

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11) 特許出願公開番号

特開2017-94706  
(P2017-94706A)

(43) 公開日 平成29年6月1日(2017.6.1)

(51) Int.Cl.	F I	テーマコード (参考)
<b>B 4 1 J</b> 2/01 (2006.01)	B 4 1 J 2/01 1 2 7	2 C 0 5 6
<b>B 4 1 M</b> 5/26 (2006.01)	B 4 1 M 5/26 S	2 H 1 1 1
<b>B 4 1 M</b> 3/06 (2006.01)	B 4 1 M 3/06 F	2 H 1 1 3
<b>B 2 9 C</b> 59/16 (2006.01)	B 4 1 M 3/06 C	4 F 2 0 9
	B 4 1 J 2/01 5 0 1	

審査請求 未請求 請求項の数 12 O L (全 29 頁) 最終頁に続く

(21) 出願番号 特願2016-104772 (P2016-104772)  
 (22) 出願日 平成28年5月26日 (2016.5.26)  
 (31) 優先権主張番号 特願2015-225481 (P2015-225481)  
 (32) 優先日 平成27年11月18日 (2015.11.18)  
 (33) 優先権主張国 日本国 (JP)

(71) 出願人 000001443  
 カシオ計算機株式会社  
 東京都渋谷区本町1丁目6番2号  
 (72) 発明者 西浦 房夫  
 東京都八王子市石川町2951-5 カシオ計算機八王子技術センター  
 (72) 発明者 齋藤 稔  
 東京都羽村市神明台四丁目9番地14 カシオビジネスサービス株式会社  
 (72) 発明者 倉嶋 功  
 東京都羽村市神明台四丁目9番地14 カシオビジネスサービス株式会社  
 (72) 発明者 小林 雄一  
 東京都羽村市神明台四丁目9番地14 カシオビジネスサービス株式会社  
 最終頁に続く

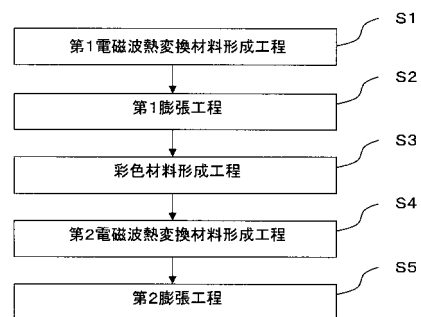
(54) 【発明の名称】 構造物形成方法、構造物形成装置、構造物形成プログラム、及び、構造物形成用加工媒体

(57) 【要約】

【課題】細かいパターンである第1パターンに忠実に対応する凹凸と、第1パターンよりも粗いパターンを含む第2パターンに対応する凹凸とを、媒体の膨張層が設けられた側に形成する。

【解決手段】媒体11の膨張層102が設けられた側の第1面11Aに、電磁波熱変換材料を、細かいパターンである第1パターン104に形成後、膨張層102の第1パターン104の部分を膨張させることを含む第1工程と、媒体M11の反対側の第2面11Bに、電磁波熱変換材料を、第1パターン104よりも粗いパターンを含む第2パターン105に形成後、膨張層102の第2パターン105の部分を膨張させることを含む第2工程と、を有する。

【選択図】 図2



## 【特許請求の範囲】

## 【請求項 1】

加熱により膨張する膨張層を含む媒体の前記膨張層が設けられた側である第 1 面に、電磁波熱変換材料を用いて、細かいパターンである第 1 パターンを形成することと、その後、前記電磁波熱変換材料に向けて電磁波を照射して、前記膨張層の前記第 1 パターンに対応する部分を膨張させることとを含む第 1 工程と、

前記媒体の前記膨張層が設けられた側とは反対側である第 2 面に、電磁波熱変換材料を用いて、前記第 1 パターンよりも粗いパターンを含む第 2 パターンを形成することと、その後、前記電磁波熱変換材料に向けて電磁波を照射して、前記膨張層の前記第 2 パターンに対応する部分を膨張させることとを含む第 2 工程と、を有する、

ことを特徴とする構造物形成方法。

10

## 【請求項 2】

前記第 1 工程における前記第 1 パターンを形成した後であって、かつ、前記第 2 工程における前記第 2 パターンに対応する部分を膨張させる前に、前記媒体の前記第 1 面の前記第 2 パターンに対応する領域に、電磁波熱変換材料を含む彩色材料を用いて、画像に対応する第 3 パターンを形成することを含む第 3 工程を、さらに有する、

ことを特徴とする請求項 1 に記載の構造物形成方法。

## 【請求項 3】

前記第 1 工程は、

前記第 1 パターンを形成すると同時に、前記媒体の前記第 1 面の前記第 2 パターンに対応する領域に、電磁波熱変換材料を含まない彩色材料を用いて、画像に対応する第 3 パターンを形成することを含む、

ことを特徴とする請求項 1 に記載の構造物形成方法。

20

## 【請求項 4】

前記第 1 工程は、前記媒体の前記第 1 面側から前記電磁波を照射して、前記膨張層を膨張させることを含み、かつ、前記第 2 工程は、前記媒体の前記第 2 面側から前記電磁波を照射して、前記膨張層を膨張させる、ことを含み、

前記第 1 工程の前記膨張層を膨張させることと、前記第 2 工程の前記膨張層を膨張させることとを、同時に行う、

ことを特徴とする請求項 1 乃至 3 のいずれか一項に記載の構造物形成方法。

30

## 【請求項 5】

前記第 1 工程は、前記媒体の前記第 1 面側から前記電磁波を照射して、前記膨張層を膨張させることを含み、かつ、前記第 2 工程は、前記媒体の前記第 2 面側から前記電磁波を照射して、前記膨張層を膨張させる、ことを含み、

前記第 2 工程の前記膨張層を膨張させることを、前記第 1 工程の前記膨張層を膨張させることよりも前に行う、

ことを特徴とする請求項 1 乃至 3 のいずれか一項に記載の構造物形成方法。

## 【請求項 6】

前記第 1 パターンは、点字、及び、ライン領域の少なくとも一方を示すパターンであり、

40

前記第 1 工程は、前記媒体の前記第 1 面側から前記電磁波を照射して、前記膨張層を膨張させることを含む、

ことを特徴とする請求項 1 乃至 7 のいずれか一項に記載の構造物形成方法。

## 【請求項 7】

前記第 1 パターンは、前記第 3 パターンの輪郭を示すパターンであり、

前記第 1 工程は、前記媒体の前記第 1 面側から前記電磁波を照射して、前記膨張層を膨張させることを含む、

ことを特徴とする請求項 2 又は 3 に記載の構造物形成方法。

## 【請求項 8】

前記第 2 工程は、前記媒体の前記第 2 面側から前記電磁波を照射して、前記膨張層を膨

50

張させることを含む、

ことを特徴とする請求項 1 乃至 3、及び、請求項 6、7 のいずれか一項に記載の構造物形成方法。

【請求項 9】

加熱により膨張する膨張層を含む媒体の前記膨張層上に電磁波熱変換材料を形成する材料形成部と、

前記電磁波熱変換材料に向けて電磁波を照射して、前記電磁波熱変換材料が形成された前記膨張層を膨張させる照射部と、

前記媒体の前記膨張層が設けられた側である第 1 面に、電磁波熱変換材料を用いて、細かいパターンである第 1 パターンを、前記形成部によって形成させることと、その後、前記膨張層の前記第 1 パターンに対応する部分を、前記膨張部によって膨張させることとを含む第 1 工程と、前記媒体の前記膨張層が設けられた側とは反対側である第 2 面に、電磁波熱変換材料を用いて、前記第 1 パターンよりも粗いパターンを含む第 2 パターンを、前記形成部によって形成させることと、その後、前記膨張層の前記第 2 パターンに対応する部分を、前記膨張部によって膨張させることとを含む第 2 工程と、を実行させる制御部と、を備える、

10

ことを特徴とする構造物形成装置。

【請求項 10】

加熱により膨張する膨張層を含む媒体の前記膨張層上に電磁波熱変換材料を形成する形成部と、前記電磁波熱変換材料に向けて電磁波を照射して、前記電磁波熱変換材料が形成された前記膨張層を膨張させる膨張部と、前記形成部及び前記膨張部を制御する制御部と、を備える構造物形成装置の制御部に、

20

前記媒体の前記膨張層が設けられた側である第 1 面に、電磁波熱変換材料を用いて、細かいパターンである第 1 パターンを、前記形成部によって形成させることと、その後、前記膨張層の前記第 1 パターンに対応する部分を、前記膨張部によって膨張させることとを含む第 1 工程と、前記媒体の前記膨張層が設けられた側とは反対側である第 2 面に、電磁波熱変換材料を用いて、前記第 1 パターンよりも粗いパターンを含む第 2 パターンを、前記形成部によって形成させることと、その後、前記膨張層の前記第 2 パターンに対応する部分を、前記膨張部によって膨張させることとを含む第 2 工程と、を実行させる、

ことを特徴とする構造物形成プログラム。

30

【請求項 11】

加熱により膨張する膨張層を含む媒体であって、

前記媒体の前記膨張層が設けられた側である第 1 面に、細かいパターンである第 1 パターンに、電磁波熱変換材料が形成され、前記膨張層の前記第 1 パターンに対応する部分の厚みが前記膨張層の残りの部分の厚みよりも大きい、

ことを特徴とする構造物形成用加工媒体。

【請求項 12】

前記媒体の前記膨張層が設けられた側とは反対側である第 2 面に、前記第 1 パターンよりも粗いパターンを含む第 2 パターンに、電磁波熱変換材料が形成され、前記膨張層の前記第 2 パターンのみに対応する部分の厚みが前記第 1 パターンに対応する部分の厚みよりも小さい、

40

ことを特徴とする請求項 11 に記載の構造物形成用加工媒体。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、構造物形成方法、構造物形成装置、構造物形成プログラム、及び、構造物形成用加工媒体に関する。

【背景技術】

【0002】

従来、加熱により膨張する膨張層を有する媒体の、当該膨張層が設けられた側とは反対

50

側の面に、所望のパターンに濃淡画像を形成し、この濃淡画像が形成された媒体を当該反対側から光を照射することにより、媒体の膨張層における濃淡画像が形成された部位を膨張させて盛上げる発泡造形方法が知られている（例えば、特許文献1参照）。特許文献1では、濃淡画像が光を吸収することにより熱を発生させ、この熱が媒体の基材層を介して膨張層に伝導し、伝導した熱量に応じて膨張層を膨張させている。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0003】

【特許文献1】特開2001-150812号公報

【発明の概要】

10

【発明が解決しようとする課題】

【0004】

しかしながら、基材層は比較的厚さが大きいいため、当該基材層を伝導する間に熱量が基材層の面方向に分散してしまいやすい。このため、例えば、媒体の反対側の面に、細かいパターンの濃淡画像を形成した場合、そのようなパターンの濃淡画像に忠実に対応する凹凸を媒体の膨張層が設けられた側に形成することができないという問題があった。

【0005】

そこで、本発明の目的は、細かいパターンである第1パターンに忠実に対応する第1の凹凸と、前記第1パターンよりも粗いパターンである第2パターンに対応する第2の凹凸とを、媒体の膨張層が設けられた側に形成することができる、構造物形成方法、構造物形成装置、及び、構造物形成用加工媒体を提供することである。

20

【課題を解決するための手段】

【0006】

本発明の構造物形成方法は、加熱により膨張する膨張層を含む媒体の前記膨張層が設けられた側である第1面に、電磁波熱変換材料を用いて、細かいパターンである第1パターンを形成することと、その後、前記電磁波熱変換材料に向けて電磁波を照射して、前記膨張層の前記第1パターンに対応する部分を膨張させることを含む第1工程と、

前記媒体の前記膨張層が設けられた側とは反対側である第2面に、電磁波熱変換材料を用いて、前記第1パターンよりも粗いパターンを含む第2パターンを形成することと、その後、前記電磁波熱変換材料に向けて電磁波を照射して、前記膨張層の前記第2パターンに対応する部分を膨張させることを含む第2工程と、を有する、ことを特徴とする。

30

【0007】

本発明の構造物形成装置は、加熱により膨張する膨張層を含む媒体の前記膨張層上に電磁波熱変換材料を形成する材料形成部と、

前記電磁波熱変換材料に向けて電磁波を照射して、前記電磁波熱変換材料が形成された前記膨張層を膨張させる照射部と、

前記媒体の前記膨張層が設けられた側である第1面に、電磁波熱変換材料を用いて、細かいパターンである第1パターンを、前記形成部によって形成させることと、その後、前記膨張層の前記第1パターンに対応する部分を、前記膨張部によって膨張させることを含む第1工程と、前記媒体の前記膨張層が設けられた側とは反対側である第2面に、電磁波熱変換材料を用いて、前記第1パターンよりも粗いパターンを含む第2パターンを、前記形成部によって形成させることと、その後、前記膨張層の前記第2パターンに対応する部分を、前記膨張部によって膨張させることを含む第2工程と、を実行させる制御部と、を備える、ことを特徴とする。

40

【0008】

本発明の構造物形成プログラムは、加熱により膨張する膨張層を含む媒体の前記膨張層上に電磁波熱変換材料を形成する形成部と、前記電磁波熱変換材料に向けて電磁波を照射して、前記電磁波熱変換材料が形成された前記膨張層を膨張させる膨張部と、前記形成部及び前記膨張部を制御する制御部と、を備える構造物形成装置の制御部に、

