

(12) 特許協力条約に基づいて公開された国際出願

(19) 世界知的所有権機関
国際事務局

(43) 国際公開日
2024年2月1日(01.02.2024)



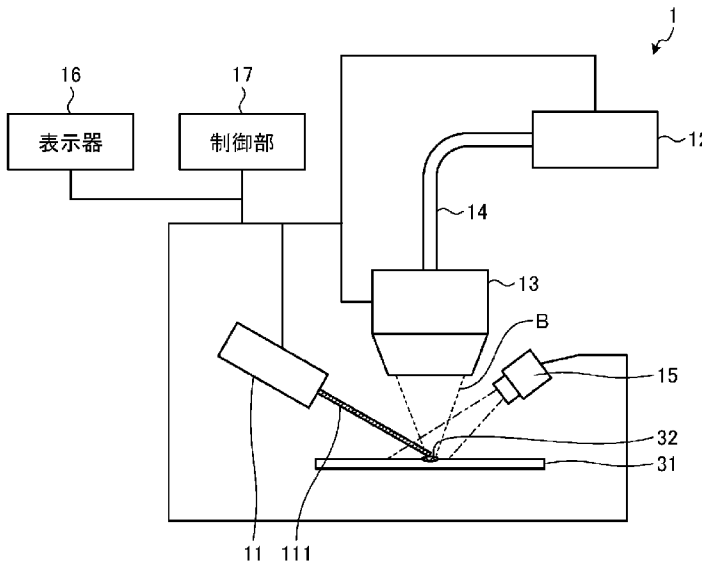
(10) 国際公開番号

WO 2024/023972 A1

- (51) 国際特許分類:
B23K 26/342 (2014.01) *B23K 26/34* (2014.01)
B23K 15/00 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2022/028946
- (22) 国際出願日: 2022年7月27日(27.07.2022)
- (25) 国際出願の言語: 日本語
- (26) 国際公開の言語: 日本語
- (71) 出願人:三菱電機株式会社(MITSUBISHI ELECTRIC CORPORATION) [JP/JP]; 〒1008310 東京都千代田区丸の内二丁目7番3号 Tokyo (JP).
- (72) 発明者:藤井 宏昌(FUJII, Hiromasa); 〒1008310 東京都千代田区丸の内二丁目7番3号 三菱電機株式会社内 Tokyo (JP). 井上 陽子(INOUE, Yoko); 〒1008310 東京都千代田区丸の内二丁目7番3号 三菱電機株式会社内 Tokyo (JP).
- (74) 代理人:高村 順(TAKAMURA, Jun); 〒1000013 東京都千代田区霞が関3丁目8番1号 虎の門三井ビルディング 弁理士法人酒井国際特許事務所 Tokyo (JP).
- (81) 指定国(表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CV, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IQ, IR, IS, IT, JM, JO, JP, KE, KG, KH, KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU,

(54) Title: ADDITIVE MANUFACTURING DEVICE

(54) 発明の名称: 付加製造装置



16 Display device
17 Control unit

(57) Abstract: This additive manufacturing device comprises: a first material supply unit; a processing beam source; a processing head; a dual-color temperature camera; and a control unit. The first material supply unit supplies, to a processing region, a first supply material having a different chemical composition from a processed product. The processing beam source outputs a processing beam for heating the first supply material and the processed product. The processing head irradiates the processing region with the processing beam. The dual-color temperature camera uses light of at least two

[続葉有]

LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY,
MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL,
PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK,
SL, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA,
UG, US, UZ, VC, VN, WS, ZA, ZM, ZW.

- (84) 指定国(表示のない限り、全ての種類の広域保護が可能): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SC, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), ヨーロッパ (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

添付公開書類：

一 国際調査報告 (条約第21条(3))

wavelength bands to image an image capture region that includes the processing region. The control unit calculates, on the basis of a measurement result from the dual-color temperature camera, temperature distribution information that includes the temperatures of the processed product, of the first supply material in the processing region, and of a molten pool obtained by melting the processed product and the first supply material. Furthermore, on the basis of the temperature distribution information, the control unit controls processing parameters that include at least one parameter selected from among: the processing beam output from the processing beam source; a scanning speed, which is the speed at which the processing beam is scanned; and a material supply speed, which is the speed at which the first supply material is supplied.

(57) 要約：付加製造装置は、第1材料供給部と、加工ビーム源と、加工ヘッドと、2色温度カメラと、制御部と、を備える。第1材料供給部は、加工領域に向けて被加工物と異なる化学組成をもつ第1供給材料を供給する。加工ビーム源は、第1供給材料および被加工物を加熱する加工ビームを出力する。加工ヘッドは、加工ビームを加工領域に照射する。2色温度カメラは、加工領域を含む撮像領域を少なくとも2つの波長帯の光で撮像する。制御部は、2色温度カメラによる計測結果に基づいて、加工領域における被加工物、第1供給材料、並びに被加工物および第1供給材料が溶融した溶融池の温度を含む温度分布情報を算出する。また、制御部は、温度分布情報に基づいて、加工ビーム源の加工ビームの出力、加工ビームをスキャンする速度であるスキャンスピード、および第1供給材料の供給速度である材料供給速度から選択される少なくとも1つを含む加工パラメータを制御する。

明 細 書

発明の名称：付加製造装置

技術分野

[0001] 本開示は、３次元造形物を製造する付加製造装置に関する。

背景技術

[0002] ３次元造形物を製造する付加製造装置において、造形中にリアルタイムで３次元造形物の品質を推定する技術が知られている。特許文献１には、３次元造形物が造形される造形台上に、３次元造形物の材料を噴射する材料噴射部と、噴射された材料に加工ビームの一例である光線を照射する光線照射部と、３次元造形物の造形中に、３次元造形物の造形状態を監視するためのモニタリングデータを取得するデータ取得部と、モニタリングデータに基づいて、３次元造形物の造形品質を推定する造形品質推定部と、を備える付加製造装置が開示されている。

先行技術文献

特許文献

[0003] 特許文献１：特開２０１８－３４５１４号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0004] ところで、付加製造装置における被加工物の温度の算出には、一般的に、被加工物の組成によって異なる放射率が用いられる。付加製造装置での３次元造形物の製造において、被加工物上に加工ビームが照射される領域である加工領域における３次元造形物の組成が複数の材料を含む場合、一例では供給材料と被加工物との組成が異なる場合、が存在する。このような場合には、放射率を用いた正確な温度の計測を実行することが困難であるという問題があった。加工領域の正確な温度を計測することができないと、加工ビームのスキャンスピード、供給材料の供給速度を含む加工パラメータの制御を高精度に行うことができない。この結果、付加造形によって形成される３次元

造形物の形状と目標形状との間のずれが大きくなるという問題があった。

[0005] 本開示は、上記に鑑みてなされたものであって、被加工物に対して被加工物とは異なる化学組成の供給材料が付加造形される場合でも、異種材料間の付加造形を従来に比して高精度に実現することができる付加製造装置を得ることを目的とする。

課題を解決するための手段

[0006] 上述した課題を解決し、目的を達成するために、本開示に係る付加製造装置は、第1材料供給部と、加工ビーム源と、加工ヘッドと、2色温度カメラと、制御部と、を備える。第1材料供給部は、被加工物の加工領域に向けて被加工物と異なる化学組成をもつ第1供給材料を供給する。加工ビーム源は、第1供給材料および被加工物を加熱する加工ビームを出力する。加工ヘッドは、加工ビーム源からの加工ビームを加工領域に照射する。2色温度カメラは、加工領域を含む撮像領域を少なくとも2つの波長帯の光で撮像する。制御部は、2色温度カメラによる計測結果に基づいて、加工領域における被加工物、第1供給材料、並びに被加工物および第1供給材料が溶融した溶融池の温度を含む撮像領域の温度分布を示す温度分布情報を算出する。また、制御部は、温度分布情報に基づいて、加工ビーム源の加工ビームの出力、加工ビームをスキャンする速度であるスキャンスピード、および第1供給材料の供給速度である材料供給速度から選択される少なくとも1つを含む加工パラメータを制御する。

発明の効果

[0007] 本開示に係る付加製造装置は、被加工物に対して被加工物とは異なる化学組成の供給材料が付加造形される場合でも、異種材料間の付加造形を従来に比して高精度に実現することができるという効果を奏する。

図面の簡単な説明

[0008] [図1]実施の形態1に係る付加製造装置の構成の一例を模式的に示す図

[図2]2色温度カメラの撮像領域における温度分布についての等高線図の一例を示す図

[図3] 2色温度カメラの撮像範囲における放射率分布の一例を模式的に示す図

[図4] 実施の形態1に係る付加製造装置の制御方法の手順の一例を示すフローチャート

[図5] 実施の形態2に係る付加製造装置の構成の一例を模式的に示す図

[図6] 予熱された供給材料と加工領域付近の温度分布についての等高線図の一例を模式的に示す図

[図7] 回折格子により分裂した集光スポットの一例を模式的に示す図

[図8] 実施の形態3に係る付加製造装置の構成の一例を示す図

[図9] 実施の形態1から3に係る付加製造装置の制御部のハードウェア構成の一例を示す図

発明を実施するための形態

[0009] 以下に、本開示の実施の形態に係る付加製造装置を図面に基づいて詳細に説明する。

[0010] 実施の形態1.

