

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第4635573号
(P4635573)

(45) 発行日 平成23年2月23日(2011.2.23)

(24) 登録日 平成22年12月3日(2010.12.3)

(51) Int.Cl.

F 1

G 0 3 G 15/10 (2006.01)

G 0 3 G 15/10 1 1 2

G 0 3 G 15/11 (2006.01)

G 0 3 G 15/10 1 1 3

請求項の数 7 (全 20 頁)

(21) 出願番号 特願2004-325961 (P2004-325961)
 (22) 出願日 平成16年11月10日(2004.11.10)
 (65) 公開番号 特開2006-138885 (P2006-138885A)
 (43) 公開日 平成18年6月1日(2006.6.1)
 審査請求日 平成19年11月9日(2007.11.9)

(73) 特許権者 000002369
 セイコーエプソン株式会社
 東京都新宿区西新宿2丁目4番1号
 (74) 代理人 100105980
 弁理士 梁瀬 右司
 (74) 代理人 100105935
 弁理士 振角 正一
 (72) 発明者 上條 浩一
 長野県諏訪市大和3丁目3番5号 セイコ
 ーエプソン株式会社内
 (72) 発明者 ▲高▼野 秀裕
 長野県諏訪市大和3丁目3番5号 セイコ
 ーエプソン株式会社内

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 現像装置および画像形成装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

現像剤担持体と、

表面に凹部および凸部を有し、液体现像剤を前記現像剤担持体に塗布する塗布ローラと

、

前記塗布ローラの凹部に担持された液体现像剤を残して前記塗布ローラの表面から前記
 液体现像剤を掻き取ることによって前記塗布ローラが担持する前記液体现像剤の量を規制
 する規制部材と

を備え、

前記塗布ローラの前記凸部の表面粗さを R1、前記塗布ローラの前記凹部の表面粗さを
 R2、前記規制部材の少なくとも前記塗布ローラと接触する部分の表面粗さを R3としたと
 き、

第1条件： $R1 < R3 < R2$

を満足することを特徴とする現像装置。

【請求項 2】

前記現像剤担持体の前記塗布ローラと接触する部分の表面粗さを R4としたとき、

第2条件： $R2 > R4$

を満足する請求項1記載の現像装置。

【請求項 3】

前記規制部材は、規制ブレードであり、前記規制ブレードで前記塗布ローラに接触する

10

20

請求項 1 または 2 記載の現像装置。

【請求項 4】

前記規制ブレードを支持する支持部材を備え、前記規制ブレードと前記塗布ローラとの接触位置における、前記塗布ローラの外周面の接線と前記規制ブレードとがなす角を接触角としたとき、前記支持部材は前記接触角を $0^{\circ} \sim 45^{\circ}$ の範囲で調整可能な請求項 3 記載の現像装置。

【請求項 5】

前記塗布ローラは、凹凸部が形成されたアニロクスローラであって、前記凹部に前記液体現像剤を担持することによって前記液体現像剤を搬送する請求項 1 ないし 4 のいずれかに記載の現像装置。

【請求項 6】

感光体と、
帯電部と、
露光部と、

現像剤担持体と、表面に凹凸部を有し液体現像剤を前記現像剤担持体に塗布する塗布ローラと、前記塗布ローラの凹部に担持された液体現像剤を残して前記塗布ローラの表面から前記液体現像剤を掻き取ることによって前記塗布ローラが担持する前記液体現像剤の量を規制する規制部材と、を備え、前記塗布ローラの表面の凸部の表面粗さを $R1$ 、前記塗布ローラの表面の凹部の表面粗さを $R2$ 、前記規制部材の少なくとも前記塗布ローラと接触する部分の表面粗さを $R3$ としたとき、

第 1 条件： $R1 < R3 < R2$

を満足する現像装置と、

を備えることを特徴とする画像形成装置。

【請求項 7】

前記現像剤担持体の前記塗布ローラと接触する部分の表面粗さを $R4$ としたとき、

第 2 条件： $R2 > R4$

を満足する請求項 6 記載の画像形成装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

この発明は、プリンタ、複写機やファクシミリ装置などの電子写真方式の画像形成技術、特に現像方式として湿式現像方式を採用した画像形成技術に関するものである。

【背景技術】

【0002】

従来より、湿式現像方式を採用した画像形成装置としては、現像ローラ（現像剤担持体）の表面に均一に塗布された液体現像剤で、潜像担持体に形成された静電潜像を現像することによって、ムラのない画像（トナー像）を形成する構成が知られている。このように、現像ローラの表面に液体現像剤を均一に塗布する技術としては、次のような技術が従来より提案されている。すなわち、表面に凹部が形成されたアニロクスローラ（塗布ローラ）で液体現像剤を汲み上げた後、規制部材を該アニロクスローラに当接させることで、アニロクスローラ上の液体現像剤の量を規制する。この規制により、アニロクスローラに当接する規制部材は、アニロクスローラ表面の凹部に担持された液体現像剤を残して、アニロクスローラ表面から液体現像剤を掻き取ることとなるので、アニロクスローラ上の液体現像剤の量が、凹部の容量に応じた値に正確に計量される。そして、このように正確に計量された液体現像剤を現像ローラに塗布することによって、正確に計量された液体現像剤を現像ローラに転移させて、該現像ローラに均一な現像液薄層を形成することができる（例えば特許文献 1 参照）。

【0003】

【特許文献 1】特開 2002 - 72692 号公報（[0057] ~ [0059]、図 3）

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0004】

ところで、上記した従来の構成を採用したとしても、形成されたトナー像にムラが生じて画質低下を招いてしまうことがあった。本発明者らの鋭意研究の結果、塗布ローラにより現像剤担持体に塗布された液体現像剤の塗布パターンに乱れが生じてしまっていることが、画質低下の原因の一つであることを見いだした。

【0005】

この発明は上記課題に鑑みなされたものであり、現像剤担持体に塗布された液体現像剤の塗布パターンの乱れを防止することによって、良好な画質のトナー像を形成することを目的とする。

【課題を解決するための手段】

【0006】

上記したように、本発明者らは、塗布ローラにより現像剤担持体に塗布された液体現像剤の塗布パターンに乱れが生じてしまっていることが、画質低下の原因の一つであることを見いだした。さらに鋭意研究を行った結果、塗布ローラと規制部材との接触部において、規制部材が微振動してしまうことがあることを見いだした。このような場合には、塗布ローラ表面の凸部の液体現像剤を該規制部材で完全に規制する（掻き取る）ことができず、該凸部には液体現像剤が担持されたままとなることがある。そのため、塗布ローラ表面の凹部に担持された液体現像剤を現像剤担持体に塗布する際、該凹部に担持されている液体現像剤と一緒に、規制部材によって規制することができなかった凸部に担持されている液体現像剤が現像剤担持体に塗布されてしまう。この結果、現像剤担持体に塗布された液体現像剤の塗布パターンに乱れが生じてしまう。

【0007】

さらに鋭意研究を行った結果、このような液体現像剤の塗布パターンに乱れを生じさせる一因である規制部材の微振動は、塗布ローラ表面の凹凸、塗布ローラ表面の凸部の表面粗さ、および規制部材の塗布ローラとの接触部分の表面粗さ等に起因して発生することを見いだした。これらの微振動の要因のうち、塗布ローラ表面の凸部の表面粗さが規制部材の微振動に特に影響を与えていると考えられる。そこで、この発明にかかる現像装置は、上記目的を達成するため、現像剤担持体と、表面に凹部および凸部を有し、液体現像剤を前記現像剤担持体に塗布する塗布ローラと、塗布ローラの凹部に担持された液体現像剤を残して塗布ローラの表面から液体現像剤を掻き取ることによって塗布ローラが担持する液体現像剤の量を規制する規制部材とを備え、塗布ローラの凸部の表面粗さをR1、塗布ローラの凹部の表面粗さをR2、規制部材の少なくとも塗布ローラと接触する部分の表面粗さをR3としたとき、第1条件：R1<R3<R2、を満足することを特徴とする。また、この発明にかかる画像形成装置は、上記目的を達成するため、感光体と、帯電部と、露光部と、現像剤担持体と、表面に凹凸部を有し液体現像剤を現像剤担持体に塗布する塗布ローラと、塗布ローラの凹部に担持された液体現像剤を残して塗布ローラの表面から液体現像剤を掻き取ることによって塗布ローラが担持する液体現像剤の量を規制する規制部材と、を備え、塗布ローラの表面の凸部の表面粗さをR1、塗布ローラの表面の凹部の表面粗さをR2、規制部材の少なくとも塗布ローラと接触する部分の表面粗さをR3としたとき、第1条件：R1<R3<R2、を満足する現像装置と、を備えることを特徴とする。

【0008】

このように構成された発明では、表面に凹部および凸部を有する塗布ローラが担持する液体現像剤の量を規制する規制部材が設けられている。そして、塗布ローラの表面の凸部の表面粗さをR1、凹部の表面粗さをR2、規制部材の少なくとも塗布ローラと接触する部分の表面粗さをR3としたとき、第1条件：R1<R3<R2を満足するように構成されている。この第1条件のうち、R1<R3を満足することによって、上記した微振動が規制部材に生じていたとしても、塗布ローラ表面の凸部に担持された液体現像剤は、該塗布ローラと規制部材とが接触する部分を通過する際に、該凸部の表面粗さよりも表面粗さが大きい規制部材側へ移動することによって、該規制部材によって確実に掻き取られる。また、第

10

20

30

40

50

1条件のうち、 $R3 < R2$ を満足することによって、塗布ローラ表面の凹部に担持された液体現像剤は、該塗布ローラと規制部材とが接触する部分を通過する際に、表面粗さの小さい規制部材側に移動せず、表面粗さの大きい該凹部側に確実に担持されたままとなる。

