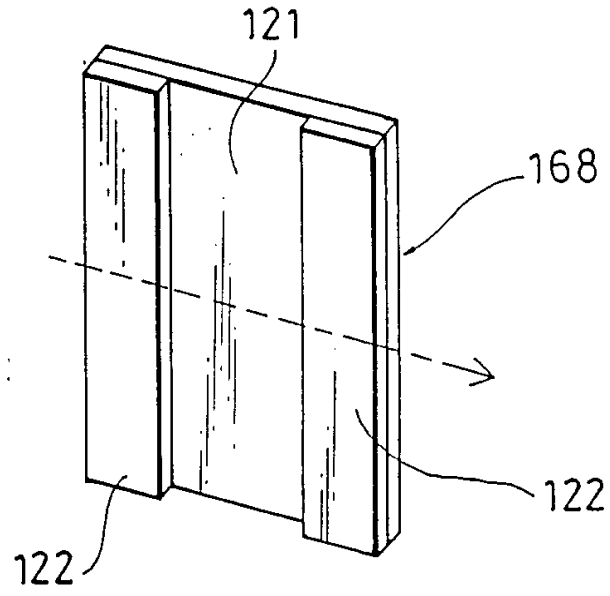


图 4A

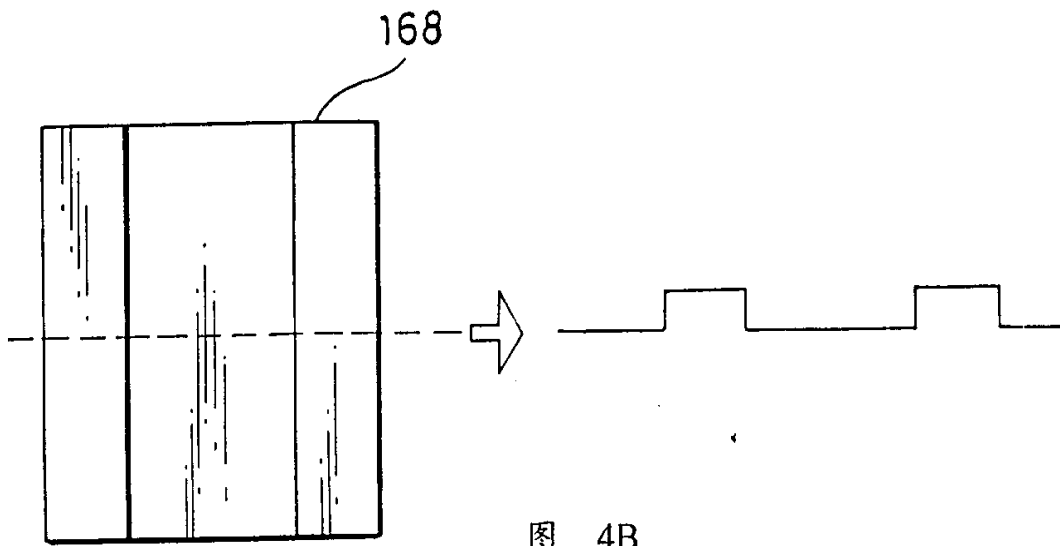
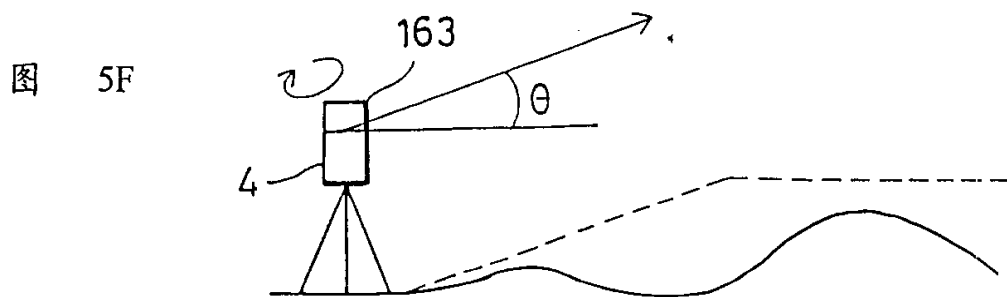
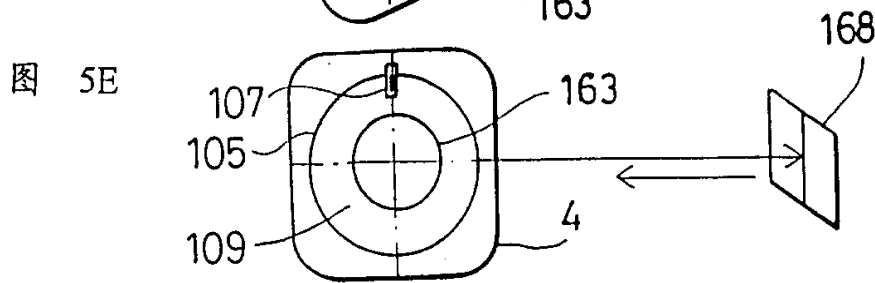
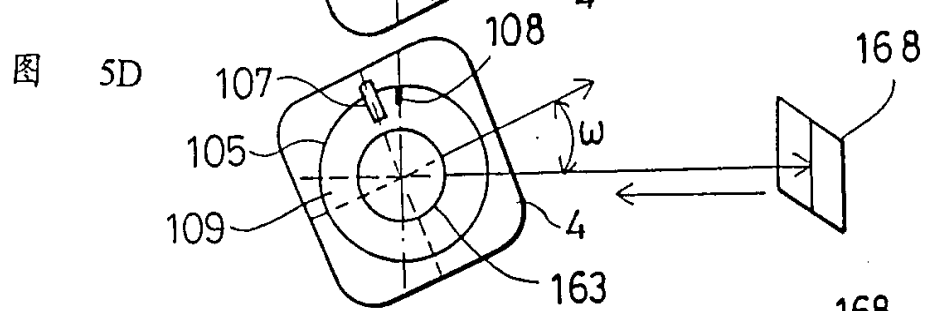
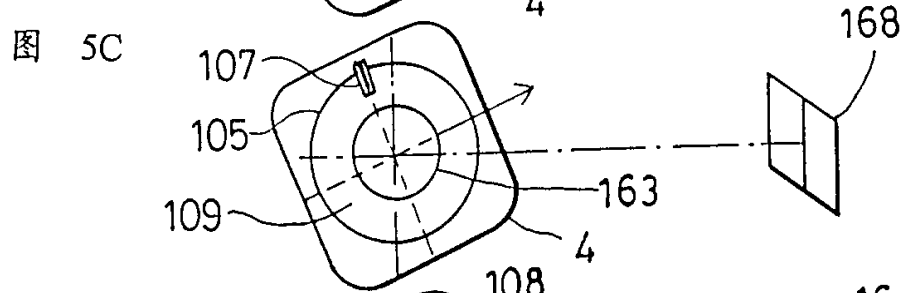
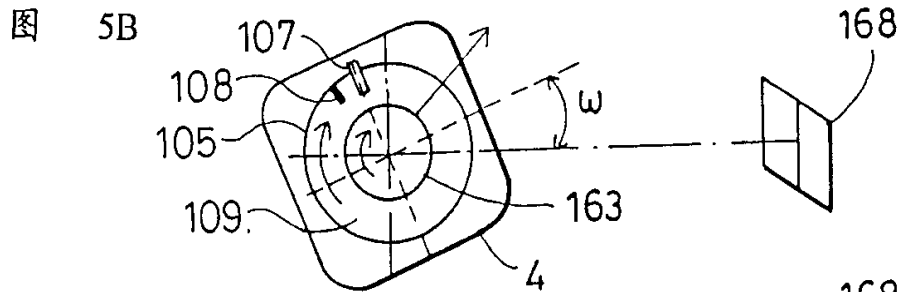
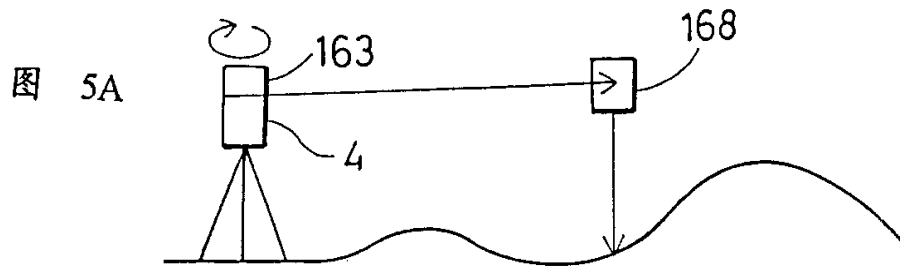


