

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 特 許 公 報 (B2)

(11) 特許番号

特許第4650854号  
(P4650854)

(45) 発行日 平成23年3月16日 (2011.3.16)

(24) 登録日 平成22年12月24日 (2010.12.24)

(51) Int. Cl.

F I

G O 2 B 26/08 (2006.01)

G O 9 G 3/20 (2006.01)

G O 9 G 3/34 (2006.01)

G O 2 B 26/08 J

G O 9 G 3/20 6 2 1 M

G O 9 G 3/20 6 2 3 C

G O 9 G 3/20 6 8 O H

G O 9 G 3/34 Z

請求項の数 7 (全 14 頁)

(21) 出願番号 特願2000-590150 (P2000-590150)  
 (86) (22) 出願日 平成11年12月21日 (1999.12.21)  
 (65) 公表番号 特表2002-533764 (P2002-533764A)  
 (43) 公表日 平成14年10月8日 (2002.10.8)  
 (86) 国際出願番号 PCT/EP1999/010205  
 (87) 国際公開番号 W02000/038163  
 (87) 国際公開日 平成12年6月29日 (2000.6.29)  
 審査請求日 平成18年12月20日 (2006.12.20)  
 (31) 優先権主張番号 98204386.1  
 (32) 優先日 平成10年12月22日 (1998.12.22)  
 (33) 優先権主張国 欧州特許庁 (EP)

前置審査

(73) 特許権者 510300474  
 ランバス・インコーポレーテッド  
 アメリカ合衆国・カリフォルニア・940  
 22・ロス・アルトス・エル・カミノ・リ  
 アル・4440  
 (74) 代理人 100108453  
 弁理士 村山 靖彦  
 (74) 代理人 100064908  
 弁理士 志賀 正武  
 (74) 代理人 100089037  
 弁理士 渡邊 隆  
 (74) 代理人 100110364  
 弁理士 実広 信哉

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 事前に印加された電極電圧に依存する電極電圧を備える光ガイドを有する表示装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

光ガイド、可動素子及び前記可動素子を前記光ガイドと局部的に接触させる選択手段を有する表示装置であって、前記選択手段は、行及び列電極並びに当該行及び列電極に電圧を印加する手段を有する表示装置において、前記選択手段は、前記接触をさせるために、第1の時点で前記電極に印加された電圧値に基づいて第2の時点で前記電極に印加する電圧値を決定する手段を有し、前記第1の時点は、前記第2の時点よりも前の時点であることを特徴とする表示装置。

【請求項 2】

請求項1に記載の表示装置において、電圧を印加する前記手段は、動作中に、下方値及び上方値を持つ電圧の第1の組を行電極に、及び下方値及び上方値を持つ電圧の第2の組を交差エリアにおいて前記行電極と交差する列電極に印加し、前記装置は、下方値を前記行電極へ、及び上方値を前記列電極へ若しくは逆への同時印加のみが前記交差エリアにおける前記可動素子の位置を変化させるように構成されていることを特徴とする表示装置。

【請求項 3】

請求項1に記載の表示装置において、電圧を印加する前記手段は、動作中に、下方値及び上方値を持つ電圧の第1の組を列電極に、及び下方値及び上方値を持つ電圧の第2の組を交差エリアにおいて前記列電極と交差する行電極に印加し、前記装置は、下方値を前記列電極へ、及び上方値を前記行電極へ若しくは逆への同時印加のみが前記交差エリアにおける前記可動素子の位置を変化させるように構成されていることを特徴とする表示装置。

10

20

## 【請求項 4】

請求項 2 又は 3 に記載の表示装置において、前記電圧の組の 1 つは、下方値及び上方値により構成され、前記電圧の他の組は、上方値、中間値及び下方値により構成されることを特徴とする表示装置。

## 【請求項 5】

請求項 2、3 又は 4 に記載の表示装置において、電圧を印加する前記手段は、動作中に、第 1 の行電極にターンオン電圧を印加する一方、前記第 1 の行電極の選択された交差エリアにおいて、前記可動素子を前記光ガイドと接触させるために、前記第 1 の行電極と交差する列電極に電圧を同時に印加し、続いて前記ターンオン電圧を第 2 の行電極に印加する一方、前記第 2 の行電極の選択された交差エリアにおいて、前記可動素子を前記光ガイドと接触させるために、前記列電極に電圧を同時に印加し、前記第 1 の行電極における前記電圧が、前記第 1 の行電極の前記交差エリアにおける前記可動素子を前記光ガイドから分離しない状態にさせる値を持つことを特徴とする表示装置。

10

## 【請求項 6】

請求項 2、3 又は 4 に記載の表示装置において、電圧を印加する前記手段は、動作中に、第 1 の列電極にターンオン電圧を印加する一方、前記第 1 の列電極の選択された交差エリアにおいて、前記可動素子を前記光ガイドと接触させるために、前記第 1 の列電極と交差する行電極に電圧を同時に印加し、続いて前記ターンオン電圧を第 2 の列電極に印加する一方、前記第 2 の列電極の選択された交差エリアにおいて、前記可動素子を前記光ガイドと接触させるために、前記第 2 の列電極と交差する前記第 2 の行電極に電圧を同時に印加する手段であり、前記第 1 の列電極における前記電圧が、前記第 1 の列電極の前記交差エリアにおける前記可動素子を前記光ガイドから分離しない状態にさせる値を持つことを特徴とする表示装置。

20

## 【請求項 7】

先行する請求項の何れか一項に記載の表示装置において、選択する手段は、動作中に、所与の行又は列電極がアクティブになっている時間の割合は、この割合が前記関連する行及び列電極と前記光ガイドへの光入力部との間の距離が長いほど前記割合が増大するように、前記行又は列電極へ印加する電圧のシーケンスを調整することを特徴とする表示装置。

## 【発明の詳細な説明】

30

## 【0001】

## 【発明の属する技術分野】

本発明は、光ガイド(light guide)、可動素子及びこの可動素子を光ガイドと局部的に接触させる選択手段を有する表示装置に関し、この選択手段は、行及び列電極と、これら行及び列電極にアドレッシング電圧(addressing voltage)を印加する手段とを有する。

