

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第6779090号
(P6779090)

(45) 発行日 令和2年11月4日(2020.11.4)

(24) 登録日 令和2年10月15日(2020.10.15)

(51) Int.Cl.	F I
HO 1 M 10/613 (2014.01)	HO 1 M 10/613
HO 1 M 2/10 (2006.01)	HO 1 M 2/10 E
HO 1 M 10/617 (2014.01)	HO 1 M 10/617
HO 1 M 10/627 (2014.01)	HO 1 M 10/627
HO 1 M 10/633 (2014.01)	HO 1 M 10/633

請求項の数 9 (全 29 頁) 最終頁に続く

(21) 出願番号	特願2016-199875 (P2016-199875)	(73) 特許権者	000229405
(22) 出願日	平成28年10月11日(2016.10.11)		日本ドライケミカル株式会社
(65) 公開番号	特開2018-63765 (P2018-63765A)		東京都北区田端六丁目1番1号
(43) 公開日	平成30年4月19日(2018.4.19)	(74) 代理人	100083806
審査請求日	令和1年10月1日(2019.10.1)		弁理士 三好 秀和
		(74) 代理人	100101247
			弁理士 高橋 俊一
		(74) 代理人	100098327
			弁理士 高松 俊雄
		(72) 発明者	大木 健二
			東京都港区台場二丁目3番1号 日本ドライケミカル株式会社内
		(72) 発明者	砂原 弘幸
			東京都港区台場二丁目3番1号 日本ドライケミカル株式会社内

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 二次電池の熱暴走抑止システム

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

素電池で構成された二次電池モジュールと、
 前記素電池の温度が所定の閾値を超えたときに発煙する発煙剤と、
 空気導入部と空気排出部とが設けられており、内部に前記二次電池モジュールに前記発煙剤が設けられている筐体と、
 前記発煙剤が発した煙を検出する煙検出部と、
 冷却剤供給源と、
 前記筐体内に設置される二次電池モジュールを冷却するために、前記冷却剤供給源から前記筐体内に冷却剤を供給する配管と、を有し、
 前記筐体内には、複数の仕切り壁が設けられており、
 前記二次電池モジュールは、前記複数の仕切り壁によって仕切られた蓄電池室それぞれに載置されており、
 前記配管の、前記仕切り壁を上下方向に延びている部位から、前記筐体内の前記二次電池モジュールに向けて冷却剤が吹き付けられるように構成され、
 前記煙検出部が、前記蓄電池室ごとに前記煙を検出し、
 前記配管の、前記仕切り壁を貫通して上下方向に延びている部位から、前記筐体内の前記煙の検出された前記蓄電池室にのみに冷却剤が供給されるように構成されていることを特徴とする二次電池の熱暴走抑止システム。

【請求項2】

請求項 1 に記載の二次電池の熱暴走抑止システムにおいて、
前記二次電池モジュールを構成している素電池は、間隔をあけて複数がならんでおり、
前記発煙剤は、前記各素電池がならんでいる方向で、前記各素電池それぞれの両面に設けられていることを特徴とする二次電池の熱暴走抑止システム。

【請求項 3】

請求項 1 または請求項 2 に記載の二次電池の熱暴走抑止システムにおいて、
前記空気導入部から前記筐体内を通して前記空気排出部に排出される空気流を生成する空気流生成部を有し、前記煙検出部は、前記空気排出部での空気流に含まれている煙を検出するように構成されていることを特徴とする二次電池の熱暴走抑止システム。

【請求項 4】

請求項 1 ~ 3 のいずれかに記載の二次電池の熱暴走抑止システムにおいて、
前記配管が、前記二次電池モジュール側で分岐しており、その分岐している配管のそれぞれに選択弁が設けられ、前記筐体内の前記煙の検出された前記蓄電池室にのみに冷却剤が供給されるように前記選択弁が開閉されることを特徴とする二次電池の熱暴走抑止システム。

【請求項 5】

請求項 1 ~ 4 のいずれかに記載の二次電池の熱暴走抑止システムにおいて、
前記冷却剤供給源が、冷却剤が貯蔵されている冷却剤貯蔵容器を備え、前記冷却剤貯蔵容器の冷却剤の放出口には、前記放出口を開閉するための容器弁が設けられ、前記冷却剤が、圧縮液化された状態で前記冷却剤貯蔵容器内に貯蔵されていることを特徴とする二次電池の熱暴走抑止システム。

【請求項 6】

素電池で構成された二次電池モジュールと、
前記素電池の温度を検出する素電池温度検出部と、
冷却剤供給源と、
内部に前記二次電池モジュールが設けられている筐体と、
前記筐体内に設置される二次電池モジュールを冷却するために、前記冷却剤供給源から前記筐体内に冷却剤を供給する配管と、を有し、
前記筐体内には、複数の仕切り壁が設けられており、
前記二次電池モジュールは、前記複数の仕切り壁によって仕切られた蓄電池室それぞれに載置されており、
前記配管の、前記仕切り壁を上下方向に延びている部位から、前記筐体内の前記二次電池モジュールに向けて冷却剤が吹き付けられるように構成され、
前記素電池温度検出部で、前記蓄電池室ごとに前記素電池の温度が所定の閾値を超えたか否かが検出され、
前記配管の、前記仕切り壁を貫通して上下方向に延びている部位から、前記筐体内の前記所定の閾値を超えたことが検出された前記蓄電池室にのみに冷却剤が供給されるように構成されていることを特徴とする二次電池の熱暴走抑止システム。

【請求項 7】

請求項 6 に記載の二次電池の熱暴走抑止システムにおいて、
前記二次電池モジュールを構成している素電池は、複数設けられており、
前記素電池温度検出部は、前記各素電池それぞれの温度を検出するように構成されていることを特徴とする二次電池の熱暴走抑止システム。

【請求項 8】

請求項 6 または請求項 7 に記載の二次電池の熱暴走抑止システムにおいて、
前記配管が、前記二次電池モジュール側で分岐しており、その分岐している配管のそれぞれに選択弁が設けられ、前記筐体内の前記所定の閾値を超えた前記蓄電池室にのみに冷却剤が供給されるように前記選択弁が開閉されることを特徴とする二次電池の熱暴走抑止システム。

【請求項 9】

10

20

30

40

50

請求項 6 ~ 8 のいずれかに記載の二次電池の熱暴走抑止システムにおいて、
前記冷却剤供給源が、冷却剤が貯蔵されている冷却剤貯蔵容器を備え、前記冷却剤貯蔵容器の冷却剤の放出口には、前記放出口を開閉するための容器弁が設けられ、前記冷却剤が、圧縮液化された状態で前記冷却剤貯蔵容器内に貯蔵されていることを特徴とする二次電池の熱暴走抑止システム。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、二次電池の熱暴走抑止システムに係り、たとえば、発電設備等に付随する大規模な二次電池システムを、冷却剤を用いて冷却するものに関する。

10

【背景技術】

【0002】

リチウムイオン電池等の二次電池は、通常は空冷等によって冷却される。二次電池が熱暴走を始めて発火すると、ガス系の消火設備等によって消火する。この消火設備は、たとえば、熱感知器、煙感知器で発火を検出し、消火を行う。消火等を行う異常事態では、二次電池を周辺回路から遮断する。

【0003】

また、二次電池付近に設けられていて、高温になったときに消火ガスを発生する消火設備が知られている（たとえば、特許文献 1 参照）。

【先行技術文献】

20

【特許文献】

【0004】

【特許文献 1】特開 2013 - 178909 号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0005】

ところで、二次電池は、上述したように、通常、空冷などで冷却されるが、たとえば 60 を超えると電解液の劣化が始まり、120 を超えると熱暴走が始まり発火に至る。そこで、発火前に二次電池の冷却を行うことが重要になる。なお、熱暴走が始まると二次電池を周辺回路から遮断しても、熱暴走は止まらず二次電池が発火する場合がある。

30

【0006】

本発明は、二次電池の熱暴走が始まったことを速やかに検出することができる二次電池の熱暴走抑止システムを提供することを目的とする。

【課題を解決するための手段】

【0007】

第 1 の発明は、素電池で構成された二次電池モジュールと、前記素電池の温度が所定の閾値を超えたときに発煙する発煙剤と、空気導入部と空気排出部とが設けられており、内部に前記二次電池モジュールに前記発煙剤が設けられている筐体と、前記発煙剤が発した煙を検出する煙検出部と、冷却剤供給源と、前記筐体内に設置される二次電池モジュールを冷却するために、前記冷却剤供給源から前記筐体内に冷却剤を供給する配管と、を有し、前記筐体内には、複数の仕切り壁が設けられており、前記二次電池モジュールは、前記複数の仕切り壁によって仕切られた蓄電池室それぞれに載置されており、前記配管の、前記仕切り壁を上下方向に延びている部位から、前記筐体内の前記二次電池モジュールに向けて冷却剤が吹き付けられるように構成され、前記煙検出部が、前記蓄電池室ごとに前記煙を検出し、前記配管の、前記仕切り壁を貫通して上下方向に延びている部位から、前記筐体内の前記煙の検出された前記蓄電池室にのみに冷却剤が供給されるように構成されている二次電池の熱暴走抑止システムである。

40

【0008】

第 2 の発明は、第 1 の発明に係る二次電池の熱暴走抑止システムにおいて、前記二次電池モジュールを構成している素電池は、間隔をあけて複数がならんでおり、前記発煙剤は

50

、前記各素電池がならんでいる方向で、前記各素電池それぞれの両面に設けられている二次電池の熱暴走抑止システムである。

【0009】

第3の発明は、第1または第2の発明に係る二次電池の熱暴走抑止システムにおいて、空気導入部空気排出部が設けられており、内部に前記二次電池モジュールと前記発煙剤とが設けられている筐体と、前記空気導入部から前記筐体内を通過して前記空気排出部に排出される空気流を生成する空気流生成部とを有し、前記煙検出部は、前記空気排出部での空気流に含まれている煙を検出するように構成されている二次電池の熱暴走抑止システムである。

【0010】

第4の発明は、第1～3のいずれかの発明に係わる二次電池の熱暴走抑止システムにおいて、前記配管が、前記二次電池モジュール側で分岐しており、その分岐している配管のそれぞれに選択弁が設けられ、前記筐体内の前記煙の検出された前記蓄電池室にのみに冷却剤が供給されるように前記選択弁が開閉される二次電池の熱暴走抑止システムである。

