



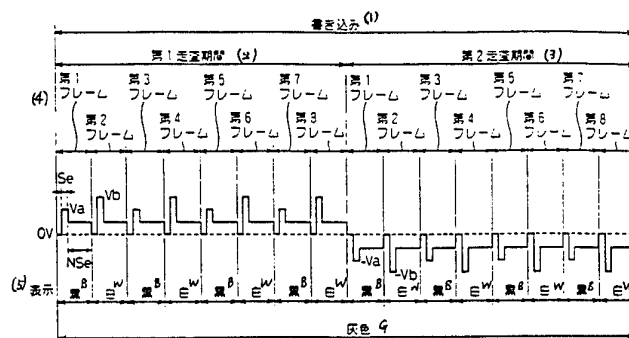
PCT

特許協力条約に基づいて公開された国際出願

(51) 国際特許分類6 G02F 1/133, G09G 3/36	A1	(11) 国際公開番号 WO96/35976
		(43) 国際公開日 1996年11月14日(14.11.96)
(21) 国際出願番号 PCT/JP96/01229 (22) 国際出願日 1996年5月9日(09.05.96) (30) 優先権データ 特願平7/112741 1995年5月11日(11.05.95) JP (71) 出願人 (米国を除くすべての指定国について) シチズン時計株式会社(CITIZEN WATCH CO., LTD.)[JP/JP] 〒163-04 東京都新宿区西新宿2丁目1番1号 Tokyo, (JP) (72) 発明者; および (75) 発明者/出願人 (米国についてのみ) 近藤真哉(KONDOH, Shinya)[JP/JP] 〒359 埼玉県所沢市東所沢1-6-5 Saitama, (JP) (74) 代理人 弁理士 石田 敬, 外(ISHIDA, Takashi et al.) 〒105 東京都港区虎ノ門三丁目5番1号 虎ノ門37森ビル 青和特許法律事務所 Tokyo, (JP)		(81) 指定国 JP, US, 欧州特許(AT, BE, CH, DE, DK, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE). 添付公開書類 国際調査報告書

(54) Title : METHOD OF DRIVING ANTIFERROELECTRIC LIQUID CRYSTAL DISPLAY AND APPARATUS THEREFOR

(54) 発明の名称 反強誘電性液晶表示素子の駆動方法及び装置



- (1) ... write
- (2) ... first scanning period
- (3) ... second scanning period
- (4) ... 1st, 2nd, 3rd, ... 8th frames
- (5) ... display
- B ... black
- G ... grey
- W ... white

(57) Abstract

A method and an apparatus for driving an antiferroelectric liquid crystal display for accomplishing an economical gradation display method by controlling the state of an antiferroelectric liquid crystal for each frame without increasing power consumption. According to the present invention, a write period into pixels comprises at least two scanning periods, and each scanning period comprises a plurality of frame periods. The frames are set so that a frame in which the antiferroelectric liquid crystal is under a first ferroelectric state and another frame in which the crystal is under a second ferroelectric state do not exist together within the same scanning period.

(57) 要約

本発明は、反強誘電性液晶表示素子の駆動方法及び装置に関し、特に反強誘電性液晶の状態をフレーム毎に制御することにより、消費電力を増大させることなく、また低コストな階調表示方法を実現する。本発明によれば、画素への書き込みは少なくとも2つの走査期間からなり、走査期間は複数のフレーム期間からなり、反強誘電性液晶が第1の強誘電性状態であるフレームと第2の強誘電性状態であるフレームの両方が、同一走査期間中に存在しないように設定する(図1)。

情報としての用途のみ

PCTに基づいて公開される国際出願をパンフレット第一頁にPCT加盟国を同定するために使用されるコード

AL	アルバニア	DE	ドイツ	LI	リヒテンシュタイン	PL	ポーランド
AM	アルメニア	DK	デンマーク	LC	セントルシア	PT	ポルトガル
AT	オーストリア	EE	エストニア	LK	スリランカ	RO	ルーマニア
AU	オーストラリア	ES	スペイン	LR	リベリア	RU	ロシア連邦
AZ	アゼルバイジャン	FI	フィンランド	LS	レソト	SD	スーダン
BA	ボスニア・ヘルツェゴビナ	FR	フランス	LT	リトアニア	SE	スウェーデン
BB	バルバドス	GA	ガボン	LU	ルクセンブルグ	SG	シンガポール
BE	ベルギー	GB	イギリス	LV	ラトヴィア	SI	スロベニア
BF	ブルキナ・ファソ	GE	グルジア	MC	モナコ	SK	スロバキア
BG	ブルガリア	GN	ギニア	MD	モルドヴァ共和国	SN	セネガル
BJ	ベナン	GR	ギリシャ	MG	マダガスカル	SZ	スワジランド
BR	ブラジル	HU	ハンガリー	MK	マケドニア旧ユーゴスラ	TD	チャド
BY	ベラルーシ	IE	アイルランド		ヴィア共和国	TG	トゴ
CA	カナダ	IL	イスラエル	ML	マリ	TJ	タジキスタン
CF	中央アフリカ共和国	IS	アイスランド	MN	モンゴル	TM	トルクメニスタン
CG	コンゴ	IT	イタリア	MR	モリタニア	TR	トルコ
CH	スイス	JP	日本	MW	マラウイ	TT	トリニダード・トバゴ
CI	コート・ジボアール	KE	ケニア	MX	メキシコ	UG	ウガンダ
CM	カメルーン	KG	キルギスタン	NE	ニジェール	US	アメリカ合衆国
CN	中国	KP	朝鮮民主主義人民共和国	NL	オランダ	UZ	ウズベキスタン
CU	キューバ	KR	韓国	NO	ノルウェー	VN	ベトナム
CZ	チェッコ共和国	KZ	カザフスタン	NZ	ニュージーランド		

明 細 書

反強誘電性液晶表示素子の駆動方法及び装置

技術分野

本発明は、反強誘電性液晶を液晶層として用いマトリックス状の画素を有する反強誘電性液晶素子の駆動方法及び装置に関し、特に反強誘電性液晶表示素子の階調表示方法及び装置に関するものである。本発明は、液晶表示パネルや液晶光シャッターアレイ等に広範囲に利用することができる。

背景技術

既に周知のように、双極子が互いの間の相互作用により自発的に向きを揃える自発分極を持ち、かつ外部電界を印加するとその自発分極の向きが反転する液晶を強誘電性液晶と称する。これに対して、隣接する液晶層の分子の双極子が自発分極を打ち消すように反平行に配列し、反強誘電性状態を示す液晶を反強誘電性液晶と称する。

近年、前者の強誘電性液晶については多くの研究と実用化が図られ、各種製品に応用されている。しかし、周知のように、まだ表示画面の輝度、応答性、視野角度等で改良が望まれている。

一方、後者の反強誘電性液晶についても、例えば、特開平 2—173724 号公報において、従来のネマチック液晶に比べて広視野角を有すること、高速応答が可能なこと、マルチプレックス特性が良好なこと等が示唆されており、以来、各方面において活発な研究がなされている。

本発明は、後者の反強誘電性液晶を用いた表示素子の駆動方法に

において、反強誘電性液晶表示画面の階調表示方法を改良するものであり、本発明によれば、特に反強誘電性液晶表示素子の価格を抑え、かつ消費電力を低減させることができる階調表示方法及び装置を提供することにある。

発明の開示

本発明の目的は、反強誘電性液晶を用いた表示素子の駆動方法において、液晶表示画面の階調表示方法を改良し、反強誘電性液晶表示素子の価格を抑え、かつ消費電力を低減させることができる駆動方法、特に階調表示方法及び装置を提供することにある。

本発明によれば、マトリックス状に画素を有する一対の基板間に反強誘電性液晶を挟持した反強誘電性液晶表示素子の駆動方法であって、反強誘電性液晶は、第1の強誘電性状態と、第1の強誘電性状態とは逆極性の電圧を印加したときに強誘電性状態を示す第2の強誘電性状態と、反強誘電性状態とを有する。

また、画素への書き込みは少なくとも2つの連続する走査期間にて行われ、かつ走査期間の各々は複数のフレーム期間により構成される。さらに、複数のフレーム期間の各々における透過光量の平均値が、前記画素の透過光量となるように設定する。さらに、反強誘電性液晶が第1の強誘電性状態であるフレーム期間と、反強誘電性液晶が第2の強誘電性状態であるフレーム期間との両方が、同一の走査期間内に存在しないように設定する。

また、本発明によれば、1つの走査期間は、第1の強誘電性状態のフレーム期間と反強誘電性状態のフレーム期間に設定するか、若しくは第2の強誘電性状態のフレーム期間と反強誘電性状態のフレーム期間に設定する。

好適には、反強誘電性液晶が、反強誘電性状態のフレーム期間か

ら第1の強誘電性状態又は第2の強誘電性状態のフレーム期間へ切り替わる個所、若しくは第1の強誘電状態又は第2の強誘電状態のフレーム期間から反強誘電性状態のフレーム期間に切り替わる個所は、同一の走査期間内に多くとも1個所だけであるように設定する。

