

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11) 特許出願公開番号

特開2012-144759

(P2012-144759A)

(43) 公開日 平成24年8月2日(2012.8.2)

| | | |
|--------------------------------|---------------|-------------|
| (51) Int.Cl. | F I | テーマコード (参考) |
| C 2 3 C 24/04 (2006.01) | C 2 3 C 24/04 | 4 K 0 4 4 |
| H 0 1 B 5/02 (2006.01) | H 0 1 B 5/02 | A 5 G 3 0 7 |
| H 0 1 B 5/00 (2006.01) | H 0 1 B 5/00 | Z |

審査請求 未請求 請求項の数 7 O L (全 9 頁)

(21) 出願番号 特願2011-2212 (P2011-2212)
 (22) 出願日 平成23年1月7日 (2011.1.7)

(71) 出願人 000004640
 日本発條株式会社
 神奈川県横浜市金沢区福浦3丁目10番地
 (74) 代理人 100089118
 弁理士 酒井 宏明
 (72) 発明者 茅本 隆司
 神奈川県横浜市金沢区福浦3丁目10番地
 日本発條株式会社内
 (72) 発明者 齋藤 慎二
 神奈川県横浜市金沢区福浦3丁目10番地
 日本発條株式会社内
 (72) 発明者 山内 雄一郎
 神奈川県横浜市金沢区福浦3丁目10番地
 日本発條株式会社内

最終頁に続く

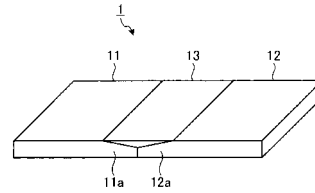
(54) 【発明の名称】 導電部材

(57) 【要約】

【課題】板厚に関わらず、安価に複数の導電性材料を接合でき、かつ良好な電気伝導性を有する導電部材を提供すること。

【解決手段】電源供給ライン等として配設される導電部材1であって、少なくとも一方がアルミニウムよりも電気抵抗の低い導電性材料からなる第1導電性材料11および第2導電性材料12と、第1導電性材料11および第2導電性材料12が突き合わされた突合せ部分に対して、金属を含む粉体をガスと共に加速し、突合せ部分の表面に固相状態のままで吹き付けて堆積させることによって形成された金属皮膜13と、を備えた。

【選択図】 図1



【特許請求の範囲】**【請求項 1】**

少なくとも一方がアルミニウムよりも電気抵抗率の低い導電性材料からなる第 1 および第 2 導電性材料と、

前記第 1 および第 2 導電性材料が突き合わされた突合せ部分に対して、金属を含む粉体をガスと共に加速し、前記突合せ部分の表面に固相状態のまま吹き付けて堆積させることによって形成された金属皮膜と、

を備えたことを特徴とする導電部材。

【請求項 2】

前記第 1 および第 2 導電性材料は、突合せ側の端部に切り欠き形状をなす切欠部をそれぞれ有し、

前記金属皮膜は、前記切欠部を覆うことを特徴とする請求項 1 に記載の導電部材。

【請求項 3】

前記切欠部は、前記第 1 および第 2 導電性材料の各主面に対して傾斜したテーパ形状をなすことを特徴とする請求項 2 に記載の導電部材。

【請求項 4】

前記切欠部は、前記第 1 および第 2 導電性材料の各主面に対する傾斜角が、 $0^{\circ} \sim 45^{\circ}$ であることを特徴とする請求項 3 に記載の導電部材。

【請求項 5】

前記切欠部は、前記第 1 および第 2 導電性材料の各主面に対する前記傾斜角が、 $2^{\circ} \sim 35^{\circ}$ であることを特徴とする請求項 4 に記載の導電部材。

【請求項 6】

前記金属皮膜に用いる金属は、銅、モリブデン、アルミニウム、タンゲステン、ニッケル、銀またはこれらの少なくとも一つを含む合金からなる群より選択される少なくとも 1 種類を含むことを特徴とする請求項 1 ~ 5 のいずれか一つに記載の導電部材。

