

(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2013-205670  
(P2013-205670A)

(43) 公開日 平成25年10月7日(2013.10.7)

(51) Int.Cl.	F I	テーマコード (参考)
<b>G09G 3/20 (2006.01)</b>	G09G 3/20 670L	2K101
<b>G09G 3/34 (2006.01)</b>	G09G 3/34 C	5C080
<b>G02F 1/167 (2006.01)</b>	G09G 3/20 612T	
	G09G 3/20 623N	
	G09G 3/20 612P	

審査請求 未請求 請求項の数 14 O L (全 19 頁) 最終頁に続く

(21) 出願番号 特願2012-75485 (P2012-75485)  
(22) 出願日 平成24年3月29日 (2012. 3. 29)

(71) 出願人 000002369  
セイコーエプソン株式会社  
東京都新宿区西新宿2丁目4番1号  
(74) 代理人 100104710  
弁理士 竹腰 昇  
(74) 代理人 100090479  
弁理士 井上 一  
(74) 代理人 100124682  
弁理士 黒田 泰  
(72) 発明者 林 治雄  
長野県諏訪市大和3丁目3番5号 セイコーエプソン株式会社内  
(72) 発明者 石山 久展  
長野県諏訪市大和3丁目3番5号 セイコーエプソン株式会社内

最終頁に続く

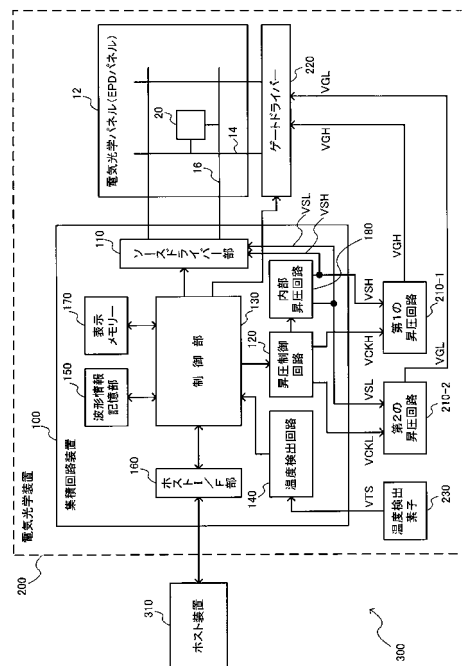
(54) 【発明の名称】 集積回路装置、電気光学装置及び電子機器

(57) 【要約】

【課題】 温度が変化しても高品質の画像表示ができる集積回路装置、電気光学装置及び電子機器等を提供すること。

【解決手段】 集積回路装置100は、集積回路装置100の外部の温度検出素子230を用いて環境温度の検出を行う温度検出回路140と、電気光学パネル12の表示制御及び温度検出回路140の制御を行う制御部130を含む。制御部130は、電気光学パネル12に対して駆動信号が出力される期間である表示制御期間と異なる期間において温度検出回路140が温度検出を行うように、温度検出回路140を制御する。

【選択図】 図4



**【特許請求の範囲】****【請求項 1】**

集積回路装置の外部の温度検出素子を用いて環境温度の検出を行う温度検出回路と、電気光学パネルの表示制御及び前記温度検出回路の制御を行う制御部とを含み、前記制御部は、前記電気光学パネルに対して駆動信号が出力される期間である表示制御期間と異なる期間において前記温度検出回路が温度検出を行うように、前記温度検出回路を制御することを特徴とする集積回路装置。

**【請求項 2】**

請求項 1 において、前記制御部は、前記表示制御期間において、前記温度検出回路のうちの少なくとも一部の回路の動作を非動作状態に設定することを特徴とする集積回路装置。

10

**【請求項 3】**

請求項 2 において、前記温度検出回路は、前記少なくとも一部の回路として、前記温度検出素子からの検出電圧をアナログ - デジタル変換する A / D 変換回路を有し、前記制御部は、前記表示制御期間において、前記 A / D 変換回路の動作を非動作状態に設定することを特徴とする集積回路装置。

20

**【請求項 4】**

請求項 1 において、前記制御部は、前記温度検出回路が前記表示制御期間において検出した温度検出結果を無効にする処理を行うことを特徴とする集積回路装置。

**【請求項 5】**

請求項 4 において、前記制御部は、前記温度検出回路からの温度検出結果を格納するレジスターを有し、前記制御部は、前記温度検出回路が前記表示制御期間において検出した温度検出結果が前記レジスターに格納された場合には、前記レジスターに格納された前記温度検出結果を消去することを特徴とする集積回路装置。

30

**【請求項 6】**

請求項 1 乃至 5 のいずれかにおいて、ホスト装置との間の通信を行うホストインターフェース部を含み、前記制御部は、前記表示制御期間において、前記ホストインターフェース部を介して、前記ホスト装置から温度検出コマンドを受けた場合には、前記表示制御期間の後に、前記温度検出回路が温度検出を行うように、前記温度検出回路を制御することを特徴とする集積回路装置。

40

**【請求項 7】**

請求項 1 乃至 6 のいずれかにおいて、前記制御部は、前記電気光学パネルの 1 つの垂直走査期間が終了するタイミングから次の垂直走査期間が開始するタイミングまでの期間であるポーチ期間において、前記温度検出回路の温度検出の制御を行うことを特徴とする集積回路装置。

**【請求項 8】**

請求項 1 乃至 7 のいずれかにおいて、

50

昇圧回路の昇圧制御を行う昇圧制御回路を含み、  
前記制御部は、

前記昇圧制御回路が前記昇圧制御を行う期間である昇圧期間と異なる期間において、前記温度検出回路が温度検出を行うように、前記温度検出回路を制御することを特徴とする集積回路装置。

【請求項 9】

集積回路装置の外部の温度検出素子を用いて環境温度の検出を行う温度検出回路と、  
電気光学パネルの表示制御及び前記温度検出回路の制御を行う制御部と、  
昇圧回路の昇圧制御を行う昇圧制御回路とを含み、  
前記制御部は、

10

前記昇圧制御回路が前記昇圧制御を行う期間である昇圧期間と異なる期間において、前記温度検出回路が温度検出を行うように、前記温度検出回路を制御することを特徴とする集積回路装置。

【請求項 10】

請求項 1 乃至 9 のいずれかにおいて、  
前記電気光学パネルに表示される画像データを記憶する表示メモリを含み、  
前記制御部は、

前記表示メモリへのアクセス期間と異なる期間において前記温度検出回路が温度検出を行うように、前記温度検出回路を制御することを特徴とする集積回路装置。

【請求項 11】

20

請求項 1 乃至 10 のいずれかにおいて、  
前記電気光学パネルは、電気泳動パネルであり、  
前記温度検出素子は、前記電気泳動パネル用温度検出素子であり、  
前記電気泳動パネルの表示状態を第 1 の表示状態から第 2 の表示状態に変化させる駆動波形情報を記憶する波形情報記憶部を含み、  
前記制御部は、  
前記温度検出回路の検出結果に基づいて、環境温度に対応する前記駆動波形情報を選択し、

選択された前記駆動波形情報に基づいて、前記電気泳動パネルを駆動する制御を行うことを特徴とする集積回路装置。

30

【請求項 12】

請求項 1 乃至 11 のいずれかに記載の集積回路装置と、  
前記集積回路装置により制御される前記電気光学パネルと、  
前記温度検出素子とを含むことを特徴とする電気光学装置。

【請求項 13】

請求項 12 において、  
前記集積回路装置は、ガラス基板上に実装され、  
前記温度検出素子の少なくとも一端と前記集積回路装置とを接続する配線は、前記ガラス基板上に設けられることを特徴とする電気光学装置。

【請求項 14】

40

請求項 12 又は 13 に記載の電気光学装置と、  
前記集積回路装置に接続されたホスト装置とを含むことを特徴とする電子機器。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、集積回路装置、電気光学装置及び電子機器等に関する。

