

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11) 特許出願公開番号

特開2012-208531

(P2012-208531A)

(43) 公開日 平成24年10月25日(2012.10.25)

(51) Int.Cl.
G02F 1/167 (2006.01)F I
G O 2 F 1/167テーマコード (参考)
2 K 1 O 1

審査請求 有 請求項の数 1 O L 外国語出願 (全 21 頁)

(21) 出願番号	特願2012-170063 (P2012-170063)	(71) 出願人	500080214
(22) 出願日	平成24年7月31日 (2012. 7. 31)		イー インク コーポレーション
(62) 分割の表示	特願2009-521953 (P2009-521953) の分割		アメリカ合衆国 マサチューセッツ O 2 1 3 8, ケンブリッジ, コンコード アベニュー 7 3 3
原出願日	平成19年7月24日 (2007. 7. 24)	(74) 代理人	100078282
(31) 優先権主張番号	60/820, 235		弁理士 山本 秀策
(32) 優先日	平成18年7月25日 (2006. 7. 25)	(74) 代理人	100062409
(33) 優先権主張国	米国 (US)		弁理士 安村 高明
		(74) 代理人	100113413
			弁理士 森下 夏樹
		(72) 発明者	ロバート ダブリュー. ゼナー
			アメリカ合衆国 マサチューセッツ O 2 4 7 8, ベルモント, スレード スト リート 1 7 7

最終頁に続く

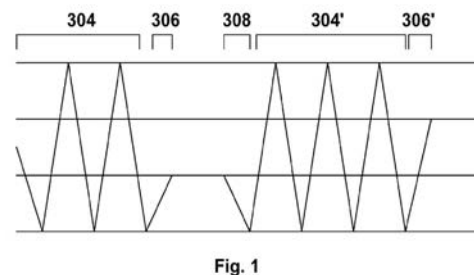
(54) 【発明の名称】 ガス状流体を使用する電気泳動ディスプレイ

(57) 【要約】

【課題】ガス状流体を使用する電気泳動ディスプレイを提供すること。

【解決手段】電気泳動ディスプレイは、そのうちの少なくとも1つが透明である一対の対向基板と、基板間の複数の粒子およびガスと、電場を印加し、粒子を移動させ、したがって、ディスプレイの電気光学状態を変化させるための手段とを備える。電場手段は、基準時間からの時間の増加に伴って、またはディスプレイ上に書き込まれる画像数の増加に伴って、ディスプレイに印加されるインパルスを増加するように配列される。別の実施形態では、交流パルスが、ディスプレイに印加され、交流パルスの持続時間および/または振幅が、基準時間からの時間の増加に伴って、増加される。

【選択図】 図 1



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

明細書中に記載の発明。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本願は E Ink Corporation に譲渡された一連の特許および出願に関し、該一連の特許および出願は、Methods for Driving Electro-Optic Displays (以後「MEDEOD」出願と集合的に称する) に関する。この一連の特許および出願は、以下を含む。

10

【0002】

【数 1】

- (a) 米国特許第 6,504,524 号
- (b) 米国特許第 6,531,997 号
- (c) 米国特許第 7,012,600 号
- (d) 米国特許第 7,193,625 号
- (e) 米国特許第 7,119,772 号
- (f) 国際公開第 WO 2005/006290 号
- (g) 国際公開第 WO 2005/054933 号
- (h) 国際公開第 WO 2005/101363 号
- (i) 国際公開第 WO 2005/094519 号
- (j) 国際公開第 WO 2006/031347 号
- (p) 米国特許出願公開第 2006/0038772 号
- (q) 米国特許第 7,230,751 号
- (r) 国際公開第 WO 2007/016627 号 および
- (s) 国際出願第 PCT/US07/69529 号

20

30

本発明は、ガス状流体を使用する電気泳動ディスプレイに関する。

【背景技術】

【0003】

粒子ベースの電気泳動ディスプレイは、ここ数年間、激化する研究開発の対象となっている。この種のディスプレイでは、複数の帯電粒子が、電場の影響下、流体中を移動する。電気泳動ディスプレイは、液晶ディスプレイと比較して、良好な明るさおよびコントラスト、広い視野角、状態双安定性、ならびに低電力消費を特徴とすることがある。そのような電気泳動ディスプレイでは、光学特性は、電場の印加によって帯電される。この光学特性は、典型的には、人間の目によって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は、可視領域外の電磁波の反射率変化という意味における疑似色等の別の光学特性であってもよい。

40

【0004】

用語「双安定」および「双安定性」は、少なくとも 1 つの光学特性において異なる第 1 および第 2 の表示状態を有する表示要素を備え、任意の所与の要素が駆動され、有限持続時間のアドレスパルスによって、第 1 または第 2 の表示状態のうちのいずれかを示してから、アドレスパルスが終了後、少なくとも数倍、例えば、表示要素の状態を変化させるために必要とされるアドレスパルスの最小持続時間である少なくとも 4 倍、その状態が続くようなディスプレイを示す、当技術分野における従来の意味において、本明細書では使用される。グレースケールが可能ないくつかの粒子ベースの電気泳動ディスプレイは、極限のブラックおよびホワイト状態だけではなく、その中間のグレー状態においても安定し、

50

同じことは、いくつかの他の種類の電気光学ディスプレイについても当てはまることが特許文献 1 に示されている。この種のディスプレイは、厳密には、双安定よりも「多重安定」と呼ばれるが、便宜上、用語「双安定」は、双安定と多重安定ディスプレイの両方を網羅するために本明細書では使用され得る。

【 0 0 0 5 】

それにもかかわらず、これらのディスプレイの長期にわたる画質に関わる問題によって、その公汎な使用は妨げられてきた。例えば、電気泳動ディスプレイを構成する粒子は、沈降する傾向があり、これらのディスプレイにとって不適切な有効寿命がもたらされる。

【 0 0 0 6 】

Massachusetts Institute of Technology (MIT) および E Ink Corporation に譲渡された、またはその名義による、カプセル型電気泳動媒質について記載された数多くの特許および出願が最近公開されている。そのようなカプセル型媒質は、数多くの小型カプセルを備え、各カプセル自体は、液体懸濁媒質中に懸濁された電気泳動的に移動可能な粒子を含有する内相と、内相を取り囲むカプセル壁とを備える。典型的には、カプセルは、高分子バインダ内に保持され、2つの電極間に位置付けられたコヒーレント層を形成する。この種のカプセル型媒質は、例えば、以下に記載されている。

10

【 0 0 0 7 】

【 数 2 - 1 】

米国特許

20

5,930,026; 5,961,804; 6,017,584; 6,067,185; 6,118,426; 6,120,588; 6,120,839;
6,124,851; 6,130,773; 6,130,774; 6,172,798; 6,177,921; 6,232,950; 6,249,271; 6,252,564;
6,262,706; 6,262,833; 6,300,932; 6,312,304; 6,312,971; 6,323,989; 6,327,072; 6,376,828;
6,377,387; 6,392,785; 6,392,786; 6,413,790; 6,422,687; 6,445,374; 6,445,489; 6,459,418;
6,473,072; 6,480,182; 6,498,114; 6,504,524; 6,506,438; 6,512,354; 6,515,649; 6,518,949;
6,521,489; 6,531,997; 6,535,197; 6,538,801; 6,545,291; 6,580,545; 6,639,578; 6,652,075;
6,657,772; 6,664,944; 6,680,725; 6,683,333; 6,704,133; 6,710,540; 6,721,083; 6,724,519;

