

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第6051583号
(P6051583)

(45) 発行日 平成28年12月27日(2016.12.27)

(24) 登録日 平成28年12月9日(2016.12.9)

(51) Int.Cl.

F 1

B 4 1 J	2/01	(2006.01)	B 4 1 J	2/01	1 2 9
B 4 1 J	2/21	(2006.01)	B 4 1 J	2/01	3 0 1
C 0 9 D	11/00	(2014.01)	B 4 1 J	2/21	
			B 4 1 J	2/01	5 0 1
			C 0 9 D	11/00	

請求項の数 3 (全 34 頁)

(21) 出願番号

特願2012-103514 (P2012-103514)

(22) 出願日

平成24年4月27日 (2012.4.27)

(65) 公開番号

特開2013-230600 (P2013-230600A)

(43) 公開日

平成25年11月14日 (2013.11.14)

審査請求日

平成27年4月24日 (2015.4.24)

(73) 特許権者 000002369

セイコーエプソン株式会社

東京都新宿区新宿四丁目1番6号

(74) 代理人 110000176

一色国際特許業務法人

(72) 発明者 近藤 隆光

長野県諏訪市大和3丁目3番5号 セイコ
ーエプソン株式会社内

(72) 発明者 和田 啓志

長野県諏訪市大和3丁目3番5号 セイコ
ーエプソン株式会社内

(72) 発明者 ▲高▼橋 透

長野県諏訪市大和3丁目3番5号 セイコ
ーエプソン株式会社内

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 印刷装置及び印刷方法

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

媒体を搬送方向に搬送する搬送ユニットと、

マゼンタインクを吐出する第1ヘッドと、

前記第1ヘッドよりも前記搬送方向の下流側に設けられた第1光源と、

前記第1光源よりも前記搬送方向の下流側に設けられシアンインクを吐出する第2ヘッドと、

前記第2ヘッドよりも前記搬送方向の下流側に設けられた第2光源と、

前記第2光源よりも前記搬送方向の下流側に設けられブラックインクを吐出する第3ヘッドと、

前記第3ヘッドよりも前記搬送方向の下流側に設けられた第3光源と、

前記第3光源よりも前記搬送方向の下流側に設けられイエローインクを吐出する第4ヘッドと、

前記第4ヘッドよりも前記搬送方向の下流側に設けられ、前記第1光源の照射エネルギーよりも強い照射エネルギーで光を照射する第4光源と、

前記第4光源よりも前記搬送方向の下流側に設けられクリアインクを吐出する第5ヘッドと、

前記第5ヘッドよりも前記搬送方向の下流側に設けられ、前記第1光源の照射エネルギーよりも強い照射エネルギーで光を照射する第5光源と、

を備え、

10

20

前記第1光源、前記第4光源および前記第5光源の照射強度は等しいことを特徴とする印刷装置。

【請求項2】

請求項1に記載の印刷装置であって、

印刷装置は、印刷装置用インクセットを備え、

前記印刷装置用インクセットは、前記マゼンタインク、前記シアンインク、前記イエローインク、前記ブラックインクを有し、

前記マゼンタインク、前記シアンインク、前記イエローインク及び前記ブラックインクのそれぞれは、顔料と、重合性化合物と、光重合開始剤とを含有し、

前記重合性化合物は、アクリル酸2-(2-ビニロキシエトキシ)エチル、3-オキサ-5-ヘキセン-1-オール、フェノキシエチルアクリレート、4-ヒドロキシブチルアクリレート、トリシクロデカンジメチロールジアクリレート、ジペンタエリスリトールヘキサアクリレート、エトキシ化イソシアヌル酸トリアクリレートよりなる群から選択される1種または2種以上を含む

ことを特徴とする印刷装置。

【請求項3】

請求項1に記載の印刷装置であって、

前記イエローインクは、顔料と、重合性化合物と、光重合開始剤とを含有し、前記重合性化合物は、アクリル酸2-(2-ビニロキシエトキシ)エチル、3-オキサ-5-ヘキセン-1-オール、フェノキシエチルアクリレート、4-ヒドロキシブチルアクリレート、トリシクロデカンジメチロールジアクリレート、ジペンタエリスリトールヘキサアクリレート、エトキシ化イソシアヌル酸トリアクリレートよりなる群から選択される1種または2種以上を含み、前記顔料は、C.I.ピグメントイエロー150、155、180よりなる群から選択される1種または2種以上を含むことを特徴とする印刷装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、印刷装置及び印刷方法に関する。

【背景技術】

【0002】

インクを吐出して媒体に印刷を行うインクジェット式の印刷装置が知られている。このような印刷装置の中に、光(例えば、紫外光(UV)や可視光など)の照射によって硬化するインク(UVインク)を吐出する印刷装置がある。このタイプの印刷装置では、ノズルから媒体にUVインクを吐出した後、媒体に形成されたドットに光を照射する。これにより、ドットが硬化して媒体に定着する(例えば、特許文献1参照)。このため、インクを吸収しない媒体(例えばフィルム)に対しても、ドットを形成することが可能である。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0003】

【特許文献1】特開2008-265285号公報

40

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0004】

UVインクを吐出する印刷装置では、UVインクに2段階で紫外光を照射することが行われることがある。1段階目では、媒体上のUVインクに紫外光を照射して、UVインクの濡れ広がりを制御したり、その後に更に媒体に吐出されるUVインクとの滲みを抑制したりする。2段階目では、1段階目よりも照射エネルギー(積算光量)が強くなるように紫外光を照射して、UVインクを完全に硬化させる。1段階目は「仮硬化」若しくは「ピニング」と呼ばれ、2段階目は「本硬化」と呼ばれることがある。

【0005】

50

イエローのUVインクは、シアンやマゼンタのUVインクよりも紫外光を吸収しやすい。このため、比較的弱い照射エネルギーで紫外光を照射する仮硬化の際に、イエローインクの表面で紫外光が吸収されてしまい、イエローインクの内部まで紫外光が届かないことがある。この場合、表面だけ硬化し、内部は流動性を持つ状態になる。この状態のイエローインクに紫外光を強い照射エネルギーで照射して本硬化させると、内部のイエローインクが硬化収縮することによって、表面（既に硬化している表面）にしわが発生してしまう。

【0006】

また、重合性化合物が、アクリル酸2-(2-ビニロキシエトキシ)エチル、3-オキサ-5-ヘキセン-1-オール、フェノキシエチルアクリレート、4-ヒドロキシブチルアクリレート、トリシクロデカンジメチロールジアクリレート、ジベンタエリスリトールヘキサアクリレート、エトキシ化イソシアヌル酸トリアクリレートよりなる群から選択される1種または2種以上を含む場合に、しわが顕著に発生する。特に、イエローのUVインクの成分が、アクリル酸2-(2-ビニロキシエトキシ)エチルを含む場合に、しわが顕著に発生する。アクリル酸2-(2-ビニロキシエトキシ)エチルには、水分や塩基による重合阻害がなく、酸素による重合阻害がないため、より効果的に効果するため、上記の課題がより顕著に発生する。

【0007】

また、イエローのUVインクの成分が、C.I.ピグメントイエロー150, 155, 180からなる1種類以上の顔料を含む場合に、さらにしわが顕著に発生する。

【0008】

本発明は、イエローインクのしわの発生を抑制することを目的とする。

【課題を解決するための手段】

【0009】

上記目的を達成するための主たる発明は、媒体を搬送方向に搬送する搬送ユニットと、第1ヘッドと、前記第1ヘッドよりも前記搬送方向の下流側に設けられた第1光源と、前記第1ヘッド及び前記第1光源よりも前記搬送方向の下流側に設けられた第2ヘッドと、前記第2ヘッドよりも前記搬送方向の下流側に設けられ、前記第1光源の照射エネルギーよりも強い照射エネルギーで光を照射する第2光源と、前記第2光源よりも前記搬送方向の下流側に設けられた第3ヘッドと、前記第3ヘッドよりも前記搬送方向の下流側に設けられ、前記第1光源の照射エネルギーよりも強い照射エネルギーで光を照射する第3光源と、を備え、前記第1ヘッドは、マゼンタインク、シアンインク、ブラックインクのうちいずれか1色のインクを前記媒体に吐出し、前記第2ヘッドは、イエローインクを前記媒体に吐出し、前記第3ヘッドは、クリアインクを前記媒体に吐出する印刷装置である。

【0010】

本発明の他の特徴については、本明細書及び添付図面の記載により明らかにする。

【図面の簡単な説明】

【0011】

【図1】図1は、第1実施形態の印刷装置1の概略側面図である。

【図2】図2は、印刷装置1のブロック図である。

【図3】図3Aは、ブラックヘッドユニット41Kの構成の説明図である。図3Bは、ヘッドアセンブリ411の構成の説明図である。図3Cは、ヘッド412におけるノズルの配置の説明図である。

【図4】図4は、比較例の印刷装置1の説明図である。

【図5】図5は、第2実施形態の印刷装置1の概略側面図である。

【図6】図6は、第3実施形態の印刷装置1の概略側面図である。

【図7】図7Aは、表刷り印刷により形成される画像（表刷り印刷画像）の説明図である。図7Bは、裏刷り印刷により形成される画像（裏刷り印刷画像）の説明図である。

【図8】図8は、第4実施形態の印刷装置1の概略側面図である。

【図9】図9A及び図9Bは、ラベルLの印刷方法の説明図である。図9Cは、金色の表

10

20

30

40

50

現の原理の説明図である。

【図10】図10A及び図10Bは、第5実施形態の印刷装置1の概略側面図である。

【図11】図11Aは、カラーインク及びクリアインクの本硬化に必要な照射エネルギー(積算光量)の表である。図11Bは、各光源の照射強度(照度)と照射エネルギー(積算光量)の表である。

【図12】図12は、強仮硬化用のイエロー用光源81Y及び本硬化用光源92をドラム11側から見た図である。

【図13】図13は、各色のインク組成を示す表(上)と、インクセットを示す表(下)である。

【図14】図14は、しわの評価結果を示す表である。

10

【図15】図15は、表面光沢の評価結果を示す表である。

【図16】図16は、官能評価結果を示す表である。

【発明を実施するための形態】

【0012】

本明細書及び添付図面の記載により、少なくとも、以下の事項が明らかとなる。

【0013】

媒体を搬送方向に搬送する搬送ユニットと、マゼンタヘッドと、マゼンタ用光源と、シアンヘッドと、シアン用光源と、ブラックヘッドと、ブラック用光源と、前記マゼンタヘッド、前記マゼンタ用光源、前記シアンヘッド、前記シアン用光源、前記ブラックヘッド及び前記ブラック用光源よりも前記搬送方向の下流側に設けられたイエローへッドと、前記イエローへッドよりも前記搬送方向の下流側に設けられ、前記マゼンタ用光源、前記シアン用光源及び前記ブラック用光源の照射エネルギーよりも強い照射エネルギーで光を照射するイエロー用光源と、を備える印刷装置が明らかとなる。

20

このような印刷装置によれば、イエローインクのしわの発生を抑制できる。

【0014】

印刷装置は、印刷装置用インクセットを備え、前記印刷装置用インクセットは、マゼンタインク、シアンインク、イエローインク、ブラックインクを有し、前記マゼンタインク、前記シアンインク、前記イエローインク、前記ブラックインクは、顔料と、重合性化合物と、光重合開始剤とを含有し、前記重合性化合物は、アクリル酸2-(2-ビニロキシエトキシ)エチル、3-オキサ-5-ヘキセン-1-オール、フェノキシエチルアクリレート、4-ヒドロキシブチルアクリレート、トリシクロデカンジメチロールジアクリレート、ジベンタエリスリトールヘキサアクリレート、エトキシ化イソシアヌル酸トリアクリレートよりも群から選択される1種または2種以上を含むことが望ましい。特に、前記重合性化合物は、アクリル酸2-(2-ビニロキシエトキシ)エチルを含むことが望ましい。このようなインク組成の場合にしわが発生しやすいため、特に有効である。

30

【0015】

印刷装置は、印刷装置用インクセットを備え、前記印刷装置用インクセットは、前記マゼンタインク、前記シアンインク、前記イエローインク、前記ブラックインクを有し、前記マゼンタインク、前記シアンインク、前記イエローインク、前記ブラックインクは、前記顔料と、前記重合性化合物と、前記光重合開始剤とを含有し、前記イエローインクの前記顔料は、C.I.ピグメントイエロー150、155、180よりも群から選択される1種または2種以上を含むことが望ましい。このようなインク組成の場合にしわが発生しやすいため、特に有効である。

40

【0016】

前記マゼンタヘッド又は前記シアンヘッドが前記ブラックヘッドよりも前記搬送方向の上流側に配置されていることが望ましい。このような場合においても、イエローへッドが他のカラーインクを吐出するヘッドよりも搬送方向の下流側に設けられているため、イエローインクのしわの発生を抑制できる。

【0017】

前記イエロー用光源は、本硬化用の光源であることが望ましい。これにより、イエロー

50

インクを仮硬化させずに本硬化させるので、イエロードットの内部まで紫外光が届き、イエロードットのしわの発生を抑制できる。

【0018】

光を照射されると硬化するクリアインクを吐出するクリアヘッドを更に備え、前記クリアヘッドは、前記イエロー用光源よりも前記搬送方向の下流側に設けられているこれにより、イエローインクとクリアインクとが滲むことが抑制できる。

【0019】

光を照射すると硬化する背景用インクを吐出する背景用ヘッドを更に備え、前記背景用ヘッドは、前記イエロー用光源よりも前記搬送方向下流側に設けられていることが望ましい。これにより、イエローインクと背景用インクとが滲むことが抑制できる。

