

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第6561659号
(P6561659)

(45) 発行日 令和1年8月21日(2019.8.21)

(24) 登録日 令和1年8月2日(2019.8.2)

(51) Int.Cl.	F I
B 4 1 J 2/01 (2006.01)	B 4 1 J 2/01 1 2 7
	B 4 1 J 2/01 1 2 5
	B 4 1 J 2/01 4 0 1
	B 4 1 J 2/01 4 5 1

請求項の数 14 (全 34 頁)

(21) 出願番号	特願2015-150963 (P2015-150963)	(73) 特許権者	000006747
(22) 出願日	平成27年7月30日 (2015.7.30)		株式会社リコー
(65) 公開番号	特開2016-74203 (P2016-74203A)		東京都大田区中馬込1丁目3番6号
(43) 公開日	平成28年5月12日 (2016.5.12)	(74) 代理人	100089118
審査請求日	平成30年6月12日 (2018.6.12)		弁理士 酒井 宏明
(31) 優先権主張番号	特願2014-203865 (P2014-203865)	(72) 発明者	加藤 肇
(32) 優先日	平成26年10月2日 (2014.10.2)		神奈川県海老名市下今泉810 リコーテ クノロジーズ株式会社内
(33) 優先権主張国・地域又は機関	日本国(JP)	(72) 発明者	橋 健悟
			神奈川県海老名市下今泉810 リコーテ クノロジーズ株式会社内
		(72) 発明者	平塚 弘行
			神奈川県海老名市下今泉810 リコーテ クノロジーズ株式会社内

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 改質装置、改質方法、画像形成装置、および画像形成システム

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

被処理物の表面が所定の水接触角となるように前記被処理物をプラズマ処理するプラズマ処理部と、

前記被処理物にインクが吐出される際の前記被処理物の表面温度が目標とする水接触角の範囲となる温度であるように、少なくとも前記プラズマ処理されてから前記インクを吐出されるまでの前記被処理物の表面を冷却する冷却部と、

を備えた改質装置。

【請求項2】

被処理物の表面が所定のpH値となるように前記被処理物をプラズマ処理するプラズマ処理部と、

前記被処理物にインクが吐出される際の前記被処理物の表面が目標とするpH値の範囲となる温度であるように、少なくとも前記プラズマ処理されてから前記インクを吐出されるまでの前記被処理物の表面を冷却する冷却部と、

を有する改質装置。

【請求項3】

前記冷却部は、前記被処理物の搬送経路における、前記プラズマ処理部より前記被処理物の搬送方向上流側の第1領域、前記プラズマ処理部により前記被処理物がプラズマ処理される第2領域、および前記プラズマ処理部より前記被処理物の搬送方向下流側で且つインクを吐出される前までの第3領域、の少なくとも1箇所を冷却する、

請求項 1 または請求項 2 に記載の改質装置。

【請求項 4】

前記プラズマ処理部は、

前記被処理物に放電する放電電極と、前記放電電極に対向配置されたアース電極と、前記放電電極と前記アース電極とに電圧を印加する電圧印加部と、を含み、

前記冷却部は、

前記第 1 領域および前記第 3 領域を冷却する第 1 冷却部、前記アース電極を内側から冷却することによって前記第 2 領域を冷却する第 2 冷却部、および、前記アース電極を外側から冷却することによって前記第 2 領域を冷却する第 3 冷却部の少なくとも 1 つを含む、

請求項 3 に記載の改質装置。

10

【請求項 5】

前記プラズマ処理されてからインクを吐出されるまでの前記被処理物の表面温度を取得する取得部と、

取得した前記表面温度に基づいて、前記プラズマ処理部のプラズマエネルギー量、および前記冷却部の冷却能力の少なくとも一方を調整する調整部と、

を備えた、請求項 1 ~ 請求項 4 の何れか 1 項に記載の改質装置。

【請求項 6】

前記調整部は、

前記被処理物の種類、前記被処理物に吐出されるインクのインク種の少なくとも一方と、取得した前記表面温度と、に基づいて、前記プラズマ処理部のプラズマエネルギー量、および前記冷却部の冷却能力の少なくとも一方を調整する、

請求項 5 に記載の改質装置。

20

【請求項 7】

前記調整部は、取得した前記表面温度が高いほど、前記冷却能力が高くなるように、前記冷却部の冷却能力を調整する、

請求項 5 または請求項 6 に記載の改質装置。

【請求項 8】

前記被処理物の搬送経路における、前記プラズマ処理部より前記被処理物の搬送方向下流側に設けられた前記被処理物にインクを吐出する記録部より、前記被処理物の搬送方向上流側に設けられ、前記搬送経路を搬送される前記被処理物の表面温度を検出する検出部を備え、

前記取得部は、前記検出部によって検出された前記表面温度に応じて、前記プラズマ処理されてからインクを吐出されるまでの前記被処理物の表面温度を取得する、

請求項 5 ~ 請求項 7 の何れか 1 項に記載の改質装置。

30

【請求項 9】

前記検出部は、前記搬送経路における、前記記録部より前記被処理物の搬送方向上流側で、且つ、前記プラズマ処理部より前記被処理物の搬送方向下流側に配置された、

請求項 8 に記載の改質装置。

【請求項 10】

前記検出部は、

前記搬送経路における、前記記録部より前記被処理物の搬送方向上流側であって、前記プラズマ処理部より前記被処理物の搬送方向下流側で、且つ、前記プラズマ処理部によって前記プラズマ処理された直後の前記被処理物の表面温度を検出可能な位置に配置された、

請求項 9 に記載の改質装置。

40

【請求項 11】

請求項 1 ~ 10 の何れか 1 項に記載の改質装置と、

前記プラズマ処理部より前記被処理物の搬送方向下流側に設けられ、前記被処理物にインクを吐出する記録部と、

を備えた画像形成装置。

50

【請求項 1 2】

請求項 1 ~ 1 0 の何れか 1 項に記載の改質装置と、
前記プラズマ処理部より前記被処理物の搬送方向下流側に設けられ、前記被処理物にインクを吐出する記録部と、
を備えた画像形成システム。

【請求項 1 3】

被処理物の表面が所定の水接触角となるように前記被処理物をプラズマ処理するステップと、
前記被処理物にインクが吐出される際の前記被処理物の表面温度が目標とする水接触角の範囲となる温度であるように、少なくとも前記プラズマ処理されてから前記インクを吐出されるまでの前記被処理物の表面を冷却するステップと、
を含む改質方法。

10

【請求項 1 4】

被処理物の表面が所定の pH 値となるように前記被処理物をプラズマ処理するステップと、
前記被処理物にインクが吐出される際の前記被処理物の表面が目標とする pH 値の範囲となる温度であるように、少なくとも前記プラズマ処理されてから前記インクを吐出されるまでの前記被処理物の表面を冷却するステップと、
を含む改質方法。

【発明の詳細な説明】

20

【技術分野】

【0001】

本発明は、改質装置、改質方法、画像形成装置、および画像形成システムに関する。

【背景技術】

【0002】

プラズマを発生させ、記録媒体などの被処理物の表面を改質する技術が開示されている（例えば、特許文献 1、特許文献 2）。被処理物の表面を改質することで、被処理物の表面の水接触角を下げるができる。また、改質処理された被処理物にインクを吐出して画像を形成することが知られている。

【発明の概要】

30

【発明が解決しようとする課題】

【0003】

しかし、従来では、プラズマ処理時に発生する熱に対する考慮がなされていなかった。このため、プラズマ処理時に加えられる熱によって、被処理物の表面の改質効果が低下する場合があった。

【課題を解決するための手段】

【0004】

上記目的を達成するために、本発明にかかる改質装置は、被処理物の表面が所定の水接触角となるように前記被処理物をプラズマ処理するプラズマ処理部と、前記被処理物にインクが吐出される際の前記被処理物の表面温度が目標とする水接触角の範囲となる温度であるように、少なくとも前記プラズマ処理されてから前記インクを吐出されるまでの前記被処理物の表面を冷却する冷却部と、を備える。

40

【発明の効果】

【0005】

本発明によれば、被処理物の表面の改質効果の低下を抑制することができる、という効果を奏する。

【図面の簡単な説明】

【0006】

【図 1】図 1 は、本実施の形態で採用するプラズマ処理の概略の説明図である。

【図 2】図 2 は、インクの pH 値とインクの粘度との関係の一例を示す図である。

50

【図3】図3は、評価結果を示すグラフである。

【図4】図4は、プラズマエネルギー量と、顔料凝集の均一性と、の観察結果を示す図である。

【図5】図5は、各種非浸透性の記録媒体をプラズマ処理したときの純水の水接触角の測定結果を示すグラフである。

【図6】図6は、被処理物の表面温度と純水の水接触角との関係を示すグラフである。

【図7】図7は、プラズマ処理された被処理物の加熱前後のFT-IRの測定結果を示すグラフである。

【図8】図8は、水接触角とピーディングランクとの関係を示すグラフである。

【図9】図9は、本実施の形態に係る印刷システムの概略構成を示す模式図である。 10

【図10】図10は、印刷システムの詳細説明図である。

【図11】図11は、制御部の機能ブロック図である。

【図12】図12は、画像形成処理の手順を示すフローチャートである。

【図13】図13は、制御部の機能ブロック図である。

【図14】図14は、画像形成処理の手順を示すフローチャートである。

【図15】図15は、ハードウェア構成図である。

【発明を実施するための形態】

【0007】

以下に図面を参照して、改質装置、改質方法、画像形成装置、および画像形成システムの実施の形態を詳細に説明する。 20

【0008】

(第1の実施の形態)

本実施の形態では、被処理物をプラズマ処理する。

【0009】

本実施の形態において用いる被処理物は、例えば、非浸透性の記録媒体、緩浸透性の記録媒体、浸透性の記録媒体である。

【0010】

非浸透性の記録媒体とは、実質的にインクなどの液滴が浸透しない記録媒体をいう。「実質的に浸透しない」とは、1分後の液滴の浸透率が5%以下であることをいう。非浸透性の記録媒体としては、例えば、アート紙、合成樹脂、ゴム、コート紙、ガラス、金属、陶器、木材等が挙げられる。また、機能付加の目的で、これら材質を複数組み合わせることで複合化した基材も使用できる。また、普通紙などに、これらの非浸透性の層(たとえば、コート層)を形成した媒体を用いてもよい。 30

【0011】

また、緩浸透性の記録媒体とは、10p1(ピコリットル)の液滴を記録媒体上に滴下した場合に、全液量が浸透するまでの時間が100m秒以上である記録媒体をいい、具体的にはアート紙などが挙げられる。浸透性の記録媒体は、10p1の液滴を記録媒体上に滴下した場合に全液量が浸透するまでの時間が100m秒以下である記録媒体であり、具体的には普通紙、多孔質紙などである。

【0012】 40

本実施の形態では、被処理物として、非浸透性の記録媒体、または緩浸透性の記録媒体を適用した場合に、特に効果的である。

【0013】

なお、以下では、被処理物を、記録メディア、または、記録媒体と称する場合がある。

【0014】

被処理物の表面をプラズマ処理すると、被処理物表面の水接触角が下がり、濡れ性が向上する。被処理物表面の濡れ性が向上すると、プラズマ処理された被処理物に着弾したドットが素早く広がる。このため、被処理物表面のインクを素早く乾燥させることが可能となる。このため、インク顔料の分散が防止されつつ顔料が凝集する。その結果、ピーディングやブリードなどの発生の抑制を図ることができる。また、顔料の凝集により、インク 50

層の表面粗さを調整することができる。ビーディングとは、被処理物上で隣接するドットがつながり、不規則な隙間や、濃度の増大などが発生し、画質を損なう現象を示す。

【0015】

詳細には、プラズマ処理では、プラズマで発生した酸素ラジカルや水酸ラジカル(-OH)、オゾンのような活性種によって表面の有機物が酸化反応し、親水性の官能基が形成される。

【0016】

このため、プラズマ処理を用いることで、被処理物表面の濡れ性(親水性)を制御できるだけでなく、被処理物表面のpH値も制御(酸性化)することが可能になる。また、プラズマ処理を用いることで、プラズマ処理された被処理物上に形成されるインク層に含まれる顔料の凝集性をコントロールすることができる。

10

【0017】

また、プラズマ処理を用いることで、浸透性をコントロールしてインクドット(以下、単にドットという)の真円度を向上させるとともに、ドットの合-を防止してドットの鮮鋭度や色域を拡げることも可能である。その結果、ビーディングやブリードといった画像不良を解決して、高品質な画像が形成された印刷物を得ることができる。また、被処理物上の顔料の凝集厚みを薄く均一にすることにより、インク液滴量を削減して、インク乾燥エネルギーの低減および印刷コストの低減を図ることも可能になる。

【0018】

そして、本実施の形態では、更に、少なくともプラズマ処理されてからインクを吐出されるまでの被処理物の表面を冷却する。この冷却により、本実施の形態では、プラズマ処理による改質効果の低下を抑制する(詳細後述)。なお、改質効果とは、上述したプラズマ処理による効果を示し、水接触角を下げる効果、濡れ性の向上、酸性化、などを示す。中でも、本実施の形態では、改質効果とは、水接触角を下げる効果を主に意味する。

20

【0019】

図1は、本実施の形態で採用するプラズマ処理の概略の説明図である。図1に示すように、本実施の形態で採用されるプラズマ処理には、放電電極11と、アース電極14と、誘電体12と、電圧印加部15と、を備えたプラズマ処理部10を用いる。誘電体12は、放電電極11とアース電極14との間に配置される。アース電極14は、放電電極11に対向配置されている。

30

【0020】

アース電極14は、例えば、表層にシリコンを塗布したローラー状電極としてもよいし、アルミナ系の材質で構成された電極としてもよい。放電電極11は、例えば、SUS材などを用いる。なお、放電電極11は、放電プラズマの生じる材質で構成すればよく、その材質は限定されない。放電電極11の形状は、限定されない。例えば、放電電極11の形状は、ブレード状、ワイヤー状、ローラ状などの何れであってもよい。

【0021】

アース電極14の表面は、例えば、ポリイミド、シリコン、セラミック等の絶縁体で被覆されている。また、放電電極11は、金属部分を露出した構成であってもよいし、絶縁ゴムやセラミックなどの誘電体や絶縁体で被覆してもよい。

40

【0022】

電圧印加部15は、放電電極11とアース電極14との間に高周波・高電圧のパルス電圧を印加する。

【0023】

このパルス電圧の電圧値は、たとえば約10kV(キロボルト)(p-p)程度である。また、その周波数は、例えば、約20kHz(キロヘルツ)である。このような高周波・高電圧のパルス電圧を2つの電極間に供給することで、放電電極11と誘電体12との間に大気圧非平衡プラズマ13が発生する。被処理物20は、大気圧非平衡プラズマ13の発生中に放電電極11と誘電体12との間を通過する。これにより、被処理物20の表面がプラズマ処理される。

