

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11) 特許出願公開番号

特開2004-21135

(P2004-21135A)

(43) 公開日 平成16年1月22日(2004.1.22)

(51) Int. Cl. ⁷	F I	テーマコード (参考)
G03G 21/10	G03G 21/00 318	2H005
G03G 5/08	G03G 5/08 308	2H031
G03G 9/08	G03G 5/08 311	2H068
G03G 15/08	G03G 9/08	2H077
G03G 15/09	G03G 9/08 374	2H134
審査請求 未請求 請求項の数 9 O L (全 21 頁) 最終頁に続く		

(21) 出願番号	特願2002-179286 (P2002-179286)	(71) 出願人	000001007 キヤノン株式会社 東京都大田区下丸子3丁目30番2号
(22) 出願日	平成14年6月20日 (2002.6.20)	(74) 代理人	100085006 弁理士 世良 和信
		(74) 代理人	100100549 弁理士 川口 嘉之
		(74) 代理人	100106622 弁理士 和久田 純一
		(72) 発明者	中山 雄二 東京都大田区下丸子3丁目30番2号 キヤノン株式会社内
		Fターム(参考)	2H005 AA08 AA15 AB06 CB07 DA07 EA05 EA10 FA02
最終頁に続く			

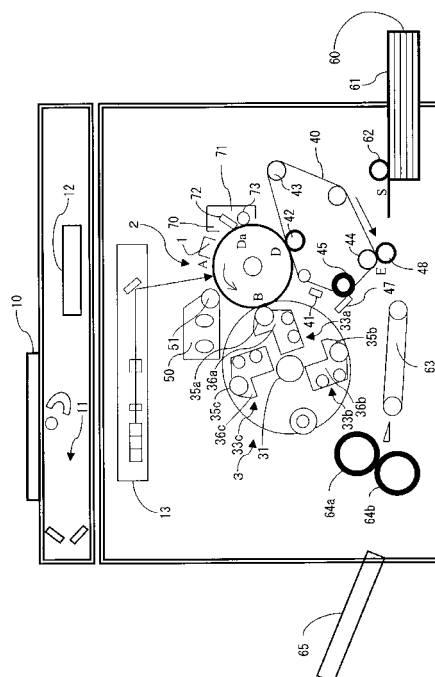
(54) 【発明の名称】 画像形成装置

(57) 【要約】

【課題】感光体表面とクリーニング部材との摩擦力の増大を防ぎ、画像流れを低減し、クリーニング不良やブレードの反転を発生せず、耐久後も、融着が抑制された状態を維持して、信頼性向上を図りプロダクティビティの飛躍的な増加に対応可能とする。

【解決手段】画像形成装置を、感光体ドラム2と一次帯電器1と光走査装置3とを有して構成する。現像器33a~33cによってトナー像を中間転写ベルト40に転写させ、二次転写ロール48により、転写材Sに転写する。感光体ドラム2の残留トナーを除去するクリーニング装置70を、クリーニングブレードおよび磁気ブラシから構成し、磁気ブラシに10重量パーセント以上の研磨粒子を拘束させる。クリーニング装置70によるクリーニングを繰り返し実行するのに伴って、感光体ドラム2の表面の平均粗さが減少するように構成する。

【選択図】 図1



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

第 1 の像担持体と、上記第 1 の像担持体の外表面を帯電させる帯電手段と、上記第 1 の像担持体に光を照射する露光手段とを有し、上記帯電手段および上記露光手段により上記第 1 の像担持体の表面に形成された静電潜像に応じて、上記第 1 の像担持体表面にトナー像を形成する現像手段と、

上記トナー像を第 2 の像担持体に転写する転写手段と、

上記第 1 の像担持体の表面に残留した残留トナーを除去するクリーニング手段とを有し、上記クリーニング手段が、少なくともクリーニングブレードおよび磁気ブラシから構成され、

上記磁気ブラシに、10重量パーセント以上の研磨粒子が拘束されているとともに、上記第 1 の像担持体の表面が、上記クリーニング手段によるクリーニングが繰り返し実行されることにより上記第 1 の像担持体の表面の平均粗さが減少するように構成されていることを特徴とする画像形成装置。

10

【請求項 2】

上記第 2 の像担持体が中間転写体であるとともに、上記中間転写体が樹脂ベルトからなり、

上記樹脂ベルトのヤング率が、 2.5×10^3 MPa 以上であるとともに、引張強度が、 1.0×10^5 N/m (1000 N/cm) 以上である

ことを特徴とする請求項 1 記載の画像形成装置。

20

【請求項 3】

上記第 1 の像担持体が非晶質シリコン系感光体から構成される

ことを特徴とする請求項 1 記載の画像形成装置。

【請求項 4】

上記第 1 の像担持体の少なくとも表面が、水素化アモルファスカーボンから構成されることを特徴とする請求項 3 記載の画像形成装置。

【請求項 5】

上記トナーがほぼ球形状であり、上記現像器の現像スリーブが、上記第 1 の像担持体に対してカウンター方向に回転可能で、かつ上記第 1 の像担持体表面を摺擦可能に構成された、二成分磁気ブラシ現像方式である

ことを特徴とする請求項 1 記載の画像形成装置。

30

【請求項 6】

上記トナーが磁性トナーであるとともに、上記トナーの平均粒径が $6 \mu\text{m}$ 以上 $10 \mu\text{m}$ 以下である

ことを特徴とする請求項 5 記載の画像形成装置。

【請求項 7】

上記トナーが、形状係数 $S F - 1$ に関して 100 以上 140 以下であるとともに形状係数 $S F - 2$ に関して 100 以上 120 以下である重合法により生成されたトナーを少なくとも有する

ことを特徴とする請求項 5 記載の画像形成装置。

40

【請求項 8】

少なくともモース硬度が 6 以上の研磨粒子が、上記トナー母体に対して 0.01 重量パーセント以上 5.0 重量パーセント以下の範囲で外添されているとともに、上記研磨粒子の平均粒径が、 $0.5 \mu\text{m}$ 以上 $3.0 \mu\text{m}$ 以下である

ことを特徴とする請求項 1 記載の画像形成装置。

【請求項 9】

上記第 1 の像担持体が、電子写真感光体である

ことを特徴とする請求項 1 記載の画像形成装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

50

【発明の属する技術分野】

この発明は、画像形成装置に関し、特に、電子写真方式を採用した1ドラム回転現像器方式のフルカラー画像形成装置に適用して好適なものである。

【0002】**【従来の技術】**

近年、複写機、プリンタおよびファクシミリなどの出力端末をすべてかね備え、ネットワークに対応した複合機が、市場で広く受け入れられている。

【0003】

このようなネットワーク対応の出力端末として、電子写真システムが広く受け入れられる反面、大きな問題の一つとして本体のデューティサイクル(Duty Cycle)が挙げられる。デューティサイクル(Duty Cycle)とは、作業員によるメンテナンスを要することなく、本体が正常に稼動し続ける限界枚数のことである。

10

【0004】

このデューティサイクルを律速している最大の要因の一つに、感光体ドラムの寿命を上げることができる。感光体ドラムの寿命を長寿命化することができれば、廃棄物の減少、すなわち消耗品の減少や、消耗品の長寿命化や、信頼性の向上を図ることができる。そして、環境保護の観点から、このような技術の開発が求められている。

【0005】

また、従来のアナログ式の画像形成装置からデジタル式の画像形成装置への移行が進み、本体のコストを、アナログ式のものと等価もしくは、それ以下にする技術の開発も熱望さ

20

【0006】

さらに、近年では、複写機およびプリンタにおいて、従来の白黒機、いわゆるモノクロ機が主流であったのに対し、オフィスにおいても原稿もしくは出力ファイルのフルカラー化が急増している。

【0007】

そのため、上述したアナログ式と等価のデジタル機のみならず、本体コストおよびランニングコストにおいて、白黒のモノクロ機と等価なフルカラープリンタを実現可能な技術開発が望まれている。

【0008】

このような、白黒のモノクロ機と等価なフルカラープリンタを実現するためには、ユーザー側の必要費用、いわゆるTCOを大幅に低下することが可能な技術の開発が望まれている。

