



(12) 实用新型专利

(10) 授权公告号 CN 202928983 U

(45) 授权公告日 2013. 05. 08

(21) 申请号 201220527517. 2

(22) 申请日 2012. 10. 16

(73) 专利权人 常州联德电子有限公司

地址 213000 江苏省常州市钟楼经济开发区
紫薇路 15 号

(72) 发明人 冯江涛 杨世养 党桂彬

(74) 专利代理机构 常州市夏成专利事务所(普
通合伙) 32233

代理人 姜佩娟

(51) Int. Cl.

G01N 27/407(2006. 01)

(ESM) 同样的发明创造已同日申请发明专利

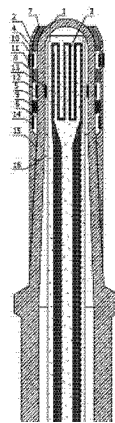
权利要求书1页 说明书5页 附图3页

(54) 实用新型名称

氮氧传感器

(57) 摘要

本实用新型涉及氧传感器技术领域, 尤其是一种氮氧传感器。它包括一个带有台阶的 U 型感应主体和内部单独设置的棒状加热器。感应主体部分主要由内部带有台阶的 U 型氧化锆管和外部氧化锆薄层组成, 两层氧化锆管体之间设置了第一测量腔、第二测量腔和参比空气腔; 第一测量腔经过第一扩散障碍层与外界测量气氛相通, 第二测量腔经过第二扩散障碍层与第一测量腔内的气氛相通, 参比空气腔与外界完全隔绝形成独立腔体, 内设参比空气电极。本实用新型提供的氮氧传感器可以同时检测尾气中的空燃比和氮氧化物含量, 其结构简单, 工作状态下温度分布均匀, 而且测量精度高、稳定性好, 具有很强抗热振性能, 使用寿命长。



1. 一种氮氧传感器,其特征是,它包括内部带有台阶的U型氧化锆管(1)、外部氧化锆薄层(2)、加热棒(3),所述内部U型氧化锆管(1)和外部氧化锆薄层(2)之间设置了第一测量腔(4)、第二测量腔(5)和参比空气腔(6),所述的第一测量腔(4)经过第一扩散障碍层(7)与外界测量气氛相通,第二测量腔(5)经过第二扩散障碍层(8)与第一测量腔(4)内的气氛相通,所述的参比空气腔(6)由隔离层(9)封闭起来与外界气氛隔离,内设参比空气电极(14),所述的第一测量腔(4)的外部氧化锆薄层(2)两侧分别设置第一泵氧单元负电极(10)和第二泵氧单元正电极(11),形成了第一泵氧单元,所述的第二测量腔(5)的内部U型氧化锆管(1)两侧分别设置第二泵氧单元负电极(12)和第二泵氧单元正电极(13),形成第二泵氧单元,所述的第一测量腔(4)内部电极第一泵氧单元负电极(10)与参比空气腔(6)内的参比空气电极(14)之间形成氧浓度测量单元,所述的内部U型氧化锆管(1)和外部氧化锆薄层(2)之间直接接触部分由氧化铝绝缘薄层(15)隔离开来,所述的U型氧化锆管(1)和加热棒(3)之间形成了参比空气通道(16)。

2. 根据权利要求1所述的氮氧传感器,其特征在于,参比空气电极(14)也可以设置在U型氧化锆管(1)内部。

3. 根据权利要求1所述的氮氧传感器,其特征在于,在U型氧化锆管的台阶上设置电极触点,包括外侧第一电极触点(17)、外侧第二电极触点(18)和外侧第三电极触点(19),以方便U型氧化锆管(1)外侧电极,包括第一泵氧单元负电极(10)、第一泵氧单元正电极(11)、第二泵氧单元负电极(12)和参比空气电极(14)的信号连接,具体如下:由于内部U型氧化锆管(1)和外部氧化锆薄层(2)之间绝缘,其第一泵氧单元的负电极(10)和第二泵氧单元的负电极(12)可以共线连接到外侧第一电极触点(17)上,第一泵氧单元正电极(11)与外侧第三电极触点(19)连接,参比空气电极(14)连接到外侧第二电极触点(18)上,U型氧化锆管(1)内侧仅有一个第二泵氧单元正电极(13),可以通过敞口端设置单一内侧电极触点(20)与信号线连接,外侧第一电极触点(17)、外侧第二电极触点(18)外侧第三电极触点(19)和内侧电极触点(20)分别与4根信号线相连,再加上加热器控制回路需2根引线,就形成了带有6根导线的管式氮氧传感器。

