

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号
特許第3997724号
(P3997724)

(45) 発行日 平成19年10月24日(2007.10.24)

(24) 登録日 平成19年8月17日(2007.8.17)

(51) Int. Cl.	F I
GO3G 9/09 (2006.01)	GO3G 9/08 361
GO3G 9/087 (2006.01)	GO3G 9/08 384
GO3G 21/00 (2006.01)	GO3G 9/08 381
	GO3G 21/00 350

請求項の数 38 (全 43 頁)

(21) 出願番号	特願2001-129285 (P2001-129285)	(73) 特許権者	000001270
(22) 出願日	平成13年4月26日(2001.4.26)		コニカミノルタホールディングス株式会社
(65) 公開番号	特開2002-328485 (P2002-328485A)		東京都千代田区丸の内一丁目6番1号
(43) 公開日	平成14年11月15日(2002.11.15)	(72) 発明者	山崎 弘
審査請求日	平成16年8月26日(2004.8.26)		東京都八王子市石川町2970番地コニカ株式会社内
		(72) 発明者	大村 健
			東京都八王子市石川町2970番地コニカ株式会社内
		審査官	浅野 美奈

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 静電荷像現像用トナーを用いた画像形成方法

(57) 【特許請求の範囲】
【請求項1】

静電潜像担持体上に潜像を形成する工程、形成された該潜像をトナーを含む現像剤で現像する工程、形成されたトナー像を他の像担持体へ転写する工程、転写された該トナー像を画像形成支持体上に転写する工程及び該画像形成支持体上に形成された該トナー像を定着する工程を含む画像形成方法において、該トナーが樹脂と着色剤を含有し、且つ、該トナーが、形状係数の変動係数が16%以下、個数粒度分布における個数変動係数が27%以下であるトナー粒子から形成され、該トナー粒子は、イエロー、マゼンタ、シアン、ブラックの各トナー粒子からなり、イエロートナーの形状係数(K_y)、形状係数の変動係数(K_{σ_y})、個数平均粒径(D_y)、個数粒度分布に於ける個数変動係数(D_{σ_y})、マゼンタトナーの形状係数(K_m)、形状係数の変動係数(K_{σ_m})、個数平均粒径(D_m)、個数粒度分布に於ける個数変動係数(D_{σ_m})、シアントナーの形状係数(K_c)、形状係数の変動係数(K_{σ_c})、個数平均粒径(D_c)、個数粒度分布に於ける個数変動係数(D_{σ_c})、ブラックトナーの形状係数(K_b)、形状係数の変動係数(K_{σ_b})、個数平均粒径(D_b)、個数粒度分布に於ける個数変動係数(D_{σ_b})の関係が下記式(1)～(4)で表され、さらに該他の像担持体が内面に接する電極部材を有する円筒状の部材であることを特徴とする画像形成方法。

式(1)

$$0 \leq ((K_y, K_m, K_c, K_b \text{ の 最大 値 }) - (K_y, K_m, K_c, K_b \text{ の 最小 値 })) / (K_y, K_m, K_c, K_b \text{ の 最大 値 }) \leq 0.2$$

式(2)

$$0 \leq ((K_{\sigma y} \sim K_{\sigma b} \text{の最大值}) - (K_{\sigma y} \sim K_{\sigma b} \text{の最小値})) / (K_{\sigma y} \sim K_{\sigma b} \text{の最大值}) \leq 0.30$$

式(3)

$$0 \leq ((D_y \sim D_b \text{の最大值}) - (D_y \sim D_b \text{の最小値})) / (D_y \sim D_b \text{の最大值}) \leq 0.15$$

式(4)

$$0 \leq ((D_{\sigma y} \sim D_{\sigma b} \text{の最大值}) - (D_{\sigma y} \sim D_{\sigma b} \text{の最小値})) / (D_{\sigma y} \sim D_{\sigma b} \text{の最大值}) \leq 0.25$$

【請求項2】

形状係数が1.0～1.6の範囲にあるトナー粒子の割合が65個数%以上であることを特徴とする請求項1に記載の画像形成方法。

【請求項3】

角がないトナー粒子の割合が50個数%以上であることを特徴とする請求項1または2に記載の画像形成方法。

【請求項4】

トナー粒子の個数平均粒径が3～8 μmであることを特徴とする請求項1から3のいずれか1項に記載の画像形成方法。

【請求項5】

トナー粒子の粒径をD(μm)とするとき、自然対数ln(D)を横軸にとり、この横軸を0.23間隔で複数の階級に分けた個数基準の粒度分布を示すヒストグラムにおいて、最頻階級に含まれるトナー粒子の相対度数(m1)と、該最頻階級の次に頻度の高い階級に含まれるトナー粒子の相対度数(m2)との和(M)が70%以上であることを特徴とする請求項1から4のいずれか1項に記載の画像形成方法。

【請求項6】

トナー粒子が、重合性単量体を水系媒体中で重合して得られたものであることを特徴とする請求項1から5のいずれか1項に記載の画像形成方法。

【請求項7】

トナー粒子が、樹脂粒子を水系媒体中で塩析／融着させて得られたものであることを特徴とする請求項1から5のいずれか1項に記載の画像形成方法。

【請求項8】

静電潜像担持体上に潜像を形成する工程、形成された該潜像をトナーを含む現像剤で現像する工程、形成されたトナー像を他の像担持体へ転写する工程、転写された該トナー像を画像形成支持体上に転写する工程及び該画像形成支持体上に形成されたトナー像を定着する工程を有する画像形成方法において、該トナーが樹脂と着色剤とを含有し、且つ、角がないトナー粒子の割合が50個数%以上、個数粒度分布における個数変動係数が27%以下であるトナー粒子から形成され、該トナー粒子は、イエロー、マゼンタ、シアン、ブラックの各トナー粒子からなり、イエロートナーの形状係数(Ky)、形状係数の変動係数(Kσy)、個数平均粒径(Dy)、個数粒度分布に於ける個数変動係数(Dσy)、マゼンタトナーの形状係数(Km)、形状係数の変動係数(Kσm)、個数平均粒径(Dm)、個数粒度分布に於ける個数変動係数(Dσm)、シアントナーの形状係数(Kc)、形状係数の変動係数(Kσc)、個数平均粒径(Dc)、個数粒度分布に於ける個数変動係数(Dσc)、ブラックトナーの形状係数(Kb)、形状係数の変動係数(Kσb)、個数平均粒径(Db)、個数粒度分布に於ける個数変動係数(Dσb)の関係が下記式(1)～(4)で表され、さらに該他の像担持体が内面に接する電極部材を有する円筒状の部材であることを特徴とする画像形成方法。

式(1)

$$0 \leq ((K_y, K_m, K_c, K_b \text{の最大值}) - (K_y, K_m, K_c, K_b \text{の最小値})) / (K_y, K_m, K_c, K_b \text{の最大值}) \leq 0.2$$

式(2)

10

20

30

40

50

$$0 \leq ((K \sigma y \sim K \sigma b \text{の最大値}) - (K \sigma y \sim K \sigma b \text{の最小値})) / (K \sigma y \sim K \sigma b \text{の最大値}) \leq 0.30$$

式(3)

$$0 \leq ((D y \sim D b \text{の最大値}) - (D y \sim D b \text{の最小値})) / (D y \sim D b \text{の最大値}) \leq 0.15$$

式(4)

$$0 \leq ((D \sigma y \sim D \sigma b \text{の最大値}) - (D \sigma y \sim D \sigma b \text{の最小値})) / (D \sigma y \sim D \sigma b \text{の最大値}) \leq 0.25$$

【請求項9】

形状係数が1.0～1.6の範囲にあるトナー粒子の割合が65個数%以上であることを特徴とする請求項8に記載の画像形成方法。 10

【請求項10】

トナー粒子の個数平均粒径が3～8 μmであることを特徴とする請求項8または9に記載の画像形成方法。

【請求項11】

トナー粒子の粒径をD(μm)とするとき、自然対数ln(D)を横軸にとり、この横軸を0.23間隔で複数の階級に分けた個数基準の粒度分布を示すヒストグラムにおいて、最頻階級に含まれる該トナー粒子の相対度数(m1)と、該最頻階級の次に頻度の高い階級に含まれる該トナー粒子の相対度数(m2)との和(M)が70%以上であることを特徴とする請求項8～10のいずれか1項に記載の画像形成方法。 20

【請求項12】

トナー粒子が、重合性単量体を水系媒体中で重合して得られたものであることを特徴とする請求項8～11のいずれか1項に記載の画像形成方法。

【請求項13】

トナー粒子が、樹脂粒子を水系媒体中で塩析／融着させて得られたものであることを特徴とする請求項8～11のいずれか1項に記載の画像形成方法。

【請求項14】

静電潜像担持体上に潜像を形成する工程、形成された該潜像をトナーを含む現像剤で現像する工程、形成されたトナー像を他の像担持体へ転写する工程、該トナー像を画像形成支持体上に転写する工程及び、転写された該トナー像を定着する工程を含む画像形成方法において、該トナーが樹脂と着色剤を含有し、且つ、該トナーを構成するトナー粒子の形状係数が1.2～1.6の範囲にある割合が65個数%以上、該形状係数の変動係数が16%以下であるトナー粒子から形成され、該トナー粒子は、イエロー、マゼンタ、シアン、ブラックの各トナー粒子からなり、イエロートナーの形状係数(Ky)、形状係数の変動係数(Kσy)、個数平均粒径(Dy)、個数粒度分布に於ける個数変動係数(Dσy)、マゼンタトナーの形状係数(Km)、形状係数の変動係数(Kσm)、個数平均粒径(Dm)、個数粒度分布に於ける個数変動係数(Dσm)、シアントナーの形状係数(Kc)、形状係数の変動係数(Kσc)、個数平均粒径(Dc)、個数粒度分布に於ける個数変動係数(Dσc)、ブラックトナーの形状係数(Kb)、形状係数の変動係数(Kσb)、個数平均粒径(Db)、個数粒度分布に於ける個数変動係数(Dσb)の関係が下記式(1)～(4)で表され、さらに該他の像担持体が内面に接する電極部材を有する円筒状の部材であることを特徴とする画像形成方法。 30 40

式(1)

$$0 \leq ((K y, K m, K c, K b \text{の最大値}) - (K y, K m, K c, K b \text{の最小値})) / (K y, K m, K c, K b \text{の最大値}) \leq 0.2$$

式(2)

$$0 \leq ((K \sigma y \sim K \sigma b \text{の最大値}) - (K \sigma y \sim K \sigma b \text{の最小値})) / (K \sigma y \sim K \sigma b \text{の最大値}) \leq 0.30$$

式(3)

$$0 \leq ((D y \sim D b \text{の最大値}) - (D y \sim D b \text{の最小値})) / (D y \sim D b \text{の最大値}) \leq 0.15$$
 50

値) ≤ 0.15

式(4)

$$0 \leq (D_{\sigma y} \sim D_{\sigma b} \text{の最大値}) - (D_{\sigma y} \sim D_{\sigma b} \text{の最小値}) / (D_{\sigma y} \sim D_{\sigma b} \text{の最大値}) \leq 0.25$$

【請求項15】

角がないトナー粒子の割合が50個数%以上であることを特徴とする請求項14に記載の画像形成方法。

【請求項16】

トナー粒子の個数平均粒径が3～8 μm であることを特徴とする請求項14または15に記載の画像形成方法。

10

【請求項17】

トナー粒子の粒径をD (μm) とするとき、自然対数 $\ln(D)$ を横軸にとり、この横軸を0.23間隔で複数の階級に分けた個数基準の粒度分布を示すヒストグラムにおいて、最頻階級に含まれる該トナー粒子の相対度数(m1)と、該最頻階級の次に頻度の高い階級に含まれる該トナー粒子の相対度数(m2)との和(M)が70%以上であることを特徴とする請求項14～16のいずれか1項に記載の画像形成方法。

【請求項18】

トナー粒子が、重合性単量体を水系媒体中で重合して得られたものであることを特徴とする請求項14～17のいずれか1項に記載の画像形成方法。

【請求項19】

20

トナー粒子が、樹脂粒子を水系媒体中で塩析／融着させて得られたものであることを特徴とする請求項14～17のいずれか1項に記載の画像形成方法。

【請求項20】

像担持体上に形成される画像が電界により他の像担持体あるいは画像形成支持体に転写されるものであり、前記の少なくとも一つの像担持体が、異なる複数の静電潜像担持体上に形成された静電潜像をトナーを含む現像剤により現像された画像を転写された後に他の像担持体あるいは画像形成支持体に転写する中間転写体である画像形成方法において、該トナーが樹脂と着色剤を含有し、且つ、該トナーが、形状係数の変動係数が16%以下、個数粒度分布における個数変動係数が27%以下であるトナー粒子から形成され、該トナー粒子は、イエロー、マゼンタ、シアン、ブラックの各トナー粒子からなり、イエロートナーの形状係数(K_y)、形状係数の変動係数($K_{\sigma y}$)、個数平均粒径(D_y)、個数粒度分布に於ける個数変動係数($D_{\sigma y}$)、マゼンタトナーの形状係数(K_m)、形状係数の変動係数($K_{\sigma m}$)、個数平均粒径(D_m)、個数粒度分布に於ける個数変動係数($D_{\sigma m}$)、シヤントナーの形状係数(K_c)、形状係数の変動係数($K_{\sigma c}$)、個数平均粒径(D_c)、個数粒度分布に於ける個数変動係数($D_{\sigma c}$)、ブラックトナーの形状係数(K_b)、形状係数の変動係数($K_{\sigma b}$)、個数平均粒径(D_b)、個数粒度分布に於ける個数変動係数($D_{\sigma b}$)の関係が下記式(1)～(4)で表されることを特徴とする画像形成方法。

30

式(1)

$$0 \leq ((K_y, K_m, K_c, K_b \text{の最大値}) - (K_y, K_m, K_c, K_b \text{の最小値})) / (K_y, K_m, K_c, K_b \text{の最大値}) \leq 0.2 \quad 40$$

式(2)

$$0 \leq ((K_{\sigma y} \sim K_{\sigma b} \text{の最大値}) - (K_{\sigma y} \sim K_{\sigma b} \text{の最小値})) / (K_{\sigma y} \sim K_{\sigma b} \text{の最大値}) \leq 0.30$$

式(3)

$$0 \leq ((D_y \sim D_b \text{の最大値}) - (D_y \sim D_b \text{の最小値})) / (D_y \sim D_b \text{の最大値}) \leq 0.15$$

式(4)

$$0 \leq (D_{\sigma y} \sim D_{\sigma b} \text{の最大値}) - (D_{\sigma y} \sim D_{\sigma b} \text{の最小値}) / (D_{\sigma y} \sim D_{\sigma b} \text{の最大値}) \leq 0.25$$

50

【請求項 2 1】

形状係数が 1. 0 ～ 1. 6 の範囲にあるトナー粒子の割合が 6 5 個数%以上であることを特徴とする請求項 2 0 に記載の画像形成方法。

【請求項 2 2】

角がないトナー粒子の割合が 5 0 個数%以上であることを特徴とする請求項 2 0 または 2 1 に記載の画像形成方法。

【請求項 2 3】

トナー粒子の個数平均粒径が 3 ～ 8 μm であることを特徴とする請求項 2 0 から 2 2 のいずれか 1 項に記載の画像形成方法。

【請求項 2 4】

トナー粒子の粒径を D (μm) とするとき、自然対数 $\ln(D)$ を横軸にとり、この横軸を 0. 2 3 間隔で複数の階級に分けた個数基準の粒度分布を示すヒストグラムにおいて、最頻階級に含まれるトナー粒子の相対度数 (m_1) と、該最頻階級の次に頻度の高い階級に含まれるトナー粒子の相対度数 (m_2) との和 (M) が 7 0 % 以上であることを特徴とする請求項 2 0 から 2 3 のいずれか 1 項に記載の画像形成方法。

【請求項 2 5】

トナー粒子が、重合性単量体を水系媒体中で重合して得られたものであることを特徴とする請求項 2 0 から 2 4 のいずれか 1 項に記載の画像形成方法。

【請求項 2 6】

トナー粒子が、樹脂粒子を水系媒体中で塩析／融着させて得られたものであることを特徴とする請求項 2 0 から 2 4 のいずれか 1 項に記載の画像形成方法。

【請求項 2 7】

像担持体上に形成される画像が電界により他の像担持体あるいは画像形成支持体に転写されるものであり、前記の少なくとも一つの像担持体が、異なる複数の静電潜像担持体上に形成された静電潜像をトナーを含む現像剤により現像された画像を転写された後に他の像担持体あるいは画像形成支持体に転写する中間転写体である画像形成方法において、該トナーが樹脂と着色剤とを含有し、且つ、角がないトナー粒子の割合が 5 0 個数%以上、個数粒度分布における個数変動係数が 2 7 % 以下であるトナー粒子から形成され、該トナー粒子は、イエロー、マゼンタ、シアン、ブラックの各トナー粒子からなり、イエロートナーの形状係数 (K_y)、形状係数の変動係数 ($K_{\sigma y}$)、個数平均粒径 (D_y)、個数粒度分布に於ける個数変動係数 ($D_{\sigma y}$)、マゼンタトナーの形状係数 (K_m)、形状係数の変動係数 ($K_{\sigma m}$)、個数平均粒径 (D_m)、個数粒度分布に於ける個数変動係数 ($D_{\sigma m}$)、シアントナーの形状係数 (K_c)、形状係数の変動係数 ($K_{\sigma c}$)、個数平均粒径 (D_c)、個数粒度分布に於ける個数変動係数 ($D_{\sigma c}$)、ブラックトナーの形状係数 (K_b)、形状係数の変動係数 ($K_{\sigma b}$)、個数平均粒径 (D_b)、個数粒度分布に於ける個数変動係数 ($D_{\sigma b}$) の関係が下記式 (1) ～ (4) で表され、ることを特徴とする画像形成方法。

式 (1)

$$0 \leq ((K_y, K_m, K_c, K_b \text{ の最大値}) - (K_y, K_m, K_c, K_b \text{ の最小値})) / (K_y, K_m, K_c, K_b \text{ の最大値}) \leq 0. 2$$

