

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公表特許公報(A)

(11) 特許出願公表番号

特表2021-514073

(P2021-514073A)

(43) 公表日 令和3年6月3日(2021.6.3)

(51) Int.Cl.	F 1	テーマコード (参考)
G09F 9/30 (2006.01)	G09F 9/30	330 5C094
G09F 9/00 (2006.01)	G09F 9/30	308Z 5G435
	G09F 9/00	338
	G09F 9/30	338

審査請求 有 予備審査請求 未請求 (全 21 頁)

(21) 出願番号	特願2020-543285 (P2020-543285)	(71) 出願人	500080214 イー インク コーポレイション アメリカ合衆国 マサチューセッツ 01 821, ビレリカ, テクノロジー パーク ドライブ 1000
(86) (22) 出願日	平成31年2月12日 (2019.2.12)	(74) 代理人	100078282 弁理士 山本 秀策
(85) 翻訳文提出日	令和2年9月18日 (2020.9.18)	(74) 代理人	100113413 弁理士 森下 夏樹
(86) 國際出願番号	PCT/US2019/017592	(72) 発明者	ホー, チーシアン アメリカ合衆国 マサチューセッツ 01 821-4165, ビレリカ, テクノロジー パーク ドライブ 1000, イー インク コーポレイション 気付
(87) 國際公開番号	W02019/160841		
(87) 國際公開日	令和1年8月22日 (2019.8.22)		
(31) 優先権主張番号	62/631,261		
(32) 優先日	平成30年2月15日 (2018.2.15)		
(33) 優先権主張国・地域又は機関	米国(US)		

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 Tワイヤと画素電極との間の減少した容量結合を伴う狭額縫電気光学ディスプレイバックプレーンのためのビアの設置

(57) 【要約】

電気光学ディスプレイは、画素電極のアレイを含み、画素電極の各行は、ソース線に関連付けられ、そのソース線は、基板の裏からビアを通して基板の表に接続するTワイヤを用いてドライブチップに接続される。ビアは、ジグザグパターンまたは疑似ランダムパターン等で間隔を置かれ、隣接する画素が、駆動されているとき、例えば、テキスト文字を提示しているとき、Tワイヤ間の容量結合を低減させる。一実施形態において、各画素電極は、それに関連付けられた薄膜トランジスタを有する。

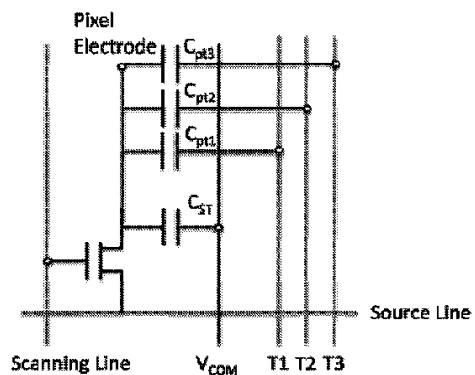


FIG. 2

【特許請求の範囲】**【請求項 1】**

電気光学ディスプレイであって、前記電気光学ディスプレイは、
ドライバチップと、
基板を備えているバックプレーンと
を備え、

前記基板は、画素電極のアレイを備えている表側を含み、前記画素電極のアレイは、画素行と画素列とを含み、

前記画素行の各々は、前記画素行に対して平行に延びている行線を含み、各行線は、T
ワイヤに結合され、前記Tワイヤは、前記ドライバチップにも結合され、

各Tワイヤは、前記基板の裏側に沿って、前記行線に対して実質的に垂直な方向に延び
、各Tワイヤは、ビアを通して前記基板の表側に移行し、

各Tワイヤのための各ビアは、最も近い近隣ビアを有し、前記ビアと前記最も近い近隣
ビアとは、同じ画素列と整列させられていない、電気光学ディスプレイ。

【請求項 2】

各画素電極は、それに関連付けられた薄膜トランジスタを有する、請求項1に記載の電
気光学ディスプレイ。

【請求項 3】

前記行線は、ソース線である、請求項2に記載の電気光学ディスプレイ。

【請求項 4】

各画素列は、それに関連付けられたそれぞれの列線を有する、請求項2または3に記載
の電気光学ディスプレイ。

【請求項 5】

前記列線は、走査線である、請求項4に記載の電気光学ディスプレイ。

【請求項 6】

前記ドライバチップは、前記基板に結合されている、請求項1-5のいずれか1項に記
載の電気光学ディスプレイ。

【請求項 7】

前記基板は、プリント回路基板、可撓性回路、または微細加工回路を備えている、請求
項1-6のいずれか1項に記載の電気光学ディスプレイ。

【請求項 8】

前記ビアは、前記基板上にジグザグパターンで配列されている、請求項1-7のいずれ
か1項に記載の電気光学ディスプレイ。

【請求項 9】

前記ビアは、前記バックプレーン上に疑似ランダムパターンで配列されている、請求項
1-8のいずれか1項に記載の電気光学ディスプレイ。

【請求項 10】

各ビアは、前記バックプレーンにおける開口部の中に配置された伝導性材料を備えて
いる、請求項1-9のいずれか1項に記載の電気光学ディスプレイ。

【請求項 11】

前記電気光学ディスプレイは、電気泳動媒体をさらに含む、請求項1-10のいずれか
1項に記載の電気光学ディスプレイ。

【請求項 12】

電気光学ディスプレイを形成する方法であって、前記方法は、
ドライバチップおよびバックプレーンを提供することであって、前記バックプレーンは
、複数の画素行と複数の画素列とのアレイにおいて配列された複数の画素電極を有する基
板を備え、前記複数の画素行の各々は、それに関連付けられた行線を有する、ことと、

前記複数の画素列のうちの第1の画素列に関連付けられた第1の複数のTワイヤを形成
することであって、前記第1の複数のTワイヤの各々は、前記ドライバチップに接続され
ている、ことと、

10

20

30

40

50

2つのビアが任意の画素列の隣接する画素行に関連付けられないように、前記バックプレーン内に第1の複数のビアを形成することと、

前記バックプレーン内に配置された前記第1の複数のビアのうちの1つを使用して、前記第1の複数のTワイヤの各々を第1の複数の行線のうちのそれぞれの1つに接続することと

を含む、方法。

【請求項13】

前記複数の画素列のうちの第2の画素列に関連付けられた第2の複数のTワイヤを形成することであって、前記第2の複数のTワイヤの各々は、前記ドライバチップに接続されている、ことと、

2つのビアが任意の画素列の隣接する画素行に関連付けられないように、前記バックプレーン内に第2の複数のビアを形成することと、

前記バックプレーン内に配置された前記第2の複数のビアのうちの1つを使用して、前記第2の複数のTワイヤの各々を第2の複数の行線のうちのそれぞれの1つに接続することと

をさらに含む、請求項12に記載の方法。

【請求項14】

前記複数の画素電極の各々は、それに関連付けられた薄膜トランジスタを有する、請求項12または13に記載の方法。

【請求項15】

前記第1の複数の行線および前記第2の複数の行線は、ソース線である、請求項14に記載の方法。

【請求項16】

前記複数の列線の各々は、走査線である、請求項12に記載の方法。

【請求項17】

前記ドライバチップは、前記バックプレーンに結合される、請求項12-16のいずれか1項に記載の方法。

【請求項18】

前記バックプレーンは、プリント回路基板、フレックス回路、または印刷層の基板である、請求項12-17のいずれか1項に記載の方法。

【請求項19】

前記第1の複数のビアおよび前記第2の複数のビアは、前記バックプレーン上にジグザグパターンで配列される、請求項12-18のいずれか1項に記載の方法。

【請求項20】

前記第1の複数のビアおよび前記第2の複数のビアは、前記バックプレーン上に疑似ランダムパターンで配列される、請求項12-18のいずれか1項に記載の方法。

【請求項21】

第1の複数のビアを形成することは、

前記バックプレーンにおいて第1の複数の開口部を形成することと、

前記第1の複数の開口部の各々を伝導性材料で充填することと

をさらに含む、請求項12-20のいずれか1項に記載の方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

(関連出願)

本願は、2018年2月15日に出願された米国仮特許出願第62/631,261号の優先権を主張する。本明細書に引用または議論される特許および特許出願全ては、参照することによって、それらの全体として本明細書に組み込まれる。

【背景技術】

【0002】

10

20

30

40

50

本発明は、電気光学ディスプレイバックプレーンに関する。より具体的に、ある側面において、本発明は、タイル状に張り付けられた電気光学ディスプレイ、例えば、電気泳動ディスプレイのための狭額縁ディスプレイパネルに関する。ディスプレイパネルにおける画素電極への低減した容量結合を有するシステムおよび方法を開発することが、有益であろう。

