



(12) 发明专利申请公开说明书

[21] 申请号 88109038.7

[51] Int.Cl⁴
H01L 23/40

[43] 公开日 1989年4月19日

[22] 申请日 88.9.27

[30] 优先权

[32] 87.9.28 [33] DE [31] P3732584.1

[32] 88.8.6 [33] DE [31] P3826820.5

[71] 申请人 阿西亚布朗波维里公司

地址 联邦德国曼海姆

[72] 发明人 厄尔温·克莱恩

[74] 专利代理机构 中国专利代理有限公司

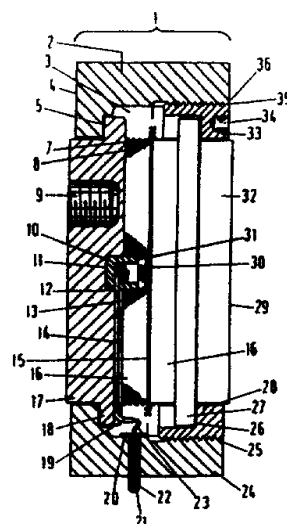
代理人 何耀煌 肖掬昌

说明书页数: 5 附图页数: 1

[54] 发明名称 半导体功率元件

[57] 摘要

半导体功率元件具有公知的、由导电的底板、导电的盖板及环形绝缘体(24)构成,借助多弹簧接触器(16)形成底板、半导体晶体和盖板之间的电接触。本发明的意图是以这样的方式改进较大功率的半导体元件,以致在免了困难的焊接工艺的同时,达到与焊接的多弹簧接触器相同的优良性能。多弹簧接触器贴着半导体晶体而夹紧,并在热负载相互作用时引起轴向和径向弹力变形。大功率圆盘形半导体元件具有相应大的圆盘直径。



1.一种半导体功率元件具有由导电的底板、导电的盖板和环形绝缘体构成的外壳，在所有情况下都借助于多弹簧接触器形成底板、半导体晶和盖板之间的电接触，其特征在于：

用机械方法将多弹簧接触器(6)贴着半导体晶体(15)而夹紧，在热负载相互作用期间，所述多弹簧接触器引起轴向和径向的弹性变形。

2.权利要求1的半导体功率元件，其特征在于：夹紧装置安置在环形绝缘体(24)上，并且，将做成接触块(17,32)的底板和盖板面对面压紧，这样，以可指定的压力将多弹簧接触器16贴着半导体晶体(15)夹紧。

3.权利要求2的半导体功率元件，其特征在于：所述环形绝缘体具有L形剖面，其短边向内指向半径方向，而其长边指向轴线方向。

4.权利要求3的半导体功率元件，其特征在于：每个接触块(17,32)具有不同的直径和高度，向外的接触块端的直径小于由L形绝缘体(24)的短边所形成的内径。

在接触块(17,32)的面向所述半导体元件内部的一端存在凸肩(18,27)，后者安置在L形绝缘体(24)或者所述夹紧装置的反面底座上。

5.根据权利要求1至4中1个以上的权利要求的半导体功率元件，其特征在于：所述夹紧装置做成拧入环形绝缘体(24)的螺纹中的环形螺钉(33)。

6.根据权利要求1至5之一的半导体功率元件，其特征在于：在接触块(17,32)和绝缘体(24)及夹紧装置之间的支撑位置(18,27,28)上弧入永久性塑料密封剂。

7.权利要求5的半导体功率元件，其特征在于：在绝缘体(24)和环形螺钉(33)之间的螺纹(35,36)中引入粘结剂，该粘结剂经过一段时间延迟后凝固。

8.根据权利要求1至7之一的半导体功率元件，其特征在于：多弹

簧接触器(16)由多个弹簧支架构成，这些弹簧支架中的每一个转一角度。

9.根据权利要求1至7一的半导体功率元件，其特征在于：多弹簧接触器(16)由许多在轴向上扭曲的单股金属线构成。

半导体功率元件

本发明涉及半导体功率元件，该元件的外壳由导电的底板，导电的盖板和环形绝缘体构成，在所有情况下都借助于多弹簧接触器形成底板、半导体晶体和盖板之间的电接触。

在具有相应的大圆盘直径的圆盘形大功率半导体元件的情况下，通过使各个零件面对面贴紧来产生电连接。这种称为压力接触的接触形成过程并不是各种半导体零件的必备工艺，通常仅用于必要的散热零件。为了吸收在轴向上出现的长度的热变化，就需要弹簧零件，因此，产生了非常昂贵的接触装置。所述压力接触法（即，通过压在一起而产生电接触）部分地归因于以下事实，即，面对面地贴紧的各组成部分具有非常不同的膨胀系数，因此，当温度变化时出现径向和轴向的长度变化。如果用焊接来产生连接的话，那么，由于温度变化以及与此相关的机械应力（热负载相互作用），就不能保证永久的电连接。

