



(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 104656044 B

(45)授权公告日 2018.04.27

(21)申请号 201410658498.0

(22)申请日 2014.11.18

(65)同一申请的已公布的文献号
申请公布号 CN 104656044 A

(43)申请公布日 2015.05.27

(30)优先权数据
10-2013-0143412 2013.11.25 KR

(73)专利权人 韩国地质资源研究院
地址 韩国大田广域市儒城区科学路124

(72)发明人 李泰钟 宋允镐 李明钟

(74)专利代理机构 北京冠和权律师事务所
11399

代理人 朱健

(51)Int.Cl.

G01R 33/04(2006.01)

G01V 3/10(2006.01)

(56)对比文件

US 2005/0156602 A1,2005.07.21,

US 2013/0248247 A1,2013.09.26,

US 2011/0088890 A1,2011.04.21,

CN 1246619 A,2000.03.08,

US 2008/0034877 A1,2008.02.14,

审查员 张丽萍

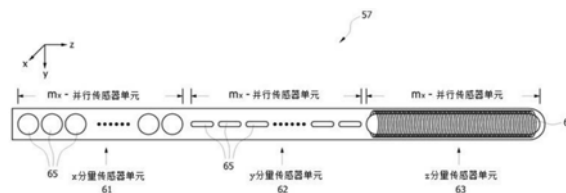
权利要求书3页 说明书10页 附图8页

(54)发明名称

感应式宽带三分量钻孔磁场测量传感器及
利用其的钻孔电磁勘探方法

(57)摘要

本发明涉及钻孔电磁勘探(borehole electromagnetic exploration or tomography;EM tomography),根据本发明提供一种感应式三分量钻孔磁场测量传感器及利用所述感应式三分量钻孔磁场测量传感器的钻孔电磁勘探方法,其中,为了监督地球磁场的变化及勘探石油、煤炭等的能量资源或矿物资源,并应用于环境领域,在钻孔内分别针对x轴、y轴、z轴准确精密地三维测量宽带磁场。



1. 一种感应式宽带三分量钻孔磁场测量传感器,其可在钻孔电磁勘探(borehole electromagnetic tomography;EM tomography)系统中在所述钻孔内针对宽带频率及针对x轴、y轴、z轴分别准确精密地测量宽带磁场,所述钻孔电磁勘探系统包括发射单元、接收单元、地上单元,从而对地下环境的地质或资源的埋藏与否进行勘探,所述发射单元设置于相互平行形成的一对钻孔中的一个钻孔,所述接收单元设置于所述一对钻孔中的另一个钻孔,从而接收来自于所述发射单元的信号,所述地上单元为了接收并分析来自于所述发射单元及所述接收单元的信号而设置于地上,其特征在于,所述感应式宽带三分量钻孔磁场测量传感器包括:

通信单元,其与所述地上单元通信;

电源单元,其供应电源;

控制单元,其用于控制所述钻孔磁场测量传感器整体;

三分量磁通门传感器单元,其测量所述钻孔磁场测量传感器整体在所述钻孔内与向北方向形成的角度及倾斜度;

三分量加速度传感器单元,其用于检测包括所述钻孔磁场测量传感器的目前位置、方向、倾斜度状态信息;

三分量磁场传感器单元,其包括用于将模拟传感器信号转换成数字信号的A/D转换器单元,并且分别以宽带检测x轴、y轴、z轴方向的三分量磁场;

壳体,其在内部包括所述通信单元、所述电源单元、所述控制单元、所述三分量磁通门传感器单元、所述三分量加速度传感器单元及所述三分量磁场传感器单元;以及

连接器单元,其分别形成于所述壳体的两端部;

所述三分量磁场传感器单元当z轴为所述壳体的长度方向,x轴和y轴方向为分别相互垂直的同时,与所述x轴方向和所述壳体的直径方向分别垂直的方向时,包括:

z分量传感器单元,其包括由在条形或圆筒形磁芯上卷绕多个线圈的形态形成的垂直线圈模块,从而检测z轴方向的磁场;

x分量传感器单元,其将多个条形或圆筒形的水平线圈模块沿着所述壳体的直径方向进行并联配置,以便与所述垂直线圈模块成直角,所述多个条形或圆筒形的水平线圈模块形成为小于所述壳体的直径的大小,从而检测x轴方向的磁场;以及

y分量传感器单元,其将多个所述水平线圈模块配置为与所述x分量传感器单元及所述z分量传感器单元的各个线圈模块分别成直角,从而检测y轴方向的磁场;

地上单元包括:移动装置,其用于移动设置于钻孔的接收单元;深度测量装置,其用于掌握所述接收单元的位置;

定位装置,其用于掌握目前的地理位置;

信息处理装置,其综合处理来自于所述发射单元及接收单元的信号和来自于深度测量装置及定位装置的信息;

以及输入输出装置,其与所述信息处理装置收发信息,并存储及输出信息处理装置的处理结果。

2. 根据权利要求1所述的感应式宽带三分量钻孔磁场测量传感器,其特征在于:

所述壳体中,设置有所述通信单元、所述电源单元、所述控制单元及所述A/D转换器单元的部分由包含不锈钢的导电性材料形成,

设置有所述三分量磁通门传感器单元、所述三分量磁场传感器单元及所述三分量加速度传感器单元的部分为了防止信号的混乱由包含玻璃纤维的绝缘体材料形成。

3. 根据权利要求1所述的感应式宽带三分量钻孔磁场测量传感器,其特征在于,所述水平线圈模块包括:

磁芯,其形成为小于所述壳体的直径的大小;

信号线圈,其多次卷绕于所述磁芯;

绝缘材料,其配置于所述线圈的外侧;以及

校准线圈,其卷绕于所述绝缘材料的外侧,

根据通过所述校准线圈流动与所述信号线圈相反方向的电流,同时具有补偿线圈的作用及校准功能,所述补偿线圈调节电流,以便抵消外部或系统噪音,所述校准功能可使用为用于掌握各个所述信号线圈的频率响应特性的发射源。

4. 根据权利要求3所述的感应式宽带三分量钻孔磁场测量传感器,其特征在于:

所述磁芯由包含铁氧体的高导磁合金材料形成。

5. 根据权利要求1所述的感应式宽带三分量钻孔磁场测量传感器,其特征在于,所述垂直线圈模块包括:

磁芯,其形成为对应于所述z分量传感器单元的整体长度及所述壳体直径的大小;

信号线圈,其多次卷绕于所述磁芯;

绝缘材料,其配置于所述线圈的外侧;以及

校准线圈,其卷绕于所述绝缘材料的外侧,

根据通过所述校准线圈流动与所述信号线圈相反方向的电流,同时具有补偿线圈的作用及校准功能,所述补偿线圈调节电流,以便抵消外部或系统噪音,所述校准功能可使用为用于掌握各个所述信号线圈的频率响应特性的发射源。

6. 根据权利要求5所述的感应式宽带三分量钻孔磁场测量传感器,其特征在于:

所述磁芯由包含铁氧体的高导磁合金材料形成。

7. 根据权利要求1所述的感应式宽带三分量钻孔磁场测量传感器,其特征在于:

所述钻孔磁场测量传感器中,

在所述x分量传感器单元及所述y分量传感器单元上分别并联连接有多个所述水平线圈模块,

在所述z分量传感器单元上串联连接有一个所述垂直线圈模块,

从而通过并联连接用于测量所述x分量及所述y分量的水平磁场的传感器,使得感应线圈的截面积和卷绕的圈数分别增加至并联连接的所述线圈模块的个数,从而可使得感应线圈型传感器的敏感度加倍,所述感应线圈型传感器的敏感度表示在直径受限的钻孔内环境下可感知微弱电磁波信号的特性。

8. 一种钻孔电磁勘探系统,其用于对地下环境的地质或资源的埋藏与否进行勘探,其特征在于,包括:

发射单元,其设置于相互平行形成的一对钻孔中的一个钻孔或地上;

