

(12) 特許協力条約に基づいて公開された国際出願

(19) 世界知的所有権機関
国際事務局

(43) 国際公開日
2012 年 10 月 4 日(04.10.2012)



(10) 国際公開番号

WO 2012/133417 A1

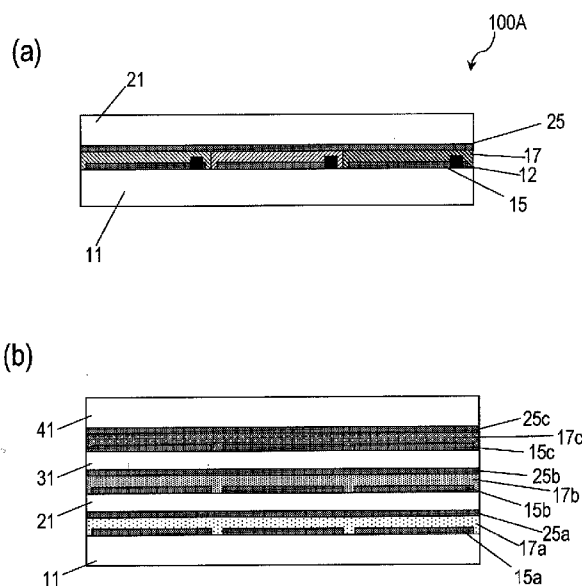
- (51) 国際特許分類:
G02F 1/15 (2006.01) G02F 1/167 (2006.01)
G02F 1/137 (2006.01) G02F 1/17 (2006.01)
G02F 1/153 (2006.01) G09F 9/30 (2006.01)
G02F 1/157 (2006.01) G09F 9/37 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2012/057951
- (22) 国際出願日: 2012 年 3 月 27 日(27.03.2012)
- (25) 国際出願の言語: 日本語
- (26) 国際公開の言語: 日本語
- (30) 優先権データ:
特願 2011-072870 2011 年 3 月 29 日(29.03.2011) JP
- (71) 出願人 (米国を除く全ての指定国について):
シャープ株式会社(SHARP KABUSHIKI KAISHA)
[JP/JP]; 〒5458522 大阪府大阪市阿倍野区長池町
2 2 番 2 2 号 Osaka (JP).
- (72) 発明者; および
- (75) 発明者/出願人 (米国についてのみ): 佐藤 英次
(SATO Eiji). 宮田 昭雄(MIYATA Akio). 出口
和広(DEGUCHI Kazuhiro).
- (74) 代理人: 奥田 誠司(OKUDA Seiji); 〒5410041 大阪
府大阪市中央区北浜一丁目 8 番 1 6 号 大阪証
券取引所ビル 1 0 階 奥田国際特許事務所
Osaka (JP).
- (81) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の国内保
護が可能): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA,
BB, BG, BH, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO,
CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI,
GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IS,
JP, KE, KG, KM, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS,
LT, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX,
MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PE, PG, PH, PL, PT,
QA, RO, RS, RU, RW, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST,
SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ,
VC, VN, ZA, ZM, ZW.
- (84) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の広域保
護が可能): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW,
MZ, NA, RW, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシ
ア (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), ヨー
ロッパ (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE,
ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC,
MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR),
OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML,
MR, NE, SN, TD, TG).

[続葉有]

(54) Title: SEE-THROUGH DISPLAY DEVICE, AND ELECTRICAL DEVICE AND FURNITURE PIECE EACH OF WHICH IS PROVIDED WITH SEE-THROUGH DISPLAY DEVICE

(54) 発明の名称: シースルー型の表示装置、シースルー型の表示装置を備える、電気機器および家具

[図1]



(57) Abstract: A see-through display device (100A) of the present invention comprises: a first substrate (11) and a second substrate (21) which are arranged so as to face each other; and an optical modulation layer (17) that is disposed between the first substrate (11) and the second substrate (21). The optical modulation layer (17) is in a decolored state or in a colored state in accordance with the voltage applied thereto, and contains two or more kinds of materials that have visible light absorption spectra different from each other.

(57) 要約: 本発明によるシースルー型の表示装置(100A)は、互いに対向するように配置された第1基板(11)および第2基板(21)と、第1基板(11)と第2基板(21)との間に設けられた光変調層(17)とを有する。光変調層(17)は、印加される電圧によって、消色状態または着色状態となり、かつ、互いに異なる可視光に対する吸収スペクトルを有する2種類以上の材料を有する。



添付公開書類:

— 国際調査報告 (条約第 21 条(3))

明 細 書

発明の名称：

シースルー型の表示装置、シースルー型の表示装置を備える、電気機器および家具

技術分野

[0001] 本発明は、シースルー型の表示装置、シースルー型の表示装置を備える、電気機器および家具に関する。

背景技術

[0002] 近年、シースルー型の表示装置が提案されている（非特許文献1）。シースルー型の表示装置は、表示装置を介して背景を見ることができるので、例えば窓ガラスの代替品として利用され得る。

[0003] 一方、特許文献1には、固体電解質を用い、装置の構造を複雑にすること無く安価に製造できるエレクトロクロミック装置が開示されている。特許文献1に記載のエレクトロクロミック装置は、エレクトロクロミック材料を有する層（エレクトロクロミック層という）に電圧が印加されないとき、エレクトロクロミック層は消色状態であり、エレクトロクロミック層に電圧が印加されると、エレクトロクロミック層は、例えば青色となる。このエレクトロクロミック装置は、窓にも使用できると記載されている。

先行技術文献

特許文献

[0004] 特許文献1：特開平4－251826号公報

非特許文献

[0005] 非特許文献1：E.Satoh 他13名「60-inch Highly Transparent See-through Active Matrix Display without Polarizers」SID 10 DIGEST p1192-1195

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0006] しかしながら、特許文献 1 に開示されているエレクトロクロミック装置では、多色、かつ多階調の表示ができない。また、偏光板、または／およびカラーフィルタ層を有する透過型の液晶表示装置を用いて、シースルー型の表示装置を製造すると、高い透過率が得られないので、シースルー型の表示装置を介して背景を見づらいという問題がある。さらに、非特許文献 1 (Fig. 6) に記載のシースルー型の液晶表示装置は、モノクロで、カラー化するためにプロジェクターを配置する必要がある。

[0007] 本発明は、上記問題に鑑みてなされたものであり、その目的は、高い透過率を有し、多色かつ多階調の表示が可能なシースルー型の表示装置を提供することにある。

課題を解決するための手段

[0008] 本発明によるシースルー型の表示装置は、互いに対向するように配置された第 1 基板および第 2 基板と、前記第 1 基板と前記第 2 基板との間に設けられた光変調層とを有し、前記光変調層は、印加される電圧によって、消色状態または着色状態となり、かつ、互いに異なる可視光に対する吸収スペクトルを有する 2 種類以上の材料を含む。

[0009] ある実施形態において、前記光変調層は、エレクトロクロミック層である。

[0010] ある実施形態において、上述のシースルー型の表示装置は、固体電解質層または導電性高分子層をさらに有し、前記固体電解質層または前記導電性高分子層を介して、前記エレクトロクロミック層に電圧が印加される。

[0011] ある実施形態において、上述のシースルー型の表示装置は、前記固体電解質層または前記導電性高分子層、および前記エレクトロクロミック層を覆う保護層をさらに有する。

[0012] ある実施形態において、上述のシースルー型の表示装置は、前記保護層の前記エレクトロクロミック層側に形成された透明電極をさらに有する。

[0013] ある実施形態において、前記エレクトロクロミック層は、酸化型のエレクトロクロミック層および還元型のエレクトロクロミック層を有し、前記酸化

型のエレクトロクロミック層は、行方向に隣接する2つの画素にわたって、単一の酸化型の発色材料を有する第1酸化型エレクトロクロミック領域を有し、前記還元型のエレクトロクロミック層は、行方向に隣接する2つの画素にわたって、単一の還元型の発色材料を有する第1還元型エレクトロクロミック領域を有する。

[0014] ある実施形態において、前記酸化型のエレクトロクロミック層は、行方向に隣接する2つの画素に対応して、着色状態において光の吸収波長が互いに異なる酸化型の発色材料を有する2つの部分を含む第2酸化型エレクトロクロミック領域を有し、前記還元型のエレクトロクロミック層は、行方向に隣接する2つの画素に対応して、着色状態において光の吸収波長が互いに異なる還元型の発色材料を有する2つの部分を含む第2還元型エレクトロクロミック領域を有し、前記第1酸化型エレクトロクロミック領域と前記第2還元型エレクトロクロミック領域とが対向し、前記第1還元型エレクトロクロミック領域と前記第2酸化型エレクトロクロミック領域とが対向するように、前記エレクトロクロミック層が形成されている。

[0015] ある実施形態において、前記光変調層は、電気泳動層である。

[0016] ある実施形態において、上述のシースルー型の表示装置は、前記電気泳動層に電圧を印加する2つの電極を有し、前記2つの電極の大きさは互いに異なる。

[0017] ある実施形態において、前記光変調層は、2色性色素を有する液晶層である。

[0018] ある実施形態において、前記光変調層は、エレクトロウェットティング層である。

[0019] ある実施形態において、上述のシースルー型の表示装置は、前記光変調層を含む複数の光変調層を有し、前記第1基板の法線方向から見たとき、前記複数の光変調層は、互いに重なっている。

[0020] 本発明によるシースルー型の表示装置は、互いに対向するように配置された第1基板および第2基板と、前記第1基板と前記第2基板との間に設けら

れた光変調層とを有し、前記光変調層からの光は、印加される電圧に応じて、互いに異なる3つ以上の吸収スペクトルを有し、前記3つ以上の吸収スペクトルの内の1つは、可視光領域の内の最も光吸収率の低い波長における光吸収率が40%以下である。

[0021] ある実施形態において、前記光変調層は、エレクトロクロミック層である。

[0022] ある実施形態において、前記エレクトロクロミック層に含まれるエレクトロクロミック化合物は、1種類である。

[0023] ある実施形態において、上述のシースルー型の表示装置は、固体電解質層または導電性高分子層をさらに有し、前記固体電解質層または前記導電性高分子層を介して、前記エレクトロクロミック層に電圧が印加される。

[0024] ある実施形態において、上述のシースルー型の表示装置は、前記固体電解質層または前記導電性高分子層、および前記エレクトロクロミック層を覆う保護層をさらに有する。

[0025] ある実施形態において、上述のシースルー型の表示装置は、前記保護層の前記エレクトロクロミック層側に形成された透明電極をさらに有する。

[0026] ある実施形態において、前記光変調層は、電気泳動層である。

[0027] ある実施形態において、前記電気泳動層は、第1帯電量を有する第1帯電着色微粒子と、前記第1帯電量と異なる第2帯電量を有する第2帯電着色微粒子とを有し、前記第1帯電着色微粒子の色は、前記第2帯電着色微粒子の色とは異なる。

