

(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



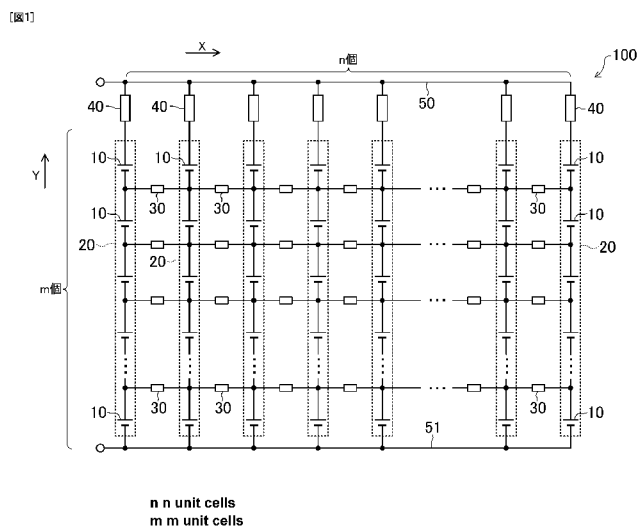
(43) 国際公開日
2012年2月2日(02.02.2012)

PCT

(10) 国際公開番号
WO 2012/014350 A1

- (51) 国際特許分類:
H01M 2/10 (2006.01) H02J 7/00 (2006.01)
H01M 2/20 (2006.01) G01R 31/36 (2006.01)
H01M 2/34 (2006.01)
 - (21) 国際出願番号: PCT/JP2011/002017
 - (22) 国際出願日: 2011年4月5日(05.04.2011)
 - (25) 国際出願の言語: 日本語
 - (26) 国際公開の言語: 日本語
 - (30) 優先権データ:
特願 2010-170788 2010年7月29日(29.07.2010) JP
 - (71) 出願人(米国を除く全ての指定国について): パナソニック株式会社(PANASONIC CORPORATION) [JP/JP]; 〒5718501 大阪府門真市大字門真1006番地 Osaka (JP).
 - (72) 発明者; および
 - (75) 発明者/出願人(米国についてのみ): 中川貴嗣(NAKAGAWA, Takashi). 糸井俊樹(ITOI, Toshiki).
 - (74) 代理人: 前田弘, 外(MAEDA, Hiroshi et al.); 〒5410053 大阪府大阪市中央区本町2丁目5番7号 大阪丸紅ビル Osaka (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, 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, PE, PG, PH, PL, PT, RO, RS, RU, 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.
 - (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, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア(AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, 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))

(54) Title: BATTERY MODULE
(54) 発明の名称: 電池モジュール



(57) Abstract: Disclosed is a battery module in which a plurality of batteries are arranged on a matrix, wherein a group of series-connected batteries containing an abnormality can be reliably isolated from other battery groups and performance loss of the battery module as a whole is limited, even if an abnormality occurs in a battery forming part of the battery module, and a battery module is thereby provided having a high degree of safety. n series blocks (20) in which m unit cells (10) are connected in series are arranged in parallel. Adjacent unit cells (10) are connected in parallel by way of a first fuse link (30). One end of the series blocks (20) is connected to an input/output terminal (50) by way of a second fuse link (40). The m number of unit cells (10) and the n number of series blocks satisfy expression (1) and expression (2), namely (1) $m \leq 1/2[V_c/R_c I_{f1} - R_{f1}/R_c + 3]$ and (2) $n \geq (V_c + I_{f2} \cdot R_c) / [V_c - (m-1)I_{f2} \cdot R_c]$, where V_c and R_c are the electromotive force and internal resistance of the unit cells (10), R_{f1} and I_{f1} are the resistance and fusing current of the first fuse link (30), and I_{f2} is the fusing current of the second fuse link (40).

(57) 要約:

[続葉有]

WO 2012/014350 A1

本発明は、複数の電池がマトリクス上に配列された電池モジュールにおいて、電池モジュールを構成する電池に異常が発生しても、異常を含む直列接続された電池群を確実に他の電池群から切り離すことができ、かつ、電池モジュール全体の性能低下を抑制した、安全性の高い電池モジュールを提供することにある。本発明では、 m 個の素電池10が直列接続された直列ブロック20が、 n 個並列配列され、隣接する素電池10が、第1のヒューズリンク30を介して並列接続され、直列ブロック20の一端は、第2のヒューズリンク40を介して入出力端子50に接続されている。素電池10の個数 m と、直列ブロックの個数 n は、式(1)及び式(2)を満たす。 $m \leq 1/2 [V_c/R_c \cdot I_{f1} - R_{f1}/R_c + 3] \dots (1)$ $n \geq (V_c + I_{f2} \cdot R_c) / [V_c - (m-1)I_{f2} \cdot R_c] \dots (2)$ ただし、 V_c 、 R_c は素電池10の起電圧、内部抵抗、 R_{f1} 、 I_{f1} は第1のヒューズリンク30の抵抗、溶断電流、 I_{f2} は第2のヒューズリンク40の溶断電流である。

明 細 書

発明の名称：電池モジュール

技術分野

[0001] 本発明は、複数の電池がマトリクス状に配列された電池モジュールに関する。

背景技術

[0002] 複数の電池をケースに收容して、所定の電圧及び電流を出力できるようにした電池パックは、種々の機器、車両等の電源として広く使用されている。中でも、汎用的な電池（例えば、ノートパソコン等に搭載される円筒形の二次電池）を並列・直列接続して、所定の電圧及び電流を出力する組電池をモジュール化し、この電池モジュールを種々組み合わせることによって、多種多様な用途に対応可能とする技術が採用され始めている。このモジュール化技術は、電池モジュールに收容する電池を高性能化することによって、電池モジュール自身の小型・軽量化が図られるため、電池パックを組み立てる際の作業性が向上するとともに、車両等の限られた空間へ搭載する際の自由度が向上するなど、様々なメリットを有する。

[0003] ところで、電池モジュールを構成する電池が、過充電や過放電、あるいは内部短絡や外部短絡により、電池としての機能を果たせなくなると、当該異常電池が抵抗体となり、電池モジュール全体の性能を大きく低下させてしまうおそれがある。

[0004] このような問題に対して、特許文献1には、複数の単セルが直列に接続された直列セルユニットが複数並列に接続された組電池において、並列方向に隣接する単セル間に抵抗体が配設された構成が記載されている。このような構成にすることにより、単セルに内部短絡等の異常が発生した場合、当該単セルに流れ込む電流を、抵抗体によって低減することができる。

[0005] しかしながら、このような構成では、異常セルを組電池から切り離すことができないため、組電池全体の性能低下を十分に抑制できないという問題が

ある。

[0006] そこで、特許文献2には、複数の電池が直列に接続された直列電池群が、複数個並列に接続された組電池において、各直列電池群に並列に電流バイパス回路を接続するとともに、各直列電池群及び電流バイパス回路に直列にヒューズを接続した構成が記載されている。このような構成にすることにより、電池に異常が発生した場合、その異常を検出して、電流バイパス回路電池に大電流を流してヒューズを溶断することによって、異常電池を含む直列電池群を組電池から切り離すことができる。

[0007] しかしながら、このような構成では、直列電池群毎に、異常電池を検出して作動する電流バイパス回路を設ける必要があり、部品点数が増大してしまうという問題がある。また、並列方向に隣接する電池間は並列接続されていないため、組電池を充電する際、直列電池群毎に充電バラツキが生じ、組電池全体の性能が低下するという問題がある。

[0008] そこで、特許文献3には、複数の電池が接続体を介して並列に接続した集合電池において、各電池の正極、及び負極が、それぞれヒューズリンクによって接続体に接続された構成が記載されている。このような構成にすることにより、電池に異常が発生した場合、この電池に接続されたヒューズが過電流により溶断されることにより、異常電池を、他の電池から電氣的に分離することができる。

先行技術文献

特許文献

- [0009] 特許文献1：特開2004-31268号公報
特許文献2：特開2002-142353号公報
特許文献3：米国特許第7671565号明細書

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0010] 汎用的な電池を多数配列して電池モジュールを構成する場合、所定の電圧

及び電流を出力するために、複数の電池を並列に接続して組電池を構成し、この組電池を複数個直列に接続する構成が取られる。

[0011] 例えば、特許文献3に記載された組電池を複数個直列に接続して電池モジュールを構成した場合、電池毎にヒューズリンクが設けられているため、どの電池に異常が発生しても、異常電池を含む直列接続された電池群を、確実に切り離すことができる。

[0012] しかしながら、直列接続された電池群には、各電池にヒューズリンクによる直列抵抗が入るため、電池モジュールの性能が低下するという問題がある。また、電池と同じ数のヒューズリンクを設ける必要があるため、部品点数が増加してしまうという問題もある。

[0013] 本発明は、かかる課題に鑑みなされたもので、その主な目的は、複数の電池がマトリクス状に配列された電池モジュールにおいて、電池モジュールを構成する電池に異常が発生しても、異常電池を含む直列接続された電池群を確実に他の電池群から切り離すことができ、かつ、電池モジュール全体の性能低下を抑制した、安全性の高い電池モジュールを提供することにある。

課題を解決するための手段

[0014] 上記の課題を解決するために、本発明は、複数の素電池を直列に接続して構成した直列ブロックを、複数個並列接続した電池モジュールにおいて、並列方向に配列された素電池をヒューズリンクを介して並列に接続するとともに、直列ブロックの一端にヒューズリンクを接続した構成を採用し、電池モジュールを構成する電池に異常が発生したときでも、異常電池を含む直列ブロックを確実に切り離すことのできる素電池の配列数を規定したものである。

[0015] すなわち、本発明に係る電池モジュールは、複数の素電池がマトリクス状に配列された電池モジュールであって、 m 個の素電池が列方向に直列に接続されて直列ブロックが構成され、直列ブロックは、行方向に n 個配列され、かつ、行方向に隣接する素電池は、それぞれ第1のヒューズリンクを介して並列に接続されており、各直列ブロックの一端にある素電池は、第2のヒューズ

ーズリンクを介して共通の入出力端子に接続されており、列方向に配列された素電池の個数 m と、行方向に配列された直列ブロックの個数 n は、以下の式（１）及び（２）を満たす。

[0016] [数1]

$$m \leq \frac{1}{2} \left(\frac{V_c}{R_c I_{f1}} - \frac{R_{f1}}{R_c} + 3 \right) \quad \dots(1)$$

[0017] [数2]

$$n \geq \frac{V_c + I_{f2} R_c}{V_c - (m-1) I_{f2} R_c} \quad \dots(2)$$

[0018] ただし、 V_c は素電池の起電圧、 R_c は素電池の内部抵抗、 R_{f1} は第１のヒューズリンクの抵抗、 I_{f1} は第１のヒューズリンクの溶断電流、 I_{f2} は第２のヒューズリンクの溶断電流である。

