(12) 特許協力条約に基づいて公開された国際出願

(19) 世界知的所有権機関
国際事務局

(43) 国際公開日
2015 年 11 月 26 日(26.11.2015)

WIPO | PCT

(10) 国際公開番号
WO 2015/178443 A1

(51) 国際特許分類:
B29C 67/00 (2006.01) *B33Y 30/00* (2015.01)
B33Y 10/00 (2015.01) *B33Y 80/00* (2015.01)

(21) 国際出願番号: PCT/JP2015/064566

(22) 国際出願日: 2015 年 5 月 21 日(21.05.2015)

(25) 国際出願の言語: 日本語

(26) 国際公開の言語: 日本語

(30) 優先権データ:
特願 2014-106501 2014 年 5 月 22 日(22.05.2014) JP

(71) 出願人: 株式会社ミマキエンジニアリング(MIMAKI ENGINEERING CO., LTD.) [JP/JP]; 〒3890512 長野県東御市滋野乙２１８２－３ Nagano (JP).

(72) 発明者: 八角　邦夫(HAKKAKU, Kunio); 〒3890512 長野県東御市滋野乙２１８２－３　株式会社ミマキエンジニアリング内 Nagano (JP).

(74) 代理人: 上野　登(UENO, Noboru); 〒4600008 愛知県名古屋市中区栄三丁目２１番２３号ケイエスイセヤビル８階 Aichi (JP).

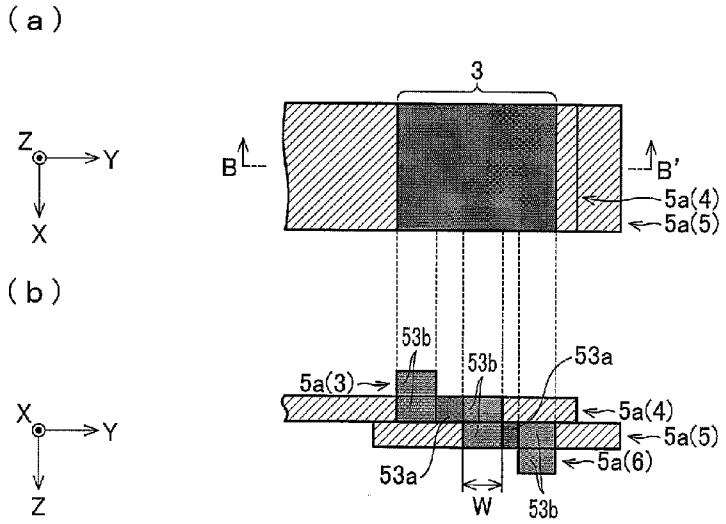
(81) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, KE, KG, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, 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, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.

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

添付公開書類:
— 国際調査報告（条約第 21 条(3)）

(54) **Title**: THREE-DIMENSIONAL-OBJECT FABRICATION DEVICE, THREE-DIMENSIONAL-OBJECT FABRICATION METHOD, AND THREE-DIMENSIONAL OBJECT

(54) 発明の名称 : 立体物造形装置および立体物造形方法、並びに立体物



(57) **Abstract**: Provided is a three-dimensional object exhibiting a desired colour decoration. In this fabricated three-dimensional object (5), second coloured regions (53b) of layers (5a(4), 5a(5)) are made to overlap each other. The second coloured regions (53b) have a lower colouring-ink discharge volume per unit volume than adjacent first coloured regions (53a).

(57) 要約: 所望のカラー加飾を呈する立体物を提供する。　造形される立体物５は、層５ａ（４）、５ａ（５）同士の第２着色領域５３ｂを重畳させ、この第２着色領域５３ｂは、隣接する第１着色領域５３ａよりも、単位容積あたりの着色インクの吐出容積が小さい。

WO 2015/178443 A1

明　細　書

発明の名称 ：

立体物造形装置および立体物造形方法、並びに立体物

技術分野

[0001] 本発明は、立体物造形装置および立体物造形方法、並びに立体物に関し、より詳細には、インクを堆積させて層を形成し、該層を積層することによって立体造形をおこなう立体物造形装置および立体物造形方法、並びに立体物に関する。

背景技術

[0002] 三次元の立体物を造形する手法としては、特許文献１にあるようなインクジェット法のほか、溶融物堆積法（ＦＤＭ：Fused Deposition Modeling）、シート積層法、インクジェットバインダ法、光造形法（ＳＬ：Stereo Lithography）、粉末焼結法（ＳＬＳ：Selective Laser Sintering）などが知られている。

[0003] 中でも、インクジェット法として、３Ｄプリンターによって紫外線硬化性樹脂を噴射しパターンを積層する方法が多用されている。この方法は、最終製品の外観内観のデザイン・機構等を三次元ＣＡＤによってデータ化した後、コンピュータによって該データをスライスして薄板を重ね合わせるような多層型のパターンデータを作成し、紫外線硬化性樹脂をパターンデータに則してヘッドより噴射して積層することにより立体物を製造する。

[0004] また、このような手法を用いて造形した立体物に対して、加飾（模様や色）を施すことも知られている。

先行技術文献

特許文献

[0005] 特許文献1：特開２００１－１８２９７号公報（２００１年１月２３日公開）

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0006] 従来周知のインクジェット法による立体造形に関して、本願発明者が、造形用のインク、および加飾用のインク（例えばイエロー、マゼンタ、シアン、ブラック等の着色インク）をインクジェット法によって吐出してカラー加飾された立体物を積層方式で造形してみると、カラー加飾に不具合が生じる場合があることがわかった。

[0007] 具体的には、積層方向に隣り合う上下の層に関して、各層に形成されているカラー加飾部分同士が重畳すると、重畳部分が所望の色調よりも濃く視認されてしまうという問題が生じる。また、これとは反対に、各層に形成されているカラー加飾部分同士が離間していると、上層のカラー加飾部分と下層のカラー加飾部分との境界に色抜けが生じているように見える場合がある。その結果、地形を縮小したジオラマ等を造形した場合に、等高線状の線となり、画質を損なうことになる。これら、重畳や色抜けの寸法は僅か数ミクロンの幅でも視認される。３Ｄプリンターは三次元方向の走査の一部が機械的走査で行われており、且つインクジェットでのインク滴の飛翔方向精度からも、数ミクロン以下の位置精度のばらつきに抑えるのは困難である。

[0008] そこで、本発明は、上記課題に鑑みてなされたものであり、所望のカラー加飾を呈する立体物を造形する立体物造形装置および立体物造形方法、並びに立体物を提供することを目的とする。

課題を解決するための手段

[0009] 上記の課題を解決するために、本発明に係る立体物造形装置は、着色インクまたは透明インクから形成された層を積層する形成部を備え、上記形成部は、同じインクによって形成する層同士の重畳領域を、該インクによって形成する該重畳領域以外の領域であって該インクによって形成する層同士が重畳しない領域よりも、単位容積あたりの該インクの吐出容積が小さくなるように形成することを特徴としている。

[0010] 該インクを、着色インクを含むインクとするならば、仮に、各層の着色部分を重畳させずに積層方向に着色部分を連ならせて着色層を形成する場合には、各層の着色部分を形成する位置を高精度に調整しなければならないため

、立体物を迅速に造形することが困難である。しかしながら、本発明の上記の構成によれば、同じインクによって形成する部分を重畳させるので、立体物の迅速な造形に寄与することができる。

[0011] また、同じインクによって形成する部分を重畳させているので、例えば、上述のような色抜けもない。

[0012] また、本発明の上記の構成によれば、その重畳領域を、上記重畳しない領域よりも単位容積あたりの着色インクの吐出容積が小さくなるように形成する。例えば、重畳領域の色調を、重畳して初めて所望の色調が表現できるように調整する。これにより、重畳したことによって色調が不都合に濃くなるような不具合が生じることがなく、迅速且つ色調に不具合が無い良好な立体物を提供することができる。

[0013] また、本発明に係る立体物造形装置の一形態は、上記の構成に加えて、上記重畳領域は、着色インクを含むインクから形成された着色部分同士が重畳する領域であり、上記形成部は、各上記層の上記着色部分として、上記重畳領域と、積層方向に対して垂直方向に該重畳領域と隣接した隣接領域とを形成し、上記形成部は、上記重畳領域を、上記隣接領域よりも単位容積あたりの着色インクの吐出容積が小さくなるように形成する。

[0014] 上記の構成によれば、積層方式において立体物を造形するにあたって、各層の着色部分を重畳させて形成する。仮に、各層の着色部分を重畳させずに積層方向に着色部分を連ならせて着色層を形成する場合には、各層の着色部分を形成する位置を高精度（慎重）に調整しなければならないため、立体物を迅速に造形することが困難である。しかしながら、本発明の上記の構成によれば、各層の着色部分の一部同士を重畳させるので、立体物の迅速な造形に寄与することができる。

[0015] また、各層の着色部分の一部同士を重畳させていれば、上下の層に含まれている着色部分の一部同士の間に隙間が生じて色抜けのように見える虞もない。

[0016] また、上記の構成では、重畳領域を隣接領域よりも単位容積あたりの着色

インクの吐出容積が小さくなるように形成する。例えば、重畳領域の色調を、重畳して初めて所望の色調が表現できるように調整する。これにより、重畳したことによって色調が不都合に濃くなるような不具合が生じることがなく、迅速且つ色調に不具合が無い良好な立体物を提供することができる。

[0017] また、本発明に係る立体物造形装置の一形態は、上記の構成に加えて、上記形成部が、上記重畳領域を、着色インクおよび透明インクを吐出して形成する。

[0018] また、本発明に係る立体物造形装置の一形態は、上記の構成に加えて、上記形成部が、積層された上下２つの上記層の上記重畳領域の単位容積あたりの着色インクの吐出容積同士の合計容積と、１つの上記層の上記隣接領域の同単位容積あたりの着色インクの吐出容積とが等しくなるように、上記重畳領域を形成する。

[0019] 上記の構成によれば、重畳領域の色調が、重畳して初めて所望の色調（１つの層の上記隣接領域の色調）となる。これにより、重畳したことによって色調が不都合に濃くなるような不具合が生じることがなく、迅速且つ色調に不具合が無い良好な立体物を提供することができる。

[0020] また、本発明に係る立体物造形装置の一形態は、上記の構成に加えて、上記形成部が、各上記層において、第１の上記重畳領域と、第２の上記重畳領域とを形成し、上記形成部は、積層される２つの上記層について、下に積層される上記層の上記第１の重畳領域を、上に積層される上記層の上記第２の重畳領域に重畳させるか、上に積層される上記層の上記第１の重畳領域に重畳させる。

[0021] 上記の構成によれば、着色部分同士が連なって形成される着色層を、積層方向に対して傾斜させて形成することができる。

[0022] また、本発明に係る立体物造形装置の一形態は、上記の構成に加えて、上記形成部は、各上記層において、該層の内部方向に沿った、上記第１の重畳領域の形成幅と、上記第２の重畳領域の形成幅とを等しく形成し、且つ、これら各該形成幅をｗとした場合、上記１つの層における、上記着色部分の形

成幅を２ｗ以上とする。

[0023] また、本発明に係る立体物造形装置の一形態は、上記の構成に加えて、上記立体物造形装置は、同じインクによって形成する層同士の重畳領域を、各該層の全領域にわたって形成する第２の形成部を更に備え、上記第２の形成部は、上記全領域の単位容積あたりの上記インクの吐出容積を、上記形成部が形成する重畳領域の同単位容積あたりの上記インクの吐出容積と等しく形成する。

[0024] 上記の構成によれば、第２の形成部は、上記全領域の色調を、上記重畳領域の色調と併せることにより、上記全領域を、重畳して初めて所望の色調が表現されるように調整している。これにより、重畳したことによって色調が不都合に濃くなるような不具合が生じることがない。

[0025] また、重畳させない場合と比べて、重畳させることによって造形スピードの向上に寄与することができる。

[0026] また、本発明に係る立体物造形装置の一形態は、上記の構成に加えて、上記第２の形成部が、上記層の内部方向に沿った上記全領域の形成幅を、上記積層の方向に沿った該層の厚さ（ｄ）の２倍（２ｄ）とする。

[0027] 上記の構成とすれば、上記形成部が形成する重畳領域（第２着色領域５３ｂ）と単位容積あたりのインクの吐出容積が等しく構成されている上記全領域を、内部方向に沿った方向から視認した場合であっても、色調に不具合が生じない。すなわち、上記全領域は、上記重畳しない領域よりも単位容積あたりのインクの吐出容積が小さく構成されているが、上記内部方向に沿った厚さが比較的厚く形成されているため、色調が不都合に薄くなるようなことがない。

[0028] また、本発明に係る立体物造形装置の一形態は、上記の構成に加えて、上記立体物造形装置が、少なくとも２つの上記層において、上記着色部分よりも該層の内部側に、透明インクを用いて透明部分を形成する第３の形成部を備え、上記第３の形成部は、上記透明部分を有する上記層の該透明部分の一部に、該層に積層する層の上記透明部分の一部を重畳させる。

[0029] また、本発明に係る立体物造形装置の一形態は、上記の構成に加えて、上記立体物造形装置が、上記透明部分を有する上記層のうちの少なくとも２つの層において、上記透明部分よりも該層の内部側に、白色インクあるいは光反射性を有するインクを用いて光反射部分を形成する第４の形成部を備え、上記第４の形成部は、上記光反射部分を有する上記層の該光反射部分の一部に、該層に積層する層の上記光反射部分の一部を重畳させる。

[0030] 上記の構成によれば、白色インクの外部側に着色インクであるＹ（イエロー）、Ｍ（マゼンタ）、Ｃ（シアン）、Ｋ（ブラック）のプロセスカラーを使用すれば、減法混色によるフルカラーの画像が形成される。

[0031] また、上記の課題を解決するために、本発明に係る立体物造形方法は、着色インクを含むインクから形成された着色部分を有する層同士を、各々の該着色部分の一部を重畳領域として重畳させて積層する形成工程を含み、上記形成工程は、各上記層の上記着色部分として、上記重畳領域と、積層方向に対して垂直方向に該重畳領域と隣接した隣接領域とを形成し、上記形成工程は、上記重畳領域を、上記隣接領域よりも単位容積あたりの着色インクの吐出容積が小さくなるように形成することを特徴としている。

[0032] 上記の構成によれば、同じインクによって形成する部分を重畳させているので、該インクを、着色インクを含むインクとするならば、仮に、各層の着色部分を重畳させずに積層方向に着色部分を連ならせて着色層を形成する場合には、各層の着色部分を形成する位置を高精度に調整しなければならないため、立体物を迅速に造形することが困難である。しかしながら、本発明の上記の構成によれば、重畳させるので、立体物の迅速な造形に寄与することができる。

[0033] また、同じインクによって形成する部分を重畳させているので、例えば、上述のような色抜けもない。

[0034] また、本発明の上記の構成によれば、その重畳領域を、上記重畳しない領域よりも単位容積あたりの着色インクの吐出容積が小さくなるように形成する。例えば、重畳領域の色調を、重畳して初めて所望の色調が表現できるよ

うに調整する。これにより、重畳したことによって色調が不都合に濃くなるような不具合が生じることがなく、迅速且つ色調に不具合が無い良好な立体物を提供することができる。

[0035] また、上記の課題を解決するために、本発明に係る立体物は、着色インクまたは透明インクから形成された層を積層しており、同じインクによって形成する層同士の重畳領域は、該インクによって形成する該重畳領域以外の領域であって、該インクによって形成する層同士が重畳しない該領域よりも単位容積あたりの該インクの吐出容積が小さい、ことを特徴としている。

[0036] 上記の構成によれば、色調に不具合が無い良好な立体物を提供することができる。

発明の効果

[0037] 本発明によれば、色調に不具合が無い良好な立体物を提供することができるという効果を奏する。

図面の簡単な説明

[0038] [図1]（ａ）は本発明の一形態における立体物の外観を示す図であり、（ｂ）は（ａ）の切断線Ａ－Ａ´における矢視断面図である。

[図2]本発明の一実施形態における立体物造形装置および立体物造形方法において積層される１つの層の平面図である。

[図3]本発明の一実施形態における立体物造形装置および立体物造形方法において造形される積層構造の立体物の一部の構成を示す図であり、（ａ）が上面透視図であり、（ｂ）が側面図である。

