

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11) 特許出願公開番号

特開2012-192452  
(P2012-192452A)

(43) 公開日 平成24年10月11日(2012.10.11)

(51) Int.Cl.	F I	テーマコード (参考)
<b>B23K 9/16 (2006.01)</b>	B23K 9/16 K	4E001
<b>B23K 26/34 (2006.01)</b>	B23K 26/34	4E068
<b>B23K 9/04 (2006.01)</b>	B23K 9/04 A	
<b>B23K 26/20 (2006.01)</b>	B23K 26/20 310C	

審査請求 未請求 請求項の数 10 O L 外国語出願 (全 25 頁)

(21) 出願番号	特願2012-51073 (P2012-51073)	(71) 出願人	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、スケネクタディ、リバーロード、1番
(22) 出願日	平成24年3月8日(2012.3.8)	(74) 代理人	100137545 弁理士 荒川 聡志
(31) 優先権主張番号	13/048, 289	(74) 代理人	100105588 弁理士 小倉 博
(32) 優先日	平成23年3月15日(2011.3.15)	(74) 代理人	100129779 弁理士 黒川 俊久
(33) 優先権主張国	米国 (US)	(74) 代理人	100113974 弁理士 田中 拓人

最終頁に続く

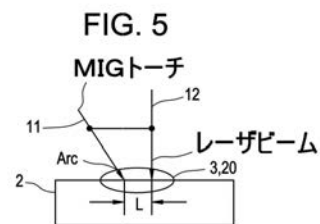
(54) 【発明の名称】 ハイブリッドレーザー加工を用いたクラッディング施工方法及び装置

(57) 【要約】 (修正有)

【課題】クラッディング金属を基材金属に固着させる方法を開示する。

【解決手段】加熱装置11を用いてクラッディング金属3と基材金属2の表面を加熱して、基材金属2の溶融基材金属材料上に層をなす溶融クラッディング金属を有する溶融池20を生成させるステップと、溶融池20に照射されるレーザービームを用いて溶融池20の温度勾配を安定させるステップと、溶融池を冷却して固化したクラッディングを基材金属2に固着させるステップとを含む。

【選択図】 図5



**【特許請求の範囲】****【請求項 1】**

クラディング金属(3)を基材金属(2)に固着させる方法であって、加熱装置(11)を用いてクラディング金属(3)と基材金属(2)の表面とを加熱して、基材金属(2)の溶融基材金属材料上に層をなす溶融クラディング金属を有する溶融池(20)を生成させるステップと、

溶融池(20)に照射されるレーザービームによって溶融池(20)の温度勾配を安定させるステップと、

溶融池(20)を冷却してクラディング金属(3)を基材金属(2)に固着させるステップと

を含む方法。

**【請求項 2】**

前記加熱装置(11)が、アークを用いて溶融池(20)を生成させる、請求項1記載の方法。

**【請求項 3】**

前記レーザービームが、クラディング金属(3)を施す方向に対して平行な方向にアークから距離Sだけ縦方向にオフセットしている、請求項2記載の方法。

**【請求項 4】**

前記レーザービームが、クラディング金属(3)を施す方向に対して垂直な方向にアークから距離Lだけ横方向にオフセットしている、請求項3記載の方法。

**【請求項 5】**

前記クラディング金属(3)を基材金属(2)に施す際、レーザービームが、一定の表面積の溶融池(20)を維持可能な程度の十分な出力を有する、請求項1記載の方法。

**【請求項 6】**

クラディング金属(3)を基材金属(2)に施す装置であって、

クラディング金属(3)と基材金属(2)の表面を加熱して、基材金属(2)の溶融基材金属材料上に層をなす溶融クラディング金属(3)を有する溶融池(20)を生成させるように構成される加熱装置(11)と、

レーザービームを溶融池(20)に照射して溶融池(20)の温度勾配を安定させるように構成されるレーザー(12)と

を備える装置。

**【請求項 7】**

前記加熱装置(11)が、アークを形成して溶融池(20)を生成させる、請求項6記載の装置。

**【請求項 8】**

前記加熱装置(11)とレーザー(12)が、基材金属(2)の配向に対して固定された幾何学的配置を維持するように構成される、請求項6記載の装置。

**【請求項 9】**

前記加熱装置(11)とレーザー(12)が、クラディング金属(3)を施す方向に対して固定された幾何学的配置を維持するように構成される、請求項6記載の装置。

**【請求項 10】**

前記加熱装置(11)とレーザー(12)が、管体に沿って縦方向に移動するように構成される一方で、管体が回転してクラディング金属(3)が管体の外面上に螺旋状に肉盛りされる、請求項6記載の装置。

**【発明の詳細な説明】****【技術分野】****【0001】**

本明細書に開示の主題は、金属基板表面へのクラディング金属の接合に関する。

**【背景技術】****【0002】**

10

20

30

40

50

多様な理由から、クラディングが基板に施される。1種類以上のクラディングにおいて、基板は金属であり、クラディング材料は同類又は非同類の金属である。金属基板へのクラディング金属の接合に通常必要なことは、クラディング材料と金属基板表面を互いに溶融させて溶融池を形成することと、この溶融池を冷却して固化させることである。クラディング施工プロセスの結果、クラディング金属は金属基板に堅固に固着する。

【0003】

クラディング施工プロセスには、入熱、クラディング幅、及びクラディング肉盛速度等の多くの変数が関連する。概して、固着したクラディングにおいて、非均一性やピッキング形成等の欠陥を防ぐためには、これらの変数を或る一定の範囲内に維持する必要がある。これらの変数の幾つかは互いに対立することがある。例えば、クラディング肉盛速度を高めるためには、通常は高入熱が必要になるが、高入熱はクラック形成に繋がりが得る。欠陥によっては、残念ながら加工のやり直し又は廃棄処分が必要になることもある。

10

【先行技術文献】

【特許文献】

【0004】

【特許文献1】米国特許第6483077号

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

20

【0005】

そこで、クラディング施工技術において、固着したクラディングに欠陥を生じずに、クラディング肉盛速度を高めることができれば、歓迎されるであろう。

【課題を解決するための手段】

【0006】

本発明の一態様に従って、クラディング金属を基材金属に固着させる方法を開示する。この方法は、加熱装置を用いてクラディング金属と基材金属の表面を加熱して、基材金属の溶融基材金属材料上に層をなす溶融クラディング金属を有する溶融池を生成させるステップと、溶融池に入射するレーザービームによって溶融池の温度勾配を安定させるステップと、溶融池を冷却して、固化したクラディング金属を基材金属に固着させるステップとを含む。

30

【0007】

本発明の別の態様に従って、クラディング金属を基材金属に施す装置を開示する。この装置は、クラディング金属と基材金属の表面を加熱して基材金属の溶融基材金属材料上に層をなす溶融クラディング金属を有する溶融池を生成させるように構成される加熱装置と、溶融池にレーザービームを照射して溶融池の温度勾配を安定させるように構成されるレーザーを含む。

