

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 特 許 公 報 (B2)

(11) 特許番号  
特許第4849848号  
(P4849848)

(45) 発行日 平成24年1月11日 (2012. 1. 11)

(24) 登録日 平成23年10月28日 (2011. 10. 28)

(51) Int. Cl.

F I

HO 1 M 10/50 (2006. 01)

HO 1 M 10/50

HO 1 M 2/10 (2006. 01)

HO 1 M 2/10

K

請求項の数 13 (全 15 頁)

|           |                              |           |                     |
|-----------|------------------------------|-----------|---------------------|
| (21) 出願番号 | 特願2005-252748 (P2005-252748) | (73) 特許権者 | 000001889           |
| (22) 出願日  | 平成17年8月31日 (2005. 8. 31)     |           | 三洋電機株式会社            |
| (65) 公開番号 | 特開2007-66773 (P2007-66773A)  |           | 大阪府守口市京阪本通2丁目5番5号   |
| (43) 公開日  | 平成19年3月15日 (2007. 3. 15)     | (74) 代理人  | 100074354           |
| 審査請求日     | 平成20年1月21日 (2008. 1. 21)     |           | 弁理士 豊栖 康弘           |
|           |                              | (74) 代理人  | 100104949           |
|           |                              |           | 弁理士 豊栖 康司           |
|           |                              | (72) 発明者  | 中野 雅也               |
|           |                              |           | 大阪府守口市京阪本通2丁目5番5号 三 |
|           |                              |           | 洋電機株式会社内            |
|           |                              | (72) 発明者  | 森田 秀世               |
|           |                              |           | 大阪府守口市京阪本通2丁目5番5号 三 |
|           |                              |           | 洋電機株式会社内            |
|           |                              | 最終頁に続く    |                     |

(54) 【発明の名称】 組電池

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

複数の二次電池(1)を平行な姿勢で隣接して外装ケース(2)に収納すると共に、二次電池(1)を冷却風で冷却する冷却風ダクト(6)を外装ケース(2)内に設けている組電池であって、

隣接する二次電池(1)の間に、プラスチック製の熱暴走防止壁(3)を設けると共に、この熱暴走防止壁(3)は、二次電池(1)を挿通する筒状に成形している熱伝導筒(4)に一体的に成形されて、熱暴走防止壁(3)を熱伝導筒(4)の一部としており、

熱伝導筒(4)は、挿通している二次電池(1)の表面の一部を冷却風ダクト(6)に表出させる放熱領域(5)を有し、冷却風ダクト(6)に送風される冷却風でもって、放熱領域(5)に表出される二次電池(1)の一部を冷却するようにしてなる組電池。

【請求項 2】

前記熱伝導筒(4)に設けた放熱領域(5)の開口面積を、冷却風の送風方向に向かって次第に大きくしている請求項 1 に記載される組電池。

【請求項 3】

放熱領域(5)が、二次電池(1)の全表面積の 1 / 2 以下である請求項 1 に記載される組電池。

【請求項 4】

熱伝導筒(4)の表面に絶縁プレート(14)を配設しており、絶縁プレート(14)と二次電池(1)と熱伝導筒(4)で囲まれる領域を冷却風ダクト(6)としている請求項 1 に記載される組電池。

池。

【請求項 5】

絶縁プレート(14)が、冷却風ダクト(6)を通路を大きくする溝状に成形している請求項 4 に記載される組電池。

【請求項 6】

絶縁プレート(14)が、冷却風ダクト(6)に送風される冷却風を通過させる供給ダクト(16)を有する請求項 4 に記載される組電池。

【請求項 7】

絶縁プレート(14)が、回路基板(12)を定位置に配設する基板ホルダー(11)である請求項 4 に記載される組電池。

10

【請求項 8】

前記二次電池(1)を上下 2 段に配置して、上段二次電池(1)の上面に上段冷却風ダクト(6A)を設けて、下段二次電池(1)の下面に下段冷却風ダクト(6B)を設けている請求項 1 に記載される組電池。

【請求項 9】

上段冷却風ダクト(6A)と下段冷却風ダクト(6B)とを連結ダクト(9)で連結して、冷却風の流入口(15)に連結している請求項 8 に記載される組電池。

【請求項 10】

上段冷却風ダクト(6A)と下段冷却風ダクト(6B)の一方が他方よりも流入口(16)に近く、流入口(16)に近い冷却風ダクト(6)に開口する放熱領域(5)の面積を、流入口(15)に遠い冷却風ダクト(6)に開口する放熱領域(5)よりも小さくしている請求項 9 に記載される組電池。

20

【請求項 11】

熱伝導筒(4)が、内面と二次電池(1)との間に隙間を設ける断熱空隙(17)を一部に設けて、連結ダクト(9)の冷却風が断熱空隙(17)を介して二次電池(1)を冷却するようにしてなる請求項 9 に記載される組電池。

【請求項 12】

二次電池(1)が両端部を分離された一对の熱伝導筒(4)に挿入して、一对の熱伝導筒(4)の間に放熱領域(5)を設けている請求項 1 に記載される組電池。

【請求項 13】

30

二次電池(1)がリチウムイオン二次電池である請求項 1 ないし請求項 12 のいずれかに記載される組電池。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、複数の二次電池を備える組電池であって、二次電池の熱暴走が他の二次電池の熱暴走を誘発しない組電池に関する。

【背景技術】

【0002】

二次電池は、内部ショートや過充電等、種々の原因で熱暴走を起こすことがある。熱暴走すると、電池の温度は急激に上昇して 300℃～400℃以上となることもある。とくに、多数の二次電池を内蔵している組電池は、複数の二次電池が熱暴走を起こすと熱暴走のエネルギーが極めて大きくなって、さらに危険な状態となる。このような弊害を防止するために、二次電池の熱暴走を阻止する技術が開発されている（特許文献 1 ないし 3 参照）。

40

【0003】

二次電池の熱暴走を阻止する技術として、二次電池自体に設けて熱暴走を防止する技術（特許文献 1 参照）と、二次電池の外部に設けて熱暴走を防止する技術（特許文献 2 及び 3 参照）とが開発されている。

【0004】

50

特許文献 1 に記載されるように、二次電池自体に熱暴走を防止する機構を設けるものは、二次電池自体の構成を変更する必要があるので、すでに製造、販売されている二次電池を使用して組電池とすることができない。このため、特別な二次電池を製造する必要があるもので実用的でない。