【0011】

第5の発明は、第1～4のいずれかの発明に係わる二次電池の熱暴走抑止システムにおいて、前記冷却剤供給源が、冷却剤が貯蔵されている冷却剤貯蔵容器を備え、前記冷却剤貯蔵容器の冷却剤の放出口には、前記放出口を開閉するための容器弁が設けられ、前記冷却剤が、圧縮液化された状態で前記冷却剤貯蔵容器内に貯蔵されている二次電池の熱暴走抑止システムである。

【0012】

第6の発明は、素電池で構成された二次電池モジュールと、前記素電池の温度を検出する素電池温度検出部と、冷却剤供給源と、内部に前記二次電池モジュールが設けられている筐体と、前記筐体内に設置される二次電池モジュールを冷却するために、前記冷却剤供給源から前記筐体内に冷却剤を供給する配管と、を有し、前記筐体内には、複数の仕切り壁が設けられており、前記二次電池モジュールは、前記複数の仕切り壁によって仕切られた蓄電池室それぞれに載置されており、前記配管の、前記仕切り壁を上下方向に延びている部位から、前記筐体内の前記二次電池モジュールに向けて冷却剤が吹き付けられるように構成され、前記素電池温度検出部で、前記蓄電池室ごとに前記素電池の温度が所定の閾値を超えたか否かが検出され、前記配管の、前記仕切り壁を貫通して上下方向に延びている部位から、前記筐体内の前記所定の閾値を超えたことが検出された前記蓄電池室にのみに冷却剤が供給されるように構成されている二次電池の熱暴走抑止システムである。

【0013】

第7の発明は、第6の発明に係る二次電池の熱暴走抑止システムにおいて、前記二次電池モジュールを構成している素電池は、複数設けられており、前記素電池温度検出部は、前記各素電池それぞれの温度を検出するように構成されている二次電池の熱暴走抑止システムである。

【0014】

第8の発明は、第6または7の発明に係わる二次電池の熱暴走抑止システムにおいて、前記配管が、前記二次電池モジュール側で分岐しており、その分岐している配管のそれぞれに選択弁が設けられ、前記筐体内の前記所定の閾値を超えた前記蓄電池室にのみに冷却剤が供給されるように前記選択弁が開閉される二次電池の熱暴走抑止システムである。

第9の発明は、第6～8のいずれかの発明に係わる二次電池の熱暴走抑止システムにおいて、前記冷却剤供給源が、冷却剤が貯蔵されている冷却剤貯蔵容器を備え、前記冷却剤貯蔵容器の冷却剤の放出口には、前記放出口を開閉するための容器弁が設けられ、前記冷却剤が、圧縮液化された状態で前記冷却剤貯蔵容器内に貯蔵されている二次電池の熱暴走抑止システムである。

【発明の効果】

【0015】

本発明によれば、二次電池の熱暴走が始まったことを速やか検出することができる効果

10

20

30

40

50

を奏する。

【図面の簡単な説明】

【0016】

【図1】本発明の実施形態に係る二次電池の熱暴走抑止システムの概略構成を示す図である。

【図2】図1におけるII-II矢視図である。

【図3】本発明の実施形態に係る二次電池の熱暴走抑止システムの冷却対象である二次電池モジュールの概略構成を示す図であり、(b)は(a)におけるIIIB矢視図であり、(c)は(a)におけるIIIC矢視図である。

【図4】本発明の実施形態に係る二次電池の熱暴走抑止システムの冷却対象である二次電池モジュールの概略構成を示す斜視図である。

【図5】本発明の実施形態に係る二次電池の熱暴走抑止システムにおける冷却剤放出部まわりの概略構成を示す図であり、(b)は(a)におけるVIB矢視図である。

【図6】本発明の実施形態に係る二次電池の熱暴走抑止システムにおける冷却剤放出部に設置されるノズルの概略構成を示す図であり、(b)は(a)におけるVIB矢視図である。

【図7】図5で示すものの変形例を示す図であり、(b)は(a)におけるVIIIB矢視図であり、(c)は(a)にVIIIC-VIIIC断面を拡大した図であり、(d)は(b)におけるVIID矢視図であってホーンの開口部の形状を示す図である。

【図8】図5で示すものの変形例を示す図であり、(b)は(a)におけるVIIIB矢視図であり、(c)は、図5で示すものの変形例((a)や(b)とは別の変形例)を示す図である。

【図9】図5で示すものの変形例を示す図であり、(b)は(a)におけるIXB矢視図であり、(c)は、図5で示すものの変形例((a)や(b)とは別の変形例)を示す図である。

【図10】図5で示すものの変形例を示す図であり、(b)は(a)におけるXB矢視図であり、(c)は、図5で示すものの変形例((a)や(b)とは別の変形例)を示す図である。

【図11】図5で示すものの変形例を示す図であり、(b)は(a)におけるXIB矢視図であり、(c)は(b)におけるXIC矢視図である。

【図12】図11(b)におけるXII矢視図である。

【図13】図5で示すものの変形例を示す図である。

【図14】図5で示すものの変形例を示す図であり、(b)は(a)におけるXIVB矢視図である。

【図15】図5で示すものの変形例を示す図である。

【図16】図5で示すものの変形例を示す図である。

【図17】図5で示すものの変形例を示す図であり、(b)は(a)におけるXVIIIB矢視図である。

【図18】図5で示すものの変形例を示す図であり、(b)は(a)におけるXVIIIB矢視図であり、(c)は(b)におけるXVIIC矢視図である。

【図19】(a)~(d)のそれぞれは、図5で示すものの変形例を示す図である。

【図20】図5で示すものの変形例を示す図であり、(b)は(a)におけるXXB-XXB矢視図である。

【図21】図5で示すものの変形例を示す図であり、(b)は(a)におけるXXIB-XXIB矢視図である。

【図22】図5で示すものの変形例を示す図であり、(b)は(a)におけるXXIIB矢視図であり、(c)は(a)におけるXXIIC矢視図である。

【図23】図5で示すものの変形例を示す図であり、(b)は(a)におけるXXIIB矢視図であり、(c)は(a)におけるXXIIC矢視図である。

【図24】本発明の実施形態に係る二次電池の熱暴走抑止システムの冷却対象である二次

10

20

30

40

50

電池モジュールの変形例を示す図である。

【図 25】本発明の実施形態に係る二次電池の熱暴走抑止システムの冷却対象である二次電池モジュールの変形例を示す図であり、(b)は(a)におけるX X V B矢視図である。

【図 26】本発明の実施形態に係る二次電池の熱暴走抑止システムの概略構成を示す図である。

【図 27】本発明の実施形態に係る二次電池の熱暴走抑止システムの冷却対象であって、発煙剤が設置されている二次電池モジュールを示す斜視図である。

【図 28】図 27 に示す発煙剤の断面図である。

【図 29】図 26 で示すものの変形例を示す図である。

10

【図 30】図 26 で示すものの変形例を示す図である。

【図 31】本発明の実施形態に係る二次電池の熱暴走抑止システムの冷却対象である二次電池モジュールに素電池温度検出部を設置した状態を示す図である。

【図 32】図 31 に示す素電池温度検出部の回路図である。

【図 33】本発明の実施形態に係る二次電池の熱暴走抑止システムの冷却対象である二次電池モジュールに発煙剤を設置した状態を示す図である。

【発明を実施するための形態】

【0017】

本発明の実施形態に係る二次電池の熱暴走抑止システム(以下、単に「熱暴走抑止システム」という。)1は、図1や図2で示すように、筐体(二次電池用筐体)3と冷却剤供給源5と配管7と選択弁9とを備えて構成されている。

20

【0018】

ここで、説明の便宜のために、水平な所定の一方方向を横方向とし、水平な所定の他の一方方向であって横方向に対して直交する方向を前後方向とし、横方向と前後方向とに対して直交する方向を上下方向とする。

【0019】

筐体3の内部空間は、仕切り壁(たとえば、矩形な平板状の仕切り板; 棚板)11によって複数の蓄電池室13(13A、13B、13C、13D)に仕切られる。

【0020】

さらに説明すると、筐体3は、たとえば、矩形な桁状の筐体本体部15と、この筐体本体部15の前面の矩形な開口部を開閉する扉17とを備えて構成されている。矩形な桁状の筐体本体部15は、下端部に位置している1枚の底板19と、この底板19から上方に起立している2枚の側板21および1枚の裏板23と、これらの側板21および裏板23の上端を塞いでいる1枚の天板25とを備えている。

30

【0021】

なお、筐体本体部15は、底板19と側板21と裏板23と天板25とが一体になっている所定形状のものに適宜折り曲げ加工等を行うことで形成される。また、図1では、図を見やすくするために、扉17の表示を省略している。

【0022】

筐体本体部15の前面に位置している開口部が扉17で塞がれた状態では、筐体3の外形は、直方体状に形成され、底板19と側板21と裏板23と扉17と天板25との内側には、直方体状の内部空間が形成される。扉17(筐体本体部15でもよい)には、扉17で塞がれる筐体3内に外気を取り入れるための空気導入部(空気導入孔)27(図26、図29参照)が設けられており、筐体本体部15(扉17でもよい)には、扉17で塞がれる筐体3内の空気等を筐体3外に排出するための空気排出部(空気排出孔)29(図26、図29参照)が設けられる。

40

【0023】

空気導入孔27は筐体3の下部に設けられており、空気排出孔29は筐体3の上部に設けられている。扉17が閉じられた状態で空気導入孔27と空気排出孔29とを塞いだとすれば、筐体3の外部と筐体3の内部空間との間は、完全な気密性が確保されていないが

50

、概ね遮断される。

【 0 0 2 4 】

仕切り壁 1 1 は、複数設けられており、筐体 3 の内部空間を、たとえば、上下方向で複数の蓄電池室（直方体状の蓄電池室）1 3 A、1 3 B、1 3 C、1 3 D に仕切る。また、仕切り壁 1 1 は、これらの厚さ方向が上下方向になり、お互いが上下方向で所定の距離だけ離れるようにして、筐体 3 の内部空間内で、筐体本体部 1 5 に一体的に設けられている。