【0009】

また、規制部材の微振動に特に影響を与えていると考えられる塗布ローラ表面の凸部の表面粗さ $R1$ が最小となるように構成されているため、規制部材に微振動が生じるのが抑制される。したがって、微振動の発生が抑制された該規制部材によって、より確実に塗布ローラが担持する液体現像剤の量を規制することができる。このように塗布ローラが担持する液体現像剤の量は、現像剤担持体に塗布される前に規制部材により確実に規制され、塗布ローラはその表面の凹部でのみ液体現像剤を担持することとなる。したがって、該凹部で担持された液体現像剤のみが現像剤担持体へ塗布されるため、現像剤担持体に塗布された液体現像剤の塗布パターンの乱れを防止することができる。その結果、該塗布パターンに乱れが生じるのを防止された現像剤担持体上の液体現像剤で、感光体などの潜像担持体上の静電潜像を現像することができるので、良好な画質のトナー像を形成することができる。なお、表面粗さの異なる2つの部材で液体現像剤を挟んだ後に、該部材を離間する方向へ移動させた場合、表面粗さの大きい部材側へより多くの液体現像剤が付着する現象は、本発明者らの鋭意研究により得た知見であり、詳細は後で述べる。

【0010】

ところで、塗布ローラ表面の凹部に液体現像剤を担持する際、該凹部内全体に液体現像剤が充填されずに、特に該凹部の底部に空気を含んでしまうことがあった。この凹部に担持された液体現像剤に含まれた空気は、塗布ローラの回転にともなって該液体現像剤が現像剤担持体へと搬送される過程で、該凹部に担持された液体現像剤の表層部分まで移動したりすることがある。その結果、この凹部に担持された液体現像剤は現像剤担持体へ上手く転移されず、該現像剤担持体に塗布された液体現像剤の塗布パターンが乱れる原因の一つとなっていた。なお、このような現象は、例えば、比較的粘度の高い液体現像剤を使用する現像装置および画像形成装置においてより顕著となる。そこで、前記現像剤担持体の前記塗布ローラと接触する部分の表面粗さを $R4$ としたとき、第2条件： $R2 > R4$ 、を満足する構成としても構わない。このような構成とすれば、塗布ローラ表面の凹部に担持された液体現像剤が現像剤担持体に塗布される際、該凹部の表面粗さ $R2$ の方が現像剤担持体の表面粗さ $R4$ よりも大きいため、該凹部に担持された液体現像剤の全てが現像剤担持体に転移されるわけではなく、その一部は確実に該凹部の底部に残留した状態となる。そのため、再度、塗布ローラ表面の凹部に液体現像剤を担持する際、該凹部の底部には液体現像剤が確実に残留しているため、該凹部の底部に空気を含んでしまうことを防止することができる。すなわち、塗布ローラ表面の凹部に液体現像剤を担持する際、該凹部に空気が含まれるのを効果的に防止することができる。その結果、塗布ローラ表面の凹部内全体に充填されることにより担持されている液体現像剤が、現像剤担持体へ塗布されるため、該現像剤担持体へ塗布された液体現像剤の塗布パターンが乱れるのをさらに効果的に防止することができる。

【0011】

前記規制部材は、規制ブレードであり、前記規制ブレードで前記塗布ローラに接触する構成としてもよい。このような構成とすれば、規制ブレードで塗布ローラを押圧することができるので、該押圧力を塗布ローラに効率良く伝えることができる。したがって、より効率良く、塗布ローラ表面の凸部に担持されている液体現像剤を規制する（掻き取る）ことができる。その結果、確実に該凸部の液体現像剤が規制された状態で、塗布ローラから現像剤担持体へ液体現像剤を塗布することができるので、現像剤担持体に塗布される液体現像剤の塗布パターンが乱れるのをさらに効果的に防止することができる。

【0012】

また、前記規制ブレードを支持する支持部材を備え、前記規制ブレードと前記塗布ローラとの接触位置における、前記塗布ローラの外周面の接線と前記規制ブレードとがなす角を接触角としたとき、前記支持部材は前記接触角を $0^\circ \sim 45^\circ$ の範囲で調整可能な構

10

20

30

40

50

成としてもよい。このような構成とすれば、規制ブレードが塗布ローラに接触する接触角を任意に調整することができる。このように、接触角を調整することによって、規制ブレードに任意な大きさを撓りを生じさせ、規制ブレードの弾性力の大きさを任意に調整することができる。したがって、規制ブレードが塗布ローラを押圧する力を任意に調整することができる。よって、塗布ローラおよび規制ブレードの構成に応じて、規制ブレードによって塗布ローラを押圧する力を任意に調整することができる。このように、規制ブレードによって塗布ローラを押圧する力を、塗布ローラおよび規制ブレードの構成に応じて任意に調整することによって、塗布ローラ表面の凸部に担持されている液体现像剤をより効率よく規制する（掻き取る）ことができる。その結果、現像剤担持体に塗布される液体现像剤の塗布パターンが乱れるのをさらに効率よく防止することができる。

10

【0013】

前記塗布ローラは、凹凸部が形成されたアニロクスローラであって、前記凹部に前記液体现像剤を担持することによって前記液体现像剤を搬送する構成としても構わない。このような構成とすれば、アニロクスローラの凹部で液体现像剤を担持することによって、一定量に計量した液体现像剤を現像剤担持体に塗布することができる。したがって、現像剤担持体に精度よく均一に液体现像剤を塗布することができる。このように、現像剤担持体に均一に塗布された液体现像剤によって、感光体などの潜像担持体上の静電潜像を現像することができるので現像精度を向上させ、形成されるトナー像の画質向上を図ることができる。

【発明を実施するための最良の形態】

20

【0014】

<第1実施形態>

図1は本発明にかかる画像形成装置の第1実施形態であるプリンタの内部構成を示す図、図2は図1の要部拡大図、図3は同プリンタの電気的構成を示すブロック図である。この画像形成装置は、いわゆるタンデム方式のカラープリンタであり、イエロー（Y）、マゼンタ（M）、シアン（C）、ブラック（K）の4色の感光体11Y、11M、11C、11Kを装置本体2内に並設している。このプリンタは、湿式現像方式を採用して、各感光体11Y、11M、11C、11K上のトナー像を重ね合わせてフルカラー画像を形成したり、ブラック（K）のトナー像のみを用いてモノクロ画像を形成するものである。このプリンタでは、ホストコンピュータなどの外部装置から画像信号を含む印刷命令が主制御部100に与えられると、この主制御部100からの制御信号に応じてエンジン制御部110がエンジン部1の各部を制御して、装置本体2の下部に配設された給紙カセット3から搬送した転写紙、複写紙およびOHP用紙などの記録媒体4に上記画像信号に対応する画像を印字出力する。

30

【0015】

上記エンジン部1では、転写ユニット40の一構成要素である中間転写ベルト41の周回方向47に沿って並設された4つの感光体11Y、11M、11C、11Kそれぞれに対応して、帯電部12、露光部20、現像部30（30Y、30M、30C、30K）および感光体クリーニング部14が設けられている。また、各現像部30Y、30M、30C、30Kは、各色トナーを分散した現像液32を貯留するタンク33（33Y、33M、33C、33K）をそれぞれ備えている。なお、これら帯電部12、露光部20、現像部30および感光体クリーニング部14の構成はいずれのトナー色についても同一である。したがって、ここでは、イエローに関する構成について説明し、その他のトナー色については同一または相当符号を付して説明を省略する。

40

【0016】

図2に示すように、感光体11Yは矢印の方向（図中、時計回り方向）に回転自在に設けられており、その直径は約40mmである。そして、この感光体11Yの周りには、その回転方向に沿って、帯電部12、現像ローラ31、除電部（図示省略）および感光体クリーニング部14が配設されている。また、帯電部12と現像位置16との間の表面領域が露光部20からの光ビーム21の照射領域となっている。帯電部12は、帯電バイアス

50

発生部 1 1 1 から帯電バイアスが印加されて、感光体 1 1 Y の外周面を所定の表面電位 V_d (例えば $V_d = DC + 600V$) に均一に帯電するもので、帯電手段としての機能を有する。

【0017】

この帯電部 1 2 によって均一に帯電された感光体 1 1 Y の外周面に向けて露光部 2 0 から例えばレーザで形成される光ビーム 2 1 が照射される。この露光部 2 0 は、露光制御部 1 1 2 から与えられる制御指令に応じて光ビーム 2 1 により感光体 1 1 Y を露光して、感光体 1 1 Y 上に画像信号に対応するイエロー用静電潜像を形成するもので、露光手段としての機能を有する。例えば、ホストコンピュータなどの外部装置よりインターフェース 1 0 2 を介して主制御部 1 0 0 の CPU 1 0 1 に画像信号を含む印刷命令が与えられると、主制御部 1 0 0 の CPU 1 0 1 からの指令に応じて CPU 1 1 3 が露光制御部 1 1 2 に対し所定のタイミングで画像信号に対応した制御信号を出力する。そして、この露光制御部 1 1 2 からの制御指令に応じて露光部 2 0 から光ビーム 2 1 が感光体 1 1 Y に照射されて、画像信号に対応するイエロー用静電潜像が感光体 1 1 Y 上に形成される(潜像形成処理)。また、必要に応じてパッチ画像を形成する場合には、予め設定された所定パターン(例えば、べた画像、細線画像、白抜き細線画像、レジストマークなど)の画像信号に対応した制御信号が CPU 1 1 3 から露光制御部 1 1 2 に与えられ、該パターンに対応するイエロー用静電潜像が感光体 1 1 Y 上に形成される。

