

(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9月6日(06.09.2024)



(10) 国際公開番号

WO 2024/180651 A1

(51) 国際特許分類:
B22F 12/90 (2021.01) B22F 10/368 (2021.01)
B22F 10/20 (2021.01) B29C 64/393 (2017.01)
B22F 10/30 (2021.01) B33Y 50/02 (2015.01)

(21) 国際出願番号: PCT/JP2023/007240

(22) 国際出願日: 2023年2月28日(28.02.2023)

(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: 技術研究組合次世代3D積層造形技術総合開発機構
(TECHNOLOGY RESEARCH ASSOCIATION FOR FUTURE ADDITIVE MANUFACTURING)

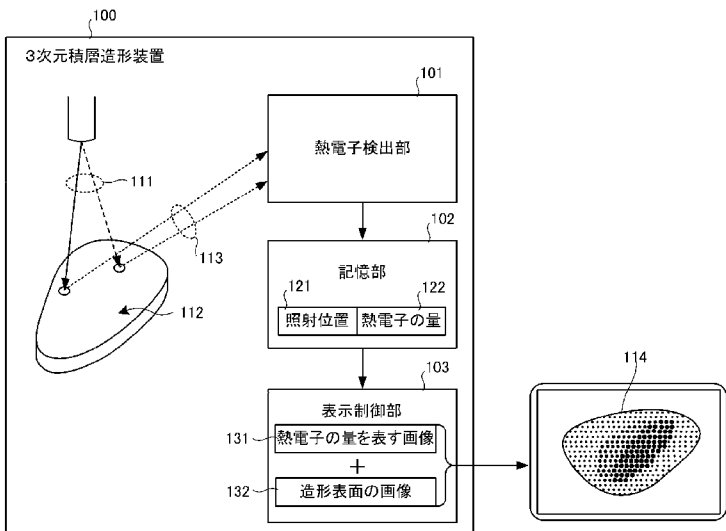
[JP/JP]; 〒1010044 東京都千代田区鍛冶町1丁目10番4号丸石ビル5階 Tokyo (JP).

(72) 発明者: 北村 真一 (KITAMURA Shinichi); 〒1968558 東京都昭島市武蔵野3丁目1番2号 技術研究組合次世代3D積層造形技術総合開発機構 T R A F A M 日本電子昭島分室内 Tokyo (JP). 蔦川 生璃 (TSUTAGAWA Nari); 〒1968558 東京都昭島市武蔵野3丁目1番2号 技術研究組合次世代3D積層造形技術総合開発機構 T R A F A M 日本電子昭島分室内 Tokyo (JP). 久木 琢 (HISAKI Taku); 〒1968558 東京都昭島市武蔵野3丁目1番2号 技術研究組合次世代3D積層造形技術総合開発機構 T R A F A M 日本電子昭島分室内 Tokyo (JP).

(54) Title: THREE-DIMENSIONAL ADDITIVE MANUFACTURING DEVICE, FABRICATED SURFACE MONITORING METHOD, AND INFORMATION PROCESSING PROGRAM

(54) 発明の名称: 3次元積層造形装置、造形表面モニタ方法、および、情報処理プログラム

[図1]



- 100 Three-dimensional additive manufacturing device
- 101 Thermoelectron detection unit
- 102 Storage unit
- 103 Display control unit
- 121 Irradiation positions
- 122 Thermoelectron amounts
- 131 Image expressing amounts of thermoelectrons
- 132 Image of manufacturing surface

(57) Abstract: Provided is a three-dimensional additive manufacturing device that makes it possible to easily ascertain the melt state of an entire fabricated surface. Specifically provided is a three-dimensional additive manufacturing device that uses a manufacturing beam to perform additive manufacturing in a vacuum, said device comprising: a thermoelectron detection unit that detects the amount of thermoelectrons emitted from a fabricated surface irradiated with the manufacturing beam; a storage unit that stores the positions at which the fabricated surface is irradiated with the manufacturing beam in association with the amounts of thermoelectrons detected by the thermoelectron detection unit at the times of

WO 2024/180651 A1

(74) 代理人: 加藤 卓士 (KATO Takashi); 〒1620818
東京都新宿区築地町4 神楽坂テ
クス5F 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, LY, MA, MD, 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, CV, 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, ME, 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))

irradiation with the manufacturing beam, and a display control unit for displaying a thermoelectron distribution image obtained by superimposing an image expressing the amounts of thermoelectrons, said image being stored at the storage unit, on an image of the fabricated surface.

(57) 要約: 造形面全体の熔融状態を容易に把握できる3次元積層造形装置を提供する。真空中において造形用ビームを用いて積層造形を行う3次元積層造形装置であって、造形用ビームが照射された造形表面から放射された熱電子の量を検出する熱電子検出部と、造形用ビームが照射された造形表面の照射位置と、該造形用ビームが照射されたタイミングで熱電子検出部により検出された熱電子の量とを対応付けて記憶する記憶部と、記憶部に記憶された熱電子の量を表す画像を造形表面の画像に重畳した熱電子分布画像を表示するための表示制御部と、を備える。

明 細 書

発明の名称：

3次元積層造形装置、造形表面モニタ方法、および、情報処理プログラム

技術分野

[0001] 本発明は、3次元積層造形装置、造形表面モニタ方法、および、情報処理プログラムに関する。

背景技術

[0002] 上記技術分野において、特許文献1には、熔融部分から造形時に発生する金属蒸気やファイバーワークスによる金属スパッタなどが真空容器の内壁に蒸着してしまうことを防ぐための防着カバーで、造形面から放出された熱電子を捕捉して、電圧重畳電流アンプにより電流として検出し、造形面温度を算出する技術が開示されている。

先行技術文献

特許文献

[0003] 特許文献1：特開2022-050034号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0004] しかしながら、上記文献に記載の技術では、造形面全体の熔融状態を容易に把握することができなかった。

[0005] 本発明の目的は、上述の課題を解決する技術を提供することにある。

課題を解決するための手段

[0006] 上記目的を達成するため、本発明に係る3次元積層造形装置は、
真空中において造形用ビームを用いて積層造形を行う3次元積層造形装置であって、
前記造形用ビームが照射された造形表面から放射された熱電子の量を検出する熱電子検出部と、

前記造形用ビームが照射された前記造形表面の照射位置と、該造形用ビームが照射されたタイミングで前記熱電子検出部により検出された前記熱電子の量とを対応付けて記憶する記憶部と、

前記記憶部に記憶された前記熱電子の量を表す画像を前記造形表面の画像に重畳した熱電子分布画像を表示するための表示制御部と、
を備えた。

- [0007] 上記目的を達成するため、本発明に係る造形表面モニタ方法は、
3次元積層造形における造形表面モニタ方法であって、
積層造形を行う造形用ビームが照射された造形表面から放射された熱電子の量を検出する熱電子検出ステップと、
前記造形用ビームが照射された前記造形表面の照射位置と、該造形用ビームが照射されたタイミングで検出された前記熱電子の量とを対応付けて記憶部に記憶する記憶ステップと、
前記記憶部に記憶された前記熱電子の量を表す画像を前記造形表面の画像に重畳した熱電子分布画像を表示するための表示制御ステップと、
を含む

- [0008] 上記目的を達成するため、本発明に係る情報処理プログラムは、
積層造形を行う造形用ビームが照射された造形表面から放射された熱電子の量を取得する熱電子量取得ステップと、
前記造形用ビームが照射された前記造形表面の照射位置と、該造形用ビームが照射されたタイミングで取得された前記熱電子の量とを対応付けて記憶部に記憶する記憶ステップと、
前記記憶部に記憶された前記熱電子の量を表す画像を前記造形表面の画像に重畳した熱電子分布画像を表示するための表示制御ステップと、
をコンピュータに実行させる。

発明の効果

- [0009] 本発明により、造形面全体の熔融状態を容易に把握することができる。

図面の簡単な説明

[0010] [図1]第1実施形態に係る3次元積層造形装置の構成を示すブロック図である。

。

[図2]第2実施形態に係る3次元積層造形装置の構成を示すブロック図である。

。

[図3]第2実施形態に係る照射位置の熔融温度と熱電子量との関係を示すグラフである。

[図4A]第2実施形態に係る熱電子量記憶テーブルの構成を示す図である。

[図4B]第2実施形態に係る熱電子量表示画像テーブルの構成を示す図である。

。

[図5]第2実施形態に係る3次元積層造形装置の処理手順を示すフローチャートである。

[図6]第2実施形態に係る3次元積層造形装置により表示された表示画面を示す図である。

[図7]第3実施形態に係る3次元積層造形装置の構成を示すブロック図である。

。

[図8]第3実施形態に係る変換テーブルの構成を示す図である。

[図9]第4実施形態に係る3次元積層造形装置の処理手順と処理内容とを示す図である。

[図10]第5実施形態に係る3次元積層造形装置の構成を示すブロック図である。

[図11]第6実施形態に係る3次元積層造形装置の構成を示すブロック図である。

発明を実施するための形態

[0011] 以下に、図面を参照して、本発明の実施の形態について例示的に詳しく説明する。ただし、以下の実施の形態に記載されている構成要素は単なる例示であり、本発明の技術範囲をそれらのみに限定する趣旨のものではない。

[0012] [第1実施形態]

本発明の第1実施形態としての3次元積層造形装置100について、図1

を用いて説明する。3次元積層造形装置100は、真空中において造形用ビームを用いて積層造形を行う装置である。

[0013] 図1に示すように、3次元積層造形装置100は、熱電子検出部101と、記憶部102と、表示制御部103と、を含む。熱電子検出部101は、造形用ビーム111が照射された造形表面112から放射された熱電子113の量を検出する。記憶部102は、造形用ビーム111が照射された造形表面112の照射位置121と、造形用ビーム111が照射されたタイミングで熱電子検出部101により検出された熱電子の量122とを対応付けて記憶する。表示制御部103は、記憶部102に記憶された熱電子の量を表す画像131を造形表面の画像132に重畳した熱電子分布画像114を表示する。

[0014] 本実施形態によれば、熱電子の量を表す画像を造形表面の画像に重畳した熱電子分布画像により、造形面全体の溶融状態を容易に把握することができる。なお、図1では、表示ドットの大小で熱電子の量を表したがこれに限定されず、表示輝度や濃度、あるいは、色の違いによるヒートマップ画像であってもよい。

[0015] [第2実施形態]

