

(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2010-72617

(P2010-72617A)

(43) 公開日 平成22年4月2日(2010.4.2)

(51) Int.Cl.	F I	テーマコード (参考)
G02F 1/167 (2006.01)	G02F 1/167	5C080
G09G 3/34 (2006.01)	G09G 3/34 C	
G09G 3/20 (2006.01)	G09G 3/20 624C	

審査請求 未請求 請求項の数 18 O L (全 32 頁)

(21) 出願番号	特願2009-65606 (P2009-65606)	(71) 出願人	000006747
(22) 出願日	平成21年3月18日 (2009.3.18)		株式会社リコー
(31) 優先権主張番号	特願2008-211421 (P2008-211421)	(74) 代理人	100090527
(32) 優先日	平成20年8月20日 (2008.8.20)		弁理士 館野 千恵子
(33) 優先権主張国	日本国 (JP)	(72) 発明者	川島 伊久衛
			東京都大田区中馬込 1 丁目 3 番 6 号 株式
			会社リコー内
		(72) 発明者	升澤 正弘
			東京都大田区中馬込 1 丁目 3 番 6 号 株式
			会社リコー内
		(72) 発明者	柳澤 匡浩
			東京都大田区中馬込 1 丁目 3 番 6 号 株式
			会社リコー内

最終頁に続く

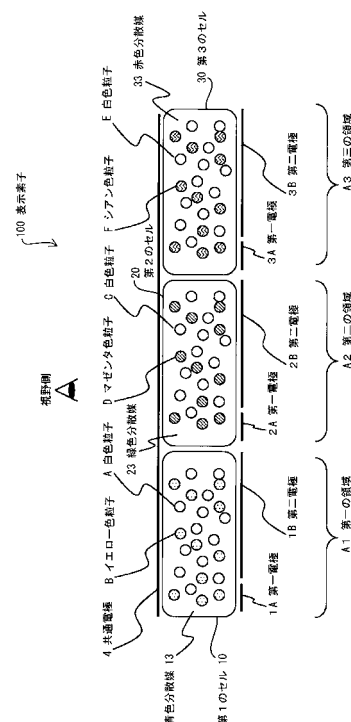
(54) 【発明の名称】 電気泳動液、及びそれを用いた表示素子

(57) 【要約】

【課題】電気泳動方式を用いた反射型表示素子として、簡単な構成で、明るさと色再現範囲の広さを両立する表示素子を提供する。

【解決手段】支持体上または支持体中に配置され、可視領域全体にわたり光を散乱する特性を有し正または負に帯電した第1粒子（白色粒子A，C，E）と、可視領域の特定波長領域の光を吸収し且つ前記特定波長領域以外の光を散乱する特性を有し前記第1粒子とは逆極性に帯電した第2粒子（着色粒子B，D，F）と、前記第2粒子が吸収する特定波長領域の光を透過し、それ以外の光は吸収する特性を有する分散媒（分散媒13，23，33）と、を内包する複数のセル（セル10，20，30）と、前記第1粒子及び第2粒子を前記セル内で移動させるために電圧または電流が印加される対向電極（共通電極4、第一電極1A，2A，3A，第二電極1B，2B，3B）と、を備える。

【選択図】図1



【特許請求の範囲】**【請求項 1】**

可視領域全体にわたり光を散乱する特性を有し正または負に帯電した第 1 粒子と、可視領域の特定波長領域の光を吸収し且つ前記特定波長領域以外の光を散乱する特性を有し前記第 1 粒子とは逆極性に帯電した第 2 粒子が、前記第 2 粒子が吸収する特定波長領域の光を透過し、それ以外の光は吸収する特性を有する分散媒中に分散されてなることを特徴とする電気泳動液。

【請求項 2】

可視領域全体にわたり光を散乱する特性を有し正または負に帯電した第 1 粒子と、可視光領域の特定波長領域の光を吸収する特性を有し前記第 1 粒子とは逆極性に帯電した第 2 粒子と、可視領域全体にわたり光を散乱する特性を有し第 2 粒子と同極性に帯電した第 3 粒子が、前記第 2 粒子が吸収する特定波長領域の光は透過し、それ以外の光は吸収する特性を有する分散媒中に分散されてなることを特徴とする電気泳動液。

10

【請求項 3】

支持体上または支持体中に配置され、請求項 1 に記載の電気泳動液を内包する複数のセルと、

前記第 1 粒子及び第 2 粒子を前記セル内で移動させるために電圧または電流が印加される対向電極と、

を備えることを特徴とする表示素子。

【請求項 4】

20

前記対向電極は、前記支持体の視野側に配置され、前記複数のセルの共通の電極となる透明な共通電極と、前記セルを挟んで共通電極とは反対側であって、該セルごとに設けられた複数の個別電極と、で構成され、

前記個別電極は、相対的に小さな表面積を有する第一電極と、相対的に大きな表面積を有する第二電極の 2 種類の電極からなることを特徴とする請求項 3 に記載の表示素子。

【請求項 5】

前記対向電極に電圧または電流を印加して、前記第 1 粒子が前記第 2 粒子に比べて前記共通電極に近い位置に存在する第一の状態、前記第 2 粒子が前記第 1 粒子に比べて前記共通電極に近い位置に存在する第二の状態、前記第 1 粒子が前記第一電極に近い位置に存在し前記第 2 粒子が前記第二電極に近い位置に存在する第三の状態、前記第 2 粒子が前記第一電極に近い位置に存在し前記第 1 粒子が前記第二電極に近い位置に存在する第四の状態、あるいは前記第一の状態から第四の状態までの 4 つの状態相互間の中間状態のいずれかの状態として、それぞれ異なる色相を表示することを特徴とする請求項 4 に記載の表示素子。

30

【請求項 6】

前記セルは、前記第 1 粒子としての A 粒子と、可視領域の第 1 特定波長領域の光を吸収し且つ前記第 1 特定波長領域以外の光を散乱する特性を有し A 粒子とは逆極性に帯電した前記第 2 粒子としての B 粒子と、前記 B 粒子が吸収する第 1 特定波長領域の光を透過し、それ以外の光は吸収する特性を有する分散媒と、を内包する第 1 のセルと、

前記第 1 粒子としての C 粒子と、可視領域の第 2 特定波長領域の光を吸収し且つ前記第 2 特定波長領域以外の光を散乱する特性を有し C 粒子とは逆極性に帯電した前記第 2 粒子としての D 粒子と、前記 D 粒子が吸収する第 2 特定波長領域の光を透過し、それ以外の光は吸収する特性を有する分散媒と、を内包する第 2 のセルと、

40

前記第 1 粒子としての E 粒子と、可視領域の第 3 特定波長領域の光を吸収し且つ前記第 3 特定波長領域以外の光を散乱する特性を有し E 粒子とは逆極性に帯電した前記第 2 粒子としての F 粒子と、前記 F 粒子が吸収する第 3 特定波長領域の光を透過し、それ以外の光は吸収する特性を有する分散媒と、を内包する第 3 のセルと、の 3 種類のセルからなることを特徴とする請求項 3 に記載の表示素子。

【請求項 7】

前記対向電極は、前記支持体の視野側に配置され、前記 3 種類のセルの共通の電極とな

50

る透明な共通電極と、前記セルを挟んで共通電極とは反対側であって、該セルごとに設けられた複数の個別電極と、で構成され、

前記個別電極は、相対的に小さな表面積を有する第一電極と、相対的に大きな表面積を有する第二電極の２種類の電極からなることを特徴とする請求項 6 に記載の表示素子。

【請求項 8】

前記第 1 のセルについて対向電極に電圧または電流を印加して、A 粒子が B 粒子に比べて前記共通電極に近い位置に存在する第一の状態、B 粒子が A 粒子に比べて前記共通電極に近い位置に存在する第二の状態、A 粒子が前記第一電極に近い位置に存在し B 粒子が前記第二電極に近い位置に存在する第三の状態、B 粒子が前記第一電極に近い位置に存在し A 粒子が前記第二電極に近い位置に存在する第四の状態、あるいは前記第一の状態から第四の状態までの 4 つの状態相互間の中間状態のいずれかの状態とし、

10

前記第 2 のセルについて対向電極に電圧または電流を印加して、C 粒子が D 粒子に比べて前記共通電極に近い位置に存在する第五の状態、D 粒子が C 粒子に比べて前記共通電極に近い位置に存在する第六の状態、C 粒子が前記第一電極に近い位置に存在し D 粒子が前記第二電極に近い位置に存在する第七の状態、D 粒子が前記第一電極に近い位置に存在し C 粒子が前記第二電極に近い位置に存在する第八の状態、あるいは前記第五の状態から第八の状態までの 4 つの状態相互間の中間状態のいずれかの状態とし、

前記第 3 のセルについて対向電極に電圧または電流を印加して、E 粒子が F 粒子に比べて前記共通電極に近い位置に存在する第九の状態、F 粒子が E 粒子に比べて前記共通電極に近い位置に存在する第十の状態、E 粒子が前記第一電極に近い位置に存在し F 粒子が前記第二電極に近い位置に存在する第十一の状態、F 粒子が前記第一電極に近い位置に存在し E 粒子が前記第二電極に近い位置に存在する第十二の状態、あるいは前記第九の状態から第十二の状態までの 4 つの状態相互間の中間状態のいずれかの状態として、

20

前記 3 種類のセルそれぞれにおける 4 の状態およびその中間状態のいずれかの 3 つの状態の組み合わせにより表示素子の色相が決定されることを特徴とする請求項 7 に記載の表示素子。

【請求項 9】

支持体上または支持体中に配置され、請求項 2 に記載の電気泳動液を内包する複数のセルと、

前記第 1 粒子、第 2 粒子及び第 3 粒子を前記セル内で移動させるために電圧または電流が印加される対向電極と、

30

を備えることを特徴とする表示素子。

【請求項 10】

前記対向電極は、前記支持体の視野側に配置され、前記複数のセルの共通の電極となる透明な共通電極と、前記セルを挟んで共通電極とは反対側であって、該セルごとに設けられた複数の個別電極と、で構成され、

前記個別電極は、相対的に小さな表面積を有する第一電極と、相対的に大きな表面積を有する第二電極の 2 種類の電極からなることを特徴とする請求項 9 に記載の表示素子。

【請求項 11】

前記対向電極に電圧または電流を印加して、前記第 1 粒子が前記第 2 粒子及び第 3 粒子に比べて前記共通電極に近い位置に存在する第一の状態、前記第 2 粒子及び第 3 粒子が前記第 1 粒子に比べて前記共通電極に近い位置に存在する第二の状態、前記第 1 粒子が前記第一電極に近い位置に存在し前記第 2 粒子及び第 3 粒子が前記第二電極に近い位置に存在する第三の状態、前記第 2 粒子及び第 3 粒子が前記第一電極に近い位置に存在し前記第 1 粒子が前記第二電極に近い位置に存在する第四の状態、あるいは前記第一の状態から第四の状態までの 4 つの状態相互間の中間状態のいずれかの状態として、それぞれ異なる色相を表示することを特徴とする請求項 10 に記載の表示素子。

40

【請求項 12】

前記セルは、前記第 1 粒子としての a 粒子と、可視領域の第 1 特定波長領域の光を吸収する特性を有し a 粒子とは逆極性に帯電した前記第 2 粒子としての b 粒子と、前記第 3 粒

50

子としての c 粒子と、前記 b 粒子が吸収する第 1 特定波長領域の光を透過し、それ以外の光は吸収する特性を有する分散媒と、を内包する第 1 のセルと、

前記第 1 粒子としての d 粒子と、可視領域の第 2 特定波長領域の光を吸収する特性を有し d 粒子とは逆極性に帯電した前記第 2 粒子としての e 粒子と、前記第 3 粒子としての f 粒子と、前記 e 粒子が吸収する第 2 特定波長領域の光を透過し、それ以外の光は吸収する特性を有する分散媒と、を内包する第 2 のセルと、

前記第 1 粒子としての g 粒子と、可視領域の第 3 特定波長領域の光を吸収する特性を有し g 粒子とは逆極性に帯電した前記第 2 粒子としての h 粒子と、前記第 3 粒子としての i 粒子と、前記 h 粒子が吸収する第 3 特定波長領域の光を透過し、それ以外の光は吸収する特性を有する分散媒と、を内包する第 3 のセルと、の 3 種類のセルからなることを特徴とする請求項 9 に記載の表示素子。

10

【請求項 13】

前記対向電極は、前記支持体の視野側に配置され、前記 3 種類のセルの共通の電極となる透明な共通電極と、前記セルを挟んで共通電極とは反対側であって、該セルごとに設けられた複数の個別電極と、で構成され、

前記個別電極は、相対的に小さな表面積を有する第一電極と、相対的に大きな表面積を有する第二電極の 2 種類の電極からなることを特徴とする請求項 12 に記載の表示素子。

【請求項 14】

前記第 1 のセルについて対向電極に電圧または電流を印加して、a 粒子が b 粒子及び c 粒子に比べて前記共通電極に近い位置に存在する第一の状態、b 粒子及び c 粒子が a 粒子に比べて前記共通電極に近い位置に存在する第二の状態、a 粒子が前記第一電極に近い位置に存在し b 粒子及び c 粒子が前記第二電極に近い位置に存在する第三の状態、b 粒子及び c 粒子が前記第一電極に近い位置に存在し a 粒子が前記第二電極に近い位置に存在する第四の状態、あるいは前記第一の状態から第四の状態までの 4 つの状態相互間の中間状態のいずれかの状態とし、

20

前記第 2 のセルについて対向電極に電圧または電流を印加して、d 粒子が e 粒子及び f 粒子に比べて前記共通電極に近い位置に存在する第五の状態、e 粒子及び f 粒子が d 粒子に比べて前記共通電極に近い位置に存在する第六の状態、d 粒子が前記第一電極に近い位置に存在し e 粒子及び f 粒子が前記第二電極に近い位置に存在する第七の状態、e 粒子及び f 粒子が前記第一電極に近い位置に存在し d 粒子が前記第二電極に近い位置に存在する第八の状態、あるいは前記第五の状態から第八の状態までの 4 つの状態相互間の中間状態のいずれかの状態とし、

30

前記第 3 のセルについて対向電極に電圧または電流を印加して、g 粒子が h 粒子及び i 粒子に比べて前記共通電極に近い位置に存在する第九の状態、h 粒子及び i 粒子が g 粒子に比べて前記共通電極に近い位置に存在する第十の状態、g 粒子が前記第一電極に近い位置に存在し h 粒子及び i 粒子が前記第二電極に近い位置に存在する第十一の状態、h 粒子及び i 粒子が前記第一電極に近い位置に存在し g 粒子が前記第二電極に近い位置に存在する第十二の状態、あるいは前記第九の状態から第十二の状態までの 4 つの状態相互間の中間状態のいずれかの状態として、

前記 3 種類のセルそれぞれにおける 4 の状態およびその中間状態のいずれかの 3 つの状態の組み合わせにより表示素子の色相が決定されることを特徴とする請求項 13 に記載の表示素子。

40

【請求項 15】

前記分散媒は、分散媒用液体、および特定波長領域を吸収しそれ以外の光は透過する染料で構成されていることを特徴とする請求項 3 ~ 14 のいずれかに記載の表示素子。

【請求項 16】

前記分散媒は、分散媒用液体、および特定波長領域を吸収しそれ以外の光は透過する中性もしくは弱帯電の粒子で構成されていることを特徴とする請求項 3 ~ 14 のいずれかに記載の表示素子。

