

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第6302314号
(P6302314)

(45) 発行日 平成30年3月28日(2018.3.28)

(24) 登録日 平成30年3月9日(2018.3.9)

(51) Int.Cl.	F 1
B23K 26/242	(2014.01)
B23K 10/02	(2006.01)
B23K 9/16	(2006.01)
B23K 9/02	(2006.01)
B23K 26/02	(2014.01)
	B 2 3 K 26/242
	B 2 3 K 10/02 A
	B 2 3 K 9/16 K
	B 2 3 K 9/02 D
	B 2 3 K 26/02 Z

請求項の数 14 (全 9 頁) 最終頁に続く

(21) 出願番号	特願2014-62848 (P2014-62848)
(22) 出願日	平成26年3月26日 (2014.3.26)
(65) 公開番号	特開2014-188591 (P2014-188591A)
(43) 公開日	平成26年10月6日 (2014.10.6)
審査請求日	平成29年3月9日 (2017.3.9)
(31) 優先権主張番号	13/851, 268
(32) 優先日	平成25年3月27日 (2013.3.27)
(33) 優先権主張国	米国 (US)

(73) 特許権者	390041542 ゼネラル・エレクトリック・カンパニー アメリカ合衆国、ニューヨーク州 123 45、スケネクタディ、リバーロード、1 番
(74) 代理人	100137545 弁理士 荒川 聰志
(74) 代理人	100105588 弁理士 小倉 博
(74) 代理人	100129779 弁理士 黒川 俊久
(74) 代理人	100113974 弁理士 田中 拓人

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】溶接プロセス、溶接システム、及び溶接物品

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

1 以上の溶融ビームからのエネルギーを配向して、第1の要素を第2の要素に接合し、第1の要素を第3の要素に接合するステップを含む溶接方法であって、第1の要素が、第2の要素と第3の要素の間から延びる突出部分を含んでおり、前記エネルギーの配向が、第1の要素に対して第1の外側角及び第2の外側角でなされ、前記1以上の溶融ビームの各々が、アクセス可能部分からアクセス不能部分に延びる溶融ビーム経路に沿って進み、アクセス可能部分及びアクセス不能部分の各々が接合部を含んでおり、エネルギーを配合する際に前記突出部分が消耗する、溶接方法。