【0018】

こうして形成されたイエロー用静電潜像は現像部 3 0 Y の現像ローラ 3 1 から供給されるイエロートナーによって顕像化される(現像処理)。そして、感光体 1 1 Y 上に形成されたイエロートナー像は、感光体 1 1 Y の回転に伴って 1 次転写ローラ 5 3 Y と対向する 1 次転写位置 4 2 Y に搬送される。この 1 次転写ローラ 5 3 Y は感光体 1 1 Y とで中間転写ベルト 4 1 を挟み込むように配置されている。また、この中間転写ベルト 4 1 は複数のローラ 4 3 a ~ 4 3 e, 4 4, 4 5 に掛け渡されており、図示を省略する駆動モータにより感光体 1 1 Y に従動する方向(図 1 中、反時計回り) 4 7 に感光体 1 1 Y と等しい周速で周回走行する。そして、転写バイアス発生部 1 1 5 から 1 次転写バイアス(例えば $DC - 400V$) が印加されると、感光体 1 1 Y 上のイエロートナー像が 1 次転写位置 4 2 Y で中間転写ベルト 4 1 に 1 次転写される(転写処理)。

【0019】

一方、1 次転写後における感光体 1 1 Y 上の残留電荷は LED などからなる除電部により除去され、残留現像液は感光体クリーニング部 1 4 により除去される。この感光体クリーニング部 1 4 は、感光体 1 1 Y の表面に当接されたゴム製の感光体クリーニングブレード 1 4 1 を有し、中間転写ベルト 4 1 にトナー像が 1 次転写された後に、感光体 1 1 Y 上に残存する現像液 3 2 を感光体クリーニングブレード 1 4 1 により掻き落として除去することができる。なお、この現像部 3 0 Y の構成および動作については後で詳述する。

【0020】

また、他のトナー色についても、イエロー(Y)と同様に構成されており、画像信号に対応したトナー像が形成される。そして、感光体 1 1 Y、1 1 M、1 1 C、1 1 K 上に形成されたイエロー(Y)、マゼンタ(M)、シアン(C)、ブラック(K)の各色トナー像は、1 次転写ローラ 5 3 Y、5 3 M、5 3 C、5 3 K と対向する 1 次転写位置 4 2 Y、4 2 M、4 2 C、4 2 K でそれぞれ 1 次転写されることにより、中間転写ベルト 4 1 の表面上で重ね合わされてフルカラーのトナー像が形成される。

【0021】

中間転写ベルト 4 1 に形成されたトナー像は中間転写ベルト 4 1 の回転に伴ってローラ 4 5、4 8 で挟まれた 2 次転写位置 4 9 に搬送される。一方、給紙カセット 3 (図 1) に收容されている記録媒体 4 は、1 次転写トナー像の搬送に同期して後述する搬送ユニット 7 0 により 2 次転写位置 4 9 に搬送される。そして、ローラ 4 8 は中間転写ベルト 4 1 に従動する方向(図 1 中、時計回り)に中間転写ベルト 4 1 と等しい周速で回転しており、転写バイアス発生部 1 1 5 から 2 次転写バイアスが印加されると、中間転写ベルト 4 1 上

10

20

30

40

50

のトナー像が記録媒体 4 に 2 次転写される。このローラ 4 8 としては、例えば、ゴム硬度が J I S - A で約 5 0 度のウレタンゴムで構成されており、その直径が約 2 5 m m のものを用いることができる。なお、この実施形態ではローラ転写を採用しているため、定電圧制御により転写条件を設定したり、定電流制御により転写条件を設定することができる。また、ローラ転写の代わりに、コロナ放電により転写を行うようにしてもよいが、この場合にはコロナ放電の出力を制御することで転写条件を設定することができる。2 次転写後における中間転写ベルト 4 1 上の残留現像液はクリーニングブレード 5 1 により除去される。

【 0 0 2 2 】

上記のようにしてトナー像が 2 次転写された記録媒体 4 は、所定の搬送経路 5 (図 1 中、一点鎖線) に沿って搬送され、定着ユニット 6 0 によってトナー像が記録媒体 4 に定着され、装置本体 2 の上部に設けられた排出トレイに排出される。この定着ユニット 6 0 は加熱ヒータ 6 1 h を内蔵する加熱ローラ 6 1 と、加熱ローラ 6 1 に接触する加圧ローラ 6 2 とを備えている。そして、ヒータ制御部 1 1 6 により加熱ヒータ 6 1 h の作動を制御することで定着ユニット 6 0 での定着温度が任意の温度に調整可能となっている。

【 0 0 2 3 】

また、この実施形態にかかる画像形成装置では、記録媒体 4 を所定の搬送経路 5 に沿って搬送するための搬送ユニット 7 0 が設けられている。この搬送ユニット 7 0 では、図 1 に示すように、給紙カセット 3 に対応して給紙ローラ 7 1 が設けられており、この給紙ローラ 7 1 により給紙カセット 3 に収容されている記録媒体 4 を 1 枚ずつ取出し、フィードローラ 7 2 に搬送する。そして、このフィードローラ 7 2 が記録媒体 4 をゲートローラ 7 3 に搬送し、このゲートローラ位置で一時的に待機させる。そして、上記のように 2 次転写動作に対応したタイミングでゲートローラ 7 3 が駆動して記録媒体 4 を 2 次転写位置 4 9 に送り込む。また、排出トレイ側では、排出前ローラ 7 4 、排出口ローラ 7 5 および反転コロ 7 6 が設けられており、2 次転写された記録媒体 4 は定着ユニット 6 0 、排出前ローラ 7 4 および排出口ローラ 7 5 を経由して排出トレイ側に搬送される。

【 0 0 2 4 】

ここで、両面印刷するためには記録媒体 4 を反転させて再度ゲートローラ 7 3 に搬送する必要があるため、排出口ローラ 7 5 は正逆回転可能となっている。すなわち、記録媒体 4 をそのまま排出トレイに排出する際には、正回転し続けて記録媒体 4 を排出トレイに完全に搬送する。一方、反転再給送する際には、記録媒体 4 の後端部が排出前ローラ 7 4 と排出口ローラ 7 5 との間の所定位置に達すると、排出口ローラ 7 5 が逆回転して記録媒体 4 を反転コロ 7 6 に送り込む。これによって記録媒体 4 は反転経路 5 a に沿って再給送中間ローラ 7 7 に搬送される。そして、再給送中間ローラ 7 7 および再給送ゲート前ローラ 7 8 がゲートローラ 7 3 に記録媒体 4 を搬送し、このゲートローラ位置で一時的に待機させる。こうして、記録媒体 4 の反転再給送が行われる。このとき、2 次転写位置 4 9 において中間転写ベルト 4 1 と当接し画像を転写される記録媒体 4 の面は、先に画像が転写された面とは反対の面である。このようにして、記録媒体 4 の両面に画像を形成することができる。また、該反対の面に 2 次転写が実行される際、先に画像が転写された面がローラ 4 8 に接触するが、この際、完全に記録媒体 4 に定着されていないトナーがローラ 4 8 に付着することがある。このようにしてローラ 4 8 に付着したトナーは、クリーニングブレード 5 2 により除去される。

【 0 0 2 5 】

なお、図 3 において、主制御部 1 0 0 は、インターフェース 1 0 2 を介して外部装置から与えられた画像信号を記憶するための画像メモリ 1 0 3 を備えており、C P U 1 0 1 は、外部装置から画像信号を含む印刷命令をインターフェース 1 0 2 を介して受信すると、エンジン部 1 の動作指示に適した形式のジョブデータに変換し、エンジン制御部 1 1 0 に送出する。

【 0 0 2 6 】

また、エンジン制御部 1 1 0 のメモリ 1 1 7 は、予め設定された固定データを含む C P

10

20

30

40

50

U 1 1 3 の制御プログラムを記憶する R O M や、エンジン部 1 の制御データや C P U 1 1 3 による演算結果などを一時的に記憶する R A M などからなる。C P U 1 1 3 は C P U 1 0 1 を介して外部装置から送られた画像信号に関するデータをメモリ 1 1 7 に格納する。

【 0 0 2 7 】

続いて、現像部 3 0 Y の構成および動作について図 2、図 4 および図 5 を参照しつつ詳述する。図 4 は表面に溝が形成されたアニロクスローラの斜視概念図、図 5 は塗布ローラおよび規制ブレードの拡大模式図である。なお、現像部 3 0 M、3 0 C、3 0 K の構成は現像部 3 0 Y の構成と同様であり、同一構成には同一符号または相当符号を付して説明を省略する。現像部 3 0 Y、3 0 M、3 0 C、3 0 K は本発明の「現像装置」として機能している。

10

【 0 0 2 8 】

この現像部 3 0 Y は、現像ローラ 3 1 (本発明の「現像剤担持体」に相当) に加えて、イエロートナーを分散した現像液 3 2 を貯留するタンク 3 3 Y と、該タンク 3 3 Y に貯留された現像液 3 2 を攪拌する攪拌ローラ 3 7 と、該現像液 3 2 を汲み出して現像ローラ 3 1 に塗布する塗布ローラ 3 4 と、該塗布ローラ 3 4 上の現像液層の厚さを均一に規制する規制ブレード 3 5 と、感光体 1 1 Y へのトナー供給後に現像ローラ 3 1 上に残留した現像液を除去する現像ローラクリーニング部 3 6 とを備えている。現像ローラ 3 1 は感光体 1 1 Y に従動する方向 D 1 (図 2 中、反時計回り) に感光体 1 1 Y とほぼ等しい周速で回転する。また、塗布ローラ 3 4 は現像ローラ 3 1 に従動する方向 D 2 (図 2 中、時計回り) に現像ローラ 3 1 とほぼ等しい周速で回転する。

