

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第3766960号

(P3766960)

(45) 発行日 平成18年4月19日(2006.4.19)

(24) 登録日 平成18年2月10日(2006.2.10)

(51) Int. Cl.		F I		
GO3G	15/10	(2006.01)	GO3G	15/10 112
GO3G	15/06	(2006.01)	GO3G	15/06 102

請求項の数 11 (全 32 頁)

(21) 出願番号	特願平7-130875	(73) 特許権者	598136172
(22) 出願日	平成7年5月29日(1995.5.29)		リサーチ ラボラトリーズ オブ オース
(65) 公開番号	特開平8-328392		トラリアプロプライエタリイ リミテッド
(43) 公開日	平成8年12月13日(1996.12.13)		オーストラリア国 サウス オーストラリ
審査請求日	平成14年5月7日(2002.5.7)		ア イーストウッド, グリーンヒル ロ
			ード 210
		(74) 代理人	100108121
			弁理士 奥山 雄毅
		(72) 発明者	佐々木 努
			東京都千代田区大手町2丁目6番3号 新
			日本製鐵株式会社内
		(72) 発明者	板谷 正彦
			東京都千代田区大手町2丁目6番3号 新
			日本製鐵株式会社内

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 静電潜像の液体现像装置及び液体现像方法

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

画像支持体上に形成された静電潜像を帯電した顕像化粒子であるトナーによって現像する静電潜像の液体现像装置であって、現像剤支持体と、前記現像剤支持体上に絶縁性液体中にトナーが高濃度に分散された $100 \sim 10000 \text{ mPa} \cdot \text{s}$ の高粘度の液体现像剤を複数のローラを介して塗布する塗布手段と、前記複数のローラのうち少なくとも一つのローラに電圧を印加する電圧印加手段とを具備し、前記現像剤支持体上に塗布された前記液体现像剤を前記画像支持体の潜像面に供給する現像手段を備え、この現像手段は、更に、前記現像剤支持体上に塗布された前記液体现像剤の層厚を測定する層厚測定手段と、この層厚測定手段で測定された層厚に基づいて前記電圧印加手段を制御する制御手段を具備していることを特徴とする静電潜像の液体现像装置。

10

【請求項2】

前記塗布手段は、前記液体现像剤を貯蔵する現像剤槽と、前記現像剤槽に内设された導電板とを具備し、前記複数のローラのうち初段のローラは、一部が前記現像剤槽に貯蔵された前記液体现像剤に浸漬されるように配置されており、且つ、前記電圧印加手段は、前記初段のローラと前記導電板との間に電圧を印加するものであることを特徴とする請求項1に記載の静電潜像の液体现像装置。

【請求項3】

前記複数のローラのうち最後段のローラと前記現像剤支持体との当接位置から前記現像剤支持体と前記画像支持体との接触位置までの長さを前記画像支持体に形成され得る静電潜

20

像の長さの最大値より長くすると共に、前記現像剤支持体上に塗布された前記液体现像剤を前記画像支持体の潜像面に供給する時にのみ前記現像剤支持体に現像バイアス電圧を印加するようにしたことを特徴とする請求項 1 又は 2 に記載の静電潜像の液体现像装置。

【請求項 4】

前記複数のローラのうち前記電圧印加手段により電圧が印加されたローラを除く全てのローラは、前記現像剤支持体に印加される現像バイアス電圧と略等電位に保たれていることを特徴とする請求項 1, 2 又は 3 に記載の静電潜像の液体现像装置。

【請求項 5】

前記画像支持体上に、離型性を有し化学的に不活性な誘電性液であるプリウエット液を塗布するプリウエット手段を備えていることを特徴とする請求項 1, 2, 3 又は 4 に記載の静電潜像の液体现像装置。

10

【請求項 6】

前記プリウエット液は、粘度が $0.5 \sim 5 \text{ mPa} \cdot \text{s}$ 、電気抵抗が 10^{12} cm 以上、沸点が $100 \sim 250$ 、表面張力が 21 dy n/cm 以下であることを特徴とする請求項 5 に記載の静電潜像の液体现像装置。

【請求項 7】

前記プリウエット液は、シリコンオイルを主成分としたものであることを特徴とする請求項 6 に記載の静電潜像の液体现像装置。

【請求項 8】

前記液体现像剤は、絶縁性液体の粘度が $0.5 \sim 1000 \text{ mPa} \cdot \text{s}$ 、電気抵抗が 10^{12} cm 以上、表面張力が 21 dy n/cm 以下、沸点が 100 以上であることを特徴とする請求項 1, 2, 3, 4, 5, 6 又は 7 に記載の静電潜像の液体现像装置。

20

【請求項 9】

前記液体现像剤はシリコンオイルを絶縁性液体として利用するものであることを特徴とする請求項 8 に記載の静電潜像の液体现像装置。

【請求項 10】

前記液体现像剤は、平均粒径 $0.1 \sim 5 \mu\text{m}$ のトナーを $5 \sim 40\%$ の濃度で含むものであることを特徴とする請求項 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8 又は 9 に記載の静電潜像の液体现像装置。

【請求項 11】

30

画像支持体上に形成された静電潜像を帯電した顕像化粒子であるトナーによって現像する静電潜像の液体现像方法であって、複数のローラを介して現像剤支持体上に塗布された、絶縁性液体中にトナーが高濃度に分散された $100 \sim 10000 \text{ mPa} \cdot \text{s}$ の高粘度の液体现像剤を前記画像支持体の潜像面に供給する現像工程を有し、且つ、前記複数のローラのうち少なくとも一つのローラに電圧を印加すると共に、前記現像材支持体上に塗布された液体现像剤の層厚を求め、求めた層厚に基づいて前記ローラに印加する電圧を調整して前記液体现像剤の前記現像剤支持体への搬送量を調節することを特徴とする静電潜像の液体现像方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

40

【産業上の利用分野】

本発明は、電子写真や静電記録、イオノグラフィ等の方法で形成された静電潜像を、液体现像剤を用いて可視像化する静電潜像の液体现像装置及び液体现像方法に関するものである。

【0002】

【従来の技術】

従来より、画像支持体上に形成された静電潜像を帯電した顕像化粒子であるトナーによって現像する静電潜像の液体现像装置では、画像支持体上の潜像面に液体现像剤を供給する方法として、現像剤支持体である現像ローラの表面に凹凸を設け、凹部に液体现像剤を保持して画像支持体に供給する方法、現像剤支持体にスポンジローラを用い、スポンジロー

50

ラを画像支持体に押圧することによりスポンジローラに吸収された液体现像剤を画像支持体に供給する方法、または、画像支持体を液体现像剤が貯蔵された現像剤槽に浸漬することにより現像剤支持体を用いずに直接画像支持体に液体现像剤を供給する方法等が用いられている。

【0003】

【発明が解決しようとする課題】

ところで、従来の静電記録装置等では、一般に有機溶剤であるIsoparG（登録商標：Exxon社製）にトナーを約1～2%の割合で混ぜた低粘性の液体现像剤を使用している。しかし、溶剤の蒸気発生を抑えてより安全な且つより小型の液体现像装置を実現するためには、従来の装置に用いる液体现像剤より高い濃度を有する高粘性の液体现像剤を使用することが望ましいが、このような装置は従来見当たらなかった。したがって、このような高濃度高粘性の液体现像剤を用いた場合、画像支持体の潜像面に液体现像剤を供給する方法としていかなる方法が好適であるのかは明らかでない。

10

【0004】

【目的】

本発明は上記事情に基づいてなされたものであり、画像支持体の潜像面に液体现像剤を均一に供給することができる静電潜像の液体现像装置及び液体现像方法を提供することを目的とするものである。

【0005】

【課題を解決するための手段】

上記課題を達成するために本発明の静電潜像の液体现像装置は、画像支持体上に形成された静電潜像を帯電した顕像化粒子であるトナーによって現像する静電潜像の液体现像装置であって、現像剤支持体と、前記現像剤支持体上に絶縁性液体中にトナーが高濃度に分散された $100 \sim 10000 \text{ mPa} \cdot \text{s}$ の高粘度の液体现像剤を複数のローラを介して塗布する塗布手段と、前記複数のローラのうち少なくとも一つのローラに電圧を印加する電圧印加手段とを具備し、前記現像剤支持体上に塗布された前記液体现像剤を前記画像支持体の潜像面に供給する現像手段を備え、この現像手段は、更に、前記現像剤支持体上に塗布された前記液体现像剤の層厚を測定する層厚測定手段と、この層厚測定手段で測定された層厚に基づいて前記電圧印加手段を制御する制御手段を具備していることを特徴とするものである。

20

30

【0007】

【作用】

本発明の静電潜像の液体现像装置は、複数のローラを介して現像剤支持体上に高濃度高粘性の液体现像剤を塗布する塗布手段を設けたことにより、各ローラ上の液体现像剤の層厚は隣合うローラとの当接部で薄く均一に規制されるので、現像剤支持体上に高濃度高粘性の液体现像剤を薄く均一に塗布することができる。また、複数のローラのうち少なくとも一つのローラに電圧を印加する電圧印加手段を設けたことにより、帯電したトナーと電圧が印加されたローラとの間に働く静電気力によって液体现像剤の現像剤支持体への搬送量、すなわち現像剤支持体上の液体现像剤の層厚を調節することができる。さらに、本発明の静電潜像の液体现像装置は、トナーが高濃度に分散された液体现像剤を薄層にして現像することにより、液量は従来の低濃度の液体现像剤に比べて、遥かに少なくすることができる。尚、液体现像剤は、粘度が $10000 \text{ mPa} \cdot \text{s}$ 以上になると、絶縁性液体とトナーとの攪拌が難しくなり、液体现像剤をどのようにして作るかが問題となる。したがって、 $10000 \text{ mPa} \cdot \text{s}$ 以上の液体现像剤はコスト的に見合わなくなり、現実的でなくなる。一方、 $100 \text{ mPa} \cdot \text{s}$ 以下では、トナー濃度が低くなるとともに、トナーの分散性が悪くなるので、現像液を薄層にして現像することができなくなる。現像剤支持体上の液体现像剤層の層厚は、トナー濃度が高いときには薄く、低いときには厚くする必要がある。また、粘度が高い程、薄くする必要がある。ただし、層厚が $40 \mu\text{m}$ より厚いと、トナーの過剰付着が起り、画像ノイズが発生する。一方、層厚が $5 \mu\text{m}$ より薄いと、ベタ黒の画像を出力したときにむらが生ずるようになる。

40

50

【0008】

また、本発明の他の静電潜像の液体现像装置は、高濃度高粘性の液体现像剤を現像剤支持体に当接して現像剤支持体上に塗布する複数のローラを設けたことにより、液体现像剤の粘性とトナーの分散性との影響により発生する塗布ムラ（波立ち）を密にしてより均一な液体现像剤層を現像ベルト上に形成することができる。また、トナーが高濃度に分散された液体现像剤を薄層にして現像することにより、本発明の静電潜像の液体现像装置と同様に、液量は従来の低濃度の液体现像剤に比べて、遥かに少なくすることができる。

【0009】

上記の静電潜像の液体现像装置に、絶縁性液体の粘度が $0.5 \sim 1000 \text{ mPa} \cdot \text{s}$ 、電気抵抗が 10^{12} cm 以上、表面張力が 21 dy n/cm 以下、沸点が 100 以上の液 10
液体现像剤を用いる場合には、高粘度の液体现像剤を得ることができる。現像剤支持体上に形成される液体现像剤は薄層状に形成されるため、画像支持体の潜像面に付着する液体现像剤中に含まれる絶縁性液体もきわめて少量である。したがって、転写時に紙等に吸収される絶縁性液体はきわめて少量となるので、粘度が $1000 \text{ mPa} \cdot \text{s}$ 以下であれば絶縁性液体の紙等への付着の問題は特に生じない。しかし、粘度が $0.5 \text{ mPa} \cdot \text{s}$ 以下であると揮発性が高くなるので、危険物扱いとなり適当でない。絶縁性液体は沸点が 100 以下であると、蒸発量が多くなるので現像剤の保存方法に問題があり、装置全体を密閉構造にしなければならず、また作業環境を改善することも難しくなる。電気抵抗は 10^{12} 20
 cm 以下になると、絶縁性が悪くなり、トナーの導電性の問題が起こり現像剤として使用できなくなる。したがって、電気抵抗はできるだけ高い値が望ましい。表面張力は 21 dy n/cm 以上になると、濡れ性が悪くなる。したがって、表面張力はできるだけ低い値が望ましい。

【0010】

また、液体现像剤が平均粒径 $0.1 \sim 5 \mu\text{m}$ のトナーを $5 \sim 40\%$ の濃度で含むものである場合には、絶縁性液体中にトナーが高濃度に分散された液体现像剤を得ることができる。また、トナーの粒径の大きさに略反比例して、解像度が良くなる。通常、トナーは、プリントアウトされた紙上で $5 \sim 10$ 個位の固まりとなって、存在しているので、トナーの平均粒径が $5 \mu\text{m}$ 以上になると、解像度が悪くなる。一方、トナーの平均粒径が $0.1 \mu\text{m}$ 以下になると、物理的な接着力が大きくなり、転写の際にトナーを剥がし難くなる。

【0011】

【実施例】

以下に、本発明の第一実施例を図1乃至図4を参照して説明する。

図1は本発明の第一実施例である画像形成装置の概略構成図、図2は図1に示す画像形成装置に用いられる現像装置の概略構成図、図3は図2に示す現像装置の動作を説明するための図、図4は図1に示す画像形成装置の動作を説明するための図である。

