

(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 I

**B 2 3 K 26/242 (2014. 01)**  
**B 2 3 K 10/02 (2006. 01)**  
**B 2 3 K 9/16 (2006. 01)**  
**B 2 3 K 9/02 (2006. 01)**  
**B 2 3 K 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 1 2 3  
4 5、スケネクタデイ、リバーロード、1  
番  
(74) 代理人 100137545  
弁理士 荒川 聡志  
(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角で固化す  
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。

## 【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、単一の脱焦レーザービームである、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 のレーザービームと第 2 のレーザービームとを含む、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ービームを用いて、材料を互いに溶接する。単一のレーザービームは、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。レーザー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。レーザー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。単一のレーザービームは、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、タングステン不活性ガス（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、物品を通し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

## 【 0 0 1 4 】

図 1 を参照すると、一実施形態において、溶接プロセス 1 0 0 は、第 1 の要素 1 0 1 を配置することを含む。例えば、第 1 の要素 1 0 1 が、第 1 の要素 1 0 1 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。

## 【 0 0 1 5 】

第 1 の要素 1 0 1 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  
10 ュラウド、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 1 0 1 は、第 2 の要素 1 0 2 と第 3 の要素 1 0 3 の中間に配置され、第 1 の要素 1 0 1 が第 2 の要素 1 0 2 と第 3 の要素 1 0 3 の間から延びるようにされる。第 1 の要素 1 0 1、第 2 の要素 1 0 2、及び / 又は第 3 の要素 1 0 3 は、1 以上のシステム又は構成要素の一部であり、又は別個の構成要素の一部であり、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 1 0 1 は「 y 」平面にあり、第 2 の要素 1 0 2 及び第 3 の要素 1 0 3 は「 x 」平面にあり、溶接プロセス 1 0 0 は「 z 」平面において進行し、「 z 」平面は「 x 」平面及  
20 び「 y 」平面に対して垂直である。

## 【 0 0 1 6 】

第 1 の要素 1 0 1、第 2 の要素 1 0 2、及び第 3 の要素 1 0 3 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 . 0 1  $\mu$  m ~ 約 1 0  $\mu$  m、約 0 . 1  $\mu$  m ~ 約 1 0  $\mu$  m、約 1  $\mu$  m ~ 約 1 0  $\mu$  m、約 5  $\mu$  m ~ 約 1 0  $\mu$  m、約 0 . 1  $\mu$  m ~ 約 5  $\mu$  m、約 1  $\mu$  m ~ 約 5  $\mu$  m、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。

## 【 0 0 1 7 】

第 1 の要素 1 0 1、第 2 の要素 1 0 2、及び第 3 の要素 1 0 3 は、任意の好適な溶接可能材料である。第 1 の要素 1 0 1 は第 1 の材料を含む。第 2 の要素 1 0 2 は第 2 の材料を  
30 含む。第 3 の要素 1 0 3 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。

## 【 0 0 1 8 】

再び図 1 を参照すると、第 1 の要素 1 0 1 を配置した後、溶接プロセス 1 0 0 は、エネルギーをエネルギー放射装置 1 2 0 から第 1 の要素 1 0 1 に配向すること（ステップ 1 3 0）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（d  
e f o c u s）又は合焦される。エネルギー放射装置 1 2 0 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、  
40 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。

## 【 0 0 1 9 】

一実施形態において、エネルギーは、エネルギー放射装置 1 2 0 から、第 1 の要素 1 0 1 と第 2 の要素 1 0 2 との間に配置された及び / 又は、第 1 の要素 1 0 1 と第 3 の要素 1 0 3 との間に配置された重なり領域 1 0 4 に配向される（ステップ 1 3 0）。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 1 2 5 から外方に配向されて反射装置 1 2 7 により再配向された分割装置 1 2 5 によって分割された単一の溶融ビーム 1 2 3 の形で配向される（ステップ 1 3 0）  
50