20

【 0 0 2 9 】

現像液 3 2 (本発明の「液体现像剤」に相当) は、本実施形態では、平均粒径 0 . 1 ~ 5 μ m 程度の着色顔料、この着色顔料を接着するエポキシ樹脂などの接着剤、トナーに所定の電荷を与える荷電制御剤、着色顔料を均一に分散させる分散剤等からなるトナーが、液体キャリア中に分散されてなる。本実施形態では、液体キャリアとして、例えばポリジメチルシロキサンオイルなどのシリコンオイルを用いており、トナー濃度を 5 ~ 4 0 重量 % として、湿式現像方式で多く用いられる低濃度現像液 (トナー濃度が 1 ~ 2 重量 %) に比べて高濃度に行っている。なお、液体キャリアの種類はシリコンオイルに限定されるものではなく、例えば、エクソン化学製のアイソパー L (商品名) やパラフィンオイルを用いることができる。また、現像液 3 2 の粘度は、使用する液体キャリアやトナーを構成

30

【 0 0 3 0 】

感光体 1 1 Y と現像ローラ 3 1 との間隔 (現像ギャップ = 現像液層の厚さ) は、本実施形態では例えば 5 ~ 4 0 μ m に設定し、現像ニップ距離 (現像液層が感光体 1 1 Y および現像ローラ 3 1 の双方に接触している周方向の距離) は、本実施形態では例えば 5 mm に設定している。上述した低濃度現像液の場合にはトナー量を稼ぐべく 1 0 0 ~ 2 0 0 μ m の現像ギャップを必要とするのに比べて、高濃度現像液を用いる本実施形態では現像ギャップを短縮することができる。従って、現像液中を電気泳動によって移動するトナーの移動距離が短縮するとともに、同一の現像バイアスを印加してもより高い電界が発生するので、現像効率を向上することができ、現像を高速に行えることとなる。

40

【 0 0 3 1 】

攪拌ローラ 3 7 は、タンク 3 3 Y に収容されている現像液 3 2 を汲み上げて塗布ローラ 3 4 へ搬送する。この攪拌ローラ 3 7 は、その下部がタンク 3 3 Y に貯留された現像液 3 2 に浸されており、また、塗布ローラ 3 4 から、約 1 mm の幅を持って離間している。さらに、攪拌ローラ 3 7 は、その中心軸を中心として回転可能であり、該中心軸は、塗布ローラ 3 4 の回転中心軸よりも下方にある。また、攪拌ローラ 3 7 は、塗布ローラ 3 4 の回転方向 (図 2 中、時計回り) と同じ方向に回転する。なお、攪拌ローラ 3 7 は、タンク 3 3 Y に収容された現像液 3 2 を汲み上げて塗布ローラ 3 4 へ搬送する機能を有するとともに、現像液 3 2 を適正な状態に維持するために攪拌する機能をも有している。このよう

50

な攪拌ローラとしては、例えば、鉄等金属性のローラであり、その直径が約20mmのものを用いることができる。

【0032】

塗布ローラ34は、タンク33Yから攪拌ローラ37により搬送された現像液32を塗布位置17において現像ローラ31へ供給する。この塗布ローラ34は、鉄等金属性のローラの表面に図4に示すように溝34a（本発明の「凹部」に相当）が均一かつ螺旋状に形成されニッケルメッキが施された、いわゆるアニロクスローラを呼称されるものであり、その直径は約25mmである。本実施形態では、図4に示すように、塗布ローラ34の回転方向D2に対して斜めに複数の溝34aが形成されている。

【0033】

この塗布ローラ34は時計回りに回転しながら現像液32に接触することによって、溝34aに現像液32を担持して、該担持した現像液32を現像ローラ31へ搬送する。したがって、塗布ローラ34は溝34aが形成されているX方向の幅で現像ローラ31に現像液32を塗布することができる。なお、溝ピッチ（スラスト方向（X方向）において、溝34aを形成する山と山の周期）は、必要な現像液32の膜厚に応じておよそ55～250μmとするのが好ましい。本実施形態では、溝ピッチが約170μm、山の幅が約45μm、溝34aの幅30μm、溝34aの深さが約50μmとなるように構成されている。また、塗布ローラ34の表面の、溝34a間の山34bが本発明における「凸部」に相当している。また、本実施形態では、山34b部の表面粗さRaをR1a 0.03μm、溝34a部の表面粗さRaをR2a 0.15μmとなるように構成している。

【0034】

また、塗布ローラ34は、該塗布ローラ34上の現像液32を現像ローラ31に適切に塗布するために、その表面が、該現像ローラ31の後述する弾性体の層に圧接している。また、塗布ローラ34は、その中心軸を中心として回転可能であり、当該中心軸は、現像ローラ31の回転中心軸よりも下方にある。また、塗布ローラ34は、現像ローラ31の回転方向（図2中、反時計回り）と逆の方向（図2中、時計回り）に回転する。

【0035】

規制ブレード35（本発明の「規制部材」に相当）は、塗布ローラ34の回転方向D2における塗布位置17の上流側において、その腹部で塗布ローラ34の表面に接触して、塗布ローラ34上の現像液32の量を規制する。すなわち、規制ブレード35は、塗布ローラ34表面の山34b部分の余剰な現像液32を掻き取って、現像ローラ31に供給する塗布ローラ34の現像液32の量を計量する役割を果たしている。この規制ブレード35は、弾性体としてのウレタンゴムからなり、厚さ約1.6mmのブレード状のウレタンゴムが鉄等金属製の規制ブレード支持部材351によって支持されている。なお、規制ブレード35のゴム硬度は、JIS-Aで約77度であり、規制ブレード35の、塗布ローラ34表面への当接部の硬度（約77度）は、後述する現像ローラ31の弾性体の層の、塗布ローラ34表面への圧接部の硬度（約85度）よりも低くなっている。また、本実施形態において、規制ブレード35は、その先端が塗布ローラ34の回転方向の下流側に向くように配置されており、いわゆるトレール規制を行っている。図5に示すように、規制ブレード35と塗布ローラ34との接触位置における、塗布ローラ34の外周面の接線と規制ブレード35の腹部とのなす角を接触角としたとき、本実施形態では、該接触角が15°となるように規制ブレード35を支持部材351によって支持している。また、本実施形態では、規制ブレード35の塗布ローラ34に接触する部分の表面粗さRaがR3a 0.06μmとなるように構成されている。なお、規制ブレード35と塗布ローラ34の接触部の状態等については後で詳細に述べる。

【0036】

現像ローラ31は、感光体11Yに担持された静電潜像を現像液32により現像するために、現像液32を担持して感光体11Yと対向する現像位置16に搬送する。この現像ローラ31は、鉄等金属製の内芯の外周部に、導電性を有する弾性部の一例としての弾性体の層を備えたものであり、その直径は約20mmである。また、弾性体の層は、二層構

10

20

30

40

50

造になっており、その内層として、ゴム硬度が J I S - A 約 30 度で、厚み約 5 mm のウレタンゴムが、その表層（外層）として、ゴム硬度が J I S - A 約 85 度で、厚み約 30 μ m のウレタンゴムが備えられている。そして、現像ローラ 31 は、その表層が圧接部となって、弾性変形された状態で塗布ローラ 34 及び感光体 11 Y のそれぞれに圧接している。なお、現像ローラ 31 の表面の表面粗さ R a は R 4a 0.4 μ m となるように構成されている。

【0037】

また、現像ローラ 31 は、その中心軸を中心として回転可能であり、該中心軸は、感光体 11 Y の回転中心軸よりも下方にあって、感光体 11 Y の回転方向と逆の方向 D1（図 2 中、反時計回り）に回転する。なお、感光体 11 Y 上に形成された静電潜像を現像する際には、現像ローラ 31 と感光体 11 Y との間に電界が形成される。

10

【0038】

現像ローラクリーニング部 36 は、現像ローラ 31 の回転方向 D1 における現像位置 16 の下流側において、現像ローラ 31 のスラスト方向に沿って、該現像ローラ 31 の表面に当接されたゴム製の現像ローラクリーニングブレード 361 を有する。そして、前記現像位置 16 で現像が行われた後に、現像ローラ 31 上に残存する現像液 32 を現像ローラクリーニングブレード 361 により掻き落として除去するための装置である。

【0039】

なお、本実施形態では、塗布ローラ 34 から現像ローラ 31 へ良好に現像液 32 が移動するように、塗布ローラ 34 の回転軸と現像ローラ 31 の回転軸との軸間距離が、塗布ローラ 34 の半径と現像ローラ 31 の半径との和よりも小さくなるように構成している。上記したように、塗布ローラ 34 の直径を約 25 mm、現像ローラ 31 の直径を約 20 mm とした場合、塗布ローラ 34 の回転軸と現像ローラ 31 の回転軸との軸距離を、例えば、約 22.3 mm とすることができる。