【図面の簡単な説明】

【0008】

【図1】クラディング金属を基材金属に接合する、加熱装置とレーザーを有するハイブリッドレーザーヘッドの典型的な一実施形態を示す図である。

40

【図2】クラディング金属を基材金属に接合する、加熱装置とレーザーを有するハイブリッドレーザーヘッドの典型的な一実施形態を示す図である。

【図3】クラディング施工方向に対して垂直な同一平面に整合するレーザービームとアークトーチを用いて、クラディング金属を基材金属に接合する態様を示す図である。

【図4】クラディング施工方向に対して垂直な同一平面に整合するレーザービームとアークトーチを用いて、クラディング金属を基材金属に接合する態様を示す図である。

【図5】クラディング施工方向に対して垂直な同一平面に整合するレーザービームとアークトーチを用いて、クラディング金属を基材金属に接合する態様を示す図である。

【図6】図2に開示した技術を用いて基材金属に接合されたクラディング金属の態様を

50

示す図である。

【図 7】図 2 に開示した技術を用いて基材金属に接合されたクラディング金属の態様を示す図である。

【図 8】図 2 に開示した技術を用いて基材金属に接合されたクラディング金属の態様を示す図である。

【図 9】図 2 に開示した技術を用いて基材金属に接合されたクラディング金属の態様を示す図である。

【図 10】クラディング施工方向に整合する平面上でレーザからのレーザビームと加熱装置からのアークが整合する一実施形態を示す図である。

【図 11】クラディング施工方向に整合する平面上でレーザからのレーザビームと加熱装置からのアークが整合する一実施形態を示す図である。

【図 12】クラディング施工方向に加熱装置からのアークがレーザからのレーザビームに先行する一実施形態を示す図である。

【図 13】クラディング施工方向に加熱装置からのアークがレーザからのレーザビームに先行する一実施形態を示す図である。

【図 14】U 形経路状に行われる、基材金属へのクラディングの連続施工を示す図である。

【図 15】U 形経路状に行われる、基材金属へのクラディングの連続施工を示す図である。

【図 16】U 形経路状に行われる、基材金属へのクラディングの連続施工を示す図である。

【図 17】レーザビームがアークに先行すると共にクラディング施工方向に対して横方向にアークからオフセットしているハイブリッドヘッドの一実施形態を示す図である。

【図 18】レーザビームがアークに先行すると共にクラディング施工方向に対して横方向にアークからオフセットしているハイブリッドヘッドの一実施形態を示す図である。

【図 19】アークがレーザビームに先行すると共にレーザビームがクラディング施工方向に対してアークから横方向にオフセットしているハイブリッドヘッドの一実施形態を示す図である。

【図 20】アークがレーザビームに先行すると共にレーザビームがクラディング施工方向に対してアークから横方向にオフセットしているハイブリッドヘッドの一実施形態を示す図である。

【図 21】レーザビームがアークに先行すると共にクラディング施工方向に対して横方向にアークからオフセットしているハイブリッドヘッドを用いた、クラディングの連続施工の結果を示す図である。

【図 22】レーザビームがアークに追従すると共にクラディング施工方向に対して横方向にアークからオフセットしているハイブリッドヘッドを用いた、クラディングの連続施工の結果を示す図である。

【図 23】基材金属上にクラディング金属を連続的に施すジグザグ経路を示す図である。

【図 24】基材金属上にクラディング金属を連続的に施すジグザグ経路を示す図である。

【図 25】複数の一方向経路を辿って基材金属にクラディング金属を非連続的に施す方法を示す図である。

【図 26】複数の一方向経路を辿って基材金属にクラディング金属を非連続的に施す方法を示す図である。

【図 27】クラディング金属を基材金属に施すためのアーク及びレーザビームの幾何学的配置を示す図である。

【図 28】クラディング金属を基材金属に施すためのアーク及びレーザビームの幾何学的配置を示す図である。

【図 29】レーザに結合されるビームスプリッタと制御装置の典型的な一実施形態を示す

10

20

30

40

50

図である。

【図30】クラディング金属を基材金属に施す方法の一例を示す図である。

【発明を実施するための形態】

【0009】

図面に対応する下記の記述から、これら及びその他の利点及び特徴がより明らかになるであろう。

【0010】

本明細書の結びの特許請求の範囲において、本発明とみなされる主題を特記し、明確にクレームする。本発明の上記及びその他の特徴及び利点は、同様の要素には同様の符号を付した添付図面に対応する下記の発明を実施するための形態から明らかである。

【0011】

発明を実施するための形態では、図面を参照しながら例示目的において、本発明をその利点及び特徴と併せて説明する。

【0012】

クラディング金属を金属基板又は基材金属に接合する技術の典型的な実施形態を開示する。これらの技術によって、従来技術の方法よりも高いクラディング肉盛速度で、基材金属により幅広の帯状クラディングを施すことが可能になり、欠陥の増加を伴わずに均一なクラディング表面が得られる。

【0013】

これらの装置と方法とを含む技術は、ハイブリッドヘッドを用いてクラディング金属と基材金属を溶融させて、クラディング金属を基材金属に接合するものである。ハイブリッドヘッドは、加熱装置とレーザを含む。溶接用の加熱装置等の加熱装置を用いて、クラディング金属と基材金属の表面を溶融させ、基材金属の表面上に溶融池を生成させる。この溶融池では、溶融したクラディング金属が、溶融した基材金属上に層をなす。レーザは、溶融池に入射して溶融金属の温度を安定させるレーザビームを発する。レーザビームの出力は、このレーザビーム周りの温度勾配が安定する（即ち、温度変動が小さくなる）だけの十分な出力である。溶融池の温度を安定させることにより、従来技術のクラディング加工よりもクラディング肉盛速度を高めることができる上に、固化時に均一なクラディング表面を得ることができる。加えて、温度勾配の安定化により、従来技術のクラディング加工よりも幅広のクラッド層を得ることができる。

【0014】

クラディング施工用の従来溶接技術を上回るハイブリッドヘッドの利点には、溶融池の溶け込み深さの結果として、クラディング金属と基材金属の間の歪みと希釈が低減することが含まれる。

【0015】

これらの技術では、ハイブリッドヘッド内において、加熱装置とレーザを様々な配置できるだけでなく、クラディングを基材上に肉盛りするにあたり、様々な経路を用いることができる。

【0016】

次に、ハイブリッドヘッド10とよばれるクラディング施工用ハイブリッドヘッド10の典型的な一実施形態を示す図1を参照する。図1にハイブリッドヘッド10と基材金属2との概略図を示し、図2に試作品のハイブリッドヘッド10と基材金属2及びクラディング金属3を示す。ハイブリッドヘッド10は、加熱装置11とレーザ12を含む。1つ以上の実施形態において、加熱装置11は溶接用トーチヘッドである。溶接用トーチヘッドの非限定的な実施形態には、ティグ（TIG）溶接ともよばれるガスタングステンアーク溶接（GTAW）用、ミグ（MIG）溶接又はマグ（MAG）溶接ともよばれるガスマタルアーク溶接（GMAW）用、サブマージアーク溶接（SAW）用、プラズマアーク溶接（PAW）用、及びフラックスコアアーク溶接（FCAW）用のトーチヘッドが含まれる。溶接用トーチヘッドの場合、クラディングは概して、溶融池を生成させるアークにより溶融される線材の形態で供給される。1つ以上の実施形態において、レーザ12

10

20

30

40

50

は、加熱装置 11 によって生成した溶融池全体の温度勾配を制限できる程度の十分な出力を有するものの、レーザービームが基材金属 2 に溶融池の深さよりも深いキーホールを生成しないように、過出力ではない工業用レーザーである。1 つ以上の実施形態において、レーザー 12 は、クラディング金属 3 が基材金属 2 上に所定の速度で肉盛りされる間、溶融池の表面積を維持可能な程度の十分な出力を有する。明らかなように、クラディング肉盛り速度と溶融池の大きさ及び温度は、レーザー 12 の所要出力の判定に用いる要因の一部にすぎない。レーザー 12 の非限定的な実施形態には、溶融池の温度勾配を安定させ得る十分な出力の、Nd : YAG レーザ、CO<sub>2</sub> レーザ、ディスクレーザ、ファイバレーザ、又はあらゆる種類のレーザー共振器が含まれる。図 1 を参照すると、レーザー 12 は、基材金属 2 上にクラディング 3 を肉盛りする際に加熱装置 11 に先行するように配向可能である。或いは、加熱装置 11 がクラディング施工プロセスにおいてレーザー 12 に先行するように配向可能である。

