

(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2017-18960

(P2017-18960A)

(43) 公開日 平成29年1月26日(2017.1.26)

(51) Int.Cl.	F I	テーマコード (参考)
B 2 3 K 26/354 (2014.01)	B 2 3 K 26/354	3 G 0 6 6
F 0 2 M 61/16 (2006.01)	F 0 2 M 61/16	4 E 1 6 8
B 2 3 K 26/00 (2014.01)	F 0 2 M 61/16	F
B 2 3 K 26/064 (2014.01)	B 2 3 K 26/00	G
	B 2 3 K 26/064	Z
審査請求 未請求 請求項の数 10 O L (全 15 頁)		

(21) 出願番号 特願2015-135987 (P2015-135987)
 (22) 出願日 平成27年7月7日(2015.7.7)

(71) 出願人 509186579
 日立オートモティブシステムズ株式会社
 茨城県ひたちなか市高場2520番地
 (74) 代理人 110000350
 ポレール特許業務法人
 (72) 発明者 張 旭東
 東京都千代田区丸の内一丁目6番6号 株式会社日立製作所内
 (72) 発明者 岡本 晋哉
 東京都千代田区丸の内一丁目6番6号 株式会社日立製作所内
 (72) 発明者 小林 信章
 群馬県伊勢崎市柏川町1671番地1 日立オートモティブシステムズ株式会社内

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 中空複合磁性部材の製造方法及び製造装置並びに燃料噴射弁

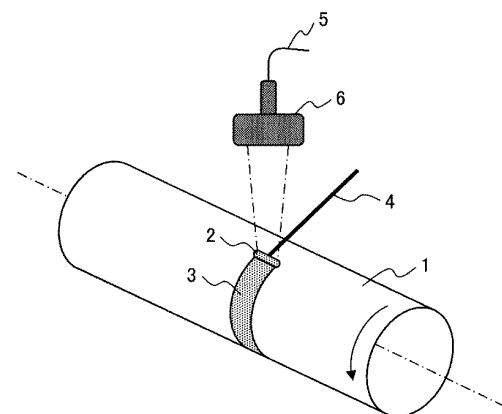
(57) 【要約】

【課題】中空部材の内部に供給するシールドガスによる圧力調整を行わない状態でレーザービームによる溶接をする際、低磁性化処理領域の変形を低減する方法及びそのための装置を提供する。

【解決手段】強磁性で形成された中空部材の一部における磁性を弱めた中空複合磁性部材を製造する方法であって、中空部材の一部にNi含有材料を連続的に送給するとともに、レーザービームにより線分状の照射領域の加熱をすることにより、Ni含有材料及び中空部材を熔融し混合し磁性を弱めた弱磁性領域を形成する工程を含む。

【選択図】図1

図 1



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

強磁性で形成された中空部材の一部における磁性を弱めた中空複合磁性部材を製造する方法であって、

前記中空部材の一部に Ni 含有材料を連続的に送給するとともに、レーザビームにより線分状の照射領域の加熱をすることにより、前記 Ni 含有材料及び前記中空部材を溶融し混合し磁性を弱めた弱磁性領域を形成する工程を含む、中空複合磁性部材の製造方法。

【請求項 2】

前記照射領域の加熱をする際、前記中空部材を回転する、請求項 1 記載の中空複合磁性部材の製造方法。

10

【請求項 3】

前記 Ni 含有材料は、その断面が中実若しくは中空の円形状、楕円形状若しくは矩形状を有する単芯のソリッドワイヤ、又は断面が中実若しくは中空の円形状、楕円形状若しくは矩形状を有する単芯のソリッドワイヤを複数撚り合わせたストランドワイヤである、請求項 1 又は 2 に記載の中空複合磁性部材の製造方法。

【請求項 4】

前記照射領域の長辺の長さを a とし、前記照射領域の前記長辺に平行する断面における前記弱磁性領域の幅を w とした場合に、 a は w の 1 倍以上 2 倍未満である、請求項 1 ~ 3 のいずれか一項に記載の中空複合磁性部材の製造方法。

【請求項 5】

前記照射領域の短辺の長さを b とし、前記 Ni 含有材料の断面の直径を d とした場合に、 $b/d \geq 1.0$ の関係を満たす、請求項 3 記載の中空複合磁性部材の製造方法。

20

【請求項 6】

前記レーザビームは、シリンドリカルレンズより形成する、請求項 5 記載の中空複合磁性部材の製造方法。

【請求項 7】

前記線分状の照射領域は、点状のレーザビームを走査することにより形成する、請求項 1 ~ 5 のいずれか一項記載の中空複合磁性部材の製造方法。

【請求項 8】

強磁性の中空部材の一部における磁性を弱めた中空複合磁性部材を製造する装置であって、

30

前記中空部材の一部に Ni 含有材料を連続的に送給する材料送給ユニットと、

線分状の照射領域を有するレーザビーム形成ユニットと、

前記 Ni 含有材料及び前記中空部材を溶融し混合するために前記中空部材を設置する照射対象設置ユニットと、を備えた、中空複合磁性部材の製造装置。

【請求項 9】

さらに、前記中空部材を回転する照射対象回転ユニットを備えた、請求項 8 記載の中空複合磁性部材の製造装置。

【請求項 10】

請求項 1 ~ 7 のいずれか一項に記載の中空複合磁性部材の製造方法により製造された中空複合磁性部材であるパイプを有する、燃料噴射弁。

40

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、中空複合磁性部材の製造方法及び製造装置並びに燃料噴射弁に関するものである。

