

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11) 特許出願公開番号

特開2007-86725

(P2007-86725A)

(43) 公開日 平成19年4月5日(2007.4.5)

(51) Int. Cl.	F I	テーマコード (参考)
G02F 1/1337 (2006.01)	G02F 1/1337	2H091
G09G 3/36 (2006.01)	G09G 3/36	2H093
G02F 1/133 (2006.01)	G02F 1/133 535	5C006
G09G 3/34 (2006.01)	G09G 3/34 J	5C039
G09G 3/22 (2006.01)	G09G 3/22 G	5C080
審査請求 未請求 請求項の数 6 O L (全 21 頁) 最終頁に続く		

(21) 出願番号 特願2006-76056 (P2006-76056)
 (22) 出願日 平成18年3月20日 (2006.3.20)
 (31) 優先権主張番号 60/719452
 (32) 優先日 平成17年9月22日 (2005.9.22)
 (33) 優先権主張国 米国 (US)

(71) 出願人 000004064
 日本碍子株式会社
 愛知県名古屋瑞穂区須田町2番56号
 (74) 代理人 110000213
 特許業務法人プロスペック特許事務所
 (72) 発明者 七瀬 努
 愛知県名古屋瑞穂区須田町2番56号
 日本碍子株式会社内
 (72) 発明者 大和田 巖
 愛知県名古屋瑞穂区須田町2番56号
 日本碍子株式会社内
 Fターム(参考) 2H091 FA42Z FA43Z GA11 LA16 LA17
 LA30

最終頁に続く

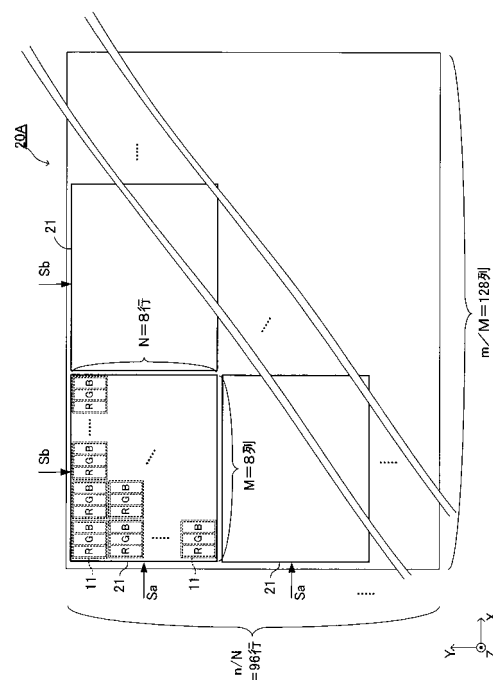
(54) 【発明の名称】 液晶ディスプレイのバックライト及び同バックライトの発光制御方法

(57) 【要約】

【課題】 液晶ディスプレイに表示される画像に応じて適切な量の光を発生することにより、消費電力が小さい液晶ディスプレイ用のバックライトを提供すること。

【解決手段】 n 行 m 列のマトリクス状に配列された複数の液晶表示素子11を備えるとともに、各液晶表示素子の光の透過率を変更することによりフレーム期間毎に画像を切り換える液晶ディスプレイ10に適用されるバックライトであって、複数の電子放出素子21と蛍光体24とを備える。各電子放出素子は、互いに隣接する複数の液晶表示素子からなる液晶表示素子群に蛍光体を挟んで対向配置されている。電子放出素子は、1つのフレーム期間を分割したサブフレーム期間において、各電子放出素子に対向している複数の液晶表示素子の光の透過率に応じた量の電子の蓄積と放出を行う。これにより、蛍光体は液晶表示素子の光の透過率に応じた量の光を複数回に亘り発光する。

【選択図】 図3



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

n 行 m 列のマトリクス状に配列された複数の液晶表示素子を備えるとともに、1つのフレーム期間が経過する毎に同複数の液晶表示素子の光の透過率を変更して、同複数の液晶表示素子により表示される画像を切り換える液晶ディスプレイに適用されるバックライトであって、

誘電体からなるエミッタ部と同エミッタ部の下部に形成された下部電極と同エミッタ部を挟んで同下部電極に対向するように同エミッタ部の上部に形成されるとともに微細貫通孔が複数形成されてなる上部電極とを有し、所定の書込み電圧が同上部電極と同下部電極との間に付与されたときに同書込み電圧の大きさに応じた量の電子を同エミッタ部に蓄積するとともに所定の電子放出電圧が同上部電極と同下部電極との間に付与されたときに同エミッタ部に蓄積した電子を同エミッタ部から同微細貫通孔を通して放出する電子放出素子を複数備え、同複数の電子放出素子のそれぞれが前記液晶ディスプレイの互いに隣接する複数の前記液晶表示素子からなる液晶表示素子群のそれぞれに対向するようにマトリクス状に配列された電子放出装置と、

前記電子放出素子の上部電極と前記液晶ディスプレイとの間において同上部電極に対向するように配置されるとともに電子の衝突により発光する蛍光体と、

前記 1つのフレーム期間を複数の期間に分割したサブフレーム期間において、前記複数の電子放出素子のそれぞれが前記蛍光体を挟んで対向する前記液晶表示素子群に属する前記液晶表示素子の光の透過率に基づいて同電子放出素子のそれぞれに対する書込み電圧を決定するとともに同決定した書込み電圧を同電子放出素子のそれぞれに付与し、次いで、前記複数の電子放出素子の総てに前記電子放出電圧を付与する駆動電圧付与回路と、
を備えたバックライト。

【請求項 2】

請求項 1 に記載のバックライトにおいて、

前記数値 n は 2 以上の整数 N の倍数であり、

前記数値 m は 2 以上の整数 M の倍数であり、

記液晶表示素子群は前記 n を前記 N で除した n/N 行であって前記 m を前記 M で除した m/M 列のマトリクス状に配列され、

前記液晶ディスプレイは一定の時間を要する行走査を順に行うことにより前記 1つのフレーム期間において前記複数の液晶表示素子の総ての光の透過率を変更するための作動を行うように構成されてなり、

前記サブフレーム期間は前記 N 行分の行走査に要する期間に設定されているバックライト。

【請求項 3】

請求項 1 又は請求項 2 に記載のバックライトであって、

前記駆動電圧付与回路は、

前記サブフレーム期間のそれぞれにおいて、前記マトリクス状に配列された前記電子放出素子のうちの同一行に属する電子放出素子に対して前記書込み電圧を同時に付与する行走査を順次行うことにより、前記電子放出素子の総てに対して前記書込み電圧を付与し、その後、前記電子放出素子の総てに対して前記電子放出電圧を同時に付与するように構成されたバックライト。

【請求項 4】

n 行 m 列のマトリクス状に配列された複数の液晶表示素子を備えるとともに、1つのフレーム期間が経過する毎に同複数の液晶表示素子の光の透過率を変更して、同複数の液晶表示素子により表示される画像を切り換える液晶ディスプレイに適用され、

誘電体からなるエミッタ部と同エミッタ部の下部に形成された下部電極と同エミッタ部を挟んで同下部電極に対向するように同エミッタ部の上部に形成されるとともに微細貫通孔が複数形成されてなる上部電極とを有し、所定の書込み電圧が同上部電極と同下部電極との間に付与されたときに同書込み電圧の大きさに応じた量の電子を同エミッタ部に蓄積

するとともに所定の電子放出電圧が同上部電極と同下部電極との間に付与されたときに同エミッタ部に蓄積した電子を同エミッタ部から同微細貫通孔を通して放出する電子放出素子を複数備え、同複数の電子放出素子のそれぞれが前記液晶ディスプレイの互いに隣接する複数の前記液晶表示素子からなる液晶表示素子群のそれぞれに対向するようにマトリクス状に配列された電子放出装置と、

前記電子放出素子の上部電極と前記液晶ディスプレイとの間において同上部電極と対向するように配置されるとともに電子の衝突により発光する蛍光体と、

を備えたバックライトの発光制御方法であって、

前記1つのフレーム期間を複数の期間に分割したサブフレーム期間において、前記複数の電子放出素子のそれぞれが前記蛍光体を挟んで対向する前記液晶表示素子群に属する前記液晶表示素子の光の透過率に基づいて同電子放出素子のそれぞれに対する書込み電圧を決定するとともに同決定した書込み電圧を同電子放出素子のそれぞれに付与し、次いで、前記複数の電子放出素子の総てに前記電子放出電圧を付与する発光制御方法。 10

【請求項5】

前記数値 n は2以上の整数 N の倍数であり、

前記数値 m は2以上の整数 M の倍数であり、

記液晶表示素子群は前記 n を前記 N で除した n/N 行であって前記 m を前記 M で除した m/M 列のマトリクス状に配列され、

前記液晶ディスプレイは一定の時間を要する行走査を順に行うことにより前記1つのフレーム期間において前記複数の液晶表示素子の総ての光の透過率を変更するための作動を行うように構成されてなり、 20

