

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第5516173号
(P5516173)

(45) 発行日 平成26年6月11日(2014.6.11)

(24) 登録日 平成26年4月11日(2014.4.11)

(51) Int.Cl. F 1
G 0 2 F 1/167 (2006.01) G 0 2 F 1/167

請求項の数 23 (全 31 頁)

(21) 出願番号	特願2010-163285 (P2010-163285)	(73) 特許権者	000002369 セイコーエプソン株式会社 東京都新宿区西新宿2丁目4番1号
(22) 出願日	平成22年7月20日(2010.7.20)	(74) 代理人	100091292 弁理士 増田 達哉
(65) 公開番号	特開2011-102961 (P2011-102961A)	(74) 代理人	100091627 弁理士 朝比 一夫
(43) 公開日	平成23年5月26日(2011.5.26)	(72) 発明者	小川 賢 長野県諏訪市大和3丁目3番5号 セイコーエプソン株式会社内
審査請求日	平成25年7月16日(2013.7.16)	審査官	右田 昌士
(31) 優先権主張番号	特願2009-237399 (P2009-237399)		
(32) 優先日	平成21年10月14日(2009.10.14)		
(33) 優先権主張国	日本国(JP)		

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 表示シート、表示装置および電子機器

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

第1の帯電粒子を含む第1の電気泳動粒子群を收容する複数の第1の收容部を有する第1の表示層と、前記第1の表示層の一方の面側に設けられ、前記第1の帯電粒子と同色かつ同極性の第2の帯電粒子を含む第2の電気泳動粒子群を收容する複数の第2の收容部を有する第2の表示層とを備える表示層を有し、

前記表示層の平面視にて、前記複数の第1の收容部のうちの少なくとも1つの前記第1の收容部と、前記複数の第2の收容部のうちの少なくとも1つの前記第2の收容部とが重なり合っている部分を有しており、

前記第1の收容部内の前記第1の帯電粒子の密度は、前記第2の收容部内の前記第2の帯電粒子の密度よりも高くなっていることを特徴とする表示シート。

10

【請求項2】

前記第1の帯電粒子の単位体積あたりの数は、前記第2の帯電粒子の単位体積あたりの数よりも多い請求項1に記載の表示シート。

【請求項3】

前記第1の帯電粒子の平均粒径は、前記第2の帯電粒子の平均粒径よりも大きい請求項1または2に記載の表示シート。

【請求項4】

前記第1の電気泳動粒子群は、前記第1の帯電粒子と色および極性が異なる第3の帯電粒子とを含み、

20

前記第 2 の電気泳動粒子群は、前記第 3 の帯電粒子と同色かつ同極性の第 4 の帯電粒子とを含んでいる請求項 1 ないし 3 のいずれか 1 項に記載の表示シート。

【請求項 5】

所定の第 1 の収容部および当該第 1 の収容部と重なり合う前記第 2 の収容部に、前記表示層の厚さ方向の電界を印加したときに、前記第 1 の収容部に収容された前記第 1 の電気泳動粒子群の少なくとも一部と、前記第 2 の収容部に収容された前記第 2 の電気泳動粒子群の少なくとも一部とが、同様の挙動を示す請求項 1 ないし 4 のいずれか 1 項に記載の表示シート。

【請求項 6】

前記第 1 の電気泳動粒子群は、前記第 1 の帯電粒子と色および極性が異なる第 3 の帯電粒子とを含み、

10

前記第 2 の電気泳動粒子群は、前記第 3 の帯電粒子と同色かつ同極性の第 4 の帯電粒子とを含み、

所定の第 1 の収容部および当該第 1 の収容部と重なり合う前記第 2 の収容部に、前記表示層の厚さ方向の電界が印加されると、前記第 1 の帯電粒子および前記第 3 の帯電粒子が共に前記表示層の一方の面側に向けて泳動し、前記第 2 の帯電粒子および前記第 4 の帯電粒子が共に前記表示層の他方の面側に向けて泳動する請求項 5 に記載の表示シート。

【請求項 7】

前記第 1 の収容部の前記表示層の厚さ方向の平均最大長さと、前記第 2 の収容部の前記表示層の最大平均長さとは、異なっている請求項 1 ないし 6 のいずれか 1 項に記載の表示シート。

20

【請求項 8】

前記表示層の前記第 1 の表示層側の面は、表示面となっており、

前記第 1 の収容部の前記表示層の厚さ方向の平均最大長さは、前記第 2 の収容部の前記表示層の最大平均長さよりも長い請求項 7 に記載の表示シート。

【請求項 9】

前記表示層の前記第 1 の表示層側の面は、表示面となっており、

前記第 1 の収容部の前記表示層の厚さ方向の平均最大長さは、前記第 2 の収容部の前記表示層の最大平均長さよりも短い請求項 7 に記載の表示シート。

【請求項 10】

30

前記表示層の平面視にて、前記複数の第 1 の収容部の平均最大幅は、前記複数の第 2 の収容部の平均最大幅と等しい請求項 1 ないし 9 のいずれかに記載の表示シート。

【請求項 11】

前記表示層の平面視にて、互いに直交する x 軸および y 軸を設定したとき、

少なくとも 1 つの前記第 1 の収容部と、当該第 1 の収容部と重なり合う部分を有する前記第 2 の収容部とは、前記 x 軸および前記 y 軸の少なくとも一方の軸方向にずれている請求項 10 に記載の表示シート。

【請求項 12】

前記表示層の平面視にて、前記複数の第 1 の収容部および前記複数の第 2 の収容部のうちの一方の平均最大幅は、他方の平均最大幅より広い請求項 1 ないし 11 のいずれかに記載の表示シート。

40

【請求項 13】

前記表示層の平面視にて、前記複数の第 1 の収容部の平均最大幅は、前記複数の第 2 の収容部の平均最大幅よりも狭い請求項 12 に記載の表示シート。

【請求項 14】

前記第 1 の表示層と前記第 2 の表示層との間には、中間層が設けられている請求項 1 ないし 13 のいずれかに記載の表示シート。

【請求項 15】

前記中間層は、シート状をなし、絶縁性を有する材料で構成されており、該中間層の厚さ方向には導電性を有し、面方向には絶縁性を有する請求項 14 に記載の表示シート。

50

【請求項 16】

前記第1の収容部および前記第2の収容部のうちの少なくとも一方は、マイクロカプセルである請求項1ないし15のいずれかに記載の表示シート。

【請求項 17】

前記第1の収容部および前記第2の収容部は、それぞれ、マイクロカプセルである請求項16に記載の表示シート。

【請求項 18】

前記第1の収容部および前記第2の収容部のうちの一方は、前記マイクロカプセルであり、他方は、凹部を有する箱体と前記凹部の開口を覆う蓋体とを有するセルである請求項1ないし16のいずれかに記載の表示シート。

10

【請求項 19】

前記第1の収容部が前記マイクロカプセルであり、前記第2の収容部が前記セルである請求項18に記載の表示シート。

【請求項 20】

請求項1ないし19のいずれかに記載の表示シートと、

前記表示層を介して対向配置された一对の電極とを有することを特徴とする表示装置。

【請求項 21】

前記一对の電極は、前記第2の表示層側に設けられ、前記表示層を包含するように配置された共通電極と、前記第1の表示層側に、前記表示シートに対して移動可能に設けられ、前記共通電極との間で前記表示層の一部の領域に電圧を印加することができる部分電極とを有している請求項20に記載の表示装置。

20

【請求項 22】

前記共通電極は、前記表示シートに対して着脱可能である請求項21に記載の表示装置

【請求項 23】

請求項20ないし22のいずれかに記載の表示装置を備えることを特徴とする電子機器

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、表示シート、表示装置および電子機器に関する。

30

【背景技術】

【0002】

例えば、電子ペーパーの画像表示部を構成するものとして、粒子の電気泳動を利用した電気泳動ディスプレイが知られている（例えば、特許文献1参照）。電気泳動ディスプレイは、優れた可搬性および省電力性を有しており、電子ペーパーの画像表示部として特に適している。

特許文献1には、対向配置された一对の電極（共通電極および複数の画素電極）と、これらの間に設けられ、電気泳動粒子を分散させた分散液が充填された複数のマイクロカプセルを備えた表示層とを有する電気泳動表示装置（表示シート）が記載されている。この特許文献1の電気泳動表示装置は、一对の電極間に電圧を印加してマイクロカプセルに電界を作用させることにより、マイクロカプセル内で電気泳動粒子を泳動させ、表示面に表示される表示色の切り替えを行うよう構成されている。

40

【0003】

しかしながら、特許文献1の電気泳動表示装置では、複数のマイクロカプセルが、表示層の厚さ方向に重なり合わないよう設けられている。すなわち、表示層は、一層のマイクロカプセル層で構成されている。

このような構成の電気泳動表示装置では、表示面から表示層に入射した光のうち、隣り合うマイクロカプセルの境界部を通過する光は、電気泳動粒子にぶつかることなく（反射、吸収されることなく）表示層を通過する。そのため、表示層での入射光の反射率が低く

50

なり、表示面に表示される画像の明るさを十分に明るくすることができないという問題がある。

【0004】

また、このような構成の電気泳動表示装置では、表示層に含まれる複数のマイクロカプセルの粒径を揃えることが困難であるため、隣り合うマイクロカプセル間に空隙が形成されやすい。このような隙間が形成されてしまうと、表示面の前記隙間に対応する部位の色を変更することができなくなり、表示シートの表示コントラストが低下するという問題もある。さらに、このような隙間が形成されていると、前述した入射光の反射率がさらに低下するという問題も生じる。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0005】

【特許文献1】特開2007-58151号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0006】

本発明の目的は、表示面に表示される画像の明るさを高めることができるとともに、表示コントラストが向上する表示シート、表示装置および電子機器を提供することにある。

【課題を解決するための手段】

【0007】

このような目的は、下記の本発明により達成される。

本発明の表示シートは、第1の帯電粒子を含む第1の電気泳動粒子群を収容する複数の第1の収容部を有する第1の表示層と、前記第1の表示層の一方の面側に設けられ、前記第1の帯電粒子と同色かつ同極性の第2の帯電粒子を含む第2の電気泳動粒子群を収容する複数の第2の収容部を有する第2の表示層とを備える表示層を有し、

前記表示層の平面視にて、前記複数の第1の収容部のうちの少なくとも1つの前記第1の収容部と、前記複数の第2の収容部のうちの少なくとも1つの前記第2の収容部とが重なり合っている部分を有しており、

前記第1の収容部内の前記第1の帯電粒子の密度は、前記第2の収容部内の前記第2の帯電粒子の密度よりも高くなっていることを特徴とする。

【0008】

これにより、表示面から入射した入射光のうち、第1の表示層を通過した光を、第2の表示層に含まれる第2の収容部中の第2の電気泳動粒子により反射、吸収することができるため、表示面に表示される画像の明るさを高めることができるとともに、表示コントラストが向上する表示シートを提供することができる。特に、第2の表示層の第1の表示層と反対側に、表示シートを駆動するための駆動回路が設けられている場合には、前述した効果から、駆動回路への漏れ光が抑制され、回路素子の光リーク電流による誤動作を抑制することができる。