为了提高所述元件的疲劳强度（由于热相对移动的结果，疲劳强度不能满足各种要求），例如，在德国专利说明书2,937,049中已经提出用焊接的多弹簧接触器来避免压力接触法的缺点。显然，多弹簧指的是由多个单独的弹簧元件构成的组件。这些弹簧接触器具有在三个平面中起弹簧作用的特征。因此，在将所述单独的元件焊接到半导体晶体上之后，没有出现机械应力。但是，出现了如下问题：上述目的所需要的半导体薄片和多弹簧接触器之间焊接点，需要非常困难的焊接工艺，因而提高了该组件的成本。

本发明的目的是要以这样的方式改进较大功率的半导体元件，以致

在避免困难的焊接工艺的同时，仍能达到和焊接的多弹簧接触器的情况下一样的优良的性能。

根据本发明，采用如下方法来实现上述目的：在每个元件中，借助于多弹簧接触器形成底板、半导体晶体和盖板之间的电接触；用机械方法使该多弹簧接触器贴着半导体晶体而夹紧，在热负载相互作用期间，该多弹簧接触器引起轴向和径向弹性变形。更具地说，本发明的可实现的优点是：所述半导体功率元件的多弹簧接触器不但用于输送电流和导热，而且，由于机械夹紧的结果，还产生自身的电流耦合接触力和热耦合接触力。在最佳实施例中，夹紧装置（环形螺打）安置在环形绝缘体上，而构成各接触块的底板和盖面对面压紧，这样就使多弹簧接触器以可以指定的压力贴着半导体晶体而夹紧。因此，在封闭的半导体元件外壳内部产生夹紧力，这种夹紧力从夹紧装置（环形螺钉）经由上接触块，上部多弹簧接触器，半导体晶体，下部多弹簧接触器，下接触块延伸，然后，经由环形绝缘体回到所述夹紧装置。

已经意外地发现：由于应用本发明成就的结果，将多弹簧接触器贴着半导体薄片而夹紧，产生了和焊接情况下一样的优良的电的和热的接触。此外，实验证明：由于多弹簧接触器的多个接触点的结果，所需要的接触力只是使用通常压力接触法所需要的接触力的一半。如果所选用的半导体元件的接触力是大约20KN，那么，因为多弹簧接触器只需要一半的接触力，所以，在制造过程中，在20℃的温度下，必须把接触力调整到11KN。这样，在-50℃温度下仍然会存在足够的接触力，而在150℃温度时，会产生30KN的接触力。和压力接触法中所产生的接触压力相比，该值仍然低35%。事实上，因为各应变消除元件也受热和膨胀，所以，接触力的差异小于3KN，这样，在使用多弹簧接触器的情况下，产生了比较小的长度变化。

根据本发明的另一特征，所述环形绝缘体应具有L形剖面，其短边

向内指向半径方向，其长边指向轴线方向。

此外，每个接触块具有不同的直径和高度，接触件向外的一端的直径略小于由所述L形绝缘体的短边所形成的内径，并且，所述各接触块向着该半导体元件内部的一端具有凸肩，后者用于把各接触块安置在L形绝缘体或所述夹紧装置的反面底座上。

根据本发明的外一些特征，下述做法特别有利于在接触块绝缘体及夹紧装置之间的各支撑位置，以及在环形绝缘体与夹紧装置（环形螺钉）之间的螺纹外，确保所述半导体元件内部的气密性。

下面照参实施例说明本发明的构思。

上部和下部多弹簧接触器16从上、下两面与半导体晶体（在本实施例中是可控硅）接触。多弹簧接触器16由多个弹簧元件8构成。下部多弹簧接触器备有中心钻孔13，轴向弹动轴衬12插入该孔中。各弹簧元件8由外部的、同样的轴向弹动轴衬7结合在一起。

