

(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2016-102784

(P2016-102784A)

(43) 公開日 平成28年6月2日(2016.6.2)

(51) Int.Cl.	F I	テーマコード (参考)
G 0 1 J 5/00 (2006.01)	G 0 1 J 5/00 A	2 G 0 6 6
B 3 3 Y 30/00 (2015.01)	G 0 1 J 5/00 1 O 1 D	4 G 0 5 2
B 3 3 Y 10/00 (2015.01)	B 3 3 Y 30/00	4 K 0 1 8
G 0 1 J 5/10 (2006.01)	B 3 3 Y 10/00	
B 2 2 F 3/105 (2006.01)	G 0 1 J 5/10 C	
審査請求 有 請求項の数 15 O L (全 13 頁) 最終頁に続く		

(21) 出願番号 特願2015-210383 (P2015-210383)
 (22) 出願日 平成27年10月27日 (2015.10.27)
 (31) 優先権主張番号 14194378.7
 (32) 優先日 平成26年11月21日 (2014.11.21)
 (33) 優先権主張国 欧州特許庁 (EP)

(71) 出願人 514298748
 エスエルエム ソリューションズ グループ
 アーゲー
 ドイツ連邦共和国、2 3 5 5 6 リューベ
 ック、ロッゲンホルスター シュトラーセ
 9 c
 (74) 代理人 100102532
 弁理士 好宮 幹夫
 (72) 発明者 ディーター シュヴァルツェ
 ドイツ連邦共和国、2 3 5 5 6 リューベ
 ック、ロッゲンホルスター シュトラーセ
 9 c、エスエルエム ソリューションズ
 ゲーエムペーハー内

最終頁に続く

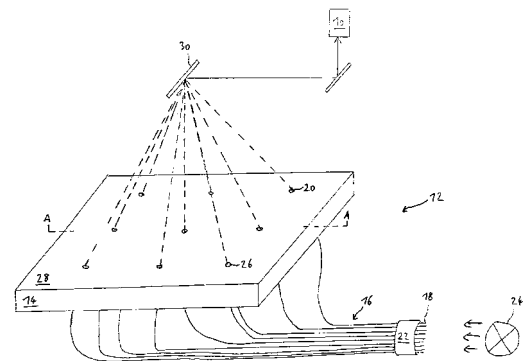
(54) 【発明の名称】 高温測定装置、該高温測定装置の較正方法、及び三次元ワークピースの製造装置

(57) 【要約】 (修正有)

【課題】原材料粉末の複数の層を電磁照射線又は粒子照射線で照射することにより、三次元ワークピースを作製する製造過程（プロセス）を正確に監視することを可能にする高温測定装置と、その高温測定装置の較正方法を提供する。

【解決手段】検出面の異なる複数の個所を通して検出方向に放出される熱放射線を受けるように構成される高温測定ユニット10と、基板14と複数の光導体16とを備える較正手段12を有し、複数の光導体16の各々は光導体16の中に光を接続する第1の端部18と光導体16から光を放出する第2の端部20とを備え、第2の端部20は基板14に固定される。基板14は、高温測定装置を較正する状態において、複数の光導体16の第2の端部20が検出面内に配置され、かつ、検出方向に光を放出するように、高温測定ユニット10に関して取り外し可能に配置されるように適合される。

【選択図】 図1



【特許請求の範囲】**【請求項 1】**

三次元ワークピースの製造装置で使用される高温測定装置であって、
検出面（38）の異なる複数の個所を通して検出方向に放出される熱放射線を受けるように構成される高温測定ユニット（10）と、

基板（14）と複数の光導体（16）とを備える較正手段（12）を有し、該複数の光導体の各々は前記光導体（16）の中に光を接続する第1の端部（18）と前記光導体（16）から光を放出する第2の端部（20）とを備え、該第2の端部（20）は前記基板（14）に固定されており、

前記基板（14）は、前記高温測定装置を較正する状態において、前記複数の光導体（16）の第2の端部（20）が前記検出面（38）内に配置され、かつ、前記検出方向に光を放出するように、前記高温測定ユニット（10）に関して取り外し可能に配置されるように適合されたものであることを特徴とする高温測定装置。

10

【請求項 2】

前記基板（14）は平板形状であり、

前記複数の光導体（16）の第2の端部（20）は、前記平板形状の基板（14）の上面（28）に一致する平面内に配置されるものであることを特徴とする請求項1に記載の高温測定装置。

【請求項 3】

前記複数の光導体（16）の各々は、前記基板（14）内の貫通孔（20）を通るように方向づけられるものであることを特徴とする請求項1又は請求項2に記載の高温測定装置。

20

【請求項 4】

前記複数の光導体（16）の第2の端部（20）は、前記較正する状態において、各々の光導体（16）の光の主な放出方向が前記高温測定ユニット（10）の検出方向に一致するように前記基板（14）に固定されるものであることを特徴とする請求項1から請求項3のいずれか一項に記載の高温測定装置。

【請求項 5】

前記複数の光導体（16）の第2の端部（20）は、前記較正する状態において、前記第2の端部が前記高温測定ユニット（10）の検出方向に方位を合わせられるように前記基板（14）に固定されるものであることを特徴とする請求項4に記載の高温測定装置。

30

【請求項 6】

前記複数の光導体（16）の第2の端部（20）は、前記基板（14）に行列の形状に配置されるものであることを特徴とする請求項1から請求項5のいずれか一項に記載の高温測定装置。