20

【0040】

このように構成された現像部 30 Y において、撹拌ローラ 37 が、その中心軸回りに回転することによって、タンク 33 Y に収容されている現像液 32 を汲み上げて塗布ローラ 34 へ搬送する。塗布ローラ 34 に搬送された現像液 32 は、塗布ローラ 34 の回転によって、規制ブレード 35 の当接位置に至る。そして、該当接位置を通過する際に、現像液 32 の余剰分が規制ブレード 35 によって掻き取られ、現像ローラ 31 に供給される現像液 32 の量が計量される。すなわち、塗布ローラ 34 には、前述したとおり、溝 34a が設けられているから、塗布ローラ 34 に当接する規制ブレード 35 は、溝 34a に担持された現像液 32 を残して、塗布ローラ 34 から現像液 32 を掻き取ることとなる。また、現像ローラ 31 に供給される現像液 32 の量が適正な量になるように溝 34a の寸法が決められているので、規制ブレード 35 が塗布ローラ 34 上の現像液 32 を掻き取った際には、溝 34a によって適正な量に計量された現像液 32 が溝 34a に残存することとなる。

30

【0041】

このようにして、タンク 33 Y に貯留された現像液 32 が塗布ローラ 34 により汲み出され、規制ブレード 35 により塗布ローラ 34 上の現像液 32 の量が均一に規制され、この均一な現像液 32 が塗布位置 17 において現像ローラ 31 の表面に塗布され、現像ローラ 31 の回転に伴って感光体 11 Y に対向する現像位置 16 に搬送される。現像液 32 中のトナーは、荷電制御剤などの作用によって例えば正に帯電している。そして、現像位置 16 において現像ローラ 31 に担持されている現像液 32 が、現像ローラ 31 から供給されて感光体 11 Y に付着し、現像バイアス発生部 114 から現像ローラ 31 に印加される現像バイアス V b（例えば V b = D C + 400 V）によってイエロートナーが現像ローラ 31 から感光体 11 Y に移動して、イエロー用静電潜像が顕像化される。また、感光体 11 Y に付着せずに現像ローラ 31 上に残った現像液は、現像ローラクリーニングブレード 361 により掻き落とされる。

40

【0042】

50

このようにして、感光体 11 Y 上に形成されたイエロートナー像は、上述したように、1 次転写位置 42 Y において中間転写ベルト 41 に 1 次転写され、1 次転写が終了後に感光体 11 Y に残留している現像液 32 は感光体クリーニング部 14 によって除去される。

【0043】

続いて、上記「発明が解決しようとする課題」の項で説明した課題について、図 6 ないし図 8 を参照しつつ詳述する。図 6 は塗布ローラおよび規制ブレードの部分拡大図、図 7 は液体现像剤が規制される様子を表す模式図、図 8 は塗布ローラから現像ローラへ液体现像剤が塗布される様子を表す模式図である。上記したように、本発明者らは、塗布ローラ 34 と規制ブレード 35 との接触部において、規制ブレード 35 が微振動してしまうことが、現像ローラ 31 に塗布される現像液 32 の塗布パターンに乱れを生じさせる一因であることを見いだした。このような規制ブレード 35 の微振動は、塗布ローラ 34 表面に形成されている溝 34 a と山 34 b、塗布ローラ 34 表面の山 34 b 部の表面粗さ、および規制ブレード 35 の塗布ローラ 34 との接触部分である腹部 35 a の表面粗さ等に起因して発生すると考えられる（図 6 参照）。

【0044】

続いて、上記したような微振動が発生している場合に、塗布ローラ 34 上の現像液 32 が規制ブレード 35 によって規制される様子について図 7 を参照しつつ詳述する。図 7 (a) は塗布ローラ 34 の表面に規制ブレード 35 の腹部 35 a が接触している様子を示している。塗布ローラ 34 の回転動作にともない、塗布ローラ 34 の表面が矢印 D2 の方向へ進んでいくことによって、塗布ローラ 34 上の余分な現像液 32 が規制ブレード 35 の腹部 35 a によって掻き取られることとなる。

【0045】

図 7 (b) は規制ブレード 35 による塗布ローラ 34 上の現像液 32 の規制動作（掻き取り動作）中に、規制ブレード 35 に微振動が生じた際の様子を示している。この微振動により、規制ブレード 35 は矢印 U P の方向へ微小時間移動した状態となり、該微小時間の間、規制ブレード 35 の腹部 35 a が塗布ローラ 34 の表面から離間した状態となる。この際、図 7 (b) に示すように、溝 34 a1 と溝 34 a2 との間の山 34 b に担持されている現像液 32 を、該腹部 35 a は掻き取ることができない状態となる。

【0046】

図 7 (c) は図 7 (b) の状態から、規制ブレード 35 が矢印 D W の方向へ移動して、規制ブレード 35 の腹部 35 a が再び塗布ローラ 34 の表面に接触した様子を示している。上記したように、規制ブレード 35 に発生した微振動によって、規制ブレード 35 の腹部 35 a が塗布ローラ 34 の表面から離間した状態となってしまう際、該腹部 35 a によって塗布ローラ 34 上の現像液 32 の余剰分を掻き取ることができなくなる。このように、塗布ローラ 34 表面の山 34 b の現像液 32 を規制ブレード 35 で完全に規制する（掻き取る）ことができないため、該山 34 b には現像液 32 a が担持されたままとなってしまう。

【0047】

続いて、上記したように、塗布ローラ 34 上の現像液 32 の余剰分を完全に規制することができなかった状態で、該塗布ローラ 34 上の現像液 32 が現像ローラ 31 に塗布される様子について図 8 を参照しつつ詳述する。図 8 (a) は、塗布ローラ 34 の溝 34 a (34 a1, 34 a2) に現像液 32 が、山 34 b に余剰分の現像液 32 a が担持されている様子を示す。図 8 (a) に示すように、塗布ローラ 34 は現像液 32 を溝 34 a に、余剰分の現像液 32 a を山 34 b に担持して、該現像液 32 を塗布位置 17 へ搬送する。

【0048】

図 8 (b) は、塗布位置 17 において、現像ローラ 31 と塗布ローラ 34 とが圧接している様子を示す。現像ローラ 31 は、塗布位置 17 において、塗布ローラ 34 と圧接することによって、表面のゴム層が弾性変形して溝 34 a に食い込んで、該溝 34 a に担持されている現像液 32 に接触する。

【0049】

その後、塗布ローラ 3 4 および現像ローラの回転移動にともない、塗布ローラ 3 4 の表面と現像ローラ 3 1 とが圧接した状態から、離間した状態となる（図 5（c））。このとき、図 8（c）に示すように、溝 3 4 a（3 4 a1, 3 4 a2）に担持されていた現像液 3 2 と一緒に、規制ブレード 3 5 によって規制することができなかった山 3 4 b に担持されていた現像液 3 2 a が現像ローラ 3 1 に移動することによって、現像ローラ 3 1 に塗布されてしまう。この結果、塗布ローラ 3 4 表面の溝 3 4 a 部に担持された現像液 3 2 を現像ローラ 3 1 に塗布する際、山 3 4 b に担持されていた現像液 3 2 a がいわゆる「リブ」の原因となり、現像ローラ 3 1 に塗布された現像液 3 2 の塗布パターンに乱れが生じてしまう。

【0050】

10

一方、本発明にかかる第 1 実施形態においては、上記したように、塗布ローラ 3 4 表面の山 3 4 b 部の表面粗さを $R1a$ 、溝 3 4 a 部の表面粗さを $R2a$ 、規制ブレード 3 5 の腹部 3 5 a の表面粗さを $R3a$ としたとき、

第 1 条件： $R1a < R3a < R2a$

を満足するように構成されている。このように構成することで、塗布ローラ 3 4 が規制ブレード 3 5 との接触部を通過した後、上記したような余剰な現像液 3 2 a が塗布ローラ 3 4 表面の山 3 4 b 部に残留することを防止することができる。この本発明の基本原理について図 9 を参照しつつ詳述する。

【0051】

図 9 は本発明の基本原理を示す模式図である。図 9（a）は、上板 UB と下板 SB とで現像液 3 2 を挟んだ状態を示している。上板 UB の現像液 3 2 と接触する側の面 UB a の表面粗さ R_a を R_{ub} 、下板 SB の現像液 3 2 と接触する側の面 SB a の表面粗さ R_a を R_{sb} としたとき、

20

$R_{ub} < R_{sb}$

を満足するように構成されている。

【0052】

続いて、図 9（b）に示すように、上板 UB と下板 SB とを離間する方向へ移動させた場合、表面粗さ R_a の大きい下板 SB 側により多くの現像液 3 2 が付着する。すなわち、上板 UB の面 UB a の表面粗さ R_a と、下板 SB の面 SB a の表面粗さ R_a との関係が上記関係を満足するように構成されているため、上板 UB と下板 SB を離間させる方向へ移動させた場合、上板 UB には厚さ H_{ub} の現像液 3 2 が付着し、下板 SB には厚さ H_{sb} （ $> H_{ub}$ ）の現像液 3 2 が付着するように、上板 UB および下板 SB に挟まれた現像液 3 2 は分離する。

30

【0053】

したがって、本実施形態では、上記第 1 条件を満足しているため、規制ブレード 3 5 によって塗布ローラ 3 4 上の現像液 3 2 を規制する際、図 10 を参照しつつ詳述するように、余剰な現像液 3 2 a が塗布ローラ 3 4 表面の山 3 4 b に残留することを防止することができる。図 10 は液体現像剤が規制される様子を表す模式図である。

【0054】

図 10（a）は塗布ローラ 3 4 の表面に規制ブレード 3 5 の腹部 3 5 a が接触している様子を示している。塗布ローラ 3 4 の回転動作にともない、塗布ローラ 3 4 の表面が矢印 D2 の方向へ進んでいくことによって、塗布ローラ 3 4 上の余剰な現像液 3 2 が規制ブレード 3 5 の腹部 3 5 a によって掻き取られることとなる。

