

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第4732191号
(P4732191)

(45) 発行日 平成23年7月27日(2011.7.27)

(24) 登録日 平成23年4月28日(2011.4.28)

(51) Int.Cl.		F I		
B6OR	16/02	(2006.01)	B6OR	16/02 650Q
HO1L	27/04	(2006.01)	HO1L	27/04 H
HO1L	21/822	(2006.01)		

請求項の数 3 (全 14 頁)

<p>(21) 出願番号 特願2006-51662(P2006-51662)</p> <p>(22) 出願日 平成18年2月28日(2006.2.28)</p> <p>(65) 公開番号 特開2007-230278(P2007-230278A)</p> <p>(43) 公開日 平成19年9月13日(2007.9.13)</p> <p>審査請求日 平成20年4月19日(2008.4.19)</p>	<p>(73) 特許権者 000006895 矢崎総業株式会社 東京都港区三田1丁目4番28号</p> <p>(74) 代理人 100097113 弁理士 堀 城之</p> <p>(74) 代理人 100124316 弁理士 塩田 康弘</p> <p>(72) 発明者 矢部 弘男 静岡県裾野市御宿1500 矢崎総業株式会社内</p> <p>審査官 加藤 信秀</p>
---	--

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 過熱保護機能付き半導体装置の制御回路

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

ワンチップ上に、半導体素子と、前記ワンチップの温度上昇を検出する温度検出回路と、前記温度検出回路の検出出力に基づいて前記半導体素子の入力を遮断する遮断回路とが搭載された過熱保護機能付き半導体装置を制御する過熱保護機能付き半導体装置の制御回路であって、

外部から供給される信号に基づいて駆動電圧を前記過熱保護機能付き半導体装置に印加する駆動回路と、

前記過熱保護機能付き半導体装置に流れる駆動電流が予め設定されたしきい値電流を超えた場合に検知信号を出力する電流検知回路とを備え、

前記駆動回路は、前記遮断回路が前記半導体素子の入力を遮断した場合には、前記半導体素子をオフするとともに、前記駆動電流が前記しきい値電流を超えるように、前記駆動電圧を所定の電圧に変化させ、前記電流検知回路から前記検知信号が出力されている間は、前記駆動電圧を前記所定の電圧に保持する

ことを特徴とする過熱保護機能付き半導体装置の制御回路。

【請求項2】

前記駆動回路は、電源が遮断された場合又は外部からリセット信号が供給された場合には前記過熱保護機能付き半導体装置への前記駆動電圧の印加を停止することを特徴とする請求項1記載の過熱保護機能付き半導体装置の制御回路。

【請求項3】

前記電流検知回路は、前記検知信号を外部に出力可能に構成されていることを特徴とする請求項1又は2に記載の過熱保護機能付き半導体装置の制御回路。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、例えば、自動車のランプを駆動するために用いられる大電力用半導体素子の過熱による破壊を防止する過熱保護機能付き半導体装置の制御回路に関する。

【背景技術】

【0002】

従来の過熱保護機能付き半導体装置の制御回路には、過熱保護機能付き半導体装置と、出力状態検出手段と、制御手段とを備えたものがある。過熱保護機能付き半導体装置は、M O S F E T等の半導体素子、温度検出回路、ラッチ回路及びゲート遮断回路がワンチップ上に搭載されて構成されている。温度検出回路は、ワンチップの温度上昇を検出しラッチ回路に供給する。ラッチ回路は、温度検出回路の検出出力をラッチする。ゲート遮断回路は、ラッチ回路の出力により制御され、半導体素子のゲート入力を遮断する。出力状態検出手段は、上記過熱保護機能付き半導体装置の出力状態を検出する。

10

【0003】

制御手段は、C P U（中央処理装置）等からなり、上記半導体素子にP W M（Pulse Width Modulation）制御信号を供給するとともに、P W M制御信号の立ち上がり時間プラス所定の時間ごとの監視タイミングで、定期的に上記出力状態検出手段の検出出力を監視している。制御手段は、上記出力状態検出手段の検出出力の論理1，0と上記P W M制御信号の論理1，0とを比較することにより、上記出力状態検出手段の検出出力の論理が上記P W M制御信号の論理と異なっている状態が所回数又は所定時間の間継続して発生した場合は、上記半導体素子への上記P W M制御信号の供給を停止するように制御する（例えば、特許文献1参照。）。

20

【0004】

【特許文献1】特許第3585105号公報（請求項1，[0002]～[0012]，[0024]～[0033]、図1）

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

30

【0005】

上記した従来の過熱保護機能付き半導体装置の制御回路では、過熱保護機能付き半導体装置からこれを監視する専用の制御手段まで引き回された配線により半導体素子の出力端子電圧を制御手段に供給し、制御手段でこの半導体素子の出力端子電圧を測定することにより、過熱保護機能付き半導体装置の過熱遮断状態を検出している。従って、回路が複雑化及び大型化し、ひいては過熱保護機能付き半導体装置の制御回路が高価になるという問題があった。

【0006】

また、上記した従来の過熱保護機能付き半導体装置の制御回路では、上記半導体素子への上記P W M制御信号の供給を停止するか否かを判断するために、上記半導体素子への上記P W M制御信号の供給と保護動作を数回繰り返しているため、上記半導体素子の過熱による劣化がわずかながらも進行してしまうという問題があった。

40

さらに、上記した従来の過熱保護機能付き半導体装置の制御回路では、半導体素子が過熱遮断していないのに、外乱ノイズにより制御手段が誤動作して半導体素子への上記P W M制御信号の供給を停止するように制御してしまうおそれがある。この結果、負荷に負荷電流が流れなくなり、負荷が例えば、ランプの場合、点灯しなくなるという問題があった。

