

(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2006-126839

(P2006-126839A)

(43) 公開日 平成18年5月18日(2006.5.18)

(51) Int. Cl.

G02F 1/167 (2006.01)

F I

G02F 1/167

テーマコード (参考)

審査請求 未請求 請求項の数 4 O L (全 17 頁)

(21) 出願番号 特願2005-310796 (P2005-310796)
 (22) 出願日 平成17年10月26日 (2005.10.26)
 (31) 優先権主張番号 10/973,544
 (32) 優先日 平成16年10月26日 (2004.10.26)
 (33) 優先権主張国 米国 (US)

(71) 出願人 502096543
 パロ・アルト・リサーチ・センター・イン
 コーポレーテッド
 Palo Alto Research
 Center Incorporated
 アメリカ合衆国、カリフォルニア州 94
 304、パロ・アルト、コヨーテ・ヒル・
 ロード 3333
 (74) 代理人 100075258
 弁理士 吉田 研二
 (74) 代理人 100096976
 弁理士 石田 純
 (72) 発明者 ナヴィーン チョブラ
 カナダ オンタリオ オークビル ラビン
 ビュー ウェイ 391

最終頁に続く

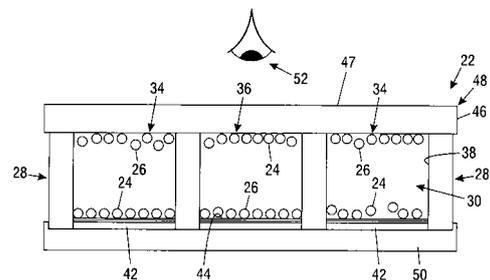
(54) 【発明の名称】 ドライパウダー電気泳動ディスプレイに使用するトナー組成物

(57) 【要約】

【課題】ドライパウダー電気泳動ディスプレイに好適に使用することのできるトナー組成物を提供する。

【解決手段】負の電荷と着色剤とを有する乳化凝集粒子を含む第1のトナー粒子24のセットと、乳化凝集粒子と着色剤とを含み、前記第1のトナー粒子24のセットとは相異なる第2のトナー粒子26のセットと、を含むドライトナー組成物であって、前記第2のトナー粒子26のセットは、粒子表面に表面被膜が施され、この表面被膜により、前記第2のトナー粒子表面に正の帯電特性が付与される。表面被膜は、前記第2のトナー粒子の重量に対し、好ましくは約1～約10重量%、より好ましくは約3～約7重量%存在する。このとき、トナー粒子の粒子サイズは、好ましくは約1～約20 μmである。

【選択図】 図2



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

負の電荷と着色剤とを有する乳化凝集粒子を含む第 1 のトナー粒子のセットと、
乳化凝集粒子と着色剤とを含み、前記第 1 のトナー粒子のセットとは相異なる第 2 のトナー粒子のセットと、
を含むドライトナー組成物であって、
前記第 2 のトナー粒子のセットは、粒子表面に表面被膜が施され、この表面被膜により、トナー粒子表面に正の帯電特性が付与される、ドライトナー組成物。

【請求項 2】

請求項 1 に記載のドライトナー組成物において、
前記表面被膜は、トナー粒子の重量に対し約 1 ~ 約 10 重量% 存在する、ドライトナー組成物。

10

【請求項 3】

請求項 1 に記載のドライトナー組成物において、
前記表面被膜は、トナー粒子の重量に対し約 3 ~ 約 7 重量% 存在する、ドライトナー組成物。

【請求項 4】

請求項 1 に記載のドライトナー組成物において、
前記トナー粒子の粒子サイズは、約 1 ~ 約 20 μm である、ドライトナー組成物。

【発明の詳細な説明】

20

【技術分野】

【0001】

本発明は、多岐にわたる実施の形態に例示されるように、トナー組成物および同トナー組成物を製造する方法に関する。本発明はまた、そのようなトナー組成物を使用するドライパウダー（乾燥粉末）電気泳動ディスプレイに関する。

【背景技術】

【0002】

光電気泳動（photo-electrophoretic）画像形成システムと電気泳動ディスプレイ（electrophoretic displays）は処理方法（the art）において既知である。電気泳動画像形成システムと電気泳動ディスプレイは、一般に、電氣的に（electrically）感光性顔料粒子をキャリア（担体）液体または懸濁媒体（suspending fluid）に分散したものを、二枚の平行かつ一般に透明の導電性電極パネルの間に挟んだ構造を備える。

30

【0003】

従来 of 電気泳動ディスプレイシステムには一般に、タイプが二つ、すなわち、一粒子式システム（particle system）と二粒子式システムとがある。一粒子式システムでは、懸濁媒体が染料で着色されている。二粒子式システムでは、色が相異なり、しかも帯電極性が反対（opposite charge）の二つのタイプの粒子が透明な媒体に分散されている。この場合、粒子は、媒体に添加されている電荷制御剤（charge control agents、CCA(s)) 重合体を吸着することによって帯電する。帯電した粒子は、電界の影響下で、反対の極性に帯電した電極に移動する。

40

【0004】

粒子は、普通、液体トナー法（liquid toner process）を用いて製造し、顔料と樹脂とから成るコンポジット粒子（composite particles）が形成される。粒子サイズは一般に約 1 μm ~ 約 10 μm の範囲にある。粒子に使用される樹脂は、例えば、エチレン/酢酸ビニル共重合体（poly(ethylene-co-vinyl acetate)）、またはエチレン/メタクリル酸共重合体（poly(ethylene-co-methacrylic acid)）のような熱可塑性樹脂（thermoplastics）を含む。粒子は、次いで、マイクロカプセルにまたは光ポリマー構造（photopolymer structure）にカプセル

50

化され、ディスプレイ装置が製造される。

【0005】

これらの液体システムを用いる電気泳動ディスプレイには多くの欠点がある。例えば、非カプセル化システム (unencapsulated systems) では、システムを構成する粒子がクラスターを形成し、沈降する (cluster and settle) 傾向があるので、電気泳動ディスプレイの性能が劣化するに加え、寿命も短くなる。カプセル化システム (encapsulated systems) でも経時的に性能問題が起こる。例えば、60 以上では、重合体が軟化し、付着性を帯びる (becomes soft and sticky) ので、粒子が凝集 (agglomeration) し、装置性能が全体として劣化する。これらの問題のため、部品パッケージの堅牢性 (robustness) に制約が生じ、熱間積層法 (hot lamination) のような装置製造ステップの実施が困難となる。さらに、溶液中の粒子から電荷制御剤が脱着すると、粒子の電気泳動の易動度 (mobility) が減衰する。

10

【0006】

液体システムを用いる従来の電気泳動ディスプレイを代替するものとして、ドライパウダーを用いる電気泳動ディスプレイにますます関心が集まっている。本明細書で用いるドライパウダー電気泳動ディスプレイは、従来技術で理解されているものと異なって、トナー粒子が懸濁媒体に分散されていない電気泳動ディスプレイあるいはカプセル化されていない電気泳動ディスプレイを称するものである。ドライパウダー式電気泳動ディスプレイを用いると、従来の液体式電気泳動システムに比べて多くの利点が見られる。重要な点は、ドライパウダー電気泳動ディスプレイは無溶媒という性質があるので、粒子の帯電量の経時的減少という現象が少なくなることである。さらに、既知のドライパウダー電気泳動ディスプレイでは、トナー粒子のサイズに制約されるのが普通で、そのようなシステムでは最大約 50 μm が採用される。しかし、大きなトナー粒子を用いると、画質が低下し、粗さが目立つ結果となることが多い。

