(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2007-41163
(P2007-41163A)
(43)公開日　平成19年2月15日(2007.2.15)

(51)Int.Cl.			F I			テーマコード（参考）
G03G	9/13	(2006.01)	G03G	9/12	321	2H069
G03G	9/12	(2006.01)	G03G	9/12		

審査請求 未請求　請求項の数 9　ＯＬ　（全 31 頁）

(21)出願番号　特願2005-223427 (P2005-223427)
(22)出願日　平成17年8月1日 (2005.8.1)

(71)出願人　000002369
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　三浦　覚
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　手嶋　孝
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)　2H069 BA01　CA06　CA29　DA00　DA08

(54)【発明の名称】液体現像剤

(57)【要約】
【課題】正帯電の帯電特性、定着特性に優れた液体現像剤を提供すること。
【解決手段】本発明の液体現像剤は、絶縁性液体中にトナー粒子が分散した正帯電性の液体現像剤であって、前記トナー粒子は、主としてポリエステル樹脂で構成されたトナー母粒子と、トナー母粒子の表面に付着した正帯電性の高分子分散剤とで構成されたものであることを特徴とする。高分子分散剤は、分子内にアミノ基を有するものであるのが好ましい。高分子分散剤は、分子内にエステル構造を有するものであるのが好ましい。ポリエステル樹脂は、その分子内に、－SO_3^-基を有するものであるのが好ましい。
【選択図】なし

【特許請求の範囲】
【請求項１】
絶縁性液体中にトナー粒子が分散した正帯電性の液体現像剤であって、
前記トナー粒子は、主としてポリエステル樹脂で構成されたトナー母粒子と、トナー母粒子の表面に付着した正帯電性の高分子分散剤とで構成されたものであることを特徴とする液体現像剤。
【請求項２】
前記高分子分散剤は、分子内にアミノ基を有するものである請求項１に記載の液体現像剤。
【請求項３】
前記高分子分散剤は、分子内にエステル構造を有するものである請求項１または２に記載の液体現像剤。
【請求項４】
前記高分子分散剤の含有量は、前記ポリエステル樹脂１００重量部に対して、１～２０重量部である請求項１ないし３のいずれかに記載の液体現像剤。
【請求項５】
前記高分子分散剤の密度は、０．８０～１．００ｇ／ｃｍ^{3}である請求項１ないし４のいずれかに記載の液体現像剤。
【請求項６】
前記ポリエステル樹脂は、その分子内に、－ＳＯ$_3$$^-$基を有するものである請求項１ないし５のいずれかに記載の液体現像剤。
【請求項７】
前記ポリエステル樹脂に含有されている前記－ＳＯ$_3$$^-$基のｍｏｌ数が前記ポリエステル樹脂１００ｇに対して０．００１～０．０５０ｍｏｌである請求項６に記載の液体現像剤。
【請求項８】
前記ポリエステル樹脂の酸価は、５～２０ＫＯＨｍｇ／ｇである請求項１ないし７のいずれかに記載の液体現像剤。
【請求項９】
前記絶縁性液体は、主として植物油で構成されたものである請求項１ないし８のいずれかに記載の液体現像剤。
【発明の詳細な説明】
【技術分野】
【０００１】
本発明は、液体現像剤に関するものである。
【背景技術】
【０００２】
潜像担持体上に形成した静電潜像を現像するために用いられる現像剤として、顔料等の着色剤および結着樹脂を含む材料で構成されるトナーを電気絶縁性の担体液（絶縁性液体）に分散した液体現像剤が知られている。
このような液体現像剤を構成するトナー粒子に用いられる結着樹脂としては、一般に、ポリエステル樹脂が広く用いられている。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が良く、また、高い定着特性が得られるという特徴を有している。
【０００３】
ところで、液体現像剤としては、負帯電性の液体現像剤と正帯電性の液体現像剤とが挙げられるが、負帯電性の液体現像剤を用いた場合、画像形成する際に、画像形成装置内部でオゾンが発生し、環境問題や画像形成装置内の周辺部品への悪影響を来す等の問題があった。
そこで、近年、オゾン等の放電生成物の生成量を少なくして画像形成を行い得ることか

ら、正帯電性の液体現像剤を用いて画像を形成する方法の開発が進められている（例えば、特許文献１参照）。
しかしながら、ポリエステル樹脂は、通常、それ自体が負帯電性のものであるため、正帯電性のトナー粒子（液体現像剤）に適用するのが困難であった。また、結着樹脂としてポリエステル樹脂を用いたトナー粒子に、帯電制御剤を添加して正帯電させることも考えられるが、十分な帯電量を得るのが困難であった。
【０００４】
【特許文献１】特開２００２－２１４８４９号公報
【発明の開示】
【発明が解決しようとする課題】
【０００５】
本発明の目的は、正帯電の帯電特性、定着特性に優れた液体現像剤を提供することにある。
【課題を解決するための手段】
【０００６】
このような目的は、下記の本発明により達成される。
本発明の液体現像剤は、絶縁性液体中にトナー粒子が分散した正帯電性の液体現像剤であって、
前記トナー粒子は、主としてポリエステル樹脂で構成されたトナー母粒子と、トナー母粒子の表面に付着した正帯電性の高分子分散剤とで構成されたものであることを特徴とする。
これにより、正帯電の帯電特性、定着特性に優れた液体現像剤を提供することができる。
【０００７】
本発明の液体現像剤では、前記高分子分散剤は、分子内にアミノ基を有するものであることが好ましい。
アミノ基を有する高分子分散剤は、高い正帯電性を示すため、トナー粒子（液体現像剤）の正帯電の帯電特性をさらに向上させることができる。
本発明の液体現像剤では、前記高分子分散剤は、分子内にエステル構造を有するものであることが好ましい。
これにより、トナー母粒子を構成するポリエステル樹脂との親和性が向上し、高分子分散剤をより強固にトナー母粒子表面に付着させることができる。
【０００８】
本発明の液体現像剤では、前記高分子分散剤の含有量は、前記ポリエステル樹脂１００重量部に対して、１～２０重量部であることが好ましい。
これにより、ポリエステル樹脂に由来するトナー母粒子の負帯電性を、より確実に打ち消すことができ、トナー粒子の正帯電の帯電特性をより高いものとすることができる。
本発明の液体現像剤では、前記高分子分散剤の密度は、０．８０～１．００ｇ／ｃｍ^{3}であることが好ましい。
これにより、ポリエステル樹脂との親和性がより高いものとなり、トナー母粒子の表面により強固に付着させることができる。また、トナー粒子の分散性をより高いものとすることができる。
【０００９】
本発明の液体現像剤では、前記ポリエステル樹脂は、その分子内に、－SO_3^-基を有するものであることが好ましい。
これにより、高分子分散剤を、トナー母粒子の表面により確実に保持することができる。
本発明の液体現像剤では、前記ポリエステル樹脂に含有されている前記－SO_3^-基のｍｏｌ数が前記ポリエステル樹脂１００ｇに対して０．００１～０．０５０ｍｏｌであることが好ましい。

これにより、高分子分散剤を、トナー母粒子の表面により確実に保持することができる。

【００１０】

本発明の液体現像剤では、前記ポリエステル樹脂の酸価は、５～２０ＫＯＨｍｇ／ｇであることが好ましい。

これにより、高分子分散剤を、トナー母粒子の表面により確実に保持することができる。

本発明の液体現像剤では、前記絶縁性液体は、主として植物油で構成されたものであることが好ましい。

これにより、トナー粒子の分散性が向上するとともに、トナー母粒子の表面に付着した高分子分散剤の不本意な脱落を効果的に防止することができる。

【発明を実施するための最良の形態】

【００１１】

以下、本発明の好適な実施形態について詳細に説明する。

《液体現像剤》

本発明の液体現像剤は、絶縁性液体中にトナー粒子が分散したものである。

また、トナー粒子は、その表面に、正帯電性の高分子分散剤が付着したものである。

＜トナー粒子＞

まず、トナー粒子について説明する。

トナー粒子は、トナー母粒子と、トナー母粒子の表面に付着した正帯電性の高分子分散剤とで構成されている。

【００１２】

［トナー母粒子］

（トナー母粒子の構成材料）

トナー母粒子は、少なくとも、結着樹脂（樹脂材料）と着色剤とを含むものである。

１．樹脂材料（結着樹脂）

トナー母粒子は、主成分としての樹脂材料を含む材料で構成されている。

【００１３】

本発明においては、樹脂材料は、主として、ポリエステル樹脂で構成されたものである。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が良く、また、高い定着特性が得られるという特徴を有している。なお、樹脂中におけるポリエステル樹脂の含有量は、５０ｗｔ％以上であるのが好ましく、８０ｗｔ％以上であるのがより好ましい。

【００１４】

ポリエステル樹脂は、その分子内に、アニオン性基を有しているのが好ましい。これにより、後述する高分子分散剤を、トナー母粒子の表面に好適に保持することができる。

また、アニオン性基を有するポリエステル樹脂は、水系液体に対する分散性が特に優れているため、例えば、後述するような方法により液体現像剤を製造する場合において、界面活性剤を用いることなく、または、極めて少量の界面活性剤を用いるだけで、後述するような水系分散液（水系乳化液、水系懸濁液）を好適に調製することができる。

【００１５】

アニオン性基としては、例えば、－ＣＯＯ$^-$基、－ＳＯ$_3^-$、－ＣＯ基、－ＯＨ基、－ＯＳＯ$_3^-$基、－ＣＯＯ－基、－ＳＯ$_3$－、－ＯＳＯ$_3$－基、－ＰＯ$_3$Ｈ$_2$、－ＰＯ$_4^-$基、および第４級アンモニウムならびにそれらの塩等が挙げられる。

また、前述した基の中でも、特に、－ＳＯ$_3^-$基が好ましい。これにより、後述する高分子分散剤を、トナー母粒子の表面により確実に保持することができる。また、このような基を有するポリエステル樹脂は、水系液体に対する分散性が特に優れており、また、製造が比較的容易で、比較的安価に入手でき、その結果、液体現像剤の製造の更なる低コスト化を図ることができる。

【００１６】

上記のような基は、ポリエステル樹脂を構成する高分子の側鎖に存在するものであるのが好ましい。これにより、後述する高分子分散剤を、トナー母粒子の表面により好適に保持することができる。また、例えば、後述するような方法により液体現像剤を製造する場合において、水系液体に対する親和性を特に優れたものとすることができ、水系分散液（水系乳化液、水系懸濁液）中における、自己分散型樹脂で構成された分散質の分散性を特に優れたものとすることができる。また、極性有機溶媒を用いることなく環境に優しい方法で、液体現像剤を好適に製造することができる。

【００１７】

上記のようなアニオン性基を有するポリエステル樹脂は、例えば、ポリエステル樹脂またはそのモノマー（単量体）、ダイマー（２量体）、オリゴマー等に、前述したような官能基を有する材料を結合させることにより製造することができる。

例えば、$-SO_3^-$基を有するポリエステル樹脂は、ポリエステル樹脂に不飽和スルホン酸類をグラフト共重合またはブロック共重合させること、付加重合性ポリエステル樹脂を構成する不飽和単量体と不飽和スルホン酸類を含有する単量体とをランダム共重合させること、または、重縮合系熱可塑性樹脂を構成する単量体と不飽和スルホン酸類を含有する単量体とを重縮合させることにより、製造することができる。

【００１８】

不飽和スルホン酸類としては、例えば、スチレンスルホン酸類、スルホアルキル（メタ）アクリレート類、またはこれらの金属塩、アンモニウム塩等を用いることができる。また、スルホン酸類を含有する単量体としては、スルホイソフタル酸類、スルホテレフタル酸類、スルホフタル酸類、スルホコハク酸類、スルホ安息香酸類、スルホサリチル酸類、またはこれらの金属塩、アンモニウム塩等を用いることができる。

【００１９】

また、上記のようなアニオン性基を有するポリエステル樹脂は、例えば、前述したような官能基を有する前駆体（例えば、対応するモノマー（単量体）、ダイマー（２量体）、オリゴマー等）を重合させること等によっても製造することができる。

ポリエステル樹脂に含有されているアニオン性基の数は、ポリエステル樹脂１００ｇに対して０．００１～０．０５０ｍｏｌであるのが好ましく、０．００５～０．０３０ｍｏｌであるのがより好ましい。これにより、後述する高分子分散剤を、トナー母粒子の表面により確実に保持することができる。

【００２０】

上述したようなポリエステル樹脂の酸価は、５～１０ＫＯＨｍｇ／ｇであるのが好ましく、５～２０ＫＯＨｍｇ／ｇであるのがより好ましい。これにより、後述する高分子分散剤を、より効果的にトナー母粒子表面に保持することができる。

ポリエステル樹脂の軟化温度は、特に限定されないが、５０～１３０℃であるのが好ましく、５０～１２０℃であるのがより好ましく、６０～１１５℃であるのがさらに好ましい。なお、本明細書で、軟化温度とは、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℃／ｍｉｎ、ダイ穴径１．０ｍｍで規定される軟化開始温度のことを指す。

なお、トナー母粒子は、上述したようなポリエステル樹脂以外の樹脂材料を含むものであってもよい。

【００２１】

２．着色剤

また、トナー母粒子は、着色剤を含んでいる。着色剤としては、例えば、顔料、染料等を使用することができる。このような顔料、染料としては、例えば、カーボンブラック、スピリットブラック、ランプブラック（Ｃ．Ｉ．Ｎｏ．７７２６６）、マグネタイト、チタンブラック、黄鉛、カドミウムイエロー、ミネラルファストイエロー、ネーブルイエロー、ナフトールイエローＳ、ハンザイエローＧ、パーマネントイエローＮＣＧ、クロムイエロー、ベンジジンイエロー、キノリンイエロー、タートラジンレーキ、赤口黄鉛、モリブデンオレンジ、パーマネントオレンジＧＴＲ、ピラゾロンオレンジ、ベンジジンオレン

