

(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2012-210137

(P2012-210137A)

(43) 公開日 平成24年10月25日(2012.10.25)

(51) Int.Cl.			F I			テーマコード (参考)		
HO2J	7/00	(2006.01)	HO2J	7/00	S	5G053		
HO2H	7/18	(2006.01)	HO2H	7/18		5G503		
HO1M	10/44	(2006.01)	HO1M	10/44	P	5H030		

審査請求 未請求 請求項の数 3 O L (全 18 頁)

(21) 出願番号 特願2011-274639 (P2011-274639)
 (22) 出願日 平成23年12月15日 (2011.12.15)
 (31) 優先権主張番号 特願2011-54894 (P2011-54894)
 (32) 優先日 平成23年3月13日 (2011.3.13)
 (33) 優先権主張国 日本国 (JP)

(71) 出願人 000002325
 セイコーインスツル株式会社
 千葉県千葉市美浜区中瀬1丁目8番地
 (74) 代理人 100154863
 弁理士 久原 健太郎
 (74) 代理人 100142837
 弁理士 内野 則彰
 (74) 代理人 100123685
 弁理士 木村 信行
 (72) 発明者 桜井 敦司
 千葉県千葉市美浜区中瀬1丁目8番地 セイコーインスツル株式会社内
 (72) 発明者 小池 智幸
 千葉県千葉市美浜区中瀬1丁目8番地 セイコーインスツル株式会社内
 最終頁に続く

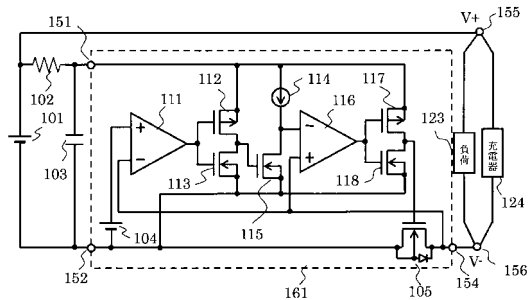
(54) 【発明の名称】 充放電制御回路及びバッテリー装置

(57) 【要約】

【課題】 低消費電流で、かつ精度のよい過電流保護回路を備えた充放電制御回路及びバッテリー装置を提供する。

【解決手段】 制御トランジスタに流れる過電流を検知してオンする基準トランジスタ及び定電流回路を備えた基準電圧回路と、その基準電圧回路と制御トランジスタに流れる過電流によって発生する電圧を比較する比較回路と、を有するか電流保護回路を備え、過電流が流れていないときは基準電圧回路に流れる電流を遮断することによって消費電力を低減する充放電制御回路とした。

【選択図】 図1



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

二次電池と負荷もしくは充電器との電流経路に設けられた制御トランジスタを制御して、前記二次電池の充放電を制御する充放電制御回路であって、

前記制御トランジスタに流れる電流によって発生する電圧と、第一の基準電圧と、を比較する第一の比較回路と、

前記第一の比較回路の出力によってオンオフが制御され、前記制御トランジスタと特性が等しい基準トランジスタと、前記基準トランジスタに電流を流す定電流回路と、を備え、第二の基準電圧を出力する第二の基準電圧回路と、

前記制御トランジスタに流れる電流によって発生する電圧と前記第二の基準電圧とを比較する第二の比較回路と、を有する過電流保護回路を備え、

前記第一の基準電圧は、前記第二の基準電圧よりも低い電圧であり、前記制御トランジスタに過電流が流れたときに、先ず前記基準トランジスタがオンして、さらに電流が増加したときに前記制御トランジスタをオフする、ことを特徴とする充放電制御回路。

【請求項 2】

前記過電流保護回路は、前記制御トランジスタに流れる放電過電流を検出する放電過電流保護回路、または、前記制御トランジスタに流れる充電過電流を検出する充電過電流保護回路、または、その両方であることを特徴とする請求項 1 に記載の充放電制御回路。

【請求項 3】

充放電が可能な二次電池と、

前記二次電池の充放電経路に設けられ、前記二次電池の充放電を制御する制御トランジスタと、

制御トランジスタを制御することによって前記二次電池の充放電を制御する請求項 1 または 2 に記載の充放電制御回路と、

を備えたバッテリー装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、二次電池の電圧や異常を検知する充放電制御回路及びバッテリー装置に関し、特に、その過電流保護回路に関する。

【背景技術】

【0002】

図 9 に、従来の充放電制御回路を備えたバッテリー装置のブロック図を示す。従来の充放電制御回路を備えたバッテリー装置は、二次電池 101 と、NchFET901、902 と、定電流回路 903 と、コンパレータ 904 と、過放電検出回路 905 と、過充電検出回路 906 と、放電制御回路 907 と、充電制御回路 908 と、放電制御 FET910 と、充電制御 FET911 と、負荷 909 が接続される外部端子 155 及び 156 で構成されている。NchFET901、902 と、定電流回路 903 と、コンパレータ 904 は、放電過電流保護回路を構成している。

【0003】

以下に、従来のバッテリー装置の放電過電流保護回路の動作について説明する。過電流検出電流を I_{oc} 、NchFET901、902 のオン抵抗を R_{on901} 、 R_{on902} 、放電制御 FET910 と充電制御 FET911 のオン抵抗を R_{on910} 、 R_{on911} とする。この時、定電流回路 903 から発生する定電流 I_{ref} を以下のように設定する。

【0004】

$$I_{ref} = I_{oc} \times (R_{on911} + R_{on910}) \div (R_{on902} + R_{on901})$$

ここで、NchFET901、902 は放電制御 FET910、充電制御 FET911 とそれぞれ同じ温度特性、およびソース・ゲート電圧特性を有するものであれば、

10

20

30

40

50

$(R_{on902} + R_{on901}) \div (R_{on911} + R_{on910}) = K$ (定数)

となる。そして、定電流回路903から一定の基準電流 I_{ref} が供給されていれば、過電流検出電流 I_{oc} も一定の大きさに設定できる。

【0005】

なお、上述のように、これらの $NchFET901$ 、 902 、放電制御 $FET910$ と、充電制御 $FET911$ を同一半導体集積回路内に構成して、充電制御 $FET911$ と $NchFET902$ 、および放電制御 $FET910$ と $NchFET901$ の (ゲート幅/ゲート長) 以外のパラメータを同じにすれば、上記条件は満たされる。

【0006】

定数 K は、過電流保護回路での消費電流とサイズを考慮して1以上 ($K > 1$) とするため、基準電流 I_{ref} の大きさを小さくし、 $NchFET901$ 、 902 のサイズをそれぞれ充電制御 $FET911$ 、放電制御 $FET910$ より十分に小さいものにする。こうして基準電流 I_{ref} は $I_{ref} = I_{oc} \div K$ となる。

10

【0007】

充電制御 $FET911$ および放電制御 $FET910$ は大きな電流を流すために大きなゲート幅を有している。このため、 $NchFET901$ 、 902 のゲート幅を、それぞれ充電制御 $FET911$ 、放電制御 $FET910$ のゲート幅の100万分の1とすれば、オン抵抗100万倍を実現することができる。さらに $NchFET901$ 、 902 のサイズを充電制御 $FET911$ 、放電制御 $FET910$ より十分小さくすることも可能となる。

【0008】

以上により、充電制御 $FET911$ 、放電制御 $FET910$ 、 $NchFET901$ 、 902 に、それぞれのオン抵抗 R_{on911} 、 R_{on910} および R_{on902} 、 R_{on901} の温度特性およびゲート駆動電圧特性が等価なものを用いることによって、温度変化および電池電圧の変化による特性変動を確実に補償できる。そして、過電流検出用コンパレータ904によって過電流状態を精度よく検出することができる (例えば、特許文献1参照)。