【0007】

本発明は、上述した事情に鑑みてなされたものであり、上述のような課題を解決することができる過熱保護機能付き半導体装置の制御回路を提供することを目的とする。

【課題を解決するための手段】

50

【 0 0 0 8 】

上記課題を解決するために、請求項 1 記載の発明に係る過熱保護機能付き半導体装置の制御回路は、ワンチップ上に、半導体素子と、前記ワンチップの温度上昇を検出する温度検出回路と、前記温度検出回路の検出出力に基づいて前記半導体素子の入力を遮断する遮断回路とが搭載された過熱保護機能付き半導体装置を制御する過熱保護機能付き半導体装置の制御回路に係り、外部から供給される信号に基づいて駆動電圧を前記過熱保護機能付き半導体装置に印加する駆動回路と、前記過熱保護機能付き半導体装置に流れる駆動電流が予め設定されたしきい値電流を超えた場合に検知信号を出力する電流検知回路とを備え、前記駆動回路は、前記遮断回路が前記半導体素子の入力を遮断した場合には、前記半導体素子をオフするとともに、前記駆動電流が前記しきい値電流を超えるように、前記駆動電圧を所定の電圧に変化させ、前記電流検知回路から前記検知信号が出力されている間は、前記駆動電圧を前記所定の電圧に保持することを特徴としている。

10

【 0 0 0 9 】

また、請求項 2 記載の発明は、請求項 1 記載の過熱保護機能付き半導体装置の制御回路に係り、前記駆動回路は、電源が遮断された場合又は外部からリセット信号が供給された場合には前記過熱保護機能付き半導体装置への前記駆動電圧の印加を停止することを特徴としている。

【 0 0 1 0 】

また、請求項 3 記載の発明は、請求項 1 又は 2 に記載の過熱保護機能付き半導体装置の制御回路に係り、前記電流検知回路は、前記検知信号を外部に出力可能に構成されている

20

【発明の効果】

【 0 0 1 1 】

本発明によれば、過熱保護機能付き半導体装置を監視する専用の制御手段は必要なく、過熱保護機能付き半導体装置からこの制御手段まで引き回す配線も必要ない。従って、回路が簡単かつ小型に構成することができ、ひいては過熱保護機能付き半導体装置の制御回路を安価に作製することができる。また、半導体素子の過熱による劣化を最小限に抑えることができ、半導体素子の信頼性を高めることができる。さらに、外乱ノイズにより電流検知回路が仮に検知信号を出力したとしても、駆動回路は、駆動電圧を所定の電圧に保持するので、負荷に駆動電流が流れないという不都合を回避することができる。

30

このため、本発明によれば、簡単な構成で、半導体素子が破壊される可能性が大幅に軽減されるという高い信頼性を有し、しかも確実に動作する過熱保護機能付き半導体装置の制御回路を提供することができる。従って、過熱保護機能付き半導体装置が例えば、車両のランプ駆動のために利用された場合は、車両火災を防止することができる。

【発明を実施するための最良の形態】

【 0 0 1 2 】

実施の形態 1 .

図 1 は、本発明の実施の形態 1 に係る過熱保護機能付き半導体装置 4 の制御回路の構成を示すブロック図である。この例の過熱保護機能付き半導体装置 4 の制御回路は、オアゲート 1 と、電流検知回路 2 と、駆動回路 3 と、過熱保護機能付き半導体装置 4 とから概略構成されている。

40

【 0 0 1 3 】

オアゲート 1 は、外部から供給される P W M 信号 (" H " レベル又は " L " レベル) と、電流検知回路 2 から供給される検知信号 (" H " レベル又は " L " レベル) との論理和をとった論理値 (" H " レベル又は " L " レベル) を駆動回路 3 に供給する。電流検知回路 2 は、 V P 電源から駆動回路 3 を経て過熱保護機能付き半導体装置 4 に流れる駆動電流が予め設定されたしきい値電流を超えた場合、 " H " レベルの検知信号 V D E C を出力する。

【 0 0 1 4 】

駆動回路 3 は、オアゲート 1 から供給される論理値を増幅して駆動電圧を過熱保護機能

50

付き半導体装置 4 に印加する。また、駆動回路 3 は、V P 電源が遮断された場合には過熱保護機能付き半導体装置 4 への駆動電圧の印加を停止する。過熱保護機能付き半導体装置 4 は、半導体装置、温度検出回路及び遮断回路等がワンチップ上に搭載されて構成されている。過熱保護機能付き半導体装置 4 は、駆動回路 3 から駆動電圧が印加されることにより、負荷 5 に負荷電流を供給する。

【 0 0 1 5 】

図 2 は、図 1 に示す過熱保護機能付き半導体装置 4 の制御回路のブロック図を具体的に実現した回路図である。この例の過熱保護機能付き半導体装置 4 の制御回路は、Nチャンネル MOS F E T 2 4 を負荷 5 であるランプ 1 1 の上流側に設けた装置（ハイ・サイド・スイッチング装置）である。また、この例の過熱保護機能付き半導体装置 4 の制御回路は、例えば、自動車に搭載されるものであり、図 1 に示す負荷 5 として、図 2 では、例えば、ターンシグナルを示すウインカ（フラッシャ）に利用されるランプ 1 1 を示している。

10

【 0 0 1 6 】

さらに、図 2 では、自動車の運転者がスイッチ 1 2 を操作することにより、E C U（Electronic Control Unit）1 3 から出力される P W M 信号が供給される。この P W M 信号は、デューティ比が予め設定されている。E C U は、自動車のエンジンの燃料噴射量や点火時期等を決定してエンジンを制御したり、オートマチック・トランスミッションやトラクションコントロールなどを制御するものである。P W M 信号は、デューティ比が予め設定されている。この実施の形態 1 においては、従来必要であった過熱保護機能付き半導体装置の制御回路専用の C P U が不要である。

