

(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2006-209018

(P2006-209018A)

(43) 公開日 平成18年8月10日(2006.8.10)

(51) Int. Cl.

G02F 1/167 (2006.01)

F I

G02F 1/167

テーマコード (参考)

審査請求 未請求 請求項の数 3 O L (全 9 頁)

(21) 出願番号 特願2005-24310 (P2005-24310)
 (22) 出願日 平成17年1月31日 (2005.1.31)

(71) 出願人 304021831
 国立大学法人 千葉大学
 千葉県千葉市稲毛区弥生町1番33号
 (72) 発明者 北村 孝司
 千葉県千葉市稲毛区弥生町1番33号 千
 葉大学工学部内

(54) 【発明の名称】 表示素子

(57) 【要約】

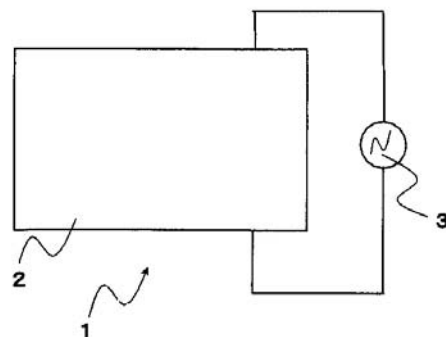
【課題】

より低消費電力であって、白色表示における反射率が高く、コントラスト比の高い表示装置を提供すること。

【解決手段】

少なくとも一方が透明な一对の基板と、該一对の基板の対抗する面に配置される少なくとも一方が透明な一对の電極と、該一对の電極の間に配置される絶縁性媒体とを有し、該絶縁性媒体中に、電気泳動粒子と非電気泳動粒子と、を有していることを特徴とする表示素子とする。

【選択図】 図1



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

少なくとも一方が透明な一对の基板と、
該一对の基板の対抗する面に配置される少なくとも一方が透明な一对の電極と、
該一对の電極の間に配置される絶縁性媒体とを有し、
該絶縁性媒体中に、電気泳動粒子と非電気泳動粒子と、を有していることを特徴とする表示素子。

【請求項 2】

前記非電気泳動粒子は、光を散乱させる粒子であることを特徴とする請求項 1 記載の表示素子。

10

【請求項 3】

前記電気泳動粒子と前記非電気泳動粒子とを有する前記絶縁性媒体はマイクロカプセルに包含されていることを特徴とする請求項 1 記載の表示素子。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、電気泳動粒子を用いた表示素子に関する。

【背景技術】

20

【0002】

近年の情報機器の発達に伴い、情報表示も様々な形態をもってなされてきている。特に、可変情報を表示するための装置としては、CRT（陰極線管）や液晶表示装置等が一般に使用されている。なお液晶表示装置にはバックライトを使用するものと使用しないものがある。

【0003】

CRTやバックライトを使用する液晶表示装置等は発光による表示であって、長時間にわたる使用を行うと見る者の眼を疲れさせるため、文章等を読むのに適さないと考えられている。

【0004】

30

一方、バックライトを使用しない液晶表示装置等は発光による表示ではなく、表示装置に入射される光の反射を利用して表示を行うものであって、長時間にわたる使用をしたとしても見る者の眼にかかる負担を軽減させることができ、文章等を読むのに適していると考えられている。

【0005】

しかしながら、上記バックライトを使用しない液晶表示装置等は偏光子を用いざるを得ず、画面の暗さが顕著となってしまう視認性が悪いという課題がある。また、液晶表示装置はメモリー性を有しておらず、電気的なエネルギーの供給が停止されると同時に表示情報が消えてしまうため常時電気的なエネルギーを供給しなければならないため、低消費電力の観点からも課題を有しているといえる。

40

【0006】

これらに対し、近年、絶縁性媒体中に帯電した電気泳動粒子を分散させ、これに電界を印加することで電気泳動させて表示させる表示装置が提案されてきており、例えば下記特許文献 1 には、正に帯電した電気泳動粒子及び負に帯電した電気泳動粒子を絶縁性媒体中に分散させ、互いに逆方向に泳動するようにして明暗表示を行う表示装置に関する技術が記載されており、また下記特許文献 2 には、マイクロカプセルに封入された着色媒体中に電気泳動粒子を分散させて電気泳動を行わせて表示を行わせる表示装置に関する技術が記載されている。