[0028] ある実施形態において、上述のシースルー型の表示装置は、前記電気泳動層に電圧を印加する第1電極と第2電極とを有し、前記第1電極の大きさは、前記第2電極の大きさより小さい。

[0029] ある実施形態において、上述のシースルー型の表示装置は、前記第1基板の前記光変調層側とは反対側に配置された透光性を有する光照射装置をさらに有する。

[0030] ある実施形態において、上述のシースルー型の表示装置は、前記シースル

一型の表示装置の観察者側、および前記シースルー型の表示装置の観察者側とは反対側の少なくとも一方に、反射型防止膜を備える。

[0031] 本発明による電気機器は、上述のシースルー型の表示装置を有する。

[0032] 本発明による家具は、上述のシースルー型の表示装置を有する。

発明の効果

[0033] 本発明によると、高い透過率を有し、多色かつ多階調の表示が可能なシースルー型の表示装置が提供される。

図面の簡単な説明

[0034] [図1] (a) は、本発明による実施形態における表示装置 100A の模式的な断面図であり、(b) は、表示装置 100A の改変例の模式的な断面図である。

[図2] (a) は、本発明による他の実施形態における表示装置 100B の模式的な断面図であり、(b) は、(a) の破線 A で囲んだ部分の拡大図であり、(c) は、本発明によるさらに他の実施形態における表示装置 100C の模式的な断面図であり、(d) は、(c) の破線 B で囲んだ部分の拡大図である。

[図3] (a) は、本発明によるさらに他の実施形態における表示装置 100D の模式的な断面図であり、(b) は、本発明によるさらに他の実施形態における表示装置 100E の模式的な断面図である。

[図4] 本発明によるさらに他の実施形態における表示装置 100F の模式的な断面図である。

[図5] 本発明によるさらに他の実施形態における表示装置 100G の模式的な断面図である。

[図6] (a) および (b) は、本発明によるさらに他の実施形態における表示装置 100H の模式的な断面図である。

[図7] (a) は、本発明によるさらに他の実施形態における表示装置 100I の模式的な断面図であり、(b) は、表示装置 100I の改変例の模式的な断面図である。

[図8]本発明によるさらに他の実施形態における表示装置100Jの模式的な断面図である。

[図9]本発明によるさらに他の実施形態における表示装置100Kの模式的な断面図である。

[図10](a)および(b)は、表示装置100Aが使用される態様を説明する図である。

発明を実施するための形態

[0035] 以下、図面を参照して、本発明による実施形態におけるシースルー型の表示装置を説明する。なお、本発明は例示する実施形態に限定されない。

[0036] 図1を参照しながら本発明による実施形態における表示装置100Aを説明する。表示装置100Aは、シースルー型の表示装置である。図1(a)は、表示装置100Aの模式的な断面図である。

[0037] 図1(a)に示す表示装置100Aは、第1基板(例えばガラス基板)11と、第1基板11に対向する第2基板(例えばガラス基板)21と、第1基板11および第2基板21の間に設けられた光変調層17とを有する。第1基板11の光変調層17側には、例えばITO(Indium Tin Oxide)から形成された透明電極15が形成されており、第2基板21の光変調層17側には、例えばITOから形成された透明電極25が形成されている。光変調層17は、透明電極15と透明電極25との間に設けられている。光変調層17は、印加される電圧によって、消色状態または着色状態となる。ここで、消色状態とは、可視光の全波長域(400nm以上800nm以下)の光の透過率が60%以上となる状態を意味する(以下、後述するシースルー型の表示装置100B~100Iにおいても同じである)。

[0038] 光変調層17は、可視光に対する吸収スペクトルの異なる2種類以上の材料を有している。光変調層17は、例えばエレクトロクロミック材料を有するエレクトロクロミック層である。エレクトロクロミック層は、不図示の電解質溶液(電解液)を有する。光変調層17は、この他、電気泳動層、ゲストホスト型液晶層、またはコレステリック液晶材料を有するコレステリック

液晶層であってもよい。光変調層 17 は、例えば、画素ごとに異なる吸収スペクトルを有する材料から形成されており、それぞれの材料は、着色状態（電圧印加時）において、例えば、R（赤色）、G（緑色）、または B（青色）を発色する。なお、光変調層 17 が、メモリー性を有すると、消費電力を低減し得る。

[0039] 透明電極 15 は、例えば画素ごとに形成され、それぞれの透明電極 15 は画素ごとに形成されたアクティブ素子（例えば薄膜トランジスタ：TFT）12 に電氣的に接続されている。表示装置 100A は、例えばアクティブ駆動方式により駆動される。表示装置 100A は、これに限られず、パッシブ駆動方式によって駆動されてもよい。また、表示領域を互いに異なる色を示すエリアに分割し、エリアごとにセグメント駆動方式により、駆動してもよい。さらに、透明電極 15 および透明電極 25 をそれぞれ表示装置 100A の全体にわたり一様に形成し、全面にわたって一様な表示を行ってもよい。後述する表示装置 100B～100K についても同様である。

[0040] 図 1（b）に示すように、表示装置 100A は、互いに異なる色を発色する光変調層 17a～17c を積層させた構造を有するように改変され得る。この場合、光変調層 17a～17c は、それぞれ対応する透明電極 15a～15c および 25a～25c の間に形成されている。透明電極 15a～15c および 25a～25c は、例えば、それぞれ対応する基板（例えば、ガラス基板）11、21、31 および 41 に形成されている。さらに、各透明電極 15a～15c および 25a～25c を表示装置の全面にわたり一様に形成して、全面にわたって一様な表示を行ってもよい。

[0041] 基板 11、21、31 および 41 は、ガラス基板の他、例えば、アクリル樹脂、PEN（Polyethylene naphthalate）、PET（Polyethylene terephthalate）、または PES（Poly Ether Sulphone）から形成されたプラスチック基板であってもよい。

[0042] 一般的に、エレクトロクロミック層は、電解質溶液（電解液）中にあるエレクトロクロミック材料に印加される電圧によって、酸化または還元されて

、消色状態または着色状態となる。電解質溶液としては、溶媒としてアセトニトリルやNMP（1-メチル-2-ピロリドン）やDMSO（ジメチルスルホキシド）などが用いられ、電解質としてTBAP（テトラブチルアンモニウムパークロレイト）やTEAP（テトラエチルアンモニウムパークロレイト）などが用いられる。エレクトロクロミック材料が酸化されて発色するタイプの材料としては例えばスチリル系の色素等が用いられ、エレクトロクロミック材料が還元されて発色するタイプの材料としては、例えば、フタル酸誘導体やビオロゲン等が用いられる。さらに、対極剤としてフェロセン等を入れることが好ましい。対極剤は、例えば、エレクトロクロミック材料が還元発色型材料である場合、その材料の発色に寄与する電極と対向する電極において、酸化反応することで反応系を安定させる効果を有する。

[0043] 通常、エレクトロクロミック材料は、エレクトロクロミック材料が溶液に分散したままの状態では、メモリー性をほとんど有しない。その理由は、電力供給を停止すると着色分子が拡散し、対極剤との電子授受等により消色するからである。メモリー性を備えさせる1つの方法として、エレクトロクロミック材料にカルボン酸やリン酸等をアンカーとして導入し、基板上に形成された酸化チタンや酸化亜鉛等の微粒子にエレクトロクロミック材料を吸着させる方法がある。別の方法としては、高分子等の付与により電解液の粘度を上げる方法、または、ゲル化、若しくは、固体化する方法などがある。これらの方法は、着色したエレクトロクロミック材料の拡散を防止あるいは低減する効果を有する。互いに異なる色を示す領域を形成する方法は、例えば、酸化チタン等の微粒子を基板上に付与し、溶媒に溶かしたエレクトロクロミック材料をインクジェット装置によって、色ごとにその微粒子上に付与する方法を含む。

[0044] また、上記電解質溶液の代わりに、固体電解質、導電性高分子またはゲル電解質を用いると上述したメモリー性を備えさせることができる他、表示装置100Aの耐圧性を向上させることができる。さらに、表示装置100Aが破損した場合、電解液の漏れが生じない。特に、基板が上述のプラスチック

ク基板である場合、表示装置１００Ａを折り曲げても、表示装置１００Ａのセル厚（光変調層１７の厚さ）を一定の範囲内に保つことができ、表示装置１００Ａにひび割れが生じても液漏れが生じない。また、電解液を注入する工程が不要なので、表示装置１００Ａを構成する部材を少なくでき、表示装置１００Ａを製造するプロセスが簡素化される。

[0045] 固体電解質には、例えば、Ｌｉ（リチウム）イオンなどを含んだ高分子フィルム、またはプラスチッククリスタル等が用いられる。

[0046] 表示装置１００Ａは、印加される電圧によって、背景が透けて見える状態（消色状態）と着色状態とを切り換えることができる。また、第１基板１１および第２基板２１がそれぞれガラス基板の場合、例えば、窓ガラスと略同じ屈折率を有する接着剤などにより、窓ガラスに表示装置１００Ａを貼り付けてもよい。さらに、第１基板１１および第２基板２１を窓ガラスに使われるような耐圧ガラス基板とすると、表示装置１００Ａは窓ガラスとして使用され得る。さらに、第１基板１１および第２基板２１がそれぞれフィルム基板の場合、柔軟性があるので、ガラス窓等に貼り付けるのが容易である。また、様々な形状を有する面に貼り付けやすくなるので、例えば、図１０（ａ）に示すように、電気機器（例えば、電気ポット）２００に貼り付けることができる。さらに、図１０（ｂ）に示すように、家具（例えば、リビングボード）３００に貼り付けると、家具３００の模様（例えば、木目調）などを生かしつつ表示を行うことができる。

[0047] 図２を参照して、本発明による他の実施形態における表示装置１００Ｂおよび表示装置１００Ｃを説明する。なお、表示装置１００Ａと共通する構成要素には同じ参照符号を付し、説明の重複を避ける。図２（ａ）は、表示装置１００Ｂの構成を説明する図であり、図２（ｂ）は、図２（ａ）の破線Ａで囲まれた部分の拡大図である。図２（ｃ）は、表示装置１００Ｃの構成を説明する図であり、図２（ｄ）は、図２（ｃ）の破線Ｂで囲まれた部分の拡大図である。表示装置１００Ｂおよび表示装置１００Ｃは、固体電解質を用いたシースルー型の表示装置である。なお、固体電解質の代わりに、ゲル電

解質または導電性高分子を用いてもよい。

[0048] 図2 (a) および図2 (b) に示すように、表示装置100Bは、第1基板11と、第1基板11上に形成された透明電極15と、透明電極15の第1基板11とは反対側に形成されたエレクトロクロミック層19と、エレクトロクロミック層19の第1基板11とは反対側に形成された固体電解質層18と、固体電解質層18の第1基板11とは反対側に形成された透明電極25と、透明電極25の第1基板11とは反対側に形成された保護層16とを有する。保護層16は、エレクトロクロミック層19および固体電解質層18を覆うように形成されている。保護層16は、エレクトロクロミック層19の側面および固体電解質層18の側面を覆うように形成されることがより好ましい。