前記サブフレーム期間は前記 N 行分の行走査に要する期間に設定された、

請求項4に記載のバックライトの発光制御方法。

【請求項6】

前記サブフレーム期間のそれぞれにおいて、前記マトリクス状に配列された前記電子放出素子のうちの同一行に属する電子放出素子に対して前記書込み電圧を同時に付与する行走査を順次行うことにより、前記電子放出素子の総てに対して前記書込み電圧を付与し、その後、前記電子放出素子の総てに対して前記電子放出電圧を同時に付与する、

請求項4又は請求項5に記載のバックライトの発光制御方法。

【発明の詳細な説明】

30

【技術分野】

【0001】

本発明は、液晶表示素子によって光の透過率を制御することによって表示される画像を切り換える液晶ディスプレイに適用されるバックライト及び同バックライトの発光制御方法に関する。

【背景技術】

【0002】

従来から知られる液晶ディスプレイのバックライトは、管状の冷陰極放電ランプを複数有し、これらのランプを互いに平行に配列させ、その上部に拡散板及び複数の拡散シートを配置した構造を備えている（例えば、特許文献1を参照。）。 40

【特許文献1】特開2004-235103号公報

【0003】

このようなバックライトは、冷陰極放電ランプによって常に一定の光量の光を発生させている。その光量は、表示される画像のうちの最も明るい部分において十分な輝度が得られるように設定される。従って、表示される画像が暗い部分と明るい部分とを含んでいる場合、冷陰極放電ランプによって発生された光のうち画像の暗い部分に対応する光は、液晶表示素子により殆どが遮断される。このように、従来のバックライトは無駄な光を発生させているので、電力を無駄に消費しているという問題がある。

【発明の開示】

【0004】

50

本発明の目的の一つは、表示される画像に応じて適切な量の光を発生することにより、消費電力が小さいバックライトを提供することにある。

【0005】

上記目的を達成するための本発明によるバックライトは、

n行m列のマトリクス状に配列された複数の液晶表示素子を備えるとともに、1つのフレーム期間が経過する毎に同複数の液晶表示素子の光の透過率を変更して、同複数の液晶表示素子により表示される画像を切り換える液晶ディスプレイに適用されるバックライトであって、電子放出装置と蛍光体と駆動電圧付与回路とを備えている。

【0006】

前記電子放出装置は、

誘電体からなるエミッタ部と同エミッタ部の下部に形成された下部電極と同エミッタ部を挟んで同下部電極に対向するように同エミッタ部の上部に形成されるとともに微細貫通孔が複数形成されてなる上部電極とを有し、所定の書込み電圧が同上部電極と同下部電極との間に付与されたときに同書込み電圧の大きさに応じた量の電子を同エミッタ部に蓄積するとともに所定の電子放出電圧が同上部電極と同下部電極との間に付与されたときに同エミッタ部に蓄積した電子を同エミッタ部から同微細貫通孔を通して放出する電子放出素子を複数備え、同複数の電子放出素子のそれぞれが前記液晶ディスプレイの互いに隣接する複数の前記液晶表示素子からなる液晶表示素子群のそれぞれに対向するようにマトリクス状に配列された装置である。

10

【0007】

前記蛍光体は、

前記電子放出素子の上部電極と前記液晶ディスプレイとの間において同上部電極に対向するように配置されるとともに電子の衝突により発光している。

20

【0008】

前記駆動電圧付与回路は、

前記1つのフレーム期間を複数の期間に分割したサブフレーム期間において、前記複数の電子放出素子のそれぞれが前記蛍光体を挟んで対向する前記液晶表示素子群に属する前記液晶表示素子の光の透過率に基づいて同電子放出素子のそれぞれに対する書込み電圧を決定するとともに同決定した書込み電圧を同電子放出素子のそれぞれに付与し、次いで、前記複数の電子放出素子の総てに前記電子放出電圧を付与している。

30

【0009】

これによれば、サブフレーム期間において、各液晶表示素子群に属する複数の液晶表示素子の光の透過率（例えば、それらの液晶表示素子の透過率の平均値）に応じた量の電子が、各液晶表示素子群に蛍光体を挟んで対向配置されている電子放出素子から放出される。従って、各液晶表示素子群に対向配置されている蛍光体（又は蛍光体の部分）が、各液晶表示素子群に属する複数の液晶表示素子の光の透過率に応じた量の光を発生する。この結果、例えば、表示画像のうちの暗い部分を表示しようとしている液晶表示素子群に対向している蛍光体（又は蛍光体の部分）は、表示画像のうちの明るい部分を表示しようとしている液晶表示素子群に対向している蛍光体（又は蛍光体の部分）よりも小さい量の光を発生する。従って、液晶表示素子によって殆どが遮断されてしまう無駄となる光の量を減少させることができるので、消費電力の小さいバックライトが提供される。

40

【0010】

また、液晶表示素子は、表示画像の暗い部分を蛍光体（又は蛍光体の部分）から発せられた僅かな光量の光を遮断することにより表し、表示画像の明るい部分を蛍光体（又は蛍光体の部分）から発せられた大きな光量の光を透過させることにより表すことができる。この結果、本発明のバックライトが適用された液晶ディスプレイは、より明瞭なコントラストを備える表示画像を提供することができる。

【0011】

この場合、

前記数値nは2以上の整数Nの倍数であり、

50

前記数値 m は2以上の整数 M の倍数であり、

記液晶表示素子群は前記 n を前記 N で除した n/N 行であって前記 m を前記 M で除した m/M 列のマトリクス状に配列され、

前記液晶ディスプレイは一定の時間を要する行走査を順に行うことにより前記1つのフレーム期間において前記複数の液晶表示素子の総ての光の透過率を変更するための作動を行うように構成されてなり、

前記サブフレーム期間は前記 N 行分の行走査に要する期間に設定されていることが好適である。

【0012】

この態様は、電子放出装置が n/N 行 m/M 列のマトリクス状に電子放出素子を配列されてなる場合に対応している。この場合、液晶表示素子の一行分の行走査に要する時間を T_g とすると、1つのフレーム期間 T_f は $n \cdot T_g$ であり、サブフレーム期間は $(N \cdot T_g)$ となる。駆動電圧付与回路は、このような一つのサブフレーム期間において、書込み電圧及び電子放出電圧の付与を行う。従って、液晶ディスプレイの行走査タイミングに同期しながら、蛍光体の発光を制御することができる。

10

【0013】

上記駆動電圧付与回路は、

前記サブフレーム期間のそれぞれにおいて、前記マトリクス状に配列された前記電子放出素子のうちの同一行に属する電子放出素子に対して前記書込み電圧を同時に付与する行走査を順次行うことにより、前記電子放出素子の総てに対して前記書込み電圧を付与し、その後、前記電子放出素子の総てに対して前記電子放出電圧を同時に付与するように構成されることもできる。

20

【0014】

これによれば、所謂「行走査」によって各行毎に電子放出素子に電子を蓄積させるので、電子放出素子の個数が多い場合であっても短時間のうちに電子の蓄積を終了することができる。また、この電子放出素子は、電子の蓄積を一旦行った後においては、所定の電子放出電圧（上部電極の電位が下部電極の電位より高く、且つ、エミッタ部で分極反転が開始する電圧）以上の電圧が加わらなければ蓄積している電子を放出することはなく、所定の書込み電圧（上部電極の電位が下部電極の電位より低く、且つ、エミッタ部で分極反転が開始する電圧）以下の電圧が加わらなければ電子を新たに蓄積しないという「メモリー効果（蓄積した電子を、その量のまま維持する機能）」を備えている。このため、液晶表示素子等のように、行走査時において画像制御信号の付与又は付与の禁止を行うスイッチング素子を備える必要がない。従って、電子放出素子に対して行走査を行うようにすれば、安価な回路で短時間内に非常に多くの電子放出素子に所望量の電子を蓄積することができる。この結果、1つのフレーム期間におけるサブフレーム期間の数を多くすることができるので、1フレームあたりに発光する回数を多くすることができる。

30

【0015】

この結果、上記バックライトは、各電子放出素子に対応する蛍光体（蛍光体の部分）の1回の発光における発光量を前記書込み電圧に応じて変化させることができることに加え、同蛍光体の発光／非発光をサブフレーム期間毎に選択的に行うことができる。従って、表現可能な階調レンジを大幅に向上することができる。即ち、液晶表示素子群により制御できる透過率がA段階のレベルを有し、蛍光体の発光量がB段階のレベルを有し、1フレーム期間内における発光回数がC回であるとする、従来の液晶表示装置における階調はA段階の範囲内であるのに対し、本発明によるバックライトにおける階調は、 $A \times B \times C$ 段階の範囲となる。これにより、液晶ディスプレイの階調表現能力が格段に向上するので、より表現力に優れた表示画像を提供することができる。

