



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 111237146 B

(45) 授权公告日 2021.08.24

(21) 申请号 202010037029.2

(22) 申请日 2020.01.14

(65) 同一申请的已公布的文献号
申请公布号 CN 111237146 A

(43) 申请公布日 2020.06.05

(73) 专利权人 西南石油大学
地址 610500 四川省成都市新都区新都大道8号西南石油大学

(72) 发明人 林铁军 包骁敏 于浩 梁豪
张强 吴继伟 王涛 刘朕 陈豪
曹金超

(74) 专利代理机构 成都方圆聿联专利代理事务所(普通合伙) 51241
代理人 宋红宾

(51) Int.Cl.

F03G 4/00 (2006.01)

H02N 11/00 (2006.01)

(56) 对比文件

CN 106969515 A, 2017.07.21

CN 202083152 U, 2011.12.21

CN 105932909 A, 2016.09.07

审查员 陈友庆

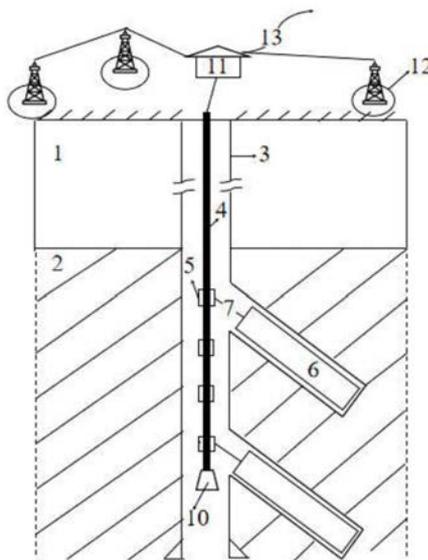
权利要求书2页 说明书6页 附图3页

(54) 发明名称

一种地热分支井恒温差发电系统

(57) 摘要

本发明提供一种地热分支井恒温差发电系统,包括主井筒套管,主井筒套管贯穿上覆地层、高温地热岩层;主井筒套管侧壁上分布有多个分支井,主井筒套管内设有主井筒集输电缆;每个分支井内设有恒温差发电筒组,恒温差发电筒组通过接线分支井公接头、主井筒电缆母接头与主井筒集输电缆连接;主井筒集输电缆底部设有卡紧机构,卡紧机构座封在主井筒套管内壁上,使主井筒集输电缆处于拉直状态;顶部与地面集电送电控制中心连接;地面集电送电控制中心与外输电网联网。本发明设计简单、可行,采用分支井可以最大限度地提高地热资源的利用,提供稳定的电能供给,且每个分支井段互不影响,实现井下热电发电。



1. 一种地热分支井恒温差发电系统,其特征在于,包括主井内的主井筒套管(3),主井筒套管(3)贯穿上覆地层(1)、高温地热岩层(2);

主井筒套管(3)侧壁上分布有多个分支井,主井筒套管(3)内设有主井筒集输电缆(4);每个分支井内设有恒温差发电筒组(6),恒温差发电筒组(6)通过接线分支井公接头(7)、主井筒电缆母接头(5)与主井筒集输电缆(4)连接;

主井筒集输电缆(4)底部设有卡紧机构(10),卡紧机构(10)座封在主井筒套管(3)内壁上,使主井筒集输电缆(4)处于拉直状态;

顶部与地面集电送电控制中心(11)连接;地面集电送电控制中心(11)与外输电网(13)联网;

所述的恒温差发电筒组(6)包括多个温差发电筒,每个温差发电筒包括外筒(105),外筒(105)为封闭圆筒,外筒(105)配有公接头(107)和母接头(106),外筒(105)依次连接组成恒温差发电筒组(6);

外筒(105)内还设有低温液体筒(101),外筒(105)、低温液体筒(101)同轴心线;外筒(105)、低温液体筒(101)之间的环形空腔内设有热电发电模块(102)、热电制冷模块(103);热电制冷模块(103)与热电发电模块(102)依次交替放置,并通过隔离块(104)隔离;热电发电模块(102)的面积大于热电制冷模块(103)的面积;

温差发电筒一头为电缆公接头(108),另一头为电缆母接头(109);电缆公接头(108)和电缆母接头(109)分别与温差发电筒内的热电发电模块(102)两极连接;

