

(19)日本国特許庁(JP)

## (12)特許公報(B2)

(11)特許番号  
特許第7047317号  
(P7047317)

(45)発行日 令和4年4月5日(2022.4.5)

(24)登録日 令和4年3月28日(2022.3.28)

(51)国際特許分類

F I

H 0 5 K	3/20 (2006.01)	H 0 5 K	3/20	A
B 0 5 D	1/28 (2006.01)	B 0 5 D	1/28	
B 0 5 D	1/36 (2006.01)	B 0 5 D	1/36	Z
B 0 5 D	3/12 (2006.01)	B 0 5 D	3/12	E
B 0 5 B	5/08 (2006.01)	B 0 5 B	5/08	B

請求項の数 1 (全12頁) 最終頁に続く

(21)出願番号 特願2017-197543(P2017-197543)  
 (22)出願日 平成29年10月11日(2017.10.11)  
 (65)公開番号 特開2019-71379(P2019-71379A)  
 (43)公開日 令和1年5月9日(2019.5.9)  
 審査請求日 令和2年9月16日(2020.9.16)

(73)特許権者 000003193  
 凸版印刷株式会社  
 東京都台東区台東1丁目5番1号  
 (74)代理人 110001276  
 特許業務法人 小笠原特許事務所  
 (72)発明者 菊池 雅博  
 東京都台東区台東1丁目5番1号 凸版  
 印刷株式会社内  
 審査官 小林 大介

最終頁に続く

(54)【発明の名称】 階層構造体の製造方法及び製造装置

(57)【特許請求の範囲】

【請求項1】

中間転写体上に複数の薄膜を積層した二次立体構造体を形成する工程と  
 所定の一次パターンに対応する反転印刷用の除去版により前記中間転写体上に形成された  
 前記二次立体構造体の一部を除去する工程と、  
 前記中間転写体上に残った二次立体構造体の一部を基材に転写する工程とを含み、  
 前記二次立体構造体を形成する工程において、  
 前記中間転写体上に所定のパターンに対応した静電潜像を形成する工程と、  
 ミスト化した第1のインク材料を第1の極性に帯電させて前記静電潜像の形成された前記  
 中間転写体に供給して、前記所定のパターンに対応する領域に前記第1のインク材料を付  
 着させる工程と、  
 ミスト化した前記第1のインク材料とは異なる第2のインク材料を前記第1の極性とは異  
 なる第2の極性に帯電させて前記静電潜像の形成された前記中間転写体に供給して、前記  
 第1のインク材料が付着した領域以外の少なくとも一部に前記第2のインク材料を付着さ  
 せる工程と、  
 ミスト化した前記第1のインク材料及び前記第2のインク材料のいずれかを帯電させるこ  
 となく、前記中間転写体に付着した前記第1のインク材料及び前記第2のインク材料の上  
 に供給して、コーティングを形成する工程と、を繰り返し行う、階層構造体の製造方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

## 【 0 0 0 1 】

本発明は、インク材料から形成される階層構造体の製造方法及び製造装置に関する。

## 【 背景技術 】

## 【 0 0 0 2 】

インク材料から機能性の構造体を形成するには、主機能を有する第一の材料により形成される第一のパターンと、第一のパターン以外の部分のスペース部分の少なくとも一部を埋める第二の材料により形成される第二のパターンを交互に印刷パターンングすることで構成が可能となる。例えば、従来の有版の印刷工法で階層構造体を形成する際には、主となる第一のインク材料からなるパターン用の版と、主となるパターン以外のスペース部分の少なくとも一部を埋める第二のインク材料からなるパターン用の版とを準備して、それぞれのインク材料からなるパターンを交互に印刷し、階層構造を形成する。また、無版の印刷工法で階層構造体を形成する際には、インクジェットを用いる方法がある。具体的には、第一のインク材料及び第二のインク材料それぞれのインクジェットヘッドを準備して、第一のインク材料と第二のインク材料を交互に印刷して形成される層を積み上げて形成することが出来る。

10

## 【 0 0 0 3 】

特許文献 1 には、印刷版やインクジェットヘッドのようなインクパターンング機器に頼らないパターンング技術として、自己組織化材料を利用した技術が提案されている。自己組織化材料は二種の性質の異なる高分子を共重合した材料であり、共重合のそれぞれを第一材料と第二材料とに見立てる。この手法では、まず、一般の印刷やフォトリソグラフィによる、ガイドパターンを形成しておき、そのパターンに前記共重合体からなる自己組織化材料を形成した後、熱処理をすることで共重合分子が、例えば結晶相の一形態であるラメラ構造へ変化することで、ガイドパターンに則したラインパターンが形成される。この手法は、パターン形成作業として、第一材料と第二材料との位置合わせを必要としない手法である。

20

## 【 先行技術文献 】

## 【 特許文献 】

## 【 0 0 0 4 】

【 文献 】 特開 2 0 0 8 - 3 6 4 9 1 号公報

## 【 発明の概要 】

## 【 発明が解決しようとする課題 】

## 【 0 0 0 5 】

しかしながら、従来の有版や無版の印刷技術の手法では、印刷解像度限界以下の大きさを印刷した構造体内部は、印刷した材料からなる様な状態となるため、印刷解像度以下の大きさの構造（パターン）を印刷構造体内部に持たせることは出来ない。

