



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 101202425 B

(45) 授权公告日 2011.02.02

(21) 申请号 200710196684.7

1-4.

(22) 申请日 2007.12.04

JP 平 8-29482 A, 1996.02.02, 全文.

CN 2195763 Y, 1995.04.26, 全文.

(30) 优先权数据

327181/2006 2006.12.04 JP

审查员 莫璐

(73) 专利权人 株式会社东芝

地址 日本东京都

(72) 发明人 丸山志郎 榎原高明 星野俊弘

(74) 专利代理机构 永新专利商标代理有限公司

72002

代理人 陈英俊

(51) Int. Cl.

H02B 13/065 (2006.01)

H02G 5/06 (2006.01)

G01R 31/12 (2006.01)

(56) 对比文件

JP 2000-111604 A, 2000.04.21, 全文.

JP 平 10-341520 A, 1998.12.22, 说明书第

0016 段到第 0026 段, 第 0038 到 0040 段、附图

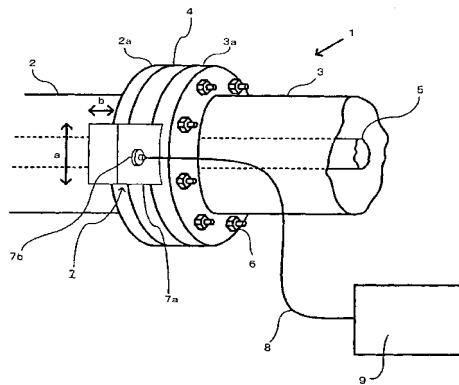
权利要求书 1 页 说明书 6 页 附图 4 页

(54) 发明名称

局部放电检测装置

(57) 摘要

提供一种局部放电检测装置,能够通过简单的结构、以较大的频带且良好的 S/N 比检测伴随局部放电的电磁波,使用方便性良好、紧凑且具有高性能。在绝缘隔板(4)的外周面上安装有接收从绝缘隔板(4)泄漏的电磁波的导波管天线(7)。导波管天线(7)由导波管部(7a)、和设置在导波管部(7a)上的同轴电缆用连接器(7b)构成。导波管部(7a)在一端设有金属制的短路板(7c),在另一端形成有覆盖绝缘隔板(4)的外周面的一部分的开口部(7d)。



1. 一种局部放电检测装置,是在填充有绝缘气体的密闭金属容器内由绝缘物支撑高压导体而构成的气体绝缘设备中使用的装置,用于检测该气体绝缘设备内部的局部放电,其特征在于,具备:

接收单元,接收从上述绝缘物泄漏的电磁波;

信号处理单元,将由上述接收单元接收到的电磁波进行信号处理;以及

信号处理判断单元,根据由上述信号处理单元进行了信号处理的信号的值,判断是否接收了因在上述气体绝缘设备内部发生的局部放电而引起的电磁波,

上述接收单元包括导波管部和安装在上述导波管部的同轴电缆用连接器,

上述导波管部在一端具有金属制的短路板,在另一端与上述绝缘物相对置地形成开口部,

在上述同轴电缆用连接器上安装有计测用的同轴电缆,将上述信号处理单元连接在该同轴电缆上,

上述接收单元将上述同轴电缆用连接器的位置与上述导波管部的开口部之间的距离设定为上述导波管部的遮断波长的四分之一以下。

2. 如权利要求1所述的局部放电检测装置,其特征在于,上述导波管部的开口部与上述绝缘物的外周部接触。

3. 如权利要求1或2所述的局部放电检测装置,其特征在于,上述接收单元是上述同轴电缆用连接器的位置与上述导波管部的开口部之间的距离可变的结构。

4. 如权利要求1或2所述的局部放电检测装置,其特征在于,

上述接收单元的上述同轴电缆用连接器具有中心导体,

上述同轴电缆用连接器的中心导体与上述气体绝缘设备内的上述高压导体平行地配置。

5. 如权利要求1或2所述的局部放电检测装置,其特征在于,上述接收单元将上述导波管部做成滑动式的多层结构。

6. 如权利要求1或2所述的局部放电检测装置,其特征在于,上述接收单元将上述导波管部的开口部的端面形状做成圆弧状。

局部放电检测装置

技术领域

[0001] 本发明涉及检测在气体绝缘设备内部发生的局部放电的局部放电检测装置,特别涉及能够高精度地检测出伴随局部放电发生而产生的电磁波的局部放电检测装置。

背景技术

[0002] 一般,在变电所使用气体绝缘开闭装置、气体绝缘母线、气体绝缘变压器等气体绝缘设备。气体绝缘设备是将高压导体收纳在填充有绝缘气体的密闭金属容器内,利用绝缘物支撑它而构成的设备。在该气体绝缘设备中,已知如果在金属容器内部产生接触不良、金属异物混入等的缺陷部,则会从该缺陷部分发生局部放电。

