

(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2016-86484

(P2016-86484A)

(43) 公開日 平成28年5月19日(2016.5.19)

(51) Int. Cl.		F I			テーマコード (参考)	
H02J	7/34	(2006.01)	H02J	7/34	D	5G503
H02J	7/00	(2006.01)	H02J	7/00	B	
			H02J	7/00	Q	

審査請求 未請求 請求項の数 8 O L (全 14 頁)

(21) 出願番号	特願2014-216648 (P2014-216648)	(71) 出願人	308033711
(22) 出願日	平成26年10月23日 (2014.10.23)		ラピスセミコンダクタ株式会社
			神奈川県横浜市港北区新横浜二丁目4番地8
		(74) 代理人	100079049
			弁理士 中島 淳
		(74) 代理人	100084995
			弁理士 加藤 和詳
		(74) 代理人	100099025
			弁理士 福田 浩志
		(72) 発明者	柳川 賢二
			神奈川県横浜市港北区新横浜二丁目4番地8
			ラピスセミコンダクタ株式会社内
		Fターム(参考)	5G503 AA01 BA03 BB01 DB01 HA01

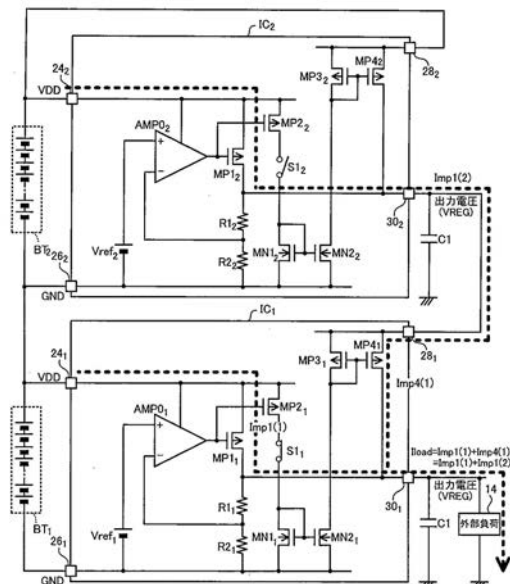
(54) 【発明の名称】 半導体装置及び電池監視システム

(57) 【要約】

【課題】消費電流を抑制し、組電池間の電圧のばらつきを抑制することができる、半導体装置及び電池監視システムを提供する。

【解決手段】電池監視ICは、第1電流源40及び第2電流源42を備えており、第1電流源40は、電池監視ICが電源端子24を介して接続されている組電池BTから供給される電源電圧に応じた電源電流に基づいて第1電流を生成して出力端子30に出力する。また、第2電流源42は、上段の電池監視ICから入力端子28を介して入力された外部電流に基づいて第2電流を生成して出力端子30に出力する。外部負荷14に供給される外部負荷電流Iloadは、各電池監視ICの第1電流源40で生成された第1電流の加算値となる。

【選択図】 図5



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

組電池に電源端子を介して接続され、基準電圧に応じて、前記電源端子から入力される電源電流に基づいて生成した第 1 電流を出力端子に出力する第 1 電流源と、

外部電流が入力される入力端子に接続され、前記基準電圧に応じて、前記外部電流に基づいて生成した第 2 電流を前記出力端子に出力する第 2 電流源と、

を備えた半導体装置。

【請求項 2】

前記第 2 電流源は、前記第 2 電流を生成するか否かを切り換えるスイッチを備える、請求項 1 に記載の半導体装置。

10

【請求項 3】

前記第 1 電流源は、

前記基準電圧を供給する基準電圧源と、

一方の主端子が前記電源端子に接続された第 1 トランジスタと、

前記第 1 トランジスタの他方の主端子に一端が接続された第 1 抵抗と、

前記第 1 抵抗の他端に一端が接続され、前記基準電圧源に他端が接続された第 2 抵抗と

一方の入力端子が第 1 基準電圧源に接続され、他方の入力端子が第 1 抵抗と前記第 2 抵抗との間に接続され、出力端子が前記第 1 トランジスタの制御端子に接続された差動増幅器と、

20

を備える、請求項 1 または請求項 2 に記載の半導体装置。

【請求項 4】

前記第 2 電流源は、

前記電源電流に応じた第 3 電流を出力する第 1 カレントミラー回路と、

前記第 1 カレントミラー回路から出力された第 3 電流が供給され、前記外部電流に応じた電流を前記第 2 電流として前記出力端子に出力する第 2 カレントミラー回路と、

を備える、請求項 1 から請求項 3 のいずれか 1 項に記載の半導体装置。

【請求項 5】

前記第 1 電流源は、前記基準電圧を供給する基準電圧源と、一方の主端子が前記電源端子に接続された第 1 トランジスタと、前記第 1 トランジスタの他方の主端子に一端が接続された第 1 抵抗と、前記第 1 抵抗の他端に一端が接続され、前記基準電圧源に他端が接続された第 2 抵抗と、一方の入力端子が前記基準電圧源に接続され、他方の入力端子が第 1 抵抗と前記第 2 抵抗との間に接続され、出力端子が前記第 1 トランジスタの制御端子に接続された差動増幅器と、を備え、

30

前記第 2 電流源は、一方の主端子が前記電源端子に接続され、他方の主端子が第 1 カレントミラー回路に接続され、制御端子が前記差動増幅器の出力端子に接続された第 2 トランジスタと、前記第 2 トランジスタに接続された第 3 トランジスタ及び第 4 トランジスタを含み、前記電源電流に応じた第 3 電流を出力する前記第 1 カレントミラー回路と、前記第 4 トランジスタに接続された第 5 トランジスタ及び第 6 トランジスタを含み、前記第 1 カレントミラー回路から出力された第 3 電流が供給され、前記外部電流に応じた電流を前記第 2 電流として前記出力端子に出力する第 2 カレントミラー回路と、を備えた、

