

(19) 日本国特許庁(JP)

再公表特許(A1)

(11) 国際公開番号

W02019/156170

発行日 令和3年1月28日(2021.1.28)

(43) 国際公開日 令和1年8月15日(2019.8.15)

(51) Int.Cl.	F I	テーマコード(参考)
B29C 64/135 (2017.01)	B29C 64/135	4F213
B29C 64/205 (2017.01)	B29C 64/205	
B29C 64/295 (2017.01)	B29C 64/295	
B29C 64/336 (2017.01)	B29C 64/336	
B33Y 30/00 (2015.01)	B33Y 30/00	

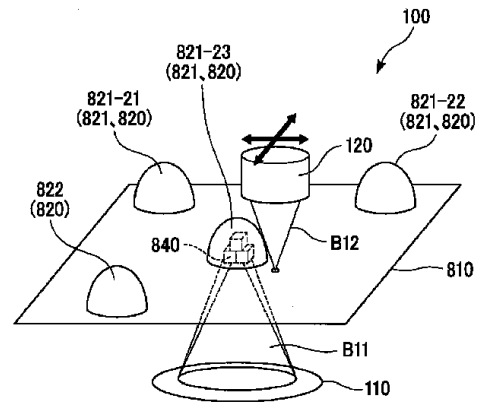
審査請求 未請求 予備審査請求 有 (全 32 頁) 最終頁に続く

出願番号 特願2019-571146 (P2019-571146)	(71) 出願人 504182255 国立大学法人横浜国立大学 神奈川県横浜市保土ヶ谷区常盤台79番1号
(21) 国際出願番号 PCT/JP2019/004425	
(22) 国際出願日 平成31年2月7日(2019.2.7)	
(31) 優先権主張番号 特願2018-20556 (P2018-20556)	(74) 代理人 110001634 特許業務法人 志賀国際特許事務所
(32) 優先日 平成30年2月7日(2018.2.7)	(72) 発明者 丸尾 昭二 神奈川県横浜市保土ヶ谷区常盤台79番1号 国立大学法人横浜国立大学内
(33) 優先権主張国・地域又は機関 日本国(JP)	(72) 発明者 久保田 将 神奈川県横浜市保土ヶ谷区常盤台79番1号 国立大学法人横浜国立大学内
	(72) 発明者 古川 太一 神奈川県横浜市保土ヶ谷区常盤台79番1号 国立大学法人横浜国立大学内 最終頁に続く

(54) 【発明の名称】造形装置、液滴移動装置、目的物生産方法、液滴移動方法及びプログラム

(57) 【要約】

造形装置が、液滴を移動させる移動処理部と、所定の造形領域内で前記液滴を部分的に固体に変化させることで造形を行う造形部と、を備える。



【特許請求の範囲】**【請求項 1】**

液滴を移動させる移動処理部と、
所定の造形領域内で前記液滴を部分的に固体に変化させることで造形を行う造形部と、
を備える造形装置。

【請求項 2】

前記移動処理部は、電磁波によるポイントヒータを用いて前記液滴に温度勾配を生じさせることで前記液滴を移動させる、請求項 1 に記載の造形装置。

【請求項 3】

前記移動処理部は、撥水性の素材が部分的に配置されている面上にて前記液滴を移動させる、請求項 2 に記載の造形装置。

10

【請求項 4】

前記移動処理部は、前記液滴を移動させるべき距離が大きいほど前記ポイントヒータによる加熱量を大きくする、請求項 2 または請求項 3 に記載の造形装置。

【請求項 5】

前記移動処理部は、前記液滴の濡れ性が小さいほど前記ポイントヒータによる加熱量を大きくする、請求項 2 から 4 の何れか一項に記載の造形装置。

【請求項 6】

前記移動処理部は、前記液滴の粘度が大きいほど、前記ポイントヒータによる加熱量を大きくする、請求項 2 から 5 の何れか一項に記載の造形装置。

20

【請求項 7】

前記移動処理部は、互いに異なる種類の材料からなる複数の液滴それぞれを別々のタイミングで移動させ、

前記造形部は、前記造形領域内で前記複数の液滴それぞれを部分的に固体に変化させることで前記造形を行う、

請求項 1 から 6 の何れか一項に記載の造形装置。

【請求項 8】

前記移動処理部は、目的物の材料となる液滴と、洗浄液の液滴とのそれぞれを別々のタイミングで移動させ、

前記造形部は、前記造形領域内で前記目的物の材料となる液滴を部分的に固体に変化させることで前記目的物を造形する、

請求項 1 から 7 の何れか一項に記載の造形装置。

30

【請求項 9】

前記造形部は、レーザ光を透過させる基板に載っている前記液滴に対し、前記液滴内に焦点を結ぶように前記レーザ光を前記基板の下から照射する、請求項 1 から 8 の何れか一項に記載の造形装置。

【請求項 10】

目的物の材料となるとともに互いに異なる種類の材料からなる複数の液滴それぞれを別のタイミングで移動させ、また、前記複数の液滴を移動させるタイミングとは異なるタイミングで洗浄液の液滴を移動させる移動処理部と、

40

所定の造形領域内で前記複数の液滴を部分的に固体に変化させることで前記目的物を造形する造形部と、

を備える造形装置。

【請求項 11】

電磁波によるポイントヒータを用いて液滴に温度勾配を生じさせることで前記液滴を移動させる移動処理部を備える液滴移動装置。

【請求項 12】

所定の造形領域内で液滴を部分的に固体に変化させることで造形を行う工程と、

前記造形を行う工程を適用後の液滴を前記造形領域外へ移動させる工程と、

を含む目的物生産方法。

50

【請求項 1 3】

電磁波によるポイントヒータを用いて液滴に温度勾配を生じさせることで前記液滴を移動させる工程を含む液滴移動方法。

【請求項 1 4】

コンピュータに、

所定の造形領域内で液滴を部分的に固体に変化させることで造形を行う工程と、

前記造形を行う工程を適用後の液滴を前記造形領域外へ移動させる工程と、

を実行させるためのプログラム。

【請求項 1 5】

コンピュータに、

電磁波によるポイントヒータを用いて液滴に温度勾配を生じさせることで前記液滴を移動させる工程を実行させるためのプログラム。

10

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、造形装置、液滴移動装置、目的物生産方法、液滴移動方法及びプログラムに関する。

この出願は、2018年2月7日に出願された日本国特願2018-20556を基礎とする優先権を主張し、その開示の全てをここに取り込む。

【背景技術】

20

【0002】

3次元の目的物を造形可能な方法の1つに光造形(Stereolithography)がある。光造形では、液体の材料に紫外線レーザー光等の光を当てて材料を部分的に固体に変化させることで目的物を造形する。

光造形に関連して、非特許文献1には、光還元(Photoreduction)にて銀の微細構造を造形する方法が示されている。非特許文献1に記載の方法では、銀イオンを含む水溶液にレーザー光を照射して銀を目的の形状に凝縮させたのち、水溶液を除去する。

【0003】

また、非特許文献2には、複数の材料を組み合わせた光造形を行う実験例が示されている。非特許文献2に記載の実験例では、アクリル樹脂とメタクリル樹脂とをそれぞれ光重合(Photopolymerization)にて造形した後、磁性材料を無電解めっきしている。その結果、アクリル樹脂およびメタクリル樹脂のうち、アクリル樹脂のみが選択的にめっきされている。

30

このように、複数種類の材料を用いて光造形を行うことで、多様な特性を有する目的物を造形することができる。

【先行技術文献】

【非特許文献】

【0004】

【非特許文献1】Yao-Yu Cao, Nobuyuki Takeyasu, Takuo Tanaka, Xuan-Ming Duan, and Satoshi Kawata, "3D Metallic Nanostructure Fabrication by Surfactant-Assisted Multiphoton-Induced Reduction", Small, 2009年、第5巻、第10号、p.1144-1148

40

【非特許文献2】Tommaso Zandrini, Shuhei Taniguchi and Shoji Maruo, "Magnetically Driven Micromachines Created by Two-Photon Microfabrication and Selective Electroless Magnetite Plating for Lab-on-a-Chip Applications", Micromachines, 2017年、第8巻、第35号、p.1-8

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0005】

光造形または光還元のように液体の材料を固体に変化させて目的物を造形する場合、レーザー光の照射可能範囲など造形が行われる領域に液体の材料を設置する必要がある。この

50

ような方法は、設置を行うユーザにとって負担となる。特に、複数の材料を用いて造形を行う場合、材料を取り換える毎に、造形途中の目的物を洗浄し、洗浄された目的物と次の材料とを、造形が行われる領域に設置する必要がある。このため、作業を行うユーザの負担が大きい。さらに、目的物が小さい場合など精密加工を行う場合、洗浄された目的物を設置する際に設置位置および向きが精度が要求され、作業を行うユーザの負担がさらに大きい。

【 0 0 0 6 】

本発明は、液体の材料を固体に変化させて目的物を造形する場合に、液体の材料を設置する負担を軽減することができる造形装置、液滴移動装置、目的物生産方法、液滴移動方法およびプログラムを提供する。

10

【課題を解決するための手段】

【 0 0 0 7 】

本発明の第1の態様によれば造形装置は、液滴を移動させる移動処理部と、所定の造形領域内で前記液滴を部分的に固体に変化させることで造形を行う造形部と、を備える。

【 0 0 0 8 】

前記移動処理部は、電磁波によるポイントヒータを用いて前記液滴に温度勾配を生じさせることで前記液滴を移動させるようにしてもよい。

【 0 0 0 9 】

前記移動処理部は、撥水性の素材が部分的に配置されている面上にて前記液滴を移動させるようにしてもよい。

20

【 0 0 1 0 】

前記移動処理部は、前記液滴を移動させるべき距離が大きいほど前記ポイントヒータによる加熱量を大きくするようにしてもよい。

【 0 0 1 1 】

前記移動処理部は、前記液滴の濡れ性が小さいほど前記ポイントヒータによる加熱量を大きくするようにしてもよい。

【 0 0 1 2 】

前記移動処理部は、前記液滴の粘度が大きいほど、前記ポイントヒータによる加熱量を大きくするようにしてもよい。

【 0 0 1 3 】

前記移動処理部は、互いに異なる種類の材料からなる複数の液滴それぞれを別々のタイミングで移動させ、前記造形部は、前記造形領域内で前記複数の液滴それぞれを部分的に固体に変化させることで前記造形を行うようにしてもよい。

30

【 0 0 1 4 】

前記移動処理部は、目的物の材料となる液滴と、洗浄液の液滴とのそれぞれを別々のタイミングで移動させ、前記造形部は、前記造形領域内で前記目的物の材料となる液滴を部分的に固体に変化させることで前記目的物を造形してもよい。

【 0 0 1 5 】

前記造形部は、レーザ光を透過させる基板に載っている前記液滴に対し、前記液滴内に焦点を結ぶように前記レーザ光を前記基板の下から照射するようにしてもよい。

40

【 0 0 1 6 】

本発明の第2の態様によれば造形装置は、目的物の材料となるとともに互いに異なる種類の材料からなる複数の液滴それぞれを別のタイミングで移動させ、また、前記複数の液滴を移動させるタイミングとは異なるタイミングで洗浄液の液滴を移動させる移動処理部と、所定の造形領域内で前記複数の液滴を部分的に固体に変化させることで前記目的物を造形する造形部と、を備える。

【 0 0 1 7 】

本発明の第3の態様によれば、液滴移動装置は、電磁波によるポイントヒータを用いて液滴に温度勾配を生じさせることで前記液滴を移動させる移動処理部を備える。

【 0 0 1 8 】

50

本発明の第4の態様によれば、目的物生産方法は、所定の造形領域内で液滴を部分的に固体に変化させることで造形を行う工程と、前記造形を行う工程を適用後の液滴を前記造形領域外へ移動させる工程と、を含む。

【0019】

本発明の第5の態様によれば、液滴移動方法は、電磁波によるポイントヒータを用いて液滴に温度勾配を生じさせることで前記液滴を移動させる工程を含む。

【0020】

本発明の第6の態様によれば、プログラムは、コンピュータに、所定の造形領域内で液滴を部分的に固体に変化させることで造形を行う工程と、前記造形を行う工程を適用後の液滴を前記造形領域外へ移動させる工程と、を実行させるためのプログラムである。

