

【公報種別】特許法第17条の2の規定による補正の掲載

【部門区分】第3部門第4区分

【発行日】令和1年9月5日(2019.9.5)

【公開番号】特開2018-80356(P2018-80356A)

【公開日】平成30年5月24日(2018.5.24)

【年通号数】公開・登録公報2018-019

【出願番号】特願2016-222081(P2016-222081)

【国際特許分類】

B 2 2 F 3/105 (2006.01)

B 2 2 F 3/16 (2006.01)

B 2 2 F 3/24 (2006.01)

B 3 3 Y 10/00 (2015.01)

【F I】

B 2 2 F 3/105

B 2 2 F 3/16

B 2 2 F 3/24 Z

B 3 3 Y 10/00

【手続補正書】

【提出日】令和1年7月24日(2019.7.24)

【手続補正1】

【補正対象書類名】特許請求の範囲

【補正対象項目名】全文

【補正方法】変更

【補正の内容】

【特許請求の範囲】

【請求項1】

層状に敷き詰めた金属粉末に第1の電子ビームを照射して前記金属粉末を溶融させた後凝固して形成された金属凝固層の上に、層状に金属粉末を敷き詰め、前記第1の電子ビームを照射して、新たに敷き詰めた前記金属粉末を溶融させた後凝固した金属凝固層を形成することを繰り返して、金属が凝固した一次造形物を形成する積層造形工程と、前記積層造形工程において凝固せずに前記一次造形物に付着した金属粉末を除去して二次造形物を形成する金属粉末除去工程と、

前記二次造形物に第2の電子ビームを照射して前記二次造形物の表面を再溶融させて造形物を形成する表面処理工程と

を有することを特徴とする三次元積層造形方法。

【請求項2】

前記第1の電子ビームは、偏向させることにより前記層状に敷き詰められた金属粉末上を走査して前記金属粉末を溶融させることを特徴とする請求項1に記載の三次元積層造形方法。

【請求項3】

前記第2の電子ビームの前記二次造形物に対する中央ビーム軸の方向は、前記第1の電子ビームの前記一次造形物に対する中央ビーム軸の方向とは異なることを特徴とする請求項1または2に記載の三次元積層造形方法。

【請求項4】

前記金属凝固層の層の面に対して前記第1の電子ビームの中央ビーム軸が成す角度と、前記金属凝固層の層の面に対して前記第2の電子ビームの中央ビーム軸が成す角度との差が、90度から180度の範囲の角度であることを特徴とする請求項3に記載の三次元積層造形方法。

**【請求項 5】**

前記第2の電子ビームと前記二次造形物との少なくとも一方を移動させることにより、前記第2の電子ビームが前記二次造形物の表面における前記金属凝固層の層の境界線に交差するように移動して照射することを特徴とする請求項1から4のいずれか1項に記載の三次元積層造形方法。

**【請求項 6】**

前記第2の電子ビームは、偏向させることにより前記二次造形物上を走査して前記二次造形物の表面を再溶融させることを特徴とする請求項1から4のいずれか1項に記載の三次元積層造形方法。

**【請求項 7】**

前記積層造形工程において形成された前記金属凝固層の厚さ方向における、前記第2の電子ビームの照射により前記二次造形物の表面に形成される溶融池の幅が、予め設定した寸法以上となるよう、前記第2の電子ビームのパラメータを設定することを特徴とする請求項1から6のいずれか1項に記載の三次元積層造形方法。

**【請求項 8】**

前記予め設定した寸法は、前記積層造形工程において形成された前記金属凝固層の1層の厚さの2倍であることを特徴とする請求項7に記載の三次元積層造形方法。

**【請求項 9】**

前記第2の電子ビームのパラメータがビームパワーであることを特徴とする請求項7または8に記載の三次元積層造形方法。

**【請求項 10】**

前記第2の電子ビームのパラメータがビーム径であることを特徴とする請求項7または8に記載の三次元積層造形方法。

**【請求項 11】**

前記第2の電子ビームは、ビーム軸に対して垂直な方向に振動させた電子ビームであり、前記振動の幅を調整して前記溶融池の幅を制御することを特徴とする請求項7または8に記載の三次元積層造形方法。

**【請求項 12】**

前記第2の電子ビームのビーム径は、前記積層造形工程における前記金属凝固層の1層の厚さの2倍以上であることを特徴とする請求項1から6のいずれか1項に記載の三次元積層造形方法。