4. 根据权利要求1所述的氮氧传感器,其特征在于,在U型氧化锆管的台阶上设置电极触点,包括外侧第一电极触点(17)、外侧第二电极触点(18)和外侧第三电极触点(19),以方便U型氧化锆管(1)外侧电极,包括第一泵氧单元负电极(10)、第一泵氧单元正电极(11)和第二泵氧单元负电极(12)的信号连接,具体如下:第一泵氧单元的负电极(10)连接到外侧第一电极触点(17)上,第二泵氧单元的负电极(12)连接到外侧第二电极触点(18)上,第一泵氧单元正电极(11)与外侧第三电极触点(19)连接,由于第一泵氧单元的负电极(10)和第二泵氧单元的负电极(12)不用共线连接,内部U型氧化锆管(1)和外部氧化锆薄层(2)之间无需采取绝缘措施,可以直接结合,U型氧化锆管(1)内侧有第二泵氧单元正电极(13)和参比空气电极(14),可以通过在敞口端分开设两个触点内侧电极触点(20)、内侧第二电极触点(21)与信号线连接,外侧第一电极触点(17)、外侧第二电极触点(18)外侧第三电极触点(19)、内侧电极触点(20)和内侧第二电极触点(21)分别与5根信号线相连,再加上加热器控制回路需2根引线,就形成了带有7根导线的管式氮氧传感器。

氮氧传感器

技术领域

[0001] 本实用新型涉及氧传感器技术领域,尤其是一种氮氧传感器,适用于汽车尾气、冶金行业氮氧化物气体的测量等。

背景技术

[0002] 随着汽车保有量的不断增加,汽车尾气排放物(HC、CO、NO_x和PM等)对大气的污染越来越严重。其中氮氧化物(NO_x)的排放尤为严重,它导致的光化学烟雾和酸雨已经给人类造成了巨大的危害。它甚至可以破坏臭氧层、引起温室效应。目前氮氧化物的排放已经引起了全世界的普遍关注,并制定了越来越严格的汽车尾气排放标准。而欧5和欧6的实现需要对氮氧化物的排放进行实时在线检测,而氮氧传感器就是该在线检测系统的核心部件之一。

[0003] 目前已报道的氮氧传感器都是片式结构的,这种结构一般是通过流延成型技术获得氧化锆基片,通过切割和打孔加工成所需的形状,再通过丝网印刷和层压共烧技术将氧化锆基体和加热电路、金属铂电极、多孔扩散障碍层和氧化铝绝缘层集成一体,从而形成第一测量腔、第二测量腔和参比空气通道,并包含加热器,扩散障碍层。通过第一测量腔上层氧化锆基片两侧设置的内外电极形成第一泵氧单元,通过第二测量腔下层氧化锆基片两侧设置的内外电极形成第二泵氧单元,通过第一测量腔下层氧化锆基片两侧设置的检测电极和参比空气电极形成氧浓度检测单元。参比空气电极和第二泵氧单元外电极都设置在参比空气通道中,与外界新鲜空气充分接触。底部两层氧化锆基片中间集成了加热器,并由氧化铝绝缘层将加热回路跟氧化锆基片绝缘开来。

[0004] 第一测量腔经过第一扩散障碍层与外界被检测气体相通,第二测量腔经过第二扩散障碍层与第一测量腔内的气氛相通。在工作时,通过外部闭环控制器在第一泵氧单元内外电极端施加泵电压产生一定的泵电流(后称第一泵电流),使得第一测量腔内的氧氛被抽出,并经过氧浓度检测单元的测量,将第一测量腔内的氧浓度控制到一个恒定的低水平。与此同时,在第二泵氧单元内外电极端施加一个恒定的泵电压将第二测量腔内的氧氛抽出,形成第二泵氧单元泵电流(后称第二泵电流),通过这个泵电流就可以得到被检测气体中的氮氧化物浓度。

