



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 107393884 A

(43)申请公布日 2017. 11. 24

(21)申请号 201710525776.9

(22)申请日 2017.06.30

(71)申请人 西安中车永电电气有限公司

地址 710016 陕西省西安市经开区凤城十
二路中国中车永济电机

(72)发明人 王豹子 黄小娟 王昭

(51)Int.Cl.

H01L 23/31(2006.01)

H01L 21/48(2006.01)

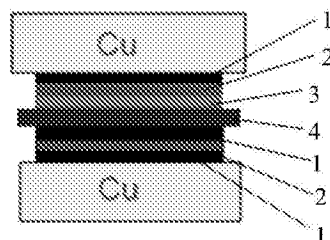
权利要求书1页 说明书3页 附图2页

(54)发明名称

一种压接式IGBT模块叠层组件及压接式
IGBT模块内部封装结构

(57)摘要

本发明公开了一种压接式IGBT模块叠层组件及压接式IGBT模块内部封装结构,该压接式IGBT模块叠层组件以钼金属层为基层,在钼金属层的双面或单面进行覆银金属层或铝金属层,从而形成一体化的叠层组件。本发明不仅简化了外部陶瓷管壳封装压接式IGBT模块的内部结构封装工艺,保持压接式IGBT模块的高可靠性要求,同时也消除了压接式IGBT模块对特殊芯片的需求依赖,规避了压接式IGBT模块受特殊芯片供应的限制,普通芯片也可满足压接式IGBT模块的研制生产。



1. 一种压接式IGBT模块叠层组件,其特征在于,以钼金属层为基层,在钼金属层的双面或单面进行覆银金属层或铝金属层,从而形成一体化的叠层组件。

2. 一种压接式IGBT模块内部封装结构,其特征在于,包括IGBT/FRD芯片,在IGBT/FRD芯片的上层依次为锡铅银焊料层、钼层、银层和Cu,在IGBT/FRD芯片的下层依次为银层、钼层、银层和Cu。

3. 一种压接式IGBT模块内部封装结构,其特征在于,包括IGBT/FRD芯片,在IGBT/FRD芯片的上层依次为锡铅银焊料层、钼层、铝层和Cu,在IGBT/FRD芯片的下层依次为铝层、钼层、铝层和Cu。

4. 一种压接式IGBT模块内部封装结构,其特征在于,包括IGBT/FRD芯片,在IGBT/FRD芯片的上层依次为锡铅银焊料层、钼层和Cu,在IGBT/FRD芯片的下层依次为铝层、钼层和Cu。

5. 一种压接式IGBT模块内部封装结构,其特征在于,包括IGBT/FRD芯片,在IGBT/FRD芯片的上层依次为锡铅银焊料层、钼层和Cu,在IGBT/FRD芯片的下层依次为银层、钼层和Cu。

一种压接式IGBT模块叠层组件及压接式IGBT模块内部封装结构

技术领域

[0001] 本发明属于IGBT技术领域,涉及IGBT模块叠层组件及封装结构,尤其是一种压接式IGBT模块叠层组件及压接式IGBT模块内部封装结构。

背景技术

[0002] IGBT是MOSFET和双极晶体管的复合器件,既有MOSFET易驱动的特点,又有功率晶体管高电压、大电流等特点,是世界公认的电力电子第三次技术革命的代表性产品,目前正被广泛地应用于电力输变送、高速列车牵引、工业驱动、清洁能源等诸多领域。其中,压接式IGBT模块较焊接式IGBT模块,具有双面散热、更宽广的安全工作区(SOA)、更高的工作结温、无引线、高可靠性及失效短路特殊特性等优势,在柔性直流输电换流阀中的器件直接串联、苛刻应用环境和高可靠性要求的应用领域中具有非常显著的竞争优势。压接式IGBT模块的结构设计与晶闸管、GTO、IGCT等常规功率器件类似,外部采用陶瓷管壳封装(见图1),内部封装结构因生产企业的不同而不同,内部所用IGBT、FRD芯片发射极表面金属层也经过特殊工艺加工,且压接式IGBT模块内部封装结构和所用IGBT、FRD芯片发射极表面金属层加工工艺均为各生产企业所技术保护限制。