20

【先行技術文献】

【特許文献】

【0009】

【特許文献1】特開2009-131020号公報

30

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0010】

しかしながら従来の技術では、常に $NchFET901$ 、 902 に電流が流れているので、充放電制御回路の消費電流が大きくなるという課題があった。

本発明は、以上のような課題を解決するために考案されたものであり、低消費電流で精度のよい過電流保護回路を備えた充放電制御回路及びバッテリー装置を提供するものである。

【課題を解決するための手段】

【0011】

従来の課題を解決するために、本発明の充放電制御回路は以下のような構成とした。

二次電池と負荷もしくは充電器との電流経路に設けられた制御トランジスタを制御して、前記二次電池の充放電を制御する充放電制御回路であって、前記制御トランジスタに流れる電流によって発生する電圧と、第一の基準電圧と、を比較する第一の比較回路と、前記第一の比較回路の出力によってオンオフが制御され、前記制御トランジスタと特性が等しい基準トランジスタと、前記基準トランジスタに電流を流す定電流回路と、を備え、第二の基準電圧を出力する第二の基準電圧回路と、前記制御トランジスタに流れる電流によって発生する電圧と前記第二の基準電圧とを比較する第二の比較回路と、を有する過電流保護回路を備え、前記第一の基準電圧は、前記第二の基準電圧よりも低い電圧であり、前記制御トランジスタに過電流が流れたときに、先ず前記基準トランジスタがオンして、さ

40

50

らに電流が増加したときに前記制御トランジスタをオフする、ことを特徴とする充放電制御回路。

また、その充放電制御回路を備えたバッテリー装置。

【発明の効果】

【0012】

本発明の過電流保護回路を備えた充放電制御回路によれば、低消費電流で精度のよい過電流保護回路を備えた充放電制御回路及びバッテリー装置を提供することが出来る。

【図面の簡単な説明】

【0013】

【図1】第一の実施形態の過電流保護回路を備えたバッテリー装置のブロック図である。

10

【図2】第二の実施形態の過電流保護回路を備えたバッテリー装置のブロック図である。

【図3】第三の実施形態の過電流保護回路を備えたバッテリー装置のブロック図である。

【図4】第四の実施形態の過電流保護回路を備えたバッテリー装置のブロック図である。

【図5】第五の実施形態の過電流保護回路を備えたバッテリー装置のブロック図である。

【図6】第六の実施形態の過電流保護回路を備えたバッテリー装置のブロック図である。

【図7】第七の実施形態の過電流保護回路を備えたバッテリー装置のブロック図である。

【図8】第八の実施形態の過電流保護回路を備えたバッテリー装置のブロック図である。

【図9】従来の過電流保護回路を備えたバッテリー装置のブロック図である。

【図10】第九の実施形態の過電流保護回路を備えたバッテリー装置のブロック図である。

【図11】第十の実施形態の過電流保護回路を備えたバッテリー装置のブロック図である。

20

【発明を実施するための形態】

【0014】

[第1の実施形態]

図1は、第一の実施形態の過電流保護回路を備えたバッテリー装置のブロック図である。

第一の実施形態のバッテリー装置は、二次電池101と、抵抗102と、容量103と、充電器124または負荷123が接続される外部端子155及び156と、充放電制御回路161と、を備えている。充放電制御回路161は、基準電圧回路104と、コンパレータ111、116と、NchFET113、115、118と、PchFET112、117と、定電流回路114と、Nch放電制御FET105と、端子151、152、154と、から成る放電過電流保護回路を備えている。その他の過放電検出回路、過充電検出回路などは図示していない。

30

【0015】

二次電池101は、正極は抵抗102および外部端子155に接続され、負極は容量103及び充放電制御回路161の端子152に接続される。抵抗102のもう一方の端子は容量103のもう一方の端子及び充放電制御回路161の端子151に接続され、外部端子156は充放電制御回路161の端子154に接続される。コンパレータ111は、非反転入力端子は基準電圧回路104に接続され、反転入力端子は端子154に接続され、出力端子はPchFET112のゲートとNchFET113のゲートに接続される。基準電圧回路104のもう一方の端子は端子152に接続される。PchFET112は、ソースは端子151に接続され、ドレインはNchFET115のゲートに接続される。NchFET113は、ソースは端子152に接続され、ドレインはNchFET115のゲートに接続される。NchFET115は、ソースは端子152に接続され、ドレインは定電流回路114に接続される。定電流回路114のもう一方の端子は端子151に接続される。コンパレータ116は、反転入力端子はNchFET115のドレインに接続され、非反転入力端子は端子154に接続され、出力端子はPchFET117のゲートおよびNchFET118のゲートに接続される。PchFET117は、ソースは端子151に接続され、ドレインはNch放電制御FET105のゲートに接続される。NchFET118は、ソースは端子152に接続され、ドレインはNch放電制御FET105のゲートに接続される。Nch放電制御FET105は、ソース及びバックゲートは端子152に接続され、ドレインは端子154に接続される。

40

50

【 0 0 1 6 】

次に、第一の実施形態のバッテリー装置の動作について説明する。

外部端子155、156が短絡すると、Nch放電制御FET105のソースドレイン間に電流が流れ、Nch放電制御FET105のオン抵抗によりコンパレータ111の反転入力端子の電圧が上昇する。コンパレータ111の反転入力端子の電圧が基準電圧回路104の電圧を上回ると、コンパレータ111はLoの信号を出力する。すると、PchFET112はオン、NchFET113はオフし、NchFET115のゲートにHiの信号を出力してNchFET115をオンさせる。NchFET115がオンすると定電流回路114から電流が流れ、NchFET115のオン抵抗によりコンパレータ116の反転入力端子の電圧が下降して一定電圧を保持する。Nch放電制御FET105のソースドレイン間に電流が流れ続け、コンパレータ116の非反転入力端子の電圧が反転入力端子の電圧を上回ると、コンパレータ116はHiの信号を出力する。すると、PchFET117はオフ、NchFET118はオンし、Nch放電制御FET105のゲートにLoの信号を出力してNch放電制御FET105をオフさせる。こうして、外部端子155、156間が短絡したとき過電流保護をかける事ができる。

10

【 0 0 1 7 】

基準電圧回路104の電圧は、過電流保護をかける設定電流のときに発生するコンパレータ116の反転入力端子の電圧より低く設定する。このように構成すると、過電流保護をかける設定電流に達する前にNchFET115がオンするので、設定電流を超えた時に過電流保護をかける事ができる。そして、通常状態ではNchFET115がオフしているので、過電流保護回路の消費電流を小さくすることができる。

20

【 0 0 1 8 】

Nch放電制御FET105のオン抵抗 R_{on105} とNchFET115のオン抵抗 R_{on115} は $R_{on105} \div R_{on115} = N$ (定数)となるように設定する。過電流検出電流を I_{oc} 、定電流回路114の電流を I_{ref} とすると、 $I_{ref} = I_{oc} \times R_{on105} \div R_{on115}$ となるように設定する。 I_{oc} は、 I_{ref} の電流値と温度特性および、NchFET115のオン抵抗と温度特性、ゲートソース間電圧特性を調整する事で設定できる。例えば、NchFET115に、Nch放電制御FET105と類似の温度特性およびゲートソース電圧特性を有するFETを用いればよい。

