

(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2005-164774

(P2005-164774A)

(43) 公開日 平成17年6月23日(2005.6.23)

(51) Int.Cl.<sup>7</sup>

G03G 21/10

G03G 5/147

G03G 9/08

F I

G03G 21/00 318

G03G 5/147 504

G03G 9/08

テーマコード (参考)

2H005

2H068

2H134

審査請求 未請求 請求項の数 8 O L (全 24 頁)

(21) 出願番号 特願2003-401089 (P2003-401089)

(22) 出願日 平成15年12月1日 (2003.12.1)

(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

(74) 代理人 100090538

弁理士 西山 恵三

(74) 代理人 100096965

弁理士 内尾 裕一

(72) 発明者 伊藤 政宏

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 AA15 EA05 EA10

2H068 AA04 BB58 BB59 BB60

2H134 GA01 GB01 HD01 HD05 HD06

HD11 KD08 KG07 KG08 KH13

(54) 【発明の名称】 画像形成装置

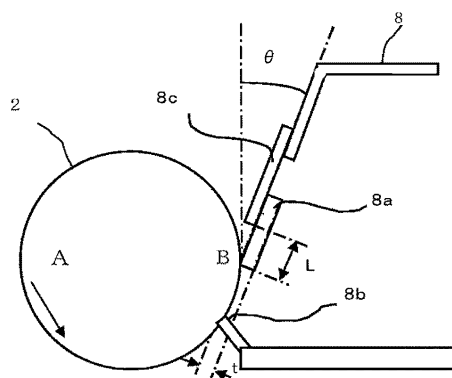
(57) 【要約】

【課題】 小径で球形度の高いトナーを用いたことにより、クリーニング性がきわめて厳しい状況下でも、安定してクリーニングを行うことができ、高寿命、高画質で、低ランニングコストを達成する。

【解決手段】 感光ドラム2は25 湿度50%の環境下でピッカース四角錐ダイヤモンド圧子を用いて硬度試験を行い、最大荷重6mNで押し込んだときのHUが150N/mm<sup>2</sup>以上220N/mm<sup>2</sup>以下であり、且つ弾性変形率Weが40%以上65%以下である感光ドラム2であって、トナーは重量平均粒径が4.0~7.0 μmで、平均円形度が0.950~0.990であり、クリーニング装置は、感光ドラム2上を清掃するブレード8aと該ブレード8aを感光ドラム2に押圧するための支持部材8cを有し、ブレード8aの自由長をL(mm)、厚みをt(mm)、反発弾性率をR(%)とする時、

0.2 t/L 0.6、R 125-1.6Weを満す。

【選択図】 図1



## 【特許請求の範囲】

## 【請求項 1】

像担持体を帯電手段により帯電し、帯電された該像担持体に対して画像露光により、像担持体に潜像を形成し、潜像に対して現像剤を内包する現像手段にて現像し、現像された画像を転写し、転写後の像担持体をクリーニング手段でクリーニングする画像形成において、

像担持体は 25 湿度 50 % の環境下でピッカーズ四角錐ダイヤモンド圧子を用いて硬度試験を行い、最大荷重 6 mN で押し込んだときの HU (ユニバーサル硬さ値) が  $150 \text{ N/mm}^2$  以上  $220 \text{ N/mm}^2$  以下であり、且つ弾性変形率  $W_e$  が 40 % 以上 65 % 以下である像担持体であって、

トナーは重量平均粒径が  $4.0 \sim 7.0 \mu\text{m}$  で、平均円形度が  $0.950 \sim 0.990$  であり、前記クリーニング手段は、像担持体上を清掃する弾性部材と該弾性部材を像担持体に押圧するための支持部材を有し、弾性部材の自由長を  $L \text{ (mm)}$ 、厚みを  $t \text{ (mm)}$ 、反発弾性率を  $R \text{ (%)}$  とする時、

$0.2 \leq t/L \leq 0.6$ 、 $R = 125 - 1.6 W_e$   
を満たすことを特徴とする画像形成装置。

## 【請求項 2】

$0.35 \leq t/L \leq 0.6$ 、 $1.0 \leq t \leq 5.0$  (好ましくは  $1.8 \leq t \leq 3$ )、 $3 \leq L \leq 10$  (好ましくは  $4 \leq L \leq 8$ )、 $5 \leq R \leq 60$  (好ましくは  $20 \leq R \leq 50$ ) 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 3】

像担持体を帯電する帯電手段としては、像担持体に接触して帯電を行う接触帯電手段を有することを特徴とする請求項 1 から 2 のいずれか 1 項記載の画像形成装置。

## 【請求項 4】

像担持体をクリーニングするクリーニング手段としては、像担持体上を清掃する弾性部材と該弾性部材を像担持体に押圧するための支持部材のみにて構成されることを特徴とする請求項 1 から 3 のいずれか 1 項記載の画像形成装置。

## 【請求項 5】

前記像担持体への前記クリーニング手段の当接圧が  $12 \text{ N/m}$  から  $37 \text{ N/m}$  で、前記クリーニング弾性部材の前記像担持体に対する設定角が 15 度から 40 度であることを特徴とする請求項 1 から 4 のいずれか 1 項記載の画像形成装置。

## 【請求項 6】

該像担持体の表面層が同一分子内に 1 つ以上の連鎖重合性官能基を有する正孔輸送性化合物及び / 又は前記正孔輸送性化合物を重合、硬化したものを含有する像担持体を使用することを特徴とする請求項 1 から 6 のうちいずれか 1 項記載の画像形成装置。

## 【請求項 7】

前記表面層の形成手段として、少なくとも熱、光、電子線による重合・硬化反応を利用する像担持体を使用することを特徴とする請求項 1 から 7 のいずれか 1 項記載の画像形成装置。

## 【請求項 8】

前記トナーは凝集度が 5 ~ 40 % であることを特徴とする請求項 1 から 7 のうちいずれか 1 項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、画像形成装置に関し、特に、感光ドラムの表面上に残留する残留トナーを清掃する機能を有する電子写真システムを用いた画像形成装置に適用して好適なものである。

## 【背景技術】

## 【0002】

10

20

30

40

50

一般的に、複写機、プリンタおよびファクシミリのように、画像を紙などの記録媒体に記録する画像形成装置においては、画像を記録媒体に記録するシステムとして、電子写真システムが採用されている。

【 0 0 0 3 】

電子写真システムは、表面に感光物質が塗布された像担持体を感光ドラムとする。まず、感光ドラムの表面が一様に帯電された後に、感光ドラムの表面にレーザ光が照射され、照射された部分と照射されなかった部分との間に電位差が与えられる。

【 0 0 0 4 】

次に、現像剤に含まれる帯電したトナーが感光ドラムの表面に付着することによって、感光ドラムの表面上にトナー像が形成される。その後、そのトナー像が記録媒体に転写され、記録媒体上に画像が形成される。 10

【 0 0 0 5 】

最近では、出力機器の高画質化、低ランニングコスト化などの要求が強まり、上記電子写真システムで用いられる感光ドラムである感光ドラムとしては、高分解能の必要性から、より感光層膜厚の薄いものが使用され、また、その上で、低ランニングコスト化のために、感光ドラム自身の寿命を長くする必要性から、感光体表面の電気、機械的強度や対磨耗性向上が図られている。

【 0 0 0 6 】

また、このような電子写真システムにおけるクリーニングとしては、感光ドラムの表面がトナー像形成用に何度も繰り返し使用されるため、記録媒体へのトナー像の転写後に、記録媒体に転写されずに感光ドラムの表面に残る残留トナーを十分に除去することが必要となる。 20

【 0 0 0 7 】

残留トナーを除去する方法としては、従来から種々提案されている。これらの提案のうち、弾性材料からなるカウンターブレード（クリーニングブレード）を感光ドラムの表面に当接して、残留トナーを掻き落とす方法が、広く実用化されている。この方法は、低コストであり、電子写真システム全体を簡単にコンパクトな構成にでき、トナー除去効率も優れている。

【 0 0 0 8 】

クリーニングブレードの材料としては、高硬度でしかも弾性に富み、耐摩耗性や、機械的強度や、耐油性や、耐オゾン性などに卓越しているウレタンゴムが一般的に用いられている。 30

【 0 0 0 9 】

クリーニングブレードの物性や感光ドラムへの当接の方法は、転写残トナーの感光ドラムへの付着度合によるクリーニングのしやすさや感光ドラムの表面性などにも大きく左右される。また、トナー形状、粒径、材質などの物性によってもクリーニング性は大きく影響を受けるため、それに適したブレードを選択し、感光ドラムに対して適正な角度、当接荷重に設定する必要がある。そのため、実際のクリーニングブレードの選定や設定では、試行錯誤を繰り返して最適条件を見出しているのが現状である。

【 0 0 1 0 】

一方、実際の動作環境、特に温度や湿度の変動により、クリーニング性や、感光ドラムの表層の磨耗具合は異なってくる。そのため、感光ドラムの耐久寿命を通じて、クリーニングブレードのみによるクリーニングは困難である。 40

【 0 0 1 1 】

そこで、クリーニング補助部材を設けた装置が提案されている。例えば、マグネットローラに磁性現像剤を捕集し、感光ドラム上にこの磁性現像剤を摺擦する構成（特許文献1等参照）や、多孔質弾性ローラを感光ドラムに摺擦する構成（特許文献2等参照）などが提案されている。

【 0 0 1 2 】

更に、感光体の表面層にコロイダルシリカ含有硬化型シリコン樹脂を用い、電荷輸送能 50

を有する構造単位をシロキサン樹脂中に取り込んだ感光体に対して、ファークラシを当接させる構成（特許文献３等参照）等が提案されている。

【００１３】

また、高画質化のためには、トナーの小径化が不可欠である。そのため、トナーの小径化の傾向が顕著になってきている。そして、トナーの粒径の小径化が進むにつれ、トナーと感光ドラムの表面との比表面積が大きくなる。これにより、単位重量当たりのトナーの感光ドラム表面への付着力が大きくなるため、感光ドラムの表面のクリーニング性が悪化する。