ジＧ、カドミウムレッド、パーマネントレッド４Ｒ、ウオッチングレッドカルシウム塩、エオシンレーキ、ブリリアントカーミン３Ｂ、マンガン紫、ファストバイオレットＢ、メチルバイオレットレーキ、紺青、コバルトブルー、アルカリブルーレーキ、ビクトリアブルーレーキ、ファーストスカイブルー、インダンスレンブルーＢＣ、群青、アニリンブルー、フタロシアニンブルー、カルコオイルブルー、クロムグリーン、酸化クロム、ピグメントグリーンＢ、マラカイトグリーンレーキ、フタロシアニングリーン、ファイナルイエローグリーンＧ、ローダミン６Ｇ、キナクリドン、ローズベンガル（Ｃ．Ｉ．Ｎｏ．４５４３２）、Ｃ．Ｉ．ダイレクトレッド１、Ｃ．Ｉ．ダイレクトレッド４、Ｃ．Ｉ．アシッドレッド１、Ｃ．Ｉ．ベーシックレッド１、Ｃ．Ｉ．モーダントレッド３０、Ｃ．Ｉ．ピグメントレッド４８：１、Ｃ．Ｉ．ピグメントレッド５７：１、Ｃ．Ｉ．ピグメントレッド１２２、Ｃ．Ｉ．ピグメントレッド１８４、Ｃ．Ｉ．ダイレクトブルー１、Ｃ．Ｉ．ダイレクトブルー２、Ｃ．Ｉ．アシッドブルー９、Ｃ．Ｉ．アシッドブルー１５、Ｃ．Ｉ．ベーシックブルー３、Ｃ．Ｉ．ベーシックブルー５、Ｃ．Ｉ．モーダントブルー７、Ｃ．Ｉ．ピグメントブルー１５：１、Ｃ．Ｉ．ピグメントブルー１５：３、Ｃ．Ｉ．ピグメントブルー５：１、Ｃ．Ｉ．ダイレクトグリーン６、Ｃ．Ｉ．ベーシックグリーン４、Ｃ．Ｉ．ベーシックグリーン６、Ｃ．Ｉ．ピグメントイエロー１７、Ｃ．Ｉ．ピグメントイエロー９３、Ｃ．Ｉ．ピグメントイエロー９７、Ｃ．Ｉ．ピグメントイエロー１２、Ｃ．Ｉ．ピグメントイエロー１８０、Ｃ．Ｉ．ピグメントイエロー１６２、ニグロシン染料（Ｃ．Ｉ．Ｎｏ．５０４１５Ｂ）、金属錯塩染料、シリカ、酸化アルミニウム、マグネタイト、マグヘマイト、各種フェライト類、酸化第二銅、酸化ニッケル、酸化亜鉛、酸化ジルコニウム、酸化チタン、酸化マグネシウム等の金属酸化物や、Ｆｅ、Ｃｏ、Ｎｉのような磁性金属を含む磁性材料等が挙げられ、これらのうち１種または２種以上を組み合わせて用いることができる。

【００２２】

また、着色剤としては、前述したような顔料等と高分子材料とが結合した顔料誘導体を用いることができる。このような顔料誘導体は、前述したようなポリエステル樹脂との相溶性が高いため、ポリエステル樹脂中に均一に分散させることができる。その結果、液体現像剤は、発色性に優れたものとなる。

また、このような顔料誘導体は、正帯電性のものを用いるのが好ましい。これにより、ポリエステル樹脂の負帯電性を緩和することができ、後に詳述するような高分子分散剤をトナー母粒子の表面に付着させることによる効果をより顕著なものとすることができる。

このような正帯電用の顔料誘導体としては、ソルスパース５０００、ソルスパース２２０００等が挙げられる。

【００２３】

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、ワックス、帯電制御剤、磁性粉末等が挙げられる。

ワックスとしては、例えば、オゾケライト、セルシン、パラフィンワックス、マイクロワックス、マイクロクリスタリンワックス、ペトロラタム、フィッシャー・トロプシュワックス等の炭化水素系ワックス、カルナウバワックス、ライスワックス、ラウリン酸メチル、ミリスチン酸メチル、パルミチン酸メチル、ステアリン酸メチル、ステアリン酸ブチル、キャンデリラワックス、綿ロウ、木ロウ、ミツロウ、ラノリン、モンタンワックス、脂肪酸エステル等のエステル系ワックス、ポリエチレンワックス、ポリプロピレンワックス、酸化型ポリエチレンワックス、酸化型ポリプロピレンワックス等のオレフィン系ワックス、１２－ヒドロキシステアリン酸アミド、ステアリン酸アミド、無水フタル酸イミド等のアミド系ワックス、ラウロン、ステアロン等のケトン系ワックス、エーテル系ワックス等が挙げられ、これらのうち１種または２種以上を組み合わせて用いることができる。

【００２４】

帯電制御剤としては、例えば、安息香酸の金属塩、サリチル酸の金属塩、アルキルサリチル酸の金属塩、カテコールの金属塩、含金属ビスアゾ染料、ニグロシン染料、テトラフ

ェニルボレート誘導体、第四級アンモニウム塩、アルキルピリジニウム塩、塩素化ポリエステル、ニトロフニン酸等が挙げられる。

磁性粉末としては、例えば、マグネタイト、マグヘマイト、各種フェライト類、酸化第二銅、酸化ニッケル、酸化亜鉛、酸化ジルコニウム、酸化チタン、酸化マグネシウム等の金属酸化物や、Ｆｅ、Ｃｏ、Ｎｉのような磁性金属を含む磁性材料で構成されたもの等が挙げられる。

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。

【００２５】

（トナー母粒子の形状）

上記のような材料で構成されたトナー母粒子の平均粒径は、０．１～５μｍであるのが好ましく、０．１～４μｍであるのがより好ましく、０．５～３μｍであるのがさらに好ましい。トナー母粒子の平均粒径が前記範囲内の値であると、各トナー母粒子間での特性のばらつきを特に小さいものとし、液体現像剤全体としての信頼性を特に高いものとしつつ、液体現像剤（トナー）により形成される画像の解像度を十分に高いものとすることができる。

【００２６】

また、液体現像剤を構成するトナー母粒子間での粒径の標準偏差は、１．０μｍ以下であるのが好ましく、０．１～１．０μｍであるのがより好ましく、０．１～０．８μｍであるのがさらに好ましい。これにより、各トナー母粒子間での特性のばらつきが特に小さくなり、液体現像剤全体としての信頼性がさらに向上する。

また、液体現像剤を構成するトナー母粒子についての下記式（Ｉ）で表される円形度Ｒの平均値（平均円形度）は、０．８５以上であるのが好ましく、０．９０～０．９９であるのがより好ましく、０．９２～０．９９であるのがさらに好ましい。

【００２７】

$R = L_0 / L_1$ ・・・（Ｉ）

（ただし、式中、L_1［μｍ］は、測定対象のトナー母粒子の投影像の周囲長、L_0［μｍ］は、測定対象のトナー母粒子の投影像の面積に等しい面積の真円の周囲長を表す。）

これにより、トナー母粒子の粒径を十分に小さいものとしつつ、トナー母粒子の転写効率、機械的強度を特に優れたものとすることができる。

【００２８】

また、液体現像剤を構成するトナー母粒子間での平均円形度の標準偏差は、０．１５以下であるのが好ましく、０．００１～０．１０であるのがより好ましく、０．００１～０．０５であるのがさらに好ましい。これにより、各トナー母粒子間での帯電特性、定着特性等の特性のばらつきが特に小さくなり、液体現像剤全体としての信頼性がさらに向上する。

【００２９】

［高分子分散剤］

トナー粒子は、前述したようなトナー母粒子の表面に、高分子分散剤が付着したものである。

高分子分散剤は、正帯電する特性（正帯電性）を有するものである。

ところで、ポリエステル樹脂は、通常、それ自体が負帯電性のものであるため、正帯電性のトナー粒子（液体現像剤）に適用するのが困難であった。また、結着樹脂としてポリエステル樹脂を用いたトナー粒子に、帯電制御剤を添加して正帯電させることも考えられるが、十分な帯電量を得るのが困難であった。

【００３０】

これに対して、本発明では、トナー粒子は、ポリエステル樹脂で構成されたトナー母粒子の表面に、正帯電性の高分子分散剤が付着したものである。これにより、以下のような

効果が得られる。
すなわち、トナー母粒子はポリエステル樹脂で構成されているため、負帯電性であるが、正帯電性の高分子分散剤を付着させることにより、トナー母粒子の負帯電性を打ち消し、トナー粒子を確実に正帯電させることができる。また、高分子分散剤は高分子であるため、ポリエステル樹脂との親和性が高く、さらに、正帯電性を有することから、負帯電性のトナー母粒子との密着性が高い。その結果、高分子分散剤の不本意な剥がれ等を防止することができ、トナー粒子（液体現像剤）は、安定した正帯電の帯電特性を有するものとなるとともに、優れた耐久性を有するものとなる。また、高分子分散剤がトナー母粒子の表面に付着していることにより、トナー粒子の凝集等を防止しつつ、トナー粒子の分散性も向上する。また、トナー母粒子が主としてポリエステル樹脂で構成されたものであるから、液体現像剤は、得られる画像の発色性が良好で、また、優れた定着特性を有するものとなる。

【００３１】
特に、ポリエステル樹脂が前述したようなアニオン性基（特に、－SO_3^-基）を有するものであると、高分子分散剤をトナー母粒子の表面により強固に付着させることができ、液体現像剤はより安定した正帯電の帯電特性を発揮する。
また、液体現像剤中に帯電制御剤を添加した場合、帯電制御剤が高分子分散剤によってトナー粒子の表面付近に存在させることができるため、さらに帯電特性を向上させることができる。

【００３２】
このような高分子分散剤の密度は、０．８～１．０ｇ／cm^3であるのが好ましく、０．８～０．８５ｇ／cm^3であるのがより好ましい。高分子分散剤の重量平均分子量がこのような範囲のものであると、ポリエステル樹脂との親和性がより高いものとなり、トナー母粒子の表面により強固に付着させることができる。また、トナー粒子の分散性をより高いものとすることができる。

【００３３】
高分子分散剤は、正帯電性のものであれば、特に限定されないが、その分子内に、アミノ基を有するものであるのが好ましい。アミノ基を有する高分子分散剤は、高い正帯電性を示すため、トナー粒子（液体現像剤）の正帯電の帯電特性をさらに向上させることができる。
また、高分子分散剤は、分子内にエステル構造を有するものであるのが好ましい。このように分子内にエステル構造を有していると、トナー母粒子を構成するポリエステル樹脂との親和性が向上し、高分子分散剤をより強固にトナー母粒子表面に付着させることができる。

【００３４】
上記のような高分子分散剤としては、例えば、ポリアミン化合物とヒドロキシ脂肪族自己縮合物との反応物（市販品として、ソルスパース１１２００、ソルスパース１３９４０、ソルスパース１７０００、ソルスパース１８０００（ソルスパースは日本ルーブリゾール社製の商品名））、ポリビニルアルコール、カルボキシメチルセルロース、ポリエチレングリコール、ポリカルボン酸およびその塩、ポリアクリル酸金属塩（例えば、ナトリウム塩等）、ポリメタクリル酸金属塩（例えば、ナトリウム塩等）、ポリマレイン酸金属塩（例えば、ナトリウム塩等）、アクリル酸－マレイン酸共重合体金属塩（例えば、ナトリウム塩等）、ポリスチレンスルホン酸金属塩（例えば、ナトリウム塩等）、アンモニウム塩等が挙げられる。

【００３５】
上述した中でも特に、ポリアミン化合物とヒドロキシ脂肪族自己縮合物との反応物を用いた場合、高分子分散剤をより強固にトナー母粒子表面に付着させることができるとともに、トナー粒子の正帯電の帯電特性をさらに向上させることができる。
ポリアミン化合物とヒドロキシ脂肪族自己縮合物との反応物としては、例えば、ポリアリルアミン化合物と１，２－ヒドロキシステアリン酸自己縮合物との反応物、ポリエチレ

ンアミン化合物と１，２－ヒドロキシステアリン酸自己縮合物との反応物、ジアルキルアミノアルキルアミンと１，２－ヒドロキシステアリン酸自己縮合物との反応物等が挙げられる。

【００３６】

液体現像剤中における、前述したような高分子分散剤の含有量は、ポリエステル樹脂１００重量部に対して、１～２０重量部であるのが好ましく、３～１０重量部であるのがより好ましい。高分子分散剤の含有量がこのような範囲のものであると、ポリエステル樹脂に由来するトナー母粒子の負帯電性を、より確実に打ち消すことができ、トナー粒子の正帯電の帯電特性をより高いものとすることができる。

【００３７】

＜絶縁性液体＞

次に、絶縁性液体について説明する。

本発明で用いる絶縁性液体は、十分に絶縁性の高い液体であればよいが、具体的には、室温（２０℃）での電気抵抗が10^{9}Ωｃｍ以上のものであるのが好ましく、10^{11}Ωｃｍ以上のものであるのがより好ましく、10^{13}Ωｃｍ以上のものであるのがさらに好ましい。

【００３８】

また、絶縁性液体の比誘電率は、３．５以下であるのが好ましい。

このような条件を満足する絶縁性液体としては、例えば、オクタン、イソオクタン、デカン、イソデカン、デカリン、ノナン、ドデカン、イソドデカン、シクロヘキサン、シクロオクタン、シクロデカン、ベンゼン、トルエン、キシレン、メシチレン、各種シリコーンオイル、アマニ油、大豆油等の植物油、アイソパーＥ、アイソパーＧ、アイソパーＨ、アイソパーＬ（アイソパー；エクソン社の商品名）、シエルゾール７０、シエルゾール７１（シエルゾール；シエルオイル社の商品名）、アムスコＯＭＳ、アムスコ４６０溶剤（アムスコ；スピリッツ社の商品名）流動パラフィン（和光純薬工業）等が挙げられる。