【 0 0 0 8 】

30

【数 2 - 2】

6,727,881; 6,738,050; 6,750,473; 6,753,999; 6,816,147; 6,819,471; 6,822,782; 6,825,068;
 6,825,829; 6,825,970; 6,831,769; 6,839,158; 6,842,167; 6,842,279; 6,842,657; 6,864,875;
 6,865,010; 6,866,760; 6,870,661; 6,900,851; 6,922,276; 6,950,200; 6,958,848; 6,967,640;
 6,982,178; 6,987,603; 6,995,550; 7,002,728; 7,012,600; 7,012,735; 7,023,420; 7,030,412;
 7,030,854; 7,034,783; 7,038,655; 7,061,663; 7,071,913; 7,075,502; 7,075,703; 7,079,305;
 7,106,296; 7,109,968; 7,110,163; 7,110,164; 7,116,318; 7,116,466; 7,119,759; 7,119,772;
 7,148,128; 7,167,155; 7,170,670; 7,173,752; 7,176,880; 7,180,649; 7,190,008; 7,193,625;
 7,202,847; 7,202,991; 7,206,119; 7,223,672; 7,230,750; 7,230,751; 7,236,790; および
 7,236,792; **ならびに米国特許出願公開** 2002/0060321; 2002/0090980;
 2003/0011560; 2003/0102858; 2003/0151702; 2003/0222315; 2004/0094422;
 2004/0105036; 2004/0112750; 2004/0119681; 2004/0136048; 2004/0155857;
 2004/0180476; 2004/0190114; 2004/0196215; 2004/0226820; 2004/0257635;
 2004/0263947; 2005/0000813; 2005/0007336; 2005/0012980; 2005/0017944;
 2005/0018273; 2005/0024353; 2005/0062714; 2005/0067656; 2005/0099672;
 2005/0122284; 2005/0122306; 2005/0122563; 2005/0134554; 2005/0151709;
 2005/0152018; 2005/0156340; 2005/0179642; 2005/0190137; 2005/0212747;
 2005/0213191; 2005/0219184; 2005/0253777; 2005/0280626; 2006/0007527;
 2006/0024437; 2006/0038772; 2006/0139308; 2006/0139310; 2006/0139311;
 2006/0176267; 2006/0181492; 2006/0181504; 2006/0194619; 2006/0197736;
 2006/0197737; 2006/0197738; 2006/0202949; 2006/0223282; 2006/0232531;
 2006/0245038; 2006/0256425; 2006/0262060; 2006/0279527; 2006/0291034;
 2007/0035532; 2007/0035808; 2007/0052757; 2007/0057908; 2007/0069247;
 2007/0085818; 2007/0091417; 2007/0091418; 2007/0097489; 2007/0109219;
 2007/0128352; および 2007/0146310; **ならびに国際公開** WO
 00/38000; WO 00/36560; WO 00/67110; および WO 01/07961; **ならびに欧州特許**
 1,099,207 B1; および 1,145,072 B1.

10

20

30

前述の特許および公開出願のうちのいくつかは、各カプセル内に3つ以上の異なる種類の粒子を有するカプセル型電気泳動媒質を開示している。本出願の目的のため、そのような多粒子媒質は、二重粒子媒質の亜種とみなされる。

【0009】

前述の特許および出願の多くは、カプセル型電気泳動媒質内の離散マイクロカプセルを取り囲む壁が、連続相によって置換され得、それによって、電気泳動媒質が電気泳動流体の複数の離散液滴と高分子材料の連続相とを備える、いわゆる高分子分散電気泳動ディスプレイを生成すること、さらに、離散カプセル薄膜が個々の液滴と結びついていなくても、そのような高分子分散電気泳動ディスプレイ内の電気泳動流体の離散液滴は、カプセルまたはマイクロカプセルとしてみなされ得ることを認めている。例えば、前述の米国特許第6,866,760号を参照されたい。したがって、本出願の目的のため、そのような高分子分散電気泳動媒質は、カプセル型電気泳動媒質の亜種とみなされる。

40

【0010】

関連種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では、帯電粒子および流体は、マイクロカプセル内に封入されず、代わりに、担体媒質、典型的には、高分子膜内に形成された複数の空

50

洞内に保持される。例えば、特許文献 2 および特許文献 3 を参照されたい（両方とも、S i p i x I m a g i n g , I n c . に譲渡）。

【0011】

電気泳動媒質は、多くの場合、不透明（例えば、多くの電気泳動媒質では、粒子は、ディスプレイを通過する可視光の透過を実質的に阻止するため）であり、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明であり、1つの表示状態が光透過性である、いわゆる「シャッターモード」で動作するようになされることが可能である。例えば、前述の米国特許第 6, 130, 774 号および第 6, 172, 798 号、ならびに米国特許第 5, 872, 552 号、第 6, 144, 361 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、電場力の変動に依存する誘電泳動ディスプレイも、類似モードで動作可能である。米国特許第 4, 418, 346 号を参照されたい。また、他の種類の電気光学ディスプレイも、シャッターモードで動作可能であってもよい。

10

【0012】

カプセル型またはマイクロセル電気泳動ディスプレイは、典型的には、従来の電気泳動装置の集塊化および沈降による故障モードを被らず、さらに、様々な可撓性および剛性の基板上にディスプレイを印刷またはコーティングする能力等の利点を提供する。（「印刷」という用語の使用は、あらゆる形態の印刷およびコーティングを含むことが意図され、プレメーターコーティング、例えばパッチダイコーティング、スロットまたは押し出しコーティング、スライドまたはカスケードコーティング、カーテンコーティング等；ロールコーティング、例えば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；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；電気泳動蒸着；および他の同様の技術を含むが、これらに限定されない。）したがって、結果として得られるディスプレイは、可撓性であり得る。さらに、ディスプレイ媒質は、（種々の方法を使用して）印刷可能であるため、ディスプレイ自体を安価に作製可能である。

20

【0013】

前述のように、電気泳動媒質は、流体の存在を必要とする。従来技術によるほとんどの電気泳動媒質では、この流体は液体であるが、電気泳動媒質は、ガス状流体を使用して生成可能である。例えば、非特許文献 1 および非特許文献 2 を参照されたい。また、米国特許出願公開第 2005/0001810 号、欧州特許出願第 1, 462, 847 号、第 1, 482, 354 号、第 1, 484, 635 号、第 1, 500, 971 号、第 1, 501, 194 号、第 1, 536, 271 号、第 1, 542, 067 号、第 1, 577, 702 号、第 1, 577, 703 号、および第 1, 598, 694 号、ならびに国際公開第 WO 2004/090626 号、第 WO 2004/079442 号、および第 WO 2004/001498 号も参照されたい。そのような沈降を可能にするような配向、例えば、媒質が垂直面に配置される標識において媒質が使用される場合、そのようなガスベースの電気泳動媒質は、液体ベースの電気泳動媒質と同様の粒子沈降による問題を受けやすい可能性がある。実際、液体状のものと比較して粘度が低いガス状の懸濁流体は、電気泳動粒子のより高速な沈降を可能にするため、粒子沈降は、液体ベースよりもガスベースの電気泳動媒質においてより深刻な問題である可能性がある。

30

40

【0014】

電気泳動媒質において、液体の代わりに、ガス状流体を使用することによって、一定の利点が提供される。例えば、電気泳動のその極限光学状態間における切り替え可能速度は、流体の粘度の関数であるため、液体の代わりに、低粘度ガスの使用によって、切り替え速度の大幅な加速が提供され得、したがって、映像を表示可能なディスプレイを潜在的に可能にする。しかしながら、ガス状流体の使用には、いくつかの課題が伴い、本発明は、

50

これらの課題を克服または軽減しようとする。

【0015】

前述の米国特許第7,230,751号は、ガススペースの電気泳動ディスプレイにおける種々の改良点を記載しており、とりわけ、以下を含む。

(a) ガスと接触する少なくとも1つの壁を有し、約 $10^7 \sim 10^{11}$ オームcmの範囲の体積抵抗率を有するガススペースのディスプレイ(「制御抵抗率壁ディスプレイ」)

(b) そのようなディスプレイにおいて粒子を帯電する方法であって、ディスプレイは、摩擦電氣的に帯電可能な複数の第1の種類の粒子と、第1の種類の粒子よりも大きい分極率を有する複数の第2の種類の粒子と、ガスとを備え、第1および第2の種類の粒子とガスは、基板間に封入され、非均一電場を印加し、それによって、第2の種類の粒子の誘電泳動運動と、第1の種類の粒子の結果として生じる摩擦電氣的帯電とを生じさせる方法(「誘電泳動摩擦電気方法」)