【請求項 2】

前記エネルギーを配向するステップが、重なり領域に向かってなされる、請求項1記載の溶接方法。

【請求項 3】

前記重なり領域が前記アクセス不能部分内に延びる、請求項2記載の溶接方法。

【請求項 4】

前記重なり領域が、前記アクセス不能部分から前記アクセス可能部分への方向で固化する、請求項2又は請求項3記載の溶接方法。

【請求項 5】

前記アクセス不能部分内に隅肉溶接部が形成される、請求項2乃至請求項4のいずれか1項記載の溶接方法。

10

20

【請求項 6】

第 1 の外側角が、第 2 の要素の表面と第 1 の溶融ビームとの間の角度である、請求項 1 乃至請求項 5 のいずれか 1 項記載の溶接方法。

【請求項 7】

第 2 の外側角が、第 3 の要素の表面と第 2 の溶融ビームとの間の角度である、請求項 1 乃至請求項 6 のいずれか 1 項記載の溶接方法。

【請求項 8】

第 1 の外側角と第 2 の外側角とが等しくない、請求項 1 乃至請求項 7 のいずれか 1 項記載の溶接方法。

【請求項 9】

第 1 の外側角及び第 2 の外側角が、1 度 ~ 89 度 である、請求項 1 乃至請求項 8 のいずれか 1 項記載の溶接方法。

【請求項 10】

前記 1 以上の溶融ビームが、単一の脱焦レーザビームである、請求項 1 乃至請求項 9 のいずれか 1 項記載の溶接方法。

【請求項 11】

前記 1 以上の溶融ビームが、第 1 のレーザビームと第 2 のレーザビームとを含む、請求項 1 乃至請求項 9 のいずれか 1 項記載の溶接方法。

【請求項 12】

前記 1 以上の溶融ビームが電子ビームを含む、請求項 1 乃至請求項 9 のいずれか 1 項記載の溶接方法。

【請求項 13】

前記 1 以上の溶融ビームがプラズマビームを含む、請求項 1 乃至請求項 9 のいずれか 1 項記載の溶接方法。

【請求項 14】

前記方法が自動化される、請求項 1 乃至請求項 13 のいずれか 1 項記載の溶接方法。

【発明の詳細な説明】**【技術分野】****【0001】**

本発明は、溶接プロセス、溶接システム、及び溶接物品に関する。より詳細には、本発明は、融接（溶融溶接）に関する。

【背景技術】**【0002】**

溶接は、複数の材料を接合して接合物品を形成するのに用いられる継続的に開発されている技術である。溶接物品は、小型化され続ける一方で、常にますます過酷な条件に曝されている。物品の形状及び／又はサイズに起因して、溶接装置の届かない位置に溶接が必要になることが多い。周知の技術はこれらの要求に対処しようと試みているが、十分に適合することができないでいる。

【0003】

1 つの周知の溶接プロセスは、物品に配向された単一のレーザビームを用いて、材料を互いに溶接する。単一のレーザビームは、第 2 の材料と第 3 の材料との間に配置された第 1 の材料に直接配向される。レーザビームからのエネルギーは、第 1 の材料と第 2 の材料との間に溶接部を生成する。レーザビームからのエネルギーはまた、第 1 の材料と第 3 の材料との間に溶接部を生成する。単一のレーザビームは、第 1 の要素から出ることがなく、このことは、熱の蓄積を生じる可能性があるが、第 1 の要素と、第 2 の要素及び第 3 の要素との間に隅肉を生成せず、これにより構造的完全性の改善が妨げられる。

【0004】

別の周知の溶接プロセスは、タンクステン不活性ガス（TIG）溶接を用いる。TIG 溶接は、溶接材料を所望の溶接位置に手作業で送給して、熱を加えることが必要となる。

10

20

30

40

50

TIG溶接は、溶接が行われる際に、ユーザが溶接領域のサイズ及び密度を制御することを必要とする。TIG溶接はまた、溶接プロセス中に大量の熱を加えることを必要とする。熱及びユーザ制御に起因する固有の変動性により、溶接される材料の歪み、一貫していない溶接部、低い生産性、又はこれらの組合せが生じることが多い。更に、溶接される領域へのアクセスが必要になる場合がある。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0005】

【特許文献1】米国特許第5155323号明細書

【発明の概要】

10

【発明が解決しようとする課題】

【0006】

当技術分野において、上記の欠点の1以上を生じることのない溶接プロセス、溶接システム、及び溶接物品が望ましい。

【課題を解決するための手段】

【0007】

1つの例示的な実施形態において、溶接プロセスは、1以上の溶融ビームからのエネルギーを配向して、第1の要素を第2の要素に接合し、別個に又は同時に第1の要素を第3の要素に接合することを含む。エネルギーの配向は、第1の要素に対して第1の外側角及び第2の外側角でなされる。

20

【0008】

別の例示的な実施形態において、溶接システムは、エネルギー放射装置と、第1の溶融ビームと、第2の溶融ビームとを含む。第1の溶融ビーム及び第2の溶融ビームは、物品を通って斜めに延びるような向きにされる。

【0009】

別の例示的な実施形態において、レーザ溶接物品は、第1の要素が第2の要素と第3の要素の間に配置される。第1の要素は第2の要素に接合され、且つ第1の要素は第3の要素に接合される。隅肉溶接が、第1の要素と第2の要素との間の第1のアクセス不能部分、及び第1の要素と第3の要素との間の第2のアクセス不能部分内に形成される。