上述した中でも、植物油は、ポリエステル樹脂との親和性と、高分子分散剤との親和性とのバランスが良いことから、トナー粒子の分散性が向上するとともに、トナー母粒子の表面に付着した高分子分散剤の不本意な脱落を効果的に防止することができる。

【００３９】

《液体現像剤の製造方法》

次に本発明の液体現像剤の製造方法の一例について、添付図面を参照しつつ詳細に説明する。

図１は、水系乳化液の調製に用いる混練物を製造するための混練機、冷却機の構成の一例を模式的に示す縦断面図、図２は、本発明の液体現像剤の製造に用いられるトナー母粒子製造装置の好適な実施形態を模式的に示す縦断面図、図３は、図２に示すトナー母粒子製造装置のヘッド部付近の拡大断面図である。以下、図１中、左側を「基端」、右側を「先端」として説明する。

【００４０】

本発明の液体現像剤は、いかなる方法を用いて製造されたものであってもよいが、本実施形態に係る液体現像剤の製造方法は、分散媒中に前述したようなトナー材料で構成された分散質が分散した分散液を得る分散液調製工程と、分散媒を除去して、トナー母粒子を得る分散媒除去工程と、トナー母粒子の表面に高分子分散剤を付着させつつ、絶縁性液体中に分散させる分散工程とを有する。

【００４１】

本実施形態では、分散液として、水系液体で構成された水系分散媒に分散質が分散した水系分散液を用いた場合について説明する。水系分散液を用いることにより、環境に優しい方法で液体現像剤を提供することができる。

水系分散液は、いかなる方法で調製されたものであってもよいが、本実施形態では、着色剤と樹脂材料とを含む混練物を用いて調製したものを用いる。

なお、混練物の構成材料（成分）としては、前述したようなトナーを構成する材料の他

に、例えば、無機溶媒、有機溶媒等の溶媒として用いられるような材料を用いてもよい。これにより、例えば、混練の効率を向上させることができ、各成分がより均一に混ざり合った混練物を容易に得ることができる。

【００４２】

＜混練物＞

次に、上記のようなトナー材料を含む原料Ｋ５を混練して、混練物Ｋ７を得る方法の一例について説明する。

混練物Ｋ７は、例えば、図１に示すような装置を用いて製造することができる。

［混練工程］

混練に供される原料Ｋ５は、前述したようなトナー母粒子の構成材料を含むものである。特に、原料Ｋ５が着色剤を含むことにより、本工程で原料Ｋ５中に含まれる空気（特に着色剤が抱き込んだ空気）を効率よく除去することができ、トナー粒子の内部に気泡が混入（残存）するのを効果的に防止することができる。混練に供される原料Ｋ５は、これらの各成分が予め混合されたものであるのが好ましい。

【００４３】

本実施形態では、混練機として、２軸混練押出機を用いる構成について説明する。

混練機Ｋ１は、原料Ｋ５を搬送しつつ混練するプロセス部Ｋ２と、混練された原料（混練物Ｋ７）を所定の断面形状に形成して押し出すヘッド部Ｋ３と、プロセス部Ｋ２内に原料Ｋ５を供給するフィーダーＫ４とを有している。

プロセス部Ｋ２は、バレルＫ２１と、バレルＫ２１内に挿入されたスクリューＫ２２、スクリューＫ２３と、バレルＫ２１の先端にヘッド部Ｋ３を固定するための固定部材Ｋ２４とを有している。

【００４４】

プロセス部Ｋ２では、スクリューＫ２２、スクリューＫ２３が、回転することにより、フィーダーＫ４から供給された原料Ｋ５に剪断力が加えられ、均一な混練物Ｋ７が得られる。

プロセス部Ｋ２の全長は、５０～３００ｃｍであるのが好ましく、１００～２５０ｃｍであるのがより好ましい。プロセス部Ｋ２の全長が前記下限値未満であると、原料Ｋ５中の各成分を十分均一に混ぜ合わせることが困難となる可能性がある。一方、プロセス部Ｋ２の全長が前記上限値を超えると、プロセス部Ｋ２内の温度、スクリューＫ２２、スクリューＫ２３の回転数等によっては、熱による原料Ｋ５の変性が起こり易くなり、最終的に得られる液体現像剤（トナー）の物性を十分に制御するのが困難になる可能性がある。

【００４５】

また、混練時の原料温度は、原料Ｋ５の組成等により異なるが、８０～２６０℃であるのが好ましく、９０～２３０℃であるのがより好ましい。なお、プロセス部Ｋ２内での原料温度は、均一であっても、部位により異なるものであってもよい。例えば、プロセス部Ｋ２は、設定温度の比較的低い第１の領域と、該第１の領域より基端側に設けられ、かつ、その設定温度が第１の領域より高い第２の領域とを有するようなものであってもよい。

【００４６】

また、原料Ｋ５のプロセス部Ｋ２での滞留時間（通過に要する時間）は、０．５～１２分であるのが好ましく、１～７分であるのがより好ましい。プロセス部Ｋ２での滞留時間が、前記下限値未満であると、原料Ｋ５中の各成分を十分均一に混ぜ合わせることが困難となる可能性がある。一方、プロセス部Ｋ２での滞留時間が、前記上限値を超えると、生産効率が低下し、また、プロセス部Ｋ２内の温度、スクリューＫ２２、スクリューＫ２３の回転数等によっては、熱による原料Ｋ５の変性が起こり易くなり、最終的に得られる液体現像剤（トナー）の物性を十分に制御するのが困難になる可能性がある。

【００４７】

スクリューＫ２２、スクリューＫ２３の回転数は、バインダー樹脂の組成等により異なるが、５０～６００ｒｐｍであるのが好ましい。スクリューＫ２２、スクリューＫ２３の回転数が、前記下限値未満であると、原料Ｋ５中の各成分を十分均一に混ぜ合わせること

が困難となる可能性がある。一方、スクリューＫ２２、スクリューＫ２３の回転数が、前記上限値を超えると、剪断により、樹脂の分子鎖が切断され、樹脂の特性が劣化する場合がある。

【００４８】

また、本実施形態で用いる混練機Ｋ１では、プロセス部Ｋ２の内部は、脱気口Ｋ２５を介して、ポンプＰに接続されている。これにより、プロセス部Ｋ２の内部を脱気することができ、原料Ｋ５（混練物Ｋ７）が加熱されたり、発熱すること等によるプロセス部Ｋ２内の圧力の上昇を防止することができる。その結果、混練工程を安全かつ効率よく行うことができる。また、プロセス部Ｋ２の内部が脱気口Ｋ２５を介してポンプＰに接続されていることにより、得られる混練物Ｋ７中に気泡（特に、比較的大きな気泡）が含まれるのを効果的に防止することができ、最終的に得られる液体現像剤（トナー）の特性をより優れたものとすることができる。

【００４９】

［押出工程］

プロセス部Ｋ２で混練された混練物Ｋ７は、スクリューＫ２２とスクリューＫ２３との回転により、ヘッド部Ｋ３を介して、混練機Ｋ１の外部に押し出される。

ヘッド部Ｋ３は、プロセス部Ｋ２から混練物Ｋ７が送り込まれる内部空間Ｋ３１と、混練物Ｋ７が押し出される押出口Ｋ３２とを有している。

【００５０】

内部空間Ｋ３１内での混練物Ｋ７の温度（少なくとも押出口Ｋ３２付近での温度）は、特に限定されないが、原料Ｋ５中に含まれる樹脂材料の軟化温度以上の温度であるのが好ましい。これにより、トナー粒子を各構成成分がより均一に混ざり合ったものとして得ることができ、各トナー粒子間での特性（帯電特性、定着性等）のばらつきを特に小さくすることができる。

【００５１】

内部空間Ｋ３１内での混練物Ｋ７の具体的な温度（少なくとも押出口Ｋ３２付近での温度）は、特に限定されないが、８０～１５０℃であるのが好ましく、９０～１４０℃であるのがより好ましい。内部空間Ｋ３１内での混練物Ｋ７の温度が上記範囲内の値であると、混練物Ｋ７が内部空間Ｋ３１で固化せず、押出口Ｋ３２から押し出しやすくなる。

図示の構成では、内部空間Ｋ３１は、押出口Ｋ３２の方向に向って、その横断面積が漸減する横断面積漸減部Ｋ３３を有している。このような横断面積漸減部Ｋ３３を有することにより、押出口Ｋ３２から押し出される混練物Ｋ７の押出量が安定し、また、後述する冷却工程における混練物Ｋ７の冷却速度が安定する。その結果、これを用いて製造されるトナーは、各トナー粒子間での特性のばらつきが小さいものとなり、全体としての特性に優れたものになる。

【００５２】

［冷却工程］

ヘッド部Ｋ３の押出口Ｋ３２から押し出された軟化した状態の混練物Ｋ７は、冷却機Ｋ６により冷却され、固化する。

冷却機Ｋ６は、ロールＫ６１、Ｋ６２、Ｋ６３、Ｋ６４と、ベルトＫ６５、Ｋ６６とを有している。

【００５３】

ベルトＫ６５は、ロールＫ６１とロールＫ６２とに巻掛けられている。同様に、ベルトＫ６６は、ロールＫ６３とロールＫ６４とに巻掛けられている。

ロールＫ６１、Ｋ６２、Ｋ６３、Ｋ６４は、それぞれ、回転軸Ｋ６１１、Ｋ６２１、Ｋ６３１、Ｋ６４１を中心として、図中ｅ、ｆ、ｇ、ｈで示す方向に回転する。これにより、混練機Ｋ１の押出口Ｋ３２から押し出された混練物Ｋ７は、ベルトＫ６５－ベルトＫ６６間に導入される。ベルトＫ６５－ベルトＫ６６間に導入された混練物Ｋ７は、ほぼ均一な厚さの板状となるように成形されつつ、冷却される。冷却された混練物Ｋ７は、排出部Ｋ６７から排出される。ベルトＫ６５、Ｋ６６は、例えば、水冷、空冷等の方法により、

冷却されている。冷却機として、このようなベルト式のものを用いると、混練機から押し出された混練物と、冷却体（ベルト）との接触時間を長くすることができ、混練物の冷却の効率を特に優れたものとすることができる。

【００５４】

ところで、混練工程では、原料Ｋ５に剪断力が加わっているため、相分離（特に、マクロ相分離）等が十分防止されているが、混練工程を終えた混練物Ｋ７は、剪断力が加わらなくなるので、混練物の構成材料によっては、長期間放置しておくと再び相分離（マクロ相分離）等を起こしてしまう可能性がある。従って、上記のようにして得られた混練物Ｋ７は、できるだけ早く冷却するのが好ましい。具体的には、混練物Ｋ７の冷却速度（例えば、混練物Ｋ７が６０℃程度まで冷却される際の冷却速度）は、３℃／秒以上であるが好ましく、５～１００℃／秒であるのがより好ましい。また、混練工程の終了時（剪断力が加わらなくなった時点）から冷却工程が完了するまでに要する時間（例えば、混練物Ｋ７の温度を６０℃以下に冷却するのに要する時間）は、２０秒以下であるのが好ましく、３～１２秒であるのがより好ましい。

【００５５】

本実施形態では、混練機として、連続式の２軸混練押出機を用いる構成について説明したが、原料の混練に用いる混練機はこれに限定されない。原料の混練には、例えば、ニーダーやバッチ式の三軸ロール、連続２軸ロール、ホイールミキサー、ブレード型ミキサー等の各種混練機を用いることができる。

また、図示の構成では、スクリューを２本有する構成の混練機について説明したが、スクリューは１本であってもよいし、３本以上であってもよい。また、混練装置にディスク（ニーディングディスク）部があってもよい。

【００５６】

また、本実施形態では、１つの混練機を用いる構成について説明したが、２つの混練機を用いて混練してもよい。この場合、一方の混練機と、他方の混練機とで、原料の加熱温度、スクリューの回転速度等が異なっていてもよい。

また、本実施形態では、冷却機として、ベルト式のものを用いた構成について説明したが、例えば、ロール式（冷却ロール式）の冷却機を用いてもよい。また、混練機の押出口Ｋ３２から押し出された混練物の冷却は、前記のような冷却機を用いたものに限定されず、例えば、空冷等により行うものであってもよい。

【００５７】

［粉砕工程］

次に、上述したような冷却工程を経た混練物Ｋ７を粉砕する。このように、混練物Ｋ７を粉砕することにより、後述する水系乳化液を、比較的容易に、より微小な分散質が分散したものとして得ることができる。その結果、最終的に得られる液体現像剤においても、トナー粒子の大きさをより小さなものとすることができ、高解像度の画像形成に好適に用いることができる。

【００５８】

粉砕の方法は、特に限定されず、例えばボールミル、振動ミル、ジェットミル、ピンミル等の各種粉砕装置、破砕装置を用いて行うことができる。

粉砕の工程は、複数回（例えば、粗粉砕工程と微粉砕工程との２段階）に分けて行ってもよい。また、このような粉砕工程の後、必要に応じて、分級処理等の処理を行ってもよい。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。

【００５９】

原料Ｋ５に対して上記のような混練を施すことにより、原料Ｋ５中に含まれる空気を効果的に除去することができる。言い換えると、上記のような混練により得られる混練物Ｋ７は、その内部に空気（気泡）をほとんど含まない。これにより、後述する水系分散媒除去工程において、異形粒子（中空粒子、欠落粒子、融合粒子等）が発生するのを効果的に防止することができる。その結果、最終的に得られる液体現像剤においては、異形トナー粒子による転写性、クリーニング性等の低下等の問題が発生するのを効果的に防止するこ

