(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2006-3924
(P2006-3924A)
(43)公開日　平成18年1月5日(2006.1.5)

(51)Int.Cl.			F I			テーマコード（参考）
G02F	1/17	(2006.01)	G02F	1/17		5C094
G02F	1/167	(2006.01)	G02F	1/167		
G09F	9/37	(2006.01)	G09F	9/37	Z	

審査請求 未請求　請求項の数 11　ＯＬ　公開請求　（全 22 頁）

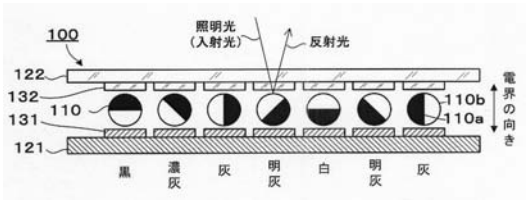
(21)出願番号　特願2005-251453 (P2005-251453)
(22)出願日　平成17年8月31日 (2005.8.31)

(71)出願人　393009909
佐藤　謙治
東京都中野区中野２－１３－２１－３０３
(72)発明者　佐藤　謙治
東京都中野区中野２－１３－２１－３０３

Ｆターム(参考)　5C094 AA06　AA22　BA76　BA93　CA18
CA23

(54)【発明の名称】蛍光電子ペーパ

(57)【要約】
【課題】照明光が微弱な場所あるいは暗所でも視認可能な表示を行うことができる電子ペーパを提供する。
【解決手段】各画素球１１０の向きを電界により制御することにより、任意の画像を表示できるようにした電子ペーパにおいて、各画素球１１０の黒と白の二つの半球領域１１０ａ、１１０ｂのうち白の半球領域１１０ｂの表層に蛍光物質を含有させた。照明光の強度低下に伴うコントラスト比の低下を蛍光物質の発光により抑えることができるので、照明光の弱い薄暗い場所でもコントラスト比の大きな明確な表示を行うことができる。蛍光物質として蓄光性蛍光体を使用することにより、照明光のない暗所においても視認可能な表示を行うことができる。
【選択図】図１



【特許請求の範囲】
【請求項１】
一方の半球領域が第１の表示色を呈するとともに他方の半球領域が第２の表示色を呈し且つ電気双極子状態に帯電した複数の画素球を、少なくとも一方が可視光を透過する二つの支持フィルム間に自転可能に収容し、両支持フィルムと交差する方向に発生させた電界により各画素球の向きを制御することにより、任意の画像を表示できるようにした電子ペーパにおいて、
前記画素球の一方または他方の半球領域の表層に蛍光物質を含有又は付着させたことを特徴とする電子ペーパ。
【請求項２】
第１の表示色を呈し且つ第１の極性の電荷を帯びた第１泳動粒子と第２の表示色を呈し且つ第２の極性の電荷を帯びた第２泳動粒子とを分散媒中に分散させるとともに少なくとも一方が可視光を透過する二つの支持フィルム間に配置し、両支持フィルムと交差する方向に発生させた電界により第１泳動粒子と第２泳動粒子とを電界方向に互いに逆向きに移動させて観察面に対する両粒子の位置関係を変化させることにより、任意の画像を表示できるようにした電子ペーパにおいて、
第１泳動粒子の表層又は第２泳動粒子の表層に蛍光物質を含有又は付着させたことを特徴とする電子ペーパ。
【請求項３】
第１の表示色を呈し且つ第１の極性の電荷を帯びた第１泳動粒子と第２の表示色を呈し且つ第２の極性の電荷を帯びた第２泳動粒子とを分散媒中に分散させるとともに可視光を透過するカプセル殻内に封入してなる複数のマイクロカプセルを、少なくとも一方が可視光を透過する二つの支持フィルム間に配置し、両支持フィルムと交差する方向に発生させた電界により各マイクロカプセルの第１泳動粒子と第２泳動粒子とを電界方向に互いに逆向きに移動させて観察面に対する両粒子の位置関係を変化させることにより、任意の画像を表示できるようにした電子ペーパにおいて、
第１泳動粒子の表層又は第２泳動粒子の表層に蛍光物質を含有又は付着させたことを特徴とする電子ペーパ。
【請求項４】
一方の半球領域が第１の表示色を呈するとともに他方の半球領域が第２の表示色を呈し且つ電気双極子状態に帯電した複数の微小な画素球を、少なくとも一方が可視光を透過する二つの支持フィルム間に自転可能に収容し、両支持フィルムと交差する方向に発生させた電界により各画素球の向きを制御することにより、任意の画像を表示できるようにした電子ペーパにおける画素球であって、
当該画素球の一方または他方の半球領域の表層に蛍光物質を含有又は付着させたことを特徴とする画素球。
【請求項５】
第１の表示色を呈し且つ第１の極性の電荷を帯びた第１泳動粒子と第２の表示色を呈し且つ第２の極性の電荷を帯びた第２泳動粒子とを分散媒中に分散させるとともに可視光を透過するマイクロカプセル殻内に封入してなるマイクロカプセルであって、
第１泳動粒子の表層又は第２泳動粒子の表層に蛍光物質を含有又は付着させたことを特徴とするマイクロカプセル。
【請求項６】
前記蛍光物質は、蓄光性蛍光体、赤外可視光変換蛍光体又は白色蓄光性蛍光体であることを特徴とする請求項１、２又は３の電子ペーパ。
【請求項７】
前記蛍光物質が発光していない時、第１の表示色と第２の表示色は同一色に見えることを特徴とする請求項１、２、３又は６の電子ペーパ。
【請求項８】
前記蛍光物質は、蓄光性蛍光体、赤外可視光変換蛍光体又は白色蓄光性蛍光体であること

を特徴とする請求項４の画素球。
【請求項９】
前記蛍光物質が発光していない時、第１の表示色と第２の表示色は同一色に見えることを特徴とする請求項４又は８の画素球。
【請求項１０】
前記蛍光物質は、蓄光性蛍光体、赤外可視光変換蛍光体又は白色蓄光性蛍光体であることを特徴とする請求項５のマイクロカプセル。
【請求項１１】
前記蛍光物質が発光していない時、第１の表示色と第２の表示色は同一色に見えることを特徴とする請求項５又は１０のマイクロカプセル。
【発明の詳細な説明】
【技術分野】
【０００１】
本発明は電力供給時に表示した画像を電力供給停止後においても保持可能な不揮発性表示媒体に関する。
【背景技術】
【０００２】
図１２はツイストボール（ｔｗｉｓｔｅｄ　ｂａｌｌ、ｅｌｅｃｔｒｉｃ　ｄｉｐｏｌｅ　ｔｗｉｓｔ　ｂａｌｌ）方式の電子ペーパの構造を概念的に示した断面図である。この電子ペーパ４００は、多数の微少な画素球（球状粒子）４１０を一対の支持フィルム１２１、１２２の間に収容してなる。支持フィルム１２１、１２２の内側には、対向電極１３１、１３２がマトリクス状に配置されている。それぞれの対向電極１３１、１３２間に画素球４１０が一つずつ配置されている。一対の支持フィルム１２１、１２２のうち、一方の支持フィルム１２１とそれに形成された対向電極１３１は可視光を良好に透過する材料で形成されており、これらを通して外部から画素球４１０が見える構造になっている。各画素球４１０は、半球ごとに一方が黒、他方が白に色分け（例えば、黒と白に着色）されるとともに半球ごとに一方が正、他方が負に帯電されている。すなわち、各画素球４１０はそれぞれが球形の電気双極子になっている。
【０００３】
各画素球４１０は、各々が配置された位置（即ち、対向電極１３１、１３２間の位置。対向電極１３１、１３２の中心軸に対して画素球２１０の中心が若干変位している場合もある。）で回転（自転）することができるようになっている。そして、図１３に示されるように、各対向電極１３１、１３２の極性を切り換えることによって、それぞれの画素球２１０の向き（配向）が切り換わるようになっている。即ち、各対向電極１３１、１３２間に発生させる電界を制御することにより、各画素球２１０それぞれの向き（配向）が制御される。各画素球２１０の向きが変化すると、可視光を透過する方の支持フィルム１２２および対向電極１３２を通して各画素球４１０の色の変化が視認される。即ち、画素球４１０の黒側の半球部分が観察面（支持フィルム１２２の表面）側に向いているときには観察面の反射率が下がって画素の濃度は高く（黒く）なり、白側の半球部分が観察面側に向いているときには観測面の反射率が上がって画素の濃度は低く（白く）なる。そして、対向電極１３１、１３２間に発生させる電界の向きを反転させることにより、画素の濃度が高濃度（黒）から低濃度（白）、低濃度（白）から高濃度（黒）へと変化する。尚、図１２には、各対向電極１３１、１３２間に発生させる電界を制御して各画素球４１０の向きを変化させた一例が示されており、画素球４１０が、図１２の左から、黒，濃灰，灰，明灰，白，明灰，灰といったように、それぞれ支持フィルム１２２および対向電極１３２を通して視認されることがわかる。
【０００４】
従って、各対向電極１３１、１３２間に発生させる電界を制御して、各画素球４１０の向きを各々別々に制御することにより、各画素球４１０を１画素とするドットパターンにより任意の画像を表示することができる。尚、ツイストボール方式の電子ペーパ４００は

、任意の画像を表示した後、各対向電極１３１、１３２に発生させる電界が解除されても、画像を保持することができる。これは、対向電極１３１、１３２間に発生させた電界によって定められた各画素球４１０の向きが対向電極１３１、１３２間に蓄積された静電気によってそのまま保持されることによるものである。（以上、特許文献１参照）

図１４（ａ）はマイクロカプセル型電気泳動方式の電子ペーパの構造を概念的に示した断面図である。この電子ペーパ５００は、ベースフィルム（支持フィルム）５０１と電極層５０２と保護フィルム（支持フィルム）５０３とを積層した構造を有し、電極層５０２と保護フィルム５０３との間に複数のマイクロカプセル５１０を備えている。電極層５０２には、その極性を個別に変えられる複数の電極がマトリクス状に配置されている。保護フィルム（支持フィルム）５０３は可視光を透過するフィルムであり、この保護フィルム５０３を通してマイクロカプセル５１０が観察される。マイクロカプセル５１０は、可視光を良好に透過する直径４０～５０μｍのカプセル殻５１１を有し、その中に、可視光を良好に透過する絶縁性液体（分散媒）５１２が充填され、また、カーボン粒子（第１泳動粒子）５１３と酸化チタン粒子（第１泳動粒子）５１４とが封入されている。カーボン粒子５１３は、マイナスに帯電した黒色（第１の表示色）の微粒子であり、酸化チタン粒子５１４は、プラスに帯電した白色（第２の表示色）の微粒子である。

図１４（ｂ）に示すように、マイクロカプセル５１０を対向する電極で挟み、一方をプラス他方をマイナスとすると、カーボン粒子５１３は、プラス側に移動（泳動）し、酸化チタン粒子５１４はマイナス側に移動する。

