

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号
特許第6572304号
(P6572304)

(45) 発行日 令和1年9月4日(2019.9.4)

(24) 登録日 令和1年8月16日(2019.8.16)

(51) Int.Cl.

F I

HO 1 M 2/20 (2006.01)

HO 1 M 2/10 (2006.01)

HO 1 M 2/20 A

HO 1 M 2/10 E

HO 1 M 2/10 S

HO 1 M 2/10 M

請求項の数 10 (全 20 頁)

(21) 出願番号	特願2017-515542 (P2017-515542)	(73) 特許権者	000002130
(86) (22) 出願日	平成28年4月25日 (2016.4.25)		住友電気工業株式会社
(86) 国際出願番号	PCT/JP2016/062935		大阪府大阪市中央区北浜四丁目5番33号
(87) 国際公開番号	W02016/175180	(73) 特許権者	500400216
(87) 国際公開日	平成28年11月3日 (2016.11.3)		住友電工プリントサーキット株式会社
審査請求日	平成30年11月21日 (2018.11.21)		滋賀県甲賀市水口町ひのきが丘30番地
(31) 優先権主張番号	特願2015-90728 (P2015-90728)	(73) 特許権者	395011665
(32) 優先日	平成27年4月27日 (2015.4.27)		株式会社オートネットワーク技術研究所
(33) 優先権主張国・地域又は機関	日本国 (JP)		三重県四日市市西末広町1番14号
		(73) 特許権者	000183406
			住友電装株式会社
			三重県四日市市西末広町1番14号
		(74) 代理人	100105957
			弁理士 恩田 誠

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 電池配線モジュール及びその電池配線モジュールを備えた電源装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

電池配線モジュールであって、
電池ブロックの複数の電池セルを直列接続するための複数のバスバーと、
前記複数のバスバーの各々に接続された複数の配線を有するフレキシブル配線板とを備え、
前記フレキシブル配線板は、本体部と、前記本体部から前記複数のバスバーの各々に向かって延びる複数の延長部とを有し、
前記複数の延長部の各々は前記複数の配線のうちの1本を支持し、かつ、前記複数の延長部の各々は端部を有し、前記端部に各配線の一部分であるパッドが配置されており、
前記複数のバスバーの各々は少なくとも1つの切欠き部を有し、前記パッドは前記少なくとも1つの切欠き部の少なくとも一部に重なるように、各バスバー上に配置されており、
前記パッドと前記少なくとも1つの切欠き部の少なくとも一部とは半田で接続されている
電池配線モジュール。

【請求項2】

前記複数のバスバーは、前記フレキシブル配線板の前記本体部とは段違いに配置され、
前記パッドは、前記複数のバスバーの各々における前記フレキシブル配線板の前記本体部に向く面に接続される

請求項 1 に記載の電池配線モジュール。

【請求項 3】

前記パッドは、前記パッドの一部が前記複数のバスバーの各々の端縁から出るように、前記複数のバスバーの各々に対して位置決めされている

請求項 1 または請求項 2 に記載の電池配線モジュール。

【請求項 4】

前記複数のバスバーの各々は複数の前記切欠き部を有する

請求項 1 から請求項 3 のいずれか 1 項に記載の電池配線モジュール。

【請求項 5】

前記複数のバスバーの各々は 2 つの前記切欠き部に挟まれた凸部を有し、前記凸部は基部及び先端部を有し、前記先端部の幅は前記基部の幅よりも大きい

請求項 4 に記載の電池配線モジュール。

【請求項 6】

前記少なくとも 1 つの切欠き部は、各バスバーの端縁側の第 1 部位と、第 1 部位よりも前記バスバーの中心側に位置する第 2 部位とを含み、第 2 部位は、第 1 部位よりも大きい幅を有する

請求項 1 から請求項 5 のいずれか 1 項に記載の電池配線モジュール。

【請求項 7】

電池配線モジュールであって、

電池ブロックの複数の電池セルを直列接続するための複数のバスバーと、

前記複数のバスバーの各々に接続された複数の配線を有するフレキシブル配線板とを備え、

前記フレキシブル配線板は、本体部と、前記本体部から前記複数のバスバーの各々に向かって延びる複数の延長部とを有し、

前記複数の延長部の各々は前記複数の配線のうちの 1 本を支持し、かつ、前記複数の延長部の各々は端部を有し、前記端部に各配線の一部分であるパッドが配置されており、

前記複数のバスバーの各々は複数の突出部を有し、前記パッドは前記複数の突出部の少なくとも一部に重なるように、各バスバー上に配置されており、

前記パッドと前記複数の突出部の少なくとも一部とは半田で接続されている

電池配線モジュール。

【請求項 8】

前記複数の突出部は基部及び先端部を有し、前記先端部の幅は前記基部の幅よりも大きい

請求項 7 に記載の電池配線モジュール。

【請求項 9】

電池配線モジュールであって、

電池ブロックの複数の電池セルを直列接続するための複数のバスバーと、

前記複数のバスバーの各々に接続された複数の配線を有するフレキシブル配線板とを備え、

前記フレキシブル配線板は、本体部と、前記本体部から前記複数のバスバーの各々に向かって延びる複数の延長部とを有し、

前記複数のバスバーは、前記フレキシブル配線板の前記本体部とは段違いに配置されており、

前記複数の延長部の各々は前記複数の配線のうちの 1 本を支持し、かつ、前記複数の延長部の各々は端部を有し、前記端部に各配線の一部分であるパッドが配置されており、

前記複数のバスバーの各々は複数の切欠き部または複数の突出部を有し、前記パッドは、前記複数の切欠き部または前記複数の突出部の全体に重なるように、かつ前記パッドの一部が前記複数のバスバーの各々の端縁から出るように、各バスバーおける前記フレキシブル配線板の前記本体部に向く面上に配置されており、

前記パッドと前記バスバーとは、少なくとも前記複数の切欠き部内または前記複数の突

10

20

30

40

50

出部の外周と、前記バスバーの端縁から出ている前記パッドの一部上とに配置された半田で接続されている

電池配線モジュール。

【請求項 10】

請求項 1 から請求項 9 のいずれか 1 項に記載の電池配線モジュールと、前記電池配線モジュールによって接続された複数の電池セルとを備える電源装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は電池配線モジュール及びその電池配線モジュールを備えた電源装置に関する。

10

本出願は、2015年4月27日出願の日本出願第2015-090728号に基づく優先権を主張し、前記日本出願に記載された全ての記載内容を援用するものである。

【背景技術】

【0002】

特許文献 1 及び特許文献 2 は、複数の電池セルと、電池セルを直列接続する電池配線モジュールとを備えた電源装置を開示している。電池配線モジュールは、隣接する電池セルの正極端子と負極端子とを接続する複数のバスバーと、バスバーそれぞれに対応して接続される複数の電線とを備えている。

【0003】

特許文献 3 は、複数の電池セルと、電池セルを直列接続する電池配線モジュールとを備えた電源装置を開示している。電池配線モジュールは、隣接する電池セルの正極端子と負極端子とを接続する複数のバスバーと、バスバーに接続される配線を含むフレキシブル配線板とを備える。

20

【先行技術文献】

【特許文献】

【0004】

【特許文献 1】特開 2011-49047 号公報

【特許文献 2】特開 2013-33634 号公報

【特許文献 3】国際公開第 2010/113455 号

【発明の概要】

30

【0005】

本発明の第 1 の態様による電池配線モジュールは、電池ブロックの複数の電池セルを直列接続するための複数のバスバーと、前記複数のバスバーの各々に接続された複数の配線を有するフレキシブル配線板とを備える。前記フレキシブル配線板は、本体部と、前記本体部から前記複数のバスバーの各々に向かって延びる複数の延長部とを有する。前記複数の延長部の各々は前記複数の配線のうちの 1 本を支持し、かつ、前記複数の延長部の各々は端部を有し、前記端部に各配線の一部分であるパッドが配置されている。前記複数のバスバーの各々は少なくとも 1 つの切欠き部を有し、前記パッドは前記少なくとも 1 つの切欠き部の少なくとも一部に重なるように、各バスバー上に配置されている。前記パッドと前記少なくとも 1 つの切欠き部の少なくとも一部とは半田で接続されている。

40

【0006】

本発明の第 2 の態様による電池配線モジュールは、電池ブロックの複数の電池セルを直列接続するための複数のバスバーと、前記複数のバスバーの各々に接続された複数の配線を有するフレキシブル配線板とを備える。前記フレキシブル配線板は、本体部と、前記本体部から前記複数のバスバーの各々に向かって延びる複数の延長部とを有し、前記複数の延長部の各々は前記複数の配線のうちの 1 本を支持し、かつ、前記複数の延長部の各々は端部を有し、前記端部に各配線の一部分であるパッドが配置されている。前記複数のバスバーの各々は複数の突出部を有し、前記パッドは前記複数の突出部の少なくとも一部に重なるように、各バスバー上に配置されている。前記パッドと前記複数の突出部の少なくとも一部とは半田で接続されている。