接收单元,其设置于所述一对钻孔中的另一个钻孔、或地上、或与所述钻孔相同的钻孔,从而接收来自于所述发射单元的信号;以及

地上单元,其为了接收并分析来自于所述发射单元及所述接收单元的信号而设置于地

上，

所述接收单元利用权利要求1至7中任一项所述的感应式宽带三分量钻孔磁场测量传感器而构成；

地上单元包括：移动装置，其用于移动设置于钻孔的接收单元；深度测量装置，其用于掌握所述接收单元的位置；

定位装置，其用于掌握目前的地理位置；

信息处理装置，其综合处理来自于所述发射单元及接收单元的信号和来自于深度测量装置及定位装置的信息；

以及输入输出装置，其与所述信息处理装置收发信息，并存储及输出信息处理装置的处理结果。

9. 一种钻孔电磁勘探方法，其用于对地下环境的地质或资源的埋藏与否进行勘探，其特征在于，包括：

挖掘步骤，其挖掘相互平行形成的一对钻孔；

设置步骤，其在各个所述钻孔分别设置磁传感器及接收单元，所述接收单元接收来自于所述磁传感器的信号；以及

分析步骤，其接收来自于所述磁传感器及所述接收单元的信号，并对地下环境进行分析，

所述设置步骤中作为所述磁传感器，设置权利要求1至7中任一项所述的感应式宽带三分量钻孔磁场测量传感器；

地上单元包括：移动装置，其用于移动设置于钻孔的接收单元；深度测量装置，其用于掌握所述接收单元的位置；

定位装置，其用于掌握目前的地理位置；

信息处理装置，其综合处理来自于所述发射单元及接收单元的信号和来自于深度测量装置及定位装置的信息；

以及输入输出装置，其与所述信息处理装置收发信息，并存储及输出信息处理装置的处理结果。

感应式宽带三分量钻孔磁场测量传感器及利用其的钻孔电磁勘探方法

技术领域

[0001] 本发明涉及钻孔电磁勘探 (borehole electromagnetic exploration or tomography; EM tomography), 更具体地说, 本发明涉及感应式三分量钻孔磁场测量传感器, 其为了在钻孔内监控自然的地球磁场的变化或者通过利用钻孔的电磁勘探而应用于石油、煤炭等的能量资源或矿物资源领域和土木及环境领域等, 可在钻孔内分别针对x轴、y轴、z轴准确精密地三维测量宽带磁场。

[0002] 另外, 本发明涉及钻孔电磁勘探方法, 如上所述, 利用可在钻孔内分别针对x轴、y轴、z轴准确精密地三维测量宽带磁场的感应式三分量钻孔磁场测量传感器, 可应用于石油、煤炭等的能量资源或矿物资源领域, 以及土木和环境领域等。

背景技术

[0003] 在现有技术中, 为了监控地球磁场的变化, 或应用于如石油、煤炭等的能量资源或金属等矿物资源的勘探以及土木、环境领域, 提出了一种钻孔电磁勘探 (borehole electromagnetic tomography; EM tomography) 方法而使用, 其中, 在钻孔内设置电磁传感器, 从而调查地下地质或环境。

[0004] 换句话说, 参照图1, 图1是现有钻孔电磁勘探 (EM tomography) 系统的整体构成的概略图。

[0005] 如图1所示, 钻孔电磁勘探系统10通常构成为如下: 分别形成两个钻孔11、12后, 其中一个设置有发射器 (transmitter) 13, 另一个设置有接收器 (receiver) 14, 并且设置于地上的地上单元15接收来自于所述发射器13及接收器14的信号并进行分析, 从而实现对于所属区域的地质或者主要资源的埋藏与否、以及地下环境等的勘探。

[0006] 此时, 所述发射器13不仅位于钻孔内, 而且还可位于地上, 并且使得所述接收器14可位于与发射器13相同的钻孔11内, 或位于其他钻孔12内而进行勘探。

[0007] 更具体地说, 有关如上所述的钻孔电磁勘探系统的现有技术例子, 例如, 有美国专利US 7,030,617号 (2006.04.18.) 中所提出的“用于执行电磁感应勘探的系统、装置及方法 (System, apparatus, and method for conducting electromagnetic induction surveys)”。

[0008] 换句话说, 参照图2, 图2是作为现有技术的例子在美国专利US 7,030,617号中所提出的钻孔电磁勘探系统的整体构成的概略图。

[0009] 更具体地说, 所述美国专利US 7,030,617号所提出的钻孔电磁勘探系统20, 如图2所示, 其构成为如下: 在钻孔21内设置发射器 (transmitter) 22, 所述发射器22产生磁矩 (magnetic moment), 并在相邻配置的另一个钻孔24内设置接收器23, 所述接收器23接收从所述发射器22中所产生的磁场, 此时, 将辅助接收器 (auxiliary receiver) 25相邻地设置于所述发射器22, 所述辅助接收器用于检测根据所述发射器22产生的磁场及由于导电壳体 (conductive casing) 引起的衰减 (attenuation), 并且设置于地上的地上单元26接收通过

所述发射器22、接收器23及辅助接收器25传输的信号并进行分析,从而实现对所属区域的地质或者主要资源的埋藏与否、以及地下环境等的勘探。

[0010] 因此,根据如上所述构成的美国专利US 7,030,617号中所提出的钻孔电磁勘探系统20,根据通过辅助接收器25测量的磁场和发射器磁矩(transmitter magnetic moment)的比率(ratio),可考虑到由于导电壳体所引起的衰减,由此可进行更准确地测量。

[0011] 在此,一般而言,地下的地质结构是以非常复杂的三维结构形成,为了准确地掌握所述地下空间的环境,在x轴、y轴及z轴的各个方向上对磁场的方向上进行三维测量和分析,但是所述美国专利US 7,030,617号中只是单纯提出了产生磁矩的发射器和接收磁矩的接收器的构成,并没有提出如上所述的有关三分量的磁场测量及分析的技术内容。

[0012] 另外,如上所述的钻孔电磁勘探系统相关的其他现有技术例子有,例如,韩国登记专利公报第10-0563542号(2006.03.16.)中提出的“利用数字三分量磁通门磁场测量仪的配置钢筋的深基础的深度探测装置”及韩国登记专利公报第10-0264630号(2000.06.02.)中提出的“根据钻孔内三轴磁场测量的混凝土基桩内钢筋探测装置和探测方法”。

[0013] 更具体地,首先,所述登记专利公报第10-0563542号涉及利用数字三分量磁通门磁场测量仪的配置钢筋的深基础的深度探测装置,其构成为如下:具备磁通门传感器,其插入于钻孔内部,从而感知从钢材产生的感应磁场,并输出数字信号,并且包括使用RS-422、RS-232及USB通信协议变换从所述传感器输出的数字感知信息的装置,从而可通过如笔记本电脑一样的便携式电脑存储并输出磁通门传感器中所感知的信息,并且可通过数字化的磁通门传感器感知大量资料并传输。

[0014] 而且,所述登记专利公报第10-0264630号涉及根据钻孔内三轴磁场测量传感器的混凝土基桩内的钢筋探测装置及探测方法,其中,将三轴磁场测量传感器插入至钻孔内,并在钻孔内上下移动,测量基桩内钢筋的感应磁场,同时测量所述三轴磁场测量传感器的深度,并将所述钢筋的感应磁场测量值和三轴磁场测量传感器的深度存储于电脑,从而测量基桩下端深度。

[0015] 换句话说,根据所述登记专利公报第10-0563542号及登记专利公报第10-0264630号,记载了将三轴磁场测量传感器插入于钻孔内并进行三维测量的技术内容,但是所述登记专利公报第10-0563542号及登记专利公报第10-0264630号是用于对配置于混凝土基桩内的钢筋的下端深度进行测量,因为假设钻孔靠近基桩的情况,所以只使用高频的特定频带也无妨,不需要宽带的频带,因此可利用商业化的磁通门式三轴磁场传感器。

