

(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2006-258797

(P2006-258797A)

(43) 公開日 平成18年9月28日(2006.9.28)

(51) Int. Cl.	F I	テーマコード (参考)
GO 1 R 31/36 (2006.01)	GO 1 R 31/36 A	2GO14
HO 1 M 10/48 (2006.01)	HO 1 M 10/48 P	2GO16
HO 2 J 7/00 (2006.01)	HO 2 J 7/00 Q	5GO03
GO 1 R 31/02 (2006.01)	GO 1 R 31/02	5HO30

審査請求 未請求 請求項の数 11 O L (全 23 頁)

(21) 出願番号 特願2006-24299 (P2006-24299)
 (22) 出願日 平成18年2月1日(2006.2.1)
 (31) 優先権主張番号 特願2005-41980 (P2005-41980)
 (32) 優先日 平成17年2月18日(2005.2.18)
 (33) 優先権主張国 日本国(JP)

(71) 出願人 000005821
 松下電器産業株式会社
 大阪府門真市大字門真1006番地
 (74) 代理人 100067828
 弁理士 小谷 悦司
 (74) 代理人 100096150
 弁理士 伊藤 孝夫
 (74) 代理人 100099955
 弁理士 樋口 次郎
 (74) 代理人 100109438
 弁理士 大月 伸介
 (72) 発明者 藤川 万郷
 大阪府守口市松下町1番1号 松下電池工業株式会社内

最終頁に続く

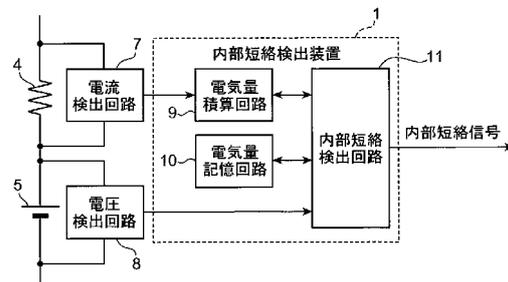
(54) 【発明の名称】 二次電池の内部短絡検出装置、二次電池の内部短絡検出方法、二次電池の電池パック及び電子機器

(57) 【要約】

【課題】 二次電池における内部短絡の発生を精度よく検出する。

【解決手段】 電気量記憶回路10は、二次電池5の電池電圧を第1の電池電圧から第2の電池電圧まで充電するのに要する基準電気量を予め記憶し、電気量積算回路9は、二次電池5に対して電池電圧を第1の電池電圧から第2の電池電圧まで充電するのに要する積算電気量を測定し、内部短絡検出回路11は、電気量積算回路9によって測定された積算電気量と、電気量記憶回路10に記憶されている基準電気量とを比較し、積算電気量が基準電気量よりも大きい場合、内部短絡と判断し、積算電気量が基準電気量以下である場合、内部短絡と判断せず、電気量記憶回路10に記憶されている基準電気量を積算電気量に書き換える。

【選択図】 図1



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

二次電池における内部短絡を検出する内部短絡検出装置であって、
前記二次電池の電池電圧を第 1 の電池電圧から、前記第 1 の電池電圧よりも高い第 2 の電池電圧まで充電するのに要する基準電気量を記憶する電気量記憶回路と、
前記二次電池に対して電池電圧を前記第 1 の電池電圧から前記第 2 の電池電圧まで充電するのに要する積算電気量を測定する電気量積算回路と、
前記電気量積算回路によって測定された積算電気量と、前記電気量記憶回路に記憶されている基準電気量とを比較し、前記積算電気量が前記基準電気量よりも大きい場合、内部短絡と判断し、前記積算電気量が前記基準電気量以下である場合、内部短絡と判断せずに、前記電気量記憶回路に記憶されている基準電気量を前記積算電気量に書き換える内部短絡検出回路とを備えることを特徴とする二次電池の内部短絡検出装置。

10

【請求項 2】

前記内部短絡検出回路は、前記積算電気量が前記基準電気量よりも 3 % 以上大きい場合、内部短絡と判断することを特徴とする請求項 1 記載の二次電池の内部短絡検出装置。

【請求項 3】

前記内部短絡検出回路は、充放電サイクル毎に、前記電気量積算回路によって測定された積算電気量と、前記電気量記憶回路に記憶されている基準電気量とを比較し、前記積算電気量が前記基準電気量よりも大きい場合、内部短絡と判断し、前記積算電気量が前記基準電気量以下である場合、内部短絡と判断せずに、前記電気量記憶回路に記憶されている基準電気量を前記積算電気量に書き換えることを特徴とする請求項 1 記載の二次電池の内部短絡検出装置。

20

【請求項 4】

前記内部短絡検出回路は、前記積算電気量が前記基準電気量よりも大きい場合が複数回連続した場合にのみ、内部短絡と判断することを特徴とする請求項 1 記載の二次電池の内部短絡検出装置。

【請求項 5】

前記電気量記憶回路は、複数回数分の前記基準電気量を記憶し、
前記内部短絡検出回路は、前記電気量積算回路によって測定された積算電気量と、前記電気量記憶回路に記憶されている複数回数分の基準電気量とを比較し、前記積算電気量が複数回数分の全ての基準電気量よりも大きい場合にのみ、内部短絡と判断することを特徴とする請求項 1 記載の二次電池の内部短絡検出装置。

30

【請求項 6】

二次電池における内部短絡を検出する内部短絡検出方法であって、
前記二次電池に対して電池電圧を第 1 の電池電圧から、前記第 1 の電池電圧よりも高い第 2 の電池電圧まで充電するのに要する積算電気量を測定する電気量積算ステップと、
前記電気量積算ステップにおいて測定された積算電気量と、電気量記憶回路に予め記憶されており、前記二次電池の電池電圧を前記第 1 の電池電圧から前記第 2 の電池電圧まで充電するのに要する基準電気量とを比較する電気量比較ステップと、
前記電気量比較ステップにおいて前記積算電気量が前記基準電気量よりも大きい場合、内部短絡と判断する内部短絡検出ステップと、
前記電気量比較ステップにおいて前記積算電気量が前記基準電気量以下である場合、内部短絡と判断せずに、前記電気量記憶回路に記憶されている基準電気量を前記積算電気量に書き換える基準電気量書換ステップとを含むことを特徴とする二次電池の内部短絡検出方法。

40

【請求項 7】

二次電池と、
前記二次電池に充電される電池電圧を検出する電圧検出回路と、
前記二次電池に流れる電流を検出する電流検出回路と、
前記請求項 1 記載の内部短絡検出装置と、

50

前記二次電池から外部に対する電力供給をオン・オフする電池パックスイッチと、
前記内部短絡検出装置により内部短絡と判断された場合に出力される内部短絡信号を受けて前記電池パックスイッチをオフにする電池パックスイッチ制御回路とを備えることを特徴とする二次電池の電池パック。

【請求項 8】

前記請求項 7 記載の電池パックを電源に用いる電子機器であって、
前記電池パックが備える二次電池を充電する充電器と、
警報手段と、
前記電池パックから出力された内部短絡を示す信号を受けて前記警報手段に内部短絡が発生したことを警告させる警報制御回路とを備えることを特徴とする電子機器。

10

【請求項 9】

前記二次電池から電力を供給される負荷部と、
前記二次電池から前記負荷部に対する電力供給をオン・オフする電子機器スイッチと、
前記電池パックから出力された内部短絡を示す信号を受けて前記電子機器スイッチをオフにする電子機器スイッチ制御回路とをさらに備えることを特徴とする請求項 8 記載の電子機器。

【請求項 10】

前記電子機器スイッチ制御回路は、前記電池パックから出力された内部短絡を示す内部短絡信号とともに、前記積算電気量から前記基準電気量を減算した減算値を受信し、前記減算値が所定の値以上である場合、前記電子機器スイッチをオフにし、
前記警報制御回路は、前記内部短絡信号とともに、前記減算値を受信し、前記減算値が所定の値未満である場合、前記警報手段に内部短絡が発生したことを警告させることを特徴とする請求項 9 記載の電子機器。

20

【請求項 11】

前記請求項 7 記載の電池パックを電源に用いる電子機器であって、
前記電池パックが備える二次電池を充電する充電器と、
前記二次電池から電力を供給される負荷部と、
前記二次電池から前記負荷部に対する電力供給をオン・オフする電子機器スイッチと、
前記電池パックから出力された内部短絡を示す信号を受けて前記電子機器スイッチをオフにする電子機器スイッチ制御回路とを備えることを特徴とする電子機器。

30

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、二次電池における内部短絡の発生を検出する二次電池の内部短絡検出装置、二次電池の内部短絡検出方法、二次電池の電池パック及び電子機器に関するものである。

【背景技術】

【0002】

リチウムイオン二次電池などの化学電池では、正極と負極との間にそれぞれの極板を電氣的に絶縁し、さらに電解液を保持する役目をもつセパレータが設けられている。

【0003】

正極、負極間のエネルギー差は、本来電気エネルギーとして外部に取り出されるものであるが、異物の混入等によって正負極間で短絡が発生した場合、熱として外部に放出される。この短絡熱により電池が加熱されることがあった。さらに一度短絡が発生するとその発熱によってセパレータが溶融し、その後のサイクルに伴う電極板の膨張・収縮等に伴って繰り返し短絡が発生し、電池の加熱が促進される懸念がある。従って、電池に内部短絡が発生したことを精度よく検出し、内部短絡が発生した場合に使用を止める等の処理を施すことが望まれる。