次に本発明の第2実施形態に係る3次元積層造形装置200について説明する。本実施形態に係る3次元積層造形装置200は、造形用ビームが照射された造形表面から放射された熱電子の量を検出し、造形用ビームが照射された造形表面の照射位置と、造形用ビームが照射されたタイミングで検出された熱電子の量とを対応付けて記憶し、熱電子の量を表す画像を造形表面の画像に重畳した熱電子分布画像を表示する。ここで、熱電子の量を表す画像はヒートマップ画像であってもよい。なお、熱電子の検出は、正に帯電された金属板から出力される電流を検知することにより行われる。本実施形態における金属板は、造形台上に絶縁体で支持されて造形表面に近接した位置に配置され、金属板と電流検知部との接続部が造形表面から離れた位置に配置されている。

[0016] <3次元積層造形装置の構成および動作>

図2は、本実施形態に係る3次元積層造形装置200の構成を示すブロック図である。3次元積層造形装置200は、積層造形部290と情報処理部240とを備える。

[0017] (積層造形部の構成)

図2の積層造形部290において、真空容器201に電子銃202が装着されており、真空容器201内には断面が円状あるいは角状の造形枠台(造形ボックス)203が設けられている。造形枠台203の内側下方にはZ駆動機構(回転を上下方向変える機構)204があり、粉末台205をラック&ピニオンやボールねじ等によりZ方向に駆動することができる。造形枠台203と粉末台205との隙間には、耐熱性のあるフレキシブルシール206があり、フレキシブルシール206と造形枠台203の内面のすべり面で摺動性と密閉性を持たせている。真空容器201は図示していない真空ポンプにより排気され、真空容器201内は真空に維持されている。

[0018] 粉末台205には敷き詰められた粉末(未焼結)213でかさ上げされた状態で造形物208が造形される造形プレート209が配置されている。造形プレート209は電氣的に浮かないようにGND線210でGND電位である粉末台205に接地されている。造形プレート209上には造形物208が形成され、各層の造形時には金属粉末211を充填した線状漏斗212により、造形枠台203の上面とほぼ同じ高さまで、金属粉末が敷詰められている。線状漏斗212には図示していない粉末ホッパーから適宜粉末が補充されている。一層分の敷詰められた粉末(未焼結)213上を電子銃202からの電子ビームにより造形物208の領域を2次元的に熔融し、その重ね合わせによって造形物208が構築される。造形プレート209上に敷詰められた粉末(未焼結)213の造形物208以外の領域は、電子銃202からの電子ビームにより、仮焼結された粉末(敷詰められた粉末(仮焼結)214)であり、導電性を有している。

[0019] 造形面と電子銃202との間にはGNDに接地された防着カバー215が

取り付けられており、造形時に発生する金属蒸気やファイヤーワークスによる金属スパッタのチャンバー内壁への蒸着を防いでいる。またこのカバーは、高温の造形面からの輻射シールドの役割も果たしている。

[0020] 本実施形態には熱電子検出に専用の熱電子検出電極 220 を用いて熱電子を検出する。なお、熱電子検出電極 220 の金属としては、電子励起の2次電子放出量が小さいTi等の金属電極を用い、その電極を接地電位から電氣的に絶縁させるための絶縁体は造形面から遠ざけ、温度上昇による絶縁抵抗の低下を抑制する。

[0021] 造形中の温度上昇が小さい造形枠台 203 の両端に、絶縁体 217 を介して熱電子検出電極 220 が取り付けられた熱電子検出電極ガイド 221 が装着されている。熱電子検出電極ガイド 221 には、真空容器 201 に取り付けられた電流導入端子 218 を介して電圧重畳電流アンプ 219 が接続されている。電圧重畳電流アンプ 219 では、GND に対して1次電子ビームへの影響がほとんどない。また、2次電子より小さいエネルギーの熱電子だけが引き寄せられるように+数V以下の低い電圧が印加され、溶融工程における造形物 208 の溶融点から放出された熱電子をプラスの電位勾配によって熱電子検出電極 220 に引き込み、その電子の量を電流として検出する。プラスの電圧印加は、電子ビームOFF時やレーザービーム溶融の際にも熱電子の検出効率がアップできる。なお、プラスの印加電圧を変えることで引き込む熱電子量を制御して、比較的溫度が低い場合はと高い場合で印加電圧を変更する。例えば、プラスの印加電圧は、比較的溫度が低い場合はプラス電圧を大きくし、高い場合は電圧を低くすることで、電流アンプのゲインを変えることなく全溫度域で利用できる。

[0022] なお、図2の構成では、防着カバー 215 は電子銃 202 の下にぶら下がっている構造であるが、熱電子検出電極ガイド 221 の上に絶縁体を介してGND電位のガイドを置きその上に防着カバー 215 を設置してもよい。そうすることで、熱電子検出電極 220 と防着カバー 215 をまとめた状態で造形面上に装着できるので便利である。

[0023] (情報処理部の構成)

図2の情報処理部240は、熱電子検出部250と、記憶部260と、表示制御部270とを備える。ここで、熱電子検出部250と、記憶部260と、表示制御部270とは、図1の熱電子検出部101と、記憶部102と、表示制御部103に相当する。

[0024] 熱電子検出部250は、電圧重畳電流アンプ219と、A/D変換部251と、熱電子量取得部252と、を有する。電圧重畳電流アンプ219は、積層造形部290の中で説明したように、熱電子検出電極220が引き込んだ熱電子の量を電流に変換する回路である。A/D変換部251は、電圧重畳電流アンプ219の出力であるアナログ電流値をデジタル電流値に変換する。そして、熱電子量取得部252は、熱電子量に対応するデジタル電流値を取得して、照射位置に対応付けて記憶部260に記憶させる。

[0025] 記憶部260は、熱電子量記憶テーブル261を有し、熱電子量記憶テーブル261には照射位置に対応付けて熱電子の量が記憶される。表示制御部270は、熱電子量表示画像テーブル271を有し、記憶部260の熱電子量記憶テーブル261に記憶された熱電子の量が照射位置に対応付けて識別可能となる熱電子の量を表す画像と、造形表面の画像とを照射位置が重なるように重畳させた表示画面を生成する。そして、生成された熱電子量表示画面を、表示部280に送信して表示させる。

[0026] (動作)

敷詰められた粉末で覆われた造形プレート209の上面を造形枠台203の上面とほぼ同じ高さに配置し、電子銃202からの電子ビームを造形プレート209の上面全域より少し狭い領域に照射し、金属粉末211が仮焼結する程度の温度まであらかじめ昇温しておく。造形の開始時は、造形プレート209の上面が造形枠台203の上面より僅かに下がった位置に配置するように粉末台205をZ駆動機構204により下げる。この僅かに下がった ΔZ がその後のZ方向の層厚に相当する。金属粉末211を充填した線状漏斗212を造形プレート209の上面に沿って反対側に移動させ、 ΔZ 分の

金属粉末211を造形プレート209上とその周りに敷詰める。造形プレート209の上に敷詰めた粉末に対して、造形プレート209より少し狭い領域に電子銃202からの電子ビームを照射し、造形プレート209の上に敷詰められた金属粉末211を加熱し、照射領域の金属粉末を確実に仮焼結させる。

[0027] 造形のシーケンスは粉末を敷く「スキージング」、敷かれた粉末を加熱する「粉末加熱(PH)」、次に造形物エリアの「溶融」、そして次のスキージの準備のための「予備加熱(AH)」が、各層で実行され、それを繰り返すことで造形される。溶融工程では、あらかじめ準備された設計上の造形物をΔZ間隔でスライスした2次元形状に従い、電子銃202からの電子ビームにより、その2次元形状領域を溶融する。溶融工程はあらかじめ設定されたスキャンパスに従い電子ビームが走査され、あらかじめ設定されたビーム電流、ビーム径、走査速度(一点の滞在時間と次の点までの距離で決まる)で一点一点溶融される。その一点一点溶融している際に電圧重畳電流アンプ219からの熱電子信号を検出し、造形物の2次元形状の該当する点の輝度信号として熱電子の強度分布を画像化する。

[0028] なお、図2の3次元積層造形装置200では、積層造形部290と情報処理部240とを近接して配置した場合を例に示したが、積層造形部290と情報処理部240あるいは情報処理部240の一部は、遠隔に配置されて有線または無線で情報をやり取りする構成であってもよい。

[0029] <溶融位置の熱電子量が検出される理由>

図3は、本実施形態に係る照射位置の溶融温度と熱電子量との関係を示すグラフである。図3は、Ti64合金におけるφ0.5mm領域から発生する熱電子を温度の関数として計算した結果である。

[0030] 図3から分かるように、温度の上昇に対して熱電子量が指数関数的に増加している。例えば、Ti64の場合、溶融前の工程である粉末加熱(PH)では750℃程度に造形面が加熱されており、その全領域から放出される熱電子は0.5pA(ピコアンペア)程度である。これに対して、融点(約1650℃)のφ0.5mm領

域からの熱電子放出は約 $1 \mu\text{A}$ (マイクロアンペア)、溶融温度が 2000°C 程度になると $100 \mu\text{A}$ (マイクロアンペア) 程度となり、さらに 2400°C 程度になると 4mA (ミリアンペア) 以上の熱電子が発生することになる。

[0031] 一方、粉末加熱(PH)や予備加熱(AH)時の造形面を加熱している際に放出される熱電子は、造形面が $110 \times 110\text{mm}^2$ とした場合、その温度が 1000°C だとしても 20nA (ナノアンペア) 程度と小さい。溶融中の場合は溶融点以外の温度はそれより下がっているため、溶融中に検出される熱電子としては高温になっている溶融点(メルトプール)の温度を反映した熱電子信号となる。このように溶融状態での熱電子はけた違いに大きいため、熱電子画像は溶融面積がほぼ等しいとした場合、溶融温度分布を反映した画像となる。

[0032] 例えば、記憶部 260 は、造形用ビームが照射された照射位置と、造形用ビームの照射タイミングに関連する所定時間に熱電子検出部 250 により検出された熱電子の積算値とを対応付けて記憶する。例えば、滞在時間は、数 10 マイクロ秒 (25 マイクロ秒) の電流量であり、アンプの帯域によるが 100kHz ぐらいで読み取れる電流値である。より精度を上げた熱電子測定の際は、電子銃 202 からの電子(1次電子)、および電子ビームにより粉末から発生する2次電子の影響を避けるため、電子銃 202 からの電子ビームを OFF 状態にするのが望ましい。あるいは、電子銃 202 からの電子ビームをパルス化し、その周波数で Lock-in 検出してもよい。また、電子ビームをパルス化して Lock-in 検出 (ロックイン検出) している場合は、所定の時間間隔で電子ビームを OFF する必要はない。また電子銃 202 からの照射電流が一定の場合は、その影響を熱電子電流のオフセット分として処理することで、ビームを照射したままでも熱電子量に換算できる。

[0033] (熱電子量記憶テーブル)

