

(19)日本国特許庁(JP)

(12)特許公報(B2)

(11)特許番号  
特許第7180084号  
(P7180084)

(45)発行日 令和4年11月30日(2022.11.30)

(24)登録日 令和4年11月21日(2022.11.21)

(51)国際特許分類		F I			
G 0 3 G	9/113(2006.01)	G 0 3 G	9/113		
G 0 3 G	9/107(2006.01)	G 0 3 G	9/113	3 5 1	
		G 0 3 G	9/107	3 2 1	

請求項の数 15 (全34頁)

(21)出願番号	特願2018-45934(P2018-45934)	(73)特許権者	000005496 富士フイルムビジネスイノベーション株式会社 東京都港区赤坂九丁目7番3号
(22)出願日	平成30年3月13日(2018.3.13)	(74)代理人	110001519弁理士法人太陽国際特許事務所
(65)公開番号	特開2019-159124(P2019-159124 A)	(72)発明者	鶴見 洋介 神奈川県南足柄市竹松1600番地 富士ゼロックス株式会社内
(43)公開日	令和1年9月19日(2019.9.19)	(72)発明者	井口 もえ木 神奈川県南足柄市竹松1600番地 富士ゼロックス株式会社内
審査請求日	令和3年2月26日(2021.2.26)	(72)発明者	安野 慎太郎 神奈川県南足柄市竹松1600番地 富士ゼロックス株式会社内

最終頁に続く

(54)【発明の名称】 静電荷像現像用キャリア、静電荷像現像剤、プロセスカートリッジ、画像形成装置、及び画像形成方法

(57)【特許請求の範囲】

【請求項1】

磁性粒子と前記磁性粒子を被覆する樹脂層とを有する樹脂被覆磁性粒子と、  
前記樹脂被覆磁性粒子に外添された、ドーパントを含有し一次粒子の平均円形度が0.82以上0.94以下で且つ累積84%となる円形度が0.92超であるチタン酸ストロンチウム粒子と、  
を含む静電荷像現像用キャリア。

【請求項2】

前記ドーパントがランタンを含む、請求項1に記載の静電荷像現像用キャリア。

【請求項3】

前記チタン酸ストロンチウム粒子の平均一次粒径が10nm以上100nm以下である、請求項1又は請求項2に記載の静電荷像現像用キャリア。

【請求項4】

前記チタン酸ストロンチウム粒子の平均一次粒径が15nm以上60nm以下である、請求項3に記載の静電荷像現像用キャリア。

【請求項5】

前記チタン酸ストロンチウム粒子の含有量が、前記樹脂被覆磁性粒子の質量に対して0.01質量%以上0.5質量%以下である、請求項1～請求項4のいずれか1項に記載の静電荷像現像用キャリア。

【請求項6】

前記チタン酸ストロンチウム粒子の含有量が、前記樹脂被覆磁性粒子の質量に対して 0 . 0 2 質量%以上 0 . 0 8 質量%以下である、請求項 5 に記載の静電荷像現像用キャリア。

【請求項 7】

前記樹脂被覆磁性粒子の表面における前記磁性粒子の露出割合が 2 % 以上 2 0 % 以下である、請求項 1 ~ 請求項 6 のいずれか 1 項に記載の静電荷像現像用キャリア。

【請求項 8】

前記磁性粒子がフェライト粒子である、請求項 1 ~ 請求項 7 のいずれか 1 項に記載の静電荷像現像用キャリア。

【請求項 9】

前記フェライト粒子が、カルシウム酸化物及びストロンチウム酸化物から選ばれる少なくとも 1 種を含み、カルシウム元素及びストロンチウム元素の合計含有量が前記フェライト粒子全体に対して 0 . 1 質量%以上 2 . 0 質量%以下である、請求項 8 に記載の静電荷像現像用キャリア。

10

【請求項 10】

前記フェライト粒子が、カルシウム酸化物を含み、カルシウム元素の含有量が前記フェライト粒子全体に対して 0 . 2 質量%以上 2 . 0 質量%以下である、請求項 8 に記載の静電荷像現像用キャリア。

【請求項 11】

前記フェライト粒子が、ストロンチウム酸化物を含み、ストロンチウム元素の含有量が前記フェライト粒子全体に対して 0 . 1 質量%以上 1 . 0 質量%以下である、請求項 8 に記載の静電荷像現像用キャリア。

20

【請求項 12】

静電荷像現像用トナーと、請求項 1 ~ 請求項 11 のいずれか 1 項に記載の静電荷像現像用キャリアと、を含む静電荷像現像剤。

【請求項 13】

請求項 12 に記載の静電荷像現像剤を収容し、前記静電荷像現像剤により、像保持体の表面に形成された静電荷像をトナー画像として現像する現像手段を備え、

画像形成装置に着脱されるプロセスカートリッジ。

【請求項 14】

像保持体と、  
前記像保持体の表面を帯電する帯電手段と、  
帯電した前記像保持体の表面に静電荷像を形成する静電荷像形成手段と、  
請求項 12 に記載の静電荷像現像剤を収容し、前記静電荷像現像剤により、前記像保持体の表面に形成された静電荷像をトナー画像として現像する現像手段と、  
前記像保持体の表面に形成されたトナー画像を記録媒体の表面に転写する転写手段と、  
前記記録媒体の表面に転写されたトナー画像を定着する定着手段と、  
を備える画像形成装置。

30

【請求項 15】

像保持体の表面を帯電する帯電工程と、  
帯電した前記像保持体の表面に静電荷像を形成する静電荷像形成工程と、  
請求項 12 に記載の静電荷像現像剤により、前記像保持体の表面に形成された静電荷像をトナー画像として現像する現像工程と、  
前記像保持体の表面に形成されたトナー画像を記録媒体の表面に転写する転写工程と、  
前記記録媒体の表面に転写されたトナー画像を定着する定着工程と、  
を有する画像形成方法。

40

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、静電荷像現像用キャリア、静電荷像現像剤、プロセスカートリッジ、画像形成装置、及び画像形成方法に関する。

50

## 【背景技術】

## 【0002】

静電荷像現像用キャリアとして、磁性粒子の表面に樹脂層を有する樹脂被覆キャリアが知られている。樹脂被覆キャリアとして、例えば、下記が開示されている。

## 【0003】

特許文献1には、結着樹脂中に磁性体微粒子を分散させてなるコア材を、スチレン-アクリル系共重合体を含む樹脂により被覆してなる磁性体分散型キャリアであって、ストロンチウムフェライト、バリウムフェライト、又は鉛フェライトを含む磁性体分散型キャリアが開示されている。

## 【0004】

特許文献2には、フェライトからなるキャリア芯材と、キャリア芯材を被覆し、ストロンチウムフェライト微粒子を含む樹脂層とを有するキャリアが開示されている。

## 【0005】

特許文献3には、磁性を有する芯粒子と、芯粒子を被覆する被覆層とを有するキャリアであって、被覆層が樹脂及びフィラーを含有し、樹脂100質量部に対してフィラーを50質量部～500質量部の割合で含有するキャリアが開示されている。

## 【0006】

特許文献4には、磁性体を含有する磁性キャリアコア表面に、少なくとも結着樹脂と無機微粉体を被覆処理することにより得られる被覆層を有する磁性キャリアであって、無機微粉体は少なくともチタン酸ストロンチウムを含有する磁性キャリアが開示されている。

## 【先行技術文献】

## 【特許文献】

## 【0007】

【文献】特開平05-323675号公報

特開2013-120281号公報

特開2013-057817号公報

特開2010-014854号公報

## 【発明の概要】

## 【発明が解決しようとする課題】

## 【0008】

本開示の第一の課題は、樹脂被覆磁性粒子とチタン酸ストロンチウム粒子とを含む静電荷像現像用キャリアであって、チタン酸ストロンチウム粒子の一次粒子の平均円形度分布において累積84%となる円形度が0.92以下である静電荷像現像用キャリアに比べて、高濃度且つ高密度な単色の画像形成を繰り返した後に発生するかぶりを抑制する静電荷像現像用キャリアを提供することである。

## 【0009】

本開示の第二の課題は、樹脂被覆磁性粒子とチタン酸ストロンチウム粒子とを含む静電荷像現像用キャリアであって、チタン酸ストロンチウム粒子のX線回折法により得られる(110)面のピークの半値幅が0.2°未満である静電荷像現像用キャリアに比べて、高濃度且つ高密度な単色の画像形成を繰り返した後に発生するかぶりを抑制する静電荷像現像用キャリアを提供することである。

## 【課題を解決するための手段】

## 【0010】

前記課題を解決するための具体的手段には、下記の態様が含まれる。

## 【0011】

## [1]

磁性粒子と前記磁性粒子を被覆する樹脂層とを有する樹脂被覆磁性粒子と、一次粒子の平均円形度が0.82以上0.94以下で且つ累積84%となる円形度が0.92超であるチタン酸ストロンチウム粒子と、を含む静電荷像現像用キャリア。

10

20

30

40

50

【 0 0 1 2 】

[ 2 ]

磁性粒子と前記磁性粒子を被覆する樹脂層とを有する樹脂被覆磁性粒子と、  
X線回折法により得られる(110)面のピークの半値幅が0.2°以上2.0°以下  
であるチタン酸ストロンチウム粒子と、  
を含む静電荷像現像用キャリア。

【 0 0 1 3 】

[ 3 ]

前記チタン酸ストロンチウム粒子が、ドーパントを含有するチタン酸ストロンチウム粒  
子である、[ 1 ]又は[ 2 ]に記載の静電荷像現像用キャリア。

10

【 0 0 1 4 】

[ 4 ]

前記チタン酸ストロンチウム粒子の平均一次粒径が10nm以上100nm以下である  
、[ 1 ]～[ 3 ]のいずれか1項に記載の静電荷像現像用キャリア。

【 0 0 1 5 】

[ 5 ]

前記チタン酸ストロンチウム粒子の平均一次粒径が15nm以上60nm以下である、  
[ 4 ]に記載の静電荷像現像用キャリア。

【 0 0 1 6 】

[ 6 ]

前記チタン酸ストロンチウム粒子の含有量が、前記樹脂被覆磁性粒子の質量に対して0  
.01質量%以上0.5質量%以下である、[ 1 ]～[ 5 ]のいずれか1項に記載の静電  
荷像現像用キャリア。

20

【 0 0 1 7 】

[ 7 ]

前記チタン酸ストロンチウム粒子の含有量が、前記樹脂被覆磁性粒子の質量に対して0  
.02質量%以上0.08質量%以下である、[ 6 ]に記載の静電荷像現像用キャリア。

【 0 0 1 8 】

[ 8 ]

前記樹脂被覆磁性粒子の表面における前記磁性粒子の露出割合が2%以上20%以下で  
ある、[ 1 ]～[ 7 ]のいずれか1項に記載の静電荷像現像用キャリア。

30

【 0 0 1 9 】

[ 9 ]

前記磁性粒子がフェライト粒子である、[ 1 ]～[ 8 ]のいずれか1項に記載の静電荷  
像現像用キャリア。

【 0 0 2 0 】

[ 1 0 ]

前記フェライト粒子が、カルシウム酸化物及びストロンチウム酸化物から選ばれる少な  
くとも1種を含み、カルシウム元素及びストロンチウム元素の合計含有量が前記フェライ  
ト粒子全体に対して0.1質量%以上2.0質量%以下である、[ 9 ]に記載の静電荷像  
現像用キャリア。

40

【 0 0 2 1 】

[ 1 1 ]

前記フェライト粒子が、カルシウム酸化物を含み、カルシウム元素の含有量が前記フェ  
ライト粒子全体に対して0.2質量%以上2.0質量%以下である、[ 9 ]に記載の静電  
荷像現像用キャリア。

【 0 0 2 2 】

[ 1 2 ]

前記フェライト粒子が、ストロンチウム酸化物を含み、ストロンチウム元素の含有量が  
前記フェライト粒子全体に対して0.1質量%以上1.0質量%以下である、[ 9 ]に記

50

載の静電荷像現像用キャリア。

【0023】

[13]

静電荷像現像用トナーと、[1]～[12]のいずれか1項に記載の静電荷像現像用キャリアと、を含む静電荷像現像剤。

【0024】

[14]

[13]に記載の静電荷像現像剤を収容し、前記静電荷像現像剤により、像保持体の表面に形成された静電荷像をトナー画像として現像する現像手段を備え、

画像形成装置に着脱されるプロセスカートリッジ。

10

【0025】

[15]

像保持体と、

前記像保持体の表面を帯電する帯電手段と、

帯電した前記像保持体の表面に静電荷像を形成する静電荷像形成手段と、

[13]に記載の静電荷像現像剤を収容し、前記静電荷像現像剤により、前記像保持体の表面に形成された静電荷像をトナー画像として現像する現像手段と、

前記像保持体の表面に形成されたトナー画像を記録媒体の表面に転写する転写手段と、

前記記録媒体の表面に転写されたトナー画像を定着する定着手段と、

を備える画像形成装置。

20

【0026】

[16]

像保持体の表面を帯電する帯電工程と、

帯電した前記像保持体の表面に静電荷像を形成する静電荷像形成工程と、

[13]に記載の静電荷像現像剤により、前記像保持体の表面に形成された静電荷像をトナー画像として現像する現像工程と、

前記像保持体の表面に形成されたトナー画像を記録媒体の表面に転写する転写工程と、

前記記録媒体の表面に転写されたトナー画像を定着する定着工程と、

を有する画像形成方法。

30

【発明の効果】

【0027】

[1]、[8]又は[9]に係る発明によれば、チタン酸ストロンチウム粒子の一次粒子の平均円形度分布において累積84%となる円形度が0.92以下である場合に比べて、高濃度且つ高密度な単色の画像形成を繰り返した後に発生するかぶりを抑制する静電荷像現像用キャリアが提供される。

【0028】

[2]、[8]又は[9]に係る発明によれば、チタン酸ストロンチウム粒子のX線回折法により得られる(110)面のピークの半値幅が0.2°未満である場合に比べて、高濃度且つ高密度な単色の画像形成を繰り返した後に発生するかぶりを抑制する静電荷像現像用キャリアが提供される。

40

【0029】

[3]に係る発明によれば、チタン酸ストロンチウム粒子がドーパントを含まない場合に比べて、高濃度且つ高密度な単色の画像形成を繰り返した後に発生するかぶりを抑制する静電荷像現像用キャリアが提供される。

【0030】

[4]又は[5]に係る発明によれば、チタン酸ストロンチウム粒子の平均一次粒径が10nm未満又は100nm超である場合に比べて、高濃度且つ高密度な単色の画像形成を繰り返した後に発生するかぶりを抑制する静電荷像現像用キャリアが提供される。

【0031】

[6]又は[7]に係る発明によれば、チタン酸ストロンチウム粒子の含有量が樹脂被

50

覆磁性粒子の質量に対して0.01質量%未満又は0.5質量%超である場合に比べて、高濃度且つ高密度な単色の画像形成を繰り返した後に発生するかぶりを抑制する静電荷像現像用キャリアが提供される。

【0032】

[10]に係る発明によれば、カルシウム元素及びストロンチウム元素の合計含有量がフェライト粒子全体に対して0.1質量%未満又は2.0質量%超である場合に比べて、高濃度且つ高密度な単色の画像形成を繰り返した後に発生するかぶりを抑制する静電荷像現像用キャリアが提供される。

