

(12) 特許協力条約に基づいて公開された国際出願

(19) 世界知的所有権機関  
国際事務局

(43) 国際公開日  
2014年3月13日(13.03.2014)



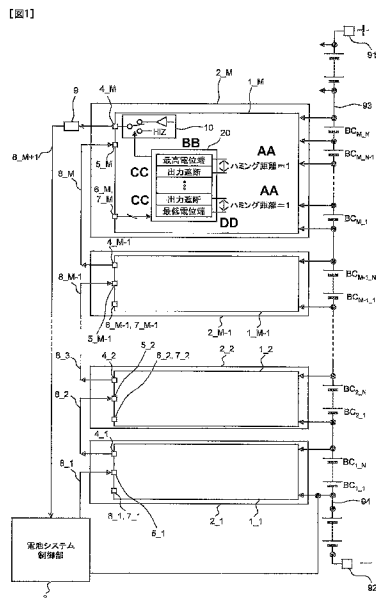
(10) 国際公開番号  
WO 2014/038081 A1

- (51) 国際特許分類:  
G01R 31/36 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2012/073045
- (22) 国際出願日: 2012年9月10日(10.09.2012)
- (25) 国際出願の言語: 日本語
- (26) 国際公開の言語: 日本語
- (71) 出願人(米国を除く全ての指定国について): ルネサスエレクトロニクス株式会社(Renesas Electronics Corporation) [JP/JP]; 〒2118668 神奈川県川崎市中原区下沼部1753番地 Kanagawa (JP).
- (72) 発明者; および
- (75) 発明者/出願人(米国についてのみ): 福手 明子(FUKUTE, Akiko) [JP/JP]; 〒2118668 神奈川県川崎市中原区下沼部1753番地 ルネサスエレクトロニクス株式会社内 Kanagawa (JP). 榎本 亮介(ENOMOTO, Ryosuke) [JP/JP]; 〒2118668 神奈川県川崎市中原区下沼部1753番地 ルネサスエレクトロニクス株式会社内 Kanagawa (JP). 木村 純子(KIMURA, Junko) [JP/JP]; 〒2118668 神奈川県川崎市中原区下沼部1753番地 ルネサスエレクトロニクス株式会社内 Kanagawa (JP). 鶴飼 俊貴(UKAI, Toshitaka) [JP/JP]; 〒2118668 神奈川県川崎市中原区下沼部1753番地 ルネサスエレクトロニクス株式会社内 Kanagawa (JP).
- (74) 代理人: 玉村 静世(TAMAMURA, Shizuyo); 〒1010052 東京都千代田区神田小川町1丁目1番地 山城ビル901号 Tokyo (JP).
- (81) 指定国(表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KM, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.

[続葉有]

(54) Title: SEMICONDUCTOR DEVICE AND BATTERY VOLTAGE MONITORING DEVICE

(54) 発明の名称: 半導体装置及び電池電圧監視装置



3 Battery system control unit  
 AA Hamming distance = 1  
 BB Highest electrical potential end  
 CC Output cutoff  
 DD Lowest electrical potential end

(57) Abstract: Provided is a battery voltage monitoring device comprising: battery voltage monitoring ICs that are connected to a plurality of unit cell groups configuring a battery pack by means of being connected in series in a plurality of levels and that measure the voltage of each unit cell; and a system control device that controls the entirety. The battery voltage monitoring device takes into consideration fail-safes and achieves communication between the system control device and the plurality of battery voltage monitoring ICs. The system control device and the battery voltage monitoring ICs are connected to each other by means of a daisy-chained communication pathway. The battery voltage monitoring ICs are provided with a disposition setting terminal that designates by means of a binary signal which unit cell group to connect to among the unit cell groups. When the Hamming distance between a code indicating connection to a group having the highest electrical potential or a group having the lowest electrical potential and the state actually set to the disposition setting terminal has been detected to be 1, it is determined that failure such as a disconnection or a short circuit has occurred at the disposition setting terminal, and the output to the communication pathway is cut off by means of being caused to be a high impedance.

(57) 要約:

[続葉有]

WO 2014/038081 A1



(84) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の広域保護が可能): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), ヨーロッパ (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR),

OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

添付公開書類:

— 国際調査報告 (条約第 21 条(3))

多段に直列接続されることにより組電池を構成する複数の単電池グループに接続されそれぞれの単電池の電圧を測定する電池電圧監視 IC と全体を制御するシステム制御装置からなる電池電圧監視装置において、システム制御装置と複数の電池電圧監視 IC との間の通信を、フェイルセーフを考慮して実現する。システム制御装置と複数の電池電圧監視 IC は、デジチェーンの通信路で互いに接続される。電池電圧監視 IC は、単電池グループのうちどの単電池グループに接続されるかを 2 進符号で指定する配置設定端子を備える。最も高い電位のグループまたは最も低い電位のグループに接続されることを示す符号と、実際に配置設定端子に設定された状態との間のハミング距離が 1 であることが検出されたときには、配置設定端子に断線または短絡などの故障が発生したものと判断し、通信路への出力をハイインピーダンスにすることにより遮断する。

## 明 細 書

**発明の名称**：半導体装置及び電池電圧監視装置

### 技術分野

[0001] 本発明は電池電圧監視装置及びそれに用いる半導体装置に関し、特に電池電圧監視IC (Integrated Circuit)の通信におけるフェイルセーフ設計に適用して有効な技術に関する。

### 背景技術

[0002] 現在、車両走行用の駆動源としてモータを使用する電気自動車が自動車メーカーだけでなく多くの企業・団体で開発されている。モータを駆動するためには数百ボルトの高電圧を有する車両搭載電源が必要とされる。この電源は、数ボルト程度の電圧を発生する電池セル（単電池）を多数個直列に接続して構成される組電池を使った電池システムで実現されている。このような電池システムは、車両の走行時や充電時などあらゆる使用環境下において、各電池セルの状態（例えば電池電圧、電池インピーダンス、温度、充電残量等）を監視する必要がある。また、電池システムは異常発生時には発火や爆発などの重大なリスクがあるので、これを安全に運用するためには、電圧測定装置において測定された複数の電池セル1個ずつの電池電圧などの状態データを、システム制御装置に伝送してリアルタイムに集計し、その状態データに基づいて適切な制御を行う必要がある。

[0003] 各電池セルの状態を監視するため、電池制御システムが構成される。電池制御システムは、各電池セルを個別に高精度で監視し制御するものである。電池制御システムは、通常、監視IC (Integrated Circuit)、フォルトモニタIC、システム制御装置として働くMCU (Micro Controller Unit)等から構成される。

[0004] 監視ICは電池セルの状態を監視して状態データ（主に電池電圧）を出力するものである。監視ICは、電池セルの電池電圧を例えば±5mV程度の精度で測定し、MCUからの命令に応じて測定結果を出力する。フォルトモニタICは、電

池セルの電圧を監視して、所定の電圧を超えた場合に信号を出力するものである。フォルトモニタICは、例えば、電池電圧が2V以下になった場合に過放電状態であるとして信号を出力し、電池電圧が4.5V以上になった場合に過充電状態であるとして信号を出力する。MCUは、監視ICおよびフォルトモニタICを制御するとともに、監視ICおよびフォルトモニタICの出力結果に基づいて電池制御システムを制御するものである。MCUは、監視ICから出力された状態データをリアルタイムに集計し、その状態データに基づいて適切な制御を行なう。

[0005] 監視ICおよびフォルトモニタICは、通常、12直~14直のLi電池を監視する機能を有する。電池監視モジュールは、一つの監視ICと一つのフォルトモニタICと周辺素子とが搭載されたモジュール基板と、12直~14直に接続された電池モジュールとで構成される。したがって、一つの電池監視モジュールは、例えば、Li電池の場合、43.2V~50.4V程度の出力となる。従って、数百ボルトの組電池は、この電池監視モジュールを複数スタックして構成される。スタック接続された複数（例えば8スタック）の電池監視モジュールは、一つのMCUによって制御される。MCUは、複数の電池監視モジュールの監視ICをパラレルまたはシリアルに接続する通信線によって、電池監視モジュールを個別に制御する。

[0006] MCUが各電池監視モジュールを個別に制御するためには、例えば8スタックされた監視ICに個別にアドレスを設定する必要がある。このため、多くの監視ICはアドレスを設定するための複数の端子を有しており、その端子の接続（プルダウン/プルアップ）を変えることによってアドレスが設定される。この場合、例えば8スタックの場合は、少なくとも3端子のアドレス設定ピンが必要となる。

[0007] 特許文献1には、アナログの電流が入力されるアドレス検出端子が設けられ、入力される電流の方向と大きさに基づいて、蓄電モジュールのアドレスを特定するアドレス認識装置が備えられている蓄電システムが開示されている。複数の蓄電セル（E1~E10）を直列または並列に接続した複数の

蓄電モジュール（B 1～B 1 4）がそれぞれ接続端子（1 1 a、1 2 a）を介して直列または並列に接続されるとともに、上記蓄電モジュールにそれぞれアドレス検出端子（S 1）が設けられて、これらのアドレス検出端子が相互に接続されている。各蓄電モジュール（B 1～B 1 4）におけるアドレス検出端子（S 1）間がそれぞれケーブル（6）によって短絡されて、このケーブル（6）が接地されており、これによって、蓄電モジュール（B 1）から蓄電モジュール（B 1 4）に向けて、各放電配線（2 1）から電流検出回路（2 3）に流れる電流の向きが一定になり、大きさの比較だけでアドレスの特定が可能になっている。蓄電システムは、マイクロコンピュータが受信した電圧信号に基づいて制御回路（M）からトランス（5）の端子（S 2およびS 3）を通じて送信された電流検出回路（2 3）の電流量の信号に応じて、ホストコンピュータによって自動的に各蓄電モジュール（B 1～B 1 4）にアドレスが振り分けられる。

[0008] 特許文献2には、複数の単電池ボードとバッテリー管理ユニットをループ状通信路によって接続した組電池が開示されている。単電池ボードは単電池毎に設けられ、単電池の電圧、内部抵抗、温度、周辺温度などの測定値をデジタル化して保持し、トークンリング通信制御プロトコルにより、バッテリー管理ユニットに送る。通信路はループ状であるので、大多数は隣接单電池ボード間の接続である。隣接单電池ボード間の電位差は大きくないため、そのレベルシフト回路の構成は容易である。

[0009] 特許文献3には、蓄電装置を制御するマスター側制御手段（2 3）と、電池電圧を監視する複数のスレーブ側制御手段（1 4）を有する蓄電装置が開示されている。この蓄電装置は、マスター側制御手段（2 3）と各スレーブ側制御手段（1 4）との処理動作により設定した自己アドレスを記憶部に記憶し、電圧検出回路（1 3）で検出した電池電圧に基づく制御信号に自己アドレスを付加してマスター側制御手段（2 3）に送信する。

[0010] スレーブ側制御手段（1 4）は、例えばマイコンで構成されており、通信インターフェース回路（1 2）を介して制御装置（1）及び他の組電池（5

）と送受信されると共に、電圧検出回路（13）で検出した電池電圧の信号が入力される。この電圧検出回路（13）で検出した電池電圧が二次電池（3）の制限電圧値を超えている場合には、スレーブ側制御手段（14）でそれを認識して後述するように設定されるアドレスと共に不具合情報である制御信号を、通信インターフェース回路（12）を通して制御装置（1）に送信する。これにより、制御装置（1）は不具合のある組電池を特定して認識することができる。また、このスレーブ側制御手段（14）は、仮アドレス生成のための乱数発生部（15）及び設定されたアドレスを記憶するための記憶部（16）を有している。

[0011] スレーブ側制御手段（14）は、このコマンドを受信すると、コマンドの受信処理を行ない（ステップ50）、そのコマンドの種類を判定を行なう（ステップ51）。この判定で、アドレス再設定コマンドと判定した場合には、スレーブ側制御手段（14）が持つ乱数発生部（15）（ここでは電池電圧検出データをシードとする乱数発生プログラム）を用いて1～N以下（Nは予め定めた上限値でここでは255とする）の乱数を発生させ、その乱数を仮の自己アドレスとする（ステップ52）。次いで、返信データの準備を行ない（ステップ53）、その仮アドレスを待ち時間としてカウントし、採用した乱数による返信待ち時間の調整処理を行ない（ステップ54）、その仮アドレスを返信処理し、マスター側制御手段（23）に送信する（ステップ55）。スレーブ側制御手段（14）から仮アドレスの送信を受けたマスター側制御手段（23）は、仮アドレスの受信処理を行ない（ステップ41）、有効受信データ件数が仮アドレスの種類数と同じか否かを判定する（ステップ42）。このステップ42の判定では、有効受信データ件数と仮アドレスの種類数が同じでない場合にはステップ40に戻ってアドレス再設定コマンドの発行を行ない、有効受信データ件数と仮アドレスの種類数が同じになるまで繰り返す。マスター側制御手段（23）側では、全てのスレーブ側制御手段（14）が異なる仮アドレスであるとすれば、有効受信データ件数と仮アドレスの種類数が最終的に

同じになるはずであるからである。ステップ42において、有効受信データ件数と仮アドレスの種類数が同じになった場合には、マスター側制御手段(23)は仮アドレスに重複があるか判定する(ステップ43)。この判定で、仮アドレスに重複がある場合には、ステップ40に戻ってアドレス再設定コマンドの発行を行ない、仮アドレスの重複がなくなるまで繰り返す。そして、仮アドレスの重複がなくなった場合には、スレーブ側制御手段(14)の全てに異なるアドレスデータが配分されるものとして、マスター側制御手段(23)はアドレス確定コマンドの発行を行ない、全てのスレーブ側制御手段(14)に送信する。スレーブ側制御手段(14)では、このアドレス確定コマンドの送信を受けて、コマンド受信処理をし(ステップ50)、そのコマンドの種類を判定を行なう(ステップ51)。この判定で、コマンドがアドレス確定コマンドであると判定した場合には、その仮アドレスをマスター側制御手段(23)の本当の自己アドレスとして記憶部16に記憶し(ステップ56)、ステップ53からステップ55の処理を行なう。このようにして自動的に複数の電池監視装置2のアドレスを確定させることができる。このように、乱数発生部(15)により仮アドレスを発生してこれを自己アドレスに確定するように処理動作させたので、簡単に各電池監視装置(2)に自己アドレスを設定することができる。

[0012] 特許文献4には、システムバス(6)によって接続された中央処理装置(1)と複数の入出力装置(2~5)において、入出力装置にアドレスを自動設定するシステムが開示されている。中央処理装置(1)と複数の入出力装置(2~5)は、デジチェーン状のデータ線(7)で接続されている。まずシステム内でアドレスを自動設定するためのアドレスを設定しておく。そのアドレスを指定して中央処理装置(1)がデジチェーン状のデータ線(7)において初段の入出力装置(2)に対して設定すべきアドレスの先頭値を送信する。初段の入出力装置(2)は受信したアドレスを設定し、自装置のメモリ分のアドレスを加えて次段の入出力装置(3)に対して設定すべきアドレスの先頭値を送信する。これを最終段の入出力装置(5)まで繰

り返すことにより、各入出力装置（2～5）のアドレスをマッピングすることができる。

## 先行技術文献

### 特許文献

- [0013] 特許文献1：特開2009-072053号公報
- 特許文献2：特開2011-182558号公報
- 特許文献3：特開2002-110259号公報
- 特許文献4：特開平05-165758号公報

### 発明の概要

#### 発明が解決しようとする課題

- [0014] 特許文献1、2、3及び4について本発明者らが検討した結果、以下のよう新たな課題があることがわかった。
- [0015] 特許文献1に開示される技術によれば、配線数の増加やコマンドデータ文の利用もないため、必要以上の蓄電システムの大型化や通信時間の増大を防止することができる。直流電流を流し続ける必要があるため、常に電力を消費することとなる、また、単電池セルごとの供給する電流の大きさが均一とはならないため、組電池を構成する単電池の電圧のバランスであるセルバランスを崩す要因となる。さらに、電流というアナログ値であるので、ノイズの影響を受ける恐れがある。特に、消費電力を抑えるために電流値を低く抑えた場合には、ノイズの影響が大きくなる。
- [0016] 特許文献2に開示される技術によれば、多数の高耐圧アイソレータを必要とすることなく、配線数の増加を抑えることができるが、単電池ボードにアドレスを付与する方法については何ら開示されていない。
- [0017] 特許文献3に開示される技術によれば、確実に、各電池監視装置（2）に自己アドレスを設定することができるが、電池監視装置（2）のそれぞれにもMCUのようなプロセッサを備える必要があり、コスト負担が大きい。
- [0018] 特許文献4に開示される技術によれば、デジチェーンで接続されたス

レーブデバイスに対して、自動的にアドレスを付与することができる。特許文献4に開示される技術自体は、システムバスに共通に接続された中央処理装置と複数の入出力装置からなるデータ処理システムであり、複数の入出力装置の電位が異なる場合については想定されていない。仮に特許文献2に開示される電池監視装置と組み合わせることができたとしても、設定したアドレスが故障によって正しく読み出されないなどの、故障に対するフェイルセーフについては全く開示されておらず、また示唆さえもされていない。

[0019] 本発明者らが検討した結果、以下のような新たな課題があることがわかった。

[0020] 特許文献2に開示される電池監視装置を構成するためには、複数の電池電圧監視IC間の接続方法が問題である。電池電圧監視ICは、その配置される位置、即ち、組電池のどの電位タップに接続されるかによって、デジチエーンを構成する通信信号端子の電気的特性を変える必要がある。例えば、昇圧または降圧のレベルシフタの回路方式、ホトカプラなどの絶縁素子（アイソレータ）の入力あるいは出力の電気的特性などに、適切に、電圧出力、電流出力、電圧入力、電流入力などの通信信号端子の電気的特性を対応させる必要がある。このとき、電池電圧監視ICの通信信号端子の電気的特性を、その配置される位置、即ち、組電池のどの電位タップに接続されるかによって、適宜切り替え可能に構成すると良いことを見出した。通信信号端子の電気的特性の異なる種々の電池電圧監視ICを準備することは、経済的に適切でないためである。

[0021] ここで、電池電圧監視ICが、その配置された位置、即ち、組電池のどの電位タップに接続されたかを検知する方法について検討する。電池電圧監視ICは、システム制御装置として働くMCUとの通信のために、それぞれ固有のアドレスが付与されている。本発明者らは、この通信のためのアドレスと電池電圧監視ICの配置された位置とを対応付けることにより、電池電圧監視ICは、アドレスを解釈（デコード）することによって、配置された位置を検知することができることを見出した。最低電位端に配置される電池電圧監視ICをア

ドレス0とし、高電位側に向かって順次アドレスを増やすことによって、配置された位置と検知させることができ、それに基づいて通信信号端子の電気的特性を適合させることができる。

[0022] 本発明者らは、さらに、故障等によって付与されたアドレスに誤りを生じると、電池電圧監視ICの通信信号端子の電気的特性が不適切に変化し、接続されている回路との間で通信ができなくなり、場合によっては、電池電圧監視IC自体が接続される回路又はその破壊などの重大な事故につながる恐れがあることを見出した。特に、デジチェーンでは、最高電位端に配置される電池電圧監視ICと最低電位端に配置される電池電圧監視ICは、その間に配置されるものとは、通信信号端子の電気的特性を変える必要がある。

