(19)国家知识产权局

(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 115524024 A
(43)申请公布日 2022.12.27

(21)申请号 202210728898.9

(22)申请日 2022.06.24

(30)优先权数据
102021116345.5 2021.06.24 DE

(71)申请人 肖特股份有限公司
地址 德国美因茨

(72)发明人 F·贝尔格 C·米克斯
I·菲尔伯特-德穆特 T·维尔克

(74)专利代理机构 北京思益华伦专利代理事务所(普通合伙) 11418
专利代理师 赵飞

(51)Int.Cl.
G01K 1/12(2006.01)
G01K 1/10(2006.01)
G01K 7/18(2006.01)

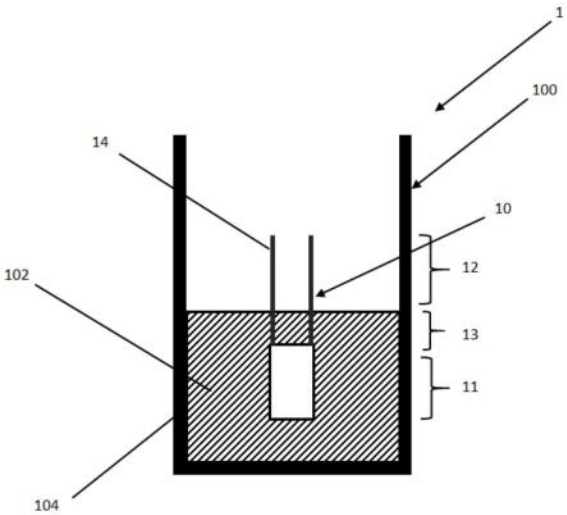
权利要求书2页 说明书12页 附图9页

(54)发明名称

用于高温应用的单元

(57)摘要

提出一种用于高温应用、尤其用于700℃以上应用的单元。该单元包括壳体和至少一个电功能元件，该元件包括非导电基底、导电元件和至少一个连接线或至少一个连接垫，该元件置于壳体中，使得其第一区段容纳在壳体内并通过壳体与环境隔绝且其第二区段是从外部可接触的，该第二区段包括至少一个连接线或连接垫的至少一部分，该元件在第一和第二区段之间具有第三区段，其嵌入壳体的电绝缘材料中。电绝缘材料相对于该元件密封壳体，电绝缘材料选自玻璃、玻璃陶瓷、多种这些材料的组合或选自具有玻璃或玻璃陶瓷作为主要组成部分的复合材料，绝缘材料熔接到该元件上，使得在绝缘材料和该元件之间的界面上形成物理和/或化学的连接。



CN 115524024 A

1.一种用于高温应用、尤其用于700℃以上应用的单元(1),所述单元包括壳体(100)和至少一个电功能元件(10),其中所述至少一个电功能元件(10)包括非导电基底(16)、导电元件(18)和至少一个连接线(14)或至少一个连接垫,其中将所述至少一个电功能元件(10)置于壳体(100)中,使得所述电功能元件(10)的第一区段(11)容纳在所述壳体(100)内并且通过所述壳体(100)与环境隔绝并且所述电功能元件(10)的第二区段(12)是从外部可接触的,所述第二区段包括至少一个连接线(14)或连接垫的至少一部分,其中所述至少一个电功能元件(10)在所述第一区段(11)和所述第二区段(12)之间具有第三区段(13),所述第三区段嵌入所述壳体(100)的电绝缘材料(102)中,其特征在于,电绝缘材料(102)使得所述壳体(100)相对于电功能元件(10)密封,其中所述电绝缘材料(102)选自玻璃、玻璃陶瓷、多种这些材料的组合或选自具有玻璃或玻璃陶瓷作为主要组成部分的复合材料,并且其中将所述绝缘材料(102)熔接到至少一个电功能元件(10)上,使得在绝缘材料和至少一个电功能元件之间的界面上形成物理和/或化学的连接。

2.根据权利要求1所述的单元(1),其特征在于,所述壳体(100)包括由耐热的材料制成的罩(104),所述罩至少部分地包围所述电绝缘材料(102)。

3.根据权利要求1或2所述的单元(1),其特征在于,所述壳体(100)包括由耐热的材料制成的保护管(108),所述保护管包围所述电功能元件(10)的第二区段(12)的至少一部分,其中所述保护管(108)优选与壳体(100)的罩(104)连接,尤其借助激光熔焊或借助钎焊连接。

4.根据权利要求2至3中任一项所述的单元(1),其特征在于,所述保护管(108)的耐热材料和/或所述罩(104)的耐热材料选自耐热的钢或合金或耐热的陶瓷、尤其选自合金600、钢1.4762、Al_2O_3陶瓷。

5.根据权利要求1至4中任一项所述的单元(1),其特征在于,所述壳体(100)包括由玻璃、玻璃陶瓷、陶瓷或这些材料中的多种的组合制成的保护元件(110)。

6.根据权利要求1至5中任一项所述的单元(1),其特征在于,所述电功能元件(10)的第一区段(11)在所述壳体(100)内容纳在空腔(12)中,其中所述空腔(112)优选被抽真空或填充有惰性气体、例如氮气或氩气,

优选地,所述空腔(112)的壁由电绝缘材料构成和/或所述空腔(112)的壁由保护元件(110)形成。

7.根据权利要求1至6中任一项所述的单元(1),其特征在于,至少导电元件(18)和/或至少一个连接线(14)和至少一个功能元件(10)的导电元件(18)之间的电接触点(20)被覆盖材料(22)遮盖,其中所述覆盖材料(22)优选与电绝缘材料(102)不同。

8.根据权利要求1至7中任一项所述的单元(1),其特征在于,所述至少一个电功能元件(10)的第一区段(11)完全地嵌入所述壳体的电绝缘材料(102)中。

9.根据权利要求1至8中任一项所述的单元(1),其特征在于,所述至少一个连接线(14)和电功能元件(10)的导电元件(18)之间的电接触点(20)布置在所述第三区段(13)内并因此嵌入在所述电绝缘材料(102)中。

10.根据权利要求1至9中任一项所述的单元(1),其特征在于,所述单元(1)额外地包括至少一个保持元件(106),所述至少一个保持元件用于支撑所述至少一个连接线(14),

优选地,所述至少一个保持元件(106)由与所述电绝缘材料(102)相同的材料制成并且

与其构造成一件式的，或所述至少一个保持元件(106)由选自玻璃、玻璃陶瓷或陶瓷的另一材料制成，其中所述至少一个保持元件(106)部分地嵌入在所述电绝缘材料(102)中并且由其保持在位。

11.根据权利要求1至10中任一项所述的单元(1)，其特征在于，所述电绝缘材料(102)的热膨胀系数与所述至少一个电功能元件(10)的热膨胀系数相匹配，其中优选地在热膨胀系数之间的差小于$5 \cdot 10^{-6}$/K、特别优选小于$3 \cdot 10^{-6}$/K、最特别优选小于$1 \cdot 10^{-6}$/K。

12.根据权利要求1至11中任一项所述的单元(1)，其特征在于，电功能元件(10)构造成温度传感器元件，其中所述温度传感器元件优选包括陶瓷基底和布置在其上的结构化的阻挡层，其中所述温度传感器元件特别优选构造成Pt100、Pt200、Pt500、Pt1000或Pt10000温度传感器。

13.根据权利要求1至12中任一项所述的单元(1)，其特征在于，电功能元件(10)构造成加热元件。

14.根据权利要求1至13中任一项所述的单元(1)，其特征在于，所述单元(1)包括至少两个电功能元件(10、10')，其中所述单元(1)优选构造成包括至少一个温度传感器元件和至少一个加热元件的热流量测量仪。

15.根据权利要求1至14中任一项所述的单元(1)，其特征在于，所述电绝缘材料(102)是玻璃陶瓷，包括：

La_2O_3 大于0.3Mol％至小于5Mol％，

Nb_2O_5 0Mol％至9Mol％，

Ta_2O_5 0Mol％至7Mol％，

其中，

$\sum(A_2O_5)$ 大于0.2Mol％至9Mol％，

其中，A是氧化物中通常具有氧化数V+的元素并且例如包括或能包括Nb和/或Ta或P和/或其混合物。

用于高温应用的单元

技术领域

[0001] 本发明涉及用于高温应用、尤其用于高于700℃以上的应用的单元，该单元包括壳体和至少一个电功能元件。该至少一个电功能元件在此尤其可以设计成传感器元件或加热元件。

背景技术

[0002] 该单元尤其应用在恶劣的环境中，其中除了高于约700℃的高温以外还可能有侵蚀性介质，例如具有腐蚀性和/或破坏性的化学物质和/或分子的热气。这种恶劣环境的示例是例如在像汽车这种车辆和在工业设备中的动力站(Kraftwerken)和内燃机的排气设备。

[0003] 在现有技术中已知这种单元，在该单元中包括传感器元件、例如温度传感器元件，该传感器元件被容纳在例如保护管的壳体中。壳体通常尤其在高温下未严密地密封，使得传感器元件例如由于腐蚀气体被损坏。这尤其导致传感器元件得出的测量值的误差。

[0004] EP 3 301 420 A1公开了一种具有对侵蚀性气体的高耐性的温度传感器组件，其中测量嵌件与测量元件如此容纳在保护管中，使得形成可流过吹扫用气体的间隙。还使得在间隙中布置吸收单元。吸收单元在此至少部分地包围测量嵌件并且用除气材料吸收间隙中的污染物。

[0005] 气密密封的温度传感器组件未在EP 3 301 420 A1中描述。

[0006] EP3559620 A1描述一种具有布置在传感器头部中的温度传感器元件的传感器装置。传感器头部的内部空间填充有两种材料，其中第一种材料用于将温度传感器元件的零件固定在传感器头部内并且第二种材料用于在传感器头部内导热。第一种材料可为陶瓷粉末或陶瓷浇铸料。

