

(19) 日本国特許庁(JP)

## (12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第6396283号  
(P6396283)

(45) 発行日 平成30年9月26日(2018.9.26)

(24) 登録日 平成30年9月7日(2018.9.7)

(51) Int.Cl.

**B23K 20/08** (2006.01)  
**B21D 26/10** (2006.01)

F 1

B 23 K 20/08  
B 23 K 20/08  
B 21 D 26/10B  
Z

請求項の数 17 (全 12 頁)

(21) 出願番号	特願2015-504714 (P2015-504714)
(86) (22) 出願日	平成25年4月4日(2013.4.4)
(65) 公表番号	特表2015-516886 (P2015-516886A)
(43) 公表日	平成27年6月18日(2015.6.18)
(86) 國際出願番号	PCT/US2013/035207
(87) 國際公開番号	W02013/152153
(87) 國際公開日	平成25年10月10日(2013.10.10)
審査請求日	平成28年3月7日(2016.3.7)
(31) 優先権主張番号	13/838,556
(32) 優先日	平成25年3月15日(2013.3.15)
(33) 優先権主張国	米国(US)
(31) 優先権主張番号	61/620,500
(32) 優先日	平成24年4月5日(2012.4.5)
(33) 優先権主張国	米国(US)

(73) 特許権者	513225693 ジ・オハイオ・ステート・ユニバーシティ アメリカ合衆国オハイオ州43201, コ ロンバス, ノース・ハイ・ストリート 1 524
(74) 代理人	100144048 弁理士 坂本 智弘
(74) 代理人	100197723 弁理士 坂本 加代子
(74) 代理人	100186679 弁理士 矢田 歩
(74) 代理人	100189186 弁理士 大石 敏弘

前置審査

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】衝突溶接及び板金成形のために使用される箔材、線材、及び条片材の電気駆動急速気化

## (57) 【特許請求の範囲】

## 【請求項 1】

板金片(204)を成形するための方法において、  
金属を備える消費体(206)を前記板金片に近接に位置付ける段階と、  
前記消費体を、空気中で急速に気化させ急速気化した前記金属によって生成される気体  
圧力を前記板金片へ方向付けることによって当該板金片を加速する段階と、  
加速された前記板金片を静止体(203)へ衝突させ、結果的に成形された前記板金片  
をもたらす段階と、を備えている方法。

## 【請求項 2】

前記消費体は金属箔材を備えている、請求項1に記載の方法。 10

## 【請求項 3】

前記衝突させる段階では、前記静止体は金型であり、前記板金片は前記衝突によって変形して所望の形状又は表面構造を作り出す、請求項1に記載の方法。

## 【請求項 4】

前記衝突させる段階では、前記静止体は孔を内包する金型であり、その結果、前記板金片は前記衝突によって穿孔又は剪断されて所望の形状又は表面構造を作り出す、請求項1  
に記載の方法。

## 【請求項 5】

前記衝突させる段階では、前記静止体は別の金属片であり、前記板金片は衝突によってそれへ溶接される、請求項1に記載の方法。 20

**【請求項 6】**

前記板金片及び前記別の金属片は異種金属である、請求項 5 に記載の方法。

**【請求項 7】**

前記加速する段階では、前記板金片は 200 乃至 2000 m / s の範囲の速度を獲得する、請求項 1 に記載の方法。

**【請求項 8】**

前記消費体中の前記金属箔材はアルミニウムを備えている、請求項 2 に記載の方法。

**【請求項 9】**

前記消費体は、酸化剤燃料混合物の層を更に備えている、請求項 1 に記載の方法。

**【請求項 10】**

前記酸化剤燃料混合物は、灯油と塩素酸カリウムを備えている、請求項 9 に記載の方法。  
。

**【請求項 11】**

前記消費体は、ポリウレタンエラストマーの層を更に備えている、請求項 8 に記載の方法。

**【請求項 12】**

前記消費体は、金属の箔材又は網目材の 2 つの層を酸化剤燃料混合物の中間層と一緒に備えている、請求項 1 に記載の方法。

**【請求項 13】**

前記酸化剤燃料混合物は、灯油と塩素酸カリウムを備えている、請求項 12 に記載の方法。  
。

**【請求項 14】**

前記加速する段階は電流を急速に前記箔材の中へ通すことによって実現される、請求項 1 に記載の方法。

**【請求項 15】**

前記電流は一揃いのコンデンサを放電させることによって実現される、請求項 14 に記載の方法。

**【請求項 16】**

前記消費体と前記板金片と前記静止体は、当該順序で、一対の金属ブロックの間に配列されており、前記金属ブロックの各々は前記板金片より重く、それにより、気化した流れは前記板金片に向けて方向付けられ、当該板金片を前記静止体に向けて加速する、請求項 1 に記載の方法。  
。