10

【0021】

本発明の第7の態様によれば、プログラムは、コンピュータに、電磁波によるポイントヒータを用いて液滴に温度勾配を生じさせることで前記液滴を移動させる工程を実行させるためのプログラムである。

【発明の効果】

【0022】

本発明の実施形態によれば、液体の材料を固体に変化させて目的物を造形する場合に、液体の材料を設置する負担を軽減することができる。

【図面の簡単な説明】

【0023】

20

【図1】実施形態に係る造形システムの機能構成を示す概略ブロック図である。

【図2】実施形態に係る造形部がレーザ光の焦点を結ばせる位置の例を示す図である。

【図3】実施形態に係る造形部のレーザ光発射部分と液滴との位置関係の例を示す図である。

【図4】実施形態に係る液滴の配置例を示す図である。

【図5】実施形態に係る移動処理部が加熱用ビームを照射する位置の例を示す図である。

【図6】温度勾配が生じていない場合の液滴における力の関係の例を示す図である。

【図7】温度勾配が生じている場合の液滴における力の関係の例を示す図である。

【図8】実施形態で液滴に生じる力の向きの例を示す図である。

【図9】実施形態に係る移動処理部のレーザ光発射部分と液滴との位置関係の例を示す図である。

30

【図10】実施形態に係る観察部の構成例を示す図である。

【図11】実施形態に係る材料の配置の第1例を示す図である。

【図12】実施形態に係る材料の配置の第2例を示す図である。

【図13】実施形態に係る材料の配置の第3例を示す図である。

【図14】実施形態に係る材料の配置の第4例を示す図である。

【図15】実施形態に係る材料の配置の第5例を示す図である。

【図16】実施形態に係る材料の配置の第6例を示す図である。

【図17】実施形態に係る材料の配置の第7例を示す図である。

【図18】実施形態に係る材料の配置の第8例を示す図である。

40

【図19】実施形態に係る材料の配置の第9例を示す図である。

【図20】実施形態に係る材料の配置の第10例を示す図である。

【図21】実施形態に係る移動処理部による液滴の加熱温度と液滴の移動距離との関係の例を示すグラフである。

【図22】実施形態に係る液滴の濡れ性と液滴の移動距離との関係の例を示すグラフである。

【図23】実施形態に係る液滴の粘度と液滴の移動距離との関係の例を示すグラフである。

【図24】実施形態に係る制御装置が造形装置を制御して目的物を生成させる処理手順の例を示すフローチャートである。

50

【図 2 5】実施形態に係る造形装置を用いて得られる目的物の第 1 例を示す図である。

【図 2 6】実施形態に係る造形装置を用いて得られる目的物に銅めっきを施した第 1 例を示す図である。

【図 2 7】実施形態に係る造形装置を用いて得られる目的物の第 2 例を示す図である。

【図 2 8】実施形態に係る造形装置を用いて得られる目的物に銅めっきを施した第 2 例を示す図である。

【図 2 9】実施形態に係る造形装置を用いて得られる目的物の第 3 例を示す図である。

【図 3 0】実施形態に係る第 5 固形物の一部を横斜め上から見た図である。

【図 3 1】実施形態に係る造形装置を用いて得られる目的物に銅めっきを施した第 3 例を示す図である。

【図 3 2】実施形態に係る造形用ビームの角度と焦点の位置との関係の例を示す図である。

【発明を実施するための形態】

【0024】

以下、本発明の実施形態を説明するが、以下の実施形態は請求の範囲にかかる発明を限定するものではない。また、実施形態の中で説明されている特徴の組み合わせの全てが発明の解決手段に必須であるとは限らない。

図 1 は、実施形態に係る造形システムの機能構成を示す概略ブロック図である。図 1 に示すように、造形システム 1 は、造形装置 100 と、制御装置 200 とを備える。造形装置 100 は、造形部 110 と、移動処理部 120 と観察部 150 とを備える。制御装置 200 は、表示部 210 と、操作入力部 220 と、記憶部 280 と、処理部 290 とを備える。

【0025】

造形システム 1 は、液体の材料を部分的に個体に変化させて目的物を生成する。

造形装置 100 は、目的物の生成を実行する装置である。特に、造形装置 100 は、1 つ以上の材料それぞれの液滴を部分的に固体に変化させることで目的物を造形する。ここでいう液滴は、表面張力でまとまっている液体のかたまりである。ここでいう造形は、形のあるものを作ることである。

【0026】

造形部 110 は、造形領域内で材料の液滴を部分的に固体に変化させることで造形を行う。具体的には、液滴にレーザ光を照射し液滴内にレーザ光の焦点を結ばせることで、焦点の位置で液体の材料を固体に変化させる。ここでいう造形領域は、造形部 110 が材料を固形に変化可能な領域である。具体的には、造形領域は、造形部 110 がレーザ光の焦点を結ばせることができる領域である。

【0027】

以下では、材料が光硬化性樹脂であり、造形部 110 が、光造形にて光硬化性樹脂を液体から固体に硬化させる場合を例に説明する。

但し、造形部 110 が造形を行う方法は、材料の液滴を部分的に固体に変化させることができる方法であればよく、特定の方法に限定されない。例えば、造形部 110 が造形を行う方法は、光重合 (Photopolymerization)、光架橋 (Photocrosslink)、光還元 (Photoreduction) のいずれか、またはこれらの組み合わせであってもよい。

【0028】

また、造形部 110 が造形に用いるレーザ光は、材料を硬化可能なレーザ光であればよく、特定の波長のレーザ光に限定されない。例えば、造形部 110 が、紫外線レーザ光を用いるようにしてもよいし、青色レーザ光を用いるようにしてもよい。あるいは、造形部 110 が、近赤外フェムト秒パルスレーザ (Femtosecond-pulse Laser) 光を用いて 2 光子吸収による 2 光子造形法にて造形を行うようにしてもよい。

【0029】

図 2 は、造形部 110 がレーザ光の焦点を結ばせる位置の例を示す。図 2 では、造形部 110、移動処理部 120 それぞれのレーザ光発射部分が示されている。また、造形装置

10

20

30

40

50

100は、移動処理部120および造形部110に加えて、支持台130および滴下口140を備えている。支持台130には、目的物造形用の基板として用いられているガラス板の基板810が載置される。支持台130はこの基板810を支持している。また、基板810の上には液滴820が載っている。造形部110が照射するレーザー光を造形用ビームB11とも称する。

図2は、造形部110、移動処理部120それぞれのレーザー光発射部分、支持台130、基板810および液滴820を横（水平方向）から見た例を示している。

【0030】

図2に示す液滴820は、材料の液滴である。滴820は基板810に載っている。造形部110は、造形用ビームB11を透過させる液滴820に対し、液滴820内に焦点を結ぶように造形用ビームB11を基板810の下から照射している。造形部110が照射した造形用ビームB11は、点P11で焦点を結んでいる。このため、液滴820のうち点P11の部分が液体から固体に変化する。

10

【0031】

造形部110のレーザー光発射部分は図2の前後および左右に移動可能である。また、造形部110は、造形用ビームB11の焦点の位置を図2の上下に移動させることができる。したがって、造形部110は、造形用ビームB11の焦点の位置を図2の上下左右および前後へと、三次元的に移動させることができる。

造形部110が、液滴820内で造形用ビームB11の焦点位置を目的物の形状に沿って移動させることで、材料を目的物の形状に加工することができる。

20

【0032】

また、図2に示すように、造形部110が基板810の下側から造形用ビームB11を照射させることで、造形用ビームB11は、焦点を結んだ後に液滴820の上面に到達する。したがって、造形用ビームB11が焦点を結ぶ位置は、表面張力による液滴820の形状に応じた屈折の影響を受けない。この点で、造形システム1は、造形用ビームB11の焦点の位置合わせを高精度に行うことができる。

但し、造形部110が液滴820の上側から造形用ビームB11を照射するようにしてもよい。これにより、液滴820が不透明な盤の上面に滴下されている場合など、液滴820が不透明な物の上に位置する場合でも、液滴820に造形用ビームB11を照射させて材料を部分的に固体に変化させることができる。

30

【0033】

滴下口140は、洗浄液を滴下する。この洗浄液は、液体の材料を加工した後、固体になった材料に付着している液体の材料を除去するための液である。滴下口140は、造形領域に向けて洗浄液を滴下することで、造形領域に位置する固体の材料を洗浄する。すなわち、滴下口140は、造形領域に位置する固体になった材料に付着している液体の材料を除去する。

但し、造形システム1が固体の材料を洗浄する方法は、滴下口140から洗浄液を滴下させる方法に限定されない。造形システム1が、あらかじめ液滴820の形態で用意されている洗浄液を移動させることで固体の材料を洗浄液に浸し、これによって固形の材料を洗浄するようにしてもよい。

40

【0034】

図3は、造形部110のレーザー光発射部分と液滴820との位置関係の例を示す。図3は、造形部110のレーザー光発射部分を上側から見た例を示している。この例では、支持台130に支持された基板810が造形部110のレーザー光発射部分の上に位置し、基板810の上に材料が異なる2つの液滴820が載っている。2つの液滴820は、第1材料の液滴821-11および第2材料の液滴821-12である。材料の液滴と洗浄液の液滴と区別するため、材料の液滴に符号821を付している。

【0035】

材料の液滴821のうち第1材料の液滴821-11は、造形部110のレーザー光発射部分の上に位置している。造形部110が造形用ビームB11を照射して第1材料の液滴

50

８２１－１１内に焦点を結ばせることで、液滴８２１－１１のうち焦点の部分が液体から固体に変化する。

造形システム１は、第１材料の液滴８２１－１１を用いた第１材料の加工の後、第２材料の液滴８２１－１２を用いて第２材料の加工を行うことで、第１材料および第２材料の両方を含む目的物を生成することができる。かかる加工のために、移動処理部１２０が液滴８２０を移動させる。

【００３６】

移動処理部１２０は、液滴８２０を移動させる。具体的には、移動処理部１２０は、電磁波によるポイントヒータを用いて液滴８２０に温度勾配を生じさせることで液滴８２０を移動させる。

10

移動処理部１２０を備える造形装置１００は、液滴移動装置の例に該当する。

移動処理部１２０は、ポイントヒータ用の電磁波（例えば赤外線レーザー光）を液滴８２０の端または液滴８２０近傍の基板８１０、あるいはそれら両方に照射して部分的に温めることで、液滴８２０に温度勾配を生じさせる。但し、移動処理部１２０がポイントヒータに用いる電磁波は液体の材料を固体に変化させるもの以外の電磁波であればよく、特定の周波数の電磁波、および、特定の方式の電磁波に限定されない。

【００３７】

図４は、液滴８２０の配置例を示す。図４は、基板８１０を斜め上から見た場合の例を示す。この例では、基板８１０上には第３材料の液滴８２１－２１と、第４材料の液滴８２１－２２と、第５材料の液滴８２１－２３と、洗浄液の液滴とが位置している。材料の液滴と洗浄液の液滴と区別するため、洗浄液の液滴には、符号８２２を付している。

20

造形システム１は、第３材料の液滴８２１－２１、第４材料の液滴８２１－２２および第５材料の液滴８２１－２３の各々を造形領域に位置させて部分的に固体に変化させることで、第１材料、第２材料および第３材料を含む目的物を生成することができる。

【００３８】

また、造形システム１は、第３材料の液滴８２１－２１、第４材料の液滴８２１－２２および第５材料の液滴８２１－２３の各々を部分的に固形に変化させる毎に、洗浄液の液滴８２２を造形領域に移動させて固形の材料を洗浄する。上述したように、固体の材料を洗浄する方法として、洗浄液の液滴８２２を移動させる方法に代えて、洗浄液を滴下口１４０から滴下する方法を用いるようにしてもよい。

30

【００３９】

図４の例で、造形部１１０は、基板８１０の下から造形用ビームＢ１１を照射する。一方、移動処理部１２０は、基板８１０の上からポイントヒータ用の電磁波を照射する。移動処理部１２０が照射する電磁波を加熱用ビームＢ１２とも称する。移動処理部１２０が、加熱用ビームＢ１２として赤外線レーザー光を照射するようにしてもよい。但し、移動処理部１２０が照射する電磁波は、液滴に温度勾配を付けられるものであればよく、特定の周波数の電磁波に限定されない。また、加熱用ビームＢ１２はレーザー光に限定されない。

