

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11) 特許出願公開番号

特開2010-26236

(P2010-26236A)

(43) 公開日 平成22年2月4日(2010.2.4)

|              |              |                  |             |      |     |             |
|--------------|--------------|------------------|-------------|------|-----|-------------|
| (51) Int.Cl. |              | F I              |             |      |     | テーマコード (参考) |
| <b>G03G</b>  | <b>9/08</b>  | <b>(2006.01)</b> | <b>G03G</b> | 9/08 | 371 | 2H005       |
| <b>G03G</b>  | <b>9/087</b> | <b>(2006.01)</b> | <b>G03G</b> | 9/08 | 331 |             |

審査請求 未請求 請求項の数 8 O L (全 28 頁)

|           |                              |          |                                     |
|-----------|------------------------------|----------|-------------------------------------|
| (21) 出願番号 | 特願2008-187235 (P2008-187235) | (71) 出願人 | 000002369                           |
| (22) 出願日  | 平成20年7月18日 (2008.7.18)       |          | セイコーエプソン株式会社                        |
|           |                              |          | 東京都新宿区西新宿2丁目4番1号                    |
|           |                              | (74) 代理人 | 100091292                           |
|           |                              |          | 弁理士 増田 達哉                           |
|           |                              | (74) 代理人 | 100091627                           |
|           |                              |          | 弁理士 朝比 一夫                           |
|           |                              | (72) 発明者 | 大木 正啓                               |
|           |                              |          | 長野県諏訪市大和3丁目3番5号 セイコーエプソン株式会社内       |
|           |                              | (72) 発明者 | 上野 芳弘                               |
|           |                              |          | 長野県諏訪市大和3丁目3番5号 セイコーエプソン株式会社内       |
|           |                              | Fターム(参考) | 2H005 AA01 AB09 CA08 CA28 EA03 EA06 |

(54) 【発明の名称】 黒色トナーおよび画像形成方法

(57) 【要約】

【課題】帯電特性に優れた黒色トナーを提供すること、また、そのような黒色トナーを用いた画像形成方法を提供すること。

【解決手段】本発明の黒色トナーは、着色剤としてのカーボンプラックと結着樹脂とを含むトナー母粒子をポリアルキレンイミンで表面改質したことを特徴とする。ポリアルキレンイミンは、ポリエチレンイミンであることが好ましい。また、ポリアルキレンイミンの数平均分子量は、5000～100000であることが好ましい。また、結着樹脂は、ロジン系樹脂を含むものであることが好ましい。

【選択図】なし

## 【特許請求の範囲】

## 【請求項 1】

着色剤としてのカーボンブラックと結着樹脂とを含むトナー母粒子をポリアルキレンイミンで表面改質したことを特徴とする黒色トナー。

## 【請求項 2】

前記ポリアルキレンイミンは、ポリエチレンイミンである請求項 1 に記載の黒色トナー。

## 【請求項 3】

前記ポリアルキレンイミンの数平均分子量は、5000～100000である請求項 1 または 2 に記載の黒色トナー。

## 【請求項 4】

前記結着樹脂は、ロジン系樹脂を含むものである請求項 1 ないし 3 のいずれかに記載の黒色トナー。

## 【請求項 5】

前記ロジン系樹脂の軟化点は、80～190 である請求項 4 に記載の黒色トナー。

## 【請求項 6】

前記ロジン系樹脂の重量平均分子量は、500～100000である請求項 4 または 5 に記載の黒色トナー。

## 【請求項 7】

着色剤としてのカーボンブラックと結着樹脂とを含むトナー母粒子をポリアルキレンイミンで表面改質した黒色トナーを用いることを特徴とする画像形成方法。

## 【請求項 8】

潜像を担持する潜像担持体と、

前記潜像担持体に前記黒色トナーを付与することにより、前記潜像をトナー像として可視化する現像装置とを有する画像形成装置を用いて画像形成する方法であり、

前記現像装置は、前記黒色トナーを収容するトナー収容部と、

前記潜像担持体に近接して対向し、外周面に前記黒色トナーを担持する凹凸部を備えた現像ローラとを有し、

前記凹凸部は、転造法により形成されたものである請求項 7 に記載の画像形成方法。

## 【発明の詳細な説明】

## 【技術分野】

## 【0001】

本発明は、黒色トナーおよび画像形成方法に関する。

## 【背景技術】

## 【0002】

電子写真方式を採用するプリンタ、複写機、ファクシミリ装置などの画像形成装置は、一般に、帯電工程、露光工程、現像工程、転写工程、定着工程の一連の画像形成プロセスによって、トナーからなる画像を紙などの記録媒体上に形成する。

このような画像形成装置には、トナーを担持する現像ローラを有する現像装置が備えられている。かかる現像装置は、静電的な潜像を担持する感光ドラムに現像ローラを対向させた状態で用いられ、現像ローラから感光ドラムへトナーを付与することにより、感光ドラム上の潜像をトナー像として可視化（現像）する。

## 【0003】

一般に、トナーは、電氣的に帯電させることにより前記現像工程に供される。そして、トナーの効率よく帯電させるために、帯電制御剤を添加することが知られている（例えば、特許文献 1 参照。）。

しかしながら、従来のトナーでは、トナー粒子間での帯電性にばらつきが生じ、帯電制御剤を添加した場合であっても、そのばらつきを十分に抑制することができず、現像特性や転写特性に影響を与えるといった問題があった。特に、着色剤としてカーボンブラックを用いた正帯電トナーではその傾向が顕著であり、逆帯電性の粒子が抑えきれず、かぶり

10

20

30

40

50

等の不具合が発生している。

【 0 0 0 4 】

【特許文献 1】特開 2 0 0 5 - 4 9 4 8 9 号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【 0 0 0 5 】

本発明の目的は、正帯電に優れた黒色トナーを提供すること、また、そのような黒色トナーを用いた画像形成方法を提供することにある。

【課題を解決するための手段】

【 0 0 0 6 】

10

このような目的は、下記の本発明により達成される。

本発明の黒色トナーは、着色剤としてのカーボンブラックと結着樹脂とを含むトナー母粒子をポリアルキレンイミンで表面改質したことを特徴とする。

本発明の黒色トナーでは、前記ポリアルキレンイミンは、ポリエチレンイミンであることが好ましい。

【 0 0 0 7 】

本発明の黒色トナーでは、前記ポリアルキレンイミンの数平均分子量は、5 0 0 0 ~ 1 0 0 0 0 0 であることが好ましい。

本発明の黒色トナーでは、前記結着樹脂は、ロジン系樹脂を含むものであることが好ましい。

20

本発明の黒色トナーでは、前記ロジン系樹脂の軟化点は、8 0 ~ 1 9 0 であることが好ましい。

本発明の黒色トナーでは、前記ロジン系樹脂の重量平均分子量は、5 0 0 ~ 1 0 0 0 0 0 であることが好ましい。

【 0 0 0 8 】

本発明の画像形成方法は、着色剤としてのカーボンブラックと結着樹脂とを含むトナー母粒子をポリアルキレンイミンで表面改質した黒色トナーを用いることを特徴とする。

本発明の画像形成方法では、潜像を担持する潜像担持体と、

前記潜像担持体に前記黒色トナーを付与することにより、前記潜像をトナー像として可視化する現像装置とを有する画像形成装置を用いて画像形成する方法であり、

30

前記現像装置は、前記黒色トナーを収容するトナー収容部と、

前記潜像担持体に近接して対向し、外周面に前記黒色トナーを担持する凹凸部を備えた現像ローラとを有し、

前記凹凸部は、転造法により形成されたものであることが好ましい。

【 0 0 0 9 】

以上の構成により、正帯電に優れた黒色トナーを提供することができる。また、小粒径トナーの諸問題を解決しつつ、印刷画像の高解像度化を図り、高品位な印刷画像を得ることができる画像形成方法を提供することができる。

【発明を実施するための最良の形態】

【 0 0 1 0 】

40

以下、本発明の黒色トナー、および画像形成方法の好適な実施形態について説明する。

黒色トナー

まず、本発明の黒色トナーについて説明する。

本発明の黒色トナー（トナー）は、着色剤としてのカーボンブラックと結着樹脂とを含んで構成されたトナー母粒子の表面をポリアルキレンイミンで表面改質（化学修飾）したトナー粒子を含むものである。

【 0 0 1 1 】

< トナー粒子 >

[ トナー母粒子 ]

トナー母粒子は、少なくとも、結着樹脂（樹脂材料）と着色剤としてのカーボンブラッ

50

クを含むものである。

#### １．結着樹脂

トナー母粒子は、主成分としての結着樹脂を含む材料で構成されている。

##### 【００１２】

本発明においては、結着樹脂は、特に限定されず、例えば、公知の樹脂を用いることができる。

特に、トナー母粒子は、結着樹脂としてロジン系樹脂を含むものであるのが好ましい。

ロジン系樹脂は、トナーの記録媒体への定着性を優れたものとする上で有利であるとともに、後述するポリアルキレンイミンにより容易かつ確実に改質（化学修飾）される材料である。言い換えると、ロジン系樹脂は、後述するポリアルキレンイミンとの反応性が高い官能基（酸性基）を多数有する材料である。したがって、ポリアルキレンイミンによってロジン系樹脂が一旦改質されると、ポリアルキレンイミンとロジン系樹脂とが化学的に結合するため、改質されたロジン系樹脂からのポリアルキレンイミンの脱離・脱落は非常に起こりにくくなる。したがって、トナーの定着性を優れたものとしつつ、トナー粒子の正帯電の帯電特性を優れたものとすることができる。

##### 【００１３】

なお、ロジン系樹脂は、トナー母粒子の表面の少なくとも一部に存在するものであればよく、トナー母粒子全体に含まれるものであってもよく、トナー母粒子の表面に偏在するものであってもよく、また、トナー母粒子表面を覆うように存在するものであってもよい。

このようなロジン系樹脂としては、例えば、ロジン変性フェノール樹脂、ロジン変性マレイン樹脂、ロジン変性ポリエステル樹脂、フマル酸変性ロジン樹脂、エステルガム等が挙げられ、これらのうち１種または２種以上を組み合わせる用いることができる。

##### 【００１４】

上述したようなロジン系樹脂の軟化点は、 $60 \sim 190$  であるのが好ましく、 $65 \sim 170$  であるのがより好ましく、 $70 \sim 160$  であるのがさらに好ましい。これにより、トナーの帯電特性を優れたものとしつつ、トナーの定着特性と耐熱保存性をより高い次元で両立することができる。

また、ロジン系樹脂の重量平均分子量は、 $500 \sim 100000$  であるのが好ましく、 $1000 \sim 80000$  であるのがより好ましく、 $1000 \sim 50000$  であるのがさらに好ましい。これにより、トナーの帯電特性を優れたものとしつつ、トナー粒子の定着特性と耐熱保存性をより高い次元で両立することができる。

##### 【００１５】

また、ロジン系樹脂の酸価は、 $40 \text{ mg KOH/g}$  以下であるのが好ましく、 $30 \text{ mg KOH/g}$  以下であるのがより好ましく、 $5 \sim 25 \text{ mg KOH/g}$  以下であるのがさらに好ましい。これにより、ポリエチレンイミンによるトナー母粒子の表面の化学修飾をより好適に行うことができ、トナーの帯電特性を特に優れたものとしつつ、トナーの定着特性と耐熱保存性をより高い次元で両立することができる。

##### 【００１６】

また、トナー母粒子を構成する樹脂材料中におけるロジン系樹脂の含有率は、 $1 \sim 50 \text{ wt\%}$  であるのが好ましく、 $5 \sim 40 \text{ wt\%}$  であるのがより好ましい。これにより、トナーの帯電特性を特に優れたものとしつつ、トナーの定着特性と耐熱保存性をより高い次元で両立することができる。

また、トナー母粒子は、上述したようなロジン系樹脂以外の公知の樹脂が含まれていてもよい。

##### 【００１７】

特に、上述したようなロジン系樹脂と、エステル結合を有する樹脂材料とを併用するのが好ましい。このような結合を有する樹脂材料は、ロジン系樹脂との相溶性が落ちる傾向があり、ロジン系樹脂をトナー粒子の表面により確実に存在させることができる。その結果、トナー母粒子表面をより多くのポリアルキレンイミンで化学修飾させることができ、

10

20

30

40

50

トナー粒子の正の帯電特性をより高いものとすることができる。

【 0 0 1 8 】

エステル結合を有する樹脂材料としては、例えば、ポリエステル樹脂、スチレン - アクリル酸エステル共重合体、メタクリル樹脂等が挙げられる。これらの中でも、特に、ポリエステル樹脂を用いるのが好ましい。ポリエステル樹脂は、透明性が高く、結着樹脂として用いた場合、得られる画像の発色性を高いものとすることができる。また、ポリエステル樹脂は、ロジン系樹脂との相溶性が特に低いため、トナー母粒子中においてロジン系樹脂とより確実に相分離し、トナー母粒子の表面により効果的にロジン系樹脂を存在させることができる。