【0007】

【特許文献 1】特公昭 50 - 15115 号公報

50

【特許文献2】特許2551783号明細書

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0008】

しかしながら、上記特許文献1に記載の技術においては、絶縁性媒体中に正負の電気泳動粒子の両方が存在するため電氣的な凝集が起こり、電界を印加した場合であっても電気泳動が起こりにくくなり消費電力が多くなってしまふという課題がある。

【0009】

また上記特許文献2に記載の技術においては、上記電氣的な凝集という課題は解決できるものの、電気泳動粒子の隙間から着色媒体が見えてしまい、白色表示における反射率を高くできずコントラスト比が低下してしまうといった課題がある。特に、着色媒体については所望のコントラスト比が得られるまで着色媒体の濃度を高くする必要があるが濃度を高くすることについては材料的な制限が伴い、なかなか高くできないといった課題がある。

10

【0010】

そこで、本発明は上記を鑑み、より低消費電力であつて、白色表示における反射率が高く、コントラスト比の高い表示装置を提供することを目的とする。

【課題を解決するための手段】

【0011】

上記目的を達成するため、本発明は、具体的には以下の手段を採用する。

20

【0012】

まず、第一の手段として、少なくとも一方が透明な一对の基板と、該一对の基板の対向する面に配置される一对の電極と、一对の電極の間に配置される絶縁性媒体とを有し、絶縁性媒体中に、電気泳動粒子と非電気泳動粒子と、を備えさせる。これにより電気泳動粒子同士の電氣的な凝集を抑えることができ、電気泳動粒子の隙間から着色媒体が見えることによるコントラスト比の低下も抑えることができる。更に、着色媒体を用いる着色ではないことから所望の濃度まで向上させることが可能な着色媒体を選択する必要も無く、材料選択の幅が広がる。

【0013】

本明細書における「非電気泳動粒子」とは一对の電極の間に電界を印加しても殆ど泳動することのない粒子をいい、理想的には電荷量がゼロであることが望ましい。しかしながら電荷量が完全にゼロである粒子は実在せず、所定の帯電量以下であることが望ましい態様である。具体的にはゼータ電位の絶対値を基準として10mVより小さいことが望ましく、5mVより小さいことがより望ましい。

30

【0014】

また本明細書における「電気泳動粒子」とは、一对の電極の間に電界を印加した場合、所定の印加時間内で絶縁性媒体中を十分に移動できる粒子をいうが、具体的には電界を印加に対して速い応答を必要とする観点から、ゼータ電位の絶対値が10mV以上1000mV以下であることが望ましく、更には10mV以上400mV以下の範囲であることがより望ましい。

40

【0015】

またこの手段において、電気泳動粒子と非電気泳動粒子のゼータ電位の絶対値の比は、1:2~1:20の範囲であることが望ましく、更には1:5~1:20の範囲であることがより望ましい。本手段における表示素子では電気泳動粒子を電界の印加により泳動させる一方で非電気泳動粒子を絶縁性媒体中において電界に対し不動とすることにより上記目的を達成するものであるため、電界の印加に対して十分異なる移動能を有することが望ましいためである。

【0016】

またこの手段において、電気泳動粒子は、いわゆる三原色Y、M、C又はB、G、R及び黒の顔料などの着色成分、及びイオン性化合物を含んでなることが好ましい。イオン性

50

化合物は粒子のゼータ電位を上昇させ、電気泳動の速度を促進するために付与するものであって、例えば4級アンモニウム塩、カルボン酸塩、スルホン酸塩を有する化合物が挙げられる。

【0017】

またこの手段において、非電気泳動粒子は、光を散乱させる粒子であることが望ましく、更にはいわゆる白色顔料(TiO₂、ZnO等)を含んでなることが望ましい。このような構成とすることによって、着色媒体では実現できない白状態を実現することができる。

【0018】

またこの手段において、非電気泳動粒子の粒径は、50nm以上、より望ましくは100nm以上、更に望ましくは200nm以上であることが望ましい。表示素子に入射した光のうち、見る者が認識できる波長範囲は400nm~700nm程度であり、その光を十分に散乱させるためにはこの波長の4分の1より大きいことが望ましいため非電気泳動粒子の平均粒径を上記範囲内とすることにより、白状態を具体的実現することができるためである。また、平均粒径の上限としては解像度の低下や散乱効果の極値を考慮して2000nm以下、より望ましくは1000nm以下、更には600nm以下であることが望ましい。即ち、非電気泳動粒子としては、50nm~2000nm以下が望ましく、1000nm~1000nm以下がより望ましく、更には200nm~600nm以下が望ましい。

