

(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
2016 年 9 月 1 日(01.09.2016)



(10) 国際公開番号

WO 2016/136722 A1

- (51) 国際特許分類:
B41J 2/04 (2006.01) B33Y 30/00 (2015.01)
B29C 67/00 (2006.01) B41J 2/14 (2006.01)
B33Y 10/00 (2015.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2016/055208
- (22) 国際出願日: 2016 年 2 月 23 日(23.02.2016)
- (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 2015-034707 2015 年 2 月 25 日(25.02.2015) JP
特願 2016-024079 2016 年 2 月 10 日(10.02.2016) JP
- (71) 出願人 (米国を除く全ての指定国について): 株式会社リコー(RICOH COMPANY, LTD.) [JP/JP]; 〒1438555 東京都大田区中馬込 1 丁目 3 番 6 号 Tokyo (JP).
- (72) 発明者; および
- (71) 出願人 (米国についてのみ): 鈴木 一己(SU-ZUKI, Kazumi) [JP/JP]; 〒1438555 東京都大田区中馬込 1 丁目 3 番 6 号 株式会社リコー内 Tokyo

(JP). 吉野 正樹(YOSHINO, Masaki) [JP/JP]; 〒1438555 東京都大田区中馬込 1 丁目 3 番 6 号 株式会社リコー内 Tokyo (JP). 尾松 孝茂(OMATSU, Takashige) [JP/JP]; 〒2638522 千葉県千葉市稲毛区弥生町 1 番 3 3 号 国立大学法人千葉大学大学院 融合科学研究科内 Chiba (JP).

(74) 代理人: 廣田 浩一(HIROTA, Koichi); 〒1510053 東京都渋谷区代々木 1-24-10 TSビル 4 階 山の手合同国際特許事務所 Tokyo (JP).

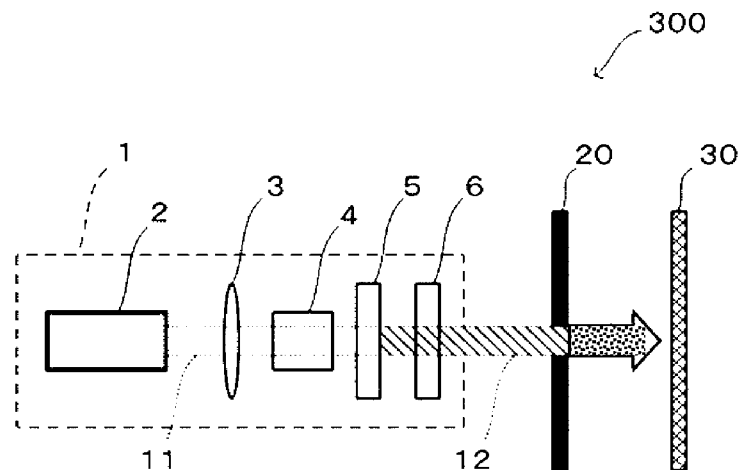
(81) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JP, KE, KG, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME, MG,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

[続葉有]

(54) Title: LIGHT-ABSORBING MATERIAL JETTING DEVICE, LIGHT-ABSORBING MATERIAL JETTING METHOD, AND APPLICATIONS USING SAME

(54) 発明の名称: 光吸収材飛翔装置及び光吸収材飛翔方法、並びに、それを用いた応用

[図4A]



(57) Abstract: Provided is a light-absorbing material jetting device (300) comprising a light-absorbing material (20) that absorbs light and a light-absorbing material jetting means (1) for irradiating an optical vortex laser beam (12) corresponding to the light absorption wavelength of the light-absorbing material (20) on the light absorbing material (20) to jet the light-absorbing material (20) in the direction in which the optical vortex laser beam (12) is irradiated and bond the material on a bonding object (30) using the energy of the optical vortex laser beam (12).

(57) 要約: 光を吸収する光吸収材 (20) と、前記光吸収材 (20) の光吸収波長に対応する光渦レーザビーム (12) を前記光吸収材 (20) に照射し、前記光渦レーザビーム (12) のエネルギーにより前記光吸収材 (20) を前記光渦レーザビーム (12) の照射方向に飛翔させ、被付着物 (30) に付着させる光吸収材飛翔手段 (1) と、を有する光吸収材飛翔装置 (300) を提供する。



WO 2016/136722 A1



(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))

明 細 書

発明の名称：

光吸収材飛翔装置及び光吸収材飛翔方法、並びに、それを用いた応用
技術分野

[0001] 本発明は、光吸収材飛翔装置、画像形成装置、及び立体造形物の製造装置、並びに、光吸収材飛翔方法、画像形成方法、及び立体造形物の製造方法に関する。

背景技術

[0002] 従来、インクジェット記録方式及び電子写真方式をはじめとする種々の画像形成装置が開発されている。

これらの方式の中でも、低価格化、低ランニングコスト化、装置の小型化が可能であり、静音性に優れるインクジェット記録方式を用いて、種々の画像形成装置が開発、商品化されている。

[0003] 前記画像形成装置においては、多様な記録媒体に対応することを目的として、滲みにくい高粘度のインクによる画像形成方法が検討されている。また、前記インク滴を所望の位置に飛翔させることができることから、近年では、画像形成の分野のみならず、立体的な造形を行う３Ｄプリンタ分野、印刷技術により電子部品を形成するプリントエレクトロニクス分野などにも応用が検討されている。

これらの目的を達成するため、従来の画像形成で用いられる低粘度の前記インクのみならず、様々な材料を所望の位置に正確に飛翔させる必要があり、種々の画像形成装置が提案されている。

[0004] 例えば、粘度が $10\text{ mPa}\cdot\text{s}$ 以上 $100\text{ mPa}\cdot\text{s}$ 以下のインクを飛翔させることを目的として、前記インクの流路抵抗を下げるためにノズル径を大きく設けた画像形成装置が提案されている（例えば、特許文献１参照）。また、例えば、平坦なインク担持体の表面に高粘度の前記インクをインク滴の状態で担持させ、前記インク担持体の一部を画像情報に基づいて加熱して

飛翔させる手段を有する画像形成装置が提案されている（例えば、特許文献 2 参照）。

先行技術文献

特許文献

[0005] 特許文献1：特開平 9－1 6 9 1 1 1 号公報

特許文献2：特開平 1 1－1 3 8 7 7 3 号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0006] 本発明は、光を吸収する光吸収材のうち特に高粘度の前記光吸収材を飛翔させ、飛散を抑制した形状で被付着物に付着させることができる光吸収材飛翔装置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

[0007] 前記課題を解決するための手段としての本発明の光吸収材飛翔装置は、光を吸収する光吸収材と、前記光吸収材の光吸収波長に対応する光渦レーザビームを前記光吸収材に照射し、前記光渦レーザビームのエネルギーにより前記光吸収材を前記光渦レーザビームの照射方向に飛翔させ、被付着物に付着させる光吸収材飛翔手段と、を有する。

発明の効果

[0008] 本発明によれば、光を吸収する光吸収材のうち特に高粘度の前記光吸収材を飛翔させ、飛散を抑制した形状で被付着物に付着させることができる光吸収材飛翔装置を提供することができる。

図面の簡単な説明

[0009] [図1A]図 1 A は、一般的なレーザビームにおける波面（等位相面）を示す概略図である。

[図1B]図 1 B は、一般的なレーザビームにおける光強度分布を示す図である。

[図1C]図 1 C は、一般的なレーザビームにおける位相分布を示す図である。

[図2A]図2 Aは、光渦レーザビームにおける波面（等位相面）を示す概略図である。

[図2B]図2 Bは、光渦レーザビームにおける光強度分布を示す図である。

[図2C]図2 Cは、光渦レーザビームにおける位相分布を示す図である。

[図3A]図3 Aは、光渦レーザビームにおける干渉計測の結果の一例を示す図である。

[図3B]図3 Bは、中心に光強度0の点を有するレーザビームにおける干渉計測の結果の一例を示す図である。

[図4A]図4 Aは、本発明の光吸収材飛翔装置の一例を示す概略断面図である。

[図4B]図4 Bは、本発明の光吸収材飛翔装置の他の一例を示す概略断面図である。

[図5A]図5 Aは、光吸収材供給手段及び被付着物搬送手段を付加した図4 Bに示す光吸収材飛翔装置の一例を示す概略断面図である。

[図5B]図5 Bは、光吸収材供給手段及び被付着物搬送手段を付加した図4 Bに示す光吸収材飛翔装置の他の一例を示す概略断面図である。

[図5C]図5 Cは、光吸収材供給手段及び被付着物搬送手段を付加した図4 Bに示す光吸収材飛翔装置の他の一例を示す概略断面図である。

[図6A]図6 Aは、定着手段を付加した図5 Aに示す光吸収材飛翔装置の一例を示す概略断面図である。

[図6B]図6 Bは、定着手段を付加した図5 Aに示す光吸収材飛翔装置の他の一例を示す概略断面図である。

[図6C]図6 Cは、定着手段を付加した図5 Aに示す光吸収材飛翔装置の他の一例を示す概略断面図である。

[図7A]図7 Aは、本発明の画像形成装置の一例を示す概略断面図である。

[図7B]図7 Bは、本発明の画像形成装置の他の一例を示す概略断面図である。

[図8]図8は、本発明の立体造形物の製造装置の一例を示す概略断面図である。

。

[図9A]図9 Aは、本発明の光吸収材飛翔装置の光渦レーザビームにより飛翔させた光吸収材の付着状態を示す写真である。

[図9B]図9 Bは、本発明の光吸収材飛翔装置の光渦レーザビームにより飛翔させた光吸収材の付着状態を示す写真である。

[図9C]図9 Cは、本発明の光吸収材飛翔装置の光渦レーザビームにより飛翔させた光吸収材の付着状態を示す写真である。

[図10A]図10 Aは、レーザビームにより飛翔させた光吸収材の付着状態を示す写真である。

[図10B]図10 Bは、レーザビームにより飛翔させた光吸収材の付着状態を示す写真である。

[図10C]図10 Cは、レーザビームにより飛翔させた光吸収材の付着状態を示す写真である。

[図11]図11は、本発明の光吸収材飛翔装置の光渦レーザビームにより飛翔させた光吸収材の飛翔状態を観測する方法の一例を示す模式図である。

[図12A]図12 Aは、本発明の光吸収材飛翔装置の光渦レーザビームにより飛翔させた光吸収材の飛翔状態を示す写真である。

[図12B]図12 Bは、本発明の光吸収材飛翔装置の光渦レーザビームにより飛翔させた光吸収材の飛翔状態を示す写真である。

[図12C]図12 Cは、本発明の光吸収材飛翔装置の光渦レーザビームにより飛翔させた光吸収材の飛翔状態を示す写真である。

[図13A]図13 Aは、本発明の光吸収材飛翔装置の光渦レーザビームにより飛翔させた光吸収材の飛翔状態を示す写真である。

[図13B]図13 Bは、本発明の光吸収材飛翔装置の光渦レーザビームにより飛翔させた光吸収材の飛翔状態を示す写真である。

[図13C]図13 Cは、本発明の光吸収材飛翔装置の光渦レーザビームにより飛翔させた光吸収材の飛翔状態を示す写真である。

[図14A]図14 Aは、本発明の光吸収材飛翔装置の光渦レーザビームにより飛

翔させた光吸収材の飛翔状態を示す写真である。

[図14B]図 1 4 B は、本発明の光吸収材飛翔装置の光渦レーザビームにより飛翔させた光吸収材の飛翔状態を示す写真である。

[図14C]図 1 4 C は、本発明の光吸収材飛翔装置の光渦レーザビームにより飛翔させた光吸収材の飛翔状態を示す写真である。

[図15A]図 1 5 A は、レーザビームにより飛翔させた光吸収材の飛翔状態を示す写真である。

[図15B]図 1 5 B は、レーザビームにより飛翔させた光吸収材の飛翔状態を示す写真である。

[図15C]図 1 5 C は、レーザビームにより飛翔させた光吸収材の飛翔状態を示す写真である。

発明を実施するための形態

[0010] (光吸収材飛翔装置及び光吸収材飛翔方法)

本発明の光吸収材飛翔装置は、光を吸収する光吸収材と、前記光吸収材の光吸収波長に対応する光渦レーザビームを前記光吸収材に照射し、前記光渦レーザビームのエネルギーにより前記光吸収材を前記光渦レーザビームの照射方向に飛翔させ、被付着物に付着させる光吸収材飛翔手段と、を有し、更に必要に応じて、その他の手段を有する。

本発明の光吸収材飛翔方法は、光を吸収する光吸収材に、前記光吸収材の光吸収波長に対応する光渦レーザビームを照射し、前記光渦レーザビームのエネルギーにより前記光吸収材を前記光渦レーザビームの照射方向に飛翔させ、被付着物に付着させる光吸収材飛翔工程を含み、更に必要に応じて、その他の工程を含む。

前記光吸収材飛翔方法は、前記光吸収材飛翔装置により好適に行うことができ、前記光吸収材飛翔工程は、前記光吸収材飛翔手段により好適に行うことができ、前記その他の工程は、前記その他の手段により行うことができる。

[0011] 本発明の光吸収材飛翔装置及び光吸収材飛翔方法は、前記特許文献 1 に記

載の画像形成装置では、前記インクの粘度が高くなるにつれて前記ノズル径を大きくしなければならず、前記ノズル径を大きくすると、吐出されるインク滴の径が相対的に大きくなるため、解像度が低下してしまうという知見に基づくものである。

本発明の光吸収材飛翔装置及び光吸収材飛翔方法は、前記特許文献 2 に記載の画像形成装置では、前記インク担持体と記録媒体との間隙の変動により前記記録媒体に形成されるドット径にバラつきが生じる場合や、前記インクが飛散した画像となる場合があるという知見に基づくものである。

本発明の光吸収材飛翔装置及び光吸収材飛翔方法は、従来の前記インクジェット記録方式では、画像形成の分野において、粘度の高い前記インクを安定した形状で前記記録媒体に付着させることが困難であり、ひいては 3D プリント分野などにおいて、多様化する材料を安定した形状で付着させることが困難であるという知見に基づくものである。

[0012] 一般的なレーザビームは、位相が揃っているため、図 1 A に示すように平面状の等位相面（波面）を有している。前記レーザビームのポインティングベクトルの方向が平面状の前記等位相面の直交方向であるため、前記レーザビームが前記光吸収材に照射された場合には、前記光吸収材に対して前記照射方向に力が作用する。しかし、前記レーザビームの断面における光強度分布が、図 1 B に示すようにビームの中心が最も強い正規分布（ガウシアン分布）であるため、前記光吸収材が飛散しやすい。また、位相分布の観察を行うと図 1 C に示すように位相差がないことが確認される。

これに対し、前記光渦レーザビームは、図 2 A に示すように螺旋状の前記等位相面を有している。前記光渦レーザビームのポインティングベクトルの方向が螺旋状の前記等位相面に対して直交方向であるため、前記光渦レーザビームが前記光吸収材に照射された場合には、前記直交方向に力が作用する。このため、図 2 B に示すように前記光強度分布がビームの中央が零となる凹んだドーナツ状の分布となり、前記光渦レーザビームを照射された前記光吸収材は、ドーナツ状のエネルギーを放射圧として印加され、前記光渦レー

ザビームの照射方向に沿って飛翔し、前記被付着物に飛散しにくい状態で付着する。また、前記位相分布の観察を行うと図 2 C に示すように位相差が発生していることが確認される。

[0013] 前記光渦レーザビームか否かを判別する方法としては、特に制限はなく、目的に応じて適宜選択することができ、例えば、前述の位相分布の観察、干渉計測などが挙げられ、前記干渉計測が一般的である。

[0014] 前記干渉計測は、レーザビームプロファイラ（Spiricon 社製レーザビームプロファイラ、浜松ホトニクス社製レーザビームプロファイラなど）を用いて観察でき、前記干渉計測した結果の一例を図 3 A、図 3 B に示す。

図 3 A は、光渦レーザビームにおける干渉計測の結果の一例を示す説明図であり、図 3 B は、中心に光強度 0 の点を有するレーザビームにおける干渉計測の結果の一例を示す説明図である。

前記光渦レーザビームを干渉計測すると、図 3 A に示すように、エネルギー分布がドーナツ状であって、図 1 C と同様に中心に光強度 0 の点を持つレーザビームであることが確認できる。

一方、中心に光強度 0 の点を有する一般的なレーザビームを干渉計測すると、図 3 B に示すように、図 3 A で示した前記光渦レーザビームの干渉計測と類似しているが、ドーナツ状部のエネルギー分布が一樣ではないことから、前記光渦レーザビームとの差異が確認できる。

[0015] <光吸収材飛翔手段及び光吸収材飛翔工程>

前記光吸収材飛翔工程は、光を吸収する前記光吸収材に、前記光吸収材の光吸収波長に対応する前記光渦レーザビームを前記光吸収材に照射し、前記光渦レーザビームのエネルギーにより前記光吸収材を照射方向に飛翔させ、前記被付着物に付着させる工程であり、例えば、前記光吸収材飛翔手段を用いて好適に行うことができる。

前記光吸収材飛翔手段は、光を吸収する前記光吸収材に、前記光吸収材の光吸収波長に対応する前記光渦レーザビームを前記光吸収材に照射し、前記

光渦レーザビームのエネルギーにより前記光吸収材を照射方向に飛翔させ、被付着物に付着させる手段である。

前記光吸収材飛翔手段が、前記光を透過可能な光吸収材担持体の表面に担持された前記光吸収材に対し、前記光吸収材担持体の裏面から光渦レーザビームを照射することが好ましい。

前記光渦レーザビームを前記光吸収材に照射した場合の飛翔状態は、例えば、図11で示すように、光吸収材担持体40の表面に担持された光吸収材20に対し、光渦レーザビーム12を光吸収材担持体40の裏面から照射し、その様子を高速度カメラ140により1フレーム100nsで撮影することにより観測することができる。

前記高速度カメラとしては、例えば、株式会社島津製作所製の高速度ビデオカメラHyperVision HPV-Xなどが挙げられる。

また、前記光吸収材飛翔手段は、レーザ光源と、光渦変換部とを有し、更に必要に応じて、その他の部材を有することが好ましい。

[0016] <<レーザ光源>>

前記レーザ光源としては、前記レーザビームを発生できれば特に制限はなく、目的に応じて適宜選択することができ、例えば、固体レーザ、気体レーザ、半導体レーザなどが挙げられ、パルス発振可能なものが好ましい。

