



(10)授权公告号 CN 105209216 B

(45)授权公告日 2017. 10. 17

(21)申请号 201480020779.1

(22)申请日 2014.04.14

(65)同一申请的已公布的文献号

申请公布号 CN 105209216 A

(43)申请公布日 2015.12.30

(30)优先权数据

13/865,451 2013.04.18 US

(85)PCT国际申请进入国家阶段日

2015.10.10

(86)PCT国际申请的申请数据

PCT/US2014/034052 2014.04.14

(87)PCT国际申请的公布数据

W02014/172295 EN 2014.10.23

(73)专利权人 赛斯纯净气体公司

地址 美国加利福尼亚州

(72)发明人 彼得·R·博萨尔德

(74)专利代理机构 北京集佳知识产权代理有限公司 11227

代理人 蔡胜有 苏虹

(51)Int.Cl.

B23K 26/21(2014.01)

F28F 9/013(2006.01)

审查员 杨勇

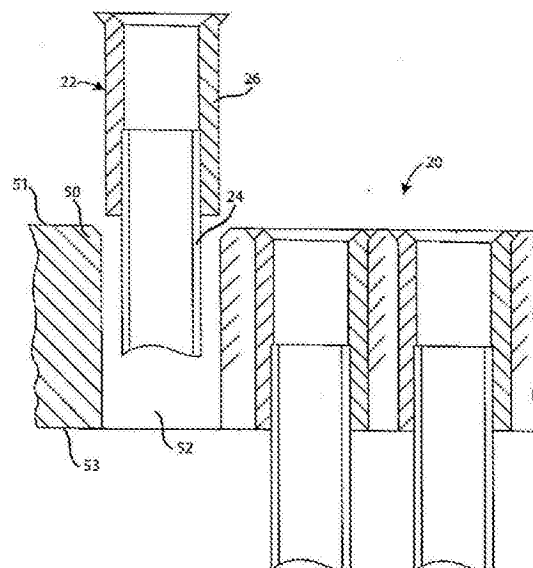
权利要求书2页 说明书4页 附图6页

(54)发明名称

以空间有效的方式将多个小直径钎合金管焊接至共用基板的系统和方法

(57)摘要

一定量组合件通过板接合在一起成为管列。该板具有第一表面、相反的第二表面以及多个孔。每个孔均具有从第一表面下延到该板中的埋头区域。设置有管组合件。每个管组合件均具有第一端部、相反的第二端部、以及扩口结构。扩口结构的尺寸被确定为使所述扩口结构完全容纳在埋头区域内。管组合件延伸穿过板中的孔。每个管组合件的扩口结构在每个管组合件所穿过的每个孔的埋头区域内焊接至该板。



1. 一种管列,包括:

金属板,所述金属板具有第一表面、相反的第二表面、以及从所述第一表面延伸至所述第二表面的多个孔,其中,所述多个孔中的每个孔均具有从所述第一表面逐渐变窄进入所述孔中的具有第一角度和第一深度的第一倾斜表面;

多个可透过氢的金属管元件,其中,所述多个可透过氢的管元件中的每个管元件均具有第一端部、相反的第二端部、以及靠近所述第一端部的扩口结构,其中,所述扩口结构具有第二倾斜表面,所述第二倾斜表面具有与所述第一倾斜表面的所述第一角度相匹配的第二角度以及与所述第一倾斜表面的所述第一深度相匹配的第二深度,由此所述扩口结构齐平地坐靠所述第一倾斜表面,而所述扩口结构中的任何部分不延伸超出所述孔;

其中,所述多个可透过氢的金属管元件延伸穿过所述板中的所述多个孔,并且其中,每个所述管元件的所述第二倾斜表面焊接至每个所述管元件所穿过的每个所述孔的所述第一倾斜表面;