【0033】

[11]に係る発明によれば、カルシウム元素の含有量がフェライト粒子全体に対して0.2質量%未満又は2.0質量%超である場合に比べて、高濃度且つ高密度な単色の画像形成を繰り返した後に発生するかぶりを抑制する静電荷像現像用キャリアが提供される。

10

【0034】

[12]に係る発明によれば、ストロンチウム元素の含有量がフェライト粒子全体に対して0.1質量%未満又は1.0質量%超である場合に比べて、高濃度且つ高密度な単色の画像形成を繰り返した後に発生するかぶりを抑制する静電荷像現像用キャリアが提供される。

【0035】

[13]に係る発明によれば、第一に、チタン酸ストロンチウム粒子の一次粒子の平均円形度分布において累積84%となる円形度が0.92以下である場合に比べて、第二に、チタン酸ストロンチウム粒子のX線回折法により得られる(110)面のピークの半値幅が0.2°未満である場合に比べて、高濃度且つ高密度な単色の画像形成を繰り返した後に発生するかぶりを抑制する静電荷像現像剤が提供される。

20

【0036】

[14]に係る発明によれば、第一に、チタン酸ストロンチウム粒子の一次粒子の平均円形度分布において累積84%となる円形度が0.92以下である場合に比べて、第二に、チタン酸ストロンチウム粒子のX線回折法により得られる(110)面のピークの半値幅が0.2°未満である場合に比べて、高濃度且つ高密度な単色の画像形成を繰り返した後に発生するかぶりを抑制するプロセスカートリッジが提供される。

【0037】

[15]又は[16]に係る発明によれば、第一に、チタン酸ストロンチウム粒子の一次粒子の平均円形度分布において累積84%となる円形度が0.92以下である場合に比べて、第二に、チタン酸ストロンチウム粒子のX線回折法により得られる(110)面のピークの半値幅が0.2°未満である場合に比べて、高濃度且つ高密度な単色の画像形成を繰り返した後に発生するかぶりを抑制する画像形成装置又は画像形成方法が提供される。

30

【図面の簡単な説明】

【0038】

【図1A】チタン酸ストロンチウム粒子の一例であるチタン工業社製SW-360を外添した樹脂粒子のSEM画像と、該SEM画像を解析して求めたチタン酸ストロンチウム粒子の円形度分布グラフである。

40

【図1B】別のチタン酸ストロンチウム粒子を外添した樹脂粒子のSEM画像と、該SEM画像を解析して求めたチタン酸ストロンチウム粒子の円形度分布グラフである。

【図2】本実施形態に係る画像形成装置の一例を示す概略構成図である。

【図3】本実施形態に係る画像形成装置に着脱されるプロセスカートリッジの一例を示す概略構成図である。

【発明を実施するための形態】

【0039】

以下に、発明の実施形態を説明する。これらの説明及び実施例は実施形態を例示するものであり、発明の範囲を制限するものではない。

【0040】

50

本開示において組成物中の各成分の量について言及する場合、組成物中に各成分に該当する物質が複数種存在する場合には、特に断らない限り、組成物中に存在する当該複数種の物質の合計量を意味する。

【0041】

本開示において「～」を用いて示された数値範囲は、「～」の前後に記載される数値をそれぞれ最小値及び最大値として含む範囲を示す。

【0042】

本開示において「工程」との語は、独立した工程だけでなく、他の工程と明確に区別できない場合であってもその工程の所期の目的が達成されれば、本用語に含まれる。

【0043】

本開示において、「静電荷像現像用キャリア」を「キャリア」ともいい、「静電荷像現像用トナー」を「トナー」ともいい、「静電荷像現像剤」を「現像剤」ともいう。

【0044】

<静電荷像現像用キャリア>

第一の本実施形態に係るキャリアは、磁性粒子及び該磁性粒子を被覆する樹脂層を有する樹脂被覆磁性粒子と、チタン酸ストロンチウム粒子と、を含む。

第一の本実施形態に係るキャリアにおいてチタン酸ストロンチウム粒子は、一次粒子の平均円形度が0.82以上0.94以下で且つ累積84%となる円形度が0.92超である。

第一の本実施形態において、チタン酸ストロンチウム粒子の一次粒子が上記円形度であることは、チタン酸ストロンチウム粒子の形状が丸みを帯びた形状であることを意味する（詳細は後述する。）。

【0045】

第二の本実施形態に係るキャリアは、磁性粒子及び該磁性粒子を被覆する樹脂層を有する樹脂被覆磁性粒子と、チタン酸ストロンチウム粒子と、を含む。

第二の本実施形態に係るキャリアにおいてチタン酸ストロンチウム粒子は、X線回折法により得られる(110)面のピークの半値幅が0.2°以上2.0°以下である。

第二の本実施形態において、チタン酸ストロンチウム粒子の(110)面のピークが上記半値幅であることは、チタン酸ストロンチウム粒子の形状が丸みを帯びた形状であることを意味する（詳細は後述する。）。

【0046】

以下、第一の本実施形態と第二の本実施形態とに共通する事項については、本実施形態と総称して説明する。

【0047】

本実施形態に係るキャリアは、キャリアに含まれるチタン酸ストロンチウム粒子が丸みを帯びた形状であることにより、高濃度且つ高密度な単色の画像形成を繰り返した後に発生するかぶりを抑制する。その機構は、必ずしも明らかではないが、次のように推測される。

【0048】

印刷面積比率が高い単色の画像（例えば、印刷用紙面積に対して画像面積20%以上の単色画像）の形成を繰り返した後に、同じ色で密度の低い画像（例えば、文字などの細線）を画像形成すると、かぶり（像保持体の静電荷像のない部分にトナーが付着し、記録媒体に意図しない画像が現れる現象）が生じることがあった。これは、印刷面積比率が高い単色の画像形成を繰り返すと、現像器内のトナーが多量に消費されるのでトナーの補充量が多くなり、現像器内でトナーが十分に帯電されず低帯電となることによる。

【0049】

ところで、従来、チタン酸ストロンチウム粒子を含むキャリアが知られている。チタン酸ストロンチウム粒子は、結晶構造がペロブスカイト構造であり、通常は、粒子形状が立方体又は直方体である。立方体又は直方体のチタン酸ストロンチウム粒子を樹脂被覆磁性粒子に添加したキャリアにおいては、チタン酸ストロンチウム粒子は角を樹脂層に突き刺

10

20

30

40

50

した状態で付着するので、均一性高く分散しにくいと推測される。

これに対して、丸みを帯びた形状のチタン酸ストロンチウム粒子は、樹脂被覆磁性粒子の表面を移動しやすく、均一性高く分散すると推測される。そして、樹脂被覆磁性粒子の表面に均一性高く分散したチタン酸ストロンチウム粒子により、キャリア表面が均一性高く、且つ、チタン酸ストロンチウム粒子の電気特性により比較的高く帯電するものと推測される。このキャリアによれば、現像器内でのトナーの低帯電が抑制され、その結果、かぶりが抑制されるものと推測される。

【0050】

以下、本実施形態に係るキャリアの構成を詳細に説明する。

【0051】

[樹脂被覆磁性粒子]

樹脂被覆磁性粒子は、磁性粒子と、磁性粒子を被覆する樹脂層とを有する。

【0052】

[磁性粒子]

磁性粒子は、特に限定されるものではなく、キャリアの芯材として用いられる公知の磁性粒子が適用される。磁性粒子として、具体的には、鉄、ニッケル、コバルト等の磁性金属の粒子；フェライト、マグネタイト等の磁性酸化物の粒子；多孔質の磁性粉に樹脂を含浸させた樹脂含浸磁性粒子；樹脂中に磁性粉が分散して配合された磁性粉分散樹脂粒子；などが挙げられる。

【0053】

本実施形態において磁性粒子としては、フェライト粒子が好適である。

本実施形態においてフェライト粒子は、カルシウム酸化物及びストロンチウム酸化物から選ばれる少なくとも1種を含むことが好ましい。カルシウム酸化物及びストロンチウム酸化物はフェライト粒子の表面に含有されやすく、フェライト粒子の表面にカルシウム元素又はストロンチウム元素が存在すると、フェライト粒子から電荷が漏れることを抑制することにより、キャリア表面が比較的高く帯電するものと推測される。このキャリアによれば、現像器内でのトナーの低帯電が抑制され、その結果、かぶりがより抑制され、さらには細線再現性が良化する（例えば、細線の太り、つぶれ又はぼやけが抑制される）。本効果は、高濃度且つ高密度な単色の画像形成をより高速で繰り返した後に同じ色で密度の低い画像を形成した際に顕著である。

【0054】

本実施形態においてフェライト粒子は、カルシウム酸化物及びストロンチウム酸化物から選ばれる少なくとも1種を含み、カルシウム元素及びストロンチウム元素の合計含有量がフェライト粒子全体の質量に対して0.1質量%以上2.0質量%以下であることが好ましい。カルシウム元素及びストロンチウム元素の合計含有量がフェライト粒子全体に対して0.1質量%以上であると、フェライト粒子からの電荷漏れが効率的に抑制される。カルシウム元素及びストロンチウム元素の合計含有量がフェライト粒子全体に対して2.0質量%以下であると、フェライト粒子の結晶構造が整い、抵抗値及び磁化率が適切な範囲となる。これらの結果、かぶりがより抑制され、さらには細線再現性が良化する（例えば、細線の太り、つぶれ又はぼやけが抑制される）。

上記の観点から、カルシウム元素及びストロンチウム元素の合計含有量は、フェライト粒子全体に対して、0.1質量%以上2.0質量%以下が好ましく、0.2質量%以上1.5質量%以下がより好ましく、0.5質量%以上1.2質量%以下が更に好ましい。

【0055】

本実施形態においてフェライト粒子は、カルシウム酸化物を含み、カルシウム元素の含有量がフェライト粒子全体の質量に対して0.2質量%以上2.0質量%以下であることが好ましい。カルシウム元素の含有量がフェライト粒子全体に対して0.2質量%以上であると、フェライト粒子からの電荷漏れが効率的に抑制される。カルシウム元素の含有量がフェライト粒子全体に対して2.0質量%以下であると、フェライト粒子の結晶構造が整い、抵抗値および磁化率が適切な範囲となる。これらの結果、かぶりがより抑制され、

10

20

30

40

50



さらには細線再現性が良化する（例えば、細線の太り、つぶれ又はぼやけが抑制される）。

上記の観点から、カルシウム元素の含有量は、フェライト粒子全体に対して、0.2質量%以上2.0質量%以下が好ましく、0.5質量%以上1.5質量%以下がより好ましく、0.5質量%以上1.0質量%以下が更に好ましい。

#### 【0056】

本実施形態においてフェライト粒子は、ストロンチウム酸化物を含み、ストロンチウム元素の含有量がフェライト粒子全体の質量に対して0.1質量%以上1.0質量%以下であることが好ましい。ストロンチウム元素の含有量がフェライト粒子全体に対して0.1質量%以上であると、フェライト粒子からの電荷漏れが効率的に抑制される。ストロンチウム元素の含有量がフェライト粒子全体に対して1.0質量%以下であると、フェライト粒子の結晶構造が整い、抵抗値および磁化率が適切な範囲となる。これらの結果、かぶりがより抑制され、さらには細線再現性が良化する（例えば、細線の太り、つぶれ又はぼやけが抑制される）。

10

上記の観点から、ストロンチウム元素の含有量は、フェライト粒子全体に対して、0.1質量%以上1.0質量%以下が好ましく、0.4質量%以上1.0質量%以下がより好ましく、0.5質量%以上0.8質量%以下が更に好ましい。

#### 【0057】

フェライト粒子に含まれるカルシウム元素及びストロンチウム元素の含有量は、蛍光X線分析により測定する。フェライト粒子の蛍光X線分析は、以下の方法で行われる。

蛍光X線解析装置（島津製作所社製、XRF1500）を用いて、X線出力：40V/70mA、測定面積：直径10mm、測定時間：15分の条件で、定性及び定量分析を実施する。分析する元素は、定性分析で検出された元素をもとに選出する。主には、鉄（Fe）、マンガン（Mn）、マグネシウム（Mg）、カルシウム（Ca）、ストロンチウム（Sr）、酸素（O）、炭素（C）が選ばれる。別途作成した検量線データを参照して、各元素の質量割合（%）を算出する。

20

#### 【0058】

磁性粒子の体積平均粒径は、例えば10μm以上500μm以下であり、20μm以上180μm以下が好ましく、25μm以上60μm以下がより好ましい。

#### 【0059】

磁性粒子の磁力は、3000エルステッドの磁場における飽和磁化が、例えば50emu/g以上であり、60emu/g以上が好ましい。上記飽和磁化の測定は、振動試料型磁気測定装置VSMPI0-15（東英工業社製）を用いて行う。測定試料は内径7mm、高さ5mmのセルに詰めて前記装置にセットする。測定は印加磁場を加え、最大3000エルステッドまで掃引する。次いで、印加磁場を減少させ、記録紙上にヒステリシスカーブを作製する。カーブのデータより、飽和磁化、残留磁化、保持力を求める。

30

#### 【0060】

磁性粒子の体積電気抵抗（体積抵抗率）は、例えば $10^5 \cdot \text{cm}$ 以上 $10^9 \cdot \text{cm}$ 以下であり、 $10^7 \cdot \text{cm}$ 以上 $10^9 \cdot \text{cm}$ 以下が好ましい。

磁性粒子の体積電気抵抗（ $\cdot \text{cm}$ ）は以下のように測定する。20cm<sup>2</sup>の電極板を配した円形の治具の表面に、測定対象物を1mm以上3mm以下の厚さになるように平坦に載せ、層を形成する。この上に前記20cm<sup>2</sup>の電極板を載せて層を挟み込む。測定対象物間の空隙をなくすため、層上に配置した電極板の上に4kgの荷重をかけてから層の厚み（cm）を測定する。層の上下の両電極には、エレクトロメーターおよび高圧電源発生装置に接続されている。両電極に電界が103.8V/cmとなるように高電圧を印加し、このとき流れた電流値（A）を読み取る。測定環境は、温度20、湿度50%RHとする。測定対象物の体積電気抵抗（ $\cdot \text{cm}$ ）の計算式は、下記式に示す通りである。

40

$$R = E \times 20 / (I - I_0) / L$$

上記式中、Rは測定対象物の体積電気抵抗（ $\cdot \text{cm}$ ）、Eは印加電圧（V）、Iは電流値（A）、I<sub>0</sub>は印加電圧0Vにおける電流値（A）、Lは層の厚み（cm）をそれぞれ表す。係数20は、電極板の面積（cm<sup>2</sup>）を表す。