#### 【0005】

特許文献 2 に記載される組電池は、電池の配列を変更する。すなわち、隣接する電池の安全弁を異なる側に配置している。この組電池は、ひとつの電池が熱暴走して安全弁から放出される気化した電解液蒸気に着火し難く、安全性を向上できる。ただ、この構造は、電解液蒸気の着火は防止できるが、電池を接近して配設する組電池において、熱暴走した電池の熱で隣の電池が熱暴走を起こすのを防止できない。

10

#### 【0006】

特許文献 3 の二次電池は、内圧が上昇して外装ケースが膨れると、この膨れでスイッチがオンになって短絡電流を流して電池を放電させて熱暴走を防止する機構を設けている。この機構は、熱暴走の状態によっては効果的に熱暴走を防止できない。たとえば、満充電に近い二次電池が内部ショートして内部から発熱する状態となり、内圧が上昇してスイッチがオンになって短絡電流を流す状態になると、内部ショートによる電流と、外部の短絡電流の両方が流れて大きな放電電流が流れる状態となる。このように外部の短絡電流で、さらに放電電流が大きくなるので、二次電池は熱暴走を起こしやすい状態となる。したがって、種々の原因で発生する熱暴走を確実に防止するのが難しい。また、二次電池の外部に外装ケースの膨れで短絡電流を流す機構を設ける必要があるので、多数の二次電池を内蔵する組電池等に採用する場合、構造が複雑で外形が大きくなる欠点がある。

20

#### 【0007】

複数の二次電池を内蔵する組電池は、二次電池自体が熱暴走を起こし難くすることに加えて、仮にいずれかの二次電池が熱暴走を起こしても、熱暴走が他の二次電池の熱暴走を誘発しないことが大切である。

【特許文献 1】特開 2004-303447 号公報

【特許文献 2】特開 2003-303581 号公報

【特許文献 3】特開 2004-319463 号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

30

#### 【0008】

本発明者等は、種々の実験を繰り返した結果、複数の二次電池を接近して配設する組電池においては、熱暴走で発生する輻射熱と熱伝導とをコントロールすることで、二次電池の熱暴走を起こし難くすると共に、仮にいずれかの二次電池が熱暴走を起こしても、この熱暴走が他の二次電池の熱暴走を誘発しない構造を開発した（特願 2005-162032 号）。

#### 【0009】

一方、他の二次電池による熱暴走の伝搬を防止する断熱構造は、放熱を困難にするという弊害があった。使用状態において発生した熱を適切に放熱して温度上昇を少なくする構造も、二次電池を保護し適切な動作を確保するために必要である。特に樹脂製の筒状ホルダでは、樹脂を介しての冷却となるため、放熱効率が悪かった。加えて、個々の二次電池を均一な状態に保つ均熱構造も重要である。複数の二次電池を備える組電池においては、個々の二次電池の特性にばらつきが生じると、適切な制御が困難となる。

40

#### 【0010】

本発明は、さらにこのような観点からなされたものである。本発明の主な目的は、内蔵される二次電池の熱暴走が他の二次電池の熱暴走を誘発するのを効果的に防止できると共に、放熱効果を確保して電池温度の上昇を少なくできる組電池を提供することにある。

【課題を解決するための手段】

#### 【0011】

上記課題を解決するために、本発明の組電池は、複数の二次電池 1 を平行な姿勢で隣接

50

して外装ケース 2 に収納すると共に、二次電池 1 を冷却風で冷却する冷却風ダクト 6 を外装ケース 2 内に設けている。組電池は、隣接する二次電池 1 の間に、プラスチック製の熱暴走防止壁 3 を設けると共に、この熱暴走防止壁 3 を、二次電池 1 を挿通する筒状に成形している熱伝導筒 4 に一体的に成形して、熱暴走防止壁 3 を熱伝導筒 4 の一部としている。熱伝導筒 4 は、挿通している二次電池 1 の表面の一部を冷却風ダクト 6 に表出させる放熱領域 5 を有し、冷却風ダクト 6 に送風される冷却風でもって、放熱領域 5 に表出される二次電池 1 の一部を冷却している。これにより、熱伝導筒 4 で隣接する二次電池 1 間を断熱して熱暴走の伝搬を阻止する一方、放熱領域 5 を開口して発生した熱を効果的に放熱し、二次電池 1 の冷却を図って信頼性高く使用できる。

#### 【0012】

10

本発明の組電池は、熱伝導筒 4 に設けた放熱領域 5 の開口面積を、冷却風の送風方向に向かって次第に大きくすることができる。これにより、放熱領域 5 の開口面積を徐々に変化させて放熱量を調整し、均一な冷却を図ることができる。

#### 【0013】

本発明の組電池は、放熱領域 5 を、二次電池 1 の全表面積の  $1/2$  以下とすることができる。

#### 【0014】

本発明の組電池は、熱伝導筒 4 の表面に絶縁プレート 14 を配設して、絶縁プレート 14 と二次電池 1 と熱伝導筒 4 で囲まれる領域を冷却風ダクト 6 とすることができる。絶縁プレート 14 は、冷却風ダクト 6 の通路を大きくする溝状に成形することができる。これにより、冷却風ダクト 6 の断面積を大きくでき、冷却空気の圧力損失を抑制して冷却能力を高めることができる。さらに、絶縁プレート 14 は、冷却風ダクト 6 に送風される冷却風を通過させる供給ダクトを有することができる。さらにまた、絶縁プレート 14 は、回路基板 12 を定位置に配設する基板ホルダー 11 とすることができる。

20

#### 【0015】

本発明の組電池は、二次電池 1 を上下 2 段に配置して、上段二次電池 1 の上面に上段冷却風ダクト 6 A を設けて、下段二次電池 1 の下面に下段冷却風ダクト 6 B を設けることができる。

#### 【0016】

本発明の組電池は、上段冷却風ダクト 6 A と下段冷却風ダクト 6 B とを連結ダクト 9 で連結して、冷却風の流入口 15 に連結することができる。この構造により、熱伝導筒 4 を複数段に積層した組電池においても、冷却空気の取り入れ口を一に集約して、冷却空気を上段と下段に分岐して冷却でき、冷却風ダクト 6 の構成を簡素化できる。

30

#### 【0017】

本発明の組電池は、上段冷却風ダクト 6 A と下段冷却風ダクト 6 B の一方を他方よりも流入口 15 に近く配置し、流入口 15 に近い冷却風ダクト 6 に開口する放熱領域 5 の面積を、流入口 15 に遠い冷却風ダクト 6 に開口する放熱領域 5 よりも小さくすることができる。この構造により、冷却風の流入口 15 よりも遠い、言い換えると冷却能力の劣る冷却ダクトに位置する熱伝導筒 4 の冷却領域 5 を広くして、上下の段での冷却能力の均一化を図ることができる。