其中,所述多个可透过氢的管元件中的每个所述管元件为包括钯合金管以及附接至所述钯合金管的焊接终端的组合件,其中,所述扩口结构为所述焊接终端的一部分;以及

其中,所述板和所述焊接终端由相同的金属合金制成。

2. 根据权利要求1所述的管列,其中,所述金属合金包括不锈钢。

3. 根据权利要求1所述的管列,其中,所述金属合金包括非反应性金属合金。

4. 根据权利要求1所述的管列,其中,所述多个孔中的每个孔均具有比所述金属管元件的主要外径略大的主要内径,由此,所述管组合件在处于所述孔时具有的小的侧向游隙。

5. 根据权利要求1所述的管列,其中,每个所述扩口结构均具有带内边缘和外边缘的平坦顶表面,并且其中,所述第二倾斜表面起始于所述平坦顶表面的所述外边缘处。

6. 根据权利要求5所述的管列,还包括起始于所述扩口结构的所述内边缘处并且向内逐渐变窄的第三倾斜表面。

7. 一种管列,包括:板,所述板由非反应性金属合金制成并且具有第一表面、相反的第二表面、以及从所述第一表面延伸至所述第二表面的多个孔,

其中,所述多个孔中的每个孔均具有从所述第一表面下延到所述板中的埋头区域;以及

多个可透过氢的管元件,其中,所述多个可透过氢的管元件中的每个管元件均具有第一端部、相反的第二端部、以及靠近所述第一端部的扩口结构,并且其中,所述扩口结构的尺寸被确定为使所述扩口结构完全容纳在所述埋头区域内以使得所述扩口结构的任何部分不延伸超出所述孔;

其中,所述多个可透过氢的管元件延伸穿过所述板中的所述多个孔,以及其中,每个所述管元件的所述扩口结构在每个所述管元件所穿过的每个所述孔的所述埋头区域内焊接至所述板;

其中,所述多个可透过氢的管元件具有由与所述板相同的非反应性金属合金制成的焊接终端并且每个扩口结构直接形成到所述焊接终端上;以及

其中,所述多个可透过氢的管元件为包括钯合金管以及盖覆所述钯合金管的焊接终端的管组合件,其中,所述扩口结构中的每个扩口结构均形成在所述焊接终端上;

其中,每个所述埋头区域均具有朝向所述孔逐渐变窄的第一倾斜表面。

8. 根据权利要求7所述的管列,其中,所述非反应性金属合金包括不锈钢。
9. 根据权利要求7所述的管列,其中,所述非反应性金属合金包括哈氏合金。
10. 根据权利要求7所述的管列,其中,所述扩口结构具有在每个所述埋头区域内抵靠所述第一倾斜表面的第二倾斜表面。
11. 根据权利要求10所述的管列,其中,所述第一倾斜表面和所述第二倾斜表面在所述埋头区域中被焊接在一起。
12. 一种用于管列中的管组合件,所述管组合件包括:
钽合金管,所述钽合金管具有第一端部和第二端部;
焊接终端,所述焊接终端由非反应性金属合金制成并且包括短管状底端和顶端,其中,所述短管状底端在所述钽合金管的所述第一端部上滑动,所述顶端包括扩口结构,所述扩口结构具有平坦顶部、外表面和内表面,所述外表面以第一锐角倾斜,所述内表面以第二锐角倾斜,其中,所述内表面为能够反射光束的明亮的金属表面。
13. 根据权利要求12所述的组合件,其中,所述焊接终端由不锈钢构成。
14. 根据权利要求13所述的组合件,其中,所述焊接终端在所述底端与所述扩口结构之间具有恒定的外径,其中,所述扩口结构具有大于所述外径的第二直径。
15. 根据权利要求12所述的组合件,其中,所述焊接终端限定了与所述钽合金管连通的开放的内部管道。
16. 根据权利要求15所述的组合件,其中,所述焊接终端利用钎焊连接而固定至所述钽合金管。

以空间有效的方式将多个小直径钽合金管焊接至共用基板的系统和方法

技术领域

[0001] 总体上,本发明涉及用于制造平行管列的方法和步骤。更具体地,本发明涉及将多个平行管焊接至共用基板的方法和步骤。

背景技术

[0002] 平行管列被用在许多不同的设备中。例如,许多热交换器使用平行管。可以在氢气处理室中找到平行管列的更独特的用途中的一种。

[0003] 在例如氢气净化器和氢气蒸汽重整器的氢气处理室中,钽合金管暴露于含氢的气体。钽合金在高温下可透过氢。因此,氢穿过管的壁并且与其他气体分离。可以在题为 Hydrogen Gas Separator System Having Micro-Channel Construction For Efficiently Separating Hydrogen Gas From A Mixed Gas Source (具有用于从混合气体源有效地分离出氢气的微通道结构的氢气分离器系统)的美国专利No.7,972,417中找到利用平行管列的氢处理设备的示例。

[0004] 由于许多原因,理想的是在氢气处理室中使用直径非常小的管。另外理想的是将管尽可能紧密地放置在一起而不接触。为了将所述管牢固地保持在所需管列取向中,各种管通常安置到共用的金属基板中。在现有技术中,在基部中钻有孔。所述管随后放置到所述孔中并且被钎焊就位。