## 【 0 0 0 6 】

また、特許文献 1 の手法によれば印刷解像度限界以下の大きさのパターンを印刷パターン内部に形成することが可能である。しかしながら、特許文献 1 の手法では、パターン形成に用いられる材料はブロック共重合体などの特殊な自己組織化材料に限定され、例えば金属材料と絶縁材料の組み合わせなどは不可能である。また、ラインパターンのデザインも自己組織化材料の取りうる結晶相の構造に制約されるという問題があった。

40

## 【 0 0 0 7 】

また、機能性材料では、材料を 1 0 0 n m から 1 0 n m のサイズに分断して整列させることで、光学的、電気的な機能付加や向上ができる技術として量子ドット技術が知られているが、実際には前記のナノサイズを材料を整列、パターン化できる印刷法はなかった。

## 【 0 0 0 8 】

本発明はこのような問題を鑑みてなされたものであり、印刷解像度限界よりも大きく形成された一次パターンの内部に、材料の制約がない複数の材料を用いて形成された印刷解像度限界以下の大きさの二次パターンを形成した階層構造体の製造方法およびその製造装置を提供するものである。

50

## 【課題を解決するための手段】

## 【0009】

上記課題を解決するための本発明の一局面は、中間転写体上に複数の薄膜を積層した二次立体構造体を形成する工程と、所定の一次パターンに対応する反転印刷用の除去版により中間転写体上に形成された二次立体構造体の一部を除去する工程と、中間転写体上に残った二次立体構造体の一部を基材に転写する工程とを含み、二次立体構造体を形成する工程において、中間転写体上に所定のパターンに対応した静電潜像を形成する工程と、ミスト化した第1のインク材料を第1の極性に帯電させて静電潜像の形成された中間転写体に供給して、所定のパターンに対応する領域に第1のインク材料を付着させる工程と、ミスト化した第1のインク材料とは異なる第2のインク材料を第1の極性とは異なる第2の極性に帯電させて静電潜像の形成された中間転写体に供給して、第1のインク材料が付着した領域以外の少なくとも一部に第2のインク材料を付着させる工程と、ミスト化した第1のインク材料及び第2のインク材料のいずれかを帯電させることなく、中間転写体に付着した第1のインク材料及び第2のインク材料の上に供給して、コーティングを形成する工程と、を繰り返し行う階層構造体の製造方法である。

10

## 【0011】

また、薄膜形成手法が、インク材料を霧化して中間転写体上に複数の薄膜を積層していく手法であってもよい。

## 【0012】

また、薄膜形成手法が、ミスト現象法を用いた電子写真法であってもよい。

20

## 【0013】

また、本発明の他の局面は、中間転写体上に所定のパターンに対応した静電潜像を形成する静電潜像形成部と、ミスト化した第1のインク材料を第1の極性に帯電させて静電潜像の形成された中間転写体に供給して、所定のパターンに対応する領域に第1のインク材料を付着させる第1の帯電ミスト粒子供給部と、ミスト化した第1のインク材料とは異なる第2のインク材料を第1の極性とは異なる第2の極性に帯電させて静電潜像の形成された中間転写体に供給して、第1のインク材料が付着した領域以外の少なくとも一部に第2のインク材料を付着させる第2の帯電ミスト粒子供給部と、ミスト化した第1のインク材料及び第2のインク材料のいずれかを帯電させることなく、中間転写体に付着した第1のインク材料及び第2のインク材料の上に供給して、コーティングを形成する無帯電ミスト粒子供給部と、中間転写体上に所定のパターンに対応して付着した第1のインク材料及び第2のインク材料と、コーティングとにより構成された構造体の一部を基材に転写して階層構造体を形成する転写印刷部とを含む、階層構造体の製造装置である。

30

## 【0014】

また、中間転写体がドラム形状であってもよい。

## 【0015】

また、中間転写体が板状であり、中間転写体を帯電ミスト粒子供給部、無帯電ミスト粒子供給部、及び転写印刷部へ搬送することのできる搬送部をさらに含んでもよい。

## 【発明の効果】

## 【0016】

本発明によれば、印刷解像度限界よりも大きく形成された一次パターンの内部に、材料の制約がない複数の材料を用いて形成された印刷解像度限界以下の大きさの二次パターンを形成した階層構造体の敬三方法およびその製造装置を提供する

40

## 【図面の簡単な説明】

## 【0017】

【図1】本発明の一実施形態に係る製造方法を用いて製造された階層構造体の模式図

【図2】本発明の一実施形態に係る階層構造体の製造方法の工程図

【図3】本発明の一実施形態に係る階層構造体の製造方法における二次構造体bの形成工程を説明する図

【図4】本発明の一実施形態に係る階層構造体の製造装置の模式図

50

【図5】本発明の一実施形態に係る階層構造体の製造装置の模式図

【発明を実施するための形態】

【0018】

以下では、図を用いて本発明の実施形態を説明する。図1は、本発明の一実施形態に係る製造方法を用いて製造された階層構造体である階層構造印刷物a200及び階層構造印刷物b300の模式断面図である。