【背景技術】

【0002】

レーザ溶接は、熱源のレーザビームのエネルギー密度が高いため、低歪み、高速度及び高精度で溶接継手が得られることから、各方面で使用されている。自動車分野においては

50

、ステンレス鋼や炭素鋼などの鉄鋼材料や、アルミ合金や、ニッケル合金などの金属材料に対し、複数の被溶接材を重ね又は突合せて溶接した製品が多い。例えば、車体や、燃料ポンプ、インジェクタ（燃料噴射弁）の製造において、パルス波または連続波のレーザー光を用いた溶接プロセスが使われている。

【 0 0 0 3 】

また、金属材料の表面又は一部の組織や性能を改善するために、金属材料と異なる成分を持つ添加材（ワイヤ又はパウダー）を使用し、レーザービームの照射により金属材料の局部組織や性能を向上する表面改質も幅広い製品に適用されている。

【 0 0 0 4 】

例えば、自動車分野で使っている燃料噴射弁の応答性を向上するために、パイプ状の磁性材料に対し局部の非磁性又は低磁性化処理が行われている。

10

【 0 0 0 5 】

しかし、薄肉のパイプに対し、レーザー照射により改質部がパイプ内側面に落ち込みが生じ、低磁性化処理後の形状調整工程が必要である。

【 0 0 0 6 】

上記の落ち込みの発生原因は、レーザービームを所定の低磁性化処理領域に照射する際に、燃料噴射弁の性能から要求される処理領域の幅を得られるため、レーザービームスポット径を大きく設定するか、又は、レーザービームの入熱量を大きく設定する必要がある。この場合、薄肉パイプに対する入熱量が大きく、溶け落ちが生じる場合や、大きく変形する場合がある。

20

【 0 0 0 7 】

上記の落ち込みの問題を解決するために、特許文献 1 には、上記パイプの内部に非酸化性のシールドガスを供給しながらレーザー照射を行う方法が記載されている。

【 先行技術文献 】

【 特許文献 】

【 0 0 0 8 】

【 特許文献 1 】 特開 2 0 0 1 - 8 7 8 7 5 号 公 報

【 発明の概要 】

【 発明が解決しようとする課題 】

【 0 0 0 9 】

しかしながら、特許文献 1 に記載されたレーザー改質方法は、パイプ内部にシールドガスの提供により落ち込みの抑制効果があるが、レーザー全体の入熱量が依然高いため、変形に対しての低減効果が得られない。また、パイプ肉厚や低磁性化処理幅等の寸法を変更する場合、シールドガスの圧力を調整する必要があるため、落ち込みが生じない安定なプロセスを実現することが簡単ではない。

30

【 0 0 1 0 】

本発明は、従来の問題点に鑑みてなされたもので、中空部材の内部に供給するシールドガスによる圧力調整を行わない状態でレーザービームによる溶接をする際、低磁性化処理領域の変形を低減する方法及びそのための装置を提供することを目的とする。

【 課題を解決するための手段 】

40

【 0 0 1 1 】

本発明の中空複合磁性部材の製造方法は、強磁性で形成された中空部材の一部における磁性を弱めた中空複合磁性部材を製造する方法であって、中空部材の一部に N i 含有材料を連続的に送給するとともに、レーザービームにより線分状の照射領域の加熱をすることにより、N i 含有材料及び中空部材を溶融し混合し磁性を弱めた弱磁性領域を形成する工程を含む。

【 発明の効果 】

【 0 0 1 2 】

本発明によれば、中空の強磁性パイプの局部を弱磁性化処理に生じやすい落ち込みを防止でき、レーザー照射により生じた変形を大幅に低減でき、且つ、パイプ内部のシールドガス

50

圧力の調整も不要になるため、より高能率、高品質な弱磁性化処理ができる。

【図面の簡単な説明】

【0013】

【図1】本発明に係わるレーザ弱磁性化処理を模式的に示す斜視図である。

【図2A】本発明に係わるレーザ弱磁性化処理に用いるNi添加材の形状を示す断面図である。

【図2B】本発明に係わるレーザ弱磁性化処理に用いるNi添加材の形状を示す断面図である。

【図2C】本発明に係わるレーザ弱磁性化処理に用いるNi添加材の形状を示す断面図である。

10

【図2D】本発明に係わるレーザ弱磁性化処理に用いるNi添加材の形状を示す断面図である。

【図3】本発明のレーザ弱磁性化処理に使われているNiワイヤの径と線状レーザビームの形状とを示す図である。

【図4】本発明のレーザ弱磁性化処理に使われている線状レーザビームの形状と処理領域の幅とを示す図である。

【図5A】本発明の装置に用いるシリンドリカルレンズを含む線状ビーム変換ヘッドの構成を示す模式側面図である。

【図5B】本発明の装置に用いるシリンドリカルレンズを含む線状ビーム変換ヘッドの構成を示す模式側面図である。

20

【図6】本発明の装置に用いる回折型レンズを含む線状ビーム変換ヘッドの構成を示す模式側面図である。

【図7】本発明の装置に用いる高速スキャナーを含む線状ビーム変換ヘッドを示す概略構成図である。

【図8】本発明の中空複合磁性部材であるパイプを用いた燃料噴射弁を示す縦断面図である。

【発明を実施するための形態】

【0014】

本発明は、線状加熱方式を用いたワイヤ添加するレーザ熱処理により表面改質、肉盛又は溶接などのレーザ加工方法、およびそれを実現するためのレーザ加工装置に関するものである。

30

【0015】

燃料噴射弁用強磁性パイプの一部を弱磁性化する燃料噴射弁用強磁性パイプ弱磁性化処理方法においては、前記燃料噴射弁用強磁性パイプの一部にNi含有材料を連続的に送給しながら、線状加熱方式のレーザビームにより、前記Ni含有材料及び前記燃料噴射弁用強磁性パイプを溶融させることで前記燃料噴射弁用強磁性パイプの一部を弱磁性化する。