[0005] 在某些氢气处理室应用中,数百个管安置到单个基部中。管被以相邻的管之间仅几分之一毫米的方式非常密集地聚集。由于要焊接微小区域并且每个焊接点周围缺乏可用的空间,因此不能使用传统的焊接技术。因此,应用了热钎焊技术。

[0006] 在氢气处理室中,钽合金管钎焊至不锈钢端盖。钽管随后被检测泄漏以及以其他方式调节以用于商业用途。只有在钽管经过质量检测之后,才将钽管添加至管列。这确保了管列将不包括会使整个管列有缺陷的任一有缺陷的管。

[0007] 一旦将已检测的管添加至管列,已检测的管就会常规地经历将管连接至管列的第二钎焊步骤。在第二钎焊步骤期间,预检测的管的完整性因热应力而受到损害。此外,在第二钎焊过程期间,最初的钎焊连接可能被破坏并产生泄漏。此外,当常规钎焊技术被用在大的管列上时,已证明难以在所有的管周围产生一致的钎焊密封。通常,一些管具有适当的钎焊密封,而其他管则不具有适当的钎焊密封。由于在单个管列中可能存在数百个管,因此即使具有99.9%有效性的钎焊技术也会由于至少一个泄漏的钎焊密封而致使每个氢气处理室都有缺陷。

[0008] 在美国专利No.8,230,594中,申请人取得使用激光焊接将管焊接至基板的系统的专利。在此系统中,管被制成具有被置于基板上的扩口。激光焊机随后将扩口焊接至位于下方的基板。这种系统是对现有技术的钎焊技术的巨大改进。但是,仍然存在一些问题。大多数情况下,焊接所需要的面积限制了管可以聚集成管列的密集程度。由于来自激光光线的反射和由焊接所造成的亮度往往会使光学瞄准系统失效,因此在围绕密集管列引导激光

方面也存在问题。

[0009] 因此,存在对用于以非常密集的管列的方式将数百个小直径管平行地接合至共用基板的改良工艺的需要。还存在对使焊接在其产生时能够被看到的改良工艺的需要。这些需要通过如下面描述和要求保护的本发明而得到满足。

发明内容

[0010] 本发明是管列以及组合以制成该管列的管组合件。管组合件由板接合在一起而成为管列。该板具有第一表面、相反的第二表面、以及从第一表面延伸到第二表面的多个孔。每个孔均具有从第一表面下延到板中的埋头区域。

[0011] 提供有多个管组合件。每个管组合件均具有第一端部、相反的第二端部、以及接近第一端部的扩口结构。扩口结构尺寸被确定为使所述扩口结构完全容纳在埋头区域内。管组合件延伸穿过该板中的孔。每个管组合件的扩口结构在每个管组合件所穿过的每个孔的埋头区域内被焊接至该板。

附图说明

[0012] 为了更好地理解本发明,参照本发明的示例性实施例的结合附图所考虑的以下描述,在附图中:

[0013] 图1为示出了表面扩散区的激光束焊接的现有技术图;

[0014] 图2为示出了表面下扩散区的激光束焊接的现有技术截面图;

[0015] 图3为管列的一部分的局部截面图;

[0016] 图4为具有焊接终端的管组合件的分解图;

[0017] 图5为位于焊接终端上的扩口结构的放大截面图;

[0018] 图6为示出了激光焊接机中的管列的一部分的示意图;以及

[0019] 图7为管列的一个替代性实施方案的一部分的截面图。

具体实施方式

[0020] 参照图1和图2两者,将理解,当使用激光束12来产生焊接点14时,焊接点14具有表面熔合区16,表面熔合区16具有第一直径D1。焊接点14还具有表面下熔合区18,表面下熔合区18具有最大深度D2。

[0021] 在熔合区16、18内,被焊接的金属熔化并熔合在一起以产生所需焊接点。表面熔合区16的直径D1通常比激光束12的直径显著更宽。熔合区16的直径D1以及熔合区18的深度D2两者受激光的强度、激光脉冲的持续时间以及焊接的材料的影响。

[0022] 因此,应当理解的是,当物体被激光焊接成密集图案时,决定密度的主要因素为由焊接产生的熔合区16、18的尺寸。所形成的熔合区越小,可以形成的焊接就越密集。