【 0 0 1 9 】

トナー母粒子がポリエステル樹脂を含むものである場合、ポリエステル樹脂の酸価は、 $5 \sim 20 \text{ mg KOH / g}$ であるのが好ましく、 $5 \sim 15 \text{ mg KOH / g}$ であるのがより好ましい。

また、トナー母粒子がポリエステル樹脂を含むものである場合、その軟化点は、特に限定されないが、 $50 \sim 130$  であるのが好ましく、 $50 \sim 120$  であるのがより好ましく、 $60 \sim 115$  であるのがさらに好ましい。これにより、トナーの定着特性を特に優れたものとすることができる。なお、本明細書で、軟化点とは、高化式フローテスター（島津製作所製）における測定条件：昇温速度： $5 / \text{min}$ 、ダイ穴径  $1.0 \text{ mm}$  で規定される軟化開始温度のことを指す。

【 0 0 2 0 】

2. 着色剤

また、トナー母粒子は、着色剤としてカーボンブラックを含んでいる。

カーボンブラックを用いた黒色トナーは、他の着色剤を用いたトナーと比べて、帯電特性が低く、従来のトナーのように帯電制御剤を用いた場合であっても、十分な帯電性能を得るのが困難であった。

これに対して、本発明のように、トナー母粒子をポリアルキレンイミンで表面改質することにより、正帯電に優れた黒色トナーとすることができる。また、他の着色剤を用いたトナーと併用して多色印刷を行う場合であっても、他の色のトナーとの帯電のバランスを取ることができ、より鮮明な画像を形成することができる。

【 0 0 2 1 】

3. その他の成分

また、トナー母粒子は、上記以外の成分を含んでいてもよい。このような成分としては、例えば、公知のワックス、磁性粉末等が挙げられる。

また、トナー母粒子の構成材料（成分）としては、上記のような材料のほかに、例えば、ステアリン酸亜鉛、酸化亜鉛、酸化セリウム、シリカ、酸化チタン、酸化鉄、脂肪酸、脂肪酸金属塩等を用いてもよい。

【 0 0 2 2 】

[ ポリアルキレンイミン ]

上述したように、トナー母粒子は、その表面がポリアルキレンイミンにより表面改質されている。なお、ポリアルキレンイミンによる表面改質とは、ポリアルキレンイミンのアミノ基の少なくとも一部と、トナー母粒子の表面の結着樹脂に由来する酸性基の少なくとも一部とが化学反応し、共有結合（アミド結合等）をなすことをいう。

ポリアルキレンイミンは、多数のアミノ基を有しているため、正帯電性の高い化合物である。

【 0 0 2 3 】

ところで、従来のトナーでは、トナー粒子間での帯電性にばらつきが生じ、帯電制御剤を添加した場合であっても、そのばらつきを十分に抑制することができず、現像特性や転写特性に影響を与えるといった問題があった。特に、着色剤としてカーボンブラックを用いたトナーでは、その傾向が顕著であった。

そこで、本発明者らは、上記問題に鑑み、鋭意検討した結果、トナー母粒子の表面をポ

10

20

30

40

50

リアルキレンイミンで表面改質することにより、トナーの帯電特性（正帯電の帯電特性）に優れるトナーを提供することができることを見出した。また、帯電特性に優れることから、トナーは、現像効率、転写効率等の特性にも優れたものとなる。

#### 【 0 0 2 4 】

すなわち、本発明では、正帯電性を有するポリアルキレンイミンを用いて、トナー母粒子の表面を改質（化学修飾）することにより、結着樹脂の特長を十分に発揮させつつ、上記のような問題の発生を確実に防止し、トナーの正帯電の帯電特性を十分に優れたものとすることができる。

なお、上記のような優れた効果は、ポリアルキレンイミンがトナー母粒子の表面を改質することにより得られるものであり、単に、トナー中にポリアルキレンイミンを含むだけでは、得られるものではない。

10

#### 【 0 0 2 5 】

ポリアルキレンイミンとしては、例えば、ポリエチレンイミン、ポリプロピレンイミン、ポリブチレンイミン、ポリイソプロピレンイミン等が挙げられる。中でも、ポリエチレンイミンを用いるのが好ましい。これにより、トナー母粒子の表面を、より好適に化学修飾することができ、トナーの正帯電の帯電特性をより優れたものとすることができる。

ポリアルキレンイミンの数平均分子量は、5 0 0 0 ~ 1 0 0 0 0 0 であるのが好ましく、1 0 0 0 0 ~ 8 0 0 0 0 であるのがより好ましい。ポリアルキレンイミンの数平均分子量がこのような範囲であると、トナー母粒子表面をより効果的に改質（化学修飾）することができるとともに、ポリアルキレンイミンの比較的長い分子鎖による立体障害によって、トナー粒子同士の不本意な凝集を効果的に防止することができる。

20

#### 【 0 0 2 6 】

##### 〔 トナー粒子の形状 〕

上記のような材料で構成されたトナー粒子の平均粒径は、0 . 5 ~ 4  $\mu\text{m}$ であるのが好ましく、1 ~ 3  $\mu\text{m}$ であるのがより好ましく、1 ~ 2 . 5  $\mu\text{m}$ であるのがさらに好ましい。トナーの平均粒径が前記範囲内の値であると、各トナー粒子間での特性のばらつきを小さいものとし、液体現像剤全体としての信頼性を高いものとしつつ、トナーにより形成されるトナー画像の解像度を十分に高いものとすることができる。なお、本明細書では、「平均粒径」とは、体積基準の平均粒径のことを指すものとする。

#### 【 0 0 2 7 】

30

##### 〔 その他の成分 〕

また、トナーは、シリコーンオイルおよび／またはフッ素オイルが外添されていてもよい。シリコーンオイルおよび／またはフッ素オイルが外添されていることにより、その液架橋力によりトナー母粒子が二次粒子として凝集体を形成し、後述するような現像装置のトナー収容部内や現像ローラ上では擬似的に大粒径のトナー母粒子のように振る舞う。そのため、トナー飛散を防止するとともにトナーの搬送性を向上させることができる。

#### 【 0 0 2 8 】

トナーに含まれるシリコーンオイルとしては、特に限定されないが、例えば、ハイドロジェンシリコーンオイル、フェニルシリコーンオイル、アミノシリコーンオイル、エポキシシリコーンオイル、カルボキシシリコーンオイル、ポリエーテルシリコーンオイル、親水性シリコーンオイル、メタクリルシリコーンオイル、メルカプトシリコーンオイル、片末端反応性シリコーンオイル、高級アルコキシシリコーンオイル、アルキルシリコーンオイル等を用いることができる。

40

#### 【 0 0 2 9 】

また、トナーに含まれるフッ素オイルとしては、特に限定されないが、例えば、パーフルオロポリエーテル、ポリ三フッ化塩化エチレン等を用いることができる。

トナー母粒子 1 0 0 重量部に対するシリコーンオイルまたはフッ素オイルの添加量の合計は、0 . 0 5 ~ 2 重量部であるのが好ましい。これにより、トナー粒子を適度にかつ均一に湿潤して、トナーの飛散を防止するとともに、形成される凝集体の粒径のバラツキを防止することができる。その結果、トナーの帯電特性、現像特性等のバラツキをより小さ

50

いものとする事ができるとともに、後述するような非接触ジャンピング現象の際に現像ローラと感光ドラムとの間における往復運動によって、より容易に解砕される凝集体（軟凝集体）を形成することができる。

#### 【0030】

これに対し、トナー母粒子に対するシリコンオイルまたはフッ素オイルの添加量の合計が0.05重量部未満であると、トナー母粒子同士が軟凝集せず、トナー母粒子が凝集した凝集体（二次粒子）を得ることができない。一方、トナー母粒子に対するシリコンオイルまたはフッ素オイルの添加量が2重量部を超えると、トナー母粒子同士が強固に凝集し、得られた凝集体（二次粒子）は、前述したような非接触ジャンピング現象の際に現像ローラと感光ドラムとの間で往復運動しても解砕されず、印刷画像の解像度や階調性を高めることができない。

10

#### 【0031】

また、トナーには、シリカ、酸化チタン等の無機微粒子を外添剤として含んでいてもよい。これにより、トナーの流動性を向上させるとともに、帯電特性を特に優れたものとする事ができる。

また、無機微粒子は、疎水化処理されているのが好ましい。これにより、トナーの流動性及び帯電性をさらに向上させることができる。

#### 【0032】

疎水化は、アミノシラン、ヘキサメチルジシラザン、ジメチルジクロロシランなどのシラン化合物；ジメチルシリコン、メチルフェニルシリコン、フッ素変性シリコンオイル、アルキル変性シリコンオイル、アミノ変性シリコンオイル、エポキシ変性シリコンオイル等のシリコンオイルを用いて、湿式法、乾式法等の当業者が通常使用する方法により行われる。

20

#### 【0033】

なお、上記説明では、黒色トナーにおいて、トナー母粒子表面をポリアルキレンイミンで改質するものとして説明したが、例えば、シアン、イエロー、マゼンダ等の他の色のトナーと併用する場合において、他の色のトナーにおいても、トナー母粒子表面をポリアルキレンイミンで改質してもよい。これにより、各色に対応するトナー間での、帯電特性のばらつきを抑制することができ、後述する画像形成装置におけるバイアス設定を容易に行うことができる。

30

#### 【0034】

##### 黒色トナーの製造方法

次に、本発明の黒色トナーの製造方法の好適な実施形態について説明する。

本実施形態の黒色トナーの製造方法は、トナー母粒子が水系分散媒中に分散した分散液を準備する分散液準備工程と、ポリアルキレンイミンを前記分散液と混合し、前記トナー母粒子の表面をポリアルキレンイミンで改質し、トナー粒子を得る表面改質工程とを有する。

#### 【0035】

以下、黒色トナーの製造方法を構成する各工程について詳細に説明する。

##### [分散液準備工程（水系分散液準備工程）]

40

まず、トナー母粒子が水系分散媒中に分散した分散液（水系分散液）を調製する。

水系分散液は、いかなる方法で調製されるものであってもよいが、結着樹脂等のトナー母粒子の構成材料（母粒子材料）が有機溶媒に溶解した樹脂溶液を調製する樹脂溶液調製工程と、前記樹脂溶液中に水系液体を添加することにより、W/O乳化液を経由して、O/W乳化液を調製するO/W乳化液調製工程と、前記O/W乳化液に含まれる分散質を合一させ、合一粒子を得る合一工程と、前記合一粒子中に含まれる前記有機溶媒を除去し、前記トナー母粒子を形成する有機溶媒除去工程とを経て、懸濁液として調製されるのが好ましい。これにより、水系分散液に含まれる分散質の大きさ、形状の均一性を特に高いものとする事ができ、最終的に得られるトナー粒子の粒度分布を非常にシャープなものとする事ができ、トナー粒子間での特性のばらつきを特に小さいものとする事ができ

50

る。以下の説明では、樹脂溶液調製工程とO/W乳化液調製工程と合一工程と有機溶媒除去工程とを経て、水系分散液を調製する場合について、代表的に説明する。

【0036】

(樹脂溶液調製工程)

まず、結着樹脂等を有機溶媒に溶解させた樹脂溶液を調製する。

調製された樹脂溶液は、前述したようなトナー母粒子の構成材料、および、次に述べるような有機溶媒(有機溶剤)を含むものである。

有機溶媒としては、結着樹脂の少なくとも一部を溶解するものであればいかなるものであってもよいが、後述する水系液体よりも沸点が低いものを用いるのが好ましい。これにより、有機溶媒を容易に除去することができる。

10

【0037】

また、有機溶媒は、後述する水系液体(水系分散媒)との相溶性が低いもの(例えば、25における水系液体100gに対する溶解度が30g以下のもの)であるのが好ましい。これにより、後述するO/W乳化液(水系乳化液)中において、母粒子材料で構成された分散質を安定した状態で微分散させることができる。

また、有機溶媒の組成は、例えば、前述したような樹脂材料、着色剤の組成や、水系液体(水系分散媒)の組成等に応じて適宜選択することができる。

【0038】

このような有機溶媒としては、特に限定されるものではないが、例えば、MEK等のケトン系溶媒、トルエン等の芳香族炭化水素系溶媒等が挙げられる。

20

樹脂溶液は、例えば、結着樹脂、着色剤、有機溶媒等を、攪拌機等により混合することにより得ることができる。樹脂溶液の調製に用いることのできる攪拌機としては、例えば、DESPA(浅田鉄工社製)、T.K.ロボミクス/T.K.ホモディスパー2.5型翼(プライミクス社製)等の高速攪拌機が挙げられる。

