



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 117820005 A

(43) 申请公布日 2024. 04. 05

(21) 申请号 202311829710.0

(22) 申请日 2023.12.28

(71) 申请人 南京三乐集团有限公司

地址 210009 江苏省南京市浦口经济开发  
区光明路5号

(72) 发明人 任重 王竞宇 杨梦瑶 唐中华  
周朝阳 刘颖博

(74) 专利代理机构 南京经纬专利商标代理有限  
公司 32200

专利代理师 唐惠芬

(51) Int. Cl.

C04B 37/02 (2006.01)

C04B 41/90 (2006.01)

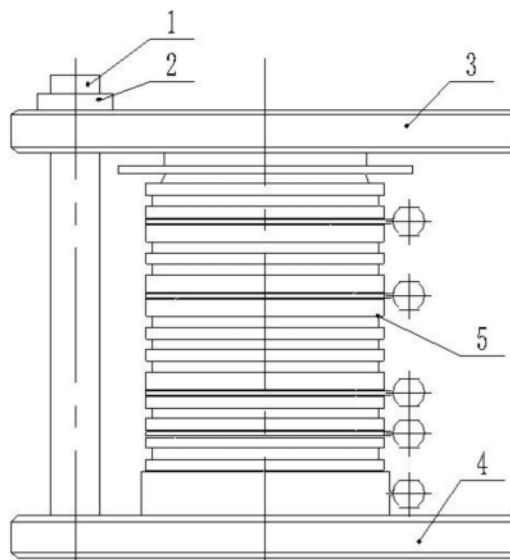
权利要求书1页 说明书5页 附图1页

(54) 发明名称

平封结构瓷封件的平封结构组件及其高精度封接方法

(57) 摘要

本申请涉及陶瓷封装体技术领域,公开了平封结构瓷封件的高精度封接方法,包括以下方法步骤:S1、在陶瓷上、下端面首先镀覆Ti膜实现金属化,其中Ti膜作为陶瓷金属化的基础膜;S2、将镀覆后的瓷件在真空气氛环境下加热保温处理,提升Ti膜层与陶瓷结合力;S3、在瓷件的上、下端面先后镀覆Cu膜、Ag膜;S4、覆膜后陶瓷与金属件在专用平封结构组件夹持固定后在真空炉下加热并保温一段时间。通过将陶瓷在镀Ti膜实现金属化后镀覆 $\mu\text{m}$ 级别Cu、Ag金属薄膜,作为过渡液相扩散焊的反应膜层,显著改善了组件封接前后高度方向的变化量,实现了高精度封接效果,提升了真空电子器件平封结构瓷封件各极间距控制一致性。



1. 平封结构瓷封件的高精度封接方法,其特征在于,包括以下方法步骤:
  - S1、在陶瓷上、下端面首先镀覆Ti膜实现金属化,其中Ti膜作为陶瓷金属化的基础膜;
  - S2、将镀覆后的瓷件在真空气氛环境下加热保温处理,提升Ti膜层与陶瓷结合力,避免膜层起皮、脱落,满足后续封接强度要求;
  - S3、在瓷件的上、下端面先后镀覆Cu膜、Ag膜;
  - S4、覆膜后陶瓷与金属件在专用平封结构组件夹持固定后在真空炉下加热并保温一段时间,使得Cu薄膜、Ag薄膜中的原子之间相互扩散形成银铜共晶合金焊料。
2. 根据权利要求1所述的平封结构瓷封件的高精度封接方法,其特征在于,所述S1步骤中,陶瓷上、下端面Ti膜的镀覆厚度为 $2 \pm 0.2 \mu\text{m}$ 。
3. 根据权利要求1所述的平封结构瓷封件的高精度封接方法,其特征在于,所述S2步骤中,瓷件在真空气氛环境下的加热温度为 $700^\circ\text{C}$ ,保温时间为5min。
4. 根据权利要求1所述的平封结构瓷封件的高精度封接方法,其特征在于,所述S3步骤中,Cu膜的镀覆厚度为 $1 \pm 0.2 \mu\text{m}$ ,Ag膜的镀覆厚度为 $2 \pm 0.2 \mu\text{m}$ 。
5. 根据权利要求1所述的平封结构瓷封件的高精度封接方法,其特征在于,所述S4步骤中,真空炉内加热到 $800^\circ\text{C}$ 保温10min,升温速率 $\leq 500^\circ\text{C}/\text{h}$ ,降温速率 $\leq 300^\circ\text{C}/\text{h}$ ,真空度控制优于 $1 \times 10^{-3}\text{Pa}$ 。
6. 平封结构瓷封件的平封结构组件,其特征在于,应用于权利要求1-5任一项所述的平封结构瓷封件的高精度封接方法,包括上模具(3)和下模具(4),所述上模具(3)与下模具(4)之间安装有枪壳组件(5),所述下模具(4)的一侧安装有螺杆(1),所述螺杆(1)的顶端穿上模具(3)的一侧并伸出一部分,所述螺杆(1)的外壁上螺纹连接有螺母(2)。