[0003] 如果放置气体绝缘设备内的局部放电不管,则不久会导致绝缘破坏,有发展为重大事故的危险。因而,通过早期发现局部放电、实施修补缺陷部分等的某些对策,将重大事故防于未然是很重要的。所以,作为对气体绝缘设备的绝缘诊断的预防保全技术,提出了检测气体绝缘设备内部的局部放电的局部放电检测装置。

[0004] 作为气体绝缘设备内部的局部放电的检测方法,有检测电流、电磁波、声音、振动、光等的方法。其中,通过检测伴随着局部放电的电磁波信号来判断局部放电的有无的装置,其检测灵敏度、S/N比的良好程度、检测范围的大小等比较良好,很受关注。特别是,伴随着局部放电的电磁波包含有从几十 MHz 到几 GHz 的信号,所以检测 UHF 频带的电磁波信号(300MHz ~ 3GHz)的方法逐渐成为主流。

[0005] 这里,利用图 5 对局部放电检测装置的以往例进行说明。如图 5 所示,气体绝缘设备 10 将 SF₆ 气体等绝缘气体封入在接地电位的密闭金属容器 22 内,收纳有高压导体 25,并且通过由绝缘物构成的绝缘隔板 24 支撑高压导体 25。组装在这样的气体绝缘设备 10 中的局部放电检测装置包括内部检测器 27、匹配电路 28、放大器 29、测量器 30、判断器 31。

[0006] 其中,内部检测器 27 是检测金属容器 22 内部的电磁波 36 的电极,设置在金属容器 22 的电场较低的操作孔部等的法兰 26 上。此外,匹配电路 28 由滤波器等构成,通过引出部将内部检测器 27 的检测信号引出到金属容器 22 外部,来确定检测信号的频带。在匹配电路 28 上依次连接有放大器 29、测量器 30、判断器 31。在放大器 29 进行由匹配电路 28 确定了频带的检测信号的放大处理,由测量器 30 测量处理信号,最终在判断器 31 中判断是否在气体绝缘设备 10 内部发生了局部放电。

[0007] 如上所述的局部放电检测装置如下所示地工作。首先,如果在气体绝缘设备 10 内部的缺陷部 35 发生局部放电,则在金属容器 22 内部发生局部放电引起的几十 MHz 到几十 GHz 的电磁波 36。此时,密闭的金属容器 22 通过导波管的原理传输电磁波 36。然后,内部检测器 27 检测金属容器 22 内的电磁波 36,匹配电路 28 确定检测到的电磁波 36 的频带。进而,放大器 29 及测量器 30 对确定的频率进行信号处理,判断器 31 判断气体绝缘设备的异常与否。

[0008] 这样,局部放电检测装置通过由内部检测器 27 检测电磁波 36,能够以良好的灵敏度检测在气体绝缘设备 10 内部发生的缺陷部 35 的局部放电。并且,在图 5 的以往例中,由

于将内部检测器 27 设置在金属容器 22 内部,所以使来自金属容器 22 外部的噪声信号衰减,能够以良好的 S/N 比检测金属容器 22 内部的局部放电。

[0009] 在导波管内行进的电磁波需要满足麦克斯韦的电磁方程式和导波路径的边界面上的边界条件。因而,在电磁波在作为导波管的金属容器 22 中传输时,必须满足金属面的边界条件、即电场垂直于金属面而磁场是平行的条件。作为满足该条件的电磁波,有以下的行波。

[0010] 首先,在以金属容器 22 的轴向为行进方向的电磁波中,电场及磁场都不具有行进方向的成分的行波被称作电磁横波 (Transverse Electromagnetic wave, TEM 波)。另一方面,根据边界条件,也有电场的行进方向成分为零、但存在磁场的行进方向成分的电横波 (Transverse Electric wave, TE 波),或者磁场的行进方向成分为零、但存在电场的行进方向成分的磁横波 (Transverse Magnetic wave, TM 波)。在这样的 TE 波、TM 波存在各种模式。