前記固体レーザとしては、例えば、YAGレーザ、チタンサファイアレーザなどが挙げられる。

前記気体レーザとしては、例えば、アルゴンレーザ、ヘリウムネオンレーザ、炭酸ガスレーザなどが挙げられる。

これらの中でも、装置の小型化及び低コスト化の点から、出力が30mW程度の前記半導体レーザが好ましい。ただし、本実施例では、実験的にチタンサファイアレーザを使用した。

前記レーザビームの前記波長としては、特に制限はなく、目的に応じて適宜選択することができるが、300nm以上11 μ m以下が好ましく、350nm以上1,100nm以下がより好ましい。

前記レーザビームのビーム径としては、特に制限はなく、目的に応じて適宜選択することができるが、 $10\mu\text{m}$ 以上 10mm 以下が好ましく、 $10\mu\text{m}$ 以上 1mm 以下がより好ましい。

前記レーザビームのパルス幅としては、特に制限はなく、目的に応じて適宜選択することができるが、 2ナノ秒 以上 100ナノ秒 以下が好ましく、 2ナノ秒 以上 10ナノ秒 以下がより好ましい。

前記レーザビームのパルス周波数としては、特に制限はなく、目的に応じて適宜選択することができるが、 10Hz 以上 200Hz 以下が好ましく、 20Hz 以上 100Hz 以下がより好ましい。

なお、前記レーザ光源としては、前記光渦レーザビームを出力可能なレーザ光源でもよい。

[0017] <<光渦変換部>>

前記光渦変換部としては、前記レーザビームを前記光渦レーザビームに変換できれば特に制限はなく、目的に応じて適宜選択することができ、例えば、回折光学素子、マルチモードファイバ、液晶位相変調器などが挙げられる。

前記回折光学素子としては、例えば、螺旋状位相板、ホログラム素子などが挙げられる。これらの中でも、螺旋状位相板が好ましい。

なお、前記光渦レーザビームを発生させる方法としては、前記光渦変換部を用いる方法に限らず、レーザ共振器から光渦を固有モードとして発振させる方法、ホログラム素子を共振器に挿入する方法、ドーナツビームに変換した励起光を用いる方法、暗点を有する共振器ミラーを用いる方法、側面励起固体レーザで発生する熱レンズ効果を空間フィルタとして用いて光渦モード発振する方法などが挙げられる。

また、前記光渦レーザビームの出力を安定させるには、前記光渦変換部より下流側の光路に $1/4$ 波長板を配置し、直線偏光の前記光渦レーザビームに対して、前記 $1/4$ 波長板の光学軸を $+45^\circ$ の角度に設置して、円偏光に変換させることが好ましい。

[0018] <<その他の部材>>

前記その他の部材としては、特に制限はなく、目的に応じて適宜選択することができ、例えば、ビーム径変更部材、ビーム波長変更素子、エネルギー調整フィルタなどが挙げられる。

[0019] ービーム径変更部材ー

前記ビーム径変更部材としては、前記レーザビーム又は前記光渦レーザビームのビーム径を変更できれば特に制限はなく、目的に応じて適宜選択することができ、例えば、集光レンズなどが挙げられる。

前記光渦レーザビームのビーム径としては、特に制限はなく、目的に応じて適宜選択することができるが、前記光吸収材の飛翔が確認されている点で、数 μm 以上10mm以下が好ましい。なお、前記ビーム径は、レーザスポット径及び集光レンズにより変更することが可能である。

また、前記光吸収材が分散体の場合、前記ビーム径としては、前記分散体の体積平均粒径の最大値以上が好ましく、前記最大値の3倍以上がより好ましい。前記ビーム径がより好ましい範囲内であると、前記光吸収材を安定して飛翔させることが可能となる点で有利である。

[0020] ービーム波長変更素子ー

前記ビーム波長変更素子としては、前記レーザビーム又は前記光渦レーザビームの波長を、前記光吸収材が吸収可能であり、かつ後述する光吸収材担持体が透過可能である波長に変更できれば特に制限はなく、目的に応じて適宜選択することができ、例えば、KTP結晶、BBO結晶、LBO結晶、CLBO結晶などが挙げられる。

[0021] ーエネルギー調整フィルターー

前記エネルギー調整フィルタとしては、前記レーザビーム又は前記光渦レーザビームを適正な出力値に調整することができれば特に制限はなく、目的に応じて適宜選択することができ、例えば、ガラスなどが挙げられる。

1ドット分の前記光吸収材を飛翔させる際の前記光渦レーザビームの前記エネルギー強度としては、特に制限はなく、目的に応じて適宜選択すること

ができるが、直径 $200\mu\text{m}$ のドットの場合、 $0.1\text{mJ}/\text{ドット}$ 以上 $1.0\text{mJ}/\text{ドット}$ 以下が好ましく、 $0.1\text{mJ}/\text{ドット}$ 以上 $0.6\text{mJ}/\text{ドット}$ 以下がより好ましい。

[0022] <<光吸収材担持体>>

前記光吸収材担持体としては、その形状、構造、大きさ、材質などについては特に制限はなく、目的に応じて適宜選択することができる。

[0023] 前記光吸収材担持体の形状としては、前記光吸収材を表面に担持し、裏面から前記光渦レーザビームを照射可能であれば特に制限はなく、目的に応じて適宜選択することができ、例えば、平板状、真円又は楕円等の筒状、筒状の一部を切り出した面、無端ベルト状などが挙げられる。これらの中でも、前記光吸収材担持体が筒状であって、周方向に回転する前記光吸収材担持体の表面に前記光吸収材を供給する光吸収材供給手段を有することが好ましい。筒状の前記光吸収材担持体の表面に前記光吸収材を担持すると、前記外周方向における前記被付着物の寸法に依存せずに供給することができる。また、この場合、前記筒状の内部には前記光吸収材飛翔手段を配置し、前記内部から外周に向けて前記光渦レーザビームを照射可能とし、前記光吸収材担持体が周方向に回転することで連続的に照射することができる。

また、平板状の前記光吸収材担持体の形状としては、例えば、スライドガラスなどが挙げられる。

[0024] 前記光吸収材担持体の構造としては、特に制限はなく、目的に応じて適宜選択することができる。

[0025] 前記光吸収材担持体の大きさとしては、特に制限はなく、目的に応じて適宜選択することができるが、前記被付着物の幅に合わせた寸法とすることが好ましい。

[0026] 前記光吸収材担持体の材質としては、光を透過するものであれば特に制限はなく、目的に応じて適宜選択することができるが、酸化珪素を主成分とする各種ガラスなどの無機材料、透明性の耐熱プラスチック、エラストマーなどの有機材料が、透過率と耐熱性の点で、好ましい。

[0027] 前記光吸収材担持体における前記光の透過率としては、特に制限はなく、目的に応じて適宜選択することができるが、75%以上が好ましく、85%以上がより好ましい。前記透過率が好ましい範囲内であると、前記光吸収材担持体に吸収された前記光渦レーザビームのエネルギーが熱に変換されにくいため、前記光吸収材に乾燥や溶融などの変化を与えることが少なく、また、前記光吸収材に与えるエネルギーが低下しにくいため、付着位置のバラつきが生じにくい点で有利である。

なお、前記透過率は、例えば、分光光度計（日本分光社製、V-660DS）などを用いて測定することができる。

[0028] 前記光吸収材担持体の表面粗さRaとしては、特に制限はなく、目的に応じて適宜選択することができるが、前記光渦レーザビームの屈折散乱を抑制し、前記光吸収材に付与するエネルギーを低下させないようにする点で、表面及び裏面のどちらも1μm以下であることが好ましい。また、前記表面粗さRaが好ましい範囲内であると、前記被付着物に付着した前記光吸収材の平均厚みのバラつきを抑制することができ、所望の量の前記光吸収材を付着させることができる点で有利である。

前記表面粗さRaは、JIS B0601に従って測定することができ、例えば、触針式表面形状測定装置（Dektak150、ブルカー・エイエックスエス株式会社製）を用いて測定することができる。

[0029] <その他の手段及びその他の工程>

前記その他の手段としては、例えば、光吸収材供給手段、ビーム走査手段、被付着物搬送手段、定着手段、制御手段などが挙げられる。

また、前記光吸収材飛翔手段、前記光吸収材担持体、前記光吸収材供給手段、及び前記ビーム走査手段を一体として光吸収体飛翔ユニットとして扱ってもよい。

前記その他の工程としては、例えば、光吸収材供給工程、ビーム走査工程、被付着物搬送工程、定着工程、制御工程などが挙げられる。

[0030] <<光吸収材供給手段及び光吸収材供給工程>>

前記光吸収材供給手段としては、前記光吸収材飛翔手段と前記被付着物との間の前記光渦レーザビームの光路上に、前記光吸収材を供給できれば特に制限はなく、目的に応じて適宜選択することができ、例えば、前記光路上に配置された円筒状の光吸収材担持体を介して前記光吸収材を供給するようにしてもよい。

具体的には、前記光吸収材が液体であって、前記光吸収材担持体に前記光吸収材を供給する場合には、前記光吸収材供給手段として供給ローラ及び規制ブレードを設けることが、非常に簡単な構成で前記光吸収材を前記光吸収材担持体の表面に一定の平均厚みで供給することができる。

この場合、前記供給ローラは、前記光吸収材を貯蔵する貯蔵槽に表面が一部浸漬し、前記光吸収材を表面に担持しながら回転して、前記光吸収材担持体に当接することにより前記光吸収材を供給する。前記規制ブレードは、前記供給ローラの回転方向における前記貯蔵槽の下流側に配置され、前記供給ローラが担持した前記光吸収材を規制して平均厚みを均一にし、飛翔させる前記光吸収材の量を安定させる。前記平均厚みを非常に薄くすることにより、飛翔させる前記光吸収材の量を低減できるため、前記光吸収材を飛散が抑制された微小なドットとして前記被付着物に付着可能とし、網点が太るドットゲインを抑制することができる。なお、前記規制ブレードは、前記光吸収材担持体の回転方向における前記供給ローラの下流側に配置されていてもよい。

[0031] また、前記光吸収材が高粘度である場合には、前記供給ローラの材質は、前記光吸収材担持体と確実に接触させるようにする点で、少なくとも表面が弾性を有するものが好ましい。前記光吸収材が比較的低粘度である場合には、前記供給ローラとしては、例えば、精密ウェットコーティングで用いられるような、グラビアロール、マイクログラビア、フォーワードロールなどが挙げられる。

[0032] 更に、前記供給ローラを設けない前記光吸収材供給手段としては、前記貯蔵槽内の前記光吸収材に前記光吸収材担持体を直接接触させた後にワイヤー

バーなどで余分な前記光吸収材を掻き取ることにより前記光吸収材担持体の表面に前記光吸収材の層を形成するようにしてもよい。なお、前記貯蔵槽は、前記光吸収材供給手段とは別に設け、ホース等で前記光吸収材を前記光吸収材供給手段に供給するようにしてもよい。

前記光吸収材供給工程としては、前記光吸収材飛翔手段と前記被付着物との間の前記光渦レーザビームの光路上に、前記光吸収材を供給する工程であれば特に制限はなく、目的に応じて適宜選択することができ、例えば、前記光吸収材供給手段を用いて好適に行うことができる。

[0033] <<ビーム走査手段及びビーム走査工程>>

前記ビーム走査手段としては、前記光渦レーザビームを前記光吸収材に対して走査可能であれば特に制限はなく、目的に応じて適宜選択することができ、例えば、前記ビーム走査手段は、前記光吸収材飛翔手段から照射された前記光渦レーザビームを前記光吸収材に向けて反射させる反射鏡と、前記反射鏡の角度及び位置を変化させて前記光渦レーザビームを前記光吸収材に対して走査させる反射鏡駆動部とを有するようにしてもよい。

前記ビーム走査工程としては、前記光渦レーザビームを前記光吸収材に走査させる工程であれば、特に制限はなく、目的に応じて適宜選択することができ、例えば、前記ビーム走査手段を用いて好適に行うことができる。

[0034] <<被付着物搬送手段及び被付着物搬送工程>>

前記被付着物搬送手段としては、前記被付着物を搬送することができれば特に制限はなく、目的に応じて適宜選択することができ、例えば、搬送ローラ対などが挙げられる。

前記被付着物搬送工程としては、前記被付着物を搬送する工程であれば特に制限はなく、目的に応じて適宜選択することができ、例えば、前記被付着物搬送手段を用いて好適に行うことができる。

[0035] <<定着手段及び定着工程>>

前記定着手段としては、前記被付着物に付着させた前記光吸収材を定着させることができれば特に制限はなく、目的に応じて適宜選択することができ

、例えば、加熱加圧部材を用いた熱圧着方式のものなどが挙げられる。

前記加熱加圧部材としては、特に制限はなく、目的に応じて適宜選択することができ、例えば、加熱ローラ、加圧ローラ、加熱ローラ及び加圧ローラを組み合わせたもの、これらに定着ベルトを組合せたもの、これらのうち前記加熱ローラを加熱ブロックに代えたものなどが挙げられる。

[0036] 前記加圧ローラとしては、擦れによる画像劣化を抑制する点から、前記被付着物搬送手段により搬送される前記被付着物と等速度で加圧面が移動するものが好ましい。この中でも、前記被付着物に対して接触加圧しやすい点から、表面近傍に弾性層を形成したものがより好ましい。更に、表面に前記光吸収材が付着することによる画像の乱れを抑制する点から、最表面にシリコン系の撥水性材料やフッ素化合物などの低表面エネルギーの素材で撥水性表面層を形成した前記加圧ローラが特に好ましい。

前記シリコン系の撥水性材料からなる前記撥水性表面層としては、例えば、シリコン系離型剤の皮膜、シリコンオイル又は各種変性シリコンオイルの焼付皮膜、シリコンワニスの皮膜、シリコンゴムの皮膜、前記シリコンゴムと各種金属、ゴム、プラスチック、セラミック等の複合物からなる皮膜などが挙げられる。

フッ素化合物を含む前記撥水性表面層としては、フッ素樹脂の皮膜、有機フッ素化合物の皮膜、フッ素オイルの焼付皮膜又は吸着膜、フッ素ゴムの皮膜、若しくは前記フッ素ゴムと各種金属、ゴム、プラスチック、セラミック等の複合物を含む皮膜などが挙げられる。

[0037] 前記加熱ローラにおける加熱温度としては、特に制限はなく、目的に応じて適宜選択することができるが、80℃以上200℃以下が好ましい。

[0038] 前記定着ベルトとしては、耐熱性があり、機械的強度が高ければ特に制限はなく、目的に応じて適宜選択することができ、例えば、ポリイミド、ポリイミド、PET、PEN等のフィルムなどが挙げられる。また、前記定着ベルトとしては、表面に前記光吸収材が付着することによる画像の乱れを抑制する点で、前記加圧ローラの最表面を形成する材料と同じものを用いること

が好ましい。前記定着ベルトは、肉厚を薄くすることができることにより、ベルト自体を加熱するエネルギーを小さくできるため、電源を入れてすぐに使用することができる。このときの温度及び圧力は定着させる前記光吸収材の組成により変化するが、温度としては200℃以下が省エネの観点から好ましく、圧力としては1 kg/cm以下が装置の剛性の点で好ましい。

[0039] なお、2種以上の前記光吸収材を用いる場合は、各色の前記光吸収材が前記被付着物に付着する毎に定着させてもよく、全種の前記光吸収材が前記被付着物に付着して積層された状態で定着させてもよい。

また、前記光吸収材が非常に高粘度であって、乾燥が遅くなり前記被付着物に対する付着速度の向上が困難な場合には、前記被付着物を追加で加熱し、乾燥を促進させてもよい。

更に、前記光吸収材の前記被付着物への浸透及び濡れが遅く、付着させた前記光吸収材が十分に平滑化していない状態で乾燥させた場合、前記光吸収材が付着した前記被付着物の表面が粗くなるため、前記被付着物の表面の光沢が得られない場合がある。前記被付着物の表面の光沢を得るためには、加圧して定着させる前記定着手段とすることにより、前記被付着物に付着した前記光吸収材をつぶしながら前記被付着物に押し込むよう定着させて、前記被付着物の表面粗さを小さくするようにしてもよい。

前記定着手段は、特に粉体を押し固めて形成した固体の前記光吸収材を用いた場合、前記被付着物に定着させるために必要となる。なお、必要に応じて、前記定着手段とともに公知の光定着器を用いてもよい。

前記定着工程としては、前記被付着物に付着させた前記光吸収材を、前記被付着物に定着させる工程であれば、特に制限はなく、目的に応じて適宜選択することができ、例えば、前記定着手段を用いて好適に行うことができる。

[0040] <<制御手段及び制御工程>>

前記制御手段としては、前記各手段の動きを制御することができる限り特に制限はなく、目的に応じて適宜選択することができ、例えば、シークエン

サー、コンピュータ等の機器が挙げられる。

前記制御工程は、前記各工程を制御する工程であり、前記制御手段により好適に行うことができる。

[0041] <光吸収材>

前記光吸収材は、光吸収物質を有し、更に必要に応じて適宜選択した、その他の物質を有する。

[0042] ー光吸収物質ー

前記光吸収物質としては、光を吸収するものであれば特に制限はなく、目的に応じて適宜選択することができ、例えば、顔料、染料などの化合物が挙げられる。

[0043] 前記光吸収物質における前記光の透過率としては、特に制限はなく、目的に応じて適宜選択することができるが、70%以下が好ましく、50%以下がより好ましく、30%以下が特に好ましい。前記光吸収物質における前記光の透過率が好ましい範囲内であると、前記光渦レーザビームのエネルギーの付与が十分となる点で有利である。

なお、前記透過率は、例えば、分光光度計（日本分光社製、V-660DS）などを用いて測定することができる。

[0044] 前記光吸収物質の体積平均粒径としては、特に制限はなく、目的に応じて適宜選択することができるが、50nm以上30μm以下が好ましい。前記光吸収物質の体積平均粒径が50nm以上であると、凝集を起こしにくく、前記光吸収材中への均一分散が容易になる場合がある。また、前記光吸収材が前記光吸収物質を分散した分散体である場合、前記光吸収物質の体積平均粒径が30μm以下であると、前記光吸収物質が独立して運動しにくくなるため、前記光吸収材のその他の成分と分離せず、その機能を果しやすくする。