50

【 0 0 2 4 】

なお、図 1 には、一例として、プラズマ処理部 1 0 が、回転型のロール状の放電電極 1 1 とベルトコンベア型の誘電体 1 2 とを採用した場合を示した。例えば、被処理物 2 0 は、図示を省略する搬送機構、または回転する放電電極 1 1 と誘電体 1 2 との間で挟持搬送されることで、大気圧非平衡プラズマ 1 3 中を通過する。これにより、被処理物 2 0 が大気圧非平衡プラズマ 1 3 に接触し、プラズマ処理が施される。大気圧非平衡プラズマ 1 3 は、誘電体バリア放電を利用したプラズマである。

【 0 0 2 5 】

大気圧非平衡プラズマ 1 3 によるプラズマ処理は、電子温度が極めて高く、ガス温度が常温付近であるため、被処理物 2 0 に対するプラズマ処理方法として好ましい方法の 1 つである。

10

【 0 0 2 6 】

大気圧非平衡プラズマ 1 3 を広範囲に安定して発生させるには、ストリーマ絶縁破壊形式の誘電体バリア放電を採用した大気圧非平衡プラズマ処理を実行することが好ましい。ストリーマ絶縁破壊形式の誘電体バリア放電は、たとえば誘電体で被覆された電極間に交番する高電圧を印加することで得ることが可能である。

【 0 0 2 7 】

ただし、大気圧非平衡プラズマ 1 3 を発生させる方法としては、ストリーマ絶縁破壊形式の誘電体バリア放電以外にも、種々の方法を用いることができる。たとえば、電極間に誘電体等の絶縁物を挿入する誘電体バリア放電、細い金属ワイヤー等に著しい不平等電界を形成するコロナ放電、短パルス電圧を印加するパルス放電などを適用することが可能である。また、これらの方法を 2 つ以上組み合わせることも可能である。また、本実施の形態におけるプラズマ処理は、大気中で実施されているが、これに限らず、窒素や酸素等のガス雰囲気下で実施されてもよい。

20

【 0 0 2 8 】

また、図 1 に例示したプラズマ処理部 1 0 では、搬送方向に合わせて被処理物 2 0 を送り出すように回転可能な放電電極 1 1 が採用されているが、この構成に限られるものではない。たとえば、被処理物 2 0 の搬送方向に対して交差する方向に移動可能な 1 つ以上の放電電極が採用されてもよい。

【 0 0 2 9 】

次に、本実施の形態で用いるプラズマ処理について、更に具体的に説明する。

30

【 0 0 3 0 】

プラズマ処理では、被処理物 2 0 に大気中のプラズマ照射を行うことによって、被処理物 2 0 表面の高分子を反応させ、親水性の官能基を形成する。詳細には、放電電極から放出された電子 e が電界中で加速されて、大気中の原子や分子を励起・イオン化する。イオン化された原子や分子からも電子が放出され、高エネルギーの電子が増加し、その結果、ストリーマ放電（プラズマ）が発生する。このストリーマ放電による高エネルギーの電子によって、被処理物 2 0（たとえばコート紙）表面の高分子結合（コート紙のコート層は炭酸カルシウムとバインダとして澱粉で固められているが、その澱粉が高分子構造を有している）が切断され、気相中の酸素ラジカル O^* や水酸ラジカル（ OH ）、オゾン O_3 と再結合する。これにより、被処理物 2 0 の表面に水酸基やカルボキシル基等の極性官能基が形成される。その結果、被処理物 2 0 の表面に親水性や酸性が付与される。それにより、被処理物 2 0 表面の水接触角が低下し、濡れ性が向上すると共に、酸性化（pH 値の低下）する。

40

【 0 0 3 1 】

なお、本実施の形態における酸性化とは、インクに含まれる顔料が凝集する pH 値まで被処理物 2 0 における処理対象面側表面の pH 値を下げることを意味する。pH 値を下げることは、物体中の水素イオン H^+ 濃度を上昇させることである。被処理物 2 0 の処理対象面側表面に触れる前のインク中の顔料はマイナスに帯電し、ビヒクル中で顔料が分散している。

50

【0032】

図2は、インクのpH値とインクの粘度との関係の一例を示す図である。図2に示すように、インクは、そのpH値が低いほど、その粘度が上昇する。これは、インクの酸性度が高くなるほど、インクのビヒクル中でマイナスに帯電している顔料が電氣的に中和され、その結果、顔料同士が凝集するためである。したがって、たとえば図2に示すグラフにおいてインクのpH値が必要な粘度と対応する値となるように被処理物20の表面のpH値を下げることで、インクの粘度を上昇させることが可能である。これは、インクが、被処理物20の処理対象面側表面に付着した際、顔料が該処理対象面側表面の水素イオンH⁺によって電氣的に中和された結果、顔料同士が凝集するためである。それにより、隣接したドット間の混色を防止するとともに、顔料が被処理物20の奥深く（さらには裏面まで）浸透するのを防止することが可能となる。ただし、必要な粘度と対応するpH値となるようにインクのpH値を下げるためには、被処理物20の処理対象面側表面のpH値に必要な粘度と対応するインクのpH値よりも低くしておく必要がある。

10

【0033】

また、インクに必要な粘度とするためのpH値は、インクの特性によって異なる。すなわち、図2のインクAに示すように、比較的中性に近いpH値で顔料が凝集して粘度が上がるインクもあれば、インクAとは異なる特性を持つインクBに示すように、顔料を凝集させるためにインクAよりも低いpH値が必要なインクも存在する。

【0034】

顔料がドット内で凝集する挙動や、ビヒクルの乾燥速度や被処理物20内への浸透速度は、ドットの大きさ（小滴、中滴、大滴）によって変わる液滴量や、被処理物20の種類や、インク種などによって異なる。そこで以下の実施の形態では、プラズマ処理におけるプラズマエネルギー量を、被処理物20の種類やインク量（液滴量）やインク種などに応じて最適な値に制御してもよい。

20

【0035】

図3は、本実施の形態にかかるプラズマエネルギーと被処理物表面の水接触角（濡れ性）、ピーディング、pH値、および浸透性と、の評価結果を示すグラフである。図3では、被処理物20としてコート紙へ印刷した場合の表面特性（水接触角（濡れ性）、ピーディング、pH値、浸透性（吸液特性））がプラズマエネルギーに依存してどのように変化するかを示した。なお、図3に示す評価を得るにあたり、インクには、顔料が酸により凝集する特性の水性顔料インク（マイナスに帯電した顔料が分散されているアルカリ性インク）を使用した。

30

【0036】

図3に示すように、コート紙表面の水接触角は、プラズマエネルギーが低い値（たとえば0.2 J/cm²程度以下）で急激に低下し（濡れ性が良くなり）、それ以上エネルギーを増加させてもあまり低下しなかった。一方、コート紙表面のpH値は、ある程度まではプラズマエネルギーを高めることにより低下した。ただし、プラズマエネルギーがある値（たとえば4 J/cm²程度）を超えたところで飽和状態になった。また、浸透性（吸液特性）は、pHの低下が飽和したあたり（たとえば4 J/cm²程度）から急激に良くなった。ただし、この現象は、インクに含まれている高分子成分に依存して異なると考えられる。

40

【0037】

この結果として、浸透性（吸液特性）がよくなり始めて（例えば4 J/cm²程度）からピーディング（粒状度）の値が非常に良い状態となっていることが判明した。ここでのピーディング（粒状度）とは、画像のざらつき感を数値で表したものであり、濃度のばらつきを平均濃度の標準偏差で表したものである。図3では、2色以上のドットからなる色のベタ画像の濃度を複数サンプリングし、その濃度の標準偏差をピーディング（粒状度）として表している。このように、本実施の形態にかかるプラズマ処理を施したコート紙に吐出されたインクは、真円状に広がり且つ凝集しながら浸透した。

【0038】

50

また、被処理物 20 表面の濡れ性向上（水接触角の低下）や、被処理物 20 表面の酸性化（pH の低下）により、インク顔料の凝集、浸透性の向上、ビヒクルのコート層内部への浸透などが生じる。これらにより、被処理物 20 表面の顔料濃度が上昇するため、ドットが合一したとしても、顔料の移動を抑えることが可能となり、その結果、顔料の混濁を抑制し、顔料を均一に被処理物表面に沈降凝集させることが可能となる。

【0039】

図 4 は、プラズマエネルギー量と、顔料凝集の均一性と、の観察結果を示す図である。図 4 に示すように、プラズマエネルギー量が大きいほど、顔料凝集の均一性が向上することがわかる。

【0040】

図 5 は、各種非浸透性の記録媒体をプラズマ処理したときの純水の水接触角の測定結果を示すグラフである。図 5 において、横軸はプラズマエネルギーを示す。図 5 に示されるように、非浸透性の記録媒体であっても、プラズマ処理することで、水接触角が低下し、濡れ性が高くなることわかる。水性顔料インクの場合、純水よりも表面張力が低いことから、より濡れ易いと考えられる。すなわち、プラズマ処理によって水性顔料インクが薄く濡れ広がり易くなった結果、水分の蒸発に有利な表面状態が得られる。なお、以下では塩化ビニルについて説明するが、本結果の通り、ポリエステルやアクリル等の熱可塑性樹脂からなる非浸透性の記録媒体に対しても、プラズマ処理による改質効果が見られた。

【0041】

ここで、本発明者らは、プラズマ処理された被処理物 20 の表面温度が高くなると、プラズマ処理による改質効果が低下することを見出した。

【0042】

図 6 は、被処理物 20 の表面温度と純水の水接触角との関係を示すグラフである。

【0043】

詳細には、図 6 では、被処理物 20 として、オフセットコート紙の Lumi Art Gloss 紙を用い、放電プラズマのプラズマエネルギー量を、 7 kJ/m^2 としたときの、表面温度と水接触角との関係を示す。そして、この条件でプラズマ処理する前のオフセットコート紙の水接触角は約 70° であった。そして、この条件でプラズマ処理した後のオフセットコート紙の水接触角は約 24° であり、かなり低い水接触角となった。このオフセットコート紙の表面を、ヒートガンにて各温度の水準に温度設定した温風にて暖め、また、温風をあてている時間を水準にとり、その際の表面温度をサーモメータで測定した。そして、各温度の各々に温めたオフセットコート紙の表面の水接触角の各々を測定した。

【0044】

水接触角の測定は、本実施の形態では、接触角計（協和界面科学（株）製：PCA-1）を用い、50%RH の環境下で、純水を被処理物 20 の表面に $1 \mu\text{l}$ 滴下し、1000ms 後の接触角を求めた。

【0045】

プラズマ処理直後のオフセットコート紙の水接触角は約 24° であったが、図 6 に示すように、オフセットコート紙の表面温度が高くなるほど水接触角が高くなった。具体的には、プラズマ処理によって、水接触角が約 24° になるまで改質処理されたオフセットコート紙の水接触角が、表面温度 40° 付近から急激に 30° 以上高くなった。

【0046】

また、図 7 は、プラズマ処理された被処理物 20 の加熱前後の FT-IR の測定結果を示すグラフである。

【0047】

詳細には、図 7 は、オフセットコート紙である Lumi Art Gloss 紙を被処理物 20 として用い、プラズマ処理により、オフセットコート紙の表面を改質処理した際の FT-IR（赤外分光装置）の測定結果である。

【0048】

図 7 (A) は、このプラズマ処理直後のオフセットコート紙の FT-IR による測定結

10

20

30

40

50

果を示す。図7(B)は、このプラズマ処理後に熱を加えたオフセットコート紙のFT-IRによる測定結果を示す。

【0049】

図7(A)および図7(B)に示すように、プラズマ処理された被処理物20に熱を加えると、熱を加える前に比べて、水酸基(-OH)のピークが低下していた。この結果は、プラズマ処理によって配位した水酸基(-OH)が、熱によって減少した事を示しており、そのため、濡れ性が低下し、水接触角が高くなることを意味する。

【0050】

また、本発明者らは、プラズマ処理された被処理物20に熱を加えると、放電プラズマによって生じた親水官能基である水酸基(OH)、カルボニル基(>C=O)、アルデヒド基(-CHO)等が、熱により被処理物20から乖離することを見出した。すなわち、本発明者らは、熱による親水官能基の剥離により、プラズマ処理によって低下した水接触角が高くなり、改質効果が低下することを見出した。また、本発明者らは、図7の結果から、熱による水酸基(OH)の剥離により、プラズマ処理によって低下したpHが高くなり、改質効果が低下することを見出した。

【0051】

図8は、水接触角とビーディングランクとの関係を示すグラフである。

【0052】

詳細には、図8は、オフセットコート紙であるLumiArtGloss紙を被処理物20として用い、水接触角とビーディングランクとの関係を測定した結果である。ビーディングランクとは、被処理物20上で隣接するドット(インク滴によるドット)がつながるために、ドット間に不規則な隙間や、濃度の増大などが発生し、ドットにより形成される画像の画質を損なう現象を、官能評価に於いてランク化したものである。ビーディングランクが高いほど、画像品質は良好であるといえる。

【0053】

図8に示すように、ビーディングランク4.75以上の高い画像品質を達成させるためには、被処理物20(ここではオフセットコート紙)表面の水接触角が30°以下とする必要がある。なお、このビーディングランクの仕様は、製品毎(処理対象の被処理物20の種別や、目的とする印刷物(インクによる画像の形成された被処理物20)毎)に決められている。

【0054】

なお、図8には、水接触角とビーディングランクとの関係を示した結果のグラフを示した。上述したように、ビーディングを良好にするためには、被処理物20の表面のpH値も関係している。本実施の形態では、被処理物20に対するプラズマ処理によって与えられた改質効果の、熱による影響を問題としている。このため、熱に大きな影響の無いpH値に関しては、説明を省略する。

【0055】

図6~図8に示すように、本発明者らは、プラズマ処理によって被処理物20に与えられた改質効果が、熱の影響によって低下することを見出した。具体的には、被処理物20の表面温度が高くなるほど、プラズマ処理によって低くなった水接触角やpH値が上昇することを見出した。

【0056】

プラズマ処理を施すための放電時には、熱が発生する。これは、放電時に放電電極11とアース電極14が発熱するためである。従来では、このプラズマ処理時に被処理物20に加わる熱の影響についての考慮がなされていなかった。このため、従来では、プラズマ処理によって被処理物20に与えた改質効果が、熱によって低下していた。すなわち、プラズマ処理された被処理物20の表面にインクが吐出されるときには、熱の影響によって改質効果が低下しており、画質劣化が生じていた。具体的には、従来では、熱の影響によって、プラズマ処理によって低下した水接触角が高くなる、プラズマ処理によって低下したpHが高くなる、などの改質効果の低下が生じていた。