10

【0019】

またこの手段において、電気泳動粒子の粒径は、20nm以上400nm以下が望ましく、50nm以上200nm以下がより望ましい。また、電気泳動粒子と非電気泳動粒子との粒径の比は1:2~1:20の範囲が望ましく、1:5~1:20の範囲であることがより望ましい。本手段においては、非電気泳動粒子を導入して不動とする一方で、その間隙を電気泳動粒子が移動するものであるため電気泳動粒子と非電気泳動粒子との衝突が考えられる。しかしながら、これら電気泳動粒子と非電気泳動粒子が衝突した場合であっても十分に不動であるためには電気泳動粒子の粒径よりも非電気泳動粒子の粒径の方が大きいほうが好ましい。

20

【0020】

またこの手段において、電気泳動粒子と前記非電気泳動粒子とを有する前記絶縁性媒体はマイクロカプセルに包含されていることも望ましい。この場合において、マイクロカプセルはバインダー中に複数分散されていることが好ましい。なおこの場合においてマイクロカプセルを保持するバインダーとしては水溶性ポリマー又はポリマーの水分散物であるラテックス等が好ましい。水溶性ポリマーの例としてはゼラチン、PVA、水溶性ポリウレタン、メチルセルロースなどが挙げられ、ラテックスの例としてはSBR、ポリウレタンが挙げられる。マイクロカプセルを用いることで表示セルの強度を維持し、一对の電極間距離を一定に保ち、電界を均一に印加することができ良好な表示にすることができる。

30

【発明の効果】

【0021】

以上により、より低消費電力であって、コントラスト比の高い表示装置を提供することを目的とする。

40

【発明を実施するための最良の形態】

【0022】

以下、本発明を実施するための最良の形態について、図面を用いて詳細に説明する。なお以下説明する実施の形態は例示であって、上記発明の効果を奏する限りにおいて本発明が実施形態に限定されることは無い。

【0023】

(実施形態1)

図1は、本実施形態に係る表示装置の全体概略図である。本実施形態に係る表示装置1は、表示素子2と、この表示素子2に接続される電源装置3と、を少なくとも有して構成されている。

50

【0024】

図2に本実施形態に係る表示素子2の断面外略図を示す。表示素子2は、一对の基板21と、この一对の基板のうち対向する面に形成される複数の一对の電極22と、この一对の基板に挟持される絶縁性媒体23を有して構成されており、絶縁性媒体23には更に、複数の電気泳動粒子24と複数の非電気泳動粒子25と、を少なくとも備えて構成されている。なお表示素子2における一对の電極それぞれは外部の電源装置3に接続され、これら一对の電極間に電圧を印加することにより電気泳動粒子24を移動させ、移動の偏在を用いて表示を行う。

【0025】

一对の基板21は、絶縁性媒体23を保持し、表示装置としての機械的強度を保つためのものであって、材質としては様々な材料を選択することができ、例えばガラスや金属、更にはプラスチック等種々選択することができる。但し、少なくとも一方の基板は、見る者が表示情報を認識できる程度に透過性を有していることが必要であるため、一对の基板のうち少なくとも一方は、透過性を有している材料、例えばガラス、プラスチックで構成されていることが望ましい。また一对の基板の両方に透過性を有している材料を選択した場合はそのままでも使用が可能である（反対側から見た場合は白と黒とが反転する）が、この場合において白をより白く見せるために、一方の基板に白色の板を設ける構成が採用できる。図2に記載する本実施形態に係る表示装置は基板に透過性ある材料を選択し更に白色板を配置した場合の例であり、白色板26を一对の基板の外側に配置することでより白を強調した表示装置を実現している。もちろん一方の基板を不透明な材質例えば白色のプラスチック等で形成して基板と機能を兼ねさせる態様も可能である。