[0011] 在方形导波管中,存在由导波管的形状决定的遮断频率,比作为最低频率的 TE₁₀ 模式更低的频率的电磁波衰减。因此,遮断频率以下的频率的电磁波衰减较大,不能传输。例如,在通过微波电路等将方形导波管与同轴导波管连接的情况下,仅对于能够在导波管中传输的遮断波长以下的电磁波,能够变换为在同轴线路中传输的电磁波,而对于遮断波长以上的电磁波,不能向同轴线路传输。

[0012] 关于这一点,将非专利文献 1 中记载的同轴·导波管变换器作为具体例进行说明(参照图 6 及图 7)。在图 6 中,40 是由金属构成的方形导波管,在其一端设有金属制的短路板 41,在另一端设有用于与其他导波管连接的导波管连接用法兰 42。

[0013] 此外,在导波管 40 的一面(图中的上面)设有同轴电缆用连接器 43。在图 7 中示出同轴·导波管变换器的剖视图,同轴的特性阻抗与方形导波管的对应于同轴变换的阻抗不同。所以,为了缓和两者的阻抗差引起的不匹配,通过实验调节图 7 所示的 L 与 d。另外,标记 44 表示电力线。

[0014] 接着,说明同轴·导波管变换器的动作。从连接在导波管连接用法兰 42 上的导波管(未图示)传输来的电磁波,被变换为在由同轴内导体 43a、同轴外导体 43b 构成的同轴结构线路中传输的电磁波。此时,图 6 的同轴·导波管变换器仅将能够在导波管内传输的、即遮断波长以下的电磁波传输到同轴线路,对于遮断波长以上的电磁波不能向同轴线路传输。

[0015] 此外,作为利用在气体绝缘设备中发生的电磁波来检测局部放电的有无的局部放电检测装置的以往技术,提出了对于从隔板或衬套等阻抗不连续面的开口部漏出的电磁波,利用设置在开口部附近的天线进行检测的技术。此外,如专利文献 1 记载的技术那样,还已知有将缝隙天线或偶极天线沿着隔板凸缘部配置的方法。根据这些方法,由于不需要将检测器安装在气体绝缘设备的金属容器内部,所以具有能够以简单的结构检测电磁波的优点。

[0016] 【专利文献 1】特开平 3-78429 号公报

[0017] 【非专利文献 1】《微波工学的基础》,平田仁著,日本理工出版会

[0018] 如上所述,在具有密闭构造的金属容器 22 的气体绝缘设备 10 中,由于电磁波基于导波管的原理在金属容器 22 内传输,所以能够由内部检测器 27 以良好的灵敏度检测出电

磁波。但是,图 5 所示的内部检测器 27 装备在气体绝缘设备 10 的金属容器 22 内部。因此,对于没有预先安装内部检测器 27 的气体绝缘设备,之后安装内部检测器 27 是很困难的,难以检测出电磁波。

[0019] 所以,作为能够以简单结构检测电磁波的方法,实施了检测从隔板或衬套等阻抗不连续面的开口部漏出的电磁波的尝试,提出了在气体绝缘设备的外部空间设置天线的方法、还有将缝隙天线或偶极天线沿着隔板外周配置的方法。

[0020] 但是,对于这些方法已指出如下问题。即,在缝隙天线中,与金属容器的电连接是不可缺的。此外,由于阻抗是不连续的,所以哪一种方法的检测灵敏度都较低,并且容易受到外部噪声的影响。因此,S/N 比变得不充分的情况较多,不能以高精度检测局部放电。

[0021] 再者,在方形导波管中,由导波管的形状决定了遮断频率,由导波管的长边尺寸制约了所传输的电磁波的波长。导波管截面的长边尺寸的 2 倍以上波长的电磁波不能传输。具体而言,为了传输 UHF 频带的电磁波信号(300MHz ~ 3GHz,波长:100mm ~ 1000mm),需要做成长边为 500mm 以上的方形导波管。因而,图 6 及图 7 所示的同轴·导波管变换器的形状变大,如果将其组装到局部放电检测装置中,会导致装置的大型化的不良状况。

发明内容

[0022] 本发明是为了解决上述的以往技术具有的问题而提出的,其目的在于提供一种局部放电检测装置,能够利用简单的结构以宽带且良好的 S/N 比检测伴随局部放电的电磁波,使用方便、紧凑且具有高性能。

