



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 1976149 B

(45) 授权公告日 2012. 02. 22

(21) 申请号 200610168960. 4

JP 7019819 A, 1995. 01. 20, 全文.

(22) 申请日 2006. 11. 10

JP 6225423 A, 1994. 08. 12, 全文.

(30) 优先权数据

审查员 周宏卉

2005-326314 2005. 11. 10 JP

(73) 专利权人 日本自动机械株式会社

地址 日本东京都

(72) 发明人 山田初雄 柿并仙章

(74) 专利代理机构 中国专利代理(香港)有限公司

司 72001

代理人 范晓斌 廖凌玲

(51) Int. Cl.

H02G 1/12(2006. 01)

H02G 1/14(2006. 01)

(56) 对比文件

JP 2005003418 A, 2005. 01. 06, 全文.

CN 2322284 Y, 1999. 06. 02, 全文.

JP 5030622 A, 1993. 02. 05, 全文.

EP 0533422 A1, 1993. 03. 24, 全文.

JP 2651305 B2, 1997. 05. 16, 全文.

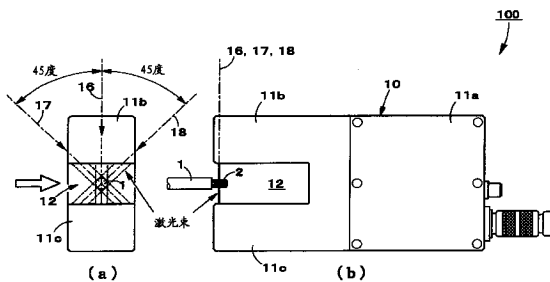
权利要求书 2 页 说明书 13 页 附图 19 页

(54) 发明名称

裸导体检测设备

(57) 摘要

一种用于以激光束照射来检测包含导体的线束是否消失的方式来检测电线的裸导体的裸导体检测设备。如果被检测导线具有一个中心线束和以相等角度间隔围绕中心线束排布的六根线束, 该激光束则以竖直的方向、相对于竖直激光束成 37.5 度到 52.5 度之间的角度倾斜向前的方向和倾斜向后的方向被投射。



1. 一种裸导体检测设备,用于采用激光束照射裸导体的方式来检测电线的裸导体,通过剥去包含在电线中的绝缘层的端部而暴露出所述电线的裸导体,所述裸导体检测设备包括:

能够在电线的裸导体上投射激光束的激光束投射装置,所述电线在第一水平方向上延伸,并在垂直于第一水平方向的第二水平方向上移动,所述激光束分别处于竖直方向、相对第二水平方向倾斜向前的方向和相对第二水平方向倾斜向后的方向;

能够接收由激光束投射装置投射的激光束的激光束接收装置,其能够提供与所接收到的激光束的光通量成比例的测量电压的信号;和

用于判定所述裸导体是否完好的判定装置,该判定是基于标准和由激光束接收装置所提供的并表征所接收到的激光束的光通量的信号的测量电压。

2. 根据权利要求1所述的裸导体检测设备,其中,所述激光束投射装置被布置成使得激光束中的一个为竖直的,倾斜向前和倾斜向后投射的另两个激光束在垂直于第一水平方向的竖直平面内分别相对于该竖直激光束以相等的角度倾斜。

3. 根据权利要求1所述的裸导体检测设备,其中,所述激光束投射装置包括:

第一激光束投射装置,其布置成在垂直于第一水平方向的竖直平面内相对于该竖直激光束以第一角度倾斜地投射激光束,和

第二激光束投射装置,其布置成在垂直于第一水平方向的竖直平面内相对于该竖直激光束以第二角度倾斜地投射激光束。

4. 根据权利要求1所述的裸导体检测设备,其中,所述裸导体具有一个中心线束和以相等角度间隔围绕该中心线束排布的六根线束;

所述激光束投射装置在垂直于第一水平方向的竖直平面内以相对于该竖直激光束成37.5度和52.5度之间的角度分别倾斜向前和倾斜向后地投射激光束。

5. 根据权利要求1到4中任意一项所述的裸导体检测设备,进一步包括:

用于发射激光束的激光束发射装置,和

激光束分束装置,用于将激光束发射装置所发射的激光束均等分成多个激光束并将这些激光束分配到激光束投射装置。

6. 根据权利要求5所述的裸导体检测设备,进一步包括:

校正装置,用于校正与激光束接收装置所提供的信号的测量电压相对应的光通量水平,和

校正控制装置,用于分别地控制所述校正装置的运行;

其中,所述校正控制装置控制所述校正装置,以使得与由校正装置校正后的测量电压相对应的光通量水平在激光束不被裸导体遮挡的状况下相互相等。

7. 根据权利要求1所述的裸导体检测设备,进一步包括:

最大和最小光通量检测装置,当一良好裸导体被检测时,其用于检测在预定时间内由激光束接收装置所提供的测量电压所代表的光通量中的最大和最小光通量,

标准设定装置,其用于将通过给最大光通量增加最大光通量的a%而计算出的上限光通量和通过从最小光通量减去最小光通量的b%而计算出的下限光通量设定为标准,和

判定装置,在裸导体的检测期间,当由激光束接收装置所提供的测量电压所代表的光通量处于上限光通量和下限光通量之间的可允许光通量区域中时,该判定装置则判定该裸

导体是完好的。

8. 根据权利要求 7 所述的裸导体检测设备,进一步包括:

参考标准输入装置,用于将 a%和 b%的值作为参考标准送到所述标准设定装置中。

9. 根据权利要求 7 或 8 所述的裸导体检测设备,其中,当由激光束接收装置所提供的测量电压所代表的光通量减少到低于一预定光通量时,所述最大和最小光通量检测装置开始检测该最大和最小光通量。

10. 一种裸导体检测系统,包括:

由权利要求 1 的裸导体检测设备构造的第一裸导体检测设备;和

由权利要求 1 的裸导体检测设备构造的第二裸导体检测设备;

其中,第一裸导体检测设备采用一竖直激光束和在相反的方向上分别以第一角度相对于该竖直激光束倾斜的两个倾斜激光束,第二裸导体检测设备采用一竖直激光束和在相反的方向上分别以不同于第一角度的第二角度相对于该竖直激光束倾斜的两个倾斜激光束。

裸导体检测设备

技术领域

[0001] 本发明涉及一种裸导体检测设备,其用于检测通过剥离电线绝缘层的端部而被暴露的裸导体。更特别的是,本发明涉及检测技术,其通过采用激光束照射裸导体的方式,针对消失的线束来检测电线的裸导体。

背景技术

[0002] 电线剥皮器—卷缩器被广泛运用于通过除去电线绝缘层端部的方式形成裸导体,并且用于将一个端子连接到裸导体上。如在 JP-A 6-225423 和日本专利 No. 2651305 中所提到的,在一些情况下,裸电线检测装置与电线剥皮器/卷缩器结合使用。裸电线检测装置检测通过除去电线绝缘层端部而暴露出来的裸导体,以了解绝缘层的端部是否被适当地除去。

[0003] 在 JP-A 6-225423 提到的用于检测通过除去电线端部的绝缘层而暴露的裸导体的所述裸电线检测装置的构造将参考图 16 来概括描述。裸电线检测装置通过采用激光束照射裸导体 2 的方式来检测电线 1,以了解除去电线 1 绝缘层的端部以暴露裸导体 2 的绝缘层剥离工作是否已被适当地完成。当电线 1 的导体 2 按图 16 所示箭头方向横穿激光束移动时,激光束穿过形成在光探测器 4 的光接收表面上的狭缝 6 的光通量下降。图 17 示出了光探测器所提供的与穿过狭缝 6 的激光束的光通量相对应的检测信号的电压随时间的变化情况。区域 1 是裸导体 2 开始横穿激光束之前的时期。区域 2 是导线 2 已经开始横穿激光束之后紧接的时期。区域 3 是导线 2 正在移动穿过激光束的时期。当检测电压 VD 在预定的时间内持续保持在一个较高参考电压 VH 和一个较低参考电压 VL 之间的区域内时,图 16 所示的裸电线检测装置确定绝缘层剥离工作已被圆满完成。

[0004] 当具有对置的剥离刀刃的剥皮器被用于从电线 1 除去绝缘层的端部以暴露出导体 2 时,电线 1 的绝缘层端部可以被剥离成图 18(a) 到 18(e) 所示的各种状态中的一种状态。图 18(a) 示出了一种通过适当地剥离电线 1 的绝缘层端部而暴露出的令人满意的裸导体 2。图 18(b) 示出的电线具有未除去的绝缘层端部 1a。在图 18(c) 示出的电线中,导体 2 的端部已被切除。在图 18(d) 示出了电线的裸导体 2 中,导线 2 的下部线束 2b 已消失,只有裸导体的上部线束 2a 保留未被切除。因此,用于检测绝缘层剥离工作完成之后的电线的裸电线检测装置除了具有确定绝缘层的端部 1a 是否已被除去的功能之外,还需要具有一种功能来检测裸导体 2 中消失的线束。

[0005] 通常,被检测的电线所具有的导体包括 7 到 19 根线束成螺旋形围绕中心线束。图 19(a) 中以示例方式所示的电线 1 的导体 2 由以 60 度角间隔围绕中心线束排列的 6 根线束所形成。图 16 所示的裸电线检测装置采用沿光轴行进的单激光束照射导线。假设被导体 2 所遮盖的一部分激光束的宽度是遮盖宽度。即使如图 19(b) 中所示的下部线束 2b、2b' 和 2d 消失了或者即使如图 19(c) 中所示的上部线束 2a、2a' 和 2c 消失了,该遮盖宽度也不会改变。假定线束以图 20(a) 所示的角度位置排列。即使如图 20(b) 中所示的下部线束 2b' 和 2d 消失了或者即使如图 20(c) 所示的上部线束 2a 和 2c 消失了,该遮盖宽度也不会改变。

这样,可知图 16 所示的裸电线检测装置能够确定绝缘层的端部 1a 是否被除去,但是不能确定是否有任何线束消失了。

[0006] 图 16 所示的裸电线检测装置基于检测电压 VD 与参考电压 VH 和 VL 之间的关系来判断绝缘层的端部 1a 是否被除去,因此该较高参考电压 VH 和该较低参考电压 VL 需要预先被设置。既然遮盖宽度依赖于线束的角度位置,那么需要对许多电线的被满意剥离出的导体进行检测以确定一个标准。

[0007] 如果包含在图 16 所示的裸电线检测装置的光发射装置 3 和光接收装置 4 的透镜和滤镜被灰尘所覆盖,那么由光发射装置 3 发射的光强度和由光接收装置 4 接收的光强度就会减弱。因而,该检测电压 VD 下降。图 16 所示的裸电线检测装置采用沿光轴传播的单激光束。因此,该裸电线检测装置难于确定检测电压 VD 的降低是由于遮盖宽度变化还是由于激光束的强度降低而引起的,并为光发射装置 3 和光接收装置 4 的检查和维修工作带来麻烦。

发明内容

[0008] 因此,本发明的一个目的是解决相关技术中的上述问题并提供一种裸线检测设备,其能够针对消失线束检测通过剥离电线的绝缘层端部所暴露出的电线的裸导体,该设备可靠、易设置标准并可降低检查及维修的工作强度。

[0009] 根据本发明的裸导体检测设备采用激光束照射裸导体的方式来检测电线的裸导体,通过除去包含在电线中的绝缘层的端部而暴露出所述电线的裸导体,所述裸导体检测设备包括:能够在电线的裸导体上投射激光束的激光束投射装置,所述电线在第一水平方向上延伸,并在垂直于第一水平方向的第二水平方向上移动,所述激光束分别处于竖直方向、相对第二水平方向倾斜向前的方向和相对第二水平方向倾斜向后的方向;能够接收由激光束投射装置投射的激光束的激光束接收装置,其能够提供与所接收到的激光束的光通量成比例的测量电压的信号;和用于判定所述裸导体是否完好的判定装置,该判定是基于标准和由激光束接收装置所提供的并表征所接收到的激光束的光通量的信号的测量电压。

[0010] 激光束投射装置所投射的激光束的轴线可被包含在平行于第二水平方向的一个竖直平面内,可以包含在平行于第二水平方向的竖直平面内并在第一水平方向上间隔布置,或者可以相对于第二水平方向分别在不同的位置处与电线的轴线相交叉。

[0011] 在根据本发明的裸导体检测设备中,三个激光束中的一个可以从裸导体正上方的位置投射到该裸导体上,其他两个激光束可以从裸导体前面的位置及裸导体后面的位置分别倾斜向下投射到裸导体上,或者可以从裸导体前面的位置及裸导体后面的位置分别倾斜向上投射到裸导体上。

[0012] 在根据本发明的裸导体检测设备中,激光束可以被倾斜向前或倾斜向后地投射。

[0013] 根据本发明的裸导体检测设备通过采用激光束照射裸导体来检测电线的裸导体,所述激光束具有分别沿不同方向延伸的轴线。如果裸导体中的一个或一些线束消失,则激光束中一个的遮盖宽度下降。这样通过该遮盖宽度的测量来检测一个或者一些线束的消失。因此,通过本发明的裸导体检测设备对裸导体的检测,可以作出一个关于被检测线束是否完好的可靠判断。

[0014] 在根据本发明的裸导体检测设备中,优选地,激光束投射装置竖垂直地投射其中

一个激光束,并在垂直于第一水平方向的竖直平面内,相对于该竖直激光束以相同角度分别倾斜向前和倾斜向后地投射另两个激光束。

[0015] 这样,倾斜向前和倾斜向后地投射的两个激光束各自的轴线分别相对于该竖直激光束的轴线对称。因此,当裸导体的线束相对于平行于第二水平方向的一个轴线对称排布时,通过在基于裸导体的截面形状所确定的最佳角度位置上布置激光束投射装置,则裸导体的任何一个线束的消失都能够被发现。

[0016] 在根据本发明的裸导体检测设备中,优选地,激光束投射装置包括:第一激光束投射装置,其布置成在垂直于第一水平方向的竖直平面内相对于该竖直激光束以第一角度倾斜地投射激光束;和第二激光束投射装置,其布置成在垂直于第一水平方向的竖直平面内相对于该竖直激光束以第二角度倾斜地投射激光束。

[0017] 激光束投射装置可以包括第一到第四激光束投射装置,不同于该第一和第二激光束投射装置,这四个激光束投射装置布置成相对于该竖直激光束分别以相互不同的第一到第四角度倾斜地投射激光束。

[0018] 激光束投射装置可以包括这样的组合:在第二水平方向上相对于该竖直激光束对称排布的两个第一激光束投射装置,和在第二水平方向上相对于该竖直激光束对称排布的两个第二激光束投射装置。