(c) 一对の基板間に封入される複数の第1の種類の粒子(電気泳動粒子)およびガスと、第1の種類の粒子を基板間で移動させるように、基板全体に電場を印加するための手段とを備えるガススペースのディスプレイであって、第1の種類の粒子の摩擦電氣的帯電を増加させるために効果的な複数の第2の種類の粒子(担体粒子)をさらに備えるディスプレイ(「担体粒子ディスプレイ」)

(d) 一对の基板間に封入される複数の粒子およびガスと、粒子を基板間で移動させるように、基板全体に電場を印加するための手段とを備えるディスプレイであって、ガスは、電子を粒子から受容する、または粒子へ電子を供与することが可能なディスプレイ(「電子受容/供与ガスディスプレイ」または「EADGディスプレイ」)

(e) 一对の基板間の複数の空洞を画定するセル壁と、空洞内に封入された複数の粒子およびガスと、基板全体に電場を印加し、粒子の少なくとも一部が、画面に隣接して存在する第1の光学状態に粒子を駆動し、光が空洞を通過可能なように、粒子がセル壁に隣接して配置される第2の光学状態に粒子を駆動するように配列される手段とを備える電気泳動ディスプレイ(「側方運動ディスプレイ」)

(f) 一对の基板間に封入される複数の粒子およびガスと、基板全体に電場を印加するための手段とを備えるディスプレイであって、粒子は、第1の極性の電荷によって帯電可能な複数の第1の種類の粒子と、第2の極性の電荷によって帯電可能な第1の極性と反対の複数の第2の種類の粒子とを備え、第2の種類の粒子上の電荷は、第1の種類の粒子上の電荷よりも小さく、第1および第2の種類の粒子は、実質的に同一光学特徴を有するディスプレイ(「希釈粒子ディスプレイ」)

(g) 一对の基板間に封入される複数の粒子およびガスと、基板全体に電場を印加するための手段とを備えるディスプレイであって、ディスプレイは、複数の画素を備え、電場を印加するための手段は、絶縁コーティングによって被覆される表面を有する少なくとも1つの電極を備え、絶縁コーティングの厚さは、1画素内で変動するディスプレイ(「可変厚コーティング電極ディスプレイ」)

(h) 一对の基板間に封入される複数の粒子およびガスと、基板全体に電場を印加するための手段とを備えるディスプレイであって、低電場では絶縁性であるが、高電場では伝導性であるコーティングによって被覆される表面を有する少なくとも1つの電極を備えるディスプレイ(「可変伝導性コーティング電極ディスプレイ」)

本発明は、ガススペースの電気泳動ディスプレイにおける付加的改良点に関する。より具体的には、本発明は、前述の米国特許第7,230,751号において詳述された、ガススペースのディスプレイが、電気泳動粒子の移動度を経時的に低減する効果の影響を特に受け得るという課題に対処することを目的とする改良点を対象とする。これらの移動度低減効果は、セル壁等のディスプレイの定常部分内の電荷の再分配、または電気泳動粒子からの電荷の漏洩を含み得る。

【0016】

これらの移動度低減効果は、ある場合には、ディスプレイを切り替えることによって対処され得る。例えば、電気泳動粒子上の電荷は、ディスプレイ内の粒子と別の種類の粒子

10

20

30

40

50

との間の摩擦電氣的相互作用によって、または粒子と、ディスプレイの他の構成要素、例えば、セル壁との間の摩擦電氣的相互作用によって、増加されてもよい。本発明は、ディスプレイの寿命および「滞留時間」、すなわち、ディスプレイの特定の画素が変化してからの時間等の要因を考慮して、ガススペースのディスプレイの駆動スキームの調節を提供する。

【0017】

故に、一側面では、本発明は、そのうちの少なくとも1つが透明である一对の対向基板と、基板間に封入された複数の粒子およびガスと、粒子を基板間で移動させ、それによって、少なくとも2つの異なる光学状態間でディスプレイを変化させるように、基板全体に電場を印加するための手段とを備え、光学状態間の少なくとも1つの遷移に対し、電場を印加するための手段は、基準時間からの時間の増加に伴って、ディスプレイに印加されるインパルスを増加するように配列される電気泳動ディスプレイを提供する。(用語「インパルス」は、本明細書では、時間に対する電圧の積分という撮像技術におけるその従来の意味で使用される。)この種のディスプレイは、以下、本発明の「インパルス増加」ディスプレイと称される場合がある。

10

【0018】

また、本発明は、ガススペースの電気泳動ディスプレイを駆動するための対応する方法を提供する。したがって、本発明は、

そのうちの少なくとも1つが透明である一对の対向基板と、基板間に封入された複数の粒子およびガスと、粒子を基板間で移動させ、それによって、少なくとも2つの異なる光学状態間でディスプレイを変化させるように、基板全体に電場を印加するための手段とを備える、電気泳動ディスプレイを提供することと、

20

基準時間からの期間を決定することと、

電場印加手段によって、ディスプレイの少なくとも1つの画素を一光学状態から異なる光学状態に変化させるために効果的な駆動パルスを印加することであって、駆動パルスのインパルスは、所定の期間に依存し、所定の期間の増加に伴って増加する、ことと、を含む、電気泳動ディスプレイを駆動するための方法を提供する。

【0019】

本発明のインパルス増加ディスプレイおよび方法では、使用される基準時間は、例えば、以下のいずれかであってもよい。

30

(a) ディスプレイが製造または最初に配置された時(あるいは、個々に交換可能な複数のパネルを備えるディスプレイの場合は、関連パネルが製造または最初に配置された時)

(b) 非ゼロ電圧がディスプレイの関連画素に最後に印加された時

(c) 閾値を呈するディスプレイの場合は、閾値を上回る電圧がディスプレイの関連画素に最後に印加された時

(d) ディスプレイの関連画素が所定のサブセットの光学状態間で最後に切り替えられた時(例えば、ホワイトおよびブラック光学状態と、少なくとも1つの中間グレー状態とが可能な画素が、中間グレーレベルのうちの1つへまたはそれからの遷移とは対称的に、その極限光学状態(すなわち、ブラックからホワイトまたはホワイトからブラックの遷移)間の遷移を最後に受けた時)

40

本発明のインパルス増加ディスプレイおよび方法において、ディスプレイに印加されるインパルスは、時間に対する印加電圧の積分であるため、このインパルスの増加は、種々の方法で達成され得る。例えば、ディスプレイに印加される最大電圧は、基準時間からの時間の増加(すなわち、所定の期間の増加)に伴って増大してもよい。別様に、ディスプレイに印加される平均電圧は、基準時間からの時間の増加に伴って増大してもよい。ディスプレイに所与の極性の1つまたは限定数の電圧のみ印加することが可能なドライバを採用し得る別の可能性は、基準時間からの時間の増大に伴って、駆動パルスの長さを増加させることである。

【0020】

50

閾値を有する電気泳動ディスプレイの場合（すなわち、ディスプレイは、最小値を上回る電場が印加されない限り、光学状態を変化させない）、ディスプレイに印加されるインパルスの増加は、閾値上インパルスを増加することによってもたらされ得、閾値上インパルスは、時間に対する閾値電圧未満の印加電圧の積分として定義されるが、但し、印加電圧が閾値電圧以下のあらゆる期間に対し、積分はゼロをとる。

【 0 0 2 1 】

本発明のインパルス増加ディスプレイおよび方法では、基準時間（所定の期間）からの時間に伴うインパルスの増加は、第 2 の所定の期間が第 1 の所定の期間を上回る場合、第 2 の所定の期間に印加されるインパルスは、第 1 の所定の期間に印加されるインパルス以上となる点において、単調となるはずである。以下にさらに詳述されるように、所定の期間に伴うインパルスの増加は、段階的であってもよい。例えば、インパルス増加方法は、0 ～（例えば）30 秒の全所定時間における第 1 のインパルス値と、30 秒～2 分の全所定時間における第 2 のより大きいインパルス値と、2 分を超える全所定時間におけるさらに大きい第 3 のインパルス値とを使用して、もたらされてもよい。

