

(19) 世界知的所有権機関
国際事務局



(43) 国際公開日
2004年11月18日 (18.11.2004)

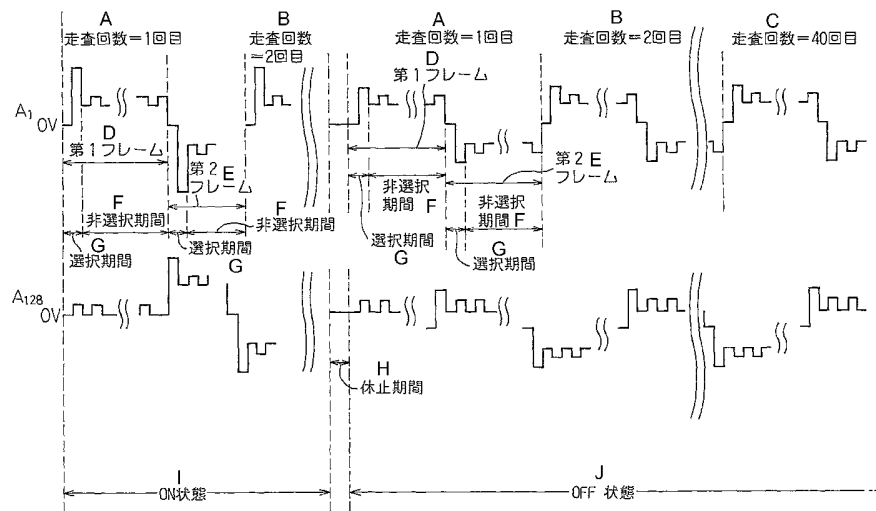
PCT

(10) 国際公開番号
WO 2004/099868 A1

- (51) 国際特許分類: G02F 1/133, G09G 3/36 (81) 指定国 (国内): US.
- (21) 国際出願番号: PCT/JP1995/000697 添付公開書類:
— 国際調査報告書
- (22) 国際出願日: 1995年4月7日 (07.04.1995) — 米国特許商標庁により1999年12月28日 (28.12.1999) に一連番号6008787として付与された国際出願に基づく特許の発行に基づいた、条約第64条(3)(c)(ii)に規定された公開。
- (25) 国際出願の言語: 日本語
- (26) 国際公開の言語: 日本語 2文字コード及び他の略語については、定期発行される各PCTガゼットの巻頭に掲載されている「コードと略語のガイダンスノート」を参照。
- (71) 出願人 および
- (72) 発明者: 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: 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).

(54) Title: ANTIFERROELECTRIC LIQUID CRYSTAL PANEL AND METHOD OF ITS DRIVING

(54) 発明の名称: 反強誘電性液晶パネルおよびその駆動方法



A... NUMBER OF TIMES OF SCANNING ... FIRST
 B... NUMBER OF TIMES OF SCANNING ... SECOND
 C... NUMBER OF TIMES OF SCANNING ... 40TH
 D... FIRST FRAME
 E... SECOND FRAME
 F... NON-SELECTION PERIOD
 G... SELECTION PERIOD
 H... REST PERIOD
 I... ON STATE
 J... OFF STATE

(57) Abstract: An antiferroelectric liquid crystal is sandwiched between a pair of substrates each having a plurality of scanning electrodes and signal electrodes on the apposed surface, and pixels are disposed in matrix. In driving such a liquid crystal, a period of time is allowed to bring all the pixels simultaneously into an antiferroelectric state each time the display state of any pixel is changed. Accordingly, even when a selection period for setting to the antiferroelectric state and a selection time for setting to the ferroelectric state have the same length, setting to the antiferroelectric state is completely conducted, and the pixel write time can be reduced.

[続葉有]

WO 2004/099868 A1



(57) 要約:

対向面にそれぞれ複数の走査電極と信号電極を有する1対の基板間に反強誘電性液晶を挟持してなり、マトリックス状に画素を有する反強誘電性液晶パネルの駆動を行うにあたり、いずれかの画素の表示状態を変える毎に全画素を同時に反強誘電状態にする期間を設ける等により、反強誘電状態へセットする選択期間と、強誘電状態へセットするための選択時間が同じ長さであっても、反強誘電状態へのセットを完全に行い、画素書込みの時間を短縮することができるようにする。

明 細 書

反強誘電性液晶パネルおよびその駆動方法

技術分野

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利用される反強誘電性液晶パネルおよびその駆動方法に関し、より特定のには、反強誘電性液晶を用いマトリックス状の画素を有する反強誘電性液晶パネルおよびその駆動方法に関する。

背景技術

反強誘電性液晶パネルは、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知られており、この反強誘電性液晶パネルについての研究が精力的になされている。反強誘電性液晶パネルに関しては例えば特開平 2 - 173724号公報を参照することができる。

反強誘電性液晶パネルは光透過率－印加電圧特性にヒステリシスを有する。このため反強誘電性液晶パネルにある電圧を印加すると、印加電圧値とそのパルス幅との積が閾値以上の値をとる場合に第 1 の安定状態としての強誘電状態が選択され、また印加電圧の極性の違いで第 2 の安定状態としての強誘電状態が選択され、パルス幅と印加電圧値の積の絶対値がしきい値より低い場合に第 3 の安定状態としての反強誘電状態が選択される。光透過率－印加電圧特性の一例が第 1 図に示される。マトリックス状の画素を有する反強誘電性液晶パネルの電極の一例が第 2 図に示される。このような反強誘電性液晶パネルでは一般に、走査電極 Y 1 ～ Y 128 に順次周期的に走査電圧を印加し、信号電極 X 1 ～ X 160 には所定の信号電圧を走

査電圧と同期させて並列的に印加し、選択された画素の液晶分子を表示情報に応じてスイッチングさせる時分割駆動が採用されている。

時分割駆動の方法としては、種々の方法が提案されている。提案されている方法の例が第3図および第4図に示される。1画面を書き込むために、2フレームの書き込みを行い、第1フレームと第2フレームはそれぞれの波形の電圧値が互いに電圧値0Vに対して対称な関係になっており、これにより、2フレームの書き込みによって交流化を図っている。第3図にはON状態が、第4図にはOFF状態をセットする時の電圧と画素の透過率の変化が示される。走査電極に印加される走査電圧は第3図および第4図に示すように3位相からなり、第1位相で必ず一度OFF状態すなわち反強誘電状態にリセットし、第2位相では、第1位相での状態を保持し、第3位相でON状態すなわち強誘電状態にセットするかどうかを選択する。第3図の場合には、走査電圧と信号電圧の差である合成電圧の第3番の位相が強誘電状態にセットするためのしきい値電圧を越えるために、ON状態すなわち強誘電状態にセットされ、第4図の場合には前記しきい値電圧を越えないためにOFF状態すなわち反強誘電状態が保持される。

反強誘電性液晶パネルの問題点の一つとして、反強誘電状態から強誘電状態へのスイッチングの応答速度に比べて強誘電状態から反強誘電状態へのスイッチングの応答速度が2倍近く遅いことがある。このために従来の駆動法においては、反強誘電状態にリセットするための期間が強誘電状態または反強誘電状態にセットする期間に比べて長くとられている。しかしこのために走査電極数を多くすると、全画素の書き込み時間が非常に長くなるという不利益が生ずる。

本発明の1つの目的は反強誘電性液晶パネルの従来技術における不利益な点を解決することにある。

また1つの観点においては、従来技術の駆動方法で長時間同じ表示を行っている、画素によっては強誘電性液晶状態になる画素と、一度も強誘電性液晶状態にならない画素とが存在し、これらの画素を再び反強誘電性液晶状態にスイッチングしたときに画素毎に液晶の層構造に違いがあらわれる。これは、それぞれの画素が異なる層構造をとるためである。これにより光の透過率にも相違が生じ、これが残像現象として視覚されるという不利益が生ずる。本発明の1つの目的は、マトリックス状に画素を有する反強誘電性液晶パネルにおいて、長時間同じ表示を行っていても、画素ごとに液晶の層構造が異なるために起きる残像現象を無くし、表示を良好に行う液晶パネルを提供することにある。

また、1つの観点においては、液晶ディスプレイの駆動において時分割駆動を良好に行うためには、表示状態を決定する位相の走査側の電圧値を V_0 、信号側の電圧値を V_D とした場合、電圧の設定は、第1の走査期間について $|V_0| + |V_D| \geq V_5$ かつ $0 \leq |V_0| - |V_D| \leq V_1$ を満たす必要があり、時分割駆動を行う場合、一般に $V_0 > V_D$ で駆動されるので、 V_1 と V_5 の差が大きい液晶材料を用いる場合には上記の関係式より V_D の値の範囲がかなり限定される(第1図参照)。よって、 V_1 と V_5 の差が大きい液晶材料を用いた場合、電圧設定範囲がかなり狭く規制され、表示を良好に行うことが困難である。本発明の1つの目的は、非選択期間の電圧値の範囲を従来よりも広く設定し、 V_1 と V_5 の電圧値の差が大きい液晶材料についても、表示を容易に良好に行うことが可能な反強誘電性液晶の駆動方法を提供することにある。

また、1つの観点においては、反強誘電性液晶の液晶分子は3つ

の安定状態をもつことを前提とし、電圧無印加時は反強誘電状態としての第3の安定状態に位置し、しきい値電圧 V_{th} 以上の電圧が印加されるとその印加された電圧の極性によって強誘電状態としての第1の安定状態または強誘電状態としての第2の安定状態へスイッチングする。従来技術の駆動方法においては、強誘電状態から反強誘電状態へスイッチングするために印加電圧を0Vにし、反強誘電性液晶に外力を与えず液晶分子自身の粘性等の性質によりスイッチングが行われるようになっており、強誘電状態から反強誘電状態への応答速度は非常に遅いものである。従来技術の駆動方法では、第1(S1)、第2(S2)、および第3(S3)の位相からなる選択期間の第1の位相S1前半で一度必ず反強誘電状態にリセットし、その後第3の位相S3におけるセレクトパルスで強誘電状態にするか反強誘電状態にするかを選択するが(第18図参照)、前述のように反強誘電性液晶は強誘電状態から反強誘電状態への応答速度が遅く、リセットする期間としての第1の位相S1が短いと完全に反強誘電状態にすることができず、表示を良好に行うことができず、それにより、選択期間を充分長くする必要があり、フレーム周波数をあまり高くすることができず、画面の書き込み時間が遅くなり、ビデオレートにおける駆動が困難である。本発明の1つの目的は、選択期間内で反強誘電状態へのリセットを高速かつ完全に行い、高速駆動の可能な反強誘電性液晶素子の駆動方法を提供することにある。

また、1つの観点においては、反強誘電性液晶の液晶分子は3つの安定状態をもつことを前提とし、電圧無印加時には反強誘電状態である第3の安定状態に位置し、絶対値がしきい値電圧 V_s 以上の電圧が印加されると、印加された電圧の極性によって強誘電状態である第1の安定状態または強誘電状態である第2の安定状態へスイッ

チングする。強誘電状態から反強誘電状態へのスイッチングは非常に遅い。本発明の1つの目的は、選択期間内で反強誘電状態に完全にリセットし、表示を高速に行うことが可能な反強誘電性液晶素子の駆動方法を提供することにある。

発明の開示

本発明においては、対向面にそれぞれ複数の走査電極と信号電極を有する1対の基板間に反強誘電性液晶を挟持してなり、マトリックス状に画素を有する反強誘電性液晶パネルの駆動方法において、いずれかの画素の表示状態を変える毎に全画素を同時に反強誘電状態にする期間を設けることを特徴とする反強誘電性液晶パネルの駆動方法、が提供される。

本発明においてはまた、対向面にそれぞれ複数の走査電極と信号電極を有する1対の基板間に反強誘電性液晶を挟持し、マトリックス状に画素を有する反強誘電性液晶パネルにおいて、或る期間全画素の反強誘電性液晶を強誘電性液晶状態にすることを特徴とする反強誘電性液晶ディスプレイ、が提供される。

本発明においてはまた、対向面にそれぞれ複数の走査電極と信号電極を有する1対の基板間に反強誘電性液晶を挟持し、マトリックス状に液晶画素を有する反強誘電性液晶パネルにおいて、前記液晶パネルの実駆動は少なくとも2つの走査期間からなり、各走査期間は少なくとも選択期間と非選択期間の2つの期間が存在し、前記非選択期間に印加されるパルス波の上限値の電圧値 V_u が、前記パルス波と同極性の電圧値を前記反強誘電性液晶パネルに印加して増大させた場合に透過率が増加し始める電圧値 V_1 と電圧値を減少させた場合に透過率が減少し始める電圧値 V_2 との間である $V_2 \leq V_u \leq V_1$ の範囲に設定され、また前記パルス波の下限値の電圧値 V_d が前記

電圧値 V_1 とは逆極性の電圧の絶対値を増加させたときに透過率が増加し始める電圧値 V_3 と前記電圧値 V_1 との間である $V_3 \leq V_d \leq V_1$ の範囲に設定され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、が提供される。

本発明においてはまた、少なくとも第 1 の走査期間および第 2 の走査期間を有し、前記第 1 の走査期間と前記第 2 の走査期間の電圧波形が 0 V に対して対称であり、前記第 1 の走査期間および前記第 2 の走査期間はそれぞれ少なくとも選択期間と非選択期間を有する反強誘電性液晶素子の駆動方法において、走査電極には前記選択期間の第 1 の位相でリセットパルスを印加し、前記選択期間の第 2 の位相でセレクトパルスを印加し、前記リセットパルスの電圧の極性は前記選択期間の前の状態が一方の強誘電状態であるときに他方の強誘電状態へ変化させるしきい値電圧の極性と同極性であり、前記リセットパルスの電圧の絶対値は、0 より大きく前記しきい値電圧の絶対値より小さく、同一の前記選択期間内における前記リセットパルスと前記セレクトパルスの極性は同極性であることを特徴とする反強誘電性液晶素子の駆動方法、が提供される。

