

(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
2012 年 10 月 4 日(04.10.2012)



(10) 国際公開番号

WO 2012/132406 A1

- (51) 国際特許分類:
C09D 11/00 (2006.01) *B41M 5/00* (2006.01)
B41J 2/01 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2012/002110
- (22) 国際出願日: 2012 年 3 月 27 日(27.03.2012)
- (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 2011-070051 2011 年 3 月 28 日(28.03.2011) JP
- (71) 出願人 (米国を除く全ての指定国について): コニカミノルタホールディングス株式会社 (Konica Minolta Holdings, Inc.) [JP/JP]; 〒1000005 東京都千代田区丸の内一丁目 6 番 1 号 Tokyo (JP).
- (72) 発明者: および
- (75) 発明者/出願人 (米国についてのみ): 前田 晃央 (MAEDA, Akio). 森 智史 (MORI, Satoshi). 池田 征史 (IKEDA, Masashi). 高林 敏行 (TAKABAYASHI, Toshiyuki). 岩田 崇 (IWATA, Takashi). 飯島 裕隆 (IJIMA, Hirotaka).
- (74) 代理人: 鷺田 公一 (WASHIDA, Kimihito); 〒1600023 東京都新宿区西新宿 1-23-7 新宿ファーストウェスト 8 階 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, 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, IS, JP, KE, KG, KM, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, 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, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, 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, 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: ACTINIC RAY CURABLE INKJET INK AND IMAGE RECORDING METHOD USING SAME

(54) 発明の名称: 活性線硬化型インクジェット用インクおよびそれを用いた画像記録方法

(57) Abstract: The purpose of the present invention is to provide an actinic ray curable inkjet ink which, in an inkjet recording method, is capable of having both high pinning characteristics and high ejection characteristics. In order to achieve the above purpose, this actinic ray curable inkjet ink includes an actinic ray curable compound, ketone wax, and ester wax, and reversibly goes through a sol-gel phase transition depending on the temperature.

(57) 要約: 本発明は、インクジェット記録方法において、高いピンニング性と、高い射出性の両方を実現する活性線硬化型インクジェット用インクを提供することを目的とする。上記目的を達成するため、本発明では、活性線硬化性化合物と、ケトンワックスと、エステルワックスとを含み温度により可逆的にゾルゲル相転移する、活性線硬化型インクジェット用インクとする。



WO 2012/132406 A1

明 細 書

発明の名称：

活性線硬化型インクジェット用インクおよびそれを用いた画像記録方法

技術分野

[0001] 本発明は、活性線硬化型インクジェット用インクおよびそれを用いた画像記録方法に関する。

背景技術

[0002] インクジェット記録方式は、簡易かつ安価に画像を形成できることから、各種印刷分野で用いられている。インクジェット記録方式の一つに、紫外線硬化型インクの液滴を記録媒体に着弾させた後、紫外線を照射して硬化させて画像を形成する紫外線硬化型インクジェット方式がある。紫外線硬化型インクジェット方式は、インク吸収性のない記録媒体においても、高い耐擦過性と密着性を有する画像を形成できることから、近年注目されつつある。

[0003] また、紫外線硬化型インクジェット方式には、高速記録を行うこと；例えば、シングルパス記録方式や少数パスの高速シリアル方式等により高速記録を行うことが検討されている。しかしながら、高速記録を行う場合、隣り合うインク滴（ドット）同士の間隔が小さくなるため、隣り合うドットが合一しやすく、画質が低下しやすいという問題があった。そのような、隣り合うドットの合一を抑制するため、紫外線硬化型インクジェット用インクのピニング性を高めることが検討されている。

[0004] 紫外線硬化型インクジェット用インクのピニング性を高める方法として、例えば、インクにゲル化剤を添加して、温度によりゾルゲル相転移させることが検討されている。即ち、高温で液体状態のインク滴を吐出し、記録媒体に着弾させると同時に、インク滴を冷却してゲル化させることで、ドットの合一を抑制することが検討されている。インクに添加されるゲル化剤としては、ステアロン等が開示されている（例えば、特許文献1および2）。

先行技術文献

特許文献

[0005] 特許文献1：米国公開2007/0058020号公報

特許文献2：国際公開第2007-025893号

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0006] しかしながら、特許文献1および2のゲル化剤は、インクに含まれる硬化性化合物等に対する溶解性が低いため、高温状態においても射出性が低いという問題があった。具体的には、インクがノズルに詰まったり、ノズルの先端にゲル化剤の析出物が付着して、インク滴の直進性が低下したりすることがあった。

[0007] 本発明は、上記事情に鑑みてなされたものであり、高いピニング性と、高い射出性とを両立する活性線硬化型インクジェット用インク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

[0008] 本発明者らは、インクのピニング性を高めるためには、ゾルゲル相転移速度を高くすることが好ましく、それを実現するゲル化剤は「特定のケトン化合物」が好ましいことを見出した。一方で、ゲル化剤が「特定のケトン化合物」であり、これが単独に含まれるインクは、前述のように射出性が低いという問題があった。本発明者らは、鋭意検討した結果、ゲル化剤として「特定のケトン化合物」と「特定のエステル化合物」とを含むインクは、「特定のケトン化合物」を単独で含むインクと同等の高いピニング性を維持しつつ、インクの射出性を高めうることを見出した。さらに、「特定のケトン化合物」と「特定のエステル化合物」とを含むインクは、「特定のケトン化合物」を単独で含むインクよりも、少ないゲル化剤の添加量で、高いピニング性を発現することも見出した。本発明はこのような知見に基づきなされたものである。

[0009] すなわち、本発明の第一は、以下の活性線硬化型インクジェット用インク

に関する。〔１〕活性線硬化性化合物と、ケトンワックスと、エステルワックスとを含み、温度により可逆的にゾルゲル相転移する、活性線硬化型インクジェット用インク。

〔２〕前記ケトンワックスの融点が、前記エステルワックスの融点より高い、〔１〕に記載の活性線硬化型インクジェット用インク。

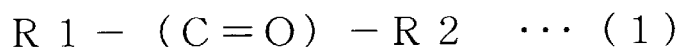
〔３〕前記ケトンワックスの融点と前記エステルワックスの融点との差は１０℃以上である、〔１〕又は〔２〕に記載の活性線硬化型インクジェット用インク。

〔４〕前記ケトンワックス及び前記エステルワックスを構成する分子中の炭素の数が、それぞれ１９以上１００未満である、〔１〕～〔３〕のいずれかに記載の活性線硬化型インクジェットインク。

〔５〕前記ケトンワックスおよび前記エステルワックスの融点が、それぞれ３０℃以上１５０℃未満である〔１〕～〔４〕のいずれかに記載の活性線硬化型インクジェットインク。

〔６〕前記ケトンワックスが、下記一般式（１）で表される化合物Ａであり、

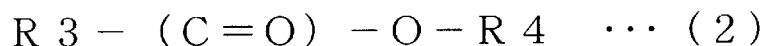
[化１]



（式（１）中、 R_1 および R_2 は、それぞれ独立に、炭素原子数９以上２５以下の直鎖部分を含む脂肪族炭化水素基である）

前記エステルワックスが、一般式（２）で表される化合物Ｂである、

[化２]



（式（２）中、 R_3 および R_4 は、それぞれ独立に、炭素原子数９以上２６以下の直鎖部分を含む脂肪族炭化水素基である）〔１〕～〔５〕のいずれかに記載の活性線硬化型インクジェット用インク。

〔７〕前記ケトンワックス及び前記エステルワックスの合計量が、活性線硬

化型インクジェット用インクに対して0.5質量%以上10質量%未満である、[1]～[6]のいずれかに記載の活性線硬化型インクジェット用インク。

[8] 前記ケトンワックス及び前記エステルワックスの合計量が、活性線硬化型インクジェット用インクに対して1質量%以上7質量%未満である、[1]～[6]に記載の活性線硬化型インクジェット用インク。

[9] 前記活性線硬化性化合物は、(メタ)アクリレート化合物である、[1]～[8]のいずれかに記載の活性線硬化型インクジェット用インク。

[10] 前記(メタ)アクリレート化合物は、エチレンオキサイド変性(メタ)アクリレート化合物である、[9]に記載の活性線硬化型インクジェット用インク。

[11] 前記一般式(1)において、R1およびR2は、炭素原子数11以上23未満の直鎖部分を含む脂肪族炭化水素基である、[6]～[10]のいずれかに記載の活性線硬化型インクジェット用インク。

[12] 前記一般式(1)において、R1およびR2は、炭素原子数11以上23未満の直鎖アルキレン基である、[6]～[10]のいずれかに記載の活性線硬化型インクジェット用インク。

[13] 前記一般式(2)において、R3は、炭素原子数11以上23未満の直鎖部分を含む脂肪族炭化水素基であり、かつR4は、炭素原子数12以上24未満の直鎖部分を含む脂肪族炭化水素基である、[6]～[12]のいずれかに記載の活性線硬化型インクジェット用インク。

[14] 前記一般式(2)において、R3は、炭素原子数11以上23未満の直鎖アルキレン基であり、かつR4は、炭素原子数12以上24未満の直鎖アルキレン基である、[6]～[12]のいずれかに記載の活性線硬化型インクジェット用インク。

[15] 前記ケトンワックスは、18-ペンタトリアコンタノンを含む、[1]～[14]のいずれかに記載の活性線硬化型インクジェット用インク。

[16] 二種類以上のケトンワックスを含む、[1]～[15]のいずれか

に記載の活性線硬化型インクジェット用インク。

[17] 直径75mm、コーン角1.0°のコーンプレート型レオメータにより、80℃、剪断速度11.7/sにおいて測定される粘度が3~20mPa・sである、[1]~[16]のいずれかに記載の活性線硬化型インクジェット用インク。

[18] 直径75mm、コーン角1.0°のコーンプレート型レオメータにより、25℃、剪断速度11.7/sにおいて測定される粘度が1000mPa・s以上である、[1]~[17]のいずれかに記載の活性線硬化型インクジェット用インク。

[19] 直径75mm、コーン角1.0°のコーンプレート型レオメータにより、100℃から、降温速度0.1℃/s、剪断速度11.7/sで20℃に降温したときに、粘度が200mPa・sとなるゲル化温度が、40℃以上70℃以下である、[1]~[18]のいずれかに記載の活性線硬化型インクジェット用インク。

[0010] 本発明の第二は、以下の画像記録方法に関する。

[20] 前記[1]~[19]のいずれかに記載の活性線硬化型インクジェット用インクの液滴を、記録ヘッドから吐出させて記録媒体上に付着させる工程と、前記記録媒体上に付着した液滴に活性線を照射して硬化させる工程と、を含む、画像記録方法。

[21] 前記記録ヘッドの内部における前記インクの温度は、前記インクのゲル化温度よりも10℃以上30℃以下高く、前記インクのゲル化温度は、前記インクを直径75mm、コーン角1.0°のコーンプレート型レオメータにより、100℃から、降温速度0.1℃/s、剪断速度11.7/sで20℃に降温したときに、インクの粘度が200mPa・sとなる温度である、[20]に記載の画像記録方法。

[22] シングルパス記録モードにより画像を記録する、[20]または[21]に記載の画像記録方法。

発明の効果

[0011] 本発明によれば、高いピンニング性と、高い射出性とを両立する活性線硬化型インクジェット用インクを提供することができる。

図面の簡単な説明

[0012] [図1]ライン記録方式のインクジェット記録装置の要部の構成の一例を示す図である。

[図2]シリアル記録方式のインクジェット記録装置の要部の構成の一例を示す図である。

発明を実施するための形態

[0013] 1. 活性線硬化型インクジェット用インク

活性線硬化型インクジェット用インクは、少なくとも活性線硬化性化合物と、特定のケトン化合物Aと、特定のエステル化合物Bとを含み、必要に応じて光重合開始剤等をさらに含んでもよい。

[0014] 活性線硬化性化合物について

活性線硬化性化合物は、活性線の照射により架橋または重合する光重合性化合物である。活性線は、例えば電子線、紫外線、 α 線、 γ 線、およびエックス線等であり、好ましくは紫外線および電子線である。活性線硬化性化合物は、ラジカル重合性化合物またはカチオン重合性化合物であり、好ましくはラジカル重合性化合物である。

[0015] ラジカル重合性化合物は、ラジカル重合可能なエチレン性不飽和結合を有する化合物（モノマー、オリゴマー、ポリマーあるいはこれらの混合物）である。ラジカル重合性化合物は、単独で用いてもよく、二種以上を組み合わせて用いてもよい。

[0016] ラジカル重合可能なエチレン性不飽和結合を有する化合物の例には、不飽和カルボン酸とその塩、不飽和カルボン酸エステル化合物、不飽和カルボン酸ウレタン化合物、不飽和カルボン酸アミド化合物およびその無水物、アクリロニトリル、スチレン、不飽和ポリエステル、不飽和ポリエーテル、不飽和ポリアミド、不飽和ウレタン等が挙げられる。不飽和カルボン酸の例には、（メタ）アクリル酸、イタコン酸、クロトン酸、イソクロトン酸、マレイ

ン酸等が含まれる。

[0017] なかでも、ラジカル重合性化合物は、不飽和カルボン酸エステル化合物であることが好ましく、(メタ)アクリレート化合物であることがより好ましい。(メタ)アクリレート化合物は、後述するモノマーだけでなく、オリゴマー、モノマーとオリゴマーの混合物、変性物、重合性官能基を有するオリゴマーなどであってよい。

[0018] (メタ)アクリレート化合物の例には、イソアミル(メタ)アクリレート、ステアリル(メタ)アクリレート、ラウリル(メタ)アクリレート、オクチル(メタ)アクリレート、デシル(メタ)アクリレート、イソミルスチル(メタ)アクリレート、イソステアリル(メタ)アクリレート、2-エチルヘキシルージグリコール(メタ)アクリレート、2-ヒドロキシブチル(メタ)アクリレート、2-(メタ)アクリロイロキシエチルヘキサヒドロフタル酸、ブトキシエチル(メタ)アクリレート、エトキシジエチレングリコール(メタ)アクリレート、メトキシジエチレングリコール(メタ)アクリレート、メトキシポリエチレングリコール(メタ)アクリレート、メトキシプロピレングリコール(メタ)アクリレート、フェノキシエチル(メタ)アクリレート、テトラヒドロフルフリル(メタ)アクリレート、イソボルニル(メタ)アクリレート、2-ヒドロキシエチル(メタ)アクリレート、2-ヒドロキシプロピル(メタ)アクリレート、2-ヒドロキシ-3-フェノキシプロピル(メタ)アクリレート、2-(メタ)アクリロイロキシエチルコハク酸、2-(メタ)アクリロイロキシエチルフタル酸、2-(メタ)アクリロイロキシエチル-2-ヒドロキシエチルフタル酸、t-ブチルシクロヘキシル(メタ)アクリレート等の単官能モノマー；