式 (2)

$$0 \leq ((K_{\sigma y} \sim K_{\sigma b} \text{ の最大値}) - (K_{\sigma y} \sim K_{\sigma b} \text{ の最小値})) / (K_{\sigma y} \sim K_{\sigma b} \text{ の最大値}) \leq 0. 3 0$$

式 (3)

$$0 \leq ((D_y \sim D_b \text{ の最大値}) - (D_y \sim D_b \text{ の最小値})) / (D_y \sim D_b \text{ の最大値}) \leq 0. 1 5$$

式 (4)

$$0 \leq (D_{\sigma y} \sim D_{\sigma b} \text{ の最大値}) - (D_{\sigma y} \sim D_{\sigma b} \text{ の最小値}) / (D_{\sigma y} \sim D_{\sigma b} \text{ の最大値}) \leq 0. 2 5$$

【請求項 2 8】

10

20

30

40

50

形状係数が1.0～1.6の範囲にあるトナー粒子の割合が65個数%以上であることを特徴とする請求項27に記載の画像形成方法。

【請求項29】

トナー粒子の個数平均粒径が3～8 μmであることを特徴とする請求項27または28に記載の画像形成方法。

【請求項30】

トナー粒子の粒径をD (μm) とするとき、自然対数ln (D) を横軸にとり、この横軸を0.23間隔で複数の階級に分けた個数基準の粒度分布を示すヒストグラムにおいて、最頻階級に含まれる該トナー粒子の相対度数(m1)と、該最頻階級の次に頻度の高い階級に含まれる該トナー粒子の相対度数(m2)との和(M)が70%以上であることを特徴とする請求項27～29のいずれか1項に記載の画像形成方法。

10

【請求項31】

トナー粒子が、重合性単量体を水系媒体中で重合せしめて得られたものであることを特徴とする請求項27～30のいずれか1項に記載の画像形成方法。

【請求項32】

トナー粒子が、樹脂粒子を水系媒体中で会合させて得られることを特徴とする請求項27～30のいずれか1項に記載の画像形成方法。

【請求項33】

像担持体上に形成される画像が電界により他の像担持体あるいは画像形成支持体に転写されるものであり、前記の少なくとも一つの像担持体が、異なる複数の静電潜像担持体上に形成された静電潜像をトナーを含む現像剤により現像された画像を転写された後に他の像担持体あるいは画像形成支持体に転写する中間転写体である画像形成方法において、該トナーが樹脂と着色剤を含有し、且つ、該トナーを構成するトナー粒子の形状係数が1.2～1.6の範囲にある割合が65個数%以上、該形状係数の変動係数が16%以下であるトナー粒子から形成され、該トナー粒子は、イエロー、マゼンタ、シアン、ブラックの各トナー粒子からなり、イエロートナーの形状係数(Ky)、形状係数の変動係数(Kσy)、個数平均粒径(Dy)、個数粒度分布に於ける個数変動係数(Dσy)、マゼンタトナーの形状係数(Km)、形状係数の変動係数(Kσm)、個数平均粒径(Dm)、個数粒度分布に於ける個数変動係数(Dσm)、シアントナーの形状係数(Kc)、形状係数の変動係数(Kσc)、個数平均粒径(Dc)、個数粒度分布に於ける個数変動係数(Dσc)、ブラックトナーの形状係数(Kb)、形状係数の変動係数(Kσb)、個数平均粒径(Db)、個数粒度分布に於ける個数変動係数(Dσb)の関係が下記式(1)～(4)で表されることを特徴とする画像形成方法。

20

式(1)

$$0 \leq ((Ky, Km, Kc, Kb \text{ の最大値}) - (Ky, Km, Kc, Kb \text{ の最小値})) / (Ky, Km, Kc, Kb \text{ の最大値}) \leq 0.2$$

式(2)

$$0 \leq ((K\sigma y \sim K\sigma b \text{ の最大値}) - (K\sigma y \sim K\sigma b \text{ の最小値})) / (K\sigma y \sim K\sigma b \text{ の最大値}) \leq 0.30$$

式(3)

$$0 \leq ((Dy \sim Db \text{ の最大値}) - (Dy \sim Db \text{ の最小値})) / (Dy \sim Db \text{ の最大値}) \leq 0.15$$

40

式(4)

$$0 \leq ((D\sigma y \sim D\sigma b \text{ の最大値}) - (D\sigma y \sim D\sigma b \text{ の最小値})) / (D\sigma y \sim D\sigma b \text{ の最大値}) \leq 0.25$$

【請求項34】

角がないトナー粒子の割合が50個数%以上であることを特徴とする請求項33に記載の画像形成方法。

【請求項35】

トナー粒子の個数平均粒径が3～8 μmであることを特徴とする請求項33または34

50

に記載の画像形成方法。

【請求項 3 6】

トナー粒子の粒径を D (μm) とするとき、自然対数 $\ln(D)$ を横軸にとり、この横軸を 0. 2 3 間隔で複数の階級に分けた個数基準の粒度分布を示すヒストグラムにおいて、最頻階級に含まれる該トナー粒子の相対度数 (m_1) と、該最頻階級の次に頻度の高い階級に含まれる該トナー粒子の相対度数 (m_2) との和 (M) が 70 % 以上であることを特徴とする請求項 3 3 ~ 3 5 のいずれか 1 項に記載の画像形成方法。

【請求項 3 7】

トナー粒子が、重合性単量体を水系媒体中で重合して得られたものであることを特徴とする請求項 3 3 ~ 3 6 のいずれか 1 項に記載の画像形成方法。

10

【請求項 3 8】

トナー粒子が、樹脂粒子を水系媒体中で塩析／融着させて得られたものであることを特徴とする請求項 3 3 ~ 3 6 のいずれか 1 項に記載の画像形成方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は静電荷像現像用トナーを用いた画像形成方法に関する。

【0002】

【従来の技術】

カラー画像を形成する方法として静電潜像担持体上に形成された潜像をトナーで現像し、トナー画像を直接、画像形成支持体上に転写するのではなく、一旦、中間転写体に転写し、その後、画像形成支持体上に転写、次いで、定着する画像形成方法が知られている。この方法では、転写工程を複数回受けるため、帯電性の安定したトナーが必要である。

20

【0003】

従来、粉砕法で調製されたトナーではトナー中に分散された材料が破断面に不均一に存在し、トナー同士の表面性が一定になりにくく、転写工程でのバラツキが発生しやすく、カラー画像としての色再現性が低下する問題を有している。

【0004】

中間転写体への転写において、転写により画像の乱れが高画質化のためには大きな課題となる。すなわち、中間転写体への転写回数に応じて画像の乱れが発生し、画像の高画質化を維持することが困難となる。

30

【0005】

また、重合法で調製する、いわゆる重合トナーが知られており、この重合トナーの中で懸濁重合法トナーは球形で表面性が均一なトナーを形成することができるため、トナー間での均一性は高くなることが予想される。しかし、形状が球形のものでは静電潜像担持体に対する付着性が高くなるため、転写性が低下する問題があった。

【0006】

そこで、中間転写体を用いる画像形成方法において、長期に渡って安定した画像を得ることの出来る静電荷像現像用トナー及びそれを用いる画像形成方法が要望されていた。

【0007】

40

【発明が解決しようとする課題】

本発明の目的は、長期に渡って安定した画像を得ることの出来る静電荷像現像用トナーを用いた画像形成方法を提供することである。

【0008】

【課題を解決するための手段】

本発明の上記目的は、前述の請求項 1 ~ 3 8 に記載の何れか一つの発明によって達成された。すなわち、本発明は、下記 1 ~ 6 に記載される画像形成方法により達成されるものである。

【0009】

1. 静電潜像担持体上に潜像を形成する工程、形成された該潜像をトナーを含む現像剤

50

で現像する工程、形成されたトナー像を他の像担持体へ転写する工程、転写された該トナー像を画像形成支持体上に転写する工程及び該画像形成支持体上に形成された該トナー像を定着する工程を含む画像形成方法において、該トナーが樹脂と着色剤を含有し、且つ、該トナーが、形状係数の変動係数が16%以下、個数粒度分布における個数変動係数が27%以下であるトナー粒子から形成され、該トナー粒子は、イエロー、マゼンタ、シアン、ブラックの各トナー粒子からなり、イエロートナーの形状係数 (K_y)、形状係数の変動係数 ($K_{\sigma y}$)、個数平均粒径 (D_y)、個数粒度分布に於ける個数変動係数 ($D_{\sigma y}$)、マゼンタトナーの形状係数 (K_m)、形状係数の変動係数 ($K_{\sigma m}$)、個数平均粒径 (D_m)、個数粒度分布に於ける個数変動係数 ($D_{\sigma m}$)、シアントナーの形状係数 (K_c)、形状係数の変動係数 ($K_{\sigma c}$)、個数平均粒径 (D_c)、個数粒度分布に於ける個数変動係数 ($D_{\sigma c}$)、ブラックトナーの形状係数 (K_b)、形状係数の変動係数 ($K_{\sigma b}$)、個数平均粒径 (D_b)、個数粒度分布に於ける個数変動係数 ($D_{\sigma b}$) の関係が下記式 (1) ~ (4) で表され、さらに該他の像担持体が内面に接する電極部材を有する円筒状の部材であることを特徴とする画像形成方法。

式 (1)

$$0 \leq ((K_y, K_m, K_c, K_b \text{ の最大値}) - (K_y, K_m, K_c, K_b \text{ の最小値})) / (K_y, K_m, K_c, K_b \text{ の最大値}) \leq 0.2$$

式 (2)

$$0 \leq ((K_{\sigma y} \sim K_{\sigma b} \text{ の最大値}) - (K_{\sigma y} \sim K_{\sigma b} \text{ の最小値})) / (K_{\sigma y} \sim K_{\sigma b} \text{ の最大値}) \leq 0.30$$

式 (3)

$$0 \leq ((D_y \sim D_b \text{ の最大値}) - (D_y \sim D_b \text{ の最小値})) / (D_y \sim D_b \text{ の最大値}) \leq 0.15$$

式 (4)

$$0 \leq (D_{\sigma y} \sim D_{\sigma b} \text{ の最大値}) - (D_{\sigma y} \sim D_{\sigma b} \text{ の最小値}) / (D_{\sigma y} \sim D_{\sigma b} \text{ の最大値}) \leq 0.25$$

【0010】

2. 静電潜像担持体上に潜像を形成する工程、形成された該潜像をトナーを含む現像剤で現像する工程、形成されたトナー像を他の像担持体へ転写する工程、転写された該トナー像を画像形成支持体上に転写する工程及び該画像形成支持体上に形成されたトナー像を定着する工程を有する画像形成方法において、該トナーが樹脂と着色剤とを含有し、且つ、角がないトナー粒子の割合が50%以上、個数粒度分布における個数変動係数が27%以下であるトナー粒子から形成され、該トナー粒子は、イエロー、マゼンタ、シアン、ブラックの各トナー粒子からなり、イエロートナーの形状係数 (K_y)、形状係数の変動係数 ($K_{\sigma y}$)、個数平均粒径 (D_y)、個数粒度分布に於ける個数変動係数 ($D_{\sigma y}$)、マゼンタトナーの形状係数 (K_m)、形状係数の変動係数 ($K_{\sigma m}$)、個数平均粒径 (D_m)、個数粒度分布に於ける個数変動係数 ($D_{\sigma m}$)、シアントナーの形状係数 (K_c)、形状係数の変動係数 ($K_{\sigma c}$)、個数平均粒径 (D_c)、個数粒度分布に於ける個数変動係数 ($D_{\sigma c}$)、ブラックトナーの形状係数 (K_b)、形状係数の変動係数 ($K_{\sigma b}$)、個数平均粒径 (D_b)、個数粒度分布に於ける個数変動係数 ($D_{\sigma b}$) の関係が下記式 (1) ~ (4) で表され、さらに該他の像担持体が内面に接する電極部材を有する円筒状の部材であることを特徴とする画像形成方法。

式 (1)

$$0 \leq ((K_y, K_m, K_c, K_b \text{ の最大値}) - (K_y, K_m, K_c, K_b \text{ の最小値})) / (K_y, K_m, K_c, K_b \text{ の最大値}) \leq 0.2$$

式 (2)

$$0 \leq ((K_{\sigma y} \sim K_{\sigma b} \text{ の最大値}) - (K_{\sigma y} \sim K_{\sigma b} \text{ の最小値})) / (K_{\sigma y} \sim K_{\sigma b} \text{ の最大値}) \leq 0.30$$

式 (3)

$$0 \leq ((D_y \sim D_b \text{ の最大値}) - (D_y \sim D_b \text{ の最小値})) / (D_y \sim D_b \text{ の最大値}) \leq 0.15$$

10

20

30

40

50

値) ≤ 0.15

式(4)

$$0 \leq (D_{\sigma y} \sim D_{\sigma b} \text{の最大値}) - (D_{\sigma y} \sim D_{\sigma b} \text{の最小値}) / (D_{\sigma y} \sim D_{\sigma b} \text{の最大値}) \leq 0.25$$

【0011】

3. 静電潜像担持体上に潜像を形成する工程、形成された該潜像をトナーを含む現像剤で現像する工程、形成されたトナー像を他の像担持体へ転写する工程、該トナー像を画像形成支持体上に転写する工程及び、転写された該トナー像を定着する工程を含む画像形成方法において、該トナーが樹脂と着色剤を含有し、且つ、該トナーを構成するトナー粒子の形状係数が1.2～1.6の範囲にある割合が65個数%以上、該形状係数の変動係数が16%以下であるトナー粒子から形成され、該トナー粒子は、イエロー、マゼンタ、シアン、ブラックの各トナー粒子からなり、イエロートナーの形状係数(K_y)、形状係数の変動係数($K_{\sigma y}$)、個数平均粒径(D_y)、個数粒度分布に於ける個数変動係数($D_{\sigma y}$)、マゼンタトナーの形状係数(K_m)、形状係数の変動係数($K_{\sigma m}$)、個数平均粒径(D_m)、個数粒度分布に於ける個数変動係数($D_{\sigma m}$)、シアントナーの形状係数(K_c)、形状係数の変動係数($K_{\sigma c}$)、個数平均粒径(D_c)、個数粒度分布に於ける個数変動係数($D_{\sigma c}$)、ブラックトナーの形状係数(K_b)、形状係数の変動係数($K_{\sigma b}$)、個数平均粒径(D_b)、個数粒度分布に於ける個数変動係数($D_{\sigma b}$)の関係が下記式(1)～(4)で表され、さらに該他の像担持体が内面に接する電極部材を有する円筒状の部材であることを特徴とする画像形成方法。

式(1)

$$0 \leq ((K_y, K_m, K_c, K_b \text{の最大値}) - (K_y, K_m, K_c, K_b \text{の最小値})) / (K_y, K_m, K_c, K_b \text{の最大値}) \leq 0.2$$

式(2)

$$0 \leq ((K_{\sigma y} \sim K_{\sigma b} \text{の最大値}) - (K_{\sigma y} \sim K_{\sigma b} \text{の最小値})) / (K_{\sigma y} \sim K_{\sigma b} \text{の最大値}) \leq 0.30$$

式(3)

$$0 \leq ((D_y \sim D_b \text{の最大値}) - (D_y \sim D_b \text{の最小値})) / (D_y \sim D_b \text{の最大値}) \leq 0.15$$

式(4)

$$0 \leq (D_{\sigma y} \sim D_{\sigma b} \text{の最大値}) - (D_{\sigma y} \sim D_{\sigma b} \text{の最小値}) / (D_{\sigma y} \sim D_{\sigma b} \text{の最大値}) \leq 0.25$$

【0012】

4. 像担持体上に形成される画像が電界により他の像担持体あるいは画像形成支持体に転写されるものであり、前記の少なくとも一つの像担持体が、異なる複数の静電潜像担持体上に形成された静電潜像をトナーを含む現像剤により現像された画像を転写された後に他の像担持体あるいは画像形成支持体に転写する中間転写体である画像形成方法において、該トナーが樹脂と着色剤を含有し、且つ、該トナーが、形状係数の変動係数が16%以下、個数粒度分布における個数変動係数が27%以下であるトナー粒子から形成され、該トナー粒子は、イエロー、マゼンタ、シアン、ブラックの各トナー粒子からなり、イエロートナーの形状係数(K_y)、形状係数の変動係数($K_{\sigma y}$)、個数平均粒径(D_y)、個数粒度分布に於ける個数変動係数($D_{\sigma y}$)、マゼンタトナーの形状係数(K_m)、形状係数の変動係数($K_{\sigma m}$)、個数平均粒径(D_m)、個数粒度分布に於ける個数変動係数($D_{\sigma m}$)、シアントナーの形状係数(K_c)、形状係数の変動係数($K_{\sigma c}$)、個数平均粒径(D_c)、個数粒度分布に於ける個数変動係数($D_{\sigma c}$)、ブラックトナーの形状係数(K_b)、形状係数の変動係数($K_{\sigma b}$)、個数平均粒径(D_b)、個数粒度分布に於ける個数変動係数($D_{\sigma b}$)の関係が下式(1)～(4)で表されることを特徴とする画像形成方法。

式(1)

$$0 \leq ((K_y, K_m, K_c, K_b \text{の最大値}) - (K_y, K_m, K_c, K_b \text{の最小値})) / (K_y, K_m, K_c, K_b \text{の最大値}) \leq 0.2$$

$\left. \right) \right) / (K_y, K_m, K_c, K_b \text{ の最大値}) \leq 0.2$

式(2)

$0 \leq ((K_{\sigma y} \sim K_{\sigma b} \text{ の最大値}) - (K_{\sigma y} \sim K_{\sigma b} \text{ の最小値})) / (K_{\sigma y} \sim K_{\sigma b} \text{ の最大値}) \leq 0.30$

式(3)

$0 \leq ((D_y \sim D_b \text{ の最大値}) - (D_y \sim D_b \text{ の最小値})) / (D_y \sim D_b \text{ の最大値}) \leq 0.15$

式(4)

$0 \leq (D_{\sigma y} \sim D_{\sigma b} \text{ の最大値}) - (D_{\sigma y} \sim D_{\sigma b} \text{ の最小値}) / (D_{\sigma y} \sim D_{\sigma b} \text{ の最大値}) \leq 0.25$