[0005] 该氮氧传感器为了获得较高的测量精度,工作时需要将传感和测量部位的温度一直维持在850°C左右;与此同时为了获得更快的启动时间以满足高排放法规的要求,其集成的加热电路必须具有足够高的加热功率。这样以来,由于片式结构本身的不对称和不规则引起自身抗热振性能下降,会导致其稳定性和使用寿命下降。

[0006] 此外,该片式氮氧传感器需要6层以上氧化锆基片集合而成,而其加热器只能设置在底部,因此多层氧化锆之间的温度梯度很大,导致温度控制难度增加并影响了测量精度和结构稳定性。而且其制造工艺的复杂度大幅提高,生产效率和成品率较难控制。

实用新型内容

[0007] 为了克服现有的片式氮氧传感器的不足,本实用新型提供了一种氮氧传感器。

[0008] 本实用新型解决其技术问题所采用的技术方案是:一种氮氧传感器,它包括内部带有台阶的U型氧化锆管、外部氧化锆薄层和加热棒,所述内部U型氧化锆管和外部氧化锆薄层之间设置了第一测量腔、第二测量腔和参比空气腔,所述的第一测量腔经过第一扩散障碍层与外界测量气氛相通,第二测量腔经过第二扩散障碍层与第一测量腔内的气氛相通,所述的参比空气腔由隔离层封闭起来与外界气氛隔离,内设参比空气电极。所述的第一测量腔的外层氧化锆两侧设置泵氧电极,形成了第一泵氧单元,所述的第二测量腔的内部U型氧化锆管两侧设置泵氧电极,形成第二泵氧单元,所述的第一测量腔内部电极与参比空气腔内的参比空气电极之间形成氧浓度测量单元。所述的内部U型氧化锆管和外部氧化锆薄层之间直接接触部分由氧化铝绝缘薄层隔离开来,以确保两个泵氧单元信号无干扰。所述的U型氧化锆管和加热棒之间形成了参比空气通道,以确保第二测量腔第二泵氧单元正电极接触的气氛稳定。

[0009] 根据本实用新型的另外一个实施例,参比空气电极也可以灵活地设置在U型氧化锆管内部,这样一来就无需设置参比空气腔。

[0010] 本实用新型的氮氧传感器,在U型氧化锆管的台阶上设置3个电极触点以方便U型氧化锆管外侧电极4个电极的信号连接,具体如下:由于内部U型氧化锆管和外部氧化锆薄层之间绝缘,其第一泵氧单元的负电极和第二泵氧单元的负电极可以共线连接到第一电极触点上,第一泵氧单元正电极与第二电极触点连接,参比空气电极连接到第三电极触点上。U型氧化锆管内侧仅有一个第二泵氧单元正电极,可以通过敞口端设置单一触点与信号线连接。4个电极触点分别与4根信号线相连,再加上加热器控制回路需2根引线,就形成了带有6根导线的管式氮氧传感器。

[0011] 根据本实用新型的另外一个实施例,在U型氧化锆管的台阶上设置3个电极触点以方便U型氧化锆管外侧电极3个电极的信号连接,具体如下:第一泵氧单元的负电极连接到第一电极触点上,第二泵氧单元的负电极连接到第二电极触点上,第一泵氧单元正电极与第三电极触点连接。由于第一泵氧单元的负电极和第二泵氧单元的负电极不用共线连接,内部U型氧化锆管和外部氧化锆薄层之间无需采取绝缘措施,可以直接结合。U型氧化锆管内侧有第二泵氧单元正电极和参比空气电极,可以通过在敞口端分开设置2个电极触点与信号线连接。5个电极触点分别与5根信号线相连,再加上加热器控制回路需2根引线,就形成了带有7根导线的管式氮氧传感器。

[0012] 本实用新型所列的传感器结构和制作方法不限于制作氮氧传感器,也可以用来制作管式电流型氧传感器、管式双电池型宽域氧传感器等以氧化锆为主材料的管式传感器件。