【請求項 7】

前記第 1 および第 2 導電性材料の他方は、アルミニウムまたはアルミニウム合金であることを特徴とする請求項 1 ~ 6 のいずれか一つに記載の導電部材。

【発明の詳細な説明】**【技術分野】****【0001】**

本発明は、電極や電線等を電氣的に接続する際に用いられる導電部材に関する。

【背景技術】**【0002】**

従来、発電所や自動車等の輸送機器の電気系統、家電製品等においては、電源供給ライン等として配設される金属であるブスパー（バスバー）と呼ばれる導電部材が用いられている。ブスパーは、長尺の平板状または細長い棒状をなし、表面積の大きさから高い放熱性および大電流を流すための通電性に優れている。

【0003】

ところで、上述したブスパーでは、放熱性および通電性のほか、軽量化および低コスト化が求められている。この要望に対して、例えば、軽量で安価なアルミニウムと高い電気伝導度を有する銅とを組み合わせた複合電極が提案されている。この複合電極において、2つの金属を接合する方法として、溶接、溶射法やコールドスプレー法が挙げられる。溶射法は、基材に対して溶融またはそれに近い状態に加熱された溶射材を吹き付けることによって皮膜を形成させる方法である。

【0004】

コールドスプレー法は、皮膜となる材料の粉末を、融点または軟化点以下の状態の不活性ガスと共に先細末広（ラバル）ノズルから噴射して、皮膜となる材料を固相状態のまま基材に衝突させることによって基材の表面に皮膜を形成させる方法である（例えば、特許文献 1 参照）。コールドスプレー法は、溶接および溶射法と比して、温度が低いため熱応

10

20

30

40

50

力の影響が緩和され、相変態がなく酸化も抑制できるため、電気伝導度の低下を抑制した金属皮膜を得ることができる。特に、基材および皮膜となる材料がともに金属である場合、基材に皮膜となる粉末が衝突することで、粉末と基材との間に塑性変形が生じ、アンカー効果を得ることができる。また、塑性変形が生じる領域では、基材に粉末が衝突した際に、互いの酸化皮膜が破壊され、新生面同士による金属結合が生じ、高い密着強度の積層体が得られるという効果も期待されている。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0005】

【特許文献1】米国特許第5302414号明細書

10

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0006】

しかしながら、板厚の薄いブスバーを作製する場合、特許文献1が開示するようなコールドスプレー法による接合では、基材に対して金属皮膜を形成して母材を作製した後、所望の板厚となるように切り出さなければならず、この切出作業によってコストが増大するという問題があった。

【0007】

本発明は、上記に鑑みてなされたものであって、板厚に関わらず、安価に複数の導電性材料を接合でき、かつ良好な電気伝導性を有する導電部材を提供することを目的とする。

20

【課題を解決するための手段】

【0008】

上述した課題を解決し、目的を達成するために、本発明にかかる導電部材は、少なくとも一方がアルミニウムよりも電気抵抗率の低い導電性材料からなる第1および第2導電性材料と、前記第1および第2導電性材料が突き合わされた突合せ部分に対して、金属を含む粉体をガスと共に加速し、前記突合せ部分の表面に固相状態のままで吹き付けて堆積させることによって形成された金属皮膜と、を備えたことを特徴とする。

【0009】

また、本発明にかかる導電部材は、上記の発明において、前記第1および第2導電性材料は、突合せ側の端部に切り欠き形状をなす切欠部をそれぞれ有し、前記金属皮膜は、前記切欠部を覆うことを特徴とする。

30

【0010】

また、本発明にかかる導電部材は、上記の発明において、前記切欠部は、前記第1および第2導電性材料の各主面に対して傾斜したテーパ形状をなすことを特徴とする。

【0011】

また、本発明にかかる導電部材は、上記の発明において、前記切欠部は、前記第1および第2導電性材料の各主面に対する傾斜角が、 0° ～ 45° であることを特徴とする。

【0012】

また、本発明にかかる導電部材は、上記の発明において、前記切欠部は、前記第1および第2導電性材料の各主面に対する前記傾斜角が、 2° ～ 35° であることを特徴とする。

40

【0013】

また、本発明にかかる導電部材は、上記の発明において、前記金属皮膜に用いる金属は、銅、モリブデン、アルミニウム、タングステン、ニッケル、銀またはこれらの少なくとも一つを含む合金からなる群より選択される少なくとも1種類を含むことを特徴とする。