【請求項 17】

50

前記第 2 粒子の有する色相と分散媒の有する色相との組み合わせが、イエロー色と青色、マゼンタ色と緑色、シアン色と赤色のいずれかであることを特徴とする請求項 3 ~ 16 のいずれかに記載の表示素子。

【請求項 18】

前記第 2 粒子の有する色相と分散媒の有する色相との組み合わせが、青色とイエロー色、緑色とマゼンタ色、赤色とシアン色のいずれかであることを特徴とする請求項 3 ~ 16 のいずれかに記載の表示素子。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、電気泳動液、及び該電気泳動液を用いた、電子辞書、電子ブック、値札、書き換え可能な掲示板、公告宣伝ポスターなどの表示素子に関し、特に、カラーの文書情報の表示に適した反射型の表示素子に関するものである。

【背景技術】

【0002】

文字や静止画、動画等の所謂画像の表示用端末としては、CRT や液晶ディスプレイが広く用いられている。これらはデジタルデータを瞬時に表示し、書き換えることができるが、装置を常に持ち歩くことは容易ではない。また、自発光デバイスであるため長時間の作業では眼が疲労することや、電源をオフにすると表示が維持されないなどの難点がある。一方、文字や静止画を書類などとして配布や保存するときは、プリンタにて紙媒体に記録される。この紙媒体は、いわゆるハードコピーとして、広く使用されている。ハードコピーは多重散乱による反射を見ることになるので、自発光デバイスより視認性がよく、疲れにくい。また、軽量でハンドリングに優れていることから、自由な姿勢で読むことができる。しかし、ハードコピーは使用された後は廃棄される。一部はリサイクルされるが、そのリサイクルには、多くの労力と費用を要するなど省資源の点からは課題がある。近年、情報機器の発達に伴い、書類作成などの情報の処理をコンピュータ上で行うようになり、表示用端末上で文章を読む機会が大幅に増えている。

【0003】

このような状況において、ディスプレイとハードコピーの両方の長所を持った書き換えが可能で、かつ読むという行為に適した、ペーパーライクな表示媒体へのニーズが高まっている。最近、高分子分散型液晶、双安定性コレステリック液晶、エレクトロクロミック素子、電気泳動素子等を用いた表示媒体が、反射型で明るい表示ができ、かつメモリー性のある表示媒体として注目されている。中でも電気泳動素子を用いた表示媒体は、表示品質、表示動作時の消費電力の点で優れており、種々の発明が開示されている。

【0004】

例えば、特許文献 1 では、フルカラー反射ディスプレイが提案されている。このフルカラー反射ディスプレイは、電気泳動の 3 つのサブピクセルを使用し、各サブピクセルは、視覚的に異なる 3 種の粒子を含むカプセルを備える構成となっている。また、視野側と反対側に位置する個別電極は複数の電極から構成され、サブピクセルに含まれる粒子は 1 ~ 3 種類の色相を有する粒子から構成され、粒子を分散させる分散媒は透明であるか染色あるいは着色されている構成である。また、個別電極は必要に応じて着色されるか、もしくは透明な個別電極の裏面にカラーの反射板が配置されている。このディスプレイ素子は、電気信号の、少なくとも 1 つのカプセルへの適用に回答して視覚的ディスプレイを示すことが可能である。

【0005】

なお、特許文献 1 に記載の発明の内容は多岐に渡っているが、とくに重要な構成が 3 つある。

まず、第一の構成が、特許文献 1 の図 3 F ~ 図 3 I に示されている。この構成は、図 3 F の例をとって説明すると、透明な分散媒中に、負の帯電特性を有する白色粒子 W と正の帯電を有する赤色粒子 R がセル中に分散されており、セルの視野側には共通電極 42 が、

10

20

30

40

50

セルの視野と反対側のセルの両端には、個別電極 3 5 及び、個別電極 4 5 が配置されている。また個別電極の下部には、青緑色に着色された基質 6 0 が配置されている。この構成においては共通電極 4 2 に正の電圧、個別電極 3 5 および 4 5 に負の電圧が印加される場合は白色粒子 W が共通電極 4 2 側に移動し、視野側からは白色に見える（特許文献 1 の図 3 F に相当）。また、共通電極 4 2 に負の電圧、個別電極 3 5 および 4 5 に正の電圧が印加される場合は赤色粒子 R が共通電極 4 2 側に移動し、視野側からは赤色に見える（特許文献 1 の図 3 G に相当）。また、共通電極 4 2 がアース電位、個別電極 3 5 が正の電位、個別電極 4 5 に負の電圧が印加される場合は、赤色粒子 R が個別電極 4 5 側に、白色粒子 W が個別電極 3 5 に移動する。この場合、個別電極がセルの両端に位置しているため、セルの中央部移動では白色粒子 W、赤色粒子 R が存在しないため、基質 6 0 の色が視野側から認識されるとしている（特許文献 1 の図 3 H に相当）。また、この構成の色相の異なるセルを 3 種類並べた構成が特許文献 1 の図 3 I に示されている。この構成においては、各セルで、白色、カラーの粒子の色、基質色の 3 つの色は表現できるが、上記の説明から判るように、黒色は表現できない。従って、文書情報など、白黒のコントラストが求められる表示素子には適さないという欠点を持っていた。

10

20

30

40

50

【0006】

つぎに、第二の構成が、特許文献 1 の図 3 L もしくは図 3 M に示されている。図 3 L の構成においては、セルで区切られた領域の視野側に共通電極 4 2、他方に個別電極 3 5、4 5 が配置され、セル 2 2 の中には青緑色に着色された懸濁流体 6 2 と、懸濁流体中には、正電荷を帯びた赤色粒子 R と、負電荷を帯びた白色粒子 W が分散されている。この構成において、視野側から見える基本的な色相は、白色粒子 W が共通電極側に存在する白の状態（第一の状態）、赤色粒子 R が共通電極側に存在する赤の状態（第二の状態）、赤粒子が個別電極 4 5 側に存在し、白粒子が個別電極 3 5 側に存在することにより、視野側からは青緑色の懸濁流体が見える青緑の状態（第三の状態）の三種類の基本的な色相が存在すると明細書に記載されている。また、図 3 M では図 3 L の懸濁流体 6 2 の代わりに、透明な懸濁流体と青緑色の中性粒子 C から構成されるが、視野側から見える基本的な色相は、図 3 L と同等であり、三種類の基本的な色相が存在すると明細書に記載されている。フルカラーの表示を行なう場合には、特許文献 1 の図 3 I に示された図に準拠して、粒子や懸濁流体の色が異なる三種類のセルもしくはマイクロカプセル、より具体的には、例えば、青緑色に着色された懸濁流体 6 2 と正電荷を帯びた赤色粒子 R と負電荷を帯びた白色粒子 W を内包する第一のセル、マゼンタ色に着色された懸濁流体 6 2 と正電荷を帯びた緑粒子 G と負電荷を帯びた白色粒子 W を内包する第二のセル、イエロー色に着色された懸濁流体 6 2 と正電荷を帯びた青色粒子 B と負電荷を帯びた白色粒子 W を内包する第三のセルを規則的に並べる事により実施されると推測される。しかしながら、特許文献 1 においては一つのセルもしくはマイクロセルで表示可能な色相は三種類であるため、三種類のセルもしくはマイクロカプセルを並べても表示できる色再現範囲は限定される。例えば、上記の三種類のセルを用いて白地に黒の文字を表示させる場合、特許文献 1 の図 3 L もしくは図 3 M の構成では黒に該当する色相が無い為、黒の表示ができないという欠点を有する。また、上記の構成の白色粒子 W に代えて負電荷を帯びた黒色粒子を用いれば黒の色相を表現できるが、この場合は白の表示ができないという欠点を有する。尚、特許文献 1 の図 3 L または図 3 M においては、青緑色に着色された懸濁流体もしくは青色の中性粒子 C がセルもしくはマイクロカプセル中に存在し、正電荷を帯びた赤色粒子 R が個別電極 4 5 近傍に位置し、負電荷を帯びた白色粒子 W が個別電極 3 5 近傍に位置する場合は、共通電極側からは青緑色に見えると記載されている。これは懸濁流体または中性の青緑色粒子が青緑色以外の光は吸収し、青緑色の光は反射することを示している。なお後述するが、本発明での着色分散媒は、特許文献 1 の懸濁流体とは異なり、特定の波長の光を吸収し、その他の光は透過することの特徴としている。この特徴により、従来では 1 つのセルで最大 3 色までしか基本的な色相が無いのに対し、本発明では 4 色の基本的な色相が表現可能になった。この特徴が特許文献 1 との重要な違いである。

【0007】

また、第三の構成が、特許文献 1 の図 3 E に示されている。この構成においては、3 つのサブピクセルカプセル 2 2、2 2' および 2 2'' はそれぞれ、透明な分散流体に分散された白色粒子 5 0、5 0'、5 0'' を含む。各サブピクセルカプセル 2 2、2 2' および 2 2'' は、視野側に配置された透明の電極 4 2、4 2'、4 2''、視野側とは反対の側に配置された小さい面積を有する不透明な電極 3 0、3 0' および 3 0''、ならびに視野側とは反対の側に配置された大きい面積を有する透明な電極 4 0、4 0' および 4 0'' およびその下に配置されたカラーフィルター 6 0、6 0'、6 0''、および反射板基質 7 0 を有する。この構成においては白色粒子が小さい面積を有する不透明な電極 3 0、3 0' および 3 0'' の上にありカラーフィルターの色を表現する第一の状態と、分散媒中に均一に分散しているか、白粒子が視野側に配置された透明の電極 4 2、4 2'、4 2'' 近傍に位置しているか、視野側とは反対の側に配置された大きい面積を有する透明な電極 4 0、4 0' および 4 0'' 近傍に位置し、白色を表現する第二の状態の、二種類の基本的な色相が存在すると明細書に記載されている。従って、この場合においても、黒に該当する色相が無い為、黒の表示ができないという欠点を有する。また、上記の構成の白色粒子に代えて黒色粒子を用いれば黒の色相を表現できるが、この場合は白の表示ができないという欠点を有する。

10

20

30

40

50

【0008】

また、特許文献 2 では、電極間に電気光学層を備える電気光学装置が提案されている。この電気光学層は、電気泳動液として分散媒及び該分散媒中に含有される粒子を含んでおり、前記粒子は第 1 の色に着色され、前記分散媒は第 2 の色に着色されてなり、第 1 の色と第 2 の色は互いに補色の関係にあるものである。この発明においては、分散粒子が視野側の電極近傍にある場合には、分散粒子の色相が視野側から認識され、分散粒子が視野側と反対側の電極近傍にある場合には、視野側から入射した光は、まず分散媒で特定波長の光が吸収され、分散媒で吸収されなかった波長の光は、分散媒による光の吸収と分散粒子による光の吸収が補色関係にあるため、分散粒子で吸収される。従って、視野側に反射される光が無い為、黒く見えるようになる。しかしながら、この構成においては、黒は表示できるが、白を表示したい場合は、分散粒子の色を白、分散媒の色を黒とする必要があり、カラーの表示ができなかった。また、この構成においても、一つのセルもしくはマイクロセルで表示可能な色相は二種類であるため、三種類のセルもしくはマイクロカプセルを並べても表示できる色再現範囲は限定されていた。

【0009】

すなわち、前記特許文献 1、2 の 2 つの従来技術においては、白を表示する構成を持つ場合は黒もしくはカラーの表示ができず、黒を表示する構成を持つ場合は、白を表示できないという欠点があった。従って、文書情報など、白黒の文字とカラーの色必要な情報の場合、白の明るさと白黒のコントラストが損なわれるという欠点を有する。

【0010】

また、特許文献 3 では、透光性溶媒中に帯電性と色の異なる 2 種類の粒子を分散した電気泳動インクを単位セル中に充填する方式が提案されている。視野側には透明な共通電極、視野と反対側には、積層された下部個別電極および上部個別電極が配置され、視野と反対側には、電極の無い第一の開口部、第二の開口部が設けられている。この構成により、二種類の粒子で吸収される色、負帯電の粒子で吸収される色、正帯電の粒子で吸収される色、個別電極から反射される色の 4 つの色が一つのセルで表現できると記載されている。しかしながら、この構成は、個別電極が上下の積層構造になり、また、個別電極近傍に、2 つの開口部を設ける構成になっていて、構成が非常に複雑であり、TFT を用いて駆動することを想定した場合、TFT の構造が非常に複雑になり、コスト高になるという欠点を有する。

【0011】

また、特許文献 4 では、単位セル中に表示電極が 1 層の場合にはこれらを積層し、また単位セル中に表示電極が複数存在する場合には、観察者から見て重なり合うように配置して、表示電極を多層形成した電気泳動表示装置が提案されている。その表示電極上に泳動

し堆積する着色泳動粒子は透光性であって、観察者にとって減法混色原理によって表示色を形成するものであり、この構成においては、色相の異なる二種類のセルを積層することにより、減法混色原理をもちいてフルカラーを表現することが可能になる。しかしながら、この構成においては、表示素子を積層構造にする必要があるため、(1)素子構成が複雑になりコストが高くなる、(2)表示素子をTFTで駆動する場合は、各層ごとにTFTが必要になり、TFT自体が透明でないと光を遮断してしまう、(3)視野側の透明電極が分割されており、表示方法が複雑になる、など、実用化する上での本質的な欠点を有する。

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

10

【0012】

以上のように、従来技術では、一つのセルまたはマイクロカプセルで表現可能な色相が多くても三状態であったため、色相の異なる三種類のセルを並置しても、表現できる色範囲は限定されていた。また、二種類のセルを積層する構成や、個別電極を積層構造にする構成では、表示素子の構造が複雑になり、また、二種類のセルを積層する構成ではTFT駆動に適していないなどの欠点があった。

【0013】

本発明は、以上の従来技術における問題に鑑みてなされたものであり、1種類の液で表現可能な基本的な色相を増やし、表現可能な色再現範囲が広がる電気泳動液を提供し、該電気泳動液を用いた反射型表示素子として、簡単な構成で、明るさと色再現範囲の広さを両立する表示素子を提供することを目的とする。また、色相の異なる三種類のセルを並置する方法でカラーを表示する場合においても、明るい白色と濃度の高い黒色を表現でき、文字の表示に適する電気泳動液を用いた表示素子を提供すると共に、カラーを表示する場合でも、従来の色相の異なる三種類のセルを並置する場合に比べて、色再現範囲の広い反射型の表示素子を提供することを目的とする。