40

#### 【0018】

本発明の組電池は、熱伝導筒 4 に、内面と二次電池 1 との間に隙間を設ける断熱空隙 17 を一部に設けて、連結ダクト 9 の冷却風が断熱空隙 17 を介して二次電池 1 を冷却することができる。これにより、冷却風の流入側に近い側で意図的に断熱層を形成して二次電池 1 の冷却能力を抑制し、もって全体の均熱化を図ることができる。

#### 【0019】

本発明の組電池は、二次電池 1 を、両端部が分離された一对の熱伝導筒 4 に挿入して、一对の熱伝導筒 4 の間に放熱領域 5 を設けることができる。

#### 【0020】

本発明の組電池は、二次電池 1 をリチウムイオン二次電池とすることができる。本発明

50

の組電池は、発熱の大きいリチウムイオン二次電池を効果的に保護、放熱を図ることができる。

【発明の効果】

【0021】

本発明の組電池は、熱伝導筒で隣接する二次電池間を断熱して熱暴走の伝搬を阻止する一方、二次電池の一部を冷却風ダクトに露出させるように放熱領域を設けているので、発生した熱を効果的に放熱して、電池の冷却を図って信頼性高く使用できる。また露出面積を変化させることで各二次電池の温度を均一に冷却することができる。

【発明を実施するための最良の形態】

【0022】

以下、本発明の実施の形態を図面に基づいて説明する。ただし、以下に示す実施の形態は、本発明の技術思想を具体化するための組電池を例示するものであって、本発明は組電池を以下のものに特定しない。また特許請求の範囲に示される部材を、実施の形態の部材に特定するものでは決してない。なお、各図面が示す部材の大きさや位置関係等は、説明を明確にするため誇張していることがある。さらに以下の説明において、同一の名称、符号については同一もしくは同質の部材を示しており、詳細説明を適宜省略する。さらに、本発明を構成する各要素は、複数の要素を同一の部材で構成して一の部材で複数の要素を兼用する態様としてもよいし、逆に一の部材の機能を複数の部材で分担して実現することもできる。

【0023】

図1に示す組電池は、複数の二次電池1を平行な姿勢で隣接して外装ケース2に収納している。この図の組電池は、8本の二次電池1を収納している。本発明の組電池は、外装ケースに収納する二次電池の個数を8個には特定しない。たとえば、ハイブリッドカーの電源に使用される組電池は、100個以上の二次電池を内蔵する。

【0024】

組電池は、二次電池1を効率よく冷却することに加えて、内部ショート等で二次電池1の温度が急激に上昇して熱暴走するのを防止し、あるいは最悪の場合に、いずれかの二次電池1が熱暴走を起こしても、熱暴走した二次電池1の発熱で隣の二次電池1が熱暴走するのを防止するために独特の構成を備えている。このことを実現するために、組電池は、隣接する二次電池1間の熱移動を特定の状態に制御する構造としている。すなわち、組電池は、図2の概念図に示すように、発熱する発熱二次電池1Aの熱が輻射熱で隣の二次電池1Bに移動するのを熱暴走防止壁3で遮断し、さらに、この熱暴走防止壁3でもって、特定の伝熱状態にコントロールして、熱伝導によって隣の二次電池1Bに熱を移動させる。

【0025】

発熱する二次電池からの熱伝導量は、多すぎても少なすぎても二次電池の熱暴走を防止できない。図3は、二次電池間の熱伝導量の多い組電池において、内部ショートして熱暴走する発熱二次電池と、その隣の二次電池の温度上昇特性を示すグラフである。この組電池は、隣接する二次電池の表面を直接に接触させて、熱暴走する発熱二次電池の熱を、輻射熱と熱伝導の両方で隣の二次電池に移動させる。この図は内部ショートで熱暴走する発熱二次電池の温度上昇を曲線Aで示し、その隣の二次電池の温度上昇を曲線Bで示している。この組電池は、熱暴走する発熱二次電池の温度が、30秒後に約300℃まで上昇し、隣の二次電池は約70秒後に熱暴走が誘発されて温度が急激に上昇し、100秒後には、熱暴走が誘発された二次電池の温度は500℃にも上昇する。この組電池は、いずれかの二次電池が熱暴走すると、隣の二次電池も熱暴走が誘発されるので、複数の二次電池を内蔵する組電池においては、ひとつの二次電池の熱暴走が全ての二次電池を熱暴走させる。

【0026】

さらに、図4は、二次電池間の熱伝導量の少ない組電池において、内部ショートして熱暴走する発熱二次電池と、その隣の二次電池の温度上昇特性を示すグラフである。この組

10

20

30

40

50

電池は、隣接する二次電池を1mm離して、熱暴走する二次電池の熱を、熱伝導では移動させず、輻射熱のみで隣の二次電池に移動させる。この図は内部ショートで熱暴走する二次電池の温度上昇を曲線Aで示し、その隣の二次電池の温度上昇を曲線Bで示している。この組電池は、熱暴走する二次電池の熱移動が少ないので、30秒後の温度が約400℃と極めて高くなり、さらに、高温の二次電池の熱が輻射熱で隣の二次電池に移動して、隣の二次電池は約150秒後に熱暴走が誘発されて温度が急激に上昇し、200秒後には熱暴走が誘発されて二次電池の温度は500℃を越えるまで上昇する。この組電池は、いずれかの二次電池が熱暴走すると、隣の二次電池も熱暴走が誘発されるので、複数の二次電池を内蔵する組電池においては、ひとつの二次電池の熱暴走が全ての二次電池を熱暴走させる。

