

(19)日本国特許庁(JP)

(12)特許公報(B2)

(11)特許番号
特許第7302417号
(P7302417)

(45)発行日 令和5年7月4日(2023.7.4)

(24)登録日 令和5年6月26日(2023.6.26)

(51)国際特許分類

F I

G 0 1 K	7/01 (2006.01)	G 0 1 K	7/01	C
H 0 1 L	21/822 (2006.01)	H 0 1 L	27/04	H
H 0 1 L	27/04 (2006.01)	H 0 1 L	27/06	1 0 2 A
H 0 1 L	21/8234(2006.01)	H 0 1 L	27/06	3 1 1 C
H 0 1 L	27/06 (2006.01)	G 0 3 B	21/00	D

請求項の数 9 (全17頁) 最終頁に続く

(21)出願番号 特願2019-181960(P2019-181960)
 (22)出願日 令和1年10月2日(2019.10.2)
 (65)公開番号 特開2021-56175(P2021-56175A)
 (43)公開日 令和3年4月8日(2021.4.8)
 審査請求日 令和4年7月27日(2022.7.27)

(73)特許権者 000002369
 セイコーエプソン株式会社
 東京都新宿区新宿四丁目1番6号
 (74)代理人 100179475
 弁理士 仲井 智至
 (74)代理人 100216253
 弁理士 松岡 宏紀
 (74)代理人 100225901
 弁理士 今村 真之
 (72)発明者 藤川 紳介
 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
 審査官 榮永 雅夫

最終頁に続く

(54)【発明の名称】 温度検出回路、電気光学装置および電子機器

(57)【特許請求の範囲】

【請求項1】

抵抗部を有する第1配線、前記第1配線に一方のソース・ドレイン領域が電氣的に接続された第1トランジスタ、および前記第1トランジスタの他方のソース・ドレイン領域に電氣的に接続された第2配線と、前記第1トランジスタのゲート電極と前記第2配線とを電氣的に接続する第1ゲート配線と、を有する静電保護回路と、

前記第1配線および前記第2配線に電氣的に接続された温度検出素子と、

一方のソース・ドレイン領域に定電位が印加され、他方のソース・ドレイン領域が前記第1配線に電氣的に接続された第2トランジスタと、

前記第2トランジスタのゲート電極と前記第1配線とを電氣的に接続する第2ゲート配線と、を備え、

前記第1トランジスタの一方のソース・ドレイン領域および前記第2トランジスタの他方のソース・ドレイン領域は、それぞれ前記第1配線の抵抗部と前記温度検出素子との間において、前記第1配線に電氣的に接続されていることを特徴とする温度検出回路。

【請求項2】

請求項1に記載の温度検出回路において、

前記第1ゲート配線および前記第2ゲート配線は各々、抵抗部を有することを特徴とする温度検出回路。

【請求項3】

請求項1または2に記載の温度検出回路において、

10

20

前記第 1 トランジスタと前記第 2 トランジスタは、同じ導電型であることを特徴とする温度検出回路。

【請求項 4】

請求項 3 に記載の温度検出回路において、

前記第 1 トランジスタと前記第 2 トランジスタとでは、チャンネル長およびチャンネル幅が等しいことを特徴とする温度検出回路。

【請求項 5】

請求項 4 に記載の温度検出回路において、

前記定電位は、温度が 80 以下の条件において、以下の条件式

定電位 (前記第 1 トランジスタのソース・ドレイン電圧 + 8 V)

を満たすことを特徴とする温度検出回路。

10

【請求項 6】

請求項 1 から 3 までの何れか一項に記載の温度検出回路において、

前記第 1 トランジスタと前記第 2 トランジスタとでは、チャンネル長またはチャンネル幅が異なることを特徴とする温度検出回路。

【請求項 7】

請求項 1 から 6 までの何れか一項に記載の温度検出回路を備えた電気光学装置において、表示領域に複数の画素電極が設けられた第 1 基板を備え、前記第 1 基板における前記表示領域の外側に前記温度検出回路が設けられていることを特徴とする電気光学装置。

20

【請求項 8】

請求項 7 に記載の電気光学装置において、

前記第 1 基板に対向する第 2 基板には、前記複数の画素電極と重なる共通電極が設けられ、

前記第 2 トランジスタの一方のソース・ドレイン領域は、前記定電位として、前記共通電極に印加される共通電位が印加されることを特徴とする電気光学装置。

【請求項 9】

請求項 7 または 8 に記載の電気光学装置を備えることを特徴とする電子機器。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

30

【0001】

本発明は、温度検出素子に静電保護回路が電氣的に接続された温度検出回路、電気光学装置、および電子機器に関するものである。

【背景技術】

【0002】

液晶装置や有機エレクトロルミネッセンス表示装置等の電気光学装置では、画像を表示した際に電気光学装置の温度が上昇する。特に、電気光学装置のうち、投射型表示装置においてライトバルブとして用いられる液晶装置では、照明光が高強度で照射されるため、液晶装置の温度が上昇しやすい。このような場合、液晶層の変調特性や応答特性が変化するが、液晶パネルの温度を検出した結果に基づいて、投射型表示装置を制御すれば、画像に対する温度の影響を緩和することができる。例えば、液晶パネルの温度を検出した結果に基づいて、投射型表示装置に設けた冷却ファンの制御を行えば、画像に対する温度の影響を緩和することができる。

40

【0003】

一方、液晶装置の温度を検出する方法として、画素が形成された基板に温度検出素子を設けるとともに、温度検出素子に並列に電氣的に接続する静電保護回路を設けた構成が提案されている(特許文献 1 参照)。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0004】

50

【文献】特開 2016 - 184719 号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0005】

特許文献 1 に記載の技術において、温度検出素子はダイオードであり、定電流駆動したときのダイオードの順方向電圧の温度依存性を利用して温度を検出する。温度検出素子に静電保護回路が電氣的に接続された構成の場合、温度が上昇した際、静電保護回路において温度検出素子と並列に電氣的接続されたトランジスタの漏れ電流が大きくなる。従って、高温時には漏れ電流の影響で、温度検出素子には所定の定電流より小さい電流が流れるので、温度検出素子からの出力が期待値から変動してしまう。それ故、従来構成では、表示領域の温度を適正に監視することができないという課題がある。

10

【課題を解決するための手段】

【0006】

上記課題を解決するため、本発明に係る温度検出回路は、抵抗部を有する第 1 配線、前記第 1 配線に一方のソース・ドレイン領域が電氣的に接続された第 1 トランジスタ、および前記第 1 トランジスタの他方のソース・ドレイン領域に電氣的に接続された第 2 配線と、前記第 1 トランジスタのゲート電極と前記第 2 配線とを電氣的に接続する第 1 ゲート配線と、を有する静電保護回路と、前記第 1 配線および前記第 2 配線に電氣的に接続された温度検出素子と、一方のソース・ドレイン領域に定電位が印加され、他方のソース・ドレイン領域が前記第 1 配線に電氣的に接続された第 2 トランジスタと、前記第 2 トランジスタのゲート電極と前記第 1 配線とを電氣的に接続する第 2 ゲート配線と、を備え、前記第 1 トランジスタの一方のソース・ドレイン領域および前記第 2 トランジスタの他方のソース・ドレイン領域は、それぞれ前記第 1 配線の抵抗部と前記温度検出素子との間において、前記第 1 配線に電氣的に接続されていることを特徴とする。