さらに、本発明によれば、マトリックス状に画素を有し、対向面に複数の走査電極と信号電極とをそれぞれ有する一对の基板間に反強誘電性液晶を挟持した反強誘電性液晶表示素子の駆動方法であって、反強誘電性液晶は、第1の強誘電性状態と、第1の強誘電性状態とは逆極性の電圧を印加したときに強誘電性状態を示す第2の強誘電性状態と、反強誘電性状態との3つの配向状態を有する。

また、走査電極と信号電極とが対向している個所に位置する前記画素への書き込みは少なくとも2つの連続する走査期間にて行われ、かつ走査期間の各々は複数のフレーム期間により構成される。さらに、複数のフレーム期間の各々における透過光量の平均値が、前記画素の透過光量となるように設定する。さらに、複数のフレーム期間の各々は、少なくとも反強誘電性液晶の3つの配向状態の内の1つを決定する選択期間と、反強誘電性液晶の選択期間で決定された配向状態を保持する非選択期間とを有し、同一の走査期間内における非選択期間中に走査電極へ印加する電圧の極性が同一であるように設定する。

さらに好適には、前後するフレーム期間で、非選択期間中の反強誘電性液晶の配向状態が異なる個所は、同一走査期間内に多くとも1個所だけであるように設定する。さらに、前後する走査期間の電圧の極性が、0（V）に対して互いに対称であるように設定する。

さらに、本発明によれば、マトリックス状に画素を有する一对の基板間に反強誘電性液晶を挟持した反強誘電性液晶表示素子の駆動

装置であって、表示データを発生する手段と、走査側電極を駆動する手段と、信号側電極を駆動する手段と、画素に所定電圧を供給する電源手段と、表示データを受け、表示データに適応した信号タイミングと電圧値を作成し、走査側電極駆動手段と前記信号側電極駆動手段とに供給する制御手段と、を備え、

制御手段は、画素への書き込みは少なくとも2つの連続する走査期間にて行われ、かつ前記走査期間の各々は複数のフレーム期間により構成され、複数のフレーム期間の各々における透過光量の平均値が前記画素の透過光量となるように設定し、さらに、反強誘電性液晶が第1の強誘電性状態であるフレーム期間と、反強誘電性液晶が第2の強誘電性状態であるフレーム期間との両方が、同一の走査期間内に存在しないように設定する。

図面の簡単な説明

図1は、本発明の一実施形態における駆動電圧波形全体の概略図である。

図2は、図1における第1フレーム期間と第2フレーム期間の詳細駆動電圧波形である。

図3は、本発明の他の実施形態における駆動電圧波形全体の概略図である。

図4は、本発明を実施する装置のブロック構成図である。

図5は、本発明を適用する反強誘電性液晶セルの断面構成図である。

図6は、本発明を適用する反強誘電性液晶セルと偏光板の構成図である。

図7は、本発明を適用する反強誘電性液晶の特性を示すヒステリシスカーブの説明図である。

図 8 は、本発明を適用する走査電極と信号電極の構成図である。

図 9 (A), (B) は、従来の駆動方法の説明図 (その 1) である。

図 10 は、従来の駆動方法の説明図 (その 2) である。

発明を実施するための最良の形態

本発明による反強誘電性液晶表示素子の階調表示方法を説明する前に、本発明を適用する反強誘電性液晶セルの構成及び光透過率について図 6、図 7 及び図 8 を用いて説明し、さらに図 9 及び図 10 を用いて従来の駆動方法の問題点を説明する。

周知の基礎的事実として、反強誘電性液晶の液晶分子は外部からの電界の変化によって円錐の側面上を沿うように移動する。この円錐を液晶コーンと称するが、この液晶コーンは液晶セルの基板に対して垂直方向に配列され液晶セル内で層構造を形成している。また、反強誘電性液晶の液晶分子は自発分極を有しているが、同一の液晶層内では液晶分子の分子長軸方向は同一の方向に配列され、かつそれぞれの自発分極も上向きあるいは下向きの同一方向に配列されている。しかし、外部からの電界がゼロである場合は、隣合う層に注目すると、液晶分子の長軸方向は隣の層の分子長軸方向とは液晶コーンを 180° 回転した位置となり、自発分極の向きも隣の層では 180° と異なる方向を示す。つまり、ある層の自発分極が上向きであれば、その両隣の層の自発分極は下向きとなる。そして外部より反強誘電性液晶セルに基板面に対して垂直に電界を印加した場合には、この外部電界を打ち消す方向に全ての液晶分子は自発分極の向きを揃えるため、液晶コーンの側面上を移動する。そして自発分極の向きも全ての層で上向き、あるいは下向きの同一方向に統一される。

図 6 は本発明を適用する反強誘電性液晶表示セルと偏光板の構成図であって、反強誘電性液晶を表示素子として用いる場合の偏光板の配置を示す。図示のように、クロスニコルに偏光軸（矢印 a, b）を合わせた偏光板 61a 及び 61b の間に、どちらかの偏光板の偏光軸（図示では偏光軸 b）と無電界時に於ける分子の平均的な長軸方向（c）がほぼ平行になるように液晶セル 62 を配置し、電圧を印加しない時には黒が、電圧を印加した時には白が表示できるようにしている。

図 7 は本発明を適用する反強誘電性液晶表示素子の光透過率－印加電圧特性を示すヒステリシスカーブの説明図であり、上述の構成の液晶セルに電圧を印加したとき、印加電圧に対する光透過率の変化をグラフにプロットしたものである。横軸は印加電圧（V）、縦軸は光透過率（又は透過光量、T）である。図示のように、電圧を印加し増加させて行くときに光透過率が変化し始める電圧を V1、光透過率の変化が飽和する電圧を V2、逆に飽和電圧 V2 から電圧を減少させて行くときに光透過率が減少し始める電圧を V5 とする。さらに、逆極性の電圧を印加し、電圧の絶対値を増加させたときに光透過率が変化し始める電圧を V3、光透過率の変化が飽和する電圧を V4、逆に飽和電圧 V4 から電圧の絶対値を減少させたときに光透過率が変化し始める電圧を V6 とする。

本グラフから明らかなように、印加電圧と光透過率はヒステリシスカーブを描いており、反強誘電性液晶分子に所定の電圧を印加した場合に、印加電圧がある閾値以上であれば、反強誘電性液晶分子は向きを変え、第 1 の強誘電性状態を選択し、また印加電圧の極性を逆にすることによって、反強誘電性液晶分子は逆方向に向きを変え、第 2 の強誘電性状態を選択し、さらにこれらの強誘電性状態に対して印加電圧（絶対値）がある閾値より低い場合には反強誘電性

状態を選択する。

図 8 は本発明を適用する走査電極と信号電極の構成図であり、複数の走査電極と複数の信号電極を有するときの各電極の配置を表した例を示す。走査電極はそれぞれ $X_1, X_2, \dots, X_n, X_{480}$ とし、信号電極は $Y_1, Y_2, \dots, Y_n, Y_{640}$ とし、それぞれの走査電極と信号電極が交差する斜線部分が画素 ($A_{11} - A_{nm}$) である。画素 (A_{nm}) の駆動方法として、走査電極 (X_n) 及び信号電極 (Y_m) に電圧が印加され、それらの合成電圧波形が画素 (A_{nm}) を駆動する。

上述の構成を有する反強誘電性液晶パネルについて、従来の駆動方法とその問題点を以下に説明する。

図 9 (A), (B) は従来の駆動方法の説明図 (その 1) であり、従来の反強誘電性液晶を使用した階調表示方法を示す。(A) は階調表示に応じて印加電圧を変化させた場合の説明図であり、(B) は印加電圧を変化させた場合の光透過率 (T) の変化を示す図である。

従来の一つの階調表示方法として、選択期間 (S_e) で第 1 の強誘電性状態、又は第 2 の強誘電性状態、又は反強誘電性状態を選択し、その状態を次の選択期間までの間の非選択期間 (NS_e) で保持させ、選択期間で選択した透過光量をその後の非選択期間では保持させることにより階調表示を行う。このような駆動方法で階調表示を行う場合には、図示のように選択期間に印加される電圧を希望する階調表示状態に応じて変化させ ($V_1 \sim V_5$ 参照)、所定の階調表示に相当する透過光量 ($T_1 \sim T_5$) を得ている。

即ち、このような駆動方法で階調表示を行う場合には選択期間 (S_e) に印加される電圧を希望する階調表示状態に応じて変化させる。例えば、図示のように、選択期間に電圧 V_5 が印加されると選

択期間（N S e）には透過光量 T 5 が表示され、電圧 V 4 が印加されれば透過光量 T 4 が表示される。そして、順次、電圧 V 3、V 2、V 1 と印加すれば、これに伴い、透過光量も T 3、T 2、T 1 と変化し、階調表示を得ることができる。