**【請求項 17】**

板金片 (105) と別の金属片 (104) の間に衝突溶接部を形成するための方法において、

アルミニウム箔を備える消費体 (106) を前記板金片に近接に位置付ける段階と、

過渡電流を前記消費体の中へ放電し前記消費体を、空気中で急速に気化させ急速気化した前記金属の流れを前記板金片へ方向付けることによって当該板金片を 200 乃至 2000 m / s の範囲の速度へ加速する段階と、

前記加速された板金片を前記別の金属片へ衝突させ、結果的に前記衝突溶接部をもたらす段階と、を備えている方法。  
。

**【発明の詳細な説明】****【技術分野】****【0001】**

(関連出願の相互参照)

[0001]本願は、2012年4月5日出願の米国仮特許出願第 61 / 620,500 号の非仮出願である 2013 年 3 月 15 日出願の米国特許出願第 13 / 838,556 号に対する優先権を主張し、各出願の内容を参考文献としてあたかもここに完全に記載されているかのごとく援用する。

**【0002】**

10

20

30

40

50

(連邦支援 R & D に関する表明)

[0002]本発明は、米国エネルギー省によりサンディア国立研究所を通じて発注された契約番号第 D E - A C 0 4 - 9 4 A L 8 5 0 0 0 号の下に政府支援を受けてなされた。政府は本発明に一定の権利を有する。

【0003】

[0003]本発明は、衝撃金属加工の分野に入る。衝突溶接及び衝撃駆動板金成形のための、薄肉導電体の電気駆動急速気化から生み出される圧力に基づく新たな方法を開発した。

【背景技術】

【0004】

[0004]金属の薄板が非常に高い速さへ加速され、その経路に障害物が置かれているとき、その慣性に因り、それは障害物の中へ又は障害物の周りに沿おうとする。而して、薄板は、障害物が雌金型の形態をしているなら或る一定の形状へと形を成し、或いは障害物が鋭利なエッジであれば剪断を来す。更に、高速で進んでゆく金属片ともう1つの金属片との衝突は激突の速度及び角度が最適範囲にあれば溶接部をもたらすことができる、ということも周知されている。衝突溶接部は、概して、激突速度が 150 m / s 乃至 500 m / s の範囲にあり激突角度が 5 度から 20 度の間であるときに観測される。衝撃金属加工は、従来の準静的方法に勝る幾つかの確かな利点を有している。衝撃成形は、低いスプリングバック及び高い成形能に通じ、片面工具を用いて実施できる。衝撃溶接は、結果的に親材料よりも強度のある溶接部をもたらすことが示してきた。それは、脆弱な金属間化合物が形成されないために熱の影響を受ける帯域を殆ど或いは全く持たない固体溶接プロセスである。このプロセスは、従来の溶融溶接によって接合するのが非常に難しく時に実施不能のこともある異種金属同士を接合するために広く使用されている。金属加工物を高い速度へ駆動するための2つの最も一般的な媒介物は電磁力と爆薬である。

10

20

【0005】

[0005]加工物の電磁的打ち上げは、電磁誘導とローレンツ力の法則に基づく。或る導電体即ち二次コイルと考えられる導電体が、過渡電流を搬送するもう1つの導電体即ち一次コイルと考えられる導電体に近接に置かれると、そのとき前者には磁界の変化に対立する電流が誘導される。対立する電流を搬送するこれらの導電体は互いに反発し、而して加工物を高い速度へ加速する。一次コイルは、概して、エポキシマトリックス中に封包されることによって加工物から絶縁されている。サイクル回数が低い場合、プロセス中に発達したジュール熱がエポキシ材料を溶かしてしまい、電流不足につながることもあり得る。また、一次コイル側には、エポキシ並びにコイル材料の機械的強度に依存する圧力制限が存在する。而して、電磁成形の適用は、高エネルギー及び運転回数の多さにおいて、長寿命電磁コイルの利用可能性によって制限される。その上、加工物は電気伝導性でなくてはならないか又は導電性フライヤ (flyer) によって駆動されなくてはならないかのどちらかである。成形又は溶接のための爆薬の使用はそれ自体に問題がある。閉鎖された工場設営内でのそれらの安全な実施は難しい。更に、それらは、大抵は大規模な適用にしか使われておらず、インフラには高い経費が掛かる。その上、爆薬の使用を制限する政府及び OSHA (労働安全衛生法) の規定が存在する。

30

【先行技術文献】

40

【特許文献】

【0006】

【特許文献 1】米国仮特許出願第 61 / 620,500 号

【特許文献 2】米国特許出願第 13 / 838,556 号

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0007】

[0006]既知の電磁式及び爆薬式の金属加工技法で遭遇する課題の幾つかを、以下に記載の方法及び装置によって解消する。

【課題を解決するための手段】

50

## 【0008】

[0007]板金片を成形するための方法の1つの実施形態では、金属を備える消費体が板金片に近接に位置付けられる。板金片は、消費体を急速に気化させ急速気化した金属によって生成される気体圧力を当該板金片へ方向付けることによって加速される。加速された板金片は、静止体へ衝突してゆき、結果的に成形された板金片をもたらす。

