

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 特 許 公 報 (B2)

(11) 特許番号

特許第6718819号

(P6718819)

(45) 発行日 令和2年7月8日 (2020.7.8)

(24) 登録日 令和2年6月17日 (2020.6.17)

(51) Int. Cl.	F I
H O 1 L 21/607 (2006.01)	H O 1 L 21/607 B
B 2 3 K 20/10 (2006.01)	B 2 3 K 20/10
B 2 3 K 20/24 (2006.01)	B 2 3 K 20/24
H O 1 L 25/07 (2006.01)	H O 1 L 25/04 C
H O 1 L 25/18 (2006.01)	

請求項の数 11 (全 12 頁)

(21) 出願番号	特願2016-543334 (P2016-543334)	(73) 特許権者	505056845
(86) (22) 出願日	平成26年4月28日 (2014.4.28)		アーベーパー・シュバイツ・アーゲー
(65) 公表番号	特表2016-533040 (P2016-533040A)		スイス、5400 パーデン、ブルッガー
(43) 公表日	平成28年10月20日 (2016.10.20)		シュトラーセ、66
(86) 国際出願番号	PCT/EP2014/058604	(74) 代理人	110001195
(87) 国際公開番号	W02015/039771		特許業務法人深見特許事務所
(87) 国際公開日	平成27年3月26日 (2015.3.26)	(72) 発明者	シバスプラマニウム、ベンカテッシュ
審査請求日	平成29年4月3日 (2017.4.3)		スイス、ツェー・ハー8904 エシュ
審判番号	不服2019-3087 (P2019-3087/J1)		、アイハッハーシュトラーセ、11
審判請求日	平成31年3月5日 (2019.3.5)	(72) 発明者	ギヨン、ダビド
(31) 優先権主張番号	13184769.1		スイス、ツェー・ハー8857 フォル
(32) 優先日	平成25年9月17日 (2013.9.17)		ダータール、レンベン、13
(33) 優先権主張国・地域又は機関	欧州特許庁 (EP)	(72) 発明者	トリューセル、ドミニク
			スイス、ツェー・ハー5620 プレー
			ムガルテン、ロイスガッセ、11
			最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 粒子捕捉を用いる超音波溶接のための方法

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

パワー半導体モジュールを製造するために超音波溶接によって2つの部品を接続する方法であって、前記方法は、

a) 溶接される前記部品を位置合わせして溶接界面(16)を形成するステップと、
 b) 位置合わせされた前記部品に溶接工具(18)を位置合わせするステップと、
 c) 前記溶接界面(16)を少なくとも部分的に取囲む捕捉材料(20)を除去可能なように配置するステップとを備え、前記捕捉材料(20)は発泡体であり、前記方法はさらに、

d) 前記溶接工具(18)を作動させることによって前記部品を接続する溶接ステップと、

e) 前記溶接ステップの後に洗浄手順を実行して捕捉された粒子とともに前記捕捉材料を除去する洗浄ステップとを備える、方法。

【請求項 2】

前記発泡体のポケットは不活性ガスまたは界面活性剤で充填される、請求項1に記載の方法。

【請求項 3】

ステップc)はステップb)の前に実行される、請求項1から2のいずれか一項に記載の方法。

【請求項 4】

10

20

ステップ c) はステップ b) の後に実行される、請求項 1 から 2 のいずれか一項に記載の方法。

【請求項 5】

前記洗浄手順は、溶剤の塗布、消泡剤の塗布、湿式洗浄、空気吸込、空気吹込、蒸発または燃焼を備える、請求項 1 に記載の方法。

【請求項 6】

前記方法は、

f) 表面張力低下材料によって前記パワー半導体モジュールの少なくとも 1 つの表面を前処理するさらなるステップを備える、請求項 1 から 5 のいずれか一項に記載の方法。

【請求項 7】

前記少なくとも 1 つの表面は高分子材料でコーティングされる、請求項 6 に記載の方法。

【請求項 8】

ステップ d) は、10 以上 80 以下の範囲内の温度で実行される、請求項 1 から 7 のいずれか一項に記載の方法。

【請求項 9】

ステップ d) は、1 m パール以上 6 パール以下の範囲内の圧力で実行される、請求項 1 から 8 のいずれか一項に記載の方法。

【請求項 10】

ステップ d) は、不活性ガスを含む雰囲気下で実行される、請求項 1 から 9 のいずれか一項に記載の方法。

【請求項 11】

溶接される前記部品は、金属またはポリマーから形成される、請求項 1 から 10 のいずれか一項に記載の方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、特にパワー半導体モジュールを製造するために、溶接によって、特に超音波溶接によって 2 つの部品を接続する方法に関する。特に、発明に係る方法は、溶接ステップにおいて生じる金属粒子による汚染を減少させるための方策を提供する。