また、10μm以上の分散質を含む前記光吸収材を飛翔可能としたことは、前記光吸収体を着色剤に置き換えて画像形成に用いた場合、前記分散質の前記体積平均粒径に制限される電子写真方式やノズル径に制限されるインク

ジェット記録方式と比較すると、これらの方式には成し得ない長所となっており、前記着色剤の選択の自由度が格段に向上する点で有利である。

前記体積平均粒径は、コールターカウンター法などによって求めることができる。

[0045] ーその他の物質ー

前記その他の物質としては、特に制限はなく、目的に応じて適宜選択することができ、例えば、前記光吸収材がインクなどの液体の場合では前記溶剤、トナーなどの粉体の場合では前記結着樹脂などが挙げられる。

[0046] 前記溶剤としては、特に制限はなく、目的に応じて適宜選択することができ、例えば、水、有機溶剤などが挙げられる。また、これらに加えて、前記被付着物に定着させる機能、前記光吸収体を分散させる機能、前記光吸収体の粘度を調整する機能、層状の前記光吸収体を前記光吸収体担持体の表面にレベリング（均一塗布）させる機能などを付与するようにしてもよい。

[0047] 前記結着樹脂としては、特に制限はなく、目的に応じて適宜選択することができるが、電子写真用トナーに用いられる材料が、前記光吸収材としての記録媒体に定着させる機能、前記光吸収材担持体の表面に均一に層形成するための機能などが付与されている点で、好ましい。

[0048] 前記光吸収材としては、その形態、大きさ、材質などについては特に制限はなく、目的に応じて適宜選択することができる。

[0049] 前記光吸収材の形態としては、例えば、液体、固体、粉体などが挙げられる。特に、固体及び粉体を飛翔可能としたことは、従来のインクジェット記録方式には成し得ない長所となっている。

[0050] 前記液体の前記光吸収材としては、例えば、顔料及び溶剤を含むインクなどが挙げられる。この場合、前記光渦レーザビームが照射されると、前記顔料に前記光渦レーザビームのエネルギーが付与され、前記顔料とともに前記溶剤が飛翔する。

前記光吸収材の粘度としては、特に制限はなく、目的に応じて適宜選択することができるが、 $1 \text{ Pa} \cdot \text{s}$ 以上が好ましい。

なお、前記粘度は、例えば、回転粘度計（東機産業株式会社製、VISCOMATE VM-150111）などを用いて25℃の環境下で測定することができる。

[0051] 前記粉体の前記光吸収材としては、例えば、前記顔料及び結着樹脂を含むトナーなどが挙げられる。この場合、前記光渦レーザビームが照射されると、前記顔料に前記光渦レーザビームのエネルギーが付与され、前記顔料とともに前記結着樹脂が前記トナーとして飛翔する。なお、前記粉体の前記光吸収材としては、前記顔料のみとしてもよい。

[0052] 前記固体の前記光吸収材としては、例えば、分散体などの粉体を押し固めたものなどが挙げられ、所定の平均厚みである層状であることが好ましく、前記光吸収材担持体の表面に層状の固体を担持されるようにしてもよい。

[0053] 前記光吸収材の大きさとしては、特に制限はなく、目的に応じて適宜選択することができる。

前記光吸収材の平均厚みとしては、特に制限はなく、目的に応じて適宜選択することができるが、0.5 μm 以上500 μm 以下が好ましく、1 μm 以上100 μm 以下がより好ましい。前記光吸収材の平均厚みが好ましい範囲内であると、前記光吸収材を層状にして供給した場合、連続して飛翔させたときであっても層の強度を確保することができるため、安定した供給が可能となる点で有利である。また、前記光渦レーザビームのエネルギーが大きくなりすぎないため、特に前記光吸収材が有機物の場合、劣化や分解が発生しにくい点で有利である。

また、前記光吸収材担持体に前記光吸収材を塗布することにより、前記光吸収材の平均厚みを0.5 μm 未満としても一定の厚みを維持した平滑な層として安定して供給することが可能となる。なお、塗布する方法によっては、一定のパターンを保持した層として供給することも可能となる。

[0054] 前記平均厚みの測定方法としては、特に制限はなく、目的に応じて適宜選択することができ、例えば、前記光吸収材に対して任意の複数の点を選択し、前記複数の点の厚みの平均を算出することにより求める方法、などが挙げ

られる。前記平均としては、5点の厚みの平均が好ましく、10点の厚みの平均がより好ましく、20点の厚みの平均が特に好ましい。

前記平均厚みの測定機器としては、特に制限はなく、目的に応じて適宜選択することができ、例えば、マイクロメータなどが挙げられる。

[0055] 前記光吸収材の材質としては、特に制限はなく、目的に応じて適宜選択することができ、例えば、画像形成を行う場合には前記トナーのような着色剤であってもよく、立体造形物を製造する場合には後述する立体造形剤であってもよい。

[0056] <被付着物>

前記被付着物としては、特に制限はなく、目的に応じて適宜選択することができ、例えば、画像を形成するための記録媒体、立体造形物を形成するための造形物支持基板などが挙げられる。

[0057] 前記被付着物と前記光吸収材との間隙としては、前記被付着物と前記光吸収材とを接触させなければ特に制限はなく、目的に応じて適宜選択することができるが、0.05mm以上5mm以下が好ましく、0.05mm以上1mm以下がより好ましい。前記間隙が好ましい範囲内であると、前記被付着物に対する前記光吸収材の付着位置の精度が低下しにくくなる点で有利である。また、前記被付着物と前記光吸収材とを接触させないことにより、前記光吸収材、前記被付着物の組成を選ばず前記光吸収材を前記被付着物に付着させることが可能となる。

更に、前記間隙は、例えば、前記被付着物の位置を一定に維持する位置制御手段などにより一定に保たれることが好ましい。この場合、前記光吸収材及び前記被付着物の位置変動、前記平均厚みのバラつきを考慮して各部位を配置することが重要となる。

[0058] (画像形成装置及び画像形成方法)

本発明の画像形成装置は、着色剤飛翔装置を少なくとも有し、更に必要に応じて、その他の手段を有する。前記着色剤飛翔装置は、前記光吸収材が前記着色剤である前記光吸収材飛翔装置であり、前記着色剤飛翔手段により飛

翔させる。

本発明の画像形成方法は、前記着色剤飛翔工程を少なくとも含み、更に必要に応じて、その他の工程を含む。前記着色剤飛翔工程は、前記光吸収材が前記着色剤である前記光吸収材飛翔工程である。

前記着色剤飛翔工程は、前記光吸収材が前記着色剤である前記光吸収材飛翔工程である。前記画像形成方法は、前記画像形成装置により好適に行うことができ、前記着色剤飛翔工程は、前記着色剤飛翔手段により好適に行うことができ、前記その他の工程は、前記その他の手段により行うことができる。

[0059] <着色剤飛翔手段及び着色剤飛翔工程>

前記着色剤飛翔手段は、前記光吸収材が前記着色剤であり、前記被付着物が前記記録媒体であること以外は前述の前記光吸収材飛翔手段と同様であるため、その説明を省略する。

前記着色剤飛翔工程は、前記光吸収材が前記着色剤であり、前記被付着物が前記記録媒体であること以外は前述の前記光吸収材飛翔方法と同様であるため、その説明を省略する。

[0060] <その他の手段及びその他の工程>

前記その他の手段としては、例えば、着色剤供給手段、ビーム走査手段、記録媒体搬送手段、定着手段、制御手段などが挙げられる。

[0061] なお、前記着色剤飛翔手段、前記着色剤供給手段、及び前記ビーム走査手段を一体として着色剤飛翔ユニットとして扱ってもよい。

例えば、前記着色剤飛翔ユニットを前記画像形成装置に4つ設け、プロセスカラーであるイエロー、マゼンタ、シアン、ブラックの前記着色剤を飛翔させるようにしてもよい。前記着色剤の色数としては、特に制限はなく、目的に応じて適宜選択することができ、必要に応じて前記着色剤飛翔ユニットの数を増減させてもよい。また、前記記録媒体の搬送方向における、前記プロセスカラーの前記着色剤を有する前記着色剤飛翔ユニットの上流側に、白色の前記着色剤を有する前記着色剤飛翔ユニットを配置することにより、白

色隠蔽層を設けることが可能となるため、透明な前記記録媒体に色再現性に優れた画像を形成することができる。ただし、特にイエロー、白色、透明の前記着色剤においては、前記光渦レーザビームの波長の光の透過率が70%以下となるように、前記レーザ光源を、例えば、ブルーレーザビーム、紫外線レーザビームなどを発生する前記レーザ光源に変更しなければならない場合がある。

[0062] 更に、前記画像形成装置では、粉体や高粘度の前記着色剤を用いることができるので、前記記録媒体上に順次異なる色の前記着色剤を重ねて画像を形成しても、前記着色剤が滲み出して交じり合うブリーディングの発生を抑制できるため、高画質のカラー画像を得ることができる。

[0063] 前記画像形成装置の小型化などを目的として、前記着色剤飛翔ユニットを1つだけ設け、前記供給ローラ及び前記着色剤担持体に供給する前記着色剤自体を切り替えて複数色の画像を形成するようにしてもよい。

前記その他の工程としては、例えば、着色剤供給工程、ビーム走査工程、記録媒体搬送工程、定着工程、制御工程などが挙げられる。

[0064] <<着色剤供給手段及び着色剤供給工程>>

前記着色剤供給手段及び前記着色剤供給工程は、前記光吸収材が前記着色剤であり、前記被付着物が前記記録媒体であること以外は前述の前記光吸収材供給手段及び前記光吸収材供給工程と同様であるため、その説明を省略する。

[0065] <<ビーム走査手段及びビーム走査工程>>

前記ビーム走査手段及び前記ビーム走査工程は、前記光吸収材が前記着色剤であり、前記被付着物が前記記録媒体であること以外は前述の前記ビーム走査手段及び前記ビーム走査工程と同様であるため、その説明を省略する。

[0066] <<記録媒体搬送手段及び記録媒体搬送工程>>

前記記録媒体搬送手段及び前記記録媒体搬送工程としては、前記光吸収材が前記着色剤であり、前記被付着物が前記記録媒体であること以外は前述の前記被付着物搬送手段及び前記被付着物搬送工程と同様であるため、その説

明を省略する。

[0067] <<定着手段及び定着工程>>

前記画像形成装置における前記定着手段及び前記定着工程は、前記光吸収材が前記着色剤であり、前記被付着物が前記記録媒体であること以外は前記光吸収材飛翔装置における前記定着手段及び前記定着工程と同様であるため、その説明を省略する。

[0068] <<制御手段及び制御工程>>

前記画像形成装置における前記制御手段及び前記制御工程は、前記光吸収材飛翔装置における前記制御手段及び前記制御工程と同様であるため、その説明を省略する。

[0069] <着色剤>

前記着色剤としては、前記光吸収材と同様に、その形状、材質などについては特に制限はなく、目的に応じて適宜選択することができる。以下、前記光吸収材を前記着色剤とした際に異なる点を説明する。

[0070] 粉体の前記着色剤としては、特に制限はなく、目的に応じて適宜選択することができるが、電子写真方式で用いられるトナーのように、結着樹脂を含む粉体であることが好ましい。

[0071] 前記結着樹脂としては、特に制限はなく、目的に応じて適宜選択することができるが、電子写真用トナーに用いられる結着樹脂が、前記記録媒体に定着させる機能、前記着色剤担持体の表面に均一に層形成するための機能などを付与する点で、好ましい。

[0072] 前記電子写真用トナーに用いられる結着樹脂としては、特に制限はなく、目的に応じて適宜選択することができ、例えば、ポリエステル、スチレン系共重合体等の汎用の樹脂などが挙げられる。これらの中でも、前記ポリエステルが、代表的な前記記録媒体である紙との親和性が高く、定着性が良好である点で、好ましい。また、前記ポリエステルは、軟化剤として用いられる脂肪族エステル化合物と類似した分子構造を有するため、相溶性が高い点でも好ましい。

[0073] ポリエステルを構成するモノマーとしては、例えば、2価のアルコール成分、3価以上の多価アルコール成分、ポリエステル系重合体を形成する酸成分、3価以上の多価カルボン酸成分などが挙げられる。

前記2価のアルコール成分としては、例えば、エチレングリコール、プロピレングリコール、1,3-ブタンジオール、1,4-ブタンジオール、2,3-ブタンジオール、ジエチレングリコール、トリエチレングリコール、1,5-ペンタンジオール、1,6-ヘキサンジオール、ネオペンチルグリコール、2-エチル-1,3-ヘキサンジオール、水素化ビスフェノールA、又は、ビスフェノールAにエチレンオキシド、プロピレンオキシド等の環状エーテルが重合して得られるジオールなどが挙げられる。

前記3価以上の多価アルコール成分としては、例えば、ソルビトール、1,2,3,6-ヘキサンテトラール、1,4-ソルビタン、ペンタエリスリトール、ジペンタエリスリトール、トリペンタエリスリトール、1,2,4-ブタントリオール、1,2,5-ペンタントリオール、グリセロール、2-メチルプロパントリオール、2-メチル-1,2,4-ブタントリオール、トリメチロールエタン、トリメチロールプロパン、1,3,5-トリヒドロキシベンゼンなどが挙げられる。

前記ポリエステル系重合体を形成する酸成分としては、例えば、ベンゼンジカルボン酸類又はその無水物、アルキルジカルボン酸類又はその無水物、不飽和二塩基酸、不飽和二塩基酸無水物などが挙げられる。

前記ベンゼンジカルボン酸類としては、例えば、フタル酸、イソフタル酸、テレフタル酸などが挙げられる。

前記アルキルジカルボン酸類としては、例えば、コハク酸、アジピン酸、セバシン酸、アゼライン酸などが挙げられる。

前記不飽和二塩基酸としては、例えば、マレイン酸、シトラコン酸、イタコン酸、アルケニルコハク酸、フマル酸、メサコン酸などが挙げられる。

前記不飽和二塩基酸無水物としては、例えば、マレイン酸無水物、シトラコン酸無水物、イタコン酸無水物、アルケニルコハク酸無水物などが挙げら

れる。

前記3価以上の多価カルボン酸成分としては、例えば、トリメット酸、ピロメット酸、1, 2, 4-ベンゼントリカルボン酸、1, 2, 5-ベンゼントリカルボン酸、2, 5, 7-ナフタレントリカルボン酸、1, 2, 4-ナフタレントリカルボン酸、1, 2, 4-ブタントリカルボン酸、1, 2, 5-ヘキサントリカルボン酸、1, 3-ジカルボキシ-2-メチル-2-メチレンカルボキシプロパン、テトラ(メチレンカルボキシ)メタン、1, 2, 7, 8-オクタンテトラカルボン酸、エンポール三量体酸、又はこれらの無水物、部分低級アルキルエステルなどが挙げられる。

前記スチレン系共重合体としては、例えば、スチレン-p-クロロスチレン共重合体、スチレン-プロピレン共重合体、スチレン-ビニルトルエン共重合体、スチレン-ビニルナフタリン共重合体、スチレン-アクリル酸メチル共重合体、スチレン-アクリル酸エチル共重合体、スチレン-アクリル酸ブチル共重合体、スチレン-アクリル酸オクチル共重合体、スチレン-メタクリル酸メチル共重合体、スチレン-メタクリル酸エチル共重合体、スチレン-メタクリル酸ブチル共重合体、スチレン- α -クロルメタクリル酸メチル共重合体、スチレン-アクリロニトリル共重合体、スチレン-ビニルメチルケトン共重合体、スチレン-ブタジエン共重合体、スチレン-イソプレン共重合体、スチレン-アクリロニトリル-インデン共重合体、スチレン-マレイン酸共重合体、スチレン-マレイン酸エステル共重合体などが挙げられる。

更に、炭化水素ワックス、モノエステルワックス、カルバウバワックス、ポリエチレンワックスなどのワックス成分を含む場合もある。

[0074] 前記結着樹脂のガラス転移点としては、特に制限はなく、目的に応じて適宜選択することができるが、40℃以上80℃以下が好ましく、50℃以上70℃未満がより好ましい。

前記ガラス転移点が好ましい範囲内であると、前記結着樹脂の耐熱保存性を維持することができ、前記着色剤担持体の表面に層を形成しやすくなると

ともに、熱、圧力などで前記記録媒体に前記着色剤を定着させるエネルギーを低減できる点で有利である。

[0075] 液体の前記着色剤としては、特に制限はなく、目的に応じて適宜選択することができるが、例えば、溶剤としての水に、染料、顔料、着色粒子、着色油滴などを分散させた水性インクが使用可能である。また、前記水性インクに限らず、前記溶剤として、例えば、炭化水素系の有機溶剤や各種アルコールなど、比較的低温の液体を含んだ前記着色剤も使用可能である。これらの中でも、揮発成分の安全性、爆発の危険性などの点から、前記水性インクが好ましい。

[0076] また、前記画像形成装置では、版を用いるオフセット印刷用のプロセスインキ、JAPAN COLOR対応インキ、特色インキなどでも画像形成が可能であるため、オフセット印刷で用いる色に合わせたデジタル画像を無版で容易に再現することができる。

更に、UV硬化インキでも画像形成が可能であるため、前記定着工程において紫外線を照射して硬化することにより、重なった前記記録媒体が貼り付くブロッキングの防止、及び乾燥工程の簡略化ができる。

[0077] 前記着色剤の材質としては、例えば、有機顔料、無機顔料、染料などが挙げられる。これらは、1種単独で使用してもよいし、2種以上を併用してもよい。

[0078] 前記有機顔料としては、例えば、ジオキサジンバイオレット、キナクリドンバイオレット、銅フタロシアニンブルー、フタロシアニングリーン、サップグリーン、モノアゾイエロー、ジスアゾイエロー、ポリアゾイエロー、ベンズイミダゾロンイエロー、イソインドリノンイエロー、ファーストイエロー、クロモフタルイエロー、ニッケルアゾイエロー、アゾメチンイエロー、ベンズイミダゾロンオレンジ、アリザリンレッド、キナクリドンレッド、ナフトールレッド、モノアゾレッド、ポリアゾレッド、ペリレンレッド、アンスラキノニルレッド、ジケトピロロピロールレッド、ジケトピロロピロールオレンジ、ベンズイミダゾロンブラウン、セピア、アニリンブラック、など