【背景技術】

【0002】

電気光学パネルとして E P D (Electrophoretic Display) パネルが知られている。アクティブ E P D パネルにおいては、環境温度に対応して駆動波形を変えるために、環境温

50

度を精度良く測定する必要がある。また、多階調表示のEPDパネルではさらに高い精度で環境温度を測定することが求められる。

【0003】

この課題に対して例えば特許文献1には、トランジスタのリーク電流を検出して温度を測定する手法が開示されている。しかしながら、この手法では、パネル駆動時に生じる電源電圧の変動などにより正確な温度測定が難しいなどの問題がある。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0004】

【特許文献1】特開2011-75999号公報

10

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0005】

本発明の幾つかの態様によれば、温度が変化しても高品質の画像表示ができる集積回路装置、電気光学装置及び電子機器等を提供できる。

【課題を解決するための手段】

【0006】

本発明の一態様は、集積回路装置の外部の温度検出素子を用いて環境温度の検出を行う温度検出回路と、電気光学パネルの表示制御及び前記温度検出回路の制御を行う制御部とを含み、前記制御部は、前記電気光学パネルに対して駆動信号が出力される期間である表示制御期間と異なる期間において前記温度検出回路が温度検出を行うように、前記温度検出回路を制御する集積回路装置に係する。

20

【0007】

本発明の一態様によれば、温度検出回路が、電気光学パネルを駆動するドライバー回路等の動作に伴う電源電圧の変動などの影響を受けずに温度検出を行うことができるから、精度の高い温度検出が可能になる。その結果、環境温度が変化した場合でも品質の高い画像表示などが可能になる。

【0008】

また本発明の一態様では、前記制御部は、前記表示制御期間において、前記温度検出回路のうちの少なくとも一部の回路の動作を非動作状態に設定してもよい。

30

【0009】

このようにすれば、表示制御期間においては、温度検出回路が温度検出を行うことができないから、不正確な温度検出を行うことを防止できる。

【0010】

また本発明の一態様では、前記温度検出回路は、前記少なくとも一部の回路として、前記温度検出素子からの検出電圧をアナログ-デジタル変換するA/D変換回路を有し、前記制御部は、前記表示制御期間において、前記A/D変換回路の動作を非動作状態に設定してもよい。

【0011】

このようにすれば、表示制御期間においては、温度検出回路が温度検出を行うことができないから、不正確な温度検出を行うことを防止できる。

40

【0012】

また本発明の一態様では、前記制御部は、前記温度検出回路が前記表示制御期間において検出した温度検出結果を無効にする処理を行ってもよい。

【0013】

このようにすれば、制御部が不正確な温度検出結果に基づいて電気光学パネルの表示制御を行うことなどを防止できる。

【0014】

また本発明の一態様では、前記制御部は、前記温度検出回路からの温度検出結果を格納するレジスタを有し、前記制御部は、前記温度検出回路が前記表示制御期間において検

50

出した温度検出結果が前記レジスターに格納された場合には、前記レジスターに格納された前記温度検出結果を消去してもよい。

【0015】

このようにすれば、制御部が、表示制御期間において検出された温度検出結果に基づいて電気光学パネルの表示制御を行うことなどを防止できる。

【0016】

また本発明の一態様では、ホスト装置との間の通信を行うホストインターフェース部を含み、前記制御部は、前記表示制御期間において、前記ホストインターフェース部を介して、前記ホスト装置から温度検出コマンドを受けた場合には、前記表示制御期間の後に、前記温度検出回路が温度検出を行うように、前記温度検出回路を制御してもよい。

10

【0017】

このようにすれば、温度検出回路が表示制御期間の後に温度検出を行うことができるから、電源電圧の変動などの影響を受けずに精度の高い温度検出を行うことができる。

【0018】

また本発明の一態様では、前記制御部は、前記電気光学パネルの1つの垂直走査期間が終了するタイミングから次の垂直走査期間が開始するタイミングまでの期間であるポーチ期間において、前記温度検出回路の温度検出の制御を行ってもよい。

【0019】

このようにすれば、温度検出回路が、電気光学パネルを駆動するドライバー回路等の動作に伴う電源電圧の変動などの影響を受けずに温度検出を行うことができる。

20

【0020】

また本発明の一態様では、昇圧回路の昇圧制御を行う昇圧制御回路を含み、前記制御部は、前記昇圧制御回路が前記昇圧制御を行う期間である昇圧期間と異なる期間において、前記温度検出回路が温度検出を行うように、前記温度検出回路を制御してもよい。

【0021】

このようにすれば、温度検出回路は、昇圧制御回路が昇圧制御を行うことによる電源電圧の変動などの影響を受けずに精度の高い温度検出を行うことができる。

【0022】

本発明の他の態様は、集積回路装置の外部の温度検出素子を用いて環境温度の検出を行う温度検出回路と、電気光学パネルの表示制御及び前記温度検出回路の制御を行う制御部と、昇圧回路の昇圧制御を行う昇圧制御回路とを含み、前記制御部は、前記昇圧制御回路が前記昇圧制御を行う期間である昇圧期間と異なる期間において、前記温度検出回路が温度検出を行うように、前記温度検出回路を制御する集積回路装置に係する。

30

【0023】

本発明の他の態様によれば、温度検出回路は、昇圧制御回路が昇圧制御を行うことによる電源電圧の変動などの影響を受けずに精度の高い温度検出を行うことができる。

【0024】

また本発明の他の態様では、前記電気光学パネルに表示される画像データを記憶する表示メモリを含み、前記制御部は、前記表示メモリへのアクセス期間と異なる期間において、前記温度検出回路が温度検出を行うように、前記温度検出回路を制御してもよい。

40

【0025】

このようにすれば、温度検出回路は、制御部が表示メモリにアクセスすることによる電源電圧の変動などの影響を受けずに精度の高い温度検出を行うことができる。

【0026】

また本発明の他の態様では、前記電気光学パネルは、電気泳動パネルであり、前記温度検出素子は、前記電気泳動パネル用温度検出素子であり、前記電気泳動パネルの表示状態を第1の表示状態から第2の表示状態に変化させる駆動波形情報を記憶する波形情報記憶部を含み、前記制御部は、前記温度検出回路の検出結果に基づいて、環境温度に対応する前記駆動波形情報を選択し、選択された前記駆動波形情報に基づいて、前記電気泳動パネルを駆動する制御を行ってもよい。

50

## 【 0 0 2 7 】

このようにすれば、制御部は、環境温度に対応して選択された駆動波形情報に基づいて電気泳動パネルを駆動する制御を行うことができるから、環境温度が変化した場合でも品質の高い画像表示などが可能になる。

## 【 0 0 2 8 】

本発明の他の態様は、上記いずれかに記載の集積回路装置と、前記集積回路装置により制御される前記電気光学パネルと、前記温度検出素子とを含む電気光学装置に係する。

## 【 0 0 2 9 】

本発明の他の態様によれば、温度検出回路が、電源電圧の変動などの影響を受けずに精度の高い温度検出を行うことができるから、例えば環境温度が変化した場合でも高品質な画像表示などが可能になる。

10

## 【 0 0 3 0 】

また本発明の他の態様では、前記集積回路装置は、ガラス基板上に実装され、前記温度検出素子の少なくとも一端と前記集積回路装置とを接続する配線は、前記ガラス基板上に設けられてもよい。