[0023] システム制御装置として働くMCUと複数の電池電圧監視ICとの間の通信を、少ない配線で、部品コストを抑え、高機能の通信インターフェースを電池電圧監視ICのそれぞれに設けたり、複雑な通信プロトコルを採用することなく、さらに、フェイルセーフを考慮して実現するためには、上述のような解決すべき種々の課題がある。

[0024] このような課題を解決するための手段を以下に説明するが、その他の課題と新規な特徴は、本明細書の記述及び添付図面から明らかになるであろう。

### 課題を解決するための手段

[0025] 本願において開示される発明のうち代表的なものについて簡単に説明すれば下記のとおりである。

[0026] すなわち、多段に直列接続されることにより組電池を構成する複数の単電池のうち、複数の単電池グループ毎に配置される複数の電池電圧監視ICと電池システム制御部とを備える、電池電圧監視装置であって、以下のように構成される。

[0027] 複数の電池電圧監視ICは、電位の異なる単電池グループ毎に順次配置され、電池システム制御部とデジチェーンによる通信路で接続されている。電池電圧監視ICは、複数の単電池グループのうちどの単電池グループに接続されるかを2進符号で指定する配置設定端子を有する。電池電圧監視IC

Cは、配置設定端子の状態が、最も高い電位の単電池グループに接続されたことを示す符号または最も低い電位の単電池グループに接続されたことを示す符号とのハミング距離が1のときに、デイジーチェーンを使った通信を遮断する。

### 発明の効果

[0028] 本願において開示される発明のうち代表的なものによって得られる効果を簡単に説明すれば下記の通りである。

[0029] すなわち、システム制御装置として働くMCUと複数の電池電圧監視ICとの間の通信を、少ない配線で、部品コストを抑え、高機能の通信インターフェースを電池電圧監視ICのそれぞれに設けたり、複雑な通信プロトコルを採用することなく、さらに、フェイルセーフを考慮して実現することができる。

### 図面の簡単な説明

[0030] [図1]図1は、実施形態1に係る電池電圧監視IC、及び電池システム制御部と複数の電池電圧監視ICと一巡通信を行うデイジーチェーンで接続した、電池電圧監視装置の構成例を示すブロック図である。

[図2]図2は、実施形態2に係る電池電圧監視IC、及び電池システム制御部と複数の電池電圧監視ICと折り返し通信を行うデイジーチェーンで接続した、電池電圧監視装置の構成例を示すブロック図である。

[図3]図3は、実施形態1に係る電池電圧監視IC（ピンアドレッシング）のより詳細な構成例を示すブロック図である。

[図4]図4は、実施形態3に係る電池電圧監視IC（オートアドレッシング）の構成例を示すブロック図である。

[図5]図5は、実施形態1に係る電池電圧監視装置においてアドレス設定端子に設定される電池電圧監視ICの配置アドレス（電池電圧監視モジュールの配置アドレス）の相互のハミング距離を表す説明図である。

[図6]図6は、実施形態1に係る電池電圧監視IC（ピンアドレッシング）のアドレステーブルの例を表す説明図である。

[図7]図7は、実施形態3に係る電池電圧監視装置においてモード設定端子に

設定される符号の相互のハミング距離を表す説明図である。

[図8]図8は、実施形態3に係る電池電圧監視IC（オートアドレッシング）のアドレステーブルの例を表す説明図である。

[図9]図9は、オートアドレッシングにおける自動アドレス設定の動作を示す説明図である。

[図10]図10は、オートアドレッシング（ビットシフト）における自動アドレス設定の動作を示すタイミングチャートである。

[図11]図11は、オートアドレッシング（インクリメント）における自動アドレス設定の動作を示すタイミングチャートである。

[図12]図12は、デジチェーンで構成された割り込み信号通信を備える電池電圧監視装置のブロック図である。

[図13]図13は、テストモードにおけるステータスレジスタ一括読み出しの動作を示す説明図である。

[図14]図14は、テストモードにおけるステータスレジスタ一括読み出しの動作を示すタイミングチャートである。

[図15]図15は、デジチェーン通信の動作の一例を示す、1フレームのタイミングチャートである。

[図16]図16は、各種通信モードにおける動作ごとのフレームフォーマットの一例である。

## 発明を実施するための形態

### [0031] 1. 実施の形態の概要

先ず、本願において開示される発明の代表的な実施の形態について概要を説明する。代表的な実施の形態についての概要説明で括弧を付して参照する図面中の参照符号はそれが付された構成要素の概念に含まれるものを例示するに過ぎない。

### [0032] [1] <配置設定端子の故障を検出し出力を遮断>

正極（91）と負極（92）の間に多段に直列接続されることにより組電池を構成する複数の単電池のうち、前記正極に近い第1タップ（93）から

前記負極に近い第2タップ(94)までの、M個(Mは3以上の整数)の単電池グループ毎に配置され、前記グループに属する単電池を監視するための半導体装置(電池電圧監視IC)(1\_\_1~1\_\_M)であって、以下のように構成される。

[0033] 通信信号端子(4)と、前記M個の単電池グループのうちどの単電池グループに接続されるかを2進符号で指定する配置設定端子群(6、7)と、前記通信信号端子から信号を出力するか遮断するかを切り替え可能な出力切替回路(10)と、前記配置設定端子群の状態に基づいて前記出力切替回路を制御するモード判定回路(20)とを備える。

[0034] 前記第1タップに接続されることを指定するための前記配置設定端子群の状態を第1符号とし、前記第2タップに接続されることを指定するための前記配置設定端子群の状態を第2符号とする。

[0035] 前記モード判定回路は、前記配置設定端子群の状態が、前記第1符号または前記第2符号とのハミング距離が1のときに、前記出力切替回路により前記通信信号端子からの出力を遮断する。

[0036] これにより、システム制御装置として働くMCUと複数の電池電圧監視ICとの間の通信を、少ない配線で、部品コストを抑え、高機能の通信インターフェースを電池電圧監視ICのそれぞれに設けたり、複雑な通信プロトコルを採用することなく、さらに、フェイルセーフを考慮して実現することができる。配置設定端子の設定については、最も電位の高いグループに配置されたことを示す第1符号と、最も電位の低いグループに配置されたことを示す第2符号と、それぞれ1ビットのみ状態の異なる符号(ハミング距離=1の符号)の設定を禁止する。配置設定端子の状態が禁止されている設定になったことを検出して、故障と判断し、出力を遮断する。これにより、フェイルセーフとなる。

[0037] [2] <電圧出力/電流出力/H i Zの切替え>

項1において、前記出力切替回路は、前記通信信号端子を電圧源(12)で駆動するか、電流源(11)で駆動するか、ハイインピーダンスにするか

を切り替え可能である。

[0038] 前記モード判定回路は、前記配置設定端子群の状態が前記第1符号と一致したとき、前記出力切替回路により前記通信信号端子を前記電圧源で駆動する。前記配置設定端子群の状態が前記第2符号と一致したとき、前記出力切替回路により前記通信信号端子を電流源で駆動する。前記配置設定端子群の状態が前記第1符号または前記第2符号とのハミング距離が1のとき、前記出力切替回路により前記通信信号端子をハイインピーダンスにする。

[0039] これにより、通信信号端子に接続される回路が、電圧入力型であっても、電流入力型であっても、適切に対応することができる。特に、最低電位端に配置される場合は電流駆動型の昇圧レベルシフタを駆動するのに好適であり、最高電位端に配置される場合には電圧入力型の絶縁素子（アイソレータ）を駆動するのに好適である。また、内部のICアドレス信号に1ビットの誤りが発生したときには、それを検出して前記通信信号端子をハイインピーダンスにすることにより、外付け回路を破壊する恐れがなくなり、フェイルセーフとなる。

[0040] [3] <アドレス設定端子（ピンアドレッシング）>

項1または項2において、半導体装置（電池電圧監視IC）は、前記配置設定端子群はアドレス設定端子（6）であり、アドレスレジスタ（30）をさらに備え、前記アドレス設定端子に設定される状態に基づいて前記アドレスレジスタを設定する。

[0041] これにより、電池電圧監視ICのアドレスを、アドレス設定端子（6）に印加する電圧レベル（ロー固定／ハイ固定、プルダウン／プルアップなど）により、ICの外部から設定することができる。

[0042] [4] <モード設定端子>

項1または項2において、半導体装置（電池電圧監視IC）は、前記通信信号端子を通信信号出力端子（4）とし、アドレスレジスタ（30）と通信信号入力端子（5）とをさらに備え、前記配置設定端子群はモード設定端子（7）であり、前記モード設定端子に設定される状態と前記通信信号入力端

子から入力される値に基づいて、前記アドレスレジスタを設定する。

[0043] これにより、電池電圧監視 IC のアドレスを、モード設定端子 (7) に印加する電圧レベル (ロー固定/ハイ固定、プルダウン/プルアップなど) と IC 内部のアドレスレジスタ (30) に格納される値により設定することができる。例えば、モード設定端子 (7) により、最高電位端か/最低電位端か/その中間のいずれかに配置されているかの 3 通りのうち 1 通りを設定し、残りの詳細なアドレスを、アドレスレジスタ (30) に格納される値により設定することができる。最高電位端と最低電位端のどちらに配置されているかは、故障による影響が甚大であるので保護を強化し、その中間に配置されている場合には、アドレスに誤りが生じる故障の影響は比較的軽微であるため、保護よりも復旧を強化するなどの対処を可能とすることができる。

[0044] [5] <オートアドレッシング>

項 4 において、半導体装置 (電池電圧監視 IC) は、演算回路 (15) と出力選択回路 (16) とレジスタ通信制御回路 (17) をさらに備える。

[0045] 前記出力選択回路は、前記通信信号入力端子から入力された信号に対して前記演算回路による演算を施して前記通信信号出力端子に出力するか、前記通信信号入力端子から入力された信号をそのまま前記通信信号出力端子に出力するか、を選択可能である。

[0046] 前記通信信号入力端子から IC アドレスを指定したレジスタアクセスコマンドが入力されたとき、前記レジスタアクセスコマンドに基づいて前記レジスタ通信制御回路により内部レジスタにアクセス可能である。

[0047] 前記通信信号入力端子から IC アドレス設定コマンドと IC アドレス値が入力されたとき、前記 IC アドレス値に基づいて前記アドレスレジスタを設定し、前記出力選択回路は、前記通信信号入力端子から入力された IC アドレス値に対して、前記演算回路による演算が施された信号を選択して、前記通信信号出力端子に出力する。

[0048] これにより、IC アドレスが未設定であっても、外部から IC アドレスを設定することができ、IC アドレスを指定するための端子の数を必要最小限

に抑えることができる。

[0049] [6] <ビットシフトによる次段のICアドレス生成>

項5において、前記通信信号入力端子に入力される信号はビットシリアル信号であり、前記通信信号出力端子から出力される信号はビットシリアル信号であり、前記演算回路による演算がビットシフトである。

[0050] これにより、前記通信信号入力端子から入力されたアドレス値をパラレル信号に変換することなく、後段に送出すべき新たなアドレス値を算出することができ、フレーム期間単位で遅延させることなく、後段に送出することができる。

[0051] [7] <インクリメントによる次段のICアドレス生成>

項5において、前記通信信号入力端子に入力される信号はビットシリアル信号であり、前記通信信号出力端子から出力される信号はビットシリアル信号であり、前記演算回路は、前記ICアドレス設定コマンドに伴って入力された前記アドレス値をインクリメントして前記通信信号出力端子から出力する。

[0052] これにより、ICアドレス値は隣接する半導体装置（電池電圧監視IC）（1\_\_1～1\_\_M）に、順次隣接した値が与えられ、コード効率を高くする（少ないビット数で多くのアドレスを表現する）ことができる。

[0053] [8] <アドレスレジスタ診断モード>

項5において、前記通信信号入力端子からICアドレス設定コマンドとICアドレス値が入力されたとき、前記ICアドレス値に基づいて前記アドレスレジスタに設定される値と、前記アドレスレジスタに格納されている値との比較を行う。

[0054] これにより、最初のICアドレス設定コマンドでは、アドレスレジスタへのICアドレスの自動設定を行い、2度目以降のICアドレス設定コマンドでは、初期設定されたICアドレスが保持されているか否かの診断を行うことができる。

[0055] [9] <割り込み>

項1において、割り込み出力端子(52)をさらに備え、前記モード判定回路により、前記配置設定端子群の状態が前記第1符号または前記第2符号とのハミング距離が1であることが検出されたときに、前記割り込み出力端子から割り込み信号を出力する。

[0056] これにより、故障の発生を、迅速かつ確実に、電池システム制御部に通知することができる。

[0057] [10] <ステータスレジスタ一括読み出し>

正極(91)と負極(92)の間に多段に直列接続されることにより組電池を構成する複数の単電池のうち、複数の単電池グループ毎に配置され、ICアドレスが与えられ、前記グループに属する単電池を監視するための半導体装置(電池電圧監視IC)(1\_\_1~1\_\_M)であって、以下のように構成される。

[0058] 与えられた前記ICアドレスを保持するためのアドレスレジスタ(30)と、通信信号入力端子(5)と通信信号出力端子(4)とを備える。

[0059] 前記通信信号入力端子から入力されるチップアドレスフレームのデータに基づいてIC選択信号(32)を出力するチップアドレス判定回路(22)と、前記通信信号入力端子から入力されるレジスタアドレスフレームのデータに基づいてレジスタ選択信号(33)を出力するレジスタアドレス判定回路(24)と、前記レジスタ選択信号によって指定可能なステータスレジスタとを備える。

[0060] 前記IC選択信号によって選択されたとき、前記通信信号入力端子から入力されるレジスタ読み出しデータフレームの、前記アドレスレジスタに格納されているICアドレスに対応するビット位置のデータを、前記レジスタ選択信号によって指定されるステータスレジスタのステータス情報で置き換えて更新し、更新されたレジスタ読み出しデータフレームを前記通信信号出力端子から送出する。

[0061] これにより、複数の半導体装置(電池電圧監視IC)(1\_\_1~1\_\_M)から一括して(同時且つ並列に)、ステータス情報を読み出すことができる

。

[0062] [11] <チップアドレスフレーム>

項10において、前記チップアドレス判定回路は、前記チップアドレスフレームにおける前記アドレスレジスタに格納されているICアドレスによって特定されるビット位置の値に基づいて、前記IC選択信号を出力する。

[0063] これにより、チップアドレスフレームにおいては1ビットで1個の半導体装置（電池電圧監視IC）（1\_\_1～1\_\_M）を指定することができ、同時に0個～M個の電池電圧監視ICを独立して並列に指定することができる。

[0064] [12] <アドレスレジスタ診断モード>

項10または項11において、モード設定端子（7）をさらに備え、前記ステータスレジスタはICアドレスエラーを格納可能である。前記チップアドレスフレームが所定の値のときに、前記レジスタアドレスフレームの値に基づいて前記アドレスレジスタに設定される値と、前記アドレスレジスタに格納されている値とが異なるときに、前記ICアドレスエラーを前記ステータスレジスタに格納する。

[0065] これにより、最初のICアドレス設定コマンドでは、アドレスレジスタへのICアドレスの自動設定を行い、2度目以降のICアドレス設定コマンドでは、初期設定されたICアドレスが保持されているか否かの診断を行うことができる。診断結果はICアドレスエラーとしてステータスレジスタに格納され、ステータスレジスタ一括読み出しコマンドにより、複数の半導体装置（電池電圧監視IC）（1\_\_1～1\_\_M）から一括して読み出すことができる。

[0066] [13] <電池電圧監視装置における故障時のデ이지チェーンの遮断>

正極（91）と負極（92）の間に多段に直列接続されることにより組電池を構成する複数の単電池のうち、M個（Mは3以上の整数）の単電池グループ毎に配置される第1電圧測定部（2\_\_1）から第M電圧測定部（2\_\_M）までのM個の電圧測定部と、電池システム制御部3とを備える、電池電圧監視装置であって、以下のように構成される。

- [0067] 第1電圧測定部(2\_\_1)から第M電圧測定部(2\_\_M)までのM個の電圧測定部は、前記正極に近い最高電位端(93)から前記負極に近い最低電位端(94)までの、M個(Mは3以上の整数)の単電池グループ毎に、前記最低電位端から前記最高電位端まで順次配置され、前記配置に基づいて第1アドレスから第Mアドレスまでのアドレスによって識別される。
- [0068] 前記電池システム制御部と、前記第1電圧測定部から前記第M電圧測定部までがデジチェーン(8)で接続され、前記電池システム制御部は、前記デジチェーンを使った通信により、前記第1電圧測定部から前記第M電圧測定部にアクセス可能である。
- [0069] 前記第1電圧測定部から前記第M電圧測定部は、前記M個の単電池グループのうちどの単電池グループに接続されるかを2進符号で指定する配置設定端子群(6\_\_1~6\_\_M、7\_\_1~7\_\_M)を有する。
- [0070] 前記最高電位端の単電池グループに接続されることを指定するための前記配置設定端子群の状態を第1符号とし、前記最低電位端の単電池グループに接続されることを指定するための前記配置設定端子群の状態を第2符号とする。
- [0071] 前記第1電圧測定部から前記第M電圧測定部のそれぞれは、前記配置設定端子群の状態が、前記第1符号または前記第2符号とのハミング距離が1のときに、前記デジチェーンを使った前記通信を遮断する。
- [0072] これにより、システム制御装置として働くMCUと複数の電池電圧監視ICとの間の通信を、少ない配線で、部品コストを抑え、高機能の通信インターフェースを電池電圧監視ICのそれぞれに設けたり、複雑な通信プロトコルを採用することなく、さらに、フェイルセーフを考慮して実現することができる。配置設定端子の設定については、最も電位の高いグループに配置されたことを示す第1符号と、最も電位の低いグループに配置されたことを示す第2符号と、それぞれ1ビットのみ状態の異なる符号(ハミング距離=1の符号)の設定を禁止する。配置設定端子の状態が禁止されている設定になったことを検出して、故障と判断し、出力を遮断する。これにより、フェイルセーフ

となる。

[0073] [14] <一巡通信におけるH i Z制御>

項13において、前記第1電圧測定部と前記電池システム制御部とが第1通信配線(8\_\_1)で接続され、前記第M電圧測定部と前記電池システム制御部とが信号電位変換素子(9)を介して第M+1通信配線(8\_\_M+1)で接続される。また、前記第1電圧測定部と第2電圧測定部とが第2通信配線(8\_\_2)で接続され、第M-1電圧測定部と前記第M電圧測定部が第M通信配線(8\_\_M)で接続される。

[0074] 前記第1電圧測定部は、設定された前記配置設定端子群の状態が前記第2符号と等しいときには、前記第2通信配線を電流源(11)で駆動し、設定された前記配置設定端子群の状態が前記第2符号とのハミング距離が1であるときには、前記第2通信配線をハイインピーダンスにする。

[0075] 前記第M電圧測定部は、設定された前記配置設定端子群の状態が前記第1符号と等しいときには、前記信号電位変換素子を電圧源(12)で駆動し、設定された前記配置設定端子群の状態が前記第1符号とのハミング距離が1であるときには、前記信号電位変換素子との接続をハイインピーダンスにする。

[0076] これにより、一巡通信を実現するデジチェーンにおいて、配置アドレスの故障を検出した場合に、通信路の駆動をハイインピーダンスにして保護することができる。