が挙げられ、前記有機顔料のうち金属レーキ顔料としては、例えば、ローダミンレーキ、キノリンイエローレーキ、ブリリアントブルーレーキなどが挙げられる。

[0079] 前記無機顔料としては、例えば、コバルトブルー、セルリアンブルー、コバルトバイオレット、コバルトグリーン、ジンクホワイト、チタニウムホワイト、チタンイエロー、クロムチタンイエロー、ライトレッド、クロムオキサイドグリーン、マルスブラック、ビリジャン、イエローオーカー、アルミナホワイト、カドミウムイエロー、カドミウムレッド、バーミリオン、リトポン、ウルトラマリン、タルク、ホワイトカーボン、クレイ、ミネラルバイオレット、ローズコバルトバイオレット、シルバーホワイト、炭酸カルシウム、炭酸マグネシウム、酸化亜鉛、硫化亜鉛、硫化ストロンチウム、アルミン酸ストロンチウム、黄銅、金粉、ブロンズ粉、アルミニウム粉、真鍮顔料、アイボリーブラック、ピーチブラック、ランプブラック、カーボンブラック、プルシャンブルー、オーレオリン、雲母チタン、イエローオーカー、テールベルト、ローシェンナ、ローアンバー、カッセルアース、白亜、石膏、バーントシェンナ、バーントアンバー、ラピスラズリ、アズライト、マラカイト、オーピメント、辰砂、珊瑚末、胡粉、ベンガラ、群青、紺青、魚燐箔、酸化鉄処理パールなどが挙げられる。

[0080] これらの中でも、ブラック顔料としては、色相、画像保存性の点から、カーボンブラックが好ましい。

シアン顔料としては、色相、画像保存性の点から、銅フタロシアニンブルーであるC. 1. ピグメントブルー15:3が好ましい。

[0081] マゼンタ顔料としては、キナクリドンレッドであるC. 1. ピグメントレッド122、ナフトールレッドであるC. 1. ピグメントレッド269、及びローダミンレーキであるC. 1. ピグメントレッド81:4が好ましく、これらは、1種単独で使用してもよいし、2種以上を併用してもよい。これらの中でも、色相、画像保存性の点から、C. 1. ピグメントレッド122及びC. 1. ピグメントレッド269の混合物がより好ましく、C. 1. ピ

グメントレッド１２２（P. R. １２２）及びC. I. ピグメントレッド２６９（P. R. ２６９）の混合物としては、P. R. １２２：P. R. ２６９が５：９５以上８０：２０以下の混合物が特に好ましい。P. R. １２２：P. R. ２６９が特に好ましい範囲内であると、色相がマゼンタ色として外れない。

[0082] イエロー顔料としては、モノアゾイエローであるC. I. ピグメントイエロー７４、ジスアゾイエローであるC. I. ピグメントイエロー１５５、ベンズイミダゾロンイエローであるC. I. ピグメントイエロー１８０、イソインドリンイエローであるC. I. ピグメントイエロー１８５が好ましい。これらの中でも、色相、画像保存性の点から、C. I. ピグメントイエロー１８５がより好ましい。これらは、１種単独で使用してもよいし、２種以上を併用してもよい。

[0083] 前記光吸収材を前記着色剤としてのプロセスカラートナーとして用いる場合、前記４色のトナーセットで用いることが好ましい。

[0084] 前記無機顔料は、体積平均粒径が１０μmを超える粒子からなるものが多い。前記体積平均粒径が１０μm以上の前記無機顔料を前記着色剤として用いる場合、前記着色剤としては、液体であることが好ましい。前記着色剤が液体であれば、静電気力など非静電付着力以外の力を用いることなく前記着色剤を安定した状態で維持できる点で有利である。また、この場合、ノズルつまりやインクの沈降などが顕著となりやすく、安定した連続印刷プロセスは望みにくい前記インクジェット記録方式と比較すると、本発明の画像形成方法は、非常に有効である。更に、前記着色剤の粒子の表面積が小さくなると十分な帯電量が得られず、安定した連続印刷プロセスとして成立しない電子写真方式と比較しても、本発明の画像形成方法は、非常に有効である。

[0085] 前記染料としては、例えば、モノアゾ染料、ポリアゾ染料、金属錯塩アゾ染料、ピラゾロンアゾ染料、スチルベンアゾ染料、チアゾールアゾ染料、アントラキノン誘導体、アントロン誘導体、インジゴ誘導体、チオインジゴ誘導体、フタロシアニン染料、ジフェニルメタン染料、トリフェニルメタン染

料、キサンテン染料、アクリジン染料、アジン染料、オキサジン染料、チアジン染料、ポリメチン染料、アゾメチン染料、キノリン染料、ニトロ染料、ニトロソ染料、ベンゾキノロン染料、ナフトキノロン染料、ナフタルイミド染料、ペリノン染料などが挙げられる。

[0086] <<着色剤の粘度>>

前記着色剤の粘度としては、特に制限はなく、目的に応じて適宜選択することができる。

前記記録媒体に浸透する液体の前記着色剤を用いた場合、前記記録媒体に付着した前記着色剤がフェザリングやブリーディングを発生することがあるが、本発明の前記画像形成装置で取り扱いが可能である高粘度の前記着色剤にすると、前記記録媒体への浸透速度に対して乾きのほうが速いため、特にブリーディングの減少によって発色性の向上とエッジ部分の鮮鋭化が図れ、高画質の画像を形成することができる。また、前記着色剤を重ねて付着させる重ね打ちによる階調表現を行う場合にも、前記着色剤の量の増加による滲みも少なくすることができる。

更に、この画像形成方法は、液体の前記着色剤を飛翔させて付着させるものであるため、例えば、フィルム状の前記着色剤担持体から熱により前記着色剤を溶融転写するいわゆる熱転写方式と比較すると、前記記録媒体に微小な凹凸が存在していても良好に記録を行うことができる。

[0087] <<着色剤の平均厚み>>

前記着色剤の平均厚みとしては、特に制限はなく、目的に応じて適宜選択することができるが、 $100\mu\text{m}$ 以下が好ましい。前記着色剤の平均厚みが $100\mu\text{m}$ 以下であると、前記着色剤を飛翔させるためのエネルギーを小さくできるため、前記着色剤担持体の耐久性、前記着色剤が有機物である場合の組成の分解などが発生しにくくなる点で有利である。なお、前記平均厚みの前記好ましい範囲は、前記記録媒体、目的などにより変化する。

[0088] 例えば、一般的なオフセット印刷で用いられるコート紙や平滑なフィルムを前記記録媒体として用いる場合には、 $0.5\mu\text{m}$ 以上 $5\mu\text{m}$ 以下が好まし

い。前記平均厚みが好ましい範囲内であると、前記記録媒体の微小な平均厚みの違いによる色差が人間の目でも判別しにくくなるため前記コート紙でも彩度の高い画像になりやすくなるとともに、網点のドットゲインが顕著とならず鮮鋭な画像が表現しやすくなる点で有利である。

[0089] また、例えば、オフィスなどで用いられる上質紙など、表面粗さがコート紙やフィルムよりも大きな前記記録媒体を用いる場合には、 $3\mu\text{m}$ 以上 $10\mu\text{m}$ 以下が好ましい。前記平均厚みが好ましい範囲内であると、前記記録媒体の前記表面粗さに影響されにくく良好な画質を得やすくなるとともに、特に前記プロセスカラーの前記着色剤でフルカラー画像を表現する場合、複数の前記着色剤の層を重ね合わせても段差感が顕著となりにくい。

[0090] 更に、例えば、布、繊維などを染色する捺染に用いる場合、前記記録媒体となる綿、絹、化学繊維などに前記着色剤を付着させるには、 $5\mu\text{m}$ 以上の前記平均厚みが必要となる場合が多い。これは、繊維の太さが紙に比べ大きくなるため、多くの前記着色剤が必要となる場合が多い。

[0091] <着色剤担持体>

前記着色剤担持体は、前記光吸収材を前記着色剤とした以外は前記光吸収材飛翔装置における前記光吸収材担持体と同様であるため、その説明を省略する。

[0092] <記録媒体>

前記記録媒体としては、特に制限はなく、目的に応じて適宜選択することができ、例えば、コート紙、上質紙、フィルム、布、繊維などが挙げられる。

[0093] 前記記録媒体と前記着色剤担持体との間隙としては、前記光吸収材が前記着色剤であり、前記被付着物が前記記録媒体であること以外は前記光吸収材飛翔装置における前記光吸収材と前記光吸収材担持体との間隙の説明と同じであるので、その説明を省略する。

[0094] (立体造形物の製造装置及び立体造形物の製造方法)

本発明の立体造形物の製造装置は、立体造形剤飛翔装置を少なくとも有し

、更に必要に応じて、その他の手段を有する。前記立体造形剤飛翔装置は、前記光吸収材が前記立体造形剤である前記光吸収材飛翔装置であり、前記立体造形剤飛翔手段により飛翔させる。

本発明の立体造形物の製造方法は、前記立体造形剤飛翔工程を少なくとも含み、更に必要に応じて、その他の工程を含む。前記立体造形剤飛翔工程は、前記光吸収材が前記立体造形剤である前記光吸収材飛翔工程である。

前記立体造形物の製造方法は、前記立体造形物の製造装置により好適に行うことができ、前記立体造形剤飛翔工程は、前記立体造形剤飛翔手段により好適に行うことができ、前記その他の工程は、前記その他の手段により行うことができる。

[0095] <立体造形剤飛翔手段及び立体造形剤飛翔工程>

前記光吸収材飛翔手段は、前記光吸収材が前記立体造形剤であり、前記被付着物が前記造形物支持基板であること以外は前述の前記光吸収材飛翔手段と同様であるため、その説明を省略する。なお、前記光吸収材飛翔手段は、前記造形物支持基板に対して前記立体造形剤を層として積み重ね、立体的に付着させる。

前記立体造形剤飛翔工程は、前記光吸収材が前記立体造形剤であり、前記被付着物が前記造形物支持基板であること以外は前述の前記光吸収材飛翔工程と同様であるため、その説明を省略する。なお、前記立体造形剤飛翔工程には、前記光吸収材飛翔手段が前記立体造形剤を前記造形物支持基板に対して立体的に付着させる工程を含む。

[0096] <立体造形剤硬化手段及び立体造形剤硬化工程>

前記立体造形剤硬化手段としては、特に制限はなく、目的に応じて適宜選択することができ、例えば、前記立体造形剤が紫外線硬化性材料であれば、紫外線照射器などが挙げられる。

前記立体造形剤硬化工程としては特に制限はなく、目的に応じて適宜選択することができ、例えば、前記立体造形剤が紫外線硬化性材料であれば、紫外線照射工程などが挙げられ、前記立体造形剤硬化手段を用いて好適に行う

ことができる。

[0097] <その他の工程及びその他の手段>

前記その他の手段としては、例えば、立体造形剤供給手段、立体造形ヘッドユニット走査手段、基板位置調整手段、制御手段などが挙げられる。

前記その他の工程としては、例えば、立体造形剤供給工程、立体造形ヘッドユニット走査工程、基板位置調整工程、制御工程などが挙げられる。

[0098] <<立体造形剤供給手段及び立体造形剤供給工程>>

前記立体造形剤供給手段及び前記立体造形剤供給工程は、前記光吸収材が前記立体造形剤であり、前記被付着物が前記造形物支持基板であること以外は前述の前記光吸収材供給手段及び前記光吸収材供給工程と同様であるため、その説明を省略する。

[0099] <<立体造形ヘッドユニット走査手段及び立体造形ヘッドユニット走査工程>>

前記立体造形ヘッドユニット走査手段としては、特に制限はなく、目的に応じて適宜選択することができ、例えば、前記光吸収体飛翔ユニットと紫外線照射手段とを一体とした立体造形ヘッドユニットを前記造形物支持基板上で装置の幅方向（X軸）に走査させるようにしてもよい。なお、前記立体造形ヘッドユニットは、前記光吸収体飛翔ユニットが付着させた紫外線硬化性の前記立体造形剤を前記紫外線照射手段により硬化させるものである。また、前記立体造形ヘッドユニットは複数設けるようにしてもよい。

前記立体造形ヘッドユニット走査工程は、前記立体造形ヘッドユニットを走査する工程であれば特に制限はなく、目的に応じて適宜選択することができ、例えば、前記立体造形ヘッドユニット走査手段を用いて好適に行うことができる。

[0100] <<基板位置調整手段及び基板位置調整工程>>

前記基板位置調整手段としては、特に制限はなく、目的に応じて適宜選択することができ、例えば、装置の奥行き方向（Y軸）及び高さ方向（Z軸）に前記造形物支持基板の位置を調整可能な基体（ステージ）としてもよい。

前記基板位置調整工程としては、前記造形物支持基板の位置を調整する工程であれば特に制限はなく、目的に応じて適宜選択することができ、例えば、前記基板位置調整手段を用いて好適に行うことができる。

[0101] <<制御手段及び制御工程>>

前記制御手段及び前記制御工程は、前述した前記光吸収材飛翔装置の前記制御手段及び前記制御工程と同様であるため、その説明を省略する。

[0102] <立体造形剤>

前記立体造形剤としては、前記光吸収材と同様に、その形状、材質などについては特に制限はなく、目的に応じて適宜選択することができる。以下、前記光吸収材を前記立体造形剤とした際に異なる点を説明する。

[0103] 前記立体造形剤の平均厚みとしては、特に制限はなく、目的に応じて適宜選択することができ、求められる精密さなどにより変化するが、 $5\ \mu\text{m}$ 以上 $500\ \mu\text{m}$ 以下が好ましい。前記平均厚みが好ましい範囲内であると、前記立体造形物の精度、質感、滑らかさ、製造時間などの点で有利である。また、前記立体造形剤の平均厚みとしては、 $5\ \mu\text{m}$ 以上 $100\ \mu\text{m}$ 以下がより好ましい。前記平均厚みがより好ましい範囲内であると、前記光渦レーザービームのエネルギーを低く抑えられ、前記立体造形剤の劣化などを抑制する点で有利である。

[0104] 前記立体造形剤としては、硬化性材料を含有し、更に必要に応じて、その他の成分を含有する。

[0105] <<硬化性材料>>

前記硬化性材料としては、活性エネルギー線（紫外線、電子線等）照射、加熱等により重合反応を生起し硬化する化合物であれば特に制限はなく、目的に応じて適宜選択することができ、例えば、活性エネルギー線硬化性化合物、熱硬化性化合物などが挙げられる。これらの中でも、常温で液体の材料が好ましい。

前記活性エネルギー線硬化性化合物は、分子構造中にラジカル重合可能な不飽和二重結合を有する比較的低粘度のモノマーであり、単官能モノマー、

多官能モノマーなどが挙げられる。

[0106] <<その他の成分>>

前記その他の成分としては、特に制限はなく、目的に応じて適宜選択することができ、例えば、水、有機溶剤、光重合開始剤、界面活性剤、着色剤、安定化剤、水溶性樹脂、低沸点アルコール、表面処理剤、粘度調整剤、接着性付与剤、酸化防止剤、老化防止剤、架橋促進剤、紫外線吸収剤、可塑剤、防腐剤、分散剤などが挙げられる。

[0107] <立体造形剤担持体>

前記立体造形剤担持体は、前記光吸収材を前記立体造形剤とした以外は前述の前記光吸収材担持体と同様であるため、その説明を省略する。

[0108] <造形物支持基板>

前記造形物支持基板としては、特に制限はなく、目的に応じて適宜選択することができ、例えば、前記基板位置調整手段により前記Y軸及び前記Z軸の位置が調整されるようにしてもよい。

[0109] 前記造形物支持基板と前記立体造形剤担持体との間隙としては、前記被付着物と前記立体造形剤担持体との間隙と同じであるので、その説明を省略する。

[0110] 次に、本発明における画像形成装置の一例について図面を参照して説明する。

なお、下記構成部材の数、位置、形状等は本実施の形態に限定されず、本発明を実施する上で好ましい数、位置、形状等にすることができる。

[0111] 図4Aは、本発明の光吸収材飛翔装置の一例を示す説明図である。

図4Aにおいて、光吸収材飛翔装置300は、光吸収材飛翔手段1と、光吸収材20と、被付着物30とを有しており、光を吸収する光吸収材20に、光吸収材飛翔手段1により前記光吸収材の光吸収波長に対応する光渦レーザビーム12を照射し、光渦レーザビーム12のエネルギーにより光吸収材20を照射方向に飛翔させ、被付着物30に付着させる装置である。

[0112] 光吸収材飛翔手段1は、レーザ光源2と、ビーム径変更手段3と、ビーム

波長変更手段４と、光渦変換部５と、エネルギー調整フィルタ６と、を有している。

[0113] レーザ光源２は、例えば、チタンサファイアレーザであり、パルス発振させたレーザビーム１１を発生させ、ビーム径変更手段３に照射する。

ビーム径変更手段３は、例えば、集光レンズであり、レーザ光源２が発生させたレーザビーム１１の光路におけるレーザ光源２の下流に配置され、レーザビーム１１の径を変更する。

ビーム波長変更手段４は、例えば、ＫＴＰ結晶であり、レーザビーム１１の光路におけるビーム径変更手段３の下流に配置され、レーザビーム１１の波長を光吸収材２０が吸収可能な波長に変更する。

光渦変換部５は、例えば、螺旋状位相板であり、レーザビーム１１の光路におけるビーム波長変更手段４の下流に配置され、レーザビーム１１を光渦レーザビーム１２に変換する。

エネルギー調整フィルタ６は、例えば、光渦レーザビーム１２の透過率が低いガラスからなり、光渦レーザビーム１２の光路における光渦変換部５の下流に配置され、光渦レーザビーム１２が透過すると、光吸収材２０を飛翔させるために適正なエネルギーに変更する。

[0114] 光吸収材２０は、エネルギー調整フィルタ６を経た光渦レーザビーム１２を照射され、光渦レーザビーム１２の径の範囲におけるエネルギーを受けて飛翔し、被付着物３０に付着する。なお、飛翔した光吸収材２０は、光渦レーザビーム１２により付与されたジャイロ効果により周辺への飛散を抑制されつつ被付着物３０に付着する。