【０００５】

したがって、図１４の電子ペーパ５００おいては、保護フィルム５０３側にもベースフィルム５０１上の電極層５０２と対となる電極層を設けて、マトリクス状に配置された複数の対向電極を形成し、各対向電極の極性を個別に切り替えることにより、観察面（この場合、保護フィルム５０３の表面）に対する両粒子５１３、５１４の位置関係を局所的に変化させて任意の画像を表示できる。すなわち、カーボン粒子５１３が保護フィルム５０３側にあり酸化チタン粒子５１４がベースフィルム５０１側にある領域は黒く見え、反対に、酸化チタン粒子５１４が保護フィルム５０３側にありカーボン粒子５１３がベースフィルム５０１側にある領域は白く見えることになる。（以上、特許文献２参照）

これらの電子ペーパ４００、５００は、蛍光灯や太陽光などの照明光を反射させて画像を表示する反射型ディスプレイであり、コントラスト比（明暗比）が大きく、照明光が高強度であるほど表示が明瞭になるという利点を有している。明るい場所で使用する限りにおいては、コピー用紙と同等の表示品質を実現することも可能である。

【０００６】

【特許文献１】特開２００４－０５４１８４号公報

【特許文献２】特開２００４－２７９７７４号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【０００７】

上述した従来の電子ペーパは、照明光の強度低下に伴ってコントラスト比が低下するため、微弱な照明光の下での使用には適さない。これは反射型ディスプレイ一般に共通の短所である。

【０００８】

本発明は、このような問題点に鑑みて創案されたもので、その目的は、微弱な照明光の下あるいは暗所でも視認可能な表示を行うことができる電子ペーパを提供することにある。そして、本発明のさらなる目的は、本発明の電子ペーパの構成要素となる画素球およびマイクロカプセルを提供することにある。

【課題を解決するための手段】

【０００９】

［電子ペーパ］

本発明の電子ペーパは、ツイストボール方式のものと電気泳動方式のものとに大別され

る。電気泳動方式にはマイクロカプセル型電気泳動方式が含まれる。

【００１０】

本発明のツイストボール方式の電子ペーパは、一方の半球領域が第１の表示色を呈するとともに他方の半球領域が第２の表示色を呈し且つ電気双極子状態に帯電した複数の画素球を、少なくとも一方が可視光を透過する二つの支持フィルム間に自転可能に収容し、両支持フィルムと交差する方向に発生させた電界により各画素球の向きを制御することにより、任意の画像を表示できるようにした電子ペーパにおいて、前記画素球の一方または他方の半球領域の表層に蛍光物質を含有又は付着させたことを特徴とするものである。「付着させ」の態様には、塗布し、成膜し、貼着し、等が含まれる（以下同様）。「可視光を透過する」とは、可視光を良好に透過するという意味であり、「透明な」と読み替えてもよい（以下同様）。「半球領域の表層」とは、半球領域の少なくとも表層という意味であり、「半球領域の表層のみ」および「半球領域全体」という意味を含むものである（以下同様）。

【００１１】

本発明のツイストボール方式の電子ペーパにおいて、各画素球を各々互いに向かい合う対向電極間に配置し、各対向電極間に発生させた電界により各画素球の向きを制御することが望ましい。

【００１２】

本発明のツイストボール方式の電子ペーパによれば、画素球の一方または他方の半球領域の表層に蛍光物質を含有又は付着させたことにより、微弱な照明光の下あるいは暗所でも視認可能な表示を行うことができる。より好ましくは、各画素球の二つの半球領域のうち反射率の大きい方の色を呈する半球領域の表層に蛍光物質を含有又は付着させておくことにより、照明光の強度低下に伴うコントラスト比の低下を抑えることができるので、微弱な照明光の下でもコントラスト比の大きな明確な表示を行うことができる。

【００１３】

本発明の電気泳動方式の電子ペーパは、第１の表示色を呈し且つ第１の極性の電荷を帯びた第１泳動粒子と第２の表示色を呈し且つ第２の極性の電荷を帯びた第２泳動粒子とを分散媒中に分散させるとともに少なくとも一方が可視光を透過する二つの支持フィルム間に配置し、両支持フィルムと交差する方向に発生させた電界により第１泳動粒子と第２泳動粒子とを電界方向に互いに逆向きに移動させて観察面に対する両粒子の位置関係を変化させることにより、任意の画像を表示できるようにした電子ペーパにおいて、第１泳動粒子の表層又は第２泳動粒子の表層に蛍光物質を含有又は付着させたことを特徴とするものである。「第１泳動粒子の表層又は第２泳動粒子の表層」とは、第１泳動粒子の少なくとも表層又は第２泳動粒子の少なくとも表層という意味であり、「第１泳動粒子の表層のみ又は第２泳動粒子の表層のみ」および「第１泳動粒子全体又は第２泳動粒子全体」という意味を含むものである（以下同様）。

【００１４】

本発明の電気泳動方式の電子ペーパにおいて、第１の表示色を呈し且つ第１の極性の電荷を帯びた第１泳動粒子と第２の表示色を呈し且つ第２の極性の電荷を帯びた第２泳動粒子とを分散媒中に分散させるとともに少なくとも一方が可視光を透過する対向電極間に配置し、各対向電極間に発生させた電界により第１泳動粒子と第２泳動粒子とを電界方向に互いに逆向きに移動させて観察面に対する両粒子の位置関係を変化させることにより、任意の画像を表示することが望ましい。

【００１５】

本発明の電気泳動方式の電子ペーパによれば、第１泳動粒子の表層又は第２泳動粒子の表層に蛍光物質を含有又は付着させたことにより、微弱な照明光の下あるいは暗所でも視認可能な表示を行うことができる。より好ましくは、第１泳動粒子と第２泳動粒子のうち反射率の大きい方の色を呈する粒子の表層に蛍光物質を含有又は塗布することにより、照明光の強度低下に伴うコントラスト比の低下を抑えることができるので、微弱な照明光の下でもコントラスト比の大きな明瞭な表示を行うことができる。

【００１６】
本発明のマイクロカプセル型電気泳動方式の電子ペーパは、第１の表示色を呈し且つ第１の極性の電荷を帯びた第１泳動粒子と第２の表示色を呈し且つ第２の極性の電荷を帯びた第２泳動粒子とを分散媒中に分散させるとともに可視光を透過するカプセル殻内に封入してなる複数のマイクロカプセルを、少なくとも一方が可視光を透過する二つの支持フィルム間に配置し、両支持フィルムと交差する方向に発生させた電界により各マイクロカプセルの第１泳動粒子と第２泳動粒子とを電界方向に互いに逆向きに移動させて観察面に対する両粒子の位置関係を変化させることにより、任意の画像を表示できるようにした電子ペーパにおいて、第１泳動粒子の表層又は第２泳動粒子の表層に蛍光物質を含有又は付着させたことを特徴とするものである。

【００１７】
本発明のマイクロカプセル型電気泳動方式の電子ペーパにおいて、第１の表示色を呈し且つ第１の極性の電荷を帯びた第１泳動粒子と第２の表示色を呈し且つ第２の極性の電荷を帯びた第２泳動粒子とを分散媒中に分散させるとともに光を透過するマイクロカプセル殻内に封入してなる複数のマイクロカプセルを、少なくとも一方が可視光を透過する対向電極間に配置し、各対向電極間に発生させた電界により第１泳動粒子と第２泳動粒子とを電界方向に互いに逆向きに移動させて観察面に対する両粒子の位置関係を変化させることにより、任意の画像を表示することが望ましい。

【００１８】
本発明のマイクロカプセル型電気泳動方式の電子ペーパによれば、第１泳動粒子の表層又は第２泳動粒子の表層に蛍光物質を含有又は付着させたことにより、微弱な照明光の下あるいは暗所でも視認可能な表示を行うことができる。より好ましくは、第１泳動粒子と第２泳動粒子のうち反射率の大きい方の色を呈する粒子の表層に蛍光物質を含有又は付着させることにより、照明光の強度低下に伴うコントラスト比の低下を抑えることができるので、微弱な照明光の下でもコントラスト比の大きな明瞭な表示を行うことができる。

【００１９】
本発明の電子ペーパにおいて、前記蛍光物質は、蓄光性蛍光体であることが望ましい。前記蛍光物質として蓄光性蛍光体を用いることにより、照明光のない暗所においても視認可能な表示を行うことができる。蓄光性蛍光体は、光を吸収して蓄え、それを徐々に放出する性質をもった物質である。刺激エネルギーを除いても発光を続けるのであるから、正確には「蛍光」ではなく「燐光」と記すべきであるが、一般にこのような性質も含めて「蛍光」と呼ばれることが多いので、本明細書及び特許請求の範囲においては「蛍光」という用語を用いることとした。

【００２０】
本発明の電子ペーパにおいて、前記蛍光物質が発光していない時、第１の表示色と第２の表示色が同一色に見えるように構成してもよい。ここで、「同一色に見える」とは、よく注意してみないと色の見分けがつかない、ほとんど同じ色に見える、といった意味を含むものである（以下同様）。第１の表示色と第２の表示色が同一色に見える場合、色の違いや反射率の違いによる画像表現ではなく、蛍光物質の発光の有無による画像表現を行うことができる。

【００２１】
本発明の電子ペーパにおいて、前記蛍光物質として赤外可視光変換蛍光体を用いてもよい。赤外可視光変換蛍光体は、赤外線で励起したとき、可視光を発光する蛍光体である。

【００２２】
本発明の電子ペーパにおいて、前記蛍光物質として白色蓄光性蛍光体を用いてもよい。白色蓄光性蛍光体は、通常の可視光下で体色が白色に見える蓄光性蛍光体である。

［画素球］

本発明の画素球は、一方の半球領域が第１の表示色を呈するとともに他方の半球領域が第２の表示色を呈し且つ電気双極子状態に帯電した複数の微小な画素球を、少なくとも一方が可視光を透過する二つの支持フィルム間に自転可能に収容し、両支持フィルムと交差

する方向に発生させた電界により各画素球の向きを制御することにより、任意の画像を表示できるようにした電子ペーパにおける画素球であって、当該画素球の一方または他方の半球領域の表層に蛍光物質を含有又は付着させたことを特徴とするものである。

【００２３】

本発明の画素球において、前記蛍光物質は、蓄光性蛍光体であることが望ましい。

【００２４】

本発明の画素球において、前記蛍光物質が発光していない時、第１の表示色と第２の表示色が同一色に見えるように構成してもよい。

【００２５】

本発明の画素球において、前記蛍光物質として赤外可視光変換蛍光体を用いてもよい。

【００２６】

本発明の画素球において、前記蛍光物質として白色蓄光性蛍光体を用いてもよい。

［マイクロカプセル］

本発明のマイクロカプセルは、第１の表示色を呈し且つ第１の極性の電荷を帯びた第１泳動粒子と第２の表示色を呈し且つ第２の極性の電荷を帯びた第２泳動粒子とを分散媒中に分散させるとともに光を透過するマイクロカプセル殻内に封入してなるマイクロカプセルであって、第１泳動粒子の表層又は第２泳動粒子の表層に蛍光物質を含有又は付着させたことを特徴とするものである。