トリエチレングリコールジ(メタ)アクリレート、テトラエチレングリコールジ(メタ)アクリレート、ポリエチレングリコールジ(メタ)アクリレート、トリプロピレングリコールジ(メタ)アクリレート、ポリプロピレングリコールジ(メタ)アクリレート、1,4-ブタンジオールジ(メタ)アクリレート、1,6-ヘキサジオールジ(メタ)アクリレート、1,9-

ノナンジオールジ（メタ）アクリレート、ネオペンチルグリコールジ（メタ）アクリレート、ジメチロールトリシクロデカンジ（メタ）アクリレート、ビスフェノールAのPO付加物ジ（メタ）アクリレート、ヒドロキシピバリン酸ネオペンチルグリコールジ（メタ）アクリレート、ポリテトラメチレングリコールジ（メタ）アクリレート等の二官能モノマー；

トリメチロールプロパントリ（メタ）アクリレート、ペンタエリスリトールトリ（メタ）アクリレート、ペンタエリスリトールテトラ（メタ）アクリレート、ジペンタエリスリトールヘキサ（メタ）アクリレート、ジトリメチロールプロパンテトラ（メタ）アクリレート、グリセリンプロポキシトリ（メタ）アクリレート、ペンタエリスリトールエトキシテトラ（メタ）アクリレート等の三官能以上の多官能モノマー等が含まれる。

[0019] なかでも、感光性などの観点から、ステアシル（メタ）アクリレート、ラウリル（メタ）アクリレート、イソステアシル（メタ）アクリレート、エトキシジエチレングリコール（メタ）アクリレート、イソボルニル（メタ）アクリレート、テトラエチレングリコールジ（メタ）アクリレート、グリセリンプロポキシトリ（メタ）アクリレート等が好ましい。

[0020] （メタ）アクリレート化合物は、変性物であってもよく、その例には、エチレンオキサイド変性トリメチロールプロパントリ（メタ）アクリレート、エチレンオキサイド変性ペンタエリスリトールテトラアクリレート等のエチレンオキサイド変性（メタ）アクリレート化合物；カプロラクトン変性トリメチロールプロパントリ（メタ）アクリレート等のカプロラクトン変性（メタ）アクリレート化合物；およびカプロラクタム変性ジペンタエリスリトールヘキサ（メタ）アクリレート等のカプロラクタム変性（メタ）アクリレート化合物等が含まれる。なかでも、感光性が高く、低温下でゲル化する際に、後述のカードハウス構造が形成しやすい等の観点から、エチレンオキサイド変性（メタ）アクリレート化合物が好ましい。また、エチレンオキサイド変性（メタ）アクリレート化合物は、高温下で他のインク成分に対して溶解しやすく、硬化収縮も少ないことから、印刷物のカールも起こりにくい。

[0021] エチレンオキサイド変性（メタ）アクリレート化合物の例には、S a r t o m e r 社製の4 E O 変性ヘキサンジオールジアクリレートC D 5 6 1（分子量358）、3 E O 変性トリメチロールプロパントリアクリレートS R 4 5 4（分子量429）、6 E O 変性トリメチロールプロパントリアクリレートS R 4 9 9（分子量560）、4 E O 変性ペンタエリスリトールテトラアクリレートS R 4 9 4（分子量528）；新中村化学社製のポリエチレングリコールジアクリレートN K エステルA-400（分子量508）、ポリエチレングリコールジアクリレートN K エステルA-600（分子量742）、ポリエチレングリコールジメタクリレートN K エステル9 G（分子量536）、ポリエチレングリコールジメタクリレートN K エステル14 G（分子量770）；大阪有機化学社製のテトラエチレングリコールジアクリレートV # 3 3 5 H P（分子量302）；C o g n i s 社製の3 P O 変性トリメチロールプロパントリアクリレートP h o t o m e r 4 0 7 2（分子量471、C l o g P 4.90）；新中村化学社製の1,10-デカンジオールジメタクリレート N K エステルD O D-N（分子量310、C l o g P 5.75）、トリシクロデカンジメタノールジアクリレート N K エステルA-D C P（分子量304、C l o g P 4.69）およびトリシクロデカンジメタノールジメタクリレート N K エステルD C P（分子量332、C l o g P 5.12）等が含まれる。

[0022] （メタ）アクリレート化合物は、重合性オリゴマーであってもよい。そのような重合性オリゴマーの例には、エポキシ（メタ）アクリレートオリゴマー、脂肪族ウレタン（メタ）アクリレートオリゴマー、芳香族ウレタン（メタ）アクリレートオリゴマー、ポリエステル（メタ）アクリレートオリゴマー、および直鎖（メタ）アクリルオリゴマー等が含まれる。

[0023] カチオン重合性化合物は、エポキシ化合物、ビニルエーテル化合物、およびオキセタン化合物等でありうる。カチオン重合性化合物は、活性線硬化型インクジェット用インク中に単独で含まれてもよく、二種以上が含まれていてもよい。

- [0024] エポキシ化合物は、芳香族エポキシド、脂環式エポキシド、または脂肪族エポキシド等であり、硬化性を高めるためには、芳香族エポキシドおよび脂環式エポキシドが好ましい。
- [0025] 芳香族エポキシドは、多価フェノールあるいはそのアルキレンオキサイド付加体と、エピクロルヒドリンとを反応させて得られるジまたはポリグリシジルエーテルでありうる。反応させる多価フェノールあるいはそのアルキレンオキサイド付加体の例には、ビスフェノールAあるいはそのアルキレンオキサイド付加体等が含まれる。アルキレンオキサイド付加体におけるアルキレンオキサイドは、エチレンオキサイドおよびプロピレンオキサイド等でありうる。
- [0026] 脂環式エポキシドは、シクロアルカン含有化合物を、過酸化水素や過酸等の酸化剤でエポキシ化して得られるシクロアルカンオキサイド含有化合物でありうる。シクロアルカンオキサイド含有化合物におけるシクロアルカンは、シクロヘキセンまたはシクロペンテンでありうる。
- [0027] 脂肪族エポキシドは、脂肪族多価アルコールあるいはそのアルキレンオキサイド付加体と、エピクロルヒドリンとを反応させて得られるジまたはポリグリシジルエーテルでありうる。脂肪族多価アルコールの例には、エチレングリコール、プロピレングリコール、1, 6-ヘキサングリコール等のアルキレングリコール等が含まれる。アルキレンオキサイド付加体におけるアルキレンオキサイドは、エチレンオキサイドおよびプロピレンオキサイド等でありうる。
- [0028] ビニルエーテル化合物の例には、エチルビニルエーテル、n-ブチルビニルエーテル、イソブチルビニルエーテル、オクタデシルビニルエーテル、シクロヘキシルビニルエーテル、ヒドロキシブチルビニルエーテル、2-エチルヘキシルビニルエーテル、シクロヘキサングリコールモノビニルエーテル、n-プロピルビニルエーテル、イソプロピルビニルエーテル、イソプロペニルエーテル、n-プロピレンカーボネート、ドデシルビニルエーテル、ジエチレングリコールモノビニルエーテル、オクタデシルビニルエーテル等

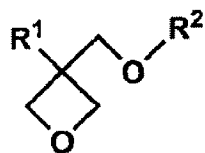
のモノビニルエーテル化合物；

エチレングリコールジビニルエーテル、ジエチレングリコールジビニルエーテル、トリエチレングリコールジビニルエーテル、プロピレングリコールジビニルエーテル、ジプロピレングリコールジビニルエーテル、ブタンジオールジビニルエーテル、ヘキサンジオールジビニルエーテル、シクロヘキサンジメタノールジビニルエーテル、トリメチロールプロパントリビニルエーテル等のジまたはトリビニルエーテル化合物等が含まれる。これらのビニルエーテル化合物のうち、硬化性や密着性を考慮すると、ジまたはトリビニルエーテル化合物が好ましい。

[0029] オキセタン化合物は、オキセタン環を有する化合物であり、その例には、特開２００１－２２０５２６号公報、特開２００１－３１０９３７号公報、特開２００５－２５５８２１号公報に記載のオキセタン化合物等が含まれる。なかでも、特開２００５－２５５８２１号公報の段落番号００８９に記載の一般式（１）で表される化合物、同号公報の段落番号００９２に記載の一般式（２）で表される化合物、段落番号０１０７の一般式（７）で表される化合物、段落番号０１０９の一般式（８）で表される化合物、段落番号０１１６の一般式（９）で表される化合物等が挙げられる。特開２００５－２５５８２１号公報に記載された一般式（１）、（２）、（７）～（９）を以下に示す。

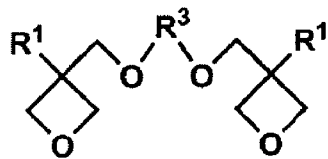
[化3]

一般式(1)



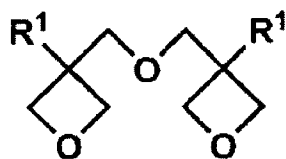
[化4]

一般式(2)



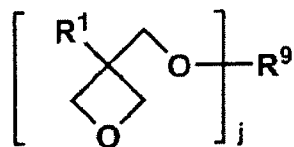
[化5]

一般式(7)



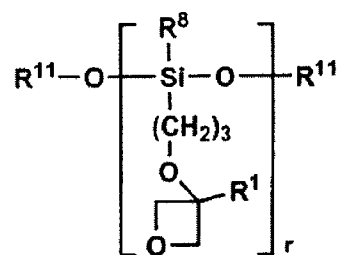
[化6]

一般式(8)



[化7]

一般式(9)



[0030] 活性線硬化性化合物の含有量は、活性線硬化型インクジェット用インクに対して1～97質量%であることが好ましく、30～95質量%であること

がより好ましい。

[0031] ケトンワックスと、エステルワックスについて

ケトンワックスと、エステルワックスは、ゲル化剤として作用しうる。本発明において「ワックス」とは、常温で固体であり、加熱すると溶融する有機物；具体的には、融点が30℃以上150℃未満である有機物をいう。

[0032] ゲル化剤は、インクを温度により可逆的にゾルゲル相転移させる機能を付与する。そのようなゲル化剤は、少なくとも1)ゲル化温度よりも高い温度で、活性線硬化性化合物に溶解すること、2)ゲル化温度以下の温度で、インク中で結晶化すること、が必要である。

[0033] 2)において、ゲル化剤がインク中で結晶化するとき、ゲル化剤の結晶化物である板状結晶が三次元的に囲む空間を形成し、前記空間に活性線硬化性化合物を内包することが好ましい。このように、板状結晶が三次元的に囲む空間に活性線硬化性化合物が内包された構造を「カードハウス構造」ということがある。カードハウス構造が形成されると、液体の活性線硬化性化合物を保持することができ、インク液滴をピンングすることができる。それにより、液滴同士の合一を抑制することができる。カードハウス構造を形成するには、インク中で溶解している活性線硬化性化合物とゲル化剤とが相溶していることが好ましい。これに対して、インク中で溶解している活性線硬化性化合物とゲル化剤とが相分離していると、カードハウス構造を形成しにくい場合がある。

[0034] さらに、インクのピンング性を高めるためには、温度によりゾルゲル相転移するだけでなく、ゾルゲル相転移速度を高くすることが重要である。インクのゾルゲル相転移速度を高くするためには、前述の1)および2)を満たすだけでなく、さらに結晶性の高い（結晶化しやすい）ゲル化剤を選択することが重要となる。しかしながら、結晶性の高いゲル化剤は、高温下においてもインク成分に対する溶解性が低いことが多く、インクの射出性を低下させやすい。本発明者らは、インクの射出性を低下させることなく、ゾルゲル相転移速度を高くするためには、類似の化学構造を有し、かつ結晶性が異

なるゲル化剤を組み合わせること；具体的には、結晶性が高いゲル化剤と、結晶性の低いゲル化剤とを組み合わせることが有効であることを見出した。

[0035] 即ち、インクがある温度以下になると、まず結晶性の高いゲル化剤の結晶核が析出する。次いで、析出した結晶核の周りに、結晶性の低いゲル化剤の結晶が成長し、析出する。これらの結晶性の異なるゲル化剤を含むインクのゾルゲル相転移速度は、結晶性の高いゲル化剤を単独で含むインクと同程度に高い。また、これらの結晶性の異なるゲル化剤を含むインクは、結晶性の低いゲル化剤を含むため、高温下における溶解性が高く、射出性も高い。さらに、これらの結晶性の異なるゲル化剤が、互いに類似する化学構造を有することで、結晶化後の結晶構造が均質になるため、硬化後の画像の膜強度を高めることもできる。

[0036] そのため、本発明の活性線硬化型インクジェット用インクは、類似の化学構造を有しつつ、結晶性の異なる少なくとも二種類のゲル化剤を含む。本発明の活性線硬化型インクジェット用インクに含まれる、結晶性の異なる少なくとも二種類のゲル化剤のうち、結晶性の高いゲル化剤は、ケトンワックスであることが好ましい。ケトンワックスとは、ケトン基を有するワックスをいう。ケトンワックスを構成する分子中の炭素の数は19以上100未満が好ましい。分子中の炭素数が100以上となると、ケトンワックスの融点が高くなり過ぎるおそれがある。一方、分子中の炭素数が19未満となると、ケトンワックスが十分に結晶化しないおそれがある。

[0037] ケトンワックスを構成する分子に含まれるケトン基の数は、特に制限されないが、1つであることが好ましい。すなわち、ケトンワックスが、下記一般式(1)で表される化合物Aであることが好ましい。

[化8]



[0038] 式(1)のR1およびR2は、それぞれ独立に、飽和または不飽和の炭化水素基を示す。R1およびR2で表される炭化水素基は、直鎖状であっても

よく、分岐状であってもよい。R 1 及び R 2 で表される炭化水素基に含まれる炭素の数の合計は、20 以上 100 未満であることが好ましい。

[0039] 式 (1) の R 1 及び R 2 で表される炭化水素基は、それぞれ独立に、炭素原子数が 9 以上 25 以下の直鎖部分を含む脂肪族炭化水素基であることが好ましい。R 1 及び R 2 で表される脂肪族炭化水素基に含まれる直鎖部分の炭素原子数が 9 未満であると、十分な結晶性を有しないためゲル化剤として機能しないだけでなく、前述のカードハウス構造において、活性線硬化性化合物を内包するための十分な空間を形成できない。一方、脂肪族炭化水素基に含まれる直鎖部分の炭素原子数が 25 を超えると、融点が高くなりすぎるため、インクの射出温度を高くしなければ、インク中に溶解しなくなる。脂肪族炭化水素基に含まれる直鎖部分の炭素原子数が 9 以上 25 以下であると、ゲル化剤として必要な結晶性を有しつつ、前述のカードハウス構造を形成することができ、融点も高くなりすぎることはない。R 1 および R 2 の脂肪族炭化水素基に含まれる直鎖部分の炭素原子数は 11 以上 23 未満であることが好ましい。

