

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 特 許 公 報 (B2)

(11) 特許番号

特許第5736744号  
(P5736744)

(45) 発行日 平成27年6月17日 (2015. 6. 17)

(24) 登録日 平成27年5月1日 (2015. 5. 1)

(51) Int. Cl.		F I			
<b>GO 1 J</b>	<b>1/42</b>	<b>(2006. 01)</b>	<b>GO 1 J</b>	<b>1/42</b>	<b>B</b>
<b>GO 1 J</b>	<b>1/44</b>	<b>(2006. 01)</b>	<b>GO 1 J</b>	<b>1/44</b>	<b>N</b>
<b>HO 4 N</b>	<b>5/33</b>	<b>(2006. 01)</b>	<b>HO 4 N</b>	<b>5/33</b>	

請求項の数 6 (全 16 頁)

(21) 出願番号	特願2010-260002 (P2010-260002)	(73) 特許権者	000002369
(22) 出願日	平成22年11月22日 (2010. 11. 22)		セイコーエプソン株式会社
(65) 公開番号	特開2011-174919 (P2011-174919A)		東京都新宿区西新宿 2 丁目 4 番 1 号
(43) 公開日	平成23年9月8日 (2011. 9. 8)	(74) 代理人	100090479
審査請求日	平成25年10月18日 (2013. 10. 18)		弁理士 井上 一
(31) 優先権主張番号	特願2010-14136 (P2010-14136)	(74) 代理人	100104710
(32) 優先日	平成22年1月26日 (2010. 1. 26)		弁理士 竹腰 昇
(33) 優先権主張国	日本国 (JP)	(74) 代理人	100124682
			弁理士 黒田 泰
		(72) 発明者	吉崎 圭
			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	山村 光宏
			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】 熱センサーデバイス及び電子機器

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

複数のセンサーセルを有するセンサーアレイと、  
複数の行線と、  
 1 又は複数の列線と、  
 前記複数の行線に接続される行選択回路と、  
 前記 1 又は複数の列線に接続される読み出し回路と、  
 制御回路とを含み、  
 前記複数のセンサーセルの各センサーセルは、  
 熱センサー素子と、  
 前記熱センサー素子の一端のノードである検出ノードと第 2 の電源ノードとの間に設けられる充電回路と、  
 前記検出ノードと前記 1 又は複数の列線のいずれかととの間に設けられる選択用スイッチ素子とを有し、  
 前記読み出し回路は、前記 1 又は複数の列線のいずれかと第 1 の電源ノードとの間に設けられる放電用抵抗素子を有し、  
前記放電用抵抗素子は、前記 1 又は複数の列線のいずれかである第 i の列線に接続される第 1 ～第 n のセンサーセルに共用される抵抗素子であり、  
 充電期間では、前記第 1 ～第 n のセンサーセルの各センサーセルの前記充電回路により充電を行い、前記充電期間の後の放電期間では、前記第 1 ～第 n のセンサーセルの各セン

10

20

サーセルの前記選択用スイッチ素子をオン状態にして、前記第 1 ~ 第 n のセンサーセルに共用される前記放電用抵抗素子を介して放電を行うことを特徴とする熱センサーデバイス。

【請求項 2】

請求項 1 において、

前記充電回路は、前記第 2 の電源ノードと前記検出ノードとの間に設けられる充電用トランジスターを含み、

充電期間では、前記充電用トランジスターはオン状態になり、前記選択用スイッチ素子はオフ状態になり、

放電期間では、前記充電用トランジスターはオフ状態になり、前記選択用スイッチ素子はオン状態になることを特徴とする熱センサーデバイス。

10

【請求項 3】

請求項 2 において、

前記放電期間の後の読み出し期間では、前記充電用トランジスター及び前記放電用トランジスターがオフ状態になり、放電停止時点の電圧値が保持され、保持された前記電圧値が前記読み出し回路により読み出されることを特徴とする熱センサーデバイス。

【請求項 4】

請求項 3 において、

前記熱センサー素子の測定モードに応じて、前記放電用トランジスターがオフ状態になるタイミングが切り替わることを特徴とする熱センサーデバイス。

20

【請求項 5】

請求項 4 において、

前記熱センサー素子の測定モードが低温測定モードである場合には、前記放電用トランジスターがオフ状態になるタイミングが、前記測定モードが高温測定モードである場合よりも早いタイミングに設定されることを特徴とする熱センサーデバイス。

【請求項 6】

請求項 1 乃至 5 のいずれかに記載の熱センサーデバイスを含む電子機器。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、熱センサーデバイス及び電子機器等に関する。

30

【背景技術】

【0002】

従来より、焦電素子を用いた赤外線検出回路が知られている。例えば人体からは、波長が  $10\ \mu\text{m}$  付近の赤外線が輻射されており、これを検出することで人体の存在や温度の情報を非接触で取得できる。従って、このような赤外線検出回路を利用することで、侵入検知や物理量計測を実現できる。

【0003】

赤外線検出回路の従来技術としては例えば特許文献 1、2 に開示される技術が知られている。例えば特許文献 1 の従来技術では、チョッパを用いて、焦電素子への赤外線の照射・遮断を繰り返しながら、焦電素子からの焦電流を読み出す。

40

【0004】

しかしながら、この従来技術には、チョッパと FPA の間の同期をとる必要があったり、チョッパの寿命が短いなどの課題がある。

【0005】

特許文献 2 の従来技術では、焦電素子に対してパルス電圧を印加する方式を採用している。即ち、強誘電体により実現される焦電素子の自発分極量等は、焦電素子に入射した赤外線に起因する焦電素子の温度に応じて変化する。そこで、自発分極量等に対応して変化した焦電素子の表面電荷量を測定することで、入射した赤外線量を測定する。

【0006】

50

しかしながら、この従来技術では、パルス電圧印加時に放電用抵抗素子に電流が流れ続けてしまうために、消費電力が大きくなるという課題がある。

【0007】

その他、焦電素子の電気容量の変化をアンプ等で増幅する技術も知られている。しかしこの従来技術では、回路構成が複雑になるために、ノイズの発生や消費電力の増加などの課題がある。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0008】

【特許文献1】特開昭59-142427号公報

10

【特許文献2】特開平6-265411号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0009】

本発明の幾つかの態様によれば、簡素な構成で精度の高い熱検出が可能な熱センサー用検出回路、熱センサーデバイス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】

【0010】

本発明の一態様は、熱センサー素子の一端のノードである検出ノードと第2の電源ノードとの間に設けられる充電回路と、前記検出ノードと第1の電源ノードとの間に設けられる放電回路とを含み、前記放電回路は、前記検出ノードと前記第1の電源ノードとの間に直列に設けられる放電用抵抗素子及び放電用トランジスターを有する熱センサー用検出回路に係する。