【 0 0 2 5 】

仕切り壁 1 1 の横方向の両端のそれぞれは、各側板 2 1 それぞれに固定されており、仕切り壁 1 1 の後端は裏板 2 3 から僅かに離れており、扉 1 7 が閉じられた状態では、仕切り壁 1 1 の前端は、扉 1 7 から僅かに離れている。そして、扉 1 7 が閉じられた状態では、空気導入部 2 7 から筐体 3 内に入った空気が、蓄電池室 1 3 D、蓄電池室 1 3 C、蓄電池室 1 3 B、蓄電池室 1 3 A をこの順に通って、空気排出孔 2 9 から筐体 3 の外部に排出される。筐体 3 内の上記空気の流れによって、二次電池モジュール 3 3 が空冷される。

【 0 0 2 6 】

また、筐体 3 には、筐体 3 内の上記空気の流れを強制的につくる空気流生成部 6 1（図 2 6、図 2 9 参照）が設けられている。空気流生成部 6 1 は、たとえば、空気排出部 2 9 に設置された排気ファンで構成されている。

【 0 0 2 7 】

冷却剤供給源 5 は、たとえば、筐体 3 とは別個になっており、筐体 3 の外部に設けられている。

【 0 0 2 8 】

配管 7 は、各蓄電池室 1 3 A、1 3 B、1 3 C、1 3 D のそれぞれに設置されている二次電池モジュール 3 3（複数の二次電池モジュール 3 3 A A、3 3 A B・・・3 3 B A、・・・；図 1 参照）側で、複数本の配管 7 A、7 B、7 C、7 D に分岐している。そして、配管 7 を介して、各蓄電池室 1 3 A、1 3 B、1 3 C、1 3 D それぞれの内部に、冷却剤供給源 5 から、二次電池モジュール 3 3 を冷やすための冷却剤を放出（供給；吐出）する。

【 0 0 2 9 】

さらに説明すると、冷却剤供給源 5 は、筐体（冷却剤用筐体）3 5 と冷却剤貯蔵容器 3 7 とを備えて構成されている。冷却剤が貯蔵されている冷却剤貯蔵容器 3 7 は、筐体 3 5 内に設置されている。冷却剤貯蔵容器 3 7 内には、冷却剤（たとえば二酸化炭素）が貯蔵（収容）されている。

【 0 0 3 0 】

冷却剤貯蔵容器 3 7 の冷却剤の放出口には、この放出口を開閉するための容器弁 3 9 が設けられている。配管 7 は、容器弁 3 9 の先に設けられ、容器弁 3 9 が開いたときに、冷却剤貯蔵容器 3 7 内の冷却剤が、配管 7 を通って蓄電池室 1 3 内まで送られる。また、冷却剤供給源 5 には、操作パネル（たとえば L C D 等の表示部とタッチパネルやスイッチ等の入力部を備えた操作パネル）4 1 と、制御部（C P U とメモリとを備えて構成されている制御部）4 3 とが設けられている。

【 0 0 3 1 】

冷却剤は、圧縮液化された状態で、冷却剤貯蔵容器 3 7 内に貯蔵されており、容器弁 3 9 を出たときや後述するノズル 4 5 を出たときに断熱膨張し温度が低下する。

【 0 0 3 2 】

配管 7 は、メイン配管（主配管）7 M と、サブ配管（分岐配管）7 A、7 B、7 C、7 D とを備えて構成されている。メイン配管 7 M は、冷却剤用筐体 3 5 と二次電池用筐体 3 とを貫通する。これにより、メイン配管 7 M の一端部は、冷却剤用筐体 3 5 の内部に入り込み、メイン配管 7 M の中間部は、冷却剤用筐体 3 5 と二次電池用筐体 3 との間で延伸し、メイン配管 7 M の他端部は、二次電池用筐体 3 の内部に入り込んでいる。

【 0 0 3 3 】

10

20

30

40

50

冷却剤用筐体 35 の内部に入り込んでいるメイン配管 7 M の一端は、容器弁 39 に接続される。二次電池用筐体 3 の内部に入り込んでいるメイン配管 7 M の他端部は、上下方向に延伸し、仕切り壁 11 を貫通する。二次電池用筐体 3 の内部に入り込んでいるメイン配管 7 M の他端には栓がされている。

【 0 0 3 4 】

また、メイン配管 7 M の他端部（二次電池用筐体 3 の内部に入り込んでいる部位）は、前後方向では蓄電池室 13 の後方に位置しており、横方向では蓄電池室 13 の一端部に位置している。

【 0 0 3 5 】

サブ配管 7 A、7 B、7 C、7 D は、各蓄電池室 13 A、13 B、13 C、13 D それぞれの内部に 1 本設けられている。たとえば、サブ配管 7 A は、蓄電池室 13 A 内で横方向に延伸し、サブ配管 7 A の一端は、メイン配管 7 M に接続されている。サブ配管 7 A の他端（先端）には栓がされている。また、サブ配管 7 A は、上下方向では二次電池モジュール 33 A A、33 A B、33 A C（蓄電池室 13 A 内）の上方に位置し、前後方向では、二次電池モジュール 33 A A、33 A B、33 A C（蓄電池室 13 A 内）の後方に位置する。

10

【 0 0 3 6 】

サブ配管 7 B は、サブ配管 7 A と同様にして、蓄電池室 13 B 内に設けられ、サブ配管 7 C も、サブ配管 7 A と同様にして、蓄電池室 13 C 内に設けられ、サブ配管 7 D も、サブ配管 7 A と同様にして、蓄電池室 13 D 内に設けられる。これにより、配管 7 が二次電池モジュール 33 側で分岐している。

20

【 0 0 3 7 】

選択弁 9（9 A、9 B、9 C、9 D）は、分岐している配管 7 A、7 B、7 C、7 D のそれぞれに設けられている。すなわち、二方弁で構成されている選択弁 9 A が、サブ配管 7 A の途中でサブ配管 7 A の一端部（メイン配管 7 M 側の端部）に設けられ、メイン配管 7 M とサブ配管 7 A との間を閉状態もしくは開状態にする。同様にして、選択弁 9 B が、サブ配管 7 B の途中で設けられ、選択弁 9 C が、サブ配管 7 C の途中で設けられ、選択弁 9 D が、サブ配管 7 D の途中で設けられる。

【 0 0 3 8 】

また、選択弁 9 よりも他端側のサブ配管 7 A の部位には、所定の間隔をあけてノズル 45 が設けられ、容器弁 39 と選択弁 9 A とが開状態になったときに、冷却剤貯蔵容器 37 内の冷却剤が、ノズル 45 から蓄電池室 13 A 内の二次電池モジュール 33（33 A A、33 A B、33 A C）に向けて放出される。同様にして、選択弁 9 よりも他端側のサブ配管 7 B の部位には、所定の間隔をあけてノズル 45 が設けられ、選択弁 9 よりも他端側のサブ配管 7 C の部位には、所定の間隔をあけてノズル 45 が設けられ、選択弁 9 よりも他端側のサブ配管 7 D の部位には、所定の間隔をあけてノズル 45 が設けられる。

30

【 0 0 3 9 】

さらに説明すると、サブ配管 7 A の基端には、選択弁 9 A が設けられ、サブ配管 7 A の、選択弁 9 A よりも先端側の部位には、複数のノズル 45 A A、45 A B、45 A C が横方向で所定の間隔をあけて設けられる。同様にして、サブ配管 7 B には選択弁 9 B と複数のノズル 45 B A、45 B B、45 B C が設けられ、サブ配管 7 C には選択弁 9 C と複数のノズル 45 C A、45 C B、45 C C が設けられ、サブ配管 7 D には選択弁 9 D と複数のノズル 45 D A、45 D B、45 D C が設けられる。

40

【 0 0 4 0 】

そして、容器弁 39 が閉じられており、各選択弁 9 A、9 B、9 C、9 D が閉じられている状態から、容器弁 39 とたとえば選択弁 9 A とが開くと、冷却剤貯蔵容器 37 から、メイン配管 7 M とサブ配管 7 A とを流れてきた冷却剤が、ノズル 45 A A、45 A B、45 A C から、蓄電池室 13 A の内部のみに放出される。

【 0 0 4 1 】

二次電池モジュール（電池ユニット）33 は、1 つの蓄電池室（電池収容室）13 内に

50

、たとえば、横方向に所定の間隔をあけならんで複数設置される。すなわち、1つの蓄電池室13Aの内部には、二次電池モジュール33AA、33AB、33ACが、横方向に所定の間隔をあけならぶ。

【0042】

各ノズル45のそれぞれは、各二次電池モジュール33のそれぞれに向けて、冷却剤を放出する。たとえば、ノズル45AAは、二次電池モジュール33AAに向けて冷却剤を放出し、ノズル45ABは、二次電池モジュール33ABに向けて冷却剤を放出し、ノズル45ACは、二次電池モジュール33ACに向けて冷却剤を放出する。

【0043】

ここで、二次電池モジュール33について詳しく説明する。

10

【0044】

1つの二次電池モジュール33は、図3や図4で示すように、複数の素電池（電池セル；単電池）47（47A～47H）と、複数の素電池47を一体的に支持している素電池支持体49と、外部電極51（51A、51B）とを備えて構成されている。なお、二次電池モジュール33や素電池47を、単に「二次電池」と呼んでもよい。また、素電池支持体49は、図3では図示されておらず、図4では、詳細な表示を省略している。

【0045】

素電池47は、容器53と、この容器53内に設けられている電極（図示せず）および電解質（図示せず）およびセパレータ（図示せず）と、容器53から僅かに突出している端子55とを備えて構成されている。

20

【0046】

ここで、説明の便宜のために、二次電池モジュール33における所定の一方向をX方向とし、X方向に対して直交する所定の一方向をY方向とし、X方向とY方向とに対して直交する方向をZ方向とする。

【0047】

素電池47（容器53）は、たとえば、X方向、Y方向、Z方向それぞれで所定の寸法を有する直方体状に形成されている。素電池47のZ方向の一端面からは一对の端子（+端子、-端子）55が僅かに突出する。