20

【0007】

本発明に係る温度検出回路は、例えば、電気光学装置に用いられる。この場合、電気光学装置は、表示領域に複数の画素が設けられた第 1 基板を備え、前記第 1 基板における前記表示領域の外側に前記温度検出回路が設けられる。

【0008】

本発明に係る電気光学装置は、各種電子機器に用いることができる。電子機器が投射型表示装置である場合、投射型表示装置は、前記電気光学装置に供給される光を出射する光源部と、前記電気光学装置によって変調された光を投射する投射光学系と、を有している。

30

【図面の簡単な説明】

【0009】

【図 1】本発明を適用した電気光学装置の一態様の斜視図。

【図 2】図 1 に示す電気光学パネルの平面構造を模式的に示す説明図。

【図 3】図 2 に示す温度検出回路の回路図。

【図 4】図 3 に示す温度検出回路の温度特性を示す説明図。

【図 5】図 3 に示す静電保護回路の漏れ電流を補償する作用を示す説明図。

【図 6】図 3 に示す温度検出回路における電圧バランスの説明図。

40

【図 7】補償回路を設けない比較例における漏れ電流の影響を示す説明図。

【図 8】本発明の実施形態 2 に係る電気光学装置の温度検出回路の説明図。

【図 9】図 8 に示す温度検出回路における電圧バランスの説明図。

【図 10】本発明を適用した電気光学装置を用いた投射型表示装置の概略構成図。

【発明を実施するための形態】

【0010】

図面を参照して、本発明の実施の形態を説明する。なお、以下の説明で参照する図においては、各部材等を図面上で認識可能な程度の大きさとするため、各部材の縮尺を相違させるとともに、部材の数を減らしてある。以下、x 軸、y 軸および z 軸からなる直交座標系を用いて各方向を表す。z 軸方向は、電気光学装置 1 の厚さ方向であり、y 軸方向は、配

50

線基板の延在方向であり、 x 軸方向は、配線基板の延在方向に対して直交する幅方向である。

【0011】

[電気光学装置1の構成]

(基本構成)

図1は、本発明を適用した電気光学装置1の一態様の斜視図である。図1において、電気光学装置1は、後述するライトバルブ等として用いられる液晶装置であり、電気光学パネル100としての液晶パネルを備えている。電気光学装置1は、第1基板10に形成された複数の画素電極16と、第2基板20に形成された共通電極(図示せず)と、画素電極16と共通電極との間に設けられた液晶層からなる電気光学層(図示せず)とを備えている。画素電極16は、電気光学層を介して共通電極と対向することによって、画素17を構成している。電気光学装置1では、第1基板10に対して、第2基板20がシール材(図示せず)によって貼り合わされている。電気光学装置1において、シール材で囲まれた領域に液晶層(図示せず)が設けられている。電気光学装置1において、画素電極16(画素17)が x 軸方向および y 軸方向に配列されている領域が表示領域110である。

10

【0012】

本形態の電気光学装置1は、透過型の液晶装置である。従って、第1基板10の基板本体、および第2基板20の基板本体は、耐熱ガラスや石英基板等の透光性基板からなる。透過型の電気光学装置1では、例えば、第1基板10および第2基板20のうちの一方の基板から入射した照明光が他方の基板の側から出射する間に変調され、表示光として出射される。本形態においては、第2基板20から入射した照明光が第1基板10から出射する間に変調され、表示光として出射される。電気光学装置1は、第1基板10の第2基板20側とは反対側の面に接着剤等を介して重ねて配置された貼付された透光性の第1防塵ガラスと、第2基板20の第1基板10側とは反対側の面に接着剤等を介して重ねて配置された透光性の第2防塵ガラスとを有する場合がある。

20

【0013】

第1基板10は、第2基板20の端部から y 軸方向に張り出した張出部105を有している。張出部105には、第1基板10の幅方向(x 軸方向)に延在する第1辺101に沿って複数の端子111が所定のピッチで配列された端子領域11が設けられている。電気光学装置1は、端子領域11に接続された可撓性の配線基板60を有しており、配線基板60は、第1基板10から離間するように y 軸方向に延在している。配線基板60は、第1基板10側の端部に端子111に異方性導電フィルム等を介して接続される電極66を有する一方、第1基板10と接続されている側とは反対側の端部にボード・ツー・ボードコネクタ等の端子69が形成されている。また、配線基板60には、延在方向の途中位置に駆動用IC(Integrated Circuit)50が実装されている。

30

【0014】

(電気光学パネル100の構成)

図2は、図1に示す電気光学パネル100の平面構造を模式的に示す説明図である。図2に示すように、電気光学パネル100において、第2基板20には枠状の遮光部25が形成されており、遮光部25の内側が表示領域110になっている。第1基板10の第2基板20の角部と重なる位置には基板間導通部106が設けられている。従って、基板間導通部106を介して第1基板10の側から第2基板20の共通電極に共通電位LCOMが供給される。

40

【0015】

第1基板10において、端子領域11と表示領域110の間にはデータ線駆動回路108が設けられている。データ線駆動回路108は、図1に示す複数の画素電極16にデータ線(図示せず)、および画素スイッチング素子(図示せず)を介して画像信号を供給する。また、第1基板10において、第1辺101と対向する第2辺102と表示領域110の間には検査回路(図示せず)が設けられることもある。第1基板10において、第1辺101の両端から y 軸方向に延在する第3辺103、および第4辺104のうち、

50

第3辺103と表示領域110との間には、走査線駆動回路109が設けられている。走査線駆動回路109は走査線（図示せず）を介して画素スイッチング素子に走査信号を供給する。走査線駆動回路109は、第3辺103と表示領域110との間、および第4辺104と表示領域110との間の双方に設けられることもある。本形態において、データ線駆動回路108および走査線駆動回路109は、第2基板20の遮光部25と重なっている。

【0016】

（温度検出回路30の構成）

図3は、図2に示す温度検出回路30の回路図である。図4は、図3に示す温度検出回路30の温度特性を示す説明図である。

10

【0017】

図2に示すように、第1基板10には、電気光学パネル100の温度を検出する温度検出回路30が設けられており、温度検出回路30は、温度検出素子13と、温度検出素子13に電氣的に接続された静電保護回路14とを備えている。温度検出素子13は、遮光部25と平面視で重なる位置に設けられており、表示領域110に近接している。従って、温度検出素子13は、電気光学パネル100のうち、表示領域110の近傍の温度を検出することができる。これに対して、静電保護回路14は、第1基板10の角付近に設けられており、静電保護回路14は、温度検出素子13より表示領域110から離間する位置に設けられている。本形態において、温度検出回路30は、さらに補償回路15を有している。本形態において、補償回路15は、静電保護回路14の近傍に設けられている。温度検出素子13、静電保護回路14、および補償回路15はいずれも、第1基板10に画素スイッチング素子等を形成する工程を利用して形成される。