## 【 0 0 3 1 】

このようにすれば、電気光学パネルの温度を正確に測定することができるから、環境温度が変化した場合でも高品質な画像表示などが可能になる。

## 【 0 0 3 2 】

本発明の他の態様は、上記いずれかに記載の電気光学装置と、前記集積回路装置に接続されたホスト装置とを含む電子機器に係する。

20

## 【 図面の簡単な説明 】

## 【 0 0 3 3 】

【 図 1 】 電気光学パネルの画素の基本的な構成例。

【 図 2 】 電気泳動マイクロカプセルの動作を説明する図。

【 図 3 】 サブフレーム駆動波形の一例。

【 図 4 】 集積回路装置及び電気光学装置の基本的な構成例。

【 図 5 】 温度検出回路の構成例。

【 図 6 】 温度検出回路の動作を説明する図。

【 図 7 】 温度検出回路の各信号のタイミングチャートの一例。

30

【 図 8 】 図 8 ( A )、図 8 ( B ) は、第 1 及び第 2 の昇圧回路の詳細な構成例。

【 図 9 】 内部昇圧回路の構成例。

【 図 1 0 】 図 1 0 ( A )、図 1 0 ( B )、図 1 0 ( C ) は、Ready 信号、コマンド及びデータのタイミングチャートの例。

【 図 1 1 】 電子機器の実装の一例。

【 図 1 2 】 電子機器の構成例。

## 【 発明を実施するための形態 】

## 【 0 0 3 4 】

以下、本発明の好適な実施の形態について詳細に説明する。なお以下に説明する本実施形態は特許請求の範囲に記載された本発明の内容を不当に限定するものではなく、本実施形態で説明される構成の全てが本発明の解決手段として必須であるとは限らない。

40

## 【 0 0 3 5 】

## 1. 電気光学パネル

図 1 に、本実施形態の集積回路装置により駆動される電気光学パネル ( E P D ( Electrophoretic Display ) パネル、電気泳動パネル ) の画素の基本的な構成例を示す。図 1 に示すように、E P D パネルの画素 2 0 は、電気泳動マイクロカプセル 3 0、画素選択トランジスタ 2 2、保持容量 2 4、画素電極 2 6、対向電極 ( 共通電極 ) 2 8 を含む。画素選択トランジスタ 2 2 は、ゲート線 ( 走査線 ) 1 4 がゲートに接続され、ソース線 ( データ線 ) 1 6 がソースに接続され、ドレインが保持容量 2 4 及び画素電極 2 6 に接続されている。E P D パネルは、複数の画素 2 0、複数のゲート線 1 4 及び複数のソース線 1 6

50

を含む。後述するように、ゲート線 14 はゲートドライバー 220 により駆動され、ソース線 16 は本実施形態の集積回路装置 100 が有するソースドライバー部 110 により駆動される。

#### 【0036】

図 2 は、EPD パネルの電気泳動マイクロカプセル 30 の動作を説明する図である。図 2 に示すように、アクティブマトリクス基板に形成された複数の画素電極 26 と対向する対向電極（共通電極）28 が図示しない対向基板に形成され、その 2 枚の基板間に電気光学材料にて電気泳動層を形成する複数のマイクロカプセル 30 が設けられている。各マイクロカプセル 30 は、流体 31 に浮遊する正の電気を帯びた黒粒子 32 および負の電気を帯びた白粒子 33 を含む。

10

#### 【0037】

ここで、対向電極 28 は所定の電圧に保持することができる。図 1 のゲート線 14 およびソース線 16 を用いて、画素電極 26 に印加される電圧を制御することができる。電界が正の場合、マイクロカプセル 30 a に示すように黒粒子 32 は対向電極 28 の方向に動き、その結果、透明な対向電極 28 側から見た画素 20 は黒くなる。逆に、電界が負の場合、マイクロカプセル 30 b に示すように白粒子 33 が対向電極 28 の方向に動き、その結果対向電極 28 側から見た画素 20 は白くなる。マイクロカプセル 30 c は完全に白または黒以外のグレーを表示している画素を示している。例えば黒、白またはグレーを有する画素を生成するには、電圧パルスのシーケンスが画素電極 26 に印加される。電気光学パネル 12 の表示が更新される際、駆動波形電圧がソース線 16 を介して画素 20 に印加

20

#### 【0038】

画素電極 26 に適当な極性、持続時間、および振幅の電圧パルスを印加することにより、画素 20 を黒、白、またはある濃さのグレーの強度に駆動することができる。画素 20 に印加する電圧パルスは、温度等の環境情報や波形モードに依存させて、持続時間、振幅、または持続時間と振幅双方に関し変調することができる。

#### 【0039】

図 3 に、EPD パネルを駆動するサブフレーム駆動波形の一例を示す。EPD パネルの画素 20 は、図 3 に示すようなパルス列により駆動される。パルス列は複数のパルスで構成され、「波形 (waveform)」または「電圧遷移シーケンス」とも呼ばれる。単パルスの印加時間が一つのサブフレーム (SF) に相当する。パルス列 (波形) は、十数～数十サブフレームにて構成することができる。

30

#### 【0040】

##### 2. 集積回路装置及び電気光学装置

図 4 に、本実施形態の集積回路装置 100 及び電気光学装置 200 の基本的な構成例を示す。図 4 に示す集積回路装置 100 は、ソースドライバー部 110、昇圧制御回路 120、制御部 130、温度検出回路 140、波形情報記憶部 150、ホスト I/F (インターフェース) 部 160、表示メモリー 170、内部昇圧回路 180 を含む。電気光学装置 200 は、電気光学パネル (電気泳動パネル、EPD パネル) 12、集積回路装置 100、第 1、第 2 の昇圧回路 210 - 1、210 - 2、ゲートドライバー 220、温度検出素子 230 を含む。なお、本実施形態の集積回路装置 100 及び電気光学装置 200 は図 4 の構成に限定されず、その構成要素の一部を省略したり、他の構成要素に置き換えたり、他の構成要素を追加するなどの種々の変形実施が可能である。

40

#### 【0041】

ソースドライバー部 110 は、制御部 130 からの制御により、電気光学パネル 12 の複数のソース線 16 を駆動する。ソースドライバー部 110 は、ゲートドライバー 220 を構成するトランジスタの耐圧 (例えば 40 V) よりも低い耐圧 (例えば 30 V) のトランジスタにより構成される。

#### 【0042】

50

昇圧制御回路 120 は、内部昇圧回路 180（広義には昇圧回路）及び集積回路装置 100 の外部の昇圧回路 210 - 1、210 - 2 の昇圧制御を行う。内部昇圧回路 180 は、昇圧制御回路 120 の昇圧制御に基づいて、ソースドライバ部 110 の高電位側電源電圧（例えば 15 V） $V_{SH}$  及び低電位側電源電圧（例えば -15 V） $V_{SL}$  を出力する。ソースドライバ部 110 用電源電圧  $V_{SH}$ 、 $V_{SL}$  は、第 1、第 2 の昇圧回路 210 - 1、210 - 2 の昇圧基準電圧としても用いられる。第 1 の昇圧回路 210 - 1 は、昇圧制御回路 120 からの昇圧用クロック信号  $V_{CKH}$  及び内部昇圧回路 180 からの昇圧基準電圧  $V_{SH}$  に基づいて、ゲートドライバ部 220 用電源電圧  $V_{GH}$  を出力する。また、第 2 の昇圧回路 210 - 2 は、昇圧制御回路 120 からの昇圧用クロック信号  $V_{CKL}$  及び内部昇圧回路 180 からの昇圧基準電圧  $V_{SL}$  に基づいて、ゲートドライバ部 220 用電源電圧  $V_{GL}$  を出力する。

10

#### 【0043】

制御部 130 は、電気光学パネル 12 の表示制御及び温度検出回路 140 の制御を行う。具体的には、例えばホスト I/F 部 160 を介してホスト装置 310 から表示データ（画像データ）を受け取り、温度検出回路 140 に対して環境温度の検出制御を行い、またソースドライバ部 110 及びゲートドライバ部 220 を制御する。

