

(19)日本国特許庁(JP)

(12)特許公報(B2)

(11)特許番号
特許第7475484号
(P7475484)

(45)発行日 令和6年4月26日(2024.4.26)

(24)登録日 令和6年4月18日(2024.4.18)

(51)国際特許分類

F I

B 2 3 K 11/11 (2006.01)

B 2 3 K 11/11 5 4 0

請求項の数 19 (全17頁)

(21)出願番号	特願2022-560102(P2022-560102)	(73)特許権者	504162062
(86)(22)出願日	令和3年3月15日(2021.3.15)		ハウメット エアロスペース インコーポ
(65)公表番号	特表2023-520486(P2023-520486		レイテッド
	A)		アメリカ合衆国 ペンシルバニア州 1 5
(43)公表日	令和5年5月17日(2023.5.17)		2 1 2 ビッツバーグ イザベラ ストリ
(86)国際出願番号	PCT/US2021/022285		ート 2 0 1
(87)国際公開番号	WO2021/202089	(74)代理人	100108453
(87)国際公開日	令和3年10月7日(2021.10.7)		弁理士 村山 靖彦
審査請求日	令和4年10月14日(2022.10.14)	(74)代理人	100110364
(31)優先権主張番号	63/004,546		弁理士 実広 信哉
(32)優先日	令和2年4月3日(2020.4.3)	(74)代理人	100133400
(33)優先権主張国・地域又は機関	米国(US)		弁理士 阿部 達彦
		(72)発明者	アンソニー・ジェイ・フェデュサ
			アメリカ合衆国・ペンシルベニア・1 5
			0 6 8・ローワー・バレル・ホワイト・
			最終頁に続く

(54)【発明の名称】 締結方法

(57)【特許請求の範囲】

【請求項1】

締結方法であって、
締結具を第1の位置でアセンブリの第1の層と接触させることであって、前記アセンブリが、前記第1の層、第3の層、および前記第1の層と前記第3の層の間に位置付けられた第2の層を備え、前記第1の層、前記第3の層、および前記締結具が、導電性であり、前記第2の層が、ギャップを画定し、前記ギャップは空隙空間であり、前記第1の位置には、前記ギャップが形成されている、接触させることと、
前記アセンブリと前記締結具との間に電氣的連通を形成することと、
前記第1の層を前記締結具で、前記第2の層内の前記ギャップを通して、前記第3の層に締結することであって、前記締結することが、前記締結具を前記第3の層に抵抗溶接することを含む、締結することと、を含み、
前記第1の層を前記第2の層内の前記ギャップを通して前記第3の層に締結することが、前記第1の位置における前記第1の層を前記第2の層内の前記ギャップに変形させることをさらに含む、方法。

【請求項2】

前記接触させることの前に、前記第2の層の少なくとも一部分を除去して、前記ギャップを形成することをさらに含み、前記除去することが、スタンピング、加工、切断、研削、パンチ、およびドリル加工のうちの1つ以上を含む、請求項1に記載の方法。

【請求項3】

前記接触させることの前に、前記第 1 の層と前記第 3 の層との中間の前記第 2 の層を位置付けて、前記アセンブリを提供することをさらに含む、請求項 2 に記載の方法。

【請求項 4】

前記締結具が、ヘッドおよびシャンクを備え、前記締結具を前記第 1 の位置で前記第 1 の層と接触させることが、前記シャンクを前記第 1 の位置で前記第 1 の層と接触させることを含む、請求項 1 に記載の方法。

【請求項 5】

前記締結具のヘッドが、前記第 1 の層を変形させた後、前記第 1 の層に形成された凹部内に少なくとも部分的に位置付けられる、請求項 4 に記載の方法。

【請求項 6】

前記第 1 の層を前記締結具で前記第 2 の層内の前記ギャップを通して前記第 3 の層に締結した後、前記締結具の前記ヘッドが、前記アセンブリの表面を越えて 1.5 mm 以下突出する、請求項 5 に記載の方法。

【請求項 7】

前記第 2 の層内の前記ギャップが、50 mm 以下の寸法を含む、請求項 1 に記載の方法。

【請求項 8】

前記第 1 の層、前記第 3 の層、および前記締結具が各々、金属または金属合金を含み、前記第 2 の層が、金属、金属合金、および複合材のうちの 1 つ以上を含む、請求項 1 に記載の方法。

【請求項 9】

前記第 1 の層の降伏強度が、前記第 3 の層の降伏強度未満である、請求項 1 に記載の方法。

【請求項 10】

前記第 1 の層および前記第 3 の層が、互いに異なる材料を含む、請求項 1 に記載の方法。

【請求項 11】

前記第 2 の層と、前記第 1 の層または前記第 3 の層とが、同じ材料を含む、請求項 1 に記載の方法。

【請求項 12】

前記第 2 の層を前記第 1 の層または前記第 3 の層に抵抗溶接し、それによって、冶金結合を形成することをさらに含む、請求項 11 に記載の方法。

【請求項 13】

前記締結具を前記第 3 の層に抵抗溶接することが、
前記アセンブリおよび前記締結具にわたって電位を印加し、それによって、前記第 1 の層の前記第 1 の位置を抵抗加熱および軟化させることと、

前記第 1 の位置で前記第 1 の層を通して前記第 3 の層に向かって前記締結具を付勢することと、

前記締結具と前記第 3 の層とを接触させ、前記締結具を前記第 3 の層に抵抗溶接し、それによって、前記締結具と前記第 3 の層との間の冶金結合を形成することと、を含む、請求項 1 に記載の方法。

【請求項 14】

前記アセンブリおよび前記締結具にわたって電位を印加することが、前記締結具を抵抗溶接デバイスの電極と接触させることを含む、請求項 13 に記載の方法。

【請求項 15】

前記抵抗溶接デバイスの前記電極を利用して前記第 2 の層を前記第 1 の層または前記第 3 の層に抵抗溶接し、それによって、前記第 2 の層と前記第 1 の層または前記第 3 の層との間の冶金結合を形成することをさらに含む、請求項 14 に記載の方法。

【請求項 16】

溶接スルー接着剤を、前記第 1 の層、前記第 2 の層、および前記第 3 の層のうちの 1 つ以上に堆積させることと、

前記第 1 の層を前記締結具で前記第 2 の層内の前記ギャップを通して前記第 3 の層に締

10

20

30

40

50

結した後、前記接着剤を硬化させることと、をさらに含む、請求項 1 に記載の方法。

【請求項 17】

締結方法であって、

締結具を第 1 の位置でアセンブリの第 1 の層と接触させることであって、前記アセンブリが、前記第 1 の層、第 3 の層、および前記第 1 の層と第 3 の層の中間に位置付けられた第 2 の層を備え、前記第 1 の層、前記第 3 の層、および前記締結具が、導電性であり、前記第 2 の層が、ギャップを画定し、前記第 1 の位置には、前記ギャップが形成されており、前記第 2 の層の材料が、前記第 1 の層の材料または前記第 3 の層の材料とは異なる、接触させることと、