図1は、実施の形態1に係る付加製造装置の構成の一例を模式的に示す図である。付加製造装置1は、供給材料111を加工ビームBにより溶融させて被加工物31上へ付加することで目標とする形状を造形する装置である。付加製造装置1は、供給材料111を被加工物31上に供給する材料供給部11と、加工ビームBを出射する加工ビーム源12と、供給材料111および被加工物31に加工ビームBを照射する加工ヘッド13と、を備える。

[0011] 材料供給部11は、加工領域に供給材料111を供給する。材料供給部11は、供給材料111を被加工物31上に供給する速度である材料供給速度を、後述する制御部17からの指示に従って変更可能である。供給材料111は加工領域に向かって供給されるが、供給角度、方向は、特に限定されない。図1の例では、供給材料111を被加工物31の斜め上方から被加工物31に供給し、加工ビームBを被加工物31に対して垂直に入射させる場合を示したが、供給材料111を被加工物31に対して垂直に供給し、加工ビームBを斜めから入射させてもよい。実施の形態1では、供給材料111は

ワイヤ状に成型された金属である金属ワイヤであるとする。また、金属ワイヤは、被加工物 3 1 とは異なる化学組成を有する。一例では、供給材料 1 1 1 は、第 1 供給材料に対応する。なお、実施の形態 1 の付加製造装置 1 は、異種材料間の付加造形を行うものであり、図示しないが異なる化学組成の供給材料を供給する複数の材料供給部 1 1 を有する。つまり、図 1 では、被加工物 3 1 は、図示される供給材料 1 1 1 とは化学組成が異なる供給材料を図示しない材料供給部から供給されることによって造形されたものである。

[0012] 加工ビーム源 1 2 は、加工ビーム B を出射する。加工ビーム B がレーザ光である場合には、加工ビーム源 1 2 は、固体レーザ、ガスレーザ、半導体レーザ等のレーザ光を出射するレーザ発振器である。加工ビーム B が電子線である場合には、加工ビーム源 1 2 は、電子銃である。

[0013] 加工ヘッド 1 3 は、加工ビーム源 1 2 から出射される加工ビーム B を被加工物 3 1 上に照射する。なお、加工ビーム B がレーザ光である場合には、加工ビーム源 1 2 と加工ヘッド 1 3 との間は光ファイバ 1 4 によって接続される。この場合には、光ファイバ 1 4 によってレーザ光が伝送される。また、加工ヘッド 1 3 は、図示しない駆動機構を有する。駆動機構は、加工ヘッド 1 3 を被加工物 3 1 に対して水平方向に駆動させる。これによって、加工ヘッド 1 3 は、加工ビーム B を被加工物 3 1 上でスキャンさせることができる。駆動機構は、制御部 1 7 からの指示に従って、被加工物 3 1 上で加工ビーム B をスキャンさせる速度であるスキャンスピードを変更可能である。なお、駆動機構は、加工ヘッド 1 3 を被加工物 3 1 に対して垂直方向に駆動させてもよい。

[0014] 被加工物 3 1 上の加工ビーム B が照射される領域である加工領域では、供給材料 1 1 1、被加工物 3 1、または供給材料 1 1 1 と被加工物 3 1 との両方が加熱され溶融することで、溶融池 3 2 が形成される。形成された高温の溶融池 3 2 が被加工物 3 1 上で冷却され、融点を下回り、凝固することで金属が被加工物 3 1 上に付加される。そして、加工ヘッド 1 3 を移動させつつ供給材料 1 1 1 を連続的に供給することで線状の付加層であるビードが形成

され、繰り返しビードを積み重ねることによって任意の形状の３次元造形物を造形することができる。

[0015] 付加製造装置１は、被加工物３１上の加工ビームＢが照射される領域である加工領域を含む定められた領域を少なくとも２つの波長帯の光で撮像する２色温度カメラ１５を備える。

[0016] ２色温度カメラ１５は、加工領域とその周辺領域の温度分布を計測する。以下では、２色温度カメラ１５が温度分布を計測する領域は、撮像領域と称される。２色温度カメラ１５は、２次元の温度分布を取得する放射温度計であり、視野に含まれる物体の表面温度を物体からの熱放射輝度を計測することで求める。２色温度カメラ１５は、一例では図１に示されるように、加工ヘッド１３の外部に設置される。ただし、これは一例であり、加工ビームＢと光学系の一部を共有するなどの方法で加工ヘッド１３に内蔵される構成であってもよい。

[0017] 実施の形態１における２色温度カメラ１５は、溶融池３２、供給材料１１１および溶融池３２の周辺の被加工物３１、すなわち加工領域を視野に含むよう設置される。２色温度カメラ１５を使うことによって、異なる化学組成からなる供給材料１１１、被加工物３１および溶融池３２の温度分布を加工中にリアルタイムで同時計測することが可能となる。

[0018] 付加製造装置１は、作業者に加工領域の状態を示す情報を表示する表示器１６と、２色温度カメラ１５での計測結果を用いて、付加製造装置１を加工時に動作させる際のパラメータである加工パラメータを制御するとともに、加工領域の状態を示す情報を表示器１６に表示する制御部１７と、を備える。

[0019] 表示器１６は、制御部１７で算出される加工領域を含む撮像領域の温度分布を示す情報である温度分布情報を表示する。表示器１６の一例は、液晶表示パネルである。表示器１６は、表示部に対応する。

[0020] 制御部１７は、２色温度カメラ１５での計測結果から加工領域を含む撮像領域の温度分布を算出し、算出した温度分布に基づいて、加工パラメータを

制御する。制御部 17 は、2 色温度カメラ 15 での 2 つの近い波長帯における撮像領域の画像における各画素の光強度から放射輝度比を算出し、放射輝度比から各画素における温度を算出する。これによって、撮像領域の画像の各画素における温度を求めた温度分布が得られる。制御部 17 は、撮像領域における温度分布を示す情報である温度分布情報を表示器 16 に表示する。

[0021] 一例では、制御部 17 は、等高線図を用いて撮像領域の温度分布を表したものを温度分布情報として表示器 16 に表示する。これによって、2 色温度カメラ 15 で計測した撮像領域の温度が視覚的に表示される。図 2 は、2 色温度カメラの撮像領域における温度分布についての等高線図の一例を示す図である。図 2 に示されるように、熔融池 32 とその周辺の固体状態の被加工物 31 および熔融池 32 に搬送される直前の供給材料 111 の温度を同時に計測した結果が、表示器 16 にて表示される。図 2 に示される等高線図では、加工領域の中央付近、すなわち熔融池 32 で最も温度が高く、加工領域から離れるほど温度が低くなっている被加工物 31 の温度に加えて、供給材料 111 の温度、熔融池 32 の温度、撮像領域における温度分布、撮像領域における最高温度を作業者が短い時間で視認することができる。

[0022] 制御部 17 は、2 色温度カメラ 15 で計測された結果から算出した温度分布情報を用いて熔融池 32 の計測温度を取得し、熔融池 32 の計測温度が予め設定された目標値に近づくように、加工ビーム源 12 の加工ビーム B の出力、この場合にはレーザ出力を制御する。具体的には、制御部 17 は、設定温度範囲の上下限值 T_H , T_L を温度の目標値に設定する。制御部 17 は、2 色温度カメラ 15 で計測された熔融池 32 の計測温度 T が上限値 T_H よりも大きい場合、すなわち $T > T_H$ の場合に、レーザ出力を低下させる。制御部 17 は、熔融池 32 の計測温度 T が下限値 T_L よりも小さい場合、すなわち $T < T_L$ の場合に、レーザ出力を上昇させる。このような制御を行うことで熔融池 32 に入射するエネルギー量が調整される。

[0023] また、制御部 17 は、 $T < T_L$ である場合には、加工ビーム B をスキャンする速度であるスキャンスピードを遅くして被加工物 31 の単位面積あたりの

入熱量を増やすと同時に、供給材料 111 の供給速度である材料供給速度を遅くして被加工物 31 の単位面積あたりの造形体積を一定に保つように制御する。制御部 17 は、 $T > T_H$ の場合には、加工ビーム B のスキンスピードを速くして被加工物 31 の単位面積あたりの入熱量を減らすと同時に、供給材料 111 の材料供給速度を速くして被加工物 31 の単位面積あたりの造形体積を一定に保つようにしてもよい。なお、実施の形態 1 では、加工ビーム B のスキンスピードは、加工ヘッド 13 をスキャンする速度でもある。

[0024] このように、制御部 17 は、加工ビーム源 12 の加工ビーム B の出力、加工ビーム B のスキンスピード、および供給材料 111 の材料供給速度から選択される少なくとも 1 つを含む加工パラメータを制御する。

