

(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2004-4659

(P2004-4659A)

(43) 公開日 平成16年1月8日(2004.1.8)

(51) Int.Cl.⁷

GO2F 1/133
GO9G 3/20
GO9G 3/34
GO9G 3/36

F I

GO2F 1/133 535
GO9G 3/20 612L
GO9G 3/20 641E
GO9G 3/20 642A
GO9G 3/34 J

テーマコード (参考)

2H093
5C006
5C080

審査請求 未請求 請求項の数 19 O L (全 18 頁) 最終頁に続く

(21) 出願番号 特願2003-82983 (P2003-82983)
(22) 出願日 平成15年3月25日 (2003.3.25)
(31) 優先権主張番号 特願2002-91870 (P2002-91870)
(32) 優先日 平成14年3月28日 (2002.3.28)
(33) 優先権主張国 日本国 (JP)

(71) 出願人 000005821
松下電器産業株式会社
大阪府門真市大字門真1006番地
(74) 代理人 100098291
弁理士 小笠原 史朗
(72) 発明者 熊本 泰浩
大阪府門真市大字門真1006番地 松下
電器産業株式会社内
(72) 発明者 船本 太郎
大阪府門真市大字門真1006番地 松下
電器産業株式会社内
(72) 発明者 有元 克行
大阪府門真市大字門真1006番地 松下
電器産業株式会社内

最終頁に続く

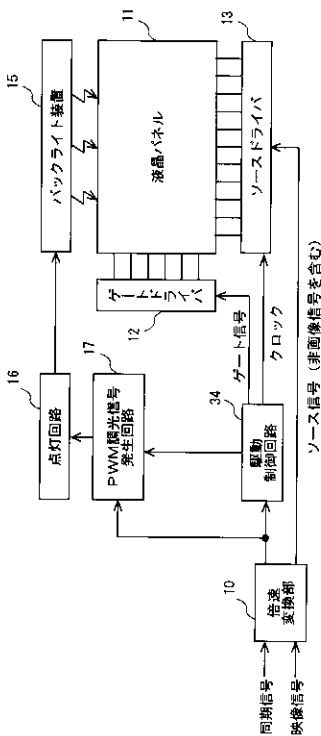
(54) 【発明の名称】 液晶表示装置

(57) 【要約】

【課題】 液晶表示装置において黒色挿入駆動方式とPWM調光方式とを組み合わせたときに生じる色付きの干渉縞を改善する。

【解決手段】 倍速変換部10は、映像信号の周波数を2倍に変換する。駆動制御回路34は、倍速変換部10から出力された同期信号に基づいて、PWM調光周波数fと黒色表示率Bとの関係が $f \geq 2.5B + 2.50$ かつ $B > 1.0$ となるようなPWM調光周波数情報を生成し、PWM調光信号発生回路17に供給する。また駆動制御回路34は、1フレーム期間を画像表示期間と黒色表示期間とに分けてゲートドライバ12およびソースドライバ13を駆動する。PWM調光信号発生回路17は、同期信号と上記のPWM調光周波数情報とに基づいて、PWM調光信号を生成して点灯回路16に供給する。点灯回路16は、PWM調光信号に基づいてバックライト装置15を調光点灯する。

【選択図】 図6



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

映像信号に基づいて駆動される液晶パネルに対してバックライト装置から出力される光を照射することによって映像を表示する液晶表示装置であって、
前記映像信号に基づいて 1 フレーム期間を黒色表示期間と画像表示期間とに分けて前記液晶パネルを駆動する駆動手段と、
前記バックライト装置を P W M 調光方式で制御するための P W M 調光信号を生成する P W M 調光信号発生回路と、
前記 P W M 調光信号に基づいて前記バックライト装置を駆動する点灯回路と、
P W M 調光方式に起因した前記液晶パネルにおける干渉縞の発生を防止するように前記 P W M 調光信号の周期および／または位相を制御する手段とを備える液晶表示装置。 10

【請求項 2】

前記 P W M 方式における P W M 調光周波数 f [H z] と、1 フレーム期間に対する前記黒色表示期間の比率 B [%] とが、 $f \geq 25 B + 250$ の関係を満たすことを特徴とする、請求項 1 に記載の液晶表示装置。

【請求項 3】

前記駆動手段は、前記 P W M 調光周波数 f [H z] と、1 フレーム期間に対する前記黒色表示期間の比率 B [%] とが、 $f \geq 25 B + 250$ の関係を満たすように前記調光手段を制御することを特徴とする、請求項 2 に記載の液晶表示装置。

【請求項 4】

前記黒色表示期間が、
黒色表示期間 = (整数) $\cdot$ (P W M 調光周期) $\pm 0.3 \cdot$ (P W M 調光周期)
の関係を満たすことを特徴とする、請求項 1 に記載の液晶表示装置。 20

【請求項 5】

同期信号に基づいて、前記黒色表示期間が、
黒色表示期間 = (整数) $\cdot$ (P W M 調光周期) $\pm 0.3 \cdot$ (P W M 調光周期)
の関係を満たすように前記駆動手段および前記調光手段を制御する制御信号発生回路をさらに備える、請求項 4 に記載の液晶表示装置。

【請求項 6】

前記 P W M 方式における P W M 調光周波数が、
P W M 調光周波数 = (奇数 / 2) $\cdot$ (垂直同期周波数) $\pm 0.2 \cdot$ (垂直同期周波数)
の関係を満たすことを特徴とする、請求項 1 に記載の液晶表示装置。 30

【請求項 7】

同期信号に基づいて、前記 P W M 調光周波数が、
P W M 調光周波数 = (奇数 / 2) $\cdot$ (垂直同期周波数) $\pm 0.2 \cdot$ (垂直同期周波数)
の関係を満たすように前記調光手段を制御する制御信号発生回路をさらに備える、請求項 6 に記載の液晶表示装置。

【請求項 8】

前記バックライト装置は、前記液晶パネルに対して直下に複数の光源を並列に配置した構造を有する直下式バックライト装置であり、
前記調光手段は、バックライト装置端からの光源の順位を示す自然数 i および j ($i, j = 1, 2, 3, \dots$) と、任意の自然数 n ($n = 1, 2, 3, \dots$) および M ($M = 1, 2, 3, \dots$) によって、 $(2n - 2)M + 1 \leq i \leq (2n - 1)M$ の関係を満足する順位 i の光源は全て第 1 の P W M 調光信号で調光し、 $(2n - 1)M + 1 \leq j \leq 2nM$ の関係を満足する順位 j の光源は全て第 2 の P W M 調光信号で調光し、該第 1 の P W M 調光信号と該第 2 の P W M 調光信号の位相がそれぞれ互いにほぼ (P W M 調光周期 / 2) だけずれた相似な信号であることを特徴とする、請求項 1 に記載の液晶表示装置。 40

【請求項 9】

前記第 1 の P W M 調光信号と前記第 2 の P W M 調光信号の位相がそれぞれ互いにほぼ (P W M 調光周期 / 2) だけずれるように制御する遅延回路をさらに備える、請求項 8 に記載 50

の液晶表示装置。

【請求項 10】

前記第 1 の PWM 調光信号および前記第 2 の PWM 調光信号が映像の同期信号に同期するように前記調光手段を制御する制御信号発生回路をさらに備える、請求項 8 に記載の液晶表示装置。

