



## (12)发明专利

(10)授权公告号 CN 105531068 B

(45)授权公告日 2018.11.23

(21)申请号 201480051289.8

(22)申请日 2014.04.28

(65)同一申请的已公布的文献号  
申请公布号 CN 105531068 A

(43)申请公布日 2016.04.27

(30)优先权数据  
13184769.1 2013.09.17 EP

(85)PCT国际申请进入国家阶段日  
2016.03.17

(86)PCT国际申请的申请数据  
PCT/EP2014/058604 2014.04.28

(87)PCT国际申请的公布数据  
W02015/039771 EN 2015.03.26

(73)专利权人 ABB瑞士股份有限公司

地址 瑞士巴登

(72)发明人 V.斯瓦苏布拉马尼亚姆 D.圭伦  
D.特雷斯塞 M.图特 S.哈特曼恩

(74)专利代理机构 中国专利代理(香港)有限公司  
72001

代理人 陈浩然 肖日松

(51)Int.Cl.  
B23K 20/10(2006.01)  
B23K 20/26(2006.01)

(56)对比文件  
JP 特开2010-40615 A,2010.02.18,  
JP 特开2001-178839 A,2001.07.30,

审查员 赵锐敏

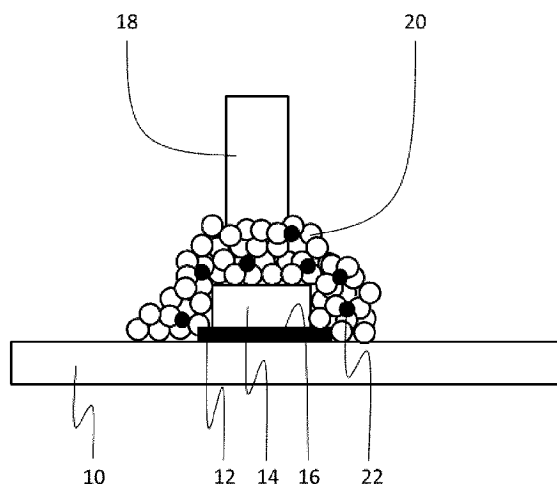
权利要求书1页 说明书7页 附图1页

### (54)发明名称

带有颗粒捕集的用于超声波焊接的方法

### (57)摘要

本发明涉及一种由超声波焊接连接两个构件用于生产功率半导体模块的方法,所述方法包括以下步骤:a)对准待焊接的构件以形成焊接界面(16);b)将焊接工具(18)与对准的构件对准;c)将捕集材料(20)可移除地布置成至少部分地包围焊接界面(16),由此捕集材料(20)是泡沫;以及d)通过激活焊接工具(18)连接构件。如上所述的方法提供了一种简单的且节约成本的措施,以便在执行焊接过程诸如尤其引起散射的颗粒(20)的超声波焊接过程时防止颗粒污染。



1. 一种由超声波焊接来连接两个构件用于生产功率半导体模块的方法,所述方法包括以下步骤:

- a) 对准待焊接的所述构件以形成焊接界面 (16);
- b) 将焊接工具 (18) 与对准的所述构件对准;
- c) 将捕集材料 (20) 可移除地布置成至少部分地包围所述焊接界面 (16), 由此所述捕集材料 (20) 是泡沫; 以及
- d) 通过激活所述焊接工具 (18) 来连接所述构件, 且其中, 所述泡沫的室填充有惰性气体或表面活性剂。

2. 根据权利要求1所述的方法, 其特征在于, 步骤c) 在步骤b) 之前执行。

3. 根据权利要求1所述的方法, 其特征在于, 步骤c) 在步骤b) 之后执行。

4. 根据前述权利要求中任一项所述的方法, 其特征在于, 所述方法包括另一步骤:

e) 在焊接步骤之后执行清洁程序。

5. 根据权利要求4所述的方法, 其特征在于, 所述清洁程序包括施加溶剂、施加消泡剂、湿法清洁、吸气、吹气、蒸发和/或燃烧, 以便移除所述捕集材料连同所捕集的颗粒。