【発明の概要】

【課題を解決するための手段】

【0003】

故に、本発明は、ドライバチップとバックプレーンとを含む電気光学ディスプレイを提供する。バックプレーンは、画素行と画素列とを含むアレイにおいて配列される画素電極を伴う表側を含む基板を含む。画素行の各々は、画素行に対して平行に延びる行線（すなわち、ソース線）を含み、各行線は、Tワイヤに結合される。Tワイヤは、ドライバチップにも結合され、Tワイヤは、基板の裏側に沿って、行線に対して実質的に垂直な方向に延びる。各Tワイヤは、基板の裏側からビアを通して基板の表側に移行する。各Tワイヤのための各ビアは、最も近い近隣ビアを有し、ビアと最も近い近隣ビアとは、少なくとも1つの画素列によって分離される。ビアに最も近い近隣ビアは、増加する半径を伴い、ビアにおいて中心を有する円を連続して描くことによって識別され得る。第2のビアが、同心円のうちの1つによって初めて捕捉されるとき、それは、最も近い近隣ビアである。半径方向距離に基づいて、2つ以上の同等の最も近い近隣ビアが、存在し得る。

10

【0004】

別の側面において、本発明は、ドライバチップとバックプレーンとを含む電気光学ディスプレイを提供する。バックプレーンは、基板を含み、基板は、複数の画素行と複数の画素列とのアレイにおいて配列される複数の画素電極を有する視認表面を含み、複数の画素行の各々は、それに関連付けられた行線を有する。複数の画素列のうちの第1の画素列は、それに関連付けられた第1の複数のTワイヤを有し、第1の複数のTワイヤの各々は、ドライバチップに接続される。第1の複数のTワイヤの各々は、バックプレーン内に配置された第1の複数のビアのうちの1つによって、第1の複数の行線のうちのそれぞれの1つに接続され、第1の複数のビアは、2つの隣接する画素行に関連付けられるビアが、同じ画素列に関連付けられないように、バックプレーン内に配列される。

20

【0005】

さらに別の側面において、本発明は、ドライバチップとバックプレーンとを含む電気光学ディスプレイを提供する。バックプレーンは、基板を含み、基板は、複数の画素行と複数の画素列とのアレイにおいて配列される複数の画素電極を有する視認表面を含む。複数の画素行の各々は、それに関連付けられた行線を有し、複数の画素列のうちの第1の画素列は、それに関連付けられた第1の複数のTワイヤを有する。第1の複数のTワイヤの各々は、ドライバチップに接続され、第1の複数のTワイヤの各々は、バックプレーン内に配置された第1の複数のビアのうちの1つによって第1の複数の行線のうちのそれぞれの1つに接続される。第1の複数のビアは、2つのビアが任意の画素列の隣接する画素行に関連付けられないように、バックプレーン内に配列される。

30

【0006】

本発明は、加えて、本明細書に説明されるように、ドライバチップとバックプレーンとを含む複数の電気光学ディスプレイを含む大型フォーマットディスプレイを含む。Tワイヤの配列により、個々の電気光学ディスプレイは、パネル間に非アクティブ領域が殆どない状態で一緒に接合することができる。ビアが、互い違いに配置されているので、または、疑似ランダムパターンで配列されているので、画素電極とTワイヤとの間の容量結合は、多いに低減させられ、それによって、より高品質画像（すなわち、色状態間のより良好なコントラスト、および画像が切り替えられた後のより少ない残り、すなわち、「残像」）をもたらす。

40

【0007】

さらに別の側面において、本発明は、電気光学ディスプレイを形成する方法を提供する

50

。方法は、ドライバチップおよびバックプレーンを提供することを含み、バックプレーンは、複数の画素行と複数の画素列とのアレイにおいて配列された複数の画素電極を有する基板を含み、複数の画素行の各々は、それに関連付けられた行線を有する。方法は、複数の画素列のうちの第1の画素列に関連付けられた第1の複数のTワイヤを形成することも含み、第1の複数のTワイヤの各々は、ドライバチップに接続される。方法は、2つのビアが任意の画素列の隣接する画素行に関連付けられないように、バックプレーン内に第1の複数のビアを形成することをさらに含む。方法は、第1の複数のTワイヤの各々をバックプレーン内に配置された第1の複数のビアのうちの1つを使用して、第1の複数の行線のうちのそれぞれの1つに接続することをなおもさらに含む。

【0008】

10

さらに別の側面において、本発明は、ドライバチップとバックプレーンとを含む電気光学ディスプレイを提供する。バックプレーンは、基板を含み、基板は、複数の画素行と複数の画素列とのアレイにおいて配列される複数の画素電極を有する視認表面を含む。複数の画素行の各々は、それに関連付けられた行線を有する。複数の画素列の画素列は、それに関連付けられた複数のTワイヤを有する。複数のTワイヤの各々は、ドライバチップに接続される。複数のTワイヤの各々は、バックプレーン内に配置された複数のビアのうちの1つによって、複数の行線のうちのそれぞれの1つに接続され、複数のビアは、ジグザグパターンでバックプレーン内に配列される。

【図面の簡単な説明】

【0009】

20

【図1】図1Aは、従来のディスプレイパネルにおける源信号の経路指定を示す。図1Bは、各ソース線をコントローラに接続するTワイヤを含む狭額縁ディスプレイパネルにおける源信号の経路指定を示す。

【0010】

【図2】図2は、画素電極に隣接して延びるTワイヤが画素電極と容量的に結合する画素の等価回路モデルを示す。

【0011】

【図3A】図3Aは、画素アレイに対するバックプレーン上のビアの従来の設置を示し、いくつかの隣接する画素の行のためのTワイヤは、同じ画素の列に関連付けられる。

【0012】

30

【図3B】図3Bは、隣接する画素行に関連付けられるTワイヤの各々が、ディスプレイパネルの幅を横断して左右方向に移動する斜めのパターンにある異なる画素列に関連付けられた本発明のある実施形態（すなわち、ジグザグ設計）を示す。

【0013】

【図4】図4は、本発明の方法を使用して電気光学ディスプレイを形成するためのプロセスのフローチャートである。

【0014】

【図5】図5は、本発明の3つのバックプレーンを備えているタイル状に張り付けられたディスプレイを描写する。

【発明を実施するための形態】

【0015】

40

電気光学ディスプレイ技術の使用は、TV画面およびモニタのような「典型的な」ディスプレイ用途を超えて、電子書籍、製品ラベル、小売店の棚ラベル、デバイス監視インジケータ、腕時計、標識、販売促進または広告ディスプレイ等のディスプレイ製品を含むように拡大している。典型的に、電気光学ディスプレイは、概して、ディスプレイの周辺に沿って置かれるディスプレイの電気接続を隠すために、フレームまたはベゼルによって封入される。いくつかの用途、具体的に、大型のタイル状に張り付けられたディスプレイにおいて、概して、電気光学ディスプレイの視認領域全体が、光学的にアクティブであること、例えば、複数の電気光学ディスプレイを一緒にタイル状に張り付け、大型フォーマットディスプレイを作成することによって作製されたアクティブな広告板が、好ましい。そ

50

のような用途において、消費者は、各個々のディスプレイの視認表面全体が、光学的にアクティブであり、タイル状に張り付けられたディスプレイ間の間隔が、最小化されることを好む。正確に行われると、タイル状に張り付けられたディスプレイは、単一の連続的なディスプレイの外観を示す。

【0016】

タイル間に最も少ない量の非アクティブ領域を有するために、薄膜トランジスタ(TFT)の切り替えを制御するワイヤ(すなわち、Tワイヤ)の多くのものが、基板の裏側に延び、次いで、ビアを通して基板の表に遷移する。基板は、典型的に、非伝導性材料から作製されるので、静電容量が、画素電極と複数のTワイヤとの間に作成される。Tワイヤは、典型的に、順序通りの方式で配列されるので、近接している複数のTワイヤが、それらが、画素アレイ内の近くの画素近隣物の遷移を駆動するために使用されるので、同時に通電されることが多い。この容量結合は、不要な光学的欠陥につながり得る。

10

【0017】

本発明は、容量結合を画素アレイ全体にわたって散開させるようにTワイヤを分配することによって、この容量結合を克服する。故に、本発明は、画素電極のアレイを有する電気光学ディスプレイを含み、画素電極の各行は、ソース線に関連付けられ、そのソース線は、基板の裏からビアを通して基板の表に接続するTワイヤを用いてドライブチップに接続される。ビアは、ジグザグパターンまたは疑似ランダムパターン等で間隔を置かれ、隣接する画素が駆動されるとき、例えば、テキスト文字を提示しているとき、Tワイヤ間の容量結合を低減させる。

20

【0018】

用語「バックプレーン」は、電気光学ディスプレイの技術分野、および前述の特許および公開出願におけるその従来の意味と一貫して本明細書で使用され、1つ以上の電極を具備する剛体または可撓性の材料を意味する。バックプレーンは、ディスプレイにアドレスするための電子機器も具備し得るか、または、そのような電子機器は、バックプレーンと別個のユニットで提供され得る。バックプレーンは、複数の層を含み得る。バックプレーンは、背面電極構造と称され得る。バックプレーンの表面は、ディスプレイの前面電極に最も近い表面を指す。バックプレーンの裏面は、前面電極から最も遠い表面を指す。

