



### 【請求項5】

低吸収スルートランスマッショントラム接工程を使用して、透過部品と吸収部品とを含むプラスチック部品を溶接するための赤外レーザー溶接システムであって、

## 赤外レーザー光の光源と、

吸収されなかった赤外レーザー光をプラスチック部品の接合部である溶接界面に再度方向付ける、光ファイバを含む光子再循環器とを備える、システム。

### 【請求項 6】

光ファイバが、吸収されなかった赤外レーザー光が吸収部品から出射した場所から赤外レーザー光が最初に透過部品に入射した場所まで延びる、請求項5に記載のシステム。

## 【発明の詳細な説明】

10

## 【技術分野】

[ 0 0 0 1 ]

本出願は、米国特許仮出願第60/927,898号(「Photon Recirculator For Plastics welding And Method Of Plastic Welding」、2007年5月4日出願)の優先権を主張するものである。この出願の開示内容は参照により本明細書内に組み込まれる。

[ 0 0 0 2 ]

本開示は、プラスチック溶接に関し、特に、プラスチック部品のレーザー溶接に関するものである。

## 【背景技术】

20

[ 0 0 0 3 ]

レーザー溶接は、一般に、熱可塑性部品などのプラスチックまたは樹脂性の部品を溶接部で接合するのに使用される。このようなレーザーを使用する例は米国特許第4,636,609号明細書に記載されている。この出願は、明確に参照により本明細書内に組み込まれる。

[0.0.0.4.]

知られているように、レーザーは、特定の周波数で半集束性ビームを電磁放射（すなわち、コヒーレント単色放射）する。利用できる多数のタイプのレーザーがあるが、赤外レーザー光源または非コヒーレント光源は、溶接部を加熱する際に使用するための放射エネルギーの比較的経済的な光源となる。赤外線溶接の具体的な一例は、TTIr (Through-Transmission Infrared) 溶接として知られている。TTIr 溶接は、レンズ、回折光学素子、光ファイバ、導波路、導光管、導光体によって、第1のプラスチック部品を通過して第2のプラスチック部品とへ入るように方向付けられる赤外線放射を生成することができる赤外レーザーを使用する。この第1のプラスチック部品は、一般に、レーザーからのレーザービームを通過させることができるので、透過片と呼ばれることが多い。一方、第2のプラスチック部品は、一般に、レーザービームの放射エネルギーを吸収して溶接部で熱を発生させて、吸収片と呼ばれることが多い。溶接部のこの熱が、透過片と吸収片とを溶融し、密接に接触させて、互いに溶接する。

〔 0 0 0 5 〕

図1Aおよび図1Bを参照すると、プラスチックのレーザー溶接のための典型的なTT Ir（スルートランスマッショントレーラー）100および100'が示されている。赤外レーザー光の光源104からの赤外レーザー光のビーム102は、溶接されるプラスチック部品106、108に方向付けられる。赤外レーザー光は、透過プラスチック部品106を通過して、透過プラスチック部と吸収プラスチック部品108との接合部である溶接界面110まで進む。溶接界面110は、当該技術分野では、溶接部位、溶接領域、または溶接範囲と呼ばれることがある。赤外吸収添加剤112が溶接界面110に添加されてもよい（図1A）。レーザー光の吸収は、部分106と108との接合部である溶接界面を加熱し、溶接界面110で両方のプラスチック部品106と108とを溶融する。適当な時間の後、レーザー光は、例えば、レーザー光源102を消すことで取り除かれ、その後、溶接界面110で溶融したプラスチックは冷却され、このようにして2つの塑

40

50

ラスチック部品 106、108 が互いに溶接される。

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0006】

第 2 の吸収プラスチック部品 108、または溶接界面 110 で使用される赤外吸収添加剤 112 は、赤外光の比較的低吸収性の吸収体である場合が多い。114 で示すように、赤外レーザー光 102 の大部分は部品 106、108 を通過し、部品 108 から出てしまい、工程中に無駄になってしまう。

【0007】

低吸収性の吸収体では、溶接部を形成する溶接界面 110 に伝えられるレーザーエネルギーは低すぎる、または溶接部を形成する溶接界面 110 で十分なエネルギーに変換するのに比較的高いレーザーエネルギーが必要である。