10

【0013】

5. 像担持体上に形成される画像が電界により他の像担持体あるいは画像形成支持体に転写されるものであり、前記の少なくとも一つの像担持体が、異なる複数の静電潜像担持体上に形成された静電潜像をトナーを含む現像剤により現像された画像を転写された後に他の像担持体あるいは画像形成支持体に転写する中間転写体である画像形成方法において、該トナーが樹脂と着色剤とを含有し、且つ、角がないトナー粒子の割合が50個数%以上、個数粒度分布における個数変動係数が27%以下であるトナー粒子から形成され、該トナー粒子は、イエロー、マゼンタ、シアン、ブラックの各トナー粒子からなり、イエロートナーの形状係数(K_y)、形状係数の変動係数($K_{\sigma y}$)、個数平均粒径(D_y)、個数粒度分布に於ける個数変動係数($D_{\sigma y}$)、マゼンタトナーの形状係数(K_m)、形状係数の変動係数($K_{\sigma m}$)、個数平均粒径(D_m)、個数粒度分布に於ける個数変動係数($D_{\sigma m}$)、シアントナーの形状係数(K_c)、形状係数の変動係数($K_{\sigma c}$)、個数平均粒径(D_c)、個数粒度分布に於ける個数変動係数($D_{\sigma c}$)、ブラックトナーの形状係数(K_b)、形状係数の変動係数($K_{\sigma b}$)、個数平均粒径(D_b)、個数粒度分布に於ける個数変動係数($D_{\sigma b}$)の関係がした記式(1)～(4)で表されることを特徴とする画像形成方法。

20

式(1)

$0 \leq ((K_y, K_m, K_c, K_b \text{ の最大値}) - (K_y, K_m, K_c, K_b \text{ の最小値})) / (K_y, K_m, K_c, K_b \text{ の最大値}) \leq 0.2$

式(2)

$0 \leq ((K_{\sigma y} \sim K_{\sigma b} \text{ の最大値}) - (K_{\sigma y} \sim K_{\sigma b} \text{ の最小値})) / (K_{\sigma y} \sim K_{\sigma b} \text{ の最大値}) \leq 0.30$

式(3)

$0 \leq ((D_y \sim D_b \text{ の最大値}) - (D_y \sim D_b \text{ の最小値})) / (D_y \sim D_b \text{ の最大値}) \leq 0.15$

式(4)

$0 \leq (D_{\sigma y} \sim D_{\sigma b} \text{ の最大値}) - (D_{\sigma y} \sim D_{\sigma b} \text{ の最小値}) / (D_{\sigma y} \sim D_{\sigma b} \text{ の最大値}) \leq 0.25$

30

【0014】

6. 像担持体上に形成される画像が電界により他の像担持体あるいは画像形成支持体に転写されるものであり、前記の少なくとも一つの像担持体が、異なる複数の静電潜像担持体上に形成された静電潜像をトナーを含む現像剤により現像された画像を転写された後に他の像担持体あるいは画像形成支持体に転写する中間転写体である画像形成方法において、該トナーが樹脂と着色剤を含有し、且つ、該トナーを構成するトナー粒子の形状係数が1.2～1.6の範囲にある割合が65個数%以上、該形状係数の変動係数が16%以下であるトナー粒子から形成され、該トナー粒子は、イエロー、マゼンタ、シアン、ブラックの各トナー粒子からなり、イエロートナーの形状係数(K_y)、形状係数の変動係数($K_{\sigma y}$)、個数平均粒径(D_y)、個数粒度分布に於ける個数変動係数($D_{\sigma y}$)、マゼンタトナーの形状係数(K_m)、形状係数の変動係数($K_{\sigma m}$)、個数平均粒径(D_m)、個数粒度分布に於ける個数変動係数($D_{\sigma m}$)、シアントナーの形状係数(K_c)、形

40

50

形状係数の変動係数 ($K\sigma_c$)、個数平均粒径 (D_c)、個数粒度分布に於ける個数変動係数 ($D\sigma_c$)、ブラクトナーの形状係数 (K_b)、形状係数の変動係数 ($K\sigma_b$)、個数平均粒径 (D_b)、個数粒度分布に於ける個数変動係数 ($D\sigma_b$) の関係が下記式 (1) ~ (4) で表されることを特徴とする画像形成方法。

式 (1)

$$0 \leq ((K_y, K_m, K_c, K_b \text{ の最大値}) - (K_y, K_m, K_c, K_b \text{ の最小値})) / (K_y, K_m, K_c, K_b \text{ の最大値}) \leq 0.2$$

式 (2)

$$0 \leq ((K\sigma_y \sim K\sigma_b \text{ の最大値}) - (K\sigma_y \sim K\sigma_b \text{ の最小値})) / (K\sigma_y \sim K\sigma_b \text{ の最大値}) \leq 0.30$$

式 (3)

$$0 \leq ((D_y \sim D_b \text{ の最大値}) - (D_y \sim D_b \text{ の最小値})) / (D_y \sim D_b \text{ の最大値}) \leq 0.15$$

式 (4)

$$0 \leq (D\sigma_y \sim D\sigma_b \text{ の最大値}) - (D\sigma_y \sim D\sigma_b \text{ の最小値}) / (D\sigma_y \sim D\sigma_b \text{ の最大値}) \leq 0.25$$

【0015】

以下、本発明を詳細に説明する。

本発明者らは鋭意検討した結果、トナー粒子の物理的パラメータを下記に記載のような特定の値に調整することにより、中間転写方式を用いる画像形成方法に於いても、生成画像を安定化することができることを見出し、本発明を完成することができた。また、中間転写における転写を特定の構成とすることで発明を完成することができたものである。

【0016】

さらに、複数の画像を複数の中間転写体に形成し、画像形成支持体へ転写し、画像を形成することにより、より高画質化できることを見出した。

【0017】

本発明の画像形成方法に用いられる静電荷像現像用トナー（以下本発明のトナーとも言う）について説明する。

【0018】

請求項1に記載の本発明のトナーは、形状係数の変動係数が1.6%以下、個数粒度分布における個数変動係数を2.7%以下になるように調整したトナー粒子から構成される。

【0019】

請求項8に記載の本発明のトナーは、角がないトナー粒子の割合が50%以上、個数粒度分布における個数変動係数が2.7%以下になるように調整されたトナー粒子から構成される。

【0020】

請求項14に記載の本発明のトナーは、形状係数が1.2~1.6の範囲にあるトナー粒子の割合が65%以上、形状係数の変動係数が1.6%以下になるように調整されたトナー粒子から構成される。

【0021】

上記記載の本発明のトナーの「形状係数」は、下記式により示されるものであり、トナー粒子の丸さの度合いを示す。

【0022】

形状係数 = $((\text{最大径} / 2)^2 \times \pi) / \text{投影面積}$

ここに、最大径とは、トナー粒子の平面上への投影像を2本の平行線ではさんだとき、その平行線の間隔が最大となる粒子の幅をいう。また、投影面積とは、トナー粒子の平面上への投影像の面積をいう。

【0023】

本発明では、この形状係数は、走査型電子顕微鏡により2000倍にトナー粒子を拡大した写真を撮影し、ついでこの写真に基づいて「SCANNING IMAGE ANAL

10

20

30

40

50

YZER」(日本電子社製)を使用して写真画像の解析を行うことにより測定した。この際、100個のトナー粒子を使用して本発明に係る形状係数を上記算出式にて測定したものである。

【0024】

請求項1に記載の本発明のトナー及び請求項8に記載の本発明のトナーにおいては、上記の形状係数が1.0～1.6の範囲にあるトナー粒子の割合を65個数%以上に調整することが好ましく、より好ましくは、70個数%以上である。さらに好ましくは、この形状係数が1.2～1.6の範囲にあるトナー粒子の割合を65個数%以上とすることであり、より好ましくは、70個数%以上である。

【0025】

形状係数が1.0～1.6の範囲にあるトナー粒子の割合を65個数%以上に調整することにより、転写されたトナー層におけるトナー粒子の充填密度が高くなり、画像形成支持体への再度の転写に各色間での転写性の変化が少なく、良好な転写性を維持することができる。また、トナー粒子が破碎しにくくなり、帯電付与部材の汚染が減少し、トナーの帯電性が安定するので、各色間での付着性のバラツキが少なく、カラー画像を安定化できる。

【0026】

請求項14に記載の本発明のトナーにおいては、この形状係数が1.2～1.6の範囲にあるトナー粒子の割合を65個数%以上に調整するが、本発明に記載の効果を更に好ましく得るためには、70個数%以上である。

【0027】

この形状係数を制御する方法は特に限定されない。例えば、トナー粒子を熱気流中に噴霧する方法、トナー粒子を気相中において衝撃力による機械的エネルギーを繰り返して付与する方法、トナーを溶解しない溶媒中に添加し旋回流を付与する方法等により、形状係数を1.0～1.6または1.2～1.6にしたトナー粒子を調製し、これを通常のトナー中へ本発明の範囲内になるように添加して調整する方法がある。また、いわゆる重合法トナーを調製する段階で全体の形状を制御し、形状係数を1.0～1.6または1.2～1.6に調整したトナー粒子を同様に通常のトナーへ添加して調整する方法がある。

【0028】

上記方法の中では重合法トナーが製造方法として簡便である点と、粉碎トナーに比較して表面の均一性に優れる点等で好ましい。

【0029】

《トナーの形状係数の変動係数》

本発明のトナーの「形状係数の変動係数」は下記式から算出される。

【0030】

変動係数(%) = $(S1 / K) \times 100$

式中、S1は100個のトナー粒子の形状係数の標準偏差を示し、Kは形状係数の平均値を示す。

【0031】

請求項1に記載の本発明のトナー及び請求項14に記載の本発明のトナーにおいて、この形状係数の変動係数は16%以下であるが、好ましくは14%以下である。形状係数の変動係数を16%以下に調整することにより、中間転写体へ転写されたトナー層(粉体層)の空隙が減少して画像形成支持体への再度の転写でも転写性が変化せず、良好な転写性を維持できるとともに、また、帯電量分布がシャープとなり、画質が向上する。

【0032】

このトナーの形状係数および形状係数の変動係数を、極めてロットのバラツキなく均一に制御するために、本発明のトナーを構成する樹脂粒子(重合体粒子)を調製(重合)、当該樹脂粒子を融着、形状制御させる工程において、形成されつつあるトナー粒子(着色粒子)の特性をモニタリングしながら適正な工程終了時期を決めてもよい。

【0033】

モニタリングするとは、インラインに測定装置を組み込みその測定結果に基づいて、工程条件の制御をするという意味である。すなわち、形状などの測定をインラインに組み込んで、例えば樹脂粒子を水系媒体中で会合あるいは融着させることで形成する重合法トナーでは、融着などの工程で逐次サンプリングを実施しながら形状や粒径を測定し、所望の形状になった時点で反応を停止する。

【0034】

モニタリング方法としては、特に限定されないが、フロー式粒子像分析装置FPIA-2000（東亜医用電子社製）を使用することができる。本装置は試料液を通過させつつリアルタイムで画像処理を行うことで形状をモニタリングできるため好適である。すなわち、反応場よりポンプなどを使用し、常時モニターし、形状などを測定することを行い、所望の形状などになった時点で反応を停止するものである。

10

【0035】

《トナーの個数変動係数》

本発明のトナーの個数粒度分布および個数変動係数はコールターカウンターT A IIあるいはコールターマルチサイザー（コールター社製）で測定されるものである。本発明においてはコールターマルチサイザーを用い、粒度分布を出力するインターフェース（日科機製）、パーソナルコンピュータを接続して使用した。前記コールターマルチサイザーにおいて使用するアパーチャーとしては100 μmのものをを用いて、2 μm以上のトナーの体積、個数を測定して粒度分布および平均粒径を算出した。個数粒度分布とは、粒子径に対するトナー粒子の相対度数を表すものであり、個数平均粒径とは、個数粒度分布におけるメジアン径を表すものである。トナーの「個数粒度分布における個数変動係数」は下記式から算出される。

20

【0036】

個数変動係数（％）＝（S2／Dn）×100

式中、S2は個数粒度分布における標準偏差を示し、Dnは個数平均粒径（μm）を示す。

【0037】

請求項1に記載の本発明のトナー及び請求項8に記載の本発明のトナーの個数変動係数は27％以下であるが、好ましくは25％以下である。個数変動係数を27％以下に調整することにより、中間転写体へ転写されたトナー層（粉体層）の空隙が減少して、画像形成支持体への再度の転写時の転写性が向上し、また、帯電量分布がシャープとなり、転写効率が高くなり、画質が向上する。

30

【0038】

本発明のトナーにおける個数変動係数を制御する方法は特に限定されない。例えば、トナー粒子を風力により分級する方法も使用できるが、個数変動係数をより小さくするためには液中での分級が効果的である。この液中で分級する方法としては、遠心分離機を用い、回転数を制御してトナー粒子径の違いにより生じる沈降速度差に応じてトナー粒子を分別回収し調製する方法がある。

【0039】

特に懸濁重合法によりトナーを製造する場合、個数粒度分布における個数変動係数を27％以下とするためには分級操作が必須である。懸濁重合法では、重合前に重合性単量体を水系媒体中にトナーとしての所望の大きさの油滴に分散させることが必要である。すなわち、重合性単量体の大きな油滴に対して、ホモキサーやホモジナイザーなどによる機械的な剪断を繰り返して、トナー粒子程度の大きさまで油滴を小さくすることとなるが、このような機械的な剪断による方法では、得られる油滴の個数粒度分布は広いものとなり、従って、これを重合してなるトナーの粒度分布も広いものとなる。このために分級操作が必須となる。

40

【0040】

《角がないトナー粒子の割合》

請求項8に記載の本発明のトナーを構成するトナー粒子中、角がないトナー粒子の割合は

50

50個数%以上であることが必要とされ、この割合が70個数%以上であることが好ましい。

【0041】

請求項1に記載の本発明のトナー及び請求項14に記載の本発明のトナーを構成するトナー粒子においては、トナー粒子中、角がないトナー粒子の割合は50個数%以上であることが好ましく、更に好ましくは70個数%以上である。

【0042】

角がないトナー粒子の割合を50個数%以上に調整することにより、中間転写体へ転写されたトナー層（粉体層）の空隙が減少して、画像形成支持体への再度の転写時の転写性が向上し、画質が安定する。また、摩耗、破断しやすいトナー粒子および電荷の集中する部分

10

【0043】

本発明において、「角がないトナー粒子」とは、電荷の集中するような突部またはストレスにより摩耗しやすいような突部を実質的に有しないトナー粒子を言い、具体的には以下のトナー粒子を角がないトナー粒子という。すなわち、図11(a)に示すように、トナー粒子Tの長径をLとするとときに、半径($L/10$)の円Cで、トナー粒子Tの周囲線に対し1点で内側に接しつつ内側をころがした場合に、当該円CがトナーTの外側に実質的にはみださない場合を「角がないトナー粒子」という。「実質的にはみださない場合」とは、はみ出す円が存在する突起が1箇所以下である場合をいう。また、「トナー粒子の長径」とは、当該トナー粒子の平面上への投影像を2本の平行線ではさんだとき、その平行線の間隔が最大となる粒子の幅をいう。なお、図11(b)および(c)は、それぞれ角のあるトナー粒子の投影像の一例を示している。

20

【0044】

角がないトナー粒子の割合の測定は次のようにして行った。まず、走査型電子顕微鏡によりトナー粒子を拡大した写真を撮影し、さらに拡大して15,000倍の写真像を得る。次いでこの写真像について前記の角の有無を測定する。この測定を100個のトナー粒子について行った。

【0045】

角がないトナーを得る方法は特に限定されない。例えば、形状係数を制御する方法として前述したように、トナー粒子を熱気流中に噴霧する方法、またはトナー粒子を気相中において衝撃力による機械的エネルギーを繰り返して付与する方法、あるいはトナーを溶解しない溶媒中に添加し、旋回流を付与することによって得ることができる。

30

【0046】

また、樹脂粒子を会合あるいは融着させることで形成する重合法トナーにおいては、融着停止段階では融着粒子表面には多くの凹凸があり、表面は平滑でないが、形状制御工程での温度、攪拌翼の回転数および攪拌時間等の条件を適当なものとすることによって、角がないトナーが得られる。これらの条件は、樹脂粒子の物性により変わるものであるが、例えば、樹脂粒子のガラス転移点温度以上で、より高回転数とすることにより、表面は滑らかとなり、角がないトナーが形成できる。

40

【0047】

また、本発明ではカラー画像を形成するためのトナーとしてのイエロー、マゼンタ、シアン、ブラックそれぞれのトナー粒子でその形状などが揃っていることで色再現性が拡大するため、下記条件とすることが必要である。

【0048】

即ち、

式(1)

$$0 \leq ((K_y, K_m, K_c, K_b \text{ の最大値}) - (K_y, K_m, K_c, K_b \text{ の最小値})) / (K_y, K_m, K_c, K_b \text{ の最大値}) \leq 0.2$$

式(2)

50

$0 \leq ((K \sigma y \sim K \sigma b \text{の最大値}) - (K \sigma y \sim K \sigma b \text{の最小値})) / (K \sigma y \sim K \sigma b \text{の最大値}) \leq 0.30$

式(3)

$0 \leq ((D y \sim D b \text{の最大値}) - (D y \sim D b \text{の最小値})) / (D y \sim D b \text{の最大値}) \leq 0.15$

式(4)

$0 \leq ((D \sigma y \sim D \sigma b \text{の最大値}) - (D \sigma y \sim D \sigma b \text{の最小値})) / (D \sigma y \sim D \sigma b \text{の最大値}) \leq 0.25$

イエロートナーの形状係数($K y$)、形状係数の変動係数($K \sigma y$)、個数平均粒径($D y$)、個数粒度分布に於ける個数変動係数($D \sigma y$)、マゼンタトナーの形状係数($K m$)、形状係数の変動係数($K \sigma m$)、個数平均粒径($D m$)、個数粒度分布に於ける個数変動係数($D \sigma m$)、シアントナーの形状係数($K c$)、形状係数の変動係数($K \sigma c$)、個数平均粒径($D c$)、個数粒度分布に於ける個数変動係数($D \sigma c$)、ブラックトナーの形状係数($K b$)、形状係数の変動係数($K \sigma b$)、個数平均粒径($D b$)、個数粒度分布に於ける個数変動係数($D \sigma b$)の関係が前記式(1)～(4)で表される時、中間転写工程を経た場合でも画像形成支持体への良好な転写性を維持する画像形成方法を提供することが出来る。