10

**【0027】**

図5は、二次電池間の熱伝導を特定の状態に制御する組電池において、内部ショートして熱暴走する発熱二次電池と、その隣の二次電池の温度上昇特性を示すグラフである。この組電池は、二次電池の間に厚さ1mm、熱伝導率を $0.2\text{ W/m}\cdot\text{K}$ とする熱暴走防止壁を設けている。熱暴走防止壁を一体的に成形して設けている熱伝導筒は、上半分であって、二次電池全長の $1/2$ の領域に放熱領域を開口している。二次電池の間に設けている熱暴走防止壁は、発熱二次電池の熱が輻射熱で隣の二次電池に移動するのを遮断し、熱伝導で隣の二次電池に特定の熱伝導量の熱を移動させる。熱伝導筒の一部に開口される放熱領域は、発熱二次電池の輻射熱を外部に照射する。この輻射熱は、発熱二次電池を冷却する。図5は、内部ショートで熱暴走する発熱二次電池の温度上昇を曲線Aで示し、その隣の二次電池の温度上昇を曲線Bで示している。この組電池は、熱暴走する発熱二次電池の熱が熱伝導で熱暴走防止壁に移動されるので、熱暴走する発熱二次電池の温度上昇が緩やかになって、温度が400℃まで上昇する時間が約80秒近くまで延長され、さらに、隣の二次電池1の熱暴走を確実に阻止できる優れた特徴が実現される。すなわち、いずれかの二次電池が熱暴走しても、隣の二次電池の熱暴走は誘発されない。したがって、いずれかの二次電池が熱暴走しても、その二次電池のみの熱暴走に終らせることができる。

20

**【0028】**

図5は、組電池の冷却風ダクトに強制的に送風して冷却しない状態で、発熱二次電池と隣の二次電池の温度を示している。この構造の組電池は、熱伝導筒に強制冷却することで、発熱二次電池と隣の二次電池の温度上昇をさらに少なくできる。また、図5の温度カーブは、熱伝導筒の上半分であって、全長の $1/2$ に放熱領域を設けている組電池における、発熱二次電池と隣の二次電池の温度変化を示しているが、本発明の組電池は、隣接する二次電池の間に熱暴走防止壁を設けて、熱伝導筒にさらに大きな放熱領域を開口して、たとえば、二次電池の全表面積の $1/2$ 以上の放熱領域を開口して、隣の二次電池の熱暴走を防止できる。さらに、放熱領域の開口部分を、隣接する二次電池の最接近部分から離して設けることにより、二次電池全表面積の $1/2$ 以下に開口して、熱暴走を防止することもできる。とくに、本発明の組電池は、冷却風ダクトに強制送風して、放熱領域から冷却風ダクトに出している二次電池表面を効果的に冷却できる。強制冷却する状態にあっては、放熱領域を大きくして、二次電池を効果的に冷却できる。このため、熱伝導筒に強制送風する状態においては、隣接する二次電池の間に熱暴走防止壁を設けて熱移動をコントロールするかわり、放熱領域をさらに大きく開口して、二次電池の熱暴走を有効に防止できる。また、熱暴走防止壁は、必ずしも隣接する二次電池が最接近する部分の全体に設ける必要はなく、たとえば、隣接する二次電池が最接近する部分の50%以上、好ましくは60%以上、さらに好ましくは70%以上に設けられる。

30

40

**【0029】**

図6は、放熱領域を設けない熱伝導筒に二次電池を挿通している組電池であって、内部ショートして熱暴走する発熱二次電池と、その隣の二次電池の温度上昇特性を示すグラフである。この組電池は、二次電池の間に厚さ1mm、熱伝導率を $0.2\text{ W/m}\cdot\text{K}$ とする熱暴走防止壁を設けている。熱暴走防止壁を一体的に成形して設けている熱伝導筒には放熱領域を開口しない。この組電池は、二次電池の間に設けている熱暴走防止壁で、発熱二

50

次電池の熱が輻射熱で隣の二次電池に移動するのを遮断して、熱伝導で隣の二次電池に特定の熱伝導量の熱を移動させる。この図は、内部ショートで熱暴走する発熱二次電池の温度上昇を曲線Aで示し、その隣の二次電池の温度上昇を曲線Bで示している。この組電池は、熱暴走する発熱二次電池の熱が輻射熱で隣の二次電池に伝達されず、熱暴走防止壁を介する熱伝導のみで隣の二次電池に移動される。このため、熱暴走する発熱二次電池の温度上昇は、図5に示す放熱領域を設けた組電池よりも緩やかになって、温度が400℃まで上昇する時間は100秒近くまで延長される。この組電池も、隣の二次電池の熱暴走を確実に阻止できる優れた特徴が実現される。したがって、この構造の組電池も、いずれかの二次電池が熱暴走しても、隣の二次電池の熱暴走は誘発されない。したがって、熱伝導筒に放熱領域を設けない組電池は、いずれかの二次電池が熱暴走しても、その二次電池のみの熱暴走に終らせることができる。このことから、放熱領域を小さくしても組電池は熱暴走することがない。

10

**【0030】**

熱暴走した発熱二次電池が隣の二次電池の熱暴走を誘発しないように、図1の組電池は、隣接する二次電池1の間に熱暴走防止壁3を設けている。熱暴走防止壁3は、プラスチック製の熱伝導筒4に一体的に成形されて、熱伝導筒4の一部を構成している。熱伝導筒4は、内面の形状を二次電池1の外形にほぼ等しい筒状として、二次電池1を挿入している。さらに、熱伝導筒4は、二次電池1の熱を熱伝導によって熱暴走防止壁3に移動できるように、熱伝導筒4の内面と二次電池1の外表面とのクリアランスを0.5mm以下として、二次電池1の表面を熱暴走防止壁3の内面に面接触状態で接触させている。ただし、熱伝導筒は、部分的に二次電池の表面に接触しない非接触部分を設けて、二次電池と熱伝導筒との間に空気層による断熱空隙17を設けることができる。断熱空隙17は、二次電池が他の部分よりも過冷却される部分に設けられて、二次電池の温度を均一化する。

20

**【0031】**

さらに、熱暴走防止壁3が熱伝導する熱量をコントロールするために、熱暴走防止壁3は、熱伝導率を0.05W/m・K以上であって、3W/m・K以下とするプラスチックで成形している。熱暴走防止壁3と熱伝導筒4を成形するプラスチックは、プラスチックの種類と充填材でコントロールできる。充填材に熱伝導に優れた粉末、たとえば金属粉末を充填して、熱伝導率を大きくできる。熱暴走防止壁の熱伝導率が0.05W/m・Kよりも小さいと、熱暴走防止壁の熱伝導量が少なくなって、熱暴走する発熱二次電池の温度上昇が急峻で最高温度も高くなる。このため、発熱二次電池が熱暴走する時間が短く、また熱暴走して高温になった発熱二次電池が隣の二次電池を加熱して熱暴走を誘発する。反対に、熱暴走防止壁の熱伝導率が3W/m・Kよりも大きいと、熱暴走した発熱二次電池から隣の二次電池に伝導される熱量が大きく、熱暴走した発熱二次電池が隣の二次電池を熱暴走させる。熱伝導率を0.05W/m・K以上であって、3W/m・K以下とする熱暴走防止壁3は、熱暴走して発熱する発熱二次電池1Aから伝導される伝導熱量が最適範囲となり、発熱二次電池1Aを熱伝導で放熱して温度上昇を制限し、さらに、隣の二次電池1Bへの伝導熱量も制限して、隣接する隣の二次電池1Bの熱暴走を有効に防止する。