10

【0020】

前記イエローインクよりも光透過率の高いイエローインクを吐出する第2のイエローヘッドと、前記第2のイエローへッドよりも前記搬送方向の下流側に設けられ、前記マゼンタ用光源、前記シアン用光源及び前記ブラック用光源の照射エネルギーよりも強い照射エネルギーで光を照射する第2のイエロー用光源と、を更に備え、透明媒体に前記第2イエローインクを塗布して、光透過性のある淡黄画像を形成することが望ましい。これにより、印刷物を銀色の光沢面に取り付ければ、金色を表現できる。

【0021】

媒体を搬送方向に搬送させながら、光を照射されると硬化するマゼンタインクを吐出し、前記媒体にマゼンタドットを形成する工程と、前記マゼンタドットに前記光を照射する工程と、光を照射されると硬化するシアンインクを吐出し、前記媒体にシandardットを形成する工程と、前記シandardットに前記光を照射する工程と、光を照射されると硬化するブラックインクを吐出し、前記媒体にブラックドットを形成する工程と、前記ブラックドットに前記光を照射する工程と、前記光の照射された前記マゼンタドット、前記シandardット及び前記ブラックドットが形成された領域に、光を照射されると硬化するイエローインクを吐出し、前記媒体にイエロードットを形成する工程と、前記イエロードットを形成した後に、前記マゼンタドット、前記シandardット及び前記ブラックドットに照射した照射エネルギーよりも強い照射エネルギーで光を照射する工程と、を行う印刷方法が明らかとなる。

20

このような印刷方法によれば、イエローインクのしわの発生を抑制できる。

30

【0022】

= = = 第1実施形態 = = =

<印刷装置の概要>

図1は、第1実施形態の印刷装置1の概略側面図である。図2は、印刷装置1のプロック図である。

【0023】

印刷装置1は、搬送ユニット10、ヘッドユニット40、検出器群50、コントローラー60、駆動信号生成回路70、仮硬化ユニット80、本硬化ユニット90を備えている。

【0024】

40

搬送ユニット10は、媒体を搬送する機能を有する。以下の説明では、媒体の搬送される方向を搬送方向と呼ぶ。搬送ユニット10は、ドラム11、第1ローラー12、第2ローラー13、第3ローラー14を有する。媒体は、搬送ユニット10の上流側の供給ユニット(不図示)から供給され、搬送ユニット10の下流側の巻き取りローラー(不図示)によって巻き取られる。媒体は第1ローラー12から第3ローラー14までの間ににおいて所定の張力にて張られており、ドラム11の表面に密着している。そして、ドラム11が回転することによって、媒体が搬送されることになる。媒体は、紙であることもあるが、透明媒体Sであることもある。

【0025】

ヘッドユニット40は、搬送方向上流側から順に、マゼンタヘッドユニット41M、シ

50

アンヘッドユニット41C、ブラックヘッドユニット41K及びイエローへッドユニット41Yを有する。マゼンタヘッドユニット41Mの吐出するマゼンタインクと、シアンヘッドユニット41Cの吐出するシアンインクと、イエローへッドユニット41Yの吐出するイエローインクとによって、減色法によるカラー画像が印刷される。また、カラー画像の印刷には、ブラックヘッドユニット41Kから吐出されるブラックインクも用いられる。以下の説明では、マゼンタインク、シアンインク、イエローインク及びブラックインクのことをカラーインクと呼ぶことがある。

【0026】

各色のヘッドユニットは、ドラム11の表面に沿って設けられている。また、各色のヘッドユニットは、UVインクを吐出する。UVインクは、紫外光が照射されると硬化する性質を有するインクである。印刷装置1が備える印刷装置用インクセット（各色のインク）のUVインクの組成については、後述する。

10

【0027】

ところで、マゼンタインクは、所定の波長を吸収してマゼンタに発色させるための色材が紫外光で壊れにくいという性質を持つ。このため、本実施形態では、マゼンタヘッドユニット41Mは、他のカラーインクを吐出するヘッドユニットよりも搬送方向上流側に配置させている。

減色法の3原色であるマゼンタのヘッドユニットを最上流側に配置させた場合、通常であれば、次に残りの2つの原色のヘッドユニット（シアンヘッドユニット41C及びイエローへッドユニット41Y）を配置し、最後に3原色ではないブラックヘッドユニット41Kを配置する。但し、本実施形態では、マゼンタヘッドユニット41Mを最上流側に配置しているにも関わらず、ブラックヘッドユニット41Kよりも搬送方向下流側にイエローへッドユニット41Yを配置している。この理由は、後述する比較例の説明で明らかになる。

20

【0028】

検出器群50は、印刷装置1の各部の情報を検出する各種の検出器をあらわす。例えば、検出器群50の中には、ドラムの回転角度を検出するエンコーダー（不図示）などが含まれている。検出器群50は、コントローラー60に検出信号を送信する。

【0029】

コントローラー60は、印刷装置1の制御を行うための制御ユニットである。コントローラー60は、CPU61、メモリ62及びインターフェース部63を有する。CPU61は、印刷装置1の全体の制御を行うための演算処理装置である。メモリ62は、CPU61の作業領域や、プログラムを格納する領域などを確保するための記憶部である。CPU61は、メモリ62に格納されているプログラムに従って、各ユニットを制御することになる。インターフェース部63は、外部装置であるコンピューター110と印刷装置1との間でデータの送受信を行う。

30

【0030】

駆動信号生成回路70は、ヘッドユニット40に含まれているピエゾ素子などの駆動素子を駆動するための駆動信号を生成する回路である。駆動信号が駆動素子に印加されることによって、駆動素子が駆動して、インク滴がノズルから吐出されることになる。

40

【0031】

仮硬化ユニット80は、媒体に着弾したUVインク同士が滲まないようにUVインクの表面を硬化（仮硬化）させる程度の強度の紫外光を照射する。仮硬化ユニット80は、搬送方向上流側から順に、マゼンタ用光源81M、シアン用光源81C及びブラック用光源81Kを有する。但し、仮硬化用のイエロー用光源は設けられていない。

【0032】

仮硬化用の各色の光源は、ドラム11の表面に沿って設けられている。また、各色の光源は、対応する色のヘッドユニットの下流側に設けられている。これにより、UVインクが媒体に着弾してドットが形成された直後に、仮硬化用の光源から紫外光が照射されて、UVインクのドット表面が仮硬化する。仮硬化ユニット80の各色の光源として、LED

50

(発光ダイオード)などが採用される。

【0033】

仮硬化用の光源は、UVインクを完全に硬化させない程度の比較的弱い照射エネルギーの紫外光(本硬化用光源91よりも弱い照射エネルギーの紫外光)を照射する。これは、UVインクは完全に固化するとインクを弾く性質を有し、カラーインクが弾かれてしまうと、カラー画像の画質が低下するおそれがあるためである。

【0034】

なお、照射エネルギー(積算光量) [mJ/cm²]は、光源から照射される被照射表面における照射強度(照度) [mW/cm²]と照射時間 [s]との積から算出される。照射エネルギーが強ければ、UVインクに含まれる重合性化合物の転化率が高くなり、UVインクがより硬化する。

10

【0035】

本硬化ユニット90は、媒体上のUVインクを本硬化(完全に固化)させることができ可能な強度の紫外光を照射する。本硬化ユニット90は、仮硬化用の光源よりも強い照射エネルギーの紫外光を照射するための本硬化用光源91を有する。本硬化用光源91は、ドラム11の下部に設けられている。また、本硬化用光源91は、媒体Sがドラム11から離れてから第3ローラー14に達するまでの間において、媒体に紫外光を照射する。例えば、本硬化用光源91として、メタルハライドランプなどが採用される。なお、本硬化ユニット90は、本硬化用光源91の紫外光を媒体側に反射させる反射鏡や、排熱のためのファン、ファン及びダクトなども備えている。

20

【0036】

なお、「本硬化」とは、媒体上に形成されたドットを、印刷物を使用するのに必要な硬化状態まで硬化させることをいう。「仮硬化」とは、インクの仮留め(ピニング)を意味し、ドットのブリードや混色を防止するために、本硬化の前に硬化させることをいい、一般に、仮硬化における転化率は仮硬化の後で行う本硬化による転化率よりも低い。なお、転化率とは、インク組成物に含まれる重合性化合物が硬化物へ転化する率を意味し、光照射によるインク組成物の硬化度と換言することができる。

【0037】

<ヘッドユニットの構成>

図3Aは、ブラックヘッドユニット41Kの構成の説明図である。ここでは、ブラックヘッドユニット41Kについて説明するが、他の色のヘッドユニットの構成も同様である。

30

【0038】

ブラックヘッドユニット41Kは、6個のヘッドアセンブリ411を有する。6個のヘッドアセンブリ411は、紙幅方向に沿って千鳥状に配置されている。すなわち、搬送方向上流側の3個のヘッドアセンブリ411と下流側の3個のヘッドアセンブリ411とが、紙幅方向に互い違いにずれて配置されている。

【0039】

図3Bは、ヘッドアセンブリ411の構成の説明図である。ヘッドアセンブリ411は、6個のヘッド412を有する。6個のヘッド412は、紙幅方向に沿って千鳥状に配置されている。すなわち、搬送方向上流側の3個のヘッド412と下流側の3個のヘッド412とが、紙幅方向に互い違いにずれて配置されている。

40

【0040】

図3Cは、ヘッド412におけるノズルの配置の説明図である。ヘッド412は、360個のノズルを有する。360個のノズルは、紙幅方向に沿って1列に配置されて、ノズル列を構成している。360個のノズルは1/360インチの間隔(ノズルピッチ)にて並んでいる。

【0041】

上記のようにブラックヘッドユニット41Kが構成されることにより、ブラックヘッドユニット41Kに属する多数のノズルが実質的に1/360インチの間隔にて紙幅方向に

50

並ぶことになる。これにより、ブラックヘッドユニット41Kは、ドットを媒体に1/3 60インチの間隔(ドットピッチ)にて形成することが可能になる。なお、6個のヘッドアセンブリを千鳥状に配置するのではなく、36個のヘッド412を千鳥状に配置しても良い。要するに、多数のノズルが実質的に所定のノズルピッチで紙幅方向に並んでいればよい。

【0042】

<印刷方法>

印刷装置1は、搬送ユニット10に媒体を搬送させ、媒体を搬送させながら、マゼンタヘッドユニット41Mからマゼンタインクを吐出して、マゼンタドットを媒体に形成し、そのマゼンタドットにマゼンタ用光源81Mから紫外光を照射して、マゼンタドットを仮硬化させる。

10

【0043】

印刷装置1が媒体の搬送を続けると、マゼンタドットが形成された部分(マゼンタ画像が形成された領域)がシアンヘッドユニット41Cに到達する。印刷装置1は、媒体を搬送させながら、シアンヘッドユニット41Cからシアンインクを吐出して、シandardットを媒体に形成する。既にマゼンタドットは仮硬化しているため、マゼンタドットとシandardットが滲むことは無い。印刷装置1は、シアン用光源81Cから紫外光を照射して、シandardットを仮硬化させる。

【0044】

印刷装置1が更に媒体の搬送を続けると、マゼンタドット及びシandardットが形成された部分(マゼンタ画像及びシアン画像が形成された領域)がブラックヘッドユニット41Kに到達する。印刷装置1は、媒体を搬送させながら、ブラックヘッドユニット41Kからブラックインクを吐出して、ブラックドットを媒体に形成する。既にマゼンタドット及びシandardットは仮硬化しているため、ブラックドットが他のドットと滲むことは無い。印刷装置1は、ブラック用光源81Kから紫外光を照射して、ブラックドットを仮硬化させる。

20

【0045】

本実施形態では、イエロードットが形成される前に、他の色(マゼンタ、シアン、ブラック)のカラードットが形成され、これらのドットは仮硬化されている。このようにするために、本実施形態では、イエローへッドユニット41Yは、他の色のカラーアイントを吐出するヘッドユニットや、そのヘッドユニットに対応する仮硬化用の光源よりも搬送方向下流側に配置されているのである。これにより、他の色の仮硬化用の光源がイエローインクに比較的弱い照射エネルギーで紫外光を照射することを避けている。

30

【0046】

印刷装置1が媒体の搬送を続けると、マゼンタドット、シandardット及びブラックドットが形成された部分(マゼンタ画像、シアン画像及びブラック画像が形成された領域)がイエローへッドユニット41Yに到達する。印刷装置1は、媒体を搬送させながら、イエローへッドユニット41Yからイエローインクを吐出して、イエロードットを媒体に形成する。既に他の色のカラードットは仮硬化しているため、イエロードットが他のドットと滲むことは無い。

40

【0047】

本実施形態では、仮硬化用のイエロー用光源は設けられていない。このため、イエロードットは仮硬化されない。但し、イエロードットを形成した後に、他の色のカラードットを形成しないため、イエロードットが他のドットと滲むことは無い。

【0048】

イエロードットに仮硬化の紫外光(本硬化の紫外光と比べると弱い照射エネルギーの紫外光)が照射されないため、イエロードットの表面にしわが発生することを抑制できる。仮にイエローのような明るい色の表面にしわが発生すると、しわによる明暗が視認されやすく、画質が低下する。本実施形態では、イエロードットのしわの発生を抑制できるため、画質が向上する。

50

【0049】

印刷装置1が更に媒体の搬送を続けると、カラードットが形成された部分（カラー画像が形成された領域）が本硬化ユニット90の本硬化用光源91により紫外光を照射されて本硬化し、カラードットから構成されるカラー画像が媒体に印刷される。仮硬化されていないイエロードットは、本硬化用光源91からの紫外光によって硬化する。このため、第1実施形態の本硬化用光源91は、イエロー用光源として機能する。