[0019] 激光束投射装置可以包括这样的组合:在第二水平方向上相对于该竖直激光束的轴线对称排布的两个第一激光束投射装置,和布置在该竖直激光束的轴线前面或后面的一个第二激光束投射装置。

[0020] 为了检测裸导体,根据本发明的裸导体检测设备采用相对于竖直激光束以不同的角度倾斜投射的多个激光束。因此,由于裸导体线束的一个或一些消失,而对多个激光束之一的遮盖降低的成功检测的可能性能够被进一步提高。针对消失线束的裸导体进一步的可靠检测能被实现。

[0021] 根据本发明的裸导体检测设备所检测的裸导体具有一个中心线束和以相等角度间隔围绕中心线束排布的六根线束。

[0022] 在根据本发明的裸导体检测设备中,优选地,激光束投射装置在垂直于第一水平方向的竖直平面内以相对于竖直激光束成 37.5 度和 52.5 度之间的角度分别倾斜向前和倾斜向后地投射激光束。

[0023] 当激光束投射装置被布置成使得该倾斜激光束以相对于竖直激光束成 37.5 度和 52.5 度之间的角度(优选 45 度)投射以检测具有以相等角度间隔排布的六根线束的裸导体时,在检测放置在每个激光束的轴线上的裸导体的线束消失方面,失败的可能性能被降低得到最小程度。这样,针对消失的线束,裸导体能可靠地被检测。

[0024] 优选地,根据本发明的裸导体检测设备进一步包括用于发射激光束的激光束发射装置,和将激光束发射装置所发射的激光束等量分隔成多个激光束的激光束分隔束装置,并将这些激光束分配到激光束投射装置。

[0025] 在根据本发明的裸导体检测设备中,激光束投射装置能在裸导体上投射相同强度的激光束。这样当激光束接收装置所提供的检测信号的信号水平不正常时,判定装置能容易地判定出哪一个激光束接收装置是不正常的。这样,用于调整激光束接收装置以使激光束接收装置所提供的检测信号的信号水平相互相等的更加准确的调整工作能够实现,并

且裸导体检测的准确性能被提高。

[0026] 优选地,根据本发明的裸导体检测设备进一步包括用于校正与激光束接收装置所提供的信号的测量电压相对应的光通量水平的校正装置,和用于分别地控制这些校正装置运行的校正控制装置。

[0027] 该校正控制装置控制该校正装置,以使得与校正装置校正后的测量电压相对应的光通量水平在激光束没有被裸导体截断遮挡的状况下相互相等。

[0028] 用于使与测量电压相应的光通量水平相互相等的校正操作可以调整光通量水平到预定光通量水平,或可以对偏离相等光通量水平检测信号的其他检测信号的光通量水平进行校正。

[0029] 用于校正与测量电压相对应的光通量水平的校正操作可以被自动地执行并在裸导体检测操作之间的间隔中继续执行。

[0030] 如果根据本发明的裸导体检测设备的激光束接收装置中的一个被灰尘覆盖并且由该激光束接收装置所提供的测量电压所代表的光通量水平被降低,那么该光通量水平能够被校正以使得其与由其他激光束接收装置所提供的测量电压所代表的那些光通量水平保持一致。这样就能保证裸导体检测的高准确性。此外,清理激光束投射装置的透镜与滤镜及被灰尘覆盖的激光束接收装置的维修工作和检测激光束投射装置及激光束接收装置的透镜与滤镜的检查工作可以被省去,或者这种工作的劳动必要性能被降低。

[0031] 优选地,根据本发明的裸导体检测设备进一步包括:最大和最小光通量检测装置,当一良好裸导体被检测时,其用于在预定时间内检测由激光束接收装置所提供的测量电压所代表的光通量中的最大和最小光通量;标准设定装置,其用于将通过给最大光通量增加最大光通量的 a% 而计算出的上限光通量和通过从最小光通量减去最小光通量的 b% 而计算出的下限光通量设定为标准;和判定装置,在裸导体的检测期间,当由激光束接收装置所提供的测量电压所代表的光通量处于上限光通量和下限光通量之间的可允许光通量区域中时,该判定装置则判定该裸导体是完好的。

[0032] 该 a% 和 b% 的值可以相互不同或者可以相互相等。

[0033] 裸导体检测设备测量良好裸导体的最大直径和最小直径并采用上限光通量和下限光通量之间的可允许光通量区域作为标准。其中,该上限光通量通过给最大光通量增加最大光通量的 a% 而计算得出,该下限光通量通过从最小光通量减少最小光通量的 b% 而计算得出。

[0034] 这样,即使当裸导体通过整直 (strightening) 弯曲裸导体的整直工作而被整平时,裸导体的最大直径增加并且裸导体的最小直径减小,该裸导体也能被检测。

[0035] 优选地,根据本发明的裸导体检测设备进一步包括用于将 a% 和 b% 的值作为参考标准送到标准设置装置中的参考标准输入装置。该 a% 和 b% 的值可以独立地增加或减少或者可以相等地增加或减少。

[0036] 根据本发明的裸导体检测设备能够通过根据将被检测的裸导体的尺寸和形状或者弯曲整直程度来调整可允许的光通量范围以确定最佳标准。

[0037] 在根据本发明的裸导体检测设备中,当激光束接收装置所提供的测量电压所代表的光通量的减少到预定光通量之下时,该最大和最小光通量检测装置开始检测最大和最小光通量。

[0038] 这样,根据本发明的裸导体检测设备检测到因激光束被裸导体遮挡而发生的测量电压所代表的光通量的突然下降,并当光通量减少到预定光通量之下时,开始检测最大和最小光通量。因此,该裸导体检测设备不需要附加的装置,诸如用于监测电线移动的传感器和测量启动指令提供装置,因此该裸导体检测设备在结构上很简单。

[0039] 根据本发明的裸导体检测系统包括:根据本发明的第一裸导体检测设备和根据本发明的排布在电线运送方向的第二裸导体检测设备,其中第一裸导体检测设备采用一个竖直激光束和在相反的方向分别相对于竖直激光束倾斜 45 度的两个倾斜激光束,第二裸导体检测设备采用一个竖直激光束和在相反的方向分别相对于竖直激光束倾斜 67.5 度的两个倾斜激光束。

[0040] 这样,裸导体检测系统的第一和第二裸导体检测设备分别采用相对于竖直激光束倾斜不同角度的倾斜激光束。因此,即使第一裸导体检测设备不能发现断掉的线束,第二裸导体检测设备能发现断掉的线束。这样裸导体检测系统能针对所有线束中任何一根的损坏来检测裸导体。

[0041] 由前面的描述显而易见,根据本发明的裸导体检测设备能针对消失的线束可靠地检测裸导体,能容易地设置标准并能降低检测和维修的劳动的必要性。

附图说明

[0042] 本发明以上的和其他的目的、特征和优点将从以下的结合附图的描述中变得更加清楚,其中:

[0043] 图 1(a) 和 1(b) 分别是根据本发明的第一个实施例中的裸导体检测设备的前视图和侧视图;

[0044] 图 2 是图 1 所示的裸导体检测设备的方框图;

[0045] 图 3 是辅助解释当良好裸导体被检测时所提供的检测信号水平变化的曲线图和设置可允许的光通量区域的方法。

[0046] 图 4 是光通量水平校正程序的流程图。

[0047] 图 5 是可允许光通量区域设置程序的流程图。

[0048] 图 6 是裸导体检测程序的流程图。

[0049] 图 7 示出了在裸导体检测期间光通量变化的曲线图。

[0050] 图 8(a) 和 8(b) 示出了激光束的传播方向和裸导体角度位置之间关系的图解视图。

[0051] 图 9(a) 和 9(b) 示出了激光束的传播方向和裸导体角度位置之间关系的图解视图。

[0052] 图 10(a) 和 10(b) 示出了激光束的传播方向和裸导体角度位置之间关系的图解视图。

[0053] 图 11(a) 和 11(b) 示出了激光束的传播方向和裸导体角度位置之间关系的图解视图。

[0054] 图 12(a) 和 12(b) 示出了激光束的传播方向和裸导体角度位置之间关系的图解视图。

[0055] 图 13(a) 和 13(b) 示出了激光束的传播方向和裸导体角度位置之间关系的图解视图。

图。

[0056] 图 14 是根据本发明第二实施例中的裸导体检测设备前视图。

[0057] 图 15(a) 和 15(b) 示出了在根据本发明第三实施例中的裸导体检测设备中的激光束的传播方向和裸导体角度位置之间关系的图解视图。

[0058] 图 16 是 JP-A6-225423 中所公开的检测装置的透视图。

[0059] 图 17 示出了图 17 中所示的检测装置所提供的电压信号变化的曲线图。

[0060] 图 18(a) 至 18(e) 是在绝缘层剥离过程中产生的有缺陷的电线的示图。

[0061] 图 19(a) 至 19(c) 是辅助解释附图 16 中所示的检测装置存在的问题的图解视图；和

[0062] 图 20(a) 至 20(c) 是辅助解释附图 16 中所示的检测装置存在的问题的图解视图；

具体实施方式

[0063] 根据本发明的在第一和第二实施例中的裸导体检测设备将参考图 1 至图 14 进行描述。以下描述假定：将被检测的电线沿垂直于竖直方向的第一水平方向延伸并在垂直于第一水平方向和竖直方向的第二水平方向上移动。

[0064] 第一实施例

[0065] 第一实施例中的裸导体检测设备 100 的结构和操作将参考图 1 至 13 进行描述。该裸导体检测设备 100 具有主体单元 10，该主体单元 10 包括基部 11a、上臂 11b 和下臂 11c。该主体单元 10 具有从第二水平方向看上去基本类似字母 U 的形状。具有裸导体 2 的电线 1 在由图 1(a) 中箭头所示的第二水平方向上移动。

[0066] 该主体单元 10 的基部 11a 包括图 2 所示的激光束发射装置 13 和激光束分束装置 14。激光束分束装置 14 将由激光束发射装置 13 发射的激光束均等地分成三个激光束。三个激光束投射装置 15a、15b 和 15c 设置在上臂 11b 中。每个激光束投射装置 15a、15b 和 15c 都包括透镜和滤镜。这三个激光束投射装置 15a、15b 和 15c 分别在裸导体 2 上投射具有等量强度的激光束。

[0067] 如图 1 和图 2 中所示，由激光束投射装置 15a、15b 和 15c 投射的激光束沿第一光轴 16、第二光轴 17 和第三光轴 18 向前传播，并分别落在设置在下臂 11c 中的三个激光束接收装置 19a、19b 和 19c（诸如光电二极管）上。

[0068] 每个激光束具有宽度（即，与第二水平方向相关的尺寸）和厚度（即，与第一水平方向相关的尺寸），其宽度充分大于裸导体 2 的直径。例如，每个激光束的宽度和厚度分别为约 5mm 和约 0.3mm。这样，这些激光束具有类似于薄带的形状。

[0069] 如图 1 所示，第一光轴 16、第二光轴 17 和第三光轴 18 包含在平行于第二水平方向的竖直平面内。第一光轴 16 竖直延伸。从设置在上臂 11b 中的激光束投射装置 15a、15b 和 15c 开始，第二光轴 17 倾斜向前延伸，第三光轴 18 倾斜向后延伸。从第一水平方向看，第二光轴 17 和第三光轴 18 相对于第一光轴 16 对称，并以 45 度角与第一光轴 16 相交。

[0070] 三个激光束接收装置 19a、19b 和 19c 分别提供与入射在其上的激光束的光通量相对应的模拟检测电压信号。激光束接收装置 19a、19b 和 19c 提供的模拟检测信号分别通过 A/D 转换器转换成表示光通量水平（即光通量大小）的相应数字信号。A/D 转换器所提供的模拟信号所表示的光通量水平以图 3 所示的模式进行变化。

[0071] 在图 3 中,区域 1 是裸导体 2 开始横穿激光束之前的时期,区域 2 是导体 2 已开始横穿激光束之后紧接的时期,区域 3 是导体 2 正在移动横穿激光束的时期,区域 4 是裸导体 2 正在移出激光束的时期。

[0072] 该裸导体检测设备 100 的基部 11a 具有一在图 2 中示出的内置控制器 20。由 A/D 转换器所提供的数字信号被送到包含在控制器 20 内的三个校正装置 21a、21b 和 21c。这些校正装置 21a、21b 和 21c 分别校正由模拟信号表示的光通量水平。更具体地,由三个激光束接收装置 19a、19b 和 19c 所提供的模拟检测信号的电压分别代表落在激光束接收装置 19a、19b 和 19c 上的激光束的光通量。由 A/D 转换器所提供的数字信号代表由激光束接收装置 19a、19b 和 19c 所提供的输出信号的电压,即光通量水平。校正装置 21a、21b 和 21c 例如通过给数字信号增加一校正值得从数字信号减去一校正值得来校正由 A/D 转换器所接收的数字信号和相对应的光通量水平之间的关系。

[0073] 校正控制单元 22 控制该校正装置 21a、21b 和 21c,以使得当该裸导体 2 没有遮挡激光束时,由通过校正装置 21a、21b 和 21c 所校正的数字信号所代表的光通量水平与一预定光通量水平一致。这样,由这三个数字信号所代表的光通量水平在图 3 中所示的区域 1 中彼此相等,在区域 1 中裸导体 2 还没有开始横穿激光束。代表校正后的光通量水平并由三个校正装置 21a、21b 和 21c 所提供的校正数字信号被送到最大光通量值 / 最小光通量值检测单元 23。如图 3 所示,当裸导体 2 被推进并遮挡激光束时,由送到最大光通量值 / 最小光通量值检测单元 23 的数字信号所代表的光通量水平在区域 2 中突然下降。当由这三个数字信号中的至少一个所代表的光通量水平下降且该下降量大于区域 1 中光通量水平的 $c\%$ 时,包含在最大光通量值 / 最小光通量值检测单元 23 中的触发检测器(未示出)检测到该下降并启动采样功能。随后,如图 3 中所示,最大光通量值 / 最小光通量值检测单元 23 在区域 3 中在预定时间内以预定的次数采样这三个收到的数字信号并缓冲关于光通量水平的数据,在区域 3 中,裸导体 2 遮挡最大部分的激光束。检查该缓冲数据以确定最大和最小光通量水平。该最大和最小光通量水平被送到标准设置单元 24 和判定单元 25。

[0074] 如图 3 中所示,该标准设置单元 24 基于通过检测良好裸导体 2 所确定的最大和最小光通量水平,来设置一个可允许的光通量区域。标准设置单元 24 通过给最大光通量增加最大光通量的 $a\%$ 计算出上限光通量,并通过从最小光通量减去最小光通量的 $b\%$ 计算出下限光通量。上限和下限光通量之间的可允许的光通量区域是一种用于辨别良好裸导体和有缺陷裸导体的标准。