【0012】

本発明の第一実施例である画像形成装置は、画像支持体をトナーと反対の極性を有する電荷で帯電し、その後、画像支持体に光を当てて反転像を露光し、光が当たらなかった部分、即ち導電化していない部分に可視像化すべき静電潜像を形成する、いわゆる正規現像を用いたものである。本実施例の画像形成装置1は、図1に示すように、画像支持体である 40
感光体ドラム（以下、感光体ともいう）10と、感光体10上にプリウエット液を塗布するプリウエット装置20と、感光体10を帯電する帯電装置30と、感光体10上に像を露光する露光装置40と、感光体10の静電潜像が形成された部分にトナーを供給することにより静電潜像を顕像化する現像装置50と、感光体10上に形成されたトナー像を所定の紙に転写する転写装置60と、感光体10上に残留したトナーを除去するクリーニング装置70と、帯電された感光体10を除電する除電装置80と、図示されていないが紙に転写されたトナー像を定着する定着装置と、を備えている。帯電装置30は除電装置80による影響を防ぐため、除電装置80が設置される側の側面に遮光板302が取り付けられている。

【0013】

10

20

30

40

50

感光体10、帯電装置30、露光装置40、除電装置80および定着装置は、従来の電子式プリンタに用いられている従来技術をほとんどの場合について流用することができる。したがって、上記の各装置の説明を省略して、以下に、本実施例の主要部であるプリウエット装置20、現像装置50、転写装置60、およびクリーニング装置70について説明する。

【0014】

本実施例のプリウエット装置20は、図1に示すように、後述するプリウエット液220を貯蔵するタンク202と、一部がタンク202内のプリウエット液220に浸漬するように設けられた供給ローラ202aと、供給ローラ202aに当接するように設けられた搬送ローラ204と、搬送ローラ204及び感光体10に当接するように設けられた塗布ローラ206と、を備えている。

10

【0015】

供給ローラ202aは、搬送ローラ204の回転方向と反対方向に回転することにより、タンク202内に貯蔵されたプリウエット液220を搬送ローラ204に供給する。搬送ローラ204は、塗布ローラ206の回転方向と反対方向に回転することにより、供給ローラ202aにより供給されたプリウエット液220を塗布ローラ206に搬送する。塗布ローラ206は、感光体10の回転方向と反対方向に回転することにより、感光体10の表面にプリウエット液220を塗布する。これにより、感光体10上に薄層のプリウエット液層を形成する。プリウエット液220の感光体10への供給にローラを用いたのは、感光体10を従来より高速で回転させたときでも、ローラの回転速度を上げることにより所望の量のプリウエット液220を感光体10の表面に供給することができるからである。これにより、高速出画に対応することができる。尚、供給ローラ202aと塗布ローラ206との間に設けられる搬送ローラ204は、一個に限定されるものではなく、複数個設けてもよい。また、感光体10の表面にプリウエット液220を薄く均一に塗布することができるときは、搬送ローラ204を別段設けなくてもよい。

20

【0016】

感光体10の表面にプリウエット液220を薄く均一に塗布するためには、供給ローラ202a、搬送ローラ204及び塗布ローラ206に親油性のよいものを用いることが望ましい。親油性のよいローラとしてはアルミナ及びチタニアを主成分とするセラミックスに特殊表面処理が施されたセラミックスローラ（新日本製鐵社製）や合成樹脂で形成されたBET（宮川ローラ社製）等がある。

30

【0017】

本実施例の現像装置50は、図2に示すように、現像剤支持体である現像ローラ510と、現像ローラ510の表面に後述する液体现像剤508を塗布する塗布ローラ506a、506bと、液体现像剤508を貯蔵するタンク502と、タンク502内に貯蔵された液体现像剤508を汲み上げる供給ローラ502aと、供給ローラ502aによって供給された液体现像剤508を塗布ローラ506a、506bに搬送する搬送ローラ504と、導電性部材で形成されたバックプレート503と、供給ローラ502aに電圧を印加する電源装置513と、搬送ローラ504に電圧を印加する電源装置511と、塗布ローラ506a、506bに電圧を印加する電源装置531と、現像ローラ510上の液体现像剤508の層厚を測定する層厚測定装置53と、層厚測定装置53の結果に基づき電源装置511、513、531を制御する制御装置54と、現像時に感光体10から現像ローラ510に移動したプリウエット液220を回収するプリウエット液回収装置51と、現像後に現像ローラ510上に残留する液体现像剤508を回収する現像剤回収装置52と、を備えている。

40

【0018】

現像ローラ510は、感光体10に当接するように設置されており、感光体10の回転方向と反対方向に回転することにより、感光体10の潜像面に塗布ローラ506a、506bによって塗布された液体现像剤508を供給する。現像ローラ510は、ステンレス等の剛体で形成された芯金と、芯金の周囲に形成された弾性層と、弾性層の表面に形成され

50

た表面層とを有する。このため、現像ローラ510の感光体10への押圧力を調節して現像ローラ510上に形成された液体现像剤層と感光体10上に形成されたプリウエット液層とが接触する際の接触圧力を分散させると、液体现像剤層及びプリウエット液層を介して感光体10と現像ローラ510との間にあかも間隔が形成されたようになる。これにより、現像ローラ510上に形成された液体现像剤層と感光体10上に形成されたプリウエット液層とを層同士を区別できるような2層状態を維持しつつ接触させることができる。尚、現像ローラ510の硬度は、5～60度JIS-Aであることが望ましい。硬度が5度JIS-A以下であると、柔らかすぎるため一定形状を保つことが困難になる。一方、硬度が60度JIS-A以上であると、固すぎるため、現像ローラ510上の液体现像剤層と感光体10上のプリウエット液層とを2層状態を維持しつつ接触させるには、液体现像剤層及びプリウエット液層を介して現像ローラ510と感光体10との間に間隔が形成されるように現像ローラ510を設置する必要が生じる。

10

【0019】

現像ローラ510の弾性層を形成する部材としては、ポリスチレン、ポリエチレン、ポリウレタン、ポリ塩化ビニル、NBR（ニトリル・ブチレン・ラバー）等の発泡体、あるいは、シリコンゴム、ウレタンゴム等の低硬度のゴム部材がある。但し、ゴム部材は、一般に弾性変形させた状態で長年使用すると、永久変形して本来の形状、すなわちローラ状に戻らなくなることがある。このため、弾性層を形成する部材には、できれば発泡体を用いることが好ましい。尚、芯金の周囲に発泡体で弾性層を形成し、更にその表面にゴム部材で弾性層を形成してもよい。現像ローラ510の表面層は液体现像剤508のキャリア液であるシリコンオイルに膨潤しない導電性部材で形成されている。導電性部材の電気抵抗値は、図2に示すように、電源装置515によって現像ローラ510に電気的な現像バイアスを印加できるようにするために、 10^3 cm程度であることが望ましい。表面層を形成する方法としては、例えば、弾性層の表面にカーボンブラック等の導電性粒子が分散された合成ゴム系結合体をコーティングする方法、弾性層を導電性を有する熱収縮チューブで覆い、これに熱を加えて熱収縮させる方法等がある。あるいは、導電性を有するチューブの内部に弾性材料を注入したり、注入した弾性材料を発泡させたりして、表面層の内部に弾性層を形成するようにしてもよい。導電性を有するチューブとしては、ポリイミド、ポリカーボネイト、ナイロン等の樹脂チューブやニッケル等の金属チューブが用いられる。また、導電性を有する熱収縮チューブとしては、PFA、PTFE等の樹脂チューブ

20

30

40

【0020】

供給ローラ502aは、図3に示すように、一部がタンク502内の液体现像剤508に浸漬するように設置されており、搬送ローラ504の回転方向と反対方向に回転することにより、タンク502内に貯蔵された液体现像剤508を汲み上げて、搬送ローラ504に供給する。電源装置513は、制御手段54からの信号に基づき所定のバイアス電圧を供給ローラ502aに印加する。バックプレート503は、供給ローラ502aの一部を覆うようにして設けられており、接地されている。これにより、供給ローラ502aとバックプレート503との間に電界を生じさせて、トナーに働く静電気力により、液体现像剤508のタンク502からの汲み上げ量を調節している。尚、バイアス電圧の印加は常

50

時行う必要はない。現像ローラ510に液体现像剤508を塗布する際に、所望の液量の液体现像剤508が塗布ローラ506a, 506bに既に供給されているように、先立って行われればよい。

【0021】

搬送ローラ504は、図3に示すように、供給ローラ502aと当接するように設けられており、塗布ローラ506a, 506bの回転方向と反対方向に回転することにより、供給ローラ502aによって供給された液体现像剤508を塗布ローラ506a, 506bに搬送する。電源装置511は、制御手段54からの信号に基づき所定のバイアス電圧を搬送ローラ504に印加する。これにより、搬送ローラ504と供給ローラ502aとの間に電界を生じさせて、トナーに働く静電気力により、液体现像剤508の供給ローラ502aから搬送ローラ504への搬送量を調節している。

10

【0022】

塗布ローラ506a, 506bは、図3に示すように、搬送ローラ504及び現像ローラ510と当接するように設けられており、現像ローラ510の回転方向と反対方向に回転することにより、現像ローラ510の表面に搬送ローラ504によって搬送された液体现像剤508を塗布する。電源装置531は、制御手段54からの信号に基づき所定のバイアス電圧を塗布ローラ506a, 506bに印加する。これにより、塗布ローラ506a, 506bと搬送ローラ504との間に電界を生じさせて、トナーに働く静電気力により、液体现像剤508の搬送ローラ504から塗布ローラ506a, 506bへの搬送量を調節すると共に、塗布ローラ506a, 506bと現像ローラ510との間に電界を生じさせて、液体现像剤508の現像ローラ510への塗布量を調節している。

20

【0023】

液体现像剤508の現像ローラ510への供給に供給ローラ502a、搬送ローラ504及び塗布ローラ506a, 506bを用いたのは、本実施例では後述するようにトナーが高濃度に分散された高粘性の液体现像剤508を用いているので、現像ローラ510上に少量の液体现像剤を薄くムラなく塗布する必要があるからである。複数のローラを介して現像剤支持体上に液体现像剤を塗布することにより、各ローラ上の液体现像剤の層厚は隣合うローラとの当接部で薄く均一に規制されるので、現像剤支持体上に高濃度高粘性の液体现像剤を薄く均一に塗布することができる。また、2個の塗布ローラ506a, 506bを用いたのは、液体现像剤508の粘性とトナーの分散性との影響により発生する塗布ムラ（波立ち）を密にしてより均一な液体现像剤層を現像ローラ上に形成するためである。尚、塗布ローラは2個に限定されるものではなく1個又は3個以上設けてもよい。すなわち、画質のムラ等要求される精度に応じて塗布ローラの数を決定することが望ましい。

30

【0024】

供給ローラ502a、搬送ローラ504及び塗布ローラ506a, 506bは、電気抵抗値が高いものでなければならぬ。電気抵抗値は $10^8 \sim 10^{13}$ cmであることが望ましい。電気抵抗値が 10^8 cm以下であると、バイアス電圧を印加した際に、隣接するローラへ急激に放電して、液体现像剤508の汲み上げ量や搬送量の調整が十分にできなくなる。特に、塗布ローラ506a, 506bは現像ローラ510に接触するため、現像ローラ510の電気抵抗値に対して十分に大きくする必要がある。一方、電気抵抗値が 10^{13} cm以上であると、バイアス電圧を印加した際に帯電が十分にでなくなり、やはり液体现像剤508の汲み上げ量や搬送量の調整が十分にできなくなる。

40

【0025】

供給ローラ502a及び塗布ローラ506a, 506bに硬度が60°(JIS A)以上のハードローラを用いた場合、搬送ローラ504には硬度が60°(JIS A)以下のソフトローラを用いることが望ましい。このように、ハードローラとソフトローラとを交互に当接して配列することにより、ソフトローラはハードローラへの押圧力により弾性変形して、ハードローラとの当接部にニップが形成されるので、このニップにより各ローラ上の液体现像剤層を均一にすることができる。尚、ソフトローラを弾性変形させるには、ハードローラは硬いほどよい。ハードローラの硬度は90°(JIS-A)以上が望ましい。また、ソフト

50

ローラのハードローラへの押圧力が強いと各ローラを回転させるのに高トルクが必要になる。このため、ソフトローラは弱い押圧力で弾性変形するものがよい。ソフトローラの硬度は40°(JIS-A)以下が望ましい。但し、硬度が15°(JIS-A)以下になると一定の形状を保持することができなくなり、このため、ハードローラとの当接部にニップを形成することが困難となる。

【0026】

層厚測定装置53は、現像ローラ510上に塗布された液体现像剤508の光反射率を測定し、この光反射率に基づき層厚を算出する。制御装置54は、層厚測定装置53で算出された層厚に基づき、電源装置511、電源装置513及び電源装置531の電圧値を調整する。これにより、現像ローラ510に適量の液体现像剤508を供給する。尚、電源装置511, 513, 531の電圧値の制御は手動でも行えることが望ましい。本発明者等の実験によれば、液体现像剤にプラスに帯電したトナーを用い、現像ローラ510に印加する現像バイアス電圧を-150Vに設定したところ、各ローラに印加するバイアス電圧と液体现像剤のコーティング量との間に表1に示す関係があることを確認した。ここで、 V_1 は塗布ローラ506a, 506bに印加するバイアス電圧を、 V_2 は搬送ローラ504に印加するバイアス電圧を、 V_3 は供給ローラ502aに印加するバイアス電圧を、 V_p はバックプレート503の電圧を表している。