【0019】

用語「視認表面」は、電気光学ディスプレイの技術分野、および前述の特許および公開出願におけるその従来の意味と一貫して本明細書で使用され、前面電極に最も近い表面(バックプレーンから遠隔の表面)を意味する。

30

【0020】

用語「非視認表面」は、視認表面ではない任意の表面または側面を意味するために、本明細書で使用される。これは、バックプレーンの裏側と、バックプレーンの側面と、多層である場合、視認表面上にないバックプレーンの任意の層とを含む。

【0021】

典型的に、バックプレーンは、画素電極のアレイを有する。各画素電極は、「画素ユニット」の一部を形成し、画素ユニットは、通常、薄膜トランジスタと、蓄積コンデンサと、各画素ユニットをドライブチップに電気的に接続する導体とも含む。画素電極は、技術的には画素ユニットの一部分であるが、用語「画素」および「画素電極」は、一般的には同義的に使用され、バックプレーンアクティブ領域の単位セルを指す。用語「列線」および「行線」は、概して、それぞれ、画素トランジスタの「ゲート線」および「ソース線」を指す。これらの用語は、本明細書において同義的に使用されている。

40

【0022】

(例えば、図1A、1B、3A、および3Bに示されるもの等のアレイに組み立てられ得る図2に示されるもの等の)トランジスタのアレイは、多くの適切な方法のうちのいずれか1つを使用して製造され得る。例えば、蒸着またはスパッタリング等の真空ベースの方法が、トランジスタを形成するために必要な材料を堆積させるために使用されることができ、その後、堆積させられた材料は、パターン化されることができる。代替として、ウェ

50

ット印刷方法または転写方法が、トランジスタを形成するために必要な材料を堆積させるために使用されることができる。薄膜トランジスタの製作に関して、基板は、例えば、シリコンウエハ、ガラス板、鋼箔、またはプラスチックシートであり得る。ゲート電極は、例えば、金属または伝導性ポリマー等の任意の伝導性材料であり得る。半導体層としての使用のための材料は、例えば、アモルファスシリコンまたはポリシリコン等の無機材料であり得る。代替として、半導体層は、ポリチオフェンおよびその誘導体、オリゴチオフェン、およびペンタセン等の有機半導体で形成され得る。一般に、従来の薄膜トランジスタを作成することにおいて有用な任意の半導体材料が、本実施形態で使用されることがある。ゲート誘電体層のための材料は、有機または無機材料であり得る。好適な材料の例は、限定ではないが、ポリイミド、二酸化ケイ素、および種々の無機コーティングおよびガラスを含む。ソースおよびゲート電極は、金属または伝導性ポリマー等の任意の伝導性材料で作製され得る。トランジスタのアレイは、電子ディスプレイにアドレスするために使用される任意のタイプのトランジスタであり得る。追加の（すなわち、レジスタ）または代替的（すなわち、コンデンサおよびトランジスタ）駆動構成要素も、同様に使用され得る。別の実装において、アドレス電子バックプレーンは、トランジスタよりもむしろ非線形要素としてダイオードを組み込み得る。本発明は、電気泳動ディスプレイ、液晶ディスプレイ、発光ディスプレイ（有機発光材料を含む）、および回転ポールディスプレイを含む種々の電子ディスプレイに適用可能である。

10

【0023】

材料またはディスプレイに適用されるような、用語「電気光学」は、画像技術におけるその従来の意味において、少なくとも1つの光学特性が異なる第1および第2の表示状態を有する材料であって、材料への電場の印加によって、その第1の表示状態からその第2の表示状態に変化させられる材料を指すために、本明細書で使用される。光学特性は、典型的に、人間の眼に知覚可能な色であるが、光の透過率、反射率、発光率、または機械読取を対象としたディスプレイの場合、可視領域外の電磁波長の反射率の変化という意味での疑似色等の別の光学特性であり得る。電気光学ディスプレイは、液晶ディスプレイ（LCD）、発光ダイオード（LED）または有機発光ダイオード（OLED）ディスプレイ、もしくは電気泳動ディスプレイ（EPDまたはEPID）を含み得る。

20

【0024】

いくつかの電気光学材料は、材料が固体の外面を有するという意味で固体であるが、材料は、内部液体またはガス充填空間を有し得、多くの場合、それらを有する。固体電気光学材料を使用するそのようなディスプレイは、以降において、便宜上、「固体電気光学ディスプレイ」と称され得る。したがって、用語「固体電気光学ディスプレイ」は、回転2色部材ディスプレイ、カプセル化電気泳動ディスプレイ、マイクロセル電気泳動ディスプレイ、およびカプセル化液晶ディスプレイを含む。

30

【0025】

用語「双安定」および「双安定性」は、当技術分野におけるそれらの従来の意味において、少なくとも1つの光学特性が異なる第1および第2の表示状態を有する表示要素を備えているディスプレイであり、その第1または第2の表示状態のうちのいずれかを示すように、有限持続時間のアドレスパルスを用いて、任意の所与の要素が、駆動されてから、アドレスパルスが終了した後、表示要素の状態を変化させるために要求されるアドレスパルスの最小持続時間の少なくとも数倍、例えば、少なくとも4倍にわたって、その状態が持続するであろうようなディスプレイを指すために、本明細書で使用される。米国特許第7,170,670号において、グレースケール対応のいくつかの粒子ベースの電気泳動ディスプレイが、それらの極限の黒色および白色状態においてだけではなく、それらの中間グレー状態においても安定しており、それが、いくつかの他のタイプの電気光学ディスプレイにも当てはまることが示されている。このタイプのディスプレイは、正しくは、双安定性よりもむしろ「多安定性」と呼ばれるが、便宜上、用語「双安定性」が、本明細書で使用され、双安定性および多安定性ディスプレイの両方を対象とし得る。

40

【0026】

50

いくつかのタイプの電気光学ディスプレイが、知られている。電気光学ディスプレイの1つのタイプは、例えば、米国特許第5,808,783号、第5,777,782号、第5,760,761号、第6,054,071号、第6,055,091号、第6,097,531号、第6,128,124号、第6,137,467号、および第6,147,791号に説明されるような、回転2色部材タイプである（このタイプのディスプレイは、多くの場合、「回転2色球」ディスプレイと称されるが、上で言及される特許のうちのいくつかのものにおいて、回転部材が、球形ではないので、用語「回転2色部材」が、より正確なものとして好ましい）。そのようなディスプレイは、異なる光学特性を伴う2つ以上の区分と、内部双極子とを有する多数の小型の本体（典型的に、球形または円筒形）を使用する。これらの本体は、マトリクス内の液体が充填された液胞内に懸濁され、液胞は、本体が回転自在であるように、液体で充填される。ディスプレイの外観は、それに電場を印加することによって変化させられ、したがって、種々の位置に本体を回転させ、本体のどの区分が視認表面を通して見られるかを変動させる。このタイプの電気光学媒体は、典型的に、双安定性である。

10

【0027】

別のタイプの電気光学ディスプレイは、エレクトロクロミック媒体、例えば、少なくとも部分的に半導電性金属酸化物から形成される電極と、電極に取り付けられた可逆変色が可能な複数の色素分子とを含むナノクロミックフィルムの形態のエレクトロクロミック媒体を使用し、例えば、O'Regan, B., et al.による、Nature 1991, 353, 737、およびWood, D.による、Information Display, 18(3), 24(2002年3月)を参照されたい。Bach, U., et al.による、Adv. Mater., 2002, 14(11), 845も参照されたい。このタイプのナノクロミックフィルムは、例えば、米国特許第6,301,038号、第6,870,657号、および第6,950,220号にも説明される。このタイプの媒体も、典型的に、双安定性である。

20

【0028】

別のタイプの電気光学ディスプレイが、Philipsによって開発され、Hayes, R.A., et al.による、「Video-Speed Electronic Paper Based on Electrowetting」, Nature, 425, 383-385, 2003に説明されるエレクトロウェッティングディスプレイである。米国特許第7,420,549号において、そのようなエレクトロウェッティングディスプレイが、双安定性に作製され得ることが示されている。

30

【0029】

長年にわたって集中的な研究および開発の対象とされてきた電気光学ディスプレイの1つのタイプは、粒子ベースの電気泳動ディスプレイであり、複数の荷電粒子は、電場の影響下で流体を通して移動する。電気泳動ディスプレイは、液晶ディスプレイと比較されるとき、良好な輝度およびコントラスト、広視野角、状態の双安定性、および低電力消費の属性を有し得る。それにもかかわらず、これらのディスプレイの長期間の画像品質に伴う問題が、それらの広範囲の使用を妨げている。例えば、電気泳動ディスプレイを構成する粒子は、沈降する傾向にあり、これらのディスプレイに対して不十分な運用寿命をもたらす。