図 1 0 は従来の駆動方法の説明図（その 2）である。図中、電圧 V a は黒表示の場合の電圧値、V b は白表示の電圧値である。従来の他の階調表示方法として、強誘電性状態を有しない T N（ツイストネマチック）液晶や S T N（スーパーツイストネマチック）液晶を使用した階調表示方法がある。これには多くの方法が提案されているが、その 1 つに 1 画面の書き込み速度が、人間が認識できる速度よりも十分に速い場合に、図示のように 1 画面の書き込みが複数のフレームから構成されている場合、それぞれのフレームの平均透過光量が所定の階調表示に相当する透過光量として人間の視覚に認識されるように設定するフレーム階調方法がある。

しかしながら、前者の図 9 に示す階調表示方法、即ち、反強誘電性液晶を用いて選択期間に印加される電圧を階調表示に応じて変化させる方法では、階調表示のレベル数に対応した出力電圧のレベルが必要となり、その結果、これを実現するための I C が複雑になりコストが高くなってしまいうという問題があった。

一方、後者の図 1 0 に示すフレーム階調表示方法では、反強誘電性液晶表示素子の駆動原理が T N 液晶や S T N 液晶とは異なるため、反強誘電性液晶表示素子にそのまま適用するには次のような問題点があった。つまり、通常の T N 液晶や S T N 液晶を用いたフレーム階調表示方式では、画素に印加電圧を交互の極性（即ち、交流）で供給する必要がある、この交流化を図るためフレーム毎に極性を反転させねばならない。しかし、反強誘電性液晶を用いた場合にこのようにフレーム毎に極性を反転させると、反強誘電性液晶が自

発分極を持つためにその自発分極が作用し、基板間に分極反転電流が流れ、表示素子全体として消費電力が増加してしまうという問題点があった。

このように従来の階調表示方法では、前者の方法においては I C の複雑化のために液晶表示素子のコストの上昇を来し、後者の方法においてはフレーム期間ごとの極性反転を行うために消費電力の増大を来す、という問題点があった。

そこで本発明では、上述の従来の問題点に鑑み、反強誘電性液晶表示素子のコストの低減を図り、かつ消費電力の低減を可能にする階調表示方法及び装置を提供することを目的としている。

従って、本発明によれば、

(1) 反強誘電性液晶表示素子の駆動方法について、マトリックス状に画素を有する一対の基板間に反強誘電性液晶を挟持し、画素への書き込みは少なくとも 2 つの走査期間を有し、走査期間は複数のフレーム期間（単に、「フレーム」と称することもある）を有し、各フレームでの透過光量の平均値が、画素の透過光量となる反強誘電性液晶表示素子の駆動方法であって、反強誘電性液晶は第 1 の強誘電性状態と、第 1 の強誘電性状態とは逆極性の電圧を印加したときに強誘電性状態を示す第 2 の強誘電性状態と、反強誘電性状態とを有し、反強誘電性液晶が第 1 の強誘電性状態であるフレームと第 2 の強誘電性状態であるフレームとの両方が、同一走査期間内に存在しないようにする。

(2) 上記 (1) の駆動方法に示される走査期間は、反強誘電性液晶が第 1 の強誘電性状態であるフレームと反強誘電性状態であるフレームとで構成されているか、又は反強誘電性液晶が第 2 の強誘電性状態であるフレームと反強誘電性状態であるフレームとで構成されている。

また、好適には、上記（１）及び（２）の駆動方法において、反強誘電性液晶が反強誘電性状態であるフレームから、第１の強誘電性状態又は第２の強誘電性状態であるフレームへ切り替わる個所、又は第１の強誘電性状態又は第２の強誘電性状態であるフレームから、反強誘電性状態であるフレームに切り替わる個所は、同一走査期間内に多くとも１個所だけにする。

（３）対向面に複数の走査電極と複数の信号電極とを有し、マトリックス状に画素を有する反強誘電性液晶表示素子において、画素への書き込みは少なくとも２つの走査期間により構成され、各走査期間は複数のフレームを有し、各フレームでの透過光量の平均値により階調表示し、各フレームは少なくとも選択期間と非選択期間を有し、同一走査期間内の非選択期間中に走査電極へ印加する電圧の極性を同一にする。

また、好適には、上記（３）の駆動方法において、前後するフレームで、非選択期間中の反強誘電性液晶の配向状態が異なる個所は、同一走査期間内に多くとも１個所だけであるようにする。

また、それぞれの駆動方法において、前後する走査期間の電圧の極性が、０Ｖに対して互いに対称とし交流化を図った。

即ち、画素への書き込みは少なくとも２つの走査期間から構成されており、それぞれの走査期間は所定の階調表示を得るために必要な期間であり、さらにこの走査期間は複数のフレーム期間から構成され、１画面を書き込む速度が充分速いために、それぞれのフレームでの透過光量の平均値が走査期間内において人間の視覚に認識される透過光量となり、このときの透過光量の値の多少の差が階調表示を実現する。このときそれぞれのフレームでの透過光量が中間的な透過光量ではなく、白又は黒の２値の表示しか行わない場合でも、この方法を用いることによって、１つの走査期間での平均的な透

過光量は2値の値だけでなく複数の値を取ることが出来、その結果人間の視覚として複数の階調表示を認識することができる。

このように、表示として2つの表示しか行わなければ、印加電圧値を数通りに変化させることもなく、駆動ICに求められる出力レベルの数も少なくてもよい。従って簡易な構造のICを使うことが出来るため、液晶表示素子としてのコストを低減させて良好な階調表示を得ることができる。

また、上述の従来技術にて説明したように、反強誘電性液晶を使用してフレーム毎に交流化を行うと、フレーム毎に第1の強誘電性状態から第2の強誘電性状態へ、又は第2の強誘電性液晶状態から第1の強誘電性液晶状態へ、と状態が変化するため、多くの分極反転電流が液晶セル中を流れ、液晶表示素子全体としての消費電力が増大した。

しかし本発明では、1つの走査期間内のフレームでは交流化を行わずに2つの走査期間を設け、それぞれの走査期間同士で交流化を行い、それぞれのフレーム毎には交流化は行わないために、交流化する回数を必要最小限に減すことが可能となった。

即ち、1つの走査期間内のそれぞれのフレームで印加される電圧波形は0Vに対して対称形にはならないが、他の走査期間内のフレームでの電圧波形に対しては、図1のように0Vに対して対称な形になるようにする。つまり、同一走査期間内では、反強誘電性液晶が強誘電性液晶状態からもう一方の強誘電性液晶状態には変化しないように駆動を制御する。従って、本発明では図10で説明した従来のフレーム階調表示方法のように消費電力が増大することはない。また、この際、多階調を実行する場合には一回の書き込みでかなり多いフレーム数を有することになるが、反強誘電性液晶はTN液晶及びSTN液晶に比べ、通常応答速度が速いため、画面の「ちら

つき」等の問題を起こすことはない。

また、それぞれのフレームでの透過光量の平均値が走査期間内の透過光量となる場合、同じ走査期間内で、黒表示と白表示フレームの組み合わせが種々存在する。

例えば一つの走査期間内のフレーム数を 8 個とした場合に、中間の灰色表示をする場合には、黒表示のフレームと白表示のフレームはそれぞれ 4 個ずつ必要だが、その組み合わせは、前半の 4 個連続のフレームで全て白表示、後半の 4 個連続のフレームで黒表示に設定しても、白表示のフレームと黒表示のフレームとが交互になるように設定しても、人間の視覚においてはどちらも同じ色の灰色が認識される。

ところが、白表示から黒表示、黒表示から白表示のフレームへ移る際に、反強誘電性液晶は強誘電性状態から反強誘電性状態へ、あるいは反強誘電性状態から強誘電性状態へ状態が変化するため、反強誘電性液晶の配向状態は、白表示から白表示（同一の強誘電性状態間での変化）、あるいは黒表示から黒表示（反強誘電性状態から反強誘電性状態）のフレーム変化に比べて大きく変化する。そのため、その際（即ち、白表示→黒表示、又は黒表示→白表示）に分極反転電流も流れることになる。

従って、中間色を表示する場合にも、同一走査期間内で白表示のフレームから黒表示のフレームへ、又は黒表示のフレームから白表示のフレームへ移る回数が少ない方が、つまり、反強誘電性液晶分子の配向状態を変える機会を少なくした方が、より消費電力を少なくすることが可能である。

以下本発明の実施形態を図面に基づいて詳細に説明する。

図 1 に示す本発明の一実施形態における駆動方法を説明する前に、図 5 により本実施形態に用いた液晶パネル構成を説明する。本実

施形態で用いた液晶パネルは約 $2\ \mu$ の厚さの反強誘電性液晶層 5 6 を持つ一対のガラス基板 5 3 a 及び 5 3 b から構成されている。各ガラス基板の対向面には電極 5 4 a 及び 5 4 b が形成されており、その上に高分子配向膜 5 5 a 及び 5 5 b が塗布され、これらの表面は周知のラビング処理がなされている。