本発明においてはまた、少なくとも第 1 の走査期間および第 2 の走査期間を有し、前記第 1 の走査期間と前記第 2 の走査期間とは電圧波形が 0 V に対して対称であり、前記第 1 の走査期間と前記第 2 の走査期間はそれぞれ少なくとも選択期間と非選択期間を有する反強誘電性液晶素子の駆動方法において、前記選択期間は第 1 の位相、第 2 の位相、および第 3 の位相を有し、走査電極には前記選択期間の前記第 1 の位相でリセットパルスが印加され、前記第 2 の位相でベース電圧が印加され、前記第 3 の位相でセレクトパルスが印加され、前記リセットパルスの電圧の極性は、前記選択期間の直前が一方の強誘電状態であるとき他方の強誘電状態へ変化させるときの

しきい値電圧と同極性であり、前記リセットパルスの電圧の絶対値は、0より大きく前記しきい値電圧の絶対値より小さく、前記ベース電圧の電圧値 V_{bx} は不等式 $V_3 < V_{bx} < V_1$ で与えられ、ここに、 V_1 は反強誘電性液晶素子に正電圧を印加するときに光透過率が増加し始める電圧を、 V_3 は負電圧を印加するときに光透過率が増加し始める電圧をそれぞれ表し、同一の前記選択期間内における前記リセットパルスと前記セレクトパルスの極性は同極性であることを特徴とする反強誘電性液晶素子の駆動方法、が提供される。

本発明による反強誘電性液晶パネルの駆動方法においては、画素の書換えを行う毎に1度全画素を同時に反強誘電状態にリセットしておき、その後各走査電極1ライン毎に書き込みを行い、強誘電状態または反強誘電状態にセットするための駆動波形が画素に順次印加される。全画素を同時に反強誘電状態にセットするための期間が設けられることにより、個々の書込みにおけるリセット期間が不要または短期間ですみ、また電極1ラインの書き込み時間自体が短縮されることにより、走査電極の数が多くなっても全画素の書き込み時間を短縮することができる。

図面の簡単な説明

第1図は反強誘電性液晶パネルの光透過率－印加電圧特性の例を示す図、

第2図はマトリックス状の画素を有する反強誘電性液晶パネルの電極の例を示す図、

第3図および第4図は従来提案されている時分割駆動の方法の例を示す図、

第5図は本発明の一実施例としての液晶パネルの断面を示す図、

第6図は液晶パネルの画素に印加される駆動電圧波形の例を示す

図、

第7図は本発明の他の1つの実施例としての液晶パネルを示す図

、

第8図は本発明の他の1つの実施例としての液晶パネルの駆動電圧波形を示す図、

第9図、第10図、および第11図は反強誘電性液晶の層構造の例を示す図、

第12図は駆動方法における動作に対応する液晶パネルと偏光板の構成を示す図、

第13図は本発明の一実施例における駆動波形に対比される従来技術における駆動波形を示す図、

第14図は本発明の一実施例における駆動波形を示す図、

第15図は本発明の一実施例における駆動方法を図解する図、

第16図は走査電極に印加される電圧と光透過率の関係を図解する図、

第17図は走査電極に印加される電圧と光透過率の関係を図解する図、

第18図は従来技術における液晶素子の時分割駆動方法の例を図解する図、

第19図は液晶分子の状態を図解する図、

第20図は本発明の一実施例としての液晶素子の駆動方法を図解する図、

第21図は、走査電極に印加される電圧と光透過率の関係を示す図である。

発明を実施するための最良の形態

本発明の一実施例としての反強誘電性液晶パネルの断面図が第5

図に示される。反強誘電性液晶パネルは、反強誘電性液晶46をその層厚が約 2μ になるように一对の基板43, 48で挟持して構成されている。基板43, 48の対向面には電極44が形成され、その上に配向膜45, 47が設けられている。さらに一方の基板43の外側に偏光板の偏光軸と配向膜45, 47の配向処理方法とが平行になるように第1の偏光板41が設置されており、他方の基板48の外側には第1の偏光板41の偏光軸と 90° 異なるようにして第2の偏光板49が設置されている。

第5図の液晶パネルの画素に印加される駆動電圧波形の例が第6図に示される。液晶パネルとしては第2図に示される走査電極数128本、信号電極数160本の反強誘電性液晶パネルが用いられる。第6図におけるA1, A128は、第2図における画素A1, A128に対応する。この駆動方法においては、1選択期間が2パルスで構成される。1走査が2フレームから構成され、第1フレームと第2フレームは互いに0Vに対して対称な電圧値をとる。ON状態を表示する場合の第1フレームの選択期間の第2番の位相の電圧値は30V、第2フレームの選択期間の第2番の位相の電圧値は-30V、OFF状態を表示する場合の第1フレームの選択期間の第2番の位相の電圧値は26V、第2フレームの走査期間の第2番の位相の電圧値は-26Vであり、一画面の走査時間は約80msとして駆動が行われる。この場合において、2つの表示画面を交互に表示し、この2つの表示画面を替える毎に、第6図に示されるように全画素に印加される電圧値を0Vとする休止期間を設け、この休止期間を500 μ sとする。この場合において、1画面の表示時間を約3秒間とし、それにしたがって1画面を表示するために、40回の走査を行う。

ON状態を選択するための駆動波形が各画素に印加された場合、第1フレームの第1番の位相の電圧値が0Vのために、まずOFF状態

としての反強誘電状態にリセットされ、その後の第2番の位相が強誘電状態にスイッチングするためのしきい値電圧値を越えるためにON状態としての強誘電状態にセットされる。OFF状態を選択するための駆動波形が各画素に印加された場合には、選択期間の第1番の位相が0Vのために、まずOFF状態にリセットされる、その後の第2番の位相が強誘電状態にセットするためのしきい値電圧値を越えないために、OFF状態としての反強誘電状態が維持される。

第5図、第6図に図解される駆動方法においては新しい表示を行う場合には、全画素に印加される電圧値が0Vとなる休止期間が約500 μ sあるために、この期間で全画素を強誘電状態から反強誘電状態に完全にリセットすることができる。したがって、反強誘電状態をセットするためのパルス幅と強誘電状態をセットするためのパルス幅を等しくしても、駆動を良好に行うことができる。これに対し従来の駆動方法では、反強誘電状態をセットするためのパルス幅と強誘電状態をセットするためのパルス幅を等しくしてしまうと、ON状態を表示していた画素をOFF状態にリセットする場合に、選択パルスの第1位相だけでは強誘電状態から反強誘電状態へのリセットを充分に行うことができない。

第5図、第6図に図解される駆動方法においては、画素の書換えを行う毎に全画素を同時に反強誘電状態にする期間が設けられ、それにより反強誘電状態を選択するパルス幅と強誘電状態を選択するパルス幅が同じ長さにされることができ、走査電極数が増加した場合においても、書き込み時間を大幅に長くすることを回避して駆動を行うことができる。

本発明の他の1つの実施例としての反強誘電性液晶パネルが第7図に示される。液晶パネルには反強誘電性液晶パネル16に走査側駆動回路12と信号側駆動回路13が電気的な接続がされ、この駆動用の

回路は2つの異なる波形を出力するために、表示パターンを表示する表示用駆動波形出力回路14とスメクチック層をセル内で制御する層構造制御用出力回路15から構成され、両波形の出力部には出力切替えスイッチ11が付いており、どちらからの出力を行うかを任意に選択できる。Tは波形出力端子である。したがって、長時間同じ表示を行った後に数秒間層構造の制御用の波形を液晶セルに印加させることにより、全画素を強誘電性液晶状態にし、電圧印加後は全画素の層構造を同一にすることができ、それにより層構造の違いにより生ずる残像現象を防止することができる。

本発明の他の1つの実施例としての反強誘電性液晶パネルの駆動波形が第8図に示される。液晶パネルとしては、走査側電極数128本、信号側電極数160本の電極を有する液晶セルを用いた（第2図、第5図）。第8図のY1、Y2は、第2図の走査電極Y1、Y2に対応する。駆動波形は1選択期間が2パルスで構成される。また1走査が2つの走査期間から構成され、第1走査期間と第2走査期間は互いに0Vに対して対称な電圧値を取っている。走査電極に印加される第1走査期間の選択期間の第1位相目は0V、第2位相目の電圧値は30V、次の選択期間の前の2位相はリセット期間とし30V、残りの非選択期間には10Vの電圧波形が印加され、第2走査期間の選択期間の第1位相目は0V、第2位相目の電圧値は-30V、次の選択期間の前の2位相はリセット期間とし-30V、残りの非選択期間には-10Vの電圧波形が印加される。また信号電極側には、走査電極側と同期してON状態の時の第1位相は0V、第2位相は6Vの電圧波形が印加される。またOFF状態の時の第1位相は0V、第2位相は-6Vの電圧波形が印加される。フレーム周波数約60msとして駆動が行われる。

ON状態、OFF状態の信号電極によらずに、リセット期間に一度必

ず強誘電性液晶状態に画素部の液晶はリセットされ、その後選択期間でON状態にするかOFF状態にするかを選択する。したがって、長時間同じ表示を行っても、画素毎に層構造が異なることがないため、新たな表示の書き込みを行った場合においても残像現象は生じない。

反強誘電性液晶は第1図に示されるように透過光量－電圧特性にヒステリシスを有し、これにより、液晶分子にあるパルス波を印加した場合に、このパルス幅と電圧値の積の値がしきい値以上の値をとる場合に強誘電状態である第1の安定状態が選択され、また印加電圧の極性の違いによって、強誘電状態である第2の安定状態が選択され、この第1の状態および第2の状態から、前記パルス幅と電圧値の積の値の絶対値が或るしきい値より低い場合に反強誘電状態である第3の安定状態が選択される。反強誘電性液晶を含むマトリックス形の液晶パネルの電極構成が第2図に示される。走査電極Y1～Y128に順次周期的に選択電圧を印加し、信号電極X1～X160には所定の情報信号を走査電極信号と同期させて並列的に印加し、選択された画素の液晶分子を表示情報に応じてスイッチングし、それにより時分割駆動が行われる。時分割駆動の方法としては、例えば第3図および第4図に示されるような方法が提案されている。

第7図、第8図に図解される駆動においては、長時間同じ表示を行った場合においても新たな画面を書き込んだとき以前の画面が残像することがなく、それにより表示を良好に行うことができる。

なお反誘電性液晶の層構造の例が第9図、第10図、第11図に示される。ガラス基板G間の反強誘電性液晶はスメクチック層Sのために層構造を有し、電圧を印加する前の反強誘電性液晶状態ではセル内で基板法線と層法線が垂直にならないように構成され、セルの中で層が「く」の字状に折れ曲がっているシェブロン構造をとり（第

9 図)、電圧が印加され強誘電性液晶状態になると基板法線と層法線が垂直になるように構成されたブックシェルフ型層構造となり(第10図)、その後再度反強誘電性液晶状態になったときには、初期の反強誘電性液晶状態の時の層構造とは異なる(第11図)。このことは例えば刊行物、応用物理、VOL.59, NO.10 に記載されている。したがって、従来技術における駆動方法において長時間同じ表示を行うと、画素により強誘電性液晶状態になる画素と、一度も強誘電性液晶状態にならない画素が存在することになる。このため、これらの画素を再び反強誘電性液晶状態にスイッチングしたとき画素毎に液晶の層構成に違いがあらわれる。これは、それぞれの画素が第9図、第11図に示されるような異なる層構造をとるためである。それにより、光の透過率にも相違が生じ、それが残像現象として視覚されることになる。

反強誘電性液晶ディスプレイの駆動方法における動作の例が第1図に示される。第1図に示される動作においては、反強誘電性液晶パネルの実駆動が少なくとも2つの走査期間からなり、各走査期間は少なくとも選択期間と非選択期間の2つの期間が存在し、非選択期間に印加されるパルス波の上限値のレベル V_u が、前記パルス幅と同極性の電圧値を前記液晶パネルに印加し増大させた場合に透過率が増加し始める電圧値 V_1 と、電圧値を減少させた場合に透過率が減少し始める電圧値 V_2 との間 $V_2 \leq V_u \leq V_1$ の範囲に設定され、また前記パルス波の下限値のレベル V_d が前記電圧値 V_1 とは逆極性の電圧の絶対値を増加させたときに透過率が増加し始める電圧値 V_3 と V_2 の間 $V_3 \leq V_d \leq V_2$ に設定される。

非選択期間に於いては選択期間で設定された3つの安定状態を保持しなければならない。例えば第1の安定状態をとる場合には非選択期間内に印加される電圧値はヒステリシスループの電圧値 V_2 以

上で電圧値 V_1 以下にする必要があった。第 1 の安定状態をとった場合に、その後に印加されるパルス波の電圧値が V_2 以下で V_3 以上の間の値の場合には第 3 の安定状態をとるが、この V_2 以下で V_3 以上の電圧値を持つパルス波の後に、液晶分子が第 3 の安定状態へ戻るために必要な時間よりも十分短い時間内に、 V_1 と V_2 の間の電圧値のパルス波が印加されれば第 1 の安定状態から第 3 の安定状態へ戻ることはないことが判明した。通常の反強誘電性液晶は第 3 の安定状態から第 1 の安定状態もしくは第 2 の安定状態へスイッチングする時間よりも、第 1 の安定状態もしくは第 2 の安定状態から第 3 の安定状態へスイッチングする時間の方が長いために、非選択時に印加される 1 パルスのパルス幅は、第 1 の安定状態から第 3 の安定状態へスイッチングするためには短かすぎる。