40

【0004】

従来より内部短絡を検出するための技術として、リチウムイオン電池における正負極の短絡に伴う瞬間的な電圧の低下を検出する電池異常判別装置を備えた電源装置（例えば、

50

特許文献 1 参照) や、充電時の電池電圧の上昇があらかじめ取得した正常な二次電池のデータに比べて小さい場合に短絡と判定する二次電池の短絡検知方法(例えば、特許文献 2 参照)などが提案されている。

【特許文献 1】特開 2003-9405 号公報

【特許文献 2】特開 2002-50410 号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0005】

しかしながら、二次電池が電源として用いられることの多いノート PC (パーソナルコンピュータ) や携帯電話では短時間のパルス充放電で機器が動作している場合が多く、正常な二次電池でも短い時間間隔で電圧が変動している。また、短絡の生じている時間や電圧の低下量も一定ではない。従って、上記のような瞬間的な電圧の低下を検出する方法では、短絡による電圧の低下のみを識別することは困難であり、誤検知等が発生する懸念があった。また、上記のような予め取得した正常な二次電池のデータと比較する方法では、電流や温度を変化させた膨大な量のデータを取得する必要があった。

10

【0006】

本発明は上記の課題を解決するもので、二次電池における内部短絡の発生を精度よく検出することができる二次電池の内部短絡検出装置、二次電池の内部短絡検出方法、二次電池の電池パック及び電子機器を提供することを目的とするものである。

【課題を解決するための手段】

20

【0007】

本発明の一面に係る二次電池の内部短絡検出装置は、二次電池における内部短絡を検出する内部短絡検出装置であって、前記二次電池の電池電圧を第 1 の電池電圧から、前記第 1 の電池電圧よりも高い第 2 の電池電圧まで充電するのに要する基準電気量を記憶する電気量記憶回路と、前記二次電池に対して電池電圧を前記第 1 の電池電圧から前記第 2 の電池電圧まで充電するのに要する積算電気量を測定する電気量積算回路と、前記電気量積算回路によって測定された積算電気量と、前記電気量記憶回路に記憶されている基準電気量とを比較し、前記積算電気量が前記基準電気量よりも大きい場合、内部短絡と判断し、前記積算電気量が前記基準電気量以下である場合、内部短絡と判断せずに、前記電気量記憶回路に記憶されている基準電気量を前記積算電気量に書き換える内部短絡検出回路とを

30

【0008】

本発明の他の局面に係る二次電池の内部短絡検出方法は、二次電池における内部短絡を検出する内部短絡検出方法であって、前記二次電池に対して電池電圧を第 1 の電池電圧から、前記第 1 の電池電圧よりも高い第 2 の電池電圧まで充電するのに要する積算電気量を測定する電気量積算ステップと、前記電気量積算ステップにおいて測定された積算電気量と、電気量記憶回路に予め記憶されており、前記二次電池の電池電圧を前記第 1 の電池電圧から前記第 2 の電池電圧まで充電するのに要する基準電気量とを比較する電気量比較ステップと、前記電気量比較ステップにおいて前記積算電気量が前記基準電気量よりも大きい場合、内部短絡と判断する内部短絡検出ステップと、前記電気量比較ステップにおいて前記積算電気量が前記基準電気量以下である場合、内部短絡と判断せずに、前記電気量記憶回路に記憶されている基準電気量を前記積算電気量に書き換える基準電気量書換ステップとを含む。

40

【0009】

これらの構成によれば、二次電池の電池電圧を第 1 の電池電圧から、第 1 の電池電圧よりも高い第 2 の電池電圧まで充電するのに要する基準電気量が電気量記憶回路に記憶されており、二次電池に対して電池電圧を第 1 の電池電圧から第 2 の電池電圧まで充電するのに要する積算電気量が測定される。そして、測定された積算電気量と、電気量記憶回路に記憶されている基準電気量とが比較され、積算電気量が基準電気量よりも大きい場合、内部短絡と判断され、積算電気量が基準電気量以下である場合、内部短絡と判断せずに、電

50

気量記憶回路に記憶されている基準電気量が積算電気量に書き換えられる。

【0010】

二次電池に内部短絡が生じた場合、二次電池が保持しているエネルギーが外部に熱として放出されて失われるため、内部短絡を生じていない場合と比較して電池を充電するのに要する電気量は大きくなる。

【0011】

ところで、内部短絡に伴う放電電気量の低下や放電電圧の低下といった事象は、正常時の二次電池が充放電サイクルを繰り返すことに伴って劣化した際にも起こりうる事象であり、誤検出の可能性がある。その一方で、充放電サイクルに伴う充電電気量の増加は、正常な二次電池を正常な環境下で使用する場合には起こりえない。

10

【0012】

したがって、測定された積算電気量と、電気量記憶回路に記憶されている基準電気量とが比較され、積算電気量が基準電気量よりも大きい場合、内部短絡と判断されるので、二次電池における内部短絡の発生を精度よく検出することができる。また、内部短絡が生じていなくても二次電池の劣化によって充電に要する電気量は変化するが、内部短絡を生じていないことが判断できた場合は、これまで記憶されていた基準電気量はその判断時に用いた充電時の電気量に更新されるので、検知精度を高くすることができる。さらに、同一の二次電池における充電時の電気量を用いて内部短絡を判断しているため、比較対象とする二次電池の違いによる影響は全くなき、確実に内部短絡を検出することができる。

【0013】

また、上記の二次電池の内部短絡検出装置において、前記内部短絡検出回路は、前記積算電気量が前記基準電気量よりも3%以上大きい場合、内部短絡と判断することが好ましい。

20

【0014】

この構成によれば、積算電気量が基準電気量よりも3%以上大きい場合、内部短絡と判断されるので、実際の電気量の測定誤差を考慮して二次電池の内部短絡を確実に判断することができる。また、この装置は二次電池を直列や並列に組み合わせた組電池にも適用することができる。

【0015】

また、上記の二次電池の内部短絡検出装置において、前記内部短絡検出回路は、充放電サイクル毎に、前記電気量積算回路によって測定された積算電気量と、前記電気量記憶回路に記憶されている基準電気量とを比較し、前記積算電気量が前記基準電気量よりも大きい場合、内部短絡と判断し、前記積算電気量が前記基準電気量以下である場合、内部短絡と判断せずに、前記電気量記憶回路に記憶されている基準電気量を前記積算電気量に書き換えることが好ましい。

30

【0016】

この構成によれば、充放電サイクル毎に、測定された積算電気量と、電気量記憶回路に記憶されている基準電気量とが比較され、積算電気量が基準電気量よりも大きい場合、内部短絡と判断され、積算電気量が基準電気量以下である場合、内部短絡と判断せずに、電気量記憶回路に記憶されている基準電気量が積算電気量に書き換えられるので、充放電サイクル毎に変化する電気量に基づいて内部短絡を検出することができる。

40

【0017】

また、上記の二次電池の内部短絡検出装置において、前記内部短絡検出回路は、前記積算電気量が前記基準電気量よりも大きい場合が複数回連続した場合にのみ、内部短絡と判断することが好ましい。

【0018】

この構成によれば、積算電気量が基準電気量よりも大きい場合が複数回連続した場合にのみ、内部短絡と判断される。ノイズ等による電圧の変化によって積算電気量の積算開始タイミングや終了タイミングが変化することにより、積算電気量が一時的に増加する場合がある。この場合、実際には内部短絡が発生していないにもかかわらず、内部短絡と判断

50

される虞がある。しかしながら、複数回連続して積算電気量が基準電気量よりも大きいと判断された場合にのみ内部短絡と判断されるので、内部短絡の誤検出や検出漏れを防止することができる。

【0019】

また、上記の二次電池の内部短絡検出装置において、前記電気量記憶回路は、複数回数分の前記基準電気量を記憶し、前記内部短絡検出回路は、前記電気量積算回路によって測定された積算電気量と、前記電気量記憶回路に記憶されている複数回数分の基準電気量とを比較し、前記積算電気量が複数回数分の全ての基準電気量よりも大きい場合にのみ、内部短絡と判断することが好ましい。

【0020】

この構成によれば、電気量記憶回路には複数回数分の基準電気量が記憶されており、測定された積算電気量と、電気量記憶回路に記憶されている複数回数分の基準電気量とが比較され、積算電気量が複数回数分の全ての基準電気量よりも大きい場合にのみ、内部短絡と判断されるので、内部短絡の誤検出や検出漏れを防止することができる。

10

【0021】

本発明の他の局面に係る二次電池の電池パックは、二次電池と、前記二次電池に充電される電池電圧を検出する電圧検出回路と、前記二次電池に流れる電流を検出する電流検出回路と、上記の内部短絡検出装置と、前記二次電池から外部に対する電力供給をオン・オフする電池パックスイッチと、前記内部短絡検出装置により内部短絡と判断された場合に出力される内部短絡信号を受けて前記電池パックスイッチをオフにする電池パックスイッチ制御回路とを備える。