30

【0009】

このような中、像担持体として、次第にアモルファスシリコン(a-Si)感光体が、多用されてきている。このアモルファスシリコン感光体は、そのピッカース硬度が1000以上(1000Kg/m²以上、JIS規格)と非常に硬く、耐久性、耐熱性、環境安定性にも優れている。そのため、特に高信頼性が要求される高速機においては、必要不可欠になってきている。

【0010】

また、このアモルファスシリコン感光体は、一般に使用されているOPC感光体に比して、交換寿命枚数が1桁以上高いという利点を有する。すなわち、本体寿命が等価であるため、廃棄物を削減することができるという利点を有する。さらに、OPC感光体を用いたプロセスカートリッジのような、回収再生などの労力を要する必要もない。

40

【0011】

そこで、本発明者は、このような高速機に搭載されているアモルファスシリコン感光体を用いた像担持体をフルカラープリンタに搭載することができれば、白黒プリントにおいて、高速機のデューティサイクル(Duty Cycle)を向上することができるとともに、カラープリンタの場合にも低ランニングコストが実現可能であることを想起した。

【0012】

50

そして、本発明者は、特に、白黒コピーの使用比率の高いユーザにおいて、高速機のデューティサイクル(Duty Cycle)、低ランニングコストを実現させるためには、回転現像器を用いた1ドラム方式フルカラープリンタに、アモルファスシリコン感光体を搭載することが必要であることを想起するに至った。

【0013】

しかしながら、本発明者の知見によれば、これらの装置において、像担持体の表面に付着して画質に影響を及ぼすのはトナーに限らない。

【0014】

すなわち、像担持体の表面に付着して画質に影響を及ぼすのは、転写材として多くの場合利用される紙片から発生する微細な紙粉や、これから析出する有機質成分や、装置内における高圧部材の存在に起因して発生するコロナ生成物などである。

【0015】

そして、これらの微細な紙粉、有機質成分、またはコロナ生成物が、像担持体の表面に付着して異物となり、特に高湿環境化において低抵抗化して、鮮明な静電潜像の形成を妨げ、これが画質の劣化を招来する要因と考えられている。

【0016】

上述した画像の劣化現象は、シラン類のグロー放電分解によって成膜構成するアモルファスシリコン(非晶質シリコン)感光体の場合に発生しやすいことが知られている。

【0017】

そこで、このようなアモルファスシリコン感光体における劣化現象を回避するために、特に一成分系磁性トナーを使用する場合において、クリーニング装置内における像担持体の走行方向に沿って、クリーニングブレードの上流側にマグネットローラを配設する方法が提案された。

【0018】

すなわち、クリーニング装置によって回収されたトナーの一部を用いて磁気ブラシを形成し、この磁気ブラシを像担持体表面に接触させて磁性トナーを再供給することにより、ブレード部位のトナー粒における研磨作用を利用して、上述した各種異物を摺擦除去する方法が提案された。

【0019】

この技術は、ウェットやゴムローラなどの別に用意した研磨材を用いて像担持体表面を摺擦する方法に比して、研磨作用による像担持体の表面における局所的な偏りが少ないのみならず、像担持体の表面の劣化の抑制が可能であるという利点を有する。

【0020】

また、この技術に、像担持体にヒータを配設し、夜間、スタンバイ中に周辺の湿度を低下させて像担持体の表面の低抵抗化を防止するなどの付帯手段を併用することにより、上述したような原因に基づく画像劣化の阻止に、一定の効果をあげている。

【0021】

また、像担持体の表面に形成された可転写トナー像を、主に紙が用いられる転写材に転写する工程を繰り返す画像形成装置においては、転写の際、転写材に転移せずに像担持体に残留する残留トナーを、随時十分に除去する必要がある。

【0022】

そのため、クリーニング手段としては、従来、種々の手段が提案されている。これらの手段のうちの代表的なものが、ウレタンゴムなどの弾性材料からなるクリーニングブレードを用いて、上述した残留トナーを掻き落とすものである。

【0023】

このクリーニングブレードを用いたクリーニング手段の構成は、簡単かつコンパクトであるのみならず低コストであり、しかもトナー除去機能もすぐれているため、広く実用化されている。

【0024】

また、このクリーニングブレードのゴム材料としては、一般的に、硬度が高く弾性に富み

10

20

30

40

50

、耐摩耗性、機械的強度、耐油性、および耐オゾン性に卓越したウレタンゴムが用いられている。

【0025】

【発明が解決しようとする課題】

しかしながら、上述したこれらの画像形成装置においては、6点にもわたる問題があった。

【0026】

すなわち、まず第1に、アモルファスシリコン感光体は、表面抵抗が低抵抗化しやすいという問題がある。このように、アモルファスシリコン感光体の表面抵抗が低抵抗化しやすいことにより、上述したような、磁気ブラシを形成し、像担持体の表面に接触させ、磁性トナーを再供給することにより、ブレード部位のトナー粒による研磨作用を利用して各種異物を摺擦除去する装置は、磁性トナーにおいては有効な手段であったが、非磁性トナーにおいては、効果が低い。

10

【0027】

また、画像流れを発生させる要因として次のものを挙げることができる。すなわち、トナー、ほとんどの場合に転写材として用いられる紙から発生する微細な紙粉、これから析出する有機質成分、装置内における高圧部材から発生する高エネルギーのコロナ放電時様々な金属酸化物や酸素化合物の発生とともに、空気中の窒素が酸化され硝酸イオンとなる成分などである。

【0028】

そして、これらの異物が像担持体の表面に付着することにより、感光体表面に薄膜（以下、フィルミング層）が耐久により形成され、高湿環境化において吸湿し、低抵抗化して鮮明な静電潜像の形成を妨げる。これらが画質の劣化を招来する要因となっている。

20

【0029】

このような耐久によるフィルミング層を除去するためには、感光体表面の摺擦能力を向上させる必要がある。具体的には、弾性ロールを感光体表面に周速差をつけて当接させて摺擦させた場合、局所的に感光体表面にトナーが付着してしまう。これにより、局所的に弾性ロールの表面にトナー融着が発生し、この部分が感光体の表面を削り、さらにムラ削れとなって画像不良の原因となってしまう。

【0030】

このような画像不良を回避するためには、感光体表面の弾性ロールによる摺擦性をさらに向上させる必要がある。ところが、本発明者の知見によれば、たとえアモルファスシリコンから構成した像担持体であっても、摺擦性を向上させると、摩耗量が急激に増加して、その信頼性が低下してしまう。

30

【0031】

また、上述したような設定では、弾性ロール自体も摩耗量が増大してしまい信頼性が低下してしまうという問題がある。

【0032】

また、本発明者が、光学的手法により、上述の耐久により形成されたフィルミング層に関する実験を行ったところ、その膜厚が約3～8nmであることが確認された。

40

【0033】

すなわち、本発明者が反射分光式干渉計（たとえば、大塚電子（株）製MCDP2000）によって像担持体の測定を行ったところ、耐久初期であっても、上述した表面酸化層にフィルミング層が確認された。このフィルミング層は、約3～8nmに達し、この膜厚が形成された以後、膜厚の変化はほとんど生じないことが確認された。

【0034】

ところが、本発明者が実験を進め、耐久が進行するにつれて、初期にあっては乾拭きや、水拭きや、アルコール拭きなどで画像劣化が解消されていたものが、解消されなくなることが判明した。

【0035】

50

そして、本発明者による凝着摩耗が繰り返し行われ、このような状態で耐久が進んだドラム表面に対しては、粒径が $0.3 \sim 2 \mu\text{m}$ 程度の酸化セリウム(CeO_2)からなる砥粒を、アルコールなどに分散させた研磨剤を用いて研磨しなければ、画像劣化が解消されないことが判明した。

【0036】

このようなことは、特にドラムヒータを装着しない場合に顕著に発生する。そこで、発明者は鋭意検討をさらに進めて、様々な表面形状の初期の感光体と耐久後の感光体表面を、原子間力顕微鏡(AFM: デジタルインストルメンツ(Digital Instruments)社製、NAnoScope IIIA Dimension 3000、走査モード: タッピングモード、走査範囲: $20 \mu\text{m} \times 20 \mu\text{m}$ 、探針: シカンチレバー)により測定した。 10