[0025] また、制御部 17 は、2 色温度カメラ 15 で計測した温度を用いて 2 色温度カメラ 15 で撮像された撮像範囲の各位置における放射率を算出し、撮像範囲における放射率の分布を示す情報である放射率分布情報を表示部に表示する。放射率は、2 色温度カメラ 15 の画素ごとに測定される。ここで、2 色温度カメラ 15 での計測結果を用いた温度分布および放射率分布の算出について説明する。あらゆる波長の光に対して吸収率が 1 である理想物体を黒体と呼び、黒体からの熱放射による分光放射輝度 I_{bb} はプランクの法則により次式 (1) のように表される。(1) 式において、 T は絶対温度であり、 λ は光の波長であり、 A 、 B は科学定数から成る既知の定数である。

[0026]
$$I_{bb}(\lambda, T) = A / \{ \lambda^5 (\exp(B / \lambda T) - 1) \} \quad \cdots (1)$$

[0027] 黒体でないある物体が発する熱放射の放射輝度は黒体の放射輝度よりも弱く、その比を表す係数は放射率と呼ばれる。放射率は吸収率と一致することがキルヒホッフの法則として一般に知られている。実際の物体からの分光放射輝度 I は、放射率を $\varepsilon(\lambda)$ とすると次式 (2) で表される。

[0028]
$$I(\lambda, T) = \varepsilon(\lambda) A / \{ \lambda^5 (\exp(B / \lambda T) - 1) \} \quad \cdots (2)$$

[0029] 実測する黒体の放射輝度 I_{sys} は、カメラの感度を有する波長帯のみであるから、カメラ固有の係数を $C(\lambda)$ とすると次式 (3) となる。

$$[0030] \quad I_{\text{sys}}(T) = \int C(\lambda) A / \{ \lambda^5 (e^{B/\lambda T} - 1) \} d\lambda \quad \cdot \cdot \cdot (3)$$

[0031] 2つの近い波長帯で放射輝度を計測すれば、放射率を同一であると近似することで温度を計測する技術が知られている。この技術は、一例では、特開2004-45306号公報等の開示されている。この技術を用いて温度計測を行う方式が2色温度カメラ15である。2色温度カメラ15では、放射率を与えることなく温度計測が可能である。このため、計測した温度から放射率を算出することも可能である。2色温度カメラ15で計測した放射輝度 I_{obs} , I_{sys} から、放射率 ε は次式(4)から求められる。

$$[0032] \quad \varepsilon = I_{\text{obs}} / I_{\text{sys}} \quad \cdot \cdot \cdot (4)$$

[0033] ここで、2色温度カメラ15は狭い波長範囲のみを計測することを前提としているため、(4)式において放射率 ε は波長に対して変化しないとする。また、放射輝度 I_{obs} は、計測対象の部材の温度と放射輝度との間の定められた波長 λ における関係から、2色温度カメラ15の各画素について算出した温度に基づいて求められる定められた波長における放射輝度である。放射輝度 I_{sys} は、黒体の温度と放射輝度との間の定められた関係から、2色温度カメラ15の各画素について算出した温度に基づいて求められる定められた波長における黒体の放射輝度である。以上のように、制御部17は、2色温度カメラ15により求めた加工領域を含む撮像領域の放射率分布情報を表示器16に表示する。制御部17は、一例では、温度分布情報と放射率分布情報とを1つの画面上に並べて配置して表示器16に表示することが望ましい。これによって、作業者は、表示器16に表示される放射率分布を確認することが可能となる。

[0034] 被加工物31と供給材料111との放射率は同様であるが、溶融池32とその周辺とにおいては被加工物31と供給材料111との混合、合金化、化合物または酸化物の形成などの理由により放射率が変化する。つまり、放射率分布を生成することによって、加工中に加工領域周辺の化学状態または組成の変化を可視化することができる。

[0035] 図3は、2色温度カメラの撮像範囲における放射率分布の一例を模式的に示す図である。図3では、供給材料111と被加工物31とは一定の放射率をもち、熔融池32付近で異なる放射率となっている例が示されている。すなわち、熔融池32付近において異なる組成または化学状態が実現しており、これが放射率の違いとして現れている。このように、放射率分布は、撮像範囲における化学状態または組成の変化を可視化したものとなる。組成の変化は、組成の空間分布ということもできる。図2の温度分布と図3の放射率分布とを表示器16に同時に表示することで、加工状態を示す情報を作業者にリアルタイムに提供することができる。そして、作業者は、加工状態を示す情報のうち可視化した化学状態または組成の空間分布から加工品質を推定する。なお、可視化した化学状態または組成の空間分布から加工品質を推定する作業は、被加工物31と供給材料111との組み合わせに依存するものであり、作業者は経験的に求められる情報に基づいて加工品質を推定する。

[0036] ここで、付加製造装置1の制御方法について説明する。図4は、実施の形態1に係る付加製造装置の制御方法の手順の一例を示すフローチャートである。まず、付加製造装置1の制御部17は、2色温度カメラ15で計測された撮像領域における2つの近い波長帯の画像を取得する（ステップS11）。制御部17は、取得した2つの画像の各画素における放射輝度比を算出し、放射輝度比から各画素の温度を算出する（ステップS12）。ここでは、2つの波長帯の放射輝度比と測定対象の表面温度との間の関係を予め算出した情報を用いて、放射輝度比から温度が算出される。制御部17は、撮像領域における各画素の温度の分布を示す温度分布情報を生成する（ステップS13）。制御部17は、温度分布情報を表示器16に表示する（ステップS14）。

[0037] また、制御部17は、各画素での温度から定められた波長における放射輝度 I_{obs} と、定められた波長における黒体の放射輝度 I_{sys} と、を算出し、撮像領域の各画素の放射率を算出する（ステップS15）。制御部17は、撮像領域における各画素の放射率の分布を示す放射率分布情報を生成する（ステッ

プS 1 6)。制御部 1 7は、放射率分布情報を表示器 1 6に表示する（ステップS 1 7）。このとき、制御部 1 7は、表示器 1 6が1つである場合には、放射率分布情報を温度分布情報とともに表示器 1 6に表示させることが望ましい。このようにすることで、作業者に加工領域における温度分布とともに、加工領域における化学状態または組成の変化に対応する放射率分布を提供することができる。

[0038] 制御部 1 7は、温度分布情報から溶融池 3 2における温度を取得し（ステップS 1 8）、溶融池 3 2の温度が設定温度範囲の上限値よりも大きいかを判定する（ステップS 1 9）。設定温度範囲は、被加工物 3 1と供給材料 1 1 1との組み合わせによって定まる、造形処理中に維持されることが望まれる溶融池 3 2の温度範囲である。なお、一例では、制御部 1 7は、温度分布情報の内、最も高い領域を溶融池 3 2であると推定して、溶融池 3 2における温度を取得することができる。溶融池 3 2の温度が設定温度範囲の上限値以下である場合（ステップS 1 9でN oの場合）には、制御部 1 7は、溶融池 3 2の温度が設定温度範囲の下限値よりも小さいかを判定する（ステップS 2 0）。

[0039] 溶融池 3 2の温度が設定温度範囲の下限値以上である場合（ステップS 2 0でN oの場合）には、溶融池 3 2の温度が設定温度範囲となるように制御されている状態である。このため、特別な処理を行わず処理がステップS 1 1に戻る。

[0040] ステップS 1 9で溶融池 3 2の温度が設定温度範囲の上限値よりも大きい場合（ステップS 1 9でY e sの場合）、またはステップS 2 0で溶融池 3 2の温度が設定温度範囲の下限値よりも小さい場合（ステップS 2 0でY e sの場合）には、制御部 1 7は、レーザ出力、加工ビームBのスキンスピードおよび供給材料 1 1 1の材料供給速度を含む加工パラメータの内、少なくとも1つを溶融池 3 2の温度が設定温度範囲内となるように変更する（ステップS 2 1）。溶融池 3 2の温度が設定温度範囲の上限値よりも大きい場合に、一例では、制御部 1 7は、レーザ出力を低下させる。溶融池 3 2の温

度が設定温度範囲の下限值よりも小さい場合に、一例では、制御部 17 は、レーザ出力を上昇させるか、あるいは他の例では、加工ビーム B のスキャン速度を遅くするとともに、供給材料 111 の材料供給速度を遅くする。その後、処理がステップ S 11 へと戻る。