さらに一方のガラス基板 5 3 a の外側に偏光板の偏光軸とラビング軸とが平行になるように第 1 の偏光板 5 1 a が設置されており、他方のガラス基板 5 3 b の外側には第 1 の偏光板 5 1 a の偏光軸と 90° 異なるように（クロスニコル）、第 2 の偏光板 5 1 b が設置されている。なお、5 2 a、5 2 b は上下のガラス基板を固定させるためのシール材である。

図 1 は本発明の駆動電圧波形の全体を表した概略図である。本発明に用いた反強誘電性液晶の第 1 の強誘電性状態へ変化する閾値は 20 V （図 7 で記載した V_2 ）、また、第 2 の強誘電性状態へ変化する閾値は -20 V （図 7 で記載した V_4 ）であった。合成電圧波形は一回の書き込むを行うために 2 つの走査期間から構成し、それぞれの走査期間は 8 つのフレーム期間で構成した。また、1 フレーム中の合成電圧波形は反強誘電性液晶の状態を決定する選択期間（ S_e ）と非選択期間（ NS_e ）を有している。第 1 走査期間の 8 つのフレームの内、4 つのフレームでは選択期間の電圧値が V_b （ 20 V ）となり、反強誘電性液晶は第 1 の強誘電性状態を示して白表示を行う。一方、他の 4 つフレームでは、選択期間の電圧値が V_a となり、反強誘電性状態を示して黒表示を行った。

視覚としては 8 つのフレームの透過率の平均値となり灰色が認識された。第 2 の走査期間でも同様に 8 つのフレームからなり、その内、4 つのフレームでは選択期間の電圧値が $-V_b$ （ -20 V ）となり、反強誘電性液晶は第 2 の強誘電性状態を示し白表示を行う。

一方、他の4つのフレームでは選択期間の電圧値が $-V_a$ となり、反強誘電性状態で黒表示を行い、第1走査期間と同様に第2走査期間でも灰色が認識された。

第1の走査期間と第2の走査期間に印加される合成電圧波形は0Vで対称とし、0Vを中心として交流化を行った。また、8つのフレームを有しているので透過率は8通り制御でき8段階の階調が可能であった。

図2は図1に示した実施形態における駆動波形の第1走査期間の第1フレームと第2フレーム、及び第2走査期間の第1フレームと第2フレームを詳細に表した図である。前記のそれぞれのフレームは選択期間(S_e)及び非選択期間(N_{S_e})から構成され、前記選択期間は2位相から構成され、1位相のパルス幅は $25\mu s$ に設定した。非選択期間の時間は選択期間よりも著しく大きい約 $25ms$ であり、走査側電圧波形には非選択期間に4V(第2走査期間では $-4V$)の保持電圧を印加した。

走査電極の選択期間に印加されるパルスの波高値の絶対値は16V(第2走査期間では $-16V$)とし、信号電極に印加される電圧波形の絶対値は4Vとした。ここで非選択期間中の走査電極波形の極性に注目すると、第1走査期間では白表示でも黒表示でも正の極性を示し、走査期間中で変化が無く同一である。

また、第2走査期間では極性は負を示し、やはり走査期間中で同一である。ここで、一回の書き込みで分極反転電流が大きく流れる機会は1度だけなので、反強誘電性液晶表示素子としての消費電流の増加を充分抑えることができた。

図3は本発明の他の実施形態における駆動電圧波形の全体を表した概略図である。図1で表した駆動電圧波形と同じ反強誘電性液晶を使用し、同様に2つの走査期間から構成し、それぞれの走査期間

は 8 つのフレームで構成した。また、図 1 の実施形態と同じく、第 1 走査期間の 8 つのフレームのうち 4 つのフレームでは、選択期間の電圧値が V_b (20 V) となり、反強誘電性液晶は第 1 の強誘電性状態を示して白表示を行う。一方、他の 4 つフレームでは、選択期間の電圧値が V_a となり、反強誘電性状態を示して黒表示を行った。

但し、白表示及び黒表示するフレームは、それぞれ 4 フレームずつ連続するように設定した。本図の駆動波形でも図 1 の駆動波形と同じ灰色が認識されたが、反強誘電性状態から強誘電性状態に切り替わったのは、同一走査期間内で一度だけ、つまり反強誘電性液晶分子の配向状態は 1 度だけ変化したのみであったのでより消費電力を抑えることが出来た。

本実施形態では、走査電極と信号電極を複数有する駆動について示したが、例えば画素がスイッチング素子であるようなアクティブ素子を使用した駆動の場合でも、画素に印加される電圧波形が、本実施形態のような合成電圧波形であれば十分に同じ効果が得られる。

また、本実施形態において駆動用 IC は ON 波形と OFF 波形の 2 種類の電圧波形のみを出力できる簡易構造の IC を用いたが、1 走査期間が 8 つのフレームで構成されているために表示としては 9 階調レベルの表示を行うことができた。

図 4 は本発明を実施する装置のブロック構成図である。図中、41 は液晶パネル 46 に表示されるデータを発生する表示データ発生源である。42 は制御回路であり、表示データ発生源 41 からの表示データに基づいて、第 1 及び第 2 の走査期間の駆動波形を制御すべく走査側電極駆動回路 45 を制御し、かつ信号側電極駆動回路 44 を制御する。さらに、制御回路 42 は電源回路 43 からの各電極

への電源供給タイミングを制御する。

まず、表示データが制御回路 4 2 に入力され、制御回路 4 2 にて表示データに適応した、即ち、図 1 ～図 3 の波形に適応した信号タイミングと電圧の大きさの情報を生成し、これを走査側電極駆動回路 4 5 及び信号側電極駆動回路 4 4 に入力する。そしてそれぞれの駆動回路の出力ピンから、制御回路 4 2 に基づいた信号のタイミングと大きさの電圧をそれぞれ反強誘電性液晶パネル 4 6 に出力する。

産業上の利用分野

以上の実施例で述べたように、本発明の駆動方法、特に階調表示方法を用いることによって、複数の印加電圧を設定する必要はなく、低コストで、かつ消費電流の増大を伴うことなく、反強誘電性液晶表示素子の階調表示が可能である。また反強誘電性液晶の応答速度が充分速いため、画面の「ちらつき」等の表示特性にも問題がなく良好である。

請 求 の 範 囲

1. マトリックス状に画素を有する一对の基板間に反強誘電性液晶を挟持した反強誘電性液晶表示素子の駆動方法であって、

前記反強誘電性液晶は、第1の強誘電性状態と、第1の強誘電性状態とは逆極性の電圧を印加したときに強誘電性状態を示す第2の強誘電性状態と、反強誘電性状態とを有し、

前記画素への書き込みは少なくとも2つの連続する走査期間にて行われ、かつ前記走査期間の各々は複数のフレーム期間により構成され、

前記複数のフレーム期間の各々における透過光量の平均値が、前記画素の透過光量となるように設定し、

前記反強誘電性液晶が第1の強誘電性状態であるフレーム期間と、前記反強誘電性液晶が第2の強誘電性状態であるフレーム期間との両方が、同一の走査期間内に存在しないように設定する、

ことを特徴とする反強誘電性液晶表示素子の駆動方法。

2. マトリックス状に画素を有する一对の基板間に反強誘電性液晶を挟持した反強誘電性液晶表示素子の駆動方法であって、

前記反強誘電性液晶は、第1の強誘電性状態と、第1の強誘電性状態とは逆極性の電圧を印加したときに強誘電性状態を示す第2の強誘電性状態と、反強誘電性状態とを有し、

前記画素への書き込みは少なくとも2つの連続する走査期間にて行われ、かつ前記走査期間の各々は複数のフレーム期間により構成され、

前記複数のフレーム期間の各々における透過光量の平均値が、前記画素の透過光量となるように設定し、

一つの走査期間は、前記反強誘電性液晶が第1の強誘電性状態の

フレーム期間と反強誘電性状態のフレーム期間に設定するか、若しくは第2の強誘電性状態のフレーム期間と反強誘電性状態のフレーム期間に設定する、

ことを特徴とする反強誘電性液晶ディスプレイの駆動方法。

3. 前記反強誘電性液晶が、反強誘電性状態のフレーム期間から第1の強誘電性状態又は第2の強誘電性状態のフレーム期間へ切り替わる個所、若しくは第1の強誘電性状態又は第2の強誘電性状態のフレーム期間から反強誘電性状態のフレーム期間に切り替わる個所は、同一の走査期間内に多くとも1個所だけであるように設定する、

ことを特徴とする請求項1又は2に記載の反強誘電性液晶表示素子の駆動方法。

4. マトリックス状に画素を有し、対向面に複数の走査電極と信号電極とをそれぞれ有する一对の基板間に反強誘電性液晶を挟持した反強誘電性液晶表示素子の駆動方法であって、

前記反強誘電性液晶は、第1の強誘電性状態と、第1の強誘電性状態とは逆極性の電圧を印加したときに強誘電性状態を示す第2の強誘電性状態と、反強誘電性状態との3つの配向状態を有し、

前記走査電極と信号電極とが対向している個所に位置する前記画素への書き込みは少なくとも2つの連続する走査期間にて行われ、かつ前記走査期間の各々は複数のフレーム期間により構成され、