【0016】

上記の連続送給されるNi含有添加材(Ni含有材料)の断面形状は、中実又は中空の円状、楕円状又は矩形のいずれかを有し、単芯のソリッドワイヤ又は多芯のストランドワイヤを使用することが好ましい。

40

【0017】

また、上記線状加熱方式のレーザビームの照射範囲の長さは、弱磁性化処理領域の幅の1倍以上2倍未満とし、照射範囲の幅がNi添加材の直径の1.0倍以下とすることが好ましい。

【0018】

上記線状加熱方式のレーザビームは、シリンドリカルレンズ、あるいは回折型レンズより形成した線状ビームを使用するか、又は円状ビームを高速往復走査させる高速ビームスキャナーを使用し、線状の照射領域を形成することができる。

【0019】

上記のレーザ弱磁性化処理プロセスを実現するための本発明のレーザ加工装置は、線状

50

加熱方式のレーザ照射範囲の長さと幅を調整できるビーム変換ヘッド又は円状ビームを高速往復走査させるビームスキャナーのいずれか（レーザビーム形成ユニット）を有し、Ni添加材（Ni含有材料）を連続供給できる機構（材料供給ユニット）を組み合わせた装置である。

【0020】

以下、図面等を用いて、本発明の実施形態について説明する。以下の説明は本発明の内容の具体例を示すものであり、本発明がこれらの説明に限定されるものではなく、本明細書に開示される技術的思想の範囲内において当業者による様々な変更および修正が可能である。

【実施例1】

10

【0021】

本発明の実施例の溶接方法は、図1～図5Bを用いて下記の通りである。

【0022】

図1は、強磁性パイプの弱磁性化処理（中空複合磁性部材（パイプ）の製造に用いる強磁性パイプ、ワイヤ及びレーザ光照射部の配置）を示す図である。ここで、中空複合磁性部材とは、部分的に磁性を弱めた部分を有する中空の強磁性部材（強磁性パイプ）をいう。

【0023】

強磁性パイプ1は、例えば電磁ステンレス鋼等の磁性金属材料により形成された金属パイプ等からなる。この金属パイプの形状は、円筒形状に限定されるものではなく、一般に、中空の部材（中空部材）であればよい。

20

【0024】

強磁性パイプ1は、例えば、肉厚0.5mmのフェライト系ステンレス鋼SUS430のパイプ材を用いることができる。強磁性パイプ1は、Crを15質量%以上18質量%以下有する。このような金属としては、例えばCrを16.49質量%、Siを0.44質量%、Niを0.19質量%、Cを0.01質量%、Mnを0.25質量%含有するものが挙げられる。

【0025】

図示しないレーザ発信器からレーザ光を発生させ、転送ファイバー5等の転送経路を経由し、線状ビーム変換ヘッド6により線状ビームに変換し、強磁性パイプ1の表面にレーザ光（線状ビーム）を照射する。符号2は、その照射領域を示したものである。

30

【0026】

この強磁性パイプ1にNiを含むワイヤ4（Ni含有材料）を当て、レーザ発信器からのレーザ熱により強磁性パイプ1の非磁性化処理をする。非磁性化処理を施した部分では強磁性パイプ1にNiが添加される。

【0027】

図1に示す本実施例のレーザ弱磁性化処理では、例えば、波長が1070～1080nmのファイバーレーザを用いることができるが、他の波長のレーザ光を使用してもよい。

【0028】

線状加熱方式のレーザビームの照射範囲（照射領域2）となる照射形状は、線状形状（線分状）である。図1のように照射領域2の長手方向を強磁性パイプ1の回転軸と平行になるように、照射対象設置ユニット（不図示）に強磁性パイプ1を設置し、レーザを照射する。

40

【0029】

強磁性パイプ1を照射対象回転ユニット（不図示）により回転させながら、ワイヤ供給装置（不図示、「材料供給ユニット」ともいう。）により、直径0.6mmのワイヤ4をパイプ表面に連続的に供給し、線状ビーム2によりワイヤ4とパイプ1の表面局部とを同時に溶融し、弱磁性化処理領域3を形成する。弱磁性化処理領域3は、強磁性パイプ1の側面に環状に形成される。

【0030】

50

図 2 A ~ 2 D は、ワイヤの断面形状のバリエーションを示したものである。

【 0 0 3 1 】

図 2 A のワイヤ 4 a は、断面が円形状のソリッドワイヤであり、直径 0 . 6 mm である。

【 0 0 3 2 】

図 2 B のワイヤ 4 b は、楕円形状のソリッドワイヤである。図 2 C のワイヤ 4 c は、矩形形状のソリッドワイヤである。弱磁性化の効果を得るためには、ワイヤの添加量を確保する必要がある。円状ワイヤに比べ、楕円状又は矩形形状ワイヤを使用した場合、狭い方向の寸法が小さくなるため、線状ビームにより溶融し易いメリットがある。円状ワイヤは、楕円状や矩形形状ワイヤよりコストの面で有利である。

10

【 0 0 3 3 】

上記の図 2 A ~ 2 C においては、単芯のソリッドワイヤを示したが、多芯のストランドワイヤを使用しても良い。図 2 D のワイヤ 4 d は、多芯のストランドワイヤである。ストランドを構成する 1 本 1 本のワイヤ 1 0 4 は、断面が円形状のものである。

【 0 0 3 4 】

図 3 は、本実施例に使用した単芯ソリッドワイヤの断面形状及び寸法並びにパイプの表面に照射されるレーザビーム形状（線状ビーム）すなわちパイプの表面におけるレーザビームの照射領域の形状及び寸法を示したものである。