## 【0002】

冒頭の段落に述べられた型式の表示装置は、米国特許番号 US 4, 113, 360 号から公知である。

## 【0003】

上記特許において、動作中に光が生成し閉じ込められる(のでこのプレートが光ガイドを形成する)蛍光材質の第 1 プレートと、第 1 プレートから幾らか距離をとって置かれる第 2 プレートと、上記 2 つのプレート間に薄膜形状の可動素子とを有する表示装置の説明が行われている。前記第 1 及び第 2 プレート上のアドレッシング可能電極と、前記可動素子上の電極とに電圧を印加することで、この可動素子が第 1 プレートと局部的に接触させたり、又はこの接触を中断することを可能にする。透明な接触液体が接触面上に存在する。可動素子が前記第 1 プレートと接触している場所において、光は前記第 1 プレートから分離する。これが画像の表示を可能にする。前記可動素子が光ガイドと接触しない場合、可動素子は第 2 プレートと接触している。

40

## 【0004】

この表示装置が適切に機能するために、一方では、光ガイドと可動素子との間の接触及び

50

中断が正確且つ信頼できるやり方で行われることであるが、他方では、設計が簡単であり、動作するのに多くのエネルギーを必要としないことが重要である。

【 0 0 0 5 】

本発明の目的は、冒頭の段落に述べられた型式の表示装置であって、簡単且つさらに信頼できる装置を提供することである。

【 0 0 0 6 】

これを達成するために、本発明に係る表示装置は、選択手段が事前に印加された電圧又は電極上の電圧に依存して電極に電圧を印加する手段を有する。

【 0 0 0 7 】

既知の装置において、可動素子の位置、すなわちこの可動素子が光ガイドと接触しているかどうかは、印加電圧及び上記電圧のみに依存している。発明者は、可動素子が移動するかどうかという事実は素子に働く力に依存するということを理解した。可動素子に働くこの力は、印加電圧だけでなく、前記素子に働く他の力及び電極に対する可動素子の位置にも依存する。このような位置は、素子のヒストリー、すなわち事前に印加された電圧及び位置にも依存する。可動素子に働く電氣的な力は、可動素子と電極との間の距離に非線形依存である。力と距離との間の非線形な関係により、この装置はメモリ効果を示す。可動素子が前記電極の1つの近くにあるとき、これら電極間の比較的大きな電圧差のみが前記素子を他の電極へと移動可能にする。しかしながら、これは、可動素子が一旦ある位置にあり、この印加された電圧が変化しても、可動素子が他の電極へ移動されるような大きさまでこの電圧が変化しないならば、可動素子は上記位置のままであることも意味している。この装置は「メモリ効果」を示すので、すなわち可動素子が移動するかどうかを決定する、印加された瞬時電圧だけでなく、事前に印加された電圧によっても決定される。この見識を用いる場合、1つ又は多くの利点を得られる。この装置を簡単にする及び/又はこの装置に印加されるアドレッシング電圧を簡単にする及び/又は必要とされるエネルギーを低くする及び/又はこの装置の信頼性を高めることができる。さらに、説明されるようにグレーレベルを作ることもできる。

【 0 0 0 8 】

本発明に係る装置の好ましい実施例は、アドレッシング電圧を印加する手段が動作中に、下方値及び上方値を持つ第1の組の電圧を行電極へ、下方値及び上方値を持つ第2の組の電圧を交差エリアにおいて前記行電極と交差する列電極へ印加し、前記装置は、下方値を行電極へ、上方値を列電極へ、若しくはその逆への同時印加のみが前記交差エリアにおける可動素子の位置を変化させるようなやり方で配されていることを特徴とする。

【 0 0 0 9 】

代わりに、本発明に係る装置の好ましい実施例は、電圧を印加する手段が動作中に、下方値及び上方値を持つ第1の組の電圧を列電極へ、下方値及び上方値を持つ第2の組の電圧を交差エリアにおいて前記列電極と交差する行電極へ印加し、前記装置は、下方値を列電極へ、上方値を行電極へ、若しくはその逆への同時印加のみが前記交差エリアにおける可動素子の位置を変化させるようなやり方で配されていることを特徴とする。

【 0 0 1 0 】

これら実施例において、1つの電極（行又は列）だけの上方値又は下方値の印加では、関連する行及び列電極の交差エリアにおいて可動素子を活性化しない。前記電極の1つに下方値及び他の電極に上方値若しくは反対を同時に印加することだけが前記交差エリアにおいて素子を活性化する。前記可動素子を活性化することは、この方策により非常に信頼できるものとなる。印加電圧の小さなずれが不注意に素子をスイッチしない。基本的に、この記載において更に説明されるように、行及び列電極上の2つのオン（on）信号の同時印加が、それがオフ（off）であるときにはピクセルをオンにし、行及び列電極上の2つのオフ信号の同時印加が、それがオンであるときにはピクセルをオフにするだけである。

【 0 0 1 1 】

好ましくは、電圧を印加する手段は、動作中に、ターンオンアドレッシング電圧(turn-on

10

20

30

40

50

addressing voltage)を行電極に印加する一方、列電極の選択された交差エリアにおいて、可動素子を光ガイドと接触させるために、前記第1電極と交差する多数の列電極にアドレッシング電圧を同時に印加し、続いて前記ターンオンアドレッシング電圧を第2列電極に印加する一方、前記第2電極の選択された交差エリアにおいて、可動素子を光ガイドと接触させるために、前記第1及び第2行電極と交差する多数の列電極にアドレッシング電圧を同時に印加し、前記第1行電極における電圧は、前記第1行電極の交差エリアにおける可動素子の位置が変化しないように、前記ターンオンアドレッシング電圧とターンオフアドレッシング電圧(turn-off addressing voltage)との間にある。

【0012】

代わりに、電圧を印加する手段は、動作中に、第1列電極にターンオンアドレッシング電圧を印加する一方、前記第1列電極の選択された交差エリアにおいて、可動素子を光ガイドと接触させるために、前記第1列電極と交差する多数の行電極にアドレッシング電圧を同時に印加し、続いて前記ターンオン電圧を第2列電極に印加する一方、前記第2列電極の選択された交差エリアにおいて、可動素子を光ガイドと接触させるために、前記第1及び第2列電極と交差する多数の行電極に電圧を同時に印加し、第1列電極における電圧は、前記第1列電極の交差エリアにおける可動素子の位置が変化しないように、前記ターンオンアドレッシング電圧とターンオフアドレッシング電圧との間にある。