[0023] 本发明的系统和方法可以被用来焊接比先前可能的管列更密集的管列。所述管列中的管可以由许多不同的材料(如不锈钢、钽合金等)制成。所选择的管材料取决于管列的预期用途。本发明在制造用于氢气处理器中的管列方面尤其有用。一些模式的氢气处理器室使用不锈钢管管列和钽合金管管列两者。因此,本申请提供了两个示例性实施方案,其示出钽合金管和不锈钢管被焊接成管列。这些实施方案提供了本发明所预期的最佳方案。然

而,所述实施例仅仅是示例性的并且不应该被看作对权利要求范围的限制。

[0024] 参照图3,示出了管列20的一部分。管列20包含多个管组合件22。每个管组合件22均包括钽合金管24。焊接终端26连接至钽合金管24的一个端部。焊接终端26为在钽合金管24的一个端部上滑动的短管状元件。

[0025] 结合图3参照图4和图5,可以观察到,焊接终端26具有圆筒形主体28,圆筒形主体28具有顶端30和底端32。焊接终端26优选地由与基板相同的材料构成,焊接终端26最终将被焊接至基板。圆筒形主体28的顶端30和底端32都是开放的,其中限定了开放的中心管道34的相反两端。在开放的中心管道34中形成有脊状部36,其中,开放的中心管道34的内径由第一内径突变成更大的第二内径。脊状部36从焊接终端26的顶端30设置成长度L1。

[0026] 焊接终端26的顶端30具有复杂的扩口结构40。焊接终端26中的大多数具有共同的外径D3。在扩口结构40中,外径增加5%到20%至较大的第二外径D4。扩口结构40的顶部具有平坦表面42。扩口结构40具有内倾斜表面44,内倾斜表面44从平坦表面42延伸至限定开放的中心管道34的内壁45。内倾斜表面44以锐角AI倾斜,锐角AI优选地在水平面以下20度至45度。

[0027] 扩口结构40还具有外倾斜表面46,外倾斜表面46从平坦表面42延伸至圆筒形主体28的外壁48。外倾斜表面46以锐角A2倾斜,锐角A2优选为40度至75度。

[0028] 钽合金管24插入到焊接终端26的开放底端32中直到钽合金管24坐靠着脊状部36为止。钽合金管24在单独的步骤中钎焊就位。在焊接终端26钎焊至钽合金管24以形成管组合件22之后,对管组合件22进行质量检测。如果管组合件22通过质量检测,则知道焊接终端26与钽合金管24之间的钎焊是适当的。还知道钽合金管24本身没有开裂、破裂或其他缺陷。

[0029] 在图3和图4中,示出了基板50的一部分。基板50为金属并且优选地为不锈钢合金。然而,还可以使用其他非反应性合金,如 **Hastelloy®** (哈氏合金)。优选的是,基板50和焊接终端26为相同的合金或相容的合金以增进焊接的容易性以及减小可能由使用具有不同的膨胀系数的合金所造成的应力。基板50具有第一表面51以及相反的第二表面53。在密集的管列图案中,穿过基板50从第一表面51至第二表面53机加工有孔52。每个孔52均具有比管组合件22的主要外径D3仅稍大的主要内径。因此,管组合件22可以进入孔52,并且管组合件22在位于孔52中时具有很小的侧向游隙。孔52的直径比管组合件22上的扩口结构40的直径D4小。因此,扩口结构40防止管组合件22完全穿过孔52。

[0030] 每个孔52均具有从其第一表面51延伸到基板50中的埋头区域55。埋头区域55的尺寸被确实为使埋头区域55容纳焊接终端26的扩口结构40。在所示实施方案中,埋头区域55由从第一表面51朝向孔52逐渐变窄的倾斜表面54限定。倾斜表面54的角度与焊接终端26的扩口结构40的外倾斜表面46相匹配。此外,埋头区域55的深度与扩口结构40的高度大致相等。因此,焊接终端26上的扩口结构40齐平地坐靠相应孔52的倾斜表面54,而扩口结构40均不延伸超出孔52。

[0031] 现在参照图6,焊接终端26的扩口结构40示出为坐靠基板孔52的倾斜表面54。这导致扩口结构40的外倾斜表面46与倾斜表面54的全部长度之间的在孔52的顶部处的表面对表面抵接。