20

【0007】

【特許文献1】米国特許第 5, 403, 693 号明細書

【特許文献2】米国特許第 5, 418, 180 号明細書

【特許文献3】米国特許第 6, 395, 445 号明細書

【発明の開示】

30

【発明が解決しようとする課題】

【0008】

従って、新しいドライパウダー電気泳動ディスプレイを提供することが望まれている。さらに、そのようなシステムに使用するトナー組成物および粒子を提供することが望まれている。

【課題を解決するための手段】

【0009】

本発明は、負の電荷と着色剤とを有する乳化凝集粒子 (emulsion aggregation particles) を含む第1のトナー粒子のセットと、乳化凝集粒子と着色剤とを含み、前記第1のトナー粒子のセットとは相異なる第2のトナー粒子のセットと、を含むドライトナー組成物であって、前記第2のトナー粒子のセットは、粒子表面に表面被膜が施され、この表面被膜により、トナー粒子表面に正の帯電特性が付与されることを特徴とする。

40

【発明を実施するための最良の形態】

【0010】

本開示は、多岐にわたる実施の形態に例示されるように、乳化/凝集粒子を含み構成されるトナー粒子を用いるドライパウダー電気泳動ディスプレイに関する。一般に、ドライパウダー電気泳動ディスプレイは少なくとも二組 (two sets) のトナー粒子を有する。この場合、一組のトナー粒子の色調は、他組のトナー粒子の色調とは相異なるものである。さらに、一組のトナー粒子は、他組のトナー粒子の電荷とは極性が反対の電荷を

50

有する。すなわち、一組のトナー粒子が負の電荷を有すると、一方で他組のトナー粒子は、正の電荷を有する。例えば、ディスプレイ中の一組のトナー粒子が負に帯電した乳化/凝集粒子を有するとすれば、他組のトナー粒子は、トナー粒子の表面を正に帯電させる表面被膜を備える。このように製造された負および正に帯電したドライトナー組成物は、ドライパウダー電気泳動ディスプレイに用いるのに特に有利である。

【0011】

本電気泳動ディスプレイは、ドライパウダー電気泳動ディスプレイに使用するのに好適な構成であればどのような構成でもよい。一般に、電気泳動ディスプレイは、相対して設けられた一对の電極と、電極間の空気ギャップと、電極間の空気ギャップ内に配置された、カラーが相異なり、電荷の極性が反対の二組のトナー粒子と、を備える。実施の形態では、電極は実質的に平面形状 (planar) で、相対する電極は互いに実質的に平行である。空気ギャップには、従来の電気泳動ディスプレイには普通存在する分散体 (dispersion) または懸濁用媒体 (suspending fluid) は実質的に含まれない。本明細書で用いる場合、「空気ギャップ (air gap)」は、空気、または例えばアルゴンのような他の好適なガス、を含む電極の間に存在するギャップを称する。本ドライパウダー電気泳動ディスプレイは、技術に理解されているように、懸濁液 (suspending liquid) を実質的に含まないものである。

10

【0012】

本発明の実施の形態におけるトナー組成物は、負の電荷と着色剤とを有する乳化凝集粒子を含む第1のトナー粒子のセットと、乳化凝集粒子と着色剤とを含み、前記第1のトナー粒子のセットとは相異なる第2のトナー粒子のセットと、を含むドライトナー組成物であって、前記第2のトナー粒子のセットは、粒子表面に表面被膜が施され、この表面被膜により、トナー粒子表面に正の帯電特性が付与されるものである。

20

【0013】

本発明の実施の形態におけるドライトナー組成物において、前記表面被膜は、前記第2のトナー粒子の重量に対し、好ましくは約1～約10重量%、より好ましくは約3～約7重量%存在する。

【0014】

本発明の実施の形態におけるドライトナー組成物において、前記トナー粒子の粒子サイズは、約1～約20 μm であることが好ましく、約4～約7 μm であることがより好ましい。

30

【0015】

本発明の実施の形態におけるドライトナー組成物において、前記表面被膜は、メタクリレート重合体とポリカーボネート重合体を含む群から選択される重合体を含むことが好ましく、より好ましくは、前記表面被膜は、メタクリレート重合体を含む。

【0016】

本発明の実施の形態におけるドライトナー組成物において、前記メタクリレート重合体は、好ましくはブチルメタクリレート - (2 - ジメチルアミノエチル)メタクリレート - メチルメタクリレート共重合体である。

【0017】

本発明の実施の形態におけるドライトナー組成物において、ブチルメタクリレートと(2 - ジメチルアミノエチル)メタクリレートとメチルメタクリレートとの比は、好ましくは約1 : 2 : 1である。

40

【0018】

本発明の実施の形態におけるドライパウダー電気泳動ディスプレイは、相対して配置された一对の電極と、電極の間に配置され、その間に空気ギャップを規定するスペーサ層と、第1のカラーと第1の電荷を有する複数のトナー粒子を有する第1のドライトナー粒子のセットと、第2のカラーと第2の電荷を有する複数のトナー粒子を有する第2のドライトナー粒子のセットと、を備えるドライパウダー電気泳動ディスプレイであって、前記第2のドライトナー粒子の表面に表面被膜が施され、前記表面被膜は、メタクリレート重合

50

体とポリカーボネート重合体とから選択される重合体を含み、トナー粒子を正に帯電させる。

【0019】

本発明の実施の形態におけるドライパウダー電気泳動ディスプレイにおいて、前記表面被膜は、好ましくはメタクリレート重合体であり、例えば、ブチルメタクリレート - (2 - ジメチルアミノエチル)メタクリレート - メチルメタクリレート共重合体が挙げられる。このとき、ブチルメタクリレートと(2 - ジメチルアミノエチル)メタクリレートとメチルメタクリレートとの比は、好ましくは約1 : 2 : 1である。

【0020】

本発明の実施の形態におけるドライパウダー電気泳動ディスプレイにおいて、前記表面被膜は、被膜処理されるトナー粒子の重量に対し、好ましくは約1 ~ 約10重量%、より好ましくは約3 ~ 約7重量%存在する。

10

【0021】

本発明の実施の形態におけるドライパウダー電気泳動ディスプレイにおいて、前記トナー粒子の粒子サイズは、約1 ~ 約20 μm であることが好ましく、約1 ~ 約10 μm であることがより好ましく、さらに好ましくは約4 ~ 約7 μm である。

【0022】

本発明の実施の形態におけるドライパウダー電気泳動ディスプレイは、ビュー領域と非ビュー領域とを有するセルと、第1の電荷を有し、樹脂と着色剤とを有する複数の第1のトナー粒子と、第2の電荷を有し、樹脂と着色剤と粒子の外表面に施された表面被膜とを含む複数の第2のトナー粒子とを備えるドライパウダー電気泳動ディスプレイにおいて、前記表面被膜は、メタクリレート重合体を含み、第2のトナー粒子を正に帯電させるものである。

20

【0023】

本発明の実施の形態におけるドライパウダー電気泳動ディスプレイにおいて、前記メタクリレート重合体は、好ましくはブチルメタクリレート - (2 - ジメチルアミノエチル)メタクリレート - メチルメタクリレート共重合体であり、このとき、ブチルメタクリレートと(2 - ジメチルアミノエチル)メタクリレートとメチルメタクリレートとの比は、好ましくは約1 : 2 : 1である。