【0026】

少なくとも一方が透明な一对の基板21の対向する面に形成される複数の一对の電極は、電界を印加し、この間に存在する電気泳動粒子を電気泳動させるものであって、一对の電極の組一つ一つが表示装置における画素として機能する。電極の材質は電荷を印加することができる限りにおいて特段に限定は無いが、ITO、IZO等の透明導電膜やクロム等の金属を用いることが好適である。また電極の形状としては、電極によって電界が印加され電気泳動が起こる範囲が画素として機能する範囲であるため画素として認識できるものであれば特段に制限は無い。駆動方式としては、単純マトリクス方式、アクティブマトリクス方式のいずれの駆動方式も可能である。また、本実施形態では、電極形状形成を容易性にするため、一方の基板に形成される電極を全画素共通の板状の電極とし、他方の基板に配置される電極を複数の走査信号電極と、この複数の走査信号電極と、走査信号電極と信号電極との交点近傍に配置されたアクティブ素子と、このアクティブ素子に接続された画素電極と、を有するアクティブマトリクス方式の駆動方式の例とする。また、電極の間隔についても電気泳動粒子を電気泳動させることができる電界を印加できる限りにおいて特段の制限は無く、電極間に印加する電圧によっても可変であるが、概ね $30\mu\text{m} \sim 200\mu\text{m}$ の範囲にあることが好ましい。またこの一对の電極間の間隔はスペーサーを用いることによって維持することができる。スペーサーとしては周知のものを用いることができ、例えば一对の基板を張り合わせる際、電極が形成される領域の周囲に光硬化樹脂等を塗布し、張り合わせた後光を照射して硬化させて形成することもできる。

【0027】

絶縁性媒体23は、電気泳動粒子及び非電気泳動粒子を保持するための媒体であって、この機能を奏する限りにおいて特段の制限は無いが、本装置は電気泳動粒子及び非電気泳動粒子の移動によって明暗を制御するものであるためこの限りにおいて透明性を有している物質であることが望ましい。例えば、ジイソプロピルナフタレン、シリコンオイル、C8以上の炭化水素などが好適である。また絶縁性媒体23としては、電気泳動粒子が移動できる程度の粘度、絶縁性を有していることが望ましく、その範囲として粘度 10cp 以下が望ましく、絶縁性は比誘電率10以下が望ましく、5以下がより望ましく、更には2以下であることが望ましい。

【0028】

10

20

30

40

50

電気泳動粒子 24 は、一对の電極間に印加されて電気泳動を行う粒子であって、一对の電極の間に電界を印加した場合、絶縁性媒体中を十分に移動できる粒子をいうが、具体的には電界を印加に対して速い応答を必要とする観点から、粒子の物性値としてゼータ電位の絶対値を基準としてゼータ電位の絶対値が 10 mV 以上 1000 mV 以下であることが望ましく、更には 10 mV 以上 400 mV 以下の範囲であることがより望ましい。電気泳動粒子 24 はいわゆる三原色 Y、M、C 又は B、G、R 及び黒の顔料などの着色成分、及びイオン性化合物を含んでなることが好ましい。イオン性化合物は粒子のゼータ電位を上昇させ、電気泳動の速度を促進するために付与するものであって、例えば 4 級アンモニウム塩、カルボン酸塩、スルホン酸塩を有する化合物が挙げられる。また、電気泳動粒子の平均粒径としては、20 nm ~ 400 nm、より望ましくは 50 nm ~ 200 nm の範囲であることがより望ましい。なお、電気泳動粒子の帯電については正に帯電しても負に帯電してもよい。

10

【0029】

非電気泳動粒子 25 は、一对の電極の間に電界を印加しても殆ど泳動することのない粒子をいい、理想的には電荷量がゼロであることが望ましい。しかしながら電荷量が完全にゼロである粒子は実在せず、所定の帯電量以下であることが望ましい態様である。具体的にはゼータ電位の絶対値を基準として 10 mV 以下が望ましく、5 mV 以下がより望ましい。また明表示の制御としては、光散乱機能を持たせることで明表示を行わせることができるものであるため、この粒径としては 50 nm ~ 2000 nm、より望ましくは 100 nm ~ 1000 nm、更に望ましくは 200 nm ~ 600 nm である。

20

【0030】

次に、上述した構成に基づき本実施形態の表示装置の表示動作を説明する。図 3 は、図 2 において明表示及び暗表示を行った画素について説明するための図であって、図 3 の左側の画素は白状態を、右側の画素は黒状態をそれぞれ示している。

【0031】

白状態においては、電気泳動粒子は電気泳動によって図面下側の電極に局在化し、図面左側の画素に入射される光は非電気泳動粒子によって散乱され、これにより白状態を形成する。