【背景技術】

【0002】

パワー半導体モジュールは当該技術において公知である。一般に、パワー半導体モジュールはベースプレートを含み、ベースプレートの上に、それぞれパワー半導体デバイスまたはチップのための場所となるメタライゼーションなどの導電体が設けられる。上記チップは、制御端子などの端子に接続される。さらに、パワー半導体デバイスから離れて位置決めされて上記パワー半導体デバイスの上に配置される付加的な回路基板が設けられ得る。上記の定義された配置は一般に、シリコンゲルなどの絶縁ゲルで充填されたハウジング内に位置している。

【0003】

端子を金属化セラミック基板に溶接するための超音波溶接 (US 溶接) がパワー半導体業界において公知である。超音波溶接は、半田付けなどの旧来の接合技術と比べて信頼性および製造スループットの面で有利である。

【0004】

しかし、そのような溶接プロセスでは、小型粒子が、モジュールパッケージングのために用いられるさまざまなビルディングブロックに埋込まれるか当該ブロック上に付着するように、機械的な力によって高温かつ高速で接合パートナーから放出されることが知られている。溶接工具が超音波振動を用いて洗浄される際にもさらなる粒子が散乱する。粒子デブリが完全に除去されない場合、それらは、特に高圧において不良の部分放電特性および電気絶縁破壊を引起し得る。したがって、超音波溶接に関して、主な課題は溶接プロ

10

20

30

40

50

セス時に発生する金属粒子を取除くことである。

【0005】

特開2010-040615には、絶縁基板上に形成した配線パターンと、配線パターン上に搭載した半導体素子と、配線パターン上に超音波接合により搭載したリードフレームとを含む半導体装置が記載されている。超音波接合されたリードフレームの周りに樹脂が塗布されている。本文献によると、基板配線を外部接続リードに超音波接合により接続する際に発生する金属くずの飛散の防止を図るとされている。

【0006】

しかし、超音波溶接プロセスには依然として、特に散乱粒子による汚染に関して改善の可能性がある。

10

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0007】

発明の開示

本発明の目的は、散乱粒子に関して改善された汚染挙動を提供する、溶接によって、特に超音波溶接によって2つの部品を接続する方法を提供することである。

【課題を解決するための手段】

【0008】

この目的は独立請求項1に係る方法によって達成される。有利な実施形態が従属請求項において与えられる。

20

【0009】

特に、本発明は、特にパワー半導体モジュールを製造するために、溶接によって、特に超音波溶接によって2つの部品を接続する方法を提供し、上記方法は、

- a) 溶接される上記部品を位置合わせして溶接界面を形成するステップと、
- b) 位置合わせされた上記部品に溶接工具を位置合わせするステップと、
- c) 上記溶接界面を少なくとも部分的に取囲む捕捉材料を除去可能なように配置するステップとを含み、それによって上記捕捉材料は発泡体であり、上記方法はさらに、
- d) 上記溶接工具を作動させることによって上記部品を接続するステップを含む。

【0010】

溶接によって2つの部品を接続するそのような方法は、散乱粒子に関して改善された閉込め挙動を提供し、さらに特に経費を節約して実行することができる。

30

【0011】

以下から明らかになるように、上述のような、かつ請求項1で規定されているようなステップa)からd)は、一般に、経時的に述べられている順序で厳密に実行されない場合があるが、これらのステップは適切な任意の順序で実行され得ることに留意すべきである。それぞれの例示的な逸脱した順序の利点を以下に詳細に述べる。

【0012】

本発明に係る方法はそのために、一般に溶接プロセスに適用可能である。しかし、上述のような捕捉材料の使用は、ほとんどの場合、それぞれ接続または接合される部品の粒子が散乱し、したがって溶接領域の近傍にまで広がることを完全には回避できないという事実のために、超音波溶接に特に有利であり得る。

40

【0013】

さらに、溶接によって接続される部品は一般に限定されない。発明に係る溶接法はしたがって、銅部品などの金属部品、非金属部品または金属部品を非金属部品に接続するのに適用可能であり得る。非金属化合物の非限定的な例は、とりわけ、導電性ポリマーなどのポリマーを含む。例として、本発明は、先行技術の方法に従って有利な態様で溶接され得ない部品が溶接され得る溶接プロセスを可能にし得るため、プラスチックから銅などの金属への溶接に十分に好適である。後者は本質的に、本発明の閉込め効果によって可能となる。

