(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2012-182864
(P2012-182864A)
(43)公開日　平成24年9月20日(2012.9.20)

(51)Int.Cl.			F I			テーマコード（参考）
H02G	3/16	(2006.01)	H02G	3/16	Z	5E012
H01B	5/02	(2006.01)	H01B	5/02	Z	5G307
H01B	13/00	(2006.01)	H01B	13/00	501Z	5G361
H01B	5/00	(2006.01)	H01B	5/00	Z	
H01R	4/38	(2006.01)	H01R	4/38	C	

審査請求 未請求　請求項の数 8　ＯＬ　（全 13 頁）

(21)出願番号　特願2011-42166(P2011-42166)
(22)出願日　平成23年2月28日(2011.2.28)

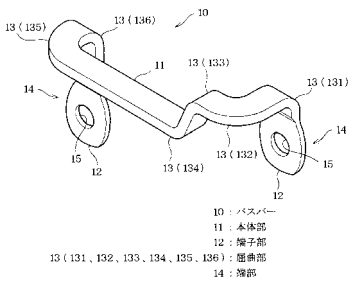
(71)出願人　000151597
株式会社東郷製作所
愛知県愛知郡東郷町大字春木字蛭池１番地
(74)代理人　110000567
特許業務法人　サトー国際特許事務所
(72)発明者　岡田　宏樹
愛知県愛知郡東郷町大字春木字蛭池１番地
株式会社東郷製作所内
(72)発明者　佐藤　雅之
愛知県愛知郡東郷町大字春木字蛭池１番地
株式会社東郷製作所内
(72)発明者　神谷　俊充
愛知県愛知郡東郷町大字春木字蛭池１番地
株式会社東郷製作所内

Ｆターム(参考)　5E012 BA12

最終頁に続く

(54)【発明の名称】バスバーおよびバスバーの製造方法

(57)【要約】
【課題】加工性の確保と生産性の向上とを両立するバスバーを提供する。
【解決手段】バスバー１０を、少なくとも一ヵ所以上の屈曲部１３を有する本体部１１と、本体部１１の少なくとも一方の端部１４に設けられ、本体部１１と同一の材料で継ぎ目なく一体に形成され、屈曲部１３よりも硬度が大きな板状あるいは棒状の端子部１２とにより形成する。
【選択図】図１



【特許請求の範囲】
【請求項１】
少なくとも一ヵ所以上の屈曲部を有する本体部と、
前記本体部の少なくとも一方の端部に設けられ、前記本体部と同一の材料で継ぎ目なく一体に形成され、前記屈曲部よりも硬度が高い板状あるいは棒状の端子部と、
を備えることを特徴とするバスバー。
【請求項２】
前記端子部は、前記本体部の端部を折り返して積層されていることを特徴とする請求項１記載のバスバー。
【請求項３】
前記端子部において折り返されている前記本体部の端部は、内側に孔を形成する略円環状に折り返され、先端が前記本体部または前記本体部の端部に積層されていることを特徴とする請求項２記載のバスバー。
【請求項４】
前記端子部において折り返されている前記本体部の端部は、他方と対向する面の少なくとも一方に互いのずれを規制するずれ規制処理部を有することを特徴とする請求項２または３記載のバスバー。
【請求項５】
前記端子部は、前記本体部と同一の材料で形成され、厚さを補填する補填部材が前記本体部と継ぎ目なく一体に形成されていることを特徴とする請求項１記載のバスバー。
【請求項６】
前記補填部材または前記本体部の少なくともいずれか一方は、他方と対向する面に互いのずれを規制するずれ規制処理部を有することを特徴とする請求項５記載のバスバー。
【請求項７】
前記本体部は、屈曲方向が互いに異なる複数の屈曲部を有する三次元的に形成されていることを特徴とする請求項１から６のいずれか一項記載のバスバー。
【請求項８】
線状の本体部を準備する準備工程と、
前記本体部に少なくとも一ヵ所以上の屈曲部を形成する屈曲部形成工程と、
前記本体部の少なくとも一方の端部を加圧して前記本体部に板状あるいは棒状の端子部を形成すると同時に、前記本体部の加圧によって前記端子部の硬度を前記本体部よりも高くする端子部加工工程と、
を含むことを特徴とするバスバーの製造方法。
【発明の詳細な説明】
【技術分野】
【０００１】
本発明はバスバーおよびバスバーの製造方法に関する。
【背景技術】
【０００２】
例えばインバータ装置やバッテリなどの端子台間を電気的に接続するバスバーが公知である（例えば特許文献１参照）。このようなバスバーは、折り曲げ加工が施された屈曲部を有する本体部と、本体部の端部に設けられた端子部とを備えている。このため、バスバーの本体部は、屈曲部を形成するための柔軟性を有する比較的軟質な材料で形成されている。一方、バスバーの端子部は、例えばねじ止めなどにより端子台に取り付ける場合、ある程度の硬度が求められる。そのため、バスバーの端子部は、一般的に本体部に別部材で形成した端子部材を溶接や圧着などにより取り付けて形成されている。
【０００３】
しかしながら、端子部を別部材で形成すると、本体部への溶接や圧着などの作業が必要となり生産性は悪化する。この場合、生産性や作業性を改善するために本体部にねじ貫通孔などを設けて端子部として利用すると、柔軟性を有する本体部は、端子台などへの取り