【００４０】

図４では、説明のために造形用ビームＢ１１および加熱用ビームＢ１２の両方を示している。但し、造形部１１０が造形用ビームＢ１１を照射している間は、移動処理部１２０は、造形領域に位置する液滴８２０に対して加熱用ビームＢ１２の照射を行わない。造形部１１０が造形領域に位置する材料に対する加工を終了したのち、移動処理部１２０は、この造形領域に位置する材料に対して加熱用ビームＢ１２を照射して、液体のままの材料を造形領域外へ移動させる。

40

【００４１】

図５は、移動処理部１２０が加熱用ビームＢ１２を照射する位置の例を示す。図２の場合と同様、図５では、造形部１１０、移動処理部１２０それぞれのレーザー光発射部分、支持台１３０および滴下口１４０と、支持台１３０に載置された基板８１０、および、基板８１０の上に載っている液滴８２０とが示されている。図２の場合と同様、図５は、造形部１１０、移動処理部１２０それぞれのレーザー光発射部分、支持台１３０、基板８１０お

50

よび液滴 820 を横（水平方向）から見た例を示している。

【0042】

図2では、造形部 110 が造形用ビーム B11 を照射している場合の例を示しているのに対し、図5では、移動処理部 120 が加熱用ビーム B12 を照射している場合の例を示している。

図5の例で、移動処理部 120 は、液滴 820 の近傍の基板 810 に加熱用ビーム B12 を照射している。これにより、移動処理部 120 は、液滴 820 の加熱用ビーム B12 の側を加熱し、液滴 820 に温度勾配を生じさせる。

【0043】

図6は、温度勾配が生じていない場合の液滴 820 における力の関係の例を示す。図6の例で、 γ_L は、液滴 820 における表面張力を示す。 γ_S は、固体の表面張力（基板 810 における表面張力）を示す。 γ_{LS} は、固液界面張力を示す。 θ は液滴 820 の基板 810 に対する接触角を示す。

10

図6の場合、ヤングの式は、式(1)のように示される。

【0044】

【数1】

$$\gamma_S = \gamma_L \cos \theta + \gamma_{LS} \quad \dots(1)$$

【0045】

図6では液滴 820 内の力が釣り合っており、液滴 820 は移動しない。

20

【0046】

図7は、温度勾配が生じている場合の液滴 820 における力の関係の例を示す。図7の例で、加熱されていない側における力を図6で用いた変数名に「'」を付した変数名で示す。具体的には、 γ'_L は、液滴 820 における表面張力を示す。 γ'_S は、固体の表面張力（基板 810 における表面張力）を示す。 γ'_{LS} は、固液界面張力を示す。 θ' は液滴 820 の基板 810 に対する接触角を示す。

【0047】

一方、図7の例で、加熱されている側における力については、変数名に「''」を付して示す。具体的には、 γ''_L は、液滴 820 における表面張力を示す。 γ''_S は、固体の表面張力（基板 810 における表面張力）を示す。 γ''_{LS} は、固液界面張力を示す。 θ'' は液滴 820 の基板 810 に対する接触角を示す。

30

図7の例では、高温側の温度 T_H と低温側の温度 T_L ($T_H > T_L$) との温度差が生じ、基板 810 および液滴 820 に温度勾配が生じている。この温度勾配によって、高温側、低温側それぞれで接触角および表面張力が図6の場合から変化している。

低温側では、接触角 θ' が図6の場合の接触角 θ よりも大きくなっており、液体と気体との間の表面張力 γ'_L の水平方向成分は減少する。低温側の界面に働く力 F' は、固体の表面張力 γ'_S の向きを正として、式(2)のように示される。

【0048】

【数2】

$$F' = \gamma'_S - (\gamma'_{LS} + \gamma'_L \cos \theta') > 0 \quad \dots(2)$$

40

【0049】

「 $F' > 0$ 」であり、力 F' の向きは、固体の表面張力 γ'_S の向きと同じく温度勾配が高い方から低い方への向きとなっている。

一方、高温側では、接触角 θ'' が図6の場合の接触角 θ よりも小さくなっており、液体と気体との間の表面張力 γ''_L の水平方向成分は増加する。高温側の界面に働く力 F'' は、固体の表面張力 γ''_S の向きを正として、式(3)のように示される。

【0050】

【数 3】

$$F'' = \gamma_S'' - (\gamma_{LS}'' + \gamma_L'' \cos \theta'') < 0 \quad \dots(3)$$

【0051】

「 $F'' < 0$ 」であり、力 F'' の向きは、固体の表面張力 γ_S'' の向きと反対に温度勾配が高い方から低い方への向きとなっている。

図 8 は、液滴に生じる力の向きの例を示す。上記のように、力 F' の向き、力 F'' の向きの何れも勾配温度が高い方から低い方への向きとなっている。力 F' と力 F'' とを合成した力 F_{Total} は、式 (4) のように示される。

【0052】

【数 4】

$$F_{Total} = F' + F'' \quad \dots(4)$$

【0053】

力 F' の向き、力 F'' の向き共に温度勾配が高い方から低い方への向きとなっているので、力 F_{Total} の向きも図 8 に示すように温度勾配が高い方から低い方への向きとなる。液滴 820 は、力 F_{Total} を駆動力として温度勾配が高い方から低い方へと移動する。したがって、液滴 820 は、移動処理部 120 が加熱している位置から遠ざかる方向に移動する。

【0054】

図 9 は、移動処理部 120 のレーザ光発射部分と液滴 820 との位置関係の例を示す。図 9 は、移動処理部 120 のレーザ光照射部分および基板 810 を斜め上側から見た例を示している。この例では、基板 810 の上に第 6 材料の液滴 821 - 31 が載っている。また、領域 A11 は、移動処理部 120 が加熱用ビーム B12 を照射している部分を示している。移動処理部 120 は、第 6 材料の液滴 821 - 31 の近傍の基板 810 に加熱用ビーム B12 を照射して加熱することで、第 6 材料の液滴 821 - 31 に温度勾配を生じさせる。

【0055】

観察部 150 は、目的物の画像を撮影する。

図 10 は、観察部 150 の構成例を示す図である。図 10 の例で、観察部 150 は、観察光光源 151 と、ビームスプリッタ 152 と、観察用レンズ 153 と、CCD カメラ 154 と、表示装置 155 とを備える。

観察光光源 151 は、目的物を撮影するための照明光 B13 を照射する。ここでの目的物は、造形途中のものであってもよい。照明光 B13 は、目的物に照射される。照明光 B13 の一部が反射または吸収された後、残りの光が造形部 110 のレーザ光発射部分を経由してビームスプリッタ 152 へ入射される。

【0056】

図 10 の例で、観察光光源 151 は、図 2 における滴下口 140 と同様に、造形領域の上方に位置している。観察光光源 151 が、照明光 B13 を照射する間、滴下口 140 の配置位置と観察光光源 151 との配置位置を入れ替えるようにしてもよい。あるいは、滴下口 140 が、造形領域の斜め上方から造形領域へ向けて洗浄液または液体の材料を滴下するなど、滴下口 140 の位置と観察光光源 151 の位置とが重ならない配置としてもよい。

【0057】

ビームスプリッタ 152 は、ハーフミラーを備え、照明光 B13 を反射させる。ビームスプリッタ 152 は、照明光 B13 の入射だけでなく造形用ビーム B11 の入射も受ける。ビームスプリッタ 152 は、造形用ビーム B11 を通過させ、造形部 110 のレーザ光発射部分へ向けて進ませる。照明光 B13 の反射により、ビームスプリッタ 152 は、造形用ビーム B11 と同じ経路を造形用ビーム B11 と逆向きに通過してきた照明光 B13 を、造形用ビーム B11 の経路の向きと異なる向きに転向させる。

10

20

30

40

50

【 0 0 5 8 】

観察用レンズ 1 5 3 は、照明光 B 1 3 が C C D カメラ 1 5 4 の撮影素子の位置で像を結ぶように照明光 B 1 3 を屈折させる。

C C D カメラ 1 5 4 は、照明光 B 1 3 を受光して光電変換することで、目的物の画像データを生成する。

表示装置 1 5 5 は、例えば液晶パネルまたは L E D パネル等の表示画面を有し、目的物の画像を表示する。具体的には、表示装置 1 5 5 は、C C D カメラが生成した目的物の画像データの入力を受け、この画像データが示す画像を表示する。

ただし、観察部 1 5 0 の構成および配置は図 1 0 に示すものに限定されない。例えば、観察部 1 5 0 が、目的物を上方向から撮影するようにしてもよいし、斜め上方向または斜め下方向から撮影するようにしてもよい。

【 0 0 5 9 】

制御装置 2 0 0 は、造形装置 1 0 0 を制御して目的物を生成させる。例えば、制御装置 2 0 0 は、造形部 1 1 0 が造形用ビーム B 1 1 を照射するタイミング、および、造形用ビーム B 1 1 の焦点の位置を制御する。また、制御装置 2 0 0 は、移動処理部 1 2 0 が加熱用ビーム B 1 2 を照射するタイミング、照射位置及び加熱用ビーム B 1 2 の強度を制御する。また、制御装置 2 0 0 は、滴下口 1 4 0 が洗浄液を滴下するタイミングを制御する。

また、制御装置 2 0 0 は、造形システム 1 のユーザインタフェースとして機能する。

制御装置 2 0 0 は、例えばパソコン (Personal Computer) またはワークステーション (Workstation) 等のコンピュータを用いて構成される。

【 0 0 6 0 】

表示部 2 1 0 は、例えば液晶パネルまたは L E D パネル等の表示画面を有し、各種画像を表示する。特に、表示部 2 1 0 は、造形システム 1 に関する情報をユーザに提示する。

表示部 2 1 0 は、表示装置 1 5 5 を用いて構成されていてもよいし、表示装置 1 5 5 とは別に構成されていてもよい。

操作入力部 2 2 0 は、例えばキーボードおよびマウス等の入力デバイスを備え、ユーザ操作を受ける。特に、操作入力部 2 2 0 は、造形システム 1 に関する設定を行うユーザ操作を受ける。

【 0 0 6 1 】

記憶部 2 8 0 は、各種データを記憶する。記憶部 2 8 0 は、制御装置 2 0 0 が備える記憶デバイスを用いて構成される。

処理部 2 9 0 は、制御装置 2 0 0 の各部を制御して各種処理を実行する。処理部 2 9 0 は、制御装置 2 0 0 が備える C P U (Central Processing Unit、中央処理装置) が、記憶部 2 8 0 からプログラムを読み出して実行することで構成される。

制御装置 2 0 0 が、予め設定されたプログラム等に基づいて自動的に造形装置 1 0 0 を制御するようにしてもよい。あるいは、ユーザがオンラインで制御装置 2 0 0 に指示を入力し、制御装置 2 0 0 がユーザの指示に従って造形装置 1 0 0 を制御するようにしてもよい。

【 0 0 6 2 】

次に、図 1 1 から図 2 0 を参照して、造形領域に位置する液滴 8 2 0 の入れ替えについて説明する。

図 1 1 は、材料の配置の第 1 例を示す。図 1 1 は、造形システム 1 が目的物を生成する処理の開始時における材料の配置の例を示している。図 1 1 の例では、基板 8 1 0 の上に第 7 材料の液滴 8 2 1 - 4 1 と、第 7 材料とは異なる第 8 材料の液滴 8 2 1 - 4 2 とが載っている。また、領域 A 2 1 は造形領域を示している。

図 1 1 の状態から、造形部 1 1 0 が、造形領域 (領域 A 2 1) 内に位置する第 7 材料の液滴 8 2 1 - 4 1 に造形用ビーム B 1 1 を照射して第 7 材料の液滴 8 2 1 - 4 1 の一部を液体から固体に変化させる。

【 0 0 6 3 】

図 1 2 は、材料の配置の第 2 例を示す図である。図 1 2 の例で、基板 8 1 0、第 7 材料

10

20

30

40

50

の液滴 8 2 1 - 4 1、第 8 材料の液滴 8 2 1 - 4 2 および領域 A 2 1 の位置は、図 1 1 の場合と同様である。一方、図 1 2 の例では、第 7 材料の液滴 8 2 1 - 4 1 内に固形物 8 4 0 がある点で、図 1 1 の場合と異なる。