従来技術においては、例えば第 1 の安定状態を選択した場合には、非選択時に印加される電圧値の範囲は V_2 以上でかつ V_1 以下にしなければならず、電圧値の幅が狭かった。第 1 図に示される動作においては、非選択時に印加される電圧値の下限の範囲が、 V_1 以下で V_3 以上に設定されていればよいため電圧値の範囲を広くすることができる。例えば、第 1 図において、 $|V_1 - V_2| \geq |V_2 - V_4|$ であれば走査側電圧の非選択時における保持電圧を V_2 にした場合には、非選択期間のパルス波の上限の電圧値は V_1 まで大きくすることができる、下限の電圧値は $V_2 - (|V_1 - V_2|)$ の値をとることができる、従来技術に比べて信号側電圧の幅を大きくとることができる。

時分割駆動に於いては、走査側電圧波形の選択期間に印加される選択パルスの絶対値と信号側電圧波形の絶対値の差が小さい方が、ON の状態を選択する場合に画素に印加されるパルス波の電圧値と OFF 状態を選択する場合に画素に印加されるパルス波の電圧値の差を

大きくすることができ、ヒステリシスループの立ち上がりや立ち下がりがあまり急峻でない液晶材料を駆動することも容易になる。したがって、信号側電圧の絶対値はできるだけ大である場合のほうが駆動がより良好になる。第1図に示される動作においては、従来よりも信号側電圧の絶対値を大きくすることができ、それにより、多くの液晶材料について表示を容易に良好に行うことができる。

第1図に示される動作の一例として、反強誘電性液晶は第1図に示されるようなヒステリシスループを画き、その場合に $V_1 = 18V$ 、 $V_2 = 4V$ 、 $V_3 = -18V$ 、 $V_4 = -4V$ 、 $V_5 = 30V$ 、 $V_6 = -30V$ である。この反強誘電性液晶を用いた場合の駆動波形が第15図に示される。駆動波形は2つの走査期間から構成され、また1選択期間は4パルスで構成される。第1走査期間と第2走査期間は互いに0Vに対して対称な電圧値をとる。各パルス幅は $100\ \mu s$ 、走査電極に印加される第1走査期間の選択期間の1位相目から第3番の位相は0V、第4番の位相は30V、残りの非選択期間の保持電圧は4.5Vの電圧波形が印加され、第2走査期間の選択期間の第1番の位相から第3番の位相の電圧値は0V、第4番の位相の場合が-30V、残りの非選択期間の保持電圧は-4.5Vの電圧波形が印加される。また信号電極側には、走査電極側と同期してONの状態の時の第1番の位相から第2番の位相は0V、第3番の位相は12V、第4番の位相は-12Vの電圧波形が印加される。またOFFの状態の時の第1番の位相と第2番の位相は0V、第3番の位相は-12V、第4番の位相は12Vの電圧波形が印加される。フレーム周波数約60msとして、駆動が行われた。したがって、従来に比べて信号側電圧値を大きく設定することができ、また走査側電圧の非選択時の保持電圧値を低く設定することができ、それにより、表示を良好に行うことができる。

反強誘電性液晶をディスプレイとして用いる場合の構成が第12図に示される。クロスニコルに合わせた偏光板21a, 21bの間に、どちらかの偏光板の偏光軸と電圧無印加時に於ける分子の長軸方向が平行になるように液晶セル22を置き、電圧無印加時に黒が、電界印加時には白が表示できるようにしている。このようなセル構成に於いて液晶セルに電圧を印加したとき、それに対する透過率変化をグラフにプロットすると第1図のようなヒステリシスループを描くことが出来、電圧を印加し増加させていく場合に透過率が変化し始める電圧値をV1、透過率の変化が飽和する電圧値をV5、逆に電圧値を減少させていく場合に透過率が減少し始める電圧値をV2、また前記電圧値と逆電圧を印加し、その絶対値を増加させた場合に透過率が変化し始める電圧値をV3、透過率変化が飽和する電圧値をV6、逆に電圧の絶対値を減少させた場合に透過率が変化し始める電圧値をV4とする。第1図から理解されるように、液晶分子にあるパルス波を印加した場合、このパルス幅と電圧値の積の値がしきい値以上の値をとる場合に強誘電状態である第1の安定状態が選択され、また印加電圧の極性の違いによって、強誘電状態である第2の安定状態が選択され、この第1の状態及び第2の状態から、前記パルス幅と電圧値の積の値の絶対値があるしきい値より低い場合には反強誘電状態である第3の安定状態が選択される。

時分割駆動の方法としては、従来、種々の方法が提案されている。反強誘電性液晶を含むマトリックス形の液晶パネルの電極構成が第2図に示される。走査電極Y1~Y128に順次周期的に選択電圧を印加し、信号電極X1~X160には所定の情報信号を走査電極信号と同期させて並列的に印加し、選択された画素の液晶分子を表示情報に応じてスイッチングさせる時分割駆動が採用されている。第14図に示される駆動方法においては、1画面を書き込むために、2

つの走査期間の書き込みを行い、第1走査期間の第2走査期間はそれぞれの波形の電圧値が互いに電圧値0Vに対して対称な関係になっており、これにより、交流化を図っている。第2図における画素部A1のONの状態とOFFの状態をセットする時の電圧波形と画素の透過率の変化が第14図に示される。選択期間中、走査電極Y1に印加される信号は3位相からなり、第1位相で必ず一度反強誘電状態であるOFFの状態にリセットし、第2位相では、第1位相での状態を保持し、第3位相で強誘電状態のONの状態にセットするかどうかを選択する。第3位相目が強誘電状態にセットするためのしきい値電圧を越えた場合には、強誘電状態のONの状態にセットされ、前記しきい値電圧を越えない場合は反強誘電状態のOFFの状態を保持する。

ここで、時分割駆動の場合の非選択期間の電圧は、第1図において印加電圧を増加させた場合に透過率が変化する電圧値V1以下でかつ印加電圧の絶対値を減少させた場合に透過率が変化する電圧値V2以上に設定されている。

良好に時分割駆動を行うためには走査側の電圧値を V_a 、信号側の電圧値を V_b とした場合には電圧の設定は上記で説明した第1走査期間について考えると、 $|V_a| + |V_b| \geq V_5$ かつ $0 \leq |V_a| - |V_b| \leq V_1$ を満たす必要がある、ここで時分割駆動を行う場合、一般に $V_a > V_b$ で駆動されるので、V1とV5の差が大きい液晶材料を用いる場合には上記の関係式より V_b の値の範囲がかなり限定される。よって、V1とV5の差が大きい液晶材料を用いた場合、電圧設定範囲がかなり狭く規制され、良好な表示を行うことが困難であった。本発明の実施例による駆動方法においては、非選択期間の電圧値の範囲を従来の範囲よりも広く設定することにより、V1とV5の電圧値の差が大きな液晶材料に関しても、

表示が容易に良好に行われることが可能な反強誘電性液晶の駆動が実現される。本発明の実施例による駆動方法によれば、反強誘電性液晶ディスプレイにおいて、使用する反強誘電性液晶材料の特性に寄与されることなく良好な表示を容易に良好に行うことができる。

本発明の他の1つの実施例としての反強誘電性液晶素子の駆動方法が第15図に図解される。第15図に図解される駆動方法においては、少なくとも第1走査期間および第2走査期間を有し、第1走査期間と第2走査期間の電圧波形が0Vに対して対称であり、第1走査期間および第2走査期間はそれぞれ少なくとも選択期間と非選択期間を有し、走査電極には選択期間の第1位相でリセットパルスを印加し、選択期間の第2位相でセレクトパルス进行印加し、リセットパルスの電圧の極性は選択期間の前の状態が一方の強誘電状態であるときに他方の強誘電状態へ変化させるしきい値電圧の極性と同極性であり、リセットパルスの電圧の絶対値はしきい値電圧の絶対値より小さく0Vより大きく、かつ同一の選択期間内におけるリセットパルスとセレクトパルスの極性は同極性である。

第1図に示されるように、第1の安定状態としての強誘電状態から第2の安定状態としての強誘電状態へ反強誘電性液晶をスイッチングする場合には、絶対値がしきい値電圧V6以上でしきい値電圧V6と同極性の電圧を印加することにより高速にスイッチングすることができる。また、第2の安定状態から第1の安定状態へ反強誘電性液晶をスイッチングする場合には、絶対値がしきい値電圧V5以上でしきい値電圧V5と同極性の電圧を印加することにより高速にスイッチングすることができる。この場合液晶分子は一方の強誘電状態である第1または第2の安定状態から他方の強誘電状態である第2または第1の安定状態へ移行する間に必ず反強誘電状態としての第3の安定状態を通過する。また、それぞれのしきい値電圧値

V 6, V 5 と同極性で、それぞれのしきい値電圧値 V 6, V 5 より絶対値の小さい電圧で 0 V より大きい電圧を印加すると、液晶分子は第 1 または第 2 の安定状態へ安全に移行することができず、その後反強誘電状態である第 3 の安定状態へ移行することがわかっている。

この現象を利用して強誘電状態である第 1 の安定状態から反強誘電状態である第 3 の安定状態へ高速でスイッチングするためには、他方の強誘電状態である第 2 の安定状態へスイッチングするのに必要なしきい値電圧 V 6 と同極性で、絶対値がこのしきい値電圧 V 6 の絶対値より絶対値が小さく 0 V より大きい電圧を印加する。同様に強誘電状態である第 2 の安定状態から反強誘電状態である第 3 の安定状態へ高速でスイッチングするためには、他方の強誘電状態である第 1 の安定状態へスイッチングするのに必要なしきい値電圧 V 5 と同極性で、このしきい値電圧 V 5 の絶対値より絶対値の小さい電圧で 0 V より大きい電圧を印加する。それにより反強誘電状態で液晶分子が止まるようになり、強誘電状態である第 1 または第 2 の安定状態から反強誘電状態である第 3 の安定状態へ高速度でスイッチングすることができる。この方法においては、上記のようリセットパルス V_{rp} が印加される。したがって、第 1 の位相 S_a の反強誘電状態から次の状態としての強誘電状態または反強誘電状態へセットするためのセレクトパルス V_s の極性は、リセットパルス V_{rp} の極性と同一である。

第 15 図においては、白表示用の ON 状態と黒表示の OFF 状態をセットするときの電圧波形を示される。1 画面の書き込みを第 1 走査期間 S_e と第 2 走査期間 S_f とで行っている。ここで第 1 走査期間 S_e と第 2 走査期間 S_f とはその電圧波形が互いに 0 V に対して対称になっている。第 1 走査期間 S_e と第 2 走査期間 S_f はそれぞれ選択期間 S_c と非

選択期間Sdとで構成されている。選択期間Scは第1位相Saと第2位相Sbで構成されている。走査電極には第1位相SaでリセットパルスVrpが印加され、第2位相SbでセレクトパルスVsが印加される。

強誘電状態が維持されている場合、すなわち白表示の状態が維持されている場合、には各走査期間Se, Sf毎にその安定状態である第1または第2安定状態が異なる。しかし、選択期間Scの直前の状態が第1安定状態である場合には、リセットパルスVrpの極性を第2安定状態へのしきい値電圧V6と同極性にし、かつリセットパルスVrpの電圧値を $|V6| > |Vrp| > 0$ であるようにすることにより、高速に反強誘電状態にリセットすることができる。また選択期間Scの直前の状態が第2安定状態である場合には、リセットパルスVrpの極性を第1安定状態へのしきい値電圧V5と同極性にし、かつリセットパルスVrpの電圧値を $|V5| > |Vrp| > 0$ であるようにすることにより、高速に反強誘電状態にリセットすることができる。さらに直前の状態が反強誘電状態の場合、リセットパルスVrpの電圧値が上記範囲にあるため、しきい値電圧V5, V6を越えることがなく強誘電状態へのスイッチングは行われぬ。したがって、選択期間Scの直前の状態にかかわらず、リセットパルスVrpの印加期間である第1位相Saの期間内で反強誘電状態に完全にリセットされ、それにより、フレーム周波数を高くすることができる。また、それにより、画面の書き込み時間が遅くなることを回避してビデオレートでの駆動を行うことができる。

白表示用のON状態の選択期間Scにおいて、走査電極に印加される電圧と光透過率の関係が第16図に示される。選択期間は第1位相Saと第2位相Sbの2位相から構成される。第1位相SaではリセットパルスVrpが、第2位相SbではセレクトパルスVsが印加される。なお、選択期間Scの直前の状態は強誘電状態である。この実施例におい

ては、第1位相Saの期間内で反強誘電状態に完全にリセットすることができるため、光透過率がセレクトパルスVsを印加する直前で十分低くなっている。

これに対比させて第18図に示される従来技術による駆動方法の場合における走査電極に印加される電圧と光透過率の関係が第17図に示される。第17図にみられるように、選択期間S4の第1位相S1、第2位相S2の期間内では反強誘電状態に十分にリセットされていない。

この実施例における液晶表示パネルの印加電圧と光透過率の関係は第1図に示されており、この実施例におけるしきい値電圧V5は40Vであり、しきい値電圧V6は-40Vである。