【0048】

素電池支持体49に支持される複数の素電池47A～47Hは、お互いが一体化しており、Y方向で所定の間隔をあけてならんでいる。そして、各素電池47A～47Hから突出する一方の各端子（X方向一端側の各端子）55のそれぞれは、Y方向で+端子、-端子が交互にならぶ。各素電池47A～47Hから突出している他の各端子（X方向他端側の各端子）55のそれぞれも、Y方向で-端子、+端子が交互にならぶ。

30

【0049】

また、素電池支持体49に支持される各素電池47A～47Hは、複数の導電性のある端子接続部材57で直列接続される。この直列接続される各素電池47A～47Hの一端の端子（図3（a）や図4の上側の端子）には、外部電極（外部電極部材）51Aが接続され、各素電池47A～47Hの他端の端子（図3（a）や図4の下側の端子）にも、外部電極（外部電極部材）51Bが接続される（図22（a）等も併せて参照）。

40

【0050】

二次電池モジュール33は、このX方向が横方向と一致し、Y方向が前後方向と一致し、Z方向の端子側（+側）が上になり底面側（-側）が下になり上下方向と一致して、仕切り壁11の上に載置される。なお、上記説明では、各素電池47A～47Hが直列接続されているが、各素電池47が並列接続されていてもよい。さらに、各素電池47について、直列接続と並列接続とが併用されていてもよい。たとえば、6つの素電池47について、2つの素電池47を並列接続したものを3組設け、これらの3組の素電池47を直列接続してもよい。

【0051】

また、二次電池モジュール33のそれぞれには、図4で示すように、二次電池モジュ

50

ル 3 3 (素電池 4 7) の温度を検出する温度センサ 5 9 が設けられている。温度センサ 5 9 は、各二次電池モジュール 3 3 それぞれ (各素電池 4 7 それぞれでもよい) の温度を検出する。

【 0 0 5 2 】

そして、制御部 4 3 の制御の下、各温度センサ 5 9 のうちの所定の温度センサで検出した温度が所定の閾値 (たとえば、素電池 4 7 が熱暴走を開始する温度である 1 2 0) を超えたときに、上記所定の温度センサ 5 9 を備えた二次電池モジュール 3 3 が設置されている蓄電池室 1 3 のみに冷却剤を供給する。

【 0 0 5 3 】

たとえば、図 1 で示す蓄電池室 1 3 B 内の二次電池モジュール 3 3 B C の温度センサ 5 9 が温度上昇を検出したときに、容器弁 3 9 と選択弁 9 B とを開いて、蓄電池室 1 3 B 内の二次電池モジュール 3 3 B A、3 3 B B、3 3 B C のみに向けて、冷却剤放出部 6 5 から冷却剤を放出する。

10

【 0 0 5 4 】

なお、上記説明では、蓄電池室 1 3 ごとに冷却剤を放出するようになっているが、1つの二次電池モジュール 3 3 に対して1つの選択弁 9 を設け、温度上昇が検出された二次電池モジュール 3 3 のみに向けて冷却剤を放出するように構成してもよい。この場合、筐体 3 内をさらに仕切り、1つの蓄電池室 1 3 内に、1つの二次電池モジュール 3 3 を設けることが望ましい。

【 0 0 5 5 】

ここで、容器弁 3 9 による冷却剤貯蔵容器 3 7 の冷却剤の放出口の開閉 (特に、閉状態から開状態にする場合) について例を掲げて詳しく説明する。

20

【 0 0 5 6 】

起動装置を構成する電磁開放器 (図示せず) が、制御部 4 3 から送信された起動信号 (温度上昇による起動信号) を受信すると、電磁開放器 (図示せず) が作動する。そして、電磁開放器に連結された針 (図示せず) が突出して起動ガスが充填されている起動用ガス容器 (図示せず) の封板を破り、導管 (図示せず) 内に起動ガスが送出される。

【 0 0 5 7 】

この送出された起動ガスが冷却剤貯蔵容器 3 7 の頭部の容器弁 3 9 に導かれ、容器弁 3 9 の封板 (図示せず) を破り、容器弁 3 9 が閉状態から開状態になる。

30

【 0 0 5 8 】

なお、放出された冷却剤は、配管 7 を介して圧力スイッチ (図示せず) にも導かれ、放出ガスの圧力によって圧力スイッチが作動し、その出力信号が制御部 4 3 に入力され、配管 7 内のガス圧が所定圧まで高まったことを検出した圧力スイッチの信号を受信したとき制御部 4 3 は、電磁開放器への起動信号を OFF 状態にする。

【 0 0 5 9 】

配管 7 の冷却剤放出部 (放出口) 6 5 は、上述したように、蓄電池室 1 3 に設置されている二次電池モジュール 3 3 (素電池 4 7) に向けて冷却剤を放出するノズル 4 5 を備える。図 1 や図 2 等の各図で示す矢印 A 1 は、冷却剤の流れを示す。

【 0 0 6 0 】

さらに説明すると、配管 7 A には、ノズル 4 5 A A とノズル 4 5 A B とノズル 4 5 A C とが設けられており、ノズル 4 5 A A は二次電池モジュール 3 3 A A に向けて冷却剤を放出し、ノズル 4 5 A B は二次電池モジュール 3 3 A B に向けて冷却剤を放出し、ノズル 4 5 A C は二次電池モジュール 3 3 A C に向けて冷却剤を放出する。

40

【 0 0 6 1 】

同様にして、配管 7 B には、ノズル 4 5 B A、4 5 B B、4 5 B C が設けられており、配管 7 C には、ノズル 4 5 C A、4 5 C B、4 5 C C が設けられており、配管 7 D には、ノズル 4 5 D A、4 5 D B、4 5 D C が設けられている。

【 0 0 6 2 】

ノズル 4 5 は、二次電池モジュール 3 3 (素電池 4 7) の冷却を促進するために設置さ

50

れている。すなわち、冷却剤放出部 65 にノズル 45 を設置していることで、ノズル 45 から出てきた冷却剤が効率良く二次電池モジュール 33 に吹き付けられる（図 5 の矢印 A1 参照）。さらに説明すると、ノズル 45 を設けてあることで、配管 7 から放出された冷却剤の大部分が二次電池モジュール 33 に吹き付けられる。

【0063】

ノズル 45 は、図 6 で示すように構成されており、複数（たとえば 3 つ）の小孔 71 を通って冷却剤が放出される。ノズル 45 から放出された冷却剤は、図 5 に矢印 A1 で示すように、たとえば円錐状になって広がり、そのほとんどが、二次電池モジュール 33 に向かって吹き付けられる。

【0064】

なお、配管 7 にノズル 45 を設けることに代えてもしくは加えてホーン 69 を設けてもよい。

【0065】

たとえば、図 7 (a) (b) で示すように、二次電池モジュール 33 の冷却をさらに促進するためにノズル 45 の先端にホーン 69 を設けてもよい。ホーン 69 を設けてあることで、配管 7 からノズル 45 を通って放出された冷却剤が、ホーン 69 に遮られて必要以上に広がることなく、冷却剤のほぼ総てが二次電池モジュール 33 の上面に直接吹き付けられる。

【0066】

ホーン 69 について詳しく説明すると、ホーン 69 は、筒状に形成されている。ただし、筒の断面形状（筒の中心軸に対して直交する平面による断面の形状）は、一定の形状ではなく中心軸の延伸方向で変化する。

【0067】

例を掲げてさらに詳しく説明すると、筒状のホーン 69 の断面形状は、円環状もしくは楕円環状もしくは矩形な環状（「口」字状）等の環状に形成されているが、中心軸の延伸方向の一端（ノズル 45 側の端）では、径が最小になり、中心軸の延伸方向の他端（二次電池モジュール 33 側の端）に向かうにしたがって、径が次第に大きくなり、中心軸の延伸方向の他端では、径が最大になる。また、中心軸の延伸方向の一端から他端に向かうにしたがって、一定の割合で径が次第に大きくなるが、径が大きくなる割合が次第に大きくなっていてもよいし、次第に小さくなっていてもよい。

【0068】

ホーン 69 は、すでに理解されるように、径が最小になっている一端が、配管 7 に設置されているノズル 45 に接続されており、径が最大になっている他端が、二次電池モジュール 33 側になるようにして、配管 7 やノズル 45 に設置される。

【0069】

また、配管 7 やノズル 45 に設置されているホーン 69 は、この中心軸が、前後方向から見たときには、上下方向に延伸しており、横方向から見ると斜めに延伸している（上側後方から下側前方に向かって延伸している）。そして、ホーン 69 の環状の下端面や下端内側面内側の下端の開口部は、水平に展開しており、ホーン 69 の中心軸に対して斜めになっている。

【0070】

これにより、横方向や前後方向から見ると、二次電池モジュール 33 の水平な上面と、ホーン 69 の水平な下端面とは、お互いが僅かに離れて平行になる。

【0071】

上下方向でホーン 69 の環状の下端面を見ると、たとえば、図 7 (d) で示すように、ホーン 69 の環状の下端面は、直方体状の二次電池モジュール 33 の形状に合わせた矩形形状に形成されている。そして、上下方向で見ると、二次電池モジュール 33 とほぼ重なる。なお、上下方向で見たときに、ホーン 69 の環状の下端面が二次電池モジュール 33 から若干はみ出してもよいし、ホーン 69 の環状の下端面が二次電池モジュール 33 の内側に位置してもよい。また、ホーン 69 の環状の下端面の形状を、図 7 (d) に二点鎖線で

10

20

30

40

50

示すように、楕円形状に形成してもよい。

【0072】

ノズル45にホーン69を設けた場合、図7(c)で示すように、ノズル45に複数の小孔71を設けてあり、冷却剤がノズル45から直交する方向(ノズル45の中心軸に対して直交する方向)に放出される。この放出された冷却剤が、ホーン69によってガイドされて、二次電池モジュール33に向かう。

【0073】

なお、ホーン69は、ノズル45を間にして配管7に接続されているが、ノズル45を削除し、ホーン69が、配管7に直接接続されてもよい。

【0074】

ところで、上記説明では、ノズル45やホーン69の中心軸が斜めに延びており、配管7(ノズル45)から放出された冷却剤が、二次電池モジュール33の上(二次電池モジュール33の上端よりも上側の箇所)から斜め下方に向かって流れ、二次電池モジュール33に吹き付けられる。

【0075】

これに対して、図9(c)、図10(a)(b)(c)で示すように、ノズル45やホーン69の中心軸が、上下方向に延びていてもよいし、図17等で示すように、ノズル45やホーン69の中心軸が、水平方向に延びていてもよい。

