

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第5036552号
(P5036552)

(45) 発行日 平成24年9月26日(2012.9.26)

(24) 登録日 平成24年7月13日(2012.7.13)

(51) Int.Cl.

F 1

G09G	3/36	(2006.01)	G09G	3/36	
G09G	3/34	(2006.01)	G09G	3/34	J
G09G	3/20	(2006.01)	G09G	3/20	6 3 3 K
G02F	1/133	(2006.01)	G09G	3/20	6 3 3 D
G02F	1/13357	(2006.01)	G09G	3/20	6 1 2 C

請求項の数 25 (全 34 頁) 最終頁に続く

(21) 出願番号	特願2007-546370 (P2007-546370)
(86) (22) 出願日	平成18年9月1日 (2006.9.1)
(86) 国際出願番号	PCT/JP2006/317334
(87) 国際公開番号	W02007/060781
(87) 国際公開日	平成19年5月31日 (2007.5.31)
審査請求日	平成20年5月21日 (2008.5.21)
(31) 優先権主張番号	特願2005-340671 (P2005-340671)
(32) 優先日	平成17年11月25日 (2005.11.25)
(33) 優先権主張国	日本国 (JP)

(73) 特許権者	000005049 シャープ株式会社 大阪府大阪市阿倍野区長池町22番22号
(74) 代理人	100104695 弁理士 島田 明宏
(72) 発明者	宮田 和彦 大阪府大阪市阿倍野区長池町22番22号 シャープ株式会社内
(72) 発明者	マイケル ジェームス ブラウンロー イギリス国 オックスフォードシャー, オ ーエックス14, 4ジェイイー, ドライト ン, ヒリアットフィールズ 11

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】表示装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

複数の映像信号線と複数の走査信号線との交差部にそれぞれ対応してマトリクス状に配置された複数の画素形成部を備えるアクティブマトリクス型の表示装置であって、

前記複数の画素形成部と所定の回路とが設けられる第1のユニットと、

前記第1のユニットに対向する位置に固定されており、前記第1のユニットに含まれる回路に与えるべき信号を装置外部から受け取る第2のユニットとを備え、

前記第2のユニットは、前記回路に与えるべき信号を前記第1のユニットへ光伝送するための光送信部を含み、

前記第1のユニットは、前記光送信部により光伝送される信号を受け取り前記回路に与える光受信部を含み、

前記光送信部は、

前記第1のユニットにおける表示面とは反対側の面に対して表示のための照明光を発するバックライト光源と、

前記回路に与えるべき信号に基づき、前記バックライト光源を駆動する駆動部とを含み、

前記駆動部は、前記バックライト光源が表示のための照明光を発している期間のみ、前記回路に与えるべき信号に基づき、前記バックライト光源を駆動し、

前記光受信部は、前記バックライト光源が表示のための照明光を発している期間のみ、前記バックライト光源からの光によって光伝送される信号を受け取ることを特徴とする、

10

20

表示装置。

【請求項 2】

前記駆動部は、前記回路に与えるべき信号に対してベースバンド伝送するための変換を行い、変換された信号により前記バックライト光源を駆動することを特徴とする、請求項 1に記載の表示装置。

【請求項 3】

前記駆動部は、前記回路に与えるべき信号を変調信号とする帯域伝送するための所定の変調を行い、変調された信号により前記バックライト光源を駆動することを特徴とする、請求項 1に記載の表示装置。

【請求項 4】

前記バックライト光源は、前記第 1 のユニットにおける表示面とは反対側の面のほぼ全面にわたって照明光を照射する面状発光体であり、

前記光受信部は、前記バックライト光源からの照明光を受け取ることを特徴とする、請求項 1に記載の表示装置。

【請求項 5】

前記光送信部は、前記バックライト光源からの照明光を前記第 1 のユニットにおける表示面とは反対側の面のほぼ全面にわたって照射するように導く導光体を備え、

前記光受信部は、前記導光体を通る照明光を受け取ることを特徴とする、請求項 1に記載の表示装置。

【請求項 6】

前記バックライト光源は、発光ダイオードを含むことを特徴とする、請求項 1に記載の表示装置。

【請求項 7】

前記バックライト光源は、白色光を発する発光ダイオードのみを含むことを特徴とする、請求項 6に記載の表示装置。

【請求項 8】

前記バックライト光源は、複数の発光ダイオードを含むことを特徴とする、請求項 6に記載の表示装置。

【請求項 9】

前記駆動部は、前記回路に与えるべき信号を、前記複数の発光ダイオードと前記光受信部との間でマルチリンクを行うための複数の信号に分離し、当該複数の信号に基づき前記複数の発光ダイオードを駆動し、

前記光受信部は、

前記複数の発光ダイオードに一意に対応する複数の受光素子と、

前記複数の受光素子においてそれぞれ受け取られた信号から前記回路に与えるべき信号を復元する復元部と

を含むことを特徴とする、請求項 8に記載の表示装置。

【請求項 10】

前記駆動部は、前記回路に与えるべき信号を、前記信号を伝送するための伝送期間が前記光受信部においてそれぞれ重複しないよう前記伝送期間および非伝送期間を定めた複数の分離信号に分離し、前記分離信号に基づき前記複数の発光ダイオードを駆動し、

前記光受信部は、

前記複数の発光ダイオードからの光を受け取る 1 つの受光素子と、

前記受光素子においてそれぞれ受け取られた信号から前記回路に与えるべき信号を復元する復元部と

を含むことを特徴とする、請求項 8に記載の表示装置。

【請求項 11】

前記複数の発光ダイオードは、互いに所定の間隔をあけて配置されており、

前記駆動部は、前記回路に与えるべき信号を、前記信号を伝送するための伝送期間が前記光受信部においてそれぞれ重複しないよう互いに同一の前記伝送期間および非伝送期間

10

20

30

40

50

を定めた複数の分離信号に分離し、前記分離信号に基づき前記複数の発光ダイオードを駆動し、

前記受光素子は、前記複数の発光ダイオードからの光を、それぞれの発光ダイオードの配置位置からの距離に応じた時間差で受け取ることを特徴とする、請求項 10に記載の表示装置。

【請求項 12】

前記複数の発光ダイオードは、互いに異なる色の光を発する複数の発光ダイオードを含むことを特徴とする、請求項 8に記載の表示装置。

【請求項 13】

前記駆動部は、前記異なる色を発する複数の発光ダイオードのうち、前記光受信部における受光感度が最も高い色を発する発光ダイオードのみを、前記回路に与えるべき信号に基づき駆動することを特徴とする、請求項 12に記載の表示装置。 10

【請求項 14】

前記複数の発光ダイオードから前記光受信部までのそれぞれの光経路上に、対応する発光ダイオードから発せられる光のみを透過する色フィルタをさらに備えることを特徴とする、請求項 12に記載の表示装置。

【請求項 15】

前記第1のユニットまたは前記第2のユニットを支持するため、前記第1のユニットと第2のユニットとの間に設けられるシャーシをさらに備え、

前記シャーシは、前記光送信部から前記光受信部までの光経路を形成する貫通孔が設けられていることを特徴とする、請求項 12に記載の表示装置。 20

【請求項 16】

前記光受信部は、前記光送信部からの光を検知する検知部を含み、当該検知部により光が検知される期間のみ、光伝送される信号を受け取ることを特徴とする、請求項 1に記載の表示装置。

【請求項 17】

前記駆動部は、所定の短い時間間隔で点灯と消灯とを所定の割合で繰り返すように前記バックライト光源を駆動するとともに、前記割合を示す信号と前記回路に与えるべき信号とを含む信号に基づき、前記バックライト光源を駆動し、

前記光受信部は、受け取った信号に示される前記割合に基づき、前記バックライト光源が点灯している期間のみ光伝送される信号を受け取ることを特徴とする、請求項 1に記載の表示装置。 30

【請求項 18】

前記駆動部は、所定の短い時間間隔で点灯と消灯とを所定の割合で繰り返すように前記バックライト光源を駆動するとともに、前記割合を示す信号と前記回路に与えるべき信号とを含む信号に基づき、前記バックライト光源を駆動し、

前記光受信部は、受け取った信号に示される前記割合に基づき、受光感度および増幅率の少なくとも一方を、前記回路に与えるべき信号が良好に受け取られるよう調整することを特徴とする、請求項 1に記載の表示装置。

【請求項 19】

前記回路は、前記複数の映像信号線および前記複数の走査信号線をそれぞれ駆動する回路を含み、

前記光送信部は、前記回路に与えるべき映像信号を前記第1のユニットへ光伝送することを特徴とする、請求項 1に記載の表示装置。

【請求項 20】

前記回路は、与えられる信号に基づき音声を出力する音声出力回路を含み、

前記光送信部は、前記回路に与えるべき音声信号を前記第1のユニットへ光伝送することを特徴とする、請求項 1に記載の表示装置。

【請求項 21】

前記光送信部は、光伝送のための発光素子を含み、

10

20

30

40

50

前記光受信部は、前記発光素子に対応する受光素子を含み、
前記受光素子は、前記回路と一体的に前記第1のユニット上に形成されることを特徴とする、請求項1に記載の表示装置。

【請求項22】

前記発光素子は、レーザ光源であることを特徴とする、請求項21に記載の表示装置。

【請求項23】

前記発光素子は、蛍光管光源であることを特徴とする、請求項21に記載の表示装置。

【請求項24】

前記第2のユニットは、装置外部から受け取った交流電流が流れる第2のコイルを含み

、
前記第1のユニットは、前記第2のコイルとの相互誘導により電流が励起される第1のコイルを含み、

前記第1のコイルは、励起された電流を前記回路に電源として与えることを特徴とする、請求項1に記載の表示装置。

【請求項25】

前記第1のユニットは、太陽電池を含み、

前記太陽電池は、前記光送信部からの光または所定の照明光を受け取ることにより発生した電流を前記回路に電源として与えることを特徴とする、請求項1に記載の表示装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、表示装置に関するものであり、更に詳しくは、装置内部において光通信方式を採用する表示装置に関する。

【背景技術】

【0002】

一般的な表示装置として、従来より、スイッチング素子としてTFT (Thin Film Transistor : 薄膜トランジスタ) を備えるアクティブマトリクス型液晶表示装置が知られている。この液晶表示装置は、互いに対向する2枚の絶縁性の基板(典型的にはガラス基板)から構成される液晶パネルを備えている。液晶パネルの一方の基板(以下「TFT基板」という)には、走査信号線(ゲートバスライン)と映像信号線(ソースバスライン)とが格子状に設けられ、走査信号線と映像信号線との交差部近傍にTFTが設けられている。TFTは、走査信号線に接続されたゲート電極、映像信号線に接続されたソース電極、およびドレイン電極を有する。ドレイン電極は、画像を形成するために基板上にマトリクス状に配置された画素電極と接続されている。

【0003】

このTFT基板には、上記走査信号線および上記映像信号線を駆動するための駆動回路およびこれらの駆動回路を駆動するためのタイミング信号などを生成する表示制御回路が一体的に形成され、またはこれらの回路の一部または全部が集積回路チップとして載置されることが多い。この表示制御回路を介して映像信号線に与えられる映像信号は、TFT基板に接続されるFPC (Flexible Printed Circuit) 基板を介して装置外部から与えられる。このFPC基板の出力端子は、具体的にはガラス基板であるTFT基板に形成されたパネル入力端子に圧着接続される。

【0004】

また、液晶パネルの他方の基板(以下「CF基板」という)には、液晶層を介して画素電極との間に電圧を印加するための電極(以下「共通電極」という)が設けられており、画素電極と共通電極と液晶層とによって個々の画素形成部が実現されている。さらに、このCF基板には、画素形成部が形成すべき画素色に対応する色を部分的に有するカラーフィルタが配置されている。

【0005】

そして、各TFTのゲート電極が走査信号線からアクティブな走査信号(ゲート信号)

10

20

30

40

50

を受けたときに当該TFTのソース電極が映像信号線から受ける映像信号（ソース信号）と、共通電極に供給される共通電極信号とに基づいて、画素形成部の液晶層に電圧が印加される。これにより液晶が駆動され、画面上に所望の画像が表示される。なお、表示装置の表示面は、TFT基板に対向する側と反対側のCF基板面となる。

【0006】

このような液晶表示装置は、専ら装置外部からCF基板を通して入射する外光を利用した表示（以下「反射表示」という）を行う反射型液晶表示装置と、TFT基板に対向する位置であってCF基板とは逆側の位置に設けられるバックライト照明装置からの透過光を利用した表示（以下「透過表示」という）を利用する透過型液晶表示装置とに大別できる。なお、暗い場所では主として透過表示を行い、明るい場所では主として反射表示を行う半透過表示型液晶表示装置もある。10

【0007】

この透過型（または半透過型）の液晶表示装置に設けられるバックライト照明装置は、光源となる白色の発光ダイオード（LED：Light Emitting Diode）や冷陰極蛍光管（CCFT：Cold Cathode Fluorescent Tube）と、光源からの入射光を所定面から面状に放射する導光板とを備えている。なお、このバックライト照明装置（の光源）には、装置外部の電源からFPC基板を介して所定の電流が与えられている。