20

【0022】

この構成によれば、電圧検出回路によって、二次電池に充電される電池電圧が検出され、電流検出回路によって、二次電池に流れる電流が検出される。そして、上記の内部短絡検出装置により内部短絡と判断された場合に出力される内部短絡信号を受けて、二次電池から外部に対する電力供給をオン・オフする電池パックスイッチがオフにされる。

【0023】

したがって、内部短絡が発生した二次電池を適切に制御することができ、内部短絡後の二次電池を使用し続けることによって内部短絡が繰り返し発生し、二次電池が加熱されることがなく、二次電池の電池パックの安全性を向上させることができる。

30

【0024】

本発明の他の局面に係る電子機器は、上記の電池パックを電源に用いる電子機器であって、前記電池パックが備える二次電池を充電する充電器と、警報手段と、前記電池パックから出力された内部短絡を示す信号を受けて前記警報手段に内部短絡が発生したことを警告させる警報制御回路とを備える。

【0025】

この構成によれば、充電器によって、上記の電池パックが備える二次電池が充電され、電池パックから出力された内部短絡を示す信号を受けて警報手段に内部短絡が発生したことが警告されるので、ユーザは二次電池の異常を正確に知ることができ、データのバックアップ等の適切な処置を施すことができる。

40

【0026】

また、上記の電子機器において、前記二次電池から電力を供給される負荷部と、前記二次電池から前記負荷部に対する電力供給をオン・オフする電子機器スイッチと、前記電池パックから出力された内部短絡を示す信号を受けて前記電子機器スイッチをオフにする電子機器スイッチ制御回路とをさらに備えることが好ましい。

【0027】

この構成によれば、電池パックから出力された内部短絡を示す信号を受けて、二次電池から負荷部に対する電力供給をオン・オフする電子機器スイッチがオフにされるので、内部短絡した二次電池を電子機器の電源として使用し続けることを防止することができ、電子機器の安全性を向上させることができる。

50

【0028】

また、上記の電子機器において、前記電子機器スイッチ制御回路は、前記電池パックから出力された内部短絡を示す内部短絡信号とともに、前記積算電気量から前記基準電気量を減算した減算値を受信し、前記減算値が所定の値以上である場合、前記電子機器スイッチをオフにし、前記警報制御回路は、前記内部短絡信号とともに、前記減算値を受信し、前記減算値が所定の値未満である場合、前記警報手段に内部短絡が発生したことを警告させることが好ましい。

【0029】

この構成によれば、電池パックから出力された内部短絡を示す内部短絡信号とともに、積算電気量から基準電気量を減算した減算値が電子機器スイッチ制御回路により受信される。そして、減算値が所定の値以上である場合、電子機器スイッチがオフにされる。また、内部短絡信号とともに、減算値が警報制御回路により受信され、減算値が所定の値未満である場合、警報手段により内部短絡が発生したことが警告される。

10

【0030】

したがって、基準電気量から積算電気量を減算した減算値が所定の値以上である場合、電子機器スイッチがオフにされ、減算値が所定の値未満である場合、警報手段により内部短絡が発生したことが警告されるので、軽度の内部短絡の場合は警告のみを行い、ユーザに対して内部短絡が発生していることを報知し、重度の内部短絡の場合は電子機器スイッチをオフにし、内部短絡の発生した二次電池を電源として使用し続けることを防止することができる。

20

【0031】

本発明に係る電子機器は、上記の電池パックを電源に用いる電子機器であって、前記電池パックが備える二次電池を充電する充電器と、前記二次電池から電力を供給される負荷部と、前記二次電池から前記負荷部に対する電力供給をオン・オフする電子機器スイッチと、前記電池パックから出力された内部短絡を示す信号を受けて前記電子機器スイッチをオフにする電子機器スイッチ制御回路とを備える。

【0032】

この構成によれば、電池パックから出力された内部短絡を示す信号を受けて、二次電池から負荷部に対する電力供給をオン・オフする電子機器スイッチがオフにされるので、内部短絡した二次電池を電子機器の電源として使用し続けることを防止することができ、電子機器の安全性を向上させることができる。

30

【発明の効果】

【0033】

本発明によれば、測定された積算電気量と、電気量記憶回路に記憶されている基準電気量とが比較され、積算電気量が基準電気量よりも大きい場合、内部短絡と判断されるので、二次電池における内部短絡の発生を精度よく検出することができる。また、内部短絡が生じていなくても二次電池の劣化によって充電に要する電気量は変化するが、内部短絡を生じていないことが判断できた場合は、これまで記憶されていた基準電気量はその判断時に用いた充電時の電気量に更新されるので、検知精度を高くすることができる。さらに、同一の二次電池における充電時の電気量を用いて内部短絡を判断しているため、比較対象とする二次電池の違いによる影響は全くなく、確実に内部短絡を検出することができる。

40

【発明を実施するための最良の形態】

【0034】

以下、本発明の実施の形態を図面を参照しながら説明する。ただし、本発明は以下の実施例に限定されるものではない。

【0035】

図1は、本発明における内部短絡した二次電池の検出を行う内部短絡検出装置の電気的構成を示す図である。内部短絡検出装置1は、二次電池5に流れる電流を検出する電流検出回路7からの信号を受けて電気量を積算する電気量積算回路9と、ある一定電圧間の電気量を記憶する電気量記憶回路10と、二次電池5の電圧を検出する電圧検出回路8から

50

の信号と電気量積算回路 9 からの信号から内部短絡を判断する内部短絡検出回路 11 とを具備する。

【0036】

電気量積算回路 9 は、二次電池 5 に対して電池電圧を第 1 の電池電圧から第 2 の電池電圧まで充電するのに要する積算電気量（以下、計測電気量ともいう）を測定する。電気量記憶回路 10 は、二次電池の電池電圧を第 1 の電池電圧から第 2 の電池電圧まで充電するのに要する基準電気量を記憶する。

【0037】

内部短絡検出回路 11 は、電気量積算回路 9 によって測定された積算電気量と、電気量記憶回路 10 に記憶されている基準電気量とを比較し、積算電気量が基準電気量よりも大きい場合、内部短絡が発生していると判断し、積算電気量が基準電気量以下である場合、内部短絡が発生していないと判断し、電気量記憶回路 10 に記憶されている基準電気量を積算電気量に書き換える。

10

【0038】

ここで、本発明における二次電池の内部短絡検出方法について説明する。図 2 は、本発明における二次電池の内部短絡検出方法を説明するための図である。図 2 では、正常な二次電池の充電時の電気量 - 電圧曲線 X1、内部短絡した二次電池の充電時の電気量 - 電圧曲線 X2 及び正常な二次電池が劣化した場合の充電時の電気量 - 電圧曲線 X3 を示している。ここで、正常な二次電池が劣化した場合とは、放電容量低下や内部抵抗増加の現象が見られた場合をいう。また今回は、リチウムイオン二次電池における定電流充電（CC 充電）後に定電圧充電（CV 充電）を行った時の電気量 - 電圧曲線を示しているが、異なる二次電池（ニッケル水素蓄電池、ニッケルカドミウム蓄電池など）、異なる充電方式でも同様に適用可能である。

20

【0039】

図 2 において、電気量 Q11 及び電気量 Q12 は、正常な二次電池を電池電圧 V0 からそれぞれ電池電圧 V1 及び電池電圧 V2 まで充電するのに要する電気量を示す。また、電気量 Q21 及び電気量 Q22 は内部短絡した二次電池を電池電圧 V0 からそれぞれ電池電圧 V1 及び電池電圧 V2 まで充電するのに要する電気量を示す。また、電気量 Q31 及び電気量 Q32 は正常な二次電池が劣化した場合の二次電池を電池電圧 V0 からそれぞれ電池電圧 V1 及び電池電圧 V2 まで充電するのに要する電気量を示す。

30

【0040】

内部短絡した二次電池は自己放電により電気エネルギーを放出するため、正常な二次電池に比べて同じ電気量を与えた時の電圧は低くなり、満充電になるまでに要する電気量は多くなる。また、正常な二次電池が劣化すると二次電池の内部抵抗が高くなるため、劣化前に比べて同じ電気量を与えた時の電圧は高くなり、満充電になるまでに要する電気量は少なくなる。

【0041】

ここで、電池電圧 V1 から電池電圧 V2 まで二次電池を充電するのに要する電気量は、正常な二次電池、内部短絡した二次電池、劣化後の正常な二次電池でそれぞれ「Q12 - Q11」、「Q22 - Q21」、「Q32 - Q31」となり、またその大小関係は Q22 - Q21 > Q12 - Q11 > Q32 - Q31 となる。