30

【 0 0 1 9 】

なお、図示はしないがコンパレータ111の出力を直接NchFET115のゲートに接続して制御してもよい。

以上に説明したように、第一の実施形態の過電流保護回路を備えたバッテリー装置によれば、過電流保護がかかっていないときNchFET115をオフさせることで消費電流を低減させることができる。

【 0 0 2 0 】

[第 2 の 実 施 形 態]

図2は、第二の実施形態の過電流保護回路を備えたバッテリー装置のブロック図である。第二の実施形態は、図1のバッテリー装置から、放電制御FETをPch放電制御FET202に変更した。それに伴って、放電過電流保護回路の論理を変更した。

40

【 0 0 2 1 】

二次電池101は、負極は抵抗102および外部端子156に接続され、正極は容量103及び充放電制御回路261の端子151に接続される。抵抗102のもう一方の端子は容量103のもう一方の端子及び充放電制御回路261の端子152に接続され、外部端子155は充放電制御回路261の端子153に接続される。コンパレータ111は、非反転入力端子は基準電圧回路104に接続され、反転入力端子は端子153に接続され、出力端子はPchFET112のゲートとNchFET113のゲートに接続される。基準電圧回路104のもう一方の端子は端子152に接続される。PchFET112は、ソースは端子151に接続され、ドレインはPchFET201のゲートに接続される。NchFET113は、ソースは端子152に接続され、ドレインはPchFET20

50

1のゲートに接続される。PchFET201は、ソースは端子151に接続され、ドレインは定電流回路114に接続される。定電流回路114のもう一方の端子は端子152に接続される。コンパレータ116は、反転入力端子はPchFET201のドレインに接続され、非反転入力端子は端子153に接続され、出力端子はPchFET117のゲートおよびNchFET118のゲートに接続される。PchFET117は、ソースは端子151に接続され、ドレインはPch放電制御FET202のゲートに接続される。NchFET118は、ソースは端子152に接続され、ドレインはPch放電制御FET202のゲートに接続される。Pch放電制御FET202は、ソース及びバックゲートは端子151に接続され、ドレインは端子153に接続される。

【0022】

次に、第二の実施形態のバッテリー装置の動作について説明する。

外部端子155、156が短絡すると、Pch放電制御FET202のソースドレイン間に電流が流れ、Pch放電制御FET202のオン抵抗によりコンパレータ111の反転入力端子の電圧が下降する。コンパレータ111の反転入力端子の電圧が基準電圧回路104の電圧を下回ると、コンパレータ111はHiの信号を出力する。すると、PchFET112はオフ、NchFET113はオンし、PchFET201のゲートにLoの信号を出力してPchFET201をオンさせる。PchFET201がオンすると定電流回路114から電流が流れ、PchFET201のオン抵抗によりコンパレータ116の反転入力端子の電圧が上昇し一定の電圧を保持する。Pch放電制御FET202のソースドレイン間に電流が流れ続け、コンパレータ116の非反転入力端子の電圧が反転入力端子の電圧を下回ると、コンパレータ116はLoの信号を出力する。すると、PchFET117はオン、NchFET118はオフし、Pch放電制御FET202のゲートにHiの信号を出力してPch放電制御FET202をオフさせる。こうして、外部端子155、156間が短絡したとき過電流保護をかける事ができる。

【0023】

基準電圧回路104の電圧は、過電流保護をかける設定電流のときに発生するコンパレータ116の反転入力端子の電圧より高く設定する。こうして、過電流保護をかける設定電流に達する前にPchFET201がオンし過電流保護をかける事ができる。また、設定電流に達する前までPchFET201をオフさせるため、過電流保護がかかっていないときの消費電流を小さくすることができる。

【0024】

Pch放電制御FET202のオン抵抗 R_{on202} とPchFET201のオン抵抗 R_{on201} は $R_{on202} \div R_{on201} = N$ (定数)となるように設定する。過電流検出電流を I_{oc} 、定電流回路114の電流を I_{ref} とすると、 $I_{ref} = I_{oc} \times R_{on202} \div R_{on201}$ となるように設定する。 I_{oc} は、 I_{ref} の電流値と温度特性および、PchFET201のオン抵抗と温度特性、ゲートソース間電圧特性を調整する事で設定できる。例えば、PchFET201に、Pch放電制御FET202と類似の温度特性およびゲートソース電圧特性を有するFETを用いればよい。

【0025】

なお、図示はしないがコンパレータ111の出力を直接PchFET201のゲートに接続して制御してもよい。

以上に説明したように、第二の実施形態の過電流保護回路を備えたバッテリー装置によれば、過電流保護がかかっていないときPchFET201をオフさせることで消費電流を低減させることができる。

【0026】

[第3の実施形態]

図3は、第三の実施形態の過電流保護回路を備えたバッテリー装置のブロック図である。図1との違いはNchFET301、NchディプレッションFET302を追加し、NchFET115および過電流保護回路361の接続を変更した点である。

【0027】

10

20

30

40

50

NchFET301は、ゲートはPchFET112のドレインおよびNchFET113のドレインに接続され、ドレインは端子151に接続され、ソースは定電流回路114に接続される。NchFET115は、ゲートは端子151に接続され、ドレインはコンパレータ116の反転入力端子および定電流回路114のもう一方の端子に接続され、ソースは端子152に接続される。NchディプレッションFET302は、ドレインはコンパレータ116の出力に接続され、ゲートおよびソースは端子152に接続される。

【0028】

次に、第三の実施形態の過電流保護回路を備えたバッテリー装置の動作について説明する。外部端子155、156が短絡すると、Nch放電制御FET105のソースドレイン間に電流が流れ、Nch放電制御FET105のオン抵抗によりコンパレータ111の反転入力端子の電圧が上昇する。コンパレータ111の反転入力端子の電圧が基準電圧回路104の電圧を上回ると、コンパレータ111はLoの信号を出力する。すると、PchFET112はオン、NchFET113はオフし、NchFET301のゲートにHiの信号を出力してNchFET301をオンさせる。NchFET115は常にオンしている。NchFET301がオンすると定電流回路114から電流が流れ、NchFET115のオン抵抗によりコンパレータ116の反転入力端子の電圧が上昇して一定電圧を保持する。Nch放電制御FET105のソースドレイン間に電流が流れ続け、コンパレータ116の非反転入力端子の電圧が反転入力端子の電圧を上回ると、コンパレータ116はHiの信号を出力する。すると、PchFET117はオフ、NchFET118はオンし、Nch放電制御FET105のゲートにLoの信号を出力してNch放電制御FET105をオフさせる。こうして、外部端子155、156間が短絡したとき過電流保護をかける事ができる。

【0029】

基準電圧回路104の電圧は、過電流保護をかける設定電流のときに発生するコンパレータ116の反転入力端子の電圧より低く設定する。こうして、過電流保護をかける設定電流に達する前にNchFET301がオンし過電流保護をかける事ができる。また、設定電流に達する前までNchFET301をオフさせるため、過電流保護がかかっているときの消費電流を小さくすることができる。

【0030】

Nch放電制御FET105のオン抵抗 R_{on105} とNchFET115のオン抵抗 R_{on115} は $R_{on105} \div R_{on115} = N$ (定数)となるように設定する。過電流検出電流を I_{oc} 、定電流回路114の電流を I_{ref} とすると、 $I_{ref} = I_{oc} \times R_{on105} \div R_{on115}$ となるように設定する。 I_{oc} は、 I_{ref} の電流値と温度特性および、NchFET115のオン抵抗と温度特性、ゲートソース間電圧特性を調整する事で設定できる。例えば、NchFET115に、Nch放電制御FET105と類似の温度特性およびゲートソース電圧特性を有するFETを用いればよい。