图 4B



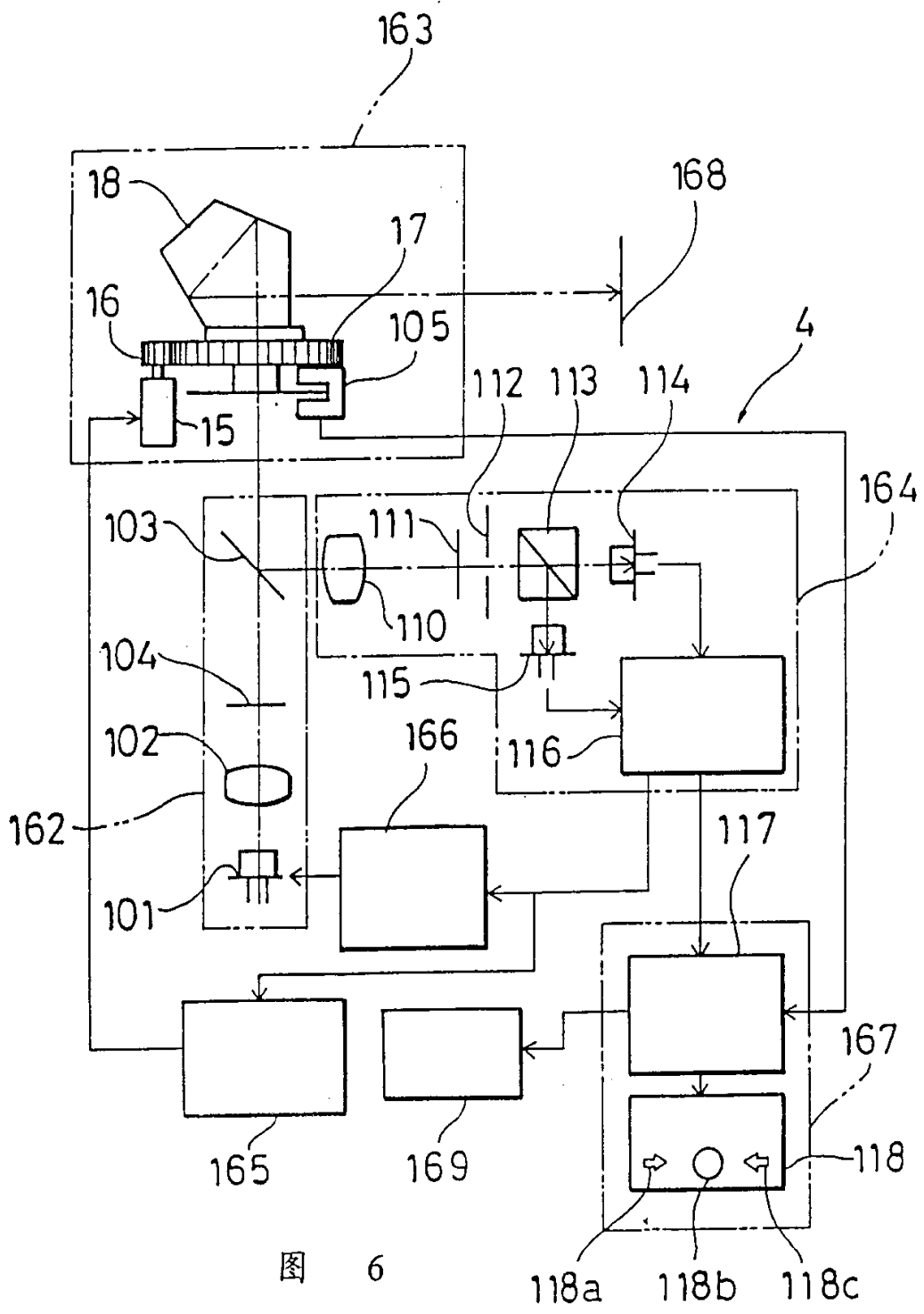


图 6

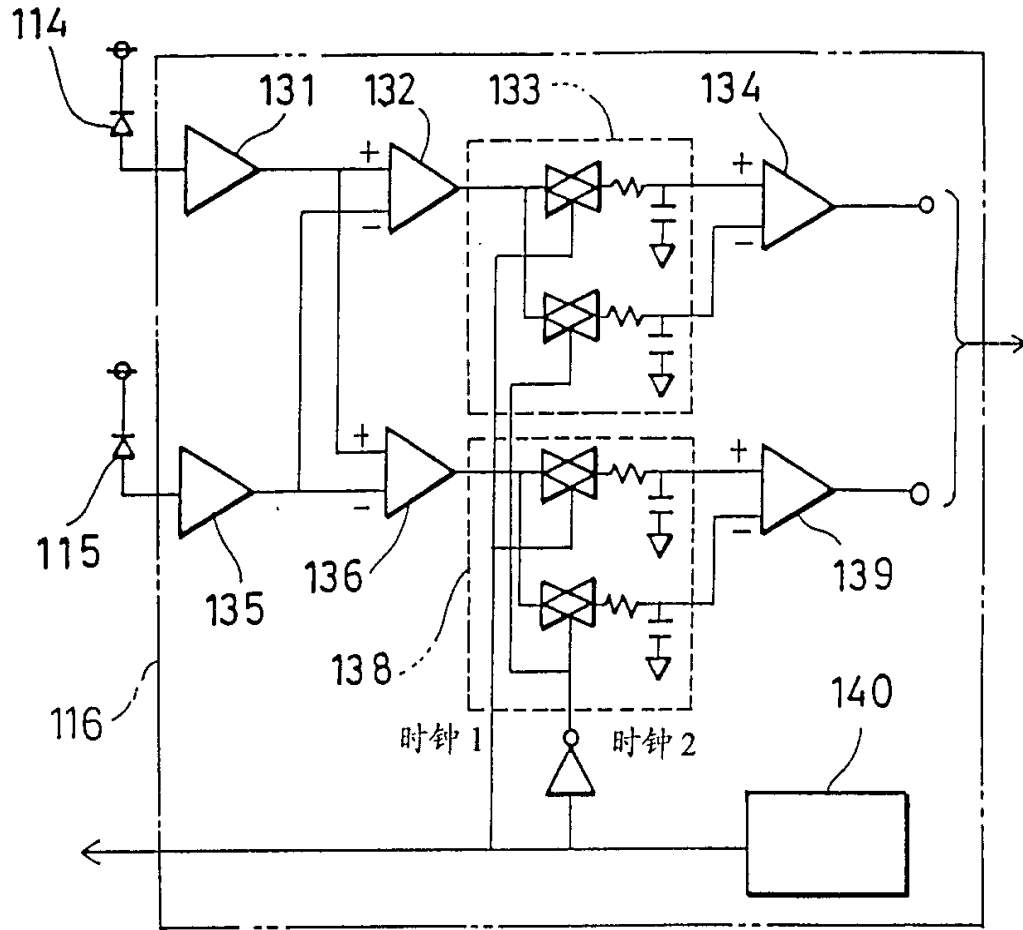


图 7

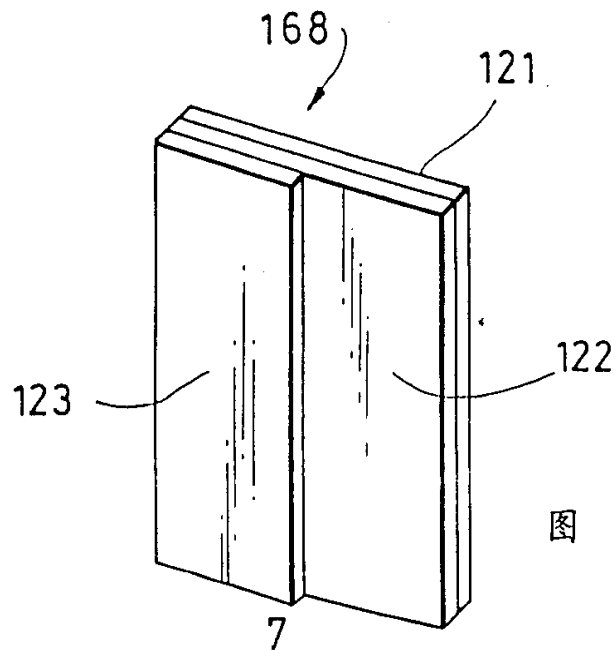


图 8

出现 $\lambda/4$ 双折射元件

未出现 $\lambda/4$ 双折射元件

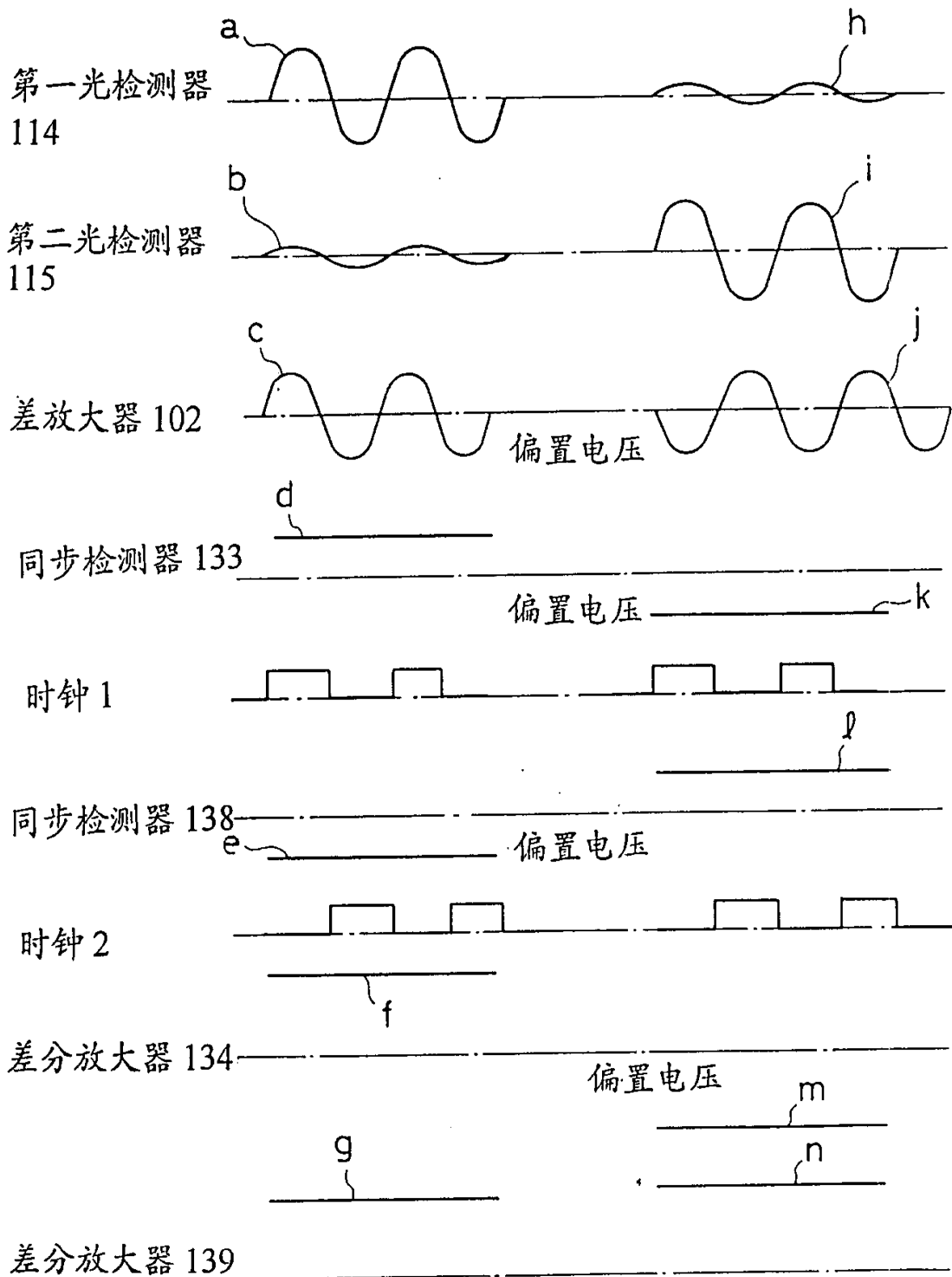


图 9 偏置电压

