

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 公表特許公報 (A)

(11) 特許出願公表番号

特表2017-519339

(P2017-519339A)

(43) 公表日 平成29年7月13日 (2017.7.13)

(51) Int.Cl.	F I	テーマコード (参考)
H01M 2/20 (2006.01)	H01M 2/20 A	4 F 1 0 0
B32B 15/01 (2006.01)	B32B 15/01 D	5 H 0 4 3

審査請求 未請求 予備審査請求 未請求 (全 13 頁)

(21) 出願番号	特願2016-571266 (P2016-571266)	(71) 出願人	508024094 イーエムエス・エンジニアード・マテリア ルズ・ソリューションズ・エルエルシー EMS ENGINEERED MATE RIALS SOLUTIONS, L L C アメリカ合衆国 マサチューセッツ 02 703 アトルボロ ペリー・アベニュー 39 39 PERRY AVENUE, AT TLEBORO, MA 02703, UNITED STATES OF AM ERICA
(86) (22) 出願日	平成27年6月4日 (2015.6.4)	(74) 代理人	110001302 特許業務法人北青山インターナショナル 最終頁に続く
(85) 翻訳文提出日	平成28年12月2日 (2016.12.2)		
(86) 国際出願番号	PCT/US2015/034207		
(87) 国際公開番号	W02015/187957		
(87) 国際公開日	平成27年12月10日 (2015.12.10)		
(31) 優先権主張番号	62/007, 679		
(32) 優先日	平成26年6月4日 (2014.6.4)		
(33) 優先権主張国	米国 (US)		

(54) 【発明の名称】 低ニッケル、複数層の積層複合体

(57) 【要約】

既知の実施形態と比較してより望ましい電気特性を有する複数層の金属積層体は、複数層の金属板クラッドを共に含む。複数層の積層複合体は、市販のニッケルまたはニッケル合金などの、良好なはんだ付け性を有する第1の金属層、市販の銅またはステンレス鋼などの、良好な抵抗溶接性を有する第2の金属層、市販の銅及び銅合金などの、低電気抵抗率特性を有する第3の金属層、市販の銅またはステンレス鋼などの、良好な抵抗溶接性を有する第4の金属層、及び市販のニッケルまたはニッケル合金などの、良好なはんだ付け性を有する第5の金属層を少なくとも含む。

【選択図】 図1

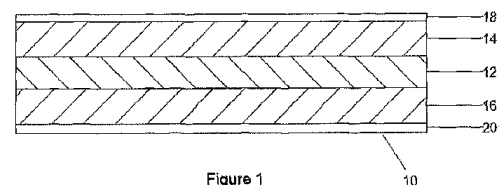


Figure 1

【特許請求の範囲】

【請求項 1】

ニッケルまたはニッケル合金から選択された、良好なはんだ付け性を有する第 1 の金属層と、

銅またはステンレス鋼から選択された、良好な抵抗溶接性を有する第 2 の金属層と、

銅または銅合金から選択された、低電気抵抗率を有する第 3 の金属層と、

銅またはステンレス鋼から選択された、良好な抵抗溶接性を有する第 4 の金属層と、

ニッケルまたはニッケル合金から選択された、良好なはんだ付け性を有する第 5 の金属層と、

を備える、金属積層複合材。

10

【請求項 2】

前記第 3 の金属層が前記第 2 の金属層及び前記第 4 の金属層に接合され、前記第 1 の金属層が前記第 2 の金属層に接合され、前記第 5 の金属層が前記第 4 の金属層に接合される、請求項 1 に記載の積層複合体。

【請求項 3】

前記第 1 の層が実質的に 1. 5 % の前記積層複合体を備え、前記第 2 の層が実質的に 3 1. 5 % の前記積層複合体を備え、前記第 3 の層が実質的に 3 4 % の前記積層複合体を備え、前記第 4 の層が 3 1. 5 % の前記積層複合体を備え、前記第 5 の層が 1. 5 % の前記積層複合体を備える、請求項 1 に記載の積層複合体。

【請求項 4】

前記第 1 の層が実質的に 0. 3 % ～ 8 % の前記積層複合体を備え、
前記第 2 の層が実質的に 8. 2 % ～ 3 9. 7 % の前記積層複合体を備え、
前記第 3 の層が実質的に 2 0 % ～ 8 3 % の前記積層複合体を備え、
前記第 4 の層が 8. 2 % ～ 3 9. 7 % の前記積層複合体を備え、
前記第 5 の層が 0. 3 % ～ 8 % の前記積層複合体を備える、請求項 1 に記載の積層複合体。