[図4]本発明の一実施形態における立体物造形装置の主要な構成を示す図である。

[図5]本発明の一実施形態における立体物造形装置および立体物造形方法において造形される積層構造の立体物の一部の構成である。

[図6]本発明の一実施形態における立体物造形方法を用いて造形される立体物の造形過程を示す断面図である。

[図7]本発明の一実施形態における立体物造形装置および立体物造形方法にお

いて造形される積層構造の立体物の一部の構成である。

[図8]本発明の一実施形態における立体物造形装置および立体物造形方法において造形される積層構造の立体物の一部の構成である。

[図9]本発明の一実施形態における立体物造形装置および立体物造形方法において造形される積層構造の立体物の一部の構成である。

[図10]本発明の一実施形態における立体物造形装置の主要な構成の変形例を示す図である。

[図11]本発明の一実施形態における立体物造形装置の主要な構成の変形例を示す図である。

[図12]本発明の一実施形態における立体物造形装置の主要な構成の変形例を示す図である。

[図13]本発明の一実施形態における立体物造形装置の主要な構成の変形例を示す図である。

[図14]比較形態を示す図である。

発明を実施するための形態

[0039] 〔実施形態１〕

本発明の一実施形態について説明する。

[0040] ＜１＞立体物

＜１－１＞全体構成

図１の（ａ）は、本実施形態の立体物の外観図であり、図１の（ｂ）は、図１の（ａ）の切断線Ａ－Ａ´における立体物の矢視断面図である。

[0041] 立体物５は、上面、下面、および側面が平面であり、且つ側面から上面にかけて湾曲面であり、また側面から下面にかけて湾曲面である、略円柱形状を有している。なお、立体物５の形状は、図１に示す形状に限定されるものではなく、例えば後述する六面体のほか、球型や中空構造やリング構造や蹄鉄型などあらゆる形状に適用することができる。

[0042] 立体物５は、三次元構造物であり、その表層側（外周側）から内側（中心部側）に向かって、第２の透明層４と、着色剤（着色インク）を含むインク

によって形成された着色層３と、透明インクによって形成された第１の透明層２（図１の（ｂ））と、白色インクあるいは光反射性を有するインクから形成された光反射層１（図１の（ｂ））と、造形本体部分を構成する造形層Ｍとがこの順番で形成されている。すなわち、立体物５は、中心部に在る造形層Ｍを、光反射層１と、第１の透明層２と、着色層３と、第２の透明層４とがこの順でコーティングしている。また、別の解釈をすれば、立体物５は、カラー加飾された立体構造物（着色層３を表層として、着色層３、第１の透明層２、光反射層１および造形層Ｍからなる構造物）が透明層（第２の透明層４）によって覆われたものであると言える。

[0043] なお、本実施形態では、造形層Ｍのみを造形本体部分と見なすが、光反射層１と併せて造形本体部分を構成してもよいし、あるいは造形層Ｍを設けずに光反射層１のみで造形本体部分を構成してもよい。また、造形本体部分には空洞が設けられていてもよい。

[0044] 光反射層１と、第１の透明層２と、着色層３と、第２の透明層４と、造形層Ｍとは、いずれもインクジェット法を用いてインクを堆積することによって形成されている。

[0045] インクは、紫外線硬化型インクを用いることができる。紫外線硬化型インクを用いれば、短時間で硬化できるため、積層させることが容易であり、立体物をより短時間で製造することができるというメリットがある。紫外線硬化型インクは紫外線硬化型化合物を含む。紫外線硬化型化合物としては、紫外線を照射した際に硬化する化合物であれば限定されない。紫外線硬化型化合物としては、例えば、紫外線の照射により重合する硬化型モノマー及び硬化型オリゴマーが挙げられる。硬化型モノマーとしては、例えば、低粘度アクリルモノマー、ビニルエーテル類、オキセタン系モノマーまたは環状脂肪族エポキシモノマー等が挙げられる。硬化型オリゴマーとしては、例えば、アクリル系オリゴマーが挙げられる。また、着色インクが含む着色材料は、無機あるいは有機の顔料や染料が用いられる。透明インクはこれらの着色材料を含まないものである。

[0046] なお、本発明は紫外線硬化型インクに限定されるものではなく、例えば熱可塑性インクを用いることができる。熱可塑性インクを用いれば、吐出された加熱インクが冷却されることによって硬化する。このとき、より短時間で硬化させるために強制的に冷却する手法を用いてもよい。

[0047] 図１の（ｂ）に示す立体物５の断面は、図１の（ａ）に示すＸＹＺ座標系に関して、立体物５の中央位置においてＹＺ平面に沿った断面を出現させたものである。

[0048] 立体物５は、図１の（ｂ）に示すように、複数の層５ａ（１）、５ａ（２）、５ａ（３）、５ａ（４）、５ａ（５）…をインクジェット法を用いて積層する積層方式によって立体造形された構造体である。なお、図面には、積層方向に沿った軸をＺ軸とする座標系を示している。この座標系において、各層５ａ（１）、５ａ（２）、５ａ（３）、５ａ（４）、５ａ（５）…は、それぞれＸＹ平面に沿って広がっている。なお、積層する層の総数は特に制限はない。

[0049] 先述のように中心部に在る造形層Ｍから、表層側に向かって、光反射層１と、第１の透明層２と、着色層３と、第２の透明層４とがこの順で造形層Ｍをコーティングした立体物５を、図１の（ｂ）のようにＺ軸方向に複数の層にスライスしたかたちで得られる層５ａ（１）、５ａ（２）、５ａ（３）、５ａ（４）、５ａ（５）…にはそれぞれ、その積層位置に応じて、造形層Ｍの一部分（以下、造形層の一部分５０）、光反射層１の一部分（以下、光反射層の一部分５１）、第１の透明層２の一部分（以下、第１の透明層の一部分５２）、着色層３の一部分（以下、着色層の一部分５３）または第２の透明層４の一部分（以下、第２の透明層の一部分５４）が含まれる。

[0050] 具体的には、図１の（ｂ）に示すように、複数の層５ａ（１）…のうち、図１の（ｂ）には示されていない最下位置に在る層と、最上位置に在る層５ａ（１）を、第２の透明層の一部分５４のみからなる層とする。そして、これらの層５ａの対向側（内側）にそれぞれ、第２の透明層の一部分５４が着色層の一部分５３（着色部分）の外周に形成された層（図１の（ｂ）では最

上位置の層５ａ（１）の直下に在る層５ａ（２）のみを図示）を配置する。さらにその内側に、外周端から中央に向かって第２の透明層の一部分５４、着色層の一部分５３および第１の透明層の一部分５２（透明部分）がこの順で形成された層（図１の（ｂ）では層５ａ（２）の直下に在る層５ａ（３）のみを図示）を配置する。さらにその内側に外周端から中央に向かって第２の透明層の一部分５４、着色層の一部分５３、第１の透明層の一部分５２および光反射層１の一部分５１（光反射部分）がこの順で形成された層（図１の（ｂ）では層５ａ（３）の直下に在る層５ａ（４）のみを図示）を配置する。そして、これらに挟まれる中間領域を、外周端から中央に向かって第２の透明層の一部分５４、着色層の一部分５３、第１の透明層の一部分５２、光反射層の一部分５１および造形層の一部分５０がこの順で形成された層（図１の（ｂ）では層５ａ（５）、５ａ（６）を図示）を配置する。インクジェット法を用いて最下位置に在る層からＺ軸方向を上方に向かって最後の最上位置に在る層５ａ（１）に至るまでを積層方式で形成することができる。なお、これら各種の層の配設数は図１の（ｂ）に示したものに限定されるものではない。また、図１の（ａ）に示す立体物５を積層方式によって立体造形するものであれば、各層５ａ（１）…の構成は上述したものに限定されない。

[0051] 図１の（ｂ）に示すように複数の層５ａ（１）、５ａ（２）、５ａ（３）、５ａ（４）、５ａ（５）…がＺ軸方向に積層されていることにより、各層５ａ（１）、５ａ（２）、５ａ（３）、５ａ（４）、５ａ（５）…の第２の透明層の一部分５４が概ね立体物５の最外周表面方向に連なって、第２の透明層４を形成している。また、着色層の一部分５３を含んでいる各層５ａ（２）、５ａ（３）、５ａ（４）、５ａ（５）…の着色層の一部分５３が概ね立体物５の最外周表面方向に連なって、着色層３を形成している。また、第１の透明層の一部分５２を含んでいる各層５ａ（３）、５ａ（４）、５ａ（５）…の第１の透明層の一部分５２が概ね立体物５の最外周表面方向に連なって、第１の透明層２を形成している。また、光反射層の一部分５１を含ん

でいる各層５ａ（４）、５ａ（５）…の光反射層の一部分５１が概ね立体物５の最外周表面方向に連なって、光反射層１を形成している。また、造形層の一部分５０を含んでいる各層５ａ（５）、５ａ（６）…の造形層の一部分５０が積層されて造形層Ｍを形成している。

[0052] 先述のように、本実施形態の立体物５は、上面、下面、および側面が平面であり、且つ側面から上面にかけて湾曲面であり、また側面から下面にかけて湾曲面である、略円柱形状を有している。これは立体物５の外形であるとともに、最外周表面方向に沿って配された着色層３の形状でもある（図１（ｂ）には、巨視的に見た着色画像面を破線で示している）。そこで、着色層３を大きく分けると、図１の（ｂ）に示すように、着色層の一部分５３同士の位置を少しずつずらして配されている水平面エリアＨおよび湾曲面エリアＲと、着色層の一部分５３同士をＺ軸方向に積んでなる垂直面エリアＶとに分類することができるが、この水平面エリアＨおよび湾曲面エリアＲにおいては、着色層の一部分５３同士の位置関係によっては、或る方向から立体物を見ると、色調に不具合が生じる虞があるエリアであると言える。

[0053] そこで、この不具合について図１４を用いて説明する。

[0054] 図１４の（ａ）および（ｂ）は共に、比較形態の立体物の一部の積層状態を示した図である。図１４の（ａ）および（ｂ）には、積層した２つの層５００ａ（１）、５００ａ（２）を示しており、各層５００ａ（１）、５００ａ（２）は、着色層の一部分５３０（１）、５３０（２）を、図１の（ｂ）に示した水平面エリアＨおよび湾曲面エリアＲに模して位置をずらして配し、これら着色層の一部分５３０（１）、５３０（２）が連なって着色層３００を形成しているものとする。

[0055] ここで、各着色層の一部分５３０（１）、５３０（２）は着色層の一部として所望の色調を呈しているものとすると、図１４の（ａ）に示す比較形態の積層体では、層５００ａ（２）に含まれている着色層の一部分５３０（２）と、層５００ａ（１）に含まれている着色層の一部分５３０（１）とが一部において重畳しているため、積層体を上方から視認すると、図１４の（ａ

）の上側に示しているように、重畳している領域ｗが所望の色調よりも濃い領域ＮＧ１として視認されることになる。

[0056] また、図１４の（ｂ）に示す比較形態の積層体では、着色層の一部分５３０（２）と、層５００ａ（１）とが連なっておらず、両者の間に隙間が形成されている。この場合、積層体を上方から視認すると、着色層３００の一部に色抜けＮＧ２が生じたかの様に視認されることになる。

[0057] このような不具合は、インクジェット法によってインクを堆積させて層５００ａ（１）、５００ａ（２）を形成する際に、着色層の一部分５３０（１）、５３０（２）同士を精度良く（重畳も隙間もなく連なるように）形成することが容易でないために生じるものである。

[0058] そこで、本実施形態では、上述のような不具合が無く、図１の（ｂ）に示した水平面エリアＨおよび湾曲面エリアＲについてあらゆる方向から視認しても所望の色調を呈する着色層３（立体物５）を実現する。

[0059] ＜１－２＞水平面エリアＨおよび湾曲面エリアＲの積層形態

図１の（ｂ）に示した水平面エリアＨおよび湾曲面エリアＲについてあらゆる方向から視認しても所望の色調を呈する着色層３（立体物５）を実現するために、本実施形態では、立体物５の水平面エリアＨおよび湾曲面エリアＲに構成される、着色層の一部分５３を含んでいる層５ａ（２）、５ａ（３）…のうちの、積層方向に互いの着色層の一部分５３の一部同士が位置を少しずつずらして重畳している層に関して、各層の着色層の一部分５３について、その重畳している領域を、重畳していない領域、すなわち重畳している領域と積層方向に対して垂直方向に隣接している（着色層の一部分５３の）残りの部分（隣接領域）よりも、単位容積あたりの着色インクの吐出容積が小さくなるように形成している。

[0060] 以下、この点について、本実施形態の立体物５の一部である図１の（ｂ）に示す層５ａ（４）および層５ａ（５）を取り上げて詳述する。

[0061] 図２は、層５ａ（４）のＸＹ平面の構成を示している。

[0062] 層５ａ（４）は、図２に示すように、楕円形状を有しており、その外周側

から中心側に向けて、第２の透明層の一部分５４と、着色層の一部分５３（着色部分）と、第１の透明層の一部分５２（透明部分）と、光反射層の一部分５１（光反射部分）とがこの順で形成されている。

[0063] 着色層の一部分５３は、環形を有する第２の透明層の一部分５４の内周に沿って形成されている。着色層の一部分５３は、環形を有する第１着色領域５３ａ（重畳領域以外の領域、重畳しない領域、隣接領域）と、この第１着色領域５３ａの内周および外周に沿って形成された環形を有する第２着色領域５３ｂ（重畳領域）とを有している。つまり、層５ａ（４）の中心（中央）側から外周側に向けて、着色層の一部分５３は、第２着色領域５３ｂと、第１着色領域５３ａと、第２着色領域５３ｂとがこの順で形成されている。

[0064] 第２着色領域５３ｂは、第１着色領域５３ａの内周側のものにおいても外周側のものにおいても、層５ａ（４）の内部方向（径方向）に沿った形成幅（ｗ）は互いに等しい。また、層５ａ（４）の内部方向（径方向）に沿った着色層の一部分５３の形成幅は、２ｗよりも大きい。

[0065] 第１着色領域５３ａおよび第２着色領域５３ｂは共に、着色インクを含むインクから形成されており、注目すべきは、第２着色領域５３ｂが、第１着色領域５３ａよりも単位容積あたりの着色インクの吐出容積が小さく、層５ａ（４）と層５ａ（５）とが、互いの着色層の一部分５３の第２着色領域５３ｂ同士を重畳させて積層しているという特徴を具備している点にある。

[0066] 具体的には、第１着色領域５３ａは、１つの層５ａ（４）に形成されている第１着色領域５３ａだけで、上方から見たときに、着色層３（図１）の一部として所望の色調を呈するように構成されている。一方、その第１着色領域５３ａよりも単位容積あたりの着色インクの吐出容積が小さい第２着色領域５３ｂは、１つの層５ａ（４）に形成されている第２着色領域５３ｂだけでは、上方から見たときに、着色層３（図１）の一部として所望の色調を呈するように構成されておらず、重畳によって初めて所望の色調が表現できるように調整されている。

[0067] すなわち、着色層３（図１）の一部として所望の色調を呈するための第１

着色領域５３ａの単位容積あたりの着色インクの吐出容積の割合を１００とすると、第２着色領域５３ｂの同単位容積あたりの着色インクの吐出容積の割合は１００未満である。

[0068] 図３は、層５ａ（５）の上に層５ａ（４）を積層した積層構造の一部を示しており、図３の（ａ）が上面図であり、図３の（ｂ）が図３の（ａ）の積層体を切断線Ｂ－Ｂ´において切断した状態を示す矢視断面図である。なお、説明の便宜上、図３では層５ａ（４）、５ａ（５）のＸＹ平面の形状を短冊形状としている。

[0069] 図３に示すように、積層した層５ａ（４）および層５ａ（５）の各々の着色層の一部分５３は、第２着色領域５３ｂにおいて互いに重畳している。一方、各々の着色層の一部分５３における、第２着色領域５３ｂに隣接した第１着色領域５３ａは、積層されている層に含まれる着色層の一部分５３の何処とも重畳していない。なお、本実施形態では、下層にあたる層５ａ（５）は、上層にあたる層５ａ（４）よりも径が大きく、それに伴って下層５ａ（５）の着色層の一部分５３のほうが、上層５ａ（４）の着色層の一部分５３よりも径が拡がる方向に形成領域がずれている。そのため、下層５ａ（５）の着色層の一部分５３の内周側の第２着色領域５３ｂが、上層５ａ（４）の着色層の一部分５３の外周側の第２着色領域５３ｂと重畳している。

[0070] そして、１つの層５ａ（４）に関して、第２着色領域５３ｂを、第１着色領域５３ａよりも単位容積あたりの着色インクの吐出容積を小さく構成している。

[0071] 具体的には、第２着色領域５３ｂ同士を重畳させることによって、その重畳している領域において２つの層５ａ（４）、５ａ（５）を透してみて、はじめて着色層３（図１）の一部として所望の色調を呈して視認されるように構成している。本実施形態では、第２着色領域５３ｂ同士が重畳している領域が、重畳していない第１着色領域５３ａと等しい色調になるように、単位容積あたりの着色インクの吐出容積が調整されている。

[0072] 本実施形態では、１つの層あたりの、第１着色領域５３ａの単位容積あた

りの着色インクの吐出容積の割合（１００％）に対して、第２着色領域５３ｂの同単位容積あたりの着色インクの吐出容積の割合を半分（５０％）としている。これにより、重畳している２つの第２着色領域５３ｂにおける着色インクの吐出容積の合計を、１つの第２着色領域５３ｂの容積で除算して得られる単位容積あたりの着色インクの吐出容積の割合が、第１着色領域５３ａの同単位容積あたりの着色インクの吐出容積の割合と等しくなっている。