[0040] 炭素原子数 9 以上 25 以下の直鎖部分を含む脂肪族炭化水素基の例には、ドコサニル基 (C 22)、イコサニル基 (C 20)、オクタデカニル基 (C 18)、ヘプタデカニル基 (C 17)、ヘキサデカニル基 (C 16)、ペンタデカニル基 (C 15)、テトラデカニル基 (C 14)、トリデカニル基 (C 13)、ドデカニル基 (C 12)、ウンデカニル基 (C 11)、デカニル基 (C 10) 等が含まれる。

[0041] 式 (1) の R 1 及び R 2 で表される脂肪族炭化水素基は、飽和または不飽和の脂肪族炭化水素基でありうるが、ゲル化温度を高くする観点などから、好ましくは飽和脂肪族炭化水素基 (アルキレン基) である。式 (1) の R 1 および R 2 の脂肪族炭化水素基の炭素原子数がそれぞれ同程度であれば、式 (1) の R 1 および R 2 が飽和の脂肪族炭化水素基である化合物の融点が、式 (1) の R 1 および R 2 が不飽和の脂肪族炭化水素基である化合物の融点よりも高いことが多く、ゲル化温度も高くなりやすい。飽和脂肪族炭化水素

基は、分岐状または直鎖状の脂肪族炭化水素基でありうるが、高い結晶性を得るためには、好ましくは直鎖状の飽和脂肪族炭化水素基（直鎖アルキレン基）である。つまり、一般式のR₁およびR₂は、炭素原子数11以上23未満の直鎖状の飽和脂肪族炭化水素基（直鎖アルキレン基）であることが特に好ましい。

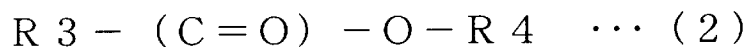
[0042] 式(1)で表される化合物の例には、25-ノナテトラコンタノン(C₂₄-C₂₄)、22-トリテトラコンタノン(C₂₁-C₂₁、融点88℃)、19-ヘプタトリアコンタノン(C₁₈-C₁₈)、18-ペンタトリアコンタノン(C₁₇-C₁₇、融点84℃)、21-ヘンテトラコンタノン(C₂₀-C₂₀)、16-ヘントリアコンタノン(C₁₅-C₁₅、融点80℃)、14-ヘプタコサノン(C₁₃-C₁₃)、12-トリコサノン(C₁₁-C₁₁、融点68℃)、11-ヘンコサノン(C₁₀-C₁₀)、13-ヘプタコサノン(C₁₂-C₁₄)、13-ノナコサノン(C₁₂-C₁₆)、13-ヘントリアコンタノン(C₁₂-C₁₈)、13-ペンタトリアコンタノン(C₁₂-C₂₂)、15-ヘントリアコンタノン(C₁₄-C₁₆)、15-プロパトリアコンタノン(C₁₄-C₁₈)、15-ヘプタトリアコンタノン(C₁₄-C₂₂)、17-ヘプタトリアコンタノン(C₁₆-C₁₈)、17-ノナトリアコンタノン(C₁₆-C₂₂)、19-ヘンテトラコンタノン(C₁₈-C₂₂)、イソステアリルパルミチルケトン、オレイルステアリルケトン、オレイルベヘニルケトン、リノールベヘニルケトン、2-エチルオクチルステアリルケトンが含まれ、好ましくは18-ペンタトリアコンタノン(C₁₇-C₁₇、融点84℃)である。

[0043] 式(1)で表される化合物の市販品の例には、18-Pentatriacontanon (Alfa Aeser社製)、Hentriacontanon-16-on (Alfa Aeser社製)、カオーワックスT1 (花王株式会社製)等が含まれる。これらの市販品は、二種類以上の混合物であることが多いため、必要に応じて分離・精製して用いてもよい。

[0044] 活性線硬化型インクジェット用インクに含まれるケトンワックスは、一種の式（１）で表される化合物からなるものであってもよく、式（１）で表される化合物が二種類以上含まれる混合物であってもよい。

[0045] 本発明の活性線硬化型インクジェット用インクに含まれる、結晶性の異なる少なくとも二種類のゲル化剤のうち、結晶性の低いゲル化剤は、エステルワックスであることが好ましい。エステルワックスとは、エステル基を含むワックスをいう。エステルワックスを構成する分子中のエステル基の数は特に制限されないが、１つであることが好ましい。すなわち、下記一般式（２）で表される化合物Ｂであることが好ましい。

[化9]



[0046] 式（２）の R^3 および R^4 は、それぞれ独立に、飽和または不飽和の炭化水素基を示す。炭化水素基は、直鎖状であってもよく、分岐状であってもよい。一般式（２）の R^3 及び R^4 で表される炭化水素基の炭素数の合計は、２０以上１００未満であることが好ましい。

[0047] 式（２）において、 R^3 及び R^4 で表される炭化水素基は、特に制限されないが、炭素原子数９以上２６以下の直鎖部分を含む脂肪族炭化水素基であることが好ましい。 R^3 及び R^4 で表される脂肪族炭化水素基に含まれる直鎖部分の炭素原子数が９以上２６以下であると、式（１）で表される化合物と同様に、ゲル化剤として必要な結晶性を有しつつ、前述のカードハウス構造を形成でき、融点も高くなりすぎない。式（２）で表される化合物の結晶性を一定以上にするためには、 R^3 の脂肪族炭化水素基に含まれる直鎖部分の炭素原子数が１１以上２３未満であり、かつ R^4 の脂肪族炭化水素基に含まれる直鎖部分の炭素原子数が１２以上２４未満であることが好ましい。

[0048] 炭素原子数９以上２６以下の直鎖部分を含む脂肪族炭化水素基の例には、前述の式（１）における炭素原子数９以上２５以下の直鎖部分を含む脂肪族炭化水素基と同様のものが含まれる。

[0049] 式(2)において、R³及びR⁴で表される、脂肪族炭化水素基は、飽和または不飽和の脂肪族炭化水素基でありうるが、好ましくは飽和脂肪族炭化水素基(アルキレン基)である。また、飽和脂肪族炭化水素基は、分岐状または直鎖状の飽和脂肪族炭化水素基でありうるが、一定以上の結晶性を得るためには、好ましくは直鎖状の飽和脂肪族炭化水素基(直鎖アルキレン基)である。つまり、R³は炭素原子数11以上23未満の直鎖アルキレン基であり、かつR⁴は炭素原子数12以上24未満の直鎖アルキレン基であることが特に好ましい。

[0050] 式(2)で表される化合物の例には、ベヘニン酸ベヘニル(C²¹—C²²、融点70℃)、イコサン酸イコシル(C¹⁹—C²⁰)、ステアリン酸ステアリル(C¹⁷—C¹⁸、融点60℃)、ステアリン酸パルミチル(C¹⁷—C¹⁶)、ステアリン酸ラウリル(C¹⁷—C¹²)、パルミチン酸セチル(C¹⁵—C¹⁶、融点54℃)、パルミチン酸ステアリル(C¹⁵—C¹⁸)、ミリスチン酸ミリスチル(C¹³—C¹⁴、融点43℃)、ミリスチン酸セチル(C¹³—C¹⁶、融点50℃)、ミリスチン酸オクチルドデシル(C¹³—C²⁰)、ラウリン酸ラウリル(C¹¹—C¹²、融点30℃)、カプリン酸セチル(C⁹—C¹⁶、融点30℃)、オレイン酸ステアリル(C¹⁷—C¹⁸)、エルカ酸ステアリル(C²¹—C¹⁸)、リノール酸ステアリル(C¹⁷—C¹⁸)、オレイン酸ベヘニル(C¹⁸—C²²)、セロチン酸ミリスチル(C²⁵—C¹⁶)、モンタン酸ステアリル(C²⁷—C¹⁸)、モンタン酸ベヘニル(C²⁷—C²²)、リノール酸アラキジル(C¹⁷—C²⁰)、トリアコンタン酸パルミチル(C²⁹—C¹⁶)等が含まれる。

[0051] 式(2)で表される化合物の市販品の例には、ユニスターM-2222SL(日油株式会社製)、エキセパールSS(花王株式会社製、融点60℃)、EMALEX CC-18(日本エマルジョン株式会社製)、アムレプスPC(高級アルコール工業株式会社製)、エキセパールMY-M(花王株式会社製)、スパームアセチ(日油株式会社製)、EMALEX CC-10(日

本エマルジョン株式会社製）等が含まれる。これらの市販品は、二種類以上の混合物であることが多いため、必要に応じて分離・精製して用いてもよい。

[0052] 活性線硬化型インクジェット用インクに含まれるエステルワックスは、一種類の式（２）で表される化合物からなるものであってもよく、式（１）で表される化合物が二種類以上含まれる混合物であってもよい。

[0053] 前述の通り、通常、ケトンワックス（例えば式（１）で表される化合物Ａ）の結晶性は、エステルワックス（例えば式（２）で表される化合物Ｂ）の結晶性よりも高い。ただし、ケトンワックス及びエステルワックスの結晶性は、それぞれのワックスに含まれる直鎖状の炭素原子数によって異なる。

[0054] 化合物の結晶性を示す指標の一つとして融点がある。ケトンワックスである式（１）のＲ１の脂肪族炭化水素基と、エステルワックスである式（２）のＲ３の脂肪族炭化水素基とが類似（例えば、両者の炭素原子数が近似）しており、かつ式（１）のＲ２の脂肪族炭化水素基と式（２）のＲ４の脂肪族炭化水素基とが類似（例えば、両者の炭素原子数が近似）している場合には、通常、ケトンワックスである式（１）で表される化合物Ａの融点が、エステルワックスである式（２）で表される化合物Ｂの融点よりも高い。そして、インクを均質にゲル化させるためには、ケトンワックスとエステルワックスとが、類似の化学構造を有することが好ましい。例えば、ケトンワックスである式（１）のＲ１の脂肪族炭化水素基とエステルワックスである式（２）のＲ３の脂肪族炭化水素基が類似しており、かつ式（１）のＲ２の脂肪族炭化水素基と式（２）のＲ４の脂肪族炭化水素基とが類似していることが好ましい。したがって、ケトンワックスの融点が、エステルワックスの融点よりも高いことが好ましく、式（１）で表される化合物Ａの融点が、式（２）で表される化合物Ｂの融点よりも高いことが好ましい。

[0055] ただし、ケトンワックスとエステルワックスの少なくとも一方が二種類以上の化合物を含む場合、ケトンワックス群のうち最も含有量の多い化合物（主成分である化合物）の融点が、エステルワックス群のうち最も含有量の多

い化合物（主成分である化合物）の融点よりも高いことが好ましい。例えば、ケトンワックス群が、化合物A-1および化合物A-2（含有量：化合物A-1＞化合物A-2）を含み、エステルワックス群が、化合物B-1および化合物B-2（含有量：化合物B-1＞化合物B-2）を含む場合、ケトンワックス群の主成分である化合物A-1の融点が、エステルワックス群の主成分である化合物B-1の融点よりも高いことが好ましい。

[0056] インクに含まれるケトンワックス群の全ての化合物の融点は、インクの取り扱い性の面から30℃以上、150℃未満であることが好ましい。また、インクのピニング性を高めるためには、60℃以上100℃以下であることがより好ましい。インクに含まれるエステルワックス群の全ての化合物の融点は、インクの取り扱い性の面から、30℃以上150℃未満であることが好ましい。上限は、100℃であることがより好ましく、インクの射出性を高めるためには、30℃以上75℃以下であることが好ましい。

[0057] インクの射出性と、ピニング性とを高度に両立するためには、ケトンワックスとエステルワックスとの結晶性（結晶化しやすさ）に一定以上の差があることが好ましい。そのため、ケトンワックス群のうち主成分である化合物の融点とエステルワックス群のうち主成分である化合物の融点に、一定以上の差があることが好ましい。具体的には、ケトンワックス群の主成分である化合物の融点とエステルワックス群の主成分である化合物の融点との差は、5℃以上であることが好ましく、10℃以上であることがより好ましい。

[0058] ケトンワックスとエステルワックスとの含有比率（ケトンワックス／エステルワックス）は、ゲル化温度の設定温度や、求められるピニング性やインクの射出性の程度にもよるが、質量比で1／9～9／1であることが好ましい。インクのゲル化温度を高めるためには、ケトンワックスの含有比率を高くすればよい。

[0059] ケトンワックスとエステルワックスとの合計量は、活性線硬化型インクジェット用インクに対して0.5質量％以上10質量％未満であることが好ましく、1質量％以上7質量％未満であることがより好ましい。ケトンワック

スとエステルワックスとの合計量が0.5質量%未満であると、インクをゲル化（温度によるゾルゲル相転移）させることができず、10質量%を超えると、インク中に十分に溶解できず、インクの射出性が低下するからである。

[0060] 活性線硬化型インクジェット用インクは、本発明の効果を損なわない範囲で、必要に応じてその他のゲル化剤をさらに含んでもよい。その他のゲル化剤の例には、高分子化合物と、低分子化合物とがあり、インクの射出性を高めるためには、低分子化合物が好ましい。

[0061] 高分子化合物のゲル化剤の例には、ステアリン酸イヌリン等の脂肪酸イヌリン；パルミチン酸デキストリン、ミリスチン酸デキストリン等の脂肪酸デキストリン（千葉製粉社製 レオパールシリーズ等）；ベヘン酸エイコサン二酸グリセリル、ベヘン酸エイコサンポリグリセリル等（日清オイリオ社製 ノムコートシリーズ等）が含まれる。

[0062] 低分子化合物のゲル化剤の例には、

前述の式（1）で表される化合物以外の脂肪族ジケトン化合物；

前述の式（2）で表される化合物以外の脂肪族エステル化合物；

特開2005-126507号公報、特開2005-255821号公報
および特開2010-111790号公報に記載の低分子オイルゲル化剤；

N-ラウロイル-L-グルタミン酸ジブチルアミド、N-（2-エチルヘキサノイル）-L-グルタミン酸ジブチルアミド等のアミド化合物（味の素ファインテクノより入手可能）；

1,3:2,4-ビス-O-ベンジリデン-D-グルシトール（ゲルオールD 新日本理化より入手可能）等のジベンジリデンソルビトール類；

パラフィンワックス、マイクロクリスタリンワックス、ペトロラクタム等の石油系ワックス；キャンデリラワックス、カルナウバワックス、ライスワックス、木ロウ、ホホバ油、ホホバ固体ロウ、およびホホバエステル等の植物系ワックス；ミツロウ、ラノリンおよび鯨ロウ等の動物系ワックス；モンタンワックス、および水素化ワックス等の鉱物系ワックス；硬化ヒマシ油ま

たは硬化ヒマシ油誘導体；モンタンワックス誘導体、パラフィンワックス誘導体、マイクロクリスタリンワックス誘導体またはポリエチレンワックス誘導体等の変性ワックス；ベヘン酸、アラキジン酸、ステアリン酸、パルミチン酸、ミリスチン酸，ラウリン酸、オレイン酸、およびエルカ酸等の高級脂肪酸；