【0010】

30

本発明の他の特徴及び利点は、本発明の原理を例証として示す添付図面と併せて説明される好ましい実施形態の以下のより詳細な説明から明らかになるであろう。

【図面の簡単な説明】

【0011】

【図1】本開示による、2つの溶融ビームを用いて例示的な溶接物品を生成する例示的な溶接プロセスの概略図。

【図2】本開示による、分割溶融ビームを用いて例示的な溶接物品を生成する例示的な溶接プロセスの概略図。

【図3】本開示による例示的な溶接物品の断面図。

【図4】本開示に従って溶接された物品の斜視図。

40

【発明を実施するための形態】

【0012】

可能な限り、図面全体を通じて同じ要素を示すために同じ参照符号が使用される。

【0013】

例示的な溶接プロセス、溶接システム及び溶接物品が提供される。本開示の実施形態は、本明細書で開示される1以上の特徴を利用しない方法及び製品と比べると、歪みを低減又は排除し、一貫性を向上させ、生産性を高め、欠陥を低減又は排除し、複数の所望の隅肉を生成し、溶融ビームが溶接領域の第1の要素内にのみエネルギー及び/又は熱を蓄積するのを防ぎ、又はこれらの組合せをもたらす。欠陥は、これらに限定されるものではないが、気孔率、要素間の融合不良、又はこれらの組合せを含む。

50

【0014】

図1を参照すると、一実施形態において、溶接プロセス100は、第1の要素101を配置することを含む。例えば、第1の要素101が、第1の要素101が配置される前に所定の位置に機械的に固定された1以上の材料に対して垂直に又は角度を付けて手作業で配置され、他の適切な技術により1以上の他の材料を配置する前に所定の位置に機械的に固定され、又はこれらの組合せが行われる。

【0015】

第1の要素101は、シート、部材、プレート、管、押出成形品、及び／又は突出部、又は任意の適切な構成要素若しくは組立体の任意の他の部分のような、任意の部品である。好適な構成要素として、これらに限定されるものではないが、ブレード、バケット、シユラウド、タービンエンジン構成要素、他のタービン構成要素、又はこれらの組合せが挙げられる。他の好適な構成要素として、これらに限定されるものではないが、管プレート間熱交換器、熱伝達装置、他の加熱／換気／空調構成要素、又はこれらの組合せが挙げられる。一実施形態において、第1の要素101は、第2の要素102と第3の要素103の中間に配置され、第1の要素101が第2の要素102と第3の要素103の間から延びるようにされる。第1の要素101、第2の要素102、及び／又は第3の要素103は、1以上のシステム又は構成要素の一部分であり、又は別個の構成要素の一部分であり、類似の若しくは異なる構造体である。図4に示されるように、一実施形態において、第1の要素101は「y」平面にあり、第2の要素102及び第3の要素103は「x」平面にあり、溶接プロセス100は「z」平面において進行し、「z」平面は「x」平面及び「y」平面に対して垂直である。

10

20

【0016】

第1の要素101、第2の要素102、及び第3の要素103は、任意の好適な厚さを有する。好適な厚さは、これらに限定されるものではないが、約0.01μm～約10μm、約0.1μm～約10μm、約1μm～約10μm、約5μm～約10μm、約0.1μm～約5μm、約1μm～約5μm、又はこれらの任意の好適な組合せ、部分的組合せ、範囲若しくは部分範囲を含む。

【0017】

第1の要素101、第2の要素102、及び第3の要素103は、任意の好適な溶接可能材料である。第1の要素101は第1の材料を含む。第2の要素102は第2の材料を含む。第3の要素103は第3の材料を含む。第1の材料の組成は、第2の材料と異なるか又は同じである。第2の材料の組成は、第3の材料と異なる又は同じである。第1の材料の組成は、第3の材料と異なる又は同じである。好適な溶接可能材料は、ニッケルベースの合金、鉄ベースの合金、コバルトベースの合金及びステンレス鋼を含む。