また、攪拌時における材料温度は、20~60であるのが好ましく、30~50であるのがより好ましい。

【0039】

樹脂溶液中における固形分の含有率は、特に限定されないが、40~75wt%であるのが好ましく、50~73wt%であるのがより好ましく、50~70wt%であるのがさらに好ましい。固形分の含有率が前記範囲内の値であると、後述する分散液(水系分散液)を構成する分散質を、より球形度の高いもの(真球に近い形状もの)とすることができる。

30

また、樹脂溶液の調製においては、調製すべき樹脂溶液の構成成分をすべて同時に混合してもよいし、予め、調製すべき樹脂溶液の構成成分のうち一部を混合して混合物(マスター)を得、その後、当該混合物(マスター)を、他の成分と混合してもよい。

【0040】

(O/W乳化液調製工程)

次に、上記樹脂溶液中に水系液体を添加することにより、W/O乳化液を経由して、O/W乳化液を調製する。

水系液体としては、主として水で構成されたものを用いることができる。

40

水系液体中には、例えば、水との相溶性に優れる溶媒(例えば、25での100重量部の水に対する溶解度が、50重量部以上である溶媒)を含むものであってもよい。

【0041】

また、水系液体には、必要に応じて乳化分散剤を添加してもよい。乳化分散剤を添加することにより、より容易に水系乳化液を調製することができる。乳化分散剤としては、特に限定されず、例えば、公知の乳化分散剤を用いることができる。

また、O/W乳化液の調製に際して、例えば、塩基性物質を用いてもよい。これにより、例えば、結着樹脂が有する官能基(例えば、カルボキシル基等)を中和することができる。調製されるO/W乳化液中における分散質の形状、大きさの均一性、分散質の分散性を特に優れたものとすることができ、このため、得られるトナー粒子は、粒度分布が特にシ

50

ャープなものとなる。塩基性物質は、例えば、樹脂溶液に添加されるものであってもよいし、水系液体に添加されるものであってもよい。また、塩基性物質は、O/W乳化液の調製において、複数回に分けて添加されるものであってもよい。

#### 【0042】

塩基性物質としては、例えば、水酸化ナトリウム、水酸化カリウム、アンモニア等が挙げられ、これらから選択される1種または2種以上を組み合わせ用いることができる。

また、塩基性物質の使用量は、結着樹脂が有する全カルボキシル基を中和するために必要な量の1~3倍に相当する量(1~3当量)が好ましく、1~2倍に相当する量(1~2当量)がより好ましい。これにより、異形の分散質が形成されるのを効果的に防止することができ、また、後に詳述する合一工程において得られる粒子の粒度分布を、よりシャープなものとすることができる。

10

#### 【0043】

樹脂溶液への水系液体の添加は、いかなる方法で行うものであってもよいが、樹脂溶液を攪拌しつつ、樹脂溶液に水を含む水系液体を添加することが好ましい。すなわち、攪拌機等により樹脂溶液に剪断を加えつつ、樹脂溶液中に水系液体を徐々に添加(滴下)することにより行い、W/O型の乳化液(W/O乳化液)からO/W型の乳化液(O/W乳化液)に転相させるのが好ましい。これにより、O/W乳化液に含まれる分散質の大きさ、形状の均一性を特に高いものとすることができ、最終的に得られるトナー粒子の粒度分布を非常にシャープなものとすることができ、トナー粒子間での特性のばらつきを特に小さいものとすることができる。

20

#### 【0044】

O/W乳化液の調製に用いることのできる攪拌機としては、例えば、DESPA(浅田鉄工社製)、T.K.ロボミクス/T.K.ホモディスパー2.5型翼(プライミクス社製)、スラッシャ(三井鉱山社製)、キャピترون(ユーロテック社製)等の高速攪拌機、あるいは高速分散機等が挙げられる。

また、樹脂溶液への水系液体の添加時には、翼先端速度が10~20m/秒となるように攪拌を行うことが好ましく、12~18m/秒となるように攪拌を行うことがより好ましい。翼先端速度が前記範囲内の値であると、O/W乳化液を効率良く得ることができる。とともに、O/W乳化液中における分散質の形状、大きさのばらつきを特に小さいものとすることができ、過剰に微細な分散質、粗大粒子の発生を防止しつつ、分散質の均一分散性を特に優れたものとすることができる。

30

#### 【0045】

O/W乳化液中における固形分の含有率は、特に限定されないが、5~55wt%であるのが好ましく、10~50wt%であるのがより好ましい。これにより、O/W乳化液中における分散質同士の不本意な凝集をより確実に防止しつつ、トナーの生産性を特に優れたものとすることができる。

また、本処理における材料温度は、20~60℃であるのが好ましく、20~50℃であるのがより好ましい。

#### 【0046】

(合一工程)

次に、複数個の分散質を合一させ、合一粒子を得る。分散質の合一は、通常、有機溶媒を含む分散質が衝突することにより、これらが一体化して進行する。

複数個の分散質の合一は、O/W乳化液を攪拌しながら、O/W乳化液に電解質を添加することにより行う。これにより、容易かつ確実に合一粒子を得ることができる。また、電解質の添加量を調節することにより、容易かつ確実に、合一粒子の粒径、粒度分布を制御することができる。

40

#### 【0047】

電解質としては、特に限定されず、公知の有機、無機の水溶性の塩等を1種または2種以上を組み合わせ用いることができる。

また、電解質は、1価のカチオンの塩であることが好ましい。これにより、得られる合

50

一粒子の粒度分布を特にシャープなものとする事ができる。また、1価のカチオンの塩を用いることで、本工程において、粗大粒子が発生することを確実に防止することができる。

【0048】

また、上述した中でも、電解質は、硫酸塩（例えば、硫酸ナトリウム、硫酸アンモニウム）または炭酸塩であることが好ましく、硫酸塩であることが特に好ましい。これにより、特に容易に合一粒子の粒径を制御できる。

本工程で添加される電解質の量は、電解質が添加されるO/W乳化液に含まれる固形分：100重量部に対し、0.5～3重量部であるのが好ましく、1～2重量部であるのがより好ましい。これにより、特に容易かつ確実に合一粒子の粒径を制御できるとともに、粗大粒子の発生を確実に防止することができる。

10

【0049】

また、電解質は、水溶液の状態に添加されるのが好ましい。これにより、速やかにO/W乳化液全体に、電解質を拡散させることができるとともに、電解質の添加量を容易かつ確実に制御することができる。この結果、所望の粒径で、粒度分布が非常にシャープな合一粒子を得ることができる。

また、電解質を水溶液の状態に添加する場合、水溶液中における電解質の濃度は、2～10wt%であることが好ましく、2.5～6wt%であることがより好ましい。これにより、特に速やかにO/W乳化液全体に、電解質を拡散させることができ、電解質の添加量を容易かつ確実に制御することができる。また、このような水溶液を加えることにより、電解質を加え終えた際におけるO/W乳化液中の水の含有量が、好適なものとなる。このため、電解質添加後における合一粒子の成長速度を、生産性が落ちない程度に、適度に遅いものとする事ができる。結果として、粒径をより確実に制御できる。また、不本意な合一粒子の合一を確実に防止することができる。

20

【0050】

また、電解質を水溶液で添加する場合、電解質水溶液の添加の速度は、電解質水溶液が添加されるO/W乳化液に含まれる固形分：100重量部に対し、0.5～10重量部/分であるのが好ましく、1.5～5重量部/分であるのがより好ましい。これにより、O/W乳化液中で、電解質の濃度のむらが発生することを防止することができ、粗大粒子が発生することを確実に防ぐことができる。また、合一粒子の粒度分布はさらにシャープなものとなる。さらに、このような速度で電解質を添加することで、合一の速度を特に容易に制御でき、合一粒子の平均粒径を制御することが特に容易になるとともに、トナーの生産性を特に優れたものとする事ができる。

30

【0051】

電解質の添加は、複数回に分けて行ってもよい。これにより、容易かつ確実に、所望の大きさの合一粒子を得ることができるとともに、得られる合一粒子の円形度を確実に、十分に大きいものとする事ができる。

また、本工程は、O/W乳化液を攪拌した状態で行う。これにより、粒子間での形状、大きさのばらつきが特に小さい合一粒子を得ることができる。

【0052】

O/W乳化液の攪拌には、例えば、アンカー翼、タービン翼、ファウドラ翼、フルゾーン翼、マックスブレンド翼、半月翼等の攪拌翼を用いることができるが、中でも、マックスブレンド翼、フルゾーン翼が好ましい。これにより、添加した電解質をすばやく均一に分散、溶解させて、電解質の濃度むらが発生することを確実に防止することができる。また、分散質を効率良く合一させつつ、一旦形成された合一粒子が崩壊するのをより確実に防止することができる。その結果、粒子間での形状、粒径のばらつきの小さい合一粒子を効率良く得ることができる。

40

【0053】

攪拌翼の翼先端速度は、0.1～10m/秒であるのが好ましく、0.2～8m/秒であるのがより好ましく、0.2～6m/秒であるのがさらに好ましい。翼先端速度が前記

50

範囲内の値であると、添加した電解質を均一に分散、溶解させて、電解質の濃度むらが発生することを確実に防止することができる。また、分散質をより効率良く合一させつつ、一旦形成された合一粒子が崩壊するのをさらに確実に防止することができる。

得られる合一粒子の平均粒径は、 $0.5 \sim 5 \mu\text{m}$ であるのが好ましく、 $1.5 \sim 3 \mu\text{m}$ であるのがより好ましい。これにより、最終的に得られるトナー粒子の粒径を、より確実に適度なものとすることができる。

#### 【0054】

〔有機溶媒除去工程〕

その後、O/W乳化液中（特に、分散質中）に含まれる有機溶媒を除去する。これにより、トナー母粒子が水系分散媒中に分散した分散液（水系分散液）が得られる。

有機溶媒の除去は、いかなる方法で行ってもよいが、例えば、減圧により行うことができる。これにより、樹脂材料等の構成材料の変性等を十分に防止しつつ、効率良く有機溶媒を除去することができる。

また、本工程での処理温度は、合一粒子を構成する樹脂材料のガラス転移点（ $T_g$ ）よりも低い温度であるのが好ましい。

また、本工程は、O/W乳化液（分散液）に、消泡剤を添加した状態で行ってもよい。これにより、効率良く有機溶媒を除去することができる。

#### 【0055】

消泡剤としては、例えば、鉱物油系消泡剤、ポリエーテル系消泡剤、シリコン系消泡剤のほか、低級アルコール類、高級アルコール類、油脂類、脂肪酸類、脂肪酸エステル類、リン酸エステル類等を用いることができる。

消泡剤の使用量は、特に限定されないが、O/W乳化液中に含まれる固形分に対して、重量比で、 $20 \sim 300 \text{ ppm}$ であるのが好ましく、 $30 \sim 100 \text{ ppm}$ であるのがより好ましい。

#### 【0056】

また、本工程においては、有機溶媒とともに、少なくとも一部の水系液体が除去されてもよい。

なお、本工程においては、必ずしも全ての有機溶媒（分散液中に含まれる有機溶媒の全量）が除去されなくてもよい。このような場合であっても、後述する工程において、残存する有機溶媒を十分に除去することができる。

#### 【0057】

〔洗浄工程（第1の洗浄工程）〕

次に、上記のようにして得られたトナー母粒子の洗浄を行う。これにより、洗浄されたトナー母粒子を含む分散液（水系分散液）を得ることができる。

本工程を行うことにより、不純物として、有機溶媒等が含まれる場合であっても、これらを効率良く除去することができる。また、本工程を行うことにより、上述した工程で用いた電解質、塩基性物質、酸性物質や、酸塩基反応により生じた塩を効率良く除去することができる。その結果、最終的に得られるトナー粒子中における、揮発性有機化合物（ $\text{TVOC}$ ）量を特に少ないものとすることができる。

#### 【0058】

本工程は、例えば、固液分離（水系液体からの分離）によりトナー母粒子を分離し、さらにその後、固形分（トナー母粒子）を水系液体（水系分散媒）中に再分散することにより行うことができる。固液分離、および、固形分の水中への再分散は、複数回、繰り返して行うこともよい。なお、洗浄は、固形分（トナー母粒子）を水系液体（水系分散媒）中に再分散した分散液（スラリー）の上澄み液の導電度が $20 \mu\text{S/cm}$ 以下となるまで行うのが好ましい。