所述的热电发电模块(102)包括多组热电发电芯片,热电发电芯片组包括发电热端绝缘受热构件(201)、发电热端金属导体组(202)、发电冷端金属导体组(203)、发电冷端绝缘放热构件(204)、发电模块负极(205)、发电模块正极(206)、热电发电半导体组(207);发电热端绝缘受热构件(201)与外筒(105)紧密接触,发电冷端绝缘放热构件(204)与低温液体筒(101)直接接触;热电发电半导体组(207)由若干组N型半导体和P型半导体交替、成对布置;热电发电半导体组(207)的一端置于发电热端绝缘受热构件(201)中,另一端置于发电冷端绝缘放热构件(204)中;在热电发电半导体组(207)中,第一组热电发电半导体组的N型半导体冷端通过导线外接发电模块负极(205);第一组热电发电半导体组的N型半导体热端和P型半导体热端通过发电热端金属导体组(202)中的第一个导体连接;第一组热电发电半导体组的P型半导体冷端与第二组热电发电半导体组的N型半导体冷端通过发电冷端金属导体组(203)的第一个导体连接;依此循环连接,将N型半导体和P型半导体连成串联结构;最后一组热电发电半导体组的P型半导体冷端通过导线外接发电模块正极(206);

低温液体筒(101)为密封结构,外壁与热电发电模块(102)的温差发电芯片低温端相连,也与热电制冷模块(103)连接;

恒温差发电筒组(6)与高温地热岩层(2)之间有一定空隙,空隙内为导热液体。

2. 根据权利要求1所述的一种地热分支井恒温差发电系统,其特征在于,所述的热电制冷模块(103)包括制冷芯片组,制冷芯片组包括制冷热端绝缘受热构件(301)、制冷热端金属导体组(302)、制冷冷端金属导体组(303)、制冷冷端绝缘放热构件(304)、制冷模块负极(306)、制冷模块正极(305)、热电制冷半导体组(307);制冷热端绝缘受热构件(301)与外筒(105)紧密接触,制冷冷端绝缘放热构件(304)与低温液体筒(101)直接接触;热电制冷半导体组(307)由一组N型半导体和P型半导体交替、成对布置;热电制冷半导体组(307)的一端

置于制冷热端绝缘受热构件(301)中,另一端置于制冷冷端绝缘放热构件(304)中;在热电制冷半导体组(307)中,N型半导体热端通过导线外接制冷模块正极(305);热电制冷半导体组(307)的N型半导体冷端和P型半导体冷端通过制冷冷端金属导体组(303)连接;热电制冷半导体组(307)的P型半导体热端通过导线外接制冷模块负极(306);

热电发电模块(102)的发电模块正极(206)通过导线外接热电制冷模块(103)的制冷模块正极(305),热电发电模块(102)的发电模块负极(205)通过导线外接热电制冷模块(103)的制冷模块负极(306)。

3. 根据权利要求1所述的一种地热分支井恒温差发电系统,其特征在于,所述的分支井与主井形成 30° - 60° 夹角;所述分支井按螺旋方式分布在主井周围。

一种地热分支井恒温差发电系统

技术领域

[0001] 本发明属于地热发电技术领域,具体涉及一种地热分支井恒温差发电系统。

背景技术

[0002] 地球内部储藏着巨大热能,约为全球油气资源能量的5万余倍。随着传统化石能源的日渐短缺,地热资源作为一种储量巨大、无污染、可再生的清洁能源,符合现代化工业社会的需求,对地热资源开发利用研究越来越得到人们的重视,成为新能源开发和研究的热点。

[0003] 地热资源的首要开发利用方式为钻井。随着钻探设备能力、地热开发深度和广度的不断发展,地热井钻探深度一般达千米以上,很多地区钻探三四千米才能得到品位较高的地热资源,建设成本较大。

[0004] 地热发电是地热利用的最重要方式。地热发电的方式主要为蒸汽型地热发电和热水型地热发电两大类,蒸汽型地热发电方式简单,但干蒸汽地热资源十分有限,热水型地热发电需要耗费更多的电能,且投资较大。近年来温差发电材料制造技术和工艺不断提高,热电发电技术逐渐兴起。温差发电材料是利用塞贝克效应原理进行发电,当在由N型半导体和P型半导体组成的热电发电单元的两侧施加不同温度时,在热电发电单元之间就会产生电动势,从而将热能直接转换为电能。温差发电材料发电过程中,随着温差的增大,温差发电装置的输出功率随之增大。一般来讲,地热能热流体或热源温度相对稳定,所以增大温差最好的方式是降低温差发电装置冷端面温度。

