



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 102904103 B

(45) 授权公告日 2015. 07. 08

(21) 申请号 201210326402. 1

CN 102044733 A, 2011. 05. 04,

(22) 申请日 2012. 09. 06

EP 0928955 A2, 1999. 07. 14,

US 5123864 A, 1992. 06. 23,

(73) 专利权人 西北核技术研究所

审查员 曹阳

地址 710024 陕西省西安市灞桥区平峪路
28 号

(72) 发明人 樊亚军 乔汉青 朱郁丰 石磊
刘胜 夏文锋 卢彦雷 易超龙

(74) 专利代理机构 西北工业大学专利中心
61204

代理人 顾潮琪

(51) Int. Cl.

H01R 13/52(2006. 01)

H01R 13/02(2006. 01)

H01R 24/40(2011. 01)

(56) 对比文件

CN 1988285 A, 2007. 06. 27,

CN 201877396 U, 2011. 06. 22,

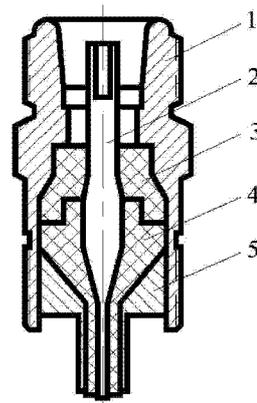
权利要求书1页 说明书4页 附图1页

(54) 发明名称

一种具有双向高压密封功能的射频同轴连接器

(57) 摘要

本发明公开了一种具有双向高压密封功能的射频同轴连接器, 从这种双向高压密封射频同轴连接器的输出端到输入端, 高压密封绝缘子、真空密封绝缘子和输入外导体依次安装在外导体和内导体之间, 主要依靠内导体锥面和高压密封绝缘子以及真空密封绝缘子的配合, 实现双向密封作用。本发明不仅能够高保真传输信号, 还能实现高功率脉冲源内部的高压及真空双向密封, 解决了脉冲源状态参数测量信号从高功率脉冲源内部引出到外部的问题。



1. 一种具有双向高压密封功能的射频同轴连接器,包括外导体、内导体、高压密封绝缘子、真空密封绝缘子和输入外导体,其特征在于:外导体由不锈钢制成,内侧开有通孔;内导体是一段变径圆柱体,由黄铜制成,通过两个过渡锥面,实现直径由小变大,再由大变小的过程;高压密封绝缘子外侧是具有过渡锥面的变直径圆柱体,内侧是台阶通孔,台阶处具有锥面倒角,外侧大直径端和内侧通孔大直径端在同一侧;真空绝缘子外侧为具有过渡锥面的变直径圆柱体,小直径端形成为介质套,内侧是具有过渡锥面的变直径通孔,内侧大直径端和外侧大直径端在同一侧;高压密封绝缘子和真空密封绝缘子材料都是聚四氟乙烯;输入外导体由黄铜制成,内侧是具有过渡锥面的变直径通孔,外侧是台阶柱,内侧大直径端和外侧大直径端在同一侧;从高压密封射频同轴连接器的输出端到输入端,高压密封绝缘子、真空密封绝缘子和输入外导体依次安装在外导体和内导体之间。

2. 根据权利要求1所述的具有双向高压密封功能的射频同轴连接器,其特征在于:在所述的输出端,外导体和内导体构成了射频同轴连接器的标准接口,内导体的一个过渡锥面与高压密封绝缘子内侧的锥面倒角配合,高压密封绝缘子外侧的过渡锥面与外导体内侧的通孔配合安装;内导体的另一个过渡锥面与真空密封绝缘子的内侧过渡锥面相配合,真空密封绝缘子外侧过渡锥面与输入外导体的内侧过渡锥面相配合;在输入端,输入外导体的小直径端、真空密封绝缘子的介质套和内导体自外向内共同构成一段同轴传输线,贯穿脉冲源外壳,与安装在脉冲源内部的电容分压器进行电气连接。

3. 根据权利要求1所述的具有双向高压密封功能的射频同轴连接器,其特征在于:所述的外导体的外侧两端都有螺纹,中间为棱柱体。

4. 根据权利要求1所述的具有双向高压密封功能的射频同轴连接器,其特征在于:所述的过渡锥面的锥角取值范围是 $20^{\circ} \sim 60^{\circ}$ 。