10

#### 【0017】

次に、クラディング施工方向に対して垂直な同一平面に整合するレーザー 12 からのレーザービームと加熱装置 11 からのアークを示す、図 3 ~ 5 を参照する。クラディング施工プロセス中に基材金属 2 をハイブリッドヘッド 10 に対して移動させること又はハイブリッドヘッド 10 を基材金属 2 に対して移動させることが可能なことは、わかるであろう。図 3 に、アークと整合したレーザービームの側面図を示す。図 4 には、溶融池 20 の上のレーザービームとアークとの俯瞰図を示す。レーザービームはアークから横方向に或る距離 L だけオフセットする。図 5 は、レーザービームとアークとの側面図である。図 5 において、クラディング施工方向は読者へと向かう方向である。

20

#### 【0018】

次に、図 3 ~ 5 に開示した実施形態を用いてレーザービームとアークとの間のオフセット L を異ならせて行ったクラディング施工の結果を示す、図 6 ~ 9 を参照する。レーザー 12 の出力は 2 キロワットであった。加熱装置 11 は、トーチに対するクラディング材料の送り量を 300 インチ / 分に設定し、設定電圧を 25 V とした MIG 溶接トーチであった。基材 2 にクラディング 3 を施す速度は 40 インチ / 分であった。MIG トーチに使用したガスは Ar + 2% O<sub>2</sub> であった。基材金属 2 は 304 ステンレス鋼であり、クラディング金属 3 は 308 ステンレス鋼であった。図 6 において、間隔 L は 5.0 mm であった。2 つの別々のビード状のクラディング 3 が得られた。MIG トーチアークとレーザービームの間にはいかなる相互作用も生じず、その結果としてレーザービーム下で第 1 の溶融池が、MIG トーチアーク下で第 2 の溶融池が得られた。レーザービーム下では均一なクラディングビードが得られたが、MIG トーチアーク下のクラディングビードは凝集塊状を呈する。図 7 において、間隔 L は 4.0 mm であり、1 つのクラディングビードが得られたが、クラディング 3 は凝集塊状を呈する。図 8 では、間隔 L は 2.5 mm であり、1 つのクラディングビードが得られ、クラディング 3 の凝集塊は、L が 4.0 mm である場合よりも減少した。図 9 において、間隔 L は 1.0 mm であり、結果的に得られたクラディングビードは、該クラディングビードのレーザービーム側において均一な表面を有しており、このことから、レーザービームを横方向にのみアークと整合させても均一なクラッド表面を形成させることはできないことがわかる。

30

40

#### 【0019】

次に、クラディング施工方向に整合する平面上においてレーザー 12 からのレーザービームと加熱装置 11 からのアークとを整合させる実施形態を示す、図 10 及び 11 を参照する。図 10 及び 11 の実施形態では、レーザー 12 はクラディング施工方向に加熱装置 11 に先行する。図 10 に、レーザービームがアークよりも縦方向距離 S だけ先行する場合の側面図を示す。図 11 は、MIG トーチアークによって生成した溶融池 20 に照射されるレーザービームを示す俯瞰図である。

#### 【0020】

次に図 12 及び 13 を参照すると、図 10 及び 11 に示す実施形態と同様であるが、加熱装置 11 からのアークがクラディング施工方向にレーザー 12 からのレーザービームに先

50

行する実施形態が示されている。図 1 2 は側面図であり、図 1 3 は俯瞰図である。

#### 【 0 0 2 1 】

次に、上述の 2 つの場合（レーザ先行及びアーク先行）を実証可能な、U 形経路状に基材金属 2 にクラディング金属 3 が施された連続施工を示す、図 1 4 及び 1 5 を参照する。図 1 4 はハイブリッドレーザヘッドの U 形の移動経路を示す俯瞰図であり、図 1 5 はこの経路の側面図である。図 1 6 に、U 形経路の一方の区間ではレーザビームを先行させ、経路の他方の区間ではアークを先行させて U 形経路状にクラディング 3 を施した結果を示す。この結果から、施されたクラディングの表面が、両区間と区間間の U 形移行部分において均一であることがわかる。図 1 4 ~ 1 6 の実施形態において、レーザ出力は 2 キロワットであり、M I G トーチ設定は、クラディング材料送り速度が 3 0 0 インチ / 分、設定電圧が 2 5 V であり、基材金属上にクラディングを施す速度は 4 0 インチ / 分、M I G ガスは  $A r + 2 \% O_2$ 、基材金属 2 は 3 0 4 ステンレス鋼、そしてクラディング 3 は 3 0 8 ステンレス鋼であった。

10

#### 【 0 0 2 2 】

次に、レーザビームが縦方向に M I G アークに先行すると共にクラディング施工方向に対して横方向に M I G アークからオフセットするハイブリッドヘッド 1 0 の実施形態を示す図 1 7 及び 1 8 を参照する。図 1 7 及び 1 8 において、レーザビームは縦方向距離  $S$  だけ M I G アークに先行すると共に、距離  $L$  だけ横方向にオフセットする。図 1 7 は側面図であり、図 1 8 は俯瞰図である。

#### 【 0 0 2 3 】

次に図 1 9 及び 2 0 を参照すると、図 1 7 及び 1 8 に示す実施形態と同様であるが、加熱装置 1 1 からのアークがクラディング施工方向にレーザ 1 2 からのレーザビームに先行する実施形態が示されている。図 1 9 には側面図を示し、図 2 0 には俯瞰図を示す。

20

#### 【 0 0 2 4 】

次に、図 1 7 ~ 2 0 に示すハイブリッドヘッド 1 0 を用いて縦方向に 2 . 5 m m の一定の間隔  $S$  をあけて連続的にクラディングを施した結果を示す、図 2 1 及び 2 2 を参照する。図 2 1 に示すクラディング施工は、4 . 5 m m の横方向オフセット  $L$  を有するハイブリッドヘッド 1 0 を用いて施されたものである。図 2 1 のクラディング施工にはピッピングが見られる。図 2 2 に示すクラディング施工は、2 . 5 m m の横方向オフセット  $L$  を有するハイブリッドヘッドを用いて施されたものである。図 2 2 のクラディング施工は、図 2 1 に示すピッピングの無い、均一な表面を呈する。図 2 1 及び 2 2 の各図に示す連続的なクラディング施工は、U 形経路の一方の区間ではレーザビームをアークに先行させ、経路の他方の区間ではアークをレーザビームに先行させて施されたものである。

30

#### 【 0 0 2 5 】

図 1 6 及び 2 1 ~ 2 2 に示すクラディング施工は、U 形経路状に施されたものである。レーザビームがアークに先行又は追従するその他の経路形状を用いて、クラディング金属 3 を基材金属 2 に塗布可能なことが、わかるであろう。1 つ以上の実施形態において、経路形状は、平行な区間とこれらの区間間の 9 0 度の移行部とを含む。1 つ以上の実施形態において、ハイブリッドヘッド 1 0 が経路の直線状の平行区間においてクラディング 3 を施す間はレーザビームとアークとの間の縦方向距離  $S$  を零とし、区間間の移行部ではレーザビームをアークに先行又は追従させることができる。ハイブリッドヘッド 1 0 が、直線状区間及び / 又は曲線部においてはクラディング施工方向に対するレーザビームとアークとの一定の幾何学的配置を維持するように、ハイブリッドヘッド 1 0 を構成可能なことがわかるであろう。また、ハイブリッドヘッド 1 0 を用いてクラディング 3 を管体に施せることも、わかるであろう。クラディング 3 を管体に施すためには、一定の線形移動を維持するようにハイブリッドヘッド 1 0 を構成すると同時に、管体を一定の速度で回転させてクラディング金属を管体の外径上に堆積させることができるようにするとよい。