20

【課題を解決するための手段】

【0014】

出願人は、別途出願した特開2009-9092号明細書において、溶媒中に光学特性及び帯電特性が異なる三種類の分散粒子が分散した電気泳動液であって、第一の分散粒子は電荷がなく、第二の分散粒子は電荷が正の電気泳動粒子であり、第三の分散粒子は電荷が負の電気泳動粒子であることを特徴とする電気泳動液を提案している(以下、発明Aと称する)。具体的には、第一の電荷の無い分散性粒子は白色、第二の正電荷をもつ分散粒子はシアン、イエロー、マゼンタのいずれかの色、第三の負電荷をもつ分散粒子は黒色を有している。フルカラーを表示させるためには、第二の分散粒子の色が異なる三種類のセルを規則的に配置し三種類のセルの色相を組み合わせる事により、所望のカラーを表現するものである。この発明においては、特許文献1や特許文献2とは異なり、白表示、黒表示の色相が表現でき、かつ、カラーの色相も表現できるという特徴を持つ。しかしながら、発明Aでは、一つのセルで表示可能な色相は三種類であるため、三種類のセルもしくはマイクロカプセルを並べても表示できる色再現範囲は限定される。例えば、赤の色相を表現する場合、もともと赤の分散粒子が存在しないため、赤の吸収波長である400nmから600nmの一部を吸収するイエロー(400nm~500nmの光を吸収)とマゼンタ(500nm~600nmの光を吸収)の粒子が視野側の電極にある場合で色相を表現することになる。しかし、理想的には、三種類のセル全てで赤の吸収波長の光を吸収するのが望ましいため、非常に薄い赤色にならざるを得ない。緑色、青色を表現する場合にも同様に、非常に薄い緑色、非常に薄い青色しか表現できない。一方で、マゼンタの色相を表現する場合、マゼンタの色相を有する分散粒子を内包するセルはマゼンタの色相を呈するが、並置してあるイエローの色相を有する分散粒子を内包するセルおよびシアンの色相を有する分散粒子を内包するセルではマゼンタの色相を表現できないため、白または黒を表現せざるを得ない。従って、全体として非常に薄いマゼンタもしくは黒ずんだマゼンタにならざるを得ない。シアン色、イエロー色を表現する場合にも同様に、非常に薄いシア

30

40

50

ン色、非常に薄いイエロー色か、黒ずんだシアン色、黒ずんだイエロー色しか表現できなかった。

【 0 0 1 5 】

そこで、発明者らは、表現可能な基本的な色相を増やし、表現可能な色再現範囲が広げられるべく鋭意検討を行い、本発明を成すに至った。すなわち、前記課題を解決するために提供する本発明は、以下の通りである。

〔 1 〕 可視領域全体にわたり光を散乱する特性を有し正または負に帯電した第 1 粒子（白色粒子 A , C , E ）と、可視領域の特定波長領域の光を吸収し且つ前記特定波長領域以外の光を散乱する特性を有し前記第 1 粒子とは逆極性に帯電した第 2 粒子（着色粒子 B , D , F ）が、前記第 2 粒子が吸収する特定波長領域の光を透過し、それ以外の光は吸収する特性を有する分散媒（分散媒 1 3 , 2 3 , 3 3 ）中に分散されてなることを特徴とする電気泳動液（第 1 の構成例、図 1 ）。

10

〔 2 〕 可視領域全体にわたり光を散乱する特性を有し正または負に帯電した第 1 粒子（白色負帯電粒子 a , d , g ）と、可視光領域の特定波長領域の光を吸収する特性を有し前記第 1 粒子とは逆極性に帯電した第 2 粒子（着色正帯電粒子 b , e , h ）と、可視領域全体にわたり光を散乱する特性を有し第 2 粒子と同極性に帯電した第 3 粒子（白色正帯電粒子 c , f , i ）が、前記第 2 粒子が吸収する特定波長領域の光は透過し、それ以外の光は吸収する特性を有する分散媒（分散媒 2 1 3 , 2 2 3 , 2 3 3 ）中に分散されてなることを特徴とする電気泳動液（第 2 の構成例、図 9 ）。

〔 3 〕 支持体上または支持体中に配置され、前記〔 1 〕に記載の電気泳動液を内包する複数のセル（セル 1 0 , 2 0 , 3 0 ）と、前記第 1 粒子及び第 2 粒子を前記セル内で移動させるために電圧または電流が印加される対向電極（共通電極 4 、第一電極 1 A , 2 A , 3 A 、第二電極 1 B , 2 B , 3 B ）と、を備えることを特徴とする表示素子（表示素子 1 0 0 、図 1 ）。

20

〔 4 〕 前記対向電極は、前記支持体の視野側に配置され、前記複数のセルの共通の電極となる透明な共通電極（共通電極 4 ）と、前記セルを挟んで共通電極とは反対側であって、該セルごとに設けられた複数の個別電極と、で構成され、前記個別電極は、相対的に小さな表面積を有する第一電極（第一電極 1 A , 2 A , 3 A ）と、相対的に大きな表面積を有する第二電極（第二電極 1 B , 2 B , 3 B ）の 2 種類の電極からなることを特徴とする前記〔 3 〕に記載の表示素子。

30

〔 5 〕 前記対向電極に電圧または電流を印加して、前記第 1 粒子（白色粒子 A ）が前記第 2 粒子（イエロー色粒子 B ）に比べて前記共通電極（共通電極 4 ）に近い位置に存在する第一の状態（図 2 （ a ））、前記第 2 粒子が前記第 1 粒子に比べて前記共通電極に近い位置に存在する第二の状態（図 2 （ b ））、前記第 1 粒子が前記第一電極に近い位置に存在し前記第 2 粒子が前記第二電極に近い位置に存在する第三の状態（図 2 （ c ））、前記第 2 粒子が前記第一電極に近い位置に存在し前記第 1 粒子が前記第二電極に近い位置に存在する第四の状態（図 2 （ d ））、あるいは前記第一の状態から第四の状態までの 4 つの状態相互間の中間状態のいずれかの状態として、それぞれ異なる色相を表示することを特徴とする前記〔 4 〕に記載の表示素子。

〔 6 〕 前記セルは、前記第 1 粒子としての A 粒子（白色粒子 A ）と、可視領域の第 1 特定波長領域の光を吸収し且つ前記第 1 特定波長領域以外の光を散乱する特性を有し A 粒子とは逆極性に帯電した前記第 2 粒子としての B 粒子（イエロー色粒子 B ）と、前記 B 粒子が吸収する第 1 特定波長領域の光を透過し、それ以外の光は吸収する特性を有する分散媒（青色分散媒 1 3 ）と、を内包する第 1 のセル（第 1 のセル 1 0 ）と、前記第 1 粒子としての C 粒子（白色粒子 C ）と、可視領域の第 2 特定波長領域の光を吸収し且つ前記第 2 特定波長領域以外の光を散乱する特性を有し C 粒子とは逆極性に帯電した前記第 2 粒子としての D 粒子（マゼンタ色粒子 D ）と、前記 D 粒子が吸収する第 2 特定波長領域の光を透過し、それ以外の光は吸収する特性を有する分散媒（緑色分散媒 2 3 ）と、を内包する第 2 のセル（第 2 のセル 2 0 ）と、前記第 1 粒子としての E 粒子（白色粒子 E ）と、可視領域の第 3 特定波長領域の光を吸収し且つ前記第 3 特定波長領域以外の光を散乱する特性を有

40

50

し E 粒子とは逆極性に帯電した前記第 2 粒子としての F 粒子（シアン色粒子 F）と、前記 F 粒子が吸収する第 3 特定波長領域の光を透過し、それ以外の光は吸収する特性を有する分散媒（赤色分散媒 33）と、を内包する第 3 のセル（第 3 のセル 30）と、の 3 種類のセルからなることを特徴とする前記〔3〕に記載の表示素子。

〔7〕 前記対向電極は、前記支持体の視野側に配置され、前記 3 種類のセルの共通の電極となる透明な共通電極と、前記セルを挟んで共通電極とは反対側であって、該セルごとに設けられた複数の個別電極と、で構成され、前記個別電極は、相対的に小さな表面積を有する第一電極と、相対的に大きな表面積を有する第二電極の 2 種類の電極からなることを特徴とする前記〔6〕に記載の表示素子。

〔8〕 前記第 1 のセルについて対向電極に電圧または電流を印加して、A 粒子が B 粒子に比べて前記共通電極に近い位置に存在する第一の状態、B 粒子が A 粒子に比べて前記共通電極に近い位置に存在する第二の状態、A 粒子が前記第一電極に近い位置に存在し B 粒子が前記第二電極に近い位置に存在する第三の状態、B 粒子が前記第一電極に近い位置に存在し A 粒子が前記第二電極に近い位置に存在する第四の状態、あるいは前記第一の状態から第四の状態までの 4 つの状態相互間の中間状態のいずれかの状態とし、前記第 2 のセルについて対向電極に電圧または電流を印加して、C 粒子が D 粒子に比べて前記共通電極に近い位置に存在する第五の状態、D 粒子が C 粒子に比べて前記共通電極に近い位置に存在する第六の状態、C 粒子が前記第一電極に近い位置に存在し D 粒子が前記第二電極に近い位置に存在する第七の状態、D 粒子が前記第一電極に近い位置に存在し C 粒子が前記第二電極に近い位置に存在する第八の状態、あるいは前記第五の状態から第八の状態までの 4 つの状態相互間の中間状態のいずれかの状態とし、前記第 3 のセルについて対向電極に電圧または電流を印加して、E 粒子が F 粒子に比べて前記共通電極に近い位置に存在する第九の状態、F 粒子が E 粒子に比べて前記共通電極に近い位置に存在する第十の状態、E 粒子が前記第一電極に近い位置に存在し F 粒子が前記第二電極に近い位置に存在する第十一の状態、F 粒子が前記第一電極に近い位置に存在し E 粒子が前記第二電極に近い位置に存在する第十二の状態、あるいは前記第九の状態から第十二の状態までの 4 つの状態相互間の中間状態のいずれかの状態として、前記 3 種類のセルそれぞれにおける 4 の状態およびその中間状態のいずれかの 3 つの状態の組み合わせにより表示素子の色相が決定されることを特徴とする前記〔7〕に記載の表示素子。

〔9〕 支持体上または支持体中に配置され、前記〔2〕に記載の電気泳動液を内包する複数のセル（セル 210、220、230）と、前記第 1 粒子（白色負帯電粒子 a、d、g）、第 2 粒子（着色正帯電粒子 b、e、h）及び第 3 粒子（白色正帯電 c、f、i）を前記セル内で移動させるために電圧または電流が印加される対向電極（共通電極 4、第一電極 1A、2A、3A、第二電極 1B、2B、3B）と、を備えることを特徴とする表示素子（表示素子 200、図 9）。

〔10〕 前記対向電極は、前記支持体の視野側に配置され、前記複数のセルの共通の電極となる透明な共通電極（共通電極 4）と、前記セルを挟んで共通電極とは反対側であって、該セルごとに設けられた複数の個別電極と、で構成され、前記個別電極は、相対的に小さな表面積を有する第一電極（第一電極 1A、2A、3A）と、相対的に大きな表面積を有する第二電極（第二電極 1B、2B、3B）の 2 種類の電極からなることを特徴とする前記〔9〕に記載の表示素子。

〔11〕 前記対向電極に電圧または電流を印加して、前記第 1 粒子（白色負帯電粒子 a）が前記第 2 粒子（イエロー色正帯電粒子 b）及び第 3 粒子（白色正帯電粒子 c）に比べて前記共通電極（共通電極 4）に近い位置に存在する第一の状態（図 10（a））、前記第 2 粒子及び第 3 粒子が前記第 1 粒子に比べて前記共通電極に近い位置に存在する第二の状態（図 10（b））、前記第 1 粒子が前記第一電極に近い位置に存在し前記第 2 粒子及び第 3 粒子が前記第二電極に近い位置に存在する第三の状態（図 10（c））、前記第 2 粒子及び第 3 粒子が前記第一電極に近い位置に存在し前記第 1 粒子が前記第二電極に近い位置に存在する第四の状態（図 10（d））、あるいは前記第一の状態から第四の状態までの 4 つの状態相互間の中間状態のいずれかの状態として、それぞれ異なる色相を表示す

ることを特徴とする前記〔10〕に記載の表示素子（図10）。

〔12〕 前記セルは、前記第1粒子としてのa粒子（白色負帯電粒子a）と、可視領域の第1特定波長領域の光を吸収する特性を有しa粒子とは逆極性に帯電した前記第2粒子としてのb粒子（イエロー色正帯電粒子b）と、前記第3粒子としてのc粒子（白色正帯電粒子c）と、前記b粒子が吸収する第1特定波長領域の光を透過し、それ以外の光は吸収する特性を有する分散媒（青色分散媒213）と、を内包する第1のセル（第1のセル210）と、前記第1粒子としてのd粒子（白色負帯電粒子d）と、可視領域の第2特定波長領域の光を吸収する特性を有しd粒子とは逆極性に帯電した前記第2粒子としてのe粒子（マゼンタ色正帯電粒子e）と、前記第3粒子としてのf粒子（白色正帯電粒子f）と、前記e粒子が吸収する第2特定波長領域の光を透過し、それ以外の光は吸収する特性を有する分散媒（緑色分散媒223）と、を内包する第2のセル（第2のセル220）と、前記第1粒子としてのg粒子（白色負帯電粒子g）と、可視領域の第3特定波長領域の光を吸収する特性を有しg粒子とは逆極性に帯電した前記第2粒子としてのh粒子（シアン色正帯電粒子h）と、前記第3粒子としてのi粒子（白色正帯電粒子i）と、前記h粒子が吸収する第3特定波長領域の光を透過し、それ以外の光は吸収する特性を有する分散媒（赤色分散媒233）と、を内包する第3のセル（第3のセル230）と、の3種類のセルからなることを特徴とする前記〔9〕に記載の表示素子。

10

〔13〕 前記対向電極は、前記支持体の視野側に配置され、前記3種類のセルの共通の電極となる透明な共通電極と、前記セルを挟んで共通電極とは反対側であって、該セルごとに設けられた複数の個別電極と、で構成され、前記個別電極は、相対的に小さな表面積を有する第一電極と、相対的に大きな表面積を有する第二電極の2種類の電極からなることを特徴とする前記〔12〕に記載の表示素子。

20

〔14〕 前記第1のセルについて対向電極に電圧または電流を印加して、a粒子がb粒子及びc粒子に比べて前記共通電極に近い位置に存在する第一の状態、b粒子及びc粒子がa粒子に比べて前記共通電極に近い位置に存在する第二の状態、a粒子が前記第一電極に近い位置に存在しb粒子及びc粒子が前記第二電極に近い位置に存在する第三の状態、b粒子及びc粒子が前記第一電極に近い位置に存在しa粒子が前記第二電極に近い位置に存在する第四の状態、あるいは前記第一の状態から第四の状態までの4つの状態相互間の中間状態のいずれかの状態とし、前記第2のセルについて対向電極に電圧または電流を印加して、d粒子がe粒子及びf粒子に比べて前記共通電極に近い位置に存在する第五の状態、e粒子及びf粒子がd粒子に比べて前記共通電極に近い位置に存在する第六の状態、d粒子が前記第一電極に近い位置に存在しe粒子及びf粒子が前記第二電極に近い位置に存在する第七の状態、e粒子及びf粒子が前記第一電極に近い位置に存在しd粒子が前記第二電極に近い位置に存在する第八の状態、あるいは前記第五の状態から第八の状態までの4つの状態相互間の中間状態のいずれかの状態とし、前記第3のセルについて対向電極に電圧または電流を印加して、g粒子がh粒子及びi粒子に比べて前記共通電極に近い位置に存在する第九の状態、h粒子及びi粒子がg粒子に比べて前記共通電極に近い位置に存在する第十の状態、g粒子が前記第一電極に近い位置に存在しh粒子及びi粒子が前記第二電極に近い位置に存在する第十一の状態、h粒子及びi粒子が前記第一電極に近い位置に存在しg粒子が前記第二電極に近い位置に存在する第十二の状態、あるいは前記第九の状態から第十二の状態までの4つの状態相互間の中間状態のいずれかの状態として、前記3種類のセルそれぞれにおける4の状態およびその中間状態のいずれかの3つの状態の組み合わせにより表示素子の色相が決定されることを特徴とする前記〔13〕に記載の表示素子。

30

40

〔15〕 前記分散媒は、分散媒用液体、および特定波長領域を吸収しそれ以外の光は透過する染料で構成されていることを特徴とする前記〔3〕～〔14〕のいずれかに記載の表示素子。