40

【0030】

上で記載されるように、電気泳動媒体は、流体の存在を要求する。殆どの従来技術の電気泳動媒体において、この流体は、液体であるが、電気泳動媒体は、ガス状流体を使用して生産され得、例えば、Kitamura, T., et al.による、「Electrical toner movement for electronic paper-like Displays」, IDW Japan, 2001, Paper HCS 1-1およびYamaguchi, Y., et al.による、「Toner Display using insulative particles charged triboelectrically」, IDW Japan, 2001, Paper A

50

MD 4 - 4 を参照されたい。米国特許第 7 , 3 2 1 , 4 5 9 号および第 7 , 2 3 6 , 2 9 1 号も参照されたい。そのような気体ベースの電気泳動媒体は、媒体が、例えば、媒体が垂直面内に配置される標識内で、そのような沈降を可能にする向きにおいて使用されるとき、液体ベースの電気泳動媒体として沈降する粒子に起因する同じタイプの問題を起こしやすいと考えられる。実際、沈降する粒子は、液体のそれと比較するとガス状の懸濁流体のより低い粘性が電気泳動粒子のより急速な沈降を可能にするので、液体ベースのものにおいてより、気体ベースの電気泳動媒体において深刻な問題になると考えられる。

【 0 0 3 1 】

Massachusetts Institute of Technology (MIT) および E Ink Corporation に譲渡された、またはそれらの名義である多数の特許および出願は、カプセル化電気泳動および他の電気光学媒体において使用される種々の技術を説明する。そのようなカプセル化媒体は、多数の小カプセルを備え、それらの各々自体が、流体媒体内に電気泳動的可動粒子を含む内相と、内相を包囲するカプセル壁とを備えている。典型的に、カプセル自体は、2つの電極間に位置付けられるコヒーレント層を形成するために、ポリマーバインダ内に保持される。これらの特許および出願において説明される技術は、以下を含む。

10

【 0 0 3 2 】

(a) 電気泳動粒子、流体、および流体添加剤（例えば、米国特許第 7 , 0 0 2 , 7 2 8 号および第 7 , 6 7 9 , 8 1 4 号参照）

20

【 0 0 3 3 】

(b) カプセル、バインダ、およびカプセル化プロセス（例えば、米国特許第 6 , 9 2 2 , 2 7 6 号および第 7 , 4 1 1 , 7 1 9 号参照）

20

【 0 0 3 4 】

(c) 電気光学材料を含むフィルムおよびサブアセンブリ（例えば、米国特許第 6 , 9 8 2 , 1 7 8 号および第 7 , 8 3 9 , 5 6 4 号参照）

【 0 0 3 5 】

(d) バックプレーン、接着層、および他の補助層、およびディスプレイ内で使用される方法（例えば、米国特許第 D 4 8 5 , 2 9 4 号、第 6 , 1 2 4 , 8 5 1 号、第 6 , 1 3 0 , 7 7 3 号、第 6 , 1 7 7 , 9 2 1 号、第 6 , 2 3 2 , 9 5 0 号、第 6 , 2 5 2 , 5 6 4 号、第 6 , 3 1 2 , 3 0 4 号、第 6 , 3 1 2 , 9 7 1 号、第 6 , 3 7 6 , 8 2 8 号、第 6 , 3 9 2 , 7 8 6 号、第 6 , 4 1 3 , 7 9 0 号、第 6 , 4 2 2 , 6 8 7 号、第 6 , 4 4 5 , 3 7 4 号、第 6 , 4 8 0 , 1 8 2 号、第 6 , 4 9 8 , 1 1 4 号、第 6 , 5 0 6 , 4 3 8 号、第 6 , 5 1 8 , 9 4 9 号、第 6 , 5 2 1 , 4 8 9 号、第 6 , 5 3 5 , 1 9 7 号、第 6 , 5 4 5 , 2 9 1 号、第 6 , 6 3 9 , 5 7 8 号、第 6 , 6 5 7 , 7 7 2 号、第 6 , 6 6 4 , 9 4 4 号、第 6 , 6 8 0 , 7 2 5 号、第 6 , 6 8 3 , 3 3 3 号、第 6 , 7 2 4 , 5 1 9 号、第 6 , 7 5 0 , 4 7 3 号、第 6 , 8 1 6 , 1 4 7 号、第 6 , 8 1 9 , 4 7 1 号、第 6 , 8 2 5 , 0 6 8 号、第 6 , 8 3 1 , 7 6 9 号、第 6 , 8 4 2 , 1 6 7 号、第 6 , 8 4 2 , 2 7 9 号、第 6 , 8 4 2 , 6 5 7 号、第 6 , 8 6 5 , 0 1 0 号、第 6 , 9 6 7 , 6 4 0 号、第 6 , 9 8 0 , 1 9 6 号、第 7 , 0 1 2 , 7 3 5 号、第 7 , 0 3 0 , 4 1 2 号、第 7 , 0 7 5 , 7 0 3 号、第 7 , 1 0 6 , 2 9 6 号、第 7 , 1 1 0 , 1 6 3 号、第 7 , 1 1 6 , 3 1 8 号、第 7 , 1 4 8 , 1 2 8 号、第 7 , 1 6 7 , 1 5 5 号、第 7 , 1 7 3 , 7 5 2 号、第 7 , 1 7 6 , 8 8 0 号、第 7 , 1 9 0 , 0 0 8 号、第 7 , 2 0 6 , 1 1 9 号、第 7 , 2 2 3 , 6 7 2 号、第 7 , 2 3 0 , 7 5 1 号、第 7 , 2 5 6 , 7 6 6 号、第 7 , 2 5 9 , 7 4 4 号、第 7 , 2 8 0 , 0 9 4 号、第 7 , 3 2 7 , 5 1 1 号、第 7 , 3 4 9 , 1 4 8 号、第 7 , 3 5 2 , 3 5 3 号、第 7 , 3 6 5 , 3 9 4 号、第 7 , 3 6 5 , 7 3 3 号、第 7 , 3 8 2 , 3 6 3 号、第 7 , 3 8 8 , 5 7 2 号、第 7 , 4 4 2 , 5 8 7 号、第 7 , 4 9 2 , 4 9 7 号、第 7 , 5 3 5 , 6 2 4 号、第 7 , 5 5 1 , 3 4 6 号、第 7 , 5 5 4 , 7 1 2 号、第 7 , 5 8 3 , 4 2 7 号、第 7 , 5 9 8 , 1 7 3 号、第 7 , 6 0 5 , 7 9 9 号、第 7 , 6 3 6 , 1 9 1 号、第 7 , 6 4 9 , 6 7 4 号、第 7 , 6 6 7 , 8 8 6 号、第 7 , 6 7 2 , 0 4 0 号、第 7 , 6 8 8 , 4 9 7 号、第 7 , 7 3 3 , 3 3 5 号、第 7 , 7 8 5 , 9 8

40

50

8号、第7，843，626号、第7，859，637号、第7，893，435号、第7，898，717号、第7，957，053号、第7，986，450号、第8，009，344号、第8，027，081号、第8，049，947号、第8，077，141号、第8，089，453号、第8，208，193号、および第8，373，211号、および米国特許出願公開第2002/0060321号、第2004/0105036号、第2005/0122306号、第2005/0122563号、第2007/0052757号、第2007/0097489号、第2007/0109219号、第2007/0211002号、第2009/0122389号、第2009/0315044号、第2010/0265239号、第2011/0026101号、第2011/0140744号、第2011/0187683号、第2011/0187689号、第2011/0286082号、第2011/0286086号、第2011/0292319号、第2011/0292493号、第2011/0292494号、第2011/0297309号、第2011/0310459号、および第2012/0182599号および国際出願公開第WO 00/38000号、欧州特許第1,099,207 B1号および第1,145,072 B1号参照) 10

【0036】

(e) 色形成および色調節(例えば、米国特許第7,075,502号および米国特許出願公開第2007/0109219号参照)

【0037】

(f) ディスプレイを駆動する方法(例えば、米国特許第7,012,600号および第7,453,445号参照) 20

【0038】

(g) ディスプレイの適用(例えば、米国特許第7,312,784号および第8,009,348号参照)

【0039】

(h) 非電気泳動ディスプレイ(例えば、米国特許第6,241,921号、第6,950,220号、第7,420,549号、および第8,319,759号、および米国特許出願公開第2012/0293858号参照)

【0040】

前述の特許および出願の多くは、カプセル化電気泳動媒体内の別々のマイクロカプセルを包囲する壁が、連続相によって取って代わられ得、したがって、電気泳動媒体が、電気泳動流体の複数の別々の液滴と、ポリマー材料の連続相とを備えている、いわゆる、ポリマーフィルム型電気泳動ディスプレイを生産し、そのようなポリマーフィルム型電気泳動ディスプレイ内の電気泳動流体の別々の液滴が、別々のカプセル膜が、各それぞれの液滴に関連付けられないにもかかわらず、カプセルまたはマイクロカプセルとして見なされ得ることを認識し、例えば、前述の米国特許第6,866,760号を参照されたい。故に、本出願の目的のために、そのようなポリマーフィルム型電気泳動媒体は、カプセル化電気泳動媒体の亜種として見なされる。 30