【0027】

【表1】

	バイアス電圧	コーティング量
塗布ローラ	$V_1 > -150V$	現像ローラへの塗布量は V_1 を高くする程搬送ローラからの搬送量に近づく
	$V_1 < -150V$	現像ローラへの塗布量は V_1 を低くする程搬送ローラからの搬送量より減少
搬送ローラ	$V_2 > V_1$	塗布ローラへの搬送量は V_2 を高くする程供給ローラからの供給量に近づく
	$V_2 < V_1$	塗布ローラへの搬送量は V_2 を低くする程供給ローラからの供給量より減少
供給ローラ	$V_3 > V_2$	搬送ローラへの供給量は V_3 を高くする程汲み上げ量に近づく
	$V_3 < V_2$	搬送ローラへの供給量は V_3 を低くするほど汲み上げ量より減少
	$V_3 > V_P$	$V_3 = V_P$ と比べて汲み上げ量減少
	$V_3 < V_P$	$V_3 = V_P$ と比べて汲み上げ量増加

【0028】

プリウエット液回収装置51は、現像ローラ510に当接するように設けられたプリウエット液回収ローラ512と、プリウエット液回収ローラ512に当接するように設けられた掻き取りブレード520と、回収タンク522と、を備えている。プリウエット液回収ローラ512は現像ローラ510の回転方向と同方向に回転する。また、プリウエット液回収ローラ512は、図2に示すように、電源装置517によりバイアス電圧が印加されている。このバイアス電圧は、プリウエット液回収ローラ512と現像ローラ510との間に生じる電界により、プラスに帯電したトナーがプリウエット液回収ローラ512に対して斥力を受けるように設定されている。これは、トナーの現像ローラ510への付着力をプリウエット液回収ローラ512への付着力よりも強くすることにより、液体現像剤508がプリウエット液回収ローラ512に付着するのを防止するためである。これにより、プリウエット液220のみをプリウエット液回収ローラ512に付着させることができる。尚、本実施例では、現像バイアス電圧を-150Vに設定したときに、プリウエット

10

20

30

40

50

液回収ローラ 5 1 2 に印加するバイアス電圧を - 1 0 0 ~ - 5 0 V に設定した。

【 0 0 2 9 】

現像剤回収装置 5 2 は、現像ローラ 5 1 0 に当接するように設けられた現像剤回収ローラ 5 1 4 と、回収された液体现像剤 5 0 8 を貯蔵する回収タンク 5 2 4 と、タンク 5 0 2 に貯蔵された液体现像剤 5 0 8 よりも更にトナー濃度の高い液体现像剤 5 0 9 が貯蔵されたタンク 5 2 6 と、濃度測定装置 5 2 8 と、濃度調整装置 5 3 0 と、を備えている。現像剤回収ローラ 5 1 4 は現像ローラ 5 1 0 の回転方向と反対方向に回転する。また、現像剤回収ローラ 5 1 4 は、図 2 に示すように、電源装置 5 1 9 によりバイアス電圧が印加されている。このバイアス電圧は、現像剤回収ローラ 5 1 4 と現像ローラ 5 1 0 との間に生じる電界により、プラスに帯電したトナーが現像剤回収ローラ 5 1 4 に対して引力を受けるように設定されている。これは、トナーの現像剤回収ローラ 5 1 4 への付着力を現像ローラ 5 1 0 への付着力より強くすることにより、液体现像剤 5 0 8 を現像剤回収ローラ 5 1 4 の表面に付着させるためである。尚、本実施例では、現像バイアス電圧を - 1 5 0 V に設定したときに、現像剤回収ローラ 5 1 4 に印加するバイアス電圧を - 2 5 0 ~ - 2 0 0 V に設定した。

10

【 0 0 3 0 】

現像剤回収ローラ 5 1 4 に付着した液体现像剤 5 0 8 は、図 2 に示すように、回収タンク 5 2 6 に回収された後、濃度測定装置 5 2 8 によりトナー濃度が測定される。濃度測定装置 5 2 8 は、液体现像剤 5 0 8 の光透過率を測定し、この光透過率に基づきトナー濃度を算出する。濃度調整装置 5 3 0 は、濃度測定装置 5 2 8 で算出されたトナー濃度に基づき、回収された液体现像剤 5 0 8 にタンク 5 2 6 に貯蔵された液体现像剤 5 0 9 を混合してトナー濃度を調整する。濃度調整装置 5 3 0 によりトナー濃度が調整された液体现像剤 5 0 8 は、タンク 5 0 2 に搬送されて再利用される。

20

【 0 0 3 1 】

本実施例の転写装置 6 0 は、図 1 に示すように、中間転写体である中間転写ドラム 6 0 2 と、中間転写ドラム 6 0 2 に離接可能に設けられた二次転写体である二次転写ローラ 6 0 4 と、中間転写ドラム 6 0 2 に残留するトナーを除去する除去ローラ 6 0 6 と、を備えている。

【 0 0 3 2 】

中間転写ドラム 6 0 2 は、感光体 1 0 と当接するように設置されており、感光体 1 0 の回転方向と反対方向に回転する。また、中間転写ドラム 6 0 2 は、転写時に、図 1 に示すような電源装置 6 0 8 によりトナーと反対の極性を有する電荷で帯電される。これにより、すなわち静電気力によって感光体 1 0 上のトナー像を中間転写ドラム 6 0 2 上に一次転写する。

30

【 0 0 3 3 】

中間転写ドラム 6 0 2 は、ステンレス等の剛体で形成された芯金と、芯金の周囲に形成された弾性層と、弾性層の表面に形成された表面層とを有する。このため、感光体 1 0 上に形成されたトナー像と中間転写ドラム 6 0 2 とが接触する際の接触圧力を分散させることができるので、感光体 1 0 上のトナー像が乱れるのを防止することができる。尚、中間転写ドラム 6 0 2 の硬度は、5 ~ 5 0 度 J I S - A、できれば 1 5 ~ 4 0 度 J I S - A であることが望ましい。硬度が 5 度 J I S - A 以下であると、柔らかすぎるため一定形状を保つことが困難になる。一方、硬度が 5 0 度 J I S - A 以上であると、固すぎるため、感光体 1 0 上に形成されたトナー像と中間転写ドラム 6 0 2 とを接触させた際に、感光体 1 0 上のトナー像を押しつぶすおそれがある。

40

【 0 0 3 4 】

中間転写ドラム 6 0 2 の弾性層を形成する部材としては、ポリスチレン、ポリエチレン、ポリウレタン、ポリ塩化ビニル、NBR (ニトリル・ブチレン・ラバー) 等の発泡体、あるいは、シリコンゴム、ウレタンゴム等の低硬度のゴム部材がある。但し、ゴム部材は、一般に弾性変形させた状態で長年使用すると、永久変形して本来の形状、すなわち円柱状に戻らなくなることがある。このため、弾性層を形成する部材には、できれば発泡体を用

50

いることが好ましい。尚、芯金の周囲にゴム部材で弾性層を形成し、更にその表面に発泡体で弾性層を形成してもよい。

【0035】

中間転写ドラム602の表面層は液体现像剤508のキャリア液であるシリコンオイルに膨潤しない部材で形成されている。表面層を形成する方法としては、例えば、弾性層の表面に合成ゴム系結合体をコーティングする方法、弾性層の表面をチューブで被覆する方法等がある。これ等のチューブは、つなぎ目のない所謂エンドレスチューブである樹脂チューブ、例えばポリイミド、PET等で形成されたチューブであることが望ましい。尚、弾性層がウレタンゴム、フロロシリコンゴム等のシリコンオイルに膨潤しないゴム部材で形成されている場合は中間転写ドラムの側面を表面層で覆う必要はないが、発泡体等のシリコンオイルに膨潤するもので形成されている場合は中間転写ドラムの側面を表面層で覆う必要がある。

10

【0036】

中間転写ドラム602の電気抵抗値は $10^4 \sim 10^{11}$ cm、できれば $10^6 \sim 10^9$ cmあることが望ましい。電気抵抗値が 10^4 cm以下であると、中間転写ドラム602を帯電した際に、中間転写ドラム602から感光体10に急激に放電し、感光体10を損傷し、転写不良が発生する。一方、電気抵抗値が 10^{11} cm以上であると、中間転写ドラム602の帯電が十分でなくなり、中間転写ドラム602と感光体10上に形成されたトナー像との間の静電気力が弱まりトナーの移動が十分に行われなくなる。中間転写ドラム602を上記のような電気抵抗値にするためには、中間転写ドラム602の表面を導電加工するか、あるいは、表面層を形成する部材に導電性微粒子を添加するなどして、電気抵抗値を下げる必要がある。

20

【0037】

中間転写ドラム602の表面は、離型性を有する光沢面であることが望ましい。これは、トナーとの離型性をよくすることにより、中間転写ドラム602に付着したトナーの除去を容易にするためである。したがって、中間転写ドラム602の表面層を形成する部材として、ラテックス、コーティングされたゴム部材、フッ素コーティング等の離型コートが施されたポリイミド等の樹脂チューブ、または、表面に離型効果を有するPFA、PTFE、ETFE、FEP等の樹脂チューブを用いることが望ましい。

【0038】

二次転写ローラ604は、中間転写ドラム602の回転方向と反対方向に回転することにより、記録媒体である紙を中間転写ドラム602と二次転写ローラ604との間に送り込む。この際、二次転写ローラ604は紙を介して中間転写ドラム602に押圧される。また、二次転写ローラ604は、図1に示すように、電源装置612によりトナーと反対の極性を有する電荷で帯電されている。このため、中間転写ドラム602の弾性層と二次転写ローラ604の静電気力とにより中間転写体と記録媒体との密着性を向上させることができるので、記録媒体の表面の凹凸に関係なく良好に転写することができる。

30

【0039】

二次転写ローラ604の表面には、フッ素コーティングが施されている。これは、トナーとの離型性をよくすることにより、二次転写ローラ604に付着したトナーの除去を容易にして二次転写ローラ604が汚れるのを防止するためである。

40

【0040】

除去ローラ606は、中間転写ドラム602に離接可能に、且つクリーニング時に当接するように設置されており、中間転写ドラム602の回転方向と反対方向に回転する。また、除去ローラ606は、図1に示すように、電源装置614によりトナーと反対の極性を有する電荷で帯電されている。これにより、二次転写工程終了後に中間転写ドラム602に残留するトナーを除去ローラ606の表面に付着させ、中間転写ドラム602から除去する。

【0041】

本実施例のクリーニング装置70は、除去ローラ702と、除去ローラ702に接続され

50

た電源装置704とを備えている。除去ローラ702は、感光体10に当接するように設けられており、感光体10の回転方向と反対方向に回転する。電源装置704は、除去ローラ702をトナーと反対の極性を有する電荷で帯電するように除去ローラ702に電圧を印加する。これにより、感光体10上に残留するトナーを除去する。

【0042】

次に、本実施例に用いた画像形成用資材について説明する。本実施例に用いた液体现像剤は、エポキシ等のバインダーとなるレジン、トナーに所定の電荷、本実施例ではプラスの電荷を与える荷電制御剤、着色顔料、トナーを均一に分散させる分散剤等からなるトナーと、キャリア液とからなる。トナーの構成は、従来の液体现像剤に用いられてきたものと基本的には同様であるが、帯電特性及び分散性の調整のためそれらの処方シリコンオイルに適合するよう変更してある。トナーの平均粒径は、小さい程、解像度がよくなるが、粒径が小さいと物理的接着力が大きくなり転写する際に、はがし難くなる。このため、本実施例ではトナーの平均粒径は、転写性の向上を目的として2~4 μm あたりに中心が来るように調整してある。

10

【0043】

液体现像剤の粘性は、用いるキャリア液、レジン、着色顔料、荷電制御剤などおよびそれらの濃度により決まる。本実施例では、粘度を50~6000 $\text{mPa}\cdot\text{s}$ 、トナー濃度を5~40%の範囲で変化させて実験した。

【0044】

キャリア液は、高電気抵抗を示すジメチルポリシロキサンオイル、環状ポリジメチルシロキサンオイル等を用いる。尚、現像ローラ510上の液体现像剤層中に含まれるキャリア液はきわめて少量であるので、感光体10の潜像面に供給される液体现像剤中に含まれるキャリア液もきわめて少量である。したがって、転写時に紙等に吸収されるキャリア液はきわめて少量となるので、粘度が1000 $\text{mPa}\cdot\text{s}$ 以下であれば定着後に残留するキャリア液は、ほとんど見られない。本発明者等の実験によれば、キャリア液に粘度が2.5 $\text{mPa}\cdot\text{s}$ である米国ダウコーニング社のDC344及び粘度が6.5 $\text{mPa}\cdot\text{s}$ である米国ダウコーニング社のDC345を用いて出画実験を行ったときは、いずれも定着後に紙上に残留するキャリア液は見られなかった。しかし、揮発性が高いため、現像装置を密閉構造にする必要が生じた。また、キャリア液に粘度が20 $\text{mPa}\cdot\text{s}$ である信越シリコン社のKF-96-20を用いて出画実験を行ったときは、定着後に紙上に残留するキャリア液は見られなかった。また、揮発性がそれほど高くないので、現像装置を密閉構造にする必要は生じなかった。DC344、DC345及びKF-96-20は、一般的に化粧品に用いられるもので毒性等の安全性は高い。キャリア液については、信越シリコン社のKF9937等他に多くの種類があり、電気抵抗、蒸発特性、表面張力、安全性等が満たされていればいずれを選択してもよい。

20

30

【0045】

また、発明者等が行った実験では、表面張力が大きい場合にはかぶりやトナーの塊が付着することがあり、実験的には表面張力が21 dyn/cm 以上では画質に問題が起こりやすいことが分かった。