【課題を解決するための手段】

【0008】

本開示の態様によれば、低吸収 TTIr 工程で溶接されるプラスチック部品を通過した吸収されなかった赤外レーザー光は、工程内で再吸収されるために低吸収の溶接界面まで再循環される。赤外レーザー光のビームは溶接されるプラスチック部品の第 1 の透過部品と第 2 の吸収（または部分吸収）部品に方向付けられる。赤外レーザー光は透過部品に入射して、最初に溶接される透過部品を通過して、2 つの部品の接合部である溶接界面まで進む。溶接界面では、赤外レーザー光は赤外吸収添加剤によって部分的に吸収されるか、赤外レーザー光は吸収部品によって部分的に吸収される、もしくはその両方によって吸収される。吸収されない赤外レーザー光の一部は、そのまま吸収部品を通過して、反対側から出射する。その後、赤外レーザー光は溶接界面の方向に再度方向付けられる。2 回目の通過（および任意のその後の通過）で、より多量の赤外レーザー光が部分吸収媒体（赤外吸収添加剤、吸収部品、またはその両方）内で吸収される。

【0009】

一態様では、部品は、透過部品が吸収部品を同軸に囲む管状部品である。赤外レーザー光は、管状部品を同軸に囲む円筒ミラーを使用して再度方向付けられる。

【0010】

一態様では、円筒ミラーは赤外レーザー光が最終的に全ての方向から管状部品に入射するように赤外レーザー光を再度方向付ける。

【0011】

さらに適用できる分野は、本明細書内の説明から明らかになる。説明および特定の例は、単なる一例であって、本開示の範囲を限定するものではないことを理解すべきである。

【0012】

本明細書内の図面は、単なる例示であって、決して本開示の範囲を限定するものではない。

【図面の簡単な説明】

【0013】

【図 1A】赤外レーザー光を使用してプラスチック部品を溶接するための先行技術の低吸収 TTIr レーザー溶接システムの概略図である。

【図 1B】赤外レーザー光を使用してプラスチック部品を溶接するための先行技術の低吸収 TTIr レーザー溶接システムの概略図である。

【図 2】本開示の一態様に従って、溶接される部品の間にある溶接界面まで赤外レーザー光を再度方向付けるための無限ループを有する低吸収 TTIr レーザー溶接システムの概略図である。

【図 3】本開示の一態様に従って、溶接界面まで赤外レーザー光の複数の経路を再度方向付けるための無限ループを有する低吸収 TTIr レーザー溶接システムの概略図である。

【図 4】低吸収 TTIr レーザー溶接システムの溶接管状部品内の赤外レーザー光の先行技術による分散を示す概略図である。

10

20

30

40

50

【図5】吸収されなかった赤外レーザー光が管状部品に再循環される、低吸収TTIrレーザー溶接システムの溶接管状部品の概略図である。

【図6】溶接管状部品の1つが継ぎ手であり、吸収されなかった赤外レーザー光が管状部品に再循環される、低吸収TTIrレーザー溶接システムの溶接管状部品の概略図である。

【発明を実施するための形態】

【0014】

以下の説明は、本来は単なる例であって、本開示、適用、または使用を限定するものではない。図面全体にわたって、対応する符号は同じまたは対応する部品および機能を示すことを理解すべきである。

10

【0015】

本開示の一態様によれば、低吸収TTIr工程を使用して溶接されるプラスチック部品を通過した吸収されなかった赤外レーザー光は、工程内で再吸収されるために低吸収の溶接界面の方向に再循環して戻される。赤外レーザー光のビームは、溶接されるプラスチック部品、つまり第1の透過部品と第2の吸収（または部分吸収）部品に方向付けられる。赤外レーザー光は透過部品に入射して、まず溶接される透過部品を通過して、2つの部品の接合部である溶接界面まで進む。溶接界面では、赤外レーザー光が赤外吸収添加剤によって部分的に吸収されるか、赤外レーザー光が吸収部品によって部分的に吸収されるか、またはその両方によって吸収される。

