(19)日本国特許庁(JP)　(12)特　許　公　報(B2)　(11)特許番号

特許第5136807号
(P5136807)

(45)発行日　平成25年2月6日(2013.2.6)　(24)登録日　平成24年11月22日(2012.11.22)

(51)Int.Cl.			F I		
G02F	1/167	(2006.01)	G02F	1/167	
G09F	9/37	(2006.01)	G09F	9/37	Z

請求項の数 1　(全 59 頁)

(21)出願番号	特願2010-104624 (P2010-104624)
(22)出願日	平成22年4月29日 (2010.4.29)
(62)分割の表示	特願2000-372845 (P2000-372845)の分割
原出願日	平成12年12月7日 (2000.12.7)
(65)公開番号	特開2010-250325 (P2010-250325A)
(43)公開日	平成22年11月4日 (2010.11.4)
審査請求日	平成22年4月29日 (2010.4.29)
(31)優先権主張番号	特願2000-20047 (P2000-20047)
(32)優先日	平成12年1月28日 (2000.1.28)
(33)優先権主張国	日本国 (JP)
(31)優先権主張番号	特願2000-20807 (P2000-20807)
(32)優先日	平成12年1月28日 (2000.1.28)
(33)優先権主張国	日本国 (JP)

(73)特許権者　000001270
コニカミノルタホールディングス株式会社
東京都千代田区丸の内二丁目７番２号
(74)代理人　100074125
弁理士　谷川　昌夫
(72)発明者　宮本　英捻
東京都日野市さくら町１番地　コニカミノルタテクノロジーセンター株式会社
(72)発明者　余米　希晶
東京都日野市さくら町１番地　コニカミノルタテクノロジーセンター株式会社
(72)発明者　松浦　昌彦
東京都日野市さくら町１番地　コニカミノルタテクノロジーセンター株式会社

最終頁に続く

(54)【発明の名称】可逆性画像表示媒体

(57)【特許請求の範囲】
【請求項１】
所定のギャップをおいて対向する、少なくとも一方が光透過性を有する２枚のシートと、
前記２枚のシートの間に形成され、周囲を仕切り壁で囲まれた１又は２以上の現像剤収容セルと、
前記各セルに内包された乾式現像剤と
を有し、前記２枚のシートのうち一方の外表面に静電潜像が形成されることにより画像が形成される可逆性画像表示媒体であって、
前記乾式現像剤は、互いに帯電極性の異なる、且つ、互いに光学的反射濃度の異なる少なくとも２種類の、摩擦帯電性を有する乾式現像粒子を含んでおり、
前記静電潜像が形成される側のシートの外表面の表面抵抗率は10^{10}Ω／□～10^{16}Ω／□であり、
前記静電潜像が形成される側とは反対側のシートの外表面の表面抵抗率は10^{7} Ω／□以下である
ことを特徴とする可逆性画像表示媒体。
【発明の詳細な説明】
【技術分野】
【０００１】
本発明は画像表示媒体に関する。特に画像表示、画像消去を繰り返し行うことができる

可逆性画像表示媒体に関する。

【背景技術】

【０００２】

今日における画像表示は、鉛筆、ペン、絵の具等を用いて紙等の画像表示媒体上に人手により文字、図形等を書き込んだり、コンピュータ、ワードプロセッサ等により作成した文書、図形等をＣＲＴディスプレイ等のディスプレイで表示したり、プリンタで紙等の媒体に出力表示する等によりなされている。

【０００３】

また、人手により作成された紙等の媒体上の文書、図形等や、プリンタ出力された紙等の媒体上の文書、図形等を複写機等を用いて別の紙等の媒体上に複写作成したり、ファクシミリ機等で送信して送信先において紙等の媒体上に複写出力することも行われている。

【０００４】

これらの画像表示のうち、鉛筆、ペン等を用いて紙等の画像表示媒体に文字、図形等を表示する画像表示や、電子写真方式、インク吹き付け方式、熱転写方式等によるプリンタ、複写機、ファクシミリ機等の画像形成装置によって紙等の画像表示媒体に文字、図形等を表示する画像表示では、高解像度で鮮明に画像表示でき、画像を見るにあたってその画像は人目に優しい。

【０００５】

なお、画像表示、画像消去を繰り返すことができる画像表示手法として、電気泳動型表示が提案されている（例えば、特開平４－２１２９９０号公報参照）。この表示手法は、少なくとも一方が透明な２枚の基板をスペーサを介して間隔を開けて対向配置することで密封空間を形成し、その中に電気泳動能のある粒子をそれとは色の異なる分散媒中に分散させた表示液を充填したもので、静電場を付与して表示液中の粒子を泳動させることで、粒子の色若しくは分散媒の色で画像表示を行うものである。

かかる表示液は通常イソパラフィン系などの分散媒、二酸化チタンなどの粒子、この粒子と色のコントラストを付けるための染料、界面活性剤などの分散剤及び荷電付与剤等の添加剤から構成される。

【先行技術文献】

【特許文献】

【０００６】

【特許文献１】特開平４－２１２９９０号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【０００７】

しかし、紙等の画像表示媒体に対して画像表示、画像消去を繰り返すことはできない。鉛筆を用いて文字等を書き込む場合においては、該文字等を消しゴムである程度消すことができるが、該文字等が薄くかかれた場合はともかく、通常の濃さで書かれた場合には完全に消し去ることは困難であり、一旦画像表示された紙等の媒体については、未だ画像表示されていない媒体裏面にも画像表示する場合を除けば、それを再使用することは困難である。

【０００８】

そのため、画像表示された紙等の媒体は用済みとなったあとは廃棄されたり、焼却されたりし、多くの資源が消費されていく。プリンタ、複写機等においてはトナーやインクと言った消耗品も消費される。また、新しい紙等の表示媒体、トナー、インク等を得るためにさらに媒体等の資源、媒体等の製作エネルギーが必要となる。このことは今日求められている環境負荷の低減に反する結果となっている。

【０００９】

この点、ＣＲＴディスプレイ等のディスプレイによる画像表示では、画像表示、画像消去を繰り返すことができる。しかし、ディスプレイに表示される画像は、紙等にプリンタ等によって表示された画像と比べると、解像度が低く、鮮明、精細な画像を得るには限界

がある。また、比較的解像度が低いことや、ディスプレイからの発光により長時間の目視作業では眼が非常に疲れやすい。

【００１０】

前記電気泳動型表示では、二酸化チタンなどの高屈折率粒子と絶縁性着色液体とのコントラスト表示のため、どうしても該粒子による着色液体の隠蔽度（着色液体を粒子で隠してしまえる度合い）が悪く、そのためコントラストが低くなってしまう。また、該粒子と表示液中の分散媒との比重差が非常に大きく、粒子の沈降、凝集が発生し易いため、表示のコントラストの低下が起こり易く、長期間安定な画像表示が困難であるうえ、前回の表示残像が発生しやすい。さらに、粒子の液中での帯電は経時変化が大きく、この点でも画像表示安定性が劣る。

【００１１】

そこで本発明は、次の利点を有する可逆性画像表示媒体を提供することを課題とする。

（１）画像表示、画像消去を繰り返し行うことができ、よって従来の画像表示に関係する紙等の画像表示媒体、現像剤、インク等の消耗品の使用を低減することができ、それだけ今日の環境負荷低減に応えることができる。

（２）コントラストに優れ、高解像度で高品質な画像を長期にわたり安定的に表示できる。

（３）残像が発生しにくく、従って良好な可逆性を示し、この点でも高品質な画像を表示できる。

（４）駆動電圧が低く済む。

【００１２】

また本発明は、画像ムラ少なく画像表示できる可逆性画像表示媒体を提供することも課題とする。

【課題を解決するための手段】

【００１３】

本発明は後述する第６の可逆性画像表示媒体を提供する。以下には参考となる第１～第５の可逆性画像表示媒体や第１、第２及び第３の可逆性画像表示方法についても記しておく。

（１）第１の可逆性画像表示媒体及び第１の可逆性画像表示方法。

(1-1) 第１の可逆性画像表示媒体（参考媒体）

所定のギャップをおいて対向する、少なくとも一方が光透過性を有する２枚のシートと、

前記２枚のシートの間に形成され、周囲を仕切り壁で囲まれた１又は２以上の現像剤収容セルと、

前記各セルに内包された乾式現像剤と、

を有しており、

前記乾式現像剤は、互いに帯電極性の異なる、且つ、互いに光学的反射濃度の異なる少なくとも２種類の、摩擦帯電性を有する乾式現像粒子を含んでいる、

可逆性画像表示媒体。

(1-2) 第１の可逆性画像表示方法（参考方法）

かかる第１の可逆性画像表示媒体であって、前記現像剤収容セル内の前記乾式現像剤を構成している少なくとも２種類の前記乾式現像粒子が互いに異なる帯電極性に摩擦帯電している可逆性画像表示媒体を準備する工程と、

前記各セルに内包された現像粒子が摩擦帯電している状態で該現像粒子に対し表示しようとする画像に対応させて画素ごとに所定の静電場を形成することで該現像粒子を移動させて画像表示する工程と、

を含む可逆性画像表示方法。

（２）第２の可逆性画像表示媒体及び第２の可逆性画像表示方法

(2-1) 第２の可逆性画像表示媒体（参考媒体）

所定のギャップをおいて対向する、少なくとも一方が光透過性を有する２枚のシートと

、
前記２枚のシートの間に形成され、周囲を仕切り壁で囲まれた１又は２以上の現像剤収容セルと、
前記各セルに内包された乾式現像剤と、
光透過性を有する一方の前記シートの内面に形成された電極（好ましくは透明電極）と、
他方の前記シートの内面に形成された前記電極に対向する電極と、
を有しており、
前記乾式現像剤は、互いに帯電極性の異なる、且つ、互いに光学的反射濃度の異なる少なくとも２種類の、摩擦帯電性を有する乾式現像粒子を含んでいる、
ことを特徴とする可逆性画像表示媒体。
【００１４】
前記他方のシート内面の電極は画素ごとに形成された個別電極群からなっていてもよい。
(2-2) 第２の可逆性画像表示方法（参考方法）
かかる第２の可逆性画像表示媒体であって、前記現像剤収容セル内の前記乾式現像剤を構成している少なくとも２種類の前記乾式現像粒子が互いに異なる帯電極性に摩擦帯電している可逆性画像表示媒体を準備する工程と、
前記各セルに内包された現像粒子が摩擦帯電している状態で前記両電極間に電圧を印加して該両電極間に表示しようとする画像に対応させて画素ごとに所定の静電場を形成することで該現像粒子を移動させて画像表示する工程と、
を含む可逆性画像表示方法。
【００１５】
この可逆性画像表示方法で用いる可逆性画像表示媒体についても他方のシート内面の電極は画素ごとに形成された個別電極群からなっていてもよい。
（３）第３～第５の可逆性画像表示媒体及び第３の可逆性画像表示方法
(3-1) 第３の可逆性画像表示媒体（参考媒体）
所定のギャップをおいて対向する、少なくとも一方が光透過性を有する２枚のシートと、
前記２枚のシートの間に形成され、周囲を仕切り壁で囲まれた１又は２以上の現像剤収容セルと、
前記各セルに内包された乾式現像剤と、
を有しており、
前記乾式現像剤は、互いに帯電極性の異なる、且つ、互いに光学的反射濃度の異なる少なくとも２種類の、摩擦帯電性を有する乾式現像粒子を含んでおり、
前記各シートの厚みが５μｍ～１００μｍであり、
前記両シート間のギャップが２０μｍ～３００μｍであり、
全体の厚みが３０μｍ～５００μｍである、
可逆性画像表示媒体。
(3-2) 第４の可逆性画像表示媒体（参考媒体）
所定のギャップをおいて対向する、少なくとも一方が光透過性を有する２枚のシートと、
前記２枚のシートの間に形成され、周囲を仕切り壁で囲まれた１又は２以上の現像剤収容セルと、
前記各セルに内包された乾式現像剤と、
を有しており、
前記乾式現像剤は、互いに帯電極性の異なる、且つ、互いに光学的反射濃度の異なる少なくとも２種類の、摩擦帯電性を有する乾式現像粒子を含んでおり、
前記２枚のシートのうち少なくとも一方のシートの外表面の表面抵抗率は10^{10}Ω／□～10^{16}Ω／□である、

可逆性画像表示媒体。
(3-3) 第５の可逆性画像表示媒体（参考媒体）
所定のギャップをおいて対向する、少なくとも一方が光透過性を有する２枚のシートと、
前記２枚のシートの間に形成され、周囲を仕切り壁で囲まれた１又は２以上の現像剤収容セルと、
前記各セルに内包された乾式現像剤と、
を有しており、
前記乾式現像剤は、互いに帯電極性の異なる、且つ、互いに光学的反射濃度の異なる少なくとも２種類の、摩擦帯電性を有する乾式現像粒子を含んでおり、
前記２枚のシートのうち少なくとも一方のシートの外表面の表面抵抗率は10^7 Ω／□以下である、
可逆性画像表示媒体。
(3-4) 第３の可逆性画像表示方法（参考方法）
かかる第３～５のいずれかの可逆性画像表示媒体であって、前記現像剤収容セル内の前記乾式現像剤を構成している少なくとも２種類の前記乾式現像粒子が互いに異なる帯電極性に摩擦帯電している可逆性画像表示媒体を準備する工程と、　前記各セルに内包された現像粒子が摩擦帯電している状態で該現像粒子に対し表示しようとする画像に対応させて画素ごとに所定の静電場を形成することで該現像粒子を移動させて画像表示する工程と
を含む可逆性画像表示方法。
【００１６】
いずれの可逆性画像表示媒体及びこれを利用した可逆性画像表示方法においても、画像表示媒体における各セルに内包された現像粒子が摩擦帯電している状態で該現像粒子に対し表示しようとする画像に対応させて画素ごとに所定の静電場を形成することで（前記電極を有する第２の可逆性画像表示媒体及びこれを用いる第２の可逆性画像表示方法では前記両電極間に電圧を印加して該両電極間に表示しようとする画像に対応させて画素ごとに所定の静電場を形成することで）、クーロン力にて該現像粒子を移動させて現像を行い、画像を表示することができる。
【００１７】
いずれの可逆性画像表示媒体及びこれを利用した可逆性画像表示方法においても、一旦画像表示したあとでも異なる静電場を形成したり、後述するように交番電場等を形成するなどして画像を消去したり、異なる静電場を形成して画像を書き換えることもできる。従って一旦画像表示された画像表示媒体を廃棄する必要はない。また、現像粒子は前記セルに内包されており、従って外部からの現像剤の供給を要しない。これらにより従来における画像表示にまつわる紙等の画像表示媒体、現像剤等の消耗品の使用を大幅に低減することができる。
【００１８】
また、従来の電子写真方式の画像形成のようにトナーを紙等のシートに熱で溶かして定着するようなことが不要であり、従来のこの種の画像形成装置で必要とされる作像エネルギーの大半を節約できる。
【００１９】
かくして今日の環境負荷低減に応えることができる。
【００２０】
また、いずれの可逆性画像表示媒体及びこれを利用した可逆性画像表示方法においても、前記セルに内包される現像剤は、光学的反射濃度の異なる（別の言い方をすれば、「コントラストの異なる」或いは「色の異なる」）少なくとも２種類の現像粒子を含んでおり、しかもその現像粒子は乾式の現像粒子であって一方の種類の現像粒子による他方の種類の現像粒子の隠蔽度が良好であるから、コントラスト良好に画像表示できる。
【００２１】
前記セルに内包される現像剤は互いに帯電極性の異なる少なくとも２種類の相互摩擦帯

電可能の帯電性乾式現像粒子を含んでおり、画像表示にあたっては摩擦帯電により互いに逆極性に帯電した現像粒子がクーロン力をうけて移動するため、この点でもコントラスト良好に画像表示でき、また前回表示の残像が発生し難い。

【００２２】

乾式現像粒子は、例えば既述の電気泳動型画像表示に用いる表示液における導電性トナーと比べると、液体を介在させないため沈降、凝集が発生し難く、この点でも画像表示のコントラストの低下が起こり難く、またそれだけ長期にわたり安定した画像表示を行える。現像粒子の沈降、凝集が発生し難いから、前回表示の残像も生じ難い。さらに乾式現像粒子は液中のトナーと比べると、帯電性能の経時変化が少ないからこの点でも長期にわたり安定した画像表示を行える。

【００２３】

また、従来のＣＲＴディスプレイ等による画像表示と比べると、高解像度で眼にやさしく画像表示できる。

【００２４】

また前記の可逆性画像表示媒体及びこれを利用した可逆性画像表示方法によると、各セルに内包された少なくとも２種類の現像粒子が摩擦帯電により互いに逆極性に帯電している状態で該現像粒子に対し静電場を形成して画像表示を行うので（前記電極を有する第２の可逆性画像表示媒体及びこれを用いる第２の可逆性画像表示方法では前記両電極間に電圧を印加して画像表示を行うので）、該粒子が移動しやすく、従ってそれだけ画像表示のための駆動電圧は低く済む。

【００２５】

前記第３の可逆性画像表示媒体、すなわち、前記各シートの厚みが５μｍ～１００μｍ、前記両シート間のギャップが２０μｍ～３００μｍ、全体の厚みが３０μｍ～５００μｍである可逆性画像表示媒体及びこれを利用した可逆性画像表示方法によると次の利点がある。

【００２６】

すなわち、シート間のギャップや、各シートの厚みが大きすぎると、シート間の現像剤にかかる電場が弱くなって現像性が悪くなり、コントラストの低下、解像度の低下を招く。また、シート間のギャップが小さすぎると、現像剤収容セル内に内包できる現像剤量が少なくなり、必要なコントラストが得られ難くなる。また、各基板の厚み、ひいては各基板の厚みに基づく媒体全体の厚みが小さすぎると、媒体が撓みやすくなり、シート間ギャップの均一性が得られなくなり、画像ムラが発生し易くなる。

【００２７】

この点、各シートの厚みを５μｍ～１００μｍ、両シート間のギャップを２０μｍ～３００μｍ、全体の厚みを３０μｍ～５００μｍに設定したことで、かかる問題が解消され、それだけコントラスト良好に、高解像度で、画像ムラ少なく画像表示できる。

【００２８】

なお、このようにシートの厚み等を規定した可逆性画像表示媒体及びこれを利用した可逆性画像表示方法においては、可逆性画像表示媒体における光透過性を有する一方の前記シートの内面に電極（好ましくは透明電極）を形成するとともに他方のシートの内面に該電極に対向する電極を形成してもよい。この場合には、該両電極間に電圧を印加して該両電極間に表示しようとする画像に対応させて画素ごとに所定の静電場を形成することで、クーロン力にて現像粒子を移動させて現像を行い、画像を表示することができる。画像を消去したり、書き換えたりすることもできる。他方のシート内面の電極は画素ごとに形成された個別電極群からなっていてもよい。

【００２９】

また、前記第４の可逆性画像表示媒体、すなわち、前記２枚のシートのうち少なくとも一方のシートの外表面の表面抵抗率を10^{10}Ω／□～10^{16}Ω／□とした可逆性画像表示媒体及びこれを利用した可逆性画像表示方法、或いは前記第５の可逆性画像表示媒体、すなわち、前記２枚のシートのうち少なくとも一方の外表面の表面抵抗率を10^{7} Ω／□以

下とした可逆性画像表示媒体及びこれを利用した可逆性画像表示方法によると次の利点がある。

【００３０】

シートの表面抵抗値、特に静電場を形成する側のシートの表面抵抗値が小さいと、画像表示のための静電場を形成すべく、シート表面に直接静電潜像を形成したり、媒体外部で形成した静電潜像をシート表面に転写する場合のいずれにおいても静電潜像が崩れやすくなる。

【００３１】

この点、前記２枚のシートのうち少なくとも一方のシートの外表面の表面抵抗率を１０^{10}Ω／□～１０^{16}Ω／□とすることで、かかる問題が解消され、それだけ画像表示を確実、容易に行うことができ、長期にわたり安定した画像表示を行える。

【００３２】

またシート表面の抵抗値、特に静電場を形成する側とは反対側のシートの表面抵抗値が大きすぎると、画像形成とその保持に支障が生じる。特に静電場形成側のシート表面に直接静電潜像を形成する場合に潜像電荷が乗りにくくなるし、外部で形成した静電潜像を転写する場合には、均一な電場が得にくくなり、画像ムラが発生しやくなる。さらに、画像形成後の媒体同士を重ねたとき、隣り合う媒体間の静電遮蔽が困難になり、画像が崩れやすく、保持しがたくなる。

【００３３】

この点、前記２枚のシートのうち少なくとも一方の外表面の表面抵抗率を１０^{7} Ω／□以下（紙と同程度かそれ以下の抵抗率）とすることで、かかる問題を解消でき、それだけ画像表示を確実、容易に行うことができ、長期にわたり安定した画像表示を行え、画像ムラを少なくすることができる。

【００３４】

以上のことから、２枚のシートのうち一方のシートの外表面の表面抵抗率を１０^{10}Ω／□～１０^{16}Ω／□、他方のシートの外表面の表面抵抗率を１０^{7} Ω／□以下としてもよい。

そこで本発明は次の第６の可逆性画像表示媒体を提供する。

所定のギャップをおいて対向する、少なくとも一方が光透過性を有する２枚のシートと、

前記２枚のシートの間に形成され、周囲を仕切り壁で囲まれた１又は２以上の現像剤収容セルと、

前記各セルに内包された乾式現像剤と

を有し、前記２枚のシートのうち一方の外表面に静電潜像が形成されることにより画像が形成される可逆性画像表示媒体であって、

前記乾式現像剤は、互いに帯電極性の異なる、且つ、互いに光学的反射濃度の異なる少なくとも２種類の、摩擦帯電性を有する乾式現像粒子を含んでおり、

前記静電潜像が形成される側のシートの外表面の表面抵抗率は１０^{10}Ω／□～１０^{16}Ω／□であり、

前記静電潜像が形成される側とは反対側のシートの外表面の表面抵抗率は１０^{7} Ω／□以下である可逆性画像表示媒体。

【００３５】

なお、支障のない範囲で、各シートの厚みを５μｍ～１００μｍ、両シート間のギャップを２０μｍ～３００μｍ、全体の厚みを３０μｍ～５００μｍとするとともに２枚のシートのうち一方のシートの外表面の表面抵抗率を１０^{10}Ω／□～１０^{16}Ω／□、他方のシートの外表面の表面抵抗率を１０^{7} Ω／□以下としてもよい。

【００３６】

以上説明した可逆性画像表示媒体及びこれを利用した可逆性画像表示方法によると、コントラスト良好に、高解像度で高品質な画像を長期にわたり安定的に表示できる。さらに残像が発生しにくく、従って良好な可逆性を示し、この点でも高品質な画像を表示できる