【0046】

電気抵抗値としては、トナーの帯電安定性の問題があり、 10^{14} $\Omega\cdot\text{cm}$ 以上が望ましい。最低限 10^{12} $\Omega\cdot\text{cm}$ 以上は必要である。本実施例の説明では、これらの実験結果に鑑み、価格が低く入手の容易なDC345を用いた例を示す。

40

【0047】

プリウエット液は、画像支持体上に形成された静電潜像を乱すことなく、定着時に容易に蒸発し、かぶりやトナーの塊が付着しないものであることが要求される。例としては、米国ダウコーニング社のDC344、DC200-0.65、-1.0、-2.0、信越シリコン社のKF96L-1、KF9937などが挙げられる。一般的に蒸発性の高いシリコンオイルを選択することが好ましい。

【0048】

50

発明者等の行った実験では、液粘度が $0.5 \sim 3 \text{ mPa} \cdot \text{s}$ の範囲で問題なく現像、転写、定着による液の乾燥が行われたが、 $5 \text{ mPa} \cdot \text{s}$ から $6 \text{ mPa} \cdot \text{s}$ 程度ではやや定着時の液の乾燥に時間と温度が必要になる傾向が見られた。 $10 \text{ mPa} \cdot \text{s}$ では乾燥に要するエネルギーが大きくなり過ぎ一般的ではない。また、 $0.5 \text{ mPa} \cdot \text{s}$ 以下であると揮発性が高くなるので、危険物として法規制の対象となり適当でない。また、紙への加熱の影響もあり、沸点は、 250 以下のものであることが好ましい。

【0049】

表面張力は、現像剤と画像支持体との付着力をなくし、離型性をよくして画像の汚れを防ぎ、画質の解像力を向上させるため、できるだけ低いものがよい。本発明者等の実験によれば、 $20 \sim 21 \text{ dy n / c m}$ 程度が限界でこれより低いものを選択する必要がある。

10

【0050】

電気抵抗は、低い場合、潜像電荷をリークして像をぼかしてしまう。従って、できるだけ高いものを使用する必要がある。実験的には 10^{14} c m 程度以上が望ましい。最低限 10^{12} c m は必要である。

【0051】

次に、本実施例の画像形成装置1の動作について説明する。

先ず、図4(A)に示すように、帯電装置30により感光体10の表面をトナーと反対の極性を有する電荷、本実施例の場合はマイナスの電荷で帯電する。一般に帯電装置30には、コロナ放電器が用いられる。次に、露光装置40により帯電した感光体10上に反転像を露光する。例えば、レーザースキャナーにより反転像を露光して感光体10の表面に静電潜像を形成する。図4(B)に示すようにレーザースキャナーの光が当たった部分は、導電化するので電荷が消失し、光の当たらなかった部分は電荷の像である静電潜像として残る。

20

【0052】

次に、図4(C)に示すように、プリウエット装置20により感光体10上にプリウエット液220を塗布する。タンク202に貯蔵されたプリウエット液220は、供給ローラ202aにより汲み上げられて搬送ローラ204に供給される。搬送ローラ204に供給されたプリウエット液220は塗布ローラ206に搬送された後、感光体10上に塗布される。このように、ローラを介してプリウエット220を塗布することにより、感光体10上に薄層のプリウエット液層を形成する。

30

【0053】

次に、現像装置50により静電潜像を顕像化する。タンク502に貯蔵された液体现像剤508は、供給ローラ502aにより搬送ローラ504に供給される。搬送ローラ504に供給された液体现像剤508は、塗布ローラ506a, 506bに搬送された後、現像ローラ510に塗布される。このように、複数のローラを介して液体现像剤508を塗布することにより、現像ローラ510上に均一で薄層の液体现像剤層を形成する。また、供給ローラ502a、搬送ローラ504及び塗布ローラ506a, 506bは、それぞれ電源装置513、電源装置511及び電源装置531によりバイアス電圧が印加される。これにより、液体现像剤508の現像ローラ510への供給量を調節している。次に、図4(D)に示すように、現像ローラ510上の液体现像剤層を、感光体10上のプリウエット液層とソフトコンタクトさせることにより感光体10の表面に形成された静電潜像に近接させて、静電気力により、帯電したトナーを感光体10上に移動させ、感光体10上にトナー像を形成する。尚、現像時に感光体10から現像ローラ510に移動したプリウエット液220はプリウエット液回収装置51により、また現像後に現像ローラ510上に残留する液体现像剤508は現像剤回収装置52によりそれぞれ回収される。

40

【0054】

次に、転写装置60により感光体10上に形成されたトナー像を記録媒体である紙に転写する。先ず、図4(E)に示すように、感光体10上に形成されたトナー像を、トナーと電源装置608によりトナーと反対の極性を有する電荷で帯電された中間転写ドラム602との間に生じる静電気力により、中間転写ドラム602上に一次転写する。次に、図4

50

(F)に示すように、中間転写ドラム602上に一次転写されたトナー像を、二次転写ローラ604の中間転写ドラム602への押圧力及び二次転写ローラ604に印加された二次転写バイアスによって生じる静電気力により、中間転写ドラム602と二次転写ローラ604との間に送り込まれた紙に二次転写する。一方、感光体10は、クリーニング装置70により感光体10上に残留した液体现像剤508が除去され、その後、除電装置80により除電される。

【0055】

次に、図4(G)に示すように、図1には図示されていない定着装置620により、紙上に二次転写されたトナー像を定着する。定着装置620の定着ローラ622内に設けられた定着ヒータ624は、トナーを熱的に溶融させる。これにより、紙上にトナー像を定着する。

10

【0056】

図5乃至図9は、本実施例の現像過程について詳細に説明するための図であり、図5は現像過程の全体を説明するための図、図6は接近過程のようすを示す図、図7はトナー移動過程のようすを示す図、図8は非画像部の分離過程を示す図、図9は画像部の分離過程を示す図である。従来の現像過程と異なり本実施例の現像過程は、図5に示すように、現像ローラが感光体に接近して液体现像剤層がプリウエット液層に接近する接近過程と、液体现像剤層とプリウエット液層とがソフトコンタクトしてトナーが移動するトナー移動過程と、現像ローラが感光体から離れて現像ローラに付着するトナーと感光体上に付着するトナーとに分離される分離過程との3つの過程から成り立っていると考えられる。

20

【0057】

接近過程では、図6に示すように、現像ローラ510に弾性を有する円柱状に形成されたものを用いたことにより、現像ローラ510の感光体10への押圧力調節して現像ローラ510上の液体现像剤層と感光体10上のプリウエット液層とが接触する際の接触圧力を分散させると、キャリア液とトナーからなる高粘度の液体现像剤層とプリウエット液層とはソフトコンタクトされる。この際、液体现像剤層及びプリウエット液層を介して現像ローラ510と感光体10との間に微小ギャップ即ち間隔dが形成される。尚、粘度の低いプリウエット液は前後に若干押し出されてプリウエット液の液溜りが生ずる。

【0058】

トナー移動過程においては、図7に示すように画像部では、トナーが感光体10上の電荷と現像ローラ510との間に形成される電界によって主にクーロン力によりプリウエット液層を通過して潜像面に移動する。一方、非画像部のトナーは、基本的には感光体10の表面と液体现像剤層とがプリウエット液層により分離されているので、不要なトナーの感光体10の表面への付着は起こらない。

30

【0059】

分離過程においては、非画像部では、図8に示すように基本的に液体现像剤層は現像ローラ510に残留する。プリウエット液層と液体现像剤層との界面では2つの層が分離する際に、粘度の低いプリウエット液層の一部が液体现像剤層に転移して分離する。したがって、2つの層の分離点は、プリウエット液層の内部にあると考えられる。一方、画像部では、図9に示すように感光体10の表面に移動したトナーがプリウエット液層を押し除けるため、プリウエット液層はトナー層の上に位置し、その層内で分離する。現像ローラ510上には、トナーが移動した後に残るキャリア液の一部とプリウエット液の一部が層を形成する。感光体10上に残ったプリウエット液は、後の転写工程において、トナーの静電気力による移動を容易にする。

40

【0060】

図10は液体现像剤層を薄層化したことの意義を説明するための図である。現像ローラ510上に塗布された液体现像剤層が厚すぎると、液体现像剤508の粘度が高いため、静電気力で現像ローラ510から感光体10の表面に移動しようとするトナー群が、その周りに位置するトナーに対して粘性を断ち切れずにクラスターを形成して、感光体10の表面に移動するため、トナーの過剰付着が起こり、画像ノイズが発生する。このクラスター

50

の発生を抑えるために、液体现像剤層の層厚を現像が十分にできる最小限の値に抑える必要がある。

【0061】

図11は金属等の剛体で形成された現像ローラと感光体とをハードコンタクトさせたようすを示す図であり、図12は本実施例のソフトコンタクトを説明するための図である。上記で説明したように、本実施例の現像過程では、プリウエット液層の画像形成への機能は重要である。したがって、現像過程における重要な要件はプリウエット液層と液体现像剤層の2層の状態を維持することである。図11に示すように、剛体で形成された現像ローラと感光体とをハードコンタクトさせると2層の状態を維持することができない。本実施例では、図12に示すように、弾性を有する現像ローラ510を用い、現像ローラ510の感光体10への押圧力を調節して現像ローラ510上に形成された液体现像剤層と感光体10上に形成されたプリウエット液層とが接触する際の接触圧力を分散させることにより、液体现像剤層とプリウエット液層とを2層状態を維持しつつ接触させている。尚、この際、液体现像剤層及びプリウエット液層を介して現像ローラ510と感光体10との間にあたかも微小ギャップ、すなわち間隔dが形成されたようになる。

10

【0062】

次に、液体现像剤層の層厚、プリウエット液層の層厚及び現像ギャップ即ち間隔の最適化について説明する。液体现像剤層の層厚は、液体现像剤の粘性が $50 \sim 100 \text{ mPa} \cdot \text{s}$ 以上のものについては、特に $500 \text{ mPa} \cdot \text{s}$ 以上のものについては、薄くする必要がある。理想的には、現像時に要求されるトナー現像量（すなわち、ソリッド部の濃度）を満たす層厚より若干厚目が良い。これは、粘度の高い液体现像剤を用いた場合、現像時に、静電的に選択されたトナーが液の粘性により余計なトナーを引き連れて感光体上に移動してしまうために、トナーの異常付着を生じてしまい画像汚れを引き起こすからである。発明者等の実験では、トナー濃度の高い液体现像剤については、 $5 \mu\text{m}$ からトナー濃度の低いものは $40 \mu\text{m}$ 程度の層厚で良好な画像が得られた。また、トナー濃度 $20 \sim 30\%$ の液体现像剤を用いた場合、液体现像剤の層厚が $8 \sim 20 \mu\text{m}$ 程度で良好な画質が得られた。

20

【0063】

プリウエット液層の層厚は、選択されたプリウエット液の粘度、表面張力により最適値が存在する。薄過ぎる場合には、高粘度の液体现像剤が感光体上に不規則に付着して画像汚れを生じる。プリウエット液の量を増やしていくに従って、画像汚れは改善されて、最適値が確認される。更に量を増やしていくと、潜像の電荷が流れ鮮鋭度、解像力の低下が起こる。また、現像時にトナー流れを生じやはり画像がぼける傾向を示す。DC344を用いた実験では、 $30 \mu\text{m}$ 以下、特に $20 \mu\text{m}$ 以下の厚みで良好な結果を得られた。これより粘性の低いものについては、この結果より薄めでも、厚目でも良い結果を得られる。しかしながら、高粘度のものに関しては、最適値は範囲が狭くなる傾向にある。

30

【0064】

感光体と現像ローラのギャップ、すなわち間隔は、狭いほうが画質において解像力、ソリッド部の濃度の均一性が良くなるのは、従来の現像法と同じである。本実施例に用いた高粘性の液体现像剤では、トナー間の凝集力が強いため、粉体现像剤のように、現像剤支持体あるいはキャリア粒子から機械的衝撃、静電気力により遊離したトナーが現像に使われるような現象が起きない。すなわち、液体现像剤層と感光体との間に空気層を介在させては現像がなされない。それゆえ、現像ローラ510と液体现像剤層、液体现像剤層とプリウエット液層、プリウエット液層と感光体10がそれぞれ接触している関係になることが必須である。したがって、微小ギャップ即ち間隔dは、液体现像剤層、プリウエット液層の厚み以下でそれぞれの層を乱さない程度の寸法でなければならない。本実施例では、現像ローラ510の感光体10への押圧力を調節して、液体现像剤の粘度、トナー濃度の違いに応じ、感光体10上のプリウエット液層と現像ローラ510上の液体现像剤層とを接触させたときに間隔dが $8 \mu\text{m}$ から $50 \mu\text{m}$ の間になるようにした。

40

【0065】

50

上述の条件下で画出し実験をおこなった結果を表 2 に示す。これらの結果から本実施例の現像法に最適な現像剤及びプリウエット液の粘性に関する範囲は、現像剤が $100 \text{ mPa} \cdot \text{s}$ から $6000 \text{ mPa} \cdot \text{s}$ 、プリウエット液が $0.5 \text{ mPa} \cdot \text{s}$ から $5 \text{ mPa} \cdot \text{s}$ の間であることが分かった。また、画質に関しては、現像ベルト上の液体现像剤層の厚み、プリウエット液層の厚み、現像ギャップ即ち間隔等の影響により変化するが、現像諸条件の最適化をしても概ね表 2 に示すような傾向にあり、液体现像剤の最適な領域は表 2 に示した範囲に入ることを確認した。尚、プリウエット液のシリコンオイルにはダウコーニング製の DC200 シリーズを用い、また現像液のキャリア液には同社製の DC345 を用いた。

