(19)国家知识产权局

(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 119563265 A
(43)申请公布日 2025.03.04

(21)申请号 202380045924.0
(22)申请日 2023.05.25
(30)优先权数据
A50376/2022 2022.05.25 AT
(85)PCT国际申请进入国家阶段日
2024.12.09
(86)PCT国际申请的申请数据
PCT/AT2023/060169 2023.05.25
(87)PCT国际申请的公布数据
WO2023/225699 DE 2023.11.30
(71)申请人 斯瓦克里特系统有限公司
地址 奥地利蒂罗尔州哈尔
(72)发明人 J·劳赫
(74)专利代理机构 中国专利代理(香港)有限公司 72001
专利代理师 章敏 张华
(51)Int.Cl.
H01T 21/02(2006.01)
H01T 13/20(2006.01)
H01T 13/39(2006.01)

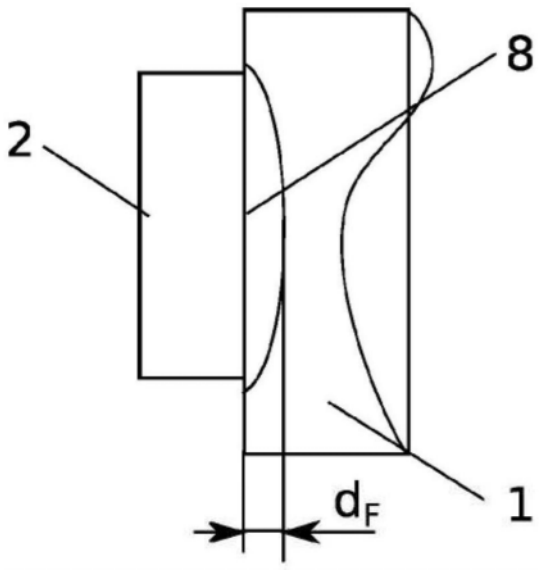
权利要求书4页 说明书11页 附图14页

(54)发明名称

生产用于点火装置的电极的方法

(57)摘要

本发明涉及生产用于点火装置,尤其是火花塞的电极的方法,其中将金属电极材料(2)在接合面(8)处紧贴金属载体材料(1)放置,其中将载体材料(1)和电极材料(2)在接合面(8)处以特定的表面压力彼此压紧,并且放置在腔室中,在其中生成减压,特别是真空,和/或特定的气氛,其中在所述腔室中施加减压和/或特定的气氛,其中将所述接合面(8),特别是所述载体材料(1)和所述电极材料(2)均匀加热至接合温度(T_F),其中将所述接合温度(T_F)保持接合时间(t_F),以在所述接合面(8)处形成所述载体材料(1)和所述电极材料(2)之间的结合,并且所述载体材料(1)和所述电极材料(2)从所述接合面(8)出发彼此形成二维的,尤其整面的均匀结合。根据本发明规定,所述接合温度(T_F)低于所述载体材料(1)和所述电极材料(2)的熔融温度(T_S)。



CN 119563265 A

1.生产用于点火装置,尤其是火花塞的电极的方法,其中将金属电极材料(2)在接合面(8)处紧贴金属载体材料(1)放置,其中将载体材料(1)和电极材料(2)在接合面(8)处以特定的表面压力彼此压紧,并且定位在腔室中,在其中生成减压,尤其是真空,和/或特定的气氛,

其中在所述腔室中施加减压和/或特定的气氛,

其中将所述接合面(8),尤其是所述载体材料(1)和所述电极材料(2)均匀加热至接合温度(T_F),

其中将所述接合温度(T_F)保持接合时间(t_F),以在所述接合面(8)处形成所述载体材料(1)和所述电极材料(2)之间的结合,并且所述载体材料(1)和所述电极材料(2)从所述接合面(8)出发彼此形成二维的,尤其整面的均匀结合,

其特征在于所述接合温度(T_F)低于所述载体材料(1)和所述电极材料(2)的熔融温度(T_S)。

2.根据权利要求1所述的方法,其特征在于借助感应、辐射热或热传导生成释放到所述接合面(8),尤其是所述载体材料(1)和所述电极材料(2)以将它们升高至所述接合温度(T_F)的热量。

3.根据权利要求1或2所述的方法,其特征在于将所述接合温度(T_F)保持接合时间(t_F),以在所述载体材料(1)和所述电极材料(2)之间没有形成金属间相的情况下形成金属键形式的金属结合,其中特别地,所述电极材料(2)的原子和/或离子向所述载体材料(1)中的扩散和/或所述载体材料(1)的原子和/或离子向所述电极材料(2)中的扩散大于等于0.05μm,尤其是1μm至100μm,更优选20μm至40μm。

4.根据前述权利要求任一项所述的方法,其特征在于将所述载体材料(1)和所述电极材料(2)以10mN/mm^{2}至2500mN/mm^2,尤其是100mN/mm^{2}至600mN/mm^{2}的最小表面压力彼此压紧。

5.根据前述权利要求任一项所述的方法,其特征在于所述方法在真空下、在减压下和/或在低氧,尤其是无氧的气氛下和/或在惰性和/或还原气氛下进行,其中在所述方法的过程中改变真空、减压和/或低氧,尤其是无氧的气氛和/或惰性和/或还原气氛。

6.根据前述权利要求任一项所述的方法,其特征在于所述接合温度(T_F)为所述载体材料(1)和/或所述电极材料(2)的熔融温度(T_S)的30%至100%,尤其是50%至98%,更优选75%至95%。

7.根据前述权利要求任一项所述的方法,其特征在于在超过所述载体材料(1)和/或所述电极材料(2)的熔融温度(T_S)的30%的阈值温度($T_{阈值}$)之后的接合时间(t_F)为1分钟至24小时,尤其是1小时至4小时,更优选1小时至2小时。

8.根据前述权利要求任一项所述的方法,其特征在于所述接合面(8)具有1mm^{2}至50mm^2,尤其是2mm^{2}至30mm^2,更优选2mm^{2}至15mm^{2}的尺寸。

9.根据前述权利要求任一项所述的方法,其特征在于所述电极材料(2)具有0.05mm至2mm,尤其是0.05mm至0.5mm,更优选0.05mm至0.25mm的厚度。

10.根据前述权利要求任一项所述的方法,其特征在于所述载体材料(1)由选自元素族4至11或钛、钒、铬、锰、铁、钴、镍或铜族的材料,尤其是由材料镍、铁、铬、钼、钨或其合金组成,并且所述电极材料(2)由选自元素族4至11或钛、钒、铬、锰、铁、钴、镍或铜族的材料,尤

其是由铂、铱、铑、钌、铼或其合金组成。

11.根据前述权利要求任一项所述的方法,其特征在于在将所述电极材料(2)定位在所述载体材料(1)上之前或之后,在所述接合面(8)上和/或在所述接合面(8)旁边施加或安装或引入焊料(13),其中所述接合温度(T_F)高于所述焊料的熔融温度并且在每种情况下低于所述载体材料(1)和所述电极材料(2)的熔融温度(T_S),其中在超过所述焊料(13)的熔融温度(T_S)之后的接合时间(t_F)特别为10秒至2小时,优选1分钟至60分钟。

12.根据权利要求11所述的方法,其特征在于所述焊料(13)的焊料基础材料选自元素族9至11或钴、镍或铜族的材料或其合金,其中所述焊料(13)的焊料基础材料尤其包含来自元素族4至15的合金添加剂,其中所述焊料(13)尤其由银、金或镍作为焊料基础材料组成并且优选包含铬、硅、硼、铁、钼、磷、钯和/或铜和/或其组合的添加剂,其中所述焊料优选是Ag 99.99或NiCrSiBFe或NiCrSi。

13.根据前述权利要求任一项所述的方法,其特征在于所述载体材料(1)具有凹部(11),其中所述电极材料(2)在紧贴所述载体材料(1)放置时至少部分沉入布置在所述凹部(11)中。

14.根据前述权利要求任一项所述的方法,其特征在于在所述载体材料(1)或所述电极材料(2)上在所述载体材料(1)和所述电极材料(2)之间布置中间材料(12),其中在每种情况下在所述载体材料(1)和所述中间材料(12)之间以及在所述电极材料(2)和所述中间材料(12)之间形成所述接合面(8),其中所述接合温度(T_F)低于所述载体材料(1)和所述电极材料(2)和所述中间材料(12)的熔融温度(T_S),其中在每种情况下所述载体材料(1)与所述中间材料(12)彼此形成二维结合,并且所述电极材料(2)与所述中间材料(12)彼此形成二维结合。

15.根据权利要求14所述的方法,其特征在于所述中间材料(12)采取扩散加速材料,尤其是银或铜的形式,其中通过所述中间材料(12)加速所述电极材料(2)的原子和/或离子经由所述中间材料(12)扩散到所述载体材料(1)中,和/或所述载体材料(1)的原子和/或离子经由所述中间材料(12)扩散到所述电极材料(2)中。

16.根据前述权利要求任一项所述的方法,其特征在于所述载体材料(1)和/或所述电极材料(2),特别是和/或所述中间材料(12),在所述接合面(8)处具有0.01μm至6.3μm,尤其是0.02μm至0.5μm的平均粗糙度Ra。

17.根据前述权利要求任一项所述的方法,其特征在于多个载体材料(1)和电极材料(2)成对地各自堆叠布置形成堆叠体,其中,要成对结合的载体材料(1)和电极材料(2)在每种情况下相对于其它对通过分隔材料(19)和/或分隔层彼此分离。

18.生产火花塞,尤其是用于内燃机或燃气发动机的火花塞的方法,其中形成第一电极(3),尤其是中心电极,和第二电极(4),尤其是接地电极,其中在所述第一电极(3)和所述第二电极(4)之间,尤其是在所述中心电极和所述接地电极之间形成点火间隙(6),

其中在所述第一电极(3),尤其是所述中心电极,和/或所述第二电极(4),尤其是所述接地电极处形成由载体材料(1)形成的载体(5),

其中将由电极材料(2)组成并且朝向所述点火间隙(6)的方向的电极片(7)布置在所述载体(5)上,

其特征在于通过根据权利要求1至17任一项所述的方法制造所述载体(5)和所述电极

片(7)之间的结合。

19.火花塞,尤其是用于内燃机或燃气发动机的火花塞,其尤其通过根据权利要求18所述的方法生产,其包含第一电极(3),尤其是中心电极,和第二电极(4),尤其是接地电极,其中在所述第一电极(3),尤其是所述中心电极,和所述第二电极(4),尤其是所述接地电极之间形成点火间隙(6),

其中所述第一电极(3),尤其是所述中心电极,和/或所述第二电极(4),尤其是所述接地电极具有载体(5),尤其是镍载体,在其上布置朝向所述点火间隙(6)的方向的电极片(7),

其特征在于通过根据权利要求1至17所述的方法制造所述载体(5)和所述电极片(7)之间的结合,其中所述载体(5)采取所述载体材料(1)的形式,并且所述电极片(7)采取所述电极材料(2)的形式。

20.根据权利要求19所述的火花塞,其特征在于所述载体(5)由钛、镍或铁材料,尤其是由镍或铬-镍合金或钢或因科镍合金或耐火金属,优选由纯形式的镍、镍基合金、FeCrNi或FeCrNiMo不锈钢形成,并且其中所述电极片(7)由贵金属,尤其是铂、铱、铑、钌、铼或其合金,尤其是铂/铑、铂/铼、铂/铱、铱/铼或铱/铑合金形成,

其中所述电极片(7)更优选包含PtRh 90/10的合金并且所述载体(5)包含VDMNickel 201或EN2.4068的合金,或所述电极片(7)包含IrRh90/10的合金并且所述载体(5)包含VDM Nickel 201或EN 2.4068的合金。

21.点火装置,尤其是用于内燃机或燃气发动机的点火装置,其包含第一电极(3),尤其是中心电极,和第二电极(4),尤其是接地电极,其中在所述第一电极(3),尤其是所述中心电极,和所述第二电极(4),尤其是所述接地电极之间形成点火间隙(6),

其中所述第一电极(3),尤其是所述中心电极,和/或所述第二电极(4),尤其是所述接地电极具有载体(5),尤其是镍载体,在其上布置朝向所述点火间隙(6)的方向的电极片(7),

其特征在于所述载体(5)和所述电极片(7)彼此具有二维的,尤其整面的均匀结合,其中通过根据权利要求1至17所述的方法制造所述载体(5)和所述电极片(7)之间的结合,其中特别地,所述载体(5)采取所述载体材料(1)的形式,并且所述电极片(7)采取所述电极材料(2)的形式,

其中在所述载体(5)和所述电极片(7)之间的二维结合区域中形成扩散区,其中存在从所述载体(5)出发向着所述电极片(7)的方向100%至0%的所述载体(5)的材料的浓度,和从所述载体(5)出发向着所述电极片(7)的方向0%至100%的所述电极片(7)的材料的浓度,