20

【0016】

吸収されない赤外レーザー光の一部は、そのまま吸収部品を通過し、反対側から出射する。その後、この赤外レーザー光は、ミラー、導波路、または光ファイバのいずれかを使用して溶接界面の方向に再度方向付けられる。2回目の通過で、より多量の赤外レーザー光が部分的に吸収する媒体（赤外吸収添加剤、吸収部品、またはその両方）内で吸収される。

20

【0017】

さらに、2回目の通過でも、吸収されず、溶接される部品を通過する赤外レーザー光が一部ある。この赤外レーザー光は、再び溶接界面の方向に再度方向付けられることも可能である。この工程は何度も繰り返され、いくつかの変形形態では、無限に繰り返される可能性がある。それぞれの通過での赤外レーザー光の絶対的な吸収率は低くても、最終的には高い割合の赤外レーザー光が溶接界面で吸収されることになる。

30

【0018】

赤外レーザー光が溶接される部品に再度方向付けられる場合、元の入射光と同じ方向に再度方向付けられ得るか、または溶接領域の方向に向けて他のある角度から再度方向付けられ得る。図2は、無限ループを有する光子再循環器202を有するレーザー溶接システム200を示す図である。図2に示された実施形態では、無限の光子再循環器は、赤外レーザー光が吸収部品108から出射した場所からレーザー光が最初に透過部品106に入射した場所に戻るまで延びる光ファイバループ204を含む。赤外レーザー光102の光源104から直接透過部品に最初に入射された赤外レーザー光102と同じ方向に赤外レーザー光を再度方向付けることによって、図2に示されたように無限ループが構成される。

40

【0019】

変形形態では、赤外レーザー光は別の角度から溶接界面の方向に再度方向付けられる、すなわち、元の入射された赤外レーザー光の方向と異なる方向で溶接界面の方向に再度方向付けられる。この変形形態では、図3に示されたように、複数の通過角度が例として設定されており、赤外レーザー光の経路は1つ以上のミラーによって再度方向付けられて、溶接界面110を赤外レーザー光102が2回以上通過する光子再循環器301を備えることができる。図3に示された実施形態では、レーザー溶接システム300は、例えば、3つのミラー302、304、306などの複数のミラーを含む。赤外レーザー光102のビームは、溶接される部品106、108に方向付けられる。赤外レーザー光102は

50

最初に、透過部品 106 を通過して溶接界面 110 まで進む。吸収されない赤外レーザー光 102 の一部は、ミラー 302 によってミラー 304 に向けて反射され、ミラー 304 によって部品 106、108 まで戻り、ここで溶接界面 110 を通過する。ミラー 304 によって反射され、透過部品 106 を出射する赤外レーザー光 102 の吸収されなかつた部分は、ミラー 306 によって反射されて部品 106、108 に戻り、ここで溶接界面 110 を通過する。ミラー 306 によって反射された赤外レーザー光 102 の吸収されなかつた部分は、ミラー 304 によって、赤外レーザー光 102 を反射して部品 106、108 に戻すミラー 302 に向けて反射され、ここで溶接界面 110 を通過する。図 3 の実施形態では、赤外レーザー光 102 は部品 106、108、および溶接界面 110 を 4 回通過することになる。

10

#### 【0020】

図 4 を参照すると、管状プラスチック部品では、管状部品 402、404 上に入射する赤外レーザー光 102 は、赤外レーザー光が管状部品 402、404 を通過する時に管状部品 402、404 がレンズを形成するように反射する。このことで、図 4 に示されるように、赤外レーザー光 102 が外側部品 402 上に最初に入射した面の反対側に赤外レーザー光 102 がほぼ半円状に分散する。例示では、部品 402 は透過プラスチック部品であり、吸収プラスチック部品である部品 404 を同軸に囲む。