10

20

30

40

50

【 0 0 5 7 】

そこで、本実施の形態では、プラズマ処理部 1 0 を備えた改質装置は、冷却部を備える。冷却部は、被処理物にインクが吐出される際の被処理物の表面温度が目標とする水接触角の範囲となる温度であるように、少なくともプラズマ処理されてからインクを吐出されるまでの被処理物の表面を冷却する。なお、以下では、目標とする水接触角を、目標水接触角と称して説明する。

【 0 0 5 8 】

本実施の形態の改質装置では、このような冷却部を備えた構成とすることによって、プラズマ処理によって低くなった水接触角の上昇を抑制し、改質効果の低下を抑制することができる。また、本実施の形態では、改質効果の低下を抑制することができるので、プラズマ処理された被処理物 2 0 の表面にインクを吐出することにより形成する画像の、画質劣化を抑制することができる。また、本実施の形態の改質装置では、上記冷却部を備えることによって、改質処理された被処理物に吐出されるインクの発色の向上や、濡れ性向上によるドット拡張や、インク付着量削減の効果も得ることができる。

10

【 0 0 5 9 】

次に、本実施の形態に係る印刷システムを具体的に説明する。

【 0 0 6 0 】

図 9 は、本実施の形態に係る印刷システム 1 の概略構成を示す模式図である。印刷システム 1 は、画像形成装置 4 0 を含む。画像形成装置 4 0 は、貯留部 3 0 と、改質装置 1 0 0 と、記録部 1 7 0 と、乾燥部 5 0 と、排出部 6 0 と、を含む。なお、画像形成装置 4 0 は、少なくとも改質装置 1 0 0 と、記録部 1 7 0 と、を備えた構成であればよい。

20

【 0 0 6 1 】

貯留部 3 0 は、処理対象の被処理物 2 0 を貯留する。印刷システム 1 で扱う被処理物 2 0 は、予め定められた大きさに切断されたカット紙であってもよいし、ロール紙であってもよい。ロール紙は、例えば、切断可能なミシン目が所定間隔で形成された連続紙（連帳紙、連続帳票）である。この場合、ロール紙におけるページ（頁）とは、例えば所定間隔のミシン目で挟まれる領域とする。

【 0 0 6 2 】

印刷システム 1 には、複数の搬送ローラが設けられている。搬送ローラは、被処理物 2 0 に貯留された貯留部 3 0 を順次、搬送経路 D に沿って搬送方向 X に搬送する。

30

【 0 0 6 3 】

改質装置 1 0 0 は、プラズマ処理部 1 0 、冷却部 2 2 、および制御部 3 2 を含む（詳細後述）。改質装置 1 0 0 によってプラズマ処理された被処理物 2 0 は、搬送経路 D に沿って搬送方向 X に搬送され、記録部 1 7 0 に到る。

【 0 0 6 4 】

記録部 1 7 0 は、インクを吐出することによって画像を形成する。記録部 1 7 0 は、公知のインクジェット記録装置である。例えば、記録部 1 7 0 は、ブラック（K）、シアン（C）、マゼンタ（M）及びイエロー（Y）の 4 色の吐出ヘッドを含む。そして、これらの各々の吐出ヘッドから、各色（ブラック、シアン、マゼンタ、イエロー）の各々のインクを吐出する。なお、記録部 1 7 0 は、4 色の吐出ヘッドを含む形態に限定されない。記録部 1 7 0 は、1 色以上の吐出ヘッドを含む形態であればよい。

40

【 0 0 6 5 】

記録部 1 7 0 が吐出するインクのインク種は限定されない。例えば、顔料（例えば、約 3 w t %）と、界面活性剤少量と、スチレン・アクリル樹脂（例えば、粒径 1 0 0 n m ~ 3 0 0 n m）（例えば、約 5 w t %）と、各種添加剤防腐剤、防かび剤、pH調整剤、染料溶解助剤、または酸化防止剤、導電率調整剤、表面張力調整剤、酸素吸収剤などと、を有機溶媒（例えば、エーテル系およびジオール系溶剤）（例えば、約 5 0 w t %）に分散させたものをインクとして用いる。

【 0 0 6 6 】

なお、スチレン・アクリル樹脂に代えて、アクリル系樹脂、酢酸ビニル系樹脂、スチレ

50

ン - ブタジエン系樹脂、塩化ビニル系樹脂、ブタジエン系樹脂、スチレン系樹脂などの疎水性の樹脂を用いても良い。なお、何れの樹脂についても、分子量が比較的 low、エマルジョンを形成することが好ましい。

【 0 0 6 7 】

また、インクには、ノズルの目詰まりを有効に防止する成分として、グリコール類を添加することが好ましい。添加するグリコール類としては、例えば、エチレングリコール、ジエチレングリコール、トリエチレングリコール、プロピレングリコール、ジプロピレングリコール、トリプロピレングリコール、分子量 6 0 0 以下のポリエチレングリコール、1, 3 - プロピレングリコール、イソプロピレングリコール、イソブチレングリコール、1, 4 - ブタンジオール、1, 3 - ブタンジオール、1, 5 - ペンタンジオール、1, 6 - ヘキサジオール、グリセリン、メソエリスリトール、ペンタエリスリトール等がある。また、他のチオジグリコール、1, 4 - ブタンジオール、1, 5 - ペンタンジオール、1, 6 - ヘキサジオール、プロピレングリコール、ジプロピレングリコール、トリプロピレングリコール、ネオペンチルグリコール、2 - メチル - 2, 4 - ペンタンジオール、トリメチロールプロパン、トリメチロールエタン等の単体及び混合物等が挙げられる。

【 0 0 6 8 】

有機溶媒の好ましい例としては、エタノール、メタノール、ブタノール、プロパノール、イソプロパノール等の炭素数 1 ~ 4 のアルキルアルコール類、エチレングリコールモノメチルエーテル、エチレングリコールモノエチルエーテル、エチレングリコールモノブチルエーテル、エチレングリコールモノメチルエーテルアセテート、ジエチレングリコールモノメチルエーテル、ジエチレングリコールモノエチルエーテル、ジエチレングリコールモノ - n - プロピルエーテル、エチレングリコールモノ - i s o - プロピルエーテル、ジエチレングリコールモノ - i s o - プロピルエーテル、エチレングリコールモノ - n - ブチルエーテル、エチレングリコールモノ - t - ブチルエーテル、ジエチレングリコールモノ - t - ブチルエーテル、1 - メチル - 1 - メトキシブタノール、プロピレングリコールモノメチルエーテル、プロピレングリコールモノエチルエーテル、プロピレングリコールモノ - t - ブチルエーテル、プロピレングリコールモノ - n - プロピルエーテル、プロピレングリコールモノ - i s o - プロピルエーテル、ジプロピレングリコールモノメチルエーテル、ジプロピレングリコールモノエチルエーテル、ジプロピレングリコールモノ - n - プロピルエーテル、ジプロピレングリコールモノ - i s o - プロピルエーテル等のグリコールエーテル類、ホルムアミド、アセトアミド、ジメチルスルホキシド、ソルビット、ソルピタン、アセチン、ジアセチン、トリアセチン、スルホラン、ピロリドン、N - メチルピロリドン、等が挙げられる。

【 0 0 6 9 】

また、インクの主成分は、水であってもよい。インクに、有機溶剤やモノマーやオリゴマーを使用しない場合、特別な部材でできたインクカートリッジや供給路を選定する必要が無いので、装置構成の簡略化を図ることができる。

【 0 0 7 0 】

インクに含まれるこれらの材料の混合比や含まれる成分の種類によって、インク種が定まる。

【 0 0 7 1 】

記録部 1 7 0 は、改質装置 1 0 0 (プラズマ処理部 1 0) より搬送方向 X 下流側に配置されている。このため、記録部 1 7 0 は、プラズマ処理された被処理物 2 0 にインクを吐出可能な位置に配置されている。

【 0 0 7 2 】

なお、印刷システム 1 は、記録部 1 7 0 の搬送方向 X 下流側に、後処理部 1 8 0 を更に設けた構成としてもよい。後処理部 1 8 0 は、インクの吐出された被処理物 2 0 に対して、公知の後処理を行う装置であればよい。

【 0 0 7 3 】

記録部 1 7 0 の搬送方向 X 下流側には、乾燥部 5 0 が配置されている。乾燥部 5 0 は、

10

20

30

40

50

被処理物 20 に吐出されたインクを乾燥させる。乾燥部 50 の搬送方向 X 下流側には、排出部 60 が設けられている。排出部 60 には、プラズマ処理され、インクを吐出された（画像形成された）被処理物 20 が排出される。

【0074】

また、印刷システム 1 は、印刷システム 1 の装置各部を制御する制御部 32 を含む。なお、制御部 32 は、単一のコンピュータで構成されている必要はなく、複数のコンピュータが LAN (Local Area Network) などのネットワークを介して接続された構成であってもよい。また、制御部 32 は、印刷システム 1 の各部に個別に設けられた制御部を含む構成であってもよい。

【0075】

なお、印刷システム 1 を構成する各部（装置）は、別の筐体で存在させ、全体で印刷システム 1 を構成してもよいし、同じ筐体内に納められて印刷システム 1 を構成してもよい。

【0076】

図 10 は、印刷システム 1 の詳細説明図である。

【0077】

図 10 に示すように、印刷システム 1 は、画像形成装置 40、および乾燥部 50 を含む。画像形成装置 40 は、記録部 170 および改質装置 100 を含む。

【0078】

改質装置 100、記録部 170、および乾燥部 50 は、搬送経路 D に沿って、搬送方向 X 上流側から下流側に向かってこの順に配置されている。印刷システム 1 には、被処理物 20 を搬送経路 D に沿って搬送する複数の搬送ローラ（搬送ローラ 24、搬送ローラ 26、搬送ローラ 28 など）が設けられている。これらの複数の搬送ローラは、被処理物 20 を搬送経路 D に沿って、搬送方向 X 上流側から下流側に沿って搬送させる。

【0079】

改質装置 100 は、プラズマ処理部 10 と、冷却部 22 と、制御部 32 と、を含む。

【0080】

プラズマ処理部 10 は、被処理物 20 の表面が所定の水接触角となるように、被処理物 20 をプラズマ処理する。所定の水接触角とは、プラズマ処理によって実現させる、プラズマ処理直後の被処理物 20 表面の水接触角である。所定の水接触角は、例えば、ユーザによって予め設定される。

【0081】

プラズマ処理部 10 は、上述したように（図 1 参照）、放電電極 11 と、アース電極 14 と、誘電体 12 と、電圧印加部 15 と、を含む。なお、図 1 でも示したように、放電電極 11 と誘電体 12 との間には、隙間が設けられている。プラズマ処理部 10 の搬送方向 X 上流側から搬送されてきた被処理物 20 が、この放電電極 11 と誘電体 12 との隙間に到る事で、被処理物 20 の表面がプラズマ処理される。

【0082】

なお、図 1 および図 10 には、プラズマ処理として誘電体バリア放電を採用した場合を例示したが、コロナ放電を採用した場合には、誘電体 12 を省略することができる。

【0083】

電圧印加部 15 は、放電電極 11 に放電用（プラズマ処理用）のパルス電圧を印加することで、放電電極 11 とアース電極 14 との間に大気圧非平衡プラズマ 13 を発生させる。放電電極 11 とアース電極 14（誘電体 12）との間に搬送された被処理物 20 は、放電電極 11 とアース電極 14（誘電体 12）の間を通る際に、大気圧非平衡プラズマ 13 と接触することで、その表面がプラズマ処理される。

【0084】

このプラズマ処理時に与えるプラズマエネルギー量は、電圧印加部 15 から放電電極 11 に供給するパルス電圧の周波数、電圧値、電圧を印加する放電電極 11 の数、電圧印加時間、などによって調整される。

10

20

30

40

50

【 0 0 8 5 】

具体的には、後述する制御部 3 2 が電圧印加部 1 5 を制御することで、プラズマエネルギー量を調整する。すなわち、制御部 3 2 は、被処理物 2 0 の表面が所定の水接触角となるように、電圧印加部 1 5 を制御することによって、プラズマエネルギー量を調整する。

【 0 0 8 6 】

例えば、放電電極 1 1 を、複数の放電電極 1 1 (放電電極 1 1 A ~ 放電電極 1 1 E) で構成する。そして、電圧印加部 1 5 は、所定の水接触角とするためのプラズマエネルギー量となるように、必要な数の放電電極 1 1 (放電電極 1 1 A ~ 放電電極 1 1 E) を駆動、各放電電極 1 1 (放電電極 1 1 A ~ 放電電極 1 1 E) に与える電圧値、電圧印加時間などを調整する。また、改質装置 1 0 0 に湿度調整機構を設けることでもプラズマ処理の調整が可能である(特開 2 0 1 3 - 1 9 9 0 1 7 号公報)。ただし、プラズマエネルギー量の調整方法は、これらに限定されるものではなく、これらを組み合わせた方法や、その他の方法など、適宜変更することが可能である。

10

【 0 0 8 7 】

なお、改質装置 1 0 0 を、複数の放電電極 1 1 (放電電極 1 1 A ~ 放電電極 1 1 E) を備えた構成とすることは、被処理物 2 0 の表面を均一に酸性化する点においても有効である。すなわち、たとえば同じ搬送速度(または印刷速度)とした場合、1 つの放電電極 1 1 でプラズマ処理を行う場合に比べて、複数の放電電極 1 1 を用いてプラズマ処理を行う場合の方が、被処理物 2 0 がプラズマの空間を通過する時間を長くすることが可能となる。その結果、より均一に被処理物 2 0 の表面にプラズマ処理を施すことが可能となる。

20

【 0 0 8 8 】

なお、図 1 0 (および図 1) には、放電電極 1 1 とアース電極 1 4 (誘電体 1 2) との間を通過する被処理物 2 0 に対して、放電電極 1 1 が数ミリ程度離間する構成を例示した。しかし、この構成に限定されない。たとえば、放電電極 1 1 を断面形状が円形のローラ電極とし、被処理物 2 0 が放電電極 1 1 と誘電体 1 2 (アース電極 1 4) との間を通過する際に被処理物 2 0 と接触して連れ回りする構成としてもよい。また、放電電極 1 1 として、ワイヤー電極や、ブレード電極のように細い電極を用いることも可能である。