【 0 0 2 2 】

別の側面では、本発明は、本発明のインパルス増加ディスプレイおよび方法に概して類似する電気泳動ディスプレイおよび方法を提供するが、電場を印加するための手段は、基準点からの切り替え数の増加（すなわちディスプレイ上に書き込まれる画像数の増加）に伴って、ディスプレイに印加されるインパルスを増加するように配列される点を除く。

【 0 0 2 3 】

故に、本発明は、そのうちの少なくとも 1 つが透明である一对の対向基板と、基板間に封入された複数の粒子およびガスと、粒子を基板間で移動させ、それによって、少なくとも 2 つの異なる光学状態間でディスプレイを変化させるように、基板全体に電場を印加するための手段とを備え、光学状態間の少なくとも 1 つの遷移に対し、電場を印加するための手段は、基準時間からのディスプレイ上に書き込まれる画像数の増加に伴って、ディスプレイに印加されるインパルスを増加するように配列される、電気泳動ディスプレイを提供する。この種のディスプレイは、以下、本発明の「切り替え数増加」ディスプレイと称される場合がある。

【 0 0 2 4 】

また、本発明は、そのうちの少なくとも 1 つが透明である一对の対向基板と、基板間に封入された複数の粒子およびガスと、粒子を基板間で移動させ、それによって、少なくとも 2 つの異なる光学状態間でディスプレイを変化させるように、基板全体に電場を印加するための手段とを備える電気泳動ディスプレイを提供することと、基準時間からのディスプレイ上に書き込まれる画像数を決定することと、電場印加手段によって、ディスプレイの少なくとも 1 つの画素を一光学状態から異なる光学状態に変化させるために効果的な駆動パルスを印加することであって、駆動パルスのインパルスは、決定された画像数に依存し、決定された画像数の増加に伴って増加する、ことと、を含む、電気泳動ディスプレイを駆動するための方法を提供する。

【 0 0 2 5 】

本発明の切り替え数増加ディスプレイおよび方法では、使用される基準時間は、例えば、ディスプレイが製造または最初に配置された時（あるいは、個々に交換可能な複数のパネルを備えるディスプレイの場合、関連パネルが製造または最初に配置された時）であってもよい。

【 0 0 2 6 】

本発明の切り替え数増加ディスプレイにおけるディスプレイに印加されるインパルスは、時間に対する印加電圧の積分であるため、このインパルスの増加は、種々の方法で達成され得る。例えば、ディスプレイに印加される最大電圧は、基準時間からの切り替え数の増加に伴って増大してもよい。別様に、ディスプレイに印加される平均電圧は、基準時間

からの切り替え数の増加に伴って増大してもよい。ディスプレイに所与の極性の1つまたは限定数の電圧のみ印加することが可能なドライバを採用し得る別の可能性は、基準時間からの切り替え数の増加に伴って、駆動パルスの長さを増加させることである。

【0027】

閾値を有する電気泳動ディスプレイの場合（すなわち、ディスプレイは、最小値を上回る電場が印加されない限り、光学状態を変化させない）、ディスプレイに印加されるインパルスの増加は、閾値上インパルスを増加することによってもたらされ得、閾値上インパルスは、時間に対する閾値電圧未満の印加電圧の積分として定義されるが、但し、印加電圧が閾値電圧以下のあらゆる期間に対し、積分はゼロをとる。

【0028】

本発明の切り替え増加ディスプレイおよび方法では、基準時間からの切り替え数に伴うインパルスの増加は、第2の切り替えが第1の切り替えを上回る場合、第2の切り替え数において印加されるインパルスは、第1の切り替えにおいて印加されるインパルス以上となる点において、単調となるはずである。以下にさらに詳述されるように、切り替え数に伴うインパルスの増加は、段階的であってもよい。例えば、切り替え増加方法は、0～（例えば）30切り替えの全切り替え数における第1のインパルス値と、30～120切り替えの全切り替え数における第2のより大きいインパルス値と、120を超える全切り替え数におけるさらに大きい第3のインパルス値とを使用して、もたらされてもよい。

【0029】

別の側面では、本発明は、交流（AC）パルスを使用して、ガススペースのディスプレイにおける前述の課題を低減または排除するディスプレイおよび方法を提供する。より具体的には、本発明は、そのうちの少なくとも1つが透明である一对の対向基板と、基板間に封入された複数の粒子およびガスと、粒子を基板間で移動させ、それによって、少なくとも2つの異なる光学状態間でディスプレイを変化させるように、基板全体に電場を印加するための手段とを備え、光学状態間の少なくとも1つの遷移に対し、電場を印加するための手段は、ディスプレイ切り替え時間の逆数の少なくとも2倍の周波数を有する少なくとも1つの交流パルスをディスプレイに印加するように配列され、交流パルスの持続時間および振幅のうちの少なくとも1つは、基準時間からの時間の増加に伴って増大する、電気泳動ディスプレイを提供する。この種のディスプレイは、以下、本発明の「ACパルス」ディスプレイと称される場合がある。

【0030】

本出願の目的のため、ディスプレイ（または、より正確には、その任意の特定の画素）の切り替え時間は、ディスプレイまたは画素がその2つの極限光学状態間のコントラスト比の90%の変化を完了するために必要な時間として定義される。したがって、例えば、1画素の切り替え時間が、500ミリ秒である場合、ACパルスは、少なくとも4Hzの周波数を有していなければならない、切り替え時間が、100ミリ秒である場合、ACパルスは、少なくとも20Hzの周波数を有していなければならない。

【0031】

また、本発明は、ガススペースの電気泳動ディスプレイを駆動するための対応する方法を提供する。したがって、本発明は、そのうちの少なくとも1つが透明である一对の対向基板と、基板間に封入された複数の粒子およびガスと、粒子を基板間で移動させ、それによって、少なくとも2つの異なる光学状態間でディスプレイを変化させるように、基板全体に電場を印加するための手段とを備える電気泳動ディスプレイを提供することと、基準時間からの期間を決定することと、電場印加手段によって、ディスプレイ切り替え時間の逆数の少なくとも2倍の周波数を有する少なくとも1つの交流パルスを印加することとあって、交流パルスの持続時間および振幅のうちの少なくとも1つは、所定の期間の増加に伴って増大する、ことと、を含む、電気泳動ディスプレイを駆動するための方法を提供する。

【0032】

10

20

30

40

50

本発明のＡＣパルスディスプレイおよび方法では、ＡＣパルスまたは複数パルスは、１つ以上のＤＣパルスを伴い、ディスプレイの関連画素の光学状態間の所望の遷移を達成し得る。ＡＣおよびＤＣパルスは、任意の順番で配列され、両方の種類の複数のパルスが存在してもよい。しかしながら、ＡＣパルスは、比較的標準状態に電気泳動粒子を復元し、粒子の経歴による影響を低減する傾向にあるため、ＡＣパルスは、遷移のために使用される波形の開始時に印加されることが有利である場合がある。

【００３３】

本発明のＡＣパルスディスプレイおよび方法では、使用される基準時間は、前述のいずれかであってもよい。したがって、使用される基準時間は、例えば、以下のいずれかであってもよい。

(a) ディ스플레이が製造または最初に配置された時（あるいは、個々に交換可能な複数のパネルを備えるディスプレイの場合は、関連パネルが製造または最初に配置された時）

(b) 非ゼロ電圧がディスプレイの関連画素に最後に印加された時

(c) 閾値を呈するディスプレイの場合は、閾値を上回る電圧がディスプレイの関連画素に最後に印加された時

(d) ディ스플레이の関連画素が所定のサブセットの光学状態間で最後に切り替えられた時（例えば、ホワイトおよびブラック光学状態と、少なくとも１つの中間グレー状態とが可能な画素が、中間グレーレベルのうちの１つへまたはそれからの遷移とは対称的に、その極限光学状態（すなわち、ブラックからホワイトまたはホワイトからブラックの遷移）間の遷移を最後に受けた時）。