20

【0011】

本発明の一態様によれば、例えばチョッパ等が不要な分極量検出方式を用いることで、簡素な回路で熱センサー用検出回路を構成すること等が可能になる。

【0012】

また本発明の一態様では、前記充電回路は、前記第2の電源ノードと前記検出ノードとの間に設けられる充電用トランジスターを含み、充電期間では、前記充電用トランジスターはオン状態になり、前記放電用トランジスターはオフ状態になり、放電期間では、前記充電用トランジスターはオフ状態になり、前記放電用トランジスターはオン状態になってもよい。

30

【0013】

このようにすれば、充電期間において放電用抵抗素子に電流が流れないから、消費電力を低減することなどが可能になる。

【0014】

また本発明の一態様では、制御回路と、前記検出ノードの電圧を検出する電圧検出回路とを含み、前記制御回路は、前記充電期間では、前記充電用トランジスターをオン状態にし、前記放電用トランジスターをオフ状態にする制御を行い、前記放電期間では、前記充電用トランジスターをオフ状態にし、前記放電用トランジスターをオン状態にする制御を行い、前記放電期間の後の読み出し期間では、前記充電用トランジスターをオフ状態にし、前記放電用トランジスターをオフ状態にする制御を行い、前記電圧検出回路に対して前記検出ノードの電圧をサンプリングする指示を行ってもよい。

40

【0015】

このようにすれば、読み出し期間では熱センサー素子の放電が止まり、放電が止まった時点の電圧値が検出ノードに保持されるから、この電圧値を、制御回路からのサンプリング指示に基づいて、電圧検出回路が検出することができる。

【0016】

また本発明の一態様では、前記制御回路は、前記熱センサー素子の測定モードに応じて、前記放電用トランジスターをオフ状態にするタイミングを切り換えてもよい。

50

## 【 0 0 1 7 】

このようにすれば、測定モードに応じて、最適な放電時間を設定することができるから、検出ノードの電圧の検出精度を高めることができる。その結果、熱センサー用検出回路の検出精度を高めることなどが可能になる。

## 【 0 0 1 8 】

また本発明の一態様では、前記制御回路は、前記熱センサー素子の測定モードが低温測定モードである場合には、前記放電用トランジスタをオフ状態にするタイミングを、前記測定モードが高温測定モードである場合よりも早いタイミングに設定してもよい。

## 【 0 0 1 9 】

このようにすれば、検出ノードの電圧が急速に降下する低温測定の場合に、最適なタイミングで電圧を検出することができる。その結果、広い温度範囲で熱センサー用検出回路の検出精度を高めることなどが可能になる。

## 【 0 0 2 0 】

本発明の他の態様は、複数のセンサーセルを有するセンサーアレイと、1又は複数の行線と、1又は複数の列線と、前記1又は複数の行線に接続される行選択回路と、前記1又は複数の列線に接続される読み出し回路と、制御回路とを含み、前記複数のセンサーセルの各センサーセルは、熱センサー素子と、前記熱センサー素子の一端のノードである検出ノードと第2の電源ノードとの間に設けられる充電回路と、前記検出ノードと第1の電源ノードとの間に設けられる放電回路と、前記検出ノードと前記1又は複数の列線のいずれかとの間に設けられる選択用スイッチ素子とを含む熱センサーデバイスに関する。

## 【 0 0 2 1 】

本発明の他の態様によれば、分極量検出方式について、検出部を列ごとに共有して用いることで、センサーセルの回路構成を簡素にすることができる。その結果、センサーセルのサイズを小さくすることができるから、熱センサーデバイスの高精細化などが可能になる。

## 【 0 0 2 2 】

本発明の他の態様は、複数のセンサーセルを有するセンサーアレイと、1又は複数の行線と、1又は複数の列線と、前記1又は複数の行線に接続される行選択回路と、前記1又は複数の列線に接続される読み出し回路と、制御回路とを含み、前記複数のセンサーセルの各センサーセルは、熱センサー素子と、前記熱センサー素子の一端のノードである検出ノードと第2の電源ノードとの間に設けられる充電回路と、前記検出ノードと前記1又は複数の列線のいずれかとの間に設けられる選択用スイッチ素子とを有し、前記読み出し回路は、前記1又は複数の列線のいずれかと第1の電源ノードとの間に設けられる放電用抵抗素子を有し、充電期間では、前記充電回路により充電を行い、前記充電期間の後の放電期間では、前記選択用スイッチ素子をオン状態にして、前記放電用抵抗素子を介して放電を行う熱センサーデバイスに関する。

## 【 0 0 2 3 】

本発明の他の態様によれば、例えばチョッパ等が不要な分極量検出方式を用いることで、センサーセルの回路構成を簡素にすることができる。その結果、センサーセルのサイズを小さくすることができるから、熱センサーデバイスの高精細化などが可能になる。また充電期間に放電用抵抗素子に電流が流れないから、消費電力を低減することなどが可能になる。また、簡素な回路で信号を検出することができ、さらに同じ列の信号を1つの抵抗素子で検出することができる。その結果、検出のばらつきを低減することが可能になる。

## 【 0 0 2 4 】

本発明の他の態様は、上記に記載の熱センサー用検出回路を含む電子機器に関する。

## 【 0 0 2 5 】

本発明の他の態様は、上記に記載の熱センサーデバイスを含む電子機器に関する。

## 【 図面の簡単な説明 】

## 【 0 0 2 6 】

【図 1】図 1 ( A ) ~ 図 1 ( C ) は、分極量検出方式を説明する図。

【図 2】検出電圧と放電時間との関係の一例。

【図 3】図 3 ( A )、図 3 ( B ) は、熱センサー用検出回路の構成例。

【図 4】熱センサー用検出回路のタイミングチャートの一例。

【図 5】測定モードによる放電時間の切り換えを説明する図。

【図 6】図 6 ( A )、図 6 ( B ) は、熱センサーデバイスの構成例。

【図 7】センサーアレイ、読み出し回路の詳細な構成例。

【図 8】センサーアレイ、読み出し回路の別の構成例。

【図 9】センサーセルの別の構成例。

【図 10】電子機器の構成例。

【発明を実施するための形態】

【0027】

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。

【0028】

#### 1. 熱センサー用検出回路の方式

本実施形態の熱センサー用検出回路では、熱センサー素子として例えば焦電素子を用いることができる。焦電素子は、例えばチタン酸ジルコン酸鉛 ( P Z T ) 等の強誘電体を用いた素子であって、強誘電体の分極が温度により変化することを利用して温度を測定する。焦電素子を用いる熱センサー方式としては、焦電流検出方式及び分極量検出方式 ( 容量検出方式 ) などがある。本実施形態の熱センサー用検出回路は、例えば赤外線を検出して赤外線源の温度測定に利用することができる。