[0077] [15] <アドレス設定端子(ピンアドレッシング)>

項13において、前記第1電圧測定部から前記第M電圧測定部は、それぞれアドレスレジスタ(30)をさらに備え、前記配置設定端子群はアドレス設定端子(6)であり、前記アドレス設定端子に設定される状態に基づいて前記アドレスレジスタを設定する。

[0078] これにより、電圧測定部(2\_\_1~2\_\_M)のアドレスを、アドレス設定端子(6)に印加する電圧レベル(ロー固定/ハイ固定、プルダウン/プルアップなど)により、ICの外部から設定することができる。

[0079] [16] <モード設定端子>

項13において、前記第1電圧測定部から前記第M電圧測定部は、それぞれアドレスレジスタ(30)をさらに備え、前記配置設定端子群はモード設定端子(7)であり、前記モード設定端子に設定される状態と前記デジチェーンを使った通信によって指定される値に基づいて、前記アドレスレジスタを設定する。

[0080] これにより、電圧測定部のアドレスを、モード設定端子(7)に印加する電圧レベル(ロー固定/ハイ固定、プルダウン/プルアップなど)とIC内部のアドレスレジスタ(30)に格納される値により設定することができる。例えば、モード設定端子(7)により、最高電位端か/最低電位端か/その中間のいずれかに配置されているかの3通りのうち1通りを設定し、残りの詳細なアドレスを、アドレスレジスタ(30)に格納される値により設定することができる。最高電位端と最低電位端のどちらに配置されているかは、故障による影響が甚大であるので保護を強化し、その中間に配置されている場合には、アドレスに誤りが生じる故障の影響は比較的軽微であるため、保護よりも復旧を強化するなどの対処を可能とすることができる。

[0081] [17] <オートアドレッシング>

項16において、前記デジチェーンを使った前記通信はシリアル通信であり、前記電池システム制御部は、複数ビットからなるコマンドを発行可能である。

[0082] 前記コマンドは、前記第1電圧測定部から前記第M電圧測定部のうちいずれがアクセス対象であるかそれぞれ独立に指定可能な、Mビットを含むチップアドレスフレームを含む。

[0083] 前記コマンドのうちアドレス設定コマンドは、前記第1電圧測定部から前記第M電圧測定部のうちいずれもアクセス対象でないことを示すチップアドレスフレームと前記第1電圧測定部に設定すべきアドレス値を示すデータフレームを含む。

[0084] 前記第1電圧測定部は、前記アドレス設定コマンドを受信したとき、前記アドレスレジスタに前記データフレームの値に基づく値を格納する。さらに

、前記第1電圧測定部は、受信した前記アドレス設定コマンドを、受信した前記アドレスフレームと、前記データフレームの値に予め定められた演算を施した値による新たなデータフレームとを含む新たなアドレス設定コマンドに置き換えて、前記第2通信線を介して前記第2電圧測定部に送出する。

[0085] 前記第2電圧測定部から前記第M-1電圧測定部のそれぞれは、受信した前記アドレス設定コマンドを、受信したアドレスフレームと、受信したデータフレームの値に前記演算を施した値による新たなデータフレームとを含む新たなアドレス設定コマンドに置き換えて、次段の電圧測定部に送出する。

[0086] これにより、ICアドレスが未設定であっても、外部からICアドレスを設定することができ、ICアドレスを指定するための端子の数を必要最小限に抑えることができる。

[0087] [18] <ビットシフトによる次段のICアドレス生成>

項17において、前記演算が、受信したデータフレームの値のビットシフトである。

[0088] これにより、前記通信信号入力端子から入力されたアドレス値をパラレル信号に変換することなく、後段に送出すべき新たなアドレス値を算出することができ、フレーム期間単位で遅延させることなく、後段に送出することができる。

[0089] [19] <インクリメントによる次段のICアドレス生成>

項17において、前記演算が、受信したデータフレームの値のインクリメントである。

[0090] これにより、ICアドレス値は隣接する半導体装置（電池電圧監視IC）（1\_\_1～1\_\_M）に、順次隣接した値が与えられ、コード効率を高くする（少ないビット数で多くのアドレスを表現する）ことができる。

[0091] [20] <アドレスレジスタ診断モード>

項17において、前記第1電圧測定部から前記第M-1電圧測定部のそれぞれは、前記アドレス設定コマンドを受信したとき、前記データフレームの値に基づいて前記アドレスレジスタに設定する値と、前記アドレスレジスタ

に格納されている値との比較を行う。

[0092] これにより、最初のICアドレス設定コマンドでは、アドレスレジスタへのICアドレスの自動設定を行い、2度目以降のICアドレス設定コマンドでは、初期設定されたICアドレスが保持されているか否かの診断を行うことができる。

[0093] [21] <配置設定端子の故障を検出しスリープモードに遷移>

正極(91)と負極(92)の間に多段に直列接続されることにより組電池を構成する複数の単電池のうち、前記正極に近い第1タップ(93)から前記負極に近い第2タップ(94)までの、M個(Mは3以上の整数)の単電池グループ毎に配置され、前記グループに属する単電池を監視するための半導体装置(電池電圧監視IC)(1<sub>1</sub>~1<sub>M</sub>)であって、以下のように構成される。

[0094] 通常動作モードとスリープモードを有し、前記通常動作モードから前記スリープモードへの切り替えを行うモード切替回路と、前記M個の単電池グループのうちどの単電池グループに接続されるかを2進符号で指定する配置設定端子群(6、7)と、前記配置設定端子群の状態に基づいて前記モード切替回路を制御するモード判定回路(20)とを備える。

[0095] 前記第1タップに接続されることを指定するための前記配置設定端子群の状態を第1符号とし、前記第2タップに接続されることを指定するための前記配置設定端子群の状態を第2符号とする。

[0096] 前記モード判定回路は、前記配置設定端子群の状態が、前記第1符号または前記第2符号とのハミング距離が1であることを検出したときに、前記モード切替回路により、前記半導体装置を通常動作モードからスリープモードに遷移させる。

[0097] これにより、システム制御装置として働くMCUと複数の電池電圧監視ICとの間の通信を、少ない配線で、部品コストを抑え、高機能の通信インターフェースを電池電圧監視ICのそれぞれに設けたり、複雑な通信プロトコルを採用することなく、さらに、フェイルセーフを考慮して実現することができる。

配置設定端子の設定については、最も電位の高いグループに配置されたことを示す第1符号と、最も電位の低いグループに配置されたことを示す第2符号と、それぞれ1ビットのみ状態の異なる符号（ハミング距離=1の符号）の設定を禁止する。配置設定端子の状態が禁止されている設定になったことを検出して、故障と判断し、出力を遮断する。これにより、フェイルセーフとなる。

[0098] [22] <アドレスレジスタ診断モードにおける割り込み>

項8において、割り込み出力端子（52）をさらに備え、前記アドレスレジスタに格納されているICアドレス値と新たに設定されるICアドレス値との前記比較結果が、不一致の場合に、前記割り込み出力端子から割り込み信号を出力する。

[0099] これにより、初期設定されたICアドレスが適切に保持されていないとの診断結果が検出された場合に、その故障の発生を、迅速かつ確実に、電池システム制御部に通知することができる。

[0100] [23] <デジチェーン構成の割り込み通信>

項9または項22において、割り込み入力端子（51）をさらに備え、前記割り込み入力端子から入力された信号が割り込み信号である場合、または、前記半導体装置自身によって割り込み信号が出力される場合に、前記割り込み出力端子から割り込み信号を出力する。

[0101] これにより、割り込み信号の伝送路をデジチェーンで構成することができ、割り込み信号による配線数を抑えることができる。

[0102] [24] <ステータスレジスタ一括読み出し>

正極（91）と負極（92）の間に多段に直列接続されることにより組電池を構成する複数の単電池のうち、M個（Mは3以上の整数）の単電池グループ毎に配置される第1電圧測定部（2\_\_1）から第M電圧測定部（2\_\_M）までのM個の電圧測定部と、電池システム制御部とを備える、電池電圧監視装置であって、以下のように構成される。

[0103] 第1電圧測定部（2\_\_1）から第M電圧測定部（2\_\_M）までのM個の電

圧測定部は、前記正極に近い最高電位端（93）から前記負極に近い最低電位端（94）までの、M個（Mは3以上の整数）の単電池グループ毎に、前記最低電位端から前記最高電位端まで順次配置され、前記配置に基づいて第1アドレスから第Mアドレスまでのアドレスによって識別される。

[0104] 前記電池システム制御部と、前記第1電圧測定部から前記第M電圧測定部までがデジチェーン（8）で接続され、前記電池システム制御部は、前記デジチェーンを使った通信により、前記第1電圧測定部から前記第M電圧測定部にアクセス可能である。

[0105] 前記第1電圧測定部から前記第M電圧測定部は、それぞれに設定された配置アドレスを保持する。

[0106] 前記電池システム制御部は、前記デジチェーンを使った通信により、前記第1電圧測定部から前記第M電圧測定部に対し、チップアドレスフレームとレジスタアドレスフレームと有効なデータを含まないレジスタ読み出しデータフレームを送信し、読み出されたデータを含むレジスタ読み出しデータフレームを受信する。

[0107] 前記第1電圧測定部から前記第M電圧測定部のそれぞれは、受信したチップアドレスフレームとレジスタアドレスフレームとをそのまま送出する。前記第1電圧測定部から前記第M電圧測定部のそれぞれは、それぞれに設定された配置アドレスが、前記チップアドレスフレームによって指定された配置アドレスと一致したとき、前記レジスタ読み出しデータフレームの、前記配置アドレスに対応するビット位置のデータを、前記レジスタアドレスフレームによって指定されるステータスレジスタ（25）のステータス情報に置き換えて更新し、更新されたレジスタ読み出しデータフレームを前記デジチェーンに送出する。

[0108] これにより、複数の電圧測定部（2\_1～2\_M）から一括して（同時且つ並列に）、ステータス情報を読み出すことができる。

[0109] [25] <チップアドレスフレーム>

項24において、前記チップアドレスフレームは、前記第1電圧測定部か

ら前記第M電圧測定部をそれぞれ独立に指定可能なMビットのアドレス指定ビットを含んで構成される。

[0110] これにより、チップアドレスフレームにおいては1ビットで1個の電圧測定部 ( $2_{-1} \sim 2_{-M}$ ) を指定することができ、同時に0個～M個の電圧測定部を独立して並列に指定することができる。

[0111] [26] <アドレスレジスタ診断モード>

項24または項25において、前記第1電圧測定部から前記第M電圧測定部のそれぞれはモード設定端子(7)と前記配置アドレスを保持するアドレスレジスタ(31)とをさらに備え、前記ステータスレジスタはチップアドレスエラーを格納可能である。前記チップアドレスフレームが所定の値のときに、前記レジスタアドレスフレームの値に基づいて前記アドレスレジスタにICアドレスを設定する。前記アドレスレジスタに設定されるICアドレスと前記アドレスレジスタに格納されているICアドレスとを比較し、その結果が一致しないとき、前記チップアドレスエラーを前記ステータスレジスタに格納する。

[0112] これにより、最初のICアドレス設定コマンドでは、アドレスレジスタへのICアドレスの自動設定を行い、2度目以降のICアドレス設定コマンドでは、初期設定されたICアドレスが保持されているか否かの診断を行うことができる。診断結果はICアドレスエラーとしてステータスレジスタに格納され、ステータスレジスタ一括読み出しコマンドにより、複数の半導体装置(電池電圧監視IC) ( $1_{-1} \sim 1_{-M}$ ) から一括して読み出すことができる。

[0113] [27] <割り込み>

項13において、前記第1電圧測定部から前記第M電圧測定部のそれぞれは割り込み出力端子(52)をさらに備え、前記配置設定端子群の状態が、前記第1符号または前記第2符号とのハミング距離が1であることが検出されたときに、前記割り込み出力端子から割り込み信号を出力する。

[0114] これにより、故障の発生を、迅速かつ確実に、電池システム制御部に通知

することができる。

[0115] [28] <アドレスレジスタ診断モードにおける割り込み>

項20において、前記第1電圧測定部から前記第M電圧測定部のそれぞれは割り込み出力端子(52)をさらに備え、前記アドレスレジスタに設定されるICアドレスと前記アドレスレジスタに格納されているICアドレスとを比較し、その結果が一致しないときに、前記割り込み出力端子から割り込み信号を出力する。

[0116] これにより、初期設定されたICアドレスが適切に保持されていないとの診断結果が検出された場合に、故障の発生を、迅速かつ確実に、電池システム制御部に通知することができる。

[0117] [29] <デジチェーン構成の割り込み通信>

項27または項28において、前記第1電圧測定部から前記第M電圧測定部のそれぞれは、割り込み入力端子(51)をさらに備え、前記割り込み入力端子から入力された信号が割り込み信号である場合、または、自身が割り込みを発生する場合に、前記割り込み出力端子から割り込み信号を出力する。

[0118] これにより、割り込み信号の伝送路をデジチェーンで構成することができ、割り込み信号による配線数を抑えることができる。

[0119] 2. 実施の形態の詳細

実施の形態について更に詳述する。なお、発明を実施するための形態を説明するための全図において、同一の機能を有する要素には同一の符号を付して、その繰り返しの説明を省略する。

[0120] [実施形態1] <HiZ制御>

図1は、実施形態1に係る電池電圧監視IC、及び電池システム制御部と複数の電池電圧監視ICと一巡通信を行うデジチェーンで接続した、電池電圧監視装置の構成例を示すブロック図である。

[0121] 組電池は、複数の単電池を多段に直列接続されることにより構成されている。これをいくつかの単電池からなるM個(Mは3以上の整数)の単電池グ

ループに分け、単電池グループ毎に電池電圧監視 IC 1 を搭載した M 個の電圧測定部 2 が配置される。M 個の単電池グループは、もともと直列接続されているので、配置される M 個の電圧測定部 2 は、最低電位端 9 4 から最高電位端 9 3 までの間に、段階的に異なる電位を持つ。通常最低電位端 9 4 は組電池の負極 9 2 であり、最高電位端 9 3 は正極 9 1 である。

[0122] 組電池を  $N \times M$  個の単電池グループに分け、M 個の単電池グループに対して 1 組の電池電圧監視装置を配置し、N 組の電池電圧監視装置によって全体の電池電圧監視装置を構成してもよい。複数の電池電圧監視装置を配置することにより、より高電圧の組電池や複数の組電池を並列接続した大規模な組電池にも適用することができる。

[0123] 第 1 電圧測定部 2 \_\_ 1 から第 M 電圧測定部 2 \_\_ M までの M 個の電圧測定部 2 は、配置される位置に基づいて第 1 アドレスから第 M アドレスまでの配置アドレスが付与され、この配置アドレスによって識別される。配置される位置とは、直列接続された単電池のタップ位置であり、組電池における電位に対応する。第 1 アドレスが付与される第 1 電圧測定部 2 \_\_ 1 は最低電位端 9 4 に接続されており、第 2 電圧測定部 2 \_\_ 2 以降順次高い電位のタップに接続され、第 M アドレスが付与された第 M 電圧測定部 2 \_\_ M は最高電位端 9 3 に接続されている。

[0124] 電池システム制御部 3 と、第 1 電圧測定部 2 \_\_ 1 から第 M 電圧測定部 2 \_\_ M までの M 個の電圧測定部 2 がデジチェーン 8 で接続されている。図 1 には、接続例として一巡通信を行うデジチェーン 8 が示されている。第 1 電圧測定部 2 \_\_ 1 と電池システム制御部 3 とが第 1 通信配線 8 \_\_ 1 で接続され、第 M 電圧測定部 2 \_\_ M と電池システム制御部 3 とが信号電位変換素子 9 を介して第 M + 1 通信配線 8 \_\_ M + 1 で接続され、第 1 電圧測定部 2 \_\_ 1 と第 2 電圧測定部 2 \_\_ 2 とが第 2 通信配線 8 \_\_ 2 で接続され、第 M - 1 電圧測定部 2 \_\_ M - 1 と第 M 電圧測定部 2 \_\_ M が第 M 通信配線 8 \_\_ M で接続される。ここで、信号電位変換素子 9 は、直流的に絶縁しながら通信データを伝送する絶縁素子（アイソレータ）であって、例えば、ホトカプラ、誘導結合

性絶縁素子、容量結合性絶縁素子などである。第1電圧測定部2\_\_1から第M電圧測定部2\_\_Mまでの電圧測定部2は、それぞれに設定された配置アドレスを保持する。電池システム制御部3は、デジチェーン8を使った通信により、第1電圧測定部2\_\_1から第M電圧測定部2\_\_Mまでにアクセス可能である。電圧測定部2に電池電圧監視IC1が搭載され、その監視IC1に保持されているときは、配置アドレスは、ICに付されたアドレスであり、ICアドレスと呼ぶ。

[0125] 第1電圧測定部2\_\_1から第M電圧測定部2\_\_MまでのM個の電圧測定部2のそれぞれは、M個の単電池グループのうちどの単電池グループに接続されるかを2進符号で指定する配置設定端子群(6\_\_1~6\_\_M、7\_\_1~7\_\_M)を備える。配置設定端子群(6\_\_1~6\_\_M、7\_\_1~7\_\_M)には、最高電位端の単電池グループに接続されることを指定するときには第1符号が入力され、最低電位端の単電池グループに接続されることを指定するときには第2符号が入力される。電圧測定部2内で配置設定端子をハイ固定またはロー固定し、プルアップまたはプルダウンし、あるいは、その他の方法でデジタル信号を入力すればよい。第1電圧測定部2\_\_1から第M電圧測定部2\_\_MまでのM個の電圧測定部2のそれぞれは、入力された配置設定端子群(6\_\_1~6\_\_M、7\_\_1~7\_\_M)の状態が、第1符号または第2符号とのハミング距離が1のときに、デジチェーン8を使った通信を遮断する。例えば、デジチェーン8の通信線(8\_\_1~8\_\_M+1)への出力をハイインピーダンスにする。

[0126] 第1電圧測定部2\_\_1から第M電圧測定部2\_\_MまでのM個の電圧測定部2のそれぞれは、M個の単電池グループのうちどの単電池グループに接続されるかによって、デジチェーン8において接続される相手の回路が異なり、デジチェーン8の通信線(8\_\_1~8\_\_M+1)を駆動する回路の特性を、適合させる必要がある。第1電圧測定部2\_\_1は通常同じ電位レベルにある、電池システム制御部3から第1通信線8\_\_1を介して入力され、1段高い電位レベルにある第2電圧測定部2\_\_2を、第2通信線8\_\_2を介

して駆動することになる。第M電圧測定部は、1段低い電位レベルにある第M-1電圧測定部2<sub>M-1</sub>から第M通信線8<sub>M</sub>を介して入力され、信号電位変換素子9を駆動する。電位レベルの違いにより、レベルシフトの有無や回路方式が異なるので、それに合わせてデジチェーン8の通信線(8<sub>1</sub>~8<sub>M+1</sub>)を駆動する回路の特性を、適合させる必要があるのである。

[0127] 第1アドレスから第Mアドレスまでの配置アドレスを、配置設定端子群(6<sub>1</sub>~6<sub>M</sub>、7<sub>1</sub>~7<sub>M</sub>)に設定し、これに基づいてM個の単電池グループのうちどの単電池グループに接続されるかを判定し、それに合わせてデジチェーン8の通信線(8<sub>1</sub>~8<sub>M+1</sub>)を駆動する回路の特性を適合させることができる。配置アドレスが正しければ、デジチェーンを構成する通信回路は正しく機能する。しかし、故障等により配置設定端子群(6<sub>1</sub>~6<sub>M</sub>、7<sub>1</sub>~7<sub>M</sub>)の状態が正しい符号ではなくなった場合には、通信回路が正しく機能しなくなる。そこで、フェイルセーフの考え方を取り入れる。