20

【 0 0 1 7 】

図 2 において、抵抗 R 1 及び R 2 は、図 1 に示すオアゲート 1 を構成している。P N P 型のトランジスタ Q 1、抵抗 R 3 及び R 4 は、図 1 に示す電流検知回路 2 を構成している。N P N 型のトランジスタ Q 2、P N P 型のトランジスタ Q 3 ~ Q 5、抵抗 R 5 ~ R 1 4 及びダイオード D 1 は、図 1 に示す駆動回路 3 を構成している。ダイオード D 1 は、トランジスタ Q 5 のベースを保護するために設けられている。

【 0 0 1 8 】

温度検出回路 2 1、ラッチ回路 2 2、ゲート遮断回路 2 3、Nチャンネルの MOS F E T 2 4 及びゲート抵抗 R 2 1 は、図 1 に示す過熱保護機能付き半導体装置 4 を構成している。温度検出回路 2 1、ラッチ回路 2 2、ゲート遮断回路 2 3、M O S F E T 2 4 及びゲート抵抗 R 2 1 は、ワンチップ上に搭載されている。

30

【 0 0 1 9 】

温度検出回路 2 1 は、過熱保護機能付き半導体装置 4 のソース端子 S と MOS F E T 2 4 のソースとの間に接続され、ワンチップの温度上昇を検出しラッチ回路 2 2 に供給する。ラッチ回路 2 2 は、温度検出回路 2 1 の検出出力をラッチする。ゲート遮断回路 2 3 は、M O S F E T 2 4 のゲートとソースとの間に接続され、ラッチ回路 2 2 の出力により制御されてオンし、M O S F E T 2 4 のゲートとソースとの間を短絡することによりゲート入力を遮断する。ゲート抵抗 R 2 1 は、M O S F E T 2 4 のゲートと過熱保護機能付き半導体装置 4 のゲート端子 G との間に接続されている。M O S F E T 2 4 は、ドレインが V B 電圧が印加された過熱保護機能付き半導体装置 4 のドレイン端子 D に接続され、ソースが過熱保護機能付き半導体装置 4 のソース端子 S に接続されている。過熱保護機能付き半導体装置 4 の過熱保護機能は、温度検出回路 2 1 と、ラッチ回路 2 2 と、ゲート遮断回路 2 3 と、ゲート抵抗 R 2 1 との協働により行われる。

40

【 0 0 2 0 】

次に、上記構成を有する過熱保護機能付き半導体装置 4 の制御回路の動作について、図 3 に示す波形図を参照して説明する。図 3（2）において、 I_{th} は、電流検知回路 2 が MOS F E T 2 4 の過熱による遮断を検知するためのしきい値電流である。また、V P 電圧は 1 2 V、V B 電圧は 2 2 V、抵抗 R 4、抵抗 R 1 4 及びゲート抵抗 R 2 1 の抵抗値はそれぞれ 1 . 2 k、1 0 k、1 0 k であるとする。

【 0 0 2 1 】

50

通常動作状態では、ECU13から図3(1)に示すPWM信号が供給されると、オアゲート1を構成する抵抗R1と抵抗R2との接続点にPWM信号がそのまま出現する。PWM信号の論理が“H”レベルの場合には、トランジスタQ2がオンするので、トランジスタQ2のコレクタ電圧が“L”レベルとなり、トランジスタQ3及びQ4が同時にオンする。これにより、トランジスタQ5のベース電圧が上昇してトランジスタQ5がオフするとともに、VP電源から抵抗R4、トランジスタQ4のエミッタ及びコレクタ並びに抵抗R14の経路を経てゲート電流IGが流れ(図3(2)参照)、過熱保護機能付き半導体装置4においてゲート抵抗R21を経てMOSFET24のゲート容量CGS及びCGDが充電される。

【0022】

この充電が続けられると、MOSFET24のゲート・ソース間電圧 V_{GS} が上昇していき、しきい電圧を超えると、MOSFET24がオンする。これにより、過熱保護機能付き半導体装置4のゲート端子Gにおける電圧VGは、図3(3)に示すように、約2.2Vに上昇し、過熱保護機能付き半導体装置4のソース端子Sにおける電圧VSも、図3(5)に示すように、約1.2Vに上昇する。これに伴って、負荷5、今の場合、ランプ11に負荷電流が流れる。

【0023】

MOSFET24がターンオンした初期には、図3(2)に示すように、数 μ 秒~数十 μ 秒の間、約1mA程度のゲート電流IGがMOSFET24のゲートに流れる。この約1mA程度のゲート電流IGは、上記した電流検知回路2がMOSFET24の過熱による遮断を検知するためのしきい値電流 I_{th} を超えている。このゲート電流IGが流れる期間は、電流検知回路2を構成する抵抗R4における電圧降下がトランジスタQ1のベース・エミッタ間電圧 V_{BE} である約0.7V以上になり、トランジスタQ1がオンし、トランジスタQ1のコレクタにVP電圧(“H”レベル)が出現する。即ち、図3(4)に示すように、電流検知回路2から“H”レベルの検知信号VDECが出力される。しかし、このゲート電流IGが流れる期間では、上記したように、PWM信号の論理が“H”レベルであるので、オアゲート1を構成する抵抗R1と抵抗R2との接続点は、“H”レベルのままであり、MOSFET24のオン動作には何ら影響を及ぼさない。

【0024】

一方、通常動作状態において、図3(1)に示すPWM信号の論理が“L”レベルの場合には、トランジスタQ2がオフするので、トランジスタQ2のコレクタ電圧がVP電圧となり、トランジスタQ3及びQ4が同時にオフする。これにより、トランジスタQ5のベースが抵抗R11及びR12を介してグラウンドにプルダウンされるので、トランジスタQ5がオンし、トランジスタQ5のエミッタの電位が、pn接合の順方向電圧、即ち、約0.7V(“L”レベル)となる。従って、MOSFET24のゲートからゲート抵抗R21、抵抗R14、トランジスタQ5のエミッタ及びコレクタの経路を経て放電電流が流れ(図3(2)参照)、グラウンドへとMOSFET24のゲートに充電された電荷が放電される。