【００１４】

トナーの粒径が小さくなるにつれて、トナーの流動性が悪化する。そのため、より多量の添加剤が必要となる。そして、このような多量の添加剤により、クリーニングブレードの摩耗や欠け、感光ドラムの表面に局所的なスジ傷が発生してしまうという問題が生じる。

【００１５】

近年では、従来の粉砕法により生成される粉砕トナーに代わり、重合法により生成される重合トナーが採用されつつある。この重合トナーは、粉砕トナーに比して転写効率が高く、上述の転写された画像の定着時に離型剤が不要であるという利点を有する。

【００１６】

更に、重合トナーは、粉砕トナーに比べて真球度が高いという特徴がある。そして、トナーの真球度の向上により、感光ドラムの表面状態、およびクリーニングブレードの当接圧が、粉砕トナーの場合におけると同じ場合に、重合トナーを用いると、クリーニングブレードからのすり抜けが多くなってしまう。

【００１７】

一般的には、重合トナーを用いた画像形成装置においては、クリーニングブレードの当接圧を増加させることによって、トナーのすり抜けを防止している。この場合においては、クリーニングブレードの負荷を軽減するために、上述したように、クリーニング補助部材が増設されており、あらかじめトナーを掻き取るように構成されている。

【特許文献１】特開平２－９１６７５

【特許文献２】特開昭６０－１０７０７６

【特許文献３】特開２００１－５１５７６

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【００１８】

しかしながら、上述の従来の画像形成装置においては、近年、高画質化や低ランニングコスト化の要請から、次のような課題があった。

【００１９】

すなわち、粒径が小さいトナーや重合トナーなどに代表されるように、近年、高い真球度を有するトナーが使用されてきている。そのため、感光ドラムとの付着力が増大し、クリーニングブレードの当接圧を増加させる必要が生じる。

【００２０】

他方、高強度、対磨耗性の高い、いわゆる高耐久感光ドラムが使用されるようになってきている。耐磨耗性のきわめて高い感光ドラムを使用すると、感光ドラムの表面が削られず、リフレッシュが困難になってしまう。

【００２１】

このように、リフレッシュが困難になると、帯電などによって生じる電氣的ダメージや、放電生成物の付着などによる表面劣化、クリーニングブレードなどとの摺擦による機械的ダメージが、長期的に蓄積してしまう。

【００２２】

そして、感光ドラム表面の滑り性、特に、対クリーニングブレードに対する滑り性が低下してしまう。これにより、クリーニングブレードのビビリや鳴き、捲れなどが発生し易

10

20

30

40

50

くなる。そのため、上述のクリーニングブレードの当接圧を増加させることが困難になってくるといふ、相反した状況を呈してきた。

【0023】

特に、最近では、オゾン生成伴うコロナ帯電方式から、環境対応の観点でオゾン等の発生の少ない帯電ローラ等による接触帯電方式が採用されてきており、接触帯電方式では感光ドラム表面に対するダメージが大きいと、上記のクリーニングブレードのビビリや鳴き、捲れなどに厳しくなっている。

【0024】

そこで、上述した従来技術に示すように、クリーニング補助部材を採用することは、クリーニングブレードに対する負荷を軽減するという観点からは、有効な手段であった。しかしながら、クリーニング補助部材の採用は、他方で次のような課題が生じることになった。

【0025】

すなわち、磁性現像剤をマグネットローラに捕集し、磁性トナーを感光ドラム上に摺擦する構成においては、磁力により保持されている磁性トナーによって摺擦しているので、摺擦力が不十分である。

【0026】

カラートナーは、非磁性トナーである。そのため、上述の構成では、感光ドラム表面に付着したままの転写残りとしての非磁性トナーを、十分に除去することができず、これによって、非磁性トナーの回収が困難になっていた。

【0027】

他には、多孔質弾性ローラを感光ドラムに摺擦する構成にすることにより、摺擦力が十分に発揮されるという利点を有する構成もあった。

【0028】

ところが、感光ドラムの表面から掻き取ることによってローラ自身に付着したトナーを、他の手段によって除去する必要があるが生じた。このローラ自身に付着したトナーを掻き取らないと、トナーが常時ローラに付着した状態で、感光ドラムとローラとの間において摺擦が繰り返され、融着が生じてしまう。

【0029】

反対に、ローラの表面に付着したトナーを十分に掻き取ることができ、転写残トナーを少量にすることができる場合、ローラ表面が感光ドラムの表面に直接接触し摺擦され、感光ドラムの表面が傷ついてしまうことがある。

【0030】

従って、この発明の目的は、従来のクリーニング補助部材を使用せずに、高い耐久性を有し、高強度で耐磨耗性が向上された感光ドラムを用いることによって、小径で球形度の高いトナーを用いたことにより、クリーニング性がきわめて厳しい状況下であっても、安定してクリーニングを行うことができ、高寿命、高画質で、低ランニングコストを達成することができる画像形成装置を提供することにある。

【課題を解決するための手段】

【0031】

上記目的は本発明の下記の構成を特徴とする画像形成装置により達成される。

【0032】

A．持体を帯電手段により帯電し、帯電された該像担持体に対して画像露光により、像担持体に潜像を形成し、潜像に対して現像剤を内包する現像手段にて現像し、現像された画像を転写し、転写後の像担持体をクリーニング手段でクリーニングする画像形成において、像担持体は25湿度50%の環境下でビッカース四角錐ダイヤモンド圧子を用いて硬度試験を行い、最大荷重6mNで押し込んだときのHU(ユニバーサル硬さ値)が150N/mm<sup>2</sup>以上220N/mm<sup>2</sup>以下であり、且つ弾性変形率Weが40%以上65%以下である像担持体であって、トナーは重量平均粒径が4.0~7.0μmで、平均円形度が0.950~0.990であり、前記クリーニング手段は、少なくとも像担持体上を

10

20

30

40

50

清掃する弾性部材と該弾性部材を像担持体に押圧するための支持部材を有し、弾性部材の自由長を  $L$  (mm)、厚みを  $t$  (mm)、反発弾性率を  $R$  (%) とする時、

$$2 \leq t/L \leq 0.6, R \leq 125 - 1.6 W e$$

を満たすことを特徴とする画像形成装置。

【0033】

B. クリーニング弾性部材の厚み  $t$  が  $1.0 \leq t \leq 5.0$ 、好ましくは  $1.8 \leq t \leq 3$ 、前記クリーニング弾性部材の自由長  $L$  が  $3 \leq L \leq 10$ 、好ましくは  $4 \leq L \leq 8$ 、前記クリーニング弾性部材の反発弾性率  $R$  が  $5 \leq R \leq 60$ 、好ましくは  $20 \leq R \leq 50$ であることを特徴とする画像形成装置。

【0034】

C. 像担持体を帯電する帯電手段としては、像担持体に接触して帯電を行う接触帯電手段を有することを特徴とする画像形成装置。

【0035】

D. 像担持体をクリーニングするクリーニング手段としては、像担持体上を清掃する弾性部材と該弾性部材を像担持体に押圧するための支持部材のみにて構成されることを特徴とする形成装置。

【0036】

E. 像担持体への前記クリーニング手段の当接圧が  $12 \text{ N/m}$  から  $37 \text{ N/m}$  ( $400 \sim 1200 \text{ g/rf}$ ) で、前記クリーニング弾性部材の前記像担持体に対する設定角  $\theta$  が  $15$  度から  $30$  度であることを特徴とする画像形成装置。

【0037】

F. 像担持体の表面層が同一分子内に 1 つ以上の連鎖重合性官能基を有する正孔輸送性化合物及び / 又は前記正孔輸送性化合物を重合、硬化したものを含有する像担持体を使用することを特徴とする画像形成装置。

【0038】

G. 表面層の形成手段として、少なくとも熱、光、電子線による重合・硬化反応を利用する像担持体を使用することを特徴とする画像形成装置。

【0039】

H. トナーは凝集度が  $5 \sim 40\%$  であることを特徴とする画像形成装置。

【発明の効果】

【0040】

以上説明してきたように、本発明によれば高硬度、高弾性特性を示す感光ドラムと粒径が小さく凝集性の低いトナーを使用して、AC + DC バイアスでの接触帯電で且つ、クリーニングブレード単体での安定したクリーニングを達成することにより、高画質、高安定で低ランニングコストの画像形成装置における安定したクリーニング性能が得られる画像形成装置を提供することができる。

【発明を実施するための最良の形態】

【0041】

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。

【0042】

まず、この発明の実施形態による画像形成装置およびクリーニング装置について説明する。図 1 にこの実施形態によるクリーニング装置を示し、図 2 にこの実施形態による画像形成装置を示す。

【0043】

[ 全体構成 ]

図 2 示すように、この実施形態による画像形成装置 1 は、電子写真方式のカラー複写機である。この画像形成装置 1 においては、コンピュータ ( 図示せず ) などから供給された画像信号に基づいて、記録用紙などの記録媒体 S に画像を形成するように構成されている。

10

20

30

40

50

## 【 0 0 4 4 】

この実施形態による画像形成装置 1 においては、OPC などの感光材料がアルミニウムなどのシリンダ状である基体の外周面に塗布されて、感光ドラム 2 が構成されている。

## 【 0 0 4 5 】

感光ドラム 2 においては、まず、200 mm / s の周速度で回転駆動するとともに、接触帯電手段としての帯電ローラ 3 により、暗部電位 VD として約 - 600 V の電位が一様に帯電される。