【0024】

本発明の実施の形態におけるドライパウダー電気泳動ディスプレイにおいて、前記表面被膜は、被膜処理されるトナー粒子の重量に対し、好ましくは約1 ~ 約10重量%、より好ましくは約3 ~ 約7重量%存在する。

30

【0025】

本発明の実施の形態におけるドライパウダー電気泳動ディスプレイにおいて、前記トナー粒子の粒子サイズは、約1 ~ 約20 μm であることが好ましく、約1 ~ 約10 μm であることがより好ましく、さらに好ましくは約4 ~ 約7 μm である。

【0026】

本発明の実施の形態におけるドライパウダー電気泳動ディスプレイは、第1の電極と、前記第1の電極に相対して配置された第2の電極と、前記第1の電極と前記第2の電極の間に配置され、前記第1の電極と前記第2の電極との間に空気ギャップを形成するスペーサ層と、前記第1の電極と前記第2の電極との間に配置され、樹脂と着色剤とを含み、負の電荷を有する第1のトナー粒子のセットと、前記第1の電極と前記第2の電極との間に配置され、樹脂と着色剤とを含み、正の電荷を有する第2のトナー粒子のセットとを備えるドライパウダー電気泳動ディスプレイであって、前記正の電荷は、ブチルメタクリレート / (2 - ジメチルアミノエチル)メタクリレート / メチルメタクリレートの共重合体からなるメチルメタクリレート重合体を含み形成された表面被膜を、トナー粒子の重量に対し約1 ~ 約10重量%、第2のトナー粒子に施すことによって得られることを特徴とする。

40

【0027】

50

本発明の実施の形態におけるドライパウダー電気泳動ディスプレイにおいて、前記第1のトナー粒子および前記第2のトナー粒子のそれぞれは、好ましくは約1～約20 μm の粒子サイズを有し、より好ましくは約10 μm 以下の粒子サイズを有する。

【0028】

本発明の実施の形態におけるドライパウダー電気泳動ディスプレイにおいて、前記表面被膜は、トナー粒子の重量に対し、好ましくは約3～約7重量%存在する。

【0029】

本発明の実施の形態におけるドライパウダー電気泳動ディスプレイにおいて、ブチルメタクリレートと(2-ジメチルアミノエチル)メタクリレートとメチルメタクリレートとの比は、好ましくは約1:2:1である。

10

【0030】

また、本発明の実施の形態におけるドライトナー組成物調製方法は、ドライパウダー電気泳動ディスプレイに用いるドライトナー組成物を調製する方法であって、樹脂と着色剤とを含み、負の電荷を有する第1のドライトナー粒子のセットを乳化凝集法で形成するステップと、樹脂ラテックスと着色剤とを含む第2のドライトナー粒子のセットを、ラテックス中に含有する重合体のガラス転移温度(T_g)以下程度で、ラテックスと着色剤とを含む混合物を加熱し、次いでこの混合物を冷却することによって形成するステップとを含み、前記第2のドライトナー粒子のセットが、前記ラテックスと着色剤とを含む混合物の冷却に引き続いて前記ラテックスと着色剤とを含む混合物にメタクリレート重合体溶液を添加し、次いで得られた溶液のpHを約7以上に調整することによって、メタクリレート重合体でさらに湿式表面処理され、前記メタクリレート重合体がトナー粒子表面に沈降可能となり、前記メタクリレート重合体は、前記第2のドライトナー粒子のセットにおいて、そのトナー粒子表面を正に帯電させるものである。

20

【0031】

本発明の実施の形態におけるドライトナー組成物調製方法において、前記メタクリレート重合体は、好ましくはブチルメタクリレートと(2-ジメチルアミノエチル)メタクリレートとメチルメタクリレートとを約1:2:1の比で含むブチルメタクリレート-(2-ジメチルアミノエチル)メタクリレート-メチルメタクリレート共重合体であり、前記メタクリレート重合体の重量平均分子量 M_w は、好ましくは約125,000～約175,000である。

30

【0032】

本発明の実施の形態におけるドライトナー組成物調製方法において、前記メタクリレートポリマーは、好ましくは約1～約10重量%、より好ましくは約3～約7重量%存在する。

【0033】

本発明の実施の形態におけるドライトナー組成物調製方法において、前記メタクリレートポリマーは、好ましくは約1～約10重量%、より好ましくは約3～約7重量%存在するブチルメタクリレート-(ジメチルアミノエチル)メタクリレート-メチルメタクリレート共重合体である。

【0034】

本発明の実施の形態におけるドライトナー組成物調製方法において、前記pHは、好ましくは約8～12、より好ましくは約10～約11である。

40

【0035】

本発明の実施の形態におけるドライトナー組成物調製方法において、加熱後に得られた混合物のpHは、好ましくは約2～約5であり、次いで、好ましくは前記メタクリレートを添加して、pHを約9～約12まで上昇させる。

【0036】

本発明の実施の形態におけるドライトナー組成物調製方法において、加熱後に得られた混合物のpHは、好ましくは約2～約4であり、次いで、好ましくは前記メタクリレートを添加して、pHを約10～約12まで上昇させる。

50

【0037】

本発明の実施の形態におけるドライトナー組成物調製方法において、温度を約70 ~ 約95 にし、前記ラテックス樹脂と前記着色剤と前記メタクリレートとを含む合一結果物 (coalescence results) を生成する第2の加熱工程をさらに含み、メタクリレートは、前記結果物であるトナーの表面に存在する。

【0038】

ここで、図1を参照する。図1は、本発明の実施の形態の一例に基づく電気泳動ディスプレイの概略断面図である。電気泳動ディスプレイ10は、一对の相対する、実質的に平行に備えられた電極12Aと12Bとを有する。複数個のスペーサピース14は、電極12Aと12Bを離すように両電極間に配置され、電極の内表面間に空気ギャップ16を構成する。両電極間には、また、トナー粒子18、20が複数個配置される。

10

【0039】

トナー粒子18と20は、反対の極性に帯電しているトナー組成物である。すなわち、トナー粒子18、20のうち一方は負に帯電し、他方は正に帯電している。さらに、トナー粒子18はトナー粒子20とは相異なるカラーを有する。電極基板の間、すなわち、空気ギャップ16内には分散液 (dispersion fluid) は存在しない。電極12Aと12Bの電荷極性を反転すると、反対の極性に帯電していたトナー粒子が、電界に応答して空気ギャップ16間を移動し、明または暗の画像を形成する。

【0040】

図2を参照する。図2は、ドライパウダー電気泳動ディスプレイの空気ギャップにトナー粒子を含有する一連のセルを示した図である。二粒子式電気泳動ディスプレイ22は、一つの粒子種である、第1のカラー (例えば、ホワイト) を有する粒子24と、他の一つの粒子種である、第2のカラー (例えば、ブラック) を有する粒子26とを備える。光透過性セル (optically transmissive cell) 28は、電極と基板との間の空気ギャップ30に分散されている粒子群を囲んでいる。セル28のようなセルは、粒子沈降 (particle settling) と粒子凝集 (particle agglomeration) とを防止するのに用いられる。第1と第2の粒子24, 26は、互いに光学的に相異なるが、さらにこれらの分離の基盤を成す少なくとも一つの他の物理的性状も相異なる。例えば、粒子24, 26はカラーが相異なっていると同時に表面電荷 (surface charge) も相異なっている。図に示すように、二粒子式システムは、一つの種類の第1のホワイトカラーの粒子24と、他の一つの種類、例えば、ブラック、シアン、マゼンタ、イエロー、ブルー、レッドなどの第2カラーの粒子26とを備える。一つの形態では、諸々のカラーに着色された粒子26は正の電荷を帯び、一方、ホワイトに着色された粒子24は負の電荷を帯びる。粒子サイズは約0.1 μm ~ 約20 μmの範囲でよい。電界が存在しないと、粒子24, 26は実質的に静止している。さらに、電界が印加されない状態では、粒子24, 26はファンデルワールス力または静電力 (electrostatic forces) によって表面に付着し得る。