【0014】

50

特に、本発明に係る方法はパワー半導体モジュールの分野において好適であり得る。特にパワー半導体モジュールを製造する場合、金属部品を互いにまたはプラスチック材料に接続する必要がある。超音波溶接はそのために、たとえば、端子をベースプレート上に位置するメタライゼーションに接続するために用いられ得る。特に、そのようなパワー半導体モジュールを用いる際に起こり得る高圧について考えた場合、散乱粒子の悪影響が大きな影響を有し得、これは以下に詳細に説明するように本発明に従って回避される。

【0015】

発明に係る方法はステップa)を含み、これによると、溶接される部品が位置合わせされて溶接界面を形成する。このステップによると、溶接によってそれぞれ接続または接合される2つの部品は、それらが互いにすぐ近傍にあり、好ましくはそれらが互いに溶接されるべき位置で互いに接触しているように位置合わせされる。接触位置はそれによって、溶接手順が行われるべき界面、したがって溶接界面を形成する。パワー半導体モジュールの製造方法の範囲内の方法を実行する非限定的な例に関して、たとえば、端子がメタライゼーション上の自身の位置に運ばれ得、当該位置は基板上に位置し得る。端子はしたがってメタライゼーションと接触し得、したがって接触位置で溶接界面を形成し得る。

10

【0016】

溶接される部品はそれによって、極めて優れた溶接接続を達成するために圧力の印加によって互いに押付けられ得る。

【0017】

さらなるステップb)によると、方法は、位置合わせされた部品に溶接工具を位置合わせするステップを含む。このステップによると、溶接ステップを実行するために用いられる工具は、溶接プロセスが開始し得るように位置合わせされる。超音波溶接が行われる場合には、溶接工具はしたがって当該技術において一般に公知であり得るソノトロードであり得る。ソノトロードは超音波振動を生じさせ得、次にこの振動エネルギーをそれぞれ接続または溶接される部品に印加し得る。ソノトロードなどの溶接工具はしたがって、接続される部品のうちの1つと接触し得、したがってエネルギーを部品に、したがって溶接界面に印加し得る。

20

【0018】

接続される部品を圧力下で互いに位置決めするために、接続される部品は、たとえば、アンビルとソノトロードなどの溶接工具との間に位置合わせされ得る。

30

【0019】

さらなるステップc)によると、方法は、溶接界面を少なくとも部分的に取囲む捕捉材料を除去可能なように配置するステップを含む。

【0020】

方法はしたがって、放出粒子のすべてまたは少なくとも大半が捕捉される溶接区域の周りに、それぞれ捕捉材料または捕捉化合物を用いて粒子閉込めを提供することに基づいている。捕捉化合物は、たとえば、基板ベースプレートアセンブリ上の端子ブロックなどの、ステップa)に係る部品の位置合わせの後に、および特に溶接プロセスが開始する前に適用され得る。捕捉材料の使用はそれによって、以下に説明するように散乱粒子を除去するための溶接界面の近傍の洗浄に関して大きな利点を有する。

40

【0021】

実際、発明に係る方法は、すべての散乱粒子を洗浄の前または後またはその場のプロセスのいずれによっても確実に除去することが非常に困難かつ複雑であるという事実のために、空気吸込法または吹込法などの洗浄プロセスおよびしたがって非接触洗浄法と比べて優れている。これは、高速のホットパーティクルは定義されていない領域において散乱し、ポリイミドなどの有機材料内に埋込まれ得るという事実によるものであり得る。また、小粒子は強い静電力のために表面に容易に付着する。したがって、空気吸込または空気吹込を用いるなどの非接触法は、粒子のないモジュールを完全には保証しない。空気流をさらに増加させると、ソノトロードの動作周波数範囲も変わり得る。

【0022】

50

しかし、上述のような方法は、接触洗浄法よりも、物理化学洗浄法などに関してさらに優れている場合がある。化学洗浄法は典型的に、洗浄溶剤を補給するための高コストを伴う。また、ポリイミドコーティングなどのすなわちコーティングへの影響を回避するように化学的性質を慎重に選択する必要がある。さらに、これらの洗浄法は、環境的観点に関して悪影響を有し得る。