## 【 0 0 4 6 】

次に、この感光ドラム 2 に対して、レーザ発振器 4 により、画像情報に応じて ON / OFF 制御されたレーザービーム 5 が走査露光される。これにより、感光ドラム 2 上に明部電位 VL として約 - 200 V の静電潜像が形成される。このようにして形成された静電潜像は、回転現像装置 6 によって、現像剤としてのトナーにより現像され、可視化される。

## 【 0 0 4 7 】

ここで、この回転現像装置 6 は、第 1 色目のトナーとしてのイエロートナーが内包された第 1 の現像装置 6 y と、第 2 色目のトナーとしてのマゼンタトナーが内包された第 2 の現像装置 6 m と、第 3 色目のトナーとしてのシアントナーが内包された第 3 の現像装置 6 c と、第 4 色目のトナーとしてのブラックトナーが内包された第 4 の現像装置 6 k とが一体化されて構成されている。

## 【 0 0 4 8 】

そして、これらの現像装置により形成される静電潜像のうちの、第 1 の静電潜像は、第 1 の現像装置 6 y によって現像され、可視像化される。なお、現像方法としては、ジャンピング現像法、二成分現像法などが用いられる。また、現像方法としては、イメージ露光と反転現像とを組み合わせることも多い。ここで、この第 1 の実施形態においては、非磁性トナーによる二成分現像法が用いられる。

## 【 0 0 4 9 】

可視像化された第 1 色目のトナー像は、回転駆動される第 2 の感光ドラムとしての中間転写体 7 と対向する第 1 の転写部位 7 a において、中間転写体 7 の表面に静電転写され、一次転写される。

## 【 0 0 5 0 】

中間転写体 7 は、導電弾性層と離型性を有する表層とから形成される。この中間転写体 7 は、搬送可能な最大記録媒体の長さよりも若干長い周長を有する。

## 【 0 0 5 1 】

また、中間転写体 7 は、感光ドラム 2 に対して所定の押圧力をもって圧接されつつ、感光ドラム 2 の回転方向に対して逆方向、すなわち接触部位では同方向に、感光ドラム 2 の周速度とほぼ等しい周速度で回転駆動される。

## 【 0 0 5 2 】

また、高圧電源 7 c によって、この中間転写体 7 のシリンダ部に、トナーの帯電極性と逆極性の電圧、所謂一次転写バイアスが印加されることにより、中間転写体 7 の表面にトナー像が一次転写される。

## 【 0 0 5 3 】

その後、一次転写の終了した感光ドラム 2 の表面に残留したトナーはクリーニング装置 8 によって除去される。

## 【 0 0 5 4 】

続いて、それぞれの色について順次工程が繰り返され、中間転写体 7 上に 4 色のトナー像が転写され、重畳される。

## 【 0 0 5 5 】

カセット 9 には記録用紙などの記録媒体 S が積載されている。そして、ピックアップローラ 10 により、このカセット 9 から記録媒体 S が一枚ずつ分離給送される。

## 【 0 0 5 6 】

分離給送された記録媒体 S は、レジストローラ対 11 によって斜行を矯正された後、転

10

20

30

40

50

写部位 7 b に到達する。ここで、中間転写体 7 の表面に対して離間状態の転写ベルト 1 2 が所定の押圧力で中間転写体 7 表面に圧接、回転駆動される。なお、転写ベルト 1 2 は、バイアスローラ 1 2 a、テンションローラ 1 2 b によって張架されている。また、バイアスローラ 1 2 a には、高圧電源 1 2 c によってトナーの帯電極性とは逆極性の電圧（二次転写バイアス）が印加されている。

【 0 0 5 7 】

これにより、第 2 の転写部位 7 b に向けて、所定のタイミングで搬送された記録媒体 S の表面に、中間転写体 7 上のトナー像が一括して転写され、二次転写が行われる。

【 0 0 5 8 】

その後、この記録媒体 S は、定着手段としての定着機 1 4 に給送され、加熱および加圧によって画像が定着される。続いて、記録媒体 S は、排出口ローラ対 1 5 によって機外に排出される。

【 0 0 5 9 】

一方で、二次転写が終了した後に中間転写体 7 の表面に残留したトナーは、所定のタイミングで中間転写体 7 表面に当接状態となる中間転写体クリーニング装置 1 3 により除去される。

【 0 0 6 0 】

[ 感光ドラム ]

次に、この発明の実施形態による感光体ドラムについて、以下に説明する。

【 0 0 6 1 】

本発明における H U （ユニバーサル硬さ値）、及び弾性変形率は、圧子に連続的に荷重をかけ、荷重下での押し込み深さを直読し連続的硬さを求められる微小硬さ測定装置フィシャースコープ H 1 0 0 V （ F i s c h e r 社製）を用いて測定した。圧子は対面角 1 3 6 ° のピッカース四角錐ダイヤモンド圧子を使用した。荷重の条件は最終荷重 6 m N まで段階的に（各点 0 . 1 s の保持時間で 2 7 3 点）測定した。

【 0 0 6 2 】

出力チャートの概略を図 3 に示す。縦軸は荷重（ m N ）で横軸は押し込み深さ h （ μ m ）であり、段階的に荷重を増加させ 6 m N まで荷重をかけ、その後同様に段階的に荷重を減少させた結果である。

【 0 0 6 3 】

H U （ユニバーサル硬さ値：以下 H U と呼ぶ）は、 6 m N で押し込んだ時の同荷重下での押し込み深さから下記式（ 1 ）によって規定される。

【 0 0 6 4 】

【 数 1 】

$$\begin{aligned} \text{HU} &= \frac{\text{試験荷重(N)}}{\text{試験荷重でのピッカース圧子の表面積(mm}^2\text{)}} \\ &= \frac{0.006}{26.43 h^2} \quad (\text{N/mm}^2) \quad (1) \end{aligned}$$

h:試験荷重下での押し込み深さ(mm)

弾性変形率は圧子が膜に対して行った仕事量（エネルギー）、すなわち圧子の膜に対する荷重の増減によるエネルギーの変化より求めたものであり、下記式（ 2 ）からその値は求まる。全仕事量 W t （ n W ）は図 3 中の A - B - D - A で囲まれる面積で表され、弾性変形の仕事量 W o （ n W ）は C - B - D - C で囲まれる面積で表される。



## 【 0 0 6 5 】

弾性変形率  $W_e = W_o / W_t \times 100 (\%)$  (2)

前述の如く、有機電子写真感光体に求められる性能として機械的劣化に対する耐久性の向上が挙げられる。一般的に膜の硬度は外部応力に対する変形量が小さいほど高く、電子写真感光体も当然の如く鉛筆硬度やビッカース硬度が高いものが機械的劣化に対する耐久性が向上すると考えられている。しかしながら、これらの測定により得られる硬度が高いものが必ずしも耐久性の向上を望めたわけではなかった。

## 【 0 0 6 6 】

我々は鋭意検討の末、H Uと弾性変形率の値が、ある範囲の場合に感光体表面層の機械的劣化が起り難くなることを見出した。すなわち、ビッカース四角錐ダイヤモンド圧子を用いて硬度試験を行い、最大荷重 6 m Nで押し込んだ時のH Uが  $150 \text{ N/mm}^2$  以上  $220 \text{ N/mm}^2$  以下であり、かつ、弾性変形率が 40 %以上 65 %以下である電子写真感光体を用いることによって飛躍的に向上した。また、更なる特性の向上にはH U値が  $160 \text{ N/mm}^2$  以上  $200 \text{ N/mm}^2$  以下であることがより好ましい。

## 【 0 0 6 7 】

H Uと弾性変形率を切り離してとらえることはできないが例えばH Uが  $220 \text{ N/mm}^2$  を超えるものであるとき、弾性変形率が 40 %未満であるとクリーニングブレードや帯電ローラに挟まれた紙粉やトナーが感光体の弾性力が不足しているが故に、弾性変形率が 65 %より大きいと弾性変形率は高くても弾性変形量は小さくなってしまいが故に、結果として局部的に大きな圧力が作用し、深い傷が発生してしまう。よって、H Uが高いものが必ずしも感光体として最適ではないと考えられる。

## 【 0 0 6 8 】

また、H Uが  $150 \text{ N/mm}^2$  未満で弾性変形率が 65 %を超えるものの場合、たとえ弾性変形率が高くても塑性変形量も大きくなってしまいクリーニングブレードや帯電ローラに挟まれた紙粉やトナーが擦られることで削れたり細かい傷が発生したりしてしまう。

## 【 0 0 6 9 】

本発明において用いられる感光体ドラムは、少なくとも表面層が重合または架橋して硬化された化合物を含有した電子写真感光体からなる。なお、この硬化手段としては、熱、可視光や紫外線などの光、更に放射線を用いることができる。

## 【 0 0 7 0 】

したがって、この第1の実施形態において、感光体の表面層を形成する方法としては、表面層用として用いられる、重合または架橋により硬化可能な化合物を、融解または含有している塗布溶液を用い、浸漬コーティング法、スプレーコーティング法、カーテンコーティング法、スピンコーティングなどにより塗布した後、この塗布された化合物を硬化手段により硬化する方法が採用される。

## 【 0 0 7 1 】

これらのうち、感光体を効率よく大量生産する方法としては、浸漬コーティング法がもっとも好ましく、この第1の実施形態においても浸漬塗布法を採用することが可能である。

## 【 0 0 7 2 】

また、この実施形態による感光体ドラムの構成は、外径がたとえば約 30 mmの導電性基体上に、電荷発生物質と電荷輸送物質の双方を同一の層に含有する層構成の単層型か、電荷発生物質を含有する電荷発生層と電荷輸送物質を含有する電荷輸送層を、順次または逆順に積層した構成の積層型のいずれかである。さらに、感光層上に表面保護層を形成することも可能である。