ステアリルアルコール、ベヘニルアルコール等の高級アルコール；

1,2-ヒドロキシステアリン酸等のヒドロキシステアリン酸；

1,2-ヒドロキシステアリン酸誘導体；

ラウリン酸アミド、ステアリン酸アミド、ベヘン酸アミド、オレイン酸アミド、エルカ酸アミド、リシノール酸アミド、1,2-ヒドロキシステアリン酸アミド等の脂肪酸アミド（例えば日本化成社製 ニッカアマイドシリーズ、伊藤製油社製 I T O W A X シリーズ、花王社製 F A T T Y A M I D シリーズ等）；

N-ステアリルステアリン酸アミド、N-オレイルパルミチン酸アミド等のN-置換脂肪酸アミド；

N, N'-エチレンビスステアリルアミド、N, N'-エチレンビス1,2-ヒドロキシステアリルアミド、およびN, N'-キシリレンビスステアリルアミド等の特殊脂肪酸アミド；

ドデシルアミン、テトラデシルアミンまたはオクタデシルアミンなどの高級アミン；

ステアリルステアリン酸、オレイルパルミチン酸、グリセリン脂肪酸エステル、ソルビタン脂肪酸エステル、プロピレングリコール脂肪酸エステル、エチレングリコール脂肪酸エステル、ポリオキシエチレン脂肪酸エステル等の脂肪酸エステル化合物（例えば日本エマルジョン社製 E M A L L E X シリーズ、理研ビタミン社製 リケマールシリーズ、理研ビタミン社製 ポエムシリーズ等）；

ショ糖ステアリン酸、ショ糖パルミチン酸等のショ糖脂肪酸エステル（例えばリョートーシュガーエステルシリーズ 三菱化学フーズ社製）；

ポリエチレンワックス、 α -オレフィン無水マレイン酸共重合体ワックス等の合成ワックス（Baker-Petrolite社製 UNILINシリーズ等）；

ダイマー酸；ダイマージオール（CRODA社製 PRIPORシリーズ等）等が含まれる。これらのゲル化剤は、単独で用いてもよいし、二種以上を組み合わせ用いてもよい。

[0063] 光重合開始剤について

活性線硬化型インクジェット用インクは、必要に応じて光重合開始剤をさらに含んでもよい。具体的には、活性線が電子線である場合は、通常、光重合開始剤は含まなくてもよいが、活性線が紫外線である場合は、光重合開始剤が含まれることが好ましい。

[0064] 光重合開始剤は、分子内結合開裂型と分子内水素引き抜き型とがある。分子内結合開裂型の光重合開始剤の例には、ジエトキシアセトフェノン、2-ヒドロキシ-2-メチル-1-フェニルプロパン-1-オン、ベンジルジメチルケタール、1-(4-イソプロピルフェニル)-2-ヒドロキシ-2-メチルプロパン-1-オン、4-(2-ヒドロキシエトキシ)フェニル-(2-ヒドロキシ-2-プロピル)ケトン、1-ヒドロキシシクロヘキシルフェニルケトン、2-メチル-2-モルホリノ(4-チオメチルフェニル)プロパン-1-オン、2-ベンジル-2-ジメチルアミノ-1-(4-モルホリノフェニル)-ブタノン等のアセトフェノン系；

ベンゾイン、ベンゾインメチルエーテル、ベンゾインイソプロピルエーテル等のベンゾイン類；

2, 4, 6-トリメチルベンゾインジフェニルホスフィンオキシド等のアシルホスフィンオキシド系；

ベンジルおよびメチルフェニルグリオキシエステル等が含まれる。

[0065] 分子内水素引き抜き型の光重合開始剤の例には、ベンゾフェノン、*o*-ベンゾイル安息香酸メチル-4-フェニルベンゾフェノン、4, 4'-ジクロロベンゾフェノン、ヒドロキシベンゾフェノン、4-ベンゾイル-4'-メ

チルージフェニルサルファイド、アクリル化ベンゾフェノン、3, 3', 4, 4'-テトラ(ｔ-ブチルペルオキシカルボニル)ベンゾフェノン、3, 3'-ジメチル-4-メトキシベンゾフェノン等のベンゾフェノン系；

2-イソプロピルチオキサントン、2, 4-ジメチルチオキサントン、2, 4-ジエチルチオキサントン、2, 4-ジクロロチオキサントン等のチオキサントン系；

ミヒラーケトン、4, 4'-ジエチルアミノベンゾフェノン等のアミノベンゾフェノン系；

10-ブチル-2-クロロアクリドン、2-エチルアンスラキノン、9, 10-フェナンスレンキノン、カンファーキノン等が含まれる。

[0066] 光重合開始剤の含有量は、活性線や活性線硬化性化合物の種類などにもよるが、活性線硬化型インクジェット用インクに対して0.01質量%～10質量%であることが好ましい。

[0067] 活性線硬化型インクジェット用インクは、光重合開始剤として、光酸発生剤を含んでもよい。光酸発生剤の例には、化学増幅型フォトレジストや光カチオン重合に利用される化合物が用いられる（有機エレクトロニクス材料研究会編、「イメージング用有機材料」、ぶんしん出版（1993年）、187～192ページ参照）。

[0068] 活性線硬化型インクジェット用インクは、必要に応じて光重合開始剤助剤や重合禁止剤などをさらに含んでもよい。光重合開始剤助剤は、第3級アミン化合物であってよく、芳香族第3級アミン化合物が好ましい。芳香族第3級アミン化合物の例には、N, N-ジメチルアニリン、N, N-ジエチルアニリン、N, N-ジメチル-p-トルイジン、N, N-ジメチルアミノ-p-安息香酸エチルエステル、N, N-ジメチルアミノ-p-安息香酸イソアミルエチルエステル、N, N-ジヒドロキシエチルアニリン、トリエチルアミンおよびN, N-ジメチルヘキシルアミン等が含まれる。なかでも、N, N-ジメチルアミノ-p-安息香酸エチルエステル、N, N-ジメチルアミノ-p-安息香酸イソアミルエチルエステルが好ましい。これらの化合物は

、単独で用いられてもよいし、２種類以上が併用されてもよい。

[0069] 重合禁止剤の例には、（アルキル）フェノール、ハイドロキノン、カテコール、レゾルシン、*p*-メトキシフェノール、*t*-ブチルカテコール、*t*-ブチルハイドロキノン、ピロガロール、１，１-ピクリルヒドラジル、フェノチアジン、*p*-ベンゾキノン、ニトロソベンゼン、２，５-ジ-*tert*-ブチル-*p*-ベンゾキノン、ジチオベンゾイルジスルフィド、ピクリン酸、クペロン、アルミニウム*N*-ニトロソフェニルヒドロキシルアミン、トリ-*p*-ニトロフェニルメチル、*N*-(３-オキシアニリノ-１，３-ジメチルブチリデン) アニリンオキシド、ジブチルクレゾール、シクロヘキサノンオキシムクレゾール、グアヤコール、*o*-イソプロピルフェノール、ブチラルドキシム、メチルエチルケトキシム、シクロヘキサノンオキシム等が含まれる。

[0070] 色材について

活性線硬化型インクジェット用インクは、必要に応じて色材をさらに含んでもよい。色材は、染料または顔料でありうるが、インクの構成成分に対して良好な分散性を有し、かつ耐候性に優れることから、顔料が好ましい。顔料は、特に限定されないが、例えばカラーインデックスに記載される下記番号の有機顔料または無機顔料でありうる。

[0071] 赤あるいはマゼンタ顔料の例には、Pigment Red 3、5、19、22、31、38、43、48：1、48：2、48：3、48：4、48：5、49：1、53：1、57：1、57：2、58：4、63：1、81、81：1、81：2、81：3、81：4、88、104、108、112、122、123、144、146、149、166、168、169、170、177、178、179、184、185、208、216、226、257、Pigment Violet 3、19、23、29、30、37、50、88、Pigment Orange 13、16、20、36等が含まれる。青またはシアン顔料の例には、Pigment Blue 1、15、15：1、15：2、15：3、15：4、15：6

、 16、17-1、22、27、28、29、36、60等が含まれる。緑顔料の例には、Pigment Green 7、26、36、50が含まれる。黄顔料の例には、Pigment Yellow 1、3、12、13、14、17、34、35、37、55、74、81、83、93、94、95、97、108、109、110、137、138、139、153、154、155、157、166、167、168、180、185、193等が含まれる。黒顔料の例には、Pigment Black 7、28、26等が含まれる。

[0072] 顔料の市販品の例には、クロモファインイエロー2080、5900、5930、AF-1300、2700L、クロモファインオレンジ3700L、6730、クロモファインスカーレット6750、クロモファインマゼンタ6880、6886、6891N、6790、6887、クロモファインバイオレット RE、クロモファインレッド6820、6830、クロモファインブルーHS-3、5187、5108、5197、5085N、SR-5020、5026、5050、4920、4927、4937、4824、4933GN-EP、4940、4973、5205、5208、5214、5221、5000P、クロモファイングリーン2GN、2GO、2G-550D、5310、5370、6830、クロモファインブラックA-1103、セイカファストイエロー10GH、A-3、2035、2054、2200、2270、2300、2400(B)、2500、2600、ZAY-260、2700(B)、2770、セイカファストレッド8040、C405(F)、CA120、LR-116、1531B、8060R、1547、ZAW-262、1537B、GY、4R-4016、3820、3891、ZA-215、セイカファストカーミン6B1476T-7、1483LT、3840、3870、セイカファストボルドー10B-430、セイカライトローズR40、セイカライトバイオレットB800、7805、セイカファストマルーン460N、セイカファストオレンジ900、2900、セイカライトブルーC718、A612、シアニンブルー49

33M、4933GN-EP、4940、4973（大日精化工業製）、KET Yellow 401、402、403、404、405、406、416、424、KET Orange 501、KET Red 301、302、303、304、305、306、307、308、309、310、336、337、338、346、KET Blue 101、102、103、104、105、106、111、118、124、KET Green 201（大日本インキ化学製）、Colortex Yellow 301、314、315、316、P-624、314、U10GN、U3GN、UNN、UA-414、U263、Finecol Yellow T-13、T-05、Pigment Yellow1705、Colortex Orange 202、Colortex Red101、103、115、116、D3B、P-625、102、H-1024、105C、UFN、UCN、UBN、U3BN、URN、UGN、UG276、U456、U457、105C、USN、Colortex Maroon601、Colortex BrownB610N、Colortex Violet600、Pigment Red 122、Colortex Blue516、517、518、519、A818、P-908、510、Colortex Green402、403、Colortex Black 702、U905（山陽色素製）、Lionol Yellow 1405G、Lionol Blue FG7330、FG7350、FG7400G、FG7405G、ES、ESP-S（東洋インキ製）、Toner Magenta E02、Permanent RubinF6B、Toner Yellow HG、Permanent Yellow GG-02、Hostapeam BlueB2G（ヘキストインダストリ製）、Novoperm P-HG、Hostaperm Pink E、Hostaperm Blue B2G（クラリアント製）、カーボンブラック#2600、#2400、#2350、#2200、#1000、#990、#980、#970、#960、#950、#850、MCF88、#

750、#650、MA600、MA7、MA8、MA11、MA100、MA100R、MA77、#52、#50、#47、#45、#45L、#40、#33、#32、#30、#25、#20、#10、#5、#44、CF9（三菱化学製）などが挙げられる。

[0073] 顔料の分散は、例えばボールミル、サンドミル、アトライター、ロールミル、アジテータ、ヘンシェルミキサ、コロイドミル、超音波ホモジナイザー、パールミル、湿式ジェットミル、およびペイントシェーカー等により行うことができる。

[0074] 活性線硬化型インクジェット用インクは、顔料の分散性を高めるために、分散剤をさらに含んでもよい。分散剤の例には、水酸基含有カルボン酸エステル、長鎖ポリアミノアמידと高分子量酸エステルの塩、高分子量ポリカルボン酸の塩、長鎖ポリアミノアמידと極性酸エステルの塩、高分子量不飽和酸エステル、高分子共重合体、変性ポリウレタン、変性ポリアクリレート、ポリエーテルエステル型アニオン系活性剤、ナフタレンスルホン酸ホルマリン縮合物塩、芳香族スルホン酸ホルマリン縮合物塩、ポリオキシエチレンアルキル燐酸エステル、ポリオキシエチレンノニルフェニルエーテル、およびステアリルアミンアセテート等が含まれる。分散剤の市販品の例には、Avecia社のSolisperseシリーズや、味の素ファインテクノ社のPBシリーズ等が含まれる。

[0075] 活性線硬化型インクジェット用インクは、必要に応じて分散助剤をさらに含んでもよい。分散助剤は、顔料に応じて選択されればよい。

[0076] 分散剤および分散助剤の合計量は、顔料に対して1～50質量%であることが好ましい。

[0077] 活性線硬化型インクジェット用インクは、必要に応じて顔料を分散させるための分散媒体をさらに含んでもよい。分散媒体として溶剤をインクに含ませてもよいが、形成された画像における溶剤の残留を抑制するためには、前述のような活性線硬化性化合物（特に粘度の低いモノマー）を分散媒体として用いることが好ましい。

[0078] 顔料の分散は、顔料粒子の平均粒径が、好ましくは $0.08 \sim 0.5 \mu\text{m}$ 、最大粒径が好ましくは $0.3 \sim 10 \mu\text{m}$ 、より好ましくは $0.3 \sim 3 \mu\text{m}$ となるように行われることが好ましい。顔料の分散は、顔料、分散剤、および分散媒体の選定、分散条件、およびろ過条件等によって、調整される。

[0079] 染料は、油溶性染料等でありうる。油溶性染料は、以下の各種染料が挙げられる。マゼンタ染料の例には、MS Magenta VP、MS Magenta HM-1450、MS Magenta HSo-147（以上、三井東圧社製）、AIZENSOT Red-1、AIZEN SOT Red-2、AIZEN SOT Red-3、AIZEN SOT Pink-1、SPIRON Red GEH SPECIAL（以上、保土谷化学社製）、RESOLIN Red FB 200%、MACROLEX Red Violet R、MACROLEX ROT5B（以上、バイエルジャパン社製）、KAYASET Red B、KAYASET Red 130、KAYASET Red 802（以上、日本化薬社製）、PHLOXIN、ROSE BENGAL、ACID Red（以上、ダイワ化成社製）、HSR-31、DIARESIN Red K（以上、三菱化成社製）、Oil Red（BASFジャパン社製）が含まれる。

[0080] シアン染料の例には、MS Cyan HM-1238、MS Cyan HSo-16、Cyan HSo-144、MS Cyan VPG（以上、三井東圧社製）、AIZEN SOT Blue-4（保土谷化学社製）、RESOLIN BR. Blue BGLN 200%、MACROLEX Blue RR、CERES Blue GN、SIRIUS SUPRATURQ. Blue Z-BGL、SIRIUS SUPRATURQ. Blue FB-LL 330%（以上、バイエルジャパン社製）、KAYASET Blue FR、KAYASET Blue N、KAYASET Blue 814、Turq. Blue GL-5 200、Light Blue BGL-5 200（以上、日本化薬社製）、DAIWA Blue 7000、Oleosol Fast Blue GL（