[0016] 换句话说,在电磁勘探中,在特定的地面环境利用特定频率的电磁波进行电磁勘探时,将被指为可进行勘探的深度的穿透深度(penetration depth)或透入深度(skin depth) δ 可由如下的[数学式1]表示。

[0017] [数学式1]

$$[0018] \quad \delta = 503 \sqrt{\rho/f} \quad (m)$$

[0019] 在此, ρ 是指地层的电阻率(electric resistivity,ohm-m), f 是指频率(frequency,Hz)。

[0020] 更具体的说,例如,在地层的电阻率为100ohm-m的区域进行电磁勘探时,如果使用100Hz的频率,则可勘探的透入深度约为500m,在使用10,000Hz时透入深度约为50m。

[0021] 换句话说,在所述登记专利公报第10-0563542号及登记专利公报第10-0264630号的情况下,通常使钻孔尽量靠近基桩,其距离在数m以内,因此使用数十~数百kHz的高频带电磁波即可,在此情况下,利用磁通门磁场传感器也可以达到勘探的目的。

[0022] 另一方面,在钻孔电磁勘探的情况下,两个钻孔之间的距离多样地适用为数十m~数百m,并且地层的电阻率也可以数百ohm-m~数万ohm-m在各种地质环境中执行,因此使用的电磁波的频率为数Hz~数百kHz的频率,需以非常高的敏感度对宽带进行测量,在此情况下,所述磁通门式电磁勘探接收器很难同时满足宽带和敏感度。

[0023] 而且,与所述美国专利US 7,030,617号一样,在所述登记专利公报第10-0563542号及登记专利公报第10-0264630号中也没有提出可进行三维测量的磁传感器的具体构成。

[0024] 换句话说,对用于勘探地下环境的地质或资源的埋藏与否等的钻孔电磁勘探系统而言,磁场传感器的构成除了用于检测x、y、z轴的三分量磁场的三轴磁场传感器以外,一起设置控制装置、定位装置、通信装置及电源供给装置等各种辅助装置,从而构成传感器单元,所述控制装置用于控制所述传感器,所述定位装置用于掌握传感器位置,所述通信装置用于传输来自于传感器的信号,所述电源供给装置用于供应电源,所述电源用于使得传感器进行操作,但是,如上所述,在现有技术中并没有提出如上所述的传感器单元的具体构成。

[0025] 因此,为了解决如上所述的现有技术问题,优选地,提供一种新的钻孔磁场测量传感器及利用其的钻孔电磁勘探方法,其中,适合应用在用于勘探地下环境的地质或资源的埋藏与否等的钻孔电磁勘探系统,并且制作成一体形的模块形态,从而可易于设置于钻孔内,同时针对宽带频率及分别针对x轴、y轴、z轴准确精密地三维测量钻孔内的磁场,但是目前尚未提供满足所述需求的装置或方法。

[0026] 现有技术文献

[0027] 1、美国登记专利US 7,030,617号(2006.04.18.)

[0028] 2、韩国登记专利公报第10-0563542号(2006.03.16.)

[0029] 3、韩国登记专利公报第10-0264630号(2000.06.02.)

[0030] 4、韩国登记专利公报第10-1039834号(2011.06.01.)

发明内容

[0031] 本发明是为了解决如上所述的现有技术问题而提出,本发明的目的在于提供一种感应式宽带三分量钻孔磁场测量传感器,其构成为适合应用在用于勘探地下环境的地质或资源的埋藏与否等的钻孔电磁勘探系统,并且制作成一体形的模块形态,从而可易于设置于钻孔内的同时,针对宽带频率范围及分别针对x轴、y轴、z轴准确精密地三维测量钻孔内的磁场。

[0032] 另外,本发明的另一目的在于,提供一种钻孔电磁勘探方法,其中,利用感应式宽带三分量钻孔磁场测量传感器,可更准确地易于进行对地下环境的地质或资源的埋藏与否的勘探,所述感应式宽带三分量钻孔磁场测量传感器构成为如下:制作成一体形的模块形态,从而易于设置于钻孔内的同时,分别针对x轴、y轴、z轴准确精密地三维测量钻孔内的磁场。

[0033] 解决课题的技术方案

[0034] 为了实现如上所述的目的,根据本发明提供一种感应式宽带三分量钻孔磁场测量传感器,其构成为在钻孔电磁勘探(borehole electromagnetic tomography;EM tomography)系统中在所述钻孔内针对宽带频率及针对x轴、y轴、z轴分别准确精密地测量宽带磁场,所述钻孔电磁勘探系统包括发射单元、接收单元、地上单元,从而对地下环境的地质或资源的埋藏与否进行勘探,所述发射单元设置于相互平行形成的一对钻孔中的一个钻孔,所述接收单元设置于所述一对钻孔中的另一个钻孔,从而接收来自于所述发射单元的信号,所述地上单元为了接收并分析来自于所述发射单元及所述接收单元的信号而设置于地上,所述感应式宽带三分量钻孔磁场测量传感器包括:通信单元(telemetry unit),其用于与所述地上单元通信;电源单元(power unit),其供应电源;控制单元(CPU unit),其控制所述钻孔磁场测量传感器整体;三分量磁通门传感器单元(3component fluxgate magnetometer),其用于测量所述钻孔磁场测量传感器整体在所述钻孔内与向北方向形成的角度及倾斜度;三分量加速度传感器单元(3component accelerometer),其用于检测包括所述钻孔磁场测量传感器的目前位置、方向、倾斜度等的状态信息;A/D转换器单元(A/D converter unit),其用于将模拟(analogue)传感器信号转换成数字信号;三分量磁场传感器单元(3component magnetic sensor),其分别以宽带检测x轴、y轴、z轴方向三分量磁场;壳体:其在内部包括所述通信单元、所述电源单元、所述控制单元、所述三分量磁通门传感器单元、所述三分量加速度传感器单元以及所述三分量磁场传感器单元;以及压力连接器单元(pressure connector),其分别形成于所述壳体的两端部。

[0035] 在此,所述壳体中,设置有所述通信单元、所述电源单元、所述控制单元及所述A/D转换器单元的部分可由包含不锈钢(stainless steel)的导电性材料形成,并且设置有所述三分量磁通门传感器单元、所述三分量磁场传感器单元及所述三分量加速度传感器单元的部分为了防止信号的混乱可由包含玻璃纤维(fiber glass)的绝缘体材料形成。

[0036] 另外,所述三分量磁场传感器单元当z轴为所述壳体的长度方向,x轴和y轴方向为分别相互垂直的同时,分别垂直于所述z轴和所述壳体的直径方向的方向时,包括:z分量传感器单元,其包括由在条形或圆筒形磁芯上卷绕多个线圈的形态形成的垂直线圈模块(vertical coil module),从而检测z轴方向的磁场;x分量传感器单元,其将多个条形或圆筒形的水平线圈模块(horizontal coil module)沿着所述壳体的直径方向进行并联配置,以便与所述垂直线圈模块成直角,所述多个条形或圆筒形的水平线圈模块形成为小于所述壳体的直径的大小,从而检测x轴方向的磁场;以及y分量传感器单元,其将多个所述水平线圈模块配置为与所述x分量传感器单元及所述z分量传感器单元的各个线圈模块分别成直角,从而检测y轴方向的磁场。

[0037] 同时,所述水平线圈模块包括:磁芯(core),其形成为小于所述壳体的直径的大小;信号线圈,其多次卷绕于所述磁芯;绝缘材料,其配置于所述线圈的外侧;以及校准线圈(calibration coil),其卷绕于所述绝缘材料的外侧,从而根据通过所述校准线圈流动与所述信号线圈相反方向的电流,同时具有补偿线圈(bucking coil)的作用及校准(calibration)功能,所述补偿线圈调节电流,以便抵消外部或系统噪音,所述校准功能可使用为用于掌握各个所述信号线圈的频率响应特性的发射源。