【0014】

また、本発明にかかる導電部材は、上記の発明において、前記第1および第2導電性材料の他方は、アルミニウムまたはアルミニウム合金であることを特徴とする。

【発明の効果】

【0015】

50

本発明にかかる導電部材は、接触させた導電性材料の少なくとも接触部分の一部を覆うようにコールドスプレー法によって皮膜を形成して導電性材料間を接合するようにしたので、板厚に関わらず、安価に複数の導電性材料を接合できるという効果を奏する。

【図面の簡単な説明】

【0016】

【図1】図1は、本発明の実施の形態1にかかる導電部材の構成を模式的に示す斜視図である。

【図2】図2は、本発明の実施の形態1にかかる導電部材の要部の構成を示す模式図である。

【図3】図3は、本発明の実施の形態1にかかる導電部材の製造に使用されるコールドスプレー装置の概要を示す模式図である。

【図4】図4は、本発明の実施の形態2にかかる導電部材の構成を模式的に示す斜視図である。

【図5】図5は、本発明の実施の形態2にかかる導電部材の要部の構成を模式的に示す断面図である。

【図6】図6は、本発明の実施の形態2にかかる導電部材の要部の構成を示す模式図である。

【発明を実施するための形態】

【0017】

以下、本発明を実施するための形態を図面と共に詳細に説明する。なお、以下の実施の形態により本発明が限定されるものではない。また、以下の説明において参照する各図は、本発明の内容を理解し得る程度に形状、大きさ、および位置関係を概略的に示してあるに過ぎない。すなわち、本発明は各図で例示された形状、大きさ、および位置関係のみに限定されるものではない。

【0018】

(実施の形態1)

まず、本発明の実施の形態1にかかる導電部材について、図面を参照して詳細に説明する。図1は、本実施の形態1にかかる導電部材の構成を模式的に示す斜視図である。図2は、本実施の形態1にかかる導電部材の要部の構成を示す模式図である。図1に示す導電部材1は、電源供給ライン等として配設され、軽量で安価な導電性材料からなる略板状の第1導電性材料11と、高い電気伝導度を有する導電性材料からなる略板状の第2導電性材料12と、第1導電性材料11と第2導電性材料12との間に形成される金属皮膜13と、を備える。

【0019】

第1導電性材料11は、略板状をなし、一方の端部側がテーパ形状をなすテーパ部11aを有する。第1導電性材料11は、軽量で安価な材料、例えば、アルミニウム、アルミニウム合金によって形成される。

【0020】

第2導電性材料12は、略板状をなし、一方の端部側がテーパ形状をなす切欠部としてのテーパ部12aを有する。第2導電性材料12は、高い電気伝導度を有する材料、例えば、アルミニウムよりも電気抵抗率の低い銅、貴金属、または銅合金、貴金属合金によって形成される。

【0021】

テーパ部11aは、図2に示すように、第1導電性材料11の一方の面を切り欠いたテーパ形状をなす傾斜面111と、第2導電性材料12と接触する端面112とを有する。ここで、傾斜面111と第1導電性材料11の主面とがなす傾斜角 θ_1 は、 $0^\circ \sim 45^\circ$ の範囲である。より好ましくは、傾斜角 θ_1 が、 $2^\circ \sim 35^\circ$ の範囲である。また、テーパ部11aは、テーパ形状の形成によって、端面112の厚み d_1 が、第1導電材料11の最大の厚みに対して $0.1 \sim 0.5$ 倍となることが好ましい。

【0022】

10

20

30

40

50

テーパ部 1 2 a においても、上述したテーパ部 1 1 a と同等の傾斜角および厚みを有する。なお、テーパ部 1 1 a およびテーパ部 1 2 a の形状は、傾斜角および端面の厚みが同じであることが好ましい。