付け時に変形するおそれがある。一方、端子部に求められる硬度を有する材料で本体部を形成すると、折り曲げ加工を施すことは困難になる。このように、バスバーは、本体部の加工性を高めるためには材料の硬度を低くすることが求められ、端子部の変形を抑制するためには材料の硬度を高くすることが求められている。すなわち、加工性の確保と生産性の向上とを両立することは困難であるという問題がある。

【先行技術文献】

【特許文献】

【０００４】

【特許文献１】特開２０１１－４５２０号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【０００５】

本発明は上記の事情に鑑みてなされたもので、その目的は、加工性の確保と生産性の向上とを両立するバスバーおよびバスバーの製造方法を提供することにある。

【課題を解決するための手段】

【０００６】

請求項１の発明では、バスバーは、少なくとも一ヵ所以上の屈曲部を有する本体部と、本体部の少なくとも一方の端部に設けられ、本体部と同一の材料で継ぎ目なく一体に形成され、屈曲部よりも硬度が高い板状あるいは棒状の端子部とを備えている。ここで、棒状とは、断面形状が円形状や楕円形のものに限らず、断面形状が矩形状の角柱などの形状をも含むことを意味している。このような構成によれば、本体部は、端子部よりも硬度が低いため、屈曲部の形成が容易である。したがって、本体部は、折り曲げ加工などを施す場合の加工性を確保することができる。一方、端子部は、屈曲部よりも硬度が高いことから取り付け時に変形するおそれが抑制される。また、端子部は、本体部と同一の材料で継ぎ目なく一体に形成されている。このため、端子部を形成するために本体部に別部材の端子部を溶接したり圧着したりする必要は無い。したがって、バスバー製造時の作業工数を削減でき、生産性を向上させることができる。すなわち、加工性の確保と生産性の向上とを両立することができる。

【０００７】

請求項２の発明では、端子部は、本体部の端部を折り返して積層されている。例えば本体部を平板状に形成した場合、端子部は、加工硬化にともなって本体部よりも厚みが薄くなるおそれがある。その場合、電流が流れる導通断面積が減少し、高電圧および高周波領域において発熱することが懸念される。そこで、本体部の端部を折り返して積層することにより、端子部は、加工硬化後における厚みが補填される。したがって、本体部と端子部との境目における発熱を抑制することができる。平板状以外の形状の本体部を用いる場合も同様である。

【０００８】

請求項３の発明では、端子部において折り返されている本体部の端部は、内側に孔を形成する略円環状に折り返され、先端が本体部または前記本体部の端部に積層されている。端子部は、一般的に端子台に取り付けるためのねじ貫通孔などを有している。ここで、略円環状とは、真円で形成された円環ではなく、一部に直線状や楕円形状などを含む真円以外の形状をも含むことを意味している。この場合、ねじ貫通孔などをドリルなどで切削加工またはパンチなどでプレス加工すると、切削部位において材料ロスが発生する。そこで、本体部の端部を略円環状に折り返して孔を形成し、その孔をねじ貫通孔などとして利用する。これにより、端子部の形成後にねじ貫通孔を形成する作業量は軽減される。また、切削加工時の材料ロスは抑制される。したがって、生産性を向上させることができるとともに、製造コストの低減を図ることができる。

【０００９】

請求項４の発明では、端子部において折り返されている本体部の端部は、他方と対向する面の少なくとも一方に互いのずれを規制するずれ規制処理部を有する。本体部の端部を

折り返して積層する場合、端子部の加工硬化にともなって互いの位置にずれが生じるおそれがある。そこで、折り返し部位において対向する面の少なくとも一方にずれ規制処理部を設けることにより、互いのずれを規制することができる。したがって、加工硬化後の端子部を所望の厚みに形成することができる。

【００１０】

請求項５の発明では、端子部は、本体部と同一の材料で形成され、厚さを補填する補填部材が本体部と継ぎ目なく一体に形成されている。これにより、上記した請求項２の発明と同様に、端子部は、加工硬化後における厚みが補填される。したがって、本体部と端子部との境目における発熱を抑制することができる。

請求項６の発明では、補填部材または本体部の少なくともいずれか一方は、他方と対向する面に互いのずれを規制するずれ規制処理部を有する。これにより、上記した請求項４の発明と同様に、補填部材および本体部の相対的なずれを規制しつつ、端子部を所望の厚みに形成することができる。

【００１１】

請求項７の発明では、本体部は、屈曲方向が互いに異なる複数の屈曲部を有する三次元的に形成されている。この場合、本体部は、屈曲方向が異なる複数の屈曲部を形成することから、より柔軟性が求められる。その場合であっても、端子部は、本体部と同一の材料で継ぎ目なく一体に、且つ、屈曲部よりも硬度が高く形成される。したがって、加工性の確保および生産性の向上を両立させることができる。