図 4A は、本実施形態に係る熱電子量記憶テーブル 261 の構成を示す図である。熱電子量記憶テーブル 261 は、記憶部 260 において熱電子量を照射位置に対応付けて記憶するために使用される。

[0034] 熱電子量記憶テーブル 261 は、造形表面の照射位置を示す X 方向の X 座

標とY方向のY座標に対応付けて、熱電子量を記憶する。造形物の部分でない（照射されなかった）座標にはゼロまたは熱電子量でない値が記憶されている。図4Aでは座標を“0001”～“OFFF”としたがこれに限定されない。

[0035] （熱電子量表示画像テーブル）

図4Bは、本実施形態に係る熱電子量表示画像テーブル271の構成を示す図である。熱電子量表示画像テーブル271は、表示制御部270が熱電子量画像と造形表面画像とが重畳された表示画面を生成するために使用される。

[0036] 熱電子量表示画像テーブル271は、熱電子の量を表す画像データ（熱電子量分布画像データ）471と、造形表面の画像データ（造形表面画像データ）472とを含む。熱電子量分布画像データ471としては、図4Aに記憶された熱電子量を識別可能な表示に変換した画像データが記憶される。また、造形表面画像データ472としては、造形物の部分と造形物でない部分とが識別可能な画像データが記憶される。なお、造形表面画像データ472として、造形表面を撮像した画像データが使用されてもよい。

[0037] <3次元積層造形装置の処理手順>

図5は、本実施形態に係る3次元積層造形装置の処理手順を示すフローチャートである。このフローチャートは、情報処理部240が有するCPU(Central Processing Unit)がRAM(Random Access Memory)を用いて実行して、3次元積層造形装置を動作させるように図2の構成要素を実現する。

[0038] 情報処理部240は、ステップS501において、積層造形用データの取得を待つ。積層造形用データが取得されると、情報処理部240は、ステップS503において、積層造形用粉末のスキージングをするよう、積層造形部290に指示する。情報処理部240は、ステップS505において、敷かれた粉末を加熱する「粉末加熱(PH)」を実行するよう、積層造形部290に指示する。情報処理部240は、ステップS507において、造形物エリアの「溶融」をするよう、積層造形部290に指示する。情報処理部24

0は、ステップS509において、次のスキージの準備のための「予備加熱(AH)」をするよう、積層造形部290に指示する。情報処理部240は、ステップS511において、1層分、造形プレートを下げるよう、積層造形部290に指示する。情報処理部240は、ステップS513において、積層造形の完了か否かを判定し、完了でなければステップS503に戻って、次の層の造形を繰り返す。

[0039] ステップS507の造形物エリアの「溶融」においては、本実施形態の造形表面モニタ方法として、ステップS571～S581の処理を行う。情報処理部240は、ステップS571において、熱電子の量を取得する。情報処理部240は、ステップS573において、取得した熱電子の量を、照射位置に対応して記憶部260に記憶する。情報処理部240は、ステップS575において、現在の造形層における溶融造形が完了したか否かを判定する。現在の造形層における溶融造形が完了してなければ、情報処理部240は、ステップS571に戻って、次の照射位置に対応する熱電子の量を取得する。

[0040] 現在の造形層における溶融造形が完了すれば、熱電子量を溶融温度に変換する場合であれば、情報処理部240は、ステップS577において、熱電子量を溶融温度に変換する。一方、現在の造形層における溶融造形が完了すれば、熱電子量を溶融温度に変換する場合でなければ、情報処理部240は、ステップS579に進む。情報処理部240は、ステップS579において、造形表面の画像に、熱電子分布画像（溶融温度分布画像）を重畳する。そして、情報処理部240は、ステップS581において、重畳した熱電子分布画像（溶融温度分布画像）を表示するよう制御する。

[0041] （表示画面）

図6は、本実施形態に係る3次元積層造形装置200により表示された表示画面を示す図である。図6は造形面とその面を溶融した際の熱電子像である。

[0042] 造形面610に示した矢印611は溶融ビームの走査方向であり溶融領域

を往復するような走査となっているため折返し部分では行き（往路）の投入エネルギーの影響受け、溶融温度が高くなるため造形面では少し盛上ってしまう。

[0043] 熱電子像620ではそれを反映した熱電子量が多い領域621を含む画像が得られる。これは投入エネルギーを一定にして造形しているためであり、熱電子像620での信号強度が一定になるように投入エネルギーを制御すれば、この盛り上がりは回避でき、常に安定した品質での造形が可能となる。この熱電子画像の信号強度によっても溶融温度分布の指標としては十分である。

[0044] なお、図6では、表示輝度の違いで熱電子の量を表したがこれに限定されず、ドットの寸法、表示濃度、あるいは、色の違いによるヒートマップ画像であってもよい。

[0045] 本実施形態によれば、熱電子の量を表す画像を造形表面の画像に重畳した熱電子分布画像により、造形面全体の溶融状態を容易に把握することができる。

[0046] すなわち、溶融中の熱電子を検出することで、溶融領域の各溶融点での溶融温度やその指標が測定できるようになった。また、溶融エネルギー等のパラメータを変更して、造形中の溶融表面形状や造形後の内部欠陥や造形表面形状を見て最適溶融条件を決める必要がなく、溶融温度に対応する熱電子量が測定できる。これにより、溶融工程で溶融領域のサイズや場所に依らず、常に一定の溶融温度になるよう制御することができる。また、溶融温度の最適化により、常に安定した品質の造形物が造形できる。

[0047] [第3実施形態]

次に、本発明の第3実施形態に係る3次元積層造形装置について説明する。本実施形態に係る3次元積層造形装置は、上記第2実施形態と比べると、熱電子ではなく、熱電子の量に基づいて算出された溶融温度を表す画像を造形表面の画像に重畳した溶融温度分布画像を表示する点で異なる。なお、溶融温度を表す画像は、ヒートマップ画像であってもよい。その他の構成およ

び動作は、第2実施形態と同様であるため、同じ構成および動作については同じ符号を付してその詳しい説明を省略する。

[0048] <3次元積層造形装置の構成および動作>

図7は、本実施形態に係る3次元積層造形装置700の構成を示すブロック図である。なお、図7において、図2と同様の構成要素には同じ参照番号を付して、重複する説明を省略する。

[0049] 図7は、熱電子量-温度変換部780と、表示制御部770とを備える。熱電子量-温度変換部780は、変換テーブル781を有し、記憶部260の熱電子の値を溶融温度に変換する。表示制御部770は、溶融温度表示画像テーブル771を有し、熱電子量-温度変換部780の変換テーブル781で変換された溶融温度が照射位置に対応付けて識別可能となる溶融温度を表す画像を生成する。そして、溶融温度を表す画像と造形表面の画像とを照射位置が重なるように重畳させた溶融温度分布表示画面を生成する。そして、生成された表示画面を、表示部280に送信して表示させる。

[0050] (変換テーブル)

図8は、本実施形態に係る変換テーブル781の構成を示す図である。変換テーブル781は、熱電子量-温度変換部780が熱電子量を溶融温度に変換するために使用される。

[0051] 変換テーブル781は、つぎのように生成される。あらかじめ放射温度計等の温度Tと電圧重畳電流アンプ219で検出された熱電子電流Iとの関係を測定し、次式(1)でフィッティングして、aおよびbを定数として求めておく。

[数1]

$$I = a \cdot T^2 \cdot e^{b/T} \quad (1)$$

あるいは、次式(2)のように展開した式において、 $\ln(I/T^2)$ と $1/T$ の関係をプロットして、その直線式の傾きbと切片 $\ln a$ からa、bを求めてもよい。その際の直線式は最小二乗法等で比較的簡単に求めることができる(図8参照)。

[数 2]

$$\ln(I/T^2) = b \cdot 1/T + \ln a \quad (2)$$

a、bを求めた式(1)を用いて、熱電子電流と温度の関係を求め、温度換算する。

[0052] なお、上述の測定は溶融状態の点で測定するのは困難であるため、ある程度大きい領域を走査してその領域の温度とその領域からの熱電子を測定して、領域をビームサイズ等の溶融サイズに展開して、必要とするスポット領域における温度と熱電子の関係を求める。その他、温度と熱電子の関係が求めた場合には、あらかじめ閾値として必要な温度に対する熱電子信号を算出しておき、その値をパラメータとして使用することで、必要な溶融温度での溶融工程が実現できる。

[0053] 本実施形態によれば、溶融温度を表す画像を造形表面の画像に重畳した熱電子分布画像により、造形面全体の溶融状態をより容易に把握することができる。

[0054] すなわち、溶融中の温度を検出することで、溶融領域の各溶融点での溶融温度やその指標が測定できるようになった。また、溶融エネルギー等のパラメータを変更して、造形中の溶融表面形状や造形後の内部欠陥や造形表面形状を見て最適溶融条件を決める必要がなく、溶融温度が測定できる。これにより、溶融工程で溶融領域のサイズや場所に依らず、常に一定の溶融温度になるよう制御することができる。また、溶融温度の最適化により、常に安定した品質の造形物が造形できる。

[0055] [第4実施形態]

次に、本発明の第4実施形態に係る3次元積層造形装置について説明する。本実施形態に係る3次元積層造形装置は、上記第2実施形態および第3実施形態と比べると、照射位置の周囲の状態に応じて熱電子量(溶融温度)を補正して、より正確な熱電子量(溶融温度)を得る点で異なる。すなわち、熱電子の量(溶融温度)を、造形用ビームが照射された照射位置と隣接する照射位置との間の領域の面積で除算して、造形用ビームが照射された照射位

置の熱電子の量（溶融温度）とする。その他の構成および動作は、第2実施形態と第3実施形態と同様であるため、同じ構成および動作については同じ符号を付してその詳しい説明を省略する。

[0056] <3次元積層造形装置の処理手順と処理内容>

図9は、本実施形態に係る3次元積層造形装置の処理手順と処理内容とを示す図である。

[0057] (処理手順)

図9の左図（フローチャート）により、3次元積層造形装置の処理手順を説明する。なお、図9のフローチャートにおいて、図5と同様のステップには同じステップ番号を付して、重複する説明を省略する。

[0058] 情報処理部240は、ステップS978において、熱電子量（溶融温度）を、照射位置の周囲領域を考慮して補正する。

[0059] (処理内容)