[0049] 透明電極15および25は、例えばITOをスパッタ法、蒸着法またはITOを有する溶液を塗布することによって、形成される。透明電極15および25は、ITOの他、例えば、PEDOT（ポリエチレンジオキシチオフェン）またはポリアニリン系の膜から形成され得る。

[0050] 保護層16は、例えばSiO₂（二酸化シリコン）から形成されている。この他、保護層16は、有機絶縁層／無機絶縁層の積層構造を有してもよい。

[0051] 図2 (c) および図2 (d) に示すように、表示装置100Cは、互に対向するように配置された第1基板11および第2基板21と、第1基板11のエレクトロクロミック層19側に形成された透明電極15と、第2基板21のエレクトロクロミック層19側に形成された透明電極25と、透明電極15の第1基板11側とは反対側に形成されたエレクトロクロミック層19と、エレクトロクロミック層19の第1基板11側とは反対側に形成された固体電解質層18とを有する。エレクトロクロミック層19および固体電解質層18は、透明電極15と透明電極25との間に配置されている。さらに、第1基板11および第2基板21の周辺には、シール剤2などの接着性のある樹脂が形成され、第1基板11と第2基板21とを貼り合わせている。表示装置100Cにおいて、例えば、第1基板11および第2基板21を

、プラスチック基板とした場合、ロールツーシート法により、表示装置 100C が形成され得る。

[0052] 表示装置 100B および 100C において、固体電解質層（ゲル電解質、または導電性高分子）18 によって、エレクトロクロミック層 19 に電圧が印加される。固体電解質層 18 を用いると、表示装置 100B および 100C の耐圧性が高く、例えば、表示装置 100B および 100C を床などに配置しても破損しにくく、仮に破損しても液漏れが無い。

[0053] 次に、図 3 を参照して、本発明におけるさらに他の実施形態による表示装置 100D および 100E を説明する。表示装置 100D および 100E は、シースルー型の表示装置である。図 3（a）および図 3（b）は、それぞれ表示装置 100D および 100E の模式的な断面図である。

[0054] 図 3（a）および図 3（b）に示すように、表示装置 100D は、第 1 基板 11 と、第 1 基板 11 上に形成された透明電極 15 と、透明電極 15 上に形成された酸化型のエレクトロクロミック層 19a と、第 1 基板 11 に対向する第 2 基板 21 と、第 2 基板 21 上に形成された透明電極 25 と、透明電極 25 上に形成された還元型のエレクトロクロミック層 19b とを有する。光変調層 17 は、酸化型のエレクトロクロミック層 19a と還元型のエレクトロクロミック層 19b とで構成されている。酸化型のエレクトロクロミック層 19a および還元型のエレクトロクロミック層 19b が、着色状態にあるとき、互いの光の吸収波長は異なる。酸化型のエレクトロクロミック層 19a は、酸化反応により、消色状態から着色状態に変化し、還元型のエレクトロクロミック層 19b は、還元反応により、消色状態から着色状態に変化する。

[0055] 酸化型のエレクトロクロミック層 19a を形成する発色材料 71a としては、例えばスチリル系の材料が挙げられ、還元型のエレクトロクロミック層 19b を形成する発色材料 71b としては、例えばフタル酸エステル誘導体が挙げられる。各層を形成する方法として、例えば酸化チタン粒子 70 に各材料を吸着させる方法がある。この形成方法について説明する。

[0056] 図3(a)に示すように、第1基板11および第2基板21のそれぞれに形成されている透明電極15および25上に、酸化チタン粒子70を付与し、一方の基板上に塗布された酸化チタン粒子70に酸化型の発色材料71aを吸着させて酸化型のエレクトロクロミック層19aを形成する。また、他方の基板上に付与された酸化チタン粒子70に還元型の発色材料71bを吸着させて還元型のエレクトロクロミック層19bを形成する。その後、エレクトロクロミック層19aおよび19bを間に挟むように第1基板11と第2基板21とを貼り合わせる。

[0057] 酸化チタン粒子70の大きさは、1nm以上100nm以下が好ましく、1nm以上50nm以下がより好ましい。特に、酸化チタン粒子70の大きさが50nm以下であると、酸化チタン粒子70による可視光のミー散乱が抑制されるので、表示装置100Dが高い透明性を有する。また、酸化チタン粒子70で形成された層の厚さは、1 μ m以上10 μ m以下が好ましい。酸化チタン粒子70で形成された層の厚さが10 μ m超であると、発色材料の吸着量は多くなるが、表示装置100Dの透明性が失われる。また、酸化チタン粒子70で形成された層の厚さが1 μ m未満であると、発色材料の吸着量が少なく、表示装置100Dの色再現性が悪い。なお、発明者は、エレクトロクロミック層を有する表示装置について、様々な検討を行っている（例えば、PCT/JP2011/079049号（以下、特許出願1という）およびPCT/JP2011/078794号（以下、特許出願2という））。参考までに、本願明細書に特許出願1および2の開示内容の全てを援用する。

[0058] 図3(a)を参照して、画素ごとに異なる発色材料71aおよび71bが酸化チタン粒子70に吸着している表示装置100Dを説明した。しかしながら、図3(b)に示す表示装置100Eのように、例えば、行方向に隣接する2つの画素ごとに異なる発色材料71aおよび71bを酸化チタン粒子70に吸着させると、発色材料71aおよび71bを吸着させる領域のピッチを大きくすることができるので、製造が容易になる。具体的には、図3（

b) に示すように、酸化型のエレクトロクロミック層 19 a は、行方向に隣接する 2 つの画素にわたって、単一の酸化型の発色材料を有する第 1 酸化型エレクトロクロミック領域 19 a 1 を有する。同様に、還元型のエレクトロクロミック層 19 b は、行方向に隣接する 2 つの画素にわたって、単一の還元型の発色材料を有する第 1 還元型エレクトロクロミック領域 19 b 1 を有する。さらに、酸化型のエレクトロクロミック層 19 a は、行方向に隣接する 2 つの画素に対応して、着色状態において光の吸収波長が互いに異なる酸化型の発色材料 7 1 a を有する 2 つの部分を含む第 2 酸化型エレクトロクロミック領域 19 a 2 を有する。同様に、還元型のエレクトロクロミック層 19 b は、行方向に隣接する 2 つの画素に対応して、着色状態において光の吸収波長が互いに異なる還元型の発色材料 7 1 b を有する 2 つの部分を含む第 2 還元型エレクトロクロミック領域 19 b 2 を有する。第 1 酸化型エレクトロクロミック領域 19 a 1 と第 2 還元型エレクトロクロミック領域 19 b 2 とが対向し、第 1 還元型エレクトロクロミック領域 19 b 1 と第 2 酸化型エレクトロクロミック領域 19 a 2 とが対向するように、光変調層 17 は形成されている。

[0059] 光変調層 17 が上述の 2 層構造を有すると、酸化型のエレクトロクロミック層 19 a および還元型のエレクトロクロミック層 19 b を形成するそれぞれの発色材料 7 1 a、7 1 b が 1 つの吸収極大ピークしか有しない材料の場合でも、表示装置 100 D および表示装置 100 E から出射される光 T 1 は、例えば、R（赤色）、G（緑色）および B（青色）のスペクトルを有し得る。

[0060] 上述の発色材料は、1 つの吸収極大ピークしか有しない材料が多く、特に、シアン色（C）、マゼンタ色（M）および黄色（Y）を発色しやすいが、R、G および B は発色しにくい。しかしながら、色純度の高い表示を 3 色によって表示させるとき、R、G および B の 3 色を用いることが好ましい。本実施形態では、2 層構造のエレクトロクロミック層 19 a および 19 b を用いるので、それぞれの発色材料 7 1 a および 7 1 b として、C や M や Y を発

色する材料を用いて R、G および B の表示が可能であり、材料の選択性が高い。

[0061] また、対極剤（例えば、還元型のエレクトロクロミック層 19b に対向して形成されている層に含まれる材料）として、例えばフェロセンを用いると、光変調層 17 が消色状態にある場合でも、光変調層 17 が黄ばんでしまうという問題がある。これに対し、本実施形態によれば、発色性および消色性のよい酸化型および還元型のエレクトロクロミック層 19a および 19b を用いることができるので、所望のカラー表示を得ることができる。また、発色に直接関係の無い対極剤の酸化（または、還元）が無く、酸化型および還元型のエレクトロクロミック層 19a および 19b のいずれも発色するので、電気エネルギーの利用効率が低い。

[0062] 次に、図 4 を参照して、本発明によるさらに他の実施形態における、シースルー型の表示装置 100F を説明する。図 4 は、表示装置 100F の模式的な断面図である。

[0063] 表示装置 100F は、第 1 基板 11 と、第 1 基板 11 上に形成された透明電極 15 と、透明電極 15 を覆うように形成された撥水層 23 と、第 1 基板 11 に対向する第 2 基板 21 と、第 2 基板 21 上に形成された透明電極 25 と、透明電極 15 と透明電極 25 との間に配置された光変調層 17 とを有する。透明電極 15 は、画素ごとに形成され、透明電極 25 は、表示装置の全体にわたり一様に形成されている。光変調層 17 は、エレクトロウェットティング層である。光変調層 17 は、画素ごとに互いに異なる色を有する無極性溶液 22 と、無色（透明）の極性溶液（不図示）とを有し、各画素間には、壁 39 が形成されている。壁 39 により、各画素の無極性溶液 22 が混合しない。撥水層 23 は、例えばフッ素系の樹脂から形成され、撥水性を有する。撥水層 23 上に、無極性溶液 22 および極性溶液（不図示）が付与されている。表示装置 100F は、エレクトロウェットティング表示装置である。

[0064] 図 4 に示されているように、電圧無印加時には、着色された無極性溶液 22 が撥水層 23 の全体を覆い、表示装置 100F は、着色状態となる。一方

、図4の真ん中の画素に示されているように、電圧印加時には、着色された無極性溶液22は、例えば、画素の壁39側に移動し、撥水層23を覆う面積が小さくなるので、表示装置100Fは、透明（無色）状態となる。なお、例えばインクジェット法を用いれば、複数の着色された無極性溶液22を色ごとに分けて画素に付与することができる。

[0065] 次に、図5を参照して、本発明によるさらに他の実施形態における、シースルー型の表示装置100Gを説明する。図5は、表示装置100Gの模式的な断面図である。

[0066] 表示装置100Gは、第1基板11と、第1基板11上に形成された透明電極15と、第1基板11に対向する第2基板21と、第2基板21上に形成された透明電極25と、透明電極15と透明電極25との間に配置された光変調層17とを有する。透明電極25は、画素ごとに形成され、透明電極15は、表示装置全体にわたり一様に形成されている。また、透明電極25の大きさは、透明電極15の大きさより小さい。また、透明電極25の代わりに、不透明な金属（例えば、Al（アルミニウム））から形成された電極を用いてもよい。