【 0 0 3 5 】

図 3 において符号 4 は、ワイヤの断面である。符号 2 は、パイプ表面に照射されるレーザビーム形状（照射領域の形状及び寸法）である。d は、ワイヤ 4 の直径である。b は、照射領域の幅（短辺）である。a は、照射領域の長さ（長辺）である。

20

【 0 0 3 6 】

本実施例では、ワイヤの直径 d を 0 . 6 mm とし、照射領域の幅 b を 0 . 5 mm としたが、ワイヤ径および照射領域の幅を適宜変更することが可能である。しかし、弱磁性化処理に伴う変形を最小化するためには、上記ワイヤ径 d と照射領域の幅 b との関係は下記の（式 1）に従うことが好ましい。

【 0 0 3 7 】

$$b / d \leq 1 . 0 \quad \dots \text{ (式 1) }$$

ここで、ワイヤの断面が楕円形状である場合には、ワイヤの断面のレーザ照射の進行方向における直径（幅）を d とする。例えば、図 3 のような場合（レーザ照射の進行方向は図上の上または下）、楕円の幅狭方向の直径（d）となる。一般に、ワイヤの断面形状がどのようなものであっても、ワイヤの断面のレーザ照射の進行方向における幅を d とする。

30

【 0 0 3 8 】

上記の $b / d \leq 1 . 0$ に満足する必要性を説明する。

【 0 0 3 9 】

レーザ照射による変形の最小化するためには、線状ビームの幅方向をワイヤ以外のパイプ領域に照射しないように制御する必要がある。照射領域の幅 b がワイヤ径 d よりも大きくなると、照射領域の長さ a 及び幅 b により決まるレーザビーム照射面積 $a \times b$ も増加する。

40

【 0 0 4 0 】

ワイヤとパイプ弱磁性化処理領域を同時に溶融させるためには、所定のレーザパワー密度（単位面積に当たるレーザ出力、 $W / m m^2$ ）がワイヤに当たる必要がある。照射範囲がワイヤに対して広すぎる場合、レーザ出力の密度が下がるため、十分な溶融ができず、弱磁性化処理の効果が低くなる。このため、同じレーザ出力をワイヤに照射させるためには全体の出力を上げる必要がある。しかし、全体の出力を上げるとワイヤに当たらない箇所での入熱量が増加するため、パイプの変形が大きくなる問題点がある。したがって、レーザ照射は線状であることが好ましく、そのサイズ b と d は、上記のような関係となるように調節することが更に好ましい。

50

【 0 0 4 1 】

例えば、本実施例では直径 0 . 6 mm のワイヤを使用し、強磁性のパイプの弱磁性化処理領域の範囲を 2 . 5 mm としており、この場合、照射領域の寸法は 0 . 6 mm × 2 . 5 mm を設定する。しかし、従来の円状ビームを使用した場合、同じ 2 . 5 mm の弱磁性化処理領域を得られるために、ビームスポット径を 2 . 5 mm 設定する必要がある。この結果、レーザ照射面積は線状ビームに比べ 4 倍以上大きくなる。同じ出力のレーザを用いた場合、円状ビームの場合、線状ビームよりも出力密度が下がるため、ワイヤに十分な出力を照射させるためには線状ビームよりも高い出力が必要となる。高い出力にした場合、広範囲に高出力のレーザが照射されることになるため、パイプの変形が大きくなる可能性がある。

10

【 0 0 4 2 】

次に、本実施例に使用した線状ビームの照射領域の長さ a について図 4 を用いて詳細に説明する。

【 0 0 4 3 】

図 4 は、線状ビームの照射領域 2 と、強磁性パイプ 1 の断面の一部と、を示したものである。本図に示す照射領域 2 の長辺及び強磁性パイプ 1 の断面は、強磁性パイプ 1 の回転軸に平行するものである。

【 0 0 4 4 】

弱磁性化処理領域（弱磁性領域）の幅 w は、燃料噴射弁の応答性の観点から、最適な範囲が設けられている。例えば、この幅 w を 2 . 5 mm とする。一般に、パイプ自身の熱伝導や環境の熱伝熱の影響で、レーザ照射により溶融する範囲は、上記照射領域の長さ a より若干狭くなるため、照射領域の長さ a を w より小さく設定すると、弱磁性化処理領域が狭くなり、応答性能が低下する。したがって、 $1 . 0 \leq a / w$ とすることが重要となる。

20

【 0 0 4 5 】

一方で、 a / w を 2 . 0 以上に設定すると、レーザの照射範囲が広すぎ、弱磁性化処理領域の幅 w が要求の 2 . 5 mm より大幅に上回る。その結果、変形が大きくなり、応答性も低下する。

【 0 0 4 6 】

したがって、レーザの線状ビームの照射領域の長さ a と要求されている弱磁性化処理領域の幅 w は、線状形状の幅広方向の長さを a、燃料噴射弁用強磁性パイプの弱磁性化処理する幅を w とした場合、a は w の 1 倍以上 2 倍未満とすることが好ましく、下記の（式 2）を満たすことが好ましい。

30

【 0 0 4 7 】

$$1 . 0 \leq a / w < 2 . 0 \quad \dots \text{（式 2）}$$

図 5 A 及び 5 B は、本実施例で使用したビーム変換ヘッドを示したものである。これらの図は、上記の線状ビームの照射領域の形状を実現するためのレンズの配置を示したものである。

【 0 0 4 8 】

具体的には、転送用ファイバーからのレーザビーム 1 1 1 は、コリメーションレンズ 7 により平行ビーム 1 1 2 に変換される。その後、2 つのシリンドリカルレンズ 8 及び 9 を使用して線状ビーム 1 1 3 に変換する。これらの構成は、レーザビーム形成ユニットに含まれる。