【0008】

この液晶表示装置は、前述したように、液晶パネルのTFT基板に接続されるFPC基板と、バックライト照明装置（の光源）に接続されるFPC基板とを備えているが、これらのうちTFT基板に接続されるFPC基板は接続線数（端子数すなわちピン数）が非常に多く、例えば携帯電話に使用される2型の大きさの液晶パネルでは映像信号を与えるために40ピン弱の接続線数が必要とされる。20

【0009】

このように多数のピン数を有するFPC基板をガラス基板上の入力端子に圧着接続するため、接続不良が生じやすく、また良好に接続された後もモバイル機器へ搭載した場合の振動や修理の際などに端子の剥離が生じることがある。

【0010】

そこで、例えばTFT基板の入力端子が配置されていない部分にパターニングを施してFPC基板を圧着接続する際に生じる応力集中を軽減してクラックの発生を抑制した液晶表示装置がある（特許文献1を参照）。30

【特許文献1】日本の特開2003-149665号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0011】

しかし、上記特許文献1に示される従来の装置では、多数のピン数を有するFPC基板を接続することによるリスクを低減することができるとしても回避することはできない。また、FPC基板を接続する工程自体が煩雑であり、FPC基板を使用することによる設計コストや製造コストなども必要となる。したがって、FPC基板は、特にピン数が多い場合、信号伝送部として好適でないことがある。40

【0012】

さらに近年では、TFT基板に映像表示以外の機能を有する回路（例えば音声出力回路および励振源など）を集積配置するいわゆるシステム液晶パネルが増加しており、この場合にはさらにFPC基板のピン数が増加することになる。例えば、上記2型の小型液晶パネルの短辺に対して形成可能な入力端子の数は60ピン程度である。これに対してTFT基板上に音声回路を設ける場合に必要となる音声入力用の端子数は20ピン程度である。従って、映像信号の入力に必要となる端子数が40ピン弱であることから、TFT基板をFPC基板に接続することが困難となり、配線を引き回す場合には接続することが不可能となる場合も考えられる。このような場合には特にFPC基板は信号伝送部として好適で50

ないといえる。

【0013】

そこで、本発明の目的は、TFT基板に接続されるFPC基板のピン数を少なくし、または当該FPC基板を不要とすることができます信号伝送機構であって、かつ小型の装置にも容易に適用可能な信号伝送機構を備える表示装置を提供することである。

【課題を解決するための手段】

【0014】

本発明の第1の局面は、複数の映像信号線と複数の走査信号線との交差部にそれぞれ対応してマトリクス状に配置された複数の画素形成部を備えるアクティブマトリクス型の表示装置であって、

10

前記複数の画素形成部と所定の回路とが設けられる第1のユニットと、

前記第1のユニットに対向する位置に固定されており、前記第1のユニットに含まれる回路に与えるべき信号を装置外部から受け取る第2のユニットとを備え、

前記第2のユニットは、前記回路に与えるべき信号を前記第1のユニットへ光伝送するための光送信部を含み、

前記第1のユニットは、前記光送信部により光伝送される信号を受け取り前記回路に与える光受信部を含み、

前記光送信部は、

前記第1のユニットにおける表示面とは反対側の面に対して表示のための照明光を発するバックライト光源と、

20

前記回路に与えるべき信号に基づき、前記バックライト光源を駆動する駆動部とを含み、

前記駆動部は、前記バックライト光源が表示のための照明光を発している期間のみ、前記回路に与えるべき信号に基づき、前記バックライト光源を駆動し、

前記光受信部は、前記バックライト光源が表示のための照明光を発している期間のみ、前記バックライト光源からの光によって光伝送される信号を受け取ることを特徴とする。

【0016】

本発明の第2の局面は、本発明の第1の局面において、

前記駆動部は、前記回路に与えるべき信号に対してベースバンド伝送するための変換を行い、変換された信号により前記バックライト光源を駆動することを特徴とする。

30

【0017】

本発明の第3の局面は、本発明の第1の局面において、

前記駆動部は、前記回路に与えるべき信号を変調信号とする帯域伝送するための所定の変調を行い、変調された信号により前記バックライト光源を駆動することを特徴とする。

【0018】

本発明の第4の局面は、本発明の第1の局面において、

前記バックライト光源は、前記第1のユニットにおける表示面とは反対側の面のほぼ全面にわたって照明光を照射する面状発光体であり、

前記光受信部は、前記バックライト光源からの照明光を受け取ることを特徴とする。

40

【0019】

本発明の第5の局面は、本発明の第1の局面において、

前記光送信部は、前記バックライト光源からの照明光を前記第1のユニットにおける表示面とは反対側の面のほぼ全面にわたって照射するように導く導光体を備え、

前記光受信部は、前記導光体を通る照明光を受け取ることを特徴とする。

【0020】

本発明の第6の局面は、本発明の第1の局面において、

前記バックライト光源は、発光ダイオードを含むことを特徴とする。

【0021】

本発明の第7の局面は、本発明の第6の局面において、

50

前記バックライト光源は、白色光を発する発光ダイオードのみを含むことを特徴とする。

【0022】

本発明の第8の局面は、本発明の第6の局面において、

前記バックライト光源は、複数の発光ダイオードを含むことを特徴とする。

【0023】

本発明の第9の局面は、本発明の第8の局面において、

前記駆動部は、前記回路に与えるべき信号を、前記複数の発光ダイオードと前記光受信部との間でマルチリンクを行うための複数の信号に分離し、当該複数の信号に基づき前記複数の発光ダイオードを駆動し、

10

前記光受信部は、

前記複数の発光ダイオードに一意に対応する複数の受光素子と、

前記複数の受光素子においてそれぞれ受け取られた信号から前記回路に与えるべき信号を復元する復元部と
を含むことを特徴とする。

【0024】

本発明の第10の局面は、本発明の第8の局面において、

前記駆動部は、前記回路に与えるべき信号を、前記信号を伝送するための伝送期間が前記光受信部においてそれぞれ重複しないよう前記伝送期間および非伝送期間を定めた複数の分離信号に分離し、前記分離信号に基づき前記複数の発光ダイオードを駆動し、

20

前記光受信部は、

前記複数の発光ダイオードからの光を受け取る1つの受光素子と、

前記受光素子においてそれぞれ受け取られた信号から前記回路に与えるべき信号を復元する復元部と
を含むことを特徴とする。

【0025】

本発明の第11の局面は、本発明の第10の局面において、

前記複数の発光ダイオードは、互いに所定の間隔をあけて配置されており、

前記駆動部は、前記回路に与えるべき信号を、前記信号を伝送するための伝送期間が前記光受信部においてそれぞれ重複しないよう互いに同一の前記伝送期間および非伝送期間を定めた複数の分離信号に分離し、前記分離信号に基づき前記複数の発光ダイオードを駆動し、

30

前記受光素子は、前記複数の発光ダイオードからの光を、それぞれの発光ダイオードの配置位置からの距離に応じた時間差で受け取ることを特徴とする。

【0026】

本発明の第12の局面は、本発明の第8の局面において、

前記複数の発光ダイオードは、互いに異なる色の光を発する複数の発光ダイオードを含むことを特徴とする。

【0027】

本発明の第13の局面は、本発明の第12の局面において、

40

前記駆動部は、前記異なる色を発する複数の発光ダイオードのうち、前記光受信部における受光感度が最も高い色を発する発光ダイオードのみを、前記回路に与えるべき信号に基づき駆動することを特徴とする。

【0028】

本発明の第14の局面は、本発明の第12の局面において、

前記複数の発光ダイオードから前記光受信部までのそれぞれの光経路上に、対応する発光ダイオードから発せられる光のみを透過する色フィルタをさらに備えることを特徴とする。

【0029】

本発明の第15の局面は、本発明の第12の局面において、

50

前記第1のユニットまたは前記第2のユニットを支持するため、前記第1のユニットと第2のユニットとの間に設けられるシャーシをさらに備え、

前記シャーシは、前記光送信部から前記光受信部までの光経路を形成する貫通孔が設けられていることを特徴とする。

【0031】

本発明の第16の局面は、本発明の第1の局面において、

前記光受信部は、前記光送信部からの光を検知する検知部を含み、当該検知部により光が検知される期間のみ、光伝送される信号を受け取ることを特徴とする。

【0032】

本発明の第17の局面は、本発明の第1の局面において、

前記駆動部は、所定の短い時間間隔で点灯と消灯とを所定の割合で繰り返すように前記バックライト光源を駆動するとともに、前記割合を示す信号と前記回路に与えるべき信号とを含む信号に基づき、前記バックライト光源を駆動し、

前記光受信部は、受け取った信号に示される前記割合に基づき、前記バックライト光源が点灯している期間のみ光伝送される信号を受け取ることを特徴とする。

【0033】

本発明の第18の局面は、本発明の第1の局面において、

前記駆動部は、所定の短い時間間隔で点灯と消灯とを所定の割合で繰り返すように前記バックライト光源を駆動するとともに、前記割合を示す信号と前記回路に与えるべき信号とを含む信号に基づき、前記バックライト光源を駆動し、

前記光受信部は、受け取った信号に示される前記割合に基づき、受光感度および増幅率の少なくとも一方を、前記回路に与えるべき信号が良好に受け取られるよう調整することを特徴とする。

【0034】

本発明の第19の局面は、本発明の第1の局面において、

前記回路は、前記複数の映像信号線および前記複数の走査信号線をそれぞれ駆動する回路を含み、

前記光送信部は、前記回路に与えるべき映像信号を前記第1のユニットへ光伝送することを特徴とする。

【0035】

本発明の第20の局面は、本発明の第1の局面において、

前記回路は、与えられる信号に基づき音声を出力する音声出力回路を含み、

前記光送信部は、前記回路に与えるべき音声信号を前記第1のユニットへ光伝送することを特徴とする。

【0036】

本発明の第21の局面は、本発明の第1の局面において、

前記光送信部は、光伝送のための発光素子を含み、

前記光受信部は、前記発光素子に対応する受光素子を含み、

前記受光素子は、前記回路と一体的に前記第1のユニット上に形成されることを特徴とする。

【0037】

本発明の第22の局面は、本発明の第21の局面において、

前記発光素子は、レーザ光源であることを特徴とする。

【0038】

本発明の第23の局面は、本発明の第21の局面において、

前記発光素子は、蛍光管光源であることを特徴とする。

【0039】

本発明の第24の局面は、本発明の第1の局面において、

前記第2のユニットは、装置外部から受け取った交流電流が流れる第2のコイルを含み、

10

20

30

40

50

前記第1のユニットは、前記第2のコイルとの相互誘導により電流が励起される第1のコイルを含み、

前記第1のコイルは、励起された電流を前記回路に電源として与えることを特徴とする。

【0040】

本発明の第25の局面は、本発明の第1の局面において、

前記第1のユニットは、太陽電池を含み、

前記太陽電池は、前記光送信部からの光または所定の照明光を受け取ることにより発生した電流を前記回路に電源として与えることを特徴とする。

【発明の効果】

10

【0041】

本発明の第1の局面によれば、複数の画素形成部と所定の回路とが設けられる第1のユニットの光受信部に対して、装置外部から第2のユニットに与えられる信号を光送信部から光伝送するので、第1のユニットに対して装置外部から信号を与えるための伝送媒体、典型的にはFPC基板を省略することができますまたはそのピン数を機能の増加にもかかわらず増加しないようにすることができます。

また、本発明の第1の局面によれば、伝送すべき信号を照明光を発するバックライト光源を利用して伝送するので、新たに光伝送のための発光素子を設ける必要がなく、バックライト照明のための駆動回路を光信号生成のために兼用することができるので、製造コストを抑えることができる。

20

さらに、本発明の第1の局面によれば、光受信部がバックライト光源が点灯している期間のみ光伝送される信号を受け取るので、点灯していない期間に信号を受け取る動作をすることがない。その結果、点灯していない期間に誤った信号を出力することを防止することができます。

【0043】

本発明の第2の局面によれば、ベースバンド伝送するための変換を受けた信号によりバックライト光源を駆動するので、変換のための構成を簡易なものすることができます。また、パルス列からなるデジタル信号を伝送する場合にはフリッカを生じにくくすることができます。さらに、バックライト光源がPWMなどを利用したパルスによる調光制御を受けている場合には、当該パルスを使用してベースバンド伝送を行うことが可能となるため、効率のよい光伝送が可能となる。

30

【0044】

本発明の第3の局面によれば、帯域伝送するための変調を受けた信号によりバックライト光源を駆動するので、光受信部における被変調信号の分離が容易となり、伝送誤りを少なくすることができます。

【0045】

本発明の第4の局面によれば、バックライト光源がELバックライトなどの面状発光体であるので、簡易な構成で均一な照明光が得られ、また光受信部の位置を自由に設定することができ、また例えば貫通孔を設けるなど、その光経路を形成する必要がなくなる。

40

【0046】

本発明の第5の局面によれば、光受信部は導光体を通る照明光を受け取るので、光受信部から直接光を受け取る構成よりも、光受信部の位置を自由に設定することができ、また例えば貫通孔を設けるなど、その光経路を形成する必要がなくなる。