以上、ダイワ化成社製）、D I A R E S I N B l u e P（三菱化成社製）、S U D A N B l u e 670、N E O P E N B l u e 808、Z A P O N B l u e 806（以上、B A S F ジャパン社製）等が含まれる。

[0081] イエロー染料の例には、M S Y e l l o w H S m - 41、Y e l l o w K X - 7、Y e l l o w E X - 27（三井東圧）、A I Z E N S O T Y e l l o w - 1、A I Z E N S O T Y e l l o w - 3、A I Z E N S O T Y e l l o w - 6（以上、保土谷化学社製）、M A C R O L E X Y e l l o w 6G、M A C R O L E X F L U O R. Y e l l o w 10GN（以上、バイエルジャパン社製）、K A Y A S E T Y e l l o w S F - G、K A Y A S E T Y e l l o w 2G、K A Y A S E T Y e l l o w A - G、K A Y A S E T Y e l l o w E - G（以上、日本化薬社製）、D A I W A Y e l l o w 330HB（ダイワ化成社製）、H S Y - 68（三菱化成社製）、S U D A N Y e l l o w 146、N E O P E N Y e l l o w 075（以上、B A S F ジャパン社製）等が含まれる。

[0082] ブラック染料の例には、M S B l a c k V P C（三井東圧社製）、A I Z E N S O T B l a c k - 1、A I Z E N S O T B l a c k - 5（以上、保土谷化学社製）、R E S O R I N B l a c k G S N 200%、R E S O L I N B l a c k B S（以上、バイエルジャパン社製）、K A Y A S E T B l a c k A - N（日本化薬社製）、D A I W A B l a c k M S C（ダイワ化成社製）、H S B - 202（三菱化成社製）、N E P T U N E B l a c k X60、N E O P E N B l a c k X58（以上、B A S F ジャパン社製）等が含まれる。

[0083] 顔料または染料の含有量は、活性線硬化型インクジェット用インクに対して0.1～20質量%であることが好ましく、0.4～10質量%であることがより好ましい。顔料または染料の含有量が少なすぎると、得られる画像の発色が十分ではなく、多すぎるとインクの粘度が高くなり、射出性が低下

するからである。

[0084] その他の成分について

活性線硬化型インクジェット用インクは、必要に応じて他の成分をさらに含んでもよい。他の成分は、各種添加剤や他の樹脂等であってよい。添加剤の例には、界面活性剤、レベリング添加剤、マット剤、紫外線吸収剤、赤外線吸収剤、抗菌剤、インクの保存安定性を高めるための塩基性化合物等も含まれる。塩基性化合物の例には、塩基性アルカリ金属化合物、塩基性アルカリ土類金属化合物、アミンなどの塩基性有機化合物などが含まれる。他の樹脂の例には、硬化膜の物性を調整するための樹脂などが含まれ、例えばポリエステル系樹脂、ポリウレタン系樹脂、ビニル系樹脂、アクリル系樹脂、ゴム系樹脂、およびワックス類等が含まれる。

[0085] 活性線硬化型インクジェット用インクは、前述のようにゲル化剤を含むため、温度により可逆的にゾルゲル相転移する。ゾルゲル相転移する活性線硬化型インクは、高温（例えば80℃程度）では液体であるため、インクジェット記録ヘッドから吐出することができる。高温下で活性線硬化型インクジェット用インクを吐出すると、インク滴（ドット）が記録媒体に着弾した後、自然冷却されてゲル化する。これにより、隣り合うドット同士の合一を抑制し、画質を高めることができる。

[0086] インクの射出性を高めるためには、高温下におけるインクの粘度が一定以下であることが好ましい。具体的には、活性線硬化型インクジェット用インクの、80℃における粘度が3～20 mPa・sであることが好ましい。一方、隣り合うドットの合一を抑制するためには、着弾後の常温下におけるインクの粘度が一定以上であることが好ましい。具体的には、活性線硬化型インクジェット用インクの25℃における粘度は1000 mPa・s以上であることが好ましい。

[0087] インクのゲル化温度は、40℃以上70℃以下であることが好ましく、50℃以上65℃以下であることがより好ましい。射出温度が80℃近傍である場合に、インクのゲル化温度が70℃を超えると、射出時にゲル化が生じ

やすいため射出性が低くなり、ゲル化温度が40℃未満であると、記録媒体に着弾後、速やかにゲル化しないからである。ゲル化温度とは、ゾル状態にあるインクを冷却する過程において、ゲル化して流動性が低下するときの温度である。

[0088] インクの80℃における粘度、25℃における粘度およびゲル化温度は、レオメータにより、インクの動的粘弾性の温度変化を測定することにより求めることができる。具体的には、インクを100℃に加熱し、剪断速度11.7 (1/s)、降温速度0.1℃/sの条件で20℃まで冷却したときの、粘度の温度変化曲線を得る。そして、80℃における粘度と25℃における粘度は、粘度の温度変化曲線において80℃、25℃における粘度をそれぞれ読み取ることにより求めることができる。ゲル化温度は、粘度の温度変化曲線において、粘度が200 mPa・sとなる温度として求めることができる。

[0089] レオメータは、Anton Paar社製 ストレス制御型レオメータ Physica MCRシリーズを用いることができる。コーンプレートの直径は75 mm、コーン角は1.0° とすることができる。

[0090] 活性線硬化型インクジェット用インクは、前述の活性線硬化性化合物と、ゲル化剤とを含む各成分を、加熱下において混合することにより得ることができる。

[0091] 本発明の活性線硬化型インクジェット用インクは、前述のように、結晶性の異なる二種類以上の化合物（ケトンワックス及びエステルワックス）を含む。そのため、活性線硬化型インクジェット用インクの、高温下における射出性は高く、かつゾルゲル相転移速度も高いため、着弾後、速やかにゲル化する（ピニング性が高い）。それにより、隣り合うドット同士の合一を抑制し、画質を向上させることができる。

[0092] 本発明の活性線硬化型インクジェット用インクは、吐出用記録ヘッドからのインクの射出性を高めるために、吐出用記録ヘッドに充填されたときのインクの温度が、当該インクの（ゲル化温度+10）℃～（ゲル化温度+30

)℃に設定されることが好ましい。吐出用記録ヘッド内のインクの温度が、(ゲル化温度+10)℃未満であると、吐出用記録ヘッド内もしくはノズル表面でインクがゲル化して、インクの射出性が低下しやすい。一方、吐出用記録ヘッド内のインクの温度が(ゲル化温度+30)℃を超えると、インクが高温になりすぎるため、インク成分が劣化することがある。

[0093] 2. インクジェット記録装置とそれを用いた画像記録方法

本発明に用いられる活性線硬化型インクジェット方式のインクジェット記録装置について説明する。活性線硬化型インクジェット方式のインクジェット記録装置には、ライン記録方式(シングルパス記録方式)のものと、シリアル記録方式のものと、がある。求められる画像の解像度や記録速度に応じて選択されればよいが、高速記録の観点では、ライン記録方式(シングルパス記録方式)が好ましい。

[0094] 図1は、ライン記録方式のインクジェット記録装置の要部の構成の一例を示す図である。このうち、図1(a)は側面図であり、図1(b)は上面図である。図1に示されるように、インクジェット記録装置10は、複数の吐出用記録ヘッド14を収容するヘッドキャリッジ16と、記録媒体12の全幅を覆い、かつヘッドキャリッジ16の(記録媒体の搬送方向)下流側に配置された活性線照射部18と、記録媒体12の下面に配置された温度制御部19と、を有する。

[0095] ヘッドキャリッジ16は、記録媒体12の全幅を覆うように固定配置されており、各色毎に設けられた複数の吐出用記録ヘッド14を収容する。吐出用記録ヘッド14にはインクが供給されるようになっている。たとえば、インクジェット記録装置10に着脱自在に装着された不図示のインクカートリッジなどから、直接または不図示のインク供給手段によりインクが供給されるようになっていてもよい。

[0096] 吐出用記録ヘッド14は、各色ごとに、記録媒体12の搬送方向に複数配置される。記録媒体12の搬送方向に配置される吐出用記録ヘッド14の数は、吐出用記録ヘッド14のノズル密度と、印刷画像の解像度によって設定

される。例えば、液滴量 2 p l、ノズル密度 360 d p i の吐出用記録ヘッド 14 を用いて 1440 d p i の解像度の画像を形成する場合には、記録媒体 12 の搬送方向に対して 4 つの吐出用記録ヘッド 14 をずらして配置すればよい。また、液滴量 6 p l、ノズル密度 360 d p i の吐出用記録ヘッド 14 を用いて 720×720 d p i の解像度の画像を形成する場合には、2 つの吐出用記録ヘッド 14 をずらして配置すればよい。d p i とは、2.54 c m 当たりのインク滴（ドット）の数を表す。

[0097] 活性線照射部 18 は、記録媒体 12 の全幅を覆い、かつ記録媒体の搬送方向についてヘッドキャリッジ 16 の下流側に配置されている。活性線照射部 18 は、吐出用記録ヘッド 14 により吐出されて、記録媒体に着弾した液滴に活性線を照射し、液滴を硬化させる。

[0098] 活性線が紫外線である場合、活性線照射部 18（紫外線照射手段）の例には、蛍光管（低圧水銀ランプ、殺菌灯）、冷陰極管、紫外レーザー、数 100 P a～1 M P a までの動作圧力を有する低圧、中圧、高圧水銀ランプ、メタルハライドランプおよび L E D 等が含まれる。硬化性の観点から、照度 100 m W / c m² 以上の紫外線を照射する紫外線照射手段；具体的には、高圧水銀ランプ、メタルハライドランプおよび L E D 等が好ましく、消費電力の少ない点から、L E D がより好ましい。具体的には、P h o s e o n T e c h n o l o g y 社製 395 n m、水冷 L E D を用いることができる。

[0099] 活性線が電子線である場合、活性線照射部 18（電子線照射手段）の例には、スキャニング方式、カーテンビーム方式、ブロードビーム方式等の電子線照射手段が含まれるが、処理能力の観点から、カーテンビーム方式の電子線照射手段が好ましい。電子線照射手段の例には、日新ハイボルテージ（株）製の「キューアトロン E B C - 200 - 20 - 30」、A I T（株）製の「M i n - E B」等が含まれる。

[0100] 温度制御部 19 は、記録媒体 12 の下面に配置されており、記録媒体 12 を所定の温度に維持する。温度制御部 19 は、例えば各種ヒータ等でありうる。

- [0101] 以下、ライン記録方式のインクジェット記録装置 10 を用いた画像記録方法を説明する。記録媒体 12 を、インクジェット記録装置 10 のヘッドキャリッジ 16 と温度制御部 19 との間に搬送する。一方で、記録媒体 12 を、温度制御部 19 により所定の温度に調整する。次いで、ヘッドキャリッジ 16 のインク吐出用記録ヘッド 14 から高温のインクを吐出して、記録媒体 12 上に付着（着弾）させる。そして、活性線照射部 18 により、記録媒体 12 上に付着したインク滴に活性線を照射して硬化させる。
- [0102] インク吐出用記録ヘッド 14 からインクを吐出する際の、吐出用記録ヘッド 14 内のインクの温度は、インクの射出性を高めるためには、当該インクのゲル化温度よりも 10～30℃高い温度に設定されることが好ましい。吐出用記録ヘッド 14 内のインク温度が、（ゲル化温度+10）℃未満であると、吐出用記録ヘッド 14 内もしくはノズル表面でインクがゲル化して、インクの射出性が低下しやすい。一方、吐出用記録ヘッド 14 内のインクの温度が（ゲル化温度+30）℃を超えると、インクが高温になりすぎるため、インク成分が劣化することがある。
- [0103] インク吐出用記録ヘッド 14 の各ノズルから吐出される 1 滴あたりの液量は、画像の解像度にもよるが、高解像度の画像を形成するためには、1 p l～10 p l であることが好ましく、0.5～4.0 p l であることがより好ましい。
- [0104] 活性線の照射は、隣り合うインク滴同士が合一するのを抑制するために、インク滴が記録媒体上に付着した後 10 秒以内、好ましくは 0.001 秒～5 秒以内、より好ましくは 0.01 秒～2 秒以内に行うことが好ましい。活性線の照射は、ヘッドキャリッジ 16 に収容された全てのインク吐出用記録ヘッド 14 からインクを吐出した後に行われることが好ましい。
- [0105] 活性線が電子線である場合、電子線照射の加速電圧は、十分な硬化を行うためには、30～250 k V とすることが好ましく、30～100 k V とすることがより好ましい。加速電圧が 100～250 k V である場合、電子線照射量は 30～100 k G y であることが好ましく、30～60 k G y であ

ることがより好ましい。

[0106] 硬化後の総インク膜厚は、 $2 \sim 25 \mu\text{m}$ であることが好ましい。「総インク膜厚」とは、記録媒体に描画されたインク膜厚の最大値である。

[0107] 図2は、シリアル記録方式のインクジェット記録装置20の要部の構成の一例を示す図である。図2に示されるように、インクジェット記録装置20は、記録媒体の全幅を覆うように固定配置されたヘッドキャリッジ16の代わりに、記録媒体の全幅よりも狭い幅であり、かつ複数のインク吐出用記録ヘッド24を収容するヘッドキャリッジ26と、ヘッドキャリッジ26を記録媒体12の幅方向に可動させるためのガイド部27と、を有する以外は図1と同様に構成されうる。

[0108] シリアル記録方式のインクジェット記録装置20では、ヘッドキャリッジ26がガイド部27に沿って記録媒体12の幅方向に移動しながら、ヘッドキャリッジ26に収容された吐出用記録ヘッド24からインクを吐出する。ヘッドキャリッジ26が記録媒体12の幅方向に移動しきった後（パス毎に）、記録媒体12を搬送方向に送る。これらの操作以外は、前述のライン記録方式のインクジェット記録装置10とほぼ同様にして画像を記録する。

実施例

[0109] 以下において、実施例を参照して本発明をより詳細に説明する。これらの実施例によって、本発明の範囲は限定して解釈されない。

[0110] 1. 単色画像の評価

（実施例1）

1) 顔料分散液1（M：マゼンタ）の調製

下記の分散剤、活性線硬化性化合物および重合禁止剤を、ステンレスビーカーに入れ、 65°C のホットプレート上で加熱しながら1時間加熱攪拌して溶解させた。得られた溶液を室温まで冷却後、下記のマゼンタ顔料1を21質量部加えて、直径 0.5mm のジルコニアビーズ200gとともにガラス瓶に入れて密栓し、ペイントシェーカーにて8時間分散処理した。その後、ジルコニアビーズを除去して、下記組成の顔料分散液1を調製した。

[0111] [顔料分散液 1 の組成]

分散剤：アジスパー P B 8 2 4（味の素ファインテクノ社製） 9 質量部

活性線硬化性化合物：A P G - 2 0 0（トリプロピレングリコールジアクリレート、新中村化学社製） 7 0 質量部

重合禁止剤：I r g a s t a b UV 1 0（チバ・ジャパン社製） 0. 0 2 質量部

マゼンタ顔料 1：P i g m e n t Red 1 2 2（大日精化製、クロモファインレッド 6 1 1 2 J C）

[0112] 2) インクの調製

得られた顔料分散液 1 と、下記の化合物とを混合して、8 0 °C に加熱して攪拌した。得られた溶液を加熱下において # 3 0 0 0 の金属メッシュフィルタで濾過した後、冷却してインクを調製した。