**【請求項 13】**

前記第2の電子ビームは、ビーム軸に対して垂直な方向に振動させた電子ビームであることを特徴とする請求項1から6のいずれか1項に記載の三次元積層造形方法。

**【請求項 14】**

第1の電子ビーム照射室と第1の電子銃とを備え、前記第1の電子ビーム照射室内において、層状に敷き詰めた金属粉末に第1の電子ビームを照射して前記金属粉末を溶融させた後凝固して形成された金属凝固層の上に、層状に金属粉末を敷き詰め、前記第1の電子ビームを照射して、新たに敷き詰めた前記金属粉末を溶融させた後凝固して金属凝固層を形成することを繰り返して、金属が凝固した一次造形物を形成するように制御される第1の電子ビーム照射機と、

前記一次造形物に凝固せずに付着した金属粉末を除去して前記一次造形物を二次造形物とする金属粉末除去室を備えた金属粉末除去機と、

第2の電子ビーム照射室と第2の電子銃を備え、前記第2の電子ビーム照射室内において、前記二次造形物に第2の電子ビームを照射して前記二次造形物の表面を再溶融させて造形物を形成するよう構成された第2の電子ビーム照射機とを備えたことを特徴とする三次元積層造形装置。

**【請求項 15】**

前記第1の電子ビーム照射室と前記金属粉末除去室とは、第1のゲートを介して接続されており、前記金属粉末除去室と前記第2の電子ビーム照射室とは、第2のゲートを介し

て接続されていることを特徴とする請求項 1 4 に記載の三次元積層造形装置。

【請求項 1 6】

前記第 1 の電子ビーム照射室と前記第 2 の電子ビーム照射室は同一の電子ビーム照射室であり、前記第 1 の電子銃と前記第 2 の電子銃は同一の電子銃であることを特徴とする請求項 1 4 に記載の三次元積層造形装置。

【請求項 1 7】

前記電子ビーム照射室と前記金属粉末除去室とはゲートを介して接続されていることを特徴とする請求項 1 6 に記載の三次元積層造形装置。

【請求項 1 8】

前記第 2 の電子ビームの前記二次造形物に対する中央ビーム軸の方向が、前記第 1 の電子ビームの前記一次造形物に対する中央ビーム軸の方向とは異なるように構成されていることを特徴とする請求項 1 4 から 1 7 のいずれか 1 項に記載の三次元積層造形装置。

【請求項 1 9】

前記第 2 の電子ビームのビーム径は、前記金属凝固層の 1 層の厚さの 2 倍以上であることを特徴とする請求項 1 4 から 1 8 のいずれか 1 項に記載の三次元積層造形装置。

【請求項 2 0】

前記第 2 の電子ビームは、ビーム軸に対して垂直な方向に振動させることを特徴とする請求項 1 4 から 1 8 のいずれか 1 項に記載の三次元積層造形装置。

【手続補正 2】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0 0 3 0

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0 0 3 0】

造形後の造形物の表面の凹凸の例を図 9、10、11 に示す。図は造形物表面の断面の模様である。横方向は表面に平行方向で縦方向がそこでの凹凸の様子になる。図 9 は積層造形時の中央ビーム軸 2 5 に平行な面、図 10 は中央ビーム軸 2 5 に直交する面、図 11 は電子ビーム照射側に対して裏側の面である。それぞれの表面粗さは、Raは

積層造形工程の中央ビーム軸 2 5 に平行な面 29  $\mu$  m

積層造形工程の中央ビーム軸 2 5 に直交する面 9  $\mu$  m

積層造形工程の電子ビーム照射側に対して裏面 27  $\mu$  m

程度であった。このように、積層造形時の中央ビーム軸 2 5 に平行な面において、積層方向にそって連続した凸、あるいは連続した凹が発生することが多い。

【手続補正 3】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0 0 7 0

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0 0 7 0】

1 電子銃（第 1 の電子銃）、2 電子ビーム（第 1 の電子ビーム）、3 電子ビーム照射室（第 1 の電子ビーム照射室）、4 造形ボックス、5 昇降ステージ、6 金属粉末、7 給粉機、8 造形物、8 1 一次造形物、8 2 二次造形物、1 1 金属粉末除去室、1 2 ジェットノズル、2 1 電子銃（第 2 の電子銃）、2 2 電子ビーム（第 2 の電子ビーム）、2 3 電子ビーム照射室（第 2 の電子ビーム照射室）、2 5 積層造形工程の中央ビーム軸、2 6 表面処理工程の中央ビーム軸、7 6 溶融池、1 0 0 電子ビーム照射機（第 1 の電子ビーム照射機）、1 1 0 電子ビーム照射機、3 0 0 電子ビーム照射機（第 2 の電子ビーム照射機）、1 5 0 積層槽、2 0 0 金属粉末除去機、1 0 2 第 1 のゲート、1 0 3 ゲート、2 0 3 第 2 のゲート、