【0047】

本発明の第6の局面によれば、バックライト光源が発光ダイオードを含むことにより、高輝度で低消費電力のバックライト光源が得られるとともに、高速に点灯および非点灯を繰り返すことができるので、大量の情報を光伝送することができる。

【0048】

本発明の第7の局面によれば、バックライト光源が白色光を発する発光ダイオードのみを含むので、一般的なバックライト照明色である白色光が容易に得られる。

50

【0049】

本発明の第8の局面によれば、バックライト光源が複数の発光ダイオードを含むので、1つの場合よりも強い照明光を得ることができる。

【0050】

本発明の第9の局面によれば、光送信部では駆動部によりマルチリンクを行うために分離された複数の信号に基づき複数の発光ダイオードが駆動され、光受信部では受け取られた信号から回路に与えるべき信号を復元するので、例えば回路に与えるべき信号の周波数が発光ダイオードの駆動可能な最大周波数を上回る場合にも、このようなマルチリンク方式により発光ダイオードを駆動することができ、結果的に大量の情報を光伝送することができる。

10

【0051】

本発明の第10の局面によれば、光送信部では駆動部によりそれぞれ重複しないよう(例えば所定の時間差が生じるよう定められた)伝送期間および非伝送期間を定めた複数の分離信号に基づき複数の発光ダイオードを駆動し、光受信部では複数の発光ダイオードからの光を受け取るので、受光素子を1つだけ設ける簡易な構成で信号伝送を実現することができる。また、この構成により、非変調期間には発光ダイオードによる信号伝送が行われないので、1つの発光ダイオードにおける負荷を減らすことができ、結果的にその発光寿命を延ばすことができる。

【0052】

本発明の第11の局面によれば、光送信部では駆動部によりそれぞれ重複しないよう互いに同一の伝送期間および非伝送期間を定めた複数の分離信号に基づき複数の発光ダイオードを駆動し、光受信部では複数の発光ダイオードからの光を、それぞれの発光ダイオードの配置位置からの距離に応じた時間差で受け取るので、受光素子を1つだけ設け、かつ同一の伝送期間および非伝送期間を有する信号に基づく簡易な構成で信号伝送を実現することができる。また、この構成により1つの発光ダイオードにおける負荷を減らすことができ、結果的にその発光寿命を延ばすことができる。

20

【0053】

本発明の第12の局面によれば、互いに異なる色の光を発する複数の発光ダイオードで照明が行われるので、発光する発光ダイオードを適宜切り換えることにより、照明光の色を選択することができる。

30

【0054】

本発明の第13の局面によれば、光受信部における光感度が最も高い色を発する発光ダイオードのみを駆動するので、例えば白色の場合よりも光感度を高くすることができる。

【0055】

本発明の第14の局面によれば、発光ダイオードから光受信部までのそれぞれの光経路上に色フィルタをさらに備えるので、簡易な構成で必要な光信号のみを光受信部に与えることができる。

【0056】

本発明の第15の局面によれば、シャーシに光送信部から光受信部までの光経路を形成する貫通孔が設けられているので、簡易な構成で光伝送のための経路を確保できる。

40

【0058】

本発明の第16の局面によれば、検知部により光が検知される期間のみ、光伝送される信号を受け取るので、簡易な構成で点灯していない期間に誤った信号を出力することを防止することができる。

【0059】

本発明の第17の局面によれば、バックライト光源の点灯期間と消灯期間との割合を示す信号が光送信部から光受信部へ伝送されるので、受信部がバックライト光源が点灯しているか否かの状態を検知することなく、上記割合を参照することにより確実にバックライト光源が点灯している期間のみ光伝送される信号を受け取ることができる。

【0060】

50

本発明の第18の局面によれば、バックライト光源の点灯期間と消灯期間との割合に基づき受光感度および增幅率の少なくとも一方が調整されるので、簡易な構成で回路に与えるべき信号が良好に受け取られるよう好適な調整を行うことができる。

【0061】

本発明の第19の局面によれば、映像信号が伝送されるので、第1のユニットに対して装置外部から映像信号を与えるための伝送媒体、典型的にはFPC基板を省略することができまたはそのピン数を増加しないようにすることができる。

【0062】

本発明の第20の局面によれば、音声信号が伝送されるので、第1のユニットに対して装置外部から音声信号を与えるための伝送媒体、典型的にはFPC基板のピン数をその音声機能の増加にもかかわらずまたは増加しないようにすることができる。 10

【0063】

本発明の第21の局面によれば、受光素子を一体的に第1のユニット上に形成するので、簡易かつ安価に作製することができ、また薄膜に形成される場合には特に白色光に対する感度が高くなるので、照明光を好適に利用することができる。

【0064】

本発明の第22の局面によれば、レーザ光源を使用することにより、発光ダイオードを使用する場合よりも高速度（高密度）の光伝送を行うことができる。

【0065】

本発明の第23の局面によれば、蛍光管光源を使用することにより、コストを下げることができ、また例えばインバータなどを使用することにより簡易な構成とすることができます。 20

【0066】

本発明の第24の局面によれば、第1のコイルに励起された電流を回路に電源として与えることにより、第1のユニットに対して装置外部から電源を与えるための媒体、典型的にはFPC基板を省略することができる。

【0067】

本発明の第25の局面によれば、太陽電池から生じた電流を回路に電源として与えることにより、簡易な構成で第1のユニットに対して装置外部から電源を与えるための媒体、典型的にはFPC基板を省略することができる。 30

【図面の簡単な説明】

【0068】

【図1】本発明の第1の実施形態に係る液晶表示装置の部分的な構造を説明するための斜視図である。

【図2】上記実施形態におけるバックライト部の構成を簡略に説明するための平面図である。

【図3】上記実施形態におけるバックライト部および液晶パネルを含む液晶モジュールの構成を簡略に説明する図である。

【図4】上記実施形態における受光素子と白色LEDとの位置関係を説明するための図である。

【図5】上記実施形態における受光素子の構造を簡略に示す断面図である。

【図6】上記実施形態における受光素子90に対して異なる波長の光を照射した場合に測定された電流値を示す図である。

【図7】上記実施形態における液晶表示装置の回路構成を示すブロック図である。

【図8】上記実施形態におけるLED駆動回路の詳細な構成を示すブロック図である。

【図9】上記実施形態における帯域伝送方式のデジタル変調方式による変調を受けた被変調信号を簡略に示す波形図である。

【図10】上記実施形態におけるベースバンド伝送方式のデジタル変調方式による変調を受けた被変調信号を簡略に示す波形図である。 50

【図11】上記実施形態における受信回路の詳細な構成を示すブロック図である。
 【図12】本発明の第2の実施形態におけるLED駆動回路の詳細な構成を示すブロック図である。

【図13】上記実施形態における調光制御を受けた光信号LSの簡略な波形図である。
 【図14】上記実施形態における受信回路の詳細な構成を示すブロック図である
 【図15】本発明の第3の実施形態における液晶表示装置の構成を示すブロック図である

。

【図16】上記実施形態における音声出力回路の回路構成を示すブロック図である。
 【図17】本発明の第4の実施形態における受光素子と白色LEDとの位置関係を説明するための図である。

10

【図18】上記実施形態における受光素子で受け取られる直前の白色LEDからの光信号を概略的に示す波形図である。

【図19】上記各実施形態の変形例における電源供給用FPCを示す平面図である。
 【図20】上記変形例における電源供給用FPCに代えてコイルにより電源を供給する例を説明する平面図である。

20

【図21】上記変形例における電源供給用FPCに代えてTFT基板上に形成されたピンにより電源を供給する例を説明する平面図である。

【図22】上記変形例における外部装置筐体から自由に挿抜可能な液晶モジュールの構成を説明するための簡略な斜視図である。

【符号の説明】

【0069】

2	... 液晶パネル	
3	... バックライト部	
4	... 液晶モジュール	
9	... 外部装置筐体	
10	... TFT基板	
11	... ブラックマトリクス	
20	... CFB基板	
30	... 光学部材	
50	... FPC基板	30
51 ~ 53	... LED駆動回路	
58	... FPC基板	
59	... FPC入力端子	
60	... 下ベゼル部	
70	... 樹脂シャーシ	
71a ~ 71c	... 貫通孔	
80	... 上ベゼル	
90a ~ 90c	... 受光素子	
93, 94	... ピン	
100, 120, 130	... 受信回路	40
101a ~ 101c	... <u>復調部</u>	
103	... 復元部	
104	... デマルチプレクサ	
105	... 受信側電源制御部	
106	... 調光信号解析部	
191, 192	... コイル	
193	... 受電ピン	
194	... 電源供給用ピン	
200	... 表示制御回路	
300	... 映像信号線駆動回路	50

4 0 0	...走査信号線駆動回路	
5 0 0	...表示部	
5 1 1	...マルチプレクサ	
5 1 2	...分離部	
5 1 3	...バックライト電源制御部	
5 1 4	...電流源	
5 1 5 a ~ 5 1 5 c	...変調部	
5 1 6	...調整部	
5 1 7	...調光制御部	
6 0 0	...音声出力回路	10
7 0 0	...圧電スピーカ	
D a	...デジタル画像信号	
V S	...映像信号	
A S	...音声信号	
L C	...調光パラメータ信号	
L S , L S a	...光信号	
L g	...走査信号線	
P S	...パワーコントロール信号	
V S	...映像信号	

【発明を実施するための最良の形態】

20

【0070】

以下、本発明の第1および第2の実施形態およびその変形例について添付図面を参照して説明する。

【0071】**<1. 第1の実施形態>****<1.1 全体の構成および動作>**

図1は、本発明の第1の実施形態に係る液晶表示装置の部分的な構造を説明するための斜視図である。この液晶表示装置は、透過型（または半透過型）の液晶表示装置であって従来とほぼ同様の構成を有するが、従来の構成とは異なって映像信号伝送用のFPC基板を備えず、新たに信号伝送用の後述する受光素子および受信回路を備える。

30

【0072】

図1に示されるように、この液晶表示装置は、従来と同様のCF基板10および受光素子および受信回路が形成された従来とは異なるTFT基板20を含む液晶パネル（液晶表示ユニット）2と、透過表示のためのバックライト光源となる白色LED40a～40cおよび導光板等の光学部材30を含むバックライト部（バックライトユニット）3とを備える。また、このバックライト部3に含まれる白色LED40a～40cには、装置外部の信号源からFPC基板（およびLED駆動回路）を介して所定の変調方式により変調された信号（被変調信号）を含む電流が与えられる。なお、LEDは高輝度で低消費電力の発光素子であるとともに、高速に点灯および非点灯を繰り返すことができるので、本実施形態の発光素子として好適である。詳しくは後述する。

40

【0073】

なお従来の構成と同様、液晶パネル2の少なくとも片面には偏光シートが貼付されており、バックライト部3に含まれる導光体である導光板における光の出射面にはレンズシートや光拡散シート等が貼付され、その反対側の面には反射シートが貼付されている。この構成により、バックライト部3は、液晶表示のためのバックライト照明を与える面状照明装置として機能する。また、ここでは白色LED40a～40cは3個設けられているが、その数に特に限定はない。

【0074】

図2は、バックライト部3の構成を簡略に説明するための平面図である。図2の上段左側に示される下ベゼル部60は、トレイ状の形状であって、導光板等の光学部材30と、

50

白色LED40a～40cを搭載したFPC基板50とを所定の位置関係に固定されるよう格納している。なお、FPC基板50の一端には、白色LED40a～40cを駆動するための電流を受け取るFPC入力端子59が形成されている。

【0075】

この下ベゼル部60の上側すなわち液晶パネル2に対向する光出射面側に、図2の上段右側に示される貫通孔71a～71cを有する樹脂シャーシ70を被せるように固定することによって、図2の下段に示されるバックライト部3が作製される。

【0076】

ここで、この図2の下段に示されるように、樹脂シャーシ70における貫通孔71a～71cの位置は、バックライト部3の白色LED40a～40cの位置と一意に対応している。したがって、白色LED40a～40cから出射される光は、導光板等を経てその出射面から上側（液晶パネル2側）へ出射されるとともに、対応する貫通孔71a～71cを通って液晶パネル2の後述する受光素子へ与えられる。10

【0077】

以上のように作製されるバックライト部3は、液晶パネル2の下部すなわち表示面とは反対側に配置される。図3は、これらバックライト部および液晶パネルを含む液晶モジュールの構成を簡略に説明する図である。図3に示されるように、バックライト部3は液晶パネル2の下部に配置され、この液晶パネル2の上側（表示面側）から上ベゼル80を被せるように固定することによって、図3の下段に示される液晶モジュール4が作製される。20

【0078】

なお、液晶パネル2（におけるCF基板10）の表示面側には遮光性のブラックマトリクス11が形成されている。このブラックマトリクス11は、バックライト部3からの光が表示面以外から漏れ出すのを防ぐとともに、TFT基板20に形成される回路が外光の影響を受けないようにする。このブラックマトリクス11の構造は周知であるため詳しい説明は省略する。