40

【 0 0 4 9 】

図 5 A は、線状ビーム 1 1 3 の照射領域の長さ a に対応する面を示したものである。図 5 B は、線状ビーム 1 1 3 の照射領域の幅 b に対応する面を示したものである。

【 0 0 5 0 】

シリンドリカルレンズ 8 は、線状ビームの長さ方向に集光効果あるが、幅方向に集光しない。これに対し、レンズ 9 は線状ビームの長さ方向に集光しない。レンズ 8 と 9 の組合せにより所定形状の線状ビームが得られる。

【 0 0 5 1 】

50

また、弱磁性化処理パイプの形状や処理領域の寸法などが変更することを考慮し、本発明のシリンドリカルレンズ 8 と 9 の上下位置を調整できる機構を設けている。

【 0 0 5 2 】

本実施例に使われたレーザ弱磁性化処理条件は、例えば、レーザ出力を 3 0 0 W ~ 1 0 0 0 W、線状ビームの長さ a を 2 . 5 mm ~ 5 . 0 mm、幅 b を 0 . 0 5 mm ~ 0 . 6 mm、パイプの回転により処理速度を 1 0 mm / s ~ 1 0 0 mm / s で適宜設定することができる。また、レーザ照射期間において、溶融されている溶融金属の酸化を防止するために、窒素ガスをシールドガスとして使用する。

【 0 0 5 3 】

上記の弱磁性化処理条件で強磁性パイプの処理を行った結果、磁性化処理部の寸法および磁性特性が要求値を満足し、パイプ全体の変形も小さいことを確認した。

10

【実施例 2】

【 0 0 5 4 】

本発明の実施例 2 の溶接方法は、下記の通りである。本実施例において用いた強磁性パイプは、実施例 1 で用いたものと同じものである。

【 0 0 5 5 】

本実施例のレーザ弱磁性化処理では、例えば、波長が 5 0 0 nm ~ 8 8 0 nm の可視光及び近赤外線レーザを用いることができるが、他の波長のレーザ光を使用してもよい。それ以外の装置構成は、実施例 1 の図 1 と同じように設定されている。図示しないレーザ発信器からレーザ光を発生させ、転送ファイバー 5 等の転送経路を経由し、線状ビーム変換ヘッド 6 により線状ビーム 2 に変換し、上記の強磁性パイプ 1 の表面にレーザ光を照射する。

20

【 0 0 5 6 】

弱磁性化処理方法は本発明の実施例 1 に示した方法と同様に、強磁性パイプ 1 を回転させながら、ワイヤ送給装置（不図示）により、直径 0 . 6 mm の Ni ワイヤ 4 をパイプ表面に連続的に供給し、線状ビームにより上記ワイヤ 4 とパイプ 1 の表面局部とを同時に溶融し、弱磁性化処理領域 3 を形成する。

【 0 0 5 7 】

本実施例に使用した Ni ワイヤは、直径 0 . 8 mm の円状ストランドワイヤであるが、図 2 B 及び 2 C に示す楕円状や矩形状のソリッドワイヤを使用してもよい。

30

【 0 0 5 8 】

図 6 は、本実施例で用いた線状ビーム変換ヘッドの構成を示したものである。

【 0 0 5 9 】

具体的には、転送用ファイバーからのレーザビーム 1 2 1 は、コリメーションレンズ 7 により平行ビーム 1 2 2 に変換される。その後、回折型変換レンズ 1 0 により線状ビーム 1 2 3 に変換される。これらの構成は、レーザビーム形成ユニットに含まれる。

【 0 0 6 0 】

上記回折型変換レンズ 1 0 により変換されたビーム形状は、下記の通りである。線状ビームの照射領域 2 の長さ a と弱磁性化処理領域の幅 w との関係を $1 . 0 < a / w < 2 . 0$ とし、線状ビームの照射領域 2 の幅 b と Ni ワイヤの径 d との関係を $b / d > 1 . 0$ とした。

40

【 0 0 6 1 】

本実施例に使われたレーザ弱磁性化処理条件は、例えば、レーザ出力を 6 0 0 W ~ 1 2 0 0 W、線状ビームの照射領域 2 の長さ a を 2 . 5 mm ~ 5 . 0 mm、幅 b を 0 . 1 mm ~ 0 . 8 mm、パイプの回転により処理速度を 1 0 mm / s ~ 1 0 0 mm / s で適宜設定することができる。また、レーザ照射期間において、溶融されている溶融金属の酸化を防止するために、アルゴンガスをシールドガスとして使用した。

【 0 0 6 2 】

上記の弱磁性化処理条件で強磁性パイプの処理を行った結果、磁性化処理部の寸法および磁性特性が要求値を満足し、パイプ全体の変形も小さい欠陥なしの弱磁性化部が得られ

50

た。

【実施例 3】

【0063】

本発明の実施例 3 の溶接方法は、下記の通りである。本実施例において用いた強磁性パイプや、レーザ波長、ワイヤ径等の条件は、実施例 1 で用いたものと同じである。

【0064】

図 7 は、本実施例で用いた線状ビーム変換ヘッドの構成を示したものである。

【0065】

具体的には、転送用ファイバー 5 からの転送されたレーザビーム 131 は、コリメーションレンズ 7 により平行ビーム 132 に変換され、反射ミラー 11 により反射され、ビーム 133 となる。その後、ビーム 133 は、ガルバノミラー 12 によりビーム 134 となる。ビーム 134 は、レンズ 13 により線状ビーム 135 に変換される。ビーム 134、135 は、ガルバノミラー 12 により高速で走査される。ビーム 135 は、焦点においては点状ビームとなるが、ガルバノミラー 12 により走査されることにより、線状ビームとして作用する。破線は、ビーム 134、135 の走査範囲を示している。これらの構成は、レーザビーム形成ユニットに含まれる。