【0049】

また、各色のトナーが角がないトナー粒子の割合が50個数%以上であり、個数粒度分布における個数変動係数が27%以下であるトナー粒子に調整することにより、中間転写体上でのトナー粒子間の転写性を均一化することができ、画像形成支持体へ転写される際にチリ等の画像欠陥を発生することが無く、良好な画像を形成することができる。

【0050】

《トナー粒子の粒径》

本発明のトナーの粒径は、個数平均粒径で3～8 μm のものが好ましい。この粒径は、重合法によりトナー粒子を形成させる場合には、後に詳述するトナーの製造方法において、凝集剤の濃度や有機溶媒の添加量、または融着時間、さらには重合体自体の組成によって制御することができる。

【0051】

個数平均粒径を3～8 μm に調整することにより、中間転写体上に形成されたトナー層の厚みが過大になることがなく、画像形成支持体への転写性が向上する。また、転写効率が高くなるので、ハーフトーンの画質が向上し、細線やドット等の画質が向上する。

【0052】

本発明のトナーとしては、トナー粒子の粒径を D (μm)とするととき、自然対数 $\ln(D)$ を横軸にとり、この横軸を0.23間隔で複数の階級に分けた個数基準の粒度分布を示すヒストグラムにおいて、最頻階級に含まれるトナー粒子の相対度数($m1$)と、前記最頻階級の次に頻度の高い階級に含まれるトナー粒子の相対度数($m2$)との和(M)が70%以上であるトナーであることが好ましい。

【0053】

相対度数($m1$)と相対度数($m2$)との和(M)を70%以上になるように調整することにより、トナー粒子の粒度分布の分散が狭くなるので、画像形成時における選択現象の発生を確実に抑制することができる。

【0054】

本発明において、前記の個数基準の粒度分布を示すヒストグラムは、自然対数 $\ln(D)$ (D :個々のトナー粒子の粒径)を0.23間隔で複数の階級(0～0.23:0.23～0.46:0.46～0.69:0.69～0.92:0.92～1.15:1.15～1.38:1.38～1.61:1.61～1.84:1.84～2.07:2.07～2.30:2.30～2.53:2.53～2.76・・・)に分けた個数基準の粒度分布を示すヒストグラムであり、このヒストグラムは、下記の条件に従って、コールターマルチサイザーにより測定されたサンプルの粒径データを、I/Oユニットを介してコン

10

20

30

40

50

ピュータに転送し、当該コンピュータにおいて、粒度分布分析プログラムにより作製されたものである。

【0055】

〔測定条件〕

(1) アパーチャー：100 μm

(2) サンプル調製法：電解液〔ISOTON R-11（コールターサイエンティフィックジャパン社製）〕50～100 mlに界面活性剤（中性洗剤）を適量加えて攪拌し、これに測定試料10～20 mgを加える。この系を超音波分散機にて1分間分散処理することにより調製する。

【0056】

10

《従来公知のトナーとの対比》

本発明のトナーは、(a)形状係数が1.2～1.6の範囲にあるトナー粒子の割合（請求項14に記載の本発明のトナーにおいて65個数%以上）、(b)形状係数の変動係数（請求項1に記載の本発明のトナー、請求項8に記載の本発明のトナーにおいて16%以下）、(c)角がないトナー粒子の割合（請求項8に記載の本発明のトナーにおいて50個数%以上）、(d)個数粒度分布における個数変動係数（請求項1に記載の本発明のトナー、請求項8に記載の本発明のトナーにおいて27%以下）について、従来公知のトナーと比べて、明確に区別することが出来る。

【0057】

本発明のトナーに係わる上記(a)～(d)に記載の数値について、従来知られているトナーの数値を説明する。この数値は製造方法により異なる。

20

【0058】

（粉砕法トナーの場合）

従来公知の粉砕法トナーの場合、形状係数が1.2～1.6であるトナー粒子の割合は60個数%程度である。このものの形状係数の変動係数は20%程度である。また、粉砕法では破碎を繰り返しながら粒径を小さくするために、トナー粒子に角部分が多くなり、角がないトナー粒子の割合は30個数%以下である。従って、形状を揃えて、角部分がなく、丸みのあるトナーを得ようとする場合には、形状係数を制御する方法として前記した様に熱等により球形化する処理が必要となる。また、個数粒度分布における個数変動係数は、粉砕後の分級操作が1回である場合には、30%程度であり、個数変動係数を27%以下とするためには、さらに分級操作を繰り返す必要がある。

30

【0059】

（懸濁重合法によるトナーの場合）

従来のトナーでは、層流中において重合されるため、ほぼ真球状のトナー粒子が得られ、例えば特開昭56-130762号に記載されたトナーでは、形状係数が1.2～1.6であるトナー粒子の割合が20個数%程度となり、また形状係数の変動係数も18%程度となり、更に角がないトナー粒子の割合も85個数%程度となる。また、個数粒度分布における個数変動係数を制御する方法として前記した様に、重合性単量体の大きな油滴に対して、機械的な剪断を繰り返して、トナー粒子程度の大きさまで油滴を小さくするため、油滴径の分布は広くなり、従って得られるトナーの粒度分布は広く、個数変動係数は32

40

【0060】

樹脂粒子を会合あるいは融着させることで形成する重合法トナーにおいては、例えば特開昭63-186253号に記載されたトナーでは、形状係数が1.2～1.6であるトナー粒子の割合は60個数%程度であり、また形状係数の変動係数は18%程度であり、更に角がないトナー粒子の割合も44個数%程度である。さらに、トナーの粒度分布は広く、個数変動係数は30%であり、個数変動係数を小さくするためには分級操作が必要である。

【0061】

《トナーの製造方法》

50

本発明のトナーは、少なくとも重合性単量体を水系媒体中で重合して得られるトナーであることが好ましく、また、少なくとも樹脂粒子を水系媒体中で会合させて得られるトナーであることが好ましい。以下、本発明のトナーを製造する方法について詳細に説明する。

【0062】

本発明のトナーは、懸濁重合法や、必要な添加剤の乳化液を加えた液中（水系媒体中）にて単量体を乳化重合して微粒の重合体粒子（樹脂粒子）を調製し、その後、有機溶媒、凝集剤等を添加して当該樹脂粒子を会合する方法で製造することができる。ここで「会合」とは、前記樹脂粒子が複数個融着することをいい、当該樹脂粒子と他の粒子（例えば着色剤粒子）とが融着する場合も含むものとする。

【0063】

本発明のトナーを製造する方法の一例を示せば、重合性単量体中に着色剤や必要に応じて離型剤、荷電制御剤、さらに重合開始剤等の各種構成材料を添加し、ホモジナイザー、サンドミル、サンドグラインダー、超音波分散機などで重合性単量体に各種構成材料を溶解あるいは分散させる。この各種構成材料が溶解あるいは分散された重合性単量体を分散安定剤を含有した水系媒体中にホモミキサーやホモジナイザーなどを使用しトナーとしての所望の大きさの油滴に分散させる。その後、攪拌機構が後述の攪拌翼である反応装置（攪拌装置）へ移し、加熱することで重合反応を進行させる。反応終了後、分散安定剤を除去し、濾過、洗浄し、さらに乾燥することで本発明のトナーを調製する。

【0064】

なお、本発明でいうところの「水系媒体」とは、少なくとも水が50質量%以上含有されたものを示す。また、本発明のトナーを製造する方法として樹脂粒子を水系媒体中で会合あるいは融着させて調製する方法も挙げることができる。この方法としては、特に限定されないが、例えば、特開平5-265252号や同6-329947号、同9-15904号に示す方法を挙げることができる。すなわち、樹脂粒子と着色剤などの構成材料の分散粒子、あるいは樹脂および着色剤等より構成される微粒子を複数以上会合させる方法、特に水中にてこれらを乳化剤を用いて分散した後に、臨界凝集濃度以上の凝集剤を加え塩析させると同時に、形成された重合体自体のガラス転移点温度以上で加熱融着させて融着粒子を形成しつつ徐々に粒径を成長させ、目的の粒径となったところで水を多量に加えて粒径成長を停止し、さらに加熱、攪拌しながら粒子表面を平滑にして形状を制御し、その粒子を含水状態のまま流動状態で加熱乾燥することにより、本発明のトナーを形成することができる。なお、ここにおいて凝集剤と同時に水に対して無限溶解する溶媒を加えてもよい。

【0065】

樹脂を構成する重合性単量体として使用されるものは、スチレン、*o*-メチルスチレン、*m*-メチルスチレン、*p*-メチルスチレン、 α -メチルスチレン、*p*-クロロスチレン、3,4-ジクロロスチレン、*p*-フェニルスチレン、*p*-エチルスチレン、2,4-ジメチルスチレン、*p*-tert-ブチルスチレン、*p*-*n*-ヘキシルスチレン、*p*-*n*-オクチルスチレン、*p*-*n*-ノニルスチレン、*p*-*n*-デシルスチレン、*p*-*n*-ドデシルスチレンの様なスチレンあるいはスチレン誘導体、メタクリル酸メチル、メタクリル酸エチル、メタクリル酸*n*-ブチル、メタクリル酸イソプロピル、メタクリル酸イソブチル、メタクリル酸*t*-ブチル、メタクリル酸*n*-オクチル、メタクリル酸2-エチルヘキシル、メタクリル酸ステアリル、メタクリル酸ラウリル、メタクリル酸フェニル、メタクリル酸ジエチルアミノエチル、メタクリル酸ジメチルアミノエチル等のメタクリル酸エステル誘導体、アクリル酸メチル、アクリル酸エチル、アクリル酸イソプロピル、アクリル酸*n*-ブチル、アクリル酸*t*-ブチル、アクリル酸イソブチル、アクリル酸*n*-オクチル、アクリル酸2-エチルヘキシル、アクリル酸ステアリル、アクリル酸ラウリル、アクリル酸フェニル等の、アクリル酸エステル誘導体、エチレン、プロピレン、イソブチレン等のオレフィン類、塩化ビニル、塩化ビニリデン、臭化ビニル、フッ化ビニル、フッ化ビニリデン等のハロゲン系ビニル類、プロピオン酸ビニル、酢酸ビニル、ベンゾエ酸ビニル等のビニルエステル類、ビニルメチルエーテル、ビニルエチルエーテル等のビニルエーテル類、ビニ

10

20

30

40

50

ルメチルケトン、ビニルエチルケトン、ビニルヘキシルケトン等のビニルケトン類、N-ビニルカルバゾール、N-ビニルインドール、N-ビニルピロリドン等のN-ビニル化合物、ビニルナフタレン、ビニルピリジン等のビニル化合物類、アクリロニトリル、メタクリロニトリル、アクリルアミド等のアクリル酸あるいはメタクリル酸誘導体がある。これらビニル系単量体は単独あるいは組み合わせて使用することができる。

【0066】

また、樹脂を構成する重合性単量体としてイオン性解離基を有するものを組み合わせて用いることがさらに好ましい。例えば、カルボキシル基、スルホン酸基、リン酸基等の置換基を単量体の構成基として有するもので、具体的には、アクリル酸、メタクリル酸、マレイン酸、イタコン酸、ケイ皮酸、フマル酸、マレイン酸モノアルキルエステル、イタコン酸モノアルキルエステル、スチレンスルホン酸、アリルスルフォコハク酸、2-アクリルアミド-2-メチルプロパンスルホン酸、アシッドホスホオキシエチルメタクリレート、3-クロロ-2-アシッドホスホオキシプロピルメタクリレート等が挙げられる。

10

【0067】

さらに、ジビニルベンゼン、エチレングリコールジメタクリレート、エチレングリコールジアクリレート、ジエチレングリコールジメタクリレート、ジエチレングリコールジアクリレート、トリエチレングリコールジメタクリレート、トリエチレングリコールジアクリレート、ネオペンチルグリコールジメタクリレート、ネオペンチルグリコールジアクリレート等の多官能性ビニル類を使用して架橋構造の樹脂とすることもできる。

20

【0068】

これら重合性単量体はラジカル重合開始剤を用いて重合することができる。この場合、懸濁重合法では油溶性重合開始剤を用いることができる。この油溶性重合開始剤としては、2, 2'-アゾビス(2, 4-ジメチルバレロニトリル)、2, 2'-アゾビスイソブチロニトリル、1, 1'-アゾビス(シクロヘキサン-1-カルボニトリル)、2, 2'-アゾビス-4-メトキシ-2, 4-ジメチルバレロニトリル、アゾビスイソブチロニトリル等のアゾ系またはジアゾ系重合開始剤、ベンゾイルパーオキシサイド、メチルエチルケトンペルオキシサイド、ジイソプロピルペルオキシカーボネート、クメンヒドロペルオキシサイド、t-ブチルヒドロペルオキシサイド、ジ-t-ブチルペルオキシサイド、ジクミルペルオキシサイド、2, 4-ジクロロベンゾイルペルオキシサイド、ラウロイルペルオキシサイド、2, 2-ビス-(4, 4-t-ブチルペルオキシシクロヘキシル)プロパン、トリス-(t-ブチルペルオキシ)トリアジンなどの過酸化物系重合開始剤や過酸化物を側鎖に有する高分子開始剤などを挙げることができる。

30

【0069】

また、乳化重合法を用いる場合には水溶性ラジカル重合開始剤を使用することができる。水溶性重合開始剤としては、過硫酸カリウム、過硫酸アンモニウム等の過硫酸塩、アゾビスアミノジプロパン酢酸塩、アゾビスシアノ吉草酸およびその塩、過酸化水素等を挙げることができる。

【0070】

分散安定剤としては、リン酸三カルシウム、リン酸マグネシウム、リン酸亜鉛、リン酸アルミニウム、炭酸カルシウム、炭酸マグネシウム、水酸化カルシウム、水酸化マグネシウム、水酸化アルミニウム、メタケイ酸カルシウム、硫酸カルシウム、硫酸バリウム、ベントナイト、シリカ、アルミナ等を挙げることができる。さらに、ポリビニルアルコール、ゼラチン、メチルセルロース、ドデシルベンゼンスルホン酸ナトリウム、エチレンオキシサイド付加物、高級アルコール硫酸ナトリウム等の界面活性剤として一般的に使用されているものを分散安定剤として使用することができる。

40

【0071】

本発明において優れた樹脂としては、ガラス転移点が20~90℃のものが好ましく、軟化点が80~220℃のものが好ましい。ガラス転移点は示差熱量分析方法で測定されるものであり、軟化点は高化式フローテスターで測定することができる。さらに、これら樹

50

脂としてはゲルパーミエーションクロマトグラフィーにより測定される分子量が数平均分子量 (M_n) で 1000~100000、重量平均分子量 (M_w) で 2000~1000000 のものが好ましい。さらに、分子量分布として、 M_w/M_n が 1.5~100、特に 1.8~70 のものが好ましい。

【0072】

前記樹脂粒子を水系媒体中で会合させる際に使用される凝集剤としては特に限定されないが、金属塩から選択されるものが好適に使用される。具体的には、一価の金属として例えばナトリウム、カリウム、リチウム等のアルカリ金属の塩、二価の金属として例えばカルシウム、マグネシウム等のアルカリ土類の金属塩、マンガン、銅等の二価の金属の塩、鉄、アルミニウム等の三価の金属の塩等が挙げられ、具体的な塩としては、塩化ナトリウム、塩化カリウム、塩化リチウム、塩化カルシウム、塩化亜鉛、硫酸銅、硫酸マグネシウム、硫酸マンガンを挙げるができる。これらは組み合わせて使用してもよい。

10

【0073】

これらの凝集剤は臨界凝集濃度以上添加することが好ましい。この臨界凝集濃度とは、水性分散物の安定性に関する指標であり、凝集剤を添加して凝集が発生する濃度を示すものである。この臨界凝集濃度は、乳化された成分および分散剤自体によって大きく変化するものである。例えば、岡村誠三他著「高分子化学 17、601 (1960) 日本高分子学会編」等に記述されており、詳細な臨界凝集濃度を求めることができる。また、別な手法として、目的とする粒子分散液に所望の塩を濃度を変えて添加し、その分散液の ζ (ゼータ) 電位を測定し、この値が変化する塩濃度を臨界凝集濃度として求めることもできる。

20

【0074】

本発明の凝集剤の添加量は、臨界凝集濃度以上であればよいが、好ましくは臨界凝集濃度の 1.2 倍以上、さらに好ましくは、1.5 倍以上添加することがよい。

【0075】

凝集剤と共に使用される「水に対して無限溶解する溶媒」としては、形成される樹脂を溶解させないものが選択される。具体的には、メタノール、エタノール、プロパノール、イソプロパノール、 t -ブタノール、メトキシエタノール、ブトキシエタノール等のアルコール類、アセトニトリル等のニトリル類、ジオキサン等のエーテル類を挙げるができる。特に、エタノール、プロパノール、イソプロパノールが好ましい。

30

【0076】

この水に対して無限溶解する溶媒の添加量は、凝集剤を添加した重合体含有分散液に対して 1~100 体積% が好ましい。

【0077】

なお、粒子形状を均一化させるためには、着色粒子を調製し、濾過した後に粒子に対して 10 質量% 以上の水が存在したスラリーを流動乾燥させることが好ましいが、この際、特に重合体中に極性基を有するものが好ましい。この理由としては、極性基が存在している重合体に対して、存在している水が多少膨潤する効果を発揮するために、形状の均一化が特に図られやすいからであると考えられる。

【0078】

本発明のトナーは少なくとも樹脂と着色剤を含有するものであるが、必要に応じて定着性改良剤である離型剤や荷電制御剤等を含有することもできる。さらに、上記樹脂と着色剤を主成分とするトナー粒子に対して無機微粒子や有機微粒子等で構成される外添剤を添加したものであってもよい。