20

【0018】

温度検出回路30は、端子111のうち、2つの端子111a、111bの各々から延在する第1配線146および第2配線147を有している。また、端子111のうち、端子111c、111dからは、基板間導通部106等に共通電位LCCOMを供給する定電位配線112が延在している。なお、端子111には、ダミーの端子111eも含まれている。

【0019】

図3に示すように、静電保護回路14は、第1配線146と、第1配線146に一方のソース・ドレイン領域141が電氣的に接続された第1トランジスタ140と、第1トランジスタ140の他方のソース・ドレイン領域142に電氣的に接続された第2配線147とを有している。第1配線146は抵抗部である抵抗R1を有し、第2配線147は抵抗部である抵抗R2を有している。

30

【0020】

温度検出素子13は、第1配線146および第2配線147に電氣的に接続されており、温度検出素子13と静電保護回路14とは並列に電氣的に接続されている。より具体的には、温度検出素子13と静電保護回路14の第1トランジスタ140とは並列に電氣的に接続されている。本形態において、温度検出素子13はダイオード130からなり、温度検出素子13の両端は各々、第1配線146および第2配線147に電氣的に接続されている。本形態では、端子111aから定電流である駆動電流Ibが供給され、端子111bにはグランド電位GNDが供給される。端子111bに供給されるグランド電位GNDは、第1基板10内において走査線駆動回路109やデータ線駆動回路108、または各種駆動信号用配線の静電保護回路に供給されるグランド電位GNDとは分離されている。この構成によって、走査線駆動回路109、データ線駆動回路108の駆動ノイズが温度検出回路30に与える影響を低減している。抵抗R1は端子111aから侵入するサージ電流を緩和し、抵抗R2は端子111bから侵入するサージ電流を緩和する。

40

【0021】

本形態において、温度検出素子13は、温度変化の検出感度を高めるために直列に電氣的に接続された複数のダイオード130からなる。本形態では、4つのダイオード130

50

が直列に電氣的に接続されている。ダイオード130はPN接合のみならず、トランジスタをダイオードとして電氣的に接続した形態としてもよい。

【0022】

このように構成した温度検出回路30に対し、端子111aから温度検出素子13(ダイオード130)に100nA～数 μ A程度の微小な順方向の駆動電流 I_b を供給すると、電流 I_a が温度検出素子13を流れる。ここで、温度検出素子13を構成するダイオード130の順方向電圧は、図4に実線P0で示すように、温度によって略直線的に変化する。従って、端子111a、111bの間の電圧が温度によって変化するので、端子111a、111bの間の電圧を検出すれば、電気光学パネル100の温度を検出することができる。

10

【0023】

その際、第1トランジスタ140を流れる漏れ電流 I_r が測定温度域で無視できるほどに小さいのであれば、温度検出素子13を流れる電流 I_a は、端子111aから供給される駆動電流 I_b と略等しい。従って、図4に実線P0で示すように、温度検出回路30の出力電圧の温度特性は、温度検出素子13のダイオード130の温度特性であり、環境温度に対して略線形に変化する。つまり、校正曲線を線形近似で定めることができる。

【0024】

静電保護回路14では、第1トランジスタ140のゲート電極143が第1ゲート配線148を介して第2配線147に対して、抵抗 R_2 と温度検出素子13のカソードとの間において電氣的に接続されている。第1ゲート配線148は、抵抗部である抵抗 R_3 を有する。つまり、第1ゲート配線148と抵抗 R_3 は通常時には第1トランジスタをオフする接続部として機能する。かかる静電保護回路14において、静的状態では第1トランジスタ140のゲート電圧 V_{gs} は0Vであり、第1トランジスタ140はオフである。また、第1ゲート配線148と第1配線146との間にはキャパシタ C_1 が電氣的に接続され、第1ゲート配線148と第2配線147との間にはキャパシタ C_2 が電氣的に接続されている。

20

【0025】

従って、端子111aと端子111bとの間に静電気によるサージ電流が侵入し、例えば、端子111a側の電位が上昇すると、抵抗 R_1 によって電圧変動が抑制されながら、キャパシタ C_1 とキャパシタ C_2 との接続点の電位(第1トランジスタ140のゲート電極143の電位)が上昇する。このため、第1トランジスタ140がオン状態となるので、サージによる電流が第1トランジスタ140を介して端子111bに流れる。それ故、温度検出素子13に流れるサージ起因の電流は、静電保護回路14によって抑制されるので、温度検出素子13を保護することができる。

30

【0026】

(補償回路15の構成)

このように構成した温度検出回路30において、電気光学パネル100の温度が上昇して、第1トランジスタ140での漏れ電流 I_r が大きくなると、図4に実線P0で示す特性が一点鎖線P1で示す特性に変化しようとすることから、本形態の温度検出回路30には、第1トランジスタ140の漏れ電流 I_r を補償するための補償回路15が設けられている。

40

【0027】

本形態において、補償回路15は、第2トランジスタ150を備えており、第2トランジスタ150の一方のソース・ドレイン領域151は定電位 V_c が印加され、第2トランジスタ150のゲート電極153および他方のソース・ドレイン領域152は第1配線146に電氣的に接続されている。本形態において、他方のソース・ドレイン領域152は、第1配線146に対して、抵抗 R_1 と温度検出素子13のアノードとの間で電氣的に接続されている。ゲート電極153に電氣的に接続された第2ゲート配線149は、第1配線146に対して、他方のソース・ドレイン領域152の接続位置と抵抗 R_1 との間に電氣的に接続されており、第2ゲート配線149は抵抗部である抵抗 R_4 を有する。つまり

50

、第2ゲート配線149と抵抗R4は通常時には第2トランジスタをオフする接続部として機能する。なお、抵抗R4を設けない構成としてもよい。

【0028】

なお、本形態では、一方のソース・ドレイン領域151に、共通電位LCCOM以外の定電位Vcを供給する。従って、図2に示す端子111のいずれかから温度検出回路30に定電位配線を延在させる。但し、後述する実施形態2のように、一方のソース・ドレイン領域151に、共通電位LCCOMを定電位Vcとして供給する場合、定電位配線112を利用して定電位Vcを供給する。

【0029】

(温度検出回路30における作用)

図5、図6、および図7を参照して、温度検出回路30における補償回路15の動作等を説明する。図5は、図3に示す静電保護回路14の漏れ電流を補償する作用を示す説明図であり、図5には、温度が30における電流バランス(a)と、温度が80まで上昇した際の電流バランス(b)とを示してある。図6は、図3に示す温度検出回路30における電圧バランスの説明図であり、図6には、温度が30における電圧バランス(a)と、温度80まで上昇した際の電圧バランス(b)とを示してある。図7は、補償回路15を設けない比較例における漏れ電流の影響を示す説明図であり、図5には、温度が30における電流バランス(a)と、温度が、80まで上昇した際の電流バランス(b)とを示してある。