【0025】

この放電が続けられると、MOSFET24のゲート・ソース間電圧 V_{GS} が下降していき、しきい電圧を下回ると、MOSFET24がオフする。これにより、過熱保護機能付き半導体装置4のゲート端子Gにおける電圧VGは、図3(3)に示すように、約0Vに下降し、過熱保護機能付き半導体装置4のソース端子Sにおける電圧VSも、図3(5)に示すように、約0Vに下降する。これに伴って、負荷5、今の場合、ランプ11に負荷電流が流れなくなる。

【0026】

なお、PWM信号の論理が“L”レベルの場合には、電流検知回路2を構成する抵抗R4における電圧降下がトランジスタQ1のベース・エミッタ間電圧 V_{BE} である約0.7Vを超えることはないので、トランジスタQ1がオフのままであり、図3(4)に示すように、電流検知回路2から“L”レベルの検知信号VDECが出力されたままである。従

10

20

30

40

50

って、オアゲート1を構成する抵抗R1と抵抗R2との接続点は、“L”レベルのままであり、MOSFET24のオフ動作には何ら影響を及ぼさない。

以上説明した動作が繰り返されることにより、ランプ11は、供給されたPWM信号に基づいて点滅点灯するように駆動される。

【0027】

以上説明した動作中であって、PWM信号の論理が“H”レベルである間に、負荷5であるランプ11に短絡等の異常状態が発生すると、MOSFET24のドレイン・ソース間に大電流が流れ、それによりチップの温度が上昇する。このチップの温度上昇が温度検出回路21により検出されるので、温度検出回路21の検出出力がラッチ回路22でラッチされた後、ゲート遮断回路23に供給される。ゲート遮断回路23は、ラッチ回路22の出力により制御されてオンし、ゲート入力を遮断するように保護動作する(図3の時刻 t_0)。

10

【0028】

ゲート遮断回路23がオンすると、MOSFET24のゲートとソースとの間が短絡されるので、ゲート電流IGは、VP電源から抵抗R4、トランジスタQ4のエミッタ及びコレクタ、抵抗R14、ゲート抵抗R21及びゲート遮断回路23の経路を経て流れる。今の場合、VP電圧は12V、VB電圧は22V、抵抗R4、抵抗R14及びゲート抵抗R21の抵抗値はそれぞれ1.2k、10k、10kである。従って、図3(2)に示すように、ゲート電流IGは、約1mA程度流れ、図3(3)に示すように、過熱保護機能付き半導体装置4のゲート端子Gにおける電圧VGは、約22Vから約10V(=約1mA×10k)に下降する。

20

【0029】

過熱保護機能付き半導体装置4のゲート端子Gにおける電圧VGが約22Vから約10Vに下降することにより、MOSFET24のゲートに充電された電荷が放電されるので、MOSFET24がオフする。これにより、図3(5)に示すように、過熱保護機能付き半導体装置4のソース端子Sにおける電圧VGが約12Vから約0Vに下降するので、MOSFET24のドレイン・ソース間には大電流が流れなくなり、チップの温度が下降する。この結果、温度上昇によるMOSFET24の破壊が防止される。

【0030】

このとき、電流検知回路2を構成する抵抗R4に約1mA程度のゲート電流IGが流れるので、この抵抗R4における電圧降下がトランジスタQ1のベース・エミッタ間電圧VBEである約0.7V以上(約1.2V)になり、トランジスタQ1がオンし、トランジスタQ1のコレクタにVP電圧(“H”レベル)が出現する。即ち、図3(4)に示すように、電流検知回路2から“H”レベルの検知信号VDECが出力される。

30

【0031】

このような状態において、PWM信号の論理が“H”レベルから“L”レベルに変化した場合、オアゲート1を構成する抵抗R2の一端には電流検知回路2から“H”レベルの検知信号VDECが印加されているので、オアゲート1を構成する抵抗R1と抵抗R2との接続点は、“H”レベルのままである。従って、駆動回路3を構成する、トランジスタQ2~Q4がオンしたままであって、トランジスタQ5がオフしたままである。このため、過熱保護機能付き半導体装置4には、図3(2)に示すように、約1mA程度のゲート電流IGが流れ続け、ゲート端子Gにおける電圧VGは、図3(3)に示すように、約10Vのままである。即ち、過熱保護機能付き半導体装置4は、遮断動作を維持する。

40

これ以降、PWM信号の論理が“L”レベルから“H”レベル及び“H”レベルから“L”レベルに変化しても、オアゲート1、電流検知回路2及び駆動回路3が以上説明した動作を行うので、過熱保護機能付き半導体装置4は、遮断動作を維持する。

【0032】

なお、PWM信号の論理が“L”レベルである間に過熱保護機能付き半導体装置4が外部から熱せられてチップの温度が上昇する場合がある。しかし、このチップの温度が温度検出回路21により検出される過熱しきい値を超えたとしても、過熱保護機能付き半導体

50

装置4のゲート端子Gにおける電圧 V_G は、約0.7Vのままである。従って、過熱保護機能付き半導体装置4の内部回路である温度検出回路21、ラッチ回路22及びゲート遮断回路23は、それぞれ動作を停止したままである。

【0033】

そして、チップの温度が温度検出回路21により検出される過熱しきい値を超えている状態において、PWM信号の論理が“H”レベルとなると、チップの温度が温度検出回路21により検出される。これにより、温度検出回路21の検出出力がラッチ回路22でラッチされた後、ゲート遮断回路23に供給される。ゲート遮断回路23は、ラッチ回路22の出力により制御されてオンし、ゲート入力を遮断するように保護動作する。

【0034】

以上説明した過熱保護機能付き半導体装置4の遮断動作を解除するためには、VP電圧をトランジスタQ3及びQ4のしきい電圧よりも低くすれば良い。VP電圧がトランジスタQ3及びQ4のしきい電圧よりも低くなると、トランジスタQ3及びQ4がオフする。トランジスタQ4がオフするとゲート電流IGが流れなくなる。一方、トランジスタQ3がオフするとトランジスタQ5のベースが抵抗R11及びR12を介してグランドにプルダウンされる。