20

30

【0041】

図2には、セル28が3個示されている。グリッドまたはアレイ32は、いかなる数のセル28でも構成し得ることは理解できるであろう (図3を参照のこと)。さらに、カラー状態34またはホワイトカラー状態36の実際の表示は、視角 (observing angle) 52に対応して各セル28内の粒子24, 26の位置を操作することによって行われることもまた理解できるであろう。図に示すように、セル28の幾何学的形状は好ましくは立方体 (cubical) であるが、さらに、いかなる数の幾何学的構造も用い得ることも理解されるであろう。セル28はスペーサ層となるものであるが、光重合体 (photopolymer) (例えば、マイクロケム社 (Microchem Corp) 販売のSU-8) を使用して製造し得る。セルはまた、モールド法やエンボス法 (molding or embossing) でも製作し得る。セル28の壁面38は、過剰な粒子付着を防止する所望の表面エネルギーを与える材料で被覆し得る。ある程度の粒子付着性は、許容し得るし、ディスプレイの双安定 (bistability) が必要な場合は望ましく

40

50

さえある。しかし、付着力は低い方が望ましく、そうすれば、粒子は、比較的低い電界で表面から除去することが可能である。本明細書に記載の電気泳動ディスプレイでは、セルの幾何学的形状は本質的ではない。一例を挙げると、図3に示されるような四角形のビュー領域40は、ほぼ200 μ m四方である。分離セル28を用いると、粒子24, 26の凝集と沈降が防止される。

【0042】

再び図2を参照すると、ディスプレイ22のカラー状態を制御するアドレス方式 (addressing scheme) が示されている。同図では、電極42 (または電極の組) は、セル28の非ビュー領域 (non-viewed region) 44 (すなわち、底面または裏表面 (rear surface) または背面) に近接し、他の一つの連続的な頂部の電極46は、セル28のビュー領域47 (すなわち、頂面または前表面または前平面) に近接して設けられる。頂部の電極46は、セルアレイ32を覆う透明ガラス基板48の上にインジウム錫酸化物 (ITO) を被膜した形を取り得る。このガラス基板48は液晶ディスプレイに用いられるものと同じようなものでよい。ITO被膜頂部電極46は、頂部ガラス基板48に蒸着して製造し得る。ITO被膜頂部電極46は透明なので、カラー状態34と白色状態36はITO被膜頂部電極46を透過してビューされる。

10

【0043】

セルアレイ32の下に設けられるのは、ガラスの底部基板50である。本開示に基づく電気泳動ディスプレイに、いかなるアドレス方式も用い得ることは理解されることである。具体的には、固定電極パターンを有する直接アドレス方式、画素電極アレイ (pixelated electrode array) を有するアクティブマトリクスアドレス方式、導電性ストライプにパターン化された天板および底板を有するパッシブマトリクスアドレス方式などがあるが、これらに限定されない。例えば、底部基板50は、パターン化された電極またはアクティブマトリクスバックプレーンを有するシリコンウェハまたはプリント回路ボード (PCB) でも差し支えない。頂部と底部の電極42, 46は、例えば、ITO被覆マイラー (Mylar) (商標) のようなフレキシブル材料から形成し得ることは、理解されることであろう。マイラー (Mylar) (商標) はデラウェア州ウィルミントン (Wilmington) のデュポン社 (E. I. DuPont Corporation) の登録商標である。

20

30

【0044】

また、ビュー領域と非ビュー領域とは横平行状に (laterally) 配置し得る (図示せず) が、この場合非ビュー領域 (可視可能であるが) の面積は、(横平行駆動の (laterally driven) 電気泳動ディスプレイにおけるように) ビュー領域に較べて格段に小さくなることも理解されることであろう。

【0045】

電気泳動ディスプレイ装置の電極材料は、そのような装置に好適な材料であればいかなるものでもよい。少なくとも片方の電極、特に、画像がディスプレイ装置で形成される少なくとも上または上部電極は、ビュー可能でなければならず、そのようなビューが可能のためには透明でなければならない。底面または背面の電極は透明である必要はなく、むしろ、例えば、光反射性 (light reflecting) または光吸収性 (light absorbing) で差し支えない。好適な材料としては、ガラス基板、導電性プラスチックフィルムなどがあるが、これらに限定されない。例えば、電極としては、インジウム錫酸化物 (ITO) を被膜したポリエチレンテレフタレート (PET) フィルムのようなプラスチックフィルム、ITOを被膜したガラスフィルムのような導電性ガラスフィルム、および導電性の薄い金属を挙げ得る。透明性では、ITOを被膜したプラスチックまたはガラスのフィルムを用いるのが典型である。電極または導電性基板には、絶縁性重合体 (insulating polymer) または特定の表面エネルギーを備えた重合体を、ユーザの特定のニーズに合わせるように専用にして、被膜し、好適なまたは所要の粒子付着量を得ることができる。

40

50

【0046】

前記スペーサは、材料としてはスペーサおよび電気泳動ディスプレイに好適な材料ならなんでもよく、好適なスペーサ設計に従って成形し得る。実施の形態では、スペーサは繊維材料から製造される。

【0047】

スペーサは電極をある間隔で離し、電極間に空気ギャップを形成するもので、空気ギャップにはトナー粒子を流入または移動させることが可能である。スペーサのサイズは、許容可能な空気ギャップを形成し、電気泳動装置が適切に機能し得るようにするように定められる。空気ギャップのサイズは、二枚の電極間で粒子を前後に駆動するのに必要な電圧に依存する。また、空気ギャップのサイズは、トナーの粒子サイズにも基づく。低電圧で操作するには、空気ギャップは可能な限り狭くすべきだが、それでも良好なエリア網羅度 (area coverage) を得るためトナーの多層積層 (multi-layer stacking) が可能のようにすべきである。一般に、空気ギャップは粒子の直径の少なくとも3~10倍とし、十分な粒子易動性 (particle mobility) と本質的なエリア網羅度を得られるようにすべきである。実施の形態では、現在のドライパウダー電気泳動装置で用いられる空気ギャップのサイズは、約3~約200 μm である。他の実施の形態では、空気ギャップは約20~約75 μm である。

10

【0048】

トナー粒子は、乳化/凝集粒子を含み、重合体または重合体混合物と、着色剤と、必要に応じてワックスとを有している。

20

【0049】

トナー粒子には、いかなる好適な着色剤を添加してもよい。好適な着色剤としては、染料、顔料、およびこれらの混合物が挙げられるが、これらに限定されない。着色剤は一般にトナーの約1~65重量%の量で存在する。実施の形態では、着色剤はトナーの約2~約35重量%の量で存在し、他の実施の形態では、着色剤はトナーの約3~約15重量%の量で存在する。ブラックのトナー粒子を形成するには、着色剤としては、カーボンブラック、マグネタイト、表面処理マグネタイトなどが挙げられるが、これらに限定されない。白色のトナー粒子は、二酸化チタン、酸化アルミ、酸化ジルコン、二酸化亜鉛などを使って調製し得る。カラーの粒子は、例えば、シアン、マゼンタ、イエロー、レッド、グリーン、ブラウン、ブルー、またはこれらの混合カラー、のようなカラー顔料またはカラー染料を使って調製してもよい。