【 0 0 2 3 】

上記によると、粒子閉込め戦略は、先行技術から公知の洗浄法に対して多くの利点を有する。

【 0 0 2 4 】

捕捉材料はそのために、溶接界面を少なくとも部分的に取囲むように配置される。したがって、散乱粒子を有するそれぞれの表面の汚染が予想されないようにすべての粒子が捕捉材料内に確実に捕捉され得ることが保証され得る。これとは対照的に、溶接界面を少なくとも部分的に、好ましくは完全に取囲むと、好ましくは散乱粒子がそれぞれの表面と接触しなくなる。溶接界面を少なくとも部分的に取囲む捕捉材料はそのために、捕捉材料が溶接される化合物を囲み、または有利にはそれぞれ溶接界面もしくはそのエッジと直接接触して位置決めされ、それぞれ溶接界面もしくは接合される部品から形成されているその境界を潜在的に完全に囲み得ることを意味する。

【 0 0 2 5 】

捕捉材料が除去可能なように配置されるという事実によって、さらに、散乱粒子の効果的な捕捉手順が上述のように達成され得るとしても、材料は、生成されるパワー半導体モジュールなどの生成モジュールの作業状況を劣化させないという利点が可能になる。これとは対照的に、溶接プロセスが終了した後、捕捉材料は捕捉された粒子とともに生成構造内に残らない場合があるが、これとは対照的に、それは、溶接プロセス後に捕捉材料を任意に除去するために、およびしたがって明確に定義された表面を残すために、適切かつ容易な洗浄手順を受け得る。

【 0 0 2 6 】

したがって、任意の洗浄後手順は、たとえあったとしても、生成構造の表面にくっついていて粒子の除去に注意を向ける洗浄後手順と比べてはるかに負担が少ない捕捉材料の除去に集中することができる。

【 0 0 2 7 】

さらなるステップ d) によると、方法は、溶接工具を作動させることによって部品を接続するステップを含む。上述のように、ソノトロードなどの溶接工具はそれによって、超音波振動を 1 つ部品内に、それによってさらに溶接界面または部品のそれぞれの領域に至る溶接界面に案内し、その後に安定した接続を拡散させ、およびしたがって形成し得る。

【 0 0 2 8 】

超音波溶接のために用いられる周波数はそのために、溶接される部品に依存して選択され得る。しかし、一般的であるが限定されずに、超音波溶接は、たとえば、16 kHz から 1 MHz の範囲の周波数を用いる。

【 0 0 2 9 】

上述のような方法は、さまざまな利点を提供する、粒子汚染を防止可能な効果的かつ経済的な粒子閉込め法を提供し得る。

【 0 0 3 0 】

実際、上述のような方法を用いることによって、生成装置の改善された性能が達成され得る。パワー半導体デバイスを用いることについて考えた場合、たとえば、動作時、電圧が印加されると、好ましくない位置にある金属粒子は電氣的短絡もしくは絶縁破壊につながり得るか、または不満足な部分放電 (PD) 挙動が起こり得る。これは、たとえば、阻止電圧が最大で 6.5 kV の IGBT モジュールなどのパワー電子モジュールなど、動作時に高圧が印加される粒子感応製品について考えた場合、不利であり得る。

【 0 0 3 1 】

しかし、金属粒子などの散乱粒子による電子特性に関して悪影響を回避する次に、機械

10

20

30

40

50

的影響も回避される。詳細には、金属または非金属粒子が機械的に動く部分または軸受の上にまたは近くに堆積すると、好ましくない粒子がこれらの可動部に影響し得る。これは次に損傷につながり得、さらに早期の摩耗につながり得る。したがって、発明に係る方法によって生成される装置は、はるかに安定した配置で製造される装置をもたらす。

【 0 0 3 2 】

それとは別に、接続される化合物に依存して、超音波溶接によって得られる散乱粒子は、運転要員などの溶接工具の周囲に存在する人物に対する健康への悪影響につながり得るため、本発明を用いることによって、たとえば、運転要員に対する健康上のリスクが大きく改善され得る。

【 0 0 3 3 】

別の局面によると、異なる部品が超音波溶接によって接続される場合であっても、クリーンルーム環境で働くことが望まれることが多い。これに関して、発明に係る方法によって、散乱粒子が捕捉材料内に確実に捕捉され得るため、潜在的に望まれるクリーンルーム環境に対する悪影響が確実に回避され得る。

【 0 0 3 4 】

したがって、本発明に係る方法を一般に用いることによって、パワー電子デバイスの信頼性に対する散乱粒子の悪影響が回避され得、したがって次に、そのようなデバイスの信頼性が大きく改善され得る。