【0076】

図10(a)(b)で示す態様では、円錐側面状もしくは四角錐側面状のホーン69の中心軸が、上下方向に延びており、上下方向で見たときに、上記中心軸が二次電池モジュール33の中心とほぼ一致している。

【0077】

図9(c)で示す態様では、ホーン69の環状の断面が中心軸の延伸方向で一定の形状(一定の径の円環や矩形な環状)になっている。たとえば、ホーン69が円筒桁状になっている。図10(c)で示すものでは、ホーン69の上側の内部空間73がたとえば球状に形成され、ホーン69の下側の内部空間75が、たとえば円錐台状もしくは四角錐台状に形成されることで、ホーン69の環状の断面が中心軸の延伸方向で変化する。

【0078】

図17で示す態様では、円錐側面状もしくは四角錐側面状のホーン69が、二次電池モジュール33の後方に位置し、ホーン69の中心軸が前後方向に延び、前後方向で見たときに、上記中心軸が二次電池モジュール33の中心とほぼ一致する。そして、二次電池モジュール33の側面(たとえば後面)に冷却剤が吹き付けられる。なお、図9(c)や図10(c)で示す形態のホーン69を、図17で示すように、中心軸が水平方向に延伸する態様で設けてもよい。

【0079】

また、ホーン69を設けない場合において、図8(a)(b)、図9(a)(b)、図15、図16等で示すように、ノズル45から放出される冷却剤の方向が上下方向や水平方向になっていてもよい。

【0080】

図8(a)(b)、図9(a)(b)で示す態様では、ノズル45から放出される冷却剤の方向が、冷却剤の拡散はあるものの、主として上下方向(上から下に向かう方向)になっており、冷却剤が二次電池モジュール33の上面に吹き付けられる。

【0081】

また、図15で示す態様では、ノズル45から放出される冷却剤の方向が、冷却剤の拡散はあるものの、主として水平方向であって前後方向と横方向とに対して斜めの方向になる。図16で示す態様では、ノズル45から放出される冷却剤の方向が、前後方向(後から前に向かう方向)になる。図16で示す態様では、ノズル45から放出された冷却剤が、二次電池モジュール33の後面の中央部に吹き付けられる。

【0082】

10

20

30

40

50

ここで、冷却剤放出部 65 のさらなる変形例について説明する。

【0083】

さらなる変形例では、配管 7 (サブ配管 7A、7B、7C、7D) が、図 14 や図 15 等で示すように、各蓄電池室 13 のそれぞれに設置される二次電池モジュール 33 の近傍で、配管 7AA、7AB・・・にさらに分岐しており、冷却剤放出部 65 が分岐している配管 7AA、7AB・・・に設けられている。

【0084】

たとえば、図 14 で示すように、サブ配管 7A の途中から、分岐した配管 7AA、7AB が延びる。配管 7AA (7AB) は、お互いが隣接する二次電池モジュール 33 の間の空間で前後方向に延びる。また、配管 7AA (7AB) の前端には、ノズル 45 が設けられ、このノズル 45 から、お互いが隣接している二次電池モジュール 33 それぞれの側面 (たとえば側面の中央) に向かって、冷却剤を放出する。

10

【0085】

また、図 15 で示すように、サブ配管 7A の途中から、分岐した配管 7AA、7AB、7AC が延びる。配管 7AA (7AB、7AC) は、「Y」字状に形成されていることで、二次電池モジュール 33 側でさらに 2 つに分岐している。配管 7AA (7AB、7AC) の先端の 2 箇所には、ノズル 45 が設けられており、これらのノズル 45 から、お互いが隣接している二次電池モジュール 33 それぞれの後面に向かって、冷却剤を放出する。

【0086】

また、図 9 (a) (b) で示すように、サブ配管 7A の途中から、分岐した配管 7AA の先端に、延長用配管 7X を介してノズル 45 を設けてもよい。配管 7AA や延長用配管 7X は、ノズル 45 を二次電池モジュール 33 の中央部に近づけるために設けたものである。

20

【0087】

別の変形例では、配管 7 (サブ配管 7A、7B、7C、7D) を分岐することに代えてもしくは加えて、図 11、図 13、図 18、図 19 等で示すように、配管 7 が各蓄電池室 13 のそれぞれに設置される二次電池モジュール 33 の近傍で曲がっている (曲がりくねっている)。そして、冷却剤放出部 65 が曲がっている配管 7 に設けられている。

【0088】

たとえば、図 11 で示すように、サブ配管 7A の途中から分岐して延びている配管 7AA を上下方向で見て「J」字状に曲がっている。配管 7AA は、二次電池モジュール 33 の上で二次電池モジュール 33 の上面から僅かに離れている。配管 7AA には、図 12 で示すように、多数の小孔 77 が設けられ、これらの小孔 77 から、二次電池モジュール 33 の上面に向かって、冷却剤を放出する。

30

【0089】

また、図 13 で示すように構成してもよい。図 13 で示す態様は、配管 7AA が上下方向で見て「U」字状に曲がっている点が、図 11 や図 12 で示す態様とは異なる。図 13 で示す配管 7AA の両端は、サブ配管 7A に接続される。

【0090】

また、図 18 で示すように、サブ配管 7A の途中から、分岐した配管 7AA、7AB が曲がって延びていてもよい。配管 7AA (7AB) は、お互いが隣接している二次電池モジュール 33 の間の空間で前後方向に延びる。さらに説明すると、配管 7AA (7AB) は、横方向で見たときに、図 18 (c) で示すように、「J」字状に形成される。図 18 (c) で示す配管 7AA (7AB) にも、図 12 で示すように、多数の小孔が設けられ、これらの小孔から、お互いが隣接している 2 つの二次電池モジュール 33 それぞれの側面に向かって、冷却剤を放出する。

40

【0091】

また、図 19 で示すように構成してもよい。図 19 (a) (b) で示す態様は、配管 7AA が横方向で見て「S」字状に曲がっている点が、図 18 で示す態様と異なる。図 19 (c) で示す態様は、配管 7AA を複数 (たとえば 3 つ) に分岐して、横方向で見て、食

50

器のフォーク状（枝状）にしている点が、図 18 で示す態様と異なる。図 19（d）で示す態様は、配管 7 A A が横方向で見て「8」字状に曲がっている点が、図 18 で示す態様と異なる。

【 0 0 9 2 】

なお、図 19 で示す態様では、お互いが隣接している二次電池モジュール 3 3 の側面に冷却剤を吹き付けているが、配管 7 A A を、図 11 で示すように二次電池モジュール 3 3 の上に設け、二次電池モジュール 3 3 の上面に冷却剤を吹き付けてもよい。

【 0 0 9 3 】

また、さらなる変形例において、配管 7 の冷却剤放出部 6 5 が、図 8（a）（b）で示すように、1つの二次電池モジュール 3 3 に対して1箇所もしくは複数箇所（少なくとも1箇所）設けられていてもよい。

10

【 0 0 9 4 】

図 8（b）で示す態様では、サブ配管 7 A の途中から、分岐した配管 7 A A に、複数の（たとえば3つの）ノズル 4 5 が設けられている。そして、各ノズル 4 5 から冷却剤が放出され、各ノズル 4 5 の下方に位置する1つの二次電池モジュール 3 3 の上面の複数個所に、冷却剤が吹き付けられる。なお、図 8（b）で示す態様において、1つの二次電池モジュール 3 3 の上面に代えてもしくは加えて、図 14、図 15 等で示すように、1つの二次電池モジュール 3 3 の側面に冷却剤を吹き付けてもよい。さらに、ノズル 4 5 の先にホーン 6 9 を設けてもよい。

【 0 0 9 5 】

20

また、図 8（c）で示す態様では、ノズル 4 5 もホーン 6 9 も設けておらず、サブ配管 7 A の途中から分岐した配管 7 A A に多数の小孔 7 7 を設け、これらの小孔 7 7 から1つの二次電池モジュール 3 3 の上面に冷却剤を放出する。この態様でも、配管 7 の冷却剤放出部 6 5 が、1つの二次電池モジュール 3 3 に対して複数設けられている。図 11、図 12、図 13、図 14、図 15、図 18、図 19 で示す態様でも、1つの二次電池モジュール 3 3 に対して、冷却剤放出部 6 5 が複数設けられている。

【 0 0 9 6 】

ところで、上記説明では、配管 7 の冷却剤放出部 6 5 が1つの二次電池モジュール 3 3 に対して少なくとも1箇所設けられているとしているが、図 20 や図 21 で示すように、複数の二次電池モジュール（1つの蓄電池室 1 3 内に設置されている複数の二次電池モジュール）3 3 に対して、1つの冷却剤放出部 6 5 が設けられている構成であってもよい。

30

【 0 0 9 7 】

たとえば、図 20 で示すように、1つの蓄電池室 1 3 A 内でのメイン配管 7 M の途中に1つの選択弁 9 と1つのノズル 4 5 とを設け、この1つのノズル 4 5 から放出した冷却剤を、蓄電池室 1 3 A 内に設置されている複数の二次電池モジュール 3 3 A A、3 3 A B、3 3 A C の総てに吹き付ける構成であってもよい。

【 0 0 9 8 】

また、図 21 で示すように、1つの蓄電池室 1 3 A 内でのメイン配管 7 M の途中に1つの選択弁 9 と1つのノズル 4 5 とさらに1つのホーン 6 9 とを設け、この1つのノズル 4 5 やホーン 6 9 から放出した冷却剤を、蓄電池室 1 3 A 内に設置されている複数の二次電池モジュール 3 3 A A、3 3 A B、3 3 A C の総てに吹き付ける構成であってもよい。

40

【 0 0 9 9 】

図 21 で示す態様では、図 21（a）で示すように、平面視において、ホーン 6 9 下端の開口部と、各二次電池モジュール 3 3 とはお互いがほぼ重なっている。また、図 21（b）で示すように、ホーン 6 9 下端は、各二次電池モジュール 3 3 の上面と平行になって展開しており、各二次電池モジュール 3 3 の上面から僅かに離れている。