【００２７】

本発明のマイクロカプセルにおいて、前記蛍光物質は、蓄光性蛍光体であることが望ましい。

【００２８】

本発明のマイクロカプセルにおいて、前記蛍光物質が発光していない時、第１の表示色と第２の表示色が同一色に見えるように構成してもよい。

【００２９】

本発明のマイクロカプセルにおいて、前記蛍光物質として赤外可視光変換蛍光体を用いてもよい。

【００３０】

本発明のマイクロカプセルにおいて、前記蛍光物質として白色蓄光性蛍光体を用いてもよい。

【発明の効果】

【００３１】

本発明のツイストボール方式の電子ペーパによれば、画素球の一方または他方の半球領域の表層に蛍光物質を含有又は付着させたことにより、微弱な照明光の下あるいは暗所でも視認可能な表示を行うことができる。各画素球の二つの半球領域のうち反射率の大きい方の色を呈する半球領域の表層に蛍光物質を含有又は付着させておくことにより、照明光の強度低下に伴うコントラスト比の低下を抑えることができるので、微弱な照明光の下でもコントラスト比の大きな明確な表示を行うことができる。

【００３２】

本発明の電気泳動方式の電子ペーパによれば、第１泳動粒子の表層又は第２泳動粒子の表層に蛍光物質を含有又は付着させたことにより、微弱な照明光の下あるいは暗所でも視認可能な表示を行うことができる。第１泳動粒子と第２泳動粒子のうち反射率の大きい方の色を呈する粒子の表層に蛍光物質を含有又は塗布することにより、照明光の強度低下に伴うコントラスト比の低下を抑えることができるので、微弱な照明光の下でもコントラスト比の大きな明瞭な表示を行うことができる。

【００３３】

本発明のマイクロカプセル型電気泳動方式の電子ペーパによれば、第１泳動粒子の表層又は第２泳動粒子の表層に蛍光物質を含有又は付着させたことにより、微弱な照明光の下あるいは暗所でも視認可能な表示を行うことができる。第１泳動粒子と第２泳動粒子のうち反射率の大きい方の色を呈する粒子の表層に蛍光物質を含有又は塗布することにより、

照明光の強度低下に伴うコントラスト比の低下を抑えることができるので、微弱な照明光の下でもコントラスト比の大きな明瞭な表示を行うことができる。

【００３４】

本発明の画素球によれば、これを本発明のツイストボール方式の電子ペーパの画素球（ツイストボール）として用いることにより、微弱な照明光の下でもコントラスト比の大きな明確な表示を行うことができ、さらには、照明光のない暗所においても表示内容を視認することが可能な、ツイストボール方式の電子ペーパを実現できる。

【００３５】

本発明のマイクロカプセルによれば、これを本発明のマイクロカプセル型電気泳動方式の電子ペーパのマイクロカプセルとして用いることにより、微弱な照明光の下でもコントラスト比の大きな明確な表示を行うことができ、さらには、照明光のない暗所においても表示内容を視認することが可能な、マイクロカプセル型電気泳動方式の電子ペーパを実現できる。

【発明を実施するための最良の形態】

【００３６】

以下、本発明の好適な実施形態を図面に基づいて詳細に説明する。

[ツイストボール方式の電子ペーパ]

図１は本発明に係るツイストボール方式の電子ペーパの構造を概念的に示した断面図である。図２は本発明に係るツイストボール方式の電子ペーパの構造を概念的に示した分解斜視図である。図３は本発明に係るツイストボール方式の電子ペーパが備える画素球すなわち本発明の画素球の構造を概念的に示した断面図である。これらの図において、図１２に示した従来の電子ペーパ４００と共通の構成要素については同一符号が付されている。ここでは、それらの構成要素についての説明は適宜省略する。

【００３７】

この実施形態の電子ペーパ１００と図１２に示した従来の電子ペーパ４００との相違点は、画素球の構造にある。

【００３８】

すなわち、この実施形態の電子ペーパ１００が備える画素球１１０は、下記の（１）および（２）において従来の電子ペーパ４００の画素球４１０と共通し、下記の（３）において従来の電子ペーパ４００の画素球４１０と相違する。

（１）画素球１１０は、一方の半球領域１１０ａが黒（第１の表示色）を呈するとともに他方の半球領域１１０ｂが白（第２の表示色）を呈する。

（２）画素球１１０は、半球ごとに一方が正、他方が負に帯電されている。すなわち画素球１１０全体として電気双極子状態に帯電している。

（３）画素球１１０の白（第２の表示色）を呈する半球領域１１０ｂの表層は蛍光物質を含有している。

【００３９】

具体的には、図３に示すように、画素球１１０は、真円度の高い球体１１１を有している。球体１１１の直径は１０～３００ミクロン程度である。球体１１１の材料には、ＰＺＴ（Ｐｂ（ＴＩ，Ｚｒ）O_3）などの無機強誘電体や、ポリフッ化ビニリデンなどの有機強誘電体、カルナウバワクスを用いたエレクレット等が使用される。この球体１１１の表面の片側半球部分を黒色の着色剤１１２ａで、残りの片側半球部分を蛍光物質を含有した白色の着色剤１１２ｂでそれぞれ着色することにより、黒（第１の表示色）を呈する半球領域１１０ａと白（第２の表示色）を呈する半球領域１１０ｂとが形成されている。球体１１１を着色する方法としては蒸着法が一般的である。球体１１１の極性に応じて半球ずつ黒白に塗り分ける蒸着処理を施せば画素球１１０が得られる。

【００４０】

球体１１１の製造方法として、スプレードライング法を挙げることができる。スプレードライング法は所望の材料溶液を熱風中にスプレー状に分散して吹き出し、この細かな液滴をまたたく間に乾燥させて微粒子を得る方法である。また、薄板からダイシングソーを

用いて立方体形状に切り出した後に、これを研磨剤とともに高速噴流中で処理して球体を得る方法（特開平７－１６８２１０号公報参照）や、有機材料微粒子を液体中に析出させて球体を得る方法（特開２００２-０９７２８１号公報参照）なども知られている。

【００４１】

この実施形態の電子ペーパ１００によれば、各画素球１１０の黒と白の二つの半球領域１１０ａ、１１０ｂのうち反射率の大きい方の色である白を呈する半球領域１１０ｂの表層に蛍光物質を含有させたことにより、照明光の強度低下に伴うコントラスト比の低下、すなわちこの場合、黒画素（低反射率の画素）と白画素（高反射率の画素）との明暗比の低下を、白画素に含まれる蛍光物質の発光により抑えることができるので、照明光の弱い薄暗い場所でもコントラスト比の大きな明確な表示を行うことができる。

【００４２】

半球領域１１０ｂの表層に含有させる蛍光物質として蓄光性蛍光体を使用することが望ましい。蓄光性蛍光体を使用することにより、照明光のない暗所においても視認可能な表示を行うことができる。

【００４３】

蓄光性蛍光体の好適な例として、ストロンチウム化合物に微量の希土類元素を混入した蓄光性蛍光体を挙げることができる。この蓄光性蛍光体は商品名「ルミノーバ」（根本特殊化学株式会社）として知られている。「ルミノーバ」はアルミン酸塩化合物を主成分に希土類元素の賦活剤を添加焼成することにより製造される長残光の蓄光性蛍光体である。硫化亜鉛タイプ(ZnS:Cu)）の蓄光性蛍光体と比較して、初輝度で10倍、残光輝度で10倍の明るさを持つ。しかも、光の吸収－発光－吸収－発光を何回でも繰り返すことができる。アルミナを主成分とした酸化物であるため、自然界で安定で耐光性に優れており、直射日光下での屋外使用が可能である。特に有害な物質は含まない。（特許第２５４３８２５号、特許第３５８６１９９号、特許第３４５６５５３号、等参照）

半球領域１１０ｂの表層に含有させる蛍光物質の明るさや耐光性、残光性をさほど高く要求しないならば、ＣａＳ：Ｂｉ（紫青色発光），ＣａＳｒＳ：Ｂｉ（青色発光），ＺｎＳ：Ｃｕ（緑色発光），ＺｎＣｄＳ：Ｃｕ（黄色～橙色発光）等の硫化物蛍光体を使用してもかまわない。

【００４４】

また、半球領域１１０ｂの表層に含有させる蛍光物質のその他の例として、アニオン性の蛍光増白剤、ストロンチウム化合物に微量の希土類元素を混入した蛍光体を挙げることができる。アニオン性蛍光増白剤は、残光性は無いが、増白効果が高く、少量添加でも充分な増白効果が得られる。

【００４５】

なお、上記のように、半球ごとに黒と白を有する画素球１１０のみを使用した場合は、モノクロ表示のみ可能であるが、赤と白、青と白、緑と白、あるいはマゼンタと白、シアンと白、イエローと白などその他の色の組み合わせを有する複数種類の画素球を混在させて使用すれば、カラー表示も可能である（特開２００４－６４６１２号公報参照）。白の代わりに適宜黒を用いることによりシャープな画質が得られる。カラー表示の場合、各色の反射率や、色相互間の明暗の違い等に応じて、それぞれの色の領域に含有させる蛍光物質の濃度や特性、種類を選定することが望ましい。各色の反射率や、色相互間の明暗や濃淡の違い等を考慮して、それぞれの色の領域の蛍光物質の輝度や発光色を適切に選定することにより、照明光の減少に伴う色相互間のコントラスト比の低下を蛍光物質の発光により補うことができるので、照明光の弱い暗所においても明るい場所で見たときとさほど遜色ない色調のカラー表示が可能となる。

【００４６】

また、蛍光物質として赤外可視光変換蛍光体を用いてもよい。赤外可視光変換蛍光体は、赤外線で励起したとき、可視光を発光する蛍光体である（特開２００５－０８２７７０号公報）。蛍光物質として赤外可視光変換蛍光体を用いることにより、この実施形態の電子ペーパを、媒体に記録されている情報（潜像）を赤外線照射により読み取るシステムに

おける当該媒体として利用できる。この電子ペーパに記録する情報（潜像）として、高付加価値製品や秘密書類の真偽確認コード、偽造防止用画像などを挙げることができる。

【００４７】

また、蛍光物質として白色蓄光性蛍光体を用いてもよい。白色蓄光性蛍光体の例として、$SrAl_2O_4$：Ｅｕ，Ｄｙからなる蓄光性蛍光体に、Er_2O_3を$SrAl_2O_4$：Ｅｕ，Ｄｙに対して１～１５重量％添加したものを挙げることができる（特許第３５９５３８０号参照）。この白色蓄光性蛍光体は、通常の可視光下で体色が白色に見えるので、画素球１１０の白を呈する部分の被膜材料あるいは添加材料として最適である。

【００４８】

また、上記の例では、半球ごとに異なる色を呈する画素球１１０について説明したが、蛍光物質が発光していない時、画素球１１０の両半球の色が同じに見えるように構成してもよい。このように構成した場合、色の違いや反射率の違いによる画像表現ではなく、蛍光物質の発光の有無（蛍光物質の光が見えるか否か）による画像表現を行うことができる。つまり、明るい画素（蛍光物質の発光を観察できる画素）と暗い画素（蛍光物質の発光を観察できない画素）とによる明暗のパターンによって任意の画像を表現できる。このような表現方法は、明るい場所での使用には適さないが、照明光がほとんど無い暗い場所での使用には適している。この種の画素球１１０は、例えば、球体１１１の片側の半球部分を蛍光物質で被覆することにより製造することができる。この場合、発光していない時の蛍光物質の色と球体１１１の色が同じであることが望ましいが、若干色が異なって見えてもかまわない。蛍光物質には、長残光の蓄光性蛍光体を使用することが望ましい。