【請求項 7】

さらに、前記複数の第1の端部（18）を通して前記複数の光導体（16）の各々の中に光を接続するように適合された光源（24）を有し、

前記複数の光導体（16）の各々の中に接続される光の強度が実質的に同じであることを特徴とする請求項1から請求項6のいずれか一項に記載の高温測定装置。

40

【請求項 8】

前記複数の光導体（16）はガラス繊維であり、

前記複数の光導体（16）の第1の端部（18）は、束の形状で相互に隣接して配置されるものであることを特徴とする請求項1から請求項7のいずれか一項に記載の高温測定装置。

【請求項 9】

前記複数の光導体（16）の各々は同じ長さであることを特徴とする請求項1から請求項8のいずれか一項に記載の高温測定装置。

【請求項 10】

三次元ワークピースの製造装置であって、

50

キャリア（３２）と、
前記キャリア（３２）上に原材料粉末を塗布する粉末塗布手段（４２）と、
前記キャリア（３２）の表面上に塗布された原材料粉末に電磁放射線又は粒子放射線を選択的に照射する照射手段（４０）と、

請求項１から請求項９のいずれか一項に記載の高温測定装置とを有し、

前記高温測定装置の検出面（３８）は、前記キャリア（３２）上に形成される照射面に一致するものであることを特徴とする三次元ワークピースの製造装置。

【請求項１１】

前記較正する状態において、

前記基板（１４）、前記複数の光導体（１６）、及び前記光源（２４）が、前記装置の密封されたチャンバー内部に配置されるものであることを特徴とする請求項１０に記載の装置。

10

【請求項１２】

前記照射手段（４０）は、レーザービームを放出するように構成されるレーザー光源と、前記照射面（３８）の複数の所定の個所に前記レーザービームを向けるように構成される光指向ユニット（３０）とを有するものであることを特徴とする請求項１０又は請求項１１に記載の装置。

【請求項１３】

前記光指向ユニット（３０）は、前記検出面（３８）の異なる複数の個所を通して放出される熱放射線を高温測定ユニット（１０）へ向けるように構成されるものであり、

20

前記検出面（３８）の各々の個所における検出方向が、前記レーザービームの入射方向と反対であることを特徴とする請求項１２に記載の装置。

【請求項１４】

三次元ワークピースの製造装置で使用される高温測定装置の較正方法であって、

検出面（３８）の異なる複数の個所を通して検出方向に放出される熱放射線を受けるように構成される高温測定ユニット（１０）に関して較正手段（１２）を取り外し可能に配置する工程であって、前記較正手段（１２）に、基板（１４）と複数の光導体（１６）とを設け、該複数の光導体の各々は前記光導体（１６）の中に光を接続する第１の端部（１８）と前記光導体（１６）から光を放出する第２の端部（２０）とを備えており、前記第２の端部（２０）を前記基板（１４）に固定し、前記複数の光導体（１６）の第２の端部（２０）を前記検出面（３８）内に配置するように構成した前記較正手段を配置する工程と、

30

前記複数の第１の端部（１８）を通して前記複数の光導体（１６）の各々の中に光を接続する工程と、

前記複数の光導体（１６）の第２の端部（２０）の各々を通して前記検出方向（３８）に放出される光の強度を前記高温測定ユニット（１０）によって個別に測定する工程と、

前記強度測定の結果に基づいて、前記高温測定ユニット（１０）を較正する工程とを有することを特徴とする方法。

【請求項１５】

前記複数の光導体（１６）の各々の中に接続される光の強度は、実質的に同じであることを特徴とする請求項１４に記載の方法。

40

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【０００１】

本発明は、高温測定装置及びその高温測定装置の較正方法に関する。本発明は、さらに、三次元ワークピースの製造装置に関する。

【背景技術】

【０００２】

粉末層融解は、粉末の、特に、金属、及び／又は、セラミックの原材料を複雑な形状の三次元ワークピースに加工することができる累積的な積層プロセスである。このために、

50

原材料粉末の層がキャリア上に塗布され、製造されるワークピースの所望の幾何学的形状に依存して、位置選択的な方法でレーザー放射される。粉末層の中に浸透したレーザー放射は、原材料粉末粒子を加熱し、その結果として、融解又は焼結を引き起こす。さらに、ワークピースが所望の形状と大きさになるまで、原材料粉末の複数の層が、既にレーザー処理された、キャリア上の層に連続的に塗布される。粉末層融解は、特に、CADデータに基づいて、試作品、工具、交換部品、又は医療人工器官、例えば歯科又は整形外科用の人工器官などの製造のために使用され得る。レーザー照射の代わりに、電子線照射のような、他の電磁放射線又は粒子放射線が原材料粉末粒子の溶融又は焼結のために使用され得る。

【0003】

所望の物理的特性を有するワークピースを得るために、照射個所（スポット）での溶融又は焼結条件が監視（モニター）手段によって製造中に監視されてもよい。

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0004】

本発明は、原材料粉末の複数の層を電磁照射線又は粒子照射線で照射することにより、三次元ワークピースを作製する製造過程（プロセス）を正確に監視することを可能にする高温測定装置と、その高温測定装置の較正方法を提供することを目的とする。本発明は、さらに、三次元ワークピースの製造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】