【 0 1 0 0 】

ところで、上述したように、二次電池モジュール（1つの二次電池モジュール）3 3 が、複数の素電池 4 7 を備えて構成され、各素電池 4 7 がお互いに所定の間隔をあけて一方方向（Y方向）にならんで設けられるので、図 22（図 3、図 4 も併せて参照）で示すよう

50

に、お互いに隣接している素電池 47 の間には間隙 79 が形成される。

【0101】

そして、各素電池 47 を冷却するために、少なくとも各間隙 79 のそれぞれに冷却剤が放出されるように構成されている。

【0102】

さらに説明すると、図 22 (a) で示すように、複数の素電池 47 で構成されている 1 つの二次電池モジュール 33 では、横方向の一方の側で複数の端子 55 が前後方向にならんでおり、このならんでいる各端子 55 が複数の端子接続部材 57 で適宜接続される。また、横方向の他方の側でも複数の端子 55 が前後方向にならんでおり、このならんでいる各端子 55 も複数の端子接続部材 57 で適宜接続される。これにより、横方向でほぼ二列にならんで端子接続部材 57 が設けられている。

10

【0103】

そして、サブ配管 7A の途中で分岐した配管 7AA が、上下方向では、二次電池モジュール 33 の上で二次電池モジュール 33 から僅かに離れ、横方向では二次電池モジュール 33 の中央部に位置して、前後方向に延伸する。配管 7AA の下端には、複数のノズル 45 (小孔でもよい) が設けられ、各ノズル 45 のそれぞれから各間隙 79 それぞれに向かって、冷却剤を放出する。

【0104】

また、図 24 で示すように、各間隙 79 のそれぞれに、折れ曲がった板状の放熱部材 81 が設けられていてもよい。放熱部材 81 は、熱伝達率の高い金属等の材料で構成されている。

20

【0105】

さらに説明すると、図 24 (a) で示す態様では、放熱部材 81 が波板状の材料で構成されており、間隙 79 に設けられている。平面視すると、波板は、正弦波状 (三角波や矩形波等の他の波形状でもよい。) に形成され、波の複数の上端 (波の振幅の極大値に相当する部位) が間隙 79 を構成する 1 の素電池 47 の側面に線接触し、波の複数の下端 (波の振幅の極小値に相当する部位) が間隙 79 を構成する他の 1 の素電池 47 の側面に線接触する。なお、波板が矩形波状に形成されたときは、矩形波の上端部と矩形波の下端部とが素電池 47 の側面に面接触する。

【0106】

30

また、図 24 (b) で示す態様では、放熱部材 81 が、波板状の材料と 2 枚の平板状の材料とで構成されており、1 枚の平板状の材料の厚さ方向の一方の面のほぼ全面が一方の素電池 47 の側面のほぼ全面に面接触し、他の 1 枚の平板状の材料の厚さ方向の一方の面のほぼ全面が他方の素電池 47 の側面のほぼ全面に面接触し、2 枚の平板状の材料の間に、図 24 (a) で示す場合と同様にして、波板状の材料が設けられる。

【0107】

そして、放熱部材 81 が設けられている各間隙 79 のそれぞれに、冷却剤放出部 65 から冷却剤が放出される。放熱部材 81 が設けられている間隙 79 に放出された冷却剤は、放熱部材 81 の波板の間隙を通過して上から下に流れる。

【0108】

40

なお、図 24 (a) (b) で示す態様では、放熱部材 81 によって、たとえば、お互いに隣接する 2 つの素電池 47 が、お互いが離れる方向に付勢される。

【0109】

ところで、図 25 で示すように、間隙 79 のほぼ総てが、熱伝達率の高い金属等の材料で構成されている放熱部材 83 で充填されていてもよい。この場合、少なくとも放熱部材 83 に向けて冷却剤放出部 65 から冷却剤が放出される。

【0110】

図 25 で示す態様についてさらに詳しく説明すると、側面視において (X 方向から見ると)、「L」字状に形成されている放熱部材 83 の一方の直線状の部位 (実際の形状は矩形な平板状になっている部位) が、お互いが隣接している 2 つの素電池 47 の間 (間隙)

50

79に挟まるようにして入り込む(図25(b)参照)。この入り込んでいる部位の厚さ方向の一方の平面のほぼ全面が、一方の素電池47の側面のほぼ全面に面接触し、他方の平面のほぼ全面が、他方の素電池47の側面のほぼ全面に面接触する。

【0111】

「L」字状の放熱部材83の他方の直線状の部位(これも実際の形状が矩形な平板状になっている部位)の一方の平面(素電池47側の面)のほぼ全面が、お互いが隣接する2つの素電池47のうち一方の素電池47の平面状の上面(一对の端子55の間で展開している平面のほぼ全面)に面接触する。

【0112】

また、放熱部材83には、フィン86が設けられている。フィン86は、複数の平板状のフィン構成体で構成されており、「L」字状の放熱部材83の他方の直線状の部位の他方面(素電池47とは反対側の面)のほぼ全面から上方に起立する。各フィン構成体の厚さ方向は、Y方向になっており、Y方向で所定の間隔をあけてならぶ。

10

【0113】

そして、冷却剤供給源5から供給される冷却剤が、少なくともフィン86に向けて冷却剤放出部65から放出される。フィン86が設けられていない場合には、「L」字状の放熱部材83の他方の直線状の部位に向けて冷却剤が放出される。

【0114】

なお、お互いが隣接している2つの素電池47の間に挟まるようにして入り込んでいる放熱部材83の部位に、Z軸方向(図25(b)の左右方向)で貫通している複数の貫通孔や切り欠きを設け、これらの貫通孔や切り欠きを上から下に向かって冷却剤が通過するように構成してもよい。この場合、「L」字状の放熱部材83の一方の直線状の部位は、図24で示す放熱部材81に類似する。

20

【0115】

次に、端子接続部材57を冷却剤で冷却する場合について、図23を参照しつつ説明する。

【0116】

各素電池47の端子55は、図22を用いて説明したように、端子接続部材57で接続されており、少なくとも端子接続部材57に向けて冷却剤放出部65から冷却剤が放出される。

30

【0117】

さらに説明すると、図23では、サブ配管7Aの途中で分岐した配管7AAが、上下方向では、二次電池モジュール33の各端子接続部材(横方向の一方の側の端子接続部材)57の上で二次電池モジュール33から僅かに離れ、前後方向に延伸する。配管7AAの下端には、複数のノズル45(小孔でもよい)が設けられ、各ノズル45のそれぞれから各端子接続部材57に向かって、冷却剤を放出する。

【0118】

同様にして、サブ配管7Aの途中で分岐した配管7ABが、上下方向では、二次電池モジュール33の各端子接続部材(横方向の他方の側の端子接続部材)57の上で二次電池モジュール33から僅かに離れ、前後方向に延伸する。配管7ABの下端にも、複数のノズル45が設けられ、各ノズル45のそれぞれから各端子接続部材57に向かって冷却剤を放出する。

40

【0119】

ところで、配管7は、この全長にわたって、大気に対してむき出し状態で設置されているが、配管7の一部もしくは配管7の全長が、断熱材で覆われていてもよい。

【0120】

また、熱暴走抑止システム1には、図26や図27で示すように、発煙剤87と煙検出部85とが設けられている。発煙剤87は、二次電池モジュール33(素電池47)に設けられており、素電池47の温度が所定の閾値(たとえば熱暴走を開始する温度である120)を超えたときに発煙する。

50

【0121】

さらに説明すると、発煙剤87は、図28で示すように、発煙剤本体（たとえば、微量のパラフィンワックス）91と、発煙剤本体91を内部に収容している発煙剤収容体93とを備えて構成されており、素電池47に貼り付いている。

【0122】

煙検出部85として、たとえば、日本ドライケミカル社製の超高感度煙感知システムVESDAが採用される。

【0123】

そして、熱暴走抑止システム1では、煙検出部85が発煙剤87の煙を検出したときに、制御部43の制御の下、冷却剤供給源5から二次電池モジュール33（素電池47）に向け、上述したようにして、冷却剤が放出される。

10

【0124】

さらに説明すると、図26で示すように、筐体3には、上述したように、空気導入部27と空気排出部29と空気導入部27から筐体3内と通って空気排出部29に排出される空気流を生成する空気流生成部（排気ファン）61とが設けられている。そして、排気ファン61の下流（空気の流れ方向で下流）で、排気ファン61のところに設けられている煙検出部85が、空気排出部29での空気流に含まれている発煙剤87の煙を検出する。

【0125】

なお、図29で示すように、排気ファン61の下流で、排気ファン61から離れて煙検出部85が設けられていてもよい。図26や図29で示す態様では、排気ファン61を通過した空気のたとえば総てが、煙検出部85を通過する。

20

【0126】

また、冷却剤が放出されたときには、空気流生成部61は停止する。また、冷却剤が放出されたときに、空気導入部27と空気排出部29とが自動的に塞がれることが望ましい。

【0127】

なお、図30で示すように、煙検出部85が蓄電池室13A、13B、13C、13Dごとに煙（発煙剤87から発生した煙）を検出するように構成してもよい。

【0128】

図30で示す態様では、煙吸入配管95（95A、95B、95C、95D）が、各蓄電池室13A、13B、13C、13Dのそれぞれと、煙検出部85とをつないでいる。そして、図30では示していない排気ファンによって、空気排出部29に排出される空気流を生成する。煙検出部85の吸引装置によって各蓄電池室13A、13B、13C、13Dのそれぞれから煙検出部85に流れる空気流（矢印A2参照）が生成される。

30

【0129】

そして、煙が検出された蓄電池室13内の二次電池モジュール33のみに向けて冷却剤放出部65から冷却剤を放出する。たとえば、蓄電池室13Aで煙の発生を検出したときに、蓄電池室13A内にのみ、冷却剤を放出する。

【0130】

なお、発煙剤87は、図33で示すように、各素電池47がならんでいる方向で、各素電池47それぞれの両面に設けられている（1つの素電池47に2つの発煙剤87が設けられている）が、1つの素電池47に少なくとも1つの発煙剤87が設けられていればよい。