【００４９】

また、上記の例では、球体１１１の表面を黒の着色剤１１２ａと白の着色剤１１２ｂで半球ずつ塗り分けることにより、黒を呈する半球領域１１０ａと白を呈する半球領域１１０ｂとを有する画素球１１０を得ているが、画素球１１０の製造方法はこれに限らない。

【００５０】

たとえば、図４に示すように、黒色材料からなる半球１１５ａと白色の材料からなる半球１１５ｂとを結合させることによっても画素球１１０を製造できる。この場合は、白色の材料からなる半球１１５ｂの少なくとも表層部に蛍光物質を含有させる。半球１１５ｂそのものを蛍光体で形成してもよい。また、図５に示すように、球体１１１を白色の材料で形成し、球体１１１の片側半分を黒色膜１１６で被覆することによっても画素球１１０を製造できる。この場合は、球体１１１の少なくとも表層部に蛍光物質を含有させる。球体１１１そのものを蛍光体で形成してもよい。また、図６に示すように、球体１１１を黒色の材料で形成し、球体１１１の片側半分を白色膜１１７で被覆することによっても画素球１１０を製造できる。この場合は、白色膜１１７に蛍光物質を含有させる。

【００５１】

また、上記の例では、電子ペーパ１００が対向電極１３１、１３２を備えているが、対向電極１３１、１３２の一方または両方は必須の構成要素ではない。対向電極１３１、１３２を備えていない構成を採用した場合でも、書き込み装置を使用して電子ペーパに外部から電界を作用させることにより、表示画像の書き換えや消去を行うことができる。（特開２００５-１１５３０７号公報、特開２００４-２９４８９１号公報、等参照）

[マイクロカプセル型電気泳動方式の電子ペーパ]

図７は本発明に係るマイクロカプセル型電気泳動方式の電子ペーパの構造を概念的に示した断面図である。図８は本発明に係るマイクロカプセル型電気泳動方式の電子ペーパが備えるマイクロカプセルすなわち本発明のマイクロカプセルの構造を概念的に示した断面図である。

【００５２】

図７に示す電子ペーパ２００は、ベースフィルム（支持フィルム）２２１と第1電極層２３１と画像表示層２４０と第２電極層２３２と保護フィルム（支持フィルム）２２２とを積層してなる。画像表示層２４０は、両電極層２３１、２３２間に二次元的に敷き詰めて配置された複数のマイクロカプセル２１０からなる。第1電極層２３１と第２電極層２

３２には、その極性を個別に変えられる電極２３３ａ、２３３ｂがマトリクス状に同数ずつ配置されている。両電極層２３１、２３２の各電極２３３ａ、２３３ｂ同士が画像表示層２４０を挟んで対向している。互いに対向する電極２３３ａ、２３３ｂのペアが対向電極対を構成しており、各対向電極対ごとに極性が切り替えられるようになっている。保護フィルム２２２は可視光を良好に透過するフィルムである。第２電極層２３２は可視光を良好に透過するフィルム上に可視光を良好に透過する電極（透明電極）２３３ｂを形成してなる。すなわち、保護フィルム２２２と第２電極層２３２とを通してマイクロカプセル２１０が観察されるようになっている。

【００５３】

図８に示すように、マイクロカプセル２１０は、可視光を良好に透過するカプセル殻２１１を有し、その中に、可視光を良好に透過する分散媒２１２と第１泳動粒子２１３ａと第２泳動粒子２１３ｂとが封入されている。第１泳動粒子２１３ａは黒色（第１の表示色）の微粒子である。第２泳動粒子２１３ｂは白色（第２の表示色）の微粒子である。第１泳動粒子２１３ａはマイナスに帯電している。第２泳動粒子２１３ｂはプラスに帯電している。

【００５４】

このため、図９（ａ）に示すように、第２電極層２３２内の電極（透明電極）２３３ｂが負極、第1電極層２３１内の電極２３３ａが正極になった場合、プラスに帯電した白色の第２泳動粒子２１３ｂが第２電極層２３２側に引かれ、マイナスに帯電した黒色の第１泳動粒子２１３ａが第1電極層３２１側に引かれるので、第２電極層２３２の上方から観察するとその部分が白く見える。逆に、図９（ｂ）に示すように、第２電極層２３２内の電極（透明電極）２３３ｂが正極、第1電極層２３１内の電極２３３ａが負極になった場合、マイナスに帯電した黒色の第１泳動粒子２１３ａが第２電極層２３２側に引かれ、プラスに帯電した白色の第２泳動粒子２１３ｂが第1電極層２３１側に引かれるので、第２電極層２３２の上方から観察するとその部分が黒く見える。各粒子２１３ａ、２１３ｂは粘性の高い分散媒２１２に分散されているので、一度電界を印加した後は、電源が切断されても粒子２１３ａ、２１３ｂの位置が変化せず、電源を切っても表示画像が消えない不揮発性を有する。

【００５５】

この実施形態の電子ペーパ２００と図１４に示した従来のマイクロカプセル型電気泳動方式の電子ペーパ５００との主な相違点は、マイクロカプセル５１０の構造にある。

【００５６】

この実施形態の電子ペーパ２００が備えるマイクロカプセル２１０は、下記の（１）、（２）および（３）において従来の電子ペーパ５００のマイクロカプセル５１０と共通し、下記の（４）において相違する。

（１）マイクロカプセル２１０は、第１泳動粒子２１３ａと第２泳動粒子２１３ｂとを分散媒２１２中に分散させるとともに可視光を透過するカプセル殻２１１内に封入してなる。

（２）第１泳動粒子２１３ａは黒色（第１の表示色）を呈する。第２泳動粒子２１３ｂは白色（第２の表示色）を呈する。

（３）第１泳動粒子２１３ａはマイナス（第１極性）に帯電している。第２泳動粒子２１３ｂはプラス（第２極性）に帯電している。

（４）第２泳動粒子２１３ｂの表層は蛍光物質を含有している。

【００５７】

第１泳動粒子２１３ａとしてはカーボン粉末を用いることができ、第２泳動粒子２１３ｂとしては酸化チタン粉末を用いることができるが、これらの他に、周知のコロイド粒子、種々の有機・無機質顔料、染料、金属粉、ガラス、あるいは樹脂等の粉砕微粉末などを用いることもできる。

【００５８】

第２泳動粒子２１３ｂの表層に蛍光物質を含有させる方法は、どのような方法でもよい

。第２泳動粒子２１３ｂを製造した後、その第２泳動粒子２１３ｂを蛍光物質でコーティングする方法（後処理法）でも、予め蛍光物質を混合した原料を用いて第２泳動粒子２１３ｂを製造する方法（前処理法）でもよい。

【００５９】

マイクロカプセル化の手法も、特に一つの方法に限定されない。当業界において公知の技術となっている方法でマイクロカプセルを作製することが可能である。

【００６０】

カプセル殻２１１の形成材料は、無機物質でも有機物質でもよいが、光を十分に透過させるような材質が好ましい。具体例としては、ゼラチン、アラビアゴム、デンプン、アルギン酸ソーダ、ポリビニルアルコール、ポリエチレン、ポリアミド、ポリエステル、ポリウレタン、ポリユリア、ポリウレタン、ポリスチレン、ニトロセルロース、エチルセルロース、メチルセルロース、メラミン－ホルムアルデヒド樹脂、尿素－ホルムアルデヒド樹脂等、及びこれらの共重合物等が挙げられる。

【００６１】

分散媒２１２には、水、アルコール類、炭化水素、ハロゲン化炭化水素等のほか、天然又は合成の各種の油等を使用できる。

【００６２】

得られたマイクロカプセル２１０は、スクリーン印刷手段、ローラー印刷手段或いはスプレー法などの手法を用いて一方の電極層（第1電極層）２３１上に整列させた後、その上に他方の電極層（第２電極層）２３２を重ねることにより両電極層２３１、２３２間に封入することができる。

【００６３】

この実施形態の電子ペーパ２００によれば、マイクロカプセル２１０に封入される黒と白の二種類の泳動粒子２１３ａ、２１３ｂのうち反射率の大きい方の色である白を呈する第２泳動粒子２１３ｂの表層に蛍光物質を含有させたことにより、照明光の強度低下に伴うコントラスト比の低下、すなわちこの場合、黒画素（低反射率の画素）と白画素（高反射率の画素）との明暗比の低下を、白画素に含まれる蛍光物質の発光によりを抑えることができるので、微弱な照明光の下でもコントラスト比の大きな明瞭な表示を行うことができる。

【００６４】

第２泳動粒子２１３ｂの表層に含有させる蛍光物質として蓄光性蛍光体を使用することが望ましい。蓄光性蛍光体を使用することにより、照明光のない暗所においても視認可能な表示を行うことができる。

【００６５】

蓄光性蛍光体の好適な例として、先の実施形態と同様、商品名「ルミノーバ」（根本特殊化学株式会社）として知られる蓄光性蛍光体を挙げることができる。

【００６６】

第２泳動粒子２１３ｂの表層に含有させる蛍光物質の明るさや耐光性、残光性をさほど高く要求しないならば、硫化物蛍光体を使用してもかまわない。

【００６７】

また、第２泳動粒子２１３ｂの表層に含有させる蛍光物質のその他の例として、アニオン性の蛍光増白剤、ストロンチウム化合物に微量の希土類元素を混入した蛍光体を挙げることができる。

【００６８】

なお、上記のマイクロカプセル２１０では黒と白の２種類の泳動粒子２１３ａ、２１３ｂを用いているが、白の泳動粒子２１３ｂのみ用い、分散媒２１２を黒に着色させることによってもモノクロ（白黒）表示を実現することができる。すなわち、白の泳動粒子２１３ｂを正または負に帯電させ、黒に着色した分散媒２１２に分散させるのである。図１０の例では、白の泳動粒子２１３ｂを正に帯電させている。この場合、図１０（ａ）のように、透明電極２３３ｂが負極、不透明電極２３３ａが正極になった場合、正に帯電した白

の泳動粒子２１３ｂが透明電極２３３ｂ側に引かれ、黒に着色した分散媒２１２は必然的に不透明電極２３３ａ側に押し退け（押し下げ）られるので、透明電極２３３ｂ側から観察するとその部分が白く見える。逆に、図１０（ｂ）のように、不透明電極２３３ａが正極、透明電極２３３ｂが負極になった場合、正に帯電した白の泳動粒子２１３ｂが不透明電極２３３ａ側に引かれ、黒に着色した分散媒２１２は必然的に透明電極２３３ｂ側に押し退け（押し上げ）られるので、透明電極２３３ｂ側から観察するとその部分が黒に見える。