[0007] 传感器装置的固定材料不能实现气密密封地封装温度传感器元件。

[0008] DE 10 2006 015 427 B3公开了一种用于确定物理尺寸的测针。测针包括管，在管的端部处布置测针。管穿过固定套筒并且经由玻璃填充部电绝缘地保持在固定套筒中。

[0009] 常见的玻璃材料不适用于700℃以上的高温。

[0010] 由WO 2020/094755 A1已知两个接合对(Fügepartnern)之间的接合连接，该接合连接包括至少部分结晶的玻璃作为绝缘构件。至少部分结晶的玻璃允许形成稳定的结构，该稳定的结构即使在高温下也是机械稳定的。此外，绝缘构件还可以另外包括结构，该结构沿着绝缘构件的表面在两个接合对之间的直接路径延伸。

[0011] WO 2020/260099A1描述一种应用在700℃以上的温度下的具有馈通元件的传感器部件。馈通元件包括通孔，连接销穿过该通孔并且用绝缘元件保持住。

[0012] 为了能持久地确保传感器元件在高温应用中的功能，必须保护传感器元件以防环境的污染物质，该污染物质会损害传感器元件的功能并且进而会导致传感器提供的测量值失真或有误差。为此期望的是，使得传感器元件或其有源部件气密密封地容纳在传感器单元中。

[0013] 因此本发明的目的可以是，提供用于高温应用的单元，该单元包括壳体和至少一个电功能元件。

发明内容

[0014] 所提出的是一种用于高温应用、尤其用于700℃以上应用的单元，该单元包括壳体和至少一个电功能元件。该至少一个电功能元件包括非导电基底、导电元件和至少一个连接线或连接垫。在此，将至少一个电功能元件如此地置于壳体中，使得电功能元件的第一区段容纳在壳体内并且通过壳体与环境隔绝并且电功能元件的第二区段是从外部可接触，该第二区段包括至少一个连接线或连接垫的至少一部分。进一步还提供，该至少一个电功能元件在第一区段和第二区段之间具有第三区段，该第三区段嵌入壳体的电绝缘材料中，其中电绝缘材料相对于电功能元件密封壳体，其中电绝缘材料选自玻璃、玻璃陶瓷、多种这些材料的组合或选自具有玻璃或玻璃陶瓷作为主要组成部分的复合材料，并且其中将绝缘材料熔接到至少一个电功能元件上，使得在绝缘材料和至少一个电功能元件之间的界面上构造物理和/或化学的连接。

[0015] 通过电绝缘材料和至少一个功能元件之间的这种紧密连接，使得额外的密封元件是多余的。至少一个电功能元件在此可尤其设计成传感器元件或加热元件。

[0016] 通过绝缘材料在至少一个电功能元件上的熔接提供一种气密密封的馈通件，电功能元件的第二区段通过该馈通件从壳体中引出并且称为从外部可接触的。在此馈通件应理解为气密密封的，该馈通件具有小于$1\cdot10^{-5}$mbar·l/sec的氦泄漏率，优选在$1\cdot10^{-10}$mbar·l/sec至$1\cdot10^{-6}$mbar·l/sec的范围中。优选地，根据DIN EN60068-2-17或MIL-STD-883-method 1014.9条件A4测量氦泄漏率。

[0017] 至少一个电功能元件的第一区段位于该单元的壳体的内部中。通过至少一个电功能元件的气密密封的馈通件气密密封地封闭壳体，由此保护电功能元件的第一区段以防壳体外的物质的污染。

[0018] 至少一个电功能元件具有至少一个非导电基底、导电元件和至少一个连接线或至少一个连接垫。这种连接线或连接垫在此用于电接触电功能元件。连接垫为此例如可构造成金属化的面，该金属化的面用于通过电导体、例如线材接触。例如线材与连接垫可通过钎焊或熔焊连接。连接垫可尤其包括多个不同层构成的系统，其中例如最上层可由金制成。

[0019] 非导电基底优选由耐热的且非导电的材料生产，例如由陶瓷、玻璃和/或玻璃陶瓷制成。一般用于陶瓷基底的陶瓷包括氧化铝(Al_2O_3)和氧化锆(ZrO_2)。

[0020] 非导电基底例如可设计成扁平的、优选矩形的基底。但是柱形的设计方案也是可能的，例如圆柱形状。

[0021] 导电元件优选布置在基底上或嵌入基底中。导电元件优选由导电材料以厚层、薄层的形式或以线材形式提供。优选地，导电元件的材料是金属或金属合金或金属混合物，该金属混合物包括至少一种金属或金属合金。

[0022] 薄层例如可通过涂层方法、例如气相喷镀、化学气相沉积、电解沉积或物理气相沉积获得。薄层例如具有在几纳米直至几微米的范围中的厚度。通常薄层薄于1μm。厚层例如可通过施加包括导电材料和粘合剂的膏糊以及随后的温度处理获得。厚层通常比薄层厚一至两个数量级。

[0023] 如果电功能元件设计成传感器元件、尤其温度传感器元件，优选地使用铂或铂合金作为导电元件。

[0024] 如果电功能元件设计成加热元件，优选地将具有高的熔点和高的电阻的金属或金属合金用作导电元件。尤其可将热导体合金作为材料使用，例如镍铬合金，例如具有80％的镍和20％的铬的镍铬合金，例如55％的铜、44％的镍和1％的锰构成的名称为康铜的合金。在使用金属时例如钨和铂是合适的。但是也可使用如例如碳化硅之类的半导体作为导电元件。导电元件优选以线材或厚层的形式布置在加热元件中。

[0025] 如果导电元件实施为层，由此优选对该层结构化，其中可形成一个或多个导电轨迹。优选地在此对层进行结构化，使得形成唯一的导电轨迹，该唯一的导电轨迹曲折形地在非导电基底上延伸。如果导电元件以线材的形式提供，则优选卷绕线材，其中线材在此至少部分地能围绕基底卷绕。但是也可将卷绕的线材嵌入基底中。

[0026] 导电轨迹的曲折形部分或线材的卷绕的部分在电功能元件实施成传感器元件或加热元件的情况下是电功能元件的有源组成部分。该有源组成部分优选完全地位于电功能元件的第一区段中，其中导电轨迹的引导至联接部位的小的部件可延伸直至邻接的第三区段中。如果提供有连接垫，导电轨迹的部件可穿过邻接的第三区段延伸至第二区段中的连接垫，因此使得连接垫与导电轨迹的曲折形的部分连接。

[0027] 导电轨迹通过连接线接触的联接部位优选位于电功能元件的第三区段中。由此实现该联接部位嵌入壳体的电绝缘材料中。

[0028] 非导电基底形成用于导电元件的底座并且根据导电元件的实施方式设计。相应地，扁平的基底优选地与设计成厚层或设计成薄层的导电元件组合使用并且柱形的基底优选与设计成线材的导电元件使用。

[0029] 在导电元件设计成层的情况下，至少一个连接线作为额外的元件与该层在接触点处连接，例如通过钎焊或熔焊连接。如果导电元件设计成线材，则至少一个连接线可实施成导电元件的延长部，其中导电元件的伸出到非导电基底上的部分此时用作连接线。

[0030] 如果使用额外的连接线，则优选选择耐热的金属或耐热的合金作为材料。适用于连接线的材料尤其包括镍、铂或镍/铂合金。连接线也可被涂覆，例如可使用镀铂的镍线。

[0031] 优选地，至少导电元件和/或至少一个连接线和至少一个功能元件的导电元件之间的电接触点被覆盖材料遮盖，其中覆盖材料优选与电绝缘材料不同。

[0032] 覆盖材料可以尤其以层或层系统的形式存在。覆盖材料可以尤其包括保护层和/或钝化层。尤其在导电元件设计成厚层或薄层的情况下优选提供至少一个钝化层，该至少一个钝化层使得导电元件、尤其导电层绝缘并且对其进行保护以防由于环境中的物质发生变化。还可以提供由不同材料制成的多层。尤其玻璃或陶瓷适合作为钝化层的材料。保护层和/或钝化层也可额外地或替代地遮盖接触点，在该接触点处连接线与导电层连接。

[0033] 如果电功能元件设计成温度传感器元件，则电功能元件尤其实施成标准的温度测温电阻，尤其Pt100、Pt200、Pt500、Pt1000或Pt10000温度测温电阻。温度测温电阻在此是电功能元件，电功能元件的电阻表征性地随着温度变化。

[0034] 多种功能可以集成在电功能元件中。例如扁平的陶瓷基底在第一侧上可具有用作温度传感器的铂薄层并且在与第一侧相对的第二侧上陶瓷基底可具有用作加热元件的厚层。

[0035] 也可想到的是，电功能元件包括分别具有一个或多个导电元件的多个基底，因此可在唯一的电功能元件中捆绑多种功能。

[0036] 电绝缘材料优选地选自玻璃或玻璃陶瓷或这些材料中的多种的组合。代替于此，电绝缘材料也可为复合材料，该复合材料的主要组成部分是陶瓷或玻璃陶瓷，其中复合材料可额外地包含添加物质、例如陶瓷粉末。在此复合材料优选大于70重量％、优选大于80重量％、特别优选大于90重量％由玻璃和/或玻璃陶瓷构成。

[0037] 为了能够在高温区域中应用，电绝缘材料尤其选择为，使得熔融温度或在玻璃的情况下使玻璃转变温度高于优选700℃。电绝缘材料在此设置成，熔接到至少一个电功能元件上，由此实现紧密的连接。该连接也称为接合结合或接合连接。