【0009】

本発明の表示シートでは、前記第1の帯電粒子の単位体積あたりの数は、前記第2の帯電粒子の単位体積あたりの数よりも多いのが好ましい。

本発明の表示シートでは、前記第1の帯電粒子の平均粒径は、前記第2の帯電粒子の平均粒径よりも大きいのが好ましい。

本発明の表示シートでは、前記第1の電気泳動粒子群は、前記第1の帯電粒子と色および極性が異なる第3の帯電粒子とを含み、

前記第2の電気泳動粒子群は、前記第3の帯電粒子と同色かつ同極性の第4の帯電粒子とを含んでいるのが好ましい。

これにより、表示面に所望の画像を鮮明に表示することができる。

【0010】

本発明の表示シートでは、所定の第1の収容部および当該第1の収容部と重なり合う前

10

20

30

40

50

記第 2 の収容部に、前記表示層の厚さ方向の電界を印加したときに、前記第 1 の収容部に収容された前記第 1 の電気泳動粒子群の少なくとも一部と、前記第 2 の収容部に収容された前記第 2 の電気泳動粒子群の少なくとも一部とが、同様の挙動を示すことが好ましい。

これにより、表示面から入射した入射光のうち、第 1 の表示層を通過した光を、第 2 の表示層に含まれる第 2 の収容部中の第 2 の電気泳動粒子により反射、吸収することができるため、表示面に表示される画像の明るさを高めることができるとともに、表示コントラストが向上する。

【 0 0 1 1 】

本発明の表示シートでは、前記第 1 の電気泳動粒子群は、前記第 1 の帯電粒子と色および極性が異なる第 3 の帯電粒子とを含み、

10

前記第 2 の電気泳動粒子群は、前記第 3 の帯電粒子と同色かつ同極性の第 4 の帯電粒子とを含み、

所定の第 1 の収容部および当該第 1 の収容部と重なり合う前記第 2 の収容部に、前記表示層の厚さ方向の電界が印加されると、前記第 1 の帯電粒子および前記第 3 の帯電粒子が共に前記表示層の一方の面側に向けて泳動し、前記第 2 の帯電粒子および前記第 4 の帯電粒子が共に前記表示層の他方の面側に向けて泳動するのが好ましい。

これにより、表示面から入射した入射光のうち、第 1 の表示層を通過した光を、第 2 の表示層に含まれる第 2 の収容部中の第 2 の電気泳動粒子により反射、吸収することができるため、表示面に表示される画像の明るさを高めることができるとともに、表示コントラストが向上する。

20

本発明の表示シートでは、前記第 1 の収容部の前記表示層の厚さ方向の平均最大長さと、前記第 2 の収容部の前記表示層の最大平均長さとは、異なっているのが好ましい。

本発明の表示シートでは、前記表示層の前記第 1 の表示層側の面は、表示面となっており、

前記第 1 の収容部の前記表示層の厚さ方向の平均最大長さは、前記第 2 の収容部の前記表示層の最大平均長さよりも長いのが好ましい。

本発明の表示シートでは、前記表示層の前記第 1 の表示層側の面は、表示面となっており、

前記第 1 の収容部の前記表示層の厚さ方向の平均最大長さは、前記第 2 の収容部の前記表示層の最大平均長さよりも短いのが好ましい。

30

【 0 0 1 2 】

本発明の表示シートでは、前記表示層の平面視にて、前記複数の第 1 の収容部の平均最大幅は、前記複数の第 2 の収容部の平均最大幅と等しいことが好ましい。

これにより、表示シートの構成を簡易化することができる。

本発明の表示シートでは、前記表示層の平面視にて、互いに直交する x 軸および y 軸を設定したとき、

少なくとも 1 つの前記第 1 の収容部と、当該第 1 の収容部と重なり合う部分を有する前記第 2 の収容部とは、前記 x 軸および前記 y 軸の少なくとも一方の軸方向にずれていることが好ましい。

これにより、より確実に、第 1 の表示層を通過した光を、第 2 の電気泳動粒子群により反射、吸収することができる。

40

【 0 0 1 3 】

本発明の表示シートでは、前記表示層の平面視にて、前記複数の第 1 の収容部および前記複数の第 2 の収容部のうちの、一方の平均最大幅は、他方の平均最大幅より広いことが好ましい。

これにより、比較的簡単に、第 1 の表示層の第 1 の収容部が設けられていない部位（隙間）に対応する位置に、第 2 の収容部を位置させることができる。

【 0 0 1 4 】

本発明の表示シートでは、前記表示層の平面視にて、前記複数の第 1 の収容部の平均最大幅は、前記複数の第 2 の収容部の平均最大幅よりも狭いことが好ましい。

50

これにより、第1の表示層の第1の収容部が設けられていない部位の総面積を少なくすることができるため、第1の表示層での入射光の遮蔽率を高めることができる。このように、第1の表示層での入射光の遮蔽率を高めることにより、表示面に、より鮮明な画像を表示することができる。

【0015】

本発明の表示シートでは、前記第1の表示層と前記第2の表示層との間には、中間層が設けられていることが好ましい。

これにより、第1の表示層と第2の表示層とを区画することができ、例えば、第1の収容部が、第2の表示層中に入り込んできたり、反対に、第2の収容部が第1の表示層中に入り込んできたりするのを防止することができる。

10

【0016】

本発明の表示シートでは、前記中間層は、シート状をなし、絶縁性を有する材料で構成されており、該中間層の厚さ方向には導電性を有し、面方向には絶縁性を有するのが好ましい。

これにより、第1の表示層および第2の表示層に、表示シートの厚さ方向の電界を印加する際に、中間層の面方向に電流が流れることを防止することができる。すなわち、中間層がリークパスを形成するのを防止することができ、表示面に、所望の画像を表示することができる。

【0017】

本発明の表示シートでは、前記第1の収容部および前記第2の収容部のうちの少なくとも一方は、マイクロカプセルであることが好ましい。

20

これにより、表示シートの構成が簡単となる。

本発明の表示シートでは、前記第1の収容部および前記第2の収容部は、それぞれ、マイクロカプセルであることが好ましい。

これにより、表示シートの構成がより簡単となる。また、第1の表示層および第2の表示層にある程度の弾力を持たせることができ、これら第1、第2の表示層に加わる押圧力等の外力を効果的に緩和、吸収することができる。また、第1、第2の表示層を、柔軟性に優れたものとすることができ、可撓性を有する表示シートとすることができる。

【0018】

本発明の表示シートでは、前記第1の収容部および前記第2の収容部のうちの一方は、前記マイクロカプセルであり、他方は、凹部を有する箱体と前記凹部の開口を覆う蓋体とを有するセルであることが好ましい。

30

このように、第1、第2の収容部のうちの一方をマイクロカプセル、他方をセルとすることにより、表示シートの機械的強度を確保しつつ、表示シートに加わる押圧力等の外力を効果的に緩和、吸収することができる。

【0019】

本発明の表示シートでは、前記第1の収容部が前記マイクロカプセルであり、前記第2の収容部が前記セルであることが好ましい。

このように表示面側に位置する第1の収容部をマイクロカプセルとすることにより、表示面に加わる押圧力等の外力を効果的に緩和、吸収することができる。

40

【0020】

本発明の表示装置は、本発明の表示シートと、

前記表示層を介して対向配置された一对の電極とを有することを特徴とする。

これにより、表示面に表示される画像の明るさを高めるとともに、表示コントラストが向上する表示装置を提供することができる。

【0021】

本発明の表示装置では、前記一对の電極は、前記第2の表示層側に設けられ、前記表示層を包含するように配置された共通電極と、前記第1の表示層側に、前記表示シートに対して移動可能に設けられ、前記共通電極との間で前記表示層の一部の領域に電圧を印加することができる部分電極とを有していることが好ましい。

50

これにより、表示面の部分電極の軌道上に位置する部位のみの色を変えることができるため、部分電極を動かすことにより、紙に鉛筆で絵を描くように、表示面に画像を描くことができる。そのため、表示装置の操作性（使い勝手）が向上する。

【0022】

本発明の表示装置では、前記共通電極は、前記表示シートに対して着脱可能であることが好ましい。

共通電極は、表示層に画像が表示された後は、不要である（特に役割がない）ため、このような共通電極を表示シートに対して着脱自在とすることにより、表示装置の利便性が向上する。

本発明の電子機器は、本発明の表示装置を備えることを特徴とする。

10

これにより、表示面に表示される画像の明るさを高めることができるとともに、表示コントラストが向上する電子機器を提供することができる。

【図面の簡単な説明】

【0023】

【図1】本発明の表示装置の第1実施形態を模式的に示す斜視図である。

【図2】図1に示す表示装置が備える表示シートの断面図である。

【図3】図1に示す表示装置の作動を示す断面図である。

【図4】図1に示す表示装置の作動を示す断面図である。

【図5】図1に示す表示装置の作動を示す断面図である。

【図6】所望の画像が書き込まれた表示シートを示す図である。

20

【図7】表示シートに入射する光の進路を示す断面図である。

【図8】表示シートに入射する光の進路を示す断面図である。

【図9】第2実施形態にかかる本発明の表示装置が有する表示シートの断面図である。

【図10】図9に示す表示シートの上面図である。

【図11】表示シートに入射する光の進路を示す断面図である。

【図12】表示シートに入射する光の進路を示す断面図である。

【図13】表示シートに入射する光の進路を示す断面図である。

【図14】表示シートに入射する光の進路を示す断面図である。

【図15】第3実施形態にかかる本発明の表示装置が有する表示シートの断面図である。

【図16】図15に示す表示シートの上面図である。

30

【図17】第4実施形態にかかる本発明の表示装置が有する表示シートの断面図である。

【図18】第5実施形態にかかる本発明の表示装置の断面図である。

【図19】第6実施形態にかかる本発明の表示装置が有する表示シートの断面図である。

【図20】図19に示す表示シートの上面図である。

【図21】第7実施形態にかかる本発明の表示装置が有する表示シートの断面図である。

【図22】本発明の電子機器を電子ペーパーに適用した場合の実施形態を示す斜視図である。

【図23】本発明の電子機器をディスプレイに適用した場合の実施形態を示す図である。

【発明を実施するための形態】

【0024】

40

以下、表示シート、表示装置および電子機器を添付図面に示す好適実施形態に基づいて詳細に説明する。

<表示装置>

第1実施形態

まず、本発明の表示シートを適用した表示装置（本発明の表示装置）の第1実施形態について説明する。

【0025】

図1は、本発明の表示装置の第1実施形態を模式的に示す斜視図、図2は、図1に示す表示装置が備える表示シートの断面図、図3、図4および図5は、それぞれ、図1に示す表示装置の作動を示す断面図、図6は、所望の画像が書き込まれた表示シートを示す図、

50

図7および図8は、それぞれ、表示シートに入射する光の進路を示す断面図である。なお、以下では、説明の都合上、図2～図5、図7、図8中の上側を「上」、下側を「下」として説明を行う。また、図2に示すように互いに直交する3軸をx軸、y軸およびz軸とし、xy平面が表示シートの表示面と一致し、z軸が表示シートの表示面の法線に一致する(他の図についても同様である)。また、図3～図5、図7および図8では、説明の便宜上、液相分散媒の図示を省略している(後述する図9、図11～図15、図17～図19についても同様である)。

【0026】

図1に示す表示装置(電気泳動表示装置)1は、表示シート2と、書き込み装置8とを有している。このような表示装置1は、表示シート2に、書き込み装置8が有する書き込みペン84で所望の文字や絵を描いて使用する装置である。表示装置1をこのような構成とすることにより、表示シート2をリライタブルペーパーとして用いることができるため、表示装置1の利便性が向上する。