【0013】

ターンオンアドレッシング電圧は、交差する電極において、与えられた(ターンオン)電圧と組み合わせられるとき、この交差エリアにおいて可動素子を光ガイドと接触させる電圧値を意味すると理解される。

【0014】

同様に、ターンオフアドレッシング電圧は、交差する電極において、与えられたターンオフ電圧と組み合わせられるとき、この交差エリアにおいて可動素子を光ガイドから離す電圧値を意味すると理解される。

【0015】

これら実施例は、以下の認識に基づいている。

【0016】

第1の行又は列電極にオン信号(ターンオン電圧)が供給され、交差する電極の組にオン及びオフ信号(「オフ」とは「オンではない」こと)が供給されるとき、電極が交差し、両方ともon信号を担持するエリアに対応するこれらピクセルのみがオンされるであろう。よって画素の第1ラインが形成される。

【0017】

この工程は、その後、第2(行又は列)電極に対し、画素のラインを形成するために繰り返される。しかしながら、第1の行又は列電極における電圧は、オンの値とオフとの値との間の値にされてしまう。これは、画素の第1ラインが可視、すなわちオンのままとなり、前記ラインの情報が保持される。その最も簡単な形態では、画素の2つのラインがこのやり方で形成される。この配列は2ライン以上に拡張できることは明らかである。

【0018】

大きな利点は、画素の第2ライン(又は第3ライン等)が形成される間、画素の第1ライン(又は第2ライン等)がオンのままでいることである。光の全体の強度は、これによって、(例えば古いCRTにおいて)画素(又はピクセル)の1つのラインだけがどんなときにも活性化(オン)されている構成と比較してかなり増大する。

【0019】

これは、マルチライン操作、すなわち1つ以上のライン(マルチライン)が同時にアクティブとなることを許容する。画素のライン(ビデオ情報)は、列又は行に書き込まれる。これはグレーレベルを作ることも許容する。

【0020】

好ましくは、選択する手段は、動作中に、既定の行又は列電極がアクティブとなる時間の割合が全ての行又は列電極に対しほぼ同様(おおよそ50%内)であるが、行又は列電極

10

20

30

40

50

と光ガイドに対し最も近い光の入力との間の距離に依存して、この装置にわたる変化を示すような電圧の配列を供給する一方、既定の行又は列電極がアクティブとなる時間の割合は、最も近い光の入力部への距離が増大するように増大する。光ガイドは光の吸収を示す。これは表示器により放射される光の減少する一様性の原因となる。行又は列電極がアクティブとなる時間の割合を増大させることによって、この効果は、前記装置によって表示される画像における一様性を増大させるのを中和することができる。

【 0 0 2 1 】

行又は列電極は、ターンオン電圧が前記行又は列電極に供給され、ターンオフ電圧が前記行又は列電極に供給されるまでの時間の間はアクティブとなる。

【 0 0 2 2 】

【 発明の実施の形態 】

本発明のこれら及び他の特徴を以下に説明される実施例から明らかであり、これらの実施例を参照して説明される。

【 0 0 2 3 】

これら図は、概略的であり一定の比率で描かれていない、通常同じ参照番号は、同じ部分を参照している。

【 0 0 2 4 】

図 1 は、本発明に係る表示装置 1 を概略的に示す。このような表示装置は、光ガイド 2、可動素子 3 及び第 2 プレート 4 を有する。電極システム 5 及び 6 は、前記可動素子 3 に面している、前記光ガイド 2 及び第 2 プレート 4 の対向面(facing surface)上にそれぞれ配されている。本実施例において、前記光ガイドは、光ガイドプレートにより形成されている。電極 5 及び 6 は、好ましくは 90 度の角度で互いに交差する 2 組の電極を形成する。動作中に前記電極と可動素子とに電圧を印加することで電極 5、6 と可動素子 3 との間に電位差を局部的に発生させることにより、この可動素子に局部的に力が及ぼされ、これは前記可動素子を光ガイド又はプレート 4 に引き寄せる。この表示装置は更に、光源 9 及び反射器 10 を有する。光ガイド 2 は、ランプにより発生した光がこの光ガイド 2 へ連結される光入力部 11 を有する。この装置に依存するランプは、白色光又はどんな色の光も放出してもよい。2 つ以上の光が存在する、例えばランプを装置の 2 つの側又は各々の側上に存在させることも可能である。白色光表示器を形成するために異なる色のランプを連続して用いることも可能である。図 2 に示されるような状況が起きない限り、前記光は光ガイドの内側を航行し、内部反射によってこの光ガイドから漏れることはない。図 2 は、光ガイド 2 に接触している可動素子 3 を示す。この状態において、光の一部がこの可動素子に入り込む。この可動素子が光を散乱させるので、この光は表示装置から離れる。両側又は一方の側においてこの光が放出する。図 2 において、これは矢印を用いて示されている。実施例において、表示装置は色決定素子 20 を有する。これら素子は、例えば特定の色(赤、緑、青等)の光を透過させる色フィルタ素子でもよい。好ましい実施例において、UV ランプを使用し、UV 光が前記光ガイドに入り、この光ガイドから離れ、燐光素子に入射する。前記 UV 光により励起されたこの燐光素子は色の付いた光を放射する。UV 光及び燐光素子の使用が表示装置の効率を増大させる。

【 0 0 2 5 】

図 3 A は、図 1 に示された表示装置の更なる細部を示している。可動素子 3 はスペーサ(spacer) 12 及び 13 の組を用いて光ガイド 2 と第 2 プレート 4 との間に位置決めされる。電極 5 及び 6 は、可動素子 3 と前記電極との間に直接の電気接触を防ぐために、絶縁層 10 及び 11 により被覆される。前記電極及び可動素子に電圧を印加することにより、可動素子を光ガイド 2 上の電極 5 に押しつける電氣的な力 F が発生する。この電極 5 は透明である。前記可動素子と光ガイドとの間の接触がこの光ガイドから光を離れさせ、この接触する場所に可動素子を入力する。この可動素子において光が散乱し、この光の一部が透明電極 5 及び光ガイド 2 を通り表示装置から離れ、一部がプレート 4 を通り離れていく。図 3 B に示されるように不透明な電極が使用される場合、これら電極は、光ガイド 2 と可動素子 3 との間の光学的接触が起きる場所の隣に設けられるべきである。一方向の光の出力