40

請求項 1 または請求項 2 に記載の半導体装置。

【請求項 6】

前記第 1 トランジスタを流れる電流と前記第 2 トランジスタを流れる電流の電流比を 1 : m、

前記第 3 トランジスタを流れる電流と前記第 4 トランジスタを流れる電流の電流比を 1 : n、

及び前記第 5 トランジスタを流れる電流と前記第 6 トランジスタを流れる電流の電流比を 1 : k で表した場合に、

$m \times n \times k = 1$ である、

50

請求項 5 に記載の半導体装置。

【請求項 7】

他の半導体装置にデイジーチェーン接続される半導体装置であって、出力端子が他の半導体装置の入力端子、または外部装置に接続された、請求項 1 から請求項 6 のいずれか 1 項に記載の前記半導体装置を複数備えた、電池監視システム。

【請求項 8】

出力端子が他の半導体装置の入力端子または制御部に接続された、請求項 5 に記載の、複数の前記半導体装置と、

前記半導体装置の前記第 1 トランジスタを流れる電流と前記第 2 トランジスタを流れる電流の電流比を $1 : m$ 、

前記第 3 トランジスタを流れる電流と前記第 4 トランジスタを流れる電流の電流比を $1 : n$ 、

及び前記第 5 トランジスタを流れる電流と前記第 6 トランジスタを流れる電流の電流比を $1 : k$ で表した場合に、

複数の前記半導体装置各々の第 1 電流が等しくなるように、複数の前記半導体装置の各々について前記 m の値、前記 n の値、及び前記 k の値を調整する前記制御部と、

を備えた電池監視システム。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、半導体装置および電池監視システムに関するものである。

【背景技術】

【0002】

従来から、複数の電池セルを直列に接続した組電池を用いることにより、高電圧を生成することが行われている。一般に、組電池に含まれる電池セルの電池電圧は、電池監視用の半導体装置により、測定及び監視される。

【0003】

また、電池監視用の半導体装置を備えた電池監視システムとして、複数の組電池を備え、各組電池を監視する電池監視用の半導体装置がデイジーチェーン接続された電池監視システムが知られている。該電池監視システムは、複数の電池監視用の半導体装置各々を制御するための制御部を備えている。

【0004】

該制御部や、電池監視システムが備える電池監視用の半導体装置以外の装置（部品）等である外部負荷の電源は、電池監視用の半導体装置とは別の電源系統で生成される場合もあるが、電池監視用の半導体装置の小型化や省線化等のために、電池監視用の半導体装置内で生成された電圧を用いる技術がある。該技術では、複数の電池監視用の半導体装置のうち、制御部に直接、接続された電池監視用の半導体装置のみから電源となる電圧が供給される場合がある。

【0005】

このような場合、電源を供給する電池監視用の半導体装置では、消費電流が増加するため組電池の消費電力が、その他の電池監視用の半導体装置よりも高くなり、各組電池間の電圧バランスが崩れて、電圧がばらつくことがある。そのため、各組電池間の電圧のばらつきを抑制する技術として、例えば、特許文献 1 に記載の技術がある。

【0006】

特許文献 1 に記載の技術では、絶縁 I/F を介して制御部（メインマイコン）と通信を行うデイジーチェーン接続された複数の電池監視用の半導体において、制御部と通信を行う電池監視用の半導体のみが、通信を行う際に、絶縁 I/F へ電源供給を行うために消費電流が増加して、他の電池監視用の半導体と消費電流がばらつくのを抑制することにより、各組電池間の電圧のばらつきを抑制する。

【先行技術文献】

10

20

30

40

50

【特許文献】

【0007】

【特許文献1】特開2014-82152号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0008】

しかしながら、特許文献1に記載の技術では、絶縁I/Fへ電源供給を行うための外部負荷電流が変動するような場合には、消費電流が均等化できない懸念があり、各組電池間の電圧のばらつきを十分に解消できない場合がある。また、特許文献1に記載の技術では、各組電池における消費電流が高い場合がある。

10

【0009】

本発明は、上述した問題を解決するために提案されたものであり、消費電流を抑制し、組電池間の電圧のばらつきを抑制することができる、半導体装置及び電池監視システム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】

【0010】

上記目的を達成するために、本発明の半導体装置は、組電池に電源端子を介して接続され、基準電圧に応じて、前記電源端子から入力される電源電流に基づいて生成した第1電流を出力端子に出力する第1電流源と、外部電流が入力される入力端子に接続され、前記基準電圧に応じて、前記外部電流に基づいて生成した第2電流を前記出力端子に出力する第2電流源と、を備える。

20

【0011】

本実施の形態の電池監視システムは、他の半導体装置にデイジーチェーン接続される半導体装置であって、出力端子が他の半導体装置の入力端子、または外部装置に接続された、本発明の前記半導体装置を複数備える。

【発明の効果】

【0012】

消費電流を抑制し、組電池間の電圧のばらつきを抑制することができる、という効果を奏する。

【図面の簡単な説明】

30

【0013】

【図1】本実施の形態の電池監視システムの一例の概略構成を示す概略構成図である。

【図2】本実施の形態のレギュレータ回路の一例の概略構成図である。

【図3】本実施の形態のレギュレータ回路の一例の回路図である。

【図4】下段の電池監視ICのスイッチがオフの場合の説明図である。

【図5】下段の電池監視ICのスイッチがオンの場合の説明図である。

【図6】本実施の形態のミラー比を設定するための設定部を備えた場合の電池監視ICの一例の概略構成図である。

【発明を実施するための形態】

【0014】

40

以下、図面を参照して、本発明の半導体装置の一例である電池監視用のIC(Integrated Circuit)を備えた電池監視システムについて説明する。

【0015】

まず、本実施の形態の電池監視システム全体の概略構成について説明する。図1に、本実施の形態の電池監視システムの一例の概略構成図を示す。

【0016】

電池監視システム10は、x個の組電池($BT_1 \sim BT_x$ 、xは1以上の自然数)と、x個(x段)の電池監視IC($IC_1 \sim IC_x$)と、MCU(Memory Control Unit)12と、を備えている。なお、以下では、組電池 $BT_1 \sim BT_x$ 及び電池監視 $IC_1 \sim IC_x$ について、総称する場合は、それぞれ「組電池BT」及び「電池監視IC」と表し、個