[0067] 光変調層17は、画素ごとに互いに異なる色を有する帯電着色微粒子73と、溶媒（例えば、有機溶媒）（不図示）とを有し、各画素間には、壁39が形成されている。帯電着色微粒子73は、例えば、顔料または染料を有する。有機溶媒は、例えば、トルエン、キシレン、パラフィン、またはシリコンオイルなどの透明な有機溶媒である。光変調層17に電圧が印加されることにより、例えば、帯電着色微粒子73が、透明電極25と透明電極15との間を移動して、表示装置100Gの色の濃さを変化させ、階調表示をすることができる。なお、複数の着色された帯電着色微粒子73を色ごとに所定の領域に付与するには、例えば、画素ごとに区切った壁39の間に、溶液に分散させた帯電着色微粒子73をインクジェット法により付与する方法がある。また、帯電着色微粒子73を所望の色に調整できないときは、互いに異なる色を有する複数の帯電着色微粒子73を同一画素内に混在させるよう

にしてもよい。表示装置 100G は、湿式の電気泳動型表示装置である。また、表示装置 100G は、乾式の電気泳動型表示装置に改変され得る。

[0068] 次に、図 6 を参照して、本発明によるさらに他の実施形態における、シースルー型の表示装置 100H を説明する。図 6 (a) は、表示装置 100H の模式的な断面図であり、図 6 (b) は、表示装置 100H の改変例の模式的な断面図である。

[0069] 図 6 (a) に示すように、表示装置 100H は、第 1 基板 11 と、第 1 基板 11 上に形成された透明電極 15 と、第 1 基板 11 に対向する第 2 基板 21 と、第 2 基板 21 上に形成された透明電極 25 と、透明電極 15 と透明電極 25 との間に配置された光変調層 17 とを有する。透明電極 15 は、画素ごとに形成され、透明電極 25 は、表示装置 100H の全体にわたり一様に形成されている。さらに、透明電極 15、25 上には、それぞれ水平配向膜（不図示）が形成され、水平配向膜は、互いの配向処理方向（例えば、ラビング方向）が直交するように、配向処理が施されている。

[0070] 光変調層 17 は、例えばポジ型（p 型）のネマチック液晶材料（不図示）と、画素ごとに異なる 2 色性色素 24 とを有し、各画素間には、例えば黒色樹脂から形成された壁 39 が配置されている。また、ネマチック液晶材料は、カイラル剤を有し、例えば、電圧無印加時において、ネマチック液晶分子が 270° ツイストしている。このようにネマチック液晶分子が 270° ツイストしていると、2 色性色素 24 の吸収軸があらゆる方向に配向するので、あらゆる偏光を 2 色性色素 24 が吸収し、光変調層 17 は、着色状態となる。また、光変調層 17 に電圧を印加すると、ネマチック液晶分子が第 1 基板 11 に対して垂直に配向する。ネマチック液晶分子の配向に依存して、2 色性色素 24 も第 1 基板 11 に対して垂直に配向する。2 色性色素 24 が第 1 基板 11 に垂直に配向すると、2 色性色素 24 により光が十分に吸収されず、光変調層 17 は消色状態となる。表示装置 100H は、例えばインクジェット法を用いて製造され得る。画素ごとに、異なる 2 色性色素 24 を含むネマチック液晶材料を付与すると、薄い表示装置 100H が得られる。

[0071] また、図6（b）に示すように、表示装置100Hは、異なる2色性色素を有する光変調層17d～17fを重ねた表示装置に改変し得る。このような表示装置は、画素ごとに異なる2色性色素を付与しなくてもよく、簡便な方法で製造され得る。なお、各光変調層17d～17fは、それぞれ対応する透明電極15d～15fと透明電極25d～25fとの間に配置され、各透明電極15d～15f、25d～25fは、それぞれ対応する基板11、21、31、41に形成されている。

[0072] 次に、図7を参照して、本発明によるさらに他の実施形態における、シースルー型の表示装置100Iを説明する。図7（a）は、表示装置100Iの模式的な断面図であり、図7（b）は、表示装置100Iの改変例の模式的な断面図である。

[0073] 図7（a）に示す表示装置100Iは、例えば、表示装置100Aの第1基板11の光変調層17とは反対側に、白色LED（Light Emitting Diode）85を備えた導光板86が配置された表示装置である。また、表示装置100Aの代わりに、上述の表示装置100B～100H、または後述する表示装置100J、100Kを配置してもよい。さらに、図7（b）に示すように、白色LED85を備えた導光板86の代わりに、透明な有機EL（Electro Luminescence）照射装置87を配置してもよい。透明な有機EL照射装置87は、例えば、2枚の透明基板のそれぞれに透明電極を形成し、有機EL材料を有する有機EL層をこれらの透明電極間に配置した構造を有する有機EL照射装置である。このような有機EL照射装置87は、公知技術なので詳細な説明を省略する。表示装置100Iのように、第1基板11の光変調層17側とは反対側に、透光性を有する光照射装置が配置された構造を有する表示装置は、暗所においても高い輝度が得られる。

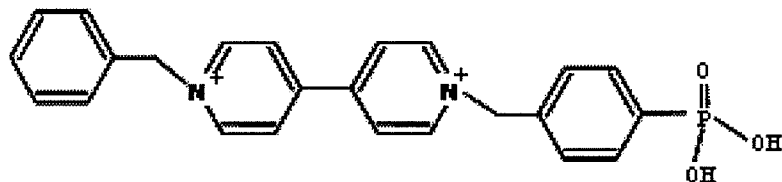
[0074] 次に、本発明によるさらに他の実施形態における、シースルー型の表示装置100Jを図8を参照しながら説明する。図8は、表示装置100Jの模式的な断面図である。

[0075] 図8に示す表示装置100Jは、互いに対向するように配置された第1基

板 1 1 および第 2 基板 2 1 と、第 1 基板 1 1 と第 2 基板 2 1 との間に設けられた光変調層 1 7 とを有する。光変調層 1 7 からの光は、印加される電圧に応じて、互いに異なる 3 つ以上の吸収スペクトルを有し、3 つ以上の吸収スペクトルの内の 1 つは、可視光領域（400 nm 以上 800 nm 以下の範囲）の内の最も光吸収率の低い波長における光吸収率が 40% 以下であることが好ましく、可視光領域（400 nm 以上 800 nm 以下の範囲）における光吸収率が 40% 以下であることがより好ましい。ここで、「吸収スペクトルが異なる」とは、吸収強度が異なることを含む。第 1 基板 1 1 上には複数の透明電極 1 5 が形成されている。第 1 基板 1 1 上には、例えば、TFT 1 2 および透明電極 1 5 が画素ごとに形成されている。それぞれの透明電極 1 5 は、対応する TFT 1 2 に電氣的に接続されている。第 2 基板 2 1 上には、表示装置 100 J の全体にわたり一様に形成された透明電極 2 5 が設けられており、透明電極 1 5 と透明電極 2 5 との間に光変調層 1 7 は形成されている。

[0076] 表示装置 100 J における光変調層 1 7 は、エレクトロクロミック層である。エレクトロクロミック層を形成するエレクトロクロミック化合物は、例えば 1 種類のみである。エレクトロクロミック層は、例えば、Galt Bar, Solar Energy Materials and Solar Cells 93(2009)2118-2124. に開示されているビオロゲン化合物を有する（（化 1）参照）。

[化 1]



[0077] ビオロゲン化合物から形成されたエレクトロクロミック層に電圧を印加すると、印加電圧の大きさによって、消色状態（例えば、可視光領域（400 nm 以上 800 nm 以下の範囲）における透過率が 60% 以上となる状態）、青色状態、または黄色状態をとり得る。例えば、光変調層（エレクトロク

ロミック層) 17に0Vの電圧を印加すると、光変調層17は消色状態となり、光変調層17に1.5Vの電圧を印加すると、光変調層17は青色状態となり、光変調層17に2.5Vの電圧を印加すると、光変調層17は黄色状態となる。

[0078] 表示装置100Jのように、エレクトロクロミック層を有する表示装置は、印加電圧の大きさ、または電圧印加時間に応じて、エレクトロクロミック層の着色濃度を制御することができる。従って、例えば、表示装置100Jをアクティブ駆動方式によって、印加電圧の大きさを制御することにより、複数の階調表示を行うことができる。

[0079] 次に、本発明による他の実施形態におけるシースルー型の表示装置100Kを図9を参照しながら説明する。

[0080] 図9に示す表示装置100Kは、互いに対向するように配置された第1基板11および第2基板21と、第1基板11と第2基板21との間に設けられた光変調層17とを有する。光変調層17からの光は、印加される電圧に応じて、互いに異なる3つ以上の吸収スペクトルを有し、3つ以上の吸収スペクトルの内の1つは、可視光領域(400nm以上800nm以下の範囲)の内の最も光吸収率の低い波長における光吸収率が40%以下であることが好ましく、可視光領域(400nm以上800nm以下の範囲)における光吸収率が40%以下であることがより好ましい。第1基板11上には、光変調層17に電圧を印加する透明電極15が画素ごとに形成され、第2基板21上には、光変調層17に電圧を印加する透明電極25が画素ごとに形成されている。透明電極15の大きさは、透明電極25の大きさより小さい。また、透明電極25は、例えば、Alなどの不透明な電極から形成され得る。

[0081] 表示装置100Kにおける光変調層17は、電気泳動層である。電気泳動層の各画素には、第1帯電量を有する第1帯電着色微粒子28と、第1帯電量より小さい第2帯電量を有する第2帯電着色微粒子29とを備える。また、電気泳動層は、無極性溶媒(例えば、 C_nH_{2n+2} (アルカン)) (不図示)を

有し、無極性有機溶媒中に、第1帯電着色微粒子28および第2帯電着色微粒子29が分散されている。第1帯電着色微粒子28の色と第2帯電着色微粒子29の色とは、互いに異なる。第1帯電着色微粒子28は、例えばマゼンタ色を呈し、第2帯電着色微粒子29は、例えばシアン色を呈する。また、第1帯電着色微粒子28および第2帯電着色微粒子29は、いずれも正に帯電（例えばゼータ電位が+20mVから+100mV）している。なお、各帯電量の絶対値は、応答速度、または印加電圧の大きさなど目的に合わせて適宜調整すればよい。また、画素間には、例えば、感光性の樹脂から形成された壁39が形成されており、壁39によって隣接する画素を互いに分離している。さらに、壁39によって、例えば繰り返し表示させた場合に、第1帯電着色微粒子28および第2帯電着色微粒子29が、一部の領域に凝集することを防ぎ得る。電気泳動層の厚さは、例えば50 μ mであり、例えば、ファイバースペーサー（不図示）によって保持されている。また、電気泳動層の周辺にはシール部（不図示）が形成されている。シール部によって、電気泳動層は、第1基板11と第2基板21との間に密閉保持されている。

