(19)日本国特許庁(JP)　(12)特　許　公　報(B2)　(11)特許番号
特許第3702523号
(P3702523)
(45)発行日　平成17年10月5日(2005.10.5)　(24)登録日　平成17年7月29日(2005.7.29)

(51)Int.Cl.[7]　F I
G03G 15/10　G03G 15/10
G03G 15/10　112

請求項の数 7　(全 21 頁)

(21)出願番号　特願平8-16242
(22)出願日　平成8年1月31日(1996.1.31)
(65)公開番号　特開平9-211994
(43)公開日　平成9年8月15日(1997.8.15)
審査請求日　平成15年1月24日(2003.1.24)

(73)特許権者　000002185
ソニー株式会社
東京都品川区北品川６丁目７番３５号
(74)代理人　100067736
弁理士　小池　晃
(74)代理人　100086335
弁理士　田村　榮一
(74)代理人　100096677
弁理士　伊賀　誠司
(72)発明者　堀井　伸一
東京都品川区北品川６丁目７番３５号　ソニー株式会社内
(72)発明者　徳永　洋
東京都品川区北品川６丁目７番３５号　ソニー株式会社内

最終頁に続く

(54)【発明の名称】液体現像剤を用いた現像装置

(57)【特許請求の範囲】

【請求項１】

少なくとも着色剤と樹脂とからなる荷電トナー粒子を電気絶縁性液体中に分散させた液体現像剤が収容された現像剤収容部と、

上記現像剤収容部から上記液体現像剤が供給ローラによって表面に一様に付着され、液体現像剤層が形成される中間ローラと、

上記中間ローラと逆方向に回転するとともに、所定のニップ幅を形成するために上記中間ローラに圧接され、上記中間ローラに圧接された領域において、上記中間ローラの表面に付着した液体現像剤に電界を印加することによって、上記中間ローラの表面に一様に付着された上記液体現像剤層から、荷電トナー粒子が集合された状態の液体トナー層を形成する電界印加ローラと、

上記中間ローラから荷電トナー粒子が集合された状態の液体トナー層が転移される現像ローラとを備え、

上記荷電トナー粒子が集合された状態の液体トナー層が転移された現像ローラを、静電潜像が形成された電荷担持体に対して圧接して現像を行うことを特徴とする液体現像剤を用いた現像装置。

【請求項２】

上記中間ローラは、荷電トナー粒子が集合された状態の液体トナー層に電界を印加することによって、荷電トナー粒子が集合された状態の液体トナー層を上記現像ローラに転移することを特徴とする請求項１に記載の液体現像剤を用いた現像装置。

【請求項３】
上記中間ローラは、荷電トナー粒子が集合された状態の液体トナー層が上記現像ローラ側に吸引される方向に電界を印加することを特徴とする請求項１に記載の液体現像剤を用いた現像装置。
【請求項４】
上記中間ローラは、芯金に積層された導電性弾性層である弾性部材を有することを特徴とする請求項１に記載の液体現像剤を用いた現像装置。
【請求項５】
上記中間ローラは、芯金に順に積層された導電性弾性層及び導電性表層である弾性部材を有することを特徴とする請求項１に記載の液体現像剤を用いた現像装置。
【請求項６】
上記中間ローラは、現像ローラの回転方向と反対方向に回転駆動されることを特徴とする請求項１に記載の液体現像剤を用いた現像装置。
【請求項７】
上記中間ローラは、線速度が上記現像ローラの線速度と等しいことを特徴とする請求項１に記載の液体現像剤を用いた現像装置。
【発明の詳細な説明】
【０００１】
【発明の属する技術分野】
本発明は、電子写真方式の画像形成装置等に採用される現像装置に関し、さらに詳しくは液体現像剤を用いた現像装置に関する。
【０００２】
【従来の技術】
従来、各種プリンタや複写機等においては、画像形成のための方式として、電子写真プロセス（いわゆるカールソンプロセス）が広く採用されている。この電子写真プロセスは、帯電工程→露光工程→現像工程→転写・剥離工程を経て記録シート上に画像を形成する。感光層が形成された電荷担持体は、帯電工程において表面が例えばマイナス電荷に一様に帯電され、次の露光工程において半導体レーザ光等によって画像信号に基づいたレーザ照射が行われて露光された部分のマイナス電荷が減少又は消失することにより、表面に静電潜像が形成される。
【０００３】
電荷担持体は、表面に静電潜像が形成された後、現像工程において現像剤が供給され、静電潜像に対応した領域の表面に現像剤画像が形成される。この現像工程では、例えば液体現像剤が用いられる電気泳動現像方法を用いた現像装置によって現像が行われる。
【０００４】
この電気泳動現像方法を用いた現像装置（以下、「電気泳動現像装置」という。）１００では、図１９に示すように、液体現像剤１０１が保持された金属板の現像剤支持体１０２に対して、静電潜像１０３が表面上に形成された電荷担持体１０４との間に現像電界部１０５を構成するように近接して現像する。現像剤支持体１０２には、電荷担持体１０４の表面上に形成された静電潜像１０３に対し、地肌汚れ防止のため適当な電圧が印加されている。
【０００５】
液体現像剤１０１中の荷電トナー粒子１０６は、現像剤支持体１０２と電荷担持体１０４上の静電潜像１０３との間の電位差によって電気泳動現象を生じ、現像剤支持体１０２から電荷担持体１０４上の静電潜像１０３方向へと移動する。すなわち、液体現像剤１０１中の荷電トナー粒子１０６は、電荷担持体１０４上の静電潜像に吸引されて付着し現像トナー層１０７を形成する。電荷担持体１０４は、図２０に示すように、現像トナー層１０７中の荷電トナー粒子１０８を付着した状態で現像剤支持体１０２から剥離されて、静電潜像１０３に対応した領域の表面に現像剤画像が形成される。
【０００６】

【発明が解決しようとする課題】
しかしながら、上述した従来の電気泳動現像装置１００では、荷電トナー粒子１０６が電気泳動により現像電界部１０５を移動するので、現像速度が極めて遅く、高速現像には適していなかった。そこで、従来は、現像の高速化を図るために、大量の液体現像剤１０１を現像電界部１０５に供給したり、高濃度の液体現像剤１０１を現像電界部１０５に供給したりする必要があった。
【０００７】
しかし、大量の液体現像剤１０１を現像電界部１０５に供給することは、装置の大型化を招き、また、高濃度の液体現像剤１０１を用いることは、電気泳動による現像トナー層１０７中の荷電トナー粒子１０８以外の余分な荷電トナー粒子１０９が付着し、地肌汚れ及び画像部への余分な荷電トナー粒子１０９の付着の原因となるといった問題点があったため、高濃度化には限界があった。
【０００８】
さらに、電気泳動現像装置１００では、電荷担持体１０４上に余分な液体現像剤層が形成されるため、そのスクイズ処理が必要となる。従来、このスクイズ処理は、エアーナイフスクイズや、コロナスクイズや、逆転ローラースクイズ等を用いた装置によって行われていた。
【０００９】
さらに、電気泳動現像装置１００により中間調濃度の均一な画像を得るには、液体現像剤１０１の流れのパターンやムラの影響をなくすために、液体現像剤１０１を静止状態として現像するなどの工夫が必要であり、高速化と両立しなかった。
【００１０】
本発明者らは、電気泳動によらない液体現像装置で、現像後の電荷担持体上に余分な液体現像剤層が形成されず、さらに、高速現像しても中間調濃度の均一性と粒状性とが良好な画像を得る装置について鋭意研究し、予め現像剤支持体に荷電トナー粒子が集合された状態の液体トナー層を形成した後に電荷担持体と圧接して現像することによって、その解決策を見いだした。
【００１１】
したがって、本発明は、現像速度の高速化、スクイズ処理の不要化、高速現像と中間調濃度の均一な現像との両立を図った液体現像剤を用いた現像装置及びこの現像装置を備えた画像形成装置を提供することを目的に提案されたものである。
【００１２】
【課題を解決するための手段】
この目的を達成した本発明に係る液体現像剤を用いた現像装置は、少なくとも着色剤と樹脂とからなる荷電トナー粒子を電気絶縁性液体中に分散させた液体現像剤が収容された現像剤収容部と、上記現像剤収容部から上記液体現像剤が供給ローラによって表面に一様に付着され、液体現像剤層が形成される中間ローラと、上記中間ローラと逆方向に回転するとともに、所定のニップ幅を形成するために上記中間ローラに圧接され、上記中間ローラに圧接された領域において、上記中間ローラの表面に付着した液体現像剤に電界を印加することによって、上記中間ローラの表面に一様に付着された上記液体現像剤層から、荷電トナー粒子が集合された状態の液体トナー層を形成する電界印加ローラと、上記中間ローラから荷電トナー粒子が集合された状態の液体トナー層が転移される現像ローラとを備え、上記荷電トナー粒子が集合された状態の液体トナー層が転移された現像ローラを、静電潜像が形成された電荷担持体に対して圧接して現像を行う。
【００１３】
以上のように構成された本発明に係る液体現像剤を用いた現像装置は、電界印加ローラが、中間ローラの表面に付着した液体現像剤に電界を印加することにより、荷電トナー粒子が集合された状態の液体トナー層を形成する。次に、中間ローラは、現像ローラとの間の電位差に応じて荷電トナー粒子が集合された状態の液体トナー層を現像ローラの表面へと転移する。そして、現像ローラは、この荷電トナー粒子が集合された状態の液体トナー層