5. 根据权利要求1所述的具有双向高压密封功能的射频同轴连接器,其特征在于:所述的介质套直径为 $3 \sim 6$ 毫米。

一种具有双向高压密封功能的射频同轴连接器

技术领域

[0001] 本发明涉及一种射频同轴连接器,尤其是用在高功率脉冲源状态参数测量中,属于脉冲功率技术领域。

背景技术

[0002] 高功率脉冲技术是国防科研和高新技术研究的重要技术基础,其应用已经深入到许多重要的科学研究领域,例如高功率微波、闪光 X 射线照相、核爆效应模拟源、惯性约束聚变等方面。高功率脉冲产生装置又称高功率脉冲源,是高压设备的一种,但又与一般高压设备不同,它属于高功率、强电流、短脉冲的一种特殊设备,提供的是一种暂态过程的物理量。脉冲功率研究经过半个多世纪的发展,从经典的 Marx 发生器-脉冲形成线-二极管系统开始,涌现出很多各具特色的脉冲功率系统,广泛应用于高新技术领域和国防建设。

[0003] 测量和诊断对高功率脉冲源的调试、运行等都是不可缺少的重要手段。高功率脉冲源状态参数主要是系统各部分的高电压信号,包括脉冲形成线充电信号、脉冲源输出信号等,电压幅值达数百千伏到兆伏,脉冲前沿从数十微秒直到百皮秒。因此,用于高功率脉冲源的测量装置要具有很高的量程和很宽的频率响应范围。电容分压器能实现非接触式高电压测量,不会干扰被测信号,也不会带来绝缘问题,并且率响应范围可以做的很宽,比较适合于测量高功率脉冲源各部分电压参数。

[0004] 由于电容分压器安装在脉冲源内部,其测量信号需要通过专用射频同轴连接器引出到脉冲源外。作为脉冲源内外的电气连接元件,射频同轴连接器的输入端需要插入到脉冲源内部以连接电容分压器,输出端则设计成插针或插孔式接口,用于和配对的连接器之间进行电气连接。射频同轴连接器一方面要能实现高保真信号传输,另一方面还要实现脉冲源内部与外界环境的物理隔离与电气隔离。由于某些技术和工艺要求,高功率脉冲源内部可能是高气压、高油压或高真空等极端环境,这就要求用于引出电容分压器测量信号的射频同轴连接器具有双向高压密封功能,即:当脉冲源内部处于高气/油压状态时,能实现良好的高压密封,防止脉冲源内部高压向脉冲源外部泄漏;当脉冲源内部处于真空状态时,能实现良好的真空密封,防止外界大气进入到脉冲源内部。

[0005] 射频同轴连接器实质上是一段带有连接结构的非均匀同轴连接线体,由内外导体和绝缘子构成。现在的射频同轴连接器产品外导体内表面、内导体表面和绝缘子一般设计成相互配合的台阶结构,但是这些台阶结构只能满足绝缘支撑和固定内导体等基本要求,不具备双向高压密封能力,因而不适用于高功率脉冲源中电容分压器测量信号的引出。此外,内外导体尺寸在台阶结构处发生突变,因而出现不连续电容,引起反射,也在一定程度上影响信号传输性能。

发明内容

[0006] 为了克服现有技术的不足,本发明提出了一种具有双向高压密封功能的射频同轴连接器,能够高保真传输信号,并且可实现高压及真空双向密封。

[0007] 本发明解决其技术问题所采用的技术方案是：包括外导体、内导体、高压密封绝缘子、真空密封绝缘子和输入外导体。外导体由不锈钢制成，其外侧两端都有螺纹，外侧的中间为棱柱体，方便夹持旋转，内侧开有通孔。内导体是一段变径圆柱体，由黄铜制成，通过两个过渡锥面，实现直径先由小变大，再由大变小的渐变，过渡锥面的锥角取值范围是 $20^{\circ} \sim 60^{\circ}$ 。高压密封绝缘子外侧是具有过渡锥面的变直径圆柱体，内侧是台阶通孔，台阶处具有锥面倒角，外侧大直径端和内侧通孔大直径端在同一侧。真空绝缘子外侧为具有过渡锥面的变直径圆柱体，小直径端形成为一段较细（直径 $3 \sim 6$ 毫米）的介质套，内侧是具有过渡锥面的变直径通孔，内侧大直径端和外侧大直径端在同一侧。高压密封绝缘子和真空密封绝缘子材料都是聚四氟乙烯。输入外导体由黄铜制成，内侧是具有过渡锥面的变直径通孔，外侧是台阶柱，内侧大直径端和外侧大直径端在同一侧。从这种具有双向高压密封功能的射频同轴连接器的输出端到输入端，高压密封绝缘子、真空密封绝缘子和输入外导体依次安装在外导体和内导体之间，主要依靠内导体锥面和高压密封绝缘子和真空密封绝缘子的配合，实现双向密封作用。