[0128] 本実施形態では、故障などに起因するアドレスの誤りの影響が深刻な箇所を、重点的に保護する。デジチェーンの通信路を形成された電池電圧監視装置では、最高電位端と最低電位端での故障がより深刻である。中間の電位に接続された電池電圧測定部2は、デジチェーンで接続されるのは、隣接する電池電圧測定部2のみであるから電位差は大きくないが、最高電位端と最低電位端に配置される電池電圧測定部2は、接続先との電位差が大きく、場合によっては最高電位端と最低電位端の電位差にまでなる可能性があるからである。

[0129] 本実施形態では、配置設定端子群(6<sub>1</sub>~6<sub>M</sub>、7<sub>1</sub>~7<sub>M</sub>)の状態が、第1符号または第2符号とのハミング距離が1であるときに、デジチェーン8を使った通信を遮断する。本来最高電位端9<sub>3</sub>に配置される電池電圧測定部2<sub>M</sub>に設定される第1符号に1ビットの誤りが生じたとき、または、本来最低電位端9<sub>4</sub>に配置される電池電圧測定部2<sub>1</sub>設定され

る第2符号に1ビットの誤りが生じたときに、通信路を駆動しないように遮断する。一方、中間的な電位のタップ位置に配置される電池電圧測定部2設定される符号に1ビットの誤りが生じても、デイジーチェーンを駆動する回路には重大な影響を及ぼす切替えは生じない。

[0130] これにより、電池システム制御部3と複数の電池電圧測定部2との間の通信を、少ない配線で、部品コストを抑え、高機能の通信インターフェースを電池電圧測定部2のそれぞれに設けたり、複雑な通信プロトコルを採用することなく、さらに、フェイルセーフを考慮して実現することができる。故障等により配置設定端子群(6\_\_1~6\_\_M、7\_\_1~7\_\_M)の状態が正しい符号ではなくなった場合に、エラーを発生させるなどではなく、通信路から切り離すことにより、フェイルセーフとなる。

[0131] 第1電圧測定部2\_\_1から第M電圧測定部2\_\_MまでのM個の電圧測定部2のそれぞれに、電池電圧監視IC1\_\_1~1\_\_Mが搭載され、配置設定端子群(6\_\_1~6\_\_M、7\_\_1~7\_\_M)がその端子である場合について、より詳細に説明する。

[0132] 最低電位端の第1電圧測定部2\_\_1の通信信号入力端子5\_\_1は、電池システム制御部3として働くMCUによって駆動されるため、一般には電圧入力となり、通信信号出力端子4\_\_1は、レベルシフタを介して1段高電位側の第2電圧測定部2\_\_2の通信信号入力端子5\_\_2に接続されるため、電流出力とするのがよい。2段目以降の電圧測定部2は、入力も出力もレベルシフタに接続されるため、電圧入力、電流出力が好適である。最高電位端の第M電圧測定部2\_\_Mの通信信号入力端子5\_\_Mは、レベルシフタの出力に接続されるため電圧入力である。通信信号出力端子4\_\_Mは、折り返しの通信回路方式に応じて適宜最適化される。例えば、ホットカプラなどの絶縁素子(アイソレータ)9を介してMCU3へ巡回させるときは、絶縁素子9を駆動するため、電圧出力が好適である場合が多い。ここで、レベルシフタには種々の回路方式があるが、低電位側で電流出力された信号を、高電位側で抵抗により電圧に変換する回路を仮定している。降圧レベルシフタも同様の回路で

実現することができる。

- [0133] 第1電圧測定部2\_\_1は、設定された配置設定端子群(6\_\_1、7\_\_1)の状態が前記第1符号と等しいときには、第2通信配線8\_\_2を電流源で駆動し、設定された配置設定端子群(6\_\_1、7\_\_1)の状態が前記第1符号とのハミング距離が1であるときには、第2通信配線8\_\_2をハイインピーダンスにする。
- [0134] 第M電圧測定部2\_\_Mは、設定された配置設定端子群(6\_\_1、7\_\_1)の状態が前記第2符号と等しいときには、信号電位変換素子9を電圧源で駆動し、設定された配置設定端子群(6\_\_1、7\_\_1)の状態が前記第2符号とのハミング距離が1であるときには、信号電位変換素子9との接続をハイインピーダンスにする。
- [0135] これにより、一巡通信を実現するデジチェーンにおいて、配置アドレスの故障を検出した場合に、通信路の駆動をハイインピーダンスにして保護することができる。
- [0136] 第1電圧測定部2\_\_1から第M電圧測定部2\_\_MまでのM個の電圧測定部2に搭載することができる、電池電圧監視IC1のより詳細な構成について説明する。図3は、実施形態1に係る電池電圧監視IC(ピンアドレッシング)のより詳細な構成例を示すブロック図である。
- [0137] 電池電圧監視IC1は、通信信号端子4と前記配置設定端子としてのアドレス設定端子6と、前記通信信号端子からの信号を出力するか遮断するかを切り替え可能な出力切替回路10と、アドレス設定端子6の状態に基づいて出力切替回路10を制御するモード判定回路20とを備える。モード判定回路20は、アドレス設定端子6の状態が、前記第1符号または前記第2符号とのハミング距離が1のときに、出力切替回路10により通信信号端子4からの出力を遮断する。
- [0138] 出力切替回路10は、通信信号端子4を電圧源12で駆動するか、電流源11で駆動するか、ハイインピーダンスにするかを切り替え可能である。アドレス判定回路20は、通信信号端子4を以下のように制御する。

- [0139] アドレス設定端子6の状態が前記第1符号と一致したときには、出力切替回路10により通信信号端子4を電圧源12で駆動する。アドレス設定端子6の状態が前記第2符号と一致したときには、出力切替回路10により通信信号端子4を電流源11で駆動する。アドレス設定端子6の状態が前記第1符号とまたは前記第2符号とのハミング距離が1のときには、出力切替回路10により通信信号端子4をハイインピーダンスにする。
- [0140] これにより、通信信号端子に接続される回路が、電圧入力型であっても、電流入力型であっても、適切に対応することができる。特に、最低電位端に配置される場合は電流駆動型の昇圧レベルシフタを駆動するのに好適であり、最高電位端に配置される場合には電圧入力型の絶縁素子（アイソレータ）を駆動するのに好適である。また、アドレス設定端子6の状態に1ビットの誤りが発生したときには、それを検出して前記通信信号端子をハイインピーダンスにすることにより、外付け回路を破壊する恐れがなくなり、フェイルセーフとなる。
- [0141] なお、図3に記載したその他の回路要素については後述する。
- [0142] 図5は、実施形態1に係る電池電圧監視装置においてアドレス設定端子6に設定される電池電圧監視ICの配置アドレス（電池電圧監視モジュールの配置アドレス）の相互のハミング距離を表す説明図である。この数値例は単電池を8個直列接続した単電池グループに接続可能な、電池電圧監視システムにおける配置アドレスの設定例である。最高電位端に配置される最上位の監視IC1には、b' 11111を除くb' 11\*\*\*が配置アドレスとして与えられる。ここで、「b'」は2進数であることを表し、「b' 11111」は5桁の2進数において全てのビットが1である数値を表す。最低電位端に配置される最下位の監視IC1には、b' 10111が与えられている。最上位監視ICに設定され得るアドレスからb' 11111が除かれているので、最下位の監視IC1の配置アドレスb' 10111とは、必ずハミング距離が2以上となる。最上位と最下位との間の中位の監視ICの配置アドレスは、b' 00111を除くb' 00\*\*\*とすればよい。最上位の

監視ICとも最下位の監視ICとも、中位の監視ICの配置アドレスとのハミング距離は2以上となる。さらに、監視ICを単独で使用する場合は、配置アドレスb' 01111を与えればよい。また、単独使用の監視ICの配置アドレスをb' 01111とすることにより、最上位、最下位及び中位の監視ICのいずれとも2以上のハミング距離を持たせることができる。アドレス設定端子6の状態が、最上位、最下位、中位の監視IC及び単独使用の監視ICのアドレスに割り当てられない配置アドレスのときは、出力をハイインピーダンスにして通信路を遮断（非通信）する。最上位、最下位、中位の監視IC及び単独使用の監視ICの配置アドレスからハミング距離が1の配置アドレスは、必ず出力をHiZに制御すべき配置アドレスである。ここで、中位の監視ICは複数あってもよく、それらに設定すべき配置アドレスは、互いにハミング距離=1を許容している点に特徴がある。中位の監視ICに設定された配置アドレスに誤りが生じてても、その影響は比較的軽微であるため、誤り検出のための冗長性を持たせていない。そのため、監視ICを搭載した回路基板の故障時、及び、監視ICの故障時に、中位の監視ICに関しては、外部ピン(アドレス設定用)を変更及び考慮することなく、容易かつ安全に交換することが可能となる。最上位と最下位の監視ICのアドレスに誤りが生じたときには、影響が深刻であるので、配置アドレスを他の配置アドレスからハミング距離2以上離すことにより、誤り検出機能を持たせ、保護を強化している。一律に冗長性を持たせるよりも、配置アドレスを表現するためのビット数を少なく抑えることができる。図5には、8個の監視IC1を識別することができる例を示したが、それ以下またはそれ以上の数の監視IC1を識別することができる配置アドレスの割り付け方法に拡張することができる。識別すべき監視ICの数を2倍にするには、配置アドレスのビット数を1ビット、即ちアドレス設定端子6の端子数を1個増やせばよい。一方、全ての監視ICに一律に冗長性を持たせるためには、識別すべき監視ICの数を2倍にするために、アドレス設定端子6の端子数を2個増やす必要がある。この点でも、本実施形態のアドレス割り付け方法は、配置アドレスを

表現するためのビット数を少なく抑え、監視 IC に備えるべきアドレス設定端子 6 の端子数を抑えることができる。

[0143] 電池電圧監視 IC 1 は、さらに、アドレス設定端子 6 に設定される状態に基づいて、アドレスレジスタ 30 を設定することができる。アドレス設定端子 6 から入力された値は、アドレス読込回路 18 に、例えば電源投入直後に取り込まれ、アドレステーブル 19 を経て IC アドレス値に変換された後に、アドレスレジスタ 30 に格納される。

[0144] これにより、アドレスレジスタ 30 を、アドレス設定端子 6 に印加する電圧レベルにより、IC の外部から設定することができる。アドレス設定端子 6 をロー固定またはハイ固定し、若しくは、プルダウンまたはプルアップすることにより、所望のアドレスを設定することができる。

[0145] 図 6 は、実施形態 1 に係る電池電圧監視 IC (ピンアドレッシング) のアドレステーブルの例を表す説明図である。アドレス設定端子 6 の状態とアドレスレジスタに格納する値の関係を対応付けている。(a) は一般的な設定方法であり、(b) は 8 スタック (8 個の単電池グループに接続される 8 個の電圧監視モジュールを備える場合で、 $M=8$  に相当する。) の場合の例である。チップアドレスフレームは、デジチェーン通信において、アクセス対象のチップアドレスを指定する通信フレームにおける表示例である。デジチェーン通信の動作と通信フレームのフォーマットについては後述する。

[0146] アドレス設定端子 6 に設定された状態に基づいて、アドレスレジスタにアドレスを格納する。8 スタックの場合、最上位のアドレスは  $b' 11000$ 、最下位のアドレスは、 $b' 11111$  とし、中位のアドレスを  $b' 11**$  とすることができる。

[0147] デジチェーン通信の動作と通信フレームのフォーマットについて説明する。電池電圧監視 IC 1 は、図示されない種々のレジスタを備えている。電池電圧監視 IC 1 を制御するための制御レジスタ、データを保持するためのデータレジスタ、電池電圧監視 IC 1 の状態や測定対象である単電池の状

態を保持するためのステータスレジスタなどがある。これらのレジスタには、レジスタアドレスが付けられていて、電池システム制御部3からは、チップアドレスとレジスタアドレスとを指定して、所望のレジスタへのアクセスが可能となっている。

[0148] 図15は、デジチェーン通信の動作の一例を示す、1フレームのタイミングチャートであり、図16は、各種通信モードにおける動作ごとのフレームフォーマットの一例である。

[0149] デジチェーン通信は、シリアルセレクト信号SS、シリアルクロック信号SCLK及びシリアルデータ信号SDによって実現される。それぞれ1ビット、少なくとも合計3本の信号線で構成することができる。2倍の本数の信号線を使って差動化してもよく、また、データは一部並列化しても良い。図15は8ビットで1フレームを構成した例である。ビット数は任意に決めることができる。

[0150] 通常モードでは、ホストから各ICへのレジスタ書き込みと、ホストから各ICのレジスタ読み出しの2つのコマンドがある。ホストとはコマンドを発行する主体であり、ICとはそのコマンドによって指定されるレジスタを備える、アクセス先である。本実施形態においては、電池システム制御部3はホストであり、電池電圧監視IC(1\_\_1~1\_\_M)はICである。

[0151] レジスタ書き込みでは、第1フレームと第2フレームはチップアドレスフレームを構成しICアドレスを指定する。第3フレームでレジスタアドレスを指定し、ライトコマンドであることも合わせて指定する。第4フレームで書き込みデータを指定する。第5フレームと第6フレームには、第1~第4フレームのコマンドに対する誤り検出のためのCRC(Cyclic Redundancy Check)符号が送信される。第7フレームから第10フレームには、アクセスされた各ICから応答信号を送信(返信)することができる。レジスタ書き込みは、一般には、ホストからICへの単方向で完結する動作であり、応答信号の返信は必要がない。チップアドレスフレームは、接続されるICの数と同じ数のビット数を含むように構成される。8ビットのフレームを2フレーム

使うことで、16個までのICを指定することができる。1ICを1ビットに対応させることにより、16個までのICを独立に指定することができる。最大16個のICに並列に同時に同じ値を書き込むことができ、一方、1個1個のICを順次指定してそれぞれに独立の値を書き込むこともできる。

[0152] レジスタ読み出しでも、第1フレームと第2フレームはチップアドレスフレームを構成しICアドレスを指定する。第3フレームでレジスタアドレスを指定し、リードコマンドであることも合わせて指定する。第4フレームで読み出されるデータのサイズを指定する。第5フレームと第6フレームには、第1～第4フレームのコマンドに対する誤り検出のためのCRC符号が送信される。第7フレーム以降に、前記第4フレームで指定したデータサイズに対応するフレーム数の読み出しデータが、読み出しデータについてのCRC符号を付加されて、アクセスされたICから送信（返信）される。

[0153] 図16には、チップアドレスフレームが2フレームであり、レジスタアドレスとリード／ライトを指定するコマンドフレームが1フレームであり、読み出しデータとCRC符号がそれぞれ2バイトである場合を図示したが、この長さ（フレーム数）を始めとするフォーマットは、任意に設定することができる。

[0154] アドレッシングモードとテストモードについては、後述する。

[0155] デイジーチェーン通信における上記通常モードのコマンドに応答するための、電池電圧監視IC1の構成について、図3を引用して説明する。

[0156] デイジーチェーン通信における全てのフレームは通信信号入力端子5から入力され、そのまま、または応答フレーム等を追加され、あるいは、受信したフレームの一部のデータを書き換えて、後段の電池電圧監視IC1へ送出するため、通信信号出力端子4から出力される。図3には、シリアルセレクト信号SSとシリアルクロック信号SCLKに関する回路は図示を省略しており、通信信号入力端子5からはシリアルデータ信号SDが入力されるものとして記載してある。

[0157] 通信信号入力端子5から入力されたシリアルデータ信号SDは、シリアル

ーパラレル変換されて、レジスタ通信制御回路17と、チップアドレスフレーム抽出回路21と、レジスタアドレスフレーム抽出回路23に並列に入力される。チップアドレスフレーム抽出回路21によって、入力されたシリアルデータ信号SDが、フレームフォーマットにおける第1フレームと第2フレームであることが検出されると、IC選択/非選択判別回路22に転送され、アドレスレジスタ30に格納されているICアドレスと比較され、一致したときはIC選択信号32が出力される。レジスタアドレスフレーム抽出回路23によって、入力されたシリアルデータ信号SDが、フレームフォーマットにおける第3フレームと第4フレームであることが検出されると、デコーダで構成されるレジスタアドレス判定回路24に転送され、レジスタ選択信号33が出力される。レジスタアドレス判定回路24は、ライトコマンドかリードコマンドかも合わせて判定する。IC選択信号32により、自身のICがアクセス対象であることが判定されたとき、判定されたリードコマンド/ライトコマンドに応じて、レジスタ選択信号33によって指定される（図3には図示されない）レジスタがアクセスされ、そのアクセス結果に基づいて、レジスタ通信制御回路17により応答フレームが構成される。レジスタ通信制御回路17は応答フレームのCRCも合わせて算出し、CRCフレームを付加する。構成された応答フレームは、パラレルーシリアル変換器54、出力選択回路16、及び出力切替回路10を経て、通信信号出力端子4から出力される。

[0158] これにより、デージーチェーン通信を用いて、電池電圧監視IC1内のレジスタにアクセスすることができる。図3のブロック図は、図16に示したフレーム構成に合わせて記載したものであって、一例に過ぎない。1フレームを何ビットで構成するか、チップアドレスフレームをフレームで構成するかなど、フレームフォーマットは、通信対象のICの数、IC当たりのレジスタの数などに応じて、適宜定めればよい。

[0159] [実施形態2] <折り返し通信>

図2は、実施形態2に係る電池電圧監視IC、及び電池システム制御部と

複数の電池電圧監視ICと折り返し通信を行うデジチェーンで接続した、電池電圧監視装置の構成例を示すブロック図である。

[0160] 実施形態1では、図1に示したように、接続例として一巡通信を行うデジチェーン8を示したが、実施形態2では折り返し通信を行うデジチェーン8を示す。電池システム制御部3と、第1電圧測定部2\_1から第M電圧測定部2\_MまでのM個の電圧測定部2がデジチェーン8で接続されている点では同様であるが、電池システム制御部3から最高電位端である第M電圧測定部2\_Mに至る上りの通信路(8\_U\_1~8\_U\_M)と下りの通信路(8\_D\_M~8\_D\_1)を備える点で異なる。

[0161] 電池電圧監視IC1\_1~1\_Mは、それぞれ、上り通信のための出力切替回路10\_U、通信信号入力端子5\_U及び通信信号出力端子4\_Uとを備え、さらに、下り通信のための出力切替回路10\_D、通信信号入力端子5\_D及び通信信号出力端子4\_Dとを備える。上り通信のための出力切替回路10\_Uと下り通信のための出力切替回路10\_Dは、モード判定回路20によって上り下りそれぞれに適するように制御される。

[0162] 一巡通信に代えて折り返し通信としたことにより、特に、レジスタ読み出しコマンドにおいて、アクセス対象として指定された電池電圧監視IC1は、後段からの返信を待つことなく、自ら応答することができる。また、信号電位変換素子9を不要とすることができる。

[0163] [実施形態3] <オートアドレッシング>

図4は、実施形態3に係る電池電圧監視IC(オートアドレッシング)の構成例を示すブロック図である。実施形態1に係る電池電圧監視IC(ピンアドレッシング)では、アドレス設定端子6により、全ての配置アドレスを設定した。本実施形態3においては、モード設定端子7によりそのICが最高電位端に配置されるか、最低電位端に配置されるか、その中間に配置されるかの情報のみを設定する。