。

## 【 0 0 2 0 】

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 1 2 0 からのエネルギーは、第 1 の溶融ビーム経路 1 2 1 に沿って進む。第 1 の溶融ビーム経路 1 2 1 は、第 1 の要素 1 0 1 の少なくとも一部分を通して延びて、これを完全に貫通する。第 1 の溶融ビーム経路 1 2 1 は、第 2 の要素 1 0 2 及びエネルギー放射装置 1 2 0 の近位の第 1 のアクセス可能部分 1 3 1 のような第 1 の側から、第 3 の要素 1 0 3 の近位で且つエネルギー放射装置 1 2 0 から遠位の第 2 のアクセス可能部分 1 3 4 のような第 2 の側へ第 1 の要素 1 0 1 を通って延びる。第 1 の溶融ビーム経路 1 2 1 でエネルギーを配向すること（ステップ 1 3 0 ）により、第 1 の溶融プール 1 0 6 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 1 0 6 は、エネルギー放射装置 1 2 0 から遠位の第 2 のアクセス不能部分 1 3 4 から、エネルギー放射装置 1 2 0 の近位の第 1 のアクセス可能部分 1 3 1 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）1 0 5 の一部分を形成する。

10

## 【 0 0 2 1 】

別の実施形態において、エネルギー放射装置 1 2 0 からのエネルギーは、第 2 の溶融ビーム経路 1 2 2 に沿って進む。第 2 の溶融ビーム経路 1 2 2 は、第 1 の要素 1 0 1 の少なくとも一部分を通して延びて、これを完全に貫通する。第 2 の溶融ビーム経路 1 2 2 は、第 3 の要素 1 0 3 及びエネルギー放射装置 1 2 0 の近位の第 2 のアクセス可能部分 1 3 2 のような第 1 の側から、第 2 の要素 1 0 2 の近位で且つエネルギー放射装置 1 2 0 から遠位の第 1 のアクセス不能部分 1 3 3 のような第 2 の側へ第 1 の要素 1 0 1 を通って延びる。第 2 の溶融ビーム経路 1 2 2 でエネルギーを配向すること（ステップ 1 3 0 ）により、第 2 の溶融プール 1 0 7 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 1 0 7 は、第 1 の溶融プール 1 0 6 の冷却によって形成された融合領域 1 0 5 を通過する。第 2 の溶融プール 1 0 7 は、エネルギー放射装置 1 2 0 から遠位の第 1 のアクセス不能部分 1 3 3 から、エネルギー放射装置 1 2 0 に近接する第 2 のアクセス可能部分 1 3 2 に向かって冷却及び固化して、この冷却の際に融合領域 1 0 5 の一部分を形成する。

20

## 【 0 0 2 2 】

一実施形態において、第 1 の溶融プール 1 0 6 及び第 2 の溶融プール 1 0 7 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 1 0 6 及び第 2 の溶融プール 1 0 7 の冷却及び固化により、融合領域 1 0 5 が形成される。

30

## 【 0 0 2 3 】

1 以上の隅肉 1 1 1 が溶融プールから生じる。隅肉 1 1 1 は、第 1 の要素 1 0 1 の第 1 のアクセス不能部分 1 3 3 及び第 2 のアクセス不能部分 1 3 4 に対応する、エネルギー放射装置 1 2 0 から遠位の重なり領域 1 0 4 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 1 2 1 及び第 2 の溶融ビーム経路 1 2 2 は、第 1 のアクセス不能部分 1 3 3 及び第 2 のアクセス不能部分 1 3 4 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 1 1 1 は同時に形成される。一実施形態において、脱焦レーザービーム及び / 又は回転レーザを用いて、隅肉 1 1 1 のサイズが調整される。

40

## 【 0 0 2 4 】

エネルギーを配向する（ステップ 1 3 0 ）と、プロセス 1 0 0 は、第 1 の溶融ビーム経路 1 2 1 及び第 2 の溶融ビーム経路 1 2 2、及び / 又は重なり領域 1 0 4 によって定められた融合領域 1 0 5 の溶接プロセス 1 0 0 に進む。溶接プロセス 1 0 0 は、第 2 の要素 1 0 2 を第 1 の要素 1 0 1 に接合し、第 3 の要素 1 0 3 を第 1 の要素 1 0 1 に接合して、溶接物品 1 1 0 を形成する。第 1 の要素 1 0 1 の突出部分 1 0 8 が、第 2 の要素 1 0 2 と第 3 の要素 1 0 3 の間からエネルギー放射装置 1 2 0 の近位に延びる。突出部分 1 0 8 は、第 1 の溶融プール 1 0 6 及び第 2 の溶融プール 1 0 7 の形成により消耗し、その結果、溶接物品 1 1 0 に突出部分 1 0 8 がなくなり、及び / 又は突出部分 1 0 8 からの材料が融合領域 1 0 5 を形成する。

## 【 0 0 2 5 】

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。

#### 【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。

20

#### 【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を通して延び、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を通して延びる。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。