## 【 0 0 7 3 】

また、この発明の実施形態においては、少なくとも感光体の表面層が、熱や可視光、紫外線などの光、さらに放射線により重合または架橋し硬化させることができる化合物を含有していればよい。そして、好ましくは、感光体としての特性、特に残留電位などの電気的特性および耐久性の観点から、電荷発生層および電荷輸送層を順次積層した機能分離型

10

20

30

40

50

の感光体構成、または、この機能分離型の感光体構成で積層された感光層上に、さらに表面保護層を形成した構成とするのが好ましい。

【0074】

この実施形態においては、表面層における、重合または架橋における化合物の硬化方法としては、感光体特性の劣化が少なく、残留電位の上昇が発生せず、十分な硬度を示すことができることから、好適には、放射線が用いられる。

【0075】

この重合または架橋を発生させる際に使用する放射線としては、電子線またはガンマ線が望ましい。これらのうちの電子線を使用する場合、加速器として、スキャニング型、エレクトロンカーテン型、ブロードビーム型、パルス型およびラミネーター型などのあらゆる形式を使用することが可能である。

10

【0076】

また、電子線を照射する場合においては、この第1の実施形態による感光体における電気特性および耐久性を発現するために、照射条件としては、加速電圧を250kV以下とするのが好ましく、150kV以下がより好ましい。また、照射線量を、10kJ/kg以上1000kJ/kg以下の範囲にするのが好ましく、15kJ/kg以上500kJ/kg以下の範囲とするのがより好ましい。

【0077】

加速電圧が上述の範囲の上限より大きいと、感光体特性に対する電子線照射による損傷、いわゆるダメージが増加する傾向にある。また、照射線量が上述の範囲の下限より少ないと、硬化が不十分となりやすい。また、線量が多い場合には感光体特性の劣化が生じやすいため、この観点から、線量は、上述の範囲内から選択するのが望ましい。

20

【0078】

また、重合または架橋が生じて硬化可能な表面層用の化合物としては、反応性の高さ、反応速度の速さ、および硬化後に達成される硬度の高さの観点から、分子内に不飽和重合性官能基を含むものが好ましい。

【0079】

さらに、不飽和重合性官能基を分子内に有する分子の中でも、特に、アクリル基、メタクリル基およびスチレン基を有する化合物が好ましい。

【0080】

また、この第1の実施形態による不飽和重合性官能基を有する化合物とは、その構成単位の繰り返しの状態により、モノマーとオリゴマーとに大別される。モノマーとは、不飽和重合性官能基を有する構造単位の繰り返しがなく、比較的分子量の小さいものを示す。他方、オリゴマーとは、不飽和重合性官能基を有する構造単位の繰り返し数が2~20程度の重合体である。また、ポリマーまたはオリゴマーの末端のみに不飽和重合性官能基が結合した、いわゆるマクロノマーを、この第1の実施形態による表面層用の硬化性化合物として使用することも可能である。

30

【0081】

また、この実施形態による不飽和重合性官能基を有する化合物は、表面層として必要とされる電荷輸送機能を満足させるために、化合物が電荷輸送化合物を採用することが、より好ましい。この電荷輸送化合物の中でも、正孔輸送機能を持った不飽和重合性化合物であることがさらに好ましい。

40

【0082】

次に、この発明の実施形態による電子写真感光体の感光層について説明する。

【0083】

すなわち、電子写真感光体の支持体としては、導電性を有するものであれば良く、具体的には、たとえばアルミニウム、銅、クロム、ニッケル、亜鉛およびステンレスなどの金属や、これらの合金を、ドラムまたはシート状に形成したもの、アルミニウムおよび銅などの金属箔をプラスチックフィルムにラミネートしたもの、アルミニウム、酸化インジウムおよび酸化錫などをプラスチックフィルムに蒸着したもの、導電性物質を単独または結

50

着樹脂とともに塗布することにより導電層を設けた金属、または、プラスチックフィルムや紙などを挙げるができる。

【0084】

また、この発明の実施形態においては、導電性支持体の表面上には、バリアー機能と接着機能とを有する下引き層を設けることができる。

【0085】

下引き層は、感光層の接着性改良、塗工性改良、支持体の保護、支持体上の欠陥の被覆、支持体からの電荷注入性改良、または感光層の電氣的破壊に対する保護などのために形成される層である。

【0086】

この下引き層の材料としては、ポリビニルアルコール、ポリ-N-ビニルイミダゾール、ポリエチレンオキシド、エチルセルロース、エチレン-アクリル酸共重合体、カゼイン、ポリアミド、N-メトキシメチル化6ナイロン、共重合ナイロン、ニカワおよびゼラチンなどを使用することができる。これらの材料は、それぞれに適合した溶剤に溶解されて支持体表面に塗布される。そして、この下引き層の膜厚は、好適には、0.1~2 μmである。

【0087】

この発明の感光体が機能分離型の感光体である場合は電荷発生層および電荷輸送層を積層する。電荷発生層に用いる電荷発生物質としては、セレン-テルル(Se-Te)、ピリピウム、チアピリリウム系染料、または、各種の中心金属および結晶系、具体的には、たとえば、  
、  
、  
、およびX型などの結晶型を有するフタロシアニン系化合物、アントアントロン顔料、ジベンズピレンキノ顔料、ピラントロン顔料、トリスアゾ顔料、ジスアゾ顔料、モノアゾ顔料、インジゴ顔料、クナクリドン顔料、非対称キノシアニン顔料、キノシアニンおよびアモルファスシリコンなどを挙げるができる。

【0088】

また、機能分離型感光体の場合、電荷発生層は、電荷発生物質を0.3~4倍量の結着樹脂および溶剤とともに、ホモジナイザー、超音波分散、ボールミル、振動ボールミル、サンドミル、アトライターおよびロールミルなどの手段によって良好に分散し、分散液を塗布し、乾燥させて形成されるか、または電荷発生物質の蒸着膜など、単独組成の膜として形成される。ここで、この電荷発生層の幕圧は、典型的には、5 μm以下であり、好適には、0.1~2 μmである。

【0089】

また、結着樹脂を用いる場合の例は、スチレン、酢酸ビニル、塩化ビニル、アクリル酸エステル、メタクリル酸エステル、フッ化ビニリデン、トリフルオロエチレン、などのビニル化合物の重合体および共重合体、ポリビニルアルコール、ポリビニルアセタール、ポリカーボネイト、ポリエステル、ポリスルホン、ポリフェニレンオキサイド、ポリウレタン、セルロース樹脂、フェノール樹脂、メラニン樹脂、ケイ素樹脂、エポキシ樹脂などを挙げることができる。

【0090】

この実施形態による不飽和重合性官能基を有する正孔輸送性化合物は、上述した電荷発生層上に電荷輸送層として用いることができる。または、電荷発生層上に、電荷輸送層と結着樹脂とからなる電荷輸送層を形成した後に、表面保護層として用いることもできる。

【0091】

そして、正孔輸送性化合物を表面保護層として用いた場合、その下層にあたる電荷輸送層は適当な電荷輸送物質、たとえばポリ-N-ビニルカルバゾール、ポリスチルアントラセンなどの複素環や縮合多環芳香族を有する高分子化合物や、ピラゾリン、イミダゾール、オキサドール、トリアゾール、またはカルバゾールなどの複素環化合物、トリフェニルアミンなどのトリアリールアミン誘導体、フェニレジンアミン誘導体、N-フェニルカルバゾール誘導体、スチルベン誘導体、ヒドラゾン誘導体などの低分子化合物などを、上述の電荷発生層用樹脂から選択可能で適当な結着樹脂とともに溶剤に分散または溶解した溶

10

20

30

40

50

液を、上述の公知の方法によって塗布し、乾燥させて形成することができる。

【0092】

この場合の電荷輸送物質と結着樹脂との比率は、両者の全重量を100とした場合に、電荷輸送物質の重量が30～100の範囲内にあることが望ましく、更には50～100の範囲で適宜選択するのが好ましい。

【0093】

電荷輸送層における電化輸送物質の重量が、これらの範囲より小さいと、電荷輸送能が低下し、感度低下や残留電位の上昇などの問題点が発生する。この場合にも感光層の厚みは、5～30  $\mu\text{m}$ の範囲である。また、このときの感光層の膜厚とは、電荷発生層、電荷輸送層および表面保護層におけるそれぞれの膜厚を合計したものである。

10

【0094】

いずれの場合も、表面層の形成方法は、正孔輸送性化合物を含有する溶液を塗布後、重合または硬化反応させるのが一般的である。なお、あらかじめ正孔輸送性化合物を含む溶液を反応させることにより硬化物を得た後、再度溶剤中に分散または溶解させたものなどを用いて、表面層を形成することも可能である。

【0095】

また、上述の溶液を塗布する方法としては、浸漬コーティング法、スプレーコーティング法、カーテンコーティング法、およびスピンコーティングなどが知られている。そして、効率性/生産性の観点から、溶液を塗布する方法としては、浸漬コーティング法が望ましい。なお、蒸着やプラズマ処理などの、その他公知の製膜方法を適宜選択することが可能である。

20

【0096】

また、この発明の実施形態による表面保護層中においては、導電性粒子を混入させることも可能である。この導電性粒子としては、金属、金属酸化物およびカーボンブラックなどを挙げることができる。

【0097】

これらの導電性粒子としての金属は、具体的には、アルミニウム、亜鉛、銅、クロム、ニッケル、ステンレスおよび銀を挙げることができ、さらに、導電性粒子としては、これらの金属をプラスチックの粒子の表面に蒸着したものなどを挙げることができる。

【0098】

また、導電性粒子としての金属酸化物は、具体的には、酸化亜鉛、酸化チタン、酸化スズ、酸化アンチモン、酸化インジウム、酸化ビスマス、スズをドーブした酸化インジウム、アンチモンをドーブした酸化スズおよびアンチモンをドーブした酸化ジルコニウムなどを挙げることができる。