40

【0055】

図 10（b）は規制ブレード 3 5 による塗布ローラ 3 4 上の現像液 3 2 の規制動作（掻き取り動作）中に、規制ブレード 3 5 に微振動が生じた際の様子を示している。この微振動により、規制ブレード 3 5 は矢印 UP の方向へ微小時間移動した状態となり、該微小時間の間、規制ブレード 3 5 の腹部 3 5 a が塗布ローラ 3 4 の表面から離間した状態となる。この際、山 3 4 b の表面粗さ $R1a$ は腹部 3 5 a の表面粗さ $R3a$ よりも小さくなるように構成されているため、図 9 を参照しつつ詳述した本発明の基本原理により、溝 3 4 a1 と

50

溝 3 4 a 2 との間の山 3 4 b に担持されている現像液 3 2 の大部分は、規制ブレード 3 5 の腹部 3 5 a 側に移動する（図 1 0（b）参照）。一方、溝 3 4 a の表面粗さ R 2a は腹部 3 5 a の表面粗さ R 3a よりも大きくなるように構成されているため、規制ブレード 3 5 の腹部 3 5 a が塗布ローラ 3 4 の表面から離間したとしても、溝 3 4 a に担持されている現像液 3 2 の大部分は該腹部 3 5 a 側に移動することはない。

【 0 0 5 6 】

図 1 0（c）は図 1 0（b）の状態から、規制ブレード 3 5 が矢印 D W の方向へ移動して、規制ブレード 3 5 の腹部 3 5 a が再び塗布ローラ 3 4 の表面に接触した様子を示している。上記したように、規制ブレード 3 5 に発生した微振動によって、規制ブレード 3 5 の腹部 3 5 a が塗布ローラ 3 4 の表面から離間した状態となってしまう際、該腹部 3 5 a と対向する山 3 4 b が担持する現像液 3 2 は、腹部 3 5 a 側へ大部分が移動する。この結果、該腹部 3 5 a によって塗布ローラ 3 4 上の現像液 3 2 の余剰分を確実に掻き取ることができる。このように、塗布ローラ 3 4 表面の山 3 4 b 部の現像液 3 2 を規制ブレード 3 5 で完全に規制する（掻き取る）ことができるため、塗布ローラ 3 4 は溝 3 4 a 部のみ現像液 3 2 a を担持した状態となる。

【 0 0 5 7 】

以上のように、この実施形態では、塗布ローラ 3 4 表面の山 3 4 b の表面粗さを R 1a、溝 3 4 a の表面粗さを R 2a、規制ブレード 3 5 の腹部 3 5 a の表面粗さを R 3a としたとき、

第 1 条件： $R 1a < R 3a < R 2a$

を満足するように構成されている。したがって、 $R 1a < R 3a$ を満足しているため、上記した微振動が規制ブレード 3 5 に生じたとしても、塗布ローラ 3 4 表面の山 3 4 b に担持された現像液 3 2 は、表面粗さが大きい規制ブレード 3 5 の腹部 3 5 a 側へ移動するため、該規制ブレード 3 5 によって確実に掻き取られる。また、 $R 3a < R 2a$ を満足しているため、塗布ローラ 3 4 表面の溝 3 4 a に担持された現像液 3 2 は、塗布ローラ 3 4 と規制ブレード 3 5 の腹部 3 5 a とが接触する部分を通過する際に、表面粗さの小さい規制ブレード 3 5 の腹部 3 5 a 側に移動せず、表面粗さの大きい溝 3 4 a 部側に確実に担持されたままとなる。

【 0 0 5 8 】

また、規制ブレード 3 5 の微振動の発生に特に影響を与えていると考えられる塗布ローラ 3 4 表面の山 3 4 b 部の表面粗さ R 1a が最小となるように構成されているため、規制ブレード 3 5 に微振動が生じるのが抑制される。このように、塗布ローラ 3 4 上の現像液 3 2 の余剰分の掻き取りを阻害する規制ブレード 3 5 の微振動を抑制することができるので、より確実に塗布ローラ 3 4 が担持する現像液 3 2 の量を規制することができる。この結果、塗布ローラ 3 4 が担持する現像液 3 2 の量は、塗布位置 1 7 において現像ローラ 3 1 に塗布される前に規制ブレード 3 5 によって確実に規制され、塗布ローラ 3 4 はその表面の溝 3 4 a 部のみで現像液 3 2 を担持することとなる。したがって、塗布位置 1 7 において、溝 3 4 a 部で担持された現像液 3 2 のみが現像ローラ 3 1 へ塗布されるため、現像ローラ 3 1 に塗布される現像液 3 2 の塗布パターンのに乱れが生じるのを防止することができる。その結果、塗布パターンに乱れが生じるのを防止された現像ローラ 3 1 上の現像液 3 2 で感光体上の静電潜像を現像することができるので、良好な画質のトナー像を形成することができる。

【 0 0 5 9 】

また、この実施形態では、規制ブレード 3 5 の腹部 3 5 a（面）で塗布ローラ 3 4 を押圧しているので、該押圧力を塗布ローラ 3 4 の広範囲に効率良く伝えることができる。したがって、より効率良く、塗布ローラ 3 4 表面の山 3 4 b 部に担持されている現像液 3 2 を規制する（掻き取る）ことができる。その結果、確実に山 3 4 b 部の現像液 3 2 が規制された状態で、塗布ローラ 3 4 から現像ローラ 3 1 へ現像液 3 2 を塗布することができるので、現像ローラ 3 1 に塗布される現像液 3 2 の塗布パターンに乱れが生じるのをさらに効果的に防止することができる。

【 0 0 6 0 】

また、この実施形態では、アニロクスローラ（塗布ローラ 3 4）の溝 3 4 a 部で現像液 3 2 を担持することによって、一定量に計量した現像液 3 2 を現像ローラ 3 1 に塗布している。したがって、現像ローラ 3 1 に精度よく均一に現像液 3 2 を塗布することができる。このように、現像ローラ 3 1 に均一に塗布された現像液 3 2 によって感光体上の静電潜像を現像することができるので現像精度を向上させ、形成されるトナー像の画質向上を図ることができる。

【 0 0 6 1 】

< 第 2 実施形態 >

第 2 実施形態が第 1 実施形態と大きく相違する点は、規制ブレードを構成する材質が異なる点である。また、塗布ローラの山部、溝部、規制ブレードの腹部および現像ローラの表面粗さ R_a の値が変更されている。その他の構成は第 1 実施形態と同様であり、以下、第 1 実施形態との相違点を中心に第 2 実施形態について詳細に述べる。なお、第 1 実施形態と同一な構成および動作については、その構成および動作の説明を省略する。

【 0 0 6 2 】

この第 2 実施形態における塗布ローラおよび規制ブレードは以下のように構成されている。

【 0 0 6 3 】

塗布ローラの山部の表面粗さ R_a : R_{1b} $0.01 \mu m$

塗布ローラの溝部の表面粗さ R_a : R_{2b} $0.1 \mu m$

規制ブレードの材質および腹部の表面粗さ R_a : 厚さ約 $0.5 mm$ のリン青銅 ; R_{3b} $0.05 \mu m$

規制ブレードと塗布ローラの接触角 : 約 10°

規制方式 : トレール規制

現像ローラの表面粗さ R_a : R_{4b} $0.4 \mu m$

その他の構成および動作は上記第 1 実施形態と同様である。

【 0 0 6 4 】

この第 2 実施形態では、上記第 1 実施形態と同様に、

第 1 条件 : $R_{1b} < R_{3b} < R_{2b}$

を満足しているため、上記第 1 実施形態と同様の作用効果を奏することができる。

【 0 0 6 5 】

< 第 3 実施形態 >

第 3 実施形態が上記第 1 および第 2 実施形態と大きく相違する点は、規制ブレードを構成する材質が異なる点である。また、塗布ローラの山部、溝部、規制ブレードの腹部および現像ローラの表面粗さ R_a の値が変更されている。また、この第 3 実施形態では、後で詳述する第 2 条件を満足するように構成されている。その他の構成は第 1 および第 2 実施形態と同様であり、以下、第 1 および第 2 実施形態との相違点を中心に第 3 実施形態について詳細に述べる。なお、第 1 および第 2 実施形態と同一な構成および動作については、その構成および動作の説明を省略する。

【 0 0 6 6 】

この第 3 実施形態における塗布ローラおよび規制ブレードは以下のように構成されている。

【 0 0 6 7 】

塗布ローラの山部の表面粗さ R_a : R_{1c} $0.05 \mu m$

塗布ローラの溝部の表面粗さ R_a : R_{2c} $0.2 \mu m$

規制ブレードの材質および腹部の表面粗さ R_a : 厚さ約 $0.2 mm$ のステンレス鋼 (S U S 3 0 4) ; R_{3c} $0.1 \mu m$

規制ブレードと塗布ローラの接触角 : 約 5°

規制方式 : トレール規制

現像ローラの表面粗さ R_a : R_{4c} $0.15 \mu m$

その他の構成および動作は上記第 1 および第 2 実施形態と同様である。

【0068】

この第 3 実施形態では、上記第 1 および第 2 実施形態と同様に、

第 1 条件： $R1c < R3c < R2c$

を満足しているため、上記第 1 および第 2 実施形態と同様の作用効果を奏することができる。

【0069】

ところで、塗布ローラ 34 が時計回りに回転しながら現像液 32 に接触して溝 34a に現像液 32 を担持する際、溝 34a の内部全体に現像液 32 が充填されずに、特に溝 34a の底部に空気を含んでしまうことがある。この溝 34a に担持された現像液 32 に含まれた空気は、塗布ローラ 34 の回転にともなって塗布位置 17 へと搬送される過程で、該溝 34a に担持された現像液 32 の表層部分まで移動したりすることがある。その結果、この溝 34a に担持された現像液 32 は現像ローラ 31 へ上手く転移されず、現像ローラ 31 に塗布された現像液 32 の塗布パターンが乱れる原因の一つとなっていた。