其中特别地,扩散深度大于等于0.05μm,尤其是1μm至100μm,更优选20μm至40μm。

22.根据权利要求21所述的点火装置,其特征在于所述载体(5)由钛、镍或铁材料,尤其是由镍或铬-镍合金或钢或因科镍合金或耐火金属,优选由纯形式的镍、镍基合金、FeCrNi或FeCrNiMo不锈钢形成,并且其中所述电极片(7)由贵金属,尤其是铂、铱、铑、钌、铼或其合金,尤其是铂/铑、铂/铼、铂/铱、铱/铼或铱/铑合金形成,

其中所述电极片(7)更优选包含PtRh 90/10的合金并且所述载体(5)包含VDMNickel 201或EN2.4068的合金,或所述电极片(7)包含IrRh90/10的合金并且所述载体(5)包含VDM

Nickel 201或EN 2.4068的合金。

生产用于点火装置的电极的方法

[0001] 本发明涉及根据权利要求1的前序部分的生产用于点火装置的电极的方法、根据权利要求18的前序部分的生产火花塞的方法、根据权利要求19的前序部分的火花塞以及根据权利要求21的前序部分的点火装置。

[0002] 现有技术公开了各种点火装置,借此通过施加来自电极的火花来点燃可燃性介质或可燃性混合物。在点火时膨胀的气体引起压力条件的变化,这然后通常转换成机械功。这样的点火装置可用于例如机动车、燃气发动机或现有技术中已知的其它装置。

[0003] 现有技术同样公开了生产这样的点火装置的方法。在现有技术中已知的方法中,例如在火花塞的情况下,在两个电极之间,例如在包含贵金属电极的中心电极和接地电极之间形成点火间隙。然后向贵金属电极施加电位差,并且跨过点火间隙生成火花。贵金属电极通常由设置在镍载体上的铂合金或铱合金或其它合金组成。在现有技术中通过激光焊接制造镍载体和贵金属电极之间的结合。从物体表面出发的激光焊接引起贵金属电极和载体之间的材料匹配的线形结合,其中在接触区的中心具有低结合厚度。

[0004] 2014年6月4日公开的EP 2738890 A1(TANAKA PRECIOUS METAL IND)、2020年9月17日公开的DE 112019000377 T5(NGK SPARK PLUG CO)、2004年6月15日公开的US 6750597 B1(SAKURA,A.)、2017年3月8日公开的EP 3139457 A1(NGK SPARK PLUG CO)和2018年10月11日公开的DE 112016006310 T5(NGK SPARK PLUG CO)各自公开了其中借助焊接结合将贵金属电极固定在载体材料上的方法和火花塞。

[0005] 但是,现有技术中已知的方法的缺点在于,贵金属电极和载体之间在焊缝处的结合具有腐蚀倾向,因此需要特殊保护。这种借助焊接法生产火花塞的方法例如从EP 3694684 A1中已知,其中随后对形成的焊缝施以后处理以防止腐蚀。

[0006] 现有技术中已知的结合方法的另一个缺点在于,在焊接过程中经常在焊缝中出现缩孔,这些降低结合的强度。此外,在焊接结合中经常在热影响区中形成裂纹,这同样可能降低焊接结合的强度。因此在实践中已经发现,根据现有技术的点火装置通常具有短使用寿命并且非常显著倾向于发生高磨损、剧烈腐蚀和在许多情况下贵金属片的剥离。因此在现有技术中必须以定期的短时间间隔检查或更换火花塞,这导致高维护强度和频繁的停机时间,以严重损害经济的运行。

[0007] 同样不利的是,在借助焊缝生成两种材料之间的不均匀结合时,这两种材料仅发生点熔化,因此由于沿焊缝或热影响区引入的热的不均匀耗散而产生翘曲和/或内应力。这在操作中引起结合位点的不均匀散热和点过热,以及由于结合区中的热膨胀而引起机械应力,这促进贵金属片的剥离。

[0008] 因此本发明的一个目的是提供生产点火装置的方法,其能够实现点火装置的更长使用寿命,尤其是对于火花塞形式的点火装置。

[0009] 在根据权利要求1的前序部分的方法中通过表征性特征实现这一目的。根据本发明规定,接合温度低于载体材料和电极材料的熔融温度。

[0010] 如果接合温度低于载体材料和电极材料的熔融温度,由于引起这些材料的单个原子或离子扩散到各自的另一材料中,例如载体材料的单个原子或离子扩散到电极材料中或

反之亦然,带来电极材料和载体材料之间的特别结合。以这种方式,扩散过程导致沿着接合面或在接合面内形成特别强的二维结合。

[0011] 本发明的特征使得可以在载体材料和电极材料之间制造由于这两种材料的二维结合而具有高强度的结合。金属键形式的二维结合进一步减少在接合区中形成裂纹和出现腐蚀的危险,因此特别减少计划外的或过度频繁的维护费用,并且避免在火花塞更新或部件更换中的成本,或减少整个点火装置或火花塞的成本。接合面的均匀加热也避免将热应力引入接合面,从而避免在电极材料和载体材料之间的二维结合中的应力裂纹和内应力以及组件的翘曲。

[0012] 将温度均匀提高到接合温度和取消如熔焊的情况下在接合面中的点状或线形熔池也使得可以更好地控制热供应并因此使组件,尤其是电极材料更小或更薄。由于电极材料特别由或可能由昂贵的贵金属组成,这导致材料成本显著降低。本发明的方法因此,与现有技术中迄今已知的激光焊接不同,也可以加工小于0.5mm的电极材料厚度。

[0013] 此外,对通过本发明的方法制成的点火装置的研究表明,这些与现有技术相比具有明显更长的使用寿命。

[0014] 就本发明而言,接合时间被定义为接合温度保持和/或大于或等于阈值温度,尤其是载体材料和/或电极材料的熔融温度的30%的时间段,其中在接合时间之前和/或之后也可能在接合面处存在其它温度分布。例如,可能存在在先或后续加热阶段和/或冷却阶段,和/或接合温度也可以在一定范围内变化。就本发明而言,接合温度被理解为不仅是指恒定温度,也可以在接合时间的过程中变化。接合温度被理解为是指在电极材料和载体材料之间可生成结合的那种/那些温度。在作为本发明的基础的研究过程中,令人惊讶地发现,大多数受试材料中的接合温度高于其熔融温度的30%但低于其熔融温度的50%,尤其是具有较高熔融温度的材料的熔融温度。此外,发现较高的温度可以加速结合过程并因此根据温度缩短接合时间。

[0015] 二维结合在本发明中被理解为是指载体材料和电极材料沿着整个接合面,即跨过载体材料和电极材料接触的整个区域,以金属键的形式形成二维的,尤其整面的,和均匀的结合。通过本发明的生产方法制成的电极因此不仅在接合面的边缘区域处具有如焊缝的情况中那样以线形方式结合的分部,而且至少在接合面的大部分中,尤其跨过整个接合面,二维地或整面地并且均匀地彼此结合。

[0016] 电极材料和载体材料之间的整面结合另外也实现更高的热传导和因此实现在使用中更冷的电极。

[0017] 点火装置中可能的火花侵蚀可能以不想要的方式出现在电极的边缘区域中,这在线形结合的情况下由于其局限于接合面的边缘区域而导致使用寿命缩短。相比之下,在二维结合的情况下,如在通过本发明的方法制成的电极的情况下,火花侵蚀构成可忽略不计的效应。

[0018] 通过从属权利要求的特征详细限定本发明的方法的特别有利的实施方案:

[0019] 优选地,在本发明的方法中,通过感应、辐射热或热传导生成释放到接合面,尤其是载体材料和电极材料以将它们升高至接合温度的热量。

[0020] 可以优选地规定,将接合温度保持接合时间,以在载体材料和电极材料之间没有形成金属间相的情况下形成基于金属键的金属结合,其中特别地,电极材料的原子和/或离

子向载体材料中的扩散和/或载体材料的原子和/或离子向电极材料中的扩散大于等于0.05μm,尤其是1μm至100μm,更优选20μm至40μm。所实现的所谓的“扩散结合”引起载体材料和电极材料之间特别强的金属结合,这没有造成这两种材料之间的任何金属间相。由于没有形成金属间相,也防止材料的弱化或两种材料之间的结合的弱化,以防止裂纹和缩孔的形成以及其它降低强度的效应。

[0021] “扩散”在这方面被理解为是指载体材料和/或电极材料的原子和/或离子渗透到各自的另一材料中的深度。这也可以替代性地称为扩散深度。

[0022] 已经证明有利的是,将载体材料和电极材料以10mN/mm^{2}至2500mN/mm^2,尤其是100mN/mm^{2}至600mN/mm^{2}的最小表面压力彼此压紧。

[0023] 为了能够有效地防止破坏性气氛的不良影响并且导致在接合面处有利地形成结合,可以规定,该方法在真空下、在减压下和/或在低氧,尤其是无氧的气氛下和/或在惰性和/或还原气氛下进行,其中在该方法的过程中改变真空、减压和/或低氧,尤其是无氧的气氛和/或惰性和/或还原气氛。

[0024] 在一个有利的实施方案中,可以规定,接合温度为载体材料和/或电极材料的熔融温度的30%至100%,尤其是50%至98%,更优选75%至95%。

[0025] 通过在超过载体材料和/或电极材料的熔融温度的30%的阈值温度之后的接合时间为1分钟至24小时,尤其是1小时至4小时,更优选1小时至2小时,这两种材料可以以特别高效的方式有效结合。因此,可以规定,只有在超过阈值温度之后才测量接合时间,或将接合温度在接合时间内保持恒定和/或高于阈值温度。

[0026] 在该方法的一个任选实施方案中,可以规定,接合面具有1mm^{2}至50mm^2,尤其是2mm^{2}至30mm^2,更优选2mm^{2}至15mm^{2}的尺寸。

[0027] 本发明的方法使得电极材料有可以具有0.05mm至2mm,尤其是0.05mm至0.5mm,更优选0.05mm至0.25mm的厚度。以这种方式,通过电极材料的特别薄的形成,可以在低材料成本下实现电极材料的积极性能。

[0028] 这两种材料之间的有效结合尤其如下提供:载体材料由选自元素族4至11或钛、钒、铬、锰、铁、钴、镍或铜族的材料,尤其是由材料镍、铁、铬、钼、钨或其合金,更优选VDMNickel 201或EN2.4068,包括钢、因科镍合金和耐火金属组成,并且电极材料由选自元素族4至11或钛、钒、铬、锰、铁、钴、镍或铜族的材料,尤其是由铂、铱、铑、钌、铼或其合金,更优选由来自Heraeus公司的PtRh 90/10和IrRh90/10组成。“元素族”在本发明中被理解为是指周期表的各自族,其也称为主族和过渡族,其中所有元素在每种情况下具有相同数量的价电子。术语“元素族”或“周期表的族”或“元素周期表中的族”根据本发明的定义可见于教科书[Handbuch Maschinenbau,Alfred Böge,2011,ISBN 978-3-8348-1025-0]或Wikipedia。

[0029] 提供本发明的方法的一个任选实施方案在于,在将电极材料定位在载体材料上之前或之后,在接合面上和/或在接合面旁边施加或安装或引入焊料,其中接合温度高于焊料的熔融温度并且在每种情况下低于载体材料和电极材料的熔融温度,其中在超过焊料的熔融温度之后的接合时间特别为10秒至2小时,优选1分钟至60分钟。在接合面上和/或在接合面旁边引入焊料导致,这两种材料经由焊料形成有利的二维结合,其甚至在热应力或内应力和点火力的作用下或在点火电流流动时也可靠地得以保持。焊接操作中的接合时间被理

解为是指其中接合面、电极材料和/或载体材料和/或焊料的温度保持高于焊料的熔融温度的时间段。

[0030] 在此有利地规定,焊料的焊料基础材料选自元素族9至11或钴、镍或铜族或其合金,其中焊料的焊料基础材料尤其包含来自元素族4至15的合金添加剂,其中焊料尤其由银、金或镍作为焊料基础材料组成并且包含例如铬、硅、铁、硼、钼、磷、钯和/或铜或其组合的任选添加剂,其中焊料优选是Ag 99.99或NiCrSiBFe或NiCrSi。

[0031] 在该方法的一个任选实施方案中规定,载体材料具有凹部,其中电极材料在紧贴载体材料放置时至少部分沉入布置在所述凹部中。载体材料中的多个凹部或一个凹部的形成使得电极材料可以易于定位,并且以这种方式任选可以实现接合面超出电极材料或载体材料的侧边缘延伸到凹部的侧面。

[0032] 在本发明的方法的另一任选实施方案中规定,在载体材料和电极材料之间在载体材料上或在电极材料上布置中间材料,其中在每种情况下在载体材料和中间材料之间以及在电极材料和中间材料之间形成接合面,其中接合温度低于载体材料和电极材料和中间材料的熔融温度,其中在每种情况下载体材料与中间材料彼此形成二维结合,并且电极材料与中间材料彼此形成二维结合。以这种方式也可能将原本与彼此弱结合的材料经由中间材料彼此结合,因此这些材料经由中间材料与彼此形成金属键形式的二维结合。

[0033] 任选地可以规定,中间材料采取扩散加速材料,尤其是银或铜的形式,其中通过中间材料加速电极材料的原子和/或离子经由中间材料扩散到载体材料中,和/或载体材料的原子和/或离子经由中间材料扩散到电极材料中。利用扩散加速剂形式或充当扩散加速剂的中间材料,可以加速电极材料的原子和/或离子经由中间材料扩散到载体材料中,和/或载体材料的原子和/或离子经由中间材料扩散到电极材料中。