20

【請求項 5】

前記複合材の伝導性が 2 0 % I A C S ～ 8 0 % I A C S の範囲である、請求項 1 に記載の積層複合体。

【請求項 6】

請求項 1 に記載の金属積層複合を備える、電池バック用コネクタタブ。

30

【請求項 7】

銅または銅合金から選択された、低電気抵抗率を有する中心金属層であって、前記金属合金が第 1 の及び第 2 の側面を有する前記中心金属層と、

第 1 及び第 2 の内部金属層であって、前記第 1 の内部金属層が前記中心金属層の前記第 1 の側面に沿って配置され、前記第 2 の内部金属層が前記中心金属層の前記第 2 の側面に沿って配置され、それぞれが銅またはステンレス鋼から選択された良好な抵抗溶接性を有する、前記第 1 及び第 2 の内部金属層と、

第 1 及び第 2 の外部金属層であって、前記第 1 の外部金属層が前記第 1 の内部金属層に隣接し、前記第 2 の外部金属層が前記第 2 の内部金属層に隣接し、前記第 1 及び第 2 の外部金属層が、ニッケルまたはニッケル合金から選択された良好なはんだ付け性を有する、前記第 1 及び第 2 の外部金属層と、
を備える、金属積層複合材。

40

【請求項 8】

前記第 1 及び第 2 の外部金属層が実質的に 1. 5 % の前記積層複合体を備え、前記第 1 及び第 2 の内部金属層が実質的に 3 1. 5 % の前記積層複合体を備え、前記中心金属層が実質的に 3 4 % の前記積層複合体を備える、請求項 7 に記載の金属積層複合材。

【請求項 9】

前記第 1 及び第 2 の外部金属層がそれぞれ、実質的に 0. 3 % ～ 8 % の前記積層複合体を備え、

50

前記第 1 及び第 2 の内部金属層がそれぞれ、実質的に 8.2%～39.7%の前記積層複合体を備え、

前記中心層が実施的に 20%～83%の前記積層複合体を備える、請求項 7 に記載の金属積層複合体。

【請求項 10】

前記複合体の前記伝導性が 20% IACS～80% IACS の範囲である、請求項 7 に記載の積層複合体。

【請求項 11】

請求項 7 に記載の金属積層複合体を備える、電池用コネクタタブ。

【請求項 12】

銅または銅合金から選択された低電気抵抗率を有し、第 1 及び第 2 の側面を有する中心金属層と、

第 1 及び第 2 の内部金属層であって、前記第 1 の内部金属層が前記中心金属層の前記第 1 の側面に沿って配置され、前記第 2 の内部金属層が前記中心金属層の前記第 2 の側面に沿って配置され、それぞれが銅またはステンレス鋼から選択された、良好な抵抗溶接性を有する、前記第 1 及び第 2 の内部金属層と、

第 1 及び第 2 の外部金属層であって、前記第 1 の外部金属層が前記第 1 の内部金属層に当接し、前記第 2 の外部金属層が前記第 2 の内部金属層に当接し、ニッケルまたはニッケル合金から選択された、良好なはんだ付け性を有する、前記第 1 及び第 2 の外部金属層と、を含む層を備え、

前記第 1 及び第 2 の外部金属層が実質的に 0.3%～8%の前記積層複合体を備え、前記第 1 及び第 2 の内部金属層が実質的に 8.2%～39.7%の前記積層複合体を備え、前記中心金属層が実施的に 20%～83%の前記積層複合体を備える、金属積層複合体。

【請求項 13】

前記複合体の伝導性が 20% IACS～80% IACS の範囲である、請求項 12 に記載の積層複合体。

【請求項 14】

請求項 12 に記載の金属積層複合体を備える、電池バック用コネクタタブ。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

関連出願の相互参照

本出願は、その開示が参考として本明細書において依拠されて援用される、2014年6月4日に提出された特許仮出願第 62/007,679 号の優先権を主張する。

【0002】

本発明は、複数層の特定の金属または金属合金を有する積層複合体に関する。積層複合体は少なくとも、市販のニッケルまたはニッケル合金などの、良好なはんだ付け性を有する第 1 の金属層、市販の銅またはステンレス鋼などの、良好な抵抗溶接性を有する第 2 の金属層、市販の銅及び銅合金などの、低電気抵抗率特性を有する第 3 の金属層、市販の銅またはステンレス鋼などの、良好な抵抗溶接性を有する第 4 の金属層、ならびに、市販のニッケルまたはニッケル合金などの、良好なはんだ付け性を有する第 5 の金属層を含む。