抵抗溶接デバイスの電極を前記締結具と接触させ、前記電極、前記締結具、および前記アセンブリの間に導電性経路を形成することと、

前記第 1 の層を前記第 3 の層に締結することであって、前記締結することが、前記電極を利用して前記締結具を前記締結具で前記第 2 の層内の前記ギャップを通して前記第 3 の層に抵抗溶接することを含み、冶金結合が、前記締結具と前記第 3 の層との間に形成される、締結することと、

前記第 2 の層を前記第 1 の層または前記第 3 の層に締結することであって、前記締結することが、前記電極を利用して前記第 2 の層を前記第 1 の層または前記第 3 の層に抵抗溶接することを含み、冶金結合が、前記第 2 の層と前記第 1 の層または前記第 3 の層との間に形成される、締結することと、を含む、方法。

【請求項 18】

前記第 2 の層内の前記ギャップを介して前記締結具を前記第 3 の層に抵抗溶接することが、前記第 1 の位置における前記第 1 の層を前記ギャップに変形させることを含む、請求項 17 に記載の方法。

【請求項 19】

前記第 1 の層を変形させた後、前記締結具のヘッドが、前記第 1 の層を変形させることによって前記第 1 の層に形成された凹部内に少なくとも部分的に位置付けられる、請求項 18 に記載の方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本開示は、締結方法に関する。

【背景技術】

【0002】

ワークピースを一緒に締結する、例えば、シートを一緒に締結する、現在の方法は、例えば、自己貫通りベットおよび／またはフロードリルリベットの使用を含むことができる。他の締結方法は、抵抗スポットリベット溶接システムを利用することができる。ワークピースを一緒に締結するためのリベットの利用と関連する課題が存在する。

【発明の概要】

【0003】

一態様では、締結方法が提供される。方法は、締結具を第 1 の位置でアセンブリの第 1 の層と接触させることを含む。アセンブリは、第 1 の層、第 3 の層、および第 1 の層と第 3 の層との中間に位置付けられた第 2 の層を備える。第 1 の層、第 3 の層、および締結具は、導電性である。第 2 の層は、ギャップを画定し、第 1 の位置は、ギャップと連通している。電氣的連通は、アセンブリと締結具との間に形成される。第 1 の層は、締結具を用いて第 2 の層内のギャップを通して第 3 の層に締結される。締結は、締結具を第 3 の層に抵抗溶接することを含む。

【0004】

別の態様では、締結方法が提供される。方法は、締結具を第 1 の位置でアセンブリの第 1 の層と接触させることを含む。アセンブリは、第 1 の層、第 3 の層、および第 1 の層と第 3 の層との中間に位置付けられた第 2 の層を備える。第 1 の層、第 3 の層、および締結

10

20

30

40

50

具は、導電性である。第2の層は、ギャップを画定し、第1の位置は、ギャップと連通している。第2の層の材料は、第1の層の材料または第3の層の材料とは異なる。抵抗溶接デバイスの電極は、締結具と接触し、電極、締結具、およびアセンブリの間に導電性経路が形成される。第1の層は、第3の層に締結される。締結は、電極を利用する締結具を用いて、締結具を第2の層内のギャップを通して第3の層に抵抗溶接することを含む。締結具と第3の層との間に冶金結合が形成される。第2の層は、第1の層または第3の層に締結される。締結は、電極を利用して第2の層を第1の層または第3の層に抵抗溶接することを含む。冶金結合は、第2の層と第1の層または第3の層との間に形成される。

【0005】

本明細書に開示および記載されている本発明は、この発明の概要に要約されている態様に限定されないことを理解されたい。読者は、本明細書による様々な非限定のおよび非網羅的な態様の以下の詳細な説明を考慮すると、前述の詳細、ならびに他の詳細を理解することであろう。

【0006】

実施例の特徴および利点、ならびにそれらを達成する様式は、添付の図面と併せて以下の説明を参照することによって、より明らかになり、実施例はより良く理解されるであろう。

【図面の簡単な説明】

【0007】

【図1】本開示による、並んで配設された第1の層、第2の層、および第3の層の非限定的な実施形態の上面図である。

【図2】本開示による、スタックに配設された図1の層から形成された締結具およびアセンブリの非限定的な実施形態の断面側面図である。

【図3】図2のアセンブリに接触する図2の締結具の断面側面図であり、締結具およびアセンブリと係合する抵抗スポットリベット溶接システムの電極をさらに示す。

【図4】アセンブリの第1の層の変形後の、図3の締結具およびアセンブリの断面側面図である。

【図5】図4の締結具およびアセンブリの断面側面図であり、冶金結合が締結具とアセンブリの第3の層との間に形成されている。

【図6】図5の締結具およびアセンブリの断面側面図であり、冶金結合がアセンブリの第2の層と第3の層との間に形成されている。

【図7】図5の締結具およびアセンブリの断面側面図であり、冶金結合がアセンブリの第1の層と第2の層との間に形成されている。

【発明を実施するための形態】

【0008】

対応する参照符号は、いくつかの図全体にわたって対応する部分を示す。本明細書に記載の例示は、特定の非限定的な実施形態を1つの形態で示し、そのような例示は、添付の特許請求の範囲の範囲をいかなる様式でも限定するものと解釈されるべきではない。

【0009】

開示されるシステム、装置、および方法の構造、機能、および使用の全体的な理解を提供するために、様々な実施例が本明細書に記載および例示される。本明細書に記載および例示される様々な実施例は、非限定的であり、非網羅的である。したがって、本発明は、本明細書に開示される様々な非限定的かつ非網羅的な実施例の説明に限定されない。むしろ、本発明は、特許請求の範囲によってのみ定義される。様々な実施例に関連して例示および／または説明される機能および特徴は、他の実施例の機能および特徴と組み合わせられ得る。そのような修正および変形は、本明細書の範囲内に含まれることが意図される。このようにして、特許請求の範囲は、本明細書に明示的にもしくは本質的に記載されるか、またはそれ以外の方法で本明細書によって明示的にもしくは本質的に支持される任意の機能または特徴を具陳するように補正され得る。さらに、出願人は、特許請求の範囲を補正して、従来技術に存在し得る機能または特徴を肯定的に放棄する権利を留保する。本明細

10

20

30

40

50

書に開示および記載される様々な非限定的な実施形態は、本明細書に様々に記載されるような機能および特徴を含むか、それらからなるか、またはそれらから本質的になることができる。