【0035】

トランジスタQ4のオフ及びトランジスタQ5のベースの抵抗R11及びR12を介したグランドへのプルダウンにより、トランジスタQ5がオンし、トランジスタQ5のエミッタの電位は、pn接合の順方向電圧、即ち、約0.7Vとなる。これにより、過熱保護機能付き半導体装置4のゲート端子Gにおける電圧 V_G も、抵抗R14を介して約0.7Vにまで下降する。この結果、過熱保護機能付き半導体装置4の内部回路である温度検出回路21、ラッチ回路22及びゲート遮断回路23の動作が停止する。即ち、温度検出回路21では検出出力がリセットされ、ラッチ回路22では、内部にラッチされていた温度検出回路21の検出出力がリセットされる。また、ラッチ回路22がリセットされるので、ゲート遮断回路23は、オフし、ゲート入力の遮断動作を停止する。

【0036】

ここで、上記したしきい値電流 I_{th} の設定方法について説明する。上記したように、MOSFET24がターンオンした時には、MOSFET24のゲート容量CGS及びCGDを充電するために、VP電源から抵抗R4、トランジスタQ4のエミッタ及びコレクタ、抵抗R14及び、過熱保護機能付き半導体装置4のゲート抵抗R21を経て、MOSFET24のゲートにゲート電流IGが流れる(図3(2)参照)。この時、ゲート電流IGの一部が過熱保護機能付き半導体装置4の内部回路である温度検出回路21、ラッチ回路22及びゲート遮断回路23にも動作電流として流れる。ゲート電流IGは、ピーク時で約1mAである。

【0037】

次に、MOSFET24がオンすると、ゲート電流IGは、過熱保護機能付き半導体装置4の内部では、ゲート抵抗R21及びMOSFET24のゲートには流れず、温度検出回路21、ラッチ回路22及びゲート遮断回路23に動作電流として流れるだけである。この場合のゲート電流IGは、約50 μ Aである。

【0038】

一方、過熱保護機能付き半導体装置4が遮断動作を行った場合には、ゲート遮断回路23がオンしてMOSFET24のゲートとソースとの間を短絡させる。従って、ゲート電流IGは、VP電源から抵抗R4、トランジスタQ4のエミッタ及びコレクタ並びに抵抗R14の経路を経て過熱保護機能付き半導体装置4の内部に流れ、ゲート抵抗R21及びゲート遮断回路23の経路と、温度検出回路21、ラッチ回路22及びゲート遮断回路23の経路とをそれぞれ経て流れる。この場合のゲート電流IGは、電流検知回路2の抵抗分とゲート抵抗R21との合成抵抗から定まり、約1mAである。

【0039】

以上のことから、しきい値電流 I_{th} は、原則的には、約50 μ Aと約1mAとの間で

10

20

30

40

50

設定すれば良く、例えば、 $500\ \mu\text{A}$ でも良い。ここで、 V_P 電圧を $12\ \text{V}$ 、抵抗 R_4 を $1.2\ \text{k}$ とした場合のしきい値電流 I_{th} の値を具体的に検討する。ベース・エミッタ間電圧 V_{BE} が約 $0.65\ \text{V}$ 以上である場合にトランジスタ Q_1 がオンすると仮定すると、電流検知回路2がMOSFET24の過熱による遮断を検知するためには、ゲート電流 I_G は、 $540\ \mu\text{A}$ ($= 0.65\ \text{V} / 1.2\ \text{k}$) だけ流れる必要がある。このゲート電流 I_G には、トランジスタ Q_4 のベース電流も含まれ、これを $40\ \mu\text{A}$ と仮定すると、真のしきい値電流 I_{th} は、 $500\ \mu\text{A}$ となる。

【0040】

このように、本発明の実施の形態1によれば、オアゲート1、電流検知回路2及び駆動回路3を設け、外部から供給されるPWM信号と、過熱保護機能付き半導体装置4に供給されるゲート電流 I_G が予め設定されたしきい値電流 I_{th} を超えた場合に" H "レベルとなる検知信号 V_{DEC} とに基づいて、駆動回路3が過熱保護機能付き半導体装置4にゲート電圧 V_G を印加している。また、駆動回路3は、 V_P 電源が遮断された場合には過熱保護機能付き半導体装置4へのゲート電圧 V_G の印加を停止している。

10

【0041】

従って、本発明の実施の形態1によれば、上記特許文献1に記載された従来の過熱保護機能付き半導体装置の制御回路のような、過熱保護機能付き半導体装置を監視する専用の制御手段は必要なく、過熱保護機能付き半導体装置からこの制御手段まで引き回す配線も必要ない。従って、回路が簡単かつ小型に構成することができ、ひいては過熱保護機能付き半導体装置の制御回路を安価に作製することができる。

20

【0042】

また、本発明の実施の形態1によれば、ゲート遮断回路23が一旦保護動作をすれば、MOSFET24をオンしないので、MOSFET24の過熱による劣化を最小限に抑えることができ、MOSFET24の信頼性を高めることができる。さらに、本発明の実施の形態1によれば、MOSFET24が過熱遮断していないのに、外乱ノイズにより電流検知回路2が仮に" H "レベルの検知信号 V_{DEC} を出力したとしても、駆動回路3は、過熱保護機能付き半導体装置4のゲート端子Gにおける電圧 V_G を約 $10\ \text{V}$ に保持するので、ランプ11が点灯しなくなるという不都合を回避することができる。

【0043】

このため、本発明の実施の形態1によれば、簡単な構成で、MOSFET24が破壊される可能性が大幅に軽減されるという高い信頼性を有し、しかも確実に動作する過熱保護機能付き半導体装置の制御回路を提供することができる。従って、過熱保護機能付き半導体装置4が例えば、車両のランプ駆動のために利用された場合は、車両火災を防止することができる。

30

【0044】

実施の形態2.