[0082] 次に、表示装置100Kを表示させる方法を説明する。

[0083] 透明電極25に印加される電位を V_{at} とし、透明電極15に印加される電位を V_{bt} とする。 $V_{at} < V_{bt}$ の関係を満たすと、第1および第2帯電着色微粒子28、29は、透明電極25付近に凝集し、電気泳動層は消色状態となる（図9の真ん中の画素を参照）。このとき、 $V_{at} < 0V$ 、かつ $0V < V_{bt}$ を満たすことが好ましい。例えば、 $V_{at} = -40V$ であり、 $V_{bt} = +40V$ である。ここで、0Vはアースまたは筐体の電位とする。

[0084] 次に、透明電極25に印加される電位を V_{am} とし、透明電極15に印加される電位を V_{bm} とする。 $V_{bm} < V_{am}$ の関係を満たすと、第1帯電着色微粒子28が透明電極15を覆うように移動し（図9の左側の画素を参照）、電気泳動層は、第1着色（例えば、マゼンタ色）状態となる。例えば、 $V_{am} = -10V$ であり、 $V_{bm} = -20V$ である。

[0085] 次に、透明電極25に印加される電位を V_{an} とし、透明電極15に印加

される電位を V_{bn} とする。 $V_{bn} < V_{bm} < V_{am} \leq V_{an}$ 、または $V_{bn} \leq V_{bm} < V_{am} < V_{an}$ の関係を満たすと、第1帯電着色微粒子28および第2帯電着色微粒子29が透明電極15を覆うように移動し（図9の右側の画素を参照）、電気泳動層は、第1着色状態とは異なる色を有する第2着色（例えば、青色）状態となる。例えば、 $V_{an} = 0V$ であり、 $V_{bn} = -40V$ である。なお、上述した電圧 V_{am} 、 V_{an} 、 V_{bm} 、および V_{bn} は、いずれも0V以下であることが好ましい。

[0086] 以上、本発明による実施形態における表示装置100A～100Kにより、多色、かつ多階調の表示が可能な表示装置が提供される。

[0087] 全ての表示装置100A～100Kにおいて、表示装置100A～100Kの観察者側および表示装置100A～100Kの観察者側とは反対側の少なくとも一方に、AR（Anti-Reflection）フィルム、LR（Low-Reflection）フィルム、またはモスアイフィルム等の反射防止膜を設けると、透明感をより高めた表示を行うことができる。また、表示装置100A～100Kを、適宜組み合わせることもできる。

[0088] 本発明による表示装置100A～100Kを、例えば、窓、鏡、壁、冷蔵庫、机、または床面に設置すると、表示装置100A～100Kを透明な状態に切り換えることができるので、窓であれば窓の向こう側の像を損なうことなく、机等であればもともとの机等の色を損なうことなく、画像や情報、および模様や標識や店内等の案内などを表示することができる。このことによって、機能やデザイン性を損なうので従来表示装置を設置することが困難であった場所に表示装置100A～100Kを設置することができる。特に、固体電解質を用いた場合、シースルー型の表示装置を固体で構成することができ、例えば床面に表示装置を設置した場合、加重がかかっても表示装置が破損しにくく、仮に破損しても液体や粉末等が飛散することも無いので、安全性が高い。

産業上の利用可能性

[0089] 本発明による表示装置は、携帯電話、ポケットゲーム機、PDA（Persona

l Digital Assistants)、携帯TV、リモートコントロール、ノート型パーソナルコンピュータ、その他の携帯端末など、携帯機器を初めとする各種の電子機器に好適に用いられる。さらに、インフォメーションディスプレイ (Information Display)、デジタルサーネージ (Digital Signage) などの大型表示装置や、窓の代用品としても好適に用いられる。

符号の説明

[0090]	1 1、2 1、3 1、4 1	基板
	1 2	アクティブ素子
	1 5、1 5 a、1 5 b、1 5 c、2 5、2 5 a、2 5 b、2 5 c	透
	明電極	
	1 7、1 7 a、1 7 b、1 7 c	光変調層
	1 0 0 A	表示装置
	2 0 0	電気機器
	3 0 0	家具

請求の範囲

- [請求項1] 互いに対向するように配置された第1基板および第2基板と、
前記第1基板と前記第2基板との間に設けられた光変調層とを有し、
、
前記光変調層は、印加される電圧によって、消色状態または着色状態となり、かつ、互いに異なる可視光に対する吸収スペクトルを有する2種類以上の材料を含む、シースルー型の表示装置。
- [請求項2] 前記光変調層は、エレクトロクロミック層である、請求項1に記載のシースルー型の表示装置。
- [請求項3] 固体電解質層または導電性高分子層をさらに有し、
前記固体電解質層または前記導電性高分子層を介して、前記エレクトロクロミック層に電圧が印加される、請求項2に記載のシースルー型の表示装置。
- [請求項4] 前記固体電解質層または前記導電性高分子層、および前記エレクトロクロミック層を覆う保護層をさらに有する、請求項3に記載のシースルー型の表示装置。
- [請求項5] 前記保護層の前記エレクトロクロミック層側に形成された透明電極をさらに有する、請求項4に記載のシースルー型の表示装置。
- [請求項6] 前記エレクトロクロミック層は、酸化型のエレクトロクロミック層および還元型のエレクトロクロミック層を有し、
前記酸化型のエレクトロクロミック層は、行方向に隣接する2つの画素にわたって、単一の酸化型の発色材料を有する第1酸化型エレクトロクロミック領域を有し、
前記還元型のエレクトロクロミック層は、行方向に隣接する2つの画素にわたって、単一の還元型の発色材料を有する第1還元型エレクトロクロミック領域を有する、請求項2から5のいずれかに記載のシースルー型の表示装置。
- [請求項7] 前記酸化型のエレクトロクロミック層は、行方向に隣接する2つの

画素に対応して、着色状態において光の吸収波長が互いに異なる酸化型の発色材料を有する２つの部分を含む第２酸化型エレクトロクロミック領域を有し、

前記還元型のエレクトロクロミック層は、行方向に隣接する２つの画素に対応して、着色状態において光の吸収波長が互いに異なる還元型の発色材料を有する２つの部分を含む第２還元型エレクトロクロミック領域を有し、

前記第１酸化型エレクトロクロミック領域と前記第２還元型エレクトロクロミック領域とが対向し、前記第１還元型エレクトロクロミック領域と前記第２酸化型エレクトロクロミック領域とが対向するように、前記エレクトロクロミック層が形成されている、請求項６に記載のシースルー型の表示装置。

[請求項８] 前記光変調層は、電気泳動層である、請求項１に記載のシースルー型の表示装置。

[請求項９] 前記電気泳動層に電圧を印加する２つの電極を有し、
前記２つの電極の大きさは互いに異なる、請求項８に記載のシースルー型の表示装置。

[請求項１０] 前記光変調層は、２色性色素を有する液晶層である、請求項１に記載のシースルー型の表示装置。

[請求項１１] 前記光変調層は、エレクトロウェットティング層である、請求項１に記載のシースルー型の表示装置。

[請求項１２] 前記光変調層を含む複数の光変調層を有し、
前記第１基板の法線方向から見たとき、前記複数の光変調層は、互いに重なっている、請求項１から１１のいずれかに記載のシースルー型の表示装置。

[請求項１３] 互いに対向するように配置された第１基板および第２基板と、
前記第１基板と前記第２基板との間に設けられた光変調層とを有し、

前記光変調層からの光は、印加される電圧に応じて、互いに異なる3つ以上の吸収スペクトルを有し、

前記3つ以上の吸収スペクトルの内の1つは、可視光領域の内の最も光吸収率の低い波長における光吸収率が40%以下である、シースルー型の表示装置。

[請求項14] 前記光変調層は、エレクトロクロミック層である、請求項13に記載のシースルー型の表示装置。

[請求項15] 前記エレクトロクロミック層に含まれるエレクトロクロミック化合物は、1種類である、請求項14に記載のシースルー型の表示装置。

[請求項16] 固体電解質層または導電性高分子層をさらに有し、
前記固体電解質層または前記導電性高分子層を介して、前記エレクトロクロミック層に電圧が印加される、請求項14または15に記載のシースルー型の表示装置。

[請求項17] 前記固体電解質層または前記導電性高分子層、および前記エレクトロクロミック層を覆う保護層をさらに有する、請求項16に記載の表示装置。

[請求項18] 前記保護層の前記エレクトロクロミック層側に形成された透明電極をさらに有する、請求項17に記載のシースルー型の表示装置。

[請求項19] 前記光変調層は、電気泳動層である、請求項13に記載のシースルー型の表示装置。

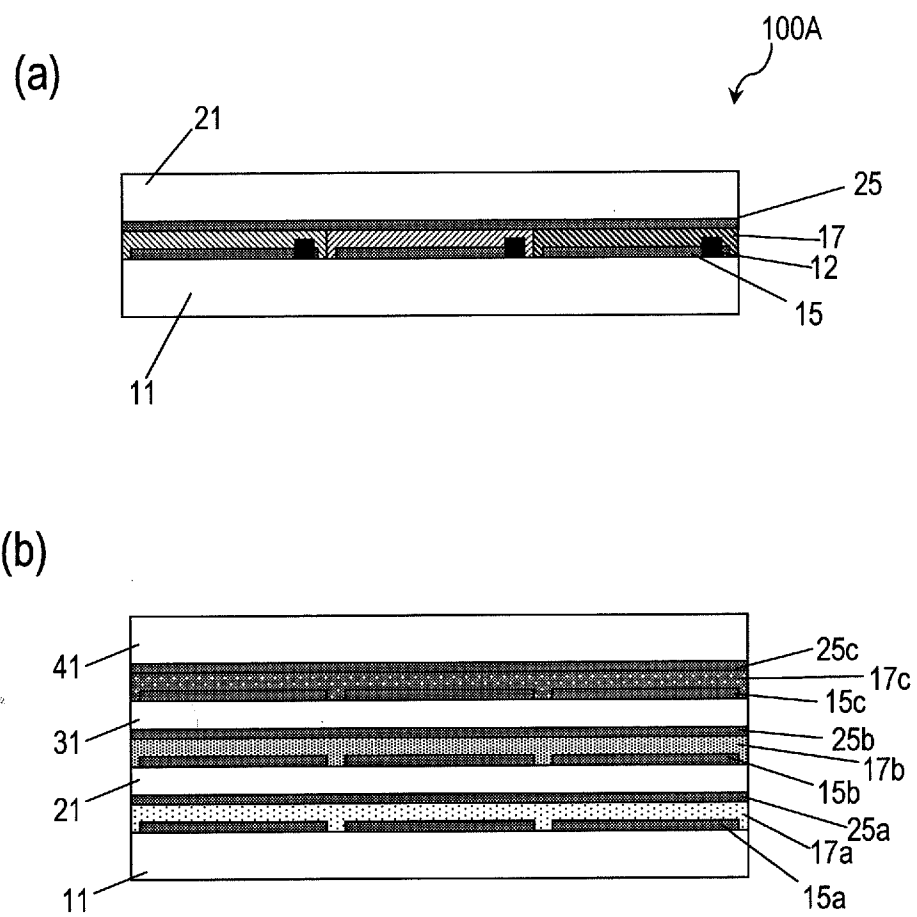
[請求項20] 前記電気泳動層は、第1帯電量を有する第1帯電着色微粒子と、前記第1帯電量と異なる第2帯電量を有する第2帯電着色微粒子とを有し、