【0032】

一方、黒状態においては、電気泳動粒子は電気泳動によって図面上側の電極に局在化し、地面右側の画素に入射される光は、電気泳動粒子によって遮断され、これにより黒状態を形成する。

30

【0033】

以上、本実施形態に係る表示装置によると、電気泳動粒子同士の電氣的な凝集を抑えることができ、電気泳動粒子の隙間から着色媒体が見えることによるコントラスト比の低下も抑えることができる。更に、着色媒体を用いる着色ではないことから所望の濃度まで向上させることが可能な着色媒体を選択する必要も無く、材料選択の幅が広がり、より低消費電力であって、コントラスト比の高い表示装置を提供することが可能となる。

【0034】

(実施形態 2)

本実施形態は、絶縁性媒体及び電気泳動粒子及び非電気泳動粒子がマイクロカプセル 27 に包み込まれた以外はほぼ実施形態 1 と同様である。本実施形態では実施形態 1 と異なる点についてのみ説明する。図 4 に本実施形態に係る表示装置の断面外略図を示す。

40

【0035】

本実施形態では、絶縁性媒体がバインダー 28 中のマイクロカプセル 27 に包含されて分散している。このように構成することで、上記のスペーサーを設けることが不要になる、という利点を有する。マイクロカプセルの径としては特段に制限はないが、一对の電極間の厚さを考慮して 30 ~ 200 μm であることが望ましく、より望ましくは 50 ~ 100 μm がよい。

【0036】

50

なおマイクロカプセルは、芯物質（少なくとも電気泳動粒子と非電気泳動粒子とを有する絶縁性媒体）の周りにカプセル壁の材料をつける二つの方法、界面沈積法（相分離法、液中乾燥法、スプレードライイング法等）、および界面反応法（界面重合法、*in situ* 重合法、液中硬化被覆法、界面反応法等）のいずれによっても作成することができる。これらの方法については、近藤保編「マイクロカプセルその機能と応用」財団法人日本規格協会1991年3月発行に詳しく記載されている。

【0037】

バインダー28はマイクロカプセルを保持するための媒体であって、この機能を奏する限りにおいて特段の制限は無いが、本装置は電気泳動粒子及び非電気泳動粒子の移動によって明暗を制御するものであるためこの限りにおいて透明性を有している物質であることが望ましく、例えば水溶性ポリマー、ポリマーの水分散物であるラテックスなどが挙げられる。より具体的には、ゼラチン、PVA、水溶性ポリウレタン、メチルセルロース、SBR、ポリウレタンなどがあげられる。

10

【0038】

以上、本実施形態に係る表示装置によると、電気泳動粒子同士の電氣的な凝集を抑えることができ、電気泳動粒子の隙間から着色媒体が見えることによるコントラスト比の低下も抑えることができる。更に、着色媒体を用いる着色ではないことから所望の濃度まで向上させることが可能な着色媒体を選択する必要も無く、材料選択の幅が広がり、より低消費電力であって、コントラスト比の高い表示装置を提供することが可能となる。