[0073] なお、先述のように図３では下層５ａ（５）の着色層の一部分５３のほうが上層５ａ（４）の着色層の一部分５３よりも径が拡がる方向に形成領域がずれているため、下層５ａ（５）の着色層の一部分５３の外周側の第２着色領域５３ｂは、上層５ａ（４）の着色層の一部分５３とは重畳しないが、下層５ａ（５）の更に下に積層されている層５ａ（６）の着色層の一部分５３と重畳している。また、上層５ａ（４）の着色層の一部分５３の内周側の第２着色領域５３ｂは、下層５ａ（５）の着色層の一部分５３とは重畳しないが、上層５ａ（４）の更に上に積層されている層５ａ（３）の外周側の第２着色領域５３ｂと重畳している。

[0074] なお、第２着色領域５３ｂの単位容積あたりの着色インクの吐出容積は、第１着色領域５３ａの同単位容積あたりの着色インクの吐出容積よりも僅かでも小さければよい。例えば、１つの層あたりの、第１着色領域５３ａの単位容積あたりの着色インクの吐出容積の割合［１００］に対して、第２着色領域５３ｂの同単位容積あたりの着色インクの吐出容積の割合[９０]とした態様であってもよい。つまり、単位容積あたりの着色インクの吐出容積の割合が全領域にわたって均一［１００］である着色層の一部分同士をその一部分において重畳させた場合（１００＋１００＝２００）よりも、重畳している領域を上方からみたときの色調の不具合が僅かでも軽減する（９０＋９０＝１８０（＜２００））ものについては本発明の範囲に含まれる。

[0075] ただし、理想的には、先述のように、重畳している２つの第２着色領域５３ｂにおける着色インクの吐出容積の合計を、１つの層あたりの第２着色領域５３ｂの容積で除算して得られる単位容積あたりの着色インクの吐出容積

が、第１着色領域５３ａの同単位容積あたりの着色インクの吐出容積と等しい態様が好ましい。

[0076] なお、本実施形態では、第２着色領域５３ｂの単位容積あたりの着色インクの吐出容積を、何れの層５ａ（４）、５ａ（５）、５ａ（６）も等しく第１着色領域５３ａの同単位容積あたりの着色インクの吐出容積の５０％にしている。しかしながら、上下に重なる第２着色領域５３ｂは、単位容積あたりの着色インクの吐出容積が互いに異なっていても良い。例えば、第１着色領域５３ａの単位容積あたりの着色インクの吐出容積の割合［１００］に対して、同単位容積あたりの着色インクの吐出容積の割合を［３０］とした第２着色領域５３ｂに、同単位容積あたりの着色インクの吐出容積の割合を［７０］とした第２着色領域５３ｂを重畳させてもよい。

[0077] このように、単位容積あたりの着色インクの吐出容積が、第１着色領域５３ａよりも小さい第２着色領域５３ｂ同士を積層している立体物５の水平面エリアＨおよび湾曲面エリアＲは、着色層３に先述したような色調の不具合が生じず、立体物５の表面をＸ、Ｙ、Ｚのあらゆる方向から見ても、着色層３が所望の色調に表現されている。

[0078] なお、立体物５は、表層側から中心側に向かって第２の透明層４、着色層３、第１の透明層２、光反射層１の順となっていることから、着色層３の減法混色によって表現された色調を視認することができる。

[0079] また、図１の（ｂ）には破線の枠囲みｓ１として、第１の透明層の一部分５２がその一部同士において重畳している様子を示している。また、図１の（ｂ）に破線の枠囲みｓ２として、光反射層の一部分５１が上下の層において一部同士を重畳させている様子も示している。このように、着色層だけでなく、他の層についても、一部同士を上下に重畳させることにより、あらゆる方向からみても、色抜けのような色調の不具合が生じない良好な立体物の実現に寄与することができる。

[0080] また、第１の透明層の一部分５２同士が重畳している部分の単位容積あたりの透明インクの吐出容積を、第１の透明層の一部分５２の互いに重畳して

いない部分の同単位容積あたりの透明インクの吐出容積よりも小さくしてもよい。これにより、重畳している部分において、色調に不具合が生じることなく、良好な立体物の実現に寄与することができる。

[0081] また、光反射層の一部分５１同士が重畳している部分の単位容積あたりの光反射性インクの吐出容積を、光反射層の一部分５１の互いに重畳していない部分の同単位容積あたりの光反射性インクの吐出容積よりも小さくしてもよい。これにより、重畳している部分と重畳していない部分とで光反射特性に違いが生じて色調に不具合が生じるということがなく、良好な立体物の実現に寄与することができる。

[0082] なお、本実施形態では、水平面エリアＨおよび湾曲面エリアＲを構成する全ての層の着色層の一部分５３は、いずれも、内部方向（径方向）に沿って、第２着色領域５３ｂと、第１着色領域５３ａと、第２着色領域５３ｂとがこの順で形成されている。しかしながら、本発明はこれに限定されるものではなく、第１着色領域５３ａが無く、第２着色領域５３ｂのみから構成され、第２着色領域５３ｂの一部を上の層の第２着色領域５３ｂと重畳し、残りの部分を下の層の第２着色領域５３ｂと重畳させる態様の層を具備していてもよい。この層の場合には、上の層の第２着色領域５３ｂと重畳する部分と、下の層の第２着色領域５３ｂと重畳する部分とを合わせた、第２着色領域５３ｂの形成幅は、２ｗ（ｗは先述したように上下の２層において重畳している部分の形成幅）となる。

[0083] ＜１－３＞垂直面エリアＶの積層形態

図１の（ｂ）に示す垂直面エリアＶについては、水平面に対して概ね垂直に拡がったエリアであり、この垂直面エリアＶを構成する層５ａ（７）～５ａ（１４）では、着色層の一部分５３同士が、そのほぼ全領域において重畳している。そこで、このように着色層の一部分５３のほぼ全領域を重畳させる必要がある積層領域については、その着色層の一部分５３の全領域の単位容積あたりの着色インクの吐出容積を、先述した第２着色領域５３ｂの同単位容積あたりの着色インクの吐出容積と等しくしている。

[0084] また、この垂直面エリアＶでは、層５ａ（７）～５ａ（１４）の内部方向（径方向）に沿った着色層の一部分５３の形成幅を、各層５ａ（７）～５ａ（１４）の積層方向に沿った厚さ（ｄ）の２倍（２ｄ）とする。これにより、第２着色領域５３ｂと単位容積あたり着色インクの吐出容積が等しく構成されている層５ａ（７）～５ａ（１４）の着色層の一部分５３を、内部（内側）に沿った方向から視認した場合であっても、色調に不具合が生じない。すなわち、層５ａ（７）～５ａ（１４）の着色層の一部分５３は、第１着色領域５３ａよりも単位容積あたりの着色インクの吐出容積が小さく構成されているが、上記内部（内側）に沿った厚さを２倍とすることによって、色調が不都合に薄くなるようなことはない。

[0085] ＜１－４＞その他

上記では、本発明の特徴的構成に直接的に関係する部分のみを説明した。そこで、図１の（ｂ）に示した立体物５のその他の構成について以下に説明する。

[0086] 各層５ａ（１）…のＺ方向の厚さ（高さ）は、造形物に求められる形状の精緻さ、着色層３の解像度や階調数、インクジェットのインク滴のサイズ、着色層３の内側方向に沿った形成幅、積層数等により適宜設定することができる。本実施形態ではインクジェット法を用いて積層するため、その積層方法において実現可能な層５ａ（１）…のＺ方向の厚さを考慮すれば良い。１つの層５ａ（１）…のＺ方向の厚さは主に着色層３の減法混色による多色形成に適切な５μｍ～２００μｍの範囲である。また、本実施形態では紫外線硬化型インクをインクジェット法で層形成するため、好ましい範囲は１０μｍ～１００μｍである。なお、大型の造形物で解像度が要求されない場合は複数層を同じデータで積層してもよく、より大きなインク滴にしても良い。その場合、データ量の減少と造形速度の高速化が見込める。また逆に、着色層３に高解像度や多階調数が要求される場合は、着色層３だけ複数回吐出し、Ｚ方向に複数のインク滴で１つの層を形成してもよい。

[0087] 以下に、光反射層１（光反射層の一部分５１）と、第１の透明層２（第１

の透明層の一部分５２）と、着色層３（着色層の一部分５３）と、第２の透明層４（第２の透明層の一部分５４）とについて、それぞれ説明する。

[0088] ●光反射層１（光反射層の一部分５１）

光反射層１（光反射層の一部分５１）は、白色インク或いは光反射性を有するインクによって形成された層であり、光反射層１の少なくとも着色層３側の表面において可視光の全領域の光を反射することができる光反射性を有している。

[0089] 光反射層１（光反射層の一部分５１）は、具体的には、金属粉末を含んだインク、あるいは、白色顔料を含むインクから形成することができるが、白色インクから形成することが好ましい。白色インクから形成することにより、光反射層１において造形物の表層側から入った光を良好に反射し、減法混色による着色を実現することができる。

[0090] 光反射層１の厚さは５μｍ～２００μｍとすることができる。ここでいう光反射層１の厚さとは、層５ａに含まれる光反射層の一部分５１の外周端側から内側方向（中心側方向）に沿った幅と同じである。なお、本発明はこの数値範囲に限定されるものではない。

[0091] ●第１の透明層２（第１の透明層の一部分５２）の構成

第１の透明層２（第１の透明層の一部分５２）は、透明インクから形成される。

[0092] ここで、透明インクとは、単位厚さ当たりの光透過率が５０％以上である透明層を形成することができるインクであれば良い。透明層の単位厚さ当たりの光透過率が５０％を下回ると、光の透過が不都合に阻止されて、造形物が減法混色による所望の色調を呈することができないため望ましくない。また、好ましくは、透明層の単位厚さ当たりの光透過率が８０％以上となるインクを用い、透明層の単位厚さ当たりの光透過率が９０％以上となるインクを用いることがより好ましい。

[0093] 光反射層１（光反射層の一部分５１）と、着色層３（着色層の一部分５３）との間に第１の透明層２（第１の透明層の一部分５２）を配設することに

より、着色層３を形成する着色インクと光反射層１を形成するインクとが混じり合うことを回避することができる。仮に、着色層を形成する着色インクが、第１の透明層を形成する透明インクと混じり合っても着色層３の色は失われないので色調に不都合な変化を生じさせることはない。したがって、着色層３において所望の色調（加飾）を呈した造形物を実現することができる。

[0094] 第１の透明層２の厚さは、５μｍ～２０μｍとすることができる。ここでいう第１の透明層２の厚さとは、層５ａに含まれる第１の透明層の一部分５２の外周端側から中心側方向に沿った幅と同じである。なお、本発明はこの数値範囲に限定されるものではない。

[0095] ●着色層３（着色層の一部分５３）

着色層３（着色層の一部分５３）の形成に用いられるインクは、着色剤を含有する着色インクを含む。

[0096] 着色インクとしては、イエロー（Ｙ）、マゼンタ（Ｍ）およびシアン（Ｃ）、ブラック（Ｋ）、各々の淡色のインクが含まれるが、これに限定されるものではなく、赤（Ｒ）、緑（Ｇ）、青（Ｂ）や、オレンジ（Ｏｒ）等を加えても良い。また、メタリックやパールや蛍光体色を使用することも可能である。所望の色調を表現するべく、これらの着色インクの一種類または複数種類を用いて良い。

[0097] ところで、着色層３（着色層の一部分５３）の第１着色領域５３ａを形成するために用いられる着色インクの量は、所望の（呈したい）色調によってばらつきがある。そのため、低濃度の明るい色調の場合は着色インクのみでは第１着色領域５３ａのインク充填密度が所定のインク充填密度を満たすに至らず、Ｚ方向の高さに凹凸が形成される場合や、Ｘ、Ｙ方向に沿った途中に着色インクが無い凹みが形成される場合がある。何れの場合も、本実施形態のように積層方式によって形成される造形物には不都合な凹凸を生じることになり、好ましくない。特に、図１の（ｂ）に示す積層構造の真ん中付近の垂直な造形面では、誤差拡散法によるインク形成で、着色層３の一つの断

面が縦横各々のインク滴２滴の計４滴の充填密度の場合で、着色インクの数は最大（最高濃度）で４滴、最小（濃度ゼロ、つまり白色）でゼロとなるので、最小の場合は４滴分の隙間の空間を形成してしまう場合があり、造形面からも色調面からも大きく品質を損なう。

[0098] そこで、本実施形態では、着色インクのみでは着色層３（着色層の一部分５３）の第１着色領域５３ａのインク充填密度が所定のインク充填密度を満たさない箇所について、補填インクによって着色層３（着色層の一部分５３）の第１着色領域５３ａのインク充填密度を補填することをおこなう。前記の例で、最大で４滴の場合で、着色インクが１滴の場合に補填インクを３滴、着色インクが３滴の場合に補填インクを１滴、着色インクが無しの場合に補填インクを４滴とする。すなわち、着色層３（着色層の一部分５３）の第１着色領域５３ａを、着色インクと補填インクの合算の密度（インク滴の数）が一定となるように形成する。これにより、上述した凹みの発生を回避して、立体物５の形状をち密に造形することができる。

[0099] 着色インクの吐出量、着色インクを構成する各色インクの着弾位置は予めわかっているため、これらを考慮すれば補填インクの補填量と補填位置（着弾位置）を判断することができる。該判断は、インクジェットヘッド装置１０または制御装置３０（図４）、あるいは他の制御手段においておこなうことができる。

[0100] また、補填インクによりインク充填密度を補填することにより、着色層３の第１着色領域５３ａで形成される面が平坦になるために光沢感を持たせることができる。

[0101] 補填インクは、着色層３（着色層の一部分５３）の第１着色領域５３ａが呈すべき色調に悪影響を与えないインクであればよく、一例としては、第１の透明層２（第１の透明層の一部分５２）および第２の透明層４（第１の透明層の一部分５４）において用いる透明インクを採用することができる。

[0102] 着色層３の厚さは、例えば１０μｍ～１００μｍとすることができる。ここでいう着色層３の厚さとは、各層５ａ（２）…に含まれる着色層の一部分

５３の外周端側から中心側方向に沿った幅と同じである。

[0103] なお、本実施形態では着色層３に基づいて説明しているが、本発明は着色層に限定されるものではなく、加飾層であれば特に制限はない。

[0104] ●第２の透明層４（第２の透明層の一部分５４）の構成

第２の透明層４（第２の透明層の一部分５４）は、第１の透明層２（第１の透明層の一部分５２）において説明した透明インクを用いて形成される。なお、第２の透明層４と第１の透明層２とは同一種の透明インクを用いても形成されても良く、異種の透明インクを用いても形成されても良い。

[0105] 第２の透明層４の厚さは、例えば１０μｍ以上とすればよく、上限値については、立体物５の外形の大きさに応じて適宜変更することができる。ここでいう第２の透明層４の厚さとは、第２の透明層の一部分５４を含む各層５ａ（１）…の外周端側から内部側方向に沿った第２の透明層の一部分５４の幅と同じである。

[0106] 第２の透明層４は、着色層３の保護層としての機能を有するだけでなく、積層方式を採用している本発明（本実施形態）において、立体物５をち密に製造することを可能にするという優位な効果を奏する。すなわち、仮に着色層３が立体物５の最表層を構成している場合、つまり着色層の一部分５３を有する層５ａにおいて仮に着色層の一部分５３が最も端部に位置している場合には、着色層３（着色層の一部分５３）が精度よく形成できない虞がある。しかしながら、本実施形態のように立体物５の最表層に第２の透明層４（第２の透明層の一部分５４）が形成されていることにより、着色層３（着色層の一部分５３）が精度よく形成されることから、所望の色調を呈することに寄与できる。

[0107] また、仮に着色層３が立体物５の最表層を構成している場合は、着色層３がむき出しになるので、擦れによる脱色や、紫外線による退色が起き易くなる。しかしながら、本実施形態のように立体物５の最表層に第２の透明層４（第２の透明層の一部分５４）が形成されていることにより、脱色や退色を防止することができる。

[0108] 次に、先述した水平面エリアＨおよび湾曲面エリアＲにおける第１着色領域５３ａと第２着色領域５３ｂの具体的な態様を、本発明に係る立体物造形装置および立体物造形方法の一形態と併せて説明する。

[0109] ＜２＞立体物造形装置

図４は、本実施形態の立体物造形装置の主要な構成を示す図である。

[0110] 本実施形態の立体物造形装置４０は、インクジェットヘッド装置１０（形成部、第２の形成部、第３の形成部、第４の形成部）と、紫外線照射装置２０と、制御装置３０（形成部、第２の形成部、第３の形成部、第４の形成部）とを備えている。