【0079】

図4は、受光素子と白色LEDとの位置関係を説明するための図である。図4の上段左側に示されるように、液晶パネル2の裏面すなわち表示面とは反対側の面には、所定の間隔をあけて受光素子90a～90cが形成されている。具体的には、この受光素子90a～90cは、TFT基板20のガラス基板上にTFTの製造プロセスと同様の製造プロセスにより形成されるPIN型光ダイオードであり、白色LED40a～40cからの光を受け取ることによりその強度に応じた量の電流を出力する。この構造については後述する。なお、図3において前述したように、この液晶パネル2の表面すなわち表示面側にブラックマトリクス11が形成されている。30

【0080】

図4に示されるように、上記液晶パネル2の裏面に形成される受光素子90a～90cは、それぞれバックライト部3に配置される白色LED40a～40cと一意に対応する位置に固定される。例えば、白色LED40cから出射される光は、貫通孔71cを通して受光素子90cに与えられる。なお、白色LED40a～40cから導光板へ向かう光は拡散され混合されるが、白色LED40a～40cから受光素子90a～90cに与えられる光はそれぞれ混合されてはならない（少なくとも好ましくない）ので、白色LED40a～40cからの光がそれぞれ一意に対応する貫通孔71a～71cの1つのみを通過するよう白色LED40a～40cの間を遮光する隔壁または導光部等が設けられてもよい。また、外光等の不要光が受光素子90a～90cに入射しないよう遮光する隔壁または囲いが貫通孔71a～71c周囲に設けられてもよい。さらに、貫通孔71a～71c内にガラス等を充填してもよいし、複数の異なる屈折率を有する素材を光ファイバの断面構造に類似する構造となるよう配置した導光部が設けられてもよい。次に、受光素子90a～90c（以下、これらを区別しない場合に「受光素子90」という）について、図5および図6を参照して説明する。4050

【0081】

<1.2 受光素子の構成および特性>

図5は、受光素子90の構造を簡略に示す断面図である。図5に示されるように、この受光素子90は、TFT基板20に含まれるガラス基板21上に形成された半導体層91と、この半導体層91を覆うように形成されたゲート絶縁膜22と、その上層に形成された層間絶縁膜23と、これらの絶縁膜を貫通するように開口されたコンタクトホールを介して半導体層91の一部に電気的に接続される電極92とを備える。なお、平坦化膜等の記載は省略した。

【0082】

また、半導体層91におけるP領域91aおよびN領域91cには所定の不純物がドープされ、i領域91bには不純物がドープされないため、図5に示されるようにガラス基板21の面に沿った方向にPIN接合が形成されている。このような構造の受光素子90は、周知であって、横型(ラテラル型)構造のPIN型光ダイオードと呼ばれる。このような構造を有する受光素子90は、TFTと同一のプロセスにより形成することができるので、安価に作製することができる。なお、上記半導体層に使用されるシリコンは、非結晶シリコンであってもよいが、回路の集積度を向上させるためには多結晶シリコンであることが好ましく、さらには電子移動度の高い連続粒界(CG: Continuous Grain)シリコンであることがより好ましい。なお、このようにTFT基板20上に一体的に形成される受光素子90に代えて、個別の受光素子(例えば一般的な光ダイオード素子)をTFT基板20上に実装する構成であってもよい。

10

【0083】

また、この受光素子90の構造は、可視光(ここでは白色光)を使用する本発明における光伝送方式に適している。図6は、この受光素子90に対して異なる波長の光を照射した場合に測定された電流値を示す図である。なお、測定に使用した受光素子90のゲート長Lは7[μm]であり、ゲート幅は5000[μm]である。

20

【0084】

図6に示されるように、この受光素子90は、光の波長が長くなるに従って出力電流が小さくなる(すなわち感度が小さくなる)が、白色光についての感度は比較的高いといえる。これに対して、一般的な(薄膜でない)光ダイオード素子は、主として赤外線領域において出力電流が大きくなることが多いので、白色光についての感度は低いことが多い。したがって、この受光素子90は、白色光を使用する本発明における光伝送方式に好適である。次に、本実施形態における液晶表示装置の回路構成について説明する。

30

【0085】

<1.3 表示装置の全体的な回路構成>

図7は、本発明における第1の実施形態に係る液晶表示装置の回路構成を示すブロック図である。この液晶表示装置は、液晶パネル2のTFT基板20上に形成される受光素子90、受信回路100、表示制御回路200、映像信号線駆動回路300、走査信号線駆動回路400、および表示部500と、バックライト部3に含まれる白色LED40a~40c(以下、これらを区別しない場合に「白色LED40」という)およびLED駆動回路51とを備えている。

40

【0086】

この液晶表示装置に表示されるべき画像を表す信号および所定のタイミング信号等を含む映像信号VSは、装置外部からFPC基板50の入力端子59から、FPC基板50の内部に形成されまたは集積回路としてFPC基板50上に実装されるLED駆動回路51に与えられる。このLED駆動回路51は、映像信号VSに応じた光(変調)信号LSを出力(発光)する白色LED40を駆動する。このLED駆動回路51の詳細な構成は後述する。なお、LED駆動回路51は、必ずしもFPC基板50上に実装される必要はない。また、受信回路100およびその他の回路は、必ずしもTFT基板20上に一体的に形成される必要はなく、集積回路としてTFT基板20上に実装されるなど、どのような形態であってもよい。

50

【0087】

TFT基板20に含まれる受光素子90は、バックライト部3に含まれる白色LED40から受け取った光信号LSを電気信号に変換して受信回路100に与える。受信回路100は、受け取った電気信号から映像信号VSを生成(復調)して表示制御回路200に与える。

【0088】

表示制御回路200は、受信回路100から受け取った映像信号VSに基づき、液晶パネルにおける表示のため映像信号線駆動回路300に与えられるソース用クロック信号SCKおよびソース用スタートパルス信号SSPと、表示のため走査信号線駆動回路400に与えられるゲート用クロック信号GCKおよびゲート用スタートパルス信号GSPとを含む各種信号を生成する。なお、これらの信号は周知であるため詳しい説明は省略する。また、表示制御回路200は、映像信号VSに基づきデジタル画像信号Daを映像信号線駆動回路300に供給する。

10

【0089】

映像信号線駆動回路300には、上記のように、表示部500に表示すべき画像を表すデータが画素単位でデジタル画像信号Daとして供給されると共に、タイミングを示す信号としてソース用クロック信号SCKおよびソース用スタートパルス信号SSPなどが供給される。映像信号線駆動回路300は、これらのデジタル画像信号Da、ソース用クロック信号SCK、およびソース用スタートパルス信号SSPなどに基づき、表示部500を駆動するためのアナログ電圧である駆動用映像信号S1, S2, S3, …, Sn(nは映像信号線数)を生成し、これを表示部500の各映像信号線に印加する。この駆動用映像信号S1, S2, S3, …, Snは、表示部500の交流化駆動のために、図示されない極性切換制御信号に応じてその極性が反転する。

20

【0090】

走査信号線駆動回路400は、ゲート用クロック信号GCKおよびゲート用スタートパルス信号GSPに基づき、表示部500における走査信号線を1水平走査期間ずつ順に選択するために各走査信号線に印加すべき走査信号G1, G2, G3, …, Gm(mは走査信号線数)を生成し、全走査信号線のそれぞれを順に選択するためのアクティブな走査信号の各走査信号線への印加を1垂直走査期間を周期として繰り返す。

30

【0091】

表示部500は、映像信号により表される画像における水平走査線にそれぞれが対応する複数本の走査信号線(行電極)と、それら複数本の走査信号線のそれぞれと交差する複数本の映像信号線(列電極)と、それら複数本の走査信号線と複数本の映像信号線との交差点にそれぞれ対応して設けられた複数の画素形成部とを含む。

【0092】

上記各画素形成部は、対応する交差点を通過する映像信号線にソース端子が接続されるとともに、対応する交差点を通過する走査信号線にゲート端子が接続されたTFT501と、そのTFT501のドレイン端子に接続された画素電極と、上記複数の画素形成部に共通的に設けられた共通電極(「対向電極」ともいう)Ecと、上記複数の画素形成部に共通的に設けられ画素電極と共に共通電極Ecとの間に挟持された液晶層とからなる。そして、画素電極Epと共に共通電極Ecとそれらの間に挟持された液晶層とにより画素容量Cpが形成される。なお、TFT基板20は、上記信号線、TFT、および画素電極等を含んでおり、CF基板10は、上記共通電極Ecおよび図示されないカラーフィルタや各種光学補償フィルムなどを含んでいる。

40

【0093】

上記構成からわかるように、表示部500では、いずれかの走査信号線Lgに印加される走査信号Gk(kは1~mの自然数)がアクティブになると、その走査信号線が選択されて、その走査信号線に接続される各画素形成部のTFT501が導通状態となり、そのTFT501に接続される画素電極には、駆動用映像信号Sj(jは1~nの自然数)が映像信号線を介して印加される。これにより、その印加された駆動用映像信号Sjの電圧

50

(共通電極 E c の電位を基準とする電圧)が、その画素電極を含む画素形成部に画素値として書き込まれる。これにより表示部 500 は、映像信号 VS の表す画像を表示する。次に、図 8 を参照して LED 駆動回路 51 の詳細な回路構成について説明する。

【0094】

<1.4 LED 駆動回路の構成>

図 8 は、LED 駆動回路 51 の詳細な構成を示すブロック図である。図 8 に示されるように、この LED 駆動回路 51 は、本液晶表示装置の外部から映像信号 VS と LED 駆動回路 51 の電源等の動作を制御するパワーコントロール信号 PS とを受け取ってこれらを多重化するマルチプレクサ 511 と、多重化された信号を周知のマルチリンク方式により 10 3 つの信号に分離する分離部 512 と、分離部 512 から受け取った対応する信号に基づき所定の信号を変調した変調信号に基づき白色 LED 40a ~ 40c を駆動するための被変調信号を含む駆動電流を出力する変調部 515a ~ 515c と、白色 LED 40a ~ 40c を駆動するための電流を変調部 515a ~ 515c に与える電流源 514 と、変調部 515a ~ 515c による白色 LED 40a ~ 40c の駆動電流に基づき電流源 514 の出力電流を調整する調整部 516 と、パワーコントロール信号 PS に基づき電流源 514 の動作を停止させまたは開始させる制御を行うバックライト電源制御部 513 とを備える。

【0095】

なお、上記映像信号 VS およびパワーコントロール信号 PS は、前述したように装置外部から FPC 基板 50 の入力端子 59 を介してマルチプレクサ 511 に与えられるが、FPC 基板 50 の入力端子 59 とは異なる入力端子から与えられてもよいし、FPC 基板 50 を介すことなく与えられてもよい。

【0096】

マルチプレクサ 511 は、受け取った映像信号 VS およびパワーコントロール信号 PS を多重化するが、これらの信号はデジタル信号であるので、これらを周知のデジタル多重化方式により多重化した信号もまたデジタル信号である。なお、このパワーコントロール信号 PS は後述するように光信号に変換されて TFT 基板 20 に含まれる受信回路 100 に送信されるが、TFT 基板 20 に対する電源制御が不要である場合には送信されない構成であってもよい。この場合には、マルチプレクサ 511 は省略される。

【0097】

このパワーコントロール信号 PS は、上記マルチプレクサ 511 の他、バックライト電源制御部 513 にも与えられる。このパワーコントロール信号 PS は、装置外部からの制御信号であって、装置が動作中はアクティブであり、装置が停止される場合には非アクティブとなる。バックライト電源制御部 513 は、このパワーコントロール信号 PS が非アクティブとなったときに電流源 514 の動作を停止させ、アクティブとなったときに電流源 514 の動作を開始させる制御を行う。なお、このバックライト電源制御部 513 は、LED 駆動回路 51 に含まれる電流源 514 以外の回路を同時に停止または開始させる制御を行うのが好ましい。なお、このパワーコントロール信号 PS は、光信号に変換されて送信されるので、バックライト電源制御部 513 はこの送信動作が終了後に上記停止動作を行うのが好ましい。

【0098】

分離部 512 は、白色 LED 40a ~ 40c と受光素子 90a ~ 90c との間に形成される 3 つの光伝送経路に対して、伝送されるべき情報としてのマルチプレクサ 511 により多重化されたデジタル信号が分かれて伝送されるよう、当該多重化された信号を 3 つに分離する。このように、複数の物理的な伝送経路に対して伝送すべき情報を分けて伝送することをマルチリンクという。このマルチリンクを行うために信号を分離する分離部 512 は、具体的には、上記多重化されたデジタル信号を例えば時系列に沿って所定量毎に 3 つに分割して 1 / 3 の分周比で分周することにより周波数を下げる(例えばパルス周期を長くして)変調部 515a ~ 515c に与える。この構成により、白色 LED 40a ~ 40c を駆動可能な最大周波数が映像信号 VS またはこれに基づき変調された信号の周波数 50

を下回る場合（例えば約半分である場合）にも、このようなマルチリンク方式により白色 LED 40a ~ 40c を駆動することができる。

【0099】

変調部 515a ~ 515c は、分離部 512 から受け取った信号に基づき、図示されない局部発信器から得られる所定の周波数の搬送波を例えればデジタル変調する。なお、上記周波数は、少なくとも目に見えないまたは目に感じにくい周波数が好ましい。このようなデジタル変調方式にはASK (A m p l i t u d e S h i f t K e y i n g)、FSK (F r e q u e n c y S h i f t K e y i n g)、PSK (P h a s e S h i f t K e y i n g)などの各種帯域伝送方式があり、またRZ (R e t u r n t o Z e r o) 方式などの各種ベースバンド伝送方式があり、ここではいずれも採用可能である。10