[0034] 任选地可以规定,载体材料和/或电极材料和/或中间材料在接合面处具有0.01μm至6.3μm,尤其是0.02μm至0.5μm的平均粗糙度Ra。这些材料的有利的表面特性带来材料之间的特别有利的二维结合,并且尤其改进扩散或扩散结合。

[0035] 为了能够同时生产多个电极,可以规定,多个载体材料和电极材料成对地各自堆叠布置形成堆叠体,其中,要成对结合的载体材料和电极材料在每种情况下相对于其它对通过分隔材料和/或分隔层彼此分离。分隔材料或分隔层在该方法的过程中不与电极材料或载体材料发生任何结合,以使这两种材料可以各自简单地从分隔材料或从分隔层上提起、剥离或分离。

[0036] 本发明的另一个方面规定,提供生产火花塞的方法,所述火花塞与现有技术相比具有更长的使用寿命以及在电极材料和载体材料之间的更高强度的结合。

[0037] 通过权利要求18的表征性特征实现这一目的。根据本发明规定,通过本发明的方法制造载体和电极片之间的结合。

[0038] 本发明的生产火花塞的方法可以简单价廉地实施,以这种方式,可以在电极片和载体之间制造防止腐蚀和形成裂缝的强二维结合。

[0039] 本发明的另一个方面规定,提供火花塞,尤其是用于内燃机或燃气发动机的火花塞,其具有本发明的电极或由与载体材料具有特别好的结合的电极材料组成的电极。

[0040] 在根据权利要求19的前序部分的火花塞中通过表征性特征实现这一目的。根据本发明规定,通过本发明的方法制造载体和电极片之间的结合,其中载体采取载体材料的形

式,并且电极片采取电极材料的形式。

[0041] 本发明的火花塞具有在载体和电极之间的特别强的结合,其免受在点火过程中出现的不良影响,因此这在用作高性能火花塞(其中出现高电位差并且同时需要高的热耐久性)的情况下也可以以长使用寿命和高可靠性使用。本发明的火花塞在此能够经受住高电位差并且同时经受住高的热应力或交变应力。

[0042] 可以提供本发明的火花塞的一个有利的实施方案在于,载体由钛、镍或铁材料,尤其是由镍或铬-镍合金或钢或因科镍合金或耐火金属,优选由纯形式的镍、镍基合金、FeCrNi或FeCrNiMo不锈钢形成,并且其中电极片由贵金属,尤其是铂、铱、铑、钌、铼或其合金,尤其是铂/铑、铂/铼、铂/铱、铱/铼或铱/铑合金形成,其中电极片更优选包含PtRh 90/10的合金或IrRh 90/10的合金,并且载体包含VDMNickel 201或EN 2.4068的合金。

[0043] 本发明的另一个方面规定,提供在载体和电极片之间具有有利结合的点火装置。通过权利要求21的表征性特征实现这一目的;根据本发明规定,载体和电极片与彼此形成二维的,尤其是整面的均匀结合,其中特别地,载体采取载体材料的形式,并且电极片采取电极材料的形式,其中在载体和电极片之间的二维结合区域中形成扩散区,其中存在从载体出发向着电极片的方向100%至0%的载体的材料的浓度和从载体出发(向着电极片的方向)0%至100%的电极片的材料的浓度,其中特别地,扩散深度大于等于0.05μm,尤其是1μm至100μm,更优选20μm至40μm。

[0044] 优选地规定,载体由钛、镍或铁材料,尤其是由镍或铬-镍合金或钢或因科镍合金或耐火金属,优选由纯形式的镍、镍基合金、FeCrNi或FeCrNiMo不锈钢形成,并且其中电极片由贵金属,尤其是铂、铱、铑、钌、铼或其合金,尤其是铂/铑、铂/铼、铂/铱、铱/铼或铱/铑合金形成,其中电极片更优选包含PtRh 90/10的合金,和/或电极片包含IrRh 90/10的合金,并且载体包含VDM Nickel 201或EN 2.4068的合金。

[0045] 本发明的进一步优点和配置从说明书和附图中显而易见。

[0046] 下面在附图中通过特别有利的但不应被理解为限制性的实施例示意性地阐述本发明,并且参考附图举例描述本发明:

[0047] 图1以示意图显示通过本发明的方法制成的电极,图1a至图1d以简化图显示本发明的电极的生产方法的不同温度-时间图,图2以示意图显示借助焊料制成的电极,图3显示具有中间材料的电极,图4显示具有凹部的电极的示意图,图5显示本发明的电极在电子显微镜(FEI Quanta 3D 200扫描电子显微镜)下的图像,图6显示根据图5在具有更高放大倍数的电子显微镜下的另一图像,图7显示根据图5和6的电极在接合面区域中的各个元素的分布,图8显示本发明的电极的一个实施方案在电子显微镜下的另一图像,图9显示根据图8的电极在更高放大倍数下的图像,图10显示根据图8和9的电极在接合面区域中的元素的分布,图11显示通过焊接制成的本发明的电极在电子显微镜(具有EDX单元的JEOL-JSM-IT200-LA)下的图像,图11a显示图11中描绘的电极的生产方法的温度演变,图11b显示图11中描绘的电极的生产方法的压力分布和真空条件,图12显示根据图5至图10的电极的生产方法的一个实施方案的温度分布图,图13显示根据图12的本发明的生产方法的实施方案的压力分布和真空条件的图,图14显示本发明的电极的显微切片照的图像,图15显示来自现有技术的火花塞的电极的显微切片照,图16以示意图显示本发明的火花塞,图17以等轴视图显示本发明的火花塞的一个替代实施方案,并且图18显示用于生产多个电极的本发明的

生产方法的一个实施方案。

[0048] 图1以示意图显示用于点火装置的本发明的第一电极。该电极具有金属载体材料1,其在接合面8处与同样金属的电极材料2结合。图1中所示的电极通过本发明的方法生产。为了生产电极,将金属电极材料2在接合面8处紧贴金属载体材料1放置,以使其以二维方式邻接载体材料1。将载体材料1和电极材料2在接合面8处以特定的表面压力彼此压紧,并且放置在腔室中,在其中可以生成减压、真空和/或特定的气氛。在定位载体材料1和电极材料2之后,在腔室中施加减压或特定的气氛。在施加特定的气氛或减压之后,将接合面8加热至接合温度T_F,并且将其保持特定的接合时间t_F。电极材料2与载体材料1的压紧和加热至接合温度T_F实现载体材料1与电极材料2的二维结合。本发明的方法中的接合温度T_F低于载体材料1的熔融温度T_S和低于电极材料2的熔融温度T_S。

[0049] 图1中所示的电极通过所谓的扩散结合操作生产,其中接合温度T_F始终低于载体材料1的熔融温度T_S和低于电极材料2的熔融温度T_S。将接合温度T_F保持接合时间t_F,以在载体材料1和电极材料2之间没有形成金属间相的情况下形成金属键形式的金属结合。将接合温度T_F保持接合时间t_F的效果在于,电极材料2的原子和/或离子渗透到载体材料1中,反之亦然。令人惊讶地在构成本发明的基础的实验中发现这种所谓的“扩散效应”。在此发现,根据材料对,电极材料2的原子或离子扩散到载体材料1中和/或反之亦然,并且达到至少0.05μm和更多的扩散深度d_F。

[0050] 如图1a的图表中所示,在电极材料2已经紧贴载体材料1放置并且已经施加减压或气氛之后,加热接合面8或整个载体材料1和整个电极材料2。在加热时间t_A之后,达到接合温度T_F,然后保持接合时间t_F。接合时间t_F保持1秒至24小时,其中接合时间t_F尤其是1小时至4小时,更优选1小时至2小时。在接合时间t_F结束时,然后结束加热过程,并且然后将接合面8或电极材料2和载体材料1冷却一段冷却时间t_K。根据本发明,接合温度T_F为载体材料1和/或电极材料2的熔融温度T_S的30%至100%,尤其是载体材料1和/或电极材料2的熔融温度T_S的50%至98%,更优选75%至95%。例如,根据材料对,接合温度T_F因此可为载体材料1的熔融温度的77%和电极材料2的熔融温度T_S的45%。

[0051] 图1b描绘了可能的加热曲线的另一图表。温度T从例如室温的起始温度开始在加热时间t_A内加热到阈值温度$T_{阈值}$。在达到阈值温度$T_{阈值}$时,接合时间t_F开始,其中温度进一步提高,例如直至两种材料之一的熔融温度T_S或更高,然后再次降低。然后将材料的温度T保持恒定一段时间,然后在已经形成结合之后再次冷却一段冷却时间t_K。

[0052] 如图1c和1d中所示,接合温度T_F也可任选仅以斜坡形式在高于阈值温度$T_{阈值}$时变化,或首先保持恒定一段时间,然后进一步提高和/或降低。

[0053] 接合温度T_F在每种情况下是高于阈值温度$T_{阈值}$并且在此电极材料2和载体材料1开始形成结合的温度。接合温度T_F可以如图1a中所示恒定,或可如图1b至1d中所示在接合时间t_F内可变。

[0054] 为了在载体材料1和电极材料2之间形成二维结合,在电极的生产方法中,将这两种材料在接合面8处以特定的表面压力彼此压紧。根据本发明已经发现,10mN/mm^{2}至2500mN/mm^2,尤其是100mN/mm^{2}至600mN/mm^{2}的最小表面压力对载体材料1与电极材料2的结合性能具有有利效果。

[0055] 特别地,根据电极材料2和载体材料1中所用的材料,该方法可以在真空、减压和/

或低氧,尤其是无氧的气氛下进行。施加的气氛也可以任选是惰性或还原气氛。在本发明的生产电极的方法中接合面8优选具有1mm^{2}至50mm^2,尤其是2mm^{2}至30mm^2,更优选2mm^{2}至15mm^{2}的尺寸。

[0056] 图2显示通过本发明的生产方法的第二实施方案制成的本发明的电极的另一实施方案。为了载体材料1和电极材料2的结合,将焊料13另外施加到接合面8或安置在接合面旁边,然后将接合温度T_F提高到高于焊料的熔融温度T_S和低于载体材料1和电极材料2的熔融温度T_S。焊料13的施加和接合温度T_F提高到高于焊料13的熔融温度T_S的效果是,尤其在减压或真空下,焊料13熔融并且通过毛细效应被吸入接合面8中或被吸入电极材料2和载体材料1之间,因此在电极材料2和载体材料1之间形成二维结合。已经令人惊讶地发现,在借助焊料13形成结合的过程中,电极材料2和/或载体材料1的一部分原子和/或离子可以任选同样经由焊料13或跨过接合面8渗透到各自另一材料中并且改进结合。

[0057] 焊料13或焊料基础材料优选选自元素族9至11或钴、镍或铜族的材料或其合金。焊料基础材料尤其包含来自元素族4至15的合金添加剂,其中特别优选的是银、金或镍作为焊料基础材料,以及包含铬、硅、硼、铁、钼、磷、钯和/或铜和/或其组合的添加剂。

[0058] 图3以示意图描绘通过本发明的方法的一个任选实施方案制成的另一电极。在电极材料2和载体材料1之间布置中间材料12,其在将温度提高到接合温度T_F之前定位。中间材料12可以插入载体材料1和电极材料2之间的接合面8处,以在每种情况下在载体材料1和中间材料12之间以及在电极材料2和中间材料12之间形成接合面8。在施加特定的气氛和/或真空或减压之后,然后将接合面8中的温度或中间材料12的温度、载体材料1的温度和电极材料2的温度提高到接合温度T_F,其中在这种情况下接合温度T_F此时低于载体材料1的熔融温度T_S和低于电极材料2的熔融温度T_S和低于中间材料12的熔融温度T_S。在接合温度T_F保持接合时间t_F之后,然后在每种情况下在载体材料1和中间材料12之间形成二维结合,并且在电极材料2和中间材料12之间形成二维结合。任选也可能是,电极材料2的原子或离子经由中间材料12扩散到载体材料1中,和/或载体材料1的原子或离子经由中间材料12扩散到电极材料2中。

[0059] 中间材料12可任选也采取扩散加速剂的形式,其中在这种情况下中间材料尤其是由铜或银的薄层组成或包含铜或银的薄层。扩散加速剂形式的中间材料12可以加速电极材料2的原子和/或离子经由中间材料12扩散到载体材料1中,和/或载体材料1的原子和/或离子经由中间材料12扩散到电极材料2中。因此已经令人惊讶地发现,厚度为100nm的银薄层,在大约为银材料的熔融温度的大约95%的接合温度T_F的情况下,将扩散加速约40倍。

[0060] 图4显示在载体材料1中形成的凹部11,其中电极材料2在紧贴载体材料1放置时至少部分沉入布置在所述凹部中。这可能任选将接合面8延伸超出电极材料2的边缘并任选便于将电极材料2定位在载体材料1上,并且有助于提高接合面8中的结合强度。替代地,也可能在生产方法的过程中自发形成凹部11或自发地将电极材料2引入载体材料1中。也就是推测,尤其在扩散过程的情况下,电极材料2的原子或离子渗透到载体材料1中引起整个电极材料2部分渗透到载体材料1中,并且以这种方式可以形成凹部11。