【0041】

関連するタイプの電気泳動ディスプレイは、いわゆる、「マイクロセル電気泳動ディスプレイ」である。マイクロセル電気泳動ディスプレイにおいて、荷電粒子および流体は、マイクロカプセル内にカプセル化されず、代わりに、典型的にはポリマーフィルムである担体媒体中に形成された複数の空洞内に保持される。例えば、両方ともが、SiPix Imaging, Incに譲渡された米国特許第6,672,921号および第6,788,449号を参照されたい。 40

【0042】

電気泳動媒体は、多くの場合、不透過性であり(例えば、多くの電気泳動媒体において、粒子が、ディスプレイを通した可視光の伝送を実質的に遮断するので)、反射モードで動作するが、多くの電気泳動ディスプレイは、1つの表示状態が、実質的に不透過性であり、1つが、光透過性である、いわゆる「シャッタモード」で動作するように作製され得 50

る。例えば、米国特許第5,872,552号、第6,130,774号、第6,144,361号、第6,172,798号、第6,271,823号、第6,225,971号、および第6,184,856号を参照されたい。電気泳動ディスプレイと類似するが、電場強度の変動に依拠する電気泳動ディスプレイは、類似モードで動作し得、米国特許第4,418,346号を参照されたい。他のタイプの電気光学ディスプレイも、シャッタモードで動作することが可能であり得る。シャッタモードで動作する電気光学媒体は、フルカラーディスプレイのための多層構造において有用であり得、そのような構造において、ディスプレイの視認表面に隣接する少なくとも1つの層が、視認表面からより遠い第2の層を暴露または隠蔽するために、シャッタモードで動作する。

【0043】

カプセル化電気泳動ディスプレイは、典型的に、従来の電気泳動デバイスの集塊化および沈降失敗モードに悩まされず、多種多様の可撓性および剛体基板上にディスプレイを印刷またはコーティングするための能力等のさらなる利点を提供する。（単語「印刷」の使用は、制限ではないが、パッチダイコーティング、スロットまたは押出コーティング、スライドもしくはカスケードコーティング、カーテンコーティング等の事前計量コーティング、ナイフオーバーロールコーティング、フォワード・リバースロールコーティング等のロールコーティング、グラビアコーティング、浸漬コーティング、スプレーコーティング、メニスカスコーティング、スピンドルコーティング、ブラシコーティング、エアナイフコーティング、シルクスクリーン印刷プロセス、静電印刷プロセス、感熱印刷プロセス、インクジェット印刷プロセス、電気泳動堆積（米国特許第7,339,715号参照）、および他の類似技法を含むあらゆる形態の印刷およびコーティングを含むことを意図している。）したがって、結果として生じるディスプレイは、可撓性であり得る。さらに、ディスプレイ媒体が、（種々の方法を使用して）印刷され得るので、ディスプレイ自体は、安価に作製されることができる。

【0044】

他のタイプの電気光学材料も、本発明において使用され得る。特に興味深いことに、双安定強誘電性液晶（FLC）およびコレステリック液晶ディスプレイが、当技術分野で公知である。

【0045】

他のタイプの電気光学媒体も、本発明のディスプレイにおいて使用され得る。

【0046】

電気泳動ディスプレイは、通常、電気泳動材料の層と、電気泳動材料の反対側に配置される少なくとも2つの他の層とを備え、これら2つの層のうちの1つは、電極層である。殆どのそのようなディスプレイにおいて、層の両方は、電極層であり、電極層の一方または両方は、ディスプレイの画素を画定するようにパターン化される。例えば、一方の電極層は、細長い行電極にパターン化され、他方は、列電極に対して直角に延びる細長い列電極にパターン化され得、画素は、行および列電極の交差点によって画定される。代替として、より一般的に、一方の電極層は、单一の連続電極の形態を有し、他方の電極層は、それらの各々が、ディスプレイの1つの画素を画定する画素電極のマトリクスにパターン化される。スタイルスとの使用のために意図される別のタイプの電気泳動ディスプレイにおいて、プリントヘッドまたは類似する可動電極は、ディスプレイとは別であり、電気泳動層に隣接する層のうちの1つのみが、電極を備え、電気泳動層の反対側の層は、典型的に、可動電極が電気泳動層を損傷することを防止することが意図される保護層である。

【0047】

3層電気泳動ディスプレイの製造は、通常、少なくとも1つの積層動作を伴う。例えば、前述のMITおよびEINK特許および出願のうちのいくつかにおいて、カプセル化電気泳動ディスプレイを製造するためのプロセスが、説明され、バインダ中にカプセルを備えているカプセル化電気泳動媒体が、プラスチックフィルム上にインジウムスズ酸化物（ITO）または類似伝導性コーティング（最終ディスプレイの1つの電極として作用する）を備えている可撓性基板上にコーティングされ、カプセル／バインダコーティングが

、乾燥させられ、基板にしっかりと接着された電気泳動媒体のコヒーレント層を形成する。別個に、画素電極のアレイと、画素電極を接続し、回路を駆動するための導体の適切な配列とを含むバックプレーンが調製される。最終ディスプレイを形成するために、その上にカプセル／バインダ層を有する基板が、積層接着剤を使用してバックプレーンに積層される。（非常に類似するプロセスが、バックプレーンをプラスチックフィルム等の単純な保護層（その上でスタイルスまたは他の可動電極が、スライドし得る）と置換することによって、スタイルスまたは類似可動電極とともに使用可能な電気泳動ディスプレイを調製するために使用されることがある。）そのようなプロセスの1つの好ましい形態において、バックプレーンは、それ自体が可撓性であり、プラスチックフィルムまたは他の可撓性基板上に画素電極および導体を印刷することによって調製される。このプロセスによるディスプレイの大量生産のための好ましい積層技法は、積層接着剤を使用するロール積層である。類似する製造技法が、他のタイプの電気光学ディスプレイと共に使用されることがある。例えば、マイクロセル電気泳動媒体または回転2色部材媒体が、カプセル化電気泳動媒体と実質的に同じ様式でバックプレーンに積層され得る。

【0048】

前述の米国特許第6,982,178号（3列目の63行目から5列目の46行目を参照）で議論されるように、電気泳動ディスプレイにおいて使用される構成要素の多くのもの、およびそのようなディスプレイを製造するために使用される方法は、液晶ディスプレイ（LCD）において使用される技術から導出される。例えば、電気泳動ディスプレイは、トランジスタまたはダイオードのアレイと画素電極の対応するアレイとを備えているバックプレーンと、（複数の画素、および典型的に、ディスプレイ全体にわたって延びている電極の意味において）透過性基板上の「連続」前面電極とを使用し得、これらの構成要素は、LCDにおけるもの本質的に同じである。しかしながら、LCDを組み立てるために使用される方法は、カプセル化電気泳動ディスプレイと共に使用されることができない。LCDは、通常、別個のガラス基板上にバックプレーンと前面電極とを形成し、次いで、これらの構成要素の間に小さい開口を残して、それらと一緒に接着して固定し、結果として生じたアセンブリを真空下に設置し、液晶が、バックプレーンと前面電極との間の開口を通して流動するように、液晶槽中にアセンブリを浸すことによって、組み立てられる。最終的に、液晶が、定位置に来ると、開口が、最終ディスプレイを提供するためにシールされる。

【0049】

このLCD組立プロセスは、カプセル化ディスプレイに容易に移行されることはできない。電気泳動材料は、固体であるので、これらの2つの完全体が、互いに固定される前にバックプレーンと前面電極との間に存在しなければならない。さらに、いずれかに取り付けられることなく前面電極とバックプレーンとの間に単純に配置される液晶材料と対照的に、カプセル化電気泳動媒体は、通常、両方に固定される必要があり、大部分の場合、電気泳動媒体は、概して、これが回路を含むバックプレーン上に媒体を形成するより容易であるので、前面電極上に形成され、前面電極／電気泳動媒体の組み合わせは、次いで、典型的に、接着剤で電気泳動媒体の表面全体を被覆し、熱、圧力、およびおそらく真空下で積層することによって、バックプレーンに積層される。故に、固体電気泳動ディスプレイの最終積層のための大部分の従来技術の方法は、本質的に、（典型的には）電気光学媒体、積層接着剤、およびバックプレーンが、最終組立の直前にまとめられるバッチ方法であり、大量生産のために良好に適合される方法を提供することが望ましい。

【0050】

電気泳動ディスプレイを含む電気光学ディスプレイは、高価であり得、例えば、ポータブルコンピュータにおいて見出されるカラーLCDの費用は、典型的に、コンピュータの費用全体のかなりの割合である。そのようなディスプレイの使用が、ポータブルコンピュータよりはるかに安価な携帯電話および携帯情報端末（PDA）等のデバイスに広まるにつれて、そのようなディスプレイの費用を削減するための圧力がある。上で議論されるように、可撓性基板上に印刷技法によって電気泳動媒体の層を形成する能力は、コート紙、