[0164] 図7は、実施形態3に係る電池電圧監視装置においてモード設定端子7に設定される符号の相互のハミング距離を表す説明図である。最高電位端93

に配置される最上位の電池電圧監視 IC 1 には、b' 110 が配置アドレスとして与えられ、最低電位端 94 に配置される最下位の電池電圧監視 IC 1 には、b' 101 が与えられる。最上位と最下位との間の中位の電池電圧監視 IC の配置アドレスは、b' 000 とすれば、最上位の電池電圧監視 IC とも最下位の電池電圧監視 IC とも、配置アドレスのハミング距離は 2 以上となる。さらに、電池電圧監視 IC を単独で使用する場合は、配置アドレス b' 011 を与えればよい。モード設定端子 7 の状態が、最上位、最下位、中位の電池電圧監視 IC 及び単独使用の電池電圧監視 IC のアドレスに割り当てられない配置アドレスのときは、出力をハイインピーダンスにして通信路を遮断（非通信）する。最上位、最下位、中位の電池電圧監視 IC 及び単独使用の電池電圧監視 IC の配置アドレスからハミング距離が 1 の配置アドレスは、必ず出力を Hi Z に制御すべき配置アドレスである。ここで、中位の電池電圧監視 IC は複数あってもよく、それらに設定すべき配置アドレスは、全て同じ値としている点に特徴がある。

[0165] 実施形態 1 では、図 5 に 8 個の電池電圧監視 IC 1 を識別することができる例を示し、そのときのアドレス設定端子 6 の数は 5 ピンである。電池電圧監視 IC 1 の数を 2 倍に増やすごとにアドレス設定端子 6 の数を 1 ピンずつ増やす。一方、本実施形態 2 では、電池電圧監視 IC の数によらずモード設定端子 7 は 3 ピンである。

[0166] これにより、電池電圧監視 IC に備えるべき端子数を抑えることができる。

[0167] 一方、実施形態 1 では、図 6 に示したように、アドレス設定端子 6 の設定情報のみに基づいて、アドレスレジスタに格納するチップアドレスを算出し、アドレスレジスタ 30 に設定したが、モード設定端子 7 は電池電圧監視 IC の数によらず 3 個のみであるので、この情報のみでは全ての電池電圧監視 IC に固有のアドレスを設定することはできない。そこで、アドレスレジスタ 30 に格納すべき IC アドレスは、モード設定端子 7 の設定情報に加えて、デジチェーンを使った通信によって与える。

- [0168] 図16のアドレッシングモードの欄に、アドレスレジスタ30にICアドレスを設定するためのデジチェーン通信のフレームフォーマットの一例を示す。第1フレームと第2フレームは、通常モードと同様に、チップアドレスフレームを構成する。通常モードでは、少なくとも1個のICがアクセス対象となっているのに対して、アドレッシングモードの第1フレームと第2フレームは、いずれのICもアクセス対象と指定しないデータで構成する。アドレッシングモードでは全てのICのアドレスレジスタがアクセス対象であることが、自明であることから、通常モードで指定されることのない、いずれのICもアクセス対象と指定しないデータで構成されたチップアドレスフレームにより、アドレッシングモードであることが検出できる。
- [0169] これにより、通常モードに対してフレームフォーマットの種類やフレーム数を追加することなく、アドレッシングモードを追加することができる。
- [0170] アドレッシングモードであることを示す第1フレームと第2フレームに続いて、第3フレームと第4フレームには、初段の電池電圧監視IC1に設定すべきICアドレス値を与える。初段の電池電圧監視IC1は、その値に基づいてアドレスレジスタ30を設定し、所定の演算を施して、次段の電池電圧監視ICに送出する。
- [0171] 図4において、レジスタアドレスフレーム抽出回路23によって抽出された第3フレームと第4フレームの値は、アドレステーブル19を経てアドレス診断レジスタ26に書き込まれた後、転送回路27を経てアドレスレジスタ30に転送される。これにより、デジチェーン通信の第3フレームと第4フレームで指定された値に基づいて、アドレスレジスタ30が設定される。一方、第3フレームと第4フレームの値は、演算回路15によって所定の演算処理を施され、出力選択回路16、及び出力切替回路10を経て、通信信号出力端子4から出力され、次段の監視ICに転送される。次段の監視ICでも同様の動作によってアドレスレジスタ30が設定される。所定の演算を施されているため、設定されるICアドレスは、初段のものとは異なる値にすることができる。さらに、多段に転送され、アドレス設定される場合

であっても、演算の種類を適切に選べば、全ての監視 IC のそれぞれに固有の IC アドレスを設定することができる。

[0172] 図8は、実施形態3に係る電池電圧監視 IC (オートアドレッシング) のアドレステーブルの例を表す説明図である。モード設定端子は、最上位の b' 110 と最下位の b' 101 と中位の b' 000 の3通りのみである。アドレスレジスタに設定される値は、最下位の b' 11111 から最上位の b' 10000 までそれぞれ固有の値とすることができる。

[0173] 図9は、オートアドレッシングにおける自動アドレス設定の動作を示す説明図である。図16に示される第1フレームと第2フレームによるチップアドレスフレームと、第3フレームと第4フレームによるレジスタアドレスフレームが、8個の電池電圧監視 IC 1\_\_1 から 1\_\_8 までを順次転送される動作を、模式的に表したものである。チップアドレスフレームは、1ビットで1個の電池電圧監視 IC を示し、b' 0 であるときにアクセス対象であることを表すものとする。チップアドレスフレームは第1フレームと第2フレーム合計16ビットによって構成されているので、最大16個の IC を接続したデジチェーンで、使用することができるが、図9では簡略化のため8個の IC よりなるデジチェーンを示してある。チップアドレスフレームは全て1であるので、通常モードでは選択される IC がないこととなり、アドレッシングモードが指定されている。チップアドレスフレームは、全ての IC に対して順次、同じ値(全て1)が転送される。電池システム制御部3は、初段の電池電圧監視 IC 1\_\_1 に対して、レジスタアドレスフレームに b' 01111111, 11111111 を送出する。初段の電池電圧監視 IC 1\_\_1 は、図8に示したアドレステーブルを参照して、レジスタアドレスフレームに b' 01111111, 11111111 に対応する IC アドレス b' 11111 をアドレスレジスタ30に設定し、演算回路15によってレジスタアドレスフレームを1ビットシフトし、b' 10111111, 11111111 に変えて次段の電池電圧監視 IC 1\_\_2 に送出する。以降、電池電圧監視 IC 1\_\_2 ~ 1\_\_7 は受信したレジスタアドレスフレーム

に基づいてアドレスレジスタの値を設定するとともに、順次1ビットずつシフトしたレジスタアドレスフレームを次段に送出する。

[0174] これにより、ICアドレスが未設定であっても、外部からICアドレスを設定することができ、ICアドレスを指定するための端子の数を必要最小限に抑えることができる。

[0175] 図10は、オートアドレッシング（ビットシフト）における自動アドレス設定の動作を示すタイミングチャートである。図9に示した例では、レジスタアドレスフレームに対する演算をビットシフトした。このとき、図10に示すタイミングチャートのように、ビットシフトをSCLKに同期して行えばよい。

[0176] これにより、通信信号入力端子5から入力されたレジスタアドレスフレームの値をパラレル信号に変換することなく、後段に送出すべき新たなレジスタアドレスフレームの値を算出することができ、さらに、チップアドレスフレームとレジスタアドレスフレームいずれも、フレーム期間単位で遅延させることなく、後段に送出することができる。

[0177] 図11は、オートアドレッシング（インクリメント）における自動アドレス設定の動作を示すタイミングチャートである。演算回路15によるレジスタアドレスフレームに対する演算を、インクリメントとした場合の例である。インクリメントとするために、レジスタアドレスフレームを一旦パラレル値に変換して1を加えた後、再びシリアル値に戻して、次段に送出する。シリアル-パラレル変換は、すべてのデータが揃うまで待つ必要があるため、1フレームサイクルずつの遅延が発生する。図11では、SCLKの図示を省略して、SSで示される1フレームサイクル毎の変化を、図示した。全ての監視IC 1\_\_1～1\_\_8のアドレスレジスタ30の設定が完了するまでに、時間がかかる一方、レジスタアドレスフレームは順次インクリメントされるので、少ないビット数で多くの監視ICを対象にアドレス設定をすることができる。例えば、8ビットのレジスタアドレスフレームでも256個の監視ICを対象にアドレス設定をすることができる。

[0178] これにより、ICアドレス値は隣接する半導体装置（電池電圧監視IC）（1\_\_1～1\_\_M）に、順次隣接した値が与えられ、コード効率を高くする（少ないビット数で多くのアドレスを表現する）ことができる。

[0179] 〔実施形態4〕＜アドレスレジスタ診断＞

アドレスレジスタ診断について説明する。実施形態3で説明した、オートアドレッシングと同じコマンドを、再度送信することにより、設定されているアドレスレジスタに意図しない値の変化がないかどうか、即ち故障の発生の有無を診断することができる。

[0180] 実施形態3で説明したとおり、電池電圧監視IC1では図4に示されるように、レジスタアドレスフレーム抽出回路23によって抽出された第3フレームと第4フレームの値は、アドレステーブル19を経てアドレス診断レジスタ26に書き込まれた後、転送回路27を経てアドレスレジスタ30に転送される。これにより、デ이지チェーン通信の第3フレームと第4フレームで指定された値に基づいて、アドレスレジスタ30が設定される。ここで、レジスタアドレスフレームに基づいて設定されようとしているICアドレスは、一旦、アドレス診断レジスタ26に格納される。その時点で、アドレスレジスタ30に設定されているICアドレスは、比較回路28によって、設定されようとしているICアドレスと比較される。その結果がアドレス比較一致信号（診断）34として出力される。

[0181] 初期設定と同じICアドレスを設定するオートアドレッシングコマンドを、再び入力することにより、設定されようとしているICアドレスと同じICアドレスが設定されているか否かの診断に利用することができる。同じコマンドであるので、初期設定の時点では、不一致の結果を出力するが、コマンドを発行する電池システム制御部3は、それが初期設定であるときには、不一致であるという結果を無視すればよい。また、再設定、あるいは設定変更の場合にも、同様である。一致するという結果が期待されるときに不一致の結果となった場合には、アドレスレジスタに何らかの故障が発生したものと、診断することができる。一致または不一致の結果は、ステータスレジス

タを設けて、それに格納することができる。電池システム制御部3は、オートアドレッシングコマンドを発行した後、ステータスレジスタの内容を読み出して確認すればよい。

[0182] 不一致の場合は、割り込み信号を発生してもよい。割り込み信号は、各監視ICからそれぞれ出力されるので、電池システム制御部3とそれぞれ1:1に接続してもよいし、共通バスを介して接続してもよい。しかし、電池電圧監視システムでは、各監視ICの動作する電位が異なっているため、1:1接続する場合も、共通バスを介して接続する場合も、多くの絶縁素子（アイソレータ）が必要となる。そこで、通信信号線8と同様にデジチェーンで構成することが、より好適である。

[0183] 図12は、デジチェーンで構成された割り込み信号通信を備える電池電圧監視装置のブロック図である。各電池電圧監視IC1\_\_1~1\_\_8はそれぞれ、割り込み出力端子52と割り込み入力端子51を備え、デジチェーンを構成して接続されている。割り込み出力端子52には、通信信号出力端子4と同様に、モード判定回路20によって制御される出力切替回路10が接続され、故障の場合には、ハイインピーダンスに切り替えるなどにより、通信を遮断することもできる。比較的軽微な故障は、割り込みによって電池システム制御部3に通知し、復旧することができるが、深刻な故障の場合は、重大な影響を避けるためにいち早く遮断することができる。

[0184] 図12には、一巡通信の例を示してある。最上位の電池電圧監視IC1\_\_8から電池システム制御部3への経路には、その電位差によっては、絶縁素子（アイソレータ）9が必要となる場合があるが、図示は省略した。図2と同様の折り返し通信のデジチェーンを構成することもできるが、その場合には、割り込み出力端子52と割り込み入力端子51はそれぞれ、上りと下りの2系統を設ける必要がある。割り込み信号伝送するため、送信主体は割り込みが発生した電池電圧監視IC1である。割り込みが発生した電池電圧監視IC1は、チップアドレスフレームによって電池システム制御部3を指定するライトコマンドを発行するなどの方法により、割り込み信号を電池

システム制御部3に送ることができる。複数の電池電圧監視ICから同時に割り込みが発生したときの伝送方法や競合を調停する方法は、デジチェーン通信を利用した公知の通信方式に倣って、実現することができる。

[0185] 割り込みを発生させることにより、故障の発生を、迅速かつ確実に、電池システム制御部に通知することができる。また、割り込み信号の伝送のために、デジチェーン構成を採ることにより、通信信号線数を抑え、また、絶縁素子（アイソレータ）の使用数を抑えることができる。

[0186] 〔実施形態5〕〈ステータスレジスタ一括読み出し〉

図13は、テストモードにおけるステータスレジスタ一括読み出しの動作を示す説明図であり、図14は、テストモードにおけるステータスレジスタ一括読み出しの動作を示すタイミングチャートである。

[0187] 電池電圧監視IC1には、種々のステータスレジスタが設けられている。例えば、監視対象の単電池の異常を示すステータス、デジチェーン通信で受信したコマンドのCRCを計算してエラーを検出した場合のCRCエラーステータス、上記実施形態4で示したアドレスレジスタの診断を行った場合のエラーを示すエラーステータスなどである。これらのエラーが発生した場合、上記実施形態4で説明したように、割り込みにより、電池システム制御部3にエラーの発生は通知することができるが、エラーの原因までは通知できない場合が少なくない。割り込みの通知は、迅速性を優先するため、通信プロトコルを簡略なものとして、伝送できる情報量を制限することが多いからである。このとき、異常の発生を割り込みによって通知された電池システム制御部3は、エラーの原因を調べるために、ステータスレジスタの情報を読み出す。

[0188] 本実施形態5におけるステータスレジスタ一括読み出しは、1つのコマンドを発行することにより、デジチェーン接続された全ての電池電圧監視ICから一括してステータスレジスタの内容を読み出す。フレームフォーマットは例えば、図16のテストモード欄に示すように構成することができる。

[0189] 第1フレームと第2フレームによってチップアドレスフレームを構成し、第3フレームでリードコマンドであることと、読み出すべきステータスレジスタのアドレスを指定する。通常モードでは、読み出しデータが競合することを避けるため、リードコマンドではチップアドレスフレームは1個の監視ICのみを指定できるように構成されている。テストモードでは、リードコマンドでも全ての監視ICを同時にアクセス対象として指定する。読み出されるデータは、第7フレームと第8フレームで構成されるリードデータフレームに出力される。

[0190] 図13に、8個の電池電圧監視ICで構成されたデジチェーンにおける、ステータスレジスタ一括読み出しの動作を示す。8個の電池電圧監視IC 1\_\_1～1\_\_8には同じアドレスのステータスレジスタに、aからhまでの8通りのステータス情報が格納されているものとして記載する。実際には、ステータス情報は1ビットであって、1または0の2通りである。a = 1または0、b = 1または0、・・・h = 1または0を表している。図13には、各電池電圧監視IC 1\_\_1～1\_\_8から出力されるリードデータフレームが記載されている。電池電圧監視IC 1\_\_1は第1ビットにステータスレジスタの情報aを書き込んで、次段の電池電圧監視IC 1\_\_2に送る。電池電圧監視IC 1\_\_2は、受信したリードデータフレームの1ビット目はそのままとし、第2ビットに自己のステータスレジスタの情報bを書き込んで、次段の電池電圧監視IC 1\_\_3に送る。以後、順次、受信したリードデータフレームにおいて、自己のICアドレスに基づいて決まるビット位置に、自己のステータスレジスタの情報を書き込んで、次段の電池電圧監視ICに送る。8個すべての電池電圧監視IC 1\_\_1～1\_\_8を經由して収集されたステータス情報は、一括して電池システム制御部3が受信する。

[0191] 図14は、この動作のタイミングチャートである。リードデータフレームは、SCLKに同期して順次新たなステータス情報が追記される。全体としては、フレーム単位での遅延は生じない。

[0192] これにより、複数の半導体装置（電池電圧監視IC）（1\_\_1～1\_\_M）

から一括して（同時且つ並列に）、ステータス情報を読み出すことができる。

[0193] 以上本発明者によってなされた発明を実施形態に基づいて具体的に説明したが、本発明はそれに限定されるものではなく、その要旨を逸脱しない範囲において種々変更可能であることは言うまでもない。

[0194] 例えば、リチウムイオン電池、ニッケル水素電池、燃料電池などの2次電池を多段に直列接続した組電池に限らず、直列接続された1次電池による組電池を始め、例えば、電気二重層キャパシタ、リチウムイオン・キャパシタなどの大容量キャパシタなどを多段に直列接続された電源の電圧監視装置に有効に適用することができる。

### 産業上の利用可能性

[0195] 本発明は電池電圧監視装置及びそれに用いる半導体装置に関し、特に電池電圧監視ICの通信におけるフェイルセーフ設計に広く適用することができる。

### 符号の説明

- [0196]
- 1、1\_\_1～1\_\_M 電池電圧監視IC
  - 2、2\_\_1～2\_\_M 電池電圧監視モジュール（電圧測定部）
  - 3 電池システム制御部
  - 4、4\_\_1～4\_\_M SDO（通信信号出力端子）
  - 5、5\_\_1～5\_\_M SDI（通信信号入力端子）
  - 6 アドレス設定端子
  - 7 モード設定端子
  - 8\_\_1～8\_\_M+1 通信配線
  - 9 絶縁素子（アイソレータ）
  - 10 出力切替回路
  - 11 電流出力回路
  - 12 電圧出力回路
  - 13 スイッチ

- 1 5 演算回路
- 1 6 出力選択回路
- 1 7 レジスタ通信制御回路
- 1 8 アドレス読み込み回路
- 1 9 アドレステーブル
- 2 0 モード判定回路
- 2 1 チップアドレスフレーム抽出回路
- 2 2 IC選択/非選択判別回路
- 2 3 レジスタアドレスフレーム抽出回路
- 2 4 レジスタアドレス判定回路
- 2 5 ステータスレジスタ
- 2 6 アドレス診断レジスタ
- 2 7 転送回路
- 2 8 比較回路
- 3 0 アドレスレジスタ
- 3 1 ICアドレス信号
- 3 2 IC選択信号
- 3 3 レジスタ選択信号
- 3 4 アドレス比較一致信号（診断）
- 5 1 割り込み入力端子
- 5 2 割り込み出力端子
- 5 3 シリアルーパラレル変換回路
- 5 4 パラレルーシリアル変換回路
- 9 1 組電池の正極
- 9 2 組電池の負極
- 9 3 M個の電池監視モジュールが接続される単電池グループの最高電位  
端
- 9 4 M個の電池監視モジュールが接続される単電池グループの最低電位

端

## 請求の範囲

### [請求項1]

正極と負極の間に多段に直列接続されることにより組電池を構成する複数の単電池のうち、前記正極に近い第1タップから前記負極に近い第2タップまでの、M個（Mは3以上の整数）の単電池グループ毎に配置され、前記グループに属する単電池を監視するための半導体装置であって、