【0050】

本実施形態では、イエロードットは仮硬化されていないが、イエロードットの形成後、イエロードットがすぐに本硬化されるため、イエロードットが濡れ広がらずに済む。また、本硬化用光源91は仮硬化用の光源よりも強い照射エネルギーの紫外光を照射するため、本硬化時にはイエロードットの内部まで紫外光が届く（重合性化合物の転化率が高くなる）。このため、イエロードットにしわが発生することはない。

10

【0051】

<比較例との対比>

図4は、比較例の印刷装置1の説明図である。比較例では、イエロー ヘッドユニット41Yがブラックヘッドユニット41Kよりも搬送方向上流側に設けられ、イエロードットを仮硬化させるためのイエロー用光源81Yが設けられている点で第1実施形態と異なっている。

【0052】

比較例においても、マゼンタヘッドユニット41Mを他の色のヘッドユニットよりも搬送方向上流側に配置させている。減色法の3原色であるマゼンタ（又はシアン）のヘッドユニットを最上流側に配置させた場合、比較例のように、次に残りの2つの原色のヘッドユニット（シアンヘッドユニット41C及びイエロー ヘッドユニット41Y）を配置し、最後に3原色ではないブラックヘッドユニット41Kを配置することが考えられる。

20

【0053】

但し、このように配置すると、イエロー ヘッドユニット41Yがイエロードットを形成した後に、ブラックインクが吐出されることになる。そして、イエロードットがブラックドットと滲むことを防止するために、イエロードットを仮硬化させるためのイエロー用光源81Yを設ける必要がある。

【0054】

30

仮硬化用のイエロー用光源81Yは、イエロードットを完全に硬化させない程度の紫外光を照射する。仮にイエロー用光源81Yがイエロードットを完全に硬化させるほどの強い照射エネルギーで紫外光を照射すると、その後に塗布されるブラックインクが弾かれてしまい、カラー画像の画質が低下するためである。

【0055】

しかし、イエロードットに比較的弱い照射エネルギーで紫外光を照射して仮硬化せると、イエロードットの表面で紫外光が吸収されてしまい、イエロードットの内部まで紫外光が届かない。この場合、イエロードットの表面だけが硬化し、内部は流動性を持つ状態になる。この状態のイエロードットに対して本硬化用光源91が強い照射エネルギーで紫外光を照射して本硬化させると、イエロードットの内部のイエローインクが硬化収縮することによって、表面（既に硬化している表面）にしわが発生してしまう。

40

【0056】

イエローのような明るい色の表面にしわが発生すると、しわによる明暗が視認されやすい。このため、比較例のような印刷装置1の構成（特にイエロー ヘッドユニット41Yの配置）では、画質が低下してしまう。

【0057】

これに対し、図1に示す第1実施形態の印刷装置1によれば、イエロー ヘッドユニット41Yが、他の色のカラーインクを吐出するヘッドユニットや、そのヘッドユニットに対応する仮硬化用の光源よりも搬送方向下流側に配置されている。これにより、イエロードットに仮硬化の紫外光（通常の仮硬化用の紫外光）が照射されないため、イエロードット

50

の表面にしわが発生することを抑制できる。この結果、画質が向上する。

【0058】

＝＝＝第2実施形態＝＝＝

図5は、第2実施形態の印刷装置1の概略側面図である。第2実施形態では、イエロー用光源81Yと、クリアヘッドユニット41CLとが設けられている点で第1実施形態と異なっている。

【0059】

クリアヘッドユニット41CLは、クリアインクを吐出する。クリアインクは、カラー画像の光沢性を調整するため、若しくは、カラー画像の表面に保護膜を形成するため、カラー画像の表面に塗布する無色透明なインクである。なお、クリアインクは、無色透明であるため、カラー画像の印刷に用いられるカラーインクとは異なるインクである。本実施形態のクリアインクも、紫外光を照射すると硬化するUVインクで構成されている。なお、クリアヘッドユニット41CLの搬送方向下流側に、クリアインクを仮硬化させるための光源を設けても良い。

10

【0060】

クリアインクはカラー画像の上に塗布されるインクであるため、クリアヘッドユニット41CLは、カラーインクを吐出するヘッドユニットよりも搬送方向下流側に設けられる。このため、クリアヘッドユニット41CLは、イエロー・ヘッドユニット41Yよりも搬送方向下流側に設けられることになる。

20

【0061】

イエロー・ヘッドユニット41Yの搬送方向下流側には、イエロー用光源81Yが設けられている。イエロー用光源81Yがイエロードットに紫外光を照射することによって、イエロードットを硬化させ、その後に塗布されるクリアインクとイエロードットが滲むことを防止できる。

30

【0062】

第2実施形態のイエロー用光源81Yは、イエロードットの内部まで紫外光が届くように、他の色の仮硬化用光源（マゼンタ用光源81M、シアン用光源81C、ブラック用光源81K）が照射する紫外光よりも強い照射エネルギーの紫外光を照射する。この結果、イエロードットは、通常の仮硬化よりも高い硬化度（高い転化率）で仮硬化する（この仮硬化のことを「強仮硬化」又は「強ピニング」と呼ぶことがある）。これにより、イエロードットのしわの発生を抑制できる。

【0063】

イエロー用光源81Yは、他の色の仮硬化用光源と同様に、LED（発光ダイオード）で構成されている。ここでは、イエロー用光源81YのLEDに他の色の仮硬化用光源のLEDよりも多くの電流を流し、照射強度（照度）[mW/cm²]を高めることによって、イエロー用光源81Yの照射エネルギー（積算光量）[mJ/cm²]を強くしている。但し、照射強度が同じであっても、イエロー用光源81Yの搬送方向の長さを他の色の仮硬化用光源よりも長く構成することによって（照射時間[s]を長くすることによって）、照射エネルギーを強くしても良い。

【0064】

40

イエロー用光源81Yが比較的強い照射エネルギーの紫外光を照射するため、イエロードットがインクを弾く性質を帯びることがある。但し、この段階では全てのカラードットが形成されており（カラー画像が完成しており）、これ以後にクリアインクが塗布されることはないため、クリアインクが弾かれて画質が低下するおそれはない。イエロードットの強ピニング後に塗布されるクリアインクは、無色透明なインクであるとともに、カラー画像の表面を覆うように一様に塗布されるインクであるため、イエローインクに弾かれてもカラー画像の画質への影響は小さい。このため、イエロー用光源81Yが比較的強い照射エネルギーで紫外光を照射することは許容されている。

【0065】

第2実施形態の印刷装置1においても、イエロー・ヘッドユニット41Yが、他の色の力

50

ラーラインクを吐出するヘッドユニットや、そのヘッドユニットに対応する仮硬化用の光源よりも搬送方向下流側に配置されている。これにより、イエロードットに仮硬化の紫外光（通常の仮硬化用の紫外光）が照射されないため、イエロードットの表面にしわが発生することを抑制できる。

【0066】

= = = 第3実施形態 = = =

図6は、第3実施形態の印刷装置1の概略側面図である。第3実施形態では、イエロー用光源81Yと、第1ホワイトインクヘッド41Wと、第2ホワイトインクヘッド42Wが設けられている点で第1実施形態と異なっている。

【0067】

10

第1ホワイトヘッドユニット41W及び第2ホワイトヘッドユニット42Wは、白色のホワイトインクを吐出する。ホワイトインクは、透明な媒体にカラー画像を形成する際に用いられる背景色インクである。透明な媒体にカラー画像を単独で形成するとカラー画像の視認性が良くないため、カラー画像と共にホワイトインクで背景画像を形成することによって、カラー画像の遮光性（遮蔽性）を向上させて、カラー画像の視認性を高めている。このため、ホワイトインクは、カラーインクよりも光透過率が低く、遮光性の高いインクである。ホワイトインクの顔料の平均粒径は、例えば300nm～400nmであり、カラーインクの顔料の平均粒径（200nm程度）と比べると大きい。

【0068】

20

通常、不透明な媒体にカラー画像を印刷する場合には、第1ホワイトヘッドユニット41W及び第2ホワイトヘッドユニット42Wは用いられない。但し、カラー画像の下地となる媒体の色を調整する目的で、第1ホワイトヘッドユニット41Wや第2ホワイトヘッドユニット42Wからホワイトインクが媒体に吐出されても良い。

【0069】

カラー画像とともに背景画像を印刷する方法として、次に説明する表刷り印刷と裏刷り印刷とがある。

【0070】

30

図7Aは、表刷り印刷により形成される画像（表刷り印刷画像）の説明図である。「表刷り印刷」とは、媒体の印刷面の側（おもて側）から印刷画像を見るための印刷である。このため、「表刷り印刷」で背景画像及びカラー画像を形成する場合には、背景画像を媒体に形成した後に、その背景画像の上にカラー画像を形成することになる。

【0071】

表刷り印刷を行う場合、印刷装置1は、第1ホワイトヘッドユニット41Wを用いて、媒体に背景画像（白画像）を形成する。すなわち、印刷装置1は、媒体を搬送させながら、第1ホワイトヘッドユニット41Wからホワイトインクを吐出して、ホワイトドットを媒体に形成し、そのホワイトドットに第1ホワイト用光源81Wから紫外光を照射してホワイトドットを仮硬化させて、背景画像を形成する。その後、第1ホワイトヘッドユニット41Wよりも搬送方向下流側のヘッドユニットを用いて、仮硬化後の背景画像の上にカラー画像が形成される。本硬化用光源91は、カラー画像と、そのカラー画像の下の背景画像に紫外光を照射して、カラー画像と背景画像を本硬化させることになる。

40

【0072】

図7Bは、裏刷り印刷により形成される画像（裏刷り印刷画像）の説明図である。「裏刷り印刷」とは、透明な媒体越しに（媒体の印刷面の裏側から）印刷画像を見るための印刷である。このため、「裏刷り印刷」で背景画像及びカラー画像を形成する場合には、カラー画像を媒体に形成した後に、そのカラー画像の上に背景画像を形成する。

【0073】

裏刷り印刷を行う場合、印刷装置1は、第2ホワイトヘッドユニット42Wを用いて、媒体に背景画像（白画像）を形成する。すなわち、印刷装置1は、媒体を搬送させながら、第2ホワイトヘッドユニット42Wよりも搬送方向上流側のヘッドユニットを用いてカラー画像を形成し、仮硬化後のカラー画像の上に第2ホワイトヘッドユニット42Wから

50

ホワイトインクを吐出して、カラー画像の上にホワイトドットを形成し、そのホワイトドットに第2ホワイト用光源82Wから紫外光を照射してホワイトドットを仮硬化させて、背景画像を形成する。本硬化用光源91は、カラー画像と、そのカラー画像の上の背景画像に紫外光を照射して、カラー画像と背景画像を本硬化させることになる。

【0074】

なお、図7A及び図7Bでは、背景画像とカラー画像の層が明確に分離して描かれているが、実際には、各層が明確に分離しているとは限らない。例えば、図7Aの表刷り印刷画像の背景画像を構成するホワイトドットの間に隙間があれば、カラー画像を構成するカラードットの一部が透明媒体Sの上に形成されることもある。

【0075】

裏刷り印刷を行う場合、媒体にイエロードットが形成された後に、ホワイトドットが形成されることになる。このときにイエロードットとホワイトドットの滲みを防止するためには、イエロー用光源81Yが設けられている。イエロー用光源81Yは、イエローヘッドユニット41Yの搬送方向下流側に設けられている。

10

【0076】

第3実施形態のイエロー用光源81Yも、第2実施形態と同様に、イエロードットの内部まで紫外光が届くように、他の色の仮硬化用光源（マゼンタ用光源81M、シアン用光源81C、ブラック用光源81K）が照射する紫外光よりも強い照射エネルギーで紫外光を照射する。この結果、イエロードットは、通常の仮硬化よりも高い硬化度（高い転化率）で仮硬化する（強仮硬化、強ピニング）。これにより、イエロードットのしわの発生を抑制できる。

20

【0077】

イエロー用光源81Yが比較的強い照射エネルギーで紫外光を照射するため、イエロードットがインクを弾く性質を帯びることがある。但し、この段階では全てのカラードットが形成されており（カラー画像が完成しており）、これ以後にカラーリンクが塗布されることはないと、カラーインクが弾かれて画質が低下するおそれはない。イエロードットの硬化後に第2ホワイトヘッドユニット42Wから吐出されるホワイトインクは、カラー画像の遮光性を向上させるためにカラー画像の表面を覆うように一様に塗布されるインクであるため、イエローリンクに弾かれてもカラー画像の画質への影響は小さい。このため、イエロー用光源81Yが比較的強い照射エネルギーで紫外光を照射することは許容されている。

30

【0078】

第3実施形態の印刷装置1においても、イエローヘッドユニット41Yが、他の色のカラーインクを吐出するヘッドユニットや、そのヘッドユニットに対応する仮硬化用の光源よりも搬送方向下流側に配置されている。これにより、イエロードットに仮硬化の紫外光（通常の仮硬化用の紫外光）が照射されないため、イエロードットの表面にしわが発生することを抑制できる。

【0079】

＝＝＝第4実施形態＝＝＝

図8は、第4実施形態の印刷装置1の概略側面図である。第4実施形態では、前述のイエローインク（以下、第1イエローインク）よりも光透過率の高いイエローインク（以下、第2イエローインク）を吐出する第2イエローヘッドユニット42Yと、第2イエロー用光源82Yとが設けられている点で第3実施形態と異なっている。