とができる。

【００６０】

本実施形態では、上記のような混練物を用いて、水系乳化液を調製する。

水系乳化液の調製に混練物Ｋ７を用いることにより、以下のような効果が得られる。すなわち、トナーの構成材料中に、互いに分散または相溶し難い成分を含む場合であっても、混練を施すことにより、得られる混練物中においては、各成分が十分に相溶、微分散した状態とすることができる。特に、顔料（着色剤）は、通常、後述するような溶媒として用いられる液体に対する分散性が低いが、溶媒に分散する前に予め混練が施されることにより、顔料粒子の周囲を樹脂成分等が効果的にコーティングすることとなり、これにより、溶媒への顔料の分散性が向上し（特に溶媒への微分散が可能となり）、最終的に得られるトナーの発色性も良好となる。このようなことから、トナーの構成材料中に、後述する水系乳化液の分散媒（水系分散媒）に対する分散性に劣る成分（以下、「難分散性成分」とも言う。）や水系乳化液の分散媒に含まれる溶媒に対する溶解性に劣る成分（以下、「難溶性成分」とも言う。）が含まれる場合であっても、水系乳化液における分散質の分散性を特に優れたものとすることができ、また、この水系乳化液を用いて調製される水系懸濁液３（液滴９）においても、分散質３１の分散性が優れたものとなる。その結果、最終的に得られる液体現像剤においても、各トナー粒子間での組成、特性のばらつきが小さくなり、全体としての特性が特に優れたものとなる。

【００６１】

これに対し、水系乳化液の調製に、混練を施していない原料を用いると、難分散性成分や難溶性成分が凝集して、水系乳化液中や後述する水系懸濁液中で沈降したり、主として難分散性成分や難溶性成分で構成され、他の成分と十分に混ざり合っていない粒径の比較的大きい分散質が水系乳化液（および後述する水系懸濁液）中に存在することとなり（主として難分散性成分および／または難溶性成分で構成された大粒径の分散質と、主として難分散性成分、難溶性成分以外の成分で構成された分散質とが混在することとなり）、後に詳述する水系分散媒除去工程で得られるトナー母粒子は、各粒子間での組成、大きさ、形状等のばらつきが大きくなる。その結果、トナー全体（液体現像剤全体）としての特性が低下する。

【００６２】

また、上記のようにして得られる混練物の粉砕物を、後述するような水系乳化液の調製に用いることなく、直接、トナー母粒子とする場合、トナー中における構成成分の均一性（分散性）を高めるには限界があった。また、このような方法では、一般に比較的強固な凝集体である（強固な凝集体となり易い）顔料の分散（微分散）は、特に困難となる。

これに対し、上記のような混練物を水系乳化液の調製に用いることにより、最終的に得られるトナー母粒子は、各成分が十分均一に相溶、分散（微分散）したものとなる。

【００６３】

また、本実施形態で用いるような水系乳化液においては、分散質が液状である（流動性を有し、比較的容易に変形可能である）ため、分散質はその表面張力により、円形度（真球度）の大きい形状になる傾向を示す。したがって、当該水系乳化液を用いて調製される懸濁液（水系懸濁液）も、分散質の形状が比較的円形度（真球度）の大きいものとなり、結果として、最終的に得られるトナー母粒子も比較的円形度（真球度）の大きいものとなる。また、分散質が液状である（流動性を有し、比較的容易に変形可能である）乳化液では、乳化液を攪拌すること等により、比較的容易に分散質の大きさの均一性を十分に高いものとすることができる。これに対して、後述するトナー母粒子の製造に用いられる懸濁液として、水系乳化液を経由することなく調製されたものを用いた場合、懸濁液中に含まれる分散質は、円形度の小さいものとなり、特に、各粒子間での形状、粒子径のばらつきが大きいものとなる。また、このような形状のばらつきを抑制するために、後述するようなトナー母粒子の形成時またはトナー母粒子の形成後に、熱球形化処理を施すことも考えられるが、このような場合（特に、トナー母粒子の形成時に熱球形化を行う場合）、熱球形化処理の条件を比較的過酷なものとしなければ、得られるトナー母粒子の形状のばらつ

きを十分に小さくするのが困難であり、トナー母粒子の構成材料の劣化や、トナー母粒子中での各構成成分の相溶化状態、微分散状態の破壊を招き易く、最終的に得られる液体現像剤において、十分な特性を発揮させるのが困難となる。

【００６４】

＜水系乳化液調製工程＞

次に、上記のような混練物Ｋ７を用いて、水系液体で構成された水系分散媒中に、トナー母粒子の構成材料で構成された分散質が分散した水系乳化液を調製する（水系乳化液調製工程）。特に、混練物Ｋ７がポリエステル樹脂としてアニオン性基を有するものを含むものである場合、本工程で得られる水系乳化液は、分散質の分散状態が良好なものとなる。また、分散媒として、水系液体を用いるので、環境にも優しい方法で液体現像剤を製造することができる。

【００６５】

水系乳化液の調製方法は、特に限定されないが、本実施形態では、混練物Ｋ７の少なくとも一部が溶解した混練物Ｋ７の溶液を得、当該溶液を水系液体に分散させることにより水系乳化液を調製する。なお、本明細書中において、「乳化液（エマルション、乳濁液、乳状液）」とは、液状の分散媒中に、液状の分散質（分散粒子）が分散した分散液のことを指し、「懸濁液（サスペンション）」とは、液状の分散媒中に、固体状（固形）の分散質（懸濁粒子）が分散した分散液（懸濁コロイドを含む）のことを指す。また、分散液中に、液状の分散質と、固体状の分散質とが併存する場合には、分散液中において、液状の分散質の総体積が、固体状の分散質の総体積よりも大きいものを乳化液とし、分散液中において、固体の分散質の総体積が、液状の分散質の総体積よりも大きいものを懸濁液とする。

【００６６】

以下、水系乳化液の調製方法について詳細に説明する。

［混練物溶液（混練物の溶液）の調製］

本実施形態では、まず、混練物の少なくとも一部が溶解した混練物の溶液を得る。

溶液は、混練物と、混練物の少なくとも一部を溶解し得る溶媒とを混合することにより調製することができる。

溶液の調製に用いる溶媒は、混練物の少なくとも一部を溶解しうるものであればいかなるものであってもよいが、通常、後述する水系液体（水系乳化液の調製の用いる水系液体）との相溶性の低いもの（例えば、２５℃における水系液体１００ｇに対する溶解度が１０ｇ以下の液体）が用いられる。

【００６７】

このような溶媒としては、例えば、二硫化炭素、四塩化炭素等の無機溶媒や、メチルエチルケトン（ＭＥＫ）、メチルイソプロピルケトン（ＭＩＰＫ）、２－ヘプタノン等のケトン系溶媒、ペンタノール、ｎ－ヘキサノール、１－オクタノール、２－オクタノール等のアルコール系溶媒、ジエチルエーテル、アニソール等のエーテル系溶媒、ヘキサン、ペンタン、ヘプタン、シクロヘキサン、オクタン、イソプレン等の脂肪族炭化水素系溶媒、トルエン、キシレン、ベンゼン、エチルベンゼン、ナフタレン等の芳香族炭化水素系溶媒、フラン、チオフェン等の芳香族複素環化合物系溶媒、クロロホルム等のハロゲン化合物系溶媒、酢酸エチル、酢酸イソプロピル、酢酸イソブチル、アクリル酸エチル等のエステル系溶媒、アクリロニトリル等のニトリル系溶媒、ニトロメタン、ニトロエタン等のニトロ系溶媒等の有機溶媒等が挙げられ、これらから選択される１種または２種以上を混合したものを用いることができる。

【００６８】

溶液中における溶媒の含有率は、特に限定されないが、５～７５ｗｔ％であるのが好ましく、１０～７０ｗｔ％であるのがより好ましく、１５～６５ｗｔ％であるのがさらに好ましい。溶媒の含有率が前記下限値未満であると、溶媒に対する混練物の溶解性（溶解度）によっては、混練物を十分に溶解するのが困難になる可能性がある。一方、溶媒の含有率が前記上限値を超えると、後の処理で溶媒を除去するのに要する時間が長くなり、液体

現像剤の生産性が低下する。また、溶媒の含有率が高すぎると、前述した混練工程で、十分均一に混ざり合った各成分が相分離してしまう可能性があり、これにより、最終的に得られる液体現像剤における各トナー粒子の特性のばらつきを十分に小さくするのが困難になる可能性がある。

なお、溶液中においては、混練物を構成する成分の少なくとも一部が溶解（膨潤を含む）していればよく、溶液中に、溶解していない不溶分が存在していてもよい。

【００６９】

［水系乳化液の調製］

次に、上記のような溶液を水系液体と混合することにより、水系乳化液を得る。この水系乳化液においては、通常、前述した溶媒と混練物の構成材料とを含む分散質が、水系液体で構成された水系分散媒中に分散している。

本明細書中において、「水系液体」とは、少なくとも水（H_2O）を含む液体のことを指し、好ましくは、主として水で構成されたものである。水系液体中に占める水の含有率は、５０ｗｔ％以上であるのが好ましく、８０ｗｔ％以上であるのがより好ましく、９０ｗｔ％以上であるのがさらに好ましい。なお、水系液体は、水以外の成分を含むものであってもよい。例えば、水系液体は、水との相溶性に優れる成分（例えば、２５℃における水１００ｇに対する溶解度が３０ｇ以上の物質）を含むものであってもよい。このような成分としては、例えば、メタノール、エタノール、プロパノール等のアルコール系溶媒、１，４－ジオキサン、テトラヒドロフラン（ＴＨＦ）等のエーテル系溶媒、ピリジン、ピラジン、ピロール等の芳香族複素環化合物系溶媒、Ｎ，Ｎ－ジメチルホルムアミド（ＤＭＦ）、Ｎ，Ｎ－ジメチルアセトアミド（ＤＭＡ）等のアミド系溶媒、アセトニトリル等のニトリル系溶媒、アセトアルデヒド等のアルデヒド系溶媒等が挙げられる。

また、水系乳化液の調製には、例えば、分散質の分散性を向上させる目的で、界面活性剤等を用いてもよい。

【００７０】

溶液と水系液体との混合は、少なくとも一方の液体を攪拌しつつ行うのが好ましい。これにより、大きさ、形状のばらつきの小さい分散質が均一に分散した乳化液（水系乳化液）を、容易かつ確実に得ることができる。

溶液と水系液体との混合の具体的な方法としては、例えば、容器内の水系液体中に溶液を加える方法（例えば、滴下する方法）、容器内の溶液中に水系液体を加える方法（例えば、滴下する方法）等が挙げられる。これらの場合、少なくとも、攪拌した状態の液体中に、他方の液体を加えるのが好ましい。これにより、上述した効果は更に顕著に発揮される。

【００７１】

水系乳化液中における分散質の含有率は、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、水系乳化液中における分散質同士の結合（凝集）をより確実に防止しつつ、トナー粒子（液体現像剤）の生産性を特に優れたものとすることができる。

水系乳化液中における分散質の平均粒径は、特に限定されないが、０．０１～５μｍであるのが好ましく、０．１～３μｍであるのがより好ましい。これにより、水系乳化液中における分散質同士の結合（凝集）をより確実に防止することができるとともに、最終的に得られるトナー粒子の大きさを最適な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。

【００７２】

なお、上記の説明では、水系乳化液中において、混練物中の成分が分散質に含まれるものとして説明したが、混練物の構成成分の一部が分散媒中に含まれていてもよい。

また、水系乳化液中には、上記以外の成分が含まれていてもよい。このような成分としては、例えば、帯電制御剤、磁性粉末等が挙げられる。

前記帯電制御剤としては、例えば、安息香酸の金属塩、サリチル酸の金属塩、アルキルサリチル酸の金属塩、カテコールの金属塩、含金属ビスアゾ染料、ニグロシン染料、テト

ラフェニルボレート誘導体、第四級アンモニウム塩、アルキルピリジニウム塩、塩素化ポリエステル、ニトロフミン酸等が挙げられる。

【００７３】

前記磁性粉末としては、例えば、マグネタイト、マグヘマイト、各種フェライト類、酸化第二銅、酸化ニッケル、酸化亜鉛、酸化ジルコニウム、酸化チタン、酸化マグネシウム等の金属酸化物や、Ｆｅ、Ｃｏ、Ｎｉのような磁性金属を含む磁性材料で構成されたもの等が挙げられる。

また、水系乳化液中には、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、酸化セリウム等が添加されていてもよい。

【００７４】

＜水系懸濁液調製工程＞

上記のようにして得られた水系乳化液は、そのまま、後述する水系分散媒除去工程に供するものであってもよいが、本実施形態においては、（液状の分散質が水系分散媒中に分散した）水系乳化液から、固形状の分散質３１が分散媒（水系分散媒）３２中に分散した水系懸濁液３を得、当該水系懸濁液３を水系分散媒除去工程に供する。これにより、水系分散媒除去工程等における粒子の不本意な凝集を、より効果的に防止することができ、結果として、トナー粒子の形状、大きさの均一性を特に優れたものとすることができる。特に、上述したように水系乳化液の分散質が、水系液体との親和性に優れたアニオン性基を有するポリエステル樹脂を含む材料で構成されたものである場合、本工程で得られる水系懸濁液においても、分散質の良好な分散性を保持することができる。

【００７５】

以下、水系懸濁液３の調製方法について詳細に説明する。

水系懸濁液３の調製は、水系乳化液から分散質を構成する溶媒を除去することにより行うことができる。

溶媒の除去は、例えば、水系乳化液を加熱（加温）したり、減圧雰囲気下に置くことにより行うことができるが、水系乳化液を減圧下で加熱することにより行うものであるのが好ましい。これにより、分散質３１の大きさ、形状のばらつきが特に小さい水系懸濁液３を、比較的容易に得ることができる。また、上記のように溶媒を除去することにより、溶媒の除去とともに、脱気処理を施すことができる。これにより、水系懸濁液３中の気体の溶存量を低減させることができ、トナー母粒子製造装置Ｍ１の分散媒除去部Ｍ３において、水系懸濁液３の液滴９から分散媒３２を除去する際に、当該水系懸濁液３中に気泡等が発生するのを効果的に防止することができる。その結果、最終的に得られる液体現像剤中に異形状のトナー粒子（中空粒子、欠落粒子等）が混入するのをより効果的に防止することができる。