【 0 0 3 5 】

要約すると、上述のような方法は、特に超音波溶接プロセスなどの溶接プロセスを実行する際に散乱粒子による粒子汚染を防止するために容易かつ経費節約の方策を提供する。

【 0 0 3 6 】

実施形態によると、捕捉材料は、流体系発泡体または固体発泡体などの発泡体であるが、ゲルまたは織物であってもよい。特に上述の捕捉材料が、たとえば、超音波溶接プロセスに基づいて散乱材料を確実にかつ効果的に捕捉するのに有利な態様で好適である。

【 0 0 3 7 】

発泡体に関して、後者は特に流体系発泡体または固体発泡体であり得る。本発明に係る発泡体は特に、たとえば気体または液体で充填されている体積のポケットによって形成される物質であり得、当該ポケットは液体または固体材料によって規定され、したがって取囲まれ得る。流体系発泡体はしたがって、そのポケットが液体によって規定される発泡体であり得、固体発泡体はそのポケットが固体によって規定される発泡体であり得る。

【 0 0 3 8 】

流体系発泡体は、たとえば、水またはアルコールなどの液体によって形成され得、当該液体は、洗剤および／または界面活性剤などの発泡性材料を含み得る。1つ以上の洗剤は一般に、アニオン性、カチオン性、非イオン性、両性イオン、両性、アルカリ性、および／または苛性洗剤などの当該技術において公知の任意の洗剤を含み得る。付加的にまたは代替的に、発泡体は、ポリマーを有するもしくは有しない、および／または酸を有するもしくは有しないなどの、1つ以上の界面活性剤を含み得る。これは、シェービングフォームまたは工業用の洗浄フォームなどの日常生活で出会う洗剤／石鹼系発泡体を含み得る。流体系発泡体の非限定的な例は、ドデシル硫酸ナトリウム (S D S)、ラウリル硫酸ナトリウム (S L S) などのアニオン性洗剤を含み、カチオン性洗剤の例はドデシルトリメチルアンモニウムクロリド (D T A C) を含む。

【 0 0 3 9 】

さらに、発泡体は、たとえば、ポリウレタン材料から形成され得る固体発泡体であり得る。さらに、それらは、鑄造、成形またはスピニングまたはその他のプロセスルートによって形成され得るプリフォームに従って製造され得る。たとえば、固体発泡体はスポンジ状に配置され得る。それらは高温または低温発泡体であり得る。高温発泡体は通常、ポリイミドまたはシリコンゴムなどの材料を含み得る。低温発泡体は典型的に、雑音、温度および火の遮断を有するために建築業界で用いられるポリウレタン系発泡体である。発泡体のポケットは、溶接プロセスの間または後に効率的な粒子取込みをもたらす捕捉材料の安

10

20

30

40

50

定性を増加させるために好適な液体または気体または固体で充填され得る。そのような材料の例は、たとえば、50 よりも高い温度で塩および他の微量のミネラルからなる硬水よりも良好な発泡体品質および安定性をもたらす脱イオン水を含む。

【0040】

発泡体の次に、捕捉材料は織物から形成され得る。捕捉材料として用いるのに好適な織物は、しばしばスレッドまたはヤーンと称される天然または人工繊維の網状組織を含む任意の特に柔軟な織布材料であり得る。織物、または特に織物によって形成されている孔は、好適な液体または固体または気体で充填され、上述のような界面活性剤を用いるなどして、溶接プロセスの間または後に効率的な粒子取込みをもたらす捕捉材料の表面エネルギーを増加させ得る。織物の例は、包装のためにまたは日常生活の家具で用いられる綿繊維パッドまたはガラス系ウールもしくはスポンジを含む。

10

【0041】

さらに、捕捉材料はゲルの形態を有し得、任意の種類のゲルが適切であり得る。ゲルの非限定的な例は、パワー半導体モジュールの充填剤として公知であるシリコンゲルを含む。

【0042】

上述の捕捉材料は非常に効果的な捕捉特性を有し、さらに、溶接プロセス後に除去するのが非常に容易である。実際、捕捉材料の性質のために、捕捉材料は容易な方法で除去され得、さらに残留物をまったく残さずに除去され得るため、定義された構造を残す。捕捉材料と接触する材料の酸化反応を低下させるために、特に発泡体のポケットまたは織物の孔が、酸化反応を防止するための一種のシールドとして作用し得る不活性ガスで充填され得る。