[0113] [インクの組成]

活性線硬化性化合物：A - 4 0 0（ポリエチレングリコール # 4 0 0 ジアクリレート、新中村化学社製） 3 2. 0 質量部

: S R 4 9 4（4 E O 変性ペンタエリスリトールテトラアクリレート、S A R T O M E R 社製） 1 7. 0 質量部

: S R 4 9 9（6 E O 変性トリメチロールプロパンリアクリレート、S A R T O M E R 社製） 1 7. 9 質量部

ケトンワックス（式（1）で表される化合物 A）

: 1 8 - ペンタトリアコンタノン 1. 5 質量部

1 6 - ヘントリアコンタノン 0. 5 質量部

エステルワックス（式（2）で表される化合物 B）

: ベヘニル酸ベヘニル 1. 0 質量部

重合禁止剤：I r g a s t a b UV 1 0（チバ・ジャパン社製）

0. 1 質量部

光重合開始剤：T P O（フォスフィンオキサイド、D A R O C U R E T P O チバ・ジャパン社製） 6. 0 質量部

光重合開始剤助剤：ITX（イソプロピルチオキサントン、Speedcure ITX Lambson社製） 2.0質量部

: EDB（アミン助剤、Speedcure EDB Lambson社製） 3.0質量部

顔料分散液1： 19.0質量部

[0114] （実施例2～8）

インクの組成を表1に示されるように変更した以外は実施例1と同様にしてインクを調製した。

[0115] （実施例9～16）

インクの組成を表2に示されるように変更した以外は実施例1と同様にしてインクを調製した。

[0116] （比較例1～5）

インクの組成を表3に示されるように変更した以外は実施例1と同様にしてインクを調製した。

[0117] （実施例17～19）

インクの組成を表4に示されるように変更した以外は実施例1と同様にしてインクを調製した。

[0118] 各実施例および比較例で得られたインクの物性（25℃、80℃における粘度、ゲル化温度）を、以下の方法で測定した。

[0119] インクの物性の測定

得られたインクを、温度制御可能なストレス制御型レオメータ（Physica MCR 300、Anton Paar社製）にセットした。次いで、インクを100℃に加熱した後、降温速度0.1℃/s、剪断速度11.7（/s）の条件で20℃に冷却し、降温時の動的粘弾性を測定した。動的粘弾性の測定は、直径75.033mm、コーン角1.017°のコーンプレート（CP75-1、Anton Paar社製）を用いた。また、温度制御は、Physica MCR 300に付属のペルチェ素子型温度制御装置（TEK150P/MC1）により行った。

[0120] 得られた動的粘弾性の温度変化曲線において、25℃および80℃における粘度をそれぞれ読み取り、「25℃における粘度」、「80℃における粘度」とした。得られた動的粘弾性の温度変化曲線から、粘度が200 cP以上となる温度を読み取り、「ゲル化温度(℃)」とした。

[0121] また、各実施例および比較例で得られたインクを用いて、ライン型インクジェット記録装置により、以下の方法で画像を形成した。

[0122] 画像形成方法（単色画像の形成方法）

ライン記録方式のインクジェット記録装置を用いて、単色（マゼンタ）の画像を形成した。具体的には、印刷用コート紙A（OKトップコート 米坪量128 g/m² 王子製紙社製）を準備し、温度制御部により25℃に調温した。一方、得られたインクを、インクジェット記録装置の吐出用記録ヘッドに充填し、インク温度が80℃となるように加温した。そして、印刷用コート紙A上にインク滴を吐出させて、抜き文字と、5 cm×5 cmのベタ画像を形成した。その後、インクジェット記録装置の下流部に配置したLEDランプ（Phoseon Technology社製395 nm、水冷LED）により紫外線を照射して、インクを硬化させて、画像を形成した。

[0123] 吐出用記録ヘッドは、ノズル径20 μm、ノズル数512ノズル（256ノズル×2列、千鳥配列、1列のノズルピッチ360 dpi）のピエゾヘッドを用いた。吐出条件は、1滴の液滴量が2.5 plとなる条件で、液滴速度約6 m/sで出射させて、1440 dpi×1440 dpiの解像度で記録した。記録速度は500 mm/sとした。画像形成は、23℃、55%RHの環境下で行った。dpiとは、2.54 cm当たりのドット数を表す。

[0124] そして、1) 文字画質、2) 濃度ムラ、3) 耐擦過性、4) インクの射出安定性を、以下の方法で評価した。

[0125] 1) 文字画質

前述の画像形成方法により、印刷用コート紙A上に、漢字「口、四、日、回、因、困、固、国、目、図、國」の抜き文字を印字した。抜き文字は、解像度1400 dpi×1440 dpi、3ポイントおよび5ポイントのMS

明朝体とした。印字した文字画像を目視観察した。文字品質は、以下の基準に基づいて評価した。

○：3ポイントの抜き文字全てが、細部まで明瞭に記録されている

△：3ポイントの抜き文字は一部しか判読できないが、5ポイントの抜き文字全てが判読可能である

×：5ポイントの抜き文字の中にも判読できないものがある

[0126] 2) 濃度ムラ

前述の画像形成方法により、印刷用コート紙A上に、5 cm×5 cmのベタ画像を形成し、目視観察した。ベタ画像の濃度ムラは、以下の基準に基づいて評価した。

○：15 cm離れた位置から観察しても、濃度ムラが認められない

△：15 cm離れた位置から観察すると、画像の一部において濃度ムラが認められるが、30 cm離れた位置から観察すると、濃度ムラが認められない

×：30 cm離れた位置から観察しても、濃度ムラが認められる

[0127] 3) 耐擦過性

前述の画像形成方法により、印刷用コート紙A上に、5 cm×5 cmのベタ画像を形成した。形成したベタ画像上に、「JIS規格 K5701-1 6. 2. 3 耐摩擦性試験」に記載の方法に準拠して、適切な大きさに切り取った印刷用コート紙Aを載置し、荷重をかけて擦り合わせた。その後、ベタ画像の濃度低下の程度を目視観察した。耐擦過性を、以下の基準に基づいて評価した。

○：50回以上擦っても、画像濃度の変化はまったく認められない

△：50回擦った段階で、画像濃度の低下が認められるが、実用上許容されるレベルである

×：50回未満擦った段階で、明らかな画像濃度の低下が認められ、実用に耐えないレベルである

[0128] 4) インクの射出安定性

得られたインクを、インクジェット記録装置の吐出用記録ヘッドに充填し、吐出用記録ヘッドから出射させたときの、ノズル欠を目視観察した。出射安定性は、以下の基準に基づいて評価した。

○：ノズル欠の発生が全く認められなかった

△：512個の全ノズルのうち、1～4個のノズルでノズル欠が認められた

×：512個の全ノズルのうち、5個以上のノズルでノズル欠が認められた

[0129] 実施例1～8の評価結果を表1に；実施例9～16の評価結果を表2に；比較例1～5の評価結果を表3に；実施例17～19の結果を表4にそれぞれ示す。

[表1]

		化合物名	炭素原子数	融点(°C)		実施例1	実施例2	実施例3	実施例4	実施例5	実施例6	実施例7	実施例8
インク組成	ゲル化剤	ケトンワックス	22-トリデトリアコンタン	C21-C21	88								
			18-ペンタトリアコンタン	C17-C17	84	1.5	1.5	1.3	1.5	1.0	3.0	1.0	
			16-ヘンタトリアコンタン	C15-C15	80	0.5	0.5	0.5	0.5				0.5
			12-トリコサノ	C11-C11	68			0.2					0.5
			ベヘニ酸ヘニル	C21-C22	70	1.0						1.0	
		エステルワックス	ステアリン酸ステアリル	C17-C18	60		2.5	2.0	2.0				
			パルミチン酸セチル	C15-C16	54		0.5			2.0			1.0
			ミリスチン酸ミリスチル	C13-C14	43					1.0			
			ミリスチン酸セチル	C13-C16	50					3.0			
			ラウリン酸ラウリル	C11-C12	30								3.0
			カプリン酸セチル	C9-C16	30								
			パルミチン酸2-エチルヘキシル	C15-C18	-								
			エキセパールSS (花王社製)	C17-C18	60								
	活性線硬化性化合物	ケトン化合物ノエステル化合物				0.67/0.33	0.4/0.6	0.5/0.5	0.5/0.5	0.2/0.8	0.6/0.4	0.5/0.5	0.2/0.8
		ゲル化剤総量			(質量比)	(質量%)	(質量%)	(質量%)	(質量%)	(質量%)	(質量%)	(質量%)	(質量%)
		A-400				3.0	5.0	4.0	4.0	5.0	5.0	2.0	5.0
		(ポリエチレングリコール#400シアクリレート)				32.0	30.0	31.0	31.0	30.0	30.0	33.0	30.0
		SR494			(質量%)	17.0	17.0	17.0	17.0	17.0	17.0	17.0	17.0
		(4EO変性ベンタエリスリトールテトラアクリレート)											
		SR499				17.9	17.9	17.9	17.9	17.9	17.9	17.9	17.9
		(6EO変性トリメチロールプロパンリアクリレート)			(質量%)	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1
		Irgastab UV10			(質量%)	6.0	6.0	6.0	6.0	6.0	6.0	6.0	6.0
		TPO			(質量%)	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0
評価	インク物性	ITX(インプロピルチオキサント)			(質量%)	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0
		EDB(アミン助剤)			(質量%)	19.0	19.0	19.0	19.0	19.0	19.0	19.0	19.0
		顔料分散液1			(質量%)	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0
		Total			(質量%)	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0
		80°C粘度			(mPa·s)	10	11	10	11	11	11	11	11
	画像評価	25°C粘度			(mPa·s)	1.8 × 10 ⁻³	1.5 × 10 ⁻⁴	1.5 × 10 ⁻⁴	1.7 × 10 ⁻⁴	1.0 × 10 ⁻³	2.6 × 10 ⁻⁴	1.2 × 10 ⁻³	7.0 × 10 ⁻²
		ゲル化温度			(°C)	70	63	60	64	55	64	66	45
		文字品質				○	○	○	○	○	○	○	△
		濃度ムラ				○	○	○	○	○	○	○	○
		耐擦過性				○	○	○	○	○	○	○	○
	射出安定性					○	○	○	○	○	○	○	○

[表2]

インク組成	ゲル化剤	ケトンワックス	化合物名	炭素原子数	融点(°C)	実施例9	実施例10	実施例11	実施例12	実施例13	実施例14	実施例15	実施例16
						(質量%)	(質量%)	(質量%)	(質量%)	(質量%)	(質量%)	(質量%)	(質量%)
			22-トリテトラコンタン	C21-C21	88							0.4	
			18-ペンタトリアコンタン	C17-C17	84				1.0		3.0		3.0
			16-ヘントリアコンタン	C15-C15	80								
			12-トリコサン	C11-C11	68					0.5			
			ペヘニン酸ヘニル	C21-C22	70			3.0		0.2			
			ステアリン酸ステアリル	C17-C18	60			1.0					
			パルミチン酸セチル	C15-C16	54						5.0	5.0	0.2
			ミリスチン酸ミリスチル	C13-C14	43		5.0						
			ラウリン酸セチル	C13-C16	50								
			ラウリン酸ラリル	C11-C12	30								
			カプリン酸セチル	C9-C16	30				6.0				
			パルミチン酸2-エチルヘキシル	C15-C18	-								
			エキセパールSS (花王社製)	C17-C18	60	5.0							
			ケトン化合物ノエステル化合物 (質量比)			0.17/0.83	0.17/0.83	0.75/0.25	0.14/0.86	0.71/0.29	0.38/0.63	0.07/0.93	0.94/0.06
評価	活性線硬化性化合物		ゲル化剤総量			(質量%)	(質量%)	(質量%)	(質量%)	(質量%)	(質量%)	(質量%)	(質量%)
			A-400			6.0	6.0	4.0	7.0	0.7	8.0	5.4	3.2
			(ポリエチレングリコール#400ジアクリレート)			29.0	29.0	31.0	28.0	34.3	27.0	29.6	31.8
			SR494			17.0	17.0	17.0	17.0	17.0	17.0	17.0	17.0
			(4EO変性ペンタエリスリトールテトラアクリレート)										
			SR499			17.9	17.9	17.9	17.9	17.9	17.9	17.9	17.9
			(6EO変性トリメチロールプロパントリアクリレート)										
			Irgastab UV10			0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1
			TPO			6.0	6.0	6.0	6.0	6.0	6.0	6.0	6.0
			ITX(イソプロピルチオキサンテン)			2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0
			EDB (アミン助剤)			3.0	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0
			顔料分散液2			19.0	19.0	19.0	19.0	19.0	19.0	19.0	19.0
			Total			100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0
			80°C粘度			11	11	11	11	10	13	12	11
			25°C粘度			2.1×10 ⁻⁴	6.0×10 ⁻²	5.0×10 ⁻²	1.2×10 ⁻³	3.0×10 ⁻²	4.0×10 ⁻⁴	3.0×10 ⁻³	2.5×10 ⁻³
			ゲル化温度			53	40	50	35	45	67	46	64
画像評価			文字品質			○	△	△	△	△	○	△	△
			濃度ムラ			○	○	△	△	△	○	○	○
			耐擦過性			○	○	○	○	○	△	△	△
			耐熱安定性			△	△	△	○	○	△	△	△
			射出安定性										

[表3]

		比較例1	比較例2	比較例3	比較例4	比較例5
インク組成	ケトンワックス	化合物名	炭素原子数	融点(°C)		
		22-トリテトラコナン	C21-C21	88		
		18-ペンタトリアコナン	C17-C17	84		
		16-ヘンテトラコナン	C15-C15	80	5.0	
		12-トリコザン	C11-C11	68		1.0
	エステルワックス	ベヘニン酸ベヘニル	C21-C22	70		
		ステアリン酸ステアリル	C17-C18	60		
		パルミチン酸セチル	C15-C16	54	5.0	
		ミリスチン酸ミリスチル	C13-C14	43		
		ミリスチン酸セチル	C13-C16	50		
		ラウリン酸ラウリル	C11-C12	30		
		カプリン酸セチル	C9-C16	30		
		パルミチン酸2-エチルヘキシル	C15-C18	-		5.0
		エキセパールSS (花王社製)	C17-C18	60		
	ゲル化剤	ケトン化合物/エステル化合物 (質量比)	(質量比)	1/0	1/0	0.17/0.83
		ゲル化剤総量	(質量%)	1.0	3.0	5.0
評価	活性線硬化性化合物	(ポリエチレングリコール#400ジアクリレート)		34.0	32.0	30.0
		SR494		17.0	17.0	17.0
		(4EO変性ペンタエリスリテールテトラアクリレート)		17.9	17.9	17.9
		SR499		0.1	0.1	0.1
		(6EO変性トリメチロプロパントリアクリレート)		6.0	6.0	6.0
		Irgastab UV10		2.0	2.0	2.0
		IPO		3.0	3.0	3.0
		ITX(インプロピルチオキサンテン)		19.0	19.0	19.0
	顔料分散液	EDB (アミン助剤)		100.0	100.0	100.0
		顔料分散液2		10	11	11
	インク物性	Total	(質量%)	1.5 × 10 ⁻²	2.0 × 10 ⁻³	3.0 × 10 ⁻³
		80°C粘度	(mPa·s)	59	65	42
		25°C粘度	(mPa·s)	x	△	x
	画像評価	ゲル化温度	(°C)	x	△	x
		文字品質		x	△	x
		温度ムラ		○	△	x
		耐擦過性		○	△	△
		射出安定性		○	x	△