【0037】

この本発明者による測定においては、耐久後の感光体表面が初期に比して、摩耗により、外観上では、ほとんど平滑になっている。そこで、耐久後の感光体表面を、5%ペルオキソ二硫酸ナトリウム($\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_8$)水溶液中において、 $70 \sim 80$ の温度で30分間加熱し、アセトン中で約1分間、超音波洗浄を行い、エタノールおよび純水によるリンスを行った後に観察したところ、特に感光体表面の凹部においてフィルミング量が多いことが確認された。

【0038】

また、第2に、本発明者がさらなる実験を行ったところ、上述のように耐久によりクリーニングブレードによる転写残トナーとドラムとの間の摩擦力が増加していることを発見するに至った。 20

【0039】

この点に関して、本発明者は、さらに検討を行い、この摩擦力の増加は、耐久により形成されたフィルミング層により生じたものであることを想起するに至った。

【0040】

すなわち、耐久により形成されたフィルミング層により、クリーニングブレードとドラム表面との間、および転写残留トナーとドラム表面との間において、密着度および親和性が上昇され、その結果、摩擦力が増加していることを想起するに至った。

【0041】

この摩擦力の増加により、クリーニングブレードのせん断応力、トナー間のせん断応力および、ドラム表面近傍のせん断応力が増加することが考えられる。これらのせん断応力が増加する結果、クリーニングブレードの局所的なエッジ欠け、いわゆるチップング、永久ひずみせん断応力の増大による発熱量の増大によるトナーと融着の発生、ドラム内部応力増大による疲労摩耗の増大の発生につながっていると考えられる。 30

【0042】

また、第3に、近年、上述のように、画像形成装置においては、複写機としてのみならず、プリンタとしての機能を有するものも広く使用されてきている。

【0043】

さらに、フィード機能やソータ機能などのアプリケーションの充実も進み、1度のジョブが4000枚以上の連続動作が可能となってきた。たとえば、A4の紙面を50枚/分で出力する場合においても、単純試算で80分以上連続動作が実行される。 40

【0044】

このような状況の下においては、感光体の近傍の雰囲気温度は、 50 近傍まで達する。そして、クリーニングブレードと感光体との当接(ニップ)部においては、 50 以上の温度に達していると思料される。これにより、感光体表面にトナー融着が発生する頻度が多くなる。

【0045】

また、第4に、フルカラー用のトナーは一般的に非磁性体である。そのため、従来、白黒機において多用されている磁気ブラシクリーニング法は、あらかじめ磁性キャリアをクリ 50

ーナーユニット内に保持しておく必要がある。この場合、信頼性および耐久性にそれぞれ問題が生じてしまう。

【0046】

また、第5に、球形トナーの使用を挙げることができる。具体的には、近年、転写効率の向上を図りつつ、定着の離型材を要しないという理由により、重合トナーが多用化されつつある。

【0047】

ところが、重合法により製造されるトナーは、一般的に真球度が高い。このようにトナーの真球度が高い場合、従来、一般に使用されているカウンタブレード方式においては、トナーのすり抜けが多くなる。また、転写効率が97%以上維持可能でありクリーニングブレードと感光体ドラムとの間に潤滑機能を発揮するトナーが存在する確率も極めて小さくなる。

10

【0048】

これらの理由により、上述したフィルミング層が形成されてくると、クリーニングブレードに局所的なせん断力がかかるため、エッジ欠けが発生してしまう。

【0049】

そこで、この問題に関して本発明者が鋭意検討を行ったところ、表面硬度が高く、表面の平滑なa-Si感光体においては、真球度の高く、重合法により製造されたトナーにおいては、表面硬度が比較的強く表面が擦過しやすいOPC感光体に比して、クリーニング性が極めて良好であることを知見するに至った。

20

【0050】

ところが、他方、上述したようにフィルミング層が形成されると、クリーニングブレードに局所的なせん断力が及ぼされ、エッジ欠けが発生することが確認された。

【0051】

また、第6に、中間転写ベルトを用いた場合に、この中間転写ベルトの表面の劣化が早期に到来すると、一次転写部の接触部を介して中間転写ベルト表面の周傷や融着などが感光体表面に転移してしまい、感光体表面の信頼性を低下させる一因になってしまう。

【0052】

したがって、この発明の目的は、非磁性トナーを使用する場合においても、画像流れの発生を防止することができ、融着を発生させない感光体の表面状態を維持可能なクリーニング部材を用いて、電子写真装置などの画像形成装置の信頼性を飛躍的に向上させるとともに、電子写真装置のプロダクティビティの画期的な飛躍に対して対応可能な、電子写真装置などの画像形成装置を提供することにある。

30

【0053】

【課題を解決するための手段】

上述した課題を解決するために、この発明は、

第1の像担持体と、上記第1の像担持体の外表面を帯電させる帯電手段と、上記第1の像担持体に光を照射する露光手段とを有し、上記帯電手段および上記露光手段により上記第1の像担持体の表面に形成された静電潜像に応じて、上記第1の像担持体表面にトナー像を形成する現像手段と、

40

上記トナー像を第2の像担持体に転写する転写手段と、

上記第1の像担持体の表面に残留した残留トナーを除去するクリーニング手段とを有し、上記クリーニング手段が、少なくともクリーニングブレードおよび磁気ブラシから構成され、

上記磁気ブラシに、10重量パーセント以上の研磨粒子が拘束されているとともに、上記第1の像担持体の表面が、上記クリーニング手段によるクリーニングが繰り返し実行されることにより上記第1の像担持体の表面の平均粗さが減少するように構成されていることを特徴とするものである。

【0054】

この発明において、典型的には、平均粗さとしては、十点平均粗さを表すが、その他の平

50

均粗さであっても、同様の効果を得ることが可能である。

【0055】

この発明において、典型的には、画像形成装置は、残余した静電潜像を除去する除電手段をさらに有する。

【0056】

この発明において、典型的には、第2の像担持体が中間転写体であるとともに、この中間転写体が樹脂ベルトからなり、この樹脂ベルトのヤング率が 2.5×10^3 MPa以上であるとともに、引張強度が 10^5 N/m (1000 N/cm)以上である。

【0057】

この発明において、典型的には、第1の像担持体は非晶質シリコン(a-Si)系感光体から構成される。また、この発明において、好適には、第1の像担持体の少なくとも表面は、水素化アモルファスカーボンから構成される。また、この発明において、典型的には、第1の像担持体は、感光体であり、好適には、電子写真感光体である。 10

【0058】

この発明において、典型的には、トナーはほぼ球形状であり、現像器の現像スリーブが、第1の像担持体に対してカウンター方向回転可能で、かつ第1の像担持体表面を摺擦可能に構成された、二成分磁気ブラシ現像方式である。また、この発明において、好適には、トナーが非磁性トナーであるとともに、トナーの平均粒径が $6 \mu\text{m}$ 以上 $10 \mu\text{m}$ 以下である。また、このトナーは、好適には、形状係数SF-1が 100 以上 140 以下であるとともに形状係数SF-2が 100 以上 120 以下である重合法により生成されたものを少なくとも有する。 20

【0059】

この発明において、典型的には、少なくともモース硬度が6以上の研磨粒子が、トナー母体に対して 0.01 重量パーセント以上 5.0 重量パーセント以下の範囲で外添されているとともに、研磨粒子の平均粒径が、 $0.5 \mu\text{m}$ 以上 $3.0 \mu\text{m}$ 以下である。

【0060】

この発明は、上述した発明の技術的思想のあらゆる組み合わせを含むものであり、上述した技術的思想は、適宜組み合わせることができる。

【0061】

【発明の実施の形態】

以下、この発明の実施形態について図面を参照しながら説明する。なお、以下の実施形態の全図においては、同一または対応する部分には同一の符号を付す。 30

【0062】

まず、この発明の第1の実施形態による画像形成装置について説明する。図1に、この第1の実施形態による画像形成装置を示す。

【0063】

(第1の実施形態)