〔16〕 前記分散媒は、分散媒用液体、および特定波長領域を吸収しそれ以外の光は透過する中性もしくは弱帯電の粒子で構成されていることを特徴とする前記〔3〕～〔14〕のいずれかに記載の表示素子。

50

〔 1 7 〕 前記第 2 粒子の有する色相と分散媒の有する色相との組み合わせが、イエロー色と青色、マゼンタ色と緑色、シアン色と赤色のいずれかであることを特徴とする前記〔 3 〕～〔 1 6 〕のいずれかに記載の表示素子。

〔 1 8 〕 前記第 2 粒子の有する色相と分散媒の有する色相との組み合わせが、青色とイエロー色、緑色とマゼンタ色、赤色とシアン色のいずれかであることを特徴とする前記〔 3 〕～〔 1 6 〕のいずれかに記載の表示素子。

【発明の効果】

【 0 0 1 6 】

本発明の効果として、請求項 1 の発明によれば、白色の電気泳動粒子からなる第 1 粒子、第 1 粒子と逆極性の電位を有し、カラーの電気泳動粒子からなる第 2 粒子、第 2 粒子のカラーに対し補色の関係の着色分散媒から電気泳動液が構成されているので、1 種類の電気泳動液で表現可能な基本的な色相を増やし、表現可能な色再現範囲を広げることができる。

10

請求項 2 の発明によれば、白色の電気泳動粒子からなる第 1 粒子、第 1 粒子と逆極性の電位を有し、カラーの電気泳動粒子からなる第 2 粒子、第 2 粒子と同極性の電位を有し、白色の電気泳動粒子からなる第 3 粒子、第 2 粒子のカラーに対し補色の関係の着色分散媒から電気泳動液が構成されているので、1 種類の電気泳動液で表現可能な基本的な色相を増やし、表現可能な色再現範囲を広げることができる。更に、請求項 1 の電気泳動液よりも、第 2 粒子のカラーの色純度を向上させることができる。

請求項 3 , 9 の発明によれば、本発明の電気泳動液をセルに内包する簡単な構成で、色再現範囲の広い反射型の表示素子を実現することができる。

20

請求項 4 , 1 0 の発明によれば、第一電極の面積が第二電極の面積よりも小さいため、粒子が視野側と反対側に存在する場合、視野側から見た場合の色相が、第二電極上の粒子の色相に起因する色相が支配的になり、色純度を向上させることができる。

請求項 5 の発明によれば、一つのセルにおいて、白（可視領域全体にわたり光を散乱する特性）の色相、分散媒の色相、可視領域の特定波長の光を吸収し且つ前記特定波長以外の光を散乱する粒子の色相、黒の色相（分散媒と、可視領域の特定波長の光を吸収し且つ前記特定波長以外の光を散乱する粒子、の両方で吸収する光の色相）の 4 つの基本的な色相が得られるため、色再現範囲の広い反射型の表示素子を実現することができる。

請求項 6 , 7 , 1 2 , 1 3 の発明によれば、色相の異なる 3 つのセルを組み合わせることにより、色再現範囲の広いカラー反射型表示素子を提供することができる。

30

請求項 8 , 1 4 の発明によれば、1 2 の基本的な色相を組み合わせることにより、色再現範囲の広いカラー反射型表示素子を提供することができる。

請求項 1 1 の発明によれば、一つのセルにおいて、白の色相（第 1 粒子（可視領域全体にわたり光を散乱する特性）の色相）、分散媒の色相、第 2 粒子で吸収され、第 3 粒子で散乱される光の色相、黒の色相（分散媒と、第 2 粒子（可視領域の特定波長の光を吸収する粒子）、の両方で吸収する光の色相）の 4 つの基本的な色相が得られるため、色再現範囲の広い反射型の表示素子を実現することができる。

請求項 1 5 の発明によれば、特定波長の光を透過する特性を有する分散媒が、分散媒用液体、および特定波長を透過しそれ以外の光は吸収する染料で構成されていることにより、簡単な材料構成で着色分散媒を提供することができる。また、1 つのセルには、2 種類または 3 種類の粒子しか存在しないため、粒子の移動が容易になり、応答速度が速くなるという特徴を有する。

40

請求項 1 6 の発明によれば、特定波長の光を透過する特性を有する分散媒は、分散媒用液体、および特定波長を透過しそれ以外の光は吸収する中性もしくは弱帯電の粒子で構成されていることにより、白を表現しようとした場合、視野側から見て、共通電極側に存在する白粒子の隙間に着色された分散媒が入る恐れが無い場合、色純度の高い白の色相が得られるという特徴を有する。

請求項 1 7 の発明によれば、三種類のセルで用いる着色粒子（第 2 粒子）として、イエロー色、マゼンタ色、シアン色の色粒子、三種類のセルで用いる分散媒の色相として、そ

50

れぞれの着色粒子の補色を用いることにより、色相範囲の広いカラー反射型表示素子を提供することができる。

請求項 18 の発明によれば、三種類のセルで用いる着色粒子として、青色、緑色、赤色の色粒子、三種類のセルで用いる分散媒の色相として、それぞれの着色粒子の補色を用いることにより、色相範囲の広いカラー反射型表示素子を提供することができる。

【図面の簡単な説明】

【0017】

【図 1】本発明に係る表示素子の構成 1 を示す断面図である。

【図 2】図 1 の表示素子の動作状態 1 を示す状態図である。

【図 3】比較例 1 の表示素子の構成を示す断面図である。

10

【図 4】比較例 2 の表示素子に用いる単位セルの構成を示す断面図である。

【図 5】比較例 3 の表示素子の構成を示す断面図である。

【図 6】比較例 5 の表示素子の構成を示す断面図である。

【図 7】比較例 6 の表示素子の構成を示す断面図である。

【図 8】比較例 7 の表示素子の構成を示す断面図である。

【図 9】本発明に係る表示素子の構成 2 を示す断面図である。

【図 10】図 9 の表示素子の動作状態 2 を示す状態図である。

【発明を実施するための形態】

【0018】

本発明に係る電気泳動液は、基本的構成として、可視領域全体にわたり光を散乱する特性を有し正または負に帯電した第 1 粒子と、可視領域の特定波長領域の光を吸収し且つ前記特定波長領域以外の光を散乱する特性を有し前記第 1 粒子とは逆極性に帯電した第 2 粒子が、前記第 2 粒子が吸収する特定波長領域の光を透過し、それ以外の光は吸収する特性を有する分散媒中に分散されてなることを特徴とするものである。

20

【0019】

本発明に係る表示素子は、基本的構成として、支持体上または支持体中に配置され、可視領域全体にわたり光を散乱する特性を有し正または負に帯電した第 1 粒子と、可視領域の特定波長領域の光を吸収し且つ前記特定波長領域以外の光を散乱する特性を有し前記第 1 粒子とは逆極性に帯電した第 2 粒子と、前記第 2 粒子が吸収する特定波長領域の光を透過し、それ以外の光は吸収する特性を有する分散媒と、を内包する複数のセルと、前記第 1 粒子及び第 2 粒子を前記セル内で移動させるために電圧または電流が印加される対向電極と、を備えることを特徴とするものである。

30

【0020】

以下に、本発明に係る表示素子の構成について図面を参照して説明する。

本発明の構成の一例（第 1 の構成例）を図 1 に示す。図 1 は、本発明に係る表示素子の構成 1 を示す断面図である。

表示素子 100 は、表示可能な色相範囲の異なる三つの表示領域（第一の領域 A 1、第二の領域 A 2、第三の領域 A 3）から構成されている。

【0021】

第一の領域 A 1 は、可視領域全体にわたり光を散乱する特性を有し正または負に帯電した、第 1 粒子としての A 粒子と、可視領域の第 1 の特定波長領域の光を吸収し且つ前記第 1 特定波長領域以外の光を散乱する特性を有し A 粒子とは逆極性に帯電した、第 2 粒子としての B 粒子と、前記 B 粒子が吸収する第 1 特定波長領域の光を透過し、それ以外の光は吸収する特性を有する分散媒と、を内包する第 1 のセル 10 を有する。

40

【0022】

第二の領域 A 2 は、可視領域全体にわたり光を散乱する特性を有し正または負に帯電した、第 1 粒子としての C 粒子と、可視領域の第 2 特定波長領域の光を吸収し且つ前記第 2 特定波長領域以外の光を散乱する特性を有し C 粒子とは逆極性に帯電した、第 2 粒子としての D 粒子と、前記 D 粒子が吸収する第 2 特定波長領域の光を透過し、それ以外の光は吸収する特性を有する分散媒と、を内包する第 2 のセル 20 を有する。

50

【 0 0 2 3 】

第三の領域 A 3 は、可視領域全体にわたり光を散乱する特性を有し正または負に帯電した、第 1 粒子としての E 粒子と、可視領域の第 3 特定波長領域の光を吸収し且つ前記第 3 特定波長領域以外の光を散乱する特性を有し E 粒子とは逆極性に帯電した、第 2 粒子としての F 粒子と、前記 F 粒子が吸収する第 3 特定波長領域の光を透過し、それ以外の光は吸収する特性を有する分散媒と、を内包する第 3 のセル 3 0 を有する。

【 0 0 2 4 】

図 1 の構成例では、前記粒子 A , C , E は第 1 粒子としての負帯電の白色粒子 A , C , E、第 2 粒子のうち前記粒子 B は正帯電のイエロー色粒子 B、前記粒子 D は正帯電のマゼンタ色粒子 D、前記粒子 F は正帯電のシアン色粒子 F であり、第一の領域 A 1 には青色光を透過してそれ以外の光は吸収する特性を有する分散媒（青色分散媒 1 3）、第二の領域 A 2 には緑色光を透過してそれ以外の光は吸収する特性を有する分散媒（緑色分散媒 2 3）、第三の領域 A 3 には赤色光を透過してそれ以外の光は吸収する特性を有する分散媒（赤色分散媒 3 3）がそれぞれ内包されている。

【 0 0 2 5 】

なお、図 1 の構成例では、第一の領域 A 1（第 1 のセル 1 0）では白色粒子 A とイエロー色粒子 B と青色分散媒 1 3 の組み合わせを用いた。また、第二の領域 A 2（第 2 のセル 2 0）では白色粒子 C とマゼンタ色粒子 D と緑色分散媒 2 3 の組み合わせを用いた。また、第三の領域 A 3（第 3 のセル 3 0）では白色粒子 E とシアン色粒子 F と赤色分散媒 3 3 の組み合わせを用いた。

【 0 0 2 6 】

また、これらの構成の色相に代えて、第一の領域 A 1（第 1 のセル 1 0）では白色粒子と青色粒子とイエロー色分散媒の組み合わせ、第二の領域 A 2（第 2 のセル 2 0）では白色粒子と緑色粒子とマゼンタ色分散媒の組み合わせ、第三の領域 A 3（第 3 のセル 3 0）では白色粒子と赤色粒子とシアン色分散媒の組み合わせを用いても、後述する図 2 に基づいた色相表示の原理により、図 1 の構成と同等の効果が得られるのは自明である。

【 0 0 2 7 】

尚、本発明の請求項および説明で用いる「セル」という言葉は、「隔壁で区切られた有限な空間領域」と定義する。また、本発明の請求項および説明で用いる「分散液」または「電気泳動液」という言葉は、セル中に含有される電気泳動粒子を分散させた構成要素全体と定義する。本発明の請求項および説明で用いる「分散液」という言葉は、セル中に含有される電気泳動粒子を分散させた構成要素全体と定義する。また、本発明の請求項および説明で用いる「分散媒」という言葉は、分散液の内、電流または電圧で移動する電気泳動粒子を除いた部分と定義する。また、本発明の請求項および説明で用いる「分散媒用液体」という言葉は、電気泳動分散粒子および粒子を分散させるための分散剤および帯電制御剤などを除く、分散に用いる液体と定義する。

【 0 0 2 8 】

ここで、本発明で用いる第 1 粒子である白色粒子 A , C , E としては、二酸化珪素、酸化アルミニウム、酸化チタンなどの金属酸化物の固体粒子が使用できる。また、着色粒子である第 2 粒子のうち、イエロー色粒子 B はイエローの着色粒子であり、例えば、クロムイエロー、ベンジジンイエロー、ハンザイエロー、ナフトールイエロー、モリブデンオレンジ、キノリンイエロー、タートラジン等が使用できる。また、マゼンタ色粒子 D はマゼンタの着色粒子であり、例えば、ローダミン 6 G レーキ、ジメチルキナクリドン、ウォッチングレッド、ローズベンガル、ローダミン B、アリザリンレーキ等が使用できる。また、シアン色粒子 F はシアンの着色粒子であり、例えば、フタロシアニンブルー、メチレンブルー、ピクトリアブルー、メチルバイオレット、アニリンブルー、ウルトラマリンブルー等が使用できる。

【 0 0 2 9 】

また、赤色粒子は赤の着色粒子であり、例えば、キナクリドンレッド、ジケトピロロピロール、ナフトールレッド等が使用できる。また、緑色粒子は緑色の着色粒子であり、例

例えば、フタロシアニングリーン等が使用できる。また、青色粒子は青色の着色粒子であり、例えば、フタロシアニン系、アントラキノン系、インダンスロン系の青色顔料等が使用できる。

【0030】

なお、白色または着色粒子表面は分散媒中での分散安定性を向上させる目的で分散媒と相溶性がある高分子成分によるグラフト鎖を付与することが好ましい。高分子成分を粒子表面に形成するには、白色または着色粒子の表面に重合反応に寄与する官能基を付与すればよく、公知の方法が利用できる。酸化チタンなどの金属酸化物表面を有する粒子の場合は重合反応に寄与する官能基を持つカップリング剤で処理することが好ましい。例えば、表面にビニル基を付与する場合には、3-(トリメトキシシリル)プロピルメタクリレートなどのビニル基を有するシランカップリング剤と反応させればよい。

10

【0031】

本発明で用いる分散媒用液体としては、電気絶縁性が高い非極性の有機溶媒であることが好ましい。このような非極性有機溶媒としてはペンタン、ヘキサン、ヘプタン、オクタン、ノナン、デカン、ドデカン等のパラフィン系炭化水素、イソヘキサン、イソオクタン、イソドデカン等のイソパラフィン系炭化水素、流動パラフィン等のアルキルナフテン系炭化水素、ベンゼン、トルエン、キシレン、アルキルベンゼン、ソルベントナフサ等の芳香族炭化水素、ジメチルシリコンオイル、フェニルメチルシリコンオイル、ジアルキルシリコンオイル、アルキルフェニルシリコンオイル、環状ポリジアルキルシロキサン又は環状ポリアルキルフェニルシロキサン等のシリコンオイルなどが挙げられる。なお、分散媒用液体には分散粒子の分散性を制御するためにさらに分散剤や帯電制御剤などを必要に応じて添加してもよい。

20

【0032】

また、分散媒を着色する方法として、染料を分散媒用液体に溶解させる方法が最も簡便な方法である。分散媒を着色する方法として染料を用いた場合、一つのセルには、二種類の粒子しか存在しないため、粒子の移動が容易になり、応答速度が速くなるという特徴を有する。

【0033】

また、分散媒用液体を着色する赤色染料としては、SIGMA-ALDRICH社製のSudan Red 7B、SIGMA-ALDRICH社製のOil Red EGNなどが上げられる。また、分散媒用液体を着色する緑色染料としては、SIGMA-ALDRICH社製のSolvent Green 3が上げられる。また、分散媒用液体を着色する青色染料としては、SIGMA-ALDRICH社製のOil Blue Nが上げられる。