請求項８の発明では、線状の本体部に少なくとも一ヵ所以上の屈曲部を形成し、本体部の少なくとも一方の端部を加圧して板状あるいは棒状の端子部を形成すると同時に、本体部の加圧によって端子部の硬度を本体部よりも高くする。これにより、端子部は、本体部と同一の材料で継ぎ目なく一体に、且つ、本体部よりも硬度が高い板状あるいは棒状に形成される。このように端子部の形成および加工硬化を同時に行うことにより、作業工数は削減される。したがって、上記した請求項１の発明に記載したように、加工性の確保と生産性の向上とを両立するバスバーを製造することができる。

【図面の簡単な説明】

【００１２】

【図１】第１実施形態によるバスバーの外形を模式的に示す斜視図
【図２】第１実施形態によるバスバーの製造工程の流れを示す図
【図３】第１実施形態によるバスバーの加圧工程を模式的に示す図
【図４】第１実施形態のバスバーの端子部を示す図
【図５】第１実施形態による加圧値と板幅および板厚の関係を模式的に示す図
【図６】第２実施形態のバスバーの端子部の加圧工程を模式的に示す図
【図７】第２実施形態のバスバーの端子部の他の構成例を模式的に示す図
【図８】第３実施形態のバスバーの端子部の加圧工程を模式的に示す図その１
【図９】第３実施形態のバスバーの端子部の加圧工程を模式的に示す図その２
【図１０】その他の実施形態によるバスバーを模式的に示す斜視図
【図１１】その他の実施形態によるバスバーの取り付け状態を模式的に示す図

【発明を実施するための形態】

【００１３】

以下、バスバーの複数の実施形態について、図面を参照しながら説明する。以下に説明する複数の実施形態では実質的に同一の構成部位には同一の符号を付し、詳細な説明を省略する。

（第１実施形態）

第１実施形態によるバスバーおよびバスバーの製造方法を図１から図５を参照して説明する。図１に示すように、バスバー１０は、本体部１１および端子部１２を備えている。本体部１１は、断面形状が矩形の平板状に形成されている。本体部１１は、断面形状が矩形のものに限らず、断面形状が円形の棒状のもの、あるいは断面形状が楕円形あるいはＨ字形状などの異形形状であってもよい。また、本体部１１は、複数の屈曲部１３を有して

いる。本体部１１に設けられている屈曲部１３のうち、屈曲部１３１、１３３、１３４および１３６は、平板状の本体部１１の板厚方向に屈曲するいわゆるフラットワイズ曲げにより形成されている。また、屈曲部１３２および１３５は、本体部１１の板幅方向に屈曲するいわゆるエッジワイズ曲げにより形成されている。以下、各屈曲部１３１～１３６について共通の説明をする場合には単に屈曲部１３と称する。このように、本体部１１は、一ヵ所以上の屈曲部１３を有する三次元的に形成されている。換言すると、本体部１１は、三次元的な折り曲げを施せる程度に軟質で加工性の高い材料により形成されている。本実施形態では、本体部１１は、電気伝導性が高い純銅を焼きなましすることで加工性を高めた無酸素銅（Ｃ１０２０－Ｏ）で形成されている。各屈曲部１３の位置や屈曲方向は、バスバー１０を取り付ける図示しない端子台などの形状に応じて適宜決定される。

【００１４】

端子部１２は、本体部１１の双方の端部１４にそれぞれ設けられている。各端子部１２は、本体部１１よりも外形が大きく厚みが薄い板状に形成されている。この端子部１２は、本体部１１の端部１４を板厚方向に押しつぶした状態に形成されている。すなわち、端子部１２は、本体部１１と同一の材料で継ぎ目なく一体に形成されている。また、端子部１２は、押しつぶされたときの応力による塑性変形により硬化すなわち加工硬化により、本体部１１よりも硬度が高く形成されている。これらの端子部１２は、本体部１１を図示しない端子台に取り付けるためのねじ貫通孔１５が設けられている。

このような構成のバスバー１０は、図示しない端子台の端子に取り付けられることにより、端子台間を電気的に接続する。具体的には、バスバー１０は、例えばインバータ装置内の配線部材として、あるいは外部電源との接続部材として用いられる。つまり、バスバー１０は、一般的な信号経路に比べて比較的大きな電流が流れる電源経路などに採用されることが多い。