【0023】

金属皮膜 1 3 は、後述するコールドスプレー法によって第 1 導電性材料 1 1 のテーパ部 1 1 a および第 2 導電性材料 1 2 のテーパ部 1 2 a の表面に形成される。この金属皮膜 1 3 (皮膜材料) としては、銅、モリブデン、アルミニウム、タンゲステン、ニッケル、銀等の金属や、これら金属の少なくとも一つを含む合金が挙げられる。ここで、金属皮膜 1 3 は、パルク材に対して密度が 9 5 % 以上であって、熱伝導度が 9 0 % 以上の金属または合金であれば適用可能である。

10

【0024】

なお、本実施の形態 1 では、第 1 導電性材料 1 1 に銅または銅合金、第 2 導電性材料 1 2 にアルミニウムまたはアルミニウム合金、金属皮膜 1 3 に銅または銅合金を用いる組み合わせであることが好ましい。

【0025】

つづいて、金属皮膜 1 3 の形成について、図 3 を参照して説明する。図 3 は、金属皮膜 1 3 の形成に使用されるコールドスプレー装置の概要を示す模式図である。コールドスプレー法による金属皮膜 1 3 形成は、例えば図 3 に示すコールドスプレー装置 2 0 によって行われる。

【0026】

コールドスプレー装置 2 0 は、圧縮ガスを加熱するガス加熱器 2 1 と、被溶射物に溶射する粉末材料を収容し、スプレーガン 2 4 に供給する粉末供給装置 2 2 と、スプレーガン 2 4 で加熱された圧縮ガスと混合された材料粉末を第 1 導電部材 1 1 および第 2 導電性材料 1 2 のテーパ部 1 1 a , 1 2 a に向けて噴射するガスノズル 2 3 とを備えている。

20

【0027】

圧縮ガスとしては、ヘリウム、窒素、空気等が使用される。供給された圧縮ガスは、バルブ 2 5 , 2 6 により、ガス加熱器 2 1 と粉末供給装置 2 2 にそれぞれ供給される。ガス加熱器 2 1 に供給された圧縮ガスは、例えば 5 0 ~ 7 0 0 に加熱された後、スプレーガン 2 4 に供給される。より好ましくは、テーパ部 1 1 a , 1 2 a 上に噴射される粉末の上限温度を皮膜材料の融点以下に留めるように圧縮ガスを加熱する。粉末材料の加熱温度を皮膜材料の融点以下に留めることにより、皮膜材料の酸化を抑制できるためである。

30

【0028】

粉末供給装置 2 2 に供給された圧縮ガスは、粉末供給装置 2 2 内の、例えば、粒径が 1 0 ~ 1 0 0 μm 程度の材料粉末をスプレーガン 2 4 に所定の吐出量となるように供給する。加熱された圧縮ガスは先細末広形状をなすガスノズル 2 3 により超音速流 (約 3 4 0 m / s 以上) にされる。スプレーガン 2 4 に供給された粉末材料は、この圧縮ガスの超音速流の中への投入により加速され、固相状態のままテーパ部 1 1 a , 1 2 a の形成面に高速で衝突して皮膜を形成する。

【0029】

上述したコールドスプレー装置 2 0 によって、図 1 に示すような金属皮膜 1 3 が形成される。なお、材料粉末をテーパ部 1 1 a , 1 2 a に固相状態で衝突させて皮膜を形成できる装置であれば、図 3 のコールドスプレー装置 2 0 に限定されるものではない。

40

【0030】

上述した処理によって、第 1 導電性材料 1 1 のテーパ部 1 1 a および第 2 導電性材料 1 2 のテーパ部 1 2 a の表面を金属皮膜 1 3 で覆うことができる。なお、皮膜形成後、第 1 導電性材料 1 1 および第 2 導電性材料 1 2 の表面と金属皮膜 1 3 の形成面が異なる場合、必要に応じて切削加工等の表面加工処理を施して、表面の形状を調整してもよい。

【0031】

上述した実施の形態 1 にかかる導電部材によれば、2 つの導電性材料の突合せ部分にコールドスプレー法によって金属皮膜を形成して接合するようにしたので、板厚に関わらず

50

、安価に複数の導電性材料を接合でき、かつ良好な電気伝導性を有する。また、コールドスプレー法では、高温で処理する溶接や溶射法等と比して、相変態がなく酸化が抑制された緻密な金属皮膜を形成させることができるため、コールドスプレー法によって形成された金属皮膜の金属特性は、溶射法等によって形成された金属皮膜の金属特性より優れている。これにより、金属皮膜の電気伝導性が向上し、一段と効率のよい電気伝導性を実現することができる。