[0008] 在输出端，外导体和内导体构成了射频同轴连接器的标准接口，方便与配对的射频同轴连接器进行电气连接。内导体的一个过渡锥面与高压密封绝缘子内侧的锥面倒角配合，高压密封绝缘子外侧的过渡锥面与外导体内侧的通孔配合安装。内导体的另一个过渡锥面与真空密封绝缘子的内侧过渡锥面相配合，真空密封绝缘子外侧过渡锥面与输入外导体的内侧过渡锥面相配合。在输入端，输入外导体的小直径端、真空密封绝缘子的介质套和内导体自外向内共同构成一段同轴传输线，贯穿脉冲源外壳，与安装在脉冲源内部的电容分压器进行电气连接。

[0009] 本发明的有益效果是：本发明提出的一种具有双向高压密封功能的射频同轴连接器，不仅能够高保真传输信号，还能实现高功率脉冲源内部的高压及真空双向密封。由于当高功率脉冲源内部处于高压（气压或油压）与处于真空这两种不同状态时，内导体和绝缘子受到的压力方向不同，因此需要利用倾斜方向相反的两级锥面，分别去密封高压 / 油压和真空。内导体具有两个倾斜方向相反的锥面，其中距连接器输出端较近的锥面和高压密封绝缘子内侧柱面配合，用于密封脉冲源内部高压，距连接器输出端较远的锥面和真空密封绝缘子内侧锥面配合，用于密封脉冲源内部真空。当脉冲源内部处于高压 / 油压状态时，内导体受到向脉冲源外部方向的力，并产生微小位移，距连接器输出端较近的内导体锥面与高压密封绝缘子内侧柱面被紧紧压接在一起，实现脉冲源内部高压 / 油压密封，脉冲源内压强越高，则密封越紧。由于高压密封绝缘子内侧柱面在内导体锥面压力下能提供更大的压缩量，提高了对高压的密封能力。当脉冲源内部处于真空状态时，内导体受到向脉冲源内部方向的力，并产生微小位移，距连接器输出端较远的内导体锥面与真空密封绝缘子内侧锥面被紧紧压接在一起，实现真空密封，脉冲源内真空度越高，则密封越紧。在满足高压和真空密封性能的同时，外导体、内导体和两个绝缘子的尺寸满足密封射频同轴连接器内部波阻抗的处处匹配的条件，并且由于主要采用锥面渐变，减少了台阶式突变带来的反射问题，保证了测量信号传输的保真性。

[0010] 本发明提出的一种具有双向高压密封功能的射频同轴连接器，不仅能够高保真传输信号，还能实现高功率脉冲源内部的高压及真空双向密封，解决了脉冲源状态参数测量信号从高功率脉冲源内部引出到外部的问题。

附图说明

[0011] 图 1 是各部件结构示意图,其中,图 1 (a) 是外导体,图 1 (b) 是内导体,图 1 (c) 是高压密封绝缘子,图 1 (d) 是真空密封绝缘子,图 1 (e) 是输入外导体, a 和 b 代表内导体的两个锥面;

[0012] 图 2 是具有双向高压密封功能的射频同轴连接器整体结构示意图;

[0013] 图中,1 是外导体,2 是内导体,3 是高压密封绝缘子,4 是真空密封绝缘子,5 是输入外导体;

[0014] 图 3 是具有双向高压密封功能的射频同轴连接器安装使用示意图。

具体实施方式

[0015] 本发明包括外导体、内导体、高压密封绝缘子、真空密封绝缘子和输入外导体。外导体由不锈钢制成,其外侧两端都有螺纹,外侧的中间为棱柱体,方便夹持旋转,内侧具有台阶和锥面结构。内导体是一段变径线,由黄铜制成,通过两次锥面过渡,实现直径先由小变大,后再由大变小的渐变,锥面的锥角取值范围 $20^{\circ} \sim 60^{\circ}$ 。高压密封绝缘子外侧具有锥面,内侧是台阶结构。真空绝缘子内外两侧都具有锥面,并通过锥面最终过渡为一段较细 ($3 \sim 6$ 毫米)的介质套。高压密封绝缘子和真空密封绝缘子材料都是聚四氟乙烯。输入外导体由黄铜制成,内侧和外侧分别通过锥面和台阶过渡为直径较小的柱面,即整体过渡为一段较细的铜管。从这种具有双向高压密封功能的射频同轴连接器的输出端到输入端,高压密封绝缘子、真空密封绝缘子和输入外导体依次安装在外导体和内导体之间,主要依靠内导体锥面和高压密封绝缘子和真空密封绝缘子的配合,实现双向密封作用。在输出端,外导体和内导体构成了射频同轴连接器的标准接口,方便与配对的射频同轴连接器进行电气连接。在输入端,输入外导体已经过渡为一段较细的铜管,真空密封绝缘子过渡为较细的介质套,内导体则过渡为较细的芯线,它们共同构成一段较细的同轴传输线,方便贯穿脉冲源外壳,与安装在脉冲源内部的电容分压器进行电气连接。下面结合附图和实施例对本发明进一步说明。