【００６９】

また、上記実施形態のように、黒と白の泳動粒子２１３ａ、２１３ｂを有するマイクロカプセル２１０のみを使用した場合は、モノクロ表示のみ可能であるが、赤と白、青と白、緑と白、あるいはマゼンタと白、シアンと白、イエローと白などその他の色の組み合わせの泳動粒子を有する複数種類のマイクロカプセルを混在させて使用すれば、カラー表示も可能である（特開２０００－０３５５９８号公報、特開２００１－０３４２０１号公報参照）。白の代わりに適宜黒を用いることによりシャープな画質が得られる。カラー表示の場合、各色の反射率や、色相互間の明暗の違い等に応じて、それぞれの色の泳動粒子に含有させる蛍光物質の濃度や特性、種類を選定することが望ましい。各色の反射率や、色相互間の明暗や濃淡の違い等を考慮して、それぞれの色の泳動粒子の蛍光物質の輝度や発光色を適切に選定することにより、照明光の減少に伴う色相互間のコントラスト比の低下を蛍光物質の発光により補うことができるので、照明光の弱い暗所においても明るい場所で見たときとさほど遜色ない色調のカラー表示が可能となる。

【００７０】

また、カラー表示は、図１１に示すように画素単位に分割されたＲ（赤），Ｇ（緑），Ｂ（青）の色を有するカラーフィルタ２５０を可視光を良好に透過する透明電極層２３２側に設けることで実現できる。すなわち、白い泳動粒子２１３ｂが透明電極層２３２側に引かれている部分の観察光は白い泳動粒子２１３ｂで反射されカラーフィルタ２５０を通過してくるので、カラーフィルタ２５０の色が観察されることになる。図１１の例では、カラーフィルタ２５０のＲ画素部及びＧ画素部は白い泳動粒子２１３ｂが透明電極層２３２側に引かれているのでＲ光及びＧ光が観察され、カラーフィルタ２５０のＢ画素部は黒い泳動粒子２１３ａが透明電極層２３２側に引かれているので観察光は吸収されＢ光は観察されない。このように、画素単位で観察されるＲ，Ｇ，Ｂ光を制御することでカラー画像表示が可能となる。この場合も、白い泳動粒子２１３ｂの表層に蛍光物質を含有させておくことにより、照明光の強度低下に伴うコントラスト比の低下を抑えることができるので、微弱な照明光の下でもコントラスト比の大きな明瞭な表示を行うことができる。また、それぞれの色の泳動粒子の蛍光物質の輝度や発光色を適切に選定することにより、照明光の減少に伴う色相互間のコントラスト比の低下を蛍光物質の発光により補うことができるので、照明光の弱い暗所においても明るい場所で見たときとさほど遜色ない色調のカラー表示が可能となる。

【００７１】

また、蛍光物質として赤外可視光変換蛍光体を用いてもよい。蛍光物質として赤外可視光変換蛍光体を用いることにより、この実施形態の電子ペーパを、媒体に記録されている情報（潜像）を赤外線照射により読み取るシステムにおける当該媒体として利用できる。この電子ペーパに記録する情報（潜像）として、高付加価値製品や秘密書類の真偽確認コード、偽造防止用画像などを挙げることができる。

【００７２】

また、蛍光物質として白色蓄光性蛍光体を用いてもよい。白色蓄光性蛍光体は、通常の可視光下で体色が白色に見えるので、第２泳動粒子２１３ｂの被膜材料あるいは添加材料として最適である。

【００７３】

また、上記の例では、第1泳動粒子２１３ａと第２泳動粒子２１３ｂの色が互いに異なるマイクロカプセル２１０について説明したが、蛍光物質が発光していない時、第1泳動

粒子２１３ａと第２泳動粒子２１３ｂの両者の色が同じに見えるように構成してもよい。このように構成した場合、色の違いや反射率の違いによる画像表現ではなく、蛍光物質の発光の有無（蛍光物質の光が見えるか否か）による画像表現を行うことができる。つまり、明るい画素（蛍光物質の発光を観察できる画素）と暗い画素（蛍光物質の発光を観察できない画素）とによる明暗のパターンによって任意の画像を表現できる。このような表現方法は、明るい場所での使用には適さないが、照明光がほとんど無い暗い場所での使用には適している。蛍光物質には、長残光の蓄光性蛍光体を使用することが望ましい。

【００７４】

また、上記の例では、電子ペーパ２００が対向電極２１３ａ、２１３ｂを備えているが、対向電極２１３ａ、２１３ｂの一方または両方は必須の構成要素ではない。対向電極２１３ａ、２１３ｂを備えていない構成を採用した場合でも、書き込み装置を使用して電子ペーパに外部から電界を作用させることにより、表示画像の書き換えや消去を行うことができる。（特開２００５-１１５３０７号公報、特開２００４-２９４８９１号公報、等参照）

また、泳動粒子としては、重合粒子を好適に用いることができる。重合粒子の製造方法としては、懸濁重合法、乳化重合法、溶液重合法、分散重合法等が挙げられる。これらの中でも、粒子径を均一に制御する点に於いて、分散重合法、乳化重合法、溶液重合法により粒子を製造することが好ましい。

【００７５】

重合粒子の組成材料は、その出発モノマーにメチルアクリレート、エチルアクリレート、n-ブチルアクリレート、iso-ブチルアクリレート、2-エチルヘキシルアクリレート、シクロヘキシルアクリレート、テトラヒドロフルフリルアクリレート、メチルメタクリレート、エチルメタクリレート、n-ブチルメタクリレート、iso-ブチルメタクリレート、2-エチルヘキシルメタクリレート、ステアリルメタクリレート、ラウリルメタクリレート、メチルビニルエーテル、エチルビニルエーテル、n-プロピルビニルエーテル、iso-ブチルビニルエーテル、ｎ-ブチルビニルエーテル、スチレン、α－メチルスチレン、アクリロニトリル、メタクリロニトリル、酢酸ビニル、塩化ビニル、塩化ビニリデン、フッ化ビニル、フッ化ビニリデン、エチレン、プロピレン、イソプレン、クロロプレン、ブタジエン等を使用することができる。

【００７６】

さらに、前記モノマーには、カルボキシル基、水酸基、メチロール基、アミノ基、酸アミド基、グリシジル基等の官能基を有するモノマーが混合されても良い。カルボキシル基を有するものはアクリル酸、メタクリル酸、イタコン酸等、水酸基を有するものはβ-ハイドロキシエチルアクリレート、β-ハイドロキシエチルメタクリレート、β-ハイドロキシプロビルアクリレート、β-ハイドロキシプロピルメタアクリレート、アリルアルコール等、メチロール基を有するものはN-メチロールアクリルアミド、N-メチロールメタクリルアミド等、アミノ基を有するものはジメチルアミノエチルアクリレート、ジメチルアミノエチルメタクリレート等、酸アミド基を有するものはアクリルアミド、メタクリルアミド等、グリシジル基を有するものはグリシジルアクリレートグリシジルメタクリレート、グリシジルアリルエーテル等が例示される。また、これらのモノマーを単体、または、複数のモノマーを混合して使用することが可能である。

【００７７】

重合粒子の着色材料には、各種染料を挙げることができる。また、重合粒子の帯電制御には、４級アンモニウム塩、ニグロシン化合物、アゾ系化合物などの帯電付与剤を挙げることができる。重合粒子に於いて、これら着色、帯電付与は、重合粒子を適当な溶媒中に浸すことにより膨潤させ、着色剤、帯電付与剤を粒子内に取り込ませ、取り込み後、溶媒を希釈することにより、重合粒子内に着色剤と帯電付与剤を確実に固着させることが可能である。このため重合粒子では、粒子径を均一に揃えることの他に、所望の着色と着色剤に影響されない帯電性とを確保することが可能である。

【００７８】

また、上記実施の形態では、マイクロカプセル型電気泳動方式の電子ペーパについて説明したが、本発明に係る電気泳動方式の電子ペーパは、これに限るものではない。本発明に係る電気泳動方式の電子ペーパには、マイクロカプセルの代わりに分散媒と泳動粒子とを封入した複数のセルを備えた電子ペーパや、泳動粒子の観察面に沿った方向への移動を制限する隔壁を支持フィルム間に設けた電子ペーパ等も含まれる（特開平０１－０８６１１６号公報、特開２００２－２２９０７４号公報、特開２００３－３４４８８１号公報、等）。

【産業上の利用可能性】

【００７９】

本発明に係る電気泳動方式の電子ペーパの特別な技術的特徴は、主として、互いに色と帯電特性が異なる第1の粒子の表層又は第2の粒子の表層に蛍光物質を含有又は付着させたことであるから、その基本コンセプトは、電気泳動方式の電子ペーパに限らず、色と帯電特性が異なる第1の粒子と第2の粒子とを少なくとも一方が可視光を良好に透過する２枚の支持フィルム間に封入し、それら第1および第2の粒子に電界を作用させることにより互いに異なる方向の支持フィルム（電極が存在する場合は電極）に飛翔付着させて可逆的表示を行う方式の電子ペーパ（特開２００５－１０７４５９号公報、特開２００５－１０７４５７号公報、等参照）にも適用できる。この方式は電気泳動方式に対し乾式であるから粒子の移動抵抗が小さく応答速度が速いという長所がある。

【００８０】

また、本発明に係る電気泳動方式の電子ペーパの基本コンセプトは、照明光の強度低下に伴うコントラスト比の低下を蛍光物質の発光により抑えることにあるから、所定間隙を開けた状態に配置された一対の基板（支持フィルム）と、これらの基板の間隙を所定量に保つための間隙支持体と、当該間隙に充填された絶縁性液体（分散媒）と、当該絶縁性液体に分散された複数の着色帯電泳動微粒子と、いずれか一方の基板に沿うように配置された第１電極及び第２電極とを備え、かつ、前記第１電極及び前記第２電極に電圧を印加して前記着色帯電泳動微粒子を移動させてなる電気泳動表示装置にも適用できる（特許第３６６７２５７号公報参照）。すなわち、この種の電気泳動表示装置においても、着色帯電泳動微粒子の表層に蛍光物質を含有又は付着させることにより、微弱な照明光の下あるいは暗所でも視認可能な表示を行うことができる。また、照明光の弱い薄暗い場所でもコントラスト比の大きな明確な表示を行うことができる。

【００８１】

また、本発明の電子ペーパは、使用している蛍光物質に応じた励起光（赤外光、紫外光、白色光）を表示部に照射する励起光源を備えた表示装置にも適用できる。すなわち、本発明の電子ペーパに励起光源を装備することにより、蛍光物質を強制的に発光させて明確な表示を行うことができる。また、励起光源を蓄光用の照明光の供給源として利用することもできる。