10

【0066】

上記のガルバノミラー 12 により走査される範囲の長さ a と弱磁性化処理領域の幅 w との関係は $1.0 \leq a/w \leq 2.0$ とし、走査される範囲の幅 b と Ni ワイヤの径 d との関係を $b/d \geq 1.0$ とした。

20

【0067】

本実施例のレーザ弱磁性化処理条件は、実施例 1 と同じである。具体的には、レーザ出力を $600\text{ W} \sim 1200\text{ W}$ 、線状ビーム長さ a を $2.5\text{ mm} \sim 5.0\text{ mm}$ 、幅 b を $0.1\text{ mm} \sim 0.8\text{ mm}$ 、パイプの回転により処理速度を $10\text{ mm/s} \sim 100\text{ mm/s}$ で適宜設定することができる。また、レーザ照射期間において、窒素ガスをシールドガスとして使用した。

【0068】

上記の弱磁性化処理条件を用いて実施結果、磁性化処理部の寸法および磁性特性が要求値を満足し、パイプ全体の変形も小さい欠陥なしの弱磁性化部が得られた。

30

【0069】

最後に、本発明の中空複合磁性部材であるパイプを用いた燃料噴射弁の例を示す。

【0070】

図 8 は、本発明のパイプを用いた燃料噴射弁を示す縦断面図である。

【0071】

本図において燃料噴射弁 101 は、自動車用ガソリンエンジンに用いられるものであって、インテークマニホールド内に向けて燃料を噴射する、低圧用の燃料噴射弁である。以下では、図 8 において燃料噴射弁 101 の紙面上方を上流、紙面下方を下流と記す。

【0072】

燃料噴射弁 101 は、大部分が強磁性材料で形成されたパイプ 102 と、パイプ 102 内に收容されたコア 103 と、アンカ 104 と、アンカ 104 に固定された弁体 105 と、閉弁時に弁体 105 により閉鎖される弁座 106 を有する弁座部材 107 と、開弁時に燃料が噴射される燃料噴射孔を有するノズルプレート 108 と、通電時に弁体 105 を開弁方向に作動させる電磁コイル 109 と、磁束線を誘導するヨーク 1010 と、を有している。

40

【0073】

パイプ 102 は、例えば、電磁ステンレス鋼等の磁性金属材料により形成された金属パイプ等からなり、深絞り等のプレス加工、研削加工等の手段を用いることにより、段付き筒状をなして形成されている。パイプ 102 は、大径部 1021 と、大径部 1021 よりも径が小さい小径部 1022 と、を有している。なお、パイプ 102 は、横断面形状が円形である。

50

【 0 0 7 4 】

小径部 1 0 2 2 には、一部を薄肉化した薄肉部 1 0 2 3 が形成されている。小径部 1 0 2 2 は、薄肉部 1 0 2 3 より上流側にコア 1 0 3 を収容するコア収容部 1 0 2 4 と、薄肉部 1 0 2 3 より下流側にアンカ 1 0 4、弁体 1 0 5 及び弁座部材 1 0 7 からなる弁部材 1 0 1 1 を収容する弁部材収容部 1 0 2 5 と、に分けられている。薄肉部 1 0 2 3 は、コア 1 0 3 及びアンカ 1 0 4 がパイプ 1 0 2 に収容された状態で、コア 1 0 3 とアンカ 1 0 4 との間の隙間部分（コア 1 0 3 とアンカ 1 0 4 とが対向する領域）を取り囲むように形成されている。コア 1 0 3 とアンカ 1 0 4 とは、隙間を介して対向している。さらに、この部分とパイプ 1 0 2 の内壁が対向しており、パイプ 1 0 2 のこの箇所に薄肉部 1 0 2 3 が形成され、この部分には、後述するように改質部が設けられている。

10

【 0 0 7 5 】

薄肉部 1 0 2 3 は、コア収容部 1 0 2 4 と弁部材収容部 1 0 2 5 との間の磁気抵抗を増大させ、コア収容部 1 0 2 4 と弁部材収容部 1 0 2 5 との間を磁氣的に遮断している。

【 0 0 7 6 】

大径部 1 0 2 1 の内側には弁部材 1 0 1 1 に燃料を送る燃料通路 1 0 2 6 が形成されており、大径部 1 0 2 1 の上流側には燃料を濾過する燃料フィルタ 1 0 1 2 が設けられている。

【 0 0 7 7 】

コア 1 0 3 は、中空部 1 0 3 1 を有する円筒形に形成されており、パイプ 1 0 2 のコア収容部 1 0 2 4 に圧入されている。中空部 1 0 3 1 には、圧入等の手段により固定されたばね受部材 1 0 3 2 が収容されている。このばね受部材 1 0 3 2 の中心には、軸方向に貫通した燃料通路 1 0 3 3 が形成されている。

20

【 0 0 7 8 】

アンカ 1 0 4 は、磁性部材によって形成され、その下流側で弁体 1 0 5 と溶接によって固定されている。アンカ 1 0 4 は、上流側にパイプ 1 0 2 の小径部 1 0 2 2 の内周よりも若干小径な外径を有する大径部 1 0 4 1 と、大径部 1 0 4 1 より外径が小さい小径部 1 0 4 2 と、を有する。

【 0 0 7 9 】

大径部 1 0 4 1 の内側には、ばね収容部 4 3 が形成されている。ばね収容部 1 0 4 3 の内径は、コア 1 0 3 の中空部 1 0 3 1 の内径とほぼ同径に形成されている。ばね収容部 1 0 4 3 の底部には、ばね収容部 1 0 4 3 の内周よりも径が小さい貫通孔である燃料通路孔 1 0 4 4 が形成されている。ばね収容部 1 0 4 3 の底部には、ばね受部 1 0 4 5 が設けられている。