[0005] 申请号为201610496310.6的中国专利申请公开了一种地层自身冷源型干热岩热电发电系统,热电发电模块与裸露的干热岩储层接触的部分为高温热端,井下热电发电模块直接与井筒接触的部分为低温冷端,井下热电发电模块、正极导线、地面负载和负极导线依次连接形成闭合电路。此发明不会额外占用地面面积,但发电能力和发电效率不高。

[0006] 申请号为201810524089.X的中国专利申请公开了一种U型管换热闭式循环井下热电发电系统,冷流体在井下分流器作用下,一部分冷流体被分流进入油套环空流动通道,该部分冷流体在上升过程中温度会逐渐升高;另一部分冷流体继续向下流动进入U型管换热器中,吸收地层热流体所传递的热量后,温度升高,变成循环热流体流出地面。热电发电模块在温度差的作用下产生电能,并通过驳接线缆将电能输入电能外输模块。此发明能提供稳定的电能供给,但通过水冷的方式增大温差需要耗费更多的电能,且投资较大。

[0007] 申请号为201810524090.2的中国专利申请公开了一种双井闭式循环井下热电发电系统及方法,该系统不会影响产出流体的后续利用,但需要同时钻穿相同地层的A井筒和B井筒,开发成本较大,且只能利用中低温地热资源,地热资源利用率不太高。

[0008] 为此,迫切需要一种能充分利用地热资源,消耗电能小,发电效率高,提供稳定的电能供给的地热发电系统。

发明内容

[0009] 为了克服上述难题,本发明提供一种地热多分支井恒温差发电系统,本发明设计不需要注入流体作为温差发电的冷端面,直接通过一种恒温差发电系统使发电效率提高,采用螺旋发布的多分支井可以最大限度地提高地热资源的利用,减少开发井数,降低开发成本,提供稳定的电能供给,设计简单、可行,在现场操作也很简单、方便,占地面积也很适宜。

[0010] 具体技术方案为:

[0011] 一种地热分支井恒温差发电系统,包括主井筒套管,主井筒套管贯穿上覆地层、高温地热岩层;

[0012] 主井筒套管侧壁上分布有多个分支井,主井筒套管内设有主井筒集输电缆;每个分支井内设有恒温差发电筒组,恒温差发电筒组通过接线分支井公接头、主井筒电缆母接头与主井筒集输电缆连接;

[0013] 主井筒集输电缆底部设有卡紧机构,卡紧机构座封在主井筒套管内壁上,使主井筒集输电缆处于拉直状态;

[0014] 顶部与地面集电送电控制中心连接;地面集电送电控制中心与外输电网联网。

[0015] 所述的恒温差发电筒组包括多个温差发电筒,每个温差发电筒包括外筒,外筒为封闭圆筒,外筒配有公接头和母接头可以依次连接组成恒温差发电筒组;

[0016] 温差发电筒一头为电缆公接头,另一头为电缆母接头;

[0017] 外筒内还设有低温液体筒,外筒、低温液体筒同轴心线;外筒、低温液体筒之间的环形空腔内设有热电发电模块、热电制冷模块;热电制冷模块与热电发电模块依次交替放置,并通过隔离块隔离;热电发电模块的面积大于热电制冷模块的面积;

[0018] 低温液体筒为密封结构,外壁与温差发电芯片低温端相连,也与热电制冷模块连接;

[0019] 恒温差发电筒组与高温地热岩层之间有一定空隙,空隙内为导热液体。

[0020] 热电发电模块包括多组热电发电芯片,热电发电芯片组包括发电热端绝缘受热构件、发电热端金属导体组、发电冷端金属导体组、发电冷端绝缘放热构件、发电模块负极、发电模块正极、热电发电半导体组;发电热端绝缘受热构件与外筒紧密接触,发电冷端绝缘放热构件与低温液体筒直接接触;热电发电半导体组由若干组N型半导体和P型半导体交替、成对布置;热电发电半导体组的一端置于发电热端绝缘受热构件中,另一端置于发电冷端绝缘放热构件中;在热电发电半导体组中,第一组热电发电半导体组的N型半导体冷端通过导线外接发电模块负极;第一组热电发电半导体组的N型半导体热端和P型半导体热端通过发电热端金属导体组中的第一个导体连接;第一组热电发电半导体组的P型半导体冷端与第二组热电发电半导体组的N型半导体冷端通过发电冷端金属导体组的第一个导体连接;依此循环连接,将N型半导体和P型半导体连成串联结构;最后一组热电发电半导体组的P型半导体冷端通过导线外接发电模块正极。