【００１５】

次に、上記した構成のバスバー１０の作用について製造方法とともに説明する。バスバー１０の製造工程では、図２に示すように、大きく分けて準備工程、屈曲部形成工程および端子部加工工程が実施される。ステップＳ１の準備工程では、線状の本体部１１が準備される。より厳密には、本体部１１を一部とする線状の母材１６が準備される。ここで、線状とは、図３（Ａ）に示すように板幅Ｗに対して長手方向の全長Ｌが長く形成されている状態を示している。すなわち、特許請求の範囲に記載した線状の本体部とは、上記したように、断面形状が円形の棒状のものに限らず、本実施形態のように矩形のもの、あるいは楕円形あるいはＨ字形状などの異形形状のものをも含んでいる。この母材１６は、押し出し成形により本体部１１と同じ平板状に形成されている。母材１６は、押し出し成形に代えて、引き出し成型により形成してもよい。このように、本体部１１は、準備工程において母材１６の端部側に、母材１６の一部として線状のものが準備される。

【００１６】

準備工程で準備された母材１６は、ステップＳ２の屈曲部形成工程において本体部１１に相当する部位に複数の屈曲部１３が形成される。この場合、母材１６は、図３（Ｂ）から（Ｆ）の順で屈曲部１３が順次形成される。この屈曲部１３の形成は、フォーミング加工機あるいはＮＣベンダー加工機によって一連の流れ作業で形成される。より具体的には、母材１６は、本体部１１に相当する部位に、まず図３（Ｂ）に示すようにエッジワイズ曲げにより板幅方向に概ね９０°屈曲する屈曲部１３２が形成される。続いて、母材１６は、図３（Ｃ）に示すようにフラットワイズ曲げにより板厚方向に概ね９０°屈曲する屈曲部１３１、１３３、１３４が形成される。続いて、図３（Ｄ）に示すようにエッジワイズ曲げにより屈曲部１３５が形成され、図３（Ｅ）に示す状態に曲げ加工された後、図３（Ｆ）に示すように屈曲部１３６が形成される。その後、本体部１１は、母材１６から切り離される。これにより、両端に端部１４を有する本体部１１が形成される。

【００１７】

このように、本体部１１は、屈曲部形成工程において少なくとも一ヵ所以上の屈曲部１３が形成される。本実施形態の場合、本体部１１は、エッジワイズ曲げおよびフラットワ

イズ曲げにより、屈曲方向が互いに異なるあるいは交差する複数の屈曲部１３が形成されている。換言すると、本体部１１は、軸方向が互いに交差または異なる二ヵ所以上の屈曲部１３が形成された三次元的な立体構造に形成されている。

【００１８】

各屈曲部１３が形成された本体部１１は、ステップＳ３の端子部加工工程において、それぞれの端部１４に端子部１２が形成される。具体的には、本体部１１の端部１４は、図３（Ｇ）に示すように、図示しないプレス加工機により加圧加工される。なお、図３（Ｇ）では屈曲部１３の符号を省略している。この加圧加工により、本体部１１の端部１４が押しつぶされ、図４に示すように、本体部１１よりも外形が大きく厚みの薄い板状の端子部１２が形成される。これと同時に、押しつぶされた端子部１２は、加工硬化により本体部１１および屈曲部１３よりも硬度が高くなる。本実施形態の場合、無酸素銅（Ｃ１０２０－Ｏ）で形成された本体部１１の端部１４は、加圧加工後に端子部１２が形成された状態において、その硬度（ビッカース硬さ）が冷間加工をおこなって加工硬化させたＨ材（Ｃ１０２０－Ｈ）相当のＨＶ８０程度まで高くなる。また、端子部１２の厚みは、全面に渡ってほぼ均一に形成される。

【００１９】

その後、端子部１２には、図３（Ｈ）に示すように、ねじ貫通孔１５が形成される。各ねじ貫通孔１５は、図示しないプレス加工機により同時に形成される。本実施形態の場合、双方の端子部１２の向きが一致していることから、端子部１２に同時にねじ貫通孔１５を形成することが可能なプレス加工機を用いている。

ところで、本体部１１は、上記したように三次元的に屈曲部１３を形成するために柔軟性が求められている。特に、本実施形態のように平板状の本体部１１にエッジワイズ曲げを施す場合、板幅をある程度細くすることが求められている。その場合、本体部１１よりもねじ貫通孔１５の方が大きくなることが予想される。そのような場合であっても、上記した端子部加工工程において端子部１２を本体部１１よりも外形が大きく形成することにより、端子部１２に例えばＭ６サイズ用の大きなねじ貫通孔１５を設けることが可能になる。

【００２０】

このとき、端子部１２の外形および厚みは、図５に示すように、本体部１１の端部１４に加える圧力を示す加圧値に相関する。具体的には、加圧値が大きくなると端子部１２の外形すなわち板幅は大きくなる。一方、加圧値が大きくなると端子部１２の厚みすなわち板厚は薄くなる。そのため、端子部１２は、加圧値を調整することにより、ねじ貫通孔１５に必要とされる大きさに形成される。つまり、端子部１２の形状は、端子部１２に求められる硬度を確保した上で、加圧値を変化させることによって制御される。このような製造工程を経て、複数の屈曲部１３により三次元的な広がりを有する本体部１１と、本体部１１よりも硬度が高い端子部１２とを備えたバスバー１０が形成される。