50

【 0 0 0 7 】

本発明の第3の態様による電池配線モジュールは、電池ブロックの複数の電池セルを直列接続するための複数のバスバーと、前記複数のバスバーの各々に接続された複数の配線を有するフレキシブル配線板とを備える。前記フレキシブル配線板は、本体部と、前記本体部から前記複数のバスバーの各々に向かって延びる複数の延長部とを有する。前記複数のバスバーは、前記フレキシブル配線板の前記本体部とは段違いに配置されている。前記複数の延長部の各々は前記複数の配線のうちの1本を支持し、かつ、前記複数の延長部の各々は端部を有し、前記端部に各配線の一部分であるパッドが配置されている。前記複数のバスバーの各々は複数の切欠き部または複数の突出部を有する。前記パッドは、前記複数の切欠き部または前記複数の突出部の全体に重なるように、かつ前記パッドの一部が前記複数のバスバーの各々の端縁から出るように、各バスバーにおける前記フレキシブル配線板の前記本体部に向く面上に配置されている。前記パッドと前記バスバーとは、少なくとも前記複数の切欠き部内または前記複数の突出部の外周と、前記バスバーの端縁から出ている前記パッドの一部上とに配置された半田で接続されている。

10

【図面の簡単な説明】

【 0 0 0 8 】

【図1】図1は、電源装置の斜視図である。

【図2】図2は、電池セルの接続態様を示す図である。

【図3】図3は、電池配線モジュールの一部を示す斜視図である。

【図4A】図4Aは、連結用バスバーの斜視図である。

20

【図4B】図4Bは、変形した連結用バスバーの部分斜視図である。

【図5】図5は、フレキシブル配線板の延長部の平面図である。

【図6A】図6Aは、半田接続部の斜視図である。

【図6B】図6Bは、半田接続部の底面図である。

【図6C】図6Cは、図6BのB-B線に沿う断面図である。

【図6D】図6Dは、図6AのA-A線に沿う断面図である。

【図7】図7は、比較構造の電池配線モジュールの変形の様子を示す部分斜視図である。

【図8】図8は、本発明の一実施形態による電池配線モジュールの変形の様子を示す部分斜視図である。

30

【図9】図9は、バスバーにおける接続部の別の例の斜視図である。

【図10】図10は、バスバーにおける接続部の別の例の斜視図である。

【図11】図11は、バスバーにおける接続部の別の例の斜視図である。

【図12】図12は、バスバーにおける接続部の別の例の斜視図である。

【図13】図13は、バスバーにおける接続部の別の例の斜視図である。

【図14】図14は、バスバーにおける接続部の別の例の斜視図である。

【図15】図15は、電源装置の別の例の斜視図である。

【図16】図16は、電源装置の別の例の斜視図である。

【発明を実施するための形態】

【 0 0 0 9 】

[本開示が解決しようとする課題]

40

特許文献3の電源装置では、半田接続部にクラックが生じるおそれがある。例えば、電源装置が振動、移動または温度変動により膨張・収縮し、複数の電池セルが離間したり接近したりすると、これに伴って複数のバスバーが離間したり接近したり相対的な位置が変化する。そうすると、フレキシブル配線板において2つのバスバー接続部位の間の部分が引っ張られたり、撓んだりして、半田接続部（バスバー接続部位とフレキシブル配線板との接続部）に、応力が断続的に加わるようになる。このような応力が半田接続部に頻繁に加わると、半田接続部にクラックが生じる。

【 0 0 1 0 】

本発明の目的は、半田接続部に応力が加わり難く、応力が加わっても破壊され難い電池配線モジュール、及びその電池配線モジュールを備えた電源装置を提供することにある。

50

〔本開示の効果〕

本開示によれば、半田接続部に応力が加わり難く、応力が加わっても破壊され難い電池配線モジュール、及びその電池配線モジュールを備えた電源装置を提供できる。

【0011】

〔本願発明の実施形態の説明〕

最初に本願発明の実施形態を列記して説明する。

(1) 本発明の一実施形態に係る電池配線モジュールは、電池ブロックの複数の電池セルを直列接続するための複数のバスバーと、前記複数のバスバーの各々に接続された複数の配線を有するフレキシブル配線板とを備え、前記フレキシブル配線板は、本体部と、前記本体部から前記複数のバスバーの各々に向かって延びる複数の延長部とを有し、前記複数の延長部の各々は前記複数の配線のうちの1本を支持し、かつ、前記複数の延長部の各々は端部を有し、前記端部に各配線の一部分であるパッドが配置されており、前記複数のバスバーの各々は少なくとも1つの切欠き部を有し、前記パッドは前記少なくとも1つの切欠き部の少なくとも一部に重なるように、各バスバー上に配置されており、前記パッドと前記少なくとも1つの切欠き部の少なくとも一部とは半田で接続されている。

10

【0012】

このような構成によれば、フレキシブル配線板の本体部からバスバーに向かって延びる延長部がバスバーに接続されるため、電池セルが振動、移動または温度変動により膨張・収縮するときでも半田接続部に応力が加わり難くなる。また、配線のパッドとバスバーとを接続する半田は、バスバーに設けられた切欠き部に沿ってフィレットを形成する。このため、切欠き部のないバスバーと配線のパッドとが半田で接続される半田接続構造に比べて、バスバーの側面に沿って形成されるフィレットの長さが増大するため、バスバーと配線のパッドとの半田接続部の接続強度が高くなるとともに、長期使用時のクラックによる破壊が生じ難い。すなわち、このような半田接続構造は、応力が加わっても破壊され難い。

20

【0013】

(2) 上記電池配線モジュールにおいて、前記複数のバスバーは、前記フレキシブル配線板の前記本体部とは段違いに配置され、前記パッドは、前記複数のバスバーの各々における前記フレキシブル配線板の前記本体部に向く面に接続される。

【0014】

仮に、パッドが、バスバーにおいてフレキシブル配線板の本体部に向く面とは反対側の面に接続されると、フレキシブル配線板の延長部とバスバーの端縁とが接触し得る。この場合、電池セルが振動することにより、フレキシブル配線板の延長部にバスバーの端縁が擦れるため、延長部が切れるおそれがある。これに対し、上記構成によれば、フレキシブル配線板の延長部とバスバーの端縁とが接触し得ないため、擦れに起因して延長部が切れるといった磨耗劣化が生じ難くなる。

30

【0015】

(3) 上記電池配線モジュールにおいて、前記パッドは、前記パッドの一部が前記複数のバスバーの各々の端縁から出るように、前記複数のバスバーの各々に対して位置決めされている。

40

【0016】

この構成によれば、バスバーの側面にフィレットが形成され易くなる。これにより、バスバーと配線のパッドとの半田接続部の接続強度が更に高くなる。

(4) 上記電池配線モジュールにおいて、前記複数のバスバーの各々は複数の前記切欠き部を有する。

【0017】

この構成によれば、2つの切欠き部の間に凸部が形成される。このような凸部は次の効果をもたらす。電池セルの振動、移動または温度変動による膨張・収縮によりバスバーが擦れたり湾曲したりすると、切欠き部に応力が集中し、凸部に加わる応力が抑制される。すなわち、上記構成によれば、バスバーとパッドとの半田接続部において、少なくとも凸

50

部にはバスバーの相対的な位置の変化に起因する応力が加わり難くなるため、バスバーの相対的な位置の変化に起因してバスバーとパッドとが剥離することが抑制される。

【 0 0 1 8 】

(5) 上記電池配線モジュールにおいて、前記複数のバスバーの各々は2つの前記切欠き部に挟まれた凸部を有し、前記凸部は基部及び先端部を有し、前記先端部の幅は前記基部の幅よりも大きい。この構成によれば、バスバーの側面に沿って形成されるフィレットの長さが更に増大するため、半田接続部の接続強度が更に高くなる。

【 0 0 1 9 】

(6) 上記電池配線モジュールにおいて、前記少なくとも1つの切欠き部は、各バスバーの端縁側の第1部位と、第1部位よりも前記バスバーの中心側に位置する第2部位とを含み、第2部位は第1部位よりも大きい幅を有する。この構成によれば、バスバーの側面に沿って形成されるフィレットの長さが更に増大するため、半田接続部の接続強度が更に高くなる。

【 0 0 2 0 】

(7) 本発明の別の実施形態に係る電池配線モジュールは、電池ブロックの複数の電池セルを直列接続するための複数のバスバーと、前記複数のバスバーの各々に接続された複数の配線を有するフレキシブル配線板とを備え、前記フレキシブル配線板は、本体部と、前記本体部から前記複数のバスバーの各々に向かって延びる複数の延長部とを有し、前記複数の延長部の各々は前記複数の配線のうちの1本を支持し、かつ、前記複数の延長部の各々は端部を有し、前記端部に各配線の一部分であるパッドが配置されており、前記複数のバスバーの各々は複数の突出部を有し、前記パッドは前記複数の突出部の少なくとも一部に重なるように、各バスバー上に配置されており、前記パッドと前記複数の突出部の少なくとも一部とは半田で接続されている。