【0030】

本形態において、図3に示す素子等は、例えば、以下の構成を有しており、第1トランジスタ140、および第2トランジスタ150は、同じ導電型であると共に、各々のチャネル長およびチャネル幅が等しい。

第1トランジスタ140

導電型 = N型

チャネル幅 $W = 400 \sim 800 \mu\text{m}$

チャネル長 $L = 5 \sim 8 \mu\text{m}$

第2トランジスタ150

導電型 = N型

チャネル幅 $W = 400 \sim 800 \mu\text{m}$

チャネル長 $L = 5 \sim 8 \mu\text{m}$

一方側のソース・ドレイン領域151への印加電圧：定電位 $V_c = 5\text{V}$

キャパシタC1の静電容量値：1～5 pF

キャパシタC2の静電容量値：1～5 pF

抵抗R1の抵抗値：3～10 k

抵抗R2の抵抗値：3～10 k

抵抗R3の抵抗値：500～1000 k

抵抗R4の抵抗値：1～50 k

【0031】

本形態の温度検出素子13に用いたダイオード130は、1素子あたり、例えば、順方向電圧 $V_f = 0.7\text{V}$ 付近で、順方向電流 I_f が $10\text{nA} \sim 1\mu\text{A}$ である。従って、ダイオード130を4個直列接続した温度検出素子13に順方向電流 I_f (駆動電流 I_b) を供給した場合の順方向電圧 V_f は、室温(30)で $2.8\text{V} (= 0.7\text{V} \times 4)$ 付近である。ここで、ダイオード130の1素子あたり順方向電圧 V_f は、1の温度上昇で約 1.7mV から 2.0mV 低下する。以下の説明では、1の温度上昇で、 -2.0mV 変化するものとする。従って、温度検出素子13に4つのダイオード130を用いると、温度が30から50上昇して80になったとき、 $0.4\text{V} (= 2.0\text{mV} / \times 50 \times 4)$ 程度、順方向電圧が低下することになる。

【0032】

本形態の温度検出回路30においては、図5の電流バランス(a)、および図6の電圧

10

20

30

40

50

バランス (a) に示すように、温度が 30 の条件下で温度検出回路 30 に駆動電流 I_b を流すと、第 1 トランジスタ 140 には、ソース・ドレイン間電圧 $V_{ds} = 2.8 \text{ V}$ 、ゲート電圧 $V_{gs} = 0 \text{ V}$ に対応する漏れ電流 I_r が流れる。その際、第 2 トランジスタ 150 には、ソース・ドレイン間電圧 $V_{ds} = 2.2 \text{ V} (= 5 \text{ V} - 2.8 \text{ V})$ 、ゲート電圧 $V_{gs} = 0 \text{ V}$ に対応する補償電流 I_c が流れる。30 では、漏れ電流 I_r および補償電流 I_c が駆動電流 I_b に比して十分に小さいので、温度検出素子 13 に流れる電流 I_a は、駆動電流 I_b と等しいと見做すことができる。

【 0033 】

これに対し、温度が 80 まで上昇したときに温度検出回路 30 に駆動電流 I_b を流すと、図 5 の電流バランス (b)、および図 6 の電圧バランス (b) に示すように、第 1 トランジスタ 140 には、ソース・ドレイン間電圧 $V_{ds} = 2.4 \text{ V} (= 2.8 \text{ V} - 0.4 \text{ V})$ 、ゲート電圧 $V_{gs} = 0 \text{ V}$ に対応する漏れ電流 I_r が流れる。その際、第 2 トランジスタ 150 には、ソース・ドレイン間電圧 $V_{ds} = 2.6 \text{ V} (= 5 \text{ V} - 2.4 \text{ V})$ 、ゲート電圧 $V_{gs} = 0 \text{ V}$ に対応する補償電流 I_c が流れる。その際、第 1 トランジスタ 140 および第 2 トランジスタ 150 を流れる電流は、温度が 80 まで上昇した電流であるため、温度が 30 のときより大きな電流である。このとき、温度検出素子 13 に流れる電流 I_a はキルヒホッフの法則により、以下の式となる。

$$I_a = I_b + I_c - I_r \quad (\text{式 1})$$

但し、各電流の符号の定義は以下の通りである。

I_a : 端子 111a から温度検出素子 13 に向かう電流を正

I_b : 温度検出素子 13 のアノードからカソードに向かう電流を正

I_c : 第 2 トランジスタ 150 の定電位 (5 V) 側から第 1 配線 146 側に向かう電流を正

I_r : 第 1 トランジスタ 140 の第 1 配線 146 側から第 2 配線 147 側に向かう電流を正。

【 0034 】

ここで、第 1 トランジスタ 140 と第 2 トランジスタ 150 では、チャネル長およびチャネル幅が等しく、ソース・ドレイン間電圧 V_{ds} が略等しいので、漏れ電流 I_r と補償電流 I_c とが略等しい。従って、温度検出素子 13 に流れる電流 I_a は、駆動電流 I_b と略等しい。それ故、温度が上昇した場合でも、図 4 に実線 P0 で示すように、温度検出回路 30 の出力電圧の温度特性は、環境温度に対して略線形に変化するので、校正曲線を線形近似で定めることができる。このように温度検出素子 13 の動作点電圧について、室温時よりも高温時に定電位 $V_c / 2$ に近づくように構成すると好ましいものとなる。

【 0035 】

これに対して、図 7 に示すように、補償回路 15 を設けない比較例では、温度が 30 の条件下において、温度検出素子 13 に流れる電流 I_a は、駆動電流 I_b と等しいと見做すことができるが、温度が 80 まで上昇した場合には、漏れ電流 I_r の影響で、温度検出素子 13 に流れる電流 I_a は、駆動電流 I_b よりかなり小さくなる。それ故、図 6 に一点鎖線 P1 で示すように、第 1 トランジスタ 140 の漏れ電流 I_r の影響を受けるので、温度検出回路 30 の温度特性は、温度検出素子 13 を構成するダイオード 130 の温度特性から変わってしまう。従って、校正曲線を線形近似で定めることが難しくなる。

【 0036 】

(本形態の主な効果)

以上説明したように、本形態では、温度検出回路 30 に補償回路 15 を設けたため、静電保護回路 14 及び近接して配置された補償回路 15 の温度が上昇した場合でも、静電保護回路 14 の第 1 トランジスタ 140 の漏れ電流 I_r を補償回路 15 の補償電流 I_c で補償することができるので、温度検出素子 13 の温度特性が、ダイオード 130 が有する線形特性から外れる程度を小さくできる。従って、測温誤差を小さくできる。また、静電保護回路 14、および近接して配置される補償回路 15 について、第 1 基板 10 内での配置自由度が高まるので設計が容易となる。