。さらに画像表示のための駆動電圧が低く済む。
【００３７】
また、以上説明した可逆性画像表示媒体及びこれを利用した可逆性画像表示方法によると、紙媒体の表示特性に近い表示特性の画像表示が可能である。電気泳動型ディスプレイ（ＥＰＤ）に比べるとコントラストをより高くできる。
【発明の効果】
【００３８】
以上説明したように本発明によると、次の利点を有する可逆性画像表示媒体を提供することができる。
（１）画像表示、画像消去を繰り返し行うことができ、よって従来の画像表示に関係する紙等の画像表示媒体、現像剤、インク等の消耗品の使用を低減することができ、それだけ今日の環境負荷低減に応えることができる。
（２）コントラストに優れ、高解像度で高品質な画像を長期にわたり安定的に表示できる。
（３）残像が発生しにくく、従って良好な可逆性を示し、この点でも高品質な画像を表示できる。
（４）駆動電圧が低く済む。
また本発明によると、画像ムラ少なく画像表示できる可逆性画像表示媒体を提供することができる。
【図面の簡単な説明】
【００３９】
【図１】図（Ａ）から図（Ｉ）のそれぞれは現像剤収容セルの形状例を示す図である。
【図２】図（Ａ）から図（Ｈ）はそれぞれ現像剤移動抑制部材の形状及び配列の例を示す図である。図（Ｉ）は媒体単位面積Ｓｂとその中のセルによる画像部面積Ｓａの１例を示す図である。
【図３】電極付きの可逆性画像表示媒体の１例の画像表示前の断面図である。
【図４】図３に示す媒体の画像表示状態の断面図である。
【図５】図３に示す媒体における第２シートとこれに形成された格子状隔壁等の斜視図である。
【図６】図３に示す媒体における第２シートとこれに形成された個別電極の平面図である。
【図７】図３に示す媒体の画像表示例を示す図である。
【図８】可逆性画像表示媒体の他の例の断面図である。図８（Ａ）は可逆性画像表示媒体の画像表示前の断面図であり、図８（Ｂ）は画像表示時の１例の断面図である。
【図９】図８に示す媒体の一部を切り欠いて示す平面図である。
【図１０】図８に示す媒体の画像表示例を示す図である。
【図１１】外部静電潜像形成装置を備えている画像形成装置例の概略構成を示す図である。
【図１２】可逆性画像表示媒体のさらに他の例の断面図である。
【図１３】図（Ａ）は画像表示のさらに他の例を示す平面図であり、図（Ｂ）は非画像部面積の割合（非画像部面積／媒体単位面積）と反射濃度比との関係を示すグラフである。
【図１４】イオンフロー方式の直接静電潜像形成装置を備えている画像形成装置例の概略構成を示す図である。
【図１５】イオンフロー方式の直接静電潜像形成装置を備えてい画像形成装置の他の例の概略構成を示す図である。
【図１６】イオンフロー方式の直接静電潜像形成装置を備えている画像形成装置のさらに他の例の概略構成を示す図である。
【図１７】マルチスタイラス方式の直接静電潜像形成装置を備えている画像形成装置例の概略構成を示す図である。
【図１８】隣接制御電極を有するマルチスタイラス型静電潜像形成装置を備えている画像

形成装置例の概略構成を示す図である。
【図１９】外部静電潜像形成装置を備えた画像形成装置の等価回路を示す図である。図（Ａ）は像担持体と画像表示媒体とが離間している状態の等価回路、図（Ｂ）は像担持体を画像表示媒体に近接させて静電誘導させた状態の等価回路、図（Ｃ）は絶縁破壊により電荷移動が生じた状態の等価回路、図（Ｄ）は電荷移動後に像担持体と媒体が離間した状態の等価回路である。
【図２０】画像消去装置を備えた画像形成装置例の概略構成を示す図である。
【図２１】画像消去装置を備えた画像形成装置の他の例の概略構成を示す図である。
【図２２】画像消去装置を備えた画像形成装置のさらに他の例の概略構成を示す図である。
【図２３】現像剤攪拌装置を備えた画像形成装置例の概略構成を示す図である。
【図２４】現像剤攪拌装置を備えた画像形成装置の他の例の概略構成を示す図である。
【図２５】現像剤攪拌装置を備えた画像形成装置のさらに他の例の概略構成を示す図である。
【図２６】現像剤攪拌装置を備えた画像形成装置のさらに他の例の概略構成を示す図である。
【図２７】現像剤攪拌装置を備えた画像形成装置のさらに他の例の概略構成を示す図である。
【図２８】現像剤攪拌装置を備えた画像形成装置のさらに他の例の概略構成を示す図である。
【図２９】現像剤攪拌装置を備えた画像形成装置のさらに他の例の概略構成を示す図である。
【図３０】予備帯電装置を備えた画像形成装置の１例の概略構成を示す図である。
【図３１】予備帯電装置を備えた画像形成装置の他の例の概略構成を示す図である。
【図３２】外部静電潜像形成装置を備えた画像形成装置において静電潜像形成前に媒体を帯電させる場合の等価回路を示す図である。図（Ａ）は像担持体と画像表示媒体とが離間している状態の等価回路、図（Ｂ）は像担持体を画像表示媒体に近接させて静電誘導させた状態の等価回路、図（Ｃ）は絶縁破壊により電荷移動が生じた状態の等価回路、図（Ｄ）は電荷移動後に像担持体と媒体が離間した状態の等価回路、図（Ｅ）は対向電極ローラを接地した場合の等価回路である。
【図３３】可逆性画像表示媒体のさらに他の例の一部の断面図である。
【図３４】可逆性画像表示媒体のさらに他の例の一部の断面図である。
【発明を実施するための形態】
【００４０】
以下本発明の実施の形態について説明する。
本発明の好ましい実施形態の可逆性画像表示媒体は基本的に次の構成のものである。
すなわち、所定のギャップをおいて対向する、少なくとも一方が光透過性を有する２枚のシートと、前記２枚のシートの間に形成され、周囲を仕切り壁で囲まれた１又は２以上の現像剤収容セルと、前記各セルに内包された乾式現像剤とを有する可逆性画像表示媒体である。前記乾式現像剤は、互いに帯電極性の異なる、且つ、互いに光学的反射濃度の異なる少なくとも２種類の、摩擦帯電性を有する乾式現像粒子を含んでいる。
【００４１】
また、参考までに示す可逆性画像表示方法は、前記可逆性画像表示媒体を利用するもので、基本的に次の方法である。
【００４２】
すなわち、前記の可逆性画像表示媒体であって、前記乾式現像剤における前記少なくとも２種類の現像粒子が互いに異なる帯電極性に摩擦帯電した可逆性画像表示媒体を準備する工程と、前記各セルに内包された現像粒子が摩擦帯電している状態で該現像粒子に対し表示しようとする画像に対応させて画素ごとに所定の静電場を形成することで該現像粒子を移動させて画像表示する工程とを含む可逆性画像表示方法である。

【００４３】
これらの可逆性画像表示媒体及びこれを利用した可逆性画像表示方法によると、画像表示媒体における各セルに内包された現像粒子が摩擦帯電している状態で該現像粒子に対し表示しようとする画像に対応させて画素ごとに所定の静電場を形成することで、静電場と帯電現像粒子との間に働くクーロン力にて該現像粒子を移動させて現像を行い、所定のコントラストで画像を表示することができる。
【００４４】
前記静電場は、例えば前記２枚のシートのいずれかの外表面に静電潜像を形成して該静電潜像に基づいて形成できる。静電場の形成は静電潜像の形成と同時的になされても、静電潜像形成後になされてもよい。かかる静電場は、例えば静電潜像を形成するシートとは反対側のシートにバイアス電圧を印加したり、該反対側シートを接地すにるなどして該反対側シートを静電場形成のための所定電位に設定すればよい。
【００４５】
前記可逆性画像表示媒体は電極を備えていてもよい。
【００４６】
すなわち、光透過性を有する一方の前記シートの内面に透明電極を形成するとともに他方の前記シートの内面に該透明電極に対向する電極を設けてもよい。
【００４７】
電極を設けた可逆性画像表示媒体及びこれを利用した可逆性画像表示方法では、媒体における各セルに内包された現像粒子が摩擦帯電している状態で前記両電極間に電圧を印加して該両電極間に表示しようとする画像に対応させて画素ごとに所定の静電場を形成することで、静電場と帯電現像粒子との間に働くクーロン力にて該現像粒子を移動させて現像を行い、所定のコントラストで画像を表示することができる。
【００４８】
前記他方のシートの内面の電極は、画素ごとに形成された個別電極の群れからなっていてもよい。
【００４９】
前記いずれのタイプの可逆性画像表示媒体（可逆性画像表示方法で採用する表示媒体も含む）においても、前記セルに内包された現像粒子が摩擦帯電した状態を得るには、現像粒子をセルに内包するに先立って混合攪拌等により摩擦帯電させたのちセルに内包したり、現像粒子をセルに内包してから何らかのエネルギー付与によりセル内で混合攪拌して摩擦帯電させたり、或いはそれらの双方により摩擦帯電させればよい。
【００５０】
かかる現像粒子の混合攪拌の具体例として、交番電場（例えばＡＣ電場）印加による混合攪拌、現像粒子の少なくとも一つが磁性粒子であるときにおける磁気力による混合攪拌、超音波照射や機械的振動付与による混合攪拌、これらのうち２以上の組み合わせによる混合攪拌等を挙げることができる。
【００５１】
現像粒子を混合攪拌してよく帯電させることにより、一層のコントラスト向上、さらなる駆動電圧の低下が可能である。
【００５２】
前記いずれのタイプの可逆性画像表示媒体（可逆性画像表示方法で採用する表示媒体も含む）においても、２枚のシートのそれぞれは、厚さに比べて面積が大きく、面的に広がりのあるものを指し、合成樹脂、ガラス等種々の材料で形成することができ、柔軟性を有するもの、可撓性を有するもの、ガラス板のように可撓性に乏しいもの等のいずれでもよく、２枚のシートのうち少なくとも一方（画像観察側のシート）が画像を視認できるように光透過性を有していればよい。双方のシートが光透過性を有していてもよい。
【００５３】
また前記乾式現像剤の前記現像剤収容セル内での横方向の移動を抑制するための現像剤移動抑制部材を前記２枚のシート間に設けてもよい。当然のことながら、セルを形成して

いる仕切り壁も現像剤の横方向の移動を抑制する。

【００５４】

また前記現像剤収容セルを形成している前記仕切り壁及び（又は）前記現像剤移動抑制部材が前記２枚のシート間ギャップを所定のギャップに維持するスペーサを兼ねていてもよい。２枚のシート間ギャップを所定のギャップに維持する専用のスペーサを仕切り壁や現像剤移動抑制部材とは別途に設けてもよい。

【００５５】

かかる現像剤移動抑制部材を設けることでセル内の現像粒子の偏りが抑制され、それだけ画像ムラの少ない高品質の画像を表示できる。またスペーサにより２枚のシート間ギャップが所定のものに維持されることで、画像ムラの少ない画像表示ができる。現像剤移動抑制部材の形状は柱状部材、壁状部材など任意である。

【００５６】

電極の有無に拘らず、可逆性画像表示媒体における現像剤収容セルの数、大きさ、形状、分布、配列（規則的、不規則）等については、画像表示できるのであれば特に制限はない。現像剤移動抑制部材や専用スペーサについても同様である。

【００５７】

仕切り壁、現像剤移動抑制部材、専用スペーサのそれぞれは、例えば２枚のシートの少なくとも一方に少なくとも一部を接着等にて接合固定したり、シートと成形等により一体的に形成することができる。しかし、仕切り壁、現像剤移動抑制部材、専用スペーサのそれぞれは、２枚のシートのうち一方又は双方に接着固定されたり、シートと一体的に形成されたりせず、２枚のシート間に、少なくとも一方のシートに対し動かないように配置されているだけでもよい。

【００５８】

現像剤収容セルの形状については、連続溝タイプ、独立タイプに大別できる。連続溝タイプのセルＣＥｌは図１の（Ａ）、（Ｂ）、（Ｃ）に例示するように、各仕切り壁ｗ１が他の仕切り壁ｗ１と交わることなく延在しているセルである。例えば媒体Ｓ周縁部の相互に対向している封止部ｃｗ間に延在することで形成されているセルである。この場合、封止部ｃｗはセルを形成する仕切り壁を兼ねることができる。連続溝タイプのセルＣＥ１は、媒体Ｓの平行２辺と平行に延びていても（図１（Ａ））、媒体Ｓの各辺と交わる方向に延びていても（図１（Ｂ））、波形状に延びていても（図１（Ｃ））、或いはさらに他の態様で延びていてもよい。

【００５９】

独立タイプのセルＣＥ２は例えば碁盤目状（図１（Ｄ））、煉瓦塀状（図１（Ｅ））、蜂の巣状（図１（Ｆ））、三角形を連ねた態様（図１（Ｇ））、波形区画を連ねた態様（図１（Ｈ））、それぞれが周囲を仕切り壁で囲まれた連続溝を連ねた態様（図１（Ｉ））等に配列形成できる。

【００６０】

なおこれらの図においてαは仕切り壁の厚さ、ｐｔは隣り合う仕切り壁間隔を表している。

【００６１】

いずれにしても個々のセルは図１（Ａ）～図１（Ｉ）に示すように他のセルと隣接するように他のセルに連続形成されていてもよいが、他のセルと離れて形成されてもよい。セルの配列は規則的でも、不規則でもよい。またセルの数は一つでもよい。また仕切り壁ｗ１がシート間ギャップを所定のものに維持するスペーサを兼ねていてもよい。

【００６２】

なお、画像表示のための画素については、一つのセルに対し一つの画素がある場合、一つのセルに複数の画素がある場合、複数のセルに対し一つの画素がある場合などのいずれでもよい。

【００６３】

現像剤移動抑制部材の形状については、柱状（円柱、四角柱、三角柱など）、錐状（円

錐、四角錐、円錐台、四角錐台など）、壁状等のいずれでもよい。様々のタイプの現像剤移動抑制部材を用いてもよい。その配列は規則的でも、不規則でもよい。柱状の部材はこれをシートと強固に接合等するうえで都合がよい。長く延びる壁状の部材は大きい現像剤移動抑制効果を期待できる。壁状部材のうち薄い板状のものは、所望の現像剤収容量を確保するうえで都合がよい。現像剤移動抑制部材の高さは任意である。従っていずれか一方のシートに動かないように配置されているだけでもよい。２枚のシート間にわたる高さを有しているときには、シート間ギャップを所定のものに維持するスペーサを兼ねていてもよい。

【００６４】

図２の（Ａ）～（Ｈ）は現像剤移動抑制部材の形状及び配列を例示している。

【００６５】

図２（Ａ）は断面矩形状の柱状抑制部材ＣＬ１を所定方向に間隔をあけて配列してなる部材列を平行に複数列配置した状態を示している。図２（Ｂ）は断面円形状の柱状抑制部材ＣＬ２を分散配置した状態を示している。図２（Ｃ）は薄い板状（壁状）の抑制部材ＣＬ３を複数平行に配置した状態を示している。図２（Ｄ）は柱状抑制部材ＣＬ２と長さがまちまちの薄い板状（壁状）の抑制部材ＣＬ３とを不規則に分散配置した状態を示している。図２（Ｅ）は柱状抑制部材ＣＬ２と長さが同じ薄い板状（壁状）の抑制部材ＣＬ３とをある程度規則的に分散配置した状態を示している。図２（Ｆ）は図１（Ａ）に示す連続溝タイプのセルＣＥ１のそれぞれに断面矩形状の柱状抑制部材ＣＬ４を複数個、島状に配置した状態を示している。図２（Ｇ）は図１（Ｄ）に示すタイプの碁盤目状配置の独立セルＣＥ２のそれぞれに断面矩形状の柱状抑制部材ＣＬ４を一つずつ島状に配置した状態を示している。各抑制部材ＣＬ１、ＣＬ２、ＣＬ３、ＣＬ４はスペーサを兼ねることができる。なお、これらの図においてβ１、β２は柱状抑制部材の縦横の寸法を示している。γ１、γ２は画像表示領域の一つの単位の縦横の寸法を示している。図２（Ｆ）のδは隣り合う部材ＣＬ４間の間隔を示している。

【００６６】

ところで、画像表示媒体には、前記したような仕切り壁、現像剤移動抑制部材、スペーサ等により非画像表示領域が発生する。かかる非画像表示領域はその合計面積が大きすぎると画像表示が困難になったり、画像品位が低下する。また小さすぎると、スペーサを設ける領域面積が小さくなる結果を招き、ひいてはシート間ギャップの不均一、さらにはそれによる画像ムラを招く。

【００６７】

よって電極の有無に拘らず、画像表示媒体により提供される単位面積Ｓｏ（例えば図２の（Ａ）、（Ｈ）におけるγ１×γ２の領域）における非画像部の面積Ｓｎの割合Ｓｎ／Ｓｏを０．０００１以上０．５以下とすることが好ましい。なお、単位面積Ｓｏは任意に設定できるが、実際に画像を表示できる領域と非画像部領域の双方が含まれているように設定すればよい。さらに言えば例えば実際に画像を表示できる領域と非画像部領域の双方が含まれていて、それが媒体において繰り返し現れるような繰り返し単位で設定するとよい。

【００６８】

或いは、任意の一つの現像剤収容セル（又は順次連続する複数の任意の現像剤収容セル群）において、一つの現像剤収容セル（又は複数の現像剤収容セル群）により提供される画像表示領域の面積がＳａであり、前記一つの現像剤収容セルの外輪郭を形成している仕切り壁の中心線で囲まれる面積（又は前記複数の現像剤収容セル群の外輪郭を形成している仕切り壁の中心線で囲まれる面積）がＳｂであるとき、前記一つの現像剤収容セル（又は前記複数の現像剤収容セル群）に関する（１－Ｓａ／Ｓｂ）の値を０．０００１以上０．５以下とすることが望ましい（図２（Ｉ）参照）。

【００６９】

これにより画像表示に支障のない画像表示領域面積を確保してして、コントラスト良好に高品質の画像を表示できる一方、仕切り壁によるスペーサ、現像剤移動抑制部材による

スペーサ、専用のスペーサなどのスペーサの領域を確保して２枚のシート間ギャップを所定のものに維持し、画像ムラの発生を抑制することができる。

【００７０】

なお、電極ありの画像表示媒体については、該電極にリードを接続形成するが、該リードは仕切り壁等のある非画像表示領域に設けることが望ましい。

【００７１】

シート、セル仕切り壁、現像剤移動抑制部材、スペーサ等の材質は特に限定されない。しかし例えば媒体表面（シート表面）に画像表示のために静電潜像を形成する場合には、少なくとも該静電潜像を形成するシートについては絶縁性シートとする。反対側のシートについては、電極の有無に拘らず、絶縁性シートでも、そうでなくてもよい。絶縁性シートとする場合においてこれを接地電位としたり、これにバイアス電圧を印加する必要があるときには、その絶縁シートのままでもよいが、例えばシート外面に導電性膜を形成したり、反対側シート全体を導電性を有する材料や、導電性材料を含む材料で形成してもよい。このようにすると、要すれば容易に、該シートを接地して接地電位にしたり、該シートにバイアス電圧を印加できる。また、電極の有無に拘らず、反対側シートが絶縁性シートであってその外面に導電性膜を形成してある場合や、該反対側シートそれ自身が導電性シートであるときは、他からの電荷の遮蔽効果があり、画像表示した媒体を重ねるようなときでも、画像が崩れにくく、画像をそれだけ安定に保持することができる。

【００７２】

電極無しの媒体の場合、シート間のギャップや、各シートの厚みが大きすぎると、シート間の現像剤にかかる電場が弱くなって現像性が悪くなり、コントラストの低下、解像度の低下を招く。また、シート間のギャップが小さすぎると、現像剤収容セル内に内包できる現像剤量が少なくなり、必要なコントラストが得られ難くなる。また、各シートの厚み、ひいては各シートの厚みに基づく媒体全体の厚みが小さすぎると、媒体が撓みやすくなり、シート間ギャップの均一性が得られなくなり、画像ムラが発生し易くなる。

【００７３】

よって電極無しの可逆性画像表示媒体では、それには限定されないが、前記各シートの厚みが５μｍ～１００μｍ、前記両シート間のギャップは２０μｍ～３００μｍ、全体の厚みは３０μｍ～５００μｍであることが望ましい。

【００７４】

電極有りの可逆性画像表示媒体についても、現像剤量を確保し、シート間ギャップの均一性を維持するために、それには限定されないが、各シートの厚みを５μｍ～１００μｍ、両シート間のギャップを２０μｍ～３００μｍ、全体の厚みを３０μｍ～５００μｍとしてもよい。

【００７５】

また、電極無しの可逆性画像表示媒体において、例えば媒体表面（シート表面）に静電潜像を形成して該静電潜像に基づいて静電場を形成するようなときは、シートの表面抵抗値、特に静電場を形成する側のシートの表面抵抗値が小さいと、画像表示のための静電場を形成すべく該シート表面に直接静電潜像を形成したり、媒体外部で形成した静電潜像を該シート表面に転写する場合のいずれにおいても該静電潜像が崩れやすくなる。

【００７６】

よって電極無しの可逆性画像表示媒体では、前記２枚のシートのうち少なくとも一方のシートの外表面の表面抵抗率を10^{10}Ω／□～10^{16}Ω／□とすることが好ましい。

【００７７】

またシート表面の抵抗値、特に静電場を形成する側とは反対側のシートの表面抵抗値が大きすぎると、画像形成とその保持に支障が生じる。特に静電場形成側のシート表面に直接静電潜像を形成する場合に潜像電荷が乗りにくくなるし、外部で形成した静電潜像を転写する場合には、均一な電場が得にくくなり、画像ムラが発生しやくなる。さらに、画像形成後の媒体同士を重ねたとき、隣り合う媒体間の静電遮蔽が困難になり、画像が崩れやすく、保持しがたくなる。

【００７８】
よって前記２枚のシートのうち少なくとも一方の外表面の表面抵抗率を10^7 Ω／□以下（紙と同程度かそれ以下の抵抗率）とすることが好ましい。
【００７９】
以上のことから、電極無し可逆性画像表示媒体では、２枚のシートのうち一方のシートの外表面の表面抵抗率を10^{10}Ω／□～10^{16}Ω／□、他方のシートの外表面の表面抵抗率を10^7 Ω／□以下とすることが推奨される。
【００８０】
支障のない範囲で、各シートの厚みを５μｍ～１００μｍ、両シート間のギャップを２０μｍ～３００μｍ、全体の厚みを３０μｍ～５００μｍとするとともに２枚のシートのうち一方のシートの外表面の表面抵抗率を10^{10}Ω／□～10^{16}Ω／□、他方のシートの外表面の表面抵抗率を10^7 Ω／□以下としてもよい。
【００８１】
なお各シートの表面抵抗率は、例えばシートに抵抗値の異なる導電性材料（例えば導電性カーボン）を含有させる、シート表面に界面活性剤を塗布する等して調整できる。
【００８２】
電極あり、電極無しのいずれの可逆性画像表示媒体についても、現像剤収容セルに内包される現像剤は、互いに帯電極性の異なる、且つ、互いに光学的反射濃度の異なる（換言すれば「コントラストの異なる」或いは「色の異なる」）少なくとも２種類の乾式現像粒子を含んでいるとよい。代表例として、光吸収性を有する正帯電性（又は負帯電性）の黒色粒子と、光反射性を有する負帯電性（又は正帯電正）の白色粒子とを挙げることができる。
【００８３】
乾式現像剤を構成する前記少なくとも２種類の現像粒子のうち少なくとも一方は非導電性粒子としてもよい。この場合、画像表示媒体が電極を有しているか否かに拘らず、かかる非導電性粒子の存在により該２種類の現像粒子が容易、確実に摩擦帯電することができ、それだけ良好な画像表示を行える。
【００８４】
また、乾式現像剤を構成する前記少なくとも２種類の現像粒子のうち少なくとも一方は磁性粒子としてもよい。画像表示媒体が電極を有しているか否かに拘らず、かかる磁性粒子の存在により、後述するように、現像剤（現像粒子）を磁場、例えば振動磁場により攪拌することができ、かかる現像剤の攪拌により画像形成（画像表示）に先立つ前回画像の消去や、画像表示において現像粒子を画像表示のための静電場で動きやすくすることができ、それだけ良好に画像表示できる。
【００８５】
いずれにしても、現像粒子が小さすぎると、付着力が非常に大きくなり、現像粒子間の固着、現像効率の低下を招く。また現像粒子が小さすぎると、粒子の帯電量が非常に大きくなるため、画像表示にあたり粒子を動かすための電場を大きいものにしなければならず、そのため高い駆動電圧が必要となってしまう。
【００８６】
現像粒子が大きすぎると、摩擦帯電がうまく行えず、画像表示のための静電場において十分な現像粒子移動速度が得られなかったり、良好なコントラストが得られなかったりする。
【００８７】
これらのことと、所定の特性の現像粒子を得るための材料等に照らし、非導電性現像粒子については粒径１μｍ～５０μｍ、磁性現像粒子については粒径１μｍ～１００μｍが適当である。
【００８８】
なお、１種の現像粒子が非導電性粒子であるとともに磁性粒子であってもかまわない。
【００８９】