前記媒体の前記膨張層が設けられた側である第1面に、電磁波熱変換材料を用いて、細

50

かいパターンである第 1 パターンを、前記形成部によって形成させることと、その後、前記膨張層の前記第 1 パターンに対応する部分を、前記膨張部によって膨張させることとを含む第 1 工程と、前記媒体の前記膨張層が設けられた側とは反対側である第 2 面に、電磁波熱変換材料を用いて、前記第 1 パターンよりも粗いパターンを含む第 2 パターンを、前記形成部によって形成させることと、その後、前記膨張層の前記第 2 パターンに対応する部分を、前記膨張部によって膨張させることとを含む第 2 工程と、を実行させる、ことを特徴とする。

【 0 0 0 9 】

本発明の構造物形成用加工媒体は、加熱により膨張する膨張層を含む媒体であって、前記媒体の前記膨張層が設けられた側である第 1 面に、細かいパターンである第 1 パターンに、電磁波熱変換材料が形成され、前記膨張層の前記第 1 パターンに対応する部分の厚みが前記膨張層の残りの部分の厚みよりも大きい、ことを特徴とする。

10

【発明の効果】

【 0 0 1 0 】

本発明によれば、細かいパターンである第 1 パターンに忠実に対応する第 1 の凹凸と、前記第 1 パターンよりも粗いパターンである第 2 パターンに対応する第 2 の凹凸とを、媒体の膨張層が設けられた側に形成することができる、構造物形成方法、構造物形成装置、構造物形成プログラム、及び、構造物形成用加工媒体を提供することができる。

【図面の簡単な説明】

【 0 0 1 1 】

20

【図 1】(a) ~ (d) は本発明の第 1 実施形態に係る構造物形成工程を示す断面図である。

【図 2】本発明の第 1 実施形態に係る構造物形成方法を説明するためのフローチャートである。

【図 3】(a) ~ (c) は第 1 の構造物を形成するために使用される複数の画像を説明する図である。

【図 4】(a) ~ (c) は第 2 の構造物を形成するために使用される複数の画像を説明する図である。

【図 5】(a) ~ (c) は第 3 の構造物を形成するために使用される複数の画像を説明する図である。

30

【図 6】本発明の実施形態に係る構造物形成装置の制御ブロック図である。

【図 7】本発明の実施形態におけるインクジェットプリンタ部の構成を示す斜視図である。

【図 8】(a) は本発明の第 1 実施形態に係る照射部の構成を示す斜視図であり、(b) は照射部の構成を示す側面図である。

【図 9】(a) ~ (d) は本発明の第 2 実施形態に係る構造物形成工程を示す断面図である。

【図 10】本発明の第 2 実施形態に係る構造物形成方法を説明するためのフローチャートである。

【図 11】(a) ~ (c) は本発明の第 2 実施形態の変形例に係る構造物形成工程を示す断面図である。

40

【図 12】本発明の第 2 実施形態の変形例に係る構造物形成方法を説明するためのフローチャートである。

【図 13】(a) は本発明の第 2 実施形態の変形例に係る照射部の構成を示す斜視図であり、(b) は照射部の構成を示す側面図である。

【図 14】(a) ~ (d) は本発明の第 3 実施形態に係る構造物形成工程を示す断面図である。

【図 15】本発明の第 3 実施形態に係る構造物形成方法を説明するためのフローチャートである。

【発明を実施するための形態】

50

## 【 0 0 1 2 】

## &lt; 第 1 実施形態 &gt;

図 1 ( a ) ~ ( c ) は、本発明の第 1 実施形態に係る構造物形成工程を示す断面図であり、図 2 は、本発明の第 1 実施形態に係る構造物形成方法を説明するためのフローチャートである。各図面を参照しながら、本発明の実施形態の構造物形成用加工媒体 M 1 2、M 1 2'、M 1 2''、M 1 4' 及び構造物 M 1 4'' の形成方法について説明する。なお、本明細書では、媒体 M 1 1、加工媒体 M 1 2、M 1 2'、M 1 2''、M 1 4' の膨張層 1 0 2 を少なくともその厚さ方向に膨張させることによって、表面に凹凸が形成されたものを構造物 M 1 4'' と称する。

## 【 0 0 1 3 】

## [ 構造物形成用加工媒体 ]

図 1 ( a ) に示す構造物形成用加工媒体 ( 以下、単に「加工媒体」と記す ) M 1 2 は、基材 1 0 1 と膨張層 1 0 2 とインク受容層 1 0 3 とが順に積層された媒体 M 1 1 から加工されたものであり、膨張層 1 0 2 を加熱により膨張させる前の状態である。媒体 M 1 1 は、膨張層 1 0 2 を加熱により膨張させる前は表面が平坦であり、印刷により表面に層を形成した場合であっても、膨張層 1 0 2 を加熱により膨張させない限り表面の平坦性は維持される。本明細書において、媒体の表面が平坦であるとは、表面が平坦な印刷媒体に印刷することを前提として設計された汎用的なインクジェット方式やレーザー方式のプリンタを用いた印刷によって、作成しようとする印刷物の本来の色合いが所望の印刷品質で再現できる程度に、媒体の表面が平滑であるか、又は媒体表面の凹凸が小さい或いは少ないことを意味する。また、媒体の表面に形成された凹凸の細かさや断面形状にかかわらず、媒体のインク吐出方向の厚み、即ち、媒体の表面に凹凸がある場合には媒体の裏面から凹凸の最も高い部分までの厚みが、例えば 5 mm 以下であればその表面は平坦であると言う。

## 【 0 0 1 4 】

基材 1 0 1 は、紙、キャンバス地などの布、プラスチックなどのパネル材などからなり、材質は特に限定されるものではない。

膨張層 1 0 2 は、基材 1 0 1 上に設けられた熱可塑性樹脂であるバインダー内に熱発泡剤 ( 熱膨張性マイクロカプセル ) が分散配置されている。これにより、膨張層 1 0 2 は、吸収した熱量 ( 熱エネルギー ) に応じて膨張する。

インク受容層 1 0 3 は、膨張層 1 0 2 の上面全体を覆うように、例えば、10 μm の厚さに形成されている。インク受容層 1 0 3 は、インクジェット方式のプリンタに用いられる印刷用のインクやレーザー方式のプリンタに用いられる印刷用のトナー、ボールペンや万年筆のインク、鉛筆の黒鉛などを受容し、少なくともその表面に定着させるために好適な材料からなり、インクジェット用紙などに用いられている汎用的なインク受容層を用いることができる。なお、膨張層の表面に対して適切な加工処理 ( インク受容層の塗布処理等 ) を施すことによりインクを受容できるようにし、これを膨張層 1 0 2 としてもよく、この場合、インク受容層 1 0 3 は備えなくてよい。また、膨張層 1 0 2 のバインダー材料を、インクを受容できる材料により作製するようにしてもよい。インク受容層 1 0 3 は、表面の少なくとも一部が、後述する第 1 電磁波熱変換材料層 1 0 4、及び、彩色材料層 1 0 6 によって覆われずに露出した状態とされている。これにより、インク受容層 1 0 3 の表面の露出された部分に、印刷用のインクやトナー、その他筆記具のインクなどにより、メッセージや図表、絵などを追記しやすくしておくことができる。

## 【 0 0 1 5 】

インク受容層 1 0 3 と、第 1 電磁波熱変換材料層 1 0 4、及び、彩色材料層 1 0 6 とが、それぞれ伸縮性を有する場合には、これらの層が膨張層 1 0 2 の膨張に追従して変形することで、インク受容層 1 0 3 と第 1 電磁波熱変換材料層 1 0 4 の間、及び、第 1 電磁波熱変換材料層 1 0 4 と彩色材料層 1 0 6 の間に隙間が生じにくくなる。このような隙間が生じると、後述する電磁波熱変換材料層 1 0 4 から膨張層 1 0 2 への熱伝導量が抑制されるおそれがあるため、インク受容層 1 0 3、第 1 電磁波熱変換材料層 1 0 4、及び、彩色材料層 1 0 6 は、伸縮性が比較的高いことが望ましい。

10

20

30

40

50

## 【 0 0 1 6 】

## 〔 構造物形成方法 〕

以下に、実施形態に係る構造物形成方法について説明する。まず、上述の媒体 M 1 1 を準備し、次いで、媒体 M 1 1 の膨張層 1 0 2 が設けられた側の面である第 1 面 1 1 A、即ち、インク受容層 1 0 3 の上面において、膨張層 1 0 2 を膨張させたい部分のうち、その膨張により、細かいパターンである第 1 パターンに対応する凹凸を形成しようとする領域に、予め準備した第 1 パターン形成用画像データに基づいて、電磁波熱変換特性を有する電磁波熱変換材料としてのカーボンブラックを含む黒色インク（黒色材料）を、図 7 に示す汎用的なインクジェットプリンタ部 3 0 0 を用いて、インクジェット方式により印刷することにより、第 1 電磁波熱変換材料層 1 0 4 を形成する（ステップ S 1：第 1 電磁波熱変換材料形成工程）。第 1 電磁波熱変換材料層 1 0 4 が形成された媒体 M 1 1 を加工媒体 M 1 2 と称する。第 1 電磁波熱変換材料層 1 0 4 は、媒体 M 1 1 に含まれる、基材 1 0 1、膨張層 1 0 2、インク受容層 1 0 3 の各層の材料よりも、電磁波エネルギーを熱エネルギーに変換しやすい材料により形成される。第 1 パターン形成用画像データについて、詳しくは後述する。インクジェットプリンタ部 3 0 0 は、第 1 パターン形成用画像データにおいて座標毎に設定されたグレースケール値を読み取り、読取った値に基づいて、黒色材料（黒色インク）を、例えば、面積階調によりその濃度を制御しながら印刷する。

10

## 【 0 0 1 7 】

媒体 M 1 1 は膨張層 1 0 2 を膨張させる前であるので、表面が平坦な印刷媒体に印刷することを前提として設計された汎用的なインクジェット方式のプリンタを用いて、印刷により表現しようとする本来の色合いが高品位に再現された構造物を形成することができる。本明細書において、汎用的なプリンタとは、ある厚み（例えば 0 . 5 mm）以下の媒体に対しては、インク吐出方向のヘッド位置を変更することなく高品質に印刷を行うことができるように設計された一般的なプリンタのことである。このような汎用的なプリンタには、例えば、家庭用のインクジェットプリンタやオフィス用のレーザープリンタが含まれる。なお、媒体 M 1 1 の印刷面が平坦ではない場合は、このような汎用的なインクジェット方式やレーザー方式のプリンタを用いると、印刷ができないか、又は、表面が平坦な媒体に印刷する場合に比べて、印刷品質が低下、即ち、作成しようとした本来の色合いが高品位に再現されなくなってしまう。

20

## 【 0 0 1 8 】

ここで、一つの構造物を形成するために使用される複数の画像データについて、図 3 乃至図 5 を用いて説明する。図 3 乃至図 5 はそれぞれ、第 1 乃至第 3 の構造物を形成する際に用いられる複数の画像データを示す図である。

30

## 【 0 0 1 9 】

図 3（a）、図 4（a）、及び、図 5（a）は、古墳、微生物、及び、魚をそれぞれ表現する第 1 の構造物 M 1 4 ”、第 2 の構造物 M 1 4 ”、及び、第 3 の構造物 M 1 4 ” を形成する際に、媒体 M 1 1 の膨張層 1 0 2 が設けられた側である第 1 面 1 1 A に黒色材料を用いて形成される第 1 電磁波熱変換材料層 1 0 4 を平面視したときの、当該黒色材料の濃度分布を示す第 1 の画像（第 1 パターン） 1 0 4 P を表す図である。第 1 の画像 1 0 4 P は、形成する構造物 M 1 4 ” のうち細かいパターンに忠実に対応した凹凸を形成しようとする部分に対応させて、媒体 M 1 1 の第 1 面 1 1 A に形成される画像である。第 1 の画像 1 0 4 P を特定する第 1 パターン形成用画像データは、当該画像 1 0 4 P に対応する二次元座標の座標毎に設定されたグレースケール値を含むデータである。媒体 M 1 1 等の第 1 面 1 1 A に第 1 の画像 1 0 4 P を形成する際には、このグレースケール値が大きい座標では、グレースケール値が小さい座標よりも高い濃度で、黒色材料が形成される。

40

## 【 0 0 2 0 】

図 3（a）の第 1 の画像 1 0 4 P は、第 1 の構造物 M 1 4 ” によって表現しようとする古墳に関する情報を含む点字からなる第 1 部分 1 0 4 P 1 を表現している。図 4（a）の第 1 の画像 1 0 4 P は、第 2 の構造物 M 1 4 ” によって表現しようとする微生物に関する情報を含む点字からなる第 1 部分 1 0 4 P 1、及び、微生物のうち触覚や足といったよう

50

に他の部分に比べて細かく描画しようとする第2部分104P2を表現している。図5(a)の第1の画像104Pは、第3の構造物M14”によって表現しようとする魚に関する情報を含む点字からなる第1部分104P1、及び、魚の輪郭やひれといったように他の部分に比べて細かく描画しようとする第2部分104P2を表現している。いずれの場合も、第1部分104P1、及び、第2部分104P2の部分内においては均一のグレースケール値が設定されている。また、第1部分104P1の方は、第2部分104P2よりも大きいグレースケール値が設定されている。