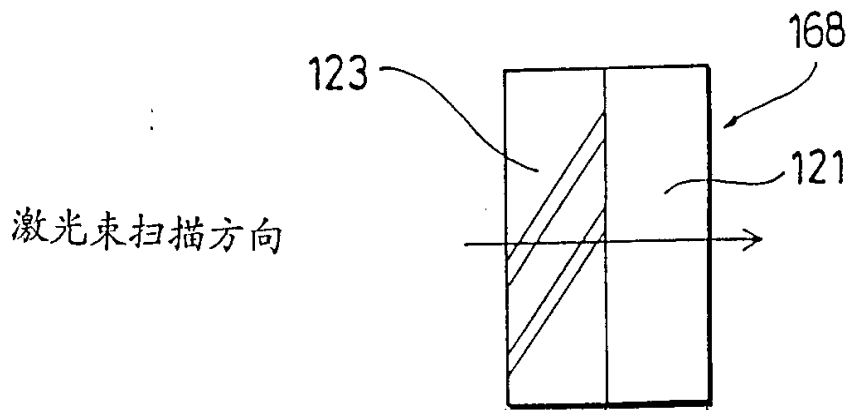


图 10A

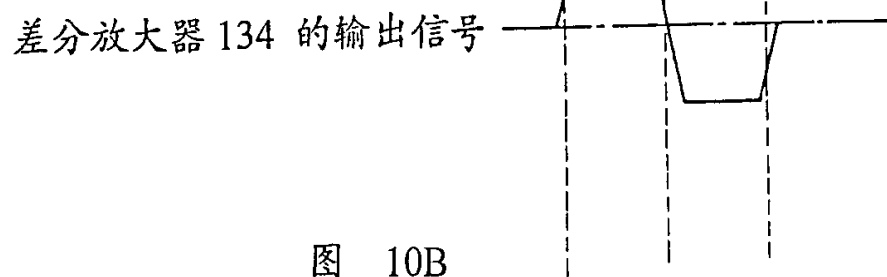


图 10B

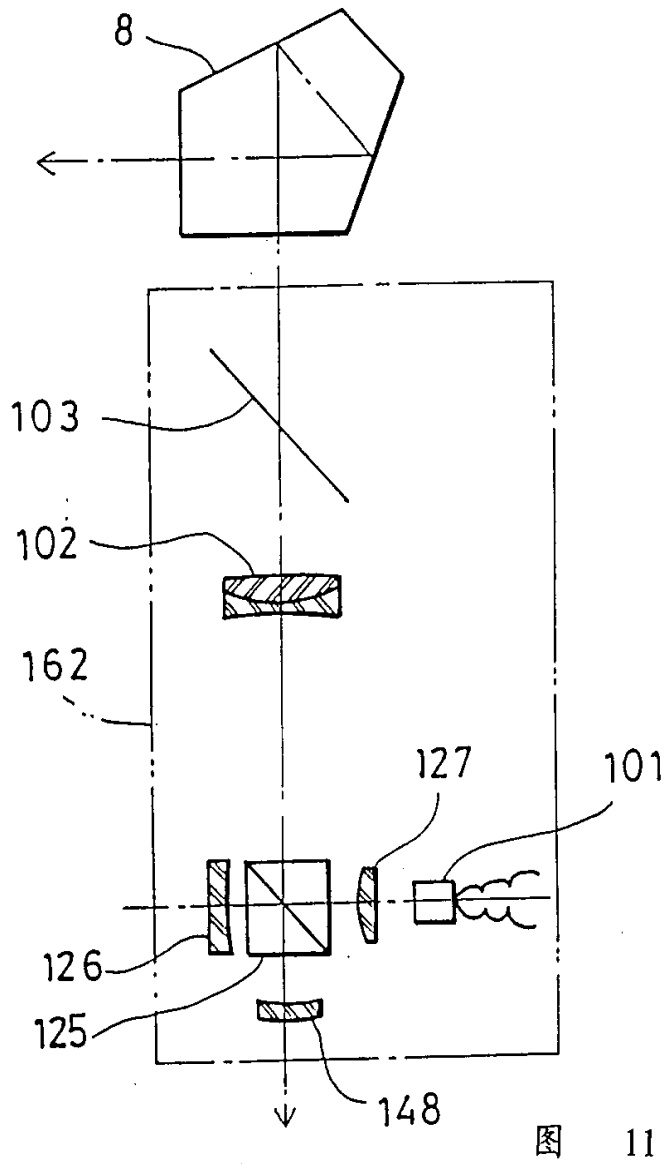


图 11

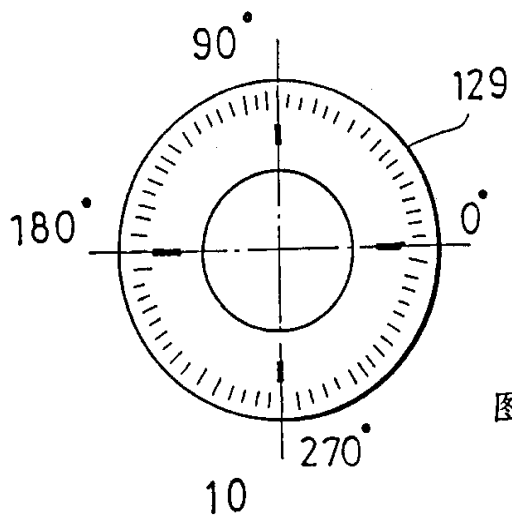


图 12

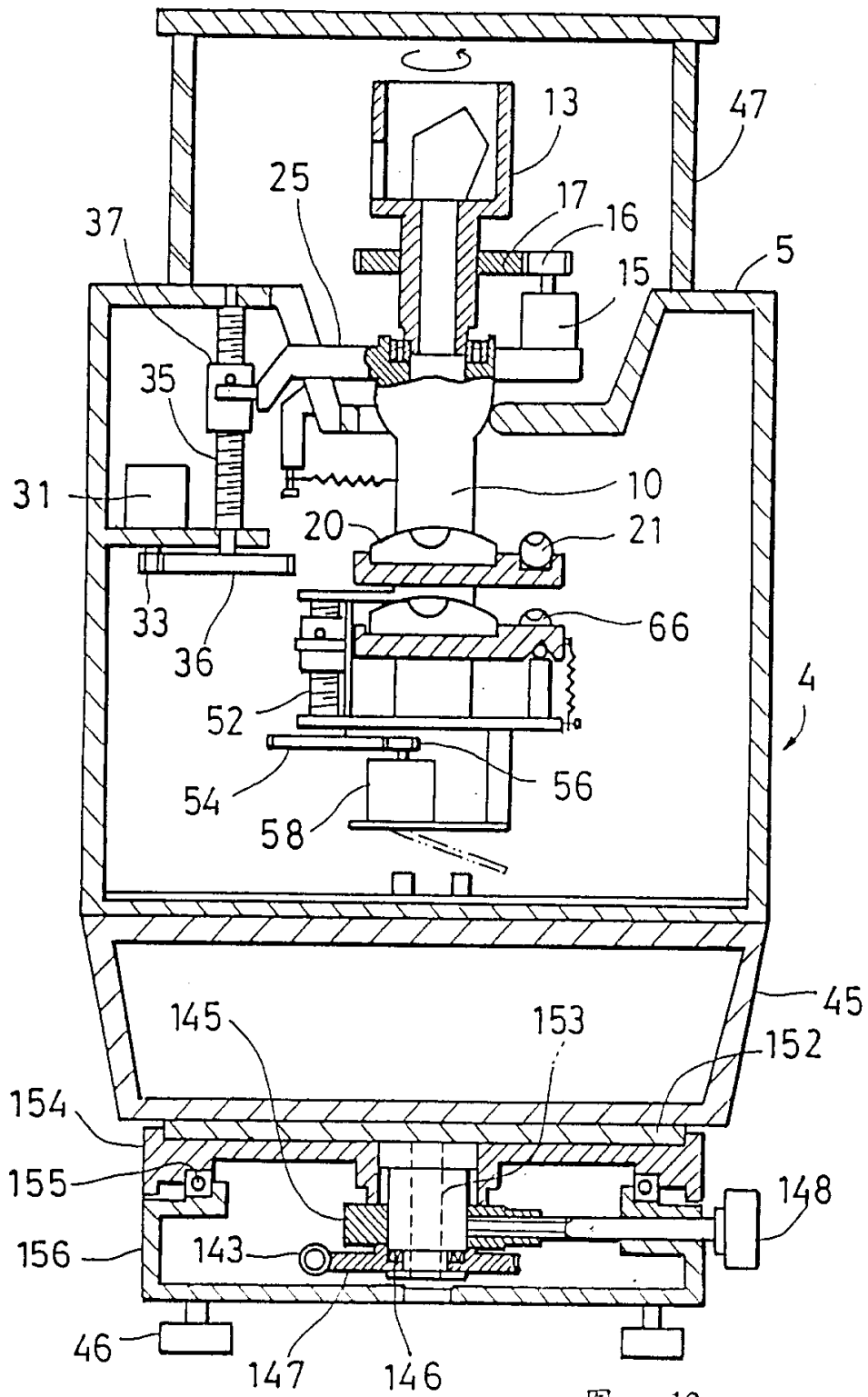


图 13

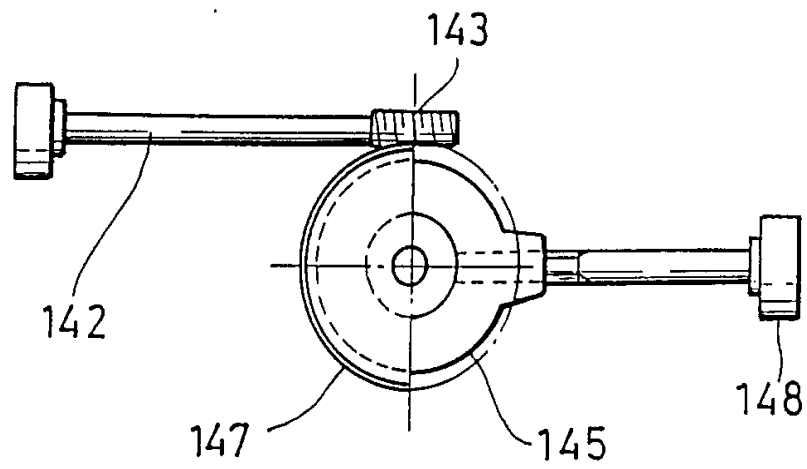