40

【0016】

また、この構成のバックライトは、液晶ディスプレイによる階調表現能力を向上するだけでなく、表示する画像の種類に応じた映像表示手法を採用することができる。即ち、例えば、時間に対して連続する2つのフレーム（表示画像）に対する映像信号を比較し、そ

50

これらの差が大きい場合には表示画像が「動画」であり、差が小さい場合には表示画像は実質的に「静止画」とであると定義する。そして、表示画像が「動画」である場合、液晶表示素子の液晶配向動作遅れを考慮して発光回数及び発光タイミングを限定することにより、液晶配向動作遅れによる表示画像のボヤケを解消することができる。一方、表示画像が「静止画」である場合、各サブフレーム期間において発光を行うとともに、その際の発光量を制御することにより、上述した階調表現能力を最大限活用して高品質な画像を表示することが可能となる。

【0017】

この様に、上記構成のバックライトによれば、映像の種類（動画、静止画）を判別する機構と組み合わせ、それぞれの映像に適した表示手法を採用することにより、高品質の画像（映像）を提供することができる。

【0018】

更に、本発明は上記バックライトにおいて実行されるバックライトの発光制御方法も提供する。

【発明を実施するための最良の形態】

【0019】

以下、本発明によるバックライト及び同バックライトの発光制御方法が適用された液晶表示装置の実施形態について図面を参照しながら説明する。なお、本明細書において、「電子の蓄積」と「電子の書込み」は同義として用いられる。

【0020】

（構成）

図1は、この液晶表示装置LDの概略部分断面図である。液晶表示装置LDは、液晶ディスプレイ10とバックライト20とを備えている。液晶ディスプレイ10は、バックライト20の上面側（Z軸正方向側）に配置されている。

【0021】

図2は、液晶ディスプレイ10の平面図である。液晶ディスプレイ10の平面視における形状は長方形である。液晶ディスプレイ10は、液晶表示素子11を、768行（n行）×1024列（m列）のマトリクス状に配列した周知の液晶ディスプレイである。1つの液晶表示素子11は、1つの赤色用液晶素子R、1つの緑色用液晶素子G及び1つの青色用液晶素子Bからなっている。

【0022】

赤色用液晶素子Rは、白色光に含まれる赤色光を透過させる赤色フィルタを備えるとともに、配向制御によって赤色フィルタを透過した赤色光の透過率を変更するようになっている。緑色用液晶素子Gは、白色光に含まれる緑色光を透過させる緑色フィルタを備えるとともに、配向制御によって緑色フィルタを透過した緑色光の透過率を変更するようになっている。青色用液晶素子Bは、白色光に含まれる青色光を透過させる青色フィルタを備えるとともに、配向制御によって青色フィルタを透過した青色光の透過率を変更するようになっている。

【0023】

同一の行に属する液晶表示素子11には、行走査信号（行選択信号）Scが図示を省略した表示制御回路から入力されるようになっている（図15を参照。）。同一の列に属する液晶表示素子11には、赤色用液晶素子R、緑色用液晶素子G及び青色用液晶素子Bのそれぞれに対する画像制御信号Svが表示制御回路から入力されるようになっている。

【0024】

バックライト20は、図1に示したように、電子放出装置20Aと、電子放出装置20Aの上方に配置された発光部20Bとからなっている。

【0025】

電子放出装置20Aは、図2及び電子放出装置20Aの平面図である図3に示したように、複数の電子放出素子21を備えている。電子放出素子21のそれぞれは、8行（N行）8列（M列）のマトリクス状に配列された複数（64個）の液晶表示素子11からなる

液晶表示素子群の一つに対向するように配置されている。即ち、複数の電子放出素子 2 1 は、9 6 行 (= n/N 行) 1 2 8 列 (= m/M) のマトリクス状に配列されている。

【0026】

図 4 は、液晶ディスプレイ 1 0、電子放出装置 2 0 A 及び発光部 2 0 B の部分拡大断面図である。図 4 に示したように、電子放出装置 2 0 A の電子放出素子 2 1 は、基板 2 1 a、下部電極（下部電極層）2 1 b、エミッタ部 2 1 c 及び上部電極（上部電極層）2 1 d から構成されている。

【0027】

基板 2 1 a は、互いに直交する X 軸及び Y 軸により形成される平面（X-Y 平面）に平行な上面及び下面を有し、X 軸及び Y 軸のそれぞれに直交する Z 軸方向に厚み方向を有する薄板体である。基板 2 1 a の平面視における形状は、液晶ディスプレイ 1 0 と略同一の長方形である。基板 2 1 a は、例えば、ガラス又はセラミックス（好ましくは、酸化ジルコニウムを主成分とした材料）からなっている。

【0028】

下部電極 2 1 b は、導電性物質（ここでは、銀又は白金）からなり、基板 2 1 a の上面の上に膜状に形成されている。下部電極 2 1 b の平面視における形状は X 軸方向に長手方向を有する帯状である。下部電極 2 1 b の Y 軸方向の長さ（即ち、帯の幅）は、前述した 1 つの液晶表示素子群の Y 軸方向の長さ（即ち、液晶表示素子 1 1 の Y 軸方向長さの約 8 倍の長さ）と略同一である。

【0029】

エミッタ部 2 1 c は、強誘電体（ここでは、マグネシウムニオブ酸鉛（PMN）、チタン酸鉛（PT）及びジルコン酸鉛（PZ）の 3 成分系材料 PMN-PT-PZ）からなり、基板 2 1 a 及び下部電極 2 1 b の上面の上に形成されている。エミッタ部 2 1 c は、Z 軸方向に厚み方向を有する薄板体であり、平面視において基板 2 1 a と略同一の長方形形状を有している。エミッタ部 2 1 c の上面には、強誘電体の粒界による凹凸 2 1 c 1 が形成されている。

【0030】

上部電極 2 1 d は、導電性物質（ここでは、白金）からなり、エミッタ部 2 1 c を挟んで下部電極 2 1 b に対向するようにエミッタ部 2 1 c の上部（エミッタ部 2 1 c の上面の上）に膜状に形成されている。上部電極 2 1 d の平面視における形状は Y 軸方向に長手方向を有する帯状である。上部電極 2 1 d の X 軸方向の長さ（即ち、帯の幅）は、前述した 1 つの液晶表示素子群の X 軸方向の長さ（即ち、液晶表示素子 1 1 の X 軸方向長さの約 8 倍の長さ）と略同一である。上部電極 2 1 d には、図 4 及び上部電極 2 1 d の部分拡大断面図である図 5 に示したように、複数の微細な貫通孔 2 1 d 1 が形成されている。

【0031】

上部電極 2 1 d の厚み t は、 $0.01\ \mu\text{m}$ 以上且つ $10\ \mu\text{m}$ 以下であり、好ましくは、 $0.05\ \mu\text{m}$ 以上且つ $1\ \mu\text{m}$ 以下である。また、微細貫通孔 2 1 d 1 の周部であってエミッタ部 2 1 c と対向する面は、エミッタ部 2 1 c の上部から所定距離だけ離間している。この貫通孔 2 1 d 1 の周部（貫通孔の縁部）であってエミッタ部 2 1 c と対向する面とエミッタ部 2 1 c（エミッタ部 2 1 c の上面）との距離の最大値は $0\ \mu\text{m}$ より大きく且つ $10\ \mu\text{m}$ 以下であり、好ましくは、 $0.01\ \mu\text{m}$ 以上且つ $1\ \mu\text{m}$ 以下である。

【0032】

下部電極 2 1 b、エミッタ部 2 1 c 及び白金レジネートペーストからなる上部電極 2 1 d は焼成処理によって一体化させられている。この一体化のための焼成処理により、上部電極 2 1 d となる膜が例えば厚み $10\ \mu\text{m}$ から厚み $0.1\ \mu\text{m}$ に収縮する。このとき、上部電極 2 1 d には前述した複数の微細貫通孔 2 1 d 1 が形成される。

【0033】

以上説明したように、下部電極 2 1 b と上部電極 2 1 d とは、平面視において重なり合っている。この下部電極 2 1 b と上部電極 2 1 d とが重なりあった部分は、その部分において下部電極 2 1 b と上部電極 2 1 d との間に挟まれたエミッタ部 2 1 c と共に、一つの

10

20

30

40

50

電子放出素子 2 1 を形成している。下部電極 2 1 b 及び上部電極 2 1 d は、後に詳述する駆動電圧付与回路 3 1 に接続され、駆動電圧 V_{in} (下部電極 2 1 b には図 3 に示したライン S a 上の行電圧、上部電極 2 1 d には図 3 に示したライン S b 上の列電圧) が付与されるようになっている。なお、駆動電圧 V_{in} は、下部電極 2 1 b を基準としたときの下部電極 2 1 b と上部電極 2 1 d との電位差であると定義することができる。