## 平封结构瓷封件的平封结构组件及其高精度封接方法

### 技术领域

[0001] 本发明涉及陶瓷封装体技术领域,具体为平封结构瓷封件的平封结构组件及其高精度封接方法。

### 背景技术

[0002] 真空电子器件广泛应用于广播、通信、电视、雷达、导航、医学诊断等领域。伴随整机系统的性能提升,对真空电子器件的性能提出了更高要求,需实现高效率、长寿命以及大功率等指标提升。陶瓷与金属封接结构件作为真空电子器件内部的绝缘结构件,在满足各极耐压的前提下,需确保各极间距达到设计要求,确保电子轨迹满足设计要求,以保障功率和效率等指标。现有平封结构瓷封件封接前后高度尺寸变化较大,对电子枪内电子注形状产生了较大影响,由于这些问题的存在导致真空电子器件效率和功率进一步提升受阻。

[0003] 经过技术调研以及开展工艺研究发现,采用先进的薄膜金属化技术,合理选择膜层种类并结合适宜的热处理温度,能够实现平封结构瓷封件的高精度连接。

### 发明内容

[0004] 针对现有技术的不足,本发明提供了平封结构瓷封件的平封结构组件及其高精度封接方法,是为了解决封接前后高度方向的变化量过大问题,提高了实际封接尺寸与设计值之间的符合度,提升了真空电子器件极间距一致性、耐压可靠性,有助于提升整管效率和功率等指标。

[0005] 为实现以上目的,本发明通过以下技术方案予以实现:平封结构瓷封件的高精度封接方法,包括以下方法步骤:

[0006] S1、在陶瓷上、下端面首先镀覆Ti膜实现金属化,其中Ti膜作为陶瓷金属化的基础膜;

[0007] S2、将镀覆后的瓷件在真空气氛环境下加热保温处理,提升Ti膜层与陶瓷结合力,避免膜层起皮、脱落,满足后续封接强度要求;

[0008] S3、在瓷件的上、下端面先后镀覆Cu膜、Ag膜;

[0009] S4、覆膜后陶瓷与金属件在专用平封结构组件夹持固定后在真空炉下加热并保温一段时间,使得Cu薄膜、Ag薄膜中的原子之间相互扩散形成银铜共晶合金焊料。

[0010] 优选的,所述S1步骤中,陶瓷上、下端面Ti膜的镀覆厚度为 $2\pm 0.2\mu\text{m}$ 。

[0011] 优选的,所述S2步骤中,瓷件在真空气氛环境下的加热温度为 $700^{\circ}\text{C}$ ,保温时间为5min。

[0012] 优选的,所述S3步骤中,Cu膜的镀覆厚度为 $1\pm 0.2\mu\text{m}$ ,Ag膜的镀覆厚度为 $2\pm 0.2\mu\text{m}$ 。

[0013] 优选的,所述S4步骤中,真空炉内加热到 $800^{\circ}\text{C}$ 保温10min,升温速率 $\leq 500^{\circ}\text{C}/\text{h}$ ,降温速率 $\leq 300^{\circ}\text{C}/\text{h}$ ,真空度控制优于 $1\times 10^{-3}\text{Pa}$ 。

[0014] 平封结构瓷封件的平封结构组件,包括上模具和下模具,所述上模具与下模具之

间安装有枪壳组件,所述下模具的一侧安装有螺杆,所述螺杆的顶端穿过上模具的一侧并伸出一部分,所述螺杆的外壁上螺纹连接有螺母。

[0015] 本发明提供了平封结构瓷封件的平封结构组件及其高精度封接方法。具备以下有益效果:

[0016] 本发明通过将陶瓷在镀Ti膜实现金属化后镀覆 $\mu\text{m}$ 级别Cu、Ag金属薄膜,作为过渡液相扩散焊的反应膜层,装配的陶瓷与金属封接组件在真空气氛下 $800^{\circ}\text{C}$ 保温10min,Cu薄膜、Ag薄膜中的原子之间发生扩散形成共晶合金焊料,实现了过渡液相扩散焊,显著改善了组件封接前后高度方向的变化量,单道焊缝高度方向变化量从原有的 $20\sim 30\mu\text{m}$ 缩小到 $4\mu\text{m}$ ,实现了高精度封接效果,提升了真空电子器件平封结构瓷封件各极间距控制一致性。

### 附图说明

[0017] 图1为本发明的平封结构组件装配示意图;

[0018] 图2为本发明的镀覆膜层的瓷件示意图。

[0019] 其中,1、螺杆;2、螺母;3、上模具;4、下模具;5、枪壳组件。

### 具体实施方式

[0020] 下面将结合本发明说明书附图,对本发明实施例中的技术方案进行清楚、完整地描述,显然,所描述的实施例仅仅是本发明一部分实施例,而不是全部的实施例。基于本发明中的实施例,本领域普通技术人员在没有做出创造性劳动前提下所获得的所有其他实施例,都属于本发明保护的范围。

[0021] 请参阅附图1-附图2,本发明提供平封结构瓷封件的高精度封接方法,包括以下步骤:

[0022] S1、在陶瓷上、下端面首先镀覆Ti膜实现金属化,其中Ti膜作为陶瓷金属化的基础膜,对保障瓷封组件的封接质量非常关键,在此步骤中,陶瓷上、下端面Ti膜的镀覆厚度为 $2\pm 0.2\mu\text{m}$ ;

[0023] S2、将镀覆后的瓷件在真空气氛环境下加热保温处理,提升Ti膜层与陶瓷结合力,避免膜层起皮、脱落,满足后续封接强度要求,在此步骤中,瓷件在真空气氛环境下的加热温度为 $700^{\circ}\text{C}$ ,保温时间为5min;

[0024] S3、请参阅附图2所示,在瓷件的上、下端面先后镀覆Cu膜、Ag膜,在此步骤中,Cu膜的镀覆厚度为 $1\pm 0.2\mu\text{m}$ ,Ag膜的镀覆厚度为 $2\pm 0.2\mu\text{m}$ ;

[0025] S4、请参阅附图1所示,覆膜后陶瓷与金属件在专用平封结构组件夹持固定后在真空炉下加热并保温一段时间,使得Cu薄膜、Ag薄膜中的原子之间相互扩散形成银铜共晶合金焊料,在此步骤中,真空炉内加热到 $800^{\circ}\text{C}$ 保温10min,升温速率 $\leq 500^{\circ}\text{C}/\text{h}$ ,降温速率 $\leq 300^{\circ}\text{C}/\text{h}$ ,真空度控制优于 $1\times 10^{-3}\text{Pa}$ 。

[0026] 进一步地,本发明实施例还提供了一种平封结构瓷封件的平封结构组件,应用于本实施例中所提到的平封结构瓷封件的高精度封接方法,该结构组件包括上模具3和下模具4,上模具3与下模具4之间安装有枪壳组件5,下模具4的一侧安装有螺杆1,螺杆1的顶端穿过上模具3的一侧并伸出一部分,螺杆1的外壁上螺纹连接有螺母2,其中,螺母2位于上模具3的一侧上部,与螺杆1进行连接,通过该结构,可以使得覆膜后陶瓷与金属件被夹持固

定,之后在真空炉下加热并保温。

[0027] 其中螺杆1材质采用与陶瓷膨胀系数接近的可伐材料,确保在高温状态下瓷件和金属件能够紧密接触;上、下紧固模具为不锈钢材质,且上模具3厚度达到5~6mm,依靠模具自重充分挤压高温状态下Cu薄膜、Ag薄膜形成的液态银铜共晶合金,进一步降低封接后高度方向的变化量;