30

【 0 0 8 0 】

弁体 1 0 5 の外形状は略球体状であり、外周表面には燃料噴射弁 1 0 1 の軸方向に対して平行に削られ穿孔された燃料通路 1 0 5 1 が設けられている。

【 0 0 8 1 】

弁座部材 1 0 7 には、略円錐状の弁座 1 0 6 と、弁座 1 0 6 より上流側に弁体 1 0 4 の径とほぼ同一に形成された弁体保持孔 1 0 7 1 と、弁体保持孔 1 0 7 1 から上流側に向かうにつれて大径に形成された上流開口部 1 0 7 2 と、弁座 1 0 6 の下流側に開口する下流開口部 1 0 7 3 と、が形成されている。弁座 1 0 6 は、弁体保持孔 1 0 7 1 から下流開口部 1 0 7 3 へ向かって径が小さくなるように形成され、閉弁時には弁体 1 0 5 が弁座 1 0 6 に座るようになっている。弁座部材 1 0 7 の下流側には、ノズルプレート 1 0 8 が溶接されている。

40

【 0 0 8 2 】

アンカ 1 0 4 及び弁体 1 0 5 は、パイプ 1 0 2 内に軸方向に動作できるように配設されている。アンカ 1 0 4 のばね受部 1 0 4 5 とばね受部材 1 0 3 2 との間には、コイルばね 1 0 1 3 が設けられ、アンカ 1 0 4 および弁体 1 0 5 を下流側に付勢している。弁座部材 1 0 7 は、パイプ 1 0 2 に挿入され、溶接によりパイプ 1 0 2 に固定されている。パイプ 1 0 2 の上流部外周には、燃料を送るポンプの配管に接続するためのリング 1 0 1 4 が

50

設けられている。

【 0 0 8 3 】

パイプ 1 0 2 のコア 1 0 3 の外周には、電磁コイル 1 0 9 が配設されている。電磁コイル 1 0 9 は、樹脂材料により形成されたボビン 1 0 9 1 と、このボビン 1 0 9 1 に巻回されたコイル 1 0 9 2 と、から構成されている。コイル 1 0 9 2 は、コネクタピン 1 0 1 5 を介して電磁コイル制御装置に接続されている。

【 0 0 8 4 】

ヨーク 1 0 1 0 は、中空の貫通孔を有し、上流側に形成された大径部 1 1 0 1 と、大径部 1 1 0 1 より小径に形成された中径部 1 1 0 2 と、中径部 1 1 0 2 より小径に形成された下流側に形成された小径部 1 1 0 3 と、から構成されている。小径部 1 1 0 3 は、弁部材 10 10 2 5 の外周に嵌合されている。中径部 1 1 0 2 の内周部には、電磁コイル 1 0 9 が配設されている。大径部 1 1 0 1 の内周には、連結コア 1 0 1 6 が配置されている。

10

【 0 0 8 5 】

連結コア 1 0 1 6 は、磁性金属材料等により形成されている。連結コア 1 0 1 6 により大径部 1 1 0 1 とパイプ 1 0 2 とが接続している。つまり、ヨーク 1 0 1 0 は小径部 1 1 0 3 と大径部 1 1 0 1 においてパイプ 1 0 2 と接続しており、電磁コイル 1 0 9 の両端部でパイプ 1 0 2 と磁気的に接続されている。ヨーク 1 0 1 0 の下流側には、パイプ 1 0 2 の先端を保護するためのプロテクタ 1 0 1 7 が取り付けられている。

【 0 0 8 6 】

コネクタピン 1 0 1 5 を介して電磁コイル 1 0 9 に給電されると磁界が発生し、この磁界の磁力によって、アンカ 1 0 4 および弁体 1 0 5 をコイルばね 1 0 1 3 の付勢力に抗して開弁する。これにより、ポンプから供給された燃料がエンジンの燃焼室に噴射される。

20

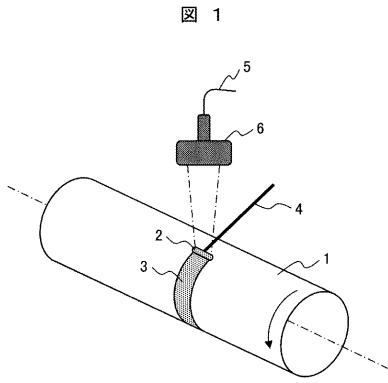
【 符号の説明 】

【 0 0 8 7 】

1 : 強磁性パイプ、2 : 照射領域、3 : 弱磁性化処理領域、4 : ワイヤ、5 : 転送ファイバー、6 : ビーム変換ヘッド、7 : コリメーションレンズ、8 : シリンドリカルレンズ、9 : シリンドリカルレンズ、10 : 回折型レンズ、11 : 反射ミラー、12 : ガルバノミラー、13 : 集光レンズ、101 : 燃料噴射弁、102 : パイプ、103 : コア、104 : アンカ、105 : 弁体、106 : 弁座、107 : 弁座部材、108 : ノズルプレート、109 : 電磁コイル、1010 : ヨーク、1011 : 弁部材、1012 : 燃料フィルタ、1013 : コイルばね、1014 : Oリング、1015 : コネクタピン、1016 : 連結コア、1017 : プロテクタ、1021 : (パイプの) 大径部、1022 : (パイプの) 小径部、1023 : 薄肉部、1024 : コア収容部、1025 : 弁部材収容部、1026 : (パイプの) 燃料通路、1031 : (コアの) 中空部、1032 : ばね受部材、1033 : (コアの) 燃料通路、1041 : (アンカの) 大径部、1042 : (アンカの) 小径部、1043 : ばね収容部、1044 : (アンカの) 燃料通路孔、1045 : (アンカの) ばね受部、1051 : (弁体の) 燃料通路、1071 : 弁体保持孔、1072 : 上流開口部、1073 : 下流開口部、1091 : ボビン、1092 : コイル、1101 : (ヨークの) 大径部、1102 : (ヨークの) 中径部、1103 : (ヨークの) 小径部。