【0034】

発光部 2 0 B は、図 4 に示したように、透明板 2 2、コレクタ電極 2 3 及び蛍光体 2 4 を備えている。

【0035】

透明板 2 2 は、互いに平行な上面及び下面を有し、これらの面に直交する方向に厚み方向を有する薄板体である。透明板 2 2 の平面視における形状は、液晶ディスプレイ 1 0 と略同一の長方形である。透明板 2 2 は、透明な材質 (ここでは、ガラス又はアクリル) からなっている。透明板 2 2 は、電子放出素子 2 1 の上方 (Z 軸正方向) に、電子放出素子 2 1 の上面 (上部電極 2 1 d の上面) から所定の距離だけ離れた位置に配設されている。透明板 2 2 は、その下面が上部電極 2 1 d (即ち、電子放出素子 2 1 の電子放出部) のなす平面と平行となるように配設されている。

【0036】

コレクタ電極 2 3 は、導電性物質 (ここでは、透明導電膜、ITO) からなっている。コレクタ電極 2 3 は、透明板 2 2 の下面の全体に膜状に形成されている。コレクタ電極 2 3 には、コレクタ電圧付与回路 3 2 が接続され、正の所定電圧 V_c が付与されている。これにより、コレクタ電極 2 3 は、電子放出素子 2 1 から放出される電子を加速・吸引する電界を形成するようになっている。

【0037】

蛍光体 2 4 は、コレクタ電極 2 3 を覆うように透明板 2 2 の下面において膜状に形成されている。蛍光体 2 4 は、電子が衝突すると、その電子により励起状態となり、その励起状態から基底状態へと遷移するときに白色の光を発生するようになっている。このような白色蛍光体としての代表例は、 $Y_2O_2S:Tb$ である。或いは、白色蛍光体は、赤色蛍光体 (例えば、 $Y_2O_2S:Eu$)、緑色蛍光体 (例えば、 $ZnS:Cu, Al$) 及び青色蛍光体 (例えば、 $ZnS:Ag, Cl$) の蛍光体を混ぜ合わせるにより作製することもできる。蛍光体 2 4 が発生した光は、透明板 2 2 を通して発光部 2 0 B の上方に進行し、液晶ディスプレイ 1 0 に入射する。

【0038】

基板 2 1 a と透明板 2 2 との間に形成される空間は略真空 ($10^2 \sim 10^{-6}$ Pa が好ましく、より好ましくは $10^{-3} \sim 10^{-5}$ Pa) に維持されている。換言すると、基板 2 1 a 及び透明板 2 2 は、図示しない電子放出装置 2 0 A の側壁部とともに密閉空間を形成している。従って、電子放出素子 2 1 は、空間形成部材により略真空状態に維持されている密閉空間内に配置されていることになる。

【0039】

ここで、上記のように構成された電子放出素子 2 1 の作動原理について説明する。

【0040】

先ず、図 6 に示したように、下部電極 2 1 b の電位を基準とした下部電極 2 1 b と上部電極 2 1 d の実際の電位差 V_{ka} (素子電圧 V_{ka}) が正の所定電圧 V_p に維持され、エミッタ部 2 1 c の電子が総て放出した直後であって、電子がエミッタ部 2 1 c に蓄積されていない状態から説明を開始する。このとき、エミッタ部 2 1 c の双極子の負極はエミッタ部 2 1 c の上面 (Z 軸正方向、即ち、上部電極 2 1 d 側) に向いた状態となっている。この状態は、図 7 に示したグラフ上の点 p 1 の状態である。図 7 のグラフは、横軸に素子電圧 V_{ka} をとり、縦軸に上部電極 2 1 d 近傍部分の電荷 Q をとったエミッタ部 2 1 c の電圧一分極特性のグラフである。

【0041】

この状態において、駆動電圧付与回路 3 1 は、駆動電圧 V_{in} を負の所定電圧である書込

10

20

30

40

50

み電圧（蓄積電圧） V_m に変更する。これにより、素子電圧 V_{ka} は図7の点p2を經由して点p3に向けて減少する。そして、素子電圧 V_{ka} が図7に示した負の抗電界電圧 V_a （例えば、 $-10V$ ）の近傍の電圧になると、エミッタ部21cの双極子の向きが反転し始める。即ち、図8に示したように、分極反転（負側分極反転）が開始する。

【0042】

この負側分極反転により、エミッタ部21cの上面と、上部電極21dと、これらの周囲の媒質（この場合、真空）との接触箇所（トリプルジャンクション）及び／又は微細貫通孔21d1を形成している上部電極21dの先端部分において電界が大きくなる（電界集中が発生する。）。その結果、図9に示したように、上部電極21dからエミッタ部21cに向けて電子が供給され始める。

10

【0043】

この供給された電子は、主としてエミッタ部21cの上部であって上部電極21dの微細貫通孔21d1から露呈している部分の近傍及び微細貫通孔21d1を形成している上部電極21dの端部近傍（以下、単に「微細貫通孔21d1近傍」とも言う。）に蓄積される。その後、所定の時間が経過して負側分極反転が完了すると、素子電圧 V_{ka} は負の所定電圧 V_m に向けて急激に変化し負の所定電圧 V_m となる。この結果、電子の蓄積が完了する（電子の蓄積飽和状態に至る）。この状態が、図7の点p4の状態である。

【0044】

次に、駆動電圧付与回路31は、電子放出タイミングが到来すると、駆動電圧 V_{in} を正の所定電圧である電子放出電圧 V_p に変更する。これにより、素子電圧 V_{ka} は増大し始める。このとき、素子電圧 V_{ka} が図7の点p5に対応する正の抗電界電圧 V_d （例えば、 $+50V$ ）より僅かに小さい電圧 V_b （点p6）に到達するまでは、図10に示したように、エミッタ部21cの帯電状態が維持される。

20

【0045】

その後、素子電圧 V_{ka} は正の抗電界電圧 V_d の近傍の電圧に到達する。これにより、双極子の負極がエミッタ部21cの上面側に向き始める。即ち、図11に示したように、分極が再び反転する（正側分極反転が開始する。）。この状態が図7の点p5近傍の状態である。

【0046】

その後、正側分極反転が完了する時点の近傍の時点になると、負極がエミッタ部21cの上面側に反転した双極子の数が多くなる。この結果、図12に示したように、エミッタ部21cの微細貫通孔21d1の近傍に蓄積されていた電子がクーロンの反発力により微細貫通孔21d1を通して上方（Z軸正方向）に放出され始める。この場合、上部電極21dには多数の微細貫通孔21d1が形成されているから、多数の電子はそれらの微細貫通孔21d1を通して平面状に放出される。放出された電子は、発光部20Bの蛍光体24に照射される。この結果、蛍光体24は白色の光を発生する。発生した光は、透明板22を通して上方に進行し、液晶ディスプレイ10に入射する。

30

【0047】

そして、正側分極反転が完了すると、素子電圧 V_{ka} は急激に増大を開始し、電子が活発に放出される。その後、電子の放出は完了し、素子電圧 V_{ka} は正の所定電圧 V_p に到達する。この結果、エミッタ部21cの状態は図6に示した当初の状態（図7の点p1の状態）に復帰する。以上が、電子の蓄積（電子の書込み）及び放出（蛍光体の発光）に係る一連の作動である。

40

【0048】

このように、電子放出素子21においては、駆動電圧 V_{in} が負の抗電界電圧 V_a （例えば、 $-10V$ ）を超えないと（駆動電圧 V_{in} が負の抗電界電圧 V_a の絶対値よりも大きさが大きい負の電圧にならないと）負側分極反転が発生しないから、放出するための電子をエミッタ部21cの微細貫通孔21d1近傍に蓄積することができない。従って、この電子放出素子21の書込み電圧（電子の蓄積期間における駆動電圧 V_{in} ）と蛍光体24の発光量との関係は、図13に示したグラフのように変化する。なお、図13から理解される

50

ように、電子放出素子 2 1 は、所定の範囲の書込み電圧（負の電圧、この例では $-20 \sim -10$ (V)）に対し、その電圧の絶対値が大きくなるほど多くの電子を蓄積し且つ多くの電子を放出できる素子でもある。

【0049】

更に、電子放出素子 2 1 においては、駆動電圧 V_{in} が正の抗電界電圧 V_d （例えば、 $+50$ V）を超えないと正側分極反転が発生しないから、エミッタ部 2 1 c の微細貫通孔 2 1 d 1 近傍に蓄積している電子を放出することができない。従って、この電子放出素子 2 1 の電子放出電圧（発光期間における駆動電圧 V_{in} ）と蛍光体 2 4 の発光量との関係は、図 1 4 に示したグラフのように変化する。