50

々を区別する場合は、個々を示す符号を付して表す。

【0017】

組電池 B T は、それぞれ複数個の電池セルを含んでいる。各組電池 B T に含まれる電池セルの数は任意である。例えば、電池セルの数は、全組電池 B T が同じ数の電池セルを含んでいてもよいし、組電池 B T 毎に異なる数であってもよい。各組電池 B T に含まれる電池セルは、直列に接続されている。電池セルの具体的一例としては、ニッケル水素電池やリチウムイオン電池等が挙げられる。

【0018】

M C U 1 2 は、電池監視システム 1 0 全体を制御して、各電池監視 I C により、組電池 B T の電池セルの電池電圧を測定し、監視する機能を有している。

10

【0019】

電池監視 I C は、組電池 B T に含まれる電池セルの電池電圧を監視する機能を有している。本実施の形態の電池監視システム 1 0 では、図 1 に示すように、各電池監視 I C は、最下段が電池監視 I C ₁、及び最上段が電池監視 I C _x として、通信線 L T 2 によって直列に、いわゆるデイジーチェーン接続されている。最下段の電池監視 I C 1 は、M C U 1 2 に通信線 L T 1 を介して接続されており、M C U 1 2 との間でデータの通信が行われる。上段の電池監視 I C は、下段の電池監視 I C 及び通信線 L T 2 を介して、M C U 1 2 との間でデータの通信が行われる。各電池監視 I C は、通信線 L T 1 または L T 2 により相互に通信を行うための、図示を省略した通信部を備えている。通信用の電源は、上段の電池監視 I C で生成され、駆動電圧 V R E G 2 及びグランド電圧 G N D 2 として、下段の電池監視 I C に供給される。

20

【0020】

電池監視 I C は、電源端子 2 4 (2 4 ₁ ~ 2 4 _x)、グランド端子 2 6 (2 6 ₁ ~ 2 6 _x)、入力端子 2 8 (2 8 ₁ ~ 2 8 _x)、及び出力端子 3 0 (3 0 ₁ ~ 3 0 _x) を備えている。以下では、電池監視 I C 及び組電池 B T と同様に、総称する場合は、「電源端子 2 4」、「グランド端子 2 6」、「入力端子 2 8」、及び「出力端子 3 0」と表し、個々を区別する場合は、個々を示す符号を付して表す。

【0021】

電源端子 2 4 には、組電池 B T に含まれる電池セルの最高電位側が接続されている。電源端子 2 4 には、組電池 B T から、電源電圧 V D D が供給される。

30

【0022】

グランド端子 2 6 には、組電池 B T に含まれる電池セルの最低電位側が接続されている。グランド端子 2 6 には、組電池 B T から、グランド (G N D) 電圧が供給される。

【0023】

入力端子 2 8 には、上段の電池監視 I C の出力端子 3 0 が接続されている。入力端子 2 8 には、上段の電池監視 I C から外部電流 (詳細供述) が入力される。なお、最上段の電池監視 I C (I C _x) では、上段の電池監視 I C が存在しないため、入力端子 2 8 には、組電池 B T _x の最高電位側が接続されている。

【0024】

出力端子 3 0 には、下段の電池監視 I C の入力端子 2 8 が接続されている。出力端子 3 0 から、下段の電池監視 I C に外部電流が出力される。なお、最下段の電池監視 I C (I C ₁) では、出力端子 3 0 は M C U 1 2 に接続されている。

40

【0025】

また、電池監視 I C は、電池監視部 2 0 (2 0 ₁ ~ 2 0 _x)、及びレギュレータ回路 2 2 (2 2 ₁ ~ 2 2 _x) を備えている。以下では、電池監視 I C 及び組電池 B T 等と同様に、総称する場合は、「電池監視部 2 0」、及び「レギュレータ回路 2 2」と表し、個々を区別する場合は、個々を示す符号を付して表す。

【0026】

電池監視部 2 0 には、組電池 B T が接続されており、接続された組電池 B T の電池電圧を測定 (監視) する機能を有している。電池監視部 2 0 の例としては、組電池 B T に含ま

50

れる電池セルの数に応じたスイッチング素子を備えたものが挙げられる。この場合、電池監視部 20 は、電池電圧の測定（監視）を行う対象となる電池セルの高電位側に接続された電池電圧線と、低電位側に接続された電池電圧線とを該スイッチング素子により選択し、高電位側に接続された電池電圧線の電位と、低電位側に接続された電池電圧線の電位とに基づいて、対象の電池セルの電池電圧を測定（監視）する。電池監視部 20 による測定（監視）結果は、通信線 L T 1 を介して、M C U 1 2 に出力される。具体的には、上段電池監視 I C による測定結果は、通信線 L T 2 を介して下段の電池監視 I C を経由して、M C U 1 2 に出力される。

【0027】

レギュレータ回路 22 は、組電池 B T から供給される電源電圧から、電池監視部 20 等の内部回路の駆動電圧 V R E G を生成して各部に供給する機能を有している。また、本実施の形態では、レギュレータ回路 22 で生成された駆動電圧 V R E G は、M C U 1 2 や、その他の電池監視システム 10 内部の電池監視 I C 以外の装置（部品）等である外部負荷 14（図 3 参照）に供給される。そのため、本実施の形態のレギュレータ回路 22 は、外部負荷 14 の電源として機能する。

【0028】

本実施の形態のレギュレータ回路 22 について詳細に説明する。まず、本実施の形態のレギュレータ回路 22 の概略について説明する。図 2 には、本実施の形態のレギュレータ回路 22 の一例の概略構成図を示す。

【0029】

図 2 に示すように、本実施の形態のレギュレータ回路 22 は、第 1 電流源 40 及び第 2 電流源 42 を備えている。第 1 電流源 40 は、電源端子 24 に接続され、基準電圧源 V r e f（図 3 参照）を備えており、電源端子 24 を介して組電池 B T から供給される電源電流から第 1 電流を生成して出力端子 30 を介して、外部（下段の電池監視 I C または外部負荷 14）に出力する機能を有する。