10

20

30

40

50

を増大させる１組の透明電極及び他が反射する電極を用いることも可能である。図３Ｂにおいて、２つの電極を有する実施例が示されている。これは、多数の電極が製造されなければならない、よって費用の増大及び画像のエラーのより高い危険性の原因となってしまうという欠点がある。示される電極の一方のみを使用することは、より高い電圧を必要とするこれら電極の各々がより大きな力を発生させなければならない、この力が非対称に及ぼされるという欠点がある。

【００２６】

図４は、図１に示される表示装置の実施例の平面図である。

【００２７】

電極５及び６はマトリックス構造を形成する。選択手段を有する制御ユニット１７から、選択信号（電圧）が接点１５及び１６を介して電極５及び６に供給される。この選択信号の組は、電極５及び６上の電位 $V_5$ 及び $V_6$ の組を決定し、これら電極は好ましくは絶縁層で被覆されている。更に電圧 $V_3$ は、前記可動素子３に印加される。電極５及び６並びに素子３に適切な電位差を与えることにより、前記可動素子は、動作中に、電極５及び６の選択された交差点の場所において電極５及び６から及びこれら電極へ活性化される。電極５は、列電極、すなわち長方形表示器の短軸方向に延在する電極を形成する一方、電極６は、行又はライン電極、すなわち長方形表示器の長軸方向に延在する電極を形成する。

【００２８】

図５Ａ及び図５Ｂは、図３Ａに示される装置の一部をより詳細に示している。

【００２９】

前記電極と可動素子との間の電位差によってこの可動素子に局部的に及ぼされる力は、この電位差、前記電極と可動素子との間の距離及び前記電極の表面エリアの大きさに左右される。この可動素子はこれらの力により活性化される。２つの電極間（又は電極と可動素子との間）に起こる静電力 $F$ は、静電荷がないので、ほぼ

$$F = 1/2 \cdot \epsilon_0 \cdot (V / (d + d_i / \epsilon_i))^2 \cdot S$$

となる。ここで $F$ は前記力であり、 $V$ は素子３と電極５又は６との間の電位差であり、 $d$ は素子３の面に対向する外側と電極５又は６との間の距離であり、 $d_i$ は、前記電極及び／又は素子３上の何れかの層（例えば図５Ａにおける層５１、５２、５３及び５４）の厚さであり、 $\epsilon_i$ は上記層に対する誘電率であり、 $S$ は前記電極の表面エリアである。他の力が働かない場合、約１０から１００Ｖのスイッチング電圧が可動素子をスイッチする、すなわち可動素子に光ガイドと局部的に接触させる又は光ガイドとの接触を中断させるのに使用される。

【００３０】

実際に、２つの静電力は、各素子に作用し、一方の力（ $F_1$ ）は、他にもあるが素子３と電極５との間の電位の差（ $V_3 - V_5$ ）及び素子３と電極５との間の距離に依存し、一方の力（ $F_2$ ）は、素子３と電極６との間の電位の差（ $V_3 - V_6$ ）及び素子３と電極６との距離に依存する。

【００３１】

図５Ａの素子３に作用する全体の静電力は、

$$F_{total} = F_1 - F_2 = C \cdot ((V_3 - V_5)^2 / (d_{52} / \epsilon_{52} + d_{53} / \epsilon_{53})^2 - (V_3 - V_6)^2 / (d + d_{51} / \epsilon_{51} + d_{54} / \epsilon_{54})^2)$$

ここで $C$ は定数である。

【００３２】

前記静電力の全体の大きさ及び方向に依存して、素子３は活性化されるか活性化されず、すなわち動くか又は動かない。可動素子３に作用する全体の静電力は、

$$(V_3 - V_5)^2 / (d_{52} / \epsilon_{52} + d_{53} / \epsilon_{53})^2 = (V_3 - V_6)^2 / (d + d_{51} / \epsilon_{51} + d_{54} / \epsilon_{54})^2$$

という上記式が成り立つとき、符号を変化（よって、素子へ向かう力から斥力(repulsive force)へ変化）させるだろう。図５に示される状態において他の力（例えば弾性力）が

働かないので、 $V_3 - V_6$  は、可動素子を活性化させるために  $V_3 - V_5$  よりも（因子  $(d + d_{52} / d_{53})^2 / (d_{51} / d_{54})^2$  によって）大きくなければならない。同様に、可動素子 3 が上方の位置、すなわち電極 6 に近接しているとき、 $V_3 - V_5$  は、前記素子を移動するために、 $V_3 - V_6$  よりも大きな因子  $(d + d_{52} / d_{53})^2 / (d_{51} / d_{54})^2$  とならなければならない。これは、可動素子 3 が活性化されるかどうかという事実は、印加される電圧だけでなく、前記電極に対する可動素子の位置にも依存し、このような位置は、事前に印加される電圧、すなわち素子のヒストリーにも依存することを意味する。従ってメモリ効果が起こる。図 5 B は、層 5 1 及び 5 2 が存在しない実施例を示す。

【0033】

10

本発明は、このメモリ効果が存在するという認識に基づいている。

【0034】

図 6 A 及び図 6 B は、このメモリ効果を説明している。図 6 A は、 $t = 0$  において、可動素子 3 は電極 6 から距離  $d_1$  離れてこの電極 6 に近接している。光が可動素子から離れない、すなわちピクセルがオフ (off) となる。この可動素子は、比較的大きな距離  $d_2 + d_3$  にわたり電極 5 から離れる。 $t = t_1$  において、可動素子 3 と電極 6 との間の電圧の差を減少させ、可動素子 3 と電極 5 との間の電圧差を増大させるパルスが電極 5 及び 6 に印加される。このパルスは、例えば、 $d_1 / d_3 \times (V_3 - V_6) > (d_2 + d_3) \times (V_3 - V_5)$  である。