図9の右図により、本実施形態の補正について説明する。

[0060] 上記実施形態のように各溶融点での熱電子を検出して溶融温度を推定した場合、造形形状やその形状においてどの位置の溶融かによって、溶融点の周りへの熱の拡散が異なってくることが加味されていない。一般的に溶融されている造形物(バルク部)とその周りの仮焼結部とでは、バルク部の方が、熱伝導率が大きくなる。そのため造形面の内側を溶融する場合は、熱の拡散が大きい分同じ温度にするためには投入エネルギーが大きくなり、メルトプールも比較的大きくなる。一方、図9に示すような三角形上の造形面におけるその頂点では熱の拡散が小さいため、より局所的に温度が上がることになり、比較的メルトプールが小さくなる。

[0061] そこで、本実施形態では、より適切な投入エネルギーを見積もるため、上記実施形態のように各溶融点でのメルトプールサイズは同じという仮定を諦める。そして、熱電子画像としては造形形状に応じて決められる溶融点の配置を考慮した単位面積当たりの熱電子信号量で表示することで、造形形状に即した温度分布が反映される。その温度分布が一定になるように各溶融点の

投入エネルギーを制御することで、溶融ムラを減らすことができ欠陥抑制に繋がる。

[0062] 例えば、図9に示したような三角形の造形面の場合、溶融時には矢印で示すようなスキャンパスがあらかじめ設定され、スキャンピッチ(走査方向の溶融点の間隔)とラインピッチ(次のスキャンラインまでの間隔)により溶融点の位置が決める。各溶融点で溶融中の熱電子信号の強度をその周りの溶融点で囲まれる面積で割った値をその溶融点での強度として画像化する。

[0063] 図9の三角形の造形面の頂点901では、頂点に溶融点が1点あり、ラインピッチ分空けて次の走査ラインがあり、そのラインの溶融点の間隔はスキャンピッチで決まる。走査ライン長がスキャンピッチの倍数でない場合は端数が出てしまい、その処理は装置によって異なる。ここではスキャンピッチの $1/2$ 以上か未満かで、 $1/2$ 以上の場合はラインピッチが短くなりそのラインの端に1点配置される。一方、 $1/2$ 未満の場合はその前のスキャンピッチと合わせてラインピッチが長くなったライン端に1点配置される。図9の三角形の造形面で、上から2番目のライン端(右端)は上述と前者に相当し、6番目は後者に相当する。

[0064] 三角形の造形面の頂点901を溶融する時は、その点の周りの溶融点として2ライン目の3点と頂点で囲まれた、格子で示された三角形の面積が溶融点で囲まれた面積となる。三角形の造形面の内部点902を溶融する時は、その点の周りの溶融点として周囲の6点で囲まれた、格子で示された面積が溶融点で囲まれた面積となる。三角形の造形面の1ラインの走査最終点903を溶融する時は、その点の周りの溶融点として周囲の4点で囲まれた、格子で示された面積が溶融点で囲まれた面積となる。三角形の造形面の最終走査ライン点904を溶融する時は、その点の周りの溶融点として周囲の4点で囲まれた、格子で示された面積が溶融点で囲まれた面積となる。同様にその他の溶融点について溶融点で囲まれた面積を格子で塗りつぶして示している。これらの面積は、あらかじめ設定されたスキャンピッチとラインピッチで溶融点が決めることで簡単に算出される。

[0065] 熱電子の量（溶融温度）を、造形用ビームが照射された照射位置と隣接する照射位置との間の領域の面積で除算して、造形用ビームが照射された照射位置の熱電子の量（溶融温度）とする。こうすることで溶融点が周りから離れている場合は（溶融点密度が小さくなった領域）、その一点をより高温にすることで密度低減による溶融不足を補うことができ、結果的に欠陥が少ない造形が可能となる。また、溶融点が密集している場合は（溶融点密度が大きくなった領域）、その一点をより低温にすることで密度増加による過度な溶融を補うことができ、結果的に欠陥が少ない迅速な造形が可能となる。

[0066] 本実施形態によれば、より正確な熱電子の量（溶融温度）が得られるので、溶融パラメータ（照射強度、走査速度、ビーム径、膜厚など）の調整を精度よくできる。

[0067] [第5実施形態]

次に、本発明の第5実施形態に係る3次元積層造形装置について説明する。本実施形態に係る3次元積層造形装置は、上記第2実施形態から第4実施形態と比べると、熱電子の検出を既存の防着カバーに導電体を用いて行う点で異なる。本実施形態で熱電子を検出するための正に帯電された金属板は、造形表面から放射される蒸気の発散を防止する防着カバーの内側に設けられる。その他の構成および動作は、第2実施形態から第4実施形態と同様であるため、同じ構成および動作については同じ符号を付してその詳しい説明を省略する。

[0068] <3次元積層造形装置の構成および動作>

図10は、本実施形態に係る3次元積層造形装置1000の構成を示すブロック図である。なお、図10において、図2と同様の構成要素には同じ参照番号を付して、重複する説明を省略する。

[0069] （積層造形部の構成）

熱電子検出に防着カバー1015を用いた場合についての装置構成としては、図10の積層造形部1090に示した通りであり、絶縁体1017を介して電子銃202の下部に防着カバー1015が取り付けられている。なお

、図10では電子銃202に取り付けているが、真空容器201の上面等でもよいし、接地された防着カバー1015の内側に熱電子検出用の電極を設けてもよい。防着カバー1015には、真空容器201に取り付けられた電流導入端子218を介して電圧重畳電流アンプ219が接続されている。電圧重畳電流アンプ219では、GNDに対して1次電子ビームへの影響がほとんどない+数V以下の電圧が印加され、溶融工程における造形物208の溶融点から放出された熱電子をプラスの電位勾配によって防着カバー1015に引き込み、その電子の量を電流として検出する。

[0070] (情報処理部の構成)

本実施形態の情報処理部240は、熱電子検出の導電体が防着カバー1015であることを除いて同様であるので、図2と同様である。なお、図7の情報処理部740と同様であってもよい。

[0071] (動作)

本実施形態における3次元積層造形装置の動作は、上記実施形態と同様であるので、重複する説明を省略する。

[0072] 本実施形態によれば、第2実施形態のように熱電子を引き込む導電体を新たに設けることなく、熱電子の量を表す画像を造形表面の画像に重畳した熱電子分布画像により、造形面全体の溶融状態を容易に把握することができる。

[0073] [第6実施形態]

次に、本発明の第6実施形態に係る3次元積層造形装置について説明する。本実施形態に係る3次元積層造形装置は、上記第2実施形態から第5実施形態と比べると、情報処理部により積層造形パラメータを自動的に調整できる点で異なる。その他の構成および動作は、第2実施形態から第5実施形態と同様であるため、同じ構成および動作については同じ符号を付してその詳しい説明を省略する。

[0074] <3次元積層造形装置>

図11は、本実施形態に係る3次元積層造形装置1100を示すブロック

図である。なお、図 11 において、図 2、図 7、図 10 と同様の構成要素には同じ参照番号を付して、重複する説明を省略する。

[0075] 図 11 の情報処理部 1140 は、積層造形調整部 1190 を有する。積層造形調整部 1190 は、表示制御部 770 からの溶融温度分布画像に示される溶融温度が目標溶解温度となるように、照射強度、走査速度、層厚、ビーム径などを調整する。なお、調整する積層造形用パラメータはこれらに限定されない。

[0076] 本実施形態によれば、1 層の造形ごとに溶融不足のための再溶融、あるいは、次層の溶融調整をリアルタイムに実現することができる。例えば、構築された熱電子分布画像から溶融状態のバラツキを予測し、それに応じた溶融領域の各点における再溶融エネルギー分布を算出して溶融領域が均一な熱電子分布になるように再溶融することができる。かかる再溶融は、局所的な溶融不足領域のみに限定もできる。

[0077] [他の実施形態]

上記実施形態では、電子ビーム方式の PBF の場合を示したが、ワイヤや粉末タイプのDEDでも同様に溶融中に熱電子による溶融温度計測ができる。また、レーザ方式においても、真空中であれば同様に熱電子計測ができ溶融中の溶融温度計測ができる。レーザビーム溶融の場合は、ビーム照射時も熱電子が検出される。

[0078] 以上、実施形態を参照して本願発明を説明したが、本願発明は上記実施形態に限定されるものではない。本願発明の構成や詳細には、本願発明の技術的範囲で当業者が理解し得る様々な変更をすることができる。また、それぞれの実施形態に含まれる別々の特徴を如何様に組み合わせたシステムまたは装置も、本発明の技術的範囲に含まれる。

[0079] また、本発明は、複数の機器から構成されるシステムに適用されてもよいし、単体の装置に適用されてもよい。さらに、本発明は、実施形態の機能を実現する情報処理プログラムが、システムあるいは装置に供給され、内蔵されたプロセッサによって実行される場合にも適用可能である。本発明の機能

をコンピュータで実現するために、コンピュータにインストールされるプログラム、あるいはそのプログラムを格納した媒体、そのプログラムをダウンロードさせるサーバも、プログラムを実行するプロセッサも本発明の技術的範囲に含まれる。特に、少なくとも、上述した実施形態に含まれる処理ステップをコンピュータに実行させるプログラムを格納した非一時的コンピュータ可読媒体 (non-transitory computer readable medium) は本発明の技術的範囲に含まれる。

請求の範囲

- [請求項1] 真空中において造形用ビームを用いて積層造形を行う3次元積層造形装置であって、
- 前記造形用ビームが照射された造形表面から放射された熱電子の量を検出する熱電子検出部と、
- 前記造形用ビームが照射された前記造形表面の照射位置と、該造形用ビームが照射されたタイミングで前記熱電子検出部により検出された前記熱電子の量とを対応付けて記憶する記憶部と、
- 前記記憶部に記憶された前記熱電子の量を表す画像を前記造形表面の画像に重畳した熱電子分布画像を表示するための表示制御部と、
- を備えた3次元積層造形装置。
- [請求項2] 前記表示制御部は、前記熱電子の量に基づいて算出された熔融温度を表す画像を前記造形表面の画像に重畳した温度分布画像を表示する請求項1に記載の3次元積層造形装置。
- [請求項3] 前記熔融温度を表す画像は、ヒートマップ画像である請求項2に記載の3次元積層造形装置。
- [請求項4] 前記熱電子検出部は、
- 正に帯電された金属板と、
- 前記金属板から出力される電流を検知する電流検知部と、
- を備えた請求項1に記載の3次元積層造形装置。
- [請求項5] 前記金属板は、造形台上に絶縁体で支持されて前記造形表面に近接した位置に配置され、前記金属板と前記電流検知部との接続部は前記造形表面から離れた位置に配置された請求項4に記載の3次元積層造形装置。
- [請求項6] 前記金属板は、前記造形表面から放射される蒸気の発散を防止する防着カバーの内側に設けられた請求項4に記載の3次元積層造形装置。
- [請求項7] 前記表示制御部は、前記記憶部に記憶された前記熱電子の量を、前