【0010】

本明細書における「様々な実施形態」、「いくつかの実施形態」、「一実施形態」、「実施形態」、または同様の句への任意の言及は、実施例に関連して説明される特定の機能、構造、または特徴が少なくとも1つの実施形態に含まれることを意味する。したがって、本明細書における「様々な実施形態では」、「いくつかの実施形態では」、「一実施形態では」、「実施形態では」という句、または同様の句の出現は、必ずしも同じ実施形態を指すものではない。さらに、特定の説明された機能、構造、または特徴は、1つ以上の実施形態において任意の好適な様式で組み合わせられ得る。したがって、一実施形態に関連して図示または説明される特定の機能、構造、または特徴は、限定はされないが、1つ以上の他の実施形態の機能、構造、または特徴と全体的または部分的に組み合わせられ得る。そのような修正および変形は、本実施形態の範囲内に含まれることが意図される。

10

【0011】

本明細書では、別段の指示がない限り、すべての数値パラメータは、すべての例において「約」という用語によって前置および修正されるものとして理解されるべきであり、数値パラメータは、パラメータの数値を決定するために使用される基礎となる測定技術の固有の可変性特性を有する。少なくとも、特許請求の範囲の範囲への均等論の適用を限定しようとする試みとしてではなく、本明細書に記載される各数値パラメータは、少なくとも、報告された有効数字に照らして、かつ通常の丸め技術を適用することによって解釈されるべきである。

20

【0012】

また、本明細書に具陳される任意の数値範囲は、具陳された範囲内に含まれるすべてのサブ範囲を含む。例えば、「1～10」の範囲は、具陳された最小値1と具陳された最大値10との間の（およびそれらを含む）すべてのサブ範囲、すなわち、1以上の最小値および10以下の最大値を有するサブ範囲を含む。本明細書に具陳される任意の最大数値制限は、そこに含まれるすべてのより低い数値制限を含むことが意図され、本明細書に具陳される任意の最小数値制限は、そこに含まれるすべてのより高い数値制限を含むことが意図される。したがって、出願人は、明示的に具陳された範囲内に含まれる任意のサブ範囲を明示的に具陳するために、特許請求の範囲を含む本明細書を補正する権利を留保する。そのようなすべての範囲は、本明細書に本質的に記載されている。

30

【0013】

本明細書で使用されるとき、「a」、「an」、および「the」という文法的冠詞は、「少なくとも1つ」または「1つ以上」が特定の例において明示的に使用される場合であっても、別段の指示がない限り、「少なくとも1つ」または「1つ以上」を含むことを意図する。したがって、前述の文法的冠詞は、本明細書において、特定の識別された要素のうちの1つまたは2つ以上（すなわち、「少なくとも1つ」）を指すために使用される。さらに、単数名詞の使用は、複数を含み、複数名詞の使用は、使用の文脈が別段に要求しない限り、単数を含む。

40

【0014】

本明細書で使用されるとき、他の2つの要素または領域の「中間」にある参照要素または領域は、参照要素／領域が他の2つの要素／領域の間に配置されるが、必ずしも接触していないことを意味する。したがって、例えば、第1の要素と第2の要素との「中間」にある参照要素は、第1および／または第2の要素に隣接もしくは接触していてもまたはそうでなくてもよく、他の要素は、参照要素と第1および／または第2の要素との間に配置されてもよい。

【0015】

自己貫通りベットおよび／またはフロードリルリベットは、様々な高硬度鋼およびアルミニウムを貫通および／または一緒に締結することができない可能性がある。したがって

50

、自己貫通リベットおよび／またはフロードリルリベットの用途は限定され得る。

【0016】

抵抗スポットリベット（RSR（商標））技術は、例えば、高硬度鋼およびアルミニウムなどの様々な材料の組み合わせから作られた様々な部品およびアセンブリの接合を可能にすることができる。RSR（商標）技術は、様々な形状および材料のリベット（例えば、金属リベット）を採用し、各接合シナリオに合わせたソリューションの選択を提供する。RSR（商標）技術では、リベットは、従来の抵抗スポット溶接ガン（例えば、トランスガン）を使用してジョイントに適用されてもよい。溶接ガンは、ロボットマニピュレータおよび／またはペDESTAL溶接機とペアにすることができ、補助構成要素のシステムに組み込むことができる。構成要素は、例えば、リベットの取り扱い、リベットの選別および配向、リベットのステージングおよび供給、リベットの移動、ならびに溶接ガンの電極へのリベットの提示を含む動作を実行し得る。RSR（商標）リベットシステムによって作成された各ジョイントは、通常、単一のリベットを消費する。

10

【0017】

しかしながら、リベットを使用して材料と一緒に接合する場合、リベットのヘッドおよび／またはテールは、通常、リベットが係合する材料のシートラインから外側に突出する。リベットが材料のシートラインから突出する距離は、追加の製造ステップにおいて所望されない干渉をもたらす得る。例えば、自動車用途では、ウィンドウ周囲、ルーフおよびドア開口部に配置されたリベットは、リベットの上に配置されたシールに干渉する可能性がある。したがって、シールは、リベットに適切にシールするための複雑な特徴を含む必要がある得、および／または水分シールの品質は低下し得、これは、リベットをこれらの用途で望ましくないものにする可能性がある。したがって、本開示は、リベットが追加の製造ステップと（生じる場合）最小限に干渉するように、リベットが材料のシートラインから突出する距離を低減することができる方法を提供する。例えば、リベットが材料のシートラインから突出する距離は、ウィンドウ周囲およびドア開口部のシールに干渉しない場合があるかもしれないがそれらに最小限にのみ干渉する場合があります、および／またはシールの設計の複雑さを低減し得る。様々な非限定的な実施形態では、本開示は、自動車用のウィンドウフレームアセンブリの低減されたフランジ幅を可能にし、それによって、ウィンドウフレームアセンブリの重量を減少させ、および／またはウィンドウフレームを通しての可視性を改善することができる。したがって、本開示は、所望の用途におけるリベットの効率的かつ効果的な使用を可能にする。

20

30

【0018】

図1を参照すると、第1の層106、第2の層108、および第3の層110の非限定的な実施形態が提供される。層106、108、および110は、図2に関して説明したように、アセンブリ104を形成するのに好適であり得る。第1の層106および第3の層110は各々、金属または金属合金を含むことができる。さらに、第1の層106および第3の層110は各々、導電性であり得る。例えば、第1の層106および第3の層110は、抵抗スポットリベット溶接システムと電氣的に連通するように構成され得る。第1の層106および第3の層110は、同じ材料または異なる材料を含むことができる。様々な非限定的な実施形態では、第1の層106および第3の層110は、アルミニウム、アルミニウム合金、鉄、鉄合金（例えば、鋼）、チタン、およびチタン合金のうちの少なくとも1つを含むことができる。