このとき、飛翔する光吸収材２０の飛翔量は、光渦レーザビーム１２が照射された光吸収材２０の面積のうち一部又は全部であり、エネルギー調整フィルタ６などにより調整することができる。

[0115] 図４Ｂは、本発明の光吸収材飛翔装置の他の一例を示す説明図である。

図４Ｂにおいて、光吸収材飛翔装置３０１は、図４Ａに示した光吸収材飛翔装置３００の各手段などに加え、光吸収材担持体４０と、ビーム走査手段

60とを有している。この光吸収材飛翔装置301は、光吸収材飛翔手段1が発生させた光渦レーザビーム12を、ビーム走査手段60により光渦レーザビーム12の照射方向と直交する方向に走査させ、平板状の光吸収材担持体40が担持する光吸収材20の任意の位置に照射し、飛翔させた光吸収材20を被付着物30に付着させることができる。

[0116] ビーム走査手段60は、光渦レーザビーム12の光路における光吸収材飛翔手段1の下流に配置され、反射鏡61を有している。

反射鏡61は、図示しない反射鏡駆動手段により図4B中矢印Sで示す走査方向に可動し、光渦レーザビーム12を光吸収材20の任意の位置に反射する。

なお、ビーム走査手段60は、例えば、光吸収材飛翔手段1自体を移動させる、光吸収材飛翔手段1を回動させて光渦レーザビーム12の照射方向を変化させる、あるいは反射鏡61としてポリゴンミラーを用いたりすることにより、任意の位置に光渦レーザビーム12を走査させるようにしてもよい。

[0117] 光吸収材担持体40は、光渦レーザビーム12の光路におけるビーム走査手段60の下流に配置され、例えば、光吸収材20が高粘度の液体である場合、光吸収材20が塗布されて固定する目的で用いられる。この光吸収材担持体40は、光を透過可能であって、光吸収材20を表面に担持し、裏面から光渦レーザビーム12により光吸収材20が照射される。

また、光吸収材20を光吸収材担持体40に担持される段階で、層を形成した光吸収材20の平均厚みが一定となるように制御することにより、光吸収材20の飛翔量を安定させることができる。

なお、光吸収材飛翔手段1と、ビーム走査手段60とを合わせたものを光渦レーザビーム照射ユニット100と称する。

[0118] 図5Aは、光吸収材供給手段及び被付着物搬送手段を付加した図4Bに示す光吸収材飛翔装置の一例を示す説明図である。

図5Aにおいて、光吸収材飛翔装置302は、図4Bに示した光吸収材飛

翔装置 301 の各手段などに加え、光吸収材供給手段 50 と、被付着物搬送手段 70 とを有しており、平板状の光吸収材担持体 40 を円筒状の光吸収材担持ローラ 41 に変更したものである。また、光吸収材担持ローラ 41 の内側には、光渦レーザビーム照射ユニット 100 が配置されており、光吸収材担持ローラ 41 が外周に担持する被付着物 30 に光渦レーザビーム 12 を照射する。

[0119] 光吸収材供給手段 50 は、貯蔵槽 51 と、供給ローラ 52 と、規制ブレード 53 とを有している。

貯蔵槽 51 は、供給ローラ 52 の下方の近傍に配置され、光吸収材 10 を貯蔵する。

供給ローラ 52 は、光吸収材担持ローラ 41 と当接するように配置され、貯蔵槽 51 の光吸収材 10 に一部が浸漬されており、図示しない回転駆動手段により、又は光吸収材担持ローラ 41 の回転に従動して図 5 A 中矢印 R2 で示す回転方向に回転しながら光吸収材 10 を表面に付着させる。付着した光吸収材 10 は、規制ブレード 53 により平均厚みを均一にされ、光吸収材担持ローラ 41 に転移することにより層として供給される。光吸収材担持ローラ 41 の表面に供給された光吸収材 10 は、光吸収材担持ローラ 41 が回転することにより、光渦レーザビーム 12 が照射される位置に連続的に供給される。

規制ブレード 53 は、図中矢印 R2 で示す回転方向における光吸収材担持ローラ 41 の上流側に配置され、供給ローラ 52 が表面に付着させた光吸収材 10 を規制し、光吸収材担持ローラ 41 に供給する光吸収材 10 の平均厚みを均一にする。

[0120] 被付着物搬送手段 70 は、光吸収材担持ローラ 41 と搬送する被付着物 30 が接触しないように光吸収材担持ローラ 41 の近傍に配置され、被付着物搬送ローラ 71 と、被付着物搬送ローラ 71 に張架された被付着物搬送ベルト 72 とを有している。この被付着物搬送手段 70 は、図示しない回転駆動手段により被付着物搬送ローラ 71 を回転させ、被付着物搬送ベルト 72 に

より被付着物 30 を図 5 A 中矢印 C で示す搬送方向に搬送する。

このとき、光渦レーザビーム照射ユニット 100 は、画像情報に従って光吸収材担持ローラ 41 の内側より光渦レーザビーム 12 を照射し、被付着物 30 に光吸収材 20 を付着させる。被付着物 30 を被付着物搬送ベルト 72 により移動させながら、このような光吸収材 20 を被付着物 30 に付着させる付着動作を行うことにより、被付着物 30 に 2 次元の画像を形成することができる。

[0121] なお、光吸収材担持ローラ 41 の表面に担持されたが飛翔させなかった光吸収材 20 は、光吸収材担持ローラ 41 が回転し、供給ローラ 52 との当接により溜まっていき、やがて貯蔵槽 51 に落下して回収される。また、光吸収材 20 の回収方法としては、それに限られることなく、光吸収材担持ローラ 41 の表面の光吸収材 20 を掻き取るスクレーパなどを設けてもよい。

[0122] 図 5 B は、光吸収材供給手段及び被付着物搬送手段を付加した図 4 B に示す光吸収材飛翔装置の他の一例を示す説明図である。

図 5 B において、光吸収材飛翔装置 303 は、図 5 A で示した光吸収材飛翔装置 302 における円筒状の光吸収材担持ローラ 41 を、軸方向に沿って 2 分割した光吸収材担持部 42 とし、光吸収材飛翔装置 302 の配置を変更したものである。

[0123] 光吸収材担持部 42 は、円筒状の一部の面となっており、かつ円筒中心線の対向側には面が無い形状である。このように対向面がない担持体とすることにより、光渦レーザビーム照射ユニット 100 を円筒状の光吸収材担持ローラ 41 に設けることなく、光渦レーザビーム 12 の光路が確保しやすくなるため、装置を単純化することができる。

[0124] 図 5 C は、光吸収材供給手段及び被付着物搬送手段を付加した図 4 B に示す光吸収材飛翔装置の他の一例を示す説明図である。

図 5 C において、光吸収材飛翔装置 304 は、図 5 A で示した光吸収材飛翔装置 302 における規制ブレード 53 の位置を変更したものである。この光吸収材飛翔装置 304 は、特に光吸収材 20 が粉体の場合に好適に用いら

れる。

[0125] 規制ブレード 53 は、光吸収材供給手段 50 から光吸収材担持ローラ 41 に供給された光吸収材 20 の担持量を光吸収材担持ローラ 41 の近傍に配置された規制ブレード 53 で規制する。この規制ブレード 53 の配置は、例えば、一般的な電子写真 1 成分現像機の現像ローラにトナーを供給する手段における規制ブレードの配置と同様である。

このように、光吸収材 20 が粉体である場合、被付着物 30 の表面に付着した光吸収材 20 を加圧又は加熱などの処理を施して被付着物 30 に定着させるようにしてもよい。

[0126] 図 6 A は、定着手段を付加した図 5 A に示す光吸収材飛翔装置の一例を示す説明図である。

図 6 A において、光吸収材飛翔装置 305 は、図 5 A に示した光吸収材飛翔装置 302 の各手段などに加え、定着手段 80 を有しており、被付着物 30 に付着させた光吸収材 20 を定着させて平滑にするようにしている。なお、被付着物搬送手段 70 の位置は、図 5 A では光吸収材担持ローラ 41 の側面としたが、図 6 A では説明の便宜上、光吸収材担持ローラ 41 の上方とした。

[0127] 定着手段 80 は、加圧方式の定着手段であって、被付着物 30 の図 6 A 中矢印 C で示す搬送方向において光吸収材担持ローラ 41 の下流側に配置され、加圧ローラ 83 と、対向ローラ 84 とを有している。この定着手段 80 は、光吸収材 20 が付着した被付着物 30 を、挟持しながら搬送することにより加圧して定着させる。

[0128] 加圧ローラ 83 は、対向ローラ 84 に向かって付勢されており、表面が被付着物 30 と接触し、対向ローラ 84 とにより被付着物 30 を挟持しながら加圧する。

対向ローラ 84 は、加圧ローラ 83 と当接する位置に配置され、被付着物 30 を加圧ローラ 83 とにより被付着物搬送ベルト 72 を介して挟持する。

[0129] 例えば、光吸収材飛翔装置 305 を画像形成装置として用いた場合、1、

000 mPa・s 以上である非常に高粘度の光吸収材 20 を用いたとき、光吸収材 20 の被付着物 30 への浸透又は濡れが遅くなり、そのままの状態乾燥してしまうと、画像の表面粗さが粗くなり、画像の光沢が低下してしまう場合がある。このような場合、定着手段 80 を有することにより、光吸収材 20 が付着した被付着物 30 を加圧ローラ 83 で加圧し、光吸収材 20 を被付着物 30 に押し込む、あるいは光吸収材 20 を潰すことができるため、光吸収材 20 が付着した被付着物 30 の表面粗さを小さくすることができる。

[0130] 図 6 B は、定着手段を付加した図 5 A に示す光吸収材飛翔装置の他の一例を示す説明図である。

図 6 B において、光吸収材飛翔装置 306 は、図 6 A で示した光吸収材飛翔装置 305 における加圧方式の定着手段 80 を加熱加圧方式の定着手段 81 に変更したものである。

定着手段 81 は、被付着物 30 の図 6 B 中矢印 C で示す搬送方向において光吸収材担持ローラ 41 の下流側に配置され、加熱加圧ローラ 85 と、定着ベルト 86 と、従動ローラ 87 と、ハロゲンランプ 88 と、対向ローラ 84 とを有している。この定着手段 81 は、光吸収材 20 が付着した被付着物 30 を、挟持しながら加熱及び加圧して定着させることから、例えば、電子写真用トナー、粉体塗料などの粉体の光吸収材 20 として用いた場合、あるいは溶融が必要な材料を分散した分散液の光吸収材 20 として用いた場合で、加圧のみでは狙いの画像を得られない場合に用いられる。

[0131] 加熱加圧ローラ 85 は、対向ローラ 84 に向かって付勢されており、定着ベルト 86 を介して、被付着物 30 を対向ローラ 84 と挟持しながら加熱及び加圧する。

定着ベルト 86 は、無端のベルト状であり、加熱加圧ローラ 85 及び従動ローラ 87 に張架され、表面が被付着物 30 と接触する。

従動ローラ 87 は、加熱加圧ローラ 85 の下方に配置され、加熱加圧ローラ 85 の回転に従って従動する。

ハロゲンランプ 88 は、加熱加圧ローラ 85 の内部に配置され、被付着物 30 に光吸収材 20 を定着させるための熱を発生させる。

対向ローラ 84 は、定着ベルト 86 と当接する位置に配置され、被付着物 30 を加圧ローラ 83 とにより被付着物搬送ベルト 72 を介して挟持する。

[0132] 図 6C は、定着手段を付加した図 5A に示す光吸収材飛翔装置の他の一例を示す説明図である。

図 6C において、光吸収材飛翔装置 307 は、図 6A で示した光吸収材飛翔装置 305 における加圧方式の定着手段 80 を UV 照射方式の定着手段 82 に変更したものである。

定着手段 82 は、被付着物 30 の図 6C 中矢印 C で示す搬送方向において光吸収材担持ローラ 41 の下流側に配置され、UV ランプ 89 を有している。この定着手段 81 は、光吸収材 20 として紫外線硬化性材料を用いた場合に使用され、UV ランプ 89 により UV を照射して被付着物 30 に定着させる。

[0133] 図 7A は、本発明の画像形成装置の一例を示す説明図である。

図 7A において、画像形成装置 200 は、図 6B に示した光吸収材飛翔装置 306 の各手段などに加え、光吸収材供給手段 50 と、光吸収材飛翔手段 1 と、ビーム走査手段 60 と、光吸収材担持ローラ 41 と、光吸収材 20 とにより構成される光吸収体飛翔ユニット 120 を更に 3 つ有しており、光吸収材 20 を着色剤 21 に変更したものである。

[0134] 光吸収体飛翔ユニット 120 Y、M、C、K は、それぞれプロセスカラーであるイエロー（Y）、マゼンタ（M）、シアン（C）及びブラック（K）の 4 色のトナーを着色剤 21 として貯蔵している。

これにより、記録媒体 31 上に各色の画像を順次形成し、カラー画像を得るカラープロセスに適用することができる。

[0135] 図 7B は、本発明の画像形成装置の他の一例を示す説明図である。

図 7B において、画像形成装置 201 は、図 7A に示した画像形成装置 200 の各手段などに加え、中間転写手段 90 を有している。

[0136] 中間転写手段 90 は、中間転写体 91 と、中間転写体駆動ローラ 92 と、中間転写体従動ローラ 93 とを有している。

中間転写体 91 は、例えば、無端状のベルトであり、4つの光吸収体飛翔ユニット 120 の上方に配置され、中間転写体駆動ローラ 92 と、中間転写体従動ローラ 93 とにより張架されている。

中間転写体駆動ローラ 92 は、図示しない回転駆動手段により図 7 B 中矢印 R2 で示す回転方向に回転し、中間転写体 91 を回転させる。

中間転写体従動ローラ 93 は、中間転写体駆動ローラ 92 の回転に従って従動する。

このように、まず中間転写体 91 に画像を形成し、これを所望の記録媒体 31 に転写するようにしてもよい。この画像形成装置 201 においても、画像形成装置 200 と同様に高画質のカラー画像を得ることができる。また、中間転写体 91 に形成した画像を記録媒体 31 に転写する際に中間転写体駆動ローラ 92 により押圧するので、画像形成装置 200 と同様に、着色剤 21 を付着させた記録媒体 31 の表面粗さを小さくすることができる。

[0137] 図 8 は、本発明の立体造形物の製造装置の一例を示す説明図である。

図 8 において、立体造形物の製造装置 500 は、造形物支持基板 122 と、ステージ 123 と、立体造形ヘッドユニット 130 とを有している。この立体造形物の製造装置 500 は、付着させた立体造形剤 22 を硬化しながら積層して立体造形物 124 を製造する。

立体造形ヘッドユニット 130 は、立体造形物の製造装置 500 の上部に配置され、図示しない駆動手段により図中矢印 L で示す方向に走査することができる。この立体造形ヘッドユニット 130 は、光吸収体飛翔ユニット 120 と、紫外線照射器 121 とを有している。

[0138] 光吸収体飛翔ユニット 120 は、立体造形ヘッドユニット 130 の中央に配置され、下方に光吸収体 20 を飛翔させ、造形物支持基板 122 又はすでに硬化させた光吸収体 20 に付着させる。

紫外線照射器 121 は、光吸収体飛翔ユニット 120 の両側面に配置され

、光吸収材飛翔ユニット 120 が飛翔させた光吸収材 20 に紫外線を照射して硬化させる。

造形物支持基板 122 は、立体造形物の製造装置 500 の下部に配置され、立体造形ヘッドユニット 130 が立体造形剤 22 の層を形成する際の基板となる。

ステージ 123 は、造形物支持基板 122 の下方に配置され、図示しない駆動手段により造形物支持基板 122 を図中垂直方向に移動させることができる。また、このステージ 123 は、図中矢印 H で示す方向に移動させることができ、立体造形ヘッドユニット 130 と立体造形物 124 との間隙を調整することができる。

[0139] なお、前記光吸収材飛翔装置、前記画像形成装置及び前記立体造形物の製造装置においては、前記被付着物、前記記録媒体及び前記造形物支持基板を搬送又は移動させる例を示したが、これに限らず、前記被付着物などを静止させて前記光吸収材飛翔ユニットなどを移動させてもよく、両者を移動させてもよい。

また、被記録媒体の全面の画像を同時に形成する場合などでは、少なくとも記録時には両者が静止しレーザのみ動作してもよい。

実施例

[0140] 以下、本発明の実施例を説明するが、本発明は、これらの実施例に何ら限定されるものではない。

図 4 A に示した前記光吸収材飛翔手段と同様に、前記光吸収材飛翔手段を構成し、パルス発振させた前記光渦レーザビームの 1 パルスを前記光吸収材に照射して飛翔させ、前記被付着物に 1 ドットとして付着させた具体的な実施例について説明する。

[0141] (実施例 1)

＜光吸収材担持体、光吸収材及び被付着物＞

前記光吸収材担持体としてのスライドガラス（松浪硝子工業社製、マイクロスライドガラス S7213、532nm 波長の光の透過率が 99%）上に

、前記光吸収材としてオフセットUVインキ（T & K t o k a社製、UV-TML 2 紅、粘度100 Pa・s）を表面に塗布して、平均厚み10 μmとした層を形成した。このとき、層状の前記光吸収材における532 nm波長の光の透過率が1%であった。なお、粘度は、回転粘度計（東機産業株式会社製、VISCOMATE VM-150111）により25℃の環境下で測定した。次に、前記光吸収材を塗布した表面を前記被付着物と対向させ、前記光吸収材の裏面から前記光渦レーザビームを垂直に照射できるように前記光吸収材担持体を設置した。

前記被付着物としては、PODグロスコート紙（三菱製紙社製）を用い、前記被付着物と前記光吸収材との間隙を1.5 mmとした。

[0142] <光吸収材飛翔手段>

前記光吸収材飛翔手段は、図4Aに示した前記光吸収材飛翔手段と同様に、前記レーザ光源と、前記ビーム径変更部材と、前記ビーム波長変更素子と、前記光渦変換部と、前記エネルギー調整フィルタとから構成されている。