[0021] 热电制冷模块包括制冷芯片组,制冷芯片组包括制冷热端绝缘受热构件、制冷热端金属导体组、制冷冷端金属导体组、制冷冷端绝缘放热构件、制冷模块负极、制冷模块正极、热电制冷半导体组;制冷热端绝缘受热构件与外筒紧密接触,制冷冷端绝缘放热构件与低温液体筒直接接触;热电制冷半导体组由一组N型半导体和P型半导体交替、成对布置;热

电制冷半导体组的一端置于制冷热端绝缘受热构件中,另一端置于制冷冷端绝缘放热构件中;在热电制冷半导体组中,N型半导体热端通过导线外接制冷模块正极;热电制冷半导体组的N型半导体冷端和P型半导体冷端通过制冷冷端金属导体组连接;热电制冷半导体组的P型半导体热端通过导线外接制冷模块负极。

[0022] 热电发电模块的发电模块正极通过导线外接热电制冷模块的制冷模块正极,热电发电模块的发电模块负极通过导线外接热电制冷模块的制冷模块负极。

[0023] 主井筒电缆母接头通过上接头、下接头接在主井筒集输电缆上;侧接口接线分支井公接头。

[0024] 所述的分支与主井形成 30° - 60° 夹角;所述分支井按螺旋方式分布在主井周围。

[0025] 和现有技术相比,本发明的有益效果为:

[0026] 1、本发明采用地热多分支井方式实现了井下取热发电,避免了传统地热生产过程中潜在的环境问题。

[0027] 2、本发明所述地热多分支井沿用石油工程钻井技术实现由1个直井套管固井主井筒,n个螺旋分布倾斜裸眼分支井组成,可以最大限度地提高地热资源的利用,不会额外占用地面面积,减少地面发电装置成本,减少开发井数,降低开发成本。

[0028] 3、本发明所述恒温差发电子系统包括n个分支井眼中的恒温差发电筒组及地热岩层,所述恒温差发电筒组主要包括热电发电模块、热电制冷模块、低温液体筒,在分支井高温地热和低温液体之间产生恒定温差,可以稳定的实现电能与冷能交互转变,不会造成污染,使用寿命长,易于控制。

[0029] 4、本发明所述主井筒集输电缆子系统与所有分支井发电子系统连接并传输电能到地面电能集输控制中心,实现每个分支井段构成一个闭合的热电发电子系统,能够充分利用地热资源,提供稳定的电能供给,且互不影响。

[0030] 综上所述,本发明设计简单、可行,采用分支井可以最大限度地提高地热资源的利用,提供稳定的电能供给,且每个分支井段互不影响,实现井下热电发电。

附图说明

[0031] 图1为本发明的结构示意图;

[0032] 图2为本发明的主井俯视图;

[0033] 图3为本发明的温差发电筒的结构示意图;

[0034] 图4为本发明的热电发电模块的结构示意图;

[0035] 图5为本发明的热电制冷模块的结构示意图;

[0036] 图6为本发明的分支井电缆接头的结构示意图。

具体实施方式

[0037] 结合实施例说明本发明的具体技术方案。

[0038] 如图1和图2所示,一种地热分支井恒温差发电系统,包括主井筒套管3,主井筒套管3贯穿上覆地层1、高温地热岩层2;

[0039] 主井筒套管3侧壁上分布有多个分支井,主井筒套管3内设有主井筒集输电缆4;每个分支井内设有恒温差发电筒组6,恒温差发电筒组6通过接线分支井公接头7、主井筒电缆

母接头5与主井筒集输电缆4连接；

[0040] 主井筒集输电缆4底部设有卡紧机构10,卡紧机构10座封在主井筒套管3内壁上,使主井筒集输电缆4处于拉直状态；

[0041] 顶部与地面集电送电控制中心11连接；地面集电送电控制中心11与外输电网13联网。

[0042] 高温地热岩层2埋深数千米,上覆地层1为高温地热岩层2以上至地表所覆盖的沉积岩或土等隔热层,其地层温度从下至上呈逐渐降低趋势,低于高温地热岩层2的储层温度。通过钻井方式形成主井筒并套管3固井,采用开窗侧钻或水力喷射钻井方式形成分支井裸眼段。分支井根据钻成孔眼方式,井眼直径约为80-200mm,长度约为20-200m,分支井眼轴线与主井眼形成 30° - 60° 夹角,便于恒温差发电筒组6在自重作用下顺利进入分支井眼中。分支井井眼按螺旋方式分布,利于最大限度开发地热岩层能源。