40

【0131】

次に、熱暴走抑止システム1の動作について、図30で示すように、煙検出部85が蓄電池室13A、13B、13C、13Dごとに煙を検出する構成を例に掲げて説明する。

【0132】

初期状態として、容器弁39と総ての選択弁9が閉状態になっている。

【0133】

上記初期状態で、素電池47の温度が平温（たとえば、60未満）である通常状態で

50

は、空気流生成部 6 1 が稼働して筐体 3 内を空気が流れ、二次電池モジュール 3 3 の冷却がされる。

【 0 1 3 4 】

上記初期状態で、各蓄電池室 1 3 A、1 3 B、1 3 C、1 3 Dのうちのある蓄電池室（たとえば、蓄電池室 1 3 A）に設置されている二次電池モジュール 3 3 の素電池 4 7 の温度が、所定の閾値（たとえば 1 2 0 ）になると、この温度上昇によって素電池 4 7 に設置されている発煙剤 8 7 が発煙する。この発煙によって発生した煙が、煙吸入配管 9 5 A を通って、煙検出部 8 5 に到達する。

【 0 1 3 5 】

煙検出部 8 5 で煙が検出されると、容器弁 3 9 と選択弁 9 A とが開状態になり、蓄電池室 1 3 A に設置されている二次電池モジュール 3 3 A A、3 3 A B、3 3 A C に冷却剤が吹き付けられ、二次電池モジュール 3 3 が冷却される。

10

【 0 1 3 6 】

熱暴走抑止システム 1 によれば、各蓄電池室 1 3 のそれぞれに設置される二次電池モジュール 3 3 側で配管 7 が分岐しており、分岐している配管 7 A、7 B、7 C、7 D のそれぞれに選択弁 9 A、9 B、9 C、9 D が設けられているので、熱暴走が始まった二次電池モジュール 3 3 が設置されている蓄電池室 1 3 のみに冷却剤を供給し、熱暴走が始まった二次電池モジュール 3 3 が発火する前に、熱暴走が始まった二次電池モジュール 3 3 を速やかに冷却することができる。

【 0 1 3 7 】

20

また、熱暴走抑止システム 1 によれば、図 3 0 で示すようにして発煙剤 8 7 の煙を検出し、この煙が検出された蓄電池室 1 3 のみに冷却剤を供給するように構成されているので、少ない量の冷却剤で、熱暴走が始まった二次電池モジュール 3 3 の発火を確実に抑えることができる。

【 0 1 3 8 】

また、熱暴走抑止システム 1 によれば、配管 7 の冷却剤放出部 6 5 に、二次電池モジュール 3 3 に向けて冷却剤を放出するためのノズル 4 5 やホーン 6 9 が設けられているので、冷却剤を無駄なく二次電池モジュール 3 3 に向けて放出することができ、熱暴走が始まった二次電池モジュール 3 3 を効率良く冷却することができる。

【 0 1 3 9 】

30

また、熱暴走抑止システム 1 によれば、1 つの二次電池モジュール 3 3 に対して配管 7 の冷却剤放出部 6 5 が少なくとも 1 箇所設けられているので、各二次電池モジュール 3 3 のうちのいずれの二次電池モジュール 3 3 で熱暴走があっても、熱暴走している二次電池モジュール 3 3 での発火を確実に抑えることができる。

【 0 1 4 0 】

また、熱暴走抑止システム 1 によれば、配管 7 が各蓄電池室 1 3 のそれぞれに設置される二次電池モジュール 3 3 の近傍でさらに分岐し、また、曲がっており、これらの箇所に冷却剤放出部 6 5 が設けられているので、冷却対象となった二次電池モジュール 3 3 の全体をむらなくほぼ均一に冷却することができる。

【 0 1 4 1 】

40

また、熱暴走抑止システム 1 によれば、二次電池モジュール 3 3 が複数の素電池 4 7 を備えて構成されており、お互いに隣接している素電池 4 7 の間に間隙 7 9 が形成されているので、素電池 4 7 が発生した熱を、通常状態においても効率良く冷却することができ、熱暴走の発生を抑制することができる。

【 0 1 4 2 】

また、熱暴走抑止システム 1 によれば、素電池 4 7 間の間隙 7 9 に冷却剤が放出されるように構成されているので、熱暴走が始まった素電池 4 7 をこの広い表面から効率良く冷却することができる。

【 0 1 4 3 】

また、熱暴走抑止システム 1 によれば、素電池 4 7 間の間隙 7 9 に、折れ曲がった板状

50

の放熱部材 8 1 が設けられているので、より広い放熱面積を得て、素電池 4 7 を効率良く冷却することができる。

【 0 1 4 4 】

また、熱暴走抑止システム 1 によれば、素電池 4 7 間の間隙 7 9 が放熱部材 8 3 で充填されているので、各素電池 4 7 同士を強個に固定できるとともに、空気の流れて直接冷却するよりも熱伝達率の高い放熱部材 8 3 を介して、素電池 4 7 を効率良く冷却することができる。

【 0 1 4 5 】

また、熱暴走抑止システム 1 によれば、放熱部材 8 3 に向けて冷却剤が放出されるように構成されているので、素電池 4 7 に向けて冷却剤を直接放出する場合に比べて、配管 7 や冷却剤放出部 6 5 の構成を簡素化しつつ、素電池 4 7 を効率良く冷却することができる。

【 0 1 4 6 】

また、熱暴走抑止システム 1 によれば、放熱部材 8 3 にフィン 8 6 が設けられているので、素電池 4 7 の放熱面積を増やすことが容易になる。そして、フィン 8 6 に向けて冷却剤が放出されるように構成されているので、熱暴走が始まった素電池 4 7 を一層効率良く冷却することができる。

【 0 1 4 7 】

また、熱暴走抑止システム 1 によれば、端子接続部材 5 7 に向けて冷却剤が放出されるように構成されているので、冷却のための部材を別途設けることなく簡素な構成で、素電池 4 7 を効率良く冷却することができる。

【 0 1 4 8 】

また、熱暴走抑止システム 1 によれば、配管 7 を断熱材で覆うことで、二次電池モジュール 3 3 に向けて一層低温の冷却剤を放出することができる。

【 0 1 4 9 】

また、熱暴走抑止システム 1 によれば、素電池 4 7 の温度が素電池 4 7 の熱暴走温度を超えたときに発煙剤 8 7 が発煙し、煙検出部 8 5 が発煙剤 8 7 から出てきた煙を検出するので、素電池 4 7 の熱暴走が始まったことを速やか検出することができる。そして、二次電池モジュール 3 3 の冷却を速やかに開始することができる。また、電気的な信号を発生する温度センサを用いることなく、発煙剤 8 7 を用いているので、温度検出のための配線が不要になり、断線等の故障のおそれを回避することができ、システムの構成を簡素化することができる。

【 0 1 5 0 】

また、熱暴走抑止システム 1 によれば、発煙剤 8 7 が、各素電池 4 7 がならんでいる方向で、各素電池 4 7 それぞれの両面に設けられているので、各素電池 4 7 それぞれの温度上昇を確実に検出することができる。

【 0 1 5 1 】

また、熱暴走抑止システム 1 によれば、空気流生成部 6 1 で筐体 3 の空気導入部 2 7 から筐体 3 内とを通過して筐体の空気排出部 2 9 に排出される空気流を生成し、煙検出部 8 5 が空気排出部 2 9 での空気流に含まれている煙を検出するので、二次電池モジュール 3 3 を空気流によって効率良く冷やすことができるとともに、煙が発生したことを確実に検出することができる。

【 0 1 5 2 】

また、熱暴走抑止システム 1 によれば、煙検出部 8 5 で発煙剤 8 7 が発生した煙を各蓄電池室 1 3 ごとに検出し、煙が検出された蓄電池室 1 3 内の二次電池モジュール 3 3 のみに向けて冷却剤を放出するので、冷却剤の消費量を少なくして、二次電池モジュール 3 3 を効率良く冷却することができる。

【 0 1 5 3 】

ところで、上記説明では、二次電池モジュール 3 3 (素電池 4 7) の温度上昇を、発煙剤 8 7 等を用いて検出するが、発煙剤 8 7 を用いることに代えてもしくは加えて、二次電

10

20

30

40

50

池モジュール 3 3 (素電池 4 7) の温度上昇を、素電池温度検出部 9 7 (温度センサ 5 9) が発する電気信号で検出してもよい。素電池温度検出部 9 7 は、たとえば、サーミスタや熱電対やバイメタルで構成されている。

【 0 1 5 4 】

さらに説明すると、図 3 1 や図 3 2 で示すように、各素電池 4 7 のそれぞれに、素電池 4 7 の温度を検出するバイメタル 9 7 を設け、このバイメタル 9 7 で、素電池 4 7 の温度が所定の閾値を超えたことが検出されたときに (素電池温度検出部 9 7 が発する信号が、素電池 4 7 の温度が熱暴走を開始する温度を超えたことを示したときに)、冷却剤供給源 5 から二次電池モジュール 3 3 に向けて冷却剤を放出するように、制御部 4 3 が冷却剤供給源 5 等を制御する。

10

【符号の説明】

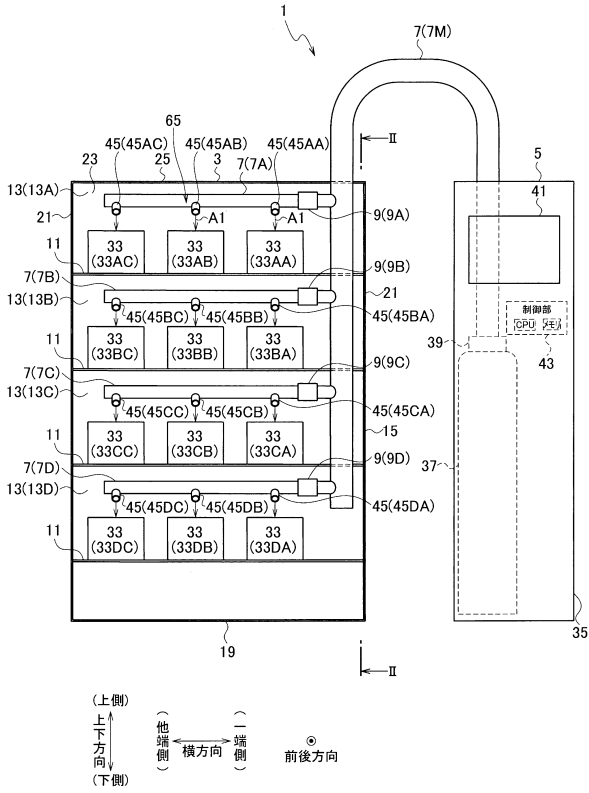
【 0 1 5 5 】

- 1 二次電池の熱暴走抑止システム
- 3 筐体
- 5 冷却剤供給源
- 7 配管
- 9 選択弁
- 1 1 仕切り壁
- 1 3 蓄電池室
- 2 7 空気導入部
- 2 9 空気排出部
- 3 3 二次電池モジュール
- 4 5 ノズル
- 4 7 素電池
- 5 7 端子接続部材
- 6 1 空気流生成部
- 6 5 冷却剤放出部
- 6 9 ホーン
- 7 9 素電池間の間隙
- 8 1 放熱部材
- 8 3 放熱部材
- 8 5 煙検出部
- 8 6 フィン
- 8 7 発煙剤
- 9 7 素電池温度検出部