【0019】

図1に示すように、階層構造印刷物a200及び階層構造印刷物b300は、印刷基材115上に形成された一次パターン100と、一次パターン100内部に形成された二次パターンを持つ。二次パターンは、少なくとも二種類以上の材料から形成されている。図1に示すように、階層構造印刷物a200の二次パターンは、構成材料x101及び構成材料y102を用いて形成された膜厚が10nm以上1000nm以下の膜が複数積層された階層構造である。また、階層構造印刷物b300の二次パターンは、構成材料x101及び構成材料y102を用いて形成された線幅が10nm以上1000nm以下のパターンが形成された膜が複数積層された階層構造である。

【0020】

一次パターン100は後述するが、既存の印刷技術である反転印刷やマイクロコンタクト印刷で形成できる印刷パターンである。図1に示すように、階層構造印刷物a200の一次パターン100は、内部構造として二種類の異なる構成材料x101、構成材料y102からなる層を積層した層状構造である。また、階層構造印刷物b300の一次パターン100は、二種類の異なる構成材料x101、構成材料y102を用いて形成した任意パターンを備える層を積層した層状構造である。このように、階層構造印刷物a200と階層構造印刷物b300とでは階層構造を形成する際の手法が異なるだけで、二種類の材料を用いて一次パターン100の内部に層状構造（二次パターン）が形成されているところは同じである。また、階層構造印刷物a200及び階層構造印刷物b300の二次パターンは、既存の印刷技術で形成される一次パターンの解像度限界以下の大きさの膜厚の層構造またはパターン構造である。既存の印刷技術では、版の作製限界で解像度が限定され、1000nm以下の解像度を持つ印刷は困難な状況である。印刷の解像度限界の明確な基準はないが、機能性材料からなるパターンを印刷で形成する場合には、隣のパターンと意図しない部分が接触したり、パターン自体が連続しなくなったりしたところで解像度限界となる。

【0021】

図1の階層構造印刷物a200及び階層構造印刷物b300によれば、例えば、二種類の材料について構成材料x101を導電材料、構成材料y102を絶縁材料とした場合、階層構造印刷物a200では、パターンそのものがコンデンサ構造を持つようになり、階層構造印刷物b300では、立体的な導電パターン回路を形成することが可能となる。また、構成材料x101を量子ドット材料、構成材料y102をスペース材料とした場合は、一次パターン100形状のデバイスパターンが配置され、パターン内部は立体整列量子ドットのデバイスが形成できることになる。

【0022】

（階層構造体の形成手法）

次に、図2を用いて階層構造印刷物a200、階層構造印刷物b300を形成する手法の一例を説明する。図2の(a)には、階層構造印刷物a200の製造方法の工程図を示す。また、図2の(b)には、階層構造印刷物b300の製造方法の工程図を示す。

【0023】

初めに、階層構造印刷物a200の二次構造体a120の形成方法について説明する。まず、中間転写体105上に構成材料x101と構成材料y102とのそれぞれを含む層を交互に形成し積層して二次構造体a120を形成する。中間転写体105の材料としては、インク材料である構成材料x101及び構成材料y102を保持し、適度な溶媒吸収性を持ち、版または印刷媒体である印刷基材115とのインク材料の引き合いがおきた時に

10

20

30

40

50

インク転移が好適に行われる材料であれば特に限定するものではない。例えばポリジメチルシロキサン（P D M S）など、オフセット工程がある印刷技術で使われる材料を用いることが可能である。

【 0 0 2 4 】

二次構造体 a 1 2 0 を形成するには、ミストコート、スピコート、グラビアコートなど既存の成膜方法（薄膜形成手法）を用いることができる。好適には、インク材料からの溶媒蒸発量を膜形成時に調整できるミストコート法を用いると良い。ミストコート法では、ドライに近い状態で成膜できることから、先にコートした膜が後からコートしたインクに侵されることが抑制できるため、階層構造を容易に形成できる。構成材料 x 1 0 1 と構成材料 y 1 0 2 とを用いて交互に成膜することで、中間転写体 1 0 5 上に二次構造体 a 1 2 0 が形成される。階層構造印刷物 b 3 0 0 の二次構造体 b 1 3 0 の形成手法については電子写真法のみスト現象を取り入れた薄膜形成手法を用いることができる。この二次構造体 b 1 3 0 を形成する手法については、後で説明する。

10

【 0 0 2 5 】

中間転写体 1 0 5 上に形成された二次構造体 a 1 2 0 または二次構造体 b 1 3 0 は、反転印刷またはマイクロコンタクト印刷を用いて印刷基材 1 1 5 上に一次パターン 1 0 0 として転写印刷することができる。具体的には、反転印刷またはマイクロコンタクト印刷における、初期工程のインキングされた膜として二次構造体 a 1 2 0、二次構造体 b 1 3 0 を用いて、印刷基材 1 1 5 上に二次構造体 a 1 2 0、二次構造体 b 1 3 0 の一部を切り取った一次パターン 1 0 0 が転写印刷される。このように二次構造体 a 1 2 0、二次構造体 b 1 3 0 から一次パターン 1 0 0 を印刷することで一次パターン 1 0 0 内部に二次パターンを持つ階層構造印刷物 a 2 0 0、階層構造印刷物 b 3 0 0 が形成される。