40

【0080】

第4実施形態の説明では、前述のイエローヘッドユニット41Yのことを、第2イエローヘッドユニット42Yと区別するために「第1イエローヘッドユニット41Y」と呼ぶ。同様に、前述のイエロー用光源81Yのことを「第1イエロー用光源81Y」と呼ぶ。

【0081】

第2イエローヘッドユニット42Yが吐出する第2イエローインクは、第1イエローインクよりも光透過率の高いインクである。カラー画像の印刷に用いられるカラーインク（

50

第1イエローインク、シアンインク及びマゼンタインク)は、透明媒体にカラー画像を印刷することができるため、できるだけカラー画像の遮光性を高める必要があるのに対し、第2イエローインクは、このような目的以外で用いられるために、光透過率の高いインクになっている。第2イエローインクの顔料の平均粒径は、光透過率を高めるために、第1イエローインクの顔料の平均粒径(200nm程度)と比べて小さい(100nm以下)。

【0082】

第4実施形態では、第2イエローインクで淡黄画像を形成した透明媒体を金属光沢面に取り付けることによって、金色の画像を表現することを可能にしている。これにより、第4実施形態の印刷装置1は、高価な光輝性インクを用いずに、金色を表現することが可能である。以下、この点について説明する。

10

【0083】

図9A及び図9Bは、ラベルLの印刷方法の説明図である。ここでは、白色の背景画像の中にカラーと金色の星印のあるラベルLを印刷する場合について説明する。

【0084】

このラベルLは、金色画像(淡黄画像)の形成される金色領域と、それ以外の領域とに分けることができる。金色領域には、第2イエローインク(光透過率の高いイエローインク)が塗布される。第2イエローインクは第1イエローインクよりも遮光性が低いため、この段階では、金色領域には、淡い黄色の画像(淡黄画像)が印刷されている。この金色領域には、ホワイトインクやカラーインク(第1イエローインク、シアンインク及びマゼンタインク)は塗布されない。金色領域以外の領域には、裏刷り印刷に従って、背景画像とカラー画像とが形成される。

20

【0085】

印刷装置1は、媒体を搬送させながら、マゼンタ、シアン、ブラック、第1イエローの順にカラードットの形成と仮硬化を行い、カラー画像を形成する。次に、印刷装置1は、更に媒体を搬送させ、第2イエローヘッドユニット42Yから第2イエローインクを吐出して、金色領域に第2イエロードットを形成し(淡黄画像を形成し)、その第2イエロードットに第2イエロー用光源82Yから紫外光を照射して第2イエロードットを仮硬化させて、金色画像(淡黄画像)を形成する。印刷装置1は、更に媒体を搬送させ、黄色領域以外の領域に第2ホワイトヘッドユニット42Wからホワイトインクを吐出して、カラー画像の上にホワイトドットを形成し、そのホワイトドットに第2ホワイト用光源82Wから紫外光を照射してホワイトドットを仮硬化させて、背景画像を形成する。最後に、印刷装置1は、金色画像(淡黄画像)、カラー画像及び背景画像が形成された媒体を更に搬送させ、本硬化用光源91から紫外光を照射し、金色画像(淡黄画像)、カラー画像及び背景画像を本硬化させることになる。

30

【0086】

図9Cは、金色の表現の原理の説明図である。

ラベルLを金属光沢面に密着させると、淡黄画像のすぐ下に金属光沢面が位置することになる。アルミニウム缶やスチール缶にラベルLを巻き付けると、銀色の金属光沢面にラベルLが密着し、淡黄画像が銀色の金属光沢を帯びて視認され、金色領域は金色に見えるようになる。

40

【0087】

カラー画像は淡黄画像と比べて遮光性があるため、金属光沢を帯びて視認されにくい。更に、カラー画像の上には背景画像が形成されているため、銀色の金属光沢面にラベルLを巻き付けて媒体越しにカラー画像を見ても、外部の光は背景画像によって遮光され、カラー画像が金属光沢を帯びて視認されにくい。このため、カラー画像は、銀色の金属光沢面にラベルLが密着しても、通常の裏刷り印刷の場合と同様に視認されることになる。

【0088】

第4実施形態では、第1イエロー用光源81Y及び第2イエロー用光源82Yは、他の色の仮硬化用の光源(マゼンタ用光源81M、シアン用光源81C、ブラック用光源81K)よりも、紫外光の照射量が多い。これにより、イエローインクに通常の仮硬化用の紫

50

外光（比較的弱い照射エネルギーの紫外光）が照射されることを避けて、仮硬化の段階でイエローインクの内部まで紫外光が届くようにしている。この結果、イエロードットは、通常の仮硬化よりも高い硬化度（高い転化率）で仮硬化する（強仮硬化、強ピニング）。

【0089】

第1イエロー用光源81Yが比較的強い照射エネルギーで紫外光を照射するため、第1イエロードットがインクを弾く性質を帯びることがある。但し、この段階では全てのカラードットが形成されており（カラー画像が完成しており）、これ以後にカラーインクが塗布されることはないと、カラーインクが弾かれて画質が低下するおそれはない。また、第2イエローインクは、金色領域だけに塗布されるため、第1イエロードットが形成された領域には塗布されないため、第2イエローインクが弾かれるおそれはない。このため、第1イエロー用光源82Yが比較的強い照射エネルギーで紫外光を照射することは許容されている。

【0090】

第2イエロー用光源82Yが比較的強い照射エネルギーで紫外光を照射するため、第2イエロードットがインクを弾く性質を帯びることがある。但し、第2イエローインクが塗布された金色領域には、その後にカラーインクやホワイトインクが塗布されることはないので、第2イエロードットがインクを弾く性質を帯びることは問題にならない。このため、第2イエロー用光源82Yが比較的強い照射エネルギーで紫外光を照射することは許容されている。

【0091】

第4実施形態の印刷装置1においても、第1イエローヘッドユニット41Yが、他の色のカラーインクを吐出するヘッドユニットや、そのヘッドユニットに対応する仮硬化用の光源よりも搬送方向下流側に配置されている。これにより、第1イエロードットに仮硬化の紫外光（通常の仮硬化用の紫外光）が照射されないため、第1イエロードットの表面にしわが発生することを抑制できる。

【0092】

また、第4実施形態の印刷装置1では、第2イエローヘッドユニット41Yが、カラーインクを吐出するヘッドユニットや、そのヘッドユニットに対応する仮硬化用の光源よりも搬送方向下流側に配置されている。これにより、第2イエロードットに仮硬化の紫外光（通常の仮硬化用の紫外光）が照射されないため、光透過性の淡黄画像にしわが発生することを抑制し、高画質な金色を表現可能にしている。

【0093】

＝＝＝第5実施形態＝＝＝

＜印刷装置1の構成＞

図10A及び図10Bは、第5実施形態の印刷装置1の概略側面図である。

【0094】

ヘッドユニット40は、搬送方向上流側から順に、マゼンタヘッドユニット41M、シアンヘッドユニット41C、ブラックヘッドユニット41K、イエローへッドユニット41Y及びクリアヘッドユニット41CLを有する。各ヘッドユニットは、ドラム11の表面に沿って設けられている。

【0095】

カラーインクを吐出するヘッドユニット（マゼンタヘッドユニット41M、シアンヘッドユニット41C、ブラックヘッドユニット41K及びイエローへッドユニット41Y）は、印刷装置1に標準装備されている。これに対し、クリアヘッドユニット41CLは、図10A及び図10Bを比較して理解できるように、オプション装備であり、印刷装置1に装備するか否かを任意に選択できる。

【0096】

図11Aは、カラーインク及びクリアインクの本硬化に必要な照射エネルギー（積算光量）の表である。カラーインクの本硬化に必要な照射エネルギー（積算光量）は、500mJ/cm²以上である。クリアインクの本硬化に必要な照射エネルギーは、280mJ

10

20

30

40

50

/ cm² 以上である。なお、本実施形態のUVインクの組成は、後述の図13のインクセット1に示す通りである。

【0097】

クリアインクは、カラーインクよりも、本硬化に必要な照射エネルギーが弱い。つまり、カラーインクの本硬化に必要な照射エネルギーをPc、クリアインクの本硬化に必要な照射エネルギーをPc1とすると、Pc1 < Pcである。この理由は、クリアインクはカラーインクのような色材を含まないので、色材による紫外光の吸収が無いためだと考えられる。

【0098】

仮硬化ユニット80は、搬送方向上流側から順に、マゼンタ用光源81M、シアン用光源81C、ブラック用光源81K及びイエロー用光源81Yを有する。仮硬化用の各色の光源は、ドラム11の表面に沿って設けられている。また、各色の光源は、対応する色のヘッドユニットの下流側に設けられている。

【0099】

イエロー用光源81Yは、他の色の仮硬化用光源（マゼンタ用光源81M、シアン用光源81C、ブラック用光源81K）が照射する紫外光よりも強い照射エネルギーで紫外光を照射する。この結果、イエロードットは、通常の仮硬化よりも高い硬化度（高い転化率）で仮硬化する（強仮硬化、強ピニング）。これにより、イエロードットのしわの発生を抑制できる。

【0100】

本硬化ユニット90は、仮硬化用の光源よりも強い照射エネルギーで紫外光を照射するための本硬化用光源92を有する。本硬化用光源92は、クリアヘッドユニット41CLの下流側に設けられている。

【0101】

図11Bは、各光源の照射強度（照度）と照射エネルギー（積算光量）の表である。本実施形態では、どの光源にも同じLEDを採用し、LEDに流す電流も同じにしているため、どの光源も同じ照射強度（1200mW/cm²）である。但し、それぞれの光源の搬送方向の長さが異なるため（図12参照）、それぞれの光源の照射時間が異なり、各光源の照射エネルギーが異なっている。

【0102】

具体的には、通常の仮硬化用のマゼンタ用光源81M、シアン用光源81C及びブラック用光源81Kの照射エネルギーは、それぞれ20mJ/cm²である。強仮硬化用のイエロー用光源81Yの照射エネルギーは、200mJ/cm²である。本硬化用光源92の照射エネルギーは、300mJ/cm²である。

【0103】

第5実施形態の印刷装置1においても、イエローヘッドユニット41Yが、他の色のカラーインクを吐出するヘッドユニットや、そのヘッドユニットに対応する仮硬化用の光源よりも搬送方向下流側に配置されている。これにより、イエロードットに仮硬化の紫外光（照射エネルギーが20mJ/cm²の通常の仮硬化用の紫外光）が照射されないため、イエロードットの表面にしわが発生することを抑制できる。

【0104】

<照射エネルギーPの関係>

本実施形態では、強仮硬化用のイエロー用光源81Yの照射エネルギーをP1（=200mJ/cm²）、本硬化用光源92の照射エネルギーをP2（=300mJ/cm²）とすると、カラーインクの本硬化に必要な照射エネルギーPc（=500mJ/cm²）は、P1 < Pc P1 + P2の関係になっている。

P1 < Pcの関係であるため、カラードット（特に、最後に形成されるイエロードット）は、強仮硬化用のイエロー用光源81Yから紫外光を照射された段階では、本硬化しない。このため、カラードットが本硬化する前にクリアインクが塗布されるので、クリアインクがカラードットに弾かれることが抑制される。

10

20

30

40

50

一方、 $P_c = P_1 + P_2$ の関係になっているため、カラードットは、本硬化用光源 9 2 から紫外光を照射されると本硬化する。このため、カラードットが本硬化しない状態で印刷を完了することは無い。

【0105】

本実施形態では、カラーインクの本硬化に必要な照射エネルギーを $P_c (= 500 \text{ mJ/cm}^2)$ 、クリアインクの本硬化に必要な照射エネルギーを $P_{c1} (= 280 \text{ mJ/cm}^2)$ とすると、本硬化用光源 9 2 の照射エネルギー $P_2 (= 300 \text{ mJ/cm}^2)$ は、 $P_{c1} < P_2 < P_c$ の関係になっている。

$P_{c1} < P_2$ の関係であるため、クリアドットは、本硬化用光源 9 2 から紫外光を照射されると本硬化する。このため、クリアドットが本硬化しない状態で印刷を完了することは無い。 10

一方、 $P_2 < P_c$ の関係であるため、本硬化用光源 9 2 を照射エネルギーの弱い光源で構成することができる。このため、本実施形態の本硬化用光源 9 2 は、前述の本硬化用光源 9 1 とは異なり、ドラム 1 1 の表面に沿って設けることができる（図 10 参照）。なお、カラードットは、本硬化用光源 9 2 から紫外光を照射される前に、強仮硬化用のイエロー用光源 8 1 Y から紫外光を照射されているので、 $P_2 < P_c$ の関係でも、カラードットは本硬化用光源 9 2 から紫外光を照射されると本硬化する。

【0106】

本実施形態では、通常の仮硬化用光源の照射エネルギーを $P_0 (= 20 \text{ mJ/cm}^2)$ 、最初に形成されたカラードット（ここではマゼンタドット）に対する通常の仮硬化用光源からの紫外光照射回数を $n (= 3 \text{ 回})$ とすると、 $P_0 \times n + P_1 < P_c$ の関係になっている。このため、最初に形成されたカラードットは、強仮硬化用のイエロー用光源 8 1 Y から紫外光を照射された段階では、本硬化しない。これにより、カラードットが本硬化する前にクリアインクが塗布されるので、クリアインクがカラードットに弾かれることが抑制される。 20