50

## 【 0 0 6 1 】

## [ 磁性粒子を被覆する樹脂層 ]

樹脂層を構成する樹脂としては、スチレン・アクリル酸共重合体；ポリエチレン、ポリプロピレン等のポリオレフィン系樹脂；ポリスチレン、アクリル樹脂、ポリアクリロニトリル、ポリビニルアセテート、ポリビニルアルコール、ポリビニルブチラール、ポリ塩化ビニル、ポリビニルカルバゾール、ポリビニルエーテル、ポリビニルケトン等のポリビニル系又はポリビニリデン系樹脂；塩化ビニル・酢酸ビニル共重合体；オルガノシロキサン結合からなるストレートシリコーン樹脂又はその変性物；ポリテトラフルオロエチレン、ポリフッ化ビニル、ポリフッ化ビニリデン、ポリクロロトリフルオロエチレン等のフッ素樹脂；ポリエステル；ポリウレタン；ポリカーボネート；尿素・ホルムアルデヒド樹脂等のアミノ樹脂；エポキシ樹脂；などが挙げられる。

10

## 【 0 0 6 2 】

樹脂層には、帯電や抵抗を制御する目的で、無機粒子が含まれていてもよい。無機粒子としては、例えば、カーボンブラック；金、銀、銅等の金属；硫酸バリウム、ホウ酸アルミニウム、チタン酸カリウム、酸化チタン、酸化亜鉛、酸化錫、アンチモンをドーブされた酸化錫、錫をドーブされた酸化インジウム、アルミニウムをドーブされた酸化亜鉛等の金属化合物；金属で被覆した樹脂粒子；などが挙げられる。

## 【 0 0 6 3 】

樹脂層を磁性粒子表面に形成する方法としては、例えば、湿式製法及び乾式製法が挙げられる。湿式製法は、樹脂層を構成する樹脂を溶解又は分散させる溶剤を用いる製法である。一方、乾式製法は、上記溶剤を用いない製法である。

20

## 【 0 0 6 4 】

湿式製法としては、例えば、磁性粒子を樹脂層形成用樹脂液中に浸漬して被覆する浸漬法；樹脂層形成用樹脂液を磁性粒子表面に噴霧するスプレー法；磁性粒子を流動床中に流動化させた状態で樹脂層形成用樹脂液を噴霧する流動床法；ニードルコーター中で磁性粒子と樹脂層形成用樹脂液とを混合し、溶剤を除去するニードルコーター法；などが挙げられる。

湿式製法において用いられる樹脂層形成用樹脂液は、樹脂及びその他の成分を溶剤に溶解又は分散させて調製する。溶剤としては、樹脂を溶解又は分散するものであれば特に限定されず、例えば、トルエン、キシレン等の芳香族炭化水素類；アセトン、メチルエチルケトン等のケトン類；テトラヒドロフラン、ジオキサン等のエーテル類；などが使用される。

30

## 【 0 0 6 5 】

乾式製法としては、例えば、磁性粒子と樹脂層形成用樹脂の混合物を乾燥状態で加熱して樹脂層を形成する方法が挙げられる。具体的には例えば、磁性粒子と樹脂層形成用樹脂とを気相中で混合して加熱溶解し、樹脂層を形成する。

## 【 0 0 6 6 】

樹脂層の厚さは、 $0.1 \mu\text{m}$ 以上 $10 \mu\text{m}$ 以下が好ましく、 $0.3 \mu\text{m}$ 以上 $5 \mu\text{m}$ 以下がより好ましい。

## 【 0 0 6 7 】

樹脂被覆磁性粒子の表面における磁性粒子の露出割合は、 $2\%$ 以上 $20\%$ 以下であることが好ましく、 $2\%$ 以上 $10\%$ 以下であることがより好ましく、 $3\%$ 以上 $8\%$ 以下であることが更に好ましい。

40

## 【 0 0 6 8 】

樹脂被覆磁性粒子の表面における磁性粒子の露出割合は、X線光電子分光法（XPS）により、以下の方法で求める。

対象となる樹脂被覆磁性粒子と、対象となる樹脂被覆磁性粒子から樹脂層を除いた磁性粒子を用意する。樹脂被覆磁性粒子から樹脂層を除く方法としては、例えば、有機溶剤で樹脂成分を溶解させて樹脂層を除去する方法、 $800$ 程度の加熱により樹脂成分を消失させて樹脂層を除去する方法などが挙げられる。樹脂被覆磁性粒子と、樹脂層を除いた磁

50

性粒子とをそれぞれ測定試料にして、XPSでFe (atomic%)を定量し、(樹脂被覆磁性粒子のFe) ÷ (磁性粒子のFe) × 100を算出し、磁性粒子の露出割合(%)とする。

【0069】

樹脂被覆磁性粒子の表面における磁性粒子の露出割合は、樹脂層の形成に用いる樹脂の量で制御でき、磁性粒子の量に対する樹脂の量が多いほど露出割合は小さくなる。

【0070】

[キャリアの特性]

キャリアの体積平均粒径は、15 μm以上510 μm以下が好ましく、20 μm以上180 μm以下がより好ましく、25 μm以上60 μm以下が更に好ましい。

10

【0071】

キャリアの磁力は、1000エルステッドの磁場における飽和磁化が、例えば40 emu/g以上であり、50 emu/g以上が好ましい。上記飽和磁化の測定は、磁性粒子の飽和磁化の測定と同様にして、但し最大1000エルステッドまで掃引して行う。

【0072】

キャリアの体積電気抵抗(25 )は、例えば $1 \times 10^7 \cdot \text{cm}$ 以上 $1 \times 10^{15} \cdot \text{cm}$ 以下であり、 $1 \times 10^8 \cdot \text{cm}$ 以上 $1 \times 10^{14} \cdot \text{cm}$ 以下が好ましく、 $1 \times 10^8 \cdot \text{cm}$ 以上 $1 \times 10^{13} \cdot \text{cm}$ 以下がより好ましい。キャリアの体積電気抵抗の測定は、磁性粒子の体積電気抵抗の測定と同様にして行う。

【0073】

20

[チタン酸ストロンチウム粒子]

本実施形態においてチタン酸ストロンチウム粒子は、平均一次粒径が10 nm以上100 nm以下であることが好ましい。チタン酸ストロンチウム粒子の平均一次粒径が10 nm以上であると、樹脂被覆磁性粒子の樹脂層への埋没が抑制され、樹脂被覆磁性粒子表面において均一性高く分散しやすい。チタン酸ストロンチウム粒子の平均一次粒径が100 nm以下であると、樹脂被覆磁性粒子からの遊離が抑制され、チタン酸ストロンチウム粒子の電気特性によりキャリア表面を比較的高く帯電させる。

【0074】

上記の観点から、チタン酸ストロンチウム粒子の平均一次粒径は、10 nm以上100 nm以下が好ましく、20 nm以上90 nm以下がより好ましく、30 nm以上80 nm以下が更に好ましく、30 nm以上60 nm以下が更に好ましい。

30

【0075】

本実施形態においてチタン酸ストロンチウム粒子の一次粒径とは、一次粒子像と同じ面積をもつ円の直径(いわゆる円相当径)であり、チタン酸ストロンチウム粒子の平均一次粒径とは、一次粒径の個数基準の分布において小径側から累積50%となる粒径である。チタン酸ストロンチウム粒子の一次粒径は、チタン酸ストロンチウム粒子を少なくとも300個画像解析して求める。

【0076】

チタン酸ストロンチウム粒子の平均一次粒径は、例えば、チタン酸ストロンチウム粒子を湿式製法により製造する際の各種条件によって制御し得る。

40

【0077】

本実施形態においてチタン酸ストロンチウム粒子の形状は、かぶりの発生を抑制する観点から、立方体又は直方体ではなく、丸みを帯びた形状である。

【0078】

本実施形態においてチタン酸ストロンチウム粒子は、一次粒子の平均円形度が0.82以上0.94以下であり、且つ、一次粒子の累積84%となる円形度が0.92超であることが好ましい。

本実施形態においてチタン酸ストロンチウム粒子の一次粒子の円形度とは、 $4 \times (\text{一次粒子像の面積}) \div (\text{一次粒子像の周囲長})^2$ であり、一次粒子の平均円形度とは、円形度の分布において小さい側から累積50%となる円形度であり、一次粒子の累積84%と

50

なる円形度とは、円形度の分布において小さい側から累積 84%となる円形度である。チタン酸ストロンチウム粒子の円形度は、チタン酸ストロンチウム粒子を少なくとも 300 個画像解析して求める。

【0079】

チタン酸ストロンチウム粒子について、一次粒子の累積 84%となる円形度は、丸みを帯びた形状の指標の一つである。一次粒子の累積 84%となる円形度（以下、累積 84%円形度ともいう。）について説明する。

【0080】

図 1 A は、チタン酸ストロンチウム粒子の一例であるチタン工業社製 SW-360 を外添した樹脂粒子の SEM 画像と、該 SEM 画像を解析して求めたチタン酸ストロンチウム粒子の円形度分布のグラフである。SEM 画像が示すとおり、SW-360 は、主たる粒子形状が立方体であって、直方体の粒子および粒径の比較的小さい球形粒子が混じっていた。本例の SW-360 の円形度分布は、0.84 から 0.92 の間に集中しており、平均円形度が 0.888、累積 84%円形度が 0.916 であった。このことは、

(a) SW-360 の主たる粒子形状が立方体であること、

(b) 立方体の投影像には円に近い順に、正六角形（円形度約 0.907）、扁平な六角形、正方形（円形度約 0.785）、長方形があること、

(c) 立方体のチタン酸ストロンチウム粒子は樹脂粒子に角を立てて付着しており投影像は主として六角形になること、

の反映と考えられる。

SW-360 の実際の円形度分布が前述のとおりであること及び立体の投影像の理論的な円形度からして、立方体又は直方体のチタン酸ストロンチウム粒子は、一次粒子の累積 84%円形度が 0.92 を下回るものと推定できる。

一方、図 1 B は、別のチタン酸ストロンチウム粒子を外添した樹脂粒子の SEM 画像と、該 SEM 画像を解析して求めたチタン酸ストロンチウム粒子の円形度分布のグラフである。SEM 画像が示すとおり、本例のチタン酸ストロンチウム粒子は、丸みを帯びた形状であった。本例のチタン酸ストロンチウム粒子は、平均円形度が 0.883、累積 84%円形度が 0.935 であった。

以上のことから、チタン酸ストロンチウム粒子について、一次粒子の累積 84%円形度は、丸みを帯びた形状の指標の一つとなり、0.92 超であると丸みを帯びた形状であると言える。

【0081】

本実施形態においてチタン酸ストロンチウム粒子の一次粒子の平均円形度は、かぶりの発生を抑制する観点から、0.82 以上 0.94 以下が好ましく、0.84 以上 0.94 以下がより好ましく、0.86 以上 0.92 以下が更に好ましい。

【0082】

本実施形態においてチタン酸ストロンチウム粒子は、一次粒子の円形度の標準偏差が 0.04 以上 2.0 以下であることが好ましく、0.04 以上 1.0 以下であることがより好ましく、0.04 以上 0.50 以下であることが更に好ましい。

立方体又は直方体のチタン酸ストロンチウム粒子は、その形状に由来して、円形度の分布が狭くなる傾向にある。したがって、一次粒子の円形度の標準偏差が上記範囲であることは、立方体又は直方体を多く含むチタン酸ストロンチウム粒子ではないことを示す指標となる。

【0083】

本実施形態においてチタン酸ストロンチウム粒子は、X線回折法により得られる(110)面のピークの半値幅が 0.2°以上 2.0°以下であることが好ましく、0.2°以上 1.0°以下であることがより好ましい。

チタン酸ストロンチウム粒子の X線回折法により得られる(110)面のピークは、回折角度  $2\theta = 32^\circ$  付近に現れるピークである。このピークは、ペロブスカイト結晶の(110)面のピークに相当する。

10

20

30

40

50

粒子形状が立方体又は直方体であるチタン酸ストロンチウム粒子は、ペロブスカイト結晶の結晶性が高く、(110)面のピークの半値幅は通常0.2°未満である。例えば、チタン工業社製のSW-350(主たる粒子形状が立方体であるチタン酸ストロンチウム粒子)を解析したところ、(110)面のピークの半値幅は0.15°であった。

一方、丸みを帯びた形状のチタン酸ストロンチウム粒子は、ペロブスカイト結晶の結晶性が相対的に低く、(110)面のピークの半値幅が広がる。

本実施形態においてチタン酸ストロンチウム粒子は丸みを帯びた形状であることが好ましく、丸みを帯びた形状の指標の一つとして、(110)面のピークの半値幅は、0.2°以上2.0°以下が好ましく、0.2°以上1.0°以下がより好ましく、0.2°以上0.5°以下が更に好ましい。

10

#### 【0084】

チタン酸ストロンチウム粒子のX線回折は、X線回折装置(例えば、リガク社製、商品名RINT Ultima-III)を用いて測定する。測定の設定は、線源CuK $\alpha$ 、電圧:40kV、電流:40mA、試料回転速度:回転なし、発散スリット:1.00mm、発散縦制限スリット:10mm、散乱スリット:開放、受光スリット:開放、走査モード:FT、計数時間:2.0秒、ステップ幅:0.0050°、操作軸:10.0000°~70.0000°とする。本開示においてX線回折パターンにおけるピークの半値幅は、半値全幅(full width at half maximum)である。

#### 【0085】

本実施形態においてチタン酸ストロンチウム粒子は、チタン及びストロンチウム以外の金属元素(以下、ドーパントともいう。)がドーパされていることが好ましい。チタン酸ストロンチウム粒子は、ドーパントを含むことにより、ペロブスカイト構造の結晶性が下がり丸みを帯びた形状となる。

20

#### 【0086】

チタン酸ストロンチウム粒子のドーパントは、チタン及びストロンチウム以外の金属元素であれば特に制限されない。イオン化したときに、チタン酸ストロンチウム粒子を構成する結晶構造に入り得るイオン半径となる金属元素が好ましい。この観点から、チタン酸ストロンチウム粒子のドーパントは、イオン化したときのイオン半径が、40pm以上200pm以下である金属元素が好ましく、60pm以上150pm以下である金属元素がより好ましい。

30

#### 【0087】

チタン酸ストロンチウム粒子のドーパントとしては、具体的には、ランタノイド、シリカ、アルミニウム、マグネシウム、カルシウム、バリウム、リン、硫黄、カルシウム、バナジウム、クロム、マンガン、鉄、コバルト、ニッケル、銅、ガリウム、イットリウム、亜鉛、ニオブ、モリブデン、ルテニウム、ロジウム、パラジウム、銀、インジウム、スズ、アンチモン、バリウム、タンタル、タングステン、レニウム、オスミウム、イリジウム、白金、ビスマスが挙げられる。ランタノイドとしては、ランタン、セリウムが好ましい。これらの中でも、ドーパしやすくチタン酸ストロンチウム粒子の形状制御がしやすい観点から、ランタンが好ましい。

#### 【0088】

チタン酸ストロンチウム粒子のドーパントとしては、チタン酸ストロンチウム粒子を過度に負帯電させない観点から、電気陰性度が2.0以下の金属元素が好ましく、電気陰性度が1.3以下の金属元素がより好ましい。本実施形態において電気陰性度は、オールレッド・ロコウの電気陰性度である。電気陰性度が2.0以下の金属元素としては、ランタン(電気陰性度1.08)、マグネシウム(1.23)、アルミニウム(1.47)、シリカ(1.74)、カルシウム(1.04)、バナジウム(1.45)、クロム(1.56)、マンガン(1.60)、鉄(1.64)、コバルト(1.70)、ニッケル(1.75)、銅(1.75)、亜鉛(1.66)、ガリウム(1.82)、イットリウム(1.11)、ジルコニウム(1.22)、ニオブ(1.23)、銀(1.42)、インジウム(1.49)、錫(1.72)、バリウム(0.97)、タンタル(1.33)、レニ