【0005】

上記の目的は、請求項1に記載の高温測定装置、請求項10に記載の三次元ワークピースの製造装置、及び、請求項14に記載の高温測定装置の較正方法によって達成される。

【0006】

第1の態様によれば、三次元ワークピースの製造装置で使用される高温測定装置は、検出面の異なる複数の個所を通して検出方向に放出される熱放射線を受けるように構成される高温測定ユニットと、基板と複数の光導体とを備える較正手段を有し、複数の光導体の各々は光導体の中に光を接続する第1の端部と光導体から光を放出する第2の端部とを備え、第2の端部は基板に固定されている。基板は、高温測定装置を較正する状態において、複数の光導体の第2の端部が検出面（38）内に配置され、検出方向に光を放出するように、高温測定ユニットに関して取り外し可能に配置されるように適合される。

【0007】

高温測定ユニットは、レーザー溶融又は焼結する個所から放出される熱放射線に対応する波長域の電磁放射線に感度を有する光学検出器を有してよい。特に、高温検出ユニットは、2つの異なる波長域の熱放射線を検出するための少なくとも2つの光学検出器を備えていてよく、光学フィルター（例えば、高域、低域、又は帯域フィルター）、又は、波長に依存したビームスプリッターが、所望の波長域の熱放射線の入射光ビームをそれぞれの検出器へ向けるために用いられてよい。熱放射線は赤外波長域でもよく、複数の光学検出器は赤外放射域の熱放射線に感度を有してよい。高温測定ユニットの1つ又は複数の光学検出器は、ある波長域の熱放射線の照射強度に依存して、それぞれの検出器で電氣的な信号を出力してよい。評価ユニットが、その電氣的な信号に基づいて（例えば、2つの異なる波長域の熱放射線を検出する2つの検出器からの2つの電氣的な信号の比に基づいて）温度の値を計算するために設けられてよい。

【0008】

較正装置の複数の光導体（光導波路）は、光導体の第1の端部から第2の端部へ内部全反射によって、（例えば、可視又は赤外波長域において）光を導くための複数の光導体でよい。複数の光導体の第2の端部は、複数の第2の端部の方位が基板に関して経時的に変化しないように、基板に固定されてよい。

【0009】

基板は、例えば、所望の位置にその基板を手動で配置することによって、又は、所望の

10

20

30

40

50

位置にその基板を動かすためのモーター又はロボットアームを使用することによって、高温測定ユニットに関して取り外し可能に配置されるように適合される。較正する状態において、複数の光導体の第2の端部は検出面内に配置される。複数の第2の端部は複数の光導体の発光端（光放出端）でよく、基板に関して実質的に平面内に配置されてよい。較正する状態において、この平面は高温測定ユニットの検出面に一致する。複数の光導体は、それらから放出される光が較正する状態において高温測定ユニットによって検出され得るように、高温測定ユニットの検出方向に光を放出するように適合される。高温測定装置を較正する状態とは、検出面内の異なる複数の個所（異なる複数の位置）を通して放出される放射線に関して、高温測定ユニットの依存性を補正するために較正する状態のことである。

10

【0010】

基板は平板形状でよく、複数の光導体の第2の端部は平板形状の基板の上面に一致する平面内に配置されてよい。基板は、例えば金属平板でよい。特に、基板は黒色のアルマイト（陽極処理アルミニウム）平板でよい。

【0011】

複数の光導体の各々は、基板内の貫通孔を通して方向づけられてよい。例えば、複数の光導体の各々は、それぞれの貫通孔を通して方向づけられてよい。複数の光導体は、貫通孔によって、及び/又は、固定手段（例えば、接着剤又は樹脂）によって、基板に固定されてよい。複数の貫通孔のうちの少なくとも1つは、貫通孔を通して方向づけられる光導体の光の主な放出方向が基板の表面に関して斜め方向であるように、基板の表面に関して傾斜角を持って設けられてもよい。

20

【0012】

複数の光導体の第2の端部は、較正する状態において、各々の光導体の光の主な放出方向が高温検出ユニットの検出方向に一致するように、基板に固定されてよい。光の主な放出方向は、最大強度の光が対応する光導体から放出される方向と一致してもよい。換言すれば、較正する状態において、複数の光導体の各々の第2の端部は、複数の光導体の各々から放出される光強度の最大値が高温測定ユニットの検出方向に方位を合わせられるように、向けられてよい。

【0013】

複数の光導体の第2の端部は、較正する状態において、それらが高温測定ユニットの検出方向に方位を合わせられるように、基板に固定されてよい。換言すると、光の主な放出方向は、光導体が向けられる方向、すなわち、対応する光導体の第2の端部が向けられる方向に一致してよい。

30

【0014】

複数の光導体の第2の端部は、基板に行列の形状に配置されてよい。例えば、複数の光導体向けられる際に通る複数の貫通孔は、行列の形状に配置されてよい。行列は、例えば、 n 行 m 列の $n \times m$ 行列でよく、複数の行は相互に平行に配置され、複数の列も相互に平行に配置される。複数の行と列は、 90° の角度で相互に交差してよい。各々の交差点に、複数の光導体の1つの第2の端部が配置されてよい。行列は、行と列が同数の $n \times m$ 行列でもよい。隣接する列の各々の組みの間の距離は同じでよく、隣接する行の各々の組みの間の距離も同じでよい。さらに、隣接する列の間の距離は隣接する行の間の距離と同じでよい。