[0143] 前記レーザ光源として千葉大学大学院融合科学研究科尾松研究室において自作したレーザ光源を用い、波長を1,064 nm、ビーム径を1.25 mm×1.23 mm、パルス幅を2ナノ秒、パルス周波数を20 Hzとした1パルスのレーザビームを発生させた。発生させた1パルスの前記レーザビームを、前記ビーム径変更部材としての集光レンズ（シグマ光機社製、YAGレーザ集光レンズ）に照射して、前記光吸収材に照射させたときのビーム径を400 μm×400 μmとした。前記ビーム径変更部材を経た前記レーザビームを、前記ビーム波長変更素子として用いたKTP結晶（CESTEC H社製）に照射して、前記波長を1,064 nmから532 nmに変更した。次に、前記光渦変換部としての螺旋位相板（ルミネックス社製、V o l t e xフェイズプレート）を通過させて前記光渦レーザビームに変換させた。変換させた前記光渦レーザビームを、前記エネルギー調整フィルタ（シグマ光機社製、NDフィルタ）に通過させることにより、前記光吸収材に照射させたときのレーザ出力を、0.5 mJ／ドットとした。

[0144] <付着状態の評価>

飛翔させた前記光吸収材が付着した前記被付着物の付着状態を図 9 A に示した。付着状態を以下の基準で評価し、結果を表 1 に示した。なお、本評価が○又は△であれば、実使用上問題ないレベルである。

〔評価基準〕

○：飛散なし

△：わずかに飛散あり

×：飛散あり

[0145] (実施例 2)

実施例 1 において、前記光吸収材に照射させたときの前記レーザ出力を 0.35 mJ/ドットとした以外は、実施例 1 と同様にして、付着状態を評価した。前記付着状態を図 9 B に示し、結果を表 1 に示した。

[0146] (実施例 3)

実施例 1 において、前記光吸収材に照射させたときの前記レーザ出力を 0.25 mJ/ドットとした以外は、実施例 1 と同様にして、付着状態を評価した。前記付着状態を図 9 C に示し、結果を表 1 に示した。

[0147] (比較例 1)

実施例 1 において、前記螺旋位相板を除いた以外は、実施例 1 と同様にして、付着状態を評価した。前記付着状態を図 10 A に示し、結果を表 1 に示した。

[0148] (比較例 2)

実施例 1 において、前記螺旋位相板を除いて、前記光吸収材に照射させたときの前記レーザ出力を 0.35 mJ/ドットとした以外は、実施例 1 と同様にして、付着状態を評価した。前記付着状態を図 10 B に示し、結果を表 1 に示した。

[0149] (比較例 3)

実施例 1 において、前記螺旋位相板を除いて、前記光吸収材に照射させたときの前記レーザ出力を 0.25 mJ/ドットとした以外は、実施例 1 と同

様にして、付着状態を評価した。前記付着状態を図 10C に示し、結果を表 1 に示した。

[0150] [表1]

	実施例1	実施例2	実施例3	比較例1	比較例2	比較例3
評価結果	○	○	△	×	×	×

[0151] 表 1 の結果から、図 9A～図 9C で示した実施例 1～3 においては、わずかに飛散が見られる程度であるが、図 10A～図 10C で示した比較例 1～3 においては、飛散が確認される。

このように、実施例 1～3 において、高粘度である $100 \text{ Pa} \cdot \text{s}$ のインキを飛散が少ない状態で前記被付着物に付着可能であることから、画像形成の分野及び立体造形物の製造分野においても十分応用が可能であると考えられる。

[0152] (実施例 4)

前記レーザ光源として千葉大学大学院融合科学研究科尾松研究室において自作した前記レーザ光源を用い、波長を $1,064 \text{ nm}$ 、ビーム径を $1.25 \text{ mm} \times 1.23 \text{ mm}$ 、パルス幅を 4 ナノ秒、パルス周波数を 50 Hz とした 1 パルスのレーザビームを発生させた。発生させた 1 パルスの前記レーザビームを、前記ビーム径変更部材としての集光レンズ（シグマ光機社製、YAG レーザ集光レンズ）に照射して、前記光吸収材に照射させたときのビーム径を $200 \mu\text{m} \times 200 \mu\text{m}$ とした。前記ビーム径変更部材を経た前記レーザビームを、前記ビーム波長変更素子として用いた KTP 結晶（CESTECH 社製）に照射して、前記波長を $1,064 \text{ nm}$ から 532 nm に変更した。次に、前記光渦変換部としての螺旋位相板（ルミネックス社製、Vortex フェイズプレート）を通過させて前記光渦レーザビームに変換し、次に前記エネルギー調整フィルタ（シグマ光機社製、ND フィルタ）に通過させ、前記光吸収材に照射させたときのレーザ出力を、 $0.6 \text{ mJ} / \text{ドット}$ とした。

[0153] <飛翔状態の評価>

上記のようにした前記光渦レーザビームを前記光吸収材としての前記オフセットUVインキに照射したときの飛翔状態を、図11で示すように、株式会社島津製作所製の高速度ビデオカメラHyperVision HPV-Xを用いて1フレーム100nsで撮影した。前記飛翔状態を図12A～図12Cに示し、結果を表2に示した。

[評価基準]

○：レーザビームの光路内を飛翔

△：わずかに拡散するが収束しながら飛翔

×：拡散方向に飛翔

[0154] (実施例5)

実施例4において、前記光吸収材に照射させたときの前記レーザ出力を0.30mJ／ドットに変更した以外は、実施例1と同様にして、飛翔状態を評価した。前記飛翔状態を図13A～図13Cに示し、結果を表2に示した。

[0155] (実施例6)

実施例4において、前記光吸収材に照射させたときの前記レーザ出力を0.15mJ／ドットに変更した以外は、実施例1と同様にして、飛翔状態を評価した。前記飛翔状態を図14A～図14Cに示し、結果を表2に示した。

[0156] (比較例4)

実施例4において、前記螺旋位相板を除いた以外は、実施例4と同様にして、飛翔状態を評価した。前記飛翔状態を図15A～図15Cに示し、結果を表2に示した。

[0157] [表2]

	実施例4	実施例5	実施例6	比較例4
評価結果	△	○	○	×

[0158] 表2の結果から、図12A～図12C、図13A～図13C、及び図14A～図14Cで示した実施例4～6においては、前記光渦レーザビームが前記光吸収材に照射されたとき、レーザビームの光路内を飛翔していく前記光吸収材が観察できる。図15A～図15Cで示した比較例4においては、前記レーザビームが前記光吸収材に照射されたとき、拡散して飛翔していく前記光吸収材が観察できる。図12A～図14Cに示したように、前記光渦レーザビームの効果により前記光吸収材が拡散せずに飛翔するため、飛散が少ない安定したドット画像の形成が可能となる。

このように、実施例4～6において、前記光吸収材が直進性を持って飛翔することから、画像形成の分野及び立体造形物の製造分野においても十分応用が可能であると考えられる。

[0159] 本発明の態様としては、例えば、以下のとおりである。

<1> 光を吸収する光吸収材と、

前記光吸収材の光吸収波長に対応する光渦レーザビームを前記光吸収材に照射し、前記光渦レーザビームのエネルギーにより前記光吸収材を前記光渦レーザビームの照射方向に飛翔させ、被付着物に付着させる光吸収材飛翔手段と、を有することを特徴とする光吸収材飛翔装置である。

<2> 前記光吸収材飛翔手段が、前記光を透過可能な光吸収材担持体の表面に担持された前記光吸収材に対し、前記光吸収材担持体の裏面から前記光渦レーザビームを照射する前記<1>に記載の光吸収材飛翔装置である。

<3> 前記光吸収材が、 $1\text{ Pa}\cdot\text{s}$ 以上の粘度を有する前記<1>から<2>のいずれかに記載の光吸収材飛翔装置である。

<4> 前記光吸収材が光吸収物質を有し、前記光吸収物質における前記光の透過率が、70%以下である前記<1>から<3>のいずれかに記載の光吸収材飛翔装置である。

<5> 前記光吸収材担持体における前記光の透過率が、75%以上である前記<2>から<4>のいずれかに記載の光吸収材飛翔装置である。

<6> 前記光吸収材飛翔手段が、レーザビームを発生するレーザ光源と

、前記レーザービームを前記光渦レーザービームに変換する光渦変換部とを有する前記<1>から<5>のいずれかに記載の光吸収材飛翔装置である。

<7> 前記光渦変換部が、螺旋状位相板である前記<6>に記載の光吸収材飛翔装置である。

<8> 前記光吸収材担持体が筒状であって、周方向に回転する前記光吸収材担持体の表面に前記光吸収材を供給する光吸収材供給手段を更に有する前記<2>から<7>のいずれかに記載の光吸収材飛翔装置である。

<9> 前記<1>から<8>のいずれかに記載の光吸収材飛翔装置を有し、

前記光吸収材が着色剤であることを特徴とする画像形成装置である。

<10> 前記<1>から<8>のいずれかに記載の光吸収材飛翔装置を有し、

前記光吸収材が立体造形剤であり、

前記光吸収材飛翔手段が、前記立体造形剤を前記被付着物に対して立体的に付着させることを特徴とする立体造形物の製造装置である。

<11> 光を吸収する光吸収材に、前記光吸収材の光吸収波長に対応する光渦レーザービームを照射し、前記光渦レーザービームのエネルギーにより前記光吸収材を前記光渦レーザービームの照射方向に飛翔させ、被付着物に付着させる光吸収材飛翔工程を含むことを特徴とする光吸収材飛翔方法である。

<12> 前記<11>に記載の光吸収材飛翔方法を含み、

前記光吸収材が着色剤であることを特徴とする画像形成方法である。

<13> 前記<11>に記載の光吸収材飛翔方法を含み、

前記光吸収材が立体造形剤であり、

前記光吸収材飛翔工程が、前記立体造形剤を前記被付着物に対して立体的に付着させる立体造形剤飛翔工程であることを特徴とする立体造形物の製造方法である。

符号の説明

[0160] 1 光吸収材飛翔手段

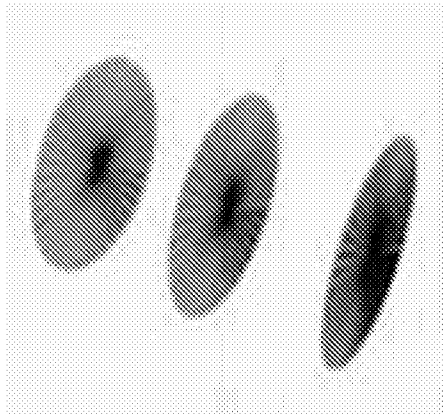
- 2 レーザ光源
- 3 ビーム径変更手段
- 4 ビーム波長変更手段
- 5 光渦変換部
- 6 エネルギー調整フィルタ
- 1 1 レーザビーム
- 1 2 光渦レーザビーム
- 2 0 光吸収材
- 2 1 着色剤
- 2 2 立体造形剤
- 3 0 被付着物
- 3 1 記録媒体
- 3 2 基板
- 4 0 光吸収材担持体
- 1 0 0 光吸収材飛翔ユニット
- 1 1 0 着色剤飛翔ユニット
- 1 2 0 立体造形剤飛翔ユニット
- 1 2 4 立体造形物
- 1 3 0 立体造形ヘッドユニット
- 3 0 0～3 0 7 光吸収材飛翔装置
- 4 0 0、4 0 1 画像形成装置
- 5 0 0 立体造形物の製造装置

請求の範囲

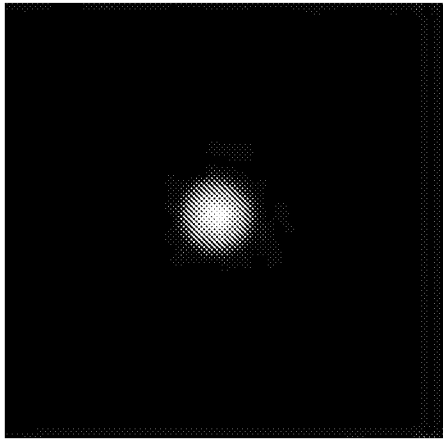
- [請求項1] 光を吸収する光吸収材と、
前記光吸収材の光吸収波長に対応する光渦レーザビームを前記光吸収材に照射し、前記光渦レーザビームのエネルギーにより前記光吸収材を前記光渦レーザビームの照射方向に飛翔させ、被付着物に付着させる光吸収材飛翔手段と、を有することを特徴とする光吸収材飛翔装置。
- [請求項2] 前記光吸収材飛翔手段が、前記光を透過可能な光吸収材担持体の表面に担持された前記光吸収材に対し、前記光吸収材担持体の裏面から前記光渦レーザビームを照射する請求項1に記載の光吸収材飛翔装置。
- [請求項3] 前記光吸収材が、 $1\text{ Pa}\cdot\text{s}$ 以上の粘度を有する請求項1から2のいずれかに記載の光吸収材飛翔装置。
- [請求項4] 前記光吸収材が光吸収物質を有し、前記光吸収物質における前記光の透過率が、70%以下である請求項1から3のいずれかに記載の光吸収材飛翔装置。
- [請求項5] 前記光吸収材担持体における前記光の透過率が、75%以上である請求項2から4のいずれかに記載の光吸収材飛翔装置。
- [請求項6] 前記光吸収材飛翔手段が、レーザビームを発生するレーザ光源と、前記レーザビームを前記光渦レーザビームに変換する光渦変換部とを有する請求項1から5のいずれかに記載の光吸収材飛翔装置。
- [請求項7] 前記光渦変換部が、螺旋状位相板である請求項6に記載の光吸収材飛翔装置。
- [請求項8] 前記光吸収材担持体が筒状であって、周方向に回転する前記光吸収材担持体の表面に前記光吸収材を供給する光吸収材供給手段を更に有する請求項2から7のいずれかに記載の光吸収材飛翔装置。
- [請求項9] 請求項1から8のいずれかに記載の光吸収材飛翔装置を有し、前記光吸収材が着色剤であることを特徴とする画像形成装置。

- [請求項10] 請求項 1 から 8 のいずれかに記載の光吸収材飛翔装置を有し、
前記光吸収材が立体造形剤であり、
前記光吸収材飛翔手段が、前記立体造形剤を前記被付着物に対して
立体的に付着させることを特徴とする立体造形物の製造装置。
- [請求項11] 光を吸収する光吸収材に、前記光吸収材の光吸収波長に対応する光
渦レーザビームを照射し、前記光渦レーザビームのエネルギーにより
前記光吸収材を前記光渦レーザビームの照射方向に飛翔させ、被付着
物に付着させる光吸収材飛翔工程を含むことを特徴とする光吸収材飛
翔方法。
- [請求項12] 請求項 1 1 に記載の光吸収材飛翔方法を含み、
前記光吸収材が着色剤であることを特徴とする画像形成方法。
- [請求項13] 請求項 1 1 に記載の光吸収材飛翔方法を含み、
前記光吸収材が立体造形剤であり、
前記光吸収材飛翔工程が、前記立体造形剤を前記被付着物に対して
立体的に付着させる立体造形剤飛翔工程であることを特徴とする立体
造形物の製造方法。

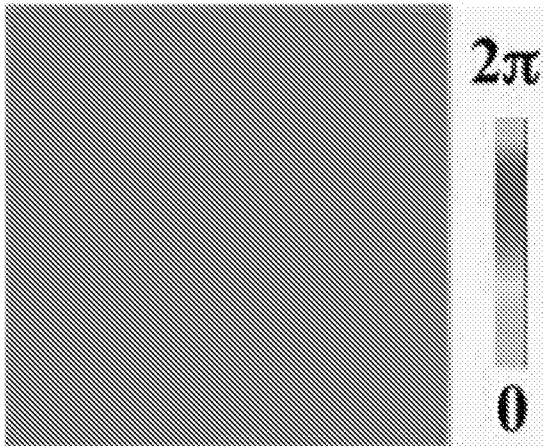
[図1A]



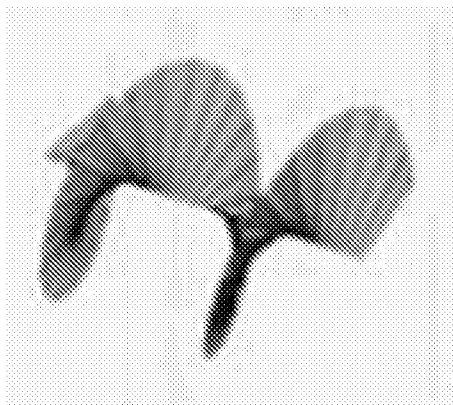
[図1B]



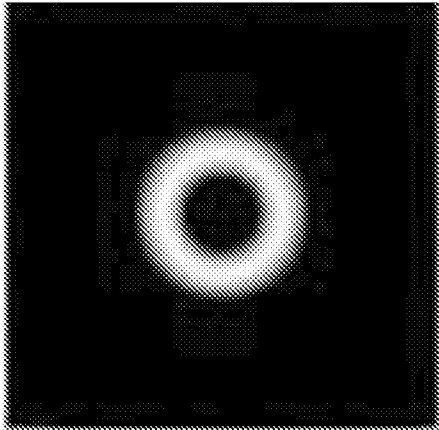
[図1C]



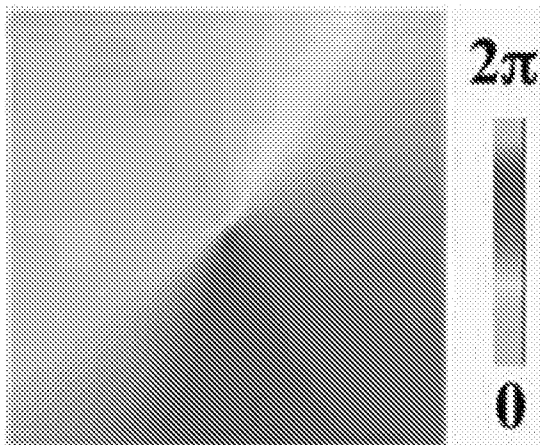
[図2A]



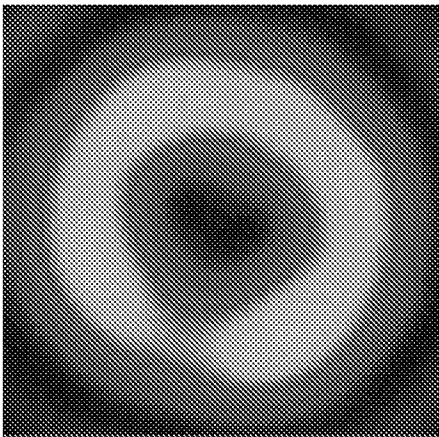
[図2B]