前記第1帯電着色微粒子の色は、前記第2帯電着色微粒子の色とは異なる、請求項19に記載のシースルー型の表示装置。

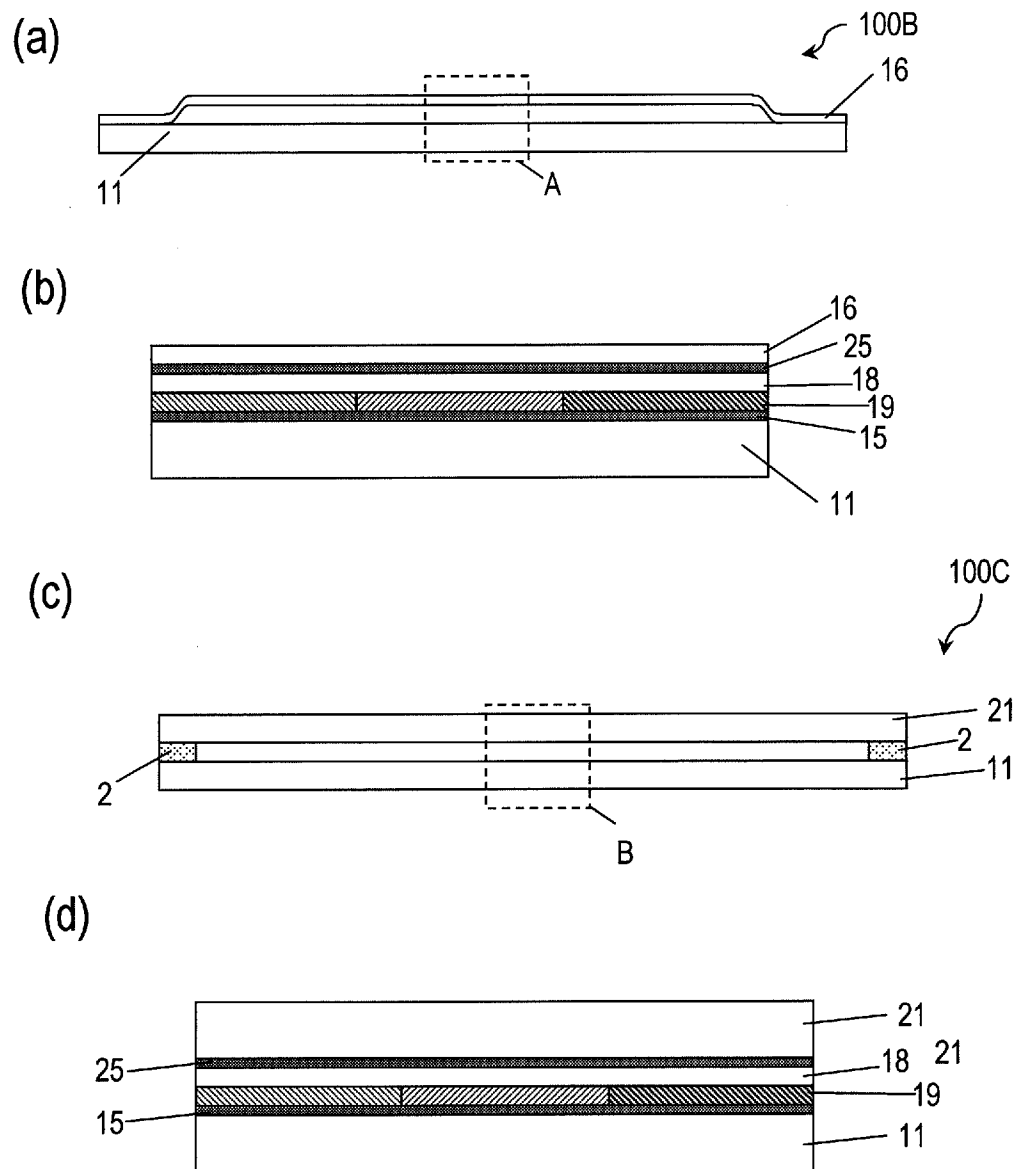
[請求項21] 前記電気泳動層に電圧を印加する第1電極と第2電極とを有し、
前記第1電極の大きさは、前記第2電極の大きさより小さい、請求項19または20に記載のシースルー型の表示装置。

- [請求項22] 前記第 1 基板の前記光変調層側とは反対側に配置された透光性を有する光照射装置をさらに有する、請求項 1 から 2 1 のいずれかに記載のシースルー型の表示装置。
- [請求項23] 前記シースルー型の表示装置の観察者側、および前記シースルー型の表示装置の観察者側とは反対側の少なくとも一方に、反射型防止膜を備える、請求項 1 から 2 2 のいずれかに記載のシースルー型の表示装置。
- [請求項24] 請求項 1 から 2 3 のいずれかに記載のシースルー型の表示装置を有する電気機器。
- [請求項25] 請求項 1 から 2 3 のいずれかに記載のシースルー型の表示装置を有する家具。

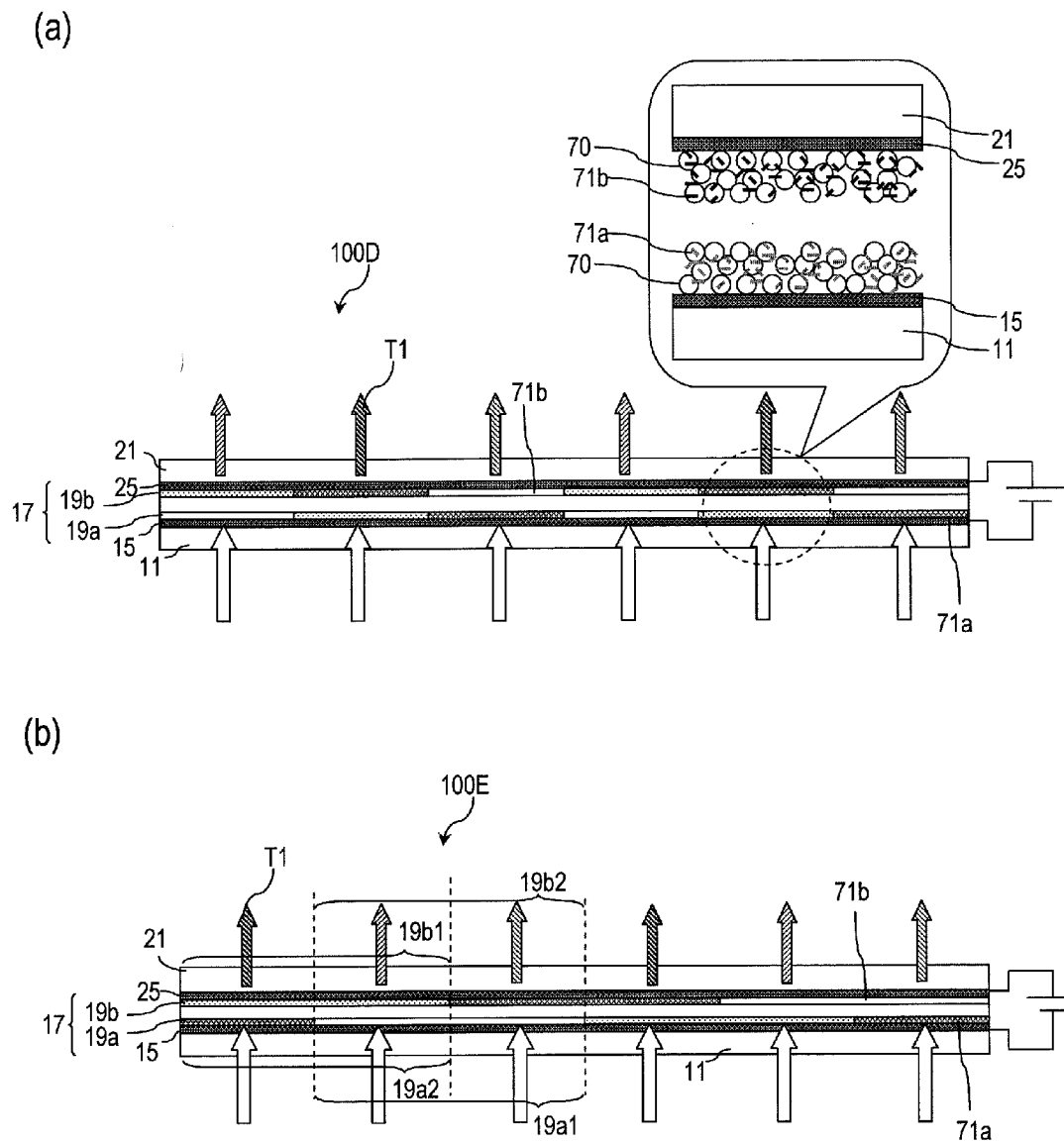
[図1]



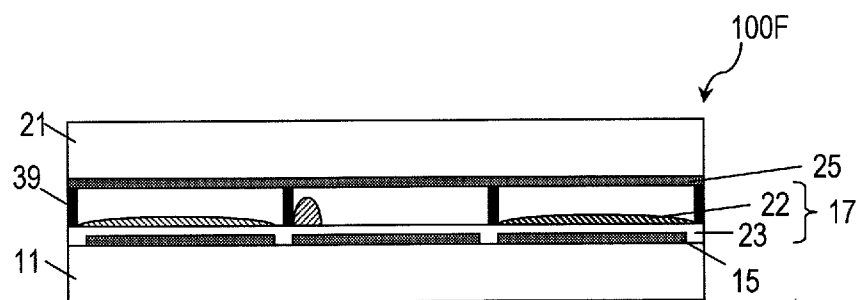
[図2]



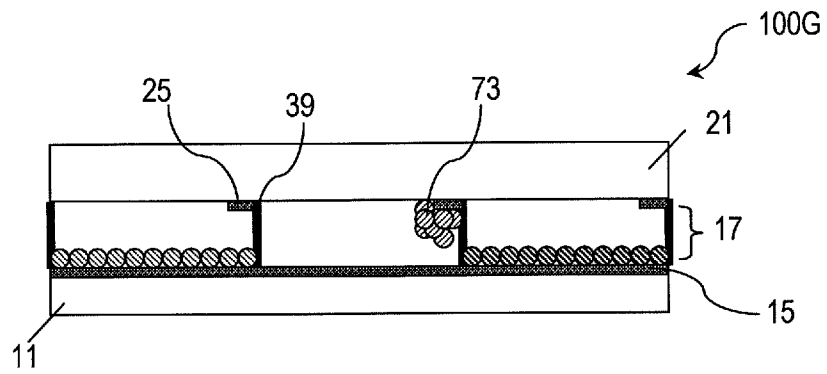
[図3]