【0029】

焦電流検出方式では、チョッパ等により焦電素子に照射される赤外線を周期的に遮断することで、焦電素子の温度を変化させて焦電流を発生させる。しかしチョッパと検出回路との同期をとる必要があること、チョッパの寿命が短いことなどの問題がある。本実施形態の熱センサー用検出回路では、チョッパが不要な分極量検出方式を用いる。以下に、分極量検出方式の原理を説明する。

【0030】

図 1 ( A ) ~ 図 1 ( C ) は、分極量検出方式を説明する図である。図 1 ( A ) に、初期状態における焦電体 11 の自発分極及び電極 12 a、12 b に生じる表面電荷を示す。初期状態では、自発分極量と表面電荷とは釣り合っている、すなわち電氣的に中性であって、電荷は移動しない。従って、抵抗素子 R B には電流は流れない。次に図 1 ( B ) に示すように、焦電素子 10 に電圧 V B を印加する。電圧 V B を印加することで、表面電荷の一部が消滅して、自発分極量と表面電荷との釣り合いが崩れた状態になる。

【0031】

次に図 1 ( C ) に示すように電圧源を取り去ると、再び自発分極量と表面電荷とが釣り合うように電荷が移動し、その結果放電電流 I B が生じる。放電電流 I B の電流値は、印加される電圧 V B が一定であれば焦電体 11 の自発分極量 ( 又はキャパシタンス ) に依存し、また自発分極量 ( 又はキャパシタンス ) は焦電体 11 の温度に依存する。従って、この放電電流 I B 又は抵抗素子 R B の両端に発生する検出電圧 V O U T を検出することで、赤外線を検出し、赤外線源の温度を測定することができる。この分極量検出方式では、焦電素子に照射される赤外線を周期的に遮断する必要がないから、チョッパ等が不要になるという利点がある。

【0032】

図 2 に、検出電圧 V O U T と放電時間との関係の一例を示す。図 2 では、抵抗素子の抵抗値が 1 k で、熱センサー素子 ( 焦電素子 ) の容量値が 90 p F、95 p F、100 p F である場合に、放電による検出電圧 V O U T の時間的変化を示す。焦電素子からの放電電流は時間の経過と共に減少し、最終的にはゼロになるが、焦電素子の容量 ( キャパシタ

10

20

30

40

50

ンス)によって電流値の変化が異なる。すなわち容量が小さい場合には、放電電流(又は検出電圧 $V_{OUT}$ )は急速に減少し、容量が大きい場合には、放電電流は緩やかに減少する。また焦電素子の容量は焦電素子の温度に依存し、例えばチタン酸ジルコン酸鉛(PZT)では、低温の場合には容量が小さく、高温の場合には容量が大きい。したがって検出電圧 $V_{OUT}$ の時間変化を検出することで、焦電素子の温度を検出し、さらに赤外線源の温度を測定することができる。具体的には、図2に示すように所定の放電時間 $t_d$ が経過した時点で $V_{OUT}$ を検出することで温度を測定することができる。例えば、時刻 $t_d$ における検出電圧 $V_{OUT}$ の電圧値が $V_1$ 、 $V_2$ 、 $V_3$ である場合には、対応する容量値はそれぞれ100 pF、95 pF、90 pFであるから、焦電素子の容量の温度依存性から温度を算出することができる。

10

#### 【0033】

以上説明したように、本実施形態の熱センサー用検出回路によれば、熱センサー素子として例えば焦電素子を用いて、分極量検出方式による温度測定を行うことができる。焦電流検出方式ではないから、チョッパ等が不要になるという利点がある。

#### 【0034】

##### 2. 熱センサー用検出回路

図3(A)、図3(B)に、本実施形態の熱センサー用検出回路の構成例を示す。図3(A)の構成例は、熱センサー素子CFとして焦電素子、充電回路20、放電回路30、制御回路40及び電圧検出回路50を含む。充電回路20は、熱センサー素子CFの一端のノードである検出ノードN1と高電位側電源ノードVDD(広義には第2の電源ノード)との間に設けられる。放電回路30は、検出ノードN1と低電位側電源ノードVSS(広義には第1の電源ノード)との間に設けられる。なお、本実施形態の熱センサー用検出回路は図3(A)、図3(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。

20

#### 【0035】

図3(B)の構成例は、熱センサー素子CFとしてボロメーター及びキャパシターを直列接続したものをを用いる。ボロメーターは、高温の場合には抵抗値が大きく、低温の場合には抵抗値が小さくなる。したがって、高温の場合には放電時間が長く、低温の場合には放電時間が短くなるから、検出電圧 $V_{OUT}$ の時間変化を検出することで温度を測定することができる。

30

#### 【0036】

充電回路20は、高電位側電源ノードVDDと検出ノードN1との間に設けられる充電用トランジスターT1を含む。また放電回路30は、検出ノードN1と低電位側電源ノードVSSとの間に直列に設けられる放電用抵抗素子RA及び放電用トランジスターT2を含む。充電期間では、充電用トランジスターT1はオン状態であり、放電用トランジスターT2はオフ状態である。一方、放電期間では、充電用トランジスターT1はオフ状態であり、放電用トランジスターT2はオン状態である。

#### 【0037】

なお、図3(A)、図3(B)では、充電用トランジスターT1はP型(広義には第1の伝導型)トランジスターであるが、N型(広義には第2の伝導型)トランジスターであってもよい。また放電用抵抗素子RA及び放電用トランジスターT2の接続については、図3(A)、図3(B)に示すものと逆の接続であってもよい。すなわちT2のドレインを検出ノードに接続し、T2のソースと低電位側電源ノードVSSとの間にRAを設けてもよい。

40

#### 【0038】

制御回路40は、充電回路20、放電回路30及び電圧検出回路50を制御する。具体的には、制御回路40は、充電期間には、充電用トランジスターT1をオン状態にし、放電用トランジスターT2をオフ状態にする制御を行う。また放電期間では、充電用トランジスターT1をオフ状態にし、放電用トランジスターT2をオン状態にする制御を行う。