【００７６】

水系乳化液を加熱（加温）する場合、加熱温度は、３０～１１０℃であるのが好ましく、４０～１００℃であるのがより好ましい。加熱温度が前記範囲内の値であると、異形状の分散質３１の発生を十分に防止しつつ（水系乳化液の分散質の内部から溶媒が急激に気化（沸騰）するのを確実に防止しつつ）、溶媒を速やかに除去することができる。

また、水系乳化液を減圧雰囲気下に置く場合、水系乳化液が置かれる雰囲気の圧力は、０．１～５０ｋＰａであるのが好ましく、０．５～５ｋＰａであるのがより好ましい。水系乳化液が置かれる雰囲気の圧力が前記範囲内の値であると、異形状の分散質３１の発生を十分に防止しつつ（水系乳化液の分散質の内部から溶媒が急激に気化（沸騰）するのを確実に防止しつつ）、溶媒を速やかに除去することができる。

【００７７】

なお、溶媒の除去は、少なくとも分散質が固形状となる程度に行われるものであればよく、水系乳化液中に含まれる実質的に全ての溶媒を除去するものでなくてもよい。

水系懸濁液３中における分散質３１の平均粒径は、特に限定されないが、０．０１～５μｍであるのが好ましく、０．１～３μｍであるのがより好ましい。これにより、分散質同士の結合（凝集）をより確実に防止することができるとともに、最終的に得られるトナ

ー粒子の大きさを最適なものとすることができる。

【００７８】

＜水系分散媒除去工程＞

次に、水系分散液（水系懸濁液３）から水系分散媒を除去することにより、水系分散液（水系懸濁液３）の分散質に対応するトナー母粒子を得る（水系分散媒除去工程）。

水系分散媒の除去は、いかなる方法で行ってもよいが、水系分散媒中に分散質が分散した分散液（水系分散液）の液滴を間欠的に吐出することにより行うのが好ましい。これにより、分散質の凝集等を効果的に防止しつつ、水系分散媒の除去をより効率良く行うことができ、液体現像剤の生産性が向上する。また、水系分散液の液滴を間欠的に吐出して水系分散媒の除去を行うことにより、前述した水系懸濁液の調製において、溶媒の一部が残存している場合であっても、この残存している溶媒を水系分散媒とともに効率良く除去することができる。

特に、本実施形態では、図２、図３に示すようなトナー母粒子製造装置を用いて、水系分散媒の除去を行う。

【００７９】

［トナー母粒子製造装置］

図２に示すように、トナー母粒子製造装置Ｍ１は、上述したような水系懸濁液（水系分散液）３を、液滴９として間欠的に吐出するヘッド部Ｍ２と、ヘッド部Ｍ２に水系懸濁液３を供給する水系懸濁液供給部（水系分散液供給部）Ｍ４と、ヘッド部Ｍ２から吐出された液滴状（微粒子状）の水系懸濁液３（液滴９）を搬送しつつ分散媒３２を除去し、トナー母粒子４とする分散媒除去部Ｍ３と、製造されたトナー母粒子４を回収する回収部Ｍ５とを有している。

【００８０】

水系懸濁液供給部Ｍ４は、ヘッド部Ｍ２に水系懸濁液３を供給する機能を有するものであればよいが、図示のように、水系懸濁液３を攪拌する攪拌手段Ｍ４１を有するものであってもよい。これにより、例えば、分散質３１が分散媒（水系分散媒）３２中に分散しにくいものであっても、分散質３１が十分均一に分散した状態の水系懸濁液３を、ヘッド部Ｍ２に供給することができる。

【００８１】

ヘッド部Ｍ２は、水系懸濁液３を微細な液滴（微粒子）９として、吐出する機能を有するものである。

ヘッド部Ｍ２は、分散液貯留部Ｍ２１と、圧電素子Ｍ２２と、吐出部Ｍ２３とを有している。

分散液貯留部Ｍ２１には、水系懸濁液３が貯留されている。

分散液貯留部Ｍ２１に貯留された水系懸濁液３は、圧電素子Ｍ２２の圧力パルス（圧電パルス）により、吐出部Ｍ２３から、液滴９として分散媒除去部Ｍ３に吐出される。

【００８２】

吐出部Ｍ２３の形状は、特に限定されないが、略円形状であるのが好ましい。これにより、吐出される水系懸濁液３や、分散媒除去部Ｍ３内において形成されるトナー母粒子４の真球度を高めることができる。

吐出部Ｍ２３が略円形状のものである場合、その直径（ノズル径）は、例えば、５～５００μｍであるのが好ましく、１０～２００μｍであるのがより好ましい。吐出部Ｍ２３の直径が前記下限値未満であると、目詰まりが発生し易くなり、吐出される液滴９の大きさのばらつきが大きくなる場合がある。一方、吐出部Ｍ２３の直径が前記上限値を超えると、分散液貯留部Ｍ２１の負圧と、ノズルの表面張力との力関係によっては、吐出される水系懸濁液３（液滴９）が気泡を抱き込んでしまう可能性がある。

【００８３】

また、ヘッド部Ｍ２の吐出部Ｍ２３付近（特に、吐出部Ｍ２３の開口内面や、ヘッド部Ｍ２の吐出部Ｍ２３が設けられている側の面（図中の下側の面））は、水系懸濁液３に対し撥液性（撥水性）を有するのが好ましい。これにより、水系懸濁液３が吐出部付近に付

着するのを効果的に防止することができる。その結果、いわゆる、液切れの悪い状態になったり、水系懸濁液３の吐出不良が発生するのを効果的に防止することができる。また、吐出部付近への水系懸濁液３の付着が効果的に防止されることにより、吐出される液滴の形状の安定性が向上し（各液滴間での形状、大きさのばらつきが小さくなり）、最終的に得られるトナー粒子の形状、大きさのばらつきも小さくなる。

このような撥液性を有する材料としては、例えば、ポリテトラフルオロエチレン（PTFE）等のフッ素系樹脂や、シリコーン系材料等が挙げられる。

【００８４】

図３に示すように、圧電素子Ｍ２２は、下部電極（第１の電極）Ｍ２２１、圧電体Ｍ２２２および上部電極（第２の電極）Ｍ２２３が、この順で積層されて構成されている。換言すれば、圧電素子Ｍ２２は、上部電極Ｍ２２３と下部電極Ｍ２２１との間に、圧電体Ｍ２２２が介挿された構成とされている。

この圧電素子Ｍ２２は、振動源として機能するものであり、振動板Ｍ２４は、圧電素子（振動源）Ｍ２２の振動により振動し、分散液貯留部Ｍ２１の内部圧力を瞬間的に高める機能を有するものである。

【００８５】

ヘッド部Ｍ２は、圧電素子駆動回路（図示せず）から所定の吐出信号が入力されていない状態、すなわち、圧電素子Ｍ２２の下部電極Ｍ２２１と上部電極Ｍ２２３との間に電圧が印加されていない状態では、圧電体Ｍ２２２に変形が生じない。このため、振動板Ｍ２４にも変形が生じず、分散液貯留部Ｍ２１には容積変化が生じない。したがって、吐出部Ｍ２３から水系懸濁液３は吐出されない。

【００８６】

一方、圧電素子駆動回路から所定の吐出信号が入力された状態、すなわち、圧電素子Ｍ２２の下部電極Ｍ２２１と上部電極Ｍ２２３との間に所定の電圧が印加された状態では、圧電体Ｍ２２２に変形が生じる。これにより、振動板Ｍ２４が大きくたわみ（図３中下方にたわみ）、分散液貯留部Ｍ２１の容積の減少（変化）が生じる。このとき、分散液貯留部Ｍ２１内の圧力が瞬間的に高まり、吐出部Ｍ２３から粒状の水系懸濁液３が吐出される。

【００８７】

１回の水系懸濁液３の吐出が終了すると、圧電素子駆動回路は、下部電極Ｍ２２１と上部電極Ｍ２２３との間への電圧の印加を停止する。これにより、圧電素子Ｍ２２は、ほぼ元の形状に戻り、分散液貯留部Ｍ２１の容積が増大する。なお、このとき、水系懸濁液３には、水系懸濁液供給部Ｍ４から吐出部Ｍ２３へ向かう圧力（正方向への圧力）が作用している。このため、空気が吐出部Ｍ２３から分散液貯留部Ｍ２１へ入り込むことが防止され、水系懸濁液３の吐出量に見合った量の水系懸濁液３が水系懸濁液供給部Ｍ４から分散液貯留部Ｍ２１へ供給される。

【００８８】

上記のような電圧の印加を所定の周期で行うことにより、圧電素子Ｍ２２が振動し、粒状の水系懸濁液３が繰り返し吐出される。

このように、水系懸濁液３の吐出（噴射）を、圧電体Ｍ２２２の振動による圧力パルスで行うことにより、水系懸濁液３を一滴ずつ間欠的に吐出することができ、また、吐出される水系懸濁液３の液滴９の形状が安定する。その結果、各トナー粒子間での形状、大きさのばらつきを特に小さいものとすることができるとともに、製造されるトナー母粒子を真球度の高いもの（幾何学的に完全な球形に近い形状）にすることが比較的容易にできる。

また、分散液の吐出に圧電体の振動を用いることにより、より確実に分散液を所定間隔で吐出することができる。このため、吐出される液滴９同士が、衝突、凝集するのを効果的に防止することができ、異形状のトナー母粒子４の形成をより効果的に防止することができる。

【００８９】

ヘッド部Ｍ２から分散媒除去部Ｍ３に吐出される水系懸濁液３（液滴９）の初速度は、例えば、０．１～１０ｍ／秒であるのが好ましく、２～８ｍ／秒であるのがより好ましい。水系懸濁液３の初速度が前記下限値未満であると、トナーの生産性が低下する。一方、水系懸濁液３の初速度が前記上限値を超えると、最終的に得られるトナー母粒子の真球度が低下する傾向を示す。

【００９０】

また、ヘッド部Ｍ２から吐出される水系懸濁液３の粘度は、特に限定されないが、例えば、０．５～２００［ｍＰａ・ｓ］であるのが好ましく、１～２５［ｍＰａ・ｓ］であるのがより好ましい。水系懸濁液３の粘度が前記下限値未満であると、吐出される水系懸濁液３の大きさを十分に制御するのが困難となり、得られるトナー母粒子の大きさのばらつきが大きくなる場合がある。一方、水系懸濁液３の粘度が前記上限値を超えると、形成される粒子の径が大きくなり、水系懸濁液３の吐出速度が遅くなるとともに、水系懸濁液３の吐出に要するエネルギー量も大きくなる傾向を示す。また、水系懸濁液３の粘度が特に大きい場合には、水系懸濁液３を液滴として吐出できなくなる。

【００９１】

また、ヘッド部Ｍ２から吐出される水系懸濁液３は、予め冷却されたものであってもよい。このように水系懸濁液３を冷却することにより、例えば、吐出部Ｍ２３付近における水系懸濁液３からの分散媒３２の不本意な蒸発（揮発）を効果的に防止することができる。その結果、吐出部の開口面積が経時的に小さくなることによる水系懸濁液３の吐出量変化等を効果的に防止することができ、各粒子間での大きさ、形状のばらつきが特に小さいトナーを得ることができる。

【００９２】

また、水系懸濁液３の一滴分の吐出量は、水系懸濁液３中に占める分散質３１の含有率等により若干異なるが、０．０５～５００ｐｌであるのが好ましく、０．５～５０ｐｌであるのがより好ましい。水系懸濁液３の一滴分の吐出量をこのような範囲の値にすることにより、形成されるトナー母粒子４を適度な粒径のものにすることができる。

また、ヘッド部Ｍ２から吐出される液滴９の平均粒径は、水系懸濁液３中に占める分散質３１の含有率等により若干異なるが、１．０～１００μｍであるのが好ましく、５～５０μｍであるのがより好ましい。液滴９の平均粒径をこのような範囲の値にすることにより、形成されるトナー母粒子４を適度な粒径のものにすることができる。

【００９３】

圧電素子Ｍ２２の振動数（圧電パルスの周波数）は、特に限定されないが、１ｋＨｚ～５００ＭＨｚであるのが好ましく、５ｋＨｚ～２００ＭＨｚであるのがより好ましい。圧電素子Ｍ２２の振動数が前記下限値未満であると、トナーの生産性が低下する。一方、圧電素子Ｍ２２の振動数が前記上限値を超えると、粒状の水系懸濁液３の吐出が追随できなくなり、水系懸濁液３一滴分の大きさのばらつきが大きくなり、結果として、形成されるトナー母粒子４の大きさのばらつきが大きくなる可能性がある。

【００９４】

図示の構成のトナー母粒子製造装置Ｍ１は、ヘッド部Ｍ２を複数個有している。そして、これらのヘッド部Ｍ２から、それぞれ、粒状の水系懸濁液３（液滴９）が分散媒除去部Ｍ３に吐出される。

各ヘッド部Ｍ２は、ほぼ同時に水系懸濁液３（液滴９）を吐出するものであってもよいが、少なくとも隣り合う２つのヘッド部で、水系懸濁液３（液滴９）の吐出タイミングが異なるように制御されたものであるのが好ましい。これにより、隣接するヘッド部Ｍ２から吐出された液滴９からトナー母粒子４が形成される前に、液滴９同士が衝突し、不本意な凝集が発生するのをより効果的に防止することができる。

【００９５】

また、図２に示すように、トナー母粒子製造装置Ｍ１は、ガス流供給手段Ｍ１０を有しており、このガス流供給手段Ｍ１０から供給されたガスが、ダクトＭ１０１を介して、ヘッド部Ｍ２－ヘッド部Ｍ２間に設けられた各ガス噴射口Ｍ７から、ほぼ均一の圧力で噴射

される構成となっている。これにより、吐出部Ｍ２３から間欠的に吐出された液滴９の間隔を保ち、液滴９同士が衝突するのを効果的に防止しつつ、トナー母粒子４を形成することができる。その結果、形成されるトナー母粒子４の大きさ、形状のばらつきをより小さくすることができる。