## 【0009】

[0008]方法の多くの実施形態では、消費体は金属箔材を備えているが、線材や網目材などの様な多くの他の金属形態が本用途に有用であると思われる。

## 【0010】

[0009]方法の1つの形態では、静止体は金型であり、板金片は衝突によって変形して所望の形状又は表面構造を作り出す。方法のもう1つの形態では、静止体は孔を内包している金型であり、その結果、板金片は衝突によって穿孔又は剪断されて所望の一つ又は一連の孔を作り出す。10

## 【0011】

[0010]更に別のある方法では、静止体は別の金属片であり、板金片は衝突によってそれへ溶接される。この型式の実施形態では、板金片と別の金属片は異種金属とすることができる。。

## 【0012】

[0011]これらの方法の何れかでは、板金片は加速する段階中に200乃至2000m/sの範囲の速度を獲得する。20

## 【0013】

[0012]多くの実施形態では、アルミニウム並びにその合金が消費体中の金属箔材ということになる。

## 【0014】

[0013]消費体を調製するとき、幾つかの実施形態は、不安定高エネルギー化学混合物の層を更に備えるようにしている。これは、例えば、酸化剤燃料混合物又はニトログリセリンの様な不安定化合物とすることができます。1つの例示としての不安定高エネルギー化学混合物は灯油と塩素酸カリウムを備えている。幾つかの状況では、ポリウレタンエラストマーの層を消費体へ加えることも実施可能であり、その場合、加速させたい板金片に向かわれる面に加えるのが望ましい。その様なポリウレタン層は、不安定高エネルギー化学混合物と併せて使用されていてもよいし、不安定高エネルギー化学混合物無しに使用されてもよい。30

## 【0015】

[0014]他の実施形態では、消費体は、金属の箔材又は網目材の2つの層を不安定高エネルギー化学混合物の中間層と一体に備えている。

## 【0016】

[0015]消費体を気化させる段階は、高電流を急速に箔材の中へ通すことによって、具体的には一コンデンサ又は一揃いのコンデンサを放電させることによって、実現されてもよい。

## 【0017】

[0016]これらの方法の多くでは、消費体と板金片と静止体は、当該順序で、一対の金属ブロックの間に配列されており、金属ブロックの各々は板金片よりかなり重く、それにより、気化した流れは板金片に向けて方向付けられ、板金片を静止体に向けて加速する。40

## 【0018】

[0017]添付図面を参照すれば本発明がより深く理解されることであり、図面中、同一部分は同一符号で識別されている。

## 【図面の簡単な説明】

## 【0019】

【図1】箔材気化式突溶接のためのセットアップの写真を示している。

【図2】マグネシウム合金AZ91Dがアルミニウム合金AA6061-T6へ溶接され50

た場合の溶接部の前表面及び後表面の写真を示している。

【図3】箔材気化式の方法によって得られる異なった溶接部の写真を示している。

【図4】0.005インチ(0.127ミリメートル(mm))厚さの幅広のアルミニウム箔を5.6kJのエネルギーで気化させることによって成形された0.023インチ(0.5842mm)厚さのAA3003-H14薄板の前面及び後面の写真を示している。

【図5】0.005インチ(0.127mm)厚さの幅広のアルミニウム箔を6.4kJのエネルギーで気化させることによって成形された0.023インチ(0.5842mm)厚さのAA3003-H14薄板の前面及び後面の写真を示している。

【図6】有孔薄板への増強型箔材気化式成形のためのセットアップを示している。

10

【図7】有孔薄板へ成形された0.023インチ(0.5842mm)の厚さのAA6061-T6薄板の写真を示しており、(a)は、増強無し、6.4kJ入力電気エネルギー使用の場合、(b)は、増強有り、4kJ入力電気エネルギー使用の場合、を示している。

【図8】携帯電話金型への非増強型箔材ポリウレタンパッド気化式成形のためのセットアップを示している。

【図9】箔材ポリウレタンパッド気化式成形用物質を使用して携帯電話金型の中へ生成されたチタン薄板の写真を示している。

【図10】電気駆動箔材気化を使用する板金の衝突溶接の実施形についての概略図である。

20

【図11】介在エラストマー層と一体での増強有り及び増強無し電気駆動箔材気化を使用する板金の衝撃成形の実施形についての概略図である。

#### 【発明を実施するための形態】

##### 【0020】

[0018]本方法のためのアクチュエータは非常に頑強で、サイクル毎の消費材は安価なアルミニウム箔である。更に、制約の無い広大な環境では往々にして爆発成形が行われることもあるが、現目標は、エネルギーを比較的小さい閉ざされた領域へ集束させることであつて、従来の工場環境で実践され得る技法を提供している。