【0035】

20

これは、図 6 の右側に示されるような位置に可動素子を移動させるだろう。この可動素子がプレート 2 と接触し、よって光が光ガイドから引き出され、散乱する、すなわち言い換えると、表示器の関連するピクセルがオン (on) になる。 $t_1 < t < t_2$  において、電極の電圧は 0 に維持されるのに対し、素子の位置は  $t_1$  でのパルス後のまま維持される。電極 5 及び 6 に電圧が印加されなくても、このようにピクセルはオンのままでいる。電極 5 と可動素子 3 との間の電圧の差を減少させ、電極 6 と可動素子 3 との間の電圧差を増大させる時間  $t_2$  におけるパルスがピクセルをオフにする素子の最初の位置にこの可動素子を戻すだろう。図 6 B は、前記メモリ効果の重要な特徴を示す。この図において、 $t = t_1$  でパルスが素子 3 と電極 6 との間の電圧差を減少させる電極 6 に与えられる。電極 5 にはパルスが与えられない。しかしながら、電圧差  $V_3 - V_6$  に関する減少は、前記可動素子を移動するのに十分な大きさではない。それ故に関連するピクセルがオフのままとなる。 $t = t_3$  において、 $V_5$  に負のパルスが与えられる。しかしながら、再びこの印加電圧が前記素子を移動させないので、関連するピクセルはオフのままとなる。故に、両方の電極 5 及び 6 におけるオンパルスの同時印加が交差する点において素子をオンの位置にスイッチするだけだろう。

【0036】

30

図 7 A 及び図 7 B は、本発明の他の実施例を概略的に示す。この実施例において、可動素子 7 1 は、柔軟性素子から又はこの素子によって形成され、この柔軟性素子は、導通し電極 6 と電氣的に接触するか、電極 5 に面する素子の表面 7 2 上に電極 6 を設けるかである。この実施例において、「可動」とは、素子が厚さに関して増大するという意味である。 $t = 0$  において、電圧差  $V_6 - V_5$  (図 7 A) が印加される。この電圧差は、引きつける静電力と相反する弾性力とが釣り合っているような大きさを有する。この弾性力は伸び  $x$  に依存する。

【0037】

40

従って、静電力  $F_1$  は、表面 7 2 を電極 5 に引きつける一方、反対に作用する弾性力  $F_2$  は、表面 7 2 を反対方向に引込ませる。前記力  $F_1$  は前記伸び  $x$  に非線形依存するという事実によって、メモリ効果が得られる。

【0038】

$t = 0$  において、電圧差  $V_6 - V_5$  は、可動素子が小さな伸びを示すが、絶縁層 6 1 から離れてしまうような値 ( $V_s$ ) に等しい。よってピクセルはオフとなる。大きなパルス  $V$

50

$V_p$  が電極 5 と 6 との間に与えられる。静電力がこれにより増大するので、可動素子は伸び、表面 72 が層 62 に接触するのでピクセルがオンとなる。その後 ( $t_1 < t < t_2$ ) 前記電圧差が本来の値  $V_s$  に減少したとしても、可動素子は「伸びた」すなわち「オン」の状態のままとなる。 $t = t_2$  において、減少した電圧パルス  $V_p'$  が与えられたとき、弾性力が前記引きつける静電力よりも大きくなり、前記可動素子は最初の位置に戻される。この可動素子の位置が電極間の電圧の実際の値に依存するだけでなく、事前に印加された電圧にも依存するので、可動素子はよってメモリ効果を示す。図 7B は、 $t = t_1$  において、電極 6 のみにパルスが与えられるので、電圧は  $V_p'$  まで減少し、その値は  $V_s$  よりも大きい  $V_p$  よりかは小さい状態を説明している。 $t = t_1$  と  $t = t_2$  との間において、電極 5 に 2 つのパルスが与えられる、すなわち電圧差を  $V_p''$  に減少させる正のパルス及び電圧差を  $V_p'$  に増大させる負のパルスが与えられる。図は、本実施例における  $V_6$  が上方値  $V_{6h}$ 、中間値  $V_{6m}$  及び下方値  $V_{6l}$  である 3 つの異なる値を有する。同様に、本実施例における  $V_5$  が上方値  $V_{5h}$ 、中間値  $V_{5m}$  及び下方値  $V_{5l}$  である 3 つの異なる値を有する。

#### 【0039】

図 8 は、力  $F_1$  及び  $F_2$  が伸び  $x$  の関数及び ( $F_1$  に対しては) 印加される電圧の関数として表されるグラフを用いてメモリ効果を説明する。図は、力  $F_2$  が伸び  $x$  に線形依存し、静電力はこの伸び  $x$  に非線形依存であることを示している。これはメモリ効果を許容する非線形依存である。 $F_1$  が  $F_2$  よりも大きいとき、前記素子は伸ばされ、表面 72 が電極 5 へ移動する。 $F_1$  が  $F_2$  よりも小さいとき、表面 72 は電極 5 から離れるように移動する。 $V = V_p$  に対して図 8 が示すように、静電力  $F_1$  は、 $x$  の全ての値に対し弾性力よりも大きい。これは、静電力の方が常に大きく、伸びは可動素子が図 8 において点 B により表される層 62 と接触するまで増大するので、このような高い電圧差を与えることが常にピクセルをオンにすることを意味する。小さい電圧差  $V_p'$  は、図 8 において A' で表される非常に低い伸びが無かったら、静電力が弾性力より常に小さくなることを意味している。従って、このような電圧差を与えることは、常にピクセルをオフにする。電圧差  $< V_p$  に対し、この状態は以下のものである。ピクセルがオフの位置にある場合、それはオフのままとなる。せいぜい伸びが A' により表される状態へわずかに増大するかわずかに減少するかであり、この伸びは点 B までは増大しない。ピクセルがオン (図 8 において点 B) である場合、このピクセルは、これら状態において、静電力が弾性力よりも常に大きくなるので、 $V > V_p'$  である限りオンのままである。従って、可動装置の位置は、印加電圧それ自体だけでなく、前記可動素子の位置及び故に事前に印加された電圧にも依存する。本発明に係る装置において、選択手段は、事前に印加された電圧又は電極上の電圧に依存して前記電極に電圧を印加する手段を有する。

#### 【0040】

表 1 は、電極 5 ( $V_5$ ) 及び電極 6 ( $V_6$ ) に印加される電圧の関数とする電圧差に関する値と、(ピクセルがオン又はオフになる) 後続するアクションとを示す。この表は図 6A、6B 及び 7A、7B に示される両方の実施例に対し適応される。

【表 1】

voltages applied to 5 and 6	$V_5 = V_{5h}$ 'off-signal'	$V_5 = V_{5m}$ 'hold-signal'	$V_5 = V_{5l}$ 'on-signal'
$V_6 = V_{6h}$ 'on-signal'	$V_s$ no action	$V_p''$ no action	$V_p$ pixel turned 'on'
$V_6 = V_{6m}$ 'hold-signal'	$V_p''$ no action	$V_s$ no action	$V_p''$ no action
$V_6 = V_{6l}$ 'off-signal'	$V_p'$ pixel turned 'off'	$V_p''$ no action	$V_s$ no action