6. 根据权利要求4所述的方法, 其特征在于, 所述方法包括另一步骤:

f) 由降低表面张力的材料预处理至少一个表面。

7. 根据权利要求6所述的方法, 其特征在于, 所述至少一个表面涂覆有聚合材料。

8. 根据权利要求1-3中任一项所述的方法, 其特征在于, 步骤d) 在处于 $\geq 10^{\circ}\text{C}$ 至 $\leq 80^{\circ}\text{C}$ 的范围中的温度下执行。

9. 根据权利要求1-3中任一项所述的方法, 其特征在于, 步骤d) 在处于 $\geq 1\text{mbar}$ 至 $\leq 6\text{bar}$ 的范围中的压力下执行。

10. 根据权利要求1-3中任一项所述的方法, 其特征在于, 步骤d) 在包括惰性气体的气氛下执行。

11. 根据权利要求1-3中任一项所述的方法, 其特征在于, 待焊接的所述构件由金属或聚合物形成。

## 带有颗粒捕集的用于超声波焊接的方法

### 技术领域

[0001] 本发明涉及一种通过焊接、尤其通过超声波焊接来连接两个构件尤其用于生产功率半导体模块的方法。具体而言,根据本发明的方法提供了一种用于减小由在焊接步骤中所产生的金属颗粒引起的污染的措施。

### 背景技术

[0002] 功率半导体模块在本领域中已知。通常,功率半导体模块包括基板,在该基板上设置电导体如金属化部,其相应用作用于功率半导体装置或芯片的定位。所述芯片连接至端子、诸如控制端子。此外,可提供附加的电路板,其与功率半导体装置有间距地来定位且布置在所述功率半导体装置上方。上面所限定的布置通常位于填充有绝缘胶、诸如硅胶的壳体中。

[0003] 超声波焊接(US焊接)在功率半导体工业中已知用于将端子焊接到金属化的陶瓷基底上。在与传统的连结技术(诸如软钎焊)比较时,超声波焊接在可靠性和产量方面是有利的。

[0004] 然而,对于这样的焊接过程已知小尺寸颗粒由机械力以高温和高速从接合副中喷出,使得其嵌入或粘附在用于模块包装的各种组件块上。此外,当焊接工具使用超声波振动清洁自身时,颗粒还被散射。如果颗粒碎片未被完全去除,其可触发不良局部放电特性且特别是在高压下击穿电绝缘。因此,关于超声波焊接,主要挑战是清洁在焊接过程期间产生的金属颗粒。

[0005] 文件JP2010040615A说明了一种半导体装置,其包括形成在绝缘基底上的布线图案、安装在布线图案上的半导体元件以及通过超声波焊接安装在布线图案上的引线框架。在超声波连结的引线框架周围施加树脂。根据该文件,应防止由超声波连结将基底布线与外部连接引导相结合所产生的金属碎屑的散射。

[0006] 然而,尤其关于由散射的颗粒引起的污染,超声波焊接过程仍具有改进潜力。

### 发明内容

[0007] 本发明的目的是提供一种通过焊接、尤其通过超声波焊接来连接两个构件的方法,其提供了关于散射的颗粒的改善的污染行为。

[0008] 该目的由一种根据下一段所述的方法来实现。有利的实施例在随后的段落中给出。

[0009] 具体而言,本发明提供一种通过焊接、尤其通过超声波焊接来连接两个构件尤其用于生产功率半导体模块的方法,所述方法包括以下步骤:

[0010] a) 对准待焊接的构件以形成焊接界面;

[0011] b) 将焊接工具与对准的构件对准;

[0012] c) 将捕集材料可移除地布置成至少部分地包围焊接界面,由此捕集材料是泡沫;以及

[0013] d) 通过激活焊接工具来连接构件。

[0014] 通过焊接来连接两个构件的这样的方法提供了关于散射的颗粒的改善的限制行为且此外执行起来特别节省成本。

[0015] 如从下面将显而易见的那样,须注意的是如上面所限定且如在上文中所限定的那样步骤a)到d)通常可不严格地按所提到的顺序执行,但是这些步骤可以以任何合适的顺序来执行。下面详细说明了相应示例性偏离顺序的优点。