【0107】

＜光源の搬送方向の長さ L の関係＞

図 12 は、強仮硬化用のイエロー用光源 8 1 Y 及び本硬化用光源 9 2 をドラム 1 1 側から見た図である。イエローの仮硬化用光源 8 1 Y の搬送方向上流側には、イエロー・ヘッドユニット 4 1 Y がある。強仮硬化用のイエロー用光源 8 1 Y と本硬化用光源 9 2 の間には、オプション装備のクリア・ヘッドユニット 4 1 C L が点線で記載されている。 30

【0108】

強仮硬化用のイエロー用光源 8 1 Y 及び本硬化用光源 9 2 のそれぞれの下面には、多数の LED（発光ダイオード）が 2 次元的に配置されている。これらの LED に同程度の電流が流れるため、本硬化用光源 9 2 の紫外光の照射強度（照度） [mW/cm²] は、仮硬化用の光源の紫外光の照射強度とほぼ同じになる。

【0109】

強仮硬化用のイエロー用光源 8 1 Y の搬送方向の長さを L_1 、本硬化用光源 9 2 の搬送方向の長さを L_2 とすると、 $L_1 : L_2 = 200 : 300$ に構成されている。これにより、強仮硬化用のイエロー用光源 8 1 Y の照射エネルギーを P_1 、本硬化用光源 9 2 の照射エネルギーを P_2 としたとき、 $P_1 : P_2 = 200 : 300$ にすることができる。そして、搬送速度を所定の速度にすることによって、イエロー用光源 8 1 Y の照射エネルギーを 200 mJ/cm^2 にしつつ、本硬化用光源 9 2 の照射エネルギーを 300 mJ/cm^2 にすることが可能になる。 40

【0110】

なお、図 12 では、それぞれの光源は 1 つのユニットで構成されている。但し、光源が複数個の小さな単位ユニットを並べることによって構成されることがある。このような場合には、「光源の搬送方向の長さ L 」とは、搬送方向に並ぶ単位ユニットの搬送方向の長さの合計である。

【0111】

ところで、本実施形態では、どの光源も同じ照射強度である（図11B参照）。このため、図11Aに示すインクの本硬化に必要な照射エネルギーP [mJ/cm²]を照射強度E [mW/cm²]で割れば、インクの本硬化に必要な紫外光の照射時間T [s]を算出できる。さらに、媒体の搬送速度V [cm/s]が既知であるので、インクの本硬化に必要な照射時間T [s]を媒体の搬送速度V [cm/s]で割れば、そのインクの本硬化に必要な光源の搬送方向の長さ [cm]を算出できる。

【0112】

そして、本実施形態では、強仮硬化用のイエロー用光源81Yの搬送方向の長さをL1、本硬化用光源92の搬送方向の長さをL2とすると、カラーインクの本硬化に必要な光源の搬送方向の長さLcは、L1 < Lc < L1 + L2の関係になっている。

10

L1 < Lcの関係であるため、カラードット（特に、最後に形成されるイエロードット）は、強仮硬化用のイエロー用光源81Yから紫外光を照射された段階では、本硬化しない。このため、カラードットが本硬化する前にクリアインクが塗布されるので、クリアインクがカラードットに弾かれることが抑制される。

一方、Lc < L1 + L2の関係になっているため、カラードットは、本硬化用光源92から紫外光を照射されると本硬化する。このため、カラードットが本硬化しない状態で印刷を完了することは無い。

【0113】

本実施形態では、カラーインクの本硬化に必要な光源の搬送方向の長さをLc、クリアインクの本硬化に必要な光源の搬送方向の長さをLc1とすると、本硬化用光源92の搬送方向の長さL2は、Lc1 < L2 < Lcの関係になっている。

20

Lc1 < L2の関係であるため、クリアドットは、本硬化用光源92から紫外光を照射されると本硬化する。このため、クリアドットが本硬化しない状態で印刷を完了することは無い。

一方、L2 < Lcの関係であるため、本硬化用光源92の搬送方向の長さを短く構成することができる。なお、カラードットは、本硬化用光源92から紫外光を照射される前に、強仮硬化用のイエロー用光源81Yから紫外光を照射されているので、L2 < Lcの関係でも、カラードットは本硬化用光源92から紫外光を照射されると本硬化する。

【0114】

====UVインク====

30

<インク組成物>

以下、上記の実施形態のUVインクの組成物（以下、単に「インク組成物」ともいう。）に含まれるか、又は含まれ得る添加剤（成分）を説明する。

【0115】

以下の説明において、「（メタ）アクリレート」は、アクリレート及びそれに対応するメタクリレートのうち少なくともいずれかを意味し、「（メタ）アクリル」はアクリル及びそれに対応するメタクリルのうち少なくともいずれかを意味する。

【0116】

以下の説明において、「硬化性」とは、光の照射により、光重合開始剤の存在下又は不存在下で重合硬化する性質をいう。「吐出安定性」とは、ノズルの目詰まりがなく常に安定したインク滴をノズルから吐出させる性質をいう。

40

【0117】

[重合性化合物]

本実施形態のインク組成物に含まれる重合性化合物は、後述する光重合開始剤の作用により紫外光照射時に重合し、印刷されたインクを硬化させることができる。

【0118】

(モノマーA)

本実施形態において必須の重合性化合物であるモノマーAは、ビニルエーテル基含有（メタ）アクリル酸エステル類であり、下記一般式（I）で示される。



50

(式中、R¹は水素原子又はメチル基であり、R²は炭素数2～20の2価の有機残基であり、R³は水素原子又は炭素数1～11の1価の有機残基である。)

インク組成物がモノマーAを含有することにより、インクの硬化性を良好なものとすることができる。

【 0 1 1 9 】

上記の一般式(I)において、R²で表される炭素数2～20の2価の有機残基としては、炭素数2～20の直鎖状、分枝状又は環状のアルキレン基、構造中にエーテル結合及び/又はエステル結合による酸素原子を有する炭素数2～20のアルキレン基、炭素数6～11の置換されていてもよい2価の芳香族基が好適である。これらの中でも、エチレン基、n-プロピレン基、イソプロピレン基、及びブチレン基などの炭素数2～6のアルキレン基、オキシエチレン基、オキシn-プロピレン基、オキシイソプロピレン基、及びオキシブチレン基などの構造中にエーテル結合による酸素原子を有する炭素数2～9のアルキレン基が好適に用いられる。

〔 0 1 2 0 〕

上記の一般式(Ⅰ)において、R³で表される炭素数1～11の1価の有機残基としては、炭素数1～10の直鎖状、分枝状又は環状のアルキル基、炭素数6～11の置換されていてもよい芳香族基が好適である。これらの中でも、メチル基又はエチル基である炭素数1～2のアルキル基、フェニル基及びベンジル基などの炭素数6～8の芳香族基が好適に用いられる。

[0 1 2 1]

上記の有機残基が置換されていてもよい基である場合、その置換基は、炭素原子を含む基及び炭素原子を含まない基に分けられる。まず、上記置換基が炭素原子を含む基である場合、当該炭素原子は有機残基の炭素数にカウントされる。炭素原子を含む基として、以下に限定されないが、例えばカルボキシリ基、アルコキシ基等が挙げられる。次に、炭素原子を含まない基として、以下に限定されないが、例えば水酸基、ハロ基が挙げられる。

[0 1 2 2]

キシ)プロピル、(メタ)アクリル酸2-(ビニロキシエトキシエトキシ)イソプロピル、(メタ)アクリル酸2-(ビニロキシエトキシソプロポキシ)イソプロピル、(メタ)アクリル酸2-(ビニロキシイソプロポキシエトキシ)イソプロピル、(メタ)アクリル酸2-(ビニロキシエトキシエトキシエトキシ)エチル、(メタ)アクリル酸2-(ビニロキシエトキシエトキシエトキシ)エチル、(メタ)アクリル酸2-(イソプロペノキシエトキシ)エチル、(メタ)アクリル酸2-(イソプロペノキシエトキシエトキシ)エチル、(メタ)アクリル酸2-(イソプロペノキシエトキシエトキシエトキシ)エチル、(メタ)アクリル酸ポリエチレングリコールモノビニルエーテル、及び(メタ)アクリル酸ポリプロピレングリコールモノビニルエーテルが挙げられる。10

【0123】

これらの中でも、低粘度で、引火点が高く、かつ、硬化性に優れるため、(メタ)アクリル酸2-(ビニロキシエトキシ)エチル、すなわち、アクリル酸2-(ビニロキシエトキシ)エチル及びメタクリル酸2-(ビニロキシエトキシ)エチルのうち少なくともいざれかが好ましく、アクリル酸2-(ビニロキシエトキシ)エチルがより好ましい。(メタ)アクリル酸2-(ビニロキシエトキシ)エチルとしては、(メタ)アクリル酸2-(2-ビニロキシエトキシ)エチル及び(メタ)アクリル酸2-(1-ビニロキシエトキシ)エチルが挙げられ、アクリル酸2-(ビニロキシエトキシ)エチルとしては、アクリル酸2-(2-ビニロキシエトキシ)エチル(以下「V E E A」ともいう。)及びアクリル酸2-(1-ビニロキシエトキシ)エチルが挙げられる。20

【0124】

モノマーAの製造方法としては、以下に限定されないが、(メタ)アクリル酸と水酸基含有ビニルエーテルとをエステル化する方法(製法B)、(メタ)アクリル酸ハロゲン化物と水酸基含有ビニルエーテルとをエステル化する方法(製法C)、(メタ)アクリル酸無水物と水酸基含有ビニルエーテルとをエステル化する方法(製法D)、(メタ)アクリル酸エステルと水酸基含有ビニルエーテルとをエステル交換する方法(製法E)、(メタ)アクリル酸とハロゲン含有ビニルエーテルとをエステル化する方法(製法F)、(メタ)アクリル酸アルカリ(土類)金属塩とハロゲン含有ビニルエーテルとをエステル化する方法(製法G)、水酸基含有(メタ)アクリル酸エステルとカルボン酸ビニルとをビニル交換する方法(製法H)、水酸基含有(メタ)アクリル酸エステルとアルキルビニルエーテルとをエーテル交換する方法(製法I)が挙げられる。30

【0125】

(モノマーA以外の重合性化合物)

また、上記のビニルエーテル基含有(メタ)アクリル酸エステル(モノマーA)以外に、従来公知の、単官能、2官能、及び3官能以上の多官能といった種々のモノマー及びオリゴマーも使用可能である(以下、「他の重合性化合物」という。)。上記モノマーとしては、例えば、(メタ)アクリル酸、イタコン酸、クロトン酸、イソクロトン酸及びマレイン酸等の不飽和カルボン酸やそれらの塩又はエステル、ウレタン、アミド及びその無水物、アクリロニトリル、スチレン、種々の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、並びに不飽和ウレタンが挙げられる。また、上記オリゴマーとしては、例えば、直鎖アクリルオリゴマー等の上記のモノマーから形成されるオリゴマー、エポキシ(メタ)アクリレート、オキセタン(メタ)アクリレート、脂肪族ウレタン(メタ)アクリレート、芳香族ウレタン(メタ)アクリレート及びポリエステル(メタ)アクリレートが挙げられる。40

【0126】

また、他の単官能モノマーや多官能モノマーとして、N-ビニル化合物を含んでいてもよい。N-ビニル化合物としては、N-ビニルフォルムアミド、N-ビニルカルバゾール、N-ビニルアセトアミド、N-ビニルピロリドン、N-ビニルカプロラクタム、及びアクリロイルモルホリン、並びにそれらの誘導体などが挙げられる。50

【0127】

その他の重合性化合物のうち、(メタ)アクリル酸のエステル、即ち(メタ)アクリレートが好ましい。

【0128】

上記(メタ)アクリレートのうち、単官能(メタ)アクリレートとしては、例えば、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、イソミリスチル(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-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、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、4-ヒドロキシブチル(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、ラクトン変性可とう性(メタ)アクリレート、t-ブチルシクロヘキシル(メタ)アクリレート、ジシクロペニタニル(メタ)アクリレート、及びジシクロペニルオキシエチル(メタ)アクリレートが挙げられる。

【0129】

上記(メタ)アクリレートのうち、2官能(メタ)アクリレートとしては、例えば、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、ジプロピレングリコールジ(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、ジシクロペニタニルジ(メタ)アクリレート、1,6-ヘキサンジオールジ(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EO(エチレンオキサイド)付加物ジ(メタ)アクリレート、ビスフェノールAのPO(プロピレンオキサイド)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、及び1,6-ヘキサンジオールジ(メタ)アクリレートとアミン化合物とを反応させて得られるアクリル化アミン化合物が挙げられる。なお、1,6-ヘキサンジオールジ(メタ)アクリレートとアミン化合物とを反応させて得られるアクリル化アミン化合物の市販品としては、EBECRYL 7100(アミノ基2個及びアクリロイル基2個の含有化合物、サイテック社(Cytech, Inc.)製商品名)等が挙げられる。

【0130】

上記(メタ)アクリレートのうち、3官能以上の多官能(メタ)アクリレートとしては、例えば、トリメチロールプロパントリ(メタ)アクリレート、EO変性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、イソシアヌル酸EO変性トリ(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、カウ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、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、及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)アクリレートが挙げられる。

【0131】

また、これらの中でも、その他の重合性化合物は単官能(メタ)アクリレートを含むことが好ましい。この場合、インク組成物が低粘度となり、光重合開始剤その他の添加剤の

10

20

30

40

50

溶解性に優れ、かつ、吐出安定性が得られやすい。さらにインク塗膜の強靭性、耐熱性、及び耐薬品性が増すため、単官能(メタ)アクリレートと2官能(メタ)アクリレートとを併用することがより好ましい。