40

【0019】

第2の層108は、例えば、金属、金属合金、および複合材のうちの少なくとも1つを含むことができる。第2の層108は、導電性または電気絶縁性であり得る。複合材は、ポリマーおよび積層シートまたはパネル（例えば、耐火芯の両側に積層された2つのコーティングされたアルミニウムシートを含むREYNOBOND（登録商標）複合パネル）のうちの少なくとも1つを含むことができる。第2の層108および第3の層110は、同じ材料または異なる材料を含むことができ、第2の層108および第1の層106は、同じ材料または異なる材料を含むことができる。様々な非限定的な実施形態では、第2の

50

層 108 は、第 1 の層 106 および第 3 の層 110 のうちの少なくとも 1 つとは異なる材料を含む。例えば、第 2 の層 108 は、第 1 の層 106 および第 3 の層 110 のうちの少なくとも 1 つに溶接することができない材料を含むことができる。

【0020】

様々な非限定的な実施形態では、第 1 の層 106 は、アルミニウムを含むことができ（例えば、第 1 の層 106 は、アルミニウムシートであることができる）、第 3 の層 110 は、銅を含むことができる（例えば、第 3 の層 110 は、銅シートであることができる）。様々な非限定的な実施形態では、第 2 の層 108 と第 3 の層 110 の両方は、銅を含み、銅は、同じ銅グレードまたは異なる銅グレードであり得る。銅グレードに関係なく、第 2 および第 3 の層 108 および 110 は、一緒に溶接することができる材料を含むことができる。他の非限定的な実施形態では、第 1 の層 106 と第 2 の層 108 の両方は、アルミニウムを含み、アルミニウムは、同じアルミニウムグレードまたは異なるアルミニウムグレードであり得る。アルミニウムグレードに関係なく、第 1 および第 2 の層 106 および 108 は、一緒に溶接することができる材料を含むことができる。特定の非限定的な実施形態では、第 2 の層 108 は、第 1 の層 106 または第 3 の層 110 のいずれにも溶接可能ではない場合がある複合材を含む。

【0021】

第 2 の層 108 は、（図 3 にも示される）ギャップ 114 を画定することができる。ギャップ 114 は、ギャップ 114 を形成するために第 2 の層 108 の少なくとも一部分を除去することによって画定することができる。例えば、第 2 の層 108 の少なくとも一部分を除去することは、第 2 の層 108 をスタンピング、加工、切断、研削、パンチ、および／またはドリル加工することを含むことができる。ギャップ 114 は、第 1 の層 106 の一部分を受容するのに好適な空隙空間を作り出すことができる。したがって、ギャップ 114 は、ギャップ 114 への第 1 の層 106 の変形を可能にすることができる。加えて、ギャップ 114 は、アセンブリ 104 の重量を低減することができ、これは、例えば、自動車用途では、燃料経済性を増加させ、アセンブリ 104 のコストを低減することができる。

【0022】

第 2 の層 108 内のギャップ 114 は、200 mm 以下の寸法 d_2 、例えば、100 mm 以下、50 mm 以下、40 mm 以下、30 mm 以下、25 mm 以下、20 mm 以下、または 15 mm 以下などを含むことができる。寸法 d_2 は、少なくとも 5 mm、例えば、少なくとも 10 mm、少なくとも 12 mm、少なくとも 15 mm、少なくとも 20 mm、少なくとも 25 mm、少なくとも 30 mm、少なくとも 40 mm、少なくとも 50 mm、または少なくとも 75 mm などであり得る。例えば、寸法 d_2 は、5 mm～200 mm の範囲、例えば、15 mm～75 mm、10 mm～15 mm、12 mm～15 mm、5 mm～50 mm、20 mm～100 mm、25 mm～100 mm、または 25 mm～50 mm などであり得る。様々な非限定的な実施形態では、第 2 の層 108 は、複数のギャップ（図示せず）を含むことができる。特定の非限定的な実施形態では、複数のギャップは、アセンブリ 104 の縁部に実質的に直線的に近接して配設することができる。様々な非限定的な実施形態では、寸法 d_2 は、アセンブリ 104 の重量を低減し、ならびに／または締結具および／もしくは冶金結合の所望の空間を達成するように調整することができる。

【0023】

本開示による締結方法の非限定的な実施形態は、第 2 の層 108 を第 1 の層 106 と第 3 の層 110 との中間に位置付けて、図 2 に示されるようにアセンブリ 104 を形成することを含むことができる。例えば、第 2 の層 108 は、第 1 の層 106 および第 3 の層 110 と接触して位置付けられ得る。様々な非限定的な実施形態では、1 つ以上の追加の層（図示せず）が、アセンブリ 104 内に位置付けられてもよい。特定の非限定的な実施形態では、アセンブリ 104 の最外層は、導電性であり得る。他の非限定的な実施形態では、アセンブリ 104 の最外層は、電氣的に絶縁され得、締結具がパイロットボアを通過し、アセンブリ 104 の導電層と接触することができるように、電氣的に絶縁された最外層

10

20

30

40

50

を通るパイロットボアを備えることができる。

【0024】

第1の層106は、厚さ t_1 を含むことができ、第2の層108は、厚さ t_2 を含むことができ、第3の層110は、厚さ t_3 を含むことができる。様々な非限定的な実施形態では、各厚さ t_1 、 t_2 、および t_3 は、0.1mm~20mmの範囲、例えば、0.25mm~5mm、0.8mm~3.5mm、0.5mm~3mm、0.8mm~4mm、0.5mm~5mm、0.75mm~2mm、2mm~15mm、1mm~10mm、1mm~5mm、または5mm~10mmなどであり得る。例えば、厚さ t_1 は、1mmであり得、厚さ t_2 および t_3 は各々、1.6mmであり得る。選択層が鋼を含む様々な非限定的な実施形態では、選択鋼層の厚さは、0.5mm~3.0mmの範囲であり得る。選択層がアルミニウムを含む様々な非限定的な実施形態では、選択アルミニウム層の厚さは、0.8mm~3.5mmの範囲であり得る。選択層が複合材を含む特定の非限定的な実施形態では、選択複合材層の厚さは、0.8mm~4.0mmの範囲であり得る。

10

【0025】

溶接スルー接着剤は、アセンブリ104を形成する前に、第1の層106、第2の層108、および第3の層110のうちの少なくとも1つに堆積され得る。溶接スルー接着剤は、アセンブリ104内の第1の層106と第2の層108との中間および／または第2の層108と第3の層110との中間であり得る。溶接スルー接着剤は、アセンブリ104上で実行される溶接動作を阻害しない場合がある。溶接スルー接着剤は、所望の層間の結合を形成するために硬化することができる。例えば、溶接スルー接着剤は、異なる材料（例えば、互いに溶接することができない材料）を含む層の間で使用されてもよい。様々な非限定的な実施形態では、溶接スルー接着剤は、以下の図5に関して説明するように、第1の層106を締結具102で第3の層110に締結した後に硬化することができる。