40

【0015】

高温測定装置は、さらに、複数の第1の端部を通して複数の光導体の各々の中に光を接続するように適合された光源を有し、複数の光導体の各々の中に接続される光の強度は実質的に同じである。光源は、同量（同じ強度）の光が、複数の光導体の各々の中に接続されるように、複数の第1の端部の各々に光ビームを向けてよい。例えば、ガス放電灯又はシルクハット形状のビームプロファイルのレーザーが光源として用いられてよい。レーザーが使用される場合には、そのレーザーは高温測定ユニットによって検出される熱放射線の波長と異なる波長の光を放出してよい。

50

【 0 0 1 6 】

光導体はガラス繊維でよく、複数の光導体の第 1 の端部は束の形状で相互に隣接して配置されてもよい。束は結束用帯（さや）によってまとめられてよい。束は、複数の第 1 の端部の各々が同じ方向に方位を合わせられるように、配置されてよい。光源は、実質的に同じ強度の光が複数の光導体の各々の中に接続されるように、束を照射するために設けられてよい。

【 0 0 1 7 】

複数の光導体の各々は、同じ長さでよい。さらに、複数の光導体の各々は、同じ光学特性を有してよい。複数の光導体の各々の第 2 の端部から接続される光の強度は、同じでよい。

10

【 0 0 1 8 】

第 2 の態様によれば、三次元ワークピースの製造装置は、キャリアと、キャリア上に原材料粉末を塗布する粉末塗布手段と、キャリアの表面上に塗布された原材料粉末に電磁放射線又は粒子放射線を選択的に照射する照射手段とを有している。製造装置は、さらに、以下で明確にされる高温測定装置を備え、高温測定装置の検出面は、キャリア上に形成される照射面に一致する。

【 0 0 1 9 】

製造装置は粉末層融解用の装置でよい。高温測定装置の高温測定ユニットは、製造装置に据え付けられてよく、較正手段の基板は製造装置に関して取り外し可能に配置されるように適合されてよい。較正する状態において、複数の光導体の第 2 の端部は製造装置の照射面内に配置されてよい。照射面は、それがキャリアの表面に平行な表面であるように、キャリア上に形成されてよい。製造装置の作動中、三次元ワークピースの第 1 の層を描画するときに、照射面は実質的にキャリアの表面に一致してよい。

20

【 0 0 2 0 】

較正する状態において、基板、複数の光導体、及び光源は、製造装置のプロセスチャンバー内部に配置されてよい。プロセスチャンバーは、密封されるように適合されたチャンバーでよい。プロセスチャンバーを、製造装置が作動状態になる前に、真空にしてもよい。さらに、チャンバーは作動状態の間、所定のガス、特に不活性ガスで満たされてもよい。

【 0 0 2 1 】

30

照射手段は、レーザービームを放出するように構成されるレーザー光源と、照射面の複数の所定の個所にレーザービームを向けるように構成される光学ユニットとを有している。レーザー光源は赤外レーザー光源でよい。レーザー光源は、原材料粉末を溶融又は焼結するためのレーザービームを放出するように適合されてよい。光学ユニットは回転可能なミラーを有してよい。回転可能なミラーは、レーザービームを二次元の照射面内の複数の所定の個所に向けるように、少なくとも 2 つの回転軸について回転可能でよい。さらに、光学ユニットは例えば少なくとも 1 枚のレンズのような、他の光学部品を備えてよい。1 枚のレンズ又は複数枚のレンズが、照射面上にレーザービームを収束するために設けられてよい。さらに、複数の移動可能なレンズが照射面内の照射個所を狭める又は広げるために設けられてよい。

40

【 0 0 2 2 】

光学ユニットは、検出面の異なる複数の個所を通して放出される熱放射線を高温測定ユニットへ向けるように構成されてよく、検出面の各々の個所における検出方向は、レーザービームの入射方向と反対でよい。検出面のある点での熱放射線は、検出面のその点の原材料粉末のレーザー溶融によって生じてよく、検出面は製造装置の照射面に一致する。さらに、較正する状態において、光学ユニットは、複数の光導体の第 2 の端部を通して放出される光を高温測定ユニットへ向けるように構成されてよい。光学ユニットはレーザー光源から到達するレーザー光を（検出面に一致する）照射面へ向けるように構成されてよい。レーザービームの光路と高温測定ユニットによって検出される熱放射線の光路は、少なくとも一部で相互に一致してよい。

50

【 0 0 2 3 】

第 3 の態様によれば、三次元ワークピースの製造装置で使用される高温測定装置の較正方法は、検出面の異なる複数の個所を通して検出方向に放出される熱放射線を受けるように構成される高温測定ユニットに関して較正手段を取り外し可能に配置する工程を有している。較正手段には、基板と複数の光導体が設けられ、複数の光導体の各々は光導体の中に光を接続する第 1 の端部と光導体から光を放出する第 2 の端部とを備えており、第 2 の端部を基板に固定し、複数の光導体の第 2 の端部を検出面内に配置する。方法はさらに、複数の第 1 の端部を通して複数の光導体の各々の中に光を接続する工程と、複数の光導体の第 2 の端部の各々を通して検出方向に放出される光の強度を高温測定ユニットによって個別に測定する工程と、強度測定の結果に基づいて、高温測定ユニットを較正する工程とを有する。