現像粒子は例えばバインダー樹脂、着色剤等から、或いは着色剤単独等で形成することができる。これらについて使用できるものを示すと次のとおりである。

・バインダー樹脂

着色剤、磁性体等を分散させることができ、通常結着剤として使用されるものであれば特に限定されない。電子写真用トナーに用いられる結着樹脂が代表例として挙げられる。

【００９０】

例えば、ポリスチレン系樹脂、ポリ（メタ）アクリル系樹脂、ポリオレフイン系樹脂、ポリアミド系樹脂、ポリカーボネート系樹脂、ポリエーテル系樹脂、ポリスルフォン系樹脂、ポリエステル系樹脂、エポキシ樹脂、尿素樹脂、ウレタン樹脂、ウレア樹脂、フツ素系樹脂、シリコン系樹脂ならびにこれらの共重合体、ブロック重合体、グラフト重合体、及びポリマーブレンドなどを用いることができる。

【００９１】

ガラス転移点Ｔｇはかなり高くてもよく、場合によっては熱可塑性樹脂である必要はない。

・着色剤

着色剤としては、以下に示すような、有機又は無機の各種、各色の顔料、染料が使用可能である。

【００９２】

黒色顔料としては、カーボンブラック、酸化銅、二酸化マンガン、アニリンブラック、活性炭などがある。

【００９３】

黄色顔料としては、黄鉛、亜鉛黄、カドミウムイエロー、黄色酸化鉄、ミネラルフアストイエロー、ニッケルチタンエロー、ネーブルスエロー、ナフトールエローＳ、バンザーイエローＧ、バンザーイエロー１０Ｇ、ベンジジンエローＧ、ベンジジンエローＧＲ、キノリンエローレーキ、パーマネントエローＮＣＧ、タートラジンレーキなどがある。

【００９４】

橙色顔料としては、赤色黄鉛、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、バルカンオレンジ、インダスレンブリリアントオレンジＲＫ、ベンジジンオレンジＧ、インダスレンブリリアントオレンジＧＫなどがある。

【００９５】

赤色顔料としては、ベンガラ、カドミウムレッド、鉛丹、硫化水銀、カドミウム、パーマネントレッド４Ｒ、リソールレッド、ピラゾロンレッド、ウォッチングレツド、カルシウム塩、レーキレッドＤ、ブリリアントカーミン６Ｂ、エオシンレーキ、ローダミンレーキＢ、アリザリンレーキ、ブリリアントカーミン３Ｂなどがある。

【００９６】

紫色顔料としては、マンガン紫、フアストバイオレットＢ、メチルバイオレットレーキなどがある。

【００９７】

青色顔料としては、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、フタロシアニンブルー、無金属フタロシアニンブルー、フタロシアニンブルー部分塩素化物、ファーストスカイブルー、インダスレンブルーＢＣなどがある。

【００９８】

緑色顔料としては、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、ファイナルイエローグリーンＧなどがある。

【００９９】

白色顔料としては、亜鉛華、酸化チタン、アンチモン白、硫化亜鉛などがある。

【０１００】

体質顔料としては、バライト粉、炭酸バリウム、クレー、シリカ、ホワイトカーボン、タルク、アルミナホワイトなどがある。

【０１０１】

また塩基性、酸性、分散、直接染料などの各種染料として、ニグロシン、メチレンブルー、ローズベンガル、キノリンイエロー、ウルトラマリンブルーなどがある。

【０１０２】

これらの着色剤は、単独で或いは複数組合せて用いることができる。

【０１０３】

特に白黒表示においては、黒色着色剤としてカーボンブラックが、白色着色剤として二酸化チタンが好ましい。

【０１０４】

また、特に白色顔料を溶融結着樹脂（バインダー樹脂）と混練して、その混練物から現像粒子を得る場合、白色顔料の使用量は、十分な白色度を得るために、白色粒子の原料モノマー１００重量部に対して、１０重量部以上、好ましくは、２０重量部以上であることが望ましく、白色顔料の十分な分散性を確保するために、６０重量部以下、好ましくは５０重量部以下であることが望ましい。白色顔料が６０重量部を超えてくると、顔料と結着樹脂との結着性、顔料の分散性が悪化し、また白色顔料が１０重量部未満であると他の色の現像粒子の十分な隠蔽性が得られない。

【０１０５】

また、黒色着色剤としてはカーボンブラックが好ましいが、現像粒子に磁性を持たせるような場合にはマグネタイト、フェライト等の磁性体粒子及び磁性体微粉末を着色剤として用いることもできる。

・その他の内添剤

前記バインダー樹脂、着色剤以外に好ましく使用される内添剤として、磁性体、荷電制御剤、抵抗調整剤等が挙げられる。

・荷電制御剤

荷電制御剤としては、現像粒子に摩擦帯電にて電荷を与えるものであれば特に制限はない。

【０１０６】

正荷電制御剤としては例えば、ニグロシン染料、トリフエニルメタン系化合物、４級アンモニウム塩系化合物、ポリアミン樹脂、イミダゾール誘導体等が挙げられる。

【０１０７】

負荷電制御剤としては例えば、サリチル酸金属錯体、含金属アゾ染料、含金（金属イオンや金属原子を含む）の油溶性染料、４級アンモニウム塩系化合物、カリックスアレン化合物、含ホウ素化合物（ベンジル酸ホウ素錯体）、ニトロイミダゾール誘導体等が挙げられる。

【０１０８】

その他、超微粒子シリカ、超微粒子酸化チタン、超微粒子アルミナ等の金属酸化物、ピリジン等の含窒素環状化合物及びその誘導体や塩、各種有機顔料、弗素、塩素、窒素等を含んだ樹脂等も荷電制御剤として用いることができる。

・磁性体

磁性体粒子及び磁性体微粉末を用いることができ、それらとしては、強磁性の元素及びこれらを含む合金、化合物等で、例えば、マグネタイト、ヘマタイト、フェライト等の鉄、コバルト、ニッケル、マンガン等の合金や化合物、その他の強磁性合金等、従来より知られている磁性材料が含有されていればよい。これら磁性粉の形状としては、粒状、針状、薄片状等各種あるが、適宜選択して使用できる。

・抵抗調整剤

抵抗調整剤としては、前述した磁性紛、着色剤と同等なものもあり、薄片状、繊維状、粉末状等の各種形状の金属酸化物、グラファイト、カーボンブラック等を好ましく用いることができる。

【０１０９】

次に現像粒子の製造例について説明する。

【０１１０】

前記した様なバインダー樹脂、磁性粉、着色剤、荷電制御剤、抵抗調整剤及びその他の添加剤等の中から必要なものを選択し、それらを所定量ずつ十分混合後、加圧ニーダや２軸混練装置等により加熱混練し、冷却後、ハンマーミル、カッターミル等により粗粉砕する。次いで、ジェットミル、オングミル等によりさらに微粉砕化した後、風力分級機等を用いて所定の平均粒径になるまで分級し、現像粒子を得る。

【０１１１】

このようにして得られた異なる帯電極性、異なるコントラスト（光学的反射濃度）の粒子を、所定の割合で混合攪拌することにより、所定の帯電量を有する現像剤を調製することができる。このとき流動性向上剤等の第３成分（粒子）を添加、混合してもかまわない。

・かかる流動化剤について

流動性向上剤としては、例えばシリカ、アルミナ、酸化チタン、チタン酸バリウム、チタン酸マグネシウム、チタン酸カルシウム、チタン酸ストロンチウム、酸化亜鉛、ケイ砂、クレー、雲母、ケイ灰石、ケイソウ土、酸化クロム、酸化セリウム、ベンガラ、三酸化アンチモン、酸化マグネシウム、酸化ジルコニウム、硫酸バリウム、炭酸バリウム、炭酸カルシウム、炭化ケイ素、窒化ケイ素などを挙げることができる。

【０１１２】

特にシリカ、酸化アルミニウム、二酸化チタン、フツ化マグネシウム等の微粉末が好ましく、また流動化剤を単独或いは組み合わせて添加してもよい。

【０１１３】

電極無し可逆性画像表示媒体を採用する画像表示のための現像粒子に対する静電場の形成は、例えば前記２枚のシートのうちいずれか一方（例えば画像観察側のシート）の表面に、表示しようとする画像に対応した静電潜像を形成して該静電潜像に基づいて形成することができる。この場合静電場の形成は、静電潜像の形成と同時的になされてもよいし、静電潜像形成後になされてもよい。静電場の形成は、例えば静電潜像を形成するシートとは反対側のシートに該静電場形成のための所定電位を設定することで行える。該所定の電位の設定は例えば反対側シートにバイアスを印加するか、又は該シートを接地することで行える。

【０１１４】

静電潜像は、例えば直接静電潜像形成装置を用いて媒体表面（シート表面）に直接形成してもよいし、外部静電潜像形成装置を用いて媒体外部で形成した静電潜像を媒体表面（シート表面）に転写して形成してもよい。

【０１１５】

直接静電潜像形成装置としては、表示しようとする画像に応じて媒体表面に放電して静電潜像電荷をのせる各種の放電型静電潜像形成装置、表示しようとする画像に応じて媒体表面に電荷注入して静電潜像電荷をのせる各種の電荷注入型の静電潜像形成装置を例示できる。前者の例としてイオンフロー型の装置や、所定方向（例えばシートを装置で走査するときの主走査方向）に記録電極を配列した静電記録ヘッドを有するマルチスタイラス型の装置を挙げることができ、後者の例として所定方向（例えばシートを装置で走査するときの主走査方向）に記録電極を配列するとともに該記録電極に隣り合わせて隣接制御電極を配列した静電記録ヘッドを有するマルチスタイラス型装置を挙げることができる。

【０１１６】

外部静電潜像形成装置としては、静電潜像担持体上に表示しようとする画像に対応した静電潜像を形成し、該静電潜像担持体上の静電潜像を前記シート表面に転写するものを例示できる。さらに言えば、感光体のような光導電体上に表示しようとする画像に対応した静電潜像を形成し、該光導電体上の静電潜像を前記シート表面に転写するものや、誘電体上に表示しようとする画像に対応した静電潜像を形成し、該誘電体上の静電潜像を前記シート表面に転写するものを例示できる。

【０１１７】

画像表示にあたっては、いずれかの静電潜像形成装置を含む電場形成装置を採用するこ

とができる。

【０１１８】

このように転写であれ、直接形成であれ、画像表示媒体に静電潜像を形成すると、後ほど詳しく説明するように、画像保持性が良好となる。特に流動性の高い現像剤や、画像表示に先立って現像剤攪拌処理により流動性が高められる現像剤を用いる場合に画像保持の点で有利である。

【０１１９】

なお、電極を有する可逆性画像表示媒体については、該電極に電圧を印加することで画像表示のための静電場を形成できる。この媒体についての電場形成装置は後ほど例示する。

【０１２０】

電極あり、電極無しのいずれの可逆性画像表示媒体を採用する場合であれ、画像表示前に前回表示の画像を消去する画像消去処理を施すようにしてもよい。

【０１２１】

画像消去処理は、例えば画像表示媒体における現像剤を構成している現像粒子を移動させる電界を形成すること、現像剤に攪拌力を作用させること、又はこれらの両者により行える。攪拌力の付与は、例えば現像剤に対し交番電界を形成する、振動磁場を形成する、超音波を照射する、機械的振動を付与する、これらを組み合わせる等により行える。

【０１２２】

従ってまた、画像表示にあたっては、画像消去装置として、例えば現像粒子を移動させる電界を形成する電界形成装置を含んでいるもの、現像粒子に攪拌力を作用させる攪拌装置を含んでいるもの、かかる電界形成装置と攪拌装置の双方を含んでいるもの等を適宜採用できる。

【０１２３】

例えば電界のもとに前記２種類の現像粒子のうち一方の同じ光学的反射濃度の（換言すれば、「同じコントラストの」或いは「同じ色の」）現像粒子を一方のシート側へ集めるとともに、他方の同じ光学的反射濃度の現像粒子を他方のシート側へ集めるようにすれば、画像消去できるとともに、次に新たな画像を形成するとき、画像部のみ現像粒子を移動させるだけでよいから、それだけ画像表示が円滑、確実に、高品質になされる。

【０１２４】

また例えば現像剤（現像粒子）の攪拌を行うときは、画像が消去され、現像粒子の帯電量、流動性が向上し、この場合もそれだけつぎの画像表示が円滑、確実に、高品質になされる。

【０１２５】

かかる電界形成装置としては、可逆性画像表示媒体を間にして配置される一対の電極（通常金属）又は誘電体と、これらにバイアス電圧を印加する電源装置とを含んでいるものを例示できる。

【０１２６】

この他さらに、画像表示媒体に放電して電界を形成する各種の放電型電界形成装置、可逆性画像表示媒体に電荷注入して電界を形成する各種の電荷注入型電界形成装置を例示できる。前者の例としてコロナ帯電装置、イオンフロー型の電界形成装置、所定方向に電極を配列したヘッドを有するマルチスタイラス型の電界形成装置を挙げることができ、後者の例として所定方向に電極を配列するとともに該電極に隣り合わせて隣接制御電極を配列したヘッドを有するマルチスタイラス型電界形成装置を挙げることができる。

【０１２７】

また攪拌装置として、次のものを例示できる。

・可逆性画像表示媒体に対し交番電界を形成する装置。

【０１２８】

この装置は現像剤粒子の少なくとも１種が絶縁性である場合に利用できる。

・可逆性画像表示媒体に対し振動磁場を形成する装置。

【０１２９】
この装置は現像剤粒子の少なくとも１種が磁性体を含んでいる場合に利用できる。
・可逆性画像表示媒体に対し超音波を照射する装置。
・可逆性画像表示媒体に対し機械的振動を与える装置。
・上記装置を２以上組み合わせた装置。
【０１３０】
既述のように、現像剤（現像粒子）の攪拌を行うときは、現像粒子の帯電量、流動性が向上し、それだけ次の画像表示が円滑、確実に、高品質になされる。
【０１３１】
また、画像表示に先立って現像剤を攪拌すると、現像粒子の帯電量が安定し、この点でも良好に画像表示できる。さらに、現像剤の帯電性、流動性の許容幅が広がる利点もある。
【０１３２】
よって、画像表示にあったっては、電極あり、電極無しのいずれの可逆性画像表示媒体を採用する場合であれ、前記の画像消去処理を兼ねて、或いは画像消去処理とは別途に、現像剤を攪拌してもよい。
【０１３３】
電極無しの画像表示媒体を採用するときには、例えば画像表示媒体の表面（シート表面）に表示しようとする画像に対応した静電潜像を形成して該静電潜像に基づいて該静電潜像形成と同時的に又は該静電潜像形成後に画像表示のための静電場を形成するようにし、該静電場形成と同時的に及び（又は）該静電場形成前に現像剤を攪拌すればよい。
【０１３４】
電極を有する画像表示媒体については、電極間に電圧を印加して静電場を形成するようにし、該静電場形成の前、又は該静電場形成と同時的に現像剤を攪拌すればよい。電極の有無に拘らず、現像剤攪拌は、例えば電場形成装置に対する画像表示媒体の相対的搬送方向において該電場形成装置による静電場形成領域又はそれより上流側で画像表示媒体搬送路に臨んでいる攪拌装置を用いて行える。
【０１３５】
現像剤攪拌方法や攪拌装置については、前記画像消去処理に関連して例示した攪拌方法、攪拌装置と同様の方法、装置を採用できる。
【０１３６】
このように画像表示にあたり現像剤を攪拌することでも、一層のコントラスト向上、さらなる駆動電圧の低下が可能である。
【０１３７】
前記の電極無しの可逆性画像表示媒体を採用する場合において画像表示にあたり、画像表示媒体の表面（シート表面）に静電潜像を形成するときには、該静電潜像形成前に媒体表面を所定電位に一様に帯電させ、その帯電域に表示しようとする画像に対応する静電潜像を形成してもよい。そして該静電潜像に基づいて現像剤収容セル内の現像粒子に対し表示しようとする画像に対応する画素ごとに所定の静電場を形成することで該現像粒子を移動させて画像表示してもよい。
【０１３８】
かかる画像表示方法は、
所定色の絶縁性液体中に該液体の色とは異なる色の帯電した帯電現像粒子を分散させ、これら絶縁性液体及び帯電現像粒子を所定のギャップをおいて対向する、少なくとも一方が光透過性を有する２枚のシートの間に密封した可逆性画像表示媒体にも適用できる。
【０１３９】
すなわち、画像表示に先立って、該画像表示媒体の表面を一様に所定電位に帯電させる。そのあと、帯電した媒体表面に静電潜像を形成し、該静電潜像に基づいて媒体内の絶縁性液体に分散している帯電現像粒子に対し表示しょうとする画像に対応する画素ごとに所定の静電場を形成するのである。

【０１４０】
またかかる画像表示方法は、
外表面のうち半分の面と反対側の残り半分の面が色において互いに異なるとともにイオン吸着量において互いに異なる球状現像粒子がその周囲を絶縁性液体層で囲繞される状態で絶縁性保持媒体中に埋め込まれている可逆性画像表示媒体にも適用できる。
【０１４１】
すなわち、画像表示に先立って、該画像表示媒体の表面を一様に所定電位に帯電させる。そのあと、帯電した媒体表面に静電潜像を形成し、該静電潜像に基づいて前記球状現像粒子に対し表示しょうとする画像に対応する画素ごとに所定の静電場を形成することで該球状現像粒子の互いに色の異なる面の向きを制御して画像表示するのである。さらに言えば、絶縁性液体層に囲繞されていて回転可能である球状現像粒子が静電場の影響により反転し、画像が表示される。かかる球状現像粒子の反転は、球状現像粒子の外表面のうち半分の面と反対側の残り半分の面がイオン吸着量において互いに異なっており、従って電界の方向により面の向きが変化することで起こる。また、球状現像粒子の外表面のうち半分の面と反対側の残り半分の面が色において互いに異なっているから、これにより画像表示できる。
【０１４２】
セル内包の現像粒子、絶縁性液体中の現像粒子、回転可能の球状粒子のいずれを採用する媒体であれ、媒体上の静電潜像は、例えば前記帯電工程で帯電した媒体表面に直接形成することで、或いは媒体外部で静電潜像担持体上に形成した静電潜像を前記帯電工程で帯電した媒体表面に転写形成することで形成できる。
【０１４３】
媒体上に形成される静電潜像の領域の帯電極性は、該静電潜像の形成に先立つ媒体表面の一様な帯電による帯電領域の帯電極性と同極性であっても、異なる極性であっても、或いは０〔Ｖ〕であってもよい。
【０１４４】
静電場の形成は静電潜像形成と同時的になされてもよいし、この他、静電潜像形成後に媒体にバイアス電圧を印加する、該媒体を接地するなどしてなされてもよい。
【０１４５】
このように画像表示媒体表面を予め一様に所定電位に帯電させてから、該帯電域に静電潜像を書き込むと、媒体構造に応じて、前記の現像剤収容セル内の帯電現像粒子或いは絶縁性液体中の帯電現像粒子を移動させたり、前記の球状現像粒子を反転させたりできる。そしてさらには移動した現像粒子や反転した現像粒子をその位置に保持するに十分な静電場が形成される。換言すれば画像表示媒体表面を予め一様に所定電位に帯電させてから、該帯電域に静電潜像を書き込むと、画像保持性が良好となる。特に流動性の高い現像剤や、画像表示に先立って現像剤攪拌処理により流動性が高められる現像剤を用いる場合に画像保持の点で有利である。これらによりコントラストに優れた高品質の画像を長期にわたり安定的に表示できる。
【０１４６】
なお、絶縁性液体中に帯電現像粒子を分散させた媒体、球状現像粒子を含む媒体のいずれについても、異なる静電場を形成したり、交番電場を形成するなどして画像を消去できるし、異なる静電潜像を形成することで画像を書き換えることもできる。
【０１４７】
以上説明した各種可逆性画像表示媒体及びそれを利用した可逆性画像表示方法によると、コントラスト良好に、高解像度で高品質な画像を長期にわたり安定的に表示できる。さらに残像が発生しにくく、従って良好な可逆性を示し、この点でも高品質な画像を表示できる。駆動電圧を低く済ませることも可能である。画像ムラ少なく画像表示することも可能である。
【０１４８】
以下、現像粒子及び現像剤の具体例を説明し、さらに図面を参照して可逆性画像表示媒

体、可逆性画像表示方法、画像形成装置等のそれぞれの具体的例を説明する。
＜現像粒子及び現像剤＞
・白色現像粒子ＷＰ
熱可塑性ポリエステル樹脂（軟化点１２１℃、ガラス転移点６７℃）１００重量部と、酸化チタン（石原産業社製：ＣＲ－５０）４０重量部と、負荷電制御剤としてサリチル酸亜鉛錯体（オリエント化学社製：ボントロンＥ－８４）５重量部とをヘンシェルミキサーで十分に混合した後、２軸押し出し機で混練後冷却した。該混練物を粗粉砕し、その後ジェット粉砕機で粉砕し、風力分級して白色微粉末を得た。白色微粉末は体積平均粒径が０．７μｍ、２．１μｍ、１０．１μｍ、４６．２μｍ、５５．３μｍのものを得た。
【０１４９】
各粒径の白色微粉末に対し、その後に疎水性シリカ粒子（日本アエロジル社製：アエロジルＲ－９７２）０．３重量部を加え、ヘンシェルミキサーにより混合処理を行い実質上次の粒径の白色現像粒子ＷＰ（ＷＰ１～ＷＰ５）を得た。
【０１５０】
粒子ＷＰ１：体積平均粒径　０．７μｍ
粒子ＷＰ２：体積平均粒径　２．１μｍ
粒子ＷＰ３：体積平均粒径　１０．１μｍ
粒子ＷＰ４：体積平均粒径　４６．２μｍ
粒子ＷＰ５：体積平均粒径　５５．３μｍ
これらの白色現像粒子は非導電性粒子である。
・黒色現像粒子ＢＰ
スチレンーｎブチルメタクリレート系樹脂（軟化点１３２℃、ガラス転移点６５℃）１００重量部と、カーボンブラック（ライオン油脂社製，ケッチェンブラックＥＣ）を４重量部と、シリカ（日本アエロジル社製　＃２００）を１．５重量部と、マグネタイト系磁性粉（ＲＢ－ＢＬ　チタン工業社製）５００重量部とをヘンシェルミキサーで充分混合した後、ベント二軸混練装置で混練した。
【０１５１】
この混練物を冷却後フェザーミルで粗粉砕した後、ジェットミルで微粉砕し、これを風力分級機で分級して次の体積平均粒径の黒色粒子ＢＰ（ＢＰｏ、ＢＰ１～ＢＰ５）を得た。
【０１５２】
粒子ＢＰｏ：体積平均粒径　２５．０μｍ
粒子ＢＰ１：体積平均粒径　０．８μｍ
粒子ＢＰ２：体積平均粒径　３．０μｍ
粒子ＢＰ３：体積平均粒径　２５．１μｍ
粒子ＢＰ４：体積平均粒径　８７．７μｍ
粒子ＢＰ５：体積平均粒径　１２１．０μｍ
これらの黒色現像粒子は磁性粒子である。
・現像剤ＤＬ
前記白色粒子ＷＰ３（１０．１μｍ）と黒色粒子ＢＰｏ（２５．０μｍ）を白色粒子２０ｇ、黒色粒子８０ｇの割合でポリエチレン製のボトルに入れ、ボールミル架台にて回転させて３０分間混合攪拌を行い現像剤ＤＬ（ＤＬｏ）を得た。
【０１５３】
また、白色粒子及び黒色粒子を以下の組み合わせで、且つ、白色粒子２０ｇと黒色粒子８０ｇとをポリエチレン製のボトルに入れ、ボールミル架台にて回転させて３０分間混合攪拌を行い、以下の現像剤ＤＬ（ＤＬ１～ＤＬ９）を作るとともに、比較例現像剤として以下の現像剤Ｄｅ１～Ｄｅ１６を作った。
【０１５４】
いずれの現像剤でも、白色粒子はマイナスに、また黒色粒子はプラスに帯電していた。
【０１５５】