通信信号端子と、

前記M個の単電池グループのうちどの単電池グループに接続されるかを2進符号で指定する配置設定端子群と、

前記通信信号端子から信号を出力するか遮断するかを切り替え可能な出力切替回路と、

前記配置設定端子群の状態に基づいて前記出力切替回路を制御するモード判定回路とを備え、

前記第1タップに接続されることを指定するための前記配置設定端子群の状態が第1符号であり、前記第2タップに接続されることを指定するための前記配置設定端子群の状態が第2符号であり、

前記モード判定回路は、前記配置設定端子群の状態が、前記第1符号または前記第2符号とのハミング距離が1のときに、前記出力切替回路により前記通信信号端子からの出力を遮断する、半導体装置。

### [請求項2]

請求項1において、

前記出力切替回路は、前記通信信号端子を電圧源で駆動するか、電流源で駆動するか、ハイインピーダンスにするかを切り替え可能であり、

前記モード判定回路は、前記配置設定端子群の状態が前記第1符号と一致したとき、前記出力切替回路により前記通信信号端子を前記電圧源で駆動し、前記配置設定端子群の状態が前記第2符号と一致したとき、前記出力切替回路により前記通信信号端子を電流源で駆動し、前記配置設定端子群の状態が前記第1符号または前記第2符号とのハ

ミング距離が1 のとき、前記出力切替回路により前記通信信号端子をハイインピーダンスにする、半導体装置。

[請求項3] 請求項1 において、前記配置設定端子群はアドレス設定端子であり、アドレスレジスタをさらに備え、前記アドレス設定端子に設定される状態に基づいて前記アドレスレジスタを設定する、半導体装置。

[請求項4] 請求項1 において、前記通信信号端子を通信信号出力端子とし、アドレスレジスタと通信信号入力端子とをさらに備え、前記配置設定端子群はモード設定端子であり、前記モード設定端子に設定される状態と前記通信信号入力端子から入力される値に基づいて、前記アドレスレジスタを設定する、半導体装置。

[請求項5] 請求項4 において、演算回路と出力選択回路とレジスタ通信制御回路をさらに備え、

前記出力選択回路は、前記通信信号入力端子から入力された信号に対して前記演算回路による演算を施して前記通信信号出力端子に出力するか、前記通信信号入力端子から入力された信号をそのまま前記通信信号出力端子に出力するか、を選択可能であり、

前記通信信号入力端子からICアドレスを指定したレジスタアクセスコマンドが入力されたとき、前記レジスタアクセスコマンドに基づいて前記レジスタ通信制御回路により内部レジスタにアクセス可能であり、

前記通信信号入力端子からICアドレス設定コマンドとICアドレス値が入力されたとき、前記ICアドレス値に基づいて前記アドレスレジスタを設定し、前記出力選択回路は、前記通信信号入力端子から入力されたICアドレス値に対して、前記演算回路による演算が施された信号を選択して、前記通信信号出力端子に出力する、半導体装置。

[請求項6] 請求項5 において、前記通信信号入力端子に入力される信号はビットシリアル信号であり、前記通信信号出力端子から出力される信号は

ビットシリアル信号であり、前記演算回路による演算がビットシフトである、半導体装置。

[請求項7] 請求項5において、前記通信信号入力端子に入力される信号はビットシリアル信号であり、前記通信信号出力端子から出力される信号はビットシリアル信号であり、前記演算回路は、前記ICアドレス設定コマンドに伴って入力された前記アドレス値をインクリメントして前記通信信号出力端子から出力する、半導体装置。

[請求項8] 請求項5において、前記通信信号入力端子からICアドレス設定コマンドとICアドレス値が入力されたとき、前記ICアドレス値に基づいて前記アドレスレジスタに設定される値と、前記アドレスレジスタに格納されている値との比較を行う、半導体装置。

[請求項9] 請求項1において、割り込み出力端子をさらに備え、前記モード判定回路により、前記配置設定端子群の状態が前記第1符号または前記第2符号とのハミング距離が1であることが検出されたときに、前記割り込み出力端子から割り込み信号を出力する、半導体装置。

[請求項10] 正極と負極の間に多段に直列接続されることにより組電池を構成する複数の単電池のうち、複数の単電池グループ毎に配置され、ICアドレスが与えられ、前記グループに属する単電池を監視するための半導体装置であって、

与えられた前記ICアドレスを保持するためのアドレスレジスタと

、

通信信号入力端子と通信信号出力端子と、

前記通信信号入力端子から入力されるチップアドレスフレームのデータに基づいてIC選択信号を出力するチップアドレス判定回路と、

前記通信信号入力端子から入力されるレジスタアドレスフレームのデータに基づいてレジスタ選択信号を出力するレジスタアドレス判定回路と、

前記レジスタ選択信号によって指定可能なステータスレジスタとを

備え、

前記 IC 選択信号によって選択されたとき、前記通信信号入力端子から入力されるレジスタ読み出しデータフレームの、前記アドレスレジスタに格納されている IC アドレスに対応するビット位置のデータを、前記レジスタ選択信号によって指定されるステータスレジスタのステータス情報で置き換えて更新し、更新されたレジスタ読み出しデータフレームを前記通信信号出力端子から送出する、半導体装置。

[請求項11] 請求項10において、前記チップアドレス判定回路は、前記チップアドレスフレームにおける前記アドレスレジスタに格納されている IC アドレスによって特定されるビット位置の値に基づいて、前記 IC 選択信号を出力する、半導体装置。

[請求項12] 請求項10において、モード設定端子をさらに備え、前記ステータスレジスタは IC アドレスエラーを格納可能であり、前記チップアドレスフレームが所定の値のときに、前記レジスタアドレスフレームの値に基づいて前記アドレスレジスタに設定される値と、前記アドレスレジスタに格納されている値とが異なるときに、前記 IC アドレスエラーを前記ステータスレジスタに格納する、半導体装置。

[請求項13] 正極と負極の間に多段に直列接続されることにより組電池を構成する複数の単電池のうち、前記正極に近い最高電位端から前記負極に近い最低電位端までの、M個（Mは3以上の整数）の単電池グループ毎に、前記最低電位端から前記最高電位端まで順次配置され、前記配置に基づいて第1アドレスから第Mアドレスまでのアドレスによって識別される第1電圧測定部から第M電圧測定部までのM個の電圧測定部と、電池システム制御部とを備える、電池電圧監視装置であって、

前記電池システム制御部と、前記第1電圧測定部から前記第M電圧測定部までがデイジーチェーンで接続され、

前記電池システム制御部は、前記デイジーチェーンを使った通信により、前記第1電圧測定部から前記第M電圧測定部にアクセス可能で

あり、

前記第1電圧測定部から前記第M電圧測定部は、それぞれ前記M個の単電池グループのうちどの単電池グループに接続されるかを2進符号で指定する配置設定端子群を有し、

前記最高電位端の単電池グループに接続されることを指定するための前記配置設定端子群の状態が第1符号であり、前記最低電位端の単電池グループに接続されることを指定するための前記配置設定端子群の状態が第2符号であり、

前記第1電圧測定部から前記第M電圧測定部のそれぞれは、前記配置設定端子群の状態が、前記第1符号または前記第2符号とのハミング距離が1のときに、前記デジチェーンを使った前記通信を遮断する、電池電圧監視装置。

[請求項14]

請求項13において、前記第1電圧測定部と前記電池システム制御部とが第1通信配線で接続され、前記第M電圧測定部と前記電池システム制御部とが信号電位変換素子を介して第M+1通信配線で接続され、前記第1電圧測定部と第2電圧測定部とが第2通信配線で接続され、第M-1電圧測定部と前記第M電圧測定部が第M通信配線で接続され、

前記第1電圧測定部は、設定された前記配置設定端子群の状態が前記第2符号と等しいときには、前記第2通信配線を電流源で駆動し、設定された前記配置設定端子群の状態が前記第2符号とのハミング距離が1であるときには、前記第2通信配線をハイインピーダンスにし、

前記第M電圧測定部は、設定された前記配置設定端子群の状態が前記第1符号と等しいときには、前記信号電位変換素子を電圧源で駆動し、設定された前記配置設定端子群の状態が前記第1符号とのハミング距離が1であるときには、前記信号電位変換素子との接続をハイインピーダンスにする、電池電圧監視装置。

[請求項15] 請求項13において、前記第1電圧測定部から前記第M電圧測定部

は、それぞれアドレスレジスタをさらに備え、前記配置設定端子群はアドレス設定端子であり、前記アドレス設定端子に設定される状態に基づいて前記アドレスレジスタを設定する、電池電圧監視装置。

[請求項16] 請求項13において、前記第1電圧測定部から前記第M電圧測定部は、それぞれアドレスレジスタをさらに備え、前記配置設定端子群はモード設定端子であり、前記モード設定端子に設定される状態と前記デジチェーンを使った通信によって指定される値に基づいて、前記アドレスレジスタを設定する、電池電圧監視装置。

[請求項17] 請求項16において、前記デジチェーンを使った前記通信はシリアル通信であり、前記電池システム制御部は、複数ビットからなるコマンドを発行可能であり、

前記コマンドは、前記第1電圧測定部から前記第M電圧測定部のうちいずれがアクセス対象であるかそれぞれ独立に指定可能な、Mビットを含むチップアドレスフレームを含み、

前記コマンドのうちアドレス設定コマンドは、前記第1電圧測定部から前記第M電圧測定部のうちいずれもアクセス対象でないことを示すチップアドレスフレームと前記第1電圧測定部に設定すべきアドレス値を示すデータフレームを含み、

前記第1電圧測定部は、前記アドレス設定コマンドを受信したとき、前記アドレスレジスタに前記データフレームの値に基づく値を格納し、

前記第1電圧測定部は、受信した前記アドレス設定コマンドを、受信した前記アドレスフレームと、前記データフレームの値に予め定められた演算を施した値による新たなデータフレームとを含む新たなアドレス設定コマンドに置き換えて、前記第2通信線を介して前記第2電圧測定部に送出し、

前記第2電圧測定部から前記第M-1電圧測定部のそれぞれは、受信した前記アドレス設定コマンドを、受信したアドレスフレームと、

受信したデータフレームの値に前記演算を施した値による新たなデータフレームとを含む新たなアドレス設定コマンドに置き換えて、次段の電圧測定部に送出する、電池電圧監視装置。

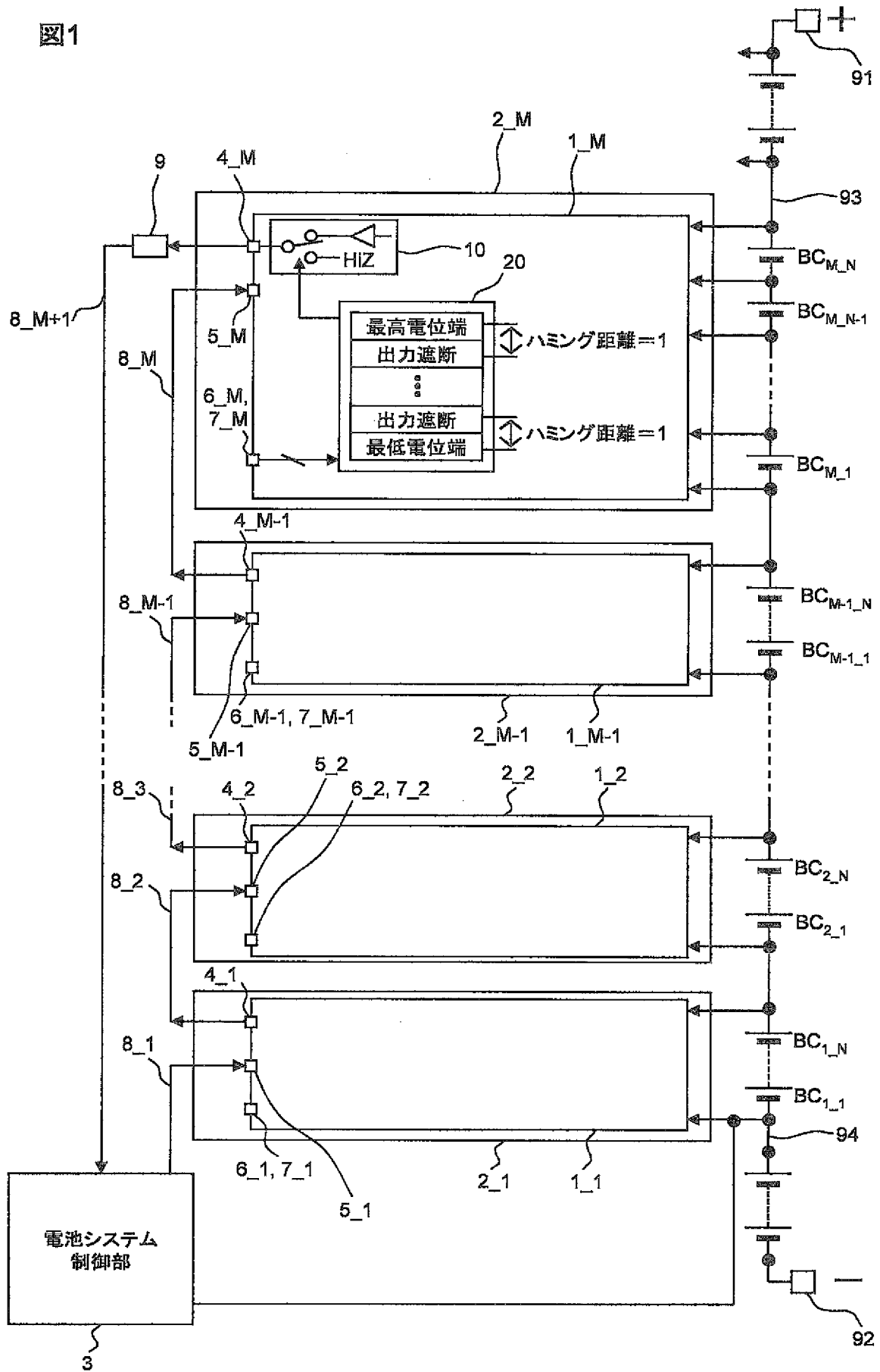
[請求項18] 請求項17において、前記演算が、受信したデータフレームの値のビットシフトである、電池電圧監視装置。

[請求項19] 請求項17において、前記演算が、受信したデータフレームの値のインクリメントである、電池電圧監視装置。

[請求項20] 請求項17において、前記第1電圧測定部から前記第M-1電圧測定部のそれぞれは、前記アドレス設定コマンドを受信したとき、前記データフレームの値に基づいて前記アドレスレジスタに設定する値と、前記アドレスレジスタに格納されている値との比較を行う、電池電圧監視装置。

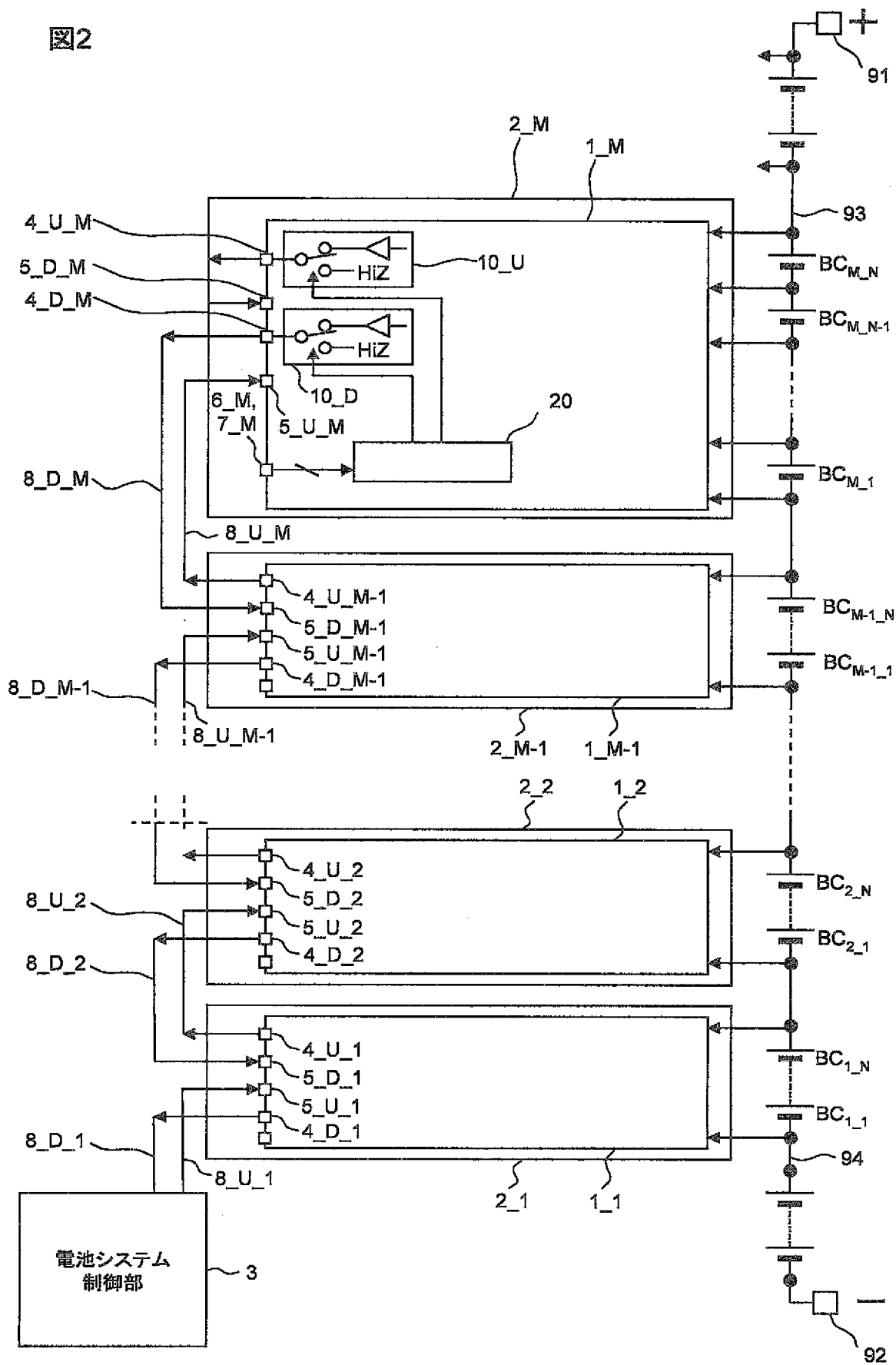
[図1]