30

【0018】

再び図1を参照すると、第1の要素101を配置した後、溶接プロセス100は、エネルギーをエネルギー放射装置120から第1の要素101に配向すること（ステップ130）に進む。このエネルギーは、レーザビーム、電子ビーム、ハイブリッドビーム、プラズマビーム、又はこれらの組合せなどの1以上の溶融ビームである。ビームは、脱焦（defocus）又は合焦される。エネルギー放射装置120は、任意の好適な融接エネルギー源である。好適な融接源は、これらに限定されるものではないが、レーザ溶接装置、電子ビーム溶接装置、プラズマ／アーク溶接装置、任意の他の好適なビーム溶接装置、又はこれらの組合せを含む。

40

【0019】

一実施形態において、エネルギーは、エネルギー放射装置120から、第1の要素101と第2の要素102との間に配置された及び／又は、第1の要素101と第3の要素103との間に配置された重なり領域104に配向される（ステップ130）。エネルギーは、図1に示されるような複数のビーム、脱焦ビーム（図示せず）、又は図2に示されるように分割装置125から外方に配向されて反射装置127により再配向された分割装置125によって分割された単一の溶融ビーム123の形で配向される（ステップ130）

50

。

【0020】

図1を参照すると、一実施形態において、エネルギー放射装置120からのエネルギーは、第1の溶融ビーム経路121に沿って進む。第1の溶融ビーム経路121は、第1の要素101の少なくとも一部分を通って延びて、これを完全に貫通する。第1の溶融ビーム経路121は、第2の要素102及びエネルギー放射装置120の近位の第1のアクセス可能部分131のような第1の側から、第3の要素103の近位で且つエネルギー放射装置120から遠位の第2のアクセス可能部分134のような第2の側へ第1の要素101を通って延びる。第1の溶融ビーム経路121でエネルギーを配向すること(ステップ130)により、第1の溶融プール106が生成される。一実施形態において、この第1の溶融プール106は、エネルギー放射装置120から遠位の第2のアクセス不能部分134から、エネルギー放射装置120の近位の第1のアクセス可能部分131に向かって冷却及び固化して、この冷却の際に融合領域(fusion region)105の一部分を形成する。

【0021】

別の実施形態において、エネルギー放射装置120からのエネルギーは、第2の溶融ビーム経路122に沿って進む。第2の溶融ビーム経路122は、第1の要素101の少なくとも一部分を通って延びて、これを完全に貫通する。第2の溶融ビーム経路122は、第3の要素103及びエネルギー放射装置120の近位の第2のアクセス可能部分132のような第1の側から、第2の要素102の近位で且つエネルギー放射装置120から遠位の第1のアクセス不能部分133のような第2の側へ第1の要素101を通って延びる。第2の溶融ビーム経路122でエネルギーを配向すること(ステップ130)により、第2の溶融プール107が生成される。一実施形態において、この第2の溶融プール107は、第1の溶融プール106の冷却によって形成された融合領域105を通過する。第2の溶融プール107は、エネルギー放射装置120から遠位の第1のアクセス不能部分133から、エネルギー放射装置120に近接する第2のアクセス可能部分132に向かって冷却及び固化して、この冷却の際に融合領域105の一部分を形成する。

【0022】

一実施形態において、第1の溶融プール106及び第2の溶融プール107は共有の溶融プールを形成する。同時に、第1の溶融プール106及び第2の溶融プール107の冷却及び固化により、融合領域105が形成される。

【0023】

1以上の隅肉111が溶融プールから生じる。隅肉111は、第1の要素101の第1のアクセス不能部分133及び第2のアクセス不能部分134に対応する、エネルギー放射装置120から遠位の重なり領域104内に配置される。一実施形態において、第1の溶融ビーム経路121及び第2の溶融ビーム経路122は、第1のアクセス不能部分133及び第2のアクセス不能部分134内に類似の及び/又は等しい隅肉溶接部を生成する。別の実施形態において、隅肉111は同時に形成される。一実施形態において、脱焦レーザビーム及び/又は回転レーザを用いて、隅肉111のサイズが調整される。