#### 【0059】

〔表面改質工程〕

次に、上述したようなトナー母粒子を含む分散液（水系分散液）とポリアルキレンイミンとを混合し、上述したようなトナー母粒子をポリアルキレンイミンで表面改質する。こ

10

20

30

40

50

れにより、トナー粒子が得られる。

本工程は、水系分散液とポリアルキレンイミンとの混合により行うものであればよいが、分散液（水系分散液）の水素イオン指数（ $\text{pH}$ ）を2～8に調整した状態で行うのが好ましい。これにより、粒子作成時に中和されて塩構造になっている樹脂の酸成分を元の酸性基（ $\text{COOH}$ 等）に戻すことができ、トナー母粒子の構成材料の不本意な変質等を確実に防止しつつ、トナー母粒子の表面に存在する酸性基とポリアルキレンイミンとの反応をより効率よく進行させることができ、ポリアルキレンイミンをトナー母粒子表面により強固に結合させることができる。その結果、トナーの帯電特性を特に優れたものとすることができる。上記のように、本工程における分散液（水系分散液）の水素イオン指数（ $\text{pH}$ ）は、2～8であるのが好ましいが、2.5～6.5であるのがより好ましく、4～5であるのがさらに好ましい。これにより、上記のような効果がさらに顕著に発揮される。

10

#### 【0060】

上述した分散液の $\text{pH}$ 調整は、例えば、1Nの塩酸等を添加することにより行うことができる。さらに、この $\text{pH}$ 調整後に過剰な酸成分を除去するために水系液体（水系分散媒）中に再分散した分散液（スラリー）の上澄み液の導電度が $20\mu\text{S}/\text{cm}$ 以下となるまで洗浄を行っても良い。

また、上記分散液とポリアルキレンイミンとの混合後、混合液を1～3時間程度攪拌するのが好ましい。これにより、トナー母粒子表面をより均一に改質（化学修飾）することができる。

また、攪拌は、常温下で行ってもよいし、混合液を30～40 程度に加温しつつ行ってもよい。加温して行うことにより、トナー母粒子表面をより効率よく改質（化学修飾）することができる。

20

#### 【0061】

本工程でのポリアルキレンイミンの使用量は、粒子構成樹脂量：100重量部に対し、0.1～10重量部であるのが好ましく、0.3～6.0重量部であるのがより好ましく、0.5～3.0重量部であるのがさらに好ましい。ポリアルキレンイミンの使用量の使用量が前記範囲内の値であると、最終的に得られるトナーにおいて、過剰のポリアルキレンイミンが溶出する等の不都合を確実に防止しつつ、トナーの正帯電の帯電特性を特に優れたものとすることができる。

#### 【0062】

30

[洗浄工程（第2の洗浄工程）]

次に、上記のようにして得られたトナー粒子の洗浄を行う。

本工程を行うことにより、不純物として、反応残のポリアルキレンイミンや有機溶媒等が含まれる場合であっても、これらを効率良く除去することができる。その結果、最終的に得られるトナー粒子中における、揮発性有機化合物（ $\text{TVOC}$ ）量を特に少ないものとすることができる。また、トナー粒子の特性の安定性も向上する。

#### 【0063】

なお、上記のようにポリアルキレンイミンは、トナー母粒子に強固に結合している。このため、洗浄処理を施しても、トナー母粒子から脱離・脱落することが確実に防止されている。

40

本工程は、例えば、固液分離（水系液体からの分離）によりトナー粒子を分離し、さらにその後、固形分（トナー粒子）の水系液体（水系分散媒）中への再分散および固液分離（水系液体からのトナー粒子の分離）をすることにより行うことができる。固形分の水中への再分散および固液分離は、複数回、繰り返し行ってもよい。

#### 【0064】

[乾燥工程]

その後、乾燥処理を施すことにより、トナー粒子を得ることができる。このような工程を行うことにより、確実にトナー粒子中の水分量を十分に低いものとすることができ、最終的に得られるトナーの保存性等の特性を特に優れたものとすることができる。

乾燥工程は、例えば、真空乾燥機（例えば、リボコーン（大川原製作所社製）、ナウタ

50

ー（ホソカワミクロン社製）等）、流動層乾燥機（大川原製作所社製）等を用いて行うことができる。

【0065】

その後、得られたトナー粒子に対して、必要に応じて、外添処理を施し、本発明のトナーが得られる。

また、上記のようなトナーに対しては、必要に応じて、分級処理、外添処理等の各種処理を施してもよい。

分級処理には、例えば、ふるい、気流式分級機等を用いることができる。

【0066】

画像形成方法

次に、本発明の黒色トナーを用いた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方法は、帯電工程、露光工程、現像工程、転写工程、定着工程を経て、記録媒体上にトナー画像を形成する。

< 画像形成装置 >

まず、前述したような本発明の黒色トナーを用いた画像形成方法が適用される画像形成装置について説明する。

【0067】

図1は、本発明のトナーが適用される画像形成装置の全体構成の一例を示す模式的断面図である。

図1に示す本実施形態の画像形成装置10は、主として露光・現像・転写・定着を含む一連の画像形成プロセスによって画像を記録媒体に記録するものである。このような画像形成装置10は、図1に示すように、静電的な潜像を担持し図示矢印方向に回転する感光ドラム（潜像担持体）20を有し、その回転方向に沿って順次、帯電ユニット30、露光ユニット40、現像ユニット50、中間転写体61、クリーニングユニット75が配設されている。また、画像形成装置10は、図1にて下部に、紙などの記録媒体Pを収容する給紙トレイ82が設けられ、その給紙トレイ82に対して記録媒体Pの搬送方向下流に、中間転写体61、定着装置90が記録媒体Pの搬送方向に沿って順次配設されている。また、画像形成装置10には、記録媒体の両面に画像を形成する場合に、定着装置90によって一方の面に定着処理された記録媒体Pを表裏反転させて、後述する二次転写位置へ帰還させるための搬送部88が設けられている。

【0068】

感光ドラム20は、円筒状の導電性基材（図示せず）と、その外周面に形成された感光層（図示せず）とを有し、その軸線まわりに図1中矢印方向に回転可能となっている。

帯電ユニット30は、コロナ帯電などにより感光ドラム20の表面を一様に帯電するための装置である。

露光ユニット40は、図示しないパーソナルコンピュータなどのホストコンピュータから画像情報を受けこれに応じて、一様に帯電された感光ドラム20上に、レーザを照射することによって、静電的な潜像を形成する装置である。

【0069】

現像ユニット50は、ブラック現像装置51と、マゼンタ現像装置52と、シアン現像装置53と、イエロー現像装置54との4つの現像装置を有し、これらの現像装置を感光ドラム20上の潜像に対応して選択的に用いて、前記潜像をトナー像として可視化する装置である。ブラック現像装置51はブラック（K）トナー（黒色トナー）、マゼンタ現像装置52はマゼンタ（M）トナー、シアン現像装置53はシアン（C）トナー、イエロー現像装置54はイエロー（Y）トナーを用いて現像を行う。

【0070】

なお、本発明において、黒色トナーとして上述したようなトナー母粒子に対してポリアルキレンイミンによる表面改質処理を施したトナーを用いるが、マゼンダトナーにも前記処理を施したトナーを適用するのが好ましく、全色に対して前記処理を施したトナーを適用するのがより好ましい。これにより、各色に対応するトナー間での帯電特性のばらつき

10

20

30

40

50

をより効果的に抑制することができ、画像形成装置におけるバイアス設定を容易に行うことができる。また、各色に対応するトナーについての現像効率をより均一なものとすることができる。

#### 【0071】

本実施形態におけるYMCK現像ユニット50は、前述の4つの現像装置51、52、53、54を選択的に感光ドラム20に対向するように、回転可能となっている。具体的には、このYMCK現像ユニット50は、軸50aを中心として回転可能な保持体55の4つの保持部55a、55b、55c、55dにそれぞれ4つの現像装置51、52、53、54が保持されており、保持体55の回転により、4つの現像装置51、52、53、54が相対位置関係を維持したまま、感光ドラム20に選択的に対向するようになっている。なお、各現像装置51、52、53、54については、後に詳述する。

10

#### 【0072】

中間転写体61は、エンドレスベルト状の中間転写ベルト70を有し、この中間転写ベルト70は、一次転写ローラ60、従動ローラ72、駆動ローラ71で張架されており、駆動ローラ71の回転により、図1に示す矢印方向に、感光ドラム20とほぼ同じ周速度にて回転駆動される。

一次転写ローラ60は、感光ドラム20に形成された単色のトナー像を中間転写ベルト70に転写するための装置である。

#### 【0073】

中間転写ベルト70上には、ブラック、マゼンタ、シアン、イエローのうちの少なくとも1色のトナー像が担持され、例えばフルカラー画像の形成時に、ブラック、マゼンタ、シアン、イエローの4色のトナー像が順次重ねて転写されて、フルカラーのトナー像が形成される。本実施形態では、駆動ローラ71が、後述する二次転写ローラ80のバックアップローラとしても機能する。また、一次転写ローラ60、駆動ローラ71、従動ローラ72は、基体73によって支持されている。

20

#### 【0074】

二次転写ローラ80は、中間転写ベルト70上に形成された単色やフルカラーなどのトナー像を、紙、フィルム、布等の記録媒体Pに転写するための装置である。

定着装置90は、前記トナー像の転写を受けた記録媒体Pを加熱および加圧することにより、前記トナー像を記録媒体Pに融着させて永久像として定着させるための装置である。

30

#### 【0075】

クリーニングユニット75は、一次転写ローラ60と帯電ユニット30との間で感光ドラム20の表面に当接するゴム製のクリーニングブレード76を有し、一次転写ローラ60によって中間転写ベルト70上にトナー像が転写された後に、感光ドラム20上に残存するトナーをクリーニングブレード76により掻き落として除去するための装置である。

搬送部88は、定着装置90によって一方の面に定着処理された記録媒体Pを挟持搬送する搬送ローラ対88A、88Bと、搬送ローラ対88A、88Bによって搬送される記録媒体Pを表裏反転しつつレジローラ86へ向け案内する搬送路88Cとを備えている。これにより、記録媒体の両面に画像形成する場合に、定着装置90によって一方の面に定着処理された記録媒体Pを表裏反転して二次転写ローラ80へ帰還させる。

40

#### 【0076】

次に、このように構成された画像形成装置10の動作を説明する。

まず、図示しないホストコンピュータからの指令により、感光ドラム20、現像ユニット50に設けられた現像ローラ（図示せず）、および中間転写ベルト70が回転を開始する。そして、感光ドラム20は、回転しながら、帯電ユニット30により順次帯電される（帯電工程）。

感光ドラム20の帯電された領域は、感光ドラム20の回転に伴って露光位置に至り、露光ユニット40によって、第1色目、例えばイエローYの画像情報に応じた潜像が前記領域に形成される（露光工程）。

50

## 【 0 0 7 7 】

感光ドラム 2 0 上に形成された潜像は、感光ドラム 2 0 の回転に伴って現像位置に至り、イエロー現像装置 5 4 によってイエロートナーで現像される（現像工程）。これにより、感光ドラム 2 0 上にイエロートナー像が形成される。このとき、Y M C K 現像ユニット 5 0 は、イエロー現像装置 5 4 が、前記現像位置にて感光ドラム 2 0 と対向している。

感光ドラム 2 0 上に形成されたイエロートナー像は、感光ドラム 2 0 の回転に伴って一次転写位置（すなわち、感光ドラム 2 0 と一次転写ローラ 6 0 との対向部）に至り、一次転写ローラ 6 0 によって、中間転写ベルト 7 0 に転写（一次転写）される（一次転写工程）。このとき、一次転写ローラ 6 0 には、トナーの帯電極性とは逆の極性の一次転写電圧（一次転写バイアス）が印加される。なお、この間、二次転写ローラ 8 0 は、中間転写ベルト 7 0 から離間している。

前述の処理と同様の処理が、第 2 色目、第 3 色目および第 4 色目について繰り返して実行されることにより、各画像信号に対応した各色のトナー像が、中間転写ベルト 7 0 に重なり合って転写される。これにより、中間転写ベルト 7 0 上にはフルカラートナー像が形成される。

## 【 0 0 7 8 】

一方、記録媒体 P は、給紙トレイ 8 2 から、給紙ローラ 8 4、レジローラ 8 6 によって二次転写ローラ 8 0 へ搬送される。

中間転写ベルト 7 0 上に形成されたフルカラートナー像は、中間転写ベルト 7 0 の回転に伴って二次転写位置（すなわち、二次転写ローラ 8 0 と駆動ローラ 7 1 との対向部）に至り、二次転写ローラ 8 0 によって記録媒体 P に転写（二次転写）される（二次転写工程）。このとき、二次転写ローラ 8 0 は中間転写ベルト 7 0 に押圧されるとともに二次転写電圧（二次転写バイアス）が印加される。