走査電極には第1位相SaでリセットパルスVrpが印加され第2位相SbでセレクトパルスVsが印加される。白表示用のON状態、黒表示用のOFF状態ともに、第1走査期間SeのリセットパルスVrpの電圧値は18V、セレクトパルスVsの電圧値は30V、非選択期間Sdの保持電圧値は4.5Vにそれぞれ設定される。また、白表示用のON状態、黒表示用のOFF状態ともに、第2走査期間SfのリセットパルスVrpの電圧値は-18V、セレクトパルスVsの電圧値は-30V、非選択期間SdのOFFのセット電圧値は-4.5Vにそれぞれ設定される。

信号電極には走査電極の印加電圧と同期した電圧を印加される。白表示用のON状態の第1走査期間Seの第1位相Saでは12V、第2位相Sbでは-12Vの電圧が印加され、第2走査期間Sfの第1位相Saでは-12V、第2位相Sbでは12Vの電圧が印加されるように設定した。また黒表示用のOFF状態の時の第1走査期間Seの第1位相Saでは-12V、第2位相Sbでは12Vの電圧が印加され、第2走査期間Sfの第1位相Saでは12V、第2位相Sbでは-12Vの電圧が印加されるように設定される。

各パルス幅は100 μ s に設定される。この結果フレーム周波数約15msで駆動することができ、従来技術と対比して、フレーム周波数が非常に早くなり、ビデオレートの周波数においても、駆動を良好に行うことができる。このように、この実施例においては、選択期間内において反強誘電状態へのリセットを高速にかつ完全に行うことができる。そのためにビデオレートに近いフレーム周波数で駆動する場合においても、表示を容易に良好に行うことができる。

反強誘電液晶素子の時分割駆動方法としては、従来、種々のものが提案されているが、その一例が第18図に示される。第18図においては、白表示用のON状態と黒表示用のOFF状態をセットする時の電圧波形が示される。この駆動方法は1つの画面の書き込みを2つの走査期間S6, S7で行う。第1走査期間S6と第2走査期間S7とはそれぞれの電圧波形が互いに電圧値0Vに対して対称な関係になっており、2つの走査期間S6, S7の書き込みによって交流化を図っている。第1走査期間S6および第2走査期間S7はそれぞれ選択期間S4および非選択期間S5からなる。選択期間S4に印加される電圧は、第1位相S1、第2位相S2、第3位相S3の3位相からなる。走査電極に印加される電圧と信号電極に印加される電圧との合成波形は第18図に示されるような状態になり、第1位相S1で必ず一度反強誘電状態であるOFFの状態にリセットし、第2位相S2で第1位相S1における状態を保持し、第3位相S3のセレクトパルスSPで強誘電状態であるONの状態にセットするかどうかを選択する。第3位相S3のセレクトパルスSPが強誘電状態にセットするためのしきい値電圧 V_{th} を越える場合には、強誘電状態であるONの状態にセットされ、しきい値電圧 V_{th} を越えない場合は反強誘電状態であるOFFの状態を保持する。

反強誘電体液晶の液晶分子の状態が第19図に図解される。第19図

に示されるように反強誘電性液晶の液晶分子Mは3つの安定状態をもつ。電圧無印加時は反強誘電状態である第3安定状態に位置し、しきい値電圧 V_{th} 以上の電圧が印加されるとその印加された電圧の極性によって強誘電状態である第1安定状態または強誘電状態である第2安定状態へのスイッチングが行われる。第18図に示される従来の駆動方法では、強誘電状態から反強誘電状態へのスイッチングが行われるために印加電圧を0Vにしていた。すなわち、反強誘電性液晶に外力を与えることなく液晶分子自身の性質例えば粘性によりスイッチングが行われるようにしていた。このため強誘電状態から反強誘電状態への応答速度は非常に遅かった。

第18図に示される駆動方法においては、選択期間S4の第1位相S1前半で一度必ず反強誘電状態にリセットし、その後第3位相S3のセレクトパルスSPで強誘電状態にするか反強誘電状態にするかを選択する。しかし、上述したように反強誘電性液晶は強誘電状態から反強誘電状態への応答速度が遅い。このためリセットする期間としての第1位相S1が短いと完全に反強誘電状態にすることができず、表示を良好に行うことができない。そのため選択期間S4を充分長くする必要があり、フレーム周波数をあまり高くすることができなかつた。その結果、画面の書き込み時間が遅くなり、ビデオレートでの駆動が困難であった。反強誘電性液晶素子の偏向軸と液晶分子の平均的長軸方向の関係が第12図に図解される。

本発明の他の1つの実施例としての反強誘電性液晶素子の駆動方法が第20図に図解される。第20図に図解される駆動方法においては、少なくとも第1走査期間および第2走査期間を有し、第1走査期間と第2走査期間とは電圧波形が0Vに対して対称であり、第1走査期間と第2走査期間はそれぞれ少なくとも選択期間と非選択期間を有し、選択期間は第1位相、第2位相、および第3位相を有し、

走査電極には選択期間の第1位相でリセットパルスが印加され、第2位相でベース電圧が印加され、第3位相でセレクトパルスが印加され、リセットパルスの電圧の極性は、選択期間の直前が一方の強誘電状態であるとき他方の強誘電状態へ変化させるときのしきい値電圧と同極性であり、かつリセットパルスの電圧の絶対値はしきい値電圧の絶対値より小さく0Vより大きく、ベース電圧の電圧値 V_{bx} は不等式 $V_3 < V_{bx} < V_1$ で与えられ、ここに、 V_1 は反強誘電性液晶素子に正電圧を印加するときに光透過率が増加し始める電圧、 V_3 は負電圧を印加するときに光透過率が増加し始める電圧であり、同一の選択期間内におけるリセットパルスとセレクトパルスの極性は同極性である。好適には、選択期間の第2位相で印加されるベース電圧は0Vである。

反強誘電性液晶の液晶分子を第1図に示される第1安定状態としての強誘電状態から、第3安定状態としての反強誘電状態へ高速でスイッチングするためには、他方の第2安定状態としての強誘電状態へスイッチングするのに必要なしきい値電圧 V_6 と同極性で、絶対値がこのしきい値電圧 V_6 の絶対値より小さく0Vより大きい電圧のリセットパルス V_{rp} を印加する。同様に第2安定状態としての強誘電状態から第3安定状態としての反強誘電状態へ高速でスイッチングするためには、他方の第1安定状態としての強誘電状態へスイッチングするのに必要なしきい値電圧 V_5 と同極性で、このしきい値電圧 V_5 の絶対値より絶対値の小さい電圧で0Vより大きい電圧のリセットパルス V_{rp} を印加する。

第20図に図解される駆動方法においては、上記リセットパルス V_{rp} の印加により他方の第1または第2安定状態としての強誘電状態付近まで揺らいた液晶分子を、第3安定状態としての反強誘電状態へ完全に移行させるために、リセットパルス V_{rp} 印加後の第2位相

でベース電圧 V_{bx} を印加する。ベース電圧 V_{bx} は光透過率が増加し始める電圧 V_3 、 V_1 で規定され、 $V_3 < V_{bx} < V_1$ であり、ここに、 V_1 は反強誘電性液晶素子に正電圧を印加するときに光透過率が増加し始める電圧、 V_3 は負電圧を印加するときに光透過率が増加し始める電圧である。ベース電圧の極性は任意選択することができる、リセットパルス V_{rp} の極性と同じでもよく異なってもよい。また、ベース電圧としてより好ましくは0Vである。本発明では第2位相でベース電圧を印加することにより、選択期間の前の状態が強誘電状態であるか反強誘電状態であるかにかかわらず、第3位相におけるセレクトパルス V_s を印加する前に液晶分子を完全に反強誘電状態にリセットすることができる。なお、ベース電圧が上記範囲を越える場合には、液晶分子が強誘電状態に移行してしまう。

第20図に示されるように、白表示用のONの状態と黒表示用のOFFの表示をセットするときに、走査電極、信号電極にそれぞれ印加される電圧波形、およびその合成波形を表している。この実施例においては、一画面の書き込みを第1走査期間 S_f と第2走査期間 S_g とで行っている。ここで第1走査期間 S_f と第2走査期間 S_g は電圧波形が0Vに対して対称になっている。第1走査期間 S_f と第2走査期間 S_g はそれぞれ選択期間 S_d と非選択期間 S_e とで構成されている。選択期間 S_d は第1位相 S_a 、第2位相 S_b 、第3位相 S_c で構成されている。走査電極には第1位相 S_a でリセットパルス V_{rp} が印加され、第2位相 S_b でベース電圧 V_{bx} が印加され、第3位相 S_c でセレクトパルス V_s が印加される。

白表示用の強誘電状態が維持されている場合には、各走査期間 S_f 、 S_g 毎にその安定状態が第1または第2の安定状態になり、異なっている。選択期間 S_d の直前の状態が第2の安定状態である場合には、極性が第1の安定状態へのしきい値電圧 V_5 と同極性であり、電

圧値が $|V_5| > |V_{rp}| > 0$ としてあらわされるリセットパルス V_{rp} が印加される。選択期間 S_d の直前の状態が第 1 の安定状態である場合には、極性が第 2 の安定状態へのしきい値電圧 V_6 と同極性であり、かつ電圧値が $|V_6| > |V_{rp}| > 0$ としてあらわされるリセットパルス V_{rp} が印加される。

第 20 図に図解される駆動方法においては、第 2 位相 S_b で印加するベース電圧 V_{bx} を 0 V にし、リセットパルス V_{rp} の印加で揺らいだ液晶分子を完全に第 3 安定状態としての反強誘電状態に復帰させている。このようにしてリセットパルス V_{rp} 印加後に、 $V_3 < V_{bx} < V_1$ としてあらわされるベース電圧 V_{bx} を印加することにより、第 2 位相 S_b 内で反強誘電状態に完全にリセットすることができる。したがって選択期間 S_d の直前の状態にかかわらず、セレクトパルス V_s を印加する前に反強誘電状態に完全にリセットすることができる。それにより、表示パターンによらずに表示を高速かつ良好に行うことができる。

白表示用の ON 状態の選択期間 S_d における、走査電極に印加される電圧と光透過率の関係が第 21 図に示される。選択期間 S_d の直前は反強誘電状態である。リセットパルス V_{rp} の印加により第 1 または第 2 の安定状態としての強誘電状態付近まで揺らいだ液晶分子を、ベース電圧 V_{bx} を印加することにより第 2 位相 S_b 内で反強誘電状態に完全にリセットすることができる。それにより、第 3 位相 S_c 前に光透過率を充分低くすることができる。この実施例で使用される液晶表示パネルの印加電圧と光透過率の関係は第 1 図に示される。しきい値電圧 V_5 は 40 V、しきい値電圧 V_6 は -40 V である。

走査電極には選択期間 S_d の第 1 位相 S_a でリセットパルス V_{rp} が印加され、第 2 位相 S_b でベース電圧 V_{bx} が印加され、第 3 位相 S_c でセレクトパルス V_s が印加される。白表示用の ON の状態、黒表示用の OF

F の状態ともに、第 1 走査期間 Sf の第 1 位相 Sa のリセットパルス V_{rp} の電圧を 18V、ベース電圧を 0 V、セレクトパルス V_s の電圧を 30 V、非選択期間 Se の OFF セット電圧を 4.5 V に設定した。また、白表示用の ON の状態、黒表示用の OFF の状態ともに第 2 走査期間 Sg のリセットパルス V_{rp} の電圧は -18V、ベース電圧は 0 V、セレクトパルス V_s の電圧は -30V、非選択期間 Se の保持電圧値は -4.5 V にそれぞれ設定される。

信号電極には走査電極の印加電圧と同期した電圧が印加される。白表示用の ON の状態の第 1 走査期間 Sf の第 1 位相 Sa では 12V、第 2 位相 Sb では 0 V、第 3 位相 Sc では -12V の電圧が、第 2 走査期間 Sg の第 1 位相 Sa では -12V、第 2 位相 Sb では 0 V、第 3 位相 Sc では 12V の電圧がそれぞれ印加されるように設定される。黒表示用の OFF の状態の時の第 1 走査期間 Sf の第 1 位相 Sa では -12V、第 2 位相 Sb では 0 V、第 3 位相 Sc では 12V の電圧が、第 2 走査期間 Sg の第 1 位相 Sa では 12V、第 2 位相 Sb では 0 V、第 3 位相 Sc では -12V の電圧がそれぞれ印加されるように設定される。各パルス幅は 100 μ m に設定される。それにより、フレーム周波数約 15ms において駆動を行うことができ、従来技術の場合と比較してフレーム周波数が非常に速いものになり、ビデオレートの周波数においても表示を良好に行うことができる。また、表示パターンにかかわらず、表示を高速かつ良好に行うことができる。

本発明の一実施例として第 20 図に図解される駆動方法によれば、反強誘電性液晶素子をビデオレートのフレーム周波数においても駆動を行うことができる。また、表示パターンにかかわらず表示を高速かつ良好に行うことができる。

産業上の利用の可能性

本発明による反強誘電性液晶パネルおよびその駆動方法は、例えばマトリックス状の画素を有する反強誘電性液晶を用いる表示パネル、光シャッターアレイ等に利用されることができる。

請 求 の 範 囲

1. 対向面にそれぞれ複数の走査電極と信号電極を有する1対の基板間に反強誘電性液晶を挟持してなり、マトリックス状に画素を有する反強誘電性液晶パネルの駆動方法において、いずれかの画素の表示状態を変える毎に全画素を同時に反強誘電状態にする期間を設けることを特徴とする反強誘電性液晶パネルの駆動方法。