【背景技術】

【0003】

従来、電池パック内の個別の電池間の電気接続は通常、市販のニッケル金属ストリップを用いて行われていた。ニッケルは、複数の利点により、電池パック内の個別の電池間の電気接続として利用するための一般的な材料である。ニッケルストリップの利点として、良好な耐食性、抵抗溶接性、及び低電気抵抗率、スポット溶接による良好な接合性、及び良好な端子接続のためのはんだ付け性が挙げられる。また、リチウムイオン電池の低電力「エネルギー」セクター（例えば、ノートブック型パーソナルコンピュータ、携帯電話、

10

20

30

40

50

タブレット、デジタルカメラなど)における利用に関して、純ニッケルの伝導特性は電池パックの有害な発熱を最低限に抑えるのに十分なものである。

【0004】

しかし、より高い電力応用が進化するにつれて(例えば、E-バイク、電気自動車、及びエネルギー貯蔵)、電池性能及び安全性を低下させる可能性がある抵抗発熱を最小限に抑えるために、より伝導接続性の高い材料が必要とされているのは明らかである。電気及び熱フローをより小さい断面積に集中させ、かつ多数のセルがその断面積における累積的加熱効果の一因となるバス接続における必要性が特に重要である。例えば、エネルギー貯蔵応用におけるセルの数は、個別のセル20,000個を越える場合がある。

【0005】

また、市場において、ニッケル金属商品市場への感応度が低いより低コストの接続材料を開発することが望ましい。その結果として、電気伝導、熱伝導、溶接性、はんだ付け性、強度、及び成形性の有益な特性を維持しながら、または超えながら、全体のニッケル含有量がより低い材料を開発することが望ましい。

【0006】

「solderability(はんだ付け性)」という用語は、金属基板が溶融はんだによって湿潤される能力として定義される。良好な抵抗溶接性は、溶着される2つのシステムの特性によって特徴付けられる。熱的性質及び融解特性を両立するシステムを有すること、ならびに、2つのシステムを溶接した結果、有害なまたは脆い金属相が形成されないことが有利である。「electrical resistivity(電気抵抗率)」(電気伝導の逆)は、材料特性としての電流フローに対する材料抵抗の基準である。材料抵抗は、通電断面積を考慮すると、容易に電気抵抗へと変換される。

【0007】

「bond(接合)」という用語は、冶金的接合による金属層の接着または接合を含む。この接合を形成するための技術は、ロール圧接(冷間または温間)、溶接、爆着、拡散接合、電着、接着、及び当業者によって知られる他の技術を含む従来のプロセスを含む。

【0008】

特に軟質銅のより高い厚さ分に関して、軟質銅が2つのより強い合金に挟まれた積層複合体またはシステムのロール圧接には、課題が存在する。主要な問題は、特性の不整合をもたらす、より強い外層の厚さにおけるサイクル変化である。このような課題により、以前は電池パックにおける個別のセル間の電気接続のための優れた伝導性システムの導入が制限されていた。当業者にとって、より厚い銅層、ならびにより高い電気伝導性及び熱伝導性を有するシステムが望ましい。工業用純ニッケルの一例は、UNS N02201展伸金属ストリップである。「金属及び合金用統一番号システム(Unified Numbering System)」の略であるUNSは、金属を体系的に指定するものである。元素状ニッケルの価格は極めて不安定であるため、従来のニッケルシステムと同等の性能を有する低ニッケル、多層積層体を開発することが極めて望ましい。

【発明の概要】

【0009】

既知の実施形態よりも特性が改善された複数層の積層複合体またはシステムが本明細書中に記載されている。複数層の積層複合体は、少なくとも、市販のニッケルまたはニッケル合金などの、良好なはんだ付け性を有する第1の金属層、市販の銅またはステンレス鋼などの、良好な抵抗溶接性を有する第2の金属層、市販の銅及び銅合金などの、低電気抵抗率特性を有する第3の金属層、市販の銅またはステンレス鋼などの、良好な抵抗溶接性を有する第4の金属層、及び市販のニッケルまたはニッケル合金などの、良好なはんだ付け性を有する第5の金属層を含む。

【0010】

より具体的には、市販のニッケルまたはニッケル合金からなる第1の金属合金、市販の銅またはステンレス鋼からなる第2の金属合金、市販の銅及び銅合金からなる第3の金属層、市販の銅またはステンレス鋼からなる第4の金属層、及び市販のニッケルまたはニッ