【0030】

一方、第 2 電流源 42 は、入力端子 28 に接続されており、入力端子 28 を介して上段の電池監視 I C から入力される外部電流から第 2 電流を生成して出力端子 30 を介して、外部（下段の電池監視 I C または外部負荷 14）に出力する機能を有する。

【0031】

本実施の形態のレギュレータ回路 22 では、各電池監視 I C の第 1 電流源 40 で生成された第 1 電流及び第 2 電流源 42 で生成された第 2 電流、または、第 1 電流源 40 で生成された第 1 電流が、出力端子 30 から外部負荷電流 I l o a d として外部負荷 14 に供給される。

【0032】

さらに、本実施の形態のレギュレータ回路 22 について詳細に説明する。図 3 には、本実施の形態のレギュレータ回路 22 の一例の回路図を示す。

【0033】

図 3 に示すように、第 1 電流源 40 は、基準電圧源 V r e f と、差動増幅器 A M P 0 と、P M O S トランジスタ M P 1 と、抵抗素子 R 1 と、抵抗素子 R 2 と、を備える。

【0034】

また、第 2 電流源 42 は、P M O S トランジスタ M P 2 と、スイッチ S 1 と、N M O S トランジスタ M N 1 及び N M O S トランジスタ M N 2 によるカレントミラー回路 46 と、P M O S トランジスタ M P 3 及び P M O S トランジスタ M P 4 によるカレントミラー回路 48 と、を備える。

【0035】

差動増幅器 A M P 0 の非反転入力端子は、基準電圧源 V r e f と接続されている。また、差動増幅器 A M P 0 の反転入力端子は、直列に接続された抵抗素子 R 1 と抵抗素子 R 2 との間のノードに接続されている。差動増幅器 A M P 0 の出力端子は、P M O S トランジスタ M P 1 及び P M O S トランジスタ M P 2 のゲート端子（制御端子）に接続されている

10

20

30

40

50

。

【0036】

差動増幅器AMP0は、基準電圧源Vrefから供給される基準電圧Vrefに応じて、PMOSトランジスタMP1及びPMOSトランジスタMP2のオン、オフを制御する機能を有している。レギュレータ回路22により駆動電圧VREGを生成する場合、差動増幅器AMP0により、PMOSトランジスタMP1及びPMOSトランジスタMP2がオン状態に制御される。

【0037】

PMOSトランジスタMP1のゲート端子は、差動増幅器AMP0の出力端子及びPMOSトランジスタMP2のゲート端子に接続されている。PMOSトランジスタMP1のソース端子（主端子）は、電源端子24に接続されている。また、PMOSトランジスタMP1のドレイン端子（主端子）は、抵抗素子R1の正側端子及び出力端子30に接続されている。

10

【0038】

抵抗素子R1及び抵抗素子R2は直列に接続されている。抵抗素子R1の正側端子は、PMOSトランジスタMP1のドレイン端子及び出力端子30に接続されている。また、抵抗素子R1の負側端子と、抵抗素子R2の正側端子とは接続されている。抵抗素子R2の負側端子は、グランド端子26に接続されている。

【0039】

PMOSトランジスタMP2のゲート端子は、差動増幅器AMP0の出力端子及びPMOSトランジスタMP1のゲート端子に接続されている。PMOSトランジスタMP2のソース端子は、電源端子24に接続されている。また、PMOSトランジスタMP2のドレイン端子は、スイッチS1の一方の端子に接続されている。

20

【0040】

スイッチS1の一方の端子は、PMOSトランジスタMP2のドレイン端子に接続されている。また、スイッチS1の他方の端子は、NMOSトランジスタMN1のドレイン端子に接続されている。

【0041】

NMOSトランジスタMN1及びNMOSトランジスタMN2は、第1カレントミラー回路の一例である、カレントミラー回路46を形成している。NMOSトランジスタMN1のゲート端子は、NMOSトランジスタMN1のドレイン端子及びNMOSトランジスタMN2のゲート端子と接続されている。NMOSトランジスタMN1のドレイン端子は、スイッチS1の他方の端子と、NMOSトランジスタMN1及びNMOSトランジスタMN2のゲート端子と、に接続されている。NMOSトランジスタMN1のソース端子は、グランド端子26に接続されている。

30

【0042】

NMOSトランジスタMN2のゲート端子は、NMOSトランジスタMN1のゲート端子及びドレイン端子に接続されている。NMOSトランジスタMN2のドレイン端子は、PMOSトランジスタMP3のドレイン端子に接続されている。また、NMOSトランジスタMN2のソース端子は、グランド端子26に接続されている。

40

【0043】

PMOSトランジスタMP3及びPMOSトランジスタMP4は、第2カレントミラー回路の一例である、カレントミラー回路48を形成している。PMOSトランジスタMP3のゲート端子は、PMOSトランジスタMP3のドレイン端子及びPMOSトランジスタMP4のゲート端子に接続されている。PMOSトランジスタMP3のソース端子は、入力端子28に接続されている。また、PMOSトランジスタMP3のドレイン端子は、NMOSトランジスタMN2のドレイン端子と、PMOSトランジスタMP3及びPMOSトランジスタMP4のゲート端子と、に接続されている。

【0044】

PMOSトランジスタMP4のゲート端子は、PMOSトランジスタMP3のゲート端

50

子及びドレイン端子に接続されている。PMOSトランジスタMP4のソース端子は、入力端子28に接続されている。また、PMOSトランジスタMP4のドレイン端子は、出力端子30に接続されている。

【0045】

従って、PMOSトランジスタMP3及びPMOSトランジスタMP4のソース端子には、入力端子28を介して、上段の電池監視IC（上段の電池監視ICの出力端子30）が接続されている。

【0046】

なお、出力端子30には、最下段の電池監視IC（IC₁）の場合は、図3に示したように、外部負荷14及び容量C1が接続されているが、その他の電池監視IC（電池監視IC₂～IC_x）では、下段の電池監視ICの入力端子28及び容量C1が接続されている。