図1に示すように、この第1の実施形態による画像形成装置においては、原稿台ガラス10上に載置された原稿(図示せず)に光が照射され、その反射光が、露光光学系11を介して、固体撮像素子(CCD)12に到達する。 40

【0064】

そして、このCCD12により、反射光が、それぞれR(赤)、G(緑)、B(青)の電気信号に変換される。イメージプロセッシングシステム(IPS)は、CCD12から入力される上述したRGBの電気信号を、K(黒)、Y(イエロー)、M(マゼンタ)、C(シアン)の画像データに変換して一時的に記憶する。上述した画像データは、所定のタイミングを計られて、潜像形成用の画像データとしてレーザ駆動回路(図示せず)に出力される。

【0065】

この画像データが供給されたレーザ駆動回路は、供給された画像データに応じて、潜像書込装置(ROS)にレーザ駆動信号(図示せず)を出力する。 50

【0066】

他方、第1の像担持体としての感光体ドラム2は、図1中矢印Daの方向に回転している。また、感光体ドラム2の表面は、帯電手段としての一次帯電器1により一様に帯電された後、潜像書込位置Aにおいて、露光手段としての上述した潜像書込装置(ROS)のレーザービームL(主波長655nm)により露光走査される。これにより、感光体ドラム2の表面に静電潜像が形成される。

【0067】

他方、フルカラー画像を形成する場合には、K(黒)、Y(イエロー)、M(マゼンタ)、C(シアン)の4色の画像に対応した静電潜像が順次形成される。なお、モノクロ画像の場合はK(黒)画像に対応した静電潜像のみが形成される。

10

【0068】

そして、上述した像担持体表面に対する、レーザービームLによる潜像書込は、樹脂ベルトからなる中間転写体としての中間転写ベルト40の非画像部に設けられたホームポジションをベルト位置センサ41が検知してから、所定の時間経過後に開始される。

【0069】

具体的に、フルカラー画像の場合、それぞれの色を重畳形成するため、上述したベルト位置センサ41がホームポジションを検知してから、レーザービームLによる潜像書込が開始されるまでの時間は、それぞれの色において同一である。

【0070】

次に、この静電潜像が形成された感光体ドラム2の表面は、回転移動されて現像領域B、一次転写領域Cを順次通過する。また、ロータリ式の現像装置3においては、回転軸31の回転に伴って現像領域Bを順次回転移動するY(イエロー)、M(マゼンタ)、C(シアン)の3色の現像器33a, 33b, 33cがさらに設けられている。

20

【0071】

これらの現像器33a, 33b, 33cには、それぞれ上述した現像領域Bに現像剤を搬送する現像ロール35a, 35b, 35cが設けられており、現像領域Bを通過する感光体ドラム2の表面の静電潜像をトナー像とする。ここで、この静電潜像をトナー像とする現像工程について説明する。

【0072】

すなわち、現像剤を現像スリーブ表面に薄層形成するために配置された規制ブレード36a, 36b, 36cは、現像容器である。現像ロール35a, 35b, 35cは、少なくとも現像時においては、感光体ドラム2に対し最近接領域が約400 μ mになるように配置されている。また、現像剤が感光体ドラム2に対して接触する状態で現像可能に設定されている。

30

【0073】

この第1の実施形態において用いられる二成分現像剤としては、重合法によって製造されたトナー粒子の平均粒径が6~10 μ mの範囲内の、たとえば7 μ mのネガ帯電トナーに対して、平均粒径20nmの酸化チタンを重量比1%外添したものが用いられる。また、キャリアとしては、飽和磁化が 2.05×10^5 A/m(205 emu/cm³)で、平均粒径が35 μ mの磁性キャリアを用いた。また、このトナーを、キャリアを重量比6:

40

【0074】

ここで、現像装置3を用いた二成分磁気ブラシ法により、静電潜像を顕像化する現像工程と現像剤との循環系について説明する。

【0075】

まず、現像ロール35a, 35b, 35cの回転に伴いN2極で汲み上げられた現像剤は、S2極からN1極と搬送される過程において、現像ロール35a, 35b, 35cに対して垂直に配置された規制ブレード36a, 36b, 36cによって規制される。これによって、現像ロール35a, 35b, 35c上に薄層が形成される。

【0076】

50

ここで、薄層形成された現像剤は、現像主極 S 1 極に搬送されてくると磁気力によって穂立ち状が形成される。この穂立ち状に形成された現像剤により、静電潜像が現像され、その後、N 3 極および N 2 極の反発磁界によって、現像ロール 3 5 a , 3 5 b , 3 5 c 上の現像剤が、現像容器内に戻される。

【 0 0 7 7 】

現像ロール 3 5 a , 3 5 b , 3 5 c には、電源（図示せず）から直流電圧および交流電圧が印加される。この第 1 の実施形態においては、感光体の表面電位 $V_d + 450 \text{ V}$ 、 $V_1 + 50 \text{ V}$ に対して、直流電圧として $+300 \text{ V}$ 、交流電圧として $V_{pp} = 1500 \text{ V}$ 、 $V_f = 2000 \text{ s}^{-1}$ が印加される。

【 0 0 7 8 】

一般に、二成分現像法においては、交流電圧を印加すると現像効率が増し、画像は高品位になるが、反対に「かぶり」が発生しやすくなるという問題も生じる。そのため、通常、現像装置 3 に印加する直流電圧と感光体ドラム 2 の表面電位との間に電位差を設けることによって、「かぶり」の発生を防止することを実現している。

【 0 0 7 9 】

また、現像スリーブ 3 7 は、感光体周速 300 mm/s に対して、カウンター方向に 450 mm/s の周速で配設される。そして、感光体表面に対する、現像ロール 3 5 a , 3 5 b , 3 5 c の回転負荷トルクは、 $3.7 \times 10^{-2} \text{ N} \cdot \text{m}$ ($0.38 \text{ kgf} \cdot \text{cm}$) であった。感光体に対しての現像スリーブ上の、磁気ブラシによる摺擦機能としての回転負荷トルクは、 $1.96 \times 10^{-2} \sim 5.88 \times 10^{-2} \text{ N} \cdot \text{m}$ ($0.2 \sim 0.6 \text{ kgf} \cdot \text{cm}$) が好ましい。

【 0 0 8 0 】

次に、非磁性トナーについて説明する。まず、二成分系現像剤としては、懸濁重合法により作製した重合トナーと、重合法により作製した樹脂磁性キャリアとの混合物を使用した。得られた現像剤の T/D 比は、8% であった。

【 0 0 8 1 】

また、磁性キャリアとしては、比抵抗が $10^{13} \cdot \text{cm}$ のものを使用した。また、非磁性重合トナーとしては、形状係数 SF-1 が 115、SF-2 が 110 である表面が滑らかな略球状のトナーであって、重量平均粒径が $8 \mu\text{m}$ であって、比重が 1.05 g/cm^3 の単位質量当たりの平均電荷量が $25 \mu\text{C/g}$ であるトナーを用いた。

【 0 0 8 2 】

この発明で用いられる重合トナーとしては、その形状係数 SF-1 が 100 ~ 140 および SF-2 が 100 ~ 120 の範囲内であるほぼ球形状トナーものが高転写効率を維持するためには好ましい。

【 0 0 8 3 】

この第 1 の実施形態においては、形状係数 SF-1 および SF-2 を、走査型電子顕微鏡（たとえば日立製作所製、FE-SEM (S-800)）を用い、100 個のトナー粒子を無作為に抽出して、その画像情報を、インターフェースを介して画像解析装置（たとえばニレコ（株）製、Luzex 3）に導入して解析を行う。

【 0 0 8 4 】

また、下式により算出された値を形状係数 SF-1 および SF-2 と定義した。

【 数 1 】

$$\text{SF-1} = \frac{(\text{MXLNG})^2}{\text{AREA}} \times \frac{4}{\pi} \times 100$$

$$\text{SF-2} = \frac{(\text{PERI})^2}{\text{AREA}} \times \frac{1}{4\pi} \times 100$$

(AREA: トナー投影面積、MXLNG: 絶対最大長、PERI: 周長)

【 0 0 8 5 】

このような球形トナーを用いることにより、常時、一次転写効率を 95% 以上に確保することが可能となる。また、この第 1 の実施形態において感光体の表面の SiC 層のモー