10

【 0 0 2 4 】

強度測定の結果は、製造装置の記憶装置内に保存されてよい。較正を行う工程は、コンピュータによって実行されてよい。さらに、方法の複数の工程も、製造装置の制御装置によって自動的に実行されてよい。

【 0 0 2 5 】

複数の光導体の各々の中に接続される光の強度は、実質的に同じである。例えば、光源を複数の光導体の第 1 の端部の各々を一定の光強度で照射するために使用してよい。

【 図面の簡単な説明 】

【 0 0 2 6 】

本発明の好ましい実施態様を、以下で添付の図面を参照して詳細に説明する。

20

【 0 0 2 7 】

【 図 1 】 三次元ワークピースの製造装置で使用される高温測定装置の概略図である。

【 図 2 】 図 1 の高温測定装置の A - A 線に沿った断面概略図である。

【 図 3 】 較正する状態における、三次元ワークピースの製造装置の側面概略図である。

【 図 4 】 作動状態における、三次元ワークピースの製造装置の側面概略図である。

【 発明を実施するための形態 】

【 0 0 2 8 】

図 1 は、本発明の実施態様による高温測定装置の概略図である。高温測定装置は、熱放射線を受けるように構成される高温測定ユニット 10 を有している。熱放射線は、（黒体放射の原理に従って）放射個所での温度に依存して特定の波長で強度の最大値を持つ可視及び / 又は赤外域の電磁放射線であり、高温測定ユニット 10 は、さらに、熱放射線を検出し、その熱放射線に依存して電気的な信号を生成し、熱放射線の放出個所での温度を示す値を出力するように構成される。

30

【 0 0 2 9 】

例えば、高温測定ユニット 10 は、第 1 の光学感知器（センサー）と第 2 の光学感知器を備えていてよい（図 1 には不図示）。第 1 及び第 2 の光学感知器の各々は、特定の波長域において、検出される熱放射線の強度に依存して電気的な信号を出力するように構成される。複数の光ファイバー、及び / 又は、複数の波長依存性のあるビームスプリッターが、所望の波長域の入射する熱放射線をそれぞれの検出器に向けるために使用されてもよい。放出個所での温度を示す値は、第 1 の光学検出器の電気的信号と第 2 の光学検出器の電気的信号との比を考慮することにより計算されてよい。

40

【 0 0 3 0 】

高温測定装置は、さらに、較正手段 12 を有している。較正手段 12 は、基板 14 を備えている。図 1 の実施態様において、基板は平板形状である。基板は、例えばアルミニウム（特に、光を吸収する黒色のアルマイト）のような金属により形成されてよい。較正手段 12 は、さらに、複数の光導体 16 を有している。複数の光導体 16 は、光ファイバー（ガラス繊維）か、又は、第 1 の端部から第 2 の端部へ、例えば内部全反射によって、ある波長の光を導くように構成される他の種類の複数の光導体 16 でもよい。複数の光導体 16 の各々は、第 1 の端部 18 と第 2 の端部 20 を備えている。図 1 に示すように、複数

50

の光導体 16 の第 1 の端部 18 は、束の形状で配置されてもよい。束は結束用帯（さや）22 によってまとめられてもよい。

【0031】

高温測定ユニット 10 によって検出可能な成分を含む光源 24 が、（例えば、可視及び / 又は赤外のような）ある波長域の光を放出するために設けられる。このように、光源 24 により放出される光は高温測定装置を校正するために使用されてよい。さらに、複数のミラー、複数のビームスプリッター、及び / 又は、複数のレンズのような複数の光学部品（不図示）が、光源 24 により放出される光を、複数の光導体 16 の第 1 の端部へ向けるために設けられてもよい。光源 24 により放出される光は、複数の光導体 16 の中にそれらの第 1 の端部を通して接続される。光源 24 と複数の第 1 の端部 18 は、複数の光導体 16 の各々に接続される光の強度が実質的に同じになるように配置される。光源 24 として、例えば、ガス放電灯又は（広げられた）シルクハット形状のビームプロファイルのレーザーが用いられてもよい。

10

【0032】

それに代わり、複数の光導体 16 の各々に接続される光の強度が実質的に同じになるように、複数の光源が複数の光導体 16 の第 1 の端部 18 に一定強度の光を放出するために設けられてもよい。

【0033】

個々の第 2 の端部 20 の位置と個々の第 2 の端部 20 の方位が基板 14 に関して経時的に変化しないように、複数の光導体 16 の第 2 の端部 20 は基板 14 に固定される。例えば、第 2 の端部 20 に近い光導体の一部分は、基板 14 に接着されるか、又は他の機械的な方法で取り付けられてもよい。図 1 に示すように、複数の光導体 16 は、基板に設けられた複数の貫通孔 26 を通るよう方向づけられてもよい。第 2 の端部 20 のそれぞれについて、個々の光導体 16 を方向づける際に対応する貫通孔 26 が設けられてもよい。複数の光導体 16 は、貫通孔 26 内に設けられた固定手段（例えば、接着剤又は樹脂）によって基板 14 に固定されてもよい。

20

【0034】

複数の光導体 16 の第 2 の端部 20 は、それらが実質的に共通の面内に設けられるように、提供されてもよい。図 1 に示された実施態様においては、この平面は基板 14 の表面 28 に一致する。しかしながら、他の実施態様においては、この平面は例えば基板 14 の上方、又は、内部にあり、表面 28 に平行な平面に一致してもよい。例えば、もし複数の第 2 の端部が表面 28 に平行で、かつ基板 14 の内部にある平面内に配置されるならば、複数の貫通孔 26 の側壁は個々の光導体 16 の光の主な放出方向に一致しない、不必要な方向に放出される光を遮蔽する（ブロックする）ために使用され得る。