图 14

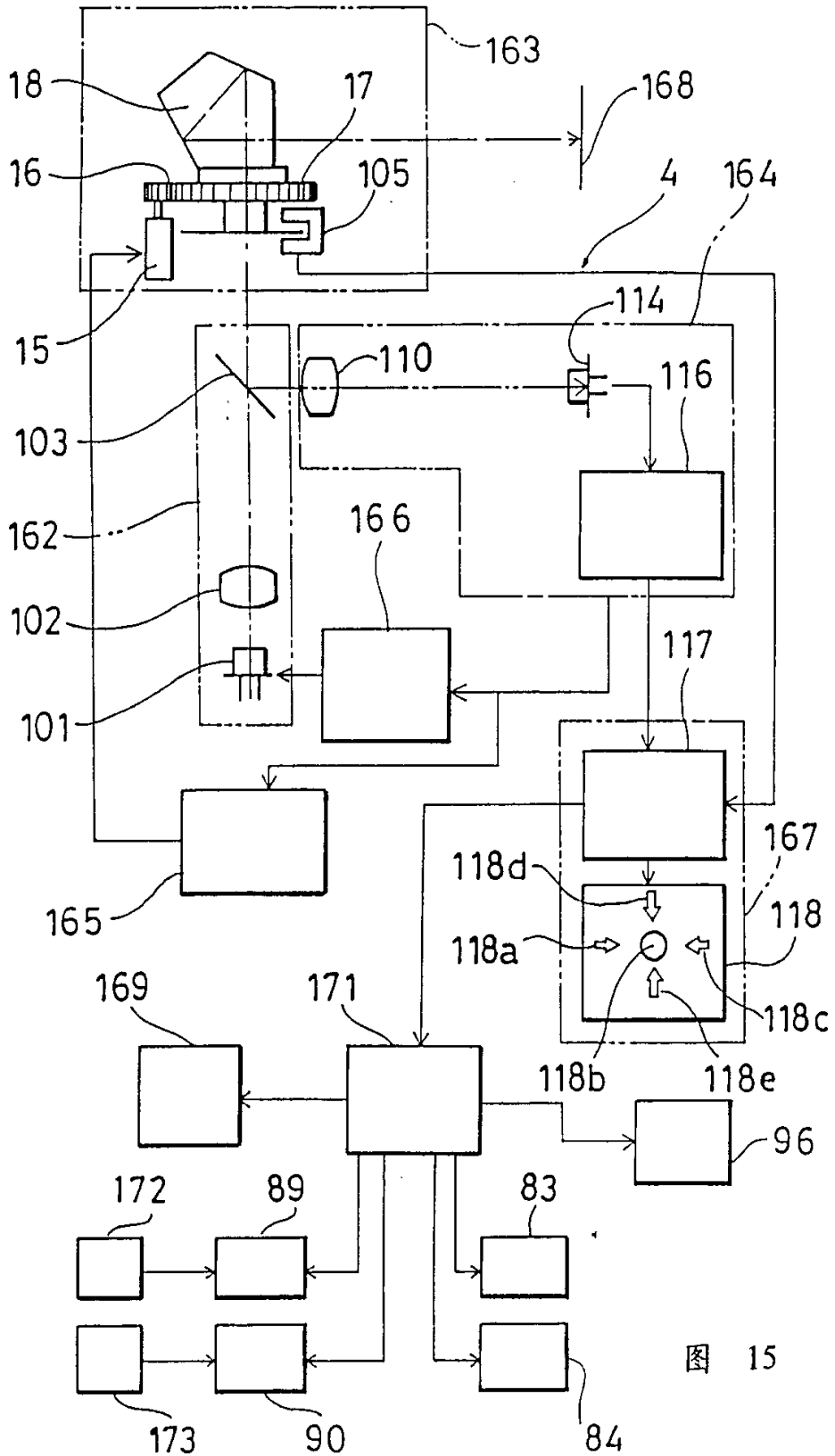


图 15

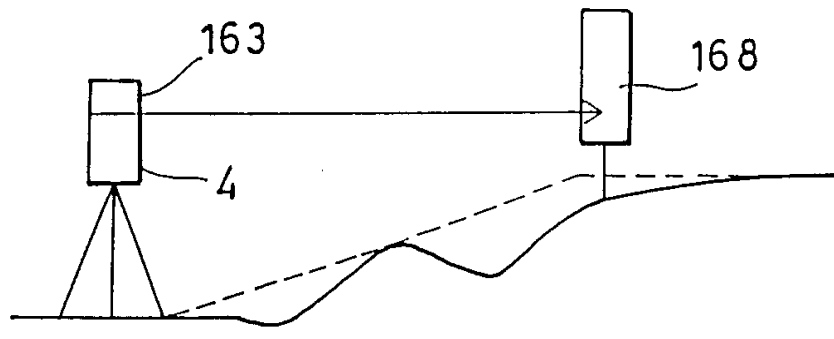


图 16A

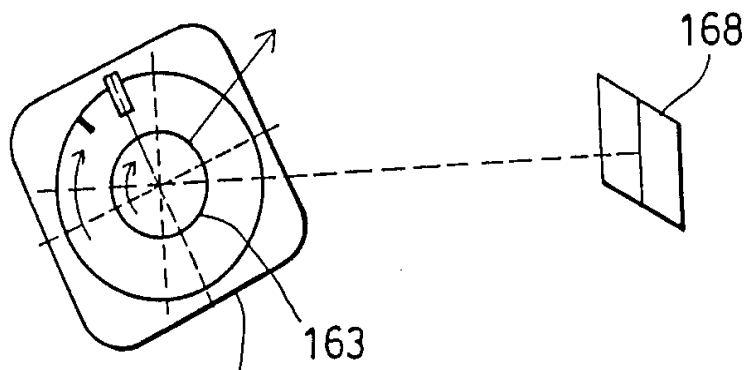


图 16B

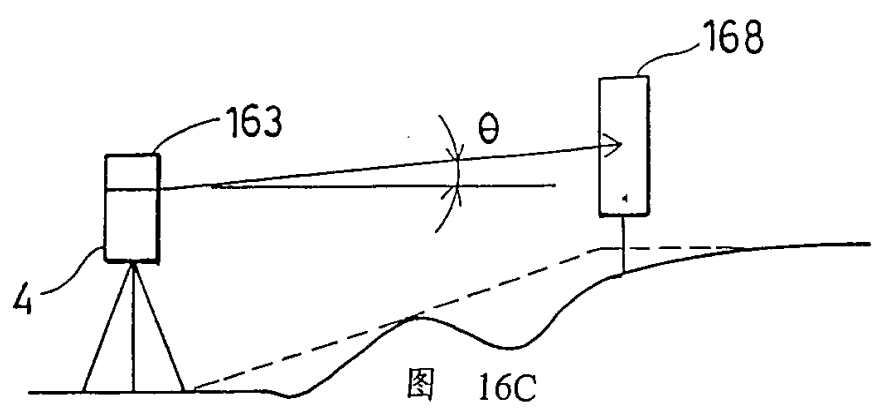


图 16C

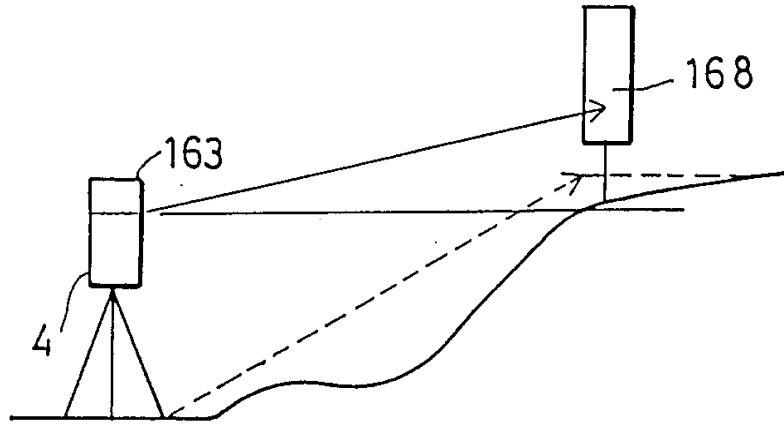


图 17A