【0100】

なお、変調部 515a ~ 515c は省略され、分離部 512 からの分離された 3 つの信号それぞれをそのまま、または増幅器を介して白色 LED 40a ~ 40c に与える構成であってもよい。また、周知の各種アナログ変調方式が採用されてもよい。次に、図 9 および図 10 を参照して、これらの変調方式のいくつかについて説明する。

【0101】

図 9 は、帯域伝送方式のデジタル変調方式による変調を受けた被変調信号を簡略に示す波形図である。なお、各信号の下に付された数字は、変調信号であるデジタル信号の情報内容を示している。20

【0102】

図 9 の上段部に示される波形図は、2 値 ASK 方式の被変調信号を示している。この 2 値 ASK とは、デジタル信号における 1 ビットの情報（「1」または「0」）を搬送波における 2 種類の振幅（または搬送波の有無）に対応させる変調方式である。図 9 の下段部に示される波形図は、4 値 ASK 方式の被変調信号を示している。この 4 値 ASK とは、デジタル信号における 2 ビットの情報を搬送波における 4 種類の振幅に対応させる変調方式である。なお、これらの帯域伝送方式は、受信側における被変調信号の分離が容易であり、伝送誤りを少なくすることができます。30

【0103】

図 10 は、ベースバンド伝送方式のデジタル変調方式による変調を受けた被変調信号を簡略に示す波形図である。なお、各信号の下に付された数字は、変調信号であるデジタル信号の情報内容を示している。なお、これらのベースバンド方式によりパルス列からなるデジタル信号を伝送する場合にはフリッカを生じにくくすることができます。

【0104】

図 10 の上段部に示される波形図は、RZ 方式の被変調信号を示している。この RZ とは、符号の送出間隔よりパルス幅が短く、そのため一旦 0 電位に戻る伝送方式である。図 10 の中段部に示される波形図は、PPM (P u l s e P o s i t i o n M o d u l a t i o n) 方式の被変調信号を示している。この PPM とは、デジタル信号における（図では 2 ビットの）情報を搬送波における（ここでは 4 種類の）パルスの位置に対応させる変調方式である。図 10 の下段部に示される波形図は、CDMA 方式の被変調信号を示している。この CDMA とは、デジタル信号における（図では 1 ビットの）情報を固有のパルス系列を有する符号に対応させる変調方式である。なお、図 9 および図 10 に示される波形図は説明のために簡略化されており、変調部 515a ~ 515c から出力される実際の信号の波形とは異なる。40

【0105】

ここで、上記 CDMA 方式では、上記固有の符号以外の符号をノイズとみなせるので、受信側では固有の符号に基づき所望の被変調信号のみを他の被変調信号等から分離可能で50

あることが知られている。よって、本実施形態において C D M A 方式の光信号が使用される場合、白色 L E D 4 0 a ~ 4 0 c からの光がそれぞれ一意に対応する受光素子 9 0 a ~ 9 0 c にのみ入射されるように工夫された構成（例えば貫通孔 7 1 a ~ 7 1 c など）は特に必要ではなく、例えば導光板からの光を受け取る構成であってもよい。さらには、受光素子が 1 つだけ備えられる構成であってもよい。このような場合であっても簡易な構成で多元接続を実現することができる。

【 0 1 0 6 】

変調部 5 1 5 a ~ 5 1 5 c は、電流源 5 1 4 から受け取った電流に基づき、以上のような変調方式による変調を受けた被変調信号を駆動電流として白色 L E D 4 0 a ~ 4 0 c を駆動する。白色 L E D 4 0 a ~ 4 0 c は、受け取った被変調信号に応じて例えば強度変調された光信号 L S を出力する。また、調整部 5 1 6 は、変調部 5 1 5 a ~ 5 1 5 c による白色 L E D 4 0 a ~ 4 0 c の駆動電流や温度等を監視しており、監視結果に基づき所定の値からのずれが生じている場合には電流源 5 1 4 の出力電流を所望の値となるよう調整する。次に、図 1 1 を参照して受信回路 1 0 0 の詳細な構成を説明する。

【 0 1 0 7 】

< 1 . 5 受信回路の構成 >

図 1 1 は、受信回路 1 0 0 の詳細な構成を示すブロック図である。図 1 1 に示されるように、この受信回路 1 0 0 は、受光素子 9 0 a ~ 9 0 c により光信号 L S から変換された電気信号を受け取る図示されない駆動回路と、対応する駆動回路から出力される電気信号を復調する復調部 1 0 1 a ~ 1 0 1 c と、これら復調部 1 0 1 a ~ 1 0 1 c からの分離された信号を復元する復元部 1 0 3 と、この復元部 1 0 3 からの信号を受け取り映像信号 V S およびパワーコントロール信号 P S を取り出すデマルチプレクサ 1 0 4 と、このデマルチプレクサ 1 0 4 から出力されるパワーコントロール信号 P S を受け取る受信側電源制御部 1 0 5 とを備える。また、デマルチプレクサ 1 0 4 から出力される映像信号 V S は、表示制御回路 2 0 0 に与えられる。

【 0 1 0 8 】

この受信回路 1 0 0 に含まれる復調部 1 0 1 a ~ 1 0 1 c は、変調部 5 1 5 a ~ 5 1 5 c において採用された変調方式に対応した復調方式を採用し、復元部 1 0 3 は分離部 5 1 2 において採用されたマルチリンク方式に対応した復元方式を採用し、デマルチプレクサ 1 0 4 はマルチプレクサ 5 1 1 において採用された多重化方式に対応した復調方式を採用する。これらの方程式は周知であるため説明を省略する。

【 0 1 0 9 】

受信側電源制御部 1 0 5 は、デマルチプレクサ 1 0 4 から受け取ったパワーコントロール信号 P S が非アクティブとなったときに受信回路 1 0 0 に含まれる各回路の動作を停止させる制御を行う。なお、これらの回路の動作開始は、受信側電源制御部 1 0 5 により図示されない制御信号を受け取ったときになされるものとする。

【 0 1 1 0 】

ここで、この受信回路 1 0 0 は、受光素子 9 0 a ~ 9 0 c のうちの 1 つ以上から出力される電流を監視するキャリア検知部をさらに備えていてもよい。このキャリア検知部は、受信回路 1 0 0 に含まれる各回路の動作停止中も継続的に上記電流の有無を監視することにより、光信号を検知する。そして、キャリア検知部は光信号を検知した場合、受信側電源制御部 1 0 5 に所定の検知信号を送り、受信側電源制御部 1 0 5 はこの検知信号を受け取った場合に受信回路 1 0 0 に含まれる各回路の動作を開始させる制御を行う。なお、キャリア検知部の検知対象であるキャリアは例示であって正確には光そのものを指し、キャリアとして機能しない光を検知する場合も含まれる。

【 0 1 1 1 】

また、このキャリア検知部が備えられる場合、マルチプレクサ 5 1 1 およびデマルチプレクサ 1 0 4 が省略される構成、すなわちパワーコントロール信号 P S による電源制御を行わない構成であってもよい。この構成において、キャリア検知部は光信号を検知した場合、受信側電源制御部 1 0 5 にアクティブである検知信号を送り、受信側電源制御部 1 0

10

20

30

40

50

5はこのアクティブである検知信号を受け取った場合に受信回路100に含まれる各回路の動作を開始させる（また動作中は動作状態を維持する）制御を行う。また、キャリア検知部は光信号を検知しない場合（より好ましくは光信号を検知しなくなつてから所定の時間が経過した場合）、受信側電源制御部105に所定の非アクティブである検知信号を送り、受信側電源制御部105はこの非アクティブである検知信号を受け取った場合に受信回路100に含まれる各回路の動作を停止させる（また停止中は停止状態を維持する）制御を行う。

【0112】

なお、これらの場合において受信側電源制御部105は、TFT基板2に含まれる表示制御回路200などの各回路の動作を上記と同様に停止させまたは開始させる制御を行つてもよい。そうすれば、白色LED40a～40cの動作が停止しまたは開始した場合には自動的にTFT基板2に含まれる各回路の動作が停止しまたは開始するので、TFT基板2に含まれる各回路の電源制御を簡易な構成で行うことができる。10

【0113】

<2. 第2の実施形態>

次に、上記第1の実施形態の場合とは異なり、本実施形態では、白色LED40a～40cが動作中すなわちバックライト照明が行われている期間中、白色LED40a～40cが非常に短い時間間隔、例えば100[KHz]程度の視認できない周波数で点灯と消灯とを繰り返し行う、いわゆる調光制御が行われる。この調光制御は、点灯時間と消灯時間との割合を示すデューティ比を変更することにより行われ、例えば消灯時間の割合が増加するほど全体として白色LED40a～40cの明るさが暗くなる。このことにより、例えば外光の明るさに応じた好適な所望の明るさを有するバックライト照明を提供することができるとともに、白色LED40a～40cを常時点灯させる場合に比べて消費電力を低減することができる。このような調光制御が行われる場合の液晶表示装置の回路構成について説明する。20

【0114】

ここで、本実施形態における液晶表示装置の構造およびその全体的な回路構成は、第1の実施形態の場合と同様であるので、同一の構成要素には同一の符号を付してその説明を省略する。本液晶表示装置は、第1の実施形態の場合とは異なりパワーコントロール信号PSを受け取らず、これに代えて装置外部から調光制御のための調光パラメータ信号LCを受け取る点が異なっている。そこでまず、本実施形態におけるLED駆動回路の詳細な構成について説明する。30

【0115】

<2.1 LED駆動回路の構成>

図12は、本発明における第2の実施形態におけるLED駆動回路52の詳細な構成を示すブロック図である。図12に示されるように、このLED駆動回路52は、第1の実施形態において受け取るパワーコントロール信号PSに代えて、本液晶表示装置の外部から調光制御のための調光パラメータ信号LCを受け取る。

【0116】

よって、本実施形態におけるマルチプレクサ511は、映像信号VSと調光パラメータ信号LCとを受け取ってこれらを多重化する。なお、これらの信号は、前述したように装置外部からFPC基板50の入力端子59を介してマルチプレクサ511に与えられる。この調光パラメータ信号LCは、調光制御のためのパラメータであり、具体的にはデューティ比を示す数値である。40

【0117】

また、図12に示されるように、このLED駆動回路52は、第1の実施形態において備えられるバックライト電源制御部513に代えて、調光パラメータ信号LCを受け取る調光制御部517を備える。この調光制御部517は、調光パラメータ信号LCに含まれるデューティ比を有する所定のPWM(Pulse Width Modulation)方式の変調を受けた光信号LSを白色LED40a～40cに出力させるため、電流源50

514から変調部515a～515cに対して与えられる電流量を変化させる。なお、このように白色LED40a～40cがPWMなどを利用したパルスによる調光制御を受けている場合には、当該パルスを使用してベースバンド伝送を行うことが可能となるため、ダイナミックレンジを広く取ることができ、効率のよい光伝送が可能となる。

【0118】

図13は、このような調光制御を受けた光信号LSの簡略な波形図であり、より詳しくは図13の上段に示される波形図は、光信号LSの全体的な強度変化を説明するための図であり、図13の下段に示される波形図は、光信号LSの一部の強度変化を説明するための拡大図である。ここで、図13に示される信号波形のオン期間（点灯期間）において、送出される光信号LSは変調部515a～515cによる変調を受けているが、オフ期間（消灯期間）においては光信号LSが送出されないので、当然に変調部515a～515cによる変調を受けていない。したがって、本実施形態におけるLED駆動回路52は、この間に光信号LSにより映像信号VSを伝送することができない。そこで、調光制御部517は、分離部512（またはマルチプレクサ511）を制御することにより、この間の信号送出を停止させる。なお、この場合、分離部512（またはマルチプレクサ511）には所定の FIFOメモリが内蔵されており、信号送出が停止されている間に受け取ったデータは一時的にこのメモリに格納されるものとする。次に、以上のような調光制御を受けた光信号LSを受信する受信回路120の詳細な構成について説明する。

【0119】

<2.2 受信回路の構成>

図14は、第2の実施形態における受信回路120の詳細な構成を示すブロック図である。図14に示されるように、この受信回路120は、第1の実施形態において受信側電源制御部105に代えて、受け取った調光パラメータ信号LCを解析する調光信号解析部106を備える。

【0120】

この調光信号解析部106は、デマルチプレクサ104により復調された調光パラメータ信号LCを受け取り、当該調光パラメータ信号LCに含まれるデューティ比に応じた好適な受光感度および増幅率を解析する。例えば、調光信号解析部106は、各デューティ比に好適な受光感度および増幅率の対応関係を示すテーブルを記憶しており、この対応テーブルに基づき上記受光感度および増幅率を算出する。調光信号解析部106は、この算出された受光感度および増幅率になるよう駆動回路101a～101cの受光感度および増幅率を調整する制御を行う。