30

**【0032】**

さらに、熱暴走防止壁3は、熱伝導率に加えて、厚さを0.5mm以上であって3mm以下の限られた範囲とする必要がある。二次電池間の熱暴走防止壁が0.5mmよりも薄いと、熱暴走する発熱二次電池から隣の二次電池への熱伝導量が大きくなって、熱暴走した発熱二次電池が隣の二次電池を過熱して熱暴走させる。反対に熱暴走防止壁が3mmよりも厚いと、熱暴走する発熱二次電池から隣の二次電池への熱伝導量が少なすぎて、熱暴走する発熱二次電池の温度が異常に高くなり、加熱された発熱二次電池が隣の二次電池を加熱して熱暴走を誘発する。

40

**【0033】**

本発明の組電池は、発熱二次電池の熱移動を特定の状態にコントロールして、二次電池の熱暴走を制御する。二次電池は熱暴走で発熱して過熱されるが、二次電池はいつまでも発熱するのではない。二次電池の発熱量は、二次電池の容量で特定される。したがって、

50

二次電池が発熱する状態で、熱の移動を特定の状態に制御して、熱暴走の誘発を防止する。熱暴走して発熱する二次電池は、放熱量を大きくして温度上昇を少なくできる。ただ、この状態は、放熱される熱が隣の二次電池を過熱して熱暴走を誘発する原因となる。反対に熱暴走する発熱二次電池の放熱量を少なくすると、放熱で隣の二次電池の熱暴走は誘発されないが、放熱されない発熱二次電池の温度が異常に上昇し、過熱された発熱二次電池が隣の二次電池の熱暴走を誘発する原因となる。ところが、熱暴走する発熱二次電池の放熱量を特定の状態にコントロールすると、熱暴走して温度が上昇する発熱二次電池の放熱で隣の二次電池が熱暴走されず、また、特定の放熱量によって熱暴走する発熱二次電池の温度上昇が制限されて最高温度が低くなる。このため、熱暴走する発熱二次電池が過熱されて隣の二次電池を熱暴走させることもない。熱暴走する発熱二次電池は、発生熱で時間とともに温度が上昇するが、放電量をコントロールして温度上昇を制限すると、一定時間経過すると発熱量が減少して温度は上昇しなくなる。したがって、熱暴走する発熱二次電池の放熱を特定の範囲にコントロールすることで、熱暴走する発熱二次電池が隣の二次電池を過熱する熱量を制限し、また最高温度も制限して、隣の二次電池の熱暴走を巧妙に阻止することができる。

10

#### 【0034】

図1の組電池は、二次電池1の間に設けている熱暴走防止壁3が、発熱する発熱二次電池1Aの輻射熱を遮断する。熱暴走防止壁3は、隣接する二次電池1に接触して、発熱二次電池1Aの熱を隣の二次電池1Bに熱伝導させて、発熱二次電池1Aを放熱する。熱伝導筒4の一部に設けた放熱領域5は、発熱二次電池1Aの熱を輻射熱で放熱して冷却し、放熱領域5から放射される輻射熱の一部で隣の二次電池1Bを加熱する。発熱二次電池1Aは、熱暴走防止壁3による熱伝導と、放熱領域5による輻射熱で冷却して、異常な温度上昇を制限し、また、発熱二次電池1Aの隣の二次電池1Bは、熱伝導と輻射熱で発熱二次電池1Aからの熱移動を制限して、熱暴走が防止される。

20

#### 【0035】

組電池の二次電池1は、リチウムイオン二次電池である。リチウムイオン二次電池は、非水系電解液を使用する。熱暴走してこの電解液が噴出されると、危険な状態となる。このため、リチウムイオン二次電池の組電池は、熱暴走をいかにして効果的に阻止できるかが大切であるから、本発明の組電池は、独特の構成で熱暴走を防止するので、リチウムイオン二次電池に適している。

30

#### 【0036】

熱伝導筒4は、二次電池1を挿入する円筒状に成形される。熱伝導筒4は、二次電池1の表面の一部を冷却風ダクト6に表出させる放熱領域5を一部に開口している。図1の熱伝導筒4は、上段に配列される二次電池1を挿入する熱伝導筒4は上半分に、下段に配列される二次電池1を挿入する熱伝導筒4は下半分に放熱領域5を開口している。

#### 【0037】

図の組電池は、二次電池1を円筒型電池とする。さらに、図1の組電池は、図において上段と下段に各々4本の二次電池1を隣接して平行に配設している。隣接する二次電池1の間には熱暴走防止壁3を設けて、この熱暴走防止壁3を二次電池1を挿入する熱伝導筒4に一体的に成形している。

40

#### 【0038】

ところで、本明細書において、二次電池1の間の熱暴走防止壁3の厚さとは、円筒型電池においては、もっとも接近する部分の厚さを意味するものとする。この部分の熱移動がもっとも大きく、二次電池1の熱暴走に影響を与えるからである。

#### 【0039】

さらに、熱暴走防止壁3は、二次電池1の表面の一部を熱伝導筒4に表出させる放熱領域5を設けている。

#### 【0040】

図7ないし図13に示す組電池は、複数の二次電池1を平行な姿勢として、上下2段に互いに隣接して配列して電池組立10としている。この電池組立10は、外装ケース2に

50

収納される。これ等の図の組電池は、外装ケース 2 に収納する二次電池 1 を冷却するための冷却風ダクト 6 を設けている。

【0041】

これ等の図の組電池は、隣接する二次電池 1 の間には、プラスチック製の熱暴走防止壁 3 を設けている。熱暴走防止壁 3 は、二次電池 1 を挿通する筒状に成形しているプラスチック製の熱伝導筒 4 に一体的に成形されて、熱暴走防止壁 3 を熱伝導筒 4 の一部としている。

【0042】

さらに、熱伝導筒 4 は、挿通している二次電池 1 の表面の一部を冷却風ダクト 6 に表出させる放熱領域 5 を開口して、冷却風ダクト 6 に送風される冷却風でもって、放熱領域 5 に表出される二次電池 1 の一部を冷却する。