[0075] 判定标准输入装置 26 为标准设置单元 24 给出了用于计算极限光通量的 $a\%$ 和 $b\%$ 的值。这样,当电线 1 的尺寸或类型改变或电线 1 的整直程度改变时,该标准能适当地改变。

[0076] 如果通过检测电线 1 的裸导体 2 而确定的并由最大光通量值和最小光通量值检测单元 23 所提供的最大和最小光通量值在可允许的光通量范围内,判定单元 25 提供一个认可信号。如果该最大和最小光通量值中任意一个或两者都在可允许的光通量范围外,判定单元 25 提供一个拒绝信号。

[0077] 第一个实施例中的由裸导体检测设备 100 所执行的裸导体检测程序将参考图 4 至图 7 来描述。

[0078] 在开始该裸导体检测程序之前,检查该裸导体检测设备 100,并且通过对良好的裸

导体（即良好样品）的检测来确定作为标准的可允许的光通量范围。

[0079] 在第一个实施例的裸导体设备检测 100 中，激光束分束装置 14 将由单激光束发射装置 13 所发射的激光束均等的分成三个激光束，并且这三个激光束被分配给激光束投射装置 15a、15b 和 15c。由激光束投射装置 15a、15b 和 15c 沿三个光轴 16、17 和 18 投射在裸导体 2 上的三个激光束各自的强度是相等的，因此，在图 3 中所示的区域 1 中，裸导体 2 没有遮挡这三个激光束的任何一个，由送到最大光通量值 / 最小光通量值检测单元 23 的数字信号所代表的光通量水平必须是相等的。如果由这些数字信号所代表的光通量水平彼此不同，则执行图 4 中所示的光通量水平校正程序。校正控制单元 22 执行步骤 S1 至 S3 以控制三个校正控制装置 21a、21b 和 21c 的运行，以使得由送到最大光通量值 / 最小光通量值检测单元 23 的数字信号所代表的光通量水平在裸导体 2 没有遮挡这三个激光束中任何一个激光束的状态下是相等的。当裸导体检测程序没有进行时，该裸导体检测设备 100 自动地且持续地被检查。因此，在裸导体 2 的检测开始之前，操作者不必调整该裸导体检测设备 100。如果因为激光束投射装置 15a、15b 和 15c 或激光束接收装置 19a、19b 和 19c 中的相关一个被灰尘玷污，而使得由激光束接收装置 19a、19b 和 19c 所提供的数字信号所代表的光通量水平中的任何一个光通量水平的下降大于一预定值，接收那个代表下降了的光通量水平的数字信号的校正装置 21a、21b 和 21c 则对该光通量水平进行校正。这样能维持裸导体检测的高准确性。

[0080] 随后，执行图 5 中所示的标准设定程序。该标准（即，可允许的光通量范围）通过对电线 1 的良好裸导体进行检测而被设定。具有良好裸导体 2（即，良好样品）的绝缘电线 1 在步骤 S11 被供给至该裸导体检测设备 100。在裸导体 2 开始遮挡激光束时，由送到最大光通量值 / 最小光通量值检测单元 23 的三个数字信号所代表的光通量水平在区域 2 中必须迅速下降，如图 3 中所示。

[0081] 在 S12 步骤中，如果判定光通量水平下降的比率小于预定的比率 $c\%$ ，则裸导体检测设备 100 有可能发生故障。因此，该标准设定程序在步骤 S13 被中断，并在步骤 S14 中检查该裸导体检测设备 100。

[0082] 在裸导体检测设备 100 的检查完毕之后，具有良好裸导体 2 的电线 1 被供给至该裸导体检测设备 100。如果在 S12 步骤判定光通量水平下降的比率大于预定的比率 $c\%$ ，那么包含在该最大光通量值 / 最小光通量值检测单元 23 中的触发检测装置检测该下降并在步骤 S15 中启动采样功能。

[0083] 然后，最大光通量值 / 最小光通量值检测单元 23 在预定时间的区域 3 中对这三个数字信号采样预定次数，并在步骤 S16 缓冲有关光通量水平的数据。然后，在步骤 S17，最大光通量值 / 最小光通量值检测单元 23 基于该缓冲数据确定最大光通量和最小光通量，并将最大和最小光通量值送到标准设置装置 24。

[0084] 在步骤 S18 中，操作者操作该判定标准输入装置 26，以将与被测电线 1 的尺寸和类型相关的比率 $a\%$ 和 $b\%$ 的值或整直程度输入该标准设置装置 24。

[0085] 然后，在步骤 S19，如图 3 所示，该标准设置装置 24 确定一个标准，即可允许的光通量范围。这样该标准（可允许的光通量范围）被设定，并且该裸导体检测设备 100 准备好以开始一裸导体检测程序，以便相继地检测多根电线 1 的多个裸导体 2。

[0086] 参考图 6 所示的裸导体（即，产品）检测程序，在步骤 S21，具有将被检测的裸导体

2 的电线 1 被供给至该裸导体检测设备 100。

[0087] 如图 7 中所示,在裸导体 2 开始遮挡激光束时,由送到最大光通量值 / 最小光通量值检测单元 23 的三个数字信号所代表的光通量水平必须在区域 2 中迅速下降。在步骤 S22,如果确定光通量水平的下降比率小于预定的比率 $c\%$,那么有可能该裸导体检测设备 100 发生故障。因此,该裸导体检测程序在步骤 S23 被中断,并且在步骤 S24 中检查该裸导体检测设备 100。

[0088] 在该裸导体检测设备 100 的检查已经完成之后,具有裸导体 2 的电线 1 被供给至该裸导体检测设备 100。如果在步骤 S22 确定该光通量水平的下降率大于预定的比率 $c\%$,包括在最大光通量值 / 最小光通量值检测单元 23 中的触发检测装置检测该下降并且在步骤 S25 启动采样功能。

[0089] 然后,最大光通量值 / 最小光通量值检测单元 23 在预定时间的区域 3 中对这三个数字信号采样预定次数,并在步骤 S26 缓冲有关光通量水平的数据。然后,在步骤 S27,最大光通量值 / 最小光通量值检测单元 23 基于该缓冲数据来确定最大光通量和最小光通量,并将该最大和最小光通量值送到判定单元 25。

[0090] 然后,在步骤 S28,判定单元 25 检查从最大光通量值 / 最小光通量值检测单元 23 接收到的最大和最小光通量值。如果该最大和最小光通量值符合该标准,即,如果该最大和最小光通量处于可允许的光通量范围内,那么在步骤 S29,该判定单元 25 提供一个认可信号。如果该最大和最小光通量不符合该标准,即,如果该最大和最小光通量不在可允许的光通量范围内,那么在步骤 S30,该判定单元 25 提供拒绝信号。

[0091] 如图 8 至图 13 所示,假设电线 1 的导体包括一个中心线束和以相等的角度间隔围绕该中心线束的 6 个线束。那么,取决于光轴 16、17 和 18 中相邻两个光轴之间的角度,在一些情况中,不能检测到裸导体 2 中一些线束的消失,其中激光束分别沿光轴 16、17 和 18 传播。

[0092] 如图 8(a) 和 8(b) 所示,假设光轴 16 和 17 之间的角度以及光轴 16 和 18 之间的角度是 30 度。那么,如果裸导体 2 处于图 8(a) 中所示的角度位置,那么通过对沿光轴 17 传播的被裸导体 2 遮盖的激光束的遮盖宽度 2 的测量,标有圆圈 (○) 的线束 2a 或 2b' 的消失均能被检测出来。类似的,通过对沿光轴 18 传播的被裸导体 2 遮盖的激光束的遮盖宽度 3 的测量,标有圆圈的线束 2a' 或 2b 的消失均能被检测出来。然而,标有叉 (×) 的顶部线束 2c 或底部线束 2d 的消失不能被检测出来,因为顶部线束 2c 和底部线束 2d 在光轴 16、17 和 18 延伸的方向上与其他线束重叠。

[0093] 如果裸导体 2 处于如图 8(b) 中所示的角度位置,那么通过对沿光轴 16 传播的被裸导体 2 遮盖的激光束的遮盖宽度 1 的测量,标有圆圈的线束 2a' 或 2b 的消失均能被检测出来。然而,标有叉的线束 2a、2c、2d 和 2b' 中的任何一个线束的消失均不能被检测出来,因为那些线束在光轴 17 和 18 延伸的方向上与其他线束重叠。

[0094] 因此,当光轴 16 和 17 之间的角度以及光轴 16 和 18 之间的角度是 30 度时,图 8 中标有叉的任何一个线束的消失均不能被检测出来。

[0095] 如图 9(a) 和 9(b) 所示,假设光轴 16 和 17 之间的角度以及光轴 16 和 18 之间的角度是 37.5 度。那么,如果裸导体 2 处于图 9(a) 中所示的角度位置,那么通过对沿光轴 17 传播的被裸导体 2 遮盖的激光束的遮盖宽度 2 的测量,标有圆圈的线束 2a 或 2b' 的消失均

能被检测出来。类似的,通过对沿光轴 18 传播的被裸导体 2 遮盖的激光束的遮盖宽度 3 的测量,标有圆圈的线束 2a' 或 2b 的消失均能被检测出来。然而,标有叉的顶部线束 2c 或底部线束 2d 的消失不能被检测出来,因为顶部线束 2c 和底部线束 2d 在光轴 16、17 和 18 延伸的方向上与其他线束重叠。

[0096] 如果裸导体 2 处于如图 9(b) 中所示的角度位置,那么通过对沿光轴 16 传播的被裸导体 2 遮盖的激光束的遮盖宽度 1 的测量,标有圆圈的线束 2a' 或 2b 的消失均能被检测出来。类似的,通过对沿光轴 17 传播的被裸导体 2 遮盖的激光束的遮盖宽度 2 的测量,线束 2a 或 2b' 的消失均能被检测出来。通过对沿光轴 18 传播的被裸导体 2 遮盖的激光束的遮盖宽度 3 的测量,线束 2c 或 2d 的消失均能被检测出来。

[0097] 因此,当光轴 16 和 17 之间的角度以及光轴 16 和 18 之间的角度是 37.5 度时,如果裸导体 2 处于图 9(a) 中所示的角度位置,则除顶部线束 2c 和底部线束 2d 之外的线束的消失能够被检测出来。

[0098] 如图 10(a) 和 10(b) 所示,假设光轴 16 和 17 之间的角度以及光轴 16 和 18 之间的角度是 45 度。那么,如果裸导体 2 处于图 10(a) 中所示的角度位置,那么通过对沿光轴 17 传播的被裸导体 2 遮盖的激光束的遮盖宽度 2 的测量,标有圆圈的线束 2a 或 2b' 的消失均能被检测出来。类似的,通过对沿光轴 18 传播的被裸导体 2 遮盖的激光束的遮盖宽度 3 的测量,标有圆圈的线束 2a' 或 2b 的消失均能被检测出来。然而,标有叉的顶部线束 2c 或底部线束 2d 的消失不能被检测出来,因为顶部线束 2c 和底部线束 2d 在光轴 16、17 和 18 延伸的方向上与其他线束重叠。

[0099] 如果裸导体 2 处于如图 10(b) 中所示的角度位置,那么通过对沿光轴 16 传播的被裸导体 2 遮盖的激光束的遮盖宽度 1 的测量,标有圆圈的线束 2a' 或 2b 的消失均能被检测出来。类似的,通过对沿光轴 17 传播的被裸导体 2 遮盖的激光束的遮盖宽度 2 的测量,线束 2a 或 2b' 的消失均能被检测出来。通过对沿光轴 18 传播的被裸导体 2 遮盖的激光束的遮盖宽度 3 的测量,线束 2c 或 2d 的消失均能被检测出来。

[0100] 因此,当光轴 16 和 17 之间的角度以及光轴 16 和 18 之间的角度是 45 度时,如果裸导体 2 处于图 10(a) 中所示的角度位置,则除顶部线束 2c 和底部线束 2d 之外的线束的消失能够被检测出来。

[0101] 如图 11(a) 和 11(b) 所示,假设光轴 16 和 17 之间的角度以及光轴 16 和 18 之间的角度是 52.5 度。那么,如果裸导体 2 处于图 11(a) 中所示的角度位置,那么通过对沿光轴 17 传播的被裸导体 2 遮盖的激光束的遮盖宽度 2 的测量,标有圆圈的线束 2a 或 2b' 的消失均能被检测出来。类似的,通过对沿光轴 18 传播的被裸导体 2 遮盖的激光束的遮盖宽度 3 的测量,标有圆圈的线束 2a' 或 2b 的消失均能被检测出来。然而,标有叉的顶部线束 2c 或底部线束 2d 的消失不能被检测出来,因为顶部线束 2c 和底部线束 2d 在光轴 16、17 和 18 延伸的方向上与其他线束重叠。

[0102] 如果裸导体 2 处于如图 11(b) 中所示的角度位置,那么通过对沿光轴 16 传播的被裸导体 2 遮盖的激光束的遮盖宽度 1 的测量,标有圆圈的线束 2a' 或 2b 的消失均能被检测出来。类似的,通过对沿光轴 17 传播的被裸导体 2 遮盖的激光束的遮盖宽度 2 的测量,线束 2a 或 2b' 的消失均能被检测出来。通过对沿光轴 18 传播的被裸导体 2 遮盖的激光束的遮盖宽度 3 的测量,线束 2c 或 2d 的消失均能被检测出来。

[0103] 因此,当光轴 16 和 17 之间的角度以及光轴 16 和 18 之间的角度是 52.5 度时,如果裸导体 2 处于图 11(a) 中所示的角度位置,则除顶部线束 2c 和底部线束 2d 之外的线束的消失能够被检测出来。

[0104] 如图 12(a) 和 12(b) 所示,假设光轴 16 和 17 之间的角度以及光轴 16 和 18 之间的角度是 60 度。那么,如果裸导体 2 处于图 12(a) 中所示的角度位置,那么线束 2a、2a'、2b、2b'、2c、和 2d 中的任何一个的消失均不能被检测出来,因为那些线束中的每一个在光轴 16, 17 和 18 延伸的方向上均与其他线束重叠。

[0105] 如果裸导体 2 处于如图 12(b) 中所示的角度位置,那么通过对沿光轴 16 传播的被裸导体 2 遮盖的激光束的遮盖宽度 1 的测量,标有圆圈的线束 2a' 或 2b 的消失均能被检测出来。通过对沿光轴 17 传播的被裸导体 2 遮盖的激光束的遮盖宽度 2 的测量,线束 2a 或 2b' 的消失均能被检测出来。并且通过对沿光轴 18 传播的被裸导体 2 遮盖的激光束的遮盖宽度 3 的测量,线束 2c 或 2d 的消失均能被检测出来。