【 0 0 6 6 】

【表 2】

		プリウエット液の粘度 ($\text{mPa} \cdot \text{s}$)					
	($\text{mPa} \cdot \text{s}$)	トナー濃度 (%)	0.65	1.5	3.0	5.0	10
現像液の粘度	50	5	画像濃度が低い傾向、トナーの分散安定性が若干悪化する。				
	100	10	やや濃度が低い傾向		紙に残留したオイルの蒸発が遅い。実用的に限界。	紙に残留したオイルの蒸発が実的に遅すぎる。	
	500	20	濃度、解像力共に良好な画質が得られる。				
	1000	22					
	2000	25					
	3000	30					
	6000	40					

【 0 0 6 7 】

本発明の第一実施例によれば、供給ローラ 502 a、搬送ローラ 504 及び塗布ローラ 506 a, 506 b を介して現像ローラ 510 上に液体现像剤 508 を塗布することにより、各ローラ上の液体现像剤の層厚は隣合うローラとの当接部で薄く均一に規制されるので、現像ローラ 510 上に高濃度高粘性の液体现像剤 508 を薄く均一に塗布することができる。

【 0 0 6 8 】

また、本発明の第一実施例によれば、供給ローラ 502 a にバイアス電圧を印加する電源

10

20

30

40

50

装置 5 1 3 を設けると共に、アースに接続されたバックプレート 5 0 3 を現像タンク 5 0 2 に内設したことにより、供給ローラ 5 0 2 a とバックプレート 5 0 3 との間に電界を生じさせて、トナーに働く静電気力によって液体現像剤 5 0 8 の汲み上げ量を調節することができる。また、現像タンク 5 0 2 内の液体現像剤 5 0 8 を静電気力によって汲み上げるので、現像タンク 5 0 2 の設置位置に制限がなく、したがって、画像形成装置の設計の自由度を向上させることができる。さらに、搬送ローラ 5 0 4 にバイアス電圧を印加する電源装置 5 1 1 と塗布ローラ 5 0 6 a , 5 0 6 b に電圧を印加する電源装置 5 3 1 とを設けたことにより、トナーと搬送ローラ 5 0 4 との間に働く静電気力及びトナーと塗布ローラ 5 0 6 a , 5 0 6 b との間に働く静電気力によって液体現像剤 5 0 8 の現像ローラ 5 1 0 への塗布量、すなわち現像ローラ 5 1 0 上の液体現像剤の層厚を調節することができる。 10

【 0 0 6 9 】

また、本発明の第一実施例によれば、現像ローラ 5 1 0 上の液体現像剤層の光反射率を測定し、この光反射率に基づき層厚を算出する層厚測定装置 5 3 と、層厚測定装置 5 3 で算出された層厚に基づき、電源装置 5 1 1 及び電源装置 5 1 3 の電圧値を調整する制御装置 5 4 とを設けたことにより、常に適量の液体現像剤 5 0 8 を現像ローラ 5 1 0 に供給することができる。

【 0 0 7 0 】

さらに、本発明の第一実施例によれば、現像ローラ 5 1 0 上に液体現像剤 5 0 8 を塗布する 2 つの塗布ローラ 5 0 6 a , 5 0 6 b を設けたことにより、液体現像剤 5 0 8 の粘性とトナーの分散性との影響により発生する塗布ムラ（波立ち）を密にして、より均一な液体現像剤層を現像ローラ 5 1 0 上に形成することができる。 20

【 0 0 7 1 】

また、本発明の第一実施例によれば、液体現像剤のキャリア液としてシリコンオイルを用いたことにより、従来のものに比べて以下に述べる利点を有する。

【 0 0 7 2 】

従来の液体現像剤は、一般にキャリア液として IsoparG（登録商標：Exxon 社製）を用いている。この Isopar は、シリコンオイルほど抵抗値が高くないので、トナー濃度を濃くすると、即ち粒子間距離が小さくなると、トナーの帯電性が悪くなる。したがって、Isopar の場合は、トナー濃度に限界がある。これに対して、本実施例で用いたシリコンオイルは、抵抗値が十分に大きいので、トナー濃度を濃くすることができる。また、一般に Isopar の場合、トナーの分散状態が良く、したがって、トナー濃度が 1 ~ 2 % でも、トナー同士が反発しあうので、均一にトナーが分散している。これに対して、シリコンオイルは、トナー濃度が 1 ~ 2 % の場合、分散性が良くなく、じきに沈殿してしまう。しかし、トナー濃度を 5 ~ 4 0 % にすると、密に詰まった状態となり、安定して分散する。このため、本実施例では、トナーが高密度に分散された高粘度の液体現像剤を使用している。これにより、従来の低濃度の液体現像剤に比べて、現像液の液量を大幅に低減することができ、現像装置の小型化を図ることができる。更に、本実施例の液体現像剤は高粘度の液体であるので、保管や取り扱いの点でも、従来の低粘度の液体現像剤や粉体現像剤に比べて容易になる。 30

【 0 0 7 3 】

従来の液体現像剤で用いていた Isopar は、前述のように、揮発性が高く、しかも悪臭を放つので、作業環境を悪化させるだけでなく、公害を起こすという問題があった。これに対して本実施例で用いているシリコンオイルは、化粧品用として用いられていることから明らかのように、安全な液体であり、また無臭であるので、本実施例によれば、作業環境を改善することができ、また公害の問題も発生しない。 40

【 0 0 7 4 】

また、本発明の第一実施例によれば、感光体 1 0 上に離型性を有し化学的に不活性な誘電性液であるプリウエット液 2 2 0 を塗布するプリウエット装置 2 0 を設けたことにより、感光体 1 0 の非画像部にトナーが付着するのを防止することができる。

【 0 0 7 5 】

次に、本発明の第二実施例について図 1 3 乃至図 1 6 を参照して説明する。

図 1 3 は本発明の第二実施例である画像形成装置の概略構成図、図 1 4 は図 1 3 に示す画像形成装置に用いられるプリウエット装置の概略斜視図、図 1 5 は図 1 4 に示すプリウエット装置の動作を説明するための図、図 1 6 はプリウエット液供給体を感光体 1 0 に当接させたときのプリウエット液の流れを表した図である。尚、第二実施例において第一実施例と同じ機能を有するものについては、同一の符号又は対応する符号を付すことによりその詳細な説明を省略する。

【 0 0 7 6 】

本発明の第二実施例である画像形成装置は、第一実施例の画像形成装置と同様に、いわゆる正規現像を用いたものである。本実施例の画像形成装置 2 は、図 1 3 に示すように、画像支持体である感光体 1 0 と、感光体 1 0 上にプリウエット液を塗布するプリウエット装置 2 5 と、感光体 1 0 を帯電する帯電装置 3 0 と、感光体 1 0 上に像を露光する露光装置 4 0 と、感光体 1 0 の静電潜像が形成された部分にトナーを供給することにより静電潜像を顕像化する現像装置 5 5 と、感光体 1 0 上に形成されたトナー像を所定の紙に転写する転写装置 6 0 と、感光体 1 0 上に残留したトナーを除去するクリーニング装置 7 0 と、帯電された感光体 1 0 を除電する除電装置 8 0 と、図示されていないが紙に転写されたトナーを定着させる定着装置と、を備えている。

【 0 0 7 7 】

図 1 3 に示す画像形成装置 2 が図 1 に示す第一実施例の画像形成装置 1 と異なる点は、プリウエット装置 2 0 に代えてプリウエット装置 2 5 を用いたこと、および現像装置 5 0 に代えて現像装置 5 5 を用いたことである。したがって、本実施例では、プリウエット装置 2 5 及び現像装置 5 5 について説明し、その他の装置の詳細な説明を省略する。

【 0 0 7 8 】

本実施例のプリウエット装置 2 5 は、図 1 4 に示すように、感光体 1 0 上に描かれる画像幅と略同じ長さを有する板状のプリウエット液供給体 2 5 2 と、プリウエット液供給体 2 5 2 を収納するケース 2 5 4 と、プリウエット液 2 2 0 を貯蔵するタンク 2 5 6 と、タンク 2 5 6 に貯蔵されたプリウエット液 2 2 0 を汲み上げるポンプ 2 5 8 と、チューブ 2 6 0 a , 2 6 0 b と、変位装置 2 6 2 と、を備えている。

【 0 0 7 9 】

プリウエット液供給体 2 5 2 には、気孔が連続した立体網目構造を有する連続多孔質体、例えばペルイータ（登録商標：カネボウ（株））が用いられる。ペルイータは、気孔の容積分だけプリウエット液 2 2 0 を保持することができ、また気孔の容積を越えるプリウエット液 2 2 0 が供給されたときには、プリウエット液 2 2 0 の流れ方向に対し垂直な方向においてプリウエット液 2 2 0 を均一に放出することができる。ケース 2 5 4 の感光体 1 0 と対向する面には、図 1 5 に示すように、プリウエット液供給体 2 5 2 の底面を感光体 1 0 に当接させることができるように開口部 2 5 4 a が設けられている。チューブ 2 6 0 a は、ポンプ 2 5 8 により汲み上げられたプリウエット液 2 2 0 をプリウエット液供給体 2 5 2 の供給側 2 5 2 a に搬送する。尚、プリウエット液供給体 2 5 2 の供給側 2 5 2 a とケース 2 5 4 との間には空間部 2 5 4 b が形成されており、プリウエット液 2 2 0 はこの空間部 2 5 4 b に蓄えられた後、供給側 2 5 2 a から供給される。チューブ 2 6 0 b は、プリウエット液供給体 2 5 2 の放出側 2 5 2 b から放出されたプリウエット液 2 2 0 をタンク 2 5 6 に搬送する。変位装置 2 6 2 は、外部からの信号が入力されていないときは、図 1 5 (A) に示すように、プリウエット液供給体 2 5 2 を感光体 1 0 から離れた位置に保持し、外部からの信号が入力されているときは、図 1 5 (B) に示すように、プリウエット液供給体 2 5 2 を感光体 1 0 に当接する。

【 0 0 8 0 】

本実施例の現像装置 5 5 は、現像剤支持体である現像ベルト 5 6 0 と、現像ベルト 5 6 0 を回転駆動すると共に現像ベルト 5 6 0 の一部を感光体 1 0 に当接するように保持する駆動ローラ 5 6 2 a , 5 6 2 b と、現像ベルト 5 6 0 の表面に液体现像剤 5 0 8 を塗布する現像剤供給装置 5 7 と、電源装置 5 1 1 , 5 1 3 , 5 3 1 と、現像ベルト 5 6 0 上の液体

10

20

30

40

50

現像剤 508 の層厚を測定する層厚測定装置 53 と、層厚測定装置 53 の結果に基づき電源装置 511, 513, 531 を制御する制御装置 54 と、現像時に感光体 10 から現像ベルト 560 に移動したプリウエット液 220 を回収するプリウエット液回収装置 51 と、現像後に現像ベルト 560 上に残留する液体現像剤 508 を回収する現像剤回収装置 58 と、を備えている。尚、電源装置 511, 513, 531、制御装置 54 及びプリウエット液回収装置 51 は、第一実施例のものと同様である。

【0081】

現像ベルト 560 は、駆動ローラ 562a, 562b によって感光体 10 の回転方向と反対方向に回転することにより、感光体 10 の表面に現像剤供給装置 57 によって供給された液体現像剤 508 を供給する。現像ベルト 560 には、シームレスのニッケルベルトの
10
ような金属ベルト、ポリイミドフィルムベルトのような樹脂ベルト等の可撓性を有する部材が用いられる。これにより、現像ベルト 560 のテンションを調節して現像ベルト 560 上に形成された液体現像剤層と感光体 10 上に形成されたプリウエット液層とが接触する際の接触圧力を分散させると、液体現像剤層及びプリウエット液層を介して感光体 10 と現像ベルト 560 との間にあたかも間隔が形成されたようになる。このため、現像過程において、現像ベルト 560 上に形成された液体現像剤層と感光体 10 上に形成されたプリウエット液層とを層同士を区別できるような 2 層状態を維持しつつ接触させることができる。尚、現像ベルト 560 は、電気的な現像バイアスが印加できるようにするために、
20
電気抵抗値が 10^3 cm 程度であることが望ましい。したがって、樹脂ベルトを用いる場合には、ベルトの表面を導電加工するか、ベルトの材質に導電性微粒子を添加するなどして電気抵抗値を下げる必要がある。ベルト自体が導電性を有する場合、駆動ローラ 562a, 562b には、現像バイアスを印加できるように導電性微粒子が添加された電気抵抗値の低いゴムローラが用いられる。ベルトの表面に導電加工を施した場合はベルトの表面に接触する導体を配設し、この導体に現像バイアスを印加する。

【0082】

現像剤供給装置 57 は、四つの現像カートリッジ 57a, 57b, 57c, 57d (以下、単に現像カートリッジともいう) と、図示されていない離接装置と、を備えている。各現像カートリッジは、現像ベルト 560 の表面に液体現像剤 508 を塗布する塗布ローラ
30
506a, 506b と、液体現像剤 508 を貯蔵するタンク 552 と、タンク 552 内に貯蔵された液体現像剤 508 を汲み上げる供給ローラ 502a と、供給ローラ 502a によって供給された液体現像剤 508 を塗布ローラ 506a, 506b に搬送する搬送ローラ 504 と、導電性部材で形成されたバックプレート 503 と、を備えている。尚、供給ローラ 502a、搬送ローラ 504、塗布ローラ 506a, 506b 及びバックプレート 503 は、第一実施例のものと同様であるのでその詳細な説明を省略する。