現像剤ＤＬ１　：ＷＰ２(2.1μｍ)　＋ＢＰ２(3.0μｍ)
現像剤ＤＬ２　：ＷＰ３(10.1 μｍ)＋ＢＰ２
現像剤ＤＬ３　：ＷＰ４(46.2 μｍ)＋ＢＰ２
現像剤ＤＬ４　：ＷＰ２＋ＢＰ３(25.1 μｍ)
現像剤ＤＬ５　：ＷＰ３＋ＢＰ３
現像剤ＤＬ６　：ＷＰ４＋ＢＰ３
現像剤ＤＬ７　：ＷＰ２＋ＢＰ４(87.7 μｍ)
現像剤ＤＬ８　：ＷＰ３＋ＢＰ４
現像剤ＤＬ９　：ＷＰ４＋ＢＰ４
比較例現像剤Ｄｅ１　：ＷＰ１(0.7μｍ)　＋ＢＰ１(0.8μｍ)
比較例現像剤Ｄｅ２　：ＷＰ２(2.1μｍ)　＋ＢＰ１
比較例現像剤Ｄｅ３　：ＷＰ３(10.1 μｍ)　＋ＢＰ１
比較例現像剤Ｄｅ４　：ＷＰ４(46.2 μｍ)　＋ＢＰ１
比較例現像剤Ｄｅ５　：ＷＰ５(55.3 μｍ)　＋ＢＰ１
比較例現像剤Ｄｅ６　：ＷＰ１(0.7μｍ)　＋ＢＰ２(3.0μｍ)
比較例現像剤Ｄｅ７　：ＷＰ５(55.3 μｍ)　＋ＢＰ２
比較例現像剤Ｄｅ８　：ＷＰ１(0.7μｍ)　＋ＢＰ３(25.1 μｍ)
比較例現像剤Ｄｅ９　：ＷＰ５(55.3 μｍ)　＋ＢＰ３
比較例現像剤Ｄｅ１０：ＷＰ１(0.7μｍ)　＋ＢＰ４(87.7 μｍ)
比較例現像剤Ｄｅ１１：ＷＰ５(55.3 μｍ)　＋ＢＰ４
比較例現像剤Ｄｅ１２：ＷＰ１(0.7μｍ)　＋ＢＰ５(121μｍ)
比較例現像剤Ｄｅ１３：ＷＰ２(2.1μｍ)　＋ＢＰ５
比較例現像剤Ｄｅ１４：ＷＰ３(10.1 μｍ)　＋ＢＰ５
比較例現像剤Ｄｅ１５：ＷＰ４(46.2 μｍ)　＋ＢＰ５
比較例現像剤Ｄｅ１６：ＷＰ５(55.3 μｍ)　＋ＢＰ５

なお比較例現像剤として次の現像液も調製した。

・比較例現像液ｄ１

イソパラフィン系炭化水素（商品名：アイソパＧ、エクソン化学（株）製）１００ｍｌにスーダンブラックＸ６０（ＢＡＳＦ社製、商品名）１ｇを添加して十分に溶解混合させ、着色液体を作製した。

【０１５６】

これに二酸化チタン粒子（石原産業社製：ＣＲ－５０）を１０ｇと、０．５ｗｔ％のスルホールＢａ－３０Ｎ（（株）松村石油研究所製バリウムスルホネート）のＩＰソルベント１６２０溶液７０ｇとを混合し、サンドグラインダー（ＩＧＡＲＡＳＨＩ　ＫＩＫＡＩ　ＳＥＩＺＯ　ＣＯ.，Ｌｔｄ.製）を用い、メディアとして直径１ｍｍのガラスビーズ（１５００ｃｃ）を用いて、ウォータージャケット付き１／８ＧＬベツセルにて、冷却水温度２０℃、ディスク回転数２０００ｒｐｍで１５時間処理することにより湿式グラインデイング処理した。

【０１５７】

この濃厚液体現像剤１００重量部に、ＩＰソルベント１６２０を９００重量部加えて希釈し、Ｔ．Ｋ．オートホモミクサーM型（特殊機化工業（株）製）を用いて１００００ｒｐｍにて５分間分散処理することにより現像液ｄ１を得た。

＜可逆性画像表示媒体＞

・可逆性画像表示媒体１１

図３及び図４に可逆性画像表示媒体の１例を示す。図３及び図４に示す媒体１１は、第１シート１１１と第２シート１１２とを含んでいる。これらシート１１１、１１２は両者間に所定のギャップをおいて対向している。シート１１１、１１２の間には、隔壁１１３が設けられており、これら隔壁１１３により両シート間ギャップが所定のものに確保されている．すなわち隔壁１１３は両シート１１１、１１２間のスペーサを兼ねている。また両シート１１１、１１２が隔壁１１３により相互に連結固定されている。

【０１５８】
第１シート１１１は、例えば透明ガラス等の光透過性板、透明樹脂フィルム等で形成される。このシート１１１は画像観察側のシートとされる。
【０１５９】
このシートの第２シート１１２と対向する内面に第１電極１１４が設けられている。第１電極１１４はシート１１１の内面のうち画像表示領域の全体にわたって連続している。第１電極１１４は例えば酸化インジウム錫（ＩＴＯ）等で形成される透明電極である。
【０１６０】
第２シート１１２は必ずしも透明である必要はないが、例えば透明ガラス等の光透過性板、樹脂フィルム等で形成される。
【０１６１】
第２シート１１２の第１シート１１１との対向内面には、第２電極１１５が形成されている。第２電極１１５はここでは複数の個別電極１１５ａが碁盤目状に配列されたものである。各個別電極は必ずしも透明電極である必要はないが、例えば透明ＩＴＯ膜で形成される。
【０１６２】
前記の隔壁１１３は、図５に示すように第２シート１１２の内面に格子状に立設形成され、これにより、それぞれが隔壁１１３の一部を仕切り壁として四角形状に仕切られた複数の現像剤収容セル１１６が形成されており、前記の個別電極１１５ａはセル１１６のそれぞれに一つずつ配置されている。すなわちここでは一つのセルが一つの画素に対応している。
【０１６３】
さらに各セルに相互に摩擦帯電した白色現像粒子ＷＰ及び黒色現像粒子ＢＰを含む乾式現像剤ＤＬが収容されている。
【０１６４】
各セルは密閉されており、該セルから現像剤ＤＬが漏れ出ることはない。
【０１６５】
シート間ギャップ、或いは隔壁１１３の高さ、或いは第１電極１１４と第２電極１１５間の距離は、それには限定されないが、例えば２０μｍ～１ｍｍの間に設定される。
【０１６６】
この画像表示媒体１１における第２電極１１５を横成している個別電極１１５ａは、図６に示すようにそれぞれにリード部１１０が接続形成され、これらリード部を介して図１に示すように電極選択回路１１７に接続される。電極選択回路１１７には正駆動電圧発生回路１１８ａ、負駆動電圧発生回路１１８ｂ及び表示データ制御部１１９を接続してある。個別電極１１５ａのそれぞれは、電極選択回路１１７から独立して駆動電圧が印加されるようになっており、また、表示データ制御部１１９は、図示を省略した表示データ出力手段（例えばコンピュータ、ワードプロセッサ、ファクシミリ機等）から表示データが入力され、これに基づいて電極選択回路１１７を制御する。換言すれば、これら電極選択回路等は電極有り可逆性画像表示媒体のための電場形成装置或いは画像形成装置の１例を構成している。
【０１６７】
かくして画像表示媒体１１における第１電極１１４を接地電極として、該電極１１４と各個別電極１１５ａのそれぞれとの間に、表示データ制御部１１９で所望の画像表示がなされるように制御されている電極選択回路１１７を介して正駆動電圧発生回路１１８ａ又は負駆動電圧発生回路１１８ｂから所定の電圧を印加し、各画素ごとに所定の電場を形成することで、図３に示すように現像剤ＤＬにおいて現像粒子が混合されている状態から図４に示すように現像粒子ＷＰ、ＢＰがそれぞれ電場に応じて移動する。かくして所定のコントラストで画像を表示することができる。例えば図７に示すように画像表示できる。図７においてＢｋは黒色表示部分であり、Ｗは白色表示部分である。
【０１６８】

なお、図４に示すローラＲ２については後ほど説明する。

・可逆性画像表示媒体１２

図８及び図９に画像表示媒体の他の例を示す。図８（Ａ）は可逆性画像表示媒体１２の画像表示前の断面図であり、図８（Ｂ）は画像表示時の１例の断面図である。図９は媒体１２の一部を切り欠いて示す平面図である。

【０１６９】

図８及び図９に示す画像表示媒体１２は、全体が矩形の媒体であり、第１シート１２１、第２シート１２２及びこれら両シート間の隔壁１２３を含んでいる。

【０１７０】

第１シート１２１と隔壁１２３とは合成樹脂基材を加熱型押し成形して一体的に形成されている。少なくとも第１シート１２１は透明であり、画像観察側のシートとされる。第２シート１２２も合成樹脂シートである。

【０１７１】

隔壁１２３は媒体１２の縦方向辺と平行に延びる複数本の縦仕切り壁１２３ａからなり、各隣り合う縦仕切り壁の間に現像剤収容セル１２４が提供されている。各セル１２４には相互に摩擦帯電した白色現像粒子ＷＰ及び黒色現像粒子ＢＰを含む現像剤ＤＬが収容されている。

【０１７２】

媒体１２の周縁部において両シート１２１、１２２はヒートシールされて封止部１２０とされている。封止部１２０のうち縦仕切り壁１２３ａの長手方向における両端部に連設されて各セルの両端部を封止している部分１２０ａはセル１２４を形成する仕切り壁を兼ねている。

【０１７３】

各仕切り壁１２３ａは幅α、高さｈで、隣り合う縦仕切り壁１２３ａ間隔をｐｔとして形成されている。

【０１７４】

各セルは密閉されており、該セルから現像剤ＤＬが漏れ出ることはない。

【０１７５】

隔壁１２３（仕切り壁１２３ａ）は両シート１２１、１２２間を所定のギャップに維持するスペーサを兼ねている。

【０１７６】

既述のとおり、いずれのシート１２１、１２２も厚さ５μｍ～１００μｍの範囲で形成することが好ましく、仕切り壁１２３ａの高さｈ（換言すればシート間ギャップ）は２０μｍ～３００μｍが好ましい。また、媒体１２全体の厚みは３０μｍ～５００μｍが好ましい。

【０１７７】

また、静電潜像を形成する第１シート１２１の表面抵抗率は10^{10}Ω／□～10^{16}Ω／□、第２シート１２２の表面抵抗率は10^{7} Ω／□以下が好ましい。

【０１７８】

媒体１２は例えば図１１に示す画像形成装置により画像表示させることができる。

【０１７９】

図１１に示す画像形成装置は、図中矢印方向に回転駆動される感光体ドラムＰＣを含んでいる。この感光体ドラムＰＣの周囲にスコロトロン帯電器ＣＨ、レーザー画像露光装置ＥＸ、イレーサランプＩＲが配置してある。感光体ドラムＰＣの下方には回転駆動される電極ローラＲ１を配置してある。電極ローラＲ１は画像表示のための静電場を形成するための現像電極ローラである。ローラＲ１には電源ＰＷ１からバイアス電圧を印加できる。ローラＲ１はローラＲ１とは反対方向に回転駆動される（或いは往復回転駆動される）回転磁極ローラＲ２を内蔵してもよい。

【０１８０】

かかる感光体ドラムＰＣ表面を帯電器ＣＨにより帯電させた後、その帯電域に露光装置

ＥＸにより画像露光してドラムＰＣ上に静電潜像ＥＩを形成する。一方、電極ローラＲ１には電源ＰＷ１からバイアスを印加する。

【０１８１】

そして感光体ドラムＰＣ上の静電潜像ＥＩと同期をとって該ドラムと電極ローラＲ１との間に媒体１２を送り込む。

【０１８２】

かくして、媒体１２の各セル１２４に内包された現像剤ＤＬの現像粒子ＢＰ、ＷＰに対し画素ごとに所定の静電場が形成され、これにより該静電場と帯電現像粒子との間に働くクーロン力にて該現像粒子が移動する。そして、図８（Ａ）に示すように現像剤ＤＬにおいて白黒粒子ＷＰ、ＢＰが混合されている状態から図８（Ｂ）に示すように白色粒子ＷＰ、黒色粒子ＢＰがそれぞれ電場に応じて移動する。かくして所定のコントラストで画像を表示することができる。例えば図１０に示すように画像表示できる。図１０においてＢｋは黒色表示部分であり、Ｗは白色表示部分である。

【０１８３】

以上のように画像表示したのちは、次回のプリントに備えて、感光体ドラムＰＣ表面の電荷をイレーサーランプＩＲで消去しておく。

【０１８４】

なお、この画像表示にあたり、磁極ローラＲ２を設け、これを回転させると、各セル１２４内の現像剤ＤＬが攪拌されて現像粒子ＢＰ、ＷＰが移動しやすくなり、一層良好な画像を表示できるし、駆動電圧も低くて済むようになる。

【０１８５】

前記の図３に示す媒体１１についてもかかる回転磁極ローラＲ２を採用できる。

・可逆性画像表示媒体１３

図１２に可逆性画像表示媒体のさらに他の例の断面図を示す。図１２に示す画像表示媒体１３は、図８に示す媒体１２の第２シート１２２の外面に導電性膜１２２Ａを形成したもので、その他の点は媒体１２と同じである。媒体１２と同じ部分については同じ参照符号を付してある。

【０１８６】

この媒体１３についても、例えば図１１に示す画像形成装置を用いて所定のコントラストで画像表示できる。なお、電極ローラＲ１を用いる代わりに、第２シート１２２表面上の導電性膜１２２Ａを接地してもよい。

・他の可逆性画像表示媒体

他の可逆性画像表示媒体として次のものを例示する。

ａ）前記の媒体１１～１３において、現像剤収容セルの形状を図１（Ａ）～図１（Ｉ）のうちから選ばれた他の形状とした媒体、

ｂ）前記の媒体１１～１３において、現像剤収容セルに図２（Ａ）から図２（Ｈ）のいずれかに示す現像剤移動抑制部材を設けた媒体、

ｃ）媒体１１～１３で採用した以外の現像剤収容セルを採用するとともにいずれかの現像剤移動抑制部材を採用した媒体。

【０１８７】

以上、図面を参照して説明した各画像表示媒体、並びに今述べた他の媒体は、画像表示、画像消去を繰り返すことができる。また現像粒子ＷＰ、ＢＰはセルに内包されており、外部からの現像剤供給を必要としない。これらにより従来における画像表示にまつわる紙等の媒体、現像剤等の消耗品の使用を大幅に抑制することができる。また画像表示にあたり従来のようにトナーを媒体に溶着する熱エネルギーを必要としないから作像エネルギーがそれだけ少なく済む。よって今日の環境負荷低減に応えることができる。

【０１８８】

また、各媒体１１、１２、１３等は、色の異なる現像粒子ＷＰ、ＢＰを含む乾式現像剤ＤＬを採用しているから一方の現像粒子ＷＰ（又はＢＰ）による他方の現像粒子ＢＰ（又はＷＰ）による隠蔽度が良好であり、それだけコントラスト良好に画像表示できる。

【０１８９】
また、セルに内包されている現像粒子ＷＰ、ＢＰは互いに異なる帯電極性に帯電しており、従ってそれだけ画像表示にあたりクーロン力を受けて容易に移動できるから、この点でもコントラスト良好に画像表示でき、前回の残像も発生し難い。
【０１９０】
さらに、現像剤として乾式現像剤ＤＬを採用しているので、現像粒子の沈降、凝集が起こり難く、それだけ画像表示におけるコントラストの低下が少なく、長期にわたり安定した画像表示を行える。現像粒子の沈降、凝集が起こり難いから前回表示画像の残像も生じ難い。乾式現像剤ＤＬは経時変化が少ないからこの点でも長期にわたり安定した画像表示を行える。
【０１９１】
また１画素を小さくできるから、そうすることで高解像度に画像表示できる。
【０１９２】
これらにより、優れたコントラストで、高解像度で高品質に長期にわたり安定的に画像表示できる。
【０１９３】
次に可逆性画像表示媒体のさらに具体例媒体（実施例媒体）とそれを用いた画像表示について説明する。
（実施例１）
図３から図７に示すタイプの電極付き可逆性画像表示媒体であって次のように形成したもの。
【０１９４】
すなわち、厚さ１００μｍの透明ＰＥＴ（ポリエチレンテレフタレート）フィルムからなる第１シート１１１に、第１電極１１４としてＩＴＯ膜をスパッタリング法により５００Åの膜厚で全面に成膜する。
【０１９５】
次に、全面にＡＬ蒸着層が形成されたＰＥＴフィルムを用い、フォトレジストを塗布して、露光、現像、エッチングによりパターニングした後、フォトレジスト層の剥離除去を行い、２次元配列された個別画素電極１１５ａ群を有する第２シート１１２を形成する。
【０１９６】
こうして形成した透明個別画素電極群１５１ａは、例えば図６に示すように縦横５ｍｍの正方形状の電極が、電極間隔０．５ｍｍで碁盤目状に配列された配置状態にあり、それぞれの個別電極に電圧を印加できるようにリード部１１０が個別電極間にパターニングされている。
【０１９７】
この第２シート１１２上の個別電極以外の部分（個別電極間とそれらの周囲領域に厚膜レジストを繰り返し塗布して、高さ９０μｍの隔壁１１３を格子状に形成した（図５参照）。この格子状隔壁１１３の各凹部をセル１１６の空間としてそれらに現像剤ＤＬを９０％の高さまで入れる。現像剤ＤＬは先に述べた現像剤の幾つかの例のうち現像剤ＤＬ（ＤＬｏ）であり、白色現像粒子ＷＰ（ＷＰ３　１０．１μｍ）と黒色現像粒子ＢＰ（ＢＰｏ　２５．０μｍ）を含んでいる。
【０１９８】
次に隔壁１１３上部にのみ光硬化性接着剤１１９ａを薄く塗布した後、第１シート１１１を密着させ、紫外線照射により該接着剤を硬化させシート１１１を接着する。
【０１９９】
その後、第１及び第２シート１１１、１１２の周囲を図３等に示すようにエポキシ系接着剤１１９ｂにてシールして封止し、実施例１の可逆性画像表示媒体を得た。
【０２００】
なお、この媒体１１に対する比較例として、各セル空間に前記の現像液ｄｌを気泡が入らないように充填した以外は、媒体１１と同様にして比較例媒体Ｅ１も併せて形成した。

【０２０１】
以上説明した実施例１の媒体については、個別電極１１５ａのうち黒く表示させたい画素に対応する電極には＋１００Ｖを、白く表示させたい画素に対応する電極には－１００Ｖをそれぞれ印加した。このようにして表示データに応じた電圧をそれぞれ印加して、図７に例示するように所望の画像表示を行うことができた。
【０２０２】
比較例画像表示媒体Ｅ１（図示省略）にも実施例１の媒体と同様に＋１００Ｖ、－１００Ｖの電圧を印加して画像表示させ、実施例１の媒体とともに画像コントラストの評価を行った。
【０２０３】
コントラストの評価は、黒色部Ｂｋ及び白色部Ｗの画像濃度を反射濃度計（コニカ社製：SAKURA DENSITOMETER PDA －65）を用いて測定し、その比（ＢＫ／Ｗ）により評価した。反射濃度比が１０．０以上を良好（◎）、７．０以上１０．０未満を許容可（○）、７．０未満を不良（×）とした。なお、コントラストの評価方法は特にことわらない限り、本明細書においていずれも同じである。
【０２０４】
評価結果は次のとりおであった。
・実施例１の媒体
黒色部の反射濃度（ＢＫ）は１．５、白色部の反射濃度（Ｗ）は０．１で、反射濃度比は１５．０と良好（◎）であった。
・比較例媒体Ｅ１
黒色部の反射濃度は０．６、白色部の反射濃度は０．１で、反射濃度比は６．０と不良（×）であった。
（実施例２）
図８～図１０に示すタイプの電極無し可逆性画像表示媒体であって次のように形成したもの。
【０２０５】
透明なＰＥＴからなる基材を加熱形押し、平均厚さ２５μｍの第１シート１２１と平行な複数本の仕切り壁１２３ａからなる隔壁１２３を一体的に形成した。各仕切り壁１２３ａの幅α＝２０μｍ、高さｈ＝１００μｍ、隣り合う仕切り壁間隔ｐｔ＝２００μｍである。
【０２０６】
各隣り合う仕切り壁１２３ａ間に提供されるセル１２４に現像剤ＤＬをその空間高さの９０％まで入れ、そのあと隔壁１２３の上部にのみ光硬化性接着剤１２３ｂを塗布した後、その上に厚さ２５μｍの第２シート１２２を密着させ、その後紫外線照射により該接着剤を硬化させた。シート１２１、１２２の周縁部はヒートシールして封止部１２０とした。かくして実施例２の可逆性画像表示媒体を形成した。
【０２０７】
現像剤ＤＬは先に述べた現像剤ＤＬ（ＤＬｏ）であり、白色現像粒子ＷＰ（ＷＰ３　１０．１μｍ）と黒色現像粒子ＢＰ（ＢＰｏ　２５．０μｍ）を含んでいる。
（実施例３）
実施例２の媒体１２において、第２シート１２２の外表面にアルミニウム蒸着により図１２に示すように導電性膜１２２Ａを形成したもので、その他の点は実施例２の媒体１２と同じもの。
【０２０８】
この実施例２、３の媒体について図１１に示す画像形成装置を用いて次のように画像表示した。
【０２０９】
チヤージャＣＨにより感光体ドラムＰＣ表面を＋１０００Ｖに帯電させ、その帯電域に画像露光して静電潜像ＥＩを形成する一方、電極ローラＲ１にバイアス＋５００Ｖを印加

し、感光体ドラムＰＣと電極ローラＲ１との間に媒体１２を通過させた。このとき、感光体ドラムＰＣの周速と、対向電極ローラＲ１の周速との比（周速比）θについてはθ＝１で一定とした。

【０２１０】

かくして、図１０に示すような画像を表示できた。

【０２１１】

なお、この実施例２、３の媒体に対する比較例として、実施例２の媒体の各セル空間に前記の現像液ｄｌを気泡が入らないように充填した以外は、これら媒体と同様にして比較例媒体Ｅ２（図示省略）も併せて形成した。