【請求項 11】

前記自然数 M が $M = 1$ の関係を満たすことを特徴とする、請求項 8 に記載の液晶表示装置。

【請求項 12】

液晶パネルの直下に配置した前記光源が蛍光ランプであることを特徴とする、請求項 8 に記載の液晶表示装置。 10

【請求項 13】

前記バックライト装置は、前記液晶パネルに対して直下に複数の光源を並列に配置した構造を有する直下式バックライト装置であり、

前記調光手段は、バックライト装置端からの光源の順位を示す自然数 i' および j' および k' (i' 、 j' 、 $k' = 1, 2, 3, \dots$) と、任意の自然数 n' ($n' = 1, 2, 3, \dots$) および M' ($M' = 1, 2, 3, \dots$) によって、 $(3n' - 3)M' + 1 \leq i' \leq (3n' - 2)M'$ の関係を満足する順位 i' の光源は全て第 1 の PWM 調光信号で調光し、 $(3n' - 2)M' + 1 \leq j' \leq (3n' - 1)M'$ の関係を満足する順位 j' の光源は全て第 2 の PWM 調光信号で調光し、 $(3n' - 1)M' + 1 \leq k' \leq 3n'M'$ の関係を満足する順位 k' の光源は全て第 3 の PWM 調光信号で調光し、該第 1 の PWM 調光信号と該第 2 の PWM 調光信号と該第 3 の PWM 調光信号の位相がそれぞれ互いにほぼ (PWM 調光周期 / 3) だけずれた相似な信号であることを特徴とする、請求項 1 に記載の液晶表示装置。 20

【請求項 14】

前記第 1 の PWM 調光信号と前記第 2 の PWM 調光信号と前記第 3 の PWM 調光信号の位相がそれぞれ互いにほぼ (PWM 調光周期 / 3) だけずれるように制御する遅延回路をさらに備える、請求項 13 に記載の液晶表示装置。

【請求項 15】

前記第 1 の PWM 調光信号および前記第 2 の PWM 調光信号および前記第 3 の PWM 調光信号が映像の同期信号に同期するように前記調光手段を制御する制御信号発生回路をさらに備える、請求項 13 に記載の液晶表示装置。 30

【請求項 16】

前記自然数 M' が 1 であることを特徴とする、請求項 13 に記載の液晶表示装置。

【請求項 17】

液晶パネルの直下に配置した前記光源が蛍光ランプであることを特徴とする、請求項 13 に記載の液晶表示装置。

【請求項 18】

前記液晶パネルが OCB モード液晶を用いた液晶パネルであることを特徴とする、請求項 1 に記載の液晶表示装置。 40

【請求項 19】

前記液晶パネルが TN モード液晶を用いた液晶パネルであり、そのギャップ幅が $5 \mu m$ 未満であることを特徴とする、請求項 1 に記載の液晶表示装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、液晶表示措置に関し、より特定的には、映像信号に基づいて駆動される液晶パネルに対してバックライトから出力される光を照射することによって映像を表示する液晶表示装置に関する。

【0002】

【従来の技術】

液晶表示装置は、図17に示すように各液晶セルにおいて信号レベルが1フレーム期間保持される、いわゆるホールド型画像表示装置である。液晶表示装置に用いられる液晶の種類としては、従来ではTN (Twisted Nematic) モード液晶が一般的であったが、近年ではTNモード液晶の欠点 (狭い視野角・応答速度の遅さ) を克服すべく、OCB (Optically Self-Compensated Birefringence) モード液晶を用いた液晶表示装置についての研究報告がなされている。例えば特開平7-84254号公報や特開平9-96790号公報などがそれにあたる。特開平9-96790号公報に開示されているように、OCBモードでは、高電圧 (ノーマリホワイト時には黒色表示となる) を印加することによって液晶セルの状態をスプレイ配列からベンド配列に変化 (以下、転移と称す) させる、一種の初期化処理が必要となる。しかしその後、液晶への印加電圧が所定値 V_a 未満になるとスプレイ配列に戻ってしまう (以下、逆転移と称す)。そのためOCBモードでは、図18の曲線aのようにベンド配列を維持することのできる印加電圧範囲 ($V_a \sim V_{black}$) でしか使用することができない。

【0003】

ところが、液晶印加電圧が一時的に所定値 V_a 未満となるような期間が存在したとしても、別の期間に周期的に高電圧を印加すれば逆転移が発生することが判明している。例えば、特開2000-31790号公報 (特許文献1) に開示されている液晶表示装置では、映像信号の周波数が2倍に変換され、かつ各フレーム期間において各ゲート線が2度選択され、そして液晶パネルの各画素には、映像信号および上記高電圧を印加するための信号が交互に (1フレーム期間に1度ずつ) 書き込まれる。これにより、図18の曲線bのように、より広い印加電圧範囲を使用することができるようになる。なお逆転移が発生しないような最小の高電圧印加期間 (以下、黒色表示期間と称す) は、1フレーム期間に対して約10%の比率の期間であることが分かっている。

【0004】

また一方、液晶の応答速度の改善に関しては、TNモード液晶においてセルギャップを従来の $5 \mu m$ 程度から $2 \mu m$ 程度に狭くすることにより、液晶の応答時間を1フレーム期間 ($16.6 ms$) よりも短かくすることができるという報告もある (非特許文献1)。

【0005】

前述のOCBモード液晶やセルギャップを $2 \mu m$ 程度に狭くしたTNモード液晶といった応答速度の速い液晶パネルに黒色挿入駆動方式を適用すれば、動画を表示するときの輪郭ボケが大きく改善されることが予想される。

【0006】

さらに一方、液晶表示装置のバックライトの輝度を制御する方法として、従来、電圧調光方式とPWM (パルス幅) 調光方式とが広く用いられている。電圧調光方式は、バックライトの光源である蛍光ランプへの印加電圧を変化させて輝度を制御するものである。PWM調光方式は図19に示すように、周期的な矩形波形であるPWM調光信号に基づき調光され、信号のオン期間 (パルス幅) だけランプ電流が流れるように制御するものである。

【0007】

電圧調光方式は、回路構成が簡単であるが、駆動電圧が低いときに蛍光ランプが正常に点灯しにくい等の欠点が存在する。またPWM調光方式は、蛍光ランプの輝度制御が容易であるが、調光時にスイッチングノイズが発生するという欠点が存在する。PWM調光方式でバックライトの点灯を制御する際には、調光周波数を高くするとスイッチングロスなどにより輝度効率の低下が大きくなってしまいうため、調光周波数が $300 Hz$ 以下に設定されるのが一般的であった。

【0008】

【特許文献1】

特開2002-31790号公報

【非特許文献1】

10

20

30

40

50

S. Hirota et al. : IDW '99, pp. 985-988

【0009】

【発明が解決しようとする課題】

ところで、PWM調光方式によるバックライトの制御と前述の黒色挿入駆動方式とを同時に行なった場合、全画面白色表示状態において、図20に示すように正常表示部cと着色を伴う輝度低下部dとが交互に表示されるような色ムラが発生してしまうことが本発明の発明者らの観察によって確認された。以下、この色ムラの発生要因について簡単に説明する。

【0010】

液晶表示装置に表示される内容は、バックライトから放射された光量と液晶パネルの透過度の積により規定され、その時間平均値が実際には観測者の目に知覚される。前述した図20の正常表示部cにおいては図21に示すような駆動が行われている。すなわちPWM調光におけるバックライトの消灯期間が液晶パネルの黒色表示期間と重なっているため、実際の表示内容にはほとんど影響せず、輝度の低下はほとんど発生しない（実際には蛍光体の残光特性により消灯期間も発光しているため、若干の輝度低下が発生する。）。 10