[0041] 実施の形態 1 では、付加製造装置 1 は、被加工物 31 の加工領域に向けて被加工物 31 と異なる化学組成をもつ供給材料 111 を供給する材料供給部 11 と、供給材料 111 および被加工物 31 を加熱する加工ビーム B を加工領域に向けて供給する加工ビーム源 12 と、加工ビーム源 12 からの加工ビーム B を加工領域に照射する加工ヘッド 13 と、加工領域を含む撮像領域を少なくとも 2 つの波長帯の光で撮像する 2 色温度カメラ 15 と、を備える。また、実施の形態 1 では、付加製造装置 1 は、2 色温度カメラ 15 による計測結果に基づいて、加工領域における被加工物 31 および供給材料 111、並びに被加工物 31 および供給材料 111 が溶融した溶融池 32 の温度を含む撮像領域の温度分布を示す温度分布情報を算出し、温度分布情報に基づいて、加工ビーム源 12 の加工ビーム B の出力、加工ビーム B をスキャンする速度であるスキャン速度、および供給材料 111 の材料供給速度から選択される少なくとも 1 つを含む加工パラメータを制御する制御部 17 と、を備える。これによって、被加工物 31 に対して被加工物 31 とは化学組成の異なる供給材料 111 が付加造形される場合でも、各材料の放射率を用いずに加工領域の各位置における温度を従来に比して正確に計測することができる。この結果、加工ビーム源 12 の出力、加工ビーム B のスキャン速度、および供給材料 111 の材料供給速度から選択される少なくとも 1 つを含む加工パラメータの制御を高精度に行うことができ、従来に比して高精度に異種材料間の付加造形を実現することができる。

[0042] また、制御部 17 は、温度分布情報を表示器 16 に表示するようにした。これによって、作業者は、加工領域における温度分布を把握することが可能となる。さらに、制御部 17 は、2 色温度カメラ 15 での計測結果から求めた撮像領域の各画素の放射率を示す放射率分布情報を表示器 16 に表示する

ようにした。放射率分布は、撮像範囲における化学状態または組成の変化を可視化したものとなる。これによって、作業者は、化学状態または組成の変化と加工品質との関係から加工品質を推定することができる。

[0043] 実施の形態 2.

図 5 は、実施の形態 2 に係る付加製造装置の構成の一例を模式的に示す図である。図 5 では、加工ビーム B がレーザ光 L である場合を示している。なお、図 1 と同一の構成要素には、同一の符号を付して、その説明を省略する。

[0044] 実施の形態 2 に係る付加製造装置 1 A では、加工ヘッド 1 3 A が実施の形態 1 のものとは異なる。また、実施の形態 2 に係る付加製造装置 1 A では、2 色温度カメラ 1 5 は、加工領域を撮像することができる加工ヘッド 1 3 A 内の位置に設けられている。

[0045] 加工ヘッド 1 3 A は、光ファイバ 1 4 からのレーザ光 L を出射端から出射させる伝送光学系 1 3 0 に、レーザ光 L の一部のレーザ光 L B を供給材料 1 1 1 の予熱に分岐させる予熱用光学素子 1 3 2 を有する。予熱用光学素子 1 3 2 は、予熱部に対応する。図 5 の例では、加工ヘッド 1 3 A は、光ファイバ 1 4 からのレーザ光 L を平行光線とするコリメートレンズ 1 3 1 と、レーザ光 L の一部を供給材料 1 1 1 に照射する予熱用光学素子 1 3 2 と、予熱用光学素子 1 3 2 を通過したレーザ光 L A, L B を反射させる反射ミラー 1 3 3 と、反射ミラー 1 3 3 で反射したレーザ光 L A, L B を加工位置に集光させる集光レンズ 1 3 4 と、を備える。なお、コリメートレンズ 1 3 1、反射ミラー 1 3 3 および集光レンズ 1 3 4 は、一例であり、光ファイバ 1 4 からのレーザ光 L を加工位置に集光させることができるものであれば、どのような構成であってもよい。

[0046] 加工領域へ供給する直前の供給材料 1 1 1 を加工ビーム B とは異なるエネルギー源または加工ビーム B の一部によって加熱することは、ここでは予熱と称される。実施の形態 2 では、加工ビーム B であるレーザ光 L を加工領域に導く伝送光学系 1 3 0 に、予熱部である予熱用光学素子 1 3 2 を挿入する。

これによって、レーザ光Lの一部を加工領域へ突入前の供給材料111に照射し、供給材料111を予熱することができる。すなわち、予熱用光学素子132を挿入しない場合の伝送光学系130では、レーザ光Lはレーザ光LAとして溶融池32が形成される加工領域に照射されるが、予熱用光学素子132を挿入することによって、レーザ光Lの一部のレーザ光LBが加工領域に突入前の供給材料111に照射される。すなわち、供給材料111の先端部付近が予熱される。供給材料111を予熱することによって、溶融池32に突入する供給材料111は、加工領域で速やかに溶融されるため、安定した連続加工が可能となる。

[0047] 図6は、予熱された供給材料と加工領域付近の温度分布についての等高線図の一例を模式的に示す図である。予熱機構を持たない場合の図2に比べて、供給材料111が予熱箇所で高温となっている。典型的には、供給材料111の予熱箇所は加工領域近傍である。

[0048] 挿入する予熱用光学素子132は、レンズ、レンズアレイ、回折格子、メタレンズなどの加工用途にあわせて設計する任意の光学素子、または空間位相変調器である。これらの予熱用光学素子132は、加工ビームBにわずかな変調を与えることで、加工領域における集光スポットの形状を変化させる。図5における予熱用光学素子132は回折格子であり、加工ビームBであるレーザ光Lの一部に対して進行方向を変調することで、加工領域に照射されるレーザ光LAと供給材料111に照射されるレーザ光LBとに分岐させる。これによって、加工領域における集光スポットが二つに分裂される。

[0049] 図7は、回折格子により分裂した集光スポットの一例を模式的に示す図である。図7に示されるように、集光スポットSP1が加工領域を加熱し、分岐した集光スポットSP2が供給材料111を予熱する。このほかにも予熱用光学素子132によるビーム径を大きくする、楕円スポットを形成するなど予熱条件および加工条件に合わせてプロファイルを調整してもよい。

[0050] 実施の形態2では、加工ヘッド13Aは、光ファイバ14からのレーザ光Lを出射端から出射させる伝送光学系130に、レーザ光Lの一部を供給材

料 1 1 1 の予熱に分岐させる予熱用光学素子 1 3 2 を有する。これによって、レーザ光 L を 2 つのレーザ光 L A, L B に分岐させ、一方のレーザ光 L A を加工領域に照射させるとともに、他方のレーザ光 L B を加工領域に突入直前の供給材料 1 1 1 に照射して、供給材料 1 1 1 を予熱する。供給材料 1 1 1 が予熱されることで、加工領域に突入した供給材料 1 1 1 は、速やかに熔融され、安定した連続加工が可能となる。

[0051] 実施の形態 3.

図 8 は、実施の形態 3 に係る付加製造装置の構成の一例を示す図である。なお、実施の形態 1 と同一の構成要素には、同一の符号を付して、その説明を省略する。実施の形態 3 では、付加製造装置 1 B は、粉末状の供給材料 1 8 1 を加工領域に供給する材料供給部 1 8 をさらに備える。材料供給部 1 8 は、粉末状の供給材料 1 8 1 を加工領域に噴射する。材料供給部 1 8 は、被加工物 3 1 上に粉末状の供給材料 1 8 1 を供給する速度である材料供給速度を、制御部 1 7 からの指示に従って変更可能である。粉末状の供給材料 1 8 1 は加工領域に向かって供給されるが、供給角度、方向は、特に限定されない。図 8 の例では、粉末状の供給材料 1 8 1 を被加工物 3 1 の斜め上方から被加工物 3 1 に供給している場合を示している。実施の形態 3 では、粉末状の供給材料 1 8 1 は、粉末状の金属である金属粉末であるとする。ワイヤ状の供給材料 1 1 1 および粉末状の供給材料 1 8 1 を加工領域に同時に供給することで連続的に組成を制御しつつ付加造形を行うことが可能となる。ここで、ワイヤ状の供給材料 1 1 1 と粉末状の供給材料 1 8 1 とは化学組成が異なる。一例では、ワイヤ状の供給材料 1 1 1 は、第 1 供給材料に対応し、粉末状の供給材料 1 8 1 は、第 2 供給材料に対応する。また、ここでは、ワイヤ状の供給材料 1 1 1 は、図 8 における被加工物 3 1 と同じ組成を有しており、被加工物 3 1 上に、ワイヤ状の供給材料 1 1 1 とは異なる化学組成の付加層を形成する場合を例に挙げる。

[0052] 異種材料の接合面は一般に同種材料の界面と比較して脆い。このため、異種材料の造形を行う際に加工失敗の原因となり得る。そこで、被加工物 3 1

上に異種材料で造形をする際に、異種材料の接合面における組成分布がグラデーション状となるように、層ごとに組成を少しずつ変えていくと、強固な接合界面が得られることが知られている。以下では、グラデーション状に沿うごとに組成を少しずつ変化させた接合界面は、グラデーション層と称される。

[0053] グラデーション層は、一例ではワイヤ状の供給材料 111 と粉末状の供給材料 181 との合金から成る層である。複数の材料を加熱溶融させ、混合させた後にとる組成は、加熱、冷却経路によって決まる。つまり、溶融池 32 の温度プロセスによって決定される。溶融池 32 の温度が不適切であると、設計通りに合金化せず、金属が析出したり、酸化物等の化合物が生成したりしてしまう。