40

【0042】

すなわち、正常な二次電池の場合、充放電サイクルに伴って二次電池は劣化するので、電池電圧 V1 から電池電圧 V2 まで電池を充電するのに要する電気量は、正常な二次電池の電池電圧 V1 から電池電圧 V2 まで充電するのに要した電気量より少なくなる。しかし、内部短絡した二次電池の場合に限り電池電圧 V1 から電池電圧 V2 まで二次電池を充電するのに要する電気量は、正常な二次電池の電池電圧 V1 から電池電圧 V2 まで電池を充電するのに要した電気量より多くなる。

【0043】

このように充電電気量を比較することによって内部短絡した二次電池を精度よく検出す

50

ることができ、この検出された内部短絡した二次電池を正常な二次電池と交換することが可能となる。

【0044】

ここで、図1に示す内部短絡検出装置1の動作について説明する。まず、充電時に10ms毎に電圧検出回路8からの信号を内部短絡検出回路11が受け取り、その電圧が3.5Vであった場合に電気量積算回路9に信号を送る。電気量積算回路9はその信号を受けて、10ms毎に電流検出回路7から送られる電流値信号と時間との積から電気量を算出してその値を積算してゆく。そして、電圧検出回路8より送られる電圧値が4.0Vであった場合に、内部短絡検出回路11は電気量積算回路9に信号を送る。電気量積算回路9はその信号を受けて電気量の積算を終了し、その電気量Q1を内部短絡検出回路11に送る。内部短絡検出回路11はその電気量Q1と電気量記憶回路10に記憶されている電気量Q0とを比較し、Q1がQ0よりも大きい場合に検知対象の二次電池5は内部短絡が発生していると判断する。一方、Q1がQ0以下であった場合は検知対象の二次電池5は内部短絡が発生していないと判断し、Q1の値を新たにQ0の値として更新する。

10

【0045】

次に、図1に示す内部短絡検出装置1が内部短絡した二次電池を検出する流れを説明する。図3は、図1に示す内部短絡検出装置1が内部短絡した二次電池を検出する流れを説明するためのフローチャートである。

【0046】

まず、ステップS1において、内部短絡検出回路11は、電池電圧が予め決められた値V1であるかどうかを判定する。電池電圧がV1であると判定された場合(ステップS1でYES)、電気量積算回路9に電気量の積算の開始を指示し、ステップS2に進む。一方、V1でないと判定された場合(ステップS1でNO)、ステップS1の判定を繰り返す。次に、ステップS2において、電気量積算回路9は、電池電圧がV1となった時点からの電気量の積算を開始する。

20

【0047】

次に、ステップS3において、内部短絡検出回路11は、電池電圧が予め決められた値V2であるかどうかを判定する。電池電圧がV2であると判定された場合(ステップS3でYES)、電気量積算回路9に電気量の積算の終了を指示するとともに、電気量積算回路9から積算電気量Q1を取得し、ステップS4に進む。なお、取得した積算電気量Q1は、内部短絡検出回路11が備える内部メモリに記憶される。一方、V2でないと判定された場合(ステップS3でNO)、ステップS2の電気量の積算とステップS3の電圧判定とを繰り返す。

30

【0048】

次に、ステップS4において、内部短絡検出回路11は、V1からV2まで充電するのに要した電気量(積算電気量)Q1と、電気量記憶回路10に記憶されている正常な二次電池の電気量(基準電気量)Q0とを比較する。正常な二次電池の電気量Q0よりも電気量Q1が大きいと判断された場合(ステップS4でYES)、ステップS5へ進む。一方、電気量Q0と電気量Q1とが等しいと判断された場合または電気量Q0よりも電気量Q1が小さいと判断された場合(ステップS4でNO)、ステップS6へ進む。

40

【0049】

ステップS5に進んだ場合、内部短絡検出回路11は、二次電池に内部短絡が発生していると判断し、内部短絡が発生したことを外部機器へ通知するための内部短絡信号を外部に出力する。ステップS6に進んだ場合、内部短絡検出回路11は、二次電池が正常であると判断し、その時の電気量を電気量記憶回路10に記憶されていた値の代わりに書き換える。次に、ステップS7において、内部短絡検出回路11は、積算電気量Q1を消去した後、ステップS1に進み処理を繰り返す。

【0050】

以上のように電気量をその都度記憶する構成により、二次電池の使用の経過とともに電気量の変動する影響を少なくすることができ、精度よく内部短絡した二次電池を検出する

50

ことができる。

【0051】

次に、本実施の形態の内部短絡検出装置1における内部短絡検出処理の実験例について説明する。以下の実験例においては、検知対象として公称容量2000mAhの18650電池を用いた。この電池を以下の条件にて充放電サイクルを行った。

(1) 定電流充電：1400mA(終止電圧4.2V)

(2) 定電圧充電：4.2V(終止電流100mA)

(3) 定電流放電：2000mA(終止電圧3V)

【0052】

まず、3.5Vから4.0Vまで充電するのに要した電気量を充放電サイクル毎に計測した。ここで基準電気量 Q_0 として電池の公称容量2000mAhを用いた。初回充電時に3.5Vから4.0Vまで充電するのに要した計測電気量 Q_1 は1200mAhであった。この結果から計測電気量 Q_1 (1200mAh)は基準電気量 Q_0 (2000mAh)よりも小さいため、内部短絡は発生していないと判断し、新たに1200mAhを基準電気量 Q_0 とした。

10

【0053】

このような一連の動作を充放電サイクル毎に繰り返し、二次電池の内部短絡発生の有無を判断した。表1は、充放電サイクル数、基準電気量 Q_0 、計測電気量 Q_1 及び内部短絡発生の判定結果を示す表である。

【0054】

20

【表1】

サイクル数	基準電気量 Q_0 (mAh)	計測電気量 Q_1 (mAh)	内部短絡判定
1	2000	1200	OK
2	1200	1198	OK
3	1198	1197	OK
...
623	384	384	OK
624	384	382	OK
625	382	425	NG

30

【0055】

表1において、1サイクル目から624サイクル目までは計測電気量 Q_1 は基準電気量 Q_0 よりも小さいまたは等しかった。これに対して、625サイクル目の計測電気量 Q_1 (425mAh)は基準電気量 Q_0 (382mAh)と比較して3%以上大きいため内部短絡が発生していると判断した。

【0056】

40

さらに上記の判定結果を確認するため、内部短絡検出後の当該二次電池を分解した。その結果、実際に当該二次電池の内部短絡発生箇所を確認し、上記の判定結果は正しいことが証明された。以上のように、本発明の内部短絡検出法を用いることにより、非常に簡便に、精度良く内部短絡を検出できることが可能となった。

【0057】

次に、本実施の形態の内部短絡検出装置1における内部短絡検出処理の比較例について説明する。比較例においては、検知対象として実施例と同様の公称容量2000mAhの18650電池を用いた。まず、予め劣化前の正常な二次電池10セルについて1400mAhの定電流で充電し、各セルを3.5Vから4.0Vまで充電するのに要する電気量を算出した。この電気量の10セルの平均値を算出した結果1230mAhであった。こ

50

の値を正常な二次電池の基準電気量 Q_0 とした。

【0058】

次に、検知対象の電池を実施例と同様の条件にて充放電サイクルを行った。まず、3.5Vから4.0Vまで充電するのに要した計測電気量 Q_1 を充放電サイクル毎に計測した。そして、この計測電気量 Q_1 を基準電気量 Q_0 と比較した。初回充電時の計測電気量 Q_1 は1200mAhであった。この結果から計測電気量 Q_1 (1200mAh) は基準電気量 Q_0 (1230mAh) よりも小さいため、内部短絡は発生していないと判断した。

【0059】

このような一連の動作を充放電サイクル毎に繰り返し、基準電気量 Q_0 を充放電サイクル毎に更新することなく、二次電池の内部短絡発生の有無を判断した。表2は、充放電サイクル数、基準電気量 Q_0 、計測電気量 Q_1 及び内部短絡発生の判定結果を示す表である。

【0060】

【表2】

サイクル数	基準電気量 Q_0 (mAh)	計測電気量 Q_1 (mAh)	内部短絡判定
1	1230	1200	OK
2	1230	1198	OK
3	1230	1197	OK
...
568	1230	417	OK
569	1230	415	OK
570	1230	458	OK

【0061】

表2において、1サイクル目から569サイクル目までは計測電気量 Q_1 は基準電気量 Q_0 よりも小さかったため、内部短絡は発生していないと判断した。続いて570サイクル目においても計測電気量 Q_1 (458mAh) は基準電気量 Q_0 (1230mAh) より小さかったため、内部短絡は発生していないと判断した。しかしながら、569サイクル目の計測電気量 Q_1 (415mAh) と比較して570サイクル目の計測電気量 Q_1 (458mAh) が大きくなっていることに注目し二次電池を分解した結果、実際には内部短絡が発生していることが確認された。

【0062】

これは、内部短絡が発生していない二次電池においても、充放電サイクルを繰り返すことによる二次電池の劣化から充電時の電気量は低下するため、基準電気量 Q_0 と計測電気量 Q_1 とが乖離したためである。

【0063】

以上のように、検知対象の二次電池に対してあらかじめ電気量を記憶しその電気量と比較して内部短絡を判定することによって、さらには記憶する電気量を更新することによって、非常に簡便に精度良く内部短絡を検出できることが可能となった。