30

【0034】

また、分散媒の着色は、特性の波長を透過しそれ以外の波長を吸収する中性もしくは弱帯電の粒子を分散媒用液体中に分散させることによって実現できる。例えば、公知のカラー微粒子表面にグラフト鎖をつけることによって、容易に分散媒中に分散させることが可能である。この構成によれば、白を表現しようとした場合、視野側から見て、共通電極4側に存在する白色粒子の隙間に着色された分散媒が入る恐れが無い場合、色純度の高い白の色相が得られるという特徴を有する。

【0035】

なお、第1のセル10、第2のセル20、第3のセル30は、それぞれ隔壁により仕切って所定の空間を形成するものであり、カプセル形状のものも概念として含む。

40

【0036】

また、第1のセル10、第2のセル20、第3のセル30は、透明な支持体（不図示）上または支持体（不図示）中に配置されている。例えば、支持体上にセル10、20、30が配置されている場合には、該支持体は視野側に面するように配置される。

【0037】

このとき、支持体のセル10、20、30に面する側の主面（すなわち3つの領域A1、A2、A3の視野側）には、第1のセル10、第2のセル20、第3のセル30に共通する透明な共通電極4が設けられている。また、セル10、20、30を挟んで共通電極

50

4（視野側）とは反対側には、セル１０，２０，３０で区切られた空間ごとに対応して小さな表面積を有する第一電極と、大きな表面積を有する第二電極からなる個別電極が設けられている。図１では、第一の領域Ａ１（第１のセル１０）には小さな表面積を有する第一電極１Ａと大きな表面積を有する第二電極１Ｂが配置され、第二の領域Ａ２（第２のセル２０）には小さな表面積を有する第一電極２Ａと大きな表面積を有する第二電極２Ｂが配置され、第三の領域Ａ３（第３のセル３０）には小さな表面積を有する第一電極３Ａと大きな表面積を有する第二電極３Ｂが配置されている。

【００３８】

この構成において、各々の領域Ａ１、Ａ２、Ａ３（セル１０，２０，３０）において、第一電極と第二電極の電極電位により、それぞれ基本的な４つの状態を取ることができる。この４つの状態について、図２を用いて説明する。

10

【００３９】

図２は、図１の第一の領域Ａ１（第１のセル１０）において表示可能な色相を示すものである。

まず、図２（ａ）では、共通電極４の電位をアース電位とし、第一電極１Ａと第二電極１Ｂの電位を両方ともマイナス電位とした場合を示す。白色粒子Ａは負の電荷を持っているため第一電極１Ａ、第二電極１Ｂと反発し共通電極４の近傍に移動する。一方、イエロー色粒子Ｂは正電荷を持っているため、第一電極１Ａ、第二電極１Ｂに引きよせられる。その結果、視野側（共通電極４側）からは、第一の領域Ａ１は白色に見えるようになる。

【００４０】

20

つぎに、図２（ｂ）では、共通電極４の電位をアース電位とし、第一電極１Ａと第二電極１Ｂの電位を両方ともプラス電位とした場合を示す。白色粒子Ａは負の電荷を持っているため第一電極１Ａ、第二電極１Ｂに引きよせられる。一方、イエロー色粒子Ｂは正電荷を持っているため、第一電極１Ａ、第二電極１Ｂと反発し共通電極４の近傍に移動する。その結果、視野側（共通電極４側）からは、第一の領域Ａ１はイエロー色に見えるようになる。

【００４１】

また、図２（ｃ）では、共通電極４の電位をアース電位とし、第一電極１Ａをプラス電位、第二電極１Ｂをマイナス電位とした場合を示す。白色粒子Ａは負の電荷を持っているため第一電極１Ａの近傍に移動し、イエロー色粒子Ｂは正の電荷を持っているため第二電極１Ｂの近傍に移動し、白色粒子Ａ、イエロー色粒子Ｂともに視野側と反対側に存在することになる。従って、視野側から入射した光は青色分散媒１３で吸収された後に、白色粒子Ａおよびイエロー色粒子Ｂに光があたることになる。白色粒子Ａはどの波長の光も散乱するため、青色分散媒１３で吸収された光以外の波長の光である青色の光を散乱し、視野側からは白色粒子Ａは青色に見える。イエロー色粒子Ｂは青色の光を吸収する特性を有しているため、イエロー色粒子Ｂからは光は散乱せず、視野側からはイエロー色粒子Ｂは黒色に見えるようになる。ここで、第二電極１Ｂの面積は第一電極１Ａの面積に比べて相対的に大きいため、イエロー色粒子Ｂに起因する色が支配的となり全体として視野側（共通電極４側）からは、第一の領域Ａ１は黒色に近い色に見えるようになる。

30

【００４２】

40

また、図２（ｄ）では、共通電極４の電位をアース電位とし、第一電極１Ａをマイナス電位、第二電極１Ｂをプラス電位とした場合を示す。白色粒子Ａは負の電荷を持っているため第二電極１Ｂの近傍に移動し、イエロー色粒子Ｂは正の電荷を持っているため第一電極１Ａの近傍に移動し、白色粒子Ａ、イエロー色粒子Ｂともに視野側と反対側に存在することになる。従って、視野側から入射した光は青色分散媒１３で吸収された後に、白色粒子Ａおよびイエロー色粒子Ｂに光があたることになる。白色粒子Ａはどの波長の光も散乱するため、青色分散媒１３で吸収された光以外の波長の光である青色の光を散乱し、視野側からは白色粒子Ａは青色に見える。イエロー色粒子Ｂは青色の光を吸収する特性を有しているため、イエロー色粒子Ｂからは光は散乱せず、視野側からはイエロー色粒子Ｂは黒色に見えるようになる。ここで、第二電極１Ｂの面積は第一電極１Ａの面積に比べて相対

50

的に大きいため、白色粒子 A に起因する色が支配的となり全体として視野側（共通電極 4 側）からは、第一の領域 A 1 は青色に近い色に見えるようになる。

【0043】

このように、第一の領域 A 1（第 1 のセル 10）においては、共通電極 4 をアース電位とし、第一電極 1 A と第二電極 1 B の電位状態を変えることにより、白色、イエロー色、黒色、青色の 4 つの基本的な色相をとることができる。また、同様の原理により、第二の領域 A 2（第 2 のセル 20）においては、共通電極 4 をアース電位とし、第一電極 1 A と第二電極 1 B の電位状態を変えることにより、白色、マゼンタ色、黒色、緑色の 4 つの基本的な色相をとることができる。また、第三の領域 A 3（第 3 のセル 30）においては、共通電極 4 をアース電位とし、第一電極 1 A と第二電極 1 B の電位状態を変えることにより、白色、シアン色、黒色、赤色の 4 つの基本的な色相をとることができる。

10

【0044】

また、前記第一の状態から第四の状態までの 4 つの状態相互間に移行する過渡的な状態である中間状態として、そこで表示される色相を利用してもよい。

【0045】

なお、小さな面積を有する第一電極 1 A と大きな面積を有する第二電極 1 B の面積の比は望ましくは 1 : 2 以上、さらに望ましくは 1 : 5 以上であることが望ましい。面積比が大きければ大きいほど白黒のコントラストが高くなる。

【0046】

上記の構成により、従来技術では、一つの領域で表現できる基本的な色相が 2 ~ 3 の色相しか表現できなかったため、表現可能な色相の異なる 3 つのセルを並置した場合には、表現できる色相範囲が限定されたが、本発明では、一つのセルに帯電極性の異なる 2 種類の粒子を内包する構成においても、一つの領域で表現できる基本的な色相が 4 色あるため、表現可能な色相の異なる 3 つのセルを並置した場合において表現できる色相範囲を大幅に広げることができる。また、4 つの色相の中に、白と黒の色相が第一 ~ 第三の領域 A 1 ~ A 3 全てにあるため、明るい白地に黒の文字が表現でき、さらに白と黒の他に、各領域ともに 2 つの色相を持つため、白と黒以外には 1 つの色相しか持たない特開 2009 - 9092 号公報記載の技術（発明 A；溶媒中に光学特性及び帯電特性が異なる三種類の分散粒子が分散した電気泳動液であって、第一の分散粒子は電荷がなく、第二の分散粒子は電荷が正の電気泳動粒子であり、第三の分散粒子は電荷が負の電気泳動粒子であることを特徴とする電気泳動液を用いた表示素子）と比べて、格段にカラーの色再現範囲を広げることができる。

20

30

【0047】

例えば、前述したように、発明 A において赤の色相を表現する場合、もともと赤の分散粒子が存在しないため、赤の吸収波長である 400 nm から 600 nm の一部を吸収するイエロー（400 nm ~ 500 nm の光を吸収）とマゼンタ（500 nm ~ 600 nm の光を吸収）の粒子が視野側の電極にある場合で色相を表現することになる。理想的には、三種類のセル全てで赤の吸収波長の光を吸収するのが望ましいため、吸収される光は理想的に赤を表現したい場合に比べて、約 1/3 の光量しか吸収しないことになり、非常に薄い赤色にならざるを得ない。一方、本発明においては図 1 の構成で説明すると、赤を表現したい場合、第一の領域 A 1（第 1 のセル 10）ではイエロー（400 nm ~ 500 nm の光を吸収）の状態とし、第二の領域 A 2（第 2 のセル 20）ではマゼンタ（500 nm ~ 600 nm の光を吸収）の状態とし、第三の領域 A 3（第 3 のセル 30）では赤（400 nm ~ 600 nm の光を吸収）の状態とすれば、理想的に赤を表現したい場合に比べて、約 2/3 の光量を吸収することができる。したがって、発明 A に比べて 2 倍の光量を吸収することが可能になるため、理想的な赤に近くなる。緑色、青色を表現したい場合にも同様であり、これまでの三種類の色相をもつセルを並置する構成の欠点である「白黒をキチンと表現でき、且つ、広いカラーの色範囲を表現可能な方式は無い」という根本的な問題を解決でき、カラーの文書情報の表示などに非常に適した反射型表示素子を提供することができる。また、特許文献 4（特開 2004 - 20818 号公報）で開示されているよ

40

50

うな積層構造をとることが無いため、構成が簡単で、且つ、TFTも積層構造の各層ごとに設ける必要がないため、特許文献4で開示されている構成に対して、大幅なコストダウンが可能になる。

【0048】

表1に、本発明の表示素子(図1)と、従来技術の表示素子で得られるカラー表示の、各波長における原理的な反射率を示す。400~500nm、500~600nm、600~700nmの3つの波長領域に分けて、表示色における波長領域ごとの反射率を評価した。なお、実質的な反射率は、各構成におけるセルや電極のサイズ、透明導電膜やセルの光吸収、製法の違いなどにより原理的な反射率とは異なるため、ここでは「理想的な表示素子」の場合を対象波長領域で100%とする相対評価とした。すなわち、この値に近いほど、色再現範囲と、白の明るさ、白黒のコントラストが高いことを意味する。

10

【0049】

【表 1】

表示色	(反射率%)											
	白			黒			赤			緑		
波長	400～ 500nm	500～ 600nm	600～ 700nm	400～ 500nm	500～ 600nm	600～ 700nm	400～ 500nm	500～ 600nm	600～ 700nm	400～ 500nm	500～ 600nm	600～ 700nm
理想的な 表示素子	100	100	100	0	0	0	0	0	100	0	0	0
本発明	100	100	100	0	0	0	33	33	100	33	33	33
比較例1	100	100	100	33	33	33	33	33	100	33	33	33
比較例2	100	100	100	33	33	33	33	33	100	33	33	33
比較例3	100	100	100	66	66	66	66	66	100	66	66	66
比較例4	33	33	33	0	0	0	0	0	33	0	0	0
比較例5	100	100	100	0	0	0	66	66	100	66	66	66
比較例6	100	100	100	0	0	0	33	33	100	33	33	33
比較例7	100	100	100	0	0	0	0	0	100	0	0	0

【0050】

ここで、比較例1の表示素子は、特許文献1の図3F～図3Iに記載されたものであり、その構成は、次のとおりである。すなわち、図3に示すように、透明な分散媒中に、負

10

20

30

40

50

の帯電特性を有する白色粒子Wと正の帯電を有する赤色粒子Rが分散されたセル22と、透明な分散媒中に、負の帯電特性を有する白色粒子Wと正の帯電を有する緑色粒子Gが分散されたセル22'と、透明な分散媒中に、負の帯電特性を有する白色粒子Wと正の帯電を有する青色粒子Bが分散されたセル22''と、が並んで配置され、セル22, 22', 22''の視野側には共通電極42が、セル22の視野と反対側のセル22の両端には、セル個別電極35及び個別電極45が、セル22'の視野と反対側のセル22'の両端には、セル個別電極35'及び個別電極45'が、セル22''の視野と反対側のセル22''の両端には、セル個別電極35''及び個別電極45''が、配置されている。また個別電極の下部には、青緑色に着色された基質60、マゼンタ色に着色された基質60'、イエロー色に着色された基質60''、が配置されている。

10

【0051】

また、比較例2の表示素子は、図3に示すセル22, 22', 22''に代えて特許文献1の図3L~図3Mに記載されたセルの構成としたものであり、その構成は、次のとおりである。すなわち、単位セルとして、図4に示すように、セルで区切られた領域の視野側に共通電極42、他方に個別電極35、45が配置され、セル22の中には青緑色に着色された懸濁流体62と、懸濁流体中には、正電荷を帯びた赤色粒子Rと、負電荷を帯びた白色粒子Wが分散された構成としている。比較例2は、図3のセル22, 22', 22''に代えてこの構成のセルとしたものであり、青緑色に着色された懸濁流体62と正電荷を帯びた赤色粒子Rと負電荷を帯びた白色粒子Wを内包する第一のセル、マゼンタ色に着色された懸濁流体62と正電荷を帯びた緑粒子Gと負電荷を帯びた白色粒子Wを内包する第二のセル、イエロー色に着色された懸濁流体62と正電荷を帯びた青色粒子Bと負電荷を帯びた白色粒子Wを内包する第三のセルを規則的に並べたものである。

20

【0052】

また、比較例3の表示素子は、特許文献1の図3Eに記載されたセルの構成としたものであり、その構成は、次のとおりである。すなわち、図5に示すように、3つのサブピクセルカプセル22、22'および22''はそれぞれ、透明な分散流体に分散された白色粒子50、50'、50''を含む。各サブピクセルカプセル22、22'および22''は、視野側に配置された透明の電極42、42'、42''、視野側とは反対の側に配置された小さい面積を有する不透明な電極30A、30'および30''、ならびに視野側とは反対の側に配置された大きい面積を有する透明な電極40、40'および40''、およびその下に配置されたカラーフィルター60、60'、60''、および反射板基質70を有する構成である。

30

【0053】

また、比較例4の表示素子は、特許文献2の表1に記載されたセルの構成としたものであり、その構成は、次のとおりである。すなわち、電極間に電気光学層を備える電気光学装置において、この電気光学層は、電気泳動液として分散媒及び該分散媒中に含有される粒子を含んでおり、前記粒子は第1の色に着色され、前記分散媒は第2の色に着色されており、第1の色と第2の色は互いに補色の関係にあるものである。ここでは、R(赤)表示用セルとして、粒子の色を赤、分散媒をシアンとし、G(緑)表示用セルとして、粒子の色を緑、分散媒をマゼンタとし、B(青)表示用セルとして、粒子の色を青、分散媒をイエローとしたものを並べた構成とした。