40

50

ウム(1.46)、セリウム(1.06)等が挙げられる。

【0089】

チタン酸ストロンチウム粒子内のドーパントの量は、ペロブスカイト型の結晶構造を有しながら丸みを帯びた形状とする観点から、ストロンチウムに対しドーパントが0.1モル%以上20モル%以下となる範囲が好ましく、0.1モル%以上15モル%以下となる範囲がより好ましく、0.1モル%以上10モル%以下となる範囲が更に好ましい。

【0090】

本実施形態においてチタン酸ストロンチウム粒子は、チタン酸ストロンチウム粒子の作用を良好化する観点から、疎水化処理された表面を有するチタン酸ストロンチウム粒子であることが好ましい。疎水化処理されたチタン酸ストロンチウム粒子どうしは樹脂被覆磁性粒子上で反発し合って均一性高く分散しやすいと推測される。

10

【0091】

本実施形態においてチタン酸ストロンチウム粒子は、ケイ素含有有機化合物により疎水化処理された表面を有するチタン酸ストロンチウム粒子であることがより好ましい。ケイ素含有有機化合物により疎水化処理されたチタン酸ストロンチウム粒子は、脂肪酸金属塩などの正帯電性の強い処理剤で疎水化処理されたチタン酸ストロンチウム粒子に比べて、感光体上の非画像部へ遊離しにくく、画像欠陥を発生させることが少ない。

【0092】

チタン酸ストロンチウム粒子は、その質量に対して、1質量%以上50質量%以下(好ましく、5質量%以上40質量%以下、より好ましくは5質量%以上30質量%以下、更に好ましくは10質量%以上25質量%以下)のケイ素含有有機化合物を含む表面を有することが好ましい。

20

つまり、ケイ素含有有機化合物による疎水化処理量は、チタン酸ストロンチウム粒子の質量に対して、1質量%以上50質量%以下が好ましく、5質量%以上40質量%以下がより好ましく、5質量%以上30質量%以下が更に好ましく、10質量%以上25質量%以下が更に好ましい。

疎水化処理量が上記範囲であると、かぶりの発生を抑制しやすい。疎水化処理量が30質量%以下であると、疎水化処理された表面に起因する凝集体の発生が抑制される。

【0093】

チタン酸ストロンチウム粒子の、ケイ素含有有機化合物により疎水化処理された表面は、チタン酸ストロンチウム粒子の作用を良好化する観点から、蛍光X線分析の定性及び定量分析から算出されるケイ素(Si)とストロンチウム(Sr)との質量比Si/Srが0.025以上0.25以下であることが好ましく、0.05以上0.20以下であることがより好ましい。

30

【0094】

チタン酸ストロンチウム粒子の疎水化処理表面の蛍光X線分析は、以下の方法で行われる。

蛍光X線解析装置(島津製作所社製、XRF1500)を用いて、X線出力:40V/70mA、測定面積:直径10mm、測定時間:15分の条件で、定性及び定量分析を実施する。分析する元素は、酸素(O)、ケイ素(Si)、チタン(Ti)、ストロンチウム(Sr)、その他金属元素(Me)とし、別途作成した検量線データを参照して、各元素の質量割合(%)を算出する。この測定にて得られたケイ素(Si)の質量割合(%)とストロンチウム(Sr)の質量割合(%)から質量比Si/Srを算出する。

40

【0095】

本実施形態においてチタン酸ストロンチウム粒子の体積固有抵抗率R( $\cdot$ cm)は、常用対数値logRにて、1.1以上1.4以下が好ましく、1.1以上1.3以下がより好ましく、1.2以上1.3以下が更に好ましい。

【0096】

チタン酸ストロンチウム粒子の体積固有抵抗率Rは、例えば、ドーパントの種類、ドーパント量、疎水化処理剤の種類、疎水化処理量、疎水化処理後の乾燥温度および乾燥時間

50

等によって制御し得る。

【0097】

チタン酸ストロンチウム粒子の体積固有抵抗率Rは、次のように測定する。

エレクトロメーター（KEYTHLEY社製、KEYTHLEY610C）と高圧電源（FLUKE社製、FLUKE415B）とに接続された一对の20cm<sup>2</sup>の円形極板（鋼製）である測定治具の下部極板上に、チタン酸ストロンチウム粒子を、厚さ1mm以上2mm以下の範囲の平坦な層を形成するように入れる。次いで、温度22℃/相対湿度55%の環境下で24時間調湿する。次いで、温度22℃/相対湿度55%の環境下で、チタン酸ストロンチウム粒子層上に上部極板を配置し、チタン酸ストロンチウム粒子層内の空隙を除くために上部極板上に4kgの重しを乗せ、その状態でチタン酸ストロンチウム粒子層の厚さを測定する。次いで、両極板に1000Vの電圧を印加して電流値を測定し、下記式（1）から体積固有抵抗率Rを算出する。

$$\text{式(1)}: \text{体積固有抵抗率 } R (\Omega \cdot \text{cm}) = V \times S \div (A_1 - A_0) \div d$$

式（1）中、Vは印加電圧1000（V）、Sは極板面積20（cm<sup>2</sup>）、A<sub>1</sub>は測定電流値（A）、A<sub>0</sub>は印加電圧0Vのときの初期電流値（A）、dはチタン酸ストロンチウム粒子層の厚さ（cm）である。

【0098】

本実施形態においてチタン酸ストロンチウム粒子は、含水率が1.5質量%以上10質量%以下であることが好ましい。含水率が1.5質量%以上10質量%以下（より好ましくは2質量%以上5質量%以下）であると、チタン酸ストロンチウム粒子の抵抗が適度な範囲に制御され、チタン酸ストロンチウム粒子どうしの静電的反発による偏在抑制に優れる。チタン酸ストロンチウム粒子の含水率は、例えば、チタン酸ストロンチウム粒子を湿式製法により製造し、乾燥処理の温度及び時間を調節することにより制御することができる。チタン酸ストロンチウム粒子を疎水化処理する場合は、疎水化処理した後における乾燥処理の温度及び時間を調節することにより、チタン酸ストロンチウム粒子の含水率を制御することができる。

【0099】

チタン酸ストロンチウム粒子の含水率は、次のように測定する。

測定試料20mgを温度22℃/相対湿度55%のチャンパーにて17時間静置し調湿した後、温度22℃/相対湿度55%の室内にて、熱天秤（島津製作所製TGA-50型）によりチッ素ガス雰囲気中にて30℃/分の温度上昇速度にて30℃から250℃まで加熱し、加熱減量（加熱によって失われた質量）を測定する。測定した加熱減量を元に以下の式にて含水率を算出する。

$$\text{含水率 (質量\%)} = (30 \text{ } \text{から} \text{ } 250 \text{ } \text{における加熱減量}) \div (\text{調湿後加熱前の質量}) \times 100$$

【0100】

本実施形態に係るキャリアに含まれるチタン酸ストロンチウム粒子の含有量は、樹脂被覆磁性粒子の質量にして、0.01質量%以上0.8質量%以下が好ましく、0.01質量%以上0.5質量%以下がより好ましく、0.02質量%以上0.08質量%以下が更に好ましく、0.04質量%以上0.05質量%以下が更に好ましい。

【0101】

[チタン酸ストロンチウム粒子の製造方法]

チタン酸ストロンチウム粒子は、チタン酸ストロンチウム粒子そのものであってもよく、チタン酸ストロンチウム粒子（母粒子ということがある。）の表面を疎水化処理した粒子でもよい。チタン酸ストロンチウム粒子（母粒子）の製造方法は、特に制限されないが、粒径及び形状を制御する観点から、湿式製法であることが好ましい。

【0102】

チタン酸ストロンチウム粒子の湿式製法は、例えば、酸化チタン源とストロンチウム源との混合液にアルカリ水溶液を添加しながら反応させ、次いで酸処理を行う製造方法である。本製造方法においては、酸化チタン源とストロンチウム源の混合割合、反応初期の酸

10

20

30

40

50

化チタン源濃度、アルカリ水溶液を添加するときの温度及び添加速度などによって、チタン酸ストロンチウム粒子の粒径が制御される。

【0103】

酸化チタン源としてはチタン化合物の加水分解物の鉍酸解膠品が好ましい。ストロンチウム源としては、硝酸ストロンチウム、塩化ストロンチウム等が挙げられる。

【0104】

酸化チタン源とストロンチウム源の混合割合は、 $SrO/TiO_2$ モル比で0.9以上1.4以下が好ましく、1.05以上1.20以下がより好ましい。反応初期の酸化チタン源濃度は、 $TiO_2$ として0.05モル/L以上1.3モル/L以下が好ましく、0.5モル/L以上1.0モル/L以下がより好ましい。

10

【0105】

チタン酸ストロンチウム粒子の形状を、立方体又は直方体ではなく、丸みを帯びた形状にする観点から、酸化チタン源とストロンチウム源との混合液にドーパント源を添加することが好ましい。ドーパント源としては、チタン及びストロンチウム以外の金属の酸化物が挙げられる。ドーパント源としての金属酸化物は、例えば、硝酸、塩酸又は硫酸に溶解した溶液として添加する。ドーパント源の添加量は、ストロンチウム源に含まれるストロンチウム100モルに対して、ドーパント源に含まれる金属が0.1モル以上20モル以下となる量が好ましく、0.5モル以上10モル以下となる量がより好ましい。

【0106】

アルカリ水溶液としては、水酸化ナトリウム水溶液が好ましい。アルカリ水溶液を添加するときの反応液の温度は、高いほど結晶性の良好なチタン酸ストロンチウム粒子が得られる。アルカリ水溶液を添加するときの反応液の温度は、ペロブスカイト型の結晶構造を有しながら丸みを帯びた形状とする観点から、60以上100以下の範囲が好ましい。アルカリ水溶液の添加速度は、添加速度が遅いほど大きな粒子径のチタン酸ストロンチウム粒子が得られ、添加速度が速いほど小さな粒子径のチタン酸ストロンチウム粒子が得られる。アルカリ水溶液の添加速度は、仕込み原料に対し例えば0.001当量/h以上1.2当量/h以下であり、0.002当量/h以上1.1当量/h以下が適切である。

20

【0107】

アルカリ水溶液を添加した後、未反応のストロンチウム源を取り除く目的で酸処理を行う。酸処理は、例えば塩酸を用いて、反応液のpHを2.5乃至7.0、より好ましくは4.5乃至6.0に調整する。酸処理後、反応液を固液分離し、固形分を乾燥処理してチタン酸ストロンチウム粒子が得られる。

30

【0108】

チタン酸ストロンチウム粒子の表面処理は、例えば、疎水化処理剤であるケイ素含有有機化合物と溶媒とを混合してなる処理液を調製し、攪拌下、チタン酸ストロンチウム粒子と処理液とを混合し、さらに攪拌を続けることで行われる。表面処理後は、処理液の溶媒を除去する目的で乾燥処理を行う。

【0109】

チタン酸ストロンチウム粒子の表面処理に用いるケイ素含有有機化合物としては、アルコキシシラン化合物、シラザン化合物、シリコーンオイル等が挙げられる。

40

【0110】

チタン酸ストロンチウム粒子の表面処理に用いるアルコキシシラン化合物としては、例えば、テトラメトキシシラン、テトラエトキシシラン；メチルトリメトキシシラン、エチルトリメトキシシラン、プロピルトリメトキシシラン、ブチルトリメトキシシラン、ヘキシルトリメトキシシラン、n-オクチルトリメトキシシラン、デシルトリメトキシシラン、ドデシルトリメトキシシラン、ビニルトリエトキシシラン、メチルトリエトキシシラン、エチルトリエトキシシラン、ブチルトリエトキシシラン、ヘキシルトリメトキシシラン、デシルトリメトキシシラン、ドデシルトリメトキシシラン、フェニルトリメトキシシラン、o-メチルフェニルトリメトキシシラン、p-メチルフェニルトリメトキシシラン、フェニルトリエトキシシラン、ベンジルトリエトキシシラン；ジメチルジメトキシシラン

50



、ジメチルジエトキシシラン、メチルビニルジメトキシシラン、メチルビニルジエトキシシラン、ジフェニルジメトキシシラン、ジフェニルジエトキシシラン；トリメチルメトキシシラン、トリメチルエトキシシラン；が挙げられる。

【0111】

チタン酸ストロンチウム粒子の表面処理に用いるシラザン化合物としては、例えば、ジメチルジシラザン、トリメチルジシラザン、テトラメチルジシラザン、ペンタメチルジシラザン、ヘキサメチルジシラザン等が挙げられる。

【0112】

チタン酸ストロンチウム粒子の表面処理に用いるシリコーンオイルとしては、例えば、ジメチルポリシロキサン、ジフェニルポリシロキサン、フェニルメチルポリシロキサン等のシリコーンオイル；アミノ変性ポリシロキサン、エポキシ変性ポリシロキサン、カルボキシル変性ポリシロキサン、カルピノール変性ポリシロキサン、フッ素変性ポリシロキサン、メタクリル変性ポリシロキサン、メルカプト変性ポリシロキサン、フェノール変性ポリシロキサン等の反応性シリコーンオイル；等が挙げられる。

10

【0113】

前記処理液の調製に用いる溶媒としては、ケイ素含有有機化合物がアルコキシシラン化合物又はシラザン化合物である場合はアルコール（例えば、メタノール、エタノール、プロパノール、ブタノール）が好ましく、ケイ素含有有機化合物がシリコーンオイルである場合は炭化水素類（例えば、ベンゼン、トルエン、ノルマルヘキサン、ノルマルヘプタン）が好ましい。

20

【0114】

前記処理液において、ケイ素含有有機化合物の濃度は、1質量%以上50質量%以下が好ましく、5質量%以上40質量%以下がより好ましく、10質量%以上30質量%以下が更に好ましい。

【0115】

表面処理に用いるケイ素含有有機化合物の量は、チタン酸ストロンチウム粒子100質量部に対して、1質量部以上50質量部以下が好ましく、5質量部以上40質量部以下がより好ましく、5質量部以上30質量部以下が更に好ましい。

【0116】

< 静電荷像現像剤 >

本実施形態に係る現像剤は、トナーと、本実施形態に係るキャリアとを含む。

30

【0117】

本実施形態に係る現像剤は、トナーと本実施形態に係るキャリアとを適切な配合割合で混合することにより調製される。トナーとキャリアとの混合比（質量比）は、トナー：キャリア＝1：100乃至30：100が好ましく、3：100乃至20：100がより好ましい。

【0118】

[ 静電荷像現像用トナー ]

トナーとしては、特に制限はなく、公知のトナーが用いられる。例えば、結着樹脂と着色剤とを含有するトナー粒子を含む着色トナーが挙げられ、着色剤の代わりに赤外線吸収剤を用いた赤外線吸収トナーも挙げられる。トナーは、離型剤や各種の内添剤、外添剤等を含んでいてもよい。