30

【0099】

また、これらの金属酸化物は、それぞれ単独で用いたり、2種類以上を組み合わせる用いたりすることが可能である。なお、2種以上を組み合わせる場合には、単に混合することも可能であり、固溶体や融着を施すことも可能である。

【0100】

また、この発明の実施形態において用いられる導電性粒子の平均粒径は、保護層の透明性の観点から、0.3  $\mu\text{m}$ 以下にすることが好ましく、より好適には、0.1  $\mu\text{m}$ 以下にすることが望ましい。さらに、この第1の実施形態においては、上述した導電性粒子の材料において、透明性などの観点から金属酸化物を用いることが特に好ましい。

40

【0101】

表面保護層中における導電性金属酸化物粒子の割合は、直接的に表面保護層の抵抗を決定する要因の1つである。したがって、保護層の比抵抗は、 $10^8 \sim 10^{13} \text{ m} (10^{10} \sim 10^{15} \text{ cm})$ の範囲にすることが望ましい。

【0102】

また、この実施形態においては、表面層中にはフッ素原子含有樹脂粒子を含有することも可能である。このフッ素原子含有樹脂粒子としては、4フッ化チレン樹脂、3フッ化塩

50

化エチレン樹脂、6フッ化エチレンプロピレン樹脂、フッ化ビニル樹脂、フッ化ビニリデン樹脂、2フッ化2塩化エチレン樹脂および、これらの共重合体の中から少なくとも1種類以上を適宜選択するのが好ましい。

【0103】

そして、上述のフッ素原子含有樹脂粒子としては、特に、4フッ化エチレン樹脂およびフッ化ビニリデン樹脂が好ましい。なお、樹脂粒子の分子量や粒径は、適宜選択することが可能であり、必ずしも上述の分子量や粒径に限定されるものではない。

【0104】

表面層中におけるフッ素原子含有樹脂の割合は、表面層の全質量に対して、典型的には、5～40重量%であり、好適には、10～30重量%である。これは、フッ素原子含有樹脂粒子の割合が、40重量%より多いと表面層の機械的強度が低下し易くなり、5重量%より少ないと表面層の表面の離型性、表面層の耐磨耗性や耐傷性が不十分になる可能性があるためである。

【0105】

この発明の実施形態においては、分散性、結着性および対候性をより向上させるために、表面層中に、ラジカル補足剤や酸化防止剤などの添加物を加えることも可能である。また、この第1の実施形態において表面保護層の膜厚は、好適には、0.2～10μmの範囲であり、より好適には、0.5～6μmの範囲である。

【0106】

〔帯電〕

次に、この実施形態による帯電手段としての帯電ローラについて説明する。すなわち、この実施形態における帯電手段である可撓性の接触帯電部材としての帯電ローラ3は、芯金上にゴムまたは発泡体の中抵抗層を設けることにより形成される。

【0107】

この中抵抗層は、たとえばウレタンなどの樹脂、たとえばカーボンブラックなどの導電性粒子、硫化剤または発泡剤などにより処方され、芯金の上にローラ状に形成された後、表面が研磨されている。

【0108】

ここで、接触帯電部材である帯電ローラ3は、電極として機能することが重要である。すなわち、弾性を持たせて被帯電体との十分な接触状態を確保するとともに、移動する被帯電体を充電するために、十分に低い抵抗である必要がある。

【0109】

他方、被帯電体にピンホールなどの低耐圧欠陥部位が存在した場合に電圧のリークを防止する必要がある。被帯電体として電子写真用感光体を用いた場合、十分な帯電性と耐リークを得るには、 $10^4 \sim 10^7$  程度の抵抗が望ましく、この第1の実施形態においては、 $10^6$  の抵抗を用いる。

【0110】

また、帯電ローラ3の硬度に関しては、低すぎると形状が安定しないために被帯電体との接触性が悪くなり、高すぎると被帯電体との間に帯電ニップ部aを確保することが困難になるのみならず、被帯電体表面に対するミクロな接触性が悪くなる。したがって、帯電ローラ3の硬度としては、アスカ-C硬度において、25度以上60度以下が好ましい範囲であり、この第1の実施形態においてはたとえば50度とする。

【0111】

帯電ローラ3の材質としては、弾性発泡体に限定するものではなく、弾性体の材料として、EPDM、ウレタン、NBR、シリコーンゴムや、IRなどに抵抗調整のためにカーボンブラックや金属酸化物などの導電性物質を分散したゴム材、または、これらの物質を発泡させたものを挙げることができる。なお、導電性物質を分散させることなく、イオン導電性の材料を用いて抵抗調整をすることも可能である。

【0112】

帯電ローラ3は、被帯電体としての感光ドラム2に対して、弾性に抗した押圧力を19

10

20

30

40

50

・6 N ( 2 k g f ) で圧接させて配設する。なお、この第 1 の実施形態においては、幅数 mm の帯電部が形成されている。

【 0 1 1 3 】

帯電ローラ 3 の抵抗値は、次のように測定する。

【 0 1 1 4 】

すなわち、プリンタの感光ドラム 2 をアルミニウム製のドラムと入れ替える。その後、アルミニウム製ドラムと帯電ローラ 3 の芯金 8 h との間に 1 0 0 V の電圧を加える。そして、このときに流れる電流値を測定することにより、帯電ローラ 3 の抵抗値を求める。

【 0 1 1 5 】

このようにして求められた、この実施形態による帯電ローラ 3 の抵抗値は、 $5 \times 10^6$  であつた。なお、この抵抗の測定は、温度を 2 5 とし、湿度を 6 0 % の環境下で行つた。

【 0 1 1 6 】

また、上述の帯電ローラ 3 は、感光ドラム 2 の回転に伴って、従動して回転する。この帯電ローラ 3 には、帯電用高圧電源から周波数 2 k H z 、総電流 1 8 0 0  $\mu$  A の定電流で制御され、重畳される D C バイアスによって感光体電位が決定される。

【 0 1 1 7 】

[ 現像剤 ]

この実施形態による画像形成装置に用いられる現像剤は、重合法や粉碎法により生成される非磁性トナーと、樹脂磁性キャリアとの混合物である 2 成分現像剤である。

【 0 1 1 8 】

また、この現像剤の T / D 比 ( 重量 W t % ) は 8 % である。また、樹脂磁性キャリアとしては、 $(4 \times 10^{-1}) \times 106 \text{ A / m ( 1 k O e )}$  の磁気中における磁化の強さが、 $4 \times 10^{-2} \text{ W b / m}^2$  (  $100 \text{ e m u / c m}^3$  ) であり、かつ個数平均粒径が 4 0  $\mu$  m であつて、さらに比抵抗が  $10^{11} \text{ m ( 10}^{13} \text{ c m )}$  のものが用いられる。

【 0 1 1 9 】

本発明のトナーは、フロー式粒子像分析装置による平均円形度が 0 . 9 5 0 ~ 0 . 9 9 0 であることで耐久によるトナーの流動性悪化を軽減するために好ましい。

【 0 1 2 0 】

平均円形度が 0 . 9 5 0 に満たない場合は、トナーは不定形に近づくため耐久での流動性悪化が起り易くなり、また転写効率も悪化するため好ましくない。また平均円形度が 0 . 9 9 0 を超えると感光体のクリーニング不良の発生確率が増大する。

【 0 1 2 1 】

本発明において、平均円形度は東亜医用電子株式会社製 フロー式粒子像分析装置 F P I A - 1 0 0 0 にて測定した。

【 0 1 2 2 】

測定は、フィルターを通して微細なごみを取り除き、その結果として  $10^{-3} \text{ c m}^3$  の水中に測定範囲 ( 例えば、円相当径 0 . 6 0  $\mu$  m 以上 1 5 9 . 2 1  $\mu$  m 未満 ) の粒子数が 2 0 個以下の水中にノニオン型界面活性剤 ( 和光純薬社製コンタミノン N ) を数滴加えた水溶液 1 0 m l 中に、トナー 5 m g を加え、超音波分散機として S T M 社製 U H - 5 0 で分散処理を行なって調製した試料分散液を用いて、0 . 6 0  $\mu$  m 以上 1 5 9 . 2 1  $\mu$  m 未満の円相当径を有する粒子の粒度分布を測定する。

【 0 1 2 3 】

測定の概略は以下のとおりである。

【 0 1 2 4 】

試料分散液は、フラットで偏平な透明フローセル ( 厚み約 2 0 0  $\mu$  m ) の流路 ( 流れ方向に沿って広がっている ) を通過させる。フローセルの厚みに対して交差して通過する光路を形成するように、ストロボと C C D カメラがフローセルに対して相互に反対側に位置するように装着される。試料分散液が流れている間に、ストロボ光がフローセルを流れている粒子の画像を得るために 1 / 3 0 秒間隔で照射され、その結果それぞれの粒子はフロ

ーセルに平行な一定範囲を有する２次元画像として撮影される。それぞれの粒子の２次元画像の面積から、同一面積を有する円の直径を円相当径として算出する。

【０１２５】

約１分間で、１２００個以上の粒子の円相当径を測定することができ、円相当径分布に基づく数及び規定された円相当径を有する粒子の割合（個数％）を測定できる。

【０１２６】

平均円形度は、上記フロー式粒子像分析装置ＦＰＩＡ－１０００を用いて測定された粒子の円形度を下式より求め、測定された全粒子の円形度の総和を全粒子数で除した値を平均円形度と定義する。

【０１２７】

円形度＝（粒子像と同じ投影面積を持つ円の周囲長）／（粒子の投影像の周囲長）  
（１１）

本発明における平均円形度とは、トナー粒子の凹凸の度合いの指標であり、トナーが完全な球形の場合１．０００を示し、トナー形状が複雑になるほど平均円形度は小さな値となる。