10

【0027】

以下、表示シート2および書き込み装置8の構成について、順次詳細に説明する。

- 表示シート2 -

表示シート2は、電気泳動粒子の電気泳動を利用して画像の表示を行う電気泳動表示シートである。

図2に示すように、表示シート2は、表示層3と、表示層3の両面に設けられた保護シート(保護フィルム)51、52とで構成されている。このような表示シート2では、保護シート51の上面が表示面511を構成しており、表示面511を介して表示層3を視認することにより、所定の画像を認識することができるようになっている。

20

【0028】

図2に示すように、表示層3は、第1の表示層31と、第2の表示層32と、これらの間に設けられた中間層33とで構成されている。

第1の表示層31は、複数の第1のマイクロカプセル(第1の収容部)311がバインダ312で固定(保持)されることにより構成されている。また、複数の第1のマイクロカプセル311は、保護シート51と中間層33との間に、縦横に並列するように単層で(厚さ方向に重なることなく1個ずつ)配設されている。

【0029】

第2の表示層32は、第1の表示層31の下側(保護シート52側)に設けられている。このような第2の表示層32は、第1の表示層31と同様の構成をなしている。すなわち、第2の表示層32は、複数の第2のマイクロカプセル(第2の収容部)321がバインダ322で固定(保持)されることにより構成されている。また、複数の第2のマイクロカプセル321は、中間層33と保護シート52との間に、縦横に並列するように単層で(厚さ方向に重なることなく1個ずつ)配設されている。

30

【0030】

このように、第1の収容部311および第2の収容部321を、ともにマイクロカプセルにより構成することにより、表示シート2の構成が簡単となる。また、第1の表示層31および第2の表示層32にある程度の弾力を持たせることができ、これら第1、第2の表示層31、32に加わる押圧力等の外力を効果的に緩和、吸収することができる。また、第1、第2の表示層31、32を、柔軟性に優れたものとすることができ、優れた可撓性を有する表示シート2とすることができる。

40

【0031】

第1のマイクロカプセル311は、球状のカプセル本体(殻体)311aを有しており、その内部(内部空間)には、電気泳動分散液が充填されている。これと同様に、第2のマイクロカプセル321も、球状のカプセル本体321aを有しており、その内部(内部空間)には、電気泳動分散液が充填されている。このように、第1、第2のマイクロカプセル311、321を球形とすることにより、これらマイクロカプセルの耐圧性および耐ブリード性を優れたものとすることができる。したがって、後述するように、書き込みペ

50

ン 8 4 による表示面 5 1 1 の押圧によって第 1、第 2 のマイクロカプセル 3 1 1、3 2 1 にある程度の外力（押圧力）が加わっても、第 1、第 2 のマイクロカプセル 3 1 1、3 2 1 は、その外力を緩和、吸収することができ、第 1、第 2 のマイクロカプセル 3 1 1、3 2 1 の破壊を防止することができる。

【 0 0 3 2 】

図 2 に示すように、本実施形態では、第 1 のマイクロカプセル 3 1 1 の平均粒径（ $x y$ 平面視における第 1 のマイクロカプセル 3 1 1 の最大幅の平均）と、第 2 のマイクロカプセル 3 2 1 の平均粒径（ $x y$ 平面視における第 2 のマイクロカプセル 3 2 1 の最大幅の平均）とがほぼ等しく設定されている。これにより、第 1 のマイクロカプセル 3 1 1 として用いるマイクロカプセルと、第 2 のマイクロカプセル 3 2 1 として用いるマイクロカプセルとを同じとすること、すなわち、所定の粒径を有するマイクロカプセルを、第 1 のマイクロカプセル 3 1 1 としても、第 2 のマイクロカプセル 3 2 1 としても用いることができるため、表示シート 2 の装置構成の簡易化を図ることができるとともに、表示シート 2 の製造工程の簡易を図ることができる。

10

【 0 0 3 3 】

また、図 2 に示すように、1 つの第 1 のマイクロカプセル 3 1 1 と、そのカプセルの下方に位置する第 2 のマイクロカプセル 3 2 1 とは、互いに紙面左右方向（ x 軸方向）または紙面奥ゆき（ y 軸方向）方向にずれずに、表示シートの厚さ方向（ z 軸方向）に重なっている。言い換えれば、表示面 5 1 1 の平面視にて、1 つの第 1 のマイクロカプセル 3 1 1 が 1 つの第 2 のマイクロカプセル 3 2 1 を包含するように設けられている。

20

【 0 0 3 4 】

第 1、第 2 のマイクロカプセル 3 1 1、3 2 1 の粒径（平均粒径）としては、特に限定されないが、解像度、隠蔽率などの観点から、 $10 \mu\text{m}$ 以上 $200 \mu\text{m}$ 以下程度であるのが好ましい。

カプセル本体 3 1 1 a、3 2 1 a の構成材料としては、特に限定されず、例えば、ゼラチン、アラビアゴムとゼラチンとの複合材料、ウレタン系樹脂、メラミン系樹脂、尿素樹脂、エポキシ系樹脂、フェノール系樹脂、アクリル系樹脂、オレフィン系樹脂、ポリアミド、ポリエーテルのような各種樹脂材料が挙げられ、これらのうち 1 種または 2 種以上を組み合わせ用いることができる。

【 0 0 3 5 】

カプセル本体 3 1 1 a 内に充填された電気泳動分散液は、正に帯電する正帯電粒子（第 1 の正帯電粒子）A 1 と、負に帯電し、正帯電粒子 A 1 と色が異なる負帯電粒子（第 1 の負帯電粒子）B 1 とからなる第 1 の電気泳動粒子群を液相分散媒 6 1 に分散（懸濁）してなるものである。一方、カプセル本体 3 2 1 a 内に充填された電気泳動分散液は、正に帯電し、正帯電粒子 A 1 と同色の正帯電粒子（第 2 の正帯電粒子）A 2 と、負に帯電し、負帯電粒子 B 1 と同色の負帯電粒子（第 2 の負帯電粒子）B 2 とからなる第 2 の電気泳動粒子群を液相分散媒 6 2 に分散（懸濁）してなるものである。

30

【 0 0 3 6 】

本実施形態では、正帯電粒子 A 1、A 2 は、互いに同様の構成をなし、負帯電粒子 B 1、B 2 も、互いに同様の構成をなしている。正帯電粒子 A 1 および負帯電粒子 B 1 の液相分散媒 6 1 への分散や、正帯電粒子 A 2 および負帯電粒子 B 2 の液相分散媒 6 2 への分散は、例えば、ペイントシェーカー法、ボールミル法、メディアミル法、超音波分散法、攪拌分散法等のうちの 1 種または 2 種以上を組み合わせで行うことができる。

40

【 0 0 3 7 】

液相分散媒 6 1、6 2 としては、例えば、ベンゼン系炭化水素などの芳香族炭化水素類、 n -ヘキサン、 n -デカンなどのパラフィン系炭化水素、アイソパー（Isopar、エクソン化学社製）などのイソパラフィン系炭化水素、1-オクテン、1-デセンなどのオレフィン系炭化水素、ナフテン系炭化水素などの脂肪族炭化水素類、ケロシン、石油エーテル、石油ベンジン、リグロイン、工業ガソリン、石油ナフサなどの石油や石油由来の炭化水素混合物、ジクロロメタン、クロロホルムなどのハロゲン化炭化水素類、ジメチル

50

シリコンオイル、メチルフェニルシリコンオイルなどのシリコンオイル類（有機シリコンオイル類）、ハイドロフルオロエーテルなどのフッ素系溶剤（有機フッ素系溶剤）等が好ましく用いられる。また、これらの中でも、粘度の調整を容易に行うことができる点から、有機シリコンオイル類がより好ましく用いられる。

【0038】

正帯電粒子A1、A2は、白色をなし、正に帯電する電気泳動粒子である。また、負帯電粒子B1、B2は、黒色をなし、負に帯電する電気泳動粒子である。このように、第1、第2のマイクロカプセル311、321内に、それぞれ、白色と黒色の電気泳動粒子を収容することにより、表示シート2の白黒表示が可能となり、表示シート2の表示コントラストが向上する。

10

【0039】

なお、本実施形態では、正帯電粒子A1として白色の粒子を用い、負帯電粒子B1として黒色の粒子を用いているが、正帯電粒子A1および負帯電粒子B1の色としては、互いに異なっていれば特に限定されず、それぞれ、例えば、赤色、青色、緑色などの有彩色や、金色、銀色等の金属光沢色から目的に合わせて適宜選択することができる。また、正帯電粒子A1および負帯電粒子B1の色の組み合わせとしても、上記のものに限定されず、例えば、正帯電粒子A1が黒色、負帯電粒子B1が白色である組み合わせや、正帯電粒子A1が青色、負帯電粒子B1が赤色である組み合わせや、正帯電粒子A1が金色、負帯電粒子B1が銀色である組み合わせであってもよい。正帯電粒子A2および負帯電粒子B2についても、これと同様である。

20

【0040】

以上のような正帯電粒子A1、A2および負帯電粒子B1、B2には、それぞれ、電荷を有するものであれば、いかなるものをも用いることができ、特に限定はされないが、顔料粒子、樹脂粒子またはこれらの複合粒子のうち少なくとも1種が好適に使用される。これらの粒子は、製造が容易であるとともに、帯電量の制御を比較的容易に行うことができるという利点を有している。

【0041】

顔料粒子を構成する顔料としては、例えば、アニリンブラック、カーボンブラック、チタンブラック等の黒色顔料、酸化チタン、酸化アンチモン等の白色顔料、モノアゾ等のアゾ系顔料、イソインドリノン、黄鉛等の黄色顔料、キナクリドンレッド、クロムバーミオン等の赤色顔料、フタロシアニンブルー、インダスレンブルー等の青色顔料、フタロシアニングリーン等の緑色顔料等が挙げられ、これらのうち1種または2種以上を組み合わせ用いることができる。

30

【0042】

このうち、顔料粒子としては、酸化チタン粒子が白色の粒子（本実施形態では正帯電粒子A）として好適に用いられ、チタンブラック粒子が黒色の粒子（本実施形態では負帯電粒子B）として好適に用いられる。これらの粒子は、電界に対する応答性が高く、また、反射率の差が大きいことから、表示シート2の高コントラスト表示を可能にするものである。

【0043】

また、樹脂粒子を構成する樹脂材料としては、例えば、アクリル系樹脂、ウレタン系樹脂、尿素系樹脂、エポキシ系樹脂、ポリスチレン、ポリエステル等が挙げられ、これらのうちの1種または2種以上を組み合わせ用いることができる。

40

また、複合粒子としては、例えば、顔料粒子の表面を樹脂材料や他の顔料で被覆したものの、樹脂粒子の表面を顔料で被覆したものの、顔料と樹脂材料とを適当な組成比で混合した混合物で構成される粒子等が挙げられる。

顔料粒子の表面を他の顔料で被覆した粒子としては、例えば、酸化チタン粒子の表面を、酸化珪素や酸化アルミニウムで被覆したものを例示することができる。

【0044】

また、正帯電粒子A1、A2および負帯電粒子B1、B2の形状は、それぞれ、特に限

50

定されないが、球形状であるのが好ましい。

正帯電粒子 A 1、A 2 および負帯電粒子 B 1、B 2 は、それぞれ、液相分散媒 6 1、6 2 中での分散性を考慮した場合、より小さいものが好適に用いられ、具体的には、その平均粒径が、0.1 μm 以上 10 μm 以下程度であるのが好ましく、0.1 μm 以上 7.5 μm 以下程度であるのがより好ましい。正帯電粒子 A 1 および負帯電粒子 B 1 の平均粒径を前記範囲とすることにより、正帯電粒子 A 1 と負帯電粒子 B 1 の凝集や、正帯電粒子 A 1 や負帯電粒子 B 1 の沈降を防止することができ、正帯電粒子 A 1 および負帯電粒子 B 1 を液相分散媒 6 1 中に分散させた状態を維持することができる。これと同様に、正帯電粒子 A 2 および負帯電粒子 B 2 の平均粒径を前記範囲とすることにより、正帯電粒子 A 2 と負帯電粒子 B 2 の凝集や、正帯電粒子 A 2 や負帯電粒子 B 2 の沈降を防止することができ、正帯電粒子 A 2 および負帯電粒子 B 2 を液相分散媒 6 2 中に分散させた状態を維持することができる。その結果、表示装置 1 (表示シート 2) の表示品質の劣化を好適に防止することができる。