[0111] ●インクジェットヘッド装置１０

図４に示すインクジェットヘッド装置１０の下面には、大きく分けて３つのインクジェットヘッド１１Ｈ～１３Ｈが搭載されている。図４に示すように、第１インクジェットヘッド１１Ｈと、第２インクジェットヘッド１２Ｈおよび第３インクジェットヘッド１３Ｈとは、Ｘ方向に沿って配設位置がずれている。また、図４に示すように、第１インクジェットヘッド１１Ｈと、第２インクジェットヘッド１２Ｈと、第３インクジェットヘッド１３Ｈとは、Ｙ方向に沿って配設位置がずれている。つまりインクジェットヘッド１１Ｈ～１３Ｈは、いわゆるスタガ配列で並んでいる。

[0112] 第１インクジェットヘッド１１Ｈには、シアンインクを吐出するシアンインク用ノズル１０（Ｃ）と、マゼンタインクを吐出するマゼンタインク用ノズル１０（Ｍ）と、イエローインクを吐出するイエローインク用ノズル１０（Ｙ）と、ブラックインクを吐出するブラックインク用ノズル１０（Ｋ）とが設けられている。なお、各ノズル１０（Ｃ）、１０（Ｍ）、１０（Ｙ）および１０（Ｋ）の配列順や数は図４に示すものに限定されない。これらノズルから吐出されるインクは何れも図１の（ｂ）に示す着色層３（着色層の一部分５３）を形成するために用いる着色インクである。

[0113] 第２インクジェットヘッド１２Ｈには、白色インク（Ｗ）を吐出する白色インク用ノズル１０（Ｗ）が設けられている。この白色インク（Ｗ）は、図

１の（ｂ）に示す光反射層１（光反射層１の一部分５１）を形成するために用いるインクである。

[0114] 第３インクジェットヘッド１３Ｈには、透明インク（ＣＬ）を吐出する透明インク用ノズル１０（ＣＬ）が設けられている。この透明インク（ＣＬ）は、図１の（ｂ）に示す第１の透明層２（第１の透明層の一部分５２）、および図１の（ａ）および（ｂ）に示す第２の透明層４（第２の透明層の一部分５４）を形成するために用いるインクである。

[0115] 造形層Ｍ（造形層の一部分５０）を形成するためのインクについては、その専用のインクを吐出するノズルを先述の他のノズルと併せて設けても良いし、先述の他のノズルから吐出するインクを用いてもよい。

[0116] インクジェットヘッド装置１０は、図４に示す下面を形成台の形成面（形成台の形成面Ｄを図６に図示）あるいは形成済みの層に対向させるように設けられている。また、インクジェットヘッド装置１０はＸ方向に往復移動することができ、その移動中にインクを吐出する。移動は、後述する制御装置３０によって制御される。

[0117] なお、移動に関しては、インクジェットヘッド装置１０と、形成面Ｄとの相対位置が所定の方向に変化すればよく、インクジェットヘッド装置１０がＸＹＺ座標系において所定の方向に移動してもよいし、形成面ＤをＸＹＺ座標系において所定の方向に移動させてもよい。

[0118] ●紫外線照射装置２０

紫外線照射装置２０は、インクジェットヘッド装置１０から吐出される紫外線硬化型インクを硬化させるために紫外線を照射する光源を有する。紫外線照射装置２０は、インクジェットヘッド装置１０から吐出されたインクに対して紫外線を照射できるように、インクジェットヘッド装置１０の近傍に配置される。紫外線照射装置２０の紫外線照射は、図示しない制御部によって制御される。

[0119] ●制御装置３０

制御装置３０は、パターンデータに基づいて、インクジェットヘッド装置

１０の特定のノズルからのインクの吐出、その吐出量およびその吐出力を制御する。なお、パターンデータとは、造形対象物である立体物５の外観内観のデザイン・機構等を、三次元ＣＡＤによってデータ化した後、コンピュータによって該データをスライスして多層型にパターン化したデータである。

[0120] 吐出は、図示しない電源からのインクジェットヘッド装置１０への電圧印加を制御することによっておこない、吐出量および吐出力の制御は、インクジェットヘッド装置１０のインクを吐出するノズルへの電圧印加量を制御することによりおこなう。また、制御装置３０は、先述のようにインクジェットヘッド装置１０の移動も制御する。

[0121] そして、制御装置３０がインクジェットヘッド装置１０を制御することによって、図１に示す立体物５が積層方式によって造形され、図２および図３に示す第１着色領域５３ａおよび第２着色領域５３ｂについても、制御装置３０がインクジェットヘッド装置１０を制御することによって形成される。

[0122] 図５は、図３の一具体例であり、立体物５の層５ａ（４）および層５ａ（５）のＸＹ平面の構成の一部を示している。なお、図５も図３と同様に、層５ａ（４）、５ａ（５）のＸＹ平面の形状を短冊形状として、特徴部分のみを明示している。

[0123] 図５では、各層５ａ（４）、５ａ（５）において、第１着色領域５３ａに隣接した第２着色領域５３ｂが、着色インク堆積領域Ａと、透明インク堆積領域Ｂとを有している。

[0124] 第２着色領域５３ｂの着色インク堆積領域Ａは、第１着色領域５３ａの着色インクの堆積領域とＺ方向には同じ構成である。着色インク堆積領域Ａは、図５に示すＸＹ平面においてＸ方向に複数の三角形を並べた形状に形成されている。また図５では、第１着色領域５３ａと第２着色領域５３ｂを便宜上同じ濃さで表現しているが、この領域内で着色インクのインク滴を、画像データの濃度に応じた数と、画像データに応じた位置に配置する。

[0125] また、第２着色領域５３ｂの透明インク堆積領域Ｂは、透明インクのみが堆積した領域であり、図５に示すＸＹ平面においてＸ方向に複数の三角形を

並べて着色インク堆積領域Ａと対称的な形状を有している。透明インク堆積領域Ｂを形成する透明インクは、インクジェットヘッド装置１０（図４）の透明インク用ノズル１０（ＣＬ）から吐出される。

[0126] そして、着色インク堆積領域Ａを構成するインク堆積量は、第２着色領域５３ｂを構成するインク堆積量の半分を占めており、透明インク堆積領域Ｂを構成するインク堆積量が、第２着色領域５３ｂの残りの半分を占めている。すなわち、ＸＹ平面において、第２着色領域５３ｂの単位容積あたりの着色インクの吐出容積は、第１着色領域５３ａの同単位容積あたりの着色インクの吐出容積の半分となっている。

[0127] 制御装置３０は、図５に示す形状の着色インク堆積領域Ａおよび透明インク堆積領域Ｂを、インクジェットヘッド装置１０からの各種インクの吐出を制御することによって実現している。

[0128] 更に制御装置３０は、下層５ａ（５）の着色層の一部分５３を形成した後に、下層５ａ（５）の上に上層５ａ（４）を積層する際に、下層５ａ（５）の着色層の一部分５３の第２着色領域５３ｂの上に、上層５ａ（４）の着色層の一部分５３の第２着色領域５３ｂを重畳させる。このとき、制御装置３０は、下層５ａ（５）の第２着色領域５３ｂの着色インク堆積領域Ａの上に透明インク堆積領域Ｂを形成し、且つ、下層５ａ（５）の第２着色領域５３ｂの透明インク堆積領域Ｂの上に着色インク堆積領域Ａを形成する。

[0129] このように、上下の層において、透明インク堆積領域Ｂと着色インク堆積領域Ａとを反転させて形成することによって、重畳している領域ｗの上下の層を上方から透してみたときの着色インクの濃度が、第１着色領域５３ａの着色インクの濃度と等しくなる。

[0130] これにより、着色層の一部分５３の一部同士を積層方向に重畳させていても、重畳させている領域と、重畳させていない領域との着色インクの濃度に差が生じない。従って、重畳部分が濃く視認されたり、色抜けが生じているように見えることがない。

[0131] 図１の（ｂ）に示すように、第２着色領域５３ｂと、第１着色領域５３ａ

と、第２着色領域５３ｂとをこの順で層の内部側から外周側に向かって有している層の、層の内部方向（径方向）に沿った着色層の一部分５３の形成幅は、重畳している領域の形成幅（ｗ）の２倍より大きく（＞２ｗ）している。

[0132] 以上のように本実施形態の立体物造形装置４０によれば、着色層３の水平面エリアＨおよび湾曲面エリアＲに先述したような色調の不具合が生じていない優良な立体物５を造形することができる。

[0133] また、本実施形態の立体物造形装置４０によれば、立体物５の垂直面エリアＶを構成する層５ａ（７）～５ａ（１４）を形成する際には、その着色層の一部分５３同士を、そのほぼ全領域において重畳させる。このように全領域を重畳させる必要がある積層領域については、その着色層の一部分５３の全領域の単位容積あたりの着色インクの吐出容積を、先述した第２着色領域５３ｂの同単位容積あたりの着色インクの吐出容積と等しくする。すなわち、立体物５の垂直面エリアＶを構成する層５ａ（７）～５ａ（１４）の着色層の一部分５３は、図５に示す形状の着色インク堆積領域Ａおよび透明インク堆積領域Ｂを形成する。

[0134] このように垂直面エリアＶの着色層の一部分５３を形成することによって、重畳している部分を造形物の内側方向に透してみたときの着色インクの濃度が、第１着色領域５３ａの着色インクの濃度と等しくなる。

[0135] また、本実施形態の立体物造形装置４０は、この垂直面エリアＶでは、層５ａ（７）～５ａ（１４）の内部方向（径方向）に沿った着色層の一部分５３の形成幅を、各層５ａ（７）～５ａ（１４）の積層方向に沿った厚さ（ｄ）の２倍（２ｄ）とする。このように垂直面エリアＶの着色層の一部分５３を形成することによって、内部方向（径方向）に沿った方向から視認した場合であっても、色調に不具合が生じない。すなわち、層５ａ（７）～５ａ（１４）の着色層の一部分５３は、第１着色領域５３ａよりも単位容積あたりの着色インクの吐出容積が小さく構成されているが、上記内部方向（径方向）に沿った厚さを２倍とすることによって、色調が不都合に薄くなるような

ことはない。

[0136] なお、制御装置３０は、集積回路（ＩＣチップ）等に形成された論理回路（ハードウェア）によって実現してもよいし、ＣＰＵ（Central Processing Unit）を用いてソフトウェアによって実現してもよい。後者の場合、制御装置３０は、各機能を実現するソフトウェアであるプログラムの命令を実行するＣＰＵ、上記プログラムおよび各種データがコンピュータ（またはＣＰＵ）で読み取り可能に記録されたＲＯＭ（Read Only Memory）または記憶装置（これらを「記録媒体」と称する）、上記プログラムを展開するＲＡＭ（Random Access Memory）などを備えている。そして、コンピュータ（またはＣＰＵ）が上記プログラムを上記記録媒体から読み取って実行することにより、本発明の目的が達成される。上記記録媒体としては、「一時的でない有形の媒体」、例えば、テープ、ディスク、カード、半導体メモリ、プログラマブルな論理回路などを用いることができる。また、上記プログラムは、該プログラムを伝送可能な任意の伝送媒体（通信ネットワークや放送波等）を介して上記コンピュータに供給されてもよい。なお、本発明は、上記プログラムが電子的な伝送によって具現化された、搬送波に埋め込まれたデータ信号の形態でも実現され得る。

[0137] ＜３＞立体物造形方法

以上の構成を具備する本実施形態の立体物造形装置４０を用いることにより、水平面エリアＨおよび湾曲面エリアＲに関して、各上記層の着色層の一部分５３として、上記重畳している第２着色領域５３ｂと、これに隣接した第１着色領域５３ａとが形成される形成工程において、重畳している第２着色領域５３ｂが、第１着色領域５３ａよりも、単位容積あたりの着色インクの吐出容積が小さくなるように形成される（形成工程）。これにより、水平面エリアＨおよび湾曲面エリアＲに関して、色調の不具合が生じない立体物５を造形することができる。

[0138] 以下に、この水平面エリアＨおよび湾曲面エリアＲを含む立体物５の全体構成の造形方法を図６を用いて説明する。

[0139] 図６は、本実施形態の立体物５の全体構成を造形（製造）する過程を模式的に示した断面図であり、図１の（ｂ）の水平面エリアＨおよび湾曲面エリアＲに該当する立体物５の下端領域の造形（製造）過程を示している。

[0140] まず、図６の（ａ）に示すように、最下位置にある層５ａ（第ｎの層５ａ（ｎ）と記載する）を、造形用ステージである形成台の形成面Ｄに形成する。この第ｎの層５ａ（ｎ）の形成（製造）工程では、インクジェット法を用いてインクジェットヘッド装置１０から透明インクを所定のタイミングで吐出して、透明インクに紫外線を照射して硬化させることによって、第２の透明層の一部分５４のみからなる第ｎの層５ａ（ｎ）を形成する。なお、第ｎの層５ａ（ｎ）の外周端部には、積層方向に向かうにしたがって層の径が徐々に拡がったオーバーハング部分４ｈが形成されるが、このオーバーハング部分４ｈを形成するために、インクジェットヘッド装置１０にインクジェットヘッドを追加して、造形物の外側にサポート層を形成してもよい。

[0141] 次に、図６の（ｂ）に示すように、第ｎの層５ａ（ｎ）の上に第ｎ－１の層５ａ（ｎ－１）を形成する。この第ｎ－１の層５ａ（ｎ－１）の形成（製造）工程では、形成済みの第ｎの層５ａ（ｎ）の上方をインクジェットヘッド装置１０が移動し、所定のタイミングでインクを吐出して、インクを紫外線照射により硬化させることによって、層の径方向において、中心部分に着色層の一部分５３を含み、且つ該着色層の一部分５３の周囲を囲むように第２の透明層の一部分５４を含む第ｎ－１の層５ａ（ｎ－１）を形成する。このとき、着色層の一部分５３に、先述の第１着色領域５３ａおよび第２着色領域５３ｂを形成する。

[0142] なお、着色層の一部分５３と第２の透明層の一部分５４とを並行して形成してもよいし、着色層の一部分５３および第２の透明層の一部分５４の一方を先に形成し、その後で他方を形成してもよい。

[0143] 次に、図６の（ｃ）に示すように、第ｎ－１の層５ａ（ｎ－１）の上に第ｎ－２の層５ａ（ｎ－２）を形成する。この第ｎ－２の層５ａ（ｎ－２）の形成（製造）工程では、形成済みの第ｎ－１の層５ａ（ｎ－１）の上方をイ

ンクジェットヘッド装置１０が移動し、所定のタイミングでインクを吐出して、インクを紫外線照射により硬化させる。第ｎ－２の層５ａ（ｎ－２）は、層の径方向における中心部分から端部に向かって、第１の透明層の一部分５２と、着色層の一部分５３と、第２の透明層の一部分５４とをこの順番で含むように形成する。このときも、着色層の一部分５３に、先述の第１着色領域５３ａおよび第２着色領域５３ｂを形成し、この第２着色領域５３ｂが下層である第ｎ－１の層５ａ（ｎ－１）の第２着色領域５３ｂに重畳するように第２着色領域５３ｂの形成位置を制御する。

[0144] この第ｎ－２の層５ａ（ｎ－２）の形成（製造）工程では、第１の透明層の一部分５２と、着色層の一部分５３と、第２の透明層の一部分５４とを並行して形成してもよいが、第１の透明層の一部分５２および第２の透明層の一部分５４を先に形成した後に、着色層の一部分５３を形成してもよい。

[0145] 次に、図６の（ｄ）に示すように、第ｎ－２の層５ａ（ｎ－２）の上に第ｎ－３の層５ａ（ｎ－３）を形成する。この第ｎ－３の層５ａ（ｎ－３）の形成（製造）工程では、まず、図６の（ｄ）に示すように、形成済みの第ｎ－２の層５ａ（ｎ－２）の上方をインクジェットヘッド装置１０が移動し、所定のタイミングで透明インクを吐出して、この透明インクを紫外線照射により硬化させることによって、第１の透明層の一部分５２および第２の透明層の一部分５４を形成する。このとき、先述した方法で第２の透明層の一部分５４にオーバーハング部分４ｈを形成する。そして、その後に、図６の（ｅ）に示すように、光反射層の一部分５１および着色層の一部分５３を形成する。このときも、着色層の一部分５３に、先述の第１着色領域５３ａおよび第２着色領域５３ｂを形成し、この第２着色領域５３ｂが、下層である第ｎ－２の層５ａ（ｎ－２）の第２着色領域５３ｂに重畳するように第２着色領域５３ｂの形成位置を制御する。

[0146] この第ｎ－３の層５ａ（ｎ－３）の形成（製造）工程により、層の径方向における中心部分から端部に向かって、光反射層の一部分５１と、第１の透明層の一部分５２と、着色層の一部分５３と、第２の透明層の一部分５４と