[0038] 电绝缘材料尤其可为焊接玻璃。使用焊接玻璃（也称为玻璃焊料或英语为“sealing glasses”）建立待接合构件之间的密封连接。

[0039] 电绝缘材料优选地设计成成型体，该成型体用作单元的壳体或单元的壳体的一部分。

[0040] 电绝缘材料尤其可以涉及玻璃陶瓷或部分结晶的玻璃。玻璃陶瓷或至少部分结晶的玻璃可通过结晶、优选可控制的结晶、特别优选受控的结晶获得，其中获得可实现与相同晶相相关的晶体或微晶的空间尺寸的紧密分布的结构和/或其中可实现晶体或微晶的优选布置。

[0041] 通过结晶，在可结晶的玻璃中至少部分结晶的玻璃、即玻璃、其晶相比例在体积上大于0.1％。这种包括至少一个晶相以及玻璃相、例如至少部分可结晶的玻璃或剩余玻璃相的至少部分结晶的玻璃在本发明中也称为玻璃陶瓷。也可使得玻璃陶瓷有利地完全结晶，使得包括大于99体积％的结晶相、例如直至99.9体积％。优选地，剩余玻璃相的份额还如此高，以足够好地润湿尤其至少一个电功能元件的接合对。有利地，为此剩余玻璃相在至少部分结晶的玻璃中的份额为至少5体积％、优选至少10体积％。

[0042] 电绝缘材料的高的结晶度是有利的，以避免与电功能元件的材料反应，其中尤其避免在高温下的离子迁移。

[0043] 这种部分结晶的玻璃例如由WO 2020/094755 A1已知。此处描述的部分结晶的玻璃适用于高温稳定的接合连接并且有利地也可用于机械负载的接合连接。

[0044] 优选至少部分结晶的玻璃除了SiO_2以外包括：

La_2O_3 大于0.3Mol％至小于5Mol％、优选小于或等于4.5Mol％、特别优选小于或等于4Mol％，

Nb_2O_5 0Mol％至9Mol％，

Ta_2O_5 0Mol％至7Mol％，

其中，

$\Sigma(A_2O_5)$大于0.2Mol％至9Mol％，

其中，A是氧化物中通常具有氧化数V+的元素并且例如包括或可包括Nb和/或Ta或P和/或其混合物。

[0045] 已经发现通过添加处于上述界限中的氧化物La_2O_3、Ta_2O_5和/或Nb_2O_5以及必要时添加组合物的其他氧化物A_2O_5可以实现牢固的接合连接，例如高温稳定的和/或能承受高机械负荷的接合连接。

[0046] 在此A表示氧化物中通常具有氧化数V+的元素。因此可使得不是由可结晶的或至少部分结晶的玻璃包括的所有原子“A”都处于相同的氧化阶段。

[0047] 在本公开中，氧化物La_2O_3、Nb_2O_5和Ta_2O_5以及必要时玻璃包含的其他氧化物A_2O_5在此也称为“形成玻璃基质的氧化物”，其中在本公开中该术语理解为在对可结晶的玻璃进行热处理之后，即在玻璃作为至少部分结晶的玻璃存在时，这种氧化物首先留在玻璃基质中。术语“形成玻璃基质的氧化物”不同于更一般的术语“形成玻璃的氧化物”。尤其在本公开中氧化物MgO和CaO不是形成玻璃基质的氧化物，即使例如CaO是常规玻璃、例如钠钙玻璃的常见组成部分。在根据本公开的实施方式的玻璃中氧化物、如CaO和MgO被结合到晶相中，由此刚好没有留在玻璃基质中，因此也不是形成玻璃基质的氧化物。

[0048] 然而完全可以陶瓷化的进一步进程中将形成玻璃基质的氧化物、例如La_2O_3的至少一部分结合到晶相中。但是通常存在少量的玻璃相剩余含量，其尤其通过形成玻璃基质的氧化物形成。

[0049] 根据本公开借助以上述界限的氧化物La_2O_3以及Nb_2O_5和/或Ta_2O_5以及必要时其他氧化物A_2O_5构造接合连接是有利的，因为至少部分结晶的玻璃以这种方式特别有利地设计成，在温度处理期间为了产生连接进行玻璃封接。以这种方式特别有利地在接合连接的各个部分之间产生牢固的连接、尤其能够使得至少部分结晶的玻璃牢固地连接到接合对上。然而将形成玻璃基质的氧化物限制在上述界限内有利地确保了同时地提供接合复合物高的温度稳定性和/或机械强度。

[0050] 在本公开中适用以下定义：

[0051] 在本公开中将可结晶的玻璃理解为能够结晶、尤其受调控的或至少可调控的结晶的玻璃。在此将受调控的结晶理解为，通过有针对性的温度处理能将可结晶的玻璃转变到在其中玻璃至少部分结晶并且其中至少部分结晶的玻璃和/或其结构、即由至少部分结晶的玻璃包括的晶体和/或微晶的空间布置和/或尺寸优选有针对性地被设置的状态中。优选地，通过受调控的结晶例如可获得微晶具有基本统一尺寸、例如在个位数的微米范围中、即例如所有微晶具有约1μm至3μm的当量直径的结构。

[0052] 具有更大或更小的微晶的结构自然也是可能的。

[0053] 只要至少部分结晶的玻璃包括多种不同的晶相，那么一个晶相内的平均晶体或微晶尺寸也可相对类似，但是可能在各个晶相之间的微晶尺寸存在很大差异。

[0054] 与优选受调控的或可调控的结晶不同，可看见玻璃的自发结晶，其中意想不到地出现晶相、通常也是不期望的晶相，尤其也是完全的失透。

[0055] 在本公开中将结晶体或将晶体群理解为至少两个晶体或微晶的生长。在此晶体或微晶可以尤其彼此无规律地生长。这意味着，一个结晶体的各个微晶或晶体彼此无需沿着优先方向或沿着特定的晶面生长。

[0056] 晶体或微晶的针状构造理解为晶体或微晶具有一个方向，其尺寸在该方向上比在另外的两个方向上的尺寸大至少一个数量级。换句话说具有针状构造的晶体或微晶构造成针状或棒状或呈棱柱形状，其中棱柱形基本形状的横向尺寸比晶体或微晶的长度小至少一个数量级。这种晶体或微晶也称为棱柱形构造的。

[0057] 晶体也可构造成小片状的，即作为小的平板遍布结晶的玻璃。在剖视图中这种构造同样以棒表示，因此在具体情况下难以区分。在本公开中将小片理解为笛卡尔坐标系的

一个空间方向上的横向尺寸(厚度)比与第一方向垂直的另外两个方向的横向尺寸(长度、宽度)小一个数量级的几何形状。

[0058] 在本公开中将晶体或微晶的放射状的布置理解为,针状或小片状构造的晶体、例如针形或棱柱形的晶体或微晶围绕中心布置,使得一端指向同一点的方向并且相应另一端沿径向向外指向不同的空间方向。例如指向中心的方向的端部可在中心点接触。但是这不是必须的。结晶体从中心开始沿径向向外指向的这种构造例如以结晶体的球晶的构造存在。这种球晶的构造是结晶体的近似球形或椭圆形的设计并且可在二维图中近似地具有圆的形状。但是实际中由于晶体和结晶体在结构中共生,通常会偏离球晶的理想球形或圆形的构造。尤其形成球晶的晶体或微晶可具有不同的长度和/或厚度。

[0059] 放射状布置的另一设计方案是二维剖面中的扇形构造。例如可能的是,晶体或微晶不能在结构的一特定空间方向上形成。微晶或晶体在此也力求从中心向外,但是仅在特定的空间角度内。

[0060] 棒状或小片状遍布地布置理解为,各个晶体或微晶不是从共同的中心开始沿不同的空间方向向外延伸,而是无规则地、例如没有显著的优先方向地布置。尤其微晶或晶体可相互啮合地布置。这种结构例如也可与“纸牌屋”的构造进行比较,在纸牌屋的构造中各个小片(如纸牌屋的纸牌)相对布置并且形成稳定的结构。

[0061] 在本公开中将结晶核理解为结晶的起始点。结晶核有利于积聚原子以构建晶格、例如热力学或动力学。尤其结晶核可为晶格缺陷和/或原子排列。通常界面可为结晶的起始点或界面包括这种结晶起始点。

[0062] 根据接合连接的一种实施方式,微晶至少部分地在晶界上包括结晶核和/或在微晶的晶界上至少部分地布置包括镧的富集物、尤其包含镧化合物的富集物。

[0063] 接合连接的这种设计方案是有利的,以能够形成至少部分结晶的玻璃和接合对之间的特别牢固的连接。如果微晶至少部分地在晶界处包括结晶核,这促使形成至少部分结晶的玻璃的结构,该至少部分结晶的玻璃包括例如具有放射状或棒状或小片状遍布布置、例如以纸牌屋方式布置的结晶体。

[0064] 这在微晶的晶界上至少部分地布置包括镧的富集物、尤其包含镧化合物的富集物时是这种情况。发明人假设镧的富集物、尤其镧化合物的富集物可用作高效的结晶核。

[0065] 另一优选的玻璃陶瓷包含以Mol%为单位的氧化物基:

SiO_2 25-55、优选35-50,

B_2O_3 0.1-15、优选5-15,

Al_2O_3 0-15、优选0-5、特别优选0-<2,

MO 20-50、优选30-50,

其中MO选自由以下物质组成的组,MgO和/或CaO和/或SrO和/或BaO中的单个或任何组合,其中SrO和/或BaO>0以及MgO<12并且M_2O 0-<2、优选0-<1,

其中,M_2O选自由以下物质组成的组,Li_2O和/或Na_2O和/或K_2O中的单个或任何组合。

[0066] 该玻璃陶瓷例如在DE 10 2014 218 983 A1中与馈通元件相关地描述并且特征主要在于单位容积电阻大于$1.0 \cdot 10^{10}\Omega cm$。