【 0 0 2 1 】

この構成によれば、フレキシブル配線板の本体部からバスバーに向かって延びる延長部がバスバーに接続されるため、電池セルが振動、移動または温度変動により膨張・収縮するときでも半田接続部に応力が加わり難くなる。また、配線のパッドとバスバーとを接続する半田は、バスバーに設けられた突出部に沿ってフィレットを形成する。このため、突出部のないバスバーと配線のパッドとが半田で接続される半田接続構造に比べて、バスバーの側面に沿って形成されるフィレットの長さが増大するため、バスバーと配線のパッドとの半田接続部の接続強度が高くなるとともに、長期使用時のクラックによる破壊が生じ難い。すなわち、このような半田接続構造は、応力が加わっても破壊され難い。

【 0 0 2 2 】

(8) 上記電池配線モジュールにおいて、前記複数の突出部は基部及び先端部を有し、前記先端部の幅は前記基部の幅よりも大きい。この構成によれば、バスバーの側面に沿って形成されるフィレットの長さが更に増大するため、半田接続部の接続強度が更に高くなる。

【 0 0 2 3 】

(9) 本発明の更に別の実施形態に係る電池配線モジュールは、電池ブロックの複数の電池セルを直列接続するための複数のバスバーと、前記複数のバスバーの各々に接続された複数の配線を有するフレキシブル配線板とを備え、前記フレキシブル配線板は、本体部と、前記本体部から前記複数のバスバーの各々に向かって延びる複数の延長部とを有し、前記複数のバスバーは、前記フレキシブル配線板の前記本体部とは段違いに配置されており、前記複数の延長部の各々は前記複数の配線のうちの1本を支持し、かつ、前記複数の延長部の各々は端部を有し、前記端部に各配線の一部分であるパッドが配置されており、前記複数のバスバーの各々は複数の切欠き部または複数の突出部を有し、前記パッドは、前記複数の切欠き部または前記複数の突出部の全体に重なるように、かつ前記パッドの一部が前記複数のバスバーの各々の端縁から出るように、各バスバーおける前記フレキシブル配線板の前記本体部に向く面上に配置されており、前記パッドと前記バスバーとは、少なくとも前記複数の切欠き部内または前記複数の突出部の外周と、前記バスバーの端縁か

10

20

30

40

50

ら出ている前記パッドの一部上とに配置された半田で接続されている。

【 0 0 2 4 】

この構成によれば、少なくとも上記 (1) ~ (4) および (7) の実施形態に関して記載した効果が得られる。

(1 0) 電源装置は、上記の電池配線モジュールと、前記電池配線モジュールによって接続された複数の電池セルとを備える。この構成によれば、半田接続部に応力が加わり難く、応力が加わっても半田接続部が破壊され難い。また、バスバーに接続される複数の配線がフレキシブル配線板に設けられているため、配線をバスバーに個々に接続する手間がかからなくなる。これにより、電源装置の組み立てが簡単になる。

【 0 0 2 5 】

10

[第一実施形態の詳細]

本発明の第一実施形態に係る電池配線モジュール及びそれを備える電源装置について、図面を参照しつつ以下に説明する。なお、本発明は、これらの例示に限定されるものではなく、請求の範囲によって示され、請求の範囲と均等の意味およびこの請求の範囲内での全ての変更が含まれることが意図される。

【 0 0 2 6 】

図 1 及び図 2 を参照して電源装置 1 について説明する。

電源装置 1 は、複数の電池セル 1 0 と、電池セル 1 0 を接続する電池配線モジュール 2 0 とを備える。電池セル 1 0 は、2 次電池により構成される。2 次電池として、例えば、リチウムイオン 2 次電池、リチウムイオンポリマー 2 次電池、ニッケル・カドミウム電池、ニッケル水素電池、鉛電池等が用いられる。電池セル 1 0 は、正極端子 1 1 と負極端子 1 2 とを有する。図 2 に示されるように、複数の電池セル 1 0 は、電池セル 1 0 の並び方向 D A に正極端子 1 1 と負極端子 1 2 とが交互に並ぶように配置される (図 2 参照) 。複数の電池セル 1 0 は、バスバー 2 1 を介して電氣的に直列接続される (図 2 の 2 点鎖線参照) 。以降、複数の電池セル 1 0 のセットを「電池ブロック 2 」という。

20

【 0 0 2 7 】

図 3 に示されるように、電池配線モジュール 2 0 は、上述の複数のバスバー 2 1 と、フレキシブル配線板 3 0 とを備える。電池配線モジュール 2 0 において、フレキシブル配線板 3 0 の本体部 3 1 とバスバー 2 1 とは上下方向 D Z において段違いに配置される。

【 0 0 2 8 】

30

以降、電池配線モジュール 2 0 の各部位の配置を説明するときは、電池配線モジュール 2 0 が電池ブロック 2 に取り付けられた状態を基準にして説明する。例えば、電池配線モジュール 2 0 において下方とは、電池ブロック 2 の底面に向かう方向を示す。縦方向 D Y とは、電池セル 1 0 の並び方向 D A と同じ方向を示す。横方向 D X とは、高さ方向 (すなわち上下方向 D Z) 及び縦方向 D Y に垂直に交わる方向を示す。

【 0 0 2 9 】

電池配線モジュール 2 0 は、電池セル 1 0 に載置される。バスバー 2 1 は、隣接する 2 つの電池セル 1 0 の正極端子 1 1 及び負極端子 1 2 の両方、または 1 つの電池セル 1 0 の正極端子 1 1 及び負極端子 1 2 のいずれか一方に締結される (後述参照) 。フレキシブル配線板 3 0 の本体部 3 1 は、電池ブロック 2 の上面 2 a に対してバスバー 2 1 よりも高い位置に配置される。フレキシブル配線板 3 0 と電池ブロック 2 との間にはスペース S A が設けられる。これは、電池セルの温度上昇などによりセル内の圧力が高まった際に、電解液排出弁から噴出する電解液を受けるダクトを設けるためのスペースである。

40

【 0 0 3 0 】

図 4 A 及び図 4 B を参照して、バスバー 2 1 について説明する。

バスバー 2 1 は、金属板のプレスにより形成され得る。金属板としては、例えば純銅、タフピッチ銅、各種の合金が用いられる。好ましくは、バスバー 2 1 には錫めっきが施される。

【 0 0 3 1 】

電源装置 1 には、バスバー 2 1 として、連結用バスバー 2 1 a と電源端部用バスバー 2

50

1 bとが用いられる。電源端部用バスバー 2 1 bは、電池ブロック 2 の両端に配置される電池セル 1 0のそれぞれに取り付けられる(図 1 参照)。電源端部用バスバー 2 1 bには、正極端子 1 1または負極端子 1 2が挿通する挿通孔 2 4が設けられている。

【 0 0 3 2 】

図 4 Aは、連結用バスバー 2 1 aの斜視図である。

連結用バスバー 2 1 aは、2つの電池セル 1 0を接続する(図 1 参照)。連結用バスバー 2 1 aには、正極端子 1 1または負極端子 1 2が挿通する挿通孔 2 4が2個設けられている。

【 0 0 3 3 】

連結用バスバー 2 1 aは、平面視で略矩形である。連結用バスバー 2 1 aの角部は、面取りされている。以降、連結用バスバー 2 1 aの側面のうち、連結用バスバー 2 1 aの縦方向 D Yに垂直な面を横側面 2 2 aといい、縦方向 D Yに沿う面を縦側面 2 2 bという。また、連結用バスバー 2 1 aが2つの電池セル 1 0に取り付けられた状態で、電池セル 1 0の中心側に配置される側を、連結用バスバー 2 1 aの内側といい、この反対側を、連結用バスバー 2 1 aの外側という。

【 0 0 3 4 】

2つの挿通孔 2 4は縦方向 D Yに並べられ、一方の挿通孔 2 4は、連結用バスバー 2 1 aの一方の横側面 2 2 a側に、他方の挿通孔 2 4は、連結用バスバー 2 1 aの他方の横側面 2 2 a側に寄っている。連結用バスバー 2 1 aの内側の縦側面 2 2 bにおける中間部(例えば、2つの横側面 2 2 aから等しい距離にある部位)には、フレキシブル配線板 3 0の配線 3 3が接続される接続部 2 5が設けられている。

【 0 0 3 5 】

接続部 2 5は、連結用バスバー 2 1 aの一部を切欠くことにより形成される少なくとも1つの切欠き部 2 6を有する。具体的には、切欠き部 2 6は、連結用バスバー 2 1 aの表面と裏面とをつなぐ内面 2 6 a(図 4 B 参照)を有する。切欠き部 2 6は、角部がないように構成されていることが好ましい。切欠き部 2 6に角部が含まれるとき、角部に半田 4 1が充填されない部分(ボイド)が形成される場合があるからである。例えば、切欠き部 2 6の内面 2 6 aは、対向する一対の内側面 2 6 xと、その一対の内側面 2 6 xをつなぐ湾曲面 2 6 yとにより構成され得る。