10

【0043】

電池組立 10 は、二次電池 1 を定位置に配置するインナーケース 8 と、インナーケース 8 で上段と下段に配置している二次電池 1 に冷却風を分岐して送風する連結ダクト 9 と、インナーケースに上面に固定している基板ホルダー 11 と、基板ホルダー 11 に収納している回路基板 12 とを備える。

【0044】

インナーケース 8 は、二次電池 1 の端部を挿入して定位置に配置する。図のインナーケース 8 は、熱伝導筒 4 を軸方向の中間で 2 分割して、一対のケースユニット 8A に分割している。このケースユニット 8A は、分割された熱伝導筒 4 の端部にエンドプレート 7 を連結してなる形状にプラスチックで成形している。このインナーケース 8 は、熱伝導筒 4 の分割端である開口部から二次電池 1 を挿入し、一対のケースユニット 8A を互いに連結して、複数の二次電池 1 をインナーケース 8 に収納している。

20

【0045】

中間で分割される熱伝導筒 4 は、分割端側からエンドプレート 7 側に向かって次第に内径が小さくなるテーパ状に内面を成形している。この熱伝導筒 4 は、エンドプレート 7 側の端部の内面に突出する部分を二次電池 1 の表面に面接触させる。この熱伝導筒 4 は、多少は外径に誤差のある二次電池 1 を挿入して、その表面に面接触できる。この熱伝導筒 4 も、内面と二次電池 1 との間の最小のクリアランスを 0.5 mm 以下とする。このように、熱伝導筒 4 を分割する構造は、プラスチックを成形する金型の設計を簡単にして、プラスチック成形を容易にできる特長がある。

30

【0046】

図の組電池は、熱伝導筒 4 を軸方向の中間で 2 分割しているが、熱伝導筒は、3 つ以上に分割することもできる。熱伝導筒を 3 つ以上に分割するインナーケースは、図示しないが、両端の端部ケースユニットと、中間の中間ケースユニットとに分割して、これらのケースユニットを互いに連結して、複数の二次電池を内部に収納する。

【0047】

複数の分割されたケースユニット 8A は、プラスチックで一体的に成形されたボス 13 にネジ（図示せず）をねじ込んで互いに連結される。ただ、ケースユニットは、係止構造で連結し、あるいは接着して連結し、あるいはまた、これらを組み合わせて連結することもできる。

40

【0048】

さらに、組電池は、図 11 と図 12 に示すように、隣接する二次電池 1 の間に熱暴走防止壁 3 を設けている。熱暴走防止壁 3 は、熱伝導筒 4 に一体的に成形されて、熱伝導筒 4 の一部を構成している。熱伝導筒 4 は、内面の形状を二次電池 1 の外形に等しい形状に成形している。熱伝導筒 4 は、二次電池 1 の熱を熱伝導によって熱暴走防止壁 3 に移動できるように、熱伝導筒 4 の内面と二次電池 1 の外面とのクリアランスを 0.5 mm 以下として、二次電池 1 の表面を熱暴走防止壁 3 の内面に面接触状態で接触させている。さらに、熱暴走防止壁 3 は、熱伝導率を 0.05 W/m・K 以上であって、3 W/m・K 以下とするプラスチックで成形している。さらに、熱暴走防止壁 3 は、熱伝導率に加えて、厚さを

50

0. 5 mm以上であって3 mm以下の限られた範囲としている。二次電池1の間に設けている熱暴走防止壁3は、発熱する発熱二次電池の輻射熱を遮断して、発熱二次電池の発熱を隣の二次電池に熱伝導させて発熱二次電池を放熱し、発熱二次電池の熱暴走が隣の二次電池に伝達されるのを防止する。

【0049】

図8ないし図13に示す組電池は、熱伝導筒4の一部に放熱領域5を設けている。図の組電池は、上段の二次電池1を挿入する上段の熱伝導筒4の上部を開口し、下段の二次電池1を挿入する下段の熱伝導筒4は下部を開口して、放熱領域5を設けている。さらに、図の組電池は、上段の熱伝導筒4の放熱領域5の開口面積を、下段の熱伝導筒4の放熱領域5の開口面積よりも小さくしている。この組電池は、上段と下段の二次電池1を温度差が少なくなるように冷却できる。それは、冷却風ダクト6に送風される冷却風の温度が高くなる下段の熱伝導筒4の放熱領域5を大きくして、二次電池1を広い面積で強制冷却するからである。

10

【0050】

図の組電池は、上方から流入される冷却風を、上段と下段の二次電池1に分岐して送風する。下段の二次電池1に送風される冷却風は、上段の二次電池1の一部を冷却しての温度が高くなる。温度が高い冷却風で冷却される下段の二次電池1は、放熱領域5の開口面積を大きくして、より効率よく冷却される。上段の二次電池1は冷たい冷却風で冷却されるので、放熱領域5を下段よりも小さくして、効率よく冷却する。

【0051】

20

さらに、図の組電池は、熱伝導筒4に設けている放熱領域5の開口面積を、冷却風の送風方向に向かって次第に大きくしている。この組電池は、冷却風でもって二次電池1をより均一な温度に冷却できる。それは、冷却風の温度が二次電池1を冷却するにしたがって上昇するからである。温度の高くなった冷却風で冷却される二次電池1は、より効率よく冷却するために放熱領域5を大きくしている。

【0052】

図の組電池は、放熱領域5を熱伝導筒4の上半分に、または下半分に設けて、二次電池1の長さ方向の全長を変更して、放熱領域5の開口面積を調整している。放熱領域の開口面積は、長さとの両方で調整することもできる。

【0053】

30

組電池は、上段と下段の熱伝導筒4の中央部に沿って冷却風を送風する冷却風ダクト6を設けている。図の組電池は、上段の熱伝導筒4の中央に設ける上段冷却風ダクト6Aを、絶縁プレート14である基板ホルダー11と、放熱領域5に表出される二次電池1と、熱伝導筒4とで囲まれる領域としている。すなわち、熱伝導筒4に挿入して隣接して並べている二次電池1の上面に、回路基板12を定位置に配置するための絶縁プレート14である基板ホルダー11を配設して、上段冷却風ダクト6Aを設けている。両端部を熱伝導筒4に挿入している二次電池1は、放熱領域5から上段冷却風ダクト6Aに表出されて、ここに送風される冷却風で冷却される。