図4は、本発明の実施の形態2に係る過熱保護機能付き半導体装置4の制御回路の構成を示す回路図である。図4において、図2の各部に対応する部分には同一の符号を付け、その説明を省略する。図4に示す過熱保護機能付き半導体装置4の制御回路が図2に示す過熱保護機能付き半導体装置4の制御回路と異なる点は、ランプ11が V_B 電源と過熱保護機能付き半導体装置4のドレイン端子Dとの間に介挿されている点である。なお、この例における過熱保護機能付き半導体装置4の制御回路の動作については、上述した実施の形態1の場合と略同様であるので、その説明を省略する。

40

【0045】

このように、本発明の実施の形態2によれば、本発明は、NチャンネルMOSFET24を負荷であるランプ11の下流側に設けた装置(ロー・サイド・スイッチング装置)にもそのまま適用することができる。

【0046】

実施の形態3.

図5は、本発明の実施の形態3に係る過熱保護機能付き半導体装置6の制御回路の構成

50

を示す回路図である。図5において、図2の各部に対応する部分には同一の符号を付け、その説明を省略する。この例の過熱保護機能付き半導体装置6の制御回路は、PチャンネルMOSFET34を負荷であるランプ11の上流側に設けた装置(ハイ・サイド・スイッチング装置)である。また、この例の過熱保護機能付き半導体装置6の制御回路は、例えば、自動車に搭載されるものであり、負荷として、図5では、例えば、ターンシグナルを示すウインカ(フラッシャ)に利用されるランプ11を示している。

【0047】

図5において、抵抗R31及びPNP型のトランジスタQ11は、オアゲートを構成している。PNP型のトランジスタQ11、抵抗R32及びR33は、電流検知回路を構成している。NPN型のトランジスタQ12~Q15、抵抗R34~R43及びダイオードD2は、駆動回路を構成している。ダイオードD2は、トランジスタQ14のベースを保護するために設けられている。

10

【0048】

温度検出回路31、ラッチ回路32、ゲート遮断回路33、PチャンネルのMOSFET34及びゲート抵抗R51は、過熱保護機能付き半導体装置6を構成している。温度検出回路31、ラッチ回路32、ゲート遮断回路33、MOSFET34及びゲート抵抗R51は、ワンチップ上に搭載されている。

【0049】

温度検出回路31は、過熱保護機能付き半導体装置6のゲート端子GとMOSFET34のソースとの間に接続され、ワンチップの温度上昇を検出しラッチ回路32に供給する。ラッチ回路32は、温度検出回路31の検出出力をラッチする。ゲート遮断回路33は、MOSFET34のゲートとソースとの間に接続され、ラッチ回路32の出力により制御されてオンし、MOSFET34のゲートとソースとの間を短絡することによりゲート入力を遮断する。ゲート抵抗R51は、MOSFET34のゲートと過熱保護機能付き半導体装置6のゲート端子Gとの間に接続されている。MOSFET34は、ドレインがVB電圧が印加された過熱保護機能付き半導体装置6のドレイン端子Dに接続され、ソースが過熱保護機能付き半導体装置6のソース端子Sに接続されている。過熱保護機能付き半導体装置6の過熱保護機能は、温度検出回路31と、ラッチ回路32と、ゲート遮断回路33と、ゲート抵抗R51との協働により行われる。

20

【0050】

次に、上記構成を有する過熱保護機能付き半導体装置6の制御回路の動作の概略について説明する。通常動作状態では、PWM信号の論理が" L "レベルの場合、トランジスタQ12がオフするので、トランジスタQ13及びQ15が同時にオンするとともに、トランジスタQ14がオフする。これにより、過熱保護機能付き半導体装置6を構成するMOSFET34のゲートからゲート抵抗R51、抵抗R43、トランジスタQ5のコレクタ及びエミッタ並びに抵抗R33の経路を経てゲート電流IGが流れ、MOSFET34がオンする。これに伴って、ランプ11に負荷電流が流れる。

30

【0051】

一方、通常動作状態において、PWM信号の論理が" H "レベルの場合には、トランジスタQ12がオンするので、トランジスタQ13及びQ15が同時にオフするとともに、トランジスタQ14がオンする。これにより、VP電源からトランジスタQ14のコレクタ及びエミッタ並びに抵抗R43の経路を経てゲート電流IGが流れ、MOSFET34がオフする。これに伴って、ランプ11に負荷電流が流れなくなる。

40

以上説明した動作が繰り返されることにより、ランプ11は、供給されたPWM信号に基づいて点滅点灯するように駆動される。

【0052】

PWM信号の論理が" L "レベルである間にランプ11に短絡等の異常状態が発生すると、MOSFET34のソース・ドレイン間に大電流が流れ、それによりチップの温度が上昇する。このチップの温度上昇が温度検出回路31により検出されるので、温度検出回路31の検出出力がラッチ回路32でラッチされた後、ゲート遮断回路33に供給される

50

。ゲート遮断回路33は、ラッチ回路32の出力により制御されてオンし、ゲート入力を遮断するように保護動作する。

【0053】

ゲート遮断回路33がオンすると、MOSFET34のゲートとソースとの間が短絡されるので、ゲート電流IGは、VB電源からMOSFET34のソース及びゲート、ゲート抵抗R51、抵抗R43、トランジスタQ15のコレクタ及びエミッタ及び抵抗R33の経路を経て流れる。これにより、過熱保護機能付き半導体装置6のゲート端子Gにおける電圧VGは、上昇する。

【0054】

過熱保護機能付き半導体装置6のゲート端子Gにおける電圧VGが上昇することにより、MOSFET34がオフするので、MOSFET24のドレイン・ソース間には大電流が流れなくなり、チップの温度が下降する。この結果、温度上昇によるMOSFET34の破壊が防止される。