【0050】

次に、駆動電圧付与回路 3 1 について詳細に説明する。駆動電圧付与回路 3 1 は、図 1 5 に示したように、信号制御回路 3 1 a、行信号回路（行選択回路）3 1 b、列信号回路（信号供給回路）3 1 c を備えている。図 1 5 において、符合 D 1 1、D 1 2、 $\dots$ D 3 2、D 3 3 などが付されたものは、それぞれ、前述した一つの電子放出素子 2 1 を示している。なお、D x y は、x 行 y 列に位置する電子放出素子 2 1 を示す。

【0051】

信号制御回路 3 1 a は、液晶ディスプレイ 1 0 の各液晶表示素子 1 1 に前述した行走査信号 S c 及び画像制御信号 S v を供給する表示制御回路 1 2 と接続され、行走査信号 S c 及び画像制御信号 S v を入力するようになっている。

【0052】

行信号回路 3 1 b は、信号制御回路 3 1 a に接続され、行信号制御信号 S x を入力するようになっている。更に、行信号回路 3 1 b は、複数の行選択線 L L と接続されている。複数の行選択線 L L のそれぞれは、同じ行上の電子放出素子 2 1 の下部電極 2 1 b と接続されている。例えば、行選択線 L L 1 は第 1 行の素子 D 1 1、D 1 2、D 1 3 $\dots$ の各下部電極 2 1 b と接続され、行選択線 L L 2 は第 2 行の素子 D 2 1、D 2 2、D 2 3 $\dots$ の各下部電極 2 1 b と接続され、行選択線 L L 3 は第 3 行の素子 D 3 1、D 3 2、D 3 3 $\dots$ の各下部電極 2 1 b と接続されている。行信号回路 3 1 b は、行信号制御信号 S x に応じ、複数の行選択線 L L を介して各電子放出素子 2 1 の下部電極 2 1 b に後述する行電圧を付与するようになっている。

【0053】

列信号回路 3 1 c は、信号制御回路 3 1 a に接続され、列信号制御信号 S y を入力するようになっている。更に、列信号回路 3 1 c は、複数の放出信号線 U L と接続されている。放出信号線 U L のそれぞれは、同じ列上の電子放出素子 2 1 の上部電極 2 1 d と接続されている。例えば、放出信号線 U L 1 は第 1 列の素子 D 1 1、D 2 1、D 3 1 $\dots$ の各上部電極 2 1 d と接続され、放出信号線 U L 2 は第 2 列の素子 D 1 2、D 2 2、D 3 2 $\dots$ の各上部電極 2 1 d と接続され、放出信号線 U L 3 は第 3 列の素子 D 1 3、D 2 3、D 3 3 $\dots$ の各上部電極 2 1 d と接続されている。列信号回路 3 1 c は、列信号制御信号 S y に応じ、複数の放出信号線 U L を介して各電子放出素子 2 1 の上部電極 2 1 d に後述する列電圧を付与するようになっている。

【0054】

（作動）

次に、このように構成された液晶表示装置 L D の作動について説明する。表示制御回路 1 2 は、液晶ディスプレイによる表示技術として周知の行走査を行って各液晶表示素子 1 1（赤色用液晶素子 R、緑色用液晶素子 G 及び青色用液晶素子 B）の液晶の配向を制御し、液晶ディスプレイ 1 0 上に画像を表示する。

【0055】

より具体的に述べると、表示制御回路 1 2 は、行走査を実行する行（選択行）に対応する行走査信号 S c を所定の電圧に設定するとともに、他の行の行走査信号 S c を別の電圧に設定する。これにより、行走査を実行する行の液晶表示素子 1 1 にのみ画像制御信号 S v に基づく電圧が印加される状態となる。そして、表示制御回路 1 2 は、行走査を実行す

10

20

30

40

50

る行の液晶表示素子 11 のそれぞれが表示すべき画像に応じた透過率を達成するように、画像制御信号 S_v を付与する。行走査を実行する行の液晶表示素子 11 は、画像制御信号 S_v が付与されると、その画像制御信号 S_v に基づく透過率を達成するように配向の変更を開始し、10m秒程度後に配向動作を完了して安定した透過率を達成する状態となる。このような行走査は、図 16 の (A) に示したように、一定時間 (T_g) 毎に第 1 行から第 768 行まで順に繰り返し行われる。

【0056】

第 1 行から第 768 行まで行走査がなされると、液晶ディスプレイ 10 の総ての液晶表示素子 11 の透過率が変化させられるので、新たな 1 フレームの画像が表示される。従って、第 1 行から第 768 行まで行走査がなされるのに必要な期間は、フレーム期間 (フレーム時間) T_f と称呼される。 10

【0057】

一方、バックライト 20 の制御を行う信号制御回路 31a は、サブフレーム期間 T_{sub} を一つの周期として電子の蓄積 (書込み) 動作と放出 (発光部 20B からの発光) 動作を行う。サブフレーム期間 T_{sub} は、液晶ディスプレイ 10 の 8 行分の行走査に要する時間 ($8 \cdot T_g$) である。例えば、一つのサブフレーム期間 T_{sub} は液晶ディスプレイ 10 の第 1 行から第 8 行までの行走査に対応する期間であり、次のサブフレーム期間 T_{sub} は液晶ディスプレイ 10 の第 9 行から第 16 行までの行走査に対応する期間である。

【0058】

即ち、サブフレーム期間 T_{sub} は、8 行 8 列の液晶表示素子 11 からなる 1 つの液晶表示素子群を構成する液晶表示素子 11 の総てに対する行走査が完了した時点を開始時点とし、その開始時点から液晶表示素子 11 の 8 ($8 = N$) 行分の行走査に要する時間 ($8 \cdot T_g$) が経過した時点を終了時点とする期間である。 20

【0059】

信号制御回路 31a は、表示制御回路 12 から入力した行走査信号 S_c に基づいてサブフレーム期間 T_{sub} が開始したと認識すると、そのサブフレーム期間 T_{sub} 内において総ての電子放出素子 21 に書込み電圧を付与し、エミッタ部 21c に電子を蓄積させる。このとき、信号制御回路 31a は、表示制御回路 12 から入力される画像制御信号 S_v に基づいて各電子放出素子 21 に対応する (各電子放出素子 21 の直上に存在する) 液晶表示素子群に属している液晶表示素子 11 により表示される画像の部分の平均的な明るさ (即ち、この液晶表示素子群に属している液晶表示素子 11 の透過率の平均値) を計算により求め、その明るさ (透過率の平均値) に基づいて各電子放出素子 21 に蓄積させる電子の量 (即ち、書込み電圧) を決定する。 30

【0060】

信号制御回路 31a は、各電子放出素子 21 に電子を蓄積させる際、行走査方式により上部電極 21d と下部電極 21b との間に上記決定した書込み電圧を付与する。そして、信号制御回路 31a は、総ての行に対する行走査が終了すると、総ての電子放出素子 21 の上部電極 21d と下部電極 21b との間に電子放出電圧を同時に付与する。これにより、一つのサブフレーム期間 T_{sub} において、総ての電子放出素子 21 から適量の電子が放出され、適切な位置の蛍光体 24 の部分が適量の光を発生する。 40

【0061】

ただし、後述するように、信号制御回路 31a は、発光を要しない蛍光体 24 の部分 (黒のみで発光のない画像の部分) を表現しようとしている液晶表示素子群に対向している蛍光体 24 の部分) に対応する電子放出素子 21 に対しては、書込み電圧として電子を蓄積させないような電圧を上部電極 21d と下部電極 21b との間に付与する。

【0062】

以下、この発光制御内容について、図 17 を参照しながら具体例に基づいて説明する。この具体例において、電子放出装置 20A は、3 行 3 列のマトリクス状に配列された電子放出素子 21 を備えるものと仮定する。

【0063】

更に、電子放出装置 20A の 1 行 1 列に位置する電子放出素子 (D 1 1) に対応する画像部分は非常に明るく、1 行 2 列、2 行 1 列及び 2 行 2 列に位置する電子放出素子 (D 1 2, D 2 1, D 2 2) に対応する画像部分は中程度に明るく、その他に位置する電子放出素子 (D 1 3, D 2 3, D 3 1, D 3 2, D 3 3) に対応する画像部分は黒のみ (発光なし) と仮定する。

【0064】

信号制御回路 31a は、図 17 に示したように、サブフレーム期間 T_{sub} を 4 つの小期間 $T_1 \sim T_4$ に分割し、各小期間毎に異なる駆動電圧 V_{in} を各電子放出素子 21 の上部電極 21d と下部電極 21b との間に付与する。小期間 $T_1 \sim T_3$ は電子蓄積期間 (電子書込み期間) T_d に相当し、小期間 T_4 は電子放出期間 T_h に相当する。

10

【0065】

まず、信号制御回路 31a は、サブフレーム期間 T_{sub} の開始直後の小期間 T_1 において、行選択線 LL1 に 10 (V) の行電圧、行選択線 LL2 に -10 (V) の行電圧、行選択線 LL3 に -10 (V) の行電圧、を行信号回路 31b によって付与する。なお、行選択線に 10 (V) の行電圧が付与された行が、行走査される行 (選択された行、電子を蓄積させようとする行) になる。