[0028] 进一步地,枪壳组件5是真空电子器件的重要部件,主要作用是支撑并控制各金属零件之间的间距,同时通过中间间隔的陶瓷实现各极之间的耐压,确保产品工作状态等满足设计要求。

[0029] 下面将结合具体的实施例对本发明作进一步地解释说明:

[0030] 实施例一:

[0031] 平封结构瓷封件的高精度封接方法,包括以下方法步骤:

[0032] S1、在陶瓷上、下端面首先镀覆Ti膜实现金属化,在此步骤中,陶瓷上、下端面Ti膜的镀覆厚度为1.8 $\mu\text{m}$ ;

[0033] S2、将镀覆后的瓷件在真空气氛环境下加热保温处理,在此步骤中,瓷件在真空气氛环境下的加热温度为700 $^{\circ}\text{C}$ ,保温时间为5min;

[0034] S3、请参阅附图2所示,在瓷件的上、下端面先后镀覆Cu膜、Ag膜,在此步骤中,Cu膜的镀覆厚度为0.8 $\mu\text{m}$ ,Ag膜的镀覆厚度为1.8 $\mu\text{m}$ ;

[0035] S4、覆膜后陶瓷与金属件在专用平封结构组件夹持固定后在真空炉下加热并保温一段时间,使得Cu薄膜、Ag薄膜中的原子之间相互扩散形成银铜共晶合金焊料,在此步骤中,真空炉内加热到800 $^{\circ}\text{C}$ 保温10min,升温速率460 $^{\circ}\text{C}/\text{h}$ ,降温速率260 $^{\circ}\text{C}/\text{h}$ ,真空度控制优于 $1\times 10^{-3}\text{Pa}$ 。

[0036] 实施例二:

[0037] 平封结构瓷封件的高精度封接方法,包括以下方法步骤:

[0038] S1、在陶瓷上、下端面首先镀覆Ti膜实现金属化,在此步骤中,陶瓷上、下端面Ti膜的镀覆厚度为2 $\mu\text{m}$ ;

[0039] S2、将镀覆后的瓷件在真空气氛环境下加热保温处理,在此步骤中,瓷件在真空气氛环境下的加热温度为700 $^{\circ}\text{C}$ ,保温时间为5min;

[0040] S3、请参阅附图2所示,在瓷件的上、下端面先后镀覆Cu膜、Ag膜,在此步骤中,Cu膜的镀覆厚度为1 $\mu\text{m}$ ,Ag膜的镀覆厚度为2 $\mu\text{m}$ ;

[0041] S4、覆膜后陶瓷与金属件在专用平封结构组件夹持固定后在真空炉下加热并保温一段时间,使得Cu薄膜、Ag薄膜中的原子之间相互扩散形成银铜共晶合金焊料,在此步骤中,真空炉内加热到800 $^{\circ}\text{C}$ 保温10min,升温速率480 $^{\circ}\text{C}/\text{h}$ ,降温速率280 $^{\circ}\text{C}/\text{h}$ ,真空度控制优于 $1\times 10^{-3}\text{Pa}$ 。

[0042] 实施例三:

[0043] 平封结构瓷封件的高精度封接方法,包括以下方法步骤:

[0044] S1、在陶瓷上、下端面首先镀覆Ti膜实现金属化,在此步骤中,陶瓷上、下端面Ti膜的镀覆厚度为2.2 $\mu\text{m}$ ;

[0045] S2、将镀覆后的瓷件在真空气氛环境下加热保温处理,在此步骤中,瓷件在真空气氛环境下的加热温度为700 $^{\circ}\text{C}$ ,保温时间为5min;

[0046] S3、请参阅附图2所示,在瓷件的上、下端面先后镀覆Cu膜、Ag膜,在此步骤中,Cu膜的镀覆厚度为 $1.2\mu\text{m}$ ,Ag膜的镀覆厚度为 $2.2\mu\text{m}$ ;

[0047] S4、覆膜后陶瓷与金属件在专用平封结构组件夹持固定后在真空炉下加热并保温一段时间,使得Cu薄膜、Ag薄膜中的原子之间相互扩散形成银铜共晶合金焊料,在此步骤中,真空炉内加热到 $800^{\circ}\text{C}$ 保温10min,升温速率 $500^{\circ}\text{C}/\text{h}$ ,降温速率 $300^{\circ}\text{C}/\text{h}$ ,真空度控制优于 $1\times 10^{-3}\text{Pa}$ 。