が転移された状態で、静電潜像が形成された電荷担持体に圧接して現像を行う。そして、荷電トナー粒子が集合された状態の液体トナー層を形成していた荷電トナー粒子は、現像ローラと電荷担持体との間に形成される電界の方向に応じて分離され、電荷担持体上の潜像に応じた現像剤画像を形成する。

【００１４】

【発明の実施の形態】

以下、本発明の具体的な実施の形態について、図面を参照して詳細に説明する。本発明に係る液体現像剤を用いた現像装置は、図１乃至図１１に示すように、レーザプリンタ１０に備えられている。

【００１５】

レーザプリンタ１０は、図１に示すように、ドラム感光体７と、このドラム感光体７の周囲に沿って順に配設されたクリーニング機構部１５と、作像プロセス部１６と、転写・剥離機構部と、この転写・剥離機構部に記録シート２５を供給する記録シート供給部１８及びドラム感光体７から剥離された記録シート２５を排出する排出機構部１９とから構成される。

【００１６】

ドラム感光体７は、導電性基体の表面に有機光導電体或いは無機光導電体からなる感光層を形成したもので、図示しない駆動手段によって図１中に矢印Ｓで示す方向に回転駆動される。

【００１７】

クリーニング機構部１５は、上述したようにドラム感光体７の回転方向に沿って作像プロセス部１６に先行して配設されている。クリーニング機構部１５は、ドラム感光体７の表面に付着された液体現像剤を除去するブレード２０と、画像形成工程において帯電されたドラム感光体７の表面を除電する除電ランプ２１等から構成されている。ドラム感光体７は、この状態でブレード２０の先端部が突き当てられることにより、表面に残留した液体現像剤が除去され、除電ランプ２１が照射されることによって残留しているプラス電荷が除電される。

【００１８】

ドラム感光体７は、クリーニング機構部１５において表面のクリーニング処理を施された状態で作像プロセス部１６へと回転駆動され、表面に画像形成が行われる。作像プロセス部１６は、第１の帯電器２２と、露光手段を構成するレーザ露光ユニット２３及び現像装置２４とから構成されている。

【００１９】

第１の帯電器２２は、ドラム感光体７の表面に近接して配設され、ドラム感光体７上の表面に例えばマイナス電荷を一様に帯電させるコロナ帯電器からなる。

【００２０】

レーザ露光ユニット２３は、図示しない制御部から送出される画像信号に応じて動作され、光学系を介してレーザ光によってドラム感光体７の表面を選択的に照射する。ドラム感光体７は、レーザ光が照射されることによって露光された表面部分の帯電されたマイナス電荷が除去され、画像信号に応じた静電潜像が形成される。

【００２１】

ドラム感光体７は、レーザ露光ユニット２３において静電潜像が形成された後、現像装置２４へと回転駆動されて現像処理が施される。現像装置２４は、詳細を後述するが、液体現像剤をドラム感光体７の表面に供給して静電潜像から現像剤画像を形成する。ドラム感光体７は、さらに回転駆動されて、記録シート供給部１８から記録シート２５が供給される。

【００２２】

記録シート供給部１８は、給紙カセットから収納した記録シート２５を１枚ずつ送り出す詳細を省略する給紙機構２７と、送り出された記録シート２５を搬送するガイドローラ機構２８とから構成されている。記録シート２５は、さらに回転駆動されたドラム感光体７

の表面に微圧が付与された状態で導かれることによって、密着される。

【００２３】

ドラム感光体７は、表面に記録シート２５を密着させた状態で回転駆動される。したがって、記録シート２５には、このドラム感光体７の表面に形成された現像剤画像が転写される。

【００２４】

このドラム感光体７の表面に記録シート２５が重ね合わされて回転する位置には、転写・剥離機構部が配設されている。転写・剥離機構部は、第２の帯電器２９と、剥離ツメ３０とから構成されている。

【００２５】

第２の帯電器２９は、記録シート２５を非転写面側から表面全体に亘って、ドラム感光体７の表面に形成された現像剤画像のプラス電荷と反対極性であるマイナス電荷を一様に帯電する。

【００２６】

記録シート２５は、ドラム感光体７から剥離され、剥離ツメ３０に沿って排出機構部１９へと排出される。排出機構部１９は、記録シート２５を搬送する複数の搬送ベルト３１及び排紙ローラ３２と、搬送された記録シート２５に現像剤画像を定着させる定着装置３４と、現像剤画像が定着された記録シート２５を受ける排出皿３３が配設されている。定着装置３４は、例えば電熱ヒータによって構成されており、記録シート２５に転写された液体現像剤による現像剤画像を熱定着してこの記録シート２５に定着させる。

【００２７】

ドラム感光体７は、記録シート２５が剥離された後、クリーニング機構部１５へと回転駆動される。そして、ドラム感光体７は、このクリーニング機構部１５において、上述したように除電、クリーニング処理が施され、再び作像プロセス部１６へと回転駆動され、次の画像形成操作が行われる。また、このベルト感光体を備えたレーザプリンタ１０には、排風ファン３５が備えられている。

【００２８】

上述したように、レーザプリンタ１０には、液体現像剤を用いた現像装置２４が備えられている。以下に、この液体現像剤を用いた現像装置２４の説明を行うが、この説明において、荷電トナー粒子は、正に帯電しているものとする。また、荷電トナー粒子が負に帯電している場合は、印加電圧を逆転することにより、全く同様に説明することができる。

【００２９】

この液体現像剤を用いた現像装置２４は、図２に示すように、上述した液体現像剤、ドラム感光体７の表面に圧接された現像ローラ６３と、この現像ローラ６３の表面に当接された中間ローラ５１と、この中間ローラ５１の周囲に沿って順に配設された供給ローラ５４、電界印加ローラ５３等から構成されている。

【００３０】

現像ローラ６３は、外径寸法が３２±０．０５ｍｍとされた略円筒状に形成されている。また、現像ローラ６３は、金属等の導電性材料で形成され、現像バイアス電圧が印加されている。現像ローラ６３は、図２中に矢印Ｕで示すように、ドラム感光体７の回転方向と反対方向に回転駆動される。また、現像ローラ６３は、導電性基体７Ａが接地されたドラム感光体７の線速度と等しい線速度で回転駆動される。

【００３１】

また、現像ローラ６３には、下方近傍に位置して回収容器５２が配設されている。回収容器５２には、弾性部材で形成されたスクレーパ５６の一端部が取り付けられている。このスクレーパ５６は、現像ローラ６３に他端部が当接され、現像ローラ６３の表面に付着している残留した液体現像剤５７を除去する。

【００３２】

中間ローラ５１は、外径寸法が３２±０．０５ｍｍとされた略円筒状に形成されている。また、中間ローラ５１は、図３に示すように、アルミニウム等の金属導電性材料で形成さ

れた芯金６０と、この芯金６０の表面にＮＢＲゴム等の弾性部材が積層された導電性弾性層６１とから構成され、現像ローラ６３の電位に対して正の電圧が印加されている。導電性弾性層６１は、この硬度がＪＩＳ・Ａで３０～１００°とされている。中間ローラ５１は、図２中に矢印Ｍで示すように、下の図ローラ６３の回転方向と反対方向に回転駆動される。また、中間ローラ５１は、導電性基体７Ａが接地された現像ローラ６３の線速度と等しい線速度で回転駆動される。

【００３３】

また、供給ローラ５４は、中間ローラ５１の表面との間に適当なギャップを構成して近接されている。供給ローラ５４は、外径寸法が３０ｍｍの略円筒状に形成されている。また、供給ローラ５４は、アルミニウム等の金属導電性材料で形成されており、中間ローラ５１と同電位の電圧が印加されている。供給ローラ５４は、図２中に矢印Ｎで示すように、中間ローラ５１の回転方向と反対方向に回転駆動される。また、供給ローラ５４は、中間ローラ５１の線速度と等しい線速度で回転駆動される。