【0070】

しかしながら、この第 3 実施形態では、塗布ローラ 34 の溝 34a 部の表面粗さ $R2c$ と現像ローラ 31 の表面粗さ $R4c$ との関係が、

第 2 条件： $R2c > R4c$

を満足するように構成されている。そのため、図 9 を参照しつつ詳述した本発明の基本原
理により、塗布ローラ 34 表面の溝 34a 部に担持された現像液 32 が現像ローラ 31 に
塗布される際、溝 34a 部の表面粗さ $R2c$ の方が現像ローラ 31 の表面粗さ $R4c$ よりも大
きいため、溝 34a 部に担持された現像液 32 の全てが現像ローラ 31 に転移されるわけ
ではなく、その一部は確実に溝 34a の底部に残留した状態となる。

【0071】

この結果、再度、塗布ローラ 34 が時計回りに回転しながら現像液 32 に接触して溝 34a に現像液 32 を担持する際、溝 34a の底部には現像液 32 が確実に残留しているため、溝 34a の底部に空気を含んでしまうことを防止することができる。すなわち、塗布ローラ 34 表面の溝 34a に現像液 32 を担持する際、該溝 34a の内部に空気が含まれるのを効果的に防止することができる。その結果、溝 34a の内部全体に充填された現像液 32 が現像ローラ 31 へ塗布されるため、現像ローラ 31 へ塗布された現像液 32 の塗布パターンが乱れるのをさらに効果的に防止することができる。

【0072】

< 第 4 実施形態 >

図 11 は本発明にかかる画像形成装置の第 4 実施形態の要部拡大図である。この実施形態が上記第 1 ないし第 3 実施形態と大きく異なる点は、規制ブレードを支持する支持部材 351 が調整部材 352 をさらに有する点である。その他の構成は第 1 ないし第 3 実施形態と同様である。以下、第 1 ないし第 3 実施形態との相違点を中心に第 4 実施形態について詳細に述べる。なお、第 1 ないし第 3 実施形態と同一な構成および動作については、その構成および動作の説明を省略する。

【0073】

この第 4 実施形態では、規制ブレード 35 を支持する支持部材 351 が調整部材 352 をさらに有し、規制ブレード 35 と塗布ローラ 34 との接触位置における、塗布ローラ 34 の外周面の接線と規制ブレード 35 の腹部とがなす角を接触角としたとき、調整部材 352 を調整することによって、接触角を $0^{\circ} \sim 45^{\circ}$ の範囲で任意に調整可能となっている。本実施形態では、接触角が約 20° となるように、調整部材 352 が調整されている。

【0074】

このように、接触角を調整することによって、規制ブレード 35 に任意な大きさを撓りを生じさせ、規制ブレード 35 の弾性力の大きさを任意に調整することができる。したがって、規制ブレード 35 が塗布ローラ 34 を押圧する力を任意に調整することができる。

よって、塗布ローラ 34 の構成や規制ブレード 35 の構成（弾性力等）に応じて、規制ブレード 35 によって塗布ローラ 34 を押圧する力を任意に調整することができる。したがって、規制ブレード 35 によって塗布ローラ 34 を押圧する力を、塗布ローラ 34 および規制ブレード 35 の構成に応じて任意に調整して、塗布ローラ 34 表面に担持されている現像液 32 をより効率よく規制する（掻き取る）ことができる。その結果、現像ローラ 31 に塗布された現像液 32 の塗布パターンに乱れが生じるのをさらに効果的に防止することができる。

【0075】

<その他>

なお、本発明は上記実施形態に限定されるものではなく、その趣旨を逸脱しない限りにおいて上述したものに対して種々の変更を加えることが可能である。例えば、上記した表面粗さ R_a の各数値は、これらの値に限定されるものではなく、製造条件や材質等によって設定すればよい。要は、上記第 1 条件を満足するように構成すればよい。また、装置構成によっては、第 1 条件と同時に、第 2 条件を満足するように構成すれば、より効果的に良好な画質のトナー像を形成することができる。

【0076】

また、上記第 1 ないし第 4 実施形態では、露光部 20 を各感光体 11Y, 11M, 11C, 11K に 1 対 1 に対応して設け、各感光体 11Y, 11M, 11C, 11K のそれぞれに、対応した静電潜像を形成するように構成したが、例えば、1 つの露光部を配設し、レーザービームの照射方向をミラー等を用いて切り替えることによって、各感光体 11Y, 11M, 11C, 11K のそれぞれに対応した静電潜像を形成する構成としてもよい。その他、LED アレイを用いた露光手段を使用したり、いわゆる書込帯電を行う潜像書込み手段を用いても構わない。要は、各感光体 11Y, 11M, 11C, 11K のそれぞれに、1 対 1 に対応した静電潜像を形成できる構成であれば、どのような構成としてもよい。

【0077】

また、上記第 1 ないし第 4 実施形態では、規制ブレード 35 はトレール規制を行っているが、規制ブレードの 35 の先端が塗布ローラ 34 の回転方向の上流側に向くように配置して、いわゆるカウンタ規制を行っても構わない。また、本発明における規制部材を規制ローラによって構成することもできる。要は、塗布ローラに接触することによって塗布ローラ上の現像液の量を規制する規制部材に本発明を適用することができる。

【0078】

また、上記第 4 実施形態における構成を、第 1 ないし第 3 実施形態で採用しても構わない。この場合、規制ブレードを構成する各種材料の弾性係数等に応じて、規制ブレードと塗布ローラとの接触角を任意に変更することができるので、より効果的に規制ブレードによって塗布ローラ 34 上の液体现像剤の量を規制することができる。

【0079】

また、規制ブレードをウレタンゴム等のゴム部材で構成する場合、該ゴムブレードは型による成型によって製造されるため、その表面が平滑化されており、その表面粗さ R_a の大きさが第 1 条件を満足しないことがある。この場合、装置購入後の最初の電源投入時や、該規制ブレードの交換時等に初期駆動動作として、「ならし運転動作」を実行するのが有効である。この「ならし運転動作」によって、規制ブレードの塗布ローラ 34 との接触部が、塗布ローラ 34 との接触摩擦力によって粗くなる。そのため、実使用時において、規制ブレードの腹部の表面粗さ R_a は第 1 条件を満足する状態となり、上記実施形態と同様の作用効果を奏することができる。

【0080】

また、上記実施形態では、本発明をタンデム方式のカラープリンタに具現化しているが、いわゆる、モノクロプリンタに本発明にかかる構成を適用しても構わない。

【0081】

また、上記実施形態では、ホストコンピュータなどの外部装置より与えられた画像を転

10

20

30

40

50

写紙に印刷するプリンタを用いて説明しているが、本発明はこれに限られず、複写機やファクシミリ装置などを含む一般の電子写真方式の画像形成装置に適用することができる。要は、液体キャリアにトナーを分散した液体现像剤を、一旦、塗布ローラで担持したあと、該担持した液体现像剤を規制部材によって規制し、該規制された液体现像剤を現像剤担持体に塗布し、現像剤担持体に塗布された液体现像剤によって、潜像担持体上の静電潜像を現像する画像形成装置全般に本発明を適用することができる。

【図面の簡単な説明】

【0082】

【図1】本発明の第1実施形態であるプリンタの内部構成を示す図。

【図2】図1の要部拡大図。

10

【図3】同プリンタの電気的構成を示すブロック図。

【図4】アニロクスローラを示す斜視概念図。

【図5】塗布ローラおよび規制ブレードの拡大模式図。

【図6】塗布ローラおよび規制ブレードの部分拡大図。

【図7】液体现像剤が規制される様子を表す模式図。

【図8】塗布ローラから現像ローラへ液体现像剤が塗布される様子を表す模式図。

【図9】本発明の基本原理を示す模式図。

【図10】液体现像剤が規制される様子を表す模式図。

【図11】第4実施形態の要部拡大図。

【符号の説明】

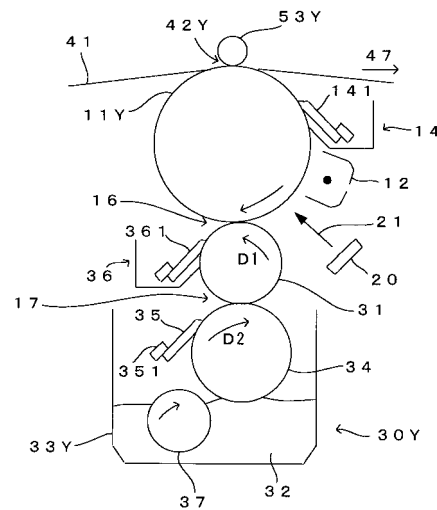
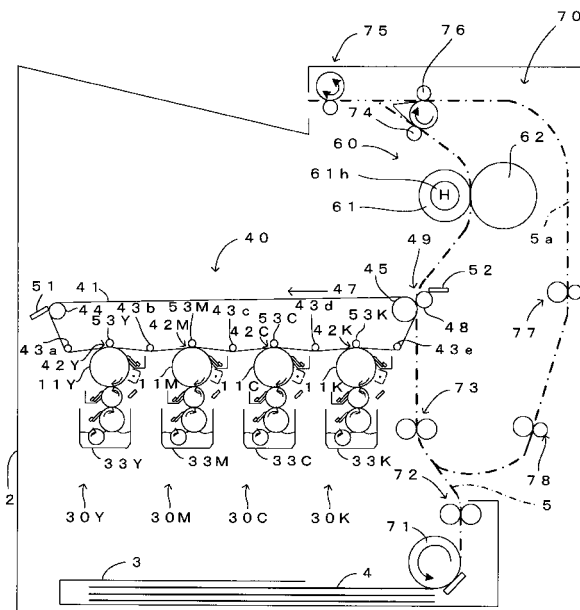
20