記録媒体 P に転写されたフルカラートナー像は、定着装置 9 0 によって加熱および加圧されて記録媒体 P に融着される（定着工程）。その後、記録媒体 P は、排紙ローラ対 8 7 によって画像形成装置 1 0 の外部へ排出される。

## 【 0 0 7 9 】

一方、感光ドラム 2 0 は一次転写位置を経過した後に、クリーニングユニット 7 5 のクリーニングブレード 7 6 によって、その表面に付着しているトナーが掻き落とされ、次の潜像を形成するための帯電に備える。掻き落とされたトナーは、クリーニングユニット 7 5 内の残存トナー回収部に回収される。

記録媒体の両面に画像形成する場合には、定着装置 9 0 によって一方の面に定着処理された記録媒体 P を一旦排紙ローラ対 8 7 により挟持した後に、排紙ローラ対 8 7 を反転駆動するとともに、搬送ローラ対 8 8 A、8 8 B を駆動して、当該記録媒体 P を搬送路 8 8 C を通じて表裏反転して二次転写ローラ 8 0 へ帰還させ、前述と同様の動作により、記録媒体 P の他方の面に画像を形成する。

## 【 0 0 8 0 】

## 〔 現像装置 〕

ここで、図に基づき、本発明の黒色トナーが適用される現像装置の一例たる現像装置 5 4 を詳細に説明する。なお、現像装置 5 1、5 2、5 3 については、用いるトナーの色が異なる以外は現像装置 5 4 と同様であるため、その説明を省略する。

図 2 は、図 1 に示す画像形成装置に備えられた現像装置を示す斜視図、図 3 は、図 2 に示す現像装置の概略構成を示す模式的断面図である。

## 【 0 0 8 1 】

現像装置 5 4 は、図 3 に示すように、現像剤たるトナー T（本発明のトナー）を收容するトナー收容部 2 1 が形成されたハウジング 2 と、トナー T を担持する現像ローラ 3 と、現像ローラ 3 にトナー T を供給するトナー供給ローラ 4 と、現像ローラ 3 に担持されたトナー T の層厚を規制する規制ブレード 5 とを有している。

ハウジング 2 は、その内部空間として形成されたトナー收容部 2 1 内にトナー T を收容する。

10

20

30

40

50

## 【 0 0 8 2 】

そして、ハウジング 2 は、図 2 にて右方に開口しており、その開口部近傍に、トナー供給ローラ 4 および現像ローラ 3 が回転可能に支持されている。また、ハウジング 2 には、規制ブレード 5 が取り付けられている。さらに、ハウジング 2 には、前記開口におけるハウジング 2 と現像ローラ 3 との間からのトナーの漏れを防止するためのシール部材 6 が取り付けられている。

## 【 0 0 8 3 】

現像ローラ 3 は、その外周面にトナー T を担持しつつ、現像ローラ 3 と感光ドラム 2 0 との間の現像位置（以下、単に「現像位置」という）へトナー T を搬送するものである。また、現像ローラ 3 は、円筒状をなし、その軸線まわりに回転可能となっている。本実施形態では、現像ローラ 3 は、感光ドラム 2 0 の回転方向と逆の方向に回転する。また、図 2 に示すように、現像ローラ 3 の両端部の外周面上には、その全周に亘ってテープ状のスペーサ 3 9 が設けられている。このスペーサ 3 9 は、感光ドラム 2 0 の像非担持面に圧接され、現像ローラ 3 と感光ドラム 2 0 との間に現像ギャップ g を形成する。この現像ギャップ g は、スペーサ 3 9 の厚さにより所望の大きさに調節することができる。スペーサ 3 9 の構成材料としては、特に限定されないが、弾性を有するとともに現像ローラ 3 よりも大きな吸湿性を有する材料を用いるのが好ましい。また、スペーサ 3 9 と現像ローラ 3 とは、弾性を有する接着剤を介して固定されているのが好ましい。なお、現像ローラ 3 については、後に詳述する。

## 【 0 0 8 4 】

このように、現像ローラ 3 と感光ドラム 2 0 とが微小間隙 g をもって非接触状態で対向する。そして、現像ローラ 3 と感光ドラム 2 0 との間に現像バイアス電圧として交流バイアス（交番電界）を印加することにより、トナー T を現像ローラ 3 上から感光ドラム 2 0 へ飛翔させて、感光ドラム 2 0 上の潜像がトナー像として現像される。すなわち、本実施形態では、いわゆる非接触ジャンピング現像を行う。非接触ジャンピング現像では、現像ローラ 3 と感光ドラム 2 0 との間にて、交流バイアス（現像バイアス電圧）の電圧変化に伴ってトナー T が飛翔往復運動する。

## 【 0 0 8 5 】

トナー供給ローラ 4 は、トナー収容部 2 1 から案内部材上を經由したトナー T を現像ローラ 3 に供給する。このトナー供給ローラ 4 は、円筒状または円柱状をなす本体 4 1 と、本体 4 1 上に設けられた弾性多孔質体層 4 2 とを備えている。弾性多孔質体層 4 2 は、ポリウレタンフォーム等で形成されており、弾性変形しつつ現像ローラ 3 に圧接している。本実施形態では、トナー供給ローラ 4 は、現像ローラ 3 の回転方向と逆の方向に回転する。なお、トナー供給ローラ 4 は、トナー T を現像ローラ 3 に供給する機能を有するだけでなく、現像後に現像ローラ 3 に残存しているトナー T を現像ローラ 3 から剥ぎ取る機能をも有している。また、トナー供給ローラ 4 にも現像ローラ 3 に印加される現像バイアス電圧と同等の電圧が印加されるようになっている。

## 【 0 0 8 6 】

規制ブレード 5 は、現像ローラ 3 に担持されたトナー T の層厚を規制するとともに、その規制時に摩擦帯電によりトナー T に電荷を付与するようになっている。この規制ブレード 5 は、ハウジング 2 と現像ローラ 3 との間をシールするシール部材としても機能している。

この規制ブレード 5 は、現像ローラ 3 の軸線方向に沿って当接される弾性体 5 6 と、この弾性体 5 6 を支持する支持部材 5 7 とを有している。弾性体 5 6 は、例えばシリコンゴム、ウレタンゴム等を主材料として構成されている。また、支持部材 5 7 は、例えばリン青銅、ステンレス等のバネ性（弾性）を有するシート状の薄板が用いられ、弾性体 5 6 を現像ローラ 3 に付勢する機能を有する。

本実施形態では、規制ブレード 5 は、その先端（自由端）が現像ローラ 3 の回転方向の上流側に向くように配置されており、いわゆるカウンタ当接している。また、本実施形態の現像装置 5 4 は、現像ローラ 3 上の余剰トナーを規制ブレード 5 により下方に落下させ

トナー収容部 21 に帰還させるようになっている。

【0087】

(現像ローラ)

ここで、図4ないし図6に基づき、現像剤担持体の一例である現像ローラ3を詳細に説明する。

図4は、図2および図3に示す現像装置に備えられた現像ローラの概略構成を示す平面図、図5は、図4に示す現像ローラの外周面を示す拡大図、図6は、図5におけるA-A線断面図である。

【0088】

図4に示す現像ローラ3は、円筒状または円柱状の本体31と、この本体31の両端のそれぞれから突出する1対の軸受部32とを有している。

本体31の外周面には、図3に示すように、トナーを担持するための凹凸部33が形成されている。

この凹凸部33は、図5に示すように、互いにほぼ平行な複数の第1の溝34と、この第1の溝34に交差するとともに、互いにほぼ平行な複数の第2の溝35とで構成されている。このように構成された凹凸部33にあっては、互いに隣接する2つの第1の溝34(凹部)と、互いに隣接する2つの第2の溝35(凹部)とで囲まれた領域に凸部38が形成されている。

【0089】

より具体的に説明すると、図4に示すように、各第1の溝34は、本体31の外周面に沿って螺旋状をなすように形成されている。言い換えれば、図5に示すように、各第1の溝34は、本体31の外周面における軸線Xに平行な線分に対して傾斜する方向に延在している。

また、図6に示すように、第1の溝34は、その横断面形状が台形状をなしている。なお、第1の溝34の横断面形状は、これに限定されず、例えば、U字状、V字状など他の形状であってもよい。

【0090】

一方、各第2の溝35は、本体31の外周面に沿って、前述した各第1の溝34と反対方向に周回する螺旋状をなすように形成されている。言い換えれば、各第2の溝35は、本体31の外周面における軸線Xに平行な線分に対して傾斜する方向に延在している。なお、第2の溝35の構成は、前述したように延在方向が異なる以外は、第1の溝34の構成と同様である。

【0091】

本実施形態では、第1の溝34同士間のピッチと第2の溝35同士間のピッチとが同じである。

また、第1の溝34と第2の溝35とで本体31の外周面における軸線Xに平行な線分に対する傾斜の程度が同じである。すなわち、図5に示すように、本体31の外周面における軸線Xに平行な線分に対する各第1の溝34の傾斜角 $\theta_1$ と、本体31の外周面における軸線Xに平行な線分に対する各第2の溝35の傾斜角 $\theta_2$ とが同じである。

【0092】

このように凹凸部33は、規則的かつ均一に配列された凹部および/または凸部で構成されている。これにより、トナーをより均一に帯電させることができる。

また、複数の第1の溝34および複数の第2の溝35とで凹凸部33を構成すると、比較的簡単な構成で、凹部および/または凸部を規則的に配列することができる。また、このような凹凸部33は、転造法により形成することにより、比較的簡単かつ確実に、規則的に凹部および/または凸部が配列された凹凸部33を形成することができる。

【0093】

また、このような凹凸部33は規則的かつ均一であるため、現像ローラ3上に均一かつ最適な量のトナーTを担持させることができ、また、現像ローラ3の外周面でのトナーTの転動性(転がりやすさ)も均一なものとすることができる。その結果、トナーTの局所

10

20

30

40

50

的な帯電不良や搬送不良を効果的に防止して、優れた現像特性を発揮させることができる。特に、トナーTとして、上述したような表面改質処理を施されたトナーを用いた場合、上記のような効果がより顕著なものとなる。

【0094】

また、ブラスト処理により得られたものと異なり、このような凹凸部33は、その凸部38の先端の幅が比較的太いため、優れた機械的強度を有する。特に、凹凸部33は、型を用いた転写（転造）のような処理によって形成することで、押圧された部分の強度が向上し、切削加工のような処理で得られたものと比しても、優れた機械的強度を有する。このような凹凸部33を有する現像ローラ3は、前述したような規制ブレード5やトナー供給ローラ4などの摺動を受けていても、優れた耐久性を発揮することができる。したがって、このような現像ローラ3は、乾式一成分非磁性トナーを用いる現像装置に好適に用いることができる。また、凹凸部33の凸部の先端の幅が比較的太いと、磨耗しても形状変化が少ないので、現像特性が急激に低下することも防止して、長期にわたり優れた現像特性を発揮することができる。

10

【0095】

また、各第1の溝34および各第2の溝35は、それぞれ、本体31の周方向に対して傾斜する方向に延在しているため、凹凸部33上のトナーが現像ローラ3の回転に伴って本体31の両端へ向け移動しながら搬送される。そのため、本体31の軸線X方向での片側に偏在してしまうのを防止または抑制することができる。

このような現像ローラ3の本体31は、アルミニウム、ステンレス、鉄等のような金属材料を主材料として構成されている。特に、本体31の構成材料には、STK、SGPなどの鉄系材料や、A6063、A5056などのアルミ系材料が好適に用いられる。

20

【0096】

なお、本体31の外周面には、必要に応じて、ニッケルメッキ、クロムメッキ等が施されていてもよい。

また、本体31の外径（直径）は、特に限定されないが、例えば、10～30mmであるのが好ましく、15～20mmであるのがより好ましい。

また、第1の溝34同士のピッチP（P1）および第2の溝35同士のピッチP（P2）は、それぞれ、弾性多孔質体層の空孔の平均径よりも小さいのが好ましい。

【0097】

また、第1の溝34同士のピッチおよび第2の溝35同士のピッチとしては、それぞれ、特に限定されないが、50～150μmであるのが好ましく、50～100μmであるのがより好ましい。

30

また、第1の溝34同士間および/または第2の溝35同士間のピッチをp（p1、p2）としたとき、pは、用いられる解像度（画像の解像度）のピッチよりも小さいのが好ましく、より具体的には、例えば、pは、前記解像度が150dpiである場合には、169μmよりも小さいのが好ましく、前記解像度が200dpiである場合には、127μmよりも小さいのが好ましく、前記解像度が300dpiである場合には、85μmよりも小さいのが好ましい。これにより、現像によって得られるトナー像のムラを防止することができる。