【００３４】

この供給ローラ５４は、グラビアコータによって前計量して中間ローラ５１上に液体現像剤を供給する。したがって、供給ローラ５４は、表面にピラミッド型、格子型或いは線形型等の多数個の凹部であるセルが設けられている。この供給ローラ５４では、ドクタブレード５８によって液体現像剤をセルの空間に満たし、過剰な液体現像剤を取り除いて計量を行う。

【００３５】

また、供給ローラ５４は、グラビアコータの他に、ブレードによって既に中間ローラ５１に供給された液体現像剤を後計量するブレードコータ、ロッドによって既に中間ローラ５１に供給された液体現像剤を後計量するロッドコータ、ローラによって既に中間ローラ５１に供給された液体現像剤を後計量するスクイズコータ、前計量して供給ローラ５４上に液体現像剤を形成して供給ローラ５４を中間ローラ５１と逆方向に回転するリバースロールコータが採用されても良い。なお、供給ローラ５４は、図２中に矢印Ｎで示す方向と反対方向に回転駆動されることも可能とされる。

【００３６】

供給ローラ５４には、下方近傍に位置して現像剤容器が配設されている。現像剤容器には、未使用の液体現像剤が収容されている。現像剤容器は、供給ローラ５４の周面の一部が液体現像剤に浸潤された状態となる。この現像剤容器は、金属等の導電性材料で形成されており、供給ローラ５４と同電位の電圧が印加されている。また、現像剤容器には、ドクターブレード５８の一端部が取り付けられている。このドクターブレード５８は、他端部が供給ローラ５４に当接され、供給ローラ５４の表面に過剰に付着した液体現像剤を除去する。さらに、現像剤容器には、液体現像剤を攪拌する攪拌ローラ５９が設けられている。

【００３７】

電界印加ローラ５３は、図２に示すように、中間ローラ５１が回転駆動してドラム感光体７に接触する前に位置している。電界印加ローラ５３は、図４に示すように、現像ローラ６３に対してニップ幅寸法が１ｍｍとなるように圧接し、現像ローラ６３の表面との間にギャップを構成して液体現像剤のメニスカス１Ａができるように固定されている。電界印加ローラ５３は、外径寸法が１４ｍｍの略円筒状に形成されている。また、電界印加ローラ５３は、金属等の導電性材料で形成されており、中間ローラ５１の電位に対して正の電圧が印加されている。

【００３８】

電界印加ローラ５３は、図２中に矢印Ｑで示すように、中間ローラ５１の回転方向と反対方向に回転駆動される。また、電界印加ローラ５３は、中間ローラ５１の線速度と等しい線速度で回転駆動される。

【００３９】

以上のように構成された液体現像剤を用いた現像装置２４は、まず、供給ローラ５４が、

図２中に矢印Ｎで示す方向に回転駆動することによって、現像剤容器から多量に液体現像剤を汲み取って付着させる。次に、供給ローラ５４は、図２に示すように、さらに回転駆動されて余分な液体現像剤がドクタブレード５８によって取り除かれて計量され、液体現像剤層４が供給される。そして、中間ローラ５１は、回転駆動する供給ローラ５４に伴って、図４中に矢印Ｍで示す方向に回転駆動することにより、図４に示すように、表面に供給ローラ５４から液体現像剤層４が供給される。

【００４０】

このとき、中間ローラ５１に供給された液体現像剤層４の重量は、図５に示すように、供給ローラ５４のセルに含まれた液体現像剤層４の重量に比例して大きくなる。供給ローラ５４のセルに含まれた液体現像剤層４の重量は、このうちの約５０％が、中間ローラ５１に供給されることがわかる。ここで、供給ローラ５４のセルに含まれる液体現像剤層４の重量は、供給ローラ４のセルの深さｄに伴って大きくなっている。これは、液体現像剤層４の濃度が２０重量％のときの、供給ローラ５４のセルの深さｄが０．１ｍｍ、０．２ｍｍ、０．３ｍｍの３種類の場合について得られた実験結果である。

【００４１】

また、中間ローラ５１に供給された液体現像剤層４の重量は、図６に示すように、供給ローラ５４のセルに含まれた液体現像剤層４の濃度に比例して大きくなる。これは、供給ローラ５４のセルの深さｄが０．２ｍｍのときの、液体現像剤層４の濃度が１０重量％、２０重量％、３０重量％の３種類の場合について得られた実験結果である。

【００４２】

次に、電界印加ローラ５３は、図４に示すように、この状態で、中間ローラ５１上の液体現像剤層４の表面に接触される。この際に、電界印加ローラ５３は、回転駆動する中間ローラ５１に伴って、図４中に矢印Ｑで示す方向に回転駆動することにより、中間ローラ５１上に形成された液体現像剤層４の表面全体に亘って接触される。

【００４３】

さらに、電界印加ローラ５３は、中間ローラ５１との間の電位差に応じて液体現像剤層４中の荷電トナー粒子５Ａに電界を印加することによって電気泳動現象を生じさせる。このとき、液体現像剤層４中の荷電トナー粒子５Ａは、電界印加ローラ５３より電位の低い中間ローラ５１に吸引されるとともに、電界印加ローラ５３及び中間ローラ５１によってプラスに帯電される。帯電された荷電トナー粒子５Ｂは、図４に示すように、中間ローラ５１へと移動し、中間ローラ５１側に集合して液体トナー層６を形成する。

【００４４】

そして、この液体トナー層６が表面に形成された中間ローラ５１は、さらに図２中に矢印Ｍで示す方向に回転駆動され、現像ローラ６３の表面全体に亘って接触される。このとき、中間ローラ５１には、図２に示すように、現像ローラ６３に対して、液体トナー層６中の帯電された荷電トナー粒子５Ｂが全て転移するのに充分に高い電圧が印加されている。液体トナー層６中の帯電された荷電トナー粒子５Ｂは、現像ローラ６３に吸引されて、現像ローラ６３の表面へと転移される。

【００４５】

そして、この液体トナー層６が表面に転移された現像ローラ６３は、さらに図２中に矢印Ｕで示す方向に回転駆動される。この際に、現像ローラ６３は、図７に示すように、ドラム感光体７の導電性基体７Ａに対し、負の電圧$-V_b$が印加される。ドラム感光体７は、この状態で、現像ローラ６３上の液体トナー層６の表面に接触される。この際に、液体トナー層６は、詳細を以下説明するが、図８に示すように、ドラム感光体７の表面に供給され、ドラム感光体７上の静電潜像から現像剤画像を形成する。

【００４６】

なお、ドラム感光体７は、導電性基体７Ａの表面に感光層７Ｂを形成したものに限られるものではなく、誘電体の表面に静電潜像層を例えば帯電針等により形成したものであっても良い。

【００４７】

この際に、上述した現像装置２４を階調を表現するプリンターとして実施する場合は、この液体現像剤を用いた現像装置２４は、ドラム感光体７の表面電位を連続的に変えることで、ドラム感光体７に現像される液体トナー層６の厚さを連続的に変えることができる。

【００４８】

また、上述した現像装置２４をこの２値のプリンタとして実施する場合は、マージンをもって、液体トナー層６を全て中間ローラ５１の側に残留させて白部をつくったり、液体トナー層６を全てドラム感光体７側に現像させて黒部をつくったりすることができる。

【００４９】

この後、現像ローラ６３の表面に付着している残留した液体現像剤５７は、図２に示すように、スクレーパ５６によって現像ローラ６３の表面からかきとられて、回収容器５２に回収される。回収容器５２に回収された液体現像剤５７は、濃度制御によりトナー粒子の濃度の適性を図った後に、現像剤容器へ送られ再使用される。

【００５０】

ここで、電界印加ローラ５３及び中間ローラ５１の線速度と電界印加ローラ５３による帯電電位との関係について実験した結果を説明する。この実験は、外径寸法が３０ｍｍの中間ローラ５１上に、外径寸法が１４ｍｍの電界印加ローラ５３を、ニップ幅寸法が１ｍｍとなるように圧接し、中間ローラ５１上の荷電トナー粒子５Ａを帯電して行う。このとき、電界印加ローラ５３には、＋３６０Ｖのバイアス電圧が印加されている。現像ローラ５３上の荷電トナー粒子５Ｂは、供給ローラ５４のグラビアコータによって計量されている。

【００５１】

上記実験結果では、図９に示すように、電界印加ローラ５３及び中間ローラ５１の線速度を２００ｍｍ／ｓまで上げても、帯電直後の電界印加ローラ５３による帯電電位が９０Ｖの値で一定となった。また、中間ローラ５１上の荷電トナー粒子５Ａのトナー重量は、電界印加ローラ５３及び中間ローラ５１の線速度によらず、透過濃度２．５に相当する０．１９ｍｇ／ｃｍ^{2}であった。