【0064】

このように、二次電池5の電池電圧を第1の電池電圧 V_1 から第2の電池電圧 V_2 まで充電するのに要する基準電気量 Q_0 が電気量記憶回路10に記憶されており、二次電池5に対して電池電圧を第1の電池電圧 V_1 から第2の電池電圧 V_2 まで充電するのに要する積算電気量 Q_1 が測定される。そして、測定された積算電気量 Q_1 と、電気量記憶回路10に記憶されている基準電気量 Q_0 とが比較され、積算電気量 Q_1 が基準電気量 Q_0 よりも大きい場合、内部短絡と判断され、積算電気量 Q_1 が基準電気量 Q_0 以下である場合、

内部短絡と判断せずに、電気量記憶回路 10 に記憶されている基準電気量 Q_0 が積算電気量 Q_1 に書き換えられる。

【0065】

二次電池 5 に内部短絡が生じた場合、二次電池 5 が保持しているエネルギーが外部に熱として放出されて失われるため、内部短絡を生じていない場合と比較して電池を充電するのに要する電気量は大きくなる。

【0066】

ところで、内部短絡に伴う放電電気量の低下や放電電圧の低下といった事象は、正常時の二次電池 5 が充放電サイクルを繰り返すことに伴って劣化した際にも起こりうる事象であり、誤検出の可能性がある。その一方で、充放電サイクルに伴う充電電気量の増加は、

10

【0067】

したがって、測定された積算電気量 Q_1 と、電気量記憶回路 10 に記憶されている基準電気量 Q_0 とが比較され、積算電気量 Q_1 が基準電気量 Q_0 よりも大きい場合、内部短絡と判断されるので、二次電池 5 における内部短絡の発生を精度よく検出することができる。また、内部短絡が生じていなくても二次電池 5 の劣化によって充電に要する電気量は変化するが、内部短絡を生じていないことが判断できた場合は、これまで記憶されていた基準電気量 Q_0 がその判断時に用いた充電時の電気量 Q_1 に更新されるので、検知精度を高くすることができる。さらに、同一の二次電池 5 における充電時の電気量を用いて内部短絡を判断しているため、比較対象とする二次電池の違いによる影響は全くなく、確実に内

20

【0068】

なお、本実施の形態における内部短絡検出回路 11 は、積算電気量 Q_1 が基準電気量 Q_0 よりも 3% 以上大きい場合、内部短絡と判断しているが、本発明は特にこれに限定されない。3% 未満では、電気量計測の誤差により内部短絡の誤検出が生じる可能性があり、15% より大きくなると、内部短絡が検出される前に著しく二次電池が劣化する。

【0069】

例えば、リチウムイオン二次電池の場合、充電末期において、電気量が 15% 変わると、電圧は約 0.2 V 変化する。したがって、2 直列 1 並列の電池パックを充電する場合、現在主流である 1 セルあたり 4.2 V の充電終止電圧において、各セルは、約 4.3 V と

30

【0070】

そこで、内部短絡検出回路 11 は、積算電気量 Q_1 が基準電気量 Q_0 よりも 3% 以上大きい場合、内部短絡と判断してもよく、より好ましくは積算電気量 Q_1 が基準電気量 Q_0 よりも 5% 以上大きい場合、内部短絡と判断する。このように、積算電気量 Q_1 が基準電気量 Q_0 よりも 3% 以上大きい場合、内部短絡と判断されるので、実際の電気量の測定誤差を考慮して二次電池の内部短絡を確実に判断することができる。また、内部短絡検出装置 1 は二次電池を直列や並列に組み合わせた組電池にも適用することができる。

【0071】

また、充放電サイクル毎に、測定された積算電気量 Q_1 と、電気量記憶回路 10 に記憶されている基準電気量 Q_0 とが比較され、積算電気量 Q_1 が基準電気量 Q_0 よりも大きい場合、内部短絡と判断され、積算電気量 Q_1 が基準電気量 Q_0 以下である場合、内部短絡と判断せずに、電気量記憶回路 10 に記憶されている基準電気量 Q_0 が積算電気量 Q_1 に書き換えられるので、充放電サイクル毎に変化する電気量に基づいて内部短絡を検出することができる。

40

【0072】

ここで、本発明に係る内部短絡検出装置 1 の変形例について説明する。二次電池の内部短絡や充放電サイクルに伴う二次電池の劣化以外に、ノイズ等による電圧の変化によって計測電気量 Q_1 の積算開始タイミングや終了タイミングが変動し、変則的に計測電気量 Q

50

1 が変化する可能性が考えられる。この場合、内部短絡の誤検出や検出漏れが生じる可能性がある。そこで、以下の変形例に示すように、複数サイクル連続して電気量 Q_1 が電気量 Q_0 よりも大きい場合に、検知対象の二次電池は内部短絡していると判断してもよい。

【0073】

変則的に計測電気量 Q_1 が増加する場合、誤検出の可能性があるので、表3に示すように、計測電気量 Q_1 が基準電気量 Q_0 を超えた場合はまず判定を保留し、複数回数の充放電サイクルで連続して計測電気量 Q_1 が基準電気量 Q_0 を超えた場合に内部短絡と判定することによって、誤検出を防止する。

【0074】

【表3】

サイクル数	基準電気量 Q_0 (mAh)	計測電気量 Q_1 (mAh)	内部短絡判定
1	2000	1200	OK
2	1200	1198	OK
3	1198	1197	OK
...
623	384	384	OK
624	384	450	保留
625	450	383	OK

10

20

【0075】

表3において、1サイクル目から623サイクル目までは計測電気量 Q_1 は基準電気量 Q_0 以下であった。これに対して、624サイクル目の計測電気量 Q_1 (450 mAh) は基準電気量 Q_0 (384 mAh) と比較して3%以上大きいため、内部短絡が発生しているという判定を保留する。そして、625サイクル目の計測電気量 Q_1 (383 mAh) は基準電気量 Q_0 (450 mAh) よりも小さいため、二次電池が正常であると判定する。

30

【0076】

しかしながら、この場合、下記の表4に示すように、変則的に増加した電気量 Q_1 に基準電気量 Q_0 が変更されるので、実際に内部短絡が発生した場合であっても正常であると判定してしまう可能性がある。

【0077】

【表4】

サイクル数	基準電気量 Q_0 (mAh)	計測電気量 Q_1 (mAh)	内部短絡判定
1	2000	1200	OK
2	1200	1198	OK
3	1198	1197	OK
...
623	384	384	OK
624	384	450	保留
625	450→384	440	OK→NG

40

【0078】

50

例えば、表 4 において、624 サイクル目の計測電気量 Q_1 (450 mAh) は基準電気量 Q_0 (384 mAh) と比較して 3% 以上大きいため、内部短絡が発生しているという判定を保留し、基準電気量 Q_0 (384 mAh) を計測電気量 Q_1 (450 mAh) に変更する。次に、625 サイクル目の計測電気量 Q_1 が 440 mAh である場合、基準電気量 Q_0 (450 mAh) よりも小さいため、正常であると判断される。しかしながら、これは、誤って計測された電気量を基準電気量として判定しており、正常に計測された基準電気量 Q_0 (384 mAh) と比較した場合、内部短絡と判断されることとなる。そこで、判定を保留した場合は、基準電気量 Q_0 を更新しないようにすることにより、検出漏れを防止することが可能となる。

【0079】

図 4 は、内部短絡検出装置 1 の第 1 の変形例について説明するためのフローチャートである。なお、第 1 の変形例における内部短絡検出装置の構成については図 1 に示す内部短絡検出装置 1 と同じであるので説明を省略する。図 4 において、ステップ S11 ~ S14, S16, S17 の処理は、図 3 のステップ S1 ~ S4, S6, S7 の処理と同じであるので説明を省略する。

10

【0080】

正常な二次電池の電気量 Q_0 よりも電気量 Q_1 が大きいと判断された場合 (ステップ S14 で YES)、ステップ S15 において、内部短絡検出回路 11 は、積算電気量 Q_1 を消去する。次に、ステップ S18 ~ S21 までの処理は、図 3 のステップ S1 ~ S4 までの処理と同じであるので説明を省略する。

20

【0081】

正常な二次電池の電気量 Q_0 よりも電気量 Q_1 が大きいと判断された場合 (ステップ S21 で YES)、ステップ S22 において、内部短絡検出回路 11 は、二次電池に内部短絡が発生していると判断し、内部短絡が発生したことを外部機器へ通知するための内部短絡信号を外部に出力する。

【0082】

一方、電気量 Q_0 と電気量 Q_1 とが等しいと判断された場合または電気量 Q_0 よりも電気量 Q_1 が小さいと判断された場合 (ステップ S21 で NO)、ステップ S16 へ進み、内部短絡検出回路 11 は、二次電池が正常であると判断し、電気量記憶回路 10 に記憶されている基準電気量 Q_0 を電気量 Q_1 に書き換える。