表 1 は、 $V_5$  又は  $V_6$  の一方がそれぞれ  $V_{5m}$  又は  $V_{6m}$  である、すなわち「保持信号」が両方の電極に与えられる場合、何らアクションは起こらないことを明らかにしている。「オン信号」の同時印加は、ピクセルをオンにする一方、「オフ信号」の同時印加は、ピクセルをオフにする。これらアクションに関連がある限り、この表は以下の表 2 に簡素化されている。(電極 5 に印加される 3 つの異なる電圧の代わりに、2 つ異なる電圧  $V_{5h}$  及び  $V_{5l}$  のみが同じ結果を持つような電極 5 に印加されることも意味するのに注意されたい)。

【表 2】

voltages applied to 5 and 6	$V_5 = V_{5h}$	$V_5 = V_{5l}$
$V_6 = V_{6h}$	$V_s$ no action	$V_p$ pixel turned 'on'
$V_6 = V_{6m}$	$V_p'''$ no action	$V_p''$ no action
$V_6 = V_{6l}$	$V_p'$ pixel turned 'off'	$V_s$ no action

10

20

表 2 は、 $V_6 = V_{6m}$  のとき、 $V_5$  の値が何であろうともピクセルの状態が保持されることを示している。オフであるピクセルはオフのままとなり、オンであるピクセルはオンのままとなる。説明の残りは、 $V_{6m}$  を  $V_{6hold}$  としてすなわち、各ピクセルの状態が保持される、すなわち変化しない値として記載され、 $V_{6h}$  を  $V_{6on}$  としてすなわち、 $V_5$  に対する値が  $V_{5l}$  であるならばピクセルがオンになる  $V_6$  に関する値として記載され、 $V_{6l}$  を  $V_{6off}$  としてすなわち、 $V_5$  に対する値が  $V_{5h}$  であるならばピクセルがオフになる  $V_6$  に関する値として記載される。

【0041】

表 2 の配列 (scheme) が表 1 に示される配列よりも簡単なので、それは本発明の好ましい実施例を説明する、すなわち電圧の組の一つは、(実際に、小さなずれがもちろん供給電圧に起こったとしても) 上方値及び下方値の 2 つの値のみを有し、他方の組は下方値、中間値及び上方値の 3 つの値を有することである。

30

【0042】

上述されるようなメモリ効果の重要な特徴は、マルチラインアドレッシング (multi-line addressing) が与えられることである。

【0043】

図 9 は、マルチラインアドレッシングを概略的に説明する。

【0044】

$t = 0$  において、 $V_6$  に対する全ての値は、 $V_{6off}$  に等しくなり、 $V_5$  に対する全ての値は、 $V_{5off}$  に等しくなる。これら電極の全ての交差点、すなわち全ての画素において、可動素子は光ガイドと接触されていない。従って光は放射されない。 $t = t_1$  において、最上部の行電極、すなわち  $V_6$  上の電圧は、 $V_{6on}$  に変化する。ビデオ信号が列電極  $V_5$ 、 $V_5'$ 、 $V_5''$  等に与えられる。幾つかの列電極がオン電圧  $V_{5l}$  ( $V_{5on}$ ) が供給される一方、他の列電極はオフ電圧  $V_{5h}$  ( $V_{5off}$ ) が供給される。 $V_{5on}$  が供給された列電極と最上部の行電極との交差エリアにおいて、可動素子は光ガイドと接触し、光が散乱される。他の交差エリアにおいて光は放射されない。結果的に、最上部から 2 番目の行電極 ( $V_6'$ ) は、電圧  $V_{6on}$  が供給される一方、最上部の行電極上の電圧は、 $V_{6hold}$  に変化する。列電極は、画像の第 2 ラインに対応するビデオ情報を供給する。画素のこの第 2 ラインが形成される一方、スイッチをオンにする第 1 ラインの

40

50

ピクセルは、未だ光を放射している。次に、第3の行電極が「アクティブ」となる、すなわち  $V_{6on}$  が供給される一方、第1及び第2の行電極は電圧  $V_{6hold}$  で保持、すなわちアクティブのままである。更なる説明において、情報がラインに書き込まれる工程は、「メイドアクティブ(made active)」、「アクチベーション(activation)」又は「スイッチング(switching)」と呼ばれ、ラインが活性化されたとき、上記ラインは、それがブランクになるまで「アクティブ」と呼ばれる。画素の第3のラインが形成(made active)されるとき、最初の2つのラインはまだ放射(active)している。簡単な配列において、この工程は、N個のラインが書かれるまで繰り返され、このN個のラインの1つがブランクとなり、N+1番目のラインがスイッチされる。その後、N個のラインの他の1つがブランクとなり、N+2番目のラインがスイッチされる。本実施例において、画像がライン毎に形成され、これらラインが上から下へ活性化されても、ラインのアクチベーションの如何なる配列に使用されてもよいことが明らかである。例えば、後続して、1番目、6番目、11番目、2番目、7番目及び12番目のライン等が活性化される配列も可能である。これは、前記ラインに対応する電極にオフ電圧を供給し、同時に前記電極と交差する全ての電極にオフ信号を供給することで行われる。

#### 【0045】

画素におけるグレースケールは、各交差エリアが光を放出する時間の割合を調整すること(デューティーサイクル変調)で行われる。

#### 【0046】

多くの又は更に全てのラインが少しの時間アクティブになったとしても、1つのラインだけがどこかの時間に(アクティブ又はブランクに)スイッチされる。

#### 【0047】

図10は、このことを説明している。この図の上半分のジグザグのラインは、第1ラインに供給される電圧を説明している。 $t=0$ において、電圧  $V_{on}$  が行電極6に供給される。これは、前記行電極に対応するラインを活性化する。同時に、ビデオ情報(すなわち、ピクセルをオンにすべきこれら交差エリアに対する電圧  $V_{on}$ )は、前記電極と交差する列電極に供給される。 $t=t_1$ において、電極に電圧  $V_{off}$  が供給され、同時にこの電極と交差する全ての電極に電圧  $V_{off}$  が供給される。これは前記ラインをブランクにする。このブランク化は、時間  $t_s$  にかかる。短い待ち時間  $t_d$  の後、前記ラインは再び活性化される。前記ビデオ情報は、関連するライン電極と交差する各電極に対し変化可能である。従って、最初の時間はピクセルを1つにでき、2番目の時間  $t_2$  はオフで、3番目の時間  $t_4$  はオン等にする。8ビットのグレースケールに対し、完全なサイクルは、例えば長さが2、4、8、16、32、64及び128の8つの副期間及び  $t_s + t_d + t_s$  にかかるオフ・オンシーケンスにより分離される2つの副期間を有する。各サイクルに要する合計時間は  $(1 + 2 + 4 + 8 + 16 + 32 + 64 + 128)(=255) + 8(2t_s + t_d)$  である。どこかの時間で、1つだけのラインがスイッチ(活性化又は不活性化)されてもよく、 $8(2t_s + t_d)$  は、前記ライン時間よりも小さくしなければならない。