[0061] 在如图18中显示的本发明的方法的另一个实施方案中规定,将多个载体材料1和电极材料2共同定位在腔室中以施加特定的气氛和/或真空或减压。在这种情况下,将载体材料1在每种情况下紧贴电极材料2放置,并且将所得成对布置例如各自堆叠成所谓的“堆

叠体”,或彼此间隔一定的距离定位。要成对结合的载体材料1和电极材料2可以各自被分隔材料19或分隔层彼此分离。分隔材料19是既不与电极材料2也不与载体材料1结合,或防止载体材料1和电极材料2与各自的另一成对布置的材料结合的材料。

[0062] 图5显示借助FEIQuanta 3D 200型扫描电子显微镜的电子显微镜记录的通过本发明的方法制成的电极在70:1的放大倍数下的接合面8的图像。该电极具有载体材料1,电极材料2已经紧贴接合面8放置在其上,并且已经借助本发明的方法形成二维结合。电极材料2具有1.7mm x 2.2mm的尺寸和0.5mm的厚度。电极材料2由来自Heraeus公司的铂-铑合金PtRh 90/10组成。载体材料1在这一实施方案中由也称为EN 2.4068的镍合金VDM Nickel 201组成。

[0063] 图6以提高的分辨率(1024x 943@96dpi,位深度24,放大倍数250:1)显示根据图5的电极的接合面8的放大图像。在接合面8处显而易见,由于本发明的方法,电极材料2的原子或离子已经扩散到载体材料1中。扩散深度d_F,即电极材料2的原子或离子渗透到载体材料1中的最大距离,为36.8μm。已经参考用电子显微镜记录的图像基于接合面8处的不同对比度或不同灰色测定扩散深度d_F。在此使用来自EDAX公司的能量色散x-射线光谱法(EDX)与固态背散射电子成像系统(SSBSED)和ETD(二次电子检测器)的组合。

[0064] 图7显示电极材料2和载体材料1在接合面8处的材料浓度分布的分析图。在图7中通过能量色散x-射线(EDX)测量获得的各个元素的浓度表明,铑(通过铑L线的强度标记为“RhL”)和铂(通过铂L线的强度标记为“PtL”)都已经从原始接合面8出发以递减的浓度渗透到载体材料1的镍材料(通过镍K线的强度标记为“NiK”)中。从接合面8出发形成扩散区,其中镍原子或离子以及铑和铂离子或原子都从原始接合面8朝载体材料1的方向沿扩散深度d_F以递减的浓度存在。图5至图7显示通过本发明的生产方法令人惊讶地实现的效果,即从接合面8出发形成扩散区,其中电极材料2的原子或离子渗透到载体材料1中,因此在载体材料1和电极材料2之间形成二维结合。

[0065] 图8至图10显示在替代性实施方案中在载体材料1和电极材料2之间的结合的进一步电子显微镜图像。载体材料1由也称为EN 2.4068的镍合金VDM Nickel 201组成,并且电极材料2由来自Heraeus公司的铱-铑合金IrRh 90/10组成。如图8至图10中显而易见,在接合面8处形成扩散区,其中电极材料2的离子或原子已经扩散到载体材料1中。测得的扩散深度d_F为22.5μm(图9)。图8以1024x 943@96dpi的分辨率、位深度24和250:1的放大倍数显示接合面8的图像,图9显示1024x 943@96dpi的分辨率、位深度24和1400:1的放大倍数

[0066] 图10显示载体材料1和电极材料2的各个材料的各个原子或离子的浓度分布的示意图。从接合面8出发朝载体材料1的方向,铑和铱的浓度降低,而镍浓度升高。从接合面8出发,由此在扩散区中形成一个区域,其中存在铑(通过铑L线的强度标记为“RhL”)和铱(通过铱L线的强度标记为“IrL”)和镍(通过镍K线的强度标记为“NiK”)原子或离子,并且在扩散区中形成这两种材料的二维结合。

[0067] 图11显示通过借助焊料13的任选生产方法制成的电极的一个替代实施方案。在接合面8处,在载体材料1和电极材料2之间布置焊料13,其已经在生产方法的过程中施加到接合面8上。通过焊料的施加制造载体材料1和电极材料2之间经由焊料13的二维结合。如图11中显而易见,借助焊料制成的电极同样在载体材料1和电极材料2之间具有可靠的二维结合。在电极材料2和载体材料1之间的二维结合的生成中,可以任选在电极材料2定位在载体

材料1上之前或之后施加焊料13,或在接合过程中将焊料13引入或安置在接合面8中或在接合面8的边缘或旁边。在如图11中所示借助焊料制成的电极中,电极材料2由PtRh 90/10组成,且载体材料1由VDM Nickel 201或EN 2.4068组成。焊料13由银焊料组成,在这一实施方案中为Ag 99.99银。将电极材料2以65mN/mm^{2}的表面压力紧贴载体材料1放置,并将焊料13施加到接合面上。将该布置定位在环境气氛下,并在抽真空至8x 10^{-5}毫巴的真空(图11b中的v线)后开始加热过程。在达到650℃的温度时,施加10毫巴的氩气气氛(图11b中的p线)。

[0068] 图11a中所示的加热过程的温度分布配置为使得将定位好的布置从室温开始在50分钟内加热至650℃并且进一步以6℃/分钟加热至1010℃的温度5分钟的保持时间,随后冷却至室温。这使得从高于焊料13的熔融温度$T_{S,焊料}$(大约960℃)到低于焊料13的熔融温度$T_{S,焊料}$的接合时间t_F为14分钟。因此超过焊料13的熔融温度$T_{S,焊料}$,并且没有达到载体材料1和电极材料2的熔融温度。在冷却过程之后,然后制作显微切片照并用具有EDX单元的JEOL-JSM-IT200-LA型电子显微镜在高真空下进行检查。由电子显微镜检查获得的图像以80:1的放大倍数描绘为图11。

[0069] 通过使用Struers公司的膜(颗粒度220、500、800、1000、1200)各大约1分钟的研磨过程、在MD Largo上用DiaPro Largo 9μ细磨大约5分钟、在MD Floc上用DiaPro Floc 3μ抛光大约3分钟和在MD Nap上用Diapro Nap 1μ最终抛光大约3分钟,制作图11中所示的显微切片照。

[0070] 图12显示用于载体材料1和电极材料2之间的二维结合的本发明的生产方法的温度分布。在这一实施方案中,电极材料2由钯-铑合金Pt/Rh 90/10组成,并且载体材料1由镍材料VDM Nickel 201或EN 2.4068组成。将电极材料2在接合面8处紧贴载体材料1放置,然后以310mN/mm^{2}的表面压力压到载体材料1上。然后将这两种彼此紧贴的材料定位在来自PVA公司的MOV 643型的用于施加减压或真空的腔室中,并且施加可通过图13中的v线识别的1x 10^{-5}毫巴的真空。在施加真空之后,然后将腔室中的温度从室温开始在40分钟内升高到930℃的温度保持水平,并且在30分钟后,进一步在30分钟的时间内升高至1120℃。使用钼加热元件通过热辐射向材料施加温度。在电极冷却后,然后将其取出并用FEIQuanta 3D 200扫描电子显微镜进行电子显微镜检查。在通过电子显微镜检查之前,对电极进行加工以制成显微切片照,然后用电子显微镜检查。为此,电极通过热包埋法包埋,通过湿分割法垂直于接合面分割,借助金刚石悬浮液抛光并在高真空下通过EDX法进行分析。该检查的结果显示在图5至7中,其中发现铂和铑原子或离子达到36.8μm的扩散深度。

[0071] 图8至图10中所示的电极与图5至7中所示的电极一起根据先前关于图12描述的生产方法在同一个操作中生产。将该布置定位在环境气氛下。在将腔室抽真空至5x 10^{-5}毫巴的真空(图13中的v线)后,进行加热至930℃的保持温度。在30分钟的保持时间之后,以6.3℃/分钟继续加热,直至1120℃的接合温度,并且在4小时的保持时间后在真空(1x 10^{-5}毫巴)下冷却至830℃,并在氮气气氛下在500毫巴(图13中的p线)下进一步冷却至室温。在1120℃下4小时的保持时间对应于4小时的接合时间t_F;1120℃的接合温度对应于VDM Nickel201或EN 2.4068的T_S的77%和来自Heraeus公司的PtRh 90/10的T_S的60%和来自Heraeus公司的IrRh 90/10的T_S的约45%。该电极同样通过热包埋法包埋,通过湿分割法垂直于接合面分割,借助金刚石悬浮液抛光并在高真空下通过EDX法进行分析。在电子显微镜检查中制成的图像显示在图8至图10中,其中实现铱和铑的原子或离子到载体材料1的镍材

料中的22.5μm的扩散深度d_F。

[0072] 图14和图15描绘了通过本发明的方法制成的电极(图14)和通过现有技术中已知的激光焊接方法制成的电极(图15,来自Bosch公司的在镍载体上的IrRh 90/10电极片,通过激光束焊接制成)之间的比较。如图14中显而易见,通过本发明的生产方法制成的电极在电极材料2和载体材料1之间形成无裂纹和缩孔的整面结合,并且在这两种材料之间实现牢固和永久的结合。如图15中显而易见,现有技术中已知的电极没有在载体材料1和电极材料2之间形成整面结合,而是在接合面8处具有清晰的材料边界。如图15中的左下方框中以放大形式所示,现有技术中已知的电极同样仅在线形焊缝S的区域中具有结合,但是在超出其边缘区域的接合面8的区域中在载体材料1和电极材料2之间没有结合。因此,在试样内部,在伸入样品内部大约50μm至100μm的焊接区之外没有实现载体材料1和电极材料2之间的结合。在图15中同样显而易见,现有技术中已知的电极具有由材料的机械彼此夹紧引起的缺陷(右上方框,图15),在此根据研究存在提高的腐蚀明感性。

[0073] 在图14和图15的比较中,在通过用电子显微镜检查和对废电极的进一步检查进行的分析中发现,本发明的生产方法实现载体材料1与电极材料2的整面结合,其与现有技术相比,使得由该电极制成的火花塞或点火装置具有更高的强度和因此更长的使用寿命。通过本发明的方法在电极材料和载体材料之间均匀的整面结合也实现比现有技术更好的热传递或更高的热传导,和因此改进的从使用中的电极散热,此外,结合区避开火花侵蚀并因此受到更好的保护。

[0074] 用来自EDAX公司的具有EDX的电子显微镜FEIQuanta 3D 200扫描电子显微镜与固态背散射电子成像系统(SSBSED)和二次电子检测器(ETD或Everhart-Thornley检测器)的组合记录图5至图11以及图14和图15中的图像。

[0075] 如图17和18中所示,任选也可以将多个电极材料2或电极片7布置在共同的载体材料1上并且通过本发明的方法同时结合到其上。

[0076] 然后将通过本发明的方法制成的电极并入火花塞中并在试验装置中和在真实条件下进行试验。在几个小时的运行时间之后,与来自现有技术的火花塞相比,无法看到明显的不良效应。其中安装有火花塞的装置在高平均压力和相对较高的温度下使用可燃气体运行,而在本发明的火花塞中没有任何结合损伤。

[0077] 根据本发明的方法制成的点火装置和火花塞在检查中具有>4300h的使用寿命。根据现有技术通过焊接结合制成并且安装在相同的试验装置中并因此全程暴露于相同的工艺条件的火花塞在由于磨损而失效之前或在超过电和热负荷极限之前实现<2000h的使用寿命。其中,现有技术的火花塞在1200h至1800h之后已经变得不可用。

[0078] 通过本发明的方法制造的在电极材料2和载体材料1之间的结合在检查中足够强以致不会受到裂纹形成、热气体腐蚀、火花侵蚀或其它降低使用寿命的效应的损伤,这些原本会造成电极片7或电极材料2脱落和造成点火装置或火花塞失效。另外发现,与根据现有技术的点火装置或火花塞相比,二维结合的优化的热传导降低电极片7或电极材料2的温度,并因此减慢电极材料2的烧损,这带来更长的使用寿命。

[0079] 在一方面强的和高强度的结合与另一方面通过本发明的方法实现的电极材料2和载体材料1之间的(整面)二维结合的相互作用中建立这些有利的效果。

[0080] 图16和图17显示在两个不同的示例性实施方案中的两个火花塞。图16中所示的火

花塞具有第一电极3,其形成为中心电极。该火花塞还具有第二电极4,其形成为接地电极。在第一电极3和第二电极4之间形成点火间隙6,在此可以在第一电极3和第二电极4之间形成火花。第一电极3和第二电极4各自具有载体5,其可由镍或铁材料或因科镍合金或耐火金属组成。在载体5上布置在每种情况下朝向点火间隙6的方向的电极片7,然后在它们之间生成点火火花。在每种情况下通过本发明的上述方法制造载体5和电极片7之间的结合。载体5设计为载体材料1,且电极片7设计为电极材料2。载体材料5在图16中所示的实施方案中由镍材料组成,电极片7由贵金属、铱-铑合金形成。电极3、4的电极片7与载体材料5整面结合,在每种情况下经由如对图5至图10描述的扩散结合,但也可以借助如对图11描述的焊料或借助中间材料制造。