[0067] 另一优选的玻璃陶瓷或另一至少部分结晶的玻璃包括以下的以重量%给出的氧

化物：

SiO_2: 20至60、优选25至50；

Al_2O_3: 0.5至20、优选0.5至10；

CaO: 10至50；

MgO: 0.5至50、优选0.5至10；

Y_2O_3: 0.1至20、优选3至20；

ZrO_2: 0.1至25、优选3至20；

B_2O_3: 1至15、优选3至12；

其中还可包含可选地直至0.25重量%的HfO_2。

[0068] 另一合适的至少部分结晶的玻璃或玻璃陶瓷包括以下的以重量%给出的氧化物：

SiO_2: 36至54、优选40至54；

Al_2O_3: 8至16、优选8至13；

CaO: 0至35、优选5至25；

MgO: 0至17、优选3至14；

RO: 8至39、优选8至35；

ZrO_2: 0至25、优选0至17；

B_2O_3: 0至3、优选0至2、特别优选0；

其中，RO，氧化物BaO、SrO、MgO、ZnO的份额分别以单独或总和或任意混合物方式表示并且优选RO单独地或任意组合地以重量%为：

BaO 0-36；

MgO 0-22；

CaO 0；

这种至少部分结晶的玻璃例如由WO 2017/220700 A1已知。

[0069] 至少部分结晶的玻璃首先经由熔融过程玻璃状地获得可结晶的玻璃并且在后续的温度处理中才至少部分的结晶。

[0070] 电绝缘材料和至少一个电功能元件之间的气密密封的连接通过将电绝缘材料熔接到电功能元件上实现。为此例如可提供生坯，生坯包含电绝缘材料或其前体、例如可结晶的玻璃。生坯然后与至少一个电功能元件一起经受温度处理，通过温度处理电绝缘材料熔接到电功能元件上并且产生气密密封的物理和/或化学的连接。在可结晶的玻璃作为前体的情况下，在此可结晶的玻璃至少部分地结晶。

[0071] 在此结晶可以受调控地进行，使得进行有针对性的温度处理，例如所谓的成核，该温度处理例如用于形成至少一个晶相的前体相。但是也可使结晶不受调控地以如下形式进行，即在另外的方法步骤期间、例如在热处理中出现结晶，在该热处理中产生材料、例如外壳的材料和至少部分结晶的玻璃之间的气密密封的连接，而无需有针对性结晶的其他方法步骤。

[0072] 该单元的壳体可以包括由耐热的材料制成的罩，该罩至少部分地包围电绝缘材料。在此罩可以尤其设计成盆状的，其中盆状的打开的一侧指向至少一个电功能元件的第二区段的方向。同样优选的是，保护罩以如下方式成型和布置，使得至少一个电功能元件的第一区段位于保护罩内。

[0073] 该单元的壳体可包括由耐热的材料制成的保护管，该保护管包围电功能元件的第二区段的至少一部分。由此可以尤其包含至少一个电功能元件的连接线。如果壳体也包括罩，保护管优选与壳体的罩连接。该连接例如可借助激光熔焊或借助钎焊进行。

[0074] 保护管的耐热材料和/或罩的耐热材料优选选自耐热的钢或合金或耐热的陶瓷并且尤其选自合金600、钢1.4762、Al_2O_3陶瓷。如果壳体包括罩和保护管，根据变型方案罩和保护管可由相同的材料或由不同的材料制成。

[0075] 优选地，该单元的壳体设计和设置成，使得至少一个电功能元件的第一区段至少与壳体的金属部件隔绝。为此可以提供，第一区段完全地嵌入电绝缘材料中、使第一区段被另一非金属的材料覆盖或形成容纳第一区段的或其壁是非金属的空腔。

[0076] 优选地，该单元的壳体包括由玻璃、玻璃陶瓷、陶瓷或这些材料中的多种的组合制成的保护元件。在此与壳体的电绝缘材料关联地描述的材料原则上也适合作为保护元件的材料。

[0077] 该保护元件例如可联接电绝缘材料或由电绝缘材料制成的成型体上。

[0078] 优选地，电功能元件的第一区段在壳体内容纳在空腔中，其中空腔优选被抽真空或填充有惰性气体、例如氮气或氩气。

[0079] 有利地，然后，至少一个电功能元件的第一区段不与壳体的材料直接接触，该材料可能会与电功能元件相互作用并且由此例如会使测量值失真。尤其防止或至少显著地降低由于腐蚀或由于迁移引起的老化。这又降低了由电功能元件获得的测量值随时间的误差。

[0080] 在此空腔的壁优选由壳体的电绝缘材料制成。如果壳体包括保护元件，该保护元件在此可形成空腔的其中一个壁。

[0081] 优选地，至少一个电功能元件的第一区段完全地嵌入壳体的电绝缘材料中。尤其由此前两个区段无缝隙地通过壳体的电绝缘材料包围。

[0082] 尤其在壳体包括保护罩的情况下由此实现电功能元件也通过保护罩的材料被隔绝以防影响。

[0083] 该单元可额外地包括至少一个保持元件，该至少一个保持元件尤其可用于支撑至少一个连接线。为此保持元件例如可设计成管的形式，至少一个连接线被引导穿过管。

[0084] 至少一个保持元件可由与电绝缘材料相同的材料制成并且与其构造成一件式的。但是保持元件也可单独地构造并且与电绝缘材料连接。代替于此，至少一个保持元件可由选自玻璃、玻璃陶瓷或陶瓷的另一材料制成。在这种情况下至少一个保持元件优选部分地嵌入在电绝缘材料中并且通过其保持。

[0085] 优选地，电绝缘材料的热膨胀系数匹配于至少一个电功能元件的热膨胀系数。在此优选地在热膨胀系数之间的差小于$5\cdot10^{-6}$/K、特别优选小于$3\cdot10^{-6}$/K、并且最特别优选小于$1\cdot10^{-6}$/K。

[0086] 如果电功能元件具有包括铂层的氧化锆陶瓷基底，相应优选的是使电绝缘材料的热膨胀系数与铂的热膨胀系数相匹配、即约$8.8\cdot10^{-6}$/K并且与氧化锆的热膨胀系数向匹配、即约$10.2\cdot10^{-6}$/K。因此对于电绝缘材料热膨胀系数在约$8.8\cdot10^{-6}$/K至$10.2\cdot10^{-6}$/K范围中是优选的。

[0087] 电绝缘材料的热膨胀系数尤其通过相应地选择材料、即使用的玻璃或使用的玻璃陶瓷来设定。在此选出的材料或多种这些材料的混合物可通过添加物质来改变。例如电绝

缘材料的热膨胀系数可通过有针对性地添加陶瓷粉末、例如MgO作为添加物质来调节。

[0088] 在功能元件具有铂层的情况下电绝缘材料的热膨胀系数优选匹配铂的热膨胀系数。代替于此，热膨胀系数可与导电元件和电功能元件的基底的膨胀系数的平均值相匹配。这尤其在使用基于氧化铝的基底时是优选的。

[0089] 优选地，该单元的电功能元件构造成温度传感器元件，其中温度传感器元件优选包括陶瓷基底和布置在其上的结构化的阻挡层，其中温度传感器元件特别优选构造成Pt100、Pt200、Pt500、Pt1000或Pt10000温度传感器。因此电功能元件优选是耐热的结构形式的标准温度测温电阻。温度测温电阻在此经由电绝缘材料保持在单元的壳体中，使得温度测温电阻的有源部件完全地容纳在壳体中。在此，电绝缘材料使得壳体相对于温度测温电阻的从壳体中伸出的包围连接线的部分严密地被密封，使得温度测温电阻的有源部件被保护以防环境的影响。因此获得耐热和耐腐蚀的温度测量单元。

[0090] 优选地，该单元的电功能元件构造成加热元件。由此获得耐热和耐腐蚀的加热单元。

[0091] 温度测量单元和加热单元可一起使用，以便例如测量流体、例如气体或液体的流动。在此例如温度测量单元确定瞬时温度并且激励加热单元使得力求恒定的温度。由加热单元需要用于保持温度的能量中可得出在两个单元处流过多少流体。

[0092] 这种热流量测量也可经由集成的流量测量单元进行。因此构造成热流量测量仪的单元优选包括至少两个电功能元件，其中，该单元包括至少一个构造成温度传感器元件和至少一个构造成加热元件的电功能元件。自然也可将两种功能集成到一个电功能元件中。在这种情况下构造成热流量测量仪的单元相应地包括构造成组合的温度传感器元件和加热元件的电功能元件。

[0093] 所提出的单元可以尤其应用在高温且恶劣的条件、如腐蚀性介质的领域中。所提出的单元还在机械方面格外稳固，使得单元也可以应用在具有高度机械负载、如严重振动的领域中。所提出单元的优选应用可能性例如包括交通领域中的传感器应用、尤其在汽车领域、动力站领域以及工业、尤其化工中。

[0094] 所提出的单元的特别优选的应用涉及测量废气，尤其动力站、内燃机、驱动装置或工业设备的废气。在此良好的耐热性、对腐蚀介质的耐受性和单元的高度机械稳定性有特别有利的作用。