【０１２８】

また、本発明の上記円形度を満足するトナーは、その重量平均粒径が４～７μmの範囲にあることが好ましい。

【０１２９】

トナーの重量平均粒径は、コールターマルチサイザーＩＩ（コールター社製）を用いて測定した。コールターマルチサイザーＩＩに個数分布、体積分布を出力するインターフェース（日科機製）及びＰＣ９８０１パーソナルコンピュータ（ＮＥＣ製）を接続し、電解液は１級塩化ナトリウムを用いて１％ＮａＣｌ水溶液を調製する。例えば、ＩＳＯＴＯＮ  
Ｒ－ＩＩ（コールターサイエンティフィックジャパン社製）が使用できる。測定法としては、前記電解水溶液１００～１５０ｍｌ中に分散剤として界面活性剤、好ましくはアルキルベンゼンスルホン酸塩を０．１～５ｍｌ加え、更に測定試料を２～２０ｍｇ加える。試料を懸濁した電解液は、超音波分散器で約１～３分間分散処理を行い、前記コールターマルチサイザーによりアパーチャーとして１００μmアパーチャーを用いて、２μm以上のトナーの体積、個数を測定して体積分布と個数分布を算出した。それから本発明に係る体積分布から求めた重量基準（各チャンネルの代表値をチャンネル毎の代表値とする）の重量平均粒径を求めた。

【０１３０】

本発明のトナーの製造方法は特に限定されないが、平均円形度を０．９５０～０．９９０にするためには、懸濁重合法、機械式粉碎法、球形化处理等によって製造されるのが好ましく、特に懸濁重合法が好ましい。

【０１３１】

さらに、トナーは、凝集度が４０以下、好ましくは５乃至３０が良い。凝集度が４０よりも大きいと、クリーニングニップ内においてクリーニングブレードで掻き取られたトナーが高温高湿環境等で凝集を起こし、融着に発展する危険性が増大するからである。

【０１３２】

また、逆に凝集度が５より小さくなると流動性が高すぎて、クリーニングにおけるすり抜けが厳しくなるからである。

【０１３３】

なお、トナー凝集度の測定には、下記に説明する細川ミクロン製パウダーテスターＰＴ－Ｄ型を用いて測定した。パウダーテスター振動台の上に１００meshふるい、２００meshふるい及び４００meshふるいをセットしてトナー５．０ｇを静かに１００meshふるいにのせ、振幅０．５ｍｍ、周波数５０Ｈｚの振動する状態で１５秒振動させた。なお、測定は２３／６０％ＲＨの環境下で行ない、測定に用いたトナーはこの環境下で十分にエージングさせたものを用いる。

【０１３４】

そして、各ふるい上のトナーを重量を測定して、以下の式でトナー凝集度を計算した。

【0135】

凝集度1 = (60 meshふるい上のトナー重量 / 2.0) × 100

凝集度2 = (100 meshふるい上のトナー重量 / 2.0) × (3 / 5) × 100

凝集度3 = (200 meshふるい上のトナー重量 / 2.0) × (1 / 5) × 100

凝集度 = 凝集度1 + 凝集度2 + 凝集度3

以下、本発明で使用する懸濁重合法によるトナーの製造方法について説明する。

【0136】

まず重合性単量体中に、低軟化点物質、極性樹脂、着色剤、荷電制御剤、重合開始剤、その他の添加剤を加え、ホモジナイザー、超音波分散機等によって均一に溶解または分散せしめた単量体系を、分散安定剤を含有する水相中に通常の攪拌機またはホモジナイザー、ホモミキサー等により分散せしめる。この際、好ましくは単量体液滴が所望の現像剤粒子のサイズを有するように、攪拌速度、時間を調整し造粒する。

10

【0137】

トナーの粒度分布制御や粒径の制御は、造粒時の系のpH調整、難水溶性の無機塩や保護コロイド作用をする分散剤の種類や添加量を変える方法や、機械的装置条件、例えばローターの周速、パス回数、攪拌羽根形状等の攪拌条件や、容器形状または水溶液中での固形分濃度等を制御することにより行なえる。

【0138】

次に、本発明で使用する粉砕法によるトナーの製造方法について説明する。

20

【0139】

本発明に使用される粉砕法トナーは、結着樹脂、離型剤、荷電制御剤、着色剤等をヘンシェルミキサー、ボールミル等の混合機により十分混合してから、加熱ロール、ニーダー、エクストルーダーの如き熱混練機を用いて熔融混練して、樹脂類を互いに相溶せしめた中に荷電制御剤、着色剤を分散または溶解せしめ、冷却固化後、機械的に所望の粒度に微粉砕し、さらに分級によって粒度分布をシャープにする。あるいは、冷却固化後、ジェット気流下でターゲットに衝突させて得られた微粉砕物を、熱または機械的衝撃力によって球形化する。

【0140】

さらに本発明においては、現像性や転写性、クリーニング性や耐久性を向上させるためにさらに次の無機粉体を添加することもできる。マグネシウム、亜鉛、アルミニウム、チタン、セリウム、コバルト、鉄、ジルコニウム、クロム、マンガン、ストロンチウム、錫、アンチモン等の金属酸化物；チタン酸カルシウム、チタン酸マグネシウム、チタン酸ストロンチウム等の複合金属酸化物；硫酸バリウム、炭酸カルシウム、炭酸マグネシウム、炭酸アルミニウム等の金属塩；カオリン等の粘土鉱物；アパタイト等のリン酸化合物；炭化珪素、窒化珪素等の珪素化合物；カーボンブラックやグラファイト等の炭素粉末が挙げられる。

30

【0141】

同様の目的で以下の有機粒子や複合粒子を添加することもできる。ポリアミド樹脂粒子、シリコーン樹脂粒子、シリコーンゴム粒子、ウレタン粒子、メラミン-ホルムアルデヒド粒子、アクリル粒子等の樹脂粒子；ゴム、ワックス、脂肪酸系化合物、樹脂等と金属、金属酸化物、塩、カーボンブラック等の無機粒子とからなる複合粒子；ポリ弗化エチレン、ポリ弗化ビニリデン等のフッ素樹脂；弗化カーボン等のフッ素化合物；ステアリン酸亜鉛等の脂肪酸金属塩；脂肪酸、脂肪酸エステル等の脂肪酸誘導体；硫化モリブデン、アミノ酸及びアミノ酸誘導体等が挙げられる。

40

【0142】

[クリーニング装置]

次に、このクリーニング装置について説明する。図1は、この実施形態によるクリーニング装置を示す。

【0143】

50



図 1 示すように、この実施形態によるクリーニング装置 8 は、クリーニング部材としてのクリーニングブレード 8 a、トナー捕集シート 8 b、ブレード支持板金 8 c 等を有して構成されている。

【 0 1 4 4 】

クリーニングブレード 8 a は、平板形状をしており、その厚みは  $t$  (mm) であり、その上部をブレード支持板金 8 c に保持され、自由長  $L$  (mm) がブレード支持板金 8 c から突き出している。クリーニングブレード 8 a は、感光ドラム 2 上の点 B で感光ドラム 2 に接しており、ブレード支持板金 8 a の延長線と感光ドラム 2 が交差する点でのブレード支持板金 8 c の延長線と感光ドラム 2 上の接線とのなす角をクリーニング弾性部材の前記像担持体に対する設定角 と定義し、 $\theta$  は  $15^\circ$  から  $40^\circ$  が好ましく、更には  $20^\circ$  から  $30^\circ$  が好ましい。 $\theta$  が  $15^\circ$  を下回るとトナーのすり抜けが発生し易くなり、 $40^\circ$  を上回ると鳴きやクリーニングブレード 8 a の反転等が発生し易くなるからである。

10

【 0 1 4 5 】

クリーニングブレード 8 a は、 $12\text{ N/m}$  以上  $37\text{ N/m}$  以下の線圧で感光ドラム 9 に当接されている。 $12\text{ N/cm}$  未満の線圧では、トナーのすり抜けが発生し、 $37\text{ N/m}$  を超える線圧では、クリーニングブレード 8 a の反転が発生するためである。クリーニングブレード 8 a は、ウレタンゴムを主体とした弾性ブレードであり、その物性値は JIS - K 6301 記載の測定方法によるものである。

【 0 1 4 6 】

[ 感光ドラムとトナーとクリーニングブレード関係 ]

20

本発明では、高画質、高安定性のために、ユニバーサル硬度  $H_U$  が  $150\text{ N/mm}^2$  以上  $220\text{ N/mm}^2$  以下であり、かつ、弾性変形率が  $40\%$  以上  $65\%$  以下である電子写真感光体を用いており、他方、クリーニングブレード 8 a は、上述したようにウレタンゴムを主成分としておりゴムとしての反発弾性を有し、この反発弾性を有するクリーニングブレード 8 a が感光ドラム 2 表面に対してそのエッジ部をカウンター方向にして当接し、転写残トナー等をクリーニングしている。また、感光ドラム 2 上に形成された静電潜像に対する再現性を向上させるため、重量平均粒径が  $4.0 \sim 7.0\text{ }\mu\text{m}$ 、平均円形度が  $0.950 \sim 0.990$ 、凝集度が  $5 \sim 40\%$  のトナーを使用している。

【 0 1 4 7 】

通常、上記のようなドラムを使いこなそうとする場合、特に AC + DC の接触帯電にて帯電する帯電ローラを使用し、且つ、クリーニングブレード 8 a 単体でクリーニングを達成しようとする場合、感光ドラム 2 が殆ど磨耗しないためクリーニングブレード 8 a が振動したり、反転し易く、更に上記のように粒径が小さく、円形度が高く、凝集度の低いトナーを使いこなす場合は、クリーニングブレード 8 a からのトナーのすり抜けが厳しい。