[0081] 图17以等轴视图显示本发明的火花塞的另一个替代实施方案。该火花塞具有两个电极3、4,其中第一电极3形成为中心电极,第二电极4形成为接地电极。点火电极15从第一电极3径向向外延伸。第二电极4在每种情况下具有与点火电极15相对布置的两个电极片7。在每种情况下在点火电极15和布置在第二电极4上的四个电极片7之间形成点火间隙6。电极片7布置在接地电极或第二电极4的载体5上并且通过本发明的生产方法与其结合。载体5采取载体材料1的形式,并且电极片7采取电极材料2的形式。通过本发明的方法制造电极片7和载体5之间的整面结合。

[0082] 作为图16和图17中所示的火花塞的选项,载体5可以由钛、镍或铁合金,尤其是由镍或铬-镍合金,不锈钢、例如FeCrNi合金,或因科镍合金,例如NiCrFe,或耐火金属,例如钨形成。电极片7优选由贵金属,尤其是铂、铱、铑、钌或其合金形成。

[0083] 由于在电极材料2和载体材料1之间或在载体5和电极片7之间的二维的,优选整面的和更强的结合,本发明的火花塞与现有技术中已知的火花塞相比具有更长的使用寿命,因此能使本发明的火花塞具有更长的使用小时数和可靠的运行。

[0084] 作为图16和图17中所示的火花塞的实施方案的选项,本发明的火花塞也可以具有其它的形状,其中本发明的火花塞具有电极材料2和载体材料1之间的二维的,尤其是整面的和均匀的结合。

[0085] 作为图16和图17中所示的火花塞的替代方案,也可以通过本发明的方法生产其它点火装置,其中该点火装置具有带有通过本发明的方法形成二维结合的载体材料1和电极材料2的电极。这样的点火装置可以例如具有一个或多个电极对。这样的点火装置可以例如是环形间隙火花塞、斧形火花塞或冠形火花塞。