[0016] 因此,根据本发明的方法通常可应用于焊接过程。然而,如上所述使用捕集材料尤其可对于超声波焊接是有利的,因为在大多数情况下不可完全避免待连接的或联结的构件的颗粒分别被散射且因此传播到焊接区域附近。

[0017] 此外,将通过焊接连接的构件通常不受限制。因此,根据本发明的焊接方法可应用于连接金属构件(诸如铜构件)、非金属构件或金属构件与非金属构件。非金属复合物的非限制性示例尤其包括聚合物、诸如导电的聚合物。例如,本发明很好地适合于塑料与金属(诸如铜)的焊接,因为这可允许焊接那些根据现有技术的方法不能以有利的方式来焊接的构件的焊接过程。后者主要由于本发明的限制效果而变得可能。

[0018] 根据本发明的方法尤其可适合于功率半导体模块的领域。尤其在生产功率半导体模块时,金属构件须彼此相连接或连接至塑料材料上。因此,超声波焊接例如可被用于将端子连接至位于基板上的金属化部上。尤其在考虑到在使用这样的功率半导体模块时会出现的高压时,散射的颗粒的负面影响可具有显著影响,这根据本发明如下面详细所述被避免。

[0019] 根据本发明的方法包括步骤a),根据该步骤,使待焊接的构件对准以形成焊接界面。根据该步骤,分别待通过焊接来连接或联结的这两个构件被对准,使得它们紧邻彼此且优选在它们应被焊接在一起的位置处彼此接触。接触位置因此形成应进行焊接程序的界面且因此是焊接界面。关于在生产功率半导体模块的方法内执行该方法的非限制性示例,例如可将端子输送至其在金属化部上的位置,该位置可位于基底上。因此,端子可接触金属化部且因此可在接触位置处形成焊接界面。

[0020] 因此,待焊接的构件可通过施加压力被压在一起,以便实现优异的焊接连接。

[0021] 根据另一步骤b),该方法包括将焊接工具与对准的构件对准的步骤。根据该步骤,用于执行焊接步骤的工具被对准,使得焊接过程可开始。在执行超声波焊接的情况下,焊接工具因此可以是可在本领域中通常已知的超声焊极。超声焊极可产生超声波振动而又将该振动能分别施加至将被连接或焊接的构件。焊接工具诸如超声焊极因此可接触待连接的构件中的一个并且因此可将能量施加至构件且因此施加至焊接界面。

[0022] 为了在压力下将待连接的构件相对于彼此定位,待连接的构件例如可在砧座与焊接工具(诸如超声焊极)之间对准。

[0023] 根据另一步骤c),该方法包括将捕集材料可移除地布置成至少部分地包围焊接界面的步骤。

[0024] 因此,该方法基于在焊接区周围相应使用捕集材料或捕集复合物提供颗粒限制,在其中所有或至少大多数喷射的颗粒被捕集。例如,捕集复合物可在根据步骤a)对准构件诸如端子块之后施加在基底基板组件上,且尤其在焊接过程开始之前。因此,使用捕集材料在如下面所述清洁焊接界面附近以去除散射颗粒方面具有显著优点。

[0025] 实际上,根据本发明的方法与诸如吸气方法或吹气方法的清洁过程且因此非接触

清洁方法相比更优异,因为通过预清洁过程或后清洁过程或现场清洁过程确保去除所有散射的颗粒非常困难和复杂。这可归因于具有高速的热颗粒可在非限定区域中散射且自己嵌入有机材料如聚酰亚胺中。此外,小颗粒由于强静电力易于粘附至表面。因此,诸如使用吸气或吹气的非接触方法不完全确保无颗粒模块。另外增加空气流还会改变超声焊极的操作频率范围。