【0121】

また、調光信号解析部106は、調光パラメータ信号LCに含まれるデューティ比を参照して、図13の下段に示されるようなオン期間とオフ期間との開始時点（および終了時点）を推測し、復調部101a～101cおよび復元部103に上記開始時点を示す信号を与える。例えば、調光信号解析部106は、例えばデマルチプレクサ104から映像信号VSを受け取ることにより同期クロックを生成する周知の位相同期回路（PLL：Phase Locked Loop）回路からなるクロック再生回路を内蔵しており、このクロックを計数することにより映像信号VSが出力されない場合であってもオン期間とオフ期間との開始時点を推測することができる。

【0122】

復調部101a～101cは、調光信号解析部106からオン期間が開始されることを示す信号を受け取るときに駆動回路から出力される電気信号を復調し、オフ期間が開始されることを示す信号を受け取るときに駆動回路から出力される電気信号の復調を停止する。また、同様に、復元部103は調光信号解析部106からオン期間が開始されることを示す信号を受け取るときに復調部101a～101cからの分離された信号を復元し、オフ期間が開始されることを示す信号を受け取るときに復元動作を停止する。このことにより、オフ期間においても上記復調動作および復元動作が継続されることにより誤った映像信号VSが生成されることを防止することができる。なお、復元部103は、復元された

10

20

30

40

50

映像信号V Sを含む信号を一旦蓄積するためのバッファメモリを備え、オン期間中のみならずオフ期間中も連続的に映像信号V Sを生成する構成が好ましい。

【0123】

ここで、この受信回路120は、調光信号解析部106に代えて、受光素子90a～90cのうちの1つ以上から出力される電流を監視するキャリア検知部を備えていてよい。このキャリア検知部が備えられる場合、マルチプレクサ511およびデマルチプレクサ104が省略される構成、すなわち調光パラメータ信号LCが受信回路120に与えられない構成となる。この構成において、キャリア検知部は光信号を検知した場合、復調部101a～101cおよび復元部103にアクティブである検知信号を送り、光信号を検知しない場合、復調部101a～101cおよび復元部103に非アクティブである検知信号を送る。また、キャリア検知部は、上記アクティブ期間および非アクティブ期間の長さを記憶しておき、記憶されたこれらの割合に基づき調光制御におけるデューティ比を算出し、このデューティ比に応じた好適な受光感度および増幅率を解析する。キャリア検知部は、この算出された受光感度および増幅率になるよう駆動回路の受光感度および増幅率を調整する制御を行うことができる。10

【0124】

なお、このキャリア検知部は、PLL回路からなる周知のクロック再生回路を内蔵しており、この回路に基づき光信号を検知する期間と光信号を検知しない期間とを推測して、適宜上記アクティブである検知信号または非アクティブである検知信号を生成する構成であってよい。20

【0125】

復調部101a～101cおよび復元部103は、この検知信号がアクティブであるときには復調および復元動作を行い、非アクティブであるときには復調および復元動作を行わない。のことにより、オフ期間においても上記復調動作および復元動作が継続されることにより誤った映像信号V Sが生成されることを防止することができる。

【0126】

なお、この場合において変調部515a～515cの変調方式として調歩同期方式が採用されるときには、情報がない場合にもストップビットを含む光信号が送出されるので、復調回路102a～102cおよび復元部103は、キャリア検知部により光信号に含まれる情報の始まりを示すスタートビットが検知される場合に復調および復元動作を開始し、かつキャリア検知部によりストップビットが検知される場合には復調および復元動作を継続する。のことから信号解析部106によりオン期間とオフ期間との開始時点を推測する必要がない。30

【0127】

また、この場合において新たに電源制御部が設けられ、電源制御部により上記検知信号が所定期間継続して非アクティブである場合にはTFT基板2に含まれる表示制御回路200などの各回路の動作を停止させ、その後検知信号がアクティブとなったときに各回路の動作を開始させる制御が行われてもよい。そうすれば、白色LED40a～40cの動作が停止しまたは開始した場合には自動的にTFT基板2に含まれる各回路の動作が停止しまたは開始するので、TFT基板2に含まれる各回路の電源制御を簡易な構成で行うことができる。40

【0128】

さらに、本実施形態における液晶表示装置は、パワーコントロール信号PSを受け取らない構成であるが、調光パラメータ信号LCを受け取るとともに、併せて第1の実施形態の場合と同様にパワーコントロール信号PSを受け取る構成であってもよい。すなわち、本実施形態における液晶表示装置は、第1の実施形態における液晶表示装置の回路を含むこともできる。

【0129】

<3. 第3の実施形態>

次に、上記第1および第2の実施形態の場合とは異なり、本実施形態における液晶表示

10

20

30

40

50

装置は、映像を表示する主たる機能の他、音声を再生する機能が付加されている。すなわち本実施形態では、映像信号V Sが従来と同様の構成である映像信号伝送用のF P C基板により伝送され、新たに与えられる音声信号A Sのみを光信号により伝送する構成である。このような場合の液晶表示装置の回路構成について説明する。

【0130】

ここで、本実施形態における液晶表示装置の構造は、第1の実施形態の場合と同様であるので、同一の構成要素には同一の符号を付してその説明を省略する。また、本液晶表示装置の全体的な回路構成も第1の実施形態の場合に類似するので、同一の構成要素には同一の符号を付してその説明を省略する。しかし、本実施形態では、第1の実施形態の場合とは異なり映像信号V Sが従来と同様に映像信号伝送用のF P C基板を介してT F T基板20に含まれる表示制御回路200に直接与えられ、装置外部からバックライト部3に与えられる音声信号A Sが光信号L S aに変換されT F T基板20へ伝送される構成である。図15を参照して、この液晶表示装置の回路構成について説明する。

10

【0131】

図15は、本発明における第3の実施形態に係る液晶表示装置の構成を示すブロック図である。この液晶表示装置は、液晶パネル2のT F T基板20上に形成される受光素子90、受信回路130、映像信号伝送用のF P C基板58を介して映像信号V Sを与えられる表示制御回路200、映像信号線駆動回路300、走査信号線駆動回路400、表示部500、音声出力回路600、および圧電スピーカ700と、バックライト部3に含まれる白色L E D 40および音声信号A Sを受け取るL E D駆動回路53とを備えている。

20

【0132】

このL E D駆動回路53は、音声信号A Sを受け取る点で第1の実施形態の場合とは異なるが、内部の回路構成は同様に考えることができるのでその説明を省略する。なお、L E D駆動回路53におけるマルチプレクサ511は省略されるが、さらにパワーコントロール信号P Sまたは調光パラメータ信号L Cを伝送する場合には必要となる。白色L E D 40は、音声信号A Sを変換（変調）した光信号L S aを出力する。

【0133】

受光素子90は、光信号L S aを受け取り電気信号に変換して受信回路130に与える。この受信回路130は、音声信号A Sを出力する点で第1の実施形態の場合とは異なるが、内部の回路構成は同様に考えることができるのでその説明を省略する。なお、受信回路130におけるデマルチプレクサ104は省略される。

30

【0134】

音声出力回路600は、受信回路130から音声信号A Sを受け取り、圧電スピーカ700を駆動する。この音声出力回路600は、周知の回路構成であるが、その回路例を図16を参照して説明する。

【0135】

図16は、音声出力回路600の回路構成を示すブロック図である。この音声出力回路600は、左右チャンネル同期部601と、P C Mデータ出力部602と、データクロック制御部603と、D / A変換部604と、増幅部605とを備える。

40

【0136】

左右チャンネル同期部601は、音声信号A Sを受け取り、左右の音声が同期して再生するための同期信号を出力する。P C Mデータ出力部602は、音声信号A Sを受け取り、当該音声信号A Sに含まれるP C M (P u l s e C o d e M o d u l a t i o n) 方式を採用した音声データを抽出し、D / A変換部604に与える。データクロック制御部603は、音声信号A Sを受け取り、同期のためのデータクロックを再生する。

【0137】

D / A変換部604は、上記同期信号およびデータクロックに基づき、デジタルデータである音声データをアナログ信号に変換する。増幅部605は、このアナログ信号を所定の音量となるように増幅して圧電スピーカ700に与えることによりこれを駆動する。

【0138】

50

以上のように、従来の表示機能に対して音声再生機能を新たに付加する場合であっても、これに対応する信号の伝送を光信号で行うので、TFT基板20に接続されるFPC基板のピン数を増加させる必要がなくなる。

【0139】

なお、ここでは典型的な付加機能として音声再生機能を例示したが、これに限られるものではなく、およそ液晶表示装置に付加される機能であって、外部からの信号伝送を生じさせるものであれば上記構成を広く適用することができる。また、この実施形態とは逆に音声再生機能などの付加的機能のための信号伝送をFPCを介して行い、映像信号VSの信号伝送を光信号により行う構成であってもよい。

【0140】

<4. 第4の実施形態>

次に、上記実施形態とは異なり、本液晶表示装置のTFT基板20には、受光素子90cのみが形成されており、受光素子90a, 90bは省略されているが、この受光素子90cのみが白色LED40a～40cからそれぞれ異なる情報を伝送する光信号を受け取ることによりマルチリンクが実現されている。

【0141】

図17は、本実施形態における受光素子と白色LEDとの位置関係を説明するための図である。図17の下段左側に示されるように、液晶パネル2の裏面すなわち表示面とは反対側の面には、受光素子90cのみが形成されている。なお、図3において前述したように、この液晶パネル2の表面すなわち表示面側にブラックマトリクス11が形成されている。また、図2において前述した樹脂シャーシ70に形成される貫通孔71a, 71bは省略され、貫通孔71cのみが形成されている。

【0142】

図17に示されるように、バックライト部3に配置される白色LED40a～40cから出射される光は、全て貫通孔71cを通して受光素子90cに与えられるが、受光素子90cから最も遠い白色LED40aからの光は各白色LEDのうちで最も遅い時間で受光素子90cに到達し、最も近い白色LED40cからの光は各白色LEDのうちで最も早い時間で受光素子90cに到達する。本実施形態では、この白色LED40a～40cから受光素子90cまでの距離に応じた光の到着時間差を利用して信号伝送が実現される。このことを図18を参照して説明する。

【0143】

図18は、受光素子90cで受け取られる直前の白色LED40a～40cからの光信号を概略的に示す波形図である。なお、白色LED40a～40cからの光信号は同時に出力されるものとする。また、これらの白色LED40a～40cは調光制御を受けたPWM信号であって、前述した図13に示されるオン期間およびオフ期間を有する。

【0144】

図18を参照すると、最も早く受光素子90cに到達する白色LED40cから出力される光信号のオン期間は、白色LED40a, 40bから出力される光信号のオン期間と重複するが、これらのオン期間中に含まれる変調を受けている期間（変調期間または信号伝送期間）はそれぞれ重複しないように定められている。このように、白色LED40a～40cからの光信号における、オン期間のうち変調を受けていない期間（非変調期間または非信号伝送期間）およびオフ期間を合わせた期間（以下「ガード期間」という）中は、他の光信号の変調期間における被変調信号に対する影響を与えない。よって、各光信号における変調期間とガード期間との比率を適宜に調整することにより、各光信号における変調期間が重複しないように定めることができる。この場合には、受光素子90cを1つだけ設ける簡易な構成により、光の到着時間差を利用して信号伝送を容易に実現することができる。また、この構成により、非変調期間には白色LED40a～40cによる信号伝送が行われないので、1つの白色LEDにおける負荷を減らすことができ、結果的にその発光寿命を延ばすことができる。

【0145】

10

20

30

40

50

なお、上記実施形態では、白色LED40cの直上に受光素子90cが配置される構成であるが、この受光素子90cの配置位置は、白色LED40a～40cからの光の到着時間に差が生じる位置であれば特に限定はない。

【0146】

<2. 各実施形態の効果>

以上のように、電波を使用することなく、光信号を使用することにより、第3の実施形態ではTFT基板20に接続される映像信号伝送用のFPC基板58のピン数を機能の増加にもかかわらず増加しないようにすることができ、また第1および第2の実施形態では映像信号伝送用のFPC基板58を不要とすることができる。

【0147】

また、光信号を送出するためにバックライト照明のための白色LED40a～40cを兼用するので、新たに光伝送のための発光素子を設ける必要がなく、また白色LED40a～40cをバックライト照明のために駆動する回路を光信号生成のために兼用することができるので、製造コストを抑えることができる。

【0148】

なお、電波を信号伝送媒体として使用することにより、上記FPC基板を使用しない信号伝送機構を構成することは可能であるが、電波を使用することにより生じる電磁波妨害(EMI: Electromagnetic Interference)の影響を無視することはできず、また電波を使用する際には各国毎に様々で複雑な法律上の制約がある。そのため、電波を使用することは困難であり、上記各実施形態における光伝送機構が好適である。

【0149】

<3. 変形例>

<3.1 TFT基板への電源供給構成例>

上記第1、第2、および第4の実施形態では、映像信号伝送用のFPC基板を省略することができるが、実際にはTFT基板20に含まれる各種回路の電源を与えるための(少ないピン数の)FPC基板は必要となる。図19は、この電源供給用FPCを示す平面図である。このFPCはピン数は少ないが、装置外部の電源とこの電源供給用FPCとを接続する工程が必要となり、また衝撃等により接続コネクタ等が外れてしまう可能性も考えられる。そこでこれらの問題点を解消するため、例えば図20および図21に示すような第1および第2の変形例が考えられる。