【 0 0 3 6 】

接続部 2 5は、好ましくは、2つ以上の切欠き部 2 6を有する。この場合、2つの切欠き部 2 6の間に挟まれた凸部 2 7が形成される。

図 4 Bに示されるように、連結用バスバー 2 1 aにより連結された2個の電池セル 1 0の振動、移動または温度変動による膨張・収縮等に起因して連結用バスバー 2 1 aが捩れまたは湾曲する。このとき、切欠き部 2 6の外側先端部(図 4 Bにおいて矢印で示す部位)に応力が集中するため、凸部 2 7に応力が加わることが抑制される。

【 0 0 3 7 】

また、電池セル 1 0の振動、移動または温度変動による膨張収縮に起因して、連結用バスバー 2 1 aとフレキシブル配線板 3 0の相対的な位置が変化する。このとき、半田接続部 4 0(図 6 A 参照)において、連結用バスバー 2 1 aからフレキシブル配線板 3 0の延長部 3 2の端部 3 2 aを剥ぎ取ろうとする応力は、切欠き部 2 6の外側先端部(図 4 Bにおいて矢印で示す部位)すなわち凸部 2 7の先端部 2 7 aとは反対側の部位に集中する。これにより、凸部 2 7に応力(端部 3 2 aを剥離させる応力)が加わることが抑制される。

【 0 0 3 8 】

凸部 2 7の長さ L Aは、0.5 mm以上 8.0 mm以下であることが好ましい。凸部 2 7の長さ L Aが 0.5 mm以上である場合、後述のフィレット長増大効果が大きくなる。凸部 2 7の長さ L Aが 8.0 mmよりも長い場合、すなわち切欠き部 2 6の長さが 8.0 mmよりも長い場合、連結用バスバー 2 1 aの断面積(図 4 Aの X - X 線に沿う断面の断面積)が小さくなる。特に、連結用バスバー 2 1 aの横幅(2つの縦側面 2 2 b間の距離

10

20

30

40

50

）が20mmであり、連結用バスバー21aの厚さが0.4mmでありかつ凸部27の長さLAが8.0mmよりも長い場合、連結用バスバー21aの断面積（図4AのX-X線に沿う断面の断面積）が規定面積よりも小さくなり、正極端子11と負極端子12との間の抵抗が高くなる。この結果、連結用バスバー21aが高温になるおそれがある。

【0039】

凸部27の幅LBは、0.2mm以上5.0mm以下であることが好ましい。凸部27の幅LBが0.2mm以上である場合、凸部27とパッド34との接触面積が、好適な剪断強度を得るのに十分となる。凸部27の幅LBが0.2mmよりも短い場合、凸部27の長さLAが8.0mmであったとしても、パッド34との接触面積は規定面積よりも小さくなり、電池セル10の端子間電圧の測定誤差が増大するおそれがある。なお、規定面積とは、パッド34と凸部27との間の接触抵抗の最大許容値から設定される面積である。

10

【0040】

凸部27の幅LBが5.0mmよりも長い場合、連結用バスバー21aに設けられた所定面積の接続部25において、切欠き部26の個数が制限される。凸部27の幅LBが5.0mm以下である場合、凸部27とパッド34との接触面積は、パッド34と凸部27との間に半田接続部40の強度を低下させ得るボイドが形成されるのを抑制するのに好適となる。

【0041】

電源端部用バスバー21bは、連結用バスバー21aに設けられたものと同じ構造の接続部25を有する。すなわち、電源端部用バスバー21bの接続部25には、上述と同様の切欠き部26が設けられている。以降では、連結用バスバー21aと電源端部用バスバー21bとを区別せず説明するときは、これらを総称してバスバー21という。

20

【0042】

図5を参照して、フレキシブル配線板30について説明する。図5において符号21a(21)で示される2点鎖線は、バスバー21を示す。

フレキシブル配線板30は、バスバー21に接続される配線33と、配線33を支持する基材30aと、配線33を覆うカバーレイ30bとにより構成されている（図6C参照）。

【0043】

基材30a及びカバーレイ30bは、ポリイミド樹脂、液晶ポリマー、ポリエステル系樹脂、ポリ塩化ビニル系樹脂、アクリル系樹脂、酢酸ビニル系樹脂、アミド系樹脂、ポリフェニレンスルフィド、ポリエーテルエーテルケトン、ポリエチレンテレフタレート（PET）等からなる絶縁性材料または絶縁性フィルムにより形成される。基材30a及びカバーレイ30bは同じ材料から形成されていてもよいし、異なる材料から形成されていてもよい。

30

【0044】

フレキシブル配線板30には、バスバー21の個数に対応する数の配線33が設けられている。配線33の一端には、バスバー21に半田接続されるパッド34が設けられている。パッド34は、後述するように延長部32の端部32aに配置される。配線33の他端（バスバー21に接続される端とは反対側の端）はコネクタ50（図1参照）に接続される。コネクタ50は、電池セル状態検出回路に接続される。電池セル状態検出回路は、電池セル10の正極端子11と負極端子12との間の端子間電圧を測定する。電池セル状態検出回路または、電池セル状態検出回路の外部に設けられる制御装置は、例えば、測定された端子間電圧に基づいて電池セル10の状態（例えば、充電状態）を判定する。

40

【0045】

フレキシブル配線板30は、本体部31と、本体部31からバスバー21に向かって延長する延長部32とを備える。フレキシブル配線板30は、バスバー21と少なくとも同じ数の延長部32を有する。延長部32はそれぞれ1本の配線33を支持し、延長部32の端部32aの裏面には配線33のパッド34が配置されている。

50

【 0 0 4 6 】

延長部 3 2 の基部（本体部 3 1 に接続する部分）は、延長部 3 2 がバスバー 2 1 に向かうように、折り曲げられている（図 3 参照）。延長部 3 2 の胴部 3 2 e と端部 3 2 a との間の部分（以下、「屈曲部 3 2 d」という。）は、端部 3 2 a が外方に向かうように折り曲げられている（図 3 参照）。

【 0 0 4 7 】

図 5 に示されるように、端部 3 2 a は、胴部 3 2 e よりも幅広である。すなわち、端部 3 2 a における縦方向 D Y の幅は、延長部 3 2 の胴部 3 2 e の縦方向 D Y の幅よりも大きい。端部 3 2 a の付根部 3 2 b の幅は、先端に向かって漸次拡大する。付根部 3 2 b の縁 3 2 c は、凹曲線（例えば、円弧、2 次曲線、指数曲線等。）に構成される。

10

【 0 0 4 8 】

図 6 A ~ 図 6 D を参照して、フレキシブル配線板 3 0 のパッド 3 4 とバスバー 2 1 の接続部 2 5 とが半田 4 1 で接続された部分（以下、「半田接続部 4 0」）の構造について、説明する。

【 0 0 4 9 】

図 6 A は、半田接続部 4 0 を下側から見た斜視図である。図 6 B は、半田接続部 4 0 の底面図である。図 6 C は、図 6 B の B - B に沿う断面図である。図 6 D は、図 6 A の A - A 線に沿う断面図である。

【 0 0 5 0 】

図 6 A 及び図 6 B に示されるように、バスバー 2 1 と配線 3 3 のパッド 3 4 とは半田 4 1 で接続される。

20

半田 4 1 の種類は限定されないが、リフロー対応のものが好ましい。例えば、S n - C u - A g 系、S n - A g 系、S n - C u 系、S n - B i 系、S n - B i - I n 系、S n - A g - B i - I n 系、S n - P b 系の半田が用いられ得る。

【 0 0 5 1 】

パッド 3 4 は、半田 4 1 を介して接続部 2 5 の上面 2 5 a（接続部 2 5 において、フレキシブル配線板 3 0 の本体部 3 1 に向く面）に接続される。パッド 3 4 は、少なくとも切欠き部 2 6 の一部に重なるように配置される。好ましくは、図 6 B に示されるように、パッド 3 4 は、切欠き部 2 6 の全体を覆う大きさである。そして、パッド 3 4 が切欠き部 2 6 の全体に重なるように、フレキシブル配線板 3 0 の延長部 3 2 の端部 3 2 a が接続部 2 5 に接続される。更に好ましくは、パッド 3 4 の一部がバスバー 2 1 の端縁（縦側面 2 2 b）から出るように、フレキシブル配線板 3 0 の延長部 3 2 の端部 3 2 a が接続部 2 5 に接続される。このような配置により、半田接続により、半田 4 1 のフィレット 4 2 が切欠き部 2 6 の内面 2 6 a の全部とバスバー 2 1 の縦側面 2 2 b とに形成される。切欠き部 2 6 の内面 2 6 a とバスバー 2 1 の縦側面 2 2 b とに連続して形成されているフィレット 4 2 は、半田接続部 4 0 の強度を高める。