[表4]

		化合物名		炭素原子数	融点(°C)	実施例		
		ケトンワックス	エステルワックス			実施例17	実施例18	実施例19
インク組成	ゲル化剤	ジステアリルケトン	セロチン酸ミシリル	C17-C17	87.5	2.0	2.0	2.0
		モノタン酸ベヘニル	オレイン酸ベヘニル	C25-C16	80	1.0		
				C27-C22	80		0.5	
				C18-C22	40			3.0
	活性線硬化性化合物	ケトン化合物/エステル化合物				0.67/0.33	0.8/0.2	0.4/0.6
		ゲル化剤総量				3.0	2.5	5.0
		A-400				32.0	32.5	30.0
		(ポリエチレングリコール#400ジアクリレート)						
		SR494				17.0	17.0	17.0
		(4EO変性ペンタエリスリトールテトラアクリレート)						
		SR499				17.9	17.9	17.9
		(6EO変性トリメチロールプロパントリアクリレート)						
	重合禁止剤 光重合開始剤 光重合開始剤助剤 顔料分散液	Irgastab UV10				0.1	0.1	0.1
		TPO				6.0	6.0	6.0
		ITX(イソプロピルチオキサントン)				2.0	2.0	2.0
		EDB (アミン助剤)				3.0	3.0	3.0
評価	インク物性	顔料分散液 I				19.0	19.0	19.0
		Total				100.0	100.0	100.0
		80°C粘度				10	10	10
		25°C粘度				1.5 × 10 ⁻³	2.0 × 10 ⁻³	1.2 × 10 ⁻³
	画像評価	ゲル化温度				67	69	60
		文字品質				△	△	△
		濃度ムラ				○	○	△
		耐擦過性				○	○	○
		射出安定性				△	△	○

[0130] 表1～2及び4に示されるように、ゲル化剤としてケトンワックス（例えば式（1）で表される化合物A）と特定のエステルワックス（例えば式（2）で表される化合物B）とを含む実施例1～19のインクは、高い文字品質と、高い射出安定性とを両立できることがわかる。これに対して、表3に示されるように、比較例1のインクは、ケトン化合物の含有量が少なすぎるた

め、文字品質を高めることができないことがわかる。また、ゲル化剤としてケトン化合物のみを含む比較例2～3のインクは、比較的高い文字品質を有するが、射出安定性は低いことがわかる。また、ゲル化剤としてエステル化合物のみを含む比較例4のインクは、比較的高い射出安定性を有するものの、文字品質が低いことがわかる。

[0131] さらに比較例5のインクは、ゲル化剤としてケトン化合物とエステル化合物とを含むが、文字品質が低いことから、ピンギング性が低いことがわかる。これは、比較例5のインクに含まれるエステル化合物のアルキレン基の炭素原子数が9未満であり、結晶性が低すぎるためであると考えられる。

[0132] 2. カラー画像の評価

(実施例17)

1) 顔料分散液2～4の調製

実施例1で調製した顔料分散液1 (M: マゼンタ) に加えて、さらに以下の顔料分散液2～4を調製した。

顔料分散液2 (K: ブラック) の調製

マゼンタ顔料1の代わりに、Pigment Black 7 (三菱化学社製、#52) を21質量部加えて、直径0.5mmのジルコニアビーズ200gとともにガラス瓶に入れて密栓し、ペイントシェーカーにて5時間分散処理した以外は、実施例1の顔料分散液1の調製方法と同様にして顔料分散液2を調製した。

[0133] 顔料分散液3 (C: シアン) の調製

マゼンタ顔料1の代わりに、Pigment Blue 15:4 (大日精化社製、クロモファインブルー6332JC) を21質量部加えて、直径0.5mmのジルコニアビーズ200gとともにガラス瓶に入れて密栓し、ペイントシェーカーにて5時間分散処理した以外は、実施例1の顔料分散液1の調製方法と同様にして顔料分散液3を調製した。

[0134] 顔料分散液4 (Y: イエロー) の調製

マゼンタ顔料1の代わりに、Pigment Yellow 150 (LA

N X E S S 社製、E 4 G N - G T C H 2 O O 1 5) を 2 1 質量部加えて、直径 0. 5 m m のジルコニアビーズ 2 0 0 g とともにガラス瓶に入れて密栓し、ペイントシェーカーにて 8 時間分散処理した以外は、実施例 1 の顔料分散液 1 の調製方法と同様にして顔料分散液 4 を調製した。

[0135] 2) インクの調製

顔料分散液 1 ~ 4 のいずれかと下記の化合物とを混合して、8 0 °C に加熱して攪拌した。得られた溶液を加熱下において # 3 0 0 0 の金属メッシュフィルターで濾過した後、冷却して 4 色のインク (M : マゼンタ、K : ブラック、C : シアン、Y : イエロー) をそれぞれ調製した。

[0136] [インクの組成]

活性線硬化性化合物 : A - 4 0 0 (ポリエチレングリコール # 4 0 0 ジアクリレート、新中村化学社製) 3 0. 0 質量部

: S R 4 9 4 (4 E O 変性ペンタエリスリトールテトラアクリレート、S A R T O M E R 社製) 1 7. 0 質量部

: S R 4 9 9 (6 E O 変性トリメチロールプロパントリアクリレート、S A R T O M E R 社製) 1 7. 9 質量部

式 (1) で表される化合物 A : 1 8 - ペンタトリアコンタノン

1. 5 質量部

1 6 - ヘントリアコンタノン

0. 5 質量部

式 (2) で表される化合物 B : ステアリン酸ステアリル 2. 0 質量部

パルミチン酸セチル 1. 0 質量部

重合禁止剤 : I r g a s t a b U V 1 0 (チバ・ジャパン社製)

0. 1 質量部

光重合開始剤 : T P O (フォスフィンオキサイド、D A R O C U R E T P O チバ・ジャパン社製) 6. 0 質量部

光重合開始剤助剤 : I T X (イソプロピルチオキサントン S p e e d c u r e I T X L a m b s o n 社製) 2. 0 質量部

: EDB (アミン助剤 Speedcure EDB
Lambson社製) 3.0質量部

顔料分散液1~4のいずれか: 19.0質量部

[0137] (比較例6~7)

4色のインク(M:マゼンタ、K:ブラック、C:シアン、Y:イエロー)を、それぞれ表5に示されるような組成とした以外は実施例17と同様に、4色のインク(M:マゼンタ、K:ブラック、C:シアン、Y:イエロー)を調製した。

[0138] 各実施例および比較例で得られた各色インクの物性(25℃、80℃における粘度、ゲル化温度)を、前述と同様に測定した。また、各実施例および比較例で得られた4色インクを用いて、カラー画像を形成した。

[0139] 画像形成方法(カラー画像の形成方法)

ライン記録方式のインクジェット記録装置を用いて、カラー画像を形成した。具体的には、得られた4色のインク(Y、M、C、K)を、インクジェット記録装置のそれぞれの吐出用記録ヘッドに充填し、80℃に加温した。記録媒体としては、印刷用コート紙A(OKトップコート 米坪量128g/m² 王子製紙社製)、印刷用コート紙B(ニューエイジ 米坪量105g/m² 王子製紙社製)、およびポリエチレンテレフタレートフィルム(白ペット、マルウ接着社製)を準備した。

[0140] 各記録媒体に、前述の画像形成方法と同様の条件でインク滴を吐出させて、JIS/SCID N5「自転車」の画像をA4サイズで形成した。その後、インクジェット記録装置の下流部に配置したLEDランプ(Phoson Technology社製395nm、水冷LED)により紫外線を照射して、インクを硬化させて、画像を形成した。

[0141] 前述と同様に、画像を形成したときの、1)文字画質、2)濃度ムラ、3)耐擦過性、4)インクの射出安定性を評価した。その結果を表5に示す。

[0142] (実施例18~19)

カラー画像の形成方法において、吐出用記録ヘッド内のインクの温度を表5に示されるように変更した以外は実施例17と同様にしてカラー画像を形成し、1) 文字画質、2) 濃度ムラ、3) 耐擦過性、4) インクの射出安定性を評価した。その結果を表5に示す。

[表5]

インクセット			実施例17-19						比較例6						比較例7					
インク組成	色	色	C						A						B					
			Black	Cyan	Yellow	Magenta	Black	Cyan	Yellow	Magenta	Black	Cyan	Yellow	Magenta	Black	Cyan	Yellow	Magenta	Black	Cyan
ゲル化剤	18-ペンタリアコンダン	(質量%)	1.5	1.5	1.5	1.5									1.0	1.0	1.0	1.0		
	16-ヘンタリアコンダン	(質量%)	0.5	0.5	0.5	0.5														
	ステアリン酸ステアリル	(質量%)	2.0	2.0	2.0	2.0														
	パルミチン酸セチル	(質量%)	1.0	1.0	1.0	1.0														
	ケトン化合物/エステル化合物	(質量比)	0.4/0.6	0.4/0.6	0.4/0.6	0.4/0.6									1/0	1/0	1/0	1/0		
インク組成	ゲル化剤総量		5.0	5.0	5.0	5.0									1.0	1.0	1.0	1.0		
	A-400		30.0	30.0	30.0	30.0									35.0	35.0	35.0	35.0		
	SR494		17.0	17.0	17.0	17.0									17.0	17.0	17.0	17.0		
	SR499		17.9	17.9	17.9	17.9									17.9	17.9	17.9	17.9		
	Irgastab UV10		0.1	0.1	0.1	0.1									0.1	0.1	0.1	0.1		
	TPO		6.0	6.0	6.0	6.0									6.0	6.0	6.0	6.0		
	ITX		2.0	2.0	2.0	2.0									2.0	2.0	2.0	2.0		
	EDB		3.0	3.0	3.0	3.0									3.0	3.0	3.0	3.0		
	顔料分散液2		19.0												19.0					
	顔料分散液3																			
インク物性	顔料分散液4																			
	顔料分散液1																			
	total		100.0	100.0	100.0	100.0									100.0	100.0	100.0	100.0		
	80℃粘度		11	11	11	11									10	10	10	10		
	25℃粘度		1.5 × 10 ⁻⁴	1.8 × 10 ⁻⁴	1.5 × 10 ⁻⁴	1.6 × 10 ⁻⁴									1.5 × 10 ⁻²	2.0 × 10 ⁻²	1.5 × 10 ⁻²	1.8 × 10 ⁻²		
	ゲル化温度		64	64	63	63									60	60	59	60		
	印刷コート紙A				○															
	印刷コート紙B				○															
	PETフィルム				○															
	印刷コート紙A				○															
評価	濃度ムラ	印刷コート紙A			○															
		印刷コート紙B			○															
	耐擦過性	印刷コート紙A			○															
		印刷コート紙B			○															
	射出安定性	PETフィルム			○															
		72℃射出			△															
評価	射出安定性	80℃射出			○															
		100℃射出			△															

[0143] 表5に示されるように、ゲル化剤として特定のケトン化合物（式（1）で表される化合物A）と特定のエステル化合物（式（2）で表される化合物B

）とを含む実施例１７のインクセットは、濃度ムラが少なく、耐擦過性も高いことから高い画像品質を有し、かつ高い射出安定性を有することがわかる。これに対して、ゲル化剤を含まない比較例６のインクセットでは、高い射出安定性を有するが、画像品質が低いことがわかる。また、ゲル化剤としてケトン化合物のみを含む比較例７のインクセットは、比較的高い文字品質を有するが、射出安定性は低いことがわかる。

[0144] また、実施例１７と同じインクセット（４色インク）であっても、射出温度が７２℃と低めである場合（実施例１８）または１００℃と高めである場合（実施例１９）であっても、比較的良好な射出安定性を有することがわかる。

産業上の利用可能性

[0145] 本発明によれば、高いピニング性と、高い射出性とを両立する活性線硬化型インクジェット用インクを提供することができる。

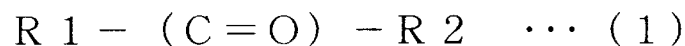
符号の説明

- [0146] １０、２０ インクジェット記録装置
 １２ 記録媒体
 １４、２４ 吐出用記録ヘッド
 １６、２６ ヘッドキャリッジ
 １８、２８ 活性線照射部
 １９ 温度制御部
 ２７ ガイド部

請求の範囲

- [請求項1] 活性線硬化性化合物と、
ケトンワックスと、
エステルワックスとを含み、
温度により可逆的にゾルゲル相転移する、活性線硬化型インクジェット用インク。
- [請求項2] 前記ケトンワックスの融点が、前記エステルワックスの融点より高い、請求項1に記載の活性線硬化型インクジェット用インク。
- [請求項3] 前記ケトンワックスの融点と前記エステルワックスの融点との差は10℃以上である、請求項1又は2に記載の活性線硬化型インクジェット用インク。
- [請求項4] 前記ケトンワックス及び前記エステルワックスを構成する分子中の炭素の数が、それぞれ19以上100未満である、請求項1～3のいずれか一項に記載の活性線硬化型インクジェットインク。
- [請求項5] 前記ケトンワックスおよび前記エステルワックスの融点が、それぞれ30℃以上150℃未満である請求項1～4のいずれか一項に記載の活性線硬化型インクジェットインク。
- [請求項6] 前記ケトンワックスが、下記一般式(1)で表される化合物Aであり、

[化1]



(式(1)中、R₁およびR₂は、それぞれ独立に、炭素原子数9以上25以下の直鎖部分を含む脂肪族炭化水素基である)

前記エステルワックスが、一般式(2)で表される化合物Bである、

[化2]



(式(2)中、R³およびR⁴は、それぞれ独立に、炭素原子数9以上26以下の直鎖部分を含む脂肪族炭化水素基である)請求項1~5のいずれか一項に記載の活性線硬化型インクジェット用インク。

[請求項7] 前記ケトンワックス及び前記エステルワックスの合計量が、活性線硬化型インクジェット用インクに対して0.5質量%以上10質量%未満である、請求項1~6のいずれか一項に記載の活性線硬化型インクジェット用インク。

[請求項8] 前記ケトンワックス及び前記エステルワックスの合計量が、活性線硬化型インクジェット用インクに対して1質量%以上7質量%未満である、請求項1~6に記載の活性線硬化型インクジェット用インク。