##### 【0021】

[0019]コンデンサバンクに貯蔵された高量の電荷は、薄肉導電体を横断して急速に放電されると、後者を瞬時に気化させ、気化区域の周りに高圧力領域を生じさせる。この事象から生み出される気体又はプラズマは、適正に方向付けられれば、薄板類、管類、などを、非常に高い速さへ効率良く推進する。本発明では、薄肉アルミニウム箔を、それに高電流を通すことによって急速に気化させ、この状態変化から生み出される圧力を使用して板金を200m/s超えの速度へ駆動する。板金は、続いて、雌金型へ成形されてもよいし、又はもう1つの金属標的と一体に衝突溶接されてもよい。成形に適用する場合には、圧力をより広い面積に亘って均一に分布させるためにエラストマーが使用されている。更に、少量の酸化剤燃料混合物を、この方法を使用することによって激発させ、獲得できる圧力を増強させている。

30

##### 【0022】

#### 衝突溶接

[0020]板金は、端をコンデンサバンクの端子に接続されている絶縁されたアルミニウム箔に直接当てて置かれる。コンデンサバンクを放電させると、数十マイクロ秒で、100kAmp/s程度の高い電流が箔材を通って流れる。箔材は金属の重量ブロックによって支持されている。

##### 【0023】

[0021]而して、箔材が気化したとき、反応力全てが板金に向き、板金を、或る一定の距離に離隔されている標的薄板に向けて、高い速さへ加速する。電流セットアップに関連して使用されている離隔距離は0.023インチ(0.5842mm)及び0.046インチ(1.1684mm)である。激突するや2枚の金属の板は互いと一体に溶接する。フランジ

40

50

イヤ薄板又は標的薄板には斜め激突を確約する表面特徴を持たせるようにしてもよく、というのは、平たい激突では衝突溶接に欠かせない噴流化の現象が起こらないからである。この方法を使用して1回の打ち込みで、2枚、3枚、及び4枚のアルミニウム薄板が一体に溶接された。また、本方法を使用してアルミニウム対鋼及びマグネシウム対アルミニウムの様な異種金属溶接が得られた。これは、マグネシウムやアルミニウムの様な軽量材料を鋼の様なより強度のある構造の金属と一緒に接合するための方途を模索している自動車産業への適用性に富む。

#### 【0024】

##### 衝撃成形

[0022] 気化する箔材と加工物の間のポリウレタン（エラストマー）の層が、圧力の伝送と加工物のより広い面積に亘る圧力の分布を手助けする。ポリウレタンは加工物を加速する消費体の一部であるものと言及されているが、多くの事例では、ポリウレタンはプロセスを生き抜き再使用することが可能であることが容易に理解されるであろう。溶接の場合の様に、このセットアップでも同様に、絶縁されたアルミニウム箔が、コンデンサバンクに貯蔵されている高い量の電荷を通すことによって気化される。急速気化から生み出される圧力波が加工物に到達したら、それは後者を殆ど瞬時に200m/s超えの速度へ加速する。すると加工物は金型の中へ成形されてゆく。図4及び図5に示されている様にアルミニウム合金3003-H14が有孔鋼薄板へ押し出された。

10

#### 【0025】

[0023] 図4及び図5からは2つの注目すべき観察点がある。第1に、強大な圧力が生み出され加工物へ伝送されている。従来のプレスで同様の変形を得るには、非常に高い圧力が必要になるはずである。本方法では衝撃が非常に高い圧力を生み出す。第2に、圧力は箔材の面積よりはるかに広い面積に分布している。これは、ポリウレタンを圧力伝送媒体として使用することによって可能となる。

20

#### 【0026】

[0024] なおいっそう高い圧力を得るために、図6に示されている様に、酸化剤燃料混合物をアルミニウム箔の2つの層の間に置くことができる。箔材の気化から生みだされる圧力が混合物の激発を生じさせ、なおいっそう多くの気体生成物の形成をもたらす。また、両方の箔材層には同じ方向に電流が流れているので、それらはローレンツ力によって互いに向けて引き寄せられ、増強剤層の激発圧力増加を支援する。図7に見られる様に、増強剤を含めることによって圧力に著しい増加がある。

30

#### 【0027】

[0025] このセットアップの実際の工業製品（携帯電話ケーシング）への適合化も図8に示されている様に行われた。本方法を使用して商業用純チタン薄板を成形したところ、金型形状とのほぼ完全な整合が得られた。角部に幾らかの裂けがあったが、裂けは、薄板に準静的プレスを施し次いでそれに箔材気化に因る衝撃を与えることによって補正できる。単段階プロセス及び二段階プロセスによる結果が図9に示されている。