[0019] このような構成により、式（１）、（２）を満たす（ m 個× n 個）のマトリクス状に配列した電池モジュールにおいて、電池モジュールを構成する素電池に異常が発生したとき、当該異常電池を含む直列ブロックを、電池モジュールから確実に切り離すことができる。また、直列ブロックには、複数のヒューズリンクによる直列抵抗が入らないため、電池モジュールの性能低下を抑制することができる。

発明の効果

[0020] 本発明によれば、複数の素電池がマトリクス状に配列された電池モジュールにおいて、電池モジュールを構成する素電池に異常が発生しても、当該異常電池を含む直列接続された電池群（直列ブロック）を、電池モジュールから確実に切り離すことができ、かつ、電池モジュール全体の性能低下を抑制した、安全性の高い電池モジュールを提供することができる。

図面の簡単な説明

[0021] [図1]本発明の第１の実施形態における電池モジュールの構成を模式的に示した等価回路図である。

[図2]図１に示した電池モジュールにおいて、素電池を、起電圧 V_c と内部抵

抗 R_e で表示した等価回路図である。

[図3] 図1に示した電池モジュールにおいて、素電池を、起電圧 V_e と内部抵抗 R_e で表示した等価回路図である。

[図4] 第1の実施形態における電池モジュールの構成を示した斜視図である。

[図5] (a)、(b)は、図4に示した電池モジュールの部分拡大図である。

[図6] シミュレーションに用いた電池モジュールの構成を示した等価回路図である。

[図7] 第1のヒューズリンクに流れる電流値のシミュレーション結果を示したグラフである。

[図8] 本発明の第2の実施形態における電池モジュールの構成を模式的に示した等価回路図である。

[図9] 本発明の第3の実施形態における電池モジュール120の構成を模式的に示した等価回路図である。

[図10] 第3の実施形態における電池モジュールの構成を示した斜視図である。

[図11] (a)、(b)は、図10に示した電池モジュールの部分拡大図である。

発明を実施するための形態

[0022] 以下、本発明の実施形態を図面に基づいて詳細に説明する。なお、本発明は、以下の実施形態に限定されるものではない。また、本発明の効果を奏する範囲を逸脱しない範囲で、適宜変更は可能である。さらに、他の実施形態との組み合わせも可能である。

[0023] (第1の実施形態)

図1は、本発明の第1の実施形態における電池モジュール100の構成を模式的に示した等価回路図である。

[0024] 図1に示すように、本実施形態における電池モジュール100は、当該電池モジュール100を構成する複数の電池（以下、単に、「素電池」という。）がマトリクス状に配列されている。なお、本発明における素電池10は

、充放電可能な二次電池であれば、特にその種類は制限されず、例えば、リチウムイオン電池、ニッケル水素電池等を使用することができる。また、二次電池は、ノート型パソコン等の携帯用電子機器の電源として単体でも使用できる電池であってもよい。この場合、高性能の汎用電池を、電池モジュールの素電池として使用することができるため、電池モジュールの高性能化、低コスト化をより容易に図ることができる。

[0025] 本実施形態における電池モジュール100において、 m 個の素電池10が列方向（Y方向）に直列に接続されて直列ブロック20が構成されている。そして、この直列ブロック20は、行方向（X方向）に n 個配列され、かつ、行方向に隣接する素電池10は、それぞれ第1のヒューズリンク30を介して並列に接続されている。さらに、各直列ブロック20の一端にある素電池10は、第2のヒューズリンク40を介して共通の入出力端子50に接続されている。本実施形態では、直列ブロック20の一端にある素電池10の正極端子が、第2のヒューズリンク40を介して入出力端子（正極入出力端子）50に接続され、直列ブロック20の他端にある素電池10の負極端子が、負極入出力端子51に接続されている。

[0026] なお、本実施形態では、直列ブロック20の一端にある素電池10の正極端子側に第2のヒューズリンク40を配置したが、直列ブロック20の他端にある素電池10の負極端子側に第2のヒューズリンク40を配置してもよい。また、行方向（X方向）及び列方向（Y方向）は、素電池10が並列接続された方向、及び素電池10が直列接続された方向を便宜的に定めたもので、それ以外の意味をなすものではない。

[0027] また、本発明における「ヒューズリンク（fusible link）」とは、所定電流の電流値で溶断されるヒューズ機能を備えた接続手段を意味し、その具体的な構成は特に制限されない。

[0028] また、本発明における電池モジュールは、 m 個の素電池10が列方向に直列に接続された直列ブロック20が、行方向に n 個配列された構成をなすが、これを、素電池10の配列から見れば、（ m 個× n 個）の素電池10がマ

トリクス状に配列された構成となる。

- [0029] 電池モジュール100を構成する素電池10に内部短絡等の異常が発生したとき、異常電池を含む直列接続された直列ブロック20を、他の直列ブロック20から確実に切り離すことが必要であるが、そのためには、直列ブロック20に接続された第2のヒューズリンク40を溶断するだけでなく、隣接する直列ブロック20の各素電池10に接続された第1のヒューズリンク30を全て溶断する必要がある。
- [0030] ところで、第1及び第2のヒューズリンク30、40は、素電池10に異常が発生したとき、第1及び第2のヒューズリンク30、40に流れる短絡電流によって溶断されるように、その溶断電流の値が設定される。例えば、特許文献3に記載されているように、ヒューズリンクを素電池10毎に直列に接続した電池モジュールの場合には、ヒューズリンクの溶断電流を、素電池10の短絡電流の値に設定すればよい。
- [0031] しかしながら、本発明のように、各直列ブロック20に1個のヒューズリンク40を設けた構成の電池モジュール100においては、並列に接続された素電池10間に配された第1のヒューズリンク30に流れる短絡電流は、異常が発生した素電池10に対して、マトリクス状のどの位置にあるかによって異なる。そのため、第1及び第2のヒューズリンク30、40の溶断電流を、単純に素電池10の短絡電流の値に設定することはできない。従って、このような場合には、電池モジュール100を構成する回路において、通常動作時に流れる電流を考慮して、例えば、第1及び第2のヒューズリンク30、40の溶断電流を、電池モジュール100で使用する最大電流値を、並列に配列された素電池10の配列数で割った値の2～3倍程度に設定すればよい。
- [0032] しかしながら、素電池10をマトリクス状に配列した電池モジュール100において、行方向（X方向）及び列方向（Y方向）に配列する素電池10の配列数（ m 個 \times n 個）を考慮せずに、一定の溶断電流に設定された第1及び第2のヒューズリンク30、40（通常動作時には溶断しない）を配置し

たとき、異常の発生した素電池 10 から離れて配置された第 1 及び第 2 のヒューズリンク 30、40 に流れる短絡電流が、設定された溶断電流に到達しない可能性もある。

[0033] そこで、本発明は、一定の溶断電流に設定された第 1 及び第 2 のヒューズリンク 30、40 が配された電池モジュール 100 において、異常の発生した素電池 10 を含む直列接続された直列ブロック 20 を、他の直列ブロック 20 から確実に切り離すために必要な、行方向及び列方向に配列する素電池 10 の配列数 (m 個 \times n 個) の条件を与えるものである。

[0034] 以下、その条件を、図 2 及び図 3 を参照しながら説明する。ここで、図 2 及び図 3 は、図 1 に示した構成の電池モジュール 100 において、直列ブロック 20 を構成する各素電池 10 を、起電圧 V_0 と内部抵抗 R_0 で表示したものである。

[0035] まず、図 2 に示すように、直列ブロック 20 A における一端にある素電池 10 A に異常が発生した場合を考える。このとき、直列ブロック 20 A に対して、行方向 (X 方向) に並列に接続された他の直列ブロック 20 において、素電池 10 間を接続する第 1 のヒューズリンク 30 に流れる短絡電流は、並列数が増えるに従って増加する。逆に言うと、直列ブロック 20 A と、それに隣接する直列ブロック 20 B との間に配置された第 1 のヒューズリンク 30 に流れる短絡電流が最も小さい。さらに、直列ブロック 20 A と直列ブロック 20 B との間に配置された複数の第 1 のヒューズリンク 30 のうち、異常が発生した素電池 10 A から最も離れた第 1 のヒューズリンク 30 A に流れる短絡電流が最も小さい。従って、異常が発生した素電池 10 A から最も離れた第 1 のヒューズリンク 30 A が短絡電流で溶断されれば、列方向に配列された他の第 1 のヒューズリンク 30 は全て溶断される。これにより、異常の発生した素電池 10 を含む直列ブロック 20 A は、隣接する直列ブロック 20 B から確実に切り離される。

[0036] そこで、異常が発生した素電池 10 A から最も離れた第 1 のヒューズリンク 30 A に流れる短絡電流を I_{m-1} とすると、第 1 のヒューズリンク 30 A 以外

の列方向に配列された

第1のヒューズリンク30が全て溶断されているとすると、直列ブロック20Aと直列ブロック20Bで構成される回路において、以下の式(A)が成り立つ。

$$[0037] \quad V_c = I_{m-1}(m-1)R_c + I_{m-1}R_{f1} + I_{m-1}(m-2)R_c \cdots (A)$$

ここで、直列ブロック20Aには、正常な素電池10が(m-2)個、直列ブロック20Bには、正常な素電池10が(m-1)個あり、第1のヒューズリンク30の抵抗を R_{f1} とし、回路中の電位差を、異常の発生した素電池10Aの起電圧 V_c 。(素電池10Aの内部抵抗をゼロと近似した)とした。

[0038] 上記式(A)から、第1のヒューズリンク30Aに流れる短絡電流 I_{m-1} は、以下の式(B)で表される。

$$[0039] \quad I_{m-1} = V_c / [(2m-3)R_c + R_{f1}] \cdots (B)$$

従って、第1のヒューズリンク30の溶断電流を I_{f1} とすると、第1のヒューズリンク30Aが短絡電流で溶断されるためには、以下の式(C)を満たす必要がある。

$$[0040] \quad I_{m-1} = V_c / [(2m-3)R_c + R_{f1}] > I_{f1} \cdots (C)$$

この式(C)を、mに関して展開すると、下記の式(1)となる。

[0041] [数1]

$$m \leq \frac{1}{2} \left(\frac{V_c}{R_c I_{f1}} - \frac{R_{f1}}{R_c} + 3 \right) \cdots (1)$$

[0042] すなわち、行方向に並列接続された直列ブロック20において、隣接する素電池10間を接続する第1のヒューズリンク30の抵抗を R_c 、溶断電流を I_{f1} としたとき、直列ブロック20の列方向に直列に接続する素電池10の個数mを、上記式(1)を満たすように設定すれば、異常の発生した素電池10を含む直列ブロックを、隣接する直列ブロックから確実に切り離すことができる。なお、上記式(1)から分かるように、直列ブロック20において、直列接続できる素電池10の個数mの上限は、行方向に並列接続する直列ブロック20の個数nに依存しない。