50

さらに放電期間に続く読み出し期間では、充電用トランジスタ $T_1$ をオフ状態にし、放電用トランジスタ $T_2$ をオフ状態にする制御を行う。そして電圧検出回路50に対して検出ノード $N_1$ の電圧(検出電圧 $V_{OUT}$ )をサンプリング(取得)する指示を行う。

【0039】

電圧検出回路50は、制御回路40の制御に基づいて検出ノード $N_1$ の電圧(検出電圧 $V_{OUT}$ )を検出する。具体的には、電圧検出回路50は、例えば検出電圧 $V_{OUT}$ を増幅するアンプAMP、アナログデータをデジタルデータに変換するA/D変換器などを含む。

【0040】

図4に、本実施形態の熱センサー用検出回路(図3(A)、図3(B))のタイミングチャートの一例を示す。以下に、図4を用いて熱センサー用検出回路の動作を説明する。

【0041】

充電期間TCでは、充電制御信号CHGはLレベル(低電位レベル)であるから、充電用トランジスタ $T_1$ はオン状態である。また放電制御信号DCHはLレベルであるから、放電用トランジスタ $T_2$ はオフ状態である。こうすることで熱センサー素子CFにHレベル(高電位レベル)の電圧が印加され、充電用トランジスタ $T_1$ を介して充電電流ICが流れ、CFの充電が行われる。また充電期間TCでは、放電用トランジスタ $T_2$ はオフ状態であり、放電用抵抗素子RAに電流が流れないから、消費電力を低減することができる。

【0042】

放電期間TDでは、充電制御信号CHGはHレベルであるから、充電用トランジスタ $T_1$ はオフ状態である。また放電制御信号DCHはHレベルであるから、放電用トランジスタ $T_2$ はオン状態である。こうすることで熱センサー素子CFへの電圧印加がなくなり、放電用抵抗素子RA及び放電用トランジスタ $T_2$ を介して放電電流IDが流れ、CFの放電が行われる。この放電によって検出電圧(出力電圧) $V_{OUT}$ は降下を始めるが、上述したように、例えばチタン酸ジルコン酸鉛(PZT)では、低温の場合には容量が小さいから急速に降下し(図4のA1)、高温の場合には容量が大きいから緩やかに降下する(図4のA2)。

【0043】

読み出し期間TRでは、充電制御信号CHGはHレベルであるから、充電用トランジスタ $T_1$ はオフ状態である。また放電制御信号DCHはLレベルであるから、放電用トランジスタ $T_2$ はオフ状態である。こうすることで熱センサー素子CFの放電が止まり、検出電圧 $V_{OUT}$ は放電が止まった時点の電圧値が保持される。この電圧値を制御回路40からのサンプリング信号SMPに基づいて、電圧検出回路50が検出する。

【0044】

以上説明したように、本実施形態の熱センサー用検出回路によれば、チョッパ等が不要な分極量検出方式(容量検出方式)を用いることで、簡素な回路構成で温度測定(赤外線検出)が可能になる。さらに充電期間において放電用抵抗素子に電流を流さないから、検出回路の消費電力を低減することができる。

【0045】

既に述べたように、熱センサー素子CFの温度によりCFのキャパシタンス値(容量値)或いはポロメーターの場合では抵抗値が変化するため、放電による出力電圧 $V_{OUT}$ の電圧降下の速さが異なる。このために、測定する温度領域により、電圧検出に適する放電時間が異なってくる。すなわち低温領域では $V_{OUT}$ の降下が速いから、高温の場合よりも放電時間を短くする方が望ましい。放電時間を長くすると $V_{OUT}$ がLレベル近くに収束するから、電圧差を精度良く検出することが難しくなり、その結果、検出精度(温度分解能)が悪くなるからである。

【0046】

一方、測定する温度領域が高温の場合では $V_{OUT}$ の降下が遅いから、低温の場合よりも放電時間を長くする方が望ましい。放電時間を短くすると、 $V_{OUT}$ の電圧差が大きく

10

20

30

40

50

なる前に放電を止めてしまうことになるから、電圧差を精度良く検出することが難しくなり、その結果、検出精度（温度分解能）が悪くなるからである。

【 0 0 4 7 】

本実施形態の熱センサー用検出回路によれば、制御回路 4 0 は、熱センサー素子 C F の測定モードに応じて、放電用トランジスタ T 2 をオフ状態にするタイミングを切り換えることができる。具体的には、例えば熱センサー素子 C F としてチタン酸ジルコン酸鉛（P Z T）を用いると、制御回路 4 0 は、熱センサー素子 C F の測定モードが低温測定モードである場合には、放電用トランジスタ T 2 をオフ状態にするタイミングを、測定モードが高温測定モードである場合よりも、早いタイミングに設定することができる。

【 0 0 4 8 】

なお、熱センサー素子 C F として他の材料を用いる場合に、P Z T とは逆に、低温領域では容量が大きくて電圧降下が遅く、高温領域では容量が小さくて電圧降下が速くなることがあり得る。この場合には、上記のタイミング設定を逆にすればよい。すなわち、熱センサー素子 C F の測定モードが高温測定モードである場合には、放電用トランジスタ T 2 をオフ状態にするタイミングを、測定モードが低温測定モードである場合よりも、早いタイミングに設定する。

【 0 0 4 9 】

図 5 は、測定モードによる放電時間の切り換えを説明する図である。測定温度領域が低温領域である場合には、例えば図 5 の実線に示すように検出電圧 V O U T が急速に降下する。したがって低温測定モードでは、放電期間 T D を放電時間が短い放電期間 T D 1 とすることで、図 5 の B 1、B 2 に示すように電圧差が大きくなるタイミングで電圧値を検出することができる。

【 0 0 5 0 】

一方、測定温度領域が高温領域である場合には、例えば図 5 の破線に示すように V O U T が緩やかに変化する。したがって高温測定モードでは、放電期間 T D を放電時間が長い放電期間 T D 2 とすることで、図 5 の B 3、B 4 に示すように電圧差が大きくなるタイミングで電圧値を検出することができる。

【 0 0 5 1 】

このようにすることで、測定対象の温度領域に対応して最適な放電時間を設定することができるから、広い温度範囲で熱センサー用検出回路の検出精度（温度分解能）を高めることが可能になる。

【 0 0 5 2 】

例えば、物体の温度分布を取得するサーモグラフィー機器などでは、人の体温を中心とする温度領域に最適な測定モード（低温測定モード）に切り換えることにより、高い精度で体温を測定することが可能になる。また火や発熱を検知するセキュリティ機器などでは、高温測定モードに切り換えることにより、確実に火や発熱を検知することが可能になる。このように測定モードを切り換えることで、用途に応じた温度領域の検出精度を高めることが可能になる。