【0031】

NchFET301でNchFET115に流れる電流のオンオフを行うため、NchFET115の調整を容易に行うことができる。

NchディプレッションFET302は外部端子155、156間が短絡しておらずNchFET301がオフしているとき、コンパレータ116の出力をプルダウンして不定になる事を防止している。

【0032】

なお、図示はしないがコンパレータ111の出力を直接NchFET301のゲートに接続して制御してもよい。

以上に説明したように、第三の実施形態の過電流保護回路を備えたバッテリー装置によれば、過電流保護がかかっているときNchFET301をオフさせることで消費電流を低減させることができる。さらに、NchFET301でNchFET115に流れる電流のオンオフを行うことで、NchFET115の調整を容易に行うことができる。

【0033】

10

20

30

40

50

[第 4 の実施形態]

図 4 は、第四の実施形態の過電流保護回路を備えたバッテリー装置のブロック図である。図 2 との違いは PchFET 401、402 を追加し、PchFET 201 および過電流保護回路 461 の接続を変更した点である。

【 0034 】

PchFET 401 は、ゲートは PchFET 112 のドレインおよび NchFET 113 のドレインに接続され、ドレインは端子 152 に接続され、ソースは定電流回路 114 に接続される。PchFET 201 は、ゲートは端子 152 に接続され、ドレインはコンパレータ 116 の反転入力端子および定電流回路 114 のもう一方の端子に接続され、ソースは端子 151 に接続される。PchFET 402 は、ゲートは端子 152 に接続され、ドレインはコンパレータ 116 の出力に接続され、ソースは端子 151 に接続される。

10

【 0035 】

次に、第四の実施形態の過電流保護回路を備えたバッテリー装置の動作について説明する。外部端子 155、156 が短絡すると、Pch 放電制御 FET 202 のソースドレイン間に電流が流れ、Pch 放電制御 FET 202 のオン抵抗によりコンパレータ 111 の反転入力端子の電圧が下降する。コンパレータ 111 の反転入力端子の電圧が基準電圧回路 104 の電圧を下回ると、コンパレータ 111 は Hi の信号を出力する。すると、PchFET 112 はオフ、NchFET 113 はオンし、PchFET 401 のゲートに Lo の信号を出力して PchFET 401 をオンさせる。PchFET 401 がオンすると定電流回路 114 から電流が流れ、PchFET 201 のオン抵抗によりコンパレータ 116 の反転入力端子の電圧が下降し一定の電圧を保持する。Pch 放電制御 FET 202 のソースドレイン間に電流が流れ続け、コンパレータ 116 の非反転入力端子の電圧が反転入力端子の電圧を下回ると、コンパレータ 116 は Lo の信号を出力する。すると、PchFET 117 はオン、NchFET 118 はオフし、Pch 放電制御 FET 202 のゲートに Hi の信号を出力して Pch 放電制御 FET 202 をオフさせる。こうして、外部端子 155、156 間が短絡したとき過電流保護をかける事ができる。

20

【 0036 】

基準電圧回路 104 の電圧は、過電流保護をかける設定電流のときに発生するコンパレータ 116 の反転入力端子の電圧より高く設定する。こうして、過電流保護をかける設定電流に達する前に PchFET 401 がオンし過電流保護をかける事ができる。また、設定電流に達する前まで PchFET 401 をオフさせるため、過電流保護がかかっていないときの消費電流を小さくすることができる。

30

【 0037 】

Pch 放電制御 FET 202 のオン抵抗 R_{on202} と PchFET 201 のオン抵抗 R_{on201} は $R_{on202} \div R_{on201} = N$ (定数) となるように設定する。過電流検出電流を I_{oc} 、定電流回路 114 の電流を I_{ref} とすると、 $I_{ref} = I_{oc} \times R_{on202} \div R_{on201}$ となるように設定する。 I_{oc} は、 I_{ref} の電流値と温度特性および、PchFET 201 のオン抵抗と温度特性、ゲートソース間電圧特性を調整する事で設定できる。例えば、PchFET 201 に、Pch 放電制御 FET 202 と類似の温度特性およびゲートソース電圧特性を有する FET を用いればよい。

40

【 0038 】

PchFET 401 で PchFET 201 に流れる電流のオンオフを行うため、PchFET 201 の調整を容易に行うことができる。

PchFET 402 は外部端子 155、156 間が短絡しておらず PchFET 401 がオフしているとき、コンパレータ 116 の出力をプルアップして不定になる事を防止している。

【 0039 】

なお、図示はしないがコンパレータ 111 の出力を直接 PchFET 401 のゲートに接続して制御してもよい。

50

以上に説明したように、第四の実施形態の過電流保護回路を備えたバッテリー装置によれば、過電流保護がかかっていないときPchFET401をオフさせることで消費電流を低減させることができる。さらに、PchFET401でPchFET201に流れる電流のオンオフを行うことで、PchFET201の調整を容易に行うことができる。

【0040】

[第5の実施形態]

図5は、第五の実施形態の過電流保護回路を備えたバッテリー装置のブロック図である。図3との違いはNchFET113のドレインとPchFET112のドレインの出力信号でコンパレータ116のオンオフを制御するように過電流保護回路561の接続を変更した点である。

10

【0041】

次に、第五の実施形態の過電流保護回路を備えたバッテリー装置の動作について説明する。外部端子155、156が短絡すると、Nch放電制御FET105のソースドレイン間に電流が流れ、Nch放電制御FET105のオン抵抗によりコンパレータ111の反転入力端子の電圧が上昇する。コンパレータ111の反転入力端子の電圧が基準電圧回路104の電圧を上回ると、コンパレータ111はLoの信号を出力する。すると、PchFET112はオン、NchFET113はオフし、NchFET301のゲートにHiの信号を出力してNchFET301およびコンパレータ116をオンさせる。NchFET115は常にオンしている。NchFET301がオンすると定電流回路114から電流が流れ、NchFET115のオン抵抗によりコンパレータ116の反転入力端子の電圧が上昇して一定電圧を保持する。Nch放電制御FET105のソースドレイン間に電流が流れ続け、コンパレータ116の非反転入力端子の電圧が反転入力端子の電圧を上回ると、コンパレータ116はHiの信号を出力する。すると、PchFET117はオフ、NchFET118はオンし、Nch放電制御FET105のゲートにLoの信号を出力してNch放電制御FET105をオフさせる。こうして、外部端子155、156間が短絡したとき過電流保護をかける事ができる。

20

【0042】

基準電圧回路104の電圧は、過電流保護をかける設定電流のときに発生するコンパレータ116の反転入力端子の電圧より低く設定する。こうして、過電流保護をかける設定電流に達する前にNchFET301およびコンパレータ116がオンし過電流保護をかける事ができる。また、設定電流に達する前までNchFET301およびコンパレータ116をオフさせるため、過電流保護がかかっていないときの消費電流をさらに小さくすることができる。

30

【0043】

Nch放電制御FET105のオン抵抗 R_{on105} とNchFET115のオン抵抗 R_{on115} は $R_{on105} \div R_{on115} = N$ (定数)となるように設定する。過電流検出電流を I_{oc} 、定電流回路114の電流を I_{ref} とすると、 $I_{ref} = I_{oc} \times R_{on105} \div R_{on115}$ となるように設定する。 I_{oc} は、 I_{ref} の電流値と温度特性および、NchFET115のオン抵抗と温度特性、ゲートソース間電圧特性を調整する事で設定できる。例えば、NchFET115に、Nch放電制御FET105と類似の温度特性およびゲートソース電圧特性を有するFETを用いればよい。