10

20

30

40

50

【 0 0 3 7 】

すなわち、第1トランジスタ140は放電回路としての機能を実現するためにチャネル幅が比較的大きく、例えば、温度が80℃まで上昇すると漏れ電流 I_r は無視できないものとなる。その場合、温度検出素子13を流れる電流 I_a は、駆動電流 I_b から漏れ電流 I_r を差し引いた値となる。しかも、第1トランジスタ140の漏れ電流 I_r は、温度上昇によって指数関数的に増加する。従って、温度検出回路30の出力電圧の温度特性は、図4に一点鎖線P1で示すように、第1トランジスタ140の漏れ電流 I_r の影響を受けて温度検出素子13を構成するダイオード130の温度特性から変わってしまう。詳細には、温度検出素子13を流れる電流 I_a が(駆動電流 I_b - 漏れ電流 I_r)となるので、温度検出素子13を構成するダイオード130の本来の温度特性よりも小さな出力電圧にずれる。特に高温域でのずれが大きくなる。換言すれば、温度検出回路の出力電圧の温度特性を、線形近似することが難しくなる。その場合、較正曲線を例えば多点較正にする必要があり、較正曲線を求める作業が膨大となる。従って、製造コストを増加させることになる。また、第1トランジスタ140の漏れ電流のばらつきにより較正曲線が容易にばらつくので、製品化は非常に困難となる。漏れ電流 I_r を無視できるようにするには、駆動電流 I_b を大きくする方法がある。しかしながら、駆動電流 I_b を大きくするには、例えば、温度検出素子13を大きく形成する必要があり、表示領域110の間際に配置することが困難である。しかるに本形態では、補償回路15によって、静電保護回路14の第1トランジスタ140の漏れ電流 I_r を補償回路15の補償電流 I_c で補償することができる。

10

20

【 0 0 3 8 】

また、第1トランジスタ140と第2トランジスタ150が同じ導電型であるため、製造プロセスにおいてトランジスタの特性変動があっても、第1トランジスタ140と第2トランジスタ150とは、特性変動が同一である。従って、漏れ電流 I_r を補償電流 I_c によって適正に補償することができる。また、第1トランジスタ140と第2トランジスタ150とは、チャネル幅、およびチャネル長が同一であるため、漏れ電流 I_r を補償電流 I_c によって適正に補償することができる。

【 0 0 3 9 】

なお、サージ電流によって、第1配線146の電位が、定電位(5V)より上昇して第2トランジスタ150のしきい値電圧を超えた場合、第2トランジスタ150もサージ電流の放電経路になり得る。つまり第2トランジスタ150は、温度検出回路30の温度特性の補償作用と、温度検出素子13の静電気破壊防止を強化する作用を併せ持つ。詳細には、端子111aと端子111bとの間に静電気によるサージ電流が侵入し、例えば、端子111a側の電位が上昇すると、抵抗R1によって電圧変動が抑制されながら、キャパシタC1とキャパシタC2との接続点の電位(第1トランジスタ140のゲート電極143の電位)が上昇する。このため、第1トランジスタ140がオン状態となるので、サージによる電流が第1トランジスタ140を介して端子111bに流れる。引き続き端子111a側(第1配線146)の電位が上昇して、定電位(5V)より上昇して第2トランジスタ150のしきい値電圧を超えた場合、サージ電流が第2トランジスタ150を介して定電位側へも流れ出す。このように第1トランジスタと第2トランジスタによって放電能力が向上する。

30

40

【 0 0 4 0 】

[実施形態 2]

図8は、本発明の実施形態2に係る電気光学装置1の温度検出回路30の説明図である。図9は、図8に示す温度検出回路30における電圧バランスの説明図であり、図9には、温度が30℃における電圧バランス(a)と、温度80℃まで上昇した際の電圧バランス(b)とを示してある。なお、本形態の基本的な構成は実施形態1と同様であるため、共通する部分には同一の符号を付してそれらの説明を省略する。

【 0 0 4 1 】

図8に示すように、本形態の電気光学装置1も、実施形態1と同様、電気光学パネルの

50

温度を検出する温度検出回路30が設けられており、温度検出回路30は、温度検出素子13と、温度検出素子13に電氣的に接続された静電保護回路14とを備えている。また、温度検出回路30は補償回路15を有している。

【0042】

実施形態1と同様、静電保護回路14は、第1配線146と、第1配線146に一方のソース・ドレイン領域141が電氣的に接続された第1トランジスタ140と、第1トランジスタ140の他方のソース・ドレイン領域142に電氣的に接続された第2配線147とを有している。温度検出素子13は、第1配線146および第2配線147に電氣的に接続されており、温度検出素子13と静電保護回路14とは並列に電氣的に接続されている。より具体的には、温度検出素子13と静電保護回路14の第1トランジスタ140とは並列に電氣的に接続されている。補償回路15は、第2トランジスタ150を備えており、第2トランジスタ150の一方のソース・ドレイン領域151は定電位Vcが印加され、第2トランジスタ150のゲート電極153および他方のソース・ドレイン領域152は第1配線146に電氣的に接続されている。

10

【0043】

実施形態1において、温度検出素子13は4つのダイオード130が直列に電氣的に接続されていたが、本形態において、温度検出素子13は6つのダイオード130が直列に電氣的に接続されている。このため、温度検出素子13の感度を高めることができる。

【0044】

また、実施形態1において、第2トランジスタ150の一方のソース・ドレイン領域151に印加される定電位Vcは5Vであったが、本形態において、一方のソース・ドレイン領域151に印加される定電位Vcは、電気光学パネル100の共通電位LCCOMである7Vである。このため、電気光学パネル100に、専用の新たな定電位を追加する必要がない。その他の構成は、実施形態1と同様である。

20

【0045】

本形態の温度検出素子13は、順方向電圧Vf = 3.5V付近で、順方向電流If = 100nAである。温度検出素子13の順方向電圧Vfは、1の温度上昇で約10mV低下するため、温度が30から80まで上昇したとき、0.5V (= 10mV / × 50)程度、順方向電圧が低下することになる。

【0046】

本形態の温度検出回路30においては、図9の電圧バランス(a)に示すように、温度が30の条件下で温度検出回路30に駆動電流Ibを流すと、第1トランジスタ140には、ソース・ドレイン間電圧Vds = 3.5V、ゲート電圧Vgs = 0Vに対応する漏れ電流Irが流れる。その際、第2トランジスタ150には、ソース・ドレイン間電圧Vds = 3.5V (= 7V - 3.5V)、ゲート電圧Vgs = 0Vに対応する補償電流Icが流れる。30では、漏れ電流Irおよび補償電流Icが駆動電流Ibより十分に小さいので、温度検出素子13に流れる電流Iaは、駆動電流Ibと等しいと見做すことができる。