#### 【0028】

[0026] 本章は、上記概要による発明及びそれを工作台試作品の形態にセットアップするやり方を詳述している。

40

#### 【0029】

[0027] 図10は、絶縁されたアルミニウム箔106によって生み出される圧力を使用してフライヤ板105を標的板104に向けて駆動することによる衝突溶接を実施するためのシステムを描いている。図はセットアップの縦断面である。従って、アルミニウム箔106は、図の手前のコンデンサバンクの一方の端子と図10の背後のもう1つの端子へ接続されている。アルミニウム箔106はポリイミドテープを使用してその周囲のものから絶縁されている。高い過渡電流がアルミニウム箔106に流されて、アルミニウム箔は数マイクロ秒で気化する。アルミニウム蒸気は更に酸化物と窒化物を形成するが、そのための反応は極めて発熱性であり、気体の更なる膨張を生じさせる。気体は重い支持ブロック107を動かすことはできない。従って、気体はフライヤ板105を上向きに付勢する。

50

フライヤ板は、或る一定の距離を進み、或る一定の角度で標的板 104 目がけて激突する。進行距離及び激突角度は、離隔薄板 103 の厚さによって決まる。フライヤ板 105 又は標的板 104 は、斜め激突を確約するように彫刻された表面特徴を有するものとすることができよう。標的板は鋼ブロック 102 によって支持されている。セットアップ全体は、貫通ボルトか又は油圧プレスのどちらかによって提供される締め付け力 100 の助けを借りて一体に締め付けられている。

#### 【0030】

[0028] 図 11 は、コンデンサバンク放電による増強型又は非増強型箔材気化を使用することによる衝突溶接を実施するためのシステムを表している。セットアップは、幾つかの修正を除けば、衝突溶接のためのセットアップと同様である。アルミニウム箔 206 と板金 204 の間にはポリウレタンパッド 205 の層が存在する。箔材が気化したら、アルミニウム蒸気が酸素及び窒素と反応してより多くの熱を発生させる。その上、この急速気化から生み出される圧力が、酸化剤燃料混合物（現セットアップでは塩素酸カリウムと灯油）の激発を生じさせ、なおいっそう高い圧力をもたらす。圧力波はウレタン層を通って進み、板金 204 を有孔板／雌金型 203 の中へ押し、それにより板金 204 を成形する。有孔板又は金型は重い支持ブロック 202 によって支持されている。溶接用セットアップと同じく、締め付け力 200 が垂直方向の圧縮力を提供している。確実に圧力波が垂直方向に進み効率的に板金 204 へ結合されるようにするために、ポリウレタンパッド 205 が鋼チャネル 208 内に置かれてもよい。

以上説明したように、本発明は以下の形態を有する。

10

20

#### 【形態 1】

板金片を成形するための方法において、

金属を備える消費体を前記板金片に近接に位置付ける段階と、

前記消費体を急速に気化させ急速気化した前記金属によって生成される気体圧力を前記板金片へ方向付けることによって当該板金片を加速する段階と、

加速された前記板金片を静止体へ衝突させ、結果的に成形された前記板金片をもたらす段階と、を備えている方法。

#### 【形態 2】

前記消費体は金属箔材を備えている、形態 1 に記載の方法。

#### 【形態 3】

前記衝突させる段階では、前記静止体は金型であり、前記板金片は前記衝突によって変形して所望の形状又は表面構造を作り出す、形態 1 に記載の方法。

30

#### 【形態 4】

前記衝突させる段階では、前記静止体は孔を内包する金型であり、その結果、前記板金片は前記衝突によって穿孔又は剪断されて所望の形状又は表面構造を作り出す、形態 1 に記載の方法。

#### 【形態 5】

前記衝突させる段階では、前記静止体は別の金属片であり、前記板金片は衝突によってそれへ溶接される、形態 1 に記載の方法。

#### 【形態 6】

前記板金片及び前記別の金属片は異種金属である、形態 3 に記載の方法。

40

#### 【形態 7】

前記加速する段階では、前記板金片は 200 乃至 2000 m / s の範囲の速度を獲得する、形態 1 に記載の方法。

#### 【形態 8】

前記消費体中の前記金属箔材はアルミニウムを備えている、形態 2 に記載の方法。

#### 【形態 9】

前記消費体は、不安定高エネルギー化学混合物の層を更に備えている、形態 1 に記載の方法。

#### 【形態 10】

50

前記不安定高エネルギー化学混合物は、灯油と塩素酸カリウムを備えている、形態 1 に記載の方法。

[形態 1 1 ]

前記消費体は、ポリウレタンエラストマーの層を更に備えている、形態 8 に記載の方法。

[形態 1 2 ]

前記消費体は、ポリウレタンエラストマーの層を更に備え、前記不安定高エネルギー化  
学混合物を前記金属箔材と前記ポリウレタンエラストマーの間に配列させている、形態 9  
に記載の方法。