[0032] 在图6中,表面对表面抵接还被示出为通过激光焊机56的激光束12而被焊接。激光

束12提供能量以产生至少与倾斜表面46的底部穿透得一样深的表面下熔合区16。然而,倾斜表面46在中心附近最深并且在其周缘附近较浅。因此,在周缘附近产生所需焊接需要非常少的能量。沿着倾斜表面54的长度的表面对表面接触部在表面下熔合区16中被焊接在一起。表面下熔合区16可以向内移动远离周缘。这产生了非常少的溢流并且焊接区的直径比被焊接的扩口结构40大不了多少。此外,应当理解的是,由于焊接终端26的体积没有延伸超出基板50的顶部,因此激光焊接不产生任何会向下流动并蔓延遍及基板50的顶表面51的熔融流。结果是具有比扩口结构40的直径仅略大的直径的表面熔合区18。

[0033] 由激光束12产生的熔合区16、18以高效的方式产生。因此,将焊接终端26接合至钎合金管24的钎焊仅经受了来自焊接的最小量的热量和应力。因此,已被质量检测为良好的钎合金管组合件22可以在整个激光焊接工艺中一致地保持在所述状态下。

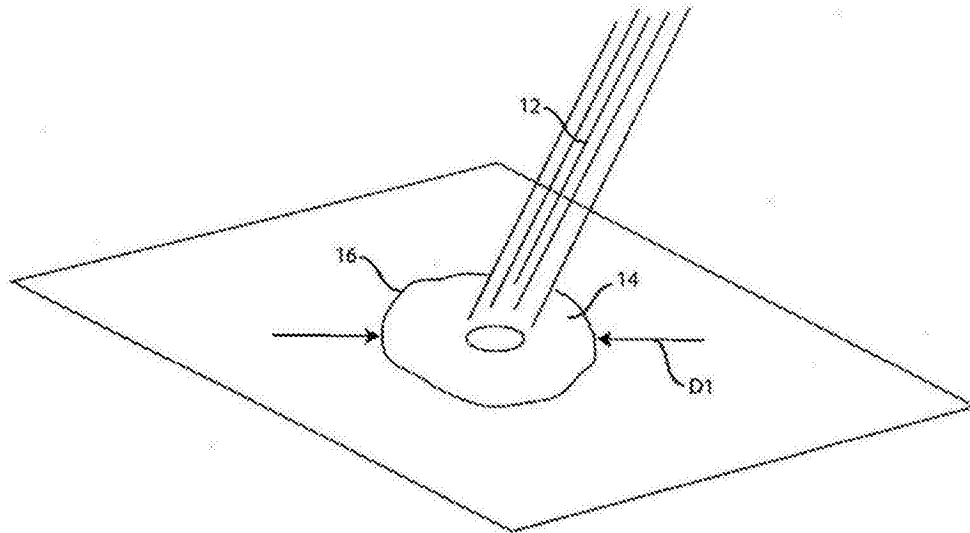
[0034] 因此,应当理解的是,基板50的孔52的顶上的倾斜表面54以及焊接终端26上的扩口结构40提供了三个重要的功能。首先,这些特征组合以在合适的深度处将焊接终端26设置到基板50中。第二,这些特征产生了通过焊接而接合的表面对表面的接触部的长的区域。这获得了特别坚固且高质量的焊接。第三,由于被焊接的材料没有位于基板50的顶部表面上方,因此由焊接产生的熔合区小并且仅比基板50上的倾斜表面54的直径稍大。因此,在高度密集的图案中,管组合件22可以通过孔52被焊接在共用的基板50中。

[0035] 可以通过使用本发明的焊接终端和倾斜孔来获得又一益处。再次参照图6,应当理解的是,在某些激光焊接系统中,激光焊机56利用光学瞄准软件来控制。这些系统具有在焊接例如不锈钢的明亮的金属时保持成像的困难时间。这是因为激光束和照明光的大量能量由于金属的反射性而朝向瞄准系统反射回来。

[0036] 焊接终端26被制成有内倾斜表面44。内倾斜表面44相对于水平面成锐角。光源60设置在激光焊单元的侧面。光源60以与内倾斜表面44的角度互补的角度产生光束62。结果就是,内倾斜表面44朝向光学瞄准系统64竖向向上地反射光。光学瞄准系统64因此能够在激光焊接过程期间保持更好的瞄准控制。