【0032】

また、従来のような、基材に対してコールドスプレー法によって金属被膜を形成して母材を作製した後に所望の厚さで切り出す処理に対して、本実施の形態1にかかる導電部材は、切り出す工程がなく、導電部材を短時間で容易に作製できるとともに、歩留まりが向上して製造コストを削減することができる。

10

【0033】

また、各導電性材料に形成面が傾斜したテーパ部を形成してこのテーパ部を金属皮膜で被覆して導電性材料間を接合することで、テーパ部を形成せずに突き合わせのみで導電性材料を接合する場合と比して、金属皮膜を介する導電性材料間の接触面積が拡大するため、電気抵抗を小さくすることができる。これにより、高い電気伝導性を実現することができる。

【0034】

なお、テーパ部は、導電性材料の主面に対して傾斜した平面をなす切り欠き形状であるものとして説明したが、テーパ形状の形成面は、弧状に湾曲した形状をなすものであってもよい。また、テーパ部における傾斜面は、導電性材料の一方の面に対して形成するものとして説明したが、両面にそれぞれ形成されるものであってもよい。

20

【0035】

(実施の形態2)

つぎに、本発明の実施の形態2にかかる導電部材について、図面を参照して詳細に説明する。図4は、本実施の形態2にかかる導電部材の構成を模式的に示す斜視図である。図5は、本実施の形態2にかかる導電部材の要部の構成を模式的に示す断面図である。なお、図5は、図4に示す導電部材2を、長手方向の中心軸Nを含む平面で切断した断面図である。また、図6は、第1導電性材料14を示す模式図である。図4に示す導電部材2は、軽量で安価な導電性材料からなる略円柱状の第1導電性材料14と、高い電気伝導度を有する導電性材料からなる略円柱状の第2導電性材料15と、第1導電性材料14と第2導電性材料15との間に形成される金属皮膜16と、を備える。

30

【0036】

第1導電性材料14は、略板状をなし、一方の端部側がテーパ形状をなすテーパ部14aを有する。第1導電性材料14は、軽量で安価な材料、例えば、アルミニウム、アルミニウム合金によって形成される。

【0037】

第2導電性材料15は、略板状をなし、一方の端部側がテーパ形状をなすテーパ部15aを有する。第2導電性材料15は、高い電気伝導度を有する材料、例えば、銅、貴金属または銅合金、貴金属合金によって形成される。

40

【0038】

金属皮膜16は、図3のコールドスプレー装置20によって第1導電性材料14のテーパ部14aおよび第2導電性材料15のテーパ部15aの表面に形成される。この金属皮膜16としては、銅、モリブデン、アルミニウム、タングステン、ニッケル、銀等の金属や合金が挙げられる。ここで、金属皮膜16は、バルク材に対して密度が95%以上であって、熱伝導度が90%以上の金属または合金であれば適用可能である。

【0039】

テーパ部14aは、図6に示すように、第1導電性材料14の端部を面取りしたテーパ形状をなす傾斜面141と、第2導電性材料15と接触する端面142とを有する。ここで、テーパ部14aの傾斜面141と第1導電性材料14の主面とがなす傾斜角 θ は、

50

実施の形態 1 と同様、 $0^\circ \sim 45^\circ$ の範囲である。より好ましくは、傾斜角 θ が、 $2^\circ \sim 35^\circ$ の範囲である。また、テーパ部 14 a は、テーパ形状の形成によって、端面 14 2 の径 d_2 が、第 1 導電材料 14 の中心軸 N に垂直な方向の最大の径に対して $0.1 \sim 0.5$ 倍となることが好ましい。

【0040】

テーパ部 15 a においても、上述したテーパ部 14 a と同等の傾斜角および端面の径を有する。なお、テーパ部 14 a およびテーパ部 15 a の形状は、傾斜角および端面の径が同じであることが好ましい。