[0054] 合金化のプロセスは、ある温度における組成に関する相図を予め計算しておくことで設計される。設計されたプロセスを実現するには、加工中の温度を一定に保つことが必要である。実施の形態 3 の付加製造装置 1B は、加工領域の温度計測のために 2 色温度カメラ 15 を備えるため、上記したように溶融池 32 の温度を溶融池 32 の組成に依らず正確に計測することが可能である。計測した溶融池 32 の温度が設計されたプロセスでの温度となるように、制御部 17 は、実施の形態 1 で説明したように加工パラメータを制御する。

[0055] また、組成の制御は、ワイヤ状の供給材料 111 と、ワイヤ状の供給材料 111 とは異なる化学組成からなる粉末状の供給材料 181 と、の供給量比率を制御することで実現する。つまり、制御部 17 は、ワイヤ状の供給材料 111 の材料供給速度と粉末状の供給材料 181 の材料供給速度とを変化させることによって形成される付加層の組成を制御する。また、制御部 17 は、2 色温度カメラ 15 による計測結果から算出される温度分布情報を用いて、溶融池 32 の温度が予め定められた範囲となるように、加工ビーム B の出力およびスキャンスピードを制御する。これによって、異種材料の造形時に強固な接合界面を得ることができる。なお、粉末状の供給材料 181 とワイ

ヤ状の供給材料 1 1 1 とを同時に供給するのは、異種材料の界面を造形する場合である。異種材料の界面を造形した後は、異種材料の界面を造形する前に使用していた材料ではないワイヤ状の供給材料 1 1 1 または粉末状の供給材料 1 8 1 が使用されることになる。

[0056] 実施の形態 3 では、付加製造装置 1 B は、ワイヤ状の供給材料 1 1 1 を供給する材料供給部 1 1 と、粉末状の供給材料 1 8 1 を供給する材料供給部 1 8 と、を備える。制御部 1 7 は、異種材料の界面を造形する場合に、溶融池 3 2 の温度が相図に基づいて予め設計されたプロセスの温度となるように、2 色温度カメラ 1 5 での計測結果に基づいて加工パラメータを制御するとともに、ワイヤ状の供給材料 1 1 1 と粉末状の供給材料 1 8 1 との供給比率を制御する。これによって、異種材料の強固な接合界面を有する 3 次元造形物が得られる。

[0057] なお、上記した実施の形態 1 から 3 において、ワイヤ状の供給材料 1 1 1 および粉末状の供給材料 1 8 1 は、金属からなることを説明した。ここで、金属は、単体の金属元素からなる材料だけではなく、合金または金属間化合物であってもよい。

[0058] ここで、付加製造装置 1, 1 A, 1 B の制御部 1 7 のハードウェア構成について説明する。図 9 は、実施の形態 1 から 3 に係る付加製造装置の制御部のハードウェア構成の一例を示す図である。

[0059] 制御部 1 7 は、図 9 に示される制御回路 4 0 0、すなわちプロセッサ 4 0 1 およびメモリ 4 0 2 により実現することができる。プロセッサ 4 0 1 の例は、CPU（中央処理装置、処理装置、演算装置、マイクロプロセッサ、マイクロコンピュータ、プロセッサ、DSP（Digital Signal Processor）ともいう）またはシステム LSI（Large Scale Integration）である。メモリ 4 0 2 の例は、RAM（Random Access Memory）または ROM（Read Only Memory）である。

[0060] プロセッサ 4 0 1 がメモリ 4 0 2 に記憶されている、制御部 1 7 での処理を実行するためのプログラムである制御プログラムを読み出して実行するこ

とによって、制御部 17 の機能は実現される。また、この制御プログラムは、制御部 17 における付加製造装置 1, 1A, 1B の制御方法をコンピュータに実行させるものであるともいえる。制御部 17 で実行される制御プログラムは、2 色温度カメラ 15 での計測結果から撮像領域の温度分布情報および放射率分布情報を算出し、温度分布情報に基づいた加工パラメータを制御する処理をモジュール化したモジュール構成となっており、これらが主記憶装置上にロードされ、これらが主記憶装置上に生成される。なお、加工パラメータは、加工ビーム源 12 の出力、加工ビーム B のスキャンスピードおよび材料供給部 11, 18 の材料供給速度を含む。

[0061] メモリ 402 は、3 次元造形物を造形する際に使用するデータを記憶する。メモリ 402 は、プロセッサ 401 が各種処理を実行する際の一時メモリにも使用される。

[0062] プロセッサ 401 が実行する制御プログラムは、インストール可能な形式または実行可能な形式のファイルで、コンピュータが読み取り可能な記憶媒体に記憶されてコンピュータプログラムプロダクトとして提供されてもよい。また、プロセッサ 401 が実行する制御プログラムは、インターネットなどのネットワーク経由で付加製造装置 1, 1A, 1B の制御部 17 に提供されてもよい。

[0063] また、制御部 17 を専用のハードウェアで実現してもよい。また、制御部 17 の機能について、一部を専用のハードウェアで実現し、一部をソフトウェアまたはファームウェアで実現するようにしてもよい。

[0064] 以上の実施の形態に示した構成は、一例を示すものであり、別の公知の技術と組み合わせることも可能であるし、実施の形態同士を組み合わせることも可能であるし、要旨を逸脱しない範囲で、構成の一部を省略、変更することも可能である。

符号の説明

[0065] 1, 1A, 1B 付加製造装置、11, 18 材料供給部、12 加工ビーム源、13, 13A 加工ヘッド、14 光ファイバ、15 2 色温度カ

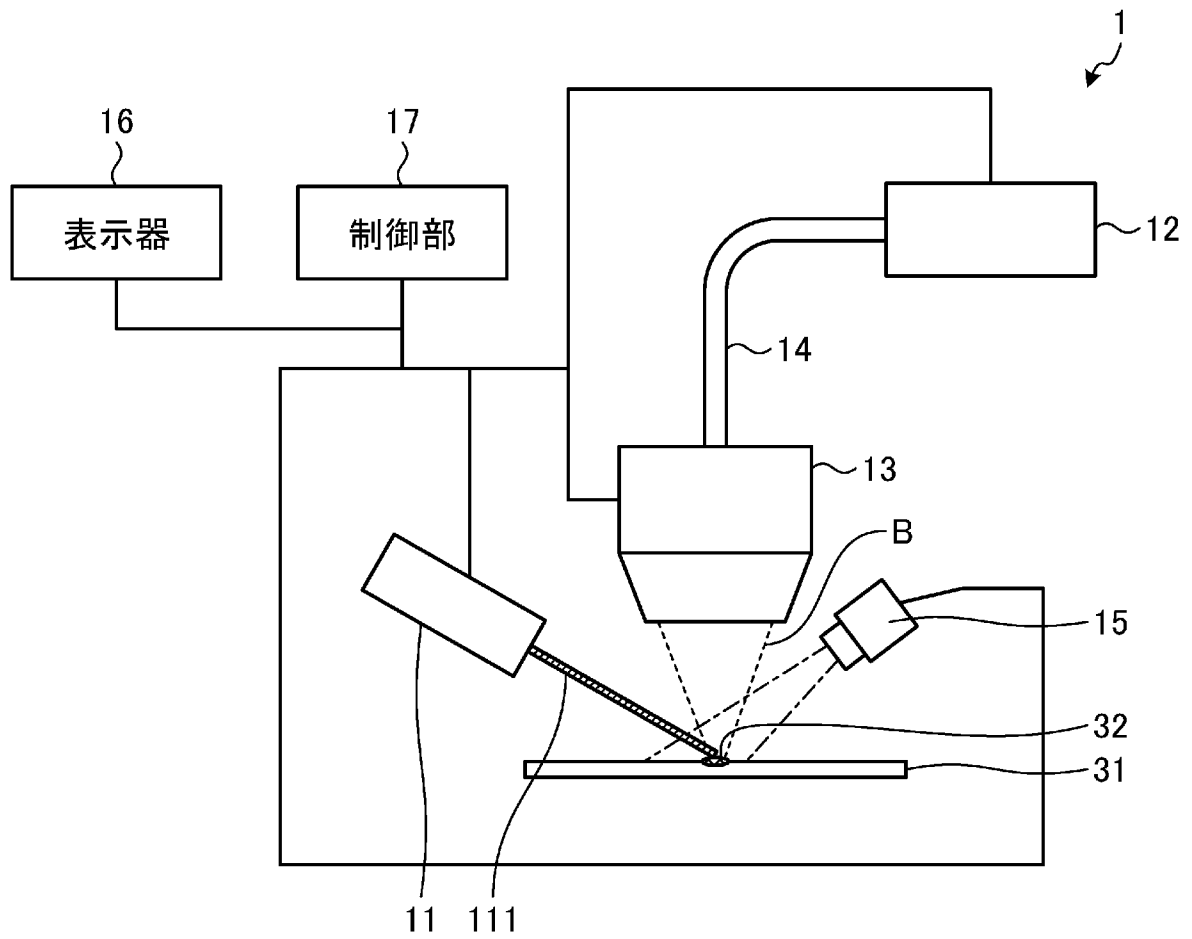
メラ、16 表示器、17 制御部、31 被加工物、32 溶融池、111, 181 供給材料、130 伝送光学系、131 コリメートレンズ、132 予熱用光学素子、133 反射ミラー、134 集光レンズ、B 加工ビーム、L, LA, LB レーザ光、SP1, SP2 集光スポット。