#### 【0021】

図3(a)、図4(a)及び図5(a)の第1の画像104Pの第1部分104P1を指定する第1部分用第1パターン形成用画像データは、図4(a)及び図5(a)の第1の画像104Pの第2部分104P2を指定する第2部分用第1パターン形成用画像データとは別の画像ファイル又は画像レイヤーとして管理される。また、第1部分用第1パターン形成用画像データは、次に述べる第2部分用第1パターン形成用画像データのように、予め準備される彩色画像である原画像を画像解析することにより生成されるものではなく、彩色画像とは独立した別の画像データとして予め準備される。

10

#### 【0022】

図4(a)及び図5(a)の第1の画像104Pの第2部分104P2は、予め準備される彩色画像である原画像を画像解析し、予め定めた条件の少なくとも一部を満たす部分(細かいパターン)を抽出し、抽出された部分に対して所望の均一のグレースケール値を設定することにより生成されたものである。上述の画像解析は、図4(c)及び図5(c)に示す各第3の画像106Pを原画像として行ってよい。また、画像解析の手法は、任意の既知の方法であってよい。上述の予め定めた条件とは、例えば、次のものが挙げられる。

20

#### 【0023】

具体的には、複数のライン領域からなるストライプ柄である。換言すれば、各ライン領域内にのみ黑色材料が形成され、該ライン領域のそれぞれに隣接する領域には黑色材料が形成されないような部分であって、当該ストライプ柄の空間周波数が、後述する第2画像における黑色材料の濃度分布の空間周波数よりも小さいか、又は予め定めた空間周波数値よりも小さい部分のことである。

#### 【0024】

また、具体的には、ライン領域であって、原画像の輪郭を示す部分や、輪郭以外を示す部分である。換言すれば、該ライン領域内にのみ黑色材料が形成され、該ライン領域のそれぞれに隣接する領域には黑色材料が形成されないような部分であって、当該部分のライン領域の幅が、後述する第2画像における黑色材料の濃度分布によるライン領域の幅よりも小さいか、又は予め定めた幅値よりも小さい部分のことである。なお、ライン領域の幅とは、ラインの延在方向に交差する方向(例えば、直交方向)の大きさのことである。

30

#### 【0025】

上述した予め定めた面積値、予め定めた空間周波数値、及び、ライン領域の幅は、予備実験や要求仕様等によって、適宜決定してよい。また、領域内にのみ黑色材料が形成され、該ライン領域のそれぞれに隣接する領域には黑色材料が該領域内よりも薄く形成された部分、又は、その濃度差が既定値を超える部分を、上記の予め定めた条件に含めてよい。さらには、上述の予め定めた条件として、要求仕様等に応じて別の条件を適宜付加してもよい。

40

#### 【0026】

なお、上述の第1部分用第1パターン形成用画像データを、彩色画像とは独立した別の画像データとして予め準備しない場合、彩色画像である原画像を画像解析することにより生成するようにしてもよい。その場合、具体的には、複数のドット領域からなる領域を点字領域として識別してよい。この点字領域は、換言すれば、各ドット領域内にのみ黑色材料が形成され、該ドット領域に隣接する領域には黑色材料が形成されないような部分であって、当該部分の面積が、後述する第2画像に含まれる閉領域の面積よりも小さいか、又

50



は予め定めた面積値よりも小さい部分のことである。

【0027】

なお、点字の各ドット領域のサイズは、JIS（日本工業規格）、ISO規格（国際標準化機構規格）、IEC規格（国際電気標準会議規格）などによって定められている。従って、加工媒体M12等を膨張させて製造される構造物M14”に形成される点字が、各規格で定められたサイズとなるような領域、又は、該各規格で定められたサイズのドット領域を、上述の予め定めた条件に含めてもよい。例えば、JISの規格番号JIS T 0921では、直径：1.3～1.7mm、高さ：0.3～0.5mmの点字サイズが定められているので、加工媒体M12等を膨張させて製造される構造物M14”に形成される点字が直径：1.3～1.7mm、高さ：0.3～0.5mmとなるような領域、又は直径

10

【0028】

図3(b)、図4(b)、及び、図5(b)は、上述の第1の構造物M14”、第2の構造物M14”、及び、第3の構造物M14”を形成する際に、媒体M11の膨張層102が設けられた側とは反対側である第2面11Bに黑色材料を用いて形成される第2電磁波熱変換材料層105を平面視したときの、当該黑色材料の濃度分布を示す第2の画像（第2パターン）105Pの例を表す図である。第2の画像105Pは、形成する構造物M14”のうち上述の第1パターンよりも粗いパターンに対応した凹凸を形成しようとする含む部分に対応させて、媒体M11の第2面11Bに形成される画像である。また、第2の画像105Pは、基本的には、後述する第3の画像106Pの鏡像である。また、第2の画像105Pは、媒体11の第2面11Bの領域のうち、媒体11の第1面11Aに対して第1の画像104Pが形成される部分に重ならない領域に、上述の粗いパターンが少なくとも配置されるように、媒体11の第2面11Bに形成される。第2の画像105Pを特定する第2パターン形成用画像データは、当該画像105Pに対応する二次元座標の座標毎に設定されたグレースケール値を含むデータである。第1パターン形成用画像データと同様、媒体M11等の第2面11Bに第2の画像105Pを形成する際には、このグレースケール値が大きい座標では、グレースケール値が小さい座標よりも高い濃度で、黑色材料が形成される。

20

【0029】

図3(b)、図4(b)、及び、図5(b)の第2の画像105Pは、第1の構造物M14”、第2の構造物M14”、及び、第3の構造物M14”に形成しようとする凹凸に対応する濃淡画像であり、別途予め定められた当該画像濃度と膨張量との対応関係に基づいて、膨張層102を膨張させる量が比較的大きい部分は、膨張させる量が比較的小さい部分に比べて、画像濃度が濃くなるように設定されている。具体的には、第2の画像105Pは、図1(c)、図9(b)、図11(b)及び図14(b)等を示すように、比較的濃度が薄い第1の部分105Aと、第1の部分よりも濃度が濃い第2の部分105Bとを含む。第1の部分105Aは、形成する構造物M14”において膨張層102を盛上げる高さが第2の部分105Bに対応する部分に比べて低い部分であり、第2の部分105Bは、膨張層102を盛上げる高さが第1の部分105Aに対応する部分に比べて高い部分である。

30

40

【0030】

図3(b)、図4(b)、及び、図5(b)の各第2の画像105Pは、予め準備される彩色画像である原画像を画像解析し、前述した予め定めた条件のいずれも満たさない部分（第1パターンよりも粗いパターン）を含む第2パターンを抽出し、抽出された部分に対して所望のグレースケール値を設定することにより生成してもよい。具体的には、粗いパターンは、複数のドット領域からなる点字、複数のライン領域からなるストライプ柄、原画像の輪郭部分を示すライン領域、及び、輪郭部分以外の部分を示すライン領域の少なくともいずれかを満たさないパターンである。また、前述の通り、適宜付加される予め定めた別の条件に該当するパターンを満たさないものであってもよい。

【0031】

50

図3(b)の第2の画像105Pは、古墳の原画像を画像解析し、古墳の木々を示す緑色の部分を抽出し、抽出された部分に対して所望の均一のグレースケール値を設定することにより生成されたものである。

【0032】

図4(b)の第2の画像105Pは、微生物の原画像を画像解析し、微生物の輪郭部分と内部組織の部分を抽出し、輪郭部分に対して最も大きいグレースケール値を設定し、内部組織の部分に対してその次に大きいグレースケール値を設定し、残りの部分に対しては最も小さいグレースケール値を設定することにより生成されたものである。

【0033】

図5(b)の第2の画像105Pは、魚の原画像を画像解析し、魚の尾ひれ部分と腹の部分を抽出し、尾ひれ部分に対して最も大きいグレースケール値を設定し、腹の部分に対してその次に大きいグレースケール値を設定し、残りの部分に対しては最も小さいグレースケール値を設定することにより生成されたものである。

【0034】

図3(c)、図4(c)、及び、図5(c)は、上述の第1の構造物M14”、第2の構造物M14”、及び、第3の構造物M14”を形成する際に、媒体M11の第1面11Aに彩色材料を用いて形成される彩色材料層106を平面視したときの、当該彩色材料の明暗の濃度分布を示す第3の画像(第3のパターン)106Pの例を示す図である。なお、図3(c)、図4(c)、及び、図5(c)は、実際にはカラー画像が用いられるが、図示の都合上、グレースケール画像である。第3の画像106Pは、上述の原画像と同じ画像であってもよいし、当該原画像を元に、例えば、油絵風やパステル調といった所望の画調に変換する絵画変換処理や、輪郭を強調させる処理、HDR処理といった、各種の既知の画像処理を行った変換画像であってもよい。第3の画像106Pを特定する第3パターン形成用画像データは、当該画像106Pに対応する二次元座標の座標毎に設定された、例えばRGBの各表示色のグレースケール値を含むデータである。媒体M11等の第2面11Bに第2の画像105Pを形成する際には、RGBの各表示色のグレースケール値を、CMYの各印刷色のグレースケール値に変換し、グレースケール値が大きい座標では、グレースケール値が小さい座標よりも高い濃度で、CMYの各彩色材料が形成される。

【0035】

また、第3の画像106Pは、本第1実施形態の図1(c)、後述する第2実施形態の図9(b)、第2実施形態の変形例の図11(b)及び第3実施形態の図14(b)と、前述の図3(b)、図4(b)及び図5(b)とに示すように、第1の部分106A、第2の部分106B及び第3の部分106Cを含む。第2の画像105Pの第1の部分105Aは、第3の画像106Pの第1の部分106Aに重なるように形成される部分であり、第1の部分106Aの鏡像である。第2の画像105Pの第1の部分105Bは、第3の画像106Pの第2の部分106Bに重なるように形成される部分であり、第1の部分106Aの全くの鏡像ではないが、その鏡像に基づいて生成された部分である。第3の画像106Pの第3の部分106Cに対応する、第2の画像105Pの部分は無い。

【0036】

次に、電磁波熱変換材料の形成密度やそこへ向けて照射される電磁波エネルギーの量と、それにより膨張層102が膨張する量との関係について説明する。第1電磁波熱変換材料層104に対して、その表面の位置によらず一様に電磁波を照射した場合、第1電磁波熱変換材料層104における電磁波熱変換材料の形成濃度が高い部分ほど、当該部分において生じる熱エネルギー(熱量)が大きくなる。これにより、第1電磁波熱変換材料層104における電磁波熱変換材料の形成濃度が高く設定された部分に重なる膨張層102の部分は、その形成濃度が低く設定された部分に重なる膨張層102の部分よりも多くの熱量が伝導され、ひいては、より多くの熱量を吸収する。また、膨張層102のある部分が膨張する高さは、その部分が吸収する熱量に正の相関を有する。従って、第1電磁波熱変換材料層104に対して、それらが形成される媒体M11の第1面11A上の位置によらず一様に電磁波を照射した場合、第1電磁波熱変換材料層104の電磁波熱変換材料の形

10

20

30

40

50

成濃度が高く設定された部分に重なる膨張層 102 の部分は、形成濃度が低く設定された部分に重なる膨張層 102 の部分よりも、膨張する高さは高くなる。

【0037】

また、膨張層 102 の膨張量には限度があるが、その限度の範囲内においては、第 1 電磁波熱変換材料層 104 の形成密度が同じであれば、単位面積及び単位時間当たり第 1 電磁波熱変換材料層 104 に向けて照射される電磁波エネルギーの量が多いほど、電磁波が照射された部分の膨張層 102 の膨張量は大きい。従って、第 1 電磁波熱変換材料層 104 の電磁波熱変換材料の形成濃度と、そこへ向けて照射される電磁波エネルギーの量とは、互いの影響を考慮して、適宜変更して設定されてよい。膨張層 102 のうち第 1 電磁波熱変換材料層 104 を形成されていない部分では、電磁波のエネルギーが熱エネルギーに変換されにくいので、その部分では、第 1 電磁波熱変換材料層 104 は実質的に膨張しないか、他の部分に比べれば膨張量は無視できるほど小さい。なお、これと同様に、後述する第 2 電磁波熱変換材料層 105 についても、その形成濃度とそこへ向けて照射される電磁波エネルギーの量とは、互いの影響を考慮して、適宜変更して設定されてよい。

10

【0038】

ここで、電磁波熱変換材料へ向けて照射される電磁波の波長は、電磁波熱変換材料によって適宜変更してよい。電磁波熱変換材料としてのカーボンブラックは、他の波長の電磁波に比べ、近赤外領域 (750 ~ 1400 nm) を中心に、可視光領域 (380 ~ 750 nm) 及び中赤外領域 (1400 ~ 4000 nm) を含む波長の電磁波を吸収しやすい。カーボンブラック以外の材料を電磁波熱変換材料として用いてもよく、用いる材料に応じて、全波長領域のうちから所望の波長領域の電磁波を照射すればよい。従って、材料によっては、近紫外領域 (200 ~ 380 nm)、遠紫外領域 (10 ~ 200 nm)、近赤外、中赤外を除く赤外領域 (4000 ~ 15000 nm) 等、他の波長の電磁波を照射してもよい。なお、上記の数値は一例であり、波長領域の境界はこの数値に限らない。