【００２１】

以上説明したバスバー１０によれば、次のような効果を得ることができる。

バスバー１０は、本体部１１を加工性の高い無酸素銅（Ｃ１０２０－Ｏ）により形成している。このため、本体部１１に屈曲部１３を形成することは容易である。したがって、加工性を確保することができる。また、端子部１２は、本体部１１の端部１４を加圧加工することにより形成している。これにより、端子部１２の硬度は、加工硬化によってＨ材（Ｃ１０２０－Ｈ）の硬度相当まで高くなる。このため、端子台などへの取り付け時に端子部１２が変形するおそれは抑制される。また、端子部１２は、本体部１１の端部１４を加圧加工することにより、本体部１１と同一の材料で継ぎ目なく一体に形成されている。このため、別部材の端子部を本体部１１に溶接したり圧着したりする必要は無い。したがって、生産性を向上させることができる。すなわち、バスバー１０は、加工性の確保と生産性の向上とを両立することができる。

【００２２】

本体部１１は、エッジワイズ曲げおよびフラットワイズ曲げが施された屈曲部１３を有

する三次元的に形成されている。この場合、平板状の本体部１１は、特にエッジワイズ曲げを施すことからある程度板幅を細くすることが求められる。このため、本体部１１の板幅がねじ貫通孔１５を形成するのに必要な大きさよりも小さくなるおそれがある。そのような場合であっても、加圧値を調整することにより、端子部１２の外形を所望の大きさに形成することができる。したがって、本体部１１を平板状に形成した場合であっても、硬度が高く、且つ、ねじ止めに必要な大きさを有する端子部１２を形成することができる。また、プレス加工により端子部１２は、厚みが均一に形成される。したがって、バスバー１０は、端子台にねじ止めされたときにがたつくことなどがない。

【００２３】

本体部１１を含む母材１６は、押し出し成形あるいは引き出し成型により形成される。これにより、本体部１１にばりが発生することがない。したがって、ばり取り作業を行う必要が無く、生産性を向上させることができる。また、ばり取りすなわち材料ロスに伴う製造コストの増加を抑制することができる。また、押し出し成形あるいは引き出し成型により形成する場合、成型機の口金（ダイス）によって本体部１１の断面形状つまり導電断面積の公差を少なくすることができる。これにより、本体部１１は、導電断面積の変化が少なくなる。したがって、導電断面積の変化に起因する本体部１１の発熱を低減することができる。

【００２４】

屈曲部１３は、フォーミング加工機またはベンダー加工機により形成されている。このため、本体部１１を互いに屈曲方向が交差あるいは異なる屈曲部を少なくとも２ヵ所以上有する三次元的に形成することができる。また、本体部１１の形状は、いわゆる一筆書き可能な形状であれば展開形状によらず自由に設計可能になる。このため、様々な形状のバスバー１０を製造することができる。さらに、屈曲部１３における本体部１１の断面積の変化が小さいことから、屈曲部１３における発熱を低減することができる。その上、フォーミング加工機またはベンダー加工機の場合、いわゆるコイル材を用いる順送プレスとは異なり材料ロスが発生しない。このため、製造コストを削減することができる。

【００２５】

各端子部１２のねじ貫通孔１５は、プレス加工機により同時に形成されている。これにより、ねじ貫通孔１５間のピッチは均一になる。したがって、バスバー１０の機械的な品質のばらつきを抑制することができ、歩留まりを向上させることができる。

【００２６】

上記したバスバー１０の製造方法によれば、相対的に軟質な線状の本体部１１に少なくとも一ヵ所以上の屈曲部１３を形成する。続いて、本体部１１の少なくとも一方の端部１４を加圧して、本体部１１よりも外形が大きく厚みの薄い板状の端子部１２を形成する。このとき、本体部１１の端部１４は、加圧にともなう加工硬化によって硬度が本体部１１よりも高くなる。これにより、端子部１２は、本体部１１と同一の材料で継ぎ目なく一体に、且つ、本体部１１よりも硬度が高い板状に形成される。このように端子部１２の形成と加工硬化とを同時に行うことにより、作業効率は改善される。したがって、上記したような加工性の確保および生産性の向上を両立するバスバー１０を製造することができる。

【００２７】

（第２実施形態）

以下、第２実施形態によるバスバーを図６および図７を参照して説明する。第２実施形態におけるバスバーは、端子部の厚みを補填している点において第１実施形態と異なっている。なお、バスバーの本体部および製造方法の大まかな流れは、第１実施形態と共通である。そのため、以下の説明では、主としてバスバーの端子部について説明する。

端子部と本体部との厚みが異なる場合、すなわち、電流が流れる導通断面積が減少した部位がある場合、その部位は、高電圧および高周波領域において抵抗値が増加する。その場合、導通断面積が減少した部位における発熱が懸念される。そこで、本実施形態では、加圧加工後に厚みが薄くなる端子部の厚みを補填している。