[0023] 为了达到上述目的,本发明提供一种局部放电检测装置,是在填充有绝缘气体的密闭金属容器内由绝缘物支撑高压导体而构成的气体绝缘设备中使用的装置,检测该气体绝缘设备内部的局部放电,其特征在于,具备:接收单元,接收从上述绝缘物泄漏的电磁波;信号处理单元,将由上述接收单元接收到的电磁波进行信号处理;以及信号处理判断单元,根据由上述信号处理单元进行了信号处理的信号的值,判断是否接收了在上述气体绝缘设备内部发生的局部放电所引起的电磁波。上述接收单元包括导波管部和安装在上述导波管部的同轴电缆用连接器;上述导波管部在一端具有金属制的短路板,在另一端与上述绝缘物相对置地形成开口部;在上述同轴电缆用连接器上安装有计测用的同轴电缆,将上述信号处理单元连接在该同轴电缆上;上述接收单元将上述同轴电缆用连接器的位置与上述导波管部的开口部之间的距离设定为上述导波管部的遮断波长的四分之一以下。

[0024] 在具有这样结构的本发明中,如果伴随着局部放电产生的电磁波在密闭金属容器中传输,则接收单元接收从绝缘物泄漏的电磁波。此时,接收单元的导波管部开口部朝向绝缘物打开,所以能够抑制外部干扰的影响,导波管部自身作为电磁波检测用天线作用,能够接收电磁波。

[0025] 因而,能够使用安装在同轴电缆用连接器上的同轴电缆,将检测到的电磁波送出到信号处理单元,在通过信号处理单元进行了电磁波的信号处理后,信号处理判断单元能够判断局部放电的有无。此外,在本发明的局部放电检测装置中,由于将导波管部作为电磁波的接收单元使用,所以能够构成简单的构造的天线。因此,将接收单元安装在金属容器外部比较容易,能够实现装置构造的简单化。

[0026] 根据本发明,通过使用由导波管部及同轴电缆用连接器构成的接收机构作为电磁

波检测用的天线,能够以较大的频带且良好的 S/N 比检测伴随着局部放电的电磁波,能够提供使用方便性良好、紧凑而高性能的局部放电检测装置。

附图说明

[0027] 图 1 是包括组装了本发明的代表性实施方式的局部放电检测装置的气体绝缘开闭设备的立体图的本实施方式的结构图。

[0028] 图 2 是本实施方式的局部放电检测装置的接收单元的详细图。

[0029] 图 3 是表示本实施方式的频率波谱的实测例的特性图。

[0030] 图 4 是本发明涉及的另一实施方式的接收单元的详细图。

[0031] 图 5 是安装了以往的局部放电检测装置的气体绝缘开闭设备的剖视图。

[0032] 图 6 是以往的同轴·导波管变换器的概略图。

[0033] 图 7 是以往的同轴·导波管变换器的剖视图。

具体实施方式

[0034] 以下,参照图 1~图 3 具体地说明本发明涉及的代表性实施方式。本实施方式与图 5 所示的以往技术相同,是通过判断在气体绝缘设备内发生的电磁波来检测局部放电的局部放电检测装置。

[0035] (1) 本实施方式的结构

[0036] 图 1 是包括应用了本实施方式的气体绝缘设备的立体图的结构图。图 2 是本实施方式涉及的接收单元的立体图。气体绝缘设备 1 在填充有绝缘气体的密闭金属容器 2、3 内插入了高压导体 5,高压导体 5 被作为绝缘物的绝缘隔板 4 支撑。绝缘隔板 4 的周边部被金属容器 2、3 的法兰部 2a、3a 夹持,通过使组装螺栓穿过法兰部 2a、3a 及绝缘隔板 4 的边缘而连结为一体。

[0037] 在绝缘隔板 4 的外周面上安装有作为本实施方式的接收单元的导波管天线 7。导波管天线 7 是接收从绝缘隔板 4 泄漏的电磁波的部分,由导波管部 7a、和设置在导波管部 7a 上的同轴电缆用连接器 7b 构成。

[0038] 其中,导波管部 7a 在一端设有金属制的短路板 7c,在与该短路板 7c 相面对的另一端形成有开口部 7d。导波管天线 7 的开口部 7d 是将长边 a、短边 b 的方形导波管切断而形成的,其长边与金属容器 2、3 的凸缘部 2a、3a 的端面平行,并且开口部 7d 配置成覆盖绝缘隔板 4 的外周面的一部分。