10

【0045】

なお、本実施形態のように第 1 の電気泳動粒子群として、2 種の異なる粒子 (正帯電粒子 A 1 および負帯電粒子 B 1) を用いる場合、2 種の粒子の平均粒径を異ならせること、特に、白色の正帯電粒子 A 1 の平均粒径を黒色の負帯電粒子 B 1 の平均粒径より大きく設定するのが好ましい。第 2 の電気泳動粒子群 (正帯電粒子 A 2 および負帯電粒子 B 2) についても、これと同様である。これにより、表示装置 1 の表示コントラストをより向上させることや、保持特性を向上させることができる。

20

【0046】

また、正帯電粒子 A 1 および負帯電粒子 B 1 の比重は、それぞれ、液相分散媒 6 1 の比重とほぼ等しくなるように設定されているのが好ましい。これにより、正帯電粒子 A 1 および負帯電粒子 B 1 は、後述する電界の作用を受けた後においても、液相分散媒 6 1 中において一定の位置に長時間滞留することができる。同様に、正帯電粒子 A 2 および負帯電粒子 B 2 の比重は、それぞれ、液相分散媒 6 2 の比重とほぼ等しくなるように設定されているのが好ましい。これにより、正帯電粒子 A 2 および負帯電粒子 B 2 は、後述する電界の作用を受けた後においても、液相分散媒 6 2 中において一定の位置に長時間滞留することができる。

【0047】

バインダ 3 1 2 は、例えば、保護シート 5 1、中間層 3 3 を第 1 の表示層 3 1 に接合する目的、保護シート 5 1 および中間層 3 3 間に、各第 1 のマイクロカプセル 3 1 1 を固定する目的等により供給される。同様に、バインダ 3 2 2 は、例えば、保護シート 5 2、中間層 3 3 を第 2 の表示層 3 2 に接合する目的、保護シート 5 2 および中間層 3 3 間に、各第 2 のマイクロカプセル 3 2 1 を固定する目的等により供給される。これにより、表示シート 2 の耐久性および信頼性をより向上させることができる。

30

【0048】

このバインダ 3 1 2 には、保護シート 5 1、中間層 3 3 およびカプセル本体 3 1 1 a との親和性 (密着性) に優れ、かつ、絶縁性に優れる樹脂材料が好適に使用される。同様に、バインダ 3 2 2 には、保護シート 5 2、中間層 3 3 およびカプセル本体 3 2 1 a との親和性 (密着性) に優れ、かつ、絶縁性に優れる樹脂材料が好適に使用される。このようなバインダ 3 1 2、3 2 2 としては、例えば、ポリアクリロニトリル、ポリエチレン、ポリプロピレン、ポリエチレンテレフタレート、ポリカーボネート、ナイロン 6 6、ポリウレタン等のウレタン系樹脂、エポキシド、ポリイミド、ABS 樹脂、ポリ酢酸ビニル、ポリメタクリル酸メチル、ポリメタクリル酸エチル、ポリメタクリル酸ブチル、ポリメタクリル酸オクチル等のメタクリル酸エステル樹脂、塩化ビニル樹脂、セルロース系樹脂、シリコーン系樹脂、エチレン - 酢酸ビニル共重合体等の各種樹脂材料が挙げられ、これらのうちの 1 種または 2 種以上を組み合わせて用いることができる。

40

【0049】

第 1 の表示層 3 1 と、第 2 の表示層 3 2 との間に設けられている中間層 3 3 は、シート

50

状部材（フィルム状部材）で構成されている。このような中間層 3 3 は、例えば、第 1 の表示層 3 1 と第 2 の表示層を区画する機能を有している。このような機能を持つ中間層 3 3 を設けることにより、第 1 のマイクロカプセル 3 1 1 が、第 2 の表示層 3 2 中に侵入したり、反対に、第 2 のマイクロカプセル 3 2 1 が、第 1 の表示層 3 1 中に侵入したりするのを防止することができる。

【 0 0 5 0 】

また、中間層 3 3 は、表示面 5 1 1 から入射した光が、第 2 の表示層 3 2 に侵入することができるように、光透過性を有するもの、すなわち、実質的に透明（無色透明、有色透明または半透明）とされる。

また、中間層 3 3 は、中間層 3 3 の厚さ方向（z 軸方向）には導電性を有し、面方向（x 軸方向、y 軸方向、x 軸と y 軸の合成方向）には絶縁性を有するように構成されている。これにより、後述するように、表示層 3 の一部に z 軸方向の電界を作用させた時に、電流をその厚さ方向に流すことができるとともに、面方向へ流れるのを防止または抑制することができる。そのため、表示シート 2 の平面視にて、表示層 3 のより狭い領域で、第 1 のマイクロカプセル 3 1 1 および第 2 のマイクロカプセル 3 2 1 の作動を制御することができる。その結果、解像度が高く、より細かで鮮明な画像を表示することが可能となり、表示装置の表示特性が向上する。

【 0 0 5 1 】

このような中間層 3 3 は、高い絶縁性を有する構成材料で構成されている。このように、中間層 3 3 を高い絶縁性（低い導電性）を有する構成材料で構成することにより、簡単に、前述したような特徴（すなわち、厚さ方向には導電性を有し、面方向には絶縁性を有する）を有する中間層 3 3 を得ることができる。具体的には、中間層 3 3 は、シート状をなしているため、その厚さが比較的薄い。そのため、中間層 3 3 を高い絶縁性を有する材料で構成することにより、厚さ方向には導電性を有し、面方向には絶縁性を有する中間層 3 3 を得ることができる。

【 0 0 5 2 】

中間層 3 3 の厚さとしては、特に限定されず、中間層 3 3 の導電率等によっても異なるが、 $0.1 \mu\text{m}$ 以上 $40 \mu\text{m}$ 以下であるのが好ましい。これにより、機械的強度を保ちつつ、厚さ方向に導電性を有する中間層 3 3 を得ることができる。

また、中間層 3 3 の導電率（中間層 3 3 の構成材料の誘電率）としては、特に限定されないが、バインダ 3 1 2 の導電率と等しいか、それ以下であるのが好ましい。具体的には、中間層 3 3 の導電率としては、その厚さ方向に対して、 1 cm 以上 1 G cm 以下であるのが好ましく、 1 k cm 以上 100 M cm 以下であるのがより好ましい。このような数値範囲とすることにより、より確実に、厚さ方向には導電性を有し、面方向には絶縁性を有する中間層 3 3 を得ることができる。

【 0 0 5 3 】

このような中間層 3 3 の構成材料としては、例えば、ポリエチレン等のポリオレフィン、変性ポリオレフィン、ポリアミド、熱可塑性ポリイミド、ポリエーテル、ポリエーテルエーテルケトン、ポリウレタン系、塩素化ポリエチレン系等の各種熱可塑性エラストマー等、またはこれらを主とする共重合体、ブレンド体、ポリマーアロイ等が挙げられ、これらのうちの 1 種または 2 種以上を混合して用いることができる。

【 0 0 5 4 】

以上説明した表示層 3 を介して対向配置された保護シート 5 1、5 2 は、それぞれ、絶縁性を有するシート状の部材で構成されている。このような一对の保護シート 5 1、5 2 は、表示層 3 を保護する機能を有している。なお、保護シート 5 1、5 2 は、必要に応じて省略することができる。

保護シート 5 1 は、表示面 5 1 1 を構成するために光透過性を有するもの、すなわち、実質的に透明（無色透明、有色透明または半透明）とされる。これにより、表示面 5 1 1 側から、表示層 3 の状態、すなわち表示シート 2 に表示された画像（情報）を目視により認識することができる。

10

20

30

40

50

【0055】

一方、保護シート52については、保護シート51のような光透過性の有無は問わない。保護シート52が光透過性を有する場合には、保護シート52の下面には、表示面511に表示された画像を白黒反転させた画像（ネガ画像）が表示されることとなる。

このような保護シート51、52は、それぞれ、可撓性を有するもの、硬質なもののいずれであってもよいが、可撓性を有するものであるのが好ましい。可撓性を有する保護シート51、52を用いることにより、可撓性を有する表示シート2を得ることができる。これにより、表示シート2の利便性が向上する。

【0056】

保護シート51、52を可撓性を有するものとする場合、その構成材料としては、それぞれ、例えば、ポリエチレン等のポリオレフィン、変性ポリオレフィン、ポリアミド、熱可塑性ポリイミド、ポリエーテル、ポリエーテルエーテルケトン、ポリウレタン系、塩素化ポリエチレン系等の各種熱可塑性エラストマー等、またはこれらを主とする共重合体、ブレンド体、ポリマーアロイ等が挙げられ、これらのうちの1種または2種以上を混合して用いることができる。

【0057】

- 書き込み装置8 -

書き込み装置8は、表示シート2に所望の画像（模様、色彩、文字、絵、またはこれらの組み合わせ等）を書き込む際に使用する装置である。表示シート2への画像の書き込みが完了した後は、書き込み装置8から表示シート2を取り外すことができる。

図1に示すように、書き込み装置8は、台座81と、台座81上に設けられたシート状（板状）の共通電極82と、先端に部分電極83が設けられた書き込みペン（入力具）84と、共通電極82および部分電極83間に電圧を印加する電圧印加手段（電界発生手段）85とを有している。

【0058】

共通電極82は、表示シート2を載置する載置部としても機能するものであり、表示シート2への画像の書き込みは、共通電極82上に表示シート2を載置した状態で行われる。そのため、共通電極82は、表示シート2を共通電極82に載置した際に、表示シート2を包含することができるように形成されている。本実施形態の共通電極82は、その平面視形状が表示シート2の平面視形状よりも若干サイズの大きい相似形をなしている。

【0059】

前述したように、表示シート2への画像の書き込みを行う際には、表示シート2を共通電極82上に載置し、書き込みが完了した後（すなわち、書き込み以外のとき）には、表示シート2を共通電極82上から取り除かれることから、表示シート2と共通電極82とは離間可能であり、また、表示シート2は、共通電極82に対して着脱自在であると言える。共通電極82は、表示シート2に書き込みを行うとき以外は、特段の役割を有していないため、共通電極82を表示シート2に対して着脱自在とすることにより、表示シート2のコンパクト化、軽量化を図ることができ、表示装置1の利便性が向上する。

【0060】

書き込みペン84は、例えば、絶縁性を有するプラスチック材料で構成されていて、使用者が手に持って、表示シート2の表示面511をなぞるようにして使用するものである。このような書き込みペン84の先端には、部分電極83が設けられている。また、書き込みペン84の先端側には、ボタン841が設けられており、このボタン841を操作することにより、電圧印加手段85と部分電極83との導通をON/OFFする。