20

【 0 0 2 6 】

一次パターン 1 0 0 を形成する手法として、ネガ型印刷手法として反転印刷と、ポジ型印刷手法としてマイクロコンタクト印刷とを例示したが、中間転写体 1 0 5 に二次構造体 1 2 0、1 3 0 を形成しておいて、膜からパターンを切り出して印刷媒体に転写して印刷物を形成できる手法なら上記印刷手法に限定されない。

【 0 0 2 7 】

（二次構造体 b 1 3 0 の形成手法）

図 3 を用いて、階層構造印刷物 b 3 0 0 の二次構造体 b 1 3 0 の形成手法について説明する。図 3 は、図 2 で示した階層構造印刷物 b 3 0 0 の二次構造体 b 1 3 0 の形成工程を説明する図である。

30

【 0 0 2 8 】

本手法では、初めに、中間転写体 1 0 5 上に、正の電荷からなるネガパターンの静電潜像 1 3 1 を形成し、同極性に帯電させた材料 x ミスト粒子 1 3 2 を搬送して静電潜像 1 3 1 に吹き付ける。これにより、静電潜像 1 3 1 の正極性帯電以外の部分に材料 x ミスト粒子 1 3 2 が付着し、ネガポジの反転現象によるポジパターンが形成される（図 3 の（ a ））。

【 0 0 2 9 】

次に、負極性に帯電した材料 y ミスト帯電粒子 1 3 3 を形成したポジパターンに吹き付ける。これにより、材料 x ミスト粒子 1 3 2 で現像されたポジパターン以外の部分における静電潜像 1 3 1 の正極性帯電に負極性の材料 y ミスト粒子 1 3 3 が引き合い付着する（図 3 の（ b ））。結果として正極性のパターンミスト粒子 1 3 2 が付着した部分以外の部分に負極性材料 y ミスト粒子 1 3 3 が付着することになる。

40

【 0 0 3 0 】

次に、材料 y からなる無帯電の材料 y ミスト粒子 1 3 4 を形成したパターン上の全面にコーティングする（図 3 の（ c ））。これにより、単位構造体 1 3 5 が形成される（図 3 の（ d ））。なお、コーティングには、材料 x を用いてもよい。

【 0 0 3 1 】

次に、この単位構造体 1 3 5 を繰り返し形成することで、二次構造体 b 1 3 0 を得ることができる（図 3 の（ e ））。このようにして形成された二次構造体 b 1 3 0 は、上述のよ

50

うに中間転写体 1 0 5 から印刷基材 1 1 5 へ転写をすることができる。

【 0 0 3 2 】

図 3 を用いた説明では、ネガ静電潜像でポジ現像の反転現像であったが、ポジ静電潜像での逆極性のミスト粒子によるポジ現像でも同様な結果が得られる。また、現像できる組み合わせであれば、静電潜像とミスト帯電粒子の帯電極性も正負逆転しても特に問題はない。

【 0 0 3 3 】

( 階層構造体の製造装置 )

図 4 は、図 3 で示した手法を実現するための階層構造体の製造装置 3 0 1 の模式図である。階層構造体の製造装置 3 0 1 は、ドラム状の中間転写体である中間転写体ドラム 3 0 2 が回転することにより各工程を経て二次構造体 b 1 3 0 が形成される。以下で、各工程について説明する。

10

【 0 0 3 4 】

まず、階層構造体の製造装置 3 0 1 は、中間転写体ドラム 3 0 2 を矢印の方向に回転させながら、静電潜像形成機 3 0 3 により、中間転写体ドラム 3 0 2 上の少なくとも一部に静電潜像を形成する。

【 0 0 3 5 】

次に、ミスト発生器 3 0 4 によりミスト化するとともに正極性に帯電した材料 x が、ミスト現像ヘッド 3 0 6 に供給される。そして、ミスト現像ヘッド 3 0 6 は、供給されたミスト粒子を静電潜像が形成された回転する中間転写体ドラム 3 0 2 に供給する。これにより、静電潜像が形成された中間転写体ドラム 3 0 2 に所望のポジパターンが現像される。なお、ミスト発生器 3 0 4 及びミスト現像ヘッド 3 0 6 は、請求項の「第 1 の帯電ミスト粒子供給部」に相当する。

20

【 0 0 3 6 】

次に、ミスト発生器 3 0 5 によりミスト化するとともに材料 x とは異なる極性に帯電した材料 y が、ミスト現像ヘッド 3 0 7 に供給される。そして、ミスト現像ヘッド 3 0 7 は、供給されたミスト粒子を、回転する中間転写体ドラム 3 0 2 のポジパターン上に供給する。これにより、中間転写体ドラム 3 0 2 に材料 x により現像された部分以外に材料 y により現像されたパターンが形成される。なお、ミスト発生器 3 0 5 及びミスト現像ヘッド 3 0 7 は、請求項の「第 2 の帯電ミスト粒子供給部」に相当する。