[0038] 在此,所述磁芯由包含铁氧体(ferrite)的高导磁合金(μ -metal)材料形成。

[0039] 而且,所述垂直线圈模块包括:磁芯(core),其形成为对应于所述z分量传感器单

元的整体长度及所述壳体直径的大小;信号线圈,其多次卷绕于所述磁芯;绝缘材料,其配置于所述信号线圈的外侧;以及校准线圈(calibration coil),其卷绕于所述绝缘材料的外侧,从而根据通过所述校准线圈流动与所述信号线圈相反方向的电流,同时具有补偿线圈(bucking coil)的作用及校准(calibration)功能,所述补偿线圈调节电流,以便抵消外部或系统杂音,所述校准功能可使用为用于掌握各个所述信号线圈的频率响应特性的发射源。

[0040] 在此,所述磁芯由包含铁氧体(ferrite)的高导磁合金(μ -metal)材料形成。

[0041] 另外,所述钻孔磁场测量传感器中,在所述x分量传感器单元及所述y分量传感器单元上分别并联连接多个所述水平线圈模块,并且在所述z分量传感器单元上串联连接一个所述垂直线圈模块,从而通过将用于测量所述x分量及所述y分量的水平磁场的传感器进行并联连接,使得感应线圈的截面积和卷绕的圈数分别增加至并联连接的所述线圈模块的个数,从而可使得感应线圈型传感器的灵敏度(sensitivity)加倍,所述感应线圈型传感器的灵敏度表示在直径受限的钻孔内环境中可感知微弱的电磁波信号的特性。

[0042] 同时,根据本发明提供钻孔电磁勘探系统,其用于对地下环境的地质或资源的埋藏与否进行勘探,其包括:发射单元,其设置于相互平行形成的一对钻孔中的一个钻孔或地上;接收单元,其设置于所述一对钻孔中的另一个钻孔、地上、或与所述钻孔相同的钻孔,从而接收来自于所述发射单元的信号;以及地上单元,其为了接收并分析来自于所述发射单元及所述接收单元的信号而设置于地上,其中,所述接收单元利用记载于所述的感应式宽带三分量钻孔磁场测量传感器而构成。

[0043] 而且,根据本发明提供一种钻孔电磁勘探方法,其用于对地下环境的地质或资源的埋藏与否进行勘探,其包括:挖掘步骤,其挖掘相互平行形成的一对钻孔;设置步骤,其在各个所述钻孔分别设置磁传感器及接收单元,所述接收单元接收来自于所述磁传感器的信号;以及分析步骤,其接收来自于所述磁传感器及所述接收单元的信号,并对地下环境进行分析,其中,所述设置步骤中作为所述磁传感器,设置记载于所述的感应式宽带三分量钻孔磁场测量传感器。

[0044] 如上所述,根据本发明可提供一种感应式宽带三分量钻孔磁场测量传感器,其构成为制作成一体形的模块形态,从而易于设置于钻孔内的同时,在钻孔内分别针对x轴、y轴、z轴准确精密地三维测量宽带磁场,从而适合应用在用于勘探地下环境的地质或资源的埋藏与否等的钻孔电磁勘探系统。

[0045] 另外,根据本发明提供一种钻孔电磁勘探方法,如上所述,利用感应式宽带三分量钻孔磁场测量传感器,可更准确易于进行对地下环境的地质或资源的埋藏与否的勘探,所述感应式宽带三分量钻孔磁场测量传感器构成为制作成一体形的模块形态,从而易于设置于钻孔内的同时,分别针对x轴、y轴、z轴准确精密地三维测量钻孔内的磁场。

附图说明

[0046] 图1是现有钻孔电磁勘探(EM tomography)系统的整体构成的概略图。

[0047] 图2是作为现有技术例子的美国专利US 7,030,617号所提出的钻孔电磁勘探系统的整体构成的概略图。

[0048] 图3是包括根据本发明实施例的感应式宽带三分量钻孔磁场测量传感器而构成的

钻孔电磁勘探系统的整体构成的概略图。

[0049] 图4是在示出于图3的根据本发明实施例的钻孔电磁勘探系统的地上单元的整体构成的概略图。

[0050] 图5是根据本发明实施例的感应式宽带三分量钻孔磁场测量传感器的具体构成的概略图。

[0051] 图6是示出于图5的感应式宽带三分量钻孔磁场测量传感器上所设置的三分量磁场传感器单元的具体构成的概略图。

[0052] 图7是示出于图6的三分量磁场传感器单元上所设置的水平线圈模块的具体构成的概略图。

[0053] 图8是示出于图6的三分量磁场传感器单元上所设置的垂直线圈模块的具体构成的概略图。

具体实施方式

[0054] 以下,结合附图,对根据本发明的感应式宽带三分量钻孔磁场测量传感器及利用其的钻孔电磁勘探方法的具体实施例进行说明。

[0055] 在此,以下说明的内容只是用于实施本发明的一个实施例,并且应注意本发明并不限于以下说明的实施例内容。

[0056] 此外,在以下本发明实施例的说明中,与现有技术的内容相同或类似,或是对判断为由本技术领域中具有通常知识的技术人员能够容易理解并实施的部分,为了简单说明,省略其详细的说明。

[0057] 换句话说,如下所述,本发明涉及感应式宽带三分量钻孔磁场测量传感器,其构成为如下:适合应用在用于勘探地下环境的地质或资源的埋藏与否等的钻孔电磁勘探系统,并且制作成一体形的模块形态,从而易于设置于钻孔内,同时分别针对x轴、y轴、z轴准确精密地三维测量钻孔内的磁场。

[0058] 另外,如下所述,本发明涉及一种钻孔电磁勘探方法,其中,利用感应式三分量钻孔磁场测量传感器,可更准确地易于进行对地下环境的地质或资源的埋藏与否的勘探,所述感应式三分量钻孔磁场测量传感器构成为可在钻孔内分别针对x轴、y轴、z轴准确精密地三维测量宽带磁场。

[0059] 接着,参照附图,对根据如上所述的本发明实施例的感应式宽带三分量钻孔磁场测量传感器及利用其的钻孔电磁勘探方法的具体构成进行说明。

[0060] 首先,参照图3,图3是包括根据本发明实施例的感应式宽带三分量钻孔磁场测量传感器而构成的钻孔电磁勘探系统的整体构成的概略图。

[0061] 更具体地说,如图3所示,根据本发明实施例的钻孔电磁勘探系统30包括:一对钻孔31、32,其相互平行地形成;发射单元33,其设置于所述钻孔31;接收单元34,其设置于另一个钻孔32;以及地上单元35,其设置于地上,虽然其与现有的钻孔电磁勘探系统类似,但不同的是,如在后面所述,包括根据本发明的感应式宽带三分量钻孔磁场测量传感器而构成。

[0062] 在此,所述发射单元33及地上单元35可以是和所述现有技术的钻孔电磁勘探系统一样的构成。

[0063] 换句话说,参照图4,图4是示出于图3的根据本发明实施例的钻孔电磁勘探系统30的地上单元35的具体构成图。

[0064] 如图4所示,地上单元35可包括:移动装置(winch),其用于移动设置于钻孔31的接收单元34;深度测量装置(depth encoder),其用于掌握所述接收单元34的位置(换句话说,深度);定位装置(GPS),其用于掌握目前的地理位置;信息处理装置(console),其综合处理来自于所述发射单元33及接收单元34的信号和来自于深度测量装置(depth encoder)及定位装置(GPS)的信息;以及输入输出装置(PC),其与所述信息处理装置(console)收发信息,并存储及输出信息处理装置(console)的处理结果。

[0065] 在此,示出于所述图4的构成只是为了说明本发明而显示了地上单元35的构成例,换句话说,应注意本发明除了示出于图4的构成以外,根据需要可多样地构成。

[0066] 另外,如上所述,为了监控地球磁场的变化和尤其应用于通过钻孔电磁勘探的石油、煤炭、金属矿床等能量资源或矿物资源的勘探,以及土木、环境领域,钻孔内磁场的精密测量是很重要的,为此,本发明人提出如下构成的感应式宽带三分量钻孔磁场测量传感器。