【０２１２】

実施例２、３の媒体及び比較例媒体Ｅ２についても、図１１に示す画像形成装置を用いて画像表示させ、画像コントラストの評価を行った。

【０２１３】

評価結果は次のとりおであった。

・実施例２の媒体

黒色部の反射濃度（Ｂｋ）は１．５、白色部の反射濃度（Ｗ）は０．１で、反射濃度比は１５．０と良好（◎）であった。

・実施例３の媒体

黒色部の反射濃度（Ｂｋ）は１．６、白色部の反射濃度（Ｗ）は０．１で、反射濃度比は１６．０と良好（◎）であった。

・比較例媒体Ｅ２

黒色部の反射濃度は０．６、白色部の反射濃度は０．１で、反射濃度比は６．０と不良（×）であった。

【０２１４】

次に画像表示媒体により提供される単位面積Ｓｏにおける非画像部の面積Ｓｎの割合Ｓｎ／Ｓｏを０．０００１以上０．５以下とすること、或いは前記の（１－Ｓａ／Ｓｂ）の値を０．０００１以上０．５以下とすることが好ましいことを示す実施例媒体（実施例４～９）及び比較例媒体Ｅ３～Ｅ４について説明する。

（実施例４）

実施例２の媒体（仕切り壁厚さα＝２０μｍ、隣り合う仕切り壁間隔ｐｔ＝２００μｍ）において、Ｓｎ／Ｓｏが０．０９１である媒体。この媒体は実質上実施例２の媒体と同構造である。

【０２１５】

画像コントラストの評価は図１１に示す画像形成装置を用い図１３（Ａ）に示すように右側２分の１が黒色部Ｂｋ、左側２分の１が白色部Ｗの画像を表示させて行った。画像形成にあったては、チヤージャＣＨにより感光体ドラムＰＣ表面を＋１０００Ｖに帯電させ、その帯電域に画像露光して静電潜像ＥＩを形成する一方、電極ローラＲ１にバイアス＋５００Ｖを印加し、感光体ドラムＰＣと電極ローラＲ１との間に媒体を通過させた。このとき、感光体ドラムＰＣの周速と、対向電極ローラＲ１の周速との比（周速比）θについてはθ＝１で一定とした。

【０２１６】

画像コントラスト評価結果は、黒色部の反射濃度が１．６５、白色部の反射濃度が０．１３３で、反射濃度比（Ｂｋ／Ｗ）は１２．４（◎）であった。

（実施例５）

実施例２の媒体において、現像剤収容セルの形状、配列を図１（Ｄ）に示す碁盤目状とし、セルを形成する仕切り壁の厚さ（幅）αを２０μｍ、隣り合う仕切り壁間隔ｐｔを２００μｍ（換言すればセル寸法を２００μｍ×２００μｍ）とし、Ｓｎ／Ｓｏは０．１７４とした媒体。その他は実施例２の媒体と同様である。

【０２１７】

この媒体について実施例４の媒体と同様の画像形成装置、画像形成条件で同様の画像を

形成した。
【０２１８】
画像コントラスト評価結果は、黒色部の反射濃度が１．５２、白色部の反射濃度が０．１３５で、反射濃度比（Ｂｋ／Ｗ）は１１．２（◎）であった。
（実施例６）
実施例１の電極付き媒体（セルが碁盤目状のもの）において、セル１１６の空間寸法を２００μｍ×２００μｍとし、セルを形成する仕切り壁を兼ねる隔壁１１３の厚さ（幅）を２０μｍとし、Ｓｎ／Ｓｏは０．１７４とした媒体。その他は実施例１の媒体と同様である。。
【０２１９】
この媒体について実施例１の媒体と同様の電場形成装置、画像形成条件で図１３（Ａ）と同様の画像を形成した。
【０２２０】
画像コントラスト評価結果は、黒色部の反射濃度が１．５９、白色部の反射濃度が０．１３５で、反射濃度比（Ｂｋ／Ｗ）は１１．８（◎）であった。
（実施例７）
実施例２の媒体において、図２（Ａ）で示すと同様に縦横寸法β１×β２＝６０μｍ×１０μｍの現像剤移動抑制柱部材を分散立設し、且つ、媒体単位面積γ１×γ２＝１０００μｍ×８００μｍの中に該抑制部材が一つずつ配置されるパターンを繰り返している媒体。Ｓｎ／Ｓｏは０．０００８である。その他は実施例２の媒体と同様である。
【０２２１】
この媒体について実施例４の媒体と同様の画像形成装置、画像形成条件で同様の画像を形成した。
【０２２２】
画像コントラスト評価結果は、黒色部の反射濃度が１．８０、白色部の反射濃度が０．１３０で、反射濃度比（Ｂｋ／Ｗ）は１３．８（◎）であった。
（実施例８）
実施例２の媒体において、各セルの中に、図２（Ｆ）で示すように、縦横寸法β１×β２＝６０μｍ×１０μｍの現像剤移動抑制柱部材をδ＝１０００μｍ間隔で立設した媒体。Ｓｎ／Ｓｏは０．１０１である。その他は実施例２の媒体と同様である。
【０２２３】
この媒体について実施例４の媒体と同様の画像形成装置、画像形成条件で同様の画像を形成した。
【０２２４】
画像コントラスト評価結果は、黒色部の反射濃度が１．６３、白色部の反射濃度が０．１３３で、反射濃度比（Ｂｋ／Ｗ）は１２．３（◎）であった。
（実施例９）
実施例２の媒体において、現像剤収容セルの形状、配列を図１（Ｄ）に示す碁盤目状とし、セルを形成する仕切り壁の厚さ（幅）αを５０μｍ、隣り合う仕切り壁間隔ｐｔを１５０μｍ（換言すればセル寸法を１５０μｍ×１５０μｍ）とし、さらに各セル内に縦横寸法β１×β２＝６０μｍ×１０μｍの現像剤移動抑制柱部材を一つずつ立てた媒体。Ｓｎ／Ｓｏは０．４６８である。その他は実施例２の媒体と同様である。
【０２２５】
この媒体について実施例４の媒体と同様の画像形成装置、画像形成条件で同様の画像を形成した。
【０２２６】
画像コントラスト評価結果は、黒色部の反射濃度が１．０３、白色部の反射濃度が０．１４４で、反射濃度比（Ｂｋ／Ｗ）は７．２（○）であった。
（比較例媒体Ｅ３）
実施例２の媒体において、図２（Ｈ）で示すと同様に縦横寸法β１×β２＝２０μｍ×

２０μｍの現像剤移動抑制柱部材を分散立設し、且つ、媒体単位面積γ１×γ２＝５０００μｍ×２０００μｍの中に該抑制部材が一つずつ配置されるパターンを繰り返している媒体。Ｓｎ／Ｓｏは０．０００００４である。その他は実施例２の媒体と同様である。

【０２２７】

この媒体について実施例４の媒体と同様の画像形成装置、画像形成条件で同様の画像を形成した。

【０２２８】

画像コントラスト評価結果は、黒色部の反射濃度が０．９０、白色部の反射濃度が０．１８６で、反射濃度比（Ｂｋ／Ｗ）は４．８で不良（×）であった。

【０２２９】

黒べた画像部、白べた画像ともに濃度ムラのある画像となった。

（比較例媒体Ｅ４）

実施例２の媒体において仕切り壁厚さα＝１６０μｍ、隣り合う仕切り壁間隔ｐｔ＝１４０μｍとし、Ｓｎ／Ｓｏを０．５３とした媒体。この媒体は実質上実施例２の媒体と同構造である。

【０２３０】

この媒体について実施例４の媒体と同様の画像形成装置、画像形成条件で同様の画像を形成した。

【０２３１】

画像コントラスト評価結果は、黒色部の反射濃度が０．８４、白色部の反射濃度が０．１４６で、反射濃度比（Ｂｋ／Ｗ）は５．８で不良（×）であった。

【０２３２】

仕切り壁間で形成される黒べた画像部がストライプ状にしか得られなかった。

【０２３３】

以上説明した実施例４～９の媒体の構成を表１にまとめて示す。

【０２３４】

また、実施例４～９の媒体並びに比較例媒体Ｅ３、Ｅ４に関する画像コントラスト評価結果を表２にまとめて示す。

【０２３５】

【表１】

		構成	非画像部面積比	単位セル	仕切り壁厚さ	現像剤移動抑制部材	繰り返し単位
実施例	4	連続溝セル	0.091	単位セル幅　220μm	20μm		
	5	独立セル	0.174	220μm×220μm	20μm		
	6	独立セル（電極あり）	0.174	220μm×220μm	20μm		
	7	現像剤移動抑制部材	0.0008	1000μm×800μm		60μm×10μm	
	8	連続溝セル＋抑制部材	0.101	単位セル幅　220μm	20μm	60μm×10μm	1000μm
	9	独立セル＋抑制部材	0.468	200μm×200μm	50μm	60μm×20μm	
比較例	E3	独立島状抑制部材	0.00004	5000μm×2000μm	20μm		
	E4	連続溝セル＋厚い仕切り壁	0.533	単位セル幅　300μm	160μm		

【０２３６】

【表２】

		構成	非画像部面積比	評価	コントラスト	反射濃度	
						黒	白
実施例	4	連続溝セル	0.091	◎	12.4	1.65	0.133
	5	独立セル	0.174	◎	11.2	1.52	0.135
	6	独立セル（電極あり）	0.174	◎	11.8	1.59	0.135
	7	現像剤移動抑制部材	0.0008	◎	13.8	1.80	0.130
	8	連続溝セル＋抑制部材	0.101	◎	12.3	1.63	0.133
	9	独立セル＋抑制部材	0.468	○	7.2	1.03	0.144
比較例	E3	独立島状抑制部材	0.00004	×	4.8	0.90	0.186
	E4	連続溝セル＋厚い仕切り壁	0.533	×	5.8	0.84	0.146

【０２３７】

図１３は非画像部面積の割合（非画像部面積／媒体単位面積）と反射濃度比との関係を示すグラフである。

【０２３８】

このように実施例４～実施例８の画像表示媒体によると、画像ムラがなく、高コントラストを示す画像が得られた。実施例９の画像表示媒体では、非画像部の面積割合が高くな

るため、コントラストがやや悪くなるが、実用上許容できる。

【０２３９】

比較例媒体Ｅ３では、非画像部の割合があまりにも少なくなるため、シート間ギャップが保持できなくなって画像ムラが生じ、黒色部の反射濃度の低下、白色部の反射濃度の増加が観察された。

【０２４０】

比較例媒体Ｅ４では、非画像部の割合があまりにも大きいため、十分なコントラストが得られなかった。その原因は、黒色表示において黒ベタが黒白の縞状に表示されるために反射濃度が低下する一方、白色表示において非画像領域の反射濃度が大きいために白ベタの反射濃度が増加したためである。

【０２４１】

次に可逆性画像表示媒体において、各シートの厚みを５μｍ～１００μｍ、両シート間のギャップを２０μｍ～３００μｍ、全体の厚みを３０μｍ～５００μｍとすること、媒体の２枚のシートのうち一方のシートの外表面の表面抵抗率を１０^{10}Ω／□～１０^{16}Ω／□、他方のシートの外表面の表面抵抗率を１０^{7} Ω／□以下とすることが好ましいことを示す実施例媒体（実施例１０～２１）及び比較例媒体Ｅ５～Ｅ１２について説明する。

（実施例１０～１４、比較例媒体Ｅ５～Ｅ８）

実施例２の媒体において、各シートの厚みは２５μｍ、シート間ギャップは１００μｍのままとして第１シート１２１の表面抵抗率及び第２シート１２２の表面抵抗率を種々変えた画像表示媒体。シート表面抵抗率を種々変更した以外は実施例２の媒体と同様である。

【０２４２】

なお、これら媒体のほか、このあと説明する実施例１５～２１の媒体等についても、第１シート１２１の表面抵抗率はシート表面に界面活性剤を塗布することで調整した。第２シート１２２の表面抵抗率は第２シートに導電性カーボンを含有させ、その含有量を変化させることで調整した。また表面抵抗率は測定法ＡＳＴＭ　Ｄ－２５７に準じて、６５％ＲＨ環境下で測定した。

【０２４３】

実施例１０～１４の媒体及び比較例媒体Ｅ５～Ｅ８を表３にまとめて示す。

（実施例１５）

実施例３の媒体（第２シートにＡｌ蒸着膜を有する媒体）において、第１シート１２１の表面抵抗率を１．２０×１０^{15}Ω／□とし、第２シート１２２の表面抵抗率を８．５０×１０^{-1}Ω／□とした媒体。その他は実施例３の媒体と同様である。

（実施例１６～２１、比較例媒体Ｅ９～Ｅ１２）

実施例１５の媒体において、各シートの表面抵抗率はそのままとして各シートの厚み、シート間ギャップを種々変化させた媒体。その他は実施例１５の媒体と同様である。

【０２４４】

実施例１６～２１の媒体及び比較例媒体Ｅ９～Ｅ１２を表３にまとめて示す。

【０２４５】

【表３】

可逆性表示媒体	第１シート（画像表示側シート）		第２シート（反対側シート）		ギャップ
	厚み μｍ	表面抵抗率 Ω	厚み μｍ	表面抵抗率 Ω	μｍ
実施例10	25	1.2×10^{15}	25	2.20×10^{6}	100
実施例11	25	4.20×10^{13}	25	1.20×10^{4}	100
実施例12	25	2.20×10^{11}	25	4.20×10^{2}	100
比較例E5	25	2.30×10^{9}	25	4.20×10^{6}	100
比較例E6	25	2.30×10^{9}	25	1.10×10^{8}	100
比較例E7	25	1.20×10^{15}	25	1.20×10^{8}	100
実施例13	25	1.10×10^{10}	25	1.00×10^{7}	100
比較例E8	25	2.30×10^{9}	25	4.20×10^{2}	100
実施例14	25	2.20×10^{11}	25	3.50×10^{5}	100
実施例15	25	1.20×10^{15}	25	8.50×10^{-1}	100
実施例16	5	1.20×10^{15}	5.2	8.50×10^{-1}	100
比較例E9	4.5	1.20×10^{15}	4.3	8.50×10^{-1}	100
実施例17	50	1.20×10^{15}	50	8.50×10^{-1}	100
実施例18	100	1.20×10^{15}	98	8.50×10^{-1}	100
比較例E10	105	1.20×10^{15}	110	8.50×10^{-1}	100
実施例19	25	1.20×10^{15}	25	8.50×10^{-1}	20
比較例E11	25	1.20×10^{15}	25	8.50×10^{-1}	10
実施例20	25	1.20×10^{15}	25	8.50×10^{-1}	200
実施例21	25	1.20×10^{15}	25	8.50×10^{-1}	300
比較例E12	25	1.20×10^{15}	25	8.50×10^{-1}	350

【０２４６】

前記実施例媒体（実施例１０～２１）及び比較例媒体Ｅ５～Ｅ１２のそれぞれにつき、図１６（Ａ）及び図１６（Ｂ）に示す画像形成装置を用いて図１３に示すような画像を形成し、画像コントラストについて評価した。なお、図１６に示す画像形成装置は、イオンフロー型の直接静電潜像形成装置を利用した画像形成装置である。これについては後ほど説明する。

【０２４７】

評価は、ここでは、黒色部、白色部のいずれについても、最大反射濃度、最小反射濃度を測定し、これらに基づいて黒色部Ｂｋ、白色部Ｗの各平均反射濃度を求め、これら平均反射濃度から反射濃度比を求めることで行った。この場合も反射濃度比が１０．０以上を良（○）、１０．０より小さいときを不良（×）とした。

【０２４８】
また、画像ムラについても評価した。画像ムラ評価は黒色部の画像濃度を反射濃度計（コニカ社製：SAKURA DENSITOMETER PDA －65）を用いて測定し、画像濃度の最大値と最小値との差を求め、画像濃度差が０．２以下を良（○）、それより大きいときを不良（×）として行った。
【０２４９】
これらの評価結果を表４にまとめて示す。なお、表４にはコントラスト不良のものについても不良マークを記してある。
【０２５０】
【表４】

実施例／比較例	黒色部			白色部			コントラスト（黒色部 平均反射濃度）／（白色部 平均反射濃度）	画像ムラ（黒色部 最大反射濃度）－（黒色部 最小反射濃度）	評価
	最大反射濃度	最小反射濃度	平均反射濃度	最大反射濃度	最小反射濃度	平均反射濃度			
実施例10	1.55	1.45	1.5	0.11	0.1	0.105	14.29	0.10	○
実施例11	1.52	1.45	1.485	0.12	0.11	0.115	12.91	0.07	○
実施例12	1.5	1.44	1.47	0.11	0.1	0.105	14.00	0.06	○
比較例E5	1.25	1.15	1.2	0.2	0.15	0.175	6.86	0.10	×
比較例E6	1.35	1.12	1.235	0.22	0.15	0.185	6.68	0.23	×
比較例E7	1.55	1.34	1.445	0.12	0.11	0.115	12.57	0.21	×
実施例13	1.45	1.3	1.375	0.13	0.11	0.12	11.46	0.15	○
比較例E8	1.35	1.3	1.325	0.2	0.15	0.175	7.57	0.05	×
実施例14	1.5	1.45	1.475	0.11	0.1	0.105	14.05	0.05	○
実施例15	1.61	1.6	1.605	0.1	0.1	0.1	16.05	0.01	○
実施例16	1.75	1.56	1.655	0.1	0.1	0.1	16.55	0.19	○
比較例E9	1.76	1.51	1.635	0.15	0.1	0.125	13.08	0.25	×
実施例17	1.59	1.58	1.585	0.11	0.1	0.105	15.10	0.01	○
実施例18	1.29	1.22	1.255	0.13	0.12	0.125	10.04	0.07	○
比較例E10	1.1	1.09	1.095	0.15	0.13	0.14	7.82	0.01	×
実施例19	1.42	1.3	1.36	0.13	0.125	0.1275	10.67	0.12	○
比較例E11	1.2	1.1	1.15	0.2	0.18	0.19	6.05	0.10	×
実施例20	1.55	1.5	1.525	0.1	0.1	0.1	15.25	0.05	○
実施例21	1.23	1.2	1.215	0.12	0.11	0.115	10.57	0.03	○
比較例E12	1.25	1.19	1.22	0.13	0.125	0.1275	9.57	0.06	×

【０２５１】
この評価結果から、各シートの厚みを５μｍ～１００μｍ、両シート間のギャップを２

０μｍ～３００μｍ、全体の厚みを３０μｍ～５００μｍとすること、媒体の２枚のシートのうち一方のシートの外表面の表面抵抗率を10^{10}Ω／□～10^{16}Ω／□、他方のシートの外表面の表面抵抗率を10^{7} Ω／□以下とすることが好ましいことが分かる。

【０２５２】

さて、図１６（Ａ）及び図１６（Ｂ）に示す画像形成装置は、図１４や図１５に原理を示す画像形成装置を発展させたものである。

【０２５３】

図１４に示す画像形成装置は、図１２の媒体１３のように、一方のシートが導電性膜を備えた電極無しのタイプの画像表示媒体に適している。

【０２５４】

図１４の画像形成装置は、イオンフロー型の直接静電潜像形成装置ＣＲ１を備えている。装置ＣＲ１は、コロナイオンを発生させるコロナイオン発生部ｃ１と、該発生部で発生するコロナイオンをシート１２１表面へ導くための書き込み電極ｅ１と、正又は負のコロナイオンを表示しようとする画像に応じてシート１２１表面の画素対応部分へ導くための電圧を書き込み電極ｅ１へ印加する書き込み電極制御回路ｆ１とを含んでいる。電極制御回路ｆ１には、図示を省略した制御電源及びバイアス電源が含まれる。

【０２５５】

コロナイオン発生部ｃ１はシールドケースｃ１１内に、それには限定されないが、例えば６０～１２０μｍ径の金メッキタングステン線を張設してコロナワイヤｃ１２とし、このワイヤに電源Ｐｃ１から正極性又は負極性の電圧（例えば４ｋＶ～１０ｋＶ）を印加してコロナイオンを発生させるものである。

【０２５６】

書き込み電極ｅ１は、媒体（例えば媒体１３）の第１シート１２１に向けられたシールドケースｃ１１の部分に臨設されており、中央に設けられた透孔をコロナイオン流が通過できる。

【０２５７】

電極制御回路ｆ１は媒体１３へ向け導出しようとするイオンの正、負に応じたイオン引出し電圧を電極ｅ１に印加できる。

【０２５８】

かくして媒体１３をその第２シート１２２を接地電位として（或いは潜像極性と同極性で且つ潜像電位より小さい値のバイアス電圧を印加して）装置ＣＲ１に対し相対的に移動させつつ、表示しようとする画像に応じて、シート１２１表面の画素対応部分へ正又は負のコロナイオンを導き、これにより第１シート１２１表面に静電潜像電荷を付与し、これと同時的に静電場を形成して媒体１３における各セル内の現像粒子を移動させて画像表示させることができる。

【０２５９】

図１５の画像形成装置は、図８等に示す媒体１２のように、一方のシートに導電性膜を備えない、電極無しのタイプの画像表示媒体に適している。図１５の画像形成装置は、静電潜像を形成する側のシート１２１とは反対側のシート１２２に接触する電極Ｅａを有している。図１４の場合と同様に電極Ｅａにはバイアス電圧を印加してもよい。それ以外の点は図１４の装置と同様である。

【０２６０】

前記評価実験に用いた図１６（Ａ）及び図１６（Ｂ）の画像形成装置は、イオンフロー型の直接静電潜像形成装置ＣＲ２を含んでいる。装置ＣＲ２は、コロナイオンを発生させるコロナイオン発生部ｃ２と、該発生部で発生するコロナイオンをシート１２１表面へ導くための書き込み電極ｅ２と、正（又は負）のコロナイオンを表示しようとする画像に応じてシート１２１表面の画素対応部分へ導くための電圧を書き込み電極ｅ２へ印加する書き込み電極制御回路ｆ２とを含んでいる。

【０２６１】

コロナイオン発生部ｃ２はシールドケースｃ２１内に図１４に示す装置ＣＲ１における

と同様のコロナワイヤｃ２２を張設し、このワイヤに電源Ｐｃ２からプラス（又はマイナス）の電圧を印加してコロナイオンを発生させるものである。

【０２６２】

書き込み電極ｅ２は、媒体１２、１３のタイプの媒体（図には媒体１２を代表例として示す）の第１シート１２１に向けられたシールドケースｃ２１の部分に臨設されており、上部電極ｅ２１と下部電極ｅ２２とからなり、それらの中央の透孔をコロナイオン流が通過できる。

【０２６３】

電極制御回路ｆ２は、制御電源Ｐｃ２１、バイアス電源Ｐｃ２２及び制御部ｆ２１を含んでおり、制御部ｆ２１は、媒体１２へ向け導出しようとするイオンの極性に応じたイオン引出し電圧を電極ｅ２１、ｅ２２に印加できる。

【０２６４】

ここでは制御部ｆ２１の指示のもとに、上部電極ｅ２１に正電圧を、下部電極ｅ２１に負電圧を印加すると、正コロナイオンを媒体へ導くことができる（図１６（Ａ））。上部電極ｅ２１に負電圧を、下部電極ｅ２１に正電圧を印加すると、正コロナイオンを閉じ込めておくことができる（図１６（Ｂ））。

【０２６５】

また書き込み電極ｅ２に対向させて電極ローラＲ１を設け、これに電源ＰＷ１からここでは正のバイアス電圧を印加する。ローラＲ１は回転駆動される磁極ローラＲ２を内蔵している。