10

20

30

40

50

硬度が 8 程度であるため、外添剤として、モース硬度が 9 の微粒子、具体的には平均粒径が $1.2 \mu\text{m}$ のアルミナ (Al_2O_3) を 1 重量% 外添した。

【0086】

次に、モノクロ用の一成分現像剤について説明する。すなわち、この第 1 の実施形態においては、次に挙げる原料を用いてモノクロ用の磁性トナーを製造した。

ポリエステル樹脂とビニル系共重合体を混合した樹脂：100 重量部

磁性酸化鉄：90 重量部 (Si 含有率：1.5 重量%、平均粒径： $0.2 \mu\text{m}$ 、 H_c ：9.5 kA/m、 s ： $65 \text{m}^2/\text{kg}$ 、 r ： $7 \text{Am}^2/\text{kg}$)

有機ジルコニウム化合物：2 重量部

パラフィンワックス：5 重量部

チタン酸ストロンチウム微粉体：4.0 重量部

10

【0087】

そして、上述した材料をヘンシェルミキサーにより前混合した後、130 の温度に設定された二軸混練押し出し機 (たとえば、池貝鉄工所社製、PCM-30) によって、熔融混練した。

【0088】

その後、得られた混練物を冷却し、カッターミルで粗粉碎した後、ジェット気流を用いた微粉碎機で粉碎し、得られた微粉碎粉末を、コアンダ効果を利用した多分割分級機を用いて分級し、重量平均粒径 $7.5 \mu\text{m}$ の磁性トナーを得た。

【0089】

得られた磁性トナーは、体積平均粒径が $7 \mu\text{m}$ のトナーに関して、体積平均粒径 = $4 \mu\text{m}$ 以下の微粉トナーの割合が 20% 以下であり、体積平均粒径 = $15 \mu\text{m}$ 以上の粗粉トナーの割合が 5% 以下であった。

20

【0090】

研磨粒子としては、ダイヤモンド (モース硬度 (以下同様)：15)、炭化ホウ素 (14)、炭化珪素 (13)、チタンカーバイド (13)、酸化アルミニウム (12)、サファイヤ (12)、ルビー (12)、コランダム (12) などの、モース硬度が高い粒子が望ましい。

【0091】

また、研磨粒子の寸法は、感光体ドラム 2 の表面を研磨する際に擦過痕が入らずに鏡面となるように決定される。具体的には、その砥粒サイズの上限は、擦過痕の大きさが画像認識サイズの数十 μm に比して十分小さくなるように、設定されている。そして、この設定によれば、砥粒サイズは、JIS-R-6001 の規格による #800 以上のものが好適である。

30

【0092】

黒トナー用の現像手段を構成する部分としての一成分磁性現像装置 50 は、図 1 に示すように、例えば感光体ドラム 2 と同極性のネガトナーを収容する。また、マグネットの磁力は、現像スリーブ 51 の表面上において、磁極 N_1 ：86 mT (860 ガウス)、磁極 S_1 ：95 mT (950 ガウス)、磁極 N_2 ：75 mT (750 ガウス)、磁極 S_2 ：66 mT (660 ガウス) となるものが採用される。

40

【0093】

また、一方の現像処理を担う磁極 S_1 は、現像スリーブ 51 を介して感光体ドラム 2 に対面配置される。他方のトナー層規制を担う磁極 N_1 は、現像スリーブ 51 を介して規制ブレードに対面配置されている。

【0094】

この第 1 の実施形態においては、一方の現像スリーブ 51 および感光体ドラム 2 の最近接間隔は、 $150 \sim 300 \mu\text{m}$ とすることが望ましい。他方、現像スリーブ 51 および規制ブレードの間隔は、 $150 \sim 300 \mu\text{m}$ とすることが望ましい。

【0095】

さらに、現像スリーブ 51 の周速度は、感光体ドラム 2 の周速度の 120 ~ 190% 程度

50

に設定するのが望ましい。

【0096】

また、電源（図示せず）から現像スリーブ51に印加される現像バイアスとしては、ピーク間電圧 $V_{pp} = 1.0 \sim 2.0 \text{ kV}$ 、周波数 $f = 1.0 \sim 2.0 \text{ ks}^{-1}$ 、および $Duty = 20 \sim 50\%$ の交流電圧に $100 \sim 400 \text{ V}$ の直流電圧が重畳されたバイアスが好ましい。

【0097】

なお、Kトナーは、上述のように磁性トナーであることが好ましい。そして、この磁性トナーは、ガラス転移温度 $40 \sim 60$ を有する結着樹脂を100重量部とし、これに少なくとも、固体ワックスを $0.2 \sim 20$ 重量部および磁性体を $10 \sim 200$ 重量部有して構成される。

10

【0098】

ガラス転移温度が $40 \sim 60$ である結着樹脂としては、スチレン系のスチレンアクリル共重合体、スチレンブタジエン共重合体などの、フェノール樹脂およびポリエステルなどを挙げるができる。

【0099】

また、ガラス転移温度（ T_g ）の測定方法は、示差走査熱量計（DSC測定装置）（たとえば、パーキンエルマー社製、DSC-7）を用いて、ASTM D3418-82に準じて測定されるものである。

【0100】

具体的には、測定試料を 5 mg 精秤してアルミパンに入れ、リファレンスとしての空のアルミパンを用い、温度範囲を $30 \sim 200$ としつつ昇温速度を $10 / \text{min}$ として測定を行う。この昇温過程において、 $40 \sim 100$ の温度範囲におけるDSC曲線にメインピークの吸熱ピークが得られる。

20

【0101】

このときの吸熱ピークが現れる前後のベースラインの中間点の線とDSC曲線との交点をガラス転移温度（ T_g ）とする。また、この第1の実施形態においては、磁性トナーとして平均粒径が $6 \sim 10 \mu\text{m}$ 、好適には、 $6 \sim 8 \mu\text{m}$ であるのが望ましい。

【0102】

さらに、この第1の実施形態による磁性トナーは、体積平均粒径が $7 \mu\text{m}$ のトナーに関して、体積平均粒径が $4 \mu\text{m}$ 以下の微粉トナーの割合が 20% 以下であり、また、体積平均粒径 $15 \mu\text{m}$ 以上の粗粉トナーの割合が 5% 以下であるのが望ましい。

30

【0103】

上述した第1の像担持体としての感光体ドラム2の表面の下方には、第2の像担持体としての中間転写体としての中間転写ベルト40と、ベルト駆動ロール45、テンションロール43、イドラロール46、二次転写用バックアップロール44を含む複数のベルト支持ロールと、第一転写手段としての一次転写ロール42と、図示省略したが、それらを支持するベルトフレームとが設けられている。そして、中間転写ベルト40は、上述のベルト支持ロールにより回転移動可能に支持されている。

【0104】

そして、フルカラー画像を形成する場合、潜像書込位置Aにおいて第1色目の静電潜像が形成され、現像領域Bにおいて1色目のトナー像が形成される。このトナー像は、一次転写領域Dを通過する際に、一次転写ロール42によって中間転写ベルト40上に静電的に一次転写される。

40

【0105】

その後、同様にして、第1色目のトナー像を担持した中間転写ベルト40上に、第2色目、第3色目および第4色目のトナー像が順次重ね合わされて一次転写が行われる。そして、最終的に、フルカラーの多重トナー像が中間転写ベルト40上に形成される。

【0106】

なお、単色の白黒画像を形成する場合においては、一成分磁性現像装置50のみが使用さ

50

れ、単色トナー像が中間転写ベルト40上に一次転写される。

【0107】

この一次転写の後、感光体ドラム2の表面における残留トナーは、クリーニング装置70によりクリーニングされる。

【0108】

また、給紙トレイ60に收容された記録シートSは、所定のタイミングを計られてピックアップアップロール61により取り出され、レジロール62に搬送される。

【0109】

このレジロール62により搬送された記録シートSは、上述の一次転写された多重トナー像または単色トナー像が二次転写領域Eに移動するときのタイミングに合わせて、二次転写領域に搬送される。 10