[0106] 因此,当光轴 16 和 17 之间的角度以及光轴 16 和 18 之间的角度是 60 度时,如果裸导体 2 处于图 12(a) 中所示的角度位置,则围绕中心线束排布的线束 2a、2a'、2b、2b'、2c、和 2d 中的任何一个的消失均不能被检测出来。

[0107] 如图 13(a) 和 13(b) 所示,假设光轴 16 和 17 之间的角度以及光轴 16 和 18 之间的角度是 67.5 度。那么,如果裸导体 2 处于图 13(a) 中所示的角度位置,那么通过对沿光轴 17 传播的被裸导体 2 遮盖的激光束的遮盖宽度 2 和沿光轴 18 传播的被裸导体 2 遮盖的激光束的遮盖宽度 3 的测量,标有圆圈的顶部线束 2c 或底部线束 2d 的消失均能被检测出来。然而,如果裸导体 2 处于图 13(a) 中所示的角度位置,标有叉的线束 2a、2a'、2b 和 2b' 中的任何一个的消失均不能被检测出来,因为这些线束中的每一个在平行于光轴 16、17 和 18 的方向上与其他线束重叠。

[0108] 如果裸导体 2 处于如图 13(b) 中所示的角度位置,那么通过对沿光轴 16 传播的被裸导体 2 遮盖的激光束的遮盖宽度 1 的测量,标有圆圈的线束 2a' 或 2b 的消失均能被检测出来。通过对沿光轴 17 传播的被裸导体 2 遮盖的激光束的遮盖宽度 2 的测量,线束 2a 或 2b' 的消失均能被检测出来,并且通过对沿光轴 18 传播的被裸导体 2 遮盖的激光束的遮盖宽度 3 的测量,线束 2c 或 2d 的消失均能被检测出来。

[0109] 因此,当光轴 16 和 17 之间的角度以及光轴 16 和 18 之间的角度是 67.5 度时,如果裸导体 2 处于图 13(a) 中所示的角度位置,则线束 2a、2a'、2b 和 2b' 中的任何一个的消失均不能被检测出来。

[0110] 第一实施例中的裸导体检测设备 100 针对消失的线束来检测具有单根中心线束以及以相等角度间隔围绕该中心线束排布的 6 根线束的裸导体 2。在垂直于第一水平方向的竖直平面中观察时,该裸导体检测设备 100 的激光束投射装置 15a、15b 和 15c 投射激光束以使得激光束沿光轴 16、相对光轴 16 倾斜 45 度的光轴 17、和相对光轴 16 倾斜 45 度的光轴 18 传播。结果,线束在平行于光轴 16、17 和 18 的方向上相互重叠的情况的可能性可以被限制到最小的可能。

[0111] 当裸导体 2 位于图 10(a) 中所示的角度位置时,顶部线束 2c 或底部 2d 的消失都不能被检测到。然而,用于剥离电线 1 的绝缘层端部的剥皮器刀片的剥皮刀刃被布置成这样,即,当线束 2c 或线束 2d 被剥皮刀刃切除时,线束 2a、2a'、2b 和 2b' 一定会被剥皮刀刃

切除。这样,第一实施例中的裸导体检测装置 100 能检测到裸导体 2 的线束的消失,并且具有实际上令人满意的精确性和可靠性。

[0112] 在垂直于第一水平方向的竖直平面中观察时,该裸导体检测设备 100 沿光轴 16、相对光轴 16 倾斜 45 度的光轴 17、和相对光轴 16 倾斜 45 度的光轴 18 投射激光束。该裸导体检测 100 的操作和效果是相同的,即使光轴 16 和 17 之间的角度以及光轴 16 和 18 之间的角度是如图 9 中所示的 37.5 度或如图 11 中所示的 52.5 度。

[0113] 第二实施例

[0114] 根据本发明的第二实施例中的裸导体检测系统 200 将参考图 14 予以描述。该裸导体检测设备 200 通过在第二水平方向上布置两个与第一实施例中的裸导体检测设备 100 相同类型的两个裸导体检测设备(即,第一裸导体检测设备 100 和第二裸导体检测设备 30)而构成。

[0115] 该第一裸导体检测设备 100 与第一实施例中的裸导体检测设备 100 相同。该第二裸导体检测设备 30 具有竖直光轴 16、相对于竖直光轴 16 倾斜 67.5 度的倾斜光轴 17、和相对于竖直光轴 16 倾斜 67.5 度的倾斜光轴 18。具有被检测的裸导体 2 的电线 1 以固定的角度位置在第二水平方向(即,如图 14 中所示的向右的方向)上移动,以使得该裸导体 2 相继地被第一裸导体检测设备 100 和第二检测设备 30 检测。

[0116] 然而,第一裸导体检测设备 100 中光轴 17 和 18 相对于光轴 16 倾斜 45 度,不能检测到结合图 10(a)中所提到的线束 2c 或 2d 的消失,第二裸导体检测设备 30 中光轴 17 和 18 相对于光轴 16 倾斜 67.5 度,可以检测到结合图 13(a)中所提到的线束 2c 或 2d 的消失。

[0117] 这样,包括第一裸导体检测设备 100 和第二裸导体检测设备 30 的组合的第二实施例中的裸导体检测系统 200 能可靠地检测到围绕中心线束排布的 6 根线束 2a、2a'、2b、2b'、2c 和 2d 中任意一根的消失。

[0118] 第三实施例

[0119] 根据本发明的第三实施例中的裸导体检测设备 300 将参考图 15 予以描述。

[0120] 第三实施例中的裸导体检测设备 300 通过结合第一实施例中的裸导体检测设备 100 改进而制成。该裸导体检测设备 300 采用 4 个激光束,即,沿竖直光轴 16 投射的第一激光束、沿相对于竖直光轴 16 倾斜 37.5 度的倾斜光轴 17 投射的第二激光束、沿相对于竖直光轴 16 倾斜 37.5 度的倾斜光轴 18 投射的第三激光束和沿相对于竖直光轴 16 倾斜 67.5 度的倾斜光轴 18' 投射的第四激光束。

[0121] 当仅沿竖直光轴 16 和沿相对于竖直光轴 16 倾斜 37.5 度的倾斜光轴 17 和 18 投射激光束时,如结合图 9(a)所述的顶部线束 2c 或底部线束 2d 的消失都不能被检测。

[0122] 如结合图 13 所述的那样,当沿相对于竖直光轴 16 倾斜 67.5 度的光轴 18' 投射激光束时,线束 2c 或 2d 的消失都能被检测。这样第三实施例中的裸导体检测设备 300 能检测到围绕中心线束排布的所有 6 根线束 2a、2a'、2b、2b'、2c 和 2d 中任意一根的消失。

[0123] 虽然在第三实施例中的裸导体检测设备 300 中,光轴 16 和 17 以及光轴 16 和 18 之间的角度是 37.5 度,以便为安装投射第四激光束的激光束投射装置提供空间,且该第四激光束沿相对于光轴 16 倾斜 67.5 度的光轴 18' 被投射,但是,光轴 16 和 17 以及光轴 16 和 18 之间的角度也可以是 45 度。

[0124] 虽然第四激光束的光轴 18' 在光轴 16 前面延伸,但是也可以采用五个激光束,其

中包括一附加激光束,该附加激光束是沿在光轴 16 后面延伸的且相对于光轴 16 倾斜 67.5 度的光轴投射的。

[0125] 该激光束投射装置可以被布置成分别从光轴 16 前面的位置和光轴 16 后面的位置倾斜向上地投射激光束。自然地,由单个激光束发射装置所发射的单个激光束被均等地分成那些分配给激光束投射装置的激光束。

[0126] 虽然前述每个实施例中的光轴 16 都是竖直的,但是如果对激光束投射装置的空间有要求的话,该光轴 16 可以向前或向后倾斜。

[0127] 虽然优选实施例中的裸导体检测设备已被描述,应当理解的是本发明并不限于这里具体描述的那些裸导体检测设备的具体运用,在不脱离本发明范围和精神的情况下,可以进行许多改变和变化。