【0054】

この構造の組電池は、上段冷却風ダクト6Aを設けるために専用の部材を使用する必要がなく、簡単な構造にできる。さらに、基板ホルダー11である絶縁プレート14は、図13に示すように、冷却風ダクト6の通路を大きくする溝状に成形することができる。この構造は冷却風ダクト6の断面積を大きくして、送風する冷却風の圧力損失を少なくして、冷却風をスムーズに送風して二次電池1を効率よく冷却できる。

40

【0055】

下段冷却風ダクト6Bの断面構造は、図13に示されている。この構造の組電池は、二次電池1と、熱伝導筒4と、外装ケース2で囲まれる領域を下段冷却風ダクト6Bとしている。両端部を熱伝導筒4に挿入している二次電池1は、放熱領域5から下段冷却風ダクト6Bに表出されて、ここに送風される冷却風で冷却される。

【0056】

50

上段冷却風ダクト６Ａと下段冷却風ダクト６Ｂは、連結ダクト９で連結して、冷却風の流入口１５に連結される。連結ダクト９は、冷却風の漏れを防止するために、両側に二次電池１の凹凸に沿う側壁を設けている。連結ダクト９は上端を開口して、この開口部を、絶縁プレート１４である基板ホルダー１１に設けた供給ダクト１６に連結している。供給ダクト１６から送風される冷却風は、連結ダクト９を通過して下段冷却風ダクト６Ｂに送風される。

【００５７】

連結ダクト９を通過する冷却風は温度が低く、二次電池１を効果的に冷却する。図１２は、冷却ダクト６に送風される冷却風が二次電池１の局部を他の部分よりも過冷却するのを防止するために、熱伝導筒４の内面と二次電池１との間に断熱空隙１７を設けている。断熱空隙１７は、連結ダクト９を通過する冷却風で冷却される部分に設けている。この組電池は、連結ダクト９に送風される冷却風による二次電池１の冷却が断熱空隙１７で制限されて、この部分の過冷却が防止される。

10

【００５８】

基板ホルダー１１はプラスチックを成形している絶縁プレート１４で、回路基板１２を収納する周壁のある箱形に成形している。この基板ホルダー１１は、インナーケース８の上面に固定されて、回路基板１２を所定の位置に配置する。また、基板ホルダーは、周壁の内側に樹脂を充填して、回路基板をポッティングして保護することもできる。

【００５９】

回路基板１２は、二次電池１の充放電をコントロールする回路を実装する。さらに図の回路基板１２は、出力端子１９や接続端子を固定している。回路基板１２は、リード１８を介して二次電池１に接続される。回路基板１２は、実装する電圧検出回路で各々の二次電池１の電池電圧を検出して、二次電池１の充放電を制御する。回路基板１２は、内蔵する二次電池１の出力用の出力端子１９や、外部機器との接続端子を装備しており、回路基板１２の上側に固定している。

20

【図面の簡単な説明】

【００６０】

【図１】本発明の一実施例にかかる組電池の概略構成図である。

【図２】本発明の一実施例にかかる組電池の熱移動を示す概念図である。

【図３】二次電池間の熱伝導量の多い組電池における発熱二次電池と隣の二次電池の温度上昇特性を示すグラフである。

30

【図４】二次電池間の熱伝導量の少ない組電池における発熱二次電池と隣の二次電池の温度上昇特性を示すグラフである。

【図５】熱伝導筒に放熱領域を設ける組電池における発熱二次電池と隣の二次電池の温度上昇特性を示すグラフである。

【図６】熱伝導筒に放熱領域を設けない組電池における発熱二次電池と隣の二次電池の温度上昇特性を示すグラフである。

【図７】本発明の一実施例にかかる組電池の電池組立を示す斜視図である。

【図８】図７に示す電池組立のホルダーケースを取り除いた状態を示す斜視図である。

【図９】本発明の一実施例にかかる組電池の下側から見た断面斜視図である。

40

【図１０】図８に示す電池組立を上下反転した状態を示す斜視図である。

【図１１】本発明の一実施例にかかる組電池の縦断面図であって冷却風ダクトに送風する状態を示す図である。

【図１２】本発明の一実施例にかかる組電池の縦断面図であって二次電池の端部における断面を示す図である。

【図１３】本発明の一実施例にかかる組電池の横断面図である。

【符号の説明】

【００６１】

１…二次電池

１Ａ…発熱二次電池

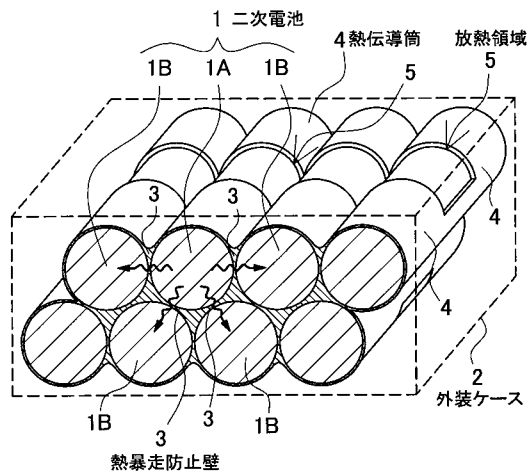
１Ｂ…隣の二次電池

50

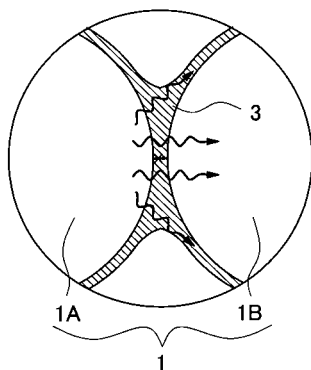
- 2 … 外装ケース
- 3 … 熱暴走防止壁
- 4 … 熱伝導筒
- 5 … 放熱領域
- 6 … 冷却風ダクト
- 6 A … 上段冷却風ダクト
- 6 B … 下段冷却風ダクト
- 7 … エンドプレート
- 8 … インナーケース
- 8 A … ケースユニット
- 9 … 連結ダクト
- 10 … 電池組立
- 11 … 基板ホルダー
- 12 … 回路基板
- 13 … ボス
- 14 … 絶縁プレート
- 15 … 流入口
- 16 … 供給ダクト
- 17 … 断熱空隙
- 18 … リード
- 19 … 出力端子