[0016] 本发明提出的一种具有双向高压密封功能的射频同轴连接器,其主要特点是内导体 2 上具有两级倾斜方向相反的锥面,通过与高压密封绝缘子 3 和真空密封绝缘子 4 的配合,分别实现高压及真空双向密封,并且锥面渐变减少了台阶式突变带来的反射问题。在此基础上,具有双向高压密封功能的射频同轴连接器的细节结构和具体尺寸可以做多种选择,以适应不同高功率脉冲源外壳厚度,并能提供 N 型、TNC 型、L29 型、BNC 型等多种接口方式。

[0017] 图 1、图 2 示意出了一种与 50 欧姆 N 型插针式射频同轴连接器配套使用的具有双向高压密封功能的射频同轴连接器各部件及整体结构。该连接器输出端连接方式为螺纹 (5/8-24UNEF-2A),内导体 2 带有插孔,符合 N 型插孔式射频同轴连接器输出接口尺寸标准。在该连接器输入端,输入外导体 5 收缩为外径 5mm,内径 3.5mm 的铜管,真空密封绝缘子 4 收缩为外径 3.5mm,内径 1mm 的聚四氟乙烯介质套,内导体 2 收缩为直径 1mm 的铜芯线,它们共同构成的一段较细的 50 欧姆同轴传输线,这段细传输线长度要比脉冲源外壳厚度略大,从而能贯穿脉冲源外壳,并与安装在脉冲源内部的电容分压器进行电气连接。内导体 2 表面

上锥面 a 和锥面 b 的锥角分别为 25° 和 30° ，分别与高压密封绝缘子 3 和真空密封绝缘子 4 配合。

[0018] 图 3 给出了这种具有双向高压密封功能的射频同轴连接器在高功率脉冲源上的安装使用示意图。在安装时, 首先将连接器输入端的细 50 欧姆同轴传输线由外至内插接进脉冲源外筒上预留的安装槽, 然后旋转外导体 1 外侧中部六角螺栓, 将外导体 1 下端外螺纹 (5/8-24UNEF-2A) 与预留安装槽的内螺纹旋紧, 通过 O 型圈 (在安装槽底部预先放置) 将射频同轴连接器密封固定在脉冲源外导体上。此时, 连接器输入端的细 50 欧姆同轴传输线应完全贯穿脉冲源外壳, 并且其末端应略微凸出脉冲源外壳内表面, 以便焊接电容分压器。

[0019] 当脉冲源内部压强大于外界大气压时, 内导体 2 受到向脉冲源外部方向的力, 并产生微小位移, 内导体 2 的锥面 a 紧紧压迫高压密封绝缘子 3 内侧柱面并使之产生一定形变, 实现脉冲源内部高气压 / 油压密封, 脉冲源内压强越高, 则密封越紧。当脉冲源内部压强低于大气压时, 内导体 2 受到向脉冲源内部方向的力, 并产生微小位移, 锥面 b 与真空密封绝缘子 4 内侧锥面被紧紧压接在一起, 实现真空密封, 脉冲源内真空度越高, 则密封越紧。实验结果表明, 该射频同轴连接器密封压强可达 10Mpa。

[0020] 此外, 测量信号传输过程中, 不连续波阻抗会使信号发生反射, 影响输出信号的保真度。在满足高压和真空密封性能的同时, 本发明提出的具有双向高压密封功能的射频同轴连接器的外导体 1、内导体 2 和高压密封绝缘子 3 及真空密封绝缘子 4 的尺寸满足密封射频同轴连接器内部波阻抗的处处匹配 (50 欧姆) 的条件, 并且由于主要采用锥面渐变, 减少了台阶式突变带来的反射问题, 保证了测量信号传输的保真性。实验结果表明, 该射频同轴连接器可满足测量 80ps 快沿脉冲信号的要求。