10

20

30

40

50

ポリマーフィルム、および類似媒体の生産のために使用される業務用機器を使用するロールツーロールコーティング等の大量生産技法を使用することによって、ディスプレイの電気泳動構成要素の費用を削減する可能性を広げる。

【0051】

ディスプレイが、反射性であるか、透過性であるか、および、使用される電気光学媒体が双安定であるかどうかにかかわらず、高解像度ディスプレイを得るために、ディスプレイの個々の画素は、隣接する画素からの干渉を伴わずにアドレス可能でなければならない。この目的を達成するための1つの方法は、トランジスタまたはダイオード等の非線形要素のアレイを提供することであり、「アクティブマトリクス」ディスプレイを生産するために、少なくとも1つの非線形要素が、各画素に関連付けられる。1つの画素にアドレスするアドレスまたは画素電極が、関連付けられた非線形要素を通して適切な電圧源に接続される。典型的に、非線形要素がトランジスタであるとき、画素電極は、トランジスタのドレインに接続され（この配列は、以下の説明で仮定されるであろうが、本質的に恣意的である）、画素電極は、トランジスタ源に接続され得る。従来、高解像度アレイにおいて、画素は、任意の特定の画素が、1つの特定の行と1つの特定の列との交差点によって一意的に画定されるように、行と列との2次元アレイにおいて配列される。各列におけるトランジスタ全ての源が、単一の列電極に接続される一方、各行におけるトランジスタ全てのゲートは、単一の行電極に接続される（再度、行への源の割り当ておよび列へのゲートの割り当ては、従来的であるが、本質的に恣意的であり、所望される場合、逆転させ得る）。行電極は、任意の所与の瞬間に1つの行のみが、選択されること、すなわち、選択された行におけるトランジスタ全てが、伝導性であることを確実にする等のために、選択された行電極に電圧が印加されている一方、これらの選択されていない行におけるトランジスタ全てが、非伝導性のままであることを確実にする等のために、全ての他の行に電圧が印加されていることを本質的に確実にする行ドライバに接続される。列電極は、選択された行における画素をそれらの所望される光学状態に駆動するように選択された電圧を種々の列電極に印加する列ドライバに接続される。（前述の電圧は、従来、非線形アレイから電気光学媒体の反対側に提供され、ディスプレイ全体にわたり伸びている一般的な前面電極に対するものである。）「ラインアドレス時間」として知られている事前選択された間隔の後、選択された行が、選択解除され、次の行が、選択され、列ドライバ上の電圧は、ディスプレイの次の行が書き込まれるように変化させられる。このプロセスは、ディスプレイ全体が行毎に書き込まれるように繰り返される。10 20 30 40

【0052】

アクティブマトリクスディスプレイを製造するためのプロセスが、良好に確立されている。例えば、薄膜トランジスタが、種々の堆積およびフォトリソグラフィ技法を使用して製作されることができる。トランジスタは、ゲート電極と、絶縁誘電体層と、半導体層と、ソースおよびドレイン電極とを含む。ゲート電極への電圧の印加は、誘電体層を横断して電場を提供し、それは、半導体層のソース・ドレイン伝導性を劇的に増加させる。この変化は、ソース電極とドレイン電極との間の電気伝導を可能にする。典型的に、ゲート電極、ソース電極、およびドレイン電極は、パターン化される。一般に、半導体層も、近隣回路要素間の漂遊伝導（すなわち、クロストーク）を最小化するためにパターン化される。40

【0053】

電気光学ディスプレイは、多くの場合、例えば、大型の標識または広告板の形態で、大面積ディスプレイを形成するために使用される。そのような大面積ディスプレイは、フォトリソグラフィによって生産されるバックプレーンのサイズへの制限等の技術的理由のために、個々の電気光学ディスプレイがあるサイズを経済的に超過できないので、頻繁に、別々の電気光学ディスプレイの2次元アレイと一緒に「タイル状に張る」（すなわち、並置する）ことによって形成される。単一の大面積ディスプレイの錯覚を作成するために、隣接するディスプレイ間に非アクティブ境界を伴うことなく、ディスプレイの可視領域全体がアクティブであることが重要である。残念ながら、従来の電気光学ディスプレイは、50

通常、ディスプレイの周辺に配置されるドライバ電子機器を要求する。そのような周辺ドライバ電子機器は、ディスプレイのアクティブ領域が、通常、ドライバ電子機器を隠す役割を果たすべきによって包囲されるので、ディスプレイが、個々に使用されるときは問題にならない。しかしながら、そのような周辺ドライバ電子機器は、周辺領域が、本質的に光学的に非アクティブであるので、複数のディスプレイが、大面積ディスプレイを形成するために使用されるときには問題を生じさせる。故に、個々のディスプレイの周辺部分に非アクティブ領域を導入することなく、大面積ディスプレイを形成するための電気光学ディスプレイを一緒にタイル状に張り付ける方法の必要性がある。

【0054】

狭額縁ディスプレイ（またはディスプレイパネル）は、いくつかのそのようなディスプレイパネルが、群に配列され、より大きいディスプレイを生産するある配列（「タイル状張り付け」）で使用され得る。そうすることにおいて、そのようなディスプレイパネル上の境界領域を低減させること、または排除することが、好ましく、それによって、隣接するディスプレイパネルの画素は、可能な限り近くにあり得、それは、複数のそのようなディスプレイパネルと一緒に接合することを促進し、ディスプレイパネルの群にわたって单一の連続的な画素のアレイの外観を作成する。10

【0055】

時として、ディスプレイパネルの境界領域に位置し得る構成要素は、画素につながる線を含み、線は、個々の画素の表示を制御し、例えば、1つ以上の個々の画素の色またはグレーレベルを変化させるために使用される（図1A）。図1Aは、ディスプレイパネルの境界に沿って延びる接続を有する一連のソース線を有する单一のディスプレイパネルを示す。20

【0056】

これら等の構成要素に関して、画素自体を越えて延びている境界の必要性を低減させ、または排除するための方略は、ディスプレイパネルの裏側（すなわち、パネルの表側のディスプレイ画素の反対の側）に沿った画素アレイの領域においてそのような線を経路指定し、1つ以上のビア（時として、「ビア孔」もしくは「伝導性ビア」と称される）を通して、ディスプレイパネルの表側に向けることである。例えば、図1Bに示されるように、一連のTワイヤが、（図1Bで「IC」と標識される）ドライバチップから、ディスプレイパネルの裏側に沿って延び、次いで、ディスプレイパネルを貫通する個々の伝導性ビアを通して、パネルの表側の特定のソース線に電気的に結合される。（図1Aおよび1BのICは、基板の表または裏に位置し得る。）図1Bに示されるように、1つの別個のTワイヤおよび1つの別個のビアが、各個々のソース線との接続を確立するために使用されることが、典型的である。図1Bに示される配列において、画素の列の大部分のもの（すなわち、垂直に配列されるものとして図1Bに示される長寸法における画素の線）は、3本の別個のTワイヤに関連付けられ、種々の実施形態において、他の数（例えば、2、4、またはより大きい数）のTワイヤが、各画素列に関連付けられ得る。垂直方向に延びるTワイヤの群は、典型的に、図1Bに示されるように、隣接するソース線に対応する。30

【0057】

いくつかの実施形態において、ビア開口（またはビア孔）は、バックプレーンを通して作製され、伝導性材料で充填され、視認側の電子構成要素をバックプレーンの裏側の電子構成要素に相互接続することを促進する。伝導性材料は、電子はんだ、銀、スズ、アルミニウム、金、鉛、または別の伝導性金属であり得る。ビア開口は、例えば、視認側の電子構成要素を裏側のドライバに接続するように、バックプレーンのポリマー材料を通して、エッチングされ、打抜され、穿孔され、またはレーザ穿孔され得る。ビア開口は、印刷（例えば、インクジェット、スクリーン、またはオフセット印刷）、伝導性樹脂の適用、シャドウマスク蒸着、もしくは従来のフォトリソグラフィ方法を含む種々の材料および技法を使用して充填され得る。40

【0058】

図1Bの設計を使用する電気光学ディスプレイの性能は、画素電極と下にあるTワイヤ50

との間の容量結合によって低下させられる。図2は、図1A、1B、3A、および3Bの画素アレイにおいて使用され得るタイプの单一の画素の等価回路モデルを示す。図2において、3本の下にあるTワイヤの容量結合は、 $C_{p\ t\ 1}$ 、 $C_{p\ t\ 2}$ 、および $C_{p\ t\ 3}$ として描写されているが、しかしながら、3本より少ないまたは多いワイヤが、画素に近接して延びるワイヤの数に対応するようにモデル内に含まれ得る。