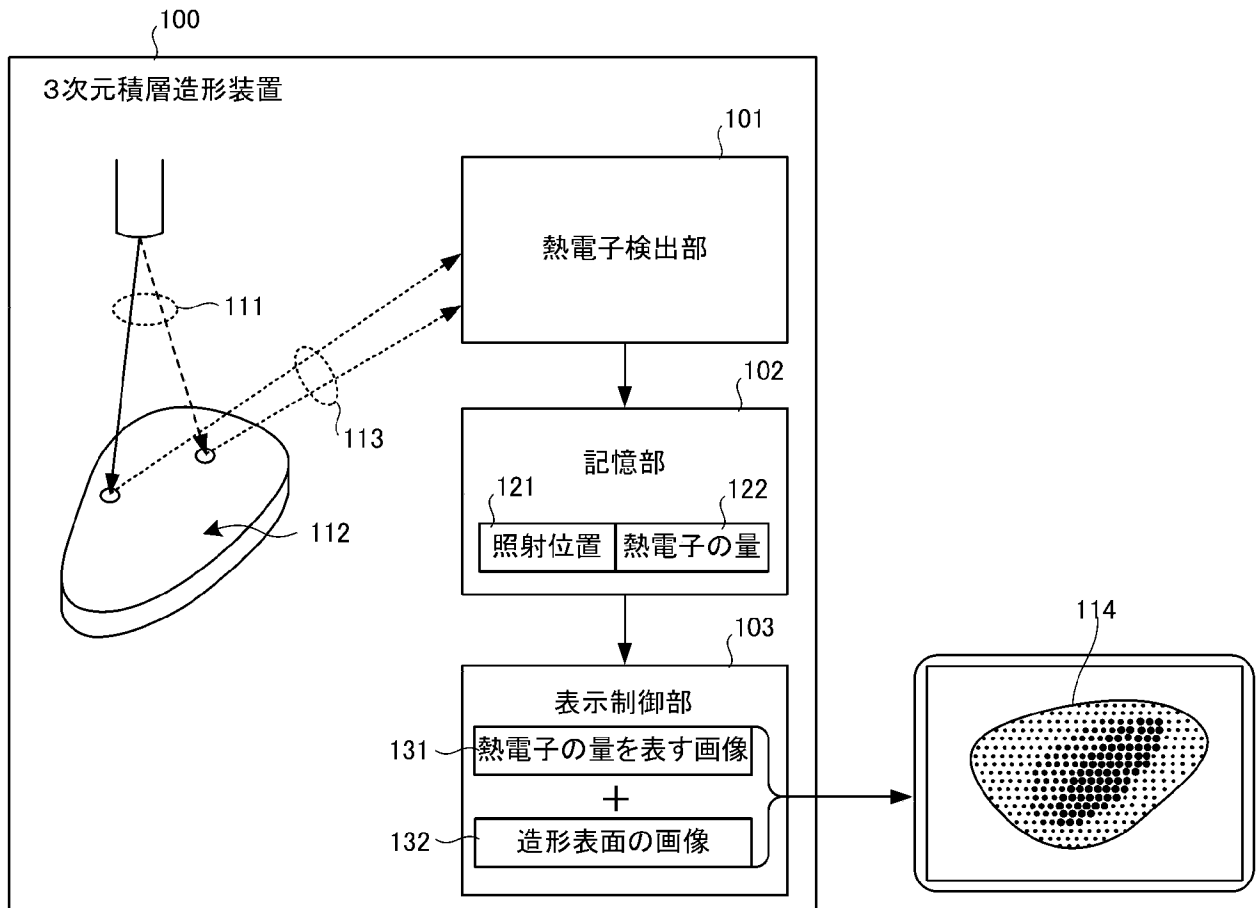
記造形用ビームが照射された照射位置と隣接する照射位置との間の領域の面積で除算して、前記造形用ビームが照射された照射位置の前記熱電子の量とする請求項1に記載の3次元積層造形装置。

[請求項8] 前記記憶部は、前記造形用ビームが照射された前記照射位置と、該造形用ビームの照射タイミングに関連する所定時間に前記熱電子検出部により検出された熱電子の積算値とを対応付けて記憶する請求項1に記載の3次元積層造形装置。

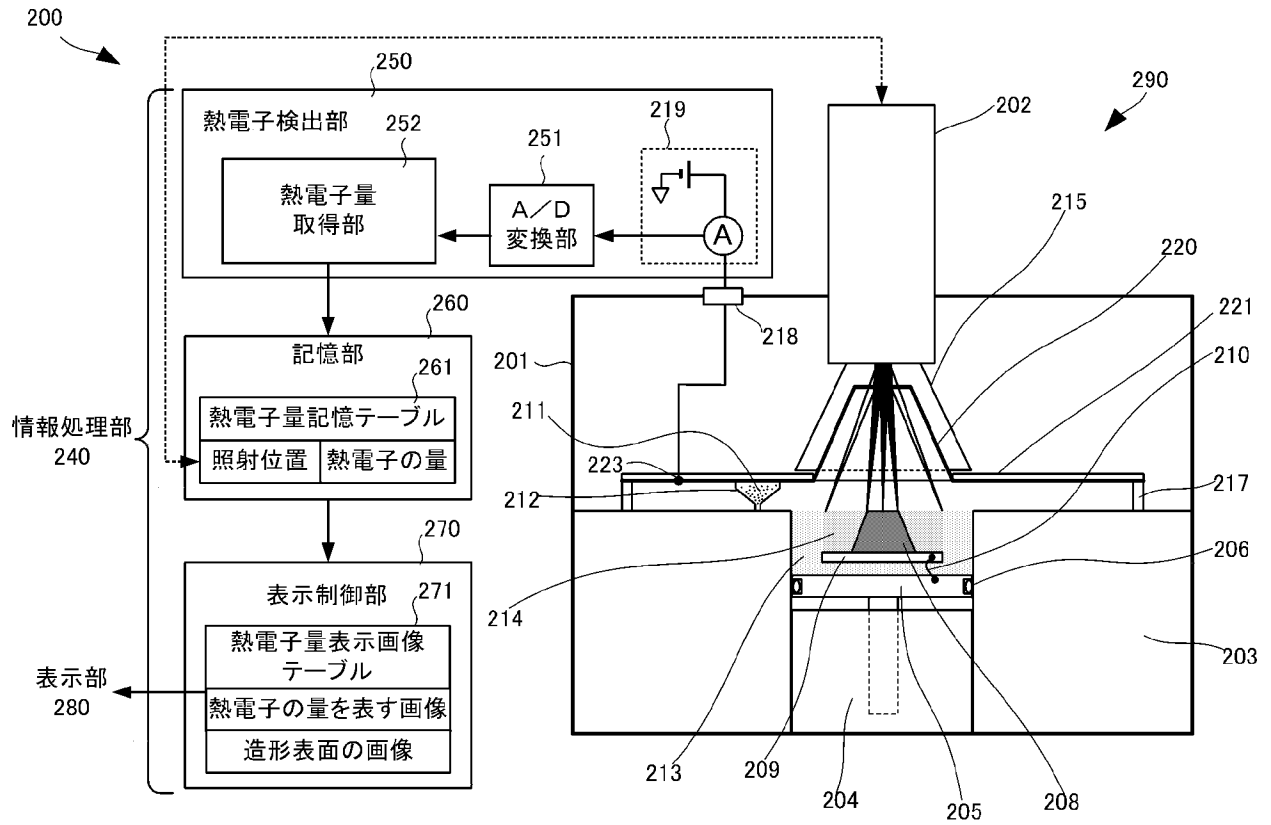
[請求項9] 3次元積層造形における造形表面モニタ方法であって、
積層造形を行う造形用ビームが照射された造形表面から放射された熱電子の量を検出する熱電子検出ステップと、
前記造形用ビームが照射された前記造形表面の照射位置と、該造形用ビームが照射されたタイミングで検出された前記熱電子の量とを対応付けて記憶部に記憶する記憶ステップと、
前記記憶部に記憶された前記熱電子の量を表す画像を前記造形表面の画像に重畳した熱電子分布画像を表示するための表示制御ステップと、
を含む3次元積層造形における造形表面モニタ方法。

[請求項10] 積層造形を行う造形用ビームが照射された造形表面から放射された熱電子の量を取得する熱電子量取得ステップと、
前記造形用ビームが照射された前記造形表面の照射位置と、該造形用ビームが照射されたタイミングで取得された前記熱電子の量とを対応付けて記憶部に記憶する記憶ステップと、
前記記憶部に記憶された前記熱電子の量を表す画像を前記造形表面の画像に重畳した熱電子分布画像を表示するための表示制御ステップと、
をコンピュータに実行させる情報処理プログラム。

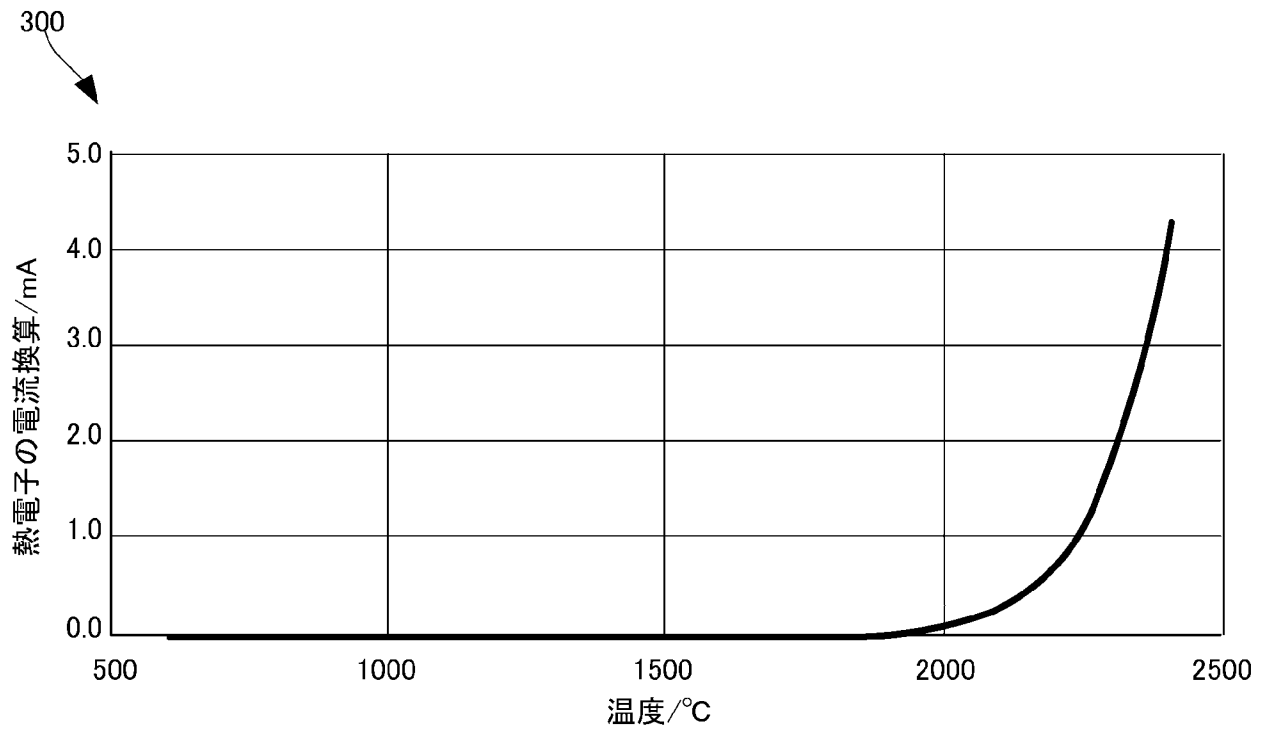
[図1]