【００２８】

第２実施形態のバスバーは、図６（Ａ）に示すように、本体部１１の端部１４に折り返し部２０を有している。折り返し部２０は、本体部１１の図示上方に折り返され、本体部１１に積層される。この折り返し部２０は、本体部１１と対向する側に凸部２１を有している。凸部２１は、折り返し部２０が本体部１１に積層されたとき、本体部１１に設けられている凹部２２と一致する位置に設けられている。つまり、凸部２１は、図６（Ｂ）に示すように、折り返し部２０と本体部１１とが積層された状態になると、凹部２２に係合する。これら凸部２１および凹部２２は、加圧加工時に折り返し部２０と本体部１１との相対的な位置関係にずれが生じることを規制する。つまり、凸部２１および凹部２２は、特許請求の範囲に記載したずれ規制処理部に相当する。

【００２９】

この状態で、折り返し部２０および本体部１１を含むバスバーの端部１４は、第１実施形態と同様に端子部加工工程において加圧加工される。その結果、図６（Ｃ）に示すように、ずれのない端子部２３が形成される。この場合、折り返し部２０および本体部１１の接触面は、加圧加工時における発熱によっていわゆる拡散溶接と同様の状態になる。その結果、折り返し部２０と本体部１１、および、端子部２３と本体部１１とは、それぞれ一体に継ぎ目無く形成される。また、端子部２３の硬度は、第１実施形態と同様に、加工硬化により高くなる。

【００３０】

このとき、本体部１１の端部１４を折り返す向きは、図６（Ａ）に示す向きに限らず、図７（Ａ）に示すように本体部１１の図示下方から積層してもよい。また、折り返し部２０を設ける代わりに、図７（Ｂ）に示すように、本体部１１と同一の材料で形成された補填部材２５を積層して端子部２３を形成してもよい。いずれの場合であっても、加圧加工後の端子部２３は、その厚みが補填されて本体部１１と概ね一致する厚みに形成される。これにより、本体部１１と端子部２３との境目のネック部２４は、その導電断面積が本体部１１とほぼ一致する。その後、端子部２３に図示しないねじ貫通孔が形成される。

【００３１】

以上説明した第２実施形態によれば、バスバーの端子部２３は、加圧加工後の厚みが概ね本体部１１に等しくなる。これにより、本体部１１と端子部２３との間における導通断面積の減少が低減され、ネック部２４における発熱を抑制することができる。

【００３２】

また、折り返し部２０および本体部１１は、ずれ規制処理部としての凸部２１と凹部２２とを有している。これにより、加圧加工時における互いのずれが規制される。したがって、端子部２３を所望の厚みに形成することができる。この場合、ずれ規制処理部は、凸部２１や凹部２２に限らず、互いのずれを規制できるものであればどのようなものであってもよい。このようなずれ規制処理部としては、例えばヘアーライン加工あるいはセレーションなどのローレット加工による表面処理や、スポット溶接などの抵抗溶接、ＴＩＧ溶接あるいはレーザ溶接などによる仮止め処理、導電性の接着剤の利用などがある。いずれにしろ、互いのずれを規制することができるものであれば、その手法や工法は限定されない。また、ずれ規制処理部は、本体部１１と折り返し部２０、または、本体部１１と補填部材２５の互いに対向する面の一方に設けてもよい。

【００３３】

第２実施形態のバスバーは、端子部２３と本体部１１とがほぼ同じ厚みに形成されている。例えばバスバーに振動が加わった場合、本体部１１と端子部２３との境目であるネック部２４に応力が集中することが想定される。その場合であっても、端子部２３を本体部１１とほぼ同じ厚みに形成したことにより、ネック部２４の機械的な強度を大きくすることができ、耐振動性をも向上させることができる。

【００３４】

（第３実施形態）

以下、第３実施形態によるバスバーを図８および図９を参照して説明する。第３実施形態におけるバスバーは、端子部のねじ貫通孔の形成工程が第１実施形態と異なっている。

なお、バスバーの本体部およびバスバーの製造方法の大まかな流れは、第１実施形態と共通である。そのため、以下の説明では、主としてバスバーの端子部について説明する。

第３実施形態のバスバーは、端子部加工工程の前に、図８（Ａ）に示すように本体部１１の端部１４を略円環状に概ね３／４周程度折り返して本体部１１に積層している。この状態で、端部１４を加圧加工すると、図８（Ｂ）に示すように、孔３０が設けられた端子部３１が形成される。この孔３０は、ねじ貫通孔として利用可能になる。このように、本体部１１の端部１４を略円環状に折り返して積層し、加圧加工を施すことにより、孔３０を設けた端子部３１が形成される。例えば端子部３１にねじ貫通孔をドリルなどで切削加工またはパンチなどでプレス加工すると、切削部位において材料ロスが発生する。これに対して、本実施形態のように本体部１１の端部１４を略円環状に折り返して孔３０を形成することによって切削加工が不要となり、材料ロスは削減される。したがって、製造コストの低減を図ることができる。また、孔３０が既に形成されていることから、ねじ貫通孔を設ける作業を簡略化することができ、生産性を向上させることもできる。