40

【0098】

また、各第1の溝34および/または各第2の溝35の深さ、すなわち凹凸部33の凹部の深さは、トナーTのトナー粒子の体積平均粒径よりも深いのが好ましい。

また、各第1の溝34および/または各第2の溝35の深さは、トナーTのトナー粒子の体積平均粒径の2倍以下であるのが好ましい。これにより、トナーの帯電特性を向上させることができる。

【0099】

また、第1の溝34および/または第2の溝35の深さをDとし、トナーT（現像剤）の平均粒径をdとしたとき、D/dは、0.5～2であるのが好ましく、0.9～1.3であるのがより好ましい。これにより、得られる現像ローラ3は、その凹凸部33にトナ

50

ーTを均一かつ最適な量で担持することができる。これに対し、 $D/d$ が前記下限値未満であると、凹凸部33の形状などによっては、凹凸部33の凸部に引っ掛かりにくく、トナーの転動性が悪化し、帯電不良を生じやすくなる。一方、 $D/d$ が前記上限値を超えると、凹凸部33の形状などによっては、溝内（凹凸部33の凹部内）のトナーが現像ローラ3および規制ブレード5のいずれにも接触せずに帯電不良を生じる場合がある。

#### 【0100】

また、第1の溝34および/または第2の溝35の幅を $W$ （ $W1$ 、 $W2$ ）とし、トナーT（現像剤）の平均粒径を $d$ としたとき、 $W/d$ は、2～20であるのが好ましく、 $W/d$ は、4～10であるのがより好ましい。これにより、現像ローラ3は、その凹凸部33にトナーT（現像剤）を均一かつ最適な量で担持することができる。これに対し、 $W/d$ が前記下限値未満であると、凹凸部33の形状などによっては、トナーが溝内に入り込まず転動性が悪化し帯電不良を生じたり、トナーが溝内に入っても溝内に滞留してフィルミングを生じる傾向となる。一方、 $W/d$ が前記上限値を超えると、凹凸部33の形状などによっては、現像ローラ3に担持されるトナー量が少なく搬送不良を生じたり、トナーが凹凸部33の凸部に接触する機会が少なくなり転動性が悪化し、帯電不良を生じる場合がある。

なお、第1の溝34の幅と第2の溝35の幅は、同じであっても異なってもよい。

#### 【0101】

以上、本発明のトナーおよび画像形成方法の好適な実施形態について説明したが、本発明は、これに限定されるものではない。

また、前述した実施形態では、水系乳化液を得、該水系乳化液に電解質を添加することにより合一粒子を得るものとして説明したが、本発明は、これに限定されない。例えば、合一粒子は、水系液体に、着色剤とモノマーと界面活性剤と重合開始剤とを分散させ、乳化重合により、水系乳化液を調製し、該水系乳化液に電解質を添加して会合させる乳化重合会合法を用いて調製されたものであってもよいし、得られた水系乳化液を噴霧乾燥することにより合一粒子を得るものであってもよい。

また、画像形成装置を構成する各部は、同様の機能を発揮し得る任意の構成のものと置換することができる。また、任意の構成物が付加されていてもよい。

#### 【実施例】

#### 【0102】

##### [1] 液体現像剤の製造

以下のようにして、液体現像剤を製造した。温度が記載されていない工程については、室温（25℃）で行った。

##### （実施例1）

##### [分散液準備工程（水系分散液準備工程）]

##### （着色剤マスターの調製）

まず、樹脂材料（結着樹脂）として、ポリエステル樹脂（酸価：10mg KOH/g、ガラス転移点（ $T_g$ ）：55℃、軟化点：107℃）：60重量部を用意した。

#### 【0103】

次に、上記樹脂材料と、着色剤としてのカーボンブラック（デグサ社製、Printex L）との混合物（質量比60：40）を用意した。これらの各成分を20L型のヘンシェルミキサーを用いて混合し、トナー製造用の原料を得た。

次に、この原料（混合物）を2軸混練押出機を用いて混練した。2軸混練押出機の押出口から押し出された混練物を冷却した。

上記のようにして冷却された混練物を粗粉碎し、平均粒径：1.0mm以下の着色剤マスターバッチとした。混練物の粗粉碎にはハンマーミルを用いた。

#### 【0104】

##### （ワックスマスター溶液の調製）

前記ポリエステル樹脂のMEK（メチルエチルケトン）50%溶液：100重量部、カルナバワックス（東亜化成社製 TOWAX-125）：16.7重量部、ワックス分散

剤（ビッケミー社製 Disperbyk-108）：3.3重量部、MEK：80重量部を、ビーズミル分散機（アシザワ・ファインテック社製 スターミルDMR110型）にて分散を行い、ワックス分散液を得た。

#### 【0105】

（樹脂溶液調製工程）

上記着色剤マスターバッチ：112.5重量部にMEK：106.4重量部、前記ポリエステル樹脂：40.9重量部、高分子量ポリエステル樹脂酸価（10mg KOH/g、ガラス転移点（Tg）：65、軟化点：175）：48.1重量部、ロジン変性ポリエステル樹脂（荒川化学工業社製、商品名「トラフィックス4102」、酸価：15mg KOH/g、軟化点：98-108、重量平均分子量：1600）：48.1重量部、前記ワックス分散液：144重量部を高速分散機（プライミクス社製、T.K.ロボミクス/T.K.ホモディスパー2.5型翼）で混合し、乳化剤としてのネオゲンSC-F（第一工業製薬社製）：1.38重量部を加えて樹脂溶液を作製した。なお、この溶液において、顔料は均一に微分散していた。

10

#### 【0106】

（O/W乳化液調製工程）

次いで容器内の樹脂溶液に1規定アンモニア水：63.7重量部を加えて、高速分散機（プライミクス社製、T.K.ロボミクス/T.K.ホモディスパー2.5型翼）により、攪拌翼の翼先端速度を7.5m/sとして十分に攪拌し、フラスコ内の溶液の温度を25に調整し、その後攪拌翼の翼先端速度を14.7m/sとして攪拌を行いつつ、400重量部の脱イオン水を滴下し、さらに、攪拌を継続しながら、脱イオン水：100重量部を加えることにより、W/O乳化液を経由して、樹脂材料を含む分散質が分散したO/W乳化液を得た。

20

#### 【0107】

（合一工程）

次に、W/O乳化液を、マックスブレンド翼を有した攪拌容器に移し、攪拌翼の翼先端速度を1.0m/sとして攪拌を行いながらW/O乳化液の温度を25とした。

次に、同様の温度、攪拌条件を保ちつつ、5.0%の硫酸ナトリウム水溶液：200重量部を滴下し、分散質の合一を行い、合一粒子の形成を行った。滴下後、合一粒子についての50%体積粒径 $D_v(50)$  [ $\mu\text{m}$ ]が3.5 $\mu\text{m}$ に成長するまで攪拌を続けた。合一粒子の $D_v(50)$ が3.5 $\mu\text{m}$ になったら、脱イオン水：200重量部を添加し、合一を終了した。

30

（有機溶媒除去工程）

次に、合一粒子を含むW/O乳化液を減圧環境下に置き、固形分含有量が23wt%となるまで有機溶媒を留去し、トナー母粒子のスラリー（分散液）を得た。

#### 【0108】

〔洗浄工程（第1の洗浄工程）〕

次に、スラリー（分散液）に対し、固液分離を行い、さらに水中への再分散（リスラリー）、固液分離を繰り返し行うことによる洗浄処理を施した。なお、スラリーの上澄み液の導電度が20 $\mu\text{S}/\text{cm}$ 以下となるまで、洗浄処理を行った。

40

その後、吸引ろ過法により、トナー母粒子のウェットケーキ（トナー母粒子ケーキ）を得、このウェットケーキを水中に分散することにより、洗浄されたトナー母粒子を含む分散液（水系分散液）を得た。

#### 【0109】

〔表面改質工程（表面改質処理）〕

次に、洗浄されたトナー母粒子を含む分散液（水系分散液）に、1N塩酸を加えることにより、水素イオン指数（pH）を4.0に調整した。

その後、この水素イオン指数（pH）が4.0に調整された分散液（水系分散液）に、ポリエチレンイミン（平均分子量：70000）を滴下しつつ攪拌した。このとき、ポリエチレンイミンは、粒子構成樹脂量：100重量部に対して1.0重量部となるように、

50

添加した。さらにその後、十分に攪拌を行い、分散液全体が十分に均一な組成となるようにした。

【 0 1 1 0 】

[ 洗浄工程 ( 第 2 の洗浄工程 ) ]

次に、トナー粒子が分散した分散液に対し、固液分離を行い、さらに水中への再分散 ( リスラリー )、固液分離を繰り返し行うことによる洗浄処理を施した。その後、吸引ろ過法により、トナー粒子のウェットケーキ ( トナー粒子ケーキ ) を得た。このようにして得られたウェットケーキの含水率は 3 5 w t % であった。なお、固液分離により分離された液相・ろ液を調べたところ、ポリエチレンイミンは検出されなかった。

【 0 1 1 1 】

10

[ 乾燥工程 ]

その後、真空乾燥機を用いて、得られたウェットケーキを乾燥することにより、トナー母粒子がポリエチレンイミンで表面改質 ( 化学修飾 ) されたトナー粒子 ( 黒色トナー ) を得た。

また、カーボンブラックの代わりに、マゼンダ系顔料：ピグメントレッド 2 3 8 ( 山陽色素社製 )、イエロー系顔料：ピグメントイエロー 1 8 0 ( クラリアント社製 )、シアン系顔料：ピグメントブルー 1 5 : 3 ( 大日精化社製 ) に、それぞれ変更した以外は、上記と同様にして、マゼンダ系トナー、イエロー系トナー、シアン系トナーを製造した。

【 0 1 1 2 】

( 実施例 2 ~ 1 3 )

20

ロジン系樹脂の種類、ロジン系樹脂以外の結着樹脂の種類、ポリアルキレンイミンの種類・使用量、表面改質工程に供されるのに際して水素イオン指数 ( p H ) が調整された分散液 ( 水系分散液 ) の水素イオン指数 ( p H ) を表 1 に示すように変更した以外は、前記実施例 1 と同様にして各色に対応するトナーを製造した。

( 実施例 1 4 )

実施例 1 と同様にしてトナー粒子を得、以下の処理を施した以外は、前記実施例 1 と同様にして各色に対応するトナーを製造した。

【 0 1 1 3 】

< 外添処理 ( 外添工程 ) >

得られたトナー粒子 1 0 0 重量部に負帯電性シリカシリカ微粒子 R X 2 0 0 ( 日本アエロジル製 平均粒径 1 2 n m、ヘキサメチルジシラザン処理 ) を 2 重量部、負帯電性シリカシリカ微粒子 R X 5 0 ( 日本アエロジル製 平均粒径 4 0 n m、ヘキサメチルジシラザン処理 ) を 1 . 5 重量部加え、C O M M E R C I A L 社製 7 0 1 2 S の 1 リットルの攪拌機で 1 0 0 0 0 r p m で 3 分間攪拌した後に、シリコーンオイルとしてジメチルシリコーンオイル ( 信越化学工業 ( 株 ) 製 K F - 9 6 - 2 0 0 C S ) を 0 . 5 重量部添加して同様に 1 0 0 0 0 r p m で 1 分間攪拌して、トナーを調製した。

30

【 0 1 1 4 】

( 実施例 1 5 )

シリコーンオイルの添加量を表 1 に示すようにした以外は、前記実施例 1 4 と同様にしてトナーを製造した。

40

( 実施例 1 6 )

シリコーンオイルを、フッ素オイルであるパーフルオロポリエーテル ( N O K ( 株 ) 製 B A R R I E R T A J 2 5 V ) に変更した以外は、前記実施例 1 4 と同様にしてトナーを製造した。

【 0 1 1 5 】

( 実施例 1 7 )

フッ素オイルの添加量を表 1 に示すようにした以外は、前記実施例 1 6 と同様にしてトナーを製造した。

( 実施例 1 8 )

黒色トナーと、マゼンダ系トナーを前記実施例 1 と同様にして製造し、他の色のトナー

50

については、表面改質処理を施さなかった以外は、前記実施例 1 と同様にしてトナーを製造した。

【0116】

(比較例 1)

表面改質処理を施さなかった以外は、前記実施例 1 と同様にして各色に対応するトナーを製造した。

(比較例 2)

表面改質処理を施さず、帯電制御剤としてのステアリン酸アルミニウム(日本油脂製)を、トナー粒子 100 重量部に対して 1.5 重量部添加した以外は、前記実施例 1 と同様にして各色に対応するトナーを製造した。