【0110】

その後、この二次転写領域Eにおいて、第二転写手段としての二次転写ロール48は、中間転写ベルト40上のトナー像を、一括して記録シートSに静電的に二次転写する。二次転写後、ベルトクリーナ47によって中間転写ベルト40から、ここに残留した残留トナーが除去される。

【0111】

なお、上述した二次転写ロール48およびベルトクリーナ47は、中間転写ベルト40と、離隔自在および接触自在（離接自在）に配設されている。また、カラー画像が形成される場合においては、最終色の未定着トナー像が中間転写ベルト40に一次転写されるまで、中間転写ベルト40から離隔している。 20

【0112】

トナー像が二次転写された記録シートSは、シート搬送ベルト63によって、加熱ロール64aおよび加圧ロール64bにより構成される一对の定着ロールを有する定着器64に搬送され、加熱定着される。トナー像が定着された記録シートSは、記録シート排出トレイ65から装置外に排出される。

【0113】

中間転写ベルト40は、ポリイミド層およびシアノレジン層（高誘電率層）の2層構造を有する。そして、この中間転写ベルト40は以下のようにして製造される。

【0114】

すなわち、基層のカーボンブラックを分散した熱硬化性シームレスベルトは、カーボンブラックを耐熱皮膜用ポリイミドワニスU（宇部興産（株）社製）に混ぜてミキサーなどにより混合されて構成される。その後、この原液を円筒の型に注入した後、加熱を行いつつ遠心成形する。 30

【0115】

続いて半硬化した状態で脱型し、脱型したベルトを鉄芯に被せて、400 ~ 450 の温度で加熱し、イミド化反応による本硬化が行われる。これにより、表面抵抗率が 10^{12} / 、体積抵抗率が 10^{10} cmで、厚さが75 μmのシームレスベルトが製造される。 40

【0116】

ここで、この第1の実施形態による画像形成装置に用いられる中間転写ベルト40は、ヤング率が 2.5×10^3 MPa以上、引張強度が 1.0×10^5 N/m（1000 N/cm）以上であることが好ましく、ヤング率や引張強度などが高い、たとえばポリイミドのような樹脂が好ましい。

【0117】

一方、中間転写ベルト40の支持ロールであるとともに、二次転写ロール48の対向電極をなす二次転写用バックアップロール44の層構成は、単層構造または多層構造のいずれでもよい。

【0118】

具体的には、層構成がたとえば単層構造の場合、二次転写用バックアップロール44は、 50

シリコーンゴム、ウレタンゴム、エチレンプロピレンジエンモノマー（EPDM）などにカーボンブラックなどの導電性微粉末が適量配合されたロールから構成される。

【0119】

2層構造の場合における二次転写用バックアップロール44は、コア層とスキン層とから構成される。

【0120】

これらのうちのコア層は、体積抵抗率を適宜調節したシリコーンゴム、ウレタンゴムまたは、エチレンプロピレンジエンモノマー（EPDM）などの発泡体で構成される。

【0121】

また、スキン層は、導電性のシリコーンゴム、ウレタンゴムまたは、エチレンプロピレンジエンモノマー（EPDM）などにカーボンブラックなどの導電剤を配合して構成され、コア層の外周面に設けられる。 10

【0122】

そして、この第1の実施形態による二次転写用バックアップロール44の体積抵抗率としては、 $10^7 \sim 10^9 \cdot \text{cm}$ の範囲にあることが好ましい。

【0123】

また、上述した二次転写ロール48は、種々の膜構成を採用することができ、特に限定されるものではない。この第1の実施形態においては、例えば、2層構造の場合に、コア層と、このコア層の表面を被覆するコーティング層とから構成されるものが用いられる。

【0124】

これらのうちのコア層は、導電性粉末を分散したシリコーンゴム、ウレタンゴムまたは、エチレンプロピレンジエンモノマー（EPDM）などから構成されるか、またはこれらの発泡体から構成される。 20

【0125】

他方、コーティング層は、導電性粉末が分散されたフッ素樹脂系の材料から構成することが好ましい。このフッ素樹脂の例を挙げると、テトラフルオロエチレン（TFE）、ヘキサフルオロプロピレン共重合体（FEP）、またはパーフロロアルコキシ樹脂（PFA）などである。また、二次転写ロール48の体積抵抗率は、 $10^6 \sim 10^9 \cdot \text{cm}$ の範囲にあることが好ましい。

【0126】

また、この第1の実施形態による電子写真複写機における最大画像幅は、A4横とノビ対応との約320mmとし、ドラム周速は300mm/sとする。 30

【0127】

また、感光体ドラム2は、非晶質シリコン系感光体、具体的にはシリコン原子を母体とする非単結晶材料（アモルファスシリコン、a-Si）によって形成される感光層を有する感光体から構成される。アモルファスシリコン（a-Si）には、水素原子、ハロゲン原子、炭素原子、酸素原子、ホウ素などの、いわゆる周期表第3B族に分類される原子や、および窒素（N）などの、いわゆる周期表第5Bに分類される原子などの他の原子を含むものも可能である。

【0128】

また、感光層は、機能の異なる層を複数積層させた積層膜が好ましい。このような積層膜としては、下部阻止層、電荷輸送層、または電荷発生層などから構成される、光導電層、バッファ層および、表面層などを挙げることができる。 40

【0129】

また、非晶質シリコン系感光体は、感光体表面の硬度の向上および感光体表面の潤滑性の向上などの観点から、最表面に水素化アモルファスカーボンから構成される表面層を有するのが、より好ましい。

【0130】

この水素化アモルファスカーボンは、炭素原子を母体とする非単結晶材料に水素原子が含まれた構成（a-C:H）を有し、上述のアモルファスシリコン（a-Si）と同様の他 50

の原子を含むものも可能である。なお、この「a - C : H」とは、グラファイトとダイヤモンドとの中間的な性質を有する、主としてアモルファス状炭素を表すが、微結晶や多結晶を部分的に含むものも可能である。

【0131】

また、表面層が形成された非晶質シリコン系感光体は、従来公知の方法によって製造することが可能である。すなわち、この非晶質シリコン系感光体の製造方法としては、たとえばプラズマ化学気相成長法（プラズマCVD法）などを利用することが可能である。

【0132】

このプラズマCVD法においては、まず、導電性基体を系内に設置し、この系内に、上述した原子を含む原子供給ガス（原料ガス）を導入する。その後、系内において、プラズマを発生させることにより原料ガスを分解する。そして、この分解された原料ガスの原子を反応させつつ導電性基体に気相成長させる方法である。

10

【0133】

また、このプラズマCVD法により形成される、表面層を含む感光層の膜厚や強度は、原料ガスの濃度や放電などに用いられる高周波電力により調整可能である。ここで、原料ガスとしては、水素や不活性ガス（希ガスや窒素ガス）を混合したガスを用いることが可能である。

【0134】

また、感光体ドラム2は、正帯電のアモルファスシリコン感光体を有して構成される。また、この感光体を有する感光体ドラム2の寸法の一例を挙げると、直径が80mm、厚さが約3mmのアルミニウムシリンダ表面に、たとえばグロー放電などによって、たとえば30 μ mの膜厚のアモルファスシリコン感光層を形成することによって構成される。なお、感光体ドラム2の表層としては、膜厚がたとえば800nmの水素化シリコンカーバイド（SiC:H）膜を用いた。

20

【0135】

次に、クリーニング手段としてのクリーニング装置70について説明する。すなわち、クリーニング装置70のクリーニング容器71には、上述した感光体ドラム2の表面に当接されたクリーニングブレード72が保持されている。

【0136】

このクリーニングブレード72は、JIS規格において、ウレタンを主体とした弾性ブレードでモース硬度が70度（Hs）、反発弾性率が15%（40での反発弾性率25%）、300%モジュラスが200kg/cm²の材料から構成される。また、このクリーニングブレード72は、その板厚がたとえば2mmであり、背板としてたとえば20cSUS（板厚1.0mm）の部材が配設されている。

30

【0137】

また、クリーニングブレード72は、当接角度を24°、当接圧を19.6N/m（20g/cm）として、感光体ドラム2に配設されている。また、クリーニングブレード72の自由長は、たとえば3mmである。