#### 【0048】

図10の下半分は、第1電極1、第2電極2及び第3電極3に対する時間スロットにより、これら3つの電極に電圧を供給する2つの異なる配列を示している。矢印で表される3つのアクティブラインに対するこれらの配列は、a(アクチベーション)とd(非アクチベーション)との間の時間期間が幾つか存在することを示している。これら時間期間において、ラインはスイッチされない。

#### 【0049】

前記光ガイドにおいて光の吸収は起きない。時間  $t_d$  又は矢印で示される時間期間を調整することにより、ラインがアクティブになる時間の割合を調整することが可能となる。本発明の好ましい実施例において、時間  $t_d$  及び  $t_s$  又は矢印で示される時間期間の数は、光が入力する幾らか離れたところよりも大きくなる。このやり方において、光の入力部付近に光が放射される時間の割合は、この光の入力部からよりも短い距離である。しかしなが

10

20

30

40

50

ら、前記光ガイドにおける吸収により、光の強度は光の入力部付近が最も強いので、バッファの一様性が得られる。

【0050】

要するに、本発明は、以下のように説明される。

【0051】

表示装置は、行(5)及び列(6)電極と、可動素子(3)と、前記電極に電圧を供給する手段(17)とを有する。この手段は、動作中に、上記電圧( $V_{5on}$ 、 $V_{5off}$ 、 $V_{6on}$ 、 $V_{6off}$ 、 $V_{6hold}$ )を前記可動素子のメモリ効果を使用する電極に供給する。更に特定すると、電極は、動作中に、オン電圧( $V_{5on}$ 、 $V_{6on}$ )、オフ電圧( $V_{5off}$ 、 $V_{6off}$ )及びホールド電圧( $V_{6hold}$ )を供給する。オン電圧の同時印加は、関連する電極の交差エリアにおいてピクセルをオンにする一方オフ電圧の同時印加は、ピクセルをオフにする。前記電極の1つへのホールド電圧の印加は、ピクセルの状態を保存する。表示装置のマルチラインアドレッシングがこれによって可能となる。重要な特徴は、グレーレベルが形成可能なことである。

10

【0052】

添付された請求の範囲から外れることなく本発明の範囲内において多くの変形が可能であることが明らかである。

【図面の簡単な説明】

【図1】 図1は、本発明に係る表示装置の断面図である。

【図2】 図2は、図1に示される表示装置の詳細を示す。

20

【図3A】 図3Aは、図1に示される表示装置の実施例の更なる詳細を示す。

【図3B】 図3Bは、図1に示される表示装置の実施例の更なる詳細を示す。

【図4】 図4は、図1に示される表示装置の平面図である。

【図5A】 図5Aは、本発明に従う表示装置の実施例を示す。

【図5B】 図5Bは、本発明に従う表示装置の実施例を示す。

【図6A】 図6Aは、本発明の実施例に従う装置におけるメモリ効果と、その使用方法とを概略的に説明する。

【図6B】 図6Bは、本発明の実施例に従う装置におけるメモリ効果と、その使用方法とを概略的に説明する。

【図7A】 図7Aは、本発明の他の実施例に係る装置におけるメモリ効果を概略的に説明する。

30

【図7B】 図7Bは、本発明の他の実施例に係る装置におけるメモリ効果を概略的に説明する。

【図8】 図8は、前記メモリ効果をさらに説明するために、図7の可動素子の位置をグラフで示す。

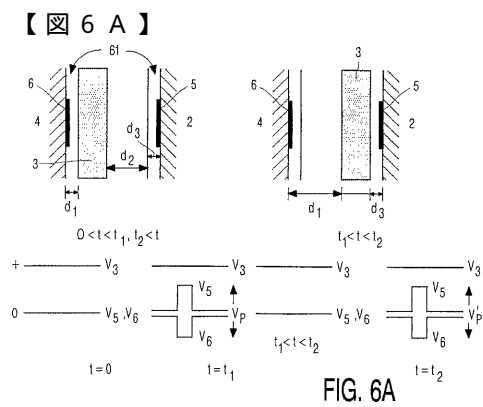
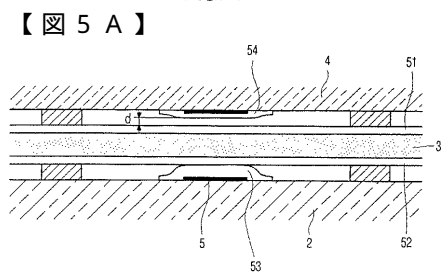
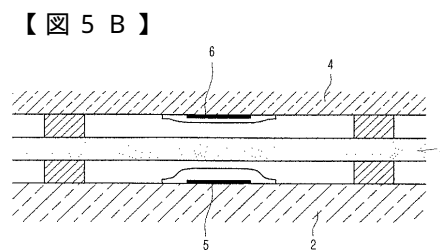
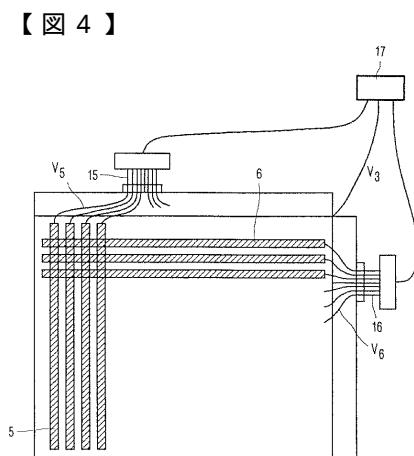
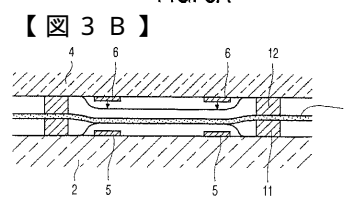
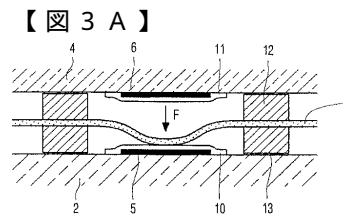
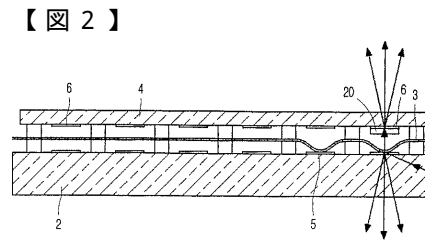
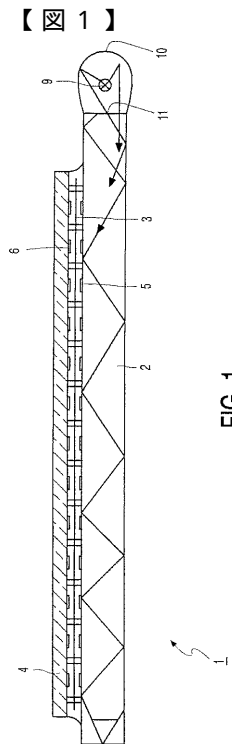
【図9】 図9は、画像を形成するのに用いられるマトリックス構造を概略的に示す。