40

【0044】

NchFET301でNchFET115に流れる電流のオンオフを行うため、NchFET115の調整を容易に行うことができる。

なお、コンパレータ116は、オフしているときは出力をブルダウンさせてコンパレータ116の出力が不定になる事を防止する構成にしたほうが良い。また、図示はしないがコンパレータ111の出力を直接NchFET301のゲートに接続して制御してもよい。

【0045】

以上に説明したように、第五の実施形態の過電流保護回路を備えたバッテリー装置によれ

50

ば、過電流保護がかかっていないときNchFET301およびコンパレータ116をオフさせることで消費電流をさらに低減させることができる。さらに、NchFET301でNchFET115に流れる電流のオンオフを行うことで、NchFET115の調整を容易に行うことができる。

【0046】

[第6の実施形態]

図6は、第六の実施形態の過電流保護回路を備えたバッテリー装置のブロック図である。図4との違いはNchFET113のドレインとPchFET112のドレインの出力信号でコンパレータ116のオンオフを制御するように過電流保護回路661の接続を変更した点である。

10

【0047】

次に、第六の実施形態の過電流保護回路を備えた充放電制御回路の動作について説明する。外部端子155、156が短絡すると、Pch放電制御FET202のソースドレイン間に電流が流れ、Pch放電制御FET202のオン抵抗によりコンパレータ111の反転入力端子の電圧が下降する。コンパレータ111の反転入力端子の電圧が基準電圧回路104の電圧を下回ると、コンパレータ111はHiの信号を出力する。すると、PchFET112はオフ、NchFET113はオンし、PchFET401のゲートにLoの信号を出力してPchFET401およびコンパレータ116をオンさせる。PchFET401がオンすると定電流回路114から電流が流れ、PchFET201のオン抵抗によりコンパレータ116の反転入力端子の電圧が下降し一定の電圧を保持する。Pch放電制御FET202のソースドレイン間に電流が流れ続け、コンパレータ116の非反転入力端子の電圧が反転入力端子の電圧を下回ると、コンパレータ116はLoの信号を出力する。すると、PchFET117はオン、NchFET118はオフし、Pch放電制御FET202のゲートにHiの信号を出力してPch放電制御FET202をオフさせる。こうして、外部端子155、156間が短絡したとき過電流保護をかける事ができる。

20

【0048】

基準電圧回路104の電圧は、過電流保護をかける設定電流のときに発生するコンパレータ116の反転入力端子の電圧より高く設定する。こうして、過電流保護をかける設定電流に達する前にPchFET401およびコンパレータ116がオンし過電流保護をかける事ができる。また、設定電流に達する前までPchFET401およびコンパレータ116をオフさせるため、過電流保護がかかっていないときの消費電流をさらに小さくすることができる。

30

【0049】

Pch放電制御FET202のオン抵抗 R_{on202} とPchFET201のオン抵抗 R_{on201} は $R_{on202} \div R_{on201} = N$ (定数)となるように設定する。過電流検出電流を I_{oc} 、定電流回路114の電流を I_{ref} とすると、 $I_{ref} = I_{oc} \times R_{on202} \div R_{on201}$ となるように設定する。 I_{oc} は、 I_{ref} の電流値と温度特性および、PchFET201のオン抵抗と温度特性、ゲートソース間電圧特性を調整する事で設定できる。例えば、PchFET201に、Pch放電制御FET202と類似の温度特性およびゲートソース電圧特性を有するFETを用いればよい。

40

【0050】

PchFET401でPchFET201に流れる電流のオンオフを行うため、PchFET115の調整を容易に行うことができる。

なお、コンパレータ116は、オフしているときは出力をプルアップさせてコンパレータ116の出力が不定になる事を防止する構成にしたほうが良い。また、図示はしないがコンパレータ111の出力を直接PchFET401のゲートに接続して制御してもよい。

【0051】

以上に説明したように、第六の実施形態の過電流保護回路を備えたバッテリー装置によれ

50

ば、過電流保護がかかっていないとき PchFET401 およびコンパレータ116 をオフさせることで消費電流を低減させることができる。さらに、PchFET401 で PchFET201 に流れる電流のオンオフを行うことで、PchFET201 の調整を容易に行うことができる。

【0052】

[第7の実施形態]

図7は、第七の実施形態の過電流保護回路を備えたバッテリー装置のブロック図である。第七の実施形態のバッテリー装置は、二次電池101と、定電流回路601と、NchFET602、603と、コンパレータ604、621と、過放電検出回路605と、過充電検出回路606と、放電制御回路607と、充電制御回路608と、Nch放電制御FET609と、Nch充電制御FET610と、基準電圧回路622と、外部端子155、156と、を備えている。

10

【0053】

二次電池101は、正極は定電流回路601および過放電検出回路605および過充電検出回路606および外部端子155に接続され、負極はNMOS603のソースおよびバックゲートとNch放電制御FET609のソースおよびバックゲートに接続される。定電流回路601のもう一方の端子はNchFET602のソースに接続され、過放電検出回路605のもう一方の端子は放電制御回路607に接続され、過充電検出回路606のもう一方の端子は充電制御回路608に接続される。コンパレータ604は、反転入力端子はNchFET602のソースおよびバックゲートに接続され、非反転入力端子は外部端子156に接続され、出力端子は放電制御回路607に接続される。NchFET602は、ゲートは充電制御回路608およびNch充電制御FET610のゲートに接続され、ドレインはNchFET603のドレインに接続される。コンパレータ621は、反転入力端子は基準電圧回路622に接続され、非反転入力端子は外部端子156およびNch充電制御FET610のソースに接続され、出力端子はNchFET603のゲートに接続される。Nch放電制御FET609は、ゲートは放電制御回路607に接続され、ドレインはNch充電制御FET610のドレインに接続され、ソースは基準電圧回路622のもう一方の端子に接続される。

20

【0054】

次に、第七の実施形態の過電流保護回路を備えたバッテリー装置の動作について説明する。外部端子155、156が短絡すると、Nch放電制御FET609のソースドレイン間およびNch充電制御FET610のソースドレイン間に電流が流れ、Nch放電制御FET609およびNch充電制御FET610のオン抵抗によりコンパレータ621の非反転入力端子の電圧が上昇する。コンパレータ621の非反転入力端子の電圧が基準電圧回路622の電圧を上回ると、コンパレータ621はHiの信号を出力する。すると、NchFET603はオンし定電流回路601から電流が流れ、NchFET602、603のオン抵抗により発生する電圧がコンパレータ604の反転入力端子へ出力される。Nch放電制御FET609のソースドレイン間およびNch充電制御FET610のソースドレイン間に電流が流れ続け、コンパレータ604の非反転入力端子の電圧が反転入力端子の電圧を上回ると、コンパレータ604はHiの信号を出力する。すると、放電制御回路607を介してNch放電制御FET609のゲートにLoの信号を出力してNch放電制御FET609をオフさせる。こうして、外部端子155、156間が短絡したとき過電流保護をかける事ができる。

30

40

【0055】

基準電圧回路622の電圧は、過電流保護をかける設定電流のときに発生するコンパレータ604の反転入力端子の電圧より低く設定する。こうして、過電流保護をかける設定電流に達する前にNchFET603がオンし設定電流のときに過電流保護をかける事ができる。また、設定電流に達する前までNchFET603をオフさせるため、過電流保護がかかっていないときの消費電流を小さくすることができる。