【００５２】

一方、平板による帯電実験から、荷電トナー粒子５Ａは、トナー重量が０．１９ｍｇ／ｃｍ^{2}のとき、帯電電位が７０～１００Ｖの範囲であることが確認されている。したがって、上記実験では、帯電電位が飽和点に達し、中間ローラ５１上の荷電トナー粒子５Ａが完全に帯電していると言える。

【００５３】

また、上記実験では、上述したように電界印加ローラ５３と中間ローラ５１とのニップ幅寸法が１ｍｍであるので、電界印加ローラ５３及び中間ローラ５１の線速度が２００ｍｍ／ｓの場合に、荷電トナー粒子５Ａに電界が印加される時間が５ｍｓとなる。荷電トナー粒子５Ａは、この５ｍｓの間に電荷との分離が完全に行われる必要がある。

【００５４】

ところで、図１０に示すように、平行平板電極８１、８２を用いた電流測定により、電流が流れきるまでに約３５ｍｓもかかることがわかっている。この平行平板電極８１、８２を用いた電流測定は、荷電トナー粒子５Ａが電界印加ローラ５３と中間ローラ５１との間に構成するギャップに入る瞬間を、スイッチ８３をいれた瞬間として想定して行われている。また、この電流測定は、荷電トナー粒子５Ａが帯電されて集合された液体トナー層６の形成が終了した状態を、電流が流れきった状態として行われている。したがって、この電流測定では、図１１に示すように、スイッチ８３を入れた瞬間から電流が流れきるまでに、上記約３５ｍｓの時間がかかることがわかった。この実験からは、電界印加ローラ５３及び中間ローラ５１の線速度が約２８ｍ／ｓ以下（有効帯電時間３５ｍｓ以上）でなければ、荷電トナー粒子５Ａの帯電が十分に行われないと考えられる。

【００５５】

しかしながら、実際には、このような電界印加ローラ５３による帯電では、少なくとも電界印加ローラ５３及び中間ローラ５１の線速度が２００ｍｍ／ｓ（有効帯電時間５ｍｓ）

であっても、十分に帯電できている。このように、上記線速度が２００ｍｍ／ｓと比較的速い線速度でも十分に帯電できるのは、電界印加ローラ５３の印加した電界により荷電トナー粒子５Ａと電荷とが分離現象を生じたときに、電界印加ローラ５３と中間ローラ５１との回転動作によって荷電トナー粒子５Ａと電荷とが引き離されれば、荷電トナー粒子５Ａが中間ローラ５１にまで完全に到達するまでの上記約３５ｍｓの時間をかけなくても良いからだと推定される。

【００５６】

上述したように、液体現像剤を用いた現像装置２４によれば、中間ローラ５１に液体現像剤を付着させるとともに、電界を印加することによって液体トナー層６を形成し、現像ローラ６３に液体トナー層６を転移した後にドラム感光体７と圧接して現像するので、電気泳動現像装置１００のように荷電トナー粒子５Ａを移動するのではなく、圧接とともに液体トナー層６中に形成される電界の方向により液体トナー層６が分離されて現像が行われ、高速現像が可能とされる。

【００５７】

また、この液体現像剤を用いた現像装置２４は、現像ローラ６３上に液体トナー層６を転移した後にドラム感光体７と圧接するので、ドラム感光体７上に余分な液体現像剤層４が形成されず、従来の電気泳動現像装置１００では必要であった、余分な液体現像剤層４のスクイズ処理が不要とされる。

【００５８】

さらに、この液体現像剤を用いた現像装置２４は、液体トナー層６が現像ローラ６３上に転移されていれば、圧接とともに液体トナー層６中に形成される電界の方向により液体トナー層６が分離されて現像が行われるので、ドラム感光体７上の電荷の密度に忠実に対応した帯電された荷電トナー粒子５Ｂが現像され、これにより容易に中間調濃度の均一な現像剤画像を得ることが可能とされる。

【００５９】

さらにまた、この液体現像剤を用いた現像装置２４は、現像ローラ６３に液体トナー層６が転移されればよいので、使用する液体現像剤の帯電された荷電トナー粒子５Ｂの濃度が高くても、従来の電気泳動現像装置１００における地肌汚れ、画像部への余分な帯電された荷電トナー粒子５Ｂの付着といった問題がなく、高濃度の液体現像剤の使用が可能とされる。

【００６０】

したがって、液体現像剤を用いた現像装置２４によれば、現像速度が速く、スクイズ処理が不要で、中間調濃度の均一性と粒状性とが容易に得られ、さらに、高濃度の液体現像剤を用いることができるので、液体現像の高精細画像を、高速に、かつ小型の現像装置で容易に実現することが可能とされる。

【００６１】

また、この液体現像剤を用いた現像装置２４は、電界印加ローラ５３が中間ローラ５１の表面に付着した液体現像剤に電界を印加することにより、荷電トナー粒子５Ｂが集合された状態の液体トナー層６を高速に形成することができる。

【００６２】

さらに、この液体現像剤を用いた現像装置２４は、中間ローラ５１が、芯金６０の表面に導電性弾性層６１が積層されたことにより、現像ローラ６３に対して均一に当接され、液体トナー層６の現像ローラ６３への確実な転移が図られ、現像ローラ６３を形成する材料の選択範囲が拡大される。

【００６３】

さらにまた、この液体現像剤を用いた現像装置２４は、中間ローラ５１が芯金６０の表面に導電性弾性層６１が積層され、供給ローラ５４がグラビアコータにより液体現像剤を計量することにより、供給ローラ５４が中間ローラ５１に対して均一に当接され、液体現像剤の中間ローラ５１への確実な供給が図られる。

【００６４】

この実施の形態液体現像装置２４は、アルミニウム等の金属導電性材料で形成された芯金６０と、この芯金６０の表面にＮＢＲゴム等の弾性部材が積層された導電性弾性層６１とから中間ローラ５１が構成されたが、図１２に示すように、アルミニウム等の金属導電性材料で形成された芯金６０と、この芯金６０の表面にＨＴＶゴム等の弾性部材が積層された導電性弾性層６１と、この導電性弾性層６１の表面にＰＴＡチューブ等の弾性部材が積層された導電性表層６２とから現像ローラが構成されても良い。

【００６５】

また、この実施の形態液体現像装置２４は、上述した電界印加ローラ５３以外に、コロナ帯電器や電界印加電極板によって、液体現像剤層４中の荷電トナー粒子５Ａに帯電処理を施して液体トナー層６を形成しても良い。

【００６６】

本発明に係る液体現像剤を用いた現像装置２４は、上述したレーザプリンタ１０以外に、他のレーザプリンタ４０等の画像形成装置にも適用される。このレーザプリンタ４０は、図１３に示すように、基本的な構成を上述したレーザプリンタ１０と同様とするが、ドラム感光体７の代わりにベルト感光体４１が備えられた構成を採用した点に特徴を有している。なお、以下の説明において、上述したレーザプリンタ１０と同一部材、同一構成部については、同一符号を付すことにより、説明を省略する。

【００６７】

レーザプリンタ４０は、図１３に示すように、複数のローラ群１２乃至１４間に掛け渡されて無端走行されるベルト感光体７と、このベルト感光体７の走行路に沿って順に配設されたクリーニング機構部１５と、作像プロセス部１６と、転写・剥離機構部１７と、この転写・剥離機構部１７に記録シート２５を供給する記録シート供給部１８及びベルト感光体７から剥離された記録シート２５を排出する排出機構部１９とから構成される。

【００６８】

ベルト感光体７は、図１３に示すように、導電性基体７Ａの表面に有機光導電体或いは無機光導電体からなる感光層７Ｂを形成したもので、始端と終端とを接合して無端ベルトを構成している。このベルト感光体７を走行させるローラ群は、駆動ローラ１３を含む複数個のローラ１２乃至１４から構成されている。ベルト感光体７は、これらローラ１２乃至１４に掛け渡されて略直角三角形状の走行路を形成し、図１３中に矢印Ｒで示す方向に走行駆動される。作像プロセス部１６には、上述した液体現像剤を用いた現像装置２４が備えられている。ここで、本現像装置を用いて行った現像の理論の説明と理論の実験による検証を行う。まず、理論の説明から行う。

【００６９】

図１４に示すように、現像を終了したときの、現像剤支持体２側に残留した液体トナー層６Ａの厚さをd_1、電荷担持体９側に現像された液体トナー層６Ｂの厚さをd_2として、現像前の現像剤支持体２に形成されていた液体トナー層６の厚さをd_tとすると、液体トナー層６の厚さd_tは、下記式（１）で表される。