【 0 0 8 9 】

図 1 0 に示す例では、放電電極 1 1 に対向配置されたアース電極 1 4 は、ロール状である場合を示した。

30

【 0 0 9 0 】

本実施の形態では、ロール状に構成されたアース電極 1 4 は、図示を省略する搬送機構により、搬送方向 X に沿って回転可能に設けられている。このため、プラズマ処理部 1 0 より搬送方向 X 上流側から搬送方向 X に沿って搬送され、放電電極 1 1 とアース電極 1 4 との間の領域に到った被処理物 2 0 は、プラズマ処理されながらアース電極 1 4 の回転によって搬送され、プラズマ処理部 1 0 の搬送方向 X 下流側に排出される。

【 0 0 9 1 】

本実施の形態では、プラズマ処理部 1 0 は、第 1 領域 P 1、第 2 領域 P 2、および第 3 領域 P 3 を覆う第 1 筐体 4 2 内に配置されている。

【 0 0 9 2 】

第 1 領域 P 1 は、被処理物 2 0 の搬送経路 D における、プラズマ処理部 1 0 より被処理物 2 0 の搬送方向 X 上流側の領域である。第 2 領域 P 2 は、搬送経路 D における、プラズマ処理部 1 0 によってプラズマ処理される領域である。すなわち、第 2 領域 P 2 は、放電電極 1 1 とアース電極 1 4 (誘電体 1 2) との間の領域である。第 3 領域 P 3 は、搬送経路 D における、プラズマ処理部 1 0 より被処理物 2 0 の搬送方向 X 下流側で、且つ、記録部 1 7 0 によってインクを吐出される前までの領域である。

40

【 0 0 9 3 】

このため、第 1 筐体 4 2 は、第 1 領域 P 1、第 2 領域 P 2、および第 3 領域 P 3 を覆い、且つ、内側にプラズマ処理部 1 0 を配置する。

【 0 0 9 4 】

50

第1筐体42の内側には、更に、第3筐体43、第2筐体41、および第4筐体44が設けられている。第3筐体43は、プラズマ処理部10の外側から、放電電極11および第2領域P2を覆うように設けられている。第2筐体41は、ロール状のアース電極14の外周面における、放電電極11の反対側の領域を覆うように設けられている。第4筐体44は、放電電極11による放電によって発生した活性種（酸素ラジカル等）を逃がさない機能を備えており、被処理物20の改質効果に影響を与える。第3筐体43は、放電電極11から発せられる電磁波のシールドや、放電によって生じたオゾン等が外部へ流出することを抑制する。

【0095】

なお、これらの第1筐体42、第2筐体41、第3筐体43、および第4筐体44の各々は、搬送経路Dにおける被処理物20の搬送を妨げない位置に配置されている。

10

【0096】

また、プラズマ処理部10には、オゾン処理部34が設けられている。オゾン処理部34は、第3筐体43の外側に配置されている。オゾン処理部34は、第1筐体42および第3筐体43を貫通する孔部（図示省略）を介して、第3筐体43の内部に連通されている。オゾン処理部34は、プラズマ処理部10におけるプラズマ処理により発生したオゾン进行处理する。オゾン処理部34は、オゾンを無害な状態にして外気中へ排出する機構であればよい。オゾン処理部34には、例えば、公知のオゾン処理装置を用いる。

【0097】

冷却部22は、被処理物20にインクが吐出される際の被処理物20の表面温度が目標水接触角の範囲となる温度であるように、少なくともプラズマ処理されてからインクを吐出されるまでの被処理物20の表面を冷却する。目標水接触角は、インク吐出直前のタイミングにおける、被処理物20の目標とする水接触角である。目標水接触角は、ユーザによって予め設定される。目標水接触角は、上記所定の水接触角以下の値である。すなわち、冷却部22は、少なくとも、プラズマ処理部10によってプラズマ処理されてから、記録部170によってインクが吐出されるまでの期間の被処理物20を冷却することによって、被処理物20にインクが吐出される際の被処理物20の表面温度が目標水接触角の範囲温度となるように、冷却する。なお、目標水接触角の範囲温度とは、被処理物20の表面が目標水接触角を維持可能な温度の範囲を示す。

20

【0098】

冷却部22は、被処理物20を直接、または、被処理物20に接触する部材や空気を冷却することで、被処理物20を冷却する。

30

【0099】

本実施の形態では、冷却部22は、第1筐体42内の空気を冷却することで、第1領域P1、第2領域P2、および第3領域P3の少なくとも1箇所を冷却する。これによって、冷却部22は、少なくともプラズマ処理されてからインクを吐出されるまでの被処理物20の表面を冷却する。

【0100】

具体的には、冷却部22は、制御部32によって冷却能力を調整される（詳細後述）。制御部32による冷却能力の調整により、冷却部22は、被処理物20にインクが吐出される際の被処理物20の表面温度が目標水接触角の範囲となる温度であるように、少なくともプラズマ処理されてからインクを吐出されるまでの被処理物20の表面を冷却する。

40

【0101】

本実施の形態では、冷却部22は、第1冷却部22Aと、第2冷却部22Bと、第3冷却部22Cと、を含む。なお、冷却部22は、第1冷却部22Aと、第2冷却部22Bと、第3冷却部22Cと、の少なくとも1つを含む構成であればよい。

【0102】

第1冷却部22Aは、第1領域P1および第3領域P3を冷却する。第1冷却部22Aは、第1筐体42に設けられえた孔部（図示省略）を介して第1筐体42内に連通されており、第1筐体42内の空気を冷却する。これによって、第1冷却部22Aは、第1筐体

50

4 2 内の領域である、第 1 領域 P 1 および第 3 領域 P 3 を冷却する。第 1 冷却部 2 2 A は、第 1 筐体 4 2 内の空気を冷却可能な装置であればよい。

【 0 1 0 3 】

なお、第 1 筐体 4 2 内に設けられた、第 3 筐体 4 3 および第 2 筐体 4 1 は、放電電極 1 1 とアース電極 1 4 との間の領域（被処理物 2 0 をプラズマ処理する領域）に、第 1 領域 P 1 内の空気が直接流れ込む事を抑制する構成となっている。このため、プラズマ処理する領域に、該領域外から空気が流れ込むことによる、プラズマ処理のばらつき等を抑制することができる。

【 0 1 0 4 】

第 2 冷却部 2 2 B は、アース電極 1 4 を内側から冷却することによって、第 2 領域 P 2 を冷却する。例えば、第 2 冷却部 2 2 B は、アース電極 1 4 の中央部に棒状の冷却機構を配置した構成であり、アース電極 1 4 を内側から冷却する。なお、第 2 冷却部 2 2 B は、アース電極 1 4 を内側から冷却可能な構成であればよく、その構成は限定されない。例えば、第 2 冷却部 2 2 B は、空冷方式、油冷方式、の何れであってもよい。

10

【 0 1 0 5 】

このように、第 2 冷却部 2 2 B は、第 2 領域 P 2 に直接冷却した空気を流すのではなく、アース電極 1 4 を内側から冷却することで、第 2 領域 P 2 を冷却する。このため、第 2 冷却部 2 2 B は、第 2 領域 P 2、すなわちプラズマ処理される領域に、領域外から空気が流れ込むことによる、プラズマ処理のばらつきを抑制しつつ、第 2 領域 P 2 を冷却することができる。また、第 2 冷却部 2 2 B は、アース電極 1 4 を冷却することで、プラズマ処理中の被処理物 2 0 を冷却することができ、被処理物 2 0 の温度上昇を抑制することができる。

20

【 0 1 0 6 】

第 3 冷却部 2 2 C はアース電極 1 4 を外側から冷却することによって、第 2 領域 P 2 を冷却する。本実施の形態では、第 3 冷却部 2 2 C は、アース電極 1 4 の外側の第 2 筐体 4 1 によって囲まれた領域内の空気を冷却する。すなわち、第 3 冷却部 2 2 C は、アース電極 1 4 の外周面の、放電電極 1 1 とは反対側の領域の空気を冷却する。なお、第 3 冷却部 2 2 C は、アース電極 1 4 を外側から冷却可能な構成であればよく、その構成は限定されない。

【 0 1 0 7 】

このように、第 3 冷却部 2 2 C は、第 2 領域 P 2 に直接冷却した空気を流すのではなく、アース電極 1 4 を外側（且つ、放電電極 1 1 とは反対側）から冷却することで、第 2 領域 P 2 を冷却する。このため、第 3 冷却部 2 2 C は、第 2 領域 P 2、すなわちプラズマ処理される領域に、領域外から空気が流れ込むことによる、プラズマ処理のばらつきを抑制しつつ、第 2 領域 P 2 を冷却することができる。また、第 3 冷却部 2 2 C は、アース電極 1 4 を冷却することで、プラズマ処理中の被処理物 2 0 を冷却することができ、被処理物 2 0 の温度上昇を抑制することができる。

30

【 0 1 0 8 】

すなわち、第 3 冷却部 2 2 C および第 2 冷却部 2 2 B は、プラズマ処理によって発生する熱によるアース電極 1 4 の温度上昇を抑制し、アース電極 1 4 と放電電極 1 1 との間を搬送される被処理物 2 0 の温度上昇を抑制する機能を有する。

40

【 0 1 0 9 】

これらの第 1 冷却部 2 2 A、第 2 冷却部 2 2 B、および第 2 冷却部 2 2 B の各々の冷却能力や、何れの冷却部 2 2（第 1 冷却部 2 2 A、第 2 冷却部 2 2 B、第 3 冷却部 2 2 C）を駆動させるかは、制御部 3 2 による制御によって調整される。

【 0 1 1 0 】

また、改質装置 1 0 0 は、検出部 3 6 を備える。検出部 3 6 は、搬送経路 D を搬送される被処理物 2 0 の表面温度を検出する。検出部 3 6 は、被処理物 2 0 の表面温度を検出可能な装置であればよい。なお、検出部 3 6 は、非接触で被処理物 2 0 の表面温度を検出可能な公知の装置を用いることが好ましい。また、検出部 3 6 は、被処理物 2 0 における

50

ラズマ処理された側の表面を検出可能な位置に設けられ、且つ、非接触で被処理物 20 の表面温度を検出可能であることが好ましい。

【0111】

検出部 36 の、搬送経路 D における位置は、搬送経路 D における、記録部 170 より被処理物 20 の搬送方向 X 上流側であればよい。なお、検出部 36 の位置は、搬送経路 D における、記録部 170 より被処理物 20 の搬送方向 X 上流側で、且つ、プラズマ処理部 10 より搬送方向 X 下流側であることが好ましい。また、検出部 36 の位置は、搬送経路 D における、記録部 170 より被処理物 20 の搬送方向 X 上流側で、プラズマ処理部 10 より搬送方向 X 下流側であり、且つ、プラズマ処理部 10 によるプラズマ処理直後の被処理物 20 の表面温度を検出可能な位置であることが特に好ましい。プラズマ処理部 10 によるプラズマ処理直後の被処理物 20 の表面温度を検出可能な位置とは、具体的には、搬送経路 D における、放電電極 11 とアース電極 14 との対向領域に連続する、該対向領域より搬送方向 X 下流側の位置、または、該位置に最も近く、且つ検出部 36 を設置可能な位置である。

10

【0112】

プラズマ処理部 10 によってプラズマ処理され、冷却部 22 によって冷却された被処理物 20 は、複数の搬送ローラ（搬送ローラ 24 など）によって搬送され、記録部 170 へ至る。

【0113】

記録部 170 に搬送された被処理物 20 のプラズマ処理された側の表面には、記録部 170 によってインクが吐出される。インクが吐出されることによって、被処理物 20 に画像が形成される。画像形成された被処理物 20 は、搬送ローラ 28 および搬送ローラ 26 によって内側から支持されて搬送される搬送ベルト 29 によって搬送され、乾燥部 50 へ到達する。乾燥部 50 に到達した被処理物 20 は、乾燥部 50 によって表面を乾燥された後に、排出部 60（図 10 では図示省略）へ排出される。

20

【0114】

次に、制御部 32 について説明する。

【0115】

図 11 は、制御部 32 の機能ブロック図である。制御部 32 は、取得部 32A と、調整部 32B と、記録制御部 32E と、を含む。調整部 32B は、プラズマ制御部 32C と、冷却制御部 32D と、を含む。取得部 32A、プラズマ制御部 32C、冷却制御部 32D、および記録制御部 32E の一部またはすべては、例えば、CPU (Central Processing Unit) などの処理装置にプログラムを実行させること、すなわち、ソフトウェアにより実現してもよいし、IC (Integrated Circuit) などのハードウェアにより実現してもよいし、ソフトウェアおよびハードウェアを併用して実現してもよい。

30

【0116】

本実施の形態では、制御部 32 は、画像形成装置 40 を制御するものとして説明する。しかし、制御部 32 は、改質装置 100 を制御するための制御部と、記録部 170 を制御するための制御部と、画像形成装置 40 に設けられた他の構成部の各々を制御するための制御部と、を別体として含む構成であってもよい。この場合、改質装置 100 を制御するための制御部は、少なくとも、後述する取得部 32A および調整部 32B を含んだ構成であればよい。

40

【0117】

取得部 32A は、プラズマ処理されてからインクを吐出されるまでの被処理物 20 の表面温度を取得する。本実施の形態では、検出部 36 で検出された表面温度を、被処理物 20 の表面温度として取得する。

【0118】

なお、本実施の形態では、検出部 36 は、プラズマ処理部 10 より搬送方向 X 下流側で、且つ記録部 170 より搬送方向 X 上流側に設けられている場合を説明する（図 10 参照

50

)。この場合、取得部 3 2 A は、検出部 3 6 で検出された表面温度を、プラズマ処理されてからインクを吐出されるまでの被処理物 2 0 の表面温度として取得する。

【 0 1 1 9 】

しかし、検出部 3 6 は、プラズマ処理部 1 0 より搬送方向 X 下流側で、且つ記録部 1 7 0 より搬送方向 X 上流側に設けられた構成に限定されない。検出部 3 6 は、例えば、放電電極 1 1 より搬送方向 X 上流側に配置されていてもよい。この場合、取得部 3 2 A は、検出部 3 6 の設けられた位置で検出される被処理物 2 0 の表面温度と、取得部 3 2 A が取得する対象の、プラズマ処理されてからインクを吐出されるまでの被処理物 2 0 の表面温度と、の相関を示す相関情報を予め記憶する。そして、取得部 3 2 A は、検出部 3 6 から取得した表面温度と、相関情報と、を用いて、プラズマ処理されてからインクを吐出されるまでの被処理物 2 0 の表面温度を算出することで、該表面温度を取得してもよい。