【 0 0 3 7 】

30

次に、ミスト発生器 3 0 5 により、ミスト化した材料 y が、ミストコートヘッド 3 0 8 に供給される。そして、ミストコートヘッド 3 0 8 は、供給されたミスト粒子を無帯電のミスト粒子として、回転する中間転写体ドラム 3 0 2 のパターン上に供給する。これにより、前の工程において現像されたパターン部分をオーバーコートすることができる。この結果、単位構造 1 3 5 が中間転写体ドラム 3 0 2 上に形成される。なお、ミスト発生器 3 0 5 及びミストヘッド 3 0 8 は、請求項の「無帯電ミスト粒子供給部」に相当する。

【 0 0 3 8 】

そして、階層構造体の製造装置 3 0 1 は、例えば中間転写体ドラム 3 0 2 を所定の角度、矢印の方向とは反対の方向に回転させた後、再び矢印の方向に回転させる等して、上述の工程を繰り返し行い、単位構造 1 3 5 を積層する。これにより、中間転写体ドラム 3 0 2 上に二次構造体 b 1 3 0 を形成することができる。

40

【 0 0 3 9 】

このようにして中間転写体ドラム 3 0 2 に形成された二次構造体 b 1 3 0 を印刷版 5 0 0 に転写する。ポジ型印刷（マイクロコンタクト印刷）を用いる場合は、印刷版 5 0 0 に転写した二次構造体 b 1 3 0 を図示しない印刷基材 1 1 5 に転写することで階層構造体 b 3 0 0 が形成される。ネガ型印刷（反転印刷）を用いる場合は、二次構造体 b 1 3 0 から印刷版 5 0 0 で不要部分を除去し、中間転写体ドラム 3 0 2 に残った二次構造体 b 1 3 0 を図示しない印刷基材 1 1 5 に転写することで階層構造体 b 3 0 0 が形成される。

【 0 0 4 0 】

また、一旦、中間転写体ドラム 3 0 2 から二次転写体として図示しない中間転写体 1 0 5

50

に単位構造 135 を繰り返し転写することにより二次構造体 b130 を得て、印刷版 500 を用いて図示しない印刷基材 115 に転写印刷して階層構造印刷体 b300 を得ることもできる。

【0041】

中間転写体ドラム 302 に残ったインク材料は、中間転写体ドラム 302 を矢印の方向に回転させた後、クリーニング機 311 により取り除く。その後、除電装置 312 により中間転写体ドラム 302 の帯電を取り除き印刷工程を終了する。

【0042】

階層構造体の製造装置 301 に用いるインク材料である材料 x、材料 y としては、例えば溶媒に溶解した溶解型や材料粒子が溶媒に分散した分散型など様々な形態のインクを用いることができる。インクから物理的に細分化したミスト液滴が形成できれば、どのような形態のインクでも構わない。また、階層構造体の製造装置 301 では、パターン形成とスペース部分を埋めるスペース材との二種類の材料を組み合わせることで積層体を形成することができる。例えば、材料 x として導電性インク、材料 y として絶縁性インクを組み合わせることで立体回路が形成できたり、材料 x と材料 y とに屈折率の異なる材料を組み合わせることでメタマテリアル構造体を形成したりすることが可能となる。階層構造体の製造装置 301 では、材料の組み合わせについて限定されることはなく、目的に合わせて適宜選択することができる。

10

【0043】

(ミスト粒子)

ミスト粒子は、インク材料を物理的に細分化して、所定の大きさ以下の液滴粒子にすることで、文字通り霧状態にしたものである。これにより重力による降下が遅くなるので、ミスト化により材料の気相状態での移動が可能となる。ミスト化の状態は気体ではなく微細な液体であり、材料的には細分化しているがインク材料として変わらない。これは、細分化したインク材料を印刷技術やインク流動に頼らず、パターンニングできることを意味している。また、材料を蒸発させ、気体にしてから基材に付着させる蒸着法とは原理的に異なる。

20

【0044】

さらに、ミスト状態では電荷の逃げ道がないので、インク材料によらず帯電が維持されるため、導電性材料や絶縁性材料を区別せずに扱うことが可能となる。帯電の極性も自由に選択することができる。

30

【0045】

インク材料をミスト化する手法としては、空気流方式、超音波方式、エレクトロスプレー方式などが挙げられる。空気流方式は、霧吹きやスプレーに用いられる手法で液面に空気を流して液面から材料を物理的に引き剥がし液滴を形成し、ミスト化する手法である。超音波方式は、インク液に超音波による刺激を与え液面から液滴を形成する手法である。エレクトロスプレー法は、スプレーノズルに電位を加えて帯電した液滴を形成する手法で、液滴形成から同極電荷起因斥力が働くことでレーリー分散が発生して、ノズルから発生した液滴を逐次細分化した液滴を形成するミスト化手法である。前二つの手法では、マイクロオーダー径のミストの形成が可能であり、エレクトロスプレー法では、ナノオーダー径のミストの形成が可能である。階層構造体の製造装置 301 では、目的のパターン形成に合わせてミスト形成手法を選択することが出来る。