10

20

30

40

50

ケル合金からなる第 5 の金属層を備える複数層の積層複合体。

【0011】

このように本発明は、以下からなる複数層の積層複合体を含む。

市販のニッケルまたはニッケル合金から選択された、良好なはんだ付け性を有する第 1 の金属層、

市販の銅またはステンレス鋼から選択された、良好な抵抗溶接性を有する第 2 の金属層

、

市販の銅または銅合金から選択された、低電気抵抗率を有する第 3 の金属層、

市販の銅またはステンレス鋼から選択された、良好な抵抗溶接性を有する第 4 の金属層

、

市販のニッケルまたはニッケル合金から選択された、良好なはんだ付け性を有する第 5 の金属層。

【0012】

本発明のこれらの態様及び他の態様は、詳細な説明及び図面を読んで理解することから実現することができる。

【図面の簡単な説明】

【0013】

【図 1】本発明による、複数層の金属積層複合材を示す。

【図 2】電気抵抗率と電気伝導との間の換算を識別する表である。

【図 3】単一の電池セル及びこれに接続された積層複合体タブの上面斜視図である。

【図 4】単一の電池セル及びこれに接続された積層複合体タブ底面斜視図である。

【図 5】積層複合体タブと接続された複数の電池セルを含む、電池パックの斜視図である。

。

【図 6】積層複合体タブと接続された複数の電池セルを含む、第 2 の電池パックの斜視図である。

【図 7】積層複合体の様々な実施形態の、層構成、物性、及び機械的特性について詳述する表である。

【発明を実施するための形態】

【0014】

低ニッケル、複数層の積層複合体またはシステム 10 が、本明細書に記載される。複数層の積層複合体 10 は、良好なはんだ付け性、良好な抵抗溶接性、及び低電気抵抗率特性を示す。積層複合体 10 は、参照により本明細書に組み込まれて依拠される米国特許出願公開第 2009/0169918 号に記載されるような、当技術分野で周知の「冷間」接合プロセスによって製造される。

【0015】

複数層の積層複合体 10 の特定の組成が、図 1 に示す実施形態において示される。図 1 に示す実施形態は、5 つの金属層を有する積層複合体 10 のためのものである。この五層の実施形態は、低電気抵抗率を有する金属または金属合金からなる中心層 12 を含む。示される実施形態では、所望の特性を実現するため、この中心層 12 は銅または銅合金からなる。中心層 12 は第 1 の側面及び第 2 の側面を有し、良好な抵抗溶接性を有する金属または金属合金の 2 つの中間層または内層 14、16 に挟まれている。第 1 の内層 14 は中心層 12 の第 1 の側面に当接して隣接し、また第 2 の内層 16 は中心層 12 の第 2 の側面に当接して隣接する。示される実施形態において、内層 14、16 のそれぞれは、銅またはステンレス鋼からなる。組み合わせた中心 10 及び内層 14、16 は、良好なはんだ付け性を有する金属または金属合金の 2 つの外側の層または外部の層 18、20 にさらに挟まれる。示される実施形態において、外層 18、20 のそれぞれは、ニッケルまたはニッケル合金からなる。第 1 の外層 18 は第 1 の内層 14 に当接して隣接し、また第 2 の外層 20 は第 2 の内層 16 に当接して隣接する。

【0016】

より具体的には、図 1 における実施形態を参照すると、以下の組み合わせ、または実質

10

20

30

40

50

的に同様の組み合わせを有する積層複合体 10 は、所望の特性を有するように決定されている。

● 第 1 の五層の実施形態：

- 第 1 の層 (18) : 1. 5 % N 0 2 2 0 1
- 第 2 の層 (14) : 3 1. 5 % S 4 3 0 0 0
- 第 3 の層 (12) : 3 4 % C 1 0 2 0 0
- 第 4 の層 (16) : 3 1. 5 % S 4 3 0 0 0
- 第 5 の層 (20) : 1. 5 % N 0 2 2 0 1。

● 第 2 の五層の実施形態：

- 第 1 の層 (18) : 1. 4 % N 0 2 2 0 1
- 第 2 の層 (14) : 2 8. 6 % S 4 3 0 0 0
- 第 3 の層 (12) : 4 0 % C 1 0 2 0 0
- 第 4 の層 (16) : 2 8. 6 % S 4 3 0 0 0
- 第 5 の層 (20) : 1. 4 % N 0 2 2 0 1。

10

● 第 3 の五層の実施形態：

- 第 1 の層 (18) : 1. 6 % N 0 2 2 0 1
- 第 2 の層 (14) : 3 2. 4 % S 3 0 4 0 3
- 第 3 の層 (12) : 3 2 % C 1 0 2 0 0
- 第 4 の層 (16) : 3 2. 4 % S 3 0 4 0 3
- 第 5 の層 (20) : 1. 6 % N 0 2 2 0 1。