30

【0047】

これに対し、温度が80まで上昇した場合に、図9の電圧バランス(b)に示すように、温度検出回路30に駆動電流Ibを流すと、第1トランジスタ140には、ソース・ドレイン間電圧Vds = 3.0V (= 3.5V - 0.5V)、ゲート電圧Vgs = 0Vに対応する漏れ電流Irが流れる。その際、第2トランジスタ150には、ソース・ドレイン間電圧Vds = 4.0V、ゲート電圧Vgs = 0Vに対応する補償電流Icが流れる。その際、第1トランジスタ140および第2トランジスタ150を流れる電流は、温度が80まで上昇した電流であるため、温度が30のときより大きな電流である。このとき、温度検出素子13に流れる電流Iaはキルヒホッフの法則により、以下の式となる。

40

$$I_a = I_b + I_c - I_r \quad (\text{式2})$$

【0048】

ここで、第1トランジスタ140と第2トランジスタ150では、ソース・ドレイン間

50

電圧 V_{ds} に 1.0 V の差が存在するため、漏れ電流 I_r と補償電流 I_c とに差が存在する。この場合でも、補償電流 I_c によって漏れ電流 I_r の影響を緩和することができる。

【0049】

より詳細には、第1トランジスタ140と第2トランジスタ150において、ソース・ドレイン間電圧 V_{ds} に 1.0 V の差が存在する場合の電流の比（補償電流 I_c / 漏れ電流 I_r ）は、1.1程度であり、補償電流 I_c と漏れ電流 I_r との差は、漏れ電流 I_r の 0.1倍である。すなわち、従来構成と比べた場合、80における漏れ電流 I_r の影響は、補償電流 I_c によって、符号が変わって 1/10 に減じることになる。

【0050】

[実施形態2の変形例]

第2トランジスタ150の一方のソース・ドレイン領域151に印加される定電位 V_c については、電気光学パネル100の共通電位 $LCCOM$ (7V) よりさらに高い電位とすることも可能である。その場合、第1トランジスタ140と第2トランジスタ150とにおいて、ソース・ドレイン間電圧 V_{ds} の差が大きくなる。より具体的には、電流の比（補償電流 I_c / 漏れ電流 I_r ）が2程度まで大きくなると、ダイオード130に流れる電流が以下の値となる。

$$\begin{aligned} I_a &= I_b + I_c - I_r \\ &= I_b + 2 \times I_r - I_r \\ &= I_b + I_r \quad (\text{式3}) \end{aligned}$$

【0051】

一方、従来構成ではダイオード130に流れる電流が以下の値となる。

$$I_a = I_b - I_r \quad (\text{式4})$$

【0052】

この場合、駆動電流 I_b に対する影響は符号が変わって従来構成と同じになってしまう。つまり補償電流 I_c が大きすぎて、従来構成と測温誤差の絶対値が同じになってしまい、第2トランジスタ150を設けた効果が小さくなってしまう。本形態において、温度が80において、電流の比（補償電流 I_c / 漏れ電流 I_r ）が2となる場合のソース・ドレイン間電圧 V_{ds} の差は約8Vである。従って、第2トランジスタ150に印加する定電位 V_c は、（第1トランジスタ140のソース・ドレイン電圧 + 8V）以下にすることが好ましい。すなわち、第2トランジスタ150に印加する定電位 V_c は、温度が80以下の条件において、以下の条件式

$$\begin{aligned} \text{定電位 } V_c & \quad (\text{第1トランジスタ140のソース・ドレイン電圧 } V_{ds} + 8V) \\ & \quad \dots (\text{式5}) \end{aligned}$$

を満たすことが好ましい。かかる構成によれば、補償電流 I_c による過剰補償を抑制することができる。

【0053】

さらに、実施形態1のように80における第1トランジスタ140のソース・ドレイン間電圧 V_{ds} と第2トランジスタ150のソース・ドレイン間電圧 V_{ds} が略等しいことが好ましい。

【0054】

なお、80という温度は、電気光学パネル100の実用的な上限温度に近いので、ダイオード130の動作点電位の上限として80の環境を設定することは合理的である。

【0055】

[実施形態3]

実施形態2では、温度検出素子13を6つのダイオード130によって構成するとともに、第2トランジスタ150の一方のソース・ドレイン領域151に印加される定電位 V_c を共通電位 $LCCOM$ (7V) とした結果、温度が80において、電流の比（補償電流 I_c / 漏れ電流 I_r ）が1.1となった。本形態では、温度が80における補償電流 I_c と漏れ電流 I_r との電流値の差を小さくすることを目的に、第1トランジスタ140

10

20

30

40

50

と第2トランジスタ150とは、同じ導電型であるが、チャンネル長またはチャンネル幅を異ならせてある。本形態では、以下に示すように、第1トランジスタ140と第2トランジスタ150とは、チャンネル幅が等しいが、第2トランジスタ150のチャンネル幅を第1トランジスタ140のチャンネル幅より約10%狭めてある。従って、第2トランジスタ150は、第1トランジスタ140より、チャンネル幅をチャンネル長で割った値が小さい。

第1トランジスタ140

導電型 = N型

チャンネル幅 $W = 800 \mu\text{m}$

チャンネル長 $L = 5 \mu\text{m}$

第2トランジスタ150

導電型 = N型

チャンネル幅 $W = 700 \mu\text{m}$

チャンネル長 $L = 5 \mu\text{m}$

一方側のソース・ドレイン領域151への印加電圧：定電位 $V_c = 7V$

【0056】

従って、実施形態2では、第1トランジスタ140と第2トランジスタ150において、80 の環境でソース・ドレイン間電圧 V_{ds} に1.0Vの差が存在する結果、電流の比（補償電流 I_c / 漏れ電流 I_r ）が1.1程度となったが、本形態よれば、第2トランジスタ150は、第1トランジスタ140より、チャンネル幅をチャンネル長で割った値が約10%小さく設定されているので、第1トランジスタ140と第2トランジスタ150において、ソース・ドレイン間電圧 V_{ds} に1.0Vの差が存在する場合でも、補償電流 I_c と漏れ電流 I_r とを略等しくすることができる。

【0057】

なお、本形態では、第1トランジスタ140と第2トランジスタ150とにおいてチャンネル長を等しくして、第2トランジスタ150のチャンネル幅を第1トランジスタ140のチャンネル幅より狭めたが、第1トランジスタ140と第2トランジスタ150とにおいてチャンネル長およびチャンネル幅のうちの少なくとも一方を異ならせた構成としては、チャンネル長を異ならせた態様や、チャンネル長およびチャンネル幅の双方を異ならせた態様を採用してもよい。いずれの場合も、第1トランジスタ140と第2トランジスタ150とにおいて、（チャンネル幅 / チャンネル長）を異ならせることによって、第1トランジスタ140と第2トランジスタ150とにおいてソース・ドレイン間電圧 V_{ds} が異なる場合でも、補償電流 I_c と漏れ電流 I_r とを略等しくする態様を採用する。

【0058】

[他の実施の形態]

上記実施の形態では、電気光学装置1が透過型の液晶装置であったが、電気光学装置1が反射型の液晶装置である場合や、電気光学装置1が有機エレクトロルミネッセンス装置である場合に本発明を適用してもよい。

【0059】

[電子機器への搭載例]