請求の範囲

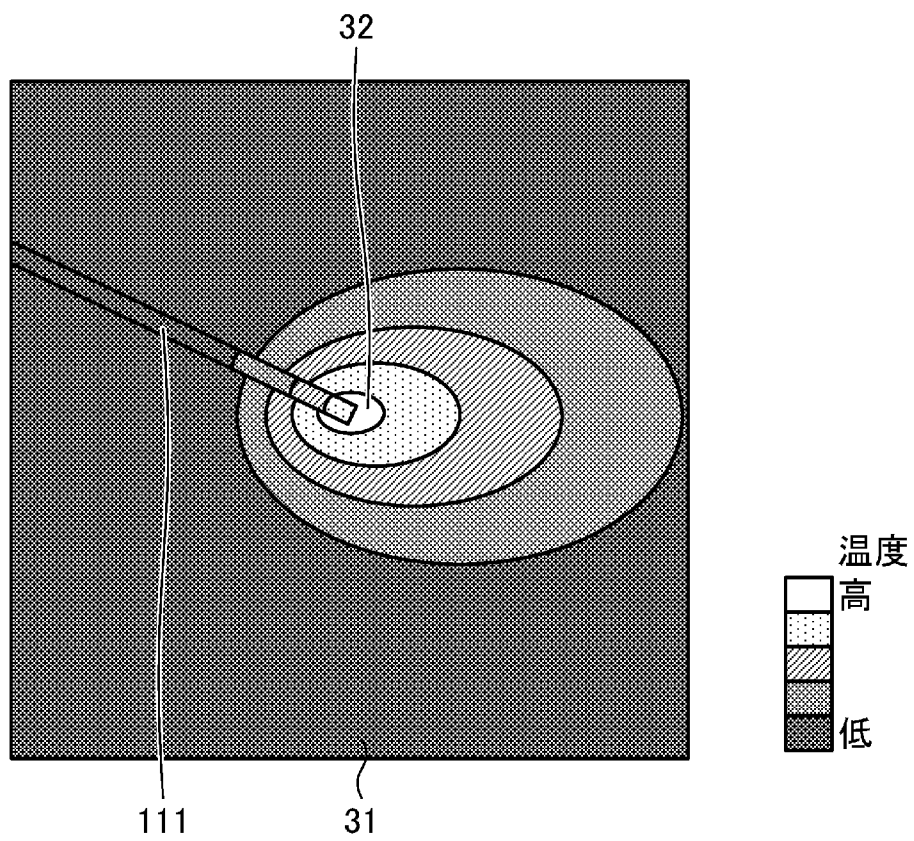
- [請求項1] 被加工物の加工領域に向けて前記被加工物と異なる化学組成をもつ第1供給材料を供給する第1材料供給部と、
- 前記第1供給材料および前記被加工物を加熱する加工ビームを出力する加工ビーム源と、
- 前記加工ビーム源からの前記加工ビームを前記加工領域に照射する加工ヘッドと、
- 前記加工領域を含む撮像領域を少なくとも2つの波長帯の光で撮像する2色温度カメラと、
- 前記2色温度カメラによる計測結果に基づいて、前記加工領域における前記被加工物、前記第1供給材料、並びに前記被加工物および前記第1供給材料が溶融した溶融池の温度を含む前記撮像領域の温度分布を示す温度分布情報を算出し、前記温度分布情報に基づいて、前記加工ビーム源の前記加工ビームの出力、前記加工ビームをスキャンする速度であるスキャンスピード、および前記第1供給材料の供給速度である材料供給速度から選択される少なくとも1つを含む加工パラメータを制御する制御部と、
- を備えることを特徴とする付加製造装置。
- [請求項2] 表示部をさらに備え、
- 前記制御部は、前記温度分布情報を前記表示部に表示することを特徴とする請求項1に記載の付加製造装置。
- [請求項3] 前記制御部は、前記温度分布情報に基づいて、前記2色温度カメラの撮像範囲における放射率の分布を示す放射率分布情報を算出し、前記放射率分布情報を前記表示部に表示することを特徴とする請求項2に記載の付加製造装置。
- [請求項4] 前記加工領域に供給する直前の前記第1供給材料を加熱する予熱部をさらに備えることを特徴とする請求項1から3のいずれか1つに記載の付加製造装置。

- [請求項5] 前記加工ビームは、レーザ光であり、
 前記加工ヘッドは、前記レーザ光を前記加工領域に集光する伝送光学系を有し、
 前記予熱部は、前記伝送光学系によって前記加工領域に集光される前記レーザ光の一部を前記加工領域に突入する直前の前記第1供給材料に集光する予熱用光学素子であることを特徴とする請求項4に記載の付加製造装置。
- [請求項6] 前記第1供給材料とは異なる化学組成の第2供給材料を供給する第2材料供給部をさらに備え、
 前記制御部は、
 前記第1供給材料の材料供給速度と前記第2供給材料の材料供給速度とを変化させることによって形成される付加層の組成を制御し、
 前記温度分布情報を用いて、前記溶融池の温度が予め定められた範囲となるように、前記加工ビームの出力および前記スキャンスピードを制御することを特徴とする請求項1から5のいずれか1つに記載の付加製造装置。

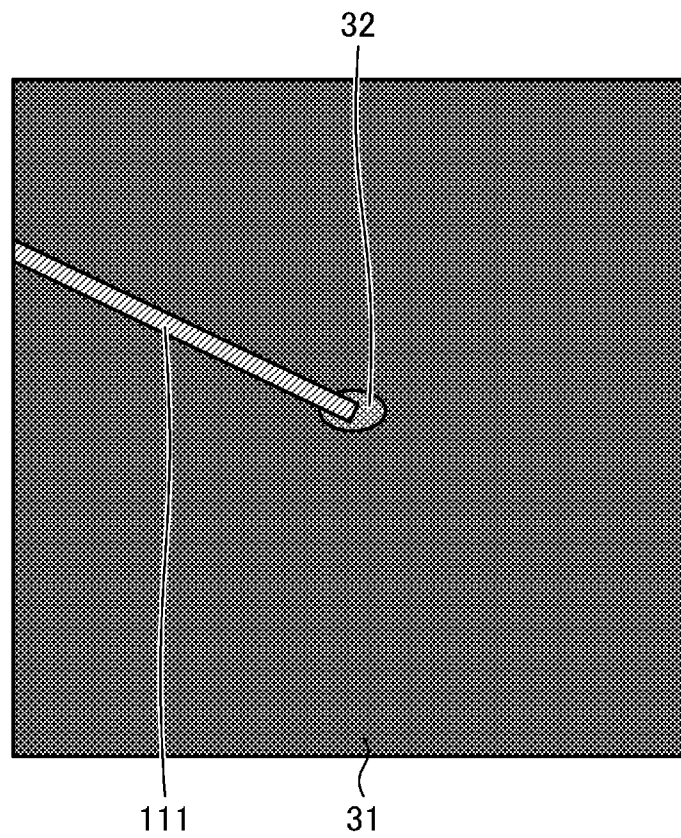
[図1]