【0056】

50

Nch充電制御FET610のオン抵抗 R_{on610} とNch放電制御FET609のオン抵抗 R_{on609} とNchFET602、603のオン抵抗 R_{on602} 、 R_{on603} は $(R_{on609} + R_{on610}) \div (R_{on602} + R_{on603}) = M$ (定数)となるように設定する。過電流検出電流を I_{oc} 、定電流回路601の電流を I_{ref} とすると、 $I_{ref} = I_{oc} \times (R_{on609} + R_{on610}) \div (R_{on602} + R_{on603})$ となるように設定する。 I_{oc} は、 I_{ref} の電流値と温度特性および、NchFET602、603のオン抵抗と温度特性、ゲートソース間電圧特性を調整する事で設定できる。例えば、NchFET602、603は、Nch放電制御FET609およびNch充電制御FET610と類似の温度特性およびゲートソース電圧特性を有するFETを用いればよい。

10

【0057】

なお、図示はしないがコンパレータ621の出力信号でコンパレータ604の動作をオンオフさせ、さらに消費電流を低減させることもできる。さらに、コンパレータ621の出力を、インバータなどを介してNchFET603のゲートに接続して制御してもよい。

また、NchFET602のソースドレイン間を結線しNchFETを削除しても同様に動作させることができる。

【0058】

以上に説明したように、第七の実施形態の過電流保護回路を備えたバッテリー装置によれば、過電流保護がかかっていないときNchFET603をオフさせることで消費電流を低減させることができる。

20

【0059】

[第8の実施形態]

図8は、第八の実施形態の過電流保護回路を備えたバッテリー装置のブロック図である。図7との違いはNchFET602、603をPchFET701、702に変更し、Nch放電制御FET609およびNch充電制御FET610をPch放電制御FET703およびPch充電制御FET704に変更した点である。

【0060】

二次電池101は、負極は定電流回路601および過放電検出回路605および過充電検出回路606および外部端子156に接続され、正極はPMOS701のソースおよびバックゲートとPch放電制御FET703のソースおよびバックゲートに接続される。定電流回路601のもう一方の端子はPchFET702のソースおよびバックゲートに接続され、過放電検出回路605のもう一方の端子は放電制御回路607に接続され、過充電検出回路606のもう一方の端子は充電制御回路608に接続される。コンパレータ604は、非反転入力端子はPchFET702のソースおよびバックゲートに接続され、反転入力端子は外部端子155に接続され、出力端子は放電制御回路607に接続される。PchFET702は、ゲートは充電制御回路608およびPch充電制御FET704のゲートに接続され、ドレインはPchFET701のドレインに接続される。コンパレータ621は、反転入力端子は基準電圧回路622に接続され、非反転入力端子は外部端子155およびPch充電制御FET704のソースおよびバックゲートに接続され、出力端子はPchFET701のゲートに接続される。基準電圧回路622のもう一方の端子は二次電池101の負極に接続される。Pch放電制御FET703は、ゲートは放電制御回路607に接続され、ドレインはPch充電制御FET704のドレインに接続される。

30

40

【0061】

次に、第八の実施形態の過電流保護回路を備えたバッテリー装置の動作について説明する。外部端子155、156が短絡すると、Pch放電制御FET703のソースドレイン間およびPch充電制御FET704のソースドレイン間に電流が流れ、Pch放電制御FET703およびPch充電制御FET704のオン抵抗によりコンパレータ621の非反転入力端子の電圧が下降する。コンパレータ621の非反転入力端子の電圧が基準電

50

圧回路622の電圧を下回ると、コンパレータ621はLoの信号を出力する。すると、PchFET701はオンし定電流回路601へ電流が流れ、PchFET702、701のオン抵抗により発生する電圧がコンパレータ604の非反転入力端子へ出力される。Pch放電制御FET703のソースドレイン間およびPch充電制御FET704のソースドレイン間に電流が流れ続け、コンパレータ604の反転入力端子の電圧が非反転入力端子の電圧を下回ると、コンパレータ604はHiの信号を出力する。すると、放電制御回路607を介してPch放電制御FET703のゲートにHiの信号を出力してPch放電制御FET703をオフさせる。こうして、外部端子155、156間が短絡したとき過電流保護をかける事ができる。

【0062】

基準電圧回路622の電圧は、過電流保護をかける設定電流のときに発生するコンパレータ604の非反転入力端子の電圧より高く設定する。こうして、過電流保護をかける設定電流に達する前にPchFET701がオンし過電流保護をかける事ができる。また、設定電流に達する前までPchFET701をオフさせるため、過電流保護がかかっていないときの消費電流を小さくすることができる。

【0063】

Pch充電制御FET704のオン抵抗 R_{on704} とPch放電制御FET703のオン抵抗 R_{on703} とPchFET701、702のオン抵抗 R_{on701} 、 R_{on702} は $(R_{on703} + R_{on704}) \div (R_{on701} + R_{on702}) = M$ (定数) となるように設定する。過電流検出電流を I_{oc} 、定電流回路601の電流を I_{ref} とすると、 $I_{ref} = I_{oc} \times (R_{on703} + R_{on704}) \div (R_{on701} + R_{on702})$ となるように設定する。 I_{oc} は、 I_{ref} の電流値と温度特性および、PchFET702、701のオン抵抗と温度特性、ゲートソース間電圧特性を調整する事で設定できる。例えば、PchFET702、701は、Pch放電制御FET703およびPch充電制御FET704と類似の温度特性およびゲートソース電圧特性を有するFETを用いればよい。

【0064】

なお、図示はしないがコンパレータ621の出力信号でコンパレータ604の動作をオンオフさせ、さらに消費電流を低減させることもできる。さらに、コンパレータ621の出力を、インバータなどを介してPchFET701のゲートに接続して制御してもよい。

また、PchFET702のソースドレイン間を結線しPchFETを削除しても同様に動作させることができる。

【0065】

以上に説明したように、第八の実施形態の過電流保護回路を備えたバッテリー装置によれば、過電流保護がかかっていないときPchFET701をオフさせることで消費電流を低減させることができる。

【0066】

[第9の実施形態]

図10は、第九の実施形態の過電流保護回路を備えたバッテリー装置のブロック図である。

第九の実施形態のバッテリー装置は、第七の実施形態の放電過電流保護回路に対して、充電過電流保護回路を備えた例を示している。

【0067】

第九の実施形態のバッテリー装置は、二次電池101と、定電流回路601bと、NchFET602b、603bと、コンパレータ604b、621bと、過放電検出回路605と、過充電検出回路606と、放電制御回路607と、充電制御回路608と、Nch放電制御FET609と、Nch充電制御FET610と、基準電圧回路622bと、外部端子155、156と、を備えている。