[0043] 次に、図3に示すように、上記式(1)を満たすm個の素電池10が直列に接続された直列ブロック20Aが、隣接する直列ブロック20Bから確実に切り離されたとき、さらに、直列ブロック20Aに接続された第2のヒューズリンク40Aが溶断されて、直列ブロック20Aが、入出力端子50から確実に切り離される条件を求める。

[0044] 図3に示すように、異常の発生した素電池10Aを含む直列ブロック20Aに流れる電流(すなわち、第2のヒューズリンク40Aを流れる電流)をIとしたとき、直列ブロック20A以外の(n-1)個の直列ブロック20には、素電池10の起電圧、内部抵抗が全て同じあるので、直列ブロック20Aを流れる電流Iを均等に分けたI/(n-1)の電流が流れる。

[0045] そこで、正常な素電池10を(m-1)個含む直列ブロック20Aと、正常な素電池10をm個含む他の直列ブロック20Bとで構成される回路において、直列ブロック20Aと他の直列ブロック20Bとの電位差は、異常が発生した素電池10Aの1個分の起電圧V_cであるため、以下の式(D)が成り立つ。

$$[0046] \quad V_c = I(m-1)R_c + I/(n-1)mR_c \dots (D)$$

上記式(D)から、第2のヒューズリンク40Aに流れる短絡電流Iは、下記の式(E)で表される。

$$[0047] \quad I = V_c / R_c [(m-1) + m/(n-1)] \dots (E)$$

従って、第2のヒューズリンク40の溶断電流をI_{f2}とすると、第2のヒューズリンク40Aが短絡電流で溶断されるためには、以下の式(F)を満たす必要がある。

$$[0048] \quad I = V_c / R_c [(m-1) + m/(n-1)] > I_{f2} \dots (F)$$

この式(F)を、nに関して展開すると、以下の式(2)となる。

[0049] [数2]

$$n \geq \frac{V_c + I_{f2}R_c}{V_c - (m-1)I_{f2}R_c} \dots (2)$$

[0050] すなわち、上記式(1)を満たすm個の素電池10が直列に接続された直

列ブロック 20 において、一端にある素電池 10 と入出力端子 50 間を接続する第 2 のヒューズリンク 40 の溶断電流を I_{f2} としたとき、行方向に並列に接続する直列ブロック 20 の個数 n を、上記式 (2) を満たすように設定すれば、異常の発生した素電池 10 を含む直列ブロック 20 を、入出力端子 50 から確実に切り離すことができる。

[0051] 以上、説明したように、本実施形態における電池モジュール 100 は、 m 個の素電池 10 が列方向に直列に接続されて直列ブロック 20 が構成され、直列ブロック 20 は、行方向に n 個配列され、かつ、行方向に隣接する素電池 10 は、それぞれ第 1 のヒューズリンク 30 を介して並列に接続されており、各直列ブロック 20 の一端にある素電池 10 は、第 2 のヒューズリンク 40 を介して共通の入出力端子 50 に接続されており、列方向に配列された素電池 10 の個数 m と、行方向に配列された直列ブロック 20 の個数 n は、以下の式 (1) 及び (2) を満たすものである。

[0052] [数1]

$$m \leq \frac{1}{2} \left(\frac{V_c}{R_c I_{f1}} - \frac{R_{f1}}{R_c} + 3 \right) \quad \dots(1)$$

[0053] [数2]

$$n \geq \frac{V_c + I_{f2} R_c}{V_c - (m-1) I_{f2} R_c} \quad \dots(2)$$

[0054] ただし、 V_c は素電池の起電圧、 R_c は素電池の内部抵抗、 R_{f1} は第 1 のヒューズリンクの抵抗、 I_{f1} は第 1 のヒューズリンクの溶断電流、 I_{f2} は第 2 のヒューズリンクの溶断電流である。

[0055] マトリクス状に配列された素電池 10 の配列数 (m 個 \times n 個) を、上記式 (1)、(2) の条件を満たすように、電池モジュール 100 を構成することによって、異常の発生した素電池 10 を含む直列接続された直列ブロック 20 を、電池モジュール 100 から確実に切り離すことができる。これにより、正常な直列ブロック 20 の並列接続を維持しつつ、電池モジュール 100 を安全に使用することができる。

[0056] ところで、本実施形態において、マトリクス状に配列された素電池 10 の個数 (m 個 × n 個) は、上記式 (1)、(2) の条件を満たすように設定されるが、m、n が大きい場合 (例えば、 $m \geq 10$ 、 $n \geq 10$ の場合)、上記式 (1)、(2) を導出する過程で、 $m-1 \doteq m$ 、 $n-1 \doteq n$ と近似することができる。この場合、上記式 (1)、(2) は、以下の式 (3)、(4) で近似される。

[0057] [数3]

$$m \leq \frac{1}{2} \left(\frac{V_c}{R_c I_{f1}} - \frac{R_{f1}}{R_c} \right) \quad \dots(3)$$

[0058] [数4]

$$n \geq \frac{m I_{f2} R_c}{V_c - m I_{f2} R_c} \quad \dots(4)$$

[0059] ただし、 V_c は素電池の起電圧、 R_c は素電池の内部抵抗、 R_{f1} は第 1 のヒューズリンクの抵抗、 I_{f1} は第 1 のヒューズリンクの溶断電流、 I_{f2} は第 2 のヒューズリンクの溶断電流である。

[0060] 次に、図 4 及び図 5 を参照しながら、本実施形態における電池モジュール 100 の具体的な構成を説明する。ここで、図 4 は、本実施形態における電池モジュール 100 の構成を示した斜視図で、図 5 (a)、(b) は、図 4 に示した電池モジュール 100 の部分拡大図である。

[0061] 図 4 に示すように、電池モジュール 100 は、複数の素電池 10 がマトリクス状に配列されている。なお、本実施形態では、素電池 10 が、行方向 (X 方向) に 20 個、列方向 (Y 方向) に 7 個配列された例を示すが、勿論、マトリクス状に配列される素電池 10 の数に制限はない。

[0062] 列方向 (Y 方向) に隣接する素電池 10 間を直列接続する接続体 80 は、図 5 (a)、(b) に示すように、素電池 10 の底面にある負極端子 (例えば、電池ケースの底面) に接続された部位 80 a と、そこから素電池 10 の側面に沿って素電池 10 の上面まで延出した部位 80 b と、そこから隣接する素電池 10 の上面まで延出されて、隣接する素電池 10 の正極端子 (例え

ば、電池ケースの封口板に設けられた突出部) 接続された部位 80c からなる。

[0063] また、行方向 (X 方向) に配列された素電池 10 を並列接続する接続体 31 は、図 5 (a)、(b) に示すように、列方向に隣接する素電池 10 間を接続する接続体 80 の部位 80c に、それぞれ接続されている。なお、行方向に隣接する素電池 10 間を並列接続する接続体 31 の中間には、第 1 のヒューズリンク 30 が挿入されている。ここで、第 1 のヒューズリンク 30 は、例えば、チップヒューズで構成することができる。

[0064] また、図 4 に示すように、列方向 (Y 方向) に配列した素電池 10 の両端にある素電池 10 は、それぞれ正極入出力端子 (例えば、正極バスバー) 50、負極入出力端子 (例えば、負極バスバー) 51 に接続されている。さらに、図 5 (a) に示すように、正極入出力端子 50 側に配列した素電池 10 上には、回路基板 70 が配設されており、この回路基板 70 上には、素電池 10 と正極入出力端子 50 との間に挿入される第 2 のヒューズリンク 40 が搭載されている。なお、回路基板 70 には、第 2 のヒューズリンク 40 以外に、例えば、電池モジュール 100 の充放電や、素電池 10 の電圧、温度等を検出して制御する制御回路等が搭載されていてもよい。

[0065] 次に、図 6 及び図 7 を参照しながら、本実施形態における電池モジュールにおいて、各第 1 のヒューズリンク 30 に流れる電流値をシミュレーションにより求めた結果を説明する。ここで、図 6 は、シミュレーションに用いた電池モジュールの構成を示した等価回路図で、3 個 ($m=3$) の素電池 10 を直列に接続して構成した直列ブロック 20 が、10 個 ($n=10$) 並列に接続された構成からなる。また、第 1 のヒューズリンク 30 に流れる電流値のシミュレーションは、図 6 に示した等価回路図において、素電池 10 を直流電圧源と内部抵抗で模擬し、ヒューズリンク 30 を抵抗として回路を構成し、内部短絡が発生した素電池 10 に対して、当該素電池を含む短絡回路を回路上に作成した状態で、電子回路シミュレータ (QUCS) を使用して、各ヒューズリンク 30 に流れる電流値の計算を行った。

- [0066] まず、異常の発生した素電池 10 A を含む直列ブロック 20 A に隣接する第 1 のヒューズリンク 30 を全て溶断するための最低の電流値 I_1 を求める。ここで、電流値 I_1 は、異常の発生した素電池 10 A から最も離れた第 1 のヒューズリンク 30 A に流れる短絡電流の値である。
- [0067] 図 7 に、第 1 のヒューズリンク 30 の抵抗 R_{f1} を変えたときの電流値 I_1 のシミュレーション結果（曲線 I_1 ）を示す。なお、素電池 10 の起電圧 V_0 を 4 V、内部抵抗 R_0 を 50 m Ω 、内部短絡が発生した素電池 10 の内部抵抗を 0 Ω として計算した。図 7 に示すように、第 1 のヒューズリンク 30 の抵抗 R_{f1} を大きくすると、電流値 I_1 は減少する。第 1 のヒューズリンク 30 の溶断電流を、図 7 に示した曲線 I_1 よりも小さい値に設定することによって、直列ブロック 20 A を、隣接する直列ブロック 20 B から確実に切り離すことができる。
- [0068] 次に、異常の発生した素電池 10 A を含む直列ブロック 20 A に隣接する直列ブロック 20 B に接続された第 1 のヒューズリンク 30 が溶断されない最大の電流値 I_2 を求める。ここで、 I_2 は、異常の発生した素電池 10 A から最も近い第 1 のヒューズリンク 30 B に流れる短絡電流の値である。
- [0069] 図 7 に、第 1 のヒューズリンク 30 の抵抗 R_{f1} を変えたときの電流値 I_2 のシミュレーション結果（曲線 I_2 ）を示す。図 7 に示すように、第 1 のヒューズリンク 30 の抵抗 R_{f1} を大きくすると、電流値 I_2 は大きく減少する。第 1 のヒューズリンク 30 の溶断電流を、図 7 に示した曲線 I_2 よりも大きな値に設定することによって、正常な直列ブロック 20 間を並列接続する第 1 のヒューズリンク 30 が溶断されるのを防止することができる。従って、異常の発生した素電池 10 A を含む直列ブロック 20 A を、隣接する直列ブロック 20 B から確実に切り離すとともに、隣接する直列ブロック 20 B を含む他の直列ブロック 20 間で並列接続を維持するためには、第 1 のヒューズリンク 30 の溶断電流を、図 7 に示した斜線の範囲 A の電流値に設定することが好ましい。このような電流値を満たす範囲 A は、第 1 のヒューズリンク 30 の抵抗 R_{f1} が 60 m Ω 以上のときであり、従って、第 1 のヒューズリンク 3