20

【0043】

さらなる実施形態によると、ステップc)はステップb)の前に実行される。本実施形態によると、捕捉材料は容易に配置され、それによって溶接界面を完全に取囲み得る。さらに、本実施形態によると捕捉材料が溶接工具と接続される部品との間に配置され得るという事実のために、溶接工具も、捕捉材料が散乱する本質的にすべての粒子を捕捉し得るという事実のために、汚染されることから非常に効果的に保護され得る。本実施形態は、捕捉材料がゲルまたは液体系発泡体である場合に特に好適であり得る。そのために、多くの用いられる捕捉材料が超音波エネルギーを溶接パートナーに効果的に伝達可能であり、このため、溶接力は状況下で大きく低下し得ないことに留意されたい。

30

【0044】

さらなる実施形態によると、ステップc)はステップb)の後に実行される。本実施形態によると、溶接工具は溶接される部品に対して明確に定義された影響を及ぼし得、したがって明確に定義された溶接力を及ぼし得る。それとは別に、本実施形態は、非常に高品質の溶接を達成する必要がある場合に、たとえば、溶接パートナーによって形成され得る電源ラインが、ステップc)がステップa)の後も実行されるという事実のために特に低い電気抵抗を有し得る場合に、特に好適であり得る。本実施形態は、捕捉材料が織物または固体発泡体である場合に特に好適であり得る。

【0045】

さらなる実施形態によると、方法は、溶接ステップの後に洗浄手順を実行するさらなるステップe)を含む。本実施形態によると、捕捉材料は、たとえば溶接手順の後に除去され得、したがって生成構造内に捕捉材料が残らないことを保証し得る。そのために、用いられる捕捉材料にも依存するが、状況下で捕捉材料を所定位置に残すことが適切であり得、本実施形態によると、パワー半導体デバイスに対するなどの、生成装置の作業性能に対する劣化作用の危険性が完全に回避され得る。洗浄性能をそれによって、捕捉材料内に捕捉された、またははまり込んだ粒子とともに捕捉材料を除去することに集中させることができ、負担が少なく、経費節約の、優しい、かつ効果的な洗浄性能が可能になり、明確に定義された清潔な装置を製造することができる。

40

【0046】

50

洗浄手順はそのために、特に捕捉材料および捕捉された粒子を除去するために、溶剤の塗布、消泡剤の塗布、湿式洗浄、空気吸込、空気吹込、蒸発および/または燃焼を含み得る。そのような洗浄手順は特に効果的であり得、さらに、これらの洗浄法と接触する部品に関して優しい。溶剤はそのために、特に、それぞれの捕捉材料を溶解し得、したがって用いられる捕捉材料に依存して選択され得る有機または無機溶剤であり得る。湿式洗浄とは水を用いる洗浄を意味し、消泡剤はそれによって、たとえば、発泡体を分解し得るかアルコールであり得る成分であり得る。空気吸込および空気吹込はそれによって、発泡体などの捕捉材料を機械的に除去し得、蒸発は負圧によって発泡体などの捕捉材料を除去し得、燃焼は温度作用によって発泡体などの捕捉材料を分解および除去し得る。

【0047】

10

特に捕捉材料の除去に関する本実施形態に係る洗浄法はしたがって、用いられる捕捉材料に依存して、たとえば、空気吸込および/もしくは任意の有機溶剤によって、ならびに/または空気および/もしくは水道水や脱イオン水などの水の噴射を用いることによって実現され得る。付加的にまたは代替的に、洗浄プロセスは噴霧によって、または超音波エネルギーを用いるもしくは用いない浸漬槽方式として、またはその他の種類の溶剤攪拌法によって可能となり得る。

【0048】

付加的にまたは代替的に、洗浄プロセスは、それぞれ焼成プロセスまたは燃焼プロセスによって、したがって溶剤および/または水残留物を蒸発させるために高温で可能となり得る。室温(22)に関して上昇した温度下での捕捉材料の処理を意味する焼成プロセスは、たとえば、1分よりも長い時間および/または25よりも高い温度で実行され得、焼成プロセスは減圧下でおよび/または不活性雰囲気下で実行されてもされなくてもよい。

20

【0049】

表面を洗浄するためのさらなる従来の洗浄プロセスは不要であるが、先行技術に従って実行されてもよい。

【0050】

さらなる実施形態によると、方法は、表面張力低下材料によって少なくとも1つの表面を前処理するさらなるステップf)を含む。本実施形態によると、さらなる利点が達成され得、それによると、それぞれの表面は、捕捉材料にもかかわらず当該表面に達する可能性がある散乱粒子がそれぞれの表面にしっかりとくっつかずに洗浄プロセスによって容易に除去され得るように適合される。これによって洗浄要件を減らすことができ、したがって洗浄手順をより優しくすることができる。表面張力低下材料は溶接可能面の酸化の防止を助けることもでき、さらに、装置全体に塗布された場合、湿度バリアとして作用し得る。表面張力低下材料はそのために、フルオロポリマー、ポリビニルピロリドン(PVP)、たとえばそれぞれの表面上にコーティングされ得るナノ粒子のために用いられる他の有機キャッピング剤を非限定的に含み得る。