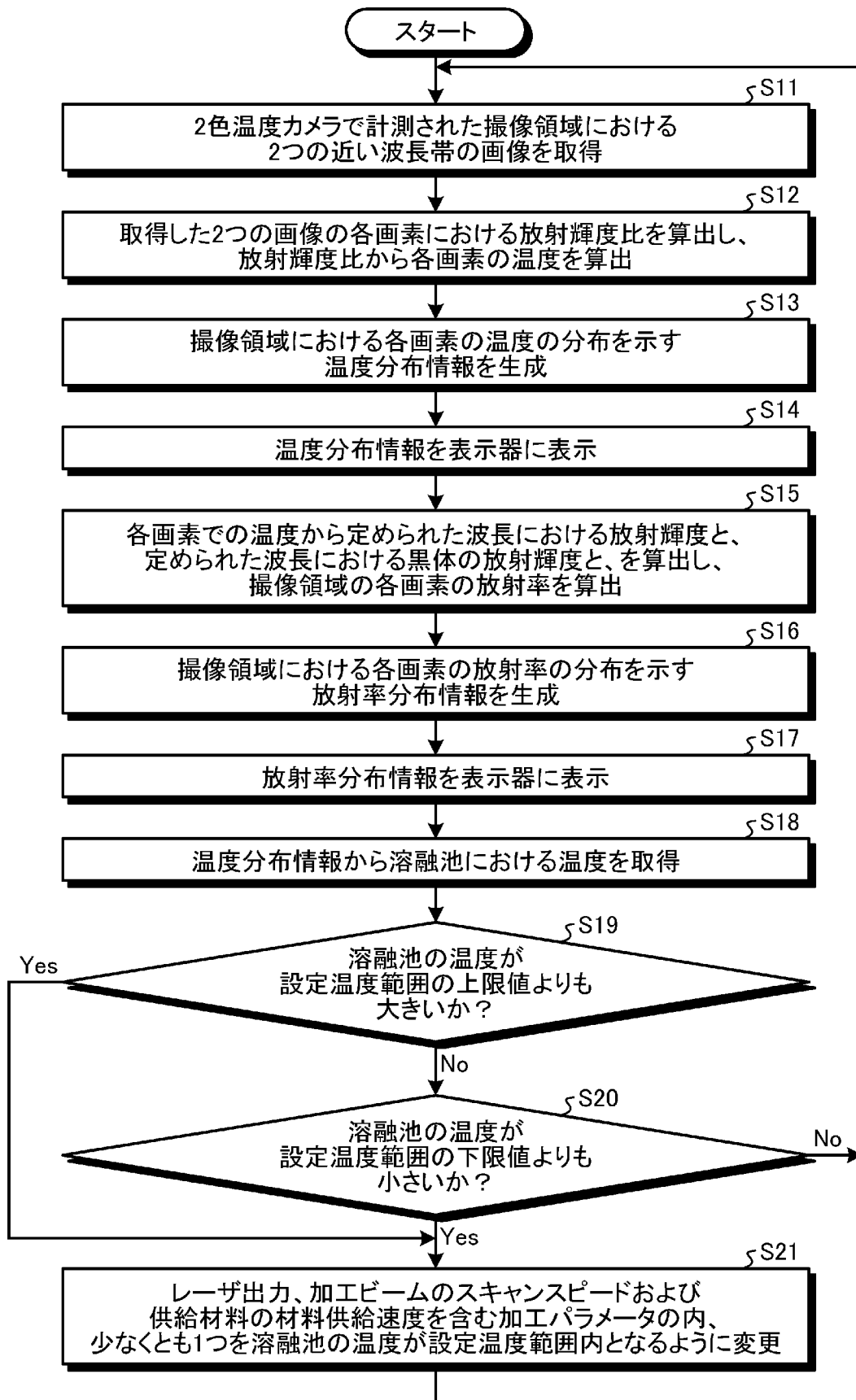
[図2]



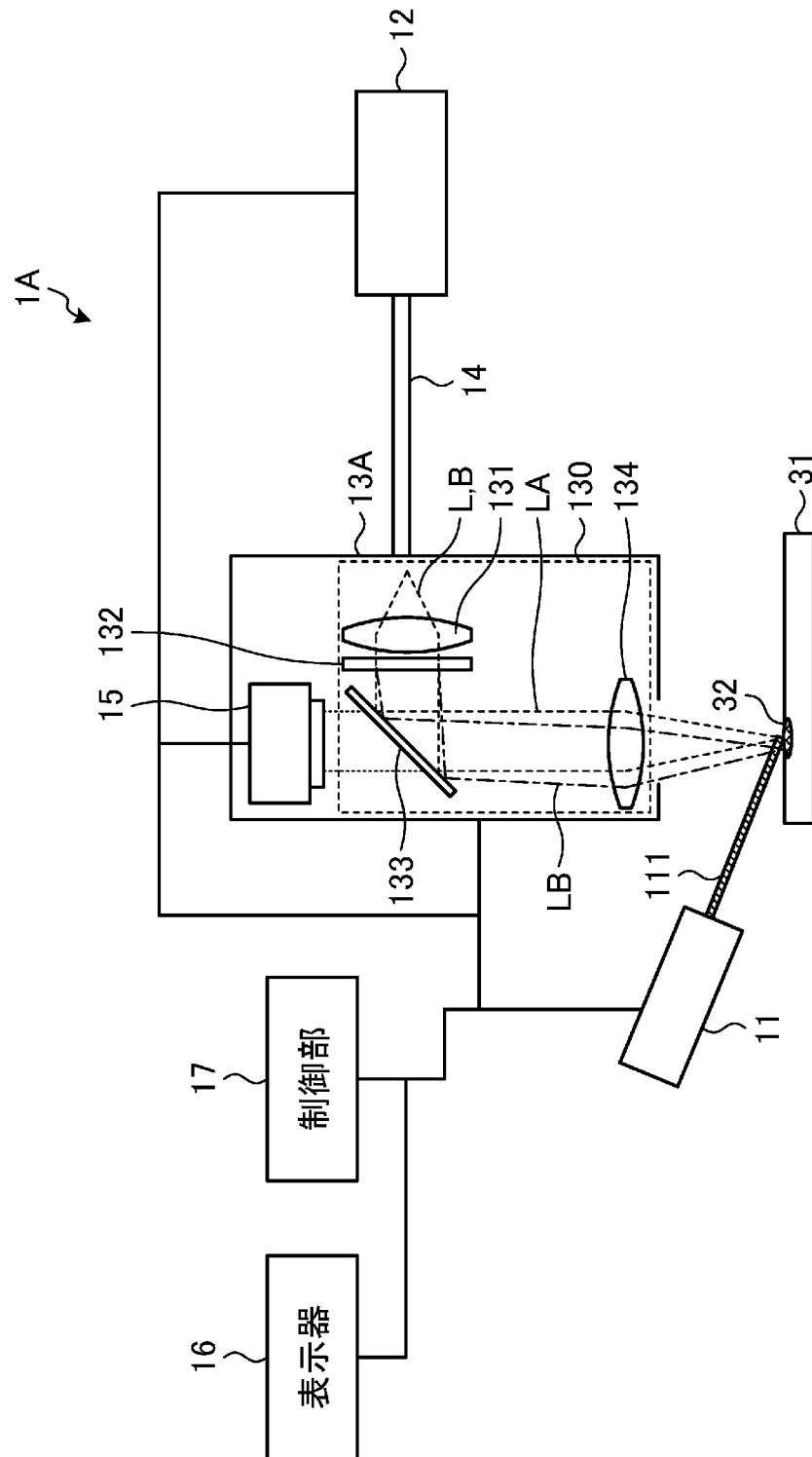
[図3]



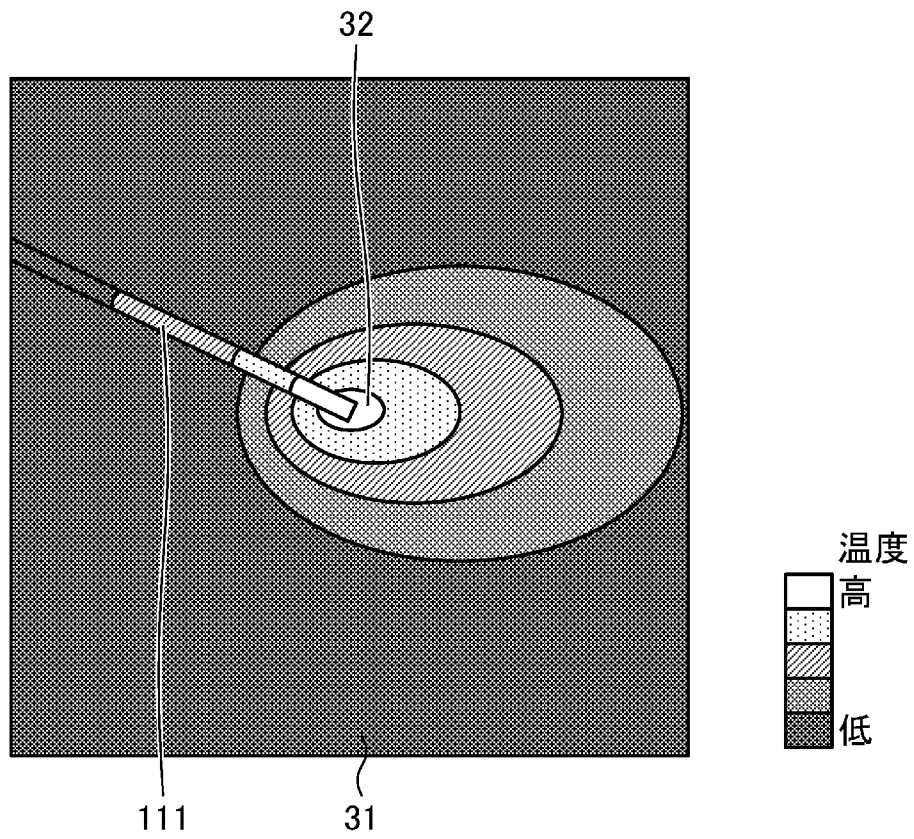
[図4]



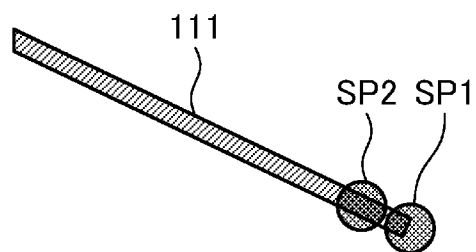
[図5]