30

【 0 0 5 2 】

切欠き部 2 6 が無い場合、バスバー 2 1 の縦側面 2 2 b にだけフィレット 4 2 が形成される。これに対して、上記構成では、切欠き部 2 6 の内面 2 6 a にもフィレット 4 2 が形成される。このため、バスバー 2 1 の側面（切欠き部 2 6 の内面 2 6 a 及び縦側面 2 2 b を含む）に沿って形成されるフィレット 4 2 の長さは、バスバー 2 1 に切欠き部 2 6 が無い場合と比べて長くなる。

40

【 0 0 5 3 】

更に好ましくは、図 6 B に示されるように、延長部 3 2 の付根部 3 2 b（すなわち縁 3 2 c が曲線になっている部分）がバスバー 2 1 の端縁 2 3 よりも内方に配置される。これは次の理由による。屈曲部 3 2 d の縁 3 2 c が、図 5 において 2 点鎖線で示すように端部 3 2 a から直線状に延びている場合、電池セル 1 0 の振動、移動または温度変動による膨張・収縮により延長部 3 2 に擦れや変形が生じると、延長部 3 2 の屈曲部 3 2 d に応力が集中し、屈曲部 3 2 d に亀裂や裂けが生じ得る。これに対し、屈曲部 3 2 d の縁 3 2 c が曲線である場合（図 6 A 参照）、屈曲部 3 2 d に加わる応力が分散され、屈曲部 3 2 d へ

50

の応力集中が緩和される。これによって、延長部 3 2 の屈曲部 3 2 d に亀裂や裂けが生じることが抑制される。

【 0 0 5 4 】

図 7 及び図 8 を参照して、電池配線モジュール 2 0 の作用を説明する。

電池セル 1 0 は、振動し、移動しまたは温度変動により膨張・収縮することがある。例えば、電源装置 1 が家庭用の蓄電池に用いられる場合で、車両の交通量が多い場所または鉄道線路に近い場所に蓄電池が設置されるとき、電池セル 1 0 が振動しまたはこれにより移動する。電源装置 1 が車両に搭載されるときは、電池セル 1 0 が振動しまたはこれにより移動する。電池セル 1 0 は、周囲の温度変動等に起因して膨張・収縮することによっても移動する。特に、電源装置 1 の端に配置される電池セル 1 0 の位置ずれが大きくなり易い。電池セル 1 0 が振動し、移動し、または膨張・収縮すると、電池配線モジュール 2 0 と電池セル 1 0 とが相対移動するため、電池配線モジュール 2 0 と電池セル 1 0 との半田接続部 4 0 に力が加わる。例えば、2 つの電池セル 1 0 が離間及び接近するように振動すると、フレキシブル配線板 3 0 が引っ張られたり弛んだりする。2 つの電池セル 1 0 が離間するように移動するときの様子を、比較構造の電池配線モジュール 1 2 0 と本実施形態の電池配線モジュール 2 0 とを比較しながら説明する。

10

【 0 0 5 5 】

図 7 に示す比較構造の電池配線モジュール 1 2 0 では、バスバー 1 2 1 が延長部 1 2 2 を有し、延長部 1 2 2 の端部 1 2 2 a がフレキシブル配線板 3 0 に接続されている。この場合、電池セル 1 0 の振動により 2 つの電池セル 1 0 が離間すると、フレキシブル配線板 1 3 0 における 2 つの接続部 1 3 1 (延長部 1 2 2 の端部 1 2 2 a が接続されている部位) が引っ張られ、フレキシブル配線板 1 3 0 の接続部 1 3 1 とバスバー 1 2 1 の延長部 1 2 2 の端部 1 2 2 a との半田接続部 1 4 0 に応力が加わる。このような応力が頻繁に半田接続部 1 4 0 に加わると、半田接続部 1 4 0 にクラックが生じ得る。

20

【 0 0 5 6 】

図 8 に示す本実施形態に係る電池配線モジュール 2 0 の場合、上述したようにフレキシブル配線板 3 0 の本体部 3 1 から延長部 3 2 が延びて、延長部 3 2 の端部 3 2 a がバスバー 2 1 に接続されている。電池セル 1 0 の振動により 2 つの電池セル 1 0 が離間すると、2 つの延長部 3 2 の端部 3 2 a が互いに離間する。このとき、2 つの延長部 3 2 は、基部 (延長部 3 2 が本体部 3 1 に接続する部分) を支点として曲がるか、または 2 つの延長部 3 2 それぞれが撓むため、延長部 3 2 の端部 3 2 a に設けられているパッド 3 4 とバスバー 2 1 の接続部 2 5 との半田接続部 4 0 に力が直接的に作用することが抑制される。延長部 3 2 に蛇腹状 (折り目が 1 つであるものも含む。) の折り返し部を設けてもよい。この構成により、パッド 3 4 とバスバー 2 1 の接続部 2 5 との半田接続部 4 0 に作用する力を軽減することができる。

30

【 0 0 5 7 】

更に、上述したように、バスバー 2 1 の接続部 2 5 には、切欠き部 2 6 が設けられており、切欠き部 2 6 の内面 2 6 a に半田 4 1 のフィレット 4 2 が形成されている。パッド 3 4 がバスバー 2 1 の端縁 2 3 から出るように配置されているため、バスバー 2 1 の縦側面 2 2 b にも半田 4 1 のフィレット 4 2 が形成されている。これに加えて、バスバー 2 1 の上面 2 5 a 上に半田層が存在する。このように、半田 4 1 は、バスバー 2 1 の上面 2 5 a、縦側面 2 2 b、及び切欠き部 2 6 の内面 2 6 a に接触している。半田 4 1 が付けられている各面はそれぞれ異なる方向に延びている。すなわち、半田接続部 4 0 は、電池セル 1 0 の上下方向 D Z、横方向 D X、縦方向 D Y のいずれ方向の振動に対しても、剥離やクラックを生じさせ難い構造になっている。このような構造により、半田接続部 4 0 における剥離やクラックの発生が抑制される。

40

【 0 0 5 8 】

本実施形態に係る電池配線モジュール 2 0 によれば、次の効果を奏する。

(1) 電池配線モジュール 2 0 は、複数のバスバー 2 1 と、複数のバスバー 2 1 の各々に接続された複数の配線 3 3 を有するフレキシブル配線板 3 0 とを備える。フレキシブル

50

配線板 30 は、本体部 31 と、本体部 31 から複数のバスバー 21 の各々に向かって延びる複数の延長部 32 とを有し、複数の延長部 32 の端部 32a には、配線 33 の一部分であるパッド 34 が配置されている。複数のバスバー 21 の各々は少なくとも 1 つの切欠き部 26 を有し、パッド 34 は切欠き部 26 の少なくとも一部に重なるように、バスバー 21 上に配置されている。パッド 34 と切欠き部 26 の少なくとも一部とは半田 41 で接続されている。

【0059】

このような構成では、フレキシブル配線板 30 の本体部 31 からバスバー 21 に向かって延びる延長部 32 がバスバー 21 に接続されるため、電池セル 10 が振動し、移動し、または温度変化により膨張・収縮するとき、半田接続部 40 に応力が加わり難くなる。

10

【0060】

配線 33 のパッド 34 とバスバー 21 とを接続する半田 41 は、バスバー 21 に設けられた切欠き部 26 に沿ってフィレット 42 を形成する。このため、切欠き部 26 のないバスバー 21 と配線 33 のパッド 34 とが半田 41 で接続される半田接続構造に比べて、バスバー 21 の側面に沿って形成されるフィレット 42 の長さが増大するため、バスバー 21 と配線 33 のパッド 34 との半田接続部 40 の接続強度が高くなり（これを、「フィレット長増大効果」という。）、長期使用時のクラックによる破壊が生じ難くなる。すなわち、このような半田接続構造は、応力が加わっても破壊され難い。

【0061】

バスバー 21 に接続される複数の配線 33 がフレキシブル配線板 30 に設けられているため、配線 33 をバスバー 21 に個々に接続する手間がかからなくなる。これにより、電池配線モジュール 20 の組み立てが簡単になる。

20

【0062】

(2) 複数のバスバー 21 は、フレキシブル配線板 30 の本体部 31 とは段違いに配置されている。パッド 34 は、バスバー 21 の上面 25a（フレキシブル配線板 30 の本体部 31 に向く面）に接続されている。

【0063】

仮に、パッド 34 がバスバー 21 の下面（上面 25a とは反対側の面）に接続されると、フレキシブル配線板 30 の延長部 32 とバスバー 21 とが接触し得る。この場合、電池セル 10 が振動することにより、フレキシブル配線板 30 の延長部 32 にバスバー 21 の端縁 28 が擦れるため、延長部 32 が切れるおそれがある。特に、電池セル 10 の振動によりフレキシブル配線板 30 と電池セル 10 とが上下方向 DZ に離間するとき、延長部 32 が引っ張られて、バスバー 21 の端縁 28 がフレキシブル配線板 30 の延長部 32 に擦り付けられるようになる。このため、延長部 32 が切れるおそれが高まる。これに対し、上記構成によれば、フレキシブル配線板 30 の延長部 32 とバスバー 21 の端縁 28 とが接触し得ないため、擦れに起因して延長部 32 が切れるといった磨耗劣化が生じ難くなる。