40

【0046】

ミスト粒子を帯電させる手法としては、コロナ帯電器をミスト発生器とミスト現像ヘッドの経路に設けたり、電極を兼ねる反射板に電位をかけながらミスト粒子を反射させつつ帯電させたりする手法がある。電子写真のミスト現像法で用いられる公知の技術を用いることが出来る。また、前記のミスト化手法の一つであるエレクトロスプレー法は、スプレーノズルによりミスト化と同時にミスト粒子を帯電することが可能な方式である。本発明では、帯電したミスト粒子の形成が必要であるため、エレクトロスプレー法を用いると簡便な装置により、より微細な積層体を形成可能となる。

50

## 【 0 0 4 7 】

( 階層構造体形成装置 )

図 5 は、本発明の実施形態の一つとしてエレクトロスプレーを用いた階層構造体の製造装置 4 0 1 の概略を示している。図 5 を用いて階層構造体の製造装置 4 0 1 を簡単に説明する。階層構造体の製造装置 4 0 1 は、搬送ベルト 4 0 5 に載せられた板状の中間転写体 1 0 5 が内部を通過することにより各工程を経て、二次構造体 b 1 3 0 が形成される。

## 【 0 0 4 8 】

まず、階層構造体の製造装置 4 0 1 は、搬送ベルト 4 0 5 により中間転写体 1 0 5 を矢印の方向に搬送しながら、中間転写体 1 0 5 上に静電潜像形成機 3 0 3 により静電潜像を形成する。

10

## 【 0 0 4 9 】

次に、中間転写体 1 0 5 をエレクトロスプレーノズル 4 0 3 の直下で移動させながら、図示しない静電潜像 1 3 1 の極性にあわせて、エレクトロスプレーノズル 4 0 3 から第 1 の極性に帯電した材料 x のミスト粒子を吐出し静電潜像 1 3 1 を現像する。なお、エレクトロスプレーノズル 4 0 3 は、請求項の「第 1 の帯電ミスト粒子供給部」に相当する。

## 【 0 0 5 0 】

次に、中間転写体 1 0 5 をエレクトロスプレーノズル 4 0 4 の直下で移動させながら、エレクトロスプレーノズル 4 0 4 から、材料 x とは異なる極性の電位を加えて帯電した材料 y のミスト粒子を吹き付けることで、材料 x で現像された領域以外の部分を材料 y で現像する。なお、エレクトロスプレーノズル 4 0 4 は、請求項の「第 2 の帯電ミスト粒子供給部」に相当する。

20

## 【 0 0 5 1 】

次に、中間転写体 1 0 5 をミストコートヘッド 3 0 8 の直下で移動させながら、ミストコートヘッド 3 0 8 により、帯電していない材料 y のミスト粒子により前の工程において現像されたパターン部分を全面コーティング ( オーバーコート ) する。これにより、中間転写体 1 0 5 上に単位構造 1 3 5 が形成される。

## 【 0 0 5 2 】

次に、階層構造体の製造装置 4 0 1 は、例えば搬送ベルト 3 0 9 により中間転写体 1 0 5 を矢印の方向とは反対の方向へ移動する等して、静電潜像の形成工程から全面コーティング工程までを再度行って、単位構造 1 3 5 を積層する。これを繰返し行うことにより、中間転写体 1 0 5 上に二次構造体 b 1 3 0 を形成することができる。

30

## 【 0 0 5 3 】

図 5 では、図示していないが、階層構造体の製造装置 4 0 1 は、中間転写体 1 0 5 上に二次構造体 b 1 3 0 を形成したあとに、二次構造体 b 1 3 0 を反転印刷またはマイクロコンタクト印刷などにより印刷基材 1 1 5 に転写印刷する。これにより、階層構造印刷物 b 3 0 0 が形成される。

## 【 0 0 5 4 】

中間転写体 1 0 5 または中間転写体ドラム 3 0 2 と静電潜像形成機 3 0 3 とは、一般的な電子写真法で用いられる光導電体とコロナ帯電器とレーザー露光機との組み合わせや、中間転写体 1 0 5 または中間転写体ドラム 3 0 2 に誘電体を用いて、陰極線ビームにより直接電荷をパターンニングする手法や、針状の接触方式による摩擦帯電や電位印加により帯電パターンを直接形成する手法、中間転写体 1 0 5 または中間転写体ドラム 3 0 2 に圧電材料を用いて加熱パターンにて圧電帯電パターンを形成する手法などを用いることができる。これらの組み合わせについては、階層構造体の製造装置 3 0 1、4 0 1 では制限されることなく、目的の静電潜像の極性や解像度に合わせて適宜選択することができる。組み合わせによれば、ナノオーダーの静電潜像形成も可能である。

40

## 【 0 0 5 5 】

階層構造体の製造装置 3 0 1、4 0 1 は、一旦形成した階層構造印刷物 b 3 0 0 を乾燥する、乾燥工程を適宜追加しても良い。乾燥方式は、特に限定されることはないが、公知のインク乾燥方法を用いることができる。