40

#### 【 0 0 2 6 】

50

図 2 3 及び 2 4 に、基材金属 2 上にクラディング金属 3 を施すジグザグ経路を示す。図 2 3 は側面図であり、図 2 4 は俯瞰図である。このジグザグ経路を用いると、クラディング 3 を基材金属 2 上に絶えず施すことができる。

【 0 0 2 7 】

図 2 5 及び 2 6 に、クラディング金属 3 を基材金属 2 上に施す複数の一方向経路を示す。図 2 5 は側面図であり、図 2 6 は俯瞰図である。これらの複数の一方向経路では、クラディング施工の頻繁な開始及び停止が必要になる。

【 0 0 2 8 】

図 2 7 及び 2 8 に、基材金属 2 に対するハイブリッドヘッド 1 0 の幾何学的配置を固定した状態に維持する実施形態を示す。このように幾何学的配置を固定した結果として、基材金属 2 に対して、アーク入射領域とレーザビーム入射領域の幾何学配置が固定された状態に維持される。図 2 7 において、第 1 の区間ではレーザビームがアークに先行する一方で、第 2 の区間ではアークがレーザビームに先行する。移行部では、アークとレーザビームとの間の縦方向のオフセットが零となる。図 2 8 では、アークとレーザビームとの間の縦方向のオフセットが、第 1、第 2、及び第 3 の区間において零となる一方で、移行部ではレーザビームがアークに先行する。ハイブリッドヘッド 1 0 は、基材金属 2 に対して旋回又は回転して、ハイブリッドヘッド 1 0 の幾何学的配置がクラディング施工方向に対して（即ち、各々の区間及び移行部に対して）固定された状態に維持されるように構成可能なことは、わかるであろう。

【 0 0 2 9 】

上記に、溶融池 2 0 に入射する十分な出力のレーザビームを用いることにより溶融池 2 0 の温度勾配を安定させて基材金属 2 上にクラディング金属 3 を施す速度を高めることができ、従来のクラディング施工プロセスと比べてクラディング施工幅を大きくできることを示した。複数のレーザビームを用いて溶融池 2 0 の様々な領域を照射して、温度勾配を更に制限できることは、わかるであろう。複数のビームを得るには、1 つのレーザから発せられるレーザビームを分割するか、又は複数のレーザを用いる。レーザ 1 2 を発振させて、レーザビームを溶融池 2 0 の様々な領域に照射するように、レーザ 1 2 を構成できることがわかるであろう。図 2 9 に、レーザ 1 2 に光結合されると共に、レーザ 1 2 から発せられるレーザビームを溶融池 2 0 に入射する 2 つ以上のレーザビームに分割するように構成される、ビームスプリッタ 1 3 0 の典型的な一実施形態を示す。加えて、図 2 9 では、レーザ 1 2 に結合される制御装置 1 3 2 の典型的な一実施形態を示す。この制御装置は、レーザ 1 2 と放射されるレーザビームとを発振させて溶融池 2 0 の様々な領域に照射するように構成される、電子機器、センサ、及びサーボ等の部品を含む。

【 0 0 3 0 】

図 3 0 に、クラディング金属を基材金属に固着させる方法 1 4 0 の一例を示す。この方法 1 4 0 は、加熱装置を用いて基材金属の表面とクラディング金属とを加熱して、基材金属の基材金属材料の上に層をなすクラディング金属の溶融池を生成させるステップ（ステップ 1 4 1）を含む。更に、方法 1 4 0 は、溶融池に照射されるレーザビームによって溶融池の温度勾配を安定させるステップ（ステップ 1 4 2）を含む。ステップ 1 4 2 は、レーザビームを加熱装置のアークに対して横方向及び / 又は縦方向にオフセットさせるステップを含み得る。更に、方法 1 4 0 は、溶融池を冷却して固化したクラディングを基材金属に固着させるステップ（ステップ 1 4 3）を含む。

【 0 0 3 1 】

各実施形態の要素が、単数名詞で記述されている。これらの単数名詞では、その要素が 1 つ以上あることを意図している。「含む」及び「有する」という表現は、包括的であり、列挙した要素以外にも要素が更にあり得ることを意図している。少なくとも 2 つの項目を羅列して「又は」という接続詞を用いるときは、あらゆる項目又は項目どうしのあらゆる組み合わせを意味することを意図している。「第 1」「第 2」という表現は、特定の順序を示すためではなく、要素どうしを区別するために用いられている。「結合」という表現は、或る部品が、別の部品に直接結合されていること、或いは、1 つ以上の介在部品を

10

20

30

40

50

介して別の部品に間接的に結合されていることを示す。

【0032】

限られた数の実施形態のみについて本発明を詳説したが、本発明がこうした開示の実施形態に限定されないことは、容易に理解できよう。寧ろ、本発明を改変して、上記しなかった変形、代替、置換、又は等価の構造を幾つでも組み込むことができ、これらも本発明の概念及び範囲に含まれる。また、本発明の種々の実施形態を記述したが、本発明の態様は、記述した実施形態の一部を含むのみであってもよいことを理解されたい。したがって、本発明は、以上の記述によって限定されるのではなく、添付の特許請求の範囲によってのみ限定されるとみなされるべきである。

【符号の説明】

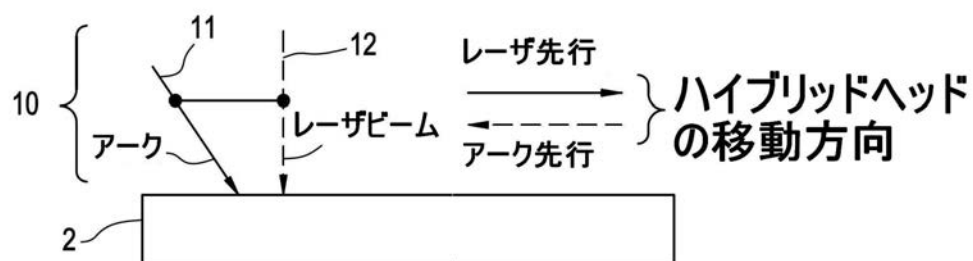
【0033】

- 10 クラディング施工用ハイブリッドヘッド（ハイブリッドヘッド）
- 2 基材金属
- 3 クラディング金属
- 11 加熱装置
- 12 レーザ
- 20 熔融池
- 130 ビームスプリッタ
- 132 制御装置