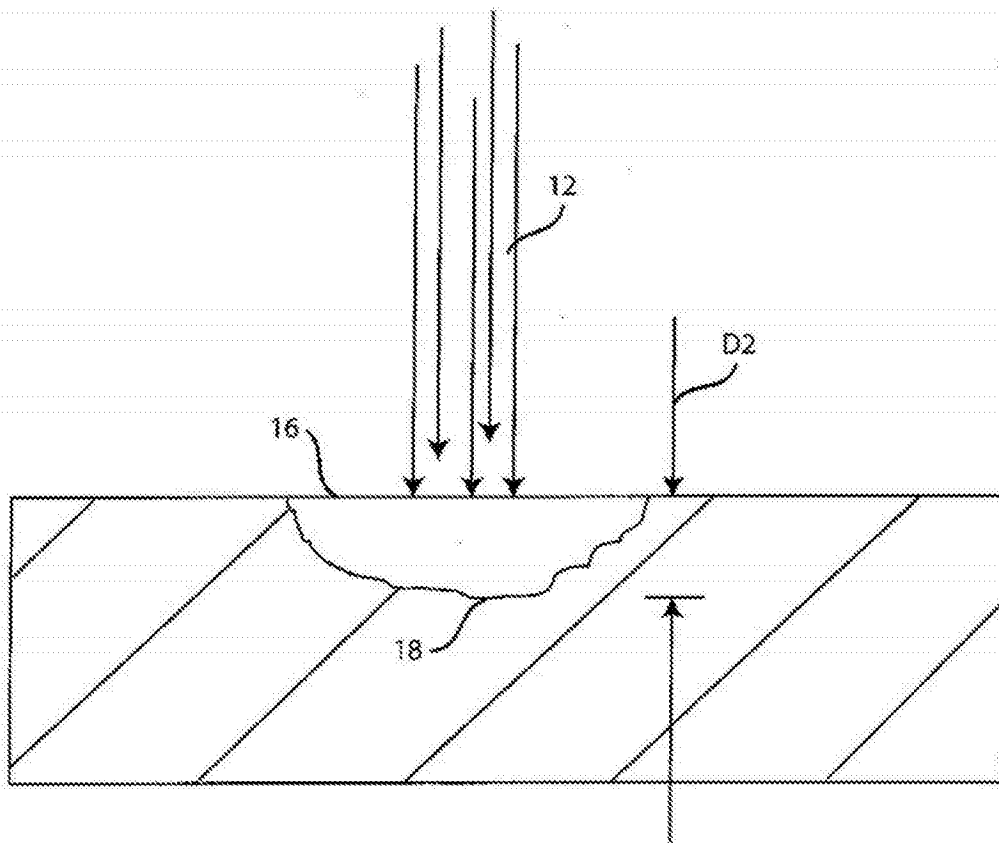
[0037] 如先前所述,氢气处理器还包括用不锈钢管制成的管列。参照图7,示出了在不锈钢或 **Hastelloy®** 的管70被直接焊接至基板72处的管列的部分。在本实施方案中,先前已被示出为焊接终端的一部分的扩口结构尺寸可以直接加工到每个管70的端部上。基板72具有与先前所描述的倾斜孔相同的倾斜孔74。管70进入孔74,其中,每个扩口结构75均以先前所描述的方式坐置到倾斜孔74中。扩口结构75随后以与先前所描述的方式相同的方式激光焊接至基板72。

[0038] 应当理解的是,本发明的被示出并被描述的实施方案仅仅是示例性的并且本领域技术人员可以做出这些实施方案的许多变型。例如,除了所示出的最大密度实施方案之外,管之间可以被制成为任何所需距离。此外,管和扩口结构的直径可以在功能性限制内被改变。同样地,可以使用具有除了圆形之外的形状的管和扩口结构。例如可以使用具有正方形扩口的正方形管。所有这些变化方案、修改方案和替代方案旨在被包括在本发明的由权利要求书所限定的范围内。