【0150】

図20は、電源供給用FPCに代えてコイルにより電源を供給する第1の変形例を説明する平面図である。図20に示されるバックライト部3に設けられるコイル191は装置外部からの交流電流源またはLEDを駆動するための電流源514を交流化する図示されないインバータなどから所定の交流電流を供給される。また、このコイル191に対面する液晶パネル2のTFT基板20上の所定位置には薄膜で形成されたコイル192が設けられており、これらコイル191, 92の相互誘導によりコイル192に所定の電圧が励起される。このコイル192に励起された電圧によりTFT基板20の各回路が駆動される。

【0151】

図21は、電源供給用FPCに代えてTFT基板上に形成されたピンにより電源を供給する第2の変形例を説明する平面図である。図21に示されるTFT基板20上に設けられるピン93は、対面するバックライト部3の所定位置に設けられるピン94と接触するように設けられている。このピン94には、装置外部の電流源またはLEDを駆動するための電流源514から所定の電流が供給されている。液晶モジュール4を形成したときにこのピン94と接触するピン93を介してTFT基板20上の各回路へ電流が供給される。

【0152】

さらに第3の変形例としては、電源供給用FPCに代えてTFT基板20上に光を電流

10

20

30

40

50

に変換する素子（典型的には太陽電池）を形成し、この素子に与えられる白色 L E D 4 0 a ~ 4 0 c からの光（またはその他の照明光や外光）のエネルギーを電流に変換することにより、この電流を T F T 基板 2 0 の各回路の駆動電流として利用する構成が考えられる。

【 0 1 5 3 】

なお、以上の構成は T F T 基板 2 0 に含まれる各種回路の電源を与えるための構成であるが、この T F T 基板 2 0 に加えてバックライト部 3 へ電源を与える構成としても応用することができる。すなわち、上記各実施形態では、F P C 基板 5 0 によりバックライト部 3 へ電源を与えていたが、これに代えて装置外部の電源に繋がるコイルと相互誘導により接続されるコイルや、装置外部の電源に繋がるピンと接触するピンがバックライト部 3（または液晶パネル 2 ）に備えられる構成であってもよい。この場合には、液晶モジュール 4 から一切の F P C 基板を省略することができる、液晶モジュールをそれと接続する外部装置（例えばパーソナルコンピュータや携帯電話など）の筐体から自由に挿抜することが可能となる。10

【 0 1 5 4 】

図 2 2 は、上記外部装置における筐体から自由に挿抜可能な液晶モジュールの構成を説明するための簡略な斜視図である。図 2 2 に示されるように、携帯電話などの外部装置の筐体 9 の収納部内面には装置の図示されない電源に接続されている電源供給用ピン 1 9 4 が設けられており、液晶モジュール 4 表面の対応する位置には電源供給用ピン 1 9 4 と接触可能な受電ピン 1 9 3 が設けられている。上記筐体 9 に液晶モジュール 4 を収納する場合、電源供給用ピン 1 9 4 と受電ピン 1 9 3 とが接触することにより、液晶モジュール 4 に電源が供給される。この構成により、液晶モジュール 4 を修理したり交換したりすることが容易になり、また液晶モジュール 4 を他の装置の表示装置として容易に使用することが可能となる。20

【 0 1 5 5 】

< 3 . 2 その他の変形例 >

上記各実施形態では、3つの白色 L E D 4 0 a ~ 4 0 c が使用されるが、これに代えて赤色 L E D 、緑色 L E D 、および青色 L E D を使用する構成であってもよい。これらの L E D からの3原色の光によりこれらの加法混合色である白色のバックライト照明を得ることができる。この場合、図 2 に示される樹脂シャーシ 7 0 に形成される貫通孔 7 1 a ~ 7 1 c には L E D の発光色のみを透過する色フィルタが設けられることが好ましい。そうすれば、所定の受光素子 9 0 に対応する色を有する L E D 以外の L E D からの光を当該受光素子 9 0 に届かないよう遮断することができる。なお、バックライト照明に適した色であれば、必ずしも白色には限定されず、また L E D の色の種類も限定されない。また、発光する L E D を適宜切り換えることにより、バックライト照明光の色を適宜選択することが可能となる。30

【 0 1 5 6 】

また、白色 L E D 4 0 a ~ 4 0 c はバックライト照明のみに使用され、光伝送のための専用のレーザー光源が1つ以上設けられる構成であってもよい。この場合には、新たにレーザ光源を設けなければならないが、レーザ光源を使用することにより、L E D を使用する場合よりも高速度（高密度）の光伝送を行うことができる。さらに、レーザ光源からの光を受け取る受光素子 9 0 の配置位置が L E D の配置位置とは無関係に定めることができるので、例えば T F T 基板 2 0 における空きスペース（例えば図 1 における左上の角部など）に受光素子 9 0 を形成することができる。この場合、T F T 基板 2 0 とバックライト部 3 とは最適な液晶表示を実現するために厳密な位置関係で固定されるので、上記レーザ光源と受光素子 9 0 との距離は常に一定となりまた個体差も生じにくいため、一般的な光伝送装置において要求されるキャリブレーションが不要となる。なお、この専用のレーザ光源に代えて、光伝送のための専用の L E D が設けられる構成であってもよい。また、その他、有機 E L (e l e c t r o l u m i n e s c e n c e) 素子など光強度などを変調可能な発光素子であればいずれも使用可能である。このように光伝送のための専用の発光4050

素子を設ける構成では、液晶表示装置は必ずしもバックライト部3を有する必要はなく、例えば反射表示型の液晶表示装置や有機EL素子などを使用した発光型の表示装置にも適用可能である。

【0157】

上記各実施形態では、白色LED40からの光が対応する受光素子90にのみ届けられるように光信号の経路上に貫通孔71が設けられているが、貫通孔71が設けられず、貫通孔71に代えて、周知の光ファイバや反射板などが設けられてもよい。これら周知の光ファイバや反射板などを使用することにより形成される光信号の経路は、貫通孔71が設けられることにより確保される光信号の経路に代わるものとなる。

【0158】

第1および第2の実施形態では白色LED40a～40cの全てが映像信号VSを伝送するために使用され、第3の実施形態では音声信号伝送のために白色LED40a～40cが使用されるが、例えば白色LED40a～40cのうちの1つを音声信号を伝送するために使用し、他の白色LEDを映像信号VSを伝送するために使用する構成であってもよい。

10

【0159】

上記各実施形態では、3つの対応する白色LED40a～40cおよび受光素子90a～90cにより異なる3つの光伝送経路が形成されるマルチリンク方式が採用されているが、これらのうちの1対、例えば白色LED40cおよび受光素子90cにより1つの光伝送経路のみが形成される構成であってもよい。この場合には、マルチリンク方式が採用されていないので、受光素子90a, 90b、分離部512、復元部103、変調部515a, 515b、および復調部101a, 101bが省略される。また、図2に示される樹脂シャーシ70に形成される貫通孔71a, 71bも省略される。なお、バックライト照明のため白色LED40a, 40bは省略されず、これらは電流源514から変調部515a, 515bを介すことなく直接に駆動電流を与えられて発光する。さらに、この場合には、白色LED40cからの光を導光板を通過した後に受光素子90cにおいて受け取る構成であってもよい。そうすれば、受光素子90cを図7に示される表示部500内に形成することもできる。

20

【0160】

30

またこの表示部500内には複数の受光素子が設けられており、これらの受光素子により周知のイメージセンサ機能が実現される場合において、これらの受光素子の1つ以上が上記受光素子90であってもよい。この表示部500内の受光素子90は、白色LED40が点灯していないときには装置外部からの光を受け取るイメージセンサ機能を有しており、点灯するとこのイメージセンサ機能が停止するとともに白色LED40cからの光を導光板を通過した後に受け取ることにより、光信号を受け取ることができる。

【0161】

ここで、例えば白色LED40cのみでは光量が不足する場合には、白色LED40a～40cを駆動するための被変調信号を含む同一の駆動電流を変調部515cから与える構成であってもよい。なお、この場合にも受光素子90cを表示部500内に形成することができる。

40

【0162】

また、白色LED40a～40cに代えて、前述のように赤色LED、緑色LED、および青色LEDを1組以上（例えば6個）使用する構成であってもよい。この場合、図6を参照すると、薄膜のPIN型光ダイオードである受光素子90の感度は青色が比較的高いので、青色LEDに対して被変調信号を含む駆動電流を変調部515cから与え、この青色LEDを光伝送に使用するのが好適である。

【0163】

さらに、白色LED40a～40cに代えて、安価な冷陰極蛍光管（CCFT）を使用する構成であってもよい。通常CCFTは1つであるためこの場合にはマルチリンクを実

50

現することができないが、C C F T を駆動するためのインバータから出力される信号を搬送波として変調するなど、C C F T に印加される電圧を周知の変調方式で変調することにより簡易な構成で上記光伝送を実現することができる。

【 0 1 6 4 】

さらにまた、上記各実施形態における白色 L E D 4 0 は、液晶表示装置における反射表示のためのバックライト照明を行うが、液晶表示装置以外のバックライト照明（例えば暗所での補助照明）を行ってもよいし、T F T 基板 2 0 の表示面の反対側以外の方向（例えば横方向）から照明を行ってもよい。

【 0 1 6 5 】

第 2 の実施形態では調光制御が行われるが、動画表示のぼけ等を改善するために表示状態を保持する液晶表示装置の表示特性（ホールド型と呼ばれる）をC R T 表示装置など瞬間的な表示を行う表示特性（インパルス型と呼ばれる）に近づけるよう表示期間の後半にのみバックライト照明を点灯する、いわゆる間欠駆動制御が行われる場合であっても、調光制御の場合と同様の構成で制御することができる。この場合、調光パラメータ信号 L C を受け取ることなく、例えば映像信号 V S に含まれる垂直同期信号に基づきオン期間およびオフ期間を判定することができるので、この判定結果に基づき各部を制御することができる。

10

【 0 1 6 6 】

第 4 の実施形態では、白色 L E D 4 0 a ~ 4 0 c から受光素子 9 0 c までの距離に応じた光の到着時間差を利用した信号伝送が実現されるが、白色 L E D 4 0 a ~ 4 0 c の点灯に時間差を設ける、すなわち、各光信号における変調期間（またはガード期間）の開始タイミングを適宜に調整することにより、各光信号における変調期間が重複しないように定めることができる。この場合にも、1 つの白色 L E D における負荷を減らすことができ、結果的にその発光寿命を延ばすことができる。

20

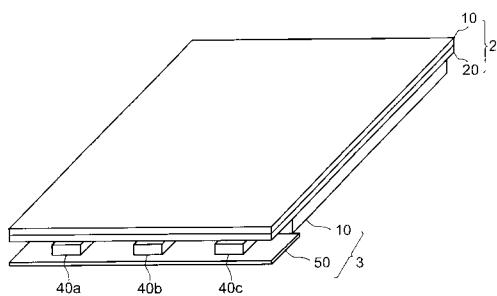
【 産業上の利用可能性】

【 0 1 6 7 】

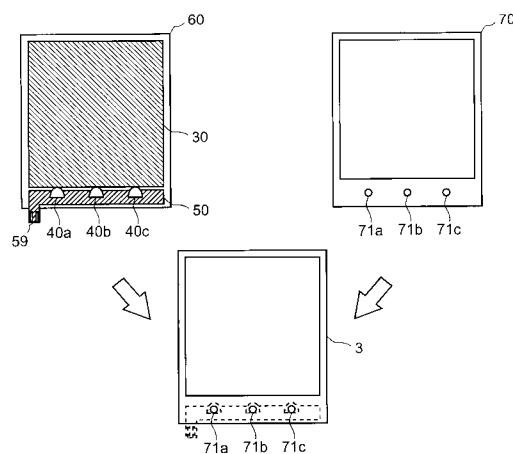
本発明は、例えば液晶パネルなどの表示部を含むユニットと、例えばバックライトユニットなどの外部から信号を受け取るユニットとを備えるアクティブマトリクス型の表示装置に適用されるものであって、特に、小型のアクティブマトリクス型の表示装置に適している。