[0067] 在此,感应式(Induction type)是宽带,因为具有优良的敏感度而被选择,通常,如钻孔直径为3英寸一样,在受限的环境下为了精密的测量尽可能需要更多的卷绕(turn)的圈数,本发明人并联连接多个水平线圈,从而解决了所述问题。

[0068] 并且,通过流动与信号线圈相反方向的电流,同时具有补偿线圈(bucking coil)的作用及校准(calibration)功能,所述补偿线圈调节电流,以便抵消外部或系统的背景噪音(background noise),所述校准功能使用为用于掌握各个所属线圈的频率响应特性的发射源。

[0069] 接着,参照图5,对根据本发明实施例的感应式宽带三分量钻孔磁场测量传感器的具体构成进行说明。

[0070] 换句话说,参照图5,图5是根据本发明实施例的感应式宽带三分量钻孔磁场测量传感器50的具体构成的概略图。

[0071] 如图5所示,根据本发明实施例的感应式宽带三分量钻孔磁场测量传感器50大致包括:壳体51;压力连接器单元(pressure connector)58,其分别形成于所述壳体51的两端部,在此,在所述壳体51的内部分别设置有如下:通信单元(telemetry unit)52,其用于与地上单元35通信;电源单元(power unit)53,其用于供应电源;控制单元(CPU unit)54,其用于控制测量传感器50整体;三分量磁通门传感器单元(3 component fluxgate magnetometer)55,其测量所述钻孔磁场测量传感器整体在钻孔内与向北方向所形成的角度及倾斜度;三分量加速度传感器单元(3 component accelerometer)56,其检测测量传感器50的目前位置、方向、倾斜度等;三分量磁场传感器单元(3 component magnetic sensor)57,其包括用于将模拟传感器信号转换成数字信号的A/D转换器单元(A/D converter unit),并且用于分别检测x轴、y轴、z轴方向的磁场。

[0072] 在此,在所述壳体51中,设置有通信单元52、电源单元53及控制单元54的部分,例如,由如不锈钢(stainless steel)一样的导电性材料形成,设置有三分量磁通门传感器单元55、三分量加速度传感器单元56及三分量磁场传感器单元58的部分,为了防止信号的混乱,例如,由如所属于绝缘体的玻璃纤维(fiber glass)一样的材料形成。

[0073] 另外,参照图6,图6是示出于图5的感应式宽带三分量钻孔磁场测量传感器50上所

设置的三分量磁场传感器单元57的具体构成的概略图。

[0074] 如图6所示,所述三分量磁场传感器单元57包括:x分量传感器单元61,其用于检测x轴方向的磁场;y分量传感器单元62,其用于检测y轴方向的磁场;以及z分量传感器单元63,其用于检测z轴方向的磁场。

[0075] 更具体地说,如果假设为z轴为与壳体51的长度方向,换句话说,与设置有示出于图5的感应式三分量钻孔磁场测量传感器50的钻孔方向平行的方向,x轴和y轴方向为分别相互垂直,同时与z轴和壳体51的直径分别垂直的方向,则在x分量传感器单元61和y分量传感器单元62以及z分量传感器单元63中对各个x轴、y轴、z轴方向的磁场传感器的配置为如图6所示一样。

[0076] 换句话说,如图6所示,在z分量传感器单元63中将垂直线圈模块(vertical coil module)64配置为一体形,所述垂直线圈模块64为在条形或圆筒形线圈上卷绕多个线圈的形态,但是在x分量传感器单元61中将多个条形或圆筒形的水平线圈模块(horizontal coil module)65沿着壳体51的直径方向进行并联配置,以便与所述垂直线圈成直角,所述多个条形或圆筒形的水平线圈模块65形成为小于壳体51的直径的大小,并且,在y分量传感器单元中将多个水平线圈模块65配置为与所述x分量传感器单元61及z分量传感器单元63的线圈模块分别成直角。

[0077] 另外,参照图7及图8,图7及图8分别是示出于图6的三分量磁场传感器单元57上所设置的水平线圈模块65及垂直线圈模块64的具体构成的概略图。

[0078] 更具体地说,如图7a所示,分别配置于x分量传感器单元61及y分量传感器单元62的水平线圈模块65构成为如下:例如,在形成为小于壳体51的直径的大小的铁氧体(ferrite)磁芯(core)71上卷绕多个信号线圈72而形成,此时,在信号线圈72的外侧配置绝缘材料73,在绝缘材料73的外侧再卷绕校准线圈(calibration coil)74,从而提高频率特性。

[0079] 换句话说,如上所述,根据本发明的水平线圈模块65在最外侧卷绕校准线圈74,从而流动与信号线圈72相反方向的电流,进而同时具有补偿线圈(bucking coil)的作用及校准(calibration)功能,所述补偿线圈调节电流,以便抵消外部或系统噪音,所述校准功能使用为用于掌握各个线圈的频率响应特性的发射源。

[0080] 另外,如图7b所示,各个水平线圈模块71的连接是,例如,像20个一样,将适当个数的水平线圈模块71并联连接而配置,根据所述构成,产生一种放大效果,从而在如钻孔内部一样的受限的空间内可获得可检测的充分的信号强度。

[0081] 并且,如图8a所示,配置于z分量传感器单元63的垂直线圈模块64也是,与所述示出于图7的水平线圈模块65一样,在铁氧体(ferrite)磁芯81上卷绕多个信号线圈82,在信号线圈82的外侧配置绝缘材料83后,在绝缘材料83的外侧再卷绕校准线圈(calibration coil)84而形成,不同的是,使得磁芯81的长度和直径对应于z分量传感器单元63的整体长度及壳体51的直径,从而构成为一体。

[0082] 换句话说,如图8b所示,垂直线圈模块64构成为直接连接有一个线圈模块。

[0083] 以上,通过如上所述,可实现根据本发明的感应式宽带三分量钻孔磁场测量传感器,而且,利用所述感应式宽带三分量钻孔磁场测量传感器进行钻孔电磁勘探,从而可更准确容易地进行勘探作业。

[0084] 在此,参照图5至图8,所述的本发明实施例中显示的构成只是用于说明本发明的构成例而已,换句话说,应当注意本发明除了参照所述图5至图8说明的构成以外,根据本技术领域中具有通常知识的技术人员根据需要可构成为包括各种形态、材料及结构等。

[0085] 因此,通过如上所述,可实现根据本发明的感应式宽带三分量钻孔磁场测量传感器及利用其的钻孔电磁勘探方法。

[0086] 另外,根据通过如上所述实现本发明的感应式宽带三分量钻孔磁场测量传感器及利用其的钻孔电磁勘探方法,根据本发明可提供感应式宽带三分量钻孔磁场测量传感器,其制作成一体形的模块形态,易于设置于钻孔内的同时,对钻孔内的磁场分别在x轴、y轴、z轴上准确精密地进行三维测量而构成,从而适合应用在用于勘探地下环境的地质或资源的埋藏与否等的钻孔电磁勘探系统。

[0087] 同时,根据本发明可提供钻孔电磁勘探方法,其中,如上所述,利用感应式三分量钻孔磁场测量传感器,可更准确易于进行对地下环境的地质或资源的埋藏与否的勘探,所述感应式三分量钻孔磁场测量传感器构成为制作成一体形的模块形态,易于设置于钻孔内的同时,对钻孔内的磁场分别在x轴、y轴、z轴上准确精密地进行三维测量。

[0088] 以上,通过如上所述的本发明的实施例,对根据本发明的感应式宽带三分量钻孔磁场测量传感器及利用其的钻孔电磁勘探方法的详细内容进行了说明,但是本发明并不限于所述实施例所记载的内容,理所当然,本发明根据本发明所属的技术领域中具有通常知识的技术人员根据设计上的需要及其他各种因素可进行各种修改、变更、结合及替代等。