[0013] 本实用新型的有益效果是,用本实用新型制备出的氮氧传感器结构简单、工艺难度小;而且感应主体仅由两层管式氧化锆功能层构件,且内置加热棒,使得整个感应主体温度均匀,有效地提高了测量精度;此外管式结构大幅提高了成品的抗热振性能,可延长产品的使用寿命,提高产品的使用稳定性。

附图说明

[0014] 下面结合附图和实施例对本实用新型进一步说明。

- [0015] 图 1 是本实用新型的结构示意图；
- [0016] 图 2 是本实用新型另一实施例的结构示意图；
- [0017] 图 1A 是图 1 中感应主体放大示意图；
- [0018] 图 2A 是图 2 中感应主体放大示意图；
- [0019] 图 1B 是图 1 中 U 型氧化锆管外侧电极触点设置示意图；
- [0020] 图 2B 是图 2 中 U 型氧化锆管外侧电极触点设置示意图；
- [0021] 图 1C 是图 1 中 U 型氧化锆管内侧电极触点设置示意图；
- [0022] 图 2C 是图 2 中 U 型氧化锆管内侧电极触点设置示意图。
- [0023] 图中 1. 内部 U 型氧化锆管, 2. 外部氧化锆薄层, 3. 加热棒, 4. 第一测量腔, 5 第二测量腔, 6 参比空气腔, 7 第一扩散障碍层, 8 第二扩散障碍层, 9 隔离层, 10 第一泵氧单元负电极, 11 第一泵氧单元正电极, 12 第二泵氧单元负电极, 13 第二泵氧单元正电极, 14 参比空气电极, 15 氧化铝绝缘层, 16 参比空气通道, 17 外侧第一电极触点, 18 外侧第二电极触点, 19 外侧第三电极触点, 20 内侧电极触点, 21 内侧第二电极触点。

具体实施方式

[0024] 为了使本实用新型的目的、技术方案及优点更加清楚明白, 以下结合附图及实施例, 对本实用新型进一步详细说明。应当理解, 此处所描述的具体实施方式仅用于解释本实用新型, 并不用于限定本实用新型。

[0025] 如图 1A 所示, 一种氮氧传感器, 它包括内部带有台阶的 U 型氧化锆管 1、外部氧化锆薄层 2 和氧化铝陶瓷加热棒 3, 内部 U 型氧化锆管 1 和外部氧化锆薄层 2 作为固体电解质, 其材料为掺杂 $4\sim 6\text{mol}$ 氧化钇稳定氧化锆 (YSZ), 两层之间设置了第一测量腔 4、第二测量腔 5 和参比空气腔 6。第一测量腔 4 经过第一扩散障碍层 7 与外界测量气氛相通, 第二测量腔 5 经过第二扩散障碍层 8 与第一测量腔 4 内的气氛相通, 参比空气腔 6 由隔离层 9 封闭起来与外界气氛隔离, 内设参比空气电极 14; 扩散障碍层为多孔氧化铝材料, 隔离层为致密氧化铝材料。第一测量腔 4 的外层氧化锆两侧设置泵氧电极, 即第一泵氧单元负电极 10 和第一泵氧单元正电极 11, 形成了第一泵氧单元, 第二测量腔 5 的内层氧化锆两侧设置泵氧电极, 即第二泵氧单元负电极 12 和第二泵氧单元正电极 13, 形成第二泵氧单元, 第一测量腔 4 内的电极 10 与参比空气电极 14 之间形成氧浓度测量单元。内部 U 型氧化锆管 1 和外部氧化锆薄层 2 之间直接接触部分由氧化铝绝缘薄层 15 隔离开来, 以确保两个泵氧单元信号无干扰。U 型氧化锆管 1 和加热棒 3 之间形成了参比空气通道 16, 以确保第二泵氧单元外电极 13 接触的气氛稳定。