[0086] 任选也可以对通过本发明的方法制成的电极施以用于定位的预处理。例如,可以通过点焊或激光粘附将电极材料2点附着或固定到载体材料1上。

[0087] 对于本发明的实施方案,可以有利地通过感应、辐射热或热传导生成释放到接合面8、载体材料1和/或电极材料2以将它们升高至接合温度T_F的热量。

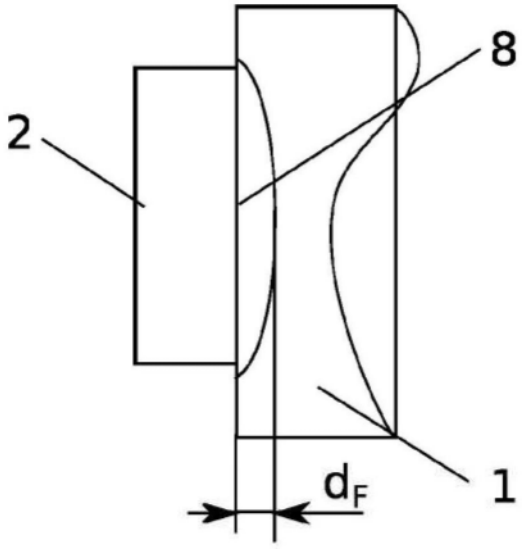


图1

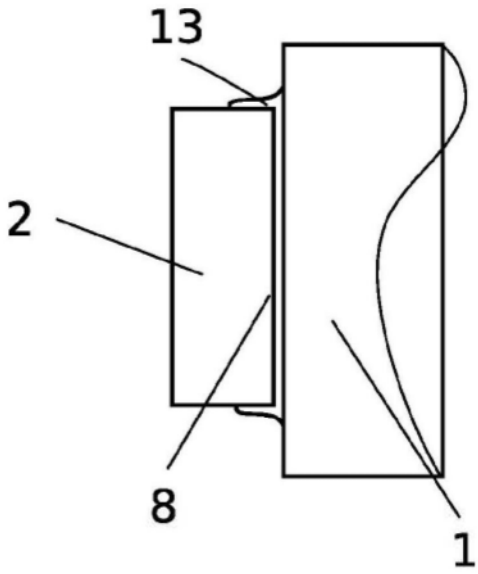


图2

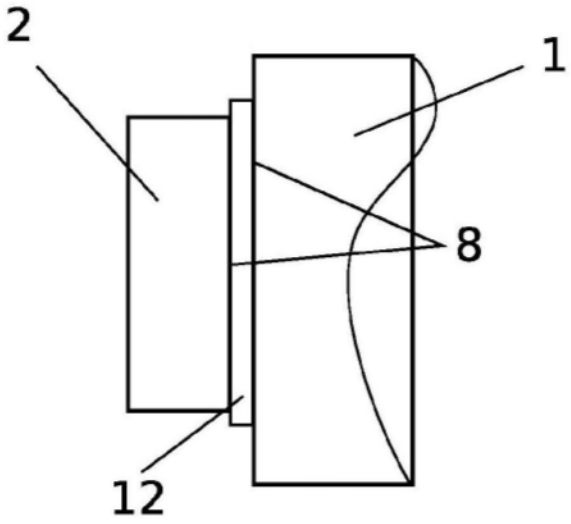


图3

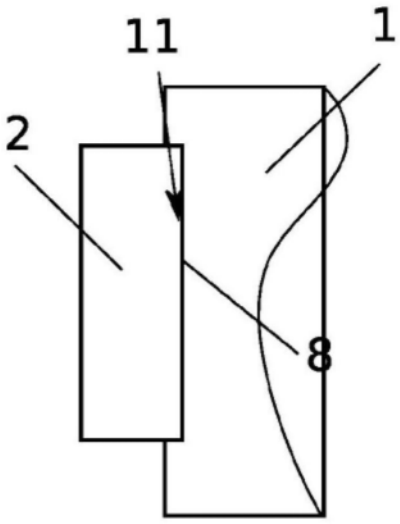


图4

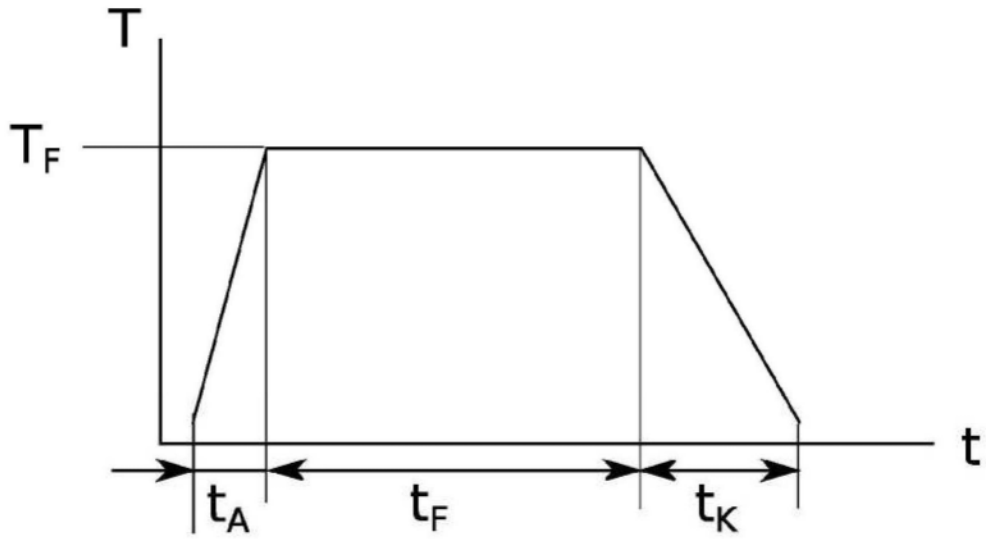


图1a

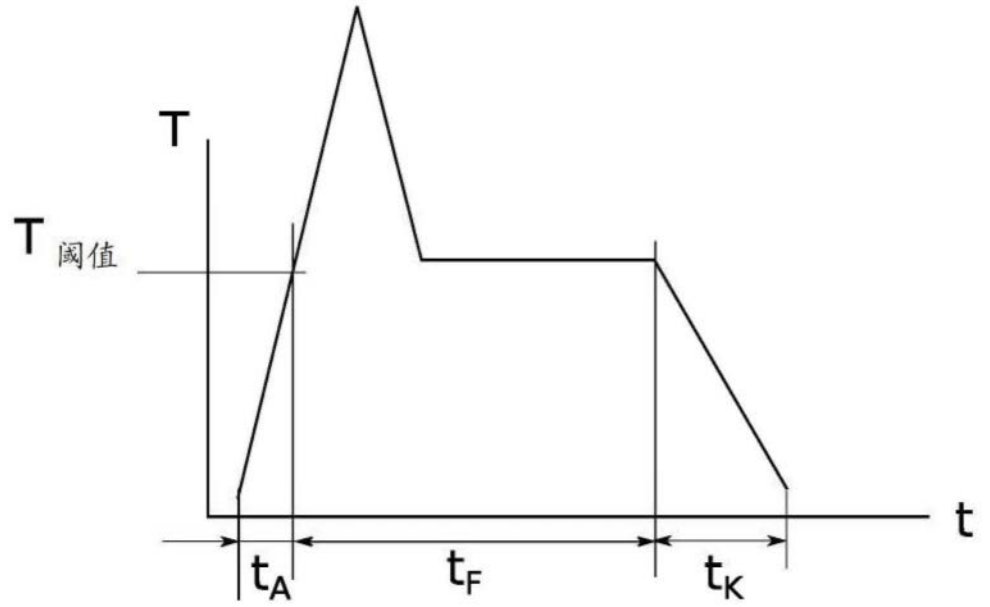


图1b

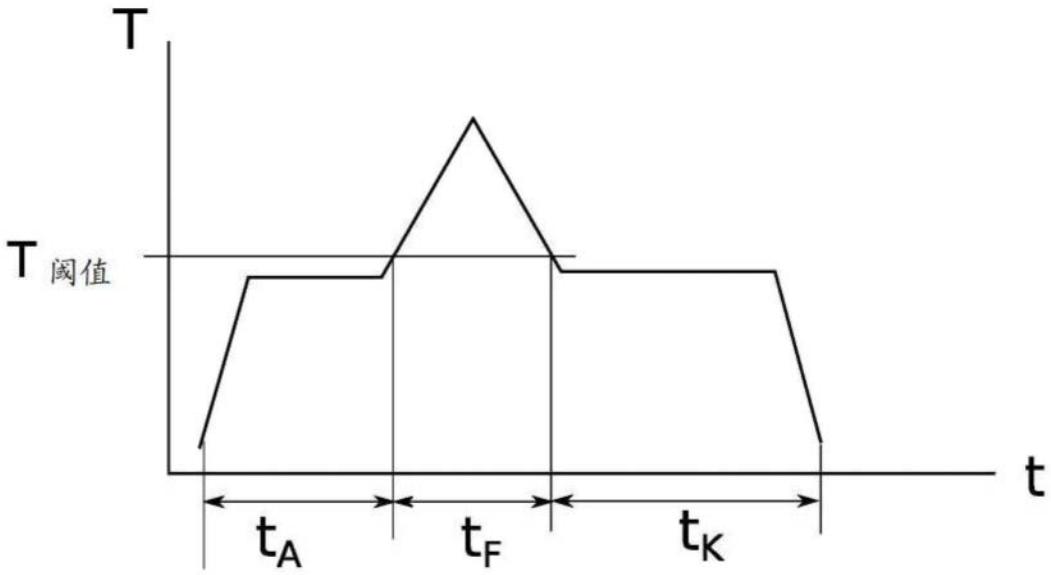


图1c

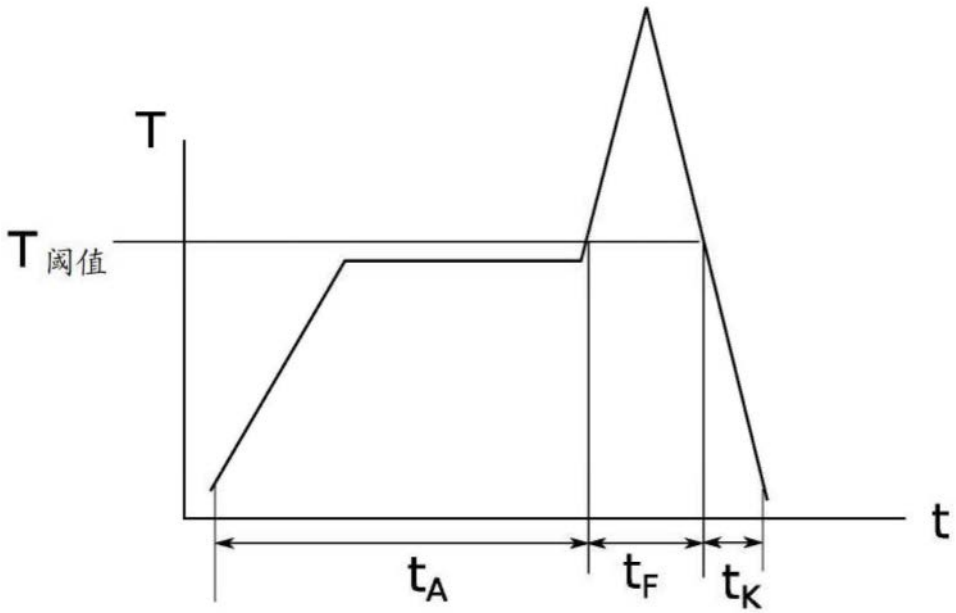


图1d

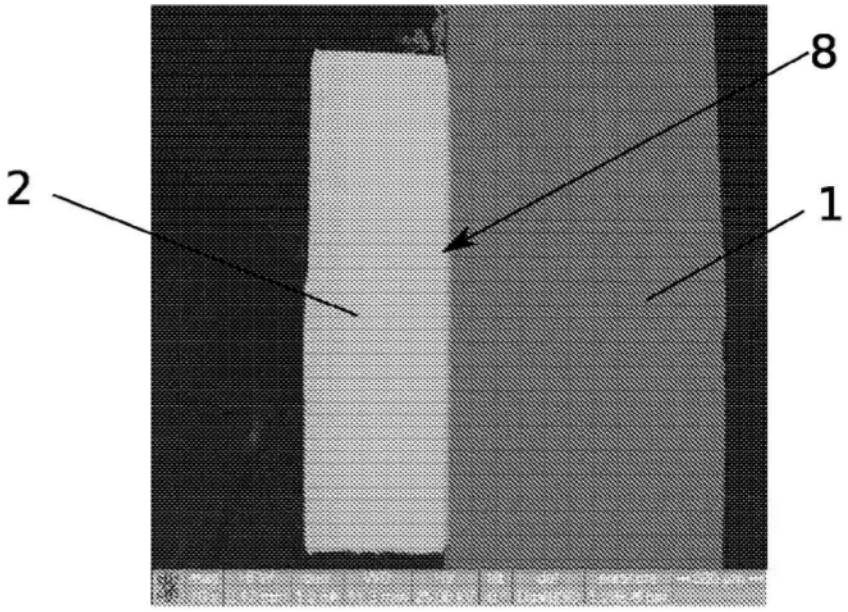


图5

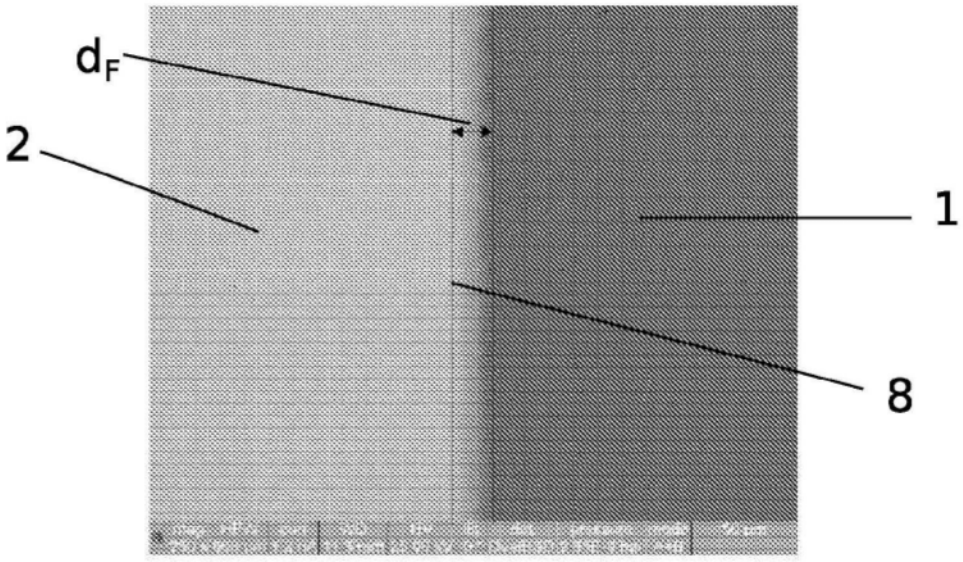


图6

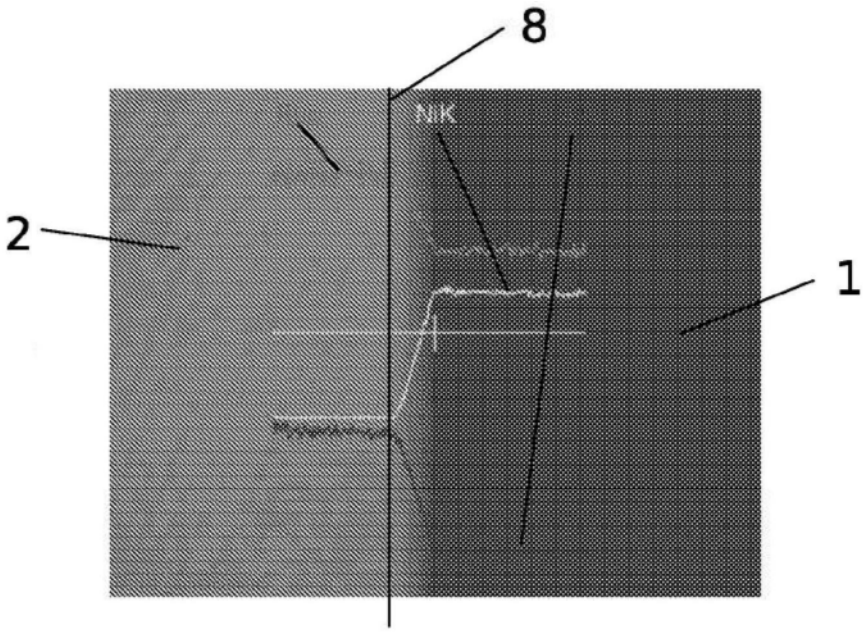


图7

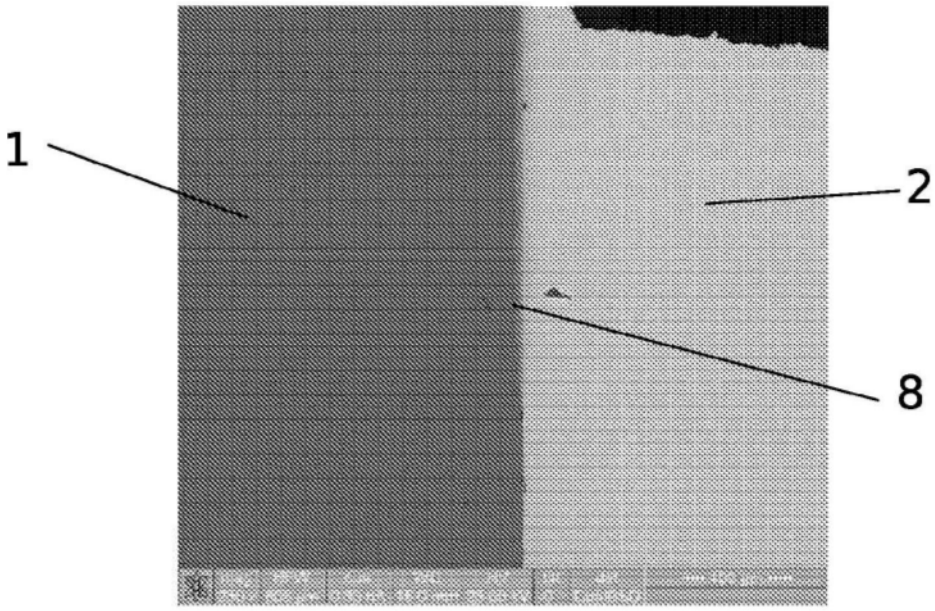