[0095] 可理解的是，前面所述且下面将说明的特征不仅可以相应给出的组合、而且也可以其他组合或单独地使用，而没有离开本发明的范围。

附图说明

[0096] 本发明的优选实施例和实施方式在附图中示出并且在下面的描述中详细描述，其中相同的附图标记涉及相同的或相似的或功能相同的结构元件或元件。

[0097] 在此示意性地示出：

[0098] 图1示出了实施成温度传感器元件的电功能元件的示意性剖视图，

[0099] 图2示出了用于高温应用的具有电功能元件的单元的第一实施方式，

[0100] 图3示出了单元的第二实施方式，该单元额外地包括保持元件，

[0101] 图4示出了单元的第三实施方式，

[0102] 图5示出了单元的第四实施方式，

[0103] 图6示出了单元的第五实施方式，

[0104] 图7示出了单元的第六实施方式，

[0105] 图8示出了单元的第七实施方式，

[0106] 图9示出了单元的第八实施方式，

[0107] 图10示出了单元的第九实施方式，

[0108] 图11示出了单元的第十实施方式，以及

[0109] 图12示出了单元的第十一实施方式，该单元包括两个电功能元件。

具体实施方式

[0110] 图1示意性地示出了实施成温度传感器元件的电功能元件10的侧面剖视图。电功能元件10包括非导电基底16。在非导电基底16的表面上布置有呈薄层形式的导电元件18。薄层在温度传感器元件的示例中被结构化，使得形成在非导电基底16的表面上曲折形状延伸的导电轨迹。在此导电轨迹是测温电阻，测温电阻的电阻表征性地随温度变化。

[0111] 导电元件18或通过结构化形成的导电轨迹经由连接线14在接触点20处电接触。在温度传感器元件的情况下例如使用两个或四个连接线14，以实现对电阻的两点式或四点式测量，其中在图1的剖视图中仅可看见一个。

[0112] 在图1的示出的示例中导电层18和接触点20提供有覆盖材料22，以保护导电层和接触点以防环境影响。代替图1中绘出的唯一的层，覆盖材料22也可构造成具有多个不同层的层系统。

[0113] 图2示出了用于高温应用的单元1的第一实施方式，该单元包括电功能元件10以及壳体100。单元1在此以从上方看的剖视图示出。在该实施例中壳体100包括罩104，该罩例如由耐热的金属合金制成。壳体100除了罩104以外还包括电绝缘材料102，该电绝缘材料102封闭罩104的开口侧。电绝缘材料102例如是部分结晶的玻璃或玻璃陶瓷。

[0114] 电功能元件10的第一区段11在此完全地嵌入电绝缘材料102中。在如图1示出的温度传感器元件的情况下，第一区段包括曲折形状的导电轨迹以及温度传感器元件的有源部件。

[0115] 电功能元件10的包括连接线14的部分的第二区段12在此未被电绝缘材料102包围并且可从外部进行电接触。在替代的变型方案中，电功能元件10也可包括连接垫而不是连接线。连接垫类似于图1示出的接触点20布置在非导电基底16上，使得第二区段此时相应地包括基底16的一部分。第二区段11包括非导电基底16的一部分的实施例在下面也参考图5进行描述。

[0116] 电功能元件10的位于第一区段11和第二区段12之间的包括在图1中示出的接触点20的第三区段13在图2示出的实施方式中同样嵌入电绝缘材料102中，使得仅连接线14的一部分从电绝缘材料102中伸出。

[0117] 电绝缘材料102熔接到连接线14上，使得存在气密密封的连接。也将电绝缘材料102熔接到罩104上，使得在此也存在气密密封的连接。由于电绝缘材料102和至少一个功能元件10之间以及电绝缘材料102和罩104之间的紧密连接使得额外的密封元件是多余的，由此提出的单元1没有额外的密封元件。

[0118] 有利地，具有电功能元件10的有源部件的第一区段11完全地包围在绝缘材料102中，使得第一区段既不能与环境也不能与单元1的其他组成部分、例如罩104相互作用。因此例如避免了电功能元件10被罩104的组成部分污染。

[0119] 图3示出了单元1的第二实施方式。该单元基本上对应于参考图2描述的第一实施方式，但是额外地包括保持元件106。

[0120] 保持元件106在此构造成管状的并且通过电绝缘材料102保持。对此将保持元件106的一部分嵌入电绝缘材料102中。保持元件106在此布置成，使得保持元件包围连接线14并且由此机械支撑连接线。保持元件106例如可由陶瓷制成。

[0121] 图4示出了单元1的第三实施方式。该单元基本上对应于参考图3描述的第二实施方式，但是不包括罩104。壳体100在此仅以由电绝缘材料102制成的成型体构成。

[0122] 图5示出了单元1的第四实施方式。在该实施例中壳体100包括罩104，在罩的开口端部上连接保护管108。罩104和保护管108例如二者由耐热的金属合金制成并且例如通过熔焊彼此连接。

[0123] 电功能元件10被引入保护管108中直至保护罩104的区域中并且经由电绝缘材料102制成的插接件保持并且相对于保护管108密封，使得在罩104的区域中以及在保护管108的端部上有闭合的空腔112。电功能元件10的第一区段11在此位于空腔112中并且电功能元件10的在此完全包围连接线14的第二区段12位于空腔之外并且未被电绝缘材料102覆盖，使得能从壳体100的外部接触到连接线14。代替连接线14，电功能元件10也可以具有布置在第二区段12中的连接垫。

[0124] 位于第一区段11和第二区段12之间的第三区段13通过电绝缘材料102保持，其中电绝缘材料在该第三区段中气密密封地与电功能元件10连接。在此，电绝缘材料102尤其熔接到非导电基底16和覆盖材料22(参见图1)上。电绝缘材料102同样气密密封地与保护管108连接，使得空腔112气密密封地被封闭。

[0125] 图6示出了单元1的第五实施方式，该单元基本上对应于参考图5描述的第四实施方式。但是电功能元件10的与电绝缘材料102连接的第三区域13在此额外地同时包括连接线14的一部分，使得尤其在导电元件18和连接线之间的接触点20(参见图1)位于电绝缘材料102包围的区域内。由此特别好地保护接触点20。

[0126] 图7示出了单元1的第六实施方式。该单元基本上对应于参考图6描述的第五实施方式，但是额外地包括保持元件106。

[0127] 保持元件106在此构造成管状的并且通过电绝缘材料102保持。对此将保持元件106的一部分嵌入电绝缘材料102中。保持元件106在此布置成，使得保持元件包围连接线14并且由此机械支撑连接线。保持元件106例如可由陶瓷制成。

[0128] 图8示出了单元1的第七实施方式。该单元基本上对应于参考图6描述的第五实施方式，但是罩104的指向空腔112的内部的壁内衬有非金属材料。

[0129] 在该示例中罩104的闭合端部上的壁内衬有保护元件110。保护元件110的材料例如是玻璃、陶瓷或玻璃陶瓷。空腔112的侧壁内衬有电绝缘材料102，其中在图8示出的实施例中侧壁与保持电功能元件10的第三区段13的电绝缘材料112的插接件状的零件实施成一件式的。

[0130] 此外，在第七实施方式中电功能元件10的第一区段11选择为，使得第一区段在电

功能元件10实施成测温电阻的情况下完全地包含构成测温电阻的导电轨迹。因此在该实施方式中电功能元件10的有源部件完全地位于空腔112内。

[0131] 图9示出了单元1的第八实施方式。该单元基本上对应于参考图8描述的第七实施方式，但是第八实施方式没有罩104。因此壳体100由电绝缘材料102和保护元件110构成。

[0132] 图10示出了单元1的第九实施方式。该单元基本上对应于参考图9描述的第八实施方式，但是额外地包括保持元件106。

[0133] 保持元件106在此构造成管状的并且通过电绝缘材料102保持。对此将保持元件106的一部分嵌入电绝缘材料102中。保持元件106在此布置成，使得保持元件包围连接线14并且由此机械支撑连接线。保持元件106例如可由陶瓷制成。

[0134] 图11示出了单元1的第十实施方式。该单元基本上对应于参考图10描述的第九实施方式，但是第十实施方式没有罩104。因此壳体100由形成盆状的成型体的电绝缘材料102和保护元件110制成。

[0135] 图12示出了单元1的第十一实施方式的侧面剖视图。该单元类似于参考图1描述的第一实施方式设计，但是额外地具有另外的电功能元件10’。另外的电功能元件在该示例中设计成加热元件并且布置在设计成温度传感器元件的电功能元件10的旁边。

[0136] 图12中的示出的单元1可用作热流量传感器。在此通过使用借助构造成温度传感器元件的电功能元件10得出的温度来调控设计成加热元件的另外的电功能元件10’的加热电流，使得温度保持恒定。越多的流体流经单元1，越多的热传递到流体上，就必须为恒定温度设置更高的热流。因此可由热流得出流经流体的量。

附图标记列表

1	单元
10	电功能元件
10’	另外的电功能元件
11	第一区段
12	第二区段
13	第三区段
14	连接线
16	非导电基底
18	导电元件
20	接触点
22	覆盖材料
100	壳体
102	电绝缘材料
104	罩
106	保持元件
108	保护管
110	保护元件
112	空腔