#### 【0044】

制御部 130 は、電気光学パネル 12 の表示制御期間と異なる期間において（ずれたタイミングで）温度検出回路 140 が温度検出を行うように、温度検出回路 140 を制御する。また、制御部 130 は、表示制御期間において、温度検出回路 140 のうちの少なくとも一部の回路の動作を非動作状態に設定する。また、制御部 130 は、表示制御期間において、温度検出回路 140 が表示制御期間において検出した温度検出結果を無効にする処理を行う。表示制御期間とは、集積回路装置 100 及びゲートドライバ部 220 が、電気光学パネル 12 に対して駆動信号を出力する期間である。具体的には、ソースドライバ部 110 が制御部 130 の制御によりソース線 16 を介して駆動信号電圧を印加し、ゲートドライバ部 220 が制御部 130 の制御によりゲート線 14 を介して画素選択トランジスタ 22 をオン状態にすることにより、画素電極 26 を所望の電圧に設定する期間である。

20

#### 【0045】

制御部 130 は、ポーチ期間において、温度検出回路 140 の温度検出の制御を行う。ポーチ期間とは、1 つの垂直走査期間が終了するタイミングから次の垂直走査期間が開始するタイミングまでの期間、即ち 1 つのフレームの書き込みが終了してから次のフレームの書き込みが開始されるまでの期間である。ポーチ期間では、ゲート線 14 及びソース線 16 を駆動する信号は出力されない。

30

#### 【0046】

制御部 130 は、昇圧制御回路 120 が昇圧制御を行う期間である昇圧期間と異なる期間において（ずれたタイミングで）、温度検出回路 140 の温度検出の制御を行う。具体的には、昇圧期間とは、昇圧制御回路 120 が、内部昇圧回路 180 及び第 1、第 2 の昇圧回路 210 - 1、210 - 2 に対して昇圧動作を実行させる期間である。即ち、昇圧制御回路 120 が、内部昇圧回路 180 及び第 1、第 2 の昇圧回路 210 - 1、210 - 2 に対して昇圧用クロック信号を出力する期間である。

40

#### 【0047】

温度検出回路 140 は、集積回路装置 100 の外部の温度検出素子 230 を用いて環境温度の検出を行う。温度検出回路 140 は、温度検出素子 230 からの検出電圧  $V_{TS}$  をアナログ - デジタル変換する A/D 変換回路を有する。制御部 130 は、表示制御期間において、A/D 変換回路の動作を非動作状態に設定する。なお、温度検出回路 140 の詳細については、後述する。

#### 【0048】

波形情報記憶部 150 は、電気泳動パネル（電気光学パネル）12 の表示状態を第 1 の表示状態から第 2 の表示状態に変化させる駆動波形情報を記憶する。第 1 の表示状態とは

50



、例えば図2のマイクロカプセル30aに示す状態(黒が表示される状態)であって、第2の表示状態とは、例えば図2のマイクロカプセル30bに示す状態(白が表示される状態)である。制御部130は、温度検出回路140の検出結果に基づいて、環境温度に対応する駆動波形情報を選択する。ソースドライバ部110は、選択された駆動波形情報に基づいて、電気泳動パネル12のソース線16を駆動する。

【0049】

ホストI/F(インターフェース)部160は、ホスト装置310との間の通信を行う。ホストI/F(インターフェース)部160は、例えばシリアルインターフェースや、ホスト装置からのアクセス毎に内部パルスが発生してメモリーにアクセスするMPUIインターフェースや、ドットクロックにより動画のRGBデータを書き込むRGBインターフェースなどである。ホスト装置310は、例えば表示コントローラなどであって、ホストI/F(インターフェース)部160を介して、画像データや制御コマンドなどを制御部130に送信する。制御部130は、表示制御期間において、ホストI/F部160を介して、ホスト装置310から温度検出コマンドを受けた場合には、表示制御期間の後に、温度検出回路140の温度検出の制御を行う。

10

【0050】

表示メモリー170は、電気光学パネル12に表示される画像データを記憶する。制御部130は、表示メモリー170へのアクセス期間と異なる期間において(ずれたタイミングで)、温度検出回路140の温度検出の制御を行う。

【0051】

第1、第2の昇圧回路210-1、210-2は、電気光学パネル12のゲート線14を駆動するゲートドライバ220の電源電圧VGH、VGLを生成する。具体的には、第1の昇圧回路210-1は、ゲートドライバ220の高電位側電源電圧(例えば20V)VGHを生成し、第2の昇圧回路210-2は、ゲートドライバ220の低電位側電源電圧(例えば-20V)VGLを生成する。第1、第2の昇圧回路210-1、210-2の詳細な構成例については、後述する。

20

【0052】

ゲートドライバ220は、集積回路装置100が有する制御部130の制御により、電気光学パネル12のゲート線14を駆動する。

【0053】

温度検出素子230は、電気泳動パネル用温度検出素子であって、例えばサーミスターなどで構成される。

30

【0054】

EPDパネルでは、ソースドライバ部110が、例えば図3に示したような駆動波形によりソース線16を駆動する。EPDパネル12の画素は温度特性をもつために、環境温度に対応する駆動波形を用いる必要がある。電気泳動パネル用温度検出素子230を設けることで、環境温度を検出し、検出された環境温度に対応する駆動波形を選択することができる。具体的には、波形情報記憶部150に駆動波形情報を記憶しておき、制御部130が、温度検出回路140の検出結果に基づいて、環境温度に対応する駆動波形情報を選択する。

40

【0055】

多階調表示のEPDパネルでは、2値表示の場合に比べて、より高い精度で温度検出が必要になる。ところが、COG実装などでは、集積回路装置(EPDドライバ)の電源端子には数~数10の寄生抵抗が生じるため、集積回路装置内の回路(ドライバ部、昇圧制御回路など)が動作する際に、集積回路装置内の電源電圧が変動してしまう。この電源電圧の変動により、正確な温度検出が困難になる。例えば、EPDパネルへの書き込み時(表示制御期間)に、瞬間的に10mAの電流が電源端子に流れる場合には、電源端子の寄生抵抗が5とすると、集積回路装置内の電源電圧は50mV変動することになる。温度検出素子(サーミスター)の検出電圧は、例えば5mV程度の精度が要求されるから、電源電圧の変動が生じると正確な温度検出ができなくなる。

50

## 【 0 0 5 6 】

本実施形態の集積回路装置 1 0 0 によれば、以下のようにして正確な温度検出を実現することができる。

## 【 0 0 5 7 】

制御部 1 3 0 は、温度検出回路 1 4 0 が、電気光学パネル 1 2 の表示制御期間と異なる期間において（ずれたタイミングで）温度検出回路 1 4 0 が温度検出を行うように、温度検出回路 1 4 0 を制御する。こうすることで、電源電圧の変動の影響を受けずに正確な温度検出を行うことができる。

## 【 0 0 5 8 】

また、制御部 1 3 0 は、表示制御期間において、温度検出回路 1 4 0 のうちの少なくとも一部の回路の動作を非動作状態に設定する。具体的には、制御部 1 3 0 は、表示制御期間において、温度検出回路 1 4 0 が有する A / D 変換回路の動作を非動作状態に設定する。こうすることで、表示制御期間においては、温度検出を行うことができないから、不正確な温度検出を行うことを防止できる。

10

## 【 0 0 5 9 】

また、制御部 1 3 0 は、温度検出回路 1 4 0 が表示制御期間において検出した温度検出結果を無効にする処理を行う。具体的には、制御部 1 3 0 は、温度検出回路 1 4 0 からの温度検出結果を格納するレジスタを有し、温度検出回路 1 4 0 が表示制御期間において検出した温度検出結果がレジスタに格納された場合には、レジスタに格納された温度検出結果を消去する。こうすることで、不正確な温度検出結果に基づいて駆動波形情報を選択することなどを防止できる。