[0026] 然而,如上所述的方法还可相对于物理化学清洁方法和这样的过度接触清洁方法更加优异。化学清洁方法通常涉及补充清洁溶剂的高成本。此外,化学物质须小心选择以避免例如对覆层诸如聚酰亚胺覆层无效。此外,这些清洁方法出于环境观点可具有负面效果。

[0027] 根据上面所述,颗粒限制策略相比从现有技术已知的清洁方法具有许多优点。

[0028] 捕集材料因此布置成使得其至少部分地包围焊接界面。因此,可确保所有颗粒可被可靠地捕集在捕集材料中,从而将不会有散射的颗粒污染相应表面。与之相比,至少部分地、优选地完全地包围焊接界面导致散射颗粒与相应表面优选地无接触。捕集材料至少部分地包围焊接界面因此尤其应意味着捕集材料包围待焊接的复合物或者有利地定位成相应与焊接界面或其边缘直接接触并且相应可能完全包围焊接界面或其由待连结的构件形成的边界。

[0029] 捕集材料可移除地布置的事实进一步允许了该优点,即虽然可如上所述来实现散射的颗粒的有效捕集程序,该材料也不会使生成的模块(诸如生成的功率半导体模块)的工作条件恶化。与之相比,在焊接过程完成之后,捕集材料连同捕集的颗粒不会保持在生成的结构中,而是与此相比其可经受适合的且容易的清洁程序,以便在焊接过程之后可选地去除捕集材料且因此留下良好限定的表面。

[0030] 因此,可选的后清洁程序(如果有)集中于去除捕集材料,这与涉及去除粘在生成的结构的表面上的颗粒的后清洁程序相比要求较低。

[0031] 根据另一步骤d),该方法包括通过激活焊接工具来连接构件的步骤。如上所述,焊接工具、诸如超声焊极因此可将超声波振动导引到一构件中且因此进一步到通向焊接界面的焊接界面或构件的相应区域,以扩散且因此随后形成稳定的连接。

[0032] 用于超声波焊接的频率因此可根据待焊接的构件来选择。然而,通常而非限制性地,超声波焊接例如使用在16kHz至1MHz的范围中的频率。

[0033] 如上所述的方法可提供有效的且经济的颗粒限制方法,允许防止颗粒污染,这提供了各种优点。

[0034] 实际上,通过使用如上所述的方法,可实现生成的装置的改善的性能。当考虑到使用功率半导体装置时,例如,在操作期间,在施加电压时,在不利位置中的金属颗粒可导致电短路或绝缘击穿,或者可发生不令人满意的局部放电(PD)行为。例如,在考虑到在操作下施加高压的颗粒敏感产品(诸如功率电子模块,如具有高达6.5kV的截止电压的IGBT模块)时,这将会不利。

[0035] 然而,除了避免由散射的颗粒(诸如金属颗粒)引起的关于电子性质的负面影响,还避免了机械影响。具体地,如果金属或非金属颗粒沉积在机械移动部件或轴承上或靠近它们,不期望的颗粒会影响这些移动部件。而这又会导致破坏且还会导致过早磨损。因此,由根据本发明的方法生成的装置导致待生产的装置稳定得多的布置。

[0036] 除此之外,根据待连接的复合物,通过超声波焊接获得的散射颗粒也会导致对在

焊接工具周围存在的人员(诸如操作人员)的不利的健康影响,使得通过使用本发明例如可显著地改善操作人员的健康风险。

[0037] 根据另一方面,即使在不同构件通过超声波焊接相连接的情况中,也常常期望在清洁室环境中工作。就此而言,由于根据本发明的方法,散射的颗粒可被可靠地捕集在捕集材料中,使得可可靠地避免对可能期望的清洁室环境的负面影响。

[0038] 因此,通常通过使用根据本发明的方法,可避免散射的颗粒对功率电子装置的可靠性的负面影响,而因此可显著地改善这样的装置的可靠性。

[0039] 总之,如上所述的方法提供了容易的且节约成本的措施,以便在执行焊接过程尤其诸如引起散射的颗粒的超声波焊接过程时防止颗粒污染。

[0040] 根据一实施例,捕集材料是泡沫、诸如基于流体的泡沫或固体泡沫,但是也可以是凝胶或织物。例如,上述捕集材料尤其以有利的方式适合于可靠地且有效地捕集来自超声波焊接过程的散射的材料。