30

【0050】

好適かつ効果的な正または負の電荷増進剤 (charge enhancing additive) を選択し、本発明のトナー組成物に添加してよい。このような添加剤は、約0.1~約10重量%の量で存在し、他の実施の形態では、約1~約3重量%の量で存在してもよい。

【0051】

実施の形態では、前記トナー粒子を形成するプロセスは、(i)着色剤と、水と、イオン性界面活性剤、非イオン性界面活性剤、またはこれらの界面活性剤の混合物と、から成る着色剤分散液を準備し、さらに樹脂と非イオン性界面活性剤とイオン性界面活性剤とを含むラテックス乳濁液 (latex emulsion) を準備するステップと、(ii)前記着色剤分散液を、前記ラテックス乳濁液と、樹脂と、非イオン性界面活性剤と、イオン性界面活性剤と混合し、必要に応じて、さらに前記着色剤分散液または前記ラテックス乳濁液中のイオン性界面活性剤と同じ電荷極性のイオン性界面活性剤に分散された、例えば、約0.1~約0.4 μm の直径サイズ範囲のサブミクロン粒子から成るワックス分散液を添加するステップと、(iii)得られた前記混合物をラテックス樹脂のガラス転移温度 (Tg) 以下程度に加熱し、トナーサイズの凝集物を形成するステップと、(iv)得られた凝集物懸濁液をラテックス樹脂のTg以上程度まで加熱するステップと、を含む。本明細書に記載される表面被膜剤 (surface coating)、例えば、EUDRAGIT (登録商標) としてロームアメリカン社 (Rohm American Inc.) から入手

40

50

可能なメタクリレート共重合体を上記混合物に添加してもよく、その場合、メタクリレート共重合体のような表面被膜剤を含有するトナーを分離し得る。

【0052】

他の実施の形態では、前記プロセスは、(i)樹脂と、水と、イオン性界面活性剤と、から成るラテックス乳濁液を準備または調製し、さらに着色剤、水、イオン性界面活性剤または非イオン性界面活性剤を含む着色剤分散液を準備または調製するステップと、(ii)必要に応じて、前記ラテックス乳濁液(latex surfactant emulsion)と同じ極性に帯電したアニオン性界面活性剤を含むワックス分散液を準備または調製するステップと、(iii)前記ワックス分散液(使用した場合)を前記着色剤分散液と混合するステップと、(iv)得られた前記混合物をラテックス樹脂のガラス転移温度(Tg)以下に加熱するステップと、(v)ラテックス樹脂のTg以上程度まで、上記(iv)ステップで得られたものを加熱するステップと、(vi)本明細書に記載される表面被膜剤、例えば、EUDRAGIT(登録商標)のようなメタクリレート共重合体を約3~約7重量%の量で添加するステップと、(vii)上記(vi)ステップの混合物を約3~約10時間にわたって約70~約95の温度に保持するステップと、(viii)得られたトナーラリーを洗浄するステップと、(ix)トナーを分離するステップと、を含む。

10

【0053】

本発明の実施の形態において、ドライパウダー電気泳動ディスプレイは、反対極性に帯電した二セットのトナーを備える。すなわち、一方のトナー粒子のセットが負に帯電されていると、他方のトナー粒子のセットは正に帯電されている。本明細書で用いられる場合、トナー粒子のセットとは、同一カラーを有する複数のトナー粒子を称する。一方のトナー粒子のセットは、実施の形態では、同一の一般的な組成を有するとともに顔料/着色剤によるメイクアップ(makeup)がなされている。本明細書に記載の場合、トナー粒子は、一般に乳化/凝集で得られた粒子(emulsion/aggregation particles)である。乳化/凝集で得られた粒子は典型的には負に帯電している。従って、少なくとも一方のトナー粒子のセットについては、粒子が正に帯電するように処理する必要がある。これらの観点から、表面被膜が少なくとも一方のトナー粒子のセットに対して処理または塗布され、そして実施の形態では、白色トナー粒子と着色トナー粒子とを採用する電気泳動ディスプレイの着色粒子に対して表面被膜が処理または塗布される。一般に、表面被膜は、光学的に透明で、均一な成膜が可能なものであるべきであり、また、非導電性材料でなければならない。

20

30

【0054】

白色トナー粒子のセットと着色または黒色トナー粒子のセットとを採用する実施の形態において、白色トナー粒子は、一般に、負に帯電し、カラー着色または黒色トナー粒子は、一般に、本明細書に記載のような表面被膜が施されている。二つの相異なる着色トナーを採用する実施の形態では、どちらのトナーが負に帯電したトナーであってもよく、またどちらのトナーが本明細書に記載のような表面被膜で処理されたトナーであってもよい。

【0055】

本発明のトナー粒子は、ドライパウダー電気泳動ディスプレイに使用し得る。ドライパウダー電気泳動ディスプレイは、本明細書に記載の場合、分散液を含有せず、あるいは実質的に分散液が存在しないものである。本明細書に記載のような表面被膜でトナーの表面を修飾すると、表面電荷を正負いずれにも選択的に調整可能となる。

40

【0056】

二つの反対極性に帯電したトナー粒子のセットが二枚の電極間に配置される。電極は、スペーサピースにより離間され、二枚の電極間に空気ギャップが形成される。一般に、二つのトナー粒子のセットのうち少なくとも一方のセットには、本明細書に記載のような表面被膜が施され、当該トナー粒子のセットを正に帯電させる。電極の電荷極性を反対にすると、反対極性に帯電したトナー粒子は印加電界に 응답して空気ギャップ間を行ったり来たり(back and forth)移動し、これによって、見る人に明または

50

暗の画像が可視される。

【0057】

普通、電極または基板は、画像を形成するために電圧源 (voltage source) に接続される。電荷または電極を変えると、帯電した粒子は反対極性に帯電した電極の方に移動する。負の電圧が上部電極または導電性基板に印加されると、表面被膜を有する正に帯電したトナー粒子が、導電性基板である上部電極に移動し、正に帯電したトナー粒子のカラーに対応する画像を示す。正の電圧が印加されると、負に帯電したトナー粒子、すなわち、表面被膜を有しないトナー粒子が、上部電極または導電性基板の方向に移動し、負に帯電したトナー粒子のカラーに対応するカラー画像を示す。カラーの外観 (color appearance) は、電圧が印加されない場合においても所与の状態のままである。 10