【0061】

部分電極83は、書き込みペン84に設けられていることから、表示シート2に対して移動可動であると言える。このように、ペン型の入力具の先端部に部分電極83を設けることにより、紙に鉛筆で文字等を描くのと同様の感覚で、表示シート2の表示面511に所望の文字等を描くことができる。そのため、表示装置1の操作性（使い勝手）が向上する。

10

20

30

40

50

【 0 0 6 2 】

部分電極 8 3 は、表示シート 2 の表示面 5 1 1 の面積よりも十分に小さい面積（平面視での面積）を有している。そのため、書き込み装置 8 によれば、共通電極 8 2 と部分電極 8 3 との間で、表示層 3 の一部の領域に電圧を印加することができ、後述するように、使用者の思いのままの画像を表示シート 2 に書き込む（描く）ことができる。

部分電極 8 3 の面積（平面視での面積）としては、特に限定されず、目的に合わせて適宜設定することができる。部分電極 8 3 の面積が小さいほど、細い線を描くことができるため、細かい画像を書き込むことができる。

【 0 0 6 3 】

共通電極 8 2 および部分電極 8 3 の構成材料としては、それぞれ、実質的に導電性を有するものであれば特に限定されず、例えば、銅、アルミニウムまたはこれらを含む合金等の金属材料、カーボンブラック等の炭素系材料、ポリアセチレン、ポリフルオレンまたはこれらの誘導体等の電子導電性高分子材料、ポリビニルアルコール、ポリカーボネート等のマトリックス樹脂中に、 NaCl 、 $\text{Cu}(\text{CF}_3\text{SO}_3)_2$ 等のイオン性物質を分散させたイオン導電性高分子材料、インジウム酸化物（ IO ）等の導電性酸化物材料のような各種導電性材料が挙げられ、これらのうちの 1 種または 2 種以上を組み合わせる用いることができる。

【 0 0 6 4 】

- 表示装置 1（表示シート 2）の作動 -

次いで、図 3 および図 4 に基づいて、表示シート 2 の作動（表示色の切り替え）について説明する。なお、なお、以下では、最小単位画素を構成する 1 組の第 1 のマイクロカプセル 3 1 1 および第 2 のマイクロカプセル 3 2 1 について代表して説明し、その他のマイクロカプセル（画素単位）については、その説明を省略する。また、図 3 および図 4 は、それぞれ、表示シート 2 の保護シート 5 2 を共通電極 8 2 に向けて、表示シート 2 を台座 8 1（共通電極 8 2）に載置し、かつ、書き込みペン 8 4 の先端に設けられた部分電極 8 3 を表示シート 2 の表示面 5 1 1 に接触させた状態を示している。

【 0 0 6 5 】

（白色表示状態）

まず、表示面 5 1 1 に白色が表示される状態について説明する。

電圧印加手段 8 5 により、一対の電極 8 2、8 3 間に、共通電極 8 2 側が正電位、部分電極 8 3 側が負電位となるような第 1 の電圧を印加し、共通電極 8 2 側が正電位、部分電極 8 3 側が負電位の電界を発生させる。この電界が第 1 のマイクロカプセル 3 1 1 に作用すると、その中の正帯電粒子 A 1 は、負電位となっている部分電極 8 3 側に向けて泳動し、一方の負帯電粒子 B 1 は、正電位となっている共通電極 8 2 側に向けて泳動する。また、この電界が第 2 のマイクロカプセル 3 2 1 に作用すると、その中の正帯電粒子 A 2 は、正帯電粒子 A 1 と同様に部分電極 8 3 側に向けて泳動し、一方の負帯電粒子 B 2 は、負帯電粒子 B 1 と同様に共通電極 8 2 側に向けて泳動する。

【 0 0 6 6 】

このような正帯電粒子 A 1、A 2、負帯電粒子 B 1、B 2 の泳動により、図 3 に示すように、第 1 のマイクロカプセル 3 1 1 において、正帯電粒子 A 1 が部分電極 8 3 側に偏在するとともに、負帯電粒子 B 1 が共通電極 8 2 側に偏在し、第 2 のマイクロカプセル 3 2 1 において、正帯電粒子 A 2 が部分電極 8 3 側に偏在するとともに、負帯電粒子 B 2 が共通電極 8 2 側に偏在することとなる。これにより、表示面 5 1 1 に白色が表示される白色表示状態となる。

【 0 0 6 7 】

（黒色表示状態）

次いで、表示面 5 1 1 に黒色が表示される状態について説明する。

電圧印加手段 8 5 により、一対の電極 8 2、8 3 間に、共通電極 8 2 側が負電位、部分電極 8 3 側が正電位となるような第 2 の電圧を印加し、共通電極 8 2 側が負電位、部分電極 8 3 側が正電位の電界を発生させる。この電界が第 1 のマイクロカプセル 3 1 1 に作用

10

20

30

40

50

、電極 8 2、8 3 に挟まれていない第 1 のマイクロカプセル 3 1 1 (3 1 1 ") および第 2 のマイクロカプセル 3 2 1 (3 2 1 ") を図示している。

【 0 0 7 4 】

電極 8 2、8 3 間に、例えば、前記第 1 の電圧 (部分電極 8 3 が負電位、共通電極 8 2 が正電位となる電圧) を印加すると、電界 E が発生する。部分電極 8 3 は、共通電極 8 2 に比べて面積 (平面視での面積) が小さいため、電界 E は、部分電極 8 3 から共通電極 8 2 へ広がるように発生する。したがって、電極 8 2、8 3 に挟まれた第 1 のマイクロカプセル 3 1 1 ' および第 2 のマイクロカプセル 3 2 1 ' には、表示層 3 の厚さ方向とほぼ同じ方向の電界 E ' が作用するのに対して、第 1 のマイクロカプセル 3 1 1 " および第 2 のマイクロカプセル 3 2 1 " には、表示層 3 の厚さ方向に対して傾斜した電界 E " が作用する。

10

【 0 0 7 5 】

電界 E ' が作用している第 1、第 2 のマイクロカプセル 3 1 1 '、3 2 1 ' には、同じ方向 (表示層 3 の厚さ方向) の電界が作用する。したがって、第 1、第 2 のマイクロカプセル 3 1 1 '、3 2 1 ' では、正帯電粒子 A 1、A 2 が共に表示層 3 の厚さ方向に沿って部分電極 8 3 側に向けて泳動し、負帯電粒子 B 1、B 2 が共に表示層 3 の厚さ方向に沿って共通電極 8 2 側に向けて泳動する。すなわち、正帯電粒子 A 1、A 2 の泳動方向が互いに同じであり、負帯電粒子 B 1、B 2 の泳動方向も互いに同じである。

【 0 0 7 6 】

一方、電界 E " が作用する第 1、第 2 のマイクロカプセル 3 1 1 "、3 2 1 " では、第 1 のマイクロカプセル 3 1 1 " の方が、その下側に位置する第 2 のマイクロカプセル 3 2 1 " よりも、表示層 3 の厚さ方向に対してより傾斜した方向の電界が作用する。そのため、第 1、第 2 のマイクロカプセル 3 1 1 "、3 2 1 " では、正帯電粒子 A 1、A 2 は、共に部分電極 8 3 側に向けて泳動するが、その泳動方向 (表示層 3 の厚さ方向からの傾斜角) が互いに異なっており、負帯電粒子 B 1、B 2 も、共に共通電極 8 2 側に向けて泳動するが、その泳動方向が互いに異なっている。

20

このように、電界の向きに起因する正帯電粒子 A 1、A 2 (負帯電粒子 B 1、B 2) の泳動方向の違いを考慮し、前記「同様の挙動」に、正帯電粒子 A 1、A 2 (負帯電粒子 B 1、B 2) が、表示層 3 の厚さ方向で見たときに同じ側に向けて泳動すれば、その泳動方向 (厚さ方向に対する傾斜角度) が異なってもよい場合を含むこととしている。

30

【 0 0 7 7 】

このような構成において、最小単位画素 (1 つの第 1 のマイクロカプセル 3 1 1 と、それに対応する第 2 のマイクロカプセル 3 2 1 との組) ごとに正帯電粒子 A 1、A 2 および負帯電粒子 B 1、B 2 の泳動を選択することによって、表示シート 2 の表示面 5 1 1 に、正帯電粒子 A 1、A 2 および負帯電粒子 B 1、B 2 による反射光に基づいて、所望の情報 (画像) を表示することができる。

【 0 0 7 8 】

例えば、表示面 5 1 1 の全領域を前述した白色表示状態とし、一对の電極 8 2、8 3 間に前記第 2 の電圧を印加しながら、表示面 5 1 1 をなぞるようにして書き込みペン 8 4 を移動させると、書き込みペン 8 4 の軌道上に位置する最小単位画素が黒色表示状態に切り替わり、結果として、書き込みペン 8 4 の軌道に対応した黒色の線が表示面 5 1 1 に描かれることとなる。これにより、例えば、図 6 に示すような画像を描くことができる。なお、前述したように、表示シート 2 の各第 1 のマイクロカプセル 3 1 1 では、電界の作用を受けた後においても、正帯電粒子 A 1 および負帯電粒子 B 1 の状態を長期間維持することができるため (各第 2 のマイクロカプセル 3 2 1 についても同様)、上述のような画像の書き込みが可能となっている。

40

【 0 0 7 9 】

また、例えば、「X」、「Y」等の 2 画以上の文字のように、表示面 5 1 1 の異なる位置から書き始める線や点が 2 以上存在する場合には、所定の線の終点から、次の線の始点に書き込みペン 8 4 を移動させている間は、ボタン 8 4 1 を操作することにより電圧印加

50

手段 85 と部分電極 83 の導通を解除しておくことが好ましい。これにより、表示シート 2 への不本意な書き込みを効果的に防止することができる。

【0080】

ここで、第 1 のマイクロカプセル 311 に收容された第 1 の電気泳動粒子群と、第 2 のマイクロカプセル 321 に收容された第 2 の電気泳動粒子群は、それぞれ、白色の正帯電粒子と、黒色の負帯電粒子とを含んでいる。そのため、書き込み装置 8 によって、表示シート 2 の全域または局所領域に所定の電圧が印加された場合、第 1 の表示層 31 の上面（表示面 511 側の面）と、第 2 の表示層 32 の上面には、それぞれ同様の画像が表示されることとなる。その結果、表示面 511 には、より鮮明な画像が表示され、表示シート 2 の表示特性が向上する。

10

【0081】

図 7 は、表示面 511 の少なくとも一部が白色表示状態となっている表示シート 2 の断面図である。同図に示すように、光 L が表示面 511 を介して表示層 3 に入射すると、光 L のうちの光 L' は、第 1 の表示層 31 に含まれる第 1 のマイクロカプセル 311 中の正帯電粒子 A1 によって反射され、正帯電粒子 A1 に反射されずに第 1 の表示層 31 を通過した光 L'' は、第 2 の表示層 32 に含まれる第 2 のマイクロカプセル 321 中の正帯電粒子 A2 によって反射される。すなわち、入射光 L の殆ど全てを正帯電粒子 A1、A2 のいずれかによって反射することができる。

【0082】

また、図 8 は、表示面 511 の少なくとも一部が黒色表示状態となっている表示シート 2 の断面図である。同図に示すように、光 L が表示面 511 を介して表示層 3 に入射すると、光 L のうちの光 L' は、第 1 の表示層 31 に含まれる第 1 のマイクロカプセル 311 中の負帯電粒子 B1 によって吸収され、負帯電粒子 B1 に吸収されずに第 1 の表示層 31 を通過した光 L'' は、第 2 の表示層 32 に含まれる第 2 のマイクロカプセル 321 中の負帯電粒子 B2 によって吸収される。すなわち、入射光 L の殆ど全てを負帯電粒子 B1、B2 のいずれかによって吸収することができる。