【0047】

次に、本実施の形態の電池監視ICにおけるレギュレータ回路22の動作について説明する。説明の便宜上、電池監視ICが2段、すなわち図1の電池監視システム10において、 $x=2$ の場合について、図4及び図5を参照して詳細に説明する。なお、以下では、各PMOSトランジスタMP（MP1～MP4）に流れる電流をそれぞれ、電流 I_{mp1} ～ I_{mp4} とし、各NMOSトランジスタMN（MN1、MN2）に流れる電流をそれぞれ、電流 I_{mn1} 、 I_{mn2} とする。また、各電流がいずれの電池監視ICのものであるかを区別する場合は、符号の後に、電池監視ICの段数を表す符号を「（ ）」で付与する。

【0048】

下段の電池監視IC₁の電源端子24₁は、組電池BT₁の高電位側に接続されている。また、下段の電池監視IC₁のグランド端子26₁は、組電池BT₁の低電位側に接続されている。従って、電池監視IC₁には、組電池BT₁から電源が供給される。

【0049】

同様に、上段の電池監視IC₂の電源端子24₂は、組電池BT₂の高電位側に接続されている。また、下段の電池監視IC₂のグランド端子26₂は、組電池BT₂の低電位側に接続されている。従って、電池監視IC₂には、組電池BT₂から電源が供給される。

【0050】

下段の電池監視IC₁の入力端子28₁と、上段の電池監視IC₂の出力端子30₂とは、接続されている。また、電池監視IC₁の出力端子30₁は、外部負荷14に接続されている。また、電池監視IC₂の入力端子28₂は、組電池BT₂の高電位側に接続されている。

【0051】

まず、下段の電池監視IC₁のスイッチS1₁がオフの場合について説明する。図4には、下段の電池監視IC₁のスイッチS1₁がオフの場合の説明図を示す。なお、スイッチS1のオン、オフは、MCU12からの指示により制御されるようにしてもよいし、他の装置（外部装置及び内部装置）からの指示により制御されるようにしてもよい。

【0052】

スイッチS1₁がオフの場合、PMOSトランジスタMP2₁には、電流 I_{mp2} （1）が流れず、NMOSトランジスタMN1₁にも電流 I_{mn1} （1）が流れない。そのため、カレントミラー回路46₁では、NMOSトランジスタMN2₁にも電流 I_{mn2} （1）が流れない。

【0053】

さらに、NMOSトランジスタMN2₁に電流 I_{mn2} （1）が流れないため、PMOSトランジスタMP3₁にも電流 I_{mp3} （1）が流れない。そのため、カレントミラー回路48₁では、PMOSトランジスタMP4₁にも電流 I_{mp4} （1）が流れない。

【0054】

10

20

30

40

50

このように、スイッチ $S1_1$ がオフの場合は、第2電流源 42 は動作しない。そのため、外部負荷電流 I_{load} は、第1電流源 40 のみ、具体的には、PMOSトランジスタ $MP1_1$ のみから電流が供給されることになる。そのため、外部負荷電流 $I_{load} =$ 第1電流 $=$ PMOSトランジスタ $MP1_1$ を流れる電流 $I_{mp1}(1)$ となる。

【0055】

従って、最下段の電池監視 IC_1 に接続された組電池 BT_1 からのみ、外部負荷電流 I_{load} が供給される。

【0056】

次に、下段の電池監視 IC_1 のスイッチ $S1_1$ がオンの場合について説明する。図5には、下段の電池監視 IC_1 のスイッチ $S1_1$ がオンの場合の説明図を示す。なお、上段の電池監視 IC_2 のスイッチ $S1_2$ は、オフとする。

【0057】

スイッチ $S1_1$ がオンの場合、PMOSトランジスタ $MP2_1$ には、電源端子 24_1 から供給される電源電流に基づいた電流 $I_{mp2}(1)$ が流れる。また、PMOSトランジスタ $MP1_1$ にも電流 $I_{mp1}(1)$ が流れる。この場合、PMOSトランジスタ $MP2_1$ 及びPMOSトランジスタ $MP1_1$ の制御端子が共に、差動増幅器 $AMP0_1$ の出力端子に接続されるため、電流 $I_{mp1}(1)$ 及び電流 $I_{mp2}(1)$ (各電流の電流値) は、ミラー比に応じた電流比になる。ミラー比は、例えば、PMOSトランジスタ $MP1_1$ 及びPMOSトランジスタ $MP2_1$ のゲート長を等しいと仮定した場合、PMOSトランジスタ $MP1_1$ 及びPMOSトランジスタ $MP2_1$ の面積比により定まる。PMOSトランジスタ $MP1_1$ に流れる電流 $I_{mp1}(1)$: PMOSトランジスタ $MP2_1$ に流れる電流 $I_{mp2}(1) = 1 : m$ とした場合 (ミラー比 $= m$ とした場合)、電流 $I_{mp2}(1) = m \times$ 電流 $I_{mp1}(1)$ となる。

【0058】

PMOSトランジスタ $MP2_1$ に電流 $I_{mp2}(1)$ が流れたことにより、NMOSトランジスタ $MN1_1$ にも電流 $I_{mn1}(1)$ が流れ、電流 $I_{mn1}(1) =$ 電流 $I_{mp2}(1) = m \times$ 電流 $I_{mp1}(1)$ となる。

【0059】

カレントミラー回路 46_1 では、NMOSトランジスタ $MN1_1$ に流れる電流 $I_{mn1}(1)$: NMOSトランジスタ $MN2_1$ に流れる電流 $I_{mn2}(1) = 1 : n$ とした場合 (ミラー比 $= n$ とした場合)、電流 $I_{mn2}(1) = n \times$ 電流 $I_{mn1}(1) = n \times m \times$ 電流 $I_{mp1}(1)$ となる。

【0060】

NMOSトランジスタ $MN2_1$ に電流 $I_{mn2}(1)$ が流れたことにより、PMOSトランジスタ $MP3_1$ にも電流 $I_{mp3}(1)$ が流れ、電流 $I_{mp3}(1) =$ 電流 $I_{mn2}(1) = n \times m \times$ 電流 $I_{mp1}(1)$ となる。