図1

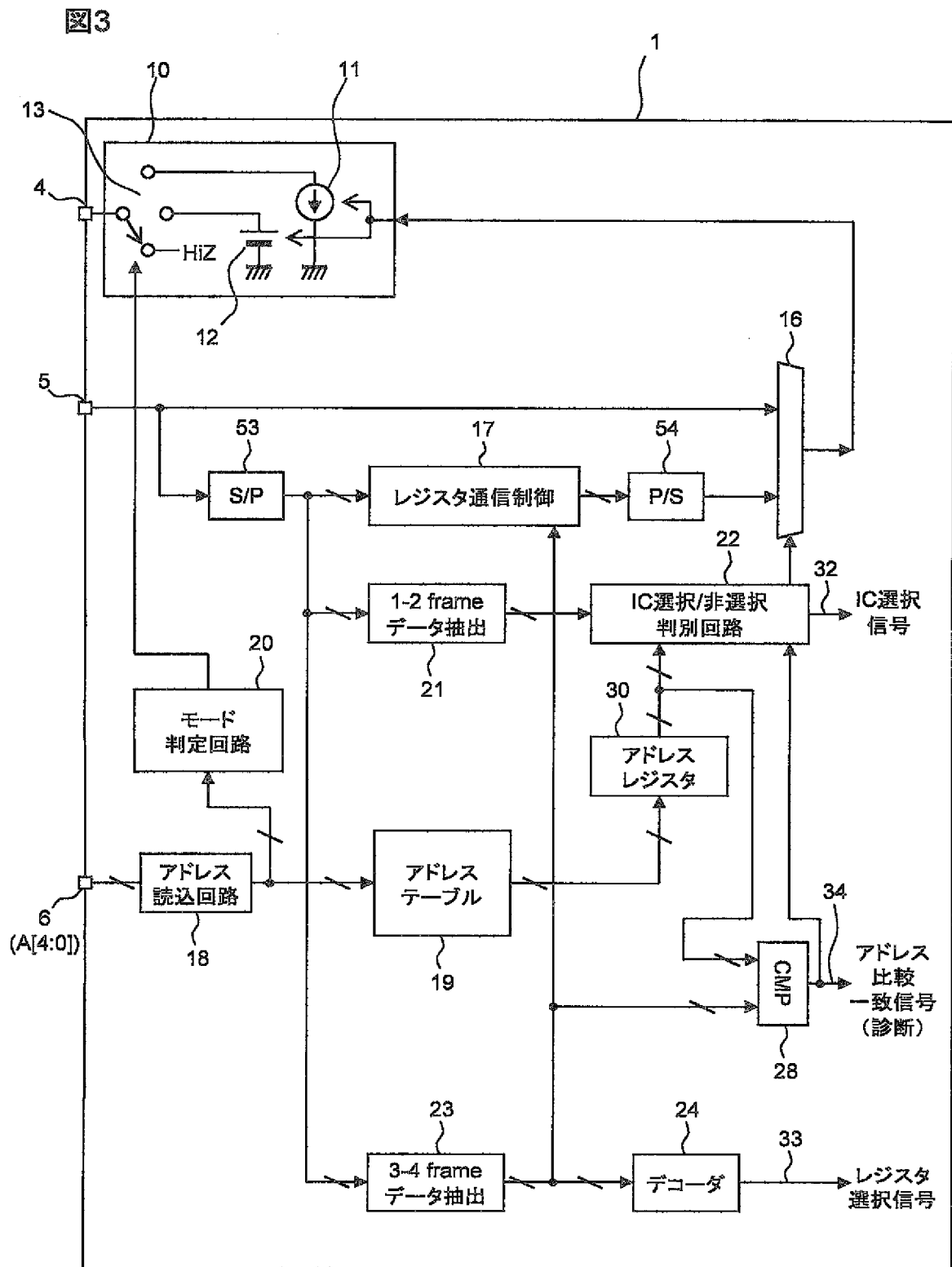


[図2]

図2

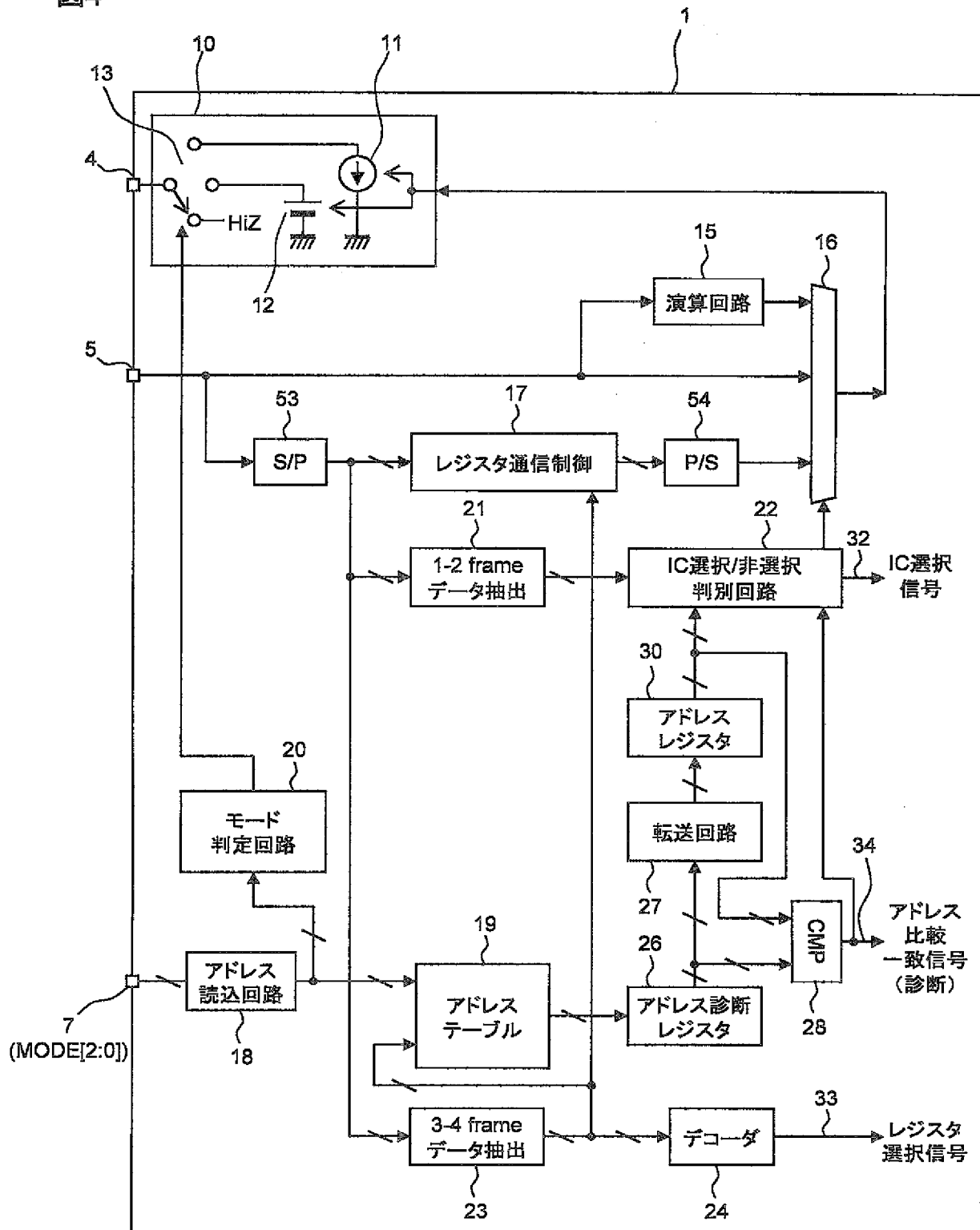


[図3]



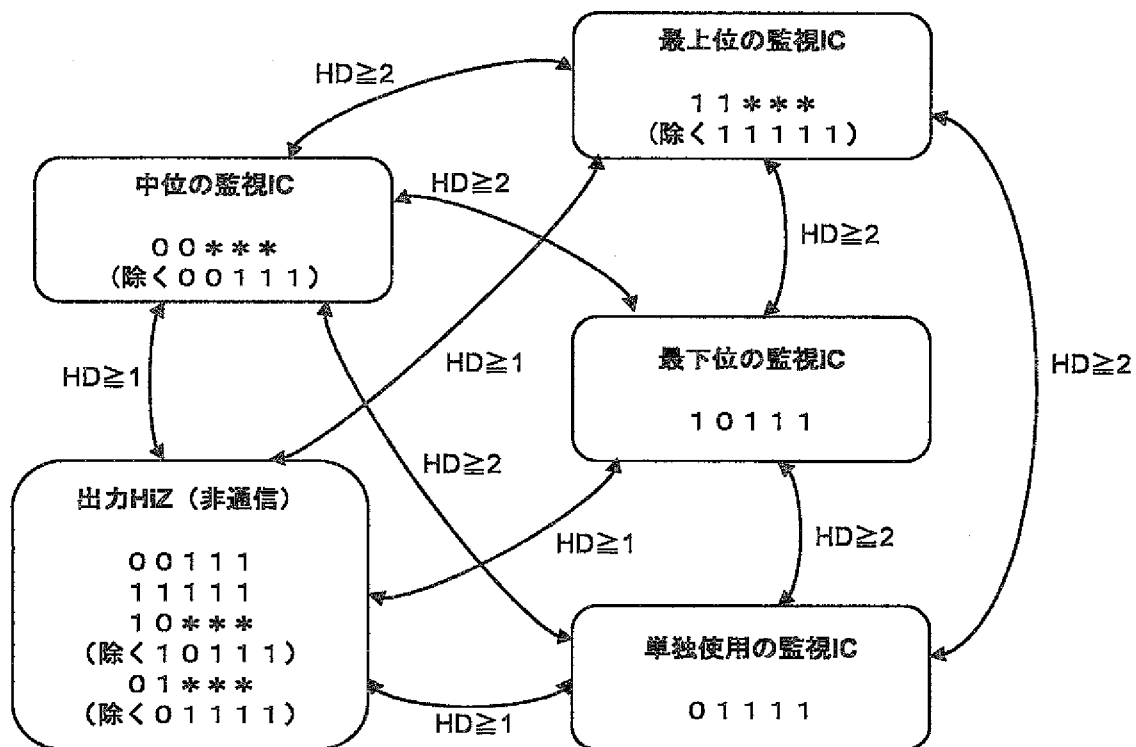
[図4]

図4



[図5]

図5



注: HDは、ハミング距離 (Hamming Distance)

[図6]

図6

監視IC	アドレス設定端子					アドレスレジスタ	チップアドレスフレーム (1ICのみ指定する場合)
	A4	A3	A2	A1	A0		
最上位	1	1	a	b	c	b'11abc	スタック数に依存
最下位	1	0	1	1	1	b'11111	b'0111111111111111
中位	0	0	a	b	c	b'11abc	スタック数に依存
単独使用	0	1	1	1	1	b'*****	—

注: a, b, cは、スタック数に依存

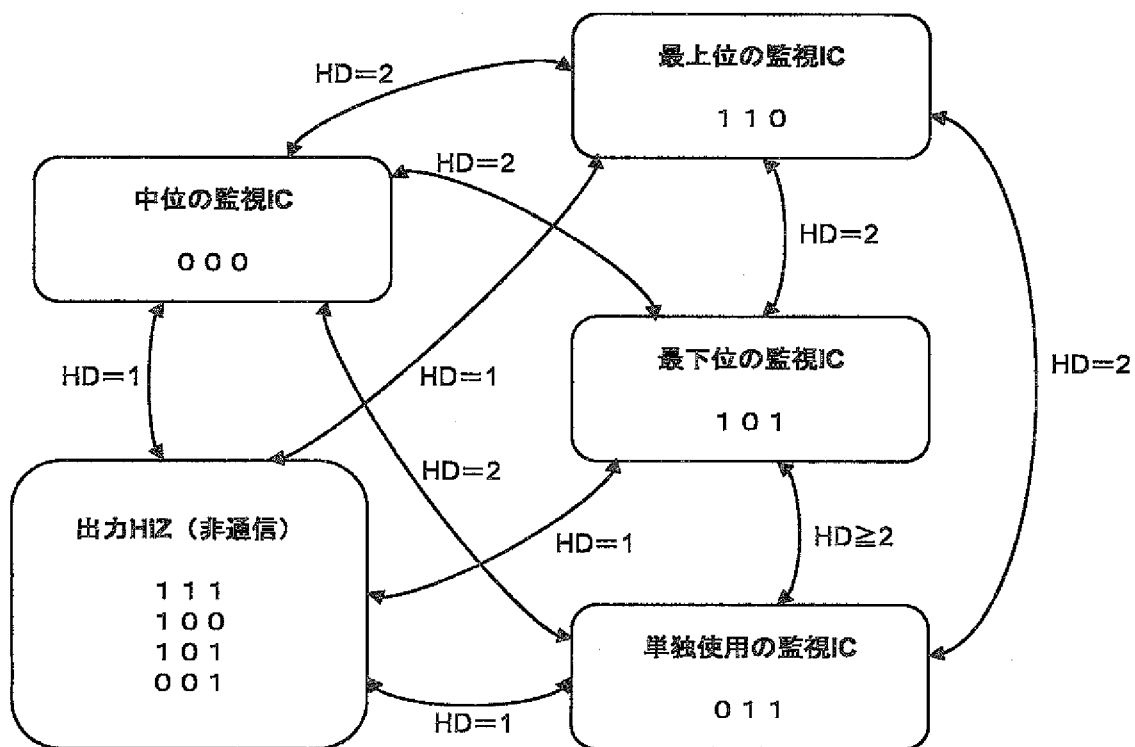
(a) アドレス設定端子の設定方法

監視IC	アドレス設定端子					アドレスレジスタ	チップアドレスフレーム (1ICのみ指定する場合)
	A4	A3	A2	A1	A0		
IC8 (最上位)	1	1	0	0	0	b'11000	b'1111111011111111
IC7 (中位)	0	0	0	0	1	b'11001	b'1111110111111111
IC6 (中位)	0	0	0	1	0	b'11010	b'1111101111111111
IC5 (中位)	0	0	0	1	1	b'11011	b'1111011111111111
IC4 (中位)	0	0	1	0	0	b'11100	b'1110111111111111
IC3 (中位)	0	0	1	0	1	b'11101	b'1101111111111111
IC2 (中位)	0	0	1	1	0	b'11110	b'1011111111111111
IC1(最下位)	1	0	1	1	1	b'11111	b'0111111111111111

(b) アドレス設定端子の設定方法(8スタックの場合)

[図7]

図7



注：HDは、ハミング距離 (Hamming Distance)

[図8]

図8

監視IC	モード設定端子			アドレスレジスタ	チップアドレスフレーム (1ICのみ指定する場合)
	mode2	mode1	mode0		
最上位	1	1	0	b'1abcd	スタック数に依存
最下位	1	0	1	b'11111	b'01111111 11111111
中位	0	0	0	b'1abcd	b'***** *****
単独使用	0	1	1	b'*****	—

注: a, b, cは、スタック数に依存

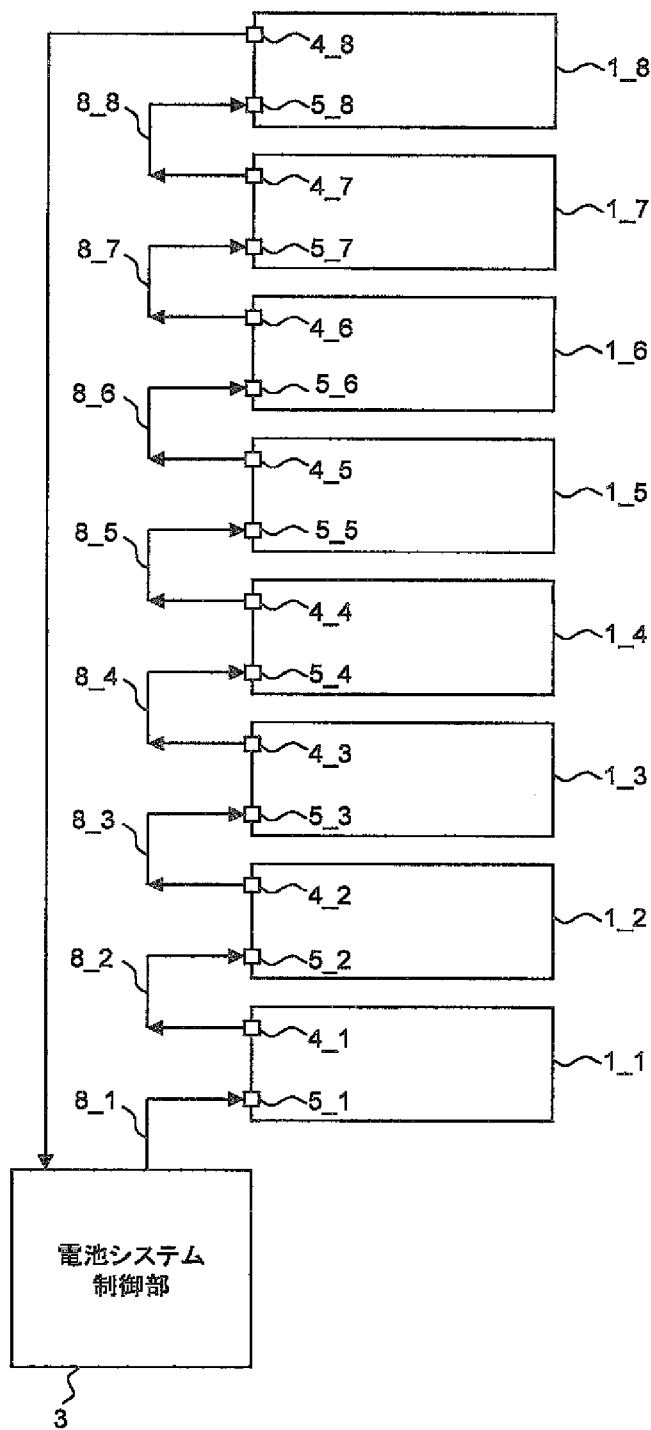
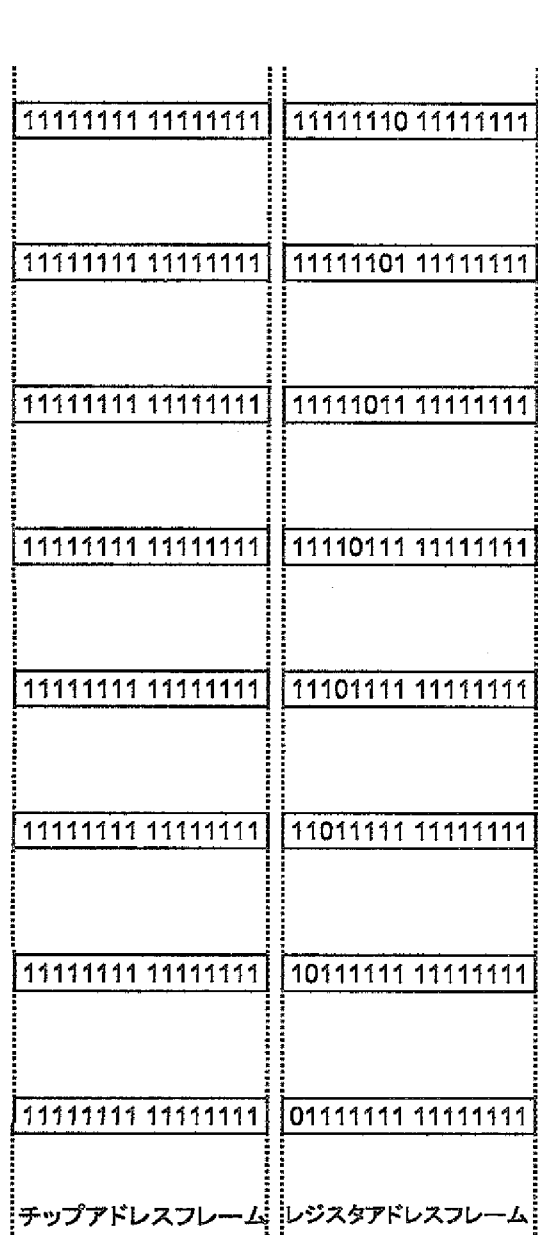
(a) アドレス設定端子の設定方法