【図10】 図10は、グレーレベルを生成させるために可能なアドレッシング配列を概略的に説明する。

【符号の説明】

- 1 表示装置
- 2 光ガイド
- 3 可動素子
- 4 第2プレート
- 5、6 電極
- 9 光源

40



【 図 6 B 】

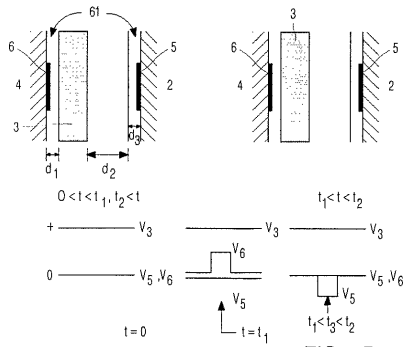


FIG. 6B

【圖 7 B】

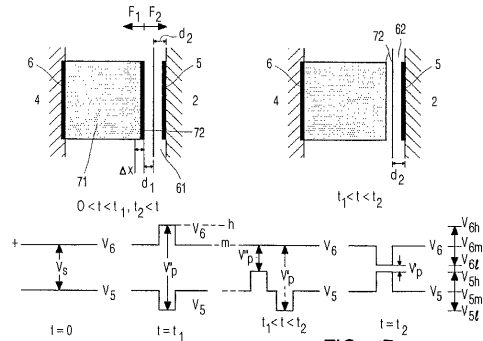


FIG. 7B

【 図 7 A 】

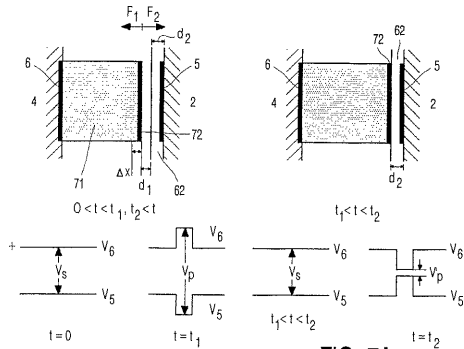


FIG. 7A

【 図 8 】

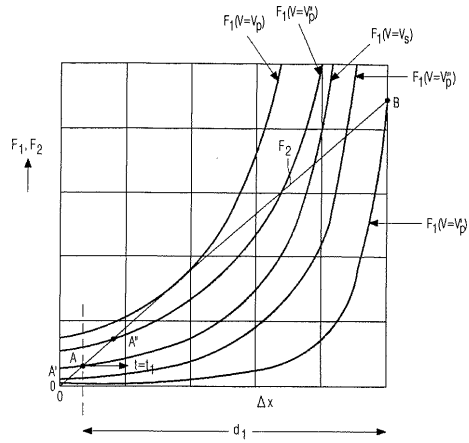


FIG. 8

【 図 9 】

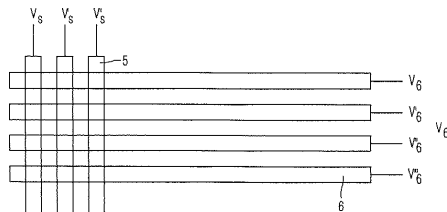


FIG. 9

【 図 1 0 】

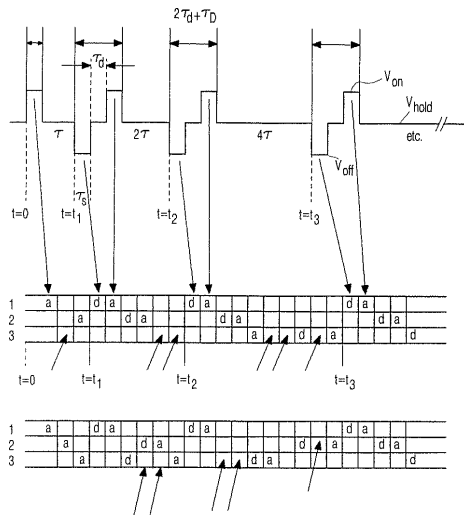


FIG. 10

---

フロントページの続き

- (72)発明者 ヴァン ゴルコム ゲラルドゥス ジー ビー  
オランダ国 5 6 5 6 アーアー アインドーフエン プロフ ホルストラーン 6
- (72)発明者 デ ツヴァルト シーベ ティ  
オランダ国 5 6 5 6 アーアー アインドーフエン プロフ ホルストラーン 6

審査官 瀬川 勝久

- (56)参考文献 特開平 1 0 - 0 7 8 5 4 9 ( J P , A )  
特開平 1 1 - 2 5 8 5 5 8 ( J P , A )  
特開昭 5 2 - 1 2 0 6 9 8 ( J P , A )  
米国特許第 0 4 1 1 3 3 6 0 ( U S , A )

- (58)調査した分野(Int.Cl. , D B 名)  
G02B 26/08