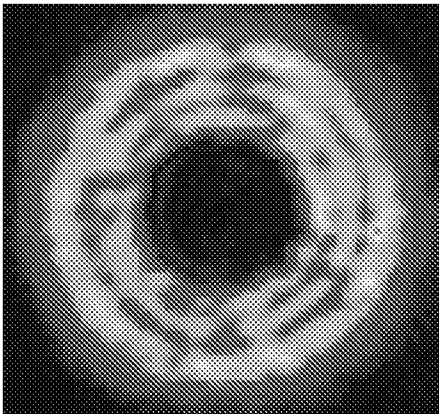
[図2C]



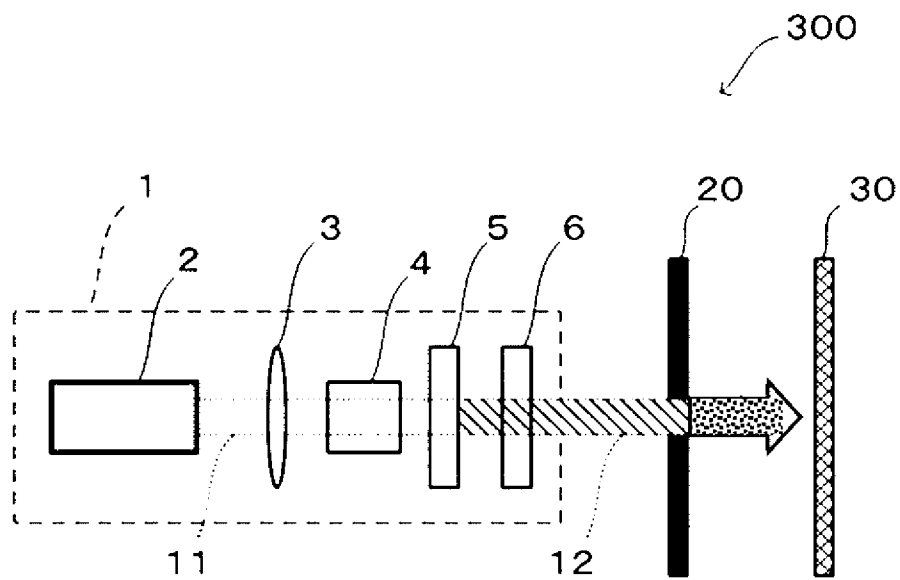
[図3A]



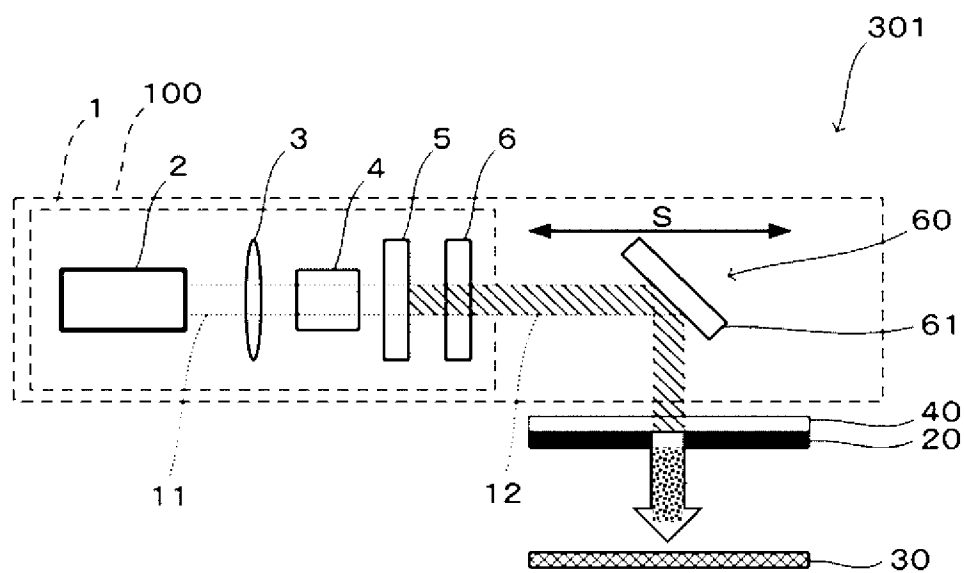
[図3B]



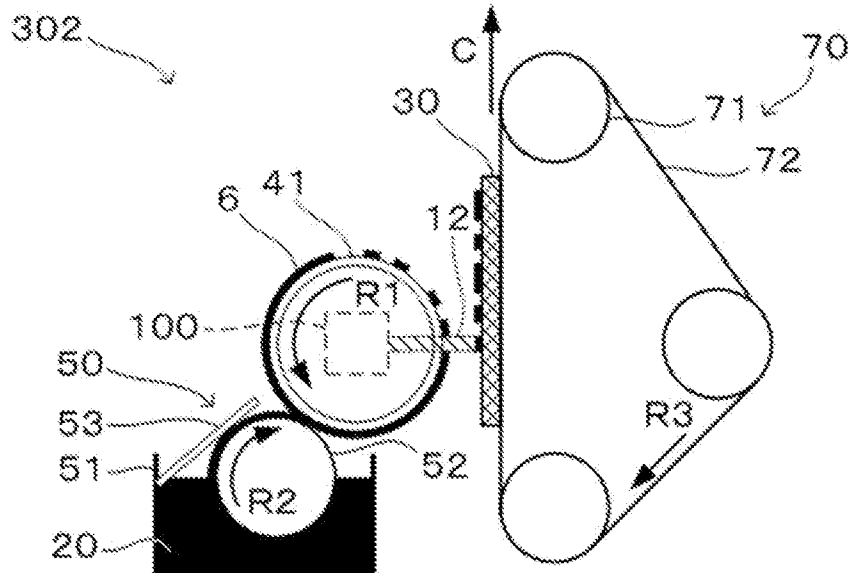
[図4A]



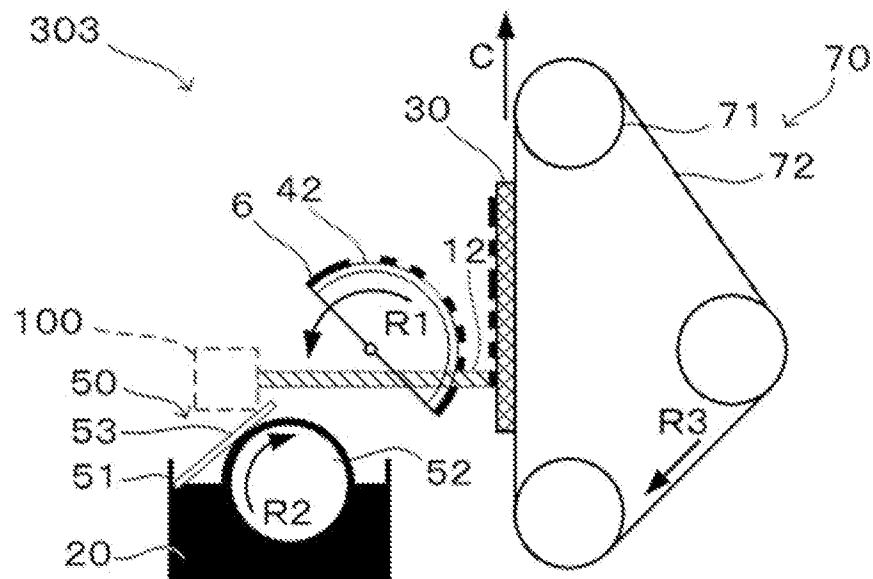
[図4B]



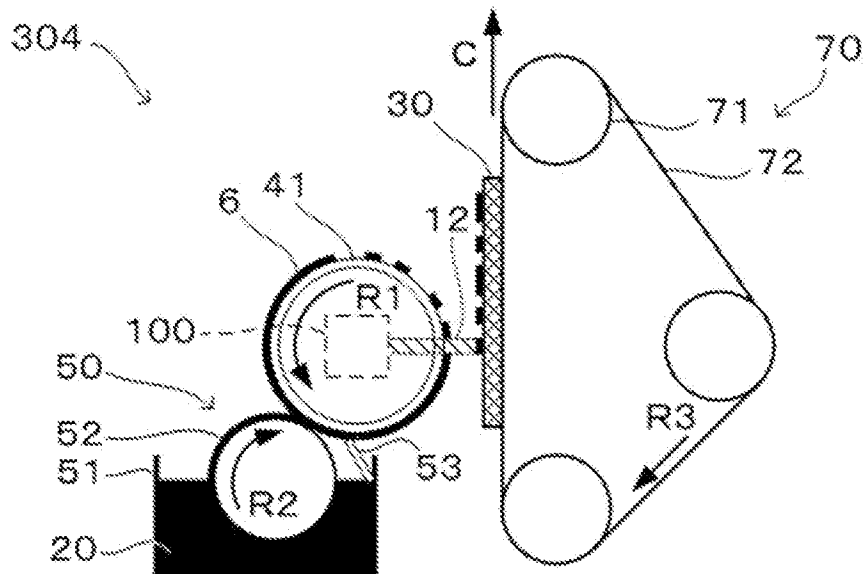
[図5A]



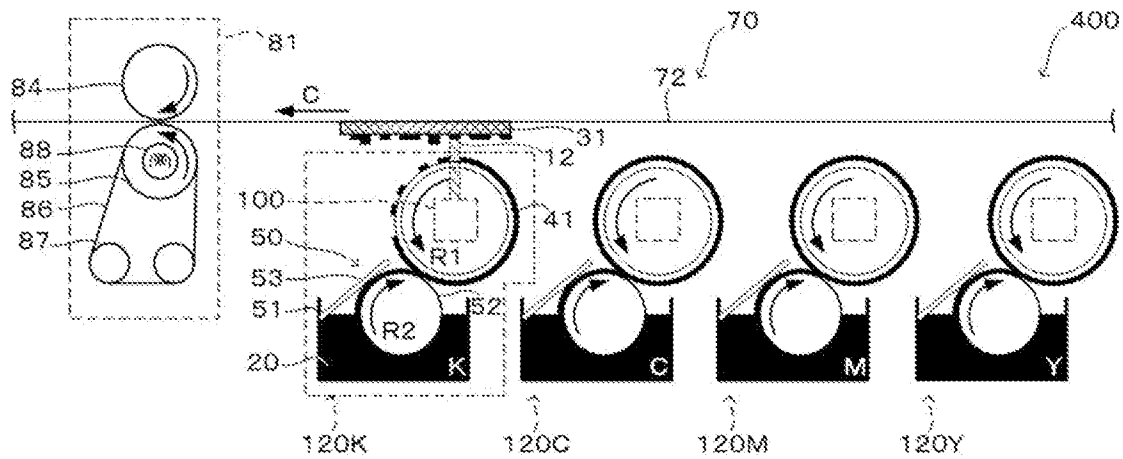
[図5B]



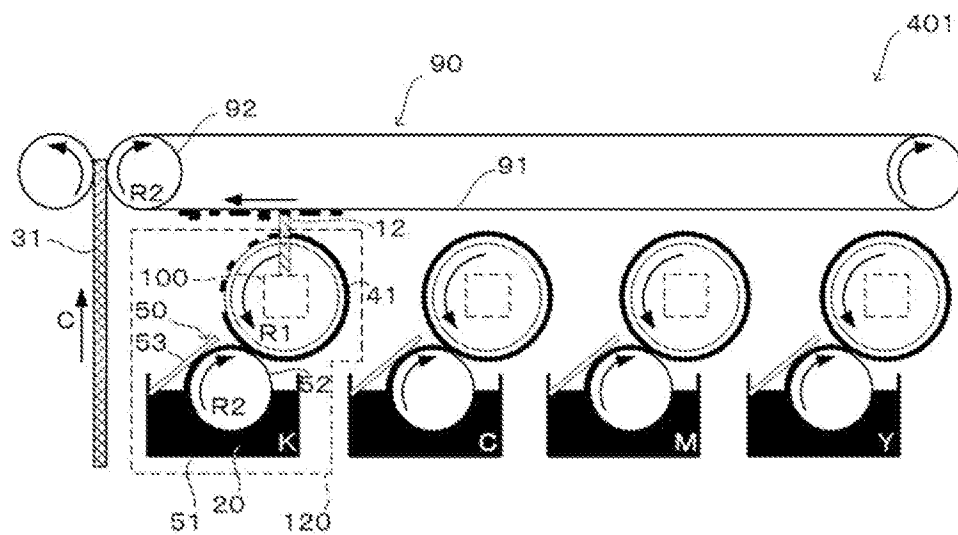
[図5C]



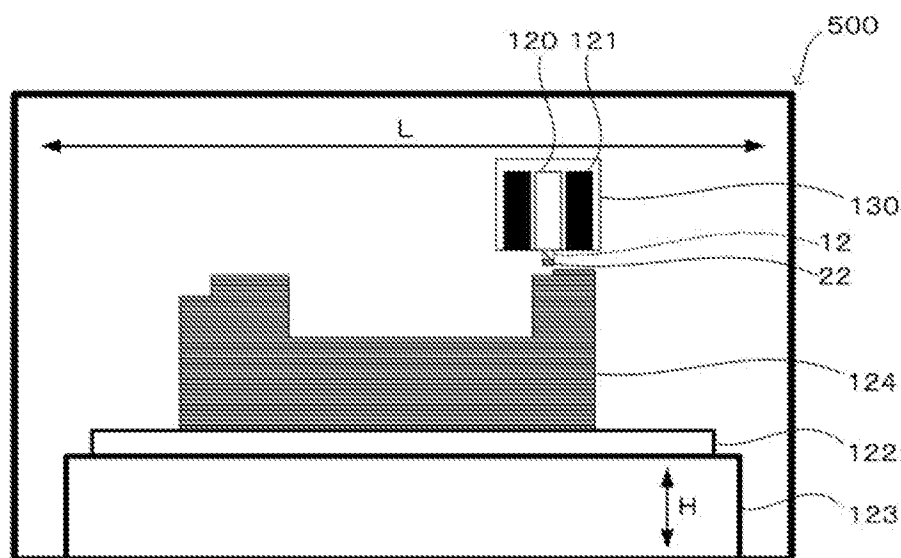
[図7A]



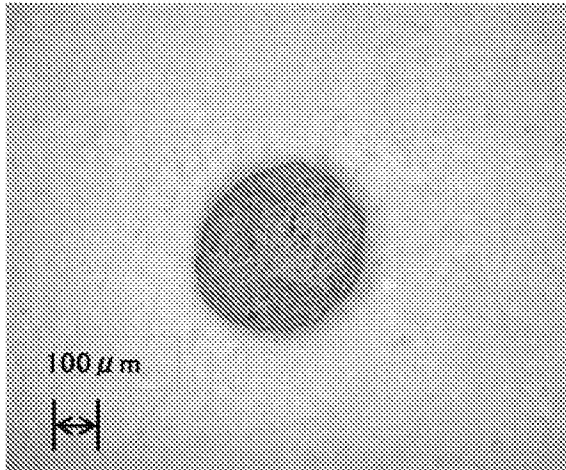
[図7B]



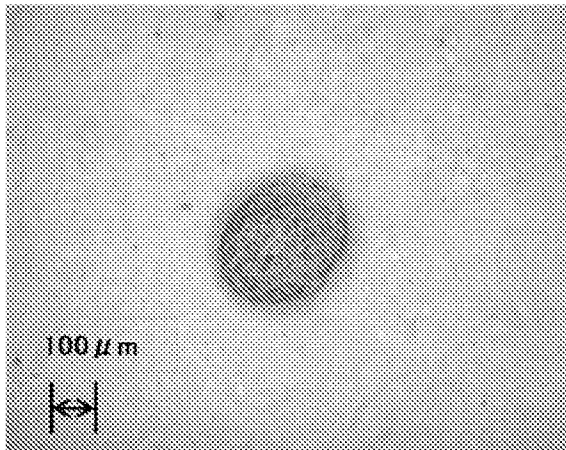
[図8]



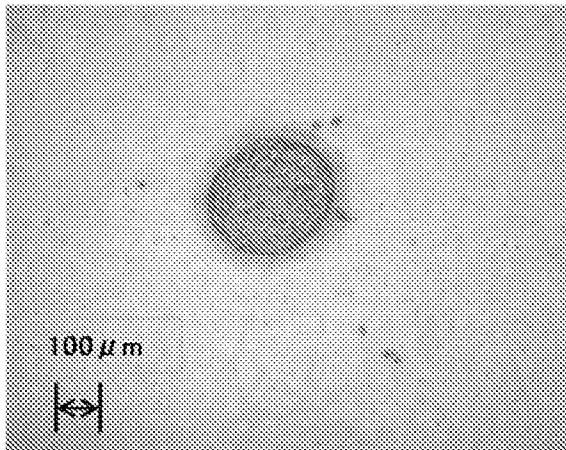
[図9A]



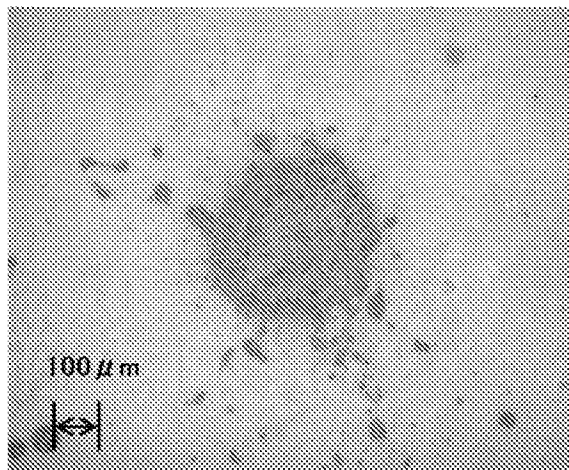
[図9B]



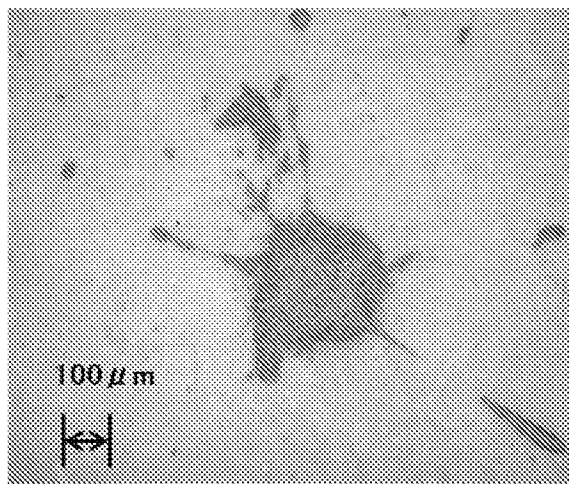
[図9C]