30

【 0 1 4 8 】

そこで、感光ドラム 2 とクリーニングブレード 8 a 両者において弾性特性を有していることに着目し、これらの関係や、クリーニングブレード 8 a のゴムとしても特性を、ゴム物性だけではなく、その使う上での条件を検討することにより、安定したクリーニングが出来るようになった。以下、実施例に沿って説明する。

【 実施例 1 】

40

【 0 1 4 9 】

感光ドラム 2 としては、以下のようにして作成した。 $30\text{ }\mu\text{m}$  のアルミニウムシリンダーを硬度試験用と実機テスト用とを用意する。導電層用の塗料を以下の手順で調整した。 $10\%$  の酸化アンチモンを含有する酸化スズで被覆した導電性酸化チタン粉体  $50$  部 (重量部、以下同様)、フェノール樹脂  $25$  部、メチルセロソルブ  $20$  部、メタノール  $5$  部およびシリコンオイル (ポリジメチルシロキサンポリオキシアルキレン共重合体、平均分子量  $3000$ )  $0.002$  部を  $1\text{ mm}$  ガラスビーズを用いたサンドミル装置で  $2$  時間分散して調整した。この塗料をシリンダー上に浸漬塗布方法で塗布し、 $140^\circ\text{C}$  で  $30$  分乾燥して、膜厚  $20\text{ }\mu\text{m}$  の導電層を形成した。

【 0 1 5 0 】

50

次に、N - メトキシメチル化ナイロン 5 部をメタノール 9 5 部中に溶解し、中間層用塗料を調整した。この塗料を前記の導電層上に浸漬コーティング法によって塗布し、100 で 20 分間乾燥して、0.6  $\mu\text{m}$  の中間層を形成した。

【0151】

次に、CuK の X 線回折におけるブラッグ角  $2\theta \pm 0.2$  度が  $9.0^\circ$ 、 $14.2^\circ$ 、 $23.9^\circ$  及び  $27.1^\circ$  に強いピークを有するオキシチタニウムフタロシアニン 3 部、ポリビニルブチラール（商品名エスレック BM2、積水化学（株）製）3 部及びシクロヘキサノン 3 5 部を 1 mm ガラスビーズを用いたサンドミル装置で 2 時間分散して、その後に酢酸エチル 6 0 部を加えて電荷発生層用塗料を調製した。この塗料を前記の中間層の上に浸漬塗布方法で塗布して 50 で 10 分間乾燥し、膜厚 0.2  $\mu\text{m}$  の電荷発生層を形成した。

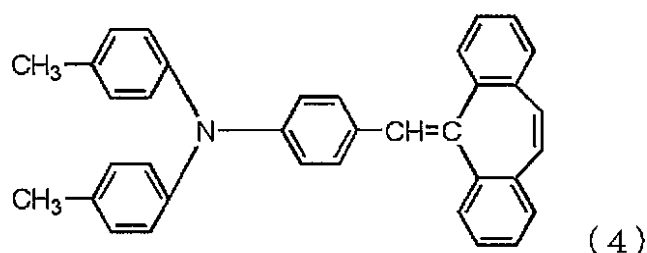
10

【0152】

電荷発生層を形成した後、下記構造式（4）のスチリル化合物を 1 0 部

【0153】

【化1】

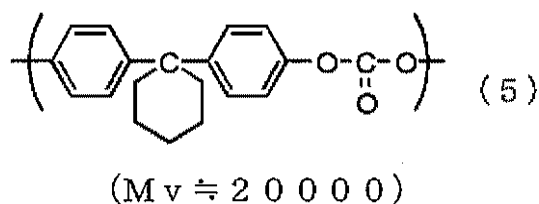


20

および下記構造式（5）の繰り返し単位を有するポリカーボネート樹脂 1 0 部を

【0154】

【化2】

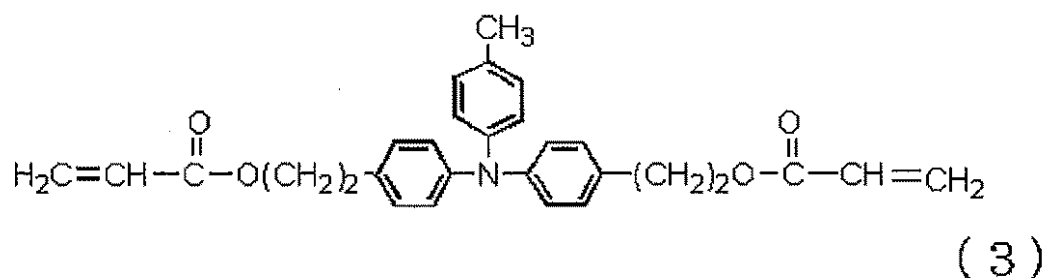


30

モノクロロベンゼン 5 0 部およびジクロロメタン 3 0 部の混合溶媒中に溶解し、電荷輸送層用塗布液を調整した。この塗布液を前記の電荷発生層上に浸漬コーティングし、120 で一時間乾燥することによって膜厚が 2 0  $\mu\text{m}$  の電荷輸送層を形成した。

【0155】

【化3】



40

次いで、構造式（3）の正孔輸送性化合物 6 0 部をモノクロロベンゼン 5 0 部およびジクロロメタン 5 0 部の混合溶媒中に溶解し保護層用塗料を調整した。この保護層用塗料には

50

、フッ素原子含有樹脂粒子として4フッ化エチレン樹脂を保護層の全重量に対して30wt%含有させた。

【0156】

この塗布液を前記の電荷輸送層上にコーティングし、酸素濃度10ppmの雰囲気下で加速電圧150KV、照射線量50K Gyの条件で電子線を照射した。その後引き続いて、同雰囲気下で感光体の温度が100℃になる条件で10分加熱処理をおこない、膜厚5μmの保護層を形成し、電子写真感光体を得た。

【0157】

硬度試験用の感光体を25℃湿度50%の環境下に24時間放置した後、前述した微小硬さ測定装置フィシャースコープH100V(Fischer社製)を用いて、HU及び弾性変形率を求めると、HU(ユニバーサル硬さ値)が190N/mm<sup>2</sup>、We(弾性変形率)が45%であった。

【0158】

次に、クリーニングブレード8aとしては、その厚みtが2mm、自由長Lが5mm、感光ドラム2への加圧力が20N/m、設定角24°の図1らなるクリーニング手段2を有する図2示させた画像形成装置を用い、高温高湿環境下(30℃、80%)と低温低湿化(15℃、10%)で文字写真混合チャートをA4サイズ10000枚の画像形成評価を行い、安定したクリーニング性能が得られた場合を○、クリーニングブレードの振動、反転やトナーのすり抜け等の不良が発生した場合を×と表記した。

【0159】

また、ここで使用したトナーについて説明する。

【0160】

重量平均粒径が6.0μm、平均円形度が0.99、凝集度5の重合トナーを用いてクリーニング性を評価した。このように平均円形度が高い重合トナーは凝集度が小さく、非常にすり抜け易い特性を示す。

【0161】

そして、重量平均粒径が4.0μmより小さくなると、粉体としての取り扱いが非常に困難になり、すり抜け等が悪化してきてしまう。他方、重量平均粒径が7.0μmを超えると、クリーニングニップ部に形成されている外添剤やトナーの微粉成分で形成され、クリーニング安定性を確保している阻止層に供給されるトナーの微粉成分が減少するため、クリーニングが不安定になりやすくなることがある。

【0162】

また、平均円形度が0.950未満では、転写効率(特に多重転写や二次転写)が低下し始め、逆に0.990を超えると、トナー自身が非常に良く転がるためクリーニングでのすり抜け等が厳しくなる。

【0163】

上記の条件下でクリーニングブレード8aの反発弾性率Rと感光ドラム2の弾性変形率Weを各種変化させて上記条件下で評価した結果が図4-1である。

【0164】

この結果より、感光ドラムの弾性変形率とクリーニングブレードの反発弾性率には負の相関があり、弾性変形率の大きな感光ドラムを使用する場合、クリーニングブレードの反発弾性率を下げた方が良い。

【0165】

図4-1のデータをグラフにしたのが図4-2であり、感光ドラム2の弾性変形率Weとクリーニングブレード8a反発弾性率Rが負の相関を有する部分の境界を直線で近似すると、

$$R = 125 - 1.6 \times We$$

を得る。従って、クリーニングブレード8aの反発弾性率Rは、感光ドラム2の弾性変形率Weとする時

$$125 - 1.6 \times We \text{ 以下で使用すると良い事が判明した。}$$

10

20

30

40

50

## 【0166】

これは、弾性変形率  $W_e$  の高いドラム程、逆に塑性変形が小さく、その表面が殆ど磨耗せず、クリーニングブレード 8 a による表面層の磨耗量が少なく、所謂、削れ粉の発生が少ないためクリーニングブレード 8 a との感光ドラム 2 の直接的でミクロな接触面積が増大して摩擦が上がり、クリーニングブレード 8 a が振動し易くなるため、クリーニングブレード 8 a としては振動しにくい特性として反発弾性  $R$  を低下させたほうがよいと考えられる。

## 【0167】

また、反発弾性  $R$  が 5 % を下回ると、感光ドラム 2 の弾性変形率  $W_e$  の値に関わらず、すり抜けが発生してしまった。これは、クリーニングブレード 8 a が感光ドラムやトナーからの負荷を受けた時に、その負荷による応力で撓みが発生して、クリーニングニップにおけるブレードの塞き止め力が部分的に減少することにより、粒径が小さく、円形で流動性の高いトナーがすり抜けてしまったと考えられ、好ましくは 20 % 以上有ると更に良い。