2. 対向面にそれぞれ複数の走査電極と信号電極を有する1対の基板間に反強誘電性液晶を挟持し、マトリックス状に画素を有する反強誘電性液晶パネルにおいて、或る期間全画素の反強誘電性液晶を強誘電性液晶状態にすることを特徴とする反強誘電性液晶ディスプレイ。

3. 前記反強誘電性液晶パネルと電氣的な接続を持った駆動回路が、表示パターンを表示させるための表示用駆動波形出力回路と、スメクチック層の層構造をセル内で制御するための層構造制御用出力回路の2つの回路から構成され、この2つの回路からの出力を任意に選択する、請求の範囲2記載の反強誘電性液晶ディスプレイ。

4. 前記反強誘電性液晶パネルにおいて、全走査電極の書き込みを行うための期間内に、少なくとも2つの走査期間を設け、前記走査期間中に少なくとも1度は全画素が必ず強誘電性液晶状態になるためのリセット期間を設けた駆動方法を用いる、請求の範囲2記載の反強誘電性液晶ディスプレイ。

5. 対向面にそれぞれ複数の走査電極と信号電極を有する1対の基板間に反強誘電性液晶を挟持し、マトリックス状に液晶画素を有する反強誘電性液晶パネルにおいて、前記液晶パネルの実駆動は少なくとも2つの走査期間からなり、各走査期間は少なくとも選択期間と非選択期間の2つの期間が存在し、前記非選択期間に印加され

るパルス波の上限値の電圧値 V_u が、前記パルス波と同極性の電圧値を前記反強誘電性液晶パネルに印加して増大させた場合に透過率が増加し始める電圧値 V_1 と電圧値を減少させた場合に透過率が減少し始める電圧値 V_2 との間である。 $V_2 \leq V_u \leq V_1$ の範囲に設定され、また前記パルス波の下限値の電圧値 V_d が前記電圧値 V_1 とは逆極性の電圧の絶対値を増加させたときに透過率が増加し始める電圧値 V_3 と前記電圧値 V_1 との間である。 $V_3 \leq V_d \leq V_1$ の範囲に設定され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。

6. 少なくとも第1の走査期間および第2の走査期間を有し、前記第1の走査期間と前記第2の走査期間の電圧波形が0Vに対して対称であり、前記第1の走査期間および前記第2の走査期間はそれぞれ少なくとも選択期間と非選択期間を有する反強誘電性液晶素子の駆動方法において、走査電極には前記選択期間の第1の位相でリセットパルス印加し、前記選択期間の第2の位相でセレクトパルス印加し、前記リセットパルスの電圧の極性は前記選択期間の前の状態が一方の強誘電状態であるときに他方の強誘電状態へ変化させるしきい値電圧の極性と同極性であり、前記リセットパルスの電圧の絶対値は、0より大きく前記しきい値電圧の絶対値より小さく、同一の前記選択期間内における前記リセットパルスと前記セレクトパルスの極性は同極性であることを特徴とする反強誘電性液晶素子の駆動方法。

7. 少なくとも第1の走査期間および第2の走査期間を有し、前記第1の走査期間と前記第2の走査期間とは電圧波形が0Vに対して対称であり、前記第1の走査期間と前記第2の走査期間はそれぞれ少なくとも選択期間と非選択期間を有する反強誘電性液晶素子の駆動方法において、前記選択期間は第1の位相、第2の位相、およ

び第 3 の位相を有し、走査電極には前記選択期間の前記第 1 の位相でリセットパルスが印加され、前記第 2 の位相でベース電圧が印加され、前記第 3 の位相でセレクトパルスが印加され、前記リセットパルスの電圧の極性は、前記選択期間の直前が一方の強誘電状態であるとき他方の強誘電状態へ変化させるときのしきい値電圧の同極性であり、前記リセットパルスの電圧の絶対値は、0 より大きく前記しきい値電圧の絶対値より小さく、前記ベース電圧の電圧値 V_{bx} は不等式 $V_3 < V_{bx} < V_1$ で与えられ、ここに、 V_1 は反強誘電性液晶素子に正電圧を印加するときに光透過率が増加し始める電圧を、 V_3 は負電圧を印加するときに光透過率が増加し始める電圧をそれぞれ表し、