20

【0039】

本第 1 実施形態の構造物形成方法の説明に戻る。第 1 電磁波熱変換材料形成工程 S1 に続いて、加工媒体 M12 をその第 1 面 11A を上へ向けた状態で照射部 200 に搬入する。図 8 (a), (b) に示すように、照射部 200 は、その鉛直方向上部にハロゲンランプ等の光源 54a を含む光源ユニット 54 (放射部) を有する。図 1 (b) に示すように、照射部 200 の光源 54a は、電磁波 L を、照射部 200 内に搬入された加工媒体 M12 へ向けて、当該加工媒体 M12 の膨張層 102 が形成された第 1 面 11A 側から照射する。加工媒体 M12 へ向けて照射された電磁波 L の一部は、第 1 電磁波熱変換材料層 104 において熱エネルギーに変換され、変換された熱エネルギーが膨張層 102 へ伝導することにより膨張層 102 が加熱されて膨張する (ステップ S2 : 第 1 膨張工程)。この第 1 膨張工程 S2 を経て、加工媒体 M12 の膨張層 102 のうち、第 1 電磁波熱変換材料層 104 の電磁波熱変換材料が形成された部分 102A が膨張し、図 1 (b) に示す、一部が膨張された構造物形成用加工媒体 M12' が得られる。このとき、膨張する高さが最大でも 0.5 mm 以下になるように、第 1 電磁波熱変換材料層 104 の電磁波熱変換材料の形成濃度と、そこへ向けて照射される電磁波エネルギーの量とが適宜設定されている。

30

【0040】

また、図 1 (b)、後述する第 2 実施形態の図 9 (b)、第 2 実施形態の変形例の図 11 (b) 及び第 3 実施形態の図 14 (b) と、前述の図 3 (a)、図 4 (a) 及び図 5 (a) とに示すように、第 1 電磁波熱変換材料層 104 の電磁波熱変換材料の形成パターンは、前述の細かいパターンである第 1 パターンである。このような第 1 パターンを媒体 M11 の第 2 面 11B、即ち、媒体 M11 の膨張層 102 との間に基材 101 を介して配置された面に直接形成した場合、第 1 電磁波熱変換材料層 104 で生じた熱量が基材 101 を介して膨張層 102 へ伝導する間に媒体 M11 の第 2 面 11B に平行な方向にその熱量が分散してしまい、当該第 1 パターンに忠実に対応する凹凸を媒体 M11 の第 1 面 11A 側に形成することはできない。しかしながら、本第 1 実施形態では、上述のように、このような第 1 パターンを媒体 M11 の第 2 面 11A、即ち、媒体 M11 の膨張層 102 との

40

50

間に基材101を介さずして配置された面に直接形成しているため、熱量が膨張層102へ伝導する間に媒体M11の第2面11Bに平行な方向にその熱量が分散してしまうことがなく、ひいては、当該第1パターンに忠実に対応する凹凸を媒体M11の第1面11A側に形成することができる。なお、本明細書において、パターンに忠実に対応する凹凸とは、例えば、パターンとそれに対応する凹凸の断面の幅が実質的に同一であることを意味する。

#### 【0041】

次いで、予め準備した第3パターン形成用画像データに基づいて、加工媒体M12'の膨張層102が設けられた側の面に、彩色材料としてのシアンC、マゼンタM、イエローY、ブラックKの4色のカラーインクを、図7に示す汎用的なインクジェットプリンタ部300を用いて、インクジェット方式により印刷することにより彩色材料層106を形成する(ステップS3:彩色材料形成工程)。これにより、図1(c)に示す、彩色材料層106が形成された加工媒体M12'として、加工媒体M13'が得られる。この彩色材料形成工程S3又は後述の第2電磁波熱変換材料形成工程S4では、第2の画像105Pとその鏡像である第3の画像106Pとの対応する部分どうしが互いに重なるように、黒色材料又は彩色材料が形成される。

10

#### 【0042】

彩色材料形成工程S3では、4色のカラーインクが用いられるので、この工程を経ることにより、加工媒体M12'の表面全体が視覚的に所望の色合いになるように彩色される。彩色材料形成工程S3を行う段階では、加工媒体M12'の厚みが5mm以下に抑えられているので、前述の通り、汎用的なインクジェットプリンタ部300を用いて、彩色材料層106を形成することができる。また、同じ理由により、汎用的なインクジェットプリンタ部300を用いて、図1(c)に示すように、彩色材料層106を、第1電磁波熱変換材料層104の少なくとも一部を覆うように設けることもできる。

20

#### 【0043】

また、彩色材料形成工程S3では、黒又はグレーに彩色したい部分に対して、電磁波熱変換材料を含むブラックKのインクを用いて印刷を行う。これにより、シアンC、マゼンタM、イエローYの3色のカラーインクの混色により黒又はグレーを表現する場合に比べて、より見栄えのよい色合いを表現できる。また、第1電磁波熱変換材料層104及び第2電磁波熱変換材料層105を形成する際にも電磁波熱変換材料を含むブラックKのインクを用いて印刷を行うので、インクジェットプリンタ部300は、ブラックKのインクに関して、電磁波熱変換材料を含むブラックKのインクが収容されるカートリッジだけを備えていればよく、電磁波熱変換材料を含まないブラックKのインクが収容されるカートリッジは備えていなくてもよい。ここで、この場合のブラックKの形成濃度は、膨張層102を膨張させようとする高さに対応したものではなく、単に、形成しようとする構造物M14"の視覚的効果としての黒又はグレーの色合いに対応したものであるため、彩色材料形成工程S3において印刷されたブラックKのインクの形成濃度は、膨張層102を膨張させようとする高さとは独立に設定される。また、本第1実施形態では、第1膨張工程S2の後に、彩色材料形成工程S3を実行しているため、電磁波熱変換材料を含むブラックKのインクにより彩色材料層106を形成したとしても、第2パターン形成用画像によって指定される膨張層102を膨張させようとする高さに影響を及ぼすことなく、形成しようとする構造物M14"に黒又はグレーの所望の色合いを見栄え良く施すことができる。

30

40

#### 【0044】

加工媒体M12'は、最大でも膨張層102の膨張高さが5mm以下に抑えられているため、彩色材料形成工程S3でも、前述の第1電磁波熱変換材料形成工程S1と同様、汎用的なインクジェット方式のプリンタを用いて印刷を行うことができる。

#### 【0045】

なお、第1電磁波熱変換材料層104、及び、彩色材料層106を形成する場合に、インク受容層103の少なくとも一部において、第1電磁波熱変換材料層104、及び、彩色材料層106のいずれもが形成されない部分、即ち、インク受容層103の表面の露出

50

された部分を設けておいてよい。第1パターン形成用画像データ、及び、第3パターン形成用画像データに共通する一部の座標領域について、値を0に設定しておくことで、インク受容層103の表面の露出された部分を設けることができる。これにより、構造物M14”の形成後に、使用者がボールペンなどを用いて手書き文字などを書き加えることができる露出部分を、当該構造物M14”の表面に設けることができる。

#### 【0046】

ここで、後述する第2膨張工程S5において、膨張層102が膨張してその表面積が広がるに伴い、形成された彩色材料層106の密度も小さくなり、これにより、加工媒体12'を膨張させて形成した構造物M15は、膨張前の加工媒体M12'に比べて、視覚的な色合いが薄くなる。このため、第3パターン形成用画像データは、加工媒体M12'が膨張後において視覚的に所望の色合いになるように値が設定されてよい。即ち、加工媒体M12'の膨張量が大きく設定された部分ほど、その部分へ形成される彩色材料の形成濃度が大きくなるように、第3パターン形成用画像データが設定されてよい。

10

#### 【0047】

次いで、媒体M11の膨張層102が設けられた側とは反対側の面である第2面11B、即ち、基材101の下面において、膨張層102を膨張させたい部分のうち、その膨張により、前述の粗いパターンを含む第2パターンに対応する凹凸を形成しようとする領域に、予め準備した第2パターン形成用画像データに基づいて、電磁波熱変換特性を有する電磁波熱変換材料としてのカーボンブラックを含む黒色インク（黒色材料）を、図7に示す汎用的なインクジェットプリンタ部300を用いて、インクジェット方式により印刷することにより、第2電磁波熱変換材料層105を形成する（ステップS4：第2電磁波熱変換材料形成工程）。これにより、図1(c)に示す、第2電磁波熱変換材料層105が形成された加工媒体M12'として、加工媒体M13'が得られる。

20

#### 【0048】

次いで、加工媒体M13'をその第2面11Bを上へ向けた状態で照射部200に搬入する。図1(d)に示すように、照射部200の光源54aは、電磁波Lを、照射部200内に搬入された加工媒体M13'へ向けて、当該加工媒体M13'の膨張層102が形成された側とは反対側の第2面11B側から照射する。加工媒体M13'へ向けて照射された電磁波Lの一部は、第2電磁波熱変換材料層105において熱エネルギーに変換され、変換された熱エネルギーが基材101を介して膨張層102へ伝導することにより膨張層102が加熱されて膨張する（ステップS5：第2膨張工程）。この第2膨張工程S5を経て、加工媒体M13'の膨張層102のうち、第2電磁波熱変換材料層105の電磁波熱変換材料が形成された部分102Bが膨張し、図1(d)に示す所望の構造物M14”が得られる。

30

#### 【0049】

図1(c)、後述する第2実施形態の図9(b)、第2実施形態の変形例の図11(b)及び第3実施形態の図14(b)と、前述の図3(b)、図4(b)及び図5(b)とに示すように、第2電磁波熱変換材料層105の電磁波熱変換材料の形成パターンは、粗いパターンを含む第2パターンである。このような第2パターンを媒体M11の第2面11B、即ち、媒体M11の膨張層102との間に基材101を介して配置された面に直接形成した場合、第2電磁波熱変換材料層105で生じた熱量が基材101を介して膨張層102へ伝導する間に媒体M11の第2面11Bに平行な方向にその熱量が分散してしまい、当該第1パターンに忠実に対応する凹凸を媒体M11の第1面11A側に形成することはできない。従って、図1(d)、図9(d)、図11(c)及び図14(d)、又は図14(c)に示すように、構造物M14”、又は加工媒体M14'における膨張部分102Bの上面の、媒体M11の第2面11Bに沿った幅102Wは、第2の画像105Pの第1の部分105A、及び、第3の画像106Pの第1の部分106Aのそれぞれの、媒体M11の第2面11Bに沿った幅105Wよりも大きくなってしまっている。

40

#### 【0050】

次に、上述の第1膨張工程S2を経て得られた加工媒体M12'と、上述の第2膨張工

50

程 S 5 を経て得られた構造物 M 1 4 ” について説明する。

第 1 電磁波熱変換材料層 1 0 4 は媒体 M 1 1 の膨張層 1 0 2 が形成された側の第 1 面 1 1 A に形成されており、第 1 電磁波熱変換材料層 1 0 4 と膨張層 1 0 2 との間に基材 1 0 1 が介在していない。従って、第 1 電磁波熱変換材料層 1 0 4 において生じた熱エネルギーが膨張層 1 0 2 へ伝導する間に基材 1 0 1 の面方向に分散することがない。このため、第 1 電磁波熱変換材料層 1 0 4 の電磁波熱変換材料が、細かいパターンである第 1 パターンの濃淡画像に従って形成されたものであっても、そのようなパターンの濃淡画像に忠実に対応する凹凸が媒体 M 1 1 の膨張層 1 0 2 側の表面に設けられた加工媒体 M 1 2 ' を形成することができる。

#### 【 0 0 5 1 】

また、第 2 電磁波熱変換材料層 1 0 5 は媒体 M 1 1 の膨張層 1 0 2 が形成された側とは反対側の第 2 面 1 1 B に形成されており、第 2 電磁波熱変換材料層 1 0 5 と膨張層 1 0 2 との間に基材 1 0 1 が介在している。従って、第 2 電磁波熱変換材料層 1 0 5 において生じた熱エネルギーが膨張層 1 0 2 へ伝導する間に基材 1 0 1 の面方向に分散してしまう。このため、第 2 電磁波熱変換材料層 1 0 5 の電磁波熱変換材料が、細かいパターンである第 1 パターンの濃淡画像に従って形成されたものであった場合、そのようなパターンの濃淡画像に忠実に対応する凹凸を媒体 M 1 1 の膨張層 1 0 2 が設けられた側に形成することができない。しかしながら、上述の通り、第 2 電磁波熱変換材料層 1 0 5 の電磁波熱変換材料は、粗いパターンを含む第 2 パターンの濃淡画像になるように形成されたものである。このようなパターンの濃淡画像であれば、第 2 電磁波熱変換材料層 1 0 5 が媒体 M 1 1 の第 2 面 1 1 B に形成されていたとしても、当該第 2 パターンに対応する凹凸が媒体 M 1 1 の膨張層 1 0 2 側の表面に設けられた構造物 M 1 4 ” を形成することができる。

#### 【 0 0 5 2 】

また、以上の各工程を経て形成された構造物 M 1 4 ” は、媒体 M 1 1 の第 1 面 1 1 A の第 1 パターンに対応する領域に形成された電磁波熱変換材料の一部が露出しているので、媒体 M 1 1 の第 1 面 1 1 A 側から見るとその領域が黒ずんで見える。しかしながら、前述したように、第 1 パターンが点字や輪郭を示すデータである場合には、この部分は黒ずんで見えても差し支えない場合が多い。また、第 2 パターンに対応する領域については、媒体 M 1 1 の第 1 面 1 1 A ではなく、媒体 M 1 1 の第 2 面 1 1 B に電磁波熱変換材料を形成しているので、媒体 M 1 1 の第 1 面 1 1 A 側から見るとその領域が黒ずんで見えることはない。従って、本第 1 実施形態では、媒体 M 1 1 の第 1 面 1 1 A から見たときの黒ずみを抑えるために白色材料を形成する必要がないので、白色材料を形成する工程がなくても、見栄えのよい彩色された構造物を形成することができる。なお、第 1 電磁波熱変換材料層 1 0 4 に重なるように、彩色材料層 1 0 6 が設けられている部分については、当該彩色材料層 1 0 6 によって、第 1 電磁波熱変換材料層 1 0 4 による黒ずみが抑えられている。