20

## 【 0 0 6 0 】

また、制御部 1 3 0 は、表示制御期間において、ホスト装置 3 1 0 から温度検出コマンドを受けた場合には、表示制御期間の後に、温度検出回路 1 4 0 が温度検出を行うように、温度検出回路 1 4 0 を制御する。こうすることで、表示制御期間の後に温度検出を行うことができるから、電源電圧の変動の影響を受けずに正確な温度検出を行うことができる。

## 【 0 0 6 1 】

さらに、制御部 1 3 0 は、電気光学パネル 1 2 の 1 つの水平走査期間が終了するタイミングから次の水平走査期間が開始するタイミングまでの期間であるポーチ期間において、温度検出回路 1 4 0 の温度検出の制御を行う。こうすることで、ポーチ期間ではソース線駆動信号及びゲート線駆動信号が出力されないから、電源電圧の変動の影響を受けずに正確な温度検出を行うことができる。

30

## 【 0 0 6 2 】

さらに、制御部 1 3 0 は、昇圧制御回路 1 2 0 が昇圧制御を行う期間である昇圧期間と異なる期間において、温度検出回路 1 4 0 が温度検出を行うように、温度検出回路 1 4 0 を制御する。こうすることで、内部昇圧回路 1 8 0 及び第 1、第 2 の昇圧回路 2 1 0 - 1、2 1 0 - 2 が昇圧動作を行うことによるノイズや電源電圧の変動の影響を受けずに正確な温度検出を行うことができる。

## 【 0 0 6 3 】

さらに、制御部 1 3 0 は、表示メモリー 1 7 0 へのアクセス期間と異なる期間において温度検出回路 1 4 0 が温度検出を行うように、温度検出回路 1 4 0 を制御する。こうすることで、制御部 1 3 0 が表示メモリー 1 7 0 にアクセス（例えばデータ書き込み）することによる電源電圧の変動の影響を受けずに正確な温度検出を行うことができる。

40

## 【 0 0 6 4 】

図 5 に、本実施形態の温度検出回路 1 4 0 の構成例を示す。温度検出回路 1 4 0 は、温度検出素子 2 3 0（サーミスター R T H）からの検出電圧 V T S をアナログ - デジタル変換する A / D 変換回路を有する。A / D 変換回路は、ラダー抵抗素子 R A、スイッチ素子 S W 1 ~ S W n（n は 2 以上の整数）、コンパレータ C M P を含む。なお、本実施形態の温度検出回路 1 4 0 は図 5 の構成に限定されず、その構成要素の一部を省略したり、他

50

の構成要素に置き換えたり、他の構成要素を追加するなどの種々の変形実施が可能である。

【0065】

ラダー抵抗素子RAの一端には基準電圧VREF（例えば2V）が印加され、他端は接地ノードGNDに接続される。ラダー抵抗素子RAには、n個のタップが設けられ、各タップにはスイッチ素子SW1～SWnのうちの対応するスイッチ素子が接続される。

【0066】

スイッチ素子SW1～SWnは、制御部130からの比較電圧設定情報ADに基づいて、いずれか1つがオン状態に設定され、他はオフ状態に設定される。こうすることで、ラダー抵抗素子RAにより分圧されたn個の電圧のうちの比較電圧設定情報ADに対応する電圧が、比較電圧VAとしてコンパレータCMPの反転入力ノード(-)に入力される。例えば、基準電圧VREFが2Vであり、デジタル値ADが9ビットで表現される場合には、 $n = 2^9 = 512$ となり、0V～2Vの範囲の512個の電圧のうちの1つが選択されて、コンパレータCMPに入力される。

10

【0067】

コンパレータCMPの非反転入力ノード(+)には、サーミスタRTH（広義には温度検出素子230）の一端の電圧である検出電圧VTSが入力され、検出電圧VTSと比較電圧VAとが比較される。コンパレータCMPは、 $VTS > VA$ である場合には、コンパレータ出力CMPOUTとしてHレベル（高電位レベル）を出力する。一方、 $VTS < VA$ である場合には、コンパレータ出力CMPOUTとしてLレベル（低電位レベル）を出力する。

20

【0068】

制御部130は、コンパレータ出力CMPOUTに基づいて比較電圧設定情報ADを出力し、比較電圧VAを設定する。そして設定された比較電圧VAと検出電圧VTSとの比較結果CMPOUTに基づいて、比較電圧設定情報ADを更新する。更新された比較電圧設定情報ADに対応する比較電圧VAと検出電圧VTSとの比較結果CMPOUTに基づいて、さらに比較電圧設定情報ADを更新する。これを繰り返すことで、検出電圧VTSに対応するデジタル値、即ちデジタル値に変換された温度情報を得ることができる。

【0069】

制御部130は、表示制御期間において、温度検出回路140のうちの少なくとも一部の回路の動作を非動作状態に設定することができる。具体的には、表示制御期間において、温度検出回路140が有するA/D変換回路の動作を非動作状態に設定する。例えば、制御部130はコンパレータCMPに対して制御信号CMPONを出力することにより、表示制御期間においてコンパレータCMPの動作を非動作状態に設定することができる。

30

【0070】

サーミスタRTH（広義には温度検出素子230）の一端は抵抗素子RSに接続され、他端は接地ノードGNDに接続される。抵抗素子RSの一端には基準電圧VREFが印加される。環境温度によりサーミスタRTHの抵抗値が変化するため、抵抗素子RSとサーミスタRTHとで分圧された電圧である検出電圧VTSも環境温度により変化する。従って、検出電圧VTSの電圧値を測定することで環境温度を測定することができる。

40

【0071】

図6は、図5に示した温度検出回路140の動作を説明する図である。横軸に比較回数、縦軸に比較電圧設定情報AD（9ビット）を示す。

【0072】

図6に示すように、最初に制御部130はADを100h（16進数の100）に設定する。100hに対応する電圧値は検出電圧VTSより大きいから、第1回目の比較では、コンパレータCMPはCMPOUTとしてLレベルを出力する。制御部130は、この比較結果に基づいて、ADを080hに設定する。080hに対応する電圧値は検出電圧VTSより小さいから、第2回目の比較では、コンパレータCMPはCMPOUTと

50

してHレベルを出力する。制御部130は、この比較結果に基づいて、ADを0C0hに設定する。0C0hに対応する電圧値は検出電圧VTSより大きいから、第3回目の比較では、コンパレータCMPはCMPOUTとしてLレベルを出力する。このように比較を繰り返すことにより、例えば第9回目の比較により検出電圧VTSに対応するデジタル値、即ちデジタル値に変換された温度情報として0A3hを得ることができる。

#### 【0073】

図7は、温度検出回路140の各信号のタイミングチャートの一例である。図7には、集積回路装置100の電源電圧VDD、基準電圧VREF、制御信号CMPON、比較電圧設定情報AD(9ビット)、コンパレータ出力信号CMPOUTを示す。

#### 【0074】

電源電圧VDDが立ち上がった後、基準電圧VREFが立ち上がり、ADは初期値000hに設定される。このときは制御信号CMPONがLレベルであるから、コンパレータCMPは非動作状態である。次に制御信号CMPONがHレベルに設定されて、コンパレータCMPが動作状態となり、検出電圧VTSと比較電圧VAとが比較される。ADは初期値000hであり、コンパレータ出力信号CMPOUTはHレベルである。次にADが100hに設定され、CMPOUTはLレベルになる。制御部130はt1のタイミングでこれをラッチする。そしてADが080hに設定され、CMPOUTはHレベルになり、制御部130はt2のタイミングでこれをラッチする。このように比較を繰り返して、最終的にADは0A3hに設定される。最終的なADの値が決定された後、制御信号CMPONがLレベルに設定されて、コンパレータCMPは非動作状態となる。