【０２６６】

かくして媒体１２を装置ＣＲ２に対し相対的に移動させつつ、且つ、電極ローラＲ１を媒体送り方向に、磁極ローラＲ２を反対方向に回転させつつ、表示しようとする画像に応じて、制御部ｆ２１の指示のもとに、第１シート１２１表面の複数の画素対応部分のうち表示しようとする画像に応じた所定の画素対応部分については図１６（Ａ）に示すように正コロナイオンを導き、他の画素については図１６（Ｂ）に示すようにイオンの流出を阻止する。

【０２６７】

前記画像評価実験では、第１シート１２１表面の複数の画素対応部分のうち表示しようとする画像に応じた所定の画素対応部分に正コロナイオンを導き、その部分を＋５００Ｖ～＋６００Ｖに帯電させ、他の画素についてはバイアス電圧＋２５０Ｖだけを印加した。これにより正コロナイオンが乗った部分は負帯電性の白色現像粒子ＷＰにより白く表示され、正コロナイオンが乗らなかった部分は正帯電性の黒色現像粒子ＢＰにより黒く表示され、かくして画像表示がなされた。

【０２６８】

なお、装置ＣＲ１やＣＲ２における放電ワイヤｃ１２、ｃ２２は固体放電素子に代えることもできる。

【０２６９】

また図１４から図１６に示す静電潜像形成装置ＣＲ１、ＣＲ２は放電現象を利用したものであるが、これら装置の他、各種放電型静電潜像形成装置を利用できる。

【０２７０】

また図１４から図１６に示す画像形成装置に代えて図１７や図１８に示す画像形成装置を採用しても画像表示できる。

【０２７１】

図１７の画像形成装置は、マルチスタイラス方式の直接静電潜像形成装置ＣＲ３を備えている。装置ＣＲ３は、例えば媒体１３に対する主走査方向に配列されて第１シート１２１に近接配置される複数の電極ｅ３を有するマルチスタイラスヘッドＨ３を含んでいる。各電極ｅ３に表示しようとする画像に応じて第１シート１２１表面の画素対応部分に静電潜像電荷を付与すべく信号電圧が印加される。媒体１３は、反対側の第２シート１２２に例えばバイアスを印加して、該ヘッドＨ３に対し相対的に搬送され、これにより画像表示

される。

【０２７２】

図１８に示す画像形成装置は電荷注入型の直接静電潜像形成装置ＣＲ４を含んでいる。装置ＣＲ４は媒体に対する主走査方向に複数の記録電極ｅ４を配列するとともに記録電極ｅ４に隣り合わせて隣接制御電極ｅ４１を配列した静電記録ヘッドＨ４を有するマルチスタイラス型装置である。このヘッドを例えば媒体１３に近接配置し、ヘッドＨ４の制御電極ｅ４１に画像記録に必要な電圧（記録電圧）の約１／２の電圧を順次シーケンシヤルに印加し、記録電極ｅ４に記録電圧の約１／２の画信号電圧を印加することにより、記録電極直下に位置する媒体に静電潜像を形成することができる。

【０２７３】

ここで潜像形成を行うことが有利であることを、図１１に示すような外部静電潜像形成装置を備えた画像形成装置を例にとって説明する。

【０２７４】

該装置の等価回路を図１９（Ａ）から（Ｄ）に示す。これら図において、感光体ドラムのような静電潜像担持体、画像表示媒体及びその間の空気層の静電容量をそれぞれＣ１、Ｃ２、Ｃ０とする。

【０２７５】

静電潜像担持体（以下「像担持体」という）は帯電チャージャ、画像露光装置によって潜像電荷Ｑ（その時の電位Ｖ）が印加されているとする。

【０２７６】

図１９（Ａ）は像担持体と画像表示媒体とが離間している状態の等価回路を示し、Ｃ１、Ｃ２がＣ０に比べてて非常に大きいため、電荷Ｑは移動せず、媒体は静電潜像の影響を受けない。

【０２７７】

この状態から、像担持体と媒体が接近すると、Ｃ０が大きくなり、Ｃ１及びＣ２に充電されていた電荷が静電誘導によって誘起されて、図１９（Ｂ）の状態となる。図１９（Ｂ）は像担持体を画像表示媒体に近接させて静電誘導させた状態の等価回路である。

【０２７８】

図１９（Ｂ）の状態で、誘起電荷によって、像担持体、媒体、空気層に誘起される電位差Ｖ１、Ｖ２、Ｖ０は以下の式（１）、式（２）、式（３）のように表せる。

【０２７９】

【数１】

$$V0=\frac{C1\cdot C2\cdot (V-Vb)}{C0\cdot C1+C1\cdot C2+C2\cdot C0} \qquad \text{式(1)}$$

【０２８０】

【数２】

$$V1=\frac{C1\cdot (C0+C2)\cdot V+C0\cdot C2\cdot Vb}{C0\cdot C1+C1\cdot C2+C2\cdot C0} \qquad \text{式(2)}$$

【０２８１】

【数３】

$$V2=\frac{C0\cdot C1\cdot(V-Vb)}{C0\cdot C1+C1\cdot C2+C2\cdot C0} \quad \text{----------} \quad \text{式(3)}$$

【０２８２】
ここでＶは像担持体の潜像表面電位、Ｖｂはバイアス値である。
【０２８３】
媒体には現像剤が内包されている。電界下において現像剤粒子が電荷を搬送するため、現像剤層は見かけ上、導電層に近似する。つまり、媒体の静電容量Ｃ２は、上下２枚の樹脂シートの合成容量と近似する。
【０２８４】
ここで、像担持体の潜像電荷が媒体に転写するためには、空気層が絶縁破壊を起こし、電荷移動する必要がある。もし、絶縁破壊が発生しなければ、像担持体と媒体が離間すると、再び図１９（Ａ）の状態に戻り、潜像転写は行われない。
【０２８５】
つまり、例えばＶ０が小さい場合は、誘導による静電界で粒子の移動が発生するが、潜像が転写されない。
【０２８６】
例えばギャップ１０μｍの空気層が絶縁破壊を発生するためには、パッシェン則よりＶ０は約３７０Ｖ以上必要である。
【０２８７】
ここでバイアス値Ｖｂ＝－１０００Ｖに設定し、Ｖ＝１０００Ｖ、各々の静電容量の比をＣ１：Ｃ２：Ｃ０＝１８：５：１２とした場合、Ｖ０（空気層の電位差）＝４８０Ｖとなり、絶縁破壊が発生して潜像が転写される。
（但し、像担持体は通常の有機系感光体、媒体は前記構成の合成容量、空気層は絶縁破壊が生じやすい間隙約１０μｍを想定し、各々の静電容量の比を考えている。）
このように、Ｖ－Ｖｂが約１５００Ｖ以上の条件において、潜像が転写されることとなる。逆にこの条件以外では、像担持体と媒体が近接している状態で静電誘導はされるが、潜像転写しないこととなる。
【０２８８】
像担持体上の静電潜像において、帯電部（1）は媒体との間で電荷移動が発生し、非帯電部（露光部）(2)では電荷移動が発生しない。このため、媒体上の表面電位に差が生じる。帯電部（1）の電荷移動が行われた後の媒体の表面電位は次の式（４）で、非帯電部（2）のそれは前式（３）で表される。
【０２８９】
図１９（Ｃ）は絶縁破壊により電荷移動が生じた状態の等価回路を示しているるが、このように絶縁破壊により電荷移動が生じた状態では次式（４）が成立する。
【０２９０】
【数４】

$$V'2=\frac{C0\cdot C1\cdot(V1-V'0-Vb)+C2\cdot(C0+C1)\cdot V2}{C0\cdot C1+C1\cdot C2+C2\cdot C0}+Vb \quad \text{-----} \quad \text{式(4)}$$

【０２９１】
式（４）においてＶ’０は放電可能な最小電位差、Ｖ１、Ｖ２は前式（２）、（３）で

ある。
【０２９２】
例えば、前記設定条件において、媒体上の表面電位は、帯電部に相当する領域（1）は約＋２６５Ｖ、非帯電部に相当する領域（2）は約－３４０Ｖとなる。
【０２９３】
ここで、対向電極ローラに任意のバイアス（あるいは接地）を印加すると、帯電部（1）及び非帯電部（2）の領域は互いに逆向きの電界が形成され、現像粒子がその電界に沿って移動して画像を形成することができる。
【０２９４】
その後、像担持体と媒体が離間すると、誘導電荷に移動が生じて、媒体の表面電位は変化する。（1）部は約＋２７５Ｖに、（2）部は略０Ｖに復帰し、媒体に潜像を形成することができる。
【０２９５】
以上は静電潜像担持体が感光体ドラム（光導電体）である場合を説明したが、誘電体ドラムを用いてもよい。静電潜像の極性は負極性でもよい。現像粒子の帯電極性は逆でもよい。
【０２９６】
このように媒体に潜像を近接させるだけでなく、静電潜像を転写、直接形成等にて媒体上に形成することによって、静電潜像担持体と対向電極の対向領域を通過後も、現像剤粒子と可逆性画像表示媒体に静電的吸着力が発生するため、画像保持性が良好となることがわかる。要するに静電潜像を媒体上に形成することが有利である。特に流動性の高い現像剤や、画像表示に先立って現像剤攪拌処理により流動性が高められる現像剤を用いる場合に画像保持の点で有利である。
【０２９７】
次に現像剤に含まれる現像粒子の粒径は非導電性現像粒子については体積平均粒径１μｍ～５０μｍが、磁性現像粒子については体積平均粒径１μｍ～１００μｍが好ましいことを示す実施例媒体（実施例２２～３０）及び比較例媒体Ｅ１３～Ｅ２８について説明する。
【０２９８】
これら媒体はいずれも、実施例２の媒体において、隔壁１２３の高さｈを１５０μｍに、隣り合う仕切り壁１２３ａの間隔ｐｔを２５０μｍに変更し、各セル１２４に内包する現像粒子を種々変えた以外は実施例２の媒体と同じ構造の媒体である。
【０２９９】
これらについても画像コントラストの評価を行った。そのとき、図１１に示す画像形成装置を用いて図１３（Ａ）に示すように右側半分が黒色部（Ｂｋ）、左側半分が白色部（Ｗ）の画像を形成して評価した。
【０３００】
なおここでのコントラスト評価は、反射濃度比（Ｂｋ／Ｗ）が９．０以上を非常に良好（◎）、９．０より小さく７．０以上を良好（○）、７．０より小さく５．０以上をやや不良（△）、５．０より小さいものを不良（×）とした。
【０３０１】
これら各媒体及び評価結果を表５にまとめて示す。表５においてＷＰ１～ＷＰ５、ＢＰ１～ＢＰ５はそれぞれ既述の粒径を有する非導電性の白色現像粒子、磁性の黒色現像粒子である。実施例２２～３０では既述の現像剤ＤＬ１～ＤＬ９を、比較例Ｅ１３～Ｅ２８では既述の比較例現像剤Ｄｅ１～Ｄｅ１６を採用した。
【０３０２】
また表５の実施例、比較例を示す各枡目中、右側の上段はコントラスト評価結果を、中段は反射画像濃度比を、下段は黒色画像部の反射濃度、その左側は白色画像部の反射濃度を示している。
【０３０３】

【表５】

現像剤種	白色粒子no.	WP1		WP2		WP3		WP4		WP5	
黒色粒子no.	粒径μm	0.7		2.1		10.1		46.2		55.3	
BP1	0.8	比較例E13	×	比較例E14	△	比較例E15	○	比較例E16	×	比較例E17	×
		3.2		6.4		7.1		4.2		2.4	
		0.30	0.95	0.15	0.99	0.14	0.99	0.23	0.96	0.40	0.96
BP2	3.0	比較例E18	△	実施例22	◎	実施例23	◎	実施例24	○	比較例E19	×
		5.8		11.8		12.6		7.5		4.7	
		0.28	1.63	0.14	1.65	0.13	1.64	0.22	1.66	0.35	1.64
BP3	25.1	比較例E20	△	実施例25	◎	実施例26	◎	実施例27	○	比較例E21	△
		5.9		11.9		12.9		7.5		5.0	
		0.28	1.65	0.14	1.66	0.13	1.68	0.22	1.65	0.33	1.66
BP4	87.7	比較例E22	×	実施例28	◎	実施例29	◎	実施例30	○	比較例E23	×
		4.9		10.3		10.9		7.1		4.6	
		0.31	1.52	0.15	1.55	0.14	1.53	0.21	1.50	0.32	1.48
BP5	121	比較例E24	×	比較例E25	△	比較例E26	△	比較例E27	×	比較例E28	×
		2.6		5.5		5.7		4.0		2.4	
		0.30	0.78	0.14	0.77	0.14	0.80	0.20	0.79	0.33	0.78

【０３０４】

表５から分かるように、現像剤に含まれる現像粒子の粒径は非導電性現像粒子（ここでは白色粒子）については体積平均粒径１μｍ～５０μｍが、磁性現像粒子（ここでは黒色粒子）については体積平均粒径１μｍ～１００μｍが好ましいと言える。

【０３０５】

次に画像表示前に画像消去処理を施す画像表示方法について説明する。この画像表示方法の実施にあたっては前記実施例２の画像表示媒体（ここでは媒体１２と記す）を採用した。

【０３０６】

図２０から図２２のそれぞれはこの画像表示方法を実施する画像形成装置例を示している。特に画像消去装置を備えた画像形成装置を示している。

【０３０７】

図２０の画像形成装置は、図１１の画像形成装置（但し回転磁極ローラＲ２を備えていないもの）において、感光体ドラムＰＣと電極ローラＲ１との対向領域よりも、媒体１２の相対的搬送方向（図中直線矢印方向）において上流側に画像消去装置ＥＬ１を配置したものである。

【０３０８】

画像消去装置ＥＬ１は、上下一対の電極ローラＲ３、Ｒ４を含んでいる。上側電極ローラＲ３はバイアス電源ＰＷ３に接続される。電極ローラＲ３は接地してもよい。下側電極ローラＲ４はバイアス電源ＰＷ４に接続される。電極ローラＲ４は接地してもよい。

【０３０９】

この画像形成装置によると、画像表示に先立って画像消去装置ＥＬ１の電極ローラＲ３、Ｒ４にそれぞれ印加されるバイアスの電位差に応じた電界が媒体１２に対し形成され、これにより異なる帯電極性の現像粒子ＢＰ、ＷＰのうち一方の粒子ＢＰが一方のシート側に、他方の粒子ＷＰが他方のシート側に寄り集まり、これにより画像が消去される。媒体１２はかかる画像消去処理後に感光体ドラムＰＣと対向電極ローラＲ１との間に送りこまれ、新たな画像が表示される。

【０３１０】

図２０の装置を用いて次の条件で画像消去、画像形成の実験を行ってみた。

【０３１１】

すなわち、感光体ドラムＰＣ上の静電潜像の帯電部電位を－８００Ｖ、非帯電部（露光部）電位を－１００Ｖとし、対向電極ローラＲ１に印加するバイアスを－１００Ｖとした。消去装置ＥＬ１においては、電極ローラＲ４を接地し、電極ローラＲ３への印加バイアスを＋１０００Ｖとした。電極ローラＲ３、Ｒ４間を通過する際の電界で、現像剤はクーロンカを受ける。この場合、白色粒子ＷＰは負極性、黒色粒子ＢＰは正極性に帯電しているため、白色粒子は図中上側に、黒色粒子は図中下側に移動し、以前に表示された画像は全面にわたって消去される。このとき、媒体１２を図中上側から見ると、全面白色となっていた。

【０３１２】

その後全面画像消去された媒体１２は、感光体ドラムＰＣと電極ローラＲ１が対向する領域で、静電潜像に応じて電界が形成され、現像剤ＤＬはクーロンカを受ける。感光体ドラムＰＣ上の帯電部は、電極ローラＲ１のバイアスとの電位差によって、７００Ｖの図中上向きの電界が形成され、白色粒子が下向きに移動し、非帯電部は電位差がないため粒子が移動せず、白色粒子は上面に存在したままであった。このようにして形成された画像は、図中上側から見ると、帯電部相当領域は黒色部、非帯電部相当領域は白色部となった。

【０３１３】

このように、帯電部に応じた現像粒子を移動させるだけで画像形成でき、このため現像粒子を移動させるための電界強度を大きくすることができる。

【０３１４】

また以下の条件でも実験した。すなわち、感光体ドラムＰＣの帯電部電位を－８００Ｖ、非帯電部（露光部）電位を－１００Ｖ、対向電極ロ一ラＲ１に印加するバイアスを－８

００Ｖとした。また消去装置ＥＬ１においては、電極ローラＲ４のバイアスを＋１０００Ｖ、電極ローラＲ３は接地状態とした。

【０３１５】

この場合、媒体１２が電極ローラＲ４、Ｒ３間を通過した後、白色粒子は図中下側に、黒色粒子は図中上側に移動し、以前に表示された画像は全面にわたって消去された。このとき、媒体１２を図中上側から見ると、全面黒部となっていた。

【０３１６】

その後感光体ドラムＰＣの非帯電部について、対向電極ローラＲ１のバイアスとの電位差によって、７００Ｖの図中下向きの電界が形成され、白色粒子が上向きに移動し、帯電部は電位差がないため粒子が移動せず、白色粒子は下側に存在したままであった。このようにして形成された画像は、図中上側から見ると、帯電部応じた領域は黒色部、非帯電部に応じた領域は白色部となった。

【０３１７】

図２１の画像形成装置は、図１４に示すイオンフロー型の静電潜像形成装置ＣＲ１に対し電極ローラＲ１を対向させ、これらの対向領域の上流側に図２０に示すと同じ画像消去装置ＥＬ１を設けたものである。

【０３１８】

図２２に示す画像形成装置は図２０に示す画像形成装置において、消去装置ＥＬ１における下側電極ローラＲ４に回転磁極ローラＲ２を内蔵したものである。その他の点は図２０の装置と同様である。回転磁極ローラＲ２は一方向に回転駆動、或いは往復回転駆動され、振動磁場を媒体１２に対し形成する。これにより黒色の磁性現像粒子ＢＰに影響して現像剤ＤＬを攪拌する。この現像剤攪拌により、現像粒子の摩擦帯電量が増し、画像表示におけるクーロン力による移動速度が高まるとともに、現像粒子の流動性が向上し、現像粒子の移動効率が高まる。

【０３１９】

画像消去装置は図１５～図１８に示す画像形成装置等にも適用できる。

【０３２０】

次に画像表示にあたり、現像剤を攪拌する画像表示方法について説明する。この画像表示方法の実施にあたっても前記実施例２の画像表示媒体（ここでは媒体１２と記す）を採用した。

【０３２１】

図２３から図２９のそれぞれはこの画像表示方法を実施する画像形成装置例を示している。特に現像剤の攪拌装置を備えた画像形成装置を示している。図４に示す画像形成装置において回転磁極ローラＲ２を設けたり、図１１に示す画像形成装置において感光体ドラムＰＣに対向する現像電極ローラＲ１に回転磁極ローラＲ２を内蔵させたりして、該磁極ローラＲ２を一方向に回転駆動したり、往復回転駆動する場合も、該磁極ローラＲ２は現像剤攪拌装置として機能する。

【０３２２】

先ず図１１に示す画像形成装置を用いて現像剤の攪拌、画像表示を行った実験例について説明する。

【０３２３】

感光体ドラムＰＣの帯電部電位を＋５００Ｖ、非帯電部（露光部）電位を＋１００Ｖ、現像電極ローラＲ１に印加するバイアスを＋３００Ｖとした。また電極ローラＲ１内部の磁極ローラＲ２を、最大磁束密度４００ガウス、磁極数８、回転速度約１００ｒｐｍ、図中左方向（反時計回り）に回転させた。

【０３２４】

このような条件下で、帯電部位に対応する白色粒子ＷＰは電界の向きに逆らって図中上向きに、黒色粒子ＢＰは電界の向きに沿って図中下向きに力を受けると同時に、黒色粒子ＢＰが振動磁場によって撹乱されるため、現像粒子は効率よく移動した。

【０３２５】

図２３の画像形成装置は、図１４に示す画像形成装置においてイオンフロー型の静電潜像形成装置ＣＲ１に対向させて現像電極ローラＲ１を配置するとともに該ローラ内に回転磁極ローラＲ２を内蔵したものである。

【０３２６】

この装置において次の条件で現像剤攪拌及び画像表示の実験を行った。すなわち、媒体１２の帯電部電位を＋５００Ｖ、非帯電部（露光部）電位を約０Ｖ、電極ローラＲ１に印加するバイアスを＋３００Ｖとした。磁極ローラＲ２は、最大磁束密度４００ガウス、磁極数８、回転速度約１００ｒｐｍ、図中左方向（反時計回り）に回転させた。

【０３２７】

このような条件下で、帯電部位に対応する白色粒子ＷＰは電界の向きに逆らって図中上向きに、黒色粒子ＢＰは電界の向きに沿って図中下向きに力を受けると同時に、黒色粒子ＢＰが振動磁場によって攪拌されるため、現像粒子が効率よく移動した。

【０３２８】

以上説明した画像形成装置は、ひろく捉えれば、画像表示工程において形成する静電場を、前記可逆性画像表示媒体の２枚のシートのうちいずれかの外表面に表示しようとする画像に対応した静電潜像を形成して該静電潜像に基づいて該静電潜像形成と同時的に形成し、さらに該静電場形成と同時的に前記現像剤の攪拌を行う例である。

【０３２９】

次に説明する図２４、図２５のそれぞれに示す画像形成装置は、広く捉えれば、画像表示工程において形成する静電場を、可逆性画像表示媒体の２枚のシートのうちいずれかの外表面に表示しようとする画像に対応した静電潜像を形成した後に該静電潜像に基づいて形成し、現像剤の攪拌を静電潜像を形成した後、前記静電場形成と同時的に行うものである。

【０３３０】

図２４の画像形成装置は、図１１の画像形成装置において現像電極ローラＲ１のあった位置に静電潜像転写のための転写電極ローラＲ５を配置し、感光体ドラムＰＣと転写電極ローラＲ５との対向領域より下流側に静電場形成のための現像電極ローラＲ１とそれに内蔵された回転磁極ローラＲ２を配置したものである。

【０３３１】

転写電極ローラＲ５にはバイアス電源ＰＷ５が、電極ローラＲ１にバイアス電源ＰＷ１が接続されている。

【０３３２】

図２５の画像形成装置は、図２３の画像形成装置において現像電極ローラＲ１のあった位置に静電潜像転写のための対向電極ローラＲ５を配置し、静電潜像形成装置ＣＲ１と対向電極ローラＲ５との対向領域より下流側に静電場形成のための現像電極ローラＲ１とそれに内蔵された回転磁極ローラＲ２を配置したものである。

【０３３３】

対向電極ローラＲ５にはバイアス電源ＰＷ５が、電極ローラＲ１にバイアス電源ＰＷ１が接続されている。

【０３３４】

図２４、図２５の画像形成装置によると、感光体ドラムＰＣ又は静電潜像形成装置ＣＲ１と転写（対向）電極ローラＲ５とが対向する領域で媒体１２に静電潜像が形成されたのち、該媒体が現像電極ローラＲ１に接触することで、静電潜像に応じて画素ごとの静電場が形成され、これにより画像が表示される。そしてこのとき、磁極ローラＲ２が一方向に回転駆動されるか、又は往復回転駆動されることで振動磁場が発生し、この磁場の影響により現像粒子が攪拌されながら画像表示される。現像粒子の攪拌により現像粒子の帯電量が増すとともに、現像粒子の流動性が向上する。これらにより円滑、良好に画像表示される。