【0041】

上述した実施の形態 2 にかかる導電部材によれば、実施の形態 1 と同様、2 つの導電性材料の突合せ部分にコールドスプレー法によって金属皮膜を形成して接合するようにしたので、板厚に関わらず、安価に複数の導電性材料を接合でき、かつ良好な電気伝導性を有する。また、コールドスプレー法では、高温で処理する溶接や溶射法等と比して、相変態がなく酸化が抑制された緻密な金属皮膜を形成させることができるため、コールドスプレー法によって形成された金属皮膜の金属特性は、溶射法等によって形成された金属皮膜の金属特性より優れている。これにより、金属皮膜の電気伝導性が向上し、一段と効率のよい電気伝導性を実現することができる。

10

【0042】

また、従来のような、基材に対してコールドスプレー法によって金属被膜を形成して母材を形成した後に所望の厚さで切り出す処理は、実施の形態 2 のような円柱形状では切り出しが困難なものとなるが、本実施の形態 2 にかかる導電部材は、切り出す工程がなく、導電部材を短時間で容易に作製できるとともに、歩留まりが向上して製造コストを削減することができる。

20

【0043】

また、各導電性材料に形成面が傾斜したテーパ部を形成してこのテーパ部を金属皮膜で被覆して導電性材料間を接合することで、テーパ部を形成せずに突き合わせのみで導電性材料を接合する場合と比して、金属皮膜を介する導電性材料間の接触面積が拡大するため、電気抵抗を小さくすることができる。これにより、高い電気伝導性を実現することができる。

【0044】

以上のように、本発明にかかる導電部材は、複数の導電性材料を接合して導電部材を作製することに有用である。

30

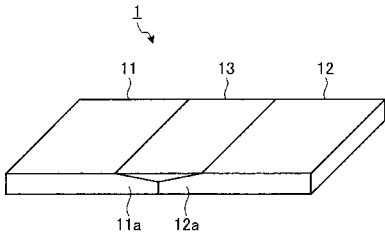
【符号の説明】

【0045】

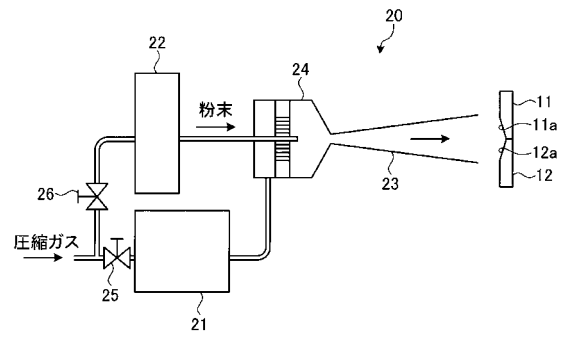
- 1, 2 導電部材
- 11, 14 第 1 導電性材料
- 11 a, 12 a, 14 a, 15 a テーパ部
- 12, 15 第 2 導電性材料
- 13, 16 金属皮膜
- 20 コールドスプレー装置
- 21 ガス加熱器
- 22 粉末供給装置
- 23 ガスノズル
- 24 スプレーガン
- 25, 26 バルブ

40

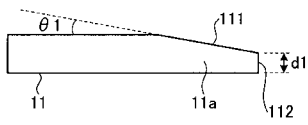
【 図 1 】



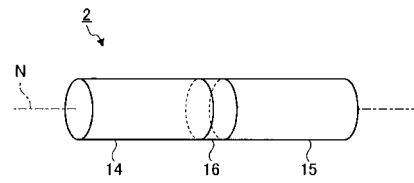
【 図 3 】



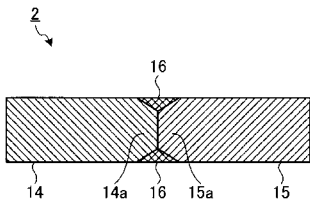
【 図 2 】



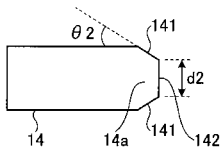
【 図 4 】



【 図 5 】



【 図 6 】



フロントページの続き

Fターム(参考) 4K044 AA06 AB04 BA06 BA10 BB11 CA23 CA24
5G307 BA06 BB03 BC02 BC03 BC08