をこの順番で含む第ｎ－３の層５ａ（ｎ－３）が形成される。

[0147] 図６の（ｄ）に示す第ｎ－３の層５ａ（ｎ－３）の形成（製造）工程では、第１の透明層の一部分５２を形成する工程と、第２の透明層の一部分５４を形成する工程とをおこなう。そして、その後に、図６の（ｅ）に示すように、第１の透明層の一部分５２と第２の透明層の一部分５４との間に着色層の一部分５３を形成するとともに、光反射層の一部分５１を形成する。これにより、第２の透明層の一部分５４が、着色層の一部分５３を形成する際に、着色層の一部分５３を構成するインク溜まりの外堀として機能し、着色層の一部分５３を構成するインクが不都合に濡れ拡がる虞がなく、精度良く着色層の一部分５３を形成することができる。

[0148] なお、この第ｎ－３の層５ａ（ｎ－３）の形成（製造）工程では、第１の透明層の一部分５２の一部５２ｓを、下層の第ｎ－２の層５ａ（ｎ－２）の第１の透明層の一部分５２に重畳させる。このように上下の層において第１の透明層の一部分５２も一部同士を重畳させることにより、色調の不具合をより一層確実に抑制することができる。図１の（ｂ）においても、破線の枠囲みｓ１として、第１の透明層の一部分５２が一部同士において重畳している様子を示している。また、図６には図示していないが、図１の（ｂ）に破線の枠囲みｓ２として、光反射層の一部分５１が上下の層において一部同士を重畳させている様子も示している。このように、着色層３だけでなく、他の層についても、一部同士を上下に重畳させることにより、あらゆる方向からみても色調に不具合が生じない良好な立体物の実現に寄与することができる。

[0149] なお、各層において着色層の一部分５３の第１着色領域５３ａを形成する際、着色インクおよび補填インクからなる着色層形成用インクを、両者のインクの合算量が一定となるように吐出して、紫外線硬化させる。

[0150] このようにＺ方向に積層を繰り返すことにより、図１の（ｂ）に示す立体物５の水平面エリアＨおよび湾曲面エリアＲを製造することができる。

[0151] なお、一層を形成するにあたっては、二次元の画像形成の公知のインター

レイス走査をすることによってムラの少ない良好な造形や加飾が得られる。また、各層の形成の度に層の上面を図示せぬローラーで平坦化することで、造形物のＺ方向の寸法の安定化、ムラの低減がはかれる。

[0152] なお、垂直面エリアＶについては、図１の（ｂ）に示すように着色層の一部分５３同士を略全領域において重畳させるために、第２着色領域５３ｂのみから着色層の一部分５３を形成すればよい。

[0153] 以上のように、本実施形態の立体物造形装置４０および、これを用いた立体物造形方法によれば、積層方式において立体物５を造形するにあたって、各層の着色層の一部分を重畳させて形成することができる。仮に、各層の着色層の一部分を重畳させずに積層方向に着色層の一部分を連ならせて着色層を形成する場合には、各層の着色層の一部分を形成する位置を高精度（慎重）に調整しなければならないため、立体物を迅速に造形することが困難である。しかしながら、本実施形態によれば、各層の着色層の一部分同士を重畳させるので、立体物の迅速な造形に寄与することができる。また、その重畳部分の色調を、重畳によって初めて所望の色調が表現できるように調整しているので、色調に不具合が生じることがなく、迅速且つ色調に不具合が無い良好な立体物を提供することができる。

[0154] ＜４＞第２着色領域５３ｂの変形例

＜４－１＞変形例１

先述の図５の第２着色領域５３ｂでは、着色インク堆積領域Ａと、透明インク堆積領域Ｂとが、図５に示すＸＹ平面においてＸ方向に複数の三角形を並べた形状に形成されているが、本発明はこれに限定されるものではない。

[0155] 図７は、第２着色領域５３ｂの他の態様を示した図であり、図５と同じく層５ａ（４）および層５ａ（５）のＸＹ平面の構成の一部を示している。図７に示す態様では、着色インク堆積領域Ａと、透明インク堆積領域ＢとがＸ軸方向に交互に並んだ縞模様を形成しており、各着色インク堆積領域Ａおよび各透明インク堆積領域Ｂは細長い形状で、Ｙ軸方向に延びている。この細長い形状は、図７に示す破線の丸囲みの拡大図で示したように、ちょうどイ

ンクジェットヘッド装置１０（図４）のノズルから吐出される複数のインク滴が一列に並んで形成されるサイズである。

[0156] 複数のノズルから同一色のインクを吐出できるインクジェットヘッド装置１０（図４）を用いた場合には、上記した細長い形状は、インクジェットヘッド装置１０をＹ軸方向に移動させながら、偶数ラインのノズルから着色インク堆積領域Ａを形成するためのインクを連続して吐出し、奇数ラインのノズルから透明インク堆積領域Ｂを形成するための透明インクを連続して吐出することによって形成することができる。この態様は、隣り合う上下の２層にまたがったＸ方向（ライン）インターレイス方式であると言える。

[0157] この吐出形態は、制御装置３０（図４）によるインクジェットヘッド装置１０を制御することによっておこなう。

[0158] そして、層５ａ（４）および層５ａ（５）において第２着色領域５３ｂ同士を重畳させるときには、層５ａ（４）の着色インク堆積領域Ａに層５ａ（５）の透明インク堆積領域Ｂを重畳させ、層５ａ（４）の透明インク堆積領域Ｂに、層５ａ（５）の着色インク堆積領域Ａを重畳させる。これにより、層５ａ（４）および層５ａ（５）を上方から透してみると、層５ａ（４）の着色インク堆積領域Ａと着色インク堆積領域Ａとの隙間（透明インク堆積領域Ｂ）から、層５ａ（５）の着色インク堆積領域Ａが見える構成となって、第２着色領域５３ｂ全体が第１着色領域５３ａと同じ色調で視認される。

[0159] ＜４－２＞変形例２

第２着色領域５３ｂの着色インク堆積領域Ａおよび透明インク堆積領域Ｂの更に別の態様を図８に示す。

[0160] 図８の態様では、着色インク堆積領域Ａと、透明インク堆積領域ＢとがＹ軸方向に交互に並んだ縞模様を形成しており、各着色インク堆積領域Ａおよび各透明インク堆積領域Ｂは細長い形状で、Ｘ軸方向に延びている。この細長い形状は、図７と同様に、ちょうどインクジェットヘッド装置１０（図４）のノズルから吐出される複数のインク滴が一列に並ぶことで形成されるサイズである。この細長い形状は、インクジェットヘッド装置１０（図４）を

Ｘ軸方向に移動させながら連続してインクを吐出することによって形成することができる。この態様は、隣り合う上下の２層にまたがったＹ方向（ライン）インターレイス方式であると言える。

[0161] また、図７と同様に、図８の態様も、層５ａ（４）および層５ａ（５）において第２着色領域５３ｂ同士が重畳すると、層５ａ（４）の着色インク堆積領域Ａに層５ａ（５）の透明インク堆積領域Ｂが重畳し、層５ａ（４）の透明インク堆積領域Ｂに、層５ａ（５）の着色インク堆積領域Ａが重畳するように上下の層で調整されている。これにより、層５ａ（４）および層５ａ（５）を上方から透してみると、層５ａ（４）の着色インク堆積領域Ａと着色インク堆積領域Ａとの隙間（透明インク堆積領域Ｂ）から、層５ａ（５）の着色インク堆積領域Ａが見える構成となって、第２着色領域５３ｂ全体が第１着色領域５３ａと同じ色調で視認される。

[0162] ＜４－３＞変形例３

第２着色領域５３ｂの別の態様を図９に示す。

[0163] 図９の態様では、層５ａ（４）の第２着色領域５３ｂの、着色インクを記録すべき画素数が、第１着色領域５３ａ側の端部を起点として、第１着色領域５３ａから離れるにつれて小さくなるように勾配がついている。図９には、着色インクを記録すべき画素数と、位置との関係をグラフに示している。ここで、着色インクを記録すべき画素とは、着色インクを配置すべき位置の画素のことであり、この画素に対して着色インク或いは補填インクを画像データに応じて吐出するのである。

[0164] 一方、層５ａ（４）の第２着色領域５３ｂに重畳する層５ａ（５）の第２着色領域５３ｂでは、勾配が反転している。これにより、層５ａ（４）および層５ａ（５）において第２着色領域５３ｂ同士が重畳した状態で層５ａ（４）および層５ａ（５）を上方から透してみると、この重畳領域が、第１着色領域５３ａと同じ色調で視認される。

[0165] ＜５＞インクジェットヘッド装置の変形例

上記の実施形態では図４に示すインクジェットヘッド装置１０を用いて立

体物５を製造しているが、用いるインクジェットヘッド装置はこれらに限定されるものではなく、図１０から図１３にそれぞれ示すインクジェットヘッド装置を用いることも可能である。

[0166] 図１０に示すインクジェットヘッド装置１０ａの下面には、大きく分けて２つのインクジェットヘッド１１Ｈ´および１２Ｈ´が搭載されている。図１０に示すように、第１インクジェットヘッド１１Ｈ´と、第２インクジェットヘッド１２Ｈ´とは、Ｘ方向に沿って配設位置がずれており、且つＹ方向に沿って配設位置がずれている。

[0167] 図１１は、インクジェットヘッド装置の変形例を示す図である。図１１に示すインクジェットヘッド装置１０ｂの下面には、シアンインク用ノズル１０（Ｃ）と、マゼンタインク用ノズル１０（Ｍ）と、イエローインク用ノズル１０（Ｙ）と、ブラックインク用ノズル１０（Ｋ）と、白色インク用ノズル１０（Ｗ）と、透明インク用ノズル１０（ＣＬ）とが、この順でＸ方向に配列して設けられている。

[0168] 図１２は、インクジェットヘッド装置の更に別の変形例を示す図である。図１２に示すインクジェットヘッド装置１０ｃの下面には、白色インク用ノズル１０（Ｗ）と、透明インク用ノズル１０（ＣＬ）と、イエローインク用ノズル１０（Ｙ）と、マゼンタインク用ノズル１０（Ｍ）と、シアンインク用ノズル１０（Ｃ）と、ブラックインク用ノズル１０（Ｋ）と、透明インク用ノズル１０（ＣＬ）と、白色インク用ノズル１０（Ｗ）とが、この順でＸ方向に配列して設けられている。

[0169] 図１３は、インクジェットヘッド装置の更に別の変形例を示す図である。図１３に示すインクジェットヘッド装置１０ｄは、Ｘ軸に沿って往復移動可能なキャリッジ１５と、キャリッジ１５に搭載された複数のノズル列と、キャリッジ１５に搭載された紫外線照射器１４ａ，１４ｂとを備える。キャリッジ１５をＸ方向に移動させて、ノズル列から紫外線硬化型インクを吐出するとともに、紫外線照射器１４ａ，１４ｂから紫外線を照射させる走査をおこなう。複数のノズル列は、図１３に示すようにＸ方向に沿って併設されて

おり、Ｘ方向における紙面左側から紙面右側に向けて、シアンインク用ノズル列Ｃ、マゼンタインク用ノズル列Ｍ、イエローインク用ノズル列Ｙ、ブラックインク用ノズル列Ｋ、白色インク用ノズル列Ｗ、および透明インク用ノズル列ＣＬがこの順に配列されている。複数のノズル列各々は、キャリッジ１５に搭載されているため、キャリッジ１５の移動に伴うＸ方向への移動時に紫外線硬化型インクを吐出することが可能となっている。

[0170] 図１１、図１２および図１３では全てのノズルがＸ方向に配列して設けられているため、一回のＸ方向への移動で一層の全てのインクを吐出しての層形成も可能である。図１３では一回のＸ方向への移動でインクの吐出と同時に紫外線照射もおこなわれるため、紫外線硬化型インクの場合での一層の硬化も吐出と同じタイミングでおこなうことができる。

[0171] [付記事項]

本発明の一態様に係る立体物造形装置４０は、着色インクまたは透明インクから形成された層を積層する形成部（インクジェットヘッド装置１０および制御装置３０）を備え、上記形成部（インクジェットヘッド装置１０および制御装置３０）は、同じインク（着色層の一部分５３を形成するためのインク）によって形成する層同士の重畳領域（第２着色領域５３ｂ）を、該インクによって形成する該重畳領域（第２着色領域５３ｂ）以外の領域（第１着色領域５３ａ）であって、該インクによって形成する層同士が重畳しない領域（第１着色領域５３ａ）よりも単位容積あたりのインクの吐出容積が小さくなるように形成することを特徴としている。

[0172] 上記の構成によれば、同じインクによって形成する部分を重畳させているので、該インクを着色インクを含むインクとするならば、仮に、各層の着色部分を重畳させずに積層方向に着色部分を連ならせて着色層を形成する場合には、各層の着色部分を形成する位置を高精度（慎重）に調整しなければならないため、立体物を迅速に造形することが困難である。しかしながら、上記の構成によれば、各層５ａ（２）…の着色部分（着色層の一部分５３）の一部同士を重畳させるので、立体物５の迅速な造形に寄与することができる

。

[0173] また、同じインクによって形成される部分を重畳させているので、例えば、上述の実施形態で説明したように、各層５ａ（２）…の着色部分（着色層の一部分５３）の一部同士が重畳されていることにより、上下の層５ａ（２）…に含まれている着色部分（着色層の一部分５３）の一部同士の間に隙間が生じて色抜けのように見える虞もない。

[0174] また、本発明の上記の構成によれば、その重畳領域（第２着色領域５３ｂ）は、上記重畳しない領域（第１着色領域５３ａ）よりも単位容積あたりの着色インクの吐出容積が小さくなるように形成される。例えば、重畳領域（第２着色領域５３ｂ）の色調を、重畳して初めて所望の色調が表現できるように調整する。これにより、重畳したことによって色調が不都合に濃くなるような不具合が生じることがなく、迅速且つ色調に不具合が無い良好な立体物５を提供することができる。

[0175] また、本発明の一形態に係る立体物造形装置４０は、上記の構成に加えて、上記重畳領域は、着色インクを含むインクから形成された着色部分（着色層の一部分５３）を有する層５ａ（２）…同士が重畳する領域であり、上記形成部（インクジェットヘッド装置１０および制御装置３０）は、各上記層５ａ（２）…の上記着色部分（着色層の一部分５３）として、上記重畳領域（第２着色領域５３ｂ）と、積層方向に対して垂直方向に該重畳領域と隣接した隣接領域（第１着色領域５３ａ）とを形成し、上記形成部は、上記重畳領域（第２着色領域５３ｂ）を、上記隣接領域（第１着色領域５３ａ）よりも単位容積あたりの着色インクの吐出容積が小さくなるように形成する（水平面エリアＨ、湾曲面エリアＲ）。

[0176] 上記の構成によれば、積層方式において立体物５を造形するにあたって、各層５ａ（２）…の着色部分（着色層の一部分５３）を重畳させて形成する。仮に、各層の着色部分を重畳させずに積層方向に着色部分を連ならせて着色層を形成する場合には、各層の着色部分を形成する位置を高精度（慎重）に調整しなければならないため、立体物を迅速に造形することが困難である

。しかしながら、本発明の上記の構成によれば、各層５ａ（２）…の着色部分（着色層の一部分５３）の一部同士を重畳させるので、立体物５の迅速な造形に寄与することができる。

[0177] また、各層５ａ（２）…の着色部分（着色層の一部分５３）の一部同士を重畳させていれば、上下の層５ａ（２）…に含まれている着色部分（着色層の一部分５３）の一部同士の間に隙間が生じて色抜けのように見える虞もない。

[0178] また、本発明の一形態に係る立体物造形装置４０は、重畳領域（第２着色領域５３ｂ）を、隣接領域（第１着色領域５３ａ）よりも単位容積あたりの着色インクの吐出容積が小さくなるように形成する。例えば、重畳領域（第２着色領域５３ｂ）の色調を、重畳して初めて所望の色調が表現できるように調整する。これにより、重畳したことによって色調が不都合に濃くなるような不具合が生じることがなく、迅速且つ色調に不具合が無い良好な立体物５を提供することができる。

[0179] また、本発明の一形態に係る立体物造形装置４０は、上記の構成に加えて、上記形成部（インクジェットヘッド装置１０および制御装置３０）が、上記重畳領域（第２着色領域５３ｂ）を、着色インクおよび透明インクを吐出して形成する。

[0180] また、本発明の一形態に係る立体物造形装置４０は、上記の構成に加えて、上記形成部（インクジェットヘッド装置１０および制御装置３０）が、積層された上下２つの上記層５ａ（２）…の上記重畳領域（第２着色領域５３ｂ）の単位容積あたりの着色インクの吐出容積同士の合計容積と、１つの上記層５ａ（２）…の上記隣接領域（第１着色領域５３ａ）の同単位容積あたりの着色インクの吐出容積とが等しくなるように、上記重畳領域（第２着色領域５３ｂ）を形成する。

[0181] 上記の構成によれば、重畳領域（第２着色領域５３ｂ）の色調が、重畳して初めて所望の色調となる（重畳して初めて、１つの層５ａ（２）…の上記隣接領域（第１着色領域５３ａ）の色調となる）。これにより、重畳したこ