20

● 第 4 の五層の実施形態：

- 第 1 の層 (18) : 1. 3 % N 0 2 2 0 1
- 第 2 の層 (14) : 2 7. 7 % S 3 0 4 0 3
- 第 3 の層 (12) : 4 2 % C 1 0 2 0 0
- 第 4 の層 (16) : 2 7. 7 % S 3 0 4 0 3
- 第 5 の層 (20) : 1. 3 % N 0 2 2 0 1。

● 第 5 の五層の実施形態：

- 第 1 の層 (18) : 0. 8 5 % N 0 2 2 0 1
- 第 2 の層 (14) : 1 7. 6 5 % S 3 0 4 0 3
- 第 3 の層 (12) : 6 3 % C 1 0 2 0 0
- 第 4 の層 (16) : 1 7. 6 5 % S 3 0 4 0 3
- 第 5 の層 (20) : 0. 8 5 % N 0 2 2 0 1。

30

● 第 6 の五層の実施形態：

- 第 1 の層 (18) : 0. 3 % N 0 2 2 0 1
- 第 2 の層 (14) : 8. 2 % S 3 0 4 0 3
- 第 3 の層 (12) : 8 3 % C 1 0 2 0 0
- 第 4 の層 (16) : 8. 2 % S 3 0 4 0 3
- 第 5 の層 (20) : 0. 3 % N 0 2 2 0 1。

● 第 7 の五層の実施形態：

- 第 1 の層 (18) : 8 % N 0 2 2 0 1
- 第 2 の層 (14) : 3 2 % S 3 0 4 0 3
- 第 3 の層 (12) : 2 0 % C 1 0 2 0 0
- 第 4 の層 (16) : 3 2 % S 3 0 4 0 3
- 第 5 の層 (20) : 8 % N 0 2 2 0 1。

40

● 第 8 の五層の実施形態：

- 第 1 の層 (18) : 2. 3 % N 0 2 2 0 1
- 第 2 の層 (14) : 3 7. 7 % S 3 0 4 0 3
- 第 3 の層 (12) : 2 0 % C 1 0 2 0 0
- 第 4 の層 (16) : 3 7. 7 % S 3 0 4 0 3
- 第 5 の層 (20) : 2. 3 % N 0 2 2 0 1。

50

【0017】

この五層の実施形態において、積層複合体10は、特により高電力応用にとって有利であり得る、ニッケルと比較してはるかに高い電気伝導性を維持すると予想される。例えば、34% C10200を有する上述の実施形態のための複合則モデルは、36.6% IACS（「国際軟銅規格」）の電気伝導に対応する28.4 Ohms-Circ-Mil/Foot（0.047 μohms-m）の抵抗率を示す。（ストリップ処理中の焼鈍のため）10%～30%と予想される分解によって、25.6% IACS～32.9% IACSの伝導性がもたらされることが予想される。実際の分解では、0.0118インチの仕上げ厚さの5.7%～0.004インチの仕上げ厚さの11.5%で変化することが明らかにされている。

10

【0018】

積層複合体10のはんだ付け性試験は定性的である。抵抗溶接試験は定義上、個別の電池パック104（本明細書においてさらに説明されて、図6～9において示される）間のエンドタブ110をアノード及びカソード蓋ならびに缶へ溶接する最終応用専用のものである。工学試験中に電気抵抗率/電気伝導が測定される。電気抵抗率は、17.1～40 Ohms-Circular-Mil/Footで変化しており、0.0285～0.0664 μohms-mの範囲と同等である。これは、60.4% IACS～26% IACSの電気伝導に換算される。これらの伝導性は純ニッケル金属ストリップの範囲よりも優れている。電気抵抗率と電気伝導との間の換算を、図2の表に示す。

【0019】

20

図1に示す第1の実施形態では、電気伝導が改良されるような方法で、五層の積層複合体10が接合される。この分析は、このような材料を用いた知見及び経験に基づく。特に電気伝導性の低下は、接合プロセス後に焼鈍温度が上昇することを特徴とする。製品がS30400ステンレス鋼層を焼鈍して応用のための好適な延性を提供することが重要である。しかしストリップ処理中の焼鈍によって、% IACS伝導性がわずかに低下することになる。例えば、第4の上述の実施形態（42% C10200）の積層複合体10の理論上の複合則モデルによって、43.1% IACS（「国際軟銅規格」）の電気伝導に対応する24.1 Ohms-Circ-Mil/Foot（0.040 μohms-m）の抵抗率がもたらされると予測される。ストリップ焼鈍からの伝導性がわずかに低下するため、ストリップ処理によって、0.005インチの仕上げ厚さにおいて35.2% IACS、また0.0098インチの厚さにおいて38.5% IACSの、実際の電気伝導性がもたらされた。