[0003] 目前,市场公开销售的外部采用陶瓷管壳封装的压接式IGBT模块的内部结构主要有如下三种:

[0004] 第一种:钼片-IGBT/FRD芯片-钼片结构;

[0005] 第二种:钼片-IGBT/FRD芯片-钼片-银片结构;

[0006] 第三种:钼片-银烧结层-IGBT/FRD芯片-钼片-银片结构

[0007] 目前,市场公开销售的外部采用陶瓷管壳封装的压接式IGBT模块的内部结构主要针对特有的芯片结构设计:普通IGBT/FRD芯片的发射极表面金属层为约5um的硅铝层,而压接式所应用的IGBT/FRD芯片发射极表面的金属层进行了加厚处理,因生产厂家不同,加厚金属层各不相同,且均为技术保密,具体材质不详。这就限制了非芯片生产厂家或非指定授权厂家无法研制生产压接式IGBT模块。

[0008] 另外,以上第一、二种结构的压接式IGBT器件因组装组件较多,且芯片、银片厚度较薄,芯片材质脆,银片材质软,相互定位较难实现,封装工艺较为复杂,且装配过程中芯片的损失率较大。

[0009] 第三种结构首先采用纳米银焊料实现芯片集电极与钼片的烧结固定,且引入银烧结层作为压接缓冲层,较一、二结构,在组装简易性和芯片的损失率方面有较大提升,但发射极边的钼片-银片结构方面并未改变,也存在相互定位较难实现,封装工艺较为复杂的问题,且还是需要特殊芯片,限制了其它生产厂家的研制和生产。

发明内容

[0010] 本发明的目的在于克服上述现有技术的缺点,提供一种压接式IGBT模块叠层组件

及压接式IGBT模块内部封装结构,其有利于突破现有IGBT、FRD芯片技术和压接式IGBT模块的内部封装结构限制。

[0011] 本发明的目的是通过以下技术方案来实现的:

[0012] 本发明首先提出一种压接式IGBT模块叠层组件:其以钼金属层为基层,在钼金属层的双面或单面进行覆银金属层或铝金属层,从而形成一体化的叠层组件。

[0013] 本发明提出的第一种压接式IGBT模块内部封装结构为:包括IGBT/FRD芯片,在IGBT/FRD芯片的上层依次为锡铅银焊料层、钼层、银层和Cu,在IGBT/FRD芯片的下层依次为银层、钼层、银层和Cu。

[0014] 本发明提出的第二种压接式IGBT模块内部封装结构为:包括IGBT/FRD芯片,在IGBT/FRD芯片的上层依次为锡铅银焊料层、钼层、铝层和Cu,在IGBT/FRD芯片的下层依次为铝层、钼层、铝层和Cu。

[0015] 本发明提出的第三种压接式IGBT模块内部封装结构为:包括IGBT/FRD芯片,在IGBT/FRD芯片的上层依次为锡铅银焊料层、钼层和Cu,在IGBT/FRD芯片的下层依次为铝层、钼层和Cu。

[0016] 本发明提出的第四种压接式IGBT模块内部封装结构为:包括IGBT/FRD芯片,在IGBT/FRD芯片的上层依次为锡铅银焊料层、钼层和Cu,在IGBT/FRD芯片的下层依次为银层、钼层和Cu。

[0017] 本发明具有以下有益效果:

[0018] 本发明提出的压接式IGBT模块叠层组件结构和使用叠层组件进行封装的钼/银金属叠层组件—锡铅银焊料层—芯片—银/钼/银金属叠层组件压接式IGBT模块内部封装结构,不仅简化了外部陶瓷管壳封装压接式IGBT模块的内部结构封装工艺,保持压接式IGBT模块的高可靠性要求,同时也消除了压接式IGBT模块对特殊芯片的需求依赖,规避了压接式IGBT模块受特殊芯片供应的限制,普通芯片也可满足压接式IGBT模块的研制生产。

附图说明

[0019] 图1为本发明的压接式IGBT模块叠层组件的结构示意图;

[0020] 图2为本发明钼/银金属叠层组件—锡铅银焊料层—芯片—银/钼/银金属叠层组件内部结构图;

[0021] 图3为本发明的银—钼叠层组件与芯片焊接为一体的结构图;

[0022] 图4为本发明钼/铝金属叠层组件—锡铅银焊料层—芯片—铝/钼/铝金属叠层组件内部结构图;

[0023] 图5为本发明钼金属片—锡铅银焊料层—芯片—钼/铝金属叠层组件内部结构图;

[0024] 图6为本发明钼金属片—锡铅银焊料层—芯片—银/钼金属叠层组件内部结构图。

[0025] 其中:1为银层;2为钼层;3为锡铅银焊料层;4为IGBT/FRD芯片;5为铝层。

具体实施方式

[0026] 本发明为了规避压接式IGBT模块以上特殊芯片的限制,同时满足封装工艺简化的要求,实现压接式IGBT模块的研制生产,经过技术研究,提出了一种压接式IGBT模块叠层组件和使用叠层组件进行封装的压接式IGBT模块内部封装结构。其中,压接式IGBT模块叠层

组件的结构如下图1所示,由于钼金属片的膨胀系数与硅片相近,被广泛应用于硅基器件的封装中。本发明提出的压接式IGBT模块叠层组件为:以钼金属层为基层,在钼金属层的双面或单面进行覆银金属层或铝金属层,从而形成一体化的叠层组件。

[0027] 使用本发明提出的叠层组件在进行压接式IGBT模块封装时,避免了薄层缓冲层金属定位困难,易变形,且封装工艺操作难的问题,同时,使用本发明提出的叠层组件,叠层组件的表面覆银或铝金属层作为缓冲层,可直接和普通IGBT、FRD芯片发射极表面进行压接连接,可消除压接式IGBT模块对特殊IGBT、FRD芯片的依赖。

[0028] 使用本发明叠层组件,本发明也提出了几种外部采用陶瓷管壳封装的压接式IGBT器件的内部封装结构,具体为:

[0029] 结构一:

[0030] 图2为钼/银金属叠层组件—锡铅银焊料层-芯片-银/钼/银金属叠层组件内部结构,这种结构包括IGBT/FRD芯片,在IGBT/FRD芯片4的上层依次为锡铅银焊料层3、钼层2、银层1和Cu,在IGBT/FRD芯片4的下层依次为银层1、钼层2、银层1和Cu。该结构不仅能够消除压接式IGBT模块对特殊结构IGBT、FRD芯片的依赖,同时可以是压接式IGBT模块的封装工艺简单化,易于生产。

[0031] 结构二:

[0032] 图4为钼/铝金属叠层组件—锡铅银焊料层-芯片-铝/钼/铝金属叠层组件内部结构图,这种压接式IGBT模块内部封装结构,包括IGBT/FRD芯片4,在IGBT/FRD芯片4的上层依次为锡铅银焊料层3、钼层2、铝层5和Cu,在IGBT/FRD芯片4的下层依次为铝层5、钼层2、铝层5和Cu。

[0033] 结构三:

[0034] 图5为钼金属片—锡铅银焊料层-芯片-钼/铝金属叠层组件内部结构图,这种压接式IGBT模块内部封装结构包括IGBT/FRD芯片4,在IGBT/FRD芯片4的上层依次为锡铅银焊料层3、钼层2和Cu,在IGBT/FRD芯片4的下层依次为铝层5、钼层2和Cu。