とによって色調が不都合に濃くなるような不具合が生じることがなく、迅速且つ色調に不具合が無い良好な立体物を提供することができる。

[0182] また、本発明の一形態に係る立体物造形装置４０は、上記の構成に加えて、上記形成部（インクジェットヘッド装置１０および制御装置３０）が、各上記層５ａ（２）…において、第１の上記重畳領域（第２着色領域５３ｂ）と、第２の上記重畳領域（第２着色領域５３ｂ）とを形成し、上記形成部は、積層される２つの上記層５ａ（２）…について、下に積層される上記層の上記第１の重畳領域（第２着色領域５３ｂ）を、上に積層される上記層の上記第２の重畳領域（第２着色領域５３ｂ）に重畳させるか、上に積層される上記層の上記第１の重畳領域（第２着色領域５３ｂ）に重畳させる。

[0183] 上記の構成によれば、着色部分（着色層の一部分５３）同士が連なって形成される着色層３を、積層方向に対して傾斜させて形成することができる。

[0184] また、本発明の一形態に係る立体物造形装置４０は、上記の構成に加えて、上記形成部（インクジェットヘッド装置１０および制御装置３０）は、各上記層において、該層の内部方向（径方向）に沿った、上記第１の重畳領域（第２着色領域５３ｂ）の形成幅と、上記第２の重畳領域（第２着色領域５３ｂ）の形成幅とを等しく形成し、且つ、これら各該形成幅をｗとした場合、上記着色部分（着色層の一部分５３）の形成幅を２ｗ以上とする。

[0185] また、本発明の一形態に係る立体物造形装置４０は、上記の構成に加えて、同じインクによって形成する層同士の重畳領域を、各該層の全領域にわたって形成する第２の形成部（インクジェットヘッド装置１０および制御装置３０）を更に備え（垂直面エリアＶ）、上記第２の形成部（インクジェットヘッド装置１０および制御装置３０）は、上記全領域（層５ａ（７）～５ａ（１４）の着色層の一部分５３）の単位容積あたりの上記インクの吐出容積を、上記形成部（インクジェットヘッド装置１０および制御装置３０）が形成する重畳領域（第２着色領域５３ｂ）の同単位容積あたりの上記インク（着色インク）の吐出容積と等しくなるように形成する。

[0186] 上記の構成によれば、第２の形成部（インクジェットヘッド装置１０およ

び制御装置３０）は、上記全領域の色調を、上記重畳領域（第２着色領域５３ｂ）の色調と併せることにより、上記全領域を、重畳して初めて所望の色調が表現されるように調整している。これにより、重畳したことによって色調が不都合に濃くなるような不具合が生じることがない。

[0187] また、重畳させない場合と比べて、重畳させることによって造形スピードの向上に寄与することができる。

[0188] また、本発明の一形態に係る立体物造形装置４０は、上記の構成に加えて、上記第２の形成部（インクジェットヘッド装置１０および制御装置３０）が、上記層５ａ（７）～５ａ（１４）の内部方向（径方向）に沿った上記全領域（層５ａ（７）～５ａ（１４）の着色層の一部分５３）の形成幅を、上記積層の方向に沿った該層５ａ（７）～５ａ（１４）の厚さ（ｄ）の２倍（２ｄ）とする。

[0189] 上記の構成とすれば、上記形成部（インクジェットヘッド装置１０および制御装置３０）が形成する重畳領域（第２着色領域５３ｂ）と、単位容積あたりのインク（着色インク）の吐出容積が等しく構成されている上記全領域を、内部方向（径方向）に沿った方向から視認した場合であっても、色調に不具合が生じない。すなわち、上記全領域は、上記重畳しない領域よりも単位容積あたりのインク（着色インク）の吐出容積が小さく構成されているが、上記内部方向（径方向）に沿った厚さが比較的厚く形成されているため、色調が不都合に薄くなるようなことがない。

[0190] また、本発明の一形態に係る立体物造形装置４０は、上記の構成に加えて、少なくとも２つの上記層５ａ（３）…において、上記着色部分（着色層の一部分５３）よりも該層５ａの内部側に、透明インクを用いて透明部分（第１の透明層の一部分５２）を形成する第３の形成部（インクジェットヘッド装置１０および制御装置３０）を備え、上記第３の形成部（インクジェットヘッド装置１０および制御装置３０）は、上記透明部分（第１の透明層の一部分５２）を有する上記層の該透明部分（第１の透明層の一部分５２）の一部に、該層に積層する層の上記透明部分（第１の透明層の一部分５２）の一

部を重畳させる。

[0191] また、本発明の一形態に係る立体物造形装置４０は、上記の構成に加えて、上記透明部分（第１の透明層の一部分５２）を有する上記層５ａ（３）…のうちの少なくとも２つの層５ａにおいて、上記透明部分（第１の透明層の一部分５２）よりも該層の内部側に、光反射性を有するインクを用いて光反射部分（光反射層の一部分５１）を形成する第４の形成部（インクジェットヘッド装置１０および制御装置３０）を備え、上記第４の形成部（インクジェットヘッド装置１０および制御装置３０）は、上記光反射部分（光反射層の一部分５１）を有する上記層５ａの該光反射部分（光反射層の一部分５１）の一部に、該層５ａに積層する層５ａの上記光反射部分（光反射層の一部分５１）の一部を重畳させる。

[0192] また、本発明の一形態に係る立体物造形方法は、着色インクまたは透明インクから形成された層を積層する形成工程を備え、上記形成工程は、同じインク（着色層の一部分５３を形成するためのインク）によって形成する層同士の重畳領域（第２着色領域５３ｂ）を、該インクによって形成する該重畳領域（第２着色領域５３ｂ）以外の領域（第１着色領域５３ａ）であって、該インクによって形成する層同士が重畳しない領域（第１着色領域５３ａ）よりも単位容積あたりのインクの吐出容積が小さくなるように形成することを特徴としている。

[0193] 上記の構成によれば、同じインクによって形成する部分を重畳させているので、該インクを、着色インクを含むインクとするならば、仮に、各層の着色部分を重畳させずに積層方向に着色部分を連ならせて着色層を形成する場合には、各層の着色部分を形成する位置を高精度（慎重）に調整しなければならないため、立体物を迅速に造形することが困難である。しかしながら、本発明の上記の構成によれば、各層５ａ（２）…の着色部分（着色層の一部分５３）の一部同士を重畳させるので、立体物５の迅速な造形に寄与することができる。

[0194] また、同じインクによって形成する部分を重畳させているので、例えば、

上述の実施形態で説明したように、各層５ａ（２）…の着色部分（着色層の一部分５３）の一部同士を重畳させていれば、上下の層５ａ（２）…に含まれている着色部分（着色層の一部分５３）の一部同士の間に隙間が生じて色抜けのように見える虞もない。

[0195] また、本発明の上記の構成によれば、その重畳領域（第２着色領域５３ｂ）を、上記重畳しない領域（第１着色領域５３ａ）よりも単位容積あたりの着色インクの吐出容積が小さくなるように形成する。例えば、重畳領域（第２着色領域５３ｂ）の色調を、重畳して初めて所望の色調が表現できるように調整する。これにより、重畳したことによって色調が不都合に濃くなるような不具合が生じることがなく、迅速且つ色調に不具合が無い良好な立体物５を提供することができる。

[0196] 本発明の一形態に係る立体物５は、着色インクまたは透明インクから形成された層を積層しており、同じインク（着色層の一部分５３を形成するためのインク）によって形成する層同士の重畳領域（第２着色領域５３ｂ）が、該インクによって形成する該重畳領域（第２着色領域５３ｂ）以外の領域（第１着色領域５３ａ）であって、該インクによって形成する層同士が重畳しない該領域（第１着色領域５３ａ）よりも単位容積あたりのインクの吐出容積が小さい、ことを特徴としている。

[0197] 上記の構成によれば、色調に不具合が無い良好な立体物を提供することができる。

[0198] 本発明は上述した各実施形態に限定されるものではなく、請求項に示した範囲で種々の変更が可能であり、異なる実施形態にそれぞれ開示された技術的手段を適宜組み合わせて得られる実施形態についても本発明の技術的範囲に含まれる。

産業上の利用可能性

[0199] 本発明は、立体物を自動造形して販売する立体物自動販売機等の、立体物を造形するあらゆる立体物造形装置に利用することができる。

請求の範囲

[請求項1] 着色インクまたは透明インクから形成された層を積層する形成部を備え、

上記形成部は、同じインクによって形成する層同士の重畳領域を、該インクによって形成する該重畳領域以外の領域であって該インクによって形成する層同士が重畳しない領域よりも、単位容積あたりの該インクの吐出容積が小さくなるように形成することを特徴とする立体物造形装置。

[請求項2] 上記重畳領域は、着色インクを含むインクから形成された着色部分を有する層同士が重畳する領域であり、

上記形成部は、各上記層の上記着色部分として、上記重畳領域と、積層方向に対して垂直方向に該重畳領域と隣接した隣接領域とを形成し、

上記形成部は、上記重畳領域を、上記隣接領域よりも単位容積あたりの着色インクの吐出容積が小さくなるように形成することを特徴とする請求項１に記載の立体物造形装置。

[請求項3] 上記形成部は、上記重畳領域を、着色インクおよび透明インクを吐出して形成することを特徴とする請求項２に記載の立体物造形装置。

[請求項4] 上記形成部は、積層された上下２つの上記層の上記重畳領域の単位容積あたりの着色インクの吐出容積同士の合計容積と、１つの上記層の上記隣接領域の同単位容積あたりの着色インクの吐出容積とが等しくなるように、上記重畳領域を形成することを特徴とする請求項２に記載の立体物造形装置。

[請求項5] 上記形成部は、各上記層において、第１の上記重畳領域と、第２の上記重畳領域とを形成し、

上記形成部は、積層される２つの上記層について、下に積層される上記層の上記第１の重畳領域を、上に積層される上記層の上記第２の重畳領域に重畳させるか、上に積層される上記層の上記第１の重畳領

域に重畳させることを特徴とする請求項１に記載の立体物造形装置。

[請求項6] 上記形成部は、各上記層において、第１の上記重畳領域と、第２の上記重畳領域とを形成し、

上記形成部は、積層される２つの上記層について、下に積層される上記層の上記第１の重畳領域を、上に積層される上記層の上記第２の重畳領域に重畳させるか、上に積層される上記層の上記第１の重畳領域に重畳させることを特徴とする請求項２に記載の立体物造形装置。

[請求項7] 上記形成部は、各上記層において、該層の内部方向に沿った、上記第１の重畳領域の形成幅と、上記第２の重畳領域の形成幅とを等しく形成し、且つ、これら各該形成幅をｗとした場合、１つの上記層における、上記着色部分の形成幅を２ｗ以上とすることを特徴とする請求項６に記載の立体物造形装置。

[請求項8] 上記立体物造形装置は、同じインクによって形成する層同士の重畳領域を、各該層の全領域にわたって形成する第２の形成部を更に備え、

上記第２の形成部は、上記全領域の単位容積あたりの上記インクの吐出容積を、上記形成部が形成する重畳領域の同単位容積あたりの上記インクの吐出容積と等しく形成することを特徴とする請求項１に記載の立体物造形装置。

[請求項9] 上記第２の形成部は、上記層の内部方向に沿った上記全領域の形成幅を、上記積層の方向に沿った該層の厚さ（ｄ）の２倍（２ｄ）とすることを特徴とする請求項８に記載の立体物造形装置。

[請求項10] 上記立体物造形装置は、少なくとも２つの上記層において、上記着色部分よりも該層の内部側に、透明インクを用いて透明部分を形成する第３の形成部を備え、

上記第３の形成部は、上記透明部分を有する上記層の該透明部分の一部に、該層に積層する層の上記透明部分の一部を重畳させることを特徴とする請求項２に記載の立体物造形装置。

[請求項11] 上記立体物造形装置は、上記透明部分を有する上記層のうちの少なくとも２つの層において、上記透明部分よりも該層の内部側に、白色インクあるいは光反射性を有するインクを用いて光反射部分を形成する第４の形成部を備え、

上記第４の形成部は、上記光反射部分を有する上記層の該光反射部分の一部に、該層に積層する層の上記光反射部分の一部を重畳させることを特徴とする請求項１０に記載の立体物造形装置。

[請求項12] 着色インクまたは透明インクから形成された層を積層する形成工程を含み、

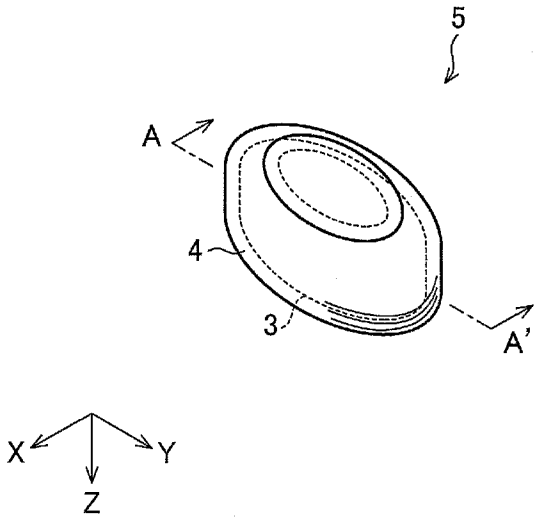
上記形成工程は、同じインクによって形成する層同士の重畳領域を、該インクによって形成する該重畳領域以外の領域であって、該インクによって形成する層同士が重畳しない領域よりも単位容積あたりの該インクの吐出容積が小さくなるように形成することを特徴とする立体物造形方法。

[請求項13] 着色インクまたは透明インクから形成された層を積層しており、

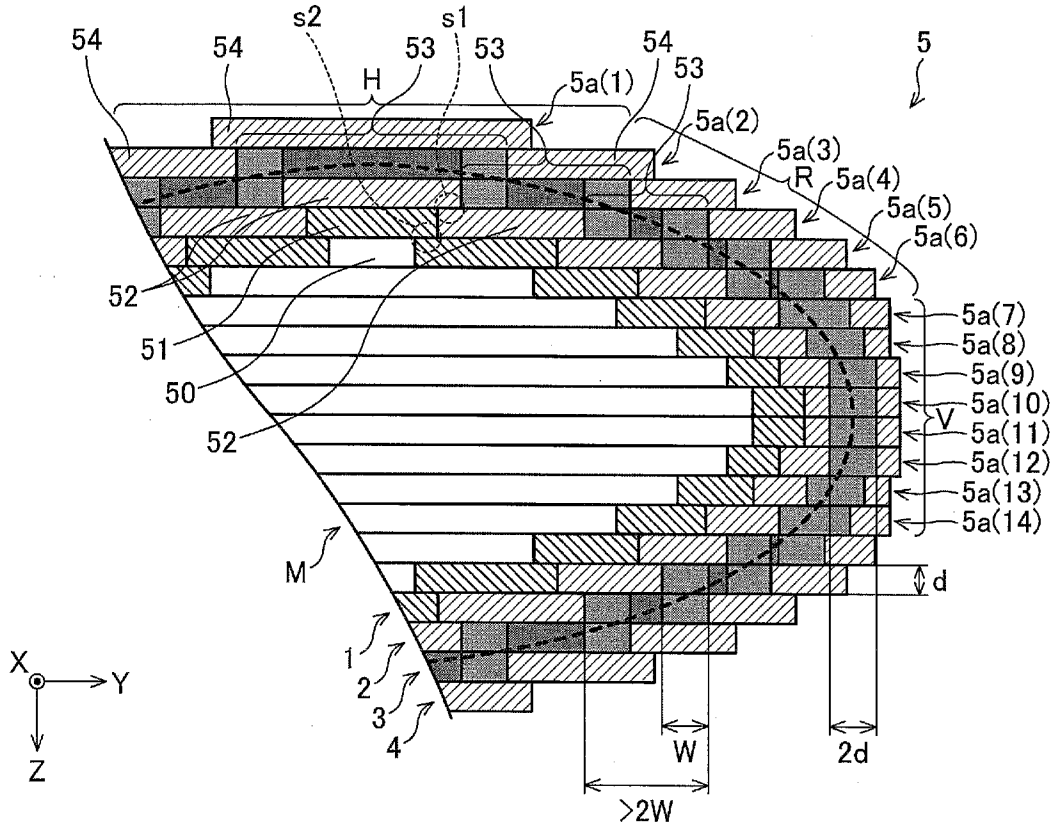
同じインクによって形成する層同士の重畳領域は、該インクによって形成する該重畳領域以外の領域であって、該インクによって形成する層同士が重畳しない該領域よりも単位容積あたりの該インクの吐出容積が小さい、ことを特徴とする立体物。

[図1]