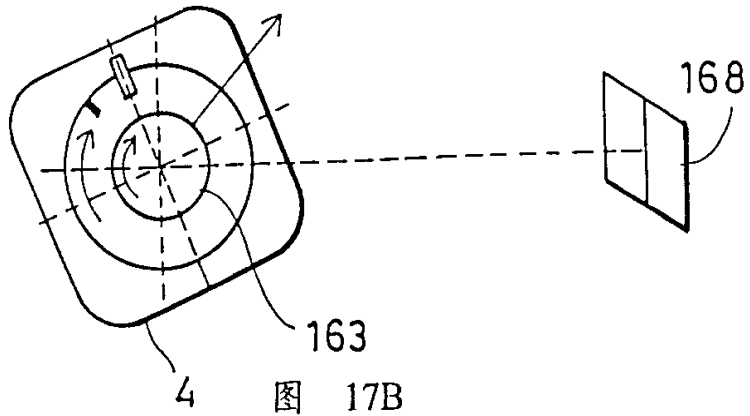


图 17B

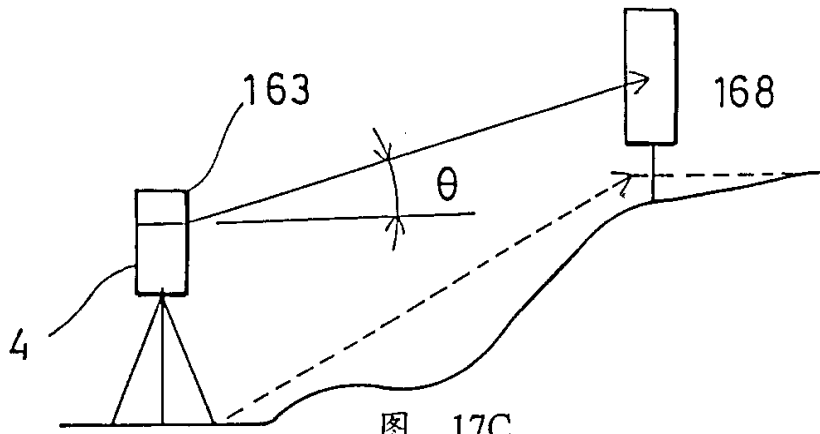


图 17C

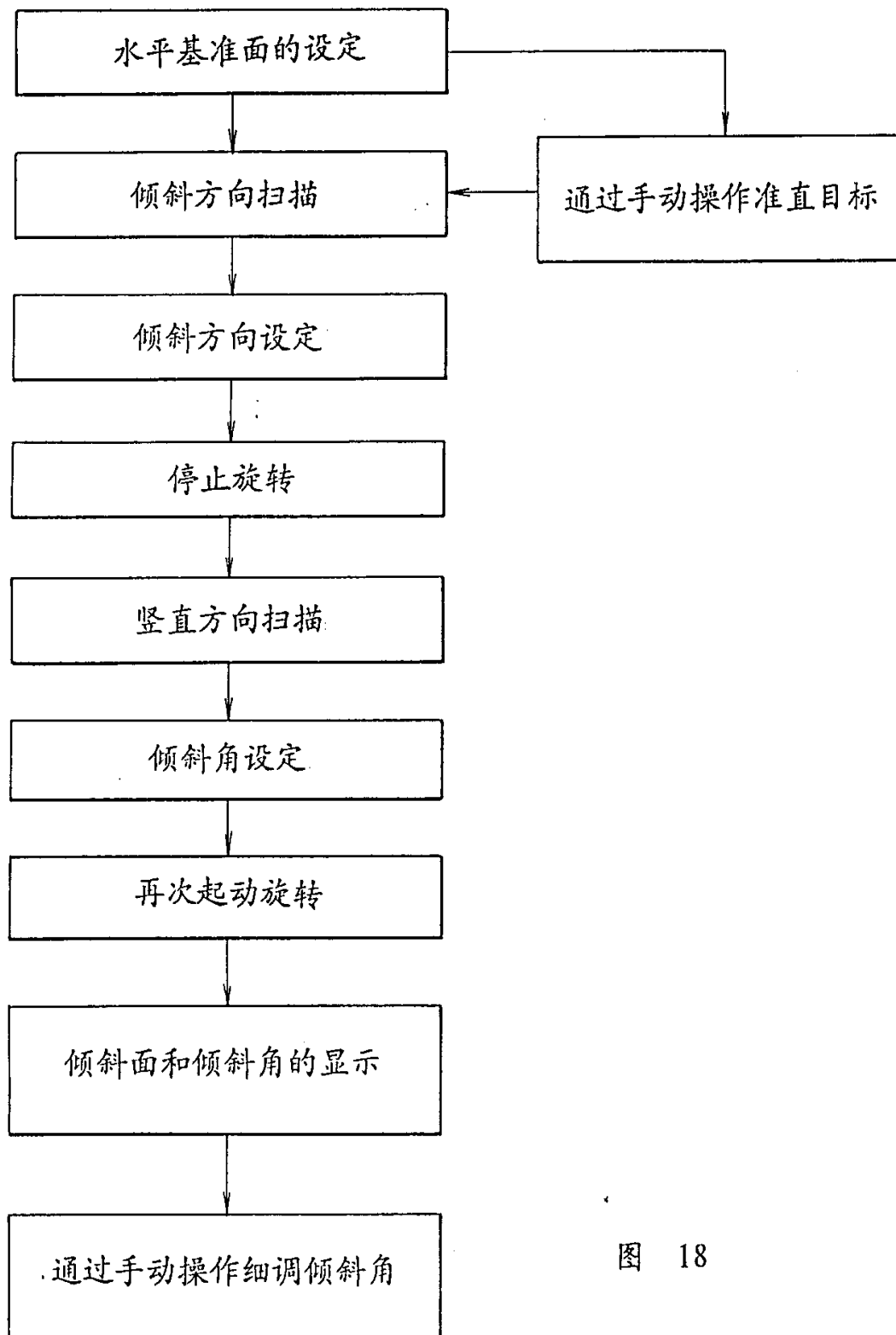


图 18



图 19

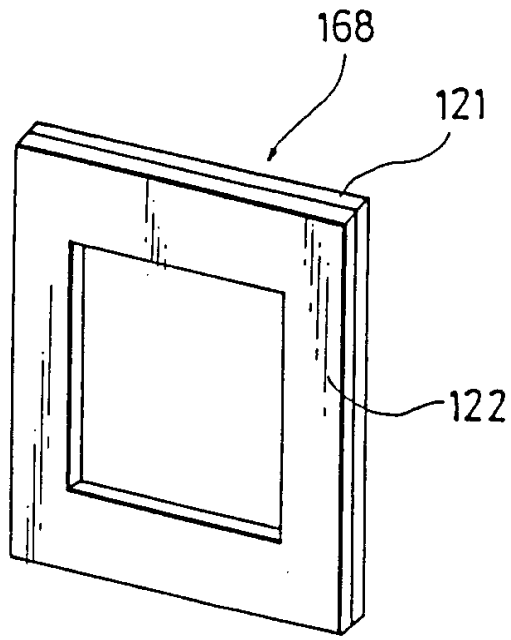


图 20A

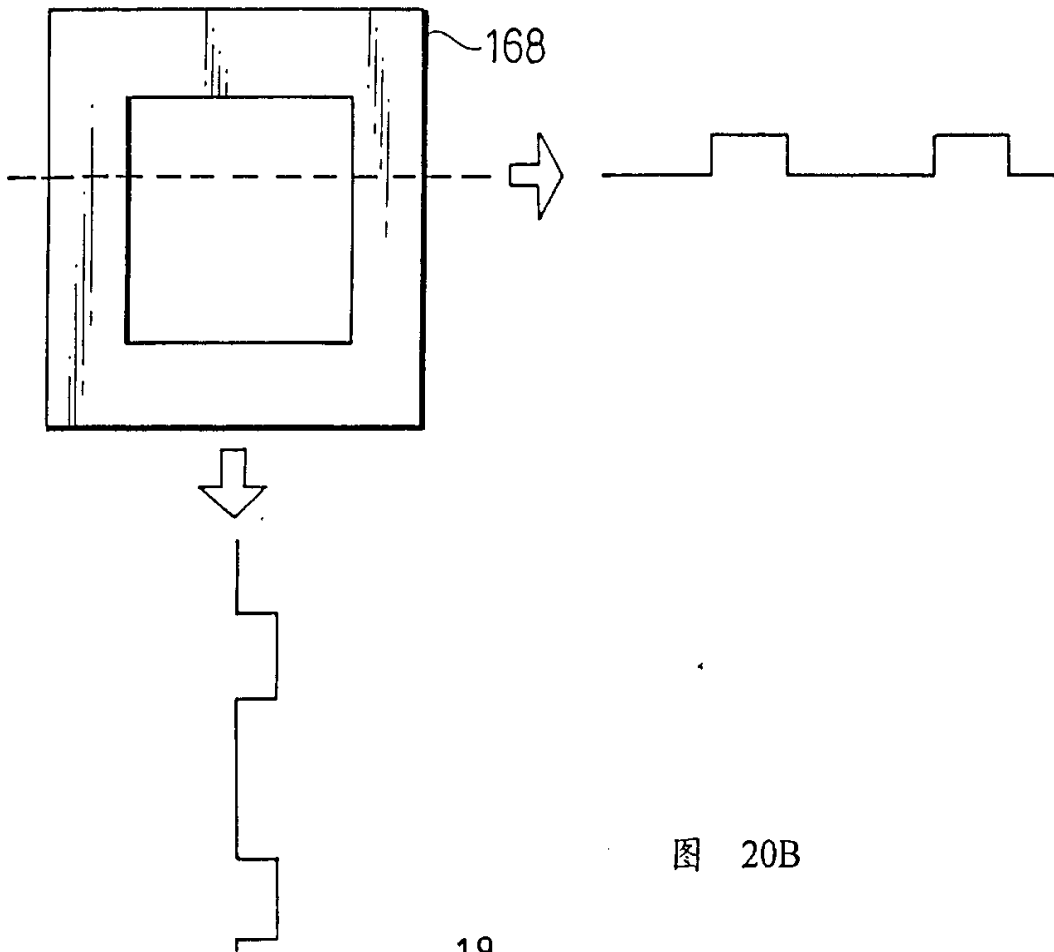


图 20B

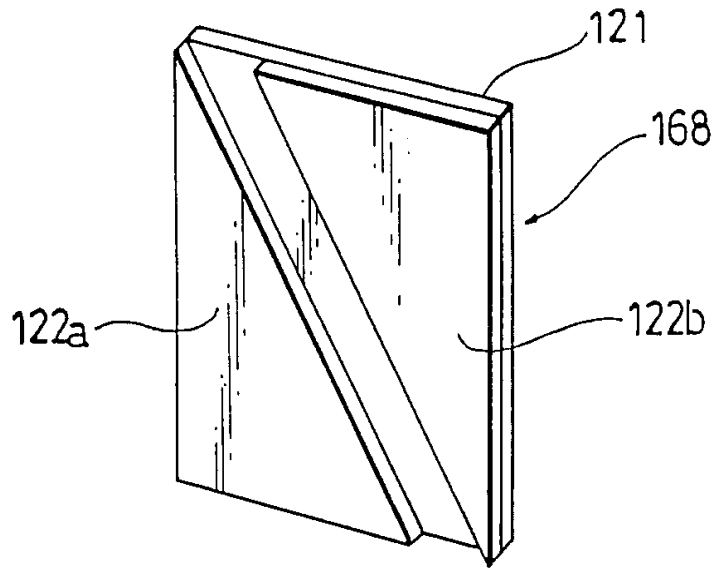