0の抵抗 R_{f1} は、素電池10の内部抵抗 R_0 （50m Ω ）よりも大きくすることが好ましい。

[0070] 次に、通常動作時における第1のヒューズリンク30間に流れる電流値のうち、素電池10間に最大電位差0.5Vが生じたときに流れる最大電流 I_3 を求めた。なお、通常の素電池10間の電位差のバラツキは、0.02~0.04V程度である。

[0071] 図7に、第1のヒューズリンク30の抵抗 R_{f1} を変えたときの電流値 I_3 のシミュレーション結果（曲線 I_3 ）を示す。図7に示すように、第1のヒューズリンク30の抵抗 R_{f1} を変えても、電流値 I_3 はほとんど変わらない。第1のヒューズリンク30の溶断電流を、図7に示した曲線 I_3 よりも大きな値に設定することによって、並列接続する素電池10間に均等化電流が流れても、第1のヒューズリンク30は溶断されないため、電池モジュールの充放電を繰り返しても、サイクル特性の低下を抑制することができる。

[0072] （第2の実施形態）

図8は、本発明の第2の実施形態における電池モジュール110の構成を模式的に示した等価回路図である。

[0073] 第1の実施形態で示した電池モジュール100において、異常の発生した素電池10を含む直列ブロック20Aを、隣接する直列ブロック20B及び入出力端子50から確実に切り離すためには、列方向に配列された素電池10の個数 m と、行方向に配列された直列ブロック20の個数 n を、上記式（1）及び（2）の条件を満たす個数（ m 、 n ）に設定する必要がある。

[0074] 勿論、式（1）、（2）によって設定された個数（ m 、 n ）は、電池モジュール100に使用する素電池10の内部抵抗 R_0 や、第1のヒューズリンク30の抵抗 R_{f1} 等で変わるが、場合によっては、電池モジュールの仕様を満たすために必要な個数（ m 、 n ）が設定できない場合もあり得る。

[0075] 本実施形態は、このような場合にも、異常の発生した素電池10を含む直列ブロック20Aを確実に切り離すことのできる電池モジュール110の構成を提案するものである。

[0076] 図8に示すように、本実施形態における電池モジュール110は、(m個×n個)の素電池10が直並列に接続されて構成された電池ブロック60が、列方向に複数個(図8では3個)直列に接続されており、入出力端子50に接続された電池ブロック60を除く他の電池ブロック60において、電池ブロック60の列方向一端にある各素電池10は、第2のヒューズリンク40を介して共通のブロック接続体52に接続されている。

[0077] このように構成された電池モジュール110では、ある電池ブロック60内の素電池10に異常が発生した場合、異常電池を含む直列ブロック20は、当該電池ブロック60から確実に切り離される一方、他の電池ブロック60における(m個×n個)の素電池10は全て直並列の接続を維持することができる。これにより、実質的な素電池10の個数を増やした電池モジュール110を実現することができる。

[0078] (第3の実施形態)

図9は、本発明の第3の実施形態における電池モジュール120の構成を模式的に示した等価回路図である。

[0079] 第1の実施形態では、第1のヒューズリンク30として、例えば、チップヒューズ等で構成することができるが、本実施形態では、図9に示すように、行方向(X方向)に配列された素電池10を、第1の導電体35よって並列接続し、この第1の導電体35を第1のヒューズリンク30として構成したものである。

[0080] すなわち、本実施形態においては、第1の導電体35は、素電池10に内部短絡が発生したとき、第1の導電体35を介して、内部短絡が発生した素電池10に流れる短絡電流によるジュール熱によって溶断される。

[0081] なお、列方向(Y方向)に配列された素電池10は、列方向に隣接する素電池10間が第2の導電体90によってそれぞれ直列接続されており、第1の導電体35は、列方向に隣接する素電池10間を接続する各第2の導電体90に、それぞれ接続されている。

[0082] ここで、第1の導電体35が、一様な断面積(A)を有する金属部材で構

成されているとした場合、第1の導電体35に電流(I)が流れたときの、時間t後のジュール熱(E)による温度上昇 ΔT は、以下の式(X)から算出される。

$$\begin{aligned} [0083] \quad \Delta T &= E / (C_p \cdot M) \\ &= (I^2 \cdot R \cdot t) / (C_p \cdot \rho \cdot A \cdot L) \\ &= (I^2 \cdot r \cdot L / A \cdot t) / (C_p \cdot \rho \cdot A \cdot L) \\ &= (I^2 \cdot r \cdot t) / (C_p \cdot \rho \cdot A^2) \dots (X) \end{aligned}$$

ここで、 C_p は比熱容量、 M は質量、 R は抵抗、 ρ は密度、 L は長さ、 r は電気抵抗率である。

[0084] 上記の式(X)から、物性的には、比熱容量(C_p)と密度(ρ)が小さく、電気抵抗率(r)が大きい材料ほど、また、形状的には、断面積(A)が小さいほど、温度上昇 ΔT が大きくなる。なお、放熱が無視できる程度に小さければ、温度上昇 ΔT は、第1の導電体35の長さ(L)に依存しないことが分かる。

[0085] 表1は、第1の導電体35の金属部材として、融点の低いアルミニウム、亜鉛、スズを用いた場合の、第1の導電体35に電流(I)が流れたときの、時間t後のジュール熱(E)による温度上昇 ΔT を求めた結果を示した表である。

[0086]

[表1]

材質	融点	比熱容量	密度	電気抵抗率	長さ	断面積	電流	時間	質量	抵抗	エネルギー	上昇温度
	°C	Cp J/kg/K	ρ kg/m ³	r Ω m	L mm	A mm ²	I A	t sec	M= $\rho \cdot A \cdot L$ kg	$R_{\text{r}}=r \cdot L/A$ Ω	$E=I^2 \cdot R_{\text{r}} \cdot t$ J	$\Delta T=E/M/Cp$ °C
アルミニウム	660	900	2,700	2.65E-08	15	0.1	30	1	4.05E-06	3.98E-03	3.58	981
アルミニウム	660	900	2,700	2.65E-08	15	0.2	50	1	8.10E-06	1.99E-03	4.97	682
亜鉛	420	390	7,140	6.02E-08	15	0.1	20	1	1.07E-05	9.03E-03	3.61	865
亜鉛	420	390	7,140	6.02E-08	15	0.2	30	1	2.14E-05	4.52E-03	4.06	486
スズ	232	228	7,310	1.09E-07	15	0.3	20	1	3.29E-05	5.45E-03	2.18	291
スズ	232	228	7,310	1.09E-07	15	0.4	30	1	4.39E-05	4.09E-03	3.68	368

- [0087] 表1に示すように、例えば、第1の導電体35の金属部材として、アルミニウムを用いた場合、断面積(A)が 0.1mm^2 の場合、内部短絡時を想定した電流($I = 30\text{A}$)での温度上昇 ΔT は、アルミニウムの融点(660°C)を超える 981°C となった。すなわち、このような断面積を有する第1の導電体35は、内部短絡が発生すると、1秒以内に溶断すると考えられる。従って、このような断面積を有するアルミニウムを第1の導電体35に用いることによって、通常動作時は、行方向に配列された素電池10を並列接続する機能を維持しつつ、内部短絡時には、ヒューズとしての機能を持たせることができる。すなわち、このような断面積を有するアルミニウムを第1の導電体35に用いることによって、溶断電流 I_{f1} が 30A の第1のヒューズリンクを構成することができる。なお、素電池10間を接続する第1の導電体35の距離(L)を 15mm とすると、第1のヒューズリンクの抵抗 R_{f1} は、約 $5\text{m}\Omega$ となるが、放電時に行方向に流れる電流は 0.1A 以下と小さいため、第1のヒューズリンクに電流が流れることによる電圧降下は 0.5mV 程度と非常に小さいため、電池モジュールの特性にはほとんど影響はない。
- [0088] また、表1に示すように、第1の導電体35の金属部材として、アルミニウム以外に、亜鉛、スズを用いても、溶断電流が $20\sim 30\text{A}$ 、抵抗が $5\sim 10\text{m}\Omega$ の第1のヒューズリンクを構成することができる。
- [0089] 次に、図10及び図11を参照しながら、本実施形態における電池モジュール120の具体的な構成を説明する。ここで、図10は、本実施形態における電池モジュール120の構成を示した斜視図で、図11(a)、(b)は、図10に示した電池モジュール120の部分拡大図である。
- [0090] 図10に示すように、本実施形態における電池モジュール120は、図4と同様に、複数の素電池10が格子状に配列されている。なお、本実施形態では、素電池10の電池ケースの外周は絶縁されておらず、素電池10の負極端子は、正極端子と同じ素電池10の上面から取ることができる。
- [0091] 列方向(Y方向)に隣接する素電池10間を直列接続する第2の導電体9

0は、図11(a)、(b)に示すように、素電池10の上面にある負極端子に接続された部位91と、そこから隣接する素電池10の上面まで延出して正極端子に接続された部位92からなる。なお、負極端子に接続された部位90は、素電池10の上面の外周に沿ってリング状に形成されている。また、行方向(X方向)に配列された素電池10を並列接続する第1の導電体35は、列方向に隣接する素電池10間を接続する各第2の導電体90にそれぞれ接続されている。なお、第1の導電体35が、金属細線または金属リボンで構成されている場合、金属細線または金属リボンは、ワイヤーボンディングにより、第2の導電体90にそれぞれ接続することができる。

[0092] 以上、本発明を好適な実施形態により説明してきたが、こうした記述は限定事項ではなく、もちろん、種々の改変が可能である。例えば、第2の本実施形態において、(m個×n個)の素電池10が直並列に接続されて構成された電池ブロック60を、列方向に複数個直列に接続したが、当該電池ブロック60を、行方向に複数個並列に接続してもよい。

産業上の利用可能性

[0093] 本発明は、自動車、電動バイク又は電動遊具等の駆動用電源として有用である。

符号の説明

[0094]	10	素電池
	20	直列ブロック
	30	第1のヒューズリンク
	31	接続体
	35	第1の導電体(第1のヒューズリンク)
	40	第2のヒューズリンク
	50	入出力端子(正極入出力端子)
	51	負極入出力端子
	52	ブロック接続体
	60	電池ブロック