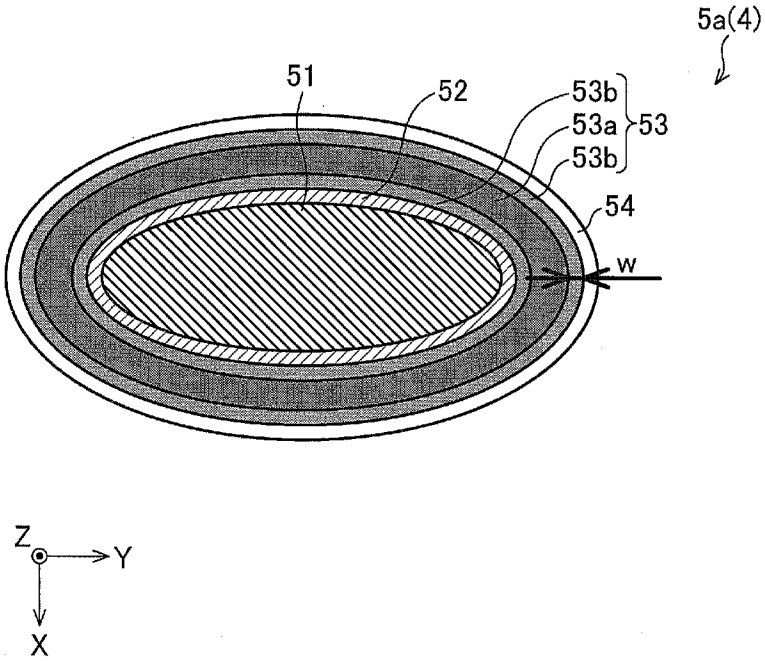
（ａ）


5
A
4
3
A'
X
Y
Z

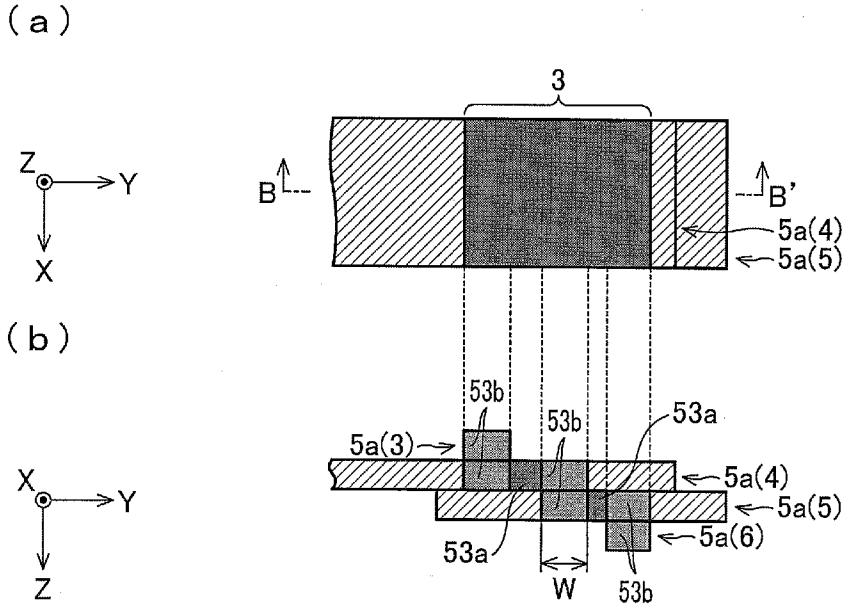
（ｂ）


54
54
s2
s1
53
53
54
53
5
H
5a(1)
5a(2)
5a(3)
R
5a(4)
5a(5)
5a(6)
5a(7)
5a(8)
5a(9)
5a(10)
5a(11)
5a(12)
5a(13)
5a(14)
V
52
51
50
52
M
d
1
2
3
4
X
Y
Z
W
2d
>2W

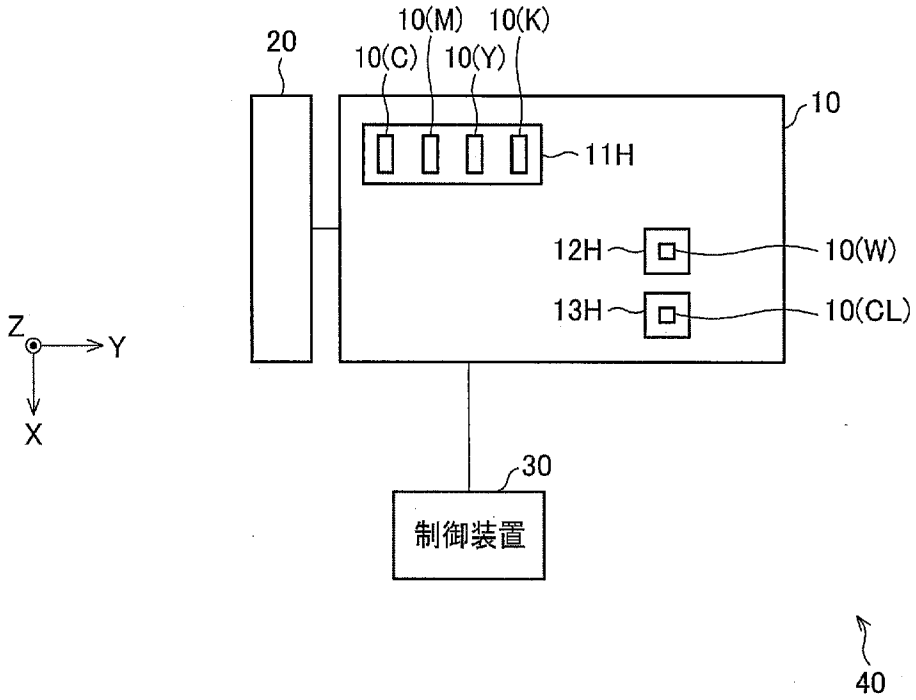
[図2]


5a(4)
51
52
53b
53a
53b
53
54
w
Z
Y
X

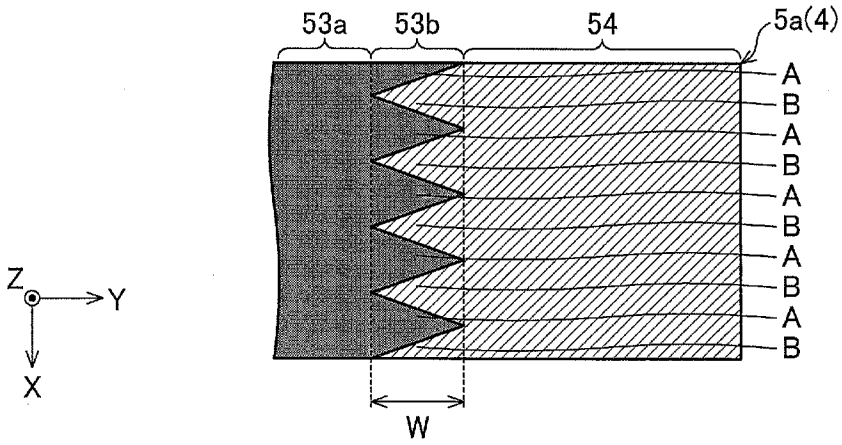
[図3]

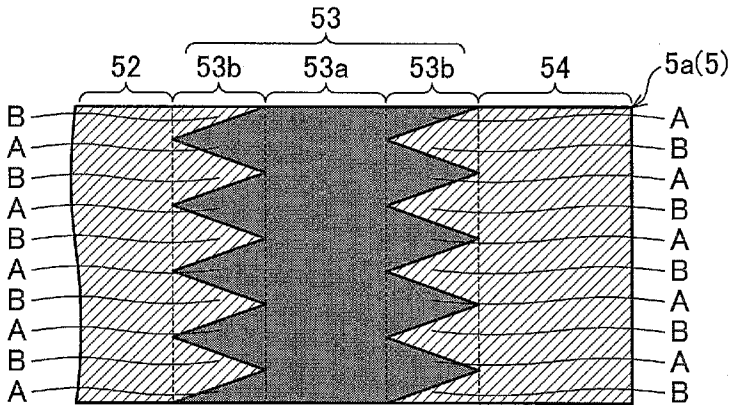

(a)
3
Z
Y
X
B
B'
5a(4)
5a(5)
(b)
53b
53b
53a
5a(3)
5a(4)
5a(5)
5a(6)
X
Y
Z
53a
W
53b

[図4]

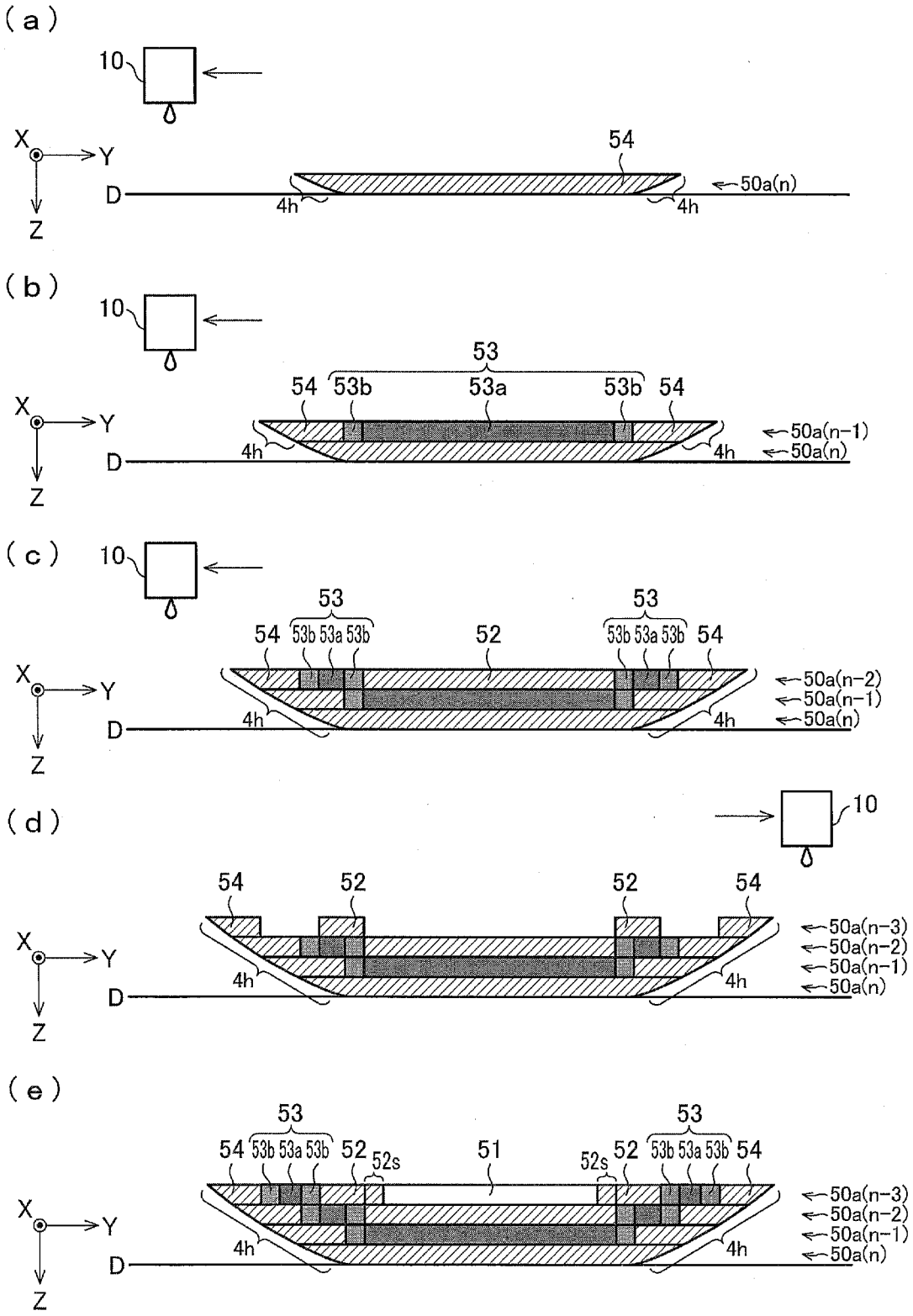


[図5]

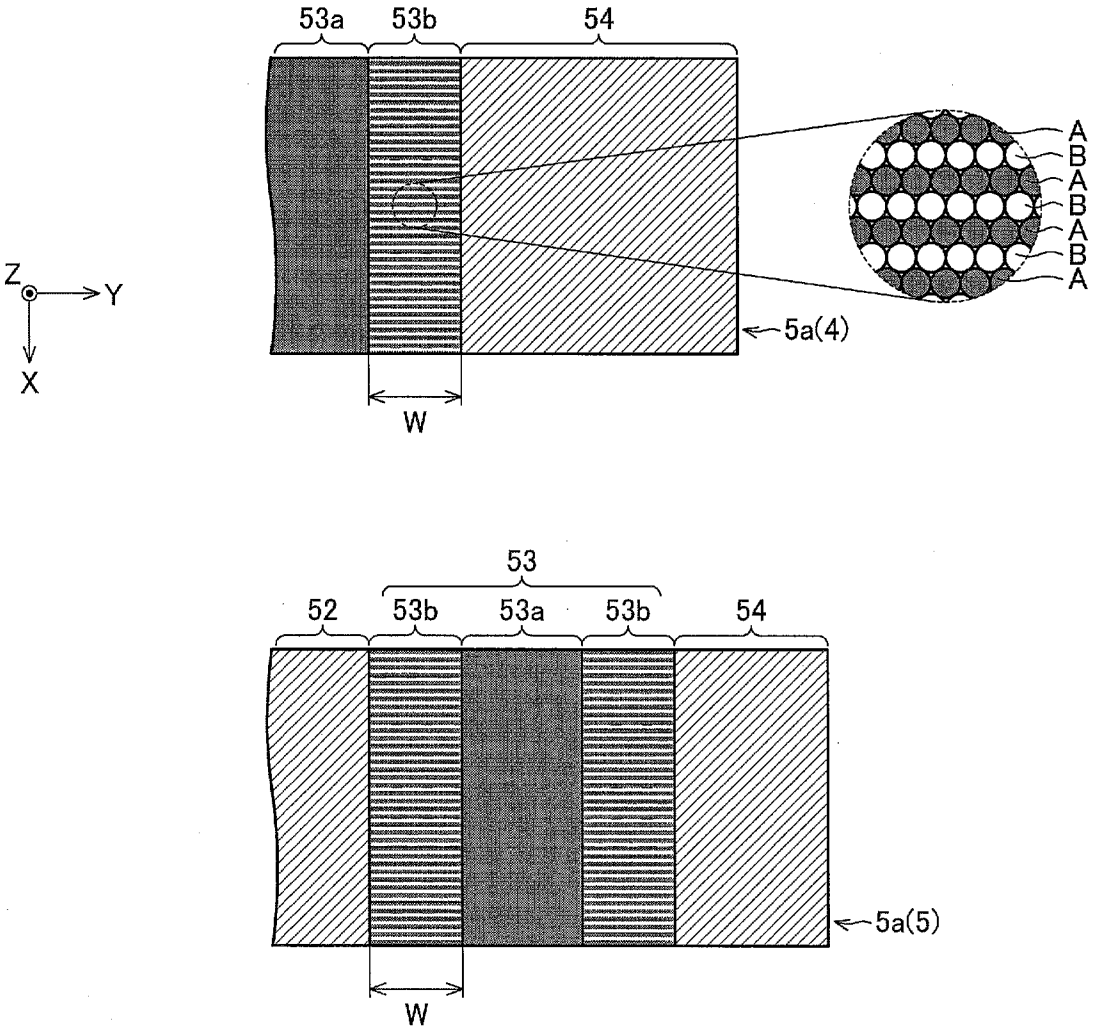

53a
53b
54
5a(4)
A
B
A
B
A
B
A
B
A
B
Z
Y
X
W


53
52
53b
53a
53b
54
5a(5)
B
A
B
A
B
A
B
A
B
A
A
B
A
B
A
B
A
B
A
B

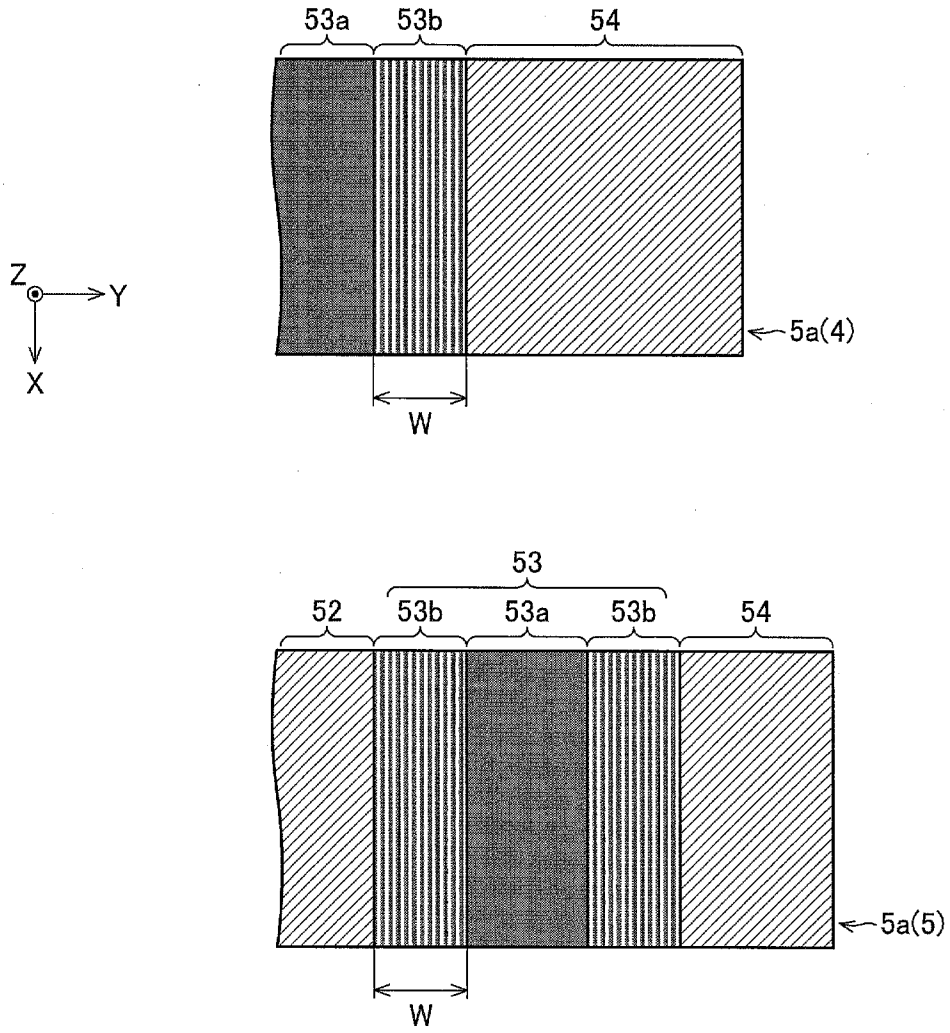
[図6]