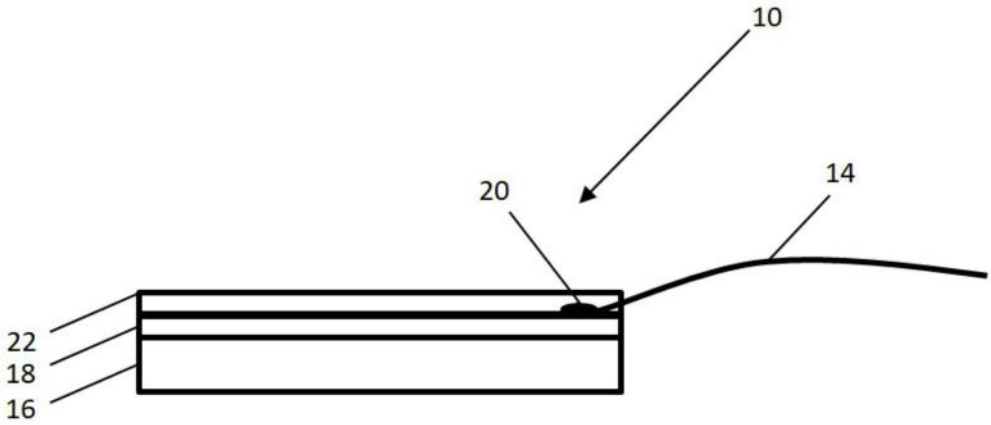


图1

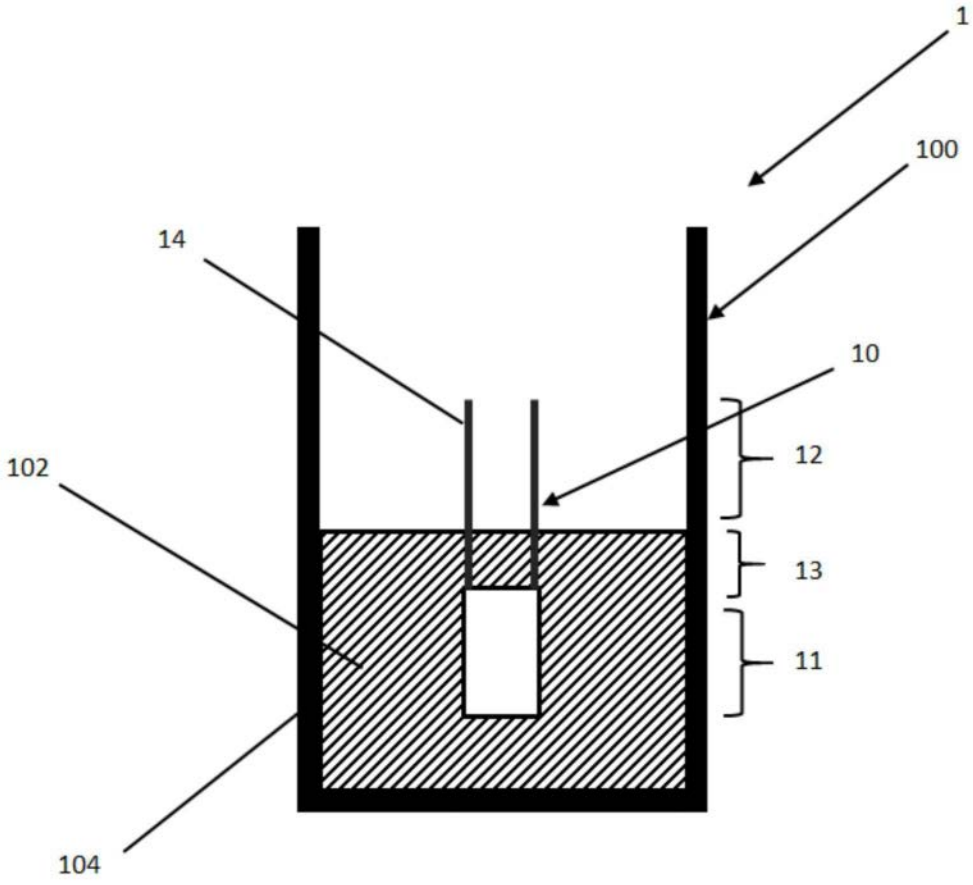


图2

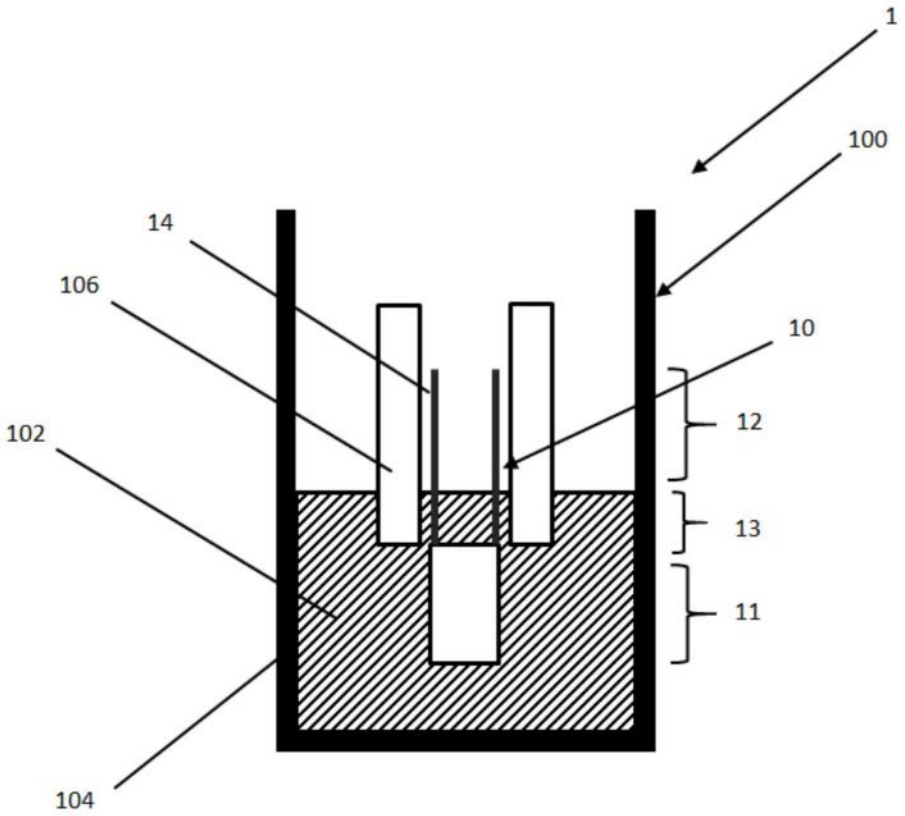


图3

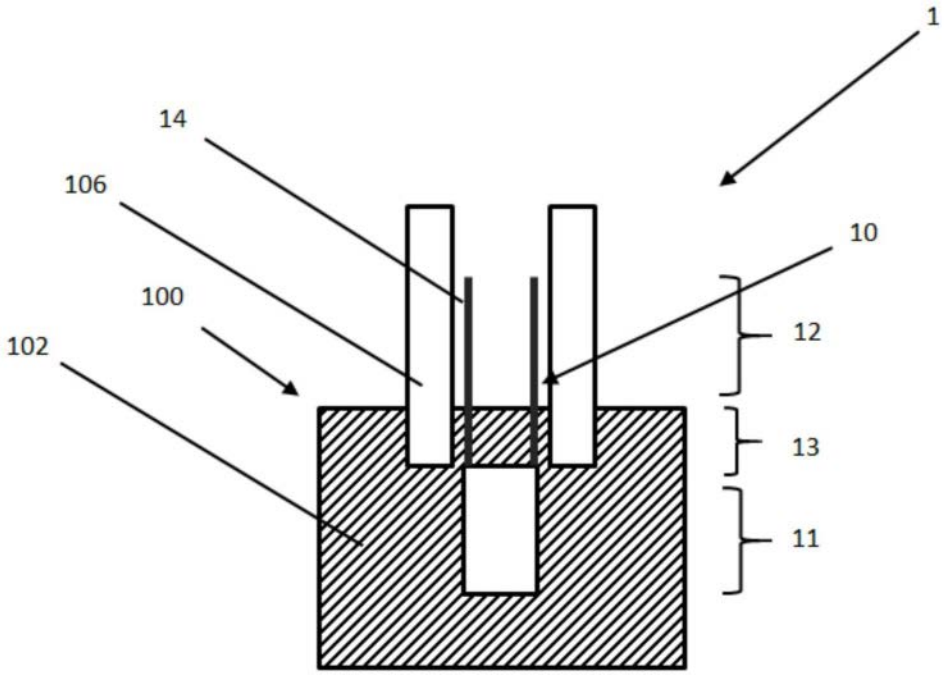


图4