30

【0083】

このように、積算電気量 Q_1 が基準電気量 Q_0 よりも大きい場合が複数回連続した場合にのみ、内部短絡と判断される。すなわち、ノイズ等による電圧の変化によって積算電気量 Q_1 の積算開始タイミングや終了タイミングが変化することにより、積算電気量 Q_1 が一時的に増加する場合がある。この場合、実際には内部短絡が発生していないにもかかわらず、内部短絡と判断される虞がある。しかしながら、複数回連続して積算電気量 Q_1 が基準電気量 Q_0 よりも大きいと判断された場合にのみ内部短絡と判断されるので、内部短絡の誤検出や検出漏れを防止することができる。

【0084】

上記の第 1 の変形例は、計測電気量 Q_1 が変則的に増加した場合について説明した。次に、計測電気量 Q_1 が変則的に減少した場合について説明する。計測電気量 Q_1 が変則的に減少した場合、下記の表 5 に示すように、次の充放電サイクルで計測電気量 Q_1 が基準電気量 Q_0 を超えてしまい、内部短絡を誤検出する可能性がある。

40

【0085】

【表 5】

サイクル数	基準電気量Q0 (mAh)	計測電気量Q1 (mAh)	内部短絡判定
1	2000	1200	OK
2	1200	1198	OK
3	1198	1197	OK
...
623	384	384	OK
624	384	324	OK
625	324	383	NG

10

【0086】

例えば、表 5 において、624 サイクル目の計測電気量 Q1 (324 mAh) は基準電気量 Q0 (384 mAh) よりも小さいため、正常な二次電池であると判定され、基準電気量 Q0 (384 mAh) が計測電気量 Q1 (324 mAh) に変更される。次に、625 サイクル目の計測電気量 Q1 が 383 mAh である場合、基準電気量 Q0 (324 mAh) よりも 3% 以上大きいため、内部短絡であると判断される。しかしながら、これは、誤って計測された電気量を基準電気量として判定しており、正常に計測された基準電気量 Q0 (384 mAh) と比較した場合、正常な二次電池であると判定されることとなる。

20

【0087】

そこで、下記の表 6 に示すように、計測電気量 Q1 が比較を行う基準電気量 Q0 として、その 1 つ前の充放電サイクルの基準電気量 Q0B と、さらにもう 1 つ前の充放電サイクルの基準電気量 Q0A とを記憶し、どちらの基準電気量 Q0A, Q0B よりも計測電気量 Q1 が大きくなった場合に内部短絡と判定する。

【0088】

【表 6】

サイクル数	基準電気量Q0A (mAh)	基準電気量Q0B (mAh)	計測電気量Q1 (mAh)	内部 短絡判定
1	2000	2000	1200	OK
2	2000	1200	1198	OK
3	1200	1198	1197	OK
...
623	387	386	384	OK
624	386	384	324	OK
625	384	324	383	NG→OK

30

40

【0089】

図 5 は、内部短絡検出装置 1 の第 2 の変形例について説明するためのフローチャートである。なお、第 2 の変形例における内部短絡検出装置の構成については図 1 に示す内部短絡検出装置 1 と同じであるので説明を省略する。図 5 において、ステップ S31 ~ S33 の処理は、図 3 のステップ S1 ~ S3 の処理と同じであるので説明を省略する。

【0090】

第 2 の変形例において、電気量記憶回路 10 は、複数回数分の基準電気量 Q0A, Q0B を記憶する。基準電気量 Q0B は、前回計測された計測電気量 Q1 であり、基準電気量

50

Q0Aは、前々回計測された計測電気量Q1である。内部短絡検出回路11は、電気量積算回路9によって測定された積算電気量Q1と、電気量記憶回路10に記憶されている複数回数分の基準電気量Q0A、Q0Bとを比較する。内部短絡検出回路11は、積算電気量Q1が複数回数分の各基準電気量Q0A、Q0Bよりも大きい場合、内部短絡と判断する。内部短絡検出回路11は、積算電気量Q1が複数回数分の基準電気量Q0A、Q0Bのうちの少なくとも1つの基準電気量以下である場合、内部短絡と判断せずに、電気量記憶回路10に記憶されている基準電気量Q0Aを基準電気量Q0Bに書き換えるとともに、電気量記憶回路10に記憶されている基準電気量Q0Bを積算電気量Q1に書き換える。

【0091】

ステップS34において、内部短絡検出回路11は、第1の電池電圧V1から第2の電池電圧V2まで充電するのに要した積算電気量Q1と、電気量記憶回路10に記憶されている基準電気量Q0A、Q0Bとを比較する。基準電気量Q0Aよりも積算電気量Q1が大きく、かつ基準電気量Q0Bよりも積算電気量Q1が大きいと判断された場合（ステップS34でYES）、ステップS35において、内部短絡検出回路11は、積算電気量Q1を消去する。

10

【0092】

一方、積算電気量Q1が基準電気量Q0A及び基準電気量Q0Bのうちの少なくとも一方の基準電気量以下であると判断された場合（ステップS34でNO）、ステップS36において、内部短絡検出回路11は、電気量記憶回路10に記憶されている基準電気量Q0Aを基準電気量Q0Bに書き換えるとともに、電気量記憶回路10に記憶されている基準電気量Q0Bを積算電気量Q1に書き換える。次に、ステップS37において、内部短絡検出回路11は、積算電気量Q1を消去する。

20

【0093】

ステップS38～S41の処理は、図3のステップS31～S34の処理と同じであるので説明を省略する。

【0094】

基準電気量Q0Aよりも積算電気量Q1が大きく、かつ基準電気量Q0Bよりも積算電気量Q1が大きいと判断された場合（ステップS41でYES）、ステップS35において、内部短絡検出回路11は、二次電池には内部短絡が発生していると判断し、内部短絡が発生したことを外部機器へ通知するための内部短絡信号を外部に出力する。

30

【0095】

一方、積算電気量Q1が基準電気量Q0A及び基準電気量Q0Bのうちの少なくとも一方の基準電気量以下であると判断された場合（ステップS41でNO）、ステップS36の処理へ移行する。

【0096】

このように、電気量記憶回路10には複数回数分の基準電気量Q0A、Q0Bが記憶されており、測定された積算電気量Q1と、電気量記憶回路10に記憶されている複数回数分の基準電気量Q0A、Q0Bとが比較され、積算電気量Q1が複数回数分の全ての基準電気量Q0A、Q0Bよりも大きい場合にのみ、内部短絡と判断されるので、内部短絡の誤検出や検出漏れを防止することができる。

40

【0097】

なお、第2の変形例では、2サイクル連続して計測電気量が基準電気量を超えた場合について説明しているが、本発明は特にこれに限定されず、内部短絡の検出能力と誤検出の影響とを考慮して適宜3サイクル又はそれ以上のサイクル数を連続して計測した電気量を内部短絡の判定の対象としてもよい。

【0098】

また、内部短絡検出回路11は、二次電池の温度に基づいて、電気量積算回路9により算出された積算電気量Q1を補正してもよい。具体的には、内部短絡検出装置1は、二次電池5の表面の温度を計測する温度センサと、二次電池5の温度と補正率との関係を示す

50

補正テーブルを記憶する補正テーブル記憶部とをさらに備え、内部短絡検出回路 11 は、温度センサから出力される温度検出信号が示す温度に対する補正率を、補正テーブル記憶部を参照することにより特定し、特定した補正率を、電気量積算回路 9 により算出された積算電気量 Q_1 に乗じ、積算電気量を補正する。なお、補正テーブルは二次電池 5 の温度と、各温度に対する補正率の値とを関連づけて記憶している。この補正率の値は、実験等により予め得られたものである。このように、内部短絡検出回路 11 は、二次電池の温度に基づいて電気量積算回路 9 により算出された積算電気量 Q_1 を補正することにより、正確な積算電気量を算出することができ、内部短絡の検出精度をさらに向上させることができる。

【0099】

次に、図 1 に示す内部短絡検出装置を具備した二次電池の電池パックについて説明する。図 6 は、本発明における内部短絡検出装置 1 を具備する二次電池の電池パック 2 の電氣的構成を示す図である。二次電池の電池パック 2 は、二次電池 5 と、電圧検出回路 8 と、電流を検出するための抵抗 4 と、抵抗 4 にかかる電圧により電流を検出する電流検出回路 7 と、内部短絡検出装置 1 と、内部短絡信号を外部へ出力するインターフェース 13 と、二次電池 5 と電子機器との間に直列に配置された電池パックスイッチ 6 と、電池パックスイッチ 6 のオン・オフを制御する電池パックスイッチ制御回路 12 とを具備する。

【0100】

電圧検出回路 8 及び電流検出回路 7 は、検出した情報を内部短絡検出装置 1 に出力し、内部短絡検出装置 1 は、内部短絡の判定を行う。インターフェース 13 は内部短絡検出装置 1 からの内部短絡信号を受けてこれを外部機器及び電池パックスイッチ制御回路 12 へ送る。電池パックスイッチ制御回路 12 は二次電池から外部負荷（外部機器）への電流の入出力回路を遮断する機能を有し、内部短絡信号に基づいて二次電池の電池パックスイッチ 6 を制御する。