【0059】

いくつかのTワイヤからの容量結合の相加的效果により、複数の隣接する画素の疑似的または不適切なアクティブ化が、「残像」（例えば、画素の表示状態が白色であるとすると、図3Aに示されるような垂直な画素群における灰色または黒色の外観への完全な切り替えの不足）として公知である現象につながり得る。この容量結合により、名目上第1の状態にある1つ以上の行が、実際に、それらの最後の状態に向かって引き込まれ、すなわち、それらは、それらの最後の状態の記憶を保持し、最後の状態がそれらの新しい状態において可視である。さらに、図2に示されるように、対応するソース線が、アクティブにされると、電圧を受け取るTワイヤの各々は、総静電容量を増大させる。したがって、隣接する画素のブロックが、アクティブにされると、複数の隣接するTワイヤも、同時にアクティブにされ、Tワイヤに隣接する画素におけるより強力な残像をもたらす。その効果が、図3Aと3Bとの比較に図示される。

10

【0060】

残像現象は、パネルが、一方の寸法において、他方の（直交する）寸法におけるものより多くの画素を有する図1Bに示されるもの等の状況において、より顕著である。これら等の状況は、ソース線の全てへの接続を作製するために、各画素の列に隣接して延びる複数のTワイヤが存在することを要求する。したがって、特定の画素の列に関連付けられるTワイヤのいくつかが、同時にアクティブにされる場合、これは、結果として生じる残像を伴うその画素の列の容量結合を引き起こす。

20

【0061】

総容量結合は、Tワイヤおよびビアの配列にかかわらず、ほぼ同じであるが、ビアが、本発明に従って分配されると、ユーザは、はるかに少ない残像を知覚する（または全く知覚しない）。図3Aおよび3Bに示される特定の例において、ディスプレイパネルの右側の12個の画素が、アクティブにされ、黒色になる。垂直の黒色の長方形を表示するために、第2および第3の列の各々における3本のTワイヤは、パネル内のTワイヤの残りのものと異なる同じ電圧シーケンスを送達する。結果として、2つの列の画素内の容量結合効果は、他のものと異なり、画素列のアクティブ化の観察可能な帯域につながる。すなわち、図3Aのパネル内のビアの分布を所与として、濃い画素（右上側）の群をアクティブにするために必要とされるソース線に関連付けられるTワイヤは、画素の第2および第3の列に隣接する。したがって、図3Aの12個の画素ブロックをアクティブにすることは、そのうちの3本が、第2の画素の列に隣接し、そのうちの3本が、第3の画素の列に隣接する6本のTワイヤのアクティブ化を要求する。図3Aに示されるように、第2および第3の画素の列の各々は、Tワイヤの群と画素電極との間に生じる容量結合に起因して、少なくとも部分的にアクティブにされ、これらの画素の列の残像を引き起こす。

30

【0062】

この問題に対処するために、一実施形態において、ビアは、2つの隣接する画素行のソース線に結合するTワイヤが、異なる画素列に関連付けられたTワイヤの配列をもたらすパターンで、パネル内に形成され得る。図3Bに示される特定の実施形態において、Tワイヤのこの分布を作成するための1つの方法は、ビアが、パネルの幅を横断して前後に延びる斜めのパターンで配列された互い違いに配置されたパターンまたは「ジグザグ」のパターンでビアを位置決めすることであり、それによって、複数のTワイヤの各々は、複数の隣接していない行に関連付けられる行線に接続される。図3Bの例示的なジグザグ設計に見られるように、同じ列内のビアは、（例えば、4つ以上の介在行によって）垂直に分離され、かつ、それらは、（例えば、少なくとも1つの列によって）水平に分離され、それは、近くの画素の連続したブロックが表示されるとき、同じ列内の2つ以上のT線が同

40

50

時にアクティブにされる可能性を低減させる。当然ながら、種々のタイプの分離が、利用可能である。最も近い近隣ビアは、例えば、少なくとも1つの画素行、例えば、少なくとも2つの画素行、例えば、少なくとも3つの画素行、例えば、少なくとも4つの画素行によって、および/または、少なくとも1つの画素列、例えば、少なくとも2つの画素列、例えば、少なくとも3つの画素列、例えば、少なくとも4つの画素列によって分離され得る。

【0063】

図3Bに示されるように、隣接するソース線に対応するビアは、隣接する行内の画素が、アクティブにされると、Tワイヤの各々が、異なる画素列に関連付けられるように、異なる画素列に関連付けられる。すなわち、ジグザグビア孔設計は、各列内のビア孔を分離し、故に、3本のTワイヤからの容量結合が、同時に生じる確率を減少させる。図3Bに示される特定の実施形態において、黒色のための電圧シーケンスを送達する各画素列内のTワイヤの最大数は、1である。故に、各画素列間の輝度シフトの低減した差異は、残像の低減につながる。ジグザグビア設計のさらなる利点は、隣接するデータ線が、類似するRC装填を有することであり、それは、隣接するデータ線間のRC遅延の差異に起因する残像を低減させ、または排除する。したがって、本設計を使用して、隣接する行に関連付けられるビアを異なる画素列に分離しながら、隣接するデータ線/Tワイヤのために同様のRC定数に維持することができる。

10

【0064】

しかしながら、RC遅延が、懸念ではない場合（例えば、より小さいディスプレイパネルサイズに関する場合）、ランダムに分配されたビア孔設計も、使用され、Tワイヤが誘発する残像に対処し得る。例えば、一実施形態において、ビアは、ランダムまたは疑似ランダム配列で分配され得る。一特定の実施形態において、ランダムまたは疑似ランダム配列は、同じ画素列に隣接する隣接する画素行に関連付けられた2つ以上のTワイヤにつながるビアの配列を禁止する等の他の規則と結合することができる。例えば、疑似乱数発生器が、ビアの順序を表す一連の番号を生成するために使用され得る。ジグザグビア設計と比較されると、ランダムまたは疑似ランダムビア配列の利点は、それが、周期的構造を有する画像を表示するとき、ジグザグ設計において生じ得る残像を回避し得ることである。

20

【0065】

画像を生成することは、多くの場合、隣接する画素の群の同時のアクティブ化を伴うので、図3Bに示されるように、Tワイヤを互い違いに配置するためにビアの分布を変化させることは、隣接する画素のブロックのアクティブ化に関連付けられた残像現象を低減させ、または排除することに役立つ。一般に、提案されるビア設計は、各画素列内のビアを分離し、それは、複数（例えば、3本）のTワイヤが、同時に同じ信号を送達する確率を減少させる。故に、Tワイヤから画素電極への容量結合に起因する輝度シフトは、最小化される。

30

【0066】

図4は、電気光学ディスプレイを形成するための例示的プロセス400のフローチャートである。プロセス400は、ドライバチップおよびバックプレーンを提供することを含む（ステップ410）。バックプレーンは、画素行と、画素列とのアレイにおいて配列される複数の画素電極を有する基板を含み得、画素行の各々は、それに関連付けられた行線を有する。プロセス400は、画素列のうちの少なくとも1つに関連付けられた複数のTワイヤを形成するステップも含む（ステップ420）。複数のTワイヤの各々は、ドライバチップに接続され得る。プロセス400は、2つの最も近い近隣ビアが、任意の画素列の隣接する画素行に関連付けられないように、バックプレーン内に複数のビアを形成することをさらに含み得る（ステップ430）。プロセス400は、バックプレーン内に配置された複数のビアのうちの1つを使用して、複数のTワイヤの各々をそれぞれの複数の行線に接続することも含み得る（ステップ440）。図4のプロセス400は、図3Bに示されるディスプレイパネルを含む本明細書に開示されるもの等のディスプレイを生産する

40

50

ために使用され得る。

【0067】

図5に示されるように、本発明の複数のバックプレーンは、一緒にタイル状に張り付けられ、大型フォーマットディスプレイを作成し得る。例えば、3つのバックプレーン510が、それらが、少し離れて、単一の大型ディスプレイであるように見えるように、支持部520上に配列され得る。そのような構成は、特に、デジタルサイネージのために有用であり、それらがモジュール式方式で形成され得るので、製作コストを大いに低減させる。

【0068】

多数の変更および修正が、本発明の範囲から逸脱することなく、上で説明される本発明の具体的な実施形態において成され得ることが、当業者に明白となるであろう。故に、前述の説明全体は、例証的に解釈されるべきであり、限定する意味で解釈されるべきではない。

10

【図1】

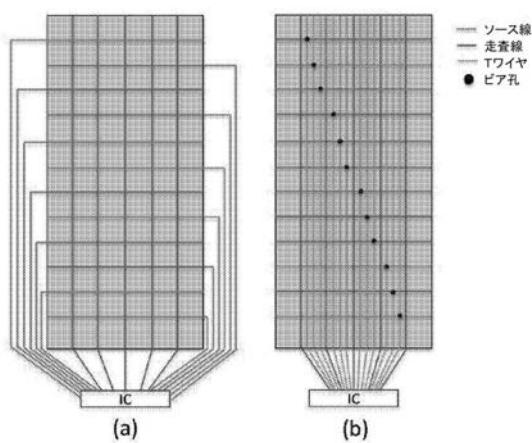


FIG. 1A
(従来技術)