監視IC	モード設定端子			アドレスレジスタ	チップアドレスフレーム (1ICのみ指定する場合)
	mode2	mode1	mode0		
IC16(最上位)	1	1	0	b'10000	b'1111111111111110
IC15 (中位)	0	0	0	b'10001	b'1111111111111101
IC14 (中位)	0	0	0	b'10010	b'1111111111111011
IC13 (中位)	0	0	0	b'10011	b'1111111111110111
IC12 (中位)	0	0	0	b'10100	b'1111111111101111
IC11 (中位)	0	0	0	b'10101	b'1111111111011111
IC10 (中位)	0	0	0	b'10110	b'1111111101111111
IC9 (中位)	0	0	0	b'10111	b'1111111011111111
IC8 (中位)	0	0	0	b'11000	b'1111110111111111
IC7 (中位)	0	0	0	b'11001	b'1111101111111111
IC6 (中位)	0	0	0	b'11010	b'1111011111111111
IC5 (中位)	0	0	0	b'11011	b'1110111111111111
IC4 (中位)	0	0	0	b'11100	b'1110111111111111
IC3 (中位)	0	0	0	b'11101	b'1101111111111111
IC2 (中位)	0	0	0	b'11110	b'1011111111111111
IC1(最下位)	1	0	1	b'11111	b'0111111111111111

(b) アドレス設定端子の設定方法(16スタックの場合)

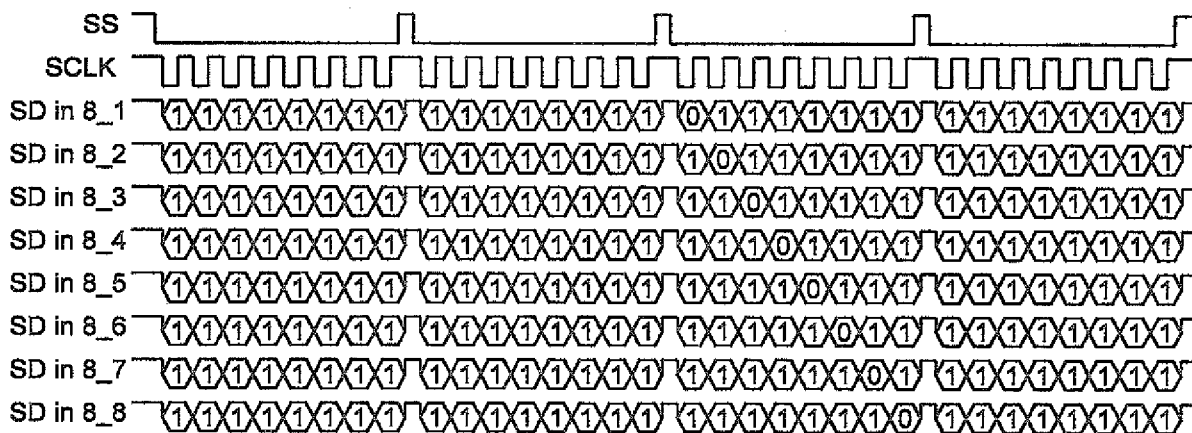
[図9]

図9



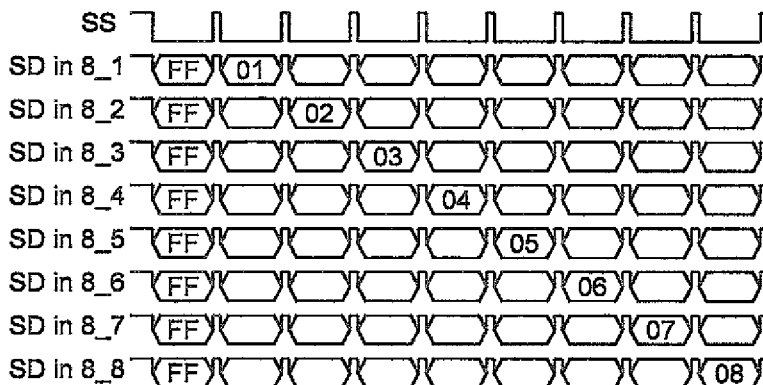
[図10]

図10



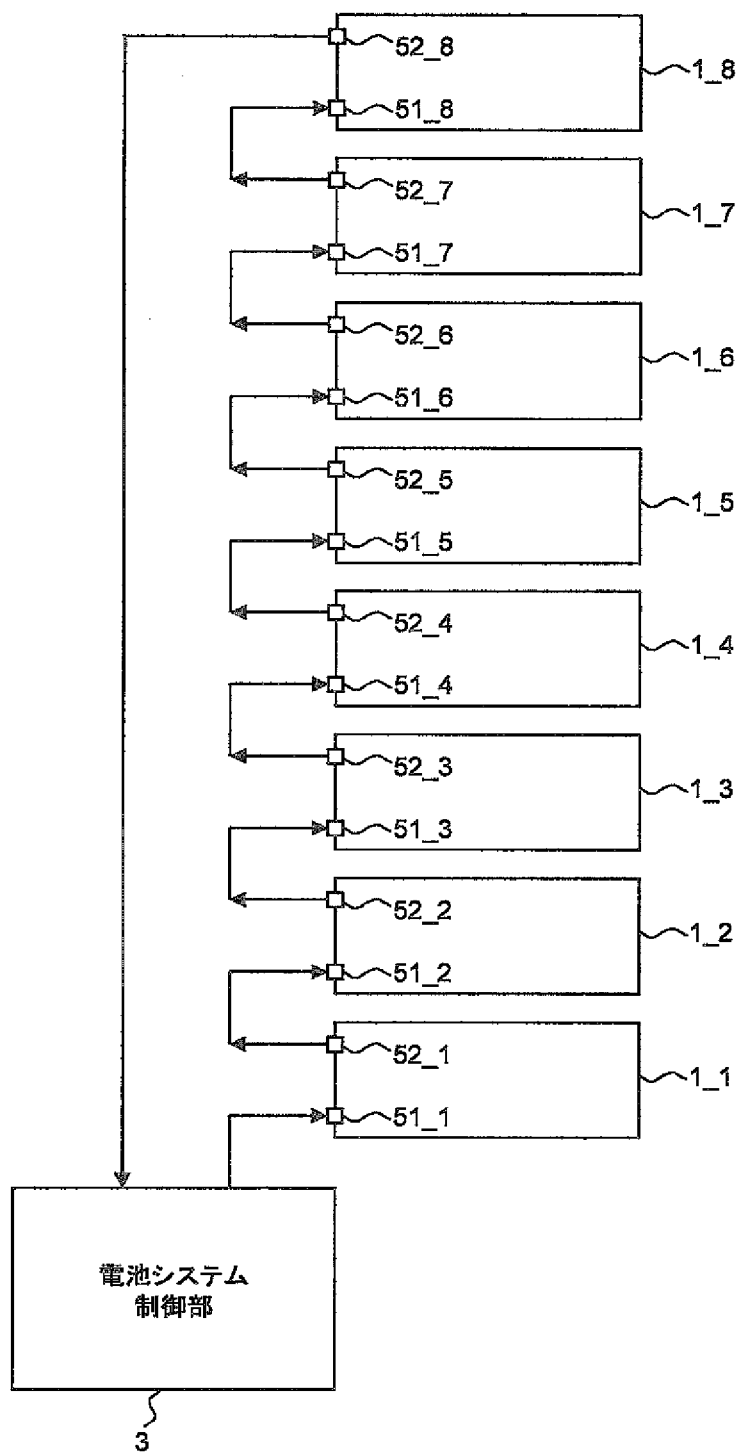
[図11]

図11



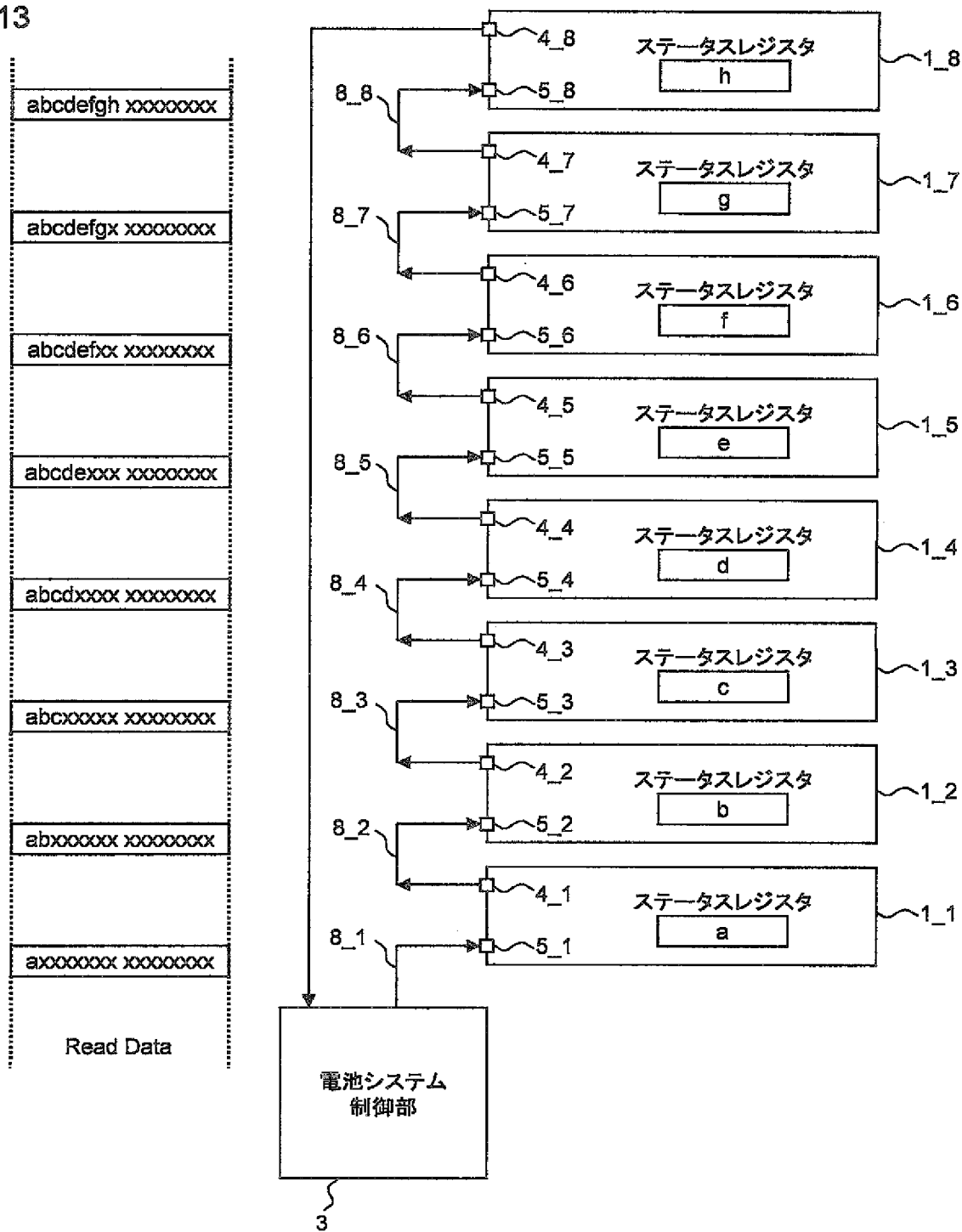
[図12]

図12



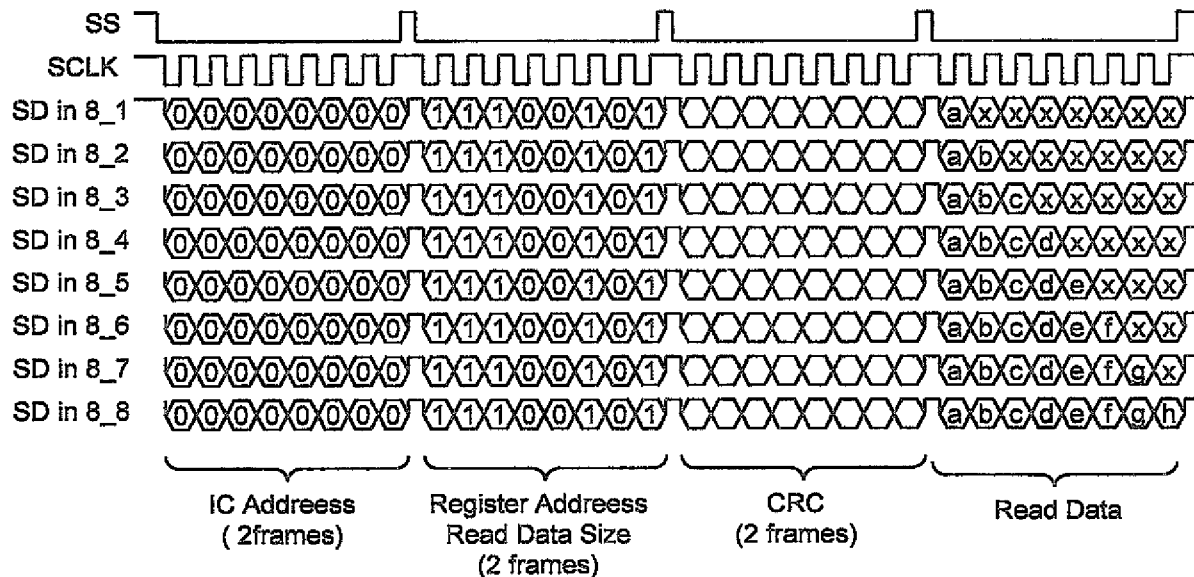
[図13]

図13



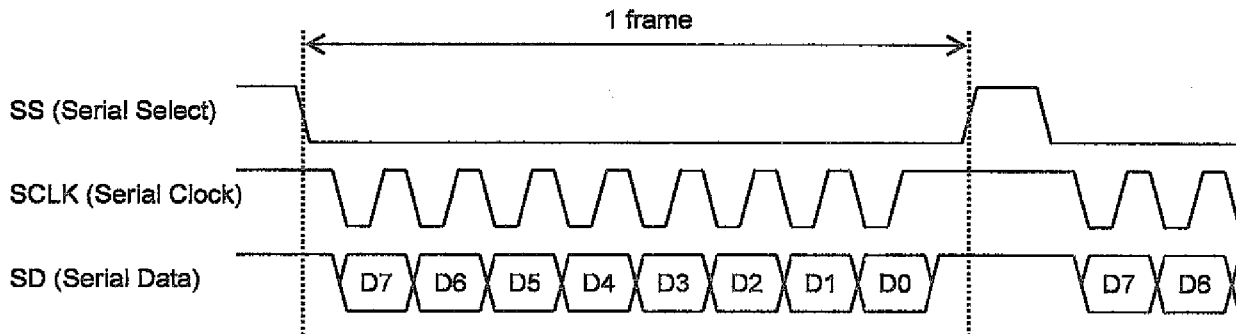
[圖14]

圖14



[圖15]

圖15



[図16]

図16

通信モード	operation	SPI frame format
通常モード	Register Write Host to IC	<p>SS</p> <p>SD</p> <p>IC Address</p> <p>Register Address</p> <p>Write Data</p> <p>CRC</p> <p>Response (no data)</p> <p>Response (no data)</p>
	Register Read Host to IC	<p>SS</p> <p>SD</p> <p>IC Address</p> <p>Register Address</p> <p>Read Data Size</p> <p>Read Data</p> <p>CRC</p> <p>NOTE: in case that Read Data Size = 2 bytes</p>
アドレッシングモード	Register Write Host to IC	<p>SS</p> <p>SD</p> <p>IC Address</p> <p>Write Data</p> <p>(no IC is selected)</p>
テストモード	One-time Read of Status Datas from All ICs	<p>SS</p> <p>SD</p> <p>IC Address</p> <p>Register Address</p> <p>Read Data Size</p> <p>CRC</p> <p>Read Data</p>

## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2012/073045

## A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

G01R31/36(2006.01) i

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

## B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

G01R31/36, H01M10/48, H02J7/00

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Jitsuyo Shinan Koho	1922-1996	Jitsuyo Shinan Toroku Koho	1996-2012
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2012	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2012

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

## C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	WO 2012/043592 A1 (SANYO ELECTRIC CO., LTD.), 05 April 2012 (05.04.2012), (Family: none)	1-20
A	US 6459648 B1 (JOSH N HOGAN), 01 October 2002 (01.10.2002), & JP 2003-178595 A	1-20
A	JP 2009-72053 A (FDK Corp.), 02 April 2009 (02.04.2009), (Family: none)	1-20
A	WO 2011/108201 A1 (PUSE CORP.), 09 September 2011 (09.09.2011), & JP 2011-182558 A	1-20

 Further documents are listed in the continuation of Box C. See patent family annex.

\* Special categories of cited documents:

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date

"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art

"&amp;" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search  
18 October, 2012 (18.10.12)Date of mailing of the international search report  
30 October, 2012 (30.10.12)Name and mailing address of the ISA/  
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2012/073045

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	JP 2002-110259 A (Hitachi, Ltd.), 12 April 2002 (12.04.2002), & JP 3581825 B2	1-20
A	JP 5-165758 A (NEC Software Shikoku, Ltd.), 02 July 1993 (02.07.1993), (Family: none)	1-20

A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC)) Int.Cl. G01R31/36(2006.01)i		
B. 調査を行った分野 調査を行った最小限資料 (国際特許分類 (IPC)) Int.Cl. G01R31/36, H01M10/48, H02J7/00		
最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの 日本国実用新案公報 1922-1996年 日本国公開実用新案公報 1971-2012年 日本国実用新案登録公報 1996-2012年 日本国登録実用新案公報 1994-2012年		
国際調査で使用した電子データベース (データベースの名称、調査に使用した用語)		
C. 関連すると認められる文献		
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求項の番号
A	<b>WO 2012/043592 A1</b> (SANYO ELECTRIC CO LTD) 2012.04.05, (family none)	1-20
A	<b>US 6459648 B1</b> (JOSH N HOGAN) 2002.10.01, & JP 2003-178595 A	1-20
A	<b>JP 2009-72053 A</b> (FDK株式会社) 2009.04.02, (family none)	1-20
<input checked="" type="checkbox"/> C欄の続きにも文献が列挙されている。 <input type="checkbox"/> パテントファミリーに関する別紙を参照。		
* 引用文献のカテゴリー 「A」 特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの 「E」 国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの 「L」 優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献 (理由を付す) 「O」 口頭による開示、使用、展示等に言及する文献 「P」 国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願日の後に公表された文献 「T」 国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの 「X」 特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの 「Y」 特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの 「&」 同一パテントファミリー文献		
国際調査を完了した日 18.10.2012	国際調査報告の発送日 30.10.2012	
国際調査機関の名称及びあて先 日本国特許庁 (ISA/J P) 郵便番号100-8915 東京都千代田区霞が関三丁目4番3号	特許庁審査官 (権限のある職員) 杉田 恵一 電話番号 03-3581-1101 内線 3568	5 T 8936

C (続き) . 関連すると認められる文献		
引用文献の カテゴリ*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求項の番号
A	<b>WO 2011/108201 A1</b> (PUSE CORP) 2011. 09. 09, & JP 2011-182558 A	1-20
A	<b>JP 2002-110259 A</b> (株式会社日立製作所) 2002. 04. 12, & JP 3581825 B2	1-20
A	<b>JP 5-165758 A</b> (四国日本電気ソフトウェア株式会社) 1993. 07. 02, (family none)	1-20