上述した実施形態に係る電気光学装置1を用いた電子機器について説明する。図10は、本発明を適用した電気光学装置1を用いた投射型表示装置（電子機器）の概略構成図である。図10に示す投射型表示装置2100は、電気光学装置1を用いた電子機器の一例である。投射型表示装置2100において、本発明を適用した電気光学装置1がライトバルブとして用いられており、装置を大きくすることなく高精細で明るい表示が可能である。この図に示されるように、投射型表示装置2100の内部には、ハロゲンランプ等の白色光源を有するランプユニット2102（光源部）が設けられている。ランプユニット2102から射出された投射光は、内部に配置された3枚のミラー2106および2枚のダイクロイックミラー2108によってR（赤）色、G（緑）色、B（青）色の3原色に分離される。分離された投射光は、各原色に対応するライトバルブ1R、1G、1Bにそれぞれ導かれる。なお、B色の光は、他のR色やG色と比較すると光路が長いので、その損

10

20

30

40

50

失を防ぐために、入射レンズ 2 1 2 2、リレーレンズ 2 1 2 3 および出射レンズ 2 1 2 4 を有するリレーレンズ系 2 1 2 1 を介して導かれる。

【 0 0 6 0 】

投射型表示装置 2 1 0 0 において、ライトバルブ 1 R、1 G、1 B の構成は、図 1 等を参照して説明した電気光学装置 1 と同様であり、ライトバルブ 1 R、1 G、1 B は各々、図 1 等に示す配線基板 6 0 を介して投射型表示装置 2 1 0 0 内の上位回路と接続される。R 色、G 色、B 色のそれぞれの原色成分の階調レベルを指定する画像信号がそれぞれ外部上位回路から供給されて、投射型表示装置 2 1 0 0 内の上位回路で処理され、ライトバルブ 1 R、1 G、1 B がそれぞれ駆動される。ライトバルブ 1 R、1 G、1 B によってそれぞれ変調された光は、ダイクロイックプリズム 2 1 1 2 に 3 方向から入射する。そして、ダイクロイックプリズム 2 1 1 2 において、R 色および B 色の光は 9 0 度に反射し、G 色の光は透過する。したがって、各原色の画像が合成された後、スクリーン 2 1 2 0 には、投射レンズ群 2 1 1 4 (投射光学系) によってカラー画像が投射される。

10

【 0 0 6 1 】

かかる投射型表示装置 2 1 0 0 には、ライトバルブ 1 R、1 G、1 B を冷却するための冷却ファン (図示せず) が設けられている。従って、図 3 等に示す温度検出回路 3 0 での検出結果に基づいて、冷却ファンの制御を行えば、画像に対するライトバルブ 1 R、1 G、1 B に対する温度の影響を緩和することができる。

【 0 0 6 2 】

(他の投射型表示装置)

なお、投射型表示装置については、光源部として、各色の光を出射する L E D 光源等を用い、かかる L E D 光源から出射された色光を各々、別の液晶装置に供給するように、構成してもよい。なお、画素については、D M D (Digital Micromirror Device) 等の表示素子 (M E M S デバイス) を採用した構成としてもよい。

20

【 0 0 6 3 】

(他の電子機器)

本発明を適用した電気光学装置 1 を備えた電子機器は、上記実施形態の投射型表示装置 2 1 0 0 に限定されない。例えば、投射型の H U D (ヘッドアップディスプレイ) や直視型の H M D (ヘッドマウントディスプレイ)、パーソナルコンピューター、デジタルスチルカメラ、液晶テレビ等の電子機器に用いてもよい。

30

【 符号の説明 】

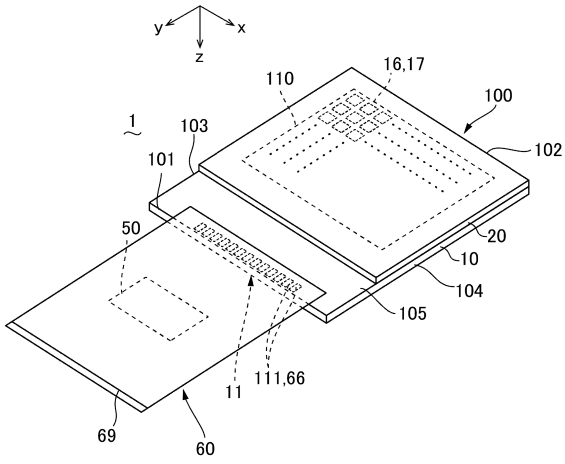
【 0 0 6 4 】

1・・・電気光学装置、1 B、1 G、1 R・・・ライトバルブ、1 0・・・第 1 基板、1 1・・・端子領域、1 3・・・温度検出素子、1 4・・・静電保護回路、1 5・・・補償回路、1 6・・・画素電極、2 0・・・第 2 基板、2 5・・・遮光部、3 0・・・温度検出回路、1 0 0・・・電気光学パネル、1 1 0・・・表示領域、1 4 0・・・第 1 トランジスタ、1 4 6・・・第 1 配線、1 4 7・・・第 2 配線、1 4 8・・・第 1 ゲート配線、1 4 9・・・第 2 ゲート配線、1 4 1、1 5 1・・・一方のソース・ドレイン領域、1 4 2、1 5 2・・・他方のソース・ドレイン領域、1 4 3、1 5 3・・・ゲート電極、2 1 0 0・・・投射型表示装置、2 1 0 2・・・ランプユニット (光源部)、2 1 1 2・・・ダイクロイックプリズム、2 1 1 4・・・投射レンズ群 (投射光学系)。