【0066】

同時に、信号制御回路 31a は、小期間 T_1 において、放出信号線 UL1 に -10 (V) の列電圧、放出信号線 UL2 に -5 (V) の列電圧、放出信号線 UL3 に 0 (V) の列電圧、を列信号回路 31c によって付与する。

20

【0067】

この結果、電子放出素子 D 1 1 の下部電極 21b には 10 (V) が付与され、上部電極 21d には -10 (V) が付与されるので、同素子に対する駆動電圧 V_{in} (書込み電圧) は -20 V となる。従って、図 13 から理解できるように、電子放出素子 D 1 1 のエミッタ部 21c には、略飽和量の多量の電子が蓄積される。更に、電子放出素子 D 1 2 に対する駆動電圧 V_{in} は -15 V となる。従って、図 13 から理解できるように、電子放出素子 D 1 2 のエミッタ部 21c には、飽和量の半分程度の電子が蓄積される。一方、電子放出素子 D 1 3 に対する駆動電圧 V_{in} は -10 V となる。従って、電子放出素子 D 1 3 には電子が蓄積されない。

【0068】

30

一方、第 2 行及び第 3 行の各電子放出素子に対する駆動電圧 V_{in} は、図 17 に示したようになる。即ち、 x 行 y 列に位置する電子放出素子 21 の駆動電圧を $V_{in}(x, y)$ と表記すると、 $V_{in}(2, 1) = 0$ (V)、 $V_{in}(2, 2) = 5$ (V)、 $V_{in}(2, 3) = 10$ (V)、 $V_{in}(3, 1) = 0$ (V)、 $V_{in}(3, 2) = 5$ (V)、 $V_{in}(3, 3) = 10$ (V) となる。これらの駆動電圧 V_{in} は何れも負の抗電界電圧 V_a の -10 (V) より大きい電圧であるから、これらの電子放出素子 21 のエミッタ部 21c に電子は蓄積されない。以上により、電子放出装置 20A の第 1 行目に対する行走査が終了する。

【0069】

以降、信号制御回路 31a は、小期間 T_2 及び T_3 において、行選択線 LL1 ~ LL3 及び放出信号線 UL1 ~ UL3 に図 17 及び下記表 1 に示した行電圧及び列電圧を順次付与する。その結果、各電子放出素子の電子の蓄積状態は、下記表 1 に示した通りとなる。

40

【表 1】

素子	D11		素子	D12		素子	D13	
小期間	T2	T3	小期間	T2	T3	小期間	T2	T3
LL1	-10(V)	-10(V)	LL1	-10(V)	-10(V)	LL1	-10(V)	-10(V)
UL1	-5(V)	0(V)	UL2	-5(V)	0(V)	UL3	0(V)	0(V)
Vin	5(V)	10(V)	Vin	5(V)	10(V)	Vin	10(V)	10(V)
状態	蓄積 状態 維持	蓄積 状態 維持	状態	蓄積 状態 維持	蓄積 状態 維持	状態	蓄積 せず	蓄積 せず
素子	D21		素子	D22		素子	D23	
小期間	T2	T3	小期間	T2	T3	小期間	T2	T3
LL2	10(V)	-10(V)	LL2	10(V)	-10(V)	LL2	10(V)	-10(V)
UL1	-5(V)	0(V)	UL2	-5(V)	0(V)	UL3	0(V)	0(V)
Vin	-15(V)	10(V)	Vin	-15(V)	10(V)	Vin	-10(V)	10(V)
状態	微量 蓄積	蓄積 状態 維持	状態	微量 蓄積	蓄積 状態 維持	状態	蓄積 せず	蓄積 せず
素子	D31		素子	D32		素子	D33	
小期間	T2	T3	小期間	T2	T3	小期間	T2	T3
LL3	-10(V)	10(V)	LL3	-10(V)	10(V)	LL3	-10(V)	10(V)
UL1	-5(V)	0(V)	UL2	-5(V)	0(V)	UL3	0(V)	0(V)
Vin	5(V)	-10(V)	Vin	5(V)	-10(V)	Vin	10(V)	-10(V)
状態	蓄積 せず	蓄積 せず	状態	蓄積 せず	蓄積 せず	状態	蓄積 せず	蓄積 せず

10

20

30

【0070】

次に、信号制御回路31aは、小期間T4において、行選択線LL1～LL3に-200(V)の行電圧を付与するとともに、放出信号線UL1～UL3の総てに0(V)の列電圧を付与する。これにより、総ての電子放出素子21の駆動電圧Vinが200Vとなる。

40

【0071】

この結果、非常に多くの電子を蓄積していた電子放出素子D11から多量の電子が放出されるので、その上部に位置する蛍光体24（又は蛍光体24の部分）は大光量の光を発生する。従って、電子放出素子D11に対応する画像部分は非常に明るく表示される。

【0072】

また、飽和量の半分程度の電子を蓄積していた電子放出素子D12，D21及びD22からは、電子放出素子D11から放出される電子の量よりも少ない量の電子が放出される

50

。従って、それらの電子放出素子の上部に位置する蛍光体 2 4（又は蛍光体 2 4 の部分）は中程度の光量の光を発生する。この結果、電子放出素子 D 1 2，D 2 1 及び D 2 2 に対応する画像部分は通常の明るさで表示される。

【0073】

更に、電子が蓄積されていない電子放出素子 D 1 3，D 2 3，D 3 1，D 3 2 及び D 3 3 からは、電子が全く放出されない。従って、これらの電子放出素子に対応する画像部分は黒く表示される。

【0074】

図 1 8 は、以上に説明した制御によって得られる発光部 2 0 B の平面視の様子を模式的に示した図である。図 1 8 において、（A）はあるサブフレーム期間 T_{sub} の電子蓄積期間 T_d （小期間 $T_1 \sim T_3$ ）における発光部 2 0 B の状態を示している。このように、電子蓄積期間 T_d においては、発光部 2 0 B は光を全く発生しない。その後、電子放出期間 T_h （小期間 T_4 ）となると、図 1 8 の（B）に示したように、各電子放出素子 2 1 は電子蓄積期間 T_d において蓄積していた電子を放出するから、発光部 2 0 B の各部分是对应する電子放出素子 2 1 の電子放出量に応じた明るさで発光する。

【0075】

以降、同様に、電子蓄積期間 T_d において発光部 2 0 B は光を全く発生せず（図 1 8 の（C）を参照。）、それに続く電子放出期間 T_h において発光部 2 0 B の各部分是对向する電子放出素子 2 1 の電子放出量に応じた明るさで発光する（図 1 8 の（D）を参照。）。 10

【0076】

以上、説明したように、本発明の実施形態に係る液晶ディスプレイ 1 0 のバックライト 2 0 及び同バックライト 2 0 の制御方法によれば、1 つのフレーム期間 T_f を分割したサブフレーム期間 T_{sub} において、各液晶表示素子群に属する複数の液晶表示素子 1 1 の光の透過率（例えば、それらの液晶表示素子 1 1 の透過率の平均値）に応じた量の電子が、各液晶表示素子群に蛍光体 2 4 を挟んで対向配置されている電子放出素子 2 1 から放出される。

【0077】

従って、各液晶表示素子群に対向配置されている蛍光体 2 4（又は蛍光体 2 4 の部分）は、各液晶表示素子群に属する複数の液晶表示素子 1 1 の光の透過率に応じた量の光を発生する。この結果、例えば、表示画像のうちの暗い部分を表示しようとしている液晶表示素子群に対向している蛍光体 2 4（又は蛍光体 2 4 の部分）は、表示画像のうちの明るい部分を表示しようとしている液晶表示素子群に対向している蛍光体 2 4（又は蛍光体 2 4 の部分）よりも小さい量の光を発生する。従って、液晶表示素子 1 1 によって殆どが遮断されてしまう無駄となる光の量を低下させることができるので、消費電力の小さいバックライト 2 0 が提供される。 30

【0078】

また、液晶表示素子 1 1 は、表示画像の暗い部分を蛍光体 2 4（又は蛍光体の部分）から発せられた僅かな光量の光を遮断することにより表し、表示画像の明るい部分を蛍光体 1 4（又は蛍光体の部分）から発せられた大きな光量の光を透過させることにより表すことができる。この結果、上記液晶ディスプレイ 1 0 は、より明瞭なコントラストを備える表示画像を提供することができる。 40

【0079】

加えて、図 1 9 から理解できるように、電子放出装素子 2 1 は発光量の種類（図 1 9 において破線にて示す発光量レンジ）を多段階とすることができることに加え、1 つのフレーム期間において複数回の発光を行う。従って、液晶ディスプレイ 1 0（液晶表示素子群）によって表現することができる階調は、液晶表示素子 1 1 単体による透過率の大きさの種類（透過率レンジ）の数と、発光量レンジの数と、1 フレーム期間における発光回数と、の積となる。即ち、システムの階調表現能力を格段に向上することができる。