[0039] 此外,如图 2 所示,在导波管天线 7 中,同轴电缆用连接器 7b 的位置与开口部 7d 的距离 L2 设定为导波管部 7a 的遮断波长 λ_c 的四分之一以下。例如,导波管天线 7 的长边 a、短边 b 分别设为 $a = 110\text{mm}$ 、 $b = 55\text{mm}$ 的情况下,其遮断波长为 220mm ,其遮断频率 f_c 为 1.36GHz 。

[0040] 再者,同轴电缆用连接器 7b 的中心导体配置成与上述高压导体 5 的轴向平行。此外,在同轴电缆用连接器 7b 上安装有计测用的同轴电缆 8,同轴电缆用连接器 7b 经由该同轴电缆 8 连接在信号处理单元 9 上。

[0041] 信号处理单元 9 包括带通滤波器、放大部、检波部等。此外,在信号处理单元 9 中组装有信号处理判断部,基于接收到的电磁波的电平及图形,检测是否接收到由局部放电

引起的电磁波、即检测局部放电的有无。

[0042] (2) 本实施方式的作用

[0043] 接着,说明本实施方式的作用。如果在气体绝缘设备 1 的内部发生局部放电,则在金属容器 2、3 等的内部发生局部放电引起的几十 MHz 到几十 GHz 的电磁波,该电磁波在由金属容器 2、3 构成的导波管中传输。再者,在金属容器 2、3 内传输的电磁波传递到法兰部 2a、3a,传输到与绝缘隔板 4 周边部对置地设置的导波管天线 7 的开口部 7d。

[0044] 如上所述,在将导波管天线 7 的长边 a、短边 b 分别设为 $a = 110\text{mm}$ 、 $b = 55\text{mm}$ 的情况下,其遮断波长为 220mm ,其遮断频率 f_c 为约 1.36GHz ,所以通常这以下频率的电磁波衰减较大而不传输。但是,在本实施方式中,在图 2 所示的导波管传感器 7 中,由于将开口部 7d 与同轴电缆用连接器 7b 之间的长度 L_2 设定为遮断波长 λ_c 的 $1/4$ 以下,所以不能在导波管部 7a 中传输的遮断频率以下的电磁波成分也能够存在于导波管部 7a 内部。因此,能够检测到导波管天线 7 的遮断频率 $f_c = 1.36\text{GHz}$ 以下的电磁波信号。

[0045] 此外,图 1 所示的导波管天线 7 配置成其开口部 7d 对置于绝缘隔板 4 的外周面,由导波管部 7a、短路板 7c 构成,来自其他方向的信号,被从外部干扰屏蔽。因此,对于伴随着在气体绝缘设备 1 内部中发生的局部放电的电磁波信号,能够构成 S/N 比良好的天线。

[0046] 这里,图 3 表示本实施方式的伴随着金属容器 3 的局部放电的电磁波信号的测量例。由图 3 的特性图可知,即使是长边 a、短边 b 为 $a = 110\text{mm}$ 、 $b = 55\text{mm}$ 、遮断频率为 1.36GHz 的小型导波管天线 7,也能够检测到遍及遮断频率 1.36GHz 以下的较大频带的电磁波信号。图 3 所示的频带覆盖伴随局部放电而产生的电磁波的频带中的、对于局部放电检测有效的从几十 MHz 到几 GHz 的频带的大半。因此,即使是长边 a、短边 b 为 $a = 110\text{mm}$ 、 $b = 55\text{mm}$ 这样大小的小型导波管天线 7,也能够覆盖伴随局部放电的电磁波信号的大半的频带。

[0047] 如果导波管天线 7 检测出电磁波信号,则同轴电缆用连接器 7b 将其变换为同轴电缆 8 间的电压信号,信号处理单元 9 经由同轴电缆 8 获取该信号。并且,信号处理单元 9 基于接收到的电磁波的电平及图形,判断是否接收到了局部放电引起的电磁波,检测局部放电的有无。

[0048] (3) 本实施方式的效果

[0049] 如以上所述,在本实施方式中,由于利用导波管天线 7 直接检测伴随着局部放电的电磁波,所以能够 S/N 比良好且高灵敏度地检测局部放电信号。此外,由于将开口部 7d 与同轴电缆用连接器 7b 之间的长度 L_2 设为遮断波长 λ_c 的 $1/4$ 以下,所以即使是长边 a、短边 b 为 $a = 110\text{mm}$ 、 $b = 55\text{mm}$ 左右的大小的导波管天线 7,也能够检测到 1.36GHz 以下的频率带的电磁波。由此,能够利用较小尺寸的导波管天线 7 实现能够检测 UHF 频带的局部放电信号的局部放电检测装置。