同一の前記選択期間内における前記リセットパルスと前記セレクトパルスの極性は同極性であることを特徴とする反強誘電性液晶素子の駆動方法。

8. 前記ベース電圧が 0 V であることを特徴とする請求の範囲 7 記載の反強誘電性液晶素子の駆動方法。

Fig.1

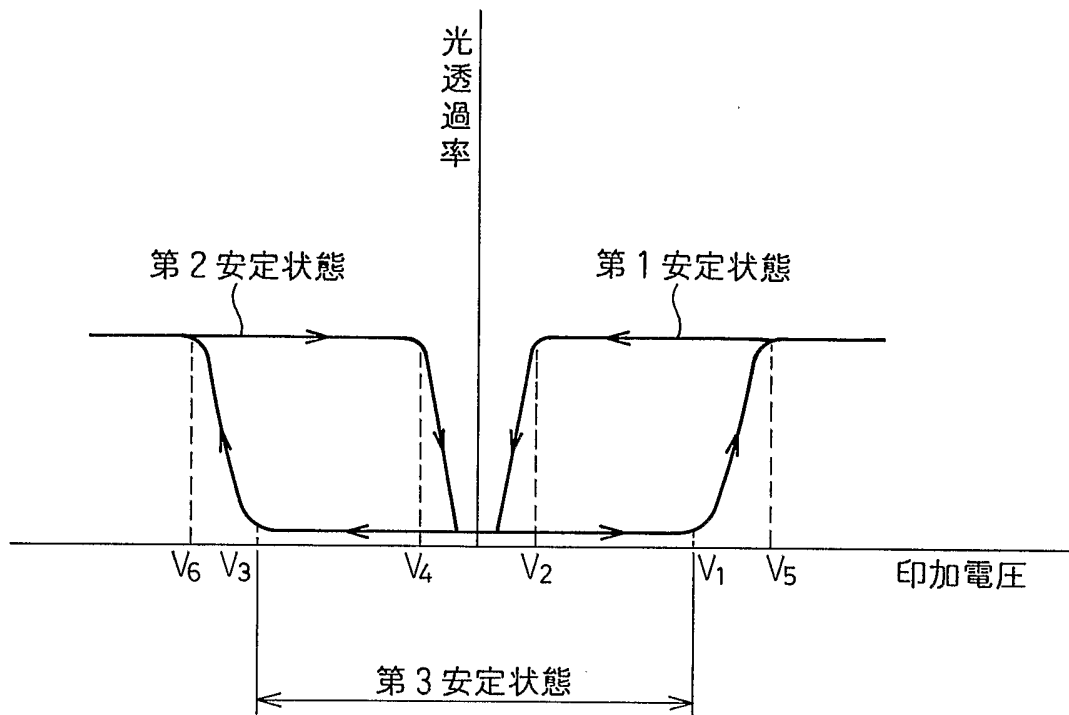


Fig.2

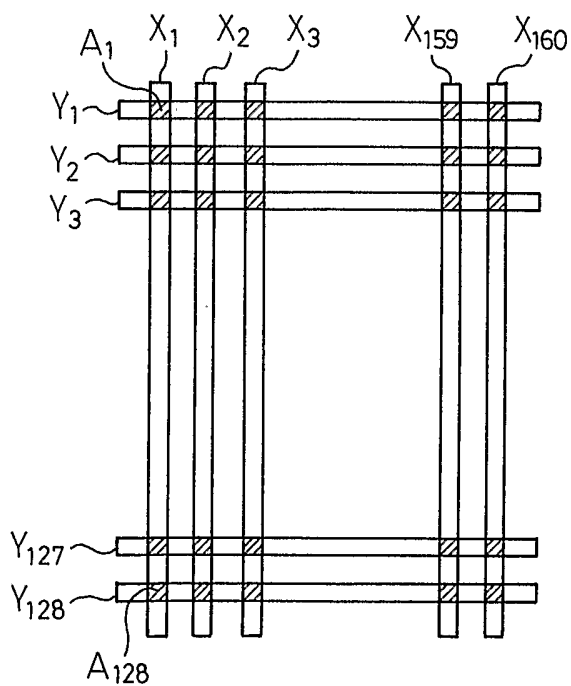


Fig.3

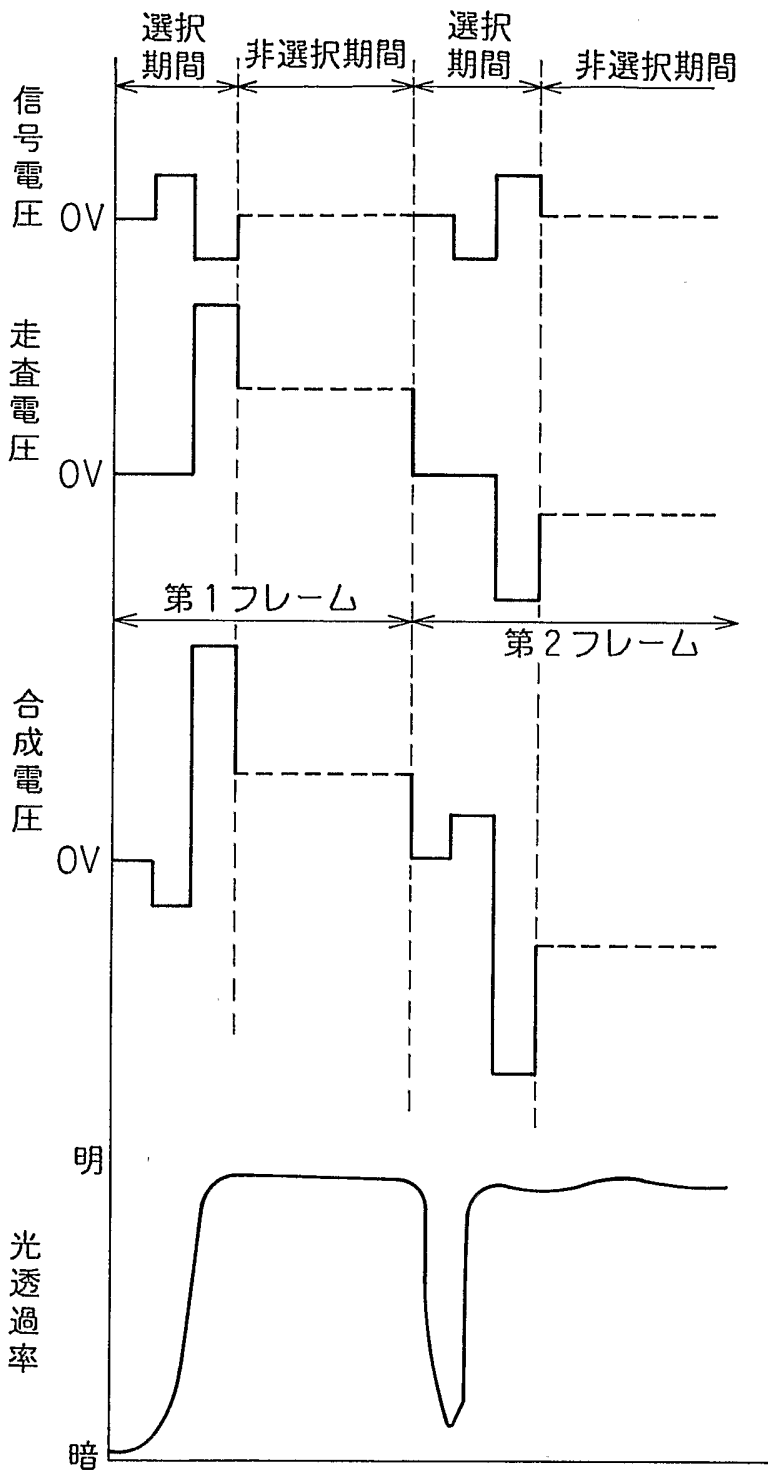


Fig.4

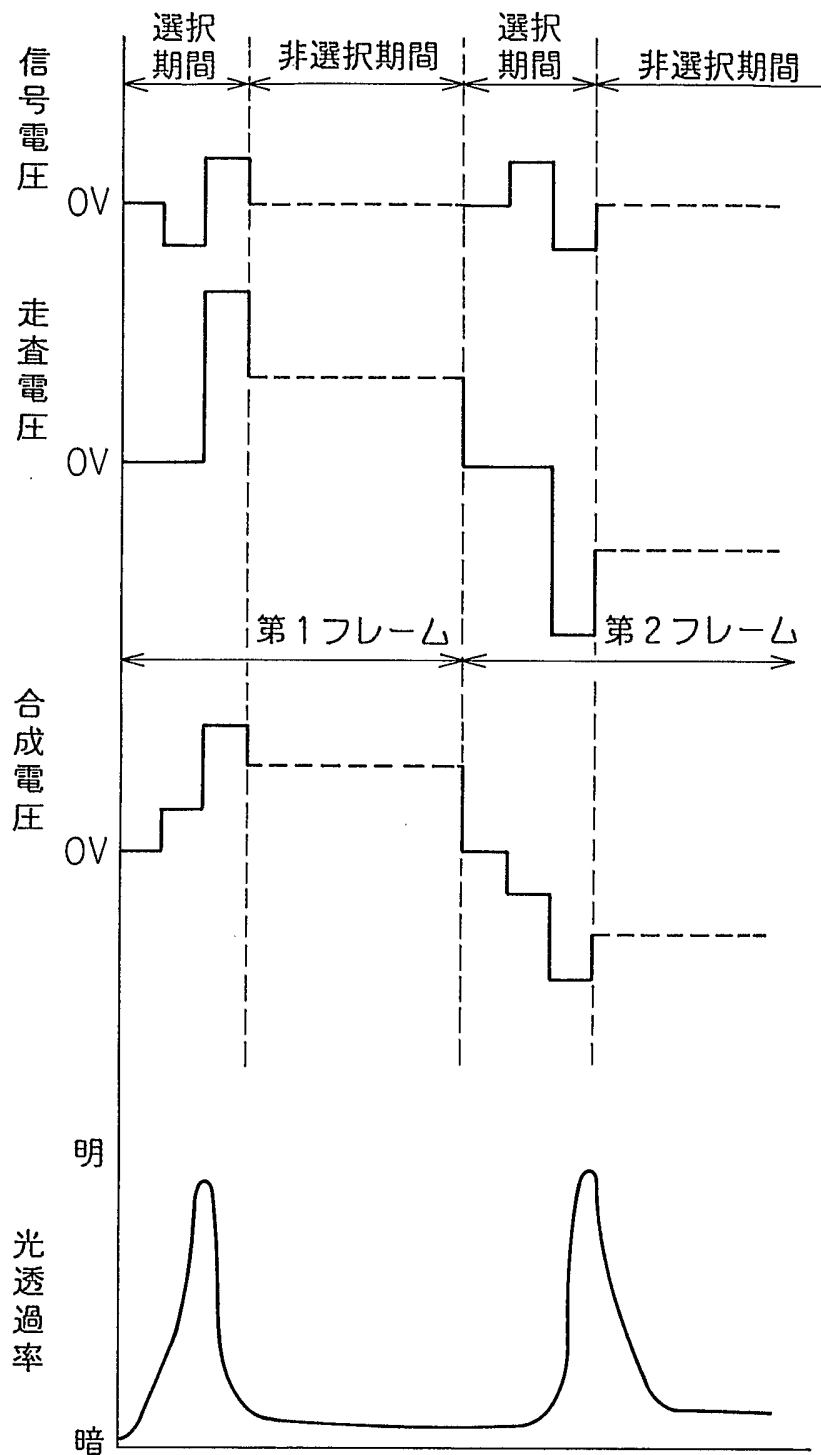


Fig.5

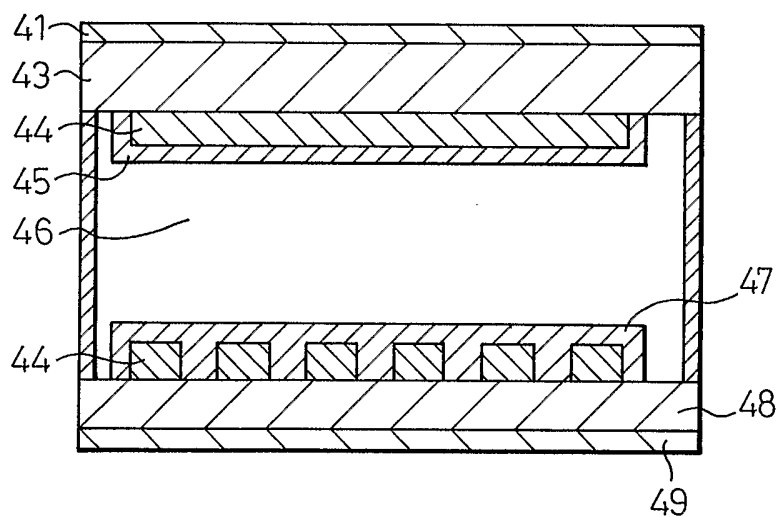


Fig.6

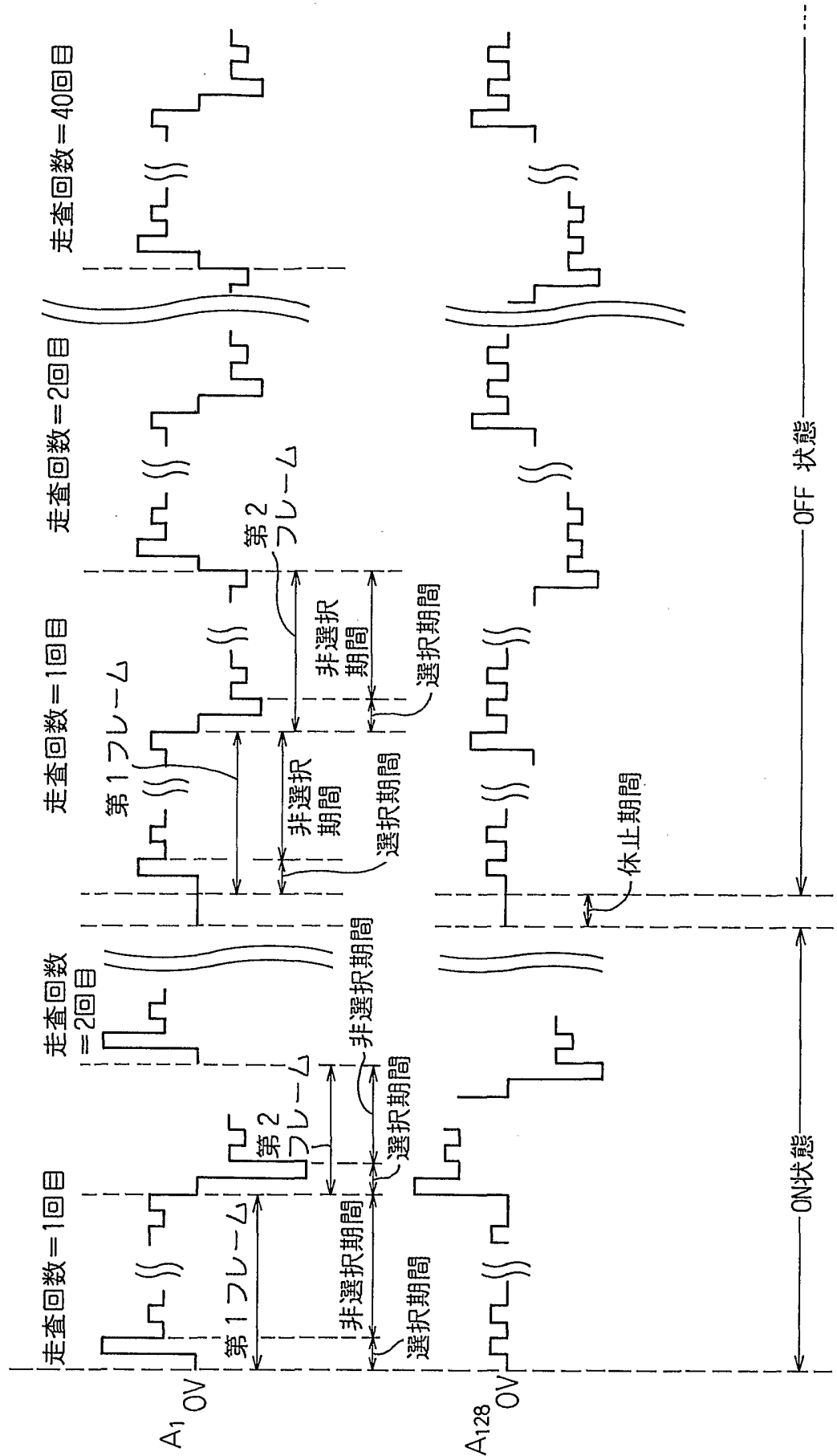


Fig.7

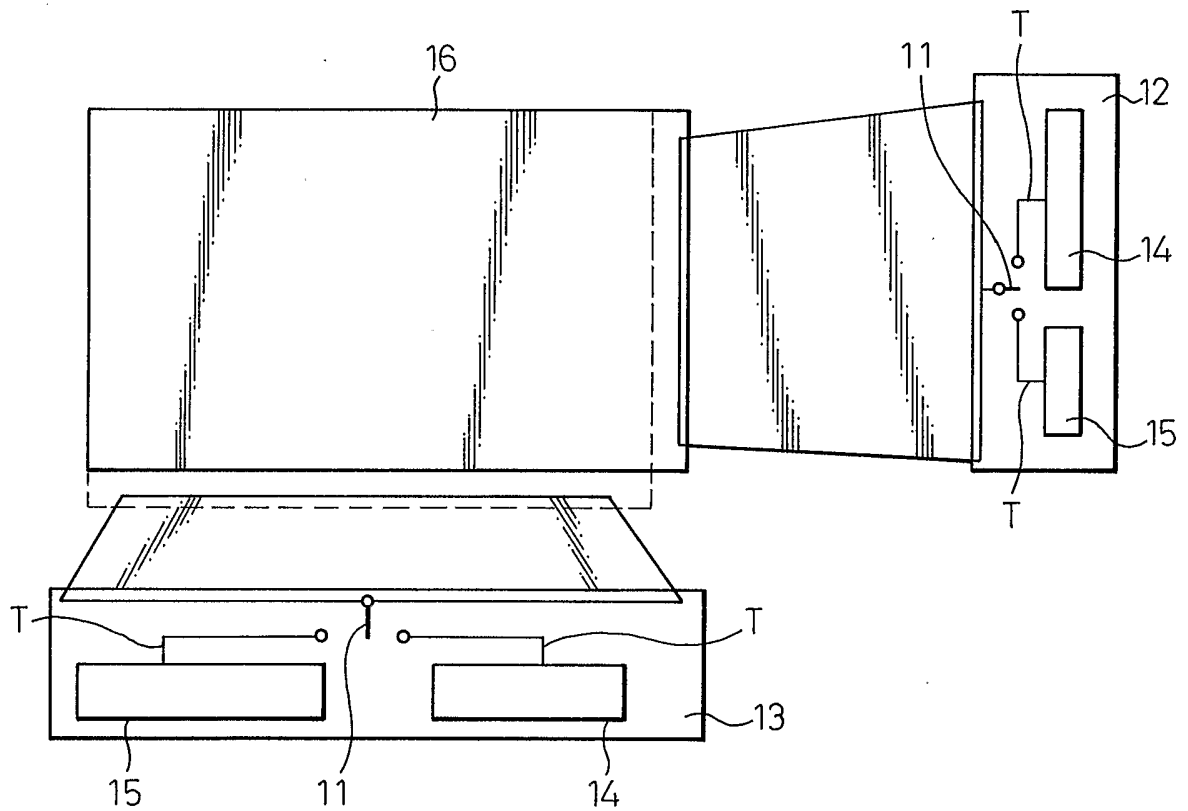


Fig. 9

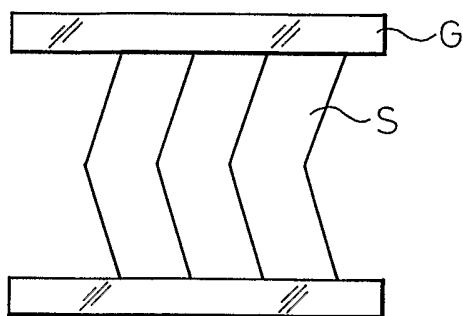


Fig. 10

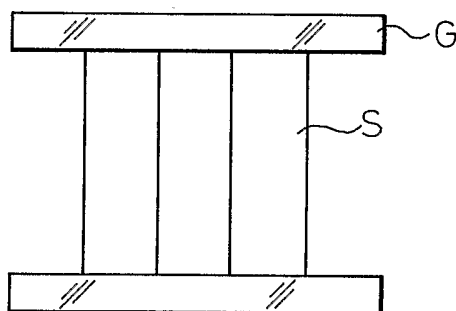


Fig. 11

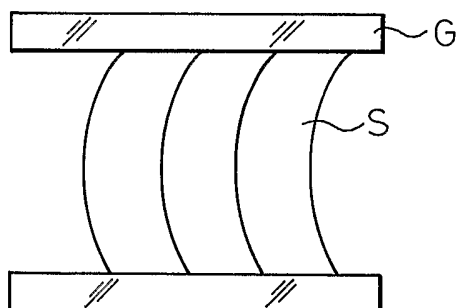


Fig.12

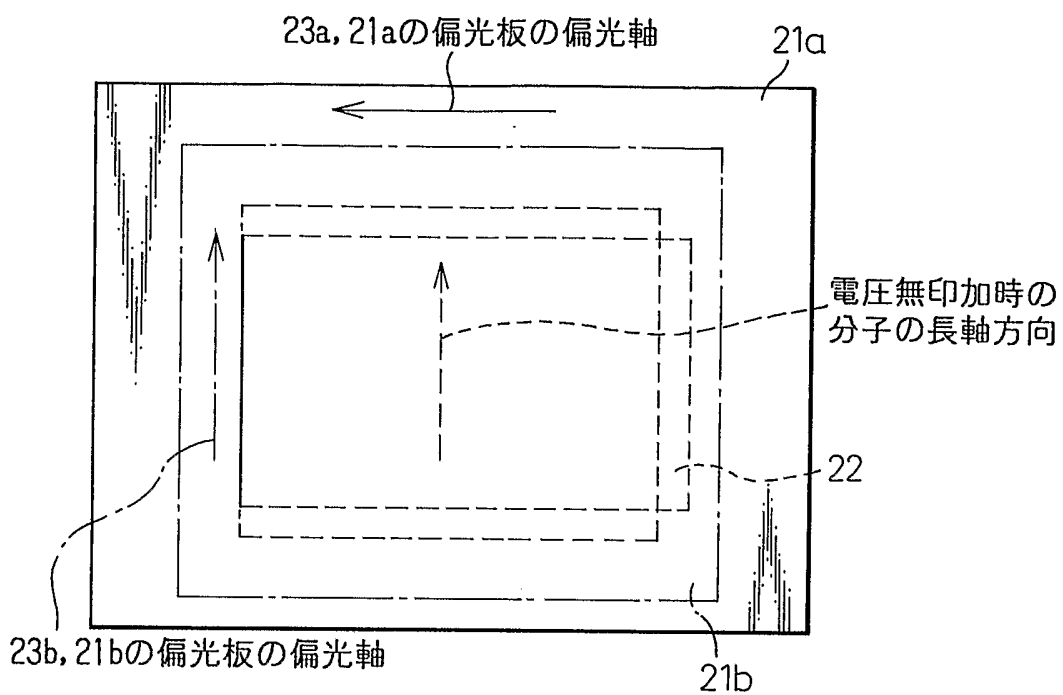


Fig.13

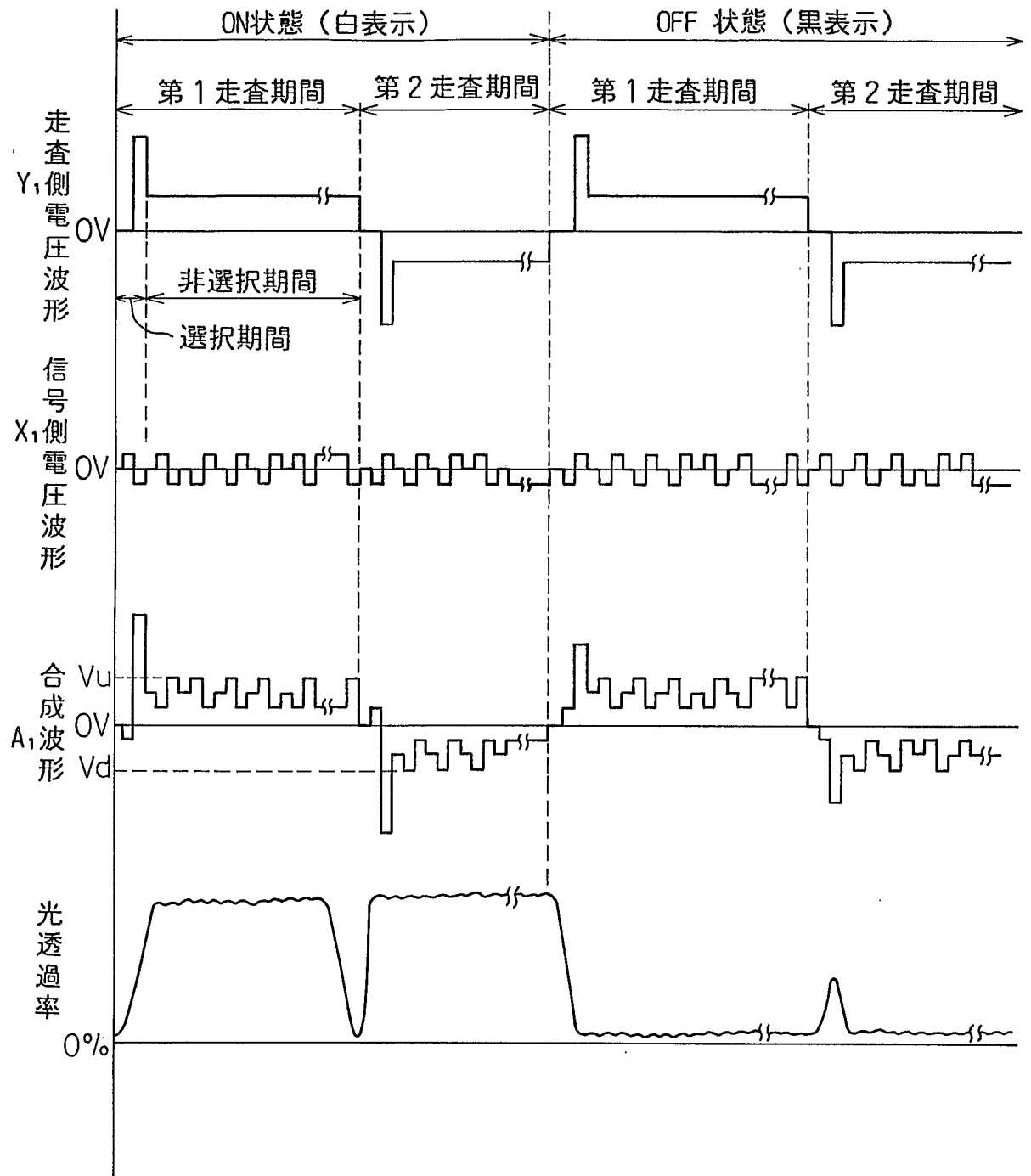


Fig.14

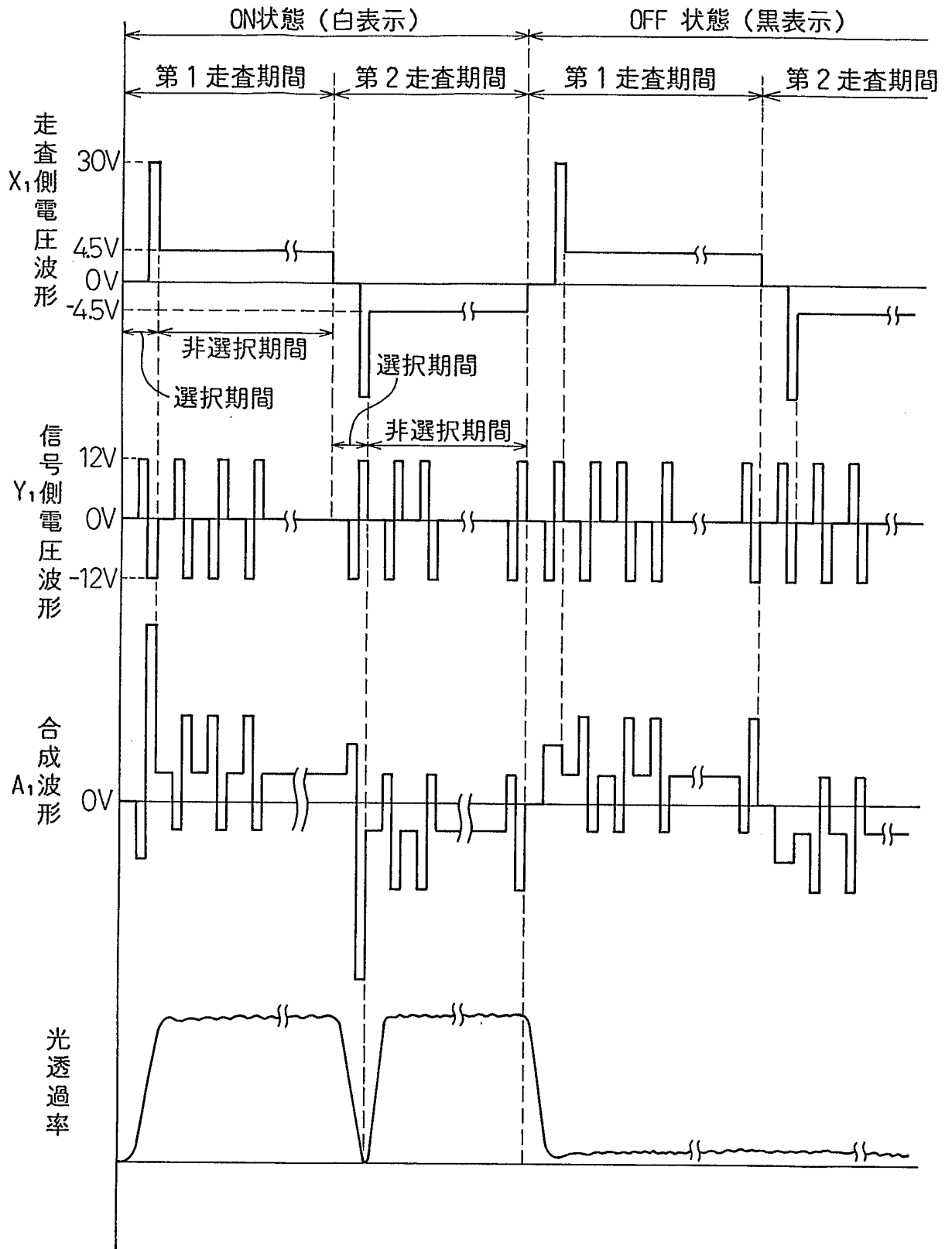


Fig.15

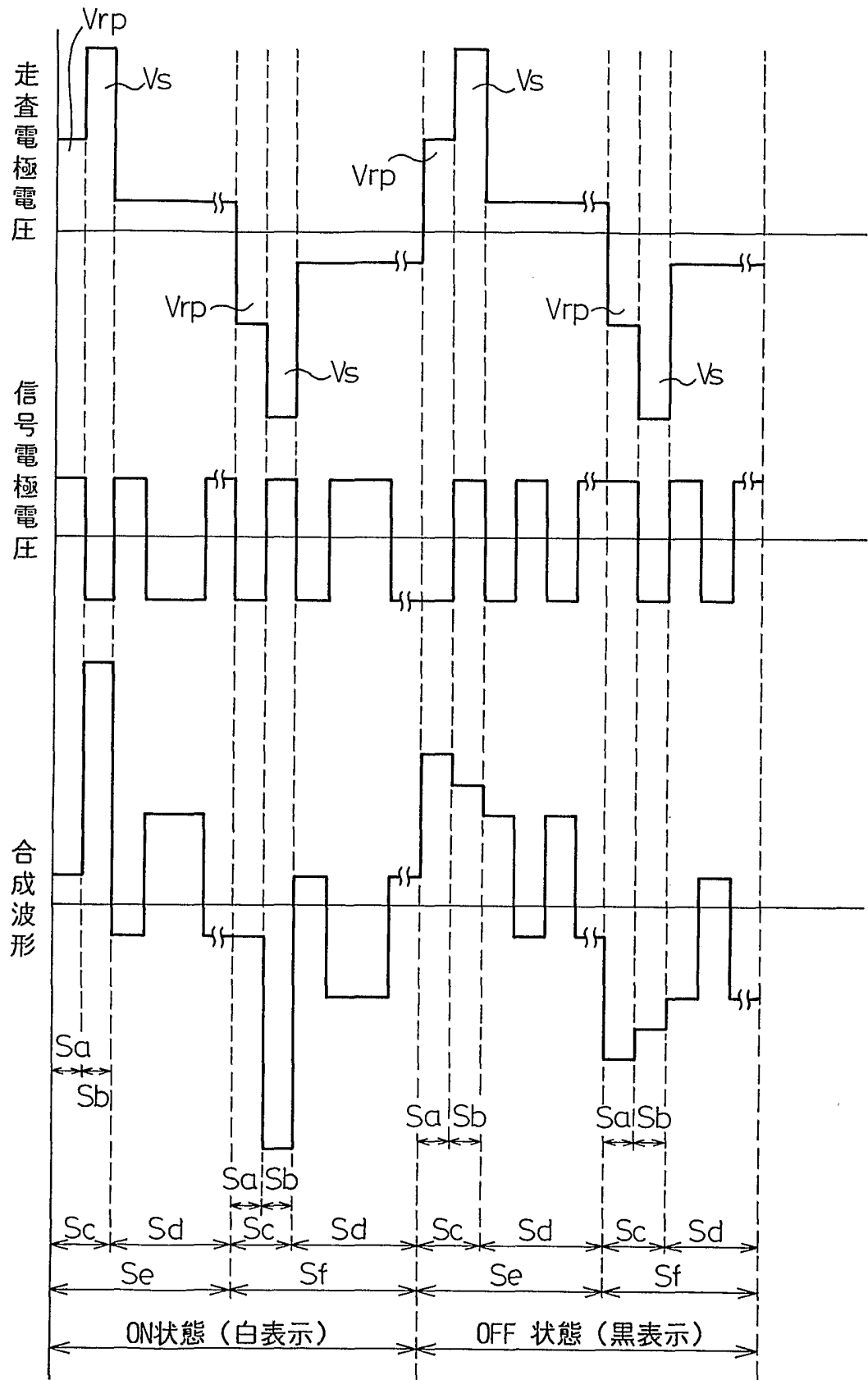


Fig.16

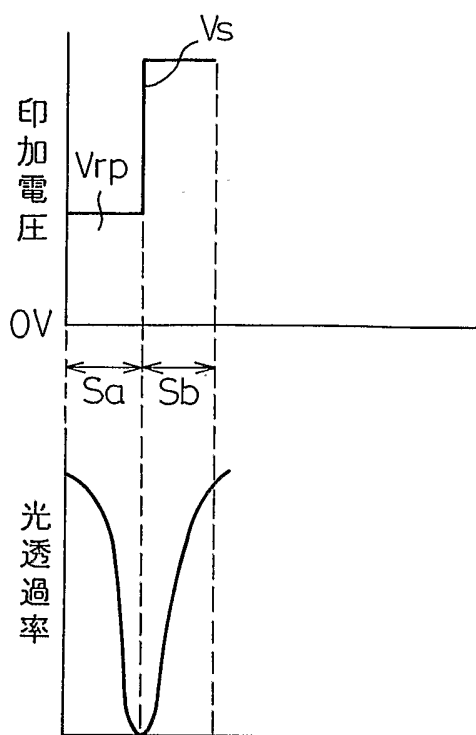


Fig.17

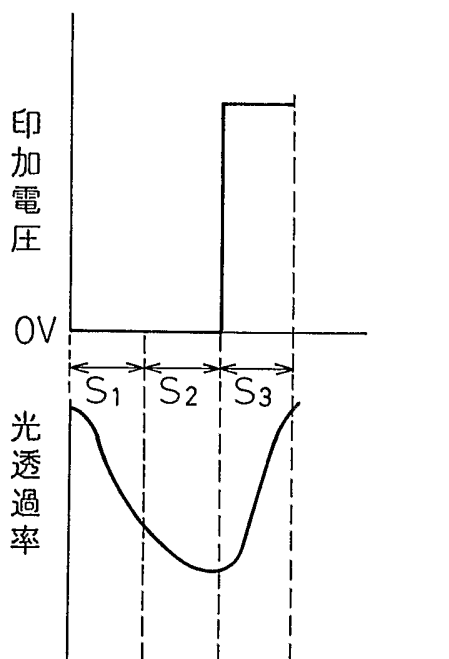


Fig.18

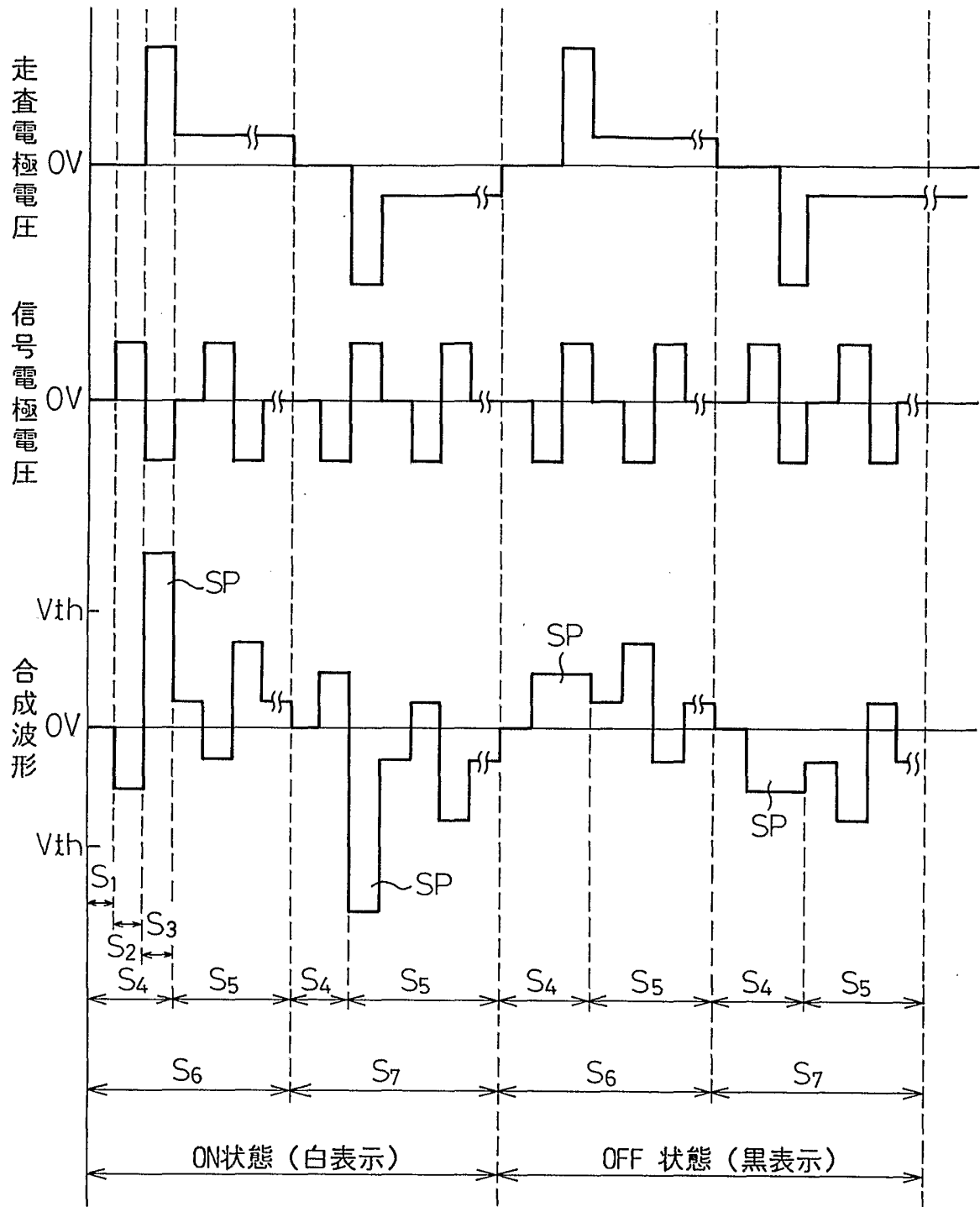


Fig.19

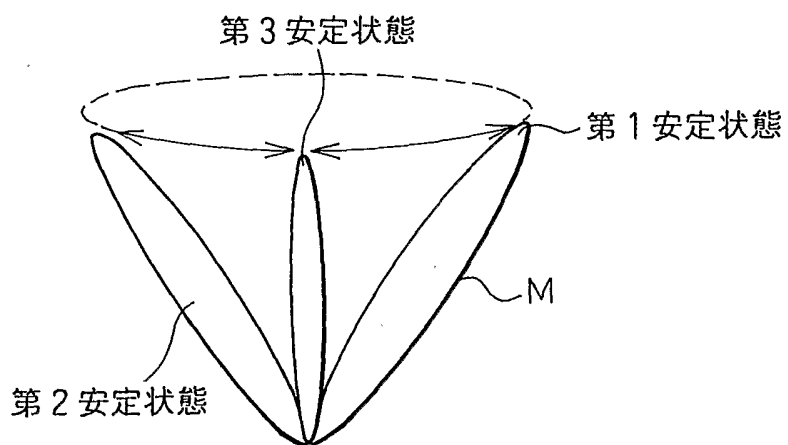


Fig.20

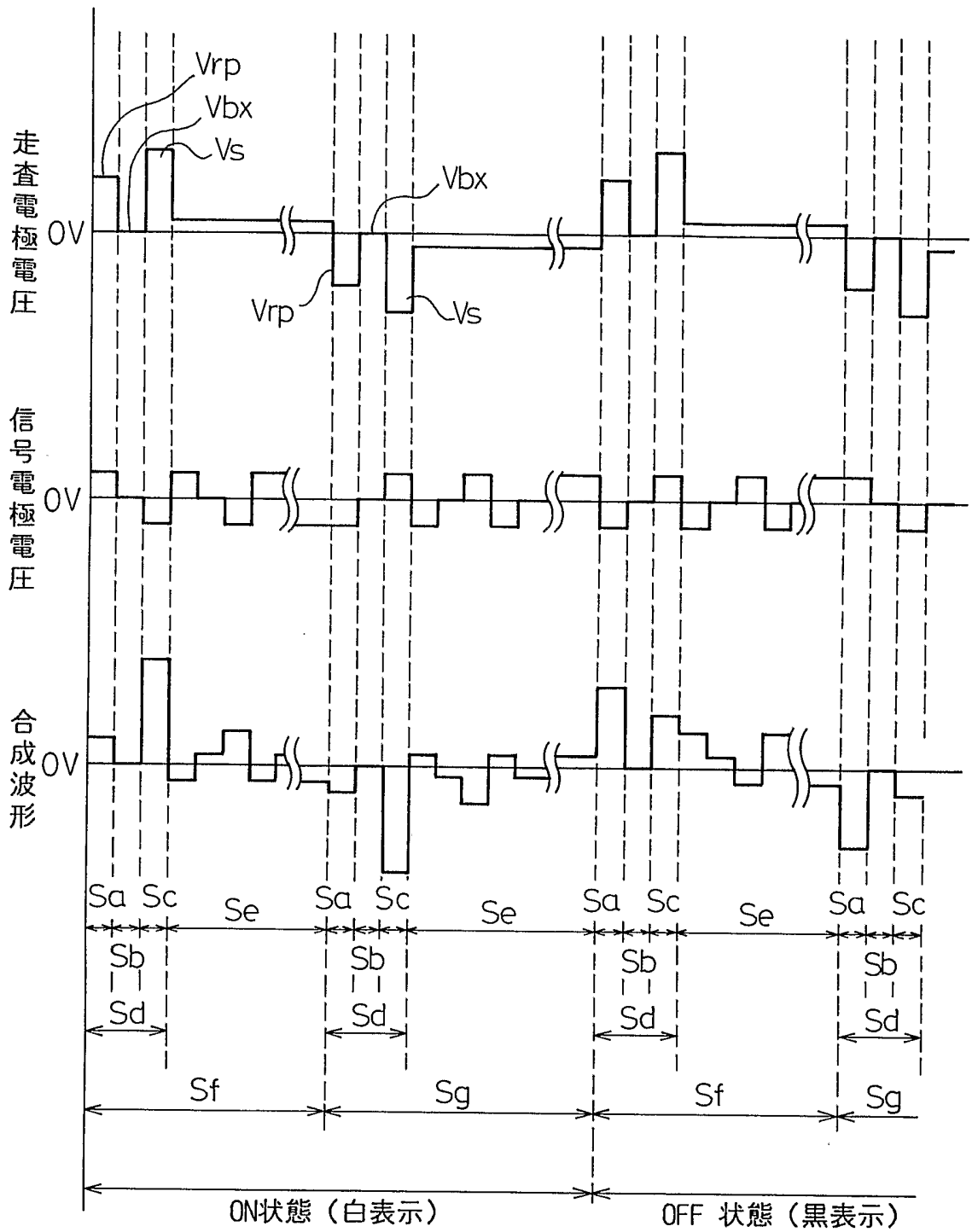
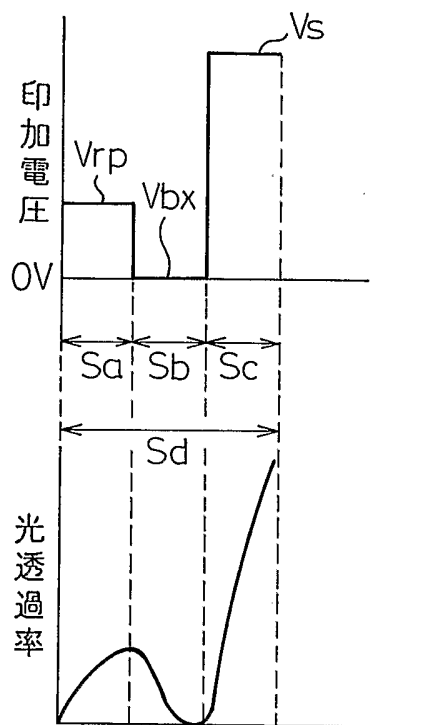


Fig.21



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP95/00697