[0035] 结构四:

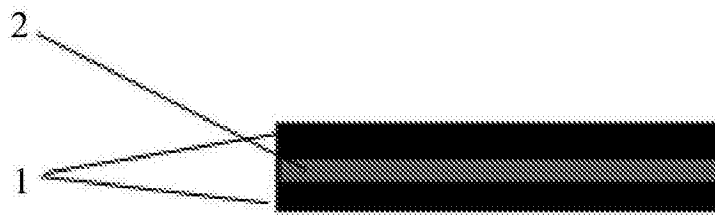
[0036] 图6为钼金属片—锡铅银焊料层-芯片-银/钼金属叠层组件内部结构图,这种压接式IGBT模块内部封装结构包括IGBT/FRD芯片,在IGBT/FRD芯片的上层依次为锡铅银焊料层、钼层和Cu,在IGBT/FRD芯片的下层依次为银层、钼层和Cu。

[0037] 本发明首先需要生产出银-钼-银和银-钼叠层组件,具体结构如图1所示。然后,通过通用的锡铅银焊料焊接工艺,实现银-钼金属叠层组件钼表面与芯片集电极的锡铅银焊料焊接,使芯片和银-钼金属叠层组件形成一体化结构,如图3所示。

[0038] 综上所述,本发明结合IGBT研制需求,提出一种新的压接式IGBT模块叠层组件结构和一种新型的陶瓷外壳封装压接式IGBT模块结构,有利于突破现有IGBT、FRD芯片技术和压接式IGBT模块的内部封装结构限制。



(a)



(b)

图1

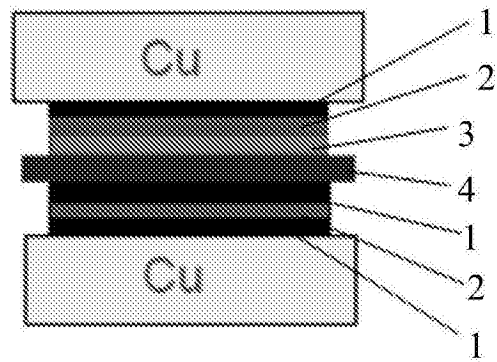


图2

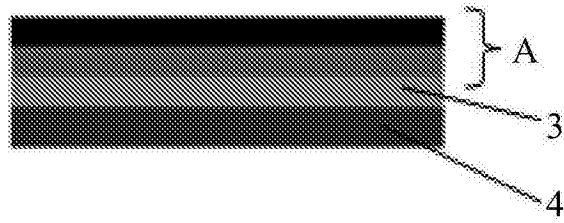


图3

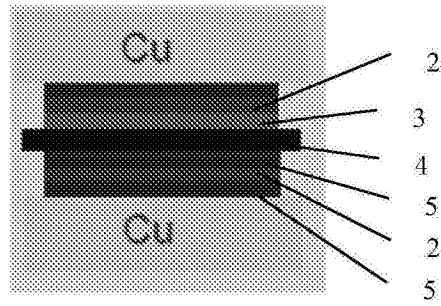


图4

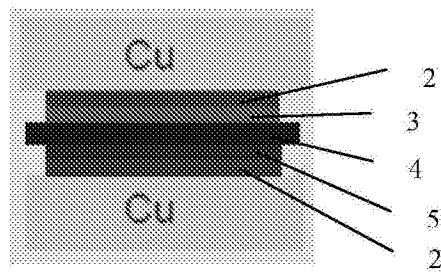


图5

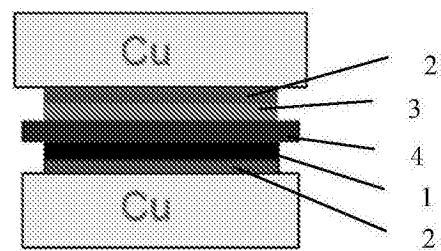


图6