10

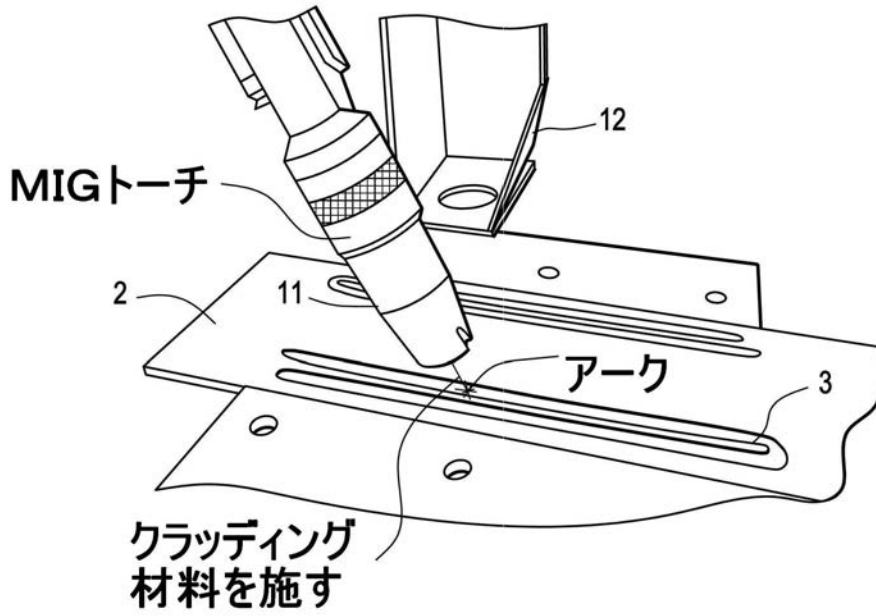
【図1】

FIG. 1



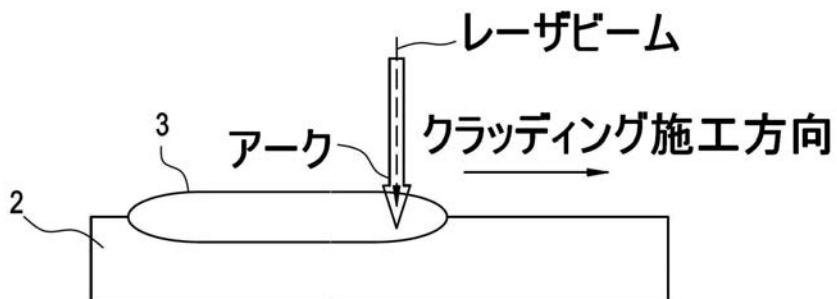
【 図 2 】

FIG. 2



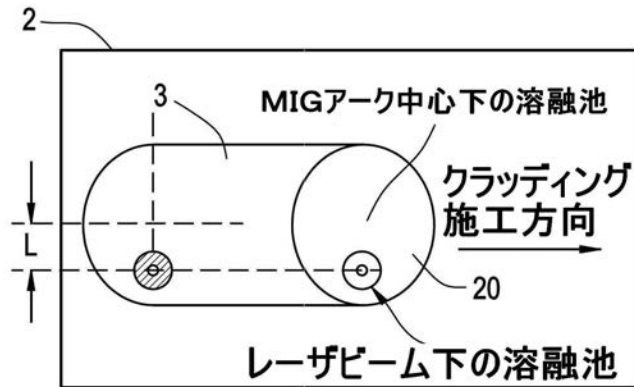
【 図 3 】

FIG. 3



【 図 4 】

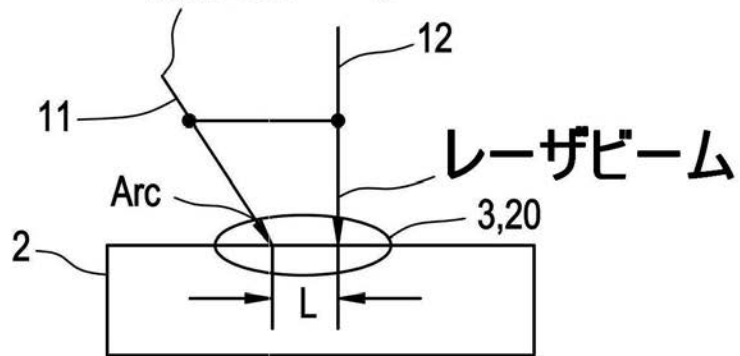
FIG. 4



【 図 5 】

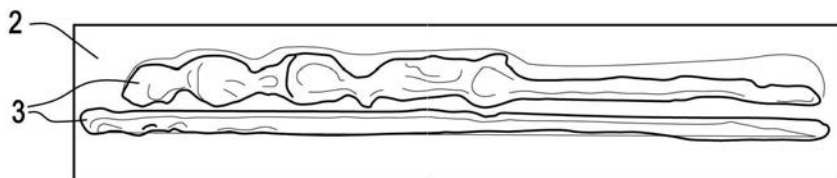
FIG. 5

MIGトーチ



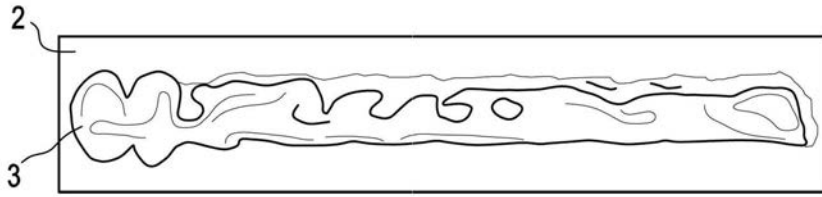
【 図 6 】

FIG. 6



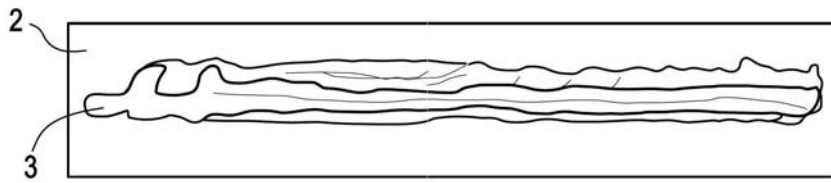
【 図 7 】

FIG. 7



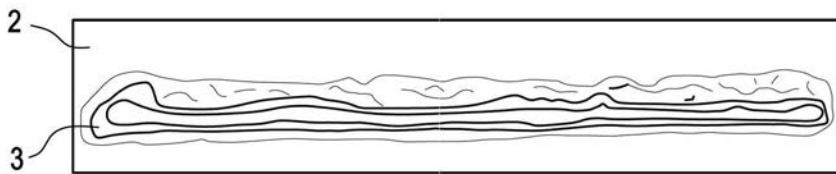
【 図 8 】

FIG. 8



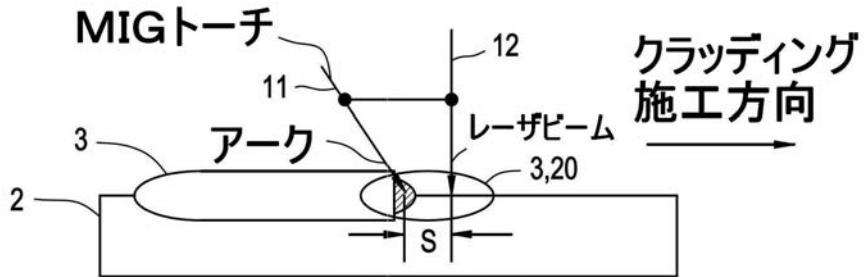
【 図 9 】

FIG. 9



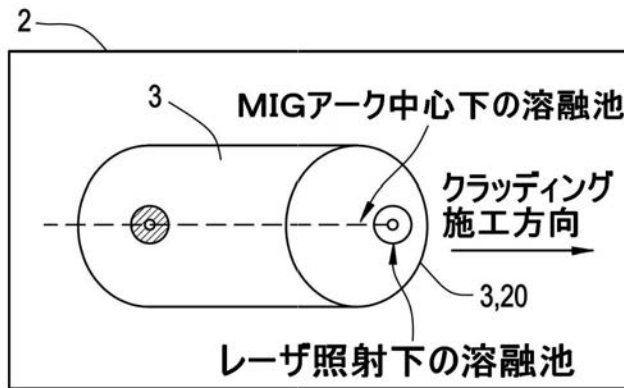
【 図 1 0 】

FIG. 10