20

そのため、このような表示シート 2 によれば、表示層 3 に入射した光を効率的に用いることができ、表示面 511 に表示される画像の明るさを上げることができるとともに、表示コントラストを高めることができる。

【0083】

第 2 実施形態

次に、本発明の表示シートを適用した表示装置（本発明の表示装置）の第 2 実施形態について説明する。

30

図 9 は、第 2 実施形態にかかる本発明の表示装置が有する表示シートの断面図、図 10 は、図 9 に示す表示シートの上面図、図 11 ないし図 14 は、それぞれ、表示シートに入射する光の進路を示す断面図である。なお、以下では、説明の都合上、図 9、図 11 ~ 図 14 中の上側を「上」、下側を「下」として説明を行う。また、図 9 に示すように互いに直交する 3 軸を x 軸、y 軸および z 軸とし、xy 平面が表示シートの表示面と一致し、z 軸が表示シートの表示面の法線に一致する（他の図についても同様である）。

【0084】

以下、第 2 実施形態にかかる表示装置について説明するが、前記第 1 実施形態との相違点を中心に説明し、同様の事項については、その説明を省略する。

本実施形態にかかる表示装置は、表示シート 2 が備える表示層 3 の構成が異なる以外は、前述した実施形態と同様の構成である。

40

図 9 および図 10 に示すように、本実施形態の表示層 3 では、各第 2 のマイクロカプセル 321 を、その上方に位置する第 1 のマイクロカプセル 311 に対して、x 軸方向および y 軸方向に、それぞれずらして配置している。特に、本実施形態では、各第 2 のマイクロカプセル 321 を、その上方に位置する第 1 のマイクロカプセル 311 に対して、x 軸方向および y 軸方向に、それぞれ、第 1 のマイクロカプセル 311（第 2 のマイクロカプセル 321）の平均粒径の 1/2 だけずらして配置している。言い換えると、図 10 に示

50

すように、各第2のマイクロカプセル321は、表示シート2の平面視(x-y平面視)にて、隣接し合う4つの第1のマイクロカプセル311により画成された隙間Sを埋めるように配置されている。

【0085】

図11および図12は、それぞれ、表示面511の少なくとも一部が白色表示状態となっている表示シート2の断面図である。図11に示すように、表示面511に対して傾斜した方向の光Lが、表示面511を介して表示層3に入射すると、光Lのうちの光L'は、第1の表示層31に含まれる第1のマイクロカプセル311中の正帯電粒子A1によって反射され、正帯電粒子A1に反射されずに第1の表示層31を通過した光L''は、第2の表示層32に含まれる第2のマイクロカプセル321中の正帯電粒子A2によって反射される。

10

【0086】

さらに、図12に示すように、表示面511に対して直交する方向の光Lが、表示面511を介して表示層3に入射すると、光Lのうちの光L'は、第1の表示層31に含まれる第1のマイクロカプセル311中の正帯電粒子A1によって反射され、正帯電粒子A1に反射されずに第1の表示層31を通過した光L''は、第2の表示層32に含まれる第2のマイクロカプセル321中の正帯電粒子A2によって反射される。

このように、本実施形態では、表示面511の白色表示状態となっている部位を介して表示層3に入射した光Lを、より多く、正帯電粒子A1、A2のいずれかによって反射することができる。

20

【0087】

図13および図14は、それぞれ、表示面511の少なくとも一部が黒色表示状態となっている表示シート2の断面図である。図13に示すように、表示面511に対して傾斜した方向の光Lが、表示面511を介して表示層3に入射すると、光Lのうちの光L'は、第1の表示層31に含まれる第1のマイクロカプセル311中の負帯電粒子B1によって吸収され、負帯電粒子B1に吸収されずに第1の表示層31を通過した光L''は、第2の表示層32に含まれる第2のマイクロカプセル321中の負帯電粒子B2によって吸収される。

【0088】

さらに、図14に示すように、表示面511に対して直交する方向(z軸方向)の光Lが、表示面511を介して表示層3に入射すると、光Lのうちの光L'は、第1の表示層31に含まれる第1のマイクロカプセル311中の負帯電粒子B1によって吸収され、負帯電粒子B1に吸収されずに第1の表示層31を通過した光L''は、第2の表示層32に含まれる第2のマイクロカプセル321中の負帯電粒子B2によって吸収される。

30

【0089】

このように、本実施形態では、表示面511の黒色表示状態となっている部位を介して表示層3に入射した光Lを、より多く、負帯電粒子B1、B2のいずれかによって吸収することができる。

そのため、このような表示シート2によれば、表示層3に入射した光を効率的に用いることができ、表示面511に表示される画像の明るさを上げることができるとともに、表示コントラストを高めることができる。

40

このような第2実施形態によっても、前述した実施形態と同様の効果を発揮することができる。

【0090】

第3実施形態

次に、本発明の表示シートを適用した表示装置(本発明の表示装置)の第3実施形態について説明する。

図15は、第3実施形態にかかる本発明の表示装置が有する表示シートの断面図、図16は、図15に示す表示シートの上図である。

以下、第3実施形態にかかる表示装置について説明するが、前記第1実施形態との相違

50

点を中心に説明し、同様の事項については、その説明を省略する。

本実施形態にかかる表示装置は、表示シート2が備える表示層3の構成が異なる以外は、前述した実施形態と同様の構成である。

【0091】

図15および図16に示すように、表示層3では、第1のマイクロカプセル311の平均粒径が、第2のマイクロカプセル321の平均粒径よりも小さい。第1のマイクロカプセル311の平均粒径としては、特に限定されないが、第2のマイクロカプセル321の平均粒径の1/2以下であるのが好ましい。より具体的には、例えば、第1のマイクロカプセル311の平均粒径を10 μ m以上60 μ m以下程度とし、第2のマイクロカプセル321の平均粒径を60 μ m以上120 μ m以下程度とするのが好ましい。

10

【0092】

このように、第1のマイクロカプセル311の平均粒径を、第2のマイクロカプセル321の平均粒径よりも小さくすることにより、隣接し合う4つの第1のマイクロカプセル311により画成された隙間Sを小さくすることができるため、第1の表示層31による光Lの遮蔽率が向上する。言い換えれば、表示面511を介して表示層3に入射した光Lのより多くを第1の表示層31に含まれる第1のマイクロカプセル311中の正帯電粒子A1にて反射または負帯電粒子B1にて吸収することができる。さらには、第1の表示層31を通過した光Lを第2の表示層32に含まれる第2のマイクロカプセル321中の正帯電粒子A2にて反射または負帯電粒子B2にて吸収することができる。そのため、このような表示シート2によれば、表示層3に入射した光を効率的に用いることができ、表示面511に表示される画像の明るさを上げることができるとともに、表示コントラストを高めることができる。

20

【0093】

また、表示面511側に第1の表示層31が位置する構成の表示シート2では、第1の表示層31に含まれる第1のマイクロカプセル311の粒径によって、その解像度(1画素あたりの大きさ)が変化する(第2のマイクロカプセル321の粒径は、解像度にほとんど影響を与えない)。すなわち、第1のマイクロカプセル311の粒径が小さいほど解像度が高くなり、第1のマイクロカプセル311の粒径が大きいほど解像度が低くなる。そのため、本実施形態のように、第1のマイクロカプセル311の平均粒径を、第2のマイクロカプセル321の平均粒径よりも小さくすることにより、上述した効果を発揮させることができるとともに、表示シート2の解像度を高めることができる。

30

【0094】

また、第1のマイクロカプセル311の平均粒径を、第2のマイクロカプセル321の平均粒径よりも小さくすることにより、上記効果を発揮させつつ、表示層3の厚さを抑えることができる。これにより、電極82、83の離間距離を例えば第1実施形態と比べて短くすることができるため、駆動の省電力化(印加電圧の低電圧化)を図ることができる。

このような第3実施形態によっても、前述した実施形態と同様の効果を発揮することができる。

【0095】

第4実施形態

次に、本発明の表示シートを適用した表示装置(本発明の表示装置)の第4実施形態について説明する。

図17は、第4実施形態にかかる本発明の表示装置が有する表示シートの断面図である。なお、以下では、説明の都合上、図17中の上側を「上」、下側を「下」として説明を行う。

【0096】

以下、第4実施形態にかかる表示装置について説明するが、前記第1実施形態との相違点を中心に説明し、同様の事項については、その説明を省略する。

本実施形態にかかる表示装置は、表示シート2が備える表示層3の構成が異なる以外は

40

50

、前述した実施形態と同様の構成である。

図17に示すように、表示層3は、第1の表示層31と、第2の表示層32とを有している。これら層表示層のうち、第1の表示層31は、前述した実施形態と同様に複数の第1のマイクロカプセル(第1の収容部)311を有している。一方、第2の表示層32は、複数のセル(第2の収容部)323を有している。

【0097】

複数のセル323は、上面に開口する複数の凹部324aを有する箱体324と、各凹部324aの開口を覆うように箱体324の上面に接合された蓋体325とで構成されている。そして、各セル323の内部空間に、第2の電気泳動粒子群(正帯電粒子A2および負帯電粒子B2)を液相分散媒62に分散(懸濁)してなる電気泳動分散液が充填されている。なお、セル323の構成としては、これに限定されず、例えば、蓋体325を省略し、中間層33を蓋体の代わりとすることができる。すなわち、中間層33が蓋体325を兼ねていてもよい。

10

【0098】

表示層3をこのような構成とすることにより、表示シート2の機械的強度を高めることができるとともに、表示面511に表示される画像の明るさおよび表示コントラストを高めることができる。

特に、本実施形態では、ある程度の弾力を有する第1のマイクロカプセル311を含む表示層を、表示面511側に位置する第1の表示層31として用いているため、上述した効果に加えて、書き込みペン84による押圧により表示面511に加わる外力を第1の表示層31によって、効果的に吸収、緩和することができる。

20

このような第4実施形態によっても、前述した実施形態と同様の効果を発揮することができる。

【0099】

第5実施形態

次に、本発明の表示シートを適用した表示装置(本発明の表示装置)の第5実施形態について説明する。

図18は、第5実施形態にかかる本発明の表示装置の断面図である。なお、以下では、説明の都合上、図18中の上側を「上」、下側を「下」として説明を行う。

【0100】

以下、第5実施形態にかかる表示装置について説明するが、前記第1実施形態との相違点を中心に説明し、同様の事項については、その説明を省略する。

30

本実施形態にかかる表示装置1は、書き込み装置が省略され、表示シートに電極が設けられている以外は、第1実施形態の表示装置と同様である。なお、前述した第1実施形態と同様の構成には、同一符号を付してある。

【0101】

図18に示すように、表示装置1は、表示層3と、表示層3の上面に設けられた共通電極82と、共通電極82の上面に設けられた保護シート51と、表示層3の下面に設けられ、複数の部分電極83を有する回路基板(バックプレーン)9とを有している。回路基板9は、例えば、各部分電極83に対応するように設けられたTFT等のスイッチング素子を含む回路(図示せず)を有している。

40

【0102】

このような構成の表示装置1では、部分電極83ごとに、共通電極82との間に電圧を印加するか否かを選択することにより、各部分電極83と共通電極82との間に位置する第1のマイクロカプセル311および第2のマイクロカプセル321中の電気泳動粒子(正帯電粒子A1、A2、負帯電粒子B1、B2)を泳動を制御し、表示面511に所望の情報(画像)を表示するように構成されている。