【００３４】

本発明のＡＣパルスディスプレイおよび方法では、所定の時間の増加に伴う持続時間または振幅の増加は、単調であってもよい。増加は、段階的であってもよい。

【００３５】

本発明のディスプレイは、先行技術による電気光学ディスプレイが使用されている任意の用途において使用されてもよい。したがって、例えば、本ディスプレイは、電子ブックリーダー、ポータブルコンピュータ、タブレットコンピュータ、セルラ電話、スマートカード、標識、時計、棚ラベル、およびフラッシュドライブ内で使用してもよい。

【先行技術文献】

【特許文献】

【００３６】

【特許文献１】米国特許第 7, 170, 670 号明細書

【特許文献２】米国特許第 6, 672, 921 号明細書

【特許文献３】米国特許第 6, 788, 449 号明細書

【非特許文献】

【００３７】

【非特許文献１】Kitamura, T. ほか, 「Electrical toner movement for electronic paper-like display」, IDW Japan, 2001, Paper HCS1-I

【非特許文献２】Yamaguchi, Y. ほか, 「Toner display using insulative particles charged triboelectrically」, IDW Japan, 2001, Paper AMD4-4

【発明の概要】

【課題を解決するための手段】

【００３８】

先行する議論から明白なように、本発明は、ガススペースの電気泳動ディスプレイと、そのようなディスプレイを駆動するための方法とに関し、特定の遷移のために使用される波形の駆動インパルスあるいはＡＣパルスの長さまたは振幅は、ディスプレイまたはその特

10

20

30

40

50

定の画素は書き換えられているため、ディスプレイの劣化および滞留時間を含む、種々の時間依存効果、あるいはディスプレイまたは画素が書き換えられた回数を補償するために増加される。本発明の増加インパルス、切り替え数増加およびＡＣパルス増加ディスプレイおよび方法は、前述において別個に記載されているが、実際は、単一ディスプレイは、本発明の複数の側面を利用してもよい。例えば、増加インパルス方法を使用して、ディスプレイの劣化を補償し、ＡＣパルス方法を使用して、滞留時間効果を補償することが可能であることを理解されるであろう。別様にまたは加えて、本発明の１つ以上の基本的方法を同時に複数の方法で使用することが可能である。例えば、同一ディスプレイ内において、ディスプレイが配置された時間と、各画素が最後に切り替えられてからの時間との両方を追跡し、これら両方の時間に依存する特定の遷移のためのインパルスを調節する、「二重」増加インパルス方法を使用することが可能である。

10

【００３９】

本ディスプレイおよび方法において必要とされるインパルスおよびＡＣパルスの調節は、前述のＭＥＤＥＯＤ出願に記載の技術のいずれかを使用して達成され得る。これらのＭＥＤＥＯＤ出願のうちの最初の２つを除いてすべて、電気光学ディスプレイを駆動するための方法を記載しており、ルックアップテーブルが提供され、ディスプレイの光学状態間の各可能な遷移のために使用される１つ以上の波形を設定し、使用される実際の波形は、少なくとも各遷移の最初および最後の状態に基づいて選択される。ルックアップテーブルは、特定の遷移のための２つ以上の波形を格納してもよく、駆動方法は、駆動される画素の１つ以上の以前の光学状態、あるいは、例えば温度または相対湿度等の環境パラメータに基づいて、波形の１つを選択してもよい。別様に、駆動方法は、ルックアップテーブルから基本波形を抽出し、１つ以上の環境または他のパラメータに基づいて、この基本波形に補正を適用してもよい。

20

【００４０】

特に、前述の第ＷＯ ２００５／０５４９３３号は、「残留電圧」と呼ばれるパラメータが追跡され、駆動波形を調節するために使用される駆動方法を記載する。本公開は、単一残留電圧およびタイムスタンプがディスプレイの各画素に対し格納され、駆動波形を調節するために使用される方法を記載する。電気光学ディスプレイを駆動する際、当業者には容易に明白となるように、本方法は、画素に対する滞留時間を表す値によって置換される、各画素に対する格納された残留電圧によって、本発明の方法を実行するように容易に修正可能である。所望に応じて、単一レジスタを使用して、ディスプレイ全体（または、その関連部分）の寿命を格納することが可能である。次いで、格納された値を使用して、前述の第ＷＯ ２００５／０５４９３３号に記載に直接類似する方法で、波形インパルスまたはＡＣパルスを変化させることが可能である。

30

本発明は、例えば、以下を提供する。

（項目１）

そのうちの少なくとも１つが透明である一対の対向基板と、該基板間に封入される複数の粒子およびガスと、該粒子を該基板間で移動させ、それによって、少なくとも２つの異なる光学状態間でディスプレイを変化させるように、該基板全体に電場を印加するための手段とを備える電気泳動ディスプレイであって、該ディスプレイは、光学状態間の少なくとも１つの遷移に対し、該電場を印加するための手段が、基準時間からの時間の増加に伴って、該ディスプレイに印加されるインパルスを増加させるように配列されることを特徴とする、ディスプレイ。

40

（項目２）

上記基準時間は、上記ディスプレイが、製造された時かまたは最初に配置された時である、項目１に記載の電気泳動ディスプレイ。

（項目３）

上記ディスプレイは、個々に交換可能な複数のパネルを備え、任意の特定のパネルに対する上記基準時間は、該特定のパネルが、製造された時、または最初に配置された時である、項目２に記載の電気泳動ディスプレイ。

50

(項目 4)

上記ディスプレイの任意の特定の画素に対する上記基準時間は、非ゼロ電圧が、該特定の画素に最後に印加された時である、項目 1 に記載の電気泳動ディスプレイ。

(項目 5)

上記ディスプレイは、閾値を示し、該ディスプレイの任意の特定の画素に対する上記基準時間は、該閾値を上回る電圧が、該特定の画素に最後に印加された時である、項目 1 に記載の電気泳動ディスプレイ。

(項目 6)

上記ディスプレイの任意の特定の画素に対する上記基準時間は、上記ディスプレイの関連画素が、所定のサブセットの光学状態間で最後に切り替えられた時である、項目 1 に記載の電気泳動ディスプレイ。

10

(項目 7)

上記ディスプレイの各画素は、2つの極限光学状態と、少なくとも1つの中間光学状態とが可能であって、上記所定のサブセットは、該2つの極限光学状態を含む、項目 6 に記載の電気泳動ディスプレイ。

(項目 8)

時間の増加に伴った上記ディスプレイに印加されるインパルスの増加が、単調である、項目 1 に記載の電気泳動ディスプレイ。

(項目 9)

時間の増加に伴った上記ディスプレイに印加されるインパルスの増加が、段階的である、項目 1 に記載の電気泳動ディスプレイ。

20

(項目 10)

電気泳動ディスプレイを駆動するための方法であって、

そのうちの少なくとも1つが透明である一对の対向基板と、該基板間に封入される複数の粒子およびガスと、該粒子を該基板間で移動させ、それによって、少なくとも2つの異なる光学状態間でディスプレイを変化させるように、該基板全体に電場を印加するための手段とを備える、電気泳動ディスプレイを提供することと、

基準時間からの期間を決定することと、

該電場を印加するための手段によって、該ディスプレイの少なくとも1つの画素を一つの光学状態から異なる光学状態に変化させるために効果的な駆動パルスを印加することとを含み、該駆動パルスの該インパルスは、該所定の期間に依存し、該所定の期間の増加に伴って増加することを特徴とする、方法。

30

(項目 11)

上記基準時間は、上記ディスプレイが、製造された時、または最初に配置された時である、項目 10 に記載の方法。

(項目 12)

上記ディスプレイは、個々に交換可能な複数のパネルを備え、任意の特定のパネルに対する上記基準時間は、該特定のパネルが、製造された時、または最初に配置された時である、項目 11 に記載の方法。