下接触块17和上接触块32与多弹簧接触器16形成电流接触，可以或者借助于材料接合、或者借助于力接合来实现这种接触。下接触块17具有凸肩18，内钻制孔11和至少一个在表面上的螺纹钻制孔9，后者作为阳极接点和强制型热接头。上接触块32备有凸肩27。此外，至少在两个接触块之一中（最好是在下接触块17中）设置模沟14。

用环形绝缘体24和环形螺钉33，借助于两个凸肩18和27，将下部和上部多弹簧接触器16夹紧，作为例子，环形绝缘体24由陶瓷制成，并可以备有螺纹（未示出），以延长外表面漏电路径。为此，绝缘体24的环形部分2具有在其下部的、向内延伸的凸肩以及在其上部的内螺纹36。环形部分2的剖面是L形的，其长边指向轴线方向，而其下部中的短边向里指向半径方向。环形螺钉33的外螺纹33嵌入内螺纹36中。环形螺钉33的凸肩28构成上接触块32的凸肩27的反面底座。环形螺钉33备有至少两个向外的钻制孔34，以便把螺丝刀具插入这些孔中。

小压力接触器31以螺旋弹簧30的形式出现，用于形成通向半导体晶体15的栅极的电流触点。螺旋弹簧30与导线23连接。用插入接触块17的内钻制孔11中的小绝缘筒10将螺旋弹簧30电绝缘，并且，用绝缘套管19将电引线23引入槽沟14中。电引线23的端部22是焊接在小管21中的。插入绝缘体24中的小管21是作为外部栅极接头的抽气和电插头装置20的组成部分（未进一步详细示出）。图中未示出经由上接触块32引出的阴极接头。

按下述步骤进行该半导体元件的装配和连接：

首先，将下接触块17插入绝缘体24内。将压力接触器31插入准备好的内钻制孔11中，并且，将电引线23的引出端22插入小管21中并焊接在其中。然后，将下部多弹簧接触器16（它包含为压力接触器31准备的小孔，并且，以所述压力接触器31为中心）放在下接触块17上。但是，也可以用焊接法，借助于材料接合面将下部多弹簧接触器连接到下接触块17上。然后，必须将导线23穿过槽沟14。

此后，将半导体晶体15放在下部多弹簧接触器16上，并且，借助于，例如用塑料制成的绝缘体（未示出）使该晶体对中。然后，将上部多弹簧接触器16和上接触块32放在半导体晶体15上。可以用材料接合接触法（焊接法）使上述两个组成部分彼此对中。接着，用手将环形螺钉33拧入，直至凸肩28搁在上接触块32的凸肩27上为止。从而，也使上接触块32以及相关联的上部多弹簧接触器16对中。

在仅以小的压力完成上述预装配之后，把半导体元件1安置在具有压力指示器的压力机下。以绝缘体24的端面4支撑该半导体元件，并且，经由上接触块32的端面29引入压力。随着所述环形螺钉被拧紧，慢慢地增加接触力，直至该接触力的值略高于额定值为止。过量的压力（- 形变压力和设定的额定压力之间的差压力）为使螺纹间隙和任何可变形部件固结而准备了条件。

为了永久性地保持阳极和阴极之间半导体晶体15的击穿电场强度，半导体元件1的内部空间3的“气氛”，必须是清洁和干燥的，并且必须保持清洁和干燥。因此，在接触块17, 32与绝缘体24或环形螺钉33之间，以及在螺纹35与绝缘体24之间，应当形成气密封接。最好是在凸肩18, 27, 28的底座上形成这种气密封接，为此，存在几种可能性。例如，可以采用永久性的弹性密封剂5或者26，后者还吸收热相对移动。在拧入环形螺钉33（它是由某种合适的钢，例如殷钢制成的）之前，螺纹35, 36备有粘结剂，这种粘结剂经过一段时间后凝固，因而将该位置密封。

借助于绝缘体24进行夹紧的其他结构也是可能的。已经指出，也可以用不同方法产生气密性。例如，可以设想，以插入薄铝盘的方式在凸肩18, 27和28处实现热压焊接。

多弹簧接触器16可以由多个弹簧支架组成，如果在呈螺旋形地绕制成多重弧矢冲压金属带之后，在面向半导体晶体一侧，切掉一些侧边的连接桥，就产生上述弹簧支架。另一种办法是，多弹簧接触器16也可以由在轴上扭曲的许多单股金属线构成。