40

【0119】

- 結着樹脂 -

結着樹脂としては、例えば、スチレン類（例えばスチレン、パラクロロスチレン、メチルスチレン等）、（メタ）アクリル酸エステル類（例えばアクリル酸メチル、アクリル酸エチル、アクリル酸n-プロピル、アクリル酸n-ブチル、アクリル酸ラウリル、アクリル酸2-エチルヘキシル、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-プロピル、メタクリル酸ラウリル、メタクリル酸2-エチルヘキシル等）、エチレン性不飽和ニトリル類（例えばアクリロニトリル、メタクリロニトリル等）、ビニルエーテ

50

ル類（例えばビニルメチルエーテル、ビニルイソブチルエーテル等）、ビニルケトン類（例えばビニルメチルケトン、ビニルエチルケトン、ビニルイソプロペニルケトン等）、オレフィン類（例えばエチレン、プロピレン、ブタジエン等）等の単量体の単独重合体、又はこれら単量体を2種以上組み合わせた共重合体からなるビニル系樹脂が挙げられる。

結着樹脂としては、例えば、エポキシ樹脂、ポリエステル樹脂、ポリウレタン樹脂、ポリアミド樹脂、セルロース樹脂、ポリエーテル樹脂、変性ロジン等の非ビニル系樹脂、これらと前記ビニル系樹脂との混合物、又は、これらの共存下でビニル系単量体を重合して得られるグラフト重合体等も挙げられる。

これらの結着樹脂は、1種類単独で用いてもよいし、2種以上を併用してもよい。

#### 【0120】

結着樹脂としては、ポリエステル樹脂が好適である。ポリエステル樹脂としては、例えば、公知のポリエステル樹脂が挙げられる。

#### 【0121】

ポリエステル樹脂のガラス転移温度（ $T_g$ ）は、50以上80以下が好ましく、50以上65以下がより好ましい。

ガラス転移温度は、示差走査熱量測定（DSC）により得られたDSC曲線より求め、より具体的にはJIS K 7121-1987「プラスチックの転移温度測定方法」のガラス転移温度の求め方に記載の「補外ガラス転移開始温度」により求められる。

#### 【0122】

ポリエステル樹脂の重量平均分子量（ $M_w$ ）は、5000以上100000以下が好ましく、7000以上50000以下がより好ましい。ポリエステル樹脂の数平均分子量（ $M_n$ ）は、2000以上10000以下が好ましい。ポリエステル樹脂の分子量分布 $M_w/M_n$ は、1.5以上100以下が好ましく、2以上60以下がより好ましい。

重量平均分子量及び数平均分子量は、ゲルパーミエーションクロマトグラフィ（GPC）により測定する。GPCによる分子量測定は、測定装置として東ソー製GPC・HLC-8120 GPCを用い、東ソー製カラム・TSK gel Super HM-M（15cm）を使用し、THF溶媒で行う。重量平均分子量及び数平均分子量は、この測定結果から単分散ポリスチレン標準試料により作成した分子量校正曲線を使用して算出する。

#### 【0123】

結着樹脂の含有量は、トナー粒子全体に対して、40質量%以上95質量%以下が好ましく、50質量%以上90質量%以下がより好ましく、60質量%以上85質量%以下が更に好ましい。

#### 【0124】

- 着色剤 -

着色剤としては、例えば、カーボンブラック、クロムイエロー、ハンザイエロー、ベンジジンイエロー、スレンイエロー、キノリンイエロー、ピグメントイエロー、パーマネントオレンジGTR、ピラゾロンオレンジ、バルカンオレンジ、ウオッチヤングレッド、パーマネントレッド、プリリアントカーミン3B、プリリアントカーミン6B、デュポンオイルレッド、ピラゾロンレッド、リソールレッド、ローダミンBレーキ、レーキレッドC、ピグメントレッド、ローズベンガル、アニリンブルー、ウルトラマリンブルー、カルコオイルブルー、メチレンブルークロライド、フタロシアニンブルー、ピグメントブルー、フタロシアニングリーン、マラカイトグリーンオキサレート等の顔料；アクリジン系、キサンテン系、アゾ系、ベンゾキノ系、アジン系、アントラキノ系、チオインジコ系、ジオキサジン系、チアジン系、アゾメチン系、インジコ系、フタロシアニン系、アニリンブラック系、ポリメチン系、トリフェニルメタン系、ジフェニルメタン系、チアゾール系等の染料；が挙げられる。

着色剤は、1種単独で用いてもよいし、2種以上を併用してもよい。

#### 【0125】

着色剤は、必要に応じて表面処理された着色剤を用いてもよく、分散剤と併用してもよい。また、着色剤は、複数種を併用してもよい。

10

20

30

40

50

## 【 0 1 2 6 】

着色剤の含有量は、トナー粒子全体に対して、1質量%以上30質量%以下が好ましく、3質量%以上15質量%以下がより好ましい。

## 【 0 1 2 7 】

- 離型剤 -

離型剤としては、例えば、炭化水素系ワックス；カルナバワックス、ライスワックス、キャンデリラワックス等の天然ワックス；モンタンワックス等の合成又は鉱物・石油系ワックス；脂肪酸エステル、モンタン酸エステル等のエステル系ワックス；などが挙げられる。離型剤は、これに限定されるものではない。

## 【 0 1 2 8 】

離型剤の融解温度は、50 以上110 以下が好ましく、60 以上100 以下がより好ましい。

融解温度は、示差走査熱量測定（DSC）により得られたDSC曲線から、JIS K 7121 - 1987「プラスチックの転移温度測定方法」の融解温度の求め方に記載の「融解ピーク温度」により求める。

## 【 0 1 2 9 】

離型剤の含有量は、トナー粒子全体に対して、1質量%以上20質量%以下が好ましく、5質量%以上15質量%以下がより好ましい。

## 【 0 1 3 0 】

- その他の添加剤 -

その他の添加剤としては、例えば、磁性体、帯電制御剤、無機粉体等の公知の添加剤が挙げられる。これらの添加剤は、内添剤としてトナー粒子に含まれる。

## 【 0 1 3 1 】

- トナー粒子の特性等 -

トナー粒子は、単層構造のトナー粒子であってもよいし、芯部（コア粒子）と芯部を被覆する被覆層（シェル層）とで構成された所謂コア・シェル構造のトナー粒子であってもよい。コア・シェル構造のトナー粒子は、例えば、結着樹脂と必要に応じて着色剤及び離型剤等のその他添加剤とを含んで構成された芯部と、結着樹脂を含んで構成された被覆層と、で構成されていることがよい。

## 【 0 1 3 2 】

トナー粒子の体積平均粒径（ $D_{50v}$ ）は、2  $\mu\text{m}$ 以上10  $\mu\text{m}$ 以下が好ましく、4  $\mu\text{m}$ 以上8  $\mu\text{m}$ 以下がより好ましい。

トナー粒子の体積平均粒径（ $D_{50v}$ ）は、コールターマルチサイザーII（ベックマン・コールター社製）を用い、電解液はISOTON-II（ベックマン・コールター社製）を使用して測定される。測定に際しては、分散剤として、界面活性剤（アルキルベンゼンスルホン酸ナトリウムが好ましい）の5質量%水溶液2ml中に測定試料を0.5mg以上50mg以下加える。これを電解液100ml以上150ml以下中に添加する。試料を懸濁した電解液は超音波分散器で1分間分散処理を行い、コールターマルチサイザーIIにより、アパーチャー径100  $\mu\text{m}$ のアパーチャーを用いて2  $\mu\text{m}$ 以上60  $\mu\text{m}$ 以下の範囲の粒径の粒子の粒度分布を測定する。サンプリングする粒子数は50000個である。

## 【 0 1 3 3 】

- 外添剤 -

外添剤としては、例えば、無機粒子が挙げられる。該無機粒子として、 $\text{SiO}_2$ 、 $\text{TiO}_2$ 、 $\text{Al}_2\text{O}_3$ 、 $\text{CuO}$ 、 $\text{ZnO}$ 、 $\text{SnO}_2$ 、 $\text{CeO}_2$ 、 $\text{Fe}_2\text{O}_3$ 、 $\text{MgO}$ 、 $\text{BaO}$ 、 $\text{CaO}$ 、 $\text{K}_2\text{O}$ 、 $\text{Na}_2\text{O}$ 、 $\text{ZrO}_2$ 、 $\text{CaO} \cdot \text{SiO}_2$ 、 $\text{K}_2\text{O} \cdot (\text{TiO}_2)_n$ 、 $\text{Al}_2\text{O}_3 \cdot 2\text{SiO}_2$ 、 $\text{CaCO}_3$ 、 $\text{MgCO}_3$ 、 $\text{BaSO}_4$ 、 $\text{MgSO}_4$ 等が挙げられる。

## 【 0 1 3 4 】

外添剤としての無機粒子の表面は、疎水化処理が施されていることがよい。疎水化処理は、例えば疎水化処理剤に無機粒子を浸漬する等して行う。疎水化処理剤は特に制限され

10

20

30

40

50

ないが、例えば、シラン系カップリング剤、シリコンオイル、チタネート系カップリング剤、アルミニウム系カップリング剤等が挙げられる。これらは1種単独で使用してもよいし、2種以上を併用してもよい。

疎水化処理剤の量は、通常、例えば、無機粒子100質量部に対して、1質量部以上10質量部である。

【0135】

外添剤としては、樹脂粒子（ポリスチレン、ポリメチルメタクリレート、メラミン樹脂等の樹脂粒子）、クリーニング活剤（例えば、ステアリン酸亜鉛に代表される高級脂肪酸の金属塩、フッ素系高分子量体の粒子）等も挙げられる。

【0136】

外添剤の外添量は、トナー粒子に対して、0.01質量%以上5質量%以下が好ましく、0.01質量%以上2.0質量%以下がより好ましい。

【0137】

- トナーの製造方法 -

トナーは、トナー粒子を製造後、トナー粒子に対して、外添剤を外添することで得られる。トナー粒子は、乾式製法（例えば、混練粉碎法等）、湿式製法（例えば、凝集合法、懸濁重合法、溶解懸濁法等）のいずれにより製造してもよい。これらの製法に特に制限はなく、公知の製法が採用される。これらの中でも、凝集合法により、トナー粒子を得ることがよい。

【0138】

< 画像形成装置、画像形成方法 >

本実施形態に係る画像形成装置及び画像形成方法について説明する。

本実施形態に係る画像形成装置は、像保持体と、像保持体の表面を帯電する帯電手段と、帯電した像保持体の表面に静電荷像を形成する静電荷像形成手段と、静電荷像現像剤を収容し、静電荷像現像剤により、像保持体の表面に形成された静電荷像をトナー画像として現像する現像手段と、像保持体の表面に形成されたトナー画像を記録媒体の表面に転写する転写手段と、記録媒体の表面に転写されたトナー画像を定着する定着手段と、を備える。そして、静電荷像現像剤として、本実施形態に係る静電荷像現像剤が適用される。

【0139】

本実施形態に係る画像形成装置では、像保持体の表面を帯電する帯電工程と、帯電した像保持体の表面に静電荷像を形成する静電荷像形成工程と、本実施形態に係る静電荷像現像剤により、像保持体の表面に形成された静電荷像をトナー画像として現像する現像工程と、像保持体の表面に形成されたトナー画像を記録媒体の表面に転写する転写工程と、記録媒体の表面に転写されたトナー画像を定着する定着工程と、を有する画像形成方法（本実施形態に係る画像形成方法）が実施される。

【0140】

本実施形態に係る画像形成装置は、像保持体の表面に形成されたトナー画像を直接記録媒体に転写する直接転写方式の装置；像保持体の表面に形成されたトナー画像を中間転写体の表面に一次転写し、中間転写体の表面に転写されたトナー画像を記録媒体の表面に二次転写する中間転写方式の装置；トナー画像の転写後、帯電前の像保持体の表面をクリーニングするクリーニング手段を備えた装置；トナー画像の転写後、帯電前に像保持体の表面に除電光を照射して除電する除電手段を備える装置；等の公知の画像形成装置が適用される。

本実施形態に係る画像形成装置が中間転写方式の装置の場合、転写手段は、例えば、表面にトナー画像が転写される中間転写体と、像保持体の表面に形成されたトナー画像を中間転写体の表面に一次転写する一次転写手段と、中間転写体の表面に転写されたトナー画像を記録媒体の表面に二次転写する二次転写手段と、を有する構成が適用される。

【0141】

本実施形態に係る画像形成装置において、例えば、現像手段を含む部分が、画像形成装置に着脱するカートリッジ構造（プロセスカートリッジ）であってもよい。プロセスカー

10

20

30

40

50

トリッジとしては、例えば、本実施形態に係る静電荷像現像剤を収容し、現像手段を備えるプロセスカートリッジが好適に用いられる。

【0142】

以下、本実施形態に係る画像形成装置の一例を示すが、これに限定されるわけではない。以下の説明においては、図に示す主要部を説明し、その他はその説明を省略する。

【0143】

図2は、本実施形態に係る画像形成装置を示す概略構成図である。

図2に示す画像形成装置は、色分解された画像データに基づく、イエロー（Y）、マゼンタ（M）、シアン（C）、ブラック（K）の各色の画像を出力する電子写真方式の第1乃至第4の画像形成ユニット10Y、10M、10C、10K（画像形成手段）を備えている。これらの画像形成ユニット（以下、単に「ユニット」と称する場合がある）10Y、10M、10C、10Kは、水平方向に互いに予め定められた距離離間して並設されている。これらユニット10Y、10M、10C、10Kは、画像形成装置に着脱するプロセスカートリッジであってもよい。

10

【0144】

各ユニット10Y、10M、10C、10Kの上方には、各ユニットを通して中間転写ベルト（中間転写体の一例）20が延設されている。中間転写ベルト20は、駆動ロール22及び支持ロール24に巻きつけて設けられ、第1のユニット10Yから第4のユニット10Kに向う方向に走行するようになっている。支持ロール24は、図示しないパネ等により駆動ロール22から離れる方向に力が加えられており、両者に巻きつけられた中間転写ベルト20に張力が与えられている。中間転写ベルト20の像保持体側面には、駆動ロール22と対向して中間転写体クリーニング装置30が備えられている。

20

各ユニット10Y、10M、10C、10Kの現像装置（現像手段の一例）4Y、4M、4C、4Kのそれぞれには、トナーカートリッジ8Y、8M、8C、8Kに収められたイエロー、マゼンタ、シアン、ブラックの各トナーの供給がなされる。

【0145】

第1乃至第4のユニット10Y、10M、10C、10Kは、同等の構成及び動作を有しているため、ここでは中間転写ベルト走行方向の上流側に配設されたイエロー画像を形成する第1のユニット10Yについて代表して説明する。

【0146】

第1のユニット10Yは、像保持体として作用する感光体1Yを有している。感光体1Yの周囲には、感光体1Yの表面を予め定められた電位に帯電させる帯電ロール（帯電手段の一例）2Y、帯電された表面を色分解された画像信号に基づくレーザ光線3Yによって露光して静電荷像を形成する露光装置（静電荷像形成手段の一例）3、静電荷像に帯電したトナーを供給して静電荷像を現像する現像装置（現像手段の一例）4Y、現像したトナー画像を中間転写ベルト20上に転写する一次転写ロール5Y（一次転写手段の一例）、及び一次転写後に感光体1Yの表面に残存するトナーを除去する感光体クリーニング装置（クリーニング手段の一例）6Yが順に配置されている。