70 回路基板
80 接続体
90 第2の導電体
100、110、120 電池モジュール

請求の範囲

- [請求項1] 複数の素電池がマトリクス状に配列された電池モジュールであって、
- 、
- m個の素電池が列方向に直列に接続されて直列ブロックが構成され、
- 、
- 前記直列ブロックは、行方向にn個配列され、かつ、行方向に隣接する素電池は、それぞれ第1のヒューズリンクを介して並列に接続されており、
- 前記各直列ブロックの一端にある素電池は、第2のヒューズリンクを介して共通の入出力端子に接続されており、
- 列方向に配列された前記素電池の個数mと、行方向に配列された前記直列ブロックの個数nは、以下の式(1)及び(2)を満たす、電池モジュール。

[数1]

$$m \leq \frac{1}{2} \left(\frac{V_c}{R_c I_{f1}} - \frac{R_{f1}}{R_c} + 3 \right) \quad \dots(1)$$

[数2]

$$n \geq \frac{V_c + I_{f2} R_c}{V_c - (m-1) I_{f2} R_c} \quad \dots(2)$$

ただし、 V_c は素電池の起電圧、 R_c は素電池の内部抵抗、 R_{f1} は第1のヒューズリンクの抵抗、 I_{f1} は第1のヒューズリンクの溶断電流、 I_{f2} は第2のヒューズリンクの溶断電流である。

- [請求項2] 前記m個×n個の素電池がマトリクス状に配列された電池ブロックが、列方向に複数個直列に接続されており、
- 前記入出力端子に接続された電池ブロックを除く他の電池ブロックにおいて、該電池ブロックの列方向一端にある各素電池は、前記第2のヒューズリンクを介して共通のブロック接続体に接続されている、請求項1に記載の電池モジュール。

[請求項3] 列方向に配列された前記素電池の個数 m と、行方向に配列された前記直列ブロックの個数 n は、前記式(1)及び(2)の代わりに、以下の式(3)、(4)を満たす、請求項1に記載の電池モジュール。

[数3]

$$m \leq \frac{1}{2} \left(\frac{V_c}{R_c I_{f1}} - \frac{R_{f1}}{R_c} \right) \quad \dots(3)$$

[数4]

$$n \geq \frac{m I_{f2} R_c}{V_c - m I_{f2} R_c} \quad \dots(4)$$

ただし、 $m \geq 10$ 、 $n \geq 10$ 、 V_c は素電池の起電圧、 R_c は素電池の内部抵抗、 R_{f1} は第1のヒューズリンクの抵抗、 I_{f1} は第1のヒューズリンクの溶断電流、 I_{f2} は第2のヒューズリンクの溶断電流である。

[請求項4] 前記第1のヒューズリンクの抵抗 R_{f1} は、前記素電池の内部抵抗 R_c よりも大きい、請求項1に記載の電池モジュール。

[請求項5] 行方向に配列された前記素電池は、第1の導電体によって並列接続され、かつ、該第1の導電体が前記第1のヒューズリンクを構成しており、

前記第1の導電体は、前記素電池に内部短絡が発生したとき、前記第1の導電体を介して、前記内部短絡が発生した素電池に流れる短絡電流によるジュール熱によって溶断される、請求項1に記載の電池モジュール。

[請求項6] 列方向に配列された前記素電池は、列方向に隣接する素電池間が第2の導電体によってそれぞれ直列接続されており、

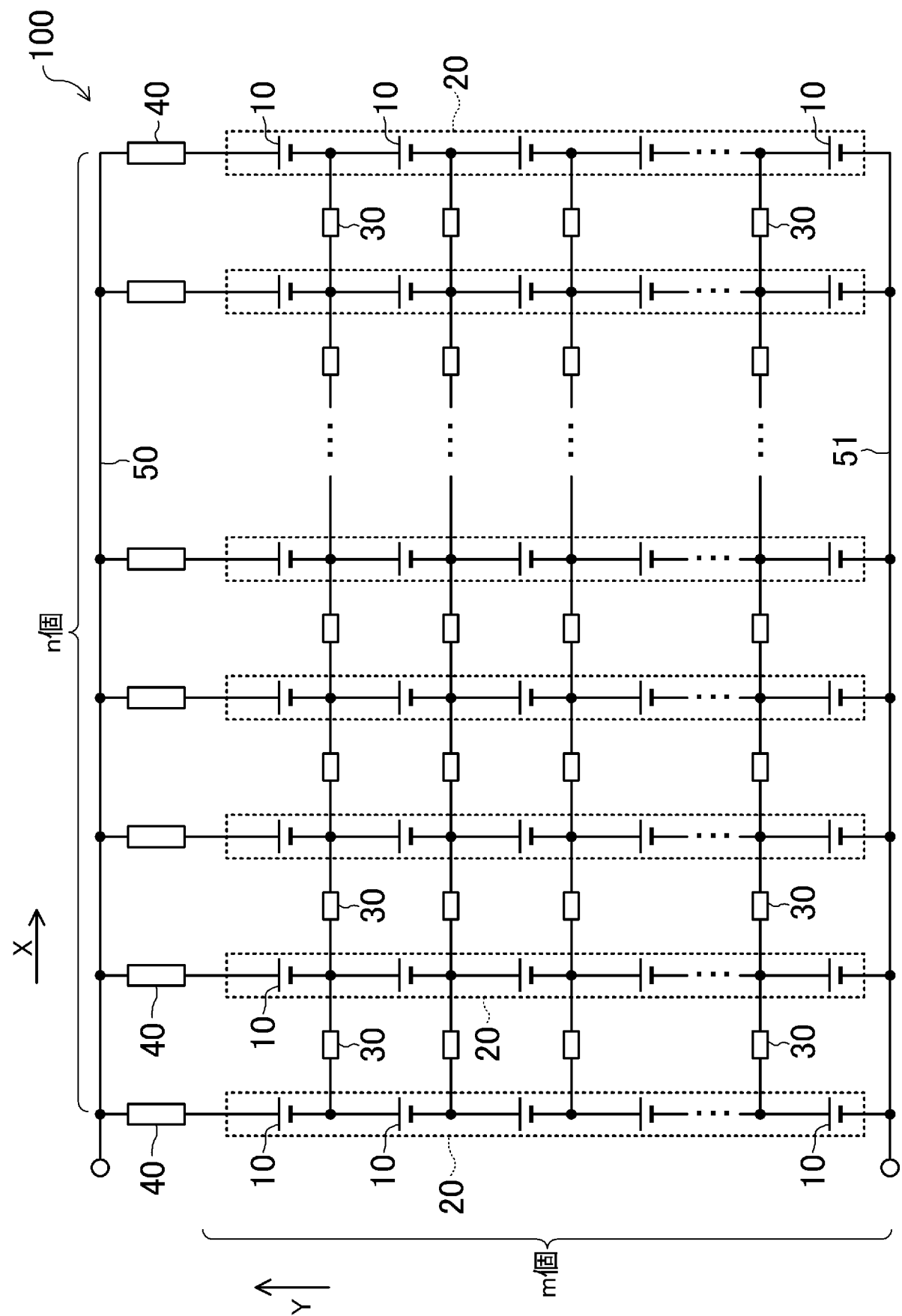
前記第1の導電体は、列方向に隣接する前記素電池間を接続する各第2の導電体に、それぞれ接続されている、請求項5に記載の電池モジュール。

[請求項7] 前記第1の導電体は、金属細線または金属リボンで構成されており、該金属細線または金属リボンは、ワイヤーボンディングにより、列

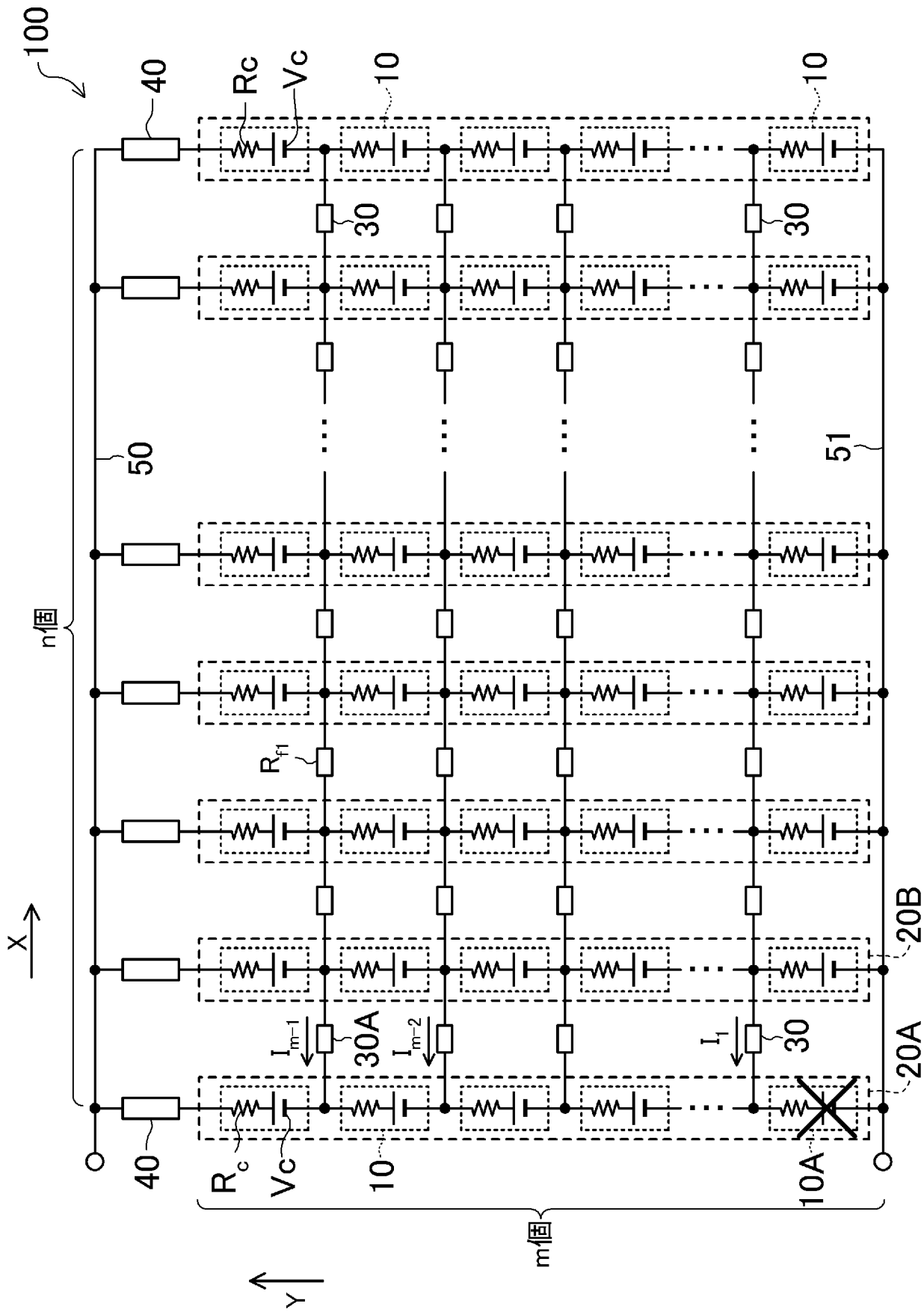
方向に隣接する前記素電池間を接続する各第2の導電体に、それぞれ接続されている、請求項6に記載の電池モジュール。