图 21A

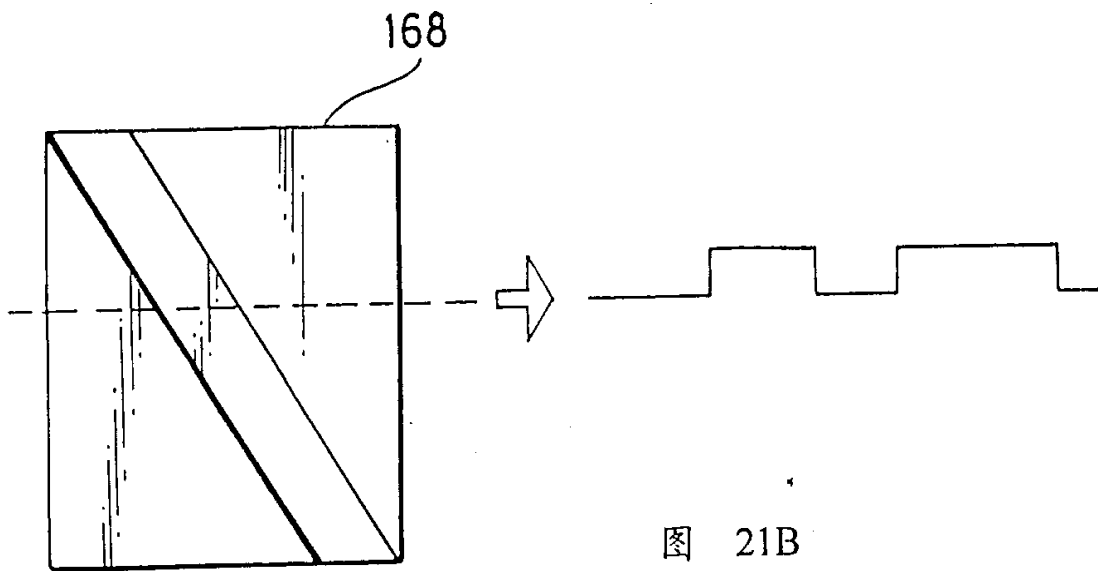


图 21B

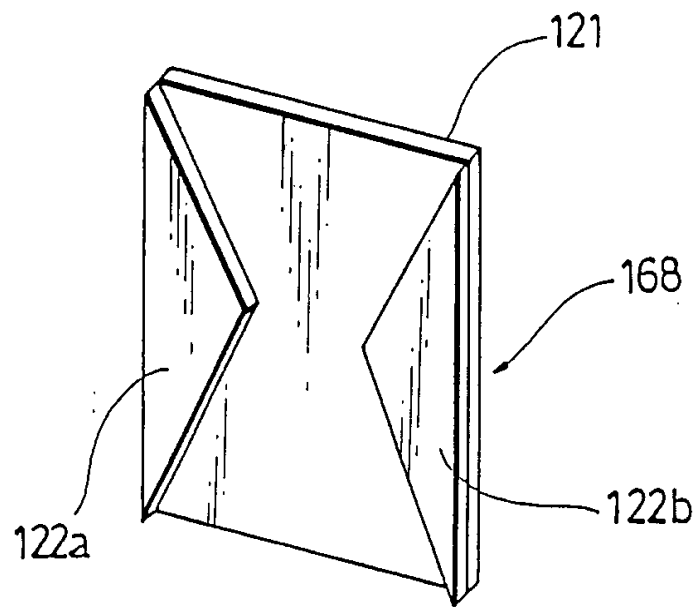


图 22A

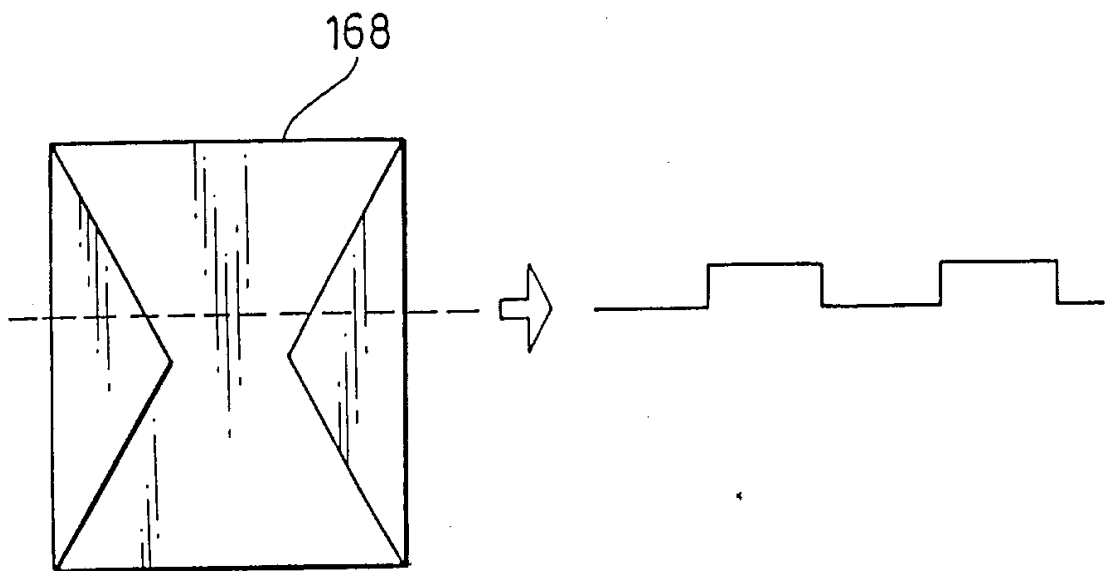


图 22B

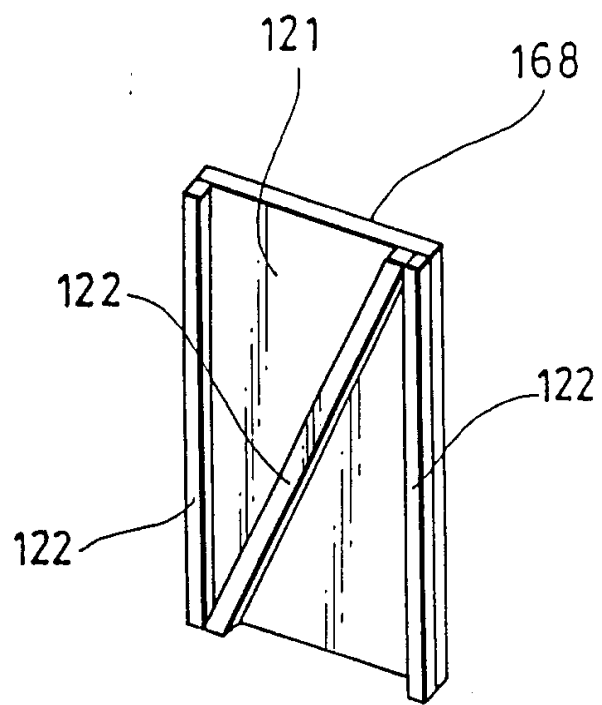


图 23

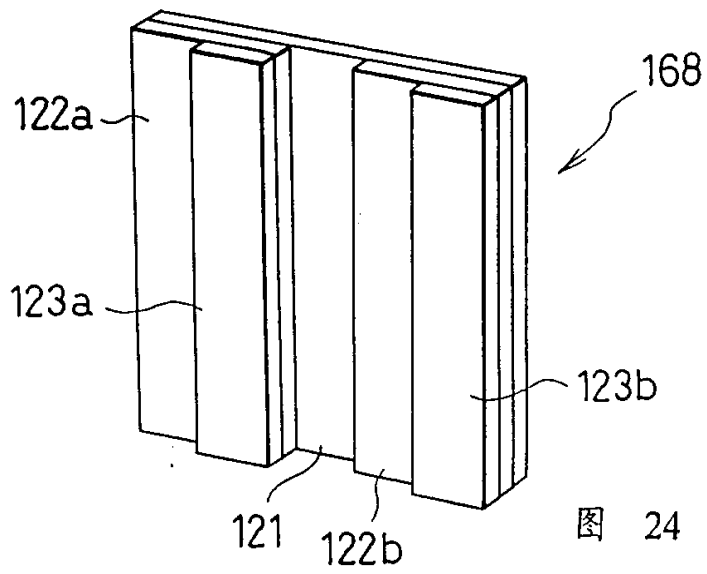


图 24