10

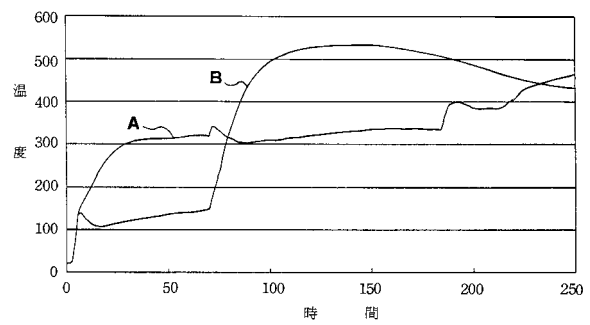
【図 1】



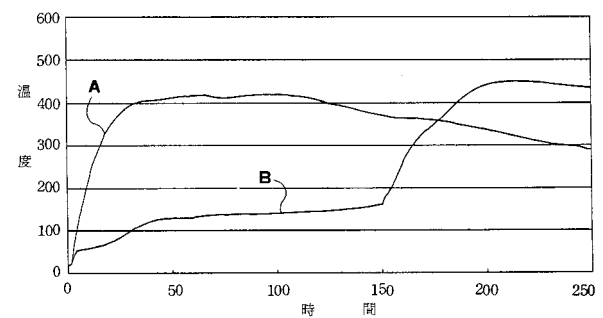
【図 2】



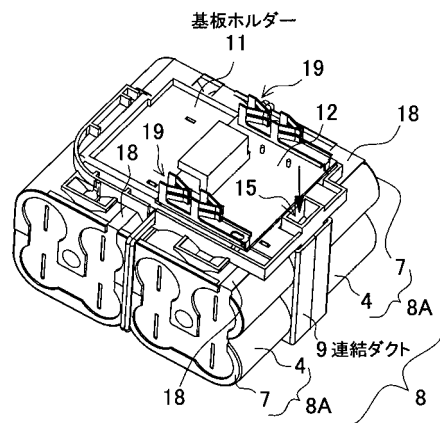
【図 3】



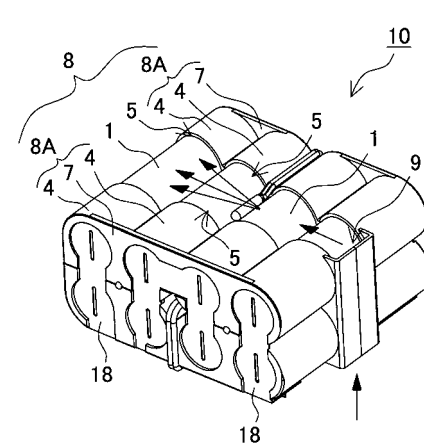
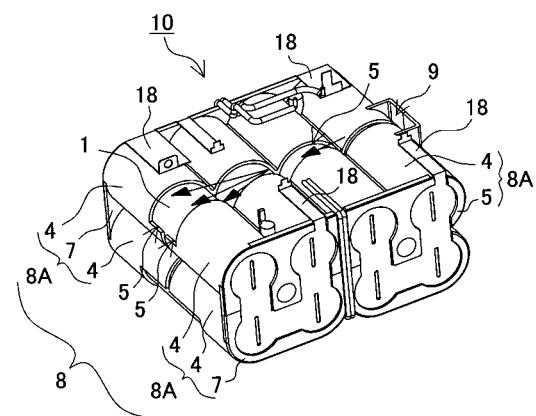
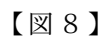
【図 4】



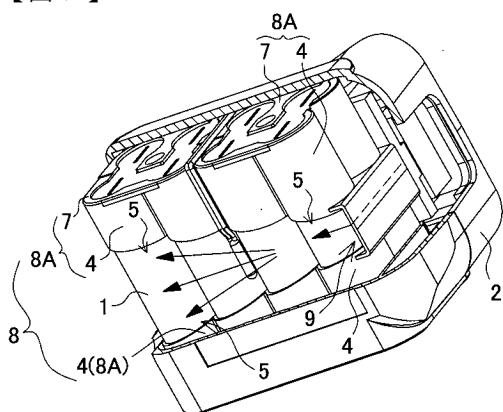
【图 7】



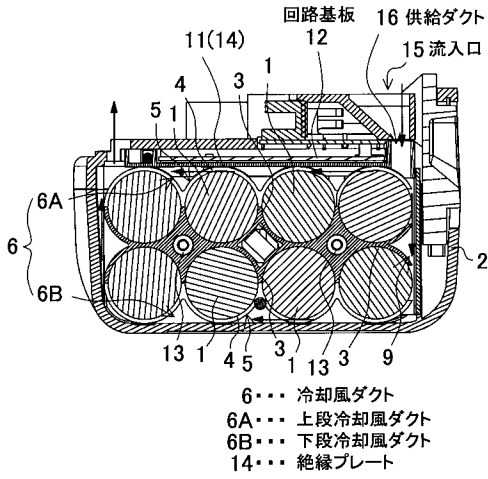
【図 10】



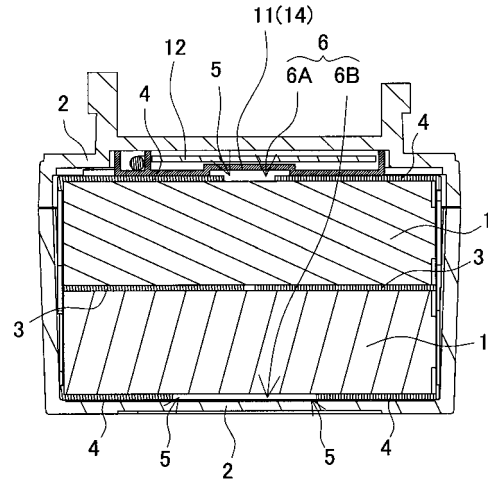
【图 9】



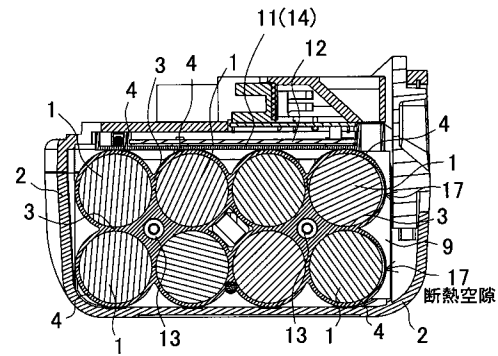
【図 1 1】



【図 1 3】



【図 1 2】



---

フロントページの続き

(72)発明者 遠矢 正一

大阪府守口市京阪本通2丁目5番5号 三洋電機株式会社内

審査官 石川 晃

(56)参考文献 特開2002-157984 (JP, A)

特開2005-005162 (JP, A)

特開2000-100401 (JP, A)

特開2003-142051 (JP, A)

実開平05-090816 (JP, U)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

H01M 10/50

H01M 2/10