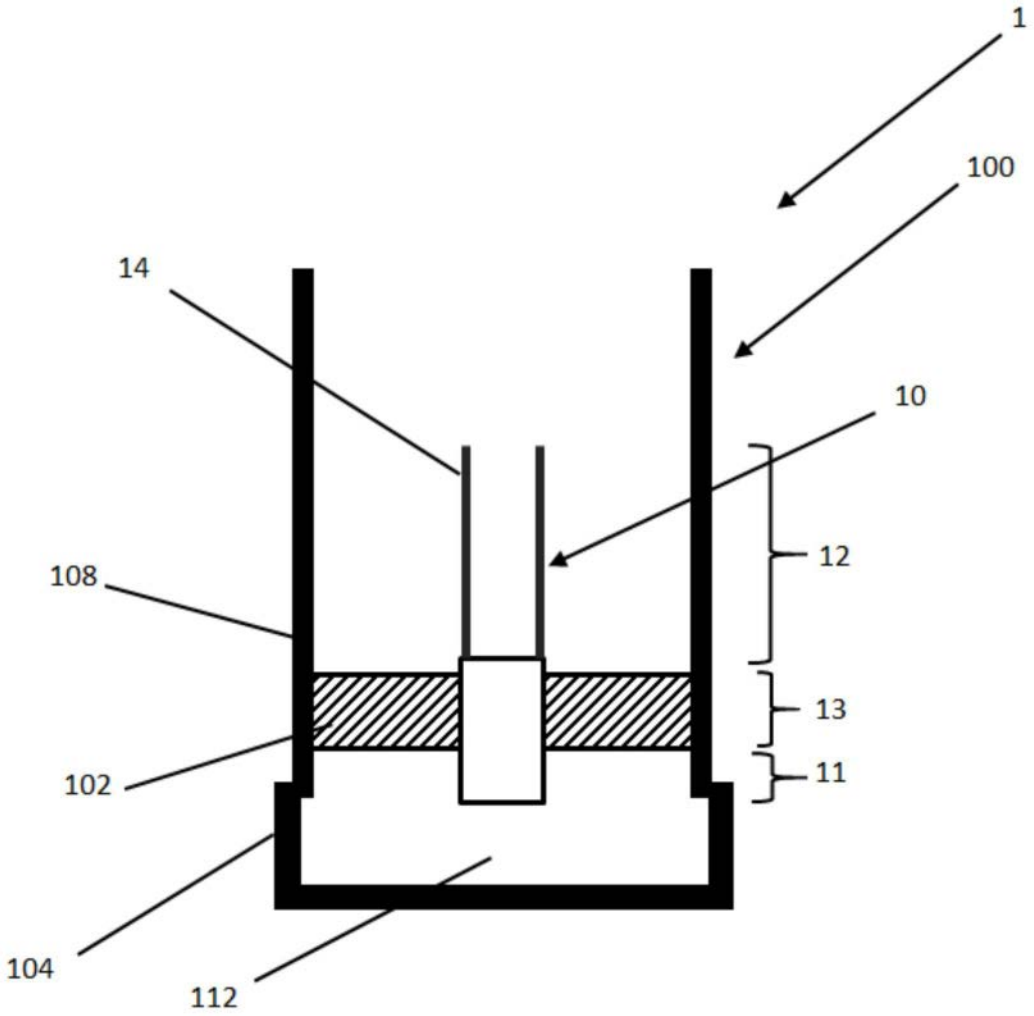


图5

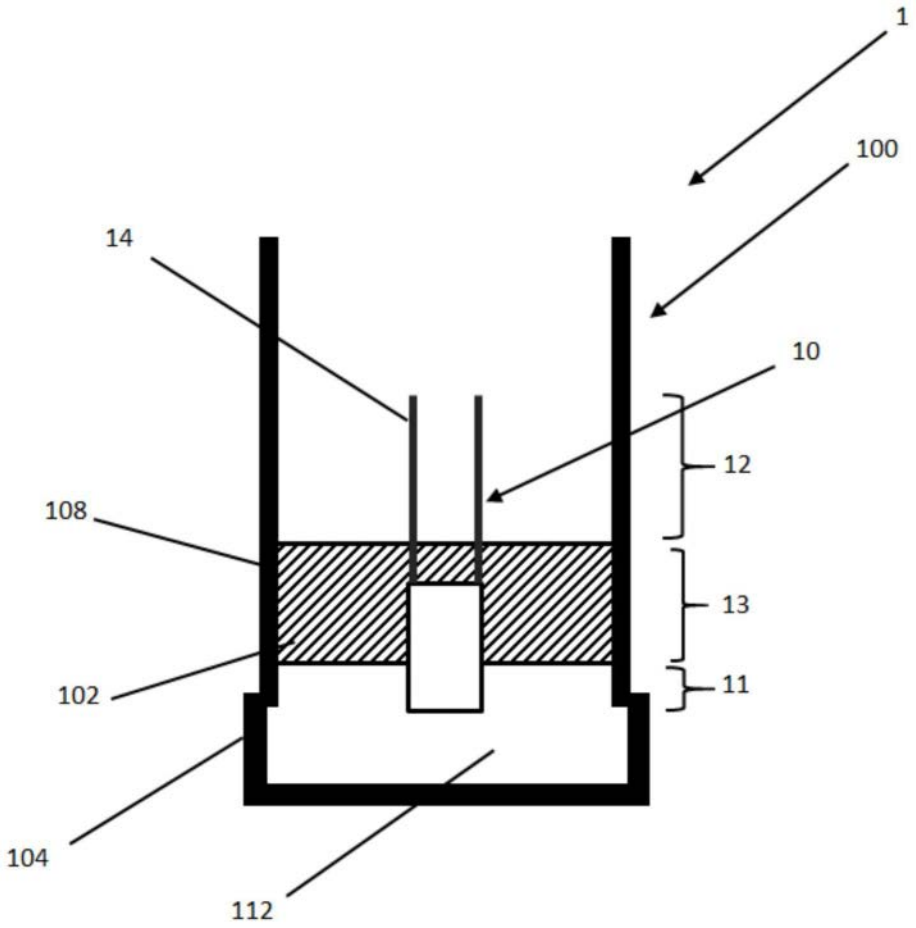


图6

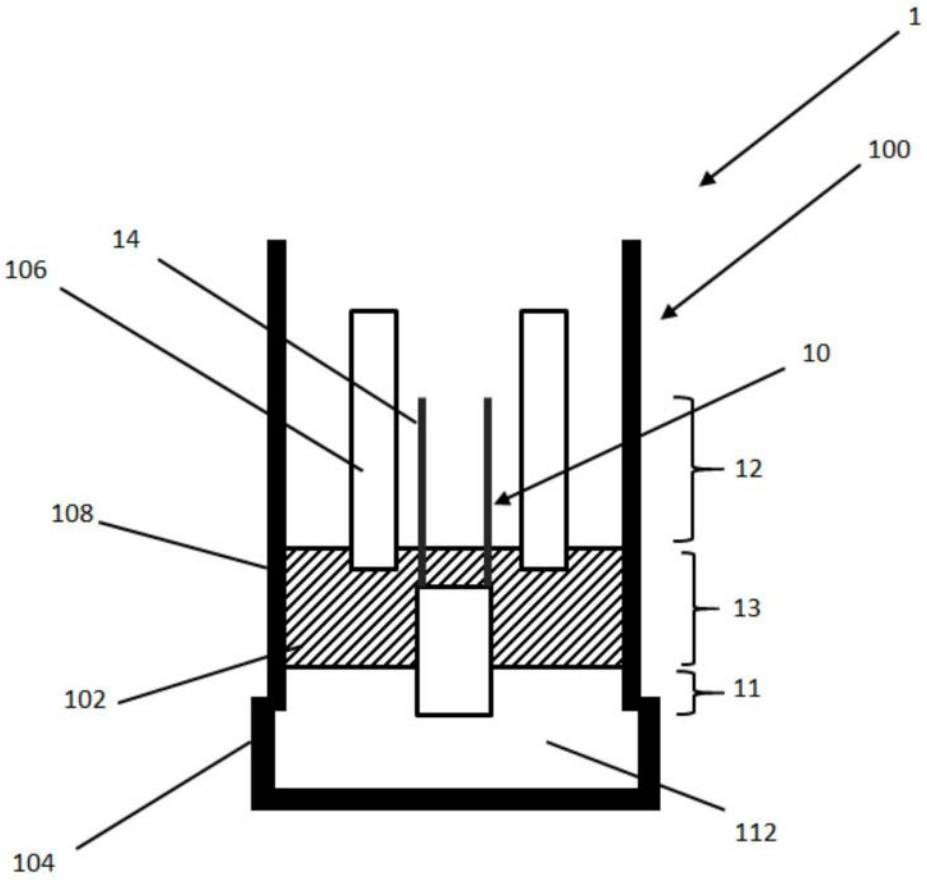


图7

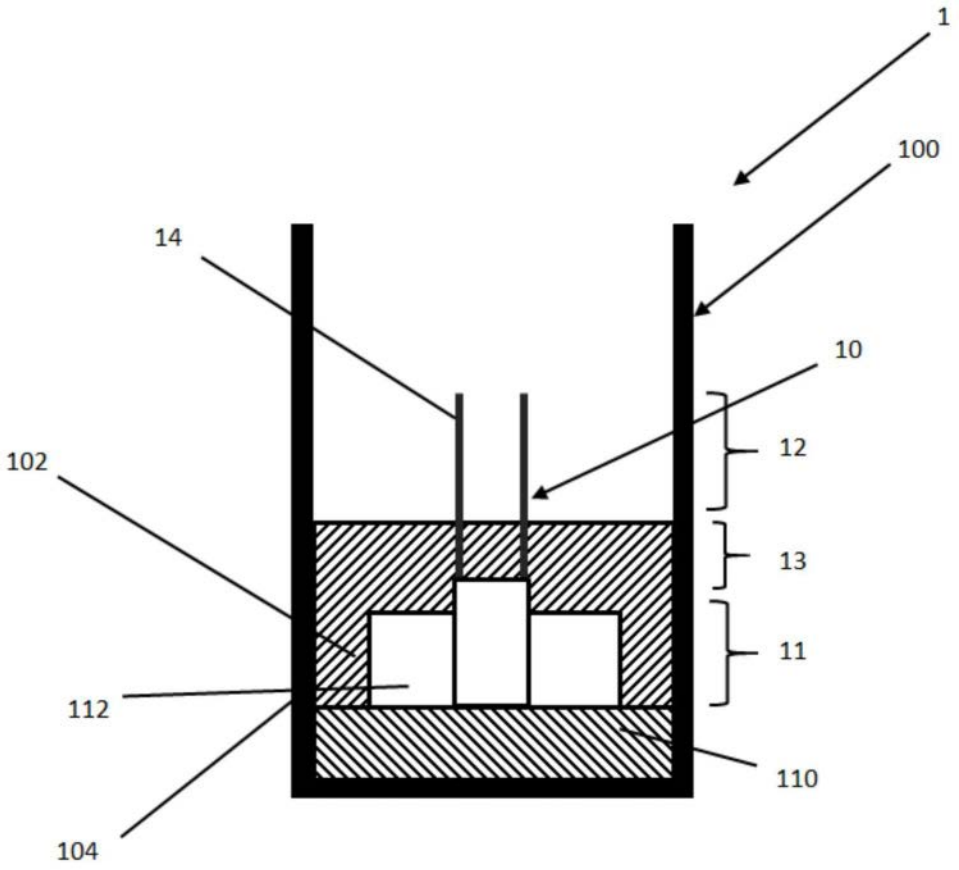


图8