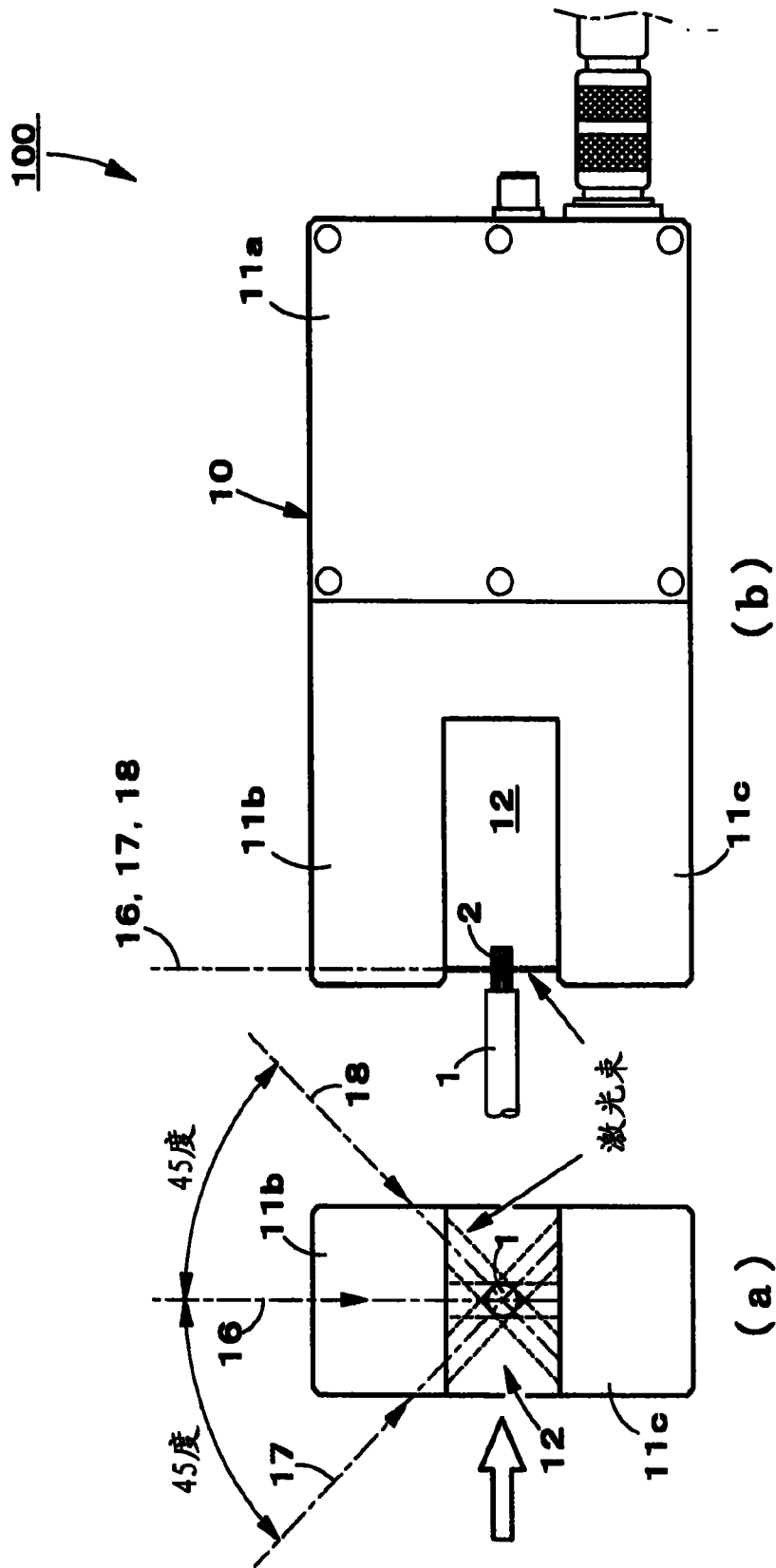


图 1

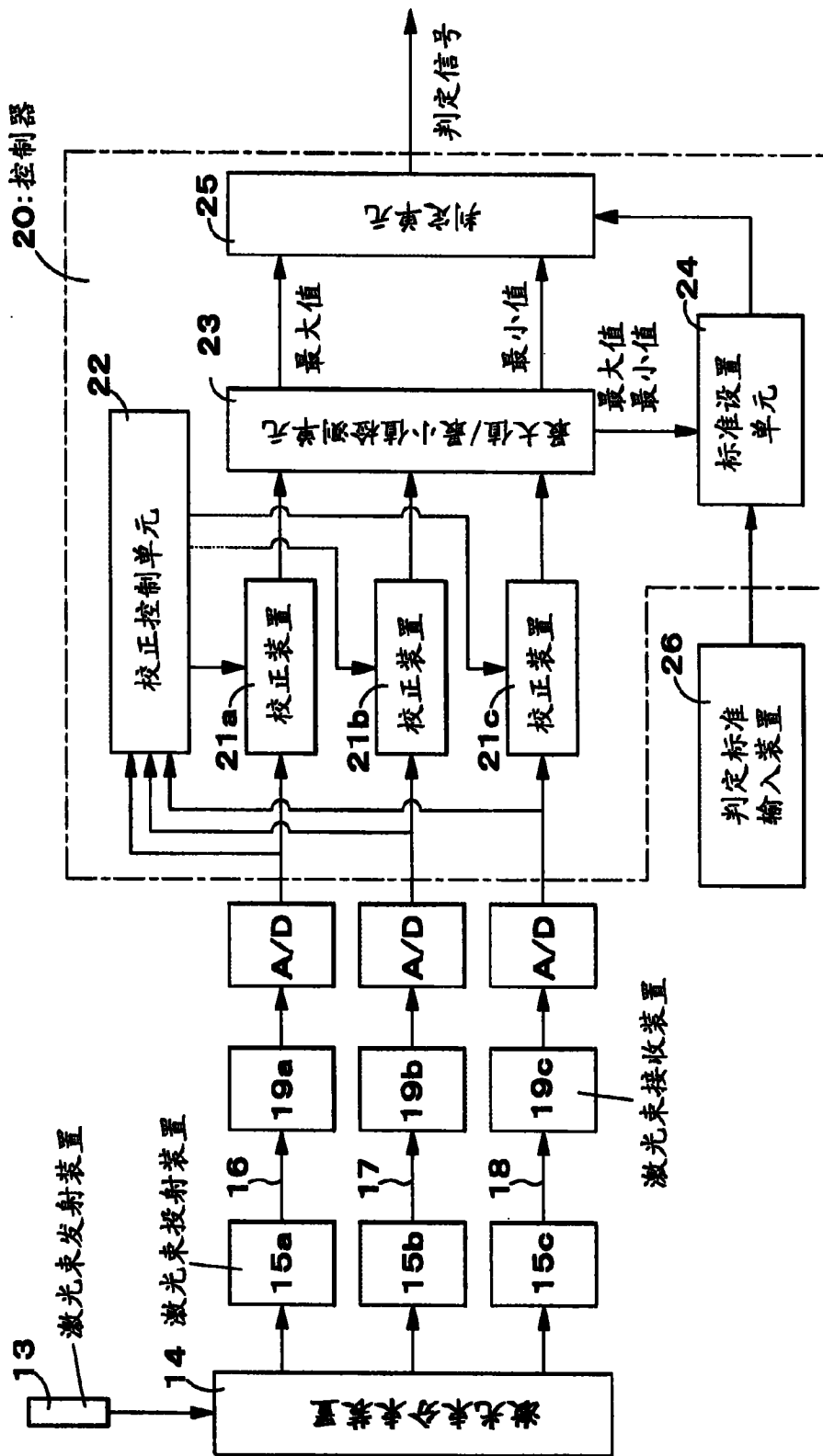


图 2

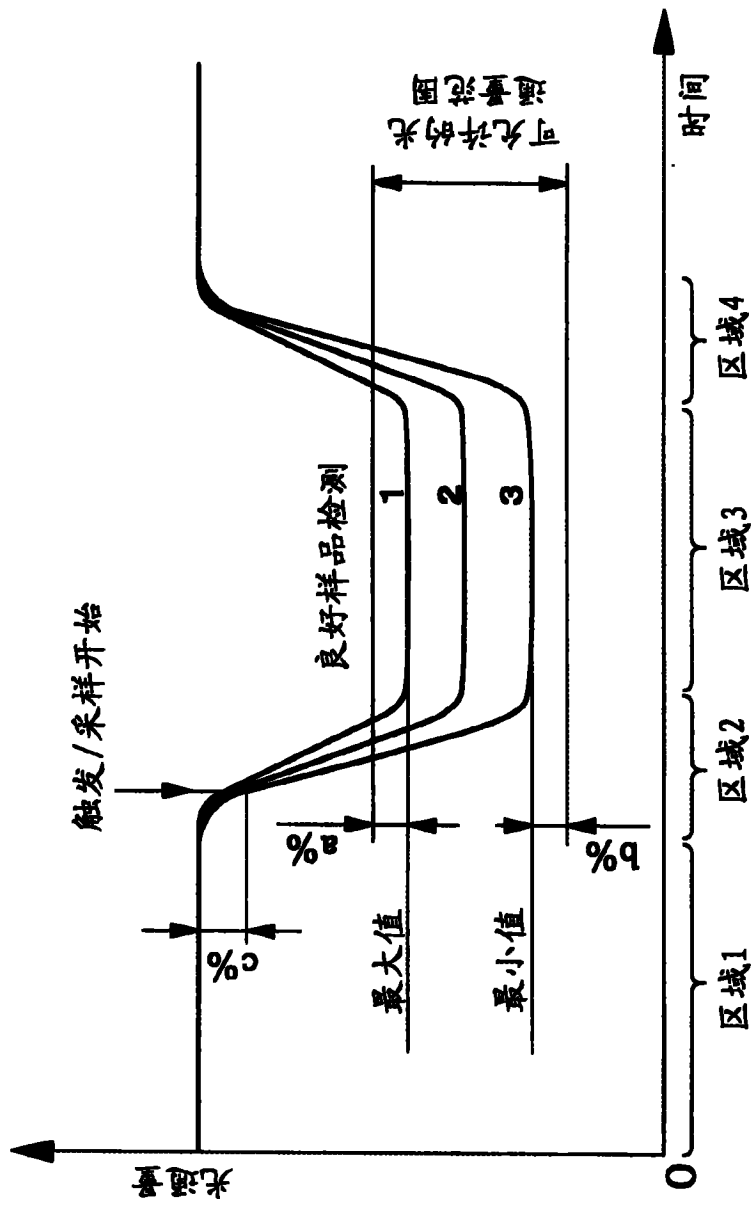


图 3

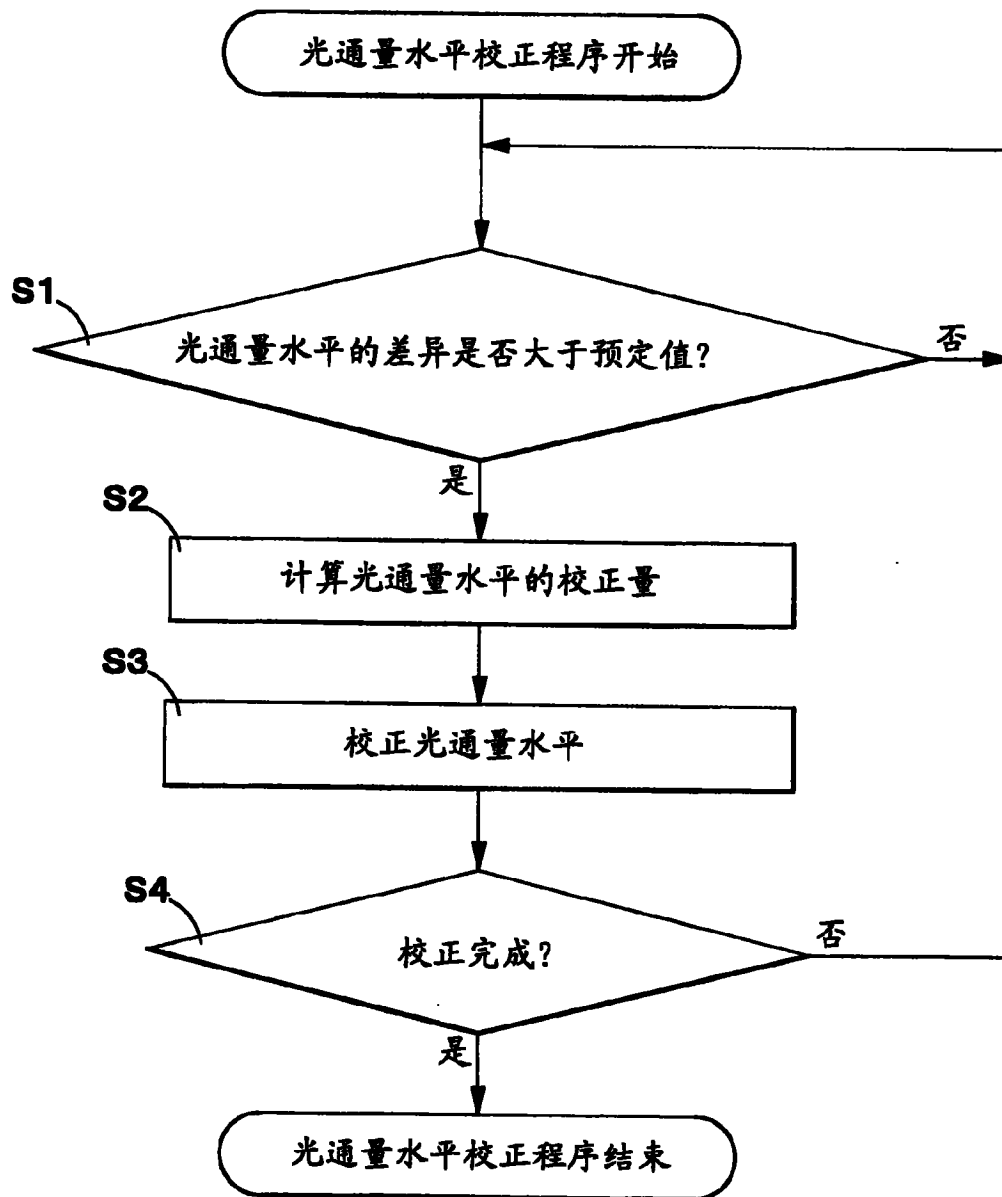


图 4

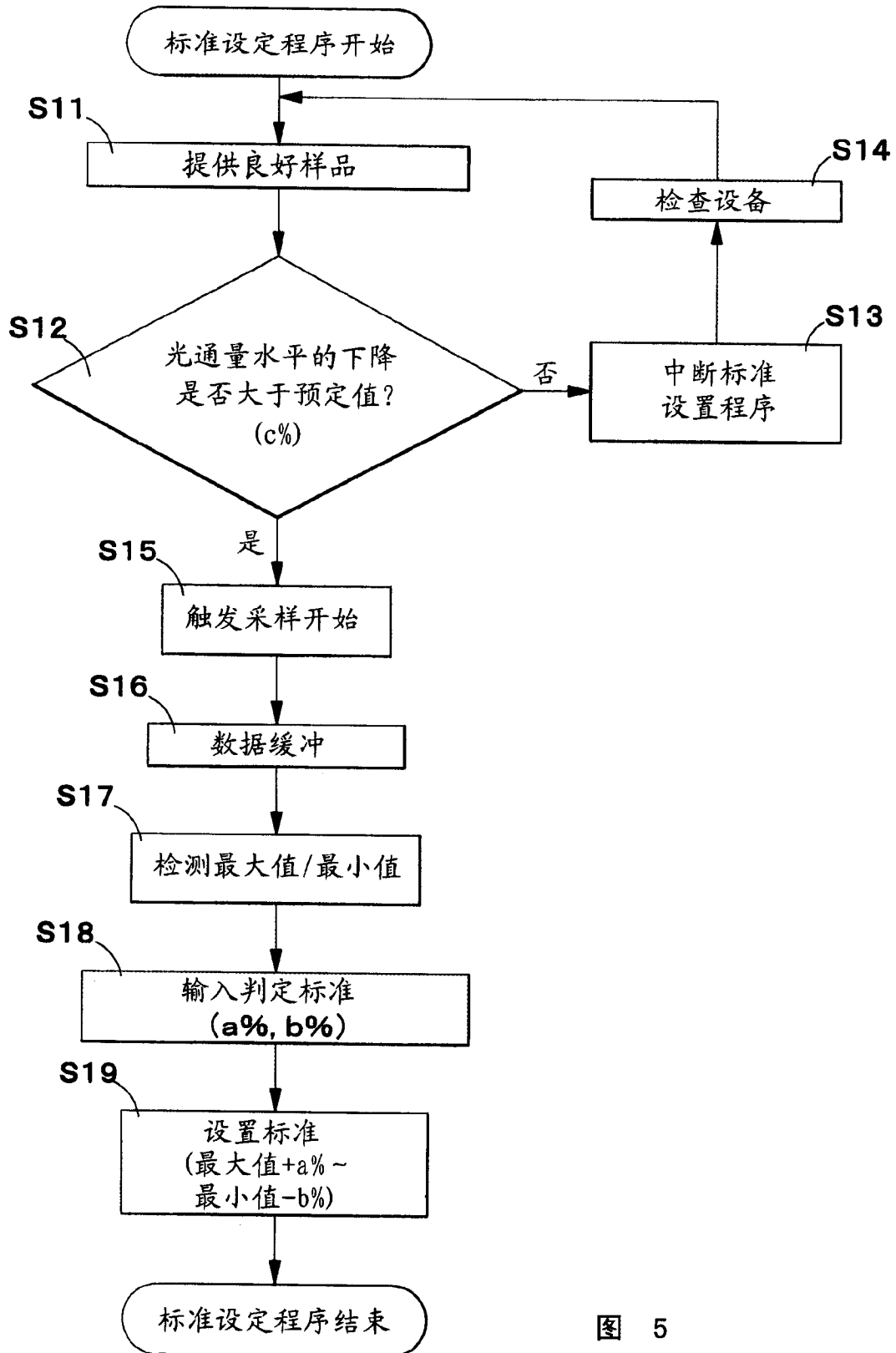


图 5