【実施例】

【0058】

モル基準で、テレフタレート0.465、スルホイソフタル酸ナトリウム0.035、1,2-プロパンジオール0.475、ジエチレングリコール0.025とから成る直鎖型スルホン化ランダム共重合ポリエステル樹脂 (linear sulfonated random copolyester resin) を以下のように調製した。底部ドレインバルブ、二重タービン攪拌機 (double turbine agitator) と冷水凝縮器付留出物受器とを備えた5ガロン (1ガロンは3.785リットル) 容量のパール反応器 (Parr reactor) に、ジメチルテレフタレート3.98kg、ジメチルスルホイソフタル酸ナトリウム451g、1,2-プロパンジオール3.104kg (グリコール1モル過剰)、ジエチレングリコール351g (グリコール1モル過剰) および水酸化ブチル錫酸化物触媒 (butyltin hydroxide oxide catalyst) 8gとを装入した。次いで前記反応器を3時間攪拌しながら165℃まで加熱することによって、留出物1.33kgを留出物受器に集めた。留出物の組成は、アメリカンオプティカル社 (American Optical Corporation) 販売のアッベ屈折計 (ABBE refractometer) で測定すると、メタノール約98容量%と1,2-プロパンジオール約2容量%であった。次に、前記反応混合物を1時間かけて190℃に加熱し、その後1時間かけて圧力を大気圧から約260トール (1トールは133.3パスカル) まで徐々に減圧し、次いで2時間かけて5トールまで減圧し、留出物約470gを留出物受器に集めた。留出物の組成は、アッベ屈折計で測定すると、1,2-プロパンジオール約97容量%とメタノール3容量%とであった。次いで30分間かけて圧力を1トールまでさらに減圧することによって、1,2-プロパンジオールをさらに530g集めた。次いで反応器を窒素ガスで大気圧までパージし、重合体生成物を底部ドレインからドライアイス冷却の容器に排出した。収量は、3.5モル%スルホン化ポリエステル樹脂である (1,2-プロピレン-ジプロピレン-5-スルホイソフタレート) / (1,2-プロピレン-ジピプロピレン-テレフタレート) 共重合体のナトリウム塩 (sodio salt) 5.6kgであった。このスルホン化ポリエステル樹脂のガラス転移温度は、10℃/分の加熱速度で操作するデュポン社販売の910示差走査熱量計 (Differential Scanning Calorimeter) を用いて56.6 (オンセット) と測定された。溶媒としてテトラヒドロフランを用い、数平均分子量は3,250g/モルと測定され、重量平均分子量は5,290g/モルと測定された。 20 30 40

【0059】

約5~約150nm、普通は約20~約40nmの粒子径サイズを有するスルホン化ポリエステルナトリウム塩樹脂 (sodio-sulfonated polyester resin) 粒子を15%固形分濃度 (solids concentration) と水性媒体 (aqueous media) 85%となるように水に分散したコロイド溶液を以下のように調製した。先ず脱イオン水約2リットルを攪拌しながら約85℃に加熱し、ここに上記のように調製されたスルホン化ポリエステル樹脂300gを添加し、引き続いて約85℃で加熱し、この混合物を約1~約2時間攪拌し、次いで、以下の実施例を 40 50

通じて (throughout) 同じく、約室温の約 25 まで冷却した。スルホン化ポリエステルナトリウム塩樹脂粒子のコロイド溶液は、特徴的な青みがあった色を呈し、NiCOMP (登録商標) 粒度分布測定器で測定したとき、粒子サイズ約 5 ~ 約 150 nm、普通は約 20 ~ 約 40 nm を有した。

【0060】

スルホン化ポリエステルナトリウム塩 (SPE4、固形分 12%、脱イオン水 88%) とカルナウバワックス分散物 9% とフレキシバースブルー (Flexiverse Blue) (Pigment Blue 15:3, BFD1121, 固形分 47.1%) 分散物 (サンケミカル社 (SUN CHEMICAL CO.)) 6 重量% から成るパイロットプラントバッチトナー (pilot plant batch of toner) を調製した。シア 10
ンポリエステルトナー粒子の凝集は、30 ガロン容量ステンレス鋼反応器で 58 (以下、すべて温度は摂氏) で完結した (トナー収量のうち 20 kg だけをベンチスケール研究に使用した)。攪拌速度は最初 100 RPM に設定した。5% 酢酸亜鉛溶液を凝集剤とし、米国特許第 6,395,445 号に記載の急速初期亜鉛添加法 (fast initial zinc addition、FIZA) に従って添加した。すなわち、酢酸亜鉛溶液全量のうち 60 ~ 80% を 20
先ず急速に添加し (最初の 30 分間に 600 g/分)、残りを低速度で添加した (以降は 80 ~ 100 g/分)。酢酸亜鉛添加量は乳濁液中の樹脂全量の約 11% に等しかった。凝集して 7 時間後、粒子サイズは、5.24 μm 、GSD = 1.2 に達した。完全冷却後、粒子を 25 μm ナイロンフィルタバッグを用い 30 ~ 35 で篩い分けた。トナースラ 20
リーの一部分をラボ (lab) で脱イオン水を使って 3 回洗浄し、母液から分離した後、固形分を約 25 重量% に再分散し、その後 48 時間かけて凍結乾燥し、未処理親トナー (VF173 または対照標準) を得た。このトナー (トナー 1) は、スルホン化ポリエステルのナトリウム塩 85%、カルナウバワックス分散物 9% およびフレキシバースブルー (Flexiverse Blue) 顔料 6 重量% とから成る組成であった。

【0061】

ユードラジット (Eudragit) EPO (EEPO) と称されるアミノアルキルメタクリレート共重合体を脱イオン水 (DIW) 中の 1% (重量/重量) 溶液としてトナーに添加したが、同溶液は 0.3 M 濃度 HNO_3 124.7 g 中に EEPO 1.26 g を溶解して調製した。1.0 M 濃度 HNO_3 2.4 g を添加し、溶液の pH を 2.0 に低下させ 30
た。水溶液の pH を 2.0 に低下させることにより、EEPO の溶液中への完全溶解が確実に行われた。EEPO 全量のトナーに対するパーセンテージは、ドライトナー (dry toner) の 3 重量% に等しかった。

【0062】

スルホン化ポリエステルナトリウム塩 85% とカルナウバワックス分散物 9% とフレキシバースブルー 6 重量% とから成る前記トナー (トナー 1) をラボで pH シフト法を用いて処理した。EEPO は水溶液の pH に依存して水溶液中で可溶となったり不溶となったりする。

【0063】

スルホン化ポリエステルのナトリウム塩 85% とカルナウバワックス分散物 9% とフレキシバースブルー顔料 6 重量% とから成るトナーのスラリー (固形分 12.9 重量% と母 40
液 87.1%) 327 g 量をデカント法で母液から分離し、次いで 250 ~ 300 rpm の回転プレート上に設置した 1-L ガラス製エーレンマイヤー (Erlenmeyer) フラスコ中で攪拌した。このトナースラリーの pH を、0.3 M 濃度 HNO_3 70 g を添加することによって 5.5 から 2.4 まで下げた。EEPO 溶液をトナースラリーに滴下して加え、室温で 1 時間攪拌した。1 時間後、トナースラリーの pH を 1.0 M 濃度 NaOH 71 g で 12.2 まで上げ、常温にて一晚 18 ~ 20 時間 300 rpm で攪拌し続けた。次にこの表面処理されたトナーを濾過し、4 回洗浄した。得られたフィルタケーキを約 25 重量% となるように再分散し、その後凍結乾燥した。濾液の pH は常時 9.5 超で、EEPO が沈降する様子はなかった。すなわち、EEPO 重合体はすべてトナー表面に移 50
動したと認め得られた。このトナー (トナー 2) は、スルホン化ポリエステルナトリウム

塩 85% とカルナウバワックス分散物 9% とフレキシバースブルー 6 重量% とから成り、
 ドライトナーに対し E E P O 3 重量% がトナー表面に沈積または被覆された組成であった。

【0064】

スチレンとブチルアクリレートとベータカルボキシエチルアクリレート（ベータ C E A）との乳化重合から生成された重合体粒子から構成されるラテックス乳濁液（i）を次のように調製した。D O W F A X 2 A 1（商標）ドデシルジフェニルオキシドジスルホン酸ナトリウム（アニオン系乳化剤）434g と脱イオン水 387kg とから成る界面活性剤溶液をステンレス鋼製保持タンクで 10 分間混合して調製した。次に保持タンクを 5 分間窒素でパージし、その後、混合物を反応器に移した。反応器は、窒素で連続的にパージしながら 100RPM で撹拌を続けた。反応器を次いで 80 に加熱した。