(項目 13)

上記ディスプレイの任意の特定の画素に対する上記基準時間は、非ゼロ電圧が、該特定の画素に最後に印加された時である、項目 10 に記載の方法。

40

(項目 14)

上記ディスプレイは、閾値を示し、上記ディスプレイの任意の特定の画素に対する上記基準時間は、該閾値を上回る電圧が、該特定の画素に最後に印加された時である、項目 10 に記載の方法。

(項目 15)

上記ディスプレイの任意の特定の画素に対する上記基準時間は、該ディスプレイの関連画素が、所定のサブセットの光学状態間で最後に切り替えられた時である、項目 10 に記載の方法。

50

(項目 1 6)

上記ディスプレイの各画素は、2つの極限光学状態と、少なくとも1つの中間光学状態とが可能であって、上記所定のサブセットは、該2つの極限光学状態を含む、項目15に記載の方法。

(項目 1 7)

時間の増加に伴って、上記ディスプレイに印加されるインパルスの増加が、単調である、項目10に記載の方法。

(項目 1 8)

時間の増加に伴って、上記ディスプレイに印加されるインパルスの増加が、段階的である、項目10に記載の方法。

(項目 1 9)

そのうちの少なくとも1つが透明である一对の対向基板と、該基板間に封入される複数の粒子およびガスと、該粒子を該基板間で移動させ、それによって、少なくとも2つの異なる光学状態間でディスプレイを変化させるように、該基板全体に電場を印加するための手段とを備える電気泳動ディスプレイであって、光学状態間の少なくとも1つの遷移に対し、該電場を印加するための手段は、基準時間からの該ディスプレイ上に書き込まれる画像数の増加に伴って、該ディスプレイに印加されるインパルスを増加するように配列されることを特徴とする、ディスプレイ。

(項目 2 0)

電気泳動ディスプレイを駆動するための方法であって、

そのうちの少なくとも1つが透明である一对の対向基板と、該基板間に封入される複数の粒子およびガスと、該粒子を該基板間で移動させ、それによって、少なくとも2つの異なる光学状態間でディスプレイを変化させるように、該基板全体に電場を印加するための手段とを備える、電気泳動ディスプレイを提供することと、

該電場印加手段によって、該ディスプレイの少なくとも1つの画素を一つの光学状態から異なる光学状態に変化させるために効果的な駆動パルスを印加することと

を含み、該方法は、

基準時間からの該ディスプレイ上に書き込まれる画像数を決定することと、

該決定された画像数に依存して該駆動パルスのインパルスを変化させることであって、該インパルスは、該決定された画像数の増加に伴って増加する、ことと

を特徴とする、方法。

(項目 2 1)

そのうちの少なくとも1つが透明である一对の対向基板と、該基板間に封入される複数の粒子およびガスと、該粒子を該基板間で移動させ、それによって、少なくとも2つの異なる光学状態間でディスプレイを変化させるように、該基板全体に電場を印加するための手段とを備える電気泳動ディスプレイであって、光学状態間の少なくとも1つの遷移に対し、該電場を印加するための手段は、該ディスプレイに、該ディスプレイ切り替え時間の逆数の少なくとも2倍の周波数を有する少なくとも1つの交流パルスを印加するように配列され、該交流パルスの持続時間および振幅のうちの少なくとも1つは、基準時間からの時間の増加に伴って増大することを特徴とする、ディスプレイ。

(項目 2 2)

電気泳動ディスプレイを駆動するための方法であって、

そのうちの少なくとも1つが透明である一对の対向基板と、該基板間に封入される複数の粒子およびガスと、該粒子を該基板間で移動させ、それによって、少なくとも2つの異なる光学状態間で該ディスプレイを変化させるように、該基板全体に電場を印加するための手段とを備える、電気泳動ディスプレイを提供することを含み、

該方法は、

基準時間からの期間を決定することと、

該電場印加手段によって、該ディスプレイ切り替え時間の逆数の少なくとも2倍の周波数を有する少なくとも1つの交流パルスを印加することであって、該交流パルスの持続時

10

20

30

40

50

間および振幅のうちの少なくとも１つは、基準時間からの時間の増加に伴って増加することと

を特徴とする、方法。

(項目２３)

項目１に記載のディスプレイを特徴とする、電子ブックリーダー、ポータブルコンピュータ、タブレットコンピュータ、セルラ電話、スマートカード、標識、時計、棚ラベル、またはフラッシュドライブ。

【図面の簡単な説明】

【００４１】

【図１】図１は、本発明によって修正可能な電気泳動媒質の第１の種類の遷移を示す。

【図２Ａ】図２Ａおよび図２Ｂは、本発明によって修正可能な第２の種類の遷移における、電気泳動媒質の２つの別個の画素によって受ける遷移を示す。

【図２Ｂ】図２Ａおよび図２Ｂは、本発明によって修正可能な第２の種類の遷移における、電気泳動媒質の２つの別個の画素によって受ける遷移を示す。

【図３】図３は、電気泳動媒質を駆動するための、本発明によって修正可能な好ましい波形を示す。

【発明を実施するための形態】

【００４２】

M E D E O D 出願に記載の他の駆動波形は、類似方法で変化させることが可能である。例えば、付随の図面の図１は、前述の米国特許第７，０１２，６００号の図９を再現しており（読者は、この種の遷移を使用する理由の完全な説明を参照されたい）、一連の遷移を受ける電気泳動ディスプレイの１画素の時間に伴う、グレーレベルの変動を図式的に示す。一連の遷移の開始時、画素は、ある任意のグレー状態にある。「リセット」ステップ３０４の際、画素は、３つのブラック状態および２つの中間ホワイト状態を交互に駆動され、そのブラック状態（レベル０）で終了する。次いで、画素は、３０６において、第１の画像に対する適切なグレーレベルに駆動するために十分なインパルスを加し、このグレーレベルは、レベル１であると考えられる。画素は、同一画像が表示される一定時間の間、このレベルを維持する。図示の容易性のため、この表示期間の長さは、図１において大幅に減少される。ある時点において、新しい画像が書き込まれる必要があり、この時、削除ステップ３０８において、画素は、ブラック（レベル０）に戻るよう駆動するために十分なインパルスを加する。次いで、画素は、３０４'として示される第２のリセットステップにおいて、ホワイトおよびブラックを交互に、６つのリセットパルスを受けることによって、このリセットステップ３０４'の終了時、画素は、ブラック状態に戻る。最後に、３０６'として示される第２の書き込みステップでは、画素は、第２の画像に対する適切なグレーレベルで書き込まれ、レベル２であると考えられる。

【００４３】

書き込みステップ３０６および３０６'ならびに削除ステップ３０８において、画素に印加されるインパルスは、本発明の方法によって調節され、電気泳動媒質の劣化、媒質によって受ける切り替え数、または連続切り替え間の時間の長さへの効果を可能にしてもよい。そのようなリセットパルスは、典型的には、所望の極限光学状態を達成するために必要な最小値を上回るインパルスを加することによって、劣化または他の要因による電気泳動媒質の挙動における軽微な変動は、リセットパルス後、所望の極限光学状態に達するための媒質の能力に影響を及ぼさないため、典型的には、リセットパルス３０４および３０４'を調節する必要はないであろう。しかしながら、リセットパルスは、当然ながら、所望に応じて、本発明の方法によって調節可能である。

【００４４】

付随の図面の図２Ａおよび２Ｂは、前述の米国特許第７，０１２，６００号のそれぞれ図１１Ａおよび１１Ｂを再現しており（読者は、この種の遷移を使用する理由の完全な説明を参照されたい）、一連の遷移を受ける電気泳動ディスプレイの２つの異なる画素の時間に伴う、グレーレベルの変動を図式的に示す。本スキームでは、画素は、図２Ａに示さ