【００３５】

また、図９（Ａ）に示すように、本体部１１の端部１４を略円環状に概ね１周折り返して本体部１１の端部１４に積層してもよい。この場合であっても、図９（Ｂ）に示すように、孔３２が設けられた端子部３３が形成される。そして、この孔３２をねじ貫通孔として利用すれば、上記したように製造工数および材料ロスを低減することができる。この場合、第２実施形態と同様に加圧加工後の厚みを補填したり、積層する部位の互いに対向する面にずれ規制処理部を設けたりしてもよいことは勿論である。

【００３６】

（その他の実施形態）

本発明は、上述した各実施形態にのみ限定されるものではなく、以下のように変形または拡張することができる。また、複数の屈曲部１３を有するバスバーを例示したが、本発明は、一ヵ所の屈曲部１３を有するバスバーにも適用できる。

【００３７】

各実施形態では平板状に形成した本体部１１を例示したが、前述の通り本体部の形状はどのような形状であってもよい。例えば図１０に示すように、バスバー４０の本体部４１は、断面形状が円形状の棒材を用いて形成してもよい。この場合、本体部４１は、第１実施形態と同様に押し出し成形や引き出し成型により形成される。また、本体部４１を棒状に形成した場合、平板状の本体部１１と比較すると、端子部４２の向きを互い違いにすることが容易になる。つまり、棒状の本体部４１を有するバスバー４０は、端子部４２の向きの自由が大きくなる。これにより、バスバー１０が取り付けられる端子台の向きに応じて、最短且つ最適な経路の本体部４１を有するバスバー４０を製造することができる。この場合、端子台間を接続するために必要な材料が低減され、製造コストも低減することができる。

【００３８】

第１実施形態の図３に示した母材１６への屈曲部１３の形成順序は一例であり、この順序に限定されない。例えば、本体部１１を母材１６から切り離した後に屈曲部１３６を形成するなど順序を適宜変更してもよい。また、本体部１１、４１を押し出し成形や引き出し成型により形成する例を示したが、例えば圧延した材料をスリット加工したり、プレス加工により裁断したりして形成してもよい。

バスバーの材料として無酸素銅を例示したが、これに限定されない。バスバーは、例えば黄銅、リン青銅やアルミニウムあるいはそれらの合金や、クラッド材、メッキ材あるいはエナメル被覆材など、導電性を有し加工硬化する材料であればよい。

【００３９】

第２実施形態では端子部２３を本体部１１とほぼ同じ厚みに形成したが、厚みを本体部１１よりも薄く形成してもよい。すなわち、本体部１１の導通断面積と端子部２３の導通断面積とをほぼ等しくすれば、厚みそのものは任意に変更してもよい。また、端子部１２、２３、４２をプレス加工機により加圧加工する例を示したが、ロール圧延機により加圧

加工してもよい。また、端子部加工工程を屈曲部形成工程と同時に実施してもよい。

端子部１２、２３、４２の外形は加圧加工により形成された形状のままとしたが、取り付ける端子台の形状や近接する部品の有無などに応じてトリミングなどを施して形状を変更してもよい。

第１実施形態では円形のねじ貫通孔１５を設け、第３実施形態では略円環状の孔３０、３２をねじ貫通孔として利用する例を示したが、一部が切断されたＣ字状や円弧状または長孔状のねじ貫通孔を設けてもよい。また、端子部の向きが互いに異なる場合には、ドリルやパンチなどでそれぞれねじ貫通孔１５を形成してもよい。

また、各実施形態では端子部を板状に形成した例を示したが、端子部を棒状に形成してもよい。例えば、第１実施形態の板状の本体部１１を板幅方向から加圧加工して棒状に形成したり、図１０に示す本体部４１を互いに直交する方向から加圧加工して四角柱状に形成することなどが考えられる。この場合、棒状の端子部にねじ貫通孔を形成してもよいし、ねじ貫通孔を設けず、板状あるいは棒状の端子部を端子台に挿入して挟持する利用形態であってもよい。

【００４０】

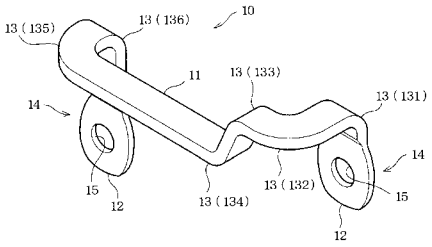
端子部４２を加圧加工する方向は任意に設定することができる。例えば、一つの端子台に複数の第１実施形態のバスバー１０を共締めする場合、図１１に示すように加圧加工の方向すなわち本体部１１の端部１４を押しつぶす方向を互いに逆にしてもよい。これにより、端子台５０からバスバー１０の最外面までの距離を短くでき、バスバー１０を取り付ける装置の小型化を図ることができる。これに対し、装置の大きさが同じでよい場合には高電圧が印可されるバスバー１０と周辺部品５１との空間すなわちエアギャップが大きくなる。これにより、絶縁性能を向上させることができる。この場合、屈曲部１３の曲げ半径を小さくすることができれば、すなわち、本体部１１の加工性が高ければ、装置の小型化をより促進することができる。換言すると、本体部１１を軟質な材料で形成し、端子部１２を加工硬化したバスバー１０は、上記した加工性の確保と生産性の向上とを両立できることに加え、バスバー１０を適用する装置の小型化や絶縁性能の向上をも期待できる。