【0024】

エネルギーを配向する(ステップ130)と、プロセス100は、第1の溶融ビーム経路121及び第2の溶融ビーム経路122、及び/又は重なり領域104によって定められた融合領域105の溶接プロセス100に進む。溶接プロセス100は、第2の要素102を第1の要素101に接合し、第3の要素103を第1の要素101に接合して、溶接物品110を形成する。第1の要素101の突出部分108が、第2の要素102と第3の要素103の間からエネルギー放射装置120の近位に延びる。突出部分108は、第1の溶融プール106及び第2の溶融プール107の形成により消耗し、その結果、溶接物品110に突出部分108がなくなり、及び/又は突出部分108からの材料が融合領域105を形成する。

【0025】

10

20

30

40

50

一実施形態において、溶接プロセス 100 は自動化プロセスである。別の実施形態において、溶接プロセス 100 は、単一の溶接操作で完了する。溶接プロセス 100 は、例えば、任意の好適な所定の速度範囲内、及び／又は任意の好適な所定の電力範囲内などの任意の好適なパラメータを伴う。溶接プロセス 100 に好適な速度は、約 40 インチ毎分から約 80 インチ毎分までの間、約 40 インチ毎分から約 70 インチ毎分までの間、約 50 インチ毎分から約 80 インチ毎分までの間、約 50 インチ毎分から約 70 インチ毎分までの間、又はこれらの任意の好適な組合せ、部分的組合せ、範囲若しくは部分範囲を含む。溶接プロセス 100 に好適な電力は、約 2 キロワットから約 10 キロワットまでの間、約 2 キロワットから約 8 キロワットまでの間、約 3 キロワットから約 4 キロワットまでの間、又はこれらの任意の好適な組合せ、部分的組合せ、範囲若しくは部分範囲を含む。 10

【0026】

図 3 を参照すると、一実施形態において、溶接物品 110 は、第 1 の要素 101 から延びる溶接強化領域 301、第 1 の要素 101 から第 2 の要素 102 に向かって延びる第 1 の幅 302、及び第 1 の要素 101 から第 3 の要素 103 に向かって延びる第 2 の幅 303 をカバーする融合領域 105 を含む。融合領域 105 は、第 1 の要素 101、第 2 の要素 102 及び第 3 の要素 103 を接合する。一実施形態において、融合領域 105 は、隅肉 111 を含むように延び、且つ隅肉 111 と連続している。隅肉 111 は、融合領域 105 の第 1 のアクセス不能部分 133 及び第 2 のアクセス不能部分 134 内に位置する。 20

【0027】

一実施形態において、融合領域 105 は、第 1 のアクセス可能部分 131 と第 2 のアクセス可能部分 132 との間で第 1 の要素 101 から遠ざかるように延び、凸状幾何形状を形成する。融合領域 105 は、第 2 の要素 102 に沿って、第 1 のアクセス可能部分 131 及び第 1 のアクセス不能部分 133 において第 1 の要素 101 から遠ざかるように延びる。融合領域 105 は、第 1 のアクセス可能部分 131 と第 1 のアクセス不能部分 133 との間に凹状幾何形状を形成する。融合領域 105 は、第 3 の要素 103 に沿って、第 2 のアクセス可能部分 132 及び第 2 のアクセス不能部分 134 において第 1 の要素 101 から遠ざかるように延びる。融合領域 105 は、アクセス可能部分 132 とアクセス不能部分 134 との間に凹状幾何形状を形成する。内側部分 311 と内側部分 312 とが交わって隅肉 111 の間に凹状幾何形状を形成する。 30

【0028】

図 4 を参照すると、一実施形態において、第 1 の溶融ビーム経路 121 は、第 1 の外側角 403 で第 1 の溶融ビーム入口点 107 を通って延び、第 2 の溶融ビーム経路 122 は、第 2 の外側角 404 で第 2 の溶融ビーム入口点 108 を通って延びる。本明細書で用いられる場合「外側角」という用語は、溶接経路 405 の意図した方向に対して垂直又は実質的に垂直な平面内の角度を指す。第 1 の溶融ビーム入口点 107 及び第 2 の溶融ビーム入口点 108 は、それぞれ第 1 のアクセス可能部分 131 及び第 2 のアクセス可能部分 132 内にある。第 1 の外側角 403 及び／又は第 2 の外側角 404 は、任意の好適な値、例えば、約 1 度から約 89 度までの間、約 30 度から約 60 度までの間、約 45 度から約 75 度までの間、約 45 度から約 60 度までの間、又はこれらの任意の好適な組合せ、部分的組合せ、範囲若しくは部分範囲を有する。 40