10

【 0 1 2 0 】

調整部 3 2 B は、取得部 3 2 A で取得した表面温度に基づいて、少なくともプラズマ処理されてからインクを吐出されるまでの被処理物 2 0 の表面が目標水接触角を維持するように、プラズマ処理部 1 0 のプラズマエネルギー量、および冷却部 2 2 の冷却能力の少なくとも一方を調整する。

【 0 1 2 1 】

また、調整部 3 2 B は、被処理物 2 0 の種類、被処理物 2 0 に吐出されるインクのインク種の少なくとも一方と、取得部 3 2 A で取得した表面温度と、に基づいて、少なくともプラズマ処理されてからインクを吐出されるまでの被処理物 2 0 の表面が目標水接触角を維持するように、プラズマ処理部 1 0 のプラズマエネルギー量、および冷却部 2 2 の冷却能力の少なくとも一方を調整することが好ましい。

20

【 0 1 2 2 】

本実施の形態では、一例として、調整部 3 2 B が、取得部 3 2 A で取得した表面温度に基づいて、少なくともプラズマ処理されてからインクを吐出されるまでの被処理物 2 0 の表面が目標水接触角を維持するように、冷却部 2 2 の冷却能力を調整する場合を説明する。

【 0 1 2 3 】

調整部 3 2 B は、プラズマ制御部 3 2 C と、冷却制御部 3 2 D と、を含む。

【 0 1 2 4 】

プラズマ制御部 3 2 C は、被処理物 2 0 の表面を、所定の水接触角とするためのプラズマエネルギー量となるように、プラズマ処理部 1 0 を調整する。具体的には、プラズマ制御部 3 2 C は、上述したように、所定の水接触角とするためのプラズマエネルギー量となるように、プラズマ処理部 1 0 の電圧印加部 1 5 に印加する電圧値、電圧印加時間、駆動する放電電極 1 1 の数などを調整する。

30

【 0 1 2 5 】

まず、プラズマ制御部 3 2 C は、被処理物 2 0 の表面を、所定の水接触角とするためのプラズマエネルギー量を算出する。所定の水接触角は、処理対象の被処理物 2 0 ごとに定められていてもよいし、形成対象の画像の画像データを含む印刷データから取得してもよい。例えば、印刷データを、形成対象の画像の画像データと、所定の水接触角および目標水接触角を含む設定情報と、を含んだ構成とする。そして、プラズマ制御部 3 2 C は、設定情報を読み取ることで、所定の水接触角を読み取ればよい。

40

【 0 1 2 6 】

例えば、記憶部 3 8 に、水接触角と、水接触角を実現するために必要なプラズマエネルギー量と、を対応づけた第 1 情報を予め記憶する。この第 1 情報は、印刷システム 1 を用いて予め測定し、予め対応づけて記憶しておけばよい。そして、プラズマ制御部 3 2 C は、読取った所定の水接触角に対応するプラズマエネルギー量を第 1 情報から読みとることで、所定の水接触角とするためのプラズマエネルギー量を算出すればよい。

【 0 1 2 7 】

そして、プラズマ制御部 3 2 C は、算出したプラズマエネルギー量を実現するように、

50

電圧印加部 15 から放電電極 11 へ印加する電圧値、電圧印加時間、駆動する放電電極 11 の数などを調整すればよい。

【0128】

なお、プラズマ制御部 32C は、被処理物 20 の種類、被処理物 20 の吐出するインク種の少なくとも 1 つに応じて、所定の水接触角を実現するために必要なプラズマエネルギー量を算出してもよい。

【0129】

この場合には、例えば、記憶部 38 に、水接触角と、被処理物 20 の種類と、インク種と、対応する種類の被処理物 20 およびインク種を用いる場合に対応する水接触角を実現するために必要なプラズマエネルギー量と、を対応づけた第 2 情報を予め記憶すればよい。そして、プラズマ制御部 32C は、読取った所定の水接触角と、処理対象の被処理物 20 の種類と、インク種と、に対応するプラズマエネルギー量を第 2 情報から読取ることによって、プラズマエネルギー量を算出すればよい。

10

【0130】

なお、この場合、印刷データに含まれる設定情報を、所定の水接触角と、目標水接触角と、処理対象の被処理物 20 の種類と、インク種と、を含む構成とすればよい。そして、プラズマ制御部 32C は、印刷データに含まれる設定情報に含まれる、所定の水接触角と、被処理物 20 の種類と、インク種と、に対応するプラズマエネルギー量を第 2 情報から読取ればよい。

【0131】

冷却制御部 32D は、冷却部 22 の冷却能力を調整する。本実施の形態では、冷却制御部 32D は、取得部 32A で取得した表面温度に基づいて、被処理物 20 にインクが吐出される際に目標水接触角の範囲となる温度であるように、少なくともプラズマ処理されてからインクを吐出されるまでの被処理物 20 の表面を冷却するための、冷却部 22 の冷却能力を調整する。

20

【0132】

冷却制御部 32D は、冷却部 22 を構成する、第 1 冷却部 22A、第 2 冷却部 22B、第 3 冷却部 22C の少なくとも 1 つの冷却能力を調整することで、被処理物 20 にインクが吐出される際の被処理物 20 の表面温度が目標水接触角の範囲となる温度であるように、冷却部 22 の冷却能力を調整する。

30

【0133】

例えば、冷却部 22 が、駆動電圧が高くなるほど、また、電圧印加時間が長いほど、冷却能力（すなわち、より低温とする能力）が大きくなる構成であるとする。この場合、冷却制御部 32D は、冷却部 22 に印加する駆動電圧および電圧印加時間の少なくとも一方を調整することで、冷却能力を調整する。

【0134】

例えば、記憶部 38 に、目標水接触角と、目標水接触角の範囲温度（被処理物 20 の表面温度）と、対応する表面温度（範囲温度）を実現するために必要な冷却部 22 の冷却能力と、を対応づけた第 3 情報を予め記憶する。冷却能力は、上述したように、第 1 冷却部 22A、第 2 冷却部 22B、第 3 冷却部 22C の内、駆動する冷却部 22 の識別情報、各第 1 冷却部 22A、第 2 冷却部 22B、第 3 冷却部 22C の各々に印加する駆動電圧および電圧印加時間の少なくとも一方によって示される。なお、冷却能力は、冷却部 22 の冷却能力を制御可能な情報であればよく、これら以外の制御情報を含んでいてもよい。

40

【0135】

そして、冷却制御部 32D は、印刷データに含まれる設定情報から目標水接触角を読取り、取得部 32A から表面温度を取得する。そして、冷却制御部 32D は、読取った目標水接触角および取得した表面温度（目標水接触角の範囲温度）に対応する冷却能力を、第 3 情報から読取る。そして、冷却制御部 32D は、読取った冷却能力となるように、冷却部 22 の冷却能力を調整する。

【0136】

50

なお、冷却制御部 3 2 D は、目標水接触角と、取得した表面温度と、被処理物 2 0 の種類および被処理物 2 0 の吐出するインク種の少なくとも一方と、に応じて、冷却部 2 2 の冷却能力を算出してもよい。

【 0 1 3 7 】

この場合には、例えば、記憶部 3 8 に、目標水接触角と、目標水接触角の範囲温度（被処理物 2 0 の表面温度）と、被処理物 2 0 の種類と、インク種と、対応する表面温度（範囲温度）の対応する種類の被処理物 2 0 およびインク種を用いる場合に、対応する目標水接触角を実現するために必要な冷却能力と、を対応づけた第 4 情報を予め記憶すればよい。そして、冷却制御部 3 2 D は、取得部 3 2 A で取得した表面温度と、目標水接触角と、処理対象の被処理物 2 0 の種類と、インク種と、に対応する冷却能力を第 4 情報から読取ることによって、冷却能力を算出すればよい。

10

【 0 1 3 8 】

なお、この場合、印刷データに含まれる設定情報を、所定の水接触角と、目標水接触角と、処理対象の被処理物 2 0 の種類と、インク種と、を含む構成とすればよい。そして、冷却制御部 3 2 D は、印刷データに含まれる設定情報に含まれる、目標水接触角と、被処理物 2 0 の種類と、インク種と、取得部 3 2 A で取得した表面温度と、に対応する冷却能力を、第 4 情報から読取ればよい。

【 0 1 3 9 】

なお、冷却制御部 3 2 D は、取得部 3 2 A で取得した表面温度が高いほど、冷却能力が高くなるように、冷却部 2 2 の冷却能力を調整する。このため、第 3 情報および第 4 情報に含まれる、表面温度と冷却能力との関係は、表面温度が高いほど、冷却能力が高く（すなわち、より低温となるように冷却）なるように、予め対応づけられていけばよい。

20

【 0 1 4 0 】

記録制御部 3 2 E は、印刷データに含まれる画像データの画像を形成するように、記録部 1 7 0 を制御する。

【 0 1 4 1 】

次に、画像形成装置 4 0 で実行する画像形成処理の手順を説明する。画像形成処理は、プラズマ処理、冷却処理、インク吐出による記録処理、を含む。

【 0 1 4 2 】

図 1 2 は、画像形成装置 4 0 が実行する画像形成処理の手順を示すフローチャートである。

30

【 0 1 4 3 】

まず、制御部 3 2 が、外部装置などから印刷データを受信する（ステップ S 1 0 0）。次に、制御部 3 2 は、受信した印刷データを、記憶部 3 8 に記憶する（ステップ S 1 0 2）。

【 0 1 4 4 】

次に、調整部 3 2 B が、所定の水接触角、および目標水接触角を取得する（ステップ S 1 0 4）。調整部 3 2 B は、ステップ S 1 0 0 で受信した印刷データに含まれる設定情報から、所定の水接触角、および目標水接触角を読取ることによって、所定の水接触角、および目標水接触角を取得する。

40

【 0 1 4 5 】

次に、調整部 3 2 B が被処理物 2 0 の種類を取得する（ステップ S 1 0 6）。調整部 3 2 B は、ステップ S 1 0 0 で受信した印刷データに含まれる設定情報から、被処理物 2 0 の種類を読取ることによって、被処理物 2 0 の種類を取得する。

【 0 1 4 6 】

次に、調整部 3 2 B がインク種を取得する（ステップ S 1 0 8）。調整部 3 2 B は、ステップ S 1 0 0 で受信した印刷データに含まれる設定情報から、インク種を読取ることによって、インク種を取得する。

【 0 1 4 7 】

次に、プラズマ制御部 3 2 C が、ステップ S 1 0 4 で取得した所定の水接触角を実現す

50

るための、プラズマエネルギー量を算出する(ステップS110)。なお、上述したように、プラズマ制御部32Cは、ステップS104で取得した所定の水接触角、ステップS106で取得した被処理物20の種類、及びステップS108で取得したインク種に応じて、プラズマエネルギー量を算出してもよい。

【0148】

次に、冷却制御部32Dが、初期値としての冷却能力を算出する(ステップS112)。ステップS112では、例えば、冷却制御部32Dは、ステップS104で取得した目標水接触角と、予め定めた基準温度の表面温度と、に対応する冷却能力を算出する。基準温度は、例えば、プラズマ処理部10がプラズマ処理を行ったときの、放電電極11とアース電極14との間の領域の温度の予測値を予め設定し、この予測値を基準温度として予

10

【0149】

なお、冷却制御部32Dは、ステップS104で取得した目標水接触角、ステップS106で取得した被処理物20の種類、ステップS108で取得したインク種、および基準温度としての表面温度に対応する冷却能力を算出してもよい。

【0150】

次に、冷却制御部32Dが、ステップS112で算出した冷却能力となるように、冷却部22を制御する。これによって、冷却部22が冷却を開始する(ステップS114)。

【0151】

20

次に、プラズマ制御部32Cが、ステップS110で算出したプラズマエネルギー量となるように、プラズマ処理部10を調整する。これによって、プラズマ処理部10は、ステップS110で算出したプラズマエネルギー量、すなわち、ステップS104で取得した目標水接触角を実現するためのプラズマエネルギー量で被処理物20をプラズマ処理する(ステップS116)。

【0152】

次に、取得部32Aが、プラズマ処理されてからインクを吐出されるまでの被処理物20の表面温度を取得する(ステップS118)。例えば、取得部32Aは、検出部36で検出された表面温度を、プラズマ処理されてからインクを吐出されるまでの被処理物20の表面温度として取得する。

30

【0153】

次に、冷却制御部32Dが、ステップS118で取得した表面温度と、ステップS104で取得した目標水接触角と、に対応する冷却能力を算出する。そして、冷却制御部32Dは、算出した冷却能力で冷却するように、冷却部22を調整する(ステップS120)。ステップS120の処理によって、冷却制御部32Dは、取得部32Aで取得した表面温度に基づいて、冷却部22の冷却能力を調整する。

【0154】

なお、上述したように、冷却制御部32Dは、ステップS118で取得した表面温度と、ステップS104で取得した目標水接触角と、ステップS106で取得した被処理物20の種類と、ステップS108で取得したインク種と、に対応する冷却能力を算出し、冷却部22を調整してもよい。

40

【0155】

ステップS118～ステップS120の処理によって、プラズマ処理部10によってプラズマ処理された被処理物20は、少なくとも、搬送経路Dに沿って記録部170へ搬送されるまでの期間、被処理物20にインクが吐出される際の被処理物20の表面温度が目標とする水接触角の範囲となる温度であるように、冷却される。このため、プラズマ処理による改質効果の低下が抑制される。

【0156】

そして、記録制御部32Eが、ステップS100で受信した印刷データに含まれる、画像データによって示される各画素の濃度値に応じたインク滴を対応する位置に吐出するよ

50

うに、記録部 170 を制御する (ステップ S 122)。

【0157】

そして、制御部 32 は、印刷データに含まれる画像データの画像の形成が終了するまで (ステップ S 124 : Yes)、ステップ S 116 ~ ステップ S 122 の処理を繰り返し実行する (ステップ S 124 : No)。そして、ステップ S 124 で肯定判断すると (ステップ S 124 : Yes)、本ルーチンを終了する。

【0158】

以上説明したように、本実施の形態の改質装置 100 は、プラズマ処理部 10 と、冷却部 22 と、を備える。プラズマ処理部 10 は、被処理物 20 の表面が所定の水接触角となるように被処理物 20 をプラズマ処理する。冷却部 22 は、被処理物 20 にインクが吐出される際の被処理物 20 の表面温度が目標とする水接触角 (目標水接触角) の範囲となる温度であるように、少なくともプラズマ処理されてからインクを吐出されるまでの被処理物 20 の表面を冷却する。

10

【0159】

このように、冷却部 22 を備えた構成とすることによって、本実施の形態の改質装置 100 では、プラズマ処理によって低くなった水接触角の上昇を抑制することができる。