[0089] <主要图形标记的说明>

[0090]	10:钻孔电磁勘探系统	11:钻孔
[0091]	12:钻孔	13:发射器
[0092]	14:接收器	15:地上单元
[0093]	20:钻孔电磁勘探系统	21:钻孔
[0094]	22:发射器	23:接收器
[0095]	24:钻孔	25:辅助接收器
[0096]	26:地上单元	30:钻孔电磁勘探系统
[0097]	31:钻孔	32:钻孔
[0098]	33:发射单元	34:接收单元
[0099]	35:地上单元	
[0100]	50:感应式宽带三分量钻孔磁场测量传感器	
[0101]	51:壳体	52:通信单元
[0102]	53:电源单元	54:控制单元
[0103]	55:三分量磁通门传感器单元	56:三分量加速度传感器单元
[0104]	57:三分量磁场传感器单元	58:压力连接器单元
[0105]	61:x分量传感器单元	62:y分量传感器单元
[0106]	63:z分量传感器单元	64:垂直线圈模块
[0107]	65:水平线圈模块	71:磁芯
[0108]	72:信号线圈	73:绝缘材料
[0109]	74:校准线圈	81:磁芯

[0110] 82:信号线圈

83:绝缘材料

[0111] 84:校准线圈

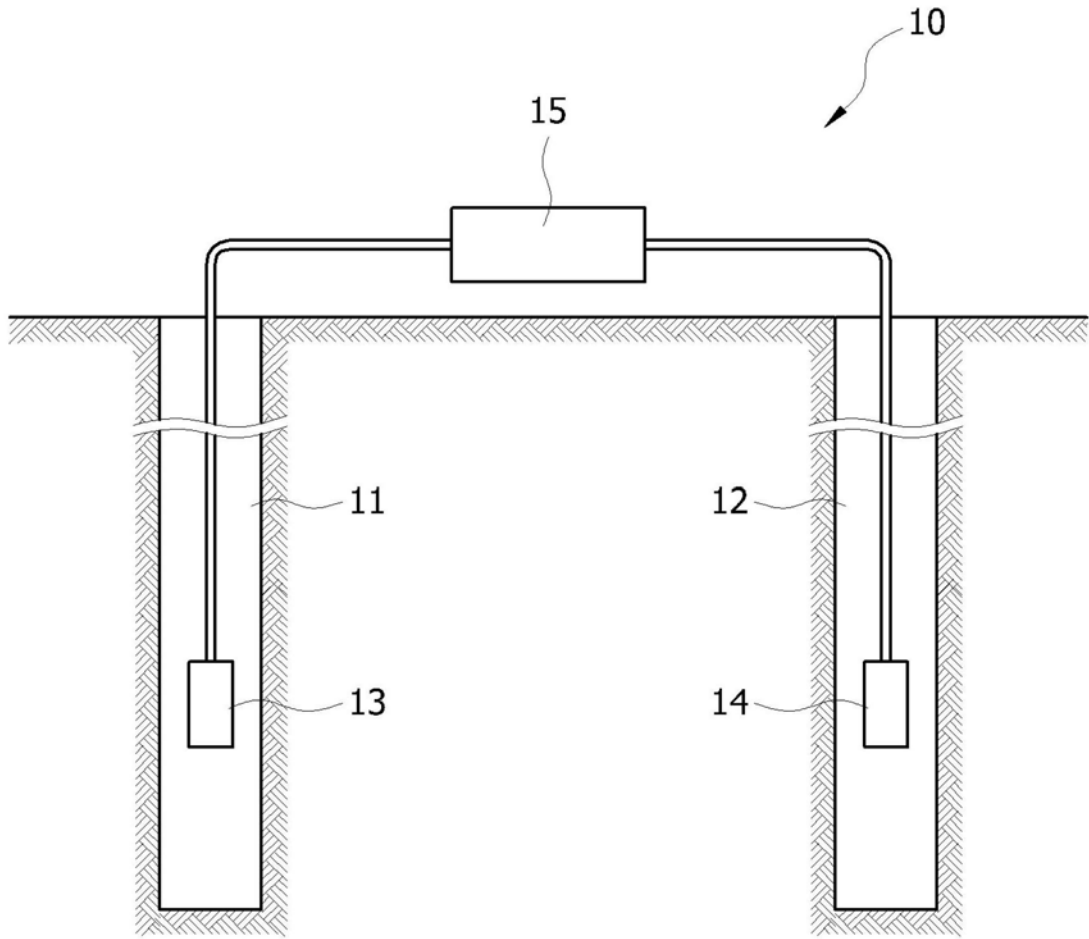


图1

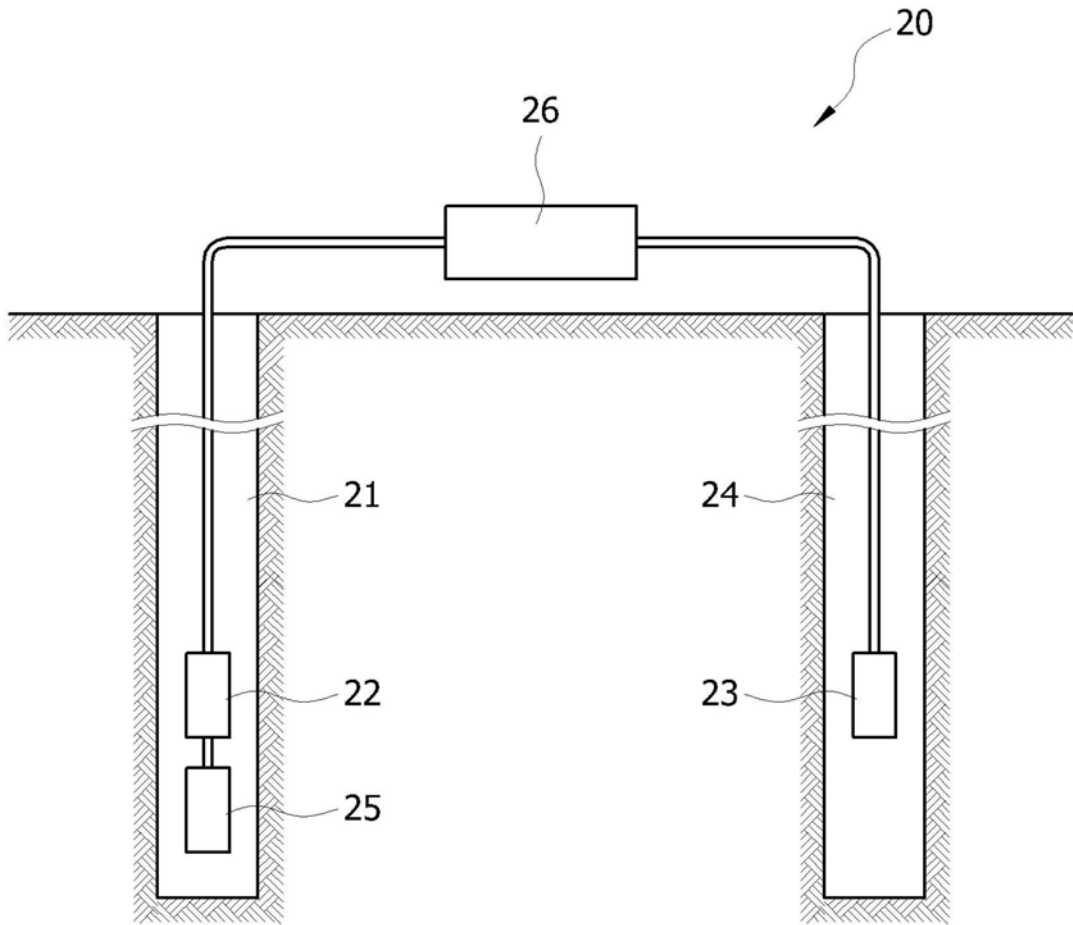


图2

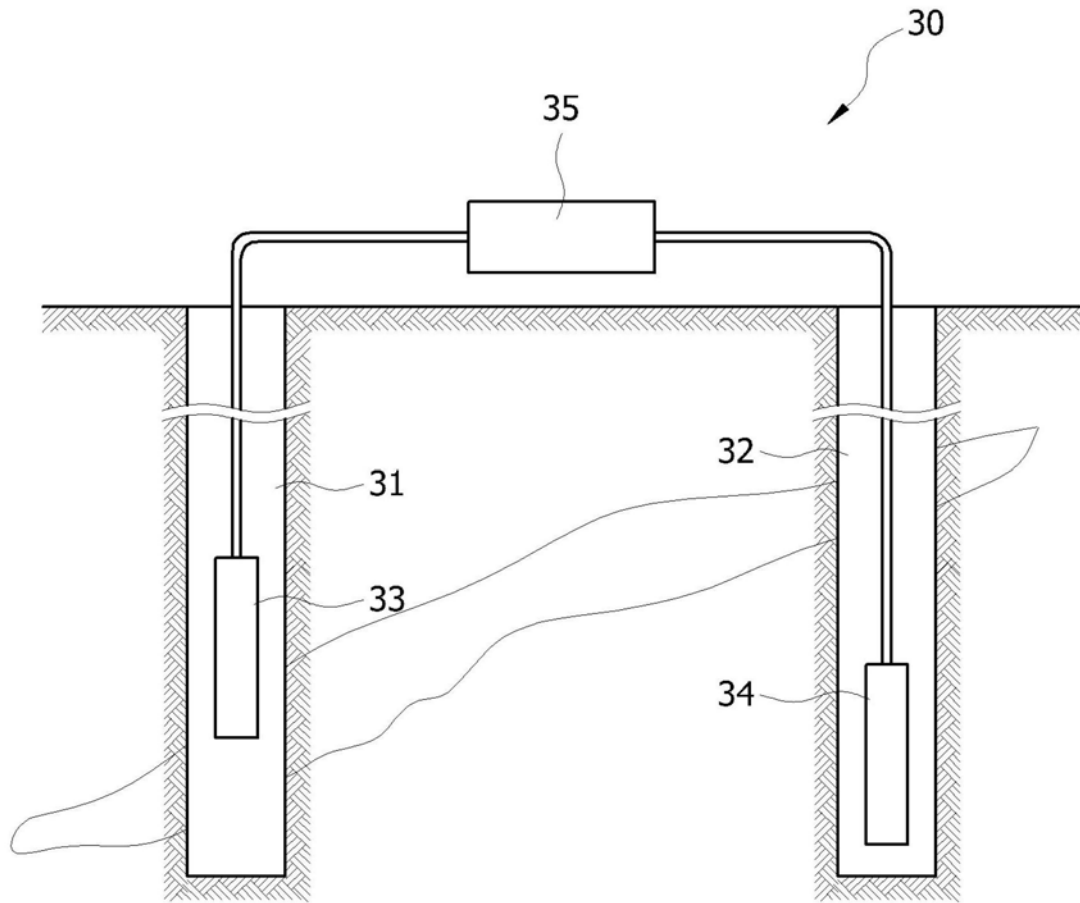