30

【0020】

本発明の他の態様は、以下による、積層複合体10の抵抗率の制御を含む：

- 1) 金属層システムの比、銅材料の特定の量を変化させること、
- 2) 合金材料、特に銅合金を変化させること、
- 3) 焼鈍温度の変化を利用して拡散混合を変えること。

後者の点に関しては、焼鈍温度を利用して電気伝導性をカスタマイズするために、図1に示す五層の実施形態を作成することができる。

【0021】

40

したがって、図1の実施形態に対応して、図10に示される層構成を有し、かつ以下の大きさの積層複合体10が製造されている。

- 1.5% N02201/31.5% S43000/34% C10200/31.5% S43000/1.5% N02201。
- 1.4% N02201/28.6% S43000/40% C10200/28.6% S43000/1.4% N02201。
- 1.6% N02201/32.4% S30403/32% C10200/32.4% S30403/1.6% N02201。
- 1.3% N02201/27.7% S30403/42% C10200/27.7% S30403/1.3% N02201。

50

● 0.85% N02201/17.65% S30403/63% C10200/17.65% S30403/0.85% N02201。

【0022】

本実施形態では、積層システム10は、様々な応用において、特により高い電力応用にとって有利であり得る、はるかに高い電気伝導を維持することが予想される。例えば、63% C10200を有する上記の第5の実施形態のための複合則モデルは、62.9% IACSの電気伝導に対応する、16.5 Ohms-Circ-Mil/Foot (0.027 μohms-m) の抵抗率を示す。ストリップ焼鈍からの伝導性がわずかに低下するため、ストリップ処理によって、0.015インチの仕上げ厚さにおける59.1% IACS、また0.020インチの厚さにおける60.4% IACSの実際の電気伝導性がもたらされた。

10

【0023】

図7に示される値の表は、図1の五層の複合体の様々な実施形態のための% IACS伝導性、機械的特性、及び延性特性を提示し、またニッケル合金の一般特性 (N02201、899M、及び899A) を提示する。特に、1/4硬質の硬度の当業界においてよく利用されるこれらの合金と比較して、同様の機械的特性をクラッド材10がニッケル合金に与えることが観察される。積層複合体10のクラッド材を用いると、従来のニッケル合金と比較して優れた電気伝導性が得られる。

【0024】

上述の複数層の積層複合体10は、1つまたは複数のリチウムイオン電池セルを共に結合させるためのコネクタタブ200としての応用を含む様々な応用において利用されてもよい。積層複合体10から形成された「コネクタタブ」の溶接は、単一のパルス、交流電流 (AC)、抵抗溶接機を用いて容易に実現される。分流、溶接突起、及び/または当技術分野で周知のステップ溶接プロセスの応用を回避するために、溶接にはスロットが用いられる。このプロセスによって生成された溶接部の強度は、引張強度の業界標準を満たすか、またはそれを超える。図3及び4を参照すると、リチウムイオンセル100は自然状態で円筒であり、これらのセル100間の接続は円筒状の電池セル100のエンドキャップ102に溶着されるコネクタタブ200を利用してもたらされる。これにより、多くの電池セル100を並行して接合して、図5及び6に示される、手動具、ラップトップ、及び小型機器に電力を供給するために利用されるような電池パック104、106 (共に結合された複数のセル) の集合的な電圧を増大させることが可能になる。

20

30

【0025】

今日では、このような電池を接続するための最適な材料は、その電気及び接合性特性 (溶接、はんだ付け) から、純ニッケルである。しかしニッケルの利用には様々な欠点がある。第1に、様々な応用にニッケルを利用するには高額な費用がかかる。第2に、ニッケルの欠点はその伝導性 (または高い抵抗率) である。

【0026】

図5に示す第1の電池応用において、市場ドライバが主なコストである場合に、小型の電池パック104では純ニッケルが利用される (ラップトップ、i Padのまたは電動工具の電池パックなど)。これらの応用は純ニッケルの伝導性のために、電力またはエネルギー損失にさほど敏感ではない。第2の電池応用は、より大きな電力モジュール106 (e-バイク、バックアップ電池収納部、またはハイブリッド車の電池パック用のものなど) を表す。これらの応用に関して、高抵抗率、または低伝導性ニッケル合金は、これらのモジュールの主要な問題となる。高抵抗はエネルギー損失及び熱を意味する。この応用には、より優良かつ効果的な電流経路が必要となる。

40

【0027】

この場合、積層複合体10は性能を損なうことなく利点を提示することができる。本明細書に記載の複数層の積層複合体10の実施形態は、銅比の修正または変更により、異なる伝導性クラッド材の群を提供する。図5に示す小型の電池パックについては、純ニッケルと同じ伝導性を満たすが、より費用が低い積層複合体10が提供される。図6に示すよ