【0011】

一方、図20の着色輝度低下部dにおいては図22に示すような駆動が行われている。すなわちPWM調光における点灯期間が液晶パネルの黒色表示期間と重なっているため、実際の表示内容では輝度の低下が発生してしまう。また液晶表示装置用に一般的に広く用いられている蛍光体は、赤色発光蛍光体として $Y_2O_3 : Eu^{3+}$ 、緑色発光蛍光体として $LaPO_4 : Tb^{3+}$ 、青色発光蛍光体として $BaMgAl_{10}O_{17} : Eu^{2+}$ であり、10分の1残光時間はそれぞれ約3ms、約8ms、0.1ms以下である。このようにバックライトの残光成分において蛍光体毎の残光時間に大きな差があるため、着色輝度低下部dにおいては色付きが発生してしまう。 20

【0012】

それゆえに本発明は、液晶表示装置において黒色挿入駆動方式とPWM調光方式とを組み合わせるときに生じる色付きの干渉縞を改善することを目的とする。

【0013】

【課題を解決するための手段】

上記課題を解決するために、本発明は以下の構成を採用した。なお、括弧内の参照符号等は、本発明の理解を助けるために後述する実施形態との対応関係を示したものであって、本発明の範囲を何ら限定するものではない。 30

【0014】

本発明の液晶表示装置は、映像信号に基づいて駆動される液晶パネル(11)に対してバックライト装置(15)から出力される光を照射することによって映像を表示するものである。この液晶表示装置は、映像信号に基づいて1フレーム期間を黒色表示期間と画像表示期間とに分けて液晶パネルを駆動する駆動手段(10、14)と、バックライト装置をPWM調光方式で制御するためのPWM調光信号を生成するPWM調光信号発生回路(17)と、PWM調光信号に基づいてバックライト装置を駆動する点灯回路(16)と、PWM調光方式に起因した液晶パネルにおける干渉縞の発生を防止するようにPWM調光信号の周期および/または位相を制御する手段(18、28、34、53)とを備える。 40

【0015】

【発明の実施の形態】

以下、本発明の種々の実施形態について図面を参照して説明する。

(第1の実施形態)

図1は、本発明の第1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。液晶表示装置は、倍速変換部10と、液晶パネル11と、ゲートドライバ12と、ソースドライバ13と、駆動制御回路14と、バックライト装置15と、点灯回路16と、PWM調光信号発生回路17と、制御信号発生回路18とを備える。

【0016】

液晶表示装置には映像信号と同期信号が供給される。倍速変換部 10 は、映像信号および同期信号に基づいて、映像信号の周波数を 2 倍に変換する。そして倍速変換部 10 は、ソース信号をソースドライバ 13 に供給するとともに、周波数が 2 倍に変換された同期信号を駆動制御回路 14、制御信号発生回路 18 および PWM 調光信号発生回路 17 に供給する。ここで、ソース信号としては、図 2 に示すように、元の映像信号 (S1、S2、S3、...) と非画像信号 (B) が交互に出力される。非画像信号は、液晶パネル 11 に高電圧を印加するための信号であって、黒表示に相当する信号である。

【0017】

制御信号発生回路 18 は、倍速変換部 10 から出力された同期信号を受けて、黒色表示期間が PWM 調光周期の整数倍となるような黒色表示期間情報および PWM 調光周期情報を生成し、駆動制御回路 14 および PWM 調光信号発生回路 17 にそれぞれ供給する。駆動制御回路 14 は、上記の黒色表示期間情報と倍速変換部 10 から出力された周波数変換後の同期信号とに基づいて、ソースドライバ 13 を駆動するためのクロックと、ゲートドライバ 12 を駆動するためのゲート信号を出力する。ゲートドライバ 12 は、このゲート信号に基づいて、液晶パネル 11 の各ゲート線に対して図 2 に示すようなゲートパルス (GP1 ~ GP8) を出力する。なお図 2 では、説明を簡単にするためにゲート線が 8 本である場合を示している。液晶パネル 11 の各ゲート線の画素には、1 フレーム期間に非画像信号と映像信号が 1 回ずつ書き込まれる。以下の説明では、非画像信号が書き込まれてから映像信号が書き込まれるまでの期間を黒色表示期間と称し、映像信号が書き込まれてから非画像信号が書き込まれるまでの期間を画像表示期間と称す。

【0018】

PWM 調光信号発生回路 17 は、同期信号と上記の PWM 調光周期情報とに基づいて、PWM 調光信号を生成して点灯回路 16 に供給する。点灯回路 16 は、PWM 調光信号に基づいてバックライト装置 15 を調光点灯する。

【0019】

以下、図 3 を参照して本実施形態の動作を具体的に説明する。

本実施形態では、制御信号発生回路 18 によって、図 3 に示すように黒色表示期間がバックライトにおける PWM 調光周期の整数倍 (図 3 の例では 2 倍) となるように設定される。その結果、バックライト装置 15 から放射された光は黒色表示期間において PWM 調光周期の整数倍分だけ遮蔽される。したがって、黒色表示期間において遮蔽されるバックライトの光量や残光成分の割合の時間平均値が画面全体にわたってより均一となるので、輝度ムラや色ムラが改善される。

【0020】

なお液晶パネル 11 としては、OCB モード液晶のものか、NT モード液晶であればパネルのセルギャップが 5 μm 未満 (好ましくは 2 μm 程度) のものを用いれば、液晶の応答速度が速く、その結果動画の輪郭ボケをより改善できるため好ましい。

【0021】

また本実施形態では、黒色表示期間が PWM 調光周期の整数倍となるように設定されるとしたが、正確に整数倍でなくてもそれに近い関係であればほぼ同様の効果が得られることは言うまでもない。例えば、黒色表示期間が、

黒色表示期間 = (整数) $\cdot$ (PWM 調光周期) $\pm 0.3 \cdot$ (PWM 調光周期)

の関係を満たしていれば、好ましい改善効果が得られる。

【0022】

以上のように、本実施形態によれば、黒色表示期間が PWM 調光周期の整数倍となるように設定されるため、液晶表示装置において黒色挿入駆動方式と PWM 調光方式とを組み合わせたときに生じる色付きの干渉縞を改善することができる。

【0023】

(第 2 の実施形態)

図 4 は、本発明の第 2 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。液晶表示装置は、倍速変換部 10 と、液晶パネル 11 と、ゲートドライバ 12 と、ソースド

10

20

30

40

50

ライバ 13 と、駆動制御回路 14 と、バックライト装置 15 と、点灯回路 16 と、PWM 調光信号発生回路 17 と、制御信号発生回路 28 とを備える。なお、図 4 において図 1 と同様の構成には同一の参照符号を付し、説明を省略する。

【0024】

制御信号発生回路 28 は、倍速変換部 10 から出力された同期信号を受けて、PWM 調光周波数が垂直同期周波数の（奇数／2）倍となるような PWM 調光周波数情報を生成し、PWM 調光信号発生回路 17 に供給する。

【0025】

以下、図 5 を参照して本実施形態の動作を具体的に説明する。

本実施形態では、制御信号発生回路 28 によって、図 5 に示すように PWM 調光周波数が垂直同期周波数の（奇数／2）倍となるように設定される。これは、バックライト装置 15 がインタリーブ方式のように点灯している状態である。PWM 調光方式により調光されたバックライト輝度の波形は、点灯期間の点灯遅れ分と消灯期間の残光特性とが互いにほぼ反転させた形となっている。したがって、PWM 調光周波数が垂直同期周波数の（奇数／2）倍となるように設定することによって、黒表示期間には、バックライトの点灯期間と消灯期間とが 1 フレーム毎に交互に対応することになる。これにより、黒色表示期間において遮蔽されるバックライトの光量や残光成分の割合の時間平均値が画面全体にわたってより均一となるので、輝度ムラや色ムラが改善される。