图3

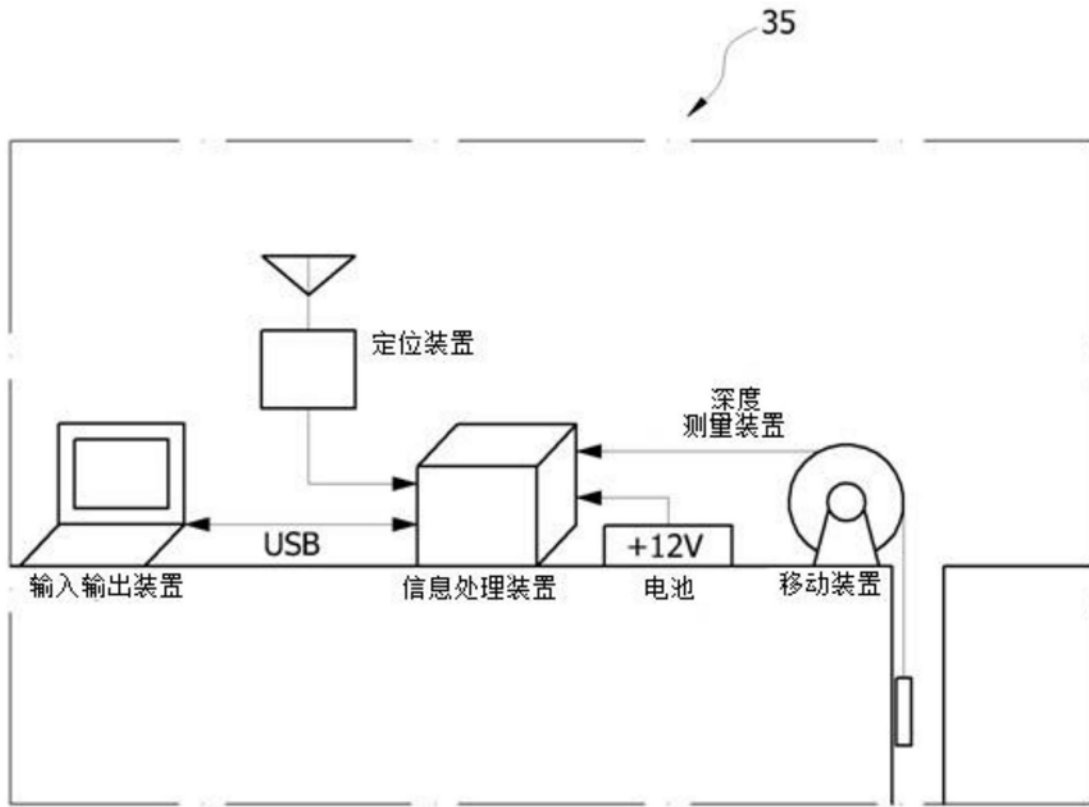


图4

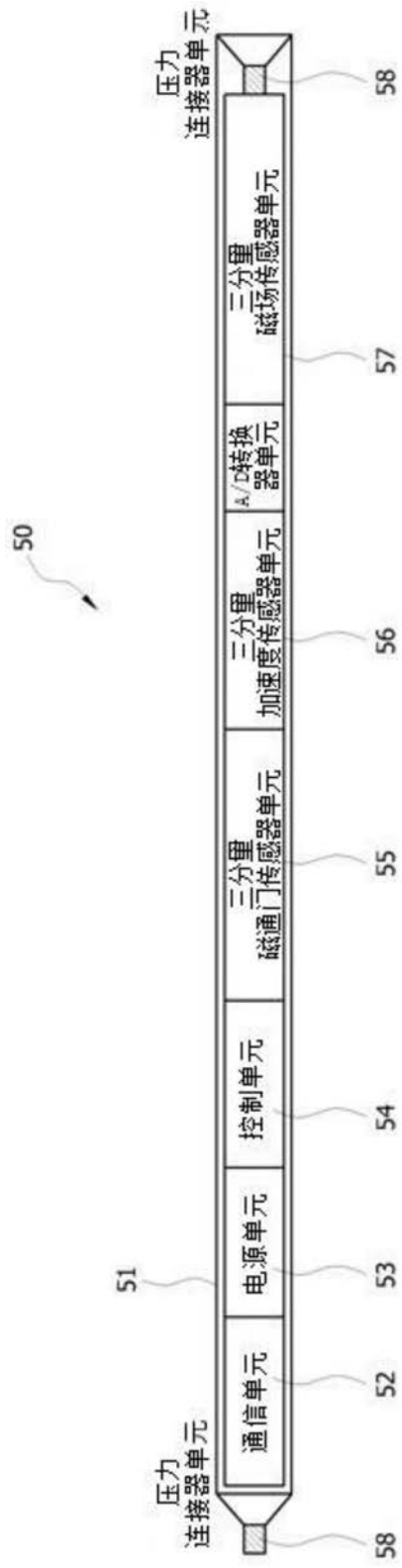


图5

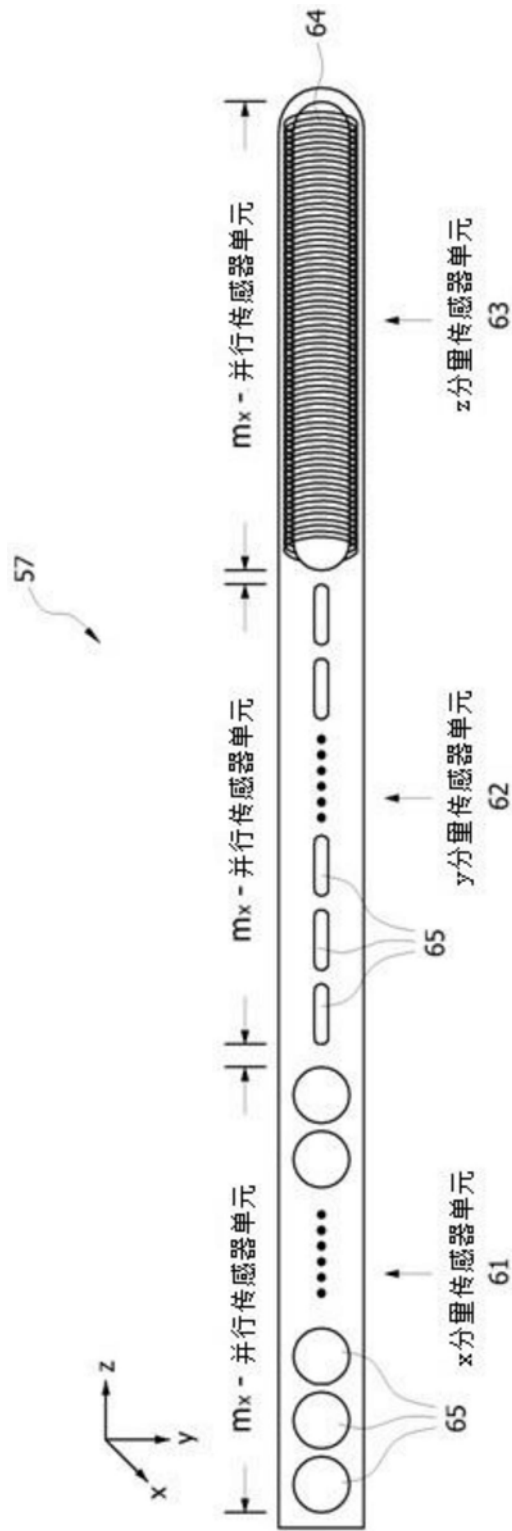


图6

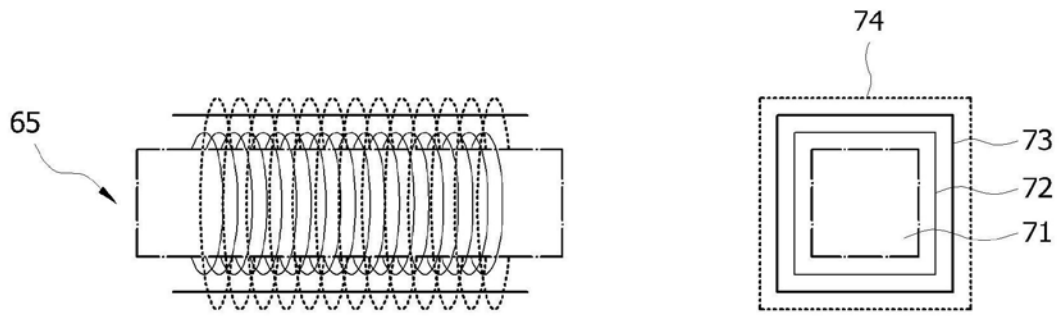


图7a

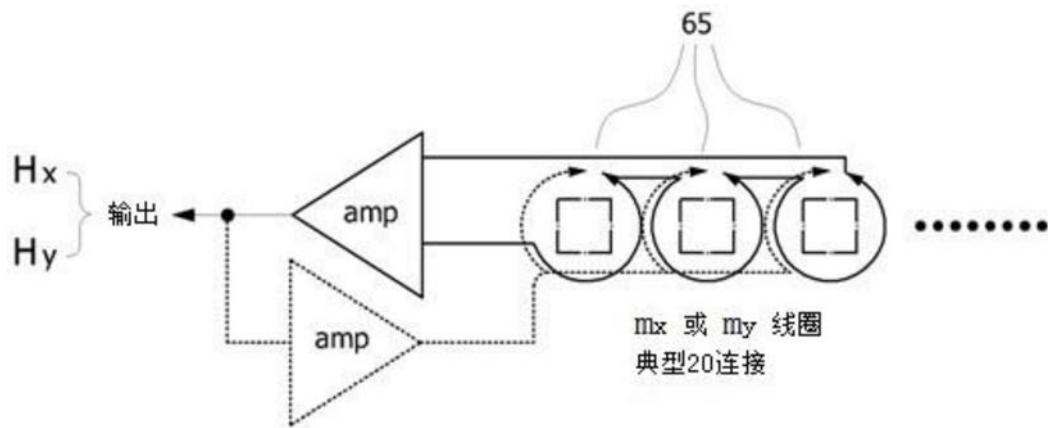


图7b

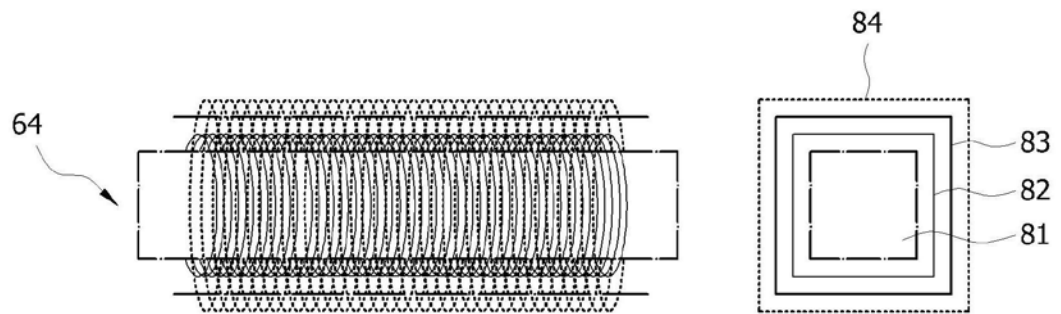


图8a

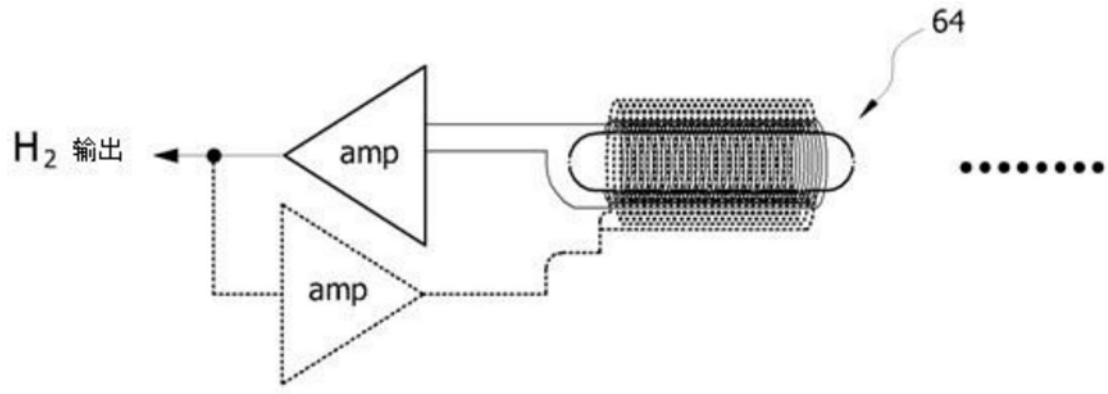


图8b