(a)
10
X
Y
Z
D
54
50a(n)
4h
4h
(b)
10
53
54
53b
53a
53b
54
50a(n-1)
50a(n)
4h
4h
(c)
10
53
53
54
53b 53a 53b
52
53b 53a 53b
54
50a(n-2)
50a(n-1)
50a(n)
4h
4h
(d)
10
54
52
52
54
50a(n-3)
50a(n-2)
50a(n-1)
50a(n)
4h
4h
(e)
53
53
54
53b 53a 53b
52
52s
51
52s
52
53b 53a 53b
54
50a(n-3)
50a(n-2)
50a(n-1)
50a(n)
4h
4h

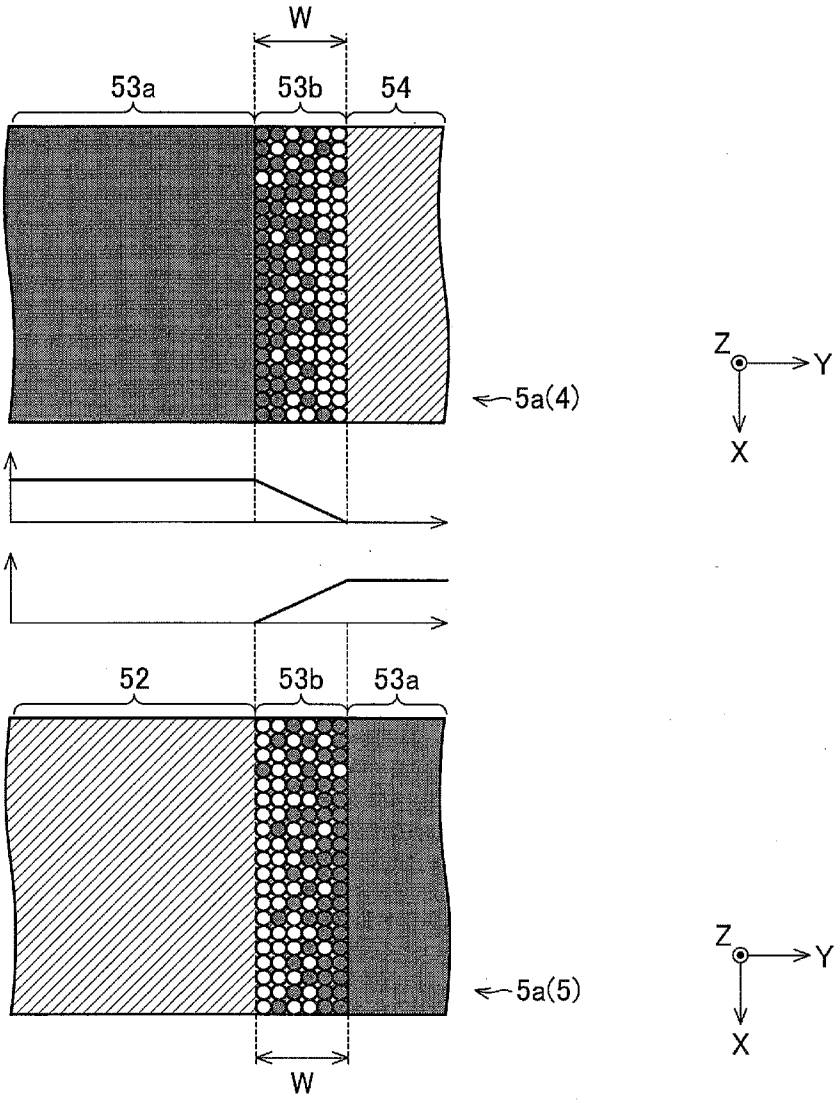
[図7]



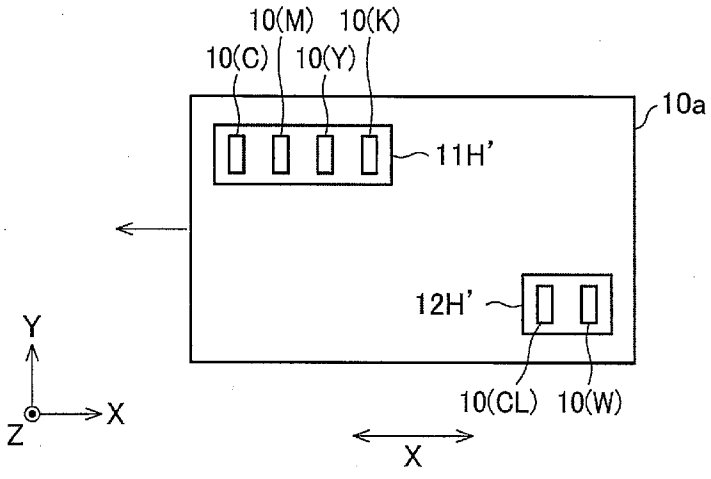
[図8]



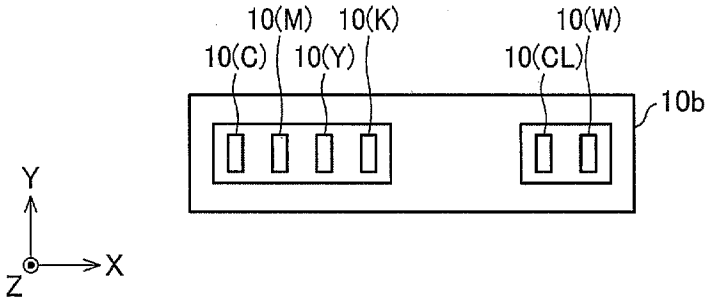
[図9]


W
53a
53b
54
5a(4)
Z
Y
X
52
53b
53a
5a(5)
W

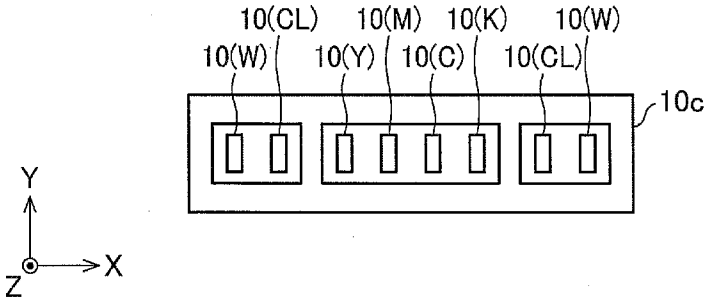
[図10]


10(M)
10(K)
10(C)
10(Y)
10a
11H'
12H'
10(CL)
10(W)
Y
X
Z
X

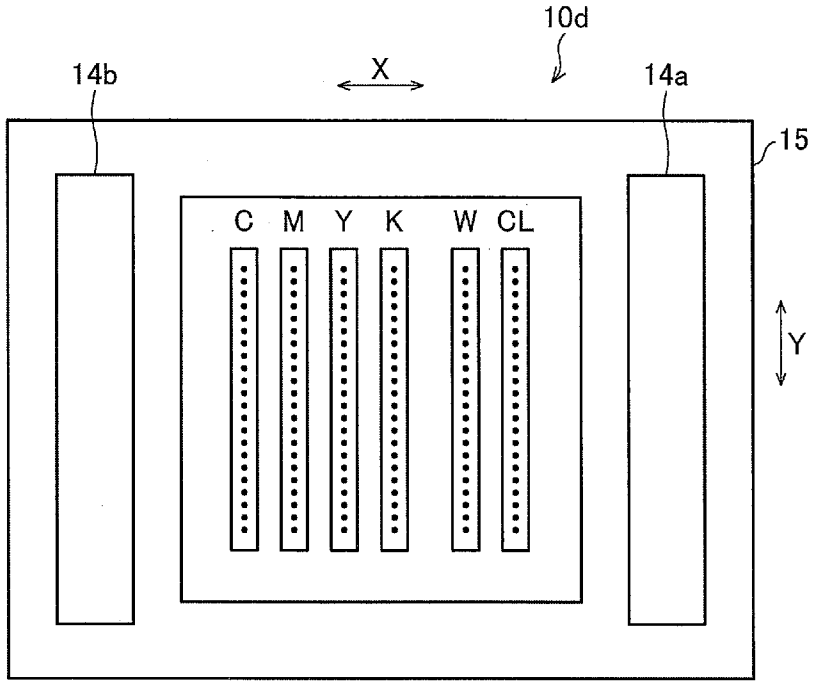
[図11]


10(M)
10(K)
10(W)
10(C)
10(Y)
10(CL)
10b
Y
X
Z

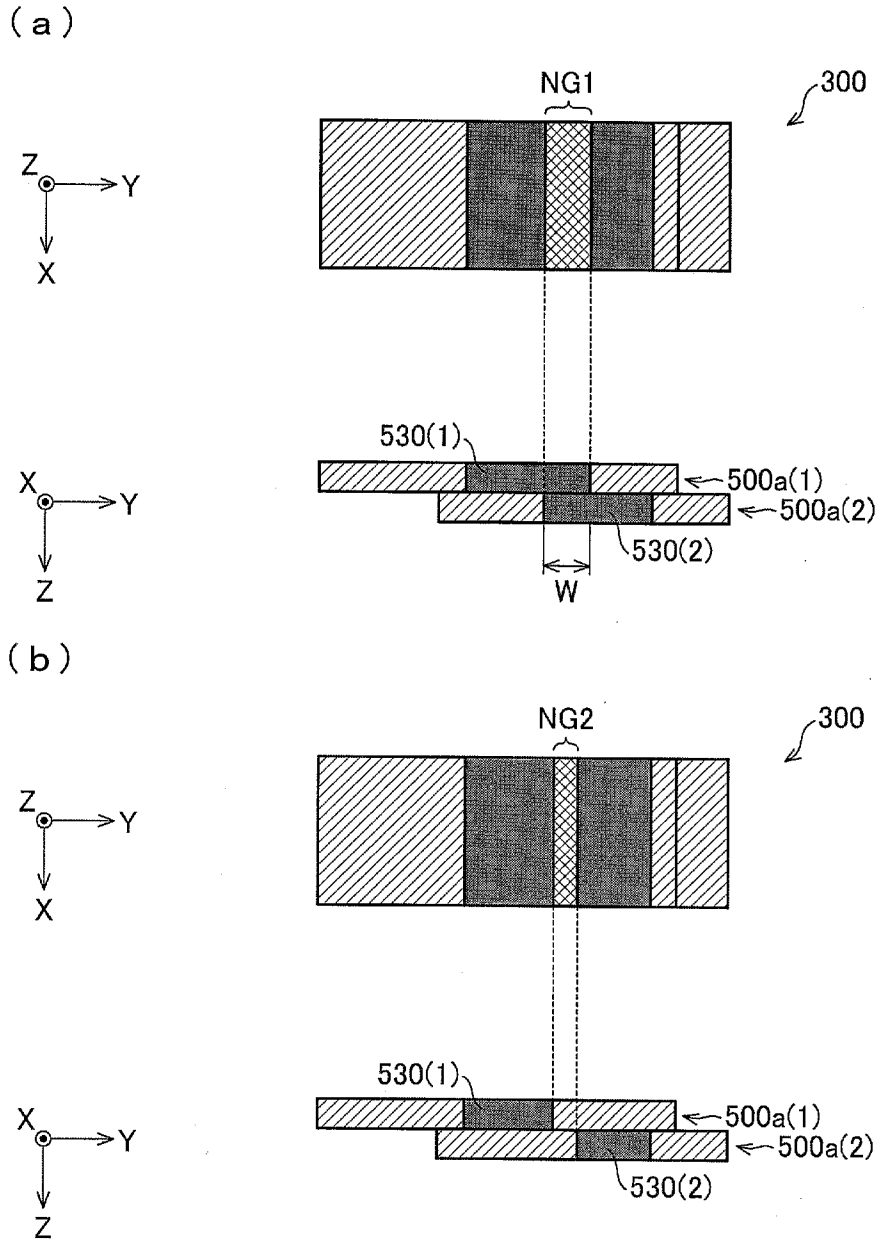
[図12]


10(CL)
10(M)
10(K)
10(W)
10(W)
10(Y)
10(C)
10(CL)
10c
Y
X
Z

[図13]


10d
14b
X
14a
15
C
M
Y
K
W
CL
Y

[図14]


(a)
NG1
300
Z
Y
X
530(1)
500a(1)
500a(2)
530(2)
W
(b)
NG2
300
Z
Y
X
530(1)
500a(1)
500a(2)
530(2)

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/JP2015/064566

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
B29C67/00(2006.01)i, *B33Y10/00*(2015.01)n, *B33Y30/00*(2015.01)n, *B33Y80/00*(2015.01)n

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)
B29C67/00

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

Jitsuyo Shinan Koho	1922-1996	Jitsuyo Shinan Toroku Koho	1996-2015
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2015	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2015

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

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	JP 2004-230895 A (Hewlett-Packard Development Co., L.P.), 19 August 2004 (19.08.2004), claims 1 to 42 & US 2004/0159978 A1 & EP 1442870 A1	1-13
A	JP 2014-24252 A (Brother Industries, Ltd.), 06 February 2014 (06.02.2014), claims 1 to 10 (Family: none)	1-13
A	JP 2011-104875 A (Brother Industries, Ltd.), 02 June 2011 (02.06.2011), claims 1 to 10 (Family: none)	1-13

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

* Special categories of cited documents:
"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date
"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed
"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art
"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search	Date of mailing of the international search report
22 June 2015 (22.06.15)	30 June 2015 (30.06.15)
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 REPORT

International application No.
PCT/JP2015/064566

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 2000-280354 A (Minolta Co., Ltd.), 10 October 2000 (10.10.2000), claims 1 to 5 & US 2002/0167101 A1	1-13

国際調査報告

国際出願番号　ＰＣＴ／ＪＰ２０１５／０６４５６６

Ａ．　発明の属する分野の分類（国際特許分類（ＩＰＣ））

Int.Cl.　B29C67/00(2006.01)i, B33Y10/00(2015.01)n, B33Y30/00(2015.01)n, B33Y80/00(2015.01)n

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.　B29C67/00,

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	１９７１－２０１５年
日本国実用新案登録公報	１９９６－２０１５年
日本国登録実用新案公報	１９９４－２０１５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
A	JP 2004-230895 A（ヒューレット-パッカード　デベロップメントカンパニー　エル．　ピー．） 2004.08.19,　［請求項１］－［請求項４２］　& US 2004/0159978 A1 & EP 1442870 A1	1-13
A	JP 2014-24252 A（ブラザー工業株式会社） 2014.02.06,　［請求項１］－［請求項１０］（ファミリーなし）	1-13

☑　Ｃ欄の続きにも文献が列挙されている。

☐　パテントファミリーに関する別紙を参照。

＊　引用文献のカテゴリー
「Ａ」特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの
「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	国際調査報告の発送日
２２．０６．２０１５	３０．０６．２０１５

国際調査機関の名称及びあて先
日本国特許庁（ＩＳＡ／ＪＰ）
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）　４Ｒ　５７９７
阿川　寛樹
電話番号　０３－３５８１－１１０１　内線　３４６９

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 2011-104875 A (ブラザー工業株式会社) 2011.06.02, ［請求項１］－［請求項１０］（ファミリーなし）	1-13
A	JP 2000-280354 A (ミノルタ株式会社) 2000.10.10, ［請求項1］-［請求項５］ & US 2002/0167101 A1	1-13