[請求項8] 前記素電池は、リチウムイオン二次電池からなる、請求項1に記載の電池モジュール。

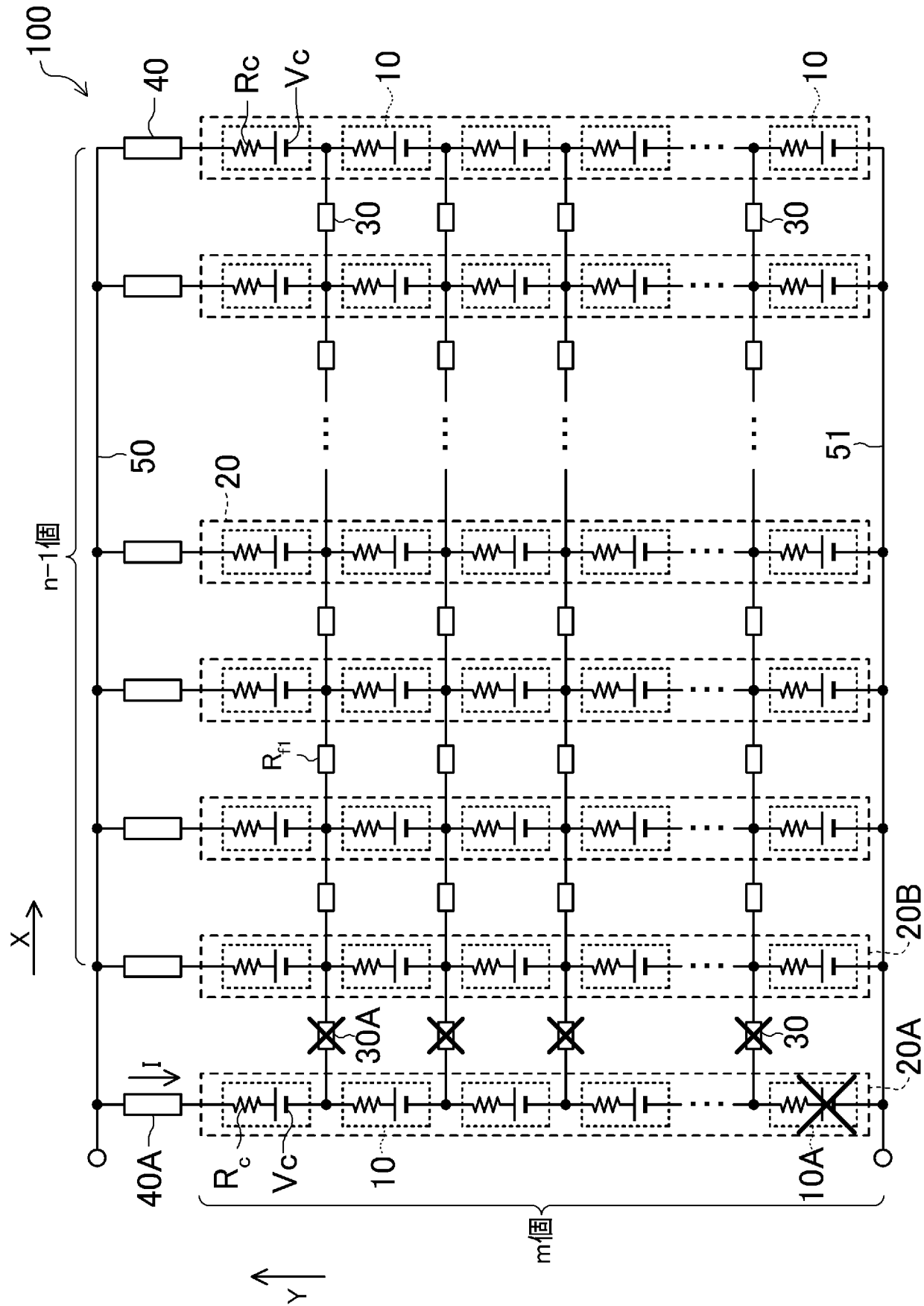
[図1]



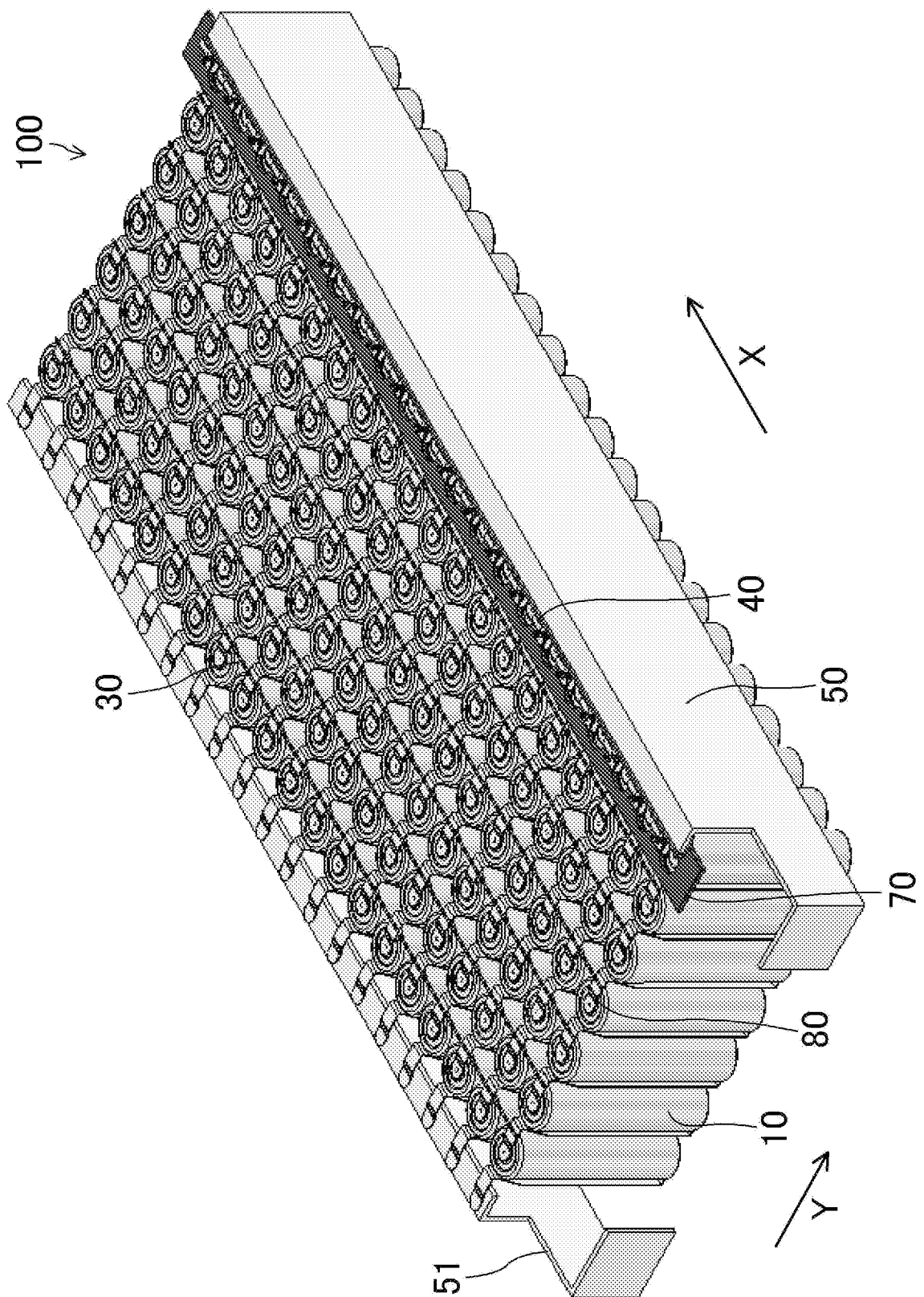
[図2]



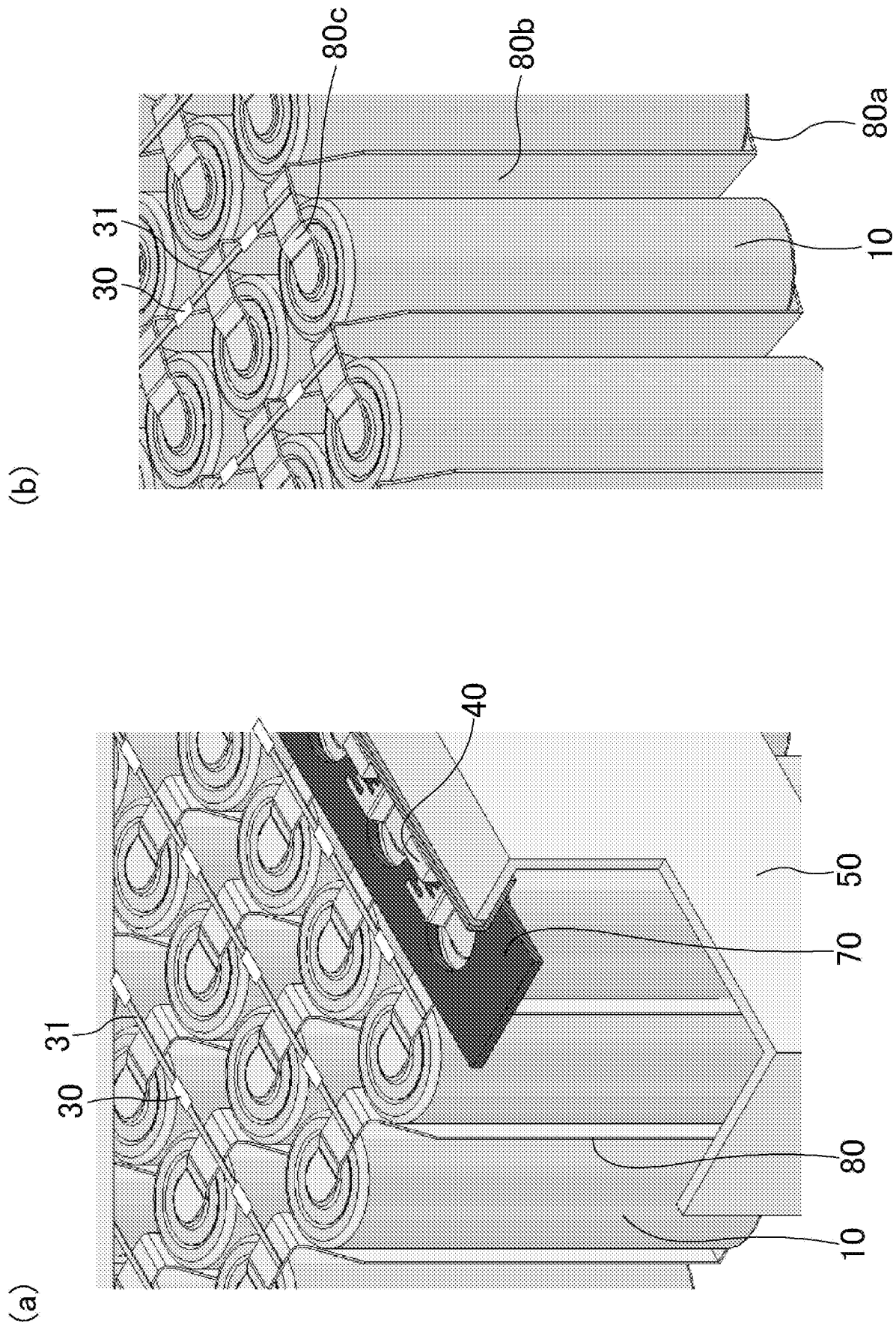
[図3]