図 1 2 における固形物 8 4 0 は、第 7 材料の固形物 8 4 0 - 4 1 であり、生成途中の目的物の例に該当する。具体的には、図 1 1 の状態から、造形部 1 1 0 が、第 7 材料の液滴 8 2 1 - 4 1 に造形用ビーム B 1 1 を照射して第 7 材料の液滴 8 2 1 - 4 1 の一部を液体から固体に変化させたものが、図 1 2 の第 7 材料の固形物 8 4 0 - 4 1 である。

【 0 0 6 4 】

図 1 3 は、材料の配置の第 3 例を示す。図 1 3 の例で基板 8 1 0、第 8 材料の液滴 8 2 1 - 4 2、第 7 材料の固形物 8 4 0 - 4 1 および領域 A 2 1 の位置は、図 1 2 の場合と同様である。一方、図 1 3 の例では、第 7 材料の液滴 8 2 1 - 4 1 が領域 A 2 1 の内から外へ移動している点で、図 1 2 の場合と異なる。

図 1 2 は、造形部 1 1 0 による第 7 材料の液滴 8 2 1 - 4 1 に対する加工が終了した状態の例を示している。移動処理部 1 2 0 が、使用終了後の第 7 材料の液滴 8 2 1 - 4 1 を領域 A 2 1 の内から外へ移動させることで、図 1 3 に示す状態になる。移動処理部 1 2 0 は、液滴を移動させるが、固形の材料については移動させない。図 1 3 の例でも、第 7 材料の液滴 8 2 1 - 4 1 が領域 A 2 1 の内から外へ移動している一方、第 7 材料の固形物 8 4 0 - 4 1 は、領域 A 2 1 内に留まっている。

【 0 0 6 5 】

図 1 4 は、材料の配置の第 4 例を示す。図 1 4 の例で基板 8 1 0、第 7 材料の液滴 8 2 1 - 4 1、第 8 材料の液滴 8 2 1 - 4 2、第 7 材料の固形物 8 4 0 - 4 1 および領域 A 2 1 の位置は、図 1 3 の場合と同様である。一方、図 1 4 では、領域 A 2 1 内に洗浄液の液滴 8 2 2 がある点で、図 1 3 の場合と異なる。

図 1 3 の状態から、滴下口 1 4 0 が洗浄液を造形領域（領域 A 2 1）内に滴下することで、図 1 4 の状態になる。図 1 3 の状態では、第 7 材料の液滴 8 2 1 - 4 1 は領域 A 2 1 の外へ移動しているが、第 7 材料の固形物 8 4 0 - 4 1 の表面には液体の第 7 材料が残存している。そこで、滴下口 1 4 0 が、洗浄液を領域 A 2 1 内に滴下して第 7 材料の固形物 8 4 0 - 4 1 を洗浄液に浸す。これにより、造形システム 1 は、第 7 材料の固形物 8 4 0 - 4 1 の表面を洗浄する。具体的には、造形システム 1 は、第 7 材料の固形物 8 4 0 - 4 1 の表面に付着している液体の第 7 材料を除去する。

【 0 0 6 6 】

図 1 5 は、材料の配置の第 5 例を示す。図 1 5 の例で基板 8 1 0、第 7 材料の液滴 8 2 1 - 4 1、第 8 材料の液滴 8 2 1 - 4 2、第 7 材料の固形物 8 4 0 - 4 1 および領域 A 2 1 の位置は、図 1 4 の場合と同様である。一方、図 1 5 では、洗浄液の液滴 8 2 2 が基板 8 1 0 上から除去されている点で、図 1 4 の場合と異なる。

図 1 4 の状態から、移動処理部 1 2 0 が、洗浄液の液滴 8 2 2 を領域 A 2 1 内から基板 8 1 0 の上面の外へと移動させることで、洗浄液の液滴 8 2 2 が基板 8 1 0 上から除去され、図 1 5 の状態になる。

【 0 0 6 7 】

図 1 6 は、材料の配置の第 6 例を示す。図 1 6 の例で基板 8 1 0、第 7 材料の液滴 8 2 1 - 4 1、第 7 材料の固形物 8 4 0 - 4 1 および領域 A 2 1 の位置は、図 1 5 の場合と同様である。一方、図 1 6 では、第 8 材料の液滴 8 2 1 - 4 2 が領域 A 2 1 の外から内へ移動している点で、図 1 5 の場合と異なる。

図 1 5 の状態から、移動処理部 1 2 0 が第 8 材料の液滴 8 2 1 - 4 2 を領域 A 2 1 内へ移動させることで、図 1 6 の状態になる。

【 0 0 6 8 】

図 1 7 は、材料の配置の第 7 例を示す。図 1 7 の例で基板 8 1 0、第 7 材料の液滴 8 2 1 - 4 1、第 8 材料の液滴 8 2 1 - 4 2、第 7 材料の固形物 8 4 0 - 4 1 および領域 A 2 1 の位置は、図 1 6 の場合と同様である。一方、図 1 7 では、第 8 材料の液滴 8 2 1 - 4 2 内に第 7 材料の固形物 8 4 0 - 4 1 に加えて第 8 材料の固形物 8 4 0 - 4 2 がある点で

10

20

30

40

50

、図16の場合と異なる。図17の例では、第7材料の固形物840-41と第8材料の固形物840-42とが固形物840を構成している。

図16の状態から、造形部110が第8材料の液滴821-42に造形用ビームB11を照射して第8材料の液滴821-42の一部を液体から固体に変化させたものが、図17の第8材料の固形物840-42である。

【0069】

図18は、材料の配置の第8例を示す。図18の例で基板810、第7材料の液滴821-41、第7材料の固形物840-41、第8材料の固形物840-42および領域A21の位置は、図17の場合と同様である。一方、図18では、第8材料の液滴821-42が領域A21の内から外へ移動している点で、図17の場合と異なる。

10

図17は、造形部110による第8材料の液滴821-42に対する加工が終了した状態の例を示している。移動処理部120が、使用終了後の第8材料の液滴821-42を領域A21の内から外へ移動させることで、図18に示す状態になる。上記のように、移動処理部120は、液滴を移動させるが、固形の材料については移動させない。図18の例でも、第8材料の液滴821-42が領域A21の内から外へ移動している一方、第8材料の固形物840-42は、領域A21内に留まっている。

【0070】

図19は、材料の配置の第9例を示す。図19の例で基板810、第7材料の液滴821-41、第8材料の液滴821-42、第7材料の固形物840-41、第8材料の固形物840-42および領域A21の位置は、図18の場合と同様である。一方、図19

20

では、領域A21内に洗浄液の液滴822がある点で、図18の場合と異なる。
図18の状態から、滴下口140が洗浄液を造形領域(領域A21)内に滴下することで、図19の状態になる。図18の状態では、第8材料の液滴821-42は領域A21の外へ移動しているが、固形物840の表面には液体の第8材料が残存している。そこで、滴下口140が、洗浄液を領域A21内に滴下して固形物840を洗浄液に浸す。これにより、造形システム1は、固形物840の表面を洗浄する。具体的には、造形システム1は、第7材料の固形物840-41の表面および第8材料の固形物840-42の表面に付着している液体の第8材料を除去する。

【0071】

図20は、材料の配置の第10例を示す。図20の例で基板810、第7材料の液滴821-41、第8材料の液滴821-42、第7材料の固形物840-41、第8材料の固形物840-42および領域A21の位置は、図19の場合と同様である。一方、図20では、洗浄液の液滴822が基板810上から除去されている点で、図19の場合と異なる。

30

図19の状態から、移動処理部120が、洗浄液の液滴822を領域A21内から基板810の上面の外へと移動させることで、洗浄液の液滴822が基板810上から除去され、図20の状態になる。

図20の固形物840は、完成した目的物の例に該当する。このように、図11~図20の例では、造形システム1は、第7材料および第8材料といった複数の材料を用いたマルチマテリアルの目的物を生成している。

40

【0072】

液滴820を移動させる際、移動処理部120が、レーザ光発射部分から加熱用ビームB12を発射しながらレーザ光発射部分を動かすようにしてもよい。移動処理部120が、移動する液滴820を追いかけるようにレーザ光照射部分を動かすことで、液滴820を動かし続けることができ、これによって液滴820の移動距離を調整することができる。

あるいは、移動処理部120が、液滴820を移動させる距離に応じた強度のレーザ光を照射するようにしてもよい。移動処理部120が照射するレーザ光(加熱用ビームB12)の強度によって液滴820の移動距離を調整することができる。

【0073】

50

図 2 1 は、移動処理部 1 2 0 による液滴 8 2 0 の加熱温度と液滴 8 2 0 の移動距離との関係の例を示すグラフである。図 2 1 は、移動処理部 1 2 0 のレーザ光発射部分を移動させず、加熱用ビーム B 1 2 の強度を調整することで液滴 8 2 0 の加熱温度を調整した場合の、加熱温度と液滴 8 2 0 の移動距離との関係の例を示している。ここでいう加熱温度は、基板 8 1 0 のうち加熱用ビーム B 1 2 が最も集光されて加熱されている領域の温度である。

図 2 1 では、液滴 8 2 0 としてアクリレート樹脂の液滴を用いた場合の例を示している。

【 0 0 7 4 】

図 2 1 のグラフにおいて、横軸は時間を示し、縦軸は液滴 8 2 0 の移動距離を示す。

線 L 1 1、L 1 2、L 1 3、L 1 4 は、それぞれ加熱温度が 7 5、9 5、1 3 0、1 6 0 の場合の、経過時間と液滴の移動距離との関係の例を示している。線 L 1 1、L 1 2、L 1 3、L 1 4 のいずれの場合も、液滴は、加熱温度に応じたある程度の距離を移動し、その後は、おおよそ動かずその場に留まっている。

図 2 1 の例で、加熱温度が大きいほど液滴 8 2 0 の移動距離（液滴 8 2 0 がおおよそ動かなくなるまでの移動距離）が大きくなっている。

【 0 0 7 5 】

そこで、移動処理部 1 2 0 が液滴 8 2 0 を移動させるべき必要移動距離に応じて、必要移動距離が大きいほどポイントヒータによる加熱量を大きくするようにしてもよい。加熱温度の大きさは、移動処理部 1 2 0 のポイントヒータに印加する電圧の大きさによって調整することができる。移動処理部 1 2 0 のポイントヒータに印加する電圧を大きくするほど、液滴 8 2 0 の移動距離が大きくなる。

【 0 0 7 6 】

図 2 2 は、液滴 8 2 0 の濡れ性と液滴 8 2 0 の移動距離との関係の例を示すグラフである。図 2 2 は、移動処理部 1 2 0 のレーザ光発射部分を移動させず、加熱用ビーム B 1 2 の強度を同じにした場合の、基板 8 1 0 の表面の特性による液滴 8 2 0 の濡れ性と、液滴 8 2 0 の移動距離との関係の例を示している。図 2 2 の例では、液滴 8 2 0 としてアクリレート樹脂の液滴を使用し、加熱温度を 1 3 0 にしている。

【 0 0 7 7 】

図 2 2 のグラフにおいて、横軸は時間を示し、縦軸は液滴 8 2 0 の移動距離を示す。

線 L 2 1、L 2 2、L 2 3 は、それぞれ基板 8 1 0 の表面をフッ素コートした場合、基板 8 1 0 の表面処理を行っていない場合、基板 8 1 0 の表面に有機官能基のシランカップリング処理を行った場合の、経過時間と液滴の移動距離との関係の例を示している。

液滴 8 2 0 の濡れ性は、フッ素コートの場合（線 L 2 1）が最も小さく、液滴 8 2 0 の接触角は 6 6 ° となった。次に、基板 8 1 0 の表面処理を行わない場合（線 L 2 2）の場合の濡れ性が小さく、液滴 8 2 0 の接触角は 2 0 ° となった。有機官能基のシランカップリング処理の場合（線 L 2 3）の濡れ性が最も大きく、液滴 8 2 0 の接触角度は 1 2 ° となった。

【 0 0 7 8 】

線 L 2 1、L 2 2、L 2 3 のいずれの場合も、液滴は、濡れ性に応じたある程度の距離を移動し、その後は、おおよそ動かずその場に留まっている。

図 2 2 の例で、液滴 8 2 0 の濡れ性が大きいほど液滴 8 2 0 の移動距離（液滴 8 2 0 がおおよそ動かなくなるまでの移動距離）が大きくなっている。