#### 【 0 0 5 3 】

##### [ 構造物形成装置 ]

図 6 は、本発明の実施形態に係る構造物形成装置 1 の制御ブロック図である。構造物形成装置 1 の制御部 4 0 0 は、インクジェットプリンタ部 ( 材料形成部 ) 2 0 0 及び照射部 2 0 0 を制御し、これらと協働して構造物を形成する構造物形成制御部 4 0 1 として機能する。また、構造物形成装置 1 の制御部 4 0 0 は、メモリ制御回路 6 0 0 に記憶された印刷データ及び印刷制御データを、印刷データ取得部 4 0 2 を制御することにより取得し、取得したデータに基づいて構造物形成を制御する構造物形成制御部 4 0 1 として機能する。

#### 【 0 0 5 4 】

次に、図 7 を参照し、材料形成部の一例としてのインクジェットプリンタ部 3 0 0 の一般的な構成について説明する。本発明の実施形態において、インクジェットプリンタ部 3 0 0 は、本実施形態に特有の構成を備えるものではなく、汎用的なものを利用できる。インクジェットプリンタ部 3 0 0 は、用紙搬送方向 ( 副走査方向 ) に直交する両方向矢印 a で示す方向 ( 主走査方向 ) に往復移動可能に設けられたキャリッジ 3 1 を備える。このキ

10

20

30

40

50

ャリッジ 3 1 には、インクが収容されたカートリッジ 3 3 と、カートリッジ 3 3 内のインクを用いて媒体への印刷を行う印刷ヘッド 3 2 とが、取り付けられている。

【 0 0 5 5 】

インクジェットプリンタ部 3 0 0 のカートリッジ 3 3 には、シアン C、マゼンタ M、イエロー Y の各カラーインク、及び、ブラック K の黒色インクが互いに分離されて収容されている。カートリッジ 3 3 のインク収容部は、各インクに対応する個別の印刷ヘッド 3 2 に連結されている。

【 0 0 5 6 】

キャリッジ 3 1 には貫通孔が設けられ、貫通孔を貫通するガイドレール 3 4 により滑動自在に支持されている。また、キャリッジ 3 1 には被挟持部が設けられ、この被挟持部が駆動ベルト 3 5 に挟持されており、駆動ベルト 3 5 を駆動することで、キャリッジ 3 1 とともに印刷ヘッド 3 2 及びカートリッジ 3 3 が主走査方向に移動する。

【 0 0 5 7 】

構造物形成装置 1 の制御部 4 0 0 は、フレキシブル通信ケーブル 3 6 を介して印刷ヘッド 3 2 に接続されている。構造物形成制御部 4 0 1 は、取得した印刷データ及び印刷制御データを、フレキシブル通信ケーブル 3 6 を介して印刷ヘッド 3 2 に送出し、これらのデータに基づいて印刷ヘッド 3 2 を制御する。

【 0 0 5 8 】

内部フレーム 3 7 の下部には、印刷ヘッド 3 2 に対向する位置に、主走査方向に延在するように、プラテン 3 8 が配設されている。このプラテン 3 8 は、用紙搬送路の一部を構成している。加工媒体 M 1 2 及び加工媒体 M 1 3 は、下面がプラテン 3 8 上に接した状態で、給紙ローラ対 3 9 (下のローラは不図示) 及び排紙ローラ対 4 1 (下のローラは不図示) によって、副走査方向に間欠的に搬送される。給紙ローラ対 3 9 及び排紙ローラ対 4 1 は、構造物形成装置 1 の制御部 4 0 0 により駆動される。

【 0 0 5 9 】

構造物形成装置 1 の制御部 4 0 0 は、モータ 4 2、印刷ヘッド 3 2、給紙ローラ対 3 9 及び排紙ローラ対 4 1 を制御することで、モータ 4 2 に連結された駆動ベルト 3 5 を介してキャリッジ 3 1 とともに印刷ヘッド 3 2 を主走査方向の適切な位置へと搬送させるとともに、媒体 M 1 1 及び加工媒体 M 1 3 ' の搬送の停止期間中に、印刷ヘッド 3 2 によりブラック K の黒色インク滴を各媒体へ向けて噴射させることにより、媒体 M 1 1 の第 1 面 1 1 A 及び加工媒体 M 1 3 ' の第 2 面 1 1 B に、第 1 電磁波熱変換材料層 1 0 4 及び第 2 電磁波熱変換材料層 1 0 5 の印刷がそれぞれ行われる。また、加工媒体 M 1 2 ' の搬送の停止期間中に、印刷ヘッド 3 2 によりシアン C、マゼンタ M、イエロー Y の各カラーインク滴、及び、ブラック K の黒色インク滴を加工媒体 M 1 2 ' へ向けて噴射させることにより、加工媒体 M 1 2 ' の第 1 面 1 1 A に彩色材料層 1 0 6 の印刷が行われる。

【 0 0 6 0 】

図 8 ( a ) は、照射部 2 0 0 の構成を示す斜視図であり、図 8 ( b ) は、照射部 2 0 0 の構成を示す側面図である。図 8 ( a ) に示すように、照射部 2 0 0 内に搬入される際、加工媒体 M 1 2 又は加工媒体 M 1 4 ' は、照射部 2 0 0 の載置台 5 0 a , 5 0 b それぞれに組み込まれた搬送ローラ 5 5 a , 5 5 b によって白抜き矢印 f の方向 (以下、方向 f とともにいう) に沿って搬送可能に、載置台 5 0 a , 5 0 b 上に載置される。照射部 2 0 0 は、光源ユニット 5 4 が組み込まれた熱源部 5 1 が、載置台 5 0 a , 5 0 b の上方に配置されるように設けられている。熱源部 5 1 は、その両側を支持柱 5 2 a , 5 2 b によって支持されている。構造物形成装置 1 の制御部 4 0 0 は、搬送ローラ 5 5 a , 5 5 b を制御することにより、載置台 5 0 a , 5 0 b に載置された加工媒体 M 1 2 又は加工媒体 M 1 4 ' を、熱源部 5 1 に対して相対移動させる。加工媒体 M 1 2 又は加工媒体 M 1 4 ' と熱源部 5 1 とを相対移動させる間、構造物形成装置 1 の制御部 4 0 0 は、熱源部 5 1 が有する光源ユニット 5 4 の光源 5 4 a を制御し、光源ユニット 5 4 により、加工媒体 M 1 4 に向けて電磁波を照射させる。光源ユニット 5 4 は反射鏡 5 4 b を有し、反射鏡 5 4 b によって、光源 5 4 a から放射された電磁波を効率的に加工媒体 M 1 2 又は加工媒体 M 1 4 ' に対し

10

20

30

40

50

て照射させることができる。

【0061】

前述したように、膨張層102は、その表面に形成された電磁波熱変換材料層104に向けて単位面積及び単位時間当たりに照射される電磁波エネルギーの量が多いほど、大きく膨張する。構造物形成装置1の制御部400は、例えば、熱源部51の加工媒体M12又は加工媒体M14'に対する相対移動速度が一定で、かつ、光源54aの出力が一定になるように、支持柱52a, 52b及び光源54aを制御してよい。しかし、膨張層102の電磁波熱変換材料層104に向けて単位面積及び単位時間当たりに照射される電磁波エネルギーの量が加工媒体M12又は加工媒体M14'の全体にわたって一樣になるのであれば、構造物形成装置1の制御部400による制御の方法は、これに限らない。

10

【0062】

光源54aとしては、例えば900Wのハロゲンランプが使用され、加工媒体M12又は加工媒体M14'から約4cm離れて配置される。光源ユニット27の加工媒体M12又は加工媒体M14'に対する相対移動速度は、約20mm/秒に設定される。この条件下で、加工媒体M12又は加工媒体M14'は100～110に熱せられ、加工媒体M12又は加工媒体M14'のうち第1電磁波熱変換材料層104又は第2電磁波熱変換材料層105を形成された部分が膨張する。

【0063】

以上に説明した第1実施形態の構造物形成方法によれば、加熱により膨張する膨張層102を含む媒体11の膨張層102が設けられた側である第1面11Aに、電磁波熱変換材料を用いて、細かいパターンである第1パターン104を少なくとも形成する第1電磁波熱変換材料形成工程S1と、その後、第1パターン104に形成された電磁波熱変換材料に向けて電磁波を照射して、膨張層102の第1パターン104に対応する部分を膨張させる第1膨張工程S2とを行う第1工程と、媒体M11の膨張層102が設けられた側とは反対側である第2面11Bの第1パターン104に対応しない領域に、電磁波熱変換材料を用いて、第1パターン104よりも粗いパターンを含む第2パターン105を形成する第2電磁波熱変換材料形成工程S4と、その後、第2パターン105に形成された電磁波熱変換材料に向けて電磁波を照射して、膨張層102の第2パターン105に対応する部分を膨張させる第2膨張工程S5とを行う第2工程と、を含む。従って、本第1実施形態によれば、細かいパターンである第1パターン104に忠実に対応する凹凸と、第1パターン104よりも粗いパターンを含む第2パターン105に対応する凹凸とが、媒体M11の膨張層102が設けられた側に形成された構造物M14''を形成することができる。

20

30

【0064】

以下に、上述の第1実施形態の変形例について説明する。上述の第1実施形態では、第2電磁波熱変換材料形成工程S4を、彩色材料形成工程S3の後に行ったが、第2電磁波熱変換材料形成工程S4は少なくとも第2膨張工程S5よりも先に行えばよく、例えば、第1膨張工程S2よりも先に行ってもよい。この場合、第2電磁波熱変換材料層105を加工媒体に形成してから、第1膨張工程S2、及び、第2膨張工程S5を行うことになるので、第1膨張工程S2において、膨張層102の第2の画像105Pに対応する部分が膨張し、第2膨張工程S5において、膨張層102の第1の画像104Pに対応する部分が膨張するおそれがあるが、各部分の電磁波熱変換材料は、電磁波Lの照射方向にみて、基材101を挟んで反対側に形成されているので、その影響は小さいか又は無視できる程度である。なお、膨張層102の第2の画像105Pに対応する部分と、膨張層102の第1の画像104Pに対応する部分とが、媒体M11の厚さ方向にみて、互いに重ならないように予め設定しておくことで、この影響をなくすることができる。

40

【0065】

また、上述の第1実施形態では、第1膨張工程S2と第2膨張工程S5とでは、熱源部51の熱量も同じであり、かつ、熱源部51と加工媒体M12又は加工媒体M14'との相対移動の速度は同じであった。言い換えると、単位時間及び単位面積当たりに、光源5

50



4 a から加工媒体 M 1 2 又は加工媒体 M 1 4 ' に対して照射される電磁波エネルギーの量は同じであった。そこで、第 1 膨張工程 S 2 と第 2 膨張工程 S 5 とで、単位時間及び単位面積当たりに照射される電磁波エネルギーの量を同じにしながら、例えば、第 1 膨張工程 S 2 では、第 2 膨張工程 S 5 よりも、熱源部 5 1 の熱量を大きくし、かつ、相対移動の速度を速くしてもよい。これによって、上述の第 1 実施形態に比べると、構造物 M 1 4 " を形成するのに要する時間を短縮することができ、かつ、媒体 M 1 1 の第 1 面 1 1 A 側から電磁波 L を照射している間に、媒体 M 1 1 の第 2 面 1 1 B に形成した第 2 の画像 1 0 5 P において電磁波から変換されて生じる熱量、即ち、膨張層 1 0 2 への余分な伝熱量を低く抑えることができる。

【 0 0 6 6 】

また、第 1 電磁波熱変換材料層 1 0 4 に含まれる電磁波熱変換材料の形成濃度が大きい場合は、それだけ見た目にも黒色が濃く見えることになり、その上に彩色材料を形成したときに、彩色材料層 1 0 6 の色合いがよりくすんで見えてしまうことになりかねない。一方、ある所望の高さに膨張層 1 0 2 を膨張させようとするときに、上述の第 1 実施形態よりも熱源部 5 1 の熱量を大きくし、かつ、相対移動の速度を速くすることで、上述の第 1 実施形態に比べて、第 1 電磁波熱変換材料層 1 0 4 に含まれる電磁波熱変換材料の形成濃度を小さく抑えることができる。これにより、第 1 電磁波熱変換材料層 1 0 4 の上に彩色材料層 1 0 6 を重ねて印刷する場合には、彩色材料層 1 0 6 の色合いをより鮮明に、見栄え良くすることができる。

【 0 0 6 7 】

また、上述の第 1 実施形態において、彩色材料形成工程 S 3 は、第 1 膨張工程 S 2 の後であって、第 2 膨張工程 S 5 の前であれば、いつ行ってもよい。構造物 M 1 4 " の黒又はグレーの色合いを表現するために、彩色材料層 1 0 6 にカーボンブラックが含まれている場合、彩色材料形成工程を第 1 膨張工程の前に行ってしまうと、膨張層 1 0 2 が膨張する高さはカーボンブラックによる影響を受けてしまい、当初予定した通りの所望の高さに膨張させることができなくなってしまう。また、第 2 膨張工程 S 5 を経た後は、媒体 1 1 ' の第 1 面 1 1 A が 5 mm を超えて膨張してしまうので、汎用的なインクジェット方式のプリンタを用いた印刷が行えないようになってしまう。上述のように、第 1 実施形態の彩色材料形成工程 S 3 を、第 1 膨張工程の後であって、第 2 膨張工程の前に行うことによって、これらの問題を避けることができる。