40

【0079】

本発明のトナーに使用する着色剤としてはカーボンブラック、磁性体、染料、顔料等を任意に使用することができ、カーボンブラックとしてはチャンネルブラック、ファーネスブラック、アセチレンブラック、サーマルブラック、ランプブラック等が使用される。磁性体としては鉄、ニッケル、コバルト等の強磁性金属、これらの金属を含む合金、フェライト、マグネタイト等の強磁性金属の化合物、強磁性金属を含まないが熱処理する事により

50

強磁性を示す合金、例えばマンガン－銅－アルミニウム、マンガン－銅－錫等のホイスラー合金と呼ばれる種類の合金、二酸化クロム等を用いる事ができる。

【0080】

染料としてはC. I. ソルベントレッド1、同49、同52、同58、同63、同111、同122、C. I. ソルベントイエロー19、同44、同77、同79、同81、同82、同93、同98、同103、同104、同112、同162、C. I. ソルベントブルー25、同36、同60、同70、同93、同95等を用いる事ができ、またこれらの混合物も用いる事ができる。顔料としてはC. I. ピグメントレッド5、同48：1、同53：1、同57：1、同122、同139、同144、同149、同166、同177、同178、同222、C. I. ピグメントオレンジ31、同43、C. I. ピグメントイエロー14、同17、同93、同94、同138、同155、同156、同180、同185、C. I. ピグメントグリーン7、C. I. ピグメントブルー15：3、同60等を用いる事ができ、これらの混合物も用いる事ができる。数平均一次粒子径は種類により多様であるが、概ね10～200nm程度が好ましい。

10

【0081】

着色剤の添加方法としては、乳化重合法で調製した重合体粒子を、凝集剤を添加することで凝集させる段階で添加し重合体を着色する方法や、単量体を重合させる段階で着色剤を添加し、重合し、着色粒子とする方法等を使用することができる。なお、着色剤は重合体を調製する段階で添加する場合はラジカル重合性を阻害しない様に表面をカップリング剤等で処理して使用することが好ましい。

20

【0082】

さらに、定着性改良剤としての低分子量ポリプロピレン（数平均分子量＝1500～9000）や低分子量ポリエチレン等を添加してもよい。また、定着改良材としてエステル系のワックスも使用することができる。このエステル系のワックスとしては、カルナウバワックス等をあげることができ、さらにはキャンデリラワックス、マイクロクリスタリンワックスなどもあげることができる。

【0083】

特に好ましいワックスとして、下記一般式で示されるエステル系ワックスを挙げることができる。

【0084】

一般式 $R_1 - (OCO - R_2)_n$

30

式中、 R_1 、 R_2 は置換基を有しても良い炭化水素基を示す。 n は1～4の整数を表し、好ましくは2～4、さらに好ましくは3～4、特に好ましくは4である。 R_1 は好ましくは炭素数1～40、好ましくは1～20、さらに好ましくは2～5であり、 R_2 は好ましくは炭素数1～40、好ましくは16～30、さらに好ましくは18～26である。

【0085】

以下にエステル系ワックスの具体例を示すが、本発明はこれらに限定されるものではない。

【0086】

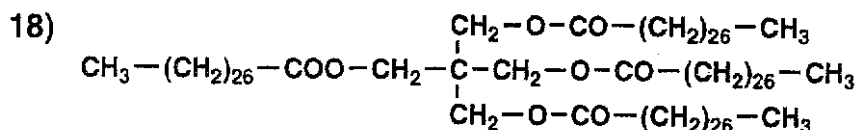
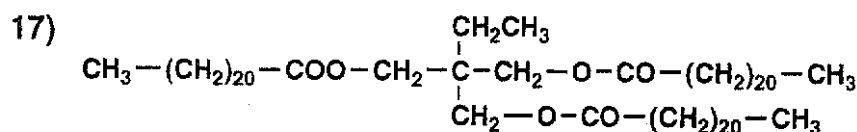
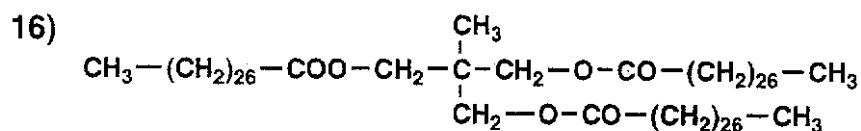
【化1】

40

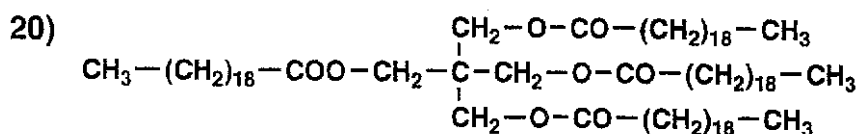
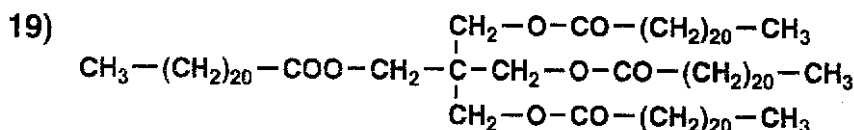
- 1) $\text{CH}_3-(\text{CH}_2)_{12}-\text{COO}-(\text{CH}_2)_{17}-\text{CH}_3$
- 2) $\text{CH}_3-(\text{CH}_2)_{18}-\text{COO}-(\text{CH}_2)_{17}-\text{CH}_3$
- 3) $\text{CH}_3-(\text{CH}_2)_{20}-\text{COO}-(\text{CH}_2)_{21}-\text{CH}_3$
- 4) $\text{CH}_3-(\text{CH}_2)_{14}-\text{COO}-(\text{CH}_2)_{19}-\text{CH}_3$
- 5) $\text{CH}_3-(\text{CH}_2)_{20}-\text{COO}-(\text{CH}_2)_6-\text{O}-\text{CO}-(\text{CH}_2)_{20}-\text{CH}_3$
- 6)
$$\text{CH}_3-(\text{CH}_2)_{20}-\text{COO}-(\text{CH}_2)_2-\overset{\text{CH}_3}{\underset{|}{\text{CH}}}-\text{CH}_2-\text{O}-\text{CO}-(\text{CH}_2)_{20}-\text{CH}_3$$
 10
- 7)
$$\text{CH}_3-(\text{CH}_2)_{22}-\text{COO}-(\text{CH}_2)_2-\overset{\text{CH}_3}{\underset{|}{\text{CH}}}-\text{CH}_2-\text{O}-\text{CO}-(\text{CH}_2)_{22}-\text{CH}_3$$
- 8)
$$\text{CH}_3-(\text{CH}_2)_{22}-\text{COO}-\text{CH}_2-\overset{\text{CH}_3}{\underset{\text{CH}_3}{| \text{C} |}}-\text{CH}_2-\text{O}-\text{CO}-(\text{CH}_2)_{22}-\text{CH}_3$$
- 9)
$$\text{CH}_3-(\text{CH}_2)_{26}-\text{COO}-\text{CH}_2-\overset{\text{CH}_3}{\underset{\text{CH}_3}{| \text{C} |}}-\text{CH}_2-\text{O}-\text{CO}-(\text{CH}_2)_{26}-\text{CH}_3$$
 20
- 10)
$$\begin{array}{c} \text{CH}_2-\text{O}-\text{CO}-(\text{CH}_2)_{26}-\text{CH}_3 \\ | \\ \text{CH}-\text{O}-\text{CO}-(\text{CH}_2)_{26}-\text{CH}_3 \\ | \\ \text{CH}_2-\text{O}-\text{CO}-(\text{CH}_2)_{26}-\text{CH}_3 \end{array}$$
- 11)
$$\begin{array}{c} \text{CH}_2-\text{O}-\text{CO}-(\text{CH}_2)_{22}-\text{CH}_3 \\ | \\ \text{CH}-\text{O}-\text{CO}-(\text{CH}_2)_{22}-\text{CH}_3 \\ | \\ \text{CH}_2-\text{O}-\text{CO}-(\text{CH}_2)_{22}-\text{CH}_3 \end{array}$$
- 12)
$$\begin{array}{c} \text{CH}_2-\text{OH} \\ | \\ \text{CH}-\text{O}-\text{CO}-(\text{CH}_2)_{26}-\text{CH}_3 \\ | \\ \text{CH}_2-\text{O}-\text{CO}-(\text{CH}_2)_{26}-\text{CH}_3 \end{array}$$
 30
- 13)
$$\begin{array}{c} \text{CH}_2-\text{OH} \\ | \\ \text{CH}-\text{O}-\text{CO}-(\text{CH}_2)_{22}-\text{CH}_3 \\ | \\ \text{CH}_2-\text{O}-\text{CO}-(\text{CH}_2)_{22}-\text{CH}_3 \end{array}$$
- 14)
$$\begin{array}{c} \text{CH}_2-\text{OH} \\ | \\ \text{CH}-\text{OH} \\ | \\ \text{CH}_2-\text{O}-\text{CO}-(\text{CH}_2)_{26}-\text{CH}_3 \end{array}$$
 40
- 15)
$$\begin{array}{c} \text{CH}_2-\text{OH} \\ | \\ \text{CH}-\text{OH} \\ | \\ \text{CH}_2-\text{O}-\text{CO}-(\text{CH}_2)_{22}-\text{CH}_3 \end{array}$$

【 0 0 8 7 】

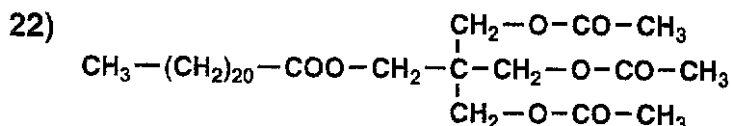
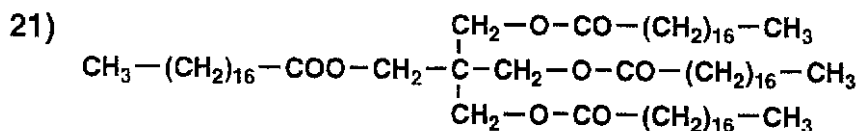
【 化 2 】



10



20



30

【0088】

添加量としては、トナー全体に1～30質量%、好ましくは2～20質量%、さらに好ましくは3～15質量%がよい。

【0089】

本発明のトナーは、モノマー中に離型剤を溶解させたものを水中に分散し、重合させ、樹脂粒子中にエステル系化合物を内包させた粒子を形成させ、着色剤粒子とともに塩析／融着することでトナーとすることが好ましい。

【0090】

この定着性改良剤をトナー中に添加する方法としては特に限定されないが、例えば着色剤粒子と同様に樹脂粒子と塩析／融着させる方法や、樹脂粒子を調製するためのモノマー中に定着性改良剤を溶解させ、その後に重合し樹脂粒子を調製する方法もある。

40

【0091】

荷電制御剤も同様に種々の公知のもので、且つ水中に分散することができるものを使用することができる。具体的には、ニグロシン系染料、ナフテン酸または高級脂肪酸の金属塩、アルコキシル化アミン、第4級アンモニウム塩化合物、アゾ系金属錯体、サリチル酸金属塩あるいはその金属錯体等が挙げられる。

【0092】

なお、これら荷電制御剤や定着性改良剤の粒子は、分散した状態で数平均一次粒子径が10～500nm程度とすることが好ましい。

【0093】

50

本発明のトナーでは、外添剤として無機微粒子や有機微粒子などの微粒子を添加して使用することでより効果を発揮することができる。この理由としては、外添剤の埋没や脱離を効果的に抑制することができるため、その効果が顕著にでるものと推定される。

【0094】

この無機微粒子としては、シリカ、チタニア、アルミナ等の無機酸化物粒子の使用が好ましく、さらに、これら無機微粒子はシランカップリング剤やチタンカップリング剤等によって疎水化処理されていることが好ましい。疎水化処理の程度としては特に限定されるものではないが、メタノールウェッタビリティとして40～95のものが好ましい。メタノールウェッタビリティとは、メタノールに対する濡れ性を評価するものである。この方法は、内容量200mlのビーカー中に入れた蒸留水50mlに、測定対象の無機微粒子を0.2g秤量し添加する。メタノールを先端が液体中に浸せきされているビュレットから、ゆっくり攪拌した状態で無機微粒子の全体が濡れるまでゆっくり滴下する。この無機微粒子を完全に濡らすために必要なメタノールの量をa(ml)とした場合に、下記式により疎水化度が算出される。

10

【0095】

疎水化度 = $(a / (a + 50)) \times 100$

この外添剤の添加量としては、トナー中に0.1～5.0質量%、好ましくは0.5～4.0質量%である。また、外添剤としては種々のものを組み合わせて使用してもよい。

【0096】

いわゆる重合性単量体中に着色剤などのトナー構成成分を分散あるいは溶解したものを水系媒体中に懸濁し、ついで重合せしめてトナーを得る懸濁重合法トナーでは、重合反応を行う反応容器中での媒体の流れを制御することによりトナー粒子の形状を制御することができる。すなわち、形状係数が1.2以上の形状を有するトナー粒子を多く形成させる場合には、反応容器中での媒体の流れを乱流とし、重合が進行して懸濁状態で水系媒体中に存在している油滴が次第に高分子化することで油滴が柔らかい粒子となった時点で、粒子の衝突を行うことで粒子の合一を促進させ、形状が不定形となった粒子が得られる。また、形状係数が1.2より小さいほぼ球形のトナー粒子を形成させる場合には、反応容器中での媒体の流れを層流として、粒子の衝突を避けることによりほぼ球形の粒子が得られる。この方法により、トナー形状の分布を本発明の範囲内に制御できるものである。

20

【0097】

《反応装置》

図1は、一般的に使用されている攪拌翼の構成が一段の反応装置（攪拌装置）を示す断面斜視図であり、2は攪拌槽、3は回転軸、4は攪拌翼、9は乱流形成部材である。

30

【0098】

懸濁重合法においては、特定の攪拌翼を使用することで、乱流を形成することができ、形状を容易に制御することができる。この理由としては明確ではないが、図1に示されるような攪拌翼4の構成が一段の場合には、攪拌槽2内に形成される媒体の流れが攪拌槽2の下部より上部への壁面を伝って動く流れのみになる。そのため、従来では一般的に攪拌槽2の壁面などの乱流形成部材9を配置することで乱流を形成し、攪拌の効率を増加することがなされている。しかし、この様な装置構成では、乱流が一部に形成されるものの、むしろ乱流の存在によって流体の流れが停滞する方向に作用し、結果として粒子に対するズリが少なくなるために、形状を制御することができない。

40

【0099】

懸濁重合法において好ましく使用することのできる攪拌翼を備えた反応装置について図面を用いて説明する。

【0100】

図2および図3は、それぞれ、そのような反応装置の一例を示す断面斜視図および水平断面図である。図2および図3に示す反応装置において、熱交換用のジャケット1を外周部に装着した縦型円筒状の攪拌槽2内の中心部に回転軸3を垂設し、該回転軸3に攪拌槽2の底面に近接させて配設された下段の攪拌翼40と、より上段に配設された攪拌翼50と

50

が設けられている。上段の攪拌翼 50 は、下段に位置する攪拌翼 40 に対して回転方向に先行した交差角 α をもって配設されている。本発明のトナーを製造する場合において、交差角 α は 90 度 (°) 未満であることが好ましい。この交差角 α の下限は特に限定されるものではないが、5° 程度以上であることが好ましく、更に、好ましくは 10° 以上である。なお、三段構成の攪拌翼を設ける場合には、それぞれ隣接している攪拌翼間で交差角が 90 度未満であることが好ましい。

【0101】

このような構成とすることで、上段に配設されている攪拌翼 50 によりまず媒体が攪拌され、下側への流れが形成される。ついで、下段に配設された攪拌翼 40 により、上段の攪拌翼 50 で形成された流れがさらに下方へ加速されるとともにこの攪拌翼 50 自体でも下
10
方への流れが別途形成され、全体として流れが加速されて進行するものと推定される。この結果、乱流として形成された大きなズリ応力を有する流域が形成されるために、得られるトナー粒子の形状を制御できるものと推定される。

【0102】

なお、図 2 および図 3 中、矢印は回転方向を示し、7 は上部材料投入口、8 は下部材料投入口、9 は攪拌を有効にするための乱流形成部材である。

【0103】

ここにおいて攪拌翼の形状については、特に限定はないが、方形板状のもの、翼の一部に切り欠きのあるもの、中央部に一つ以上の中孔部分、いわゆるスリットがあるものなどを使用することができる。これらの具体例を図 10 に記載する。図 10 (a) に示す攪拌翼
20
5a は中孔部のないもの、同図 (b) に示す攪拌翼 5b は中央に大きな中孔部 6b があるもの、同図 (c) に示す攪拌翼 5c は横長の中孔部 6c (スリット) があるもの、同図 (d) に示す攪拌翼 5d は縦長の中孔部 6d (スリット) があるものである。また、三段構成の攪拌翼を設ける場合において、上段の攪拌翼に形成される中孔部と、下段の攪拌翼に形成される中孔部とは異なるものであっても、同一のものであってもよい。

【0104】

図 4～図 8 は、それぞれ、好ましく使用することのできる攪拌翼を備えた反応装置の具体例を示す断面斜視図であり、図 4～図 8 において、1 は熱交換用のジャケット、2 は攪拌槽、3 は回転軸、7 は上部材料投入口、8 は下部材料投入口、9 は乱流形成部材である。

【0105】

図 4 に示す反応装置において、攪拌翼 41 には折り曲げ部 411 が形成され、攪拌翼 51
30
にはフィン (突起) 511 が形成されている。

【0106】

なお、攪拌翼に折り曲げ部が形成されている場合において、折り曲げ角度は 5～45° であることが好ましい。

【0107】

図 5 に示す反応装置を構成する攪拌翼 42 には、スリット 421 が形成されていると共に、折り曲げ部 422 およびフィン 423 が形成されている。

【0108】

なお、当該反応装置を構成する攪拌翼 52 は、図 2 に示す反応装置を構成する攪拌翼 50
40
と同様の形状を有している。

【0109】

図 6 に示す反応装置を構成する攪拌翼 43 には、折り曲げ部 431 およびフィン 432 が形成されている。

【0110】

なお、当該反応装置を構成する攪拌翼 53 は、図 2 に示す反応装置を構成する攪拌翼 50
と同様の形状を有している。

【0111】

図 7 に示す反応装置を構成する攪拌翼 44 には、折り曲げ部 441 およびフィン 442 が形成されている。

10

20

30

40

50

【0112】

また、当該反応装置を構成する攪拌翼54には、中孔部541が中央に形成されている。

【0113】

図8に示す反応装置には、攪拌翼45（下段）と、攪拌翼55（中段）と、攪拌翼65とによる三段構成の攪拌翼が設けられてなる。

【0114】

これら折り曲げ部や上部あるいは下部への突起（フィン）を有する構成を持つ攪拌翼は、乱流を効果的に発生させるものである。

【0115】

なお、上記の構成を有する上段と下段の攪拌翼の間隙は特に限定されるものではないが、少なくとも攪拌翼の間に間隙を有していることが好ましい。この理由としては明確ではないが、その間隙を通じて媒体の流れが形成されるため、攪拌効率が向上するものと考えられる。但し、間隙としては、静置状態での液面高さに対して0.5～50%の幅、好ましくは1～30%の幅である。