【0101】

以上のような構成により、内部短絡信号に基づいて内部短絡した二次電池への電流の流入を遮断することができるため、二次電池の電池パックの安全性を高めることができる。

【0102】

次に、本実施の形態の電池パック 2 における内部短絡検出処理について具体的に説明する。電池パック 2 においては、まず、検知対象の二次電池 5 の電圧を検出する電圧検出回路 8 から内部短絡検出装置 1 へ 10 ms 毎に電圧の信号を送る。また、検知対象の二次電池 5 と直列に 1 m Ω の電流検出用の抵抗 4 が接続されており、内部短絡検出装置 1 からの信号を受けて抵抗 4 にかかる電圧から二次電池 5 に流れる電流を算出して内部短絡検出装置 1 へ信号を送る。一方、内部短絡検出装置 1 が二次電池 5 の内部短絡を検出した場合、内部短絡検出装置 1 からインターフェース 13 及び電池パックスイッチ制御回路 12 へ内部短絡検出信号が送られる。

【0103】

次に、インターフェース 13 は、内部短絡検出信号を外部機器へ送る。さらに基準電気量 Q_0 と積算電気量 Q_1 との差が 100 mAh 以上ある場合、電池パックスイッチ制御回路 12 は電池パックスイッチ 6 を制御し、二次電池 5 への電流の流入を遮断する。

【0104】

このように、電圧検出回路 8 によって、二次電池 5 に充電される電池電圧が検出され、電流検出回路 7 によって、二次電池 5 に流れる電流が検出される。そして、上記の内部短絡検出装置 1 により内部短絡と判断された場合に出力される内部短絡信号を受けて、二次電池から外部に対する電力供給をオン・オフする電池パックスイッチ 6 がオフにされる。

【0105】

したがって、内部短絡が発生した二次電池 5 を適切に制御することができ、内部短絡後の二次電池 5 を使用し続けることによって内部短絡が繰り返し発生し、二次電池 5 が加熱されることがなく、電池パック 2 の安全性を向上させることができる。

10

20

30

40

50

【0106】

続いて、内部短絡検出機能を具備した電子機器について説明する。図7は、本発明における電池パック2を具備する電子機器の電氣的構成を示す図である。電子機器3は、二次電池5を充電するDC-DCコンバータ19と、ACアダプタ21と、回路(負荷部)20と、二次電池の電池パック2から出力された内部短絡信号を受信するとともに、電子機器3内の各システムを制御する電子機器システム制御回路16と、電子機器システム制御回路16からの信号を受けて表示器14上に内部短絡が発生したことを表示させる表示制御回路15と、電子機器システム制御回路16からの信号を受けて、電子機器3内の二次電池5との配線上に存在する電子機器スイッチ18を制御する電子機器スイッチ制御回路17とを具備する。なお、回路20には、電子機器3内部において電氣的な負荷を与える種々の回路が含まれる。 10

【0107】

ここで、本実施の形態の電子機器3における内部短絡検出処理について具体的に説明する。電子機器3においては、内部短絡が検出された場合に二次電池の電池パック2のインターフェース13より電子機器システム制御回路16に内部短絡検出信号が送られる。次に、電子機器システム制御回路16は内部短絡検出信号を電子機器スイッチ制御回路17及び表示制御回路15へ送る。さらに、基準電氣量 Q_0 と積算電氣量 Q_1 との差が50mAh以上ある場合、電子機器スイッチ制御回路17は電子機器スイッチ18を制御し、二次電池の電池パック2から電子機器3への電流の流出入を遮断する。また、基準電氣量 Q_0 と積算電氣量 Q_1 との差が50mAh未満の場合、表示制御回路15は表示器14を制御し、電源が異常である旨を表示し、機器データのバックアップ等をユーザに促す。 20

【0108】

以上のように、本発明に係る内部短絡検出装置によれば二次電池の内部短絡を精度良く検出することが可能であり、当該内部短絡検出装置を具備した二次電池の電池パック、及び当該電池パックを具備した電子機器を用いることによって安全性を向上させることができる。

【0109】

さらに、本発明の構成により、内部短絡信号に基づいて電源の異常をユーザに知らせ、ユーザは完全に電子機器が使用不可能となる前にデータのバックアップ等の処理を施すことができる。また、内部短絡した二次電池の使用の継続を不可能にするために、電子機器側において内部短絡した二次電池への電流の流出入を遮断することもできる。 30

【0110】

なお、内部短絡後の処理としては、例えば過去の充電電氣量との差がある閾値を越えて大きかった場合は重度の内部短絡として電流を遮断し、閾値以下であった場合は軽度の内部短絡として表示器14へ表示を行うなどの処理を適宜行ってもよい。

【0111】

また、本実施の形態では、電池パック2から出力された内部短絡を示す信号を受けて表示器14上に内部短絡が発生したことを表示しているが、本発明は特にこれに限定されない。例えば、音声出力部と、電池パックから出力された内部短絡を示す信号を受けて音声出力部に内部短絡が発生したことを音声出力させる音声出力制御部とを電子機器3に設けてもよい。 40

【0112】

このように、DC-DCコンバータ19によって、上記の電池パック2が備える二次電池5が充電され、電池パック2から出力された内部短絡を示す信号を受けて表示器14(警報手段)上に内部短絡が発生したことが表示されるので、ユーザは二次電池5の異常を正確に知ることができ、データのバックアップ等の適切な処置を施すことができる。

【0113】

また、電池パック2から出力された内部短絡を示す信号を受けて、二次電池5から回路20に対する電力供給をオン・オフする電子機器スイッチ18がオフにされるので、内部短絡した二次電池5を電子機器3の電源として使用し続けることを防止することができ、 50

電子機器 3 の安全性を向上させることができる。

【0114】

さらに、電池パック 2 から出力された内部短絡を示す内部短絡信号とともに、積算電気量 Q_1 から基準電気量 Q_0 を減算した減算値が電子機器スイッチ制御回路 17 により受信される。そして、減算値が所定の値以上である場合、電子機器スイッチ 18 がオフにされる。また、内部短絡信号とともに、減算値が表示制御回路 15 により受信され、減算値が所定の値未満である場合、表示器 14 上に内部短絡が発生したことが表示される。

【0115】

したがって、積算電気量 Q_1 から基準電気量 Q_0 を減算した減算値が所定の値以上である場合、電子機器スイッチ 18 がオフにされ、減算値が所定の値未満である場合、表示器 14 上に内部短絡が発生したことが表示されるので、軽度の内部短絡の場合は表示のみを行い、ユーザに対して内部短絡が発生していることを報知し、重度の内部短絡の場合は電子機器スイッチ 18 をオフにし、内部短絡の発生した二次電池 5 を電源として使用し続けることを防止することができる。

10

【0116】

なお、本実施の形態では、内部短絡信号が検出された場合、積算電気量 Q_1 から基準電気量 Q_0 を減算した減算値に応じて、表示器 14 に内部短絡が発生したことを表示したり、電子機器スイッチ 18 をオフしたりしているが、本発明は特にこれに限定されず、内部短絡信号が検出された場合、表示器 14 に内部短絡が発生したことを表示せずに、電子機器スイッチ 18 のみをオフしてもよい。

20

【0117】

この場合、電池パック 2 から出力された内部短絡を示す信号を受けて、二次電池 5 から回路 20 に対する電力供給をオン・オフする電子機器スイッチ 18 がオフにされるので、内部短絡した二次電池 5 を電子機器 3 の電源として使用し続けることを防止することができる。電子機器 3 の安全性を向上させることができる。

【産業上の利用可能性】

【0118】

本発明にかかる二次電池の内部短絡検出装置、二次電池の内部短絡検出方法、二次電池の電池パック及び電子機器は、優れた安全性を有し携帯用電子機器及びその電源として有用である。