そこで、基板 8 1 0 の表面を処理することで、液滴 8 2 0 の移動距離を調整するようにしてもよい。例えば、基板 8 1 0 の表面に対して有機官能基のシランカップリング処理など液滴 8 2 0 の濡れ性を大きくする処理を施すことで、移動処理部 1 2 0 が出力するレーザ光（加熱用ビーム B 1 2）の強度を比較的小さくし、かつ、液滴 8 2 0 の移動距離を確保することができる。

【 0 0 7 9 】

あるいは、移動処理部 1 2 0 が、液滴 8 2 0 の濡れ性に応じて、濡れ性が小さいほどボ

10

20

30

40

50

イントヒータによる加熱量を大きくするようにしてもよい。これにより、液滴 8 2 0 の移動距離に対する濡れ性の影響を低減させることができ、この点で、液滴 8 2 0 の移動距離を濡れ性にかかわらず一定に近づけることができる。

【 0 0 8 0 】

また、フッ素コートの場合（線 L 2 1）のように液滴 8 2 0 の移動面に撥水加工をすると液滴 8 2 0 がほぼ移動しなくなる性質を積極的に利用するようにしてもよい。

例えば、基板 8 1 0 の表面にフッ素コートによるパターンを施すことで、液滴 8 2 0 が動く経路をパターンニングするようにしてもよい。液滴 8 2 0 はフッ素コートされた部分を避けて移動するので、フッ素コートのパターンにより、液滴 8 2 0 を特定の経路（フッ素コートされていない経路）に沿って移動させることができる。このように、移動処理部 1 2 0 が、撥水性の素材が部分的に配置されている面上にて液滴 8 2 0 を移動させるようにしてもよい。

【 0 0 8 1 】

図 2 3 は、液滴 8 2 0 の粘度と液滴 8 2 0 の移動距離との関係の例を示すグラフである。図 2 3 は、移動処理部 1 2 0 のレーザ光発射部分を移動させず、加熱用ビーム B 1 2 の強度を同じにした場合の、液滴 8 2 0 の粘度（材料の粘度）と液滴 8 2 0 の移動距離との関係の例を示している。図 2 3 の例では、加熱温度を 1 3 0 にしている。また、基板 8 1 0 の表面に有機官能基のシランカップリング処理を行うことで、濡れ性の条件を同じにしている。

【 0 0 8 2 】

図 2 3 のグラフにおいて、横軸は時間を示し、縦軸は液滴 8 2 0 の移動距離を示す。

線 L 3 1、L 3 2、L 3 3 は、それぞれメタクリレート樹脂の液滴、アクリレート樹脂の液滴、洗浄液の液滴の、経過時間と液滴の移動距離との関係の例を示している。

液滴 8 2 0 の粘度に関して、メタクリレート樹脂の場合（線 L 3 1）が最も大きかった。メタクリレート樹脂の液滴の粘度は 1 8 0 2 c p s であった。次に、アクリレート樹脂の場合（線 L 3 2）の粘度が大きく、その粘度は 9 5 c p s であった。洗浄液の場合（線 L 3 3）の粘度が最も小さく、その粘度は 7 . 4 c p s であった。

【 0 0 8 3 】

線 L 3 1、L 3 2、L 3 3 のいずれの場合も、液滴は、粘度に応じたある程度の距離を移動し、その後は、おおよそ動かずその場に留まっている。

図 2 3 の例で、液滴 8 2 0 の粘度が大きいほど液滴 8 2 0 の移動距離（液滴 8 2 0 がおおよそ動かなくなるまでの移動距離）が小さくなっている。

そこで、移動処理部 1 2 0 が、液滴 8 2 0 の粘度に応じて、粘度が大きいほど、前記ポイントヒータによる加熱量を大きくするようにしてもよい。これにより、液滴 8 2 0 の移動距離に対する粘度の影響を低減させることができ、この点で、液滴 8 2 0 の移動距離を粘度にかかわらず一定に近づけることができる。

【 0 0 8 4 】

次に図 2 4 を参照して造形システム 1 の動作について説明する。

図 2 4 は、制御装置 2 0 0 が造形装置 1 0 0 を制御して目的物を生成させる処理手順の例を示すフローチャートである。

図 2 4 の処理で、制御装置 2 0 0 は、造形部 1 1 0 を制御して造形処理を行わせる（ステップ S 1 0 1）。造形部 1 1 0 は、制御装置 2 0 0 の制御に従って造形領域内の材料の液滴 8 2 1 に造形用ビーム B 1 1 を照射して材料の液滴 8 2 1 内で造形用ビーム B 1 1 の焦点を結ばせる。焦点の位置で材料が液体から個体に変化する。

【 0 0 8 5 】

次に、制御装置 2 0 0 は、移動処理部 1 2 0 を制御して材料の液滴 8 2 1 を造形領域外へ退避させる（ステップ S 1 0 2）。移動処理部 1 2 0 は、制御装置 2 0 0 の制御に従って造形領域内の材料の液滴 8 2 1 を造形領域外へ移動させる。

次に、制御装置 2 0 0 は、滴下口 1 4 0 を制御して洗浄液を滴下させる（ステップ S 1 0 3）。滴下口 1 4 0 は、制御装置 2 0 0 の制御に従って洗浄液を造形領域内へ滴下する

10

20

30

40

50

。この滴下により、造形領域内にある固体の材料を洗浄する。

【0086】

次に、制御装置200は、移動処理部120を制御して洗浄液の液滴822を除去させる(ステップS104)。移動処理部120は、制御装置200の制御に従って造形領域内の洗浄液の液滴822を基板810の外へ移動させる。この移動により、移動処理部120は洗浄液の液滴822を基板810の上から除去する。

次に制御装置200は、目的物が完成したか否かを判定する(ステップS105)。目的物が完成したと判定した場合(ステップS105: YES)、制御装置200は、図24の処理を終了する。

【0087】

一方、目的物が完成していないと判定した場合(ステップS105: NO)、制御装置200は、移動処理部120を制御して、次に用いられる材料の液滴821を造形領域へ移動させる(ステップS106)。移動処理部120は、制御装置200の制御に従って次に用いられる材料の液滴821を造形領域外から造形領域内へ移動させる。

ステップS106の後、処理がステップS101へ戻る。

【0088】

次に、図25~図31を参照して、造形装置100を用いて得られる目的物の例について説明する。

図25は、造形装置100を用いて得られる目的物の第1例を示す。図25に示す第1固形物840aは、メタクリレートの固形物840-51とアクリレートの固形物840-52とを含んでいる。第1固形物840aは、造形装置100を用いて得られる目的物の例に該当する。

【0089】

移動処理部120がメタクリレートの液滴、アクリレートの液滴それぞれを造形領域に移動させ、造形部110が、これらの液滴それぞれを用いて加工を行う。これにより、第1固形物840aのようにメタクリレートとアクリレートとを含むマルチマテリアルの目的物を生成することができる。

また、図25に50 μ m(マイクロメートル)のスケールを示しているように、造形装置100を用いて微小な目的物を生成することができる。

【0090】

図26は、造形装置100を用いて得られる目的物に銅めっきを施した第1例を示す。図26に示す第2固形物840bは、図25に示す第1固形物840aに無電解銅めっきを施して得られる。

図25のメタクリレートの固形物840-51とアクリレートの固形物840-52とのうち、アクリレートの固形物840-52には銅めっきが施されるが、メタクリレートの固形物840-51には銅めっきが施されない。図26の第2固形物840bは、メタクリレートの固形物840-51と銅めっき840-53とを含んでいる。このように、メタクリレートとアクリレートとを含むマルチマテリアルの目的物を生成することで、得られた目的物に対して選択的にめっきを施すことができる。

【0091】

図27は、造形装置100を用いて得られる目的物の第2例を示す。図27に示す第3固形物840cは、メタクリレートの固形物840-51とアクリレートの固形物840-52とを含んでいる。第3固形物840cは、造形装置100を用いて得られる目的物の例に該当する。

移動処理部120がメタクリレートの液滴、アクリレートの液滴それぞれを造形領域に移動させ、造形部110が、これらの液滴それぞれを用いて加工を行う。これにより、第3固形物840cのようにメタクリレートとアクリレートとを含むマルチマテリアルの目的物を生成することができる。

【0092】

また、図27に50 μ mのスケールを示しているように、造形装置100を用いて微小

10

20

30

40

50

な目的物を生成することができる。

また、第3固形物840cは、正方形の板状の固形物を積み重ねたピラミッド形状の固形物となっている。このように、造形装置100を用いて立体形状の目的物を生成することができる。

【0093】

図28は、造形装置100を用いて得られる目的物に銅めっきを施した第2例を示す。図28に示す第4固形物840dは、図27に示す第3固形物840cに無電解銅めっきを施して得られる。

図27のメタクリレートの固形物840-51とアクリレートの固形物840-52とのうち、アクリレートの固形物840-52には銅めっきが施されるが、メタクリレートの固形物840-51には銅めっきが施されない。図28の第4固形物840dは、メタクリレートの固形物840-51と銅めっき840-53とを含んでいる。このように、メタクリレートとアクリレートとを含むマルチマテリアルの目的物を生成することで、得られた目的物に対して選択的にめっきを施すことができる。

【0094】

図29は、造形装置100を用いて得られる目的物の第3例を示す。図29に示す第5固形物840eは、メタクリレートの固形物840-51とアクリレートの固形物840-52とを含んでいる。第5固形物840eは、造形装置100を用いて得られる目的物の例に該当する。

移動処理部120がメタクリレートの液滴、アクリレートの液滴それぞれを造形領域に移動させ、造形部110が、これらの液滴それぞれを用いて加工を行う。これにより、第3固形物840cのようにメタクリレートとアクリレートとを含むマルチマテリアルの目的物を生成することができる。

【0095】

図30は、第5固形物840eの一部を横斜め上から見た図である。図29および図30に示すように、第5固形物840eは内部に空洞を有している。このように、造形装置100を用いて内部に空洞を有する立体形状の目的物を生成することができる。

また、図30に6.66 μ mのスケールを示しているように、造形装置100を用いて微小な目的物を生成することができる。

【0096】

図31は、造形装置100を用いて得られる目的物に銅めっきを施した第3例を示す。図31に示す第6固形物840fは、図29および図30に示す第5固形物840eに無電解銅めっきを施して得られる。

図29および図30のメタクリレートの固形物840-51とアクリレートの固形物840-52とのうち、アクリレートの固形物840-52には銅めっきが施されるが、メタクリレートの固形物840-51には銅めっきが施されない。図31の第6固形物840fは、メタクリレートの固形物840-51と銅めっき840-53とを含んでいる。このように、メタクリレートとアクリレートとを含むマルチマテリアルの目的物を生成することで、得られた目的物に対して選択的にめっきを施すことができる。

【0097】

以上のように、移動処理部120は、液滴820を移動させる。造形部110は、所定の造形領域内で液滴820を部分的に固体に変化させることで造形を行う。

このように、移動処理部120が液滴820を移動させるので、ユーザは、例えば基板810上に材料の液体をスポイトで滴下するなど、手で液滴を造形領域内に配置する必要がない。造形装置100によればこの点で、液体の材料を固体に変化させて目的物を造形する場合に、液体の材料を設置する負担を軽減することができる。

【0098】

また、移動処理部120は、電磁波によるポイントヒータを用いて液滴820に温度勾配を生じさせることで液滴820を移動させる。

これにより、造形装置100が電磁波によるポイントヒータを備えるという比較的簡単

10

20

30

40

50

な構成で液滴 8 2 0 を移動させることができる。

【 0 0 9 9 】

また、移動処理部 1 2 0 は、撥水性の素材が部分的に配置されている面上にて液滴 8 2 0 を移動させる。

撥水性の素材を用いて液滴 8 2 0 が動く経路を示すことで、液滴 8 2 0 を特定の経路に沿って移動させることができる。

【 0 1 0 0 】

また、移動処理部 1 2 0 は、液滴 8 2 0 を移動させるべき必要移動距離に応じて、必要移動距離が大きいほどポイントヒータによる加熱量を大きくする。

ポイントヒータによる加熱量が大きいほど液滴 8 2 0 の移動距離が大きくなるので、造形装置 1 0 0 は、ポイントヒータによる加熱量を調整することで、必要移動量に応じて液滴 8 2 0 の移動量を調整することができる。