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER Int. Cl ⁶ 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. Cl ⁶ G02F1/133, G09G3/36 Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched Jitsuyo Shinan Koho 1926 - 1995 Kokai Jitsuyo Shinan Koho 1971 - 1995 Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)				
C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT				
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.		
X	JP, 6-95624, A (Citizen Watch Co., Ltd.), April 8, 1994 (08. 04. 94), Claim (Family: none)	1		
X	JP, 6-202078, A (Citizen Watch Co., Ltd.), July 22, 1994 (22. 07. 94), Claim (Family: none)	2 - 4		
X	JP, 6-214215, A (Citizen Watch Co., Ltd.), August 5, 1994 (05. 08. 94), Claim (Family: none)	5		
X	JP, 7-20830, A (Citizen Watch Co., Ltd.), January 24, 1995 (24. 01. 95), Claim (Family: none)	6		
X	JP, 7-28432, A (Citizen Watch Co., Ltd.), January 31, 1995 (31. 01. 95), Claim (Family: none)	7 - 8		
<input type="checkbox"/> Further documents are listed in the continuation of Box C. <input type="checkbox"/> See patent family annex.				
<p>* Special categories of cited documents:</p> <table border="0"> <tr> <td style="vertical-align: top;"> <p>"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance</p> <p>"E" earlier document 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> </td> <td style="vertical-align: top;"> <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> </td> </tr> </table>			<p>"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance</p> <p>"E" earlier document 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>