#### 【0075】

図8(A)、図8(B)に、本実施形態の第1及び第2の昇圧回路210-1、210-2の詳細な構成例を示す。図8(A)に示す第1の昇圧回路210-1は、第1及び第2のダイオードDA1、DA2、第1、第2及び第3のキャパシタCA1、CA2、CA3を含む。図8(B)に示す第2の昇圧回路210-2は、第1及び第2のダイオードDB1、DB2、第1、第2及び第3のキャパシタCB1、CB2、CB3を含む。なお、本実施形態の第1及び第2の昇圧回路210-1、210-2は図8(A)、図8(B)の構成に限定されず、その構成要素の一部を省略したり、他の構成要素に置き換えたり、他の構成要素を追加するなどの種々の変形実施が可能である。

#### 【0076】

第1及び第2の昇圧回路210-1、210-2は、共にチャージポンプ回路であって、ゲートドライバ220の高電位側電源電圧(例えば20V)VGH及び低電位側電源電圧(例えば-20V)VGLをそれぞれ出力する。

#### 【0077】

第1のダイオードDA1(DB1)は、昇圧基準電圧端子TVSH(TVSL)と第1のノードNA1(NB1)との間に設けられる。また、第2のダイオードDA2(DB2)は、第1のノードNA1(NB1)と電圧出力ノードNGH(NGL)との間に設けられる。

#### 【0078】

第1のキャパシタCA1(CB1)は、昇圧用クロック端子TVCKH(TVCKL)と第1のノードNA1(NB1)との間に設けられる。第2のキャパシタCA2(CB2)は、電圧出力ノードNGH(NGL)と接地ノードGNDとの間に設けられる。また、第3のキャパシタCA3(CB3)は、昇圧基準電圧端子TVSH(TVSL)と接地ノードGNDとの間に設けられる。

#### 【0079】

昇圧用クロック信号VCKHは、Lレベル(低電位レベル)が0V(GNDレベル)でありHレベル(高電位レベル)がVA(>0V)であるクロック信号である。昇圧基準電圧VSHは、ソースドライバ部110の高電位側電源電圧(例えば15V)である。

#### 【0080】

昇圧用クロック信号VCKLは、Lレベル(低電位レベル)が-VAであり、Hレベル

10

20

30

40

50

(高電位レベル)が0V(GNDレベル)であるクロック信号である。昇圧基準電圧 $V_{SL}$ は、ソースドライバ部110の低電位側電源電圧(例えば-15V)である。

【0081】

第1の昇圧回路210-1により、ゲートドライバ220の高電位側電源電圧 $V_{GH} = V_{SH} + V_A - 2 \times V_F$ が生成される。ここで $V_F$ はダイオード $DA_1$ 、 $DA_2$ の順方向電圧である。例えば、 $V_{SH} = 15V$ 、 $V_A = 6V$ 、 $V_F = 0.5V$ である場合には、 $V_{GH} = 20V$ である。

【0082】

第2の昇圧回路210-2により、ゲートドライバ220の低電位側電源電圧 $V_{GL} = V_{SL} - V_A + 2 \times V_F$ が生成される。例えば、 $V_{SL} = -15V$ 、 $V_A = 6V$ 、 $V_F = 0.5V$ である場合には、 $V_{GL} = -20V$ である。

10

【0083】

図9に、内部昇圧回路180の構成例を示す。内部昇圧回路180は、1次昇圧回路 $BST_1$ 、2次昇圧回路 $BST_2$ 、3次昇圧回路 $BST_3$ を含む。これら昇圧回路 $BST_1 \sim BST_3$ は、昇圧用外部接続端子群 $TGBST$ を介してフライングキャパシタ $CC_1$ 、 $CC_2$ 、 $CC_3$ 、 $CC_4 \dots$ と接続される。内部昇圧回路180は、昇圧制御回路120の昇圧制御に基づいて、ソースドライバ部110の電源電圧 $V_{SH}$ 、 $V_{SL}$ を生成する。

【0084】

図10(A)、図10(B)、図10(C)は、本実施形態の集積回路装置100とホスト装置310との間で通信されるReady信号、コマンド及びデータのタイミングチャートの例である。Ready信号は、集積回路装置100からホスト装置310に対して送信される。Ready信号がHレベルの期間に、ホスト装置310はコマンドを送信することができるが、Ready信号がLレベルの期間には、ホスト装置310はコマンドを送信することができない。

20

【0085】

図10(A)に示すように、Ready信号がHレベルの期間に、ホスト装置310が昇圧起動コマンドを送信し、昇圧制御回路120は昇圧起動コマンドに基づいて内部昇圧回路180及び昇圧回路210の昇圧制御を行う。制御部130は、昇圧制御を行う期間(昇圧期間)にはReady信号をLレベルに設定する。そして昇圧期間の終了後にReady信号をHレベルに戻す。Ready信号がHレベルに復帰することにより、ホスト装置310は、温度検出コマンドを送信することができる。制御部130は受信した温度検出コマンドに基づいて温度検出の制御を行い、温度検出を行う期間(温度検出期間)にはReady信号をLレベルに設定する。このようにすることで、昇圧期間と異なる期間において、温度検出を行うことができる。

30

【0086】

図10(B)に示すように、Ready信号がHレベルの期間に、ホスト装置310がパネル書き込みコマンドを送信し、制御部130はパネル書き込みコマンドに基づいて電気光学パネル12の表示制御を行う。制御部130は、表示制御を行う期間(表示制御期間)にはReady信号をLレベルに設定する。そして表示制御期間の終了後にReady信号をHレベルに戻す。Ready信号がHレベルに復帰することにより、ホスト装置310は、温度検出コマンドを送信することができる。制御部130は受信した温度検出コマンドに基づいて温度検出の制御を行い、温度検出期間にはReady信号をLレベルに設定する。このようにすることで、表示制御期間と異なる期間において、温度検出を行うことができる。

40

【0087】

図10(C)に示すように、Ready信号がHレベルの期間に、ホスト装置310がRAMアクセスコマンドを送信し、制御部130はRAMアクセスコマンドに基づいて電気光学パネル12に表示される画像データを受信して、RAM(表示メモリー)に書き込む制御を行う。制御部130は、画像データを受信し、RAM(表示メモリー)に書き込

50

む制御を行う期間（RAM書き込み期間）にはReady信号をLレベルに設定する。そしてRAM書き込み期間の終了後にReady信号をHレベルに戻す。Ready信号がHレベルに復帰することにより、ホスト装置310は、温度検出コマンドを送信することができる。制御部130は受信した温度検出コマンドに基づいて温度検出の制御を行い、温度検出期間にはReady信号をLレベルに設定する。このようにすることで、表示メモリーへのアクセス期間と異なる期間において、温度検出を行うことができる。

#### 【0088】

なお、本実施形態の集積回路装置100では、図10(A)、図10(B)、図10(C)に示したようにReady信号を用いる構成に限定されるものではない。例えばReady信号を用いない構成では、ホスト装置310が表示制御期間に温度検出コマンドを送信する場合がありますが、この場合には、表示制御期間の終了後に、制御部130が温度検出の制御を行えばよい。或いは、ポーチ期間において、温度検出回路の温度検出の制御を行ってもよい。

#### 【0089】

以上説明したように、本実施形態の集積回路装置100及び電気光学装置200によれば、環境温度を精度良く測定し、測定された温度に基づいて表示制御を行うことができるから、環境温度が変化した場合でも品質の高い画像を表示することなどが可能になる。

#### 【0090】

### 3. 電子機器

図11に、本実施形態の電子機器300の実装の一例を示す。電子機器300は、電気光学装置200、ホスト装置310、主基板MB、フレキシブル基板FLX、ガラス基板GLSを含む。電気光学装置200は、電気光学パネル12、集積回路装置100、ゲートドライバー220、温度検出素子230を含む。なお、本実施形態の電子機器300は図11の構成に限定されず、その構成要素の一部を省略したり、他の構成要素に置き換えたり、他の構成要素を追加するなどの種々の変形実施が可能である。