【0160】

従って、本実施の形態の改質装置 100 は、改質効果の低下を抑制することができる。

【0161】

また、本実施の形態では、改質効果の低下を抑制することができるので、プラズマ処理された被処理物 20 の表面にインクを吐出することにより形成する画像の、画質劣化を抑制することができる。

20

【0162】

また、本実施の形態の改質装置 100 では、上述のように、冷却部 22 を備えた構成である。このため、記録部 170 における、インクを吐出するノズルの乾燥を抑制することも可能である。

【0163】

また、冷却部 22 は、被処理物 20 の搬送経路 D における、第 1 領域 P 1、第 2 領域 P 2、および第 3 領域 P 3 の少なくとも 1 箇所を冷却することによって、少なくともプラズマ処理されてからインクを吐出されるまでの被処理物 20 の表面を冷却することが好ましい。

30

【0164】

第 1 領域 P 1 は、搬送経路 D における、プラズマ処理部 10 より被処理物 20 の搬送方向 X 上流側の領域である。第 2 領域 P 2 は、搬送経路 D における、プラズマ処理部 10 により被処理物 20 がプラズマ処理される領域である。第 3 領域 P 3 は、搬送経路 D における、プラズマ処理部 10 より被処理物 20 の搬送方向 X 下流側で且つインクを吐出される前までの領域である。

【0165】

また、プラズマ処理部 10 は、放電電極 11 と、アース電極 14 と、電圧印加部 15 と、を備えた構成であることが好ましい。放電電極 11 は、被処理物 20 に放電する。アース電極 14 は、放電電極 11 に対向配置されている。電圧印加部 15 は、放電電極 11 とアース電極 14 とに電圧を印加する。冷却部 22 は、第 1 冷却部 22 A、第 2 冷却部 22 B、および第 3 冷却部 22 C の少なくとも 1 つを含む。第 1 冷却部 22 A は、第 1 領域 P 1 および第 3 領域 P 3 を冷却する。第 2 冷却部 22 B は、アース電極 14 を内側から冷却することによって第 2 領域 P 2 を冷却する。第 3 冷却部 22 C は、アース電極 14 を外側から冷却することによって第 2 領域 P 2 を冷却する。

40

【0166】

また、改質装置 100 は、取得部 32 A と、調整部 32 B と、をさらに備えた構成であることが好ましい。取得部 32 A は、プラズマ処理されてからインクを吐出されるまでの被処理物 20 の表面温度を取得する。調整部 32 B は、取得部 32 A で取得した表面温度

50

に基づいて、プラズマ処理部 10 のプラズマエネルギー量、および冷却部 22 の冷却能力の少なくとも一方を調整する。

【0167】

また、調整部 32B は、被処理物 20 の種類、被処理物 20 に吐出されるインクのインク種の少なくとも一方と、取得した表面温度と、に基づいて、プラズマ処理部 10 のプラズマエネルギー量、および冷却部 22 の冷却能力の少なくとも一方を調整することが好ましい。

【0168】

また、調整部 32B は、取得した表面温度が高いほど、冷却能力が高くなるように、冷却部 22 の冷却能力を調整することが好ましい。

10

【0169】

また、改質装置 100 は、さらに、検出部 36 を備えることが好ましい。検出部 36 は、被処理物 20 の搬送経路 D における、被処理物 20 にインクを吐出する記録部 170 より、被処理物 20 の搬送方向 X 上流側に設けられ、搬送経路 D を搬送される被処理物 20 の表面温度を検出する。記録部 170 は、プラズマ処理部 10 より被処理物 20 の搬送方向 X 下流側に設けられ、被処理物 20 にインクを吐出する。取得部 32A は、検出部 36 によって検出された表面温度に応じて、プラズマ処理されてからインクを吐出されるまでの被処理物 20 の表面温度を取得する。

【0170】

また、検出部 36 は、搬送経路 D における、記録部 170 より被処理物 20 の搬送方向 X 上流側で、且つ、プラズマ処理部 10 より被処理物 20 の搬送方向 X 下流側に配置されていることが好ましい。

20

【0171】

また、検出部 36 は、搬送経路 D における、記録部 170 より被処理物 20 の搬送方向 X 上流側であって、プラズマ処理部 10 より被処理物 20 の搬送方向 X 下流側で、且つ、プラズマ処理部 10 によってプラズマ処理された直後の被処理物 20 の表面温度を検出可能な位置に配置されていることが好ましい。

【0172】

なお、本実施の形態では、改質装置 100 は、検出部 36 を備えた構成である場合を説明した。しかし、改質装置 100 は、検出部 36 を備えない構成であってもよい。この場合には、冷却部 22 は、被処理物 20 にインクが吐出される際の被処理物 20 の表面温度が目標水接触角の予め定められた範囲温度を保つように、少なくともプラズマ処理されてからインクを吐出されるまでの被処理物 20 の表面を冷却するよう、予め冷却能力を設定すればよい。そして冷却部 22 は、予め設定されたこの冷却能力で被処理部 20 を冷却すればよい。

30

【0173】

この場合、例えば、プラズマ処理部 10 のプラズマエネルギーごとに、冷却部 22 による冷却能力を予め設定する。この冷却能力は、対応するプラズマエネルギーでプラズマ処理されたときに、少なくともプラズマ処理されてからインクを吐出されるまでの被処理物 20 の表面が目標水接触角を維持するように、少なくともプラズマ処理されてからインクを吐出されるまでの被処理物 20 の表面を冷却可能な冷却能力であればよい。そして、調整部 32B は、プラズマ処理部 10 のプラズマエネルギーに対応する冷却能力となるように、冷却部 22 の冷却能力を調整すればよい。

40

【0174】

なお、本実施の形態では、印刷システム 1 (および画像形成装置 40) は、1つの改質装置 100 を備えた構成を説明したが、複数の改質装置 100 を備えた構成であってもよい。また、印刷システム 1 は、両面印刷に対応可能な構成としてもよい。

【0175】

(第2の実施の形態)

上記実施の形態では、印刷システム 1 (および画像形成装置 40) は、一例として、取

50

得部 3 2 A で取得した表面温度に基づいて、冷却部 2 2 の冷却能力を調整する場合を説明した。

【 0 1 7 6 】

しかし、印刷システム（および画像形成装置）は、取得部 3 2 A で取得した表面温度に基づいて、プラズマ処理部 1 0 のプラズマエネルギー量、および冷却部 2 2 の冷却能力の少なくとも一方を調整すればよい。

【 0 1 7 7 】

本実施の形態では、印刷システム（および画像形成装置）が、取得部 3 2 A で取得した表面温度に基づいて、プラズマ処理部 1 0 のプラズマエネルギー量、および冷却部 2 2 の冷却能力の双方を調整する場合を説明する。

10

【 0 1 7 8 】

図 9 および図 1 0 は、本実施の形態の印刷システム 1 B の模式図である。なお、印刷システム 1 B は、画像形成装置 4 0 に代えて、画像形成装置 4 0 B を備えた以外は、印刷システム 1 と同じ構成である。

【 0 1 7 9 】

画像形成装置 4 0 B は、改質装置 1 0 0 B と、記録部 1 7 0 と、を備える。改質装置 1 0 0 B は、プラズマ処理部 1 0 と、冷却部 2 2 と、制御部 3 3 と、を備える。画像形成装置 4 0 B は、改質装置 1 0 0 に代えて改質装置 1 0 0 B を備えた以外は、画像形成装置 4 0 と同じ構成である。また、改質装置 1 0 0 B は、制御部 3 2 に代えて制御部 3 3 を備えた以外は、改質装置 1 0 0 と同じ構成である。

20

【 0 1 8 0 】

なお、本実施の形態では、制御部 3 3 は、画像形成装置 4 0 B を制御するものとして説明する。しかし、制御部 3 3 は、改質装置 1 0 0 B を制御するための制御部と、記録部 1 7 0 を制御するための制御部と、画像形成装置 4 0 B に設けられた他の構成部の各々を制御するための制御部と、を別体とした構成であってもよい。

【 0 1 8 1 】

図 1 3 は、制御部 3 3 の機能ブロック図である。制御部 3 3 は、取得部 3 2 A と、調整部 3 3 B と、記録制御部 3 2 E と、を含む。取得部 3 2 A と、記録制御部 3 2 E は、第 1 の実施の形態と同様である。調整部 3 3 B は、プラズマ制御部 3 3 C と、冷却制御部 3 3 D と、を含む。

30

【 0 1 8 2 】

取得部 3 2 A、プラズマ制御部 3 3 C、冷却制御部 3 3 D、および記録制御部 3 2 E の一部またはすべては、例えば、CPU などの処理装置にプログラムを実行させること、すなわち、ソフトウェアにより実現してもよいし、IC などのハードウェアにより実現してもよいし、ソフトウェアおよびハードウェアを併用して実現してもよい。

【 0 1 8 3 】

調整部 3 3 B は、取得部 3 2 A で取得した表面温度に基づいて、少なくともプラズマ処理されてからインクを吐出されるまでの被処理物 2 0 の表面が目標水接触角を維持するように、プラズマ処理部 1 0 のプラズマエネルギー量、および冷却部 2 2 の冷却能力の双方を調整する。

40

【 0 1 8 4 】

また、調整部 3 3 B は、被処理物 2 0 の種類、被処理物 2 0 に吐出されるインクのインク種の少なくとも一方と、取得部 3 2 A で取得した表面温度と、に基づいて、プラズマ処理部 1 0 のプラズマエネルギー量、および冷却部 2 2 の冷却能力の双方を調整することが好ましい。

【 0 1 8 5 】

調整部 3 3 B は、プラズマ制御部 3 3 C と、冷却制御部 3 3 D と、を含む。

【 0 1 8 6 】

プラズマ制御部 3 3 C は、被処理物 2 0 の表面を、所定の水接触角とするためのプラズマエネルギー量となるように、プラズマ処理部 1 0 を調整する。具体的には、プラズマ制

50

御部 3 3 C は、所定の水接触角とするためのプラズマエネルギー量となるように、プラズマ処理部 1 0 の電圧印加部 1 5 に印加する電圧値、電圧印加時間、駆動する放電電極 1 1 の数などを調整する。プラズマ制御部 3 3 C による、被処理物 2 0 の表面を所定の水接触角とするためのプラズマエネルギー量となるように調整する調整方法は、第 1 の実施の形態のプラズマ制御部 3 2 C と同様である。すなわち、プラズマ制御部 3 3 C による、被処理物 2 0 の表面を所定の水接触角とするためのプラズマエネルギーの算出方法は、プラズマ制御部 3 2 C と同様である。

【 0 1 8 7 】

本実施の形態では、プラズマ制御部 3 3 C は、更に、取得部 3 2 A で取得した表面温度に基づいて、被処理物 2 0 にインクが吐出される際の被処理物 2 0 の表面が目標水接触角を示すように、プラズマ処理部 1 0 のプラズマエネルギー量を調整する。

10

【 0 1 8 8 】

具体的には、プラズマ制御部 3 3 C は、取得部 3 2 A で取得した表面温度が高いほど、プラズマエネルギー量が大きくなるように、プラズマ処理部 1 0 のプラズマエネルギー量を調整する。この調整により、プラズマ制御部 3 3 C は、被処理物 2 0 にインクが吐出される際の被処理物 2 0 の表面が目標水接触角を示すように、プラズマ処理部 1 0 のプラズマエネルギー量を調整する。

【 0 1 8 9 】

なお、プラズマ制御部 3 3 C は、このプラズマエネルギー量の調整時には、目標水接触角とするためのプラズマエネルギー量以上で、且つ、取得部 3 2 A で取得した表面温度が高いほどプラズマエネルギー量が大きくなるように、プラズマ処理部 1 0 のプラズマエネルギー量を調整する。

20

【 0 1 9 0 】

まず、プラズマ制御部 3 3 C は、取得部 3 2 A で取得した表面温度に応じたプラズマエネルギー量の調整値を算出する。

【 0 1 9 1 】

例えば、記憶部 3 8 に、目標水接触角と、目標水接触角の範囲温度（被処理物 2 0 の表面温度）と、対応する表面温度を実現するために必要な冷却部 2 2 の冷却能力と、対応する目標水接触角からの水接触角の上昇を相殺するために必要なプラズマエネルギー量の調整値と、を対応づけた第 5 情報を予め記憶する。冷却能力の定義は、第 1 の実施の形態と同様である。

30

【 0 1 9 2 】

このプラズマエネルギー量の調整値は、少なくともインクを吐出される直前の被処理物 2 0 の水接触角が目標水接触角を示すように、予めプラズマ処理部 1 0 で加えておくべきプラズマエネルギー量と、プラズマ処理時（処理直後）の被処理物 2 0 の水接触角を目標水接触角とするためのプラズマエネルギー量と、の差分である。

【 0 1 9 3 】

第 5 情報における、このプラズマエネルギー量の調整値は、対応する冷却能力と、プラズマ処理されてからインクを吐出されるまでの被処理物 2 0 の搬送時間と、目標水接触角と、の相関に応じて、予め測定し、設定すればよい。すなわち、この第 5 情報は、印刷システム 1 B を用いて予め測定し、予め対応づけて記憶しておけばよい。なお、第 5 情報における、冷却能力は、対応する目標水接触角と、被処理物 2 0 の表面温度と、に対応して一意の値が決定されているものとするが、これに限定されない。また、第 5 情報における、プラズマエネルギー量の調整値は、対応する目標水接触角と、被処理物 2 0 の表面温度と、に対応して一意の値が決定されているものとするが、これに限定されない。

40

【 0 1 9 4 】

そして、プラズマ制御部 3 3 C は、目標水接触角と、取得部 3 2 A で取得した表面温度と、に対応するプラズマエネルギー量の調整値を第 5 情報から読取る。そして、プラズマ制御部 3 3 C は、先に決定した目標水接触角に対応するプラズマエネルギー量に、読取ったプラズマエネルギーの調整値を加算したプラズマエネルギー量を算出する。

50

【 0 1 9 5 】

そして、プラズマ制御部 3 3 C は、算出したプラズマエネルギー量を実現するように、電圧印加部 1 5 から放電電極 1 1 へ印加する電圧値、電圧印加時間、駆動する放電電極 1 1 の数などを調整すればよい。この処理により、プラズマ制御部 3 3 C は、取得部 3 2 A で取得した表面温度に基づいて、被処理物 2 0 にインクが吐出される際の被処理物 2 0 の表面が目標水接触角を示すように、プラズマ処理部 1 0 のプラズマエネルギー量を調整する。すなわち、プラズマ制御部 3 3 C は、対応する目標水接触角とするためのプラズマエネルギー量以上で、且つ、取得部 3 2 A で取得した表面温度が高いほどプラズマエネルギー量が大きくなるように、プラズマ処理部 1 0 のプラズマエネルギー量を調整する。