【符号の説明】

【００４１】

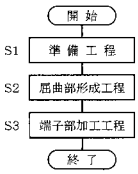
図面中、１０、４０はバスバー、１１、４１は本体部、１２、２３、３１、３３、４２は端子部、１３は屈曲部、１４は端部、２１は凸部（ずれ規制処理部）、２２は凹部（ずれ規制処理部）、２５は補填部材、３０、３２は孔を示す。

【図１】

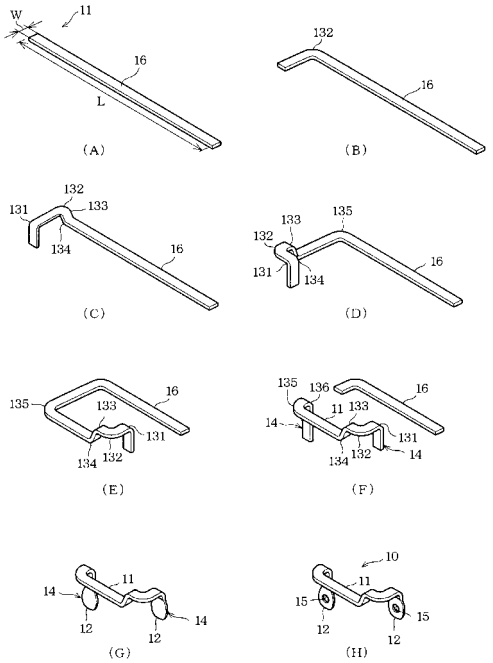


10：バスバー
11：本体部
12：端子部
13（131、132、133、134、135、136）：屈曲部
14：端部

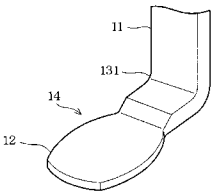
【図２】



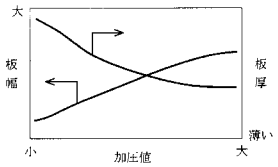
【図３】



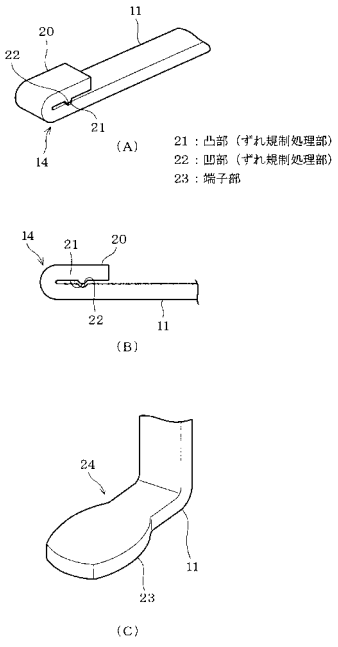
【図４】



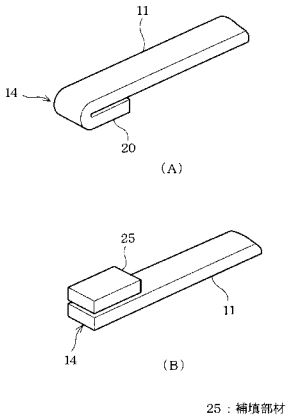
【図５】



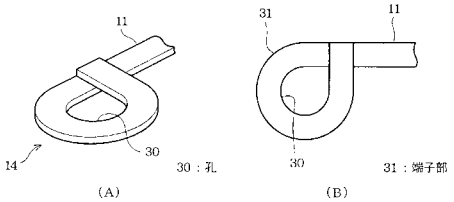
【図６】



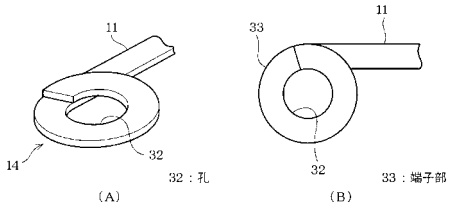
【図７】



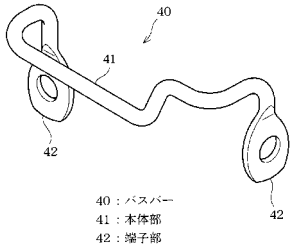
【図８】



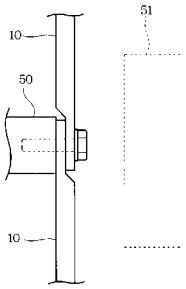
【図９】



【図１０】



【図１１】



フロントページの続き

Ｆターム(参考) 5G307 AA01 CA03 CB02 CC03
5G361 BA03 BB01