前記複数のフレーム期間の各々における透過光量の平均値が、前記画素の透過光量となるように設定し、

前記複数のフレーム期間の各々は、少なくとも反強誘電性液晶の3つの配向状態の内の1つを決定する選択期間と、反強誘電性液晶の選択期間で決定された配向状態を保持する非選択期間とを有し、同一の走査期間内における非選択期間中に走査電極へ印加する電圧の極性が同一であるように設定する、

ことを特徴とする反強誘電性液晶表示素子の駆動方法。

5. 前後するフレーム期間で、非選択期間中の反強誘電性液晶の配向状態が異なる個所は、同一走査期間内に多くとも1個所だけであるように設定する、

ことを特徴とする請求項4に記載の反強誘電性液晶表示素子の駆動方法。

6. 前後する走査期間の電圧の極性が、0 (V) に対して互いに対称であるように設定する請求項1乃至5のいずれかに記載の反強誘電性液晶表示素子の駆動方法。

7. マトリックス状に画素を有する一対の基板間に反強誘電性液晶を挟持した反強誘電性液晶表示素子の駆動装置であって、

表示データを発生する手段と、

走査側電極を駆動する手段と、

信号側電極を駆動する手段と、

前記画素に所定電圧を供給する電源手段と、

前記表示データを受け、該表示データに適応した信号タイミングと電圧値を作成し、前記走査側電極駆動手段と前記信号側電極駆動手段とに供給する制御手段と、を備え、

前記制御手段は、

前記画素への書き込みは少なくとも2つの連続する走査期間にて行われ、かつ前記走査期間の各々は複数のフレーム期間により構成され、

前記複数のフレーム期間の各々における透過光量の平均値が、前記画素の透過光量となるように設定し、

前記反強誘電性液晶が第1の強誘電性状態であるフレーム期間と、前記反強誘電性液晶が第2の強誘電性状態であるフレーム期間との両方が、同一の走査期間内に存在しないように設定する、

ことを特徴とする反強誘電性液晶表示素子の駆動装置。

8. マトリックス状に画素を有する一対の基板間に反強誘電性液晶を挟持した反強誘電性液晶表示素子の駆動装置であって、

表示データを発生する手段と、

走査側電極を駆動する手段と、

信号側電極を駆動する手段と、

前記画素に所定電圧を供給する電源手段と、

前記表示データを受け、該表示データに適応した信号タイミングと電圧値を作成し、前記走査側電極駆動手段と前記信号側電極駆動手段とに供給する制御手段と、を備え、

前記制御手段は、

前記画素への書き込みは少なくとも2つの連続する走査期間にて行われ、かつ前記走査期間の各々は複数のフレーム期間により構成され、

前記複数のフレーム期間の各々における透過光量の平均値が、前記画素の透過光量となるように設定し、

1つの走査期間は、前記反強誘電性液晶が第1の強誘電性状態のフレーム期間と反強誘電性状態のフレーム期間に設定するか、若しくは第2の強誘電性状態のフレーム期間と反強誘電性状態のフレーム期間に設定する、

ことを特徴とする反強誘電性液晶ディスプレイの駆動装置。

9. 前記制御手段は、

前記反強誘電性液晶が、反強誘電性状態のフレーム期間から第1の強誘電性状態又は第2の強誘電性状態のフレーム期間へ切り替わる個所、若しくは第1の強誘電性状態又は第2の強誘電性状態のフレーム期間から反強誘電性状態のフレーム期間に切り替わる個所は、同一の走査期間内に多くとも1個所だけであるように設定する、

ことを特徴とする請求項 7 又は 8 に記載の反強誘電性液晶表示素子の駆動装置。

10. マトリックス状に画素を有し、対向面に複数の走査電極と信号電極とをそれぞれ有する一对の基板間に反強誘電性液晶を挟持した反強誘電性液晶表示素子の駆動装置であって、

表示データを発生する手段と、

走査側電極を駆動する手段と、

信号側電極を駆動する手段と、

前記画素に所定電圧を供給する電源手段と、

前記表示データを受け、該表示データに適応した信号タイミングと電圧値を作成し、前記走査側電極駆動手段と前記信号側電極駆動手段とに供給する制御手段と、を備え、

前記制御手段は、

前記走査電極と信号電極とが対向している個所に位置する前記画素への書き込みは少なくとも 2 つの連続する走査期間にて行われ、かつ前記走査期間の各々は複数のフレーム期間により構成され、

前記複数のフレーム期間の各々における透過光量の平均値が、前記画素の透過光量となるように設定し、

前記複数のフレーム期間の各々は、少なくとも反強誘電性液晶の配向状態の内の 1 つを決定する選択期間と、反強誘電性液晶の選択期間で決定された配向状態を保持する非選択期間とを有し、同一の走査期間内における非選択期間中に走査電極へ印加する電圧の極性が同一であるように設定する、

ことを特徴とする反強誘電性液晶表示素子の駆動装置。

11. 前記制御手段は、

前後するフレーム期間で、非選択期間中の反強誘電性液晶の配向状態が異なる個所は、同一走査期間内に多くとも 1 個所だけである

ように設定する、

ことを特徴とする請求項 10 に記載の反強誘電性液晶表示素子の駆動装置。

12. 前記制御手段は、

前後する走査期間の電圧の極性が、0 (V) に対して互いに対称であるように設定することを特徴とする請求項 7 乃至請求項 11 のいずれかに記載の反強誘電性液晶表示素子の駆動装置。