【0132】

さらに、上記単官能(メタ)アクリレートは、芳香環骨格、飽和脂環骨格、及び不飽和脂環骨格からなる群より選択される1種以上の骨格を有することが好ましい。上記その他の重合性化合物が上記骨格を有する単官能(メタ)アクリレートであることにより、インク組成物の粘度を低下させることができる。

【0133】

芳香環骨格を有する単官能(メタ)アクリレートとして、例えば、フェノキシエチル(メタ)アクリレート及び2-ヒドロキシ-3-フェノキシプロピル(メタ)アクリレートが挙げられる。また、飽和脂環骨格を有する単官能(メタ)アクリレートとして、例えば、イソポルニル(メタ)アクリレート、t-ブチルシクロヘキシル(メタ)アクリレート及びジシクロペニタニル(メタ)アクリレートが挙げられる。また、不飽和脂環骨格を有する単官能(メタ)アクリレートとして、例えば、ジシクロペニテニルオキシエチル(メタ)アクリレートが挙げられる。

【0134】

これらの中でも、粘度及び臭気を低下させることができるために、フェノキシエチル(メタ)アクリレートが好ましい。

【0135】

モノマーA以外の重合性化合物の含有量は、インク組成物の総質量(100質量%)に対し、好ましくは10~35質量%である。含有量が上記範囲内であると、添加剤の溶解性に優れ、かつ、インク塗膜の強靭性、耐熱性、及び耐薬品性に優れる。

【0136】

上記の重合性化合物は、1種単独で用いてもよく、2種以上を併用してもよい。

【0137】

(光重合開始剤)

本実施形態のインク組成物に含まれる光重合開始剤は、紫外光の照射による光重合によって、被記録媒体の表面に存在するインクを硬化させて印字を形成するために用いられる。放射線の中でも紫外光(UV)を用いることにより、安全性に優れ、且つ光源ランプのコストを抑えることができる。

【0138】

上記の光重合開始剤は、上記のとおり、アシルフォスフィン系光重合開始剤及びチオキサントン系光重合開始剤を含有する。これにより、インクの硬化性を優れたものとできることに加え、印刷後初期の硬化膜の着色を防止することもできる。

これに加えて、アシルフォスフィン系光重合開始剤及びチオキサントン系光重合開始剤の合計の含有量は、上記のとおり、インク組成物の総質量(100質量%)に対し、9~14質量%であり、好ましくは10~13質量%であり、より好ましくは11~13質量%である。これらのインク中における総含有量が上記範囲内である場合、インクの硬化性及び吐出安定性に極めて優れる。特に、含有量が9質量%以上であると、粘度が比較的高くなり、画像の汚れの原因であるミストの増加を防止できるため、インクの吐出安定性に優れる。

【0139】

(アシルフォスフィン系光重合開始剤)

本実施形態における光重合開始剤は、アシルフォスフィン系光重合開始剤、すなわちアシルフォスフィンオキサイド系光重合開始剤(以下、単に「アシルフォスフィンオキサイド」ともいう。)を含む。これにより、特にインクの硬化性に優れ、かつ、印刷後初期の硬化膜の着色、及び硬化膜の計時後の着色を防止できる(硬化膜の初期着色度が小さくなる。)。

【0140】

10

20

30

40

50

このアシルフォスフィンオキサイドとして、特に限定されないが、例えば、2, 4, 6-トリメチルベンゾイル-ジフェニルfosフィンオキサイド、2, 4, 6-トリエチルベンゾイル-ジフェニルfosフィンオキサイド、2, 4, 6-トリフェニルベンゾイル-ジフェニルfosフィンオキサイド、ビス(2, 4, 6-トリメチルベンゾイル)-フェニルfosフィンオキサイド、及びビス(2, 6-ジメトキシベンゾイル)-2, 4, 4-トリメチルベンチルfosフィンオキサイドが挙げられる。

【0141】

アシルfosフィンオキサイド系光重合開始剤の市販品としては、例えば、DAROCUR TPO(2, 4, 6-トリメチルベンゾイル-ジフェニルfosフィンオキサイド)、IRGACURE 819(ビス(2, 4, 6-トリメチルベンゾイル)-フェニルfosフィンオキサイド)、及びCGI 403(ビス(2, 6-ジメトキシベンゾイル)-2, 4, 4-トリメチルベンチルfosフィンオキサイド)が挙げられる。

10

【0142】

また、上記のアシルfosフィンオキサイドは、モノアシルfosフィンオキサイドを含むことが好ましい。これにより、光重合開始剤が十分に溶解して硬化が十分に進行するとともに、インクの硬化性に優れる。

【0143】

このモノアシルfosフィンオキサイドとして、特に限定されないが、例えば、2, 4, 6-トリメチルベンゾイル-ジフェニルfosフィンオキサイド、2, 4, 6-トリエチルベンゾイル-ジフェニルfosフィンオキサイド、2, 4, 6-トリフェニルベンゾイル-ジフェニルfosフィンオキサイドが挙げられる。これらの中でも、2, 4, 6-トリメチルベンゾイル-ジフェニルfosフィンオキサイドであることが好ましい。

20

【0144】

モノアシルfosフィンオキサイドの市販品としては、例えば、DAROCUR TP O(2, 4, 6-トリメチルベンゾイル-ジフェニルfosフィンオキサイド)が挙げられる。

【0145】

本実施形態における光重合開始剤は、重合性化合物への溶解性及びインク塗膜の内部硬化性に優れ、且つ初期着色度が小さくなるため、モノアシルfosフィンオキサイドであるか、又は、モノアシルfosフィンオキサイドとビスマスアシルfosフィンオキサイドとの混合物であることが好ましい。

30

【0146】

なお、上記のビスマスアシルfosフィンオキサイドとして、特に限定されないが、例えば、ビス(2, 4, 6-トリメチルベンゾイル)-フェニルfosフィンオキサイド、ビス(2, 6-ジメトキシベンゾイル)-2, 4, 4-トリメチルベンチルfosフィンオキサイドが挙げられる。これらの中でも、ビス(2, 4, 6-トリメチルベンゾイル)-フェニルfosフィンオキサイドであることが好ましい。

【0147】

アシルfosフィンオキサイドの含有量は、インク組成物の総質量(100質量%)に対し、8~11質量%の範囲が好ましく、10~11質量%の範囲がより好ましい。含有量が上記範囲内であると、インクの硬化性に優れ、かつ、硬化膜の初期着色度が小さい。

40

【0148】

(チオキサントン系光重合開始剤)

本実施形態における光重合開始剤は、チオキサントン系光重合開始剤(以下、単に「チオキサントン」ともいう。)を含む。これにより、インクの硬化性に優れ、かつ、特に硬化膜の初期着色度が小さくなる。

【0149】

チオキサントンの中でも、アシルfosフィンオキサイドへの増感効果、重合性化合物に対する溶解性、及び安全性に優れるため、2, 4-ジエチルチオキサントンが好ましい。

50

【0150】

チオキサントンの市販品としては、例えば、KAYACURE DETX-S(2,4-ジエチルチオキサントン)(日本化薬社(Nippon Kayaku Co., Ltd.)製商品名)ITX(BASF社製)、Quantacure CTX(Aceto Chemical社製)が挙げられる。

【0151】

チオキサントンの含有量は、インク組成物の総質量(100質量%)に対し、1~3質量%の範囲が好ましく、2~3質量%の範囲がより好ましい。含有量が上記範囲内であると、インクの硬化性に優れ、かつ、硬化膜の初期着色度が小さくなる。

【0152】

〔色材〕

10

本実施形態のインク組成物は、色材をさらに含んでもよい。色材は、顔料及び染料のうち少なくとも一方を用いることができる。

【0153】

(顔料)

本実施形態において、色材として顔料を用いることにより、インク組成物の耐光性を向上させることができる。顔料は、無機顔料及び有機顔料のいずれも使用することができる。

【0154】

無機顔料としては、ファーネスブラック、ランプブラック、アセチレンブラック、チャネルブラック等のカーボンブラック(C.I.ピグメントブラック7)類、酸化鉄、酸化チタンを使用することができる。

20

【0155】

有機顔料としては、不溶性アゾ顔料、縮合アゾ顔料、アゾレーキ、キレートアゾ顔料等のアゾ顔料、フタロシアニン顔料、ペリレン及びペリノン顔料、アントラキノン顔料、キナクリドン顔料、ジオキサン顔料、チオインジゴ顔料、イソインドリノン顔料、キノフタロン顔料等の多環式顔料、染料キレート(例えば、塩基性染料型キレート、酸性染料型キレート等)、染色レーキ(塩基性染料型レーキ、酸性染料型レーキ)、ニトロ顔料、ニトロソ顔料、アニリンブラック、昼光螢光顔料が挙げられる。

【0156】

更に詳しくは、ブラックインクとして使用されるカーボンブラックとしては、No.2300、No.900、MCF88、No.33、No.40、No.45、No.52、MA7、MA8、MA100、No.2200B等(以上、三菱化学社(Mitsubishi Chemical Corporation)製商品名)、Raven 5750、Raven 5250、Raven 5000、Raven 3500、Raven 1255、Raven 700等(以上、コロンビアカーボン(Carbon Columbia)社製商品名)、Regal 400R、Regal 330R、Regal 660R、Mogul L、Monarch 700、Monarch 800、Monarch 880、Monarch 900、Monarch 1000、Monarch 1100、Monarch 1300、Monarch 1400等(キャボット社(CABOT JAPAN K.K.)製商品名)、Color Black FW1、Color Black FW2、Color Black FW2V、Color Black FW18、Color Black FW200、Color Black S150、Color Black S160、Color Black S170、Printex 35、Printex U、Printex V、Printex 140U、Special Black 6、Special Black 5、Special Black 4A、Special Black 4等(以上、デグッサ(Degussa)社製商品名)が挙げられる。

30

40

【0157】

ホワイトインクに使用される顔料としては、C.I.ピグメントホワイト6、18、21が挙げられる。また、ホワイト顔料として使用可能な金属原子含有化合物も用いる

50

ことができ、例えば、従来から白色顔料として用いられている金属酸化物、硫酸バリウムや炭酸カルシウムが挙げられる。上記の金属酸化物としては、特に制限されないが、例えば、二酸化チタン、酸化亜鉛、シリカ、アルミナ、酸化マグネシウム等が挙げられる。

【0158】

イエローインクに使用される顔料としては、C.I.ピグメント イエロー 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 10, 11, 12, 13, 14, 16, 17, 24, 34, 35, 37, 53, 55, 65, 73, 74, 75, 81, 83, 93, 94, 95, 97, 98, 99, 108, 109, 110, 113, 114, 117, 120, 124, 128, 129, 133, 138, 139, 147, 151, 153, 154, 155, 167, 172, 180が挙げられる。

10

【0159】

マゼンタインクに使用される顔料としては、C.I.ピグメント レッド 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 14, 15, 16, 17, 18, 19, 21, 22, 23, 30, 31, 32, 37, 38, 40, 41, 42, 48(Ca), 48(Mn), 57(Ca), 57:1, 88, 112, 114, 122, 123, 144, 146, 149, 150, 166, 168, 170, 171, 175, 176, 177, 178, 179, 184, 185, 187, 202, 209, 219, 224, 245, 又はC.I.ピグメント ヴァイオレット 19, 23, 32, 33, 36, 38, 43, 50が挙げられる。

【0160】

シアンインクに使用される顔料としては、C.I.ピグメント ブルー 1, 2, 3, 15, 15:1, 15:2, 15:3, 15:34, 15:4, 16, 18, 22, 25, 60, 65, 66, 又はC.I.バット ブルー 4, 60が挙げられる。

20

【0161】

また、マゼンタ、シアン及びイエロー以外の顔料としては、例えば、C.I.ピグメント グリーン 7, 10, 又はC.I.ピグメント ブラウン 3, 5, 25, 26, 又はC.I.ピグメント オレンジ 1, 2, 5, 7, 13, 14, 15, 16, 24, 34, 36, 38, 40, 43, 63が挙げられる。

【0162】

上記顔料は1種単独で用いてもよく、2種以上を併用してもよい。

30

【0163】

上記の顔料を使用する場合、その平均粒子径は2 μm以下が好ましく、30~300 nmがより好ましい。平均粒子径が上記の範囲内にあると、インク組成物における吐出安定性や分散安定性などの信頼性に一層優れるとともに、優れた画質の画像を形成することができる。ここで、本明細書における平均粒子径は、動的光散乱法により測定される。

【0164】

(染料)

本実施形態において、色材として染料を用いることができる。染料としては、特に限定されることなく、酸性染料、直接染料、反応性染料、及び塩基性染料が使用可能である。前記染料として、例えば、C.I.アシッドイエロー 17, 23, 42, 44, 79, 142、C.I.アシッドレッド 52, 80, 82, 249, 254, 289、C.I.アシッドブルー 9, 45, 249、C.I.アシッドブラック 1, 2, 24, 94、C.I.フードブラック 1, 2、C.I.ダイレクトイエロー 1, 12, 24, 33, 50, 55, 58, 86, 132, 142, 144, 173、C.I.ダイレクトレッド 1, 4, 9, 80, 81, 225, 227、C.I.ダイレクトブルー 1, 2, 15, 71, 86, 87, 98, 165, 199, 202、C.I.ダイレクトブラック 19, 38, 51, 71, 154, 168, 171, 195、C.I.リアクティブレッド 14, 32, 55, 79, 249、C.I.リアクティブブラック 3, 4, 35が挙げられる。

40

【0165】

50

上記染料は1種単独で用いてもよく、2種以上を併用してもよい。

【0166】

色材の含有量は、良好な発色性を有し、色材自身の光吸収によるインク塗膜の硬化阻害を低減できるため、インク組成物の総質量(100質量%)に対して、CMYKの場合1.5~6質量%の範囲が好ましく、Wの場合15~30質量%の範囲が好ましい。