【0026】

なお液晶パネル 11 としては、OCB モード液晶のもののか、NT モード液晶であればパネルのセルギャップが 5 μm 未満（好ましくは 2 μm 程度）のものの方が、液晶の応答速度が速く、その結果動画の輪郭ボケをより改善できるため好ましい。

【0027】

また本実施形態では、PWM 調光周波数が垂直同期周波数の（奇数／2）倍となるように設定されたとしたが、正確に（奇数／2）倍でなくても PWM 調光周波数と垂直同期周波数とがそれに近い関係であればほぼ同様の効果が得られることは言うまでもない。例えば、PWM 調光周波数が、

$$\text{PWM 調光周波数} = (\text{奇数} / 2) \cdot (\text{垂直同期周波数}) \pm 0.2 \cdot (\text{垂直同期周波数})$$

の関係を満たしていれば、好ましい改善効果が得られる。

【0028】

以上のように、本実施形態によれば、PWM 調光周波数が垂直同期周波数の（奇数／2）倍となるように設定されるため、液晶表示装置において黒色挿入駆動方式と PWM 調光方式とを組み合わせたときに生じる色付きの干渉縞を改善することができる。

【0029】

（第 3 の実施形態）

図 6 は、本発明の第 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。液晶表示装置は、倍速変換部 10 と、液晶パネル 11 と、ゲートドライバ 12 と、ソースドライバ 13 と、駆動制御回路 34 と、バックライト装置 15 と、点灯回路 16 と、PWM 調光信号発生回路 17 とを備える。なお、図 6 において図 1 と同様の構成には同一の参照符号を付し、説明を省略する。

【0030】

駆動制御回路 34 は、倍速変換部 10 から出力された同期信号に基づいて、PWM 調光周波数 f と黒色表示率 B との関係が $f \geq 2.5B + 2.50$ かつ $B > 1.0$ となるような PWM 調光周波数情報を生成し、PWM 調光信号発生回路 17 に供給する。

【0031】

以下、図 8 を参照して本実施形態の原理について説明する。

PWM 調光周波数と色付きの程度との関係は、図 7 に示すように、PWM 調光周波数が小さいほど色付きの程度が大きくなる。そこで本発明の発明者らは、OCB モード液晶を用いた液晶表示装置において、バックライトの PWM 調光周波数と色度ムラの色差との関係を調査した。図 8 は、PWM 調光周波数と色ムラの色差 ΔE_{uv}^* （CIE 1976 L^{*} u

10

20

30

40

50

* v^* 色空間における色差)との関係を、1フレーム期間に対する黒色表示期間の比率(以下、黒色表示率と称す)毎に示した図である。黒色表示率が低下すると色差 ΔE_{uv}^* が低下し、PWM調光周波数が高くなると色差 ΔE_{uv}^* が低下するという傾向があることが分かる。人間が知覚可能な最小色差は一般的に $\Delta E_{uv}^* = 1$ であると言われているので(例えば、「大田登：色再現光学の基礎，コロナ社，pp. 46」を参照。)、各黒色表示率 B [%]におけるデータから色差 $\Delta E_{uv}^* = 1$ となるPWM調光周波数 f [Hz]をプロットすると、図9に示すように $f = 25B + 250$ なる直線近辺に分布することとなる。そこで色ムラの発生境界を $f = 25B + 250$ の直線とすると、色ムラの非発生領域は $f \geq 25B + 250$ の条件を満たす領域となる。ただし、前述したようにOCBモード液晶において黒色挿入駆動を行う場合には黒色表示率 B [%]が $B > 10$ でなければ逆転移が起こって正常な機能が失われてしまうため、OCBモード液晶における色ムラの非発生領域は図9の斜線部のように $f \geq 25B + 250$ かつ $B > 10$ の条件を満たす領域となる。

10

【0032】

なお液晶パネル11としては、OCBモード液晶のものか、NTモード液晶であればパネルのセルギャップが $5\mu\text{m}$ 未満(好ましくは $2\mu\text{m}$ 程度)のものの方が、液晶の応答速度が速く、その結果動画の輪郭ボケをより改善できるため好ましい。

【0033】

また本実施形態では、PWM調光周波数 f と黒色表示率 B との関係が $f \geq 25B + 250$ かつ $B > 10$ となるように設定されたとしたが、 $B > 10$ という条件はOCBモード液晶に特有の条件であり、他の液晶を用いる場合には必須ではない。

20

【0034】

以上のように、本実施形態によれば、PWM調光周波数 f と黒色表示率 B との関係が $f \geq 25B + 250$ となるように設定されるため、液晶表示装置において黒色挿入駆動方式とPWM調光方式とを組み合わせたときの輝度ムラおよび色ムラを改善することができる。

【0035】

(第4の実施形態)

図10は、本発明の第4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。液晶表示装置は、液晶パネル11と、倍速変換部10と、ゲートドライバ12と、ソースドライバ13と、駆動制御回路14と、バックライト装置45と、点灯回路16と、PWM調光信号発生回路17とを備える。なお、図10において図1と同様の構成には同一の参照符号を付し、説明を省略する。

30

【0036】

バックライト装置45の蛍光ランプには、10分の1残光時間が 40ms 以上の蛍光体が使用される。

【0037】

駆動制御回路14は、倍速変換部10から出力された同期信号に基づいて、1フレーム期間を画像表示期間と黒色表示期間とに分けてゲートドライバ12およびソースドライバ13を駆動する。一方、PWM調光信号発生回路17は、PWM調光信号を点灯回路16に供給する。点灯回路16は、PWM調光信号に基づいてバックライト装置45を調光点灯する。

40

【0038】

本実施形態では、バックライト装置45の蛍光ランプには、10分の1残光時間が 40ms 以上の蛍光体を使用される。以下、図11(a)および図11(b)を参照してその効果について説明する。図11(a)および図11(b)は、消灯期間におけるバックライト装置の残光成分を蛍光体毎に示した図である。図11(a)は、液晶表示装置用に一般的に使用されている10分の1残光時間が 8ms 程度の蛍光体を用いた場合のものであり、図11(b)は、10分の1残光時間が 40ms 以上の蛍光体を用いた場合のものである。図11(a)と図11(b)とを見比べれば明らかであるが、10分の1残光時間が

50

40ms以上の蛍光体を用いた場合には、PWM調光周期に比べてバックライトの残光時間が十分長いため、RGB間の残光成分のバランスの崩れが小さい。したがって、輝度ムラおよび色ムラを改善することができる。

【0039】

なお液晶パネル11としては、OCBモード液晶のものか、NTモード液晶であればパネルのセルギャップが5μm未満（好ましくは2μm程度）のものの方が、液晶の応答速度が速く、その結果動画の輪郭ボケをより改善できるため好ましい。

【0040】

また本実施形態では、バックライト装置45の蛍光ランプに、10分の1残光時間が40ms以上の蛍光体を使用されとしたが、10分の1残光時間が40msに近い蛍光体であればほぼ同様の効果が得られることは言うまでもない。 10

【0041】

以上のように、本実施形態によれば、バックライト装置45の蛍光ランプに、10分の1残光時間が40ms以上の蛍光体を使用されるため、液晶表示装置において黒色挿入駆動方式とPWM調光方式とを組み合わせたときに生じる色付きの干渉縞を改善することができる。