20

【0026】

寸法 d_2 は、例えば、直径 d_1 よりも少なくとも1mm大きい、直径 d_1 よりも少なくとも2mm大きい、直径 d_1 よりも少なくとも3mm大きい、直径 d_1 よりも少なくとも4mm大きい、直径 d_1 よりも少なくとも5mm大きい、直径 d_1 よりも少なくとも10mm大きい、直径 d_1 よりも少なくとも15mm大きい、直径 d_1 よりも少なくとも20mm大きい、または直径 d_1 よりも少なくとも25mm大きいなど、締結具102のヘッド116の直径 d_1 と少なくとも同じくらい大きくあり得る。例えば、寸法 d_2 は、第1の層106の所望の変形が、締結具102のヘッド116を少なくとも部分的に受容することができる凹部（例えば、以下の図4に関して説明される凹部428）を作り出すことを可能にするようにサイズ設定することができる。加えて、様々な非限定的な実施形態では、厚さ t_2 は、第1の層106の所望の変形が、締結具102のヘッド116を少なくとも部分的に受容することができる凹部を作り出すことを可能にするようにサイズ設定することができる。

30

【0027】

締結具102は、アセンブリ104の層106、108、および110に接触し、抵抗スポットリベット溶接プロセスを利用してそれらを一緒に締結するように構成することができる。締結具102は、図3に示されるように、ヘッド116およびシャンク118を備える。ヘッド116は、例えば図3に示すように、抵抗スポットリベット溶接システムの電極324と係合するように構成され得る。さらに、ヘッド116は、図5を参照しながら説明されるように、設置後にアセンブリ104の層に接触するように構成され得る。例えば、再び図2を参照すると、ヘッド116は、アセンブリ104の層と係合し（例えば、保持力を加え）、かつ（生じる場合）最小限に係合層を貫通するように構成され得、一方、シャンク118は、抵抗スポットリベット溶接プロセス中に係合層を貫通するように構成され得る。

40

【0028】

さらに、シャンク118は、アセンブリ104の層に冶金的に結合することができる。ヘッド116は、シャンク118の周囲に延在することができ、例えば、環状形状を備え

50

ることができる。様々な非限定的な実施形態では、空洞122は、ヘッド116を通して、少なくとも部分的にシャンク118内に延在することができる。さらに、様々な非限定的な実施形態では、シャンク118は、締結具102の端部120に向かって先細にすることができる。端部120は、アセンブリ104の層と係合し、それに局所的な圧力を加えるように構成することができる。

【0029】

締結具102は、金属または金属合金を含むことができる。例えば、締結具102は、抵抗スポットリベット溶接プロセスに耐えるのに好適な導電性材料を含むことができる。様々な非限定的な実施形態では、締結具102は、アルミニウム、アルミニウム合金、鉄、鉄合金、チタン、およびチタン合金のうちの少なくとも1つを含むことができる。例えば、特定の非限定的な実施形態では、締結具102は、鉄、鉄合金、チタン、およびチタン合金のうちの少なくとも1つを含むことができる。様々な非限定的な実施形態では、締結具102は、第3の層110と同じ材料を含むことができる。例えば、締結具102および第3の層110は各々、互いに溶接可能な材料を含むことができる。例えば、締結具102および第3の層110は、鋼を含むことができる。様々な非限定的な実施形態では、締結具102がアルミニウムを含むとき、パイロット孔は、第1の層106内に設けられてもよい。

【0030】

様々な非限定的な実施形態では、締結具102は、リベットである。締結具102のヘッド116は、少なくとも4mmである直径 d_1 、例えば、少なくとも5mm、少なくとも6mm、少なくとも7mm、少なくとも10mm、少なくとも12mm、少なくとも14mm、少なくとも15mm、少なくとも16mm、少なくとも18mm、少なくとも20mm、少なくとも22mm、少なくとも24mm、または少なくとも25mmなどを含むことができる。様々な非限定的な実施形態では、締結具102のヘッド102aは、30mm未満、25mm未満、24mm未満、22mm未満、20mm未満、18mm未満、16mm未満、例えば、15mm未満、14mm未満、12mm未満、10mm未満、または7mm未満などの直径 d_1 を含むことができる。例えば、特定の非限定的な実施形態では、締結具102のヘッド116は、4mm～30mmの範囲の直径 d_1 、例えば、5mm～25mm、10mm～18mm、10mm～14mm、14mm～18mm、20mm～25mm、または12mm～14mmなどを含むことができる。

【0031】

図4を参照すると、ヘッド116は、最初に、締結具102が設置時に係合するアセンブリ104の層を貫通しない場合があり、したがって、ヘッド116が延在する距離 d_3 は、層の表面から離れて突出する。様々な非限定的な実施形態では、距離 d_3 は、少なくとも0.5mm、例えば、少なくとも1mm、少なくとも1.5mm、少なくとも2mm、または少なくとも3mmなどであり得る。様々な非限定的な実施形態では、距離 d_3 は、5mm以下、例えば、4mm以下、3mm以下、2mm以下、または1.5mm以下であり得る。例えば、距離 d_3 は、0.5mm～5mmの範囲、例えば、1mm～3mm、または1mm～2mmなどであり得る。ギャップ114、およびヘッド116延在する距離 d_3 は、締結具102がアセンブリ104内に設置されるとき、ヘッド116が、生じる場合、第1の層106のシートライン S_{L1} を越えて最小限に突出するように、互いに対してサイズ設定することができる。例えば、ヘッド116の距離 d_3 は、締結具102がアセンブリ104内に設置されるとき、第1の層106が第2の層108内のギャップ114に変形して凹部428を形成することができ、ヘッド116が凹部428によって受容され得、生じる場合、第1の層106のシートライン S_{L1} を越えて最小限に突出するように、第2の層108の厚さ t_2 に基づいて選択することができる。本明細書で使用されるとき、および図5に図示されるように、「シートライン」という句は、アセンブリ104が断面で見られるときに層の外表面を横切って延在する想像上のラインを指す。

【0032】

再び図2を参照すると、シャンク118は、少なくとも3mm、例えば、少なくとも4

10

20

30

40

50

mm、少なくとも5 mm、または少なくとも6 mmなどであり得る距離 d_4 を延在することができる。様々な非限定的な実施形態では、距離 d_4 は、10 mm以下、例えば、9 mm以下、8 mm以下、または6 mm以下などであり得る。例えば、距離 d_4 は、3 mm～10 mmの範囲、例えば、4 mm～9 mm、または5 mm～8 mmなどであり得る。