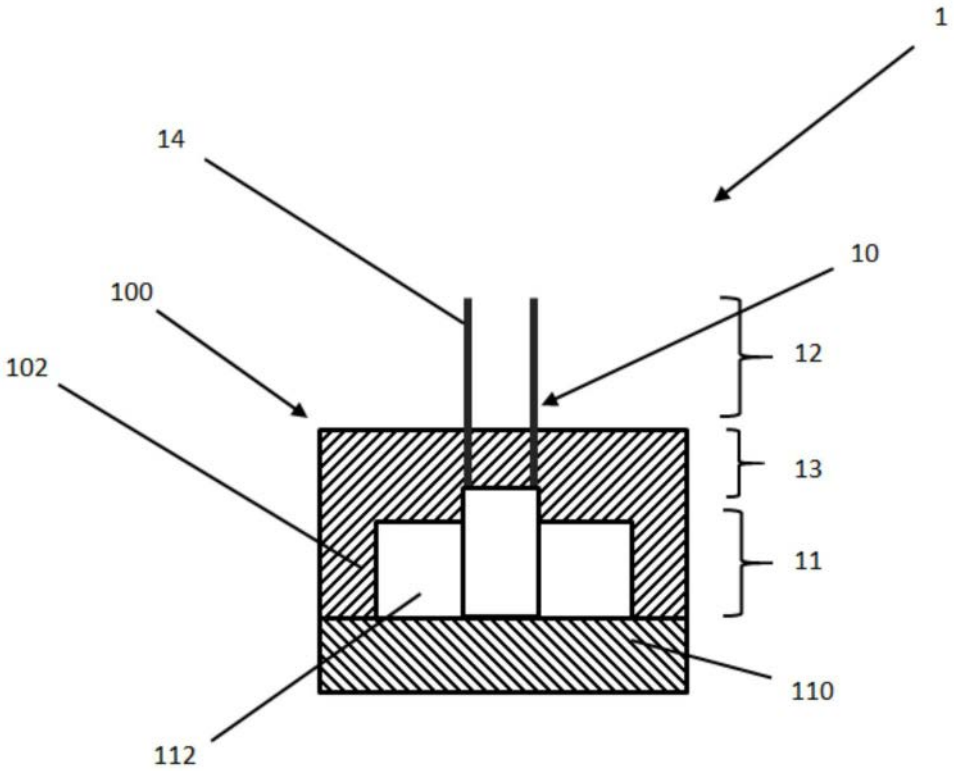


图9

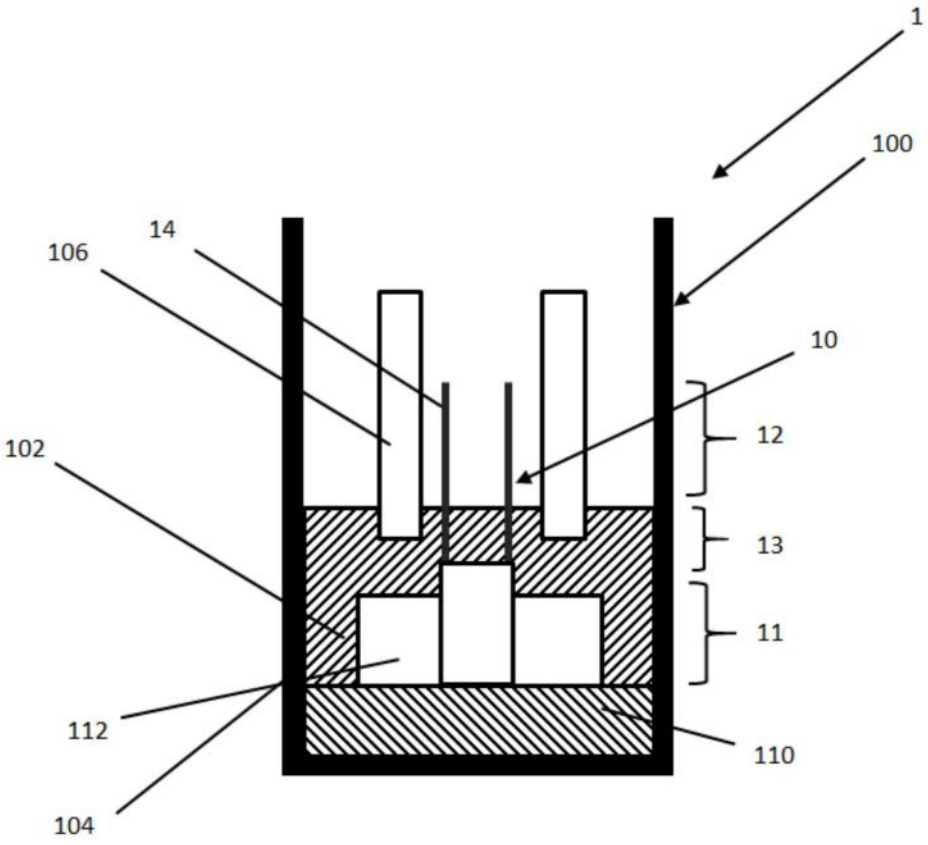


图10

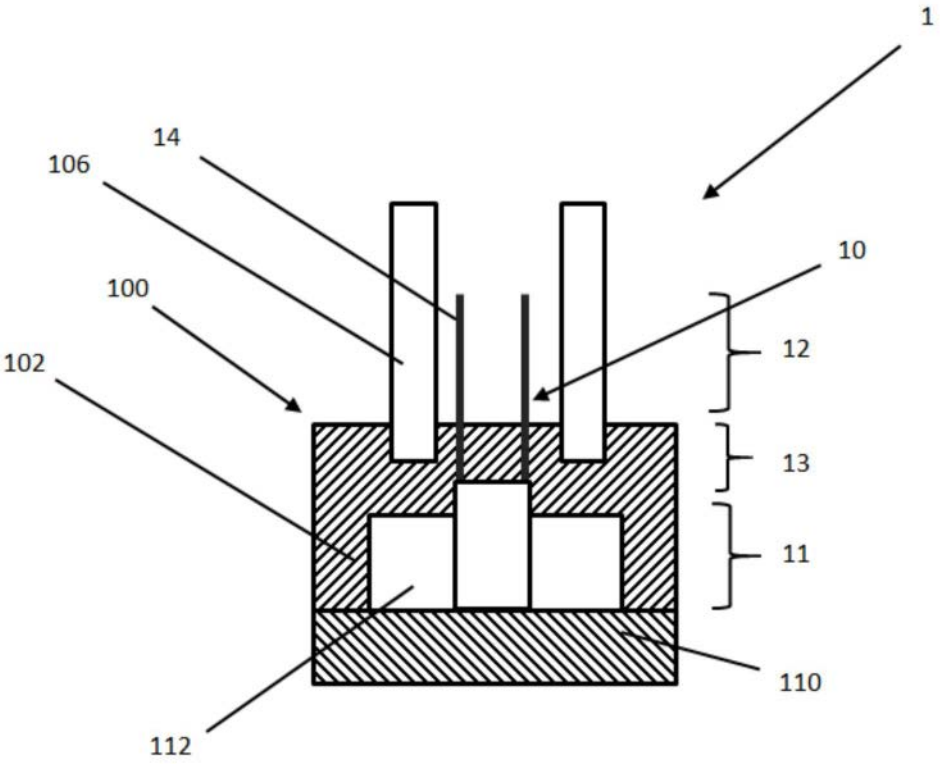


图11

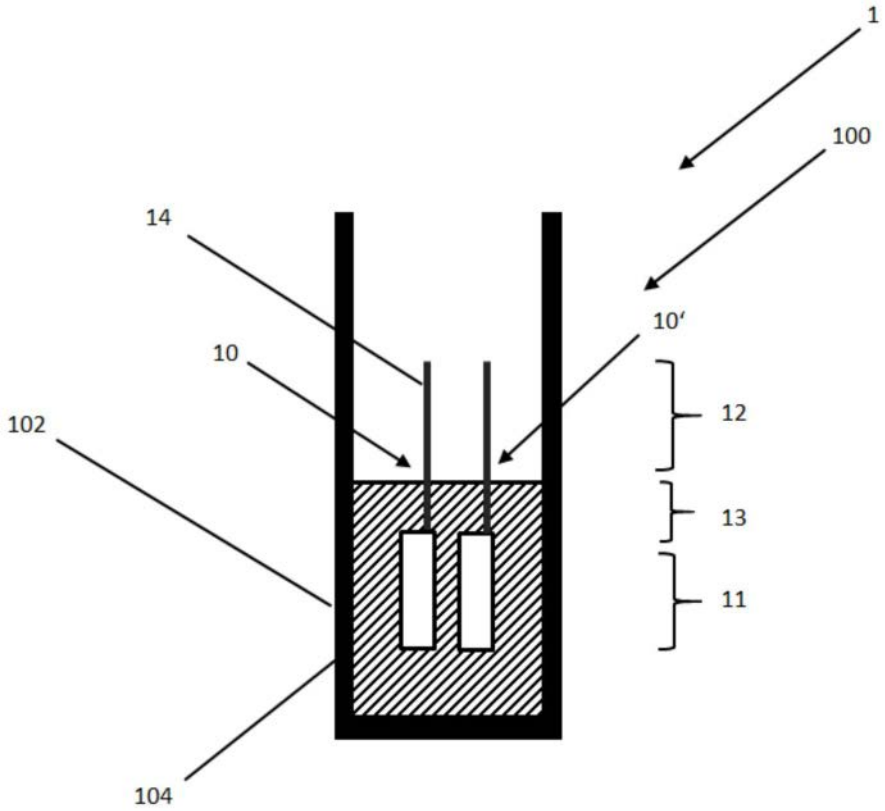


图12