【 0 0 6 8 】

< 第 2 実施形態 >

以下、本発明の第 2 実施形態について、図面を用いて説明する。第 2 実施形態について、上述の第 1 実施形態と共通する構成については、簡便のため、共通する符号を用いた上で説明を適宜省略する。第 2 実施形態は、第 1 電磁波熱変換材料及び彩色材料を、膨張層 1 0 2 の第 1 面 1 1 A に、同じ工程で同時に形成する点で、第 1 実施形態と異なる。図 9 は、第 2 実施形態の構造物形成工程を示す断面図であり、図 1 0 は、第 2 実施形態の構造物形成方法を示すフローチャートである。

【 0 0 6 9 】

まず、上述の媒体 M 1 1 を準備し、次いで、インクジェットプリンタ部 3 0 0 を用いて、媒体 M 1 1 の第 1 面 1 1 A に、予め準備した第 1 パターン形成用画像データに基づいて黒色インク（黒色材料）を印刷することにより、第 1 電磁波熱変換材料層 1 0 4 を形成すると同時に、予め準備した第 3 パターン形成用画像データに基づいてシアン C、マゼンタ M、イエロー Y の 3 色のカラーインク（彩色材料）を印刷することにより、彩色材料層 1 0 6 を形成する（ステップ S 1 1：第 1 電磁波熱変換材料及び彩色材料形成工程）。この工程により、図 9（a）に示す、第 1 電磁波熱変換材料層 1 0 4 及び彩色材料層 1 0 6 が形成された媒体 M 1 1 である加工媒体 M 1 3 が得られる。図 9（a）では、第 1 電磁波熱変換材料層 1 0 4 と彩色材料層 1 0 6 とを重ねて形成したが、これらの層が重ならないように形成してもよい。これらの層を重ねて形成する場合、彩色材料層 1 0 6 を第 1 電磁波熱変換材料層 1 0 4 の上に形成することで、第 1 電磁波熱変換材料層 1 0 4 の黒ずみを目

10

20

30

40

50

立たなくすることができる。

【0070】

この第1電磁波熱変換材料及び彩色材料形成工程S11では、黒又はグレーに彩色したい部分に対して、カーボンブラックのような電磁波熱変換材料を含むブラックKのインクを用いずに、電磁波熱変換材料を含まないシアンC、マゼンタM、イエローYの3色のカラーインクを用いて印刷を行う。これにより、彩色材料層106の黒又はグレーの部分は電磁波熱変換材料を含まないので、後述する第1膨張工程S13で、媒体M11の第1面11A側から電磁波Lを照射したときに、彩色材料層106の黒又はグレーの部分において電磁波のエネルギーが熱量に変換されることがない。従って、前述の第1実施形態とは異なり、彩色材料層106を形成後に第1膨張工程S13を実施してもよいので、第1電磁波熱変換材料層104と彩色材料層106とを同時に形成することができるようになり、ひいては、それらを別の工程で形成する場合に比べて、工程数を一つ減らすことができる。

10

【0071】

次いで、媒体M13の第2面11Bに、予め準備した第2パターン形成用画像データに基づいて黒色インクを印刷することにより、第2電磁波熱変換材料層105を形成する（ステップS12：第2電磁波熱変換材料形成工程）。この工程により、図9（b）に示す、第2電磁波熱変換材料層105が形成された加工媒体M13である加工媒体M14が得られる。

20

【0072】

これらの第1電磁波熱変換材料及び彩色材料形成工程S11、第2電磁波熱変換材料形成工程S12では、各材料層104、105、106を形成する面は表面が平坦であるので、上述の第1実施形態と同様、汎用的なインクジェット方式のプリンタを用いて、印刷により表現しようとする本来の色合いが高品位に再現された構造物を形成することができる。

【0073】

次いで、加工媒体M14をその第1面11Aを上へ向けた状態で照射部200に搬入する。加工媒体M14へ向けて照射された電磁波Lの一部は、第1電磁波熱変換材料層104において熱エネルギーに変換され、変換された熱エネルギーが膨張層102へ伝導することにより膨張層102が加熱されて膨張する（ステップS13：第1膨張工程）。この第1膨張工程S13を経て、加工媒体M13の膨張層102のうち、彩色材料層106の彩色材料が形成された部分104は膨張することなく、第1電磁波熱変換材料層104の電磁波熱変換材料が形成された部分102Aのみが膨張し、図9（c）に示す、一部が膨張された構造物形成用加工媒体M14'が得られる。このとき、膨張する高さが最大でも0.5mm以下になるように、第1電磁波熱変換材料層104の電磁波熱変換材料の形成濃度と、そこへ向けて照射される電磁波エネルギーの量とが適宜設定されている。

30

【0074】

次いで、加工媒体M14'をその第2面11Bを上へ向けた状態で照射部200に搬入する。加工媒体M14'へ向けて照射された電磁波Lの一部は、第2電磁波熱変換材料層105において熱エネルギーに変換され、変換された熱エネルギーが基材101を介して膨張層102へ伝導することにより膨張層102が加熱されて膨張する（ステップS14：第2膨張工程）。この第2膨張工程S14を経て、加工媒体M14'の膨張層102のうち、第2電磁波熱変換材料層105の電磁波熱変換材料が形成された部分102Bが膨張し、図9（d）に示す所望の構造物M14"が得られる。

40

【0075】

以上に説明した第2実施形態の構造物形成方法によれば、加熱により膨張する膨張層102を含む媒体11の膨張層102が設けられた側である第1面11Aに、電磁波熱変換材料を用いて、細かいパターンである第1パターン104を少なくとも形成する第1電磁波熱変換材料及び彩色材料形成工程S11と、その後、第1パターン104に形成された電磁波熱変換材料に向けて電磁波を照射して、膨張層102の第1パターン104に対

50

応する部分を膨張させる第1膨張工程S13とを行う第1工程と、媒体M11の膨張層102が設けられた側とは反対側である第2面11Bの第1パターン104に対応しない領域に、電磁波熱変換材料を用いて、第1パターン104よりも粗いパターンを含む第2パターン105を形成する第2電磁波熱変換材料形成工程S12と、その後、第2パターン105に形成された電磁波熱変換材料に向けて電磁波を照射して、膨張層102の第2パターン105に対応する部分を膨張させる第2膨張工程S14とを行う第2工程と、を含む。従って、本第2実施形態によれば、細かいパターンである第1パターン104に忠実に対応する凹凸と、第1パターン104よりも粗いパターンを含む第2パターン105に対応する凹凸とが、媒体M11の膨張層102が設けられた側に形成された構造物M14''を形成することができる。

10

#### 【0076】

<第2実施形態の変形例>

以下、本発明の第2実施形態の変形例について、図面を用いて説明する。第2実施形態の変形例について、上述の第2実施形態と共通する構成については、簡便のため、共通する符号を用いた上で説明を適宜省略する。図11は、第2実施形態の変形例の構造物形成工程を示す断面図であり、図12は、第2実施形態の変形例の構造物形成方法を示すフローチャートであり、図13は、第2実施形態の変形例の照射部200'の構成を示す側面図である。図12に示すように、第2実施形態の変形例は、第2実施形態で2工程に分けて行っていた膨張工程(第1膨張工程S13と第2膨張工程S14)を同時に行う点で、第2実施形態と異なる。これにより、膨張工程を2工程に分けて行う場合に比べて、工程数を減らすことができる。

20

#### 【0077】

第2実施形態の変形例では、図13に示す照射部200'が用いられる。照射部200'は、光源ユニット54が組み込まれた熱源部51が、載置台50a, 50bの上方に配置されるように設けられているとともに、光源ユニット54'が組み込まれた熱源部51'が、載置台50a, 50bの下方に配置されるように設けられている。図11(c)に示すように、照射部200'の光源54a及び54'aは、電磁波L及びL'を、照射部200'内に搬入された加工媒体M14へ向けて、当該加工媒体M14の第1面11A側及び第2面11B側から照射する。加工媒体M14へ向けて照射された電磁波L、L'の一部は、第1電磁波熱変換材料層104において熱エネルギーに変換され、変換された熱エネルギーが膨張層102へ伝導することにより膨張層102が加熱されて膨張する(ステップS23:膨張工程)。この第1膨張工程S2を経て、加工媒体M14の膨張層102のうち、第1電磁波熱変換材料層104の電磁波熱変換材料が形成された部分102Aが膨張し、図11(c)に示す、一部が膨張された構造物M14''が得られる。

30

#### 【0078】

以上に説明した第2実施形態の変形例の構造物形成方法によれば、前述の第2実施形態と同様の効果が得られることに加え、膨張工程を2工程に分けて行う場合に比べて、工程数を減らすことができる。

#### 【0079】

<第3実施形態>

以下、本発明の第2実施形態の変形例について、図面を用いて説明する。第3実施形態について、上述の第2実施形態と共通する構成については、簡便のため、共通する符号を用いた上で説明を適宜省略する。図14は、第3実施形態の構造物形成工程を示す断面図であり、図15は、第3実施形態の構造物形成方法を示すフローチャートである。

40

#### 【0080】

まず、上述の媒体M11を準備し、次いで、インクジェットプリンタ部300を用いて、媒体M11の第1面11Aに、予め準備した第1パターン形成用画像データに基づいて黒色インク(黒色材料)を印刷することにより、第1電磁波熱変換材料層104を形成すると同時に、予め準備した第3パターン形成用画像データに基づいてブラックK、シアンC、マゼンタM、イエローYの4色のカラーインク(彩色材料)を印刷することにより、

50

彩色材料層 106 を形成する（ステップ S 3 1：第 1 電磁波熱変換材料及び彩色材料形成工程）。この工程により、図 1 4（a）に示す、第 1 電磁波熱変換材料層 104 及び彩色材料層 106 が形成された媒体 M 1 1 である加工媒体 M 1 3 が得られる。

【0081】

この第 1 電磁波熱変換材料及び彩色材料形成工程 S 3 1 では、第 2 実施形態、及び、その変形例と同様、黒又はグレーに彩色したい部分に対して、カーボンブラックのような電磁波熱変換材料を含まないブラック K のインクを用いて印刷を行う。彩色材料層 106 の黒又はグレーの部分は電磁波熱変換材料を含まないので、後述する第 1 膨張工程 S 3 4 で、媒体 M 1 1 の第 1 面 1 1 A 側から電磁波 L を照射したときに、彩色材料層 106 の黒又はグレーの部分において電磁波のエネルギーが熱量に変換されることがない。このため、第 3 実施形態では、彩色材料層 106 を形成後に、後述する第 1 膨張工程 S 3 4 を行うことができる。

10

【0082】

次いで、媒体 M 1 3 の第 2 面 1 1 B に、予め準備した第 2 パターン形成用画像データに基づいて黒色インクを印刷することにより、第 2 電磁波熱変換材料層 105 を形成する（ステップ S 3 2：第 2 電磁波熱変換材料形成工程）。この工程により、図 1 4（b）に示す、第 2 電磁波熱変換材料層 105 が形成された加工媒体 M 1 3 である加工媒体 M 1 4 が得られる。

【0083】

次いで、加工媒体 M 1 4 をその第 2 面 1 1 B を上へ向けた状態で照射部 200 に搬入する。加工媒体 M 1 4 へ向けて照射された電磁波 L の一部は、第 1 電磁波熱変換材料層 104 において熱エネルギーに変換され、変換された熱エネルギーが膨張層 102 へ伝導することにより膨張層 102 が加熱されて膨張する（ステップ S 3 3：第 2 膨張工程）。この第 2 膨張工程 S 3 3 を経て、加工媒体 M 1 3 の膨張層 102 のうち、彩色材料層 106 の彩色材料が形成された部分 104 は膨張することなく、第 1 電磁波熱変換材料層 104 の電磁波熱変換材料が形成された部分 102 A のみが膨張し、図 1 4（c）に示す、一部が膨張された構造物形成用加工媒体 M 1 4' が得られる。

20

【0084】

次いで、加工媒体 M 1 4' をその第 1 面 1 1 A を上へ向けた状態で照射部 200 に搬入する。加工媒体 M 1 4' へ向けて照射された電磁波 L の一部は、第 2 電磁波熱変換材料層 105 において熱エネルギーに変換され、変換された熱エネルギーが基材 101 を介して膨張層 102 へ伝導することにより膨張層 102 が加熱されて膨張する（ステップ S 3 4：第 1 膨張工程）。この第 1 膨張工程 S 3 4 を経て、加工媒体 M 1 4' の膨張層 102 のうち、第 2 電磁波熱変換材料層 105 の電磁波熱変換材料が形成された部分 102 B が膨張し、図 1 4（d）に示す所望の構造物 M 1 4'' が得られる。

30

【0085】

以上に説明した第 3 実施形態の構造物形成方法によれば、彩色材料層 106 の黒又はグレーに彩色したい部分に対して、電磁波熱変換材料を含むブラック K のインクを用いて印刷を行っているので、第 1 実施形態と同様、シアン C、マゼンタ M、イエロー Y の 3 色のカラーインクの混色により黒又はグレーを表現する場合に比べて、より見栄えのよい色合いを表現でき、また、インクジェットプリンタ部 300 は、ブラック K のインクに関して、電磁波熱変換材料を含むブラック K のインクが収容されるカートリッジだけを備えていればよく、電磁波熱変換材料を含まないブラック K のインクが収容されるカートリッジは備えていなくてもよい。なお、第 3 実施形態においても、第 2 実施形態の変形例と同様に、第 2 膨張工程 S 3 3 と第 1 膨張工程 S 3 4 を同時に行ってもよい。