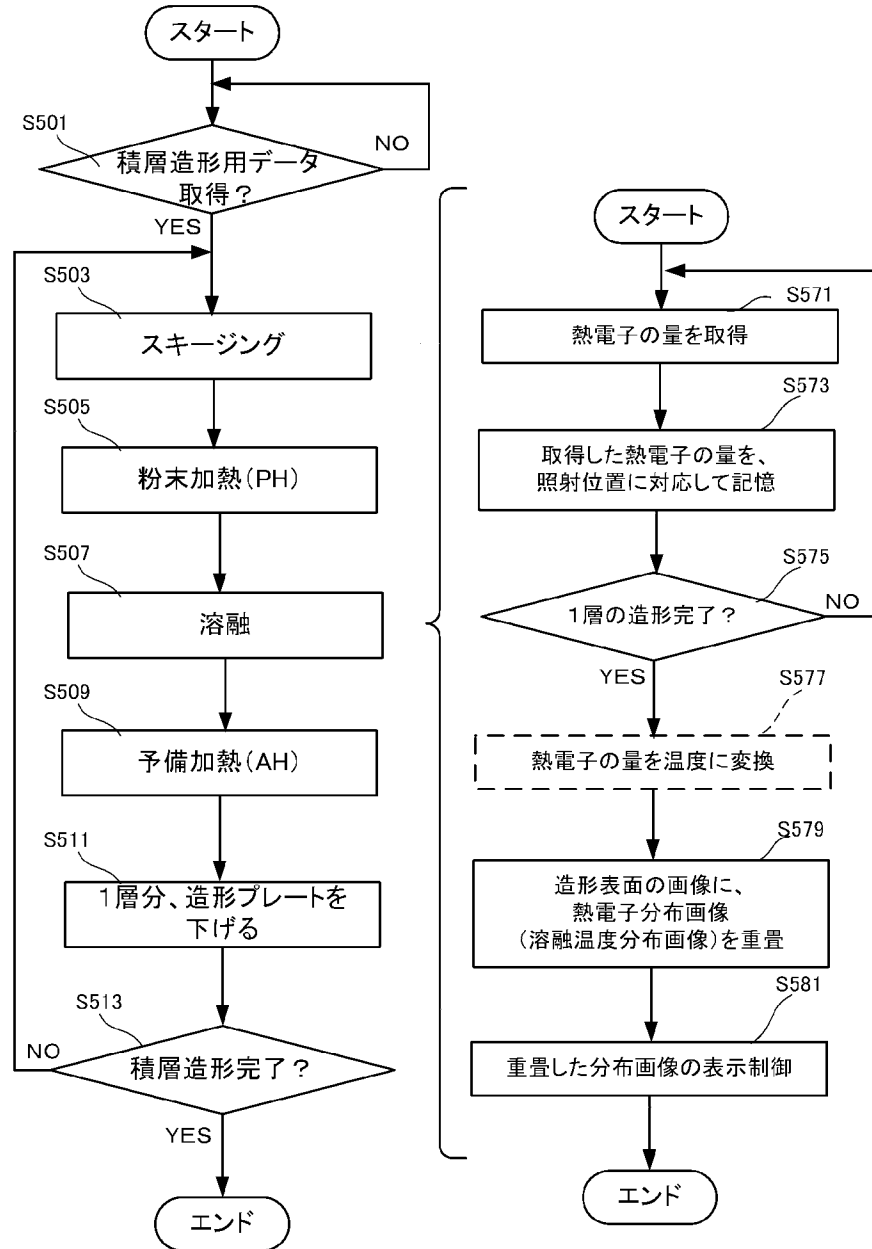
[図2]



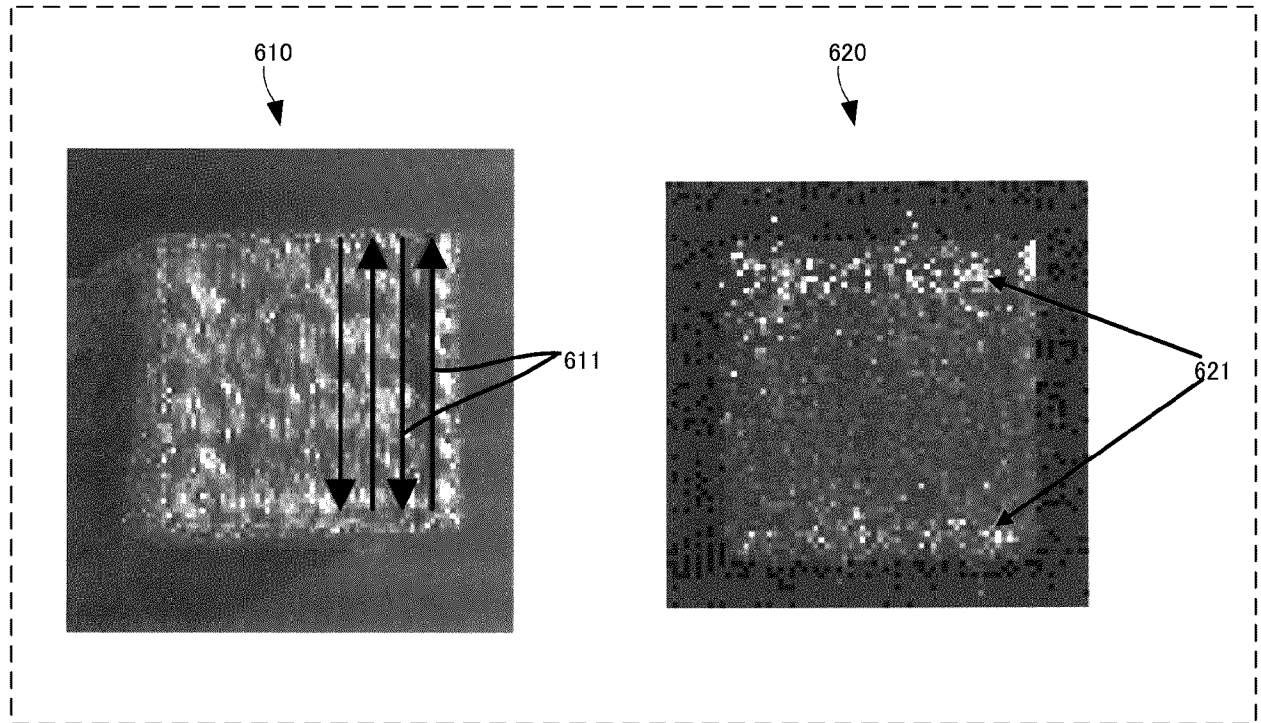
[図3]



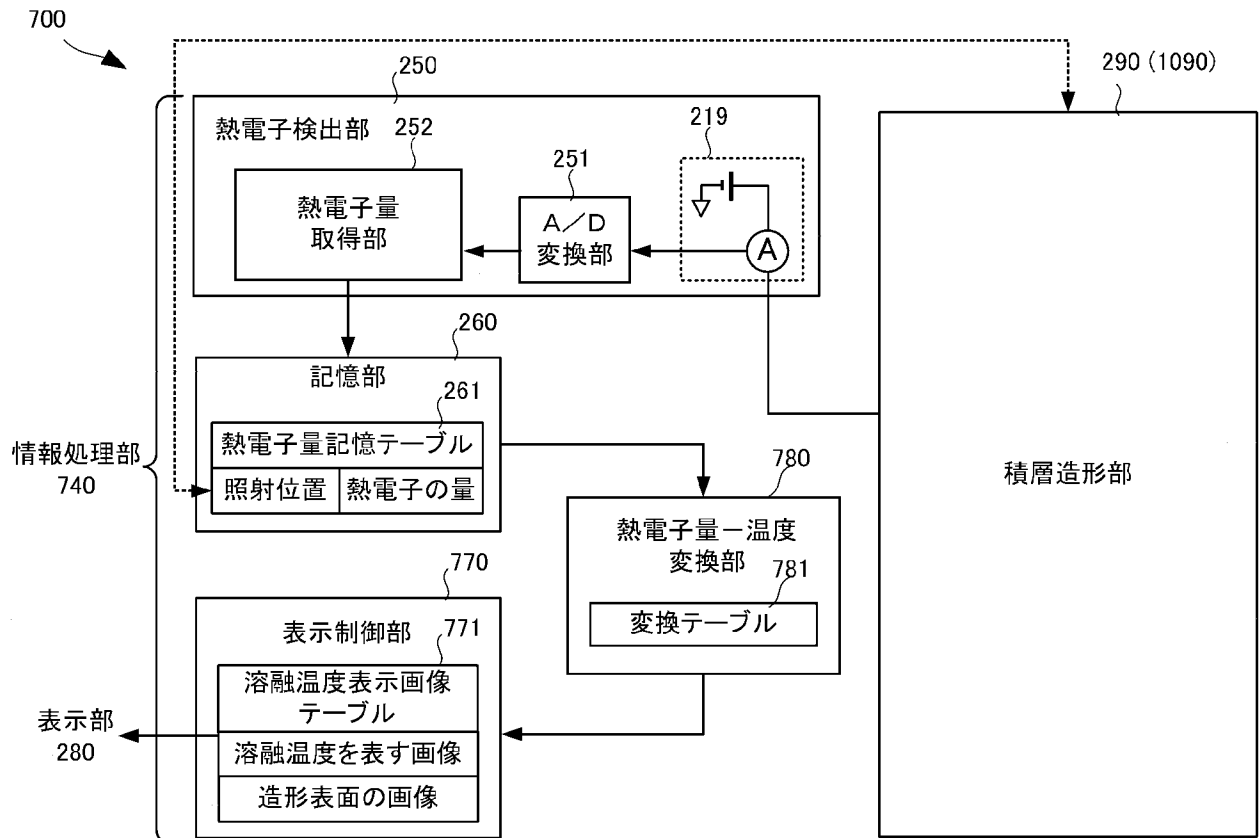
[図5]