[0041] 关于泡沫,后者尤其可以是基于流体的泡沫或固体泡沫。根据本发明的泡沫尤其可以由例如由气体或液体填充的容积室形成的物质,这些室可由液体或固体材料限定且因此包围。基于流体的泡沫因此可以是其室由液体限定的泡沫,而固体泡沫可以是其室由固体限定的泡沫。

[0042] 基于流体的泡沫例如可由液体诸如水或酒精形成,该液体可包括泡沫形成材料,诸如清洁剂和/或表面活性剂。该一个或更多个清洁剂通常可包括本领域中已知的任何清洁剂,诸如阴离子、阳离子、非离子、两性离子、两性、碱性和/或腐蚀性清洁剂。附加地或备选地,泡沫可包括一个或更多个表面活性剂,诸如带或不带聚合物和/或带或不带酸。这可包括日常生活中遇到的基于清洁剂/肥皂的泡沫,诸如刮胡泡沫或工业清洁泡沫。基于流体的泡沫的非限制性示例包括阴离子清洁剂,诸如十二烷基硫酸钠(SDS)、月桂基硫酸钠(SLS),而阳离子清洁剂的示例包括十二烷基三甲基氯化铵(DTAC)。

[0043] 此外,泡沫可以是固体泡沫,其例如可由聚氨酯材料形成。此外,其可根据预成形来制造,预成形可通过铸造、模塑或旋压或任何其它处理方式而形成。例如,固体泡沫可布置成海绵状。其可以是高温或低温泡沫。高温泡沫通常可包括如聚酰亚胺或硅橡胶的材料。低温泡沫典型地是基于聚氨酯的泡沫,其应用于建筑工业中用于隔音、隔温和阻燃。泡沫的室可填充有适合的液体或气体或固体以提高捕集材料的稳定性,这造成在焊接过程期间或之后高效的颗粒捕集。对这样的材料的示例例如是去离子水,其在高于50℃的温度下可导致比由盐和其它微量矿物构成的硬水更好的泡沫质量和稳定性。

[0044] 除了泡沫,捕集材料可由织物形成。适于用作捕集材料的织物可以是任何特别柔性的织造材料,其包括通常称为线或纱的天然或人造纤维的网络。织物或尤其由织物形成的孔可填充有适合的液体或固体或气体以增加捕集材料的表面能量,这导致在焊接过程期间或之后高效的颗粒捕集,诸如填充有如上所述的表面活性剂。织物的示例包括用于包装或日常生活家具中的棉纤维垫或玻璃基羊毛或海绵。

[0045] 此外,捕集材料可具有凝胶形式,其中,任何类型的凝胶可以是合适的。凝胶的非限制性示例包括硅胶,如它们作为用于功率半导体模块的填充物已知的那样。

[0046] 上述捕集材料具有非常高效的捕集特性且此外在焊接过程之后非常易于去除。实际上,由于捕集材料的性质,它们可利用简单的方法来去除且此外可被无任何残余地移除,

因此留下限定的结构。为了减小与捕集材料相接触的材料氧化反应,泡沫的室或织物的孔尤其可填充有惰性气体,其可用作一种防护用于防止氧化反应。

[0047] 根据另一实施例,步骤c)在步骤b)之前执行。根据该实施例,捕集材料可容易地布置成因此完全包围焊接界面。此外,由于根据该实施例捕集材料可布置在焊接工具与待连接的构件之间,也可非常有效地保护焊接工具不受污染,因为捕集材料基本上可捕集散射的所有颗粒。该实施例可特别适合于捕集材料是凝胶或基于液体的泡沫的情况。因此,可注意到许多塑使用的捕集材料能够将超声波能量有效地传输至焊接副,因此焊接力可能不会显著降低。