10

【0065】

それとは別に、過スルホン酸アンモニウム重合開始剤 6.11kg を脱イオン水 30.2kg に溶解した。また、それとは別に、単量体乳濁液 A を以下の方法で調製した。すなわち、スチレン 315.7kg とブチルアクリレート 91.66kg とベータ-C E A 12.21kg と 1-ドデカンチオール 7.13kg とデカンジオールジアクリレート（A D O D）1.42kg と D O W F A X（商標）（アニオン系界面活性剤）8.24kg と脱イオン水 193kg とを混合し、乳濁液を生成した。次いで、上記乳濁液の 5% を、80 で前記界面活性剤水溶液相を含有する反応器に徐々に供給し、種を生成した。ここで「種」とは、例えば、開始剤溶液の添加の前に、窒素パージを行いながら反応器に初期に供給される乳濁ラテックスを称する。次いで、上記開始剤を反応器に徐々に装入し（charge）、約 5 ~ 約 12nm のラテックス「種」粒子を形成した。10 分後、前記乳濁液の残りを計量ポンプで連続的に供給した。

20

【0066】

上記単量体乳濁液全部を主反応器に装入した後、さらに 2 時間温度を 80 に維持し、反応を完結させた。次いで反応器内容物を約 25 に冷却した。得られたものを分離した生成物は、水 60 重量% に懸濁させたサブミクロン、0.5 μ m 径のスチレン/ブチルアクリレート/ベータ C E A 樹脂粒子 40 重量% とアニオン系界面活性剤 1.5pph から構成される組成であった。この樹脂ラテックス（ラテックス B）の分子特性結果は、ゲル浸透クロマトグラフ測定による重量平均分子量 $M_w = 39,000$ 、数平均分子量 $M_n = 10.8$ 、および示差走査熱量計測定によるミッドポイント $T_g = 55.8$ であった。なお、ミッドポイント T_g （midpoint T_g ）とは重合体のオンセット T_g とオフセット T_g の中点である。

30

【0067】

スチレンとブチルアクリレートとベータカルボキシエチルアクリレート（- C E A）との乳化重合から生成された重合体粒子から構成される架橋ラテックス（ラテックス C）乳濁液を次のように調製した。N E O G E N（商標）R K（アニオン系乳化剤）4.08kg と脱イオン水 78.73kg とから成る界面活性剤溶液を、ステンレス鋼保持タンクで 10 分間これらの成分を混合して調製した。次に保持タンクを 5 分間窒素でパージした後、得られた混合物を上記反応器に移した。次いで反応器は、窒素で連続的にパージしながら、内容物を 100RPM で撹拌を続けた。次いで反応器を 76 に加熱し、1 時間この温度に維持した。

40

【0068】

これとは別に、過スルホン酸アンモニウム重合開始剤 1.24kg を脱イオン水 13.12kg に溶解した。

【0069】

また、これとは別に、単量体乳濁液を以下の方法で調製した。スチレン 47.39kg とブチルアクリレート 25.52kg と - C E A 2.19kg とジビニルベンゼン（D V B）架橋結合剤 0.729kg と N E O G E N（商標）R K（アニオン系乳化剤）1.75kg と脱イオン水 145.8kg とを混合し、乳濁液を生成した。次いで、上記乳濁

50

液の1%を、界面活性剤水溶液を含む前記反応器に、窒素で反応器をパージしながら、76で徐々に供給し、「種」の液を生成した。次いで、上記開始剤を反応器に徐々に装入し、40分後、前記乳濁液の残りを3時間かけて計量ポンプを用い連続的に供給した。

【0070】

上記単量体乳濁液全部を主反応器に装入した後、さらに4時間、温度を76に維持し、反応を完結させた。次いで冷却を行い、反応器温度を35に下げた。生成物は、保持タンクに捕集した。乾燥後、この樹脂ラテックス(ラテックスC)のオンセットTgは53.5であった。得られたラテックスは、架橋結合樹脂25%と水72.5%とアニオン系界面活性剤2.5%の組成であった。得られた樹脂の組成比率は、スチレン：ブチルアクリレート：CEA：DVB = 65：35：3pph：1pphであった。このゲルラテックスの平均粒度(mean particle size)は、ディスク式遠心分離機で測定したとき50μmであり、ラテックス中の樹脂は、重量法(gravimetric method)で測定すると架橋価(crosslinking value)25%であった。

10

【0071】

<トナー3：白色粒子(非架橋)>

上記のように調製されたラテックス乳濁液(ラテックスB)310gと固形分濃度66.6%でTiO₂97gを含む二酸化チタン(TiO₂)分散水164gとを同時に、ポリトロン(polytron)ホモジナイザーで高剪断攪拌しながら、水600mlに添加した。この混合液に、ポリアルミニウムスルホシリケート(PASS)1.25gを含むPASS溶液(10%固形分)11.25gと0.2モル/リットルの硝酸10gとを1分間かけて添加し、その後、凝集剤SANIZOL B(商標)(活性成分60%)1.25gと脱イオン水10gとから成るカチオン系界面活性剤水溶液11.25gを添加し、3分間にわたって5,000rpmの速度で混合した。得られた混合液は、2リットル容の反応器に移し、120分間、温度47°Cで加熱し、6μmサイズで、幾何標準偏差(Geometric Standard Deviation, GSD)1.19の凝集物を得た。このトナー凝集物に、上記のように調製したラテックス130gを添加し、その後さらに90分間攪拌した。温度は47に維持された。凝集物の粒子サイズは6.2μmで、GSD1.19であった。

20

【0072】

次いで、得られた混合物のpHを、塩基性である4%水酸化ナトリウム水溶液を用いて2から7.9まで調整し、さらに15分間攪拌した。その後で、得られた混合液を93に加熱し、1時間同温度に維持した。測定された粒子サイズはGSD1.20で6.2μmであった。この後、4%硝酸溶液でpHを5.8まで下げ、さらに40分間攪拌した。粒子サイズは6.2μmで、GSD1.20であった。混合物のpHをさらに5まで低下し、さらに1時間放置して凝集させ、GSD1.21、約6.3μmのサイズの球形粒子を得た。次に反応器を室温まで冷却し、粒子を脱イオン水で4回洗浄した。得られたトナー粒子は、スチレンブチルアクリレート-CEA樹脂73%とチタン顔料27%を含み、これらの粒子は、2日間かけて温度-80で凍結乾燥したものであった。

30

【0073】

<トナー4：白色粒子(架橋)>

上記のように調製されたラテックス乳濁液(ラテックスB)約222gとラテックスC88gとともに固形分濃度66.6%でTiO₂64gを含む二酸化チタン(TiO₂)水分散物164gとを同時に、ポリトロンで高剪断攪拌しながら、水600mlに添加した。この混合液に、ポリアルミニウムスルホシリケート(PASS)1.25gを含むPASS溶液(10%固形分)11.25gと0.2モル濃度硝酸10gとを1分間にわたって添加し、その後凝集剤SANIZOL B(商標)(活性成分60%)1.25gと脱イオン水10gとを含むカチオン系界面活性剤水溶液11.25gを添加し、3分間にわたって5,000rpmの速度で混合した。得られた混合液は、2リットル容反応器に移し、110分間、温度45で加熱し、5.1μmサイズで、幾何標準偏差(GSD)