【0068】

10

20

30

40

50

二次電池 101 は、正極は定電流回路 601b および過放電検出回路 605 および過充電検出回路 606 および外部端子 155 に接続され、負極は Nch 放電制御 FET 609 のソースおよびバックゲートに接続される。Nch 充電制御 FET 610 は、ドレインは Nch 放電制御 FET 609 のドレインに接続され、ソースおよびバックゲートは外部端子 156 に接続される。定電流回路 601b のもう一方の端子は、Nch FET 602b のソースおよびバックゲートに接続される。過放電検出回路 605 のもう一方の端子は、放電制御回路 607 に接続される。過充電検出回路 606 のもう一方の端子は、充電制御回路 608 に接続される。Nch FET 603b は、ドレインは Nch FET 602b のドレインに接続され、ソースおよびバックゲートは外部端子 156 に接続される。放電制御回路 607 のもう一方の端子は、Nch 放電制御 FET 609 のゲートおよび Nch FET 602b のゲートに接続される。充電制御回路 608 のもう一方の端子は、Nch 充電制御 FET 610 のゲートに接続される。コンパレータ 604b は、反転入力端子は Nch FET 602b のソースおよびバックゲートに接続され、非反転入力端子は Nch 放電制御 FET 609 のソースおよびバックゲートに接続され、出力端子は充電制御回路 608 に接続される。コンパレータ 621b は、反転入力端子は外部端子 156 に接続され、非反転入力端子は基準電圧回路 622b に接続され、出力端子は Nch FET 603b のゲートに接続される。基準電圧回路 622b のもう一方の端子は、Nch 放電制御 FET 609 のソースおよびバックゲートに接続される。

10

【0069】

以上のように構成することによって、第九の実施形態のバッテリー装置は、第七の実施形態の放電過電流保護回路と同様に低消費電流の充電過電流保護回路を備えることができる。

20

【0070】

[第 10 の実施形態]

図 11 は、第十の実施形態の過電流保護回路を備えたバッテリー装置のブロック図である。

第十の実施形態のバッテリー装置は、第八の実施形態の放電過電流保護回路に対して、充電過電流保護回路を備えた例を示している。

【0071】

第十の実施形態のバッテリー装置は、二次電池 101 と、定電流回路 601b と、Pch FET 701b、702b と、コンパレータ 604b、621b と、過放電検出回路 605 と、過充電検出回路 606 と、放電制御回路 607 と、充電制御回路 608 と、Pch 放電制御 FET 703 と、Pch 充電制御 FET 704 と、基準電圧回路 622b と、外部端子 155、156 と、を備えている。

30

【0072】

二次電池 101 は、正極は Pch 放電制御 FET 703 のソースおよびバックゲートに接続され、負極は定電流回路 601b および過放電検出回路 605 および過充電検出回路 606 および外部端子 156 に接続される。Pch 充電制御 FET 704 は、ドレインは Pch 放電制御 FET 703 のドレインに接続され、ソースおよびバックゲートは外部端子 155 に接続される。定電流回路 601b のもう一方の端子は、Pch FET 702b のソースおよびバックゲートに接続される。過放電検出回路 605 のもう一方の端子は、放電制御回路 607 に接続される。過充電検出回路 606 のもう一方の端子は、充電制御回路 608 に接続される。Pch FET 701b は、ドレインは Pch FET 702b のドレインに接続され、ソースおよびバックゲートは外部端子 155 に接続される。放電制御回路 607 のもう一方の端子は、Pch 放電制御 FET 703 のゲートおよび Pch FET 702b のゲートに接続される。充電制御回路 608 のもう一方の端子は、Pch 充電制御 FET 704 のゲートに接続される。コンパレータ 604b は、非反転入力端子は Pch FET 702b のソースおよびバックゲートに接続され、反転入力端子は Pch 放電制御 FET 703 のソースおよびバックゲートに接続され、出力端子は充電制御回路 608 に接続される。コンパレータ 621b は、反転入力端子は外部端子 155 に接続され

40

50

、非反転入力端子は基準電圧回路 6 2 2 b に接続され、出力端子は P c h F E T 7 0 1 b のゲートに接続される。基準電圧回路 6 2 2 b のもう一方の端子は、二次電池 1 0 1 の負極に接続される。

【 0 0 7 3 】

以上のように構成することによって、第十の実施形態のバッテリー装置は、第八の実施形態の放電過電流保護回路と同様に低消費電流の充電過電流保護回路を備えることができる。

以上説明したように、本発明によれば、低消費電流で精度のよい過電流保護回路を備えた充放電制御回路及びバッテリー装置を提供することができる。

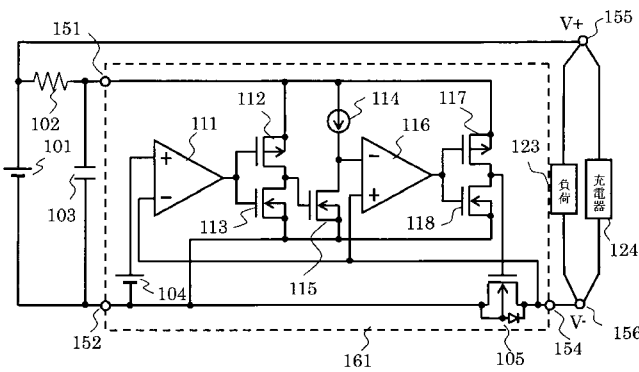
また、第一から第八の実施形態は放電過電流に対するか電流保護回路の実施例を示し、第九から第十の実施形態は充電過電流に対するか電流保護回路の実施例を示したが、その両方の保護回路を備える構成であってもよい。

【 符号の説明 】

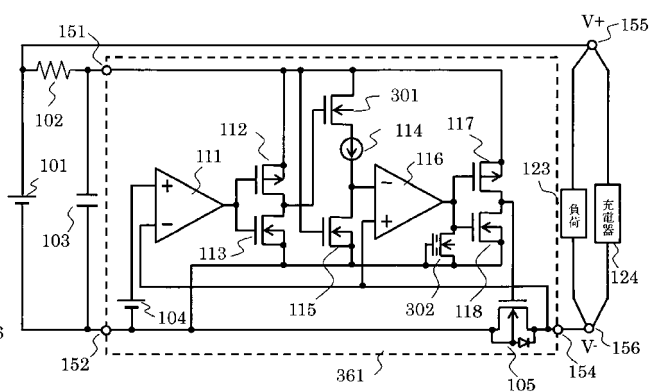
【 0 0 7 4 】

- 1 0 1 二次電池
- 1 0 4、6 2 2、6 2 2 b 基準電圧回路
- 1 1 1、1 1 6、6 0 4、6 0 4 b、6 2 1、6 2 1 b、9 0 4 コンパレータ
- 1 1 4、6 0 1、6 0 1 b、9 0 3 定電流回路
- 1 2 3 負荷
- 1 2 4 充電器
- 1 5 5、1 5 6 外部端子
- 6 0 5、9 0 5 過放電検出回路
- 6 0 6、9 0 6 過充電検出回路
- 6 0 7、9 0 7 放電制御回路
- 6 0 8、9 0 8 充電制御回路