【0167】

〔分散剤〕

本実施形態のインク組成物が顔料を含む場合、顔料分散性をより良好なものとするため、分散剤をさらに含んでもよい。分散剤として、特に限定されないが、例えば、高分子分散剤などの顔料分散液を調製するのに慣用されている分散剤が挙げられる。その具体例として、ポリオキシアルキレンポリアルキレンポリアミン、ビニル系ポリマー及びコポリマー、アクリル系ポリマー及びコポリマー、ポリエステル、ポリアミド、ポリイミド、ポリウレタン、アミン系ポリマー、含珪素ポリマー、含硫黄ポリマー、含フッ素ポリマー、及びエポキシ樹脂のうち一種以上を主成分とするものが挙げられる。

10

【0168】

高分子分散剤の市販品として、味の素ファインテクノ社製のアジスパーシリーズ(商品名)、ルーブリゾール社(Lubrizol Corporation)から入手可能なソルスパークシリーズ(Solspers 36000等、商品名)、BYK Chemie社製のディスパークシックシリーズ(商品名)、楠本化成社製のディスパロンシリーズ(商品名)が挙げられる。

20

【0169】

〔レベリング剤〕

本実施形態のインク組成物は、印刷基材への濡れ性が良好となるため、レベリング剤(界面活性剤)をさらに含んでもよい。レベリング剤としては、特に限定されないが、例えば、シリコーン系界面活性剤として、ポリエステル変性シリコーンやポリエーテル変性シリコーンを用いることができ、ポリエーテル変性ポリジメチルシロキサン又はポリエステル変性ポリジメチルシロキサンを用いることが特に好ましい。具体例としては、BYK-347、BYK-348、BYK-UV3500、3510、3530、3570(ビックケミー・ジャパン社(BYK Japan KK)製商品名)を挙げることができる。

30

【0170】

〔重合禁止剤〕

本実施形態のインク組成物は、インク組成物の保存安定性を良好なものとするため、重合禁止剤をさらに含んでもよい。重合禁止剤としては、特に限定されないが、例えば、IRGASTAB UV10及びUV22(BASF社製商品名)、ハイドロキノンモノメチルエーテル(MEHQ、関東化学社(KANTO CHEMICAL CO., INC)製商品名)を用いることができる。

【0171】

〔その他の添加剤〕

本実施形態のインク組成物は、上記に挙げた添加剤以外の添加剤(成分)を含んでもよい。このような成分としては、特に制限されないが、例えば従来公知の、重合促進剤、浸透促進剤、及び湿潤剤(保湿剤)、並びにその他の添加剤があり得る。上記のその他の添加剤として、例えば従来公知の、定着剤、防黴剤、防腐剤、酸化防止剤、紫外光吸収剤、キレート剤、pH調整剤、及び増粘剤が挙げられる。

40

【0172】

〔インク組成物の物性〕

本実施形態のインク組成物は、20°での粘度が15mPa·s以下であることが好ましく、9~14mPa·sであることがより好ましい。粘度が上記範囲内であると、光重合開始剤その他の添加剤の溶解性に優れ、かつ、吐出安定性が得られやすい。なお、本明細書における粘度は、DKSHジャパン社(DKSH Japan K.K.)製のレオメーターMCR300を用いて測定した値である。

50

また、本実施形態のインク組成物は、発光ピーク波長が365～405nmの範囲にある紫外光を照射することにより硬化可能であることが好ましい。

【0173】

＜具体例＞

[使用成分]

UVインクに使用する成分は、以下の通りである。

【0174】

[顔料]

- ・ F A S T O G E N B L U E (カラーインデックス名: ピグメント ブルー 15:4
、DIC社製商品名、図13ではシアンと略記した。) 10
- ・ C R O M O P H T A L P i n k P T (S A) G L V O (カラーインデックス名: C
. I. ピグメント レッド 122、BASF社製商品名、図13ではマゼンタと略記した。
)
- ・ カラーインデックス名: C . I. ピグメント イエロー 180、(DIC社製、商品名:
S Y M U L E R F A S T Y E L L O W 、図13ではイエロー1と略記した。)
- ・ カラーインデックス名: C . I. ピグメント イエロー 150、(図13ではイエロー
- 2と略記した。)
- ・ カラーインデックス名: C . I. ピグメント イエロー 155、(図13ではイエロー
- 3と略記した。)
- ・ カラーインデックス名: C . I. ピグメント イエロー 74、(図13ではイエロー
4と略記した。) 20
- ・ M I C R O L I T H - W A B l a c k C - W A (カラーインデックス名: C . I.
ピグメントブラック 7、BASF社製商品名、図13ではブラックと略記した。)
- ・ P i g m e n t W h i t e 0 6 (二酸化チタン、御国色素社製商品名、図13では
ホワイトと略記した。)

【0175】

[分散剤]

- ・ S O L S P E R S E 3 6 0 0 0 (アミン系、ループリゾール社製商品名、図13では
アミン系分散剤Aと略記した。)

【0176】

[重合性化合物]

- ・ V E E A (アクリル酸2-(2-ビニロキシエトキシ)エチル、日本触媒社 (Nippon S
hokubai Co., Ltd.) 製商品名、図13ではV E E Aと略記した。)
- ・ 3-オキサ-5-ヘキセン-1-オール、図13では、E G M Eと略記した。

【0177】

- ・ ビスコート#192 (フェノキシエチルアクリレート、大阪有機化学社 (OSAKA ORGANI
C CHEMICAL INDUSTRY LTD.) 製商品名、図13ではP E Aと略記した。)
- ・ 4 - H B A (4 - ヒドロキシブチルアクリレート、大阪有機化学社製商品名、図13で
は4 - H B Aと略記した。)
- ・ K A Y A R A D R - 6 8 4 (トリシクロデカンジメチロールジアクリレート、日本化
薬社製商品名、図13ではR - 6 8 4と略記した。) 40
- ・ A - D P H (ジペンタエリスリトールヘキサアクリレート、新中村化学社 (SHIN-NAKAM
URA CHEMICAL CO., LTD.) 製商品名、図13ではA - D P Hと略記した。)
- ・ N K エステル A - 9 3 0 0 (エトキシ化イソシアヌル酸トリアクリレート、新中村化
学工業社製商品名、図13ではA - 9 3 0 0と略記した。)

【0178】

[重合禁止剤]

- ・ M E H Q (関東化学社製商品名、図13ではM E H Qと略記した。)

【0179】

[レベリング剤]

・シリコーン系表面調整剤 BYK - UV 3500 (BYK社製商品名、図13ではUV3500と略記した。)

【0180】

[光重合開始剤]

- ・IRGACURE 819 (BASF社製商品名、図13では819と略記した。)
- ・DAROCUR TPO (BASF社製商品名、図13ではTPOと略記した。)
- ・KAYACURE DETX-S (日本化薬社製商品名、図13ではDET-X-Sと略記した。)

【0181】

まず、図13に記載の顔料及び分散剤、並びにPEAを、図13に記載の組成（単位：質量%）となるように混合することで、顔料分散液を調製した。次に、調製した顔料分散液に、図13に記載された他の成分を、図13に記載の組成（単位：質量%）となるように添加し、これを高速水冷式攪拌機により攪拌することにより、各色（シアンC、マゼンタM、イエローY、ブラックK、ホワイトW、クリアCL）のUVインクを得た。なお、図13中、空欄部は無添加であることを意味する。また、図13の下表に示すような各色インクの組み合わせによって、インクセット1～17を得た。

【0182】

<サンプルの評価試験>

[しわの評価方法]

第1～5実施形態及び比較例の印刷装置にインクセット1～17をそれぞれ用いて、光記録媒体の被記録面に、イエローインクをデューティー10%～100%まで10%刻みで振ったカラーパッチをそれぞれ印刷した。こうして作製された印刷物を室温23℃、湿度50%RHの環境下で、各カラーパッチの印刷状態（しわの有無）を目視で観察し、下記評価基準により評価した。

【0183】

評価基準

A：デューティー10%～100%の全てのカラーパッチでしわの発生が確認できない。

B：デューティー70%以上のカラーパッチではしわの発生が確認できるが、デューティー60%以下のカラーパッチではブロンズ現象の発生が確認できない。

C：デューティー10%～100%の全てのカラーパッチでカラーパッチでしわの発生が確認できる。

【0184】

図14は、しわの評価結果を示す表である。

【0185】

[表面光沢の評価方法]

第1～5実施形態及び比較例の印刷装置にインクセット1～17をそれぞれ用いて、光記録媒体の被記録面に、マゼンタインク、シアンインク、イエローインク、ブラックインクをデューティー10%～100%まで10%刻みで振ったカラーパッチをそれぞれ印刷した。こうして作製された印刷物を室温23℃、湿度50%RHの環境下で、各カラーパッチの光沢度を、JIS-P8142に基づき、変角光沢計GM-3D型（村上色彩技術研究所社製）を用いて光記録媒体の被記録面の60度光沢度を測定した。この測定値（60度光沢度）が大きいほど表面光沢性に優れること（しわの影響が小さいこと）を示す。

同じデューティーにおける、シアンインク、マゼンタインク、ブラックインクの光沢度の平均値と、イエローインクの光沢度の差の絶対値|R|を求め、下記評価基準により評価した。

【0186】

評価基準

A：デューティー10%～100%の全てのカラーパッチにおいて、|R|=1未満

10

20

30

40

50

B : デューティー 70 % 以上のカラーパッチは、| R | = 1 以上 ~ 5 未満
 デューティー 60 % 以下のカラーパッチは、| R | = 1 未満

C : デューティー 10 % ~ 100 % の全てのカラーパッチにおいて、| R | = 1 以上
 ~ 5 未満

D : デューティー 10 % ~ 100 % の全てのカラーパッチにおいて、| R | = 5 以上
 【0187】

図15は、表面光沢の評価結果を示す表である。

【0188】

[印刷物の官能評価]

第1 ~ 5 実施形態及び比較例の印刷装置にインクセット1 ~ 17をそれぞれ用いて、P 10
 E T からなる媒体をセットし、ISO12640：付属書Aの高精細カラーデジタル標準画像データを印刷した。こうして作製された印刷物の印刷面。無作為に抽出した100人に、画質の良否を回答してもらった。評価環境は、3波長型昼白色の蛍光灯が天井に備え付けられたオフィス環境である。2つの印刷画像を、事務用デスクに同時に並べ、目視で観察し、ブリード（異色の境界部分で色が滲んだり不均一に混ざり合う現象）が全く見られないものを10点（画質良好）、ブリードがわずかに見られるものを5点、ブリードが目立つものを0点とし、判断してもらった。

【0189】

評価基準：

A : 800点以上

20

B : 800未満 ~ 500点以上

C : 500点以下

【0190】

図16は、官能評価結果を示す表である。

【0191】

====その他====

上記の実施形態は、本発明の理解を容易にするためのものであり、本発明を限定して解釈するためのものではない。本発明は、その趣旨を逸脱することなく、変更、改良され得ると共に、本発明にはその等価物が含まれることは言うまでもない。

【符号の説明】

30

【0192】

1 印刷装置、

10 搬送ユニット、11 ドラム、

12 第1ローラー、13 第2ローラー、14 第3ローラー、

40 ヘッドユニット、

41M マゼンタヘッドユニット、

41C シアンヘッドユニット、

41K ブラックヘッドユニット、

41Y イエローへッドユニット（第1イエローへッドユニット）、

41W 第1ホワイトヘッドユニット、

40

42W 第2ホワイトヘッドユニット、

42Y 第2イエローへッドユニット、

50 検出器群、60 コントローラー、

61 CPU、62 メモリ、63 インターフェース部、

70 駆動信号生成回路、

80 仮硬化ユニット、

81M マゼンタ用光源、

81C シアン用光源、

81K ブラック用光源、

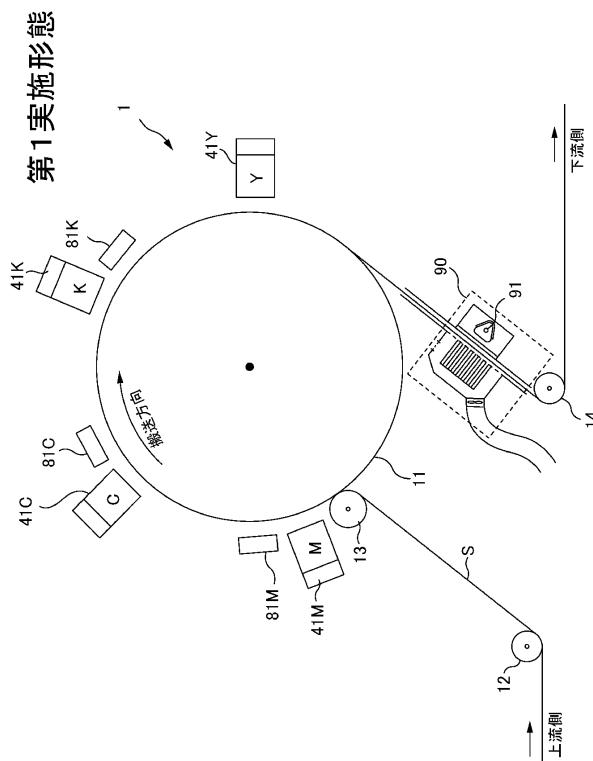
81Y イエロー用光源（第1イエロー用光源）、

50

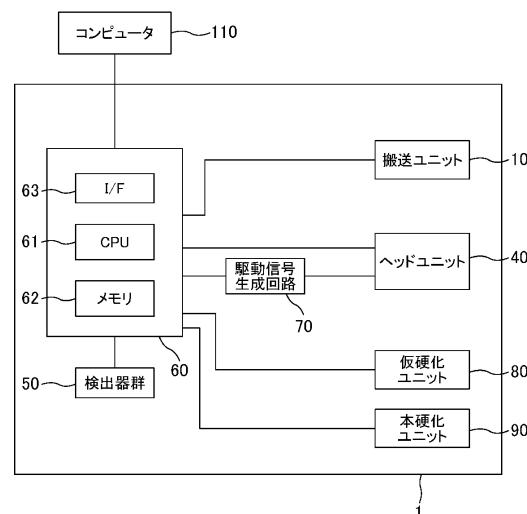
8 1 W 第 1 ホワイト用光源、
8 2 W 第 2 ホワイト用光源、
8 2 Y 第 2 イエロー用光源、