10

【 0 1 0 1 】

また、移動処理部 1 2 0 は、液滴 8 2 0 の濡れ性に応じて、濡れ性が小さいほどポイントヒータによる加熱量を大きくする。

これにより、液滴 8 2 0 の移動距離に対する濡れ性の影響を低減させることができ、この点で、液滴 8 2 0 の移動距離を濡れ性にかかわらず一定に近づけることができる。

【 0 1 0 2 】

また、移動処理部 1 2 0 は、液滴 8 2 0 の粘度に応じて、粘度が大きいほど、ポイントヒータによる加熱量を大きくする。

これにより、液滴 8 2 0 の移動距離に対する粘度の影響を低減させることができ、この点で、液滴 8 2 0 の移動距離を粘度にかかわらず一定に近づけることができる。

20

【 0 1 0 3 】

また、移動処理部 1 2 0 は、複数種類の材料の液滴 8 2 1 それぞれを別々のタイミングで移動させる。複数種類の材料の液滴 8 2 1 は、互いに独立している。造形部 1 1 0 は、造形領域内で複数種類の材料の液滴 8 2 1 それぞれを用いて造形を行う。

これにより、造形装置 1 0 0 は、複数種類の材料を含む目的物を生成することができる。

【 0 1 0 4 】

また、移動処理部 1 2 0 は、材料の液滴 8 2 1、洗浄液の液滴 8 2 2 それぞれを別々のタイミングで移動させる。造形部 1 1 0 は、造形領域内で材料の液滴 8 2 1 に対して造形を行う。

これにより、ユーザは、材料の液滴 8 2 1 の移動だけでなく洗浄液の液滴 8 2 2 の移動も人手で行う必要がない。造形装置 1 0 0 によればこの点で、ユーザ負担が軽くて済む。

30

【 0 1 0 5 】

また、造形部 1 1 0 は、レーザー光（造形用ビーム B 1 1）を透過させる基板 8 1 0 に載っている液滴 8 2 0 に対し、液滴 8 2 0 内に焦点を結ぶようにレーザー光を基板 8 1 0 の下から照射する。

造形部 1 1 0 が基板 8 1 0 の下側からレーザー光を照射させることで、レーザー光は、焦点を結んだ後に液滴 8 2 0 の上面に到達する。したがって、レーザー光が焦点を結ぶ位置は、表面張力による液滴 8 2 0 の形状に応じた屈折の影響を受けない。この点で、造形システム 1 は、レーザー光の焦点の位置合わせを高精度に行うことができる。

40

【 0 1 0 6 】

なお、造形用ビーム B 1 1 が焦点を結ぶ位置を変化させる方法は、造形部 1 1 0 のレーザー光発射部分の位置を変化させる方法に限定されない。造形部 1 1 0 のレーザー光発射部分に代えて支持台 1 3 0 を移動させるようにしてもよい。

あるいは、造形部 1 1 0 のレーザー光発射部分が造形用ビーム B 1 1 を発射する角度を変化させるようにしてもよい。

【 0 1 0 7 】

図 3 2 は、造形用ビーム B 1 1 の角度と焦点の位置との関係の例を示す。

50

図 3 2 の例で、造形部 1 1 0 のレーザ光発射部分是对物レンズとして機能し、液滴 8 2 0 と反対側（図 3 2 の下側）から入射した造形用ビームを屈折させて液滴 8 2 0 の側（図 3 2 の上側）へ照射する。

造形部 1 1 0 のレーザ光発射部分への造形用ビーム B 1 1 の入射角を θ_I で示す。造形部 1 1 0 のレーザ光発射部分からの造形用ビーム B 1 1 の出射角を θ_O で示す。出射角 θ_O は入射角 θ_I に応じて変化する。出射角 θ_O の変化に伴って造形用ビーム B 1 1 が焦点を結ぶ点 P 1 1 の位置も変化する。したがって、造形部 1 1 0 は、造形用ビーム B 1 1 のレーザ光発射部分への入射角 θ_I を変化させることで、レーザ光発射部分の位置、基板 8 1 0 の位置の何れも変化させる必要なしに、造形用ビーム B 1 1 が焦点を結ぶ位置を変化させることができる。

入射角 θ_I を変化させる方法として、例えば、造形用ビーム B 1 1 の光源と造形部 1 1 0 のレーザ光発射部分との間にミラーを設け、ミラーの向きを変化させる方法を用いることができる。

【 0 1 0 8 】

なお、滴下口 1 4 0 が、洗浄液に加えて、あるいは洗浄液に代えて、液体の材料を造形領域内に滴下するようにしてもよい。この場合、滴下口 1 4 0 が造形領域内に滴下した材料の液滴 8 2 0 に対し、造形部 1 1 0 が造形用ビーム B 1 1 を照射して材料の液滴 8 2 0 の一部を固化させる。その後、移動処理部 1 2 0 が加熱用ビーム B 1 2 を照射して材料の液滴 8 2 0 を造形領域外へ移動させる。これにより、上記のように移動処理部 1 2 0 が材料の液滴 8 2 0 を造形領域内へ移動させる場合と同様、造形を行うことができる。

【 0 1 0 9 】

なお、制御装置 2 0 0 が行う処理の全部または一部の機能を実現するためのプログラムをコンピュータ読み取り可能な記録媒体に記録して、この記録媒体に記録されたプログラムをコンピュータシステムに読み込ませ、実行することで各部の処理を行ってもよい。なお、ここでいう「コンピュータシステム」とは、OS や周辺機器等のハードウェアを含むものとする。

また、「コンピュータシステム」は、WWWシステムを利用している場合であれば、ホームページ提供環境（あるいは表示環境）も含むものとする。

また、「コンピュータ読み取り可能な記録媒体」とは、フレキシブルディスク、光磁気ディスク、ROM、CD-ROM等の可搬媒体、コンピュータシステムに内蔵されるハードディスク等の記憶装置のことをいう。また上記プログラムは、前述した機能の一部を実現するためのものであっても良く、さらに前述した機能をコンピュータシステムにすでに記録されているプログラムとの組み合わせで実現できるものであっても良い。

【 0 1 1 0 】

以上、本発明の実施形態を図面を参照して詳述してきたが、具体的な構成はこの実施形態に限られるものではなく、この発明の要旨を逸脱しない範囲の設計変更等も含まれる。

【 産業上の利用可能性 】

【 0 1 1 1 】

本発明は、造形装置、液滴移動装置、目的物生産方法、液滴移動方法及びプログラムに適用してもよい。

【 符号の説明 】

【 0 1 1 2 】

- 1 造形システム
- 1 0 0 造形装置
- 1 1 0 造形部
- 1 2 0 移動処理部
- 1 3 0 支持台
- 1 4 0 滴下口
- 2 0 0 制御装置
- 2 1 0 表示部