【0103】

また、本実施形態の表示装置1では、表示面511を介して表示層3に入射した光の殆どを、第1の表示層31(正帯電粒子A1、負帯電粒子B1)および第2の表示層32(

50

正帯電粒子A 2、負帯電粒子B 2)にて反射、吸収することができるため、前記光が回路基板9に到達するのを防止することができる。そのため、本実施形態の表示装置1では、回路基板9に光が照射されることによる光リーク電流の発生を防止または抑制することができる、回路素子の誤動作を抑制することができる。

このような第5実施形態によっても、前述した実施形態と同様の効果を発揮することができる。

【0104】

第6実施形態

次に、本発明の表示シートを適用した表示装置(本発明の表示装置)の第6実施形態について説明する。

図19は、第6実施形態にかかる本発明の表示装置が有する表示シートの断面図、図20は、図19に示す表示シートの上面図である。

以下、第6実施形態にかかる表示装置について説明するが、前記第1実施形態との相違点を中心に説明し、同様の事項については、その説明を省略する。

本実施形態にかかる表示装置は、表示シート2が備える表示層3の構成が異なる以外は、前述した実施形態と同様の構成である。

【0105】

図19および図20に示すように、本実施形態の表示層3では、第1のマイクロカプセル311の平均粒径が、第2のマイクロカプセル321の平均粒径よりも大きい。第1のマイクロカプセル311の平均粒径としては、特に限定されないが、第2のマイクロカプセル321の平均粒径の2倍以上であるのが好ましい。より具体的には、例えば、第1のマイクロカプセル311の平均粒径を60 μ m以上120 μ m以下程度とし、第2のマイクロカプセル321の平均粒径を10 μ m以上60 μ m以下程度とするのが好ましい。

第1のマイクロカプセル311の平均粒径を、第2のマイクロカプセル321の平均粒径よりも大きくすることにより、次のような効果が得られる。

【0106】

(第1の効果)

仮に、第1のマイクロカプセル311の粒径が小さいと、前述した白色表示状態のときに、表示面511側に偏在する正帯電粒子A1の隙間などから負帯電粒子B1が透けるおそれがある。これは、第1のマイクロカプセル311に収容可能な正帯電粒子A1の数が減少すること、白色表示状態での正帯電粒子A1および負帯電粒子B1の離間距離が短くなることによるものである。このように、負帯電粒子B1が透けてしまうと、白色の明るさが低下し、コントラストが低下する。

【0107】

そのため、本実施形態のように、第1のマイクロカプセル311の平均粒径を比較的大きく保つ(第2のマイクロカプセル321の平均粒径よりも大きくする)ことにより、第1のマイクロカプセル311に収容可能な正帯電粒子A1の数を多くすることができるとともに、白色表示状態での正帯電粒子A1および負帯電粒子B1の離間距離を比較的長くすることができ、上述のような問題、すなわち白色表示状態のときに負帯電粒子B1が透けてしまうのを効果的に防止または抑制することができ、高いコントラストを発揮することができる。

【0108】

一方、第2のマイクロカプセル321の平均粒径は、第1のマイクロカプセル311の平均粒径よりも小さいため、例えば隣接し合う4つの第2のマイクロカプセル321により画成された隙間Sがより小さくなり、第2の表示層32の光の遮蔽率が向上する。したがって、第1の表示層31を透過し、第2の表示層32に入射した光を、効率よく、反射または吸収することができ、特に白色表示状態のときには、より明るい白色を表示することができる。

【0109】

ここで、このような効果をより顕著なものとするために、例えば、次のような構成とし

10

20

30

40

50

てもよい。すなわち、第1のマイクロカプセル311に收容された正帯電粒子A1の単位体積当たりの数(密度)を、第2のマイクロカプセル321に收容された正帯電粒子A2の単位体積当たりの数(密度)よりも高くすることが好ましく、具体的には、1.1倍以上とすることが好ましい。

これにより、第1のマイクロカプセル311では、白色表示状態のときに、より負帯電粒子B1が透けにくくなる。

【0110】

一方の第2のマイクロカプセル321では、正帯電粒子A2の密度を低くした分だけ、各粒子が他の粒子にぶつかる確率が低くなり、正帯電粒子A2および負帯電粒子B2が泳動し易くなる。そのため、白色表示状態では、正帯電粒子A2を、より確実に、第2のマイクロカプセル321内の表示面511側に偏在させることができ、第2の表示層32に入射した光を効率よく反射することができる。

10

【0111】

このように、第1のマイクロカプセル311に收容された正帯電粒子A1の密度を、第2のマイクロカプセル321に收容された正帯電粒子A2の密度よりも高くすることにより、より高いコントラストを発揮することができる。

なお、上記では、正帯電粒子A1、A2の数を調節することにより、正帯電粒子A1の密度と、正帯電粒子A2の密度とを制御しているが、当該密度の制御の方法としては、これに限定されない。

【0112】

20

例えば、第1のマイクロカプセル311に收容された正帯電粒子A1の数と、第2のマイクロカプセル321に收容された正帯電粒子A2の数とをほぼ等しくし、その代りに、正帯電粒子A1の平均粒径を正帯電粒子A2の平均粒径よりも大きくすることによって、第1のマイクロカプセル311に收容された正帯電粒子A1の密度を、第2のマイクロカプセル321に收容された正帯電粒子A2の密度よりも高くしてもよい。さらには、正帯電粒子A1、A2で、単位体積当たりの粒子数および平均粒径をともに異ならせてもよい。

【0113】

ただし、これら方法の中でも、単位体積当たりの粒子を数を異ならせる方法が最も好ましい。この理由として、第1のマイクロカプセル311では、液相分散媒61の誘電率と正帯電粒子A1の誘電率との差が大きいほど、より明るい白色を表示することができるが、正帯電粒子A1の平均粒径を大きくすると、液相分散媒61の誘電率と正帯電粒子A1の誘電率との差が小さくなってしまい、白色の明るさが低下するおそれがある。したがって、正帯電粒子A1の平均粒径をなるべく小さく抑えるのがよい。このような理由から、単位体積当たりの粒子を数を異ならせる方法が最も好ましい。

30

【0114】

(第2の効果)

本実施形態の構成によれば、前述した第3実施形態と同様に、表示層3の厚さを抑えることができる。これにより、電極82、83の離間距離を例えば第1実施形態と比べて短くすることができるため、駆動の省電力化を図ることができる。

40

以上のように、本実施形態によれば、高いコントラストを発揮しつつ、省電力駆動を行うことができる。

このような第6実施形態によっても、前述した実施形態と同様の効果を発揮することができる。

【0115】

第7実施形態

次に、本発明の表示シートを適用した表示装置(本発明の表示装置)の第7実施形態について説明する。

図21は、第7実施形態にかかる本発明の表示装置が有する表示シートの断面図である。

50

以下、第7実施形態にかかる表示装置について説明するが、前記第1実施形態との相違点を中心に説明し、同様の事項については、その説明を省略する。

本実施形態にかかる表示装置は、表示シート2が備える表示層3の構成が異なる以外は、前述した実施形態と同様の構成である。

【0116】

図21に示すように、第1の表示層31に含まれる複数の第1のマイクロカプセル311の粒径がそれぞれ異なっており、第2の表示層32に含まれる複数の第2のマイクロカプセル321の粒径がそれぞれ異なっている。

第1のマイクロカプセル311は、その製造上、粒径にバラつきが生じやすく、ふるい等を用いて分級する。しかしながら、分級の精度にも限界があり、実際には、図21のように、第1の表示層31中には、異なる粒径の第1のマイクロカプセル311が含まれることとなる（第2の表示層32についても同様である）。

このような第7実施形態によっても、前述した実施形態と同様の効果を発揮することができる。

【0117】

<電子機器>

以上説明したような表示装置1（特に、実施形態5にかかる表示装置）は、各種電子機器に組み込むことができる。表示装置を備える本発明の電子機器としては、例えば、電子ペーパー、電子ブック、テレビ、ビューファインダ型、モニタ直視型のビデオテープレコーダ、カーナビゲーション装置、ページャ、電子手帳、電卓、電子新聞、ワードプロセッサ、パーソナルコンピュータ、ワークステーション、テレビ電話、POS端末、タッチパネルを備えた機器等を挙げることができる。

【0118】

これらの電子機器のうちから、電子ペーパーを例に挙げ、具体的に説明する。

図22は、本発明の電子機器を電子ペーパーに適用した場合の実施形態を示す斜視図である。

図22に示す電子ペーパー600は、紙と同様の質感および柔軟性を有するリライタブルシートで構成される本体601と、表示ユニット602とを備えている。このような電子ペーパー600では、表示ユニット602が、前述したような表示装置1で構成されている。

【0119】

次に、本発明の電子機器をディスプレイに適用した場合の実施形態について説明する。

図23は、本発明の電子機器をディスプレイに適用した場合の実施形態を示す図である。このうち、図23中(a)は断面図、(b)は平面図である。

図23に示すディスプレイ（表示装置）800は、本体部801と、この本体部801に対して着脱自在に設けられた電子ペーパー600とを備えている。なお、この電子ペーパー600は、前述したような構成、すなわち、図22に示す構成と同様のものである。

【0120】

本体部801は、その側部（図23中、右側）に電子ペーパー600を挿入可能な挿入口805が形成され、また、内部に二組の搬送ローラ対802a、802bが設けられている。電子ペーパー600を、挿入口805を介して本体部801内に挿入すると、電子ペーパー600は、搬送ローラ対802a、802bにより挟持された状態で本体部801に設置される。

【0121】

また、本体部801の表示面側（図23(b)中、紙面手前側）には、矩形状の孔部803が形成され、この孔部803には、透明ガラス板804が嵌め込まれている。これにより、本体部801の外部から、本体部801に設置された状態の電子ペーパー600を視認することができる。すなわち、このディスプレイ800では、本体部801に設置された状態の電子ペーパー600を、透明ガラス板804において視認させることで表示面を構成している。

【 0 1 2 2 】

また、電子ペーパー 600 の挿入方向先端部（図 23 中、左側）には、端子部 806 が設けられており、本体部 801 の内部には、電子ペーパー 600 を本体部 801 に設置した状態で端子部 806 が接続されるソケット 807 が設けられている。このソケット 807 には、コントローラ 808 と操作部 809 とが電氣的に接続されている。

このようなディスプレイ 800 では、電子ペーパー 600 は、本体部 801 に着脱自在に設置されており、本体部 801 から取り外した状態で携帯して使用することもできる。

【 0 1 2 3 】

以上、図示の各実施形態に基づいて、本発明の表示シート、表示装置および電子機器を説明したが、本発明は、これらに限定されるものでない。例えば、本発明の表示シート、表示装置および電子機器では、各部の構成は、同様の機能を発揮する任意の構成のものに置換することができ、また、任意の構成を付加することもできる。また、各実施形態を適宜組み合わせることもできる。

10

【 0 1 2 4 】

また、前述した実施形態では、表示層が、第 1 の表示層と、第 2 の表示層とを有する構成について説明したが、表示層の数としては、特に限定されず、さらに、第 3 の表示層、第 4 の表示層... 第 n の表示層（ただし、n は 5 以上の整数）を有していてもよい。

また、前述した実施形態では、白黒表示が可能な構成について説明したが、例えば表示層の表示面側の表面にファラードフィルターを設けることによって、カラー表示（好ましくはフルカラー表示）が可能な構成とすることもできる。