FIG. 1B
(従来技術)

【図2】

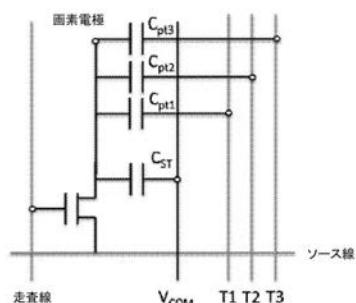
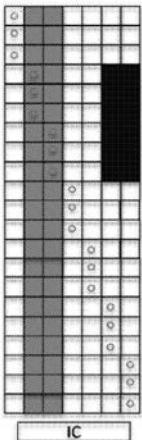


FIG. 2

【図3A】

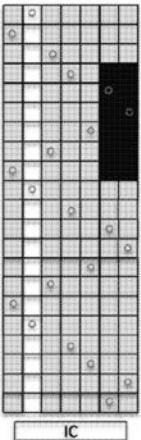


影響を及ぼされた画素が、3本のTワイヤによって結合されている

(a)

FIG. 3A

【図3B】



影響を及ぼされた画素が、1本のTワイヤによって結合されている

(b)

FIG. 3B

【図4】

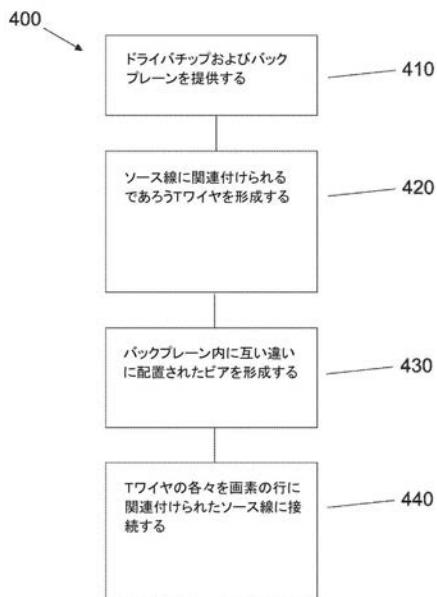


FIG. 4

【図5】

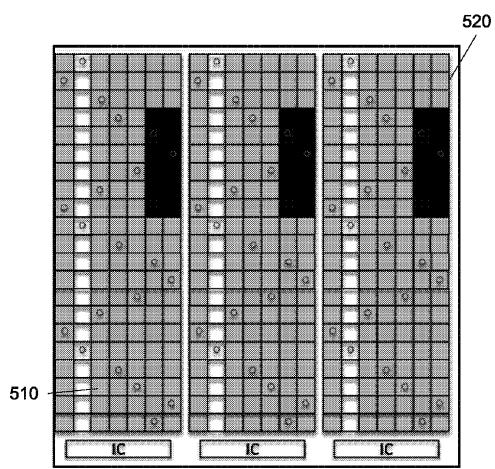


FIG. 5

【国際調査報告】

INTERNATIONAL SEARCH REPORT		International application No. PCT/US2019/017592
A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER G02F 1/1685(2019.01)i, G02F 1/167(2006.01)i, G02F 1/1676(2019.01)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) G02F 1/1685; G02F 1/1333; G02F 1/1362; G06F 3/044; G09G 3/34; G09G 3/36; H01L 23/538; H01L 27/12; H04N 13/04; G02F 1/167; G02F 1/1676		
Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched Korean utility models and applications for utility models Japanese utility models and applications for utility models		
Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used) eKOMPASS(KIPO internal) & Keywords: electro-optic display, slim border, driver chip, backplane, pixel electrode, T-wire, nearest neighbor via, thin-film transistor, source line, scan line		
C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	US 2017-0115543 A1 (XIAMEN TIANMA MICRO-ELECTRONICS CO., LTD. et al.) 27 April 2017 See paragraphs [0025]-[0043]; claims 1-2, 8, 13; and figures 2-3.	1-21
A	US 2015-0228666 A1 (E INK CORPORATION) 13 August 2015 See paragraphs [0033]-[0035]; and claim 1.	1-21
A	US 2014-0125626 A1 (BEIJING BOE OPTOELECTRONICS TECHNOLOGY CO., LTD.) 08 May 2014 See paragraphs [0039]-[0041]; and figures 5-6.	1-21
A	US 2017-0358265 A1 (SHANGHAI JADIC OPTOELECTRONICS TECHNOLOGY CO., LTD.) 14 December 2017 See paragraphs [0006]-[0021]; and claims 1-6.	1-21
A	US 2014-0160111 A1 (BEIJING BOE DISPLAY TECHNOLOGY CO., LTD. et al.) 12 June 2014 See paragraphs [0035]-[0051]; and figures 1-2.	1-21
<input type="checkbox"/> Further documents are listed in the continuation of Box C.		<input checked="" type="checkbox"/> See patent family annex.
<p>* Special categories of cited documents:</p> <p>"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance</p> <p>"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date</p> <p>"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)</p> <p>"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means</p> <p>"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed</p>		
<p>"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</p> <p>"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</p> <p>"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</p> <p>"&" document member of the same patent family</p>		
Date of the actual completion of the international search 28 May 2019 (28.05.2019)	Date of mailing of the international search report 28 May 2019 (28.05.2019)	
Name and mailing address of the ISA/KR International Application Division Korean Intellectual Property Office 189 Cheongsa-ro, Seo-gu, Daejeon, 35208, Republic of Korea Facsimile No. +82-42-481-8578	Authorized officer  KWON, Sung Ho Telephone No. +82-42-481-3547	

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No. PCT/US2019/017592	
---	--

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
US 2017-0115543 A1	27/04/2017	CN 106200184 A US 9971218 B2	07/12/2016 15/05/2018
US 2015-0228666 A1	13/08/2015	CN 106133816 A EP 3103113 A1 EP 3103113 A4 KR 10-2016-0119195 A US 9671635 B2 WO 2015-120288 A1	16/11/2016 14/12/2016 19/07/2017 12/10/2016 06/06/2017 13/08/2015
US 2014-0125626 A1	08/05/2014	CN 102955637 A CN 102955637 B EP 2728450 A2 EP 2728450 A3 EP 2728450 B1 US 9170692 B2	06/03/2013 09/09/2015 07/05/2014 28/06/2017 03/04/2019 27/10/2015
US 2017-0358265 A1	14/12/2017	CN 105914202 A CN 105914202 B	31/08/2016 13/11/2018
US 2014-0160111 A1	12/06/2014	CN 102981339 A CN 102981339 B EP 2741275 A1 JP 2014-115635 A KR 10-1580367 B1 KR 10-2014-0074827 A US 9420273 B2	20/03/2013 21/12/2016 11/06/2014 26/06/2014 28/12/2015 18/06/2014 16/08/2016

フロントページの続き

(81)指定国・地域 AP(BW,GH,GM,KE,LR,LS,MW,MZ,NA,RW,SD,SL,ST,SZ,TZ,UG,ZM,ZW),EA(AM,AZ,BY,KG,KZ,RU,TJ,TM),EP(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,R0,RS,SE,SI,SK,SM,TR),OA(BF,BJ,CF,CG,CI,CM,GA,GN,GQ,GW,KM,ML,MR,NE,SN,TD,TG),AE,AG,AL,AM,AO,AT,AU,AZ,BA,BB,BG,BH,BN,BR,BW,BY,BZ,CA,CH,CL,CN,CO,CR,CU,CZ,DE,DJ,DK,DM,DO,DZ,EC,EE,EG,ES,FI,GB,GD,GE,GH,GM,GT,HN,HR,HU,ID,IL,IN,IR,IS,JO,JP,KE,KG,KH,KN,KP,KR,KW,KZ,LA,LC,LK,LR,LS,LU,LY,MA,MD,ME,MG,MK,MN,MW,MX,MY,MZ,NA,NG,NI,NO,NZ,OM,PA,PE,PG,PH,PL,PT,QA,RO,RS,RU,RW,SA,SC,SD,SE,SG,SK,SL,SM,ST,SV,SY,TH,TJ,TM,TN,TR,TT

(72)発明者 ルー , イー

アメリカ合衆国 マサチューセッツ 01821-4165, ビレリカ, テクノロジー パーク ドライブ 1000, イー インク コーポレイション 気付

(72)発明者 ベン - ドブ , ユヴァル

アメリカ合衆国 マサチューセッツ 01821-4165, ビレリカ, テクノロジー パーク ドライブ 1000, イー インク コーポレイション 気付

(72)発明者 シム , テック ピン

アメリカ合衆国 マサチューセッツ 01821-4165, ビレリカ, テクノロジー パーク ドライブ 1000, イー インク コーポレイション 気付

F ターム(参考) 5C094 AA13 AA15 BA03 BA75 CA19 DA06 DB01 EA02 FA01 FA02

5G435 AA18 CC09 KK05