[請求項9] 前記活性線硬化性化合物は、(メタ)アクリレート化合物である、請求項1~8のいずれか一項に記載の活性線硬化型インクジェット用インク。

[請求項10] 前記(メタ)アクリレート化合物は、エチレンオキサイド変性(メタ)アクリレート化合物である、請求項9に記載の活性線硬化型インクジェット用インク。

[請求項11] 前記一般式(1)において、
R¹およびR²は、炭素原子数11以上23未満の直鎖部分を含む脂肪族炭化水素基である、請求項6~10のいずれか一項に記載の活性線硬化型インクジェット用インク。

[請求項12] 前記一般式(1)において、
R¹およびR²は、炭素原子数11以上23未満の直鎖アルキレン基である、請求項6~10のいずれか一項に記載の活性線硬化型インクジェット用インク。

[請求項13] 前記一般式(2)において、
R³は、炭素原子数11以上23未満の直鎖部分を含む脂肪族炭化水素基であり、かつ

R⁴は、炭素原子数12以上24未満の直鎖部分を含む脂肪族炭化

水素基である、請求項 6 ～ 12 のいずれか一項に記載の活性線硬化型インクジェット用インク。

[請求項14] 前記一般式 (2) において、

R 3 は、炭素原子数 11 以上 23 未満の直鎖アルキレン基であり、かつ

R 4 は、炭素原子数 12 以上 24 未満の直鎖アルキレン基である、請求項 6 ～ 12 のいずれか一項に記載の活性線硬化型インクジェット用インク。

[請求項15] 前記ケトンワックスは、18-ペンタトリアコンタノンを含む、請求項 1 ～ 14 のいずれか一項に記載の活性線硬化型インクジェット用インク。

[請求項16] 二種類以上のケトンワックスを含む、請求項 1 ～ 15 のいずれか一項に記載の活性線硬化型インクジェット用インク。

[請求項17] 直径 75 mm、コーン角 1.0° のコーンプレート型レオメータにより、80℃、剪断速度 11.7 / s において測定される粘度が 3 ～ 20 mPa · s である、請求項 1 ～ 16 のいずれか一項に記載の活性線硬化型インクジェット用インク。

[請求項18] 直径 75 mm、コーン角 1.0° のコーンプレート型レオメータにより、25℃、剪断速度 11.7 / s において測定される粘度が 100 mPa · s 以上である、請求項 1 ～ 17 のいずれか一項に記載の活性線硬化型インクジェット用インク。

[請求項19] 直径 75 mm、コーン角 1.0° のコーンプレート型レオメータにより、100℃から、降温速度 0.1℃ / s、剪断速度 11.7 / s で 20℃に降温したときに、粘度が 200 mPa · s となるゲル化温度が、40℃以上 70℃以下である、請求項 1 ～ 18 のいずれか一項に記載の活性線硬化型インクジェット用インク。

[請求項20] 請求項 1 ～ 19 のいずれか一項に記載の活性線硬化型インクジェット用インクの液滴を、記録ヘッドから吐出させて記録媒体上に付着さ

せる工程と、

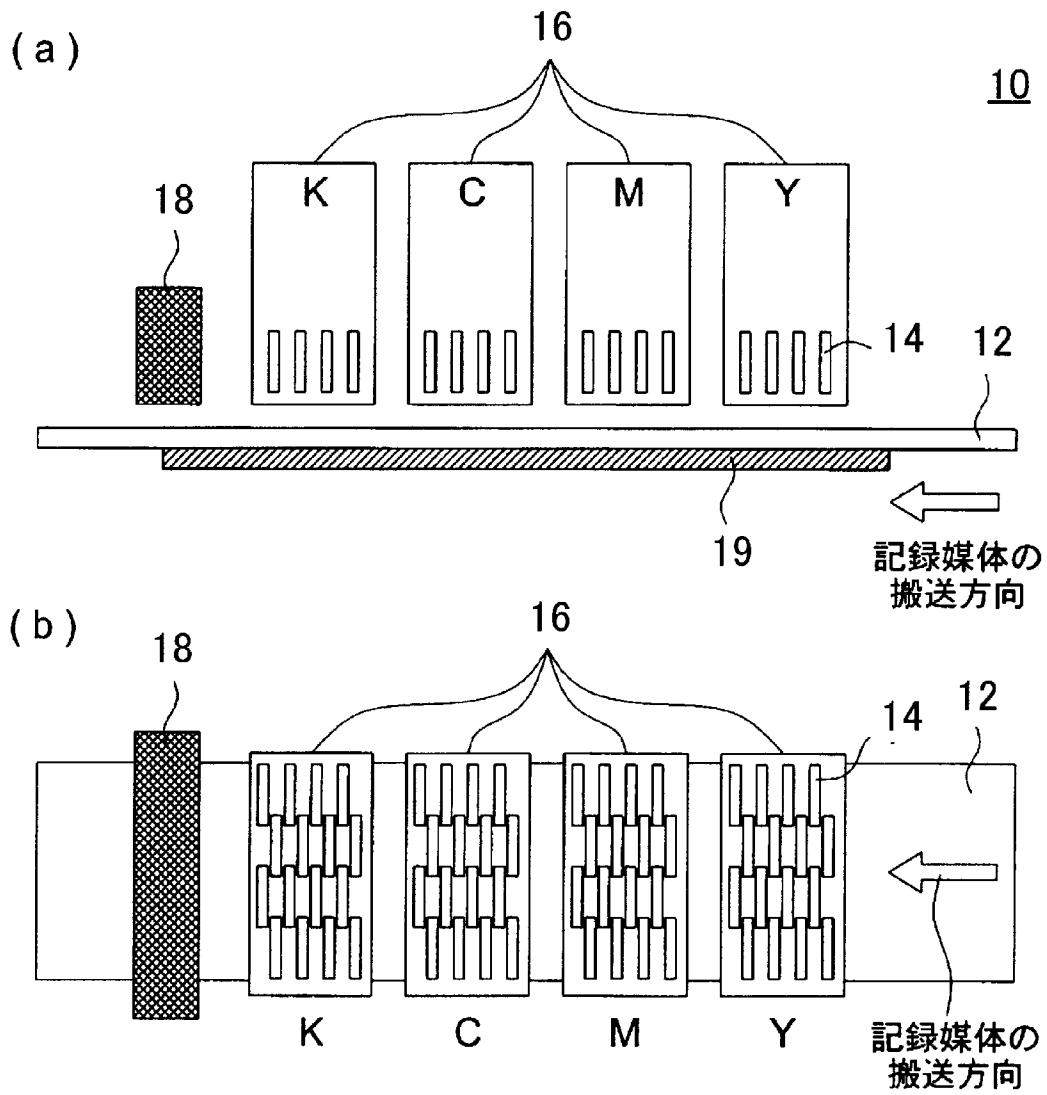
前記記録媒体上に付着した液滴に活性線を照射して硬化させる工程と、を含む、画像記録方法。

[請求項21] 前記記録ヘッドの内部における前記インクの温度は、前記インクのゲル化温度よりも 10°C 以上 30°C 以下高く、

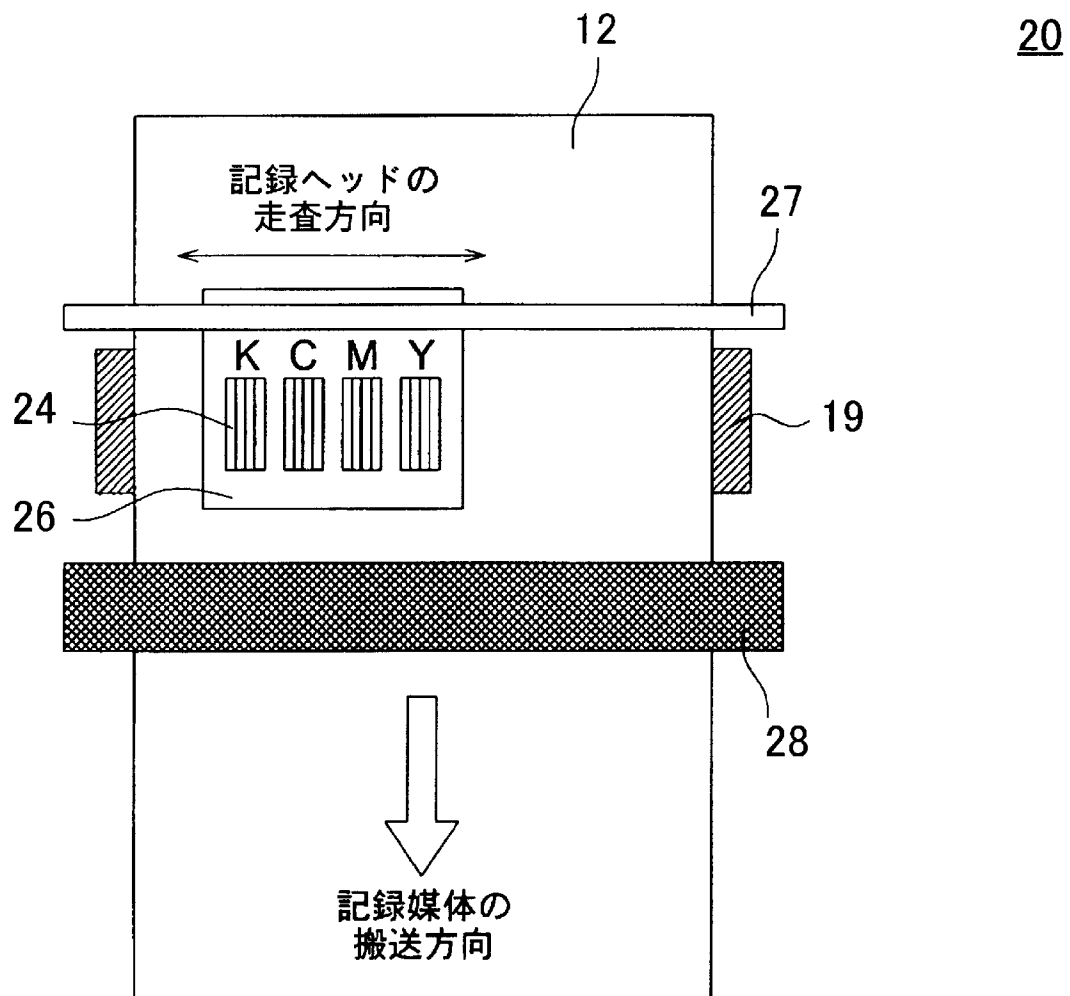
前記インクのゲル化温度は、前記インクを直径 7.5 mm 、コーン角 1.0° のコーンプレート型レオメータにより、 100°C から、降温速度 $0.1^{\circ}\text{C}/\text{s}$ 、剪断速度 $11.7/\text{s}$ で 20°C に降温したときに、インクの粘度が $200\text{ mPa}\cdot\text{s}$ となる温度である、請求項20に記載の画像記録方法。

[請求項22] シングルパス記録モードにより画像を記録する、請求項20または21に記載の画像記録方法。

[図1]



[図2]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2012/002110

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

C09D11/00 (2006.01) i, B41J2/01 (2006.01) i, B41M5/00 (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)

C09D11/00, B41J2/01, B41M5/00

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 1996-2012

Kokai Jitsuyo Shinan Koho 1971-2012 Toroku Jitsuyo Shinan Koho 1994-2012

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

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	JP 2000-044857 A (Brother Industries, Ltd.), 15 February 2000 (15.02.2000),	1, 4-9, 11-16, 20, 22
Y	claims 1, 4, 8; paragraphs [0035] to [0037], [0042] to [0046]; examples & US 6336720 B1	10, 17-19, 21
Y	JP 2007-246820 A (Fujifilm Corp.), 27 September 2007 (27.09.2007), claims 1, 4; paragraph [0015] (Family: none)	10
Y	JP 2002-138228 A (Canon Inc.), 14 May 2002 (14.05.2002), claims 1 to 2; table 1 (Family: none)	17-19, 21

☒ 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
12 June, 2012 (12.06.12)Date of mailing of the international search report
26 June, 2012 (26.06.12)Name and mailing address of the ISA/
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2012/002110

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 10-316913 A (Brother Industries, Ltd.), 02 December 1998 (02.12.1998), claim 1 (Family: none)	1-22
A	JP 10-316914 A (Brother Industries, Ltd.), 02 December 1998 (02.12.1998), example 1 & US 5980621 A & EP 878524 A1	1-22
A	JP 2006-193745 A (Xerox Corp.), 27 July 2006 (27.07.2006), claim 1; examples & US 2006/0159850 A1 & EP 1681323 A1 & DE 602006000182 D & CA 2532396 A & CN 1847327 A & BRA PI0600040 & CA 2532396 A1	1-22
A	JP 2011-57900 A (Ricoh Co., Ltd.), 24 March 2011 (24.03.2011), claims 1, 4 (Family: none)	1-22

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（I P C））

Int.Cl. C09D11/00(2006.01)i, B41J2/01(2006.01)i, B41M5/00(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（I P C））

Int.Cl. C09D11/00, B41J2/01, B41M5/00

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	1 9 2 2 - 1 9 9 6 年
日本国公開実用新案公報	1 9 7 1 - 2 0 1 2 年
日本国実用新案登録公報	1 9 9 6 - 2 0 1 2 年
日本国登録実用新案公報	1 9 9 4 - 2 0 1 2 年

国際調査で使用した電子データベース（データベースの名称、調査に使用した用語）

C. 関連すると認められる文献

引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求項の番号
X	JP 2000-044857 A（ブラザー工業株式会社）2000.02.15 請求項1、4、8、段落35-37、42-46、実施例	1, 4-9, 11-16, 20, 22
Y	& US 6336720 B1	10, 17-19, 21
Y	JP 2007-246820 A（富士フイルム株式会社）2007.09.27 請求項1、4、段落15 （ファミリーなし）	10

☒ 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

1 2 . 0 6 . 2 0 1 2

国際調査報告の発送日

2 6 . 0 6 . 2 0 1 2

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁（I S A / 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）

桜田 政美

4 Z

3 7 7 1

電話番号 03-3581-1101 内線 3480

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
Y	JP 2002-138228 A (キヤノン株式会社) 2002. 05. 14 請求項 1 - 2、表 1 (ファミリーなし)	17-19, 21
A	JP 10-316913 A (ブラザー工業株式会社) 1998. 12. 02 請求項 1 (ファミリーなし)	1-22
A	JP 10-316914 A (ブラザー工業株式会社) 1998. 12. 02 実施例 1 & US 5980621 A & EP 878524 A1	1-22
A	JP 2006-193745 A (ゼロックス コーポレーション) 2006. 07. 27 請求項 1、実施例 & US 2006/0159850 A1 & EP 1681323 A1 & DE 602006000182 D & CA 2532396 A & CN 1847327 A & BRA PI0600040 & CA 2532396 A1	1-22
A	JP 2011-57900 A (株式会社リコー) 2011. 03. 24 請求項 1、4 (ファミリーなし)	1-22