【 0 1 9 6 】

なお、プラズマ制御部 3 3 C は、目標水接触角を実現するために必要なプラズマエネルギー量の算出時と同様に、被処理物 2 0 の種類、被処理物 2 0 の吐出するインク種の少なくとも 1 つに応じて、プラズマエネルギー量の調整値を算出してもよい。

【 0 1 9 7 】

この場合には、例えば、記憶部 3 8 に、目標水接触角と、被処理物 2 0 の種類と、インク種と、に対応する上記第 5 情報を、予め記憶すればよい。そして、プラズマ制御部 3 3 C は、被処理物 2 0 の種類と、インク種と、に対応する第 5 情報における、目標水接触角と、取得部 3 2 A で取得した表面温度と、対応するプラズマエネルギー量の調整値を読取ればよい。

【 0 1 9 8 】

冷却制御部 3 3 D は、冷却部 2 2 の冷却能力を調整する。冷却制御部 3 3 D は、取得部 3 2 A で取得した表面温度に基づいて、被処理物 2 0 にインクが吐出される際の被処理物 2 0 の表面温度が目標水接触角の範囲となる温度であるように、冷却部 2 2 の冷却能力を調整する。

【 0 1 9 9 】

冷却制御部 3 3 D は、第 1 の実施の形態の冷却制御部 3 2 D と同様に、冷却部 2 2 を構成する、第 1 冷却部 2 2 A、第 2 冷却部 2 2 B、第 3 冷却部 2 2 C の少なくとも 1 つの冷却能力を調整することで、被処理物 2 0 にインクが吐出される際の被処理物 2 0 の表面温度が目標とする水接触角の範囲となる温度であるように、冷却能力を調整する。

【 0 2 0 0 】

例えば、冷却部 2 2 が、駆動電圧が高くなるほど、また、電圧印加時間が長いほど、冷却能力（すなわち、より低温とする能力）が大きくなる構成であるとする。この場合、冷却制御部 3 3 D は、冷却部 2 2 に印加する駆動電圧および電圧印加時間の少なくとも一方を調整することで、冷却能力を調整する。

【 0 2 0 1 】

本実施の形態では、冷却制御部 3 3 D は、印刷データに含まれる設定情報から目標水接触角を読取り、取得部 3 2 A から表面温度を取得する。そして、冷却制御部 3 3 D は、読取った目標水接触角および取得した表面温度に対応する冷却能力を、上記第 5 情報から読取る。そして、冷却制御部 3 3 D は、読取った冷却能力となるように、冷却部 2 2 の冷却能力を調整する。

【 0 2 0 2 】

なお、冷却制御部 3 3 D は、目標水接触角と、表面温度と、被処理物 2 0 の種類および被処理物 2 0 の吐出するインク種の少なくとも一方と、に応じて、冷却部 2 2 の冷却能力を算出してもよい。

【 0 2 0 3 】

この場合には、上記と同様に、例えば、記憶部 3 8 に、目標水接触角と、被処理物 2 0 の種類と、インク種と、に対応する上記第 5 情報を、予め記憶すればよい。そして、プラズマ制御部 3 3 C は、被処理物 2 0 の種類と、インク種と、に対応する第 5 情報における、目標水接触角と、取得部 3 2 A で取得した表面温度と、対応する冷却能力を読取ればよい。

10

20

30

40

50

【 0 2 0 4 】

なお、冷却制御部 3 3 D は、取得部 3 2 A で取得した表面温度が高いほど、冷却能力が高くなるように、冷却部 2 2 の冷却能力を調整する。このため、第 5 情報に含まれる、表面温度と冷却能力との関係は、表面温度が高いほど、冷却能力が高く（すなわち、より低温となるように冷却）なるように、予め対応づけられていればよい。

【 0 2 0 5 】

次に、本実施の形態の画像形成装置 4 0 B で実行する画像形成処理の手順を説明する。画像形成処理は、プラズマ処理、冷却処理、インク吐出による記録処理、を含む。

【 0 2 0 6 】

図 1 4 は、画像形成装置 4 0 B が実行する画像形成処理の手順を示すフローチャートである。

10

【 0 2 0 7 】

まず、制御部 3 3 が、外部装置などから印刷データを受信する（ステップ S 2 0 0 ）。次に、制御部 3 3 は、受信した印刷データを、記憶部 3 8 に記憶する（ステップ S 2 0 2 ）。

【 0 2 0 8 】

次に、調整部 3 3 B が、所定の水接触角および目標水接触角を取得する（ステップ S 2 0 4 ）。調整部 3 3 B は、ステップ S 2 0 0 で受信した印刷データに含まれる設定情報から、所定の水接触角および目標水接触角を読み取ることによって、所定の水接触角および目標水接触角を取得する。

20

【 0 2 0 9 】

次に、調整部 3 3 B が被処理物 2 0 の種類を取得する（ステップ S 2 0 6 ）。調整部 3 3 B は、ステップ S 2 0 0 で受信した印刷データに含まれる設定情報から、被処理物 2 0 の種類を読み取ることによって、被処理物 2 0 の種類を取得する。

【 0 2 1 0 】

次に、調整部 3 3 B がインク種を取得する（ステップ S 2 0 8 ）。調整部 3 3 B は、ステップ S 2 0 0 で受信した印刷データに含まれる設定情報から、インク種を読み取ることによって、インク種を取得する。

【 0 2 1 1 】

次に、プラズマ制御部 3 3 C が、ステップ S 2 0 4 で取得した所定の水接触角を実現するための、プラズマエネルギー量を算出する（ステップ S 2 1 0 ）。なお、上述したように、プラズマ制御部 3 3 C は、ステップ S 2 0 4 で取得した所定の水接触角、ステップ S 2 0 6 で取得した被処理物 2 0 の種類、及びステップ S 2 0 8 で取得したインク種に応じて、プラズマエネルギー量を算出してもよい。

30

【 0 2 1 2 】

次に、冷却制御部 3 3 D が、初期値としての冷却能力を算出する（ステップ S 2 1 2 ）。ステップ S 2 1 2 では、例えば、冷却制御部 3 3 D は、ステップ S 2 0 4 で取得した目標水接触角と、予め定めた基準温度の表面温度と、に対応する冷却能力を算出する。基準温度は、例えば、プラズマ処理部 1 0 がプラズマ処理を行ったときの、放電電極 1 1 とアース電極 1 4 との間の領域の温度の予測値を予め設定し、この予測値を基準温度として予め設定すればよい。なお、この基準温度は、ユーザによる図示を省略する入力部等の操作によって、適宜変更可能であるとする。

40

【 0 2 1 3 】

次に、冷却制御部 3 3 D が、ステップ S 2 1 2 で算出した冷却能力となるように、冷却部 2 2 を制御する。これによって、冷却部 2 2 が冷却を開始する（ステップ S 2 1 4 ）。

【 0 2 1 4 】

次に、プラズマ制御部 3 3 C が、ステップ S 2 1 0 で算出したプラズマエネルギー量となるように、プラズマ処理部 1 0 を調整する。これによって、プラズマ処理部 1 0 は、ステップ S 2 1 0 で算出したプラズマエネルギー量、すなわち、ステップ S 2 0 4 で取得した目標水接触角を実現するためのプラズマエネルギー量で被処理物 2 0 をプラズマ処理す

50

る（ステップS 2 1 6）。

【0 2 1 5】

次に、取得部3 2 Aが、プラズマ処理されてからインクを吐出されるまでの被処理物2 0の表面温度を取得する（ステップS 2 1 8）。例えば、取得部3 2 Aは、検出部3 6で検出された表面温度を、プラズマ処理されてからインクを吐出されるまでの被処理物2 0の表面温度として取得する。

【0 2 1 6】

次に、冷却制御部3 3 Dが、ステップS 2 1 8で取得した表面温度と、ステップS 2 0 4で取得した目標水接触角と、に対応する冷却能力を、第5情報を用いて算出する。そして、冷却制御部3 3 Dは、算出した冷却能力で冷却するように、冷却部2 2を調整する（ステップS 2 2 0）。

10

【0 2 1 7】

次に、プラズマ制御部3 3 Cが、ステップS 2 1 8で取得した表面温度と、ステップS 2 0 4で取得した目標水接触角と、に対応するプラズマエネルギー量の調整値を、第5情報を用いて算出する。そして、プラズマ制御部3 3 Cは、ステップS 2 1 0で算出したプラズマエネルギー量に、該算出したプラズマエネルギー量の調整値を加算したプラズマエネルギー量となるように、プラズマ処理部1 0を制御する（ステップS 2 2 2）。

【0 2 1 8】

そして、記録制御部3 2 Eが、ステップS 2 0 0で受信した印刷データに含まれる、画像データによって示される各画素の濃度値に応じたインク滴を対応する位置に吐出するように、記録部1 7 0を制御する（ステップS 2 2 4）。

20

【0 2 1 9】

ステップS 2 1 8～ステップS 2 2 2の処理によって、プラズマ処理部1 0によってプラズマ処理された被処理物2 0は、少なくとも、搬送経路Dに沿って記録部1 7 0へ搬送されるまでの期間、被処理物2 0にインクが吐出される際の被処理物2 0の表面温度が目標水接触角の範囲となる温度であるように、冷却される。このため、プラズマ処理による改質効果の低下が抑制される。また、ステップS 2 1 8～ステップS 2 2 2の処理によって、プラズマ処理部1 0によるプラズマエネルギー量が、被処理物2 0にインクが吐出される際の被処理物2 0の表面が目標水接触角を示すように、表面温度に応じて調整される。

30

【0 2 2 0】

そして、制御部3 3は、印刷データに含まれる画像データの画像の形成が終了するまで（ステップS 2 2 6：Yes）、ステップS 2 1 6～ステップS 2 2 6の処理を繰り返し実行する（ステップS 2 2 6：No）。そして、ステップS 2 2 6で肯定判断すると（ステップS 2 2 6：Yes）、本ルーチンを終了する。

【0 2 2 1】

以上説明したように、本実施の形態の改質装置1 0 0 Bでは、取得部3 2 Aが、プラズマ処理されてからインクを吐出されるまでの被処理物2 0の表面温度を取得する。調整部3 3 Bは、取得部3 2 Aで取得した表面温度に基づいて、プラズマ処理部1 0のプラズマエネルギー量、および冷却部2 2の冷却能力の双方を調整する。

40

【0 2 2 2】

このため、本実施の形態の改質装置1 0 0 Bでは、プラズマ処理によって低くなった水接触角の上昇を抑制することができる。

【0 2 2 3】

従って、本実施の形態の改質装置1 0 0 Bは、改質効果の低下を抑制することができる。

【0 2 2 4】

なお、本実施の形態では、調整部3 3 Bは、取得部3 2 Aで取得した表面温度に基づいて、プラズマ処理部1 0のプラズマエネルギー量、および冷却部2 2の冷却能力の双方を調整する場合を説明した。

50

【 0 2 2 5 】

しかし、調整部 3 3 B は、冷却部 2 2 の冷却能力を固定とし、プラズマ処理部 1 0 のプラズマエネルギー量のみを調整してもよい。

【 0 2 2 6 】

この場合、冷却部 2 2 の冷却能力は、例えば、少なくともプラズマ処理されてからインクを吐出されるまでの被処理物 2 0 の表面温度を、被処理物 2 0 にインクが吐出される際の被処理物 2 0 の表面温度が目標水接触角の範囲となる温度であるように冷却する冷却能力で、固定とすればよい。そして、調整部 3 3 B は、取得部 3 2 A で取得した表面温度に基づいて、被処理物 2 0 にインクが吐出される際の被処理物 2 0 の表面が目標水接触角を示すように、プラズマ処理部 1 0 のプラズマエネルギー量を調整してもよい。

10

【 0 2 2 7 】

この場合についても、プラズマ制御部 3 3 C は、取得した表面温度が高いほど、プラズマエネルギー量が大きくなるように、プラズマ処理部 1 0 のプラズマエネルギー量を調整すればよい。

【 0 2 2 8 】

(第 3 の実施の形態)

なお、上記実施の形態では、プラズマ処理部 1 0 は、被処理物 2 0 の表面が所定の水接触角となるように被処理物 2 0 をプラズマ処理し、冷却部 2 2 は、被処理物 2 0 にインクが吐出される際の被処理物 2 0 の表面温度が目標水接触角の範囲となる温度であるように、少なくともプラズマ処理されてからインクを吐出されるまでの被処理物 2 0 の表面を冷却する場合を説明した。

20

【 0 2 2 9 】

ここで、上述したように、本発明者らは、図 7 などの結果から、熱による水酸基 (O H) の剥離により、プラズマ処理によって低下した pH が高くなり、改質効果が低下することを見出した。

【 0 2 3 0 】

そこで、本実施の形態では、プラズマ処理部 1 0 は、被処理物 2 0 の表面が所定の pH 値となるように、被処理物 2 0 をプラズマ処理する。プラズマ処理部 1 0 およびプラズマ制御部 3 2 C、3 3 C (図 1 1、図 1 3 参照) は、上記所定の水接触角に代えて、所定の pH 値を用いる以外は、上記実施の形態と同様の処理を行えばよい。所定の pH 値とは、プラズマ処理によって実現させる、プラズマ処理直後の被処理物 2 0 表面の pH 値である。所定の pH 値は、例えば、ユーザによって予め設定される。

30

【 0 2 3 1 】

また、本実施の形態では、冷却部 2 2 は、被処理物 2 0 にインクが吐出される際の被処理物 2 0 の表面が目標とする pH 値の範囲となる温度であるように、少なくともプラズマ処理されてからインクを吐出されるまでの被処理物 2 0 の表面を冷却する。

【 0 2 3 2 】

目標とする pH 値の範囲は、インク吐出直前のタイミングにおける、被処理物 2 0 の目標とする pH 値の範囲である。目標とする pH 値の範囲は、ユーザによって予め設定される。目標とする pH 値の範囲は、上記所定の pH 値以下の値である。なお、目標とする pH 値の範囲となる温度とは、被処理物 2 0 の表面が目標とする pH 値の範囲を維持可能な、温度範囲を示す。

40

【 0 2 3 3 】

本実施の形態では、冷却部 2 2 および冷却制御部 3 2 D、3 3 D (図 1 1、図 1 3 参照) は、上記目標水接触角に代えて目標とする pH 値を用い、目標水接触角の範囲温度に代えて、目標とする pH 値の範囲となる温度を用いる以外は、上記実施の形態と同様の処理を行えばよい。

【 0 2 3 4 】

このように、プラズマ処理部 1 0 が、被処理物 2 0 の表面が所定の pH 値となるように被処理物 2 0 をプラズマ処理し、冷却部 2 2 が、被処理物 2 0 にインクが吐出される際の