【図面の簡単な説明】

20

【0039】

【図1】実施形態1に係る表示装置の構成概略図。

【図2】実施形態1に係る表示素子の断面外略図。

【図3】実施形態1に係る表示素子の動作時における断面概略図。

【図4】実施形態2に係る表示素子の断面外略図。

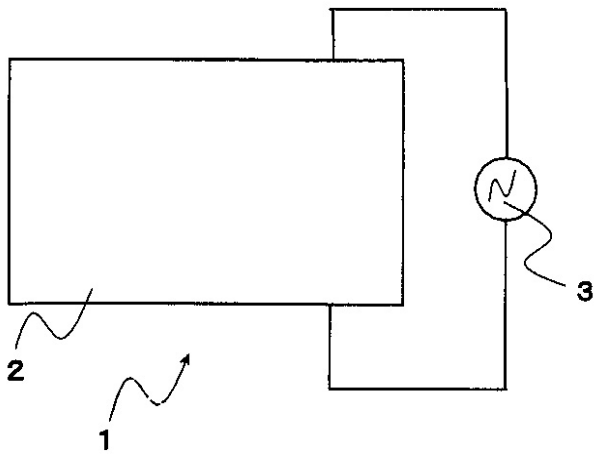
【符号の説明】

【0040】

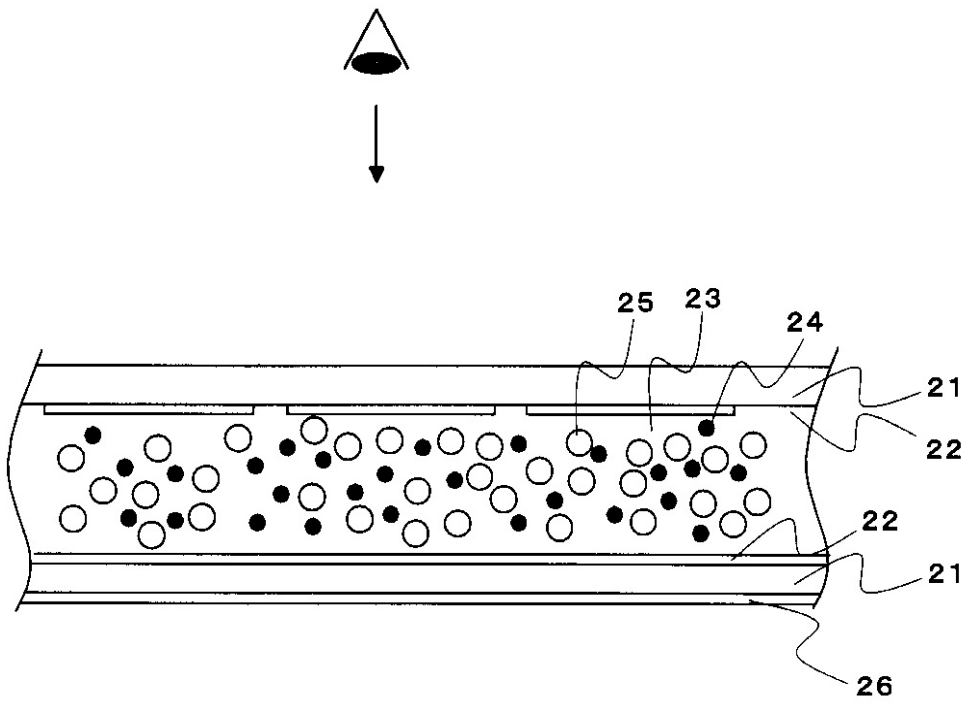
1...表示装置、2...表示素子、3...電源装置、21...基板、22...電極、23...絶縁性媒体、24...電気泳動粒子、25...非電気泳動粒子、26...白色板、27...マイクロカプセル、28...バインダー

30

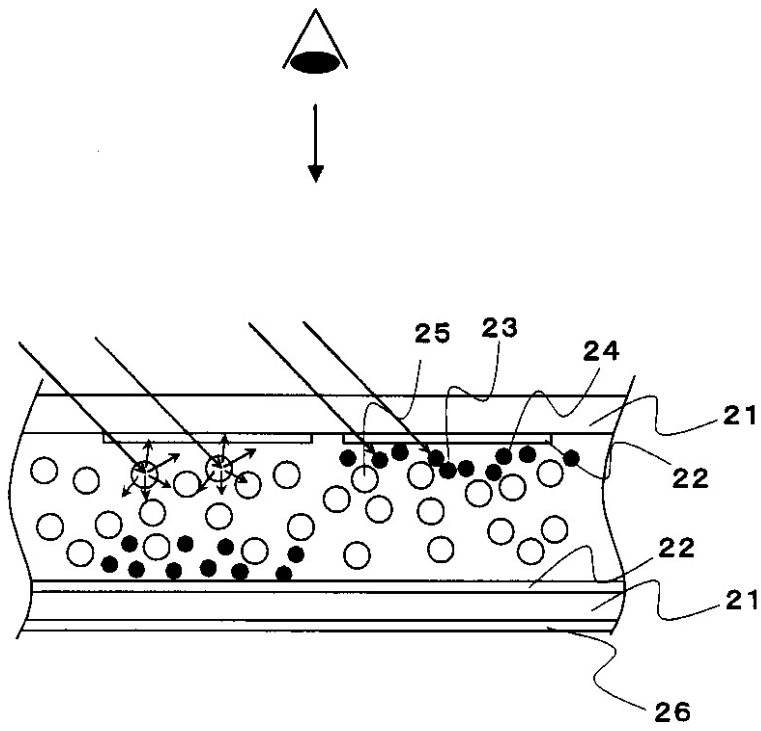
【 図 1 】



【 図 2 】



【図3】



【図4】