【図面の簡単な説明】

【００８２】

【図１】本発明に係るツイストボール方式の電子ペーパの構造を概念的に示した断面図

【図２】本発明に係るツイストボール方式の電子ペーパの構造を概念的に示した分解斜視図

【図３】本発明に係るツイストボール方式の電子ペーパが備える画素球すなわち本発明の画素球の構造を概念的に示した断面図

【図４】本発明の画素球の製造方法を例示する説明図

【図５】本発明の画素球の製造方法を例示する説明図

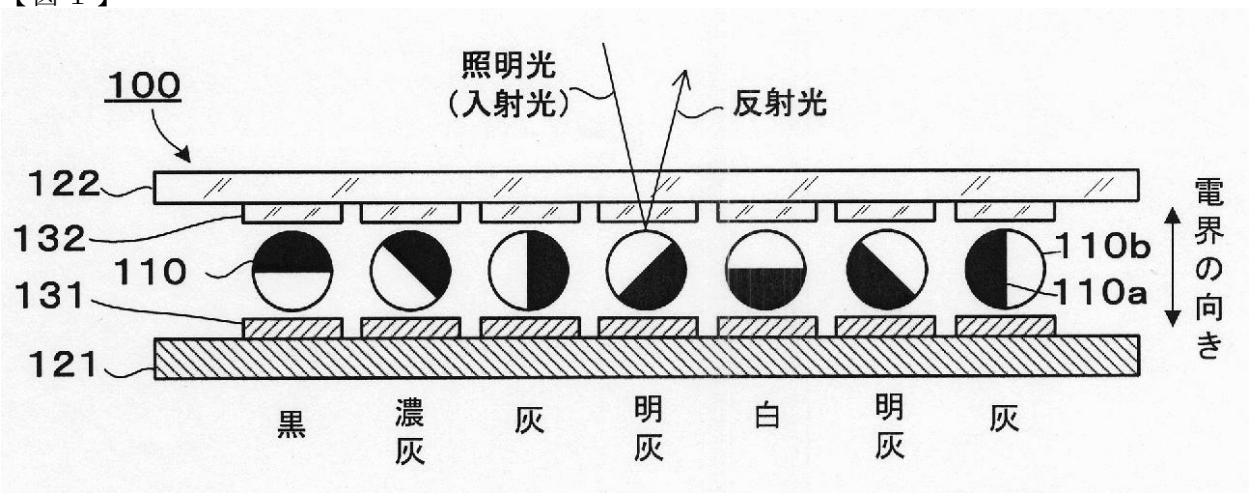
【図６】本発明の画素球の製造方法を例示する説明図

【図７】本発明に係るマイクロカプセル型電気泳動方式の電子ペーパの構造を概念的に示した断面図

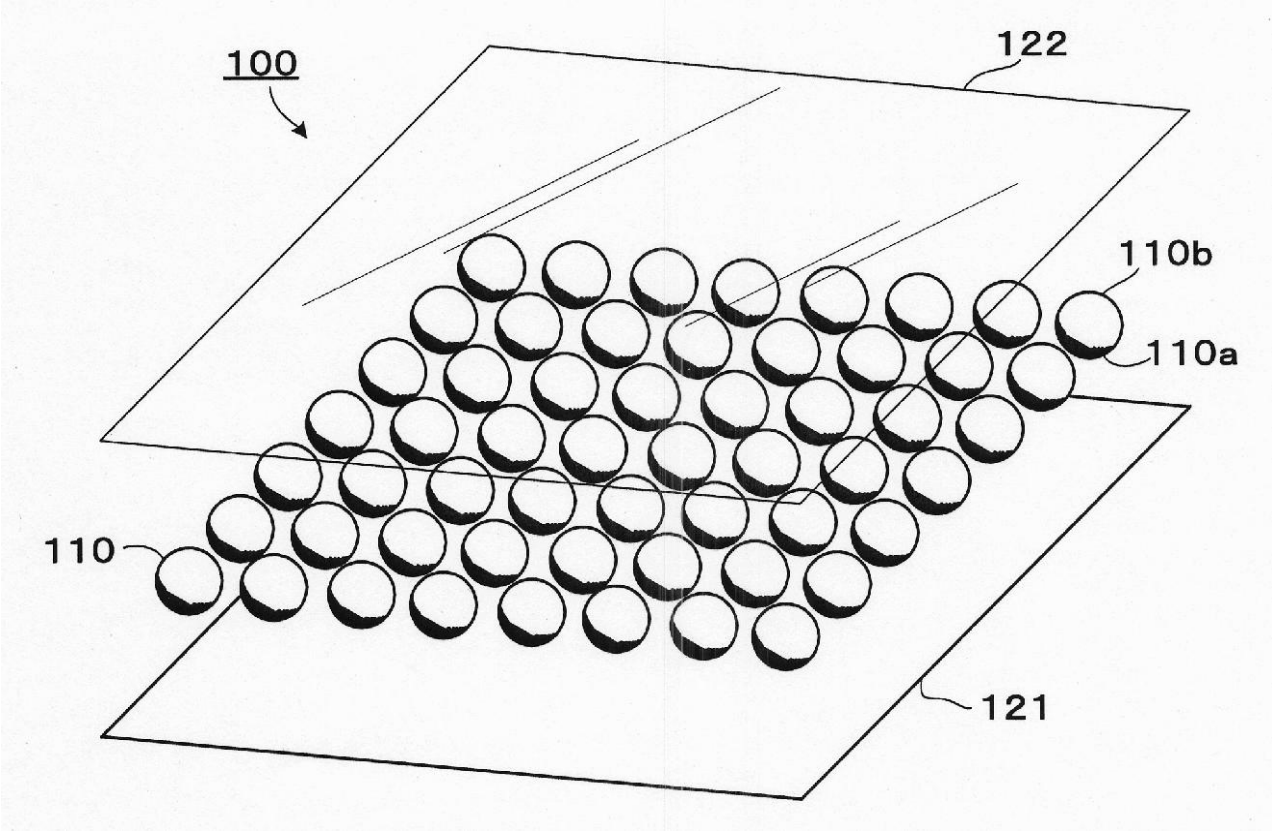
【図８】本発明に係るマイクロカプセル型電気泳動方式の電子ペーパが備えるマイクロカプセルすなわち本発明のマイクロカプセルの構造を概念的に示した断面図

【図９】（ａ）はマイクロカプセル内の白粒子によって画素が白く表示される場合の動作説明図　（ｂ）はマイクロカプセル内の黒粒子によって画素が白く表示される場合の動作説明図
【図１０】（ａ）は本発明に係る別の構造のマイクロカプセルにおいて、カプセル内の白粒子によって画素が白く表示される場合の動作説明図　（ｂ）は（ａ）のマイクロカプセルにおいて、カプセル内の黒色の分散媒によって画素が黒く表示される場合の動作説明図
【図１１】カラー表示が可能なマイクロカプセル型電気泳動方式の電子ペーパの構造を概念的に示した断面図
【図１２】ツイストボール方式の電子ペーパの構造を概念的に示した断面図
【図１３】ツイストボール方式における画素駆動方式の説明図
【図１４】（ａ）はマイクロカプセル型電気泳動方式の電子ペーパの構造を概念的に示した断面図　（ｂ）マイクロカプセルの動作説明図
【符号の説明】
【００８３】
１００：電子ペーパ
１１０：画素球
１１０ａ：半球領域
１１０ｂ：半球領域
１１１：球体
１１２ａ：着色剤
１１２ｂ：着色剤
１２１：支持フィルム
１２２：支持フィルム
１３１：電極
１３２：電極（透明電極）
２００：電子ペーパ
２１０：マイクロカプセル
２１１：カプセル殻
２１２：分散媒
２１３ａ：第１泳動粒子
２１３ｂ：第２泳動粒子
２２１：ベースフィルム（支持フィルム）
２２２：保護フィルム（支持フィルム）
２３１：第1電極層
２３２：第２電極層
２３３ａ：電極
２３３ｂ：電極（透明電極）
２４０：画像表示層
２５０：カラーフィルタ