30

一次転写ロール5Yは、中間転写ベルト20の内側に配置され、感光体1Yに対向した位置に設けられている。各ユニットの一次転写ロール5Y、5M、5C、5Kには、一次転写バイアスを印加するバイアス電源（図示せず）がそれぞれ接続されている。各バイアス電源は、図示しない制御部による制御によって、各一次転写ロールに印加する転写バイアスの値を変える。

40

【0147】

以下、第1のユニット10Yにおいてイエロー画像を形成する動作について説明する。

まず、動作に先立って、帯電ロール2Yによって感光体1Yの表面が-600V乃至-800Vの電位に帯電される。

感光体1Yは、導電性（例えば20における体積抵抗率 $1 \times 10^{-6}$  cm以下）の基体上に感光層を積層して形成されている。この感光層は、通常は高抵抗（一般の樹脂の抵抗）であるが、レーザ光線が照射されると、レーザ光線が照射された部分の比抵抗が変

50

化する性質を持っている。そこで、帯電した感光体 1 Y の表面に、図示しない制御部から送られてくるイエロー用の画像データに従って、露光装置 3 からレーザー光線 3 Y を照射する。それにより、イエローの画像パターンの静電荷像が感光体 1 Y の表面に形成される。

【 0 1 4 8 】

静電荷像とは、帯電によって感光体 1 Y の表面に形成される像であり、レーザー光線 3 Y によって、感光層の被照射部分の比抵抗が低下し、感光体 1 Y の表面の帯電した電荷が流れ、一方、レーザー光線 3 Y が照射されなかった部分の電荷が残留することによって形成される、いわゆるネガ潜像である。

感光体 1 Y 上に形成された静電荷像は、感光体 1 Y の走行に従って予め定められた現像位置まで回転する。そして、この現像位置で、感光体 1 Y 上の静電荷像が、現像装置 4 Y によってトナー画像として現像され可視化される。

10

【 0 1 4 9 】

現像装置 4 Y 内には、例えば、少なくともイエロートナーとキャリアとを含む静電荷像現像剤が収容されている。イエロートナーは、現像装置 4 Y の内部で攪拌されることで摩擦帯電し、感光体 1 Y 上に帯電した帯電荷と同極性（負極性）の電荷を有して現像剤ロール（現像剤保持体の一例）上に保持されている。そして、感光体 1 Y の表面が現像装置 4 Y を通過していくことにより、感光体 1 Y 表面上の除電された潜像部にイエロートナーが静電的に付着し、潜像がイエロートナーによって現像される。イエローのトナー画像が形成された感光体 1 Y は、引続き予め定められた速度で走行され、感光体 1 Y 上に現像されたトナー画像が予め定められた一次転写位置へ搬送される。

20

【 0 1 5 0 】

感光体 1 Y 上のイエロートナー画像が一次転写位置へ搬送されると、一次転写ロール 5 Y に一次転写バイアスが印加され、感光体 1 Y から一次転写ロール 5 Y に向う静電気力がトナー画像に作用し、感光体 1 Y 上のトナー画像が中間転写ベルト 2 0 上に転写される。このとき印加される転写バイアスは、トナーの極性（-）と逆極性の（+）極性であり、第 1 のユニット 1 0 Y では制御部（図示せず）によって例えば + 1 0  $\mu$  A に制御されている。

一方、感光体 1 Y 上に残留したトナーは感光体クリーニング装置 6 Y で除去されて回収される。

【 0 1 5 1 】

第 2 のユニット 1 0 M 以降の一次転写ロール 5 M、5 C、5 K に印加される一次転写バイアスも、第 1 のユニットに準じて制御されている。

30

こうして、第 1 のユニット 1 0 Y にてイエローのトナー画像が転写された中間転写ベルト 2 0 は、第 2 乃至第 4 のユニット 1 0 M、1 0 C、1 0 K を通して順次搬送され、各色のトナー画像が重ねられて多重転写される。

【 0 1 5 2 】

第 1 乃至第 4 のユニットを通して 4 色のトナー画像が多重転写された中間転写ベルト 2 0 は、中間転写ベルト 2 0 と、中間転写ベルトの内面に接する支持ロール 2 4 と、中間転写ベルト 2 0 の像保持面側に配置された二次転写ロール（二次転写手段の一例）2 6 とから構成された二次転写部へと至る。一方、記録紙（記録媒体の一例）P が供給機構を介して二次転写ロール 2 6 と中間転写ベルト 2 0 とが接触した隙間に予め定められたタイミングで給紙され、二次転写バイアスが支持ロール 2 4 に印加される。このとき印加される転写バイアスは、トナーの極性（-）と同極性の（-）極性であり、中間転写ベルト 2 0 から記録紙 P に向う静電気力がトナー画像に作用し、中間転写ベルト 2 0 上のトナー画像が記録紙 P 上に転写される。この際の二次転写バイアスは二次転写部の抵抗を検出する抵抗検出手段（図示せず）により検出された抵抗に応じて決定されるものであり、電圧制御されている。

40

【 0 1 5 3 】

この後、記録紙 P は定着装置（定着手段の一例）2 8 における一对の定着ロールの圧接部（ニップ部）へと送り込まれ、トナー画像が記録紙 P 上へ定着され、定着画像が形成さ

50

れる。

【0154】

トナー画像を転写する記録紙Pとしては、例えば、電子写真方式の複写機、プリンター等に使用される普通紙が挙げられる。記録媒体としては、記録紙P以外にも、OHPシート等も挙げられる。

定着後における画像表面の平滑性をさらに向上させるには、記録紙Pの表面も平滑であることが好ましく、例えば、普通紙の表面を樹脂等でコーティングしたコート紙、印刷用のアート紙等が好適に使用される。

【0155】

カラー画像の定着が完了した記録紙Pは、排出部へ向けて搬出され、一連のカラー画像形成動作が終了される。

10

【0156】

<プロセスカートリッジ>

本実施形態に係るプロセスカートリッジについて説明する。

本実施形態に係るプロセスカートリッジは、本実施形態に係る静電荷像現像剤を収容し、静電荷像現像剤により、像保持体の表面に形成された静電荷像をトナー画像として現像する現像手段を備え、画像形成装置に着脱されるプロセスカートリッジである。

【0157】

本実施形態に係るプロセスカートリッジは、上記構成に限られず、現像手段と、その他、必要に応じて、例えば、像保持体、帯電手段、静電荷像形成手段、及び転写手段等のその他手段から選択される少なくとも一つと、を備える構成であってもよい。

20

【0158】

以下、本実施形態に係るプロセスカートリッジの一例を示すが、これに限定されるわけではない。以下の説明においては、図に示す主要部を説明し、その他はその説明を省略する。

【0159】

図3は、本実施形態に係るプロセスカートリッジを示す概略構成図である。

図3に示すプロセスカートリッジ200は、例えば、取り付けレール116及び露光のための開口部118が備えられた筐体117により、感光体107（像保持体の一例）と、感光体107の周囲に備えられた帯電ロール108（帯電手段の一例）、現像装置111（現像手段の一例）、及び感光体クリーニング装置113（クリーニング手段の一例）を一体的に組み合わせて保持して構成し、カートリッジ化されている。

30

図3中、109は露光装置（静電荷像形成手段の一例）、112は転写装置（転写手段の一例）、115は定着装置（定着手段の一例）、300は記録紙（記録媒体の一例）を示している。

【実施例】

【0160】

以下、実施例により発明の実施形態を詳細に説明するが、発明の実施形態は、これら実施例に何ら限定されるものではない。以下の説明において、特に断りのない限り、「部」及び「%」はすべて質量基準である。

40

【0161】

<トナーの作製>

[樹脂粒子分散液(1)の調製]

- ・エチレングリコール（和光純薬工業） 37部
- ・ネオペンチルグリコール（和光純薬工業） 65部
- ・1,9-ノナンジオール（和光純薬工業） 32部
- ・テレフタル酸（和光純薬工業） 96部

上記の材料をフラスコに仕込み、1時間かけて温度200℃まで上げ、反応系内が均一に攪拌されていることを確認したのち、ジブチル錫オキサイドを1.2部投入した。生成する水を留去しながら6時間かけて240℃まで温度を上げ、240℃で4時間攪拌を継

50

続し、ポリエステル樹脂（酸価 9.4 mg KOH / g、重量平均分子量 13,000、ガラス転移温度 62）を得た。このポリエステル樹脂を熔融状態のまま、乳化分散機（キャビトロン CD1010、ユーロテック社）に毎分 100 g の速度で移送した。別途、試薬アンモニア水をイオン交換水で希釈した 0.37% 濃度の希アンモニア水をタンクに入れ、熱交換器で 120 に加熱しながら毎分 0.1 リットルの速度でポリエステル樹脂と同時に乳化分散機に移送した。乳化分散機を回転子の回転速度 60 Hz、圧力 5 kg / cm<sup>2</sup> の条件で運転し、体積平均粒径 160 nm、固形分 30% の樹脂粒子分散液（1）を得た。

## 【0162】

[樹脂粒子分散液（2）の調製]

- ・デカン二酸（東京化成工業） 81部
- ・ヘキサンジオール（和光純薬工業） 47部

上記の材料をフラスコに仕込み、1時間かけて温度 160 まで上げ、反応系内が均一に攪拌されていることを確認したのち、ジブチル錫オキサイドを 0.03部投入した。生成する水を留去しながら6時間かけて200 まで温度を上げ、200 で4時間攪拌を継続した。次いで、反応液を冷却し、固液分離を行い、固形物を温度 40 / 減圧下で乾燥し、ポリエステル樹脂（C1）（融点 64、重量平均分子量 15,000）を得た。

## 【0163】

- ・ポリエステル樹脂（C1） 50部
- ・アニオン性界面活性剤（ネオゲンSC、第一工業製薬） 2部
- ・イオン交換水 200部

上記の材料を 120 に加熱して、ホモジナイザー（ウルトラタラックス T50、IKA社）で十分に分散した後、圧力吐出型ホモジナイザーで分散処理した。体積平均粒径が 180 nm になったところで回収し、固形分 20% の樹脂粒子分散液（2）を得た。

## 【0164】

[着色剤粒子分散液（1）の調製]

- ・シアン顔料（Pigment Blue 15:3、大日精化工業） 10部
- ・アニオン性界面活性剤（ネオゲンSC、第一工業製薬） 2部
- ・イオン交換水 80部

上記の材料を混合し、高圧衝撃式分散機（アルティマイザー HJP30006、スギノマシン社）により1時間分散し、体積平均粒径 180 nm、固形分 20% の着色剤粒子分散液（1）を得た。

## 【0165】

[離型剤粒子分散液（1）の調製]

- ・パラフィンワックス（HN P-9、日本精蠟） 50部
- ・アニオン性界面活性剤（ネオゲンSC、第一工業製薬） 2部
- ・イオン交換水 200部

上記の材料を 120 に加熱して、ホモジナイザー（ウルトラタラックス T50、IKA社）で十分に分散した後、圧力吐出型ホモジナイザーで分散処理した。体積平均粒径が 200 nm になったところで回収し、固形分 20% の離型剤粒子分散液（1）を得た。

## 【0166】

[トナー（1）の作製]

- ・樹脂粒子分散液（1） 150部
- ・樹脂粒子分散液（2） 50部
- ・着色剤粒子分散液（1） 25部
- ・離型剤粒子分散液（1） 35部
- ・ポリ塩化アルミニウム 0.4部
- ・イオン交換水 100部

上記の材料を丸型ステンレス製フラスコに投入し、ホモジナイザー（ウルトラタラックス T50、IKA社）を用いて十分に混合分散した後、フラスコ内を攪拌しながら加熱用

10

20

30

40

50



オイルバスで48℃まで加熱した。反応系内を48℃で60分間保持した後、樹脂粒子分散液(1)を緩やかに70部追加した。次いで、0.5mol/Lの水酸化ナトリウム水溶液を用いてpHを8.0に調整し、フラスコを密閉し攪拌軸のシールを磁力シールし、攪拌を継続しながら90℃まで加熱して30分間保持した。次いで、降温速度5℃/分で冷却し、固液分離し、イオン交換水で十分に洗浄した。次いで、固液分離し、30℃のイオン交換水に再分散し、回転速度300rpmで15分間攪拌し洗浄した。この洗浄操作をさらに6回繰り返し、濾液のpHが7.54、電気伝導度が6.5μS/cmとなったところで固液分離し、真空乾燥を24時間継続して、体積平均粒径5.7μmのトナー粒子を得た。

【0167】

上記のトナー粒子100部と、シリカ粒子(ヘキサメチルジシラザンで表面疎水化処理済み、平均一次粒径40nm)2.5部とをヘンシェルミキサーで混合し、トナー(1)を得た。

【0168】

<磁性粒子の作製>

[フェライト粒子(1)]

Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub>を1597部、Mn(OH)<sub>2</sub>を712部、Mg(OH)<sub>2</sub>を116部、SrCO<sub>3</sub>を20部、及びCaCO<sub>3</sub>を30部混合し、分散剤、水及び直径1mmのジルコニアビーズを加え、サンドミルを用いて解砕混合した。ジルコニアビーズを濾別し、濾液を乾燥後、ロータリーキルンを用いて回転速度20rpm/温度970℃/2時間の条件で仮焼成を行った。得られた仮焼成物に分散剤及び水を加え、さらにポリビニルアルコールを8部加え、湿式ボールミルを用いて5時間粉碎混合を行った。得られた粉碎物の体積平均粒径は1.2μmであった。次いで、スプレードライヤーを用いて、粒径が40μmになるように造粒した。得られた造粒物を、電気炉を用いて酸素濃度1体積%の酸素窒素混合雰囲気下で温度1400℃/4時間の条件で本焼成した。得られた焼成物を解砕及び分級してフェライト粒子(1)を得た。フェライト粒子(1)の体積平均粒径は35μmであった。

【0169】

[フェライト粒子(2)~(17)]

SrCO<sub>3</sub>量及びCaCO<sub>3</sub>量を表1に記載のとおりに変更した以外はフェライト粒子(1)の作製と同様にしてフェライト粒子(2)~(17)を作製した。

【0170】

フェライト粒子(1)~(17)それぞれを試料として、前述の方法により、カルシウム元素及びストロンチウム元素の含有量を分析した。

【0171】

<樹脂被覆磁性粒子の作製>

- ・シクロヘキシルアクリレート樹脂(重量平均分子量5万) 30部
- ・ポリイソシアネート(コロネートL、東ソー) 6部
- ・カーボンブラック(VXC72、キャボット) 4部
- ・トルエン 250部
- ・メタノール 50部

上記の材料とガラスビーズ(直径1mm、トルエンと同量)とをサンドミル(関西ペイント社)に投入し、回転速度1200rpmで30分間攪拌し、固形分11%のコート液(1)を調製した。