【0138】

また、クリーニング容器71内の上述したクリーニングブレード72の上流側、すなわち感光体ドラム2の回転方向に対する上流側には、磁性体保持手段としてのマグネットローラ73が設けられている。このマグネットローラ73は、図1中、紙面垂直方向に感光体ドラム2との間で所定間隔を隔てて設けられている。

40

【0139】

このマグネットローラ73の表面には、磁性トナーが磁界（8極100mT（1000ガウス））により捕集されることにより、磁気ブラシが形成されている。また、マグネットローラ73は、感光体ドラム2の回転方向に対する順方向に沿って、相対速度10%の周速で回転することにより、感光体表面を摺擦可能に構成されている。

【0140】

また、露光走査装置13においては、660nmのピーク波長を主体とした、たとえばA

50

1 GaAs 化合物素子から構成される発光ダイオードが用いられる。この発光ダイオードは、そのピーク波長の $1/2$ になる半値幅が、たとえば約 25 nm であり、露光量は、たとえば $20 \mu\text{J}/\text{cm}^2$ である。

【0141】

また、露光走査装置 13 による前露光から一次帯電器 1 までの感光体表面の移動時間は、たとえば約 50 mm/s である。

【0142】

さて、上述したように、感光体ドラム 2 は、直径が 80 mm 、厚さが約 3 mm のアルミニウムシリンダ上に、グロー放電などによって厚さが $30 \mu\text{m}$ のアモルファスシリコン感光層が設けられている。さらに、この感光体ドラム 2 の表層として、膜厚がたとえば 800 nm の SiC:H を積層したものが用いられる。また、そのピッカース硬度は、たとえば 1100 kg/mm^2 である。

10

【0143】

本発明者は、上述した非晶質シリコン系感光体を有する感光体ドラム 2 を用いて、高温高湿（温度が 32.5 、湿度が 85% ）の環境下において、耐久検査を行った。その結果、 300 万枚の耐久後であっても画像流れの発生は生じなかった。さらに、クリーニングブレードエッジ部においても、チッピングなどの発生は見られなかった。

【0144】

そして、感光体ドラム 2 自体においても、 300 万枚耐久後も融着や部分的なフィルミン

20

グ層の発生や摺擦傷などの、従来発生するような問題は全く生じなかった。

【0145】

また、感光体ドラム 2 の初期の表面粗さ R_z が、 $0.36 \mu\text{m}$ （上述した AFM：捜査範囲 $20 \mu\text{m} \times 20 \mu\text{m}$ ）であったのに対し、 300 万枚の耐久後の感光体の表面粗さ R_z は、 $0.08 \mu\text{m}$ であった。

【0146】

また、クリーニング装置のマグネットローラ上の磁気ブラシに拘束されている、たとえばアルミナ/チタン酸ストロンチウムからなる研磨粒子は、 16 重量%であった。磨耗量に関しては、 1000 回転当たり 0.12 nm 程度であった。

【0147】

さらに、 5% ペルオキソ二硫酸ナトリウム ($\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_8$) 水溶液中で、 $70 \sim 80$ の温度で 30 分間加熱した後、アセトン中で超音波洗浄（約 1 分）エタノール/純水で、

30

リンス前後で反射分光式干渉計（大塚電子（株）製 MCDP2000）により、膜厚測定を行ったところ、フィルミン

グ層は確認されなかった。

【0148】

（第 2 の実施形態）

次に、この発明の第 2 の実施形態による画像形成装置について説明する。この第 2 の実施形態における画像形成装置においては、第 1 の実施形態におけると異なり、黒トナーに平均粒径 $1.5 \mu\text{m}$ の Si-C を 3.0 重量% 外添したものをを用いる。そのほかの基本構成は、第 1 の実施形態におけると同様であるので、説明を省略する。なお、クリーニング装置におけるマグネットローラ上の磁気ブラシに拘束されている研磨粒子（アルミナ/Si-C）は、 12 重量% であった。

40

【0149】

そして、この第 2 の実施形態においては、高温高湿（温度が 32.5 、湿度が 85% ）の環境下で、 300 万枚の耐久検査を行った後においても、画像流れの発生は生じなかった。また、クリーニングブレードエッジ部にチッピングなどの問題は発生しなかった。

【0150】

また、感光体ドラム 2 においても、 300 万枚耐久後であっても、融着や、部分的なフィルミン

50

グ層の発生や、摺擦傷などの画像に発生するような問題は全く生じなかった。また、 300 万枚耐久後の表面粗さ R_z は、耐久検査前に対して減少し、 $0.15 \mu\text{m}$ であった。

【0151】

この第2の実施形態による画像形成装置によれば、第1の実施形態におけると同様の効果を得ることができる。

【0152】

(第3の実施形態)

次に、この発明の第3の実施形態による画像形成装置について説明する。この第3の実施形態による画像形成装置においては、第1の実施形態における床となり、感光体として表面層に a - C : H (水素化アモルファスカーボン) を 100 nm 積層したものをを用いる。また、そのほかの基本構成は、第1の実施形態におけると同様であるので、説明を省略する。また、本発明者の実験およびそれに伴う検討によれば、水素化アモルファスカーボン (a - C : H) は、第2の実施形態において用いた、SiC : H からなる表面層に比して摩擦係数が小さいことが確認されている。

10

【0153】

そして、本発明者による実験によれば、高温高湿 (温度が 32.5 、湿度が 85%) 環境下における、300万枚の耐久検査の後であっても、画像流れの発生が生じないことが確認された。

【0154】

また、感光体ドラム2自体に関しては、300万枚の耐久検査後においても、融着、部分的なフィルミング層の発生、クリーニング不良、摺擦傷などの、画像に発生するような問題は、全く生じなかった。なお、その際の摩耗量は、1000回転当たり 0.02 nm であった。

20

【0155】

また、耐久後の摩擦係数は、低い値で維持されていることも確認された。本発明者の鋭意検討によれば、この摩擦係数が低い値で維持される理由は、水素化アモルファスカーボン (a - C : H) の表面自由エネルギーが、水素化シリコンカーバイト (SiC : H) に比して小さいことにより、オゾン生成物やトナー紙粉などの有機物が、感光体の表面に付着凝着しにくくなったため、フィルミング層の形成が抑制されたことである。

【0156】

また、初期の表面粗さ R_z が 0.27 μm であったのに対し、300万枚の耐久後の表面粗さ R_z は、0.12 μm であった。また、摩耗量は 1000 回転当たり 5×10^{-3} nm であり、これも凝着摩耗が発生しにくいことに起因すると推定される。

30

【0157】

また、この第3の実施形態においては、300万枚の耐久後であっても、高温高湿 (温度が 32.5 、湿度が 85%) の環境下であっても、画像流れの発生は生じなかった。また、クリーニングブレードエッジ部にチッピングなどの問題は、発生しなかった。

【0158】

そして、感光体ドラム2自体も、300万枚耐久後であっても、融着や、部分的なフィルミング層の発生や、摺擦傷などの、画像に発生するような問題は全く生じなかった。

【0159】

したがって、この第3の実施形態による画像形成装置においては、第1の実施形態におけると同様の効果を得ることができる。

40

【0160】

次に、上述した第1～第3の実施形態における画像形成装置と比較するための、従来技術に基づいた比較例について説明する。

【0161】

(第1の比較例)

この第1の比較例による画像形成装置においては、第1の実施形態と異なり、感光体として、表層に 20 μm の膜厚のポリカーボネイトが設けられた従来の OPC 感光体を用いる。そのほかの基本構成は、第1の実施形態におけると同様である。

【0162】

50

また、クリーニングの線圧としては、初期の段階で 55 g/cm (53.9 N/m) 必要であり、初期の表面粗さ R_z は、 1.0 であった。また、約 10000 枚の耐久後に表面粗さ R_z が $3.0 \mu\text{m}$ に達し、この段階からクリーニング不良が発生してしまった。

【0163】

(第2の比較例)

この第2の比較例による画像形成装置においては、第1の実施形態と異なり、現像スリーブの回転方向を感光体回転方向に対して、 400 mm/s (0.4 m/s) の速さで順方向とする。そのほかの基本構成は、第1の実施形態におけると同様である。