#### 【0091】

電気光学パネル12は、ガラス基板GLS上に形成され、集積回路装置100、ゲートドライバー220及び温度検出素子230は、ガラス基板GLS上に実装される。温度検出素子230の少なくとも一端と集積回路装置100とを接続する配線LTHは、ガラス基板GLS上に設けられる。このようにすることで、ガラス基板GLSの温度、即ち電気光学パネル12（EPDパネル）の温度を正確に測定することができる。その結果、環境温度が変化した場合でも高品質の多階調表示を実現することなどが可能になる。

#### 【0092】

図12に本実施形態の電子機器300の構成例を示す。この電子機器300は、電気光学パネル12、ホスト装置310、集積回路装置100、操作部320、記憶部330、通信部340を含む。なお、これらの一部の構成要素を省略し、他の構成要素を追加するなどの種々の変形実施が可能である。

#### 【0093】

電気光学パネル12は、電子機器300の出力装置として各種画像（情報）を表示するためのものであり、例えばEPDパネルやECDパネルなどである。操作部320は、ユーザーが各種情報を入力するためのものであり、各種ボタン、キーボード等により実現できる。記憶部330は、画像データをなどの各種の情報を記憶するものであり、RAMやROM等により実現できる。通信部340は外部との通信処理を行うものである。

#### 【0094】

なお本実施形態により実現される電子機器としては、例えば、電子カード（クレジットカード、ポイントカード等）、電子ペーパー、リモコン、時計、携帯電話機、携帯情報端末、電卓等の種々の機器を挙げることができる。

#### 【0095】

なお、以上のように本実施形態について詳細に説明したが、本発明の新規事項および効果から実体的に逸脱しない多くの変形が可能であることは当業者には容易に理解できるで

10

20

30

40

50

あろう。従って、このような変形例はすべて本発明の範囲に含まれるものとする。例えば、明細書又は図面において、少なくとも一度、より広義または同義な異なる用語と共に記載された用語は、明細書又は図面のいかなる箇所においても、その異なる用語に置き換えることができる。また集積回路装置、電気光学装置及び電子機器の構成、動作も本実施形態で説明したものに限定されず、種々の変形実施が可能である。

【符号の説明】

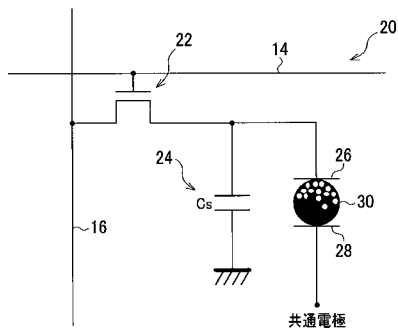
【0096】

- 12 電気光学パネル（EPDパネル）、14 ゲート線、16 ソース線、
- 20 画素、24 保持容量、26 画素電極、28 対向電極、
- 30 マイクロカプセル、31 流体、32 黒粒子、33 白粒子、
- 100 集積回路装置、110 ソースドライバー部、120 昇圧制御回路、
- 130 制御部、140 温度検出回路、150 波形情報記憶部、
- 160 ホストI/F部、170 表示メモリー、180 内部昇圧回路、
- 200 電気光学装置、
- 210 - 1、210 - 2 第1、第2の昇圧回路、220 ゲートドライバー、
- 230 温度検出素子、300 電子機器、310 ホスト装置、320 操作部、
- 330 記憶部、340 通信部、
- VCKH、VCKL 昇圧用クロック信号、VSH、VSL 昇圧基準電圧（ソースドライバー部の電源電圧）、
- VGH、VGL ゲートドライバーの電源電圧