图8

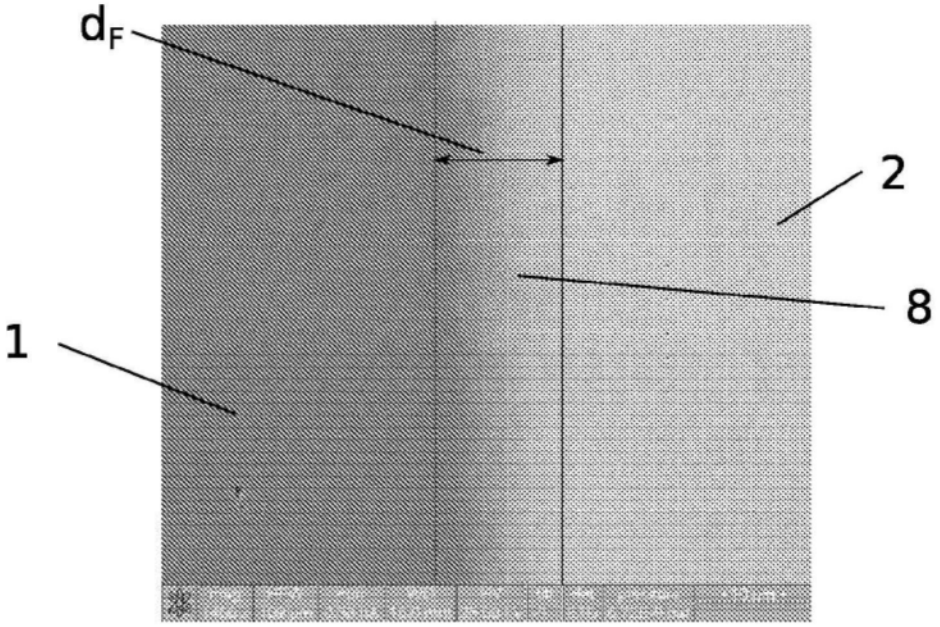


图9

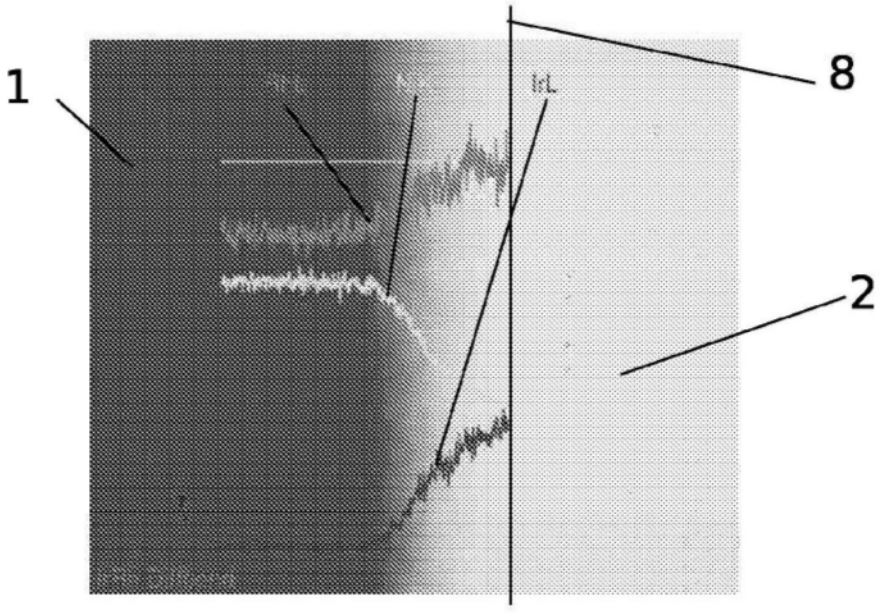


图10

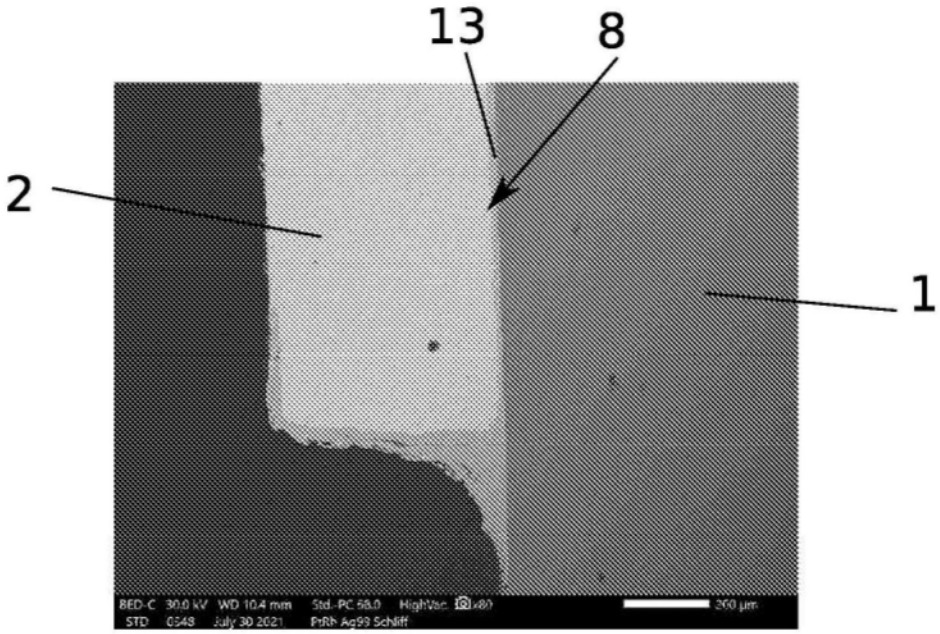

13
8
2
1

图11

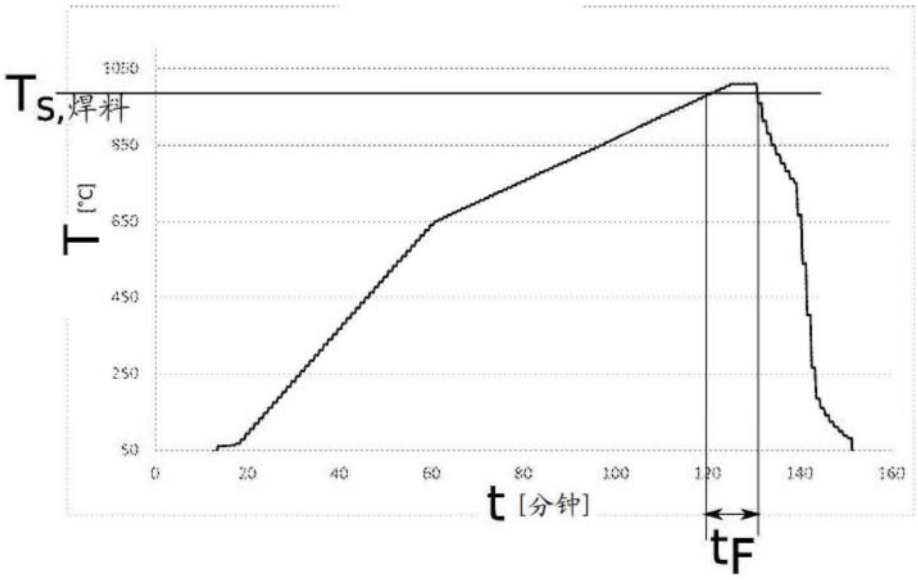

Ts,焊料
T [°C]
1050
850
650
450
250
50
0
20
40
60
80
100
120
140
160
t [分钟]
tF

图11a

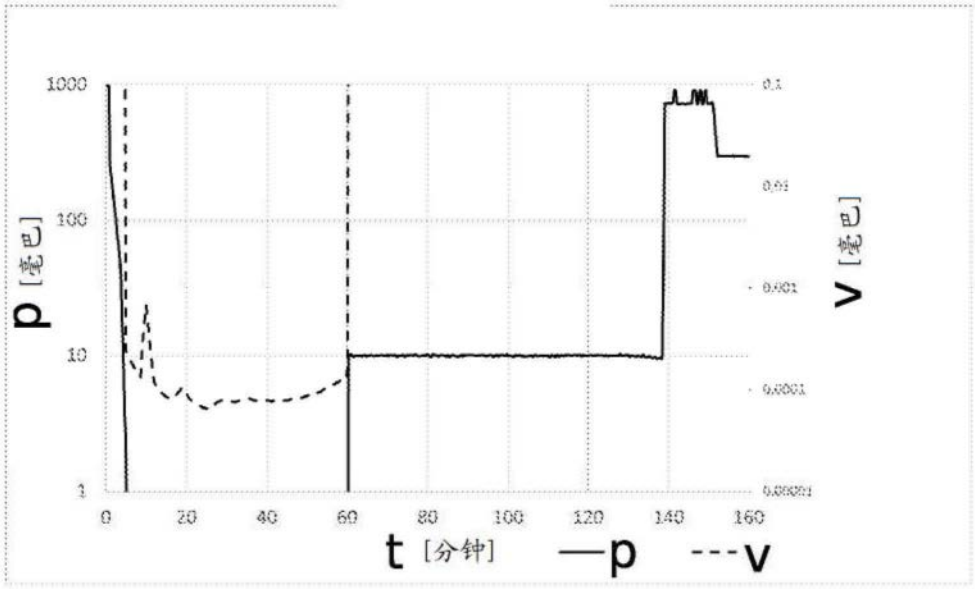

1000
100
10
1
p [毫巴]
v [毫巴]
0
20
40
60
80
100
120
140
160
t [分钟]
—p
---v

图11b

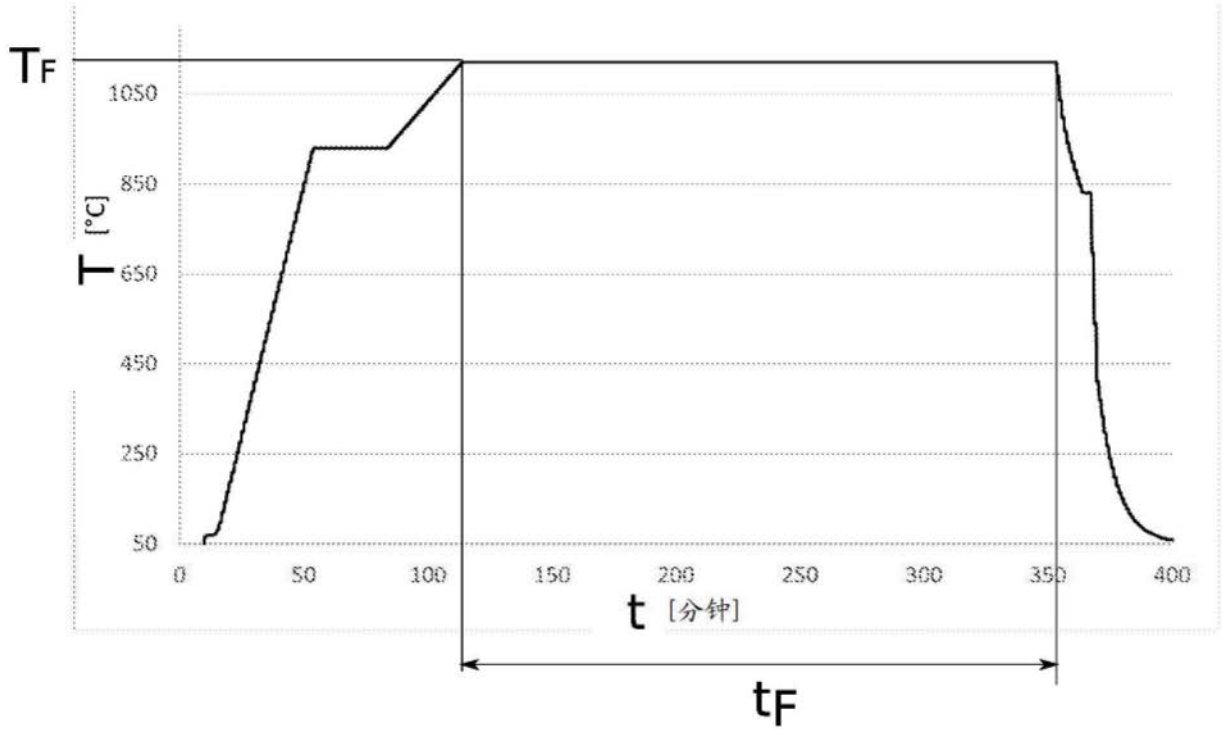

TF
1050
850
650
450
250
50
T [°C]
0
50
100
150
200
250
300
350
400
t [分钟]
tF

图12

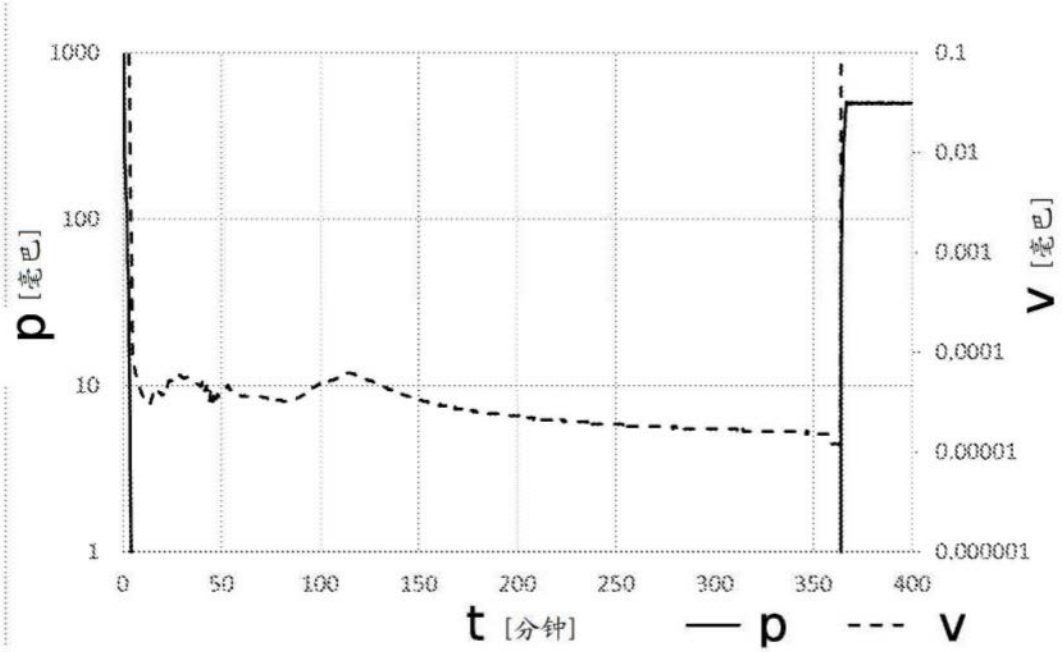

1000
100
10
1
p [毫巴]
0.1
0.01
0.001
0.0001
0.00001
0.000001
v [毫巴]
0
50
100
150
200
250
300
350
400
t [分钟]
p
v