[0026] 第一泵氧单元负电极 10 材料由贵金属铂和金组成。

[0027] 第二泵氧单元负电极 12 材料由贵金属铂和铈组成。

[0028] 泵氧单元正电极 11、13 和参比空气电极 14 材料为贵金属铂。

[0029] 如图 1B 所示, 在 U 型氧化锆管的台阶上设置 3 个电极触点以方便 U 型氧化锆管外侧电极 4 个电极的信号连接。由于内部 U 型氧化锆管 1 和外部氧化锆薄层 2 之间绝缘, 其第一泵氧单元负电极 10 和第二泵氧单元负电极 12 可以共线连接到第一电极触点 17 上; 第一泵氧单元正电极 11 与第三电极触点 19 连接, 参比空气电极 14 连接到第二电极触点 18 上。U 型氧化锆管内侧 1 仅有一个第二泵氧单元正电极 13, 可以通过敞口端设置单一电极

触点 20 与信号线连接,如图 1C 所示。电极触点 17、18、19、20 分别与 4 根信号线相连,再加上加热器控制回路需 2 根引线,就形成了带有 6 根导线的管式氮氧传感器。

[0030] 该氮氧传感器在工作时,含有氮氧化物(NO_x)的测量气体通过第一扩散障碍层 7 扩散到第一测量腔 4 内。由外部闭环控制器在第一泵氧单元正电极 11 和第一泵氧单元负电极 10 之间施加泵电压将第一测量腔 4 内的氧抽出,并利用电极 10 和参比空气电极 14 之间形成的氧浓度测量单元检测第一测量腔 4 内的氧浓度 V_s ,调整泵电压使其维持在很低的水平,并形成了第一泵电流 I_{p1} 。因为第一扩散障碍层的极限电流特性,通过第一泵电流 I_{p1} ,就可以获得测量气体中的氧含量,也即空燃比值。

[0031] 由于第一测量腔 4 内的电极 10 材料为铂和金,其催化活性很低,尽管其内部的氧浓度很低,也可确保氮氧化物不会被分解。与此同时,第一测量腔内 4 的气氛会通过第二扩散障碍层 8 扩散到第二测量腔 5 内,由于第二测量腔 5 内的电极 12 为催化活性很高的铑和铂组成,可迅速将氮氧化物分解,释放出氧,这时通过外部闭环控制器在第二泵氧单元电极 13 和 12 之间施加恒定的泵电压将第二测量腔 5 内的氧气抽出,形成第二泵电流 I_{p2} ,根据这个泵电流,就可以获得测量气体内的氮氧化物浓度。

[0032] 具体制作方法如下:

[0033] 将掺杂 4~6mol 氧化钇的氧化锆粉末添加 5%~25% 的粘结剂制备成胚体料或浆料,通过模压成型方法或者注射成型方法制备成带有台阶的 U 型氧化锆管,经脱脂后形成素胚管体;将铂电极浆料精确涂覆在氧化锆素胚管体两侧以形成第二泵氧单元,同时将第二泵氧电极引线和触点都涂覆完成。

[0034] 制备多孔氧化铝浆料,用提拉法涂覆在氧化锆素胚管体顶部,以形成第一扩散障碍层;再将浆料精确涂覆在两个测量腔中间的位置,以形成第二扩散障碍层;制备致密氧化铝浆料,用提拉法涂覆在参比空气腔体以下的锆管素胚表面,以便和后序涂覆的氧化锆浆料绝缘开来;再将浆料精确涂覆在第二测量腔和参比空气腔中间,以形成隔离层将参比空气腔体隔绝。将石墨粉、PVB、松油醇和柔软剂混合充分,制备出一种高温烧结后可完全挥发的浆料,精确涂覆在第一测量腔、第二测量腔和参比空气腔体的位置上,以便烧结后自动形成空腔。再在第一测量腔和参比空气腔体的位置精确涂覆铂电极浆料,以便形成第一泵氧单元负电极和参比空气电极,并分别将两个电极引线和触点都涂敷完成。

[0035] 待上述工序完成并烘干后,制备一种掺杂 4~6mol 氧化钇的氧化锆浆料,使其固含量与制备内部 U 型氧化锆管体浆料的固含量一致或者接近。并将涂覆有各种功能浆料层的氧化锆素胚浸泡在该浆料中并均匀提拉,得到厚度均匀且完全封闭的外部氧化锆薄壁涂层。待外部氧化锆薄壁涂层烘干后,将铂电极浆料精确涂覆在第一测量腔体外侧位置,以形成第一泵氧单元正电极,并将其电极引线和触点涂敷完成。