【 0 0 5 3 】

3 . 熱センサーデバイス

図 6（A）に本実施形態の熱センサーデバイスの構成例を示す。この熱センサーデバイスは、センサーアレイ 1 0 0 と、行選択回路（行ドライバー）1 1 0 と、読み出し回路 1 2 0 を含む。また A / D 変換部 1 3 0、制御部 1 5 0 を含むことができる。この熱センサーデバイスを用いることで、例えばナイトビジョン機器などに用いられる赤外線カメラなどを実現できる。

【 0 0 5 4 】

センサーアレイ 1 0 0（焦点面アレイ）には、複数のセンサーセルが配列（配置）される。また複数の行線（ワード線、走査線）と複数の列線（データ線）が設けられる。なお行線及び列線の一方の本数が 1 本であってもよい。例えば行線が 1 本である場合には、図 6（A）において行線に沿った方向（横方向）に複数のセンサーセルが配列される。一方

10

20

30

40

50



、列線が１本である場合には、列線に沿った方向（縦方向）に複数のセンサーセルが配列される。

【００５５】

図６（Ｂ）に示すように、センサーアレイ１００の各センサーセルは、各行線と各列線の交差位置に対応する場所に配置（形成）される。例えば図６（Ｂ）のセンサーセルは、行線ＷＬ１と列線ＤＬ１の交差位置に対応する場所に配置されている。他のセンサーセルも同様である。

【００５６】

行選択回路１１０は、１又は複数の行線に接続される。そして各行線の選択動作を行う。例えば図６（Ｂ）のようなＱＶＧＡ（３２０×２４０画素）のセンサーアレイ１００（10焦点面アレイ）を例にとれば、行線ＷＬ０、ＷＬ１、ＷＬ２・・・ＷＬ２３９を順次選択（走査）する動作を行う。即ちこれらの行線を選択する信号（ワード選択信号）をセンサーアレイ１００に出力する。

【００５７】

読み出し回路１２０は、１又は複数の列線に接続される。そして各列線の読み出し動作を行う。ＱＶＧＡのセンサーアレイ１００を例にとれば、列線ＤＬ０、ＤＬ１、ＤＬ２・・・ＤＬ３１９からの検出信号（検出電流、検出電荷）を読み出す動作を行う。

【００５８】

Ａ／Ｄ変換部１３０は、読み出し回路１２０において取得された検出電圧（測定電圧、到達電圧）をデジタルデータにＡ／Ｄ変換する処理を行う。そしてＡ／Ｄ変換後のデジタルデータＤＯＵＴを出力する。具体的には、Ａ／Ｄ変換部１３０には、複数の列線の各列線に対応して各Ａ／Ｄ変換器が設けられる。そして、各Ａ／Ｄ変換器は、対応する列線において読み出し回路１２０により取得された検出電圧のＡ／Ｄ変換処理を行う。なお、複数の列線に対応して１つのＡ／Ｄ変換器を設け、この１つのＡ／Ｄ変換器を用いて、複数の列線の検出電圧を時分割にＡ／Ｄ変換してもよい。20

【００５９】

制御部１５０（タイミング生成部）は、各種の制御信号を生成して、行選択回路１１０、読み出し回路１２０、Ａ／Ｄ変換部１３０に出力する。例えば充電や放電（リセット）の制御信号を生成して出力する。30

【００６０】

図７に、センサーアレイ１００や読み出し回路１２０の詳細な構成例を示す。図７では、センサーセル及び読み出し回路として図３（Ａ）、図３（Ｂ）に示した構成を用いているが、他の構成・手法を組み合わせた変形実施も可能である。

【００６１】

センサーセルは、熱センサー素子ＣＦ、充電回路２０、放電回路３０及び選択用スイッチ素子ＴＷを含む。充電回路２０は、熱センサー素子ＣＦの一端のノードである検出ノードＮ１と高電位側電源ノードＶＤＤ（広義には第２の電源ノード）との間に設けられる。放電回路３０は、検出ノードＮ１と低電位側電源ノードＶＳＳ（広義には第１の電源ノード）との間に設けられる。選択用スイッチ素子ＴＷは、検出ノードＮ１と１又は複数の列線ＤＬ（ＤＬ０～ＤＬ３１９）のいずれかとの間に設けられる。40

【００６２】

各センサーセルの動作は、既に説明した検出回路（図３（Ａ）、図３（Ｂ））の動作と同様である。行線ＷＬ０が選択される場合には、行線ＷＬ０にゲートが接続される選択用スイッチ素子ＴＷがオン状態になる。そして行線ＷＬ０に対応する１又は複数のセンサーセルが、それぞれ対応する列線ＤＬ（ＤＬ０～ＤＬ３１９）に電氣的に接続される。この時、行線ＷＬ０以外の行線ＷＬ（ＷＬ１～ＷＬ２３９）は非選択である。

【００６３】

充電期間ＴＣでは、充電制御信号ＣＨＧはＬレベル（低電位レベル）であるから、充電用トランジスタＴ１はオン状態である。また放電制御信号ＤＣＨはＬレベルであるから50

、放電用トランジスタ $T_2$ はオフ状態である。こうすることで熱センサー素子 $CF$ に $H$ レベル（高電位レベル）の電圧が印加され、充電用トランジスタ $T_1$ を介して充電電流が流れ、 $CF$ の充電が行われる。また充電期間 $TC$ では、放電用トランジスタ $T_2$ はオフ状態であり、放電用抵抗素子 $RA$ に電流が流れないから、消費電力を低減することができる。

#### 【0064】

放電期間 $TD$ では、充電制御信号 $CHG$ は $H$ レベルであるから、充電用トランジスタ $T_1$ はオフ状態である。また放電制御信号 $DCH$ は $H$ レベルであるから、放電用トランジスタ $T_2$ はオン状態である。こうすることで熱センサー素子 $CF$ への電圧印加がなくなり、放電用抵抗素子 $RA$ 及び放電用トランジスタ $T_2$ を介して放電電流が流れ、 $CF$ の放電が行われる。この放電によって検出電圧（出力電圧） $VOUT$ は降下を始める。

10

#### 【0065】

読み出し期間 $TR$ では、充電制御信号 $CHG$ は $H$ レベルであるから、充電用トランジスタ $T_1$ はオフ状態である。また放電制御信号 $DCH$ は $L$ レベルであるから、放電用トランジスタ $T_2$ はオフ状態である。こうすることで熱センサー素子 $CF$ の放電が止まり、検出電圧 $VOUT$ は放電が止まった時点の電圧値が保持される。この電圧値は、選択された各センサーセルに対応する列線 $DL$ （ $DL0 \sim DL319$ ）を介して、読み出し回路120によって読み出される。