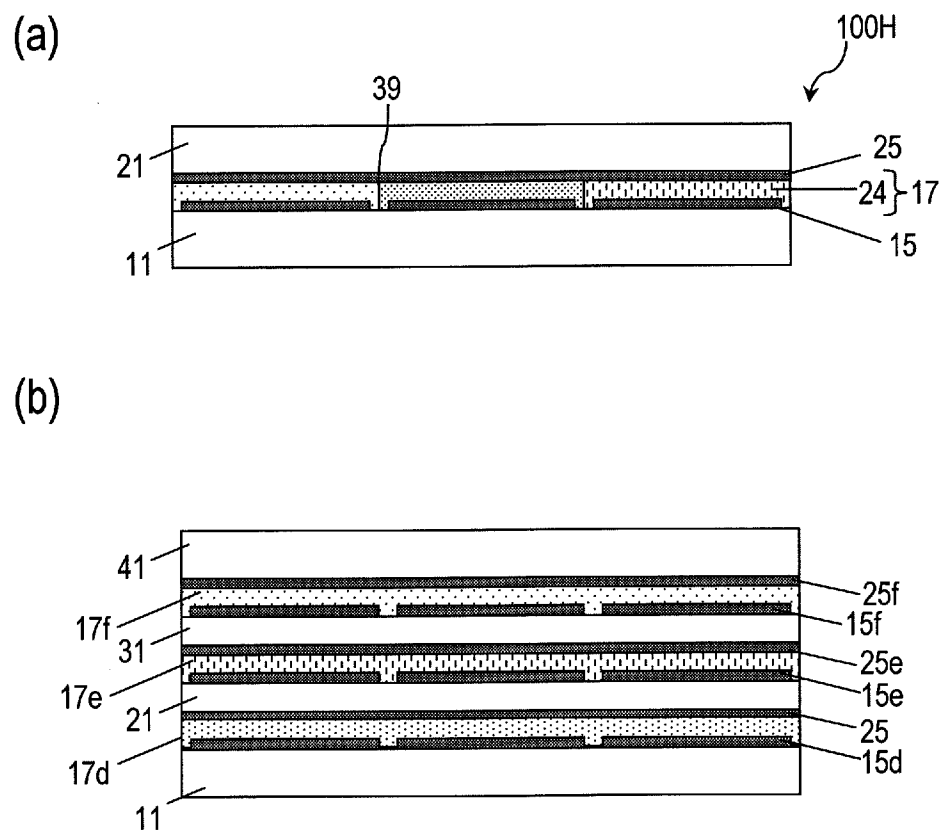
[図4]



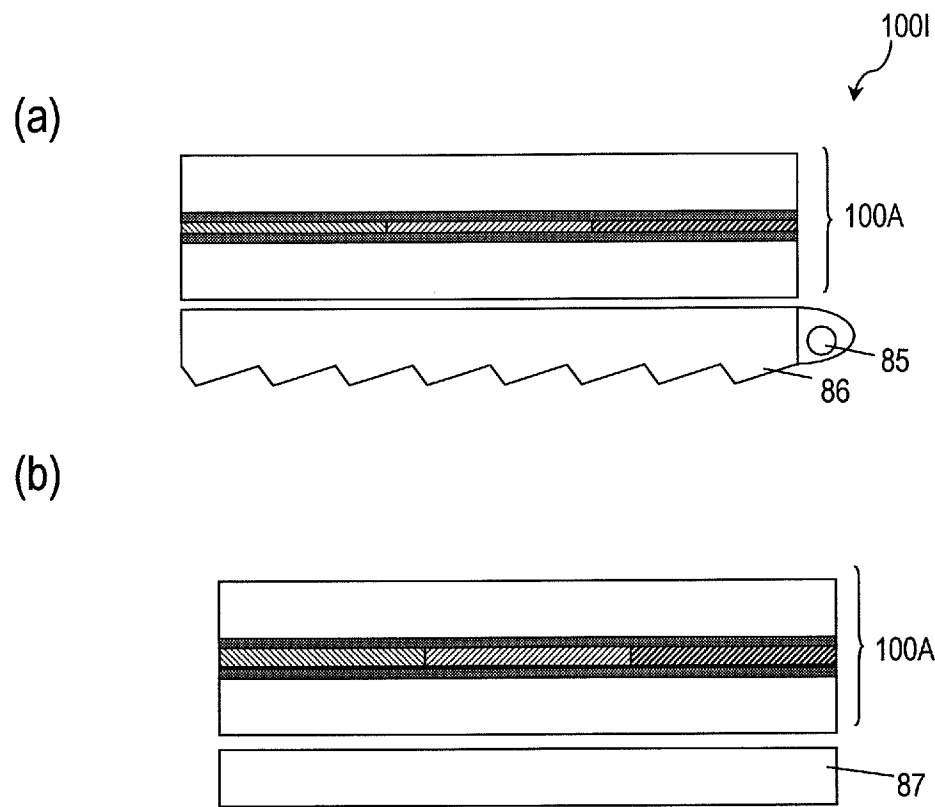
[図5]



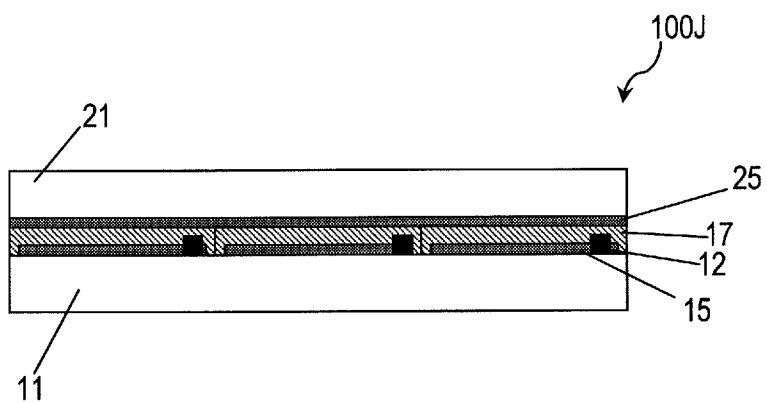
[図6]



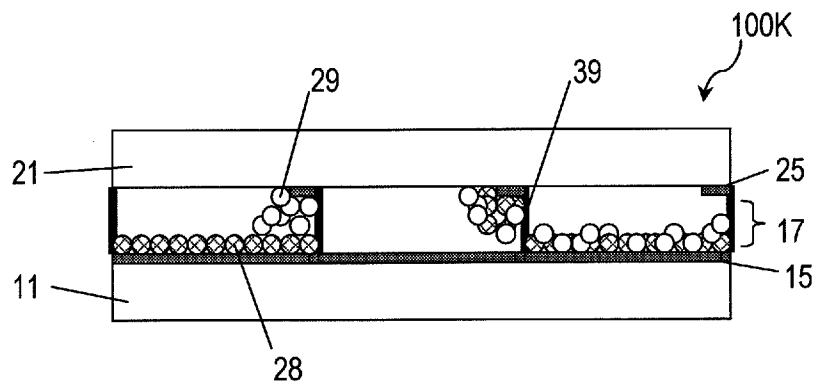
[図7]



[図8]

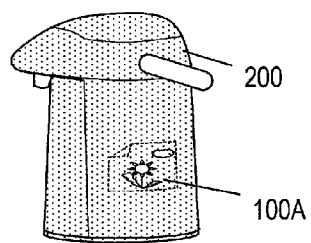


[図9]

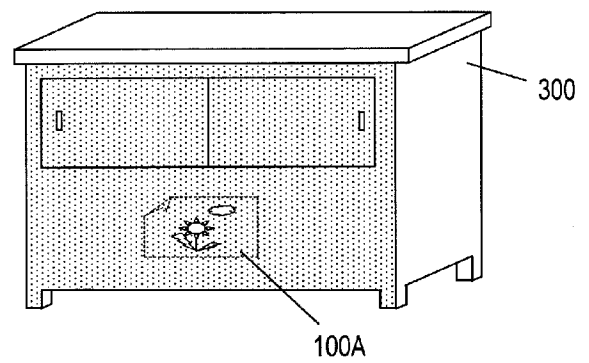


[図10]

(a)



(b)



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2012/057951

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

G02F1/15(2006.01)i, G02F1/137(2006.01)i, G02F1/153(2006.01)i, G02F1/157(2006.01)i, G02F1/167(2006.01)i, G02F1/17(2006.01)i, G09F9/30(2006.01)i, G09F9/37(2006.01)i

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

G02F1/15, G02F1/137, G02F1/153, G02F1/157, G02F1/167, G02F1/17, G09F9/30, G09F9/37

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Jitsuyo Shinan Koho	1922-1996	Jitsuyo Shinan Toroku Koho	1996-2012
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2012	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2012

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X Y A	JP 2010-160223 A (Ricoh Co., Ltd.), 22 July 2010 (22.07.2010), paragraphs [0023], [0055], [0056]; fig. 1, 8 (Family: none)	1-3, 12 4, 5, 23-25 6-11, 13-22
X Y A	JP 2007-079532 A (Fuji Xerox Co., Ltd.), 29 March 2007 (29.03.2007), paragraphs [0001], [0123] to [0126], [0131], [0132]; fig. 1, 4, 5 (Family: none)	1, 8, 9, 11-13, 19, 21, 23-25 20, 22 2-7, 10, 14-18
X Y A	WO 96/02862 A1 (Matsushita Electric Industrial Co., Ltd.), 01 February 1996 (01.02.1996), page 14, lines 1 to 23; page 40, lines 15 to 24; fig. 44 & US 5892598 A & EP 724174 A1	1, 10 13-18, 22-25 2-9, 11, 12, 19-21



Further documents are listed in the continuation of Box C.



See patent family annex.

* Special categories of cited documents:

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date

"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art

"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search
26 April, 2012 (26.04.12)

Date of mailing of the international search report
15 May, 2012 (15.05.12)

Name and mailing address of the ISA/
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2012/057951

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	JP 57-158622 A (Nippon Kogaku Kogyo Kabushiki Kaisha), 30 September 1982 (30.09.1982), page 2, lower right column, line 17 to page 3, lower left column, line 14 (Family: none)	4, 5, 17, 18
Y	Galit Bar, "A new approach for design of organic electrochromic devices with inter- digitated electrode structure", Solar Energy Materials & Solar Cells, 2009.09.16, 93, 2118-2124	13-18, 22
Y	JP 2007-147838 A (Fuji Xerox Co., Ltd.), 14 June 2007 (14.06.2007), paragraphs [0133] to [0138], [0144], [0145]; fig. 1 & US 2007/0120814 A1 & CN 100478769 C	20

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2012/057951

Box No. II Observations where certain claims were found unsearchable (Continuation of item 2 of first sheet)

This international search report has not been established in respect of certain claims under Article 17(2)(a) for the following reasons:

1. ☐ Claims Nos.:
because they relate to subject matter not required to be searched by this Authority, namely:

2. ☐ Claims Nos.:
because they relate to parts of the international application that do not comply with the prescribed requirements to such an extent that no meaningful international search can be carried out, specifically:

3. ☐ Claims Nos.:
because they are dependent claims and are not drafted in accordance with the second and third sentences of Rule 6.4(a).