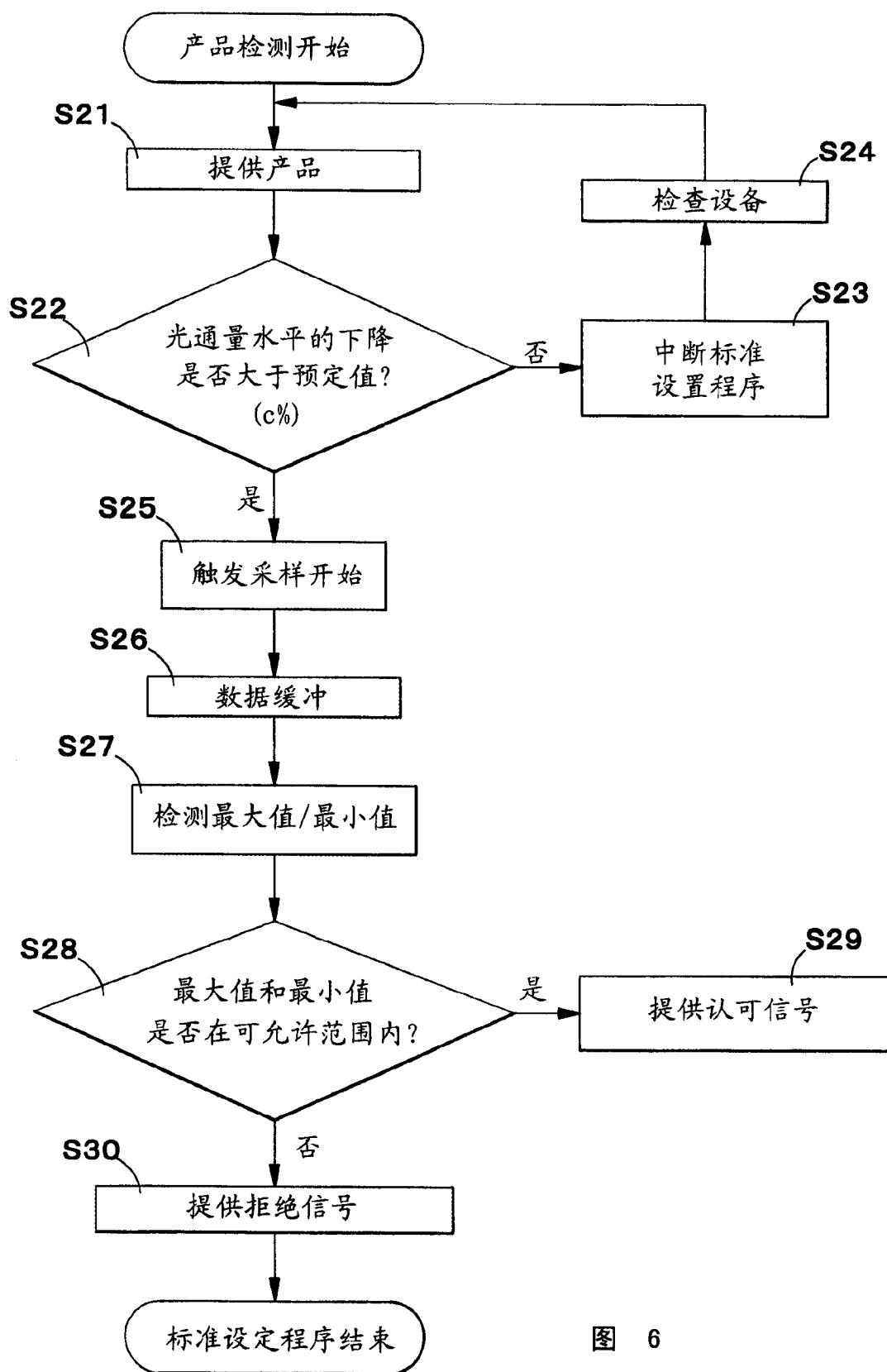


图 6

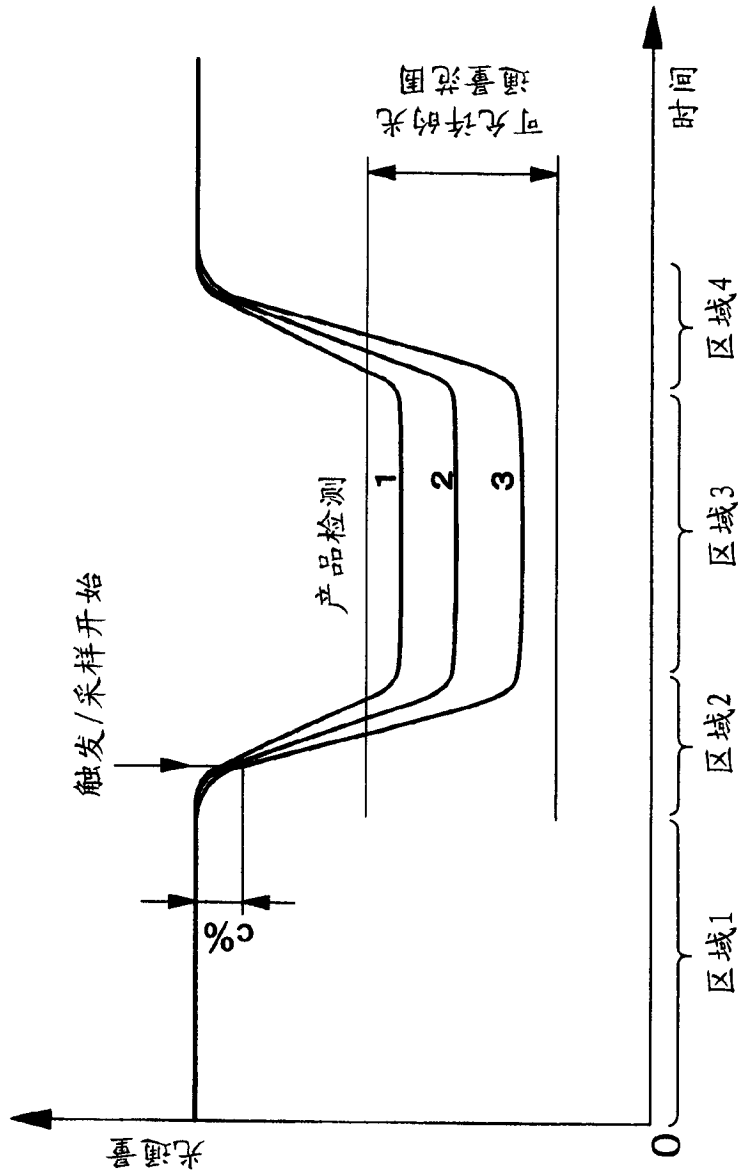


图 7

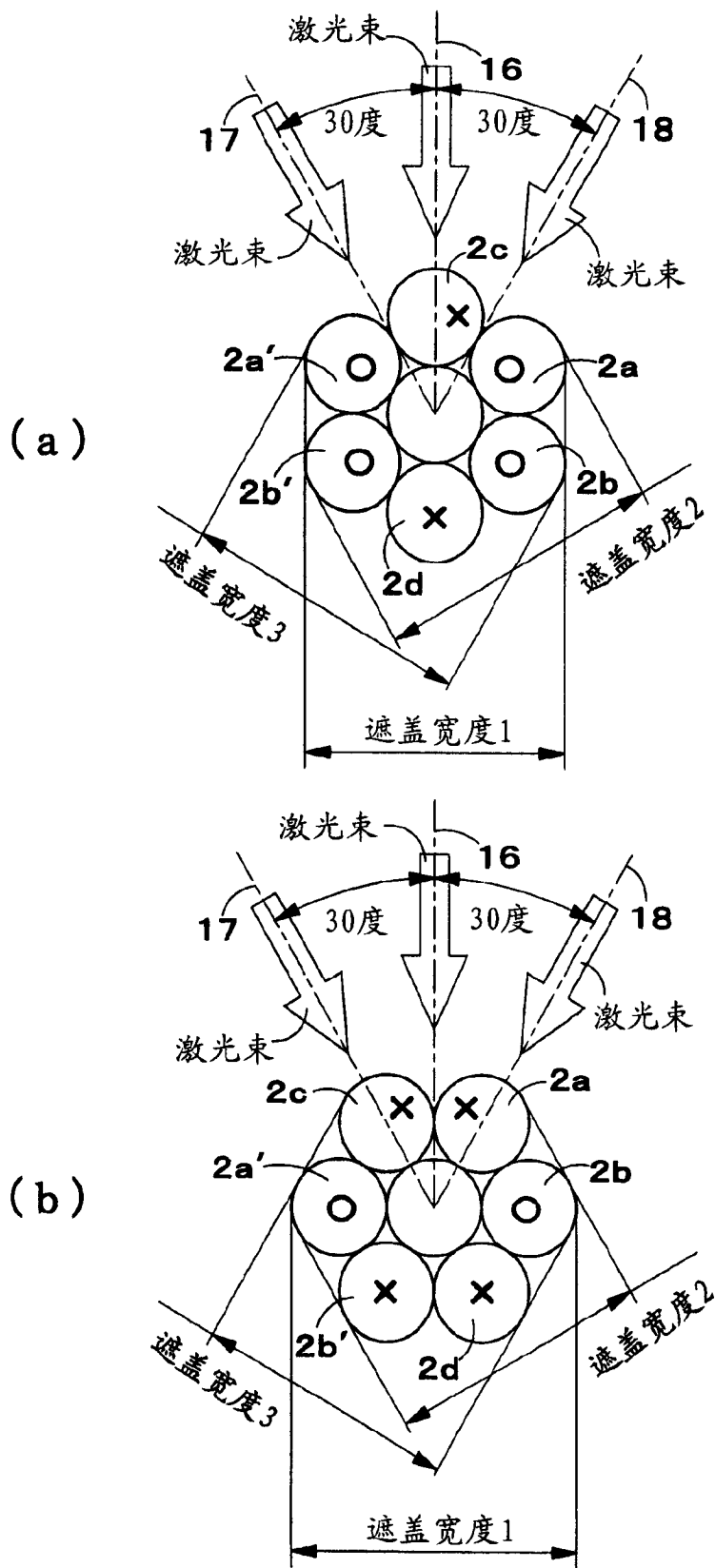


图 8

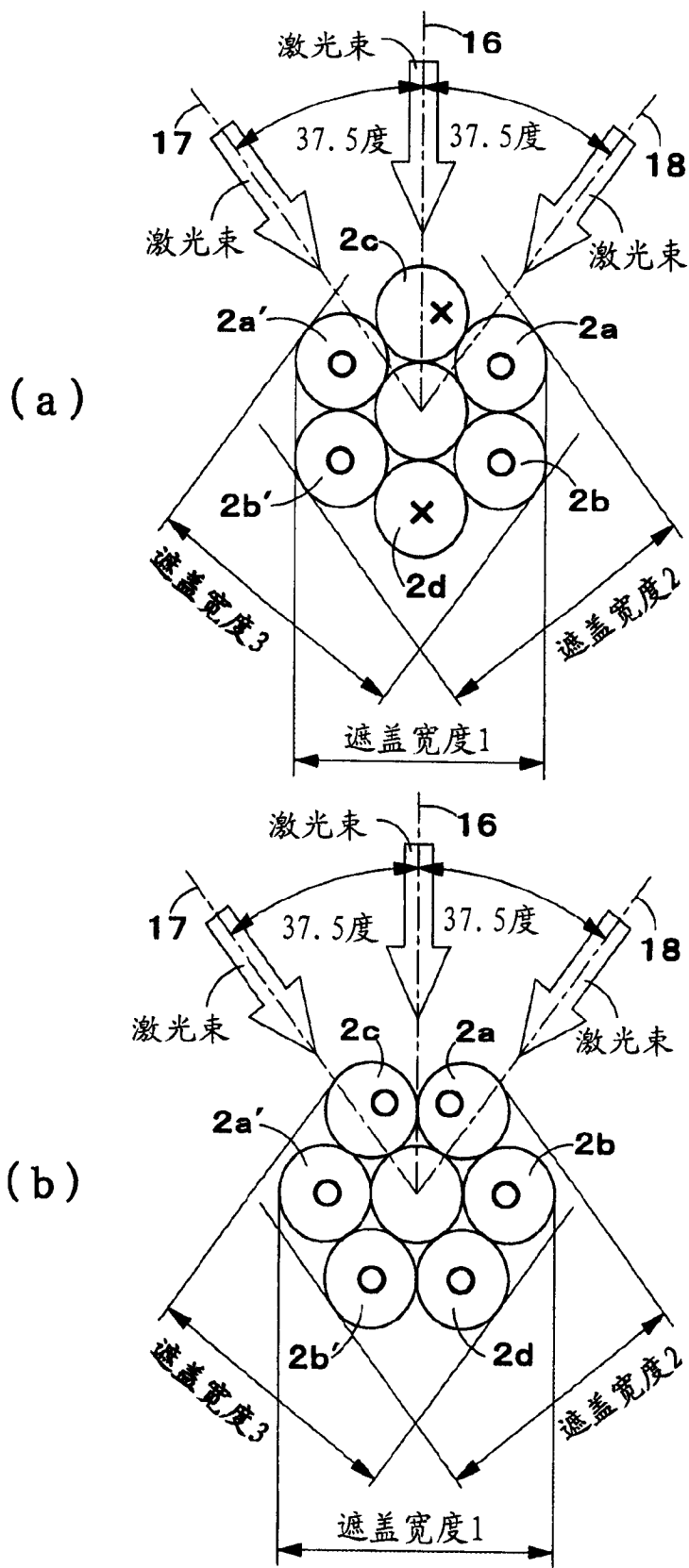


图 9

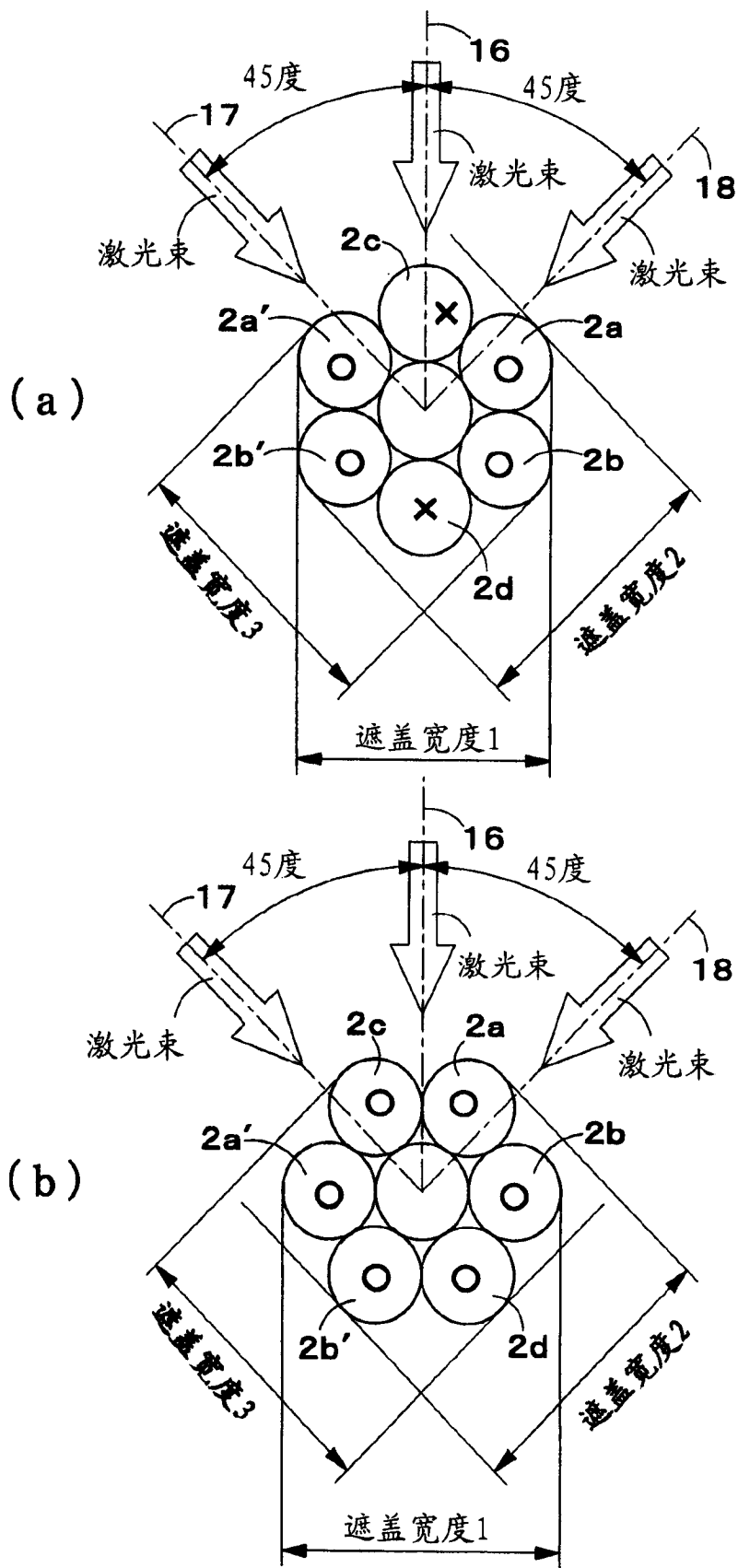


图 10