50

被処理物 20 の表面が目標とする pH 値の範囲となる温度であるように、少なくともプラズマ処理されてからインクを吐出されるまでの被処理物 20 の表面を冷却する。

【0235】

このため、本実施の形態の改質装置 100 B では、このような冷却部 22 を備えた構成とすることによって、プラズマ処理によって低くなった pH 値の上昇を抑制し、改質効果の低下を抑制することができる。また、本実施の形態では、改質効果の低下を抑制することができるので、プラズマ処理された被処理物 20 の表面にインクを吐出することにより形成する画像の、画質劣化を抑制することができる。

【0236】

(第4の実施の形態)

次に、上述した改質装置 100、改質装置 100 B、画像形成装置 40、および画像形成装置 40 B のハードウェア構成について説明する。

【0237】

図 15 は、改質装置 100、改質装置 100 B、画像形成装置 40、および画像形成装置 40 B のハードウェア構成図である。改質装置 100、改質装置 100 B、画像形成装置 40、および画像形成装置 40 B は、ハードウェア構成として、装置全体を制御する CPU 2901 と、各種データや各種プログラムを記憶する ROM 2902 と、各種データや各種プログラムを記憶する RAM 2903 と、キーボードやマウス等の入力装置 2905 と、ディスプレイ装置等の表示装置 2904 と、を主に備えており、通常のコンピュータを利用したハードウェア構成となっている。

【0238】

駆動部 2906 は、改質装置 100、改質装置 100 B、画像形成装置 40、および画像形成装置 40 B の各々における、CPU 2901 によって制御される装置各部（例えば、プラズマ処理部 10、冷却部 22、検出部 36 など）に相当する。

【0239】

上記実施の形態の改質装置 100、改質装置 100 B、画像形成装置 40、および画像形成装置 40 B で実行されるプログラムは、インストール可能な形式又は実行可能な形式のファイルで CD-ROM、フレキシブルディスク (FD)、CD-R、DVD (Digital Versatile Disk) 等のコンピュータで読み取り可能な記憶媒体に記録されてコンピュータプログラムプロダクトとして提供される。

【0240】

また、上記実施の形態の改質装置 100、改質装置 100 B、画像形成装置 40、および画像形成装置 40 B で実行されるプログラムを、インターネット等のネットワークに接続されたコンピュータ上に格納し、ネットワーク経由でダウンロードさせることにより提供するように構成してもよい。また、上記実施の形態の改質装置 100、改質装置 100 B、画像形成装置 40、および画像形成装置 40 B で実行されるプログラムをインターネット等のネットワーク経由で提供または配布するように構成してもよい。

【0241】

また、上記実施の形態の改質装置 100、改質装置 100 B、画像形成装置 40、および画像形成装置 40 B で実行されるプログラムを、ROM 2902 等に予め組み込んで提供するように構成してもよい。

【0242】

上記実施の形態の改質装置 100、改質装置 100 B、画像形成装置 40、および画像形成装置 40 B で実行されるプログラムは、上述した各部を含むモジュール構成となっており、実際のハードウェアとしては CPU (プロセッサ) 2901 が上記記憶媒体からプログラムを読み出して実行することにより上記各部が主記憶装置上にロードされ、上記各部が主記憶装置上に生成されるようになっている。

【0243】

なお、本発明は上記実施の形態そのままに限定されるものではなく、実施段階ではその要旨を逸脱しない範囲で構成要素を変形して具体化できる。また、上記実施の形態に開示

10

20

30

40

50

されている複数の構成要素の適宜な組み合わせにより、種々の発明を形成できる。例えば、実施の形態に示される全構成要素から幾つかの構成要素を削除してもよい。さらに、異なる実施の形態にわたる構成要素を適宜組み合わせてもよい。また、種々の変形が可能である。

【符号の説明】

【0244】

1、1B 印刷システム

10 プラズマ処理部

11 放電電極

14 アース電極

15 電圧印加部

22 冷却部

22A 第1冷却部

22B 第2冷却部

22C 第3冷却部

32、33 制御部

32A 取得部

32B、33B 調整部

32C、33C プラズマ制御部

32D、33D 冷却制御部

36 検出部

40、40B 画像形成装置

100、100B 改質装置

170 記録部

【先行技術文献】

【特許文献】

【0245】

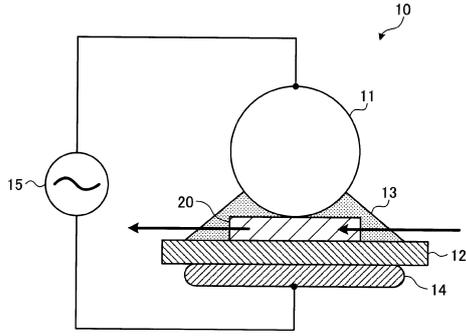
【特許文献1】特開2009-279796号公報

【特許文献2】特開2003-311940号公報

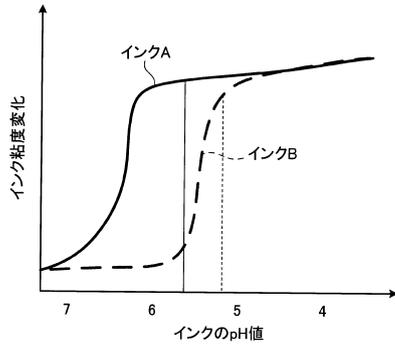
10

20

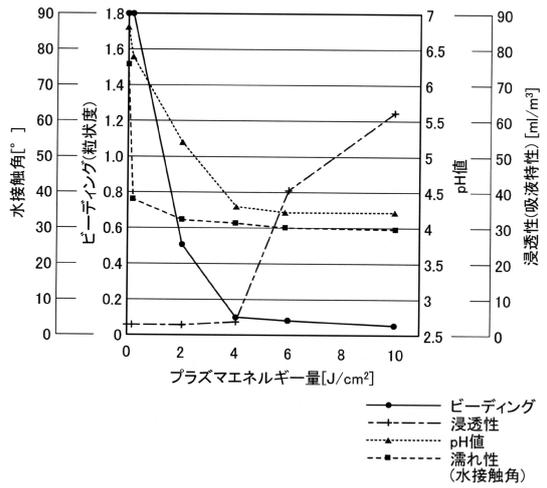
【図1】



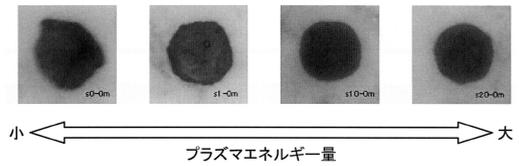
【図2】



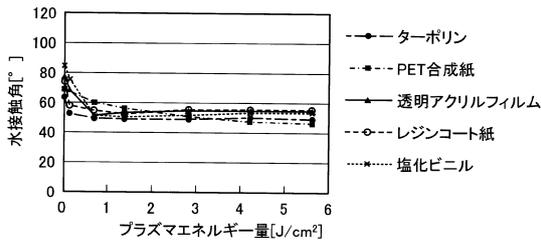
【図3】



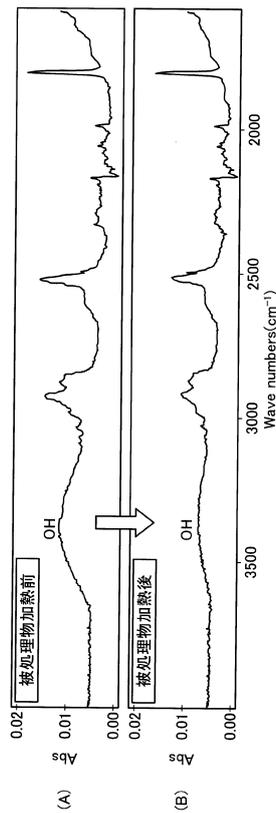
【図4】



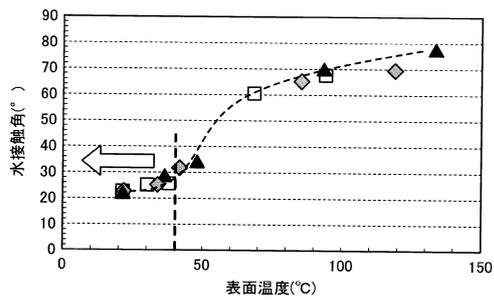
【図5】



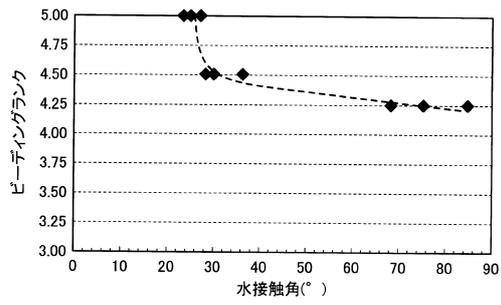
【図7】



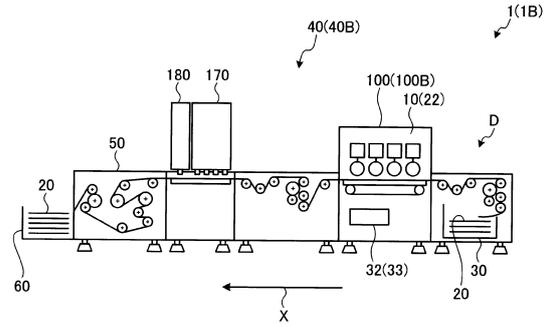
【図6】



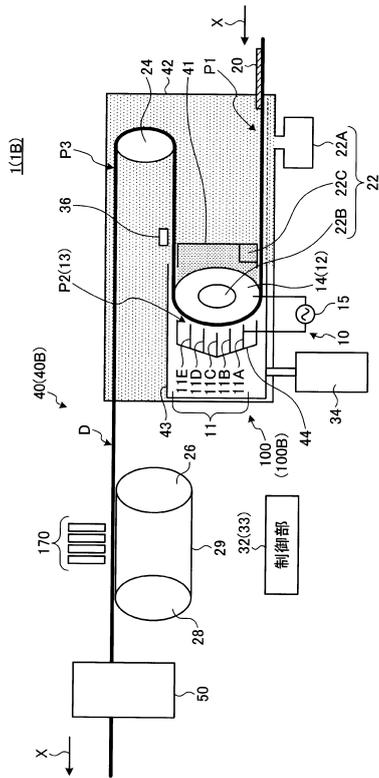
【図8】



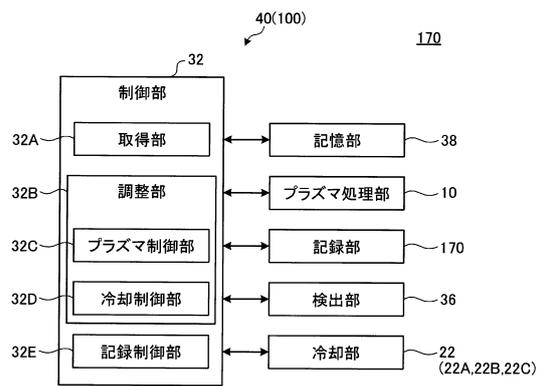
【図9】



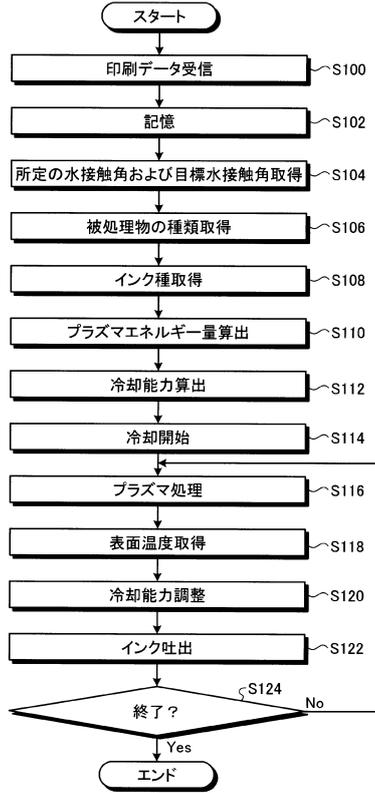
【図10】



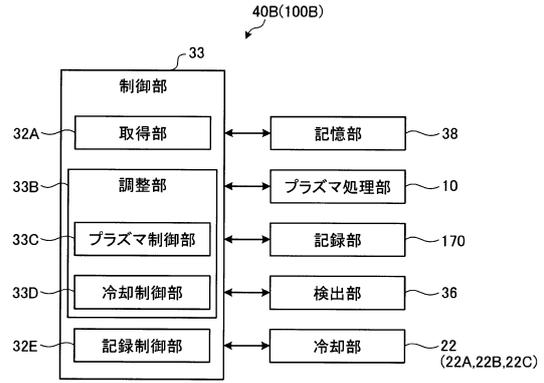
【図11】



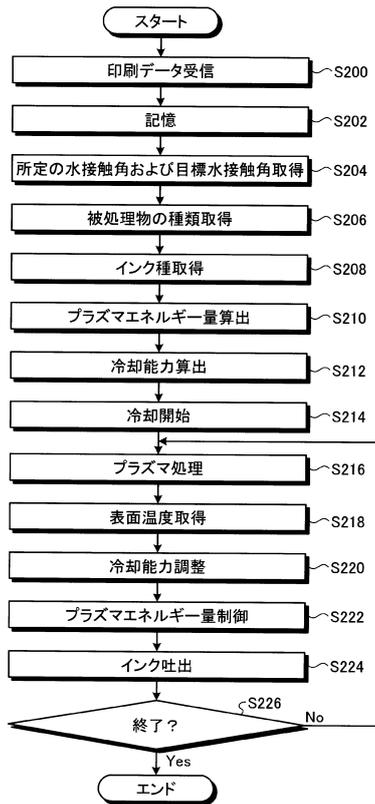
【図12】



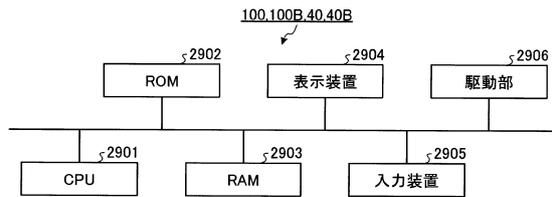
【図13】



【図14】



【図15】



フロントページの続き

(72)発明者 齋藤 晴貴
神奈川県海老名市下今泉 810 リコーテクノロジーズ株式会社内

審査官 亀田 宏之

(56)参考文献 特開2005-211749(JP,A)
特開2011-245865(JP,A)
特開2014-042999(JP,A)
特開2007-218739(JP,A)
米国特許出願公開第2009/0207224(US,A1)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)
B41J 2/01 - 2/215