[0050] (4) 另一实施方式

[0051] 本发明并不限于上述实施方式,例如图 4 所示,也可以将开口部 7d 的端面做成圆弧状,以使导波管天线 7 的同轴电缆用连接器 7b 的位置与开口部 7d 的距离 L_2 连续地变化。根据这样的实施方式,能够将可进入到导波管部 7a 中的电磁波信号频带扩大,并且导波管部 7a 能够无间隙地接触圆周上的绝缘隔板 4 外周部。因而,能够更有效地抑制从外部的干扰信号的侵入。由此,能够更高灵敏度地检测出伴随局部放电发生的电磁波。

[0052] 此外,如果将导波管天线 7 的导波管部 7a 用滑动式的双层导波管构成、且能够变更同轴电缆用连接器 7b 的位置和开口部 7d 的距离 L2,也能够改变遮断频率以下的信号衰减。根据该实施方式,通过调节上述 L2 使从导波管天线 7 的输出信号变得最大,能够配合电磁波的发生状况而以最合适的感度高效率地检测电磁波。

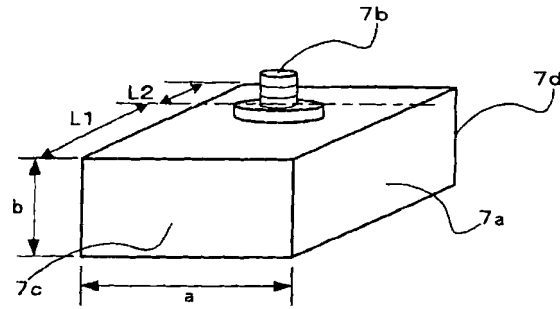


图2

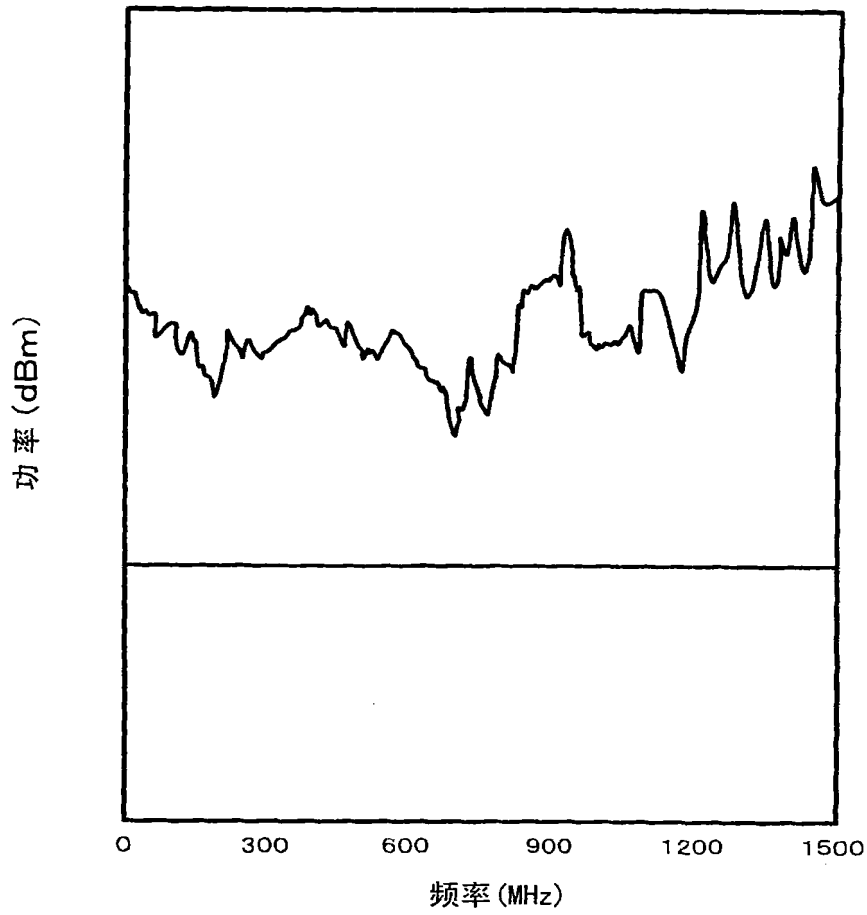


图3

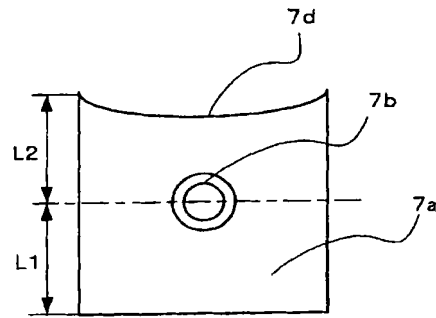


图4

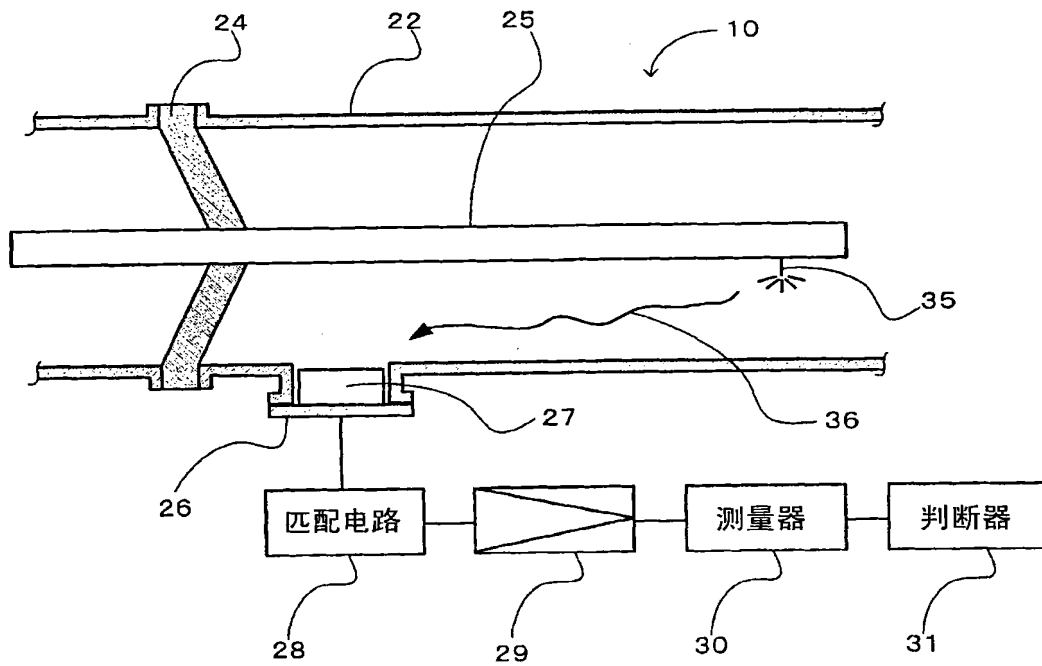


图5

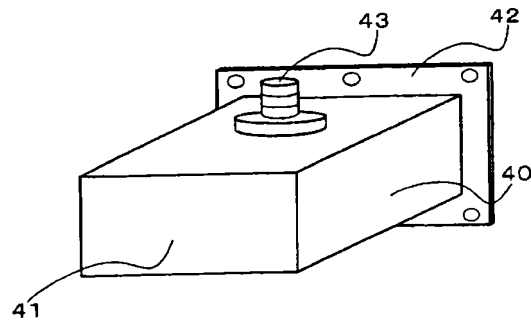


图6

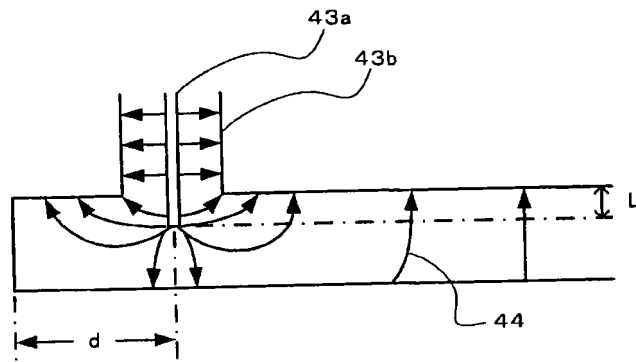


图7