#### 【0066】

このようにして、行線 $WL0$ に対応する1又は複数のセンサーセルからの検出信号が列（カラム）毎に読み出される。その後、他の行線 $WL$ （ $WL1 \sim WL239$ ）が順次選択され、上記と同様にして各センサーセルから検出信号が読み出される。

20

#### 【0067】

なお、充電期間 $TC$ 、放電期間 $TD$ 、読み出し期間 $TR$ のタイミングについては、上記のように順次1行毎に充電、放電、読み出しのサイクルを繰り返していく方法の他に、種々の方法が可能である。例えば、全てのセンサーセルについて同時に充電、放電を行い、その後に順次1行毎に読み出す方法も可能である。

#### 【0068】

図8に、センサーアレイ100や読み出し回路120の別の構成例を示す。図8の構成例では、センサーセルに放電回路を設けずに、読み出し回路120に放電用抵抗素子 $RA$ を設ける。

30

#### 【0069】

具体的には、センサーセルは、熱センサー素子 $CF$ 、充電回路20及び選択用スイッチ素子 $TW$ を含む。充電回路20は、熱センサー素子 $CF$ の一端のノードである検出ノード $N1$ と高電位側電源ノード $VDD$ （広義には第2の電源ノード）との間に設けられる。選択用スイッチ素子 $TW$ は、検出ノード $N1$ と1又は複数の列線 $DL$ （ $DL0 \sim DL319$ ）のいずれかとの間に設けられる。

#### 【0070】

読み出し回路120は、1又は複数の列線 $DL$ （ $DL0 \sim DL319$ ）のいずれかと低電位側電源ノード $VSS$ （広義には第1の電源ノード）との間に設けられる放電用抵抗素子 $RA$ を含む。

40

#### 【0071】

充電期間 $TC$ では、選択用スイッチ素子 $TW$ をオフ状態、すなわち非選択状態にして、充電回路20により熱センサー素子 $CF$ の充電を行う。放電期間 $TD$ では、選択用スイッチ素子 $TW$ をオン状態、すなわち選択状態にして、対応する列線 $DL$ （ $DL0 \sim DL319$ ）に接続された放電用抵抗素子 $RA$ を介して熱センサー素子 $CF$ の放電を行う。読み出し期間 $TR$ では、選択用スイッチ素子 $TW$ をオフ状態、すなわち非選択状態にして、熱センサー素子 $CF$ の放電を止める。検出電圧 $VOUT$ は、放電が止まった時点の電圧値が保持される。この電圧値は読み出し回路120によって読み出される。

#### 【0072】

50

このようにすることで、放電用抵抗素子を列（カラム）毎に共有することができるから、センサーセルの構成を簡素にすることができる。また熱センサーデバイス全体で抵抗素子の総数を少なくすることができるから、抵抗素子の抵抗値のばらつきの影響を低減することが可能になる。

#### 【 0 0 7 3 】

図 9 に、本実施形態のセンサーセルの別の構成例を示す。図 9 に示すセンサーセルでは、上述した図 7 のセンサーセルに P 型トランジスター T 3 を付加し、検出電圧 V O U T により T 3 のゲートを制御して、V O U T に応じた出力電流 I O U T を出力する。こうすることで、列線 D L（D L 0 ~ D L 3 1 9）に流れる電流を増加させることができる。その結果、列線 D L の配線容量（寄生容量）による伝搬遅延を小さくすることができるから、読み出しに要する時間を短縮することができる。また列線 D L が拾うノイズの影響を低減することができる。

10

#### 【 0 0 7 4 】

以上説明したように、本実施形態の熱センサーデバイスによれば、熱センサー素子の分極量（容量、キャパシタンス）を検出する方式であるため、チョッパー等が不要になる。またセンサーセルの回路構成が簡素であるため、発生するノイズが小さくすることができるから、歩留まりを向上させることが可能になる。またセンサーセルのサイズを小さくすることができるから、熱センサーデバイスの高精細化が可能になる。さらに充電期間に放電用抵抗素子に電流が流れないから、消費電力を低減することが可能になる。

#### 【 0 0 7 5 】

20

図 8 に示すセンサーセルは、放電回路を含まないためサイズをより小さくできるから、熱センサーデバイスの高精細化に有利である。抵抗素子の総数を少なくすることができるから、抵抗素子の抵抗値のばらつきの影響を受けにくいという利点がある。しかし列線 D L の配線抵抗及び配線容量により放電時間が長くなるから、測定時間が長くなるという欠点がある。

#### 【 0 0 7 6 】

図 9 に示すセンサーセルは、列線 D L の配線容量（寄生容量）による伝搬遅延を小さくすることができるから、読み出しに要する時間を短縮することができる、列線 D L が拾うノイズの影響を低減することができるという利点がある。しかしセンサーセルのサイズが大きくなるため、高精細化には不利である。

30

#### 【 0 0 7 7 】

### 4 . 電子機器

図 1 0 に本実施形態の熱センサー用検出回路や熱センサーデバイスを含む電子機器の構成例を示す。この電子機器は、例えば赤外線カメラであって、光学系 2 0 0、熱センサーデバイス 2 1 0、画像処理部 2 2 0、処理部 2 3 0、記憶部 2 4 0、操作部 2 5 0、表示部 2 6 0 を含む。なお本実施形態の電子機器は図 1 0 の構成に限定されず、その構成要素の一部（例えば光学系、操作部、表示部等）を省略したり、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。

#### 【 0 0 7 8 】

光学系 2 0 0 は、例えば 1 又は複数のレンズや、これらのレンズを駆動する駆動部などを含む。そして熱センサーデバイス 2 1 0 への物体像の結像などを行う。また必要であればフォーカス調整なども行う。

40

#### 【 0 0 7 9 】

熱センサーデバイス 2 1 0 は、図 6（A）等で説明したものであり、物体像の撮像処理を行う。画像処理部 2 2 0 は、熱センサーデバイス 2 1 0 からのデジタルの画像データ（画素データ）に基づいて、画像補正処理などの各種の画像処理を行う。

#### 【 0 0 8 0 】

処理部 2 3 0 は、電子機器の全体の制御を行ったり、電子機器内の各ブロックの制御を行う。この処理部 2 3 0 は、例えば C P U 等により実現される。記憶部 2 4 0 は、各種の情報を記憶するものであり、例えば処理部 2 3 0 や画像処理部 2 2 0 のワーク領域として