现有技术

图1



现有技术

图2

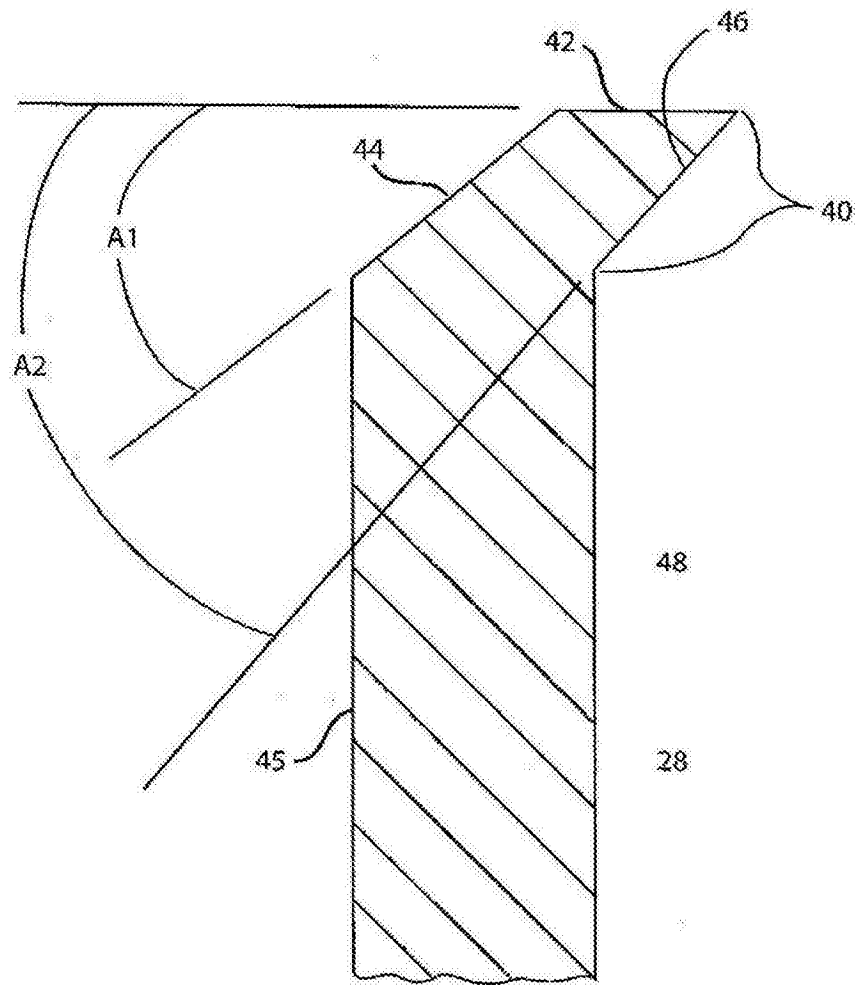


图5