【0164】

この第2の比較例において、本発明者が耐久検査行ったところ、 30000 枚程度実行した後に画像流れが発生することが確認された。また、 50000 枚程度実行した後に、クリーニング不良が発生したため、クリーニングブレードエッジを観察したところ、約 $30 \sim 50 \mu\text{m}$ 程度の欠けが、数箇所認められた。

10

【0165】

(第3の比較例)

この第3の比較例による画像形成装置においては、第1の実施形態と異なり、従来公知の粉砕法により製造されたトナーを用いる。なお、このトナーにおいて、その平均粒径や外添処方などは、第1の実施形態によるトナーと同様である。そのほかの基本構成は、第1の実施形態におけると同様である。

【0166】

この第3の比較例において、本発明者は、まず初期の段階で、クリーニングブレードのすり抜けとビビリ許容範囲とを検討した。その結果、許容範囲が、第1の実施形態によるアマモルファスシリコン感光体に比して球形に近い重合トナーの許容範囲と比較して、明らかに少なくなったことが確認された。

20

【0167】

また、耐久検査を 50000 枚程度行った後、クリーニングブレードのビビリが発生したことが確認された。そして、さらに耐久検査を続けたところ、所定時間が経過した後、クリーニングブレードめくれが発生してしまった。

【0168】

(第4の比較例)

この第4の比較例による画像形成装置においては、第1の実施形態と異なり、中間転写体を、ヤング率が $1.0 \times 10^3 \text{ MPa}$ で、引張強度が 80 N/cm のふっ化ビニリデン、2ふっ化ビニリデン (Polyvinylidene fluoride、PVDF) 樹脂を用いる。そのほかの基本構成は、第1の実施形態におけると同様である。

30

【0169】

この第4の比較例において、本発明者が耐久検査を行ったところ、 10^5 枚程度において、中間転写ベルト表面に周傷が発生し、さらにこの周傷部からのクリーニング不良や、フィルミング融着が発生したことが確認された。この不良発生の結果、感光体表面においても、フィルミング融着が転移していることが確認された。

【0170】

以上説明したように、この発明による第1から第3の実施形態による画像形成装置においては、画像流れの発生を防止するとともに、融着の発生を抑制可能な状態に、感光体表面を維持することができ、この表面状態をクリーニング部材等により、電子写真装置の信頼性を大きく向上させることができる。また、電子写真装置などの画像形成装置において、プロダクティビティが大幅に飛躍した場合であっても対応することができる1ドラム回転現像器のフルカラー画像形成装置を得ることができる。

40

【0171】

以上、この発明の実施形態について具体的に説明したが、この発明は、上述の実施形態に限定されるものではなく、この発明の技術的思想に基づく各種の変形が可能である。

【0172】

50

例えば、上述の実施形態において挙げた数値、材料、混合比はあくまでも例に過ぎず、必要に応じてこれと異なる数値、材料、混合比を用いてもよい。

【0173】

なお、上述の実施形態においては、画像形成装置の構成例としてフルカラー複写機が挙げられているが、これに限定する趣旨ではなく、プリンタ、ファクシミリ、モノクロ複写機などの感光体ドラムを有する、あらゆる装置に適用することが可能である。

【0174】

【発明の効果】

以上説明したように、この発明によれば、像担持体と、感光体の外表面を帯電させる帯電手段と、感光体に光を照射する露光手段とを有し、帯電手段および露光手段により感光体の表面に形成された静電潜像に応じて、感光体表面にトナー像を形成する、少なくとも2種類以上の現像器を有する現像手段と、トナー像を中間転写体に接触転写する第一転写手段と、中間転写体上のトナー像を転写材に転写する第二転写手段と、感光体の表面に残留した残留トナーを除去するクリーニング手段とを有し、クリーニング手段が、少なくともクリーニングブレードおよび磁気ブラシから構成され、磁気ブラシに、10重量パーセント以上の研磨粒子が拘束されているとともに、像担持体の表面が、クリーニング手段によるクリーニングが繰り返し実行されることにより感光体の表面の平均粗さが減少するように構成していることにより、画像流れの発生を抑制することができるとともに、融着の発生が抑制された感光体表面状態を維持することができ、電子写真装置に代表される画像形成装置の信頼性を大きく向上させることができ、将来にわたって画像形成装置のプロダクティビティが飛躍的に向上した場合であっても、そのプロダクティビティに対応することが可能になる。

10

20

【図面の簡単な説明】

【図1】この発明の第1の実施形態による画像形成装置を示す略線図である。

【符号の説明】

- 1 一次帯電器
- 2 感光体ドラム
- 3 現像装置
 - 10 原稿台ガラス
 - 11 露光光学系
 - 13 露光走査装置
 - 31 回転軸
 - 33 a, 33 b, 33 c 現像器
 - 35 a, 35 b, 35 c 現像ロール
 - 36 a, 36 b, 36 c 規制ブレード
 - 37 現像スリーブ
 - 40 中間転写ベルト
 - 41 ベルト位置センサ
 - 42 一次転写ロール
 - 43 テンションロール
 - 44 二次転写用バックアップロール
 - 45 ベルト駆動ロール
 - 46 アイドラロール
 - 47 ベルトクリーナ
 - 48 二次転写ロール
 - 50 一成分磁性現像装置
 - 51 現像スリーブ
 - 60 給紙トレイ
 - 61 ピックアップロール
 - 62 レジロール

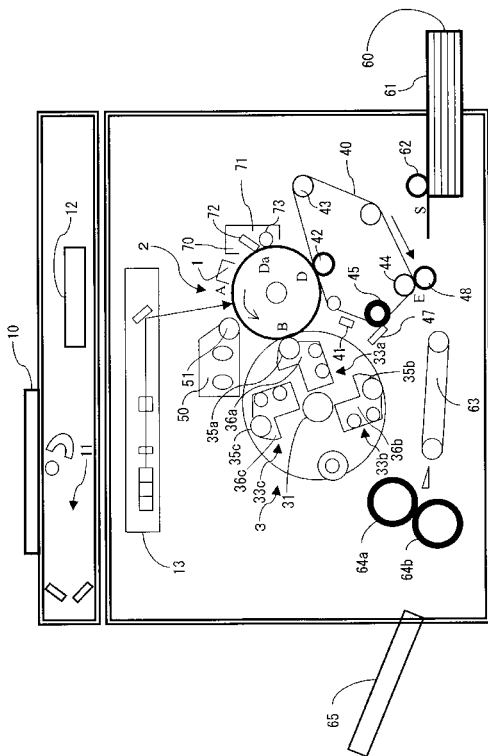
30

40

50

- 6 3 シート搬送ベルト
- 6 4 定着器
- 6 4 a 加熱ロール
- 6 4 b 加圧ロール
- 6 5 記録シート排出トレイ
- 7 0 クリーニング装置
- 7 1 クリーニング容器
- 7 2 クリーニングブレード
- 7 3 マグネットローラ

【 図 1 】



フロントページの続き

(51) Int.Cl. ⁷	F I	テーマコード(参考)
G 0 3 G 15/16	G 0 3 G 15/09	Z 2 H 2 0 0
G 0 3 G 21/00	G 0 3 G 15/16	
	G 0 3 G 21/00	
	G 0 3 G 21/00	3 1 6
	G 0 3 G 15/08	5 0 7 X
	G 0 3 G 15/08	5 0 7 L

Fターム(参考) 2H031 AC08 AC15 AC20 AC30 AC34 AD05 BA06 BA08 CA11 CA13
 2H068 CA03 DA02 DA05 DA16 DA23 FA04 FA16 FB11 FC15
 2H077 AD02 AD06 AD13 AD36 BA03 BA07 BA10 EA03 GA13
 2H134 GA01 GB02 GB08 HC01 HC05 HC09 HD01 HD06 HD11 HD19
 KD08 KF03 KG03 KG07 KG08 KH01 KH15 KJ02
 2H200 FA02 GA18 GA23 GA34 GA45 GA49 GA50 GA53 GA57 JC04
 JC07 JC12 JC15 JC16 JC17 LC03 LC09 MA03 MA04 MA20
 MB04 MB05 MC03