30

【0051】

さらに、表面張力は、準備されていない状態に関して少なくとも0, 1 mN/mの領域において低下し得る。そのために、上述の表面準備は、そのように準備された表面が捕捉材料の除去可能性もそのように改善し得るという事実のために、捕捉材料の塗布の前にのみ行われ得る。

40

【0052】

さらなる実施形態によると、ステップd)は10から80の範囲内の温度で実行される。本実施形態によると、散乱粒子の速度が大きく低下し得る。これによると、散乱粒子が大きな領域にわたって分散せず、分散が厳しく制限され得ることが達成され得る。これによって、必要な捕捉材料が減少し得、したがって潜在的な洗浄後プロセスに関する要件が減少し得る。

【0053】

さらなる実施形態によると、ステップd)は1パールの範囲内、特に1 mパールか

50

ら 1 パールの範囲内、または 1 パールから特に 6 パールの範囲内にあり得る圧力で実行される。本実施形態によると、溶接プロセスは減圧下で実行され得る。本実施形態は、たとえば、水性発泡体などの液体系発泡体などの捕捉材料の存在のために溶接界面の近傍にある部品の酸化反応が大きく低下し得るか完全に回避され得るという事実のために、非常に優しい溶接プロセスを提供することができる。本実施形態はしたがって、それぞれ大気圧または大気条件を用いる際に酸化され得る導電性構造の形態にあるなどの材料を含む化合物を接続するためにも発明に係る方法を用いることを可能にする。しかし、良好な溶接結果と組合わせた適切な捕捉効果を達成するためには過圧さえも適切であり得る。

【0054】

さらなる実施形態によると、ステップ d) は、たとえば窒素またはアルゴンなどの不活性ガスを含む雰囲気下で実行される。特に、それぞれの雰囲気は、90 体積%よりも多い量の不活性ガスを含み得るか、または不活性ガスからなり得る。本実施形態も、たとえば、水性発泡体などの液体系発泡体などの捕捉材料の存在のために溶接界面の近傍にある部品の酸化反応が大きく低下し得るか完全に回避され得るという事実のために、非常に優しい溶接プロセスを提供することができる。本実施形態はしたがって、それぞれ大気圧または大気条件を用いる際に酸化され得る導電性構造の形態にあるなどの材料を含む化合物を接続するためにも発明に係る方法を用いることを可能にする。

【0055】

発明のこれらおよび他の局面は以下に説明する実施形態を参照すると明らかになり説明されるであろう。

【図面の簡単な説明】

【0056】

【図1】発明に係る方法を示す概略図である。

【発明を実施するための形態】

【0057】

発明の詳細な説明

図1は、発明に係る方法を示す概略図である。詳細には、図1は、パワー半導体モジュール製造の分野において超音波溶接によって2つの部品を接続する方法を示す。特に、基板10が示されており、基板10の上にメタライゼーション12が設けられている。さらに、メタライゼーション12に溶接される端子14が示されている。端子14と、メタライゼーション12を含む基板10とが位置合わせされて溶接界面16を形成する。さらに、ソノトロードなどの溶接工具18が位置合わせされ、端子14と接触し得る。溶接プロセスを実行するために、ソノトロードが作動され得る。

【0058】

さらに、捕捉材料20が、溶接界面16を少なくとも部分的に取囲むように除去可能なように配置されて示されている。捕捉材料20はそのために、端子14および基板10をメタライゼーション12と位置合わせする前または後に配置され得る。捕捉材料20は、流体系発泡体または固体発泡体などの発泡体であるが、ゲルまたは織物であってもよい。捕捉材料20が発泡体または織物である場合、発泡体のポケットまたは織物の孔は不活性ガスまたは界面活性剤の化学的性質で充填され得る。さらに、発泡体の密度および/または粘度は、量および材料をすべてまたは1つまたは2つの主要な構成要素、たとえば発泡体を形成している固体および/または液体および/または気体を用いて変更することによって容易に調整され得る。発泡体はさらに、単一の発泡体ユニットまたは複数の連結セルユニットであり得る。単一の発泡体ユニットとはそのために、たとえば1つの大きな泡を意味し、複数の連結セルとはシェーピングフォーム内などのより密な発泡体材料を形成する多くのより小さい泡を意味する。