【0033】

シャンク118は、10 mm以下の直径、例えば、7 mm以下、6 mm以下、5 mm以下、または4 mm以下、または3 mm以下などを含むことができる。様々な非限定的な実施形態では、シャンク118は、少なくとも1 mmの直径、例えば、少なくとも2 mm、少なくとも3 mm、少なくとも4 mm、少なくとも5 mm、少なくとも6 mm、または少なくとも7 mmなどを含むことができる。例えば、シャンク118は、1 mm～10 mmの範囲の直径、例えば、2 mm～5 mm、2 mm～7 mm、または3 mm～6 mmなどを含むことができる。特定の実施形態では、シャンク118の直径は、ヘッド116から離れる方向に減少することができる。シャンク118の直径は、抵抗スポットリベット溶接システムの電極の直径未満であることができ、シャンク118は、アセンブリ104の層に増加した局所的な力を加えて層を変形させることができる。

【0034】

図3を参照すると、締結具102は、第1の位置312でアセンブリ104の第1の層106と接触することができる。例えば、シャンク118は、第1の位置312で第1の層106と接触することができる。シャンク118を利用することは、抵抗スポットリベット溶接システムの第1の電極324が第1の位置312に直接適用された場合よりも、第1の位置312に対して増加した局所的圧力を提供することができる。第1の位置312は、ギャップ114と連通することができる。第1の電極324は、締結具102に接触することができ、抵抗スポットリベット溶接システムの第2の電極326は、第3の層110に接触して、アセンブリ104および締結具102にクランプ力を加えることができる。様々な非限定的な実施形態では、アセンブリ104を締結具102と接触させる前に、ギャップ114を形成するために第2の層108の少なくとも一部分が除去される。

【0035】

様々な非限定的な実施形態では、第1の層106の降伏強度は、第3の層110の降伏強度未満であり得る。したがって、圧縮力および／または熱がアセンブリ104に加えられる場合、第1の層106は、第3の層110の前におよび／または第3の層110よりも大きく変形し得る。様々な非限定的な実施形態では、第1の層106の厚さ t_1 は、圧縮力および／または熱がアセンブリ104に加えられる場合、第1の層106が第3の層110の前におよび／または第3の層110よりも大きく変形し得るように、第3の層110に対してサイズ設定することができる。第1の層106の降伏強度および／または第1の層106の厚さ t_1 に応じて、第1の層106は、第2の層108内に画定されたギャップ114に変形することができる。第1の層106の変形は、以下の図4に関して説明するように、締結具102のヘッド116を受容するのに好適な凹部428を生成することができる。

【0036】

再び図3を参照すると、電気的連通は、アセンブリ104と締結具102との間に形成され得る。例えば、第1の電極324および第2の電極326は、電極324および326、締結具102、ならびにアセンブリ104の間に導電性経路を形成することができる。導電性経路は、電極324および326、締結具102、ならびにアセンブリ104を通る電流を伝導するのに好適であり得、これは、アセンブリ104の少なくとも2つの層を抵抗的に加熱しおよび／もしくは冶金的に結合し、ならびに／または締結具を抵抗的に加熱するおよび／もしくはアセンブリ104の層に冶金的に結合することができる。

【0037】

様々な非限定的な実施形態では、第2の電極326は、例えば、冷却された銅電極などの冷却された電極であり得る。したがって、第2の電極326と接触している第3の層110の温度は、第1の位置312における第1の層106よりも低い温度で維持すること

10

20

30

40

50

ができる。したがって、電流によって引き起こされる抵抗加熱は、第1の層106に焦点を合わせることができる。

【0038】

第1の層106は、締結具102を用いて、第2の層108内のギャップ114を通して第3の層110に締結することができる。例えば、締結具102は、アセンブリ104および締結具102にわたって電位を印加し、そこに電流を通すことによって、第3の層110に抵抗溶接され得る。様々な非限定的な実施形態では、電位は、抵抗スポットリベット溶接システムの電極324および326によって、アセンブリ104および締結具102にわたって印加され得る。電流は、締結具102の端部120によって第1の層106に加えられる圧力が第1の層102をギャップ114に変形させ、図4に示す凹部428を形成するように、第1の層106の第1の位置312を抵抗的に加熱し、軟化させることができる。第1の位置312で第1の層102を加熱することにより、高強度材料（例えば、高強度アルミニウムおよび／または高強度鋼）が生じた場合にも、第1の層106の割れおよび／または破断を最小限に抑えて変形することが可能であり得る。様々な非限定的な実施形態では、ギャップ114は、第2の層108が第1の位置312と直接接触していないため、第1の位置312から熱を直接伝導することができないため、第1の位置312での第1の層106の加熱の増加を可能にすることができる。

10

【0039】

図5を参照すると、クランプ力を維持して、第1の位置312で第1の層106を通して第3の層110に向かって締結具102を付勢することができる。締結具102および第1の層106が異なる材料である様々な非限定的な実施形態では、締結具102は、第1の層106に溶接されない場合があり、ギャップ114を通して第3の層110に向かって第1の層106を貫通する。その後、締結具102は、付勢されて、第3の層110と接触することができる。締結具102は、第3の層110に抵抗溶接され、それによって、締結具102と第3の層110との間の冶金結合530を形成することができる。締結具102および第3の層110が互いに溶接可能な材料を含む様々な非限定的な実施形態では、締結具102は、第3の層110に溶接し、締結具102のヘッド116と第3の層110との中間に第1の層106を固定し得る。

20

【0040】

締結具102のヘッド114は、第1の層106を変形させた後にその中に形成されたギャップ114および凹部428内に少なくとも部分的に位置付けられ得る。例えば、第1の層106を締結具102で第2の層108内のギャップ114を通して第3の層110に締結した後、締結具102のヘッド116は、2mm、例えば、1.5mm以下、1mm以下、0.75mm以下、0.5mm以下、0.4mm以下、または0.25mm以下など、第1の層106のシートライン S_{L1} を越えて、距離 d_5 を突出することができる。様々な非限定的な実施形態では、締結具102は、第1の層106のシートライン S_{L1} を越えて突出しない場合がある。

30

【0041】

図6を参照すると、電極324および326は、第1の電極324が第1の層106上の第2の位置612と係合し、アセンブリ104にわたって別の電位を印加するように再位置付けすることができ、それによって、図6に示すように、第2の層108を第3の層110に抵抗溶接し、それらの間に冶金結合630を形成するか、または図7に示すように、第2の層108を第1の層106に抵抗溶接し、それらの間に冶金結合730を形成する。したがって、様々な非限定的な実施形態では、同じ電極324および326は、抵抗スポットリベット溶接プロセスのために、かつ抵抗スポット溶接プロセスのためにも使用することができる。したがって、最小限の資本設備が必要とされ得、同じ電極324および326ならびに関連する溶接設備を利用して抵抗スポットリベット溶接と抵抗スポット溶接の両方を行うことによって、プロセス効率を向上させることができる。