10

【0116】

さらに、攪拌翼の大きさは特に限定されるものではないが、全攪拌翼の高さの総和が静置状態での液面高さの50%～100%、好ましくは60%～95%である。

【0117】

また、懸濁重合法において層流を形成させる場合に使用される反応装置の一例を図9に示す。この反応装置には、乱流形成部材（邪魔板等の障害物）は設けられていない点に特徴を有する。

20

【0118】

図9に示した反応装置を構成する攪拌翼46および攪拌翼56は、それぞれ、図2に示す反応装置を構成する攪拌翼40および攪拌翼50と同様の形状および交差角 α を有している。また、図9において、1は熱交換用のジャケット、2は攪拌槽、3は回転軸、7は上部材料投入口、8は下部材料投入口である。

【0119】

なお、層流を形成させる場合に使用される反応装置としては、図9に示されるものに限定されない。

【0120】

また、かかる反応装置を構成する攪拌翼の形状については、乱流を形成させないものであれば特に限定されないが、方形板状のもの等、連続した面により形成されるものが好ましく、曲面を有していてもよい。

30

【0121】

一方、樹脂粒子を水系媒体中で会合あるいは融着させる重合法トナーでは、融着段階での反応容器内の媒体の流れおよび温度分布を制御することで、さらには融着後の形状制御工程において加熱温度、攪拌回転数、時間を制御することで、トナー全体の形状および形状分布を任意に変化させることができる。

【0122】

すなわち、樹脂粒子を会合あるいは融着させる重合法トナーでは、反応装置内の流れを層流とし、内部の温度分布を均一化することができる攪拌翼および攪拌槽を使用して、融着工程および形状制御工程での温度、回転数、時間を制御することにより、所期の形状係数および均一な形状分布を有するトナーを形成することができる。この理由は、層流を形成させた場で融着させると、凝集および融着が進行している粒子（会合あるいは凝集粒子）に強いストレスが加わらず、かつ流れが加速された層流においては攪拌槽内の温度分布が均一である結果、融着粒子の形状分布が均一になるからであると推定される。さらに、その後の形状制御工程での加熱、攪拌により融着粒子は徐々に球形化し、トナー粒子の形状を任意に制御できる。

40

【0123】

樹脂粒子を会合あるいは融着させる重合法トナーを製造する際に使用される攪拌翼および

50

攪拌槽としては、前述の懸濁重合法において層流を形成させる場合と同様のものが使用でき、例えば図9に示すものが使用できる。攪拌槽内には乱流を形成させるような邪魔板等の障害物を設けないことが特徴である。攪拌翼の構成については、前述の懸濁重合法に使用される攪拌翼と同様に、上段の攪拌翼が、下段の攪拌翼に対して回転方向に先行した交差角 α を持って配設された、多段の構成とすることが好ましい。

【0124】

この攪拌翼の形状についても、前述の懸濁重合法において層流を形成させる場合と同様のものが使用でき、乱流を形成させないものであれば特に限定されないが、図10(a)に示した方形板状のもの等、連続した面により形成されるものが好ましく、曲面を有していてもよい。

10

【0125】

本発明のトナーは、例えば磁性体を含有させて一成分磁性トナーとして使用する場合、いわゆるキャリアと混合して二成分現像剤として使用する場合、非磁性トナーを単独で使用する場合等が考えられ、いずれも好適に使用することができるが、本発明ではキャリアと混合して使用する二成分現像剤として使用することが好ましい。

【0126】

本発明のトナーが使用できる現像方法としては特に限定されない。

二成分現像剤として使用することのできるキャリアの体積平均粒径は15～100 μm が好ましく、更に好ましくは、25～60 μm である。キャリアの体積平均粒径の測定は、代表的には湿式分散機を備えたレーザ回折式粒度分布測定装置「ヘロス(HELLOS)」(シンパティック(SYMPATEC)社製)により測定することができる。

20

【0127】

キャリアは、さらに樹脂により被覆されているもの、あるいは樹脂中に磁性粒子を分散させたいわゆる樹脂分散型キャリアが好ましい。コーティング用の樹脂組成としては、特に限定は無いが、例えば、オレフィン系樹脂、スチレン系樹脂、スチレン/アクリル系樹脂、シリコーン系樹脂、エステル系樹脂あるいはフッ素含有重合体系樹脂等が用いられる。また、樹脂分散型キャリアを構成するための樹脂としては、特に限定されず公知のものを使用することができ、例えば、スチレンアクリル樹脂、ポリエステル樹脂、フッ素系樹脂、フェノール樹脂等を使用することができる。

【0128】

次に、図12、13を参照しながら、本発明の画像形成方法及びそれに用いる画像形成装置について説明する。

30

【0129】

図12は、本発明に用いられる中間転写体の内面に接する電極部材を有する現像装置の一例を示す概略構成図である。図12に示す画像形成装置には、感光体ドラム11a, 11b, 11c, 11dが並列に4つ配置され、それらの周囲に、画像形成プロセス順に、イレーズランプ14a, 14b, 14c, 14d、プリチャージ用帯電ローラ15a, 15b, 15c, 15d、レーザ書込み装置10、現像器12a, 12b, 12c, 12dが配設されている。また、中間転写体16-1は感光体ドラム11aおよび感光体ドラム11bとともに接するように配設され、中間転写体16-2は感光体ドラム11cおよび感光体ドラム11dとともに接するように配設されている。さらに、中間転写体16-3は中間転写体16-1および中間転写体16-2とともに接するように配設されている。各中間転写体16-1, 16-2, 16-3には、それぞれ回転自在な円筒フィルム16-1d, 16-2d, 16-3dと、各円筒フィルム16-1d, 16-2d, 16-3d内面に接する各3つの電極シャフト(本発明にいう電極部材の一例)16-1a, 16-1b, 16-1c; 16-2a, 16-2b, 16-2c; 16-3a, 16-3b, 16-3cとが備えられている。

40

【0130】

転写バイアスローラ18は中間転写体16-3にリトラクト可能に圧接されている。帯電ローラ15a, 15b, 15c, 15dは、図示しない電源に接続され、所定のバイアス

50

電位に交流成分を重畳することによって感光体ドラム 11a, 11b, 11c, 11d 表面に所望の電位を均一に与える。

【0131】

レーザ書込み装置 10 は、K（黒）、Y（イエロー）、M（マゼンタ）、C（シアン）の 4 色の画像信号に基づく 4 本の光ビームを出射する光源 10a と、光源 10a から出射された 4 本の光ビームを共通に偏向する偏向光学素子を含みこれら 4 本の光ビームを互いに平行に導く共通光学系 10b と、共通光学系 10b に導かれた 4 本の光ビームを相互に異なる方向に分離する分離光学系 10c と、分離光学系 10c により分離された 4 本の光ビームをそれぞれ対応する感光体ドラム 11a, 11b, 11c, 11d に導くシリンドリカルミラー 10d, 10e, 10f, 10g と、感光体ドラム 11a, 11b, 11c, 11d 上でのスポット径を調整するためのシリンドリカルレンズ 10h, 10i, 10j, 10k とを備えており、この 4 本の光ビームにより各感光体ドラム 11a, 11b, 11c, 11d 上を所定の主走査方向に光走査するものである。

10

【0132】

現像器 12a, 12b, 12c, 12d にはそれぞれ、K, Y, M, C 各色の重合法トナーおよびキャリアが一定の混合比となるように調整されマグロール上に磁気ブラシを形成する。ここでは、トナーはキャリアとの摩擦によって負に帯電される。中間転写体 16-1, 16-2 は、所定の荷重で感光体ドラム 11a, 11b; 感光体ドラム 11c, 11d に圧接されている。中間転写体 16-1, 16-2, 16-3 の電極シャフト 16-1a, 16-1b, 16-1c; 16-2a, 16-2b, 16-2c; 16-3a, 16-3b, 16-3c および転写バイアスローラ 18 は、図示しない電源に接続され、所定の電位が与えられる。

20

【0133】

次に、本実施形態の画像形成装置の動作について説明する。プリチャージ用帯電ローラ 15a によって感光体ドラム 11a 表面を一様に -650V に帯電させた後、レーザ書込み装置 10 から画像信号に応じたレーザビームを発射し、1 色目（K）に対応した静電潜像を形成する。形成された静電潜像は、感光体ドラム 11a に対向して配置され、図示しない電源により交流成分が重畳された -500V のバイアスが印加されている K トナー用現像器 12a によって現像されて可視画像化され、感光体ドラム 11a 上にトナー像 13a が形成される。トナー像 13a は電極シャフト 16-1a を通じて中間転写体 16-1 に与えられた正電荷がつくる電界によって中間転写体 16-1 上にすでに転写が始まっている、後述する第 2 色目（Y）のトナー像 13b に重なるように転写され、転写像 13e が得られる。その後、イレーズランプ 14a によって感光体ドラム 11a の静電潜像が消去される。

30

【0134】

第 2 色目のトナー像 13b は、第 1 色目のトナー像 13a よりも所定のタイミングだけ早く形成されはじめる点を除き、感光体ドラム 11b への潜像、およびそのトナー像 13b の形成の過程は第 1 色目のトナー像 13a とまったく同じである。感光体ドラム 11b 上に形成されたトナー像 13b は、電極シャフト 16-1b を通じて中間転写体 16-1 上に与えられた正電荷がつくる電界によって、中間転写体 16-1 上に、第 1 色のトナー像 13a の転写タイミングよりも所定のタイミングだけ早く転写される。

40

【0135】

次に、転写像 13e は、電極シャフト 16-3a を通じて中間転写体 16-3 に与えられた正電荷がつくる電界によって中間転写体 16-3 上に転写され、転写像 13f が得られる。このとき中間転写体 16-3 には、中間転写体 16-2 上に形成された第 3 色目（M）のトナー像 13c および第 4 色目（C）のトナー像 13d からなる転写像 13g が、転写像 13f と重なるように制御されて転写される。この場合、第 3 色目、第 4 色目のトナー像 13c, 13d からなる転写像 13g は、第 1 色目、第 2 色目のトナー像 13a, 13b からなる転写像 13e よりも所定のタイミングだけ遅れて形成されることになる。また、中間転写体 16-3 が回転している間は転写バイアスローラ 18 はリトラクトされて

50

いる。中間転写体16-3に重なるよう形成された4色のトナー像13hは、所定のタイミングで図示しないトレイから送られてきた画像形成支持体19上に、転写バイアスローラ18から与えられた正電荷が形成する電界によって一括転写され、フルカラーの画像13iが得られる。最後に、画像形成支持体19は定着器17を通過し、そこで加えられる熱によって画像13iが画像形成支持体19上で溶融されて定着像が得られ、フルカラーの画像形成が終了する。

【0136】

ここで、本実施形態で用いられている感光体ドラム11a, 11b, 11c, 11d、転写バイアスローラ18、帯電ローラ15a, 15b, 15c, 15d、現像器12a, 12b, 12c, 12d、中間転写体16-1, 16-2, 16-3、トナー、微粒子につ

10

【0137】

転写バイアスローラ18は、SUSシャフトの周囲にカーボンを分散させて導電化したウレタンなどの弾性層が被覆されたものである。帯電ローラ15a, 15b, 15c, 15dは、SUSシャフトの周囲にカーボンを分散させたEPDMなどの弾性層を有し、さらにその表面にカーボンを分散させたアクリル樹脂などのオーバーコート層を有するものである。

【0138】

現像器12a, 12b, 12c, 12dは現像スリーブを有し、現像スリーブ内には、それと同軸に固設された7極のマグネットロールが配置されている。現像剤は現像スリーブに隣り合って配置されているパドルによりミキシングされて帯電させられるとともに現像スリーブの周面に供給され、現像スリーブ上に供給された現像剤は現像剤層厚規制部材により均一にされて所定の厚みの現像剤層が現像スリーブ上に形成されるようになっている。また、現像スリーブと感光体ドラム11a, 11b, 11c, 11dの距離は特定の距離、例えば0.5mmに設定されている。一方、スリーブ内のマグネットロールは、感光体ドラム11a, 11b, 11c, 11dに対向する部分が極間にあたるように設定されているため、そこにおいてはトナー層厚は現像スリーブと感光体との距離より薄く、トナーは電界によって飛翔することにより感光体ドラム11a, 11b, 11c, 11d上に現像される。

20

【0139】

次に転写について説明する。本発明においては感光体ドラム表面から中間転写体16-1又は16-2へのトナー像転写を1次転写と言う。1次転写においては負の電荷を持ったトナーを感光体ドラム11a, 11b表面から中間転写体16-1に転移させるために、中間転写体16-1の2つの電極シャフト16-1a, 16-1bにトナーと逆極の電圧（ここでは+0.6kV）を印加する。電極シャフト16-1a, 16-1bは外径を小さくしたため、中間転写体16-1がドラムであって、電極層が抵抗層の直下に存在し、そこに転写電界がかかる場合に比較して、形成される電界の領域が非常に狭くなる。

30

【0140】

さらに、中間転写体16-3から画像形成支持体19へのトナー像転写について述べる。転写バイアスローラ18には、図示しない電源によって、+電圧が与えられ、一方、中間転写体16-3の内側にあって転写バイアスローラ18に対向している電極シャフト16-3cは接地されている。中間転写体16-3上のトナー像13hは電極シャフト16-3cおよび転写バイアスローラ18間に形成された電界によって、所定のタイミングで送られてくる画像形成支持体19上に転写される。以上のすべての転写工程において、トナーが本発明の条件を満たすものであることにより、転写率はほぼ100%に維持される。このようにして、濃度低下、ブラーなどの欠陥が低減された良質のフルカラー画像を得ることができる。

40

【0141】

尚、本実施形態では、円筒状フィルムとして、体積抵抗率 $10^{13} \Omega \cdot \text{cm}$ のポリイミドおよびフッ素ラテックスからなる円筒状フィルムを挙げて説明したが、この円筒状フィルムは

50

、体積抵抗率 $10^7 \Omega \text{cm}$ 以上の半導性または絶縁性の樹脂であればよい。体積抵抗率を $10^7 \Omega \text{cm}$ 以上にすることにより、この円筒状フィルムを間に挟んだ、電極シャフトと他の部材との間のリーク電流を抑えることができる。

【0142】

以上説明したように、本実施形態の画像形成装置では、中間転写体 16-1, 16-2, 16-3 が回転自在な円筒フィルム 16-1d, 16-2d, 16-3d と、その円筒フィルム 16-1d, 16-2d, 16-3d 内面に接する各 3 つの電極シャフト 16-1a, 16-1b, 16-1c; 16-2a, 16-2b, 16-2c; 16-3a, 16-3b, 16-3c とを備えているため、転写ニップの外側にトナーを飛翔させるような電界が形成されることはない。従って、高画質の画像を得ることができる。また、円筒フィルム 16-1d, 16-2d, 16-3d には、一定以上の剛性が付与されているため、回転体として駆動することができ、ベルトを用いた方式と比べ、ウォークの制御が不要になり、簡易に中間転写体を駆動することができる。さらに、本実施形態では、上記の中間転写体 16-1, 16-2, 16-3 を多段構成して画像を形成するものであるため、各中間転写体 16-1, 16-2, 16-3 毎に低い電圧を印加すればよく、従って電源がコンパクトで済む。

10

【0143】

図 13 は、本発明に用いられる中間転写体の内面に接する電極部材を有する現像装置の一例を示す概略構成図である。図 13 に示す画像形成装置は、図 12 に示す画像形成装置と比較し、各中間転写体 16-1, 16-2, 16-3 に備えられた各 3 つの電極シャフト 16-1a, 16-1b, 16-1c; 16-2a, 16-2b, 16-2c; 16-3a, 16-3b, 16-3c が、各 3 つの電極ブレード 16-1A, 16-1B, 16-1C; 16-2A, 16-2B, 16-2C; 16-3A, 16-3B, 16-3C に置き換えられている点が異なっている。

20

【0144】

電極ブレードは、それぞれ、先端に曲率を有する SUS のブレードであり、各 2 つの電極ブレード 16-1A, 16-1B, 16-1C; 16-2A, 16-2B, 16-2C は、各 2 つの感光体ドラム 11a, 11b; 11c, 11d に当接する位置および第 3 の中間転写体 16-3 に当接する位置に、各フィルム 16-1d, 16-2d の裏側に配設され、所定の電圧がかけられるように図示しない電源に接続されている。電極ブレード 16-3A, 16-3B は中間転写体 16-1, 16-2 に当接する位置に、また電極ブレード 16-3C は転写バイアスローラ 18 に当接する位置に、フィルム 16-3d の裏側に配設され、所定の電圧がかけられるように図示しない電源に接続されている。

30

【0145】

次に転写について説明する。1 次転写においては負の電荷を持ったトナーを感光体ドラム 11a, 11b 表面から中間転写体 16-1 に転移させるために、中間転写体 16-1 の 2 つの電極ブレード 16-1A, 16-1B にトナーと逆極の電圧を印加する。電極ブレード 16-1A, 16-1B は厚さが薄いため、中間転写体 16-1 がドラムであって、電極層が抵抗層の直下に存在し、そこに転写電界がかかる場合に比較して、形成される電界の領域が非常に狭くなる。