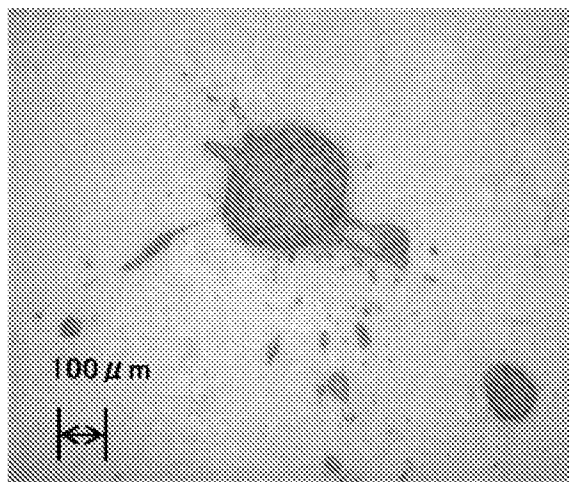
[図10A]



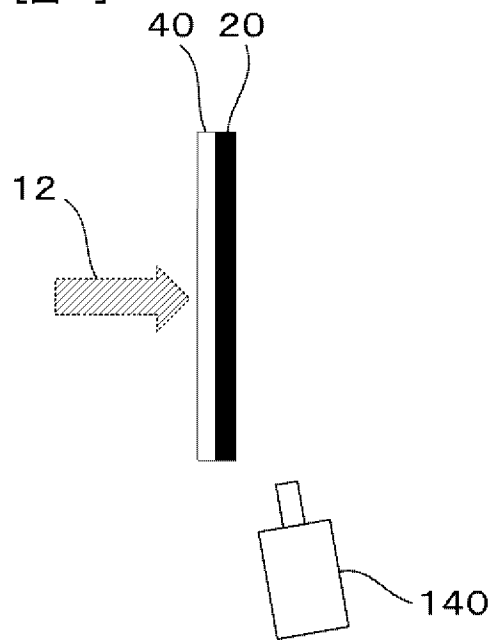
[図10B]



[図10C]



[図11]



[図12A]



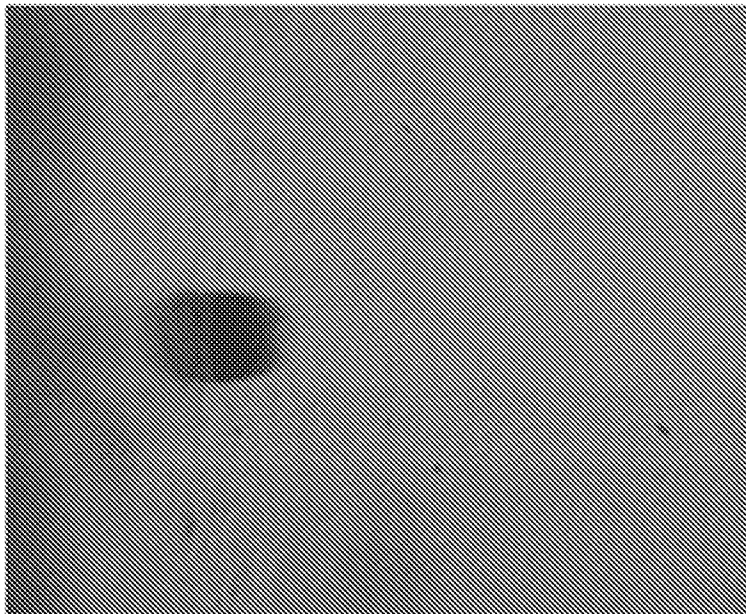
[図12B]



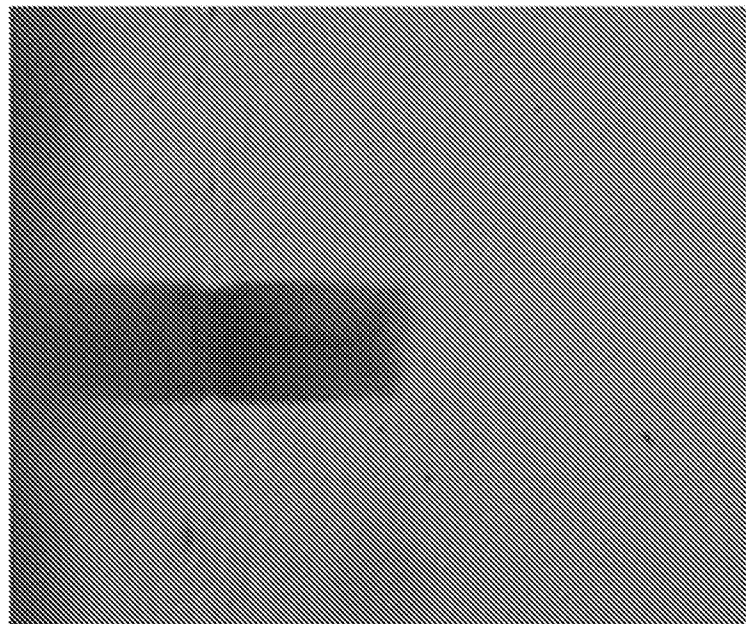
[図12C]



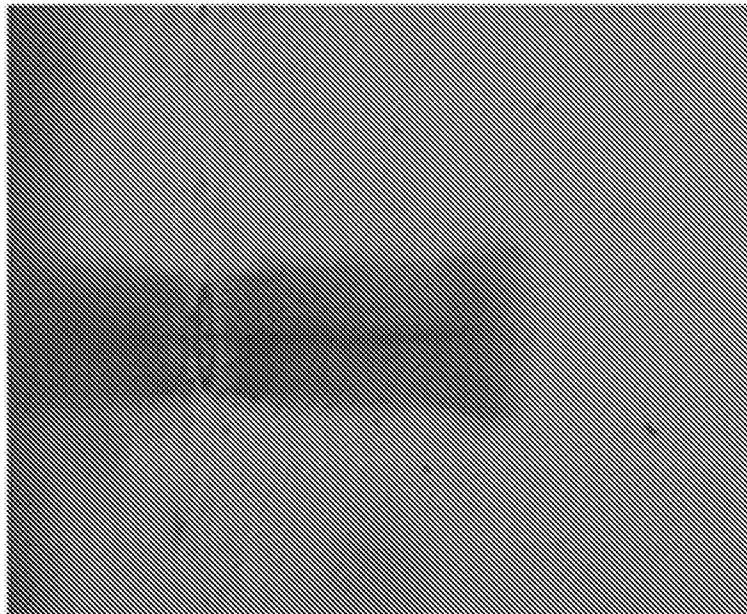
[図13A]



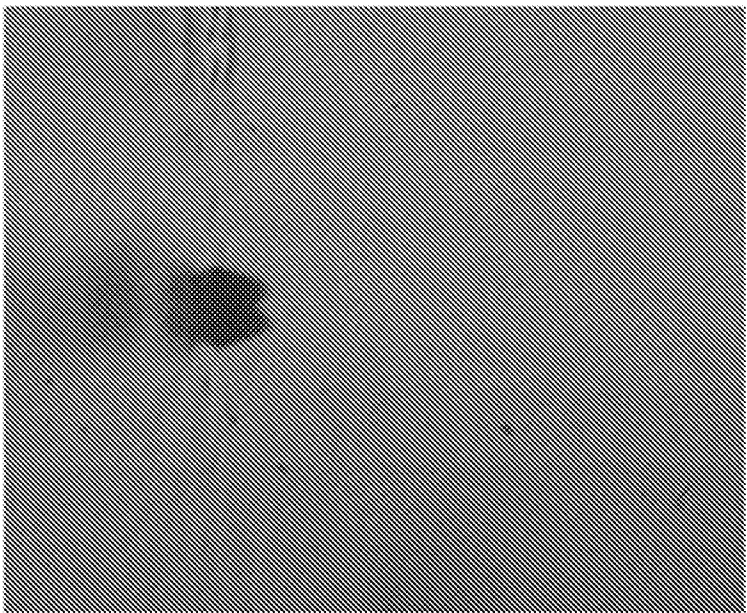
[図13B]



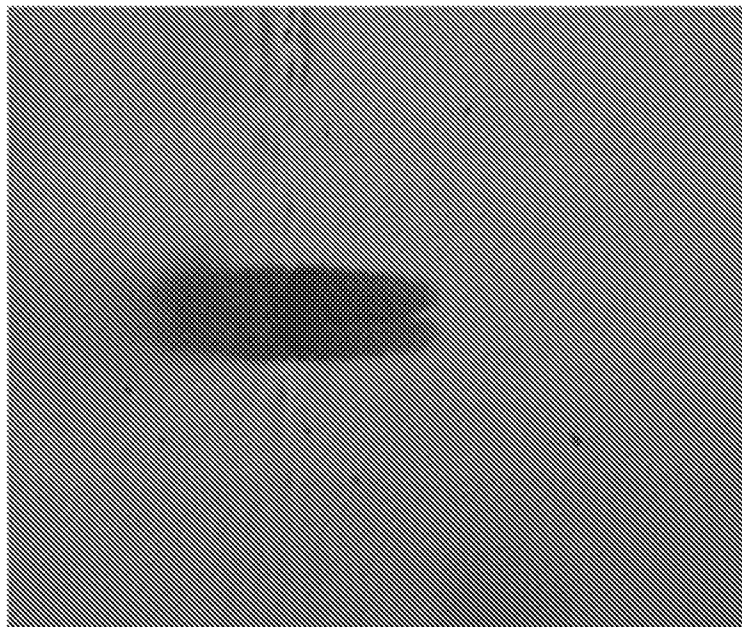
[図13C]



[図14A]



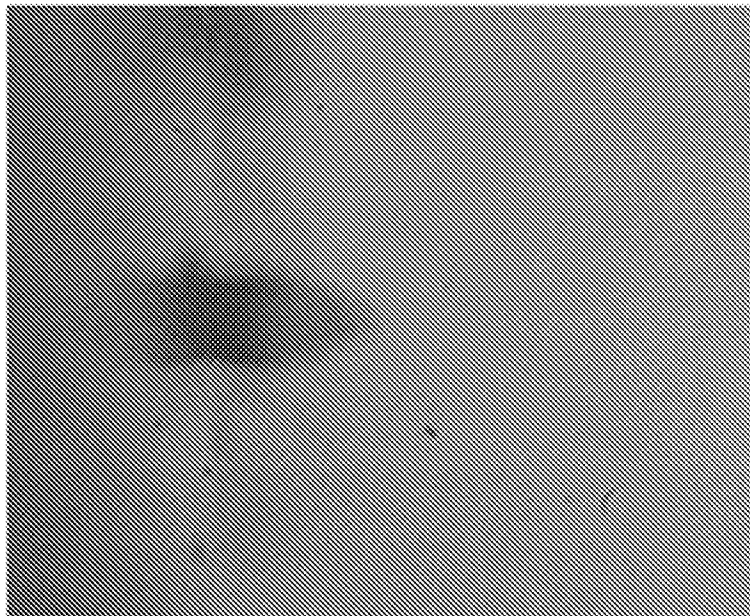
[図14B]



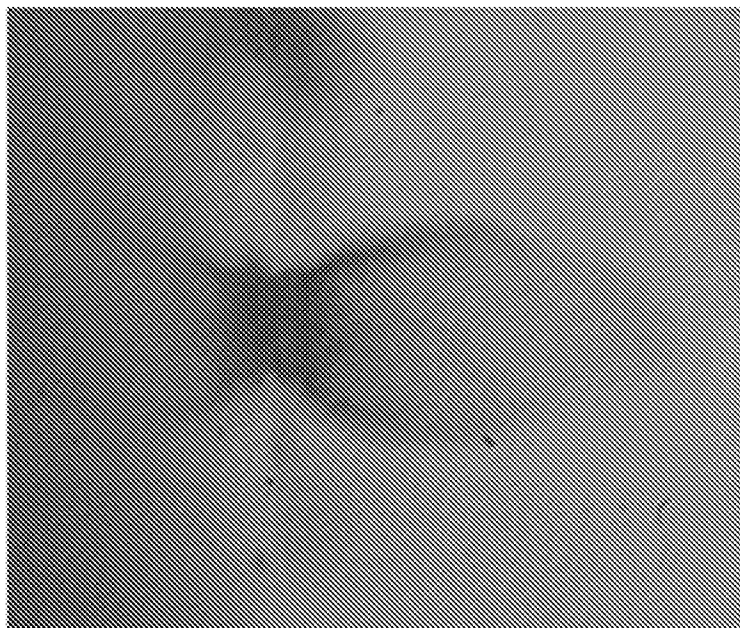
[図14C]



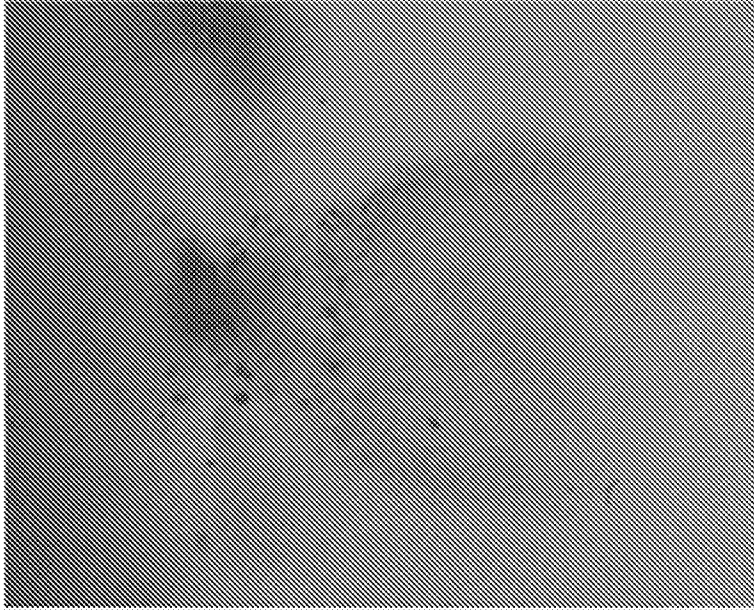
[図15A]



[図15B]



[図15C]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2016/055208

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

B41J2/04(2006.01)i, B29C67/00(2006.01)i, B33Y10/00(2015.01)i, B33Y30/00(2015.01)i, B41J2/14(2006.01)i

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

B41J2/04, B29C67/00, B33Y10/00, B33Y30/00, B41J2/14

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	1996-2016
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2016	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2016

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 62-184860 A (Toshiba Corp.), 13 August 1987 (13.08.1987), entire text; all drawings & US 5021808 A	1-13
A	JP 11-245416 A (Fuji Xerox Co., Ltd.), 14 September 1999 (14.09.1999), entire text; all drawings (Family: none)	1-13
A	JP 62-191157 A (Toshiba Corp.), 21 August 1987 (21.08.1987), entire text; all drawings & US 5021808 A	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
26 April 2016 (26.04.16)

Date of mailing of the international search report
10 May 2016 (10.05.16)

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/JP2016/055208

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 2005-518965 A (Aurentum Innovations Technologien GmbH), 30 June 2005 (30.06.2005), entire text; all drawings & US 2005/0212888 A1 & WO 2003/074278 A1	1-13
A	JP 2010-247230 A (National University Corporation Chiba University), 04 November 2010 (04.11.2010), entire text; all drawings (Family: none)	1-13
A	JP 2012-182257 A (National University Corporation Chiba University), 20 September 2012 (20.09.2012), entire text; all drawings (Family: none)	1-13
A	JP 2008-193066 A (National University Corporation Chiba University), 21 August 2008 (21.08.2008), entire text; all drawings (Family: none)	1-13
A	WO 2012/169578 A2 (National University Corporation Chiba University), 13 December 2012 (13.12.2012), entire text; all drawings & US 2014/0226685 A1	1-13

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（IPC））

Int.Cl. B41J2/04(2006.01)i, B29C67/00(2006.01)i, B33Y10/00(2015.01)i, B33Y30/00(2015.01)i,
B41J2/14(2006.01)i

B. 調査を行った分野

調査を行った最小限資料（国際特許分類（IPC））

Int.Cl. B41J2/04, B29C67/00, B33Y10/00, B33Y30/00, B41J2/14

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	1971-2016年
日本国実用新案登録公報	1996-2016年
日本国登録実用新案公報	1994-2016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 62-184860 A（株式会社東芝）1987.08.13, 全文, 全図 & US 5021808 A	1-13
A	JP 11-245416 A（富士ゼロックス株式会社）1999.09.14, 全文, 全図（ファミリーなし）	1-13
A	JP 62-191157 A（株式会社東芝）1987.08.21, 全文, 全図 & US 5021808 A	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	「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
「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	「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
「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）	「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
「O」口頭による開示、使用、展示等に言及する文献	「&」同一パテントファミリー文献
「P」国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願	

国際調査を完了した日

26.04.2016

国際調査報告の発送日

10.05.2016

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁（ISA/J P）

郵便番号100-8915

東京都千代田区霞が関三丁目4番3号

特許庁審査官（権限のある職員）

島▲崎▼ 純一

2 P

9107

電話番号 03-3581-1101 内線 3261

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 2005-518965 A (オウレンタム イノベーションズ テクノロジ エン ゲーエムベーパー) 2005. 06. 30, 全文, 全図 & US 2005/0212888 A1 & WO 2003/074278 A1	1 - 1 3
A	JP 2010-247230 A (国立大学法人 千葉大学) 2010. 11. 04, 全文, 全図 (ファミリーなし)	1 - 1 3
A	JP 2012-182257 A (国立大学法人 千葉大学) 2012. 09. 20, 全文, 全図 (ファミリーなし)	1 - 1 3
A	JP 2008-193066 A (国立大学法人 千葉大学) 2008. 08. 21, 全文, 全図 (ファミリーなし)	1 - 1 3
A	WO 2012/169578 A2 (国立大学法人 千葉大学) 2012. 12. 13, 全文, 全図 & US 2014/0226685 A1	1 - 1 3