【0029】

一実施形態において、第 1 の溶融ビーム入口点 107 は、第 2 の溶融ビーム入口点 108 と互い違いに配置される。一実施形態において、第 1 の溶融ビーム入口点 107 は溶接開始位置 401 に位置し、第 2 の溶融ビーム入口点 108 は、溶接開始位置 401 から遠位で溶接終了位置 402 の近位に位置し、これにより溶接経路 405 が定められる。 50

【0030】

一実施形態において、第 2 の溶融ビーム入口点 108 は溶接開始位置 401 に位置し、第 1 の溶融ビーム経路 121 は溶接物品 110 の外部に位置する。溶接プロセス 100 が進行するにつれて、第 1 の溶融ビーム経路 121 及び第 2 の溶融ビーム経路 122 は、溶接経路 405 に沿って溶接開始位置 401 から溶接終了位置 402 に向かって、同時に又

は実質的に同時に移動する。第1の溶融ビーム経路121及び第2の溶融ビーム経路122が溶接終了位置402に向かって移動すると、第1の溶融ビーム経路121は溶接開始位置401に達し、第1の溶融ビーム入口点107において溶接物品に入る。一実施形態において、第1の溶融ビーム経路121及び第2の溶融ビーム経路122は、溶接開始位置401から溶接終了位置402まで別個に移動する。

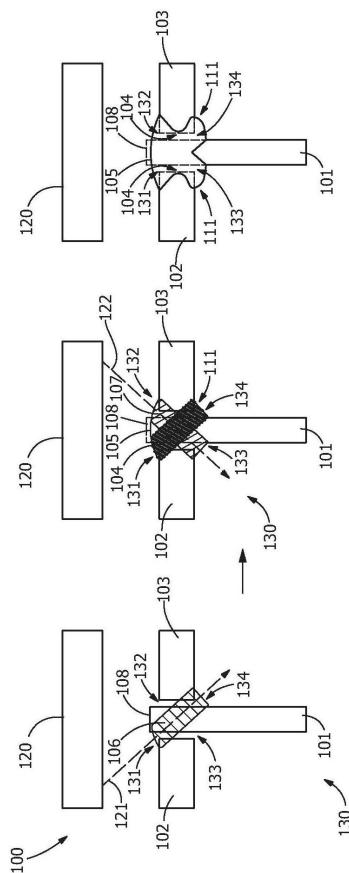
【0031】

一実施形態において、第1の溶融ビーム経路121及び第2の溶融ビーム経路122は、溶接経路405に対して垂直な方向で見たときに、「X」形パターンで溶接物品110を通って斜めに延びるように向けられる。溶接開始端401において第1の溶融ビーム入口点107及び第2の溶融ビーム入口点108から同時に始めることにより、第1の溶融ビーム経路121と第2の溶融ビーム経路122が交差する。第1の溶融ビーム経路121及び第2の溶融ビーム経路122が第1の要素101を通って移動する際に、第1の溶融ビーム経路121が第2の溶融ビーム経路122に接触するのを防ぐために、第1の溶融ビーム入口点107と第2の溶融ビーム入口点108とは互い違いに配置される。

【0032】

好ましい実施形態を参照しながら本発明を説明してきたが、当業者であれば、本発明の範囲から逸脱することなく種々の変更を行うことができ、且つ本発明の要素を均等物で置き換えることができる点は理解されるであろう。加えて、本発明の本質的な範囲から逸脱することなく、特定の状況又は物的事项を本発明の教示に適合するように多くの修正を行うことができる。従って、本発明は、本発明を実施するために企図される最良の形態として開示した特定の実施形態に限定されるものではなく、また本発明は、提出した請求項の技術的範囲内に属する全ての実施形態を包含するものとする。