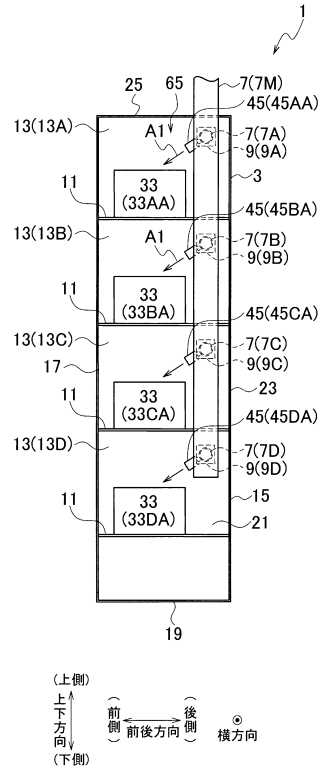
20

30

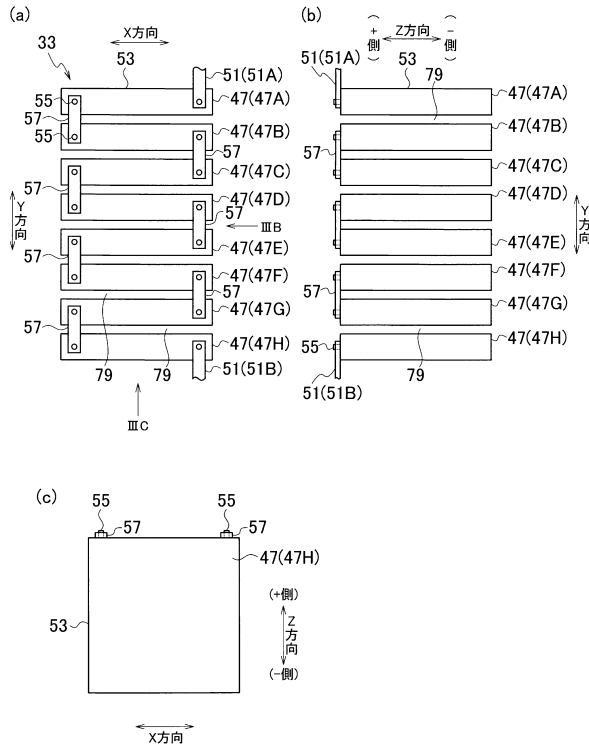
【図1】



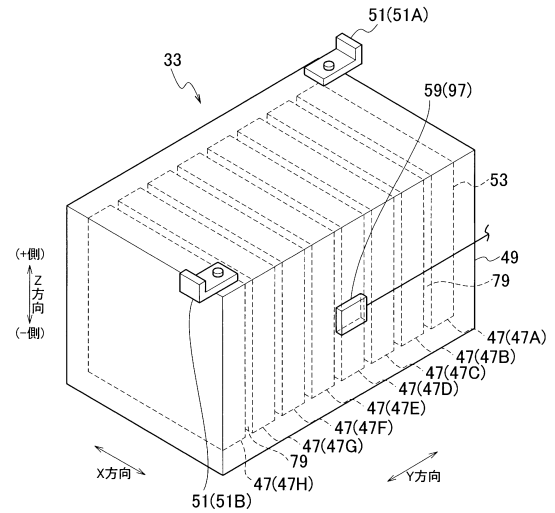
【図2】



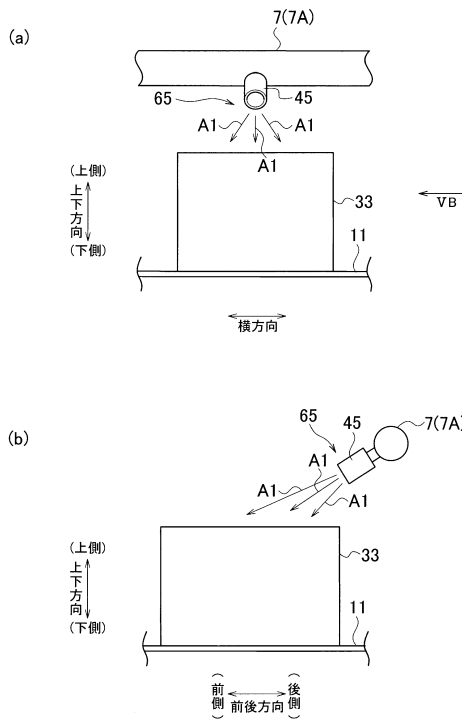
【図3】



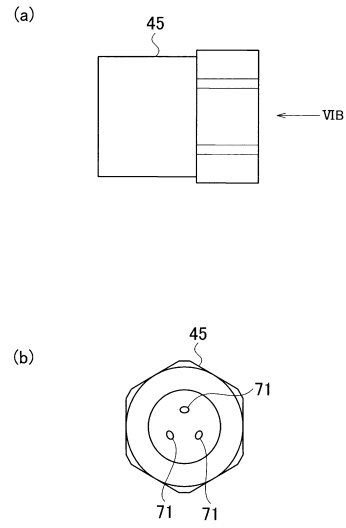
【図4】



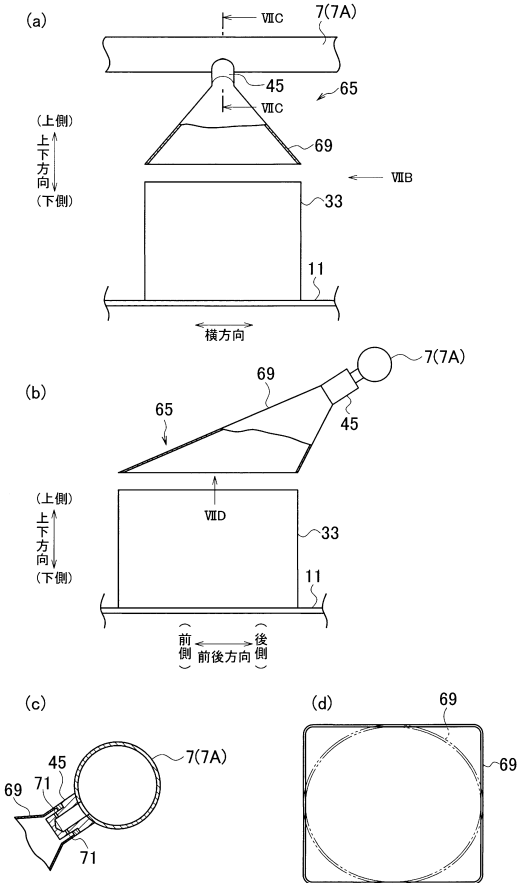
【図5】



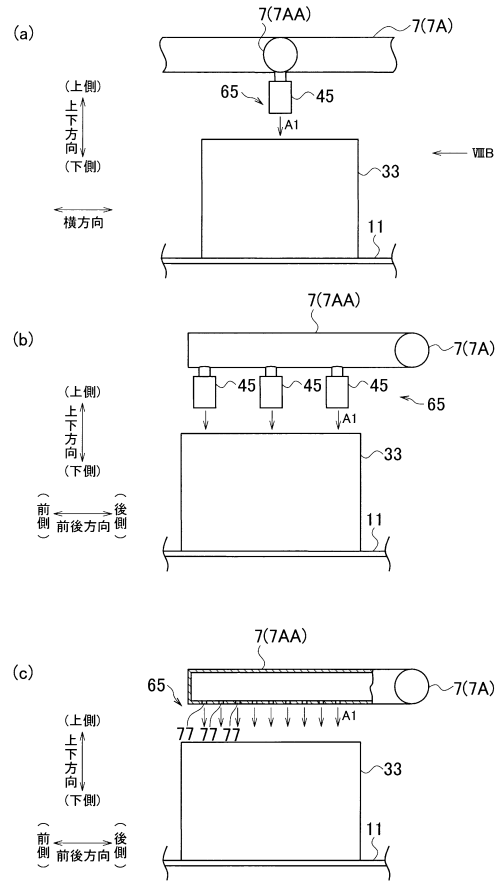
【図6】



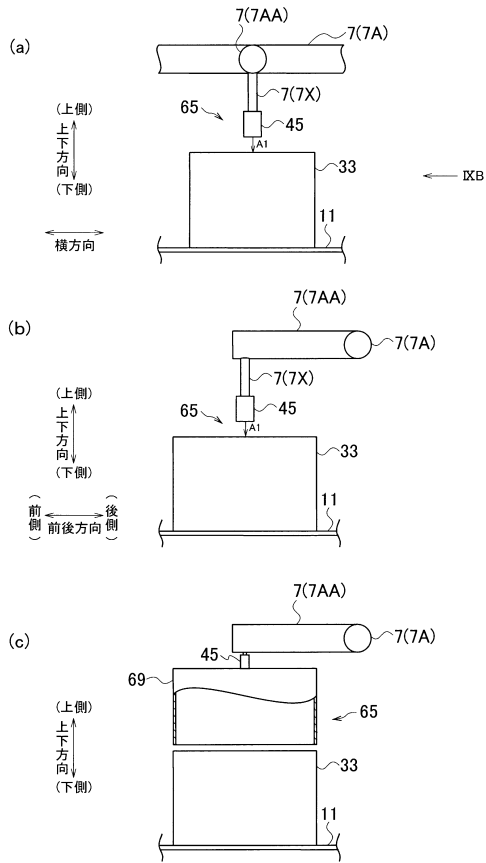
【図7】