【0080】

更に、上記実施形態のバックライト 20 は、所謂「行走査」によって各行毎に電子放出素子に電子を蓄積させている。従って、電子放出素子の個数が多い場合であっても短時間のうちに電子の蓄積を終了することができる。また、電子放出素子 21 は、電子の蓄積を一旦行った後においては、所定の電子放出電圧（上部電極の電位が下部電極の電位より高く、且つ、エミッタ部で分極反転が開始する電圧＝正の抗電界電圧 V_d ）以上の電圧が加わらなければ蓄積している電子を放出することはなく、所定の書込み電圧（上部電極の電位が下部電極の電位より低く且つ、エミッタ部で分極反転が開始する電圧＝負の正の抗電界電圧 V_a ）以下の電圧が加わらなければ電子を新たに蓄積しないという「メモリー効果」を備えている。

【0081】

10

このため、液晶表示素子等のように、行走査時において画像制御信号の付与又は付与の禁止を行うスイッチング素子を備える必要がない。従って、電子放出素子 21 に対して行走査を行う上記実施形態のバックライト 20 は、安価な回路によって短時間内に非常に多くの電子放出素子 21 に所望量の電子を蓄積することができる。この結果、1つのフレーム期間におけるサブフレーム期間の数を多くすることができるので、1フレームあたりに発光する回数を多くすることができる。

【0082】

また、バックライト 20 は、液晶ディスプレイ 10 による階調表現能力を向上するだけでなく、表示する画像の種類に応じた映像表示手法を採用することができる。即ち、例えば、時間に対して連続する2つのフレーム（表示画像）に対する映像信号を比較し、それらの差が大きい場合には表示画像が「動画」であり、差が小さい場合には表示画像は実質的に「静止画」とであると定義する。そして、表示画像が「動画」である場合、液晶表示素子の液晶配向動作遅れを考慮して発光回数及び発光タイミングを限定することにより、液晶配向動作遅れによる表示画像のボヤケを解消することができる。一方、表示画像が「静止画」である場合、各サブフレーム期間において発光を行うとともに、その際の発光量を制御することにより、上述した階調表現能力を最大限活用して高品質な画像を表示することが可能となる。

20

【0083】

この様に、上記バックライト 20 は、映像の種類（動画、静止画）を判別する機構と組み合わせることにより、それぞれの映像に適した表示手法を採用することができるので、一層高品質の画像（映像）を提供することができる。

30

【0084】

本発明は上記各実施形態に限定されることはなく、本発明の範囲内において種々の変形例を採用することができる。例えば、上記実施形態において、蛍光体 24 は複数の電子放出素子 21 に対して一つであったが、各電子放出素子 21 に一つの蛍光体が配設されてもよい。更に、バックライト 20 は、サブフレーム期間 T_{sub} のそれぞれに必ず1回の発光をしなくてもよい。即ち、上述したように、要求される表示画像の品質等に応じて蛍光体の発光又は非発光を制御してもよい。

【0085】

また、発光部 20B は、図 20 に示したように、透明板 22 の下面（上部電極 21d と対向する面）に蛍光体 24' を予め形成した後、その蛍光体 24' を覆うように厚さ 100～200nm 程度のアルミニウム薄膜からなるコレクタ電極 23' を形成してなる構造を備えていてもよい。この場合、コレクタ電圧 V_c の印加に従って形成された電界により加速された電子は、コレクタ電極 23' を貫通して蛍光体 24' に到達する。このような構成によれば、コレクタ電極 23' は蛍光体 24' が発した光を透明板 22 の方へ反射させるミラーとして機能する。従って、蛍光体 24' の発光を効率良く外部へ取り出すことができる。

40

【0086】

更に、蛍光体 24 は、上部電極 21d に対してエミッタ部 21c と反対側の面に同上部電極 21d に接するように形成されてもよい。これにより、上部電極 21d の微細貫通孔

50

2 1 d 1 を通って放出させられた電子が上部電極 2 1 d の直上部に存在する蛍光体に衝突し、蛍光体を励起して光を発生させる発光素子が形成される。

【0087】

加えて、電子放出装置は、下部電極、エミッタ部及び上部電極を備えてなる完全に独立した電子放出素子を基板上にマトリクス状に配列し、同一行の電子放出素子の下部電極同士を導電体により接続するとともに、同一列の電子放出素子の上部電極同士を導電体により接続した構造を備えるものであってもよい。

【0088】

また、上部電極に、鱗片状の物質（例えば黒鉛等）の集合体や、鱗片状の物質を含んだ導電性の物質の集合体を使用することもできる。このような物質の集合体は、元来、鱗片と鱗片とが離間している部分を有しているので、焼成などの熱処理を経なくても、その部分を上部電極の上記微細貫通孔として使用することができる。更に、エミッタ部上に有機樹脂と金属薄膜とをこの順に層状に形成した後で焼成し、有機樹脂を燃焼させることにより金属薄膜に微細貫通孔を形成し、上部電極としてもよい。

10

【図面の簡単な説明】

【0089】

【図1】本発明の実施形態に係る液晶表示装置の概略部分断面図である。

【図2】図1に示した液晶ディスプレイの平面図である。

【図3】図1に示した電子放出装置の平面図である。

【図4】図1に示した液晶ディスプレイ、電子放出装置及び発光部の部分拡大断面図である。

20

【図5】図4に示した上部電極の拡大部分平面図である。

【図6】図4に示した電子放出素子の一つの状態を示した図である。

【図7】図4に示したエミッタ部の電圧－分極特性のグラフである。

【図8】図4に示した電子放出素子の他の状態を示した図である。

【図9】図4に示した電子放出素子の他の状態を示した図である。

【図10】図4に示した電子放出素子の他の状態を示した図である。

【図11】図4に示した電子放出素子の他の状態を示した図である。

【図12】図4に示した電子放出素子の他の状態を示した図である。

【図13】図4に示した電子放出素子の書込み電圧（電子の蓄積期間における駆動電圧）と蛍光体の発光量との関係を示したグラフである。

30

【図14】図4に示した電子放出素子の電子放出電圧（発光期間における駆動電圧）と蛍光体の発光量との関係を示したグラフである。

【図15】図1に示した電子放出装置の駆動電圧付与回路の回路図である。

【図16】図1に示した液晶表示装置における液晶表示素子の行走査とバックライトの発光制御との関係を示したタイムチャートである。

【図17】本発明によるバックライトの発光制御を説明するための図である。

【図18】本発明によるバックライトの発光制御によって得られる発光部の平面視の様子を模式的に示した図である。

【図19】本発明による液晶表示素子の透過率の変化と発光部の発光期間（電子放出装置の電子放出期間）との関係を示したグラフである。

40

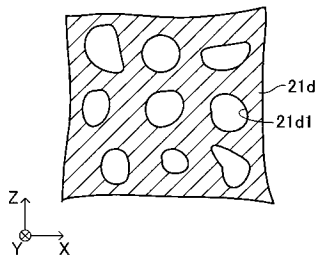
【図20】図1に示した発光部の変形例の部分断面図である。

【符号の説明】

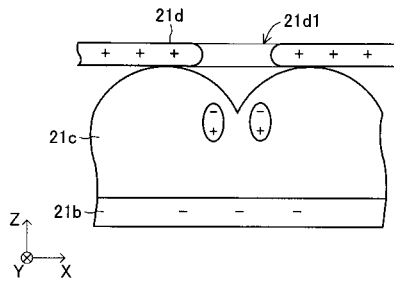
【0090】

1 0 …液晶ディスプレイ、1 1 …液晶表示素子、1 2 …表示制御回路、1 4 …蛍光体、2 0 …バックライト、2 0 A …電子放出装置、2 0 B …発光部、2 1 …電子放出素子、2 1 a …基板、2 1 b …下部電極、2 1 c …エミッタ部、2 1 d …上部電極、2 1 d 1 …微細貫通孔、2 2 …透明板、2 3 …コレクタ電極、2 4 …蛍光体、3 1 …駆動電圧付与回路、3 2 …コレクタ電圧付与回路。