10

## 【0168】

クリーニングブレード 8 a の反発弾性  $R$  が 60 を超えると、ゴム自体の反発性が高く、感光ドラムの弾性変形率  $W_e$  が 40 ~ 65 という高い範囲では、ブレードの振動や反転などが発生し、不適であり、好ましくはクリーニングブレード 8 a の反発弾性  $R$  が 50 % 以下なら更に良い。

## 【0169】

即ち、クリーニングブレード 8 a の反発弾性率  $R$  と感光ドラム 2 の弾性変形率  $W_e$  の適切な範囲は図 4 - 2 で斜線で示された範囲内である。

20

## 【0170】

従って、本実施例のように、感光ドラム 2 の弾性変形率  $W_e$  とクリーニングブレード 8 a の反発弾性率  $R$  を最適化することにより、高硬度で高弾性な感光ドラム 2 を、AC + DC バイアスを使用して帯電ローラで接触帯電させるような、クリーニングブレード単体で、安定的にクリーニングを行わせることが出来た。

## 【実施例 2】

## 【0171】

本実施例では、感光ドラム 2 の弾性変形率  $W_e$  とクリーニングブレード 8 a の反発弾性率  $R$  の実施例 1 での好適な範囲内においても、自由度の高いクリーニングブレード 8 a の形状に着目してそのブレード全体としての特性を好ましくなるように検討したものである。そこで、クリーニングブレード 8 a の自由長  $L$  と厚さ  $t$  を変化させて、実施例 1 同様の画像形成装置を用いて評価した。トナーとしては、重量平均粒径が  $6.0 \mu m$ 、平均円形度が 0.96、凝集度 10 の粉砕トナーを用いてクリーニング性を評価した。粉砕トナーであってもこのように平均円形度を高くした場合、凝集度が 10 と小さく、非常にする抜け易い特性を示す。

30

## 【0172】

図 5 - 1 には、上記条件で検討した結果を示した。

## 【0173】

図 5 1 では自由長  $L$  と厚み  $t$  を各々変化させて調べた結果であり、両者に相関がありそうなので、図 5 - 2 に  $t/L$  をパラメータにしてデータを整理し直した結果を示す。この結果より  $t/L$  が 0.2 ~ 0.6 の間で安定したクリーニングが出来たことを示しているが、好ましくは 0.35 ~ 0.6 であれば更に良い。

40

## 【0174】

この  $t/L$  は厚み  $t$  に対する自由長  $L$  の比であり、カウンターで当接しているクリーニングブレード 8 a の感光ドラム 2 の回転方向に対するゴムとしての剛性を示すパラメータであると考えられる。

## 【0175】

$t/L$  が 0.2 より小さいと、クリーニングブレード 8 a の感光ドラム 2 の回転方向に

50

おける剛性が低下して、

クリーニングブレード 8 a がクリーニングニップ部での負荷に負けて、振動したり反転したりするからであり、逆に  $t/L$  が 0.6 より大きいと、剛性が高すぎてクリーニングブレード 8 a の振動や反転は発生しないが、トルクが上がりすぎたり、感光ドラム 2 に局所的な傷をつけてしまい x であった。

【0176】

ここで、クリーニングブレード 8 a の厚さ  $t$  及び自由長  $L$  について、上記の  $t/L$  を満足しながらも、厚み  $t$  としては 1.0 mm ~ 5.0 mm が好ましく、更には 1.8 mm ~ 3.0 mm であれば良い。厚み  $t$  が 1.0 mm 未満ではゴム自身が薄すぎて絶対値としてドラム回転方向のクリーニングニップ部での負荷に耐えられず、クリーニングブレード 8 a の反転が起きてしまうからであり、逆に厚み  $t$  が 5.0 mm を超えると、剛性が高すぎてクリーニングブレード 8 a の振動や反転は発生しないが、トルクが上がりすぎたり、局所的な傷をつけてしまう。

10

【0177】

また、自由長  $L$  においても、3.0 mm ~ 10 mm が好ましく、更には 4.0 mm ~ 8.0 mm であればもっと好ましい。自由長  $L$  が 3.0 mm 未満では、感光ドラム 2 との摺擦で摩擦やトルクに振動や偏差が局所的に大きくなった場合、自由長  $L$  部分でその変動を吸収しきれずに感光ドラム 2 やクリーニング容器等へその振動を伝播させて、画像ムラ等を発生させる危険があるためであり、逆に自由長  $L$  が 10 mm を超えると、応力に対するブレードエッジの変位幅が増大したり、永久歪が拡大したりするからである。

20

【0178】

以上、感光ドラムの弾性変形率  $W_e$  とクリーニングブレードの反発弾性率  $R$  との関係を実施例 1 で、更にその関係の中でも、クリーニングブレードの形状（自由長と厚み）について実施例 2 で代表的な例を説明してきたが、感光ドラムの弾性変形率  $W_e$  とクリーニングブレードの反発弾性率  $R$  との関係及びクリーニングブレードの形状（自由長と厚み）は両者の範囲内では満足していた。

【0179】

従って、本実施例のように、クリーニングブレードの形状を最適化することにより、高硬度で高弾性な感光ドラム 2 を、AC + DC バイアスを使用して帯電ローラで接触帯電させ、クリーニングブレード単体で、安定的にクリーニングを行わせることが出来た。

30

【0180】

これまでの説明では、この発明が接触帯電、二成分非磁性トナー、中間転写体構成の画像形成装置で説明してきたが、これらの画像形成方法や装置に拘束されることなく、感光体、トナー、クリーニング以外については、特に制約されず、公知の様々な方法、手段、装置にも適応できる。

【図面の簡単な説明】

【0181】

【図 1】本発明を説明するためのクリーニング装置の概略断面図

【図 2】本発明を好適に実施する画像形成装置の概略構成断面図

【図 3】フィシャースコープ H100V (H. Fischer 社製) の出力チャートの概略図

40

【図 4】図 4 - 1 実施例 1 の結果を示すデータ ( $W_e$  と  $R$  の関係) 図 4 - 2 図 4 - 1 をグラフ化して実施例 1 の結果を説明する図

【図 5】図 5 - 1 実施例 2 の結果を示すデータ ( $L$  と  $t$  の関係) 図 5 - 2 図 5 - 1 を  $t/L$  で書き直した表

【符号の説明】

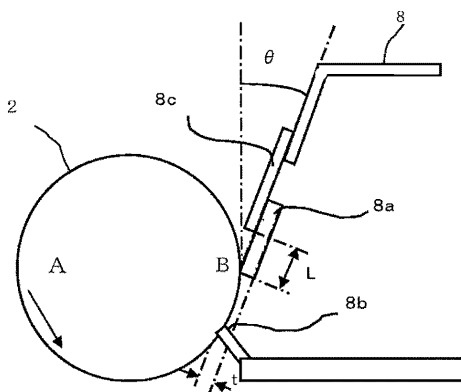
【0182】

- 1 画像形成装置
- 2 像担持体
- 8 クリーニング装置

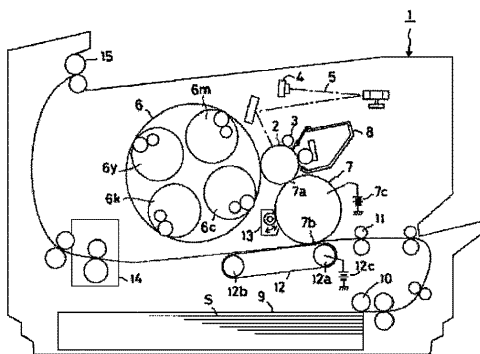
50

- 8 a クリーニングブレード
- 8 b トナー捕集シート
- 8 c ブレード支持板金
- L ブレードの自由長
- t ブレードの厚さ
- ブレードの設定角

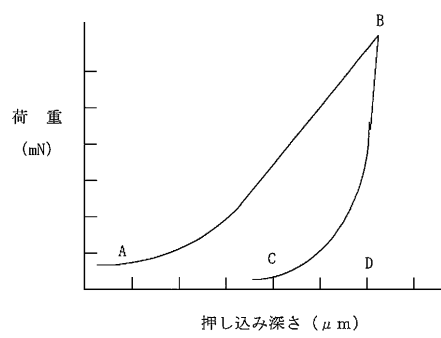
【図 1】



【図 2】



【図 3】



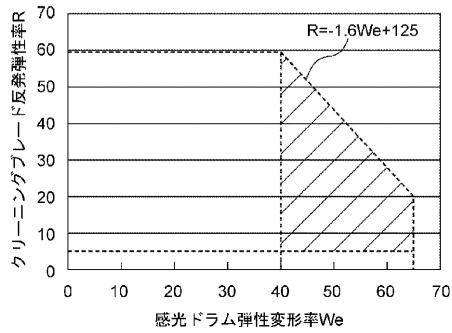
【 図 4 】

4-1

感光ドラム 弾性変形率We(%)	クリーニングブレード反発弾性率R(%)						
	3	5	10	30	50	60	70
40	x						
45		○	○	○	○	x	x
50	x						
55		○		○	x	x	x
60			○	x	x		
65	x	○	○	x			x

4-2

感光ドラム弾性変形率Weと  
クリーニングブレード反発弾性率Rの関係



【 図 5 】

5-1 ブレード形状(設定)での結果

自由長L(mm)	ブレード厚t(mm)				
	1	1.6	2	3	5
10	x	x	○		○
8		○		○	x
5	○		○	○	x
3		○	x	x	

5-2

t/L	L(mm)			
	10	8	5	3
0.1	x			
0.125		x		
0.16	x			
0.2	○	○	○	
0.25				
0.3				
0.32				
0.33				
0.375		○		
0.4			○	
0.5	○			
0.53				○
0.6			○	
0.625		x		x
0.67				x
1			x	x

フロントページの続き

【要約の続き】