【０３３５】

なお、磁極ローラＲ２は電極ローラＲ１、Ｒ５間に配置してもよい。

【０３３６】
次に説明する図２６、図２７に示す画像形成装置は、広く捉えれば、画像表示工程において形成する静電場を、可逆性画像表示媒体の２枚のシートのうちいずれかの外表面に表示しようとする画像に対応した静電潜像を形成して該静電潜像に基づいて該静電潜像形成と同時的に又は該静電潜像形成後に形成し、現像剤の攪拌を静電潜像形成前に行う例である。
【０３３７】
図２６の画像形成装置は、図１１の画像形成装置において電極ローラＲ１には磁極ローラを内蔵せず、感光体ドラムＰＣと電極ローラＲ１との対向領域より上流側に回転磁極ローラＲ２を配置したものである。磁極ローラＲ２は一方向に回転駆動されるか、又は往復回転駆動され、これにより現像剤を攪拌する振動磁場が形成される。
【０３３８】
電極ローラＲ１にはバイアス電源ＰＷ１が接続されている。
【０３３９】
この画像形成装置において、感光体ドラムＰＣの帯電部電位を＋５００Ｖ、非帯電部（露光部）電位を＋１００Ｖ、現像電極ローラＲ１に印加するバイアスを＋３００Ｖとすると、帯電部に対応する白色粒子は電界の向きに逆らって図中上向きに、黒色粒子は電界の向きに沿って図中下向きに移動した。現像粒子は予め攪拌されているため帯電量が高められるとともに流動性が向上しており、効率よく移動した。
【０３４０】
図２７の画像形成装置は、図２４の画像形成装置において、感光体ドラムＰＣと電極ローラＲ５との対向領域より上流側に回転磁極ローラＲ２を配置したものである。磁極ローラＲ２は一方向に回転駆動されるか、又は往復回転駆動され、これにより現像剤を攪拌する振動磁場が形成される。
【０３４１】
図２８に示す画像形成装置は、磁性現像粒子ＢＰが一つの磁極ローラＲ２による磁場のために現像剤収容セル中でいずれかへ偏るおそれがあるときに備えた画像形成装置である。この装置は、ひろく捉えれば、振動磁場を形成する現像剤攪拌装置を媒体搬送方向に沿って順次複数（ここでは２個）設けたものである。
【０３４２】
図２８に示す例では、図１１に示す画像形成装置において回転磁極ローラＲ２を内蔵した現像磁極ローラＲ１を二つ、感光体ドラムＰＣに対向配置したものである。ローラＲ１、Ｒ１には電源ＰＷ１、ＰＷ’が接続されている。二つの回転磁極ローラＲ２は互いに反対方向に回転駆動される。これにより磁性現像粒子（ここでは黒色粒子ＢＰ）のセル内での偏りを抑制できる。
【０３４３】
図２９に示す画像形成装置は、図２４に示す画像形成装置において現像電極ローラＲ１及び磁極ローラＲ２に代えて、Ｎ極、Ｓ極を交互に設けた磁石部材Ｍｇを感光体ドラムＰＣの下流側に、到来する媒体１２に接触するように配置し、且つ、該部材Ｍｇに現像バイアス電源ＰＷ１”を接続したものである。
【０３４４】
媒体１２が部材Ｍｇに対し相対的に移動することで媒体１２に対し振動磁場が形成される。
【０３４５】
次に画像表示にあたり、画像表示媒体の表面（シート表面）に静電潜像を形成し、該静電潜像形成前に媒体表面を所定電位に一様に帯電させ、その帯電域に静電潜像を形成する画像表示方法について説明する。この画像表示方法の実施にあたっても前記実施例２の画像表示媒体（ここでは媒体１２と記す）を採用した。
【０３４６】
図３０、図３１のそれぞれはこの画像表示方法を実施する画像形成装置例を示している

。特に静電潜像形成前に媒体表面を所定電位に一様に帯電させる帯電装置を備えた画像形成装置を示している。

【０３４７】

図３０に示す画像形成装置は、図１１に示す画像形成装置において現像電極ローラＲ１に磁極ローラＲ２を内蔵せず、感光体ドラムＰＣと電極ローラＲ１との対向領域より上流側に予備帯電装置２を備えたものである。帯電装置２は搬送される媒体１２の静電潜像形成側の表面に対向するチャージャ２１と媒体通路を挟んでこれに対向する接地電極２２とからなっている。なお、電極ローラＲ１は場合によっては接地してもよい。

【０３４８】

図３１の画像形成装置は、図２１の画像形成装置において、静電潜像形成装置ＣＲ１の上流側の画像消去装置ＥＬ１に代えて前記と同じ予備帯電装置２を備えたものである。なお、電極ローラＲ１は場合によっては接地してもよい。

【０３４９】

これらの画像形成装置では、媒体１２の表面が画像表示に先立って予備帯電装置により予め一様に帯電される。その後、図３０の例では該帯電域に感光体ドラムＰＣ上に形成された静電潜像が転写、書き込みされる。図３１の例では静電潜像形成装置ＣＲ１により静電潜像が書き込まれる。いずれの例も予め一様に帯電された領域と、後に静電潜像が書き込まれた領域は互いに逆極性である。電極ローラＲ１のバイアスを接地、或いは適当に電位設定することで、静電潜像が書き込まれた領域とそうでない領域とで電界の向きが異なり、これにより現像粒子を移動させて画像を形成することができる。

【０３５０】

図３０に示す例では、媒体１２の表面を後に形成される静電潜像の極性とは逆極性に一様に帯電させることで、媒体１２内部での絶縁破壊を防止でき、且つ、媒体１２に潜像を確実に転写できる。このように静電潜像が確実に転写されるので、画像保持性が良好となる。

【０３５１】

図３１に示す例では、静電潜像形成時に、画像部と非画像部の電位差を大きくすることができる。例えば、帯電装置２による予備帯電による負極性の一様帯電部を－１０００Ｖ、静電潜像書き込みによる正極性帯電部を＋１０００Ｖとし、電極ローラＲ１のバイアスを接地とすることで、画像部と非画像部は各々１０００Ｖの電位差が生じ、これにより現像粒子を駆動することができる。このように現像粒子駆動電界を大きくすることができ、現像粒子の移動速度を高めることができる。

【０３５２】

なお、予め一様に帯電された領域と、後に静電潜像が書き込まれた領域は同極性でもかまわない。この場合には、電極ローラＲ１のバイアスを静電潜像が書き込まれた領域とそうでない領域との中間電位に設定することで、両領域で電界の向きが異なり、画像を形成することができる。

【０３５３】

また、後に静電潜像が書き込まれた領域は０Ｖでもかまわない。この場合も、電極ローラＲ１のバイアスを静電潜像が書き込まれた領域とそうでない領域との中間電位に設定することで、両領域で電界の向きが異なり、画像を形成することができる。

【０３５４】

かくして媒体１２は、感光体ドラムＰＣ或いは静電潜像形成装置ＣＲ１と電極ローラＲ１との対向領域を通過後も、現像剤粒子と媒体のシート間に静電的吸着力が発生するため、画像保持性が良好となる。

【０３５５】

なお、形成する静電潜像の極性は負極性であってもよい。

【０３５６】

また白黒の現像粒子の帯電極性は逆であってもよい。

【０３５７】

また静電潜像形成装置は図３０、図３１に示すものに限定されず、先に説明した他の静電潜像形成装置も採用できる。

【０３５８】

ここで、媒体表面への静電潜像形成前に媒体表面を一様に帯電させ、その帯電域に静電潜像を形成することが有利であることを、図１１に示すような外部静電潜像形成装置を備えた画像形成装置を例にとって説明する。

【０３５９】

該装置の等価回路を図３２（Ａ）から（Ｅ）に示す。これら図において、感光体ドラムのような静電潜像担持体、画像表示媒体及びその間の空気層の静電容量をそれぞれＣ１、Ｃ２、Ｃ０とする。

【０３６０】

静電潜像担持体（以下「像担持体」という）には帯電チャージャ、画像露光装置によって潜像電荷Ｑ（その時の電位Ｖ）が、媒体には予備帯電装置によって予め電荷Ｑ’（そのときの電位Ｖ’）が印加されているとする。

【０３６１】

図３２（Ａ）は像担持体と画像表示媒体とが離間している状態の等価回路を示し、Ｃ１、Ｃ２がＣ０に比べてて非常に大きいため、電荷Ｑは移動せず、媒体は静電潜像の影響を受けない。

【０３６２】

この状態から、像担持体と媒体が接近すると、Ｃ０が大きくなり、Ｃ１及びＣ２に充電されていた電荷が静電誘導によって誘起されて、図３２（Ｂ）の状態となる。図３２（Ｂ）は像担持体を画像表示媒体に近接させて静電誘導させた状態の等価回路である。

【０３６３】

図３２（Ｂ）の状態で、誘起電荷によって、像担持体、媒体、空気層に誘起される電位差Ｖ１、Ｖ２、Ｖ０は以下の式（５）、式（６）、式（７）のように表せる。ここではバイアスを印加しないで、接地した場合を考える。

【０３６４】

【数５】

$$V0=\frac{C1\cdot C2}{C0\cdot C1+C1\cdot C2+C2\cdot C0}\cdot(V-V') \qquad \text{式(5)}$$

【０３６５】

【数６】

$$V1=V-\frac{C0\cdot C2}{C0\cdot C1+C1\cdot C2+C2\cdot C0}\cdot(V-V') \qquad \text{式(6)}$$

【０３６６】

【数７】

$$V2=V-\frac{C2\cdot(C0+C1)}{C0\cdot C1+C1\cdot C2+C2\cdot C0}\cdot(V-V') \qquad \text{式(7)}$$

【０３６７】
ここでＶは像担持体の潜像表面電位、Ｖ’は媒体の表面電位である。
【０３６８】
媒体には現像剤が内包されている。電界下において現像剤粒子が電荷を搬送するため、現像剤層は見かけ上、導電層に近似する。つまり、媒体の静電容量Ｃ２は、上下２枚の樹脂シートの合成容量と近似する。
【０３６９】
ここで、像担持体の潜像電荷が媒体に転写するためには、空気層が絶縁破壊を起こし、電荷移動する必要がある。もし、絶縁破壊が発生しなければ、像担持体と媒体が離間すると、再び図３２（Ａ）の状態に戻り、潜像転写は行われない。
【０３７０】
つまり、例えばＶ０が小さい場合は、誘導による静電界で粒子の移動が発生するが、潜像が転写されない。
【０３７１】
例えばギャップ１０μｍの空気層が絶縁破壊を発生するためには、パッシェン則よりＶ０は約３７０Ｖ以上必要である。
【０３７２】
ここでＶ＝１０００Ｖ、Ｖ’＝－１０００Ｖ、各々の静電容量の比をＣ１：Ｃ２：Ｃ０＝１８：５：１２とした場合、Ｖ０（空気層の電位差）＝４８０Ｖとなり、絶縁破壊が発生して潜像が転写される。また媒体にかかる電位差は約２００Ｖで、媒体内部での絶縁破壊は防止できる。（但し、像担持体は通常の有機系感光体、媒体は前記構成の合成容量、空気層は絶縁破壊が生じやすい間隙約１０μｍを想定し、各々の静電容量の比を考えている。）
像担持体上の静電潜像において、帯電部（1）は媒体との間で電荷移動が発生し、非帯電部（露光部）（2）では電荷移動が発生しない。このため、媒体上の表面電位に差が生じる。帯電部（1）の電荷移動が行われた後の媒体の表面電位は次の式（８）で、非帯電部（2）のそれは前式（７）で表される。
【０３７３】
図３２（Ｃ）は絶縁破壊により電荷移動が生じた状態の等価回路を示しているるが、このように絶縁破壊により電荷移動が生じた状態では次式（８）が成立する。
【０３７４】
【数８】

$$V'2=\frac{C0\cdot C1\cdot(V1-v0)+C2\cdot(C0+C1)\cdot V2}{C0\cdot C1+C1\cdot C2+C2\cdot C0}\quad\cdots\cdots\cdots\ 式(8)$$

【０３７５】
式（８）においてｖ０は放電可能な最小電位差、Ｖ１、Ｖ２は前式（６）、（７）である。
【０３７６】
例えば、前記設定条件において、媒体上の表面電位は、帯電部に相当する領域（1）は約＋２６０Ｖ、非帯電部に相当する領域（2）は約－３４０Ｖとなる。
【０３７７】
ここで、対向電極ローラを接地すると、帯電部（1）及び非帯電部（2）の領域には互いに逆向きの電界が形成され、現像粒子がその電界に沿って移動して画像を形成することができる。
【０３７８】
その後、像担持体と媒体が離間すると、誘導電荷に移動が生じて、媒体の表面電位は変

化する。（1）部は約－７２０Ｖに、（2）部は約－１０００Ｖに復帰し、媒体に潜像を形成することができる（図３２（Ｄ）参照）。

【０３７９】

以上は対向電極ローラＲ１を接地状態にして説明したが、該ローラに適当なバイアスを印加することもできる。この場合はＶ’をＶ’＋Ｖｂに置き換えて考えればよい。図３２（Ｅ）はこの場合の等価回路を示している。

【０３８０】

また、静電潜像担持体が感光体ドラム（光導電体）である場合を説明したが、誘電体ドラムを用いてもよい。静電潜像の極性は負極性でもよい。現像粒子の帯電極性は逆でもよい。

【０３８１】

このように静電潜像担持体と媒体との間で絶縁破壊を発生させて潜像を転写する前に、予め媒体表面を所定電位に一様に帯電させることで、媒体内部の電位差を抑制することができ、これにより画像保持性が良好となる。

【０３８２】

次に可逆性画像表示媒体のさらに他の例について図３３、図３４を参照して説明する。

【０３８３】

図３３に示す可逆性画像表示媒体１４は電気泳動型の媒体例である。

【０３８４】

この媒体１４は、透明支持基板１４６に支持された電界発色層１４０を備えている。電界発色層１４０は帯電着色粒子１４１を絶縁性液体１４２中に分散させた液体層１４３を透明導電層１４４と絶縁層１４５の間に密封したものである。絶縁性の液体１４２は、高純度石油（エッソ社　商品名アイソパー）に、イオン性界面活性剤及び染料を含有した有機物を混合したものである。このイオン性界面活性剤が顔料を含有した有機物着色粒子１４１に吸着して該粒子が電気化学的に安定的に帯電する。この帯電着色粒子１４１が液１４２中に分散して電気泳動の性質を示す。

【０３８５】

この媒体１４は、電界が加わらないか、所定の電界とは逆電界が加わっているときは、絶縁性液体１４２中の染料の色が見えているが、静電潜像が書き込まれると、帯電着色粒子１４１が透明導電層１４４の方へ移動し、その顔料が見える。

【０３８６】

この媒体１４による画像表示についても、例えば図３０や図３１に示す画像形成装置を用いて、画像表示に先立って、媒体１４の表面を予め一様に所定電位に帯電させ、帯電した媒体表面に静電潜像ＥＩを形成し、該静電潜像に基づいて媒体内の絶縁性液体１４２に分散している帯電現像粒子（ここでは帯電着色粒子）１４１に対し表示しょうとする画像に対応する画素ごとに所定の静電場を形成することで画像表示させることができる。

【０３８７】

このように静電潜像形成に先立って予め媒体１４表面を帯電させ、その帯電域に静電潜像を形成することで、従来の電気泳動型画像表示媒体による画像表示のように、予備帯電しないで画像形成する場合に比べると、画像保持性が良好となる。

【０３８８】

図３４に示す可逆性画像表示媒体１５は、回転粒子球型表示媒体例である。

【０３８９】

この媒体１５は、透明支持基板１５６に支持された電界発色層１５０を有している。電界発色層１５０は、片面に着色１５１ａした片面着色球１５１を絶縁性液体１５２で囲繞し、該液体ごと絶縁性保持媒質１５３に埋め込み、該媒質１５３の片面に透明導電層１５４を、反対側面に絶縁層１５５を形成したものである。

【０３９０】

片面着色球１５１は、例えばTiO_2を主成分とするガラスの白色球を適当な台上に一様に配置し上面からクロム等を蒸着することで作製される。その大きさは３０μｍ～１０

０μｍの範囲でよいが、１０μｍ以下とすれば、より解像度が高くなる。

【０３９１】

この片面着色球１５１を、例えばエラストマーのような絶縁性保持媒質１５３中に分散させ、この媒質１５３をトルエン等の有機溶媒にイオン性界面活性剤を溶かした溶液に浸たすことにより膨潤させ、それにより片面着色球１５１の周囲に絶縁性液体１５２を溜まらせる。かくして片面着色球１５１は絶縁性液体層１５２で囲繞され、回転可能な状態で該液体ごと絶縁性保持媒質１５３に埋め込まれた状態が得られる。

【０３９２】

片面着色球１５１は一方の半球面と他方の半球面とが性質が異なるため、これら両面においてイオンの吸着の量が異なる。よって媒体１５に電界をかけると、電界の方向により片面着色粒子１５１の面の向きが変化する。従つて片面着色球１５１の着色面が見えたり、着色していない面が見えたりすることで画像表示される。

【０３９３】

この媒体１５による画像表示についても、例えば図３０や図３１に示す画像形成装置を用いて、画像表示に先立って、媒体１５の表面を予め一様に所定電位に帯電させ、帯電した媒体表面に静電潜像ＥＩを形成し、該静電潜像に基づいて媒体内の絶縁性液体１５２に浮遊している片面着色球１５１に対し表示しょうとする画像に対応する画素ごとに所定の静電場を形成することで画像表示させることができる。これにより画像保持性良好に画像表示できる。

【０３９４】

媒体１４、１５についても画像表示、画像消去を繰り返すことができる。

【０３９５】

なお媒体１４、１５は、良好に画像表示できるのであれば、先に説明した他の画像形成装置によって画像形成してもかまわない。

【産業上の利用可能性】

【０３９６】

本発明は、画像表示、画像消去を繰り返し行うことができる可逆性画像表示媒体及び可逆性画像表示方法を提供することに利用できる。

【符号の説明】

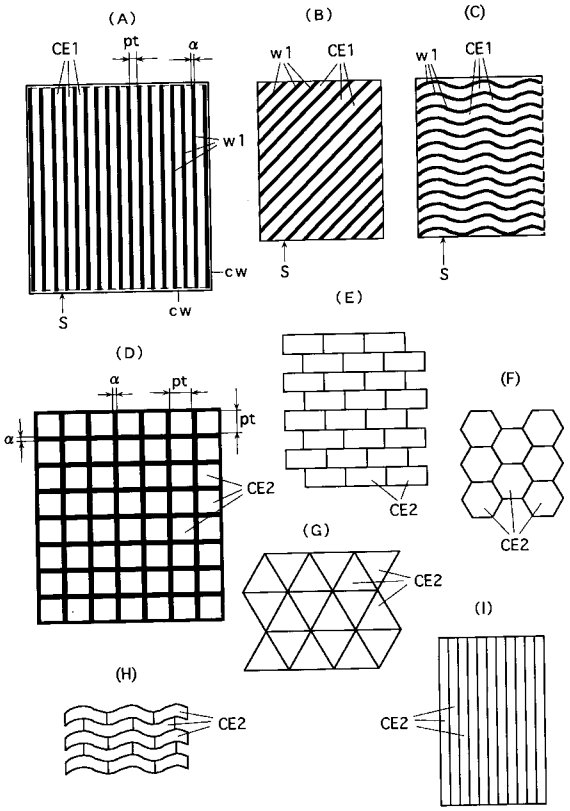
【０３９７】

ＣＥ１　連続溝形状の現像剤収容セル
ｗ１　仕切り壁
Ｓ　画像表示媒体
ＣＥ２　独立タイプのセル
α　仕切り壁の厚さ
ｐｔ　隣り合う仕切り壁間隔
ｈ　仕切り壁の高さ
ＣＬ１、ＣＬ２、ＣＬ３、ＣＬ４　現像剤移動抑制部材
β１、β２　柱状現像剤移動抑制部材の縦横の寸法
γ１、γ２　画像表示領域の一つの単位の縦横の寸法
ＤＬ、ＤＬｏ　現像剤
ＷＰ　白色現像粒子
ＢＰ　黒色現像粒子
１１　可逆性画像表示媒体
１１１　第１シート
１１２　第２シート
１１３　隔壁
１１４　第１電極
１１５　第２電極
１１５ａ　個別電極（画素電極）

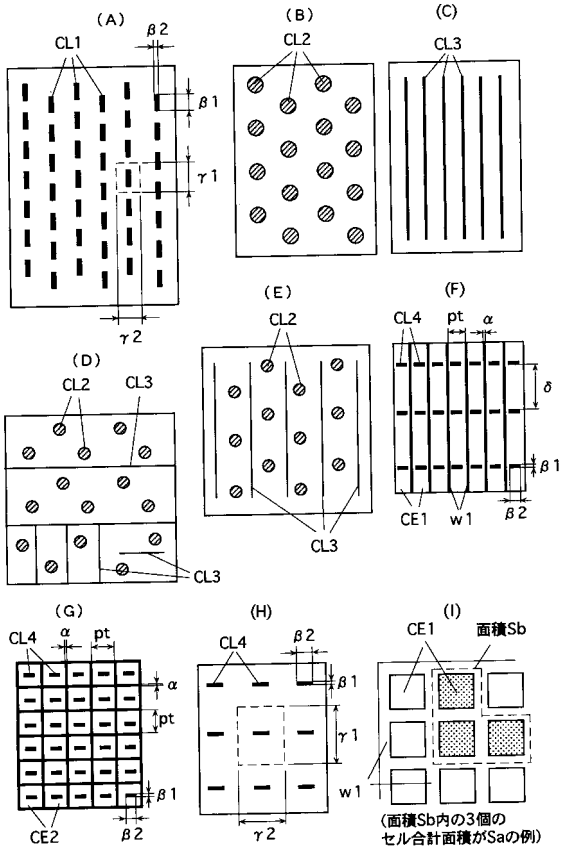
１１６　現像剤収容セル
１１０　リード部
１１７　電極選択回路
１１８ａ　正駆動電圧発生回路
１１８ｂ　負駆動電圧発生回路
１１９　表示データ制御部
Ｂｋ　黒色表示部分
Ｗ　　白色表示部分
１２　可逆性画像表示媒体
１２１　第１シート
１２２　第２シート
１２３　隔壁
１２３ａ　縦仕切り壁
１２４　現像剤収容セル
１２０　封止部
１２０ａ　封止部１２０の部分
ＰＣ　感光体ドラム
ＣＨ　スコロトロン帯電器
ＥＸ　レーザー画像露光装置
ＩＲ　イレーサランプ
Ｒ１　電極ローラ
Ｒ２　回転磁極ローラ
ＰＷ１　バイアス電源
１３　可逆性画像表示媒体
１２２Ａ　導電性膜
ＣＲ１　イオンフロー型の直接静電潜像形成装置
ｃ１　コロナイオン発生部
ｃ１１　シールドケース
ｃ１２　コロナワイヤ
ｅ１　書き込み電極
ｆ１　書き込み電極制御回路
Ｅａ　接地電極
ＣＲ２　イオンフロー型の直接静電潜像形成装置
ｃ２　コロナイオン発生部
ｅ２　書き込み電極
ｆ２　書き込み電極制御回路
ｃ２１　シールドケース
ｃ２２　コロナワイヤ
Ｐｃ２　電源
ｅ２１　上部電極
ｅ２２　下部電極
Ｐｃ２１　制御電源
Ｐｃ２２　バイアス電源
ｆ２１　制御部
Ｒ３　電極ローラ
ＰＣ２０　電源
ＣＲ３　マルチスタイラス方式の直接静電潜像形成装置
ｅ３　電極
Ｈ３　マルチスタイラスヘッド
ＣＲ４　隣接制御電極を有するマルチスタイラス型静電潜像形成装置