50

うな、より大型の電力モジュール 106 について、別の積層複合体 10 は 1.0 ～ 4 倍の純ニッケルの伝導性を与えられる。これらの高伝導性積層複合体は、0.3% ～ 8.0% のニッケル、20% ～ 83% の銅、及び残りのステンレスによって実現される。当業者には、0.3% ～ 2.0% のニッケルが、はんだ付け性、電気伝導、及び耐食性の優良な特性を提供することが明らかにされている。より高い伝導性はより低い抵抗率を意味し、それらは反比例する。これによりエネルギー効率性が改善され、熱損失が低くなる。

【0028】

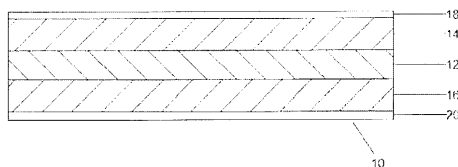
積層複合体 10 のこれらのクラッド設計の全てに関する重要な特徴は、溶接可能かつはんだ付け可能でなくてはならないということである。外側のニッケル層には、良好なはんだ付け性及び耐食性が与えられる。ステンレス鋼の層は良好な溶接可能な構造を提示し、銅は伝導性を求める市場のニーズを満たすように調整することができる。

【0029】

このように、金属複合材料を生成するための方法の例示的な実施形態について説明したが、本開示は例示的なものにすぎず、かつ様々な他の変更、改変、及び修正が開示の範囲内で加えられてもよいことを当業者には留意されたい。したがって、本発明は本明細書に示されるような特定の実施形態に限定されるものではなく、以下の特許請求の範囲によってのみ制限されるものである。

10

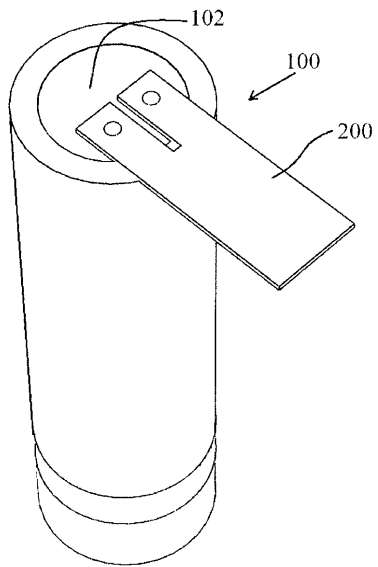
【図 1】



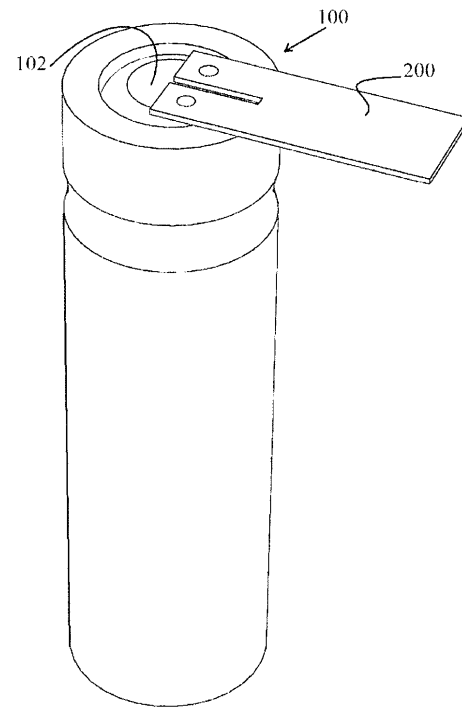
【図 2】

抵抗性から IACS への換算
 ステップ 1: OCMF からオーム・メートルへの変換 $54.75 / 601.68 = 0.090995213 \mu\Omega\text{m}\cdot\text{m} = 9.0995\text{E-}08 \text{ ohm}\cdot\text{m}$
 ステップ 2: S/mm² における伝導率を得るために変換させる $9.0995\text{E-}08 \rightarrow 1.09896\text{E+}07 \text{ S/m}$
 ステップ 3: 1.00% IACS は、 $5.8 \times 10^7 \text{ S/m}$ の伝導性を示す。2つの数の比を算出して % IACS を得る。