30

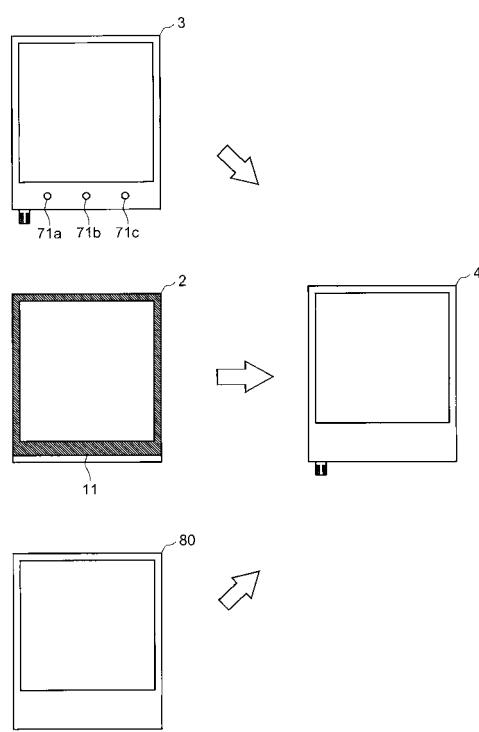
【図1】



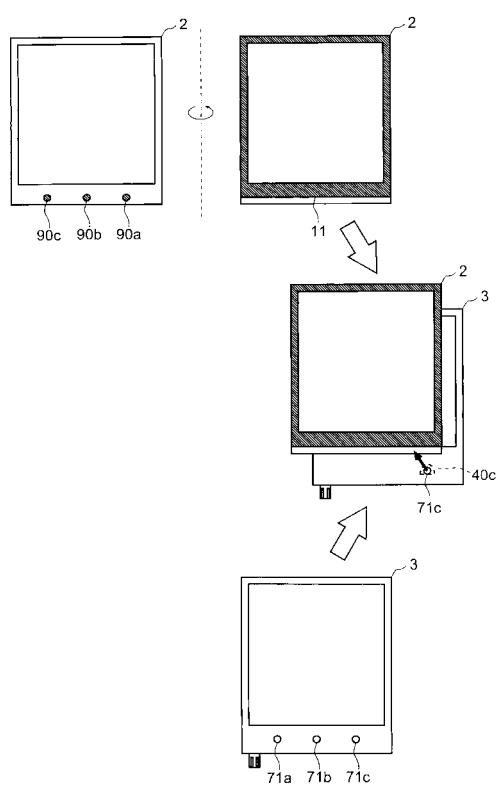
【図2】



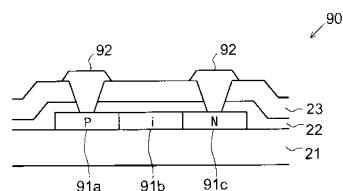
【図3】



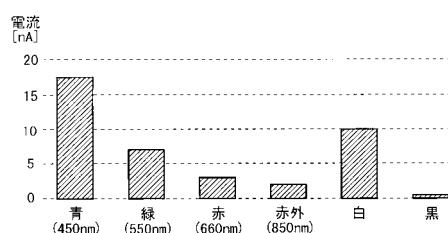
【図4】



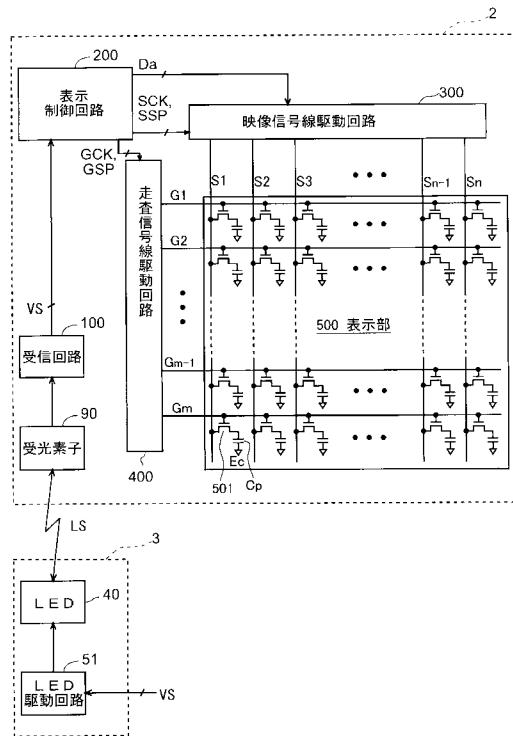
【図5】



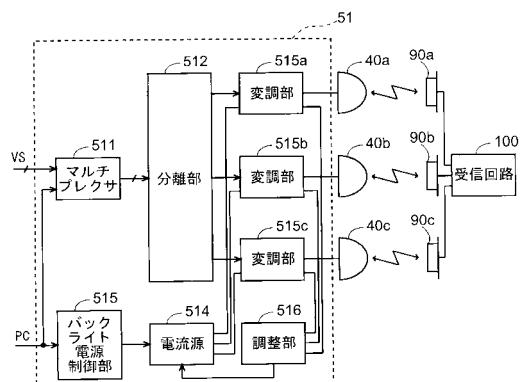
【図6】



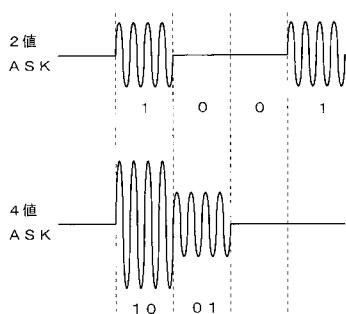
【図7】



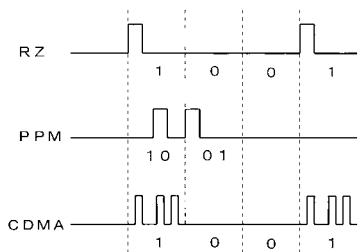
【図8】



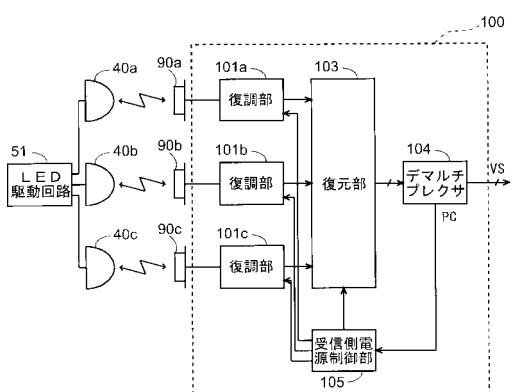
【図9】



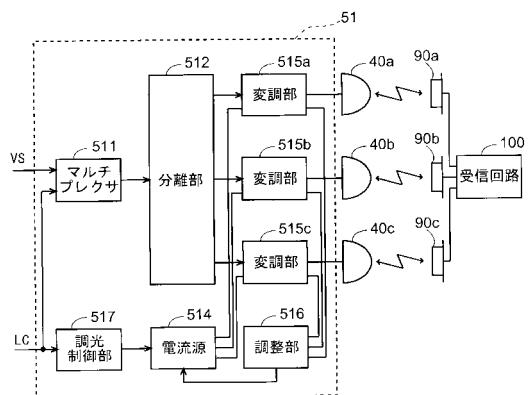
【図10】



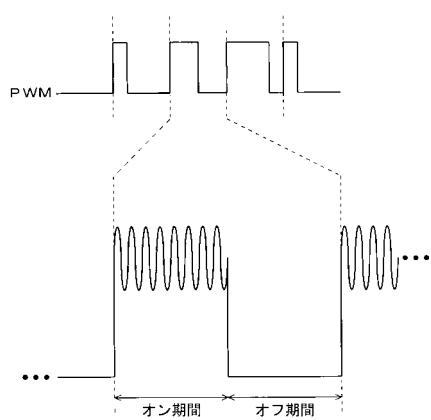
【図11】



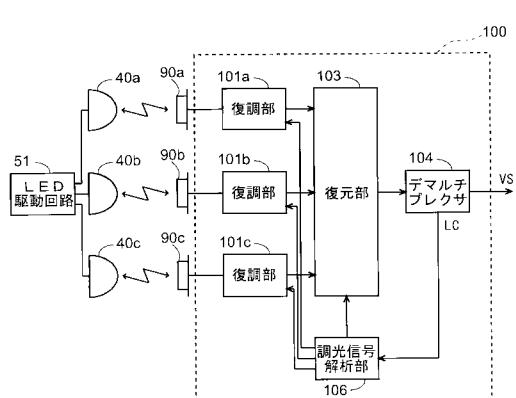
【図12】



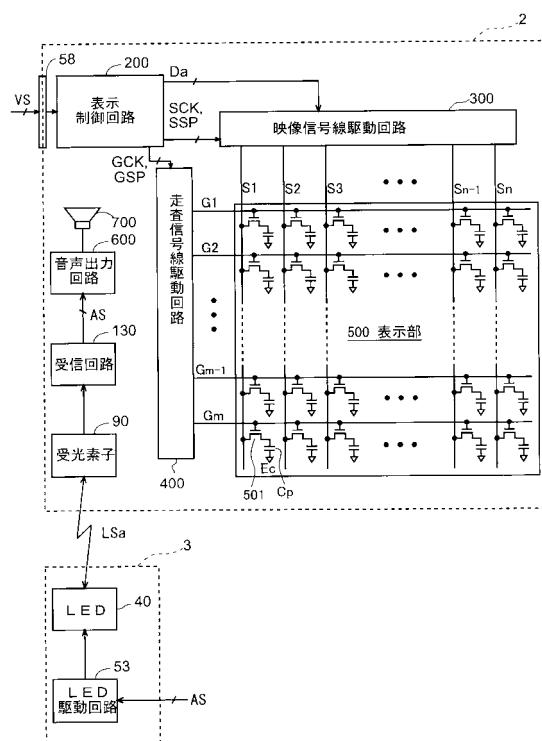
【図13】



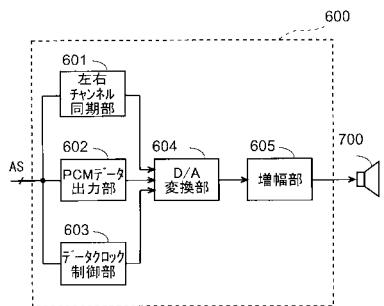
【図14】



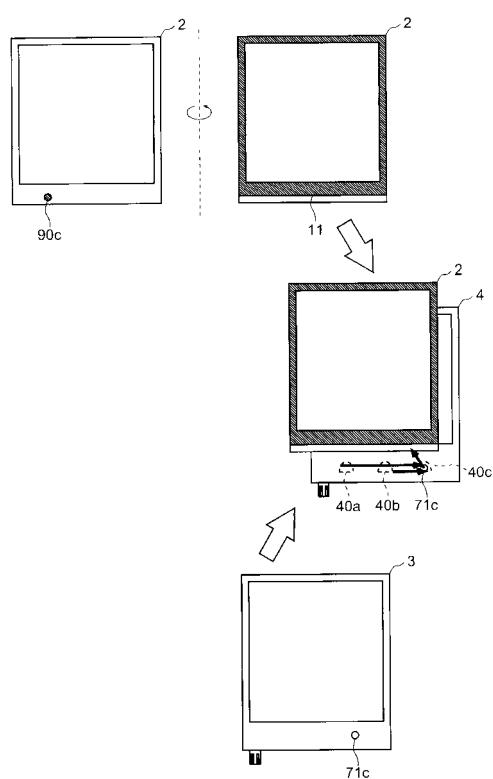
【図15】



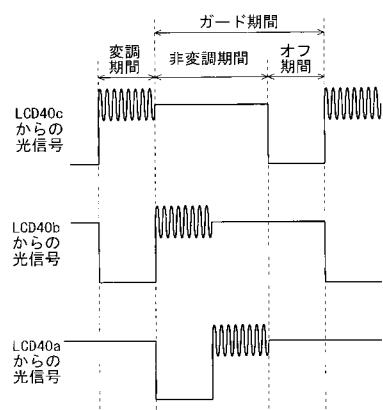
【図16】



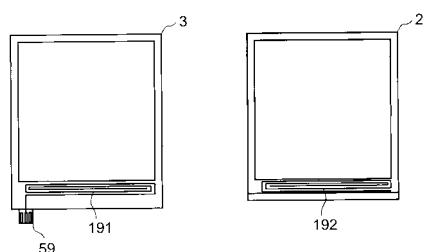
【図17】



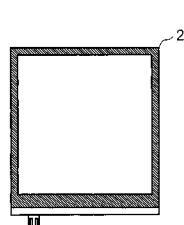
【図18】



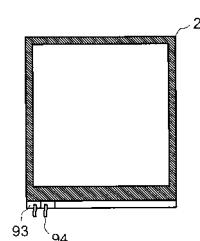
【図20】



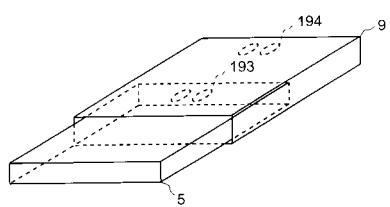
【図19】



【図21】



【図22】



フロントページの続き

(51)Int.Cl.

F 2 1 S	2/00	(2006.01)	F I
F 2 1 Y	101/02	(2006.01)	G 0 2 F 1/133 5 5 0
			G 0 2 F 1/13357
			F 2 1 S 2/00 4 4 4
			G 0 9 G 3/20 6 1 2 A
			F 2 1 Y 101:02

(72)発明者 ハリー ガース ウォルトン

イギリス国 オックスフォード, オーエックス3, 9ユーヨー, ベックリー, アビンドン コテッジ 2

審査官 安藤 達哉

(56)参考文献 特開平08-016131 (JP, A)

特開2002-156633 (JP, A)

特開2005-115131 (JP, A)

特開2000-148038 (JP, A)

特開2004-177873 (JP, A)

特開平11-219156 (JP, A)

特開平08-314413 (JP, A)

特開平11-133392 (JP, A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

IPC G09G 3/00 - 3/38

G02F 1/133