50



## 【 0 0 5 6 】

複合的な構造体について説明する。これまでは、二種類の材料の組み合わせを例にして説明してきたが、必要に応じて三種類以上の材料の組み合わせで二次パターンを構成しても良い。階層構造体の製造装置の構成としては、ミスト粒子の供給装置（ミスト発生器及びミスト現像ヘッド、エレクトロスプレーノズル等）により構成される材料膜形成装置を材料の種類に分タンドムで連結するだけで良い。また、前記までの材料とパターン構成の組み合わせを一層目として、別の材料と別パターンの組み合わせを二層目、さらに同様に三層目というように、材料とパターンを層ごとに替えて複数層の階層パターンの積層体を構成することも可能である。

## 【 0 0 5 7 】

このように本発明によれば、既存の印刷技術を用いて形成された一次パターンの印刷の解像度以下の大きさで、一次パターン内部に二次パターンを形成することができる。また、材料に対する制約もフォトリソ工程と比較すると少なく、印刷による構造的機能性の付与を可能とした。さらに、複数の材料を階層構造にすることでより複雑な機能性パターンの印刷も可能とした。

## 【 産業上の利用可能性 】

## 【 0 0 5 8 】

本発明は、立体的な導電パターン回路の製造や量子ドット技術への適用が可能である。

## 【 符号の説明 】

## 【 0 0 5 9 】

- 1 0 0 一次パターン
- 1 0 1 構成材料 x
- 1 0 2 構成材料 y
- 1 1 5 印刷基材
- 2 0 0 階層構造印刷物 a
- 3 0 0 階層構造印刷物 b
- 1 0 5 中間転写体
- 1 2 0 二次構造体 a
- 1 3 0 二次構造体 b
- 1 3 1 静電潜像
- 1 3 2 材料 x ミスト粒子 ( + )
- 1 3 3 材料 y ミスト帯電粒子 ( - )
- 1 3 4 材料 y ミスト粒子 ( 無荷電 )
- 1 3 5 単位構造
- 3 0 1 階層構造体の製造装置
- 3 0 2 中間転写体ドラム
- 3 0 3 静電潜像形成機
- 3 0 4 材料 x ミスト発生器
- 3 0 5 材料 y ミスト発生器
- 3 0 6 ミスト現像ヘッド ( 材料 x )
- 3 0 7 ミスト現像ヘッド ( 材料 y )
- 3 0 8 ミストコートヘッド ( 材料 y )
- 3 1 1 クリーニング機
- 3 1 2 除電装置
- 4 0 1 階層構造体の製造装置
- 4 0 3 エレクトロスプレーノズル ( 材料 x )
- 4 0 4 エレクトロスプレーノズル ( 材料 y )
- 4 0 5 搬送ベルト
- 5 0 0 印刷版

10

20

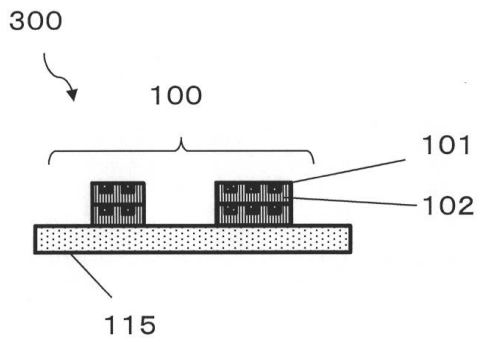
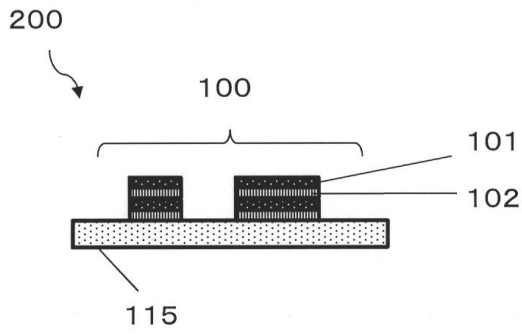
30

40

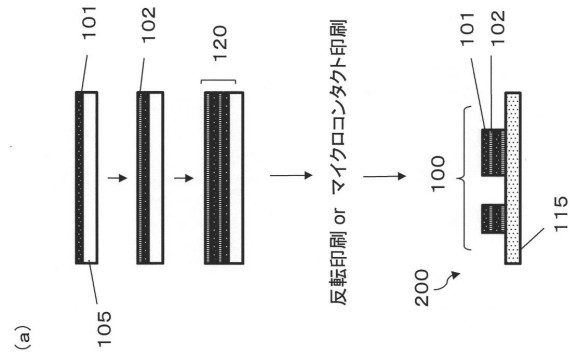
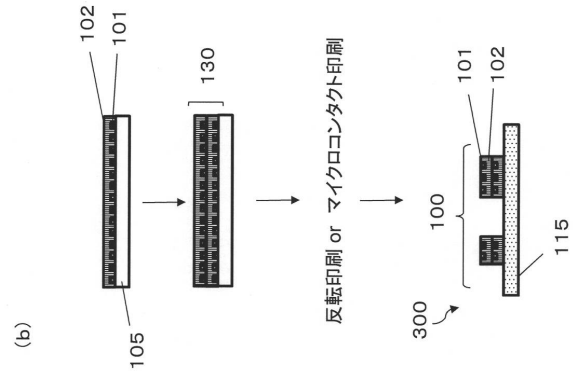
50