50

機能する。操作部 250 は、ユーザが電子機器を操作するためのインターフェースとなるものであり、例えば各種ボタンや G U I (Graphical User Interface) 画面などにより実現される。表示部 260 は、例えば熱センサーデバイス 210 により取得された画像や G U I 画面などを表示するものであり、液晶ディスプレイや有機 E L ディスプレイなどの各種のディスプレイや投射型表示装置などにより実現される。

#### 【0081】

なお本実施形態は、F P A (Focal Plane Array: 焦点面アレイ) を用いた赤外線カメラや赤外線カメラを用いた電子機器に適用できる。赤外線カメラを適用した電子機器としては、例えば夜間の物体像を撮像するナイトビジョン機器、物体の温度分布を取得するサーモグラフィー機器、人の侵入を検知する侵入検知機器、物体の物理情報の解析(測定)を行う解析機器(測定機器)、火や発熱を検知するセキュリティ機器、工場などに設けられる F A (Factory Automation) 機器などが想定できる。ナイトビジョン機器を車載機器に適用すれば、車の走行時に夜間の人等の姿を検知して表示することができる。またサーモグラフィー機器に適用すれば、インフルエンザ検疫等に利用することができる。

10

#### 【0082】

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(第1の電源ノード、第2の電源ノード)と共に記載された用語(V S S ノード、V D D ノード)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。また熱センサー用検出回路、熱センサーデバイス及び電子機器の構成、動作も本実施形態で説明したもの限定されず、種々の変形実施が可能である。

20

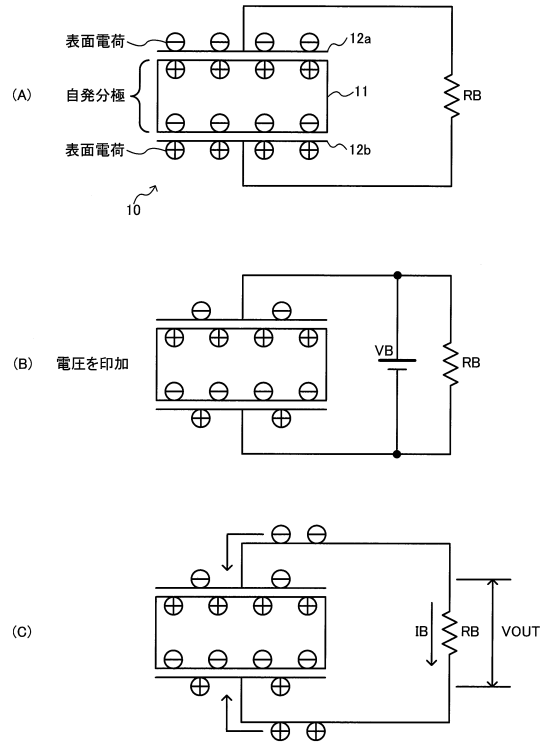
#### 【符号の説明】

#### 【0083】

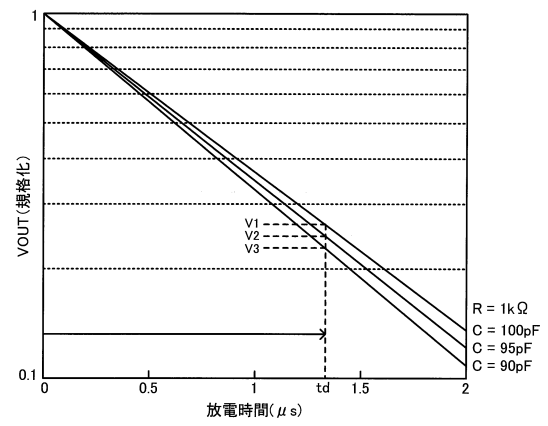
11 焦電体、12 電極、20 充電回路、30 放電回路、40 制御回路、  
50 電圧検出回路、100 センサーアレイ、110 行選択回路(行ドライバー)、  
120 読み出し回路、130 A / D 変換部、140 カラム走査回路、  
150 制御部、200 光学系、210 熱センサーデバイス、220 画像処理部、  
230 処理部(C P U)、240 記憶部、250 操作部、260 表示部、  
C F 熱センサー素子、N1 検出ノード、R A 放電用抵抗素子、  
T1 充電用トランジスター、T2 放電用トランジスター