[図6]

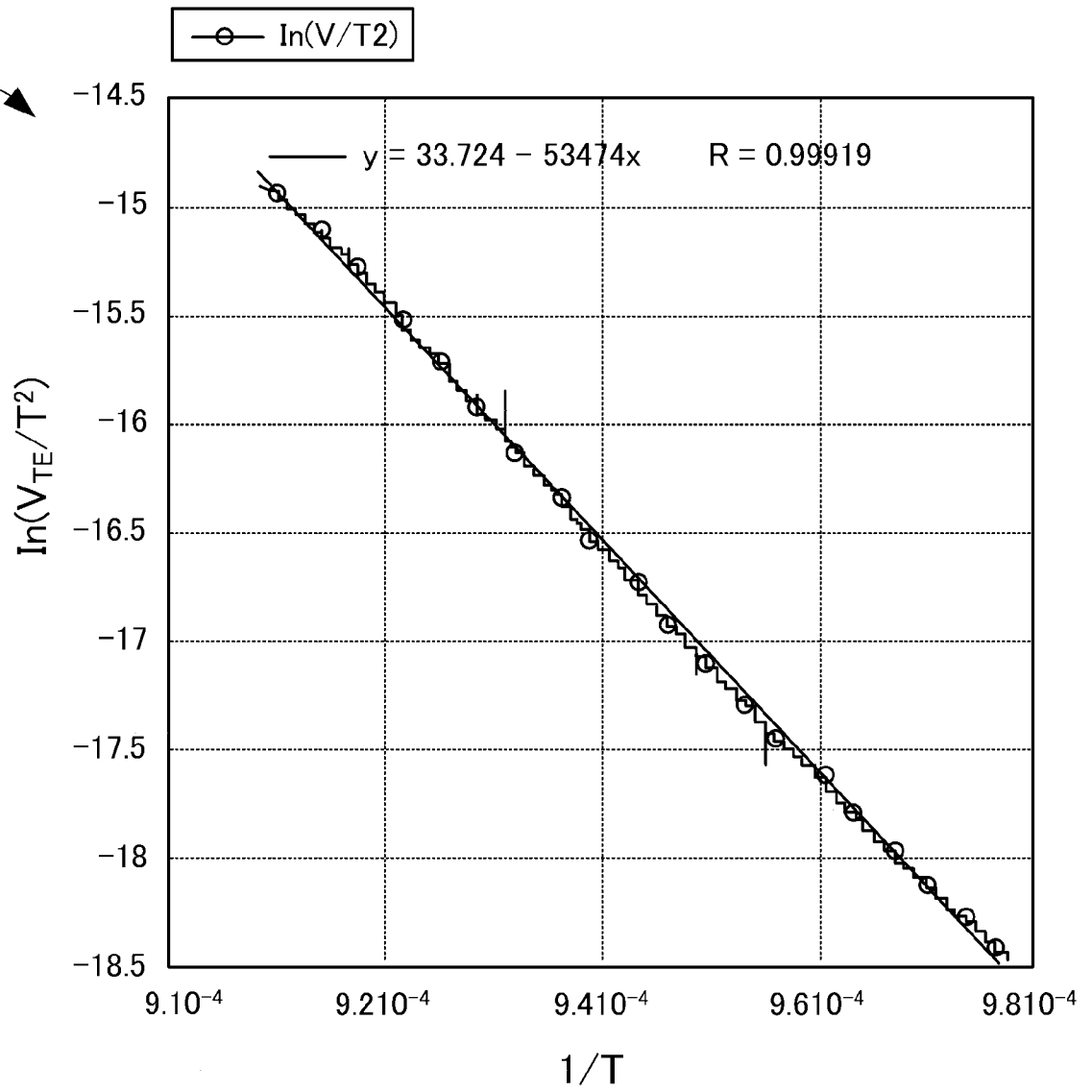


[図7]

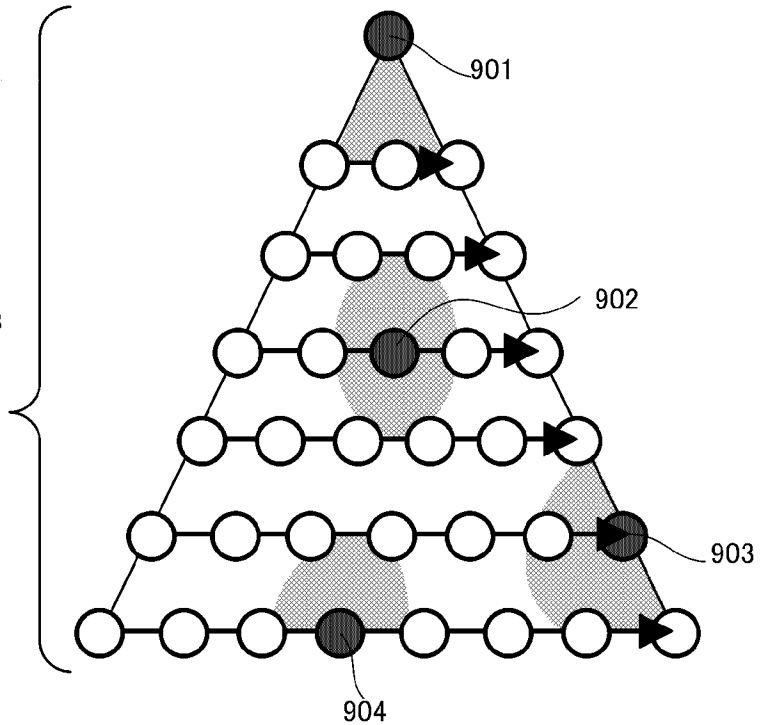
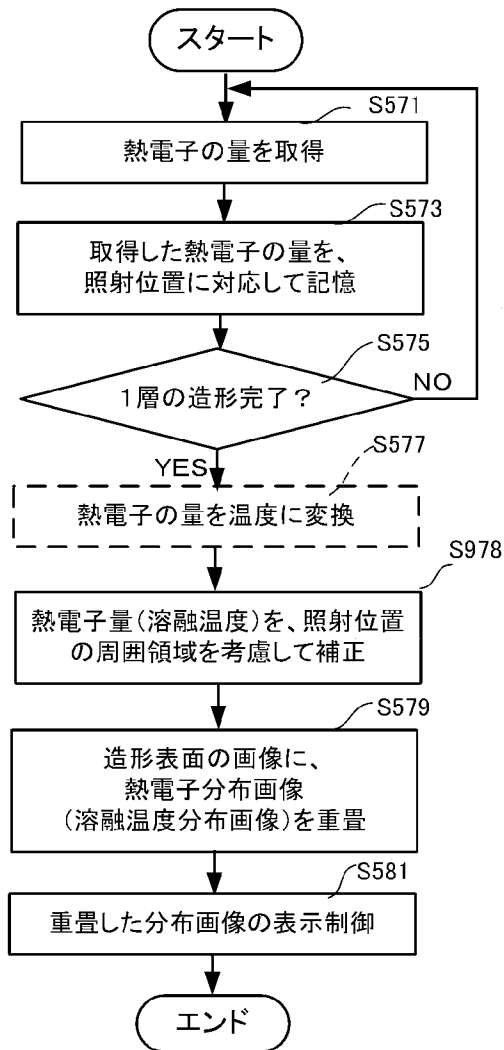


[図8]