40

【0054】

また、比較例5の表示素子は、発明A(特開2009-9092号公報の図4)の構成としたものであり、その構成は、次のとおりである。すなわち、図6に示すように、透明な第1の電極と第2及び第3の電極とが電気泳動表示媒体を介して対向して配置されており、第1の電極を配置した面が電気泳動表示素子の表示面となり第2及び第3の電極は表示面とほぼ反対側に配置された単位素子が3個配置されたものである。この場合、3つの素子81, 82, 83は白の粒子91、黒の粒子92を有し、それぞれ第3の分散粒子としてイエロー粒子93、マゼンタ粒子94、シアン粒子95を有している。そして、それぞれの素子81, 82, 83は、第1の電極84を共有し、第1の電極84に対して第2

50

の電極 85, 87, 89、第3の電極 86, 88, 90をそれぞれに制御されている。

【0055】

また、比較例6の表示素子は、特許文献3の図13に記載されたものであり、その構成は、次のとおりである。すなわち、図7に示すように、透光性溶媒中に帯電性と色の異なる2種類の粒子を分散した電気泳動インクを充填した単位セル(サブ画素112aとサブ画素112b)が2個配置されたものである。ここでは、サブ画素112aには、正に帯電した赤色(R)の荷電粒子108aと負に帯電した青色(B)の荷電粒子108bを用いた。またサブ画素112bには、正に帯電した緑色(G)の荷電粒子108cと負に帯電したマゼンタ色(M)の荷電粒子108dを用いた。また、視野側には透明な共通電極103、視野と反対側には、積層された下部個別電極104および上部個別電極105が配置され、視野と反対側には、電極の無い第一の開口部106a, 106c、第二の開口部106b, 106dが設けられている。

10

【0056】

また、比較例7の表示素子は、特許文献4の図8に記載されたものであり、その構成は、次のとおりである。すなわち、図8に示すように、単位セル2個が積層配置された構成であり、積層構成における観察面基板を第1基板201、中間基板を基板203、背面基板を基板202とし、表示電極に関しては観察面側から背面側に向かって順番に、第1表示電極51、第2表示電極52、第3表示電極53、第4表示電極54とし、コレクト電極についても同様に第1コレクト電極61、第2コレクト電極62、第3コレクト電極63、第4コレクト電極64とする。第1表示電極51、第2表示電極52、第3表示電極53、第4表示電極54は観察者から見て実質的にほぼ重なる位置に配置される。また、上段セルには第1着色泳動粒子としてイエロー色のプラス帯電粒子73、第2着色泳動粒子としてマゼンタ色のマイナス帯電粒子74、下段セルには第3粒子としてシアン色のマイナス帯電粒子75と、第4粒子として黒色のマイナス帯電粒子76がそれぞれ絶縁液体35中に分散された状態で充填された構成である。

20

【0057】

表1において、比較例と本発明を比較する。

まず、比較例1, 2の構成では黒の表示ができないため、本発明に比べて、白黒のコントラストが取れないことが判る。また、比較例3の構成では、イエロー、シアン、マゼンタの色、もしくは白色しか色相がないため、本発明に比べて、白黒のコントラストはさらに悪くなり、また、赤、緑、青の色濃度も本発明に比べて薄い。

30

次に、比較例4の構成では、白を表現できる色相が無いいため、本発明に比べ白反射率が低く、明るい白は表現できないことが判る。また、赤、緑、青の色も非常に暗くなる。

また、比較例5の構成は、本発明と同様に、高い白反射率と高い白黒コントラストが実現できる。しかしながら、カラーの色相に関しして、各個別セルで、イエローまたはマゼンタまたはシアンの色相しか表現できないため、赤、緑、青の色濃度が本発明に比べて薄い。

また、比較例6の構成は、一つのセルで白、黒、2種類のカラーの4種類の基本的な色相を表現できるのは本発明と同じであるため、本発明と同等の色相範囲を示す。しかしながら、比較例6の構成は、個別電極が上下の積層構造になり、また、個別電極近傍に、2つの開口部を設ける構成になっていて、構成が非常に複雑である。この事より、TF Tを用いて駆動することを想定した場合、TF Tの構造が非常に複雑になり、コスト高になるという欠点を有する。

40

最後に、比較例7では、積層構造を用いた減法混色原理により理想的な色相が表現できる。従って、本発明に比べて表現できる色相範囲が広い。しかしながら、比較例7の構成は、表示素子を積層構造にする必要があるため、(1)素子構成が複雑になりコストが高くなる、(2)表示素子をTF Tで駆動する場合は、各層ごとにTF Tが必要になり、TF T自体が透明でないと光を遮断してしまう、(3)視野側の透明電極が分割されており、表示方法が複雑になる、など、実用化する上での本質的な欠点を有する。

【0058】

50

つぎに、本発明に係る電気泳動液及び表示素子の別の実施形態について説明する。

本発明に係る電気泳動液（第２電気泳動液と称する）は、可視領域全体にわたり光を散乱する特性を有し正または負に帯電した第１粒子と、可視光領域の特定波長領域の光を吸収する特性を有し前記第１粒子とは逆極性に帯電した第２粒子と、可視領域全体にわたり光を散乱する特性を有し第２粒子と同極性に帯電した第３粒子が、前記第２粒子が吸収する特定波長領域の光は透過し、それ以外の光は吸収する特性を有する分散媒中に分散されてなることを特徴とするものである。

【００５９】

また、本発明に係る表示素子は、支持体上または支持体中に配置され、前記第２電気泳動液を内包する複数のセルと、前記第１粒子、第２粒子及び第３粒子を前記セル内で移動させるために電圧または電流が印加される対向電極を備えることを特徴とするものである。

10

【００６０】

本発明の構成例（第２の構成例）を図９に示す。図９は、本発明に係る表示素子の構成２を示す断面図である。

表示素子２００は、表示可能な色相範囲の異なる三つの表示領域（第一の領域Ｂ１、第二の領域Ｂ２、第三の領域Ｂ３）から構成されている。

【００６１】

第一の領域Ｂ１は、可視領域全体にわたり光を散乱する特性を有し正または負に帯電した、第１粒子としてのａ粒子と、可視領域の第１特定波長領域の光を吸収する特性を有し
ａ粒子とは逆極性に帯電した、第２粒子としてのｂ粒子と、可視領域全体にわたり光を散
乱する特性を有しｂ粒子と同極性に帯電した、第３粒子としてのｃ粒子と、前記ｂ粒子が
吸収する第１特定波長領域の光を透過し、それ以外の光は吸収する特性を有する分散媒２
１３と、を内包する第１のセル２１０を有する。

20

【００６２】

第二の領域Ｂ２は、可視領域全体にわたり光を散乱する特性を有し正または負に帯電した、第１粒子としてのｄ粒子と、可視領域の第２特定波長領域の光を吸収する特性を有し
ｄ粒子とは逆極性に帯電した、第２粒子としてのｅ粒子と、可視領域全体にわたり光を散
乱する特性を有しｅ粒子と同極性に帯電した、第３粒子としてのｆ粒子と、前記ｅ粒子が
吸収する第２特定波長領域の光を透過し、それ以外の光は吸収する特性を有する分散媒２
２３と、を内包する第２のセル２２０を有する。

30

【００６３】

第三の領域Ｂ３は、可視領域全体にわたり光を散乱する特性を有し正または負に帯電した、第１粒子としてのｇ粒子と、可視領域の第３特定波長領域の光を吸収する特性を有し
ｇ粒子とは逆極性に帯電した、第２粒子としてのｈ粒子と、可視領域全体にわたり光を散
乱する特性を有しｈ粒子と同極性に帯電した、第３粒子としてのｉ粒子と、前記ｈ粒子が
吸収する第３特定波長領域の光を透過し、それ以外の光は吸収する特性を有する分散媒２
３３と、を内包する第３のセル２３０を有する。

【００６４】

図９の構成例では、前記粒子ａ、ｄ、ｇは第１の粒子としての白色負帯電粒子ａ、ｄ、
ｇ、第２粒子のうち前記粒子ｂはイエロー色正帯電粒子ｂ、前記粒子ｅはマゼンタ色正帯
電粒子ｅ、前記粒子ｈはシアン色正帯電粒子ｈ、前記粒子ｃ、ｆ、ｉは第３の粒子として
の白色正帯電粒子ｃ、ｆ、ｉであり、第一の領域Ｂ１には青色光を透過してそれ以外の光
は吸収する特性を有する分散媒（青色分散媒２１３）、第二の領域Ｂ２には緑色光を透過
してそれ以外の光は吸収する特性を有する分散媒（緑色分散媒２２３）、第三の領域Ｂ３
には赤色光を透過してそれ以外の光は吸収する特性を有する分散媒（赤色分散媒２３３）
がそれぞれ内包されている。

40

【００６５】

なお、図９の構成例では、第一の領域Ｂ１（第１のセル２１０）では白色負帯電粒子
ａ、白色正帯電粒子ｃとイエロー色正帯電粒子ｂと青色分散媒２１３の組み合わせを用いた

50

。また、第二の領域 B 2 (第 2 のセル 2 2 0) では白色負帯電粒子 d, 白色正帯電粒子 f とマゼンタ色正帯電粒子 e と緑色分散媒 2 2 3 の組み合わせを用いた。また、第三の領域 B 3 (第 3 のセル 2 3 0) では白色負帯電粒子 g, 白色正帯電粒子 i とシアン色正帯電粒子 h と赤色分散媒 2 3 3 の組み合わせを用いた。

【0066】

また、これらの構成の色相に代えて、第一の領域 B 1 (第 1 のセル 2 1 0) では負帯電及び正帯電の白色粒子と青色粒子とイエロー色分散媒の組み合わせ、第二の領域 B 2 (第 2 のセル 2 2 0) では負帯電及び正帯電の白色粒子と緑色粒子とマゼンタ色分散媒の組み合わせ、第三の領域 B 3 (第 3 のセル 2 3 0) では負帯電及び正帯電の白色粒子と赤色粒子とシアン色分散媒の組み合わせを用いても、後述する図 10 に基づいた色相表示の原理により、図 9 の構成と同等の効果が得られる。

10

【0067】

なお、本構成例で用いる第 1 粒子である白色粒子は、前述した第 1 の構成例のものと同じでよい。また、第 3 粒子である白色粒子は極性が異なるだけで前述した第 1 の構成例のものと同じでよい。また、着色粒子 (前記イエロー色、マゼンタ色、赤色) である第 2 粒子も前述した第 1 の構成例のものと同じでよい。

また本構成例で用いる分散媒も前述した第 1 の構成例のものと同じでよい。

【0068】

また、表示素子 2 0 0 を構成するための第 1 のセル 2 1 0、第 2 のセル 2 2 0、第 3 のセル 2 3 0 は、それぞれ隔壁により仕切って所定の空間を形成するものであり、カプセル形状のものも概念として含み、前述した第 1 の構成例における第 1 のセル 1 0、第 2 のセル 2 0、第 3 のセル 3 0 と同じものである。

20

【0069】

このとき、支持体のセル 2 1 0, 2 2 0, 2 3 0 に面する側の主面 (すなわち 3 つの領域 B 1, B 2, B 3 の視野側) には、第 1 のセル 2 1 0、第 2 のセル 2 2 0、第 3 のセル 2 3 0 に共通する透明な共通電極 4 が設けられている。また、セル 2 1 0, 2 2 0, 2 3 0 を挟んで共通電極 4 (視野側) とは反対側には、セル 2 1 0, 2 2 0, 2 3 0 で区切られた空間ごとに対応して小さな表面積を有する第一電極と、大きな表面積を有する第二電極からなる個別電極が設けられている。図 9 では、第一の領域 B 1 (第 1 のセル 2 1 0) には小さな表面積を有する第一電極 1 A と大きな表面積を有する第二電極 1 B が配置され、第二の領域 B 2 (第 2 のセル 2 2 0) には小さな表面積を有する第一電極 2 A と大きな表面積を有する第二電極 2 B が配置され、第三の領域 B 3 (第 3 のセル 2 3 0) には小さな表面積を有する第一電極 3 A と大きな表面積を有する第二電極 3 B が配置されている。

30

【0070】

表示素子 2 0 0 は、この構成において、各々の領域 B 1, B 2, B 3 (セル 2 1 0, 2 2 0, 2 3 0) において、第一電極と第二電極の電極電位により、それぞれ基本的な 4 つの状態を取ることができる。この 4 つの状態について、図 10 を用いて説明する。

【0071】

図 10 は、図 9 の第一の領域 B 1 (第 1 のセル 2 1 0) において表示可能な色相を示すものである。

40

(a) 第一の状態 (図 10 (a))

まず、図 10 (a) では、共通電極 4 の電位をアース電位とし、第一電極 1 A と第二電極 1 B の電位を両方ともマイナス電位とした場合を示す。白色負帯電粒子 a は負の電荷をもっているため第一電極 1 A、第二電極 1 B と反発し共通電極 4 の近傍に移動する。一方、イエロー色正帯電粒子 b 及び白色正帯電粒子 c は正電荷を持っているため、第一電極 1 A、第二電極 1 B に引きよせられる。その結果、視野側 (共通電極 4 側) からは、第一の領域 B 1 は白色に見えるようになる。

【0072】

(b) 第二の状態 (図 10 (b))

つぎに、図 10 (b) では、共通電極 4 の電位をアース電位とし、第一電極 1 A と第二

50

電極 1 B の電位を両方ともプラス電位とした場合を示す。白色負帯電粒子 a は負の電荷をもっているため第一電極 1 A、第二電極 1 B に引きよせられる。一方、イエロー色正帯電粒子 b 及び白色正帯電粒子 c は正電荷を持っているため、第一電極 1 A、第二電極 1 B と反発し共通電極 4 の近傍に移動する。その結果、視野側（共通電極 4 側）からは、第一の領域 B 1 はイエロー色に見えるようになる。このとき、イエロー色正帯電粒子 b の反射を白色正帯電粒子 c が補助するため、第 1 の構成例の場合（図 2（b）の場合）よりも表示色の色純度が向上する。

【0073】

（c）第三の状態（図 10（c））

また、図 10（c）では、共通電極 4 の電位をアース電位とし、第一電極 1 A をプラス電位、第二電極 1 B をマイナス電位とした場合を示す。白色負帯電粒子 a は負の電荷をもっているため第一電極 1 A の近傍に移動し、イエロー色正帯電粒子 b 及び白色正帯電粒子 c は正の電荷をもっているため第二電極 1 B の近傍に移動し、白色負帯電粒子 a、イエロー色正帯電粒子 b、白色正帯電粒子 c とともに視野側と反対側に存在することになる。従って、視野側から入射した光は青色分散媒 2 1 3 で吸収された後に、白色負帯電粒子 a、イエロー色正帯電粒子 b 及び白色正帯電粒子 c に光があたることになる。白色負帯電粒子 a はどの波長の光も散乱するため、青色分散媒 1 3 で吸収された光以外の波長の光である青色の光を散乱し、視野側からは白色負帯電粒子 a は青色に見える。イエロー色正帯電粒子 b は青色の光を吸収する特性を有しているため、イエロー色正帯電粒子 b からは光は散乱せず、視野側からはイエロー色正帯電粒子 b は黒色に見えるようになる。ここで、第二電極 1 B の面積は第一電極 1 A の面積に比べて相対的に大きいいため、イエロー色正帯電粒子 b に起因する色が支配的となり全体として視野側（共通電極 4 側）からは、第一の領域 B 1 は黒色に近い色に見えるようになる。なお、イエロー色正帯電粒子 b とともにある白色正帯電粒子 c は視野側からは青色に見えるものであるが、イエロー色正帯電粒子 b による黒色を打ち消すほどのものではない。