[0048] 表1:实施例一至实施例三步骤参数设定表

[0049]

序号	实施例一	实施例二	实施例三
Ti 膜厚度:	$1.8\mu\text{m}$	$2\mu\text{m}$	$2.2\mu\text{m}$
加热温度:	$700^{\circ}\text{C}$	$700^{\circ}\text{C}$	$700^{\circ}\text{C}$
加热时间:	5min	5min	5min
Cu 膜厚度:	$0.8\mu\text{m}$	$1\mu\text{m}$	$1.2\mu\text{m}$
Ag 膜厚度:	$1.8\mu\text{m}$	$2\mu\text{m}$	$2.2\mu\text{m}$
加热温度:	$800^{\circ}\text{C}$	$800^{\circ}\text{C}$	$800^{\circ}\text{C}$

[0050]

加热时间:	10min	10min	10min
升温速率:	460°C/h	480°C/h	500°C/h
降温速率:	260°C/h	280°C/h	300°C/h
真空度控制:	优于 $1 \times 10^{-3}$ Pa	优于 $1 \times 10^{-3}$ Pa	优于 $1 \times 10^{-3}$ Pa

[0051] 本发明将陶瓷件在镀Ti膜实现金属化后镀覆 $\mu\text{m}$ 级别Cu、Ag金属薄膜,作为过渡液相扩散焊的反应膜层,装配的陶瓷与金属封接组件在真空气氛下800°C保温10min,Cu薄膜、Ag薄膜中的原子之间发生扩散形成共晶合金焊料,实现了过渡液相扩散焊。

[0052] 该方法明显改善了组件封接前后高度方向的变化量,单道焊缝高度方向变化量从原有的20~30 $\mu\text{m}$ 缩小到4 $\mu\text{m}$ ,实现了高精度封接效果,提升了真空电子器件平封结构瓷封件各极间距控制一致性。

[0053] 尽管已经示出和描述了本发明的实施例,对于本领域的普通技术人员而言,可以理解在不脱离本发明的原理和精神的情况下可以对这些实施例进行多种变化、修改、替换和变型,本发明的范围由所附权利要求及其等同物限定。

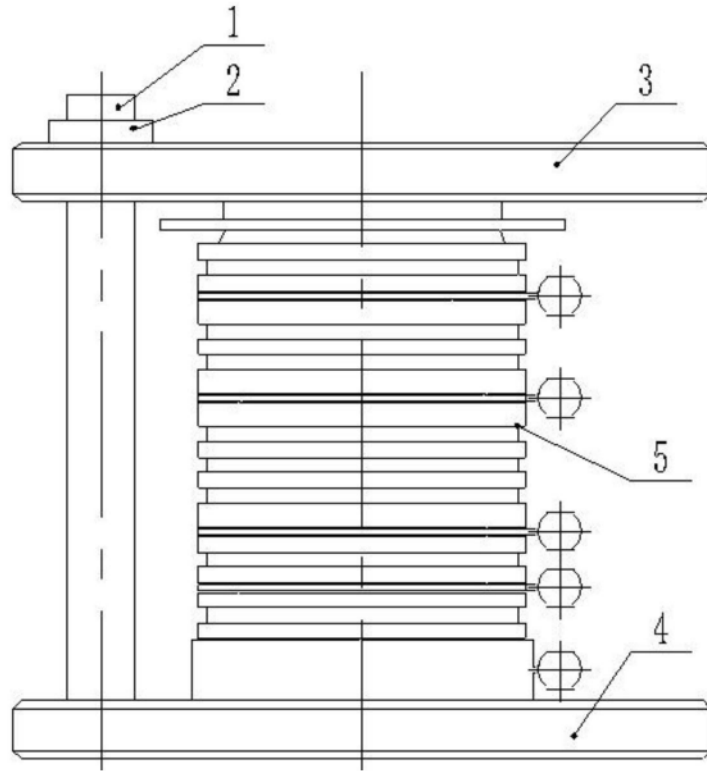


图1



图2