【0042】

（第5の実施形態）

前述の第3の実施形態では、黒色挿入率に依存して、従来に比べて十分高いPWM調光周波数で駆動することによって色縞を改善している。しかしながら、PWM調光周波数を高くすると、スイッチングロスがより頻繁に発生するようになるため、図12に示すように輝度効率は低下することになる。そこで、第5の実施形態として、PWM調光周波数を高くすることなく色縞を改善することのできる液晶表示装置について説明する。 20

【0043】

図13は、本発明の第5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。液晶表示装置は、液晶パネル11と、ゲートドライバ12と、ソースドライバ13と、駆動制御回路14と、PWM調光信号発生回路17と、制御信号発生回路18と、直下式バックライト装置50と、第1遅延回路53と、第1点灯回路51と、第2点灯回路52とを備える。直下式バックライト装置50は、複数の蛍光ランプL1～L8を含む。なお、図13において図1と同様の構成には同一の参照符号を付し、説明を省略する。 30

【0044】

PWM調光信号発生回路17は、第1のPWM調光信号を生成する。第1遅延回路53は、この第1のPWM調光信号を受けてPWM調光位相がほぼ180°ずれた第2のPWM調光信号を生成する。第1のPWM調光信号および第2のPWM調光信号は、それぞれ第1点灯回路51および第2点灯回路52に供給される。一方、直下式バックライト装置50における、バックライト端からの蛍光ランプの順位を示す自然数*i*および*j*（*i*、*j* = 1, 2, 3, ...）と、任意の自然数*n*（*n* = 1, 2, 3, ...）および*M*（*M* = 1, 2, 3, ...）によって、 $(2n-2)M+1 \leq i \leq (2n-1)M$ の関係を満足する順位*i*の蛍光ランプは全て第1のPWM調光信号に基づき第1点灯回路51によって調光点灯し、 $(2n-1)M+1 \leq j \leq 2nM$ の関係を満足する順位*j*の蛍光ランプは全て第2のPWM調光信号に基づき第2点灯回路52によって調光点灯する。このような配置にすることにより、第1のPWM調光信号に基づいて点灯される蛍光ランプから放射された光と第2のPWM調光信号に基づいて点灯される蛍光ランプから放射された光が、液晶パネル11上に投射された際に空間平均され易くなる。なお、本実施形態では*n* = 1, 2、*M* = 2として説明する。 40

【0045】

以下、図14を参照して本実施形態の動作を具体的に説明する。

本実施形態では、図14のようにPWM調光信号発生回路17によって生成された第1のPWM調光信号と、第1のPWM調光信号が例えばシフトレジスタにより構成される第1遅延回路53によって180°遅延された第2のPWM調光信号との二種類のPWM調光 50

信号によって、8本の蛍光ランプL1～L8のうちの各組（L1，L2，L5，L6の組と、L3，L4，L7，L8の組）の蛍光ランプが交互に調光駆動される。その結果、バックライト装置50から放射された光は空間平均的にPWM調光周波数が2倍になったように駆動される。したがって、従来のほぼ2分の1のPWM調光周波数で輝度ムラや色ムラが従来と同程度に改善され、点灯効率が改善される。

【0046】

なお、液晶パネル11としては、OCBモード液晶のものか、TNモード液晶であればパネルのセルギャップが5μm未満（好ましくは2μm程度）のものをを用いれば、液晶の応答速度が速く、その結果動画の輪郭ボケをより改善できるため好ましい。

【0047】

また本実施形態では、第1のPWM調光信号と第2のPWM調光信号の位相差が180°に設定されるとしたが、正確に180°でなくてもそれに近い位相差であればほぼ同様の効果が得られることは言うまでもない。

【0048】

以上のように、本実施の形態によれば、第1のPWM調光信号と第2のPWM調光信号に基づき点灯される蛍光ランプL1～L8から放射される光が液晶パネル上で空間平均され、見かけ上のPWM調光周波数が2倍になるため、液晶表示装置において黒色挿入駆動方式とPWM調光方式とを組み合わせたときに生じる色付きの干渉縞を従来の2分の1のPWM周波数で従来と同程度に改善し、従来に比べて点灯効率を改善することができる。

【0049】

（第6の実施形態）

図15は、本発明の第6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。液晶表示装置は、液晶パネル11と、ゲートドライバ12と、ソースドライバ13と、駆動制御回路14と、PWM調光信号発生回路17と、制御信号発生回路18と、直下式バックライト装置50と、第1遅延回路53と、第2遅延回路55と、第1点灯回路51と、第2点灯回路52と、第3点灯回路54とを備える。直下式バックライト装置50は、複数の蛍光ランプL1～L9を含む。なお、図15において、図13と同様の構成には同一の参照符号を付し、説明を省略する。

【0050】

PWM調光信号発生回路17は、第1のPWM調光信号を生成する。第1遅延回路53は、この第1のPWM調光信号を受けてPWM調光位相がほぼ120°遅れた第2のPWM調光信号を生成し、第2遅延回路55は、この第2のPWM調光信号を受けて位相がほぼ120°遅れた第3のPWM調光信号を生成する。第1のPWM調光信号、第2のPWM調光信号および第3のPWM調光信号は、それぞれ第1点灯回路51、第2点灯回路52および第3点灯回路54に供給される。一方、直下式バックライト装置における、バックライト端からの蛍光ランプの順位を示す自然数 i' および j' および k' （ i' 、 j' 、 $k' = 1, 2, 3, \dots$ ）と、任意の自然数 n' （ $n' = 1, 2, 3, \dots$ ）および M' （ $M' = 1, 2, 3, \dots$ ）によって、 $(3n' - 3)M' + 1 \leq i' \leq (3n' - 2)M'$ の関係を満たす順位 i' の蛍光ランプは全て第1のPWM調光信号に基づき第1点灯回路51によって調光点灯し、 $(3n' - 2)M' + 1 \leq j' \leq 2(3n' - 1)M'$ の関係を満たす順位 j' の蛍光ランプは全て第2のPWM調光信号に基づき第2点灯回路52によって調光点灯し、 $(3n' - 1)M' + 1 \leq k' \leq 3n'M'$ の関係を満たす順位 k' の蛍光ランプは全て第3のPWM調光信号に基づき第3点灯回路54によって調光点灯する。このような配置にすることにより、第1のPWM調光信号に基づいて点灯される蛍光ランプから放射された光と第2のPWM調光信号に基づいて点灯される蛍光ランプから放射された光と第3のPWM調光信号に基づいて点灯される蛍光ランプから放射された光が、液晶パネル11上に投射された際に空間平均され易くなる。なお、本実施形態では $n' = 1, 2, 3$ 、 $M' = 1$ として説明する。

【0051】

以下、図16を参照して本実施形態の動作を具体的に説明する。

本実施形態では、図 16 のように PWM 調光信号発生回路 17 によって生成された第 1 の PWM 調光信号と、第 1 の PWM 調光信号が例えばシフトレジスタにより構成される第 1 遅延回路 51 によって 120° 遅延された第 2 の PWM 調光信号と、さらに第 2 遅延回路 55 によって 120° 遅延された第 3 の PWM 調光信号との 3 種類の PWM 調光信号によって、9 本の蛍光ランプ L1～L9 のうちの各組 (L1, L4, L7 の組と、L2, L5, L8 の組と、L3, L6, L9 の組) の蛍光ランプが順番に調光駆動される。その結果、バックライト装置 50 から放射された光は空間平均的に PWM 調光周波数が 3 倍になったように駆動される。したがって、従来のほぼ 3 分の 1 の PWM 調光周波数で輝度ムラや色ムラが従来と同程度に改善され、点灯効率が改善される。