【0074】

（d）第四の状態（図 10（d））

また、図 10（d）では、共通電極 4 の電位をアース電位とし、第一電極 1 A をマイナス電位、第二電極 1 B をプラス電位とした場合を示す。白色負帯電粒子 a は負の電荷をもっているため第二電極 1 B の近傍に移動し、イエロー色正帯電粒子 b 及び白色正帯電粒子 c は正の電荷をもっているため第一電極 1 A の近傍に移動し、白色負帯電粒子 a、イエロー色正帯電粒子 b、白色正帯電粒子 c とともに視野側と反対側に存在することになる。従って、視野側から入射した光は青色分散媒 1 3 で吸収された後に、白色負帯電粒子 a、イエロー色正帯電粒子 b 及び白色正帯電粒子 c に光があたることになる。白色負帯電粒子 a は前述の通り、視野側からは青色に見え、イエロー色正帯電粒子 b は視野側からは黒色に見えるようになる。ここで、第二電極 1 B の面積は第一電極 1 A の面積に比べて相対的に大きいいため、白色負帯電粒子 a に起因する色が支配的となり全体として視野側（共通電極 4 側）からは、第一の領域 B 1 は青色に近い色に見えるようになる。なお、イエロー色正帯電粒子 b とともにある白色正帯電粒子 c は視野側からは青色に見えるものであり、白色負帯電粒子 a による青色と同じ色相を有するので、同じ作用となる。

【0075】

このように、第一の領域 B 1（第 1 のセル 2 1 0）においては、共通電極 4 をアース電位とし、第一電極 1 A と第二電極 1 B の電位状態を変えることにより、白色、イエロー色、黒色、青色の 4 つの基本的な色相をとることができる。また、同様の原理により、第二の領域 B 2（第 2 のセル 2 2 0）においては、共通電極 4 をアース電位とし、第一電極 1 A と第二電極 1 B の電位状態を変えることにより、白色、マゼンタ色、黒色、緑色の 4 つの基本的な色相をとることができる。また、第三の領域 B 3（第 3 のセル 2 3 0）においては、共通電極 4 をアース電位とし、第一電極 1 A と第二電極 1 B の電位状態を変えることにより、白色、シアン色、黒色、赤色の 4 つの基本的な色相をとることができる。また、第 3 粒子（白色正帯電粒子）は、いずれの領域（セル）においても、第 2 粒子で表示さ

10

20

30

40

50

れる色相の色純度を第 1 の構成例のものよりも向上させつつ、その他の色相には悪影響を及ぼさない。

【 0 0 7 6 】

また、前記第一の状態から第四の状態までの 4 つの状態相互間に移行する過渡的な状態である中間状態として、そこで表示される色相を利用してもよい。

【 0 0 7 7 】

なお、小さな面積を有する第一電極 1 A と大きな面積を有する第二電極 1 B の面積の比は望ましくは 1 : 2 以上、さらに望ましくは 1 : 5 以上であることが望ましい。面積比が大きければ大きいほど白黒のコントラストが高くなる。

【 0 0 7 8 】

上記の構成により、従来技術では、一つの領域で表現できる基本的な色相が 2 ~ 3 の色相しか表現できなかったため、表現可能な色相の異なる 3 つのセルを並置した場合には、表現できる色相範囲が限定されたが、本発明では、一つのセルに帯電極性の異なる 3 種類の粒子を内包する構成として、一つの領域で表現できる基本的な色相が 4 色あるため、表現可能な色相の異なる 3 つのセルを並置した場合において表現できる色相範囲を大幅に広げることができる。また、4 つの色相の中に、白と黒の色相が第一 ~ 第三の領域 B 1 ~ B 3 全てにあるため、明るい白地に黒の文字が表現でき、さらに白と黒の他に、各領域ともに 2 つの色相を持つため、白と黒以外には 1 つの色相しか持たない特開 2 0 0 9 - 9 0 9 2 号公報記載の技術（発明 A ; 溶媒中に光学特性及び帯電特性が異なる三種類の分散粒子が分散した電気泳動液であって、第一の分散粒子は電荷がなく、第二の分散粒子は電荷が正の電気泳動粒子であり、第三の分散粒子は電荷が負の電気泳動粒子であることを特徴とする電気泳動液を用いた表示素子）と比べて、格段にカラーの色再現範囲を広げることができる。

【実施例】

【 0 0 7 9 】

〔 白色の正帯電電気泳動粒子の作製 〕

攪拌機を備えた反応容器にエタノール 3 0 部及び水 3 部からなる混合溶媒を入れた後、塩化アンモニウムを加えて pH を 9 . 5 に調整した。次に、3 - (トリメトキシシリル)プロピルアミン 4 部を加えて溶解させた後、酸化チタン 2 . 5 部を加えて 1 0 分間攪拌した。さらに、エタノール 1 8 0 部を加えて攪拌した後、遠心分離により固形分を回収し、1 昼夜放置した。次に、7 0 で 4 時間真空乾燥し、表面処理酸化チタンを得た。

攪拌機、温度計及び還流冷却器を備えた反応容器にトルエン 2 . 5 部を入れた後、2 エチルヘキシルメタクリレート 3 部を加えて溶解させた。次に、表面処理酸化チタン 2 . 5 部及びアゾビスイソブチロニトリル 0 . 0 3 部を溶解させたトルエン 0 . 0 1 部を加え、窒素雰囲気下、7 0 で 7 時間加熱攪拌した。さらに、遠心分離を繰り返すことにより固形分をテトラヒドロフランで洗浄した後、7 0 で 4 時間真空乾燥し、平均粒径が 4 0 0 nm の白色の電気泳動粒子を得た。

白色の電気泳動粒子は、界面活性剤の Sol sp e r s e 1 7 0 0 0 (アビシア社製)を添加した Iso p a r G、H、L (エクソンモービル社製)中で良好な分散性を示し、対向する電極の間に 2 k V / c m の電界を印加した場合に、正帯電の電気泳動粒子の挙動を示した。

【 0 0 8 0 】

〔 白色の負帯電電気泳動粒子の作製 〕

攪拌機を備えた反応容器にエタノール 9 3 部及び水 7 部からなる混合溶媒を入れた後、氷酢酸を加えて pH を 4 . 5 に調整した。次に、メタクリル酸 3 - (トリメトキシシリル)プロピル 1 6 部を加えて溶解させた後、酸化チタン 1 0 0 部を加えて 1 0 分間攪拌した。さらに、エタノール 1 8 0 部を加えて攪拌した後、遠心分離により固形分を回収し、1 昼夜放置した。次に、7 0 で 4 時間真空乾燥し、表面処理酸化チタンを得た。

攪拌機、温度計及び還流冷却器を備えた反応容器にトルエン 7 0 部を入れた後、メタクリル酸ラウリル 5 0 部を加えて溶解させた。次に、表面処理酸化チタン 4 0 部及びアゾビ

10

20

30

40

50

スイソブチロニトリル 0.3 部を溶解させたトルエン 2.5 部を加え、窒素雰囲気下、70 で 7 時間加熱攪拌した。さらに、遠心分離を繰り返すことにより固形分をトルエンで洗浄した後、70 で 4 時間真空乾燥し、平均粒径が 400 nm の白色の電気泳動粒子を得た。

白色の電気泳動粒子は、界面活性剤の Sol spers e 17000 (アビシア社製) を添加した Iso par G、H、L (エクソンモービル社製) 中で良好な分散性を示し、対向する電極の間に 2 kV / cm の電界を印加した場合に、負帯電の電気泳動粒子の挙動を示した。

【0081】

[イエロー色の正帯電電気泳動粒子の作製]

攪拌機、温度計及び還流冷却器を備えた反応容器に水 100 部、モノアゾ顔料 (PY - 74) 4 部、37 質量%塩酸 0.1 部及び 4 - ビニルアニリン 0.1 部を入れて攪拌した。次に、亜硝酸ナトリウム 0.05 部を水 0.35 部に溶解させた液を 1 時間程度で滴下した。さらに、65 まで昇温して 3 時間攪拌した後、室温まで冷却して 1 昼夜攪拌した。次に、遠心分離により固形分を回収した後、固形分を水中に分散させた。さらに、遠心分離により固形分を回収し、1 昼夜放置した後、40 で 4 時間真空乾燥し、表面処理カーボンブラックを得た。

攪拌機、温度計及び還流冷却器を備えた反応容器に表面処理モノアゾ顔料 50 部、トルエン 100 部、メタクリル酸 2 - エチルヘキシル 100 部及びアゾビスイソブチロニトリル 0.65 部を入れて、攪拌した。次に、窒素雰囲気下、70 で 7 時間加熱攪拌した後、室温まで冷却した。さらに、テトラヒドロフラン 500 部加えて攪拌した後、メタノール 3000 部を加えて再沈し、吸引ろ過することにより、固形分を回収した。次に、遠心分離を繰り返すことにより固形分をテトラヒドロフランで洗浄した後、70 で 4 時間真空乾燥し、平均粒径が 400 nm のイエローの電気泳動粒子を得た。

イエローの電気泳動粒子は、Sol spers e 17000 (アビシア社製) を添加した Iso par G、H、L (エクソンモービル社製) 中で良好な分散性を示し、対向する電極の間に 2 kV / cm の電界を印加した場合に、正帯電の電気泳動粒子の挙動を示した。

【0082】

[マゼンタ色の正帯電電気泳動粒子の作製]

攪拌機、温度計及び還流冷却器を備えた反応容器に水 100 部、キナクリドン顔料 (PR - 122) 4 部、37 質量%塩酸 0.1 部及び 4 - ビニルアニリン 0.1 部を入れて攪拌した。次に、亜硝酸ナトリウム 0.05 部を水 0.35 部に溶解させた液を 1 時間程度で滴下した。さらに、65 まで昇温して 3 時間攪拌した後、室温まで冷却して 1 昼夜攪拌した。次に、遠心分離により固形分を回収した後、固形分を水中に分散させた。さらに、遠心分離により固形分を回収し、1 昼夜放置した後、40 で 4 時間真空乾燥し、表面処理カーボンブラックを得た。

攪拌機、温度計及び還流冷却器を備えた反応容器に表面処理キナクリドン顔料 50 部、トルエン 100 部、メタクリル酸 2 - エチルヘキシル 100 部及びアゾビスイソブチロニトリル 0.65 部を入れて、攪拌した。次に、窒素雰囲気下、70 で 7 時間加熱攪拌した後、室温まで冷却した。さらに、テトラヒドロフラン 500 部加えて攪拌した後、メタノール 3000 部を加えて再沈し、吸引ろ過することにより、固形分を回収した。次に、遠心分離を繰り返すことにより固形分をテトラヒドロフランで洗浄した後、70 で 4 時間真空乾燥し、平均粒径が 300 nm のマゼンタの電気泳動粒子を得た。

マゼンタの電気泳動粒子は、Sol spers e 17000 (アビシア社製) を添加した Iso par G、H、L (エクソンモービル社製) 中で良好な分散性を示し、対向する電極の間に 2 kV / cm の電界を印加した場合に、正帯電の電気泳動粒子の挙動を示した。

【0083】

[シアン色の正帯電電気泳動粒子の作製]

攪拌機、温度計及び還流冷却器を備えた反応容器に水 100 部、フタロシアニン顔料 (F G - 7351) 4 部、37 質量%塩酸 0.1 部及び 4 - ビニルアニリン 0.1 部を入れて攪拌した。次に、亜硝酸ナトリウム 0.05 部を水 0.35 部に溶解させた液を 1 時間程度で滴下した。さらに、65℃まで昇温して 3 時間攪拌した後、室温まで冷却して 1 昼夜攪拌した。次に、遠心分離により固形分を回収した後、固形分を水中に分散させた。さらに、遠心分離により固形分を回収し、1 昼夜放置した後、40℃で 4 時間真空乾燥し、表面処理カーボンブラックを得た。

攪拌機、温度計及び還流冷却器を備えた反応容器に表面処理フタロシアニン顔料 50 部、トルエン 100 部、メタクリル酸 2 - エチルヘキシル 100 部及びアゾビスイソブチロニトリル 0.65 部を入れて、攪拌した。次に、窒素雰囲気下、70℃で 7 時間加熱攪拌した後、室温まで冷却した。さらに、テトラヒドロフラン 500 部加えて攪拌した後、メタノール 3000 部を加えて再沈し、吸引ろ過することにより、固形分を回収した。次に、遠心分離を繰り返すことにより固形分をテトラヒドロフランで洗浄した後、70℃で 4 時間真空乾燥し、平均粒径が 400 nm のシアンの電気泳動粒子を得た。

シアンの電気泳動粒子は、Solisperse 17000 (アビス社製) を添加した Isopar G、H、L (エクソンモービル社製) 中で良好な分散性を示し、対向する電極の間に 2 kV / cm の電界を印加した場合に、正帯電の電気泳動粒子の挙動を示した。

【0084】

(実施例 1)

[第一の領域 A 1 (第 1 のセル 10) に用いる電気泳動液 1 の作製]

前記作製のイエロー色正帯電粒子および白色負帯電粒子を、SIGMA-ALDRICH 社製の Oil Blue N を溶解させ青色に着色した Isopar G (商品名 : エクソンモービル製、イソパラフィン系炭化水素) である青色分散媒 13 中に分散させた。なお、分散液中におけるイエロー色負帯電粒子の割合は 5 wt % , 白色正帯電粒子の割合は 30 wt % とし、界面活性剤として Solisperse 17000 を添加した。

【0085】

(実施例 2)

[第二の領域 A 2 (第 2 のセル 20) に用いる電気泳動液 2 の作製]

前記作製のマゼンタ色正帯電粒子および白色負帯電粒子を SIGMA-ALDRICH 社製の Solvent Green 3 を溶解させ緑色に着色した Isopar G (緑色分散媒 23) 中に分散させた。なお、分散液中におけるマゼンタ色正帯電粒子の割合は 5 wt % , 白色負帯電粒子の割合は 30 wt % とし、界面活性剤として Solisperse 17000 を添加した。

【0086】

(実施例 3)

[第三の領域 A 3 (第 3 のセル 30) に用いる電気泳動液 3 の作製]

前記作製のシアン色正帯電粒子および白色負帯電粒子を SIGMA-ALDRICH 社製の Sudan Red 7B および Oil Red 5B を溶解させ赤色に着色した Isopar G (赤色分散媒 33) 中に分散させた。なお、分散液中におけるシアン色正帯電粒子の割合は 5 wt % , 白色負帯電粒子の割合は 30 wt % とし、界面活性剤として Solisperse 17000 を添加した。

【0087】

(実施例 4)

[第一の領域 B 1 (第 1 のセル 210) に用いる電気泳動液 4 の作製]

前記作製のイエロー色正帯電粒子、白色負帯電粒子および白色正帯電粒子を、SIGMA-ALDRICH 社製の Oil Blue N を溶解させ青色に着色した Isopar G である青色分散媒 13 中に分散させた。なお、分散液中におけるイエロー色正帯電粒子の割合は 5 wt % , 白色負帯電粒子の割合は 30 wt % 、白色正帯電粒子の割合は 5 wt % とし、界面活性剤として Solisperse 17000 を添加した。

【0088】

(実施例 5)

[第二の領域 B 2 (第 2 のセル 220) に用いる電気泳動液 5 の作製]