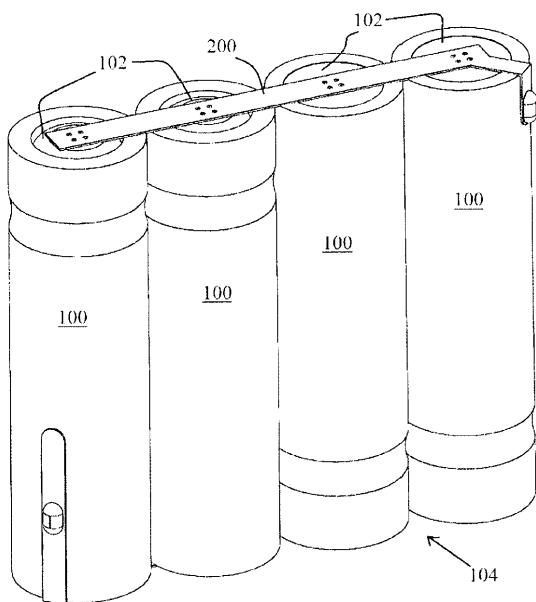
【図 3】



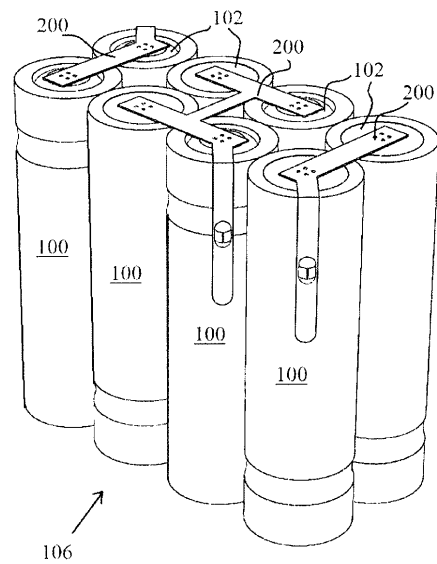
【図 4】



【図 5】



【図 6】



[illegible]

【国際調査報告】

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/US 15/34207

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

IPC(8) - B32B 15/01; B32B 15/18; B32B 15/04 (2015.01)

CPC - B32B9/041; Y10T428/12778; Y10T428/12979; Y10T428/12507; B32B2311/00; B32B15/013

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)
IPC(8): B32B 15/01; B32B 15/18; B32B 15/04 (2015.01)

CPC: B32B9/041; Y10T428/12778; Y10T428/12979; Y10T428/12507; B32B2311/00; B32B15/013

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched
USPC: 428/617; 428/685Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)
PatBase; FreePatentsOnline; GoogleScholar. Search Terms: metal composite, laminate, nickel, steel, copper

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	US 3,490,126 A (Miller) 20 January 1970 (20.01.1970) fig 4; col 1, ln 20-23; col 2, ln 57-60	1-5, 7-10, 12, 13
Y		6, 11, 14
Y	US 2010/0285352 A1 (Juzkow et al.) 11 November 2010 (11.11.2010) para [0005]	6, 11, 14
A	US 8,420,225 B2 (Haynes et al.) 16 April 2013 (16.04.2013) Entire Document	1-14
A	US 5,300,809 A (Nakamura et al.) 5 April 1994 (05.04.1994) Entire Document	1-14

☐ Further documents are listed in the continuation of Box C.

* Special categories of cited documents:

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date

"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art

"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

28 July 2015 (28.07.2015)

Date of mailing of the international search report

19 AUG 2015

Name and mailing address of the ISA/US

Mail Stop PCT, Attn: ISA/US, Commissioner for Patents
P.O. Box 1450, Alexandria, Virginia 22313-1450

Facsimile No. 571-273-8300

Authorized officer:

Lee W. Young

PCT Helpdesk: 571-272-4300

PCT OSP: 571-272-7774

フロントページの続き

(81)指定国 AP(BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), EA(AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), EP(AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OA(BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG), AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JP, KE, KG, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US

(72)発明者 ハーディー, マイケル, ディー.

アメリカ合衆国 ロードアイランド州 02864, カンバーランド, オールドウェストレンタム
ロード 11

(72)発明者 ヘインズ, マイケル

アメリカ合衆国 マサチューセッツ州 02703, アトルボロ, コートストリート 10

Fターム(参考) 4F100 AB03 AB03B AB03D AB04 AB04B AB04D AB16 AB16A AB16E AB17
AB17C AB31 AB31A AB31C AB31E BA05 BA07 EC16 EC16A EC16E
EC17 EC17B EC17D GB48 JB02 JG01 JG01C JJ01 JJ01A JJ01B
JJ01C JJ01D JJ01E YY00A YY00B YY00C YY00D YY00E
5H043 AA11 BA19 CA03 CA22 DA03 DA13 FA04 FA26 FA37 FA38
HA13F HA16D HA16F HA40F JA21F KA07F KA08F LA15F LA21F LA32F