[0048] 根据另一实施例,步骤c)在步骤b)之后执行。根据该实施例,焊接工具可对待焊接的构件有良好限定的影响且因此可施加良好限定的焊接力。除此之外,该实施例可特别适合于必须实现非常高质量的焊接的情况,例如在可由焊接副形成的供电线可具有特别低的电阻的情况下,因为步骤c)也在步骤a)之后执行。该实施例可特别适合于捕集材料是织物或固体泡沫的情况。

[0049] 根据另一实施例,该方法包括在焊接步骤之后执行清洁程序的另一步骤e)。根据该实施例,例如可在焊接程序之后将捕集材料除去且因此可确保没有捕集材料留在生成的结构中。因此,即使根据所使用的捕集材料将捕集材料留在原位可能是合适的,根据该实施例也可完全避免在所生成的装置(诸如功率半导体装置)的工作性能中的恶化效果的风险。因此,清洁性能可集中于连同捕集或卡在捕集材料中的颗粒去除捕集材料,允许要求较少的、节约成本的、温和的以及有效的清洁性能,以允许产生良好限定的且清洁的装置。

[0050] 清洁程序因此可包括施加溶剂、施加消泡剂、湿法清洁、吸气、吹气、蒸发和/或燃烧,尤其以便去除捕集材料和捕集的颗粒。这样的清洁程序关于接触这些清洁方法的构件可特别高效且更加温和。因此,溶剂尤其可以是有机或无机溶剂,其可溶解相应的捕集材料且因此可根据所使用的捕集材料来选择。湿法清洁应是指使用使用水清洁,消泡剂因此可以是可分解泡沫的成分且例如可以是酒精。吸气和吹气因此可机械地去除捕集材料诸如泡沫,蒸发可通过负压去除捕集材料诸如泡沫而燃烧可通过温度影响分解和去除捕集材料诸如泡沫。

[0051] 根据所使用的捕集材料,尤其关于去除捕集材料,根据该实施例的清洁方法因此例如可通过吸气和/或任何有机溶剂和/或通过使用空气流和/或水诸如自来水或去离子水的喷射来实现。附加地或备选地,清洁过程可通过喷射或者作为带有或不带超声波能量的浸浴过程或任何其它类型的溶剂激发方法来实现。

[0052] 附加地或备选地,清洁过程相应可通过烘烤过程或燃烧过程来实现,且因此在提高的温度下以便蒸发溶剂和/或残余水。烘烤过程(其将意味着在相对于室温(22℃)升高的温度下处理捕集材料)例如可在大于1min的时间和/或大约25℃的温度下来执行,其中,烘烤过程可在或不在减小的压力下和/或在惰性气氛下来执行。

[0053] 用于清洁表面的其它传统的清洁过程不是必需的,但是也可根据现有技术来执行。

[0054] 根据另一实施例,该方法包括另一个步骤f),由降低表面张力的材料预处理至少一个表面。根据该实施例,可实现另一个优点,根据该优点使相应的表面适于使得尽管有捕集材料可能到达该表面散射的颗粒不会紧紧粘附于相应的表面、而是可通过清洁过程容易

地除去。这允许减小清洁需求且因此使得清洁程序更温和。降低表面张力的材料还可有助于防止可焊接表面的氧化以及在施加至整个装置时可用作防潮层。降低表面张力的材料因此以非限制性的方式可包括含氟聚合物、聚乙烯吡咯烷酮(PVP)、用于纳米颗粒的其它有机帽化剂(其例如可被涂覆到相应的表面上)。

[0055] 此外,相对于无准备状态,表面张力可大约降低至少0.1mN/m。因此,前述表面准备仅可在施加捕集材料之前来执行,因为如此准备的表面也同样可改善捕集材料的可移除性。

[0056] 根据另一实施例,步骤d)在处于 $\geq 10^\circ$ 至 $\leq 80^\circ$ 的范围中的温度下来执行。根据该实施例,散射颗粒的速度可显著降低。据此,可实现散射颗粒不分布在大区域上,而是分布可被严格限制。这可减少所需的捕集材料且因此可减少关于可能的后清洁过程的需要。