30

【0064】

(3) パッド 34 は、パッド 34 の一部がバスバー 21 の端縁 23 から出るように、バスバー 21 に対して位置決めされている。

40

この構成によれば、バスバー 21 の側面にフィレット 42 が形成され易くなる。これにより、バスバー 21 と配線 33 のパッド 34 との半田接続部 40 の接続強度が更に高くなる。

【0065】

(4) バスバー 21 は複数の切欠き部 26 を有する。

この構成によれば、2 つの切欠き部 26 の間に凸部 27 が形成される。このような凸部 27 は次の効果をもたらす。電池セル 10 の振動、移動または温度変動による膨張・収縮によりバスバー 21 が捩れたり湾曲したりすると、切欠き部 26 に応力が集中し、凸部 27 に加わる応力が抑制される。すなわち、上記構成によれば、バスバー 21 とパッド 34 との半田接続部 40 において、少なくとも凸部 27 にはバスバー 21 の変形に起因する応

50

力が加わり難くなるため、バスバー 2 1 の変形に起因してバスバー 2 1 とパッド 3 4 とが剥離することが抑制される。

【 0 0 6 6 】

また、電池セル 1 0 の振動、移動、温度変動による膨張収縮に起因して、連結用バスバー 2 1 a とフレキシブル配線板 3 0 の相対的な位置が変化する。このとき、半田接続部 4 0 には連結用バスバー 2 1 a からフレキシブル配線板 3 0 の延長部 3 2 の端部 3 2 a を剥ぎ取ろうとする応力が、切欠き部 2 6 の外側先端部（図 4 B において矢印で示す部位）すなわち凸部 2 7 の先端部 2 7 a とは反対側の部位に集中するため、凸部 2 7 に応力（端部 3 2 a を剥離させる応力）が加わることが抑制される。

【 0 0 6 7 】

（ 5 ）切欠き部 2 6 は、バスバー 2 1 の表面（上側の面）と裏面（電池ブロック 2 に対向する面）とをつなぐ内面 2 6 a（図 4 B 参照）を有する。

バスバー 2 1 の接続部 2 5 において半田 4 1 が接触する面積を増大させることだけを目的とすれば、接続部 2 5 に溝を設けることによりこの目的が達成される。しかし単なる溝である場合、電池配線モジュール 2 0 の製造工程において、溝内に半田 4 1 が充填されているか否かを外部から判定することができない。これに対し、上記構成によれば、切欠き部 2 6 の内面 2 6 a に形成されたフィレット 4 2 を確認することができる。また、電池配線モジュール 2 0 の製造工程において、バスバー 2 1 の接続部 2 5 にフレキシブル配線板 3 0 のパッド 3 4 を半田付けするとき、目視でまたは顕微鏡により切欠き部 2 6 を通してパッド 3 4 を視認可能である。このため、半田接続不良を少なくすることができる。

【 0 0 6 8 】

（ 6 ）電池配線モジュール 2 0 は、フレキシブル配線板 3 0 と複数のバスバー 2 1 とにより構成されているため、フレキシブル配線板 3 0 と複数のバスバー 2 1 とをリフローにより半田接続することができる。このため、各バスバー 2 1 に電線が配索されている従来の電池配線モジュールに比べて、製造が簡単である。

【 0 0 6 9 】

（ 7 ）電池配線モジュール 2 0 では、フレキシブル配線板 3 0 に各種の電子部品を配置することができる。電池配線モジュール 2 0 に電子部品を搭載することにより、電池配線モジュール 2 0 に、電圧信号を伝える信号伝達機能とは別の機能を付加することができる。例えば、フレキシブル配線板 3 0 に温度センサーが取り付けられ得る。このような構成によれば、電源装置 1 が収容される収容室の温度を測定することが可能となる。

【 0 0 7 0 】

（ 8 ）電源装置 1 は、上記の電池配線モジュール 2 0 と、電池配線モジュール 2 0 によって接続された複数の電池セル 1 0 とを備える。この構成によれば、半田接続部 4 0 に応力が加わり難い。このため、電源装置 1 において電池セル 1 0 の電圧検知が出来なくなるような事態の発生が抑制される。また、バスバー 2 1 に接続される複数の配線 3 3 がフレキシブル配線板 3 0 に設けられているため、配線 3 3 をバスバー 2 1 に個々に接続する手間がかからなくなる。これにより、電源装置 1 の組み立てが簡単になる。

【 0 0 7 1 】

〔 実施例 〕

電池配線モジュール 2 0 の製造例を説明する。

バスバー 2 1 は、0.4 mm 厚の錫めっき済銅合金材からプレスで打ち抜いて形成される。例えば、バスバー 2 1 は、30 mm × 20 mm の矩形であり、直径 8 mm の 2 個の挿通孔 2 4 を有する。2 つの挿通孔 2 4 から等しい距離に、2 個の切欠き部 2 6 が設けられる。2 個の切欠き部 2 6 のピッチは 1.6 mm、切欠き部 2 6 の幅は 0.8 mm、2 個の切欠き部 2 6 の間の凸部 2 7 の幅 L B は 0.8 mm、切欠き部 2 6（凸部 2 7）の長さ L A は 2 mm である。バスバー 2 1 を樹脂ケースに収容する場合は、樹脂ケースの突起に係合させるための小切り欠けが 4 つの角部近傍にそれぞれ形成される。

【 0 0 7 2 】

フレキシブル配線板 3 0 のパッド 3 4 は 4.5 mm × 4.5 mm の正方形に構成される

10

20

30

40

50

。パッド34には、0.1mm厚のメタルマスクを用いて、組成比でAgが3.0質量%、銅が0.5質量%、残りがSnの半田ペーストが印刷される。

【0073】

フレキシブル配線板30のパッド34は次のようにバスバー21に配置される。フレキシブル配線板30のパッド34が1mmだけバスバー21の端縁23から出るように、かつバスバー21の切欠き部26の全体がパッド34上に配置されるように、フレキシブル配線板30の延長部32の端部32aと複数のバスバー21とが位置決めされる。

【0074】

このように組み付けられたフレキシブル配線板30及びバスバー21は、リフロー炉に投入される。リフロー炉中でバスバー21の温度が240℃以下となる温度条件で、半田

10

【0075】

以上の工程により、電池配線モジュール20が得られる。半田接続部40において、切欠き部26の内面26a及びバスバー21の縦側面22bには、半田41のフィレット42が形成される。

【0076】

以下、実施例の効果を説明する。電池配線モジュール20の製造工程の途中で、フレキシブル配線板30の延長部32に亀裂や裂けが生じることがなかった。これは、フレキシブル配線板30の延長部32とバスバー21の端縁23とが擦れないように電池配線モジュール20が構成されているためである。

20

【0077】

電池配線モジュール20を電池ブロック2に搭載した電源装置1について、通電試験を行った。通電期間中、バスバー21の温度が上限温度を超えることはなかった。また、通電期間中、電池セル10の電圧検知が可能であった。電源装置1の振動試験を行ったところ、フレキシブル配線板30の延長部32とバスバー21の端縁23との擦れ等に起因してフレキシブル配線板30の延長部32に亀裂や裂けが生じることがなかった。半田接続部40で半田41の剥離（目視判定による）も生じなかった。振動試験後において、電池セル10の電圧検知が可能であった。振動試験前後における電池セル10の電圧値の差は測定誤差範囲内であった。

【0078】

30

〔その他の実施形態〕

バスバー21における接続部25の他の実施形態を、図9～14を参照して説明する。図9～図14は、異なる実施形態のバスバー21を下側から見た斜視図である。図9～図14に示されるバスバー21において、第一実施形態と同じ構成要素には同実施形態と同じ符号が付されている。

【0079】

図9に示される接続部225は、少なくとも2つの切欠き部226を有する。2つの切欠き部226の間に挟まれる凸部227は、第一実施形態とは異なり、先端部（縦側面22b側の端部）が縦側面22bに向かって細くなっている。切欠き部226は、縦側面22bから離れるに従って細くなっている。このような構成によっても第一実施形態に示される接続部と同様の効果が得られる。

40

【0080】

図10に示される接続部325は、少なくとも2つの切欠き部326を有する。2つの切欠き部326の間に挟まれる凸部327は、第一実施形態とは異なり、先端部328（縦側面22b側の端部）の幅（縦方向DYに沿う長さ）が基部329の幅よりも大きい。具体的には、先端部328は平面視で長円であり、先端部328の長手方向は凸部327の延長方向と交差する。このような構造によれば、凸部327の周囲の長さが第一実施形態に示されている凸部27よりも長くなるため、第一実施形態に示されている接続部25に比べて、当該接続部325に形成されるフィレットの長さが長くなり、フィレット長増大効果（すなわち接続強度の向上効果）がより一層大きくなる。図10に示されるように