10

【0055】

このとき、電流検知回路を構成する抵抗R33に流れるゲート電流IGは、電流検知回路がMOSFET34の過熱による遮断を検知するためのしきい値電流を超えるものである。従って、トランジスタQ11がオンし、抵抗R31と抵抗R34との接続点をプルダウンする。

【0056】

このような状態において、PWM信号の論理が“L”レベルから“H”レベルに変化した場合、抵抗R31と抵抗R34との接続点はトランジスタQ11によりプルダウンされているので、抵抗R31と抵抗R34との接続点は、“L”レベルのままである。従って、トランジスタQ12及びQ14がオフしたままであって、トランジスタQ13及びQ15がオンしたままである。このため、過熱保護機能付き半導体装置6には、上記しきい値電流を超えるゲート電流IGが流れ続け、過熱保護機能付き半導体装置6は、遮断動作を維持する。これ以降、PWM信号の論理が“H”レベルから“L”レベル及び“L”レベルから“H”レベルに変化しても、以上説明した動作が行われるので、過熱保護機能付き半導体装置6は、遮断動作を維持する。

20

【0057】

このように、本発明の実施の形態3によれば、本発明は、PチャンネルMOSFET34を負荷であるランプ11の上流側に設けた装置（ハイ・サイド・スイッチング装置）にも適用することができる。

30

【0058】

実施の形態4.

上述の各実施の形態では、過熱保護機能付き半導体装置がラッチ回路を有する例を示したが、これに限定されない。本発明は、例えば、図6に示すように、図2に示すラッチ回路22に換えて、温度検出回路41が検出する温度のしきい値を切り替えるしきい値切替回路42を有し、温度検出回路41が検出する温度が150以上である場合にゲート遮断回路43が遮断動作を行うが、温度検出回路41が検出する温度が120以下となった場合にゲート遮断回路43が遮断動作を解除するような自動復帰型の過熱保護機能付き半導体装置7にも適用することができる。

40

【0059】

この場合、過熱保護機能付き半導体装置7において遮断動作を行っている間は、外部からPWM信号が供給されても過熱保護機能付き半導体装置7は遮断動作を維持するが、この遮断動作によりチップの温度が低下してゲート遮断回路43が遮断動作を解除した場合には、ランプ11は、外部から供給されるPWM信号に基づいて点滅点灯するように駆動される。即ち、上述した実施の形態1において説明した、VP電圧をトランジスタQ3及びQ4のしきい電圧よりも低くする等の過熱保護機能付き半導体装置7の遮断動作を解除する動作が不要となる。

【0060】

50

以上、本発明の実施の形態について図面を参照して詳述してきたが、具体的な構成はこれらの実施の形態に限られるものではなく、本発明の要旨を逸脱しない範囲の設計の変更等があっても本発明に含まれる。

例えば、上述の実施の形態 1 において、図 2 に示す、トランジスタ Q 2 ~ Q 5、抵抗 R 5 ~ R 1 4 及びダイオード D 1 により構成される駆動回路 3 の内部に、トランジスタ Q 2 のベースとエミッタとの間を短絡するようリセット回路を追加する。そして、過熱保護機能付き半導体装置 7 の遮断動作を解除する際に、E C U 1 3 からリセット信号を供給する。このように構成すれば、より簡単に過熱保護機能付き半導体装置 7 の遮断動作を解除することができる。

【 0 0 6 1 】

また、上述の実施の形態 1 において、電流検知回路 2 の検知信号 V D E C を外部に出力し、別の制御に用いるようにしても良い。

また、上述の各実施の形態では、E C U 1 3 から P W M 信号を供給する例を示したが、これに限定されず、論理が " H " レベルと " L " レベルとの間で変化する信号であればどのような信号を外部から供給しても良い。

また、上述の各実施の形態では、過熱保護機能付き半導体装置を構成する半導体素子が M O S F E T である例を示したが、これに限定されない。半導体素子は、バイポーラ・トランジスタであっても良い。

また、上述の各実施の形態は、その目的及び構成等に特に矛盾や問題がない限り、互いの技術を流用することができる。

【図面の簡単な説明】

【 0 0 6 2 】

【図 1】本発明の実施の形態 1 に係る過熱保護機能付き半導体装置の制御回路の構成を示すブロック図である。

【図 2】図 1 に示す過熱保護機能付き半導体装置の制御回路の構成を具体的に実現した回路図である。

【図 3】図 2 に示す過熱保護機能付き半導体装置の制御回路の動作を説明するための波形図である。

【図 4】本発明の実施の形態 2 に係る過熱保護機能付き半導体装置の制御回路の構成を示す回路図である。

【図 5】本発明の実施の形態 3 に係る過熱保護機能付き半導体装置の制御回路の構成を示す回路図である。

【図 6】自動復帰型の過熱保護機能付き半導体装置の構成を示すブロック図である。

【符号の説明】

【 0 0 6 3 】

- 1 オアゲート
- 2 電流検知回路
- 3 駆動回路
- 4 , 6 , 7 過熱保護機能付き半導体装置
- 5 負荷
- 1 1 ランプ
- 1 2 スイッチ
- 1 3 E C U
- 2 1 , 3 1 , 4 1 温度検出回路
- 2 2 , 3 2 ラッチ回路
- 2 3 , 3 3 , 4 3 ゲート遮断回路 (遮断回路)
- 2 4 , 3 4 M O S F E T
- 4 2 しきい値切替回路
- D 1 , D 2 ダイオード
- Q 1 ~ Q 5 , Q 1 1 ~ Q 1 5 トランジスタ