40

【0146】

次に、中間転写体 16-1 および中間転写体 16-2 から中間転写体 16-3 へのトナー像転写について述べる。中間転写体 16-3 の電極ブレード 16-1A, 16-3B には図示しない電源によって、+ 電圧が与えられ、中間転写体 16-1 および中間転写体 16-2 の内側にあって中間転写体 16-3 に対向している電極ブレード 16-1C, 16-2C は接地されている。中間転写体 16-1 および中間転写体 16-2 上のトナー像は、電極ブレード 16-1C, 16-3A 間および電極ブレード 16-2C, 16-3B 間に形成された電界によって、中間転写体 16-3 上に転写される。この転写ニップ領域においても 1 次転写同様、形成される電界の領域は狭いものとなり、ブラーは小さく抑えられる。

50

【0147】

さらに、中間転写体16-3から画像形成支持体19へのトナー像転写について述べる。転写バイアスローラ18には、図示しない電源によって、+電圧が与えられ、一方、中間転写体16-3の内側にあつて転写バイアスローラ18に対向している電極ブレード16-3Cは接地されている。中間転写体16-3上のトナー像は電極ブレード16-3Cおよび転写バイアスローラ18間に形成された電界によって、所定のタイミングで送られてくる画像形成支持体19上に転写される。このようにして、濃度低下、ブラーなどの欠陥が低減された良質のフルカラー画像が得られる。

【0148】

本発明に使用される好適な定着方法としては、いわゆる接触加熱方式をあげることができる。特に、接触加熱方式として、熱圧定着方式、さらには熱ロール定着方式および固定配置された加熱体を内包した回動する加圧部材により定着する圧接加熱定着方式をあげることができる。

10

【0149】

図14は、本発明において使用する定着装置の一例を示す断面図であり、図14に示す定着装置は、加熱ローラ1000と、これに当接する加圧ローラ2000とを備えている。図14において、Tは画像形成支持体（画像支持体ともいい転写紙が代表的なもの）上に形成されたトナー画像である。

【0150】

加熱ローラ1000は、芯金1100の表面にシリコンゴムからなる被覆層1200が形成されてなり、線状ヒーターよりなる加熱部材1300を内包している。さらに、その表面にはテトラフルオロエチレンやポリテトラフルオロエチレン-パーフルオロアルコキシビニルエーテル共重合体等を被覆、あるいは、これら素材のチューブで被覆していることが好ましい。この被覆の厚みとしては10～500μm、好ましくは20～200μmである。

20

【0151】

芯金1100は、金属あるいはそれらの合金から構成され、その内径は10～70mmとされる。芯金としては特に限定されないが、例えば、鉄、アルミニウム、銅等の金属あるいはこれらの合金をあげることができる。

【0152】

芯金1100の肉厚は0.1～2mmであることが好ましく、省エネルギーの要請（薄肉化）と、強度（構成材料に依存）とのバランスを考慮して決定される。例えば、0.57mmの鉄よりなる芯金と同等の強度を、アルミニウムよりなる芯金で保持するためには、その肉厚を0.8mmに調整することが好ましい。

30

【0153】

被覆層1200を構成するシリコンゴムは、例えばLTV、RTV、HTVの各シリコンゴムあるいはスポンジをあげることができる。

【0154】

被覆層1200の厚みは0.1～30mmに調整することが好ましく、更に好ましくは、0.1～20mmである。厚みが0.1mm未満であると定着のニップを大きくすることができず、ソフト定着の効果が十分ではない。

40

【0155】

加熱部材1300としては、ハロゲンヒーターを好適に使用することができる。なお、加熱部材は1本のみでなく、図15に示すように、複数の加熱部材を内包させて、通過する紙のサイズ（幅）に応じて配熱領域を変更できるような構成としてもよい。図15に示す加熱ローラ1500には、ローラ表面の中央領域を加熱するためのハロゲンヒーター1600Aと、ローラ表面の端部領域を加熱するためのハロゲンヒーター1600B、ハロゲンヒーター1600Cとが配設されている。

【0156】

図15に示すような加熱ローラ1500によれば、幅狭の紙を通過させる場合には、ハロ

50

ゲンヒーター１６００Ａにのみ通電し、幅広の紙を通過させる場合には、更にハロゲンヒーター１６００Ｂおよびハロゲンヒーター１６００Ｃにも通電させる。

【０１５７】

図１４に戻って、加圧ローラ２０００は、芯金２１００の表面にゴムからなる被覆層２２００が形成されてなる。なお、被覆層のゴムは特に限定されるものではなく、ウレタンゴム、シリコンゴムなどを使用することができるが、より好ましくは耐熱性のシリコンゴムである。シリコンゴムとしては、被覆層１２００と同様の素材を使用することができる。

【０１５８】

芯金２１００を構成する材料としては特に限定されないが、アルミニウム、鉄、銅などの金属またはそれらの合金をあげることができる。 10

【０１５９】

被覆層２２００の厚みは０．１～３０mm、好ましくは０．１～２０mmである。厚みが１mm未満であると定着のニップを大きくすることができず、ソフト定着の効果が十分ではない。

【０１６０】

被覆層１２００及び２２００を構成するシリコンゴムあるいはゴムのアスカーＣ硬度は７０°未満が好ましく、更に好ましくは６０°未満であり、また、シリコンスポンジゴムが好ましい。

【０１６１】

加熱ローラ１０００と加圧ローラ２０００との当接荷重（総荷重）としては、通常４０～３５０Nとされ、好ましくは５０～３００N、さらに好ましくは５０～２５０Nとされる。この当接荷重は、加熱ローラ１０００の強度（芯金１１００の肉厚）を考慮して規定され、例えば０．３mmの鉄よりなる芯金を有する加熱ローラにあっては、２５０N以下とすることが好ましい。 20

【０１６２】

又、耐オフセット性および定着性の観点から、ニップ幅としては４～１０mmであることが好ましく、当該ニップの面圧は０．６～１．５×１０^５Paであることが好ましい。

【０１６３】

図１４に示した定着装置による定着条件の一例を示せば、定着温度（加熱ローラ１０００の表面温度）が１５０～２１０℃とされ、定着線速が８０～６４０mm/secとされる。 30

【０１６４】

本発明において使用する定着装置には、必要に応じて定着部のクリーニング機構を付与してもよい。この場合には、シリコンオイルを定着部の上ローラに供給する方式として、シリコンオイルを含浸したパッド、ローラ、ウェッジ等で供給し、クリーニングする方法が使用できる。

【０１６５】

シリコンオイルとしては耐熱性の高いものが使用され、ポリジメチルシリコン、ポリフェニルメチルシリコン、ポリジフェニルシリコン等が使用される。粘度の低いものは使用時に流出量が大きくなることから、２０℃における粘度が１～１００Pa・sのものが好適に使用される。 40

【０１６６】

【実施例】

以下、実施例により本発明を詳細に説明するが、本発明はこれらに限定されない。

（ラテックス調製例１）

攪拌装置、温度センサー、冷却管、窒素導入装置を付けた５０００mlのセパラブルフラスコに予めアニオン系活性剤（ドデシルベンゼンスルホン酸ナトリウム：SDS）７．０８gをイオン交換水（２７６０g）に溶解させた溶液を添加する。窒素気流下２３０rpmの攪拌速度で攪拌しつつ、内温を８０℃に昇温させた。一方で例示化合物１９） 72 50

． 0 g をスチレン 115． 1 g、*n*-ブチルアクリレート 42． 0 g、メタクリル酸 10． 9 g からなるモノマーに加え、80℃に加熱し溶解させ、モノマー溶液を作製した。ここで循環経路を有する機械式分散機により上記の加熱溶液を混合分散させ、均一な分散粒子径を有する乳化粒子を作製した。ついで、重合開始剤（過硫酸カリウム：KPS）0． 84 g をイオン交換水 200 g に溶解させた溶液を添加し 80℃にて 3 時間加熱、攪拌することでラテックス粒子を作製した。引き続いて更に重合開始剤（KPS）7． 73 g をイオン交換水 240 ml に溶解させた溶液を添加し、15 分後、80℃でスチレン 383． 6 g、*n*-ブチルアクリレート 140． 0 g、メタクリル酸 36． 4 g、*n*-オクチル-3-メルカプトプロピオン酸エステル 14． 0 g の混合液を 120 分かけて滴下した。滴下終了後 60 分加熱攪拌させた後 40℃まで冷却しラテックス粒子を得た。

10

【0167】

このラテックス粒子をラテックス 1 とする。

（トナー製造例 1：乳化重合会合法の例）

黒トナー Bk1 の製造

n-ドデシル硫酸ナトリウム = 9． 2 g をイオン交換水 160 ml に攪拌溶解する。この液に、攪拌下、リーガル 330R（キャボット社製カーボンブラック）20 g を徐々に加え、ついで、クレアミックスを用いて分散した。大塚電子社製の電気泳動光散乱光度計 ELS-800 を用いて、上記分散液の粒径を測定した結果、重量平均径で 112 nm であった。この分散液を「着色剤分散液 1」とする。

【0168】

前述の「ラテックス 1」1250 g とイオン交換水 2000 ml 及び「着色剤分散液 1」を、温度センサー、冷却管、窒素導入装置、攪拌装置を付けた 5 リットルの四つ口フラスコに入れ攪拌する（図 9 に示した構成の反応装置、交差角 α は 25°）。30℃に調整した後、この溶液に 5 M/L の水酸化ナトリウム水溶液を加え、pH を 10． 0 に調整した。ついで、塩化マグネシウム 6 水和物 52． 6 g をイオン交換水 72 ml に溶解した水溶液を攪拌下、30℃にて 10 分間で添加した。その後、3 分間放置した後に、昇温を開始し、液温度 90℃まで 6 分で昇温する（昇温速度 = 10℃/分）。その状態で粒径をコールターカウンター T A II にて測定し、体積平均粒径が 6． 5 μ m になった時点で塩化ナトリウム 115 g をイオン交換水 700 ml に溶解した水溶液を添加し粒子成長を停止させ、さらに継続して液温度 85℃ $\pm$ 2℃にて、1． 5～15 時間加熱攪拌し、塩析／融着させる。その後、6℃/min の条件で 30℃まで冷却し、塩酸を添加し、pH を 2． 0 に調整し、攪拌を停止した。生成した着色粒子を濾過／洗浄し、その後、非球形状粒子をフラッシュジェットドライヤーを用いて吸気温度 60℃にて乾燥させ、ついで流動層乾燥機を用いて 60℃の温度で乾燥させた。得られた着色粒子の 100 質量部に、シリカ微粒子 1 質量部をヘンシェルミキサーにて外添混合して乳化重合会合法による黒トナー Bk1 を得た。前記塩析／融着段階および形状制御工程のモニタリングにおいて、攪拌回転数、および加熱時間を制御することにより、形状および形状係数の変動係数を制御し、さらに液中分級により、粒径および粒度分布の変動係数を任意に調整して、特定の形状特性および粒度分布特性を有するトナー粒子からなる黒トナー Bk1～Bk5 を得た。

20

30

【0169】

なお、以下に示すカーボンブラックを着色剤に変更した他は同様にしてイエロートナー Y1～シアントナー C5 を得た。

イエロートナー Y1～Y5

カーボンブラックの代わりに C． I． ピグメントイエロー 185 を使用した他は同様にしてイエロートナー Y1～Y5 を得た。

マゼンタトナー M1～M5

カーボンブラックの代わりに C． I． ピグメントレッド 122 を使用した他は同様にしてマゼンタトナー M1～M5 を得た。

シアントナー C1～C5

カーボンブラックの代わりに C． I． ピグメントブルー 15：3 を使用した他は同様にし

40

50

てシアントナー C 1 ～ C 5 を得た。

【0170】

(トナー製造例 2：懸濁重合法の例)

スチレン＝165 g、n-ブチルアクリレート＝35 g、カーボンプラック＝10 g、ジ-*t*-ブチルサリチル酸金属化合物＝2 g、スチレンメタクリル酸共重合体＝8 g、例示化合物 19) のワックス＝20 g を 60℃ に加温し、TK ホモミキサー (特殊機化工業社製) にて 12000 rpm で均一に溶解、分散した。これに重合開始剤として 2, 2'-アゾビス (2, 4-バレロニトリル) ＝10 g を加えて溶解させ、重合性単量体組成物を調製した。ついで、イオン交換水 710 g に 0.1 M 磷酸ナトリウム水溶液 450 g を加え、TK ホモミキサー にて 13000 rpm で攪拌しながら 1.0 M 塩化カルシウム 68 g を徐々に加え、磷酸三カルシウムを分散させた懸濁液を調製した。この懸濁液に上記重合性単量体組成物を添加し、TK ホモミキサー にて 10000 rpm で 20 分間攪拌し、重合性単量体組成物を造粒した。その後、図 2 に示したような構成の反応装置 (交差角 α は 45°) を使用し、75～95℃ にて 5～15 時間反応させた。塩酸により磷酸三カルシウムを溶解除去し、次に遠心分離機を用いて、遠心沈降法により液中にて分級を行い、ついで濾過、洗浄、乾燥させた。得られた着色粒子の 100 質量部に、シリカ微粒子 1 質量部をヘンシェルミキサー にて外添混合して懸濁重合法による黒トナー B k 6 を得た。

10

【0171】

前記重合時にモニタリングを行い、液温度、攪拌回転数、および加熱時間を制御することにより、形状および形状係数の変動係数を制御し、さらに液中分級により、粒径および粒度分布の変動係数を任意に調整し、特定の形状特性および粒度分布特性を有するトナー粒子からなる黒トナー B k 7、B k 8 を得た。

20

【0172】

(トナー製造例 3：懸濁重合法の例)

トナー製造例 2 において、着色剤をカーボンプラックの代わりに C. I. ピグメントイエロー 180 を 1.05 kg 使用した他は同様にして、特定の形状特性および粒度分布特性を有するイエロートナー Y 6～Y 8 を得た。

【0173】

(トナー製造例 4：懸濁重合法の例)

トナー製造例 2 において、着色剤をカーボンプラックの代わりにキナクリドン系マゼンタ顔料 (C. I. ピグメントレッド 122) を 1.20 kg 使用した他は同様にして、特定の形状特性および粒度分布特性を有するトナー粒子からなるマゼンタトナー M 6～M 8 を得た。

30

【0174】

(トナー製造例 5：懸濁重合法の例)

トナー製造例 2 において、着色剤をカーボンプラックの代わりにフタロシアニン系シアン顔料 (C. I. ピグメントブルー 15：3) を 0.60 kg 使用した他は同様にして、特定の形状特性および粒度分布特性を有するトナー粒子からなるシアントナー C 6～C 8 を得た。

【0175】

(トナー製造例 6：懸濁重合法の例)

トナー製造例 2 において、図 9 に示したような構成の反応装置 (交差角 α は 15°) を使用したこと、および遠心分離機を用いた液中での分級を行わなかった他は同様にして、特定の形状特性および粒度分布特性を有するトナー粒子からなる黒トナー B k 9 を得た。

40

【0176】

(トナー製造例 7：懸濁重合法の例)

トナー製造例 6 において、着色剤をカーボンプラックの代わりに C. I. ピグメントイエロー 180 を 1.05 kg 使用した他は同様にして、特定の形状特性および粒度分布特性を有するイエロートナー Y 9 を得た。

【0177】

50

(トナー製造例 8：懸濁重合法の例)

トナー製造例 6 において、着色剤をカーボンブラックの代わりにキナクリドン系マゼンタ顔料 (C. I. ピグメントレッド 122) を 1.20 kg 使用した他は同様にして、特定の形状特性および粒度分布特性を有するトナー粒子からなるマゼンタトナー M9 を得た。

【0178】

(トナー製造例 9：懸濁重合法の例)

トナー製造例 6 において、着色剤をカーボンブラックの代わりにフタロシアニン系シアン顔料 (C. I. ピグメントブルー 15:3) を 0.60 kg 使用した他は同様にして、特定の形状特性および粒度分布特性を有するトナー粒子からなるシアントナー C9 を得た。

【0179】

(トナー製造例 10：粉碎法の例)

スチレン-*n*-ブチルアクリレート共重合体樹脂 100 kg とカーボンブラック 10 kg とポリプロピレン 4 質量部とからなるトナー原材料をヘンシェルミキサーにより予備混合し、二軸押出機にて熔融混練し、ハンマーミルにて粗粉碎し、ジェット式粉碎機にて粉碎し、得られた粉体をスプレードライヤーの熱気流中 (200~300℃、0.05 秒間) に分散して形状を調整した粒子を得た。この粒子を風力分級機にて目的の粒径分布となるまで繰り返し分級した。得られた着色粒子の 100 質量部に、シリカ微粒子 1 質量部をヘンシェルミキサーにて外添混合して粉碎法による黒トナー Bk10 を得た。

【0180】

この様にして、形状および形状係数の変動係数を制御し、さらに粒径および粒度分布の変動係数を調整した、特定の形状特性および粒度分布特性を有するトナー粒子からなる黒トナー Bk11 を得た。

【0181】

(トナー製造例 11：粉碎法の例)

トナー製造例 10 において、着色剤をカーボンブラックの代わりに C. I. ピグメントイエロー 180 を 1.05 kg 使用した他は同様にして、特定の形状特性および粒度分布特性を有するイエロートナー Y10、Y11 を得た。

【0182】

(トナー製造例 12：粉碎法の例)

トナー製造例 10 において、着色剤をカーボンブラックの代わりにキナクリドン系マゼンタ顔料 (C. I. ピグメントレッド 122) を 1.20 kg 使用した他は同様にして、特定の形状特性および粒度分布特性を有するトナー粒子からなるマゼンタトナー M10、M11 を得た。

【0183】

(トナー製造例 13：粉碎法の例)

トナー製造例 10 において、着色剤をカーボンブラックの代わりにフタロシアニン系シアン顔料 (C. I. ピグメントブルー 15:3) を 0.60 kg 使用した他は同様にして、特定の形状特性および粒度分布特性を有するトナー粒子からなるシアントナー C10、C11 を得た。