[0043] 如图3所示,所述的恒温差发电筒组6包括多个温差发电筒,每个温差发电筒包括外筒105,外筒105为封闭圆筒,外筒105配有公接头107和母接头106可以依次连接组成恒温差发电筒组6；

[0044] 温差发电筒一头为电缆公接头108,另一头为电缆母接头109；

[0045] 恒温差发电筒组6由多个温差发电筒组成,每个温差发电筒为10m长的圆筒状,可以根据需要形成直径为80-200mm,每个温差发电筒为独立封闭装配设备,可串联加长形成约200m的温差发电筒组。

[0046] 外筒105为耐高温耐腐蚀材料,避免外筒105被高温地热岩层2内的液体腐蚀；外筒105内还设有低温液体筒101,外筒105、低温液体筒101同轴心线；外筒105、低温液体筒101之间的环形空腔内设有热电发电模块102、热电制冷模块103；热电制冷模块103与热电发电模块102依次交替放置,并通过隔离块104隔离；热电发电模块102的面积大于热电制冷模块103的面积；发电能量远大于制冷能量,可以稳定的实现电能与冷能交互转变,不会造成污染,使用寿命长,易于控制。

[0047] 低温液体筒101为密封结构,外壁与温差发电芯片102低温端相连,也与热电制冷模块103连接；

[0048] 恒温差发电筒组6与高温地热岩层2之间有一定空隙,空隙内为导热液体,一方面可以避免地热井井壁垮塌,另一方面可以导热,传递高温给恒温差发电筒组6。

[0049] 恒温差发电筒组6根据该井设计方案从底部依次送入到相应分支井眼中,等待与主井筒集输电缆4连接,同时由于形成温差,恒温差发电筒组6已开始发电,并全部用于低温液体筒101制冷,随着恒温差发电筒组6在井中无外输的时间越久,低温液体筒101温度越低,恒温差发电筒组6形成温差越大,发电能源越多。

[0050] 如图4所示,热电发电模块102包括多组热电发电芯片,热电发电芯片组包括发电热端绝缘受热构件201、发电热端金属导体组202、发电冷端金属导体组203、发电冷端绝缘放热构件204、发电模块负极205、发电模块正极206、热电发电半导体组207；发电热端绝缘受热构件201与外筒105紧密接触,发电冷端绝缘放热构件204与低温液体筒101直接接触；热电发电半导体组207由若干组N型半导体和P型半导体交替、成对布置；热电发电半导体组207的一端置于发电热端绝缘受热构件201中,另一端置于发电冷端绝缘放热构件204中；在热电发电半导体组207中,第一组热电发电半导体组的N型半导体冷端通过导线外接发电模

块负极205;第一组热电发电半导体组的N型半导体热端和P型半导体热端通过发电热端金属导体组202中的第一个导体连接;第一组热电发电半导体组的P型半导体冷端与第二组热电发电半导体组的N型半导体冷端通过发电冷端金属导体组203的第一个导体连接;依此循环连接,将N型半导体和P型半导体连成串联结构;最后一组热电发电半导体组的P型半导体冷端通过导线外接发电模块正极206。

[0051] 如图5所示,热电制冷模块103包括制冷芯片组,制冷芯片组包括制冷热端绝缘受热构件301、制冷热端金属导体组302、制冷冷端金属导体组303、制冷冷端绝缘放热构件304、制冷模块负极306、制冷模块正极305、热电制冷半导体组307;制冷热端绝缘受热构件301与外筒105紧密接触,制冷冷端绝缘放热构件304与低温液体筒101直接接触;热电制冷半导体组307由一组N型半导体和P型半导体交替、成对布置;热电制冷半导体组307的一端置于制冷热端绝缘受热构件301中,另一端置于制冷冷端绝缘放热构件304中;在热电制冷半导体组307中,N型半导体热端通过导线外接制冷模块正极305;热电制冷半导体组307的N型半导体冷端和P型半导体冷端通过制冷冷端金属导体组303连接;热电制冷半导体组307的P型半导体热端通过导线外接制冷模块负极306。

[0052] 热电发电模块102的发电模块正极206通过导线外接热电制冷模块103的制冷模块正极305,热电发电模块102的发电模块负极205通过导线外接热电制冷模块103的制冷模块负极306。

[0053] 热电制冷模块103在稳定的电能供给下不断产生冷能,低温液体筒101可以持续制冷;同时,热电发电模块102在恒定的温度差下不断产生电能,发电能量远大于制冷能量。