30

【0035】

複数の第 2 の端部 20 が配置される面は、高温測定ユニット 10 の検出面に一致する。高温測定ユニット 10 は、検出面において異なる複数の個所を通して放出される熱放射線を受けるように構成される。光指向ユニット 30 は、検出面の所定の複数の個所を通して放出される光を高温測定ユニット 10 へ向けるために設けられてもよい。光指向ユニット 30 は、例えば、2 つの回転軸を持つ 1 枚の回転可能なミラー、又は、複数の回転可能なミラーを備えていてよい。光指向ユニット 30 は、検出面のある所定の個所を通して放出される光（熱放射線）を高温測定ユニット 10 へ向けるように、電気的に制御可能とされてもよい。

40

【0036】

光が光源 24 から複数の光導体 16 の中に接続されるときに、光が複数の光導体 16 の第 2 の端部 20 から放出される。複数の光導体 16 の各々は実質的に同じ長さである。さらに、複数の光導体 16 の各々は、光導体 16 の中に接続される強度と光導体 16 から放出される強度との比が、複数の光導体 16 の各々について同じになるように、同一の光学的諸特性を有していてよい。もし同じ光の強度が複数の光導体 16 の中にそれらの第 1 の端部 18 を通して接続されるならば、複数の第 2 の端部 20 の各々を通して放出される光

50

の強度も複数の光導体 16 の各々について同じでよい。

【0037】

複数の光導体 16 の各々には、それぞれの光の主な放出方向がある。光の主な放出方向は、個々の光導体 16 の第 2 の端部 20 を通って放出される光強度の最大値の方向に一致する。例えば、光の主な放出方向は、光導体 16 がその第 2 の端部 20 において方向づけられる方向に一致してよい。換言すれば、光の主な放出方向は、第 2 の端部 20 において、光導体 16 が延伸する方向に一致してよい。光導体 16 の光の主な放出方向は、個々の光導体 16 の第 2 の端部が向く方向に一致してよい。

【0038】

しかしながら、複数の光導体 16 の各々は、光の主な放出方向のみならず、半空間の全体にも光を放出してよい。複数の光導体 16 の第 2 の端部 20 は、それらが高温測定ユニット 10 の検出方向に光を放出するように、検出面内に配置される。図 1 の実施態様に示すように、複数の光導体 16 は、(破線で示される)光の主な放出方向が高温測定ユニット 10 の光の検出方向に一致するように配置されてもよい。例えば、複数の光導体 16 の各々の光の主な放出方向は、光指向ユニット 30 へ向けられてよい。上記したように、(例えば、回転可能なミラーを備える)光指向ユニット 30 は、検出面の所定の複数の個所を通して放出される熱放射線(及び/又は、光)を高温測定ユニット 10 へ向ける。光指向ユニット 30 の方位の状態に依存して、複数の第 2 の端部 20 の所定の 1 つから放出される光が高温測定ユニット 10 へ向けられてよい。

【0039】

図 1 に示すように、複数の光導体 16 の第 2 の端部は行列状に配置されてよい。典型例として、図 1 に 3×3 の行列を示す。しかしながら、 n 行 m 列を有する、どのような $n \times m$ の行列が使用されてもよい。図 1 に示すように、光導体 16 の総数は 9 (3×3) である。光導体の総数は、高温測定装置の較正精度を向上するために、(例えば、16、25、36、49、又は、他の任意の数まで)増加させてもよい。複数の第 2 の端部 20 の配置は、基板 14 に関して、行列には限定されず、複数の第 2 の端部 20 が共通の面内に設けられる限り、他のどのような 2 次元の配置も使用され得る。

【0040】

さらに、基板の形状は、平板形状に限定されない。(例えば、格子又は箱のような)他の形状も使用され得る。

【0041】

図 1 に示すように、高温測定装置を較正する状態において、較正手段 12 は上述のように配置される。しかしながら、高温測定装置は、図 4 に関連して後述するように、較正手段 12 が取り外された異なる状態で作動されてよい。

【0042】

図 2 は高温測定装置の実施態様の断面概略図を示し、その断面は図 1 の A - A 線に沿うものである。複数の光導体 16 の各々は、複数の第 2 の端部 20 の各々が実質的に基板 14 の表面 28 内に配置されるように、対応する貫通孔 26 を通って導かれる。上述したように、それに代わり、複数の第 2 の端部 20 は、表面 28 の上方又は下方の平面内に配置されてもよい。複数の貫通孔 26 のうち少なくとも 1 つは、高温測定ユニット 10 の検出面に一致し、かつ、複数の第 2 の端部 20 が配置される平面に関して傾斜角 α で設けられる。傾斜した複数の貫通孔 26 を設けることによって、貫通孔 26 を通って向けられる光導体 16 の方位が決定されてもよい。このようにして、光の主な放出方向が(図 2 の破線によって示されるように)決定されてよい。図 2 に示すように、複数の光導体 16 は、それらが個々の第 2 の端部 20 を通って検出方向に光を放出するように設けられる。より具体的には、複数の光導体 16 の各々の光の主な放出方向が高温測定ユニット 10 の光の検出方向に一致するように、複数の光導体 16 が配置されてよい。