【0052】

10

なお、液晶パネル 11 としては、OCB モード液晶のものか、TN モード液晶であればパネルのセルギャップが 5 μm 未満 (好ましくは 2 μm 程度) のものを用いれば、液晶の応答速度が速く、その結果動画の輪郭ボケをより改善できるため好ましい。

【0053】

また本実施の形態では、第 1 の PWM 調光信号と第 2 の PWM 調光信号と第 3 の PWM 調光信号の PWM 調光位相が互いに 120° ずれるように設定されるとしたが、正確に 120° でなくてもそれに近い位相差であればほぼ同様の効果が得られることは言うまでもない。

【0054】

以上のように、本実施の形態によれば、第 1 の PWM 調光信号と第 2 の PWM 調光信号と第 3 の PWM 調光信号に基づき点灯される蛍光ランプ L1～L9 から放射される光が液晶パネル上で空間平均され、見かけ上の PWM 調光周波数が 3 倍になるため、液晶表示装置において黒色挿入駆動方式と PWM 調光方式とを組み合わせたときに生じる色付きの干渉縞を従来の 3 分の 1 の PWM 周波数で従来と同程度に改善し、従来に比べて点灯効率を改善することができる。

20

【0055】

【発明の効果】

以上のように本発明によれば、液晶表示装置において黒色挿入駆動方式と PWM 調光方式とを組み合わせたときに生じる色付きの干渉縞が改善される。

【図面の簡単な説明】

30

【図 1】 本発明の第 1 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。

【図 2】 倍速変換部の動作および黒色表示期間と画像表示期間との関係を示す図である。

【図 3】 第 1 の実施形態の動作を示す図である。

【図 4】 本発明の第 2 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。

【図 5】 第 2 の実施形態の動作を示す図である。

【図 6】 本発明の第 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。

【図 7】 PWM 調光周波数に応じて色ムラの程度が変化する原理を説明するための図である。

【図 8】 PWM 調光周波数と色ムラの色差との関係を黒色表示率毎に示した図である。

【図 9】 色ムラが発生しないために黒色表示率および PWM 調光周波数が満たすべき条件を示す図である。

40

【図 10】 本発明の第 4 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。

【図 11】 10 分の 1 残光時間と色ムラとの関係について説明するための図である。

【図 12】 PWM 調光周波数に対する輝度効率を示す図である。

【図 13】 本発明の第 5 の実施の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。

【図 14】 第 5 の実施の形態の動作を示す図である。

【図 15】 本発明の第 6 の実施の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。

【図 16】 第 6 の実施の形態の動作を示す図である。

50

【図 1 7】従来の液晶表示装置における表示信号について説明するための図である。

【図 1 8】OCBモード液晶における黒挿入駆動方式について説明するための図である。

【図 1 9】バックライトのPWM調光方式について説明するための図である。

【図 2 0】黒挿入駆動方式とPWM調光方式とを組み合わせたときに生じる色ムラについて説明するための図である。

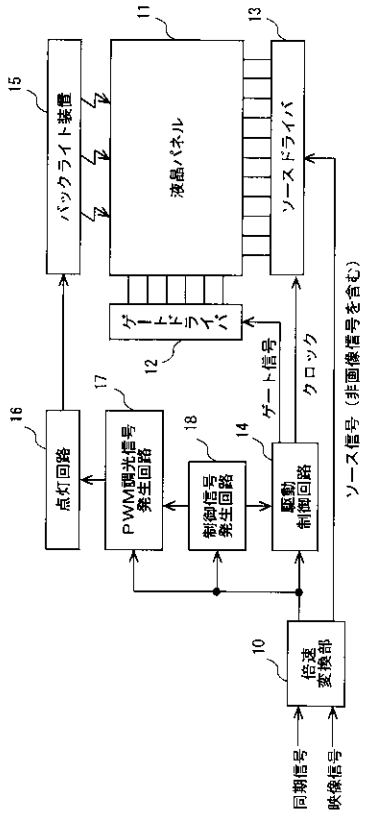
【図 2 1】従来の液晶表示装置において、正常表示部における動作を示す図である。

【図 2 2】従来の液晶表示装置において、着色輝度低下部における動作を示す図である。

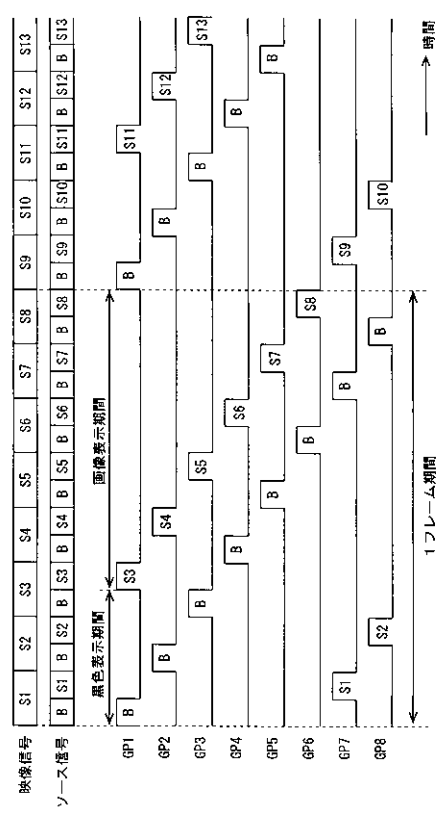
【符号の説明】

1 0	倍速変換部	
1 1	液晶パネル	10
1 2	ゲートドライバ	
1 3	ソースドライバ	
1 4	駆動制御回路	
1 5	バックライト装置	
1 6	点灯回路	
1 7	PWM調光信号発生回路	
1 8	制御信号発生回路	
2 8	制御信号発生回路	
3 4	駆動制御回路	
4 5	バックライト装置	20
5 0	直下式バックライト装置	
5 1	第1点灯回路	
5 2	第2点灯回路	
5 3	第1遅延回路	
5 4	第3点灯回路	
5 5	第2遅延回路	