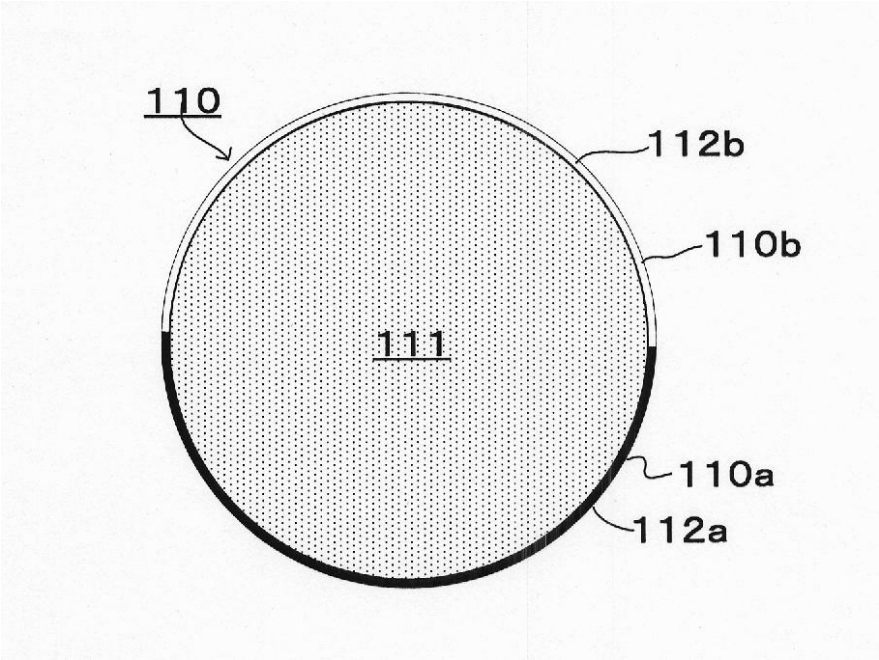
【図１】


100
照明光
（入射光）
反射光
122
132
110
131
121
110b
110a
電界の向き
黒
濃灰
灰
明灰
白
明灰
灰

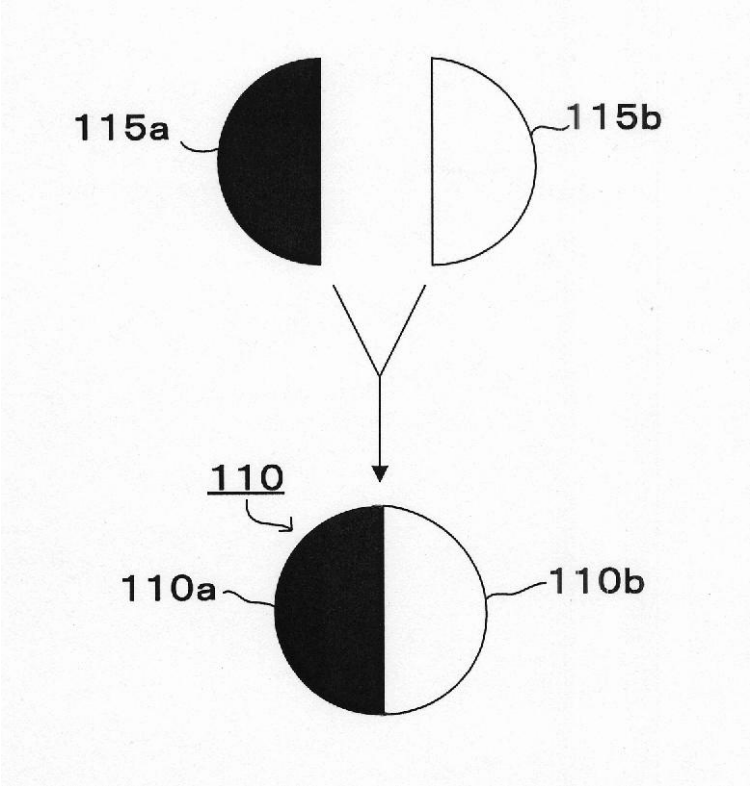
【図２】


100
122
110b
110a
110
121

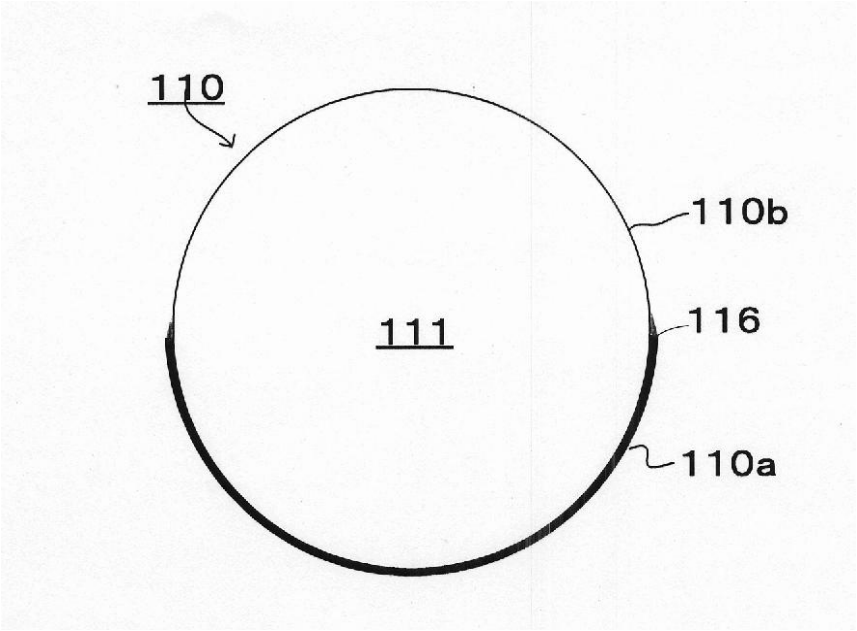
【図３】



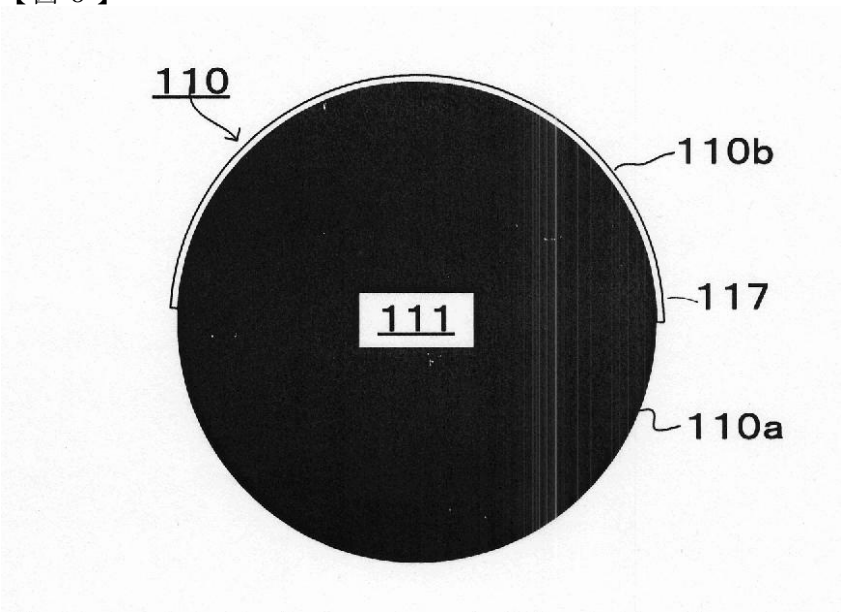
【図４】



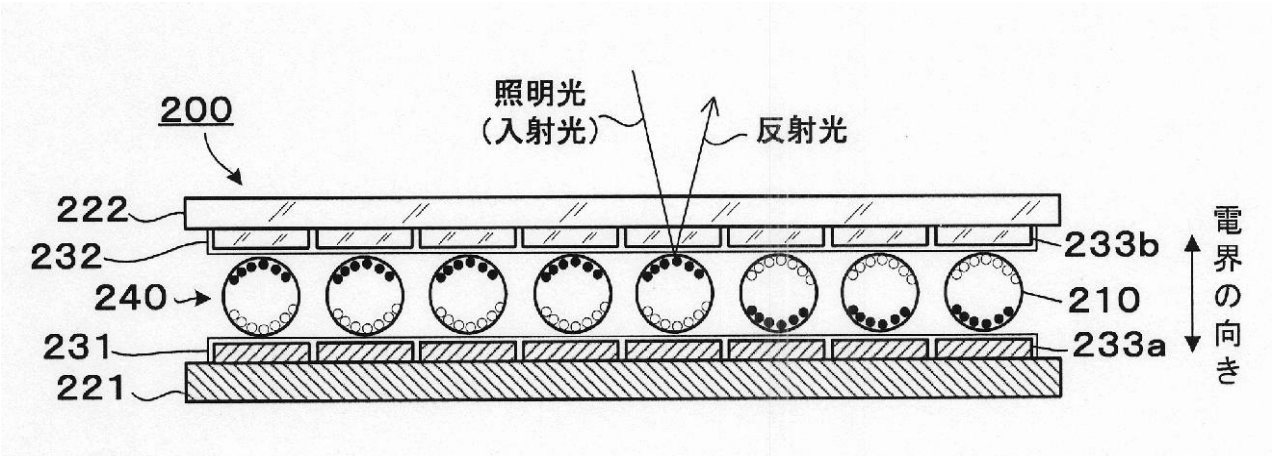
【図５】


110
110b
111
116
110a

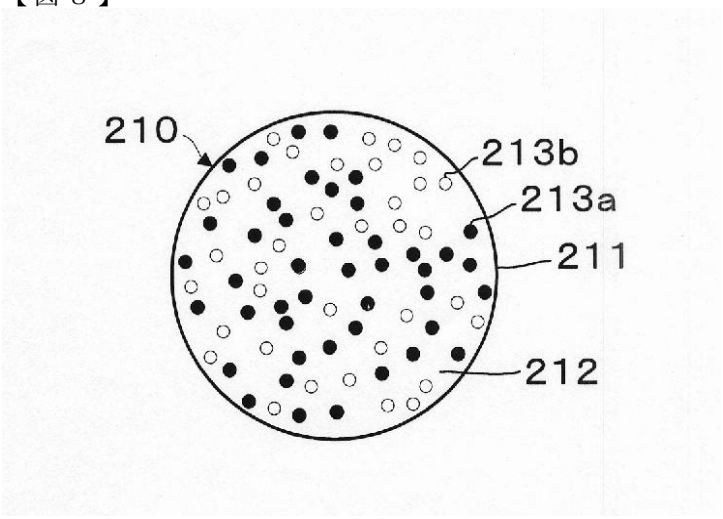
【図６】


110
110b
111
117
110a

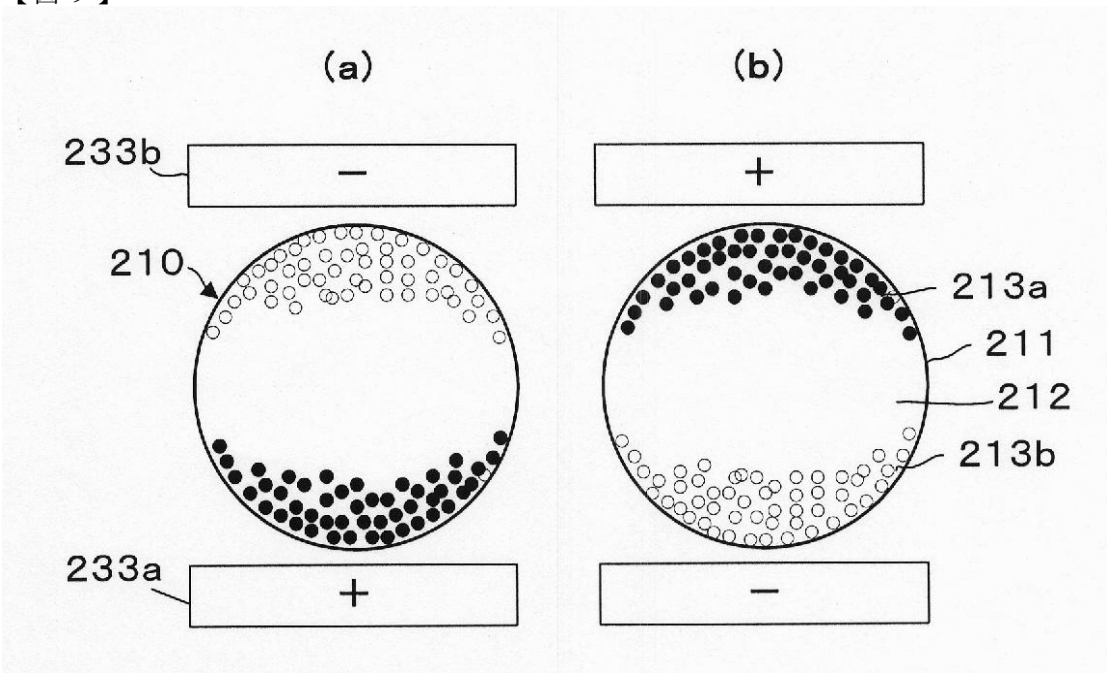
【図７】


200
照明光
(入射光)
反射光
222
232
240
231
221
233b
210
233a