#### 【0021】

図 5 は、分散した赤外レーザー光 102 を溶接される部品 402、404 まで再循環させる光子再循環器 502 を有するレーザー溶接システム 500 を示す図である。図 5 の実施形態では、光子再循環器 502 は、管状部品 402、404 の周囲に同軸上に配置された円筒ミラー 504 を含む。例示では、円筒ミラー 504 は、赤外レーザー光 102 が赤外レーザー光源 104 によって方向付けられる開口部を含む。円筒ミラー 504 は分散した赤外レーザー光 102 を反射して、分散した赤外レーザー光を管状部品 402、404 まで再循環させる。円筒ミラー 504 は、図 5 に示されるように、レーザー光を再循環し続けて、最終的に赤外レーザー光が溶接される管状部品 402、404 の周囲の全方向から入射するような形状となる。最終的に、レーザー光 102 の多くは、溶接工程で使用される低吸収性の吸収体により吸収される。この吸収体は、吸収プラスチック部品 404 であるか、管状部品 402、404 の接合部に配置される赤外吸収添加剤 112 (図 1) のような赤外吸収添加剤であるか、またはその両方である。

20

#### 【0022】

円筒ミラー 504 は、連続円筒体でなくてもよいことを理解すべきである。例えば、円筒ミラー 504 は、管状部品 402、404 を円筒ミラー 504 に出し入れするためのコンベヤシステムの使用を容易にするスロットを含んでもよい。

#### 【0023】

図 6 は、管状部品 604 が接合部、エルボ、ユニオンなどの継ぎ手である管状部品 602、604 を溶接するのに使用するためのレーザー溶接システム 600 を示す図である。例示では、管状部品 602 の端部は継ぎ手 604 で受承される。この実施形態では、部品 602、604 の互いに当接する表面が溶接界面である。例示では、継ぎ手 604 は透過部品であり、管状部品 602 は吸収部品である。管状部品 602 が透過部品で、継ぎ手 604 が吸収部品であってもよいことを理解すべきである。この場合、継ぎ手 604 は、例示では、継ぎ手 602 の端部で受承される。また、赤外吸収添加剤が管状部品 602 と接合部 604 との間の溶接界面 (複数可) に配置されてもよいことを理解すべきである。

40

#### 【0024】

レーザー溶接システム 600 は、部品 602、604 を通過するレーザー光 102 を再循環させる光子再循環器 606 を含む。レーザー光 102 は部品 602、604 によって分散され、溶接界面 110 に戻る。光子再循環器 606 は、球面ミラー 608 を含む。図 6 の実施形態では、球面ミラー 608 は、対向する第 1 および第 2 の半球面ミラー 610 を含み、互いに空間 612 だけ離間して部品 602、604 を光子再循環器 606 内に配置するのを容易にする。

50

## 【0025】

ミラー、導波路、または光ファイバが、赤外レーザー光を再度方向付けるのに使用されてもよいことを理解すべきである。ミラーは効率が高いという利点がある。導波路および光ファイバは、ミラーを使用した場合に必要な直線の光路より形状が柔軟であるという利点がある。導波路および光ファイバは、ミラー列よりも受光角が大きく、無限ループ構成で使用するには都合がよい。

## 【0026】

赤外レーザー光は、何度も通過するように溶接界面に再度方向付けられ得る。追加で一回、またはより少ない回数で通過するのは、簡潔さという点では利点がある。多数回の通過するのは、溶接される部品による全吸収効率が高くなるという利点がある。

10

## 【0027】

有利には、管状部品と同軸の円筒ミラーの配置が、赤外レーザー光を溶接される管状部品に全角度から方向付けることができ、溶接工程で低吸収性の吸収体の全吸収効率を高める再循環の無限ループを構成する。

## 【0028】

ミラーは、高い反射効率の薄膜コーティングの金属製としてもよいし、反射プリズムとしてもよい。導波路は、正透過誘電体の導波路か、または負反射の導波路としてもよい。光ファイバは、単一モードファイバ、マルチモードファイバ、セルフォックファイバ、ホーリーファイバ、ホローファイバとしてもよい。

## 【0029】

溶接されるプラスチック部品は、溶接界面で赤外吸収添加剤を使用することができ、または一方の（または両方の）部品に赤外体積吸収体（volume infrared absorber）を使用することができる。赤外再循環では、赤外吸収体は全吸収体ではないので、最初の通過から赤外光の一部が溶接される部品から漏れ出ると推測される。