40

【0042】

第2の層108が第1の層106または第3の層110に溶接されるかは、層106、

50

108、および110の材料組成、ならびに溶接パラメータに依存し得る。例えば、第1の層106が、第2の層108に溶接され得る材料を含む場合、第1の層106および第2の層108は、所望の電位の印加時に一緒に溶接され得る。第3の層110が、第2の層108に溶接され得る材料を含む場合、第3の層110および第2の層108は、所望の電位の印加時に一緒に溶接され得る。様々な非限定的な実施形態では、第1の層106および第3の層110が両方とも、第2の層108に溶接できない材料を含む場合、第1の層106および第3の層110はいずれも、第2の層108に溶接することができない。特定の非限定的な実施形態では、第2の層108の材料は、第1の層106の材料または第3の層110の材料とは異なる。

【0043】

締結具を第3の層110に抵抗溶接することによって第1の層106を第3の層110に締結するプロセスは、所望に応じて、アセンブリ104に沿って繰り返すことができる。加えて、図6および図7に示すように、第2の層108を第1の層106および／または第3の層110に冶金的に結合するプロセスは、所望に応じて繰り返すことができる。特定の非限定的な実施形態では、締結具を第3の層に抵抗溶接することによって第1の層106を第3の層110に締結するプロセスは、図6および7に示すように、第2の層108を第1の層106および／または第3の層110に冶金的に結合するプロセスと交互に行うことができる。

【0044】

したがって、本開示による締結方法の非限定的な実施形態は、様々な組成物の材料と一緒に締結し、締結具が係合する層のシートラインを越える締結具突出部の度を低減することができる。さらに、本開示による締結方法の実施形態は、締結具と層との間でグレードAの溶接を達成することができるように、所望の溶接品質を可能にすることができる。

【0045】

本発明が本開示によって包含される特定の非限定的な実施形態の様々な態様は、以下の番号付き条項に列挙される態様を含むが、これらに限定されない。

1. 締結方法であって、

締結具を第1の位置でアセンブリの第1の層と接触させることであって、アセンブリが、第1の層、第3の層、および第1の層と第3の層の中間に位置付けられた第2の層を備え、第1の層、第3の層、および締結具が、導電性であり、第2の層が、ギャップを画定し、第1の位置が、ギャップと連通している、接触させることと、

アセンブリと締結具との間に電氣的連通を形成することと、

第1の層を締結具で第2の層内のギャップを通して第3の層に締結することであって、締結することが、締結具を第3の層に抵抗溶接することを含む、締結することと、を含む、方法。

2. 接触させることの前に、第2の層の少なくとも一部分を除去して、ギャップを形成することをさらに含む、除去することが、スタンピング、加工、切断、研削、パンチ、およびドリル加工のうちの1つ以上を含む、条項1に記載の方法。

3. 接触させることの前に、第1の層と第3の層との中間の第2の層を位置付けて、アセンブリを提供することをさらに含む、条項2に記載の方法。

4. 締結具が、ヘッドおよびシャンクを備え、締結具を第1の位置で第1の層と接触させることは、シャンクを第1の位置で第1の層と接触させることを含む、条項1～3のいずれか一項に記載の方法。

5. 第1の層を第2の層内のギャップを通して第3の層に締結することが、第1の位置における第1の層を第2の層内のギャップに変形させることをさらに含む、条項4に記載の方法。

6. 締結具のヘッドが、第1の層を変形させた後、第1の層に形成された凹部内に少なくとも部分的に位置付けられる、条項5に記載の方法。

7. 第1の層を締結具で第2の層内のギャップを通して第3の層に締結した後、締結具のヘッドが、アセンブリの表面を越えて1.5mm以下突出する、条項6に記載の方法。

10

20

30

40

50

８．第２の層内のギャップが、５０mm以下の寸法を含む、条項１～７のいずれか一項に記載の方法。

９．第１の層、第３の層、および締結具が各々、金属または金属合金を含み、第２の層が、金属、金属合金、および複合材のうちの１つ以上を含む、条項１～８のいずれか一項に記載の方法。

１０．第１の層の降伏強度が、第３の層の降伏強度未満である、条項１～９のいずれか一項に記載の方法。

１１．第１の層および第３の層が、異なる材料を含む、条項１～１０のいずれか一項に記載の方法。

１２．第２の層と、第１の層または第３の層とが、同じ材料を含む、条項１～１１のいずれか一項に記載の方法。

１３．第２の層を第１の層または第３の層に抵抗溶接し、それによって、冶金結合を形成することをさらに含む、条項１２に記載の方法。

１４．締結具を第３の層に抵抗溶接することが、

アセンブリおよび締結具にわたって電位を印加し、それによって、第１の層の第１の位置を抵抗加熱および軟化させることと、

第１の位置で第１の層を通して第３の層に向かって締結具を付勢することと、

締結具と第３の層とを接触させ、締結具を第３の層に抵抗溶接し、それによって、締結具と第３の層との間の冶金結合を形成することと、を含む、条項１～１３のいずれか一項に記載の方法。

１５．アセンブリおよび締結具にわたって電位を印加することが、締結具を抵抗溶接デバイスの電極と接触させることを含む、条項１４に記載の方法。

１６．抵抗溶接デバイスの電極を利用して第２の層を第１の層または第３の層に抵抗溶接し、それによって、第２の層と第１の層または第３の層との間の冶金結合を形成することをさらに含む、条項１５に記載の方法。

１７．溶接スルー接着剤を、第１の層、第２の層、および第３の層のうちの１つ以上に堆積させることと、

第１の層を締結具で第２の層内のギャップを通して第３の層に締結した後、接着剤を硬化させることと、をさらに含む、条項１～１６のいずれか一項に記載の方法。

１８．締結方法であって、

締結具を第１の位置でアセンブリの第１の層と接触させることであって、アセンブリが、第１の層、第３の層、および第１の層と第３の層の間に位置付けられた第２の層を備え、第１の層、第３の層、および締結具が、導電性であり、第２の層が、ギャップを画定し、第１の位置が、ギャップと連通しており、第２の層の材料が、第１の層の材料または第３の層の材料とは異なる、接触させることと、

抵抗溶接デバイスの電極を締結具と接触させ、電極、締結具、およびアセンブリの間に導電性経路を形成することと、

第１の層を第３の層に締結することであって、締結することが、電極を利用して締結具を締結具で第２の層内のギャップを通して第３の層に抵抗溶接することを含み、冶金結合が、締結具と第３の層との間に形成される、締結することと、

第２の層を第１の層または第３の層に締結することであって、締結することが、電極を利用して第２の層を第１の層または第３の層に抵抗溶接することを含み、冶金結合が、第２の層と第１の層または第３の層との間に形成される、締結することと、を含む、方法。