10

20

30

40

50

れる駆動スキームに続く第 1 の（または「偶数」）群と、図 2 B に示される駆動スキームに続く第 2 の（「奇数」）群との 2 つの群に分割される。また、本スキームでは、ブラックおよびホワイトに中間する全グレーレベルは、ブラックレベルに隣接する連続した濃いグレーレベルの第 1 の群と、ホワイトレベルに隣接する連続した薄いグレーレベルの第 2 の群とに分割され、この分割は、両群の画素に対し同一である。望ましくは、これらの 2 つの群に同一数のグレーレベルが存在するが、必須ではない。奇数のグレーレベルが存在する場合、中央レベルは、任意に、いずれかの群に付与されてもよい。図示の容易性のため、図 2 A および 2 B は、8 レベルのグレースケールディスプレイに適用されるこの駆動スキームを示し、レベルは、0（ブラック）から 7（ホワイト）として示され、グレーレベル 1、2、および 3 は、濃いグレーレベルであって、グレーレベル 4、5、および 6 は、薄いグレーレベルである。 10

【0045】

図 2 A および 2 B の駆動スキームでは、グレーからグレーへの遷移は、以下のルールに従って処理される。

（a）第 1 の偶数群の画素では、濃いグレーレベルへの遷移時、印加される最終パルスは、常に、ホワイト移行パルス（すなわち、そのブラック状態からホワイト状態へ画素を駆動する傾向にある極性を有するパルス）であって、薄いグレーレベルへの遷移時、印加される最終パルスは、常に、ブラック移行パルスである。

（b）第 2 の奇数群の画素では、濃いグレーレベルへの遷移時、印加される最終パルスは、常に、ブラック移行パルスであって、薄いグレーレベルへの遷移時、印加される最終パルスは、常に、ホワイト移行パルスである。 20

（c）あらゆる場合において、ブラック移行パルスは、ホワイト状態が達成後、ホワイト移行パルスにのみ後続し、ホワイト移行パルスは、ブラック状態が達成後、ブラック移行パルスにのみ後続し得る。

（d）偶数画素は、単一ブラック移行パルスを使用して、濃いグレーレベルからブラックへ、または奇数画素は、単一ホワイト移行パルスを使用して、薄いグレーレベルからホワイトへ駆動されることはできない。

（明白に、両方の場合において、ホワイト状態は、最終ホワイト移行パルスを使用してのみ達成され、ブラック状態は、最終ブラック移行パルスを使用してのみ達成されることが可能である）。 30

【0046】

これらのルールの適用によって、各グレーからグレーへの遷移は、最大 3 つの連続パルスを使用して達成されることが可能となる。例えば、図 2 A は、ブラック（レベル 0）からグレーレベル 1 への遷移を受ける偶数画素を示す。これは、1 1 0 2 として示される単一ホワイト移行パルスによって達成される（当然ながら、図 2 A における正勾配によって示される）。次に、画素は、グレーレベル 3 に駆動される。グレーレベル 3 は、濃いグレーレベルであるため、ルール（a）に従って、ホワイト移行パルスによって達成されなければならない。したがって、レベル 1 / レベル 3 の遷移は、パルス 1 1 0 2 と異なるインパルスを有する単一ホワイト移行パルス 1 1 0 4 によって処理可能である。

【0047】

次に、画素は、グレーレベル 6 に駆動される。これは、薄いグレーレベルであるため、ルール（a）に従って、ブラック移行パルスによって達成されなければならない。故に、ルール（a）および（c）の適用は、このレベル 3 / レベル 6 の遷移が、2 パルスシーケンス、すなわち、画素をホワイト（レベル 7）に駆動する第 1 のホワイト移行パルス 1 1 0 6 に続き、レベル 7 から所望のレベル 6 に画素を駆動する第 2 のブラック移行パルス 1 1 0 8 によって、もたらされることを必要とする。 40

【0048】

次に、画素は、グレーレベル 4 に駆動される。これは、薄いグレーレベルであるため、前述のレベル 1 / レベル 3 の遷移に対し採用されたものと全く類似する議論に従って、レベル 6 / レベル 4 の遷移は、単一ブラック移行パルス 1 1 1 0 によってもたらされる。次 50

の遷移は、レベル 3 への遷移である。これは、濃いグレーレベルであるため、前述のレベル 3 / レベル 6 の遷移に対し採用されたものと全く類似する議論に従って、レベル 4 / レベル 3 の遷移は、2 パルスシーケンス、すなわち、画素をブラック（レベル 0）に駆動する第 1 のブラック移行パルス 1 1 1 2 に続き、レベル 0 から所望のレベル 3 に画素を駆動する第 2 のホワイト移行パルス 1 1 1 4 によって、処理される。

【0049】

図 2 A に示される最終遷移は、レベル 3 からレベル 1 への遷移である。レベル 1 は、濃いグレーレベルであるため、ルール (a) に従って、ホワイト移行パルスによって接近されなければならない。故に、ルール (a) および (c) を適用することによって、レベル 3 / レベル 1 の遷移は、画素をホワイト（レベル 7）に駆動する第 1 のホワイト移行パルス 1 1 1 6 と、画素をブラック（レベル 0）に駆動する第 2 のブラック移行パルス 1 1 1 8 と、ブラックから所望のレベル 1 状態に画素を駆動する第 3 のホワイト移行パルス 1 1 2 0 とを備える、3 パルスシーケンスによって処理されなければならない。

【0050】

図 2 B は、図 2 A における偶数画素と同一 0 - 1 - 3 - 6 - 4 - 3 - 1 シーケンスのグレー状態を達成する奇数画素を示す。しかしながら、採用されるパルスシーケンスは、非常に異なることが分かるであろう。ルール (b) は、レベル 1 である濃いグレーレベルが、ブラック移行パルスによって接近されることを必要とする。したがって、0 - 1 の遷移は、画素をホワイト（レベル 7）に駆動する第 1 のホワイト移行パルス 1 1 2 2 に続き、レベル 7 から所望のレベル 1 へ画素を駆動するブラック移行パルス 1 1 2 4 によってもたらされる。1 - 3 の遷移は、画素をブラック（レベル 0）に駆動する第 1 のブラック移行パルス 1 1 2 6 と、画素をホワイト（レベル 7）に駆動する第 2 のホワイト移行パルス 1 1 2 8 と、レベル 7 から所望のレベル 3 に画素を駆動する第 3 のブラック移行パルス 1 1 3 0 との 3 パルスシーケンスを必要とする。次の遷移は、薄いグレーレベルであるレベル 6 への遷移であって、ルール (b) に従って、ホワイト移行パルスによって接近され、レベル 3 / レベル 6 の遷移は、画素をブラック（レベル 0）に駆動するブラック移行パルス 1 1 3 2 と、画素を所望のレベル 6 に駆動するホワイト移行パルス 1 1 3 4 とを備える、2 パルスシーケンスによってもたらされる。レベル 6 / レベル 4 の遷移は、3 パルスシーケンス、すなわち、画素をホワイト（レベル 7）に駆動するホワイト移行パルス 1 1 3 6 と、画素をブラック（レベル 0）に駆動するブラック移行パルス 1 1 3 8 と、画素を所望のレベル 4 に駆動するホワイト移行パルス 1 1 4 0 とによってもたらされる。レベル 4 / レベル 3 の遷移は、画素をホワイト（レベル 7）に駆動するホワイト移行パルス 1 1 4 2 に続き、画素を所望のレベル 3 に駆動するブラック移行パルス 1 1 4 4 を備える、2 パルスシーケンスによってもたらされる。最後に、レベル 3 / レベル 1 の遷移は、単一ブラック移行パルス 1 1 4 6 によってもたらされる。

【0051】

本駆動スキームによって、各画素が、「鋸歯状」パターンを辿り、画素が、方向を変化させずに、ブラックからホワイトに移行し（明白に、画素は、短期または長期間、任意の中間グレーレベルに留まり得るが）、その後、方向を変化させずに、ホワイトからブラックに移行することが保証されることが、図 2 A および 2 B から分かるであろう。したがって、前述のルール (c) および (d) は、以下の単一ルール (e) によって置換されてもよい。