40

50

1.20の凝集物を得た。このトナー凝集物に、上記のように調製されたラテックス130gを添加し、その後さらに90分間攪拌した。次いで温度は47℃まで上げた。凝集物の粒子サイズは5.4μmで、GSD1.19であった。

【0074】

次いで、得られた混合物のpHを、塩基性である4%水酸化ナトリウム水溶液を用いて2から7.9まで調整し、さらに15分間攪拌した。その後、得られた混合液を93℃まで加熱し、1時間同温度に維持した。形成された凝集物の粒子サイズは5.6μmで、GSD1.21であった。この後、5%硝酸溶液でpHを5.5まで下げ、さらに40分間攪拌した。形成された凝集物の粒子径サイズは5.7μmで、GSD1.21であった。混合物のpHを5にさらに低下し、さらに1時間放置して凝集させ、サイズ約5.7μm、GSD1.21の球形粒子を得た。次に反応器を室温、約22℃～約25℃まで冷却し、得られた粒子を脱イオン水で4回洗浄した。最終の洗浄液はpH4であった。次ぎに、これらの粒子を、2日間かけて温度-80℃で凍結乾燥した。得られたトナー粒子の組成は、スチレンブチルアクリレート-CEA樹脂60%とスチレンブチルアクリレート-CEA、ビビニルベンゼン(bivinylbenzene)樹脂20%と二酸化チタン顔料20%とであった。

10

【0075】

<トナー5：マゼンタトナー>

同様に、60%のPR122、40%のPR238を含む顔料を6%含有する6.2μm径マゼンタトナーを、上記に設定された手順を用いて調製した。

20

【0076】

<トナー6：イエロートナー>

同様に、顔料(PY74)を8%含有する6.5μm径イエロートナーを、上記に設定された手順を用いて調製した。

【0077】

<トナー7：ブラックトナー>

同様に、リーガル(Regal)330を6%含有する6.8μm径ブラックトナーを、上記に設定された手順を用いて調製した。得られたトナーの組成は、スルホン化ポリエステルナトリウム塩85%とカルナウバワックス分散物9%とリーガル330顔料6%(重量基準)から成り、ドライトナーに対しEEP03%がトナー表面に沈積または付着した組成であった。

30

【0078】

<ディスプレイテスト>

上記のトナーはドライパウダー電気泳動法の候補物質になり得るものとして認識された。以下の表のトナー組合せを、平行板セルで以下のように試験した。少量の、正負に帯電したトナー粒子(各約10~20mg)をガラス薬びんに入れ、その後25μmガラスファイバースペーサ粒子5~10mgも入れた。トナーとファイバの混合物を、小さなスパチュラ(スパテル)で十分に混ぜ、得られた混合物を、軽くタッピングして2×2インチITO被覆ガラス板に振り掛けた。このトナーパウダーを手で広げ、ITO被覆ガラス表面に均一な被覆が形成されるようにした。被覆されたガラス板を、第2のガラス板で覆い、2枚のガラス板を互いに前後に擦り合わせ、このトナー混合物をさらによく広げ、スペーサファイバ間に均一に分散した。2枚のガラス板は、最終的にバインダークリップを用いて固定した。

40

【表1】

サンプル	負に帯電したトナー粒子	正に帯電したトナー粒子
1	トナー5	トナー2
2	トナー6	トナー2
3	トナー3(4)	トナー2

50

【0079】

上記のトナー組合せにより、セル電圧をスイッチして印加したとき優れたカラー被覆性が示された。300mHz周波数で+/-200Vの方形波(形)電圧(square wave form voltage)を2枚のITO被覆ガラス板間に印加したところ、トナー粒子がセルギャップ間を前後に移動するにしたがって明確なコントラストが観察された。

【0080】

以下に示す図面の簡単な説明は、本明細書に記載の開示を説明するためのものであり、同記載を限定するものではない。

【図面の簡単な説明】

10

【0081】

【図1】本発明の実施の形態の一例に基づく電気泳動ディスプレイの概略断面図である。

【図2】ドライパウダー電気泳動ディスプレイの空気ギャップにトナー粒子を含有する一連のセルを示す図である。

【図3】グリッドまたはアレイの形状に配置されたセル数個のサンプル部分を上方からみた斜視図である。

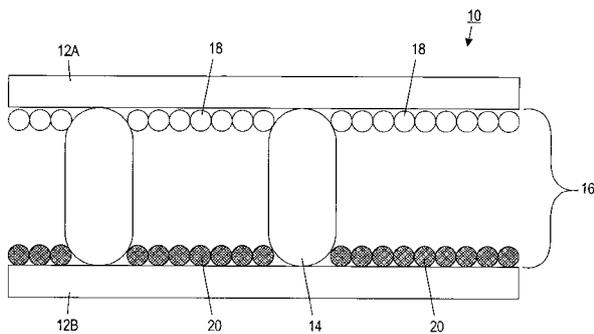
【符号の説明】

【0082】

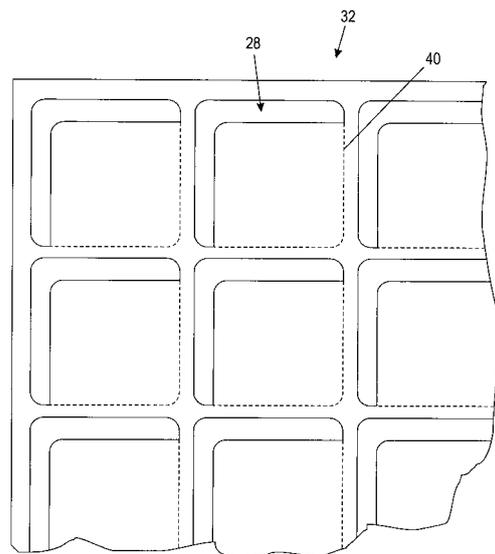
10, 22 電気泳動ディスプレイ、12A, 12B, 42, 46 電極、14 スペース、16, 30 空気ギャップ、18, 20 トナー粒子、24 第1のカラーを有する粒子、26 第2のカラーを有する粒子、28 透明セル、32 グリッドまたはアレイ、34 カラー状態、36 白色状態、38 壁、40, 47 ビュー領域、44 非ビュー領域、48, 50 ガラス基板、52 視角。

20

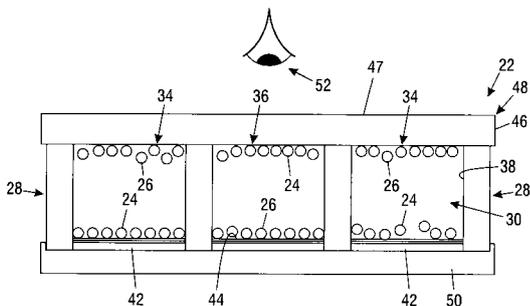
【図1】



【図3】



【図2】



フロントページの続き

- (72)発明者 ヴァレリー エム ファルジア
カナダ オンタリオ オークビル ウッドフィールド ロード 2341
- (72)発明者 ユルゲン ハー ダニエル
アメリカ合衆国 カリフォルニア マウンテン ビュー デル メディオ アベニュー 541
アパートメント 312
- (72)発明者 ラージ ディー パテル
カナダ オンタリオ オークビル ペン ストリート 2051
- (72)発明者 マン チャン タム
カナダ オンタリオ ミッシソーガ ウィローバンク トレイル 896
- (72)発明者 メン エイチ リーン
アメリカ合衆国 カリフォルニア サンタ クララ マーストン レーン 4174