【図1】



【図2】

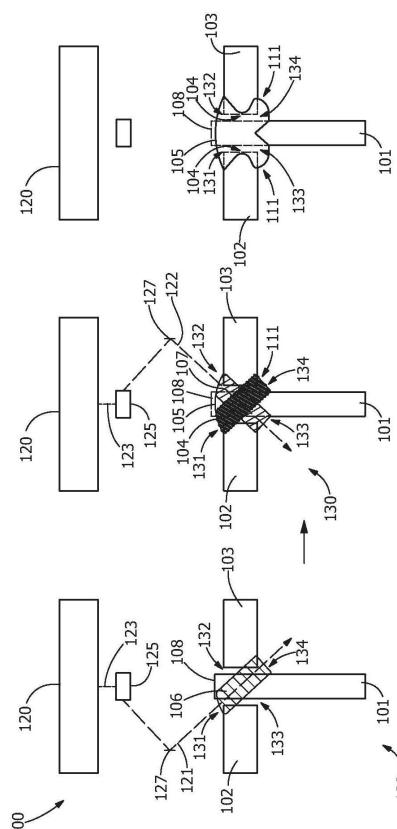


FIG. 2

【図3】

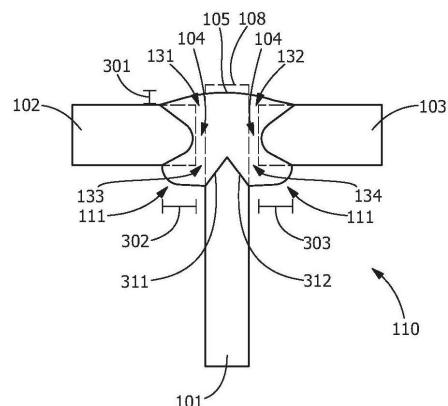


FIG. 3

【図4】

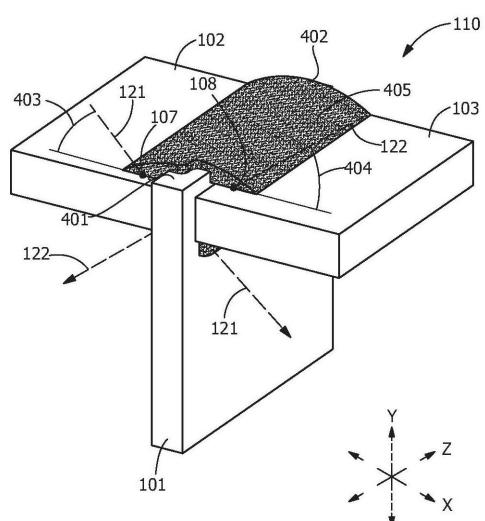


FIG. 4

フロントページの続き

(51)Int.Cl. F I
B 23 K 26/067 (2006.01) B 23 K 26/067
B 23 K 15/00 (2006.01) B 23 K 15/00 501Z

(72)発明者 デチャオ・リン
アメリカ合衆国、サウスカロライナ州、グリーンヴィル、ガーリングトン・ロード、300番
(72)発明者 ツアオリ・フ
アメリカ合衆国、サウスカロライナ州、グリーンヴィル、ガーリングトン・ロード、300番
(72)発明者 ブライアン・リー・トリソン
アメリカ合衆国、サウスカロライナ州、グリーンヴィル、ガーリングトン・ロード、300番

審査官 竹下 和志

(56)参考文献 特開2004-154866 (JP, A)
特開2000-102888 (JP, A)
特開2002-263869 (JP, A)
特開平8-318379 (JP, A)
特開2011-177741 (JP, A)
特開平2-295695 (JP, A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

B 23 K 26 / 00 - 26 / 70
B 23 K 9 / 00 - 10 / 02
B 23 K 15 / 00 - 15 / 10