10

20

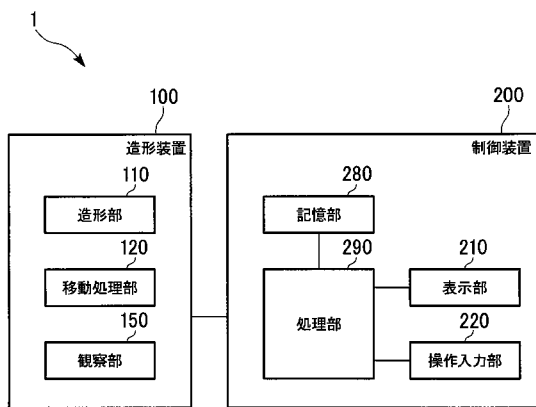
30

40

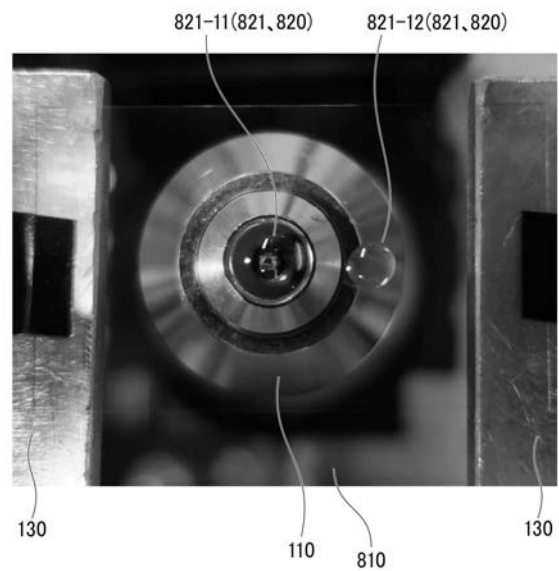
50

- 2 2 0 操作入力部
- 2 8 0 記憶部
- 2 9 0 処理部

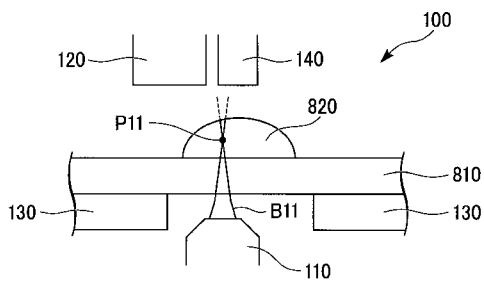
【 図 1 】



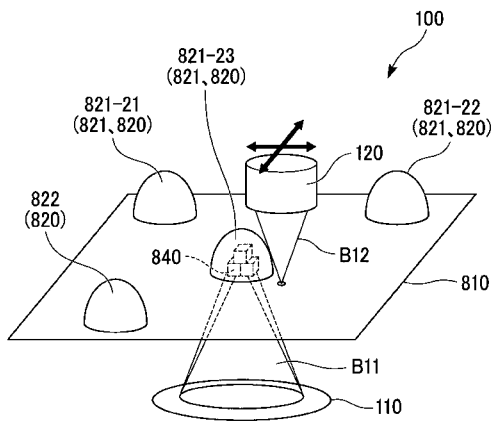
【 図 3 】



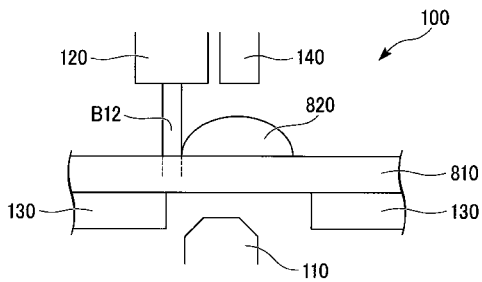
【 図 2 】



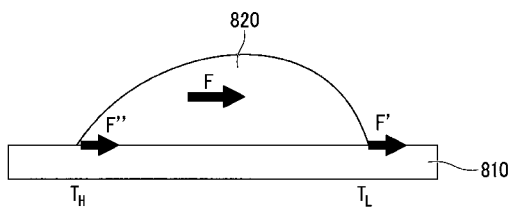
【 図 4 】



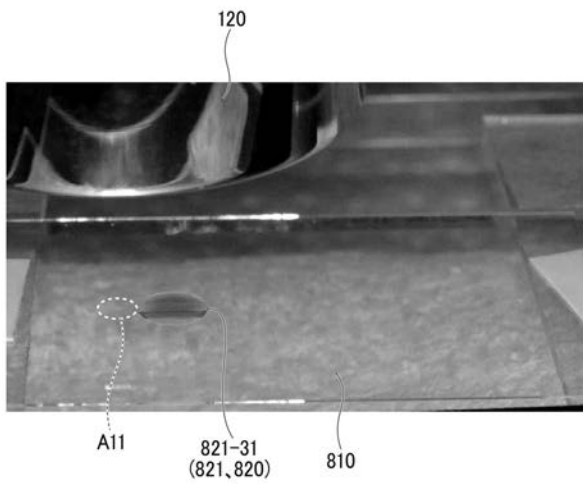
【 図 5 】



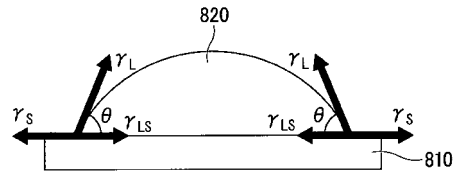
【 図 8 】



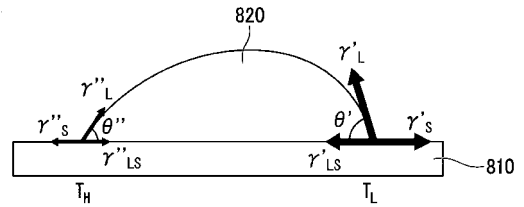
【 図 9 】



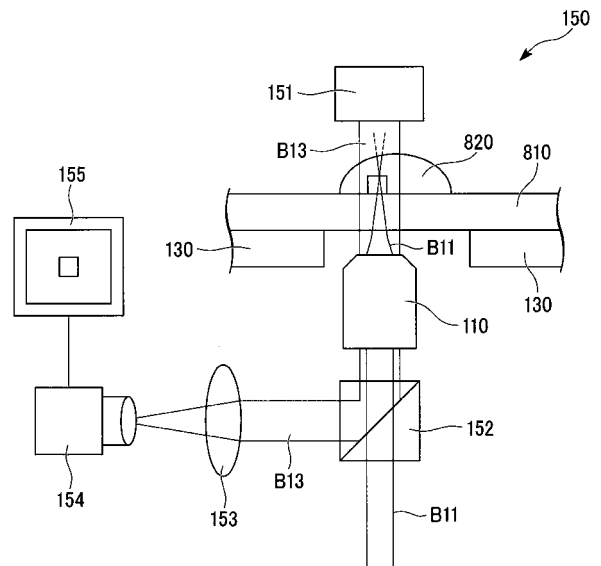
【 図 6 】



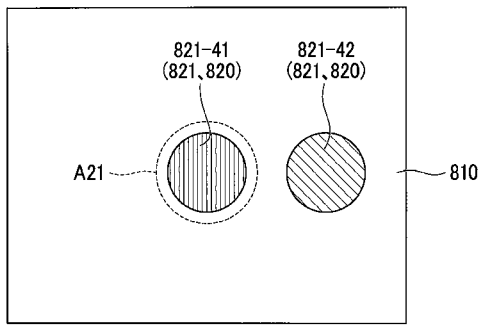
【 図 7 】



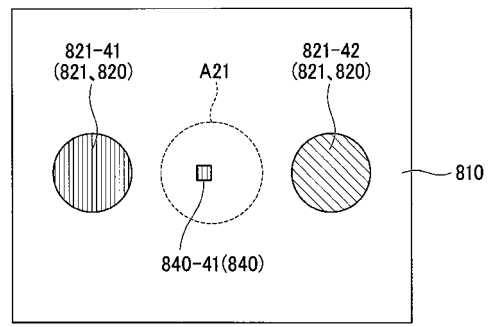
【 図 10 】



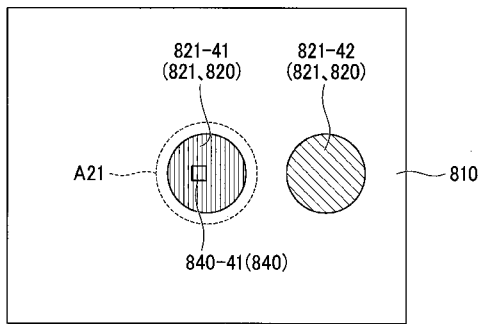
【 図 1 1 】



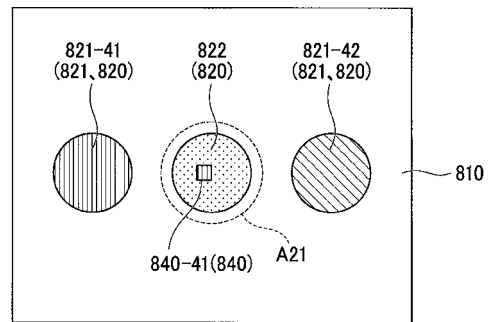
【 図 1 3 】



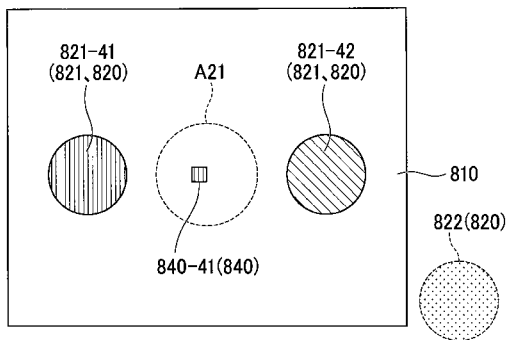
【 図 1 2 】



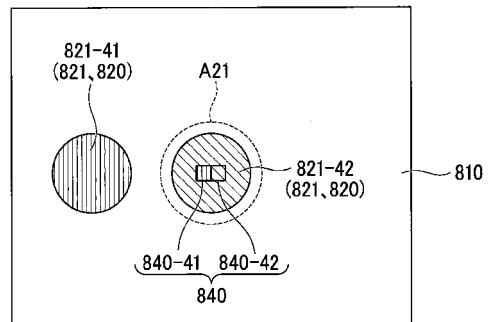
【 図 1 4 】



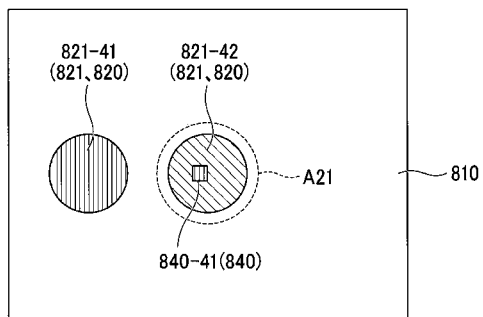
【 図 1 5 】



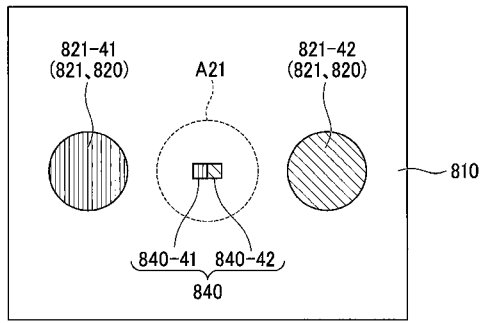
【 図 1 7 】



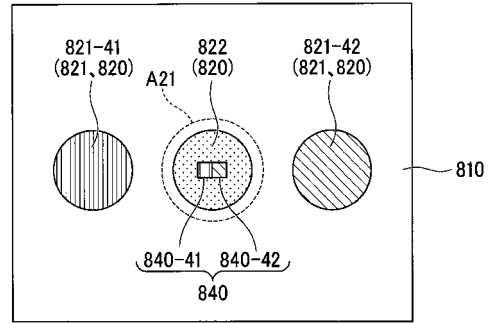
【 図 1 6 】



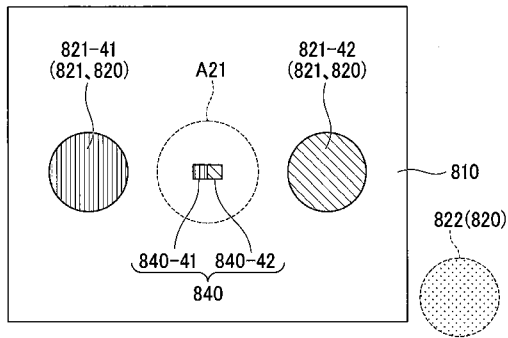
【 図 1 8 】



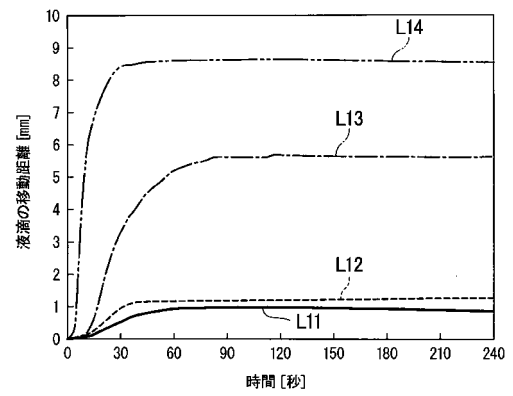
【 図 1 9 】



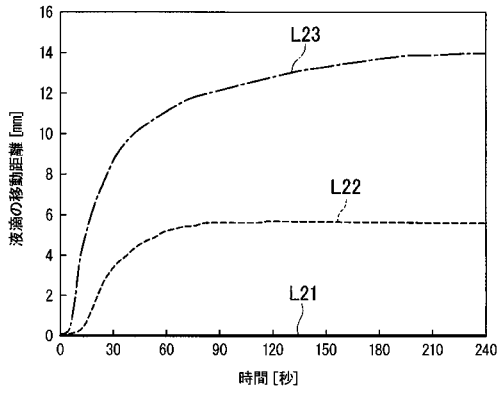
【 図 2 0 】



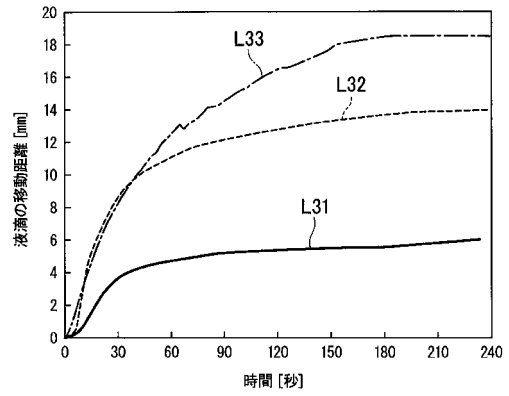
【 図 2 1 】



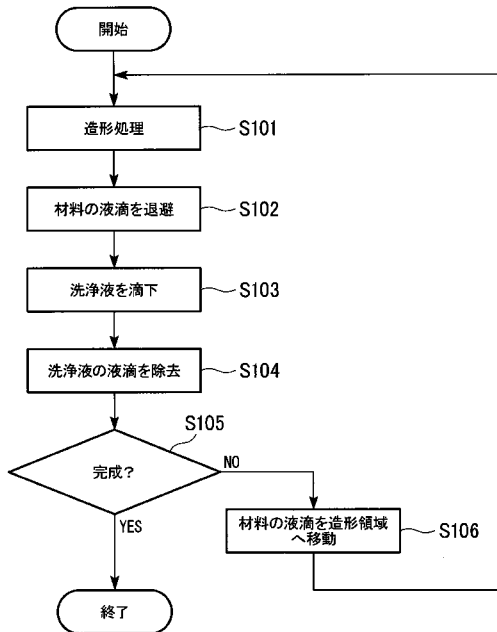
【図 2 2】



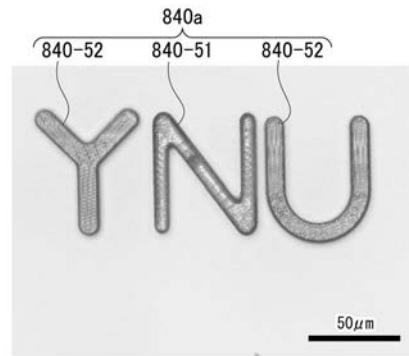
【図 2 3】



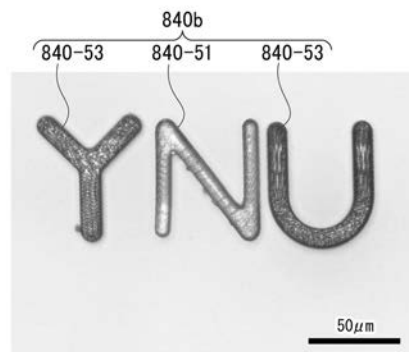
【図 2 4】



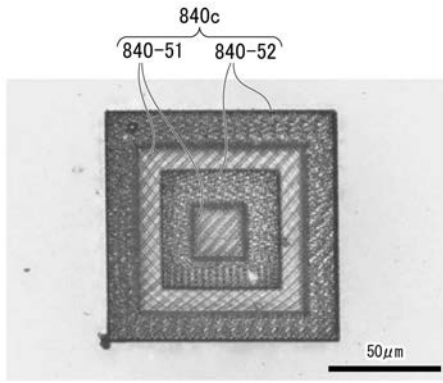
【図 2 5】



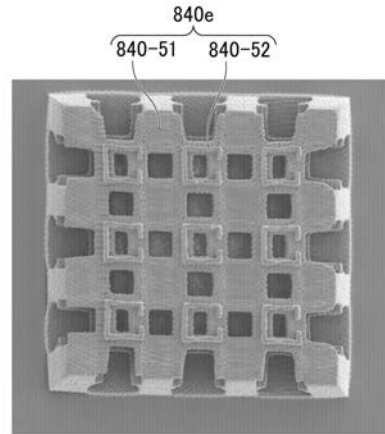
【図 2 6】



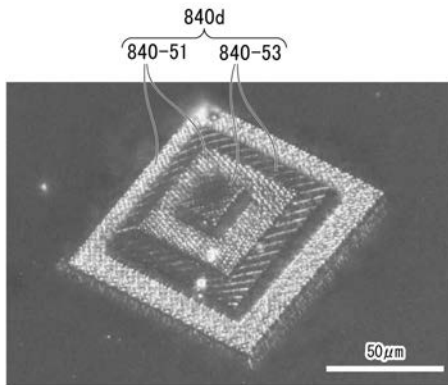
【 図 2 7 】



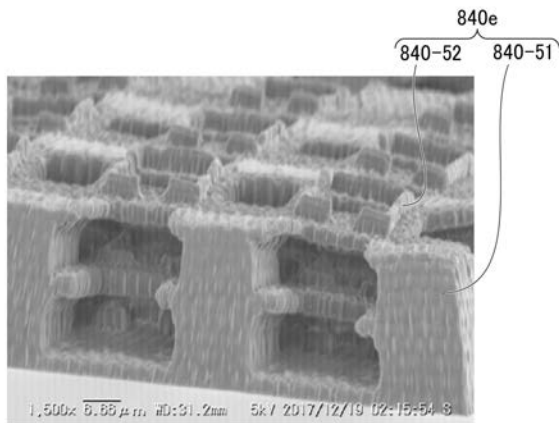
【 図 2 9 】



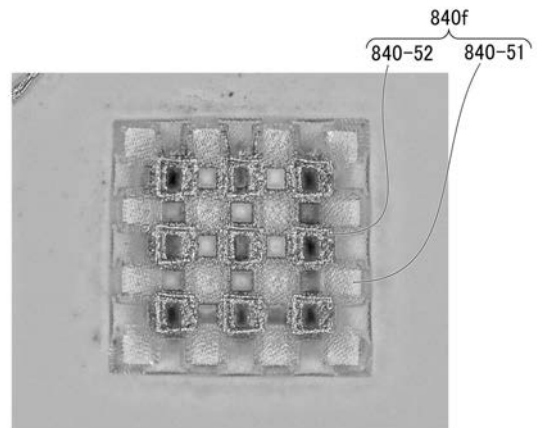
【 図 2 8 】



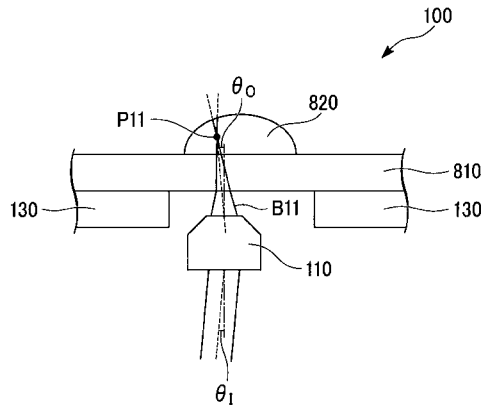
【 図 3 0 】



【 図 3 1 】



【図 3 2】



【手続補正書】

【提出日】令和1年8月9日(2019.8.9)

【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】

電磁波によるポイントヒータを用いて液滴に温度勾配を生じさせることで前記液滴を移動させる移動処理部と、

所定の造形領域内で前記液滴を部分的に固体に変化させることで造形を行う造形部と、
を備える造形装置。

【請求項 2】

(削除)

【請求項 3】

前記移動処理部は、撥水性の素材が部分的に配置されている面上にて前記液滴を移動させる、請求項 1 に記載の造形装置。

【請求項 4】

前記移動処理部は、前記液滴を移動させるべき距離が大きいほど前記ポイントヒータによる加熱量を大きくする、請求項 1 または請求項 3 に記載の造形装置。

【請求項 5】

前記移動処理部は、前記液滴の濡れ性が小さいほど前記ポイントヒータによる加熱量を大きくする、請求項 1 から 4 の何れか一項に記載の造形装置。

【請求項 6】

前記移動処理部は、前記液滴の粘度が大きいほど、前記ポイントヒータによる加熱量を大きくする、請求項 1 から 5 の何れか一項に記載の造形装置。

【請求項 7】

前記移動処理部は、互いに異なる種類の材料からなる複数の液滴それぞれを別々のタイミングで移動させ、

前記造形部は、前記造形領域内で前記複数の液滴それぞれを部分的に固体に変化させることで前記造形を行う、

請求項 1 から 6 の何れか一項に記載の造形装置。

【請求項 8】

前記移動処理部は、目的物の材料となる液滴と、洗浄液の液滴とのそれぞれを別々のタイミングで移動させ、

前記造形部は、前記造形領域内で前記目的物の材料となる液滴を部分的に固体に変化させることで前記目的物を造形する、

請求項 1 から 7 の何れか一項に記載の造形装置。

【請求項 9】

前記造形部は、レーザ光を透過させる基板に載っている前記液滴に対し、前記液滴内に焦点を結ぶように前記レーザ光を前記基板の下から照射する、請求項 1 から 8 の何れか一項に記載の造形装置。

【請求項 10】

目的物の材料となるとともに互いに異なる種類の材料からなる複数の液滴それぞれを別のタイミングで移動させ、また、前記複数の液滴を移動させるタイミングとは異なるタイミングで洗浄液の液滴を移動させる移動処理部と、

所定の造形領域内で前記複数の液滴を部分的に固体に変化させることで前記目的物を造形する造形部と、

を備える造形装置。

【請求項 11】

(削除)

【請求項 12】

所定の造形領域内で液滴を部分的に固体に変化させることで造形を行う工程と、

前記造形を行う工程を適用後の液滴を前記造形領域外へ移動させる工程と、

を含む目的物生産方法。

【請求項 13】

電磁波によるポイントヒータを用いて液滴に温度勾配を生じさせることで前記液滴を移動させる工程と、

所定の造形領域内で前記液滴を部分的に固体に変化させることで造形を行う工程と、

を含む方法。

【請求項 14】

コンピュータに、

所定の造形領域内で液滴を部分的に固体に変化させることで造形を行う工程と、

前記造形を行う工程を適用後の液滴を前記造形領域外へ移動させる工程と、

を実行させるためのプログラム。

【請求項 15】

コンピュータに、

電磁波によるポイントヒータを用いて液滴に温度勾配を生じさせることで前記液滴を移動させる工程と、

所定の造形領域内で前記液滴を部分的に固体に変化させることで造形を行う工程と、
を実行させるためのプログラム。

【 国際調査報告 】

INTERNATIONAL SEARCH REPORT		International application No. PCT/JP2019/004425
A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER Int. Cl. B29C64/112 (2017.01) i, B29C64/135 (2017.01) i, B29C64/205 (2017.01) i, B29C64/35 (2017.01) i, B29C64/393 (2017.01) i, B33Y10/00 (2015.01) i, B33Y30/00 (2015.01) i, B33Y50/02 (2015.01) i 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) Int. Cl. B29C64/112, B29C64/135, B29C64/205, B29C64/35, B29C64/393, B33Y10/00, B33Y30/00, 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 1971-2019 Registered utility model specifications of Japan 1996-2019 Published registered utility model applications of Japan 1994-2019 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.