電界の向き

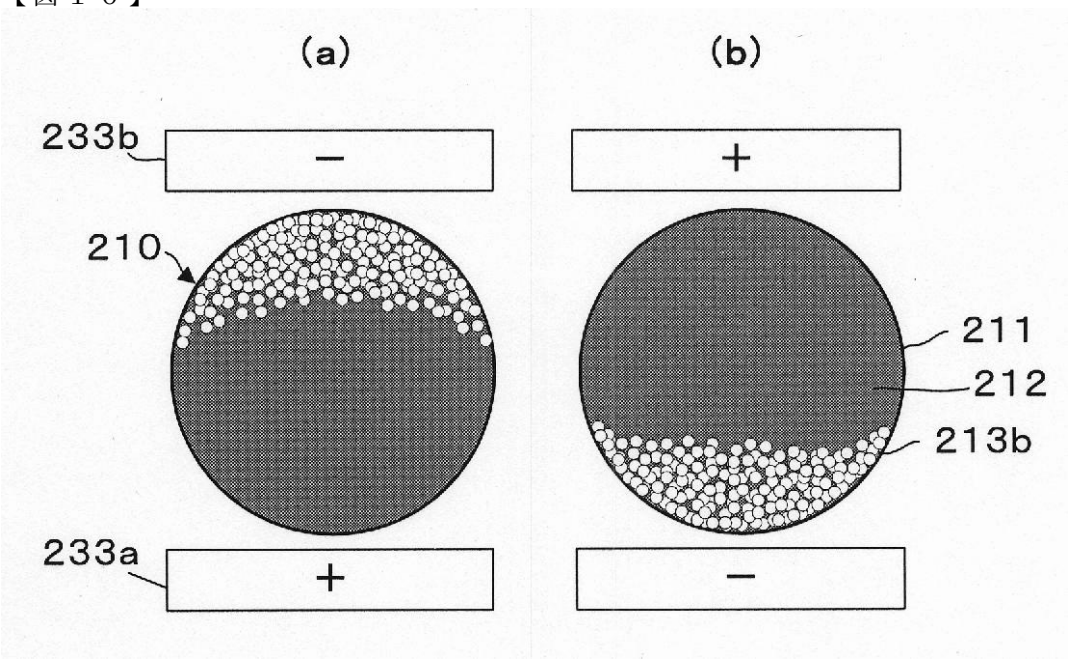
【図８】



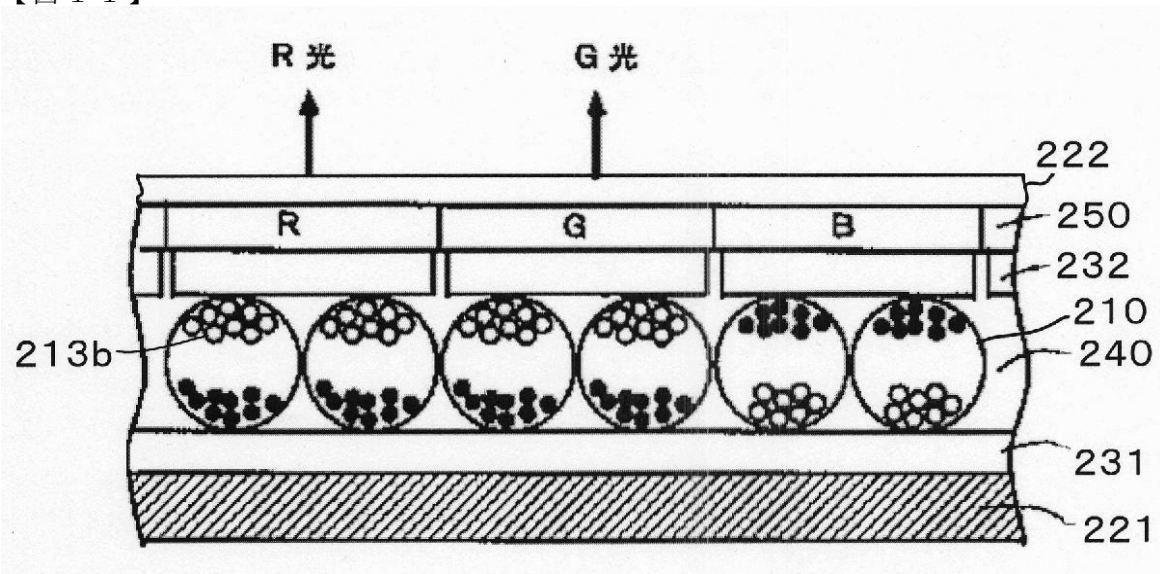
【図９】



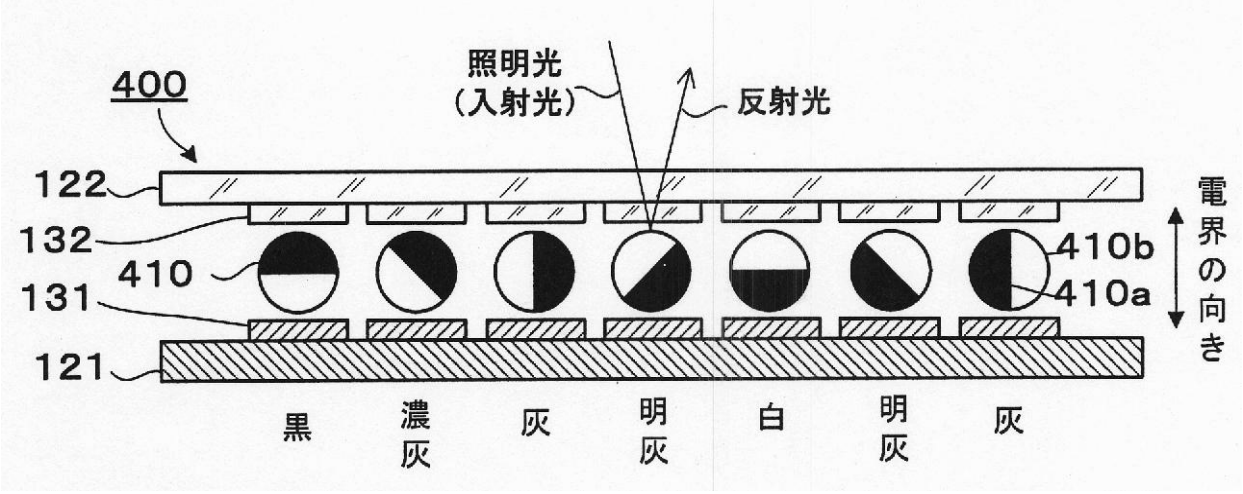
【図１０】


(a)
(b)
233b
−
+
210
211
212
213b
233a
+
−

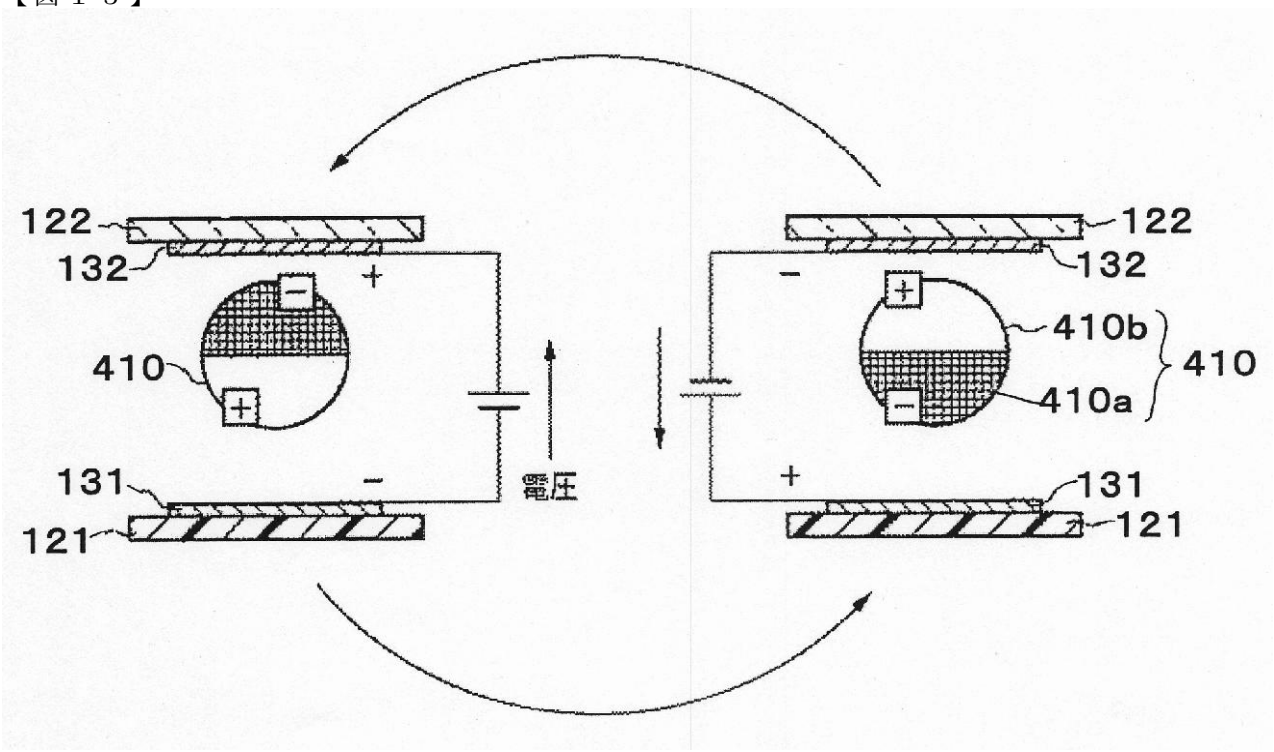
【図１１】


R 光
G 光
222
R
G
B
250
232
210
213b
240
231
221

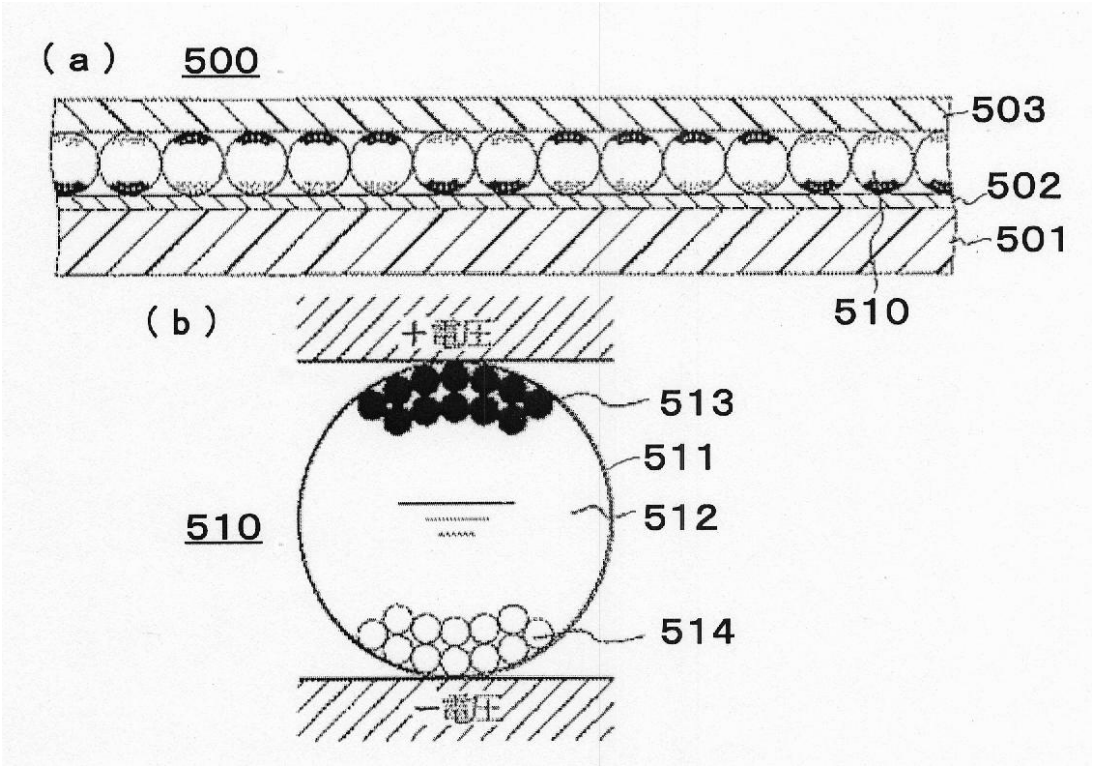
【図１２】


400
照明光
(入射光)
反射光
122
132
410
131
121
410b
410a
電界の向き
黒
濃灰
灰
明灰
白
明灰
灰

【図１３】


122
132
410
131
121
電圧
122
132
410b
410a
410
131
121

【図１４】


(a)
500
503
502
501
510
(b)
十電圧
513
511
512
510
514
一電圧