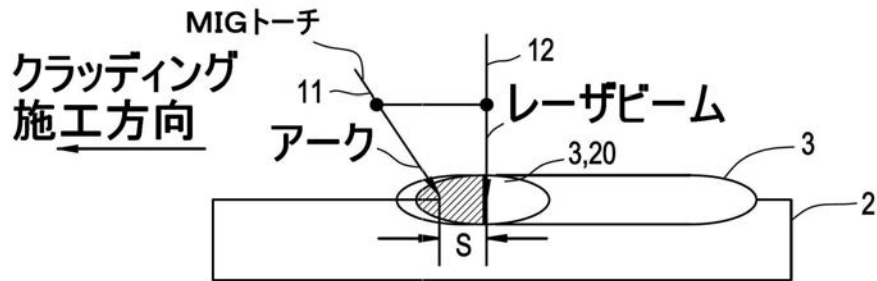
【 図 1 1 】

FIG. 11



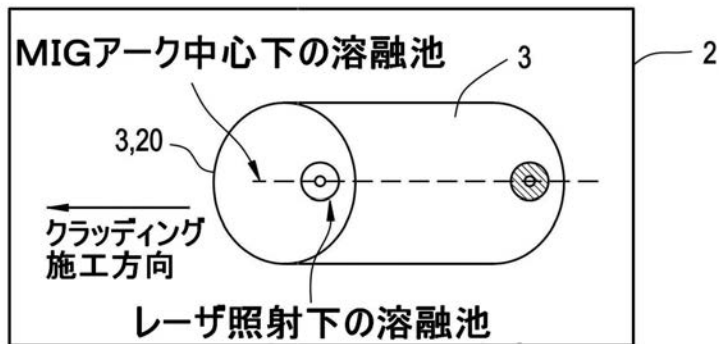
【 図 1 2 】

FIG. 12

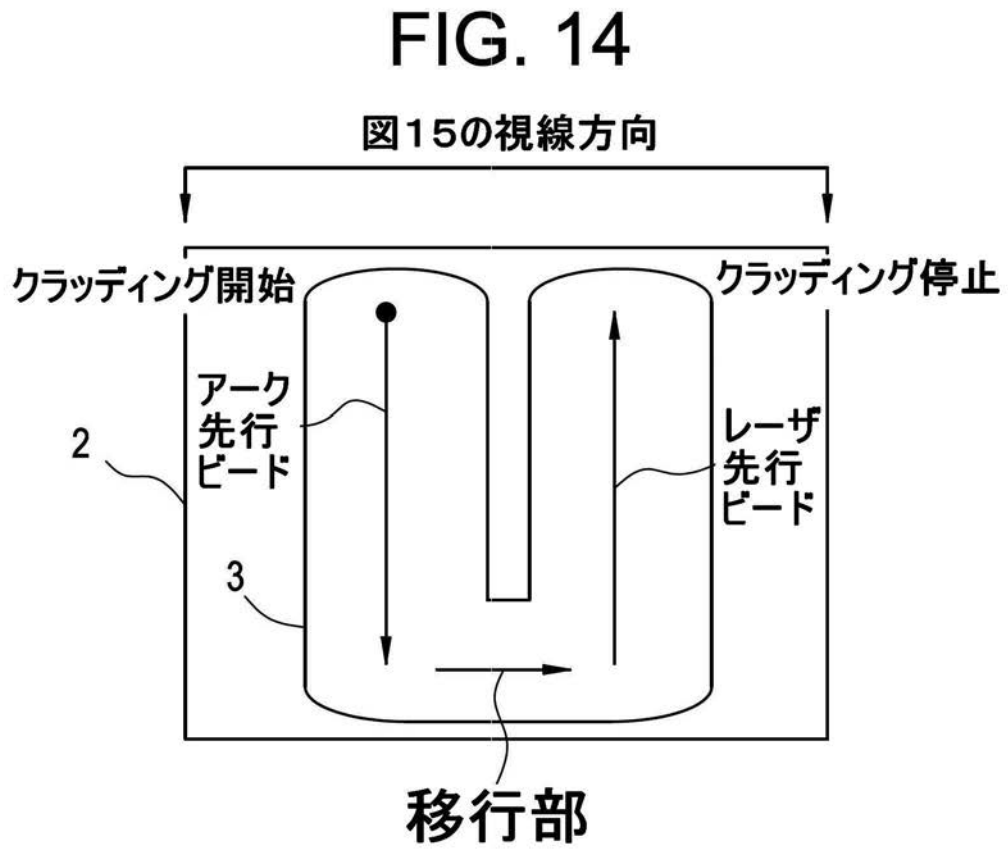


【 図 1 3 】

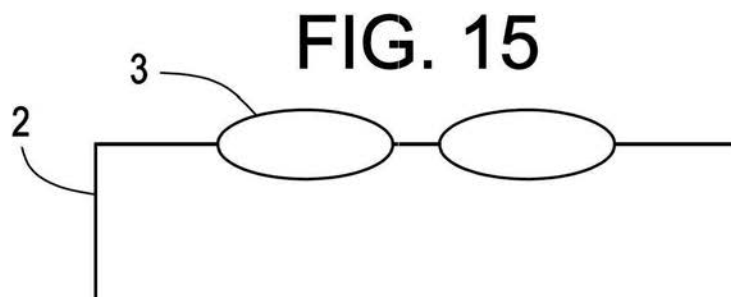
FIG. 13



【 図 1 4 】

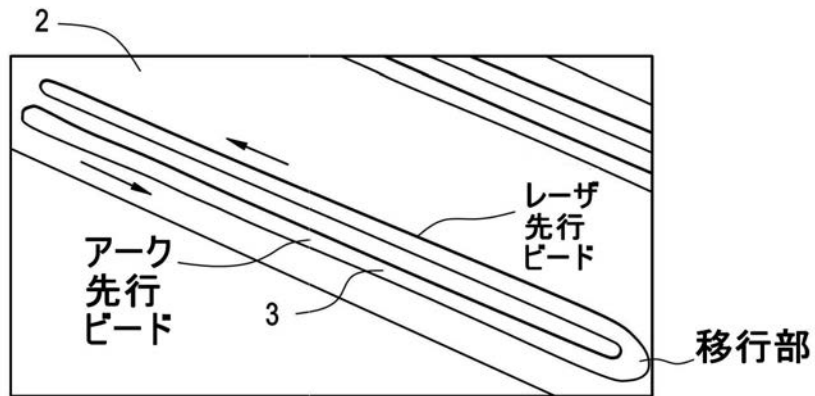


【 図 1 5 】



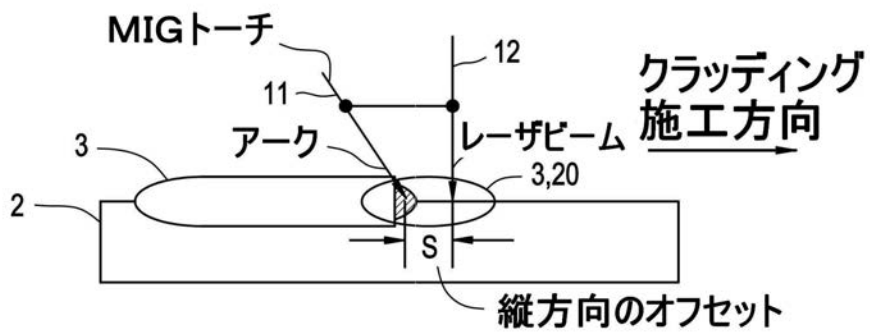
【図16】

FIG. 16



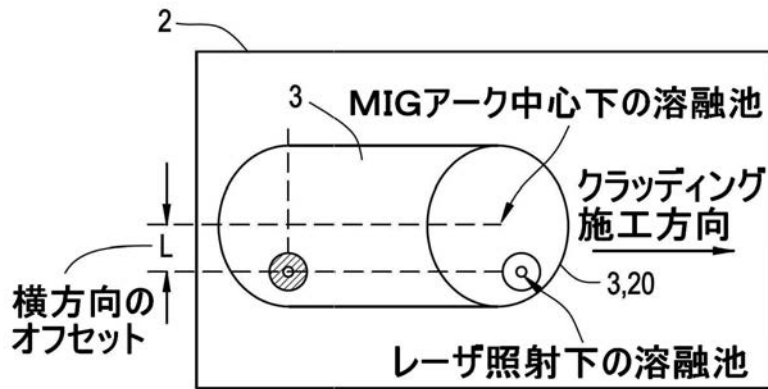
【図17】

FIG. 17



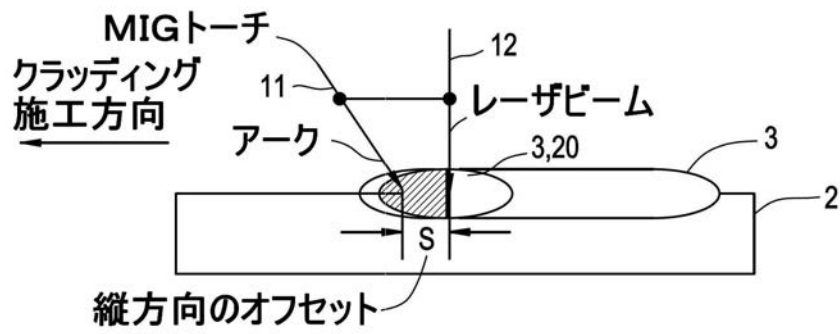
【 図 1 8 】

FIG. 18



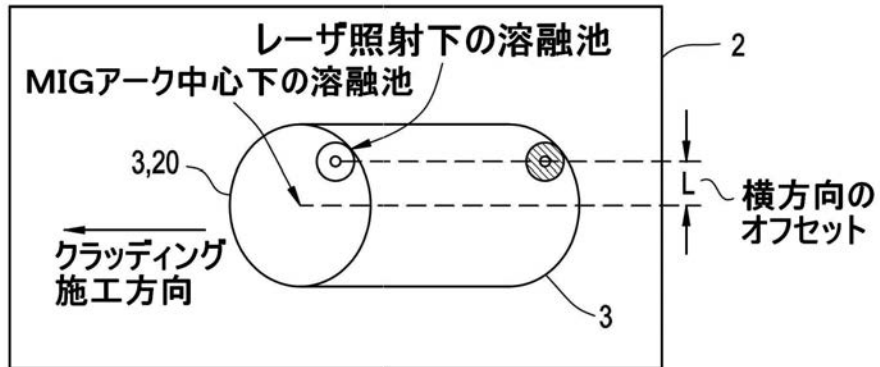
【 図 1 9 】

FIG. 19



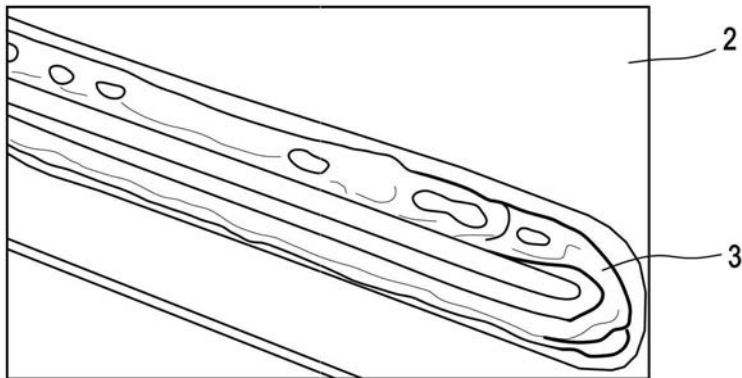
【 図 2 0 】

FIG. 20