Box No. III Observations where unity of invention is lacking (Continuation of item 3 of first sheet)

This International Searching Authority found multiple inventions in this international application, as follows:

The technical feature common to the inventions of claims 1-12 is the technical feature set forth in claim 1. The technical feature set forth in claim 1, however, is not a special technical feature since it is disclosed in document 1 (JP 2010-160223 A (Ricoh Co., Ltd.), 22 July 2010 (22.07.2010), paragraphs [0023], [0055] and [0056], fig. 1 and 8). In addition, the invention of claim 1 and the inventions of claim 13-21 do not have a common special technical feature. In this connection, claim 12 is dependent on one of claims 1-11 and claims 22-25 are dependent on one of claims 1-21. Consequently, the claims of this international application contain the following five (groups of) inventions. (Continued to extra sheet)

1. ☐ As all required additional search fees were timely paid by the applicant, this international search report covers all searchable claims.
2. ☒ As all searchable claims could be searched without effort justifying additional fees, this Authority did not invite payment of additional fees.
3. ☐ As only some of the required additional search fees were timely paid by the applicant, this international search report covers only those claims for which fees were paid, specifically claims Nos.:

4. ☐ No required additional search fees were timely paid by the applicant. Consequently, this international search report is restricted to the invention first mentioned in the claims; it is covered by claims Nos.:

Remark on Protest

- ☐ The additional search fees were accompanied by the applicant's protest and, where applicable, the payment of a protest fee.
- ☐ The additional search fees were accompanied by the applicant's protest but the applicable protest fee was not paid within the time limit specified in the invitation.
- ☐ No protest accompanied the payment of additional search fees.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2012/057951

Continuation of Box No.III of continuation of first sheet (2)

(Invention group 1) claims 1-7 and parts of claims 12 and 22-25 dependent on claims 1-7

A see-through display device which comprises: a first substrate and a second substrate; an electrochromic layer which is in a decolored state or in a colored state by means of a voltage and which contains two or more kinds of materials having different absorption spectra with respect to visible light; and a solid electrolyte layer or a conductive polymer layer.

(Invention group 2) claims 8 and 9 and parts of claims 12 and 22-25 dependent on claims 8 and 9

A see-through display device which comprises: a first substrate and a second substrate; and an electrophoretic layer which is in a decolored state or in a colored state by means of a voltage and which contains two or more kinds of materials having different absorption spectra with respect to visible light.

(Invention group 3) claim 10 and parts of claims 12 and 22-25 dependent on claim 10

A see-through display device which comprises: a first substrate and a second substrate; and a liquid crystal layer which is in a decolored state or in a colored state by means of a voltage and which contains a dichroic dye that contains two or more kinds of materials having different absorption spectra with respect to visible light.

(Invention group 4) claim 11 and parts of claims 12 and 22-25 dependent on claim 11

A see-through display device which comprises: a first substrate and a second substrate; and an electrowetting layer which is in a decolored state or in a colored state by means of a voltage and which contains two or more kinds of materials having different absorption spectra with respect to visible light.

(Invention group 5) claims 13-21 and parts of claims 22-25 dependent on claims 13-21

A see-through display device which comprises a first substrate and a second substrate and wherein there are three or more different absorption spectra in accordance with the applied voltage and one of the three or more absorption spectra has a light absorptance of 40% or less at a wavelength at which the light absorptance is lowest within the visible light range.

A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (I P C))

Int.Cl. G02F1/15(2006.01)i, G02F1/137(2006.01)i, G02F1/153(2006.01)i, G02F1/157(2006.01)i,
G02F1/167(2006.01)i, G02F1/17(2006.01)i, G09F9/30(2006.01)i, G09F9/37(2006.01)i

B. 調査を行った分野

調査を行った最小限資料 (国際特許分類 (I P C))

Int.Cl. G02F1/15, G02F1/137, G02F1/153, G02F1/157, G02F1/167, G02F1/17, G09F9/30, G09F9/37

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

日本国実用新案公報	1 9 2 2 - 1 9 9 6 年
日本国公開実用新案公報	1 9 7 1 - 2 0 1 2 年
日本国実用新案登録公報	1 9 9 6 - 2 0 1 2 年
日本国登録実用新案公報	1 9 9 4 - 2 0 1 2 年

国際調査で使用した電子データベース (データベースの名称、調査に使用した用語)

C. 関連すると認められる文献

引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求項の番号
X Y A	JP 2010-160223 A (株式会社リコー) 2010. 07. 22, 【0023】、【0055】、 【0056】、【図 1】、【図 8】 (ファミリーなし)	1-3, 12 4, 5, 23-25 6-11, 13-22
X Y A	JP 2007-079532 A (富士ゼロックス株式会社) 2007. 03. 29, 【0001】、 【0123】 - 【0126】、【0131】、【0132】、【図 1】、【図 4】、【図 5】 (フ ァミリーなし)	1, 8, 9, 11-13, 19, 21, 23-25 20, 22 2-7, 10, 14-18

☒ C 欄の続きにも文献が列挙されている。

☐ パテントファミリーに関する別紙を参照。

* 引用文献のカテゴリー

「A」特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの
「E」国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの
「L」優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献 (理由を付す)
「O」口頭による開示、使用、展示等に言及する文献
「P」国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願

の日の後に公表された文献

「T」国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの
「X」特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの
「Y」特に関連のある文献であって、当該文献と他の 1 以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの
「&」同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日

2 6 . 0 4 . 2 0 1 2

国際調査報告の発送日

1 5 . 0 5 . 2 0 1 2

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁 (I S A / J P)
郵便番号 1 0 0 - 8 9 1 5
東京都千代田区霞が関三丁目 4 番 3 号

特許庁審査官 (権限のある職員)

鈴木 俊光

電話番号 0 3 - 3 5 8 1 - 1 1 0 1 内線 3 2 9 3

2 L

5 0 6 4

C (続き) . 関連すると認められる文献		
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求項の番号
X Y A	WO 96/02862 A1 (松下電器産業株式会社) 1996.02.01, 第14頁第1行目－第23行目、第40頁第15行目－24行目、第44図 & US 5892598 A & EP 724174 A1	1, 10 13-18, 22-25 2-9, 11, 12, 19-21
Y	JP 57-158622 A (日本光学工業株式会社) 1982.09.30, 第2頁右下欄第17行目－第3頁左下欄第14行目 (ファミリーなし)	4, 5, 17, 18
Y	Galit Bar, "A new approach for design of organic electrochromic devices with inter-digitated electrode structure", Solar Energy Materials & Solar Cells, 2009.09.16, 93, 2118-2124	13-18, 22
Y	JP 2007-147838 A (富士ゼロックス) 2007.06.14, 【0133】－【0138】、【0144】、【0145】、【図1】 & US 2007/0120814 A1 & CN 100478769 C	20

第Ⅱ欄 請求の範囲の一部の調査ができないときの意見（第1ページの2の続き）

法第8条第3項（P C T 17条(2)(a)）の規定により、この国際調査報告は次の理由により請求の範囲の一部について作成しなかった。

1. ☐ 請求項 _____ は、この国際調査機関が調査をすることを要しない対象に係るものである。
つまり、
2. ☐ 請求項 _____ は、有意義な国際調査をすることができる程度まで所定の要件を満たしていない国際出願の部分に係るものである。つまり、
3. ☐ 請求項 _____ は、従属請求の範囲であってP C T 規則6.4(a)の第2文及び第3文の規定に従って記載されていない。

第Ⅲ欄 発明の単一性が欠如しているときの意見（第1ページの3の続き）

次に述べるようにこの国際出願に二以上の発明があるところの国際調査機関は認めた。

請求項1-12に係る発明に共通する事項は、請求項1に記載された事項である。しかしながら、請求項1に記載された事項は、文献1(JP 2010-160223 A (株式会社リコー) 2010. 07. 22, 【0023】、【0055】、【0056】、【図1】、【図8】)に開示されており、当該事項は特別な技術的特徴ではない。また、請求項1に係る発明と、請求項13-21に係る発明も、共通する特別な技術的特徴を有しない。なお、請求項12は請求項1-11を、請求項22-25は請求項1-21を、択一的に引用するものである。よって、請求の範囲には次に示す5の発明（群）が存在する。

1. ☐ 出願人が必要な追加調査手数料をすべて期間内に納付したので、この国際調査報告は、すべての調査可能な請求項について作成した。
2. ☒ 追加調査手数料を要求するまでもなく、すべての調査可能な請求項について調査することができたので、追加調査手数料の納付を求めなかった。
3. ☐ 出願人が必要な追加調査手数料を一部のみしか期間内に納付しなかったため、この国際調査報告は、手数料の納付のあった次の請求項のみについて作成した。
4. ☐ 出願人が必要な追加調査手数料を期間内に納付しなかったため、この国際調査報告は、請求の範囲の最初に記載されている発明に係る次の請求項について作成した。

追加調査手数料の異議の申立てに関する注意

- ☐ 追加調査手数料及び、該当する場合には、異議申立手数料の納付と共に、出願人から異議申立てがあった。
- ☐ 追加調査手数料の納付と共に出願人から異議申立てがあったが、異議申立手数料が納付命令書に示した期間内に支払われなかった。
- ☐ 追加調査手数料の納付はあったが、異議申立てはなかった。

(発明1) 請求項1-7及びこれらを引用する請求項12, 22-25: 第1基板および第2基板と、電圧によって消色状態または着色状態となり、かつ、互いに異なる可視光に対する吸収スペクトルを有する2種類以上の材料を含むエレクトロクロミック層を有し、さらに固体電解質層または導電性高分子層を有したシースルー型の表示装置

(発明2) 請求項8, 9及びこれらを引用する請求項12, 22-25: 第1基板および第2基板と、電圧によって消色状態または着色状態となり、かつ、互いに異なる可視光に対する吸収スペクトルを有する2種類以上の材料を含む電気泳動層を有したシースルー型の表示装置

(発明3) 請求項10及びこれらを引用する請求項12, 22-25: 第1基板および第2基板と、電圧によって消色状態または着色状態となり、かつ、互いに異なる可視光に対する吸収スペクトルを有する2種類以上の材料を含む2色性色素を有する液晶層を有したシースルー型の表示装置

(発明4) 請求項11及びこれらを引用する請求項12, 22-25: 第1基板および第2基板と、電圧によって消色状態または着色状態となり、かつ、互いに異なる可視光に対する吸収スペクトルを有する2種類以上の材料を含むエレクトロウェットティング層を有したシースルー型の表示装置

(発明5) 請求項13-21及びこれらを引用する請求項22-25: 第1基板および第2基板と、電圧によって互いに異なる3つ以上の吸収スペクトルを有し、3つ以上の吸収スペクトルの内の1つは、可視光領域の内の最も光吸収率の低い波長における光吸収率が40%以下であるシースルー型の表示装置