40

【0086】

なお、上述の第 3 実施形態では、彩色材料層 106 の黒又はグレーの部分は電磁波熱変換材料を含まないものとしたが、一定の条件下では、彩色材料層 106 の黒又はグレーの部分は電磁波熱変換材料を含んでいてもよい。即ち、第 1 電磁波熱変換材料層 104 における黒色材料の濃度が、彩色材料層 106 の黒又はグレーの部分の濃度よりも薄い場合に

50

は、彩色材料層 106 の黒又はグレーの部分における膨張量は、第 1 電磁波熱変換材料層 104 による膨張量より少ないので、影響が比較的小さいとも言える。そのため、その場合には、彩色材料層 106 の黒又はグレーの部分が電磁波熱変換材料を含んでいたとしても、彩色材料層 106 を形成後に、後述する第 1 膨張工程 S34 を行ってもよい。また、彩色材料層 106 の黒又はグレーの部分の黒色材料の形成濃度が、第 1 電磁波熱変換材料層 104 における黒色材料の濃度よりも小さい値であって、かつ、予備実験等により予め定めた値であるときには、彩色材料層 106 の黒又はグレーの部分による影響が比較的小さいと言えるので、電磁波熱変換材料を含む材料によって、彩色材料層 106 の黒又はグレーの部分形成してよい。

【0087】

本発明の実施形態は、上述したものに限られることなく、本発明の目的の範囲内で適宜変形してよい。以下に、変形例を具体的に例示するが、これらの変形例のみに限るものではない。

【0088】

例えば、媒体の第 1 面側から電磁波を照射して膨張層を膨張させることは、少なくとも当該第 1 面に電磁波熱変換材料を用いて第 1 パターンを形成した後であれば、いつ行ってもよく、媒体の当該第 1 面とは反対側である第 2 面に電磁波熱変換材料を用いて第 2 パターンを形成することは、少なくとも媒体の第 2 面側から電磁波を照射して膨張層を膨張させることの前に行っていれば、いつ行ってもよい。この場合、媒体の第 1 面側と第 2 面側とから電磁波を同時に照射して膨張層を膨張させてもよい。

【0089】

また、第 2 実施形態、第 2 実施形態の変形例、及び、第 3 実施形態の第 1 電磁波熱変換材料及び彩色材料形成工程 S11、S21 及び S31 では、第 1 パターン形成用画像データと第 3 パターン形成用画像データとに基づいて印刷を行っているが、これらの合成画像データである合成パターン形成用画像データに基づいて印刷してもよい。この合成画像データは、第 1 パターン形成用画像データに対応する部分ではブラック K の黒色インク滴を用いてインクジェットプリンタ部 300 に印刷させる印刷制御情報を含み、第 3 パターン形成用画像データに対応する部分ではシアン C、マゼンタ M、イエロー Y の各カラーインク滴を用いてインクジェットプリンタ部 300 に印刷させる印刷制御情報を含むものであってよい。これにより、第 3 パターン形成用画像データで黒又はグレーの色が指定された部分では、電磁波熱変換材料を含まないインク滴のみを用いて、印刷を行うことができる。

【0090】

また、第 2 実施形態では、第 1 膨張工程 S13 の後に、第 2 実施形態の変形例では、膨張工程 S23 の後に、さらに、第 3 実施形態では、第 1 膨張工程 S34 の後に、それぞれ、媒体の第 1 面 11A に対して印刷を行う必要がないので、これらの各膨張工程 S13、S23 及び S34 では、膨張する高さが 0.5 mm を超えるように、第 1 電磁波熱変換材料層 104 の電磁波熱変換材料の形成濃度と、そこへ向けて照射される電磁波エネルギーの量とが適宜設定されていてもよい。これにより、形成された構造物 M14' のうち膨張層 102 の第 1 面 11A 側の部分 102A の膨張された高さが 0.5 mm を超える場合は、その高さが 0.5 mm 以下である場合よりも、その部分 102A を手で触ったときに、点字や輪郭の凹凸を把握しやすくなる。一方で、第 1 膨張工程 S13 により得られた加工媒体 M14' の部分 102A の高さが 0.5 mm 以下であれば、汎用的なプリンタを用いて、追加で、その加工媒体 M14' の第 1 面 11A に対して第 1 の画像や第 3 の画像を形成したり、第 2 面 11B に対して第 2 の画像を形成したりできる。

【0091】

なお、第 1 実施形態において、構造物 M14' を彩色する必要がない場合は、彩色材料形成工程 S3 を省略してよいことは言うまでもない。また、構造物 M14' を彩色する必要がない場合、第 2 実施形態、第 2 実施形態の変形例、及び、第 3 実施形態では、第 1 電磁波熱変換材料及び彩色材料形成工程 S11、S21 及び S31 において、彩色材料の形

10

20

30

40

50

成を省略できる。また、インクジェットプリンタ部 300 は、第 1 電磁波熱変換材料層 104、第 2 電磁波熱変換材料層 105、及び、彩色材料層 106 を形成する手段である材料形成部の一例であり、レーザー方式のプリンタ等を用いてあってもよいことは言うまでもない。レーザー方式のプリンタの場合、黒色材料及び彩色材料は、各色のインクではなく各色のトナーを用いる。

【0092】

また、上述の各実施形態及びその変形例において、媒体 M13 の膨張層 102 が設けられた側とは反対側である第 2 面 11B の第 1 パターンに対応しない領域に、電磁波熱変換材料を用いて、第 1 パターンよりも粗いパターンを含む第 2 パターンを形成するとしたが、第 2 パターンは、媒体 M13 の第 2 面 11B の第 1 パターンに対応する領域に形成してもよい。

10

【0093】

以上、本発明の実施の形態を説明したが、本願発明は特許請求の範囲に記載された発明とその均等の範囲を含む。以下に、本願の出願当初の特許請求の範囲に記載された発明を付記する。

【0094】

[付記 1]

加熱により膨張する膨張層を含む媒体の前記膨張層が設けられた側である第 1 面に、電磁波熱変換材料を用いて、細かいパターンである第 1 パターンを形成することと、その後、前記電磁波熱変換材料に向けて電磁波を照射して、前記膨張層の前記第 1 パターンに対応する部分を膨張させることとを含む第 1 工程と、

20

前記媒体の前記膨張層が設けられた側とは反対側である第 2 面に、電磁波熱変換材料を用いて、前記第 1 パターンよりも粗いパターンを含む第 2 パターンを形成することと、その後、前記電磁波熱変換材料に向けて電磁波を照射して、前記膨張層の前記第 2 パターンに対応する部分を膨張させることとを含む第 2 工程と、を有する、

ことを特徴とする構造物形成方法。

[付記 2]

前記第 1 工程における前記第 1 パターンを形成した後であって、かつ、前記第 2 工程における前記第 2 パターンに対応する部分を膨張させる前に、前記媒体の前記第 1 面の前記第 2 パターンに対応する領域に、電磁波熱変換材料を含む彩色材料を用いて、画像に対応する第 3 パターンを形成することを含む第 3 工程を、さらに有する、

30

ことを特徴とする付記 1 に記載の構造物形成方法。

[付記 3]

前記第 1 工程は、

前記第 1 パターンを形成すると同時に、前記媒体の前記第 1 面の前記第 2 パターンに対応する領域に、電磁波熱変換材料を含まない彩色材料を用いて、画像に対応する第 3 パターンを形成することを含む、

ことを特徴とする付記 1 に記載の構造物形成方法。

[付記 4]

前記第 1 工程は、前記媒体の前記第 1 面側から前記電磁波を照射して、前記膨張層を膨張させることを含み、かつ、前記第 2 工程は、前記媒体の前記第 2 面側から前記電磁波を照射して、前記膨張層を膨張させる、ことを含み、

40

前記第 1 工程の前記膨張層を膨張させることと、前記第 2 工程の前記膨張層を膨張させることとを、同時に行う、

ことを特徴とする付記 1 乃至 3 のいずれか一項に記載の構造物形成方法。

[付記 5]

前記第 1 工程は、前記媒体の前記第 1 面側から前記電磁波を照射して、前記膨張層を膨張させることを含み、かつ、前記第 2 工程は、前記媒体の前記第 2 面側から前記電磁波を照射して、前記膨張層を膨張させる、ことを含み、

前記第 2 工程の前記膨張層を膨張させることを、前記第 1 工程の前記膨張層を膨張させ

50

ることよりも前に行う、

ことを特徴とする付記 1 乃至 3 のいずれか一項に記載の構造物形成方法。

[ 付記 6 ]

前記第 1 パターンは、点字、及び、ライン領域の少なくとも一方を示すパターンであり、

前記第 1 工程は、前記媒体の前記第 1 面側から前記電磁波を照射して、前記膨張層を膨張させることを含む、

ことを特徴とする付記 1 乃至 7 のいずれか一項に記載の構造物形成方法。

[ 付記 7 ]

前記第 1 パターンは、前記第 3 パターンの輪郭を示すパターンであり、

10

前記第 1 工程は、前記媒体の前記第 1 面側から前記電磁波を照射して、前記膨張層を膨張させることを含む、

ことを特徴とする付記 2 又は 3 に記載の構造物形成方法。

[ 付記 8 ]

前記第 2 工程は、前記媒体の前記第 2 面側から前記電磁波を照射して、前記膨張層を膨張させることを含む、

ことを特徴とする付記 1 乃至 3、及び、付記 6、7 のいずれか一項に記載の構造物形成方法。

[ 付記 9 ]

加熱により膨張する膨張層を含む媒体の前記膨張層上に電磁波熱変換材料を形成する材料形成部と、

20

前記電磁波熱変換材料に向けて電磁波を照射して、前記電磁波熱変換材料が形成された前記膨張層を膨張させる照射部と、

前記媒体の前記膨張層が設けられた側である第 1 面に、電磁波熱変換材料を用いて、細かいパターンである第 1 パターンを、前記形成部によって形成させることと、その後、前記膨張層の前記第 1 パターンに対応する部分を、前記膨張部によって膨張させることとを含む第 1 工程と、前記媒体の前記膨張層が設けられた側とは反対側である第 2 面に、電磁波熱変換材料を用いて、前記第 1 パターンよりも粗いパターンを含む第 2 パターンを、前記形成部によって形成させることと、その後、前記膨張層の前記第 2 パターンに対応する部分を、前記膨張部によって膨張させることとを含む第 2 工程と、を実行させる制御部と、

30

を備える、

ことを特徴とする構造物形成装置。

[ 付記 10 ]

加熱により膨張する膨張層を含む媒体の前記膨張層上に電磁波熱変換材料を形成する形成部と、前記電磁波熱変換材料に向けて電磁波を照射して、前記電磁波熱変換材料が形成された前記膨張層を膨張させる膨張部と、前記形成部及び前記膨張部を制御する制御部と、を備える構造物形成装置の制御部に、

前記媒体の前記膨張層が設けられた側である第 1 面に、電磁波熱変換材料を用いて、細かいパターンである第 1 パターンを、前記形成部によって形成させることと、その後、前記膨張層の前記第 1 パターンに対応する部分を、前記膨張部によって膨張させることとを含む第 1 工程と、前記媒体の前記膨張層が設けられた側とは反対側である第 2 面に、電磁波熱変換材料を用いて、前記第 1 パターンよりも粗いパターンを含む第 2 パターンを、前記形成部によって形成させることと、その後、前記膨張層の前記第 2 パターンに対応する部分を、前記膨張部によって膨張させることとを含む第 2 工程と、を実行させる、

40

ことを特徴とする構造物形成プログラム。

[ 付記 11 ]

加熱により膨張する膨張層を含む媒体であって、

前記媒体の前記膨張層が設けられた側である第 1 面に、細かいパターンである第 1 パターンに、電磁波熱変換材料が形成され、前記膨張層の前記第 1 パターンに対応する部分の厚みが前記膨張層の残りの部分の厚みよりも大きい、

50

ことを特徴とする構造物形成用加工媒体。

[ 付記 1 2 ]

前記媒体の前記膨張層が設けられた側とは反対側である第 2 面に、前記第 1 パターンよりも粗いパターンを含む第 2 パターンに、電磁波熱変換材料が形成され、前記膨張層の前記第 2 パターンのみに対応する部分の厚みが前記第 1 パターンに対応する部分の厚みよりも小さい、