【0184】

上記記載のトナーの形状特性等を下記の表 1 に示す。

【0185】

【表 1】

10

20

30

40

トナー No.	形状 係数	形状係数の 変動係数 (%)	形状係数が 1.2~1.6 個数%	角なし トナー 個数%	個数 平均粒径 (μm)	最頻階級+ 次頻階級の和	個数粒度に おける個数 変動係数%
Bk1	1.54	13	86	85	5.3	72	25
Y1	1.46	14	82	82	5.2	74	24
M1	1.48	12	89	83	5.4	78	25
C1	1.49	11	88	87	5.3	72	23
Bk2	1.47	11	88	88	5.9	76	21
Y2	1.43	12	88	88	5.9	78	20
M2	1.44	13	89	89	5.8	75	21
C2	1.41	10	90	88	5.9	75	21
Bk3	1.37	14	79	78	5.2	72	23
Y3	1.33	14	78	78	5.1	71	21
M3	1.34	13	79	79	5.0	74	22
C3	1.31	13	78	78	5.3	73	23
Bk4	1.27	11	89	93	5.4	75	22
Y4	1.29	11	87	92	5.7	75	21
M4	1.28	12	89	91	5.5	76	21
C4	1.28	11	88	93	5.5	76	20
Bk5	1.10	10	59	94	5.3	62	32
Y5	1.15	13	57	97	5.3	62	32
M5	1.12	11	58	98	5.5	61	31
C5	1.14	9	56	95	5.5	64	34
Bk6	1.79	20	52	74	5.4	72	29
Y6	1.78	21	53	77	5.4	72	28
M6	1.76	21	54	75	5.4	71	29
C6	1.81	19	55	74	5.6	74	27
Bk7	1.31	12	69	89	5.6	79	18
Y7	1.32	11	68	90	5.6	78	18
M7	1.31	12	67	91	5.6	79	19
C7	1.31	13	69	90	5.8	79	19
Bk8	1.16	18	44	92	5.7	80	16
Y8	1.16	19	45	92	5.7	81	14
M8	1.17	17	46	93	5.5	83	15
C8	1.13	25	46	96	5.7	84	14
Bk9	1.31	11	71	90	5.6	76	20
Y9	1.32	12	70	91	5.6	77	22
M9	1.32	13	72	92	5.6	79	23
C9	1.31	13	73	91	5.8	78	21
Bk10	1.54	14	83	69	5.9	79	18
Y10	1.52	14	82	65	5.5	78	18
M10	1.52	12	83	61	5.7	79	17
C10	1.53	13	83	63	5.9	79	19
Bk11	1.58	19	73	52	5.6	63	36
Y11	1.61	25	72	54	5.4	64	33
M11	1.57	17	73	51	5.4	63	35
C11	1.56	20	73	50	5.3	65	36

【0186】

上記トナーの各々に対してシリコン樹脂を被覆した体積平均粒径60 μm のフェライトキャリアを混合し、トナー濃度が6%の現像剤を調製した。これら各トナーから形成された現像剤を表2に示すように組合せて、「現像剤1」～「現像剤15」とした。

【0187】

得られた現像剤1～15の諸特性を表2に示す。

【0188】

10

20

30

40

50

【表 2】

現像剤	トナー群	形状係数の最大値 と最小値の関係	形状係数の変動係数の 最大値と最小値の関係	個数平均粒径の 最大値と最小値の関係	個数粒度分布の 個数変動係数の 最大値と最小値の関係
1	Bk1/Y1/M1/C1	0.051	0.21	0.037	0.080
2	Bk2/Y2/M2/C2	0.041	0.15	0.017	0.048
3	Bk3/Y3/M3/C3	0.044	0.07	0.057	0.087
4	Bk4/Y4/M4/C4	0.016	0.08	0.053	0.091
5	Bk5/Y5/M5/C5	0.043	0.25	0.037	0.059
6	Bk6/Y6/M6/C6	0.028	0.10	0.036	0.069
7	Bk7/Y7/M7/C7	0.008	0.15	0.034	0.053
8	Bk8/Y8/M8/C8	0.034	0.13	0.035	0.125
9	Bk9/Y9/M9/C9	0.008	0.15	0.034	0.130
10	Bk10/Y10/M10/C10	0.013	0.14	0.034	0.105
11	Bk11/Y11/M11/C11	0.013	0.10	0.054	0.083
12	Bk1/Y2/M3/C4	0.169	0.15	0.102	0.200
13	Bk2/Y2/M3/C4	0.129	0.15	0.102	0.091
14	Bk3/Y2/M2/C3	0.069	0.14	0.119	0.130
15	Bk2/Y2/M4/C4	0.238	0.33	0.073	0.048

【0189】

ここで調製した現像剤を使用し、図12に示すデジタルカラー複写機を用い、但し、定着器の構成は、上記記載の図14に示すごとく圧接方式の加熱定着装置を用いた。尚、加熱定着器の具体的構成としては、下記のように設定した。

【0190】

10

20

30

40

50

表面をスポンジ状シリコーンゴム（アスカーC硬度＝30：厚み8mm）で被覆した内径30mmで全幅が310mmの、ヒーターを中央部に内蔵した円柱状の厚み1.0mmのアルミ合金を加熱ローラ（上ローラ）として有し、同様に表面をスポンジ状シリコーンゴム（アスカーC硬度＝30：厚み2mm）で構成された内径40mmの肉厚2.0mmの鉄芯金を有する加圧ローラ（下ローラ）を有している。ニップ幅は5.8mmとした。この定着装置を使用して、印字の線速を180mm/secに設定した。ニップ幅は6.6mmである。なお、加熱ローラは表面をPFAのチューブ（50μm）で被覆してある。

【0191】

また、定着装置のクリーニング機構としてポリジフェニルシリコーン（20℃の粘度が10Pa・sのもの）を含浸したウェット方式の供給方式を使用した。

10

【0192】

定着の温度は上ロールの表面温度で制御し、175℃の設定温度とした。なお、シリコーンオイルの塗布量は、0.6mg/A4とした。

【0193】

上記条件にて、10万枚にわたる画像形成を行い、1枚目に形成された画像と、10万枚目に形成された画像について、色差の評価を行った。色差は下記手法で評価を行った。

【0194】

すなわち、1枚目の形成画像および10万枚目の形成画像各々における二次色（レッド、ブルー、グリーン）のソリッド画像部の色を「Macbeth Color-Eye 7000」により測定し、CMC（2：1）色差式を用いて色差を算出した。

20

【0195】

CMC（2：1）色差式で求められた色差が5以下であれば、形成された画像の色味の変化が許容できる程度といえる。

【0196】

また、転写及び定着時の画像アレを評価するために、4色のトナーを各ドットで構成させた線画の解像度を比較した。解像度は「本/mm」で、10倍のルーペを用い横線（現像方向に対して直角方向）が識別できるか否かで判別した。

【0197】

得られた結果を表3に示す。

【0198】

30

【表3】

試料 No.	現像剤 No.	色差		細線再現性		備 考
		初期	10 万枚目	初期	10 万枚目	
1	1	1	2	7 本	7 本	本発明
2	2	1	3	7 本	7 本	本発明
3	3	1	3	7 本	7 本	本発明
4	4	2	4	7 本	6 本	本発明
5	7	1	2	7 本	7 本	本発明
6	9	2	2	7 本	7 本	本発明
7	10	3	5	7 本	6 本	本発明
8	12	1	1	7 本	7 本	本発明
9	13	2	3	7 本	7 本	本発明
10	14	2	3	7 本	7 本	本発明
11	5	4	8	6 本	5 本	比較例
12	6	5	9	5 本	3 本	比較例
13	8	4	8	6 本	4 本	比較例
14	11	5	8	6 本	5 本	比較例
15	15	5	9	6 本	4 本	比較例

10

20

【0199】

表3から、本発明の試料は、初期及び10万枚目においても色差が少なく、且つ、細線再現性が初期及び10万枚目においても良好なことから、繰り返しの画像形成によっても画質の変化が少なく、二次色の色差も小さいことが明らかである。

【0200】

【発明の効果】

本発明により、長期に渡って安定した画像を得ることの出来る静電荷像現像用トナーを用いた画像形成方法を提供することが出来た。

30

【図面の簡単な説明】

【図1】攪拌翼の構成が一段の反応装置を示す断面斜視図である。

【図2】好ましく使用することのできる攪拌翼を備えた反応装置の一例を示す断面斜視図である。

【図3】図2に示した反応装置の水平断面図である。

【図4】好ましく使用することのできる攪拌翼を備えた反応装置の具体例を示す断面斜視図である。

【図5】好ましく使用することのできる攪拌翼を備えた反応装置の具体例を示す断面斜視図である。

40

【図6】好ましく使用することのできる攪拌翼を備えた反応装置の具体例を示す断面斜視図である。

【図7】好ましく使用することのできる攪拌翼を備えた反応装置の具体例を示す断面斜視図である。

【図8】好ましく使用することのできる攪拌翼を備えた反応装置の具体例を示す断面斜視図である。

【図9】層流を形成させる場合に使用される反応装置の一例を示す断面斜視図である。

【図10】攪拌翼の形状の具体例を示す概略図である。

【図11】(a)は、角のないトナー粒子の投影像を示す説明図であり、(b)および(c)は、それぞれ角のあるトナー粒子の投影像を示す説明図である。

50

【図 1 2】本発明に用いられる中間転写体の内面に接する電極部材を有する現像装置の一例を示す概略構成図である。

【図 1 3】本発明に用いられる中間転写体の内面に接する電極部材を有する現像装置の一例を示す概略構成図である。

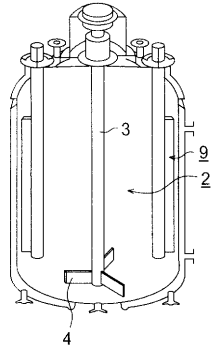
【図 1 4】本発明において使用される定着装置の一例を示す断面図である。

【図 1 5】本発明において使用される定着装置を構成する加熱ローラの配熱パターンの一例を示す説明図である。

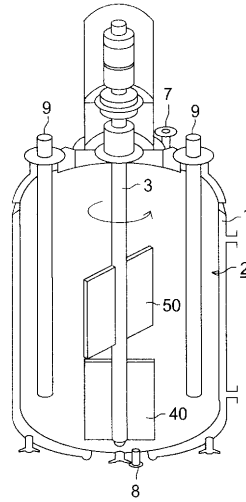
【符号の説明】

1	熱交換用のジャケット	
2	攪拌槽	10
3	回転軸	
4、4 0、4 1、4 2、4 3、4 4、4 5、4 6、5 0、5 1、5 2、5 3、5 4、5 5、5 6、6 5	攪拌翼	
4 1 1、4 2 2、4 3 1、4 4 1	折り曲げ部	
4 2 1	スリット	
4 2 3、4 3 2、4 4 2、5 1 1	フィン	
5 4 1	中孔部	
5 a、5 b、5 c、5 d	攪拌翼	
6 b、6 c、6 d	中孔部	
7	上部材料投入口	20
8	下部材料投入口	
9	乱流形成部材	
a	交差角	
1 0	レーザ書込み装置	
1 1 a、1 1 b、1 1 c、1 1 d	感光体ドラム	
1 2 a、1 2 b、1 2 c、1 2 d	現像器	
1 6-1 a、1 6-1 b、1 6-1 c、1 6-2 a、1 6-2 b、1 6-2 c、1 6-3 a、1 6-3 b、1 6-3 c	電極シャフト	
1 6-1、1 6-2、1 6-3	中間転写体	
1 7	定着器	30
1 8	転写バイアスローラ	
1 9	画像形成支持体	

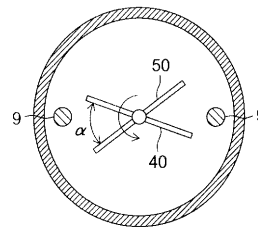
【図 1】



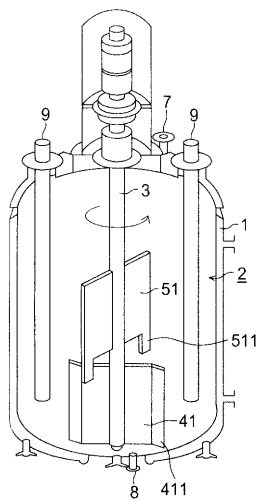
【図 2】



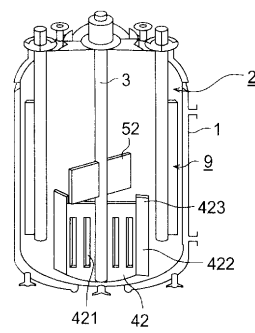
【図 3】



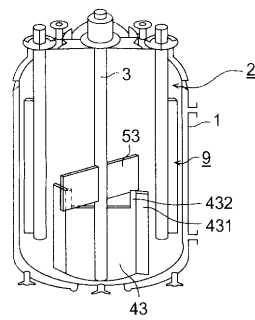
【図 4】



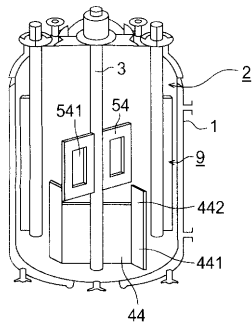
【図 5】



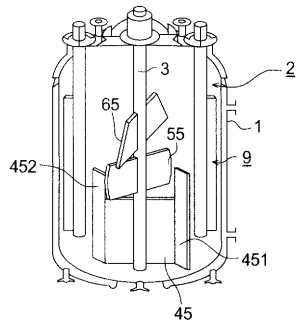
【図 6】



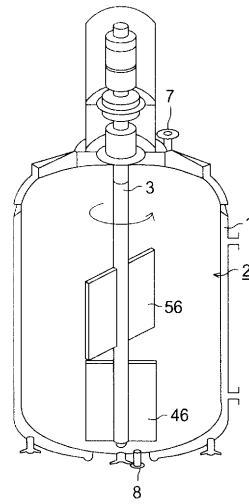
【図 7】



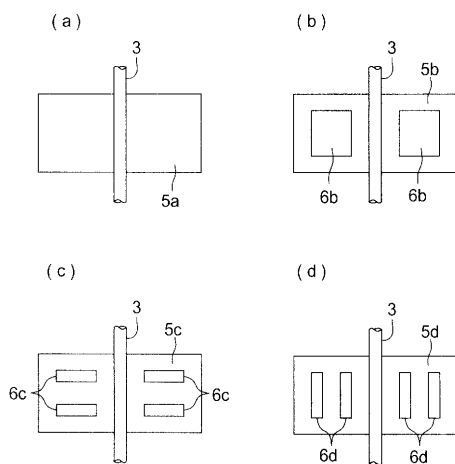
【図 8】



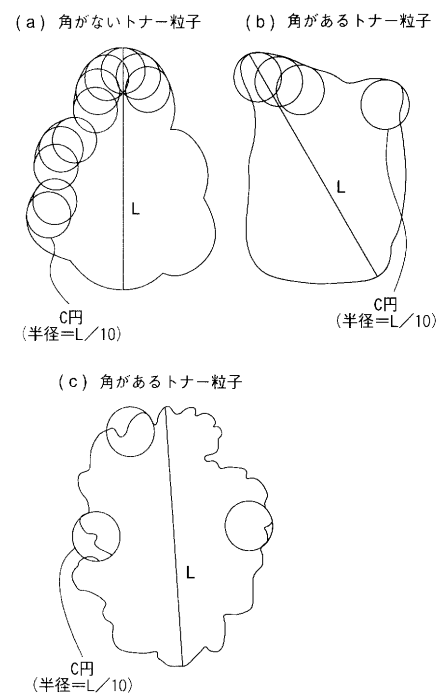
【図 9】



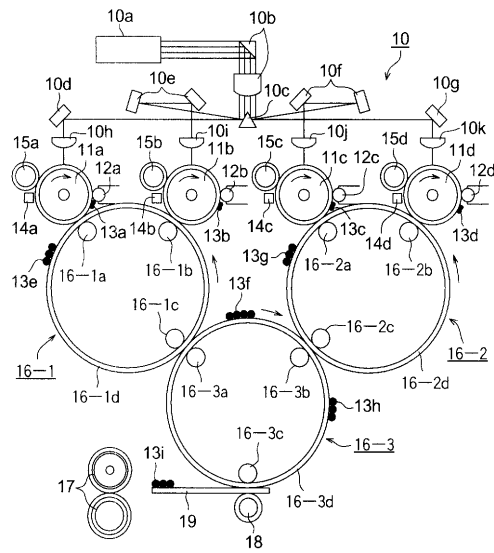
【図 10】



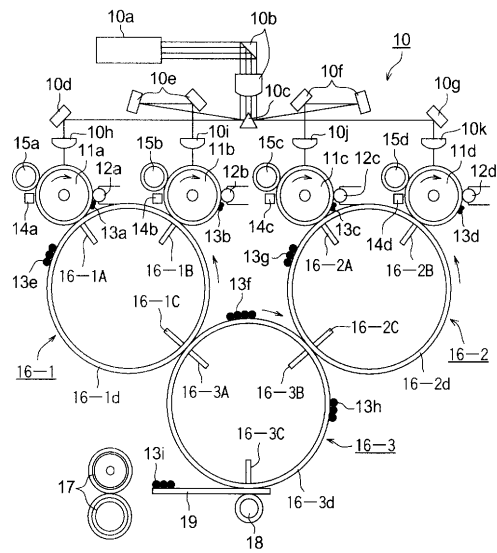
【図 11】



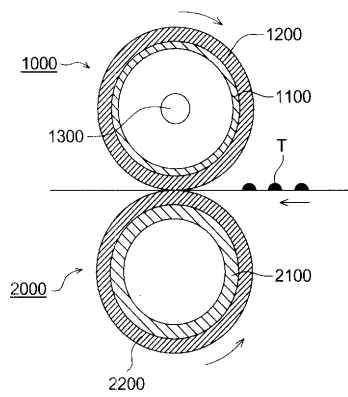
【図 1 2】



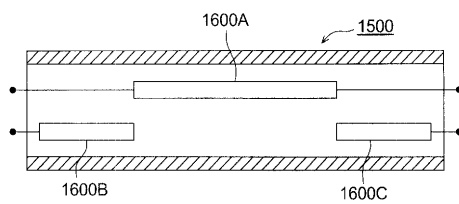
【図 1 3】



【図 1 4】



【図 1 5】



フロントページの続き

(56)参考文献 特開平11-174866 (JP, A)
特開2000-214629 (JP, A)
特開平08-328341 (JP, A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)
G03G 9/087 - 9/09
G03G 21/00