ｅ４　記録電極
ｅ４１　制御電極
Ｈ４　静電記録ヘッド
ＥＬ１、ＥＬ２　画像消去装置
Ｒ５　転写電極ローラ
ＰＷ５　電源
Ｍｇ　Ｎ極、Ｓ極を交互に設けた部材
ＰＷ１’　現像バイアス電源
２　予備帯電装置
２１　チャージャ
２２　接地電極
１４　電気泳動型可逆性画像表示媒体
１４０　電界発色層
１４１　帯電着色粒子
１４２　絶縁性液体
１４３　液体層
１４４　透明導電層
１４５　絶縁層
１４６　支持基板
１５　回転粒子球型可逆性画像表示媒体
１５０　電界発色層
１５１　片面着色球
１５１ａ　着色
１５２　絶縁性液体
１５３　絶縁性保持媒質
１５４　透明導電性層
１５５　絶縁層
１５６　支持基板

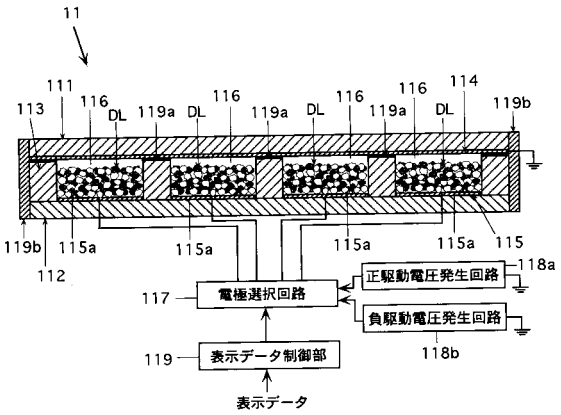
【図１】


(A)
CE1
pt
α
w1
cw
S
(B)
w1
CE1
S
(C)
w1
CE1
S
(D)
α
pt
CE2
(E)
CE2
(F)
CE2
(G)
CE2
(H)
CE2
(I)
CE2

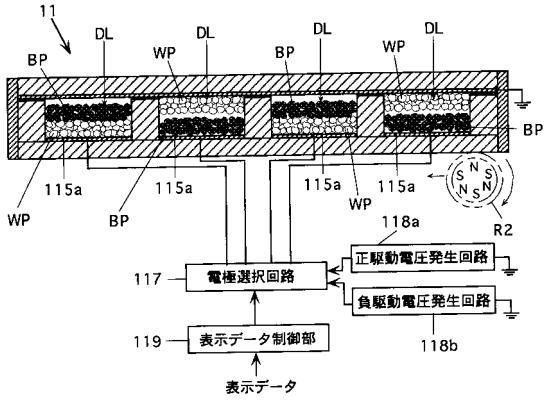
【図２】


(A)
CL1
β2
β1
γ1
γ2
(B)
CL2
(C)
CL3
(D)
CL2
CL3
CL3
(E)
CL2
CL3
(F)
CL4
pt
α
δ
β1
CE1
w1
β2
(G)
CL4
α
pt
α
pt
β1
CE2
β2
(H)
CL4
β2
β1
γ1
w1
γ2
(I)
CE1
面積Sb
w1
(面積Sb内の3個の
セル合計面積がSaの例)

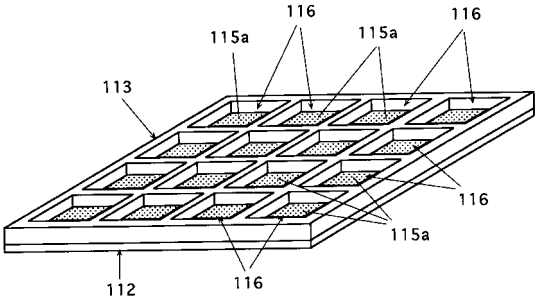
【図３】


11
111
113
116
DL
119a
DL
116
119a
DL
116
116
114
119b
119b
112
115a
115a
115a
115a
115
118a
117
電極選択回路
正駆動電圧発生回路
負駆動電圧発生回路
118b
119
表示データ制御部
表示データ

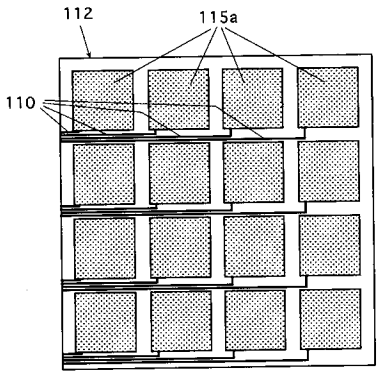
【図４】


11
DL
WP
DL
BP
DL
WP
DL
BP
WP
BP
115a
115a
115a
115a
WP
BP
S
N
S
N
S
N
R2
118a
117
電極選択回路
正駆動電圧発生回路
負駆動電圧発生回路
118b
119
表示データ制御部
表示データ

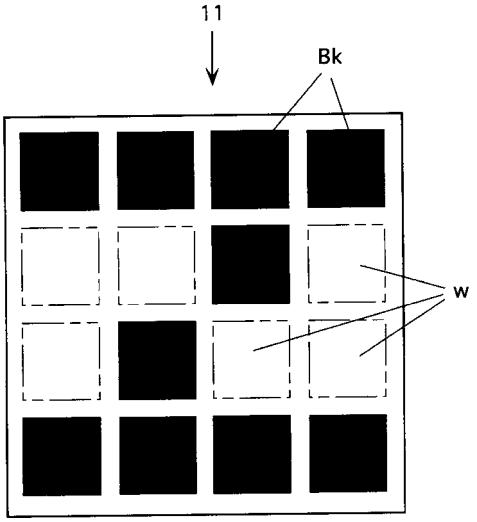
【図５】


116
115a
115a
116
113
116
115a
112
116

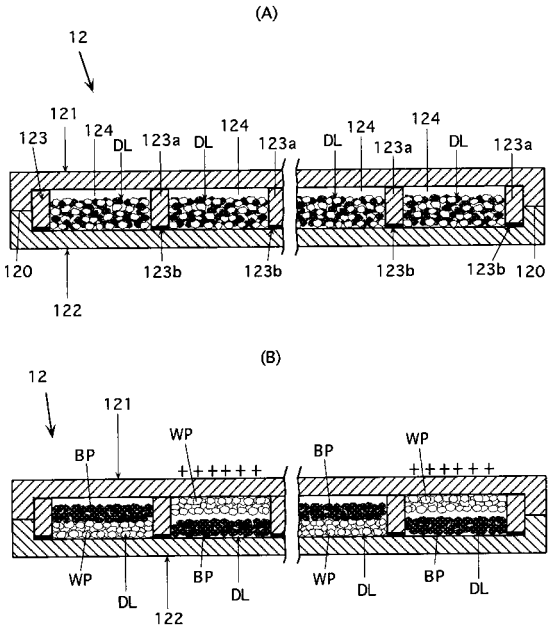
【図６】


112
115a
110

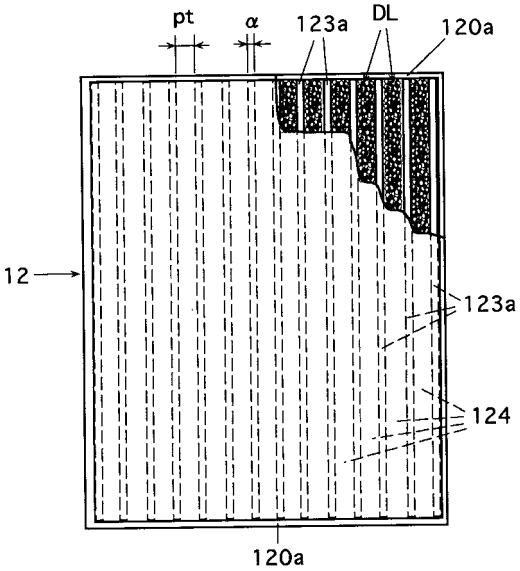
【図７】


11
Bk
W

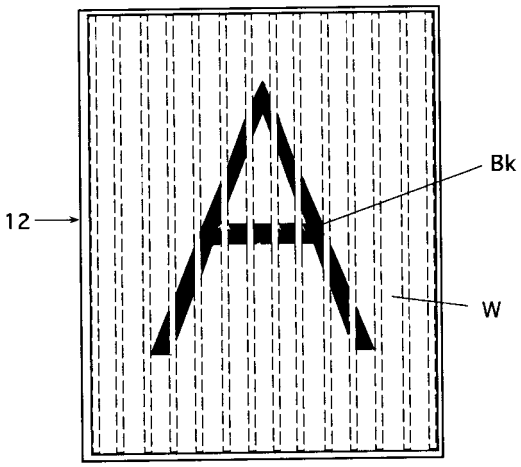
【図８】


(A)
12
121
123
124
DL
123a
123b
120
122
(B)
WP
BP

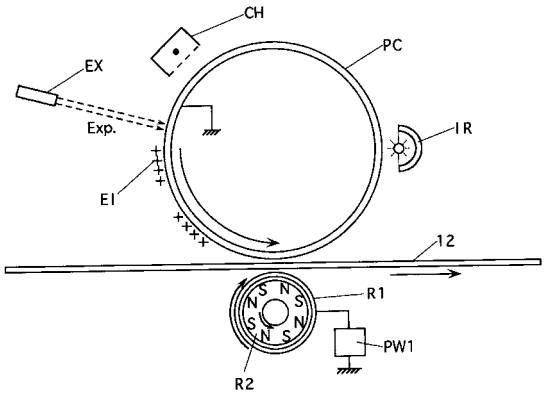
【図９】


pt
α
123a
DL
120a
12
124

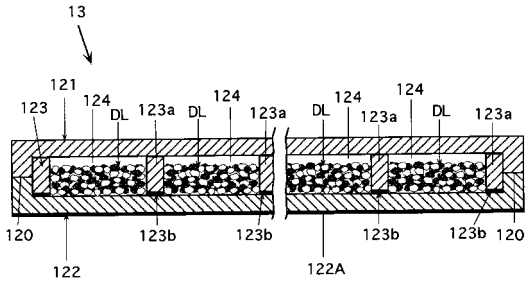
【図１０】



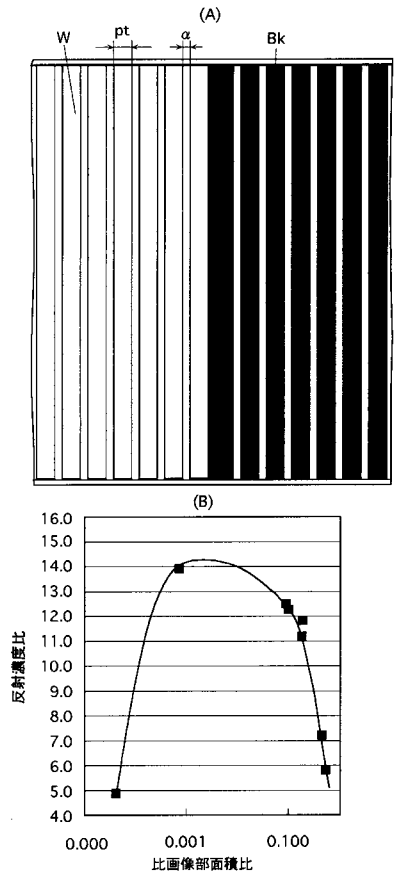
【図１１】



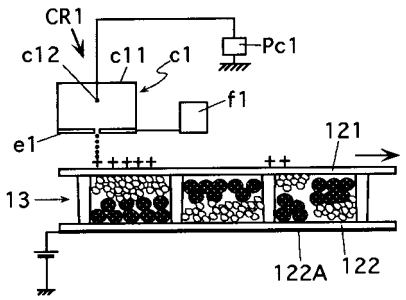
【図１２】



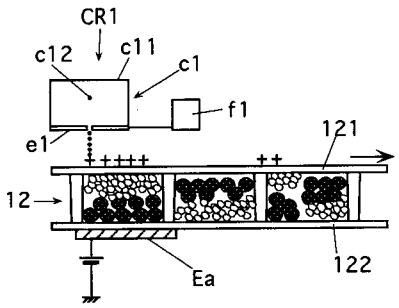
【図１３】



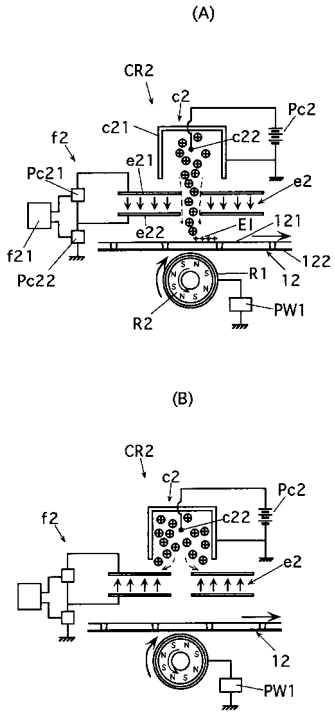
【図１４】



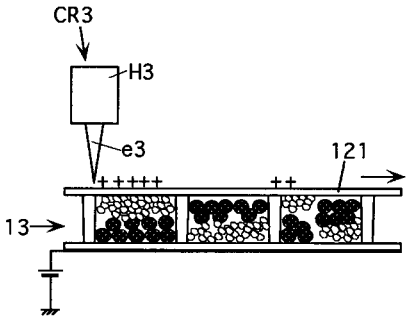
【図１５】



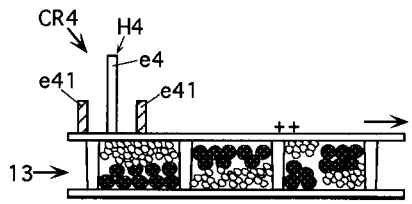
【図１６】



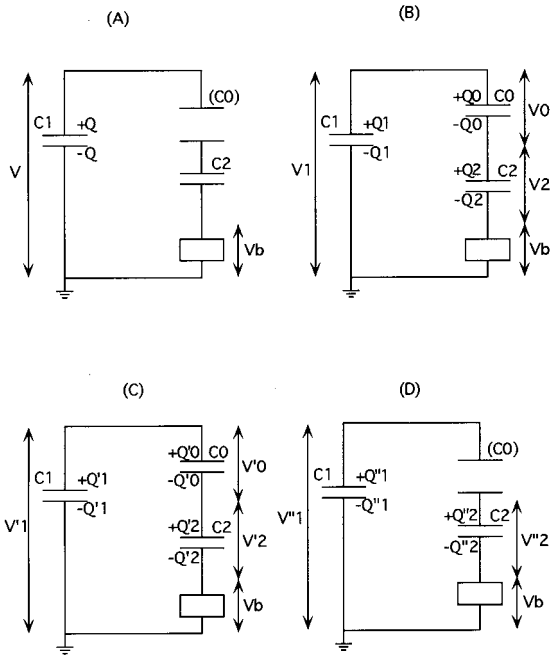
【図１７】



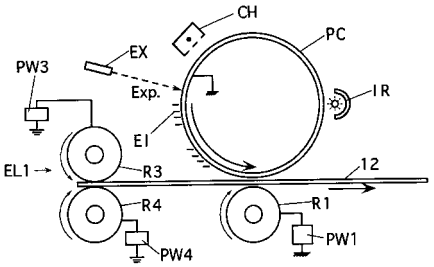
【図１８】



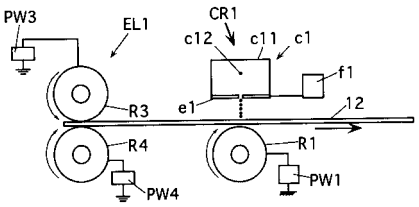
【図１９】



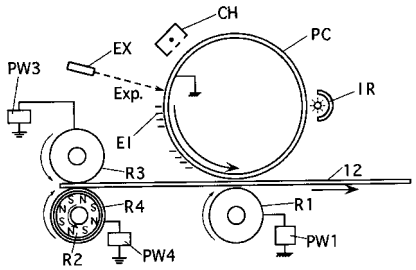
【図２０】



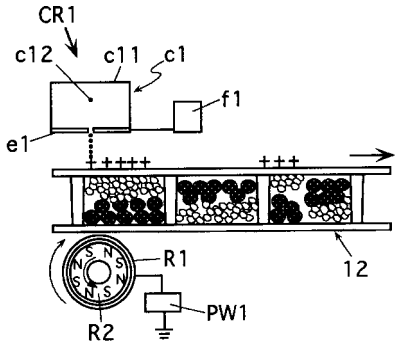
【図２１】



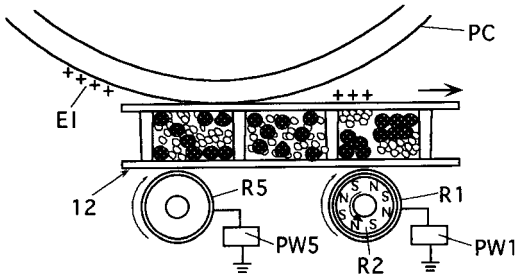
【図２２】



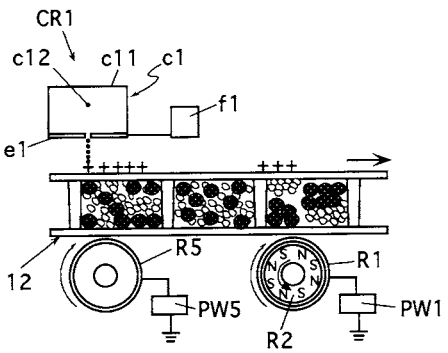
【図２３】



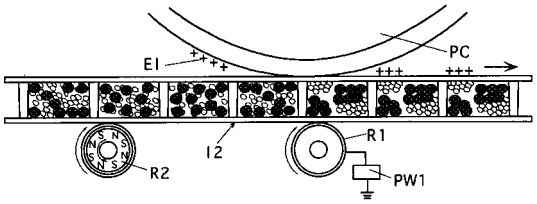
【図２４】



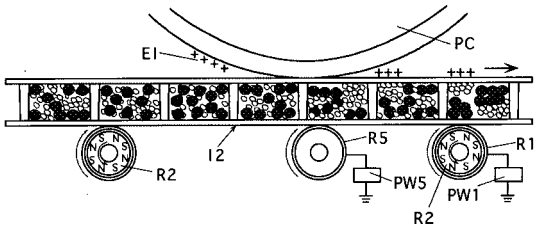
【図２５】



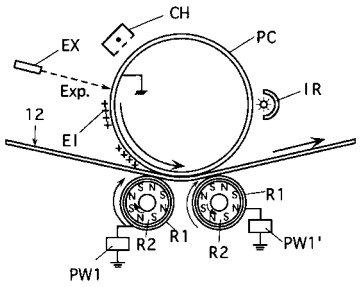
【図２６】



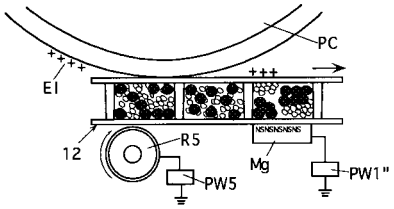
【図２７】



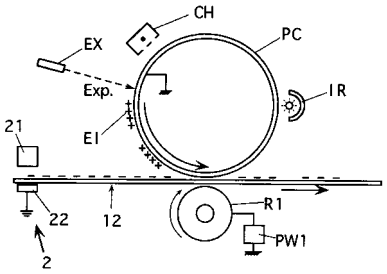
【図２８】



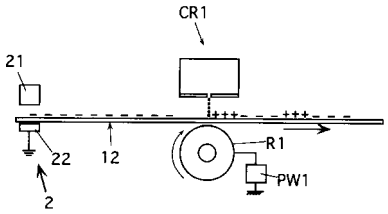
【図２９】



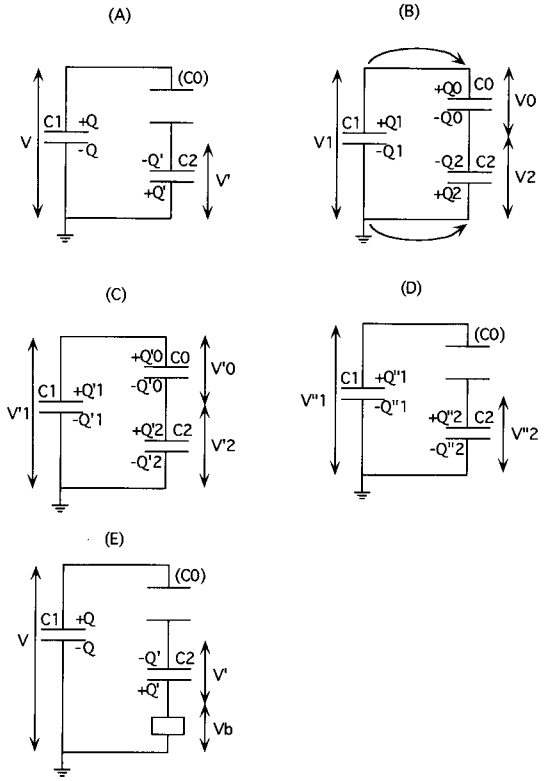
【図３０】



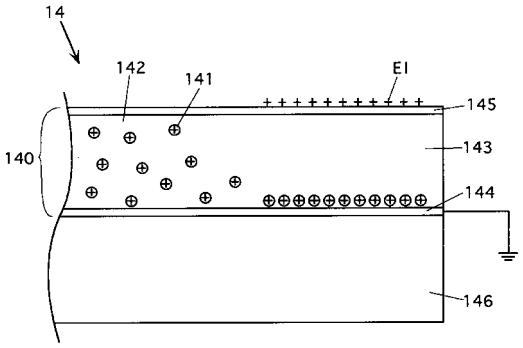
【図３１】



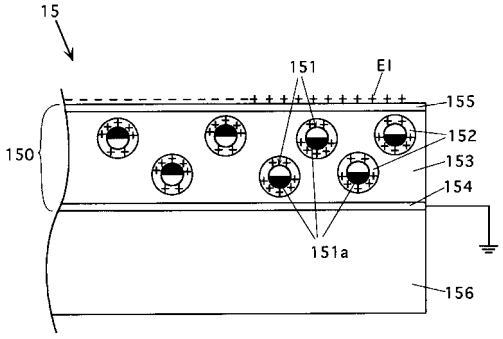
【図３２】



【図３３】



【図３４】



フロントページの続き

(31)優先権主張番号　特願2000-21274(P2000-21274)
(32)優先日　平成12年1月31日(2000.1.31)
(33)優先権主張国　日本国(JP)

(72)発明者　水野　博
東京都日野市さくら町１番地　コニカミノルタテクノロジーセンター株式会社
(72)発明者　栗田　隆治
東京都日野市さくら町１番地　コニカミノルタテクノロジーセンター株式会社

審査官　清水　督史

(56)参考文献　特開平０４－１１３３８６（ＪＰ，Ａ）
特開平０４－２１２９９０（ＪＰ，Ａ）
特開２００１－３１２２２５（ＪＰ，Ａ）
趙国来、菅原勝彦、星野勝義、北村考司，新しいトナーディスプレーデバイス（Ｉ），Japan Hardcopy '99 論文集，日本，１９９９年，p249-252

(58)調査した分野(Int.Cl.，ＤＢ名)
Ｇ０２Ｆ　１／１６７
Ｇ０９Ｆ　９／３７
Ｇ０９Ｇ　３／１６