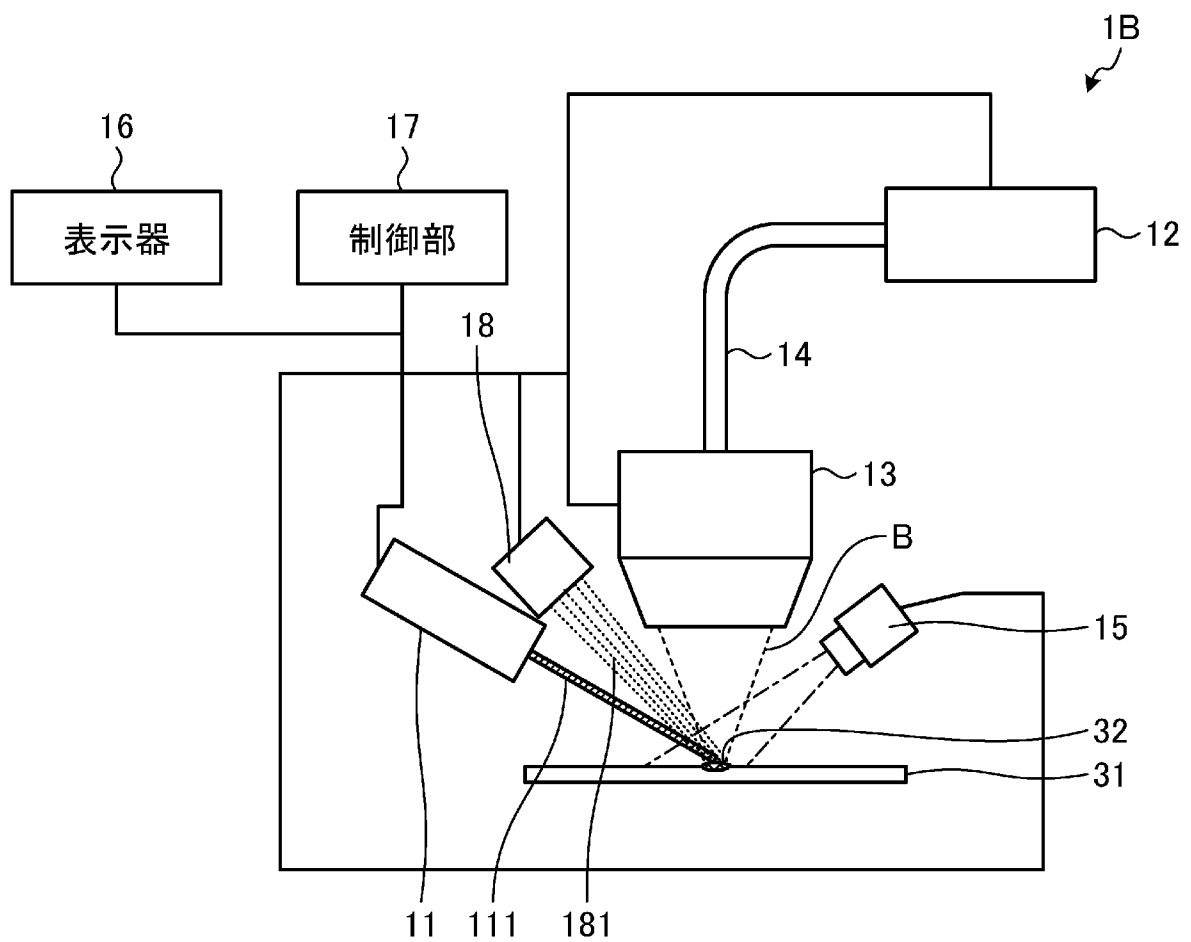
[図6]



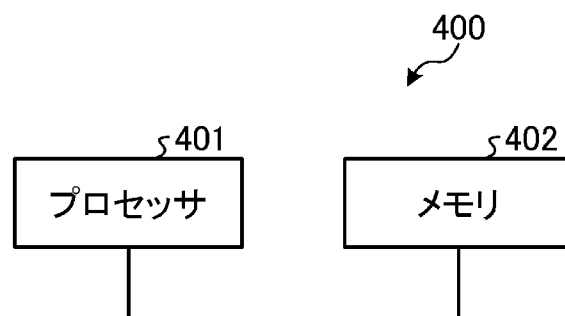
[図7]



[図8]



[図9]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2022/028946

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER**B23K 26/342**(2014.01)i; **B23K 15/00**(2006.01)i; **B23K 26/34**(2014.01)i

FI: B23K26/342; B23K26/34; B23K15/00 501B

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

B23K26/342; B23K15/00; B23K26/34

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Published examined utility model applications of Japan 1922-1996

Published unexamined utility model applications of Japan 1971-2022

Registered utility model specifications of Japan 1996-2022

Published registered utility model applications of Japan 1994-2022

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	JP 2020-20045 A (CL SCHUTZRECHTSVERWALTUNGS GMBH) 06 February 2020 (2020-02-06) entire text, all drawings	1-6
A	JP 2021-179422 A (ADIGE SPA) 18 November 2021 (2021-11-18) entire text, all drawings	1-6
A	JP 2004-45306 A (NORITAKE CO LTD) 12 February 2004 (2004-02-12) entire text, all drawings	1-6

☐ Further documents are listed in the continuation of Box C.☒ See patent family annex.

* Special categories of cited documents:

“A” document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

“E” earlier application or patent but published on or after the international filing date

“L” document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

“O” document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

“P” document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

“T” later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

“X” document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

“Y” document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art

“&” document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

11 October 2022

Date of mailing of the international search report

18 October 2022

Name and mailing address of the ISA/JP

Japan Patent Office (ISA/JP)

3-4-3 Kasumigaseki, Chiyoda-ku, Tokyo 100-8915

Japan

Authorized officer

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.

PCT/JP2022/028946

Patent document cited in search report			Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)			Publication date (day/month/year)
JP	2020-20045	A	06 February 2020	US	2019/0061253	A1	
				entire text, all drawings			
				CN	109421261	A	

JP	2021-179422	A	18 November 2021	(Family: none)			

JP	2004-45306	A	12 February 2004	US	2004/0008753	A1	
				entire text, all drawings			

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（IPC）） B23K 26/342(2014.01)i; B23K 15/00(2006.01)i; B23K 26/34(2014.01)i FI: B23K26/342; B23K26/34; B23K15/00 501B										
B. 調査を行った分野 調査を行った最小限資料（国際特許分類（IPC）） B23K26/342; B23K15/00; B23K26/34 最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの <table border="0"> <tr> <td>日本国実用新案公報</td> <td>1922-1996年</td> </tr> <tr> <td>日本国公開実用新案公報</td> <td>1971-2022年</td> </tr> <tr> <td>日本国実用新案登録公報</td> <td>1996-2022年</td> </tr> <tr> <td>日本国登録実用新案公報</td> <td>1994-2022年</td> </tr> </table> 国際調査で使用した電子データベース（データベースの名称、調査に使用した用語）			日本国実用新案公報	1922-1996年	日本国公開実用新案公報	1971-2022年	日本国実用新案登録公報	1996-2022年	日本国登録実用新案公報	1994-2022年
日本国実用新案公報	1922-1996年									
日本国公開実用新案公報	1971-2022年									
日本国実用新案登録公報	1996-2022年									
日本国登録実用新案公報	1994-2022年									
C. 関連すると認められる文献										
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求項の番号								
A	JP 2020-20045 A (ツェーエル・シュツツレヒツフェアヴァルトウングス・ゲゼル シャフト・ミト・ベシュレンクテル・ハフツング) 06.02.2020 (2020-02-06) 全文, 全図	1-6								
A	JP 2021-179422 A (アディジェ ソシエタ ペル アチオニ) 18.11.2021 (2021-11-18) 全文, 全図	1-6								
A	JP 2004-45306 A (株式会社ノリタケカンパニーリミテド) 12.02.2004 (2004-02-12) 全文, 全図	1-6								
☐ C欄の続きにも文献が列挙されている。 ☒ パテントファミリーに関する別紙を参照。										
* 引用文献のカテゴリー “A” 特に関連のある文献ではなく、一般的技术水準を示すもの “E” 国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの “L” 優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献（理由を付す） “O” 口頭による開示、使用、展示等に言及する文献 “P” 国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願の日の後に公表された文献 “T” 国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と抵触するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの “X” 特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの “Y” 特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの “&” 同一パテントファミリー文献										
国際調査を完了した日 11.10.2022		国際調査報告の発送日 18.10.2022								
名称及びあて先 日本国特許庁(ISA/JP) 〒100-8915 日本国 東京都千代田区霞が関三丁目4番3号		権限のある職員（特許庁審査官） 岩見 勤 3P 6101 電話番号 03-3581-1101 内線 3363								

国際調査報告
パテントファミリーに関する情報

国際出願番号

PCT/JP2022/028946

引用文献			公表日	パテントファミリー文献	公表日
JP	2020-20045	A	06.02.2020	US 2019/0061253 A1 全文, 全図 CN 109421261 A	
JP	2021-179422	A	18.11.2021	(ファミリーなし)	
JP	2004-45306	A	12.02.2004	US 2004/0008753 A1 全文, 全図	