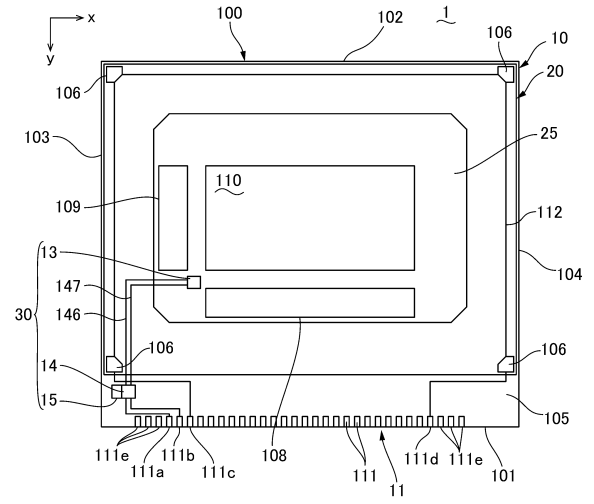
40

【図面】

【図 1】



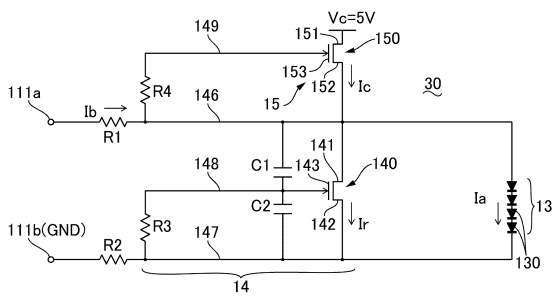
【図 2】



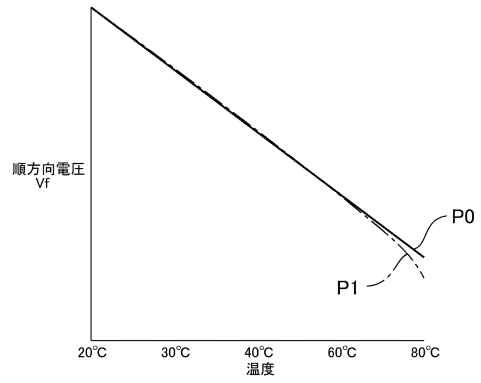
10

20

【図 3】



【図 4】

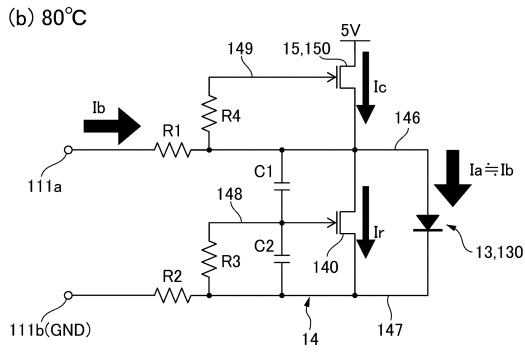
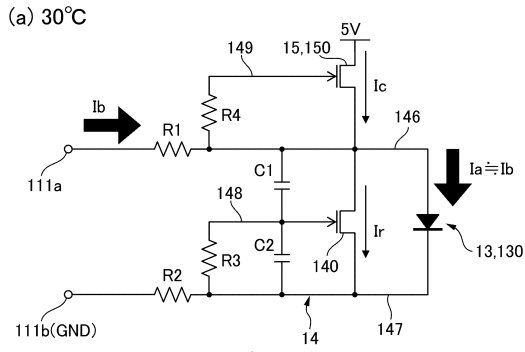


30

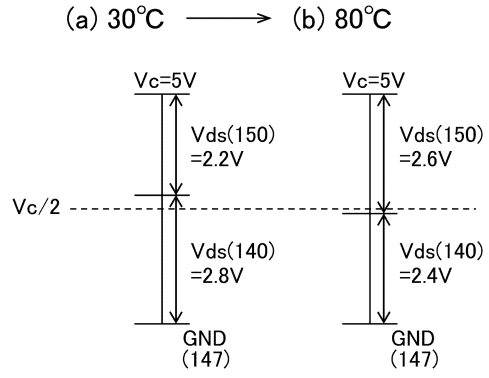
40

50

【 図 5 】



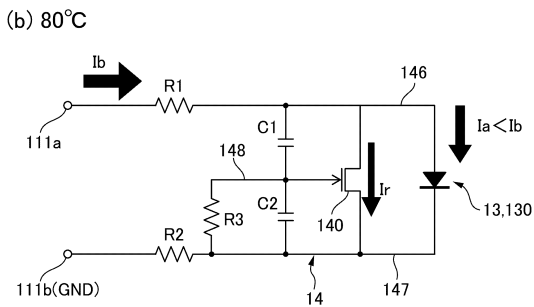
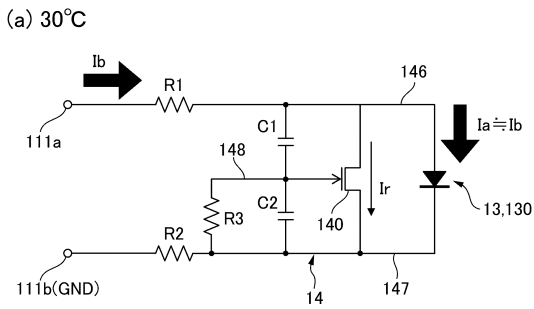
【 図 6 】



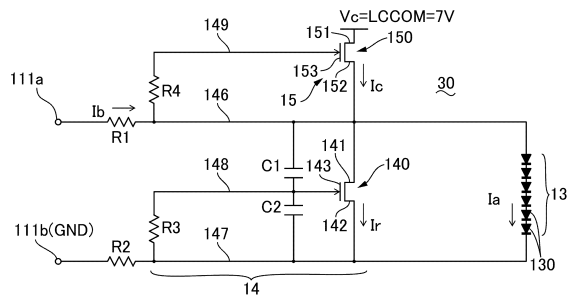
10

20

【 図 7 】



【 図 8 】

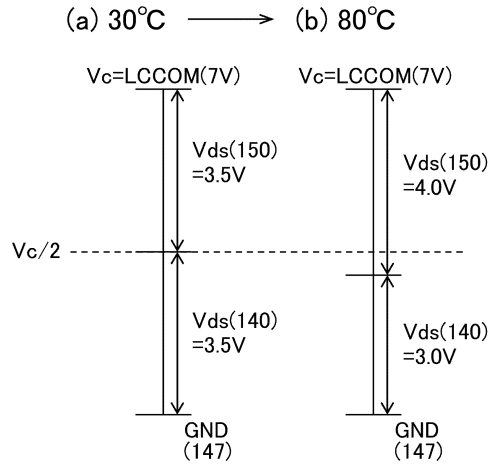


30

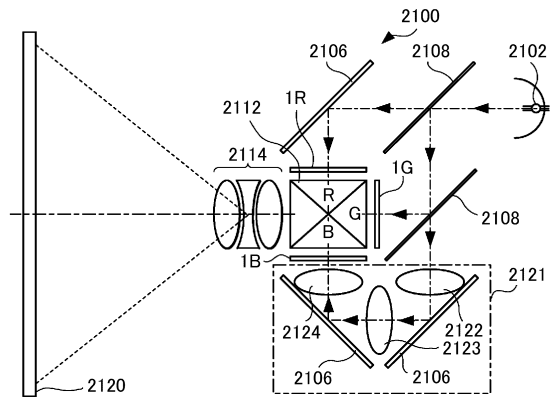
40

50

【 図 9 】



【 図 10 】



10

20

30

40

50

フロントページの続き

(51)国際特許分類 F I
G 0 3 B 21/00 (2006.01) G 0 3 B 21/16
G 0 3 B 21/16 (2006.01)

(56)参考文献 特開 2 0 1 6 - 1 8 4 7 1 9 (J P , A)
特開 2 0 0 9 - 1 3 9 1 3 0 (J P , A)
特開 2 0 1 5 - 7 6 5 6 3 (J P , A)
特開昭 6 1 - 6 8 5 2 6 (J P , A)

(58)調査した分野 (Int.Cl., D B 名)
G 0 1 K 1 / 0 0 - 1 9 / 0 0
H 0 1 L 2 1 / 8 2 2
H 0 1 L 2 1 / 8 2 3 4
H 0 1 L 2 7 / 0 4 - 2 7 / 0 6
G 0 3 B 2 1 / 0 0
G 0 3 B 2 1 / 1 6