10

20

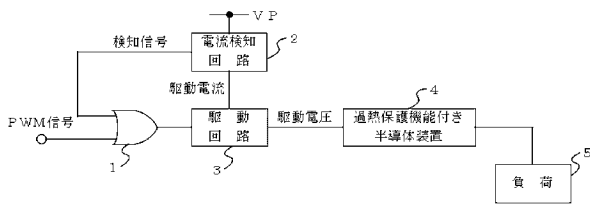
30

40

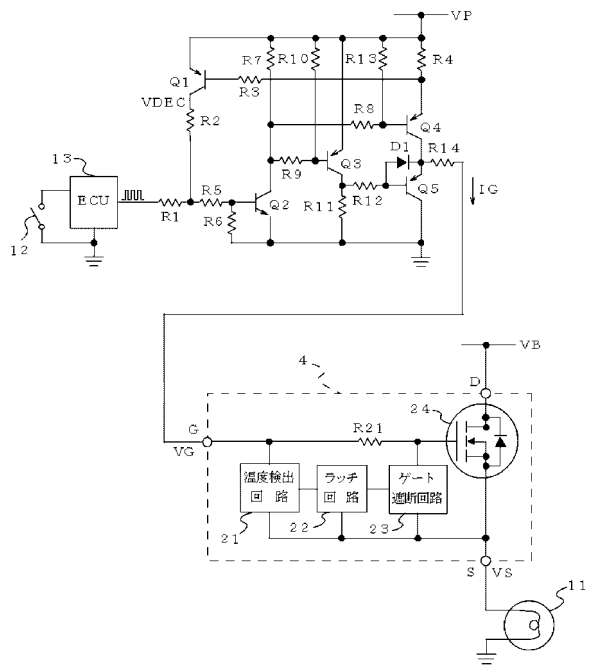
50

R 1 ~ R 1 4 , R 2 1 , R 3 1 ~ R 4 3 , R 5 1 抵抗

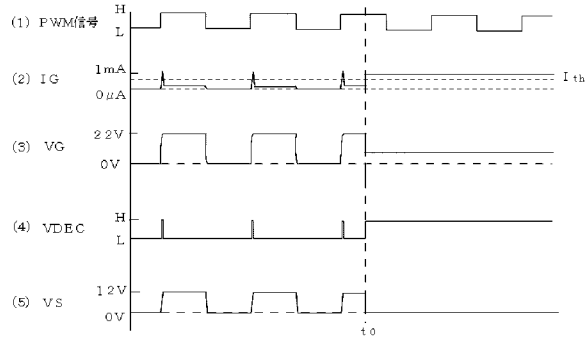
【図 1】



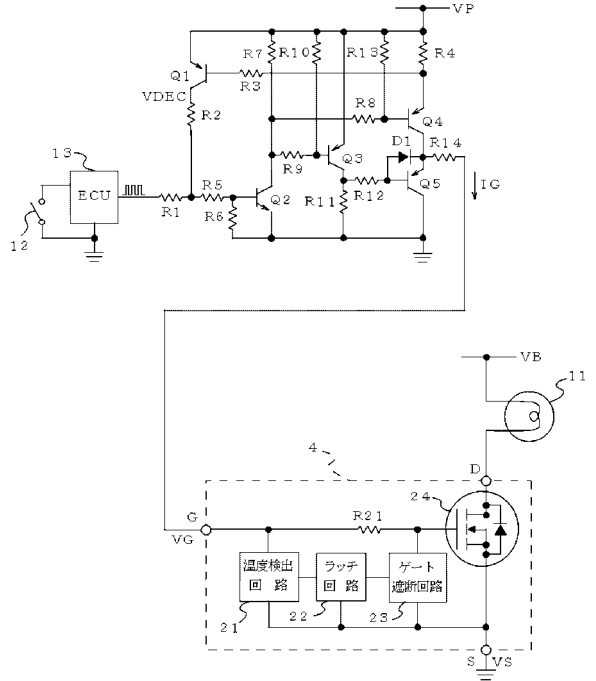
【図 2】



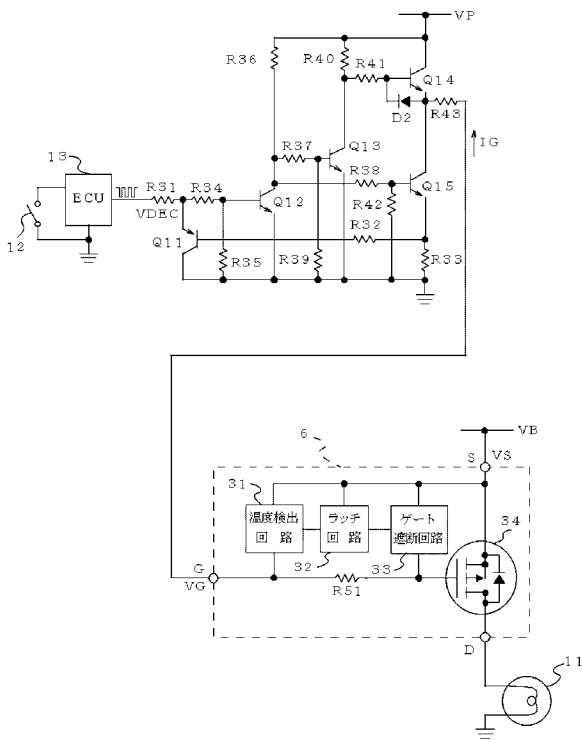
【図3】



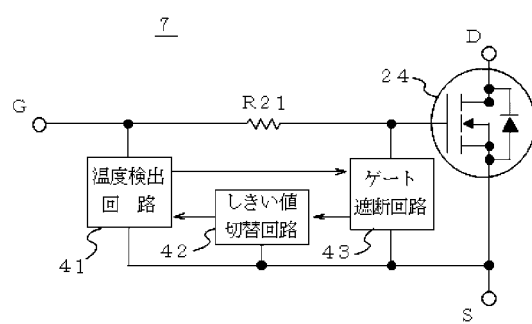
【図4】



【図5】



【図6】



フロントページの続き

(56)参考文献 特許第3585105(JP, B2)
特開平08-307221(JP, A)
特開平06-284564(JP, A)
特開平09-240391(JP, A)
特開平07-131925(JP, A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)
B60R 16/02
H01L 21/822
H01L 27/04