【００７０】

$$d_t = d_1 + d_2 \quad \cdots \text{式（１）}$$

また、現像剤支持体２からの厚さ方向における液体トナー層６Ａの電位をV_1とすると、電位V_1は、下記式（２）で表される。

【００７１】

$$V_1 = \rho d_1^{\,2} / 2\varepsilon_0 \varepsilon_t \quad \cdots \text{式（２）}$$

なお、上記式（１）におけるρは、液体トナー層６Ｂの電荷密度、ε_0は真空の誘電率、ε_tは液体トナー層６Ｂの比誘電率、d_1は、現像剤支持体２上に残留する液体トナー層６Ｂの厚さである。

【００７２】

また、電荷担持体９からの厚さ方向における液体トナー層６Ｂのトナー電位をV_2とすると、トナー電位V_2は、下記式（３）で表される。

【００７３】

$V_2 = \rho d_2^2 / 2\varepsilon_0 \varepsilon_t + \rho d_p d_2 / \varepsilon_0 \varepsilon_t$ ・・・式（３）

なお、上記式（２）におけるρは液体トナー層６Ｂの電荷密度、ε_0は真空の誘電率、ε_tは液体トナー層６Ｂの比誘電率、ε_pは電荷担持体９の比誘電率、d_2は、電荷担持体９上に残留する液体トナー層６Ｂの厚さ、d_pは、電荷担持体９の感光層９Ｂの厚さである。

【００７４】

現像剤支持体２にかけられた電圧を｛$-V_b$｝、電荷担持体９の表面電位を｛$-V_p$｝とすれば、現像後の、現像剤支持体２とこれに残留している液体トナー層６Ａの合計の電位は｛$V_1 - V_b$｝となり、同じく現像後の、電荷担持体９とこれに残留している液体トナー層６Ａの合計の電位は｛$-V_p + V_2$｝となる。

【００７５】

上述した現像装置２４を階調を表現するプリンターとして実施する場合は、この液体現像剤を用いた現像装置２４は、電荷担持体９の表面電位を連続的に変えることで、電荷担持体９に現像される液体トナー層６の厚さを連続的に変えることができる。

【００７６】

これは、現像後、現像剤支持体２とこれに残留している液体トナー層６Ａの合計の電位｛$V_1 - V_b$｝と、電荷担持体９とこれに現像された液体トナー層６Ｂの合計の電位｛$-V_p + V_2$｝とが、下記式（４）に示すように、等しくなるようなトナー電位V_1、トナー電位V_2が存在する場合である。

【００７７】

$-V_p + V_2 = V_1 - V_b$ ・・・式（４）

式（４）が成立する点近傍での液体トナー層６は、現像剤支持体２に近い側では現像剤支持体２方向へ、電荷担持体９に近い側では電荷担持体９方向へとそれぞれ引力を受ける。したがって、液体トナー層６は、式（４）が成立する点を境として現像剤支持体２側の液体トナー層６Ａ と、電荷担持体９側の液体トナー層６Ｂとに分離される。この液体トナー層６が分離される大きさは、式（１）、式（２）、式（３）を使って、d_2について解くことにより求めることができる。

【００７８】

$d_2 = \{1 / (d_t / \varepsilon_t + d_p / \varepsilon_p)\} \times \{(V_p - V_b)\varepsilon_0 / \rho + d_t^2 / 2\varepsilon_t\}$ ・・・式（５）

ここで、求めたd_2の値を式（１）に代入し、d_1を求めると下記式（３′）を得る。

【００７９】

$d_1 = d_t - d_2$ ・・・式（３′）

すなわち、式（４）が成り立つようなV_1、V_2が存在する場合、d_1、d_2はだだ一つずつ求まり、それぞれの値が式（５）、式（３′）によって求められる。また、この液体現像剤を用いた現像装置２４は、式（４）が成立する範囲で実施する場合、式（５）から明かなように、電荷担持体９の表面電位｛$-V_p$｝を連続的に変えることで、電荷担持体９に現像される液体トナー層６Ｂの厚さd_2を連続的に変えることができる。したがって、液体現像剤を用いた現像装置２４は、式（４）が成り立つ範囲で実施する場合、図８に示すように、階調を表現するプリンターとして実施する場合に適している。

【００８０】

また、上述した現像装置２４をこの２値のプリンタとして実施する場合は、マージンをもって、液体トナー層６を全て現像剤支持体２の側に残留させて白部をつくったり、液体トナー層６を全て電荷担持体９側に現像させて黒部をつくったりすることができる。

【００８１】

これは、図１５及び図１６に示すように、｛$V_1 - V_b$｝と｛$-V_p + V_2$｝が等しくならない場合である。

【００８２】

まず、図１５に示すように、正に荷電した液体トナー層６が全て現像剤支持体２の側に残留するような場合を考える。このときのV_1の値を$V_{1(t)}$とすれば、この場合の電位

の状態は、$-V_p > V_{1(t)} - V_b$ （$V_2 = 0$）・・・式（６）
となる。
【００８３】
式（６）は、現像剤支持体２の側の電位｛$V_{1(t)} - V_b$｝が、電荷担持体９側の電位｛$-V_p$｝よりも低いことを意味し、正に荷電した液体トナー層６は、全て現像剤支持体２の方に引きつけられたままの状態を保持する。その結果、電荷担持体９の方に現像される液体トナー層６Ｂの厚みはゼロとなる。すなわち、式（４）の場合には、必ず$d_1 = d_t$、$d_2 = 0$となる。
【００８４】
したがって、液体現像剤を用いた現像装置２４は、例えば白黒のみの２値のプリンタとして実施する際、式（６）の条件で、マージンをもって、液体トナー層６を全て現像剤支持体２の側に残留させることができ、白部をつくる場合の条件に適している。
【００８５】
次に、図１６に示すように、正に荷電した液体トナー層６が全て電荷担持体９の側に現像されるような場合を考える。このときのV_2の値を$V_{2(t)}$とすれば、この場合の電位の状態は、$-V_p + V_{2(t)} < -V_b$ （$V_1 = 0$）・・・式（７）
となる。
【００８６】
式（７）は、正に荷電した液体トナー層６が全て電荷担持体９側に現像されても、依然、電荷担持体９側の電位｛$-V_p + V_{2(t)}$｝が、現像剤支持体２側の電位｛$-V_b$｝よりも低いことを意味し、正に荷電した液体トナー層６は、全て電荷担持体９側に引きつけられたままの状態を保持する。その結果、現像剤支持体２側に残留する液体トナー層６Ａの厚みはゼロとなる。すなわち、式（４）の場合には、必ず、$d_1 = 0$、$d_2 = d_t$となる。
【００８７】
したがって、液体現像剤を用いた現像装置２４は、２値のプリンタとして実施する際、式（７）の条件で、マージンをもって、液体トナー層６を全て電荷担持体９側に現像させることができ、黒部をつくる場合の条件に適している。
【００８８】
この後、電界印加ローラ３及び現像剤支持体２上に残留した液体現像剤５７は、スクレーパ５６によって電界印加ローラ３の表面からかきとられて、回収容器５４に回収される。回収された液体現像剤は、トナー粒子の濃度の適性を図った後に再使用される。
【００８９】
なお、電荷担持体９は、導電性基体９Ａの表面に感光層９Ｂを形成したものに限られるものではなく、誘電体の表面に静電潜像層を例えば帯電針等により形成したものであっても良い。
【００９０】
次に、理論の実験による検証を行う。本実験に用いた液体現像剤は、大日本インキ化学工業株式会社製の商品名：ＣＢＲ－４０５を濃度５％（重量％）になるように、エクソン化学社製の商品名：アイソパーＧを用いて希釈したものである。
【００９１】
液体トナー層６の形成は、以下のように行った。５０μｍのギャップを持った金属電極間に液体現像剤を入れ、５００Ｖを印加する。マイナス電極側に荷電トナー粒子５Ｂが泳動し、荷電トナー粒子が集合された状態の液体トナー層６が形成される。帯電直後のトナー層表面電位は約２００Ｖとなる。この液体トナー層６の表面電位は、図１７に示すように、時間とともに減衰するが、電位がピーク値の１／ｅになるまでの減衰の時定数τは約２３秒である。
【００９２】
次に、上記金属電極間に形成された液体トナー層６に電荷担持体を圧接して現像を行うが、オーガニックフォトコンダクタ（以下、ＯＰＣと略す。）の代わりに、透明電極を蒸着

した厚さ５０μｍのポリエチレンテレフタレート（以下、ＰＥＴと略す。）フィルムを使用した。まず、液体トナー層６を形成してから数秒後に、各種電位に一様帯電しておいた上記ＰＥＴを圧接し、本発明の現像を行った。なお、液体トナー層６を支持している上記金属電極には、液体トナー層形成後、－６０ボルトのバイアス電圧が加えられている。