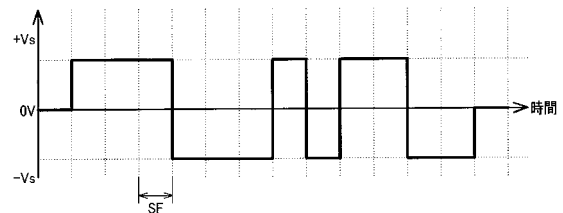
10

20

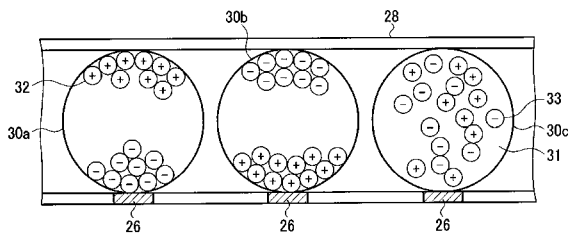
【図1】



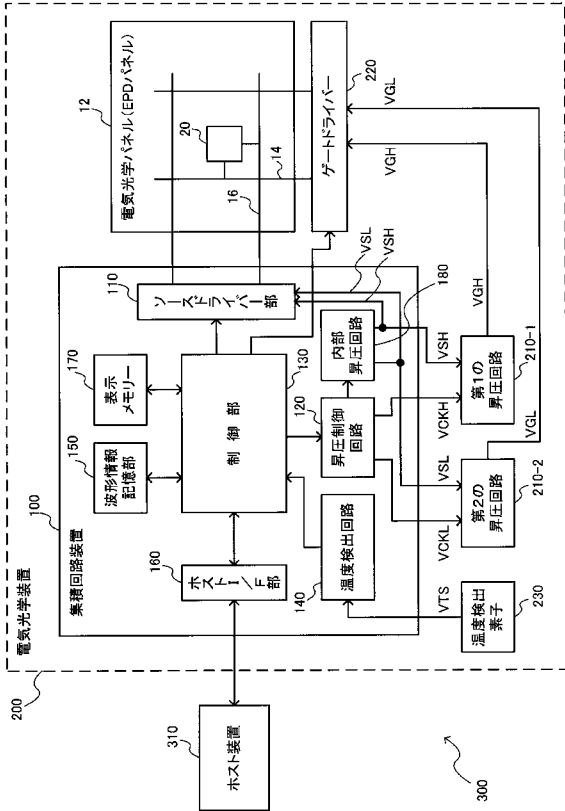
【図3】



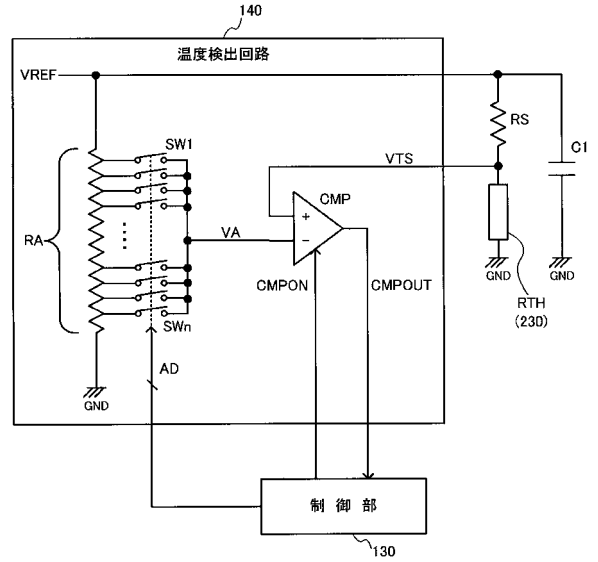
【図2】



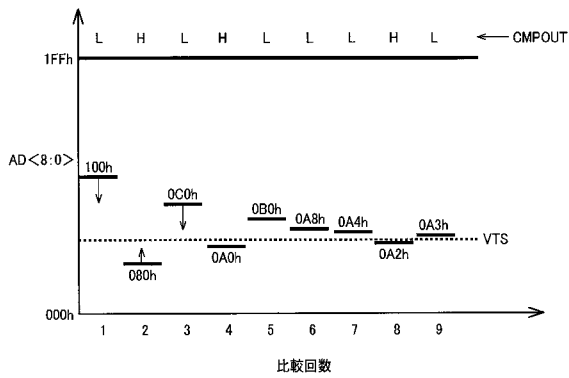
【図4】



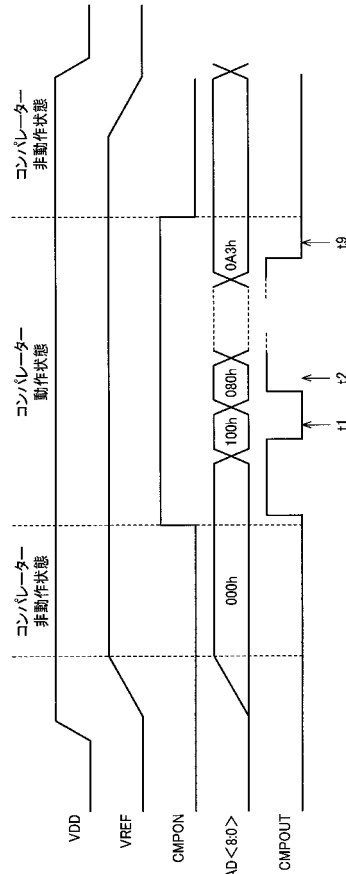
【図5】



【図6】

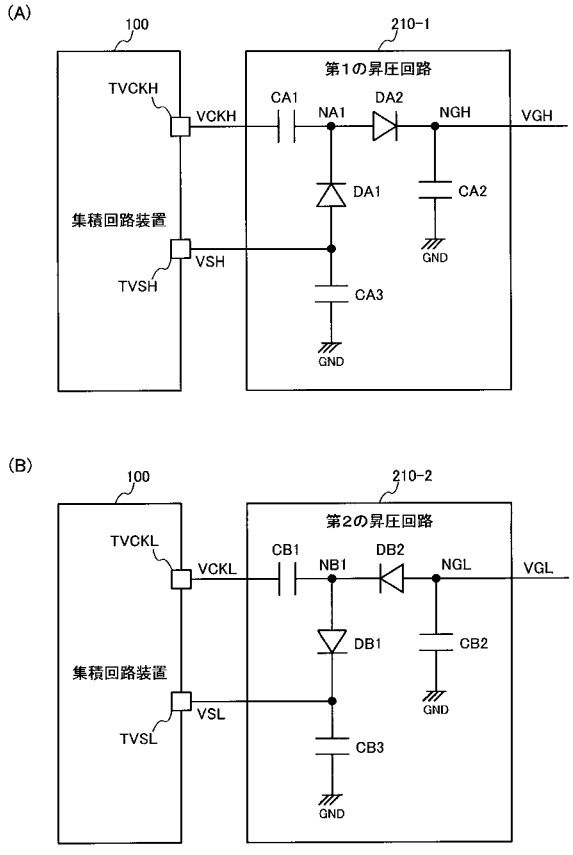


【図7】

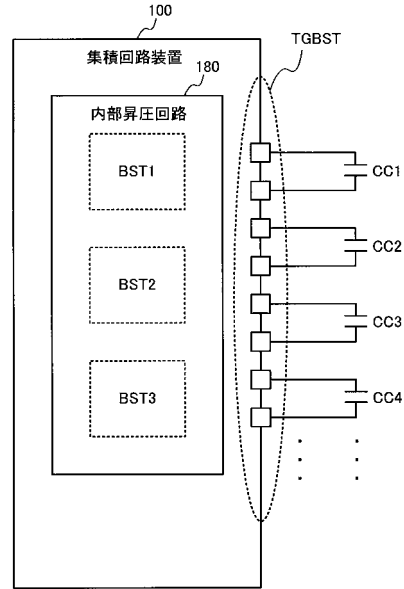




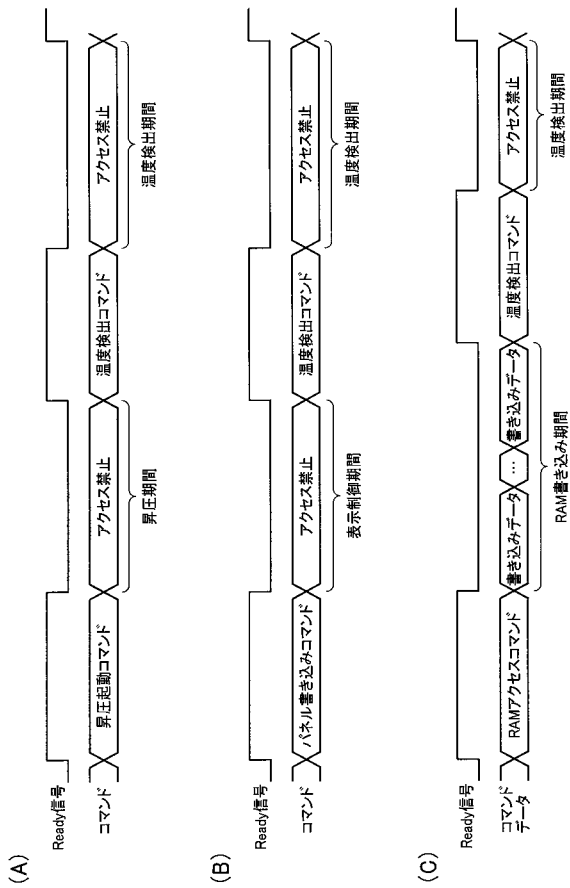
【図 8】



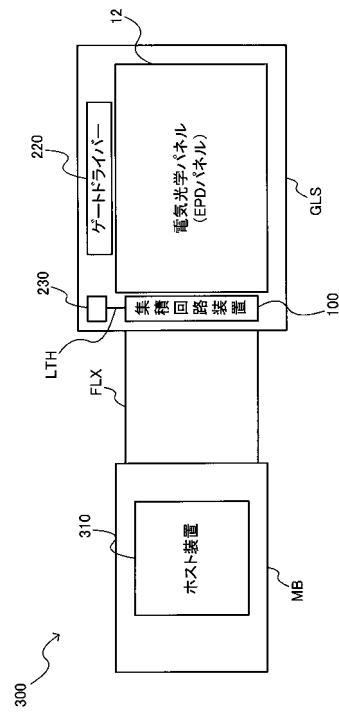
【図 9】



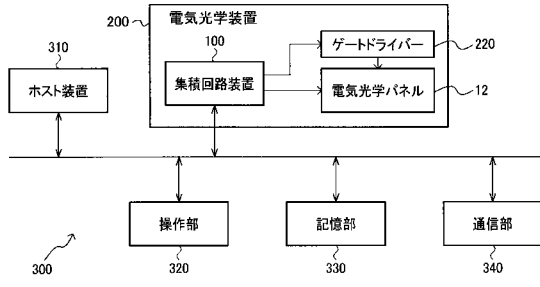
【図 10】



【図 11】



【図 12】



## 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	6 1 2 L
	G 0 9 G 3/20	6 2 2 S
	G 0 9 G 3/20	6 1 2 D
	G 0 9 G 3/20	6 3 1 B
	G 0 9 G 3/20	6 2 1 A
	G 0 9 G 3/20	6 2 1 K
	G 0 9 G 3/20	6 2 1 M
	G 0 9 G 3/20	6 8 0 G
	G 0 2 F 1/167	

(72)発明者 藤瀬 隆史

長野県諏訪市大和3丁目3番5号 セイコーエプソン株式会社内

(72)発明者 西村 元章

長野県諏訪市大和3丁目3番5号 セイコーエプソン株式会社内

Fターム(参考) 2K101 AA04 BA02 BD61 EB82 EC08 EC09 EC72 EC92 EC96 ED13  
 ED62 EE02 EJ11  
 5C080 AA11 AA13 BB05 CC01 CC09 DD03 DD09 DD12 DD15 DD20  
 DD25 EE26 EE29 FF03 FF11 GG05 GG10 GG12 GG13 GG15  
 GG16 GG17 JJ02 JJ03 JJ04 JJ06 KK07 KK08 KK30 KK49