【0061】

カレントミラー回路 48_1 では、PMOSトランジスタ $MP3_1$ に流れる電流 $I_{mp3}(1)$: PMOSトランジスタ $MP4_1$ に流れる電流 $I_{mp4}(1) = 1 : k$ とした場合 (ミラー比 $= k$) とした場合、電流 $I_{mp4}(1) = k \times$ 電流 $I_{mp3}(1) = k \times n \times m \times$ 電流 $I_{mp1}(1)$ となる。

【0062】

上段の電池監視 IC_2 では、スイッチ $S1_2$ がオフのため、上述の電池監視 IC_1 のスイッチ $S1_1$ がオフの場合と同様に、第2電流源 42 が動作せず、PMOSトランジスタ $MP1_2$ のみに電流 $I_{mp1}(2)$ が流れる。そのため、電池監視 IC_2 は、組電池 BT_2 の電流を消費する。電流 $I_{mp1}(2)$ は、出力端子 30_2 を介して下段の電池監視 IC_1 の入力端子 28_1 に外部電流として供給される。そのため、上段の電池監視 IC_2 の電流 $I_{mp1}(2) =$ 下段の電池監視 IC_1 の電流 $I_{mp4}(1)$ となる。

【0063】

外部負荷電流 I_{load} は、第1電流源 40 から出力される第1電流 + 第2電流源 42

10

20

30

40

50

から出力される第2電流となる。第1電流源40から出力される第1電流は、電流 $I_{mp1}(1)$ であり、第2電流源42から出力される第2電流は、電流 $I_{mp4}(1)$ である。従って、外部負荷電流 $I_{load} = \text{電流 } I_{mp1}(1) + \text{電流 } I_{mp4}(1) = \text{電流 } I_{mp1}(1) + \text{電流 } I_{mp1}(2)$ となる。

【0064】

そのため、ミラー比（各トランジスタの電流比）が $k \times n \times m = 1$ の場合、電流 $I_{mp1}(1) = \text{電流 } I_{mp4}(1) = \text{電流 } I_{mp1}(2)$ となる。

【0065】

従って、電池監視 IC_1 と、電池監視 IC_2 とは、外部負荷電流 I_{load} を等しく分担することができる。すなわち、組電池 BT_1 の消費電流と、組電池 BT_2 の消費電流とが等しくなる。

10

【0066】

なお、本実施の形態では、電池監視 IC が2段の場合について説明したが、電池監視 IC の段数は、これに限定されるものではないことは、いうまでもない。図1に示したように、電池監視 IC の段数を x 段とした場合は、最上段（ x 段目）の電池監視 IC_x のスイッチ $S1_x$ は、オフにし、その他の電池監視 IC のスイッチ $S1$ （ $S1_1 \sim S1_{x-1}$ ）をオンにすればよい。

【0067】

各電池監視 IC のPMOSトランジスタ $MP4$ に流れる電流 I_{mp4} は、上段にある全ての電池監視 IC のPMOSトランジスタ $MP1$ に流れる電流 I_{mp1} の加算値となる。そのため、各電池監視 IC において、電池監視 IC の上段の数 $= k \times n \times m$ とすることにより、各電池監視 IC に接続された組電池 BT の消費電流を等しくすることができる。

20

【0068】

具体的には、例えば、電池監視 IC の段数が3段の場合は、最下段の電池監視 IC_1 では、 $k \times n \times m = 2$ とすればよく、電池監視 IC_2 では、 $k \times n \times m = 1$ とすればよい。なお、最上段の電池監視 IC_3 では、上述のように、スイッチ $S1_1$ をオフ状態にし、第2電流源42を動作させないため、 $k \times n \times m$ の値は、任意としてもよい。また、ミラー比を $k \times n \times m = 1$ とする場合、ミラー比 k 、 n 、 m 、それぞれの値は、任意であり、所望に応じて定めればよい。

【0069】

このように、電池監視システム10が、複数段の各電池監視 IC を備える場合、各電池監視 IC は、ミラー比（各トランジスタの電流比）の $k \times n \times m$ を設定するための設定部を備えるようにすればよい。図6には、ミラー比を設定するための設定部を備えた場合の電池監視 IC の一例の概略構成図を示す。

30

【0070】

図6に示した電池監視 IC では、上述の電池監視 IC （図3参照）の構成に、さらに、設定部として機能するレジスタ50及びデコーダ52を備えている。レジスタ50には、MCU12からの指示により、電池監視 IC の総段数及び各電池監視 IC の段数に応じた $k \times n \times m$ の値、または、各ミラー比 m 、 n 、 k が設定値として設定される。デコーダ52は、レジスタ50に設定された設定値をデコードしてミラー比選択信号を生成する。デコーダにより生成された、ミラー比選択信号は、PMOSトランジスタ $MP1$ 及びPMOSトランジスタ $MP2$ と、カレントミラー回路46と、カレントミラー回路48とに出力され、それぞれの出力先においてミラー比 m 、 n 、 k が設定される。

40

【0071】

なお、ミラー比 m 、 n 、 k の設定方法として図6に示した例では、電池監視 IC が設定部（レジスタ50及びデコーダ52）を備え、MCU12が設定部にミラー比を設定する場合について説明したがこれに限らない。電池監視 IC の段数等に応じて、各電池監視 IC にミラー比を設定できる方法であればよく、例えば、MCU12以外の外部の制御部等により設定を行ってもよいし、外部端子の設定により各電池監視 IC でミラー比を選択するようにしてもよい。

50

【0072】

以上説明したように、本実施の形態の電池監視ICは、第1電流源40及び第2電流源42を備えており、第1電流源40は、電池監視ICが電源端子24を介して接続されている組電池BTから供給される電源電圧に応じた電源電流に基づいて第1電流を生成して出力端子30に出力する。また、第2電流源42は、上段の電池監視ICから入力端子28を介して入力された外部電流に基づいて第2電流を生成して出力端子30に出力する。外部負荷14に供給される外部負荷電流Iloadは、各電池監視ICの第1電流源40で生成された第1電流の加算値となる。