【0083】

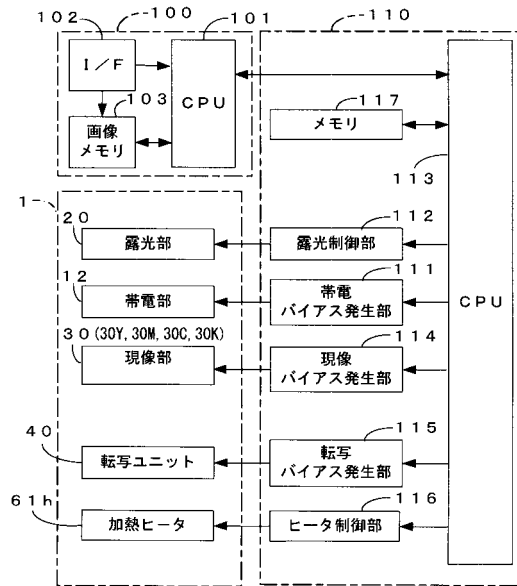
11...感光体、 31...現像ローラ（現像剤担持体）、 32...現像液（液体现像剤）、 34...塗布ローラ（アニロクスローラ）、 34a, 34a1, 34a2...溝（凹部）、 34b...山（凸部）、 35...規制ブレード（規制部材）、 35a...腹部、 351, 352...支持部材

【図1】

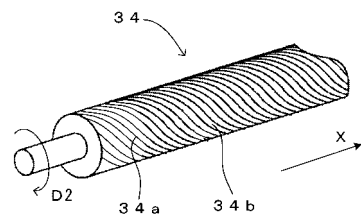
【図2】



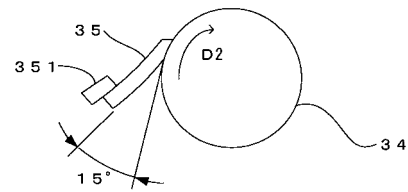
【図 3】



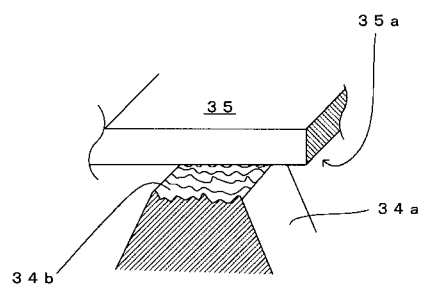
【図 4】



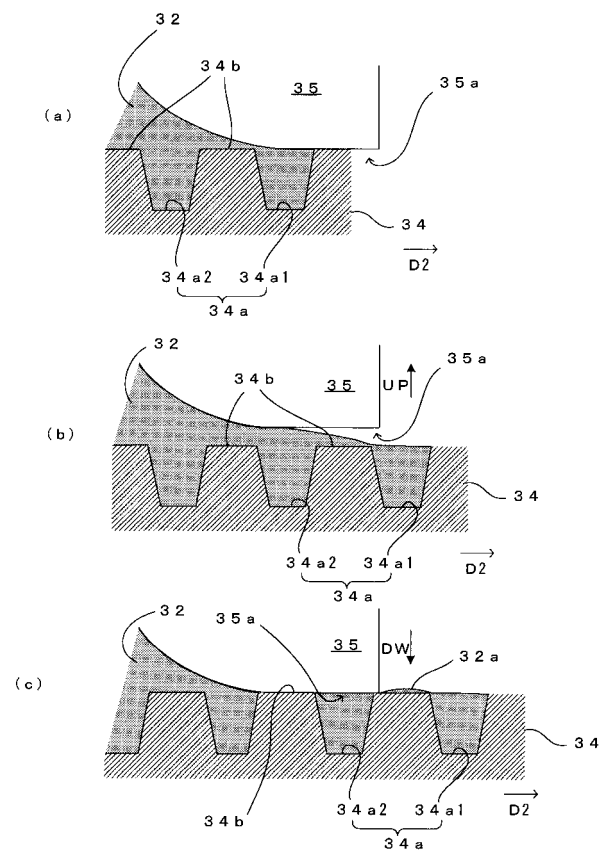
【図 5】



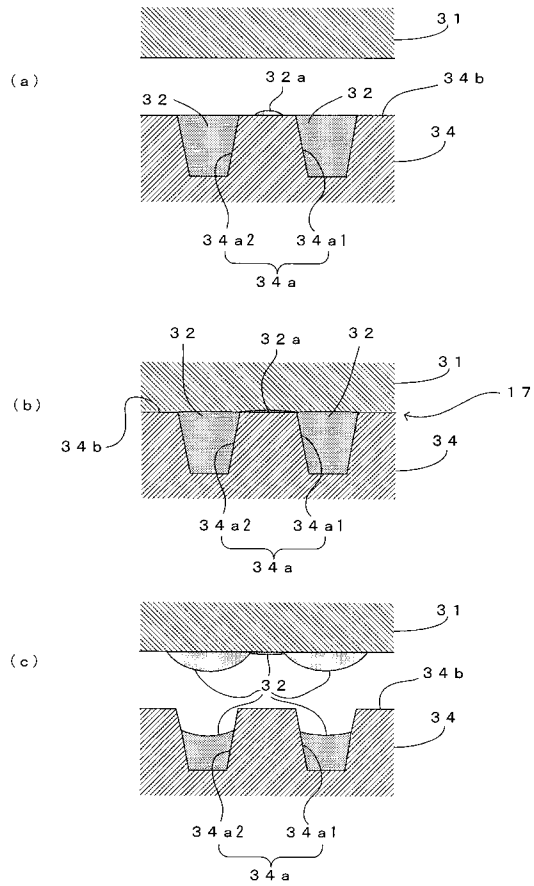
【図 6】



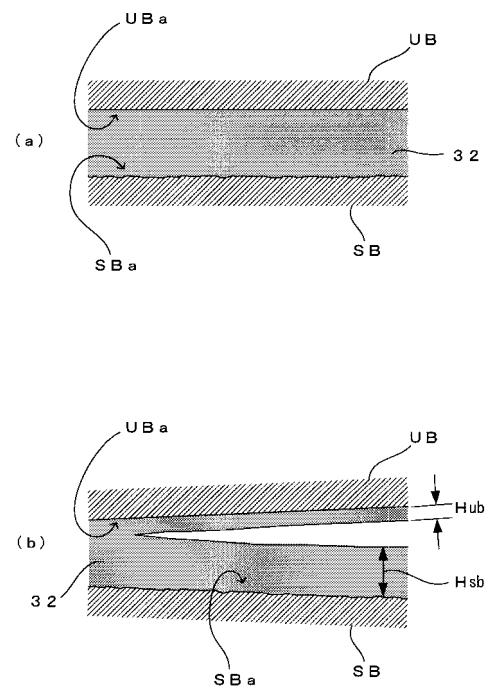
【図 7】



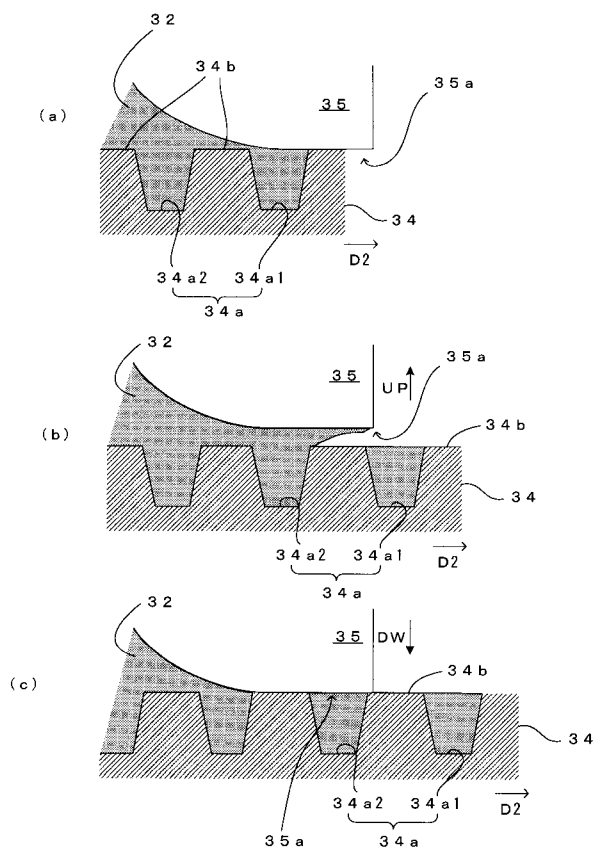
【図 8】



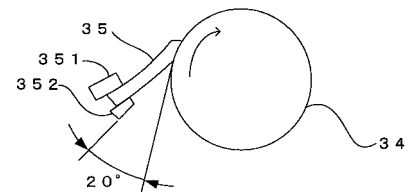
【図 9】



【図 10】



【図 11】



フロントページの続き

(72)発明者 井熊 健

長野県諏訪市大和3丁目3番5号 セイコーエプソン株式会社内

審査官 藤本 義仁

(56)参考文献 特開2004-249186(JP,A)

特開2003-098833(JP,A)

特開2002-091172(JP,A)

特開2002-072692(JP,A)

特開2000-242088(JP,A)

特開平01-119374(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

G03G 15/10

G03G 15/11