[0036] 将以上工序获得的素胚体放入高温炉内,在 1350~1600 度之间共烧 1~5 个小时,可以制备出顶部完全封闭的带有各种功能腔体和测量单元的 U 型氧化锆管体。将其外部氧化锆薄层磨开至一定位置,打开第一扩散障碍层,就最终形成了该实用新型所述的带有 6 根引线管式氮氧传感器感应主体。

[0037] 作为本实用新型的另一实施例,其参比空气电极 14 也可以灵活地设置在 U 型氧化锆管 1 内部,这样一来就无需设置参比空气腔,如图 2A 所示。这样一来在 U 型氧化锆管 1 外侧只剩下 3 个电极,可以分别同 U 型氧化锆管的台阶上设置 3 个电极触点连接起来。具体

如图 2B 如下:第一泵氧单元的负电极 10 连接到触点 17 上,第二泵氧单元的负电极 12 连接到触点 18 上,第一泵氧单元正电极 11 与触点 19 连接。由于第一泵氧单元的负电极 10 和第二泵氧单元的负电极 12 不用共线连接,内部 U 型氧化锆管 1 和外部氧化锆薄层 2 之间无需采取绝缘措施,可以直接结合。U 型氧化锆管 1 内侧有第二泵氧单元正电极 13 和参比空气电极 14,可以通过在敞口端分开设置两个触点 20、21 与信号线连接,如图 2C 所示。电极触点 17、18、19、20、21 分别与 5 根信号线相连,再加上加热器控制回路需 2 根引线,就形成了带有 7 根导线的管式氮氧传感器。

[0038] 该实施例工作原理与前述实施例相同,但制作方法有所调整,具体如下:

[0039] 将掺杂 4~6mol 氧化钇的氧化锆粉末添加 5%~25% 的粘结剂制备成胚体料或浆料,通过模压成型方法或者注射成型方法制备成带有台阶的 U 型氧化锆管,经脱脂后形成素胚管体;将铂电极浆料精确涂覆在氧化锆素胚管体第一测量腔和第二测量腔位置的两侧以形成氧浓度测量单元和第二泵氧单元,同时将参比空气电极、第一测量腔内氧浓度测量单元电极和第二泵氧电极引线以及触点都涂覆完成。

[0040] 制备多孔氧化铝浆料,用提拉法涂覆在氧化锆素胚管体顶部,以形成第一扩散障碍层;再将浆料精确涂覆在两个测量腔中间的位置,以形成第二扩散障碍层。将石墨粉、PVB、松油醇和柔软剂混合充分,制备出一种高温烧结后可完全挥发的浆料,精确涂覆在第一测量腔、第二测量腔和参比空气腔体的位置上,以便烧结后自动形成空腔。再在第一测量腔的位置精确涂覆铂电极浆料,以便形成第一泵氧单元负电极,并将该电极引线与第一测量腔内氧浓度测量单元电极触点连接在一起。

[0041] 待上述工序完成并烘干后,制备一种掺杂 4~6mol 氧化钇的氧化锆浆料,使其固含量与制备内部 U 型氧化锆管体浆料的固含量一致或者接近。并将涂覆有各种功能浆料层的氧化锆素胚浸泡在该浆料中并均匀提拉,得到厚度均匀且完全封闭的外部氧化锆薄壁涂层。待外部氧化锆薄壁涂层烘干后,将铂电极浆料精确涂覆在第一测量腔体外侧位置,以形成第一泵氧单元正电极,并将其电极引线和触点涂敷完成。

[0042] 将以上工序获得的素胚体放入高温炉内,在 1350~1600 度之间共烧 1~5 个小时,可以制备出顶部完全封闭的带有各种功能腔体和测量单元的 U 型氧化锆管体,将其外部氧化锆薄层磨开至一定位置,打开第一扩散障碍层,就最终形成了该实用新型所述的带有 7 根引线管式氮氧传感器感应主体。