9 0 本硬化ユニット、9 1 本硬化用光源、9 2 本硬化用光源（LED）、
S 媒体（透明媒体）、
L ラベル

【 义 1 】



【 図 2 】



【図3】

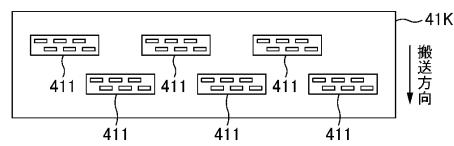


図3A

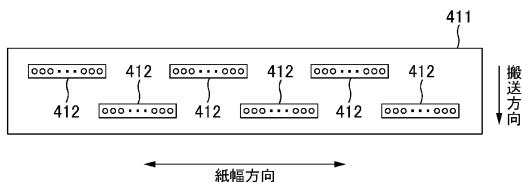
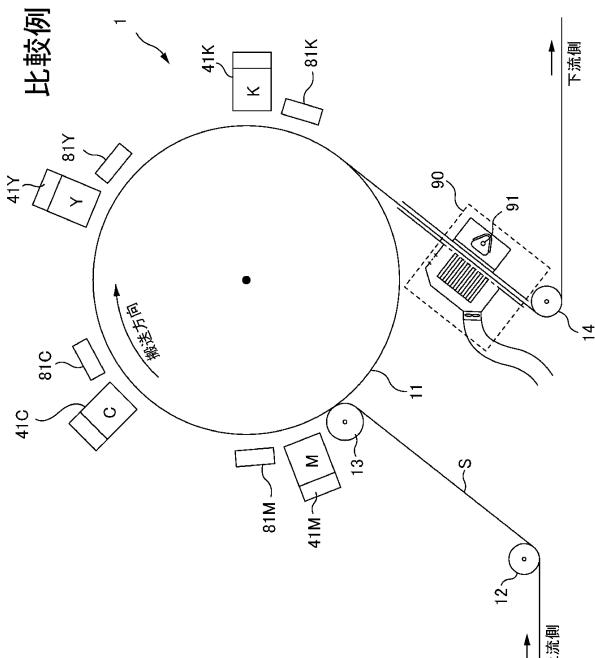


図3B

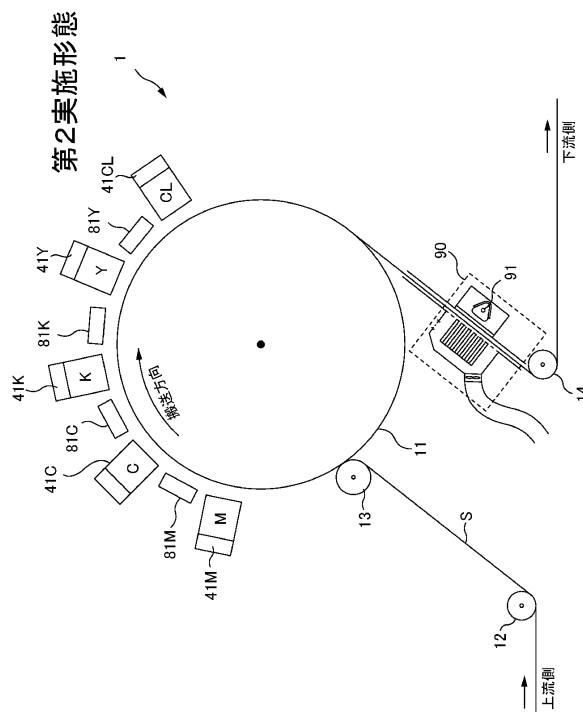


図3C

【図4】

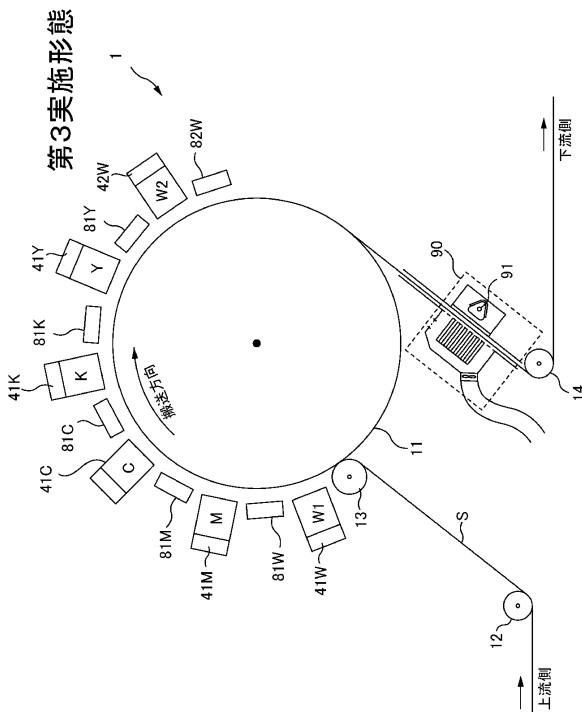


【図5】



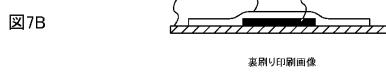
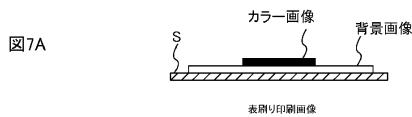
第2実施形態

【図6】

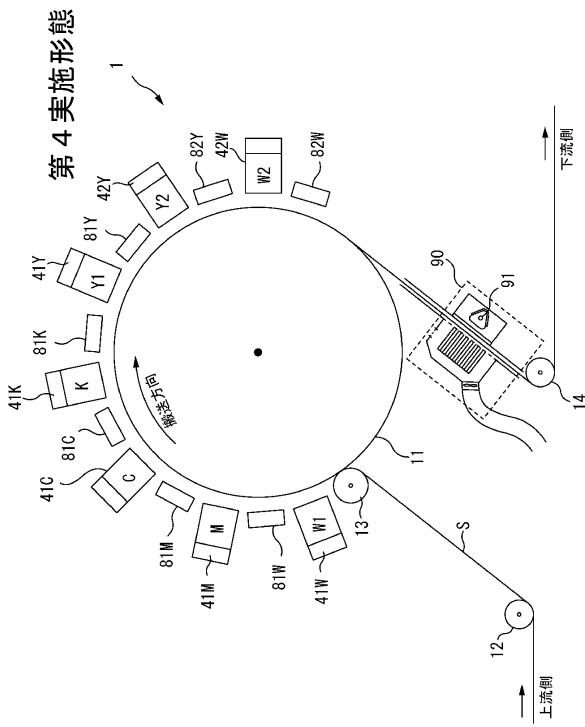


第3実施形態

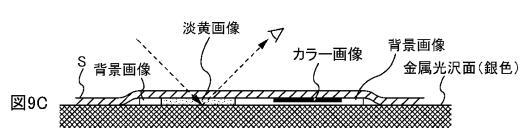
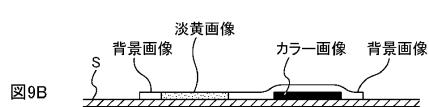
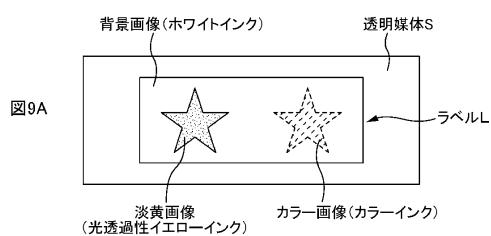
【図7】



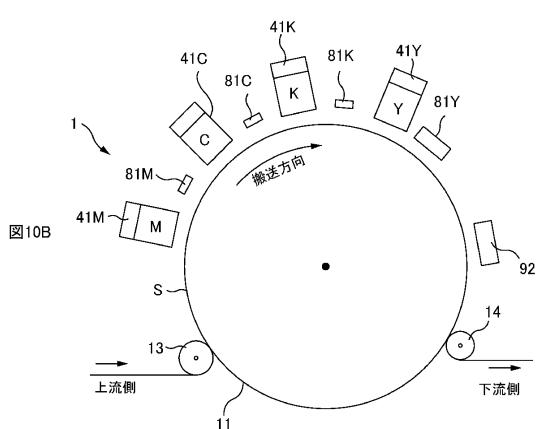
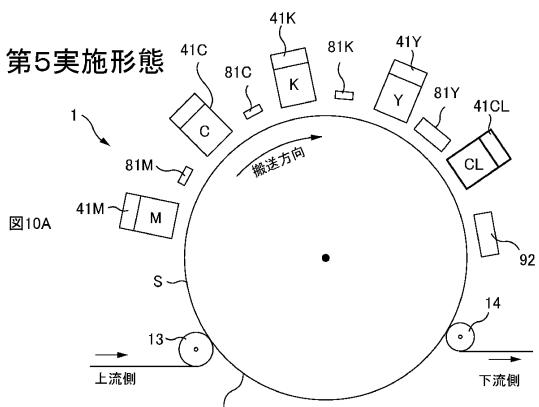
【図8】



【図9】



【図10】



【 図 1 1 】

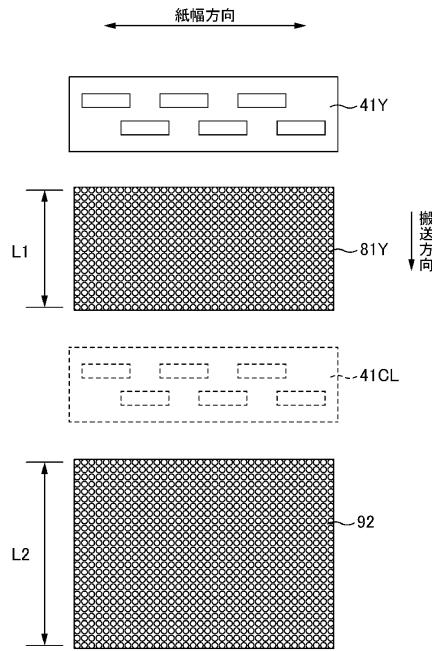
【図12】

図11A

	本硬化に必要な 照射エネルギー (mJ/cm ²)
カラーインク(CMYK)	500 (=Pc)
クリアインク(CL)	280 (=Pcl)

11B

	照射強度 (mW/cm ²)	照射エネルギー (mJ/cm ²)
仮硬化 (M, C, K)	1200	20 (=P0)
強仮硬化 (Y)	1200	200 (=P1)
本硬化	1200	300 (=P2)



【 図 1 3 】

【 図 1 4 】

じわの評価結果		第1実験形態	第2実験形態	第3実験形態	第4実験形態	第5実験形態	比較例
リンク セット	1	A	A	A	A	A	B
	2	A	A	A	A	A	B
	3	A	A	A	A	A	B
	4	A	A	A	A	A	B
	5	A	A	A	A	A	B
	6	A	A	A	A	A	B
	7	A	A	A	A	A	B
	8	A	A	A	A	A	B
	9	A	A	A	A	A	B
	10	A	A	A	A	A	C
	11	A	A	A	A	A	C
	12	A	A	A	A	A	C
	13	A	A	A	A	A	C
	14	A	A	A	A	A	C
	15	A	A	A	A	A	C
	16	A	A	A	A	A	C
	17	A	A	A	A	A	C

【図15】

表面光沢の評価結果		第1実施形態	第2実施形態	第3実施形態	第4実施形態	第5実施形態	比較例
1	2	A	A	A	A	A	C
3	A	A	A	A	A	A	C
4	A	A	A	A	A	A	C
5	A	A	A	A	A	A	C
6	A	A	A	A	A	A	C
7	A	A	A	A	A	A	C
8	A	A	A	A	A	A	C
9	A	A	A	A	A	A	C
10	B	B	B	B	B	B	D
11	B	B	B	B	B	B	D
12	B	B	B	B	B	B	D
13	B	B	B	B	B	B	D
14	B	B	B	B	B	B	D
15	B	B	B	B	B	B	D
16	B	B	B	B	B	B	D
17	B	B	B	B	B	B	D

【図16】

フロントページの続き

(72)発明者 棚瀬 和義

長野県諏訪市大和3丁目3番5号 セイコーエプソン株式会社内

(72)発明者 三浦 覚

長野県諏訪市大和3丁目3番5号 セイコーエプソン株式会社内

審査官 居島 一仁

(56)参考文献 特開2011-083915(JP, A)

特開2008-246793(JP, A)

特開2008-246794(JP, A)

特開2011-218794(JP, A)

特開2009-208228(JP, A)

特開2011-093181(JP, A)

特開2005-254806(JP, A)

特開2013-159102(JP, A)

特開2007-030525(JP, A)

特開2011-011470(JP, A)

特開2011-093158(JP, A)

特開2011-218577(JP, A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

B41J 2/01 - 2/215