【００９６】

また、ガス流供給手段Ｍ１０から供給されたガスをガス噴射口Ｍ７から噴射することにより、分散媒除去部Ｍ３において、ほぼ一方向（図中、下方向）に流れるガス流を形成することができる。このようなガス流が形成されると、分散媒除去部Ｍ３内で形成されたトナー母粒子４をより効率良く搬送することができる。これにより、トナー母粒子４の回収効率が向上し、液体現像剤の生産性が向上する。

【００９７】

また、ガス噴射口Ｍ７からガスが噴射されることにより、各ヘッド部Ｍ２から吐出される液滴９の間に気流カーテンが形成され、例えば、隣り合うヘッド部から吐出された各液滴間での衝突、凝集をより効果的に防止することが可能となる。

【００９８】

また、ガス流供給手段Ｍ１０には、熱交換器Ｍ１１が取り付けられている。これにより、ガス噴射口Ｍ７から噴射されるガスの温度を好ましい値に設定することができ、分散媒除去部Ｍ３に吐出された粒状の水系懸濁液３から分散媒３２を効率良く除去することができる。

また、このようなガス流供給手段Ｍ１０を有すると、ガス流の供給量を調整すること等により、吐出部Ｍ２３から吐出された水系懸濁液３からの分散媒３２の除去速度等を容易にコントロールすることも可能となる。

【００９９】

ガス噴射口Ｍ７から噴射されるガスの温度は、水系懸濁液３中に含まれる分散質３１、分散媒３２の組成等により異なるが、通常、０～７０℃であるのが好ましく、１５～６０℃であるのがより好ましい。ガス噴射口Ｍ７から噴射されるガスの温度がこのような範囲の値であると、得られるトナー母粒子４の形状の均一性、安定性を十分に高いものとしつつ、液滴９中に含まれる分散媒３２を効率良く除去することができる。

【０１００】

また、ガス噴射口Ｍ７から噴射されるガスの湿度は、例えば、５０％ＲＨ以下であるのが好ましく、３０％ＲＨ以下であるのがより好ましい。ガス噴射口Ｍ７から噴射されるガスの湿度が５０％ＲＨ以下であると、後述する分散媒除去部Ｍ３において、水系懸濁液３に含まれる分散媒３２を効率良く除去することが可能となり、トナー母粒子４の生産性がさらに向上する。

【０１０１】

分散媒除去部Ｍ３は、筒状のハウジングＭ３１で構成されている。分散媒除去部Ｍ３内の温度を所定の範囲に保つ目的で、例えば、ハウジングＭ３１の内側または外側に熱源、冷却源を設置したり、ハウジングＭ３１を、熱媒体または冷却媒体の流路が形成されたジャケットとしてもよい。

また、図示の構成では、ハウジングＭ３１内の圧力は、圧力調整手段Ｍ１２により調整される構成となっている。このように、ハウジングＭ３１内の圧力を調整することにより、より効率良くトナー母粒子４を形成することができ、結果として、液体現像剤の生産性が向上する。なお、図示の構成では、圧力調整手段Ｍ１２は、接続管Ｍ１２１でハウジングＭ３１に接続されている。また、接続管Ｍ１２１のハウジングＭ３１と接続する端部付近には、その内径が拡大した拡径部Ｍ１２２が形成されており、さらに、トナー母粒子４等の吸い込みを防止するためのフィルターＭ１２３が設けられている。

【０１０２】

ハウジングＭ３１内の圧力は、特に限定されないが、１５０ｋＰａ以下であるのが好ましく、１００～１２０ｋＰａであるのがより好ましく、１００～１１０ｋＰａであるのがさらに好ましい。ハウジングＭ３１内の圧力が前記範囲内の値であると、例えば、液滴９

からの急激な分散媒３２の除去（沸騰現象）等を効果的に防止することができ、異形状のトナー母粒子４の発生等を十分に防止しつつ、より効率良くトナー母粒子４を製造することができる。なお、ハウジングＭ３１内の圧力は、各部位でほぼ一定であってもよいし、各部位で異なるものであってもよい。

【０１０３】

また、ハウジングＭ３１には、電圧を印加するための電圧印加手段Ｍ８が接続されている。電圧印加手段Ｍ８で、ハウジングＭ３１の内面側に、トナー母粒子４（液滴９）と同じ極性の電圧を印加することにより、これにより、以下のような効果が得られる。

通常、トナー母粒子４等は、正または負に帯電している。このため、トナー母粒子４と異なる極性に帯電した帯電物があると、トナー母粒子４は、当該帯電物に、静電的に引き付けられ付着するという現象が起こる。一方、トナー母粒子４と同じ極性に帯電した帯電物があると、当該帯電物とトナー母粒子４とは、互いに反発しあい、前記帯電物表面にトナー母粒子４が付着するという現象を効果的に防止することができる。したがって、ハウジングＭ３１の内面側に、粒状のトナー母粒子４と同じ極性の電圧を印加することにより、ハウジングＭ３１の内面にトナー母粒子４が付着するのを効果的に防止することができる。これにより、異形状のトナー母粒子４の発生をより効果的に防止することができるとともに、トナー母粒子４の回収効率も向上する。

【０１０４】

また、ハウジングＭ３１は、回収部Ｍ５付近に、図２中の下方向に向けて、その内径が小さくなる縮径部Ｍ３１１を有している。このような縮径部Ｍ３１１が形成されることにより、トナー母粒子４を効率良く回収することができる。

そして、上記のようにして形成されたトナー母粒子４は、回収部Ｍ５に回収される。

上記のようにして得られるトナー母粒子４は、通常、各分散質３１に対応する大きさ、形状を有するものである。これにより、最終的に得られる液体現像剤は、比較的小粒径で、円形度（球形度）が高く、各粒子間での形状、大きさのばらつきの小さいトナー粒子を含むものとなる。

【０１０５】

また、上記のようにして得られるトナー母粒子４は、水系懸濁液３の分散媒３２が除去されることにより得られる粒状物であればよく、例えば、その内部に分散媒の一部が残存していてもよい。

得られたトナー母粒子４は、そのまま、後述する分散工程に供してもよいし、熱処理等の各種処理を施してもよい。これにより、トナー母粒子の機械的強度（形状の安定性）をさらに優れたものとしたり、トナー母粒子中の含水量を低下させることができる。また、得られたトナー母粒子４に対してエアレーション等の処理を施したり、トナー母粒子４を減圧雰囲気下に放置すること等によっても、上記と同様に、含水量を低下させることができる。

また、上記のようなトナー母粒子４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。

【０１０６】

＜分散工程＞

次に、上記のようにして得られたトナー母粒子４の表面に、前述したような高分子分散剤を付着させつつ、絶縁性液体中に分散させる（分散工程）。これにより、トナー粒子が、絶縁性液体（担持液）中に分散した液体現像剤が得られる。

トナー母粒子４の表面に高分子分散剤を付着させる方法は、行うものであってもよいが、攪拌した状態の絶縁性液体中に、トナー母粒子４と高分子分散剤を加えることにより行うのが好ましい。これにより、液体現像剤の調整時におけるトナー母粒子４の不本意な凝集を防止しつつ、トナー母粒子の表面に確実に高分子分散剤を付着させることができ、また、得られた液体現像剤においては、トナー粒子の良好な分散状態を長期間にわたって安定的に保持することができる。

攪拌の方法は、特に限定されず、例えば、ホモミキサー、超音波分散機、パルペライザ

ー、遊星ミル等を用いて行うことができる。

【０１０７】

＜液体現像剤＞

上記のようにして得られる液体現像剤は、トナー粒子の形状、大きさのばらつきが小さい。したがって、このような液体現像剤は、トナー粒子が絶縁性液体中（液体現像剤中）で泳動し易く、高速現像にも有利である。また、トナー粒子の形状、大きさのばらつきが小さく、さらに、前述したような絶縁性液体を用いているため、トナー粒子の分散性に優れており、液体現像剤中でのトナー粒子の沈降や浮遊等が効果的に防止される。したがって、このような液体現像剤は、保存性に特に優れたものとなる。

【０１０８】

以上、本発明について、好適な実施形態に基づいて説明したが、本発明はこれらに限定されるものではない。

例えば、本発明の液体現像剤は、前述したような方法により製造されたものに限定されず、いかなる方法で製造されたものであってもよい。例えば、絶縁性液体中で、前述したような粉砕物を湿式粉砕することにより製造されたものであってもよい。

【０１０９】

また、トナー母粒子製造装置を構成する各部は、同様の機能を発揮する任意のものと置換、または、その他の構成を追加することもできる。

また、前述した実施形態では、水系分散媒除去工程で得られたトナー母粒子を一旦回収した後、分散工程に供するものとして説明したが、トナー母粒子を粉体として回収することなく、直接、分散工程に供してもよい。例えば、図示のようなトナー母粒子製造装置は、絶縁性液体を貯留し、かつ、製造されたトナー母粒子が供給される分散部を有するものであってもよい。これにより、液体現像剤をより効率良く製造することができるとともに、トナー母粒子間での不本意な凝集等をより効果的に防止することができる。

【０１１０】

また、図４に示すように、ヘッド部Ｍ２に、音響レンズ（凹面レンズ）Ｍ２５が設置されていてもよい。このような音響レンズＭ２５が設置されることにより、例えば、圧電素子Ｍ２２が発生した圧力パルス（振動エネルギー）を、吐出部Ｍ２３付近の圧力パルス収束部Ｍ２６で収束させることができる。その結果、圧電素子Ｍ２２が発生した振動エネルギーを、水系懸濁液３を吐出させるためのエネルギーとして、効率よく利用することができる。したがって、分散液貯留部Ｍ２１に貯留された水系懸濁液３が比較的高粘度のものであっても、確実に吐出部Ｍ２３から吐出させることができる。また、分散液貯留部Ｍ２１に貯留された水系懸濁液３が凝集力（表面張力）の比較的大きいものであっても、微細な液滴として吐出することが可能となるため、容易かつ確実に、液滴９の粒径を比較的小さい値にコントロールすることができる。

このように、図示のような構成とすることにより、水系懸濁液３として、より粘度の高い材料や、凝集力の大きい材料を用いた場合であっても、トナー母粒子４を所望の形状、大きさにコントロールすることができるので、材料選択の幅が特に広くなり、所望の特性を有するトナーをさらに容易に得ることができる。

【０１１１】

また、図示のような構成とした場合、収束した圧力パルスにより水系懸濁液３を吐出させるため、吐出部Ｍ２３の面積（開口面積）が比較的大きい場合であっても、吐出する水系懸濁液３の大きさを比較的小さいものにすることができる。すなわち、トナー母粒子４の粒径を比較的小さくしたい場合であっても、吐出部Ｍ２３の面積を大きくすることができる。これにより、水系懸濁液３が比較的高粘度のものであっても、吐出部Ｍ２３における目詰まりの発生等をより効果的に防止することができる。

【０１１２】

音響レンズとしては、凹面レンズに限定されず、例えば、フレネルレンズ、電子走査レンズ等を用いてもよい。

さらに、図５～図７に示すように、音響レンズＭ２５と吐出部Ｍ２３との間に、吐出部

Ｍ２３に向けて、収斂する形状を有する絞り部材Ｍ１３等を配置してもよい。これにより、圧電素子Ｍ２２が発生した圧力パルス（振動エネルギー）の収束を補助することができ、圧電素子Ｍ２２が発生した圧力パルスをさらに効率よく利用することができる。

【０１１３】

また、前述した実施形態では、トナーの構成成分が固形成分として、分散質中に含まれるものとして説明したが、トナーの構成成分の少なくとも一部は、分散媒中に含まれていてもよい。

また、前述した実施形態では圧電パルスによりヘッド部から分散液（水系懸濁液）を間欠的に吐出するものとして説明したが、分散液の吐出方法（噴射方法）としては、他の方法を用いることもできる。例えば、分散液を吐出（噴射）する方法としては、スプレードライ法や、いわゆるバブルジェット（「バブルジェット」は登録商標）法等の方法のほか、「分散液を、ガス流で平滑面に押し付けて薄く引き伸ばして薄層流とし、当該薄層流を前記平滑面から離して微小な液滴として噴射するようなノズルを用いて、分散液を液滴状に噴射する方法（特願２００２－３２１８８９号明細書に記載されたような方法）」等を用いてもよい。スプレードライ法は、高圧のガスを用いて、液体（分散液）を噴射（噴霧）させることにより、液滴を得る方法である。また、いわゆるバブルジェット（「バブルジェット」は登録商標）法を適用した方法としては、特願２００２－１６９３４８号明細書に記載された方法等が挙げられる。すなわち、分散液を吐出（噴射）する方法として、「気体の体積変化によりヘッド部から分散液を間欠的に吐出する方法」を適用することができる。

【０１１４】

また、トナー母粒子の形成は、分散液（水系懸濁液）の吐出により行うものでなくてもよい。例えば、水系懸濁液をろ過することにより、分散質に相当する微粒子を濾別し、これをトナー母粒子としてもよい。

また、前述した実施形態では、水系懸濁液中の各分散質に対応する大きさ、形状のトナー母粒子を得るものとして説明したが、トナー母粒子は、例えば、水系懸濁液の複数個の分散質に対応する微粒子が凝集（接合）してなる凝集体であってもよい。

【０１１５】

また、前述した実施形態では、混練物の粉砕物を用いて水系乳化液の調製を行うものとして説明したが、混練物の粉砕工程等は省略してもよい。

また、水系乳化液、水系懸濁液の調製方法は、前述したような方法に限定されない。例えば、固体状態の分散質が分散した分散液を加熱することにより、分散質を一旦液状として水系乳化液を得、当該水系乳化液を冷却することにより水系懸濁液を得てもよい。

【０１１６】

また、前述した実施形態では、水系乳化液を用いて一旦水系懸濁液を得た後、当該水系懸濁液を用いてトナー母粒子を製造するものとして説明したが、水系懸濁液を介することなく、水系乳化液から直接トナー母粒子を得る構成であってもよい。例えば、水系乳化液を液滴状に吐出し、当該液滴から分散媒中の溶媒とともに分散媒を除去することによりトナー母粒子を得てもよい。