[0043] 由以上步骤制备出的氮氧传感器结构简单、工艺难度小;而且感应主体仅由两层管式氧化锆功能层构件,且内置加热棒,使得整个感应主体温度均匀,有效地提高了测量精度;此外管式结构大幅提高了成品的抗热振性能,可延长产品的使用寿命,提高产品的使用稳定性。

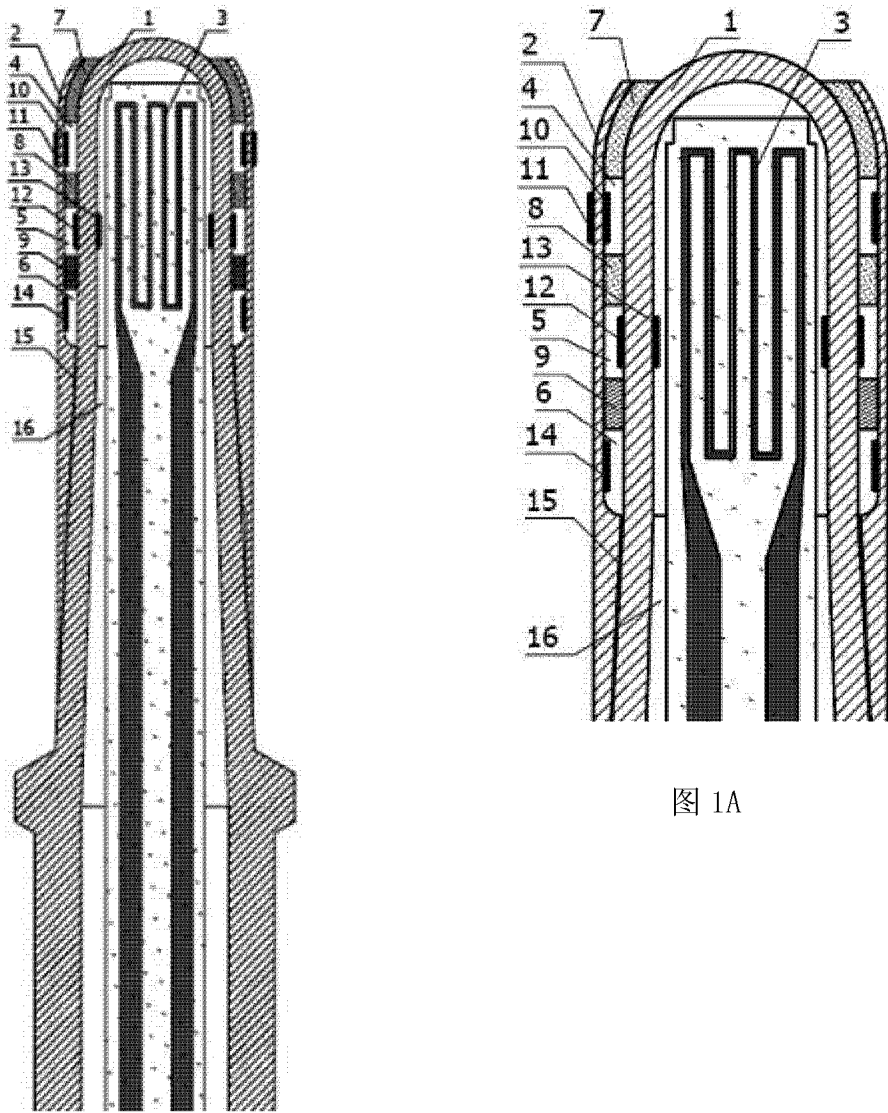


图 1A

图 1

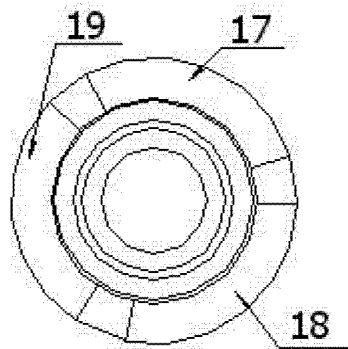


图 1B