20

## 【0030】

工程で使用される赤外レーザー光は、赤外レーザー光源または広帯域赤外線源とすることができます。平行赤外レーザーはより方向付けしやすく、したがってよりミラーとの適用性に優れる。

## 【0031】

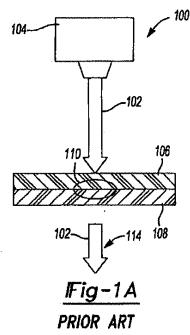
赤外レーザー光の再循環は溶接効率を非常に高くするので、それ以外では溶接できなかつた低吸収の工程での部品の溶接が可能になる。レーザー光または広帯域赤外レーザー光のパワーをより少なくして使用する必要があるので、溶接機械のコストを下げるにつながる。

30

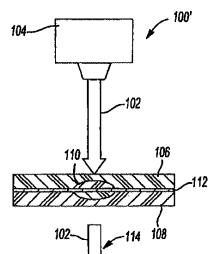
## 【0032】

管状部品に対して赤外レーザー光を再循環させることで、工程での全体の吸収効率を改善し、かつ赤外光を全角度から管状組立部に伝えなければならない光学系の複雑さを低減することができる。

【図1A】

Fig-1A  
PRIOR ART

【図1B】

Fig-1B  
PRIOR ART

【図2】

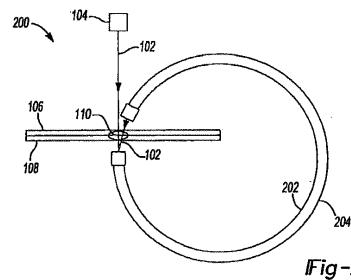


Fig-2

【図3】

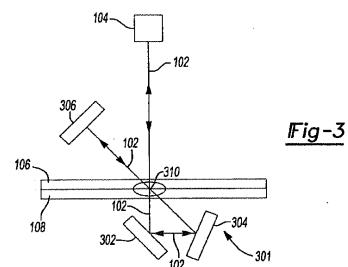
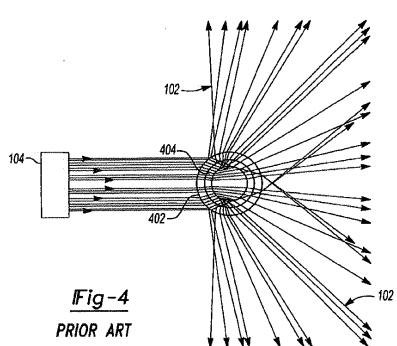


Fig-3

【図4】

Fig-4  
PRIOR ART

【図6】

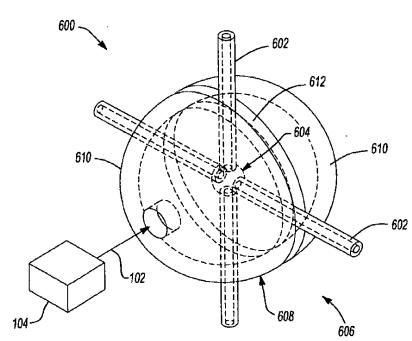


Fig-6

【図5】

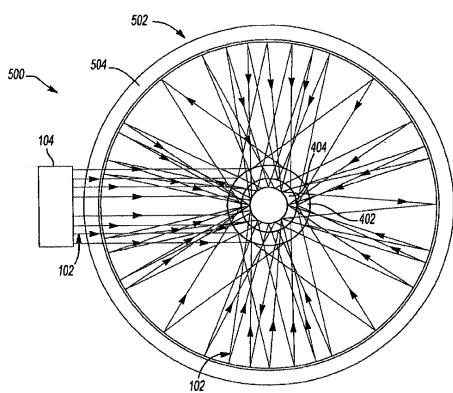


Fig-5

---

フロントページの続き

(72)発明者 ルニー, ポール

アメリカ合衆国、ニュー・ヨーク・14472、ハニーオアイ・フォールズ、クエーカー・ミーティング・ハウス・ロード・475

審査官 川端 康之

(56)参考文献 特表2001-509443 (JP, A)

国際公開第2007/115803 (WO, A1)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

B29C65/00 - 65/82

B23K26/00 - 26/42