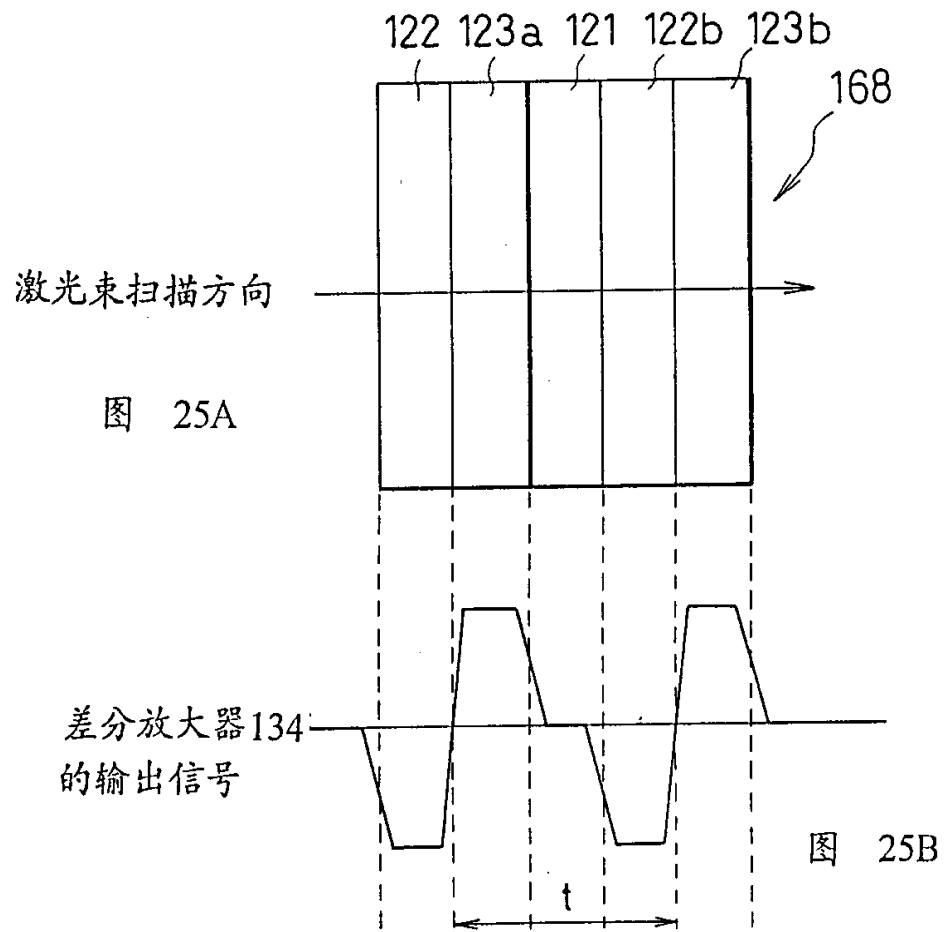


图 25A

图 25B

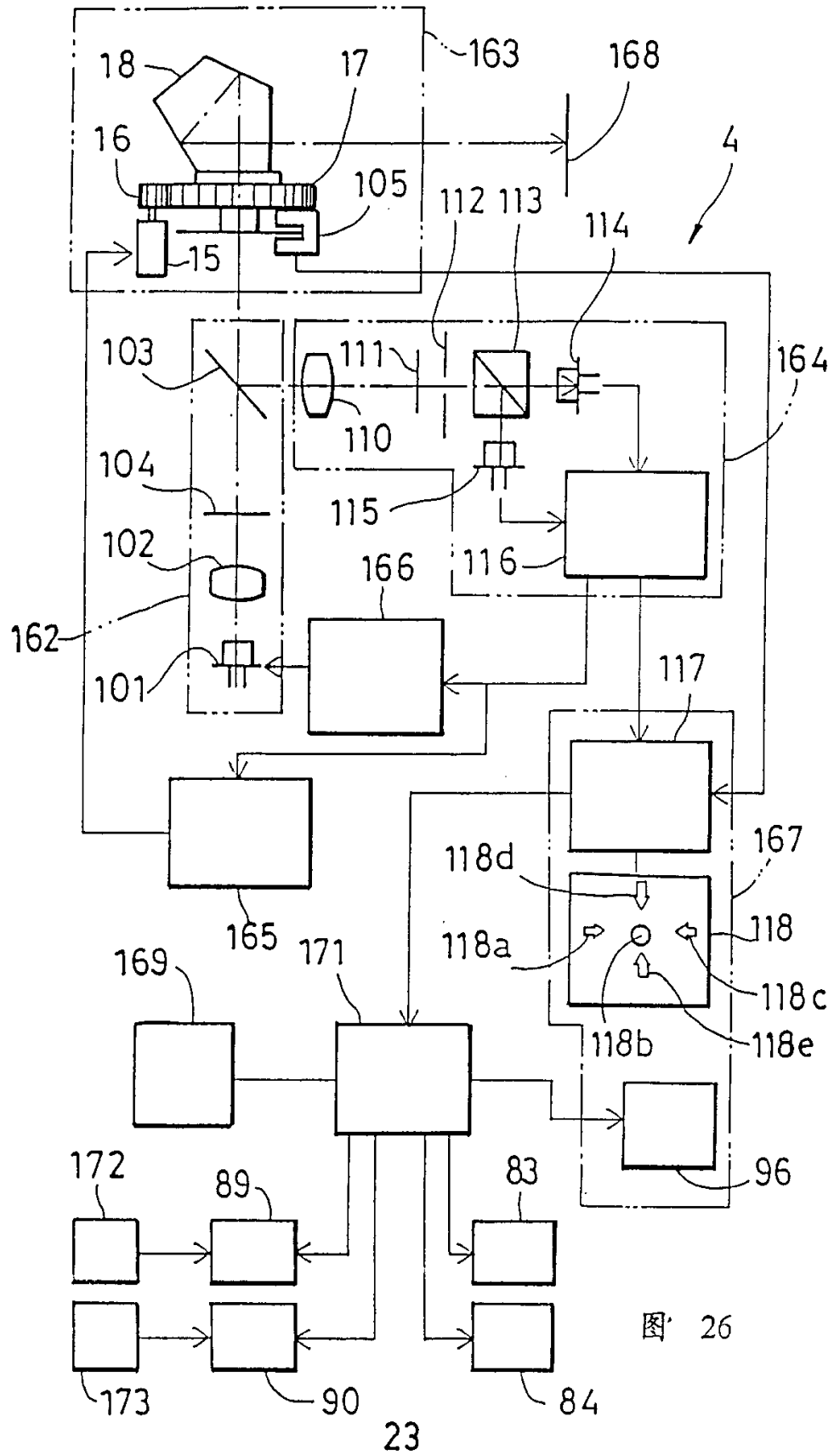


图 26

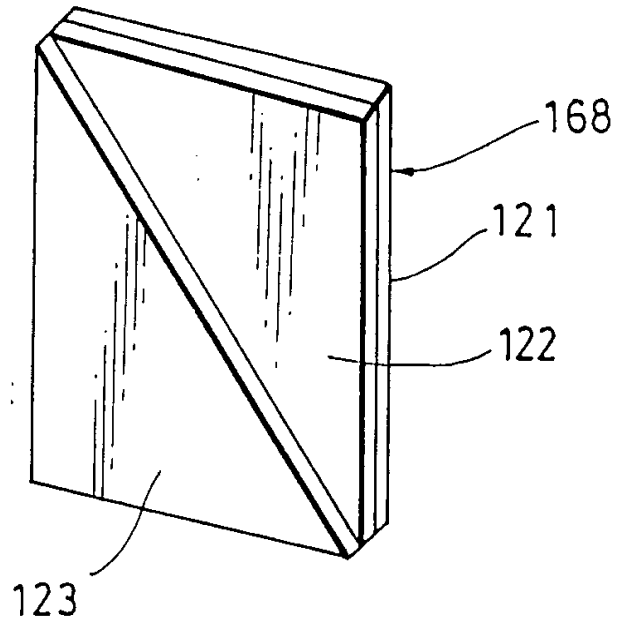


图 27A

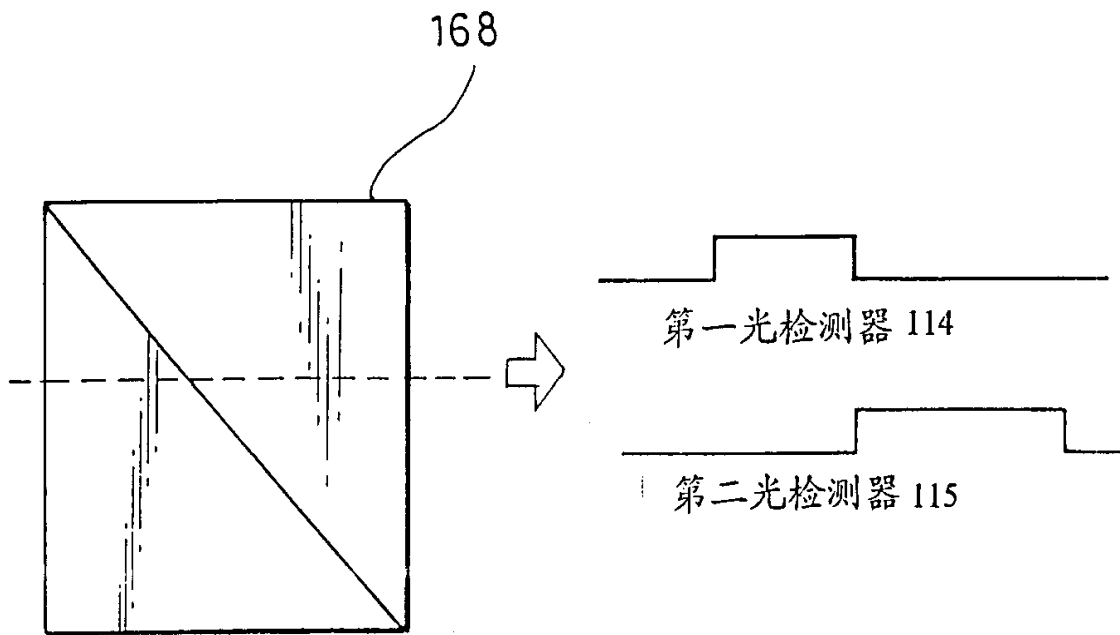


图 27B

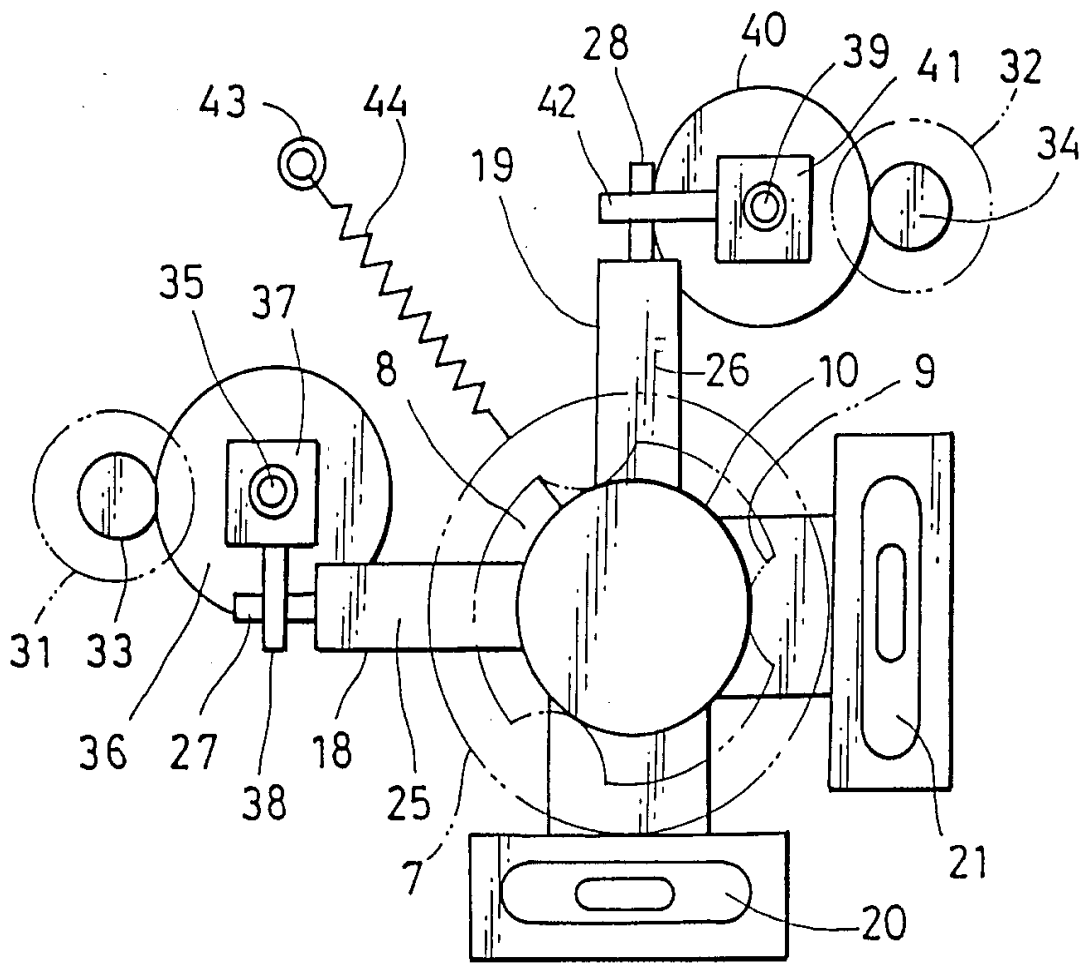


图 29