【0172】

真空脱気型ニーダーにフェライト粒子(1)~(17)のいずれかを200部入れ、さらにコート液(1)を36部入れ、攪拌しながら昇温及び減圧させ、90℃/-720mmHgの雰囲気下で30分間攪拌して乾燥させた。次いで、75μメッシュの篩分網で篩分を行い、樹脂被覆フェライト粒子(1)~(17)を得た。

【0173】

10

20

30

40

50

樹脂被覆フェライト粒子(1)～(17)それぞれを試料として、前述の方法により、フェライト粒子の露出割合を分析した。

【0174】

樹脂被覆フェライト粒子(1)～(17)の組成等を表1に示す。表1中、「D50v」は、体積平均粒径の意味である。

【0175】

【表1】

樹脂被覆 フェライト 粒子	フェライト 粒子	フェライト粒子の材料					フェライト粒子の元素量			樹脂被覆 フェライト粒子 D50v	
		Fe2O3 質量部	Mn(OH)2 質量部	Mg(OH)2 質量部	SrCO3 質量部	CaCO3 質量部	Sr 質量%	Ca 質量%	合計 質量%	フェライト粒子 の露出割合 %	μm
(1)	(1)	1597	712	116	20	30	0.5	0.5	1.0	3	36
(2)	(2)	1597	712	116	0	57	0	1.0	1.0	3	36
(3)	(3)	1597	712	116	38.7	0	1.0	0	1.0	3	36
(4)	(4)	1597	712	116	0	5.7	0	0.1	0.1	3	36
(5)	(5)	1597	712	116	3.8	0	0.1	0	0.1	3	36
(6)	(6)	1597	712	116	0	11.4	0	0.2	0.2	3	36
(7)	(7)	1597	712	116	7.6	0	0.2	0	0.2	3	36
(8)	(8)	1597	712	116	0	33.7	0	0.6	0.6	3	36
(9)	(9)	1597	712	116	0	85.3	0	1.5	1.5	3	36
(10)	(10)	1597	712	116	40	60	1.0	1.0	2.0	3	36
(11)	(11)	1597	712	116	0	114	0	2.0	2.0	3	36
(12)	(12)	1597	712	116	77.5	0	2.0	0	2.0	3	36
(13)	(13)	1597	712	116	0	142	0	2.5	2.5	3	36
(14)	(14)	1597	712	116	97	0	2.5	0	2.5	3	36
(15)	(15)	1597	712	116	46	68.2	1.2	1.2	2.4	3	36
(16)	(16)	1597	712	116	0	3	0	0.05	0.05	3	36
(17)	(17)	1597	712	116	1.9	0	0.05	0	0.05	3	36

【0176】

＜チタン酸ストロンチウム粒子の作製＞

[チタン酸ストロンチウム粒子(1)]

10

20

30

40

50

脱硫及び解膠したチタン源であるメタチタン酸を $TiO_2$ として0.7モル採取し、反応容器に入れた。次いで、反応容器に、塩化ストロンチウム水溶液を、 $SrO/TiO_2$ モル比が1.1になるように0.77モル添加した。次いで、反応容器に、酸化ランタンを硝酸に溶解した溶液を、ストロンチウム100モルに対してランタンが2.5モルになる量添加した。3つの材料の混合液における初期 $TiO_2$ 濃度が0.75モル/Lになるようにした。次いで、混合液を攪拌し、混合液を90℃に加温し、液温を90℃に維持し攪拌しながら、10N水酸化ナトリウム水溶液153mLを4時間かけて添加し、さらに、液温を90℃に維持しながら1時間攪拌を続けた。次いで、反応液を40℃まで冷却し、pH5.5になるまで塩酸を添加し1時間攪拌を行った。次いで、デカンテーションと水への再分散とを繰り返すことによって沈殿物を洗浄した。洗浄した沈殿物を含むスラリーに塩酸を加えpH6.5に調整し、固形分を濾別し乾燥させた。乾燥した固形分にi-ブチルトリメトキシシラン(i-BTMS)のエタノール溶液を、固形分100部に対してi-BTMSが20部になる量添加して1時間攪拌を行った。固形分を濾別し、固形分を130℃の大気中で7時間乾燥し、チタン酸ストロンチウム粒子(1)を得た。

【0177】

[チタン酸ストロンチウム粒子(2)]

10N水酸化ナトリウム水溶液の滴下にかかる時間を、1時間に変更した以外は、チタン酸ストロンチウム粒子(1)の作製と同様にして、チタン酸ストロンチウム粒子(2)を作製した。

【0178】

[チタン酸ストロンチウム粒子(3)]

10N水酸化ナトリウム水溶液の滴下にかかる時間を、2.8時間に変更した以外は、チタン酸ストロンチウム粒子(1)の作製と同様にして、チタン酸ストロンチウム粒子(3)を作製した。

【0179】

[チタン酸ストロンチウム粒子(4)]

10N水酸化ナトリウム水溶液の滴下にかかる時間を、11時間に変更した以外は、チタン酸ストロンチウム粒子(1)の作製と同様にして、チタン酸ストロンチウム粒子(4)を作製した。

【0180】

[チタン酸ストロンチウム粒子(5)]

10N水酸化ナトリウム水溶液の滴下にかかる時間を、14.5時間に変更した以外は、チタン酸ストロンチウム粒子(1)の作製と同様にして、チタン酸ストロンチウム粒子(5)を作製した。

【0181】

[チタン酸ストロンチウム粒子(6)]

10N水酸化ナトリウム水溶液の滴下にかかる時間を、17時間に変更した以外は、チタン酸ストロンチウム粒子(1)の作製と同様にして、チタン酸ストロンチウム粒子(6)を作製した。

【0182】

[チタン酸ストロンチウム粒子(7)]

市販のチタン酸ストロンチウム粒子(チタン工業社製SW-360)を用意し、これに、チタン酸ストロンチウム粒子(1)の作製におけるi-BTMS処理と同様の表面処理を施し、チタン酸ストロンチウム粒子(7)を作製した。チタン工業社製SW-360は、金属元素がドーブされておらず、表面が未処理のチタン酸ストロンチウム粒子である。

【0183】

[チタン酸ストロンチウム粒子の形状の測定]

別途用意した樹脂粒子とチタン酸ストロンチウム粒子(1)~(7)のいずれかをと、ヘンシェルミキサーを用いて攪拌周速30m/秒で15分間混合した。次いで、目開き45μmの振動篩を用いて篩分し、チタン酸ストロンチウム粒子を樹脂粒子に付着させた。

10

20

30

40

50

チタン酸ストロンチウム粒子を付着させた樹脂粒子について、走査型電子顕微鏡（SEM）（日立ハイテクノロジーズ製、S-4700）を用いて、倍率4万倍で画像を撮影した。無作為に選んだ300個のチタン酸ストロンチウム粒子の画像情報をインターフェイスを介して、画像処理解析ソフトWinRoof（三谷商事株式会社）で解析し、一次粒子像それぞれの円相当径と面積と周囲長とを求め、さらに、円形度 =  $4 \times (\text{面積}) \div (\text{周囲長})^2$  を求めた。そして、円相当径の分布において小径側から累積50%となる円相当径を平均一次粒径とし、円形度の分布において小さい側から累積50%となる円形度を平均円形度とし、円形度の分布において小さい側から累積84%となる円形度を累積84%円形度とした。

【0184】

10

[チタン酸ストロンチウム粒子のX線回折]

チタン酸ストロンチウム粒子(1)~(7)それぞれを試料として、X線回折装置（リガク社製、商品名RINT Ultima-III）を用いて、前述の条件設定にて、結晶構造解析を行った。チタン酸ストロンチウム粒子(1)~(7)は、回折角度  $2\theta = 32^\circ$  付近に、ペロブスカイト結晶の(110)面のピークに相当するピークを有していた。

【0185】

[チタン酸ストロンチウム粒子の体積固有抵抗率R]

チタン酸ストロンチウム粒子(1)~(7)それぞれを試料として、既述の測定方法で体積固有抵抗率Rを測定した。

20

【0186】

[チタン酸ストロンチウム粒子の含水率]

チタン酸ストロンチウム粒子(1)~(7)それぞれを試料として、既述の測定方法で含水率を測定した。

【0187】

チタン酸ストロンチウム粒子(1)~(7)の特性を表2に示す。

【0188】

【表2】

チタン酸 ストロンチウム 粒子	ドーパント	表面処理剤	平均一次 粒径 [nm]	平均 円形度	累積84% 円形度	(110)面の ピークの 半値幅 [°]
(1)	La	i-BTMS	53	0.925	0.952	0.32
(2)	La	i-BTMS	25	0.938	0.973	0.82
(3)	La	i-BTMS	38	0.931	0.958	0.43
(4)	La	i-BTMS	81	0.903	0.932	0.31
(5)	La	i-BTMS	94	0.856	0.924	0.24
(6)	La	i-BTMS	108	0.824	0.922	0.21
(7)	—	i-BTMS	80	0.888	0.916	0.15

30

40

【0189】

<キャリア及び現像剤の作製>

[実施例1]

樹脂被覆フェライト粒子(1)を100部と、チタン酸ストロンチウム(1)を0.05部とをVブレンダーに仕込み、20分間の攪拌混合を行ってキャリア(1)を得た。

【0190】

キャリア(1)を100部と、トナー(1)を6部とをVブレンダーに仕込み、20分間攪拌した。その後、目開き212μmの篩で篩分して、シアン色の現像剤を得た。

50

## 【 0 1 9 1 】

[ 実施例 2 ~ 8 0、比較例 1 ~ 1 2 ]

実施例 1 と同様にして、但し、表 3 ~ 表 4 に記載のとおりに樹脂被覆フェライト粒子の種類とチタン酸ストロンチウム粒子の種類又は外添量（樹脂被覆フェライト粒子の質量に対する質量%）とを変更して、各キャリア及び現像剤を作製した。

## 【 0 1 9 2 】

< 性能評価 >

画像形成装置（DocuCentre Color 400の改造機）に現像剤を仕込み、温度 3 0 / 相対湿度 8 8 % の環境下で 1 2 時間放置した。放置後、A 4 サイズの紙 1 0 0 0 枚に連続で画像形成を行った。画像は、紙の縦方向の上部に 2 0 c m × 2 5 c m の濃度 1 0 0 % 画像を形成し、その下部に A から Z までのローマ字を MS ゴシック / 1 4 ポイント / 半角にて形成した。1 0 0 0 枚目の文字の状態を目視で確認し、下記のとおり分類した。

## 【 0 1 9 3 】

- かぶり -

A ( ) : 文字の周りにトナーかぶりが認められない。

B ( ) : 文字の周りにトナーかぶりが僅かに認められるが（拡大鏡 5 倍で確認できる程度）、問題にならない程度である。

C ( ) : 文字の周りにトナーかぶりが目視で僅かに認められるが軽微であり、実用に差支えない。

D ( ) : 文字の周りにトナーかぶりが目視で認められるが軽微であり、実用に差支えない。

E ( × ) : 文字の周りにトナーかぶりが認められ、実用に不適である。

## 【 0 1 9 4 】

- 細線の再現性 -

A ( ) : 線の太り、つぶれ及びぼやけが認められない。

B ( ) : 線の太り、つぶれ又はぼやけが僅かに認められるが、問題にならない程度である。

C ( ) : 線の太り、つぶれ又はぼやけが認められるが軽微であり、実用に差支えない。

D ( × ) : 線の太り、つぶれ又はぼやけが認められ、実用に不適である。

## 【 0 1 9 5 】

実施例 1 ~ 8 0 及び比較例 1 ~ 1 2 の組成と性能評価の結果を表 3 ~ 表 4 に示す。

## 【 0 1 9 6 】

10

20

30

40

50

【表3】

	樹脂被覆フェライト粒子				チタン酸ストロンチウム粒子								画像評価	
	種類	フェライト粒子			種類	ドーナツ	表面処理剤	平均一次粒径	平均円形度	累積84%円形度	(110)面のピークの半値幅	外添量	かぶり	細線再現性
		Sr	Ca	合計										
		質量%	質量%	質量%										
実施例1	(1)	0.5	0.5	1.0	(1)	La	i-BTMS	53	0.925	0.952	0.32	0.05	A	A
実施例2	(1)	0.5	0.5	1.0	(1)	La	i-BTMS	53	0.925	0.952	0.32	0.008	B	A
実施例3	(1)	0.5	0.5	1.0	(1)	La	i-BTMS	53	0.925	0.952	0.32	0.45	B	A
実施例4	(1)	0.5	0.5	1.0	(1)	La	i-BTMS	53	0.925	0.952	0.32	0.60	B	A
実施例5	(1)	0.5	0.5	1.0	(2)	La	i-BTMS	25	0.938	0.973	0.82	0.05	B	A
実施例6	(1)	0.5	0.5	1.0	(3)	La	i-BTMS	38	0.931	0.958	0.43	0.05	A	A
実施例7	(1)	0.5	0.5	1.0	(4)	La	i-BTMS	81	0.903	0.932	0.31	0.05	B	A
実施例8	(1)	0.5	0.5	1.0	(5)	La	i-BTMS	94	0.856	0.924	0.24	0.05	C	A
実施例9	(1)	0.5	0.5	1.0	(6)	La	i-BTMS	108	0.824	0.922	0.21	0.05	D	A
比較例1	(1)	0.5	0.5	1.0	(7)	—	i-BTMS	80	0.888	0.916	0.15	0.05	E	A
実施例10	(2)	0	1.0	1.0	(1)	La	i-BTMS	53	0.925	0.952	0.32	0.05	A	B
実施例11	(2)	0	1.0	1.0	(2)	La	i-BTMS	25	0.938	0.973	0.82	0.05	B	B
実施例12	(2)	0	1.0	1.0	(3)	La	i-BTMS	38	0.931	0.958	0.43	0.05	A	B
実施例13	(2)	0	1.0	1.0	(4)	La	i-BTMS	81	0.903	0.932	0.31	0.05	B	B
実施例14	(2)	0	1.0	1.0	(5)	La	i-BTMS	94	0.856	0.924	0.24	0.05	C	B
実施例15	(2)	0	1.0	1.0	(6)	La	i-BTMS	108	0.824	0.922	0.21	0.05	D	B
比較例2	(2)	0	1.0	1.0	(7)	—	i-BTMS	80	0.888	0.916	0.15	0.05	E	B
実施例16	(3)	1.0	0	1.0	(1)	La	i-BTMS	53	0.925	0.952	0.32	0.05	A	B
実施例17	(3)	1.0	0	1.0	(2)	La	i-BTMS	25	0.938	0.973	0.82	0.05	B	B
実施例18	(3)	1.0	0	1.0	(3)	La	i-BTMS	38	0.931	0.958	0.43	0.05	A	B
実施例19	(3)	1.0	0	1.0	(4)	La	i-BTMS	81	0.903	0.932	0.31	0.05	B	B
実施例20	(3)	1.0	0	1.0	(5)	La	i-BTMS	94	0.856	0.924	0.24	0.05	C	B
実施例21	(3)	1.0	0	1.0	(6)	La	i-BTMS	108	0.824	0.922	0.21	0.05	D	B
比較例3	(3)	1.0	0	1.0	(7)	—	i-BTMS	80	0.888	0.916	0.15	0.05	E	B
実施例22	(4)	0	0.1	0.1	(1)	La	i-BTMS	53	0.925	0.952	0.32	0.05	A	C
実施例23	(4)	0	0.1	0.1	(2)	La	i-BTMS	25	0.938	0.973	0.82	0.05	B	C
実施例24	(4)	0	0.1	0.1	(3)	La	i-BTMS	38	0.931	0.958	0.43	0.05	A	C
実施例25	(4)	0	0.1	0.1	(4)	La	i-BTMS	81	0.903	0.932	0.31	0.05	B	C
実施例26	(4)	0	0.1	0.1	(5)	La	i-BTMS	94	0.856	0.924	0.24	0.05	C	C
実施例27	(4)	0	0.1	0.1	(6)	La	i-BTMS	108	0.824	0.922	0.21	0.05	D	C
比較例4	(4)	0	0.1	0.1	(7)	—	i-BTMS	80	0.888	0.916	0.15	0.05	E	C
実施例28	(5)	0.1	0	0.1	(1)	La	i-BTMS	53	0.925	0.952	0.32	0.05	A	C
実施例29	(5)	0.1	0	0.1	(2)	La	i-BTMS	25	0.938	0.973	0.82	0.05	B	C
実施例30	(5)	0.1	0	0.1	(3)	La	i-BTMS	38	0.931	0.958	0.43	0.05	A	C
実施例31	(5)	0.1	0	0.1	(4)	La	i-BTMS	81	0.903	0.932	0.31	0.05	B	C
実施例32	(5)	0.1	0	0.1	(5)	La	i-BTMS	94	0.856	0.924	0.24	0.05	C	C
実施例33	(5)	0.1	0	0.1	(6)	La	i-BTMS	108	0.824	0.922	0.21	0.05	D	C
比較例5	(5)	0.1	0	0.1	(7)	—	i-BTMS	80	0.888	0.916	0.15	0.05	E	C
実施例34	(6)	0	0.2	0.2	(1)	La	i-BTMS	53	0.925	0.952	0.32	0.05	A	C
実施例35	(6)	0	0.2	0.2	(2)	La	i-BTMS	25	0.938	0.973	0.82	0.05	B	C
実施例36	(6)	0	0.2	0.2	(3)	La	i-BTMS	38	0.931	0.958	0.43	0.05	A	C
実施例37	(6)	0	0.2	0.2	(4)	La	i-BTMS	81	0.903	0.932	0.31	0.05	B	C
実施例38	(6)	0	0.2	0.2	(5)	La	i-BTMS	94	0.856	0.924	0.24	0.05	C	C
実施例39	(6)	0	0.2	0.2	(6)	La	i-BTMS	108	0.824	0.922	0.21	0.05	D	C
比較例6	(6)	0	0.2	0.2	(7)	—	i-BTMS	80	0.888	0.916	0.15	0.05	E	C