[0054] 如图6所示,主井筒电缆母接头5通过上接头401、下接头402接在主井筒集输电缆4上;侧接口403接线分支井公接头7。

[0055] 通过井下机器人拾取分支井公接头7送入主井筒电缆母接头5,当公母接头啮合后,母接头防脱落卡紧机构自动锁紧,该锁紧机构可由地面控制井下机器人解锁。同时该接头具有控制电能输入或反馈作用,可检测分支井发电状态,一旦该分支井发电效率低下后可暂停汇集电能。

[0056] 主井筒电缆母接头5与分支井公接头7组成的主井筒电缆接头机构多个串联在地面组装后下入预定井深,接通主井筒电缆电源,控制主井筒电缆底部卡紧机构10座封在主井筒套管3内壁上,提拉电缆使主井筒集输电缆4处于拉直状态,避免井底电缆弯曲折断,并有利于主井筒电缆母接头5与分支井公接头7定位和配对连接。

[0057] 该系统的工作原理为:

[0058] 通过钻井方式形成地热分支井12的主井筒并套主井筒套管33固井,采用开窗侧钻或水力喷射钻井方式形成分支井裸眼段。恒温差发电筒组6从底部依次送入到相应分支井眼中,高温地热岩层2为热电发电模块102提供热源,成为热电发电模块102的高温热端。低温液体筒101的制冷液体为热电发电模块102提供冷源,成为热电发电模块102的低温冷端。热电发电模块102在低温液体筒101的制冷液体的温度和高温地热岩层2的温度之间的温度差的作用下产生电能。大部分电能输送到主井筒集输电缆4,小部分电能输出到相邻的热电制冷模块103,用于低温液体筒101的持续制冷。主井筒电缆接头机构多个串联在地面组装后下入预定井深,接通主井筒集输电缆4电源,控制主井筒集输电缆4底部卡紧机构10座封在主井筒套管3内壁上,提拉主井筒集输电缆4处于拉直状态。从井口下入井下机器人,从最

底部分支井开始拾取并配对安装分支井公接头7到主井筒电缆母接头5中并锁紧。如此依次分别安装每个分支井公接头7到主井筒集输电缆4,实现分支井的恒温差发电筒组6的电能输送到主井筒集输电缆4,汇总到地面集电送电控制中心11并升压到外输电网13。

[0059] 综上所述,本发明采用地热分支井不会额外占用地面面积,减少地面发电装置成本,减少开发井数,降低开发成本,大大减小了前期投入与后期维护费用,整个过程运行简单、工程难度低,对环境的依赖程度小,可以最大限度地提高地热资源的利用。

[0060] 本发明的恒温差发电筒组是将热电发电模块与热电制冷模块结合,利用高性能的热电发电模块充分开发地热资源,同时基于热电制冷模块,无需额外注入冷流体,保证热电发电模块两端的温度差,可实现热能到电能的直接转化,提高了发电效率,具有极大的应用潜力和发展前景。

[0061] 本技术领域技术人员可以理解,除非另外定义,这里使用的所有术语(包括技术术语和科学术语)具有与本发明所属领域中的普通技术人员的一般理解相同的意义。还应该理解的是,诸如通用字典中定义的那些术语应该被理解为具有与现有技术的上下文中的意义一致的意义,并且除非像这里一样定义,不会用理想化或过于正式的含义来解释。

[0062] 本领域普通技术人员可以理解:实施例中的装置中的部件可以按照实施例描述分布于实施例的装置中,也可以进行相应变化位于不同于本实施例的一个或多个装置中。上述实施例的部件可以合并为一个部件,也可以进一步拆分成多个子部件。

[0063] 最后所应说明的是:以上实施例仅用以说明而非限制本发明的技术方案,尽管参照上述实施例对本发明进行了详细说明,本领域的普通技术人员应该理解:依然可以对本发明进行修改或者等同替换,而不脱离本发明的精神和范围的任何修改或局部替换,其均应涵盖在本发明的权利要求范围当中。