【0059】

捕捉材料20の塗布は、溶接領域の周りに局所的であってもよいし、基板ベースプレートアセンブリ全体であってもよいし、捕捉材料20で充填されたチャンバとして導入されてもよい。捕捉材料20が塗布されない空き領域はしたがって、接合パートナーの周りの

全体または一部にあり得る。

【0060】

散乱粒子22を捕捉することによって、捕捉材料20は、溶接力のために溶接領域の外に放出されて溶接される部品の周囲を汚染する粒子22を防止し得る。粒子放出を減少させるために、溶接プロセスは10から80の範囲内の温度で実行され得る。典型的にナノからマイクロメートル範囲のサイズの臨界の高温および高速粒子20は、その冷却能力およびすべての可能性のある方向からの粒子20を取込む好適な表面張力のために、捕捉材料20によって容易に捕捉され得る。

【0061】

特に、溶接プロセス後に捕捉材料20を捕捉された粒子とともに除去するために、かつ表面に達した可能性がある粒子22を除去するために、溶接ステップの後に洗浄手順が実行され得る。たとえば、容易なまたは合理的な洗浄後または/および吸込後処理が実行され得、続いて後焼成が行われる可能性がある。洗浄後の化学的性質は、効率的な洗浄のための消泡化学的性質、および洗浄化学的性質の再生を伴い得る。

10

【0062】

上記洗浄ステップを改良するために、および/または湿度バリアを達成するために、および/または酸化を防止するために、少なくとも1つの表面、たとえば複数の表面またはパワー半導体デバイス全体などの表面全体が表面張力低下材料によって前処理され得る。たとえば、それぞれの表面はそれぞれの材料でコーティングされ得る。溶接工具18上の粒子20は、粒子捕捉材料20の選択に依存して洗浄されてもされなくてもよい。

20

【0063】

さらに、捕捉材料と接触する材料の酸化を防止するために、方法は1mバールから6バールの範囲内の圧力で実行され得る。付加的にまたは代替的に、方法は不活性ガスを含む雰囲気下で実行され得る。

【0064】

溶接される部品、すなわち端子14および基板10、またはそのメタライゼーション12はそれぞれ、さらに、捕捉材料20内に堆積する粒子が製品の動作特性に影響しないように設計され得る。絶縁特性に影響する金属粒子20の場合、これは、たとえば捕捉材料20で覆われる部品領域の金属面によって達成され得る。

【0065】

30

発明を図面および上記の説明において詳細に図示および説明したが、そのような図示および説明は限定的ではなく説明的または例示的であると考えられるべきであり、発明は開示された実施形態に限定されない。開示される実施形態の他の変形が、図面、開示、および添付の請求項を検討することによって、請求される発明を實踐する際に当業者によって理解および実行され得る。請求項において、「備える」という語は他の要素またはステップを排除せず、不定冠詞「a」または「an」は複数を排除しない。一定の方策が互いに異なる従属請求項に記載されているという単なる事実は、これらの方策の組合わせを有利に使用できないことを意味しない。請求項中のいずれの参照符号も、範囲を限定すると解釈されるべきでない。

【0066】

40

参照符号リスト

【符号の説明】

【0067】

10 基板、12 メタライゼーション、14 端子、16 溶接界面、18 溶接工具、20 捕捉材料、22 粒子。

【図 1】

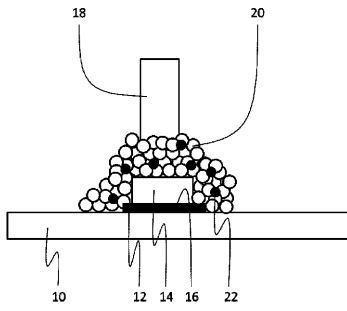


Fig. 1

フロントページの続き

- (72)発明者 トゥート, マルクス
スイス、ツェー・ハー - 5 7 0 3 ゼオン、アルペンパーク、2・アー
(72)発明者 ハートマン, サミュエル
スイス、ツェー・ハー - 5 6 0 3 シュタウフェン、コンズームシュトラッセ、5・バー

合議体

審判長 恩田 春香

審判官 加藤 浩一

審判官 小田 浩

- (56)参考文献 特開2010-40615(JP, A)
特開2001-178839(JP, A)
特開2012-630(JP, A)
特開2009-18346(JP, A)

- (58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

H01L21/60-21/607

B23K31/00