30

【図面の簡単な説明】

【0119】

【図 1】本発明における内部短絡した二次電池の検出を行う内部短絡検出装置の電気的構成を示す図である。

【図 2】本発明における二次電池の内部短絡検出方法を説明するための図である。

【図 3】図 1 に示す内部短絡検出装置 1 が内部短絡した二次電池を検出する流れを説明するためのフローチャートである。

【図 4】内部短絡検出装置の第 1 の変形例について説明するためのフローチャートである。

【図 5】内部短絡検出装置の第 2 の変形例について説明するためのフローチャートである。

40

【図 6】本発明における内部短絡検出装置を具備する二次電池の電池パックの電気的構成を示す図である。

【図 7】本発明における電池パックを具備する電子機器の電気的構成を示す図である。

【符号の説明】

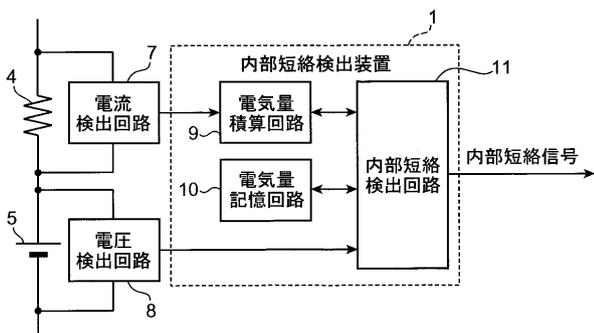
【0120】

- 1 内部短絡検出装置
- 2 電池パック
- 3 電子機器
- 4 抵抗

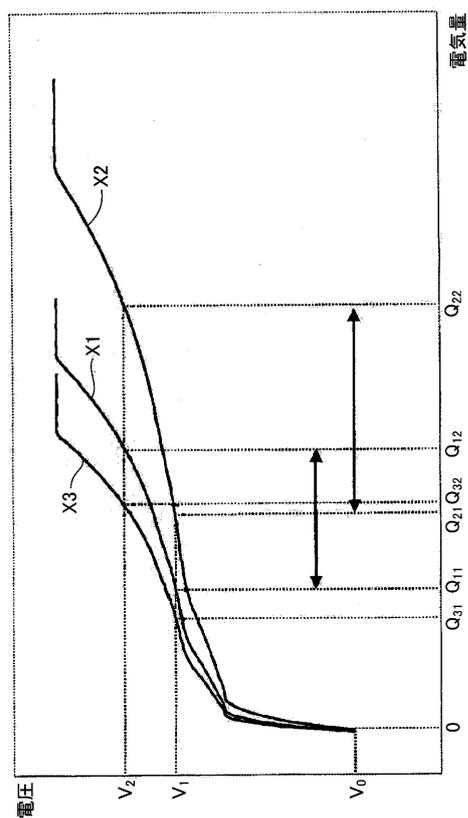
50

- 5 二次電池
- 6 電池バックスイッチ
- 7 電流検出回路
- 8 電圧検出回路
- 9 電気量積算回路
- 10 電気量記憶回路
- 11 内部短絡検出回路
- 12 電池バックスイッチ制御回路
- 13 インターフェース
- 14 表示器
- 15 表示制御回路
- 16 電子機器システム制御回路
- 17 電子機器スイッチ制御回路
- 18 電子機器スイッチ
- 19 DC - DCコンバータ
- 20 回路
- 21 ACアダプタ

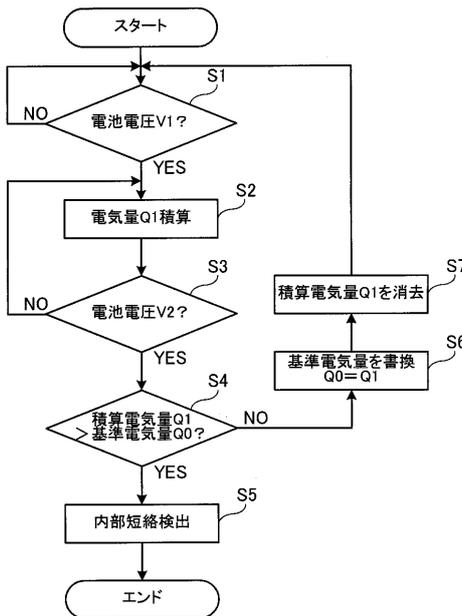
【図1】



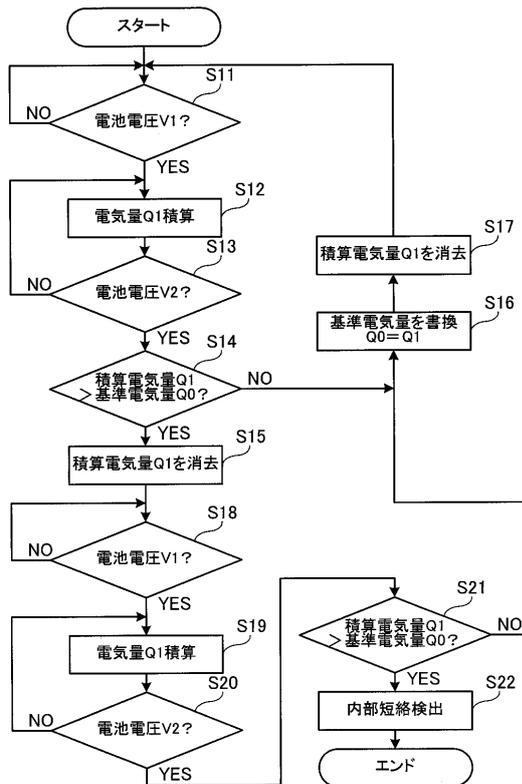
【図2】



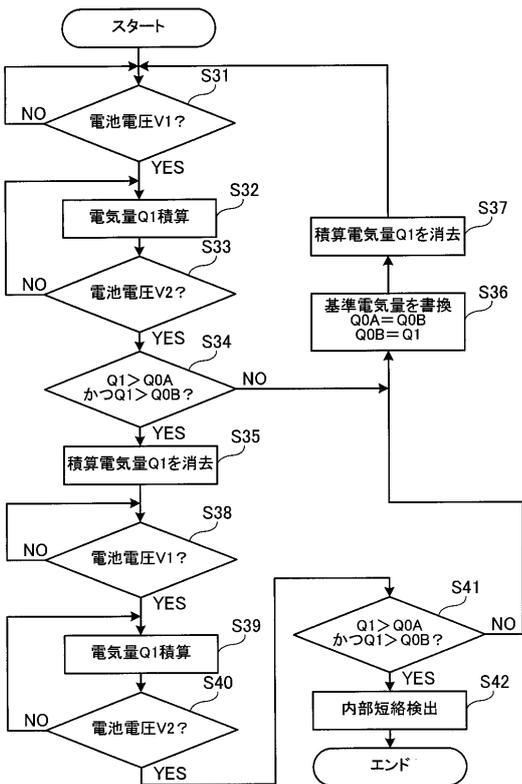
【 図 3 】



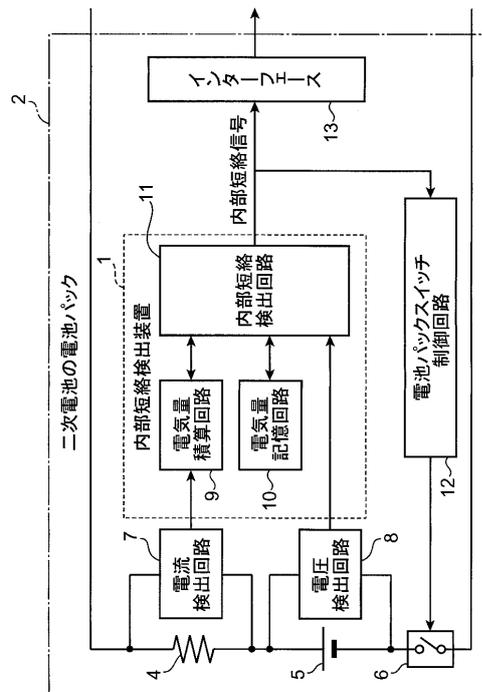
【 図 4 】



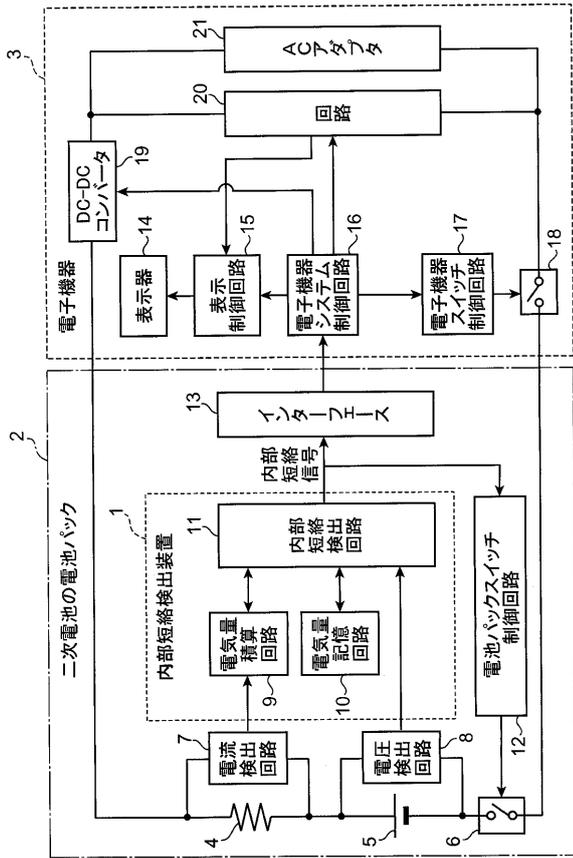
【 図 5 】



【 図 6 】



【図7】



フロントページの続き

(72)発明者 川邊 勝

大阪府守口市松下町1番1号 松下電池工業株式会社内

(72)発明者 嶋田 幹也

大阪府守口市松下町1番1号 松下電池工業株式会社内

Fターム(参考) 2G014 AA03 AB61 AC18

2G016 CB05 CB31 CB32 CC01 CC02 CC03 CC04 CC06 CC07 CC12

CC13 CC23 CC24 CD02 CD14 CE00 CE07 CF06

5G003 AA01 BA01 CA01 CA11 EA09

5H030 AA06 AS20 FF41 FF42 FF43