【0073】

従来の電池監視ICでは、一般的にレギュレータ回路は1つの電流源しか備えておらず、具体例として、本実施の形態の第1電流源40に対応する電流源しか備えていない。そのため、従来の電池監視ICでは、上述した本実施の形態の電池監視IC₁のスイッチS₁₁がオフの場合（図4参照）と同様に、MCU12に接続された電池監視ICのみしか外部負荷電流Iloadを供給しない。そのため、従来の電池監視システムの電池監視ICでは、各電池監視IC間で、消費電流がばらつき、各組電池BT間の電圧がばらつく。

【0074】

これに対して、本実施の形態の電池監視ICのレギュレータ回路22は、上述のように第1電流源40及び第2電流源42を備えている。これにより、外部負荷電流Iloadを、各電池監視ICで分担することができるため、各電池監視IC間における消費電流のばらつきが小さくなり、外部負荷電流Iloadにより発生する各組電池BT間の電圧のばらつきを抑制することができる。

【0075】

また、本実施の形態では、上記従来技術の特許文献1で示した従来の電池監視ICに比べて、電池監視ICにおける消費電流を抑制することができる。例えば、従来の電池監視ICでは、制御部（MCU12に対応）と通信を行わない電池監視ICはプルダウン抵抗で放電することにより、制御部と通信を行う電池監視ICと同様に電流を消費することで、各電池監視ICの消費電流を均等化している。従来の電池監視ICでは、本実施の形態の外部負荷電流Iloadに相当する電流を各電池監視ICが消費することになるため、本実施の形態の電池監視ICに比べて、各電池監視ICにおける消費電流が多い。そのため、従来の電池監視ICの場合では、電池監視システムが備える全組電池BTの電力の消耗が早くなるという問題が生じる。

【0076】

また、本実施の形態の電池監視ICでは、上記従来技術の特許文献1で示した従来の電池監視ICに比べて、以下の優れた効果を得られる。従来の電池監視ICでは、電池監視ICの電源にプルダウン抵抗を接続し該電池監視ICに電源を投入した場合に、プルダウン抵抗で電流を消費することにより、消費電流を均等化している。そのため、従来の電池監視ICでは、外部負荷14に常時、外部負荷電流Iloadを供給する場合、常時、電池監視ICに電源を投入したままにしておかねばならない。これに対して、本実施の形態の電池監視ICでは、レギュレータ回路22が動作していればよく、電池監視IC全体が動作していなくてもよい。

【0077】

従って、本実施の形態の電池監視システム10の電池監視ICでは、消費電流を抑制し、組電池間BT間の電圧のばらつきを抑制することができる。

【0078】

なお、本実施の形態では、各電池監視ICで消費される消費電流を等しくする場合について説明したがこれに限らない。例えば、電池監視システム10が備える全部の電池監視ICが外部負荷電流Iloadとなる電流（第1電流＋第2電流、または第1電流）を出力するのではなく、一部の電池監視ICから出力するようにしてもよい。外部負荷電流Iloadを出力する電池監視ICの段数を所定の段数とする場合は、MCU12に接続されている電池監視IC（本実施の形態では最下段のIC₁）から所定の段数－1段目まで

の電池監視 I C スイッチ S 1 をオン、所定の段数以降の電池監視 I C のスイッチ S 1 をオフにすればよい。

【 0 0 7 9 】

また例えば、ミラー比（電流比） $k \times n \times m$ の値を適宜設定することにより、各電池監視 I C から出力する電流量を調整することができるため、組電池 B T の電圧等に応じて調整するようにしてもよい。

【 0 0 8 0 】

また、本実施の形態では、上段の電池監視 I C の出力端子 3 0 を下段の電池監視 I C の入力端子 2 8 に接続し、外部負荷電流 I l o a d を下段の電池監視 I C のレギュレータ回路 2 2 から出力するようにしているがこれに限らない。例えば、電池監視 I C の耐圧が十分にある場合は、直接、上段の電池監視 I C の電源電圧 V D D に P M O S トランジスタ M P 3 及び P M O S トランジスタ M P 4 のソース端子を接続した場合でも、上記実施の形態と同様の効果が得られる。

【 0 0 8 1 】

また、本実施の形態で示した、I C の個数（デイジーチェーンの段数）等は、一例であり、特に限定されるものではない。

【 0 0 8 2 】

また、本実施の形態では、最下段の I C ₁ に M C U 1 2 が接続されている状態について説明したが、M C U 1 2 が接続される I C は、最下段の I C ₁ に限らない。例えば、最上段の I C （I C _x）に M C U 1 2 が接続されるようにしてもよい。

【 0 0 8 3 】

また、本記実施の形態では、本発明の半導体装置を、組電池 B T の電池セルの電池電圧を監視する電池監視用 I C に適用した場合について説明したがこれに限らず、組電池から電源電圧が供給され、外部負荷 1 4 の電源となる電圧を出力する半導体装置であれば本発明を適用することができる。

【 0 0 8 4 】

また、本実施の形態で説明した電池監視システム 1 0、I C、及び M C U 1 2 等の構成、各動作等は一例であり、本発明の主旨を逸脱しない範囲内において状況に応じて変更可能であることは言うまでもない。

【 符号の説明 】

【 0 0 8 5 】

1 0 電池監視システム
 1 2 M C U
 1 4 外部負荷
 2 2 レギュレータ回路
 2 4 電源端子
 2 6 グランド端子
 2 8 入力端子
 3 0 出力端子
 4 0 第 1 電流源
 4 2 第 2 電流源
 4 6、4 8 カレントミラー回路
 A M P 0 差動増幅器
 I C 電池監視用の半導体装置
 M P 1 ~ M P 4 P M O S トランジスタ
 M N 1、M N 2 N M O S トランジスタ
 S 1 スイッチ
 V r e f 基準電圧源