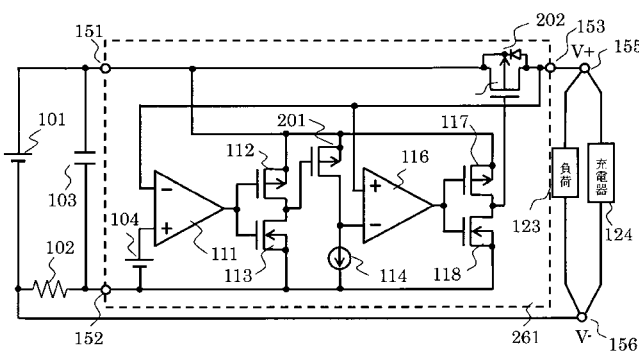
【 図 1 】



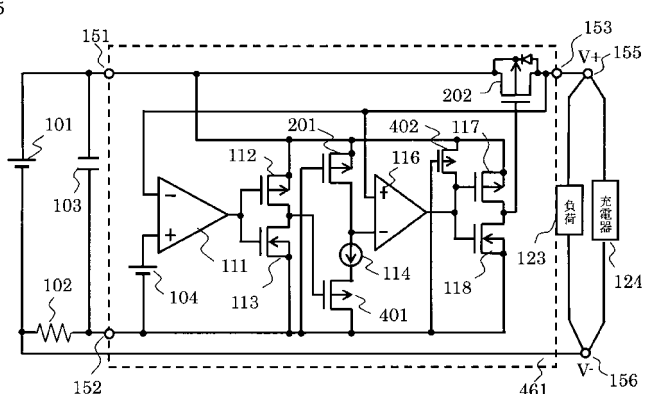
【 図 3 】



【 図 2 】



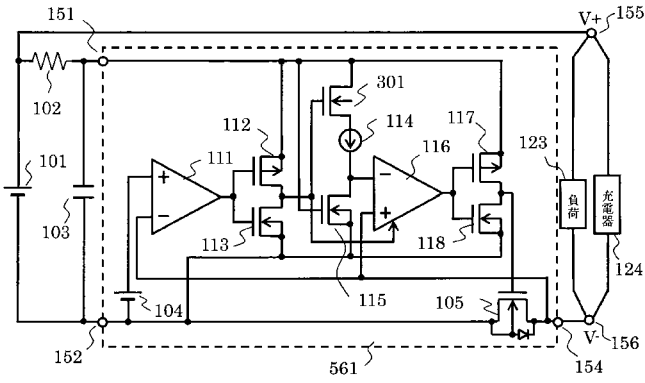
【 図 4 】



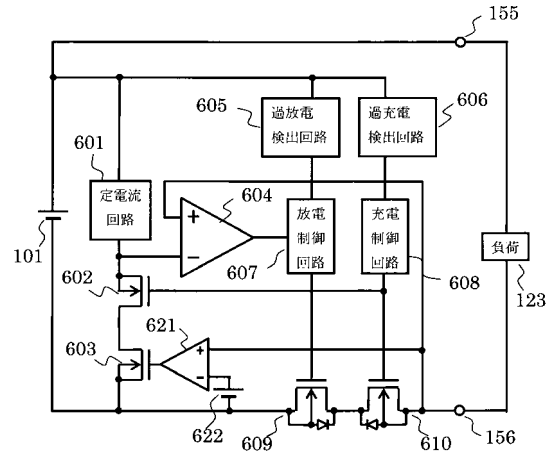
10

20

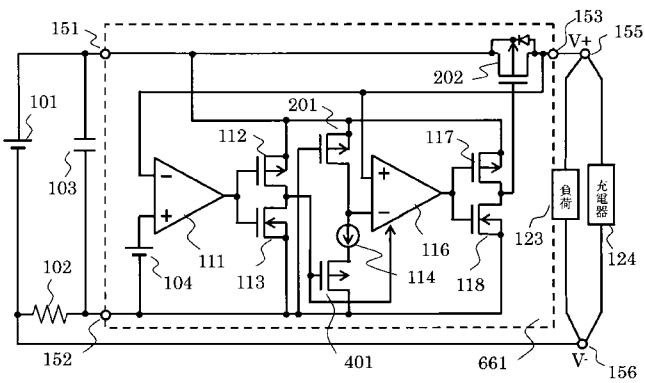
【 図 5 】



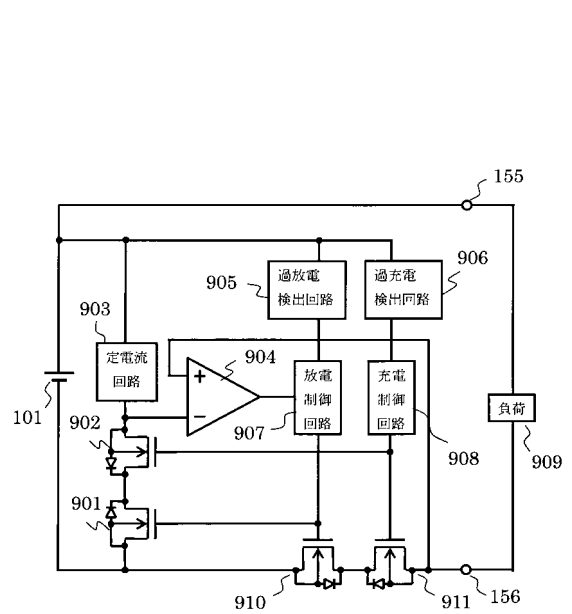
【 図 7 】



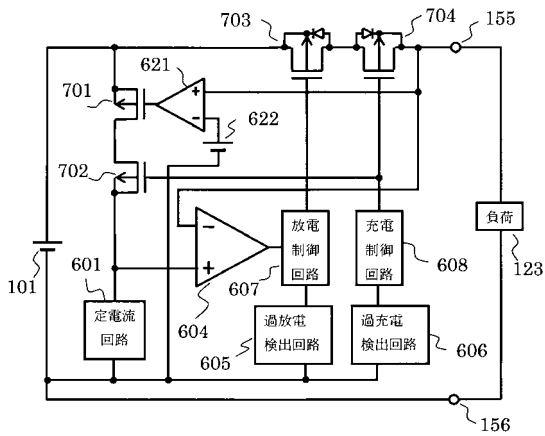
【 図 6 】



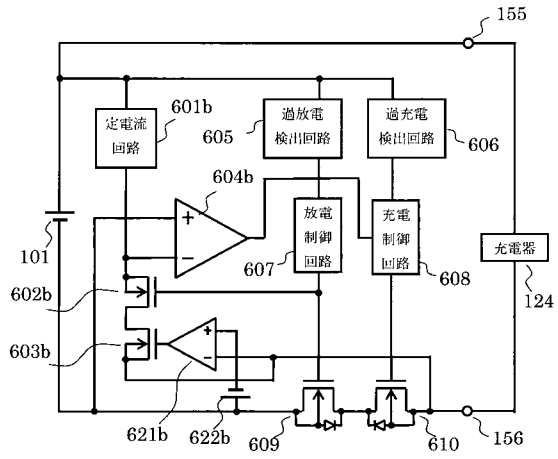
【 図 9 】



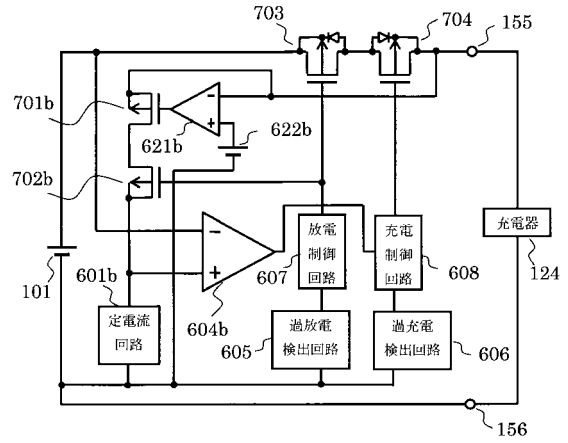
【 図 8 】



【図 10】



【図 11】



フロントページの続き

(72)発明者 阿部 諭

千葉県千葉市美浜区中瀬1丁目8番地 セイコーインスツル株式会社内

Fターム(参考) 5G053 AA01 BA01 CA02 EC03

5G503 AA01 BA01 BB01 CA01 CA11 DA13 FA17 GA01 GA11 GA12

5H030 AA03 AA04 AS18 BB27 FF42