【0083】

現像カートリッジ 57a のタンク 552 にはイエローのトナーを含む液体現像剤 508a が、現像カートリッジ 57b のタンク 552 にはマゼンタのトナーを含む液体現像剤 508b が、現像カートリッジ 57c のタンク 552 にはシアン
40
のトナーを含む液体現像剤 508c が、そして、現像カートリッジ 57d のタンク 552 にはブラックのトナーを含む液体現像剤 508d がそれぞれ貯蔵されている (以下、液体現像剤 508a, 508b, 508c, 508d を単に液体現像剤 508 ともいう)。図示されていない離接装置は、各現像カートリッジの塗布ローラ 556a, 556b を現像ベルト 560 に当接させる。

【0084】

上記構成の現像剤供給装置 57 は、図示されていない離接装置によって、いずれかの現像カートリッジの塗布ローラ 506a, 506b を現像ベルト 560 に当接させることにより、現像ベルト 560 の表面に所望の色のトナーを含む液体現像剤 508 を塗布する。

【0085】

現像剤回収装置 58 は、四つの現像剤回収ローラ 580a, 580b, 580c, 580d (以下、単に現像剤回収ローラともいう) が回転軸 582 に取り付けられて構成されている。回転軸 582 は、図示されていない駆動装置により、現像ベルト 560 上にイエロ
50

一のトナーを含む液体现像剤508aが塗布されているときは現像剤回収ローラ580aを、マゼンタのトナーを含む液体现像剤508bが塗布されているときは現像剤回収ローラ580bを、シアンのトナーを含む液体现像剤508cが塗布されているときは現像剤回収ローラ580cを、そして、ブラックのトナーを含む液体现像剤508dが塗布されているときは現像剤回収ローラ580dを、それぞれ当接するように回転駆動される。

【0086】

各現像剤回収ローラは現像ベルト560の回転方向と反対方向に回転する。また、各現像剤回収ローラは、図13に示すように、電源装置583により回転軸582を介してバイアス電圧が印加されている。このバイアス電圧は、現像ベルト560と現像ベルト560に当接する現像剤回収ローラとの間に生じる電界により、トナーが現像剤回収ローラに対して引力を受けるように設定されている。

10

【0087】

上記構成の現像剤回収装置58は、現像ベルト560に塗布されている液体现像剤の色に応じて当接する現像剤回収ローラを切換え、現像後に現像ベルト560上に残留する液体现像剤を回収する。

【0088】

次に、本実施例の画像形成装置2の動作について説明する。

先ず、帯電装置30によって感光体10の表面を帯電し、その後、露光装置40により帯電した感光体10上に反転像を露光する。

【0089】

次に、プリウエット装置25により感光体10上にプリウエット液220を塗布する。プリウエット装置25は、外部からの信号が入力されるとプリウエット液供給体252を感光体10に当接する。プリウエット液供給体252の内部には、ポンプ258によりプリウエット液220が常時循環しており、プリウエット液供給体252であるベルイータの気孔の容積を越えるプリウエット液220は、図16に示すように、プリウエット液供給体252の放出側252bから放出されると共にプリウエット液供給体252の底面から放出され、感光体10に傷を付けることなく感光体10上に均一に塗布される。

20

【0090】

次に、現像装置55により静電潜像を顕像化する。タンク552に貯蔵された液体现像剤508は、供給ローラ502aにより搬送ローラ504に供給される。搬送ローラ504に供給された液体现像剤508は、塗布ローラ506a, 506bに搬送された後、現像ベルト560に塗布される。このように、複数のローラを介して液体现像剤508を塗布することにより、現像ベルト560上に均一で薄層の液体现像剤層を形成する。また、供給ローラ502a、搬送ローラ504及び塗布ローラ506a, 506bは、それぞれ電源装置513、電源装置511及び電源装置531によりバイアス電圧が印加される。これにより、液体现像剤508の現像ベルト560への供給量を調節している。尚、図示されていない離接装置により、現像ベルト560にいずれかの現像カートリッジの塗布ローラ506a, 506bを当接させることにより、イエロー、マゼンダ、シアン及びブラックのいずれかのトナーを含む液体现像剤508を現像ベルト560に塗布することができる。

30

40

【0091】

次に、このようにして現像ベルト560上に形成された液体现像剤層を感光体10の表面に形成された静電潜像に近接させて、静電気力により、帯電したトナーを感光体10上に移動させ、トナー像を形成する。尚、現像時に感光体10から現像ベルト560に移動したプリウエット液220はプリウエット液回収装置51により回収される。また、現像後に現像ベルト560上に残留する液体现像剤508は現像剤回収装置58により各色毎に回収される。

【0092】

次に、転写装置60により感光体10上に形成されたトナー像を中間転写ドラム602上に一次転写する。感光体10上に形成されたトナー像は、感光体10上に形成されたトナ

50

一像と電源装置 608 によりトナーと反対の極性を有する電荷で帯電した中間転写ドラム 602 との間を生じる静電気力により、中間転写ドラム 602 上に移動し一次転写される。一方、感光体 10 は、クリーニング装置 70 により感光体 10 上に残留した液体现像剤 508 が除去され、その後、除電装置 80 により除電される。そして、図示されていない離接装置により、現像ベルト 560 に当接する塗布ローラ 506a, 506b が切り換えられ、再び上記の帯電から除電までのサイクルを繰り返すことにより、中間転写ドラム 602 上にイエロー、マゼンダ、シアン及びブラックのトナー像を次々と重ねて一次転写する。これにより、中間転写ドラム 602 上にカラー化に対応したトナー像を形成する。

【0093】

次に、転写装置 60 により中間転写ドラム 602 上に形成されたカラー化に対応したトナー像を記録媒体である紙に二次転写する。中間転写ドラム 602 上に形成されたカラー化に対応したトナー像は、二次転写ローラ 604 の中間転写ドラム 602 への押圧力及び二次転写ローラ 604 に印加された二次転写バイアスによって生じる静電気力により、中間転写ドラム 602 と二次転写ローラ 604 との間に送り込まれた紙に二次転写される。そして、図示されていない定着装置により、紙上に定着する。これにより、紙上にカラー画像を形成することができる。

10

【0094】

本発明の第二実施例によれば、感光体 10 上に形成されたトナー像を中間転写ドラム 602 上に一次転写するという工程をイエロー、マゼンダ、シアン及びブラックの各色毎に順次行うことにより中間転写ドラム 602 上にカラー化に対応したトナー像を形成し、その後、中間転写ドラム 602 上に形成されたカラー化に対応したトナー像を記録媒体に二次転写するので、感光体上に形成されたトナー像を直接紙に順次転写する場合に比べて、紙のずれ等を考慮する必要がなく、したがって、紙に転写されるカラー画像のレジストレーションを合わせるのが容易になる。その他の効果は第一実施例のものと同様である。

20

【0095】

尚、上記の第一実施例及び第二実施例では、画像支持体をトナーと反対の極性を有する電荷で帯電し、その後、画像支持体に光を当てて反転像を露光し、光が当たらなかった部分、即ち導電化していない部分に可視像化すべき静電潜像を形成する、いわゆる正規現像を用いたものについて説明したが、本発明はこれに限定されるものではなく、画像支持体をトナーと同じの極性を有する電荷で帯電し、その後、画像支持体に光を当てて正規像を露光し、画像支持体の光が当たった部分に可視像化すべき潜像を形成する、いわゆる反転現像を用いたものでもよい。本発明者等は、反転現像を適用した装置において、プラスに帯電したトナーを用い、現像バイアス電圧を 500V に設定したところ、各ローラに印加するバイアス電圧と液体现像剤のコーティング量との間に表 3 に示す関係があることを確認した。ここで、 V_1 は塗布ローラ 506a, 506b に印加するバイアス電圧を、 V_2 は搬送ローラ 504 に印加するバイアス電圧を、 V_3 は供給ローラ 502a に印加するバイアス電圧を、 V_p はバックプレート 503 の電圧を表している。

30

【0096】

【表 3】

	バイアス電圧	コーティング量
塗布ローラ	$V_1 > 500V$	現像剤支持体への塗布量は V_1 を高くする程搬送ローラからの搬送量に近づく
	$V_1 < 500V$	現像剤支持体への塗布量は V_1 を低くする程搬送ローラからの搬送量より減少
搬送ローラ	$V_2 > V_1$	塗布ローラへの搬送量は V_2 を高くする程供給ローラからの供給量に近づく
	$V_2 < V_1$	塗布ローラへの搬送量は V_2 を低くする程供給ローラからの供給量より減少
供給ローラ	$V_3 > V_2$	搬送ローラへの供給量は V_3 を高くする程汲み上げ量に近づく
	$V_3 < V_2$	搬送ローラへの供給量は V_3 を低くするほど汲み上げ量より減少
	$V_3 > V_P$	$V_3 = V_P$ と比べて汲み上げ量減少
	$V_3 < V_P$	$V_3 = V_P$ と比べて汲み上げ量増加

【0097】

次に、本発明の第三実施例について図17及び図18を参照して説明する。

図17は本発明の第三実施例である画像形成装置の概略構成図、図18は現像バイアス電圧の印加と塗布ローラの離接のタイミングを表した図である。尚、第三実施例において第二実施例と同じ機能を有するものについては、同一の符号又は対応する符号を付すことによりその詳細な説明を省略する。

【0098】

本発明の第三実施例である画像形成装置は、画像支持体をトナーと同じ極性を有する電荷で帯電し、その後、画像支持体に光を当てて正規像を露光し、画像支持体の光が当たった部分に可視像化すべき像を形成する、いわゆる反転現像を用いたものである。本実施例の画像形成装置3が図13に示す第二実施例の画像形成装置2と異なる点は、感光体10をトナーと反対の極性を有する電荷で帯電する帯電装置30に代えて感光体10をトナーと同じ極性を有する電荷で帯電する帯電装置30aを用いたこと及び現像装置55に代えて

10

20

30

40

50

現像装置 55a を用いたことである。その他の構成は第二実施例のものと同様であるのでその詳細な説明を省略する。

【0099】

本実施例の現像装置 55a が第二実施例の現像装置 55 と異なる点は、図 17 に示すように、現像ベルト 560 の感光体 10 との接触点 P から現像カートリッジ 57d の塗布ローラ 506a との接触点 Q までの長さ L を感光体 10 に形成され得る潜像の長さの最大値より長くしたこと、および現像時にのみ現像バイアス電圧を現像ベルト 560 に印加するようにしたことである。本実施例では、液体現像剤にプラスに帯電したトナーを用い、現像バイアス電圧を 500V に設定した。

【0100】

上記構成の現像装置 55a における現像バイアス電圧の印加及び塗布ローラ 506a, 506b の離接のタイミングについて図 18 を参照して説明する。ここで、 V_B は現像バイアス電圧、 R_1 は現像カートリッジ 57a の塗布ローラ 506a, 506b、 R_2 は現像カートリッジ 57b の塗布ローラ 506a, 506b、 R_3 は現像カートリッジ 57c の塗布ローラ 506a, 506b、そして、 R_4 は現像カートリッジ 57d の塗布ローラ 506a, 506b を表している。また、 $R_1 \sim R_4$ において、ハイは現像ベルト 560 に当接している状態を、ローは現像ベルト 560 から離れている状態を表している。本実施例の現像装置 55a は、図 18 に示すように、現像時にのみ現像バイアス電圧 (500V) を印加するようにすると共に、塗布ローラ 506a, 506b による液体現像剤 508 の現像ベルト 560 への供給は、現像工程に先立って、即ち現像ベルト 560 に現像バイアス電圧が印加されていないときに行うようにしている。これは、液体現像剤 508 の現像ベルト 560 への塗布が現像ベルト 560 に印加されたトナーと同じ極性を有する現像バイアス電圧によって妨害されるのを防止するためである。尚、本実施例の現像装置 55a では、上述したように、現像ベルト 560 の感光体 10 との接触点 P から現像カートリッジ 57d の塗布ローラ 506a との接触点 Q までの長さ L を感光体 10 に形成され得る潜像の長さの最大値より長くしてあるので、現像バイアス電圧の印加及び塗布ローラ 506a, 506b の離接のタイミングを図 18 に示すようにしても、感光体 10 の潜像面に必要な量の液体現像剤 508 を供給することができる。

【0101】

本実施例の画像形成装置 3 の動作は、第二実施例の画像形成装置 2 が正規現像を用いているのに対し、本実施例の画像形成装置 3 が反転現像を用いている点を除いては、基本的に第二実施例の画像形成装置 2 と同様である。したがって、本実施例の画像形成装置 3 の動作の詳細な説明を省略する。

【0102】

本発明の第三実施例によれば、現像ベルト 560 の感光体 10 との接触点 P から現像カートリッジ 57d の塗布ローラ 506a との接触点 Q までの長さ L を感光体 10 に形成され得る潜像の長さの最大値より長くすると共に、現像時にのみ現像バイアス電圧を印加するようにしたことにより、液体現像剤 508 の現像ベルト 560 への塗布が現像ベルト 560 に印加されたトナーと同じ極性を有する現像バイアス電圧によって妨害されるのを防止することができる。これにより、塗布ローラ 506a, 506b、搬送ローラ 504 及び供給ローラ 502a に印加するバイアス電圧の絶対値を小さくすることができるので、簡易な構成によって液体現像剤 508 の現像ベルト 560 への供給量を調節することができる。その他の効果は第二実施例のものと同様である。

【0103】

尚、上記の第一実施例乃至第三実施例では、供給ローラ 502a, 搬送ローラ 504 及び塗布ローラ 506a, 506b にバイアス電圧を印加して液体現像剤 508 の現像剤支持体への供給量を調節するものについて説明したが、本発明はこれに限定されるものではない。これ等のローラのうち少なくとも 1 つにバイアス電圧を印加することにより、液体現像剤 508 の現像剤支持体への供給量を調節するものであればよい。たとえば、供給ローラ 502a にのみバイアス電圧を印加するものであってもよい。