<p>"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance</p> <p>"E" earlier document 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 June 21, 1995 (21. 06. 95)		Date of mailing of the international search report July 11, 1995 (11. 07. 95)		
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. Cl⁸ 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. Cl⁸ G02F1/133, G09G3/36

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 1926-1995年
日本国公開実用新案公報 1971-1995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
X	JP, 6-95624, A (シチズン時計株式会社), 8. 4月. 1994 (08. 04. 94), 特許請求の範囲 (ファミリーなし)	1
X	JP, 6-202078, A (シチズン時計株式会社), 22. 7月. 1994 (22. 07. 94), 特許請求の範囲 (ファミリーなし)	2-4
X	JP, 6-214215, A (シチズン時計株式会社),	5

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

21. 06. 95

国際調査報告の発送日

11.07.95

名称及びあて先

日本国特許庁 (ISA/JP)

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)

福島 浩司

2 K 9 2 2 6

電話番号 03-3581-1101

内線

3254

C (続き). 関連すると認められる文献		
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
	5. 8月. 1994 (05. 08. 94), 特許請求の範囲 (ファミリーなし)	
X	JP, 7-20830, A (シチズン時計株式会社), 24. 1月. 1995 (24. 01. 95), 特許請求の範囲 (ファミリーなし)	6
X	JP, 7-28432, A (シチズン時計株式会社), 31. 1月. 1995 (31. 01. 95), 特許請求の範囲 (ファミリーなし)	7-8