Fig.1

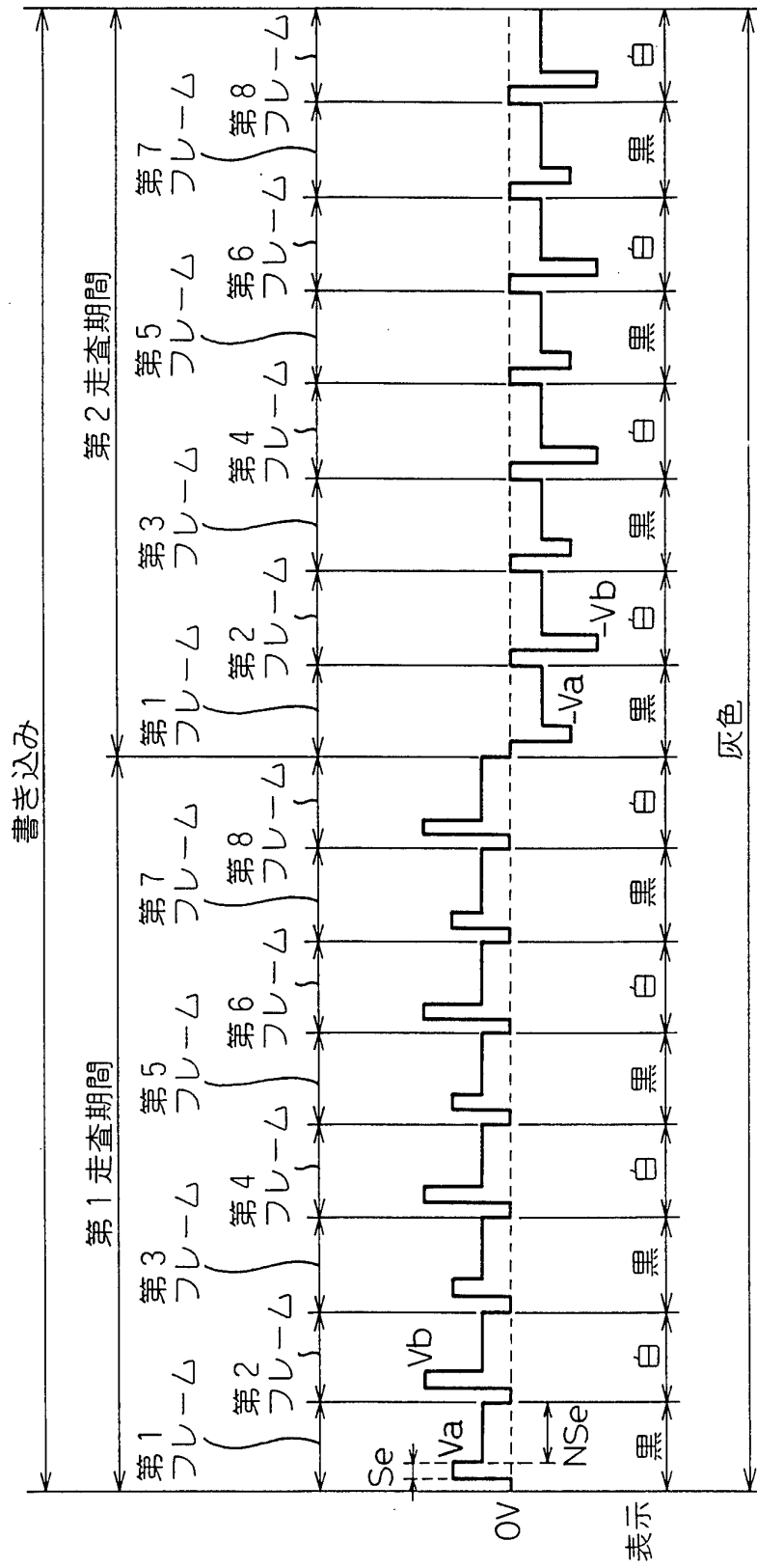


Fig.2

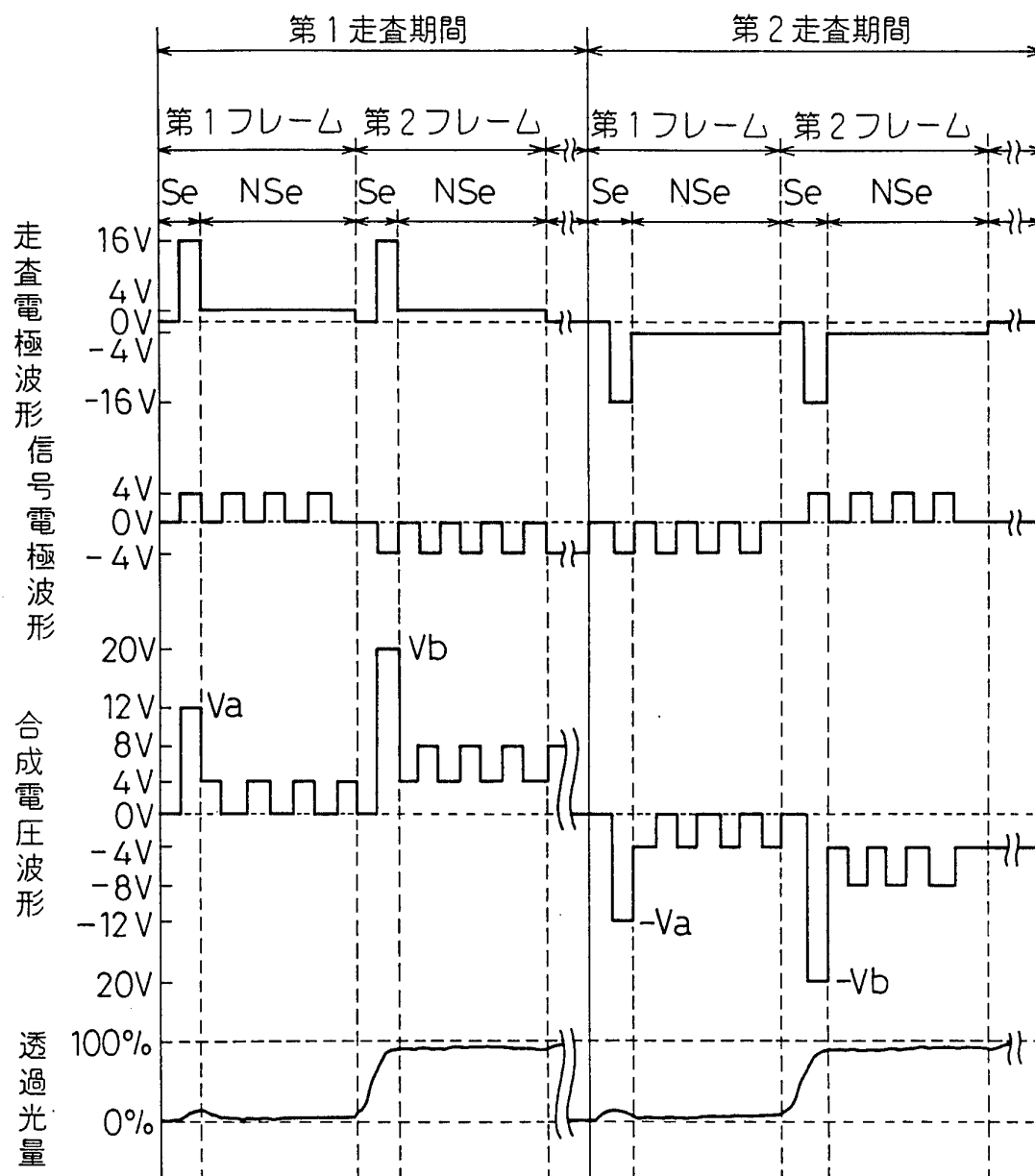


Fig.3

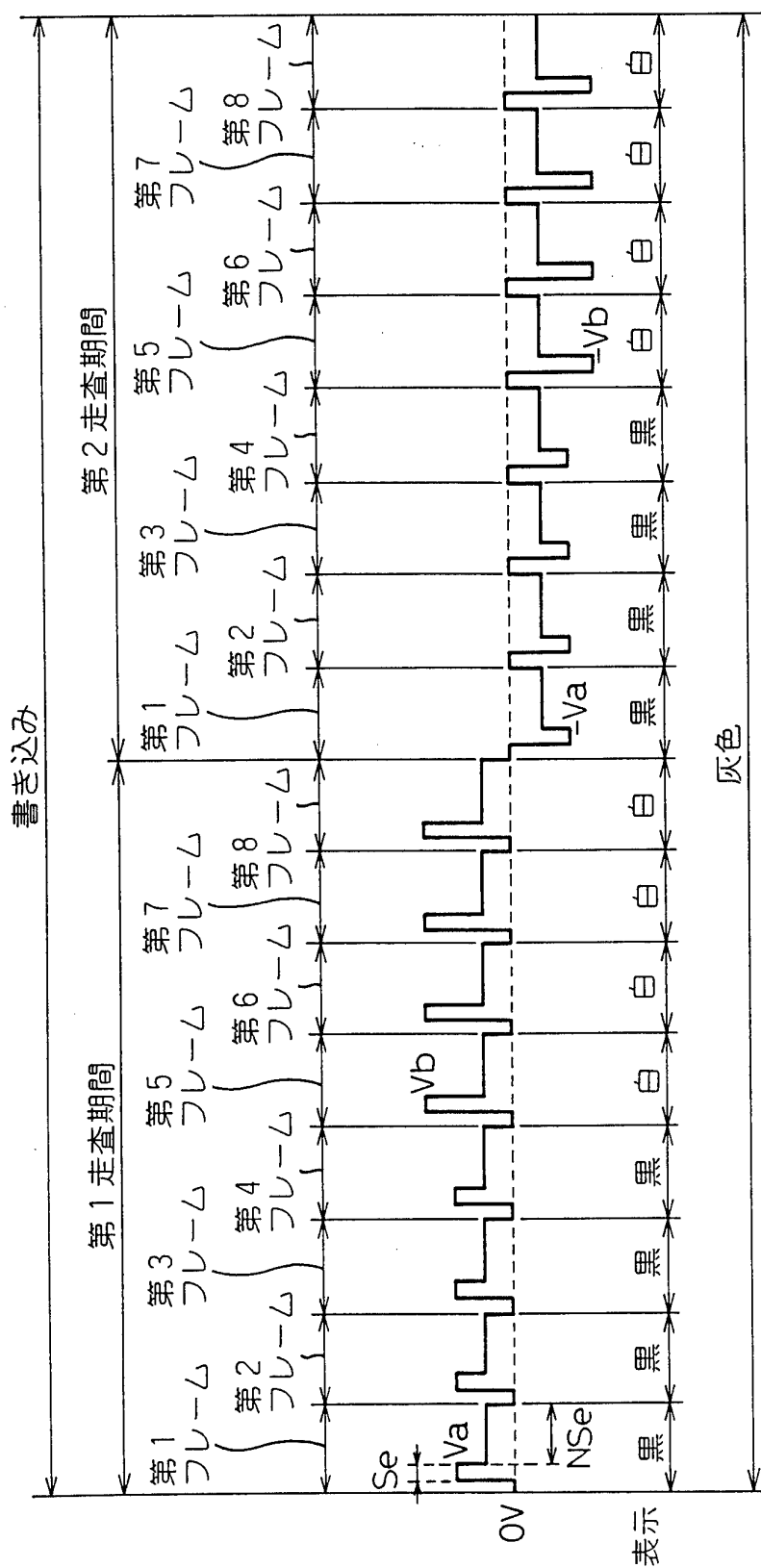


Fig.4

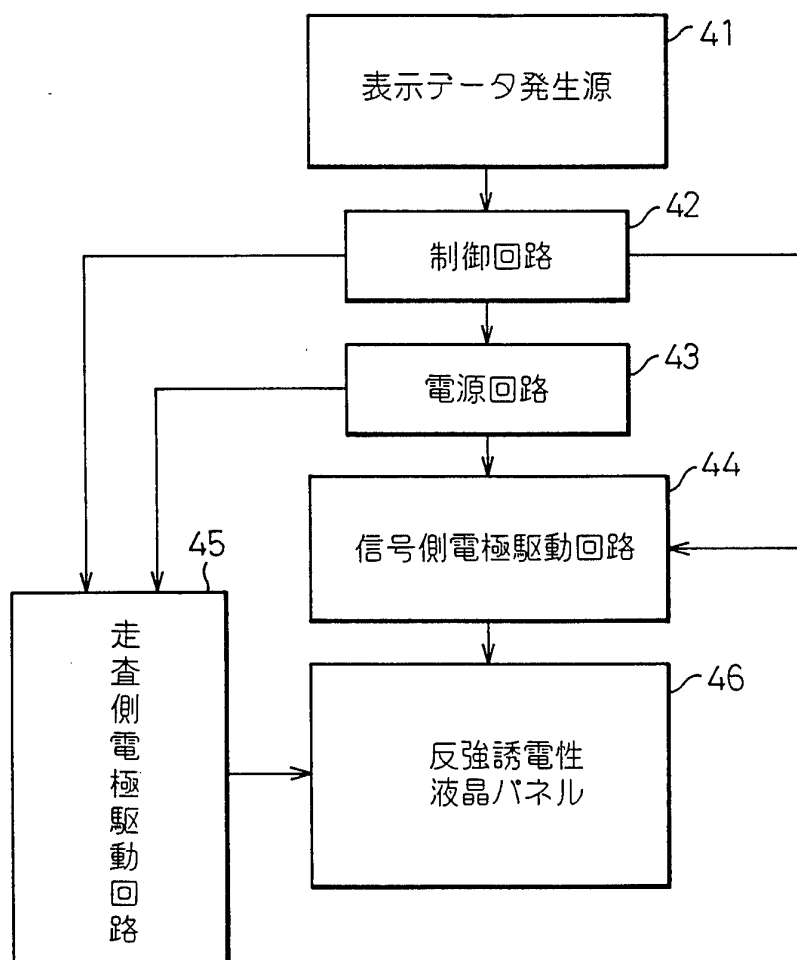


Fig.5

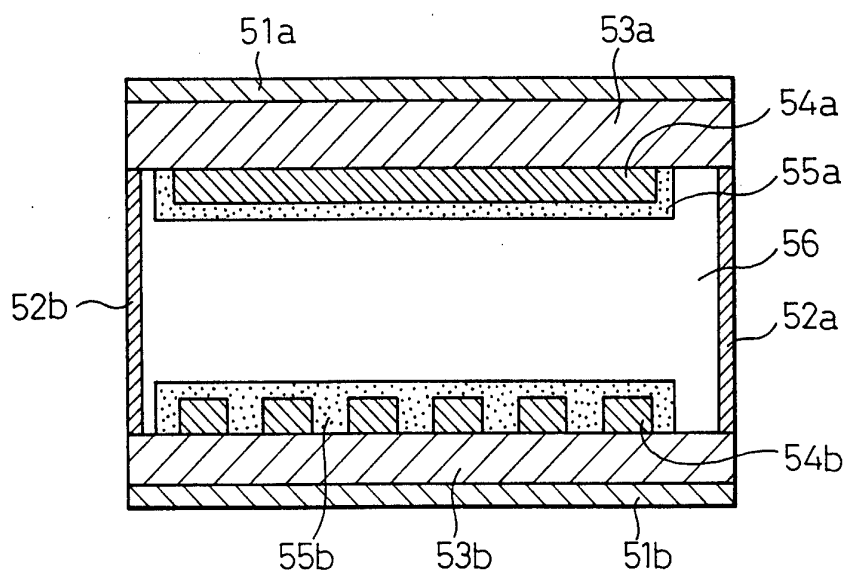


Fig.6

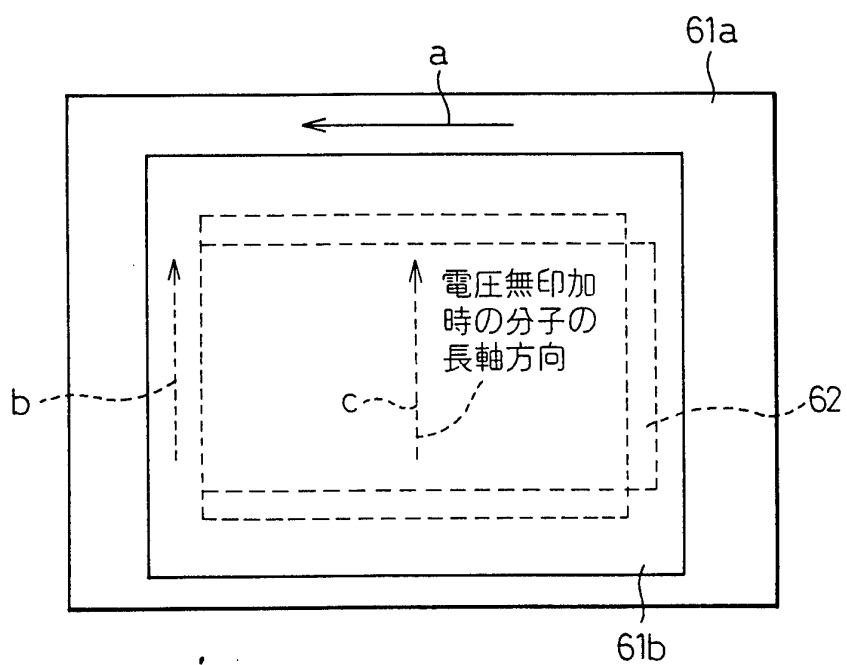


Fig.7

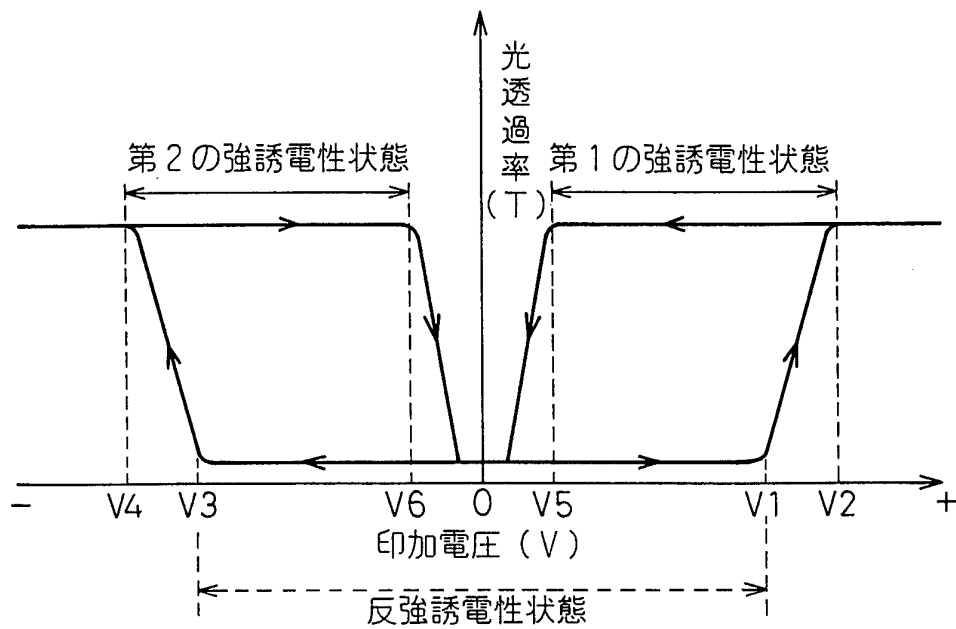


Fig.8

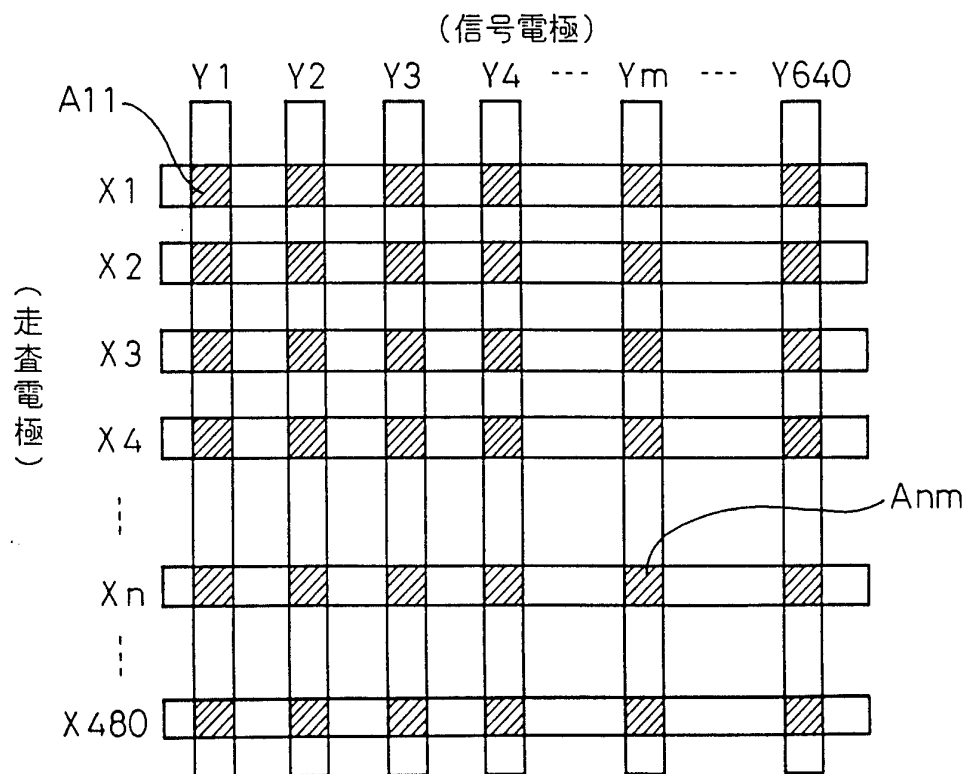


Fig.9

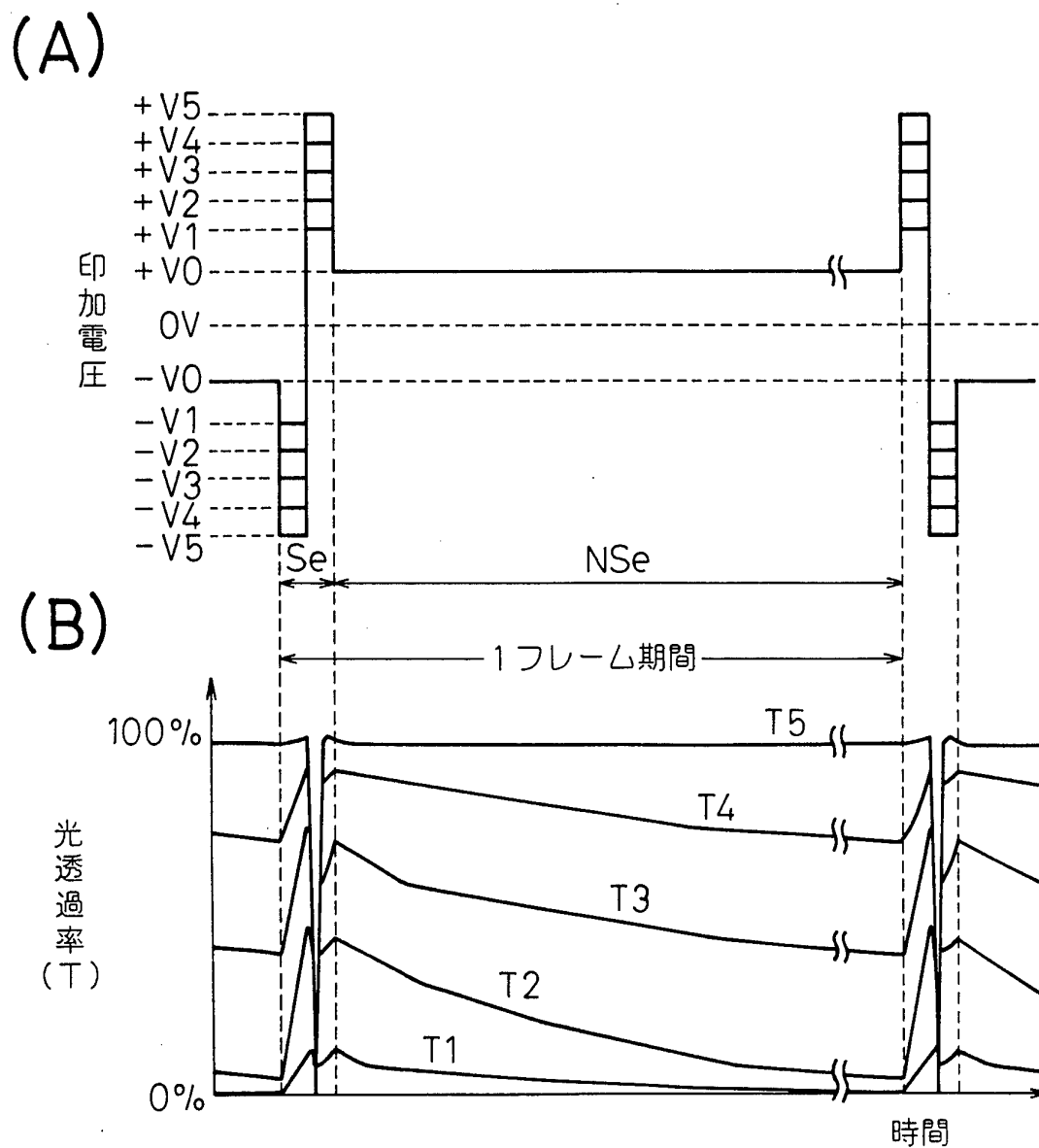
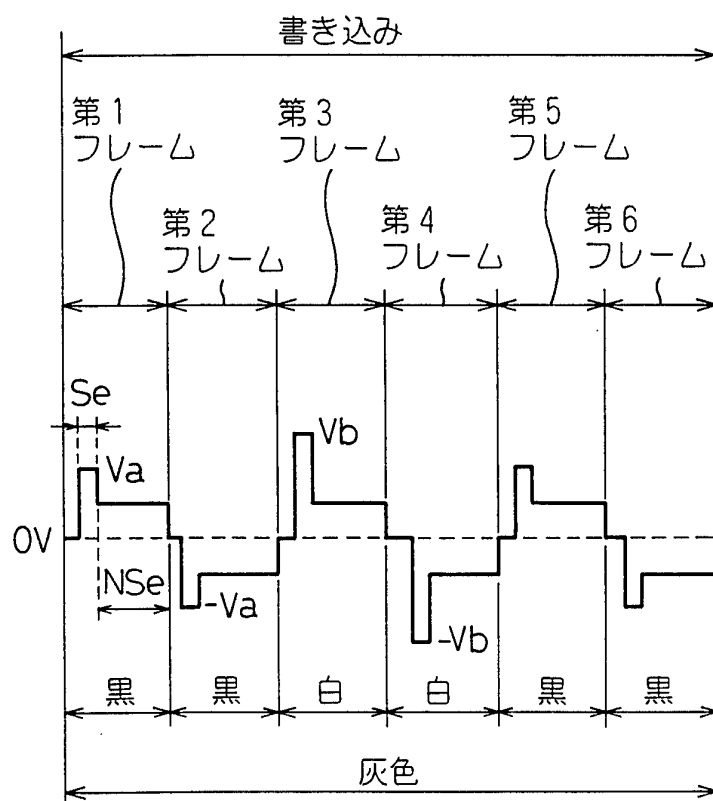


Fig.10



参照符号の一覧表

X 1 ～ X 480 …走査電極

Y 1 ～ Y 640 …信号電極

A 1 1 , A n m …画素

T …透過光量

4 1 …表示データ発生源

4 2 …制御回路

4 3 …電源回路

4 4 …信号側電極駆動回路

4 5 …走査側電極駆動回路

4 6 …反強誘電性液晶パネル

5 1 a 、 5 1 b …偏光板

5 2 a 、 5 2 b …シール材

5 3 a 、 5 3 b …ガラス基板

5 4 a 、 5 4 b …電極

5 5 a 、 5 5 b …高分子配向膜

5 6 …反強誘電性液晶

6 1 a , 6 1 b …偏光板

6 2 …液晶セル

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP96/01229

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