30

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。

#### 【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

50

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。

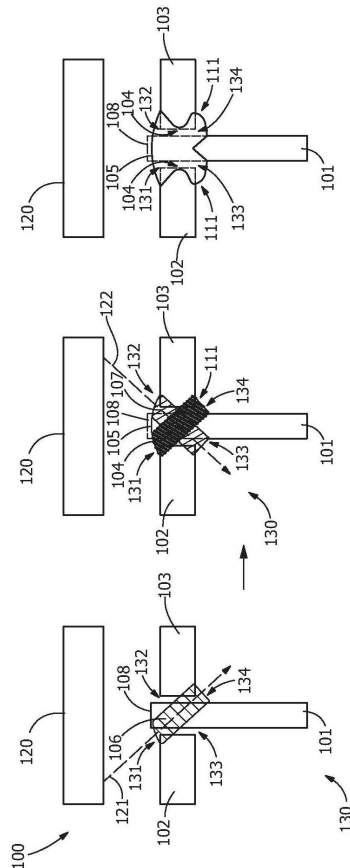
#### 【００３１】

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を通し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を通して移動する際に、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項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】

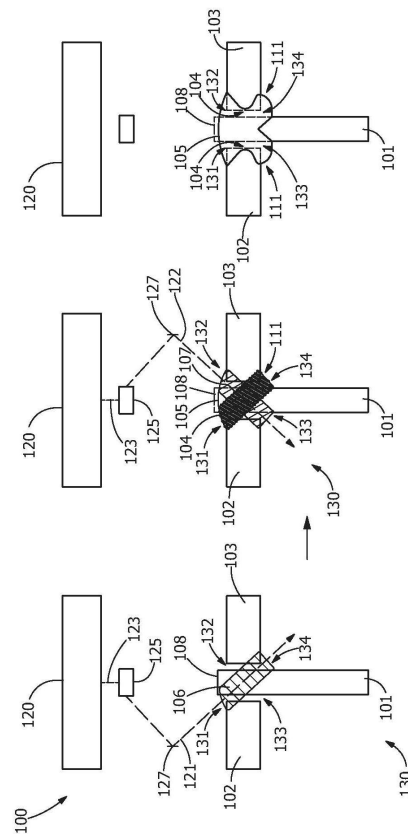


FIG. 1

FIG. 2

【図 3】

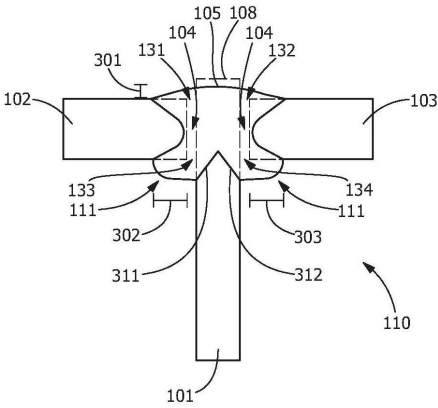


FIG. 3

【図 4】

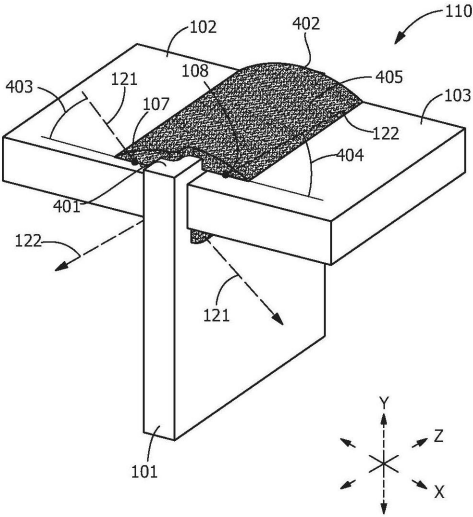


FIG. 4



## フロントページの続き

(51)Int.Cl.		F I	
<b>B 2 3 K</b>	<b>26/067</b>	<b>(2006.01)</b>	<b>B 2 3 K 26/067</b>
<b>B 2 3 K</b>	<b>15/00</b>	<b>(2006.01)</b>	<b>B 2 3 K 15/00 5 0 1 Z</b>

(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 ツァオリ・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 2 3 K	2 6 / 0 0	-	2 6 / 7 0
B 2 3 K	9 / 0 0	-	1 0 / 0 2
B 2 3 K	1 5 / 0 0	-	1 5 / 1 0