10

20

30

40

50

【 0 1 0 4 】

次に、本発明の第四実施例について図 1 9 を参照して説明する。

図 1 9 は本発明の第四実施例である画像形成装置の概略構成図である。尚、第四実施例において第二実施例と同じ機能を有するものについては、同一の符号又は対応する符号を付すことによりその詳細な説明を省略する。

【 0 1 0 5 】

本発明の第四実施例である画像形成装置は、第三実施例の画像形成装置と同様に、いわゆる反転現象を用いたものである。本実施例の画像形成装置 4 が図 1 3 に示す第二実施例の画像形成装置 2 と異なる点は、感光体 1 0 をトナーと反対の極性を有する電荷で帯電する帯電装置 3 0 に代えて感光体 1 0 をトナーと同じ極性を有する電荷で帯電する帯電装置 3 0 a を用いたこと及び現像装置 5 5 に代えて現像装置 5 5 b を用いたことである。その他の構成は第二実施例のものと同様であるのでその詳細な説明を省略する。

10

【 0 1 0 6 】

本実施例の現像装置 5 5 b が第二実施例の現像装置 5 5 と異なる点は、図 1 9 に示すように、塗布ローラ 5 0 6 a , 5 0 6 b、搬送ローラ 5 0 4、バックプレート 5 0 3、タンク 5 5 2 及び供給ローラ 5 0 2 a にバイアス電圧を印加する電源装置 5 1 3 のアース端子を現像ベルト 5 6 0 と等電位にしたことである。これは、液体现像剤 5 0 8 の現像ベルト 5 6 0 への塗布が現像ベルト 5 6 0 に印加されたトナーと同じ極性を有する現像バイアス電圧によって妨害されるのを防止するためである。尚、本実施例では、第三実施例装置と同様に液体现像剤にプラスに帯電したトナーを用い、現像バイアス電圧を 5 0 0 V に設定した。

20

【 0 1 0 7 】

本実施例の画像形成装置 4 の動作は、第二実施例の画像形成装置 2 が正規現象を用いているのに対し、本実施例の画像形成装置 4 が反転現象を用いている点を除いては、基本的に第二実施例の画像形成装置 2 と同様である。したがって、本実施例の画像形成装置 4 の動作の詳細な説明を省略する。

【 0 1 0 8 】

本発明の第四実施例によれば、塗布ローラ 5 0 6 a , 5 0 6 b と搬送ローラ 5 0 4 とを現像ベルト 5 6 0 と等電位にしたことにより、液体现像剤 5 0 8 の現像ベルト 5 6 0 への塗布が現像ベルト 5 6 0 に印加されたトナーと同じ極性を有する現像バイアス電圧によって妨害されるのを防止することができる。その他の効果は第二実施例のものと同様である。

30

【 0 1 0 9 】

尚、上記の第四実施例では、塗布ローラ 5 0 6 a , 5 0 6 b と搬送ローラ 5 0 4 とを現像ベルト 5 6 0 と等電位にしたものについて説明したが、本発明はこれに限定されるものではなく、バイアス電圧が印加されていないローラを現像ベルト 5 6 0 と等電位にしたものであればよい。たとえば、搬送ローラ 5 0 4 にバイアス電圧を印加するときは、塗布ローラ 5 0 6 a , 5 0 6 b と供給ローラ 5 0 2 a とを現像ベルト 5 6 0 と等電位にしたものであればよい。

【 0 1 1 0 】

また、上記の第二実施例乃至第四実施例では、現像剤供給装置として、現像ベルト 5 6 0 上にイエローのトナーを含む液体现像剤 5 0 8 a を塗布する現像カートリッジ 5 7 a と、マゼンダのトナーを含む液体现像剤 5 0 8 b を塗布する現像カートリッジ 5 7 b と、シアンのトナーを含む液体现像剤 5 0 8 c を塗布する現像カートリッジ 5 7 c と、ブラックのトナーを含む液体现像剤 5 0 8 d を塗布する現像カートリッジ 5 7 d と、を設けたものについて説明したが、本発明はこれに限定されるものではない。現像剤供給装置は、現像剤支持体に所望の色のトナーを含む液体现像剤を塗布する現像カートリッジを必要に応じて二個又は三個設けたものであってもよい。この場合、現像剤回収装置が備える現像剤回収ローラの数も、現像カートリッジの数に応じたものとすればよい。

40

【 0 1 1 1 】

本発明は、上記の各実施例に限定されるものではなく、その要旨の範囲内で数々の変形が

50

可能である。たとえば、上記の各実施例では、画像支持体として有機感光体を用いた場合について説明したが、本発明はこれに限定されるものではなく、画像支持体は、カールソン法で用いる各種感光体あるいはイオノグラフィ等の静電潜像を直接形成する導体上に絶縁体層を形成したものの、静電プロッタで用いるような静電記録紙でもよい。

【0112】

また、上記の各実施例では、露光装置により画像支持体上に像を露光し、その後、プリウエット装置により画像支持体上にプリウエット液を塗布するものについて説明したが、本発明はこれに限定されるものではなく、プリウエット液の塗布は、現像工程に先立って行われるものであればよい。たとえば、プリウエット装置により画像支持体上にプリウエット液を塗布し、その後、露光装置により画像支持体上に像を露光するものであってもよい。また、プリウエット装置は、上記の各実施例で用いたものに限定されるものではなく、一定の量のプリウエット液を感光体の表面に均一に塗布することができるものであればよい。たとえば、軸方向に並んだ複数のノズルからプリウエット液を吐出させることにより塗布するもの、スポンジローラ等により塗布するもの等でもよい。また、プリウエット液の粘度が $0.5 \sim 5 \text{ mPa} \cdot \text{s}$ 、電気抵抗が 10^{12} cm 以上、沸点が $100 \sim 250$ 、表面張力が 21 dy n / cm 以下であれば、プリウエット液はシリコンを主成分とするものでなくてもよい。さらに、画像支持体の表面に離型性を有する材料をコーティングした場合、特にプリウエット装置を必要とするものではない。

【0113】

また、上記の各実施例では、現像装置における液体現像剤の現像剤支持体への供給として、供給ローラ、搬送ローラ及び塗布ローラを介して現像剤支持体上に液体現像剤を塗布するものについて説明したが、本発明はこれに限定されるものではなく、現像装置は少なくとも2つのローラを介して現像剤支持体上に液体現像剤を塗布するものであればよい。たとえば、供給ローラと塗布ローラとの間に2個以上の搬送ローラを設けてもよいし、また、搬送ローラを設けることなく供給ローラによって汲み上げられた液体現像剤を直接塗布ローラに供給するものであってもよい。また、液体現像剤を貯蔵するタンクに必ずしもバックプレートの内設する必要はない。さらに、現像剤支持体は、上記の各実施例で用いたものに限定されるものではなく、金属等の導電性を有する剛体で形成されたものでもよい。但し、剛体で形成された現像ローラを用いる場合、現像ローラ上に形成された液体現像剤層と感光体上に形成されたプリウエット液層とを2層状態を維持しつつ接触させるため、感光体に可撓性を有するベルト状部材で形成されたものを用いるか、または、現像ローラと感光体ドラムとの間に微小なギャップ即ち間隔 d を形成するようにして現像ローラを設置する必要がある。

【0114】

さらに、上記の各実施例では、転写装置における一次転写として、電源装置608によって中間転写ドラム602をトナーと反対の極性を有する電荷で帯電することにより、感光体10上に形成されたトナー像を中間転写ドラム602上に一次転写するものについて説明したが、本発明はこれに限定されるものではない。転写装置は、たとえば、コロナ放電器により中間転写体をトナーと反対の極性を有する電荷で帯電するようにしたものであってもよい。また、上記の各実施例では、転写装置における二次転写として、二次転写ローラ604の中間転写ドラム602への押圧力及び二次転写ローラ604に印加されたバイアス電圧によって生じる静電気力により、中間転写ドラム602上のトナー像を紙に二次転写するものについて説明したが、本発明はこれに限定されるものではない。転写装置は、中間転写体上のトナー像を紙に二次転写することができるものであればよい。たとえば、二次転写体の内部に定着ヒータを設け、中間転写体上のトナーを加熱した場合、中間転写体上のトナー像を紙に二次転写すると同時に定着することができる。

【0115】

また、上記の各実施例では、クリーニング装置として、トナーと反対の極性を有する電荷で帯電された除去ローラ702を用いたものについて説明したが、本発明はこれに限定されない。クリーニング装置は、感光体上に残留するトナーを除去することができるもので

10

20

30

40

50

あればよく、例えば、感光体上に残留するトナーをブレード等を用いて掻き取るものでもよい。

【0116】

また、本発明は上記の各実施例に限定されるものではなく、液体现像剤の層厚が5～40 μmであれば、高粘性現像剤の粘度は10000 mPa・sであっても良い。現状では、6000 mPa・s以上の高粘度の現像剤は、キャリア液とトナーとの攪拌が難しくなるので、コスト的にあわなくなると考えるが、安価に入手できるようになれば、6000 mPa・s以上でもよい。粘度が10000 mPa・sを越えるものは、現実的でなくなる。また、液体现像剤のキャリア液はシリコンオイルに限定されない。

【0117】

【発明の効果】

以上説明したように本発明の静電潜像の液体现像装置によれば、複数のローラを介して現像剤支持体上に高濃度高粘性の液体现像剤を塗布する塗布手段を設けたことにより、各ローラ上の液体现像剤の層厚は隣合うローラとの当接部で薄く均一に規制されるので、現像剤支持体上に高濃度高粘性の液体现像剤を薄く均一に塗布することができ、また複数のローラのうち少なくとも一つのローラに電圧を印加する電圧印加手段を設けたことにより、帯電したトナーと電圧が印加されたローラとの間に働く静電気力によって液体现像剤の現像剤支持体への搬送量を調節することができ、したがって、これ等により所望の液量を液体现像剤を画像支持体の潜像面に均一に供給することができ、また、トナーが高濃度に分散された液体现像剤を薄層にして現像することにより、高解像度で且つ小型化が容易で、

【0118】

本発明の他の静電潜像の液体现像装置によれば、高濃度高粘性の液体现像剤を現像剤支持体に当接して現像剤支持体上に塗布する複数のローラを設けたことにより、液体现像剤の粘性とトナーの分散性との影響により現像剤支持体上の液体现像剤層に濃淡のムラができるのを防止することができ、これにより、現像剤支持体上に高濃度高粘性の液体现像剤を薄く均一に塗布することができ、したがって、画像支持体の潜像面に液体现像剤を均一に供給することができ、また、トナーが高濃度に分散された液体现像剤を薄層にして現像することにより、高解像度で且つ小型化が容易で、しかも低公害化が可能な静電潜像の液体现像装置を提供することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の第一実施例である画像形成装置の概略構成図である。

【図2】図1に示す画像形成装置に用いられる現像装置の概略構成図である。

【図3】図2に示す現像装置の動作を説明するための図である。

【図4】図1に示す画像形成装置の動作を説明するための図である。

【図5】現像過程の全体を説明するための図である。

【図6】接近過程のようすを示す図である。

【図7】トナー移動過程のようすを示す図である。

【図8】非画像部の分離過程を示す図である。

【図9】画像部の分離過程を示す図である。

【図10】液体现像剤を薄層化したことの意義を説明するための図である。

【図11】現像ローラと感光体とをハードコンタクトさせたようすを示す図である。

【図12】本発明のソフトコンタクトを説明するための図である。

【図13】本発明の第二実施例である画像形成装置の概略構成図である。

【図14】図13に示す画像形成装置に用いられるプリウエット装置の概略斜視図である。

【図15】図14に示すプリウエット装置の動作を説明するための図である。

【図16】プリウエット液供給体を感光体に当接させたときのプリウエット液の流れを表した図である。

【図17】本発明の第三実施例である画像形成装置の概略構成図である。

10

20

30

40

50

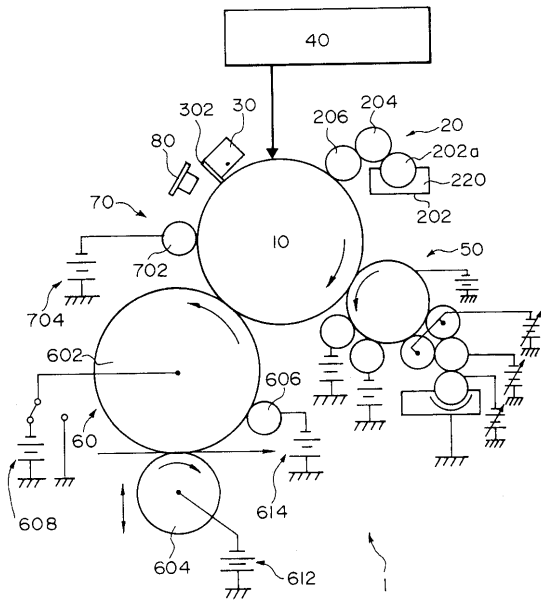
【図18】現像バイアス電圧の印加と塗布ローラの離接のタイミングを表した図である。