30

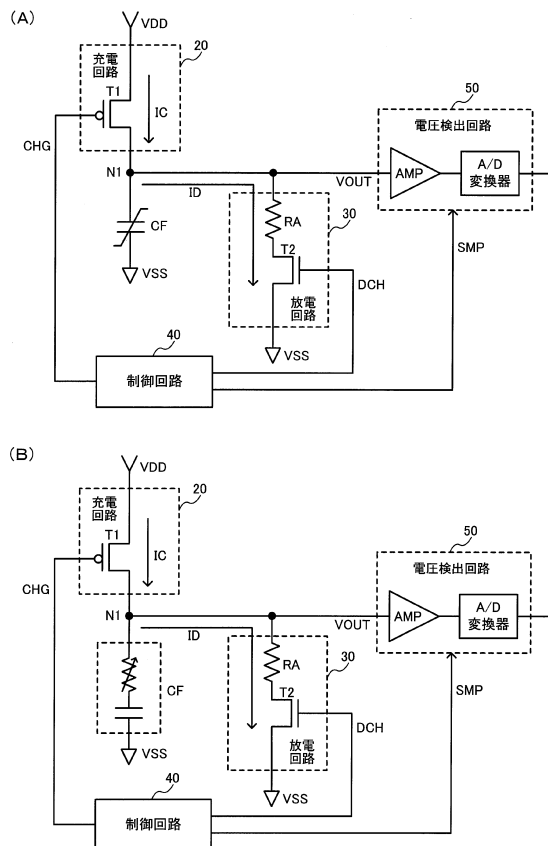
【図 1】



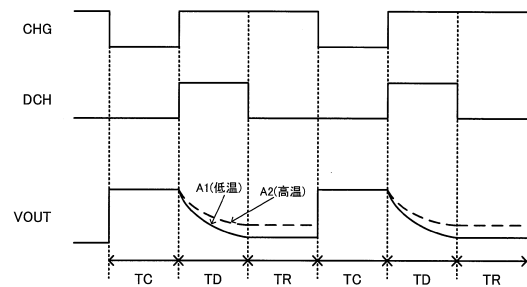
【図 2】



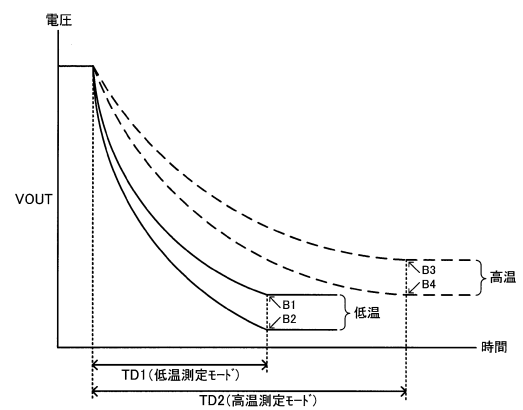
【図 3】



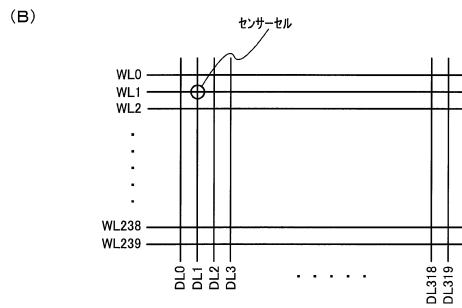
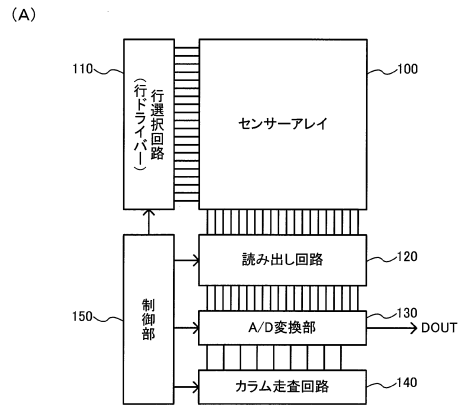
【図 4】



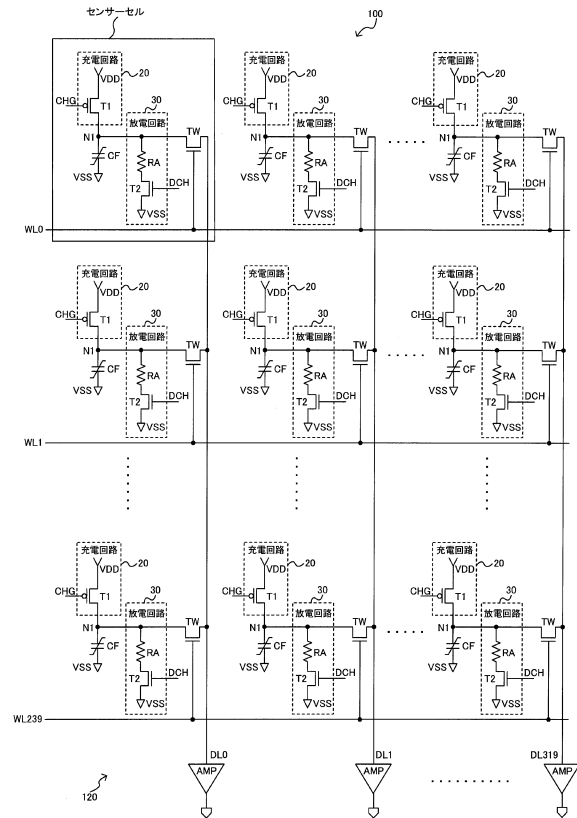
【図 5】



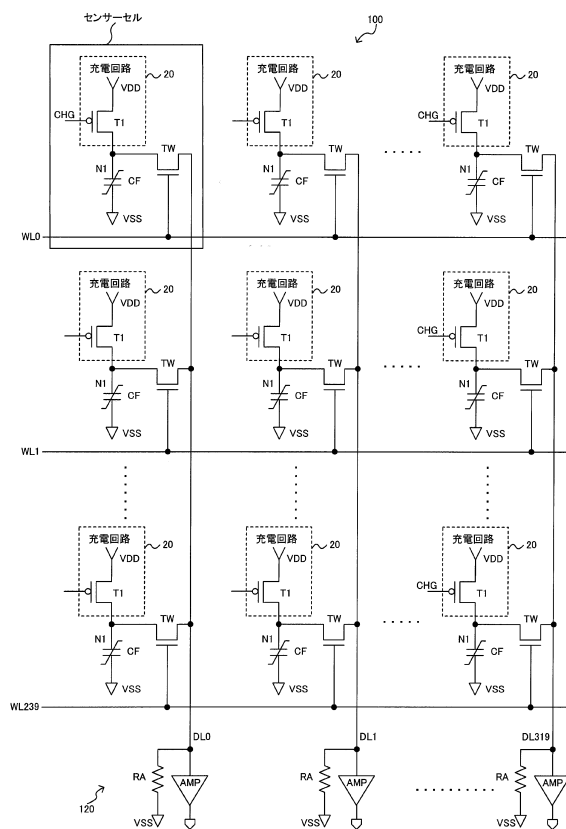
【図 6】



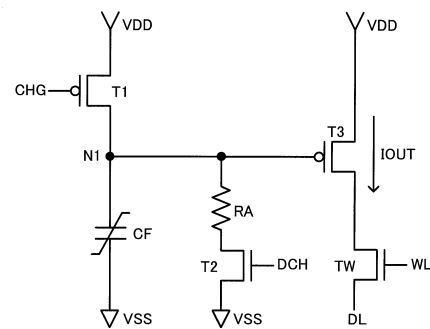
【図 7】



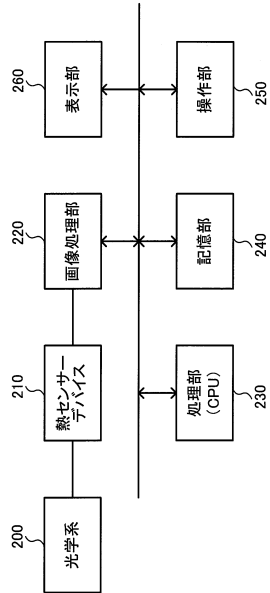
【図 8】



【図 9】



【図 10】



---

フロントページの続き

審査官 蔵田 真彦

(56)参考文献 国際公開第2006/082930(WO, A1)

特開平11-101832(JP, A)

特開平06-201634(JP, A)

特開2000-235075(JP, A)

特開平02-158168(JP, A)

特開平10-026556(JP, A)

特開平06-225223(JP, A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

G01J 1/00 - 1/60、5/00 - 5/62

G01K 7/00、7/22 - 7/24、7/34

G01R 27/26

H01G 7/00 - 7/06

H01L 27/14 - 27/148、31/00 - 31/02、  
31/08 - 31/09

H04N 5/30 - 5/335