[0057] 根据另一实施例,步骤d)在处于 $\leq 1\text{bar}$ 的范围中、尤其在 $\geq 1\text{mbar}$ 至 $\leq 1\text{bar}$ 的范围中的压力下来执行,或者其可处于 $\geq 1\text{bar}$ 、尤其至 $\leq 6\text{bar}$ 的范围中。根据该实施例,焊接过程可以减小的压力来执行。该实施例允许提供非常温和的焊接过程,因为可显著地减少或完全避免在焊接界面附近构件的氧化反应,例如由于存在捕集材料(诸如基于液体的泡沫,诸如基于水的泡沫)。该实施例因此相应允许使用根据本发明的方法还用于连接包括诸如以导电结构的形式的材料的复合物,其可在使用大气压力或大气条件时氧化。然而,甚至超压可适合于结合良好的焊接结果实现合适的捕集效果。

[0058] 根据另一实施例,步骤d)在包括惰性气体(例如诸如氮气或氩气)的气氛下来执行。相应的气氛尤其可包括大于90%体积分量的惰性气体,或其可由惰性气体构成。该实施例又允许提供非常温和的焊接过程,因为可显著地减少或完全避免在焊接界面附近构件的氧化反应,例如由于存在捕集材料(诸如基于液体的泡沫,诸如基于水的泡沫)。该实施例因此相应允许使用根据本发明的方法还用于连接包括诸如以导电结构的形式的材料的复合物,其可在使用大气压力或大气条件时氧化。

## 附图说明

[0059] 本发明的这些及其它方面从以下所说明的实施例将显而易见且参照其来阐明。

[0060] 在附图中:

[0061] 图1示出了说明根据本发明的方法的示意图。

## 具体实施方式

[0062] 图1示出了说明根据本发明的方法的示意图。图1详细示出了在功率半导体模块生产的领域中通过超声波焊接连接两个构件的方法。具体而言,示出了基底10,在基底10上设置有金属化部12。此外,示出了端子14,其将被焊接至金属化部12。将端子14和包括金属化部14的基底12对准以形成焊接界面16。此外,焊接工具18诸如超声焊极被对准且可与端子14接触。为了执行焊接过程,超声焊极可被激活。

[0063] 此外,示出了捕集材料20,其可移除地布置成使得其至少部分地包围焊接界面16。因此,可在端子14和带有金属化部12的基底10对准之前或之后来布置捕集材料20。捕集材料20是泡沫,诸如基于流体的泡沫或固体泡沫,但也可以是凝胶或织物。在捕集材料20是泡沫或织物的情况中,泡沫的室或织物的孔可填充有惰性气体或表面活性化学剂。此外,泡沫



的密度和/或粘度可通过改变所有或一个或两个主要组分(例如形成泡沫的固体和/或液体和/或气体)的材料和量容易地来调整。泡沫还可以是单个泡沫单元或多个联结的室单元。因此,单个泡沫单元例如应指一个大泡,而多个联结的室应指许多小泡,其如在刮胡泡沫中那样形成较密的泡沫材料。

[0064] 施加捕集材料20可局部地围绕焊接区域或在整个基底基板组件上或者作为填充有捕集材料20的腔来引入。用于施加捕集材料20的自由区域20因此可完全地或部分地围绕连结副。

[0065] 通过捕集散射的颗粒22,捕集材料20可防止由于焊接力被喷出焊接区域的颗粒22污染待焊接的构件的周围。为了减少颗粒喷出,焊接过程可在处于 $\geq 10^{\circ}\text{C}$ 至 $\leq 80^{\circ}\text{C}$ 的范围中的温度下来执行。尺寸典型地从纳米到微米范围的关键的热且快速的颗粒20可由捕集材料20容易地捕集,由于其冷却能力和适合的表面张力以从所有可能方向捕集颗粒20。

[0066] 尤其为了在焊接过程之后除去捕集材料20连同捕集的颗粒,但是也是为了除去可能到达了表面的颗粒22,可在焊接步骤之后执行清洁程序。例如,吸入容易的或合理的前清洁和/或后过程可执行且可能接有后烘烤。后清洁化学制品可涉及消泡化学制品用于高效清洁和清洁化学制品的再生。