20

【 0 1 2 5 】

また、前述した実施形態では、正帯電粒子および負帯電粒子が、無電界状態で、マイクロカプセル中に分散している構成について説明したが、これに限定されない。例えば、正帯電粒子および負帯電粒子が、それぞれ、無電解状態でマイクロカプセル（カプセル本体）の内壁に接触しており、電界が作用した際には、マイクロカプセルの内壁に沿って移動するよう構成されていてもよい。

また、前述した実施形態では、マイクロカプセル中に、電気泳動分散液を収容した構成について説明したが、これに限定されず、例えば、マイクロカプセル中に、例えば、正に帯電した白色の粉体（粒子）と、負に帯電した黒色の粉体（粒子）とを飛散させた構成であっててもよい。

30

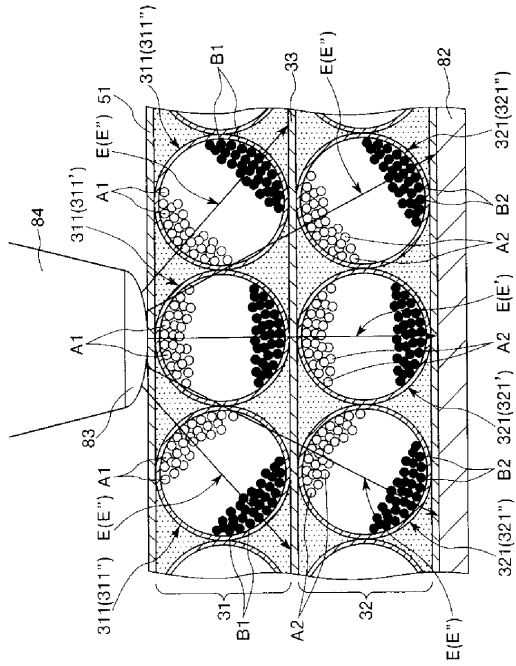
【 符号の説明 】

【 0 1 2 6 】

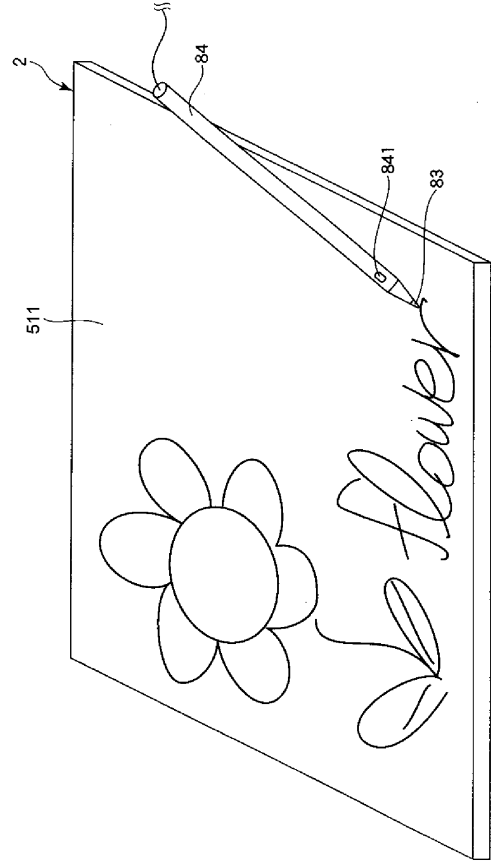
1 表示装置 2 表示シート 3 表示層 3 1 第 1 の表示層 3 1 1、3 1 1'、3 1 1" 第 1 のマイクロカプセル 3 1 1 a カプセル本体 3 1 2 バインダ 3 2 第 2 の表示層 3 2 1、3 2 1'、3 2 1" 第 2 のマイクロカプセル 3 2 1 a カプセル本体 3 2 2 バインダ 3 2 3 セル 3 2 4 箱体 3 2 4 a 凹部 3 2 5 蓋体 3 3 中間層 5 1、5 2 保護シート 5 1 1 表示面 6 1、6 2 液相分散媒 8 書き込み装置 8 1 台座 8 2 共通電極 8 3 部分電極 8 4 書き込みペン 8 4 1 ボタン 8 5 電圧印加手段 6 0 0 電子ペーパー 6 0 1 本体 6 0 2 表示ユニット 8 0 0 ディスプレイ 8 0 1 本体部 8 0 2 a、8 0 2 b 搬送ローラ対 8 0 3 孔部 8 0 4 透明ガラス板 8 0 5 挿入口 8 0 6 端子部 8 0 7 ソケット 8 0 8 コントローラ 8 0 9 操作部 9 回路基板 A 1、A 2 正帯電粒子 B 1、B 2 負帯電粒子 S 隙間 E、E'、E" 電界 L、L'、L" 光

40

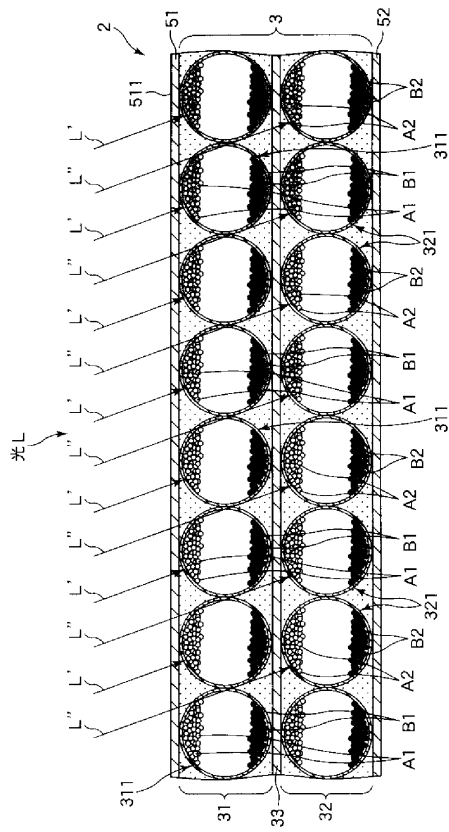
【 図 5 】



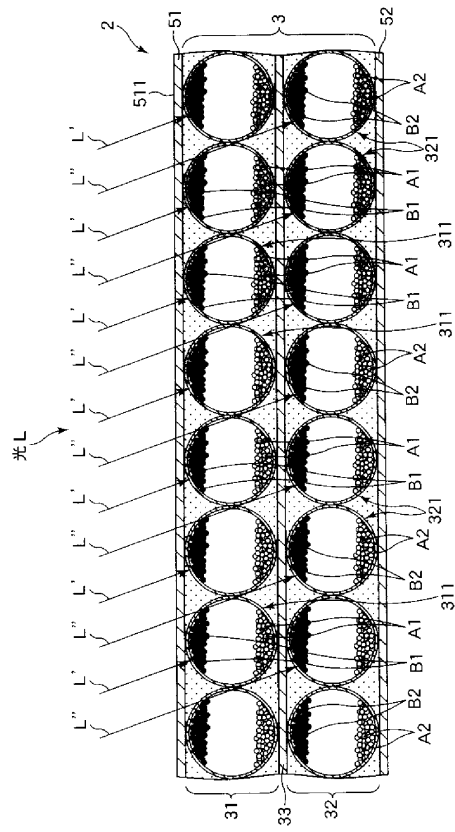
【 図 6 】



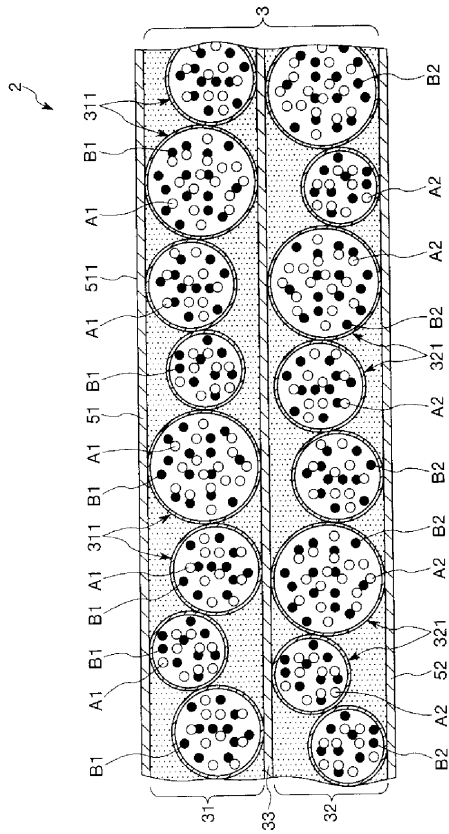
【 図 7 】



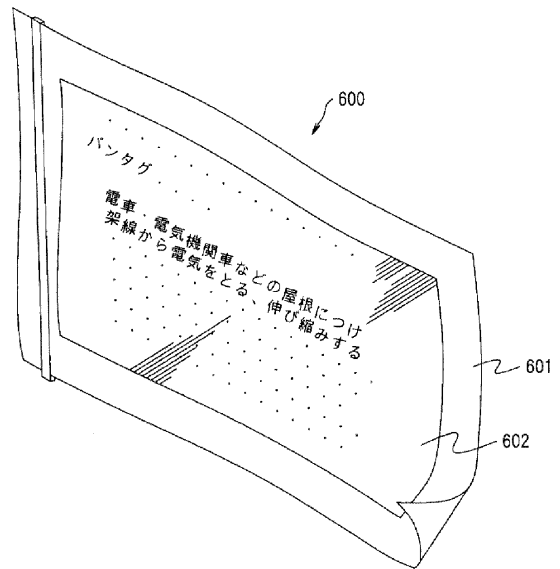
【 図 8 】



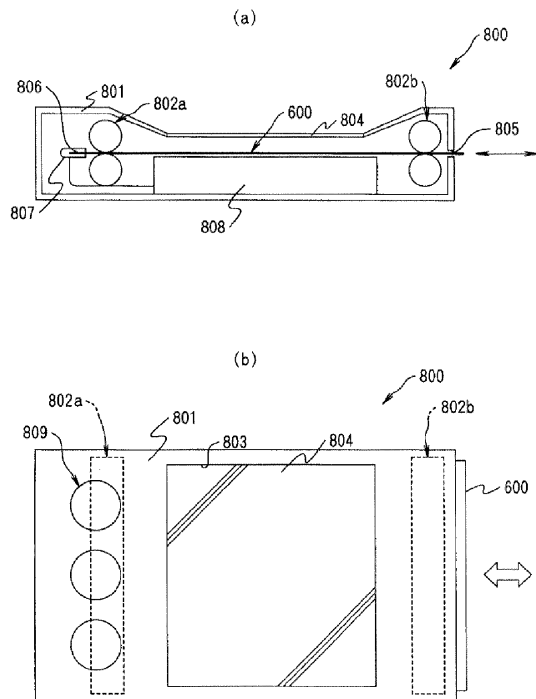
【図 2 1】



【図 2 2】



【図 2 3】



フロントページの続き

- (56)参考文献 特開2004-020818(JP,A)
特開2007-310399(JP,A)
特表2006-505013(JP,A)
特開2007-086729(JP,A)
特開2008-122468(JP,A)
特開平11-316397(JP,A)
特開平03-188489(JP,A)
特開2011-022551(JP,A)
特開2002-236300(JP,A)
特公昭49-33555(JP,B1)
米国特許出願公開第2002/171620(US,A1)
特表2005-529361(JP,A)
米国特許出願公開第2003/218595(US,A1)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

G02F 1/167 - 1/19
G09F 9/37