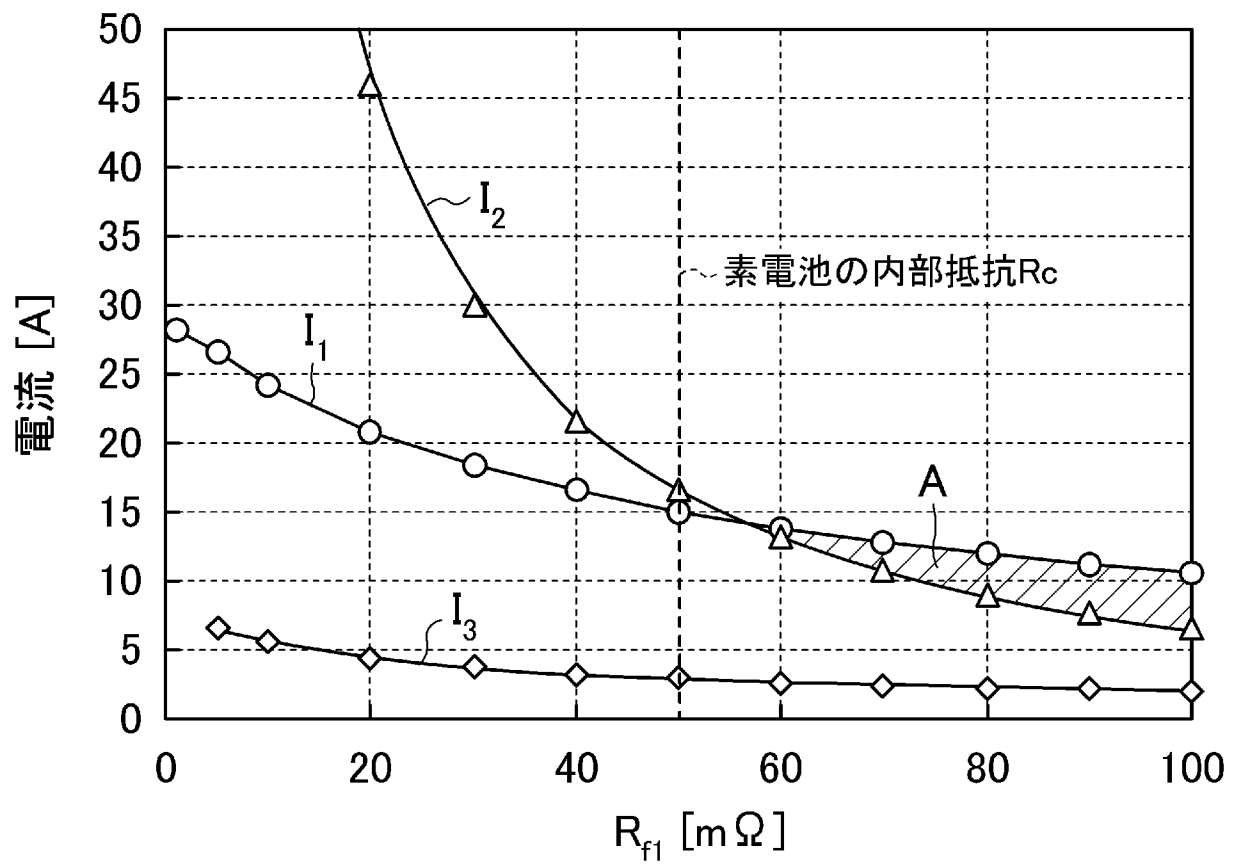
[図4]



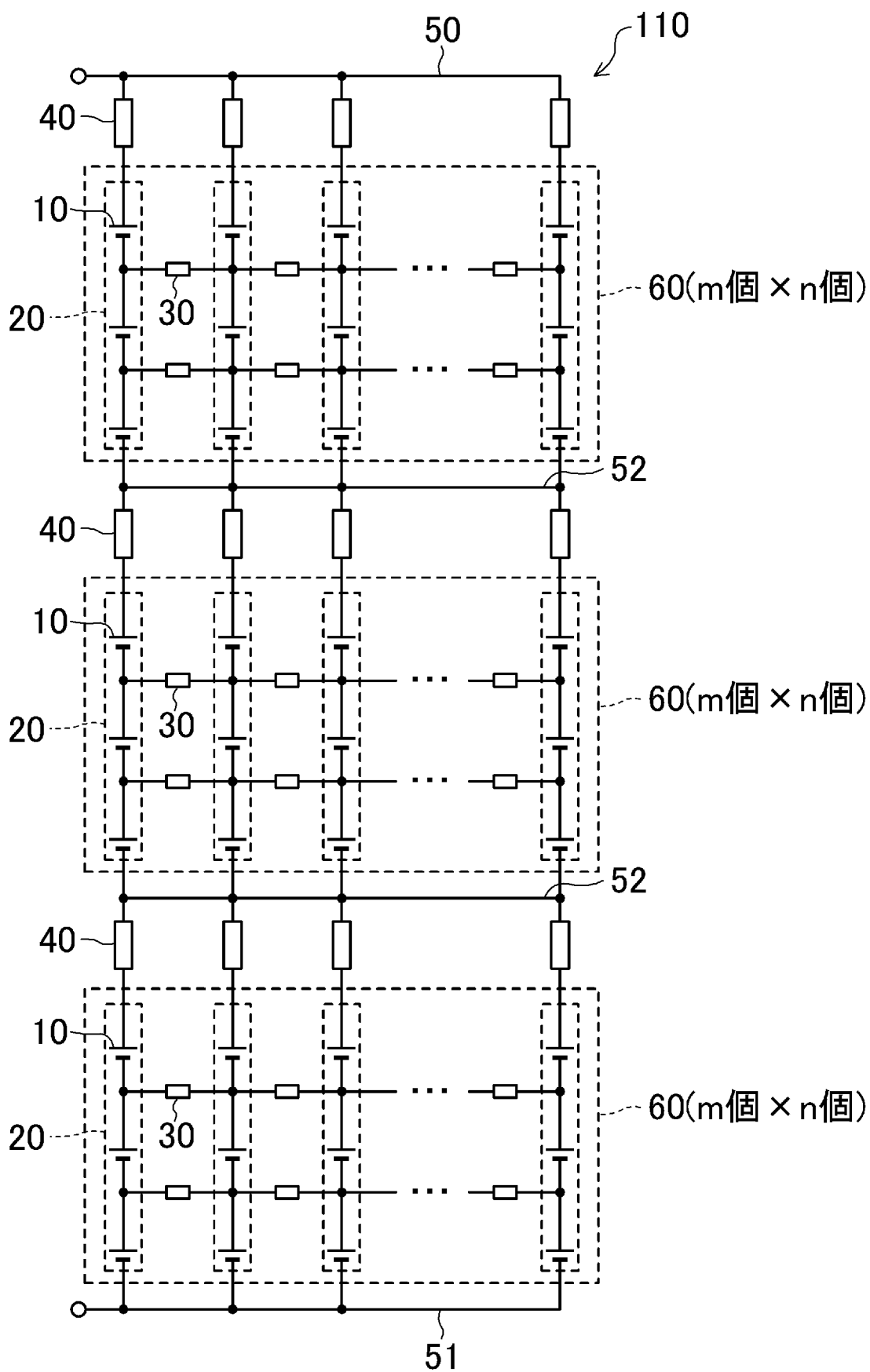
[図5]



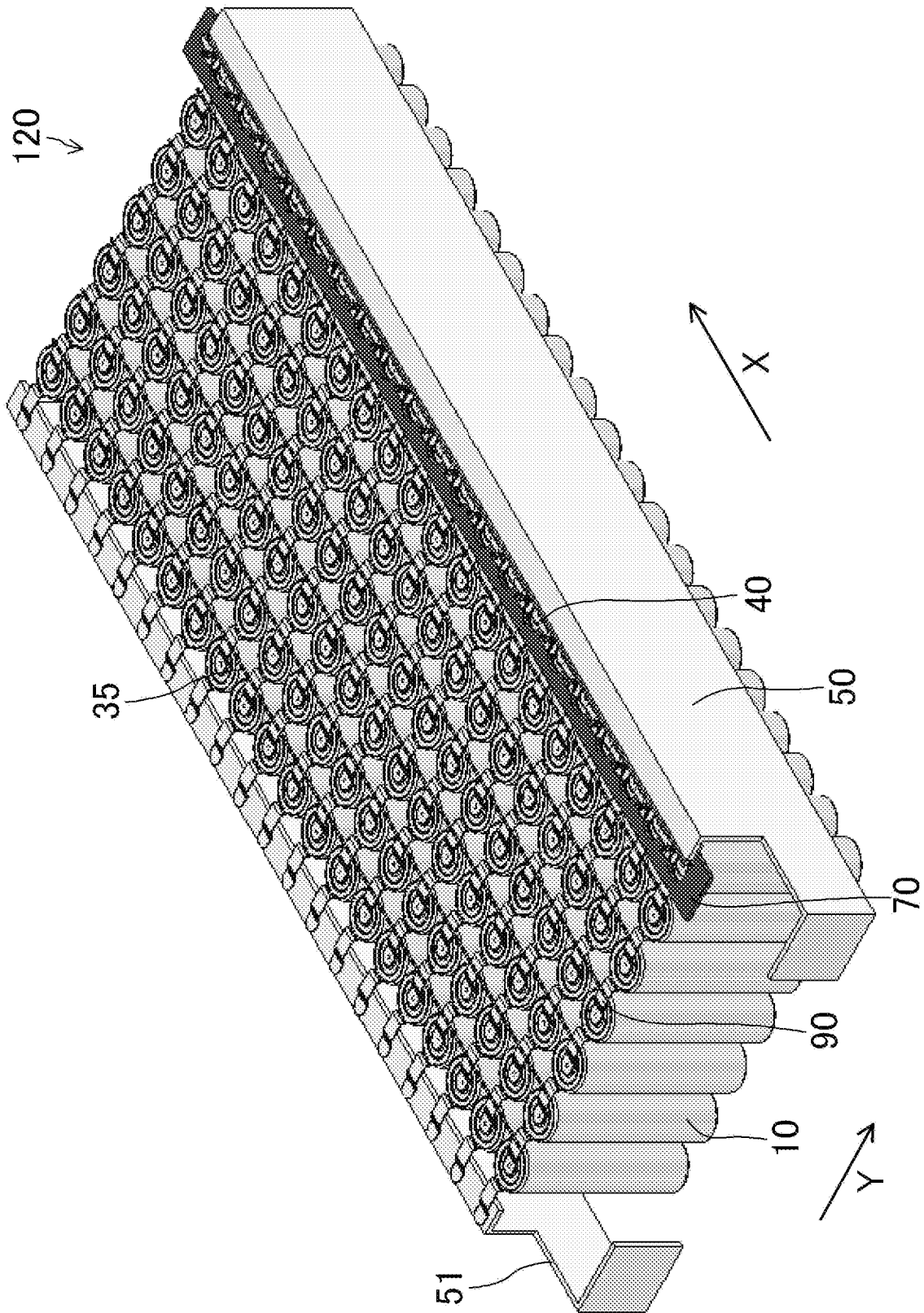
[図7]