(e) 画素が、一極性のパルスによって、一極限光学状態（すなわち、ホワイトまたはブラック）から反対の極限光学状態へ駆動されると、画素は、前述の反対の極限光学状態が達成されるまで、反対の極性のパルスを受信することはできない。

【0052】

したがって、本駆動スキームによって、画素は、最大限でも、一極限光学状態へ駆動される前に、 $(N - 1) / 2$ の遷移に等しいいくつかの遷移のみ受けることが可能であることが保証され、式中、N は、グレーレベルの数である。これによって、グレースケール画像の大きなひずみがオボザーバに明白である点に無限に蓄積する（例えば、ドライバによ

10

20

30

40

50

って印加される電圧の不可避な軽微な変動によって生じる)、個々の遷移における微妙な誤差を防止する。さらに、本駆動スキームは、偶数および奇数画素が、常に、反対方向から所与の中間グレーレベルに接近する、すなわち、シーケンスの最終パルスが、ある場合は、ホワイト移行であって、他の場合には、ブラック移行であるように設計される。実質的に等しい数の偶数および奇数画素を含むディスプレイの実質的領域が、単一グレーレベルに書き込まれている場合、この「反対方向」特徴は、その領域の閃光を最小限にする。

【 0 0 5 3 】

図 2 A および 2 B に示される駆動スキームでは、種々のサブ遷移 (例えば、3 つのサブ遷移 1 1 1 6、1 1 1 8、1 1 2 0) の一部または全部に印加されるインパルスは、本発明の方法によって調節され、電気泳動媒質の劣化、媒質によって受ける切り替え数、または連続切り替え間の時間の長さの効果を可能にしてもよい。

10

【 0 0 5 4 】

最後に、前述の第 WO 2 0 0 5 / 0 0 6 2 9 0 号の図 1 2 を再現する図 3 は、電気泳動媒質を駆動するために使用される好ましい波形の 1 つを示す。波形は、以下に象徴的に表される 3 つの構成要素を有する。

- x , $\Delta (IP)$, + x

式中、- x および + x は、等しいが反対のインパルスの 2 つのパルスであって、 $\Delta (IP)$ は、前述の第 WO 2 0 0 5 / 0 0 6 2 9 0 号により完全に説明されるように、関連遷移の初期と最終状態との間のインパルス電位の差異を表す。この好ましい種類の波形が、本発明によって修正されると、典型的には、 $\Delta (IP)$ の値のみ変化させる必要がある。

20

- x および + x パルスは、等しいが反対のインパルスであって、したがって、互いに大幅に相殺するため、実際に印加される - x および + x パルスの値と、電気泳動媒質の劣化等の要因に対し補正される対応する「理想」値との間のいかなる小さな偏差も、媒質の電気光学性能に重要な影響を及ぼす可能性はない。

【 図 3 】

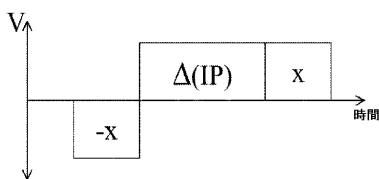


Fig. 3

【 図 1 】

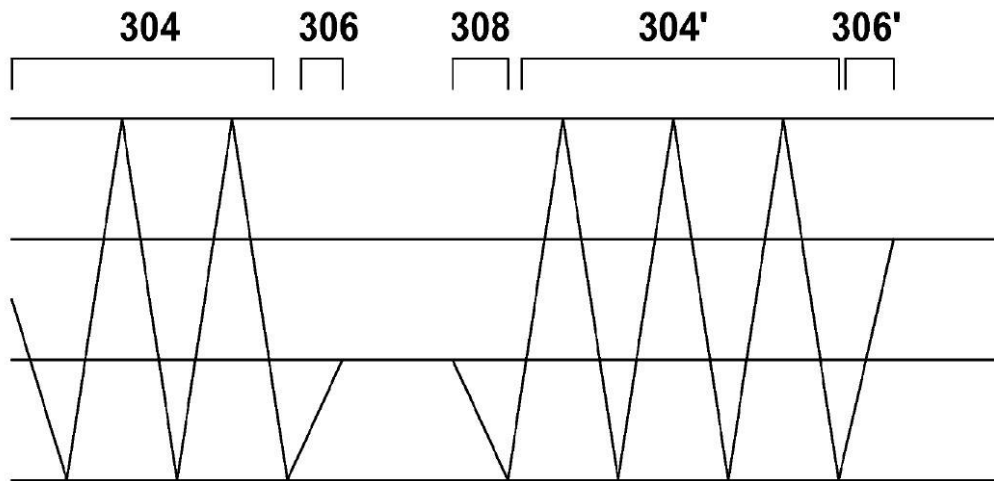


Fig. 1

【 図 2 A 】

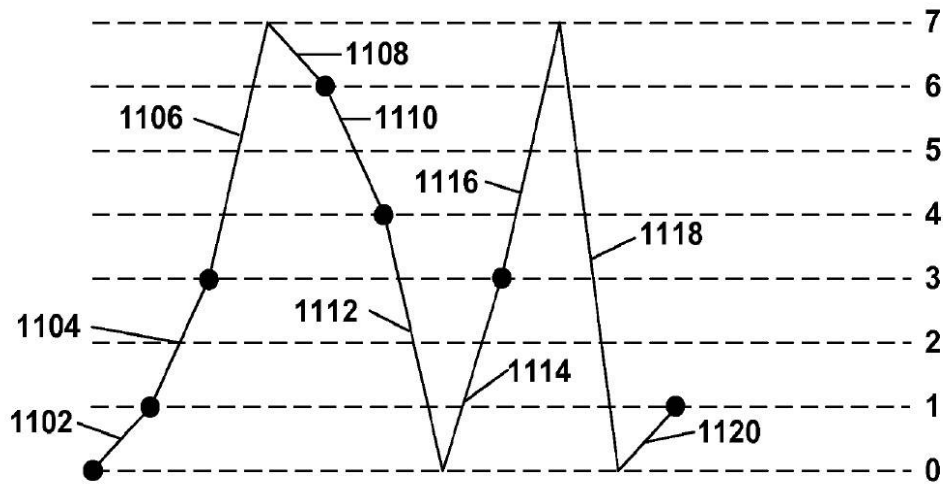


Fig. 2A

【図 2 B】

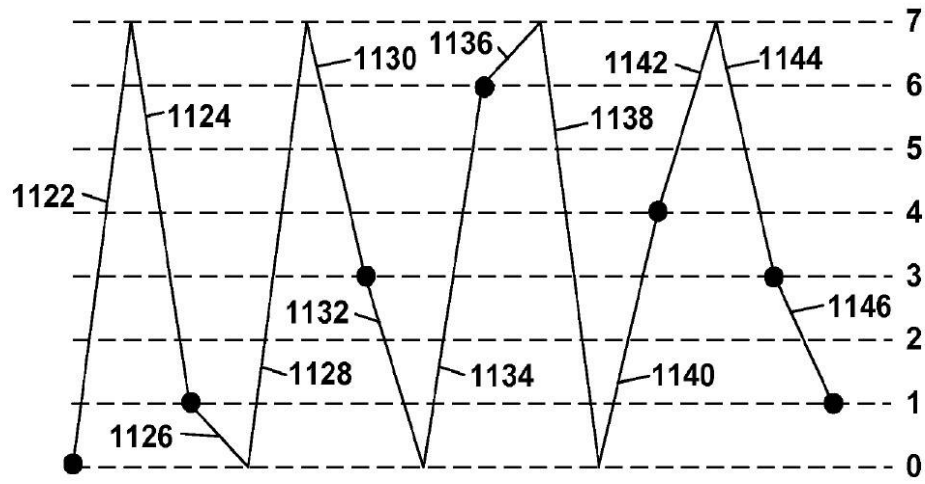


Fig. 2B

フロントページの続き

Fターム(参考) 2K101 AA04 AA06 BA02 BC03 ED22 ED27 ED28 EE02 EJ23 EK35

【外国語明細書】

2012208531000001.pdf