[形態 1 3 ]

前記消費体は、金属の箔材又は網目材の 2 つの層を酸化剤燃料混合物の中間層と一緒に  
備えている、形態 1 に記載の方法。

[形態 1 4 ]

前記酸化剤燃料混合物は、灯油と塩素酸カリウムを備えている、形態 1 3 に記載の方法  
。

[形態 1 5 ]

前記加速する段階は高電流を急速に前記箔材の中へ通すことによって実現される、形態  
1 に記載の方法。

[形態 1 6 ]

前記高電流は一揃いのコンデンサを放電させることによって実現される、形態 1 5 に記  
載の方法。

[形態 1 7 ]

前記消費体と前記板金片と前記静止体は、当該順序で、一対の金属ブロックの間に配列  
されており、前記金属ブロックの各々は前記板金片よりかなり重く、それにより、気化し  
た流れは前記板金片に向けて方向付けられ、当該板金片を前記静止体に向けて加速する、  
形態 1 に記載の方法。

[形態 1 8 ]

板金片と別の金属片の間に衝突溶接部を形成するための方法において、  
アルミニウム箔を備える消費体を前記板金片に近接に位置付ける段階と、

高い過渡電流を前記消費体の中へ放電し前記消費体を急速に気化させ急速気化した前記  
金属の流れを前記板金片へ方向付けることによって当該板金片を 200 乃至 2000 m /  
s の範囲の速度へ加速する段階と、

前記加速された板金片を前記別の金属片へ衝突させ、結果的に前記衝突溶接部をもたら  
す段階と、を備えている方法。

【符号の説明】

【0031】

100 締め付け力

102 鋼ブロック

103 離隔薄板

104 標的板

105 フライヤ板

106 アルミニウム箔

107 支持ブロック

200 締め付け力

202 支持ブロック

203 有孔板 / 雌金型

204 板金

205 ポリウレタンパッド

206 アルミニウム箔

208 鋼チャネル

10

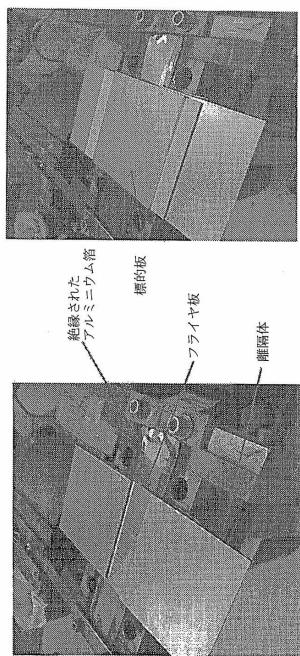
20

30

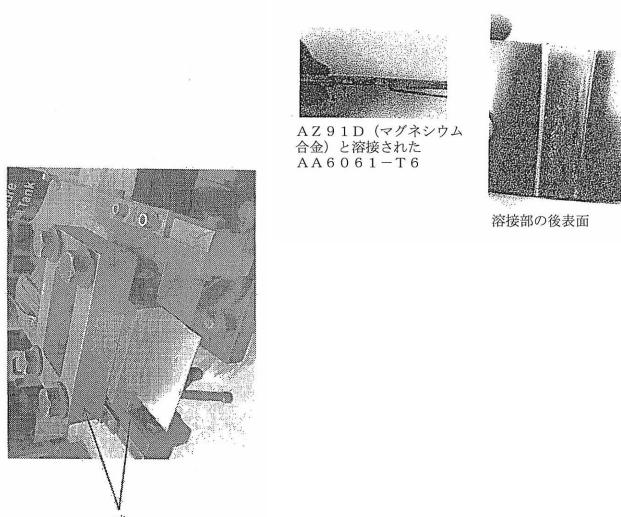
40

50

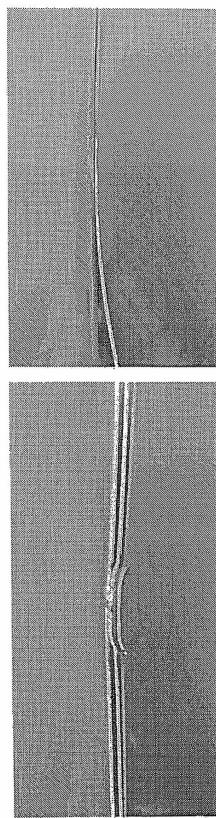
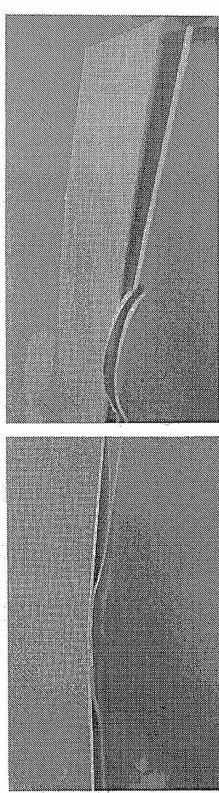
【図1】