【００９３】

図１８は、ＰＥＴフィルムの帯電電位｛$-V_p$｝を変化させて現像した後に測定によって得られたＰＥＴフィルムに現像された液体トナー層６Ｂの透過濃度と、ＰＥＴフィルム上に現像された液体トナー層６Ｂの表面電位｛$-V_p+V_2$｝と、現像剤支持体２上に残留した液体トナー層６Ａの表面電位｛V_1-V_b｝との関係を示す。

【００９４】

現像後のＰＥＴフィルム上に現像された液体トナー層６Ｂの表面電位｛$-V_p+V_2$｝と、現像剤支持体２上に残留した液体トナー層６Ａの表面電位｛V_1-V_b｝とは、ほぼ等しい値で、ＰＥＴフィルムの帯電電位｛$-V_p$｝のマイナス方向の上昇に伴い、減少していることがわかる。また、ＰＥＴフィルムに現像された液体トナー層６Ｂの厚みは、ＰＥＴフィルムの帯電電位｛$-V_p$｝のマイナス方向の上昇に伴い、増加していることがわかる。これより、本実験が、式（４）が成立することを確認する実験であり、かつ式（５）を検証する結果になっていることがわかる。

【００９５】

なお、実験例は、静電潜像と逆極性の荷電トナー粒子５Ｂで現像する正現像装置について説明したが、電荷担持体９の帯電極性と同極性の荷電トナー粒子を用いて電荷の抜けた所を現像する反転現像装置も当然に可能とされる。

【００９６】

また、これまで、正に荷電した荷電トナー粒子５Ｂを、負に帯電した電荷担持体９に現像する場合の検証を行うために、式（４）、式（６）、式（７）を使って説明したが、ここで、これらの条件式は、文字は正負の値をとるものとして一般式として、

$V_p+V_2=V_1+V_b$　・・・式（４′）

$V_p>V_{1(t)}+V_b$　（$V_2=0$）・・・式（６′）

$V_p+V_{2(t)}<V_b$　（$V_1=0$）・・・式（７′）

として表される。式（４′）、式（６′）、式（７′）は、静電潜像と逆極性に荷電した荷電トナー粒子５Ｂで現像する正現像装置だけでなく、電荷担持体９の帯電極性と同極性に荷電した荷電トナー粒子を用いて電荷の抜けた所を現像する反転現像装置に対して、それぞれ現像条件を表すことができる。

【００９７】

すなわち、式（４′）は、平衡電位分離現像が起こる条件を表す一般式、式（６′）は、液体トナー層６が、全て現像剤支持体２の側に残留するような条件を表す一般式、式（７′）は、液体トナー層６が、全て電荷担持体９の側に現像されるような条件を表す一般式である。

【００９８】

以上、本発明の液体現像剤を用いた現像装置及び画像形成装置の実施の形態について感光体を用いる間接転写方式の電子写真プリンタを説明したが、本発明の現像装置及び画像形成装置は、電子写真式の複写機、マイクロフィルムリーダープリンタ、ファクシミリ等にも当然に適用される。

【００９９】

また、これらの装置のうちで、感光体を用いず電荷担持体にイオンフロー方式やマルチスタイラス方式等で静電潜像を形成する画像形成装置にも当然に適用される。

【０１００】

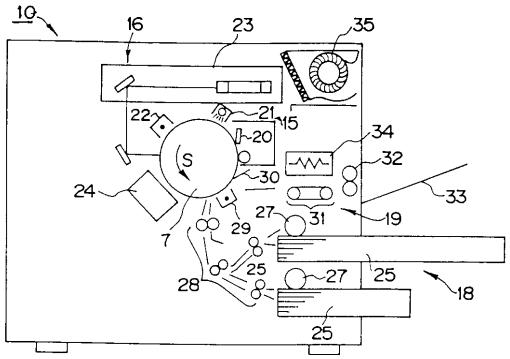
さらに、電荷担持体である記録体に静電潜像をイオンフロー方式やマルチスタイラス方式等で形成し、記録体を直接現像する直接方式の静電プロッタ又はプリンタにも当然に適用される。

【０１０１】

さらにまた、感光体を用いる直接方式として、電子写真製版機等にも当然に適用される。
【０１０２】
また、液体現像剤を用いた現像装置の実施の形態では、単色、いわゆるモノクロのプリンタについて説明したが、カラープリンタにも適用される。
【０１０３】
【発明の効果】
上述したように、本発明に係る液体現像剤を用いた現像装置によれば、現像ローラに液体現像剤を付着させるとともに、電界を印加することによって荷電トナー粒子が集合された状態の液体トナー層を形成し、現像ローラに液体トナー層を転移した後に、電荷担持体と圧接して現像するので、電気泳動現像のように荷電トナー粒子を移動するのではなく、圧接とともに当該液体トナー層中に形成される電界の方向により当該液体トナー層が分離されて現像が行われ、高速現像が可能とされる。
【０１０４】
また、この液体現像剤を用いた現像装置は、現像ローラ上に荷電トナー粒子が集合された状態の液体トナー層を転移した後に電荷担持体と圧接するので、電荷担持体上に余分な液体現像剤層が形成されず、従来の電気泳動現像では必要であった、余分な液体現像剤層のスクイズ処理が不要とされる。
【０１０５】
さらに、この液体現像剤を用いた現像装置は、荷電トナー粒子が集合された状態の液体トナー層が現像ローラ上に転移されていれば、圧接とともに当該液体トナー層中に形成される電界の方向により当該液体トナー層が分離されて現像が行われるので、電荷担持体上の電荷の密度に忠実に対応した荷電トナー粒子が現像され、これにより容易に中間調濃度の均一な現像剤画像を得ることが可能とされる。
【０１０６】
さらにまた、この液体現像剤を用いた現像装置は、現像ローラに荷電トナー粒子が集合された状態の液体トナー層が転移されればよいので、使用する液体現像剤の荷電トナー粒子の濃度が高くても、従来の電気泳動現像装置における地肌汚れ、画像部への余分な荷電トナー粒子の付着といった問題がなく、高濃度の液体現像剤の使用が可能とされる。
【０１０７】
したがって、本発明に係る液体現像剤を用いた現像装置によれば、現像速度が速く、スクイズ処理が不要で、中間調濃度の均一性と粒状性とが容易に得られ、さらに、高濃度の液体現像剤を用いることができるので、液体現像の高精細画像を、高速に、かつ小型の現像装置で容易に実現することが可能とされる。
【０１０８】
また、この液体現像剤を用いたい現像装置は、電界印加ローラが中間ローラの表面に付着した液体現像剤に電界を印加することにより、荷電トナー粒子が集合された状態の液体トナー層を高速に形成することができる。
【０１０９】
さらに、この液体現像剤を用いた現像装置は、中間ローラが弾性部材を有していることにより、現像ローラに対して均一に当接され、液体現像剤の現像ローラへの確実な供給が図られ、現像ローラを形成する材料の選択範囲が拡大される。
【図面の簡単な説明】
【図１】本発明に係る液体現像剤を用いた現像装置を備えるレーザプリンタを示す模式図である。
【図２】本発明に係る液体現像剤を用いた現像装置を示す模式図である。
【図３】同現像装置を構成する供給ローラを示す断面図である。
【図４】同現像装置によって中間ローラ上に液体現像剤層を形成する状態を説明するために示す模式図である。
【図５】供給ローラのセルに含まれた液体現像剤層の重量と中間ローラに供給された液体現像剤層の重量との関係を示す特性図である。