また、前述した実施形態では、高分子分散剤全体がトナー母粒子に付着しているものとして説明したが、これに限定されず、高分子分散剤の一部がトナー母粒子に付着していればよい。これにより、トナー粒子の凝集をより効果的に防止することができる。

【実施例】

【０１１７】

［１］液体現像剤の製造

（実施例１）

［トナー母粒子の作製］

まず、結着樹脂としての、側鎖に－SO_3^-基（スルホン酸Ｎａ基）を有するポリエステル樹脂（軟化温度：１２４℃）：８０重量部と、着色剤としてのシアン系顔料（大日精化社製、ピグメントブルー１５：３）：２０重量部とを用意した。

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。

【０１１８】

次に、この原料（混合物）を、図１に示すような２軸混練押出機を用いて、混練した。

２軸混練押出機のプロセス部の全長は１６０ｃｍとした。

また、プロセス部における原料の温度が１０５～１１５℃となるように設定した。

また、スクリューの回転速度は１２０ｒｐｍとし、原料の投入速度は２０ｋｇ／時間とした。

【０１１９】

このような条件から求められる、原料がプロセス部を通過するのに要する時間は約４分間である。

なお、上記のような混練は、脱気口を介してプロセス部に接続された真空ポンプを稼動させることにより、プロセス部内を脱気しつつ行った。

プロセス部で混練された原料（混練物）は、ヘッド部を介して２軸混練押出機の外部に押し出した。ヘッド部内における混練物の温度は、１３０℃となるように調節した。

【０１２０】

このようにして２軸混練押出機の押出口から押し出された混練物を、図１中に示すような冷却機を用いて、冷却した。冷却工程直後の混練物の温度は、約４５℃であった。

混練物の冷却速度は、９℃／秒であった。また、混練工程の終了時から冷却工程が終了するのに要した時間は、１０秒であった。

上記のようにして冷却された混練物を粗粉砕し、平均粒径：１．５ｍｍの粉末とした。混練物の粗粉砕にはハンマーミルを用いた。

【０１２１】

次に、混練物の粗粉砕物：１００重量部をトルエン：２５０重量部に添加し、超音波ホモジナイザー（出力：４００μＡ）を用いて、１時間処理することにより、混練物のポリエステル樹脂が溶解した溶液を得た。なお、このよう溶液中において、顔料は均一に微分散していた。

一方、界面活性剤としてのドデシルベンゼンスルホン酸ナトリウム：１重量部と、イオン交換水：７００重量部とを均一に混合した水系液体を用意した。

【０１２２】

前記水系液体をホモミキサー（特殊機化工業社製）で攪拌回転数を調整した。

このような攪拌状態の水系液体中に、上記溶液（混練物のトルエン溶液）を滴下した。これにより、平均粒径が３μｍの分散質が均一に分散した水系乳化液が得られた。

その後、温度：１００℃、雰囲気圧力：８０ｋＰａの条件下で、水系乳化液中のトルエンを除去し、さらに、室温まで冷却した後、所定量の水を加えて濃度調整することにより、固形微粒子が分散した水系懸濁液を得た。得られた水系懸濁液中には、実質的にトルエンは残存していなかった。得られた水系懸濁液の固形分（分散質）濃度は２８．８ｗｔ％であった。また、懸濁液中に分散している分散質（固形微粒子）の平均粒径は１．２μｍであった。なお、分散質の平均粒径の測定は、レーザ回折／散乱式粒度分布測定装置（堀場製作所社製、ＬＡ－９２０）を用いて行った。

【０１２３】

上記のようにして得られた懸濁液を、図２、図３に示す構成のトナー母粒子製造装置の水系懸濁液供給部内に投入した。水系懸濁液供給部内の水系懸濁液を攪拌手段で攪拌しつつ、定量ポンプによりヘッド部に供給し、吐出部から分散媒除去部に吐出（噴射）させた。吐出部は、直径：２５μｍの円形状をなすものとした。また、ヘッド部としては、吐出部付近に、フッ素樹脂（ポリテトラフルオロエチレン）コートによる疎水化処理が施されたものを用いた。なお、水系懸濁液供給部内における水系懸濁液の温度は、２５℃になるように調節した。

【０１２４】

水系懸濁液の吐出は、ヘッド部内における分散液温度を２５℃、圧電体の振動数を１０

ｋＨｚ、吐出部から吐出される分散液の初速度を３ｍ／秒、ヘッド部から吐出される水系懸濁液の一滴分の吐出量を４ｐｌ（粒径：２０．８μｍ）に調整した状態で行った。また、水系懸濁液の吐出は、複数個のヘッド部のうち少なくとも隣接しあうヘッド部で、水系懸濁液の吐出タイミングがずれるようにして行った。

【０１２５】

また、水系懸濁液の吐出時には、ガス噴射口から温度：２５℃、湿度：２７％ＲＨ、流速：３ｍ／秒の空気を鉛直下方に噴射した。また、ハウジング内の温度（雰囲気温度）は、４５℃となるように設定した。また、ハウジング内の圧力は、約１．５ｋＰａであった。分散媒除去部の長さ（搬送方向の長さ）は１．０ｍであった。

また、分散媒除去部のハウジングには、その内表面側の電位が－２００Ｖとなるように電圧を印加し、内壁に水系懸濁液（トナー母粒子）が付着するのを防止するようにした。

分散媒除去部内において、吐出した水系懸濁液から分散媒が除去され、各分散質に対応する形状、大きさの多数のトナー母粒子が形成された。

分散媒除去部で形成されたトナー母粒子をサイクロンにて回収し、トナー母粒子を得た。

【０１２６】

［トナー母粒子および高分子分散剤の分散］

絶縁性液体としての大豆油（関東化学社製、商品名「大豆油」）：５０５重量部と、高分子分散剤としてのポリアミン脂肪酸縮重合体（日本ルーブリゾール社製、商品名「ソルスパース１１２００」、密度：０．７９ｇ／ｃｍ^{3}）：１重量部と、上記トナー母粒子：７５重量部とを、ホモミキサー（特殊機化工業製）で５分間撹拌・混合することにより、液体現像剤を得た。なお、大豆油の室温（２０℃）での電気抵抗は１．４×１０^{14}Ωｃｍ、室温（２０℃）での粘度は５６ｍＰａ・ｓであった。

【０１２７】

（実施例２）

着色剤として、シアン系顔料誘導体（日本ルーブリゾール社製、商品名「ソルスパース２２０００」）を用い、高分子分散剤として、ポリアミン脂肪酸縮重合体（日本ルーブリゾール社製、商品名「ソルスパース１３９４０」）を用いた以外は、前記実施例１と同様にして液体現像剤を製造した。

【０１２８】

（実施例３）

絶縁性液体として、流動パラフィン（和光純薬工業社製、粘度（２０℃）：１７１ｍＰａ・ｓ）を用いた以外は、前記実施例１と同様にして液体現像剤を製造した。

（実施例４）

絶縁性液体として、流動パラフィン（和光純薬工業社製、粘度（２０℃）：１７１ｍＰａ・ｓ）を用いた以外は、前記実施例２と同様にして液体現像剤を製造した。

【０１２９】

（実施例５）

ポリエステル樹脂として、－SO_3^-基（スルホン酸Ｎａ基）を有さないものを用いた以外は、前記実施例１と同様にして液体現像剤を製造した。

（比較例）

高分子分散剤を用いなかった以外は、前記実施例５と同様にして液体現像剤を製造した。

以上の各実施例および比較例について、液体現像剤の条件を表１に示した。

【０１３０】

【表１】

表 1

	ポリエステル樹脂 $-SO_3^-$ 基の有無	高分子分散剤 種類	高分子分散剤 密度 [g/cm³]	高分子分散剤 アミノ基の有無	エステル構造の有無	絶縁性液体 種類	絶縁性液体 電気抵抗 [Ω cm]
実施例 1	有	ソルスパース 11200	0.79	有	有	大豆油	1.4×10^{14}
実施例 2	有	ソルスパース 13940	0.82	有	有	大豆油	1.2×10^{14}
実施例 3	有	ソルスパース 11200	0.79	有	有	流動パラフィン	6.2×10^{14}
実施例 4	有	ソルスパース 13940	0.82	有	有	流動パラフィン	5.8×10^{14}
実施例 5	無	ソルスパース 11200	0.79	有	有	大豆油	2.1×10^{14}
比較例	無	—	—	—	—	大豆油	2.3×10^{14}

【０１３１】

［２］評価

上記のようにして得られた各液体現像剤について、分散安定性、定着強度、保存安定性、帯電特性の評価を行った。

［２．１］分散安定性試験

各実施例および比較例で得られた液体現像剤１０ｍＬを遠沈管に入れ、１０００Ｇ、１０分間の条件で遠心分離機にかけた後、上澄みの２００μＬを分集し、キャリア溶媒（アイソパーＨ）で１００倍に希釈し、サンプルとした。

【０１３２】

各サンプルを紫外可視分光光度計（日本分光社製、Ｖ－５７０）を用いて吸収波長を測定した。

シアン系顔料の吸収域（６８５ｎｍ）の吸光度の値より、以下の４段階の基準に従って評価した。

◎：吸光度が１．５０以上（沈降が全く見られない）。

○：吸光度が１．００以上１．５０未満（沈降がほとんど見られない）。

△：吸光度が０．５０以上１．００未満（沈降が確認される）。

×：吸光度が０．５０未満（沈降が顕著で自然放置でも沈降が始まる）。

【０１３３】

［２．２］定着強度

従来技術で挙げた特開２００２－２１４８４９号公報に記載の画像形成装置を用いて、前記各実施例および前記比較例で得られた液体現像剤による所定パターンの画像を記録紙（セイコーエプソン社製、上質紙　ＬＰＣＰＰＡ４）上に形成した。その後、記録紙上に形成された画像について、オーブンによる熱定着を行った。この熱定着は、１２０℃×３０分間という条件で行った。

【０１３４】

その後、非オフセット領域を確認した後、記録紙上の定着像を消しゴム（ライオン事務機社製、砂字消し「ＬＩＯＮ　２６１－１１」）を押圧荷重ｋｇｆで2回擦り、画像濃度の残存率をＸ－Ｒｉｔｅ　Ｉｎｃ社製「Ｘ－Ｒｉｔｅ　ｍｏｄｅｌ　４０４」により測定し、以下の４段階の基準に従い評価した。

◎：画像濃度残存率が９０％以上。

○：画像濃度残存率が８０％以上９０％未満。

△：画像濃度残存率が７０％以上８０％未満。

×：画像濃度残存率が７０％未満。

【０１３５】

［２．３］保存安定性

前記各実施例および前記各比較例で得られた液体現像剤を、温度：１５～２０℃の環境下に、６ヵ月間静置した。その後、液体現像剤中のトナーの様子を目視にて確認し、以下の４段階の基準に従い評価した。

◎：トナー粒子の凝集沈降がまったく認められない。

○：トナー粒子の凝集沈降がほとんど認められない。

△：トナー粒子の凝集沈降がわずかに認められる。

×：トナー粒子の凝集沈降がはっきりと認められる。

【０１３６】

［２．４］正帯電の帯電特性

帯電特性の評価は、大塚電子社製の「レーザーゼータ電位計」ＥＬＳ－６０００を用い、以下の４段階の基準に従い評価した。

◎：電位差が＋５０ｍＶ以上。

○：電位差が＋４５ｍＶ以上＋５０ｍＶ未満。

△：電位差が＋３０ｍＶ以上＋４５ｍＶ未満。

×：電位差が＋３０ｍＶ未満。

これらの結果を、トナー母粒子の体積基準の平均粒径、粒径標準偏差、平均円形度Ｒ、

円形度標準偏差とともに表２に示す。

【０１３７】

【表２】

表２

	トナー母粒子				評価				
	平均粒径 [μm]	粒径標準偏差 [μm]	平均円形度 R	円形度標準偏差	分散安定性	定着強度	保存安定性	帯電特性
実施例１	1.4	0.21	0.97	0.01	◎	◎	◎	◎
実施例２	1.8	0.42	0.92	0.02	◎	◎	◎	◎
実施例３	1.3	0.31	0.95	0.02	○	◎	○	○
実施例４	1.5	0.23	0.93	0.03	○	◎	○	○
実施例５	2.1	0.34	0.95	0.02	◎	◎	○	○
比較例	3.2	1.10	0.80	0.12	×	△	×	×

【０１３８】

表２から明らかなように、本発明の液体現像剤は、分散安定性、定着強度、保存安定性、および、帯電特性に優れていた。これに対し、比較例の液体現像剤では、満足な結果が得られなかった。

また、比較例の液体現像剤では、画像を形成することができなかった。これは、液体現像剤中のトナー粒子が十分に正帯電しなかったためであると考えられる。

【０１３９】

また、着色剤として、シアン系顔料の代わりに、ピグメントレッド１２２、ピグメントイエロー１８０、カーボンブラック（デグサ社製、Ｐｒｉｎｔｅｘ　Ｌ）を用いた以外は、上記と同様に液体現像剤の製造、評価を行ったところ、上記と同様の結果が得られた。

また、トナー母粒子製造装置のヘッド部付近の構造を、図３に示すような構成のものから、図４～図７に示すような構成のものに変更して、上記と同様に液体現像剤の製造、評価を行ったところ、上記と同様の結果が得られた。また、図４～図７に示すようなヘッド部を備えたトナー母粒子製造装置では、吐出部の径を小さくし、水系懸濁液の濃度を比較的高くした場合であっても、好適に吐出することができ、上記と同様に結果が得られた。また、高濃度の水系懸濁液を用いたことから、乾燥にかかる時間を短縮することができ、生産性が向上した。