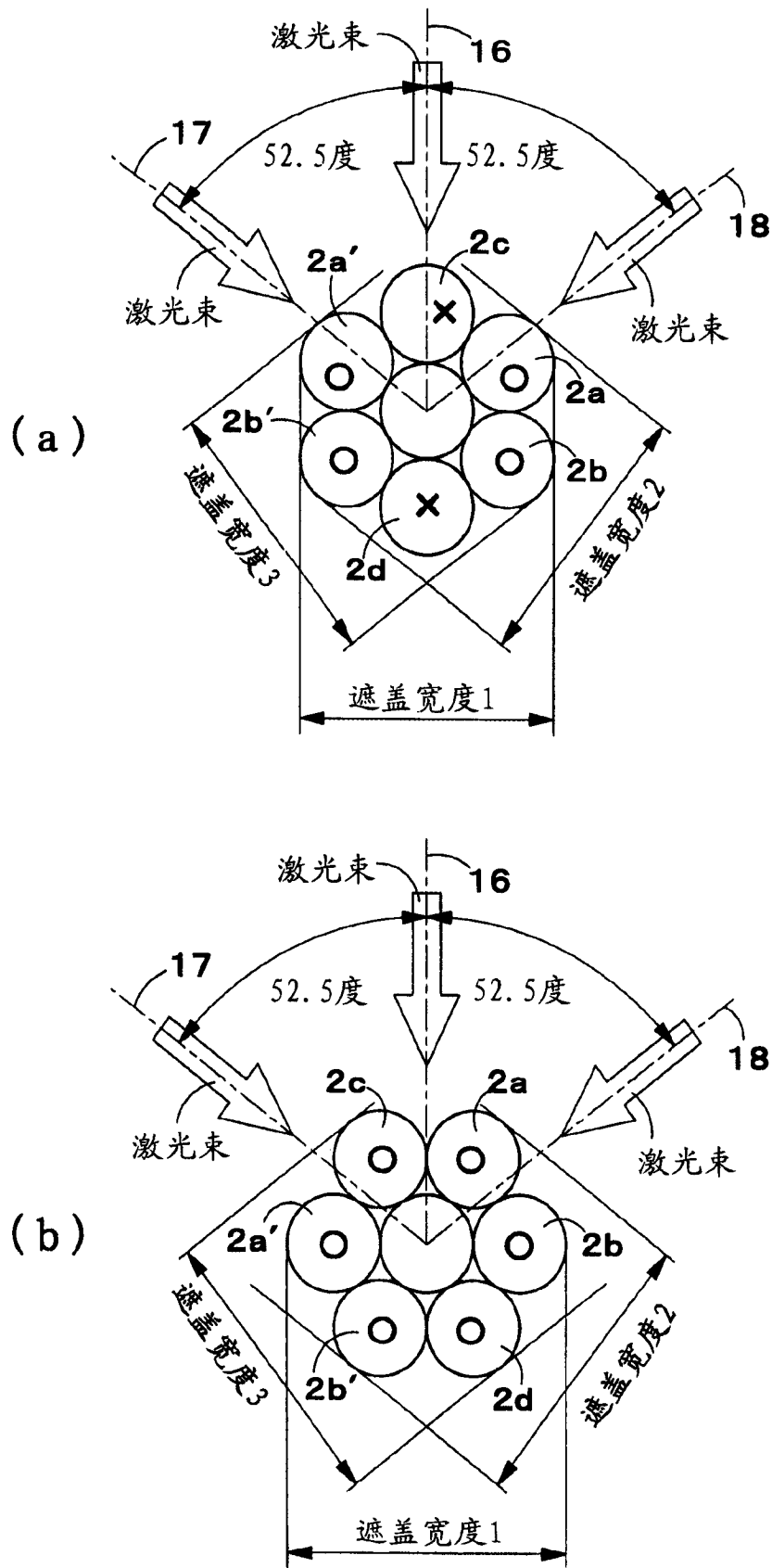


图 11

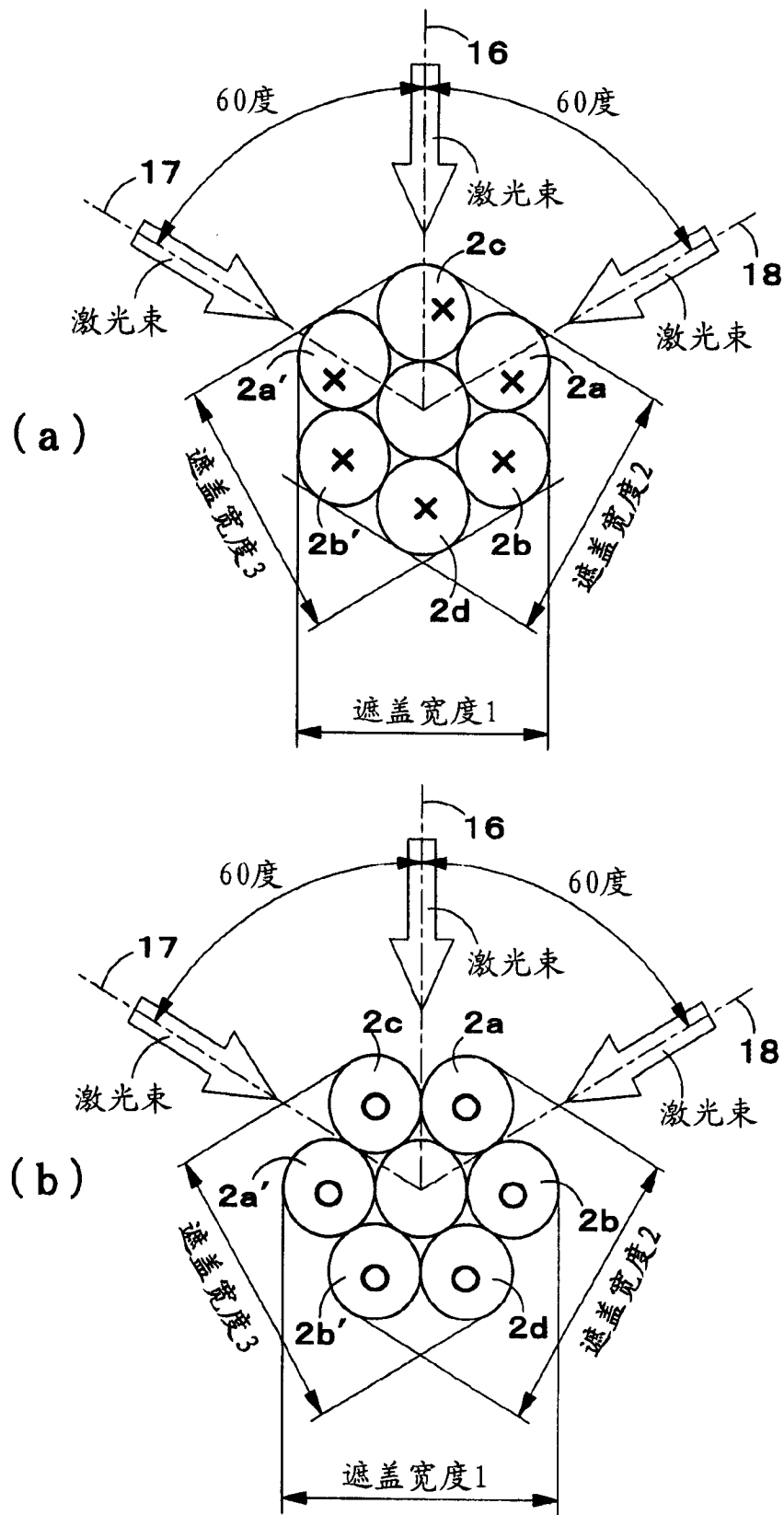


图 12

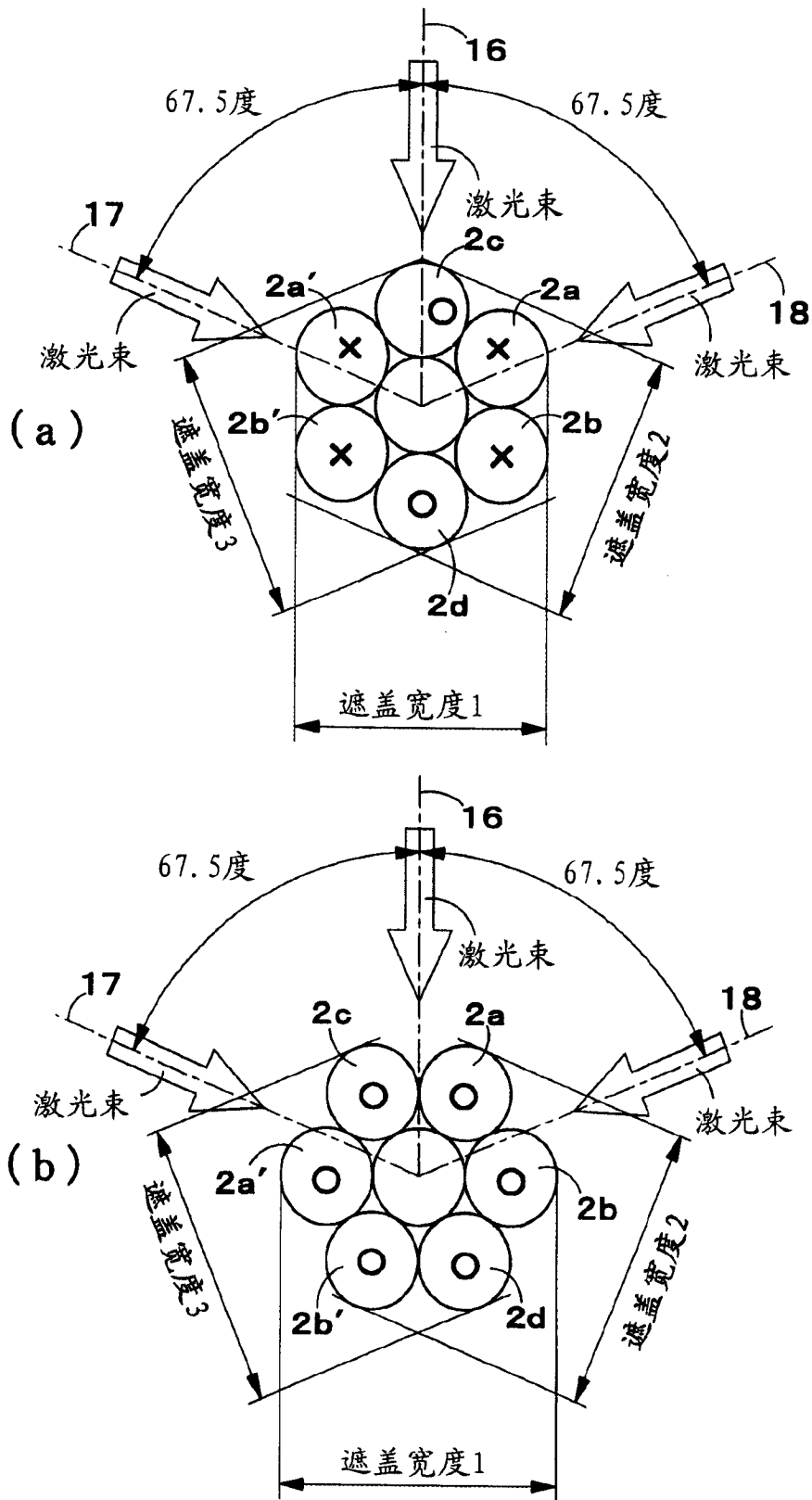


图 13

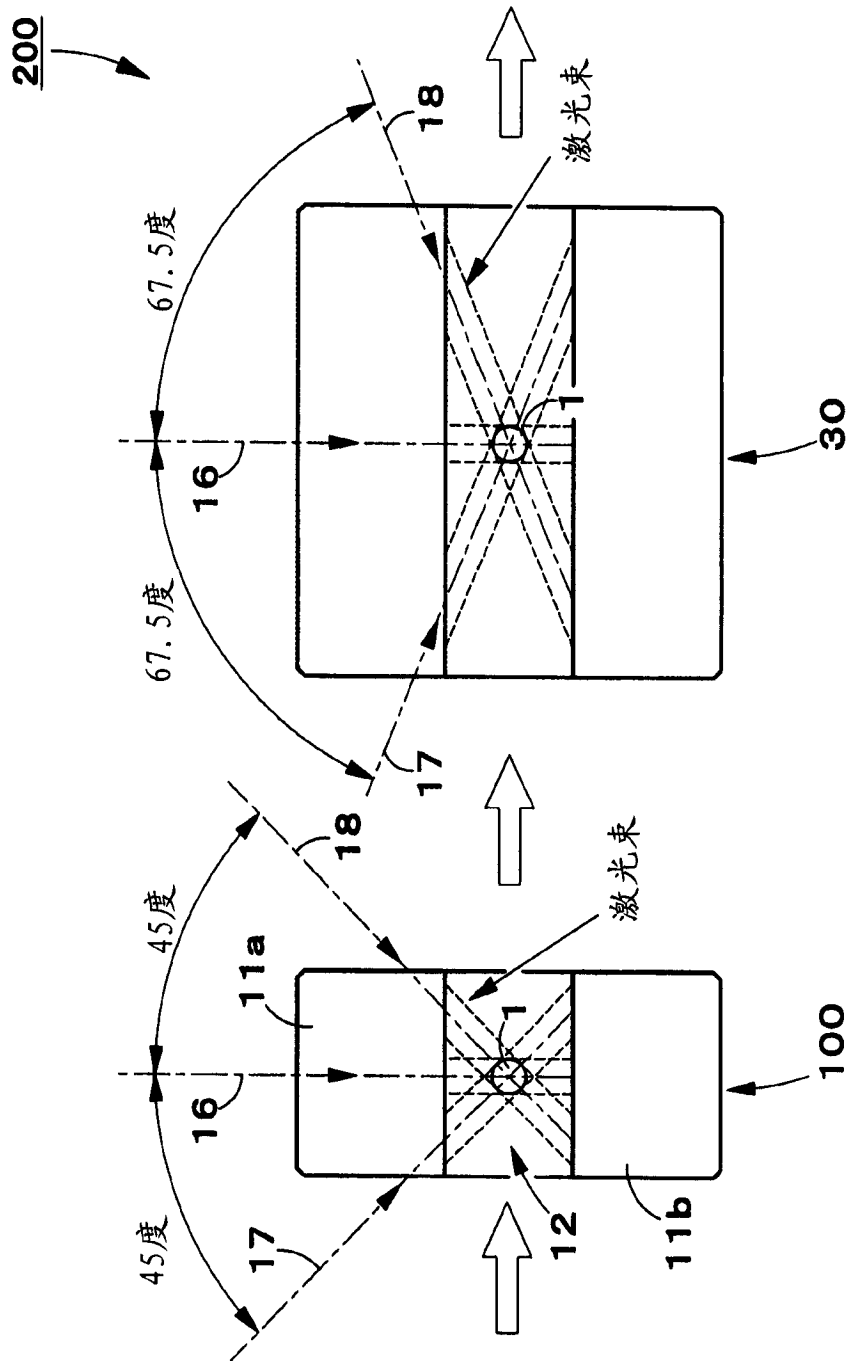


图 14

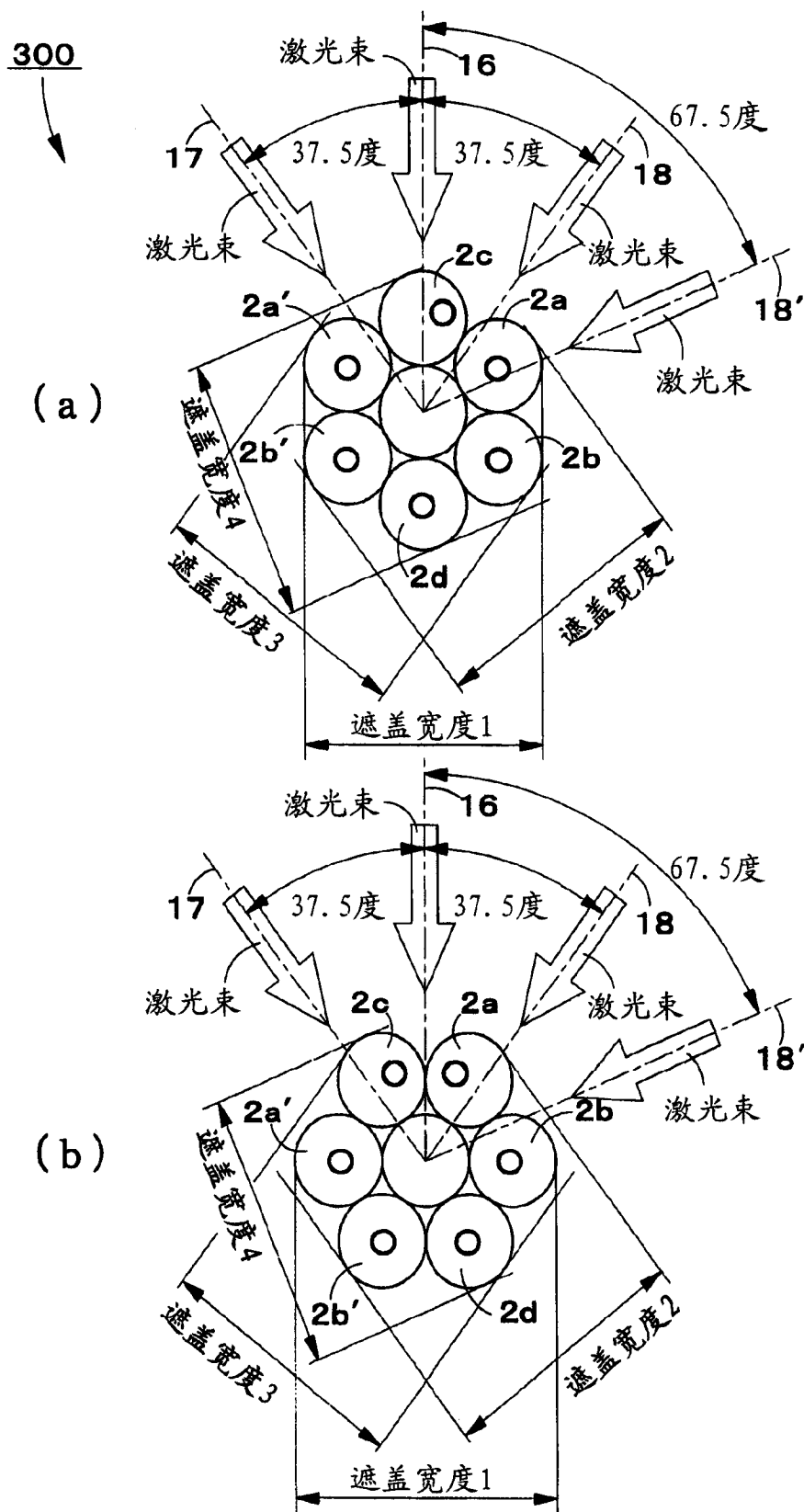


图 15