【0043】

図 3 は、較正する状態における、三次元ワークピースの製造装置の側面概略図である。上記の図 1 又は図 2 についての記述に用いられたのと同じ参照符号を持つ装置の特徴は、

10

20

30

40

50

同一又は類似の特徴に対応する。従って、これらの特徴の記述は省略され得る。

【0044】

図3は三次元ワークピースの製造装置の一部分の側面概略図を示すものである。装置は、例えば、粉末層融解用の装置でよい。装置は表面部を備えるキャリア32を有している。装置の作動（稼働）状態において（以下の図4についての記述を参照）、三次元ワークピース44がキャリア32上に作製される。しかしながら、図3に示す較正する状態においては、較正手段12がキャリア32上に配置される。較正手段12は、例えば、図1及び図2を参照して上述した較正手段12でよい。

【0045】

較正する状態において、複数の光導体16の第1の端部18は、同じ強度の光が複数の第2の端部20の各々を通して光指向ユニット30に向かって放出されるように、光源24からの光で照射される。複数の光導体16の第2の端部20は、高温測定ユニット10の検出面38内に配置される。図3に示すように、検出面38は基板14の表面によって定義されてもよい。検出面はキャリア32の表面に平行な平面である。

【0046】

光指向ユニット30の方位は、ある時刻において、実質的に複数の光導体16のうちの1つから放出される光だけが、高温測定ユニット10の方向へ向けられるように、電氣的に制御される。光学ユニット34は、光指向ユニット30と高温測定ユニット10の間に設けられてよい。さらに、（不図示の）第2の光学ユニットが光指向ユニット30と検出面38の間に設けられてもよい。光学ユニット34は省略してもよく、第2の光学ユニットだけが設けられてもよい。光学ユニットは、検出面38内のある点（又はある小さい領域）から高温測定ユニット10へ放出される熱放射線（光）を収束するように構成されてもよい。このようにして、検出面38内の焦点が調整されてよい。焦点は、例えば、実質的に複数の光導体16のうちの1つから放出される光だけが高温測定ユニット10へ向けられるように、調整されてもよい。

【0047】

さらに、ビームスプリッター36（例えば、半透明のミラー）が、複数の光導体16から放出される光を高温測定ユニット10へ向けるために設けられる。部分的なビームスプリッター36は、好ましくは、熱放射線（熱放射線の波長域の光）を高温測定ユニット10の方向に反射するように、波長に依存するものでもよい。

【0048】

較正する状態において、高温測定ユニット10は、検出面38内に配置された複数の第2の端部のうちの1つから放射される光を検出する。較正中に、光指向ユニット30の方位は、所定の時刻において、検出面38内の所定の位置に配置された所定の1つの光導体16から放出された光が、高温測定ユニット10によって検出されるように、変化されてもよい。例えば、時刻 t_1 において、 X_1 、 Y_1 に位置している、光導体16の第2の端部20によって放出される光が検出されてよい。また、例えば、時刻 t_2 において、位置 X_1 、 Y_1 とは異なる X_2 、 Y_2 に位置している、光導体16の第2の端部20によって放出される光が検出されてもよい。このように、高温測定ユニット10の検出箇所は、検出面38内で走査（スキャン）される。複数の位置 X_n 、 Y_m の各々について、高温測定ユニット10によって検出される少なくとも1つの対応する強度の値が、測定される。

【0049】

光指向ユニット30、及び／又は、高温測定ユニット10の角度及び／又は位置依存性により、複数の測定値は、複数の光導体16の各々から放出される光の強度が実質的に同じであったとしても、異なるかもしれない。異なる測定値を比較することによって、高温測定装置は較正されることができ、角度及び／又は位置依存性は補正され得る。このようにして、検出面38内の位置 X_n 、 Y_m での実際に放出された強度に対応する強度の値が、高温測定ユニット10によって測定され得る。

【0050】

製造装置はさらに、キャリア32上に原材料粉末を塗布する粉末塗布手段42を有して

いる。その装置はさらに、キャリア 32 の表面上に塗布された原材料粉末に電磁放射線又は粒子放射線を選択的に照射する照射手段 40 を有している。図 3 に示す実施態様においては、照射手段 40 は所定の溶融個所で原材料粉末を溶融するように適合された波長と強度の光を放出するレーザー 40 である。図 3 に示す較正する状態においては、レーザー 40 は、レーザー放射がキャリア 32 の方向へ向けられないように、停止されるか、又は遮断されてよい。

【0051】

基板 14、複数の光導体 16、及び光源 24 は、製造装置の密封されたチャンバー内に配置されてよい。さらに、覆い（カバー）が、光源 24 と複数の光導体 16 の第 1 の端部 18 を遮蔽して、不要の光がチャンバー内に放出されないように、基板 14 の下方に設けられてもよい。

10

【0052】

図 4 は、作動（稼働）状態において、図 3 の装置の側面概略図を示すものである。作動状態において、三次元ワークピース 44 がキャリア 32 上に作製される。その後、較正手段 12 は、作動状態においてキャリア 32 から移動される。作動状態において、原材料粉末の第 1 の層が粉末塗布手段 42 によってキャリア 32 上に塗布される。第 1 の層を描画するときに、高温測定ユニット 10 の検出面は、実質的にキャリア 32 の表面に一致する。