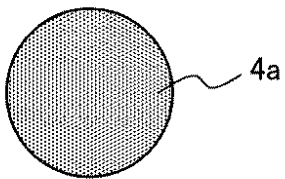
30

【図 1】



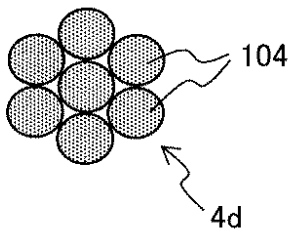
【図 2 A】

図 2A



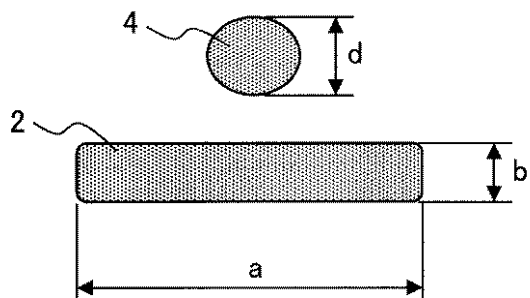
【図 2 D】

図 2D



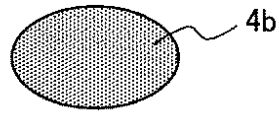
【図 3】

図 3



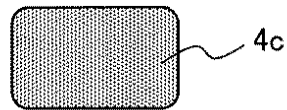
【図 2 B】

図 2B



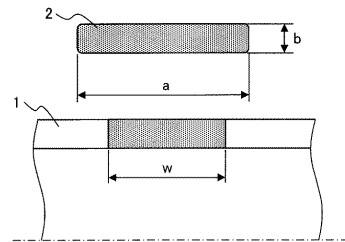
【図 2 C】

図 2C



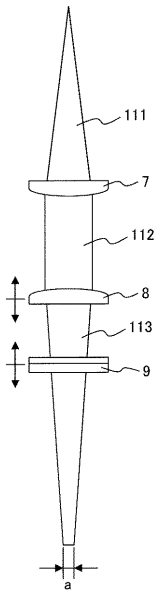
【図 4】

図 4



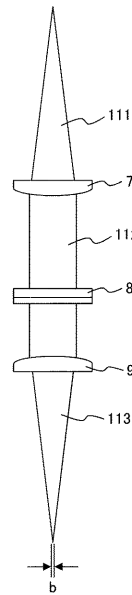
【図 5 A】

図 5A



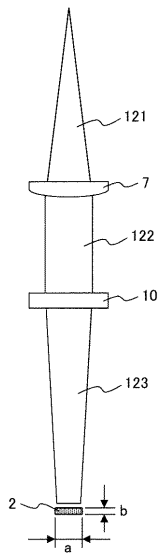
【図 5 B】

図 5B



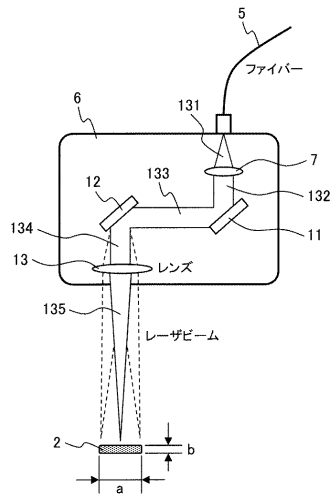
【図 6】

図 6



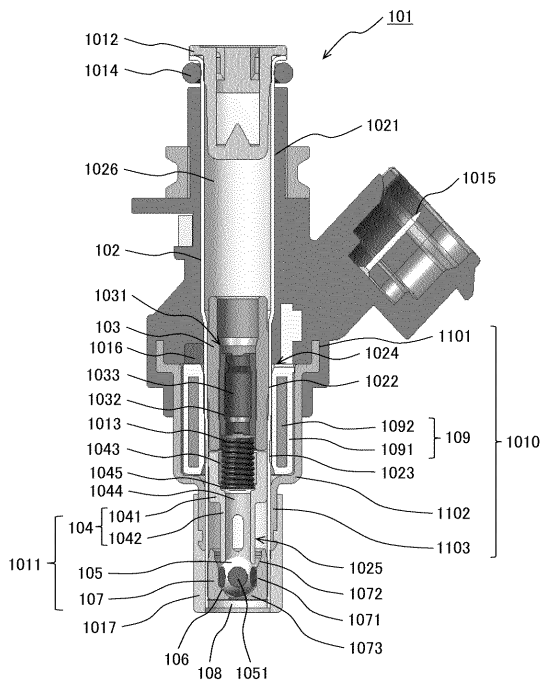
【図 7】

図 7



【 図 8 】

図 8



フロントページの続き

(72)発明者 齋藤 貴博

群馬県伊勢崎市粕川町 1 6 7 1 番地 1 日立オートモティブシステムズ株式会社内

(72)発明者 山崎 昭宏

群馬県伊勢崎市粕川町 1 6 7 1 番地 1 日立オートモティブシステムズ株式会社内

F ターム(参考) 3G066 AD07 BA54 CC01

4E168 AC01 CB04 CB07 DA02 DA03 DA28 DA32 DA33 DA37 EA13

EA15 EA17 FB03 JA02 JB04 KA05