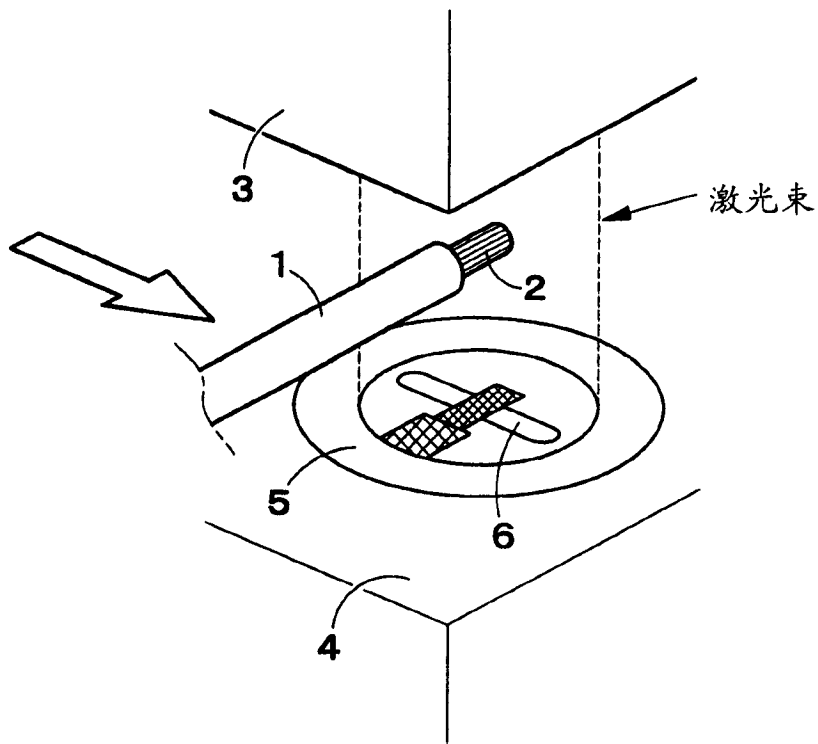


图 16

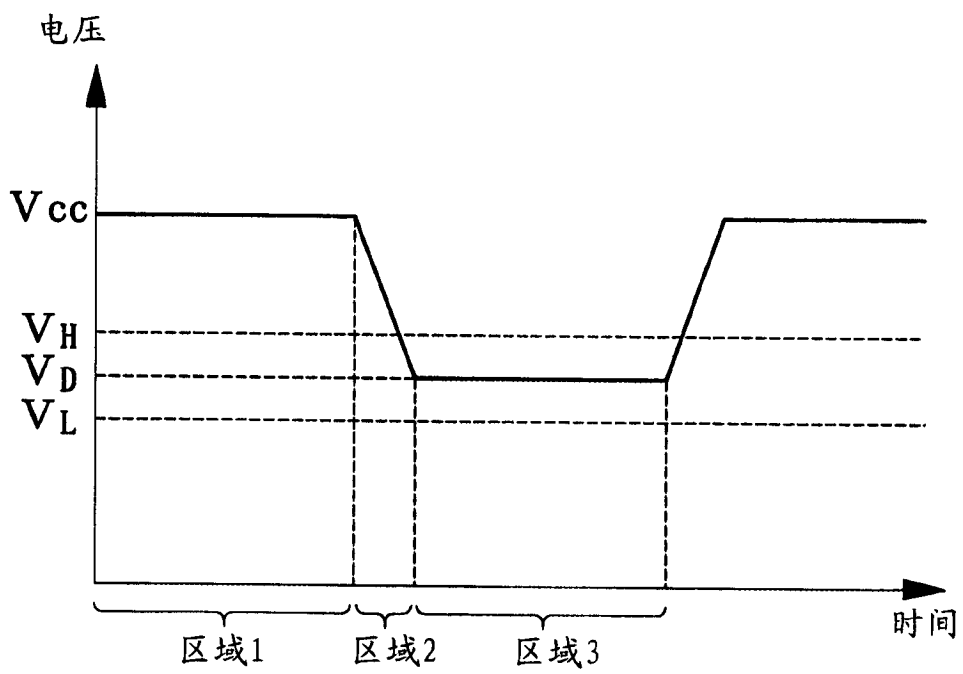


图 17

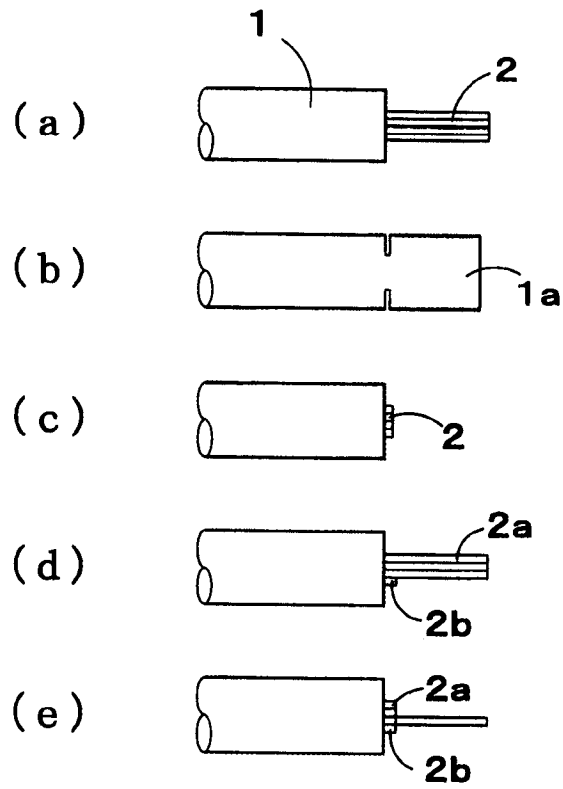


图 18

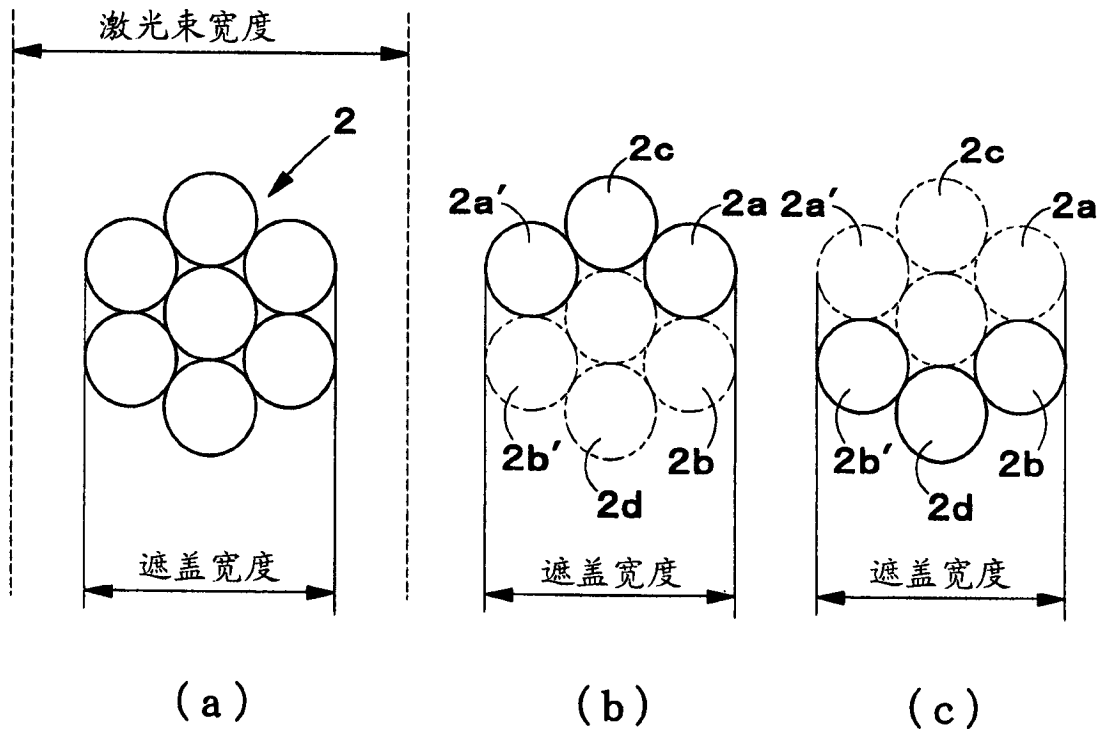


图 19

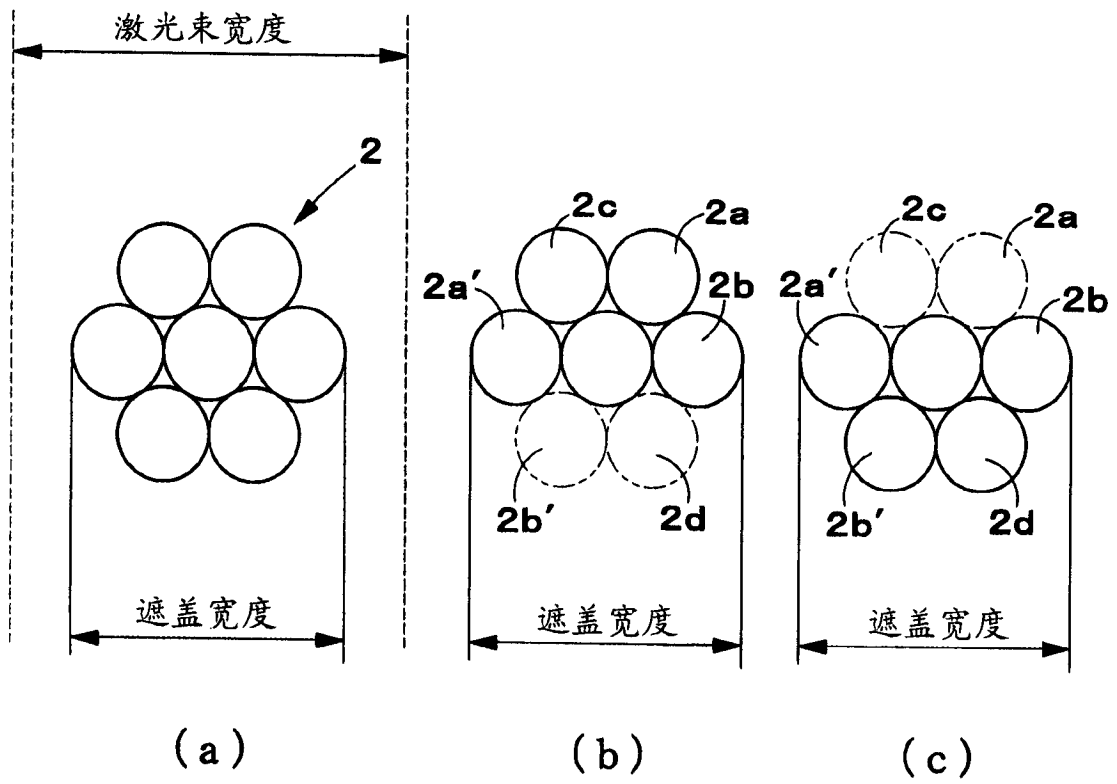


图 20