X <u>A</u>	JP 2017-533851 A (WACKER CHEMIE AG) 16 November 2017, paragraphs [0018], [0026], [0027], [0035], fig. 1 & US 2017/0312981 A1, paragraphs [0025]-[0033], [0043], [0044], [0052], fig. 1 & WO 2016/071241 A1 & CN 107073812 A	1, 9 <u>2-8, 10-15</u>
X <u>A</u>	JP 2012-32258 A (UNIVERSITY OSAKA CITY) 16 February 2012, claim 3, paragraphs [0007]-[0011], [0019], fig. 1-4 (Family: none)	11, 13, 15 <u>1-10, 12, 14</u>
A	JP 2017-200762 A (XEROX CORP.) 09 November 2017, paragraphs [0008]-[0017], fig. 1-3 & US 2017/0320270 A1, paragraphs [0015]-[0025], fig. 1-3 & CN 107336437 A	1-15
<input checked="" type="checkbox"/> Further documents are listed in the continuation of Box C. <input 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 27.02.2019		Date of mailing of the international search report 12.03.2019
Name and mailing address of the ISA/ Japan Patent Office 3-4-3, Kasumigaseki, Chiyoda-ku, Tokyo 100-8915, Japan		Authorized officer Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORTInternational application No.
PCT/JP2019/004425

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	JP 2014-502931 A (LUXEXCEL HOLDING BV) 06 February 2014, paragraphs [0008]-[0036], fig. 2, 3 & US 2013/0286073 A1, paragraphs [0032]-[0040], fig. 2, 3 & EP 2474404 A1 & CN 103459116 A	1-15

国際調査報告		国際出願番号 PCT/J P 2 0 1 9 / 0 0 4 4 2 5	
A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC)) Int.Cl. B29C64/112(2017.01)i, B29C64/135(2017.01)i, B29C64/205(2017.01)i, B29C64/35(2017.01)i, B29C64/393(2017.01)i, B33Y10/00(2015.01)i, B33Y30/00(2015.01)i, B33Y50/02(2015.01)i			
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)) Int.Cl. B29C64/112, B29C64/135, B29C64/205, B29C64/35, B29C64/393, B33Y10/00, B33Y30/00, B33Y50/02			
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 日本国実用新案公報 1922-1996年 日本国公開実用新案公報 1971-2019年 日本国実用新案登録公報 1996-2019年 日本国登録実用新案公報 1994-2019年			
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)			
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	
X A	JP 2017-533851 A (ワッカー ケミー アクチエンゲゼルシャフト) 2017. 11. 16, [0018], [0026], [0027], [0035], [図 1] & US 2017/0312981 A1 [0025]-[0033], [0043], [0044], [0052], Fig. 1 & WO 2016/071241 A1 & CN 107073812 A	1, 9 2-8, 10-15	
X A	JP 2012-32258 A (公立大学法人大阪市立大学) 2012. 02. 16, [請求項 3], [0007]-[0011], [0019], [図 1]-[図 4] (ファミリーなし)	11, 13, 15 1-10, 12, 14	
<input checked="" type="checkbox"/> C欄の続きにも文献が列挙されている。 <input type="checkbox"/> 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、一般的な技術水準を示すもの 「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矛盾するものではなく、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 27. 02. 2019		国際調査報告の発送日 12. 03. 2019	
国際調査機関の名称及びあて先 日本国特許庁 (ISA/J P) 郵便番号100-8915 東京都千代田区霞が関三丁目4番3号		特許庁審査官 (権限のある職員) ▲高▼村 憲司 電話番号 03-3581-1101 内線 3471	4R 8376

国際調査報告		国際出願番号 PCT/J P 2 0 1 9 / 0 0 4 4 2 5
C (続き) . 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 2017-200762 A (ゼロックス コーポレイション) 2017.11.09, [0008]-[0017], [図1]-[図3] & US 2017/0320270 A1 [0015]-[0025], Fig. 1-3 & CN 107336437 A	1-15
A	JP 2014-502931 A (ルクスエクセル ホールディング ビーヴィ) 2014.02.06, [0008]-[0036], [図2]-[図3] & US 2013/0286073 A1 [0032]-[0040], Fig. 2-3 & EP 2474404 A1 & CN 103459116 A	1-15

フロントページの続き

(51) Int.Cl.	F I	テーマコード (参考)
B 3 3 Y 10/00 (2015.01)	B 3 3 Y 10/00	
B 2 9 C 64/35 (2017.01)	B 2 9 C 64/35	
B 2 9 C 64/112 (2017.01)	B 2 9 C 64/112	

(81) 指定国・地域 AP(BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), EA(AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), EP(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), OA(BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG), AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JO, JP, KE, KG, KH, KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, 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, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT

Fターム(参考) 4F213 AC05 AR06 AR11 WA25 WB01 WL06 WL12 WL24 WL32 WL67
WL74 WL85 WL87 WL96

(注) この公表は、国際事務局(WIPO)により国際公開された公報を基に作成したものである。なおこの公表に係る日本語特許出願(日本語実用新案登録出願)の国際公開の効果は、特許法第184条の10第1項(実用新案法第48条の13第2項)により生ずるものであり、本掲載とは関係ありません。