10

【0117】

以上の各実施例および各比較例について、トナーの製造に用いた結着樹脂の種類および含有量、ポリアルキレンイミンの種類、表面改質処理の有無、表面改質工程に供されるのに際して水素イオン指数(pH)が調整された分散液(水系分散液)の水素イオン指数(分散液の調整後 pH)、シリコンオイルまたはフッ素オイルの添加量を表 1 に示した。なお、表中、ポリエステル樹脂(酸価: 10 mg KOH / g、ガラス転移点(Tg): 55、軟化点: 107)を PES と、スチレン-アクリル酸エステル共重合体を ST-AC と、ロジン変性ポリエステル樹脂(荒川化学工業社製、商品名「トラフィックス 4102」、酸価: 15 mg KOH / g、軟化点: 98 - 108、重量平均分子量: 1600)を RPES と、ロジン変性フェノール樹脂(荒川化学工業社製、商品名「タマノル 135」、酸価: 18 mg KOH / g 以下、軟化点: 130 ~ 140、重量平均分子量: 15000)を RPH と、ロジン変性マレイン樹脂(荒川化学工業社製、商品名「マルキード No. 1」、酸価: 20 mg KOH / g 以下、軟化点: 127、重量平均分子量: 3100)を RM と、ポリエチレンイミンを PEI と示した。また、表中、黒色トナーを B、マゼンダ系トナーを M、イエロー系トナーを Y、シアン系トナーを C と示した。

20

【0118】

【表 1】

表 1  
トナー

| トナー                    |                                   |                        |       |                        |        |                                         |   |                                                 |                                                |        | 分散液の<br>調整後 pH                          |                                                 |                                                |                |
|------------------------|-----------------------------------|------------------------|-------|------------------------|--------|-----------------------------------------|---|-------------------------------------------------|------------------------------------------------|--------|-----------------------------------------|-------------------------------------------------|------------------------------------------------|----------------|
| トナー母粒子                 |                                   |                        |       | ポリアクリン                 |        |                                         |   | シリコンオイル<br>のけ-粒子<br>100 重量部に<br>対する添加量<br>[重量部] | フッ素オイル<br>のけ-粒子<br>100 重量部に<br>対する添加量<br>[重量部] |        |                                         |                                                 |                                                |                |
| 樹脂材料                   |                                   | ポリアクリンによる<br>表面改質の有無   |       | 種類                     | 数平均分子量 | 粒子構成樹脂量：<br>100 重量部<br>に対する使用量<br>[重量部] |   |                                                 |                                                |        |                                         |                                                 |                                                |                |
| 樹脂系樹脂<br>の含有量<br>[wt%] | 樹脂系樹脂<br>以外の樹脂材料<br>の含有量<br>[wt%] | ポリアクリンによる<br>表面改質の有無   |       |                        |        |                                         |   |                                                 |                                                |        |                                         |                                                 |                                                |                |
|                        |                                   | B                      | M     |                        |        |                                         | Y |                                                 |                                                | C      |                                         |                                                 |                                                |                |
| 種類                     | 樹脂系樹脂<br>の含有量<br>[wt%]            | 樹脂材料中<br>の含有量<br>[wt%] | 種類    | 樹脂材料中<br>の含有量<br>[wt%] | B      | M                                       | Y | C                                               | 種類                                             | 数平均分子量 | 粒子構成樹脂量：<br>100 重量部<br>に対する使用量<br>[重量部] | シリコンオイル<br>のけ-粒子<br>100 重量部に<br>対する添加量<br>[重量部] | フッ素オイル<br>のけ-粒子<br>100 重量部に<br>対する添加量<br>[重量部] | 分散液の<br>調整後 pH |
| 実施例 1                  | RPEs                              | 20                     | PES   | 80                     | 有      | 有                                       | 有 | 有                                               | PEI                                            | 70000  | 1.0                                     | —                                               | —                                              | 4.0            |
| 実施例 2                  | RPEs                              | 20                     | PES   | 80                     | 有      | 有                                       | 有 | 有                                               | PEI                                            | 70000  | 0.5                                     | —                                               | —                                              | 4.0            |
| 実施例 3                  | RPEs                              | 20                     | PES   | 80                     | 有      | 有                                       | 有 | 有                                               | PEI                                            | 70000  | 0.25                                    | —                                               | —                                              | 4.0            |
| 実施例 4                  | RPEs                              | 20                     | PES   | 80                     | 有      | 有                                       | 有 | 有                                               | PEI                                            | 70000  | 0.125                                   | —                                               | —                                              | 4.0            |
| 実施例 5                  | RPEs                              | 20                     | PES   | 80                     | 有      | 有                                       | 有 | 有                                               | PEI                                            | 10000  | 1.0                                     | —                                               | —                                              | 4.0            |
| 実施例 6                  | RPEs                              | 20                     | PES   | 80                     | 有      | 有                                       | 有 | 有                                               | PEI                                            | 1800   | 1.0                                     | —                                               | —                                              | 4.0            |
| 実施例 7                  | RPEs                              | 20                     | PES   | 80                     | 有      | 有                                       | 有 | 有                                               | PEI                                            | 600    | 1.0                                     | —                                               | —                                              | 4.0            |
| 実施例 8                  | RPEs                              | 45                     | PES   | 55                     | 有      | 有                                       | 有 | 有                                               | PEI                                            | 70000  | 1.0                                     | —                                               | —                                              | 4.0            |
| 実施例 9                  | RPH                               | 20                     | PES   | 80                     | 有      | 有                                       | 有 | 有                                               | PEI                                            | 70000  | 1.0                                     | —                                               | —                                              | 4.0            |
| 実施例 10                 | RM                                | 20                     | PES   | 80                     | 有      | 有                                       | 有 | 有                                               | PEI                                            | 70000  | 1.0                                     | —                                               | —                                              | 4.0            |
| 実施例 11                 | RPEs                              | 20                     | ST-AC | 80                     | 有      | 有                                       | 有 | 有                                               | PEI                                            | 70000  | 1.0                                     | —                                               | —                                              | 4.0            |
| 実施例 12                 | RPEs                              | 20                     | PES   | 80                     | 有      | 有                                       | 有 | 有                                               | PEI                                            | 70000  | 1.0                                     | —                                               | —                                              | 5.5            |
| 実施例 13                 | RPEs                              | 20                     | PES   | 80                     | 有      | 有                                       | 有 | 有                                               | PEI                                            | 70000  | 1.0                                     | —                                               | —                                              | 3.7            |
| 実施例 14                 | RPEs                              | 20                     | PES   | 80                     | 有      | 有                                       | 有 | 有                                               | PEI                                            | 70000  | 1.0                                     | 0.5                                             | —                                              | 4.0            |
| 実施例 15                 | RPEs                              | 20                     | PES   | 80                     | 有      | 有                                       | 有 | 有                                               | PEI                                            | 70000  | 1.0                                     | 2.0                                             | —                                              | 4.0            |
| 実施例 16                 | RPEs                              | 20                     | PES   | 80                     | 有      | 有                                       | 有 | 有                                               | PEI                                            | 70000  | 1.0                                     | —                                               | 0.5                                            | 4.0            |
| 実施例 17                 | RPEs                              | 20                     | PES   | 80                     | 有      | 有                                       | 有 | 有                                               | PEI                                            | 70000  | 1.0                                     | —                                               | 2.0                                            | 4.0            |
| 実施例 18                 | RPEs                              | 20                     | PES   | 80                     | 有      | 有                                       | 無 | 無                                               | PEI                                            | 70000  | 1.0                                     | —                                               | —                                              | 4.0            |
| 比較例 1                  | RPEs                              | 20                     | PES   | 80                     | 無      | 無                                       | 無 | 無                                               | —                                              | —      | —                                       | —                                               | —                                              | —              |
| 比較例 2                  | RPEs                              | 20                     | PES   | 80                     | 無      | 無                                       | 無 | 無                                               | —                                              | —      | —                                       | —                                               | —                                              | —              |

## [ 2 ] 現像ローラの作成

次のようにして現像ローラを作成した。

まず、S T K M製の円筒状の基材を用意した。ここで、基材として、長さ300mm、外径18mm、厚さ3mmのものを用いた。

そして、基材の軸線方向での端部における内周部を、切削加工により厚さ1mm程度除去して薄肉化し、基材の両端部のそれぞれにS T K M製の円柱状部材を圧入した。ここで、円柱状部材として、長さ50mm、外径14mmのものを用い、基材の端面から30mm程度露出するように円柱状部材を基材の各端部に圧入した。

### 【 0 1 2 0 】

その後、基材の軸線と円柱部材の軸線とを一致させるように、基材および1対の円柱状部材とからなる構造体をセンタレス研磨により研削した。

次に、S K D製のダイスを用いて基材の外周面に複数の第1の溝および複数の第2の溝のための凹凸加工を施した後に、厚さ3 $\mu$ mの硬質クロームメッキを施して、複数の第1の溝および複数の第2の溝で構成された凹凸部を形成した。ここで、第1の溝および第2の溝は、互いに直交するとともに、それぞれ、基材の周方向に延びる線分に対し45°傾斜するように形成した。また、第1の溝および第2の溝は、それぞれ、ピッチが80 $\mu$ mであり、溝幅が26 $\mu$ mであり、深さが6 $\mu$ mであった。ここで、第1の溝および第2の溝の深さは、キーエンスのレーザー顕微鏡V K - 9 5 0 0を用い、J I S B 0 6 0 1 - 1 9 9 4に準拠して現像ローラの表面粗さを測定したときの最大高さR<sub>y</sub>である。また、第1の溝および第2の溝のピッチは、キーエンスのレーザー顕微鏡V K - 9 5 0 0を用い、J I S B 0 6 0 1 - 1 9 9 4に準拠して現像ローラの表面粗さを測定したときの凹凸の平均間隔S<sub>m</sub>である。

### 【 0 1 2 1 】

#### [ 3 ] 画像形成装置

上記のようにして作成した現像ローラをカラープリンタ（セイコーエプソン製L P 9 0 0 0 C）に組み込んだものを画像形成装置として用いた。

また、現像ギャップ調整スペーサとして、厚さ50 $\mu$ mのものを用い、現像バイアス電圧として、直流電圧+300Vに、ピーク-ピーク電圧1000V、周波数6000Hzの矩形波電流を重畳したものをを用いた。なお、その他の条件はL P 9 0 0 0 Cのものをを用いた。

### 【 0 1 2 2 】

#### [ 4 ] 評価

以下の評価試験方法によって評価を行い、その結果を表1に示す。

#### [ 4 . 1 ] 現像効率

前記各実施例および各比較例で得られたトナーを、上述したような画像形成装置のカラープリンタ用カートリッジに入れ、現像ローラ上に前記各実施例および各比較例で得られたトナーを担持させた。次に、現像ローラの表面電位を300Vとし、感光体の表面電位を500Vで均一に帯電させ、感光体ドラムに露光を行い、感光体ドラム表面の帯電を減衰させ、表面電位を50Vとした。現像ローラ上に担持したトナーが感光体ドラムと現像ローラとの間を通過した後の、現像ローラ上のトナーと、感光体ドラム上のトナーとをテープで採取した。採取に用いた各テープを記録紙上に貼り付け、それぞれのトナーの濃度を測定した。測定後、感光体ドラム上で採取されたトナーの濃度を、感光体ドラム上で採取されたトナーの濃度と現像ローラ上で採取されたトナーの濃度との総和で除した数値に100を掛けた値を現像効率として求め、以下の4段階の基準に従い評価した。

- A : 現像効率が96%以上であり、現像効率に特に優れる。
- B : 現像効率が90%以上96%未満であり、現像効率に優れる。
- C : 現像効率が80%以上90%未満であり、実用上問題のない。
- D : 現像効率が80%よりも小さく、現像効率に劣る。

### 【 0 1 2 3 】

#### [ 4 . 2 ] 帯電特性

各実施例および各比較例で得られたトナーを、それぞれ上述した画像形成装置のカートリッジに投入した。

現像装置の規制ブレードに規制され、感光体に搬送されるトナーの帯電量を、現像ローラ上のトナーを分析することによって評価した。帯電量は、ホソカワミクロン（株）製の E - S P A R T アナライザーによって測定した。測定条件は、吸引流量 0.2 リットル / 分、集塵エア流量 0.6 リットル / 分、吹き付け窒素ガス圧 0.02 Mpa とし、トナー 1 個ごとの帯電量 ( $Q/m$ ) を測定して、3000 個のトナーカウントで帯電量分布を求めた。

#### 【0124】

トナーの帯電量の均一性は、トナー 1 個あたりの帯電量の個数分布において、最大頻度の帯電量 ( $Q_1/m_1$ ) と測定したトナーの総帯電量を測定カウント (個数) で除した値 ( $Q_2/m_2$ ) との差の絶対値が小さいほど、帯電量の分布は均一であり、絶対値が大きいほど不均一である。なお、評価は、以下の 5 段階の基準に基づいて行った。