前記作製のマゼンタ色正帯電粒子、白色負帯電粒子および白色正帯電粒子を、SIGMA-ALDRICH社製のSolvent Green 3を溶解させ緑色に着色したIso par G（緑色分散媒23）中に分散させた。なお、分散液中におけるマゼンタ色正帯電粒子の割合は5wt%、白色負帯電粒子の割合は30wt%、白色正帯電粒子の割合は5wt%とし、界面活性剤としてSol spers e 17000を添加した。

【0089】

（実施例6）

〔第三の領域B3（第3のセル230）に用いる電気泳動液6の作製〕

前記作製のシアン色正帯電粒子、白色負帯電粒子および白色正帯電粒子を、SIGMA-ALDRICH社製のSudan Red 7BおよびOil Red5B を溶解させ赤色に着色したIso par G（赤色分散媒33）中に分散させた。なお、分散液中におけるシアン色正帯電粒子の割合は5wt%、白色負帯電粒子の割合は30wt%、白色正帯電粒子の割合は5wt%とし、界面活性剤としてSol spers e 17000を添加した。

【0090】

（実施例7）

〔多色表示の電気泳動表示素子100の作製〕

PETフィルム上に小さな面積を有する第一電極1A、2A、3A、及び大きな面積を有する第二電極1B、2B、3Bを形成する。第一電極1A、2A、3Aの巾は10μm、第二電極1B、2B、3Bの巾は90μm、第一電極と第二電極の間（第一電極1Aと第二電極1Bの間、第一電極2Aと第二電極2Bの間、第一電極3Aと第二電極3Bの間）の距離を10μmと設定した。この第一電極と第二電極を120μmピッチで30列配置した。

【0091】

つぎに、この電極上にウレタン樹脂を5μm厚みで塗布し、更にフォトレジストで分散液を注入するセル10、20、30を形成する。フォトレジストはSU-8（日本化薬マイクロ社製）を用い、セル隔壁の厚みを10μm、セル隔壁の高さを50μmで形成した。またセルピッチは120μmとし、一つのセルの下部に、図1で示した様に、第一電極1A、2A、3Aと第二電極1B、2B、3Bが位置するように配置し、30個のセルを形成した。

【0092】

形成した30個のセル中に、最も左に位置するセルから順番に、実施例1で作製した電気泳動液1、実施例2で作製した電気泳動液2、実施例3で作製した電気泳動液3を順次、マイクロディスペンサーを用いて充填した。残りのセルも上記の順番に順次、充填した。

【0093】

次に、電気泳動液の乾燥を防ぐため、液上に封止膜を形成する。封止膜は、電気泳動液と相溶しないゼラチン樹脂を用い、更に電気泳動液との表面張力を小さくするため、ポリオキシエチレン系の界面活性剤を添加した。ゼラチン樹脂を40℃程度に加熱した状態で、スリットコーターを用いて電気泳動液上に塗布を行い、ゼラチンを乾燥させて封止膜を形成する。次に、封止膜上に接着剤を塗布し、透明導電膜ITO（共通電極4）が形成されたPETフィルムを接着することにより多色表示の電気泳動表示素子100を作製した。

【0094】

（実施例8）

〔多色表示の電気泳動表示素子200の作製〕

実施例7において、電気泳動液1～3に代えて、30個のセル中に、最も左に位置するセルから順番に、実施例4で作製した電気泳動液4、実施例5で作製した電気泳動液5、実施例6で作製した電気泳動液6を順次、マイクロディスペンサーを用いて充填した。残りのセルも上記の順番に順次、充填し、それ以外は実施例7と同じ条件として、多色表示の電気泳動表示素子200を作製した。

本実施例の表示素子 2 0 0 で各色を表示させたところ、実施例 7 の表示素子 1 0 0 よりも表示色の色純度が向上していることが確認された。

【 0 0 9 5 】

なお、これまで本発明を図面に示した実施形態をもって説明してきたが、本発明は図面に示した実施形態に限定されるものではなく、他の実施形態、追加、変更、削除など、当業者が想到することができる範囲内で変更することができ、いずれの態様においても本発明の作用・効果を奏する限り、本発明の範囲に含まれるものである。

【符号の説明】

【 0 0 9 6 】

1 A , 2 A , 3 A 第一電極
 1 B , 2 B , 3 B 第二電極
 4 共通電極
 1 0 , 2 0 , 3 0 , 2 1 0 , 2 2 0 , 2 3 0 セル
 1 3 , 2 1 3 青色分散媒
 2 3 , 2 2 3 緑色分散媒
 3 3 , 2 3 3 赤色分散媒
 1 0 0 , 2 0 0 表示素子
 A , C , E 白色粒子
 A 1 , B 1 第一の領域
 A 2 , B 2 第二の領域
 A 3 , B 3 第三の領域
 B イエロー色粒子
 D マゼンタ色粒子
 F シアン色粒子
 a , d , g 白色負帯電粒子
 b イエロー色正帯電粒子
 c , f , i 白色正帯電粒子
 e マゼンタ色正帯電粒子
 h シアン色正帯電粒子

10

20

30

【先行技術文献】

【特許文献】

【 0 0 9 7 】

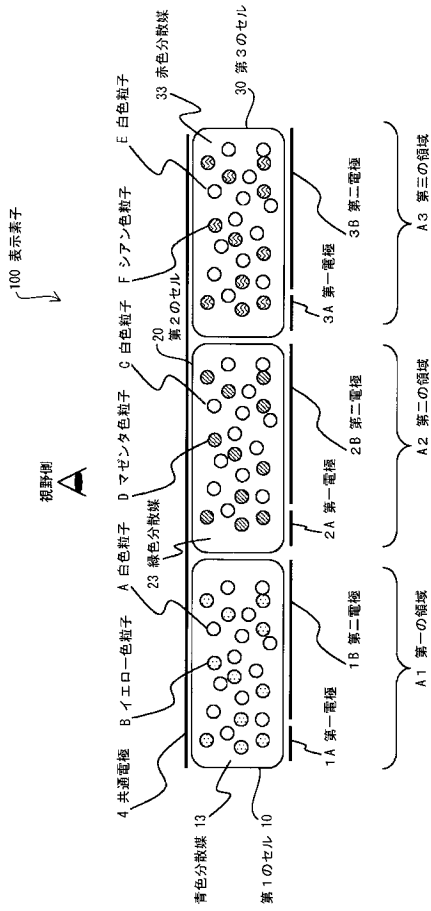
【特許文献 1】特表 2 0 0 2 - 5 1 1 6 0 7 号公報

【特許文献 2】特開 2 0 0 1 - 2 9 0 4 4 4 号公報

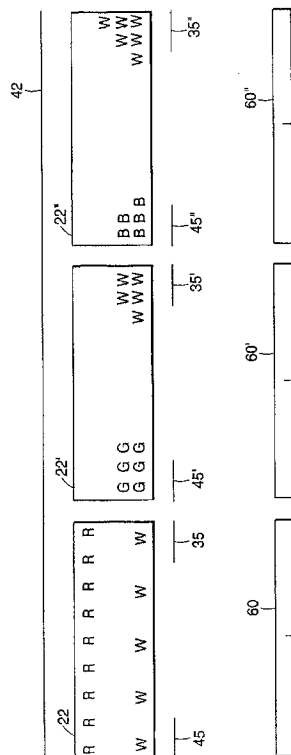
【特許文献 3】特開 2 0 0 7 - 3 1 0 1 8 2 号公報

【特許文献 4】特開 2 0 0 4 - 2 0 8 1 8 号公報

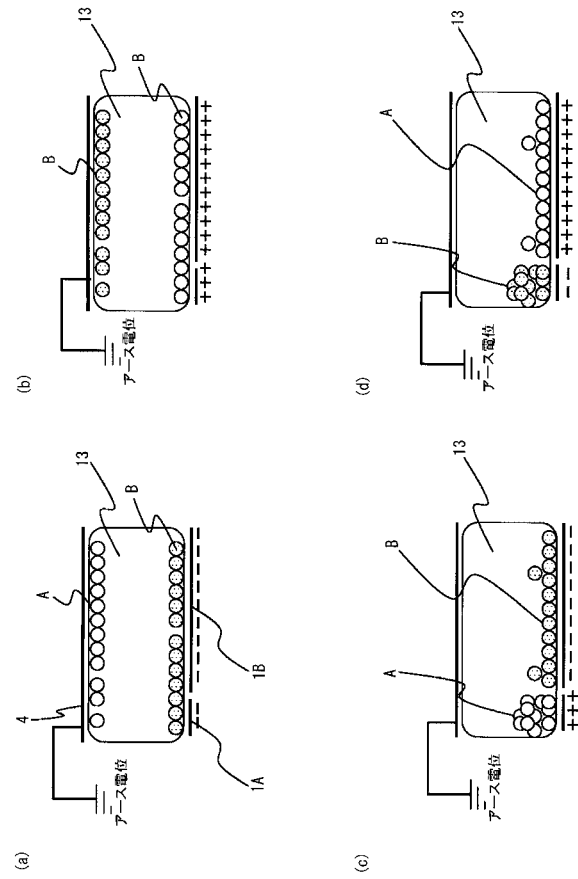
【図 1】



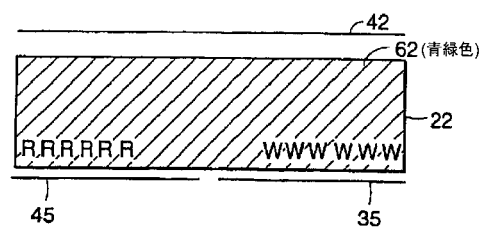
【図 3】



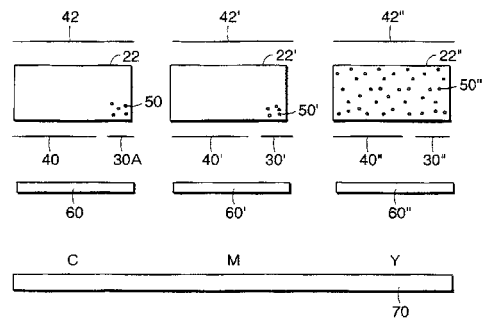
【図 2】



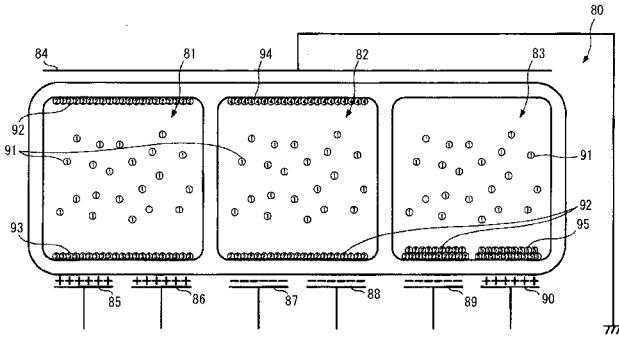
【図 4】



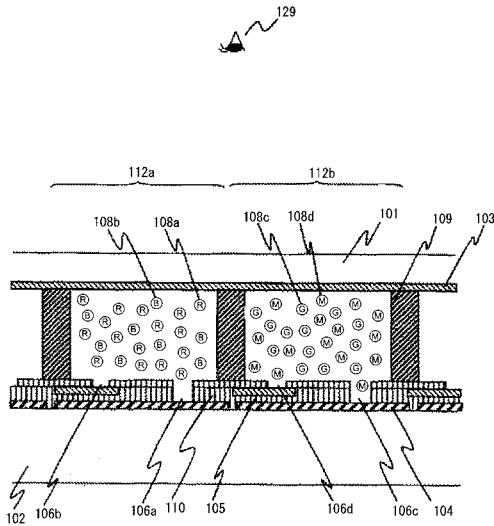
【図 5】



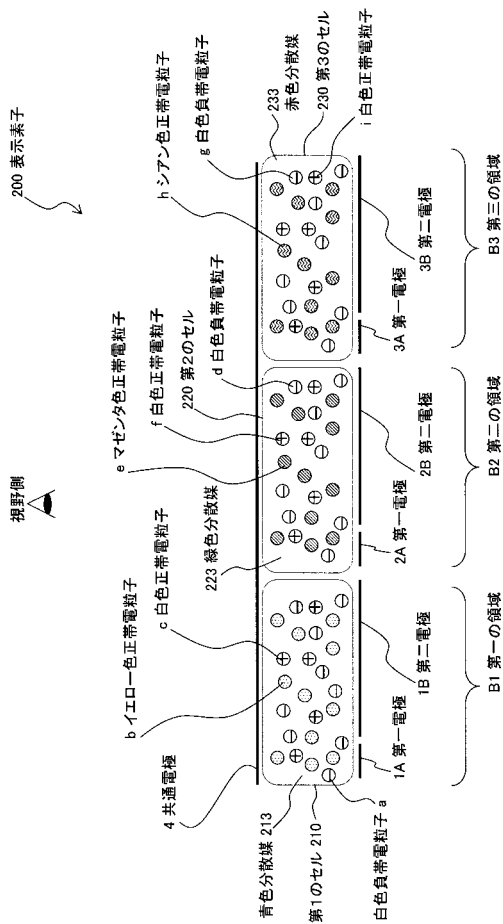
【図 6】



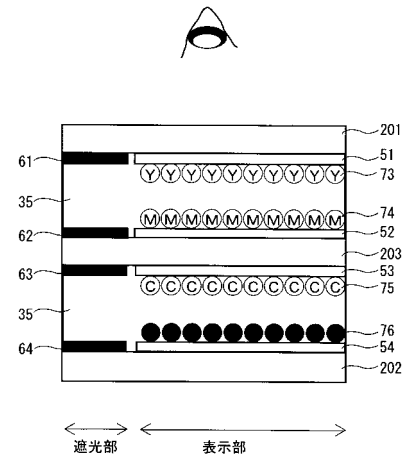
【図 7】



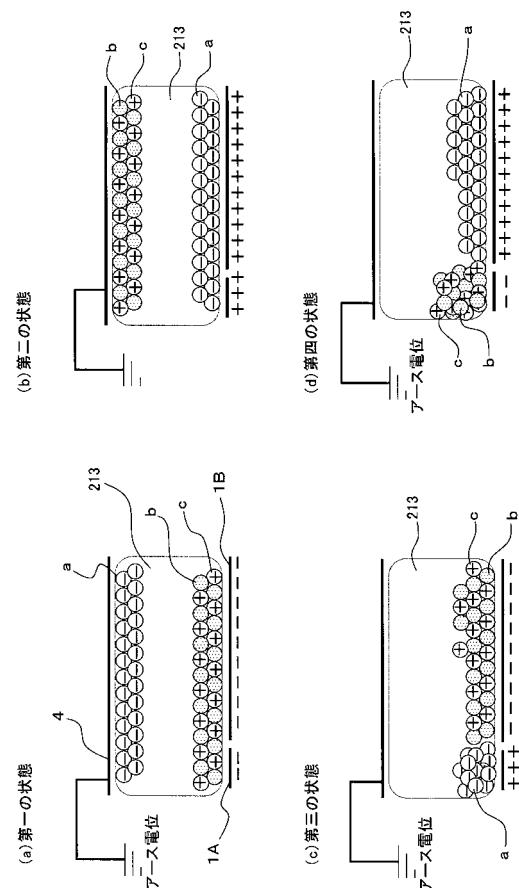
【図 9】



【図 8】



【図 10】



フロントページの続き

(72)発明者 内城 禎久

東京都大田区中馬込 1 丁目 3 番 6 号 株式会社リコー内

Fターム(参考) 5C080 AA13 BB05 CC03 DD01 EE01 EE28 EE30 FF07 JJ05 JJ06