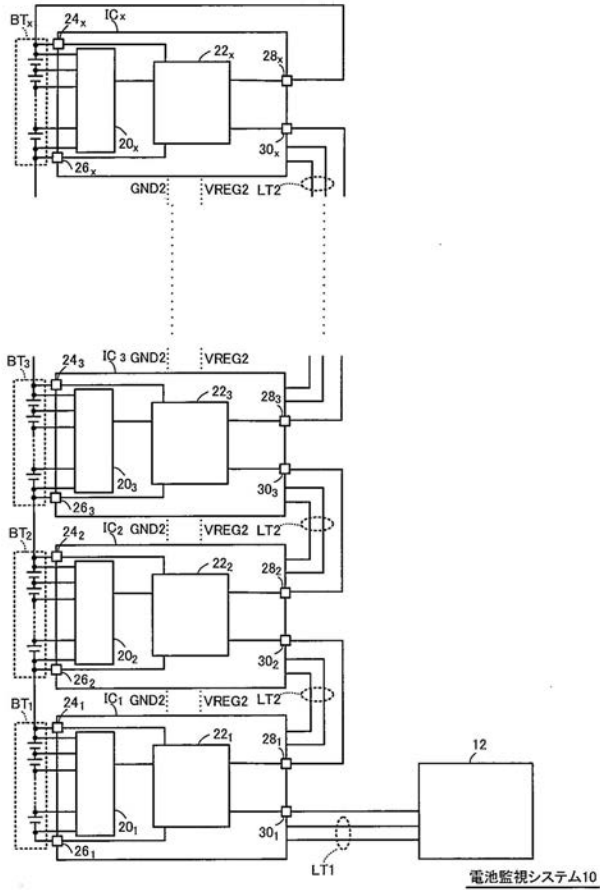
10

20

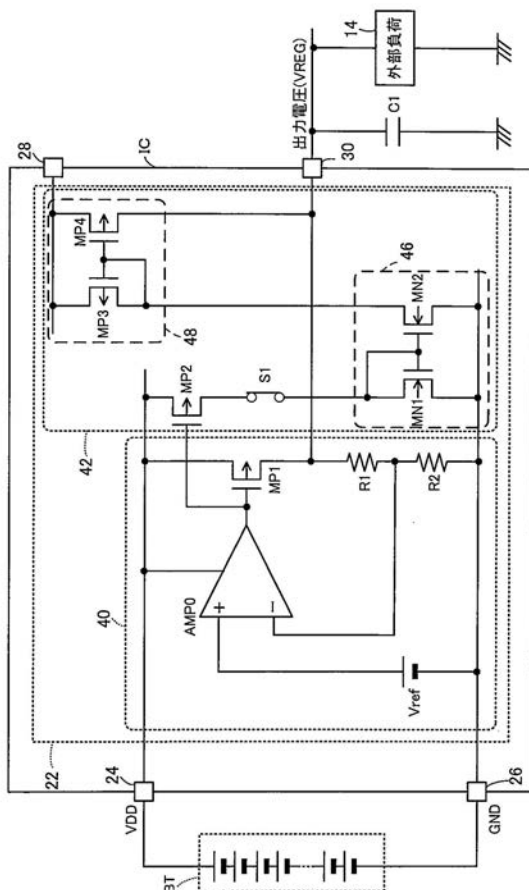
30

40

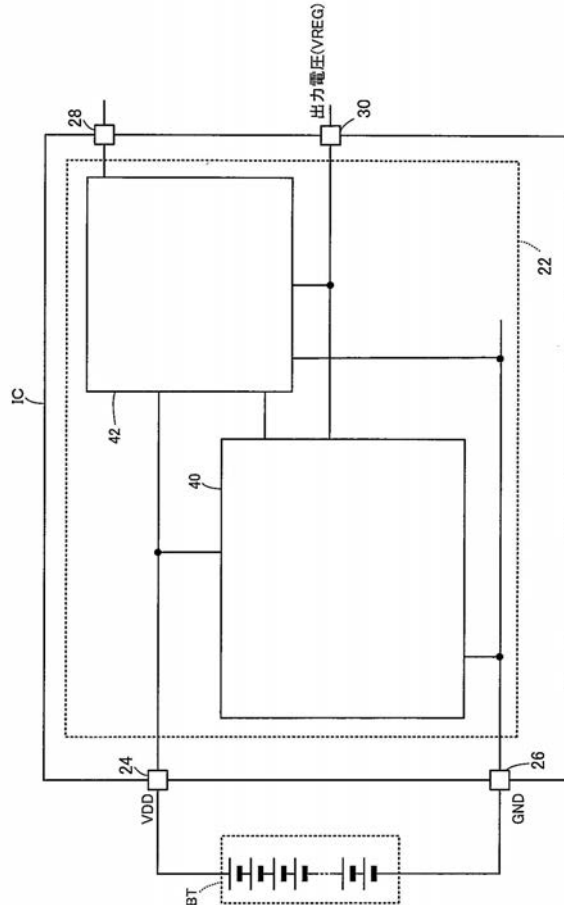
【図 1】



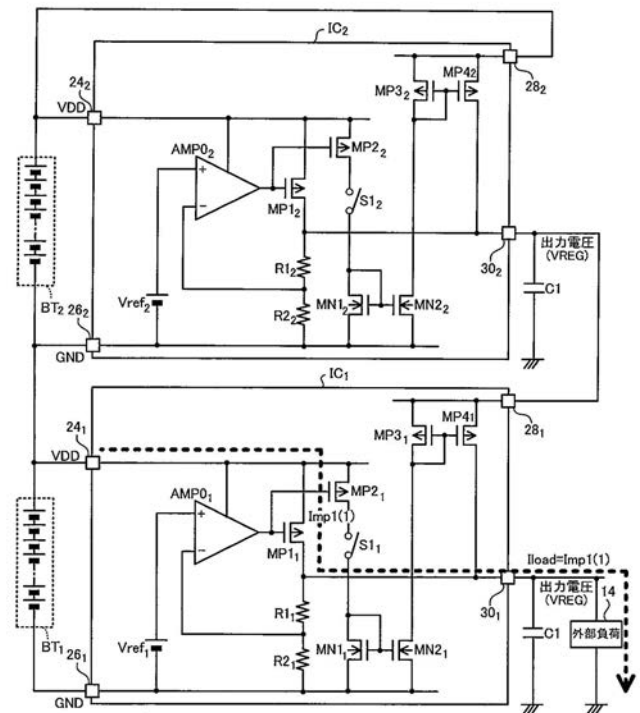
【図 3】



【図 2】



【図 4】



【図 6】