【図19】本発明の第四実施例である画像形成装置の概略構成図である。

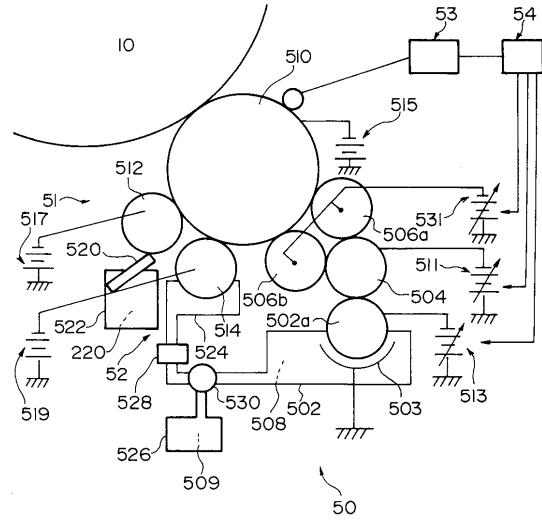
【符号の説明】

1, 2, 3, 4	画像形成装置	
10	感光体	
20, 25	プリウエット装置	
30, 30a	帯電装置	
40	露光装置	
50, 55, 55a, 55b	現像装置	
51	プリウエット液回収装置	10
52, 58	現像剤回収装置	
53	層厚測定装置	
54	制御装置	
57	現像剤供給装置	
57a, 57b, 57c, 57d	現像カートリッジ	
60	転写装置	
70	クリーニング装置	
80	除電装置	
202, 256, 502, 552	タンク	
202a, 502a	供給ローラ	20
204, 504	搬送ローラ	
206, 506a, 506b	塗布ローラ	
220	プリウエット液	
252	プリウエット液供給体	
254	ケース	
258	ポンプ	
260a, 260b	チューブ	
262	変位装置	
302	遮光板	
503	バックプレート	30
508, 508a, 508b, 508c, 508d, 509	液体现像剤	
510	現像ローラ	
512	プリウエット液回収ローラ	
511, 513, 515, 517, 519, 531, 583, 608, 612, 614,		
704	電源装置	
514, 580a, 580b, 580c, 580d	現像剤回収ローラ	
520	掻き取りブレード	
522, 524	回収タンク	
528	濃度測定装置	
530	濃度調整装置	40
560	現像ベルト	
562a, 562b	駆動ローラ	
582	回転軸	
602	中間転写ドラム	
604	二次転写ローラ	
606, 702	除去ローラ	
620	定着装置	
622	定着ローラ	
624	定着ヒータ	

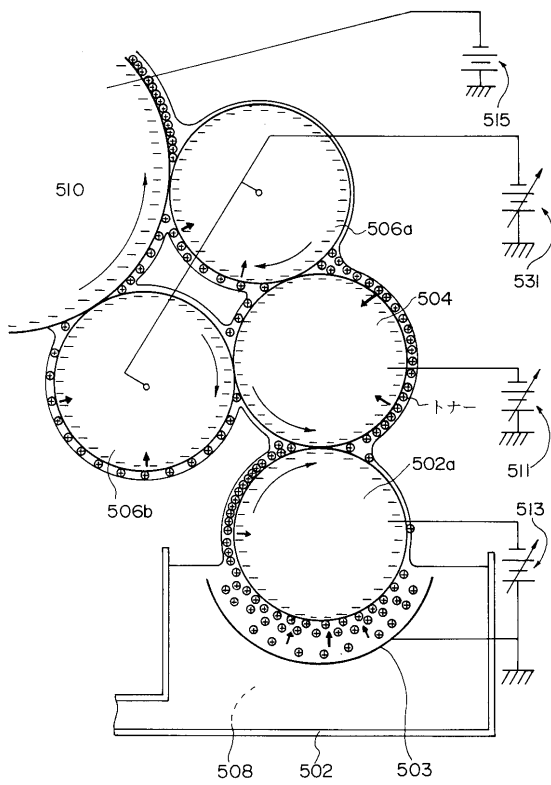
【 図 1 】



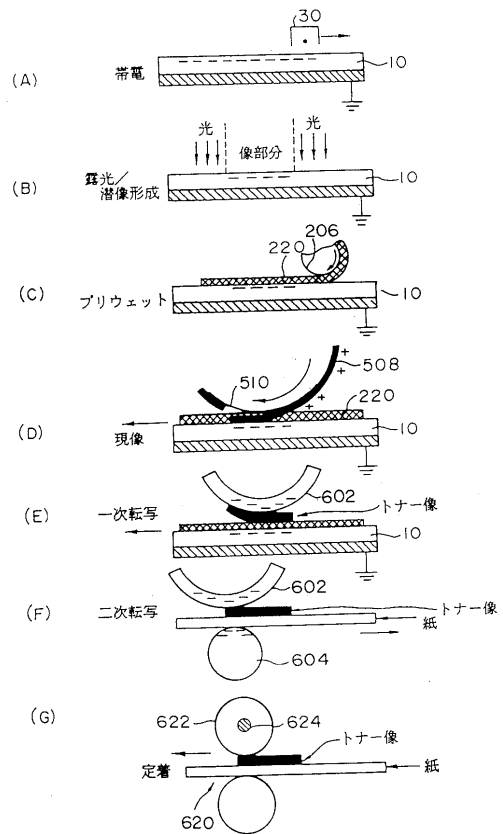
【 図 2 】



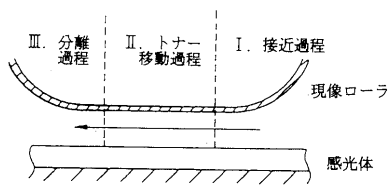
【 図 3 】



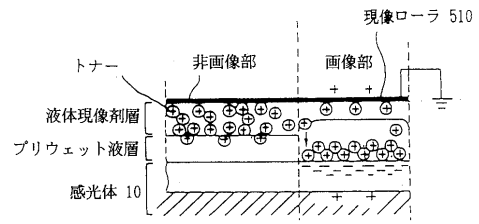
【 図 4 】



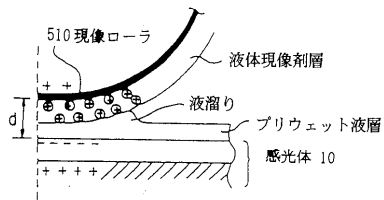
【 図 5 】



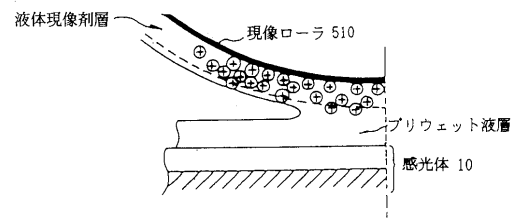
【 図 7 】



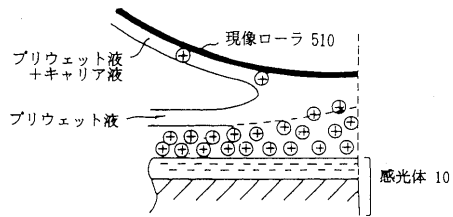
【 図 6 】



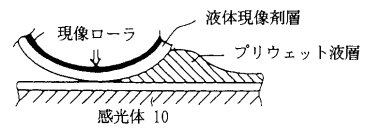
【 図 8 】



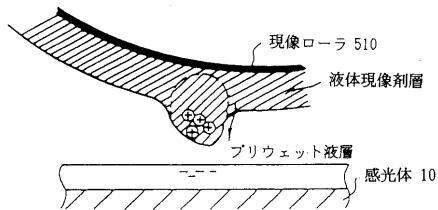
【 図 9 】



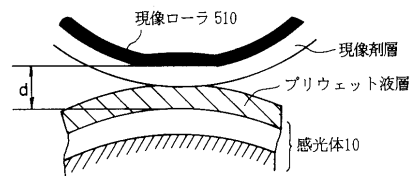
【 図 1 1 】



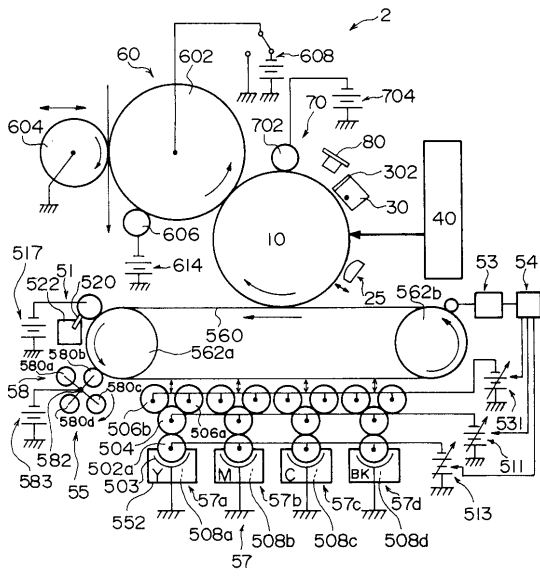
【 図 1 0 】



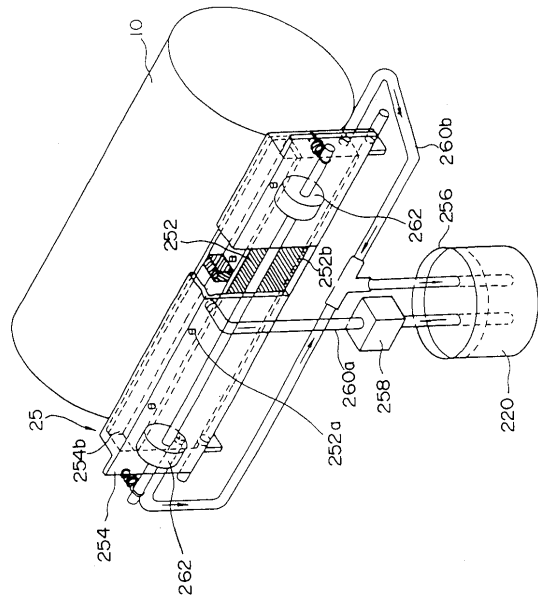
【 図 1 2 】



【 図 1 3 】

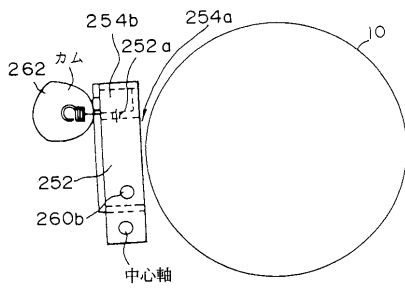


【 図 1 4 】



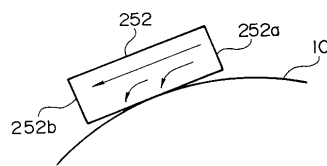
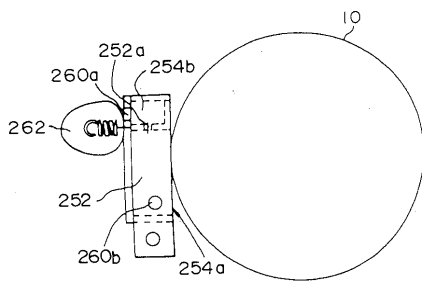
【 図 1 5 】

(A)

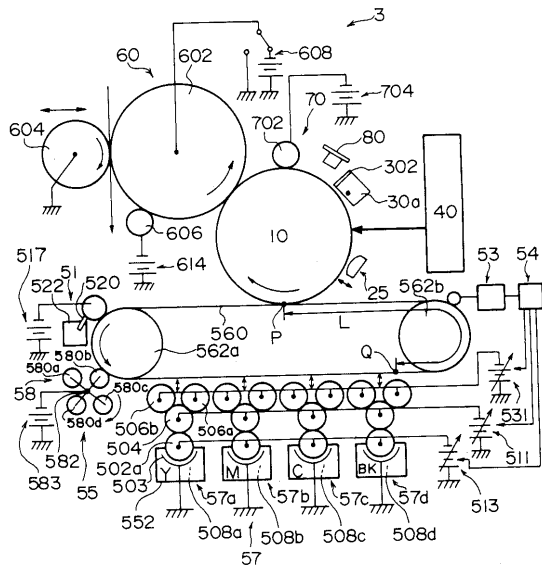


【 図 1 6 】

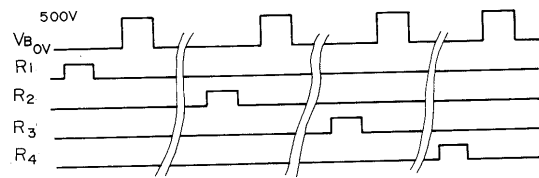
(B)



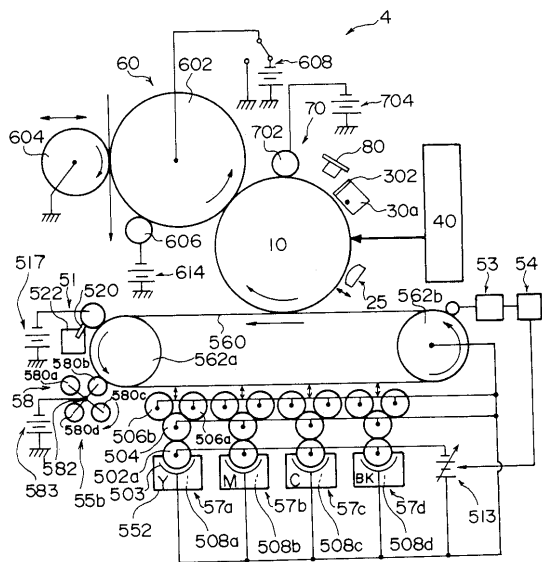
【 図 1 7 】



【 図 1 8 】



【 図 1 9 】



フロントページの続き

審査官 神 悦彦

- (56)参考文献 特開昭54-056449(JP,A)
特開昭55-143565(JP,A)
特開平04-001687(JP,A)

- (58)調査した分野(Int.Cl., DB名)
G03G 15/10 112
G03G 15/06 102