[0067] 为了改善所述清洁步骤并且/或者为了实现防潮层并且/或者为了避免氧化,可设置成至少一个表面(例如,多个表面或全部表面,诸如整个功率半导体装置)由降低表面张力的材料来预处理。例如,相应的表面可涂覆有相应的材料。焊接工具18上的颗粒20根据颗粒捕集材料20的选择可以或可不被清洁。

[0068] 此外,为了避免与捕集材料相接触的材料氧化,该方法可在处于 $\geq 1\text{mbar}$ 至 $\leq 6\text{bar}$ 的范围中的压力下来执行。附加地或备选地,该方法可在包括惰性气体的气氛下来执行。

[0069] 待焊接的构件、即分别是端子14和基底10或其金属化部12此外可设计成使得沉积在捕集材料20中的颗粒不影响产品的操作性能。在影响绝缘性能的金属颗粒20的情况中,这例如可通过由捕集材料20覆盖的构件区域的金属表面来实现。

[0070] 尽管在附图和前述说明中已详细示出和描述了本发明,这样的说明和描述将被视为示范性的或示例性的而非限制性的;本发明不限于公开的实施例。公开的实施例的其它变型可由本领域技术人员在实践所述发明时从附图、公开内容和所附权利要求的研究中理解和实现。在权利要求中,术语“包括”并不排除其它元件或步骤,而不定冠词“一”或“一个”并不排除多个。某些措施在互不相同的从属权利要求中引用并不意味着这些措施的组合不能有利地来使用。权利要求中的任何附图标记不应被视为限制性的范围。

[0071] 附图标记清单

[0072] 10 基底

[0073] 12 金属化部

[0074] 14 端子

[0075] 16 焊接界面

[0076] 18 焊接工具

[0077] 20 捕集材料

[0078] 22 颗粒。

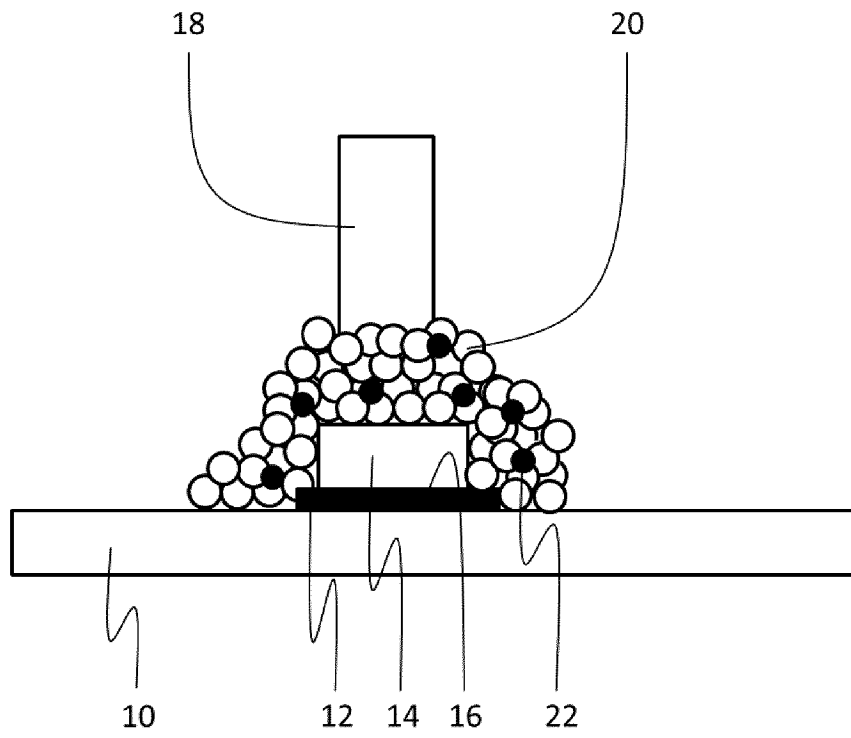


图 1