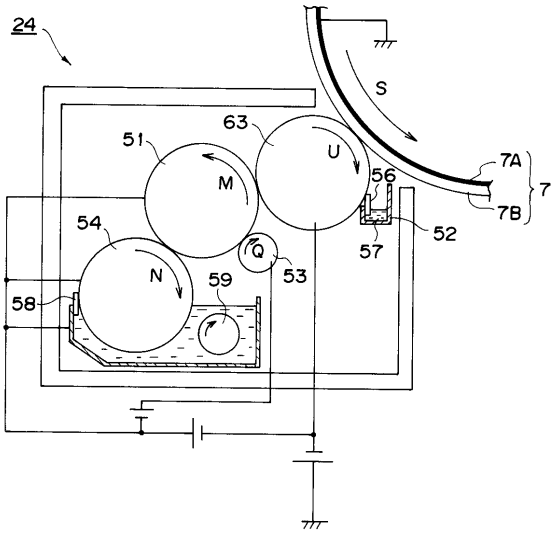
【図６】液体現像剤層の濃度と中間ローラに供給された液体現像剤層の重量との関係を示す特性図である。
【図７】同現像装置によってドラム感光体上に現像剤画像を形成する状態を示す模式図である。
【図８】同現像装置によってドラム感光体上に現像剤画像を形成した状態を示す模式図である。
【図９】電界印加ローラ及び中間ローラの線速度と電界印加ローラによる帯電電位との関係を示す特性図である。
【図１０】電流測定に用いた測定回路を示す構成図である。
【図１１】電流測定により測定された電流値を示す特性図である。
【図１２】同現像装置を構成する他の供給ローラを示す断面図である。
【図１３】同現像装置を備える他のレーザプリンタを示す模式図である。
【図１４】平衡電位分離現像が起こる状態を説明するために示す模式図である。
【図１５】液体トナー層が全て現像剤支持体側に残留する状態を説明するために示す模式図である。
【図１６】液体トナー層が全て電荷担持体側に現像される状態を説明するために示す模式図である。
【図１７】トナー粒子の表面電位を示す特性図である。
【図１８】現像後測定によって得られたＰＥＴフィルムに現像された液体トナー層の透過濃度と、ＰＥＴフィルム上に現像された液体トナー層の表面電位｛$-V_p+V_2$｝と、現像剤支持体上に残留した液体トナー層の表面電位｛V_1-V_b｝との関係を示す特性図である。
【図１９】従来の液体現像剤を用いた現像装置によって電荷担持体上に現像剤画像を形成する状態を示す模式図である。
【図２０】同液体現像剤を用いた現像装置によって電荷担持体上に現像剤画像を形成した状態を示す模式図である。
【符号の説明】
５Ａ　荷電トナー粒子、　５Ｂ　帯電された荷電トナー粒子、　６　液体トナー層、　７　ドラム感光体、　２４　液体現像剤を用いた現像装置、　５１　中間ローラ、　５３　電界印加ローラ、　５４　供給ローラ、　６３　現像ローラ

【図１】



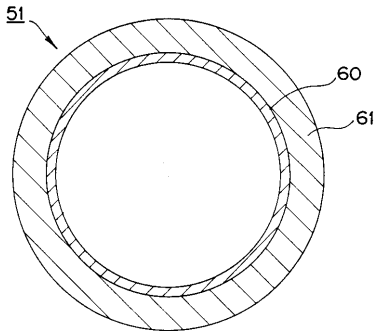
レーザプリンタの模式図

【図２】



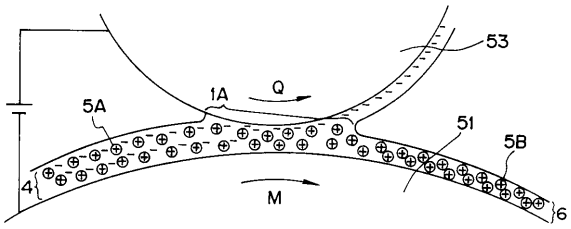
液体現像剤を用いた現像装置の模式図

【図３】



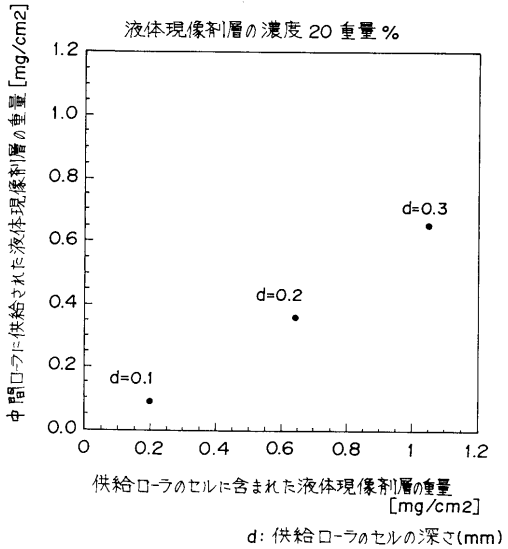
供給ローラの断面図

【図４】



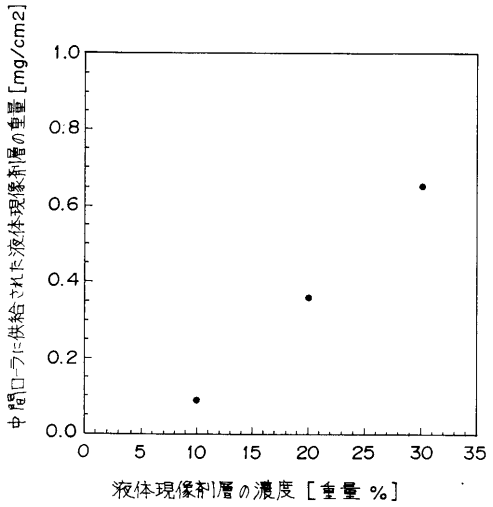
中間ローラ上に液体現像層を形成する状態を説明するための模式図

【図５】



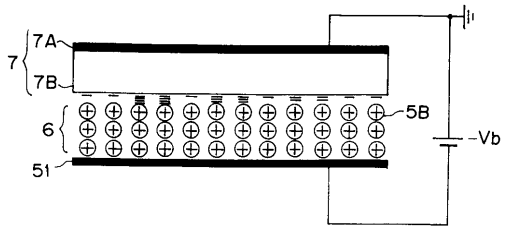
供給ローラのセルに含まれた液体現像剤層の重量と中間ローラに供給された液体現像剤層の重量との関係を示す特性図

【図６】



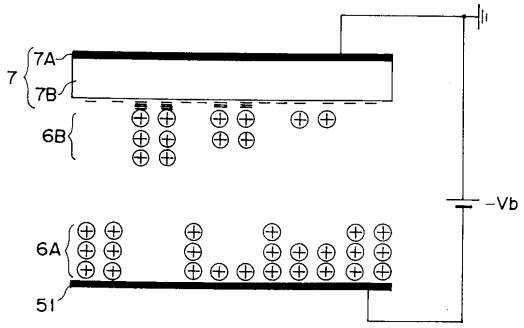
液体現像剤層の濃度と中間ローラに供給された
液体現像剤層の重量との関係を示す特性図

【図７】



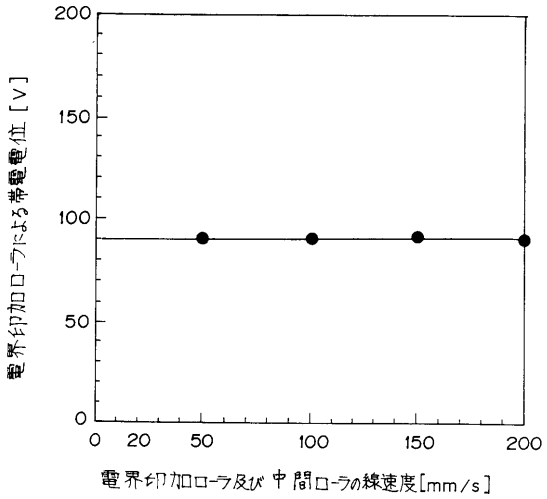
現像剤画像を形成する状態の模式図

【図８】



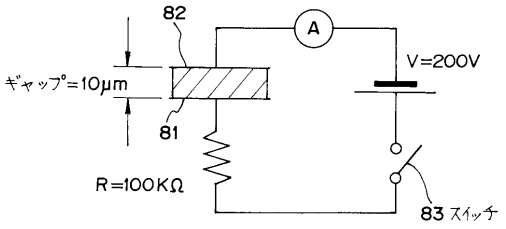
現像剤画像を形成した状態の模式図

【図９】



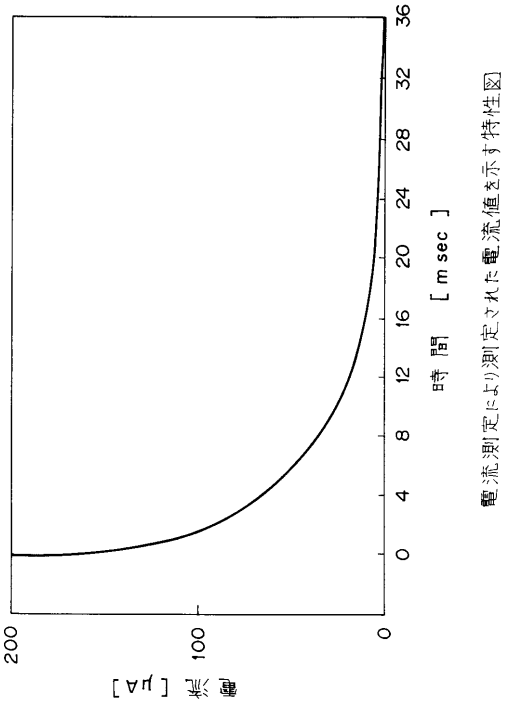
電界印加ローラ及び
中間ローラの線速度と電界印加ローラによる帯電電位
との関係を示す特性図