ことを特徴とする付記 1 1 に記載の構造物形成用加工媒体。

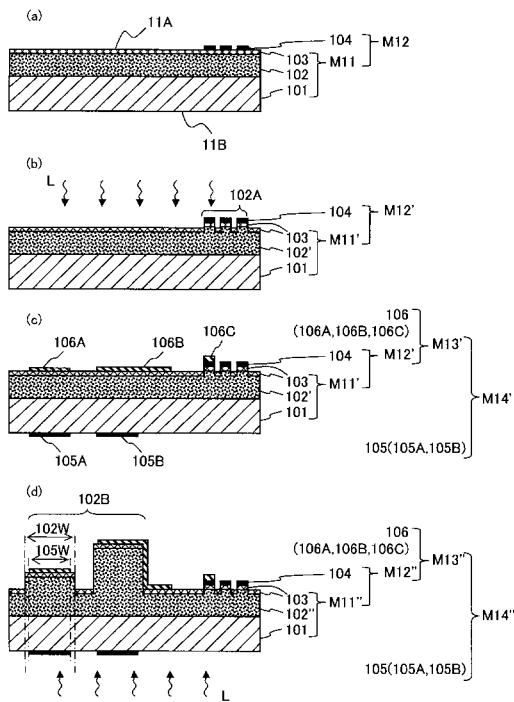
【符号の説明】

【 0 0 9 5 】

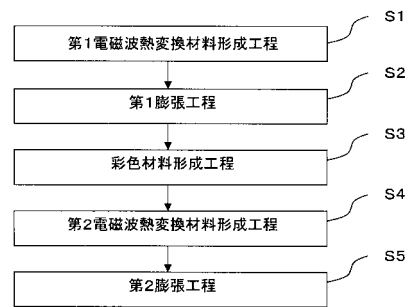
1 ... 構造物形成装置、 1 0 1 ... 基材、 1 0 2 ... 膨張層、 1 0 3 ... インク受容層、 1 0 4 ... 光熱変換材料層、 1 0 6 ... 彩色材料層、 2 0 0、 2 0 0 ' ... 照射部、 3 0 0 ... インクジェットプリンタ部（材料形成部）、 M 1 1 ... 媒体、 M 1 2 , M 1 2 ' , M 1 3 , M 1 3 ' , M 1 4 , M 1 4 ' ... 構造物形成用加工媒体（加工媒体）、 M 1 4 '' ... 構造物

10

【 図 1 】

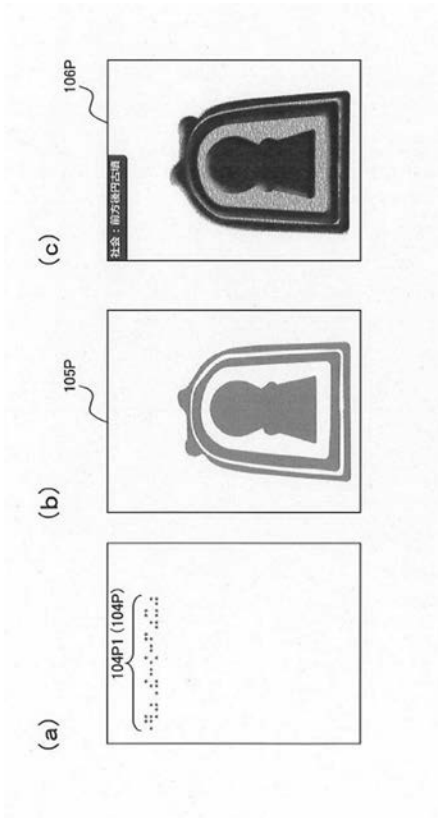


【 図 2 】

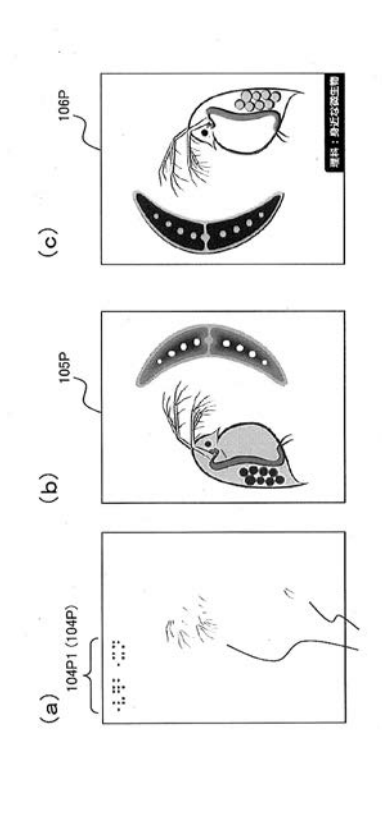




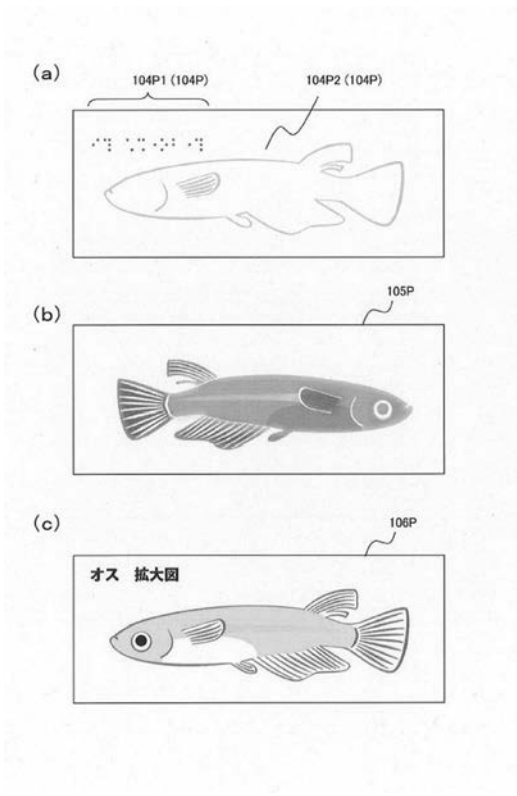
【 図 3 】



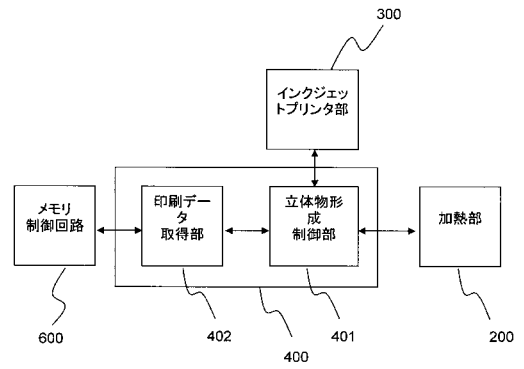
【 図 4 】



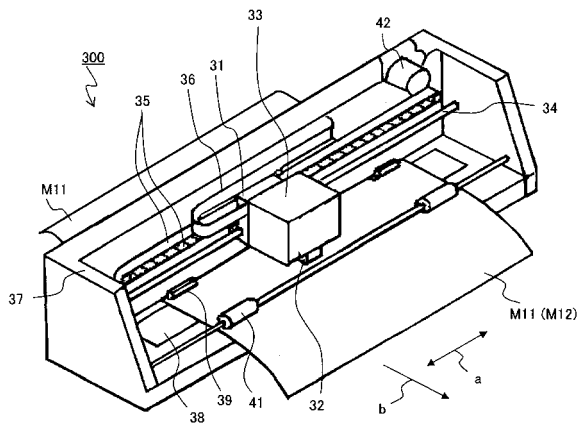
【 図 5 】



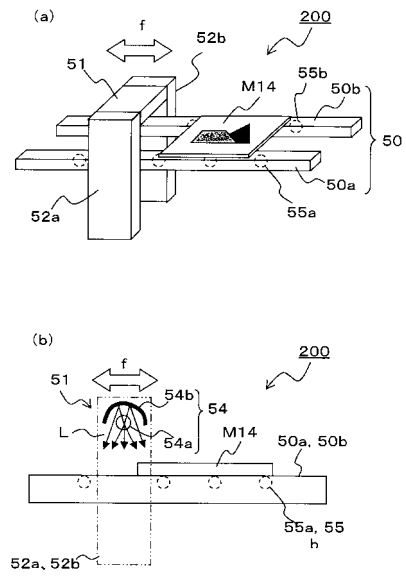
【 図 6 】



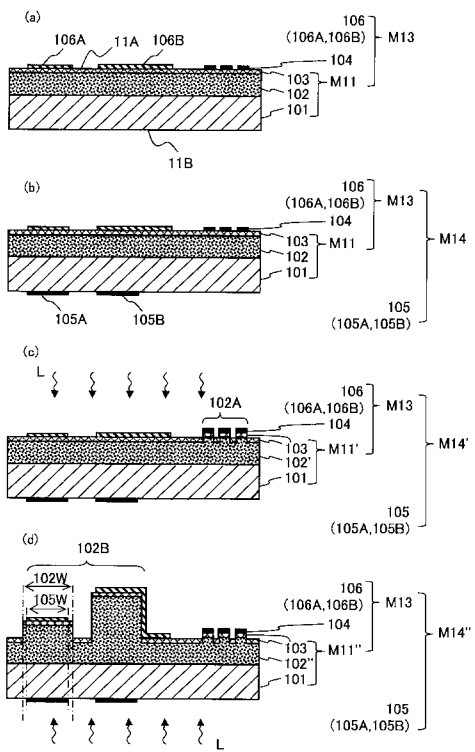
【 図 7 】



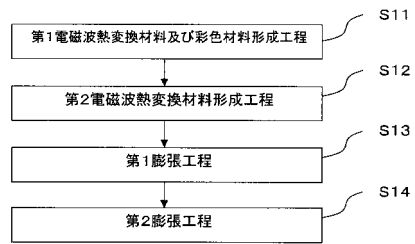
【 図 8 】



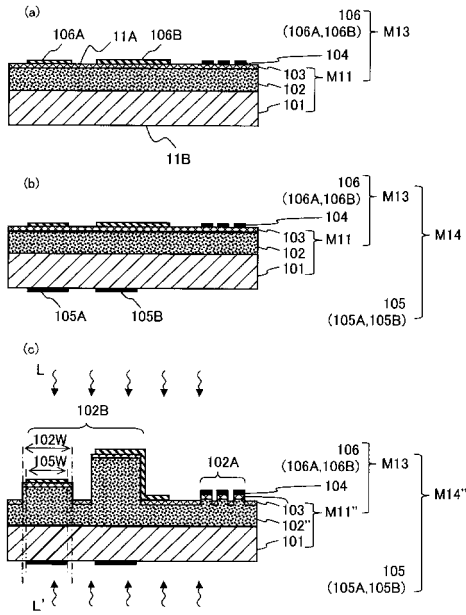
【 図 9 】



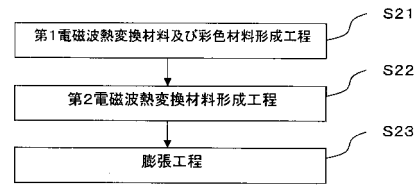
【 図 10 】



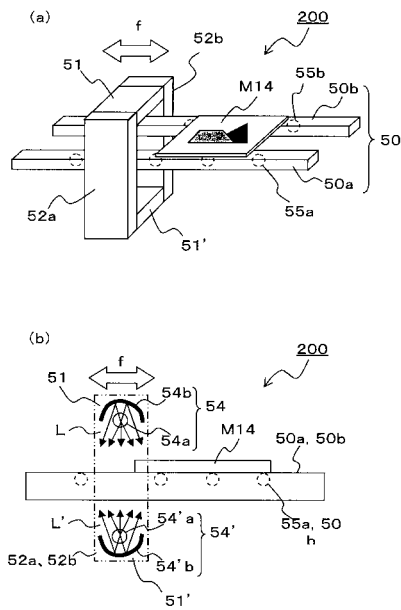
【 図 1 1 】



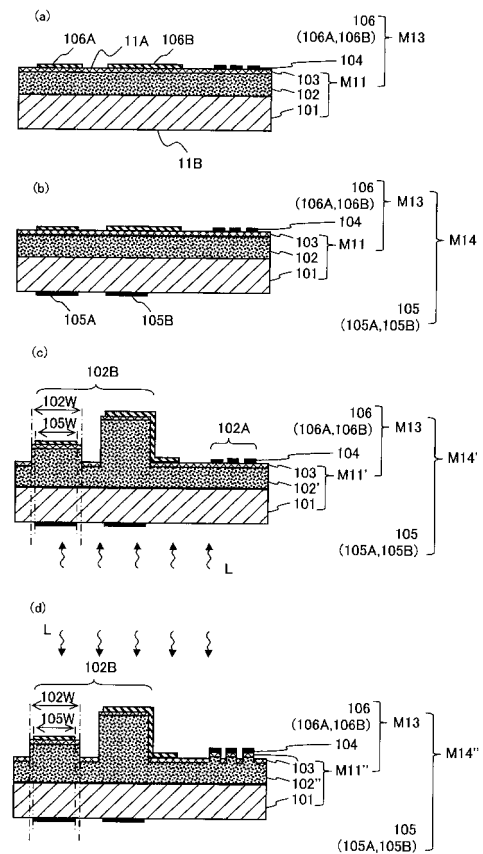
【 図 1 2 】



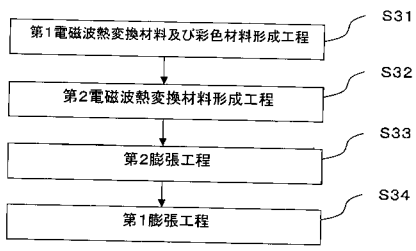
【 図 1 3 】



【 図 1 4 】



【 図 1 5 】



## フロントページの続き

(51)Int.Cl. F I テーマコード(参考)  
B 4 1 J 2/01 1 2 5  
B 2 9 C 59/16

(72)発明者 渡辺 克己

東京都羽村市神明台四丁目9番地14 カシオビジネスサービス株式会社

Fターム(参考) 2C056 FA10 FB01 FC06 FD20 HA44  
2H111 HA09 HA13 HA23 HA24 HA35  
2H113 AA01 AA03 AA04 BA00 BA27 BA31 BB22 BB32 BC04 CA13  
CA42 DA03 DA66 DA68 EA02 FA24 FA29 FA35 FA43 FA44  
4F209 AB02 AF01 AG05 AK03 AR06 AR13 PA15 PB01 PC01 PC05  
PC14 PG14 PN03