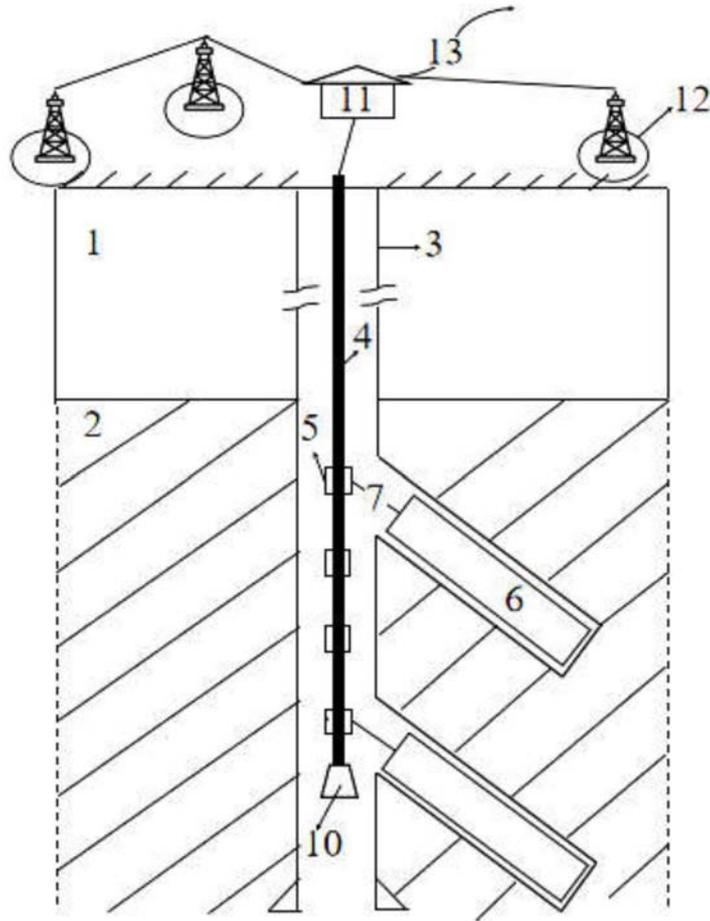


图1

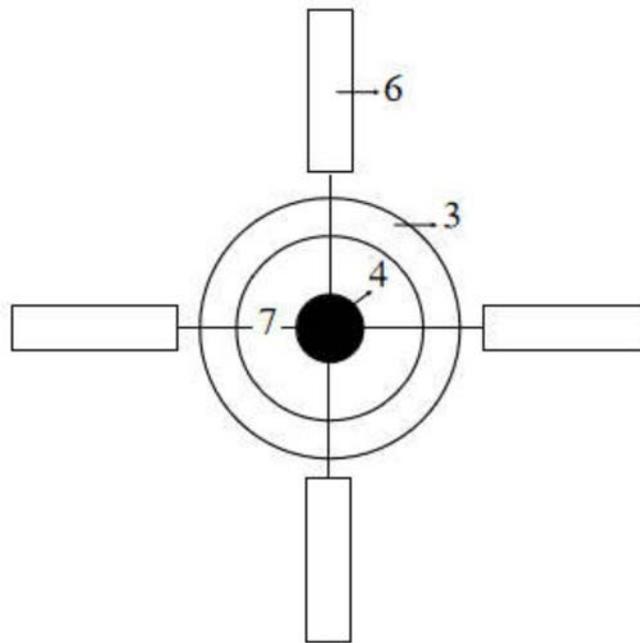


图2

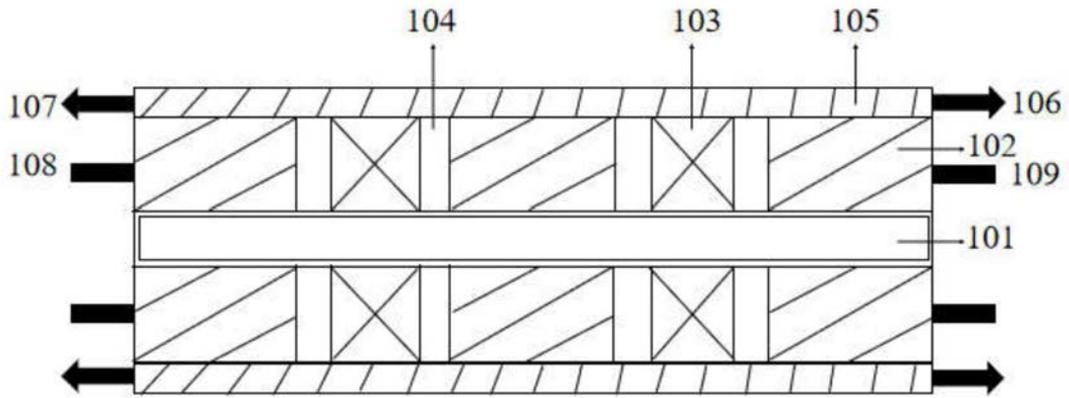


图3