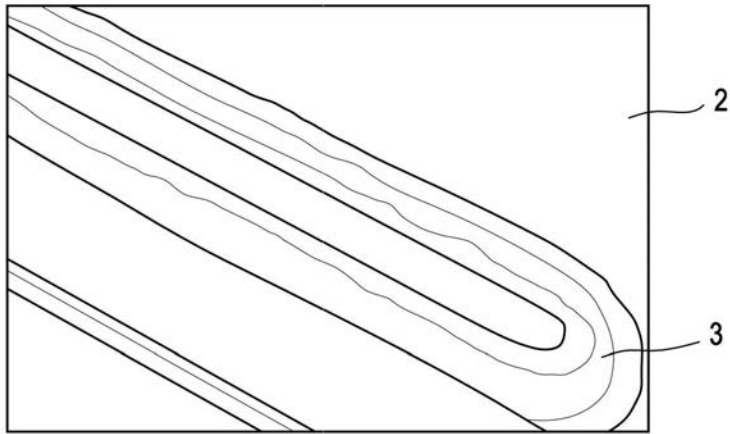
【 図 2 1 】

FIG. 21



【図 2 2】

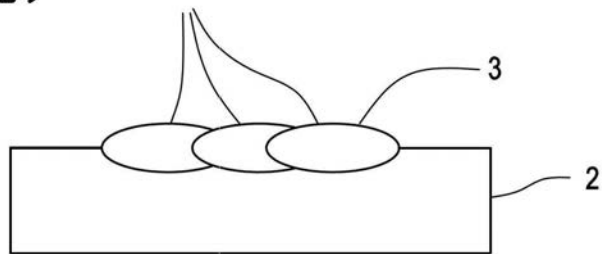
FIG. 22



【図 2 3】

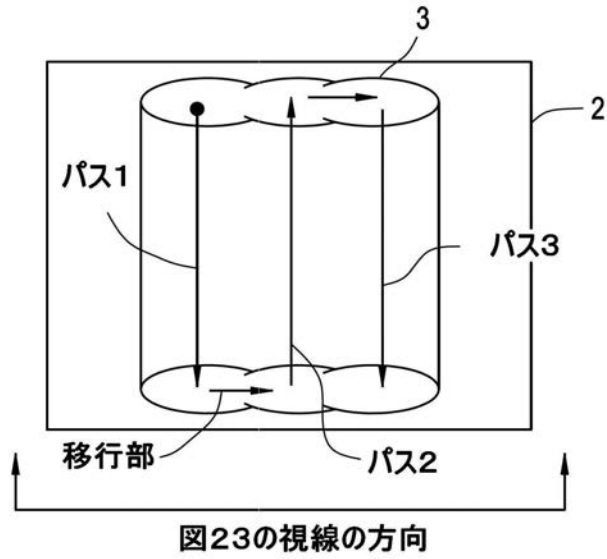
FIG. 23

帯間に移行部を挟で  
クラディングを連続的  
に施す



【 図 2 4 】

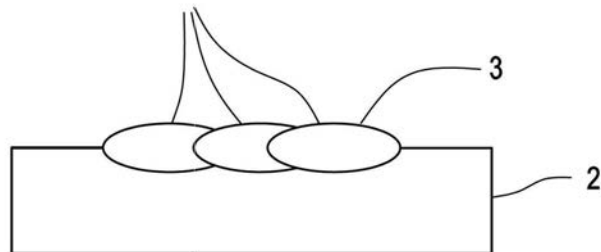
FIG. 24



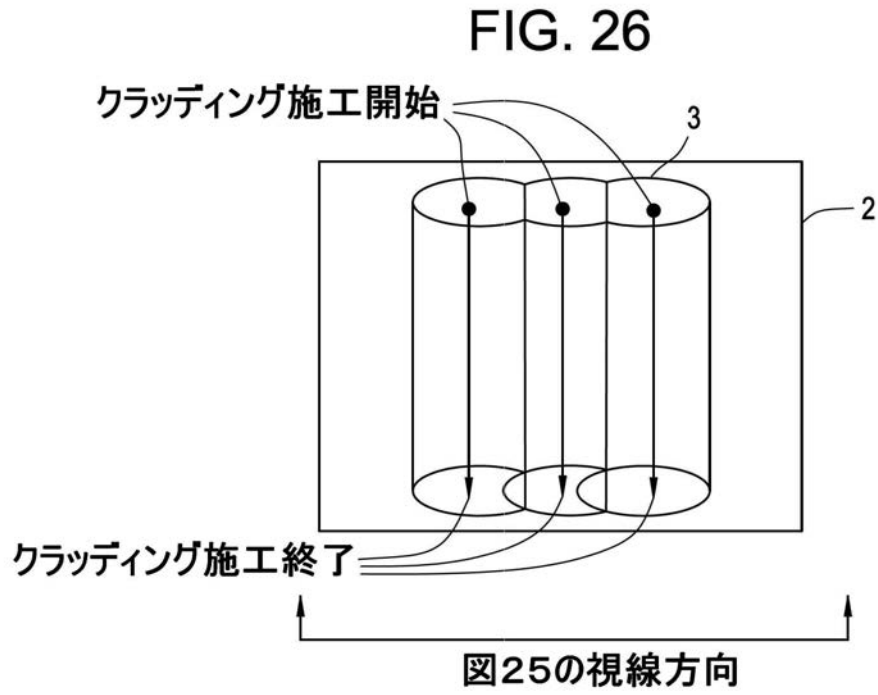
【 図 2 5 】

FIG. 25

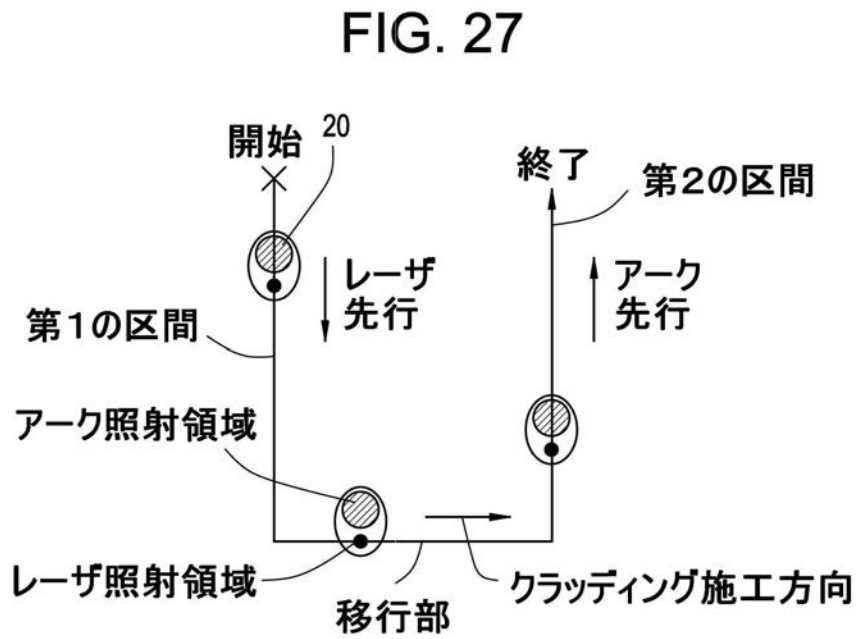
一方向の帯状に  
クラッピングを施す



【 図 2 6 】

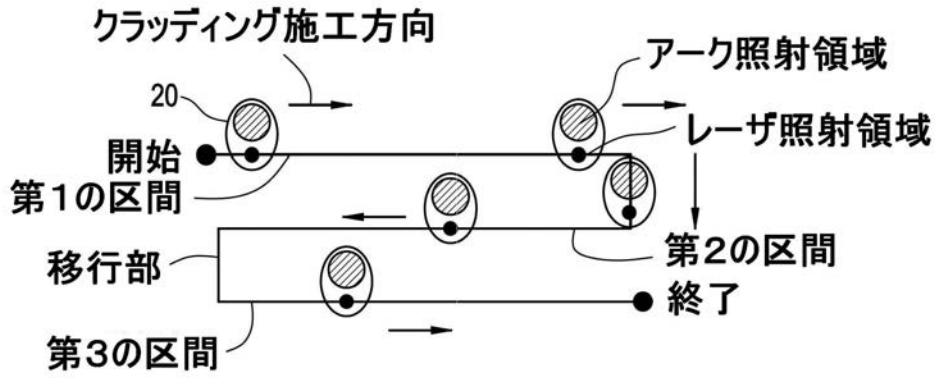


【 図 2 7 】



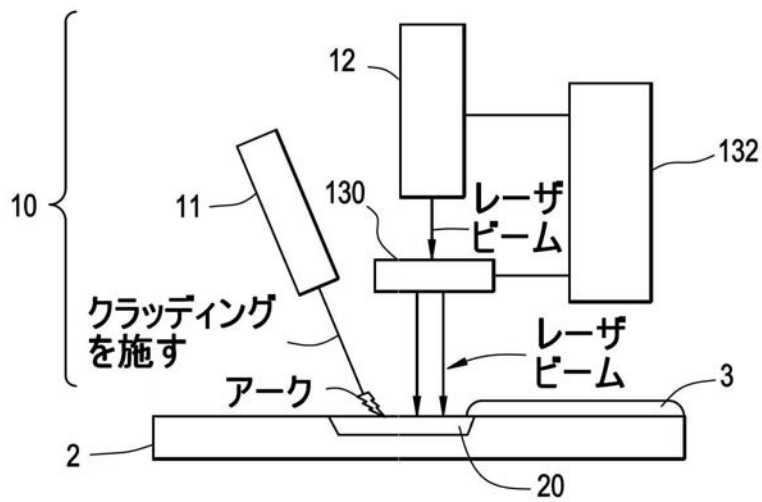
【 図 2 8 】

FIG. 28



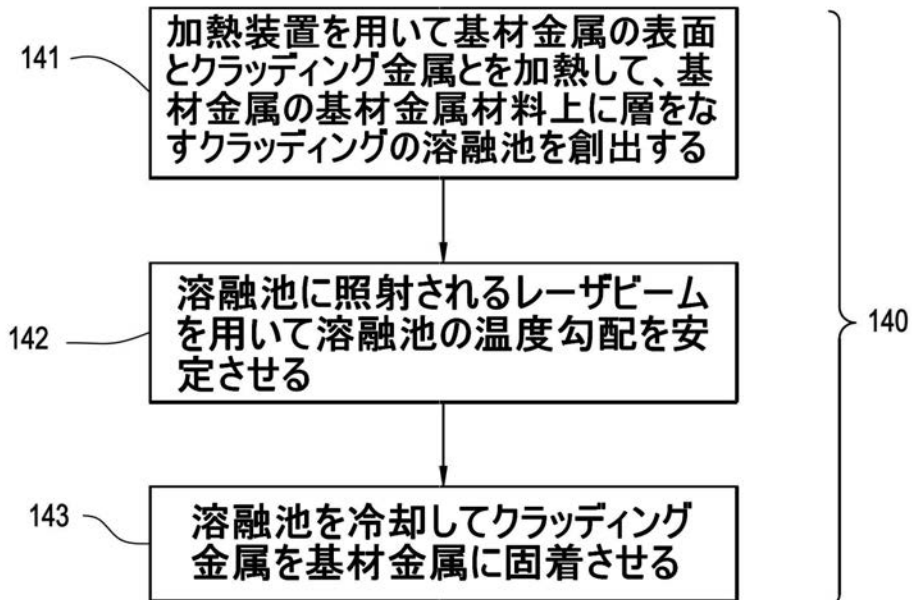
【 図 2 9 】

FIG. 29



【 図 3 0 】

FIG. 30



## フロントページの続き

- (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、ゼネラル・エレクトリック・カンパニイ
- (72)発明者 ヤン・キュイ  
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、ゼネラル・エレクトリック・カンパニイ
- (72)発明者 スリカンス・チャンドルドウ・コッティリンガム  
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、ゼネラル・エレクトリック・カンパニイ
- (72)発明者 デイヴィッド・エドワード・シック  
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、ゼネラル・エレクトリック・カンパニイ
- (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、ゼネラル・エレクトリック・カンパニイ

Fターム(参考) 4E001 BB05 BB07 BB08 BB11 CA03 DB03 DD02 DD04 DF09 EA10  
4E068 BB00 BC01 CA09 CA17 DB01

【外国語明細書】

2012192452000001.pdf