【0197】

10

20

30

40

50

【表 4】

	樹脂被覆フェライト粒子				チタン酸ストロンチウム粒子								画像評価	
	種類	フェライト粒子			種類	ドーナツ	表面処理剤	平均一次粒径	平均円形度	累積84%円形度	(110)面のピークの半値幅	外添量	かぶり	細線再現性
		Sr	Ca	合計										
実施例40	(7)	0.2	0	0.2	(1)	La	i-BTMS	53	0.925	0.952	0.32	0.05	A	C
実施例41	(7)	0.2	0	0.2	(2)	La	i-BTMS	25	0.938	0.973	0.82	0.05	B	C
実施例42	(7)	0.2	0	0.2	(3)	La	i-BTMS	38	0.931	0.958	0.43	0.05	A	C
実施例43	(7)	0.2	0	0.2	(4)	La	i-BTMS	81	0.903	0.932	0.31	0.05	B	C
実施例44	(7)	0.2	0	0.2	(5)	La	i-BTMS	94	0.856	0.924	0.24	0.05	C	C
実施例45	(7)	0.2	0	0.2	(6)	La	i-BTMS	108	0.824	0.922	0.21	0.05	D	C
比較例7	(7)	0.2	0	0.2	(7)	-	i-BTMS	80	0.888	0.916	0.15	0.05	E	C
実施例46	(8)	0	0.6	0.6	(1)	La	i-BTMS	53	0.925	0.952	0.32	0.05	A	B
実施例47	(8)	0	0.6	0.6	(2)	La	i-BTMS	25	0.938	0.973	0.82	0.05	B	B
実施例48	(8)	0	0.6	0.6	(3)	La	i-BTMS	38	0.931	0.958	0.43	0.05	A	B
実施例49	(8)	0	0.6	0.6	(4)	La	i-BTMS	81	0.903	0.932	0.31	0.05	B	B
実施例50	(8)	0	0.6	0.6	(5)	La	i-BTMS	94	0.856	0.924	0.24	0.05	C	B
実施例51	(8)	0	0.6	0.6	(6)	La	i-BTMS	108	0.824	0.922	0.21	0.05	D	B
比較例8	(8)	0	0.6	0.6	(7)	-	i-BTMS	80	0.888	0.916	0.15	0.05	E	B
実施例52	(9)	0	1.5	1.5	(1)	La	i-BTMS	53	0.925	0.952	0.32	0.05	A	B
実施例53	(9)	0	1.5	1.5	(2)	La	i-BTMS	25	0.938	0.973	0.82	0.05	B	B
実施例54	(9)	0	1.5	1.5	(3)	La	i-BTMS	38	0.931	0.958	0.43	0.05	A	B
実施例55	(9)	0	1.5	1.5	(4)	La	i-BTMS	81	0.903	0.932	0.31	0.05	B	B
実施例56	(9)	0	1.5	1.5	(5)	La	i-BTMS	94	0.856	0.924	0.24	0.05	C	B
実施例57	(9)	0	1.5	1.5	(6)	La	i-BTMS	108	0.824	0.922	0.21	0.05	D	B
比較例9	(9)	0	1.5	1.5	(7)	-	i-BTMS	80	0.888	0.916	0.15	0.05	E	B
実施例58	(10)	1.0	1.0	2.0	(1)	La	i-BTMS	53	0.925	0.952	0.32	0.05	A	B
実施例59	(10)	1.0	1.0	2.0	(2)	La	i-BTMS	25	0.938	0.973	0.82	0.05	B	B
実施例60	(10)	1.0	1.0	2.0	(3)	La	i-BTMS	38	0.931	0.958	0.43	0.05	A	B
実施例61	(10)	1.0	1.0	2.0	(4)	La	i-BTMS	81	0.903	0.932	0.31	0.05	B	B
実施例62	(10)	1.0	1.0	2.0	(5)	La	i-BTMS	94	0.856	0.924	0.24	0.05	C	B
実施例63	(10)	1.0	1.0	2.0	(6)	La	i-BTMS	108	0.824	0.922	0.21	0.05	D	B
比較例10	(10)	1.0	1.0	2.0	(7)	-	i-BTMS	80	0.888	0.916	0.15	0.05	E	B
実施例64	(11)	0	2.0	2.0	(1)	La	i-BTMS	53	0.925	0.952	0.32	0.05	A	C
実施例65	(11)	0	2.0	2.0	(2)	La	i-BTMS	25	0.938	0.973	0.82	0.05	B	C
実施例66	(11)	0	2.0	2.0	(3)	La	i-BTMS	38	0.931	0.958	0.43	0.05	A	C
実施例67	(11)	0	2.0	2.0	(4)	La	i-BTMS	81	0.903	0.932	0.31	0.05	B	C
実施例68	(11)	0	2.0	2.0	(5)	La	i-BTMS	94	0.856	0.924	0.24	0.05	C	C
実施例69	(11)	0	2.0	2.0	(6)	La	i-BTMS	108	0.824	0.922	0.21	0.05	D	C
比較例11	(11)	0	2.0	2.0	(7)	-	i-BTMS	80	0.888	0.916	0.15	0.05	E	C
実施例70	(12)	2.0	0	2.0	(1)	La	i-BTMS	53	0.925	0.952	0.32	0.05	A	C
実施例71	(12)	2.0	0	2.0	(2)	La	i-BTMS	25	0.938	0.973	0.82	0.05	B	C
実施例72	(12)	2.0	0	2.0	(3)	La	i-BTMS	38	0.931	0.958	0.43	0.05	A	C
実施例73	(12)	2.0	0	2.0	(4)	La	i-BTMS	81	0.903	0.932	0.31	0.05	B	C
実施例74	(12)	2.0	0	2.0	(5)	La	i-BTMS	94	0.856	0.924	0.24	0.05	C	C
実施例75	(12)	2.0	0	2.0	(6)	La	i-BTMS	108	0.824	0.922	0.21	0.05	D	C
比較例12	(12)	2.0	0	2.0	(7)	-	i-BTMS	80	0.888	0.916	0.15	0.05	E	C
実施例76	(13)	0	2.5	2.5	(1)	La	i-BTMS	53	0.925	0.952	0.32	0.05	B	D
実施例77	(14)	2.5	0	2.5	(1)	La	i-BTMS	53	0.925	0.952	0.32	0.05	B	D
実施例78	(15)	1.2	1.2	2.4	(1)	La	i-BTMS	53	0.925	0.952	0.32	0.05	B	D
実施例79	(16)	0	0.05	0.05	(1)	La	i-BTMS	53	0.925	0.952	0.32	0.05	B	D
実施例80	(17)	0.05	0	0.05	(1)	La	i-BTMS	53	0.925	0.952	0.32	0.05	B	D

10

20

30

40

【符号の説明】

【0198】

- 1 Y、1 M、1 C、1 K 感光体（像保持体の一例）
- 2 Y、2 M、2 C、2 K 帯電ロール（帯電手段の一例）
- 3 露光装置（静電荷像形成手段の一例）
- 3 Y、3 M、3 C、3 K レーザ光線
- 4 Y、4 M、4 C、4 K 現像装置（現像手段の一例）
- 5 Y、5 M、5 C、5 K 一次転写ロール（一次転写手段の一例）
- 6 Y、6 M、6 C、6 K 感光体クリーニング装置（クリーニング手段の一例）

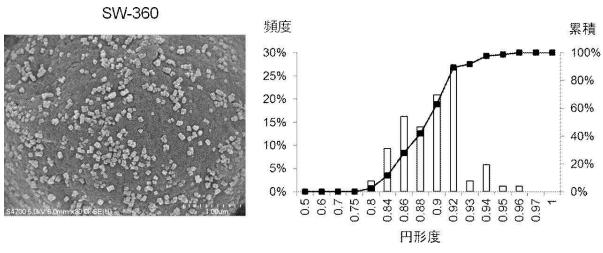
50

8 Y、8 M、8 C、8 K トナーカートリッジ	
1 0 Y、1 0 M、1 0 C、1 0 K 画像形成ユニット	
2 0 中間転写ベルト（中間転写体の一例）	
2 2 駆動ロール	
2 4 支持ロール	
2 6 二次転写ロール（二次転写手段の一例）	
2 8 定着装置（定着手段の一例）	
3 0 中間転写体クリーニング装置	
P 記録紙（記録媒体の一例）	
<b>【 0 1 9 9 】</b>	10
1 0 7 感光体（像保持体の一例）	
1 0 8 帯電ロール（帯電手段の一例）	
1 0 9 露光装置（静電荷像形成手段の一例）	
1 1 1 現像装置（現像手段の一例）	
1 1 2 転写装置（転写手段の一例）	
1 1 3 感光体クリーニング装置（クリーニング手段の一例）	
1 1 5 定着装置（定着手段の一例）	
1 1 6 取り付けレール	
1 1 7 筐体	
1 1 8 露光のための開口部	20
2 0 0 プロセッサカートリッジ	
3 0 0 記録紙（記録媒体の一例）	
	30
	40
	50

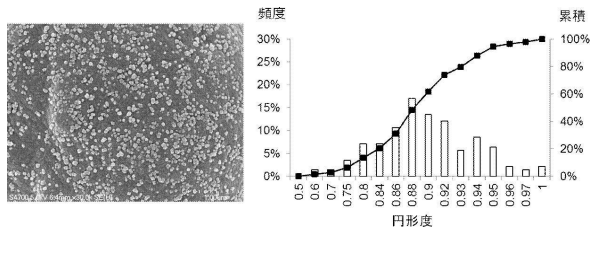


【図面】

【図 1 A】

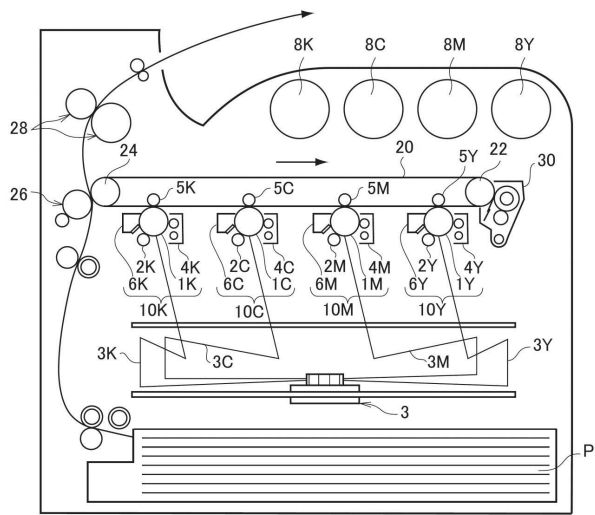


【図 1 B】

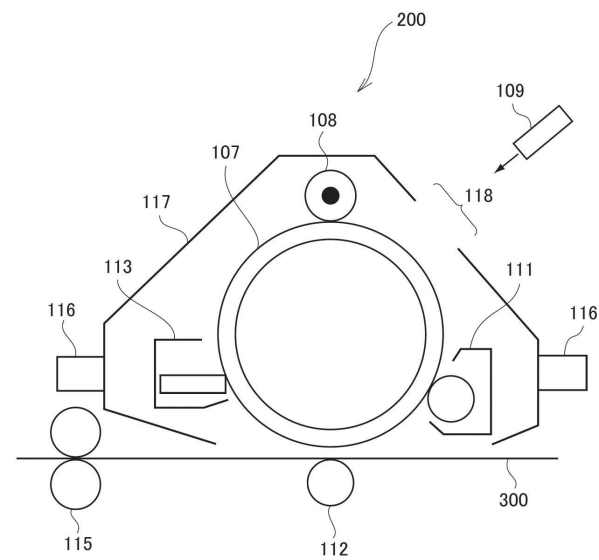


10

【図 2】



【図 3】



20

30

40

50

## フロントページの続き

(72)発明者 長谷川 俊昭

神奈川県南足柄市竹松1600番地 富士ゼロックス株式会社内

審査官 高橋 純平

(56)参考文献 特開2007-108673(JP,A)  
特開2008-175860(JP,A)  
特開2018-020919(JP,A)  
特開2008-129401(JP,A)  
特開2015-137208(JP,A)  
特開2019-151507(JP,A)  
特開2015-184362(JP,A)  
特開2009-063616(JP,A)  
特開2003-167390(JP,A)  
特開2016-183994(JP,A)  
特開2009-109814(JP,A)  
特開2003-131436(JP,A)  
特開2007-121495(JP,A)  
特開2018-155912(JP,A)

(58)調査した分野 (Int.Cl., DB名)

G03G 9/113

G03G 9/107