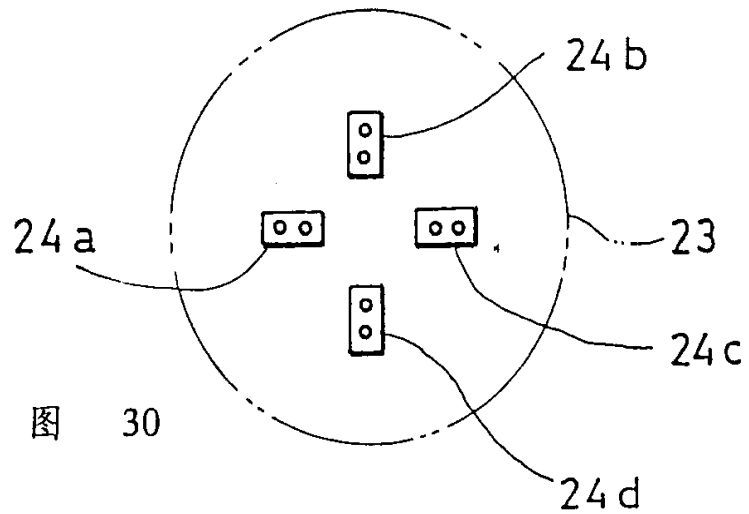


图 30

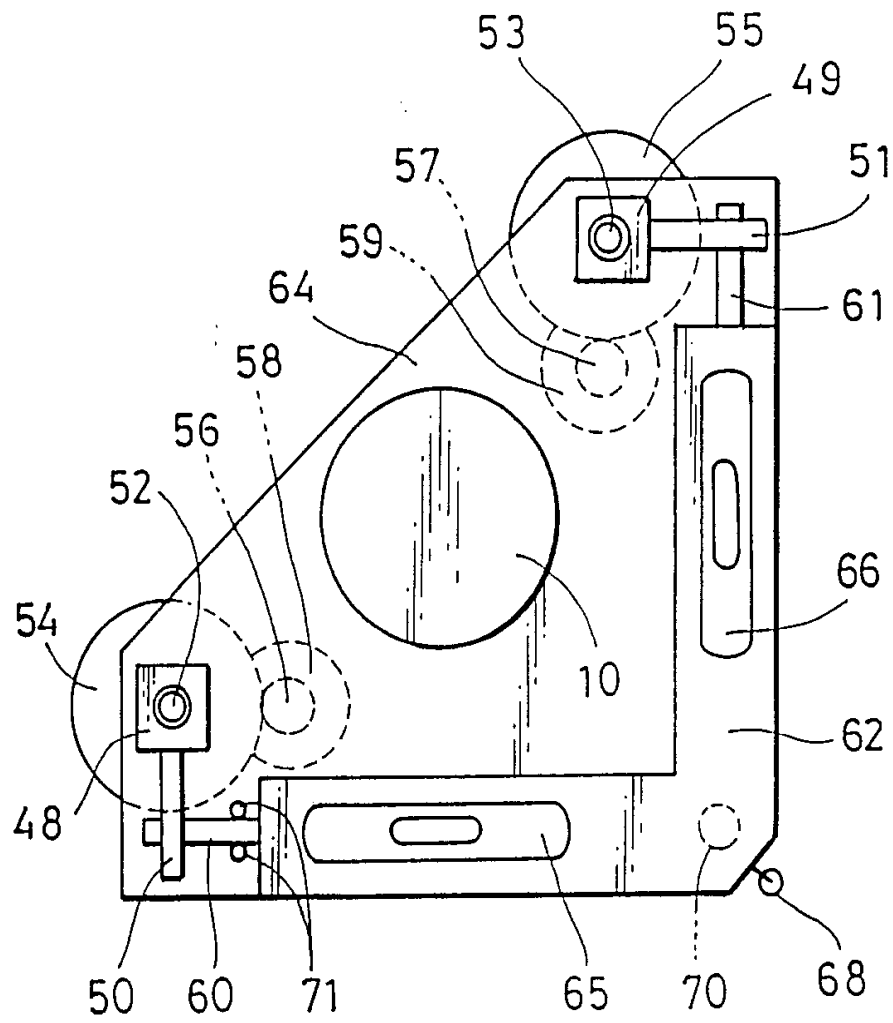
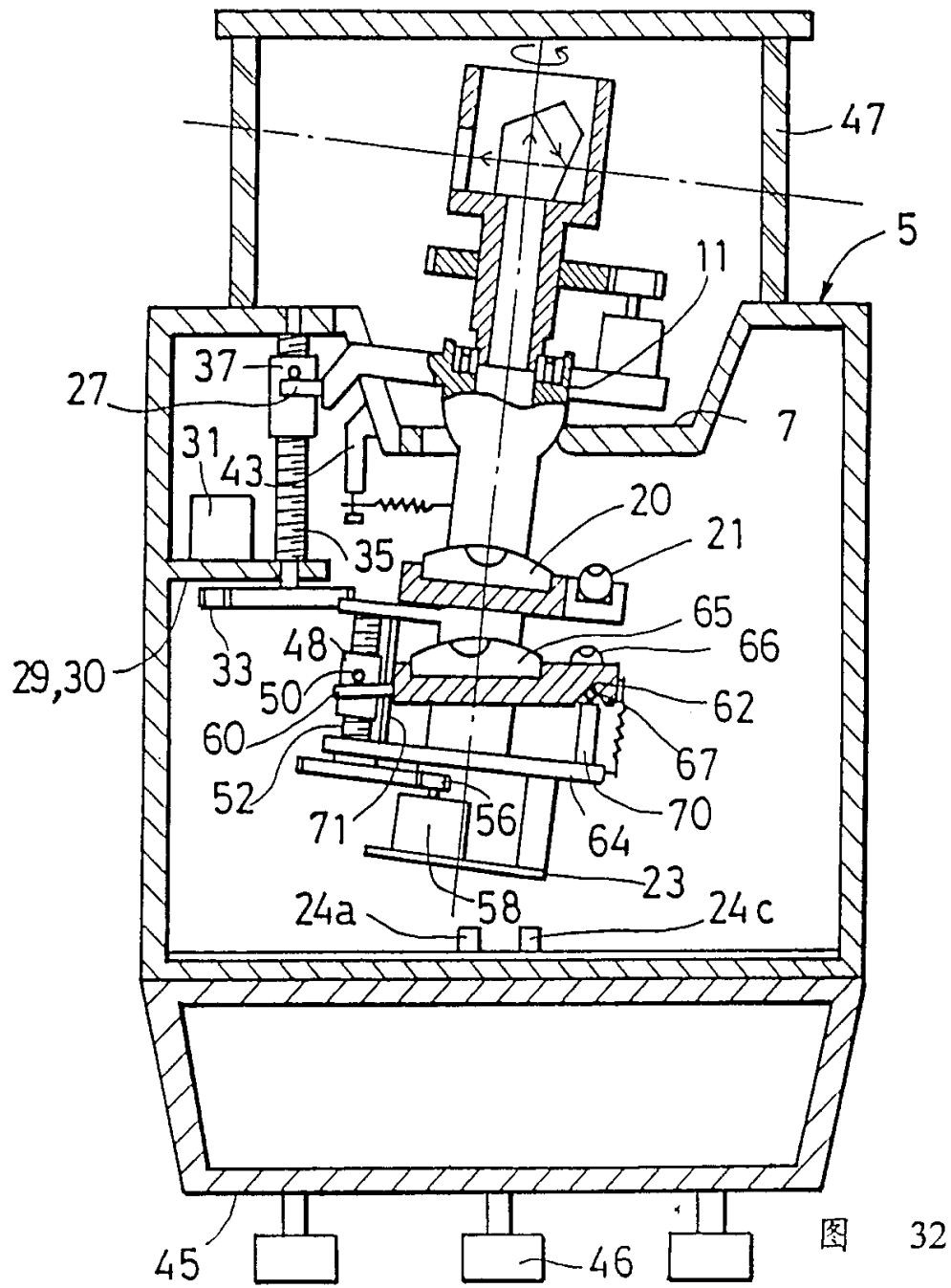


图 31



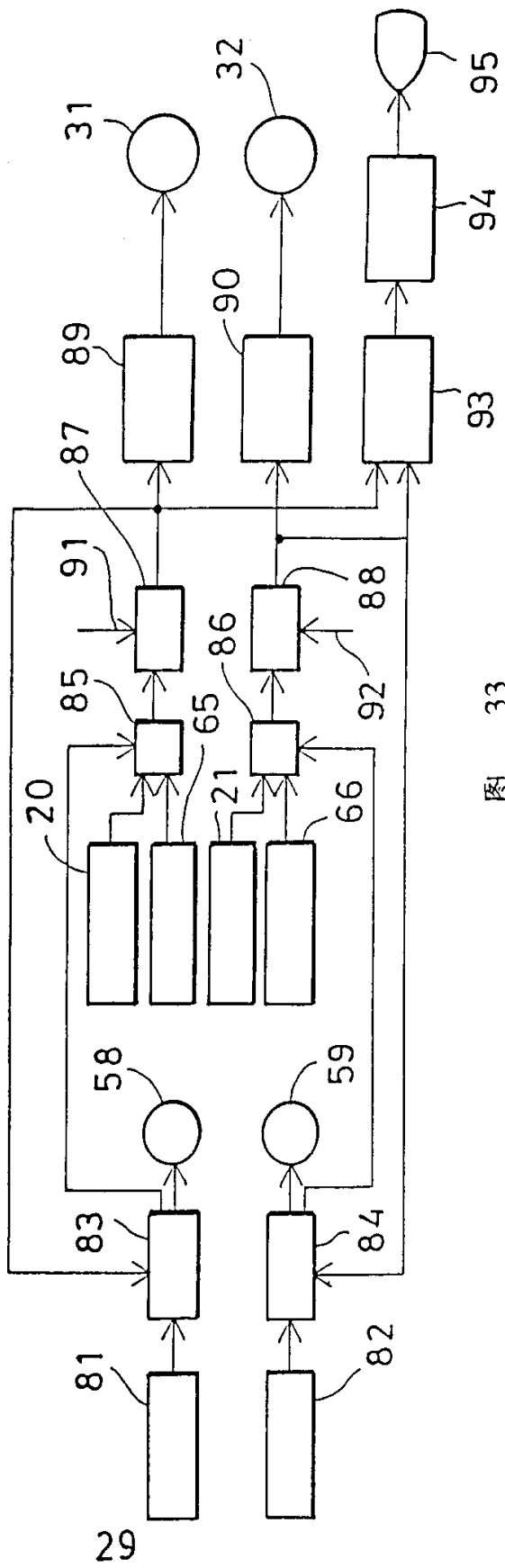


图 33

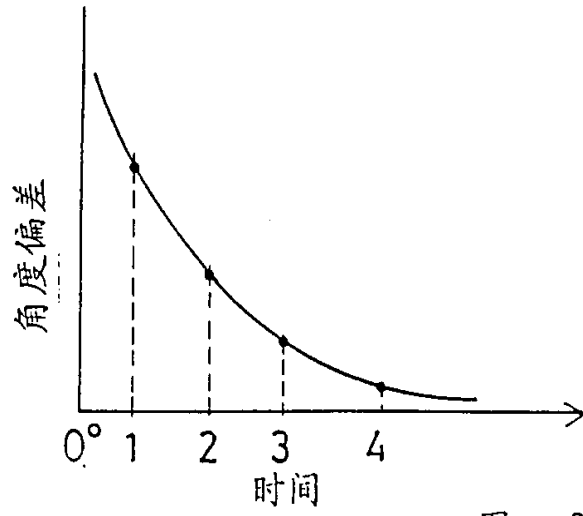


图 34

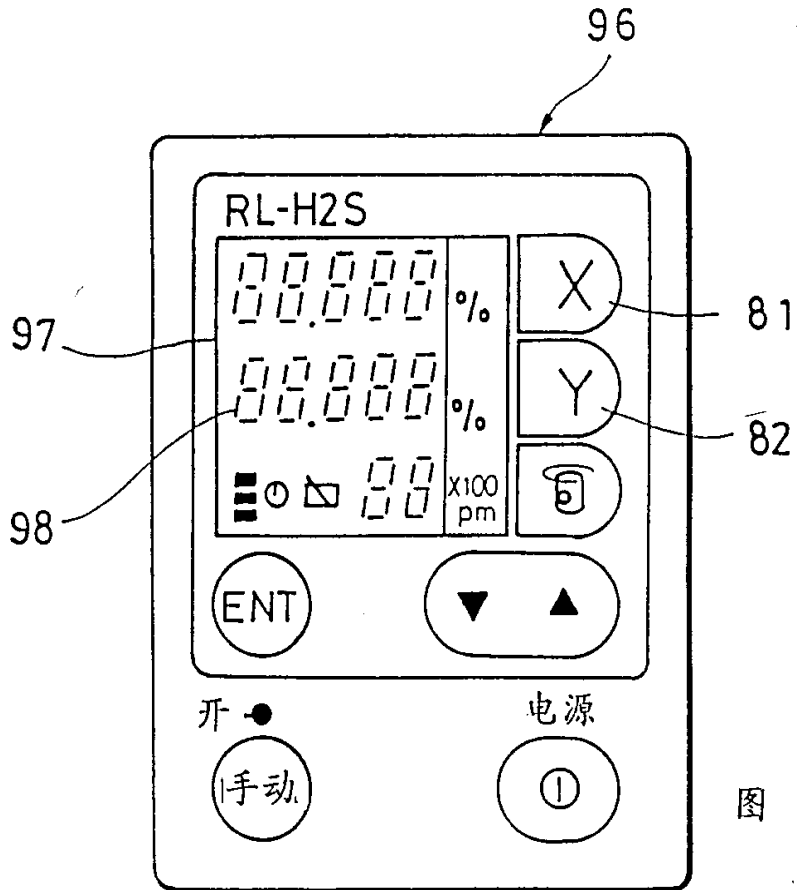


图 35