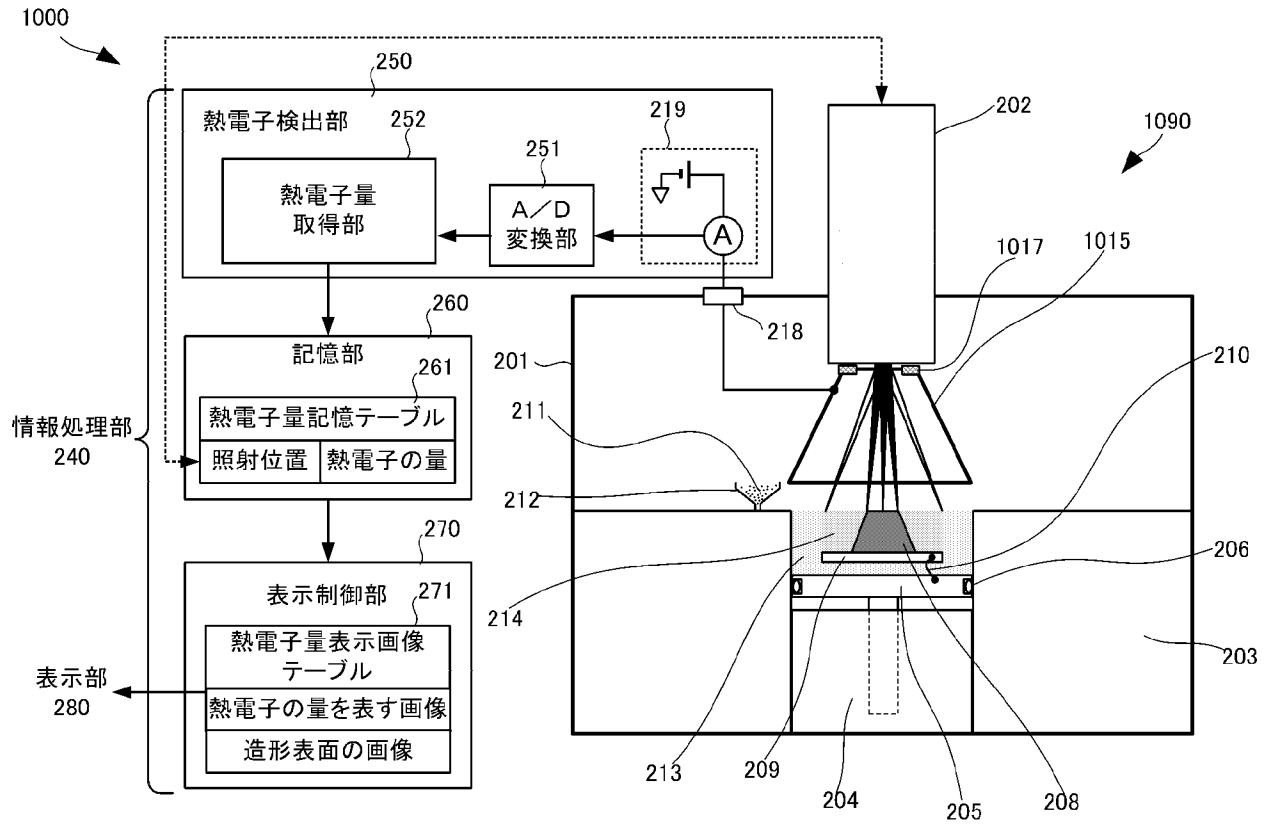
781



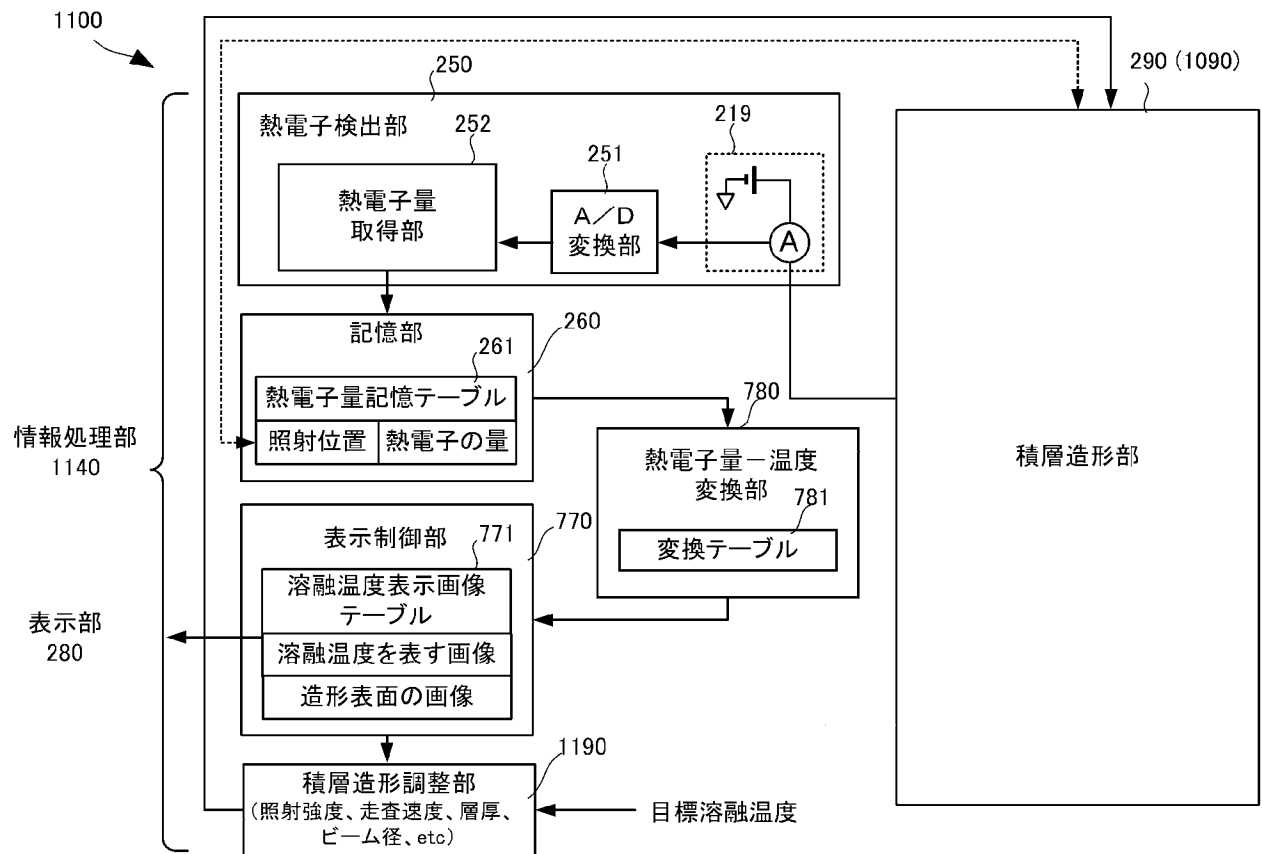
[図9]



[図10]



[図11]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2023/007240

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER		
<i>B22F 12/90</i> (2021.01)i; <i>B22F 10/20</i> (2021.01)i; <i>B22F 10/30</i> (2021.01)i; <i>B22F 10/368</i> (2021.01)i; <i>B29C 64/393</i> (2017.01)i; <i>B33Y 50/02</i> (2015.01)i		
FI: B22F12/90; B22F10/20; B22F10/30; B22F10/368; B29C64/393; B33Y50/02		
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) B22F12/90; B22F10/20; B22F10/30; B22F10/368; B29C64/393; B33Y50/02		
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 1971-2023 Registered utility model specifications of Japan 1996-2023 Published registered utility model applications of Japan 1994-2023		
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 2022-050034 A (JEOL LTD.) 30 March 2022 (2022-03-30) entire text, all drawings	1-10
A	WO 2017/163430 A1 (TECHNOLOGY RESEARCH ASSOCIATION FOR FUTURE ADDITIVE MANUFACTURING) 28 September 2017 (2017-09-28) entire text, all drawings	1-10
A	JP 2019-007065 A (JEOL LTD.) 17 January 2019 (2019-01-17) entire text, all drawings	1-10
A	JP 2022-184906 A (NIKON CORPORATION) 13 December 2022 (2022-12-13) entire text, all drawings	1-10
<input type="checkbox"/> Further documents are listed in the continuation of Box C. <input checked="" type="checkbox"/> 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 April 2023		Date of mailing of the international search report 25 April 2023
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/JP2023/007240

Patent document cited in search report	Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)	Publication date (day/month/year)
JP 2022-050034 A	30 March 2022	US 2022/0080506 A1 entire text, all drawings EP 3970885 A2	
WO 2017/163430 A1	28 September 2017	US 2018/0133840 A1 entire text, all drawings EP 3248762 A1	
JP 2019-007065 A	17 January 2019	US 2019/0054701 A1 entire text, all drawings EP 3421158 A1	
JP 2022-184906 A	13 December 2022	(Family: none)	

<p>A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（IPC）） B22F 12/90(2021.01)i; B22F 10/20(2021.01)i; B22F 10/30(2021.01)i; B22F 10/368(2021.01)i; B29C 64/393(2017.01)i; B33Y 50/02(2015.01)i FI: B22F12/90; B22F10/20; B22F10/30; B22F10/368; B29C64/393; B33Y50/02</p>																	
<p>B. 調査を行った分野</p> <p>調査を行った最小限資料（国際特許分類（IPC）） B22F12/90; B22F10/20; B22F10/30; B22F10/368; B29C64/393; B33Y50/02</p> <p>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</p> <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 - 2023年</td> </tr> <tr> <td>日本国実用新案登録公報</td> <td>1996 - 2023年</td> </tr> <tr> <td>日本国登録実用新案公報</td> <td>1994 - 2023年</td> </tr> </table> <p>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）</p>			日本国実用新案公報	1922 - 1996年	日本国公開実用新案公報	1971 - 2023年	日本国実用新案登録公報	1996 - 2023年	日本国登録実用新案公報	1994 - 2023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 - 2023年																
日本国実用新案登録公報	1996 - 2023年																
日本国登録実用新案公報	1994 - 2023年																
<p>C. 関連すると認められる文献</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>引用文献の カテゴリー*</th> <th>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</th> <th>関連する 請求項の番号</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>A</td> <td>JP 2022-050034 A（日本電子株式会社）30.03.2022（2022 - 03 - 30） 全文,全図</td> <td>1-10</td> </tr> <tr> <td>A</td> <td>WO 2017/163430 A1（技術研究組合次世代3D積層造形技術総合開発機構） 28.09.2017（2017 - 09 - 28） 全文,全図</td> <td>1-10</td> </tr> <tr> <td>A</td> <td>JP 2019-007065 A（日本電子株式会社）17.01.2019（2019 - 01 - 17） 全文,全図</td> <td>1-10</td> </tr> <tr> <td>A</td> <td>JP 2022-184906 A（株式会社ニコン）13.12.2022（2022 - 12 - 13） 全文,全図</td> <td>1-10</td> </tr> </tbody> </table>			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 2022-050034 A（日本電子株式会社）30.03.2022（2022 - 03 - 30） 全文,全図	1-10	A	WO 2017/163430 A1（技術研究組合次世代3D積層造形技術総合開発機構） 28.09.2017（2017 - 09 - 28） 全文,全図	1-10	A	JP 2019-007065 A（日本電子株式会社）17.01.2019（2019 - 01 - 17） 全文,全図	1-10	A	JP 2022-184906 A（株式会社ニコン）13.12.2022（2022 - 12 - 13） 全文,全図	1-10
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 2022-050034 A（日本電子株式会社）30.03.2022（2022 - 03 - 30） 全文,全図	1-10															
A	WO 2017/163430 A1（技術研究組合次世代3D積層造形技術総合開発機構） 28.09.2017（2017 - 09 - 28） 全文,全図	1-10															
A	JP 2019-007065 A（日本電子株式会社）17.01.2019（2019 - 01 - 17） 全文,全図	1-10															
A	JP 2022-184906 A（株式会社ニコン）13.12.2022（2022 - 12 - 13） 全文,全図	1-10															
<p><input type="checkbox"/> C欄の続きにも文献が列挙されている。 <input checked="" type="checkbox"/> パテントファミリーに関する別紙を参照。</p>																	
<p>* 引用文献のカテゴリー</p> <p>“A” 特に関連のある文献ではなく、一般的な技術水準を示すもの</p> <p>“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</p> <p>“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）</p> <p>“O” 口頭による開示、使用、展示等に言及する文献</p> <p>“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</p> <p>“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</p> <p>“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</p> <p>“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</p> <p>“&” 同一パテントファミリー文献</p>																	
<p>国際調査を完了した日</p> <p>11.04.2023</p>	<p>国際調査報告の発送日</p> <p>25.04.2023</p>																
<p>名称及びあて先</p> <p>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</p>	<p>権限のある職員（特許庁審査官）</p> <p>▲高▼村 憲司 4E 8376</p> <p>電話番号 03-3581-1101 内線 3471</p>																

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/JP2023/007240

引用文献			公表日	パテントファミリー文献			公表日
JP	2022-050034	A	30.03.2022	US	2022/0080506	A1	
				全文,全図			
				EP	3970885	A2	
WO	2017/163430	A1	28.09.2017	US	2018/0133840	A1	
				全文,全図			
				EP	3248762	A1	
JP	2019-007065	A	17.01.2019	US	2019/0054701	A1	
				全文,全図			
				EP	3421158	A1	
JP	2022-184906	A	13.12.2022	(ファミリーなし)			