【0053】

第 1 の層を描画するときに、レーザー 40 は照射面内の照射個所にレーザー放射線を選択的に照射する。従って、レーザービームはレーザー 40 によって放出され、ビームスプリッター 36 を通過する。レーザービームは光学ユニット 34 によって収束され、照射面内の所定の照射個所へ光指向ユニット 30 によって向けられる。

20

【0054】

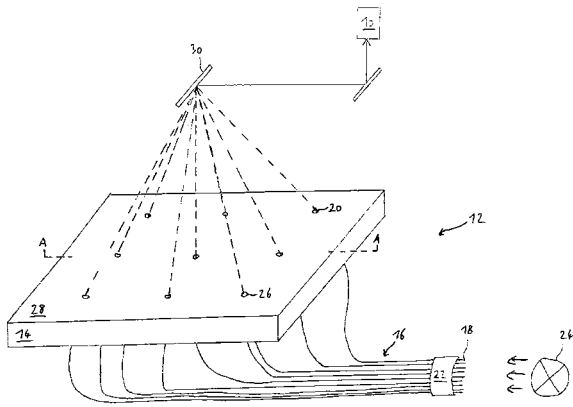
同時に、高温測定ユニット 10 は、照射個所から放出される熱放射線を検出する。上記のように、照射面はキャリア 32 上に形成された検出面 38 と一致する。光学ユニット 34（又は他の光学ユニットと組み合わせた光学ユニット 34）は、レーザー照射のスポット径（直径）を変更するように適合されてもよい。さらに、レーザー照射のスポット径は、高温測定ユニット 10 での検出の直径とは独立して制御可能とされてもよい。従って、それぞれの光学ユニットが設けられてよい。

30

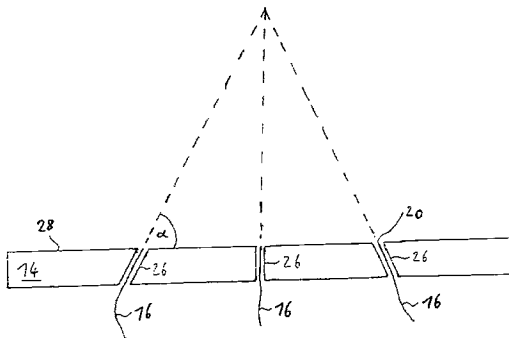
【0055】

三次元ワークピース 44 の第 1 の層が完全に描画されたあとで、（図 4 の矢印によって示されるように）キャリア 32 を下方に移動し、粉末の第 2 の層が粉末塗布手段 42 によって塗布される。その後、三次元ワークピース 44 の第 2 の層がレーザー 40 によって描画される。描画プロセスの間、照射個所（溶融個所）の温度は高温測定ユニット 10 によって監視される。図 3 を参照して記載された較正方法により、高温測定ユニット 10 は、検出面 38 上の照射個所の各々の位置についての信頼性の高い温度の値を出力することができる。その温度の値に基づいて、レーザービームの強度及び / 又は照射個所の大きさ（スポットサイズ）が調整されてよい。

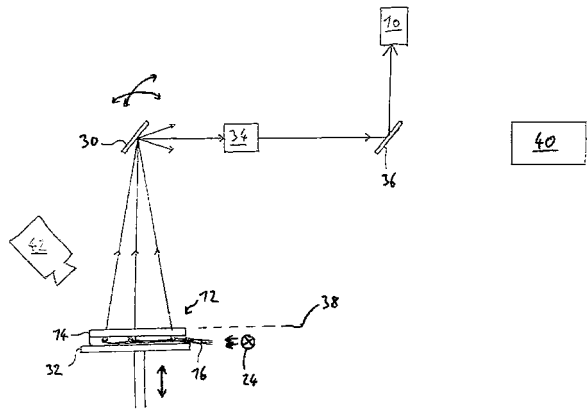
【図 1】



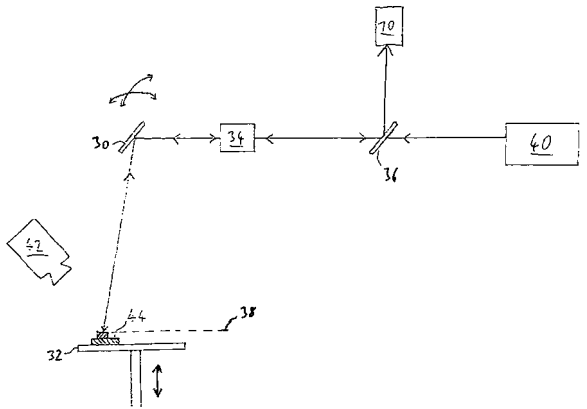
【図 2】



【図 3】



【図 4】



フロントページの続き

(51) Int. Cl.	F I	テーマコード (参考)
B 2 2 F 3/16 (2006.01)	B 2 2 F 3/105	
B 2 8 B 1/30 (2006.01)	B 2 2 F 3/16	
	B 2 8 B 1/30	

(72)発明者 ダニエル アルバーツ
ドイツ連邦共和国、 2 3 5 5 6 リューベック、ロッゲンホルスター シュトラッセ 9 c、エス
エルエム ソリューションズ ゲーエムベーハー内

F ターム(参考) 2G066 AA04 AC20 BA26 BA38 CA02 CB03
4G052 DA02 DB12 DC06
4K018 CA44 EA51 EA60 JA27