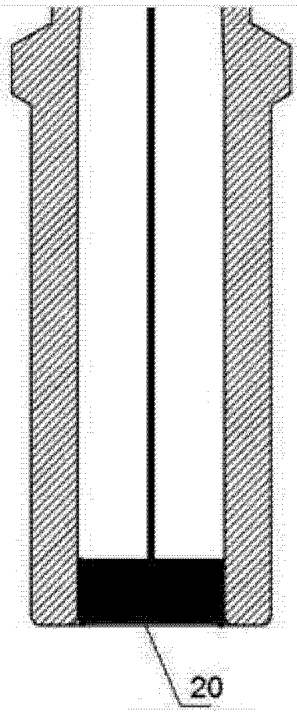


图 1C

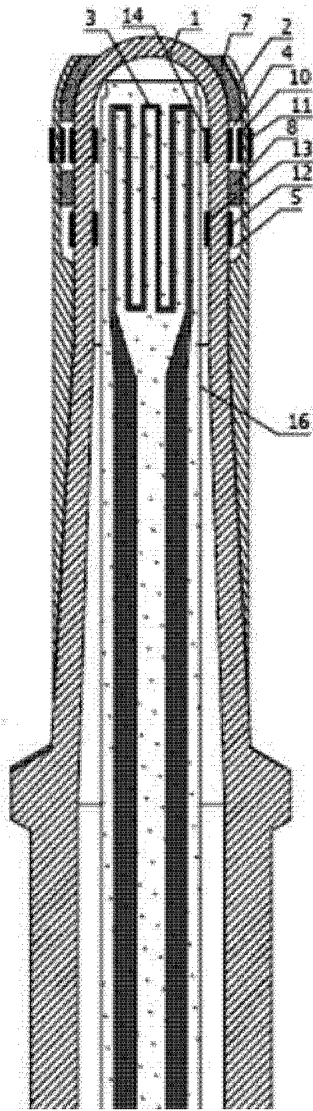


图 2

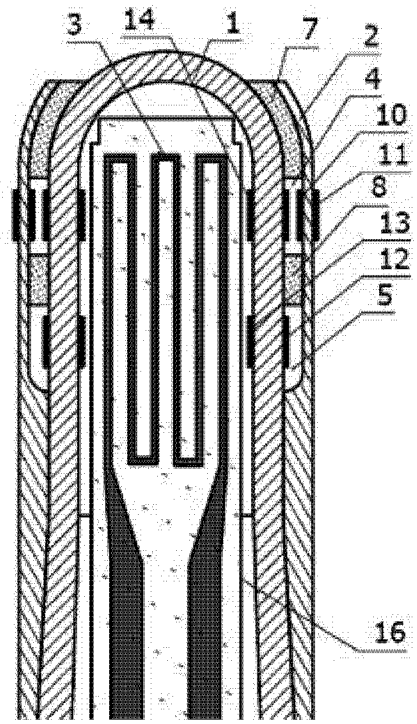


图 2A

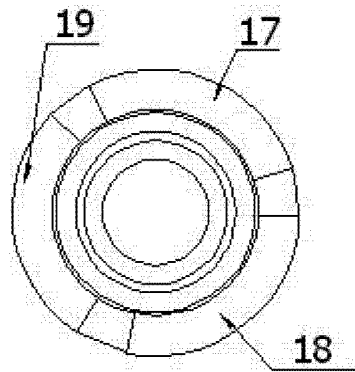


图 2B

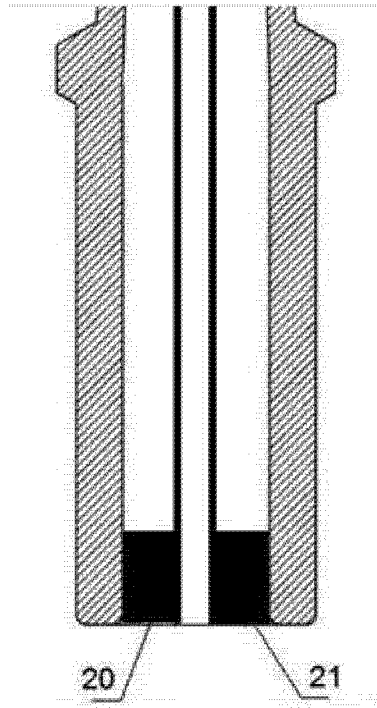


图 2C