Int. Cl⁶ G02F1/133, G09G3/36

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)

Int. Cl⁶ G02F1/13, G09G3/00

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

Jitsuyo Shinan Koho 1926 - 1996

Jitsuyo Shinan Kokai Koho 1971 - 1996

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.
A	JP, 6-202078, A (Citizen Watch Co., Ltd.), July 22, 1994 (22. 07. 94) (Family: none)	1 - 12
A	JP, 6-160812, A (Semiconductor Energy Kenkyusho K.K.), June 7, 1994 (07. 06. 94) (Family: none)	1 - 12
A	JP, 3-37622, A (Fujitsu Ltd.), February 19, 1991 (19. 02. 91) (Family: none)	1 - 12

☐ 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 document 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

July 29, 1996 (29. 07. 96)

Date of mailing of the international search report

August 13, 1996 (13. 08. 96)

Name and mailing address of the ISA/

Japanese Patent Office

Facsimile No.

Authorized officer

Telephone No.

A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC))

Int. C1⁶ G02F1/133, G09G3/36

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 (IPC))

Int. C1⁶ G02F1/13, G09G3/00

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 1926-1996年
日本国実用新案公開公報 1971-1996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 請求の範囲の番号
A	J P, 6-202078, A (シチズン時計株式会社) 22. 7月. 1994 (22. 07. 94) (ファミリーなし)	1-12
A	J P, 6-160812, A (株式会社半導体エネルギー研究所) 7. 6月. 1994 (07. 06. 94) (ファミリーなし)	1-12
A	J P, 3-37622, A (富士通株式会社) 19. 2月. 1991 (19. 02. 91) (ファミリーなし)	1-12

☐ 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」先行文献ではあるが、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

29. 07. 96

国際調査報告の発送日

13.08.96

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁 (ISA/J P)

郵便番号100

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)

宮本 昭彦

2 K

9226

電話番号 03-3581-1101 内線 3254