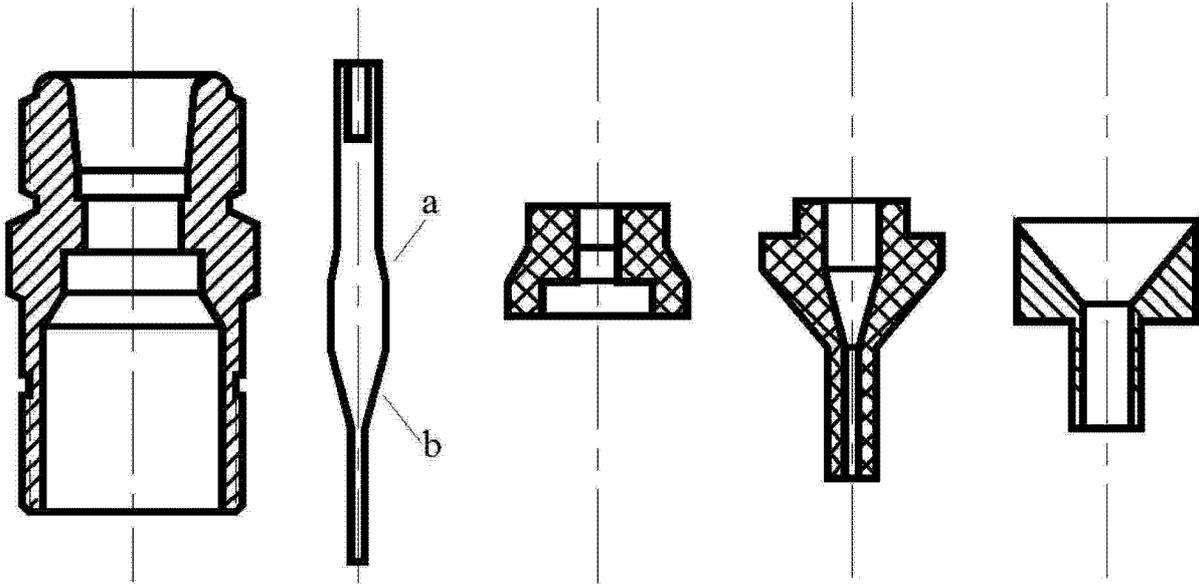


图 1(a)

图 1(b)

图 1(c)

图 1(d)

图 1(e)

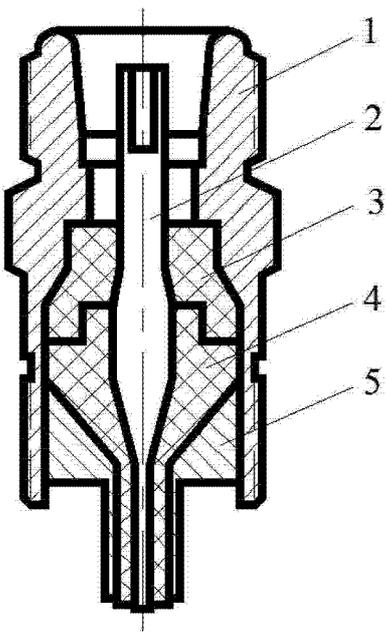


图 2

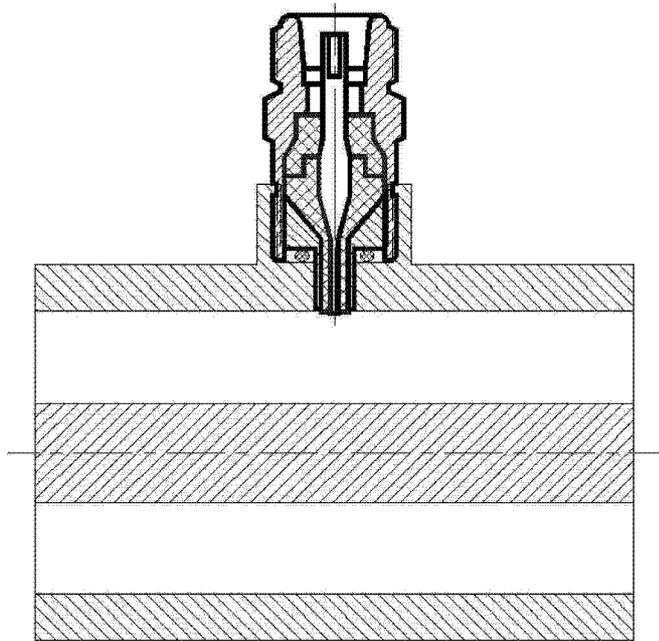


图 3