图13

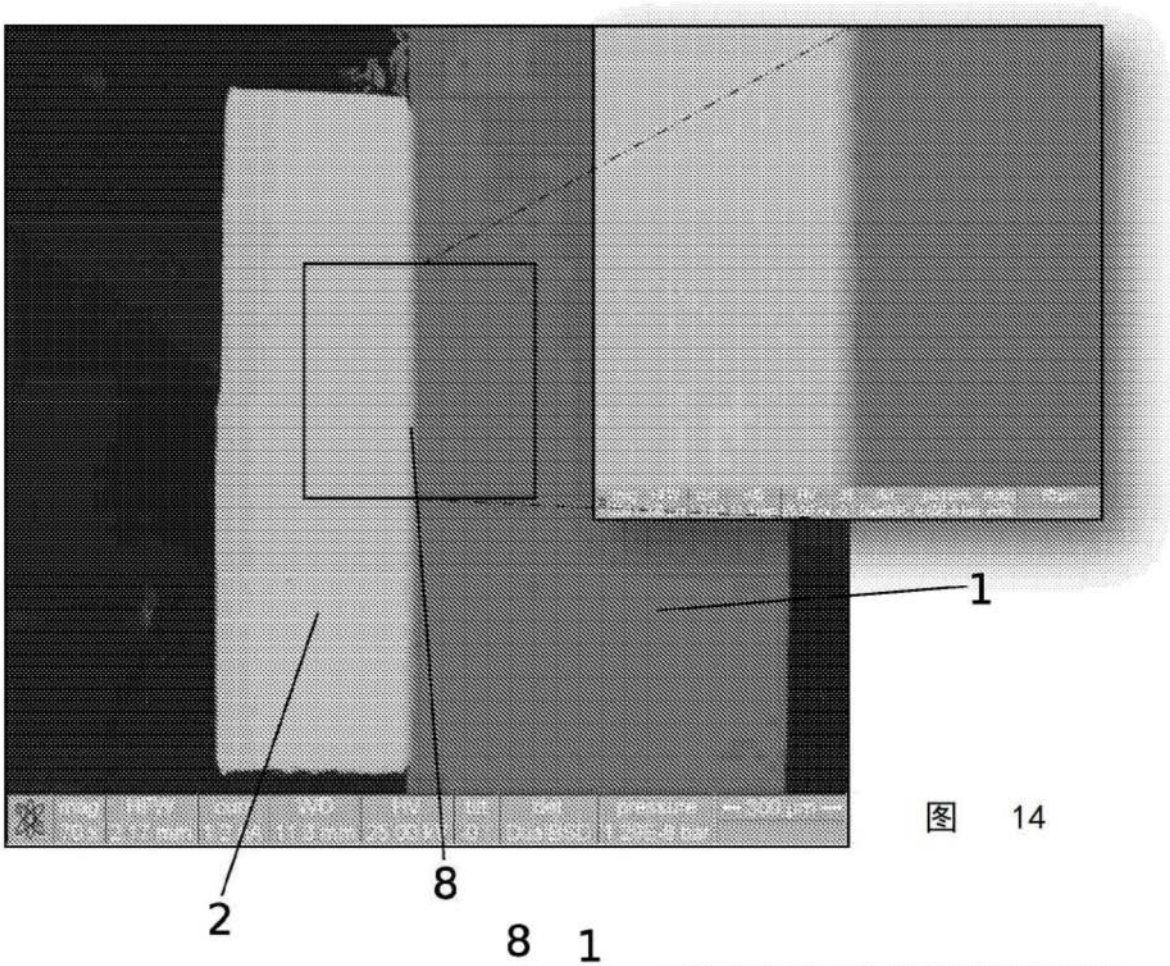


图 14

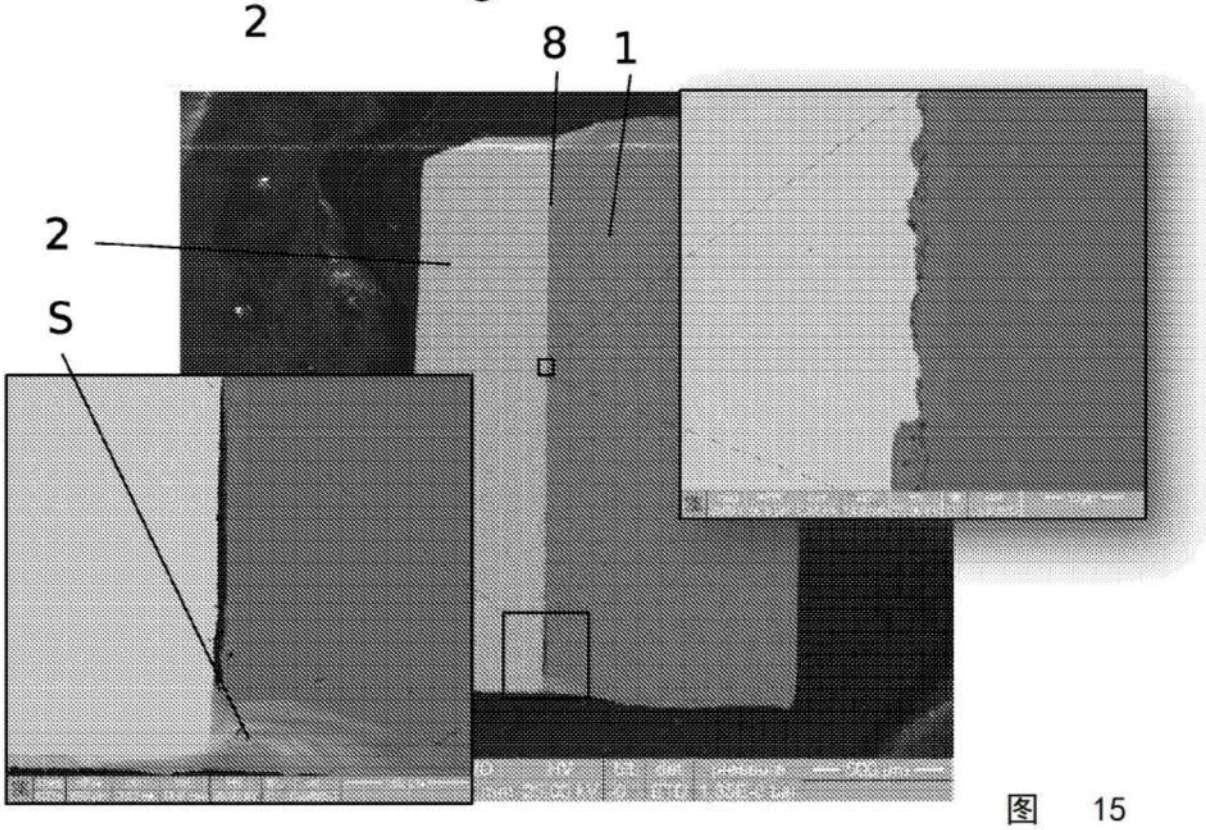


图 15

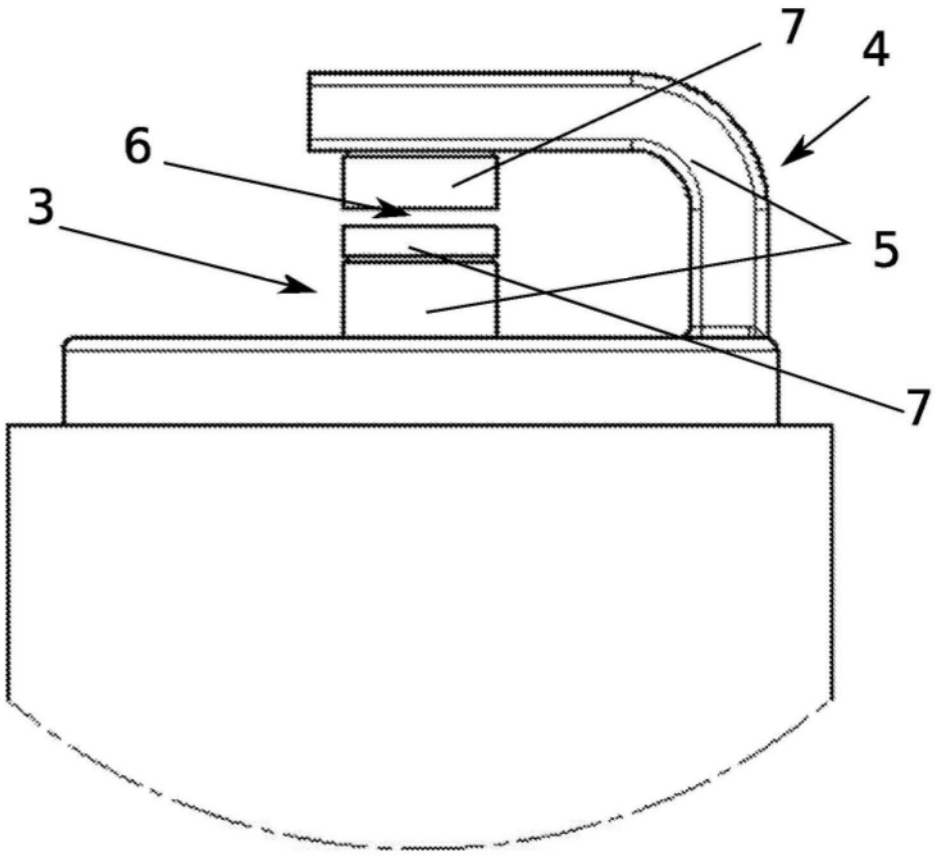


图16

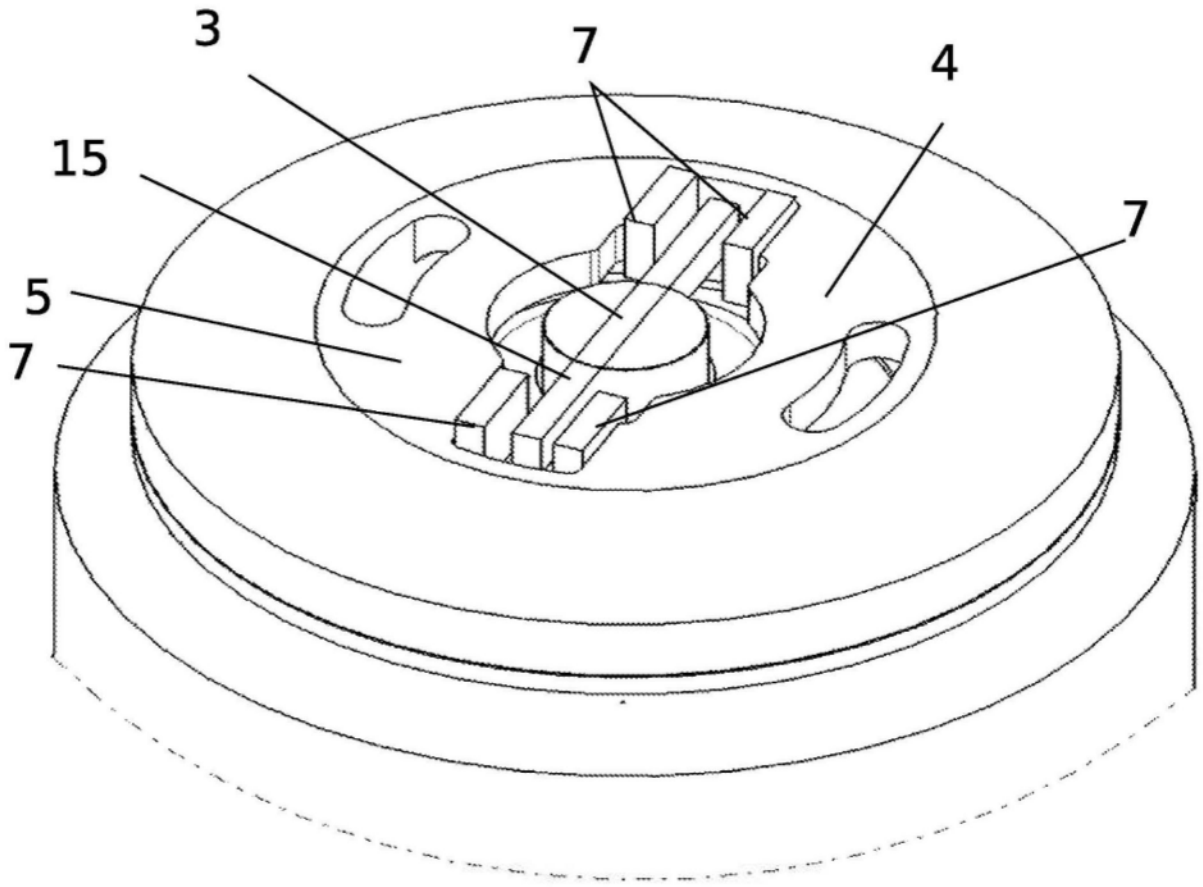


图17

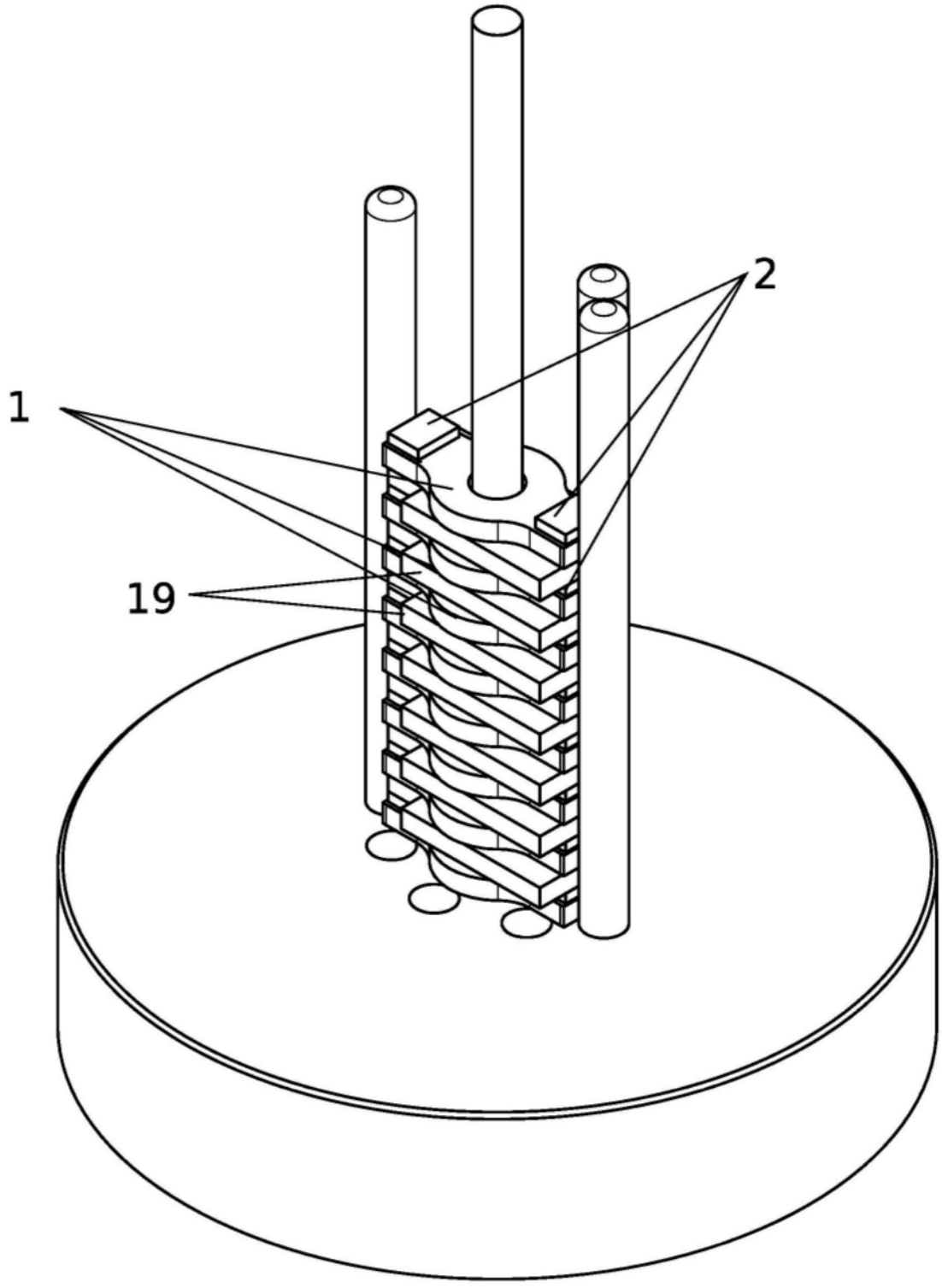


图18