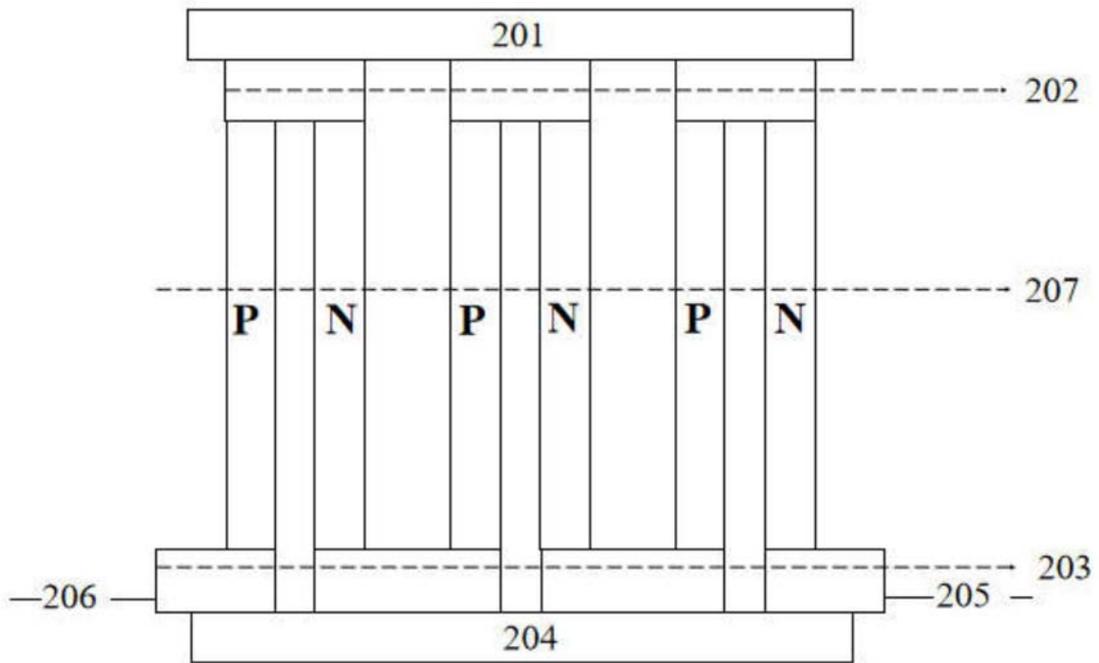


图4

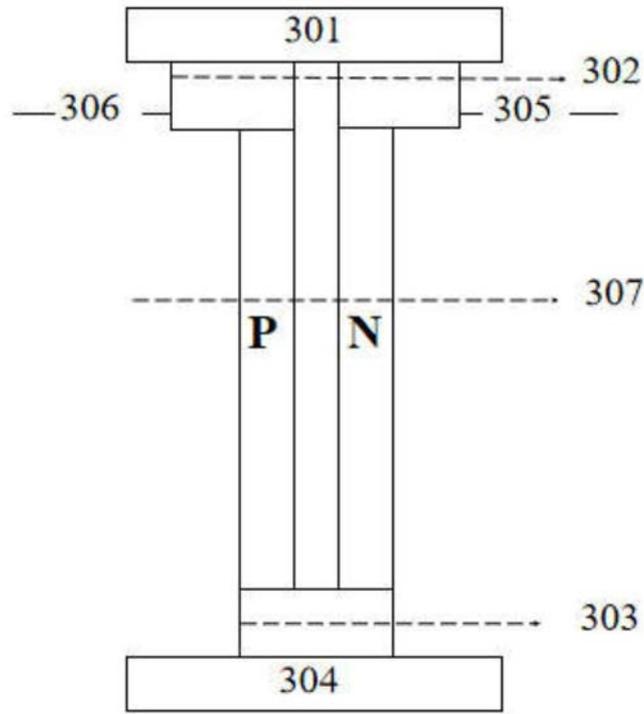


图5

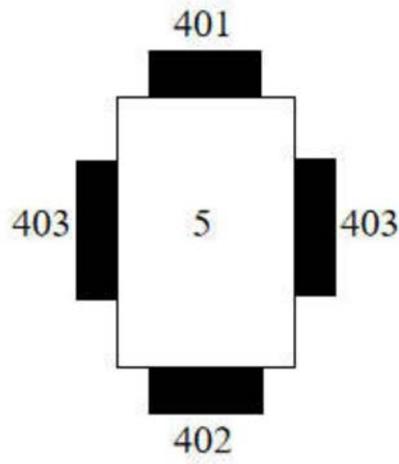


图6