【図面】

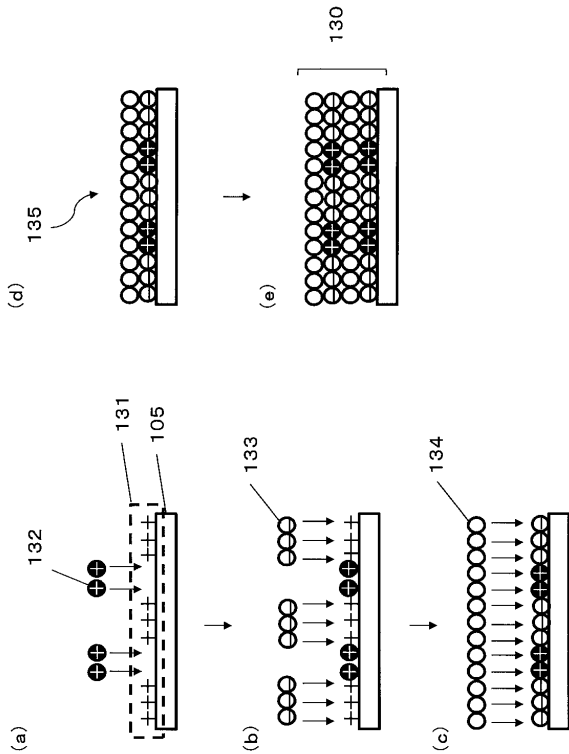
【図 1】



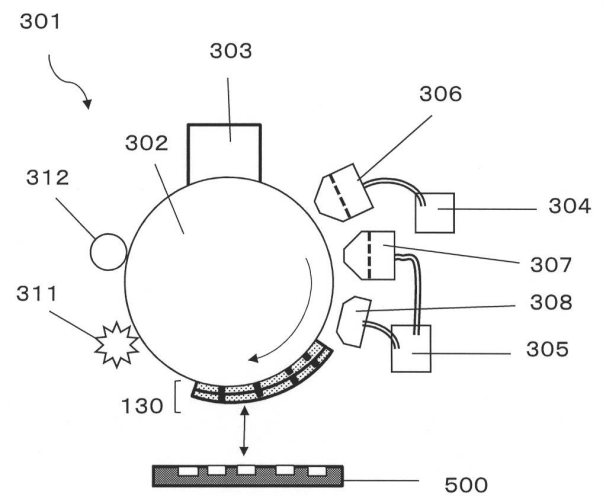
【図 2】



【図 3】



【図 4】



10

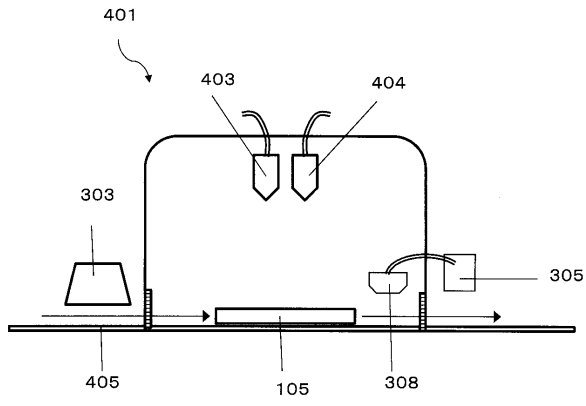
20

30

40

50

【 5 】



10

20

30

40

50

## フロントページの続き

(51)国際特許分類		F I		
<b>B 0 5 B</b>	<b>5/025(2006.01)</b>	B 0 5 B	5/025	A
<b>B 0 5 B</b>	<b>9/01 (2006.01)</b>	B 0 5 B	9/01	
<b>H 0 1 L</b>	<b>21/288(2006.01)</b>	H 0 1 L	21/288	Z

- (56)参考文献
- 特開平 0 7 - 3 3 5 4 1 3 ( J P , A )
  - 特開 2 0 1 3 - 2 0 5 6 3 6 ( J P , A )
  - 特開 2 0 0 8 - 3 1 1 4 6 3 ( J P , A )
  - 特開 2 0 1 5 - 1 2 3 4 4 3 ( J P , A )
  - 特開 2 0 1 4 - 1 4 6 6 2 5 ( J P , A )
  - 特開 2 0 0 5 - 3 0 2 9 5 5 ( J P , A )
  - 特開平 1 1 - 3 5 4 3 7 1 ( J P , A )
  - 特開 2 0 0 0 - 1 3 7 3 5 8 ( J P , A )

- (58)調査した分野 (Int.Cl. , D B 名)
- H 0 5 K 3 / 2 0
  - B 0 5 D 1 / 2 8
  - B 0 5 D 1 / 3 6
  - B 0 5 D 3 / 1 2
  - B 0 5 B 5 / 0 8
  - B 0 5 B 5 / 0 2 5
  - B 0 5 B 9 / 0 1
  - H 0 1 L 2 1 / 2 8 8