50

、先端部 3 2 8 の平面視外形は少なくとも 1 つの円弧を含み、かつ 1 つの円弧の中心角が 1 8 0 度よりも大きくなるように、または 2 つの円弧の中心角の合計が 1 8 0 度よりも大きくなるように構成される。この構成（以下、このような構造を「中心角拡大構造」という。）によれば、次のような効果が得られる。フレキシブル配線板 3 0 とバスバー 2 1 との相対移動に起因して接続部 3 2 5 には様々な方向の応力が加えられるが、上記構成では、応力を正面から受けることができる部位（すなわち応力の作用方向に垂直な面を含む部位）が拡大しているため、接続部 3 2 5 の半田接続の剥離がより一層抑制される。例えば、バスバー 2 1 とフレキシブル配線板 3 0 のパッド 3 4 とが横方向 D X に離間するとき作用する応力は、先端部 3 2 8 の基部側部分 3 2 8 a で受けられるため、基部 3 2 9 の内面 3 2 9 a と半田との接触部分における面に沿う応力が緩和され、半田剥離が抑制される。以下、この効果を、中心角拡大構造に基づく半田剥離抑制効果という。

10

【 0 0 8 1 】

図 1 1 に示される接続部 4 2 5 は、図 1 0 の接続部 3 2 5 における凸部 3 2 7 の先端部 3 2 8 の構造を変更したものである。接続部 4 2 5 は、少なくとも 2 つの切欠き部 4 2 6 を有する。2 つの切欠き部 4 2 6 の間に挟まれる凸部 4 2 7 は、基部 4 2 9 及び先端部 4 2 8 を有する。凸部 4 2 7 の先端部 4 2 8 は基部 4 2 9 よりも幅（縦方向 D Y に沿う長さ）が大きく、先端部 4 2 8 は平面視で円形である。これによっても、図 1 0 に示された接続部 3 2 5 と同様にフィレット長増大効果（すなわち接続強度の向上効果）がより一層大きくなる。また、図 1 1 の先端部 4 2 8 は平面視で円形であることから、当該接続部 4 2 5 は、中心角拡大構造に基づく半田剥離抑制効果を奏する。

20

【 0 0 8 2 】

図 1 2 に示される接続部 5 2 5 は、少なくとも 2 つの切欠き部 5 2 6 を有する。切欠き部 5 2 6 は、バスバー 2 1 の縦側面 2 2 b 側すなわち端縁側の第 1 部位 5 2 7 と、第 1 部位 5 2 7 よりもバスバー 2 1 の中心側に位置する第 2 部位 5 2 8 とを含む。第 2 部位 5 2 8 は第 1 部位 5 2 7 よりも大きい幅（縦方向 D Y に沿う長さ）を有する。このような構造によれば、切欠き部 5 2 6 の周囲の長さが、第一実施形態に示されている切欠き部 2 6 よりも長くなるため、第一実施形態に示されている接続部 2 5 に比べて、当該接続部 5 2 5 に形成されるフィレットの長さが長くなり、フィレット長増大効果（すなわち接続強度の向上効果）がより一層大きくなる。この例では、各第 2 部位 5 2 8 の外形は、平面視で少なくとも 1 つの円弧を含み、かつ 1 つの円弧の中心角が 1 8 0 度よりも大きくなるように、または 2 つの円弧の中心角の合計が 1 8 0 度よりも大きくなるように構成される。このため、接続部 5 2 5 は、中心角拡大構造に基づく半田剥離抑制効果に準じた効果を奏する。この接続部 5 2 5 の切欠き部 5 2 6 の構造は、上述の図 1 0 または図 1 1 に示される接続部 3 2 5 , 4 2 5 の切欠き部 3 2 6 , 4 2 6 にも適用され得る。

30

【 0 0 8 3 】

図 1 3 に示される接続部 6 2 5 は、第一実施形態に示された切欠き部 2 6 に代えて、3 つの突出部 6 7 0 を有する。突出部 6 7 0 の幅は、突出部 6 7 0 の延長方向において一定である。フレキシブル配線板 3 0 のパッド 3 4 は、突出部 6 7 0 の少なくとも一部に重なるように配置される。好ましくは、パッド 3 4 は 3 つの突出部 6 7 0 の全体を覆う大きさであり、3 つの突出部 6 7 0 の全体に重なるように配置される。フレキシブル配線板 3 0 のパッド 3 4 と突出部 6 7 0 との半田接続により、突出部 6 7 0 の周囲にフィレットが形成される。すなわち、突出部 6 7 0 はフィレット長を長くする効果（すなわちフィレット長増大効果）をもたらす。したがって、接続部 6 2 5 は、第一実施形態の接続部 2 5 に準じた効果を奏する。

40

【 0 0 8 4 】

図 1 4 に示される接続部 7 2 5 は、3 つの突出部 7 7 0 を有する。突出部 7 7 0 は基部 7 7 1 及び先端部 7 7 2 を有し、先端部 7 7 2 の幅（縦方向 D Y に沿う長さ）が基部 7 7 1 の幅よりも大きい。このような構造によれば、突出部 7 7 0 の周囲の長さが、図 1 3 に示されている突出部 6 7 0 よりも長くなるため、図 1 3 に示されている接続部 6 2 5 に比べて、当該接続部 7 2 5 に形成されるフィレットの長さが長くなり、フィレット長増大効

50

果（すなわち接続強度の向上効果）がより一層大きくなる。この例では、各先端部 772 の外形は、平面視で少なくとも 1 つの円弧を含み、かつ 1 つの円弧の中心角が 180 度よりも大きくなるように、または 2 つの円弧の中心角の合計が 180 度よりも大きくなるように構成される。このため、接続部 725 は、中心角拡大構造に基づく半田剥離抑制効果に準じた効果を奏する。

【0085】

上記各実施形態は次のように変更されてもよい。

・電池配線モジュール 20 を電池ブロック 2 の上に取り付ける際に、フレキシブル配線板 30 及びバスバー 21 を樹脂プロテクタ（樹脂ケース）に収容して、電池ブロック 2 に取り付けることが好ましい。

10

【0086】

・上述の電解液排出弁や排出された液を受けるダクトと干渉しない場合は、フレキシブル配線板 30 の本体部 31 と、複数のバスバー 21 とを同一面上に配置してもよい。その場合、本体部 31 から延びる延長部 32 に山状の折り曲げ部を形成して、バスバー 21 の上面に延長部 32 のパッド 34 を半田接続することで、本実施形態と同等の効果が得られる。

【0087】

・図 15 に示されるように、電池配線モジュール 20 は、例えば 2 つのフレキシブル配線板 30 を備え得る。2 つのフレキシブル配線板 30 は、電池ブロック 2 の縦方向 DY に配列される 2 本の電極列のそれぞれに対応するように配置される。

20

【0088】

・図 16 に示されるように、電池配線モジュール 20 が 2 つのフレキシブル配線板 30 を有する場合は、2 つのフレキシブル配線板 30 を支持するプリント配線板 60 を設けてもよい。この場合、プリント配線板 60 とフレキシブル配線板 30 とは、コネクタ 50 を介して接続され、または端子間で接続される。

【0089】

上記の各実施形態は例示を意図したものであり、本発明は上記各実施形態に限定されるものではない。開示された例示的な実施形態に対し、本発明の主旨及び範囲から逸脱することなく、様々な代替、変更及び変形が可能である。たとえば、本発明の主題は開示された特定の実施形態の全ての特徴よりも少ない特徴に存在する可能性がある。そのため、請求の範囲は詳細な説明に組み込まれ、各請求項はそれ自体で、別個の実施形態を主張する。本発明の範囲は、このような代替形態、変更形態および変形形態のすべてを、それらのすべての均等物とともに、請求の範囲内に包含するように意図されている。

30

【符号の説明】

【0090】

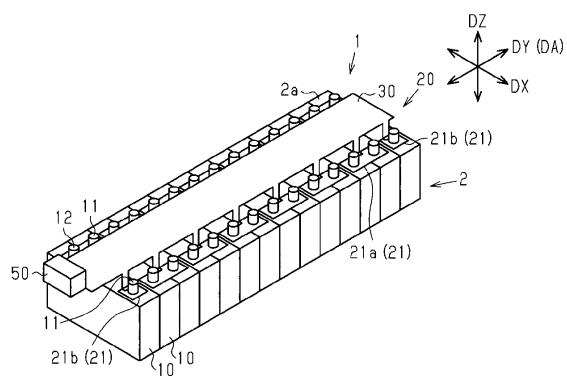
1 ... 電源装置、2 ... 電池ブロック、2a ... 上面、10 ... 電池セル、11 ... 正極端子、12 ... 負極端子、20 ... 電池配線モジュール、21 ... バスバー、21a ... 連結用バスバー、21b ... 電源端部用バスバー、22a ... 横側面、22b ... 縦側面、23 ... 端縁、24 ... 挿通孔、25 ... 接続部、25a ... 上面、26 ... 切欠き部、26a ... 内面、26x ... 内側面、26y ... 湾曲面、27 ... 凸部、27a ... 先端部、28 ... 端縁、30 ... フレキシブル配線板、30a ... 基材、30b ... カバーレイ、31 ... 本体部、32 ... 延長部、32a ... 端部、32b ... 付根部、32c ... 縁、32d ... 屈曲部、32e ... 胴部、33 ... 配線、34 ... パッド、40 ... 半田接続部、41 ... 半田、42 ... フィレット、50 ... コネクタ、60 ... プリント配線板、120 ... 電池配線モジュール、121 ... バスバー、122 ... 延長部、122a ... 端部、130 ... フレキシブル配線板、131 ... 接続部、140 ... 半田接続部、225 ... 接続部、226 ... 切欠き部、227 ... 凸部、325 ... 接続部、326 ... 切欠き部、327 ... 凸部、328 ... 先端部、328a ... 基部側部分、329 ... 基部、329a ... 内面、425 ... 接続部、426 ... 切欠き部、427 ... 凸部、428 ... 先端部、429 ... 基部、525 ... 接続部、526 ... 切欠き部、527 ... 第 1 部位、528 ... 第 2 部位、625 ... 接続部、670 ... 突出部、725 ... 接続部、770 ... 突出部、771 ... 基部、772 ... 先端部、SA ...