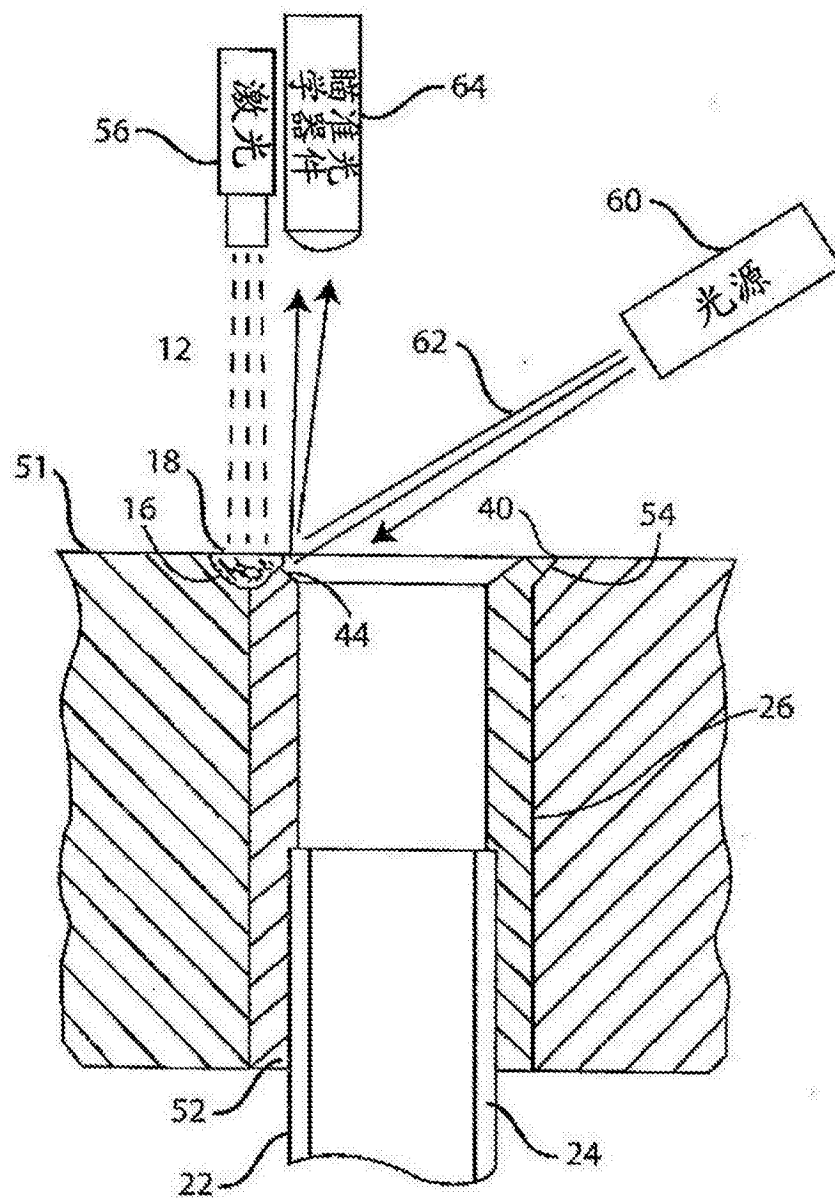


图6

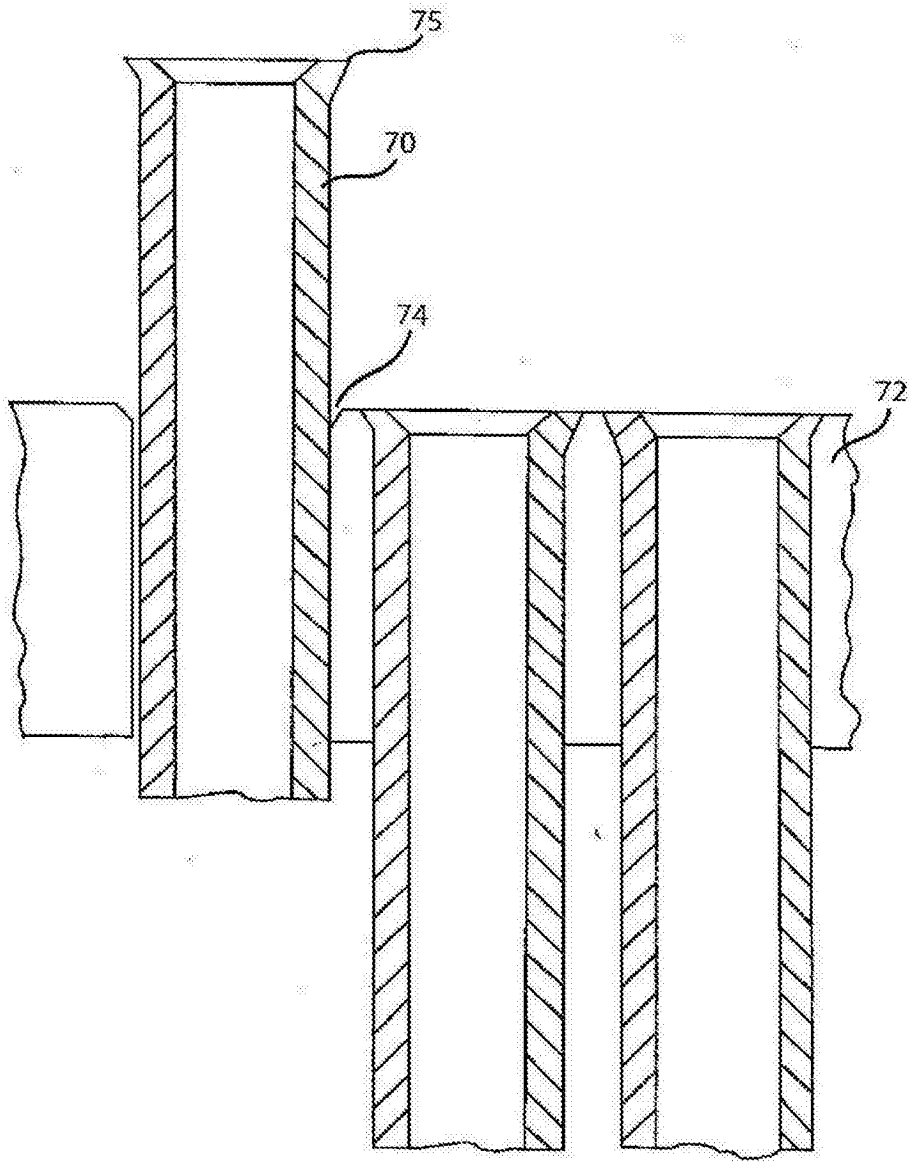


图7