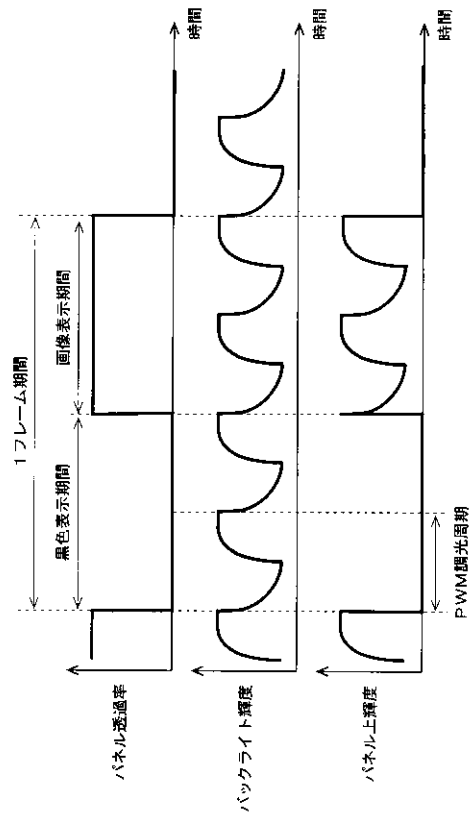
【図 1】



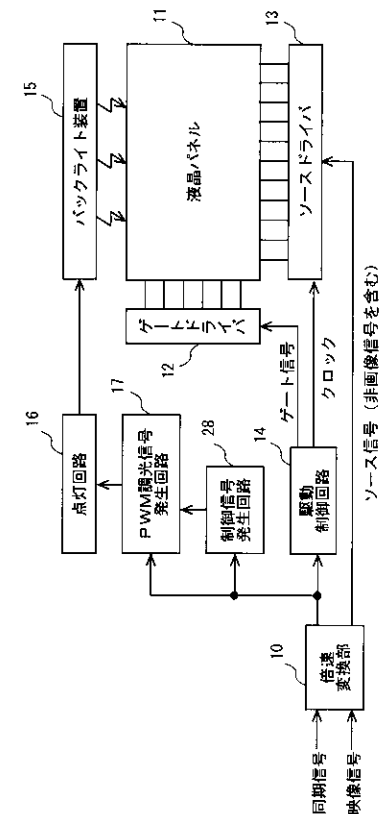
【図 2】



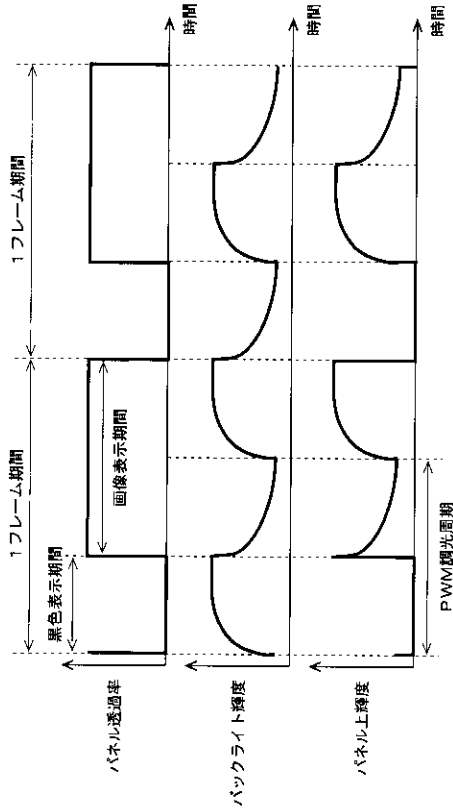
【図 3】



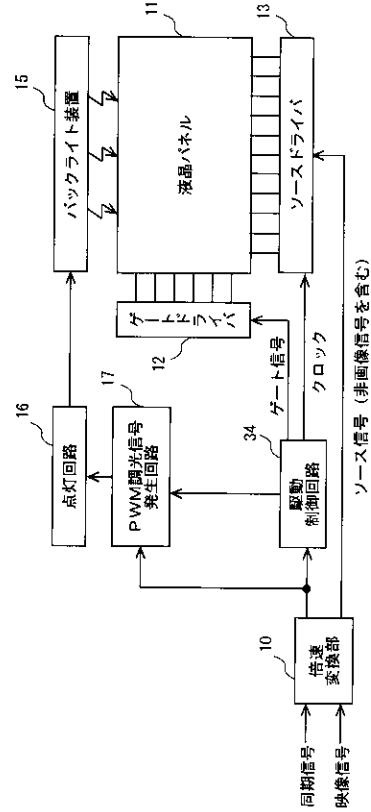
【図 4】



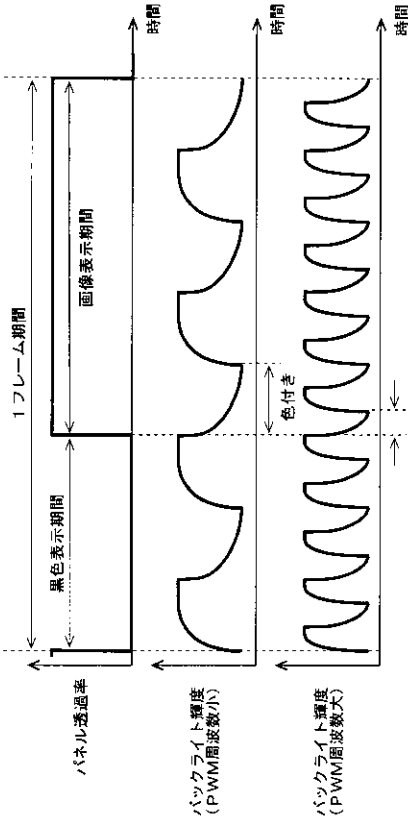
【図 5】



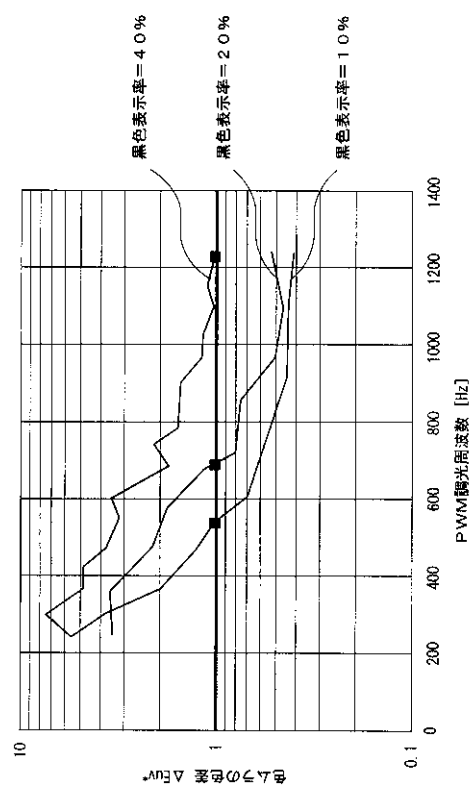
【図 6】



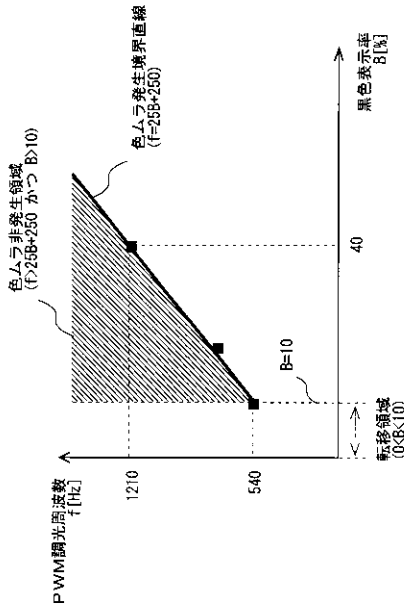
【図 7】



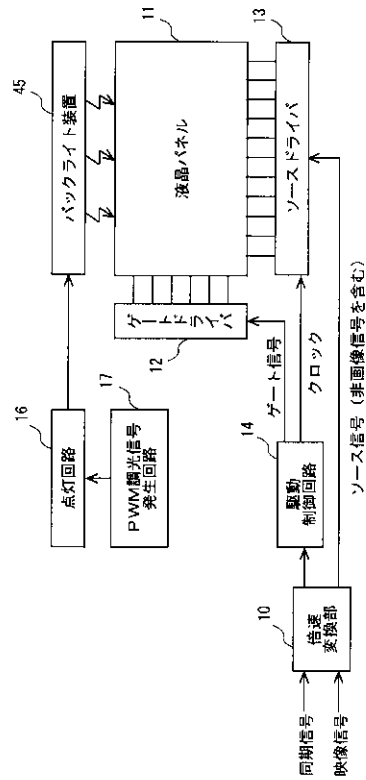
【図 8】



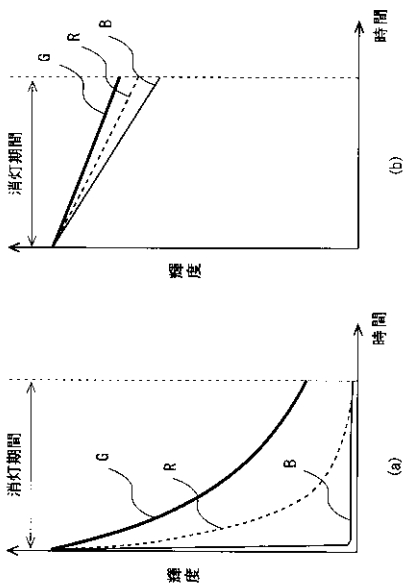
【図 9】



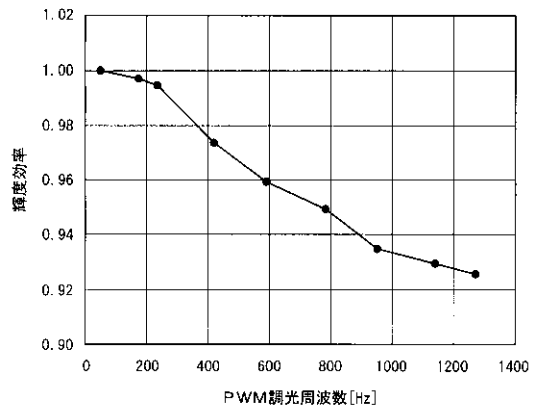
【図 10】



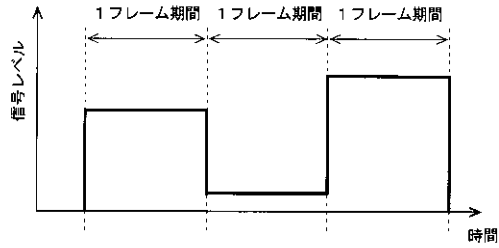
【図 11】



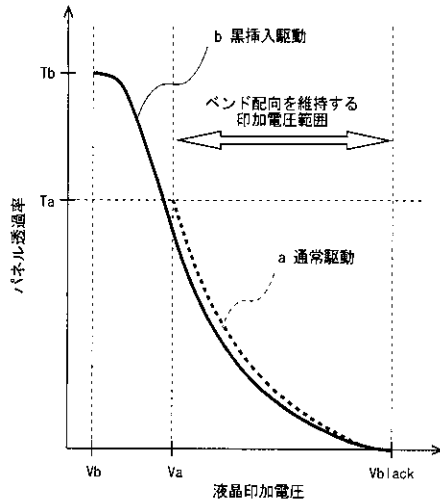
【図 12】



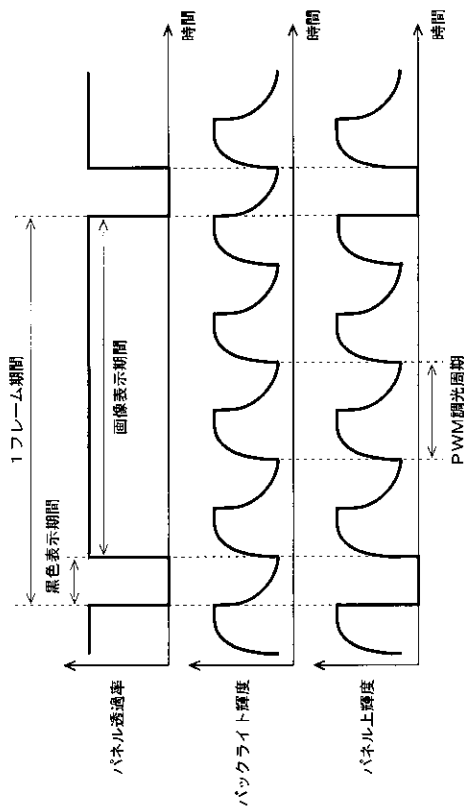
【図 17】



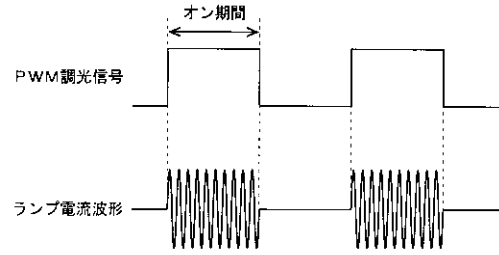