40

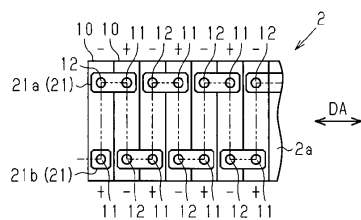
50

スペース、D A ... 並び方向、D X ... 横方向、D Y ... 縦方向、D Z ... 上下方向、L A ... 長さ、L B ... 幅。

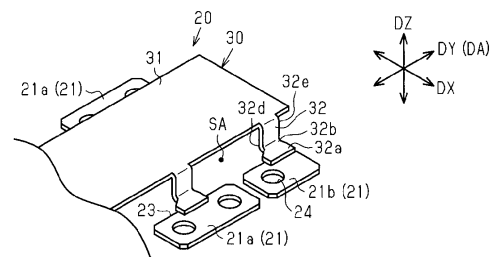
【図 1】



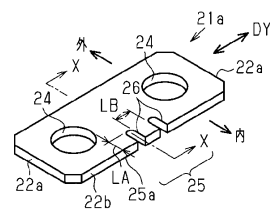
【図 2】



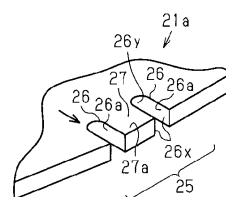
【図 3】



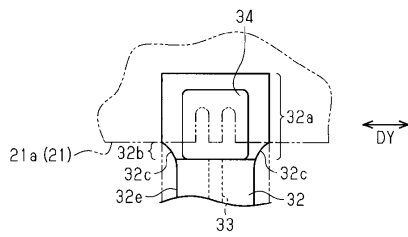
【図 4 A】



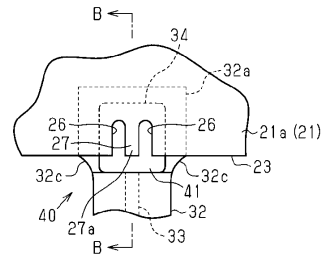
【図 4 B】



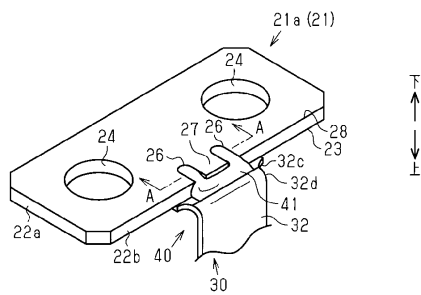
【図 5】



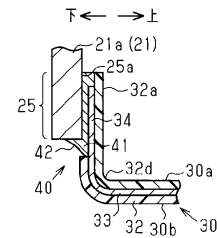
【図 6 B】



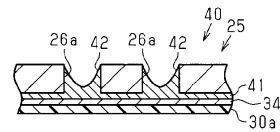
【図 6 A】



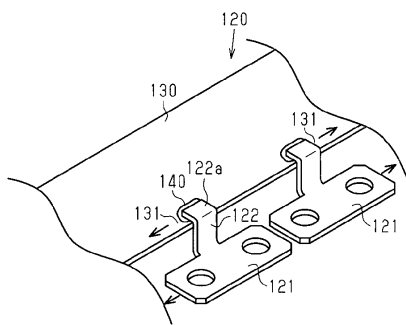
【図 6 C】



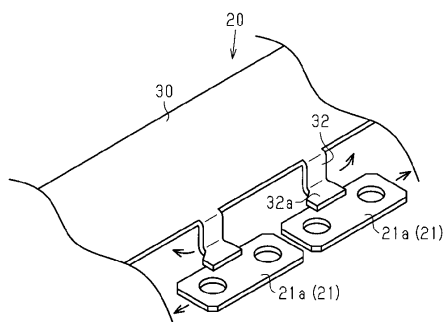
【図 6 D】



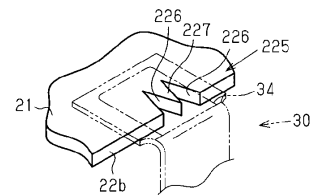
【図 7】



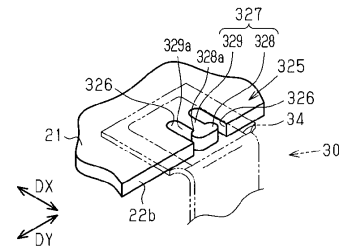
【図 8】



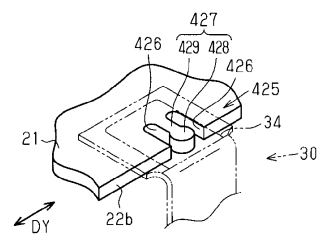
【図 9】



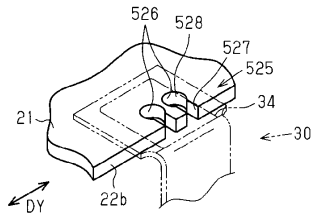
【図 10】



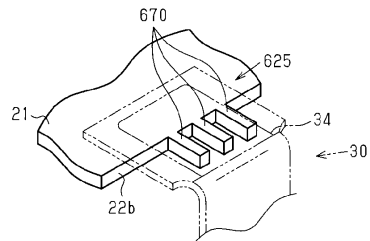
【図 11】



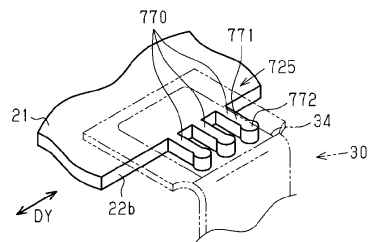
【図 1 2】



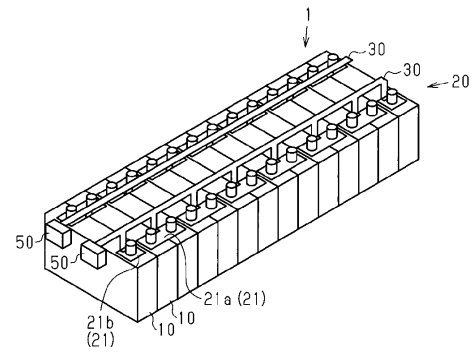
【図 1 3】



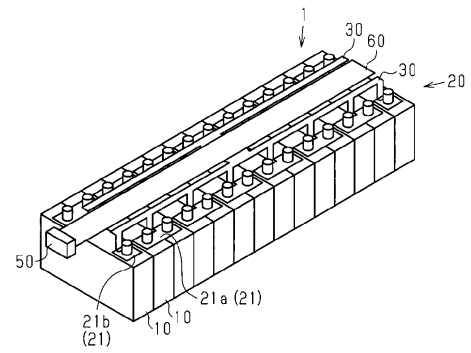
【図 1 4】



【図 1 5】



【図 1 6】



フロントページの続き

(74)代理人 100068755

弁理士 恩田 博宣

(74)代理人 100087985

弁理士 福井 宏司

(74)代理人 100163979

弁理士 濱名 哲也

(72)発明者 齊藤 裕久

大阪府大阪市此花区島屋一丁目1番3号 住友電気工業 株式会社 大阪製作所 内

(72)発明者 内田 淑文

滋賀県甲賀市水口町ひのきが丘30番地 住友電工プリントサーキット 株式会社 内

(72)発明者 高瀬 慎一

三重県四日市市西末広町1番14号 株式会社オートネットワーク技術研究所内

審査官 近藤 政克

(56)参考文献 特開2015-022965(JP,A)

特開2013-105571(JP,A)

特開2011-228217(JP,A)

特開2010-123299(JP,A)

国際公開第2010/113455(WO,A1)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

H01M 2/20

H01M 2/10