【図１０】



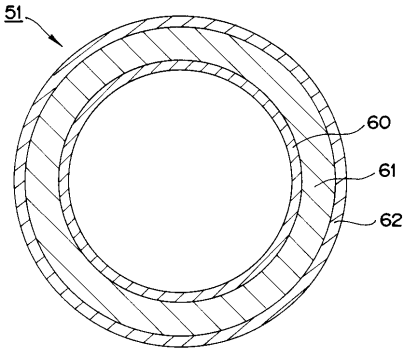
電流測定に用いた測定回路の構成図

【図１１】



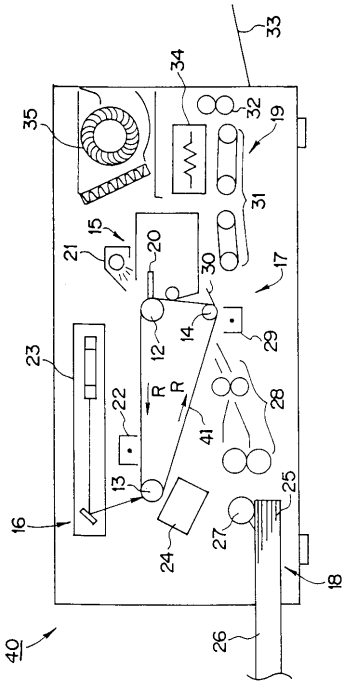
電流測定により測定された電流値を示す特性図

【図１２】



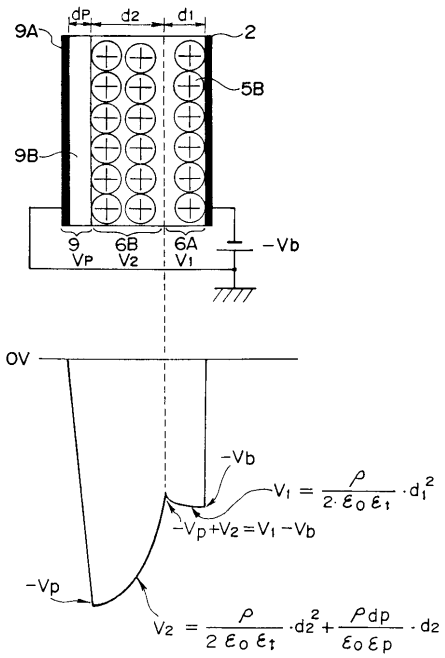
他の供給ローラの断面図

【図１３】



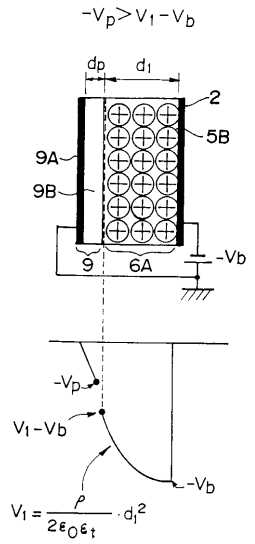
他のレーザプリンタの模式図

【図１４】



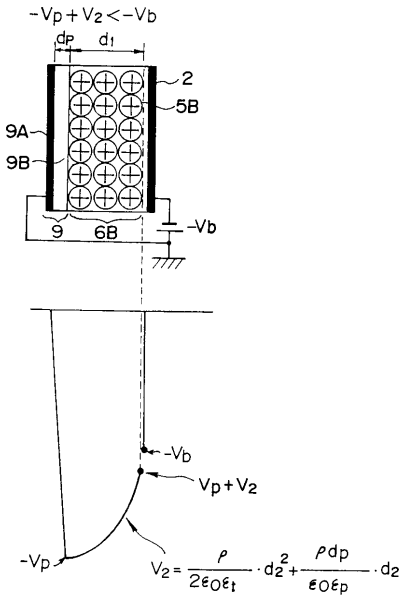
平衡電位分離現像が起こる状態を
説明するための模式図

【図１５】



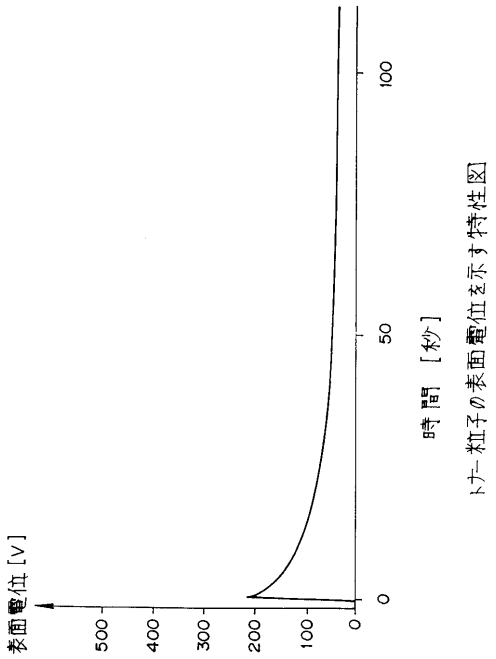
液体トナー層が全て現像剤支持体側に残留する状態を説明するための模式図

【図１６】



液体トナー層が全て電荷支持体側に現像される状態を説明する模式図

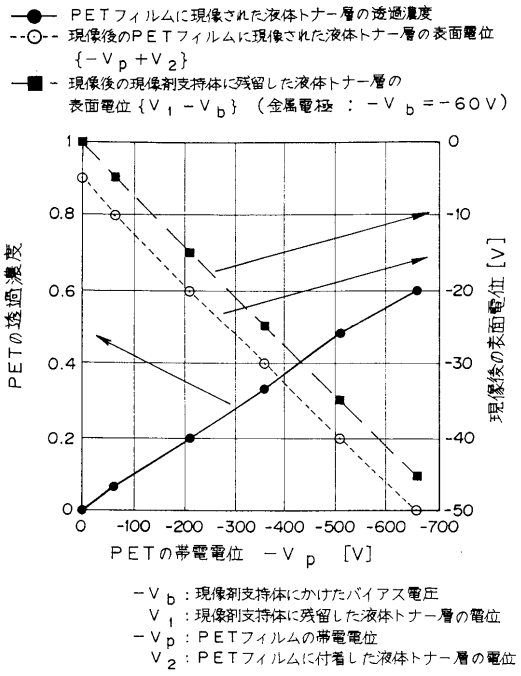
【図１７】



トナー粒子の表面電位を示す特性図

【図１８】

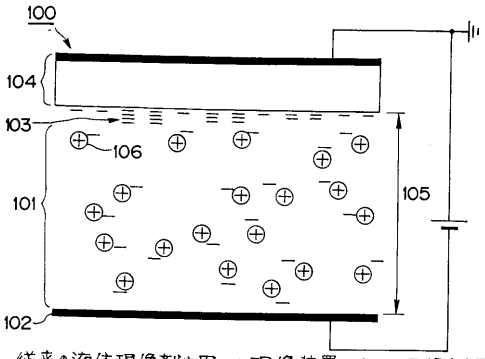
理論の実験による検証



-Vb：現像剤支持体にかけたバイアス電圧
V1：現像剤支持体に残留した液体トナー層の電位
-Vp：PETフィルムの帯電電位
V2：PETフィルムに付着した液体トナー層の電位

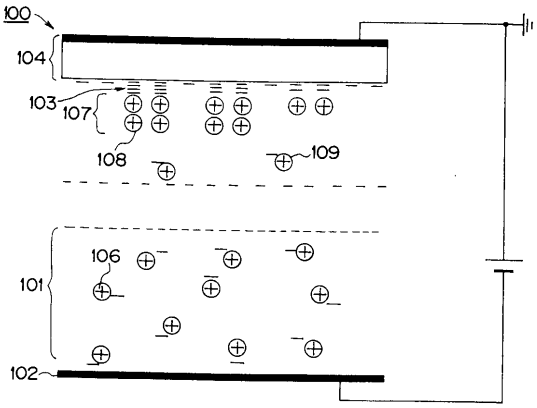
現像後測定によって得られた、PETフィルムに現像された液体トナー層6Bの透過濃度と、PETフィルム上に現像された液体トナー層6Bの表面電位{-Vp+V2}と、現像剤支持体上に残留した液体トナー層6Aの表面電位{V1-Vb}との関係を示す特性図

【図１９】



従来の液体現像剤を用いた現像装置によって現像剤画像を形成する状態の模式図

【図２０】



現像画像を形成した状態の模式図

フロントページの続き

審査官　神　悦彦

(56)参考文献　特開平０７－２３９６１４（ＪＰ，Ａ）
特表平０８－５０５７０８（ＪＰ，Ａ）
特開平０７－３３４００２（ＪＰ，Ａ）

(58)調査した分野(Int.Cl.[7]，ＤＢ名)
G03G 15/10
G03G 15/10　112