【図 18】



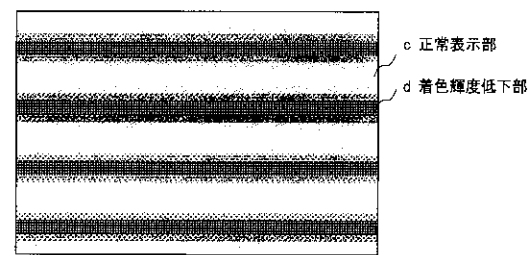
【図 21】



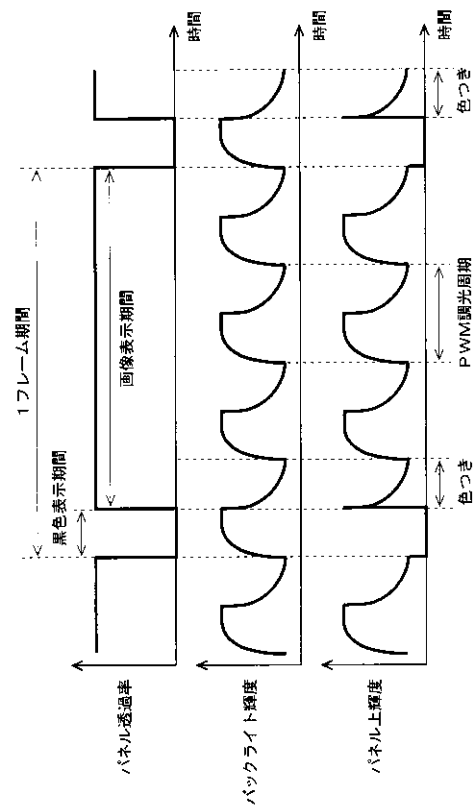
【図 19】



【図 20】



【図 22】



フロントページの続き(51)Int.Cl.⁷

F I

テーマコード (参考)

G O 9 G 3/36

F ターム(参考) 2H093 NA51 NC16 NC21 NC42 NC44 NC90 ND07 ND10
5C006 AA14 AA22 AF44 AF51 AF59 BB16 BB29 EA01 FA22 GA01
GA02
5C080 AA10 BB05 CC03 DD05 EE19 EE29 EE30 FF11 JJ02 JJ04
JJ05

要解决的问题：改善当黑插入驱动系统和PWM光控制系统组合在液晶显示器中时引起的有色干涉条纹。ŽSOLUTION：双倍速度变换部分10使视频信号的频率加倍。驱动控制电路34基于从部分10输出的同步信号，以PWM光控制频率f和黑显示比B之间的关系为 $f \geq 1/B$ 的方式生成PWM光控制频率的信息25B + 250和B> 10，并将该信息提供给用于产生PWM光控制信号的电路17。此外，驱动控制电路34将一个帧周期分成图像显示周期和黑色显示周期，并驱动栅极驱动器12和源极驱动器13.电路17基于同步信号产生PWM光控制信号信号和PWM光控制频率的信息，并将其提供给点亮电路16.点亮电路16基于PWM光控制信号来控制并打开背光装置15的光。Ž