１９．第２の層内のギャップを介して締結具を第３の層に抵抗溶接することが、第１の位置における第１の層をギャップに変形させることを含む、条項１８に記載の方法。

２０．第１の層を変形させた後、締結具のヘッドが、第１の層を変形させることによって、第１の層に形成された凹部内に少なくとも部分的に位置付けられる、条項１９に記載の方法。

【００４６】

当業者は、本明細書に記載される物品および方法、ならびにそれらに付随する考察が、

概念の明確化のための例として使用されていることと、様々な構成修正が企図されることと、を認識するであろう。したがって、本明細書で使用されるとき、記載される特定の実施例／実施形態、ならびに付随する考察は、それらのより一般的なクラスを表すことを意図される。一般的に、任意の特定の例示の使用は、そのクラスを表すことを意図し、特定の構成要素、デバイス、動作／アクション、およびオブジェクトを含まないことは、限定しているとみなされるべきではない。本開示は、本開示の様々な態様および／またはその潜在的な用途を例示する目的で、様々な特定の態様の説明を提供するが、変形および修正が当業者に想到されることが理解される。したがって、本明細書に記載の1つ以上の発明は、少なくともそれらが特許請求されるように広範囲であり、本明細書に提供される特定の例示的な態様によってより狭く定義されるものではないと理解されるべきである。

10

【符号の説明】

【0047】

- 102 締結具
- 104 アセンブリ
- 106 第1の層
- 108 第2の層
- 110 第3の層
- 114 ギャップ
- 116 ヘッド
- 118 シャンク
- 120 端部
- 122 空洞
- 312 第1の位置
- 324 第1の電極
- 326 第2の電極
- 428 凹部
- 530 冶金結合
- 612 第2の位置
- 630 冶金結合
- 730 冶金結合

20

30

40

50

【図面】

【図 1】

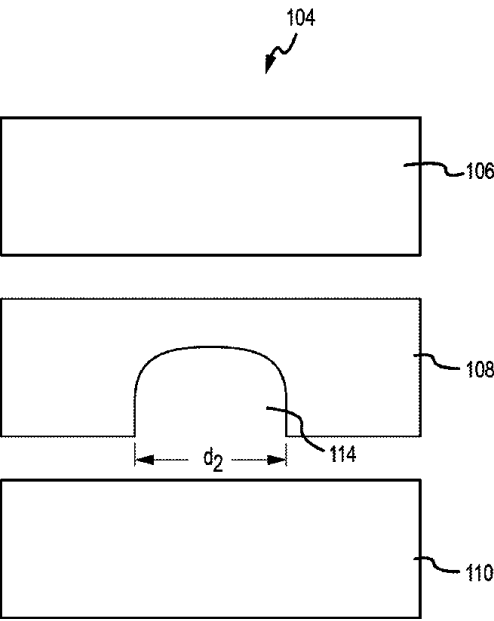


FIG.1

【図 2】

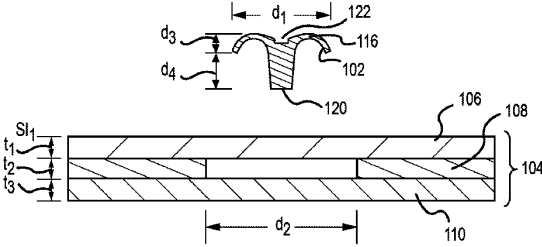


FIG.2

【図 3】

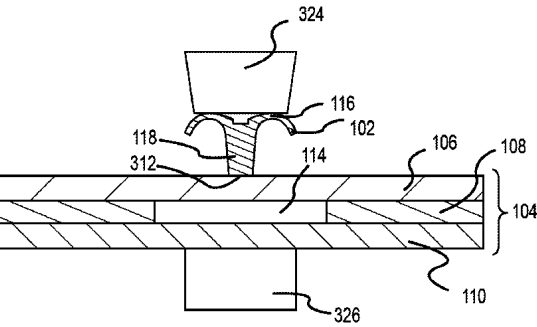


FIG.3

【図 4】

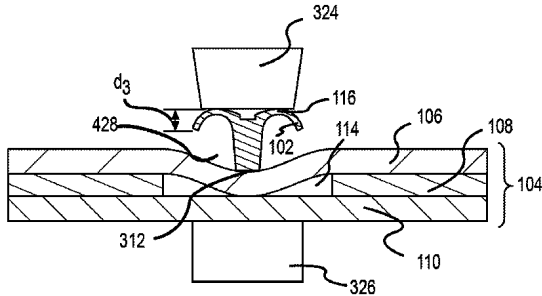


FIG.4

10

20

30

40

50

【図 5】

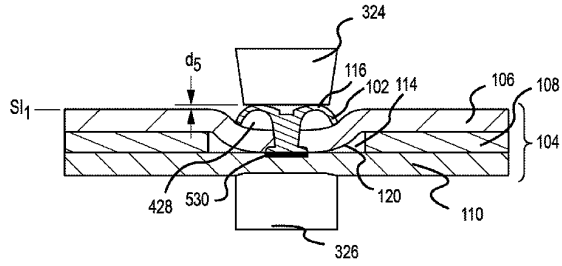


FIG.5

【図 6】

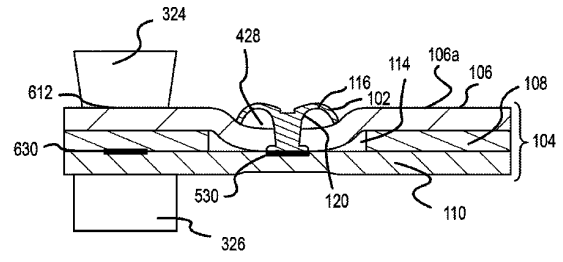


FIG.6

10

【圖 7】

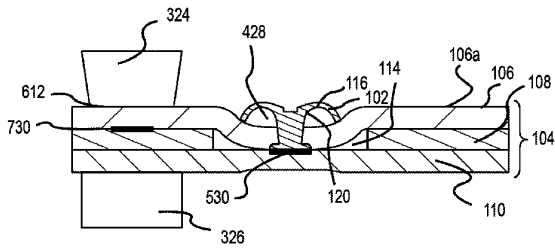


FIG.7

20

30

40

50

フロントページの続き

オーク・ドライブ・273

(72)発明者 ドナルド・ジェイ・スピネラ

アメリカ合衆国・ペンシルベニア・15601・グリーンズバーグ・ベサニー・ドライブ・206

審査官 柏原 郁昭

(56)参考文献 特開2017-070995 (JP, A)

特表2009-541668 (JP, A)

特表2018-500184 (JP, A)

(58)調査した分野 (Int.Cl., DB名)

B23K 11/11

B23K 11/14

B23K 11/20

B21J 15/00

F16B 5/04

F16B 5/08