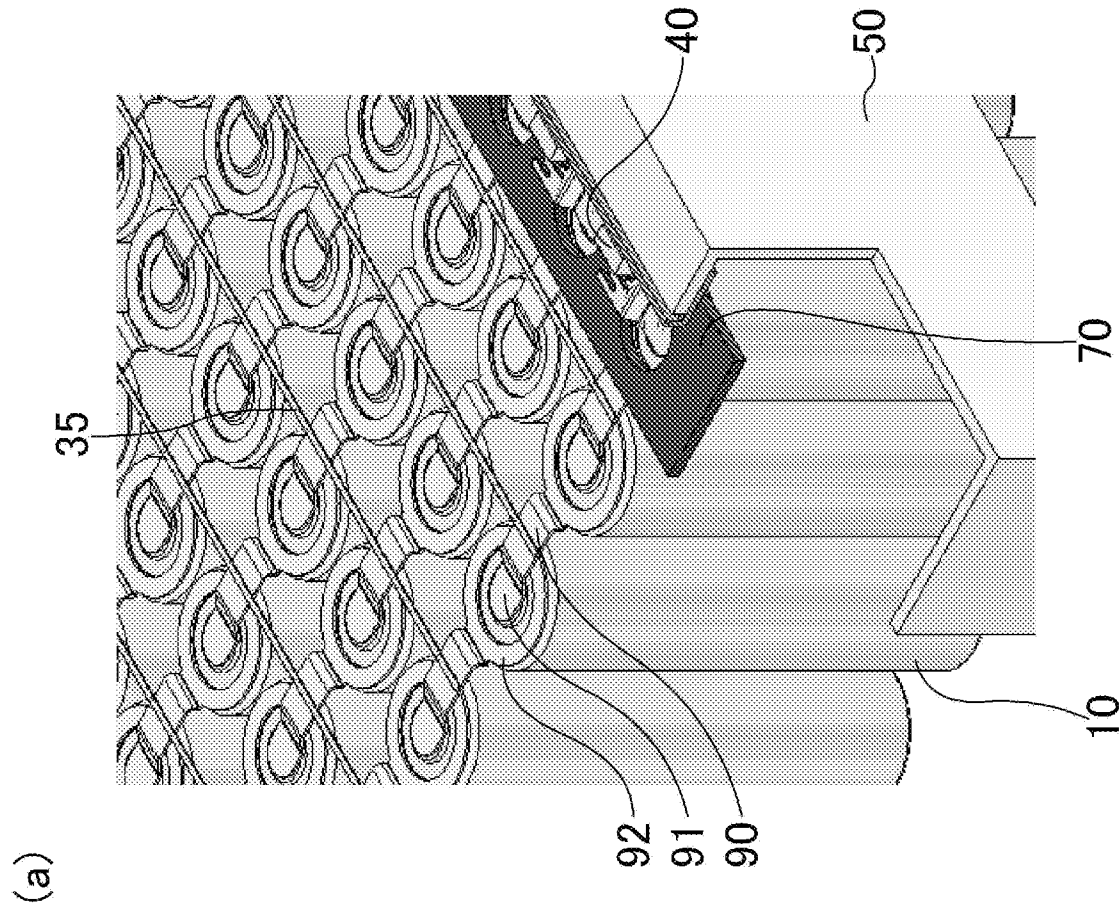
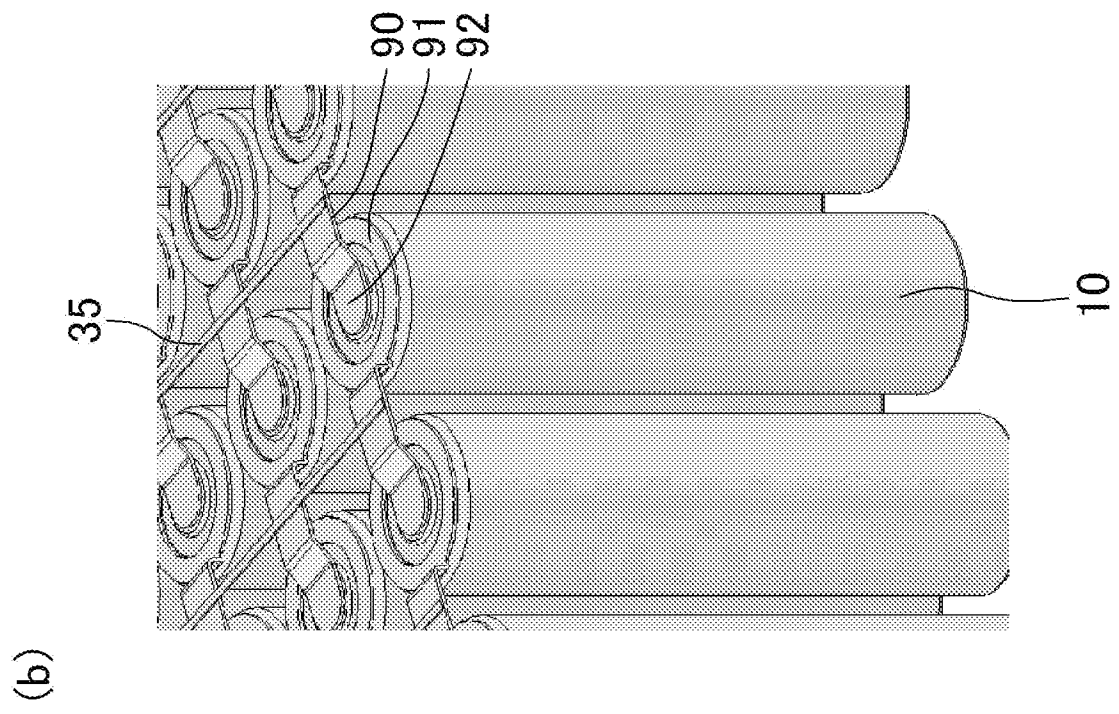
[図8]



[図10]



[図11]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2011/002017

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER <i>H01M2/10</i> (2006.01) i, <i>H01M2/20</i> (2006.01) i, <i>H01M2/34</i> (2006.01) i, <i>H02J7/00</i> (2006.01) i, <i>G01R31/36</i> (2006.01) n 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) <i>H01M2/10</i> , <i>H01M2/20</i> , <i>H01M2/34</i> , <i>H02J7/00</i> , <i>G01R31/36</i> 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 1996-2011 Kokai Jitsuyo Shinan Koho 1971-2011 Toroku Jitsuyo Shinan Koho 1994-2011 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	JP 5-250979 A (NGK Insulators, Ltd.), 28 September 1993 (28.09.1993), entire text (Family: none)	1-8
A	JP 10-322915 A (Fujitsu Ltd.), 04 December 1998 (04.12.1998), claims 1 to 10; paragraphs [0025] to [0027] & US 6051955 A & EP 880214 A2 & DE 69738310 D & DE 69738310 T & CN 1199935 A	1-8
A	WO 2010/008026 A2 (NEC Tokin Corp.), 21 January 2010 (21.01.2010), claims 1 to 6; paragraphs [0009], [0015], [0023], [0024] & JP 2010-27261 A	1-8
<input checked="" type="checkbox"/> Further documents are listed in the continuation of Box C. <input type="checkbox"/> 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 "&" document member of the same patent family		
Date of the actual completion of the international search 04 July, 2011 (04.07.11)		Date of mailing of the international search report 19 July, 2011 (19.07.11)
Name and mailing address of the ISA/ Japanese Patent Office		Authorized officer Telephone No.
Facsimile No.		Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2011/002017

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 2004-103483 A (Sorekutoron Japan Kabushiki Kaisha), 02 April 2004 (02.04.2004), entire text (Family: none)	1-8
A	JP 2005-235738 A (Matsushita Electric Industrial Co., Ltd.), 02 September 2005 (02.09.2005), paragraph [0066] & US 2005/0158619 A1	7

A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC))
 Int.Cl. H01M2/10(2006.01)i, H01M2/20(2006.01)i, H01M2/34(2006.01)i, H02J7/00(2006.01)i, G01R31/36(2006.01)n

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. H01M2/10, H01M2/20, H01M2/34, H02J7/00, G01R31/36

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 1971-2011年
 日本国実用新案登録公報 1996-2011年
 日本国登録実用新案公報 1994-2011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	JP 5-250979 A (日本碍子株式会社) 1993. 09. 28, 全文 (ファミリーなし)	1-8
A	JP 10-322915 A (富士通株式会社) 1998. 12. 04, 【請求項 1】 - 【請求項 10】、【0025】 - 【0027】 & US 6051955 A & EP 880214 A2 & DE 69738310 D & DE 69738310 T & CN 1199935 A	1-8

C欄の続きにも文献が列挙されている。 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 04. 07. 2011	国際調査報告の発送日 19. 07. 2011
----------------------------	----------------------------

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) 富士 美香 電話番号 03-3581-1101 内線 3477	4X	9271
---	--	----	------

C (続き) . 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	WO 2010/008026 A2 (NECトーキン株式会社) 2010.01.21, [請求項 1]-[請求項 6], [0009], [0015], [0023], [0024] & JP 2010-27261 A	1-8
A	JP 2004-103483 A (ソレクトロン・ジャパン株式会社) 2004.04.02, 全文 (ファミリーなし)	1-8
A	JP 2005-235738 A (松下電器産業株式会社) 2005.09.02, 【0066】 & US 2005/0158619 A1	7