- A : 差の絶対値が 0.8 以下。
- B : 差の絶対値が 0.8 よりも大きく、1.0 以下。
- C : 差の絶対値が 1.0 よりも大きく、1.5 以下。
- D : 差の絶対値が 1.5 よりも大きく、2.0 以下。
- E : 差の絶対値が 2.0 よりも大きい。

#### 【0125】

##### [4.3] 帯電立ち上がり性

温度 25、湿度 50% の試験室で標準キャリア P - 01 (日本画像学会) 100 部と本発明のトナー 5 部をステンレスポットに仕込み、ボールミルにて一定回転数で回転混合させた。回転スタートから 15 秒後に停止させ現像剤の帯電量 ( $\mu C/g$ ) をブローオフ装置にて測定し、以下の 4 段階の基準に従い評価した。

- A : 帯電量が、60  $\mu C$  以上。
- B : 帯電量が、50  $\mu C$  より大きく、60  $\mu C$  以下。
- C : 帯電量が、40  $\mu C$  より大きく、50  $\mu C$  以下。
- D : 帯電量が、40  $\mu C$  以下。

#### 【0126】

##### [4.4] 高温高湿環境下の飽和帯電量

温度 30、湿度 90% の環境試験室で上記標準キャリア 100 部と本発明のトナー 5 部を 1 時間放置し、環境試験室でステンレスポットに仕込み、環境試験室内に設置したボールミルにて一定回転数で回転混合させた。回転スタートから 20 分攪拌後の現像剤の飽和帯電量 ( $\mu C/g$ ) をブローオフ装置にて測定し、1 分後の帯電量と 20 分後の帯電量の差を求め、以下の 4 段階の基準に基づいて評価した。

- A : 帯電量の差が、 $\pm 3 \mu C$  以内。
- B : 帯電量の差が、 $\pm 3 \mu C$  より大きく、 $\pm 5 \mu C$  以下。
- C : 帯電量の差が、 $\pm 5 \mu C$  より大きく、 $\pm 7 \mu C$  以下。
- D : 帯電量の差が、 $\pm 7 \mu C$  以上。

#### 【0127】

##### [4.5] 転写性

前記各実施例、および各比較例のトナーを、画像形成装置の現像装置に充填し、画像形成装置にセットした。上記画像形成装置において、記録媒体 (セイコーエプソン社製、A4 上質普通紙) に所定のパターンの印字 (5% 印字) を連続で 50000 枚行った後、かぶりおよびトナー飛散について、それぞれ以下の 4 段階の基準に従い評価した。

#### 【0128】

かぶりは、上記と同様に記録媒体に所定のパターンの印字を連続で 10 枚行い、転写された記録媒体の印字されていない部分への、トナー粒子付着度合いを目視にて確認し、評価した。

- A : 記録媒体上の印字されていない部分に、トナー粒子が確認できない。

- B : 記録媒体上の印字されていない部分に、トナー粒子が僅かに付着している。  
 C : 記録媒体上の印字されていない部分に、トナー粒子が多少付着している。  
 D : 記録媒体上の印字されていない部分に、トナー粒子が多量に付着している。

## 【 0 1 2 9 】

トナー飛散は、上記の印字を行った後の画像形成装置について、画像形成装置内部の部材へのトナー粒子の付着度合いを目視にて確認し、評価した。

- A : 画像形成装置内部の部材に、トナー粒子が確認できない。  
 B : 画像形成装置内部の部材に、トナー粒子が僅かに付着している。  
 C : 画像形成装置内部の部材に、トナー粒子が多少付着している。  
 D : 画像形成装置内部の部材に、トナー粒子が多量に付着している。

10

以上の結果を表 2 に示す。

## 【 0 1 3 0 】

## 【表 2】

表 2

|        | 現像効率 | 帯電特性 | 帯電立ち上がり性 | 高温高湿飽和帯電性 | かぶり | トナー飛散 |
|--------|------|------|----------|-----------|-----|-------|
| 実施例 1  | A    | B    | A        | A         | A   | A     |
| 実施例 2  | A    | B    | A        | A         | A   | A     |
| 実施例 3  | B    | B    | B        | A         | B   | B     |
| 実施例 4  | B    | C    | B        | A         | C   | C     |
| 実施例 5  | A    | B    | A        | A         | B   | B     |
| 実施例 6  | B    | C    | B        | A         | C   | C     |
| 実施例 7  | B    | C    | B        | A         | C   | C     |
| 実施例 8  | A    | B    | A        | A         | A   | A     |
| 実施例 9  | A    | B    | A        | A         | A   | A     |
| 実施例 10 | A    | B    | A        | A         | A   | A     |
| 実施例 11 | A    | B    | A        | A         | A   | A     |
| 実施例 12 | C    | C    | C        | A         | C   | C     |
| 実施例 13 | B    | C    | C        | B         | C   | C     |
| 実施例 14 | A    | A    | A        | A         | A   | A     |
| 実施例 15 | A    | A    | A        | A         | A   | A     |
| 実施例 16 | A    | A    | A        | A         | A   | A     |
| 実施例 17 | A    | A    | A        | A         | A   | A     |
| 実施例 18 | C    | C    | C        | C         | C   | C     |
| 比較例 1  | D    | E    | D        | D         | D   | D     |
| 比較例 2  | D    | D    | D        | D         | D   | D     |

20

30

40

## 【 0 1 3 1 】

表 2 から明らかなように、本発明にかかる各実施例では、現像効率が高く、帯電特性に優れたものであった。特に、シリコンオイルまたはフッ素オイルを添加した実施例 14 ~ 17 では、現像効率が特に高く、帯電特性にも優れていた。これに対し、各比較例では、満足な結果が得られなかった。

## 【図面の簡単な説明】

## 【 0 1 3 2 】

【図 1】本発明のトナーが適用される画像形成装置の全体構成の一例を示す模式的断面図

50

である。

【図 2】図 1 に示す画像形成装置に備えられた現像装置を示す斜視図である。

【図 3】図 2 に示す現像装置の概略構成を示す模式的断面図である。

【図 4】図 2 および図 3 に示す現像装置に備えられた現像ローラの概略構成を示す平面図である。

【図 5】図 4 に示す現像ローラの外周面を示す拡大図である。

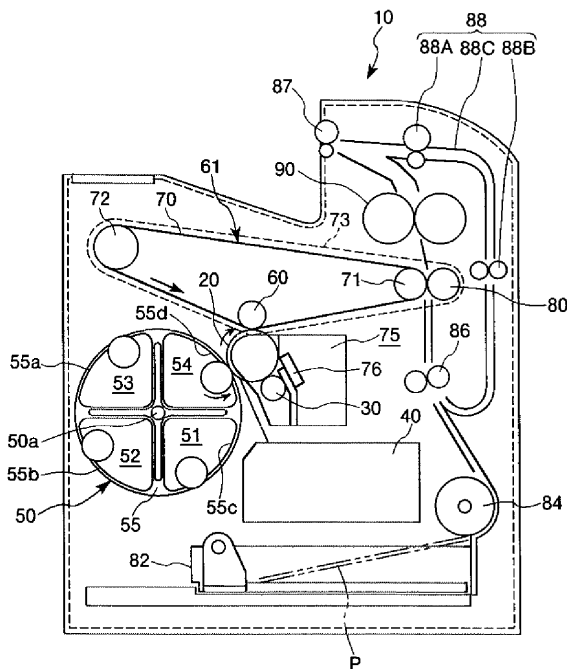
【図 6】図 5 における A - A 線断面である。

【符号の説明】

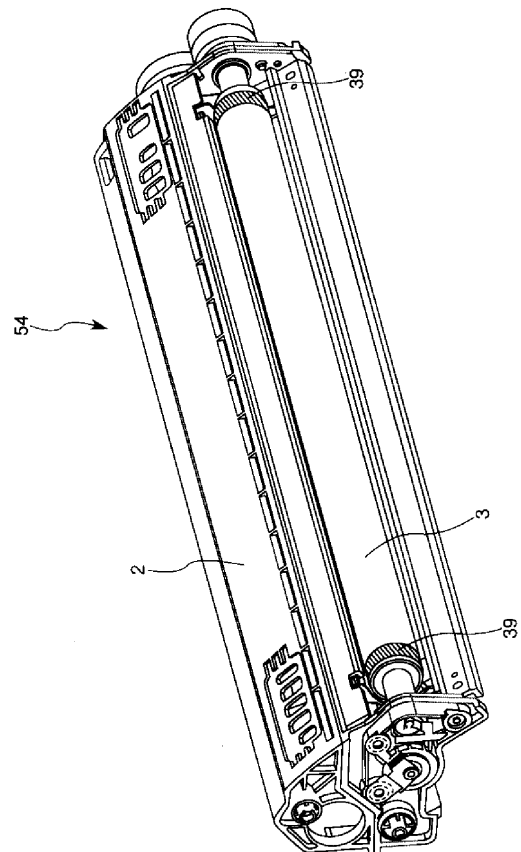
【 0 1 3 3 】

10 ... 画像形成装置 33 ... 凹凸部 34 ... 第 1 の溝 35 ... 第 2 の溝 38 ... 凸部 10  
 3 ... 現像ローラ 31 ... 本体 32 ... 軸受部 6 ... シール部材 2 ... ハウジング 21 ...  
 トナー収容部 4 ... トナー供給ローラ 5 ... 規制ブレード 56 ... 弾性体 57 ... 支持部  
 材 20 ... 感光ドラム 30 ... 帯電ユニット 39 ... スペーサ 40 ... 露光ユニット 4  
 1 ... 本体 42 ... 弾性多孔質体層 50 ... 現像ユニット 50a ... 軸 51 ... ブラック現  
 像装置 52 ... マゼンタ現像装置 53 ... シアン現像装置 54 ... イエロー現像装置 5  
 5 ... 保持体 55a ~ 55d ... 保持部 60 ... 一次転写ローラ 61 ... 中間転写体 70  
 ... 中間転写ベルト 71 ... 駆動ローラ 72 ... 従動ローラ 73 ... 基体 75 ... クリー  
 ニングユニット 76 ... クリーニングブレード 80 ... 二次転写ローラ 82 ... 給紙トレイ  
 84 ... 給紙ローラ 86 ... レジローラ 87 ... 排紙ローラ対 88 ... 搬送部 88A、  
 88B ... 搬送ローラ対 88C ... 搬送路 90 ... 定着装置 P ... 記録媒体 T ... トナー 20

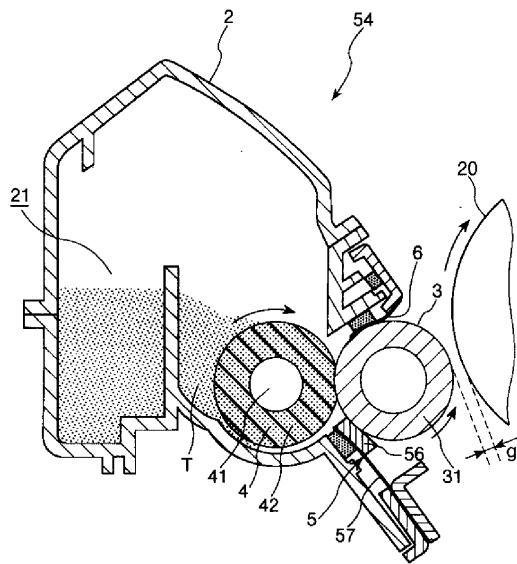
【図 1】



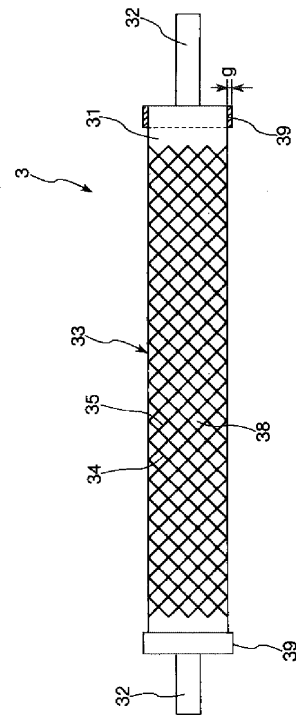
【図 2】



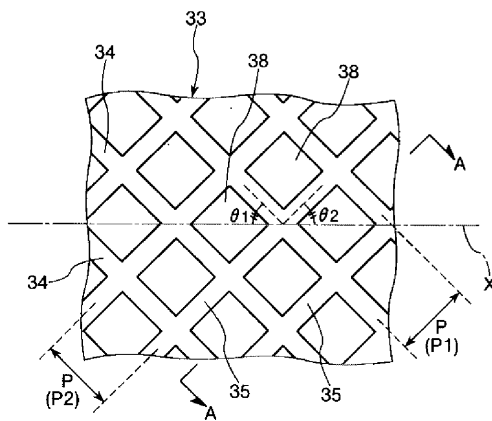
【図 3】



【図 4】



【図 5】



【図 6】