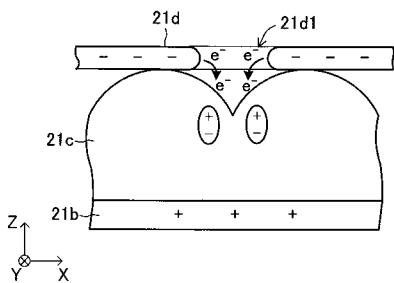
【図 5】



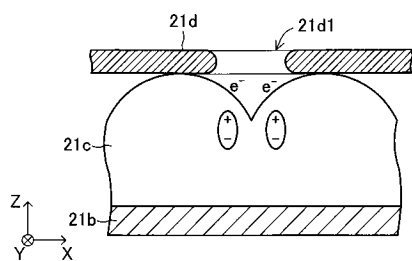
【図 6】



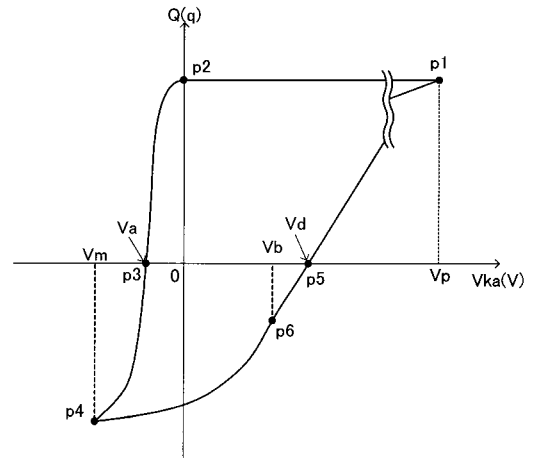
【図 9】



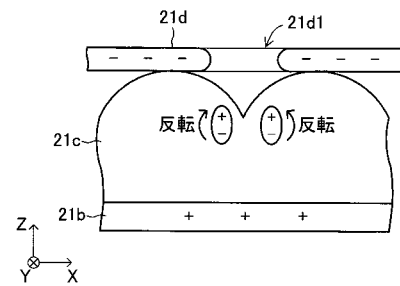
【図 10】



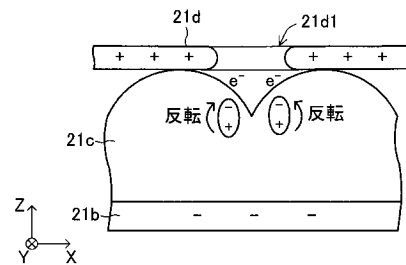
【図 7】



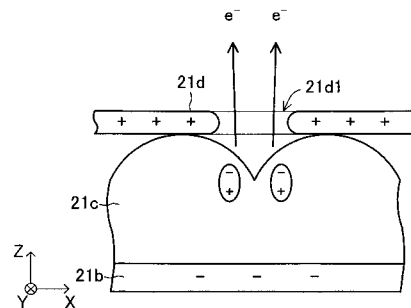
【図 8】



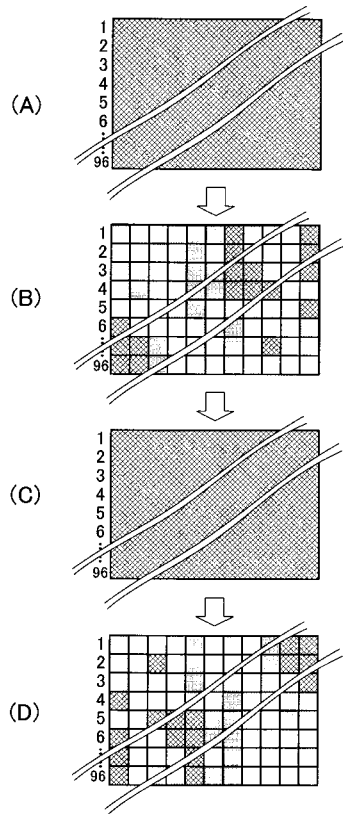
【図 11】



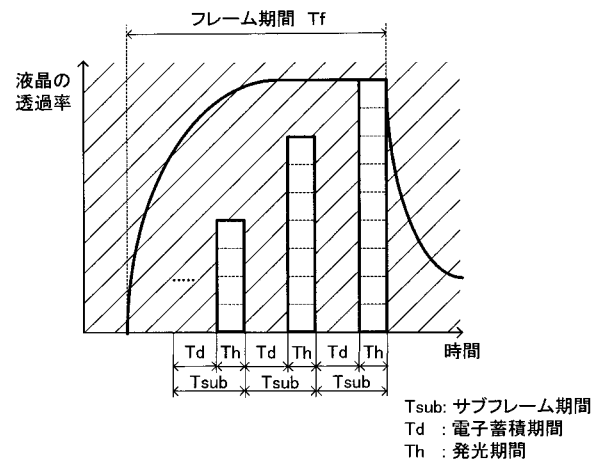
【図 12】



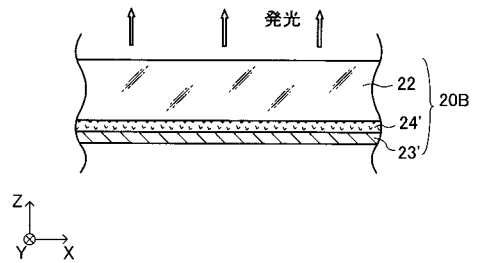
【図 18】



【図 19】



【図 20】



フロントページの続き

(51)Int.Cl.

F I

テーマコード (参考)

G 0 9 G 3/20 (2006.01)

G 0 9 G 3/20 6 4 1 E

H 0 1 J 63/06 (2006.01)

G 0 9 G 3/20 6 8 0 F

G 0 9 G 3/20 6 1 1 A

G 0 9 G 3/20 6 2 2 K

G 0 9 G 3/20 6 2 3 V

H 0 1 J 63/06

F ターム(参考) 2H093 NA06 NA43 NA52 NA55 NA56 NC13 NC44 ND04 ND06 ND39
ND60 NE06
5C006 AA11 AA22 AC22 AF42 AF45 AF51 BB11 BB29 BF49 EA01
FA47
5C039 MM07
5C080 AA10 AA18 BB06 CC03 DD26 EE29 EE30 FF12 JJ03 JJ04
JJ05 JJ06

专利名称(译)	液晶显示器的背光及其控制发光的方法		
公开(公告)号	JP2007086725A	公开(公告)日	2007-04-05
申请号	JP2006076056	申请日	2006-03-20
[标]申请(专利权)人(译)	日本碍子株式会社		
申请(专利权)人(译)	日本碍子株式会社		
[标]发明人	七瀨 努 大和田 巖		
发明人	七瀨 努 大和田 巖		
IPC分类号	G02F1/13357 G09G3/36 G02F1/133 G09G3/34 G09G3/22 G09G3/20 H01J63/06		
CPC分类号	G02F1/133602 G09G3/3426 G09G3/3611 G09G2320/028 G09G2320/0646 G09G2320/103 G09G2340/16 G09G2360/16 H01J63/02 H01J63/06		
FI分类号	G02F1/13357 G09G3/36 G02F1/133.535 G09G3/34.J G09G3/22.G G09G3/20.641.E G09G3/20.680.F G09G3/20.611.A G09G3/20.622.K G09G3/20.623.V H01J63/06		
F-TERM分类号	2H091/FA42Z 2H091/FA43Z 2H091/GA11 2H091/LA16 2H091/LA17 2H091/LA30 2H093/NA06 2H093/NA43 2H093/NA52 2H093/NA55 2H093/NA56 2H093/NC13 2H093/NC44 2H093/ND04 2H093/ND06 2H093/ND39 2H093/ND60 2H093/NE06 5C006/AA11 5C006/AA22 5C006/AC22 5C006/AF42 5C006/AF45 5C006/AF51 5C006/BB11 5C006/BB29 5C006/BF49 5C006/EA01 5C006/FA47 5C039/MM07 5C080/AA10 5C080/AA18 5C080/BB06 5C080/CC03 5C080/DD26 5C080/EE29 5C080/EE30 5C080/FF12 5C080/JJ03 5C080/JJ04 5C080/JJ05 5C080/JJ06 2H191/FA82Z 2H191/FA83Z 2H191/GA17 2H191/LA21 2H191/LA22 2H191/LA40 2H193/ZB42 2H193/ZD22 2H193/ZD25 2H193/ZD26 2H391/AA03 2H391/AB01 2H391/AB03 2H391/CA35 2H391/CB05 2H391/CB52		
优先权	60/719452 2005-09-22 US		
外部链接	Espacenet		

摘要(译)

解决的问题：提供一种用于液晶显示器的背光源，该背光源通过根据在液晶显示器上显示的图像产生适量的光来消耗较少的功率。液晶显示器（10）包括以 n 行和 m 列的矩阵布置的多个液晶显示元件（11），并且通过改变每个液晶显示元件的透光率来切换每个帧周期的图像。施加背光并且包括多个电子发射器件21和磷光体24。每个电子发射器件被布置成面对液晶显示器组件，该液晶显示器组件包括彼此相邻的多个液晶显示器件，在它们之间插入有荧光体。电子发射器件在通过划分一个帧周期而获得的子帧周期中根据面对每个电子发射器件的多个液晶显示器件的透光率累积并发射一定数量的电子。结果，磷光体发射多次光，其量对应于液晶显示元件的透光率。[选择图]图3