【図面の簡単な説明】

【０１４０】

【図１】水系乳化液の調製に用いる混練物を製造するための混練機、冷却機の構成の一例を模式的に示す縦断面図である。

【図２】本発明の液体現像剤の製造に用いられるトナー母粒子製造装置（トナー粒子製造装置）の好適な実施形態を模式的に示す縦断面図である。

【図３】図２に示すトナー母粒子製造装置のヘッド部付近の拡大断面図である。

【図４】トナー母粒子製造装置のヘッド部付近の構造の他例を模式的に示す図である。

【図５】トナー母粒子製造装置のヘッド部付近の構造の他例を模式的に示す図である。

【図６】トナー母粒子製造装置のヘッド部付近の構造の他例を模式的に示す図である。

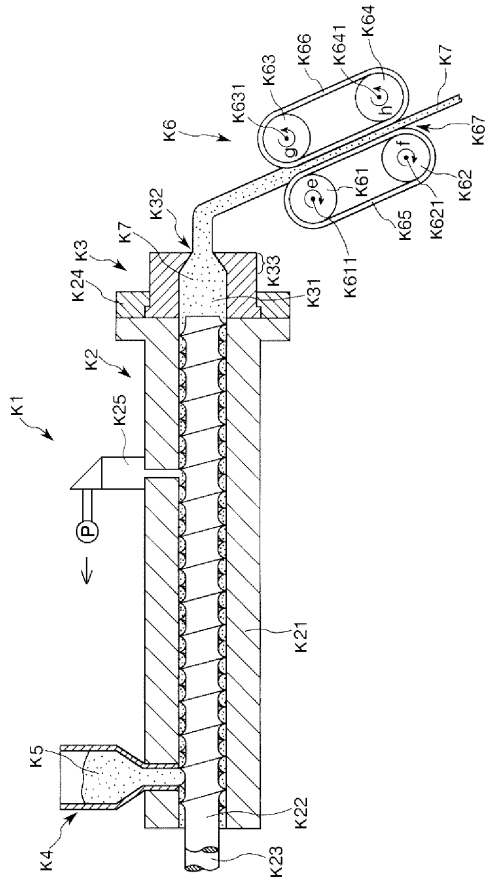
【図７】トナー母粒子製造装置のヘッド部付近の構造の他例を模式的に示す図である。

【符号の説明】

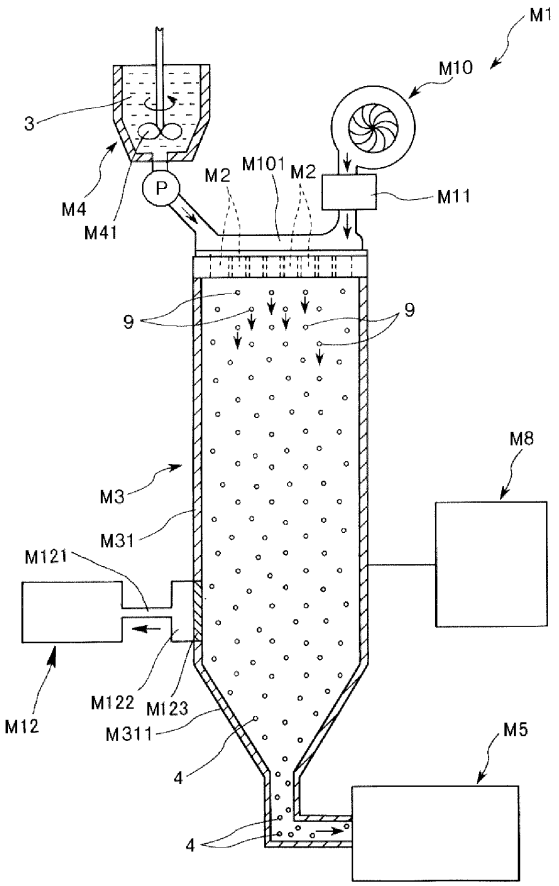
【０１４１】

Ｋ１…混練機　Ｋ２…プロセス部　Ｋ２１…バレル　Ｋ２２、Ｋ２３…スクリュー　Ｋ２４…固定部材　Ｋ２５…脱気口　Ｋ３…ヘッド部　Ｋ３１…内部空間　Ｋ３２…押出口　Ｋ３３…横断面積漸減部　Ｋ４…フィーダー　Ｋ５…原料　Ｋ６…冷却機　Ｋ６１、Ｋ６２、Ｋ６３、Ｋ６４…ロール　Ｋ６１１、Ｋ６２１、Ｋ６３１、Ｋ６４１…回転軸　Ｋ６５、Ｋ６６…ベルト　Ｋ６７…排出部　Ｋ７…混練物　Ｍ１…トナー母粒子製造装置（トナー粒子製造装置）　Ｍ２…ヘッド部　Ｍ２１…分散液貯留部　Ｍ２２…圧電素子　Ｍ２２１…下部電極　Ｍ２２２…圧電体　Ｍ２２３…上部電極　Ｍ２３…吐出部　Ｍ２４…振動板　Ｍ２５…音響レンズ　Ｍ２６…圧力パルス収束部　Ｍ３…分散媒除去部　Ｍ３１…ハウジング　Ｍ３１１…縮径部　Ｍ４…水系懸濁液供給部（水系分散液供給部）　Ｍ４１…攪拌手段　Ｍ５…回収部　Ｍ７…ガス噴射口　Ｍ８…電圧印加手段　Ｍ１０…ガス流供給手段　Ｍ１０１…ダクト　Ｍ１１…熱交換器　Ｍ１２…圧力調整手段　Ｍ１２１…接続管　Ｍ１２２…拡径部　Ｍ１２３…フィルター　Ｍ１３…絞り部材　Ｐ…ポンプ　３…水系懸濁液（水系分散液）　３１…分散質　３２…分散媒（水系分散媒）　４…トナー母粒子　９…液滴

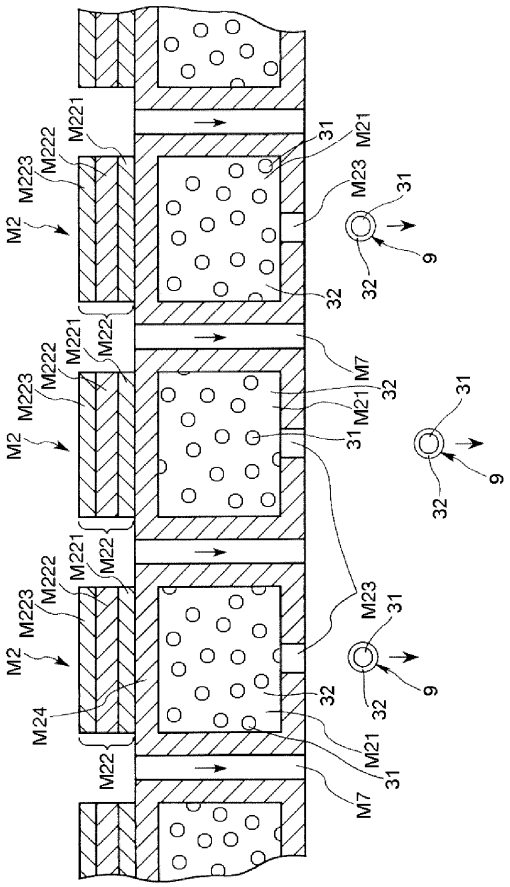
【図１】


K1
K2
K3
K4
K5
K6
K7
K21
K22
K23
K24
K25
K31
K32
K33
K61
K611
K62
K621
K63
K631
K64
K641
K65
K66
K67
P
e
f
g
h

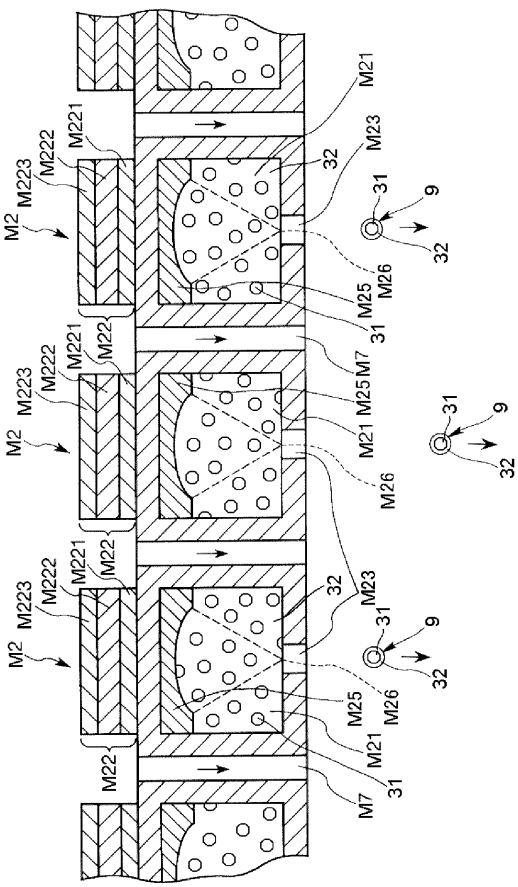
【図２】


M1
M2
M3
M4
M5
M8
M10
M11
M12
M31
M41
M101
M121
M122
M123
M311
3
4
9
P

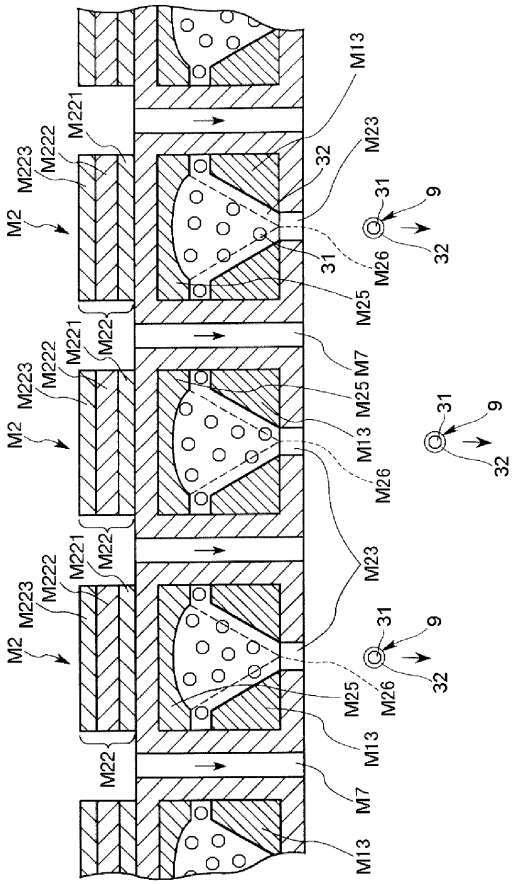
【図３】


M2
M21
M22
M221
M222
M223
M23
M24
M7
31
32
9

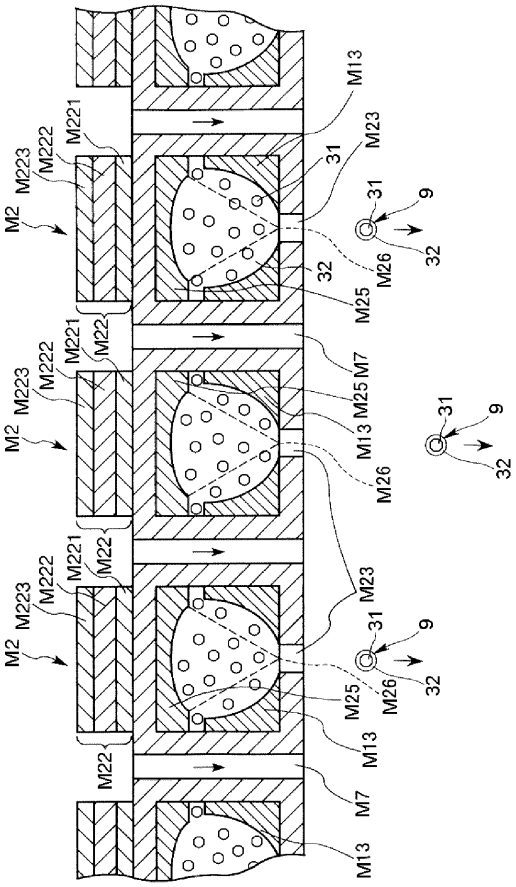
【図４】


M2
M21
M22
M221
M222
M223
M23
M25
M26
M7
31
32
9

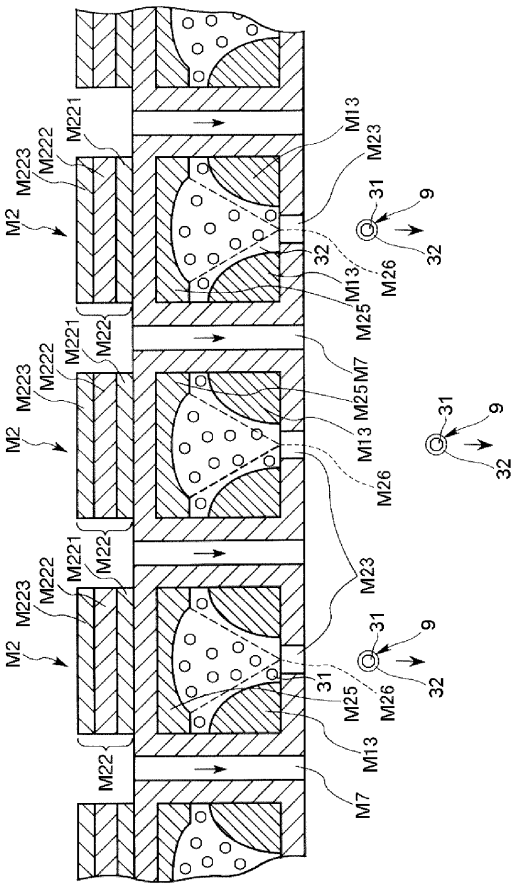
【図５】


M2
M221
M222
M223
M22
M23
M25
M26
M7
M13
31
32
9

【図６】


M2
M221
M222
M223
M22
M23
M25
M26
M7
M13
31
32
9

【図７】


M2
M221
M222
M223
M22
M23
M25
M26
M7
M13
31
32
9