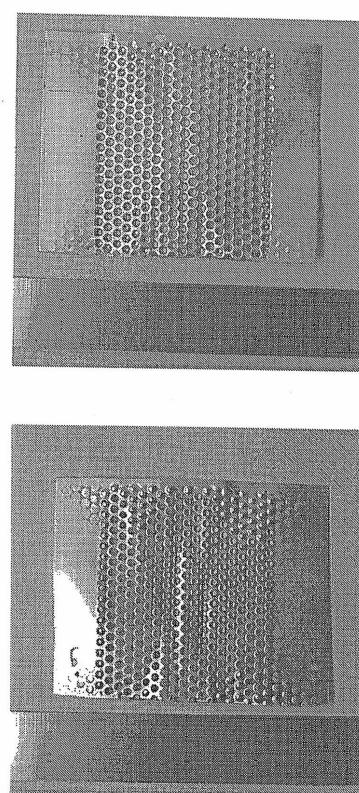
【図2】



【図3】

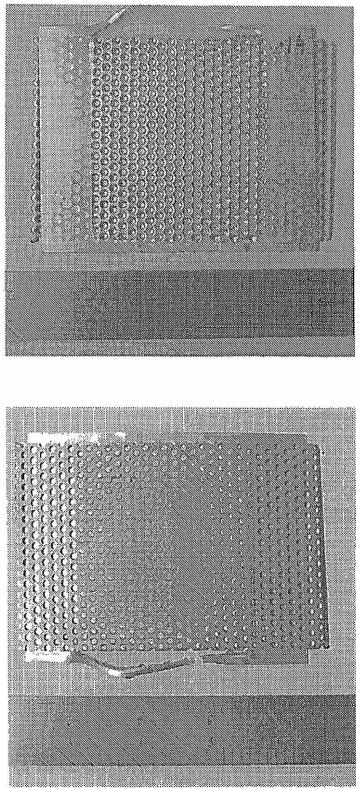


増強剤無し—5. 6kJ 入力エネルギー



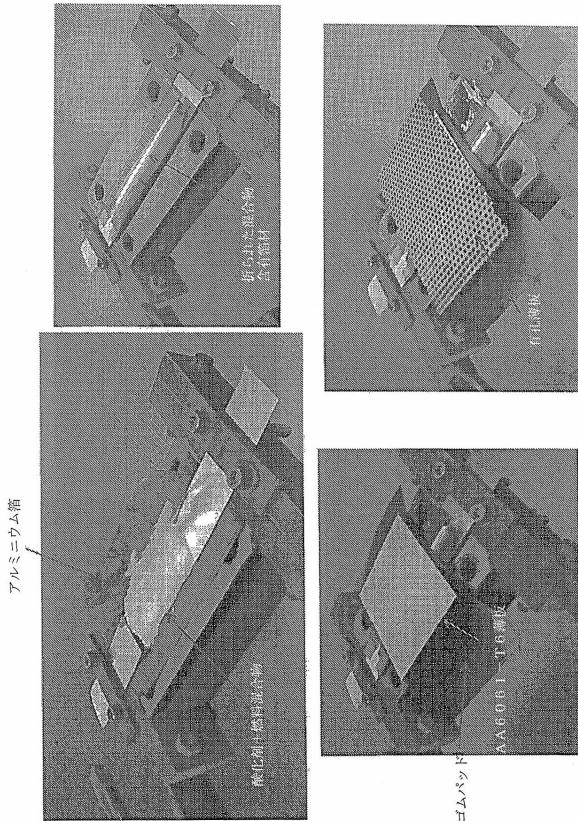
【図4】

【図5】

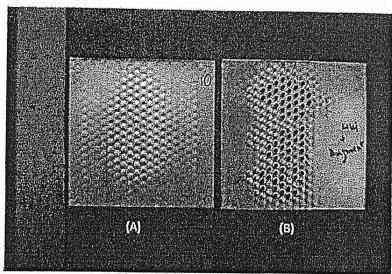


増強剤無し—6. 4 kJ入力エネルギー

【図6】

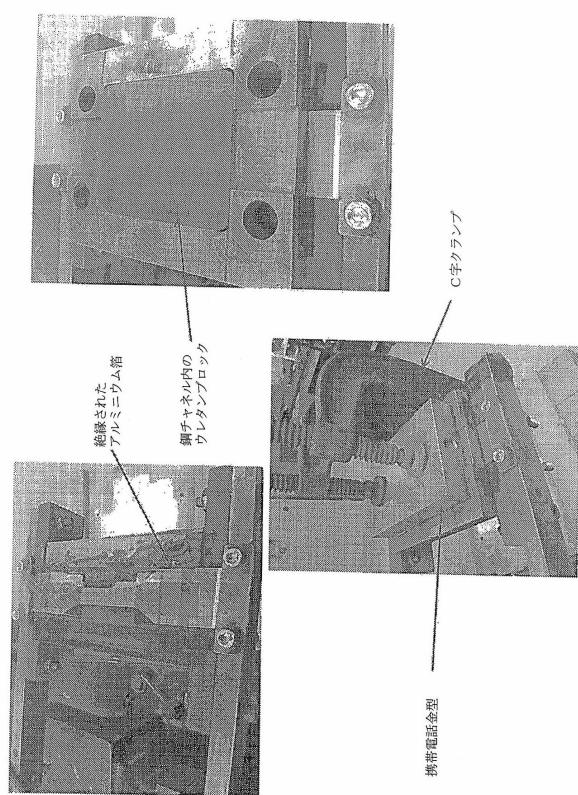


【図7】



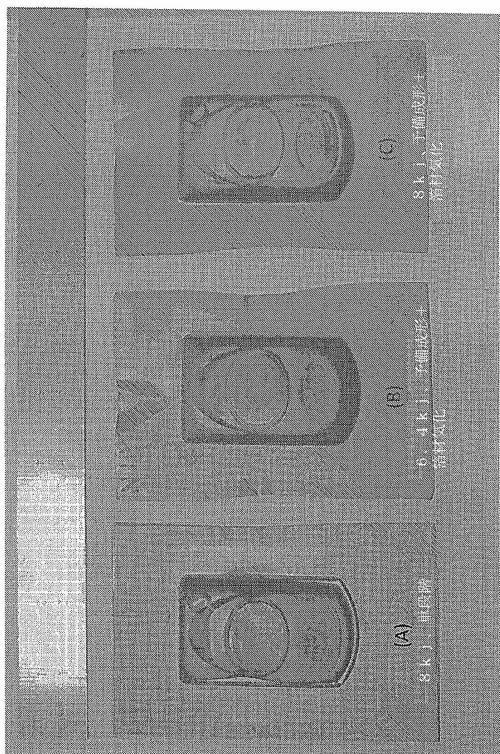
有孔薄板へと成形された0.023インチ(0.5842mm)厚さのAA6061-T6薄板。(A) 増強無し、6.4kJ入力電気エネルギー、(B) 増強あり、4kJ入力電気エネルギー。

【図8】

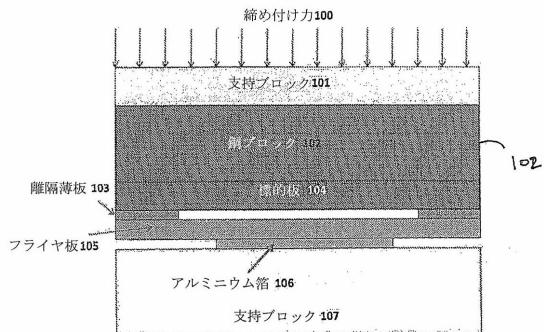


【図9】

成形薄板

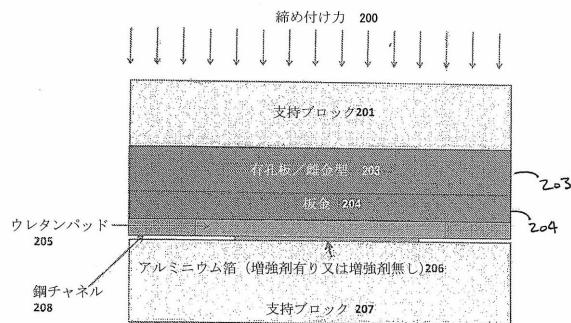


【図10】



電気駆動箔材気化を使用する衝突溶接のための概略図

【図11】



増強有り又は増強無しの箔材気化ウレタンパッド式成形のための概略図

---

フロントページの続き

(72)発明者 ヴィベク , アヌパム

アメリカ合衆国オハイオ州43220 , コロンバス , モバイル・ドライブ 4400 , アパートメント  
ント 111

(72)発明者 ディーン , グレン・エス

アメリカ合衆国オハイオ州43221 , コロンバス , フェアファックス・ロード 2076

(72)発明者 テイバー , ジェフリー・エイ

アメリカ合衆国オハイオ州43207 , コロンバス , エスター・ドライブ 993

(72)発明者 ジョンソン , ジェイソン・アール

アメリカ合衆国オハイオ州43221 , コロンバス , ロングトン・ドライブ 3800

審査官 岩見 勤

(56)参考文献 特公昭47-032110(JP,B1)

実開昭53-049294(JP,U)

特公昭49-003113(JP,B1)

特公昭42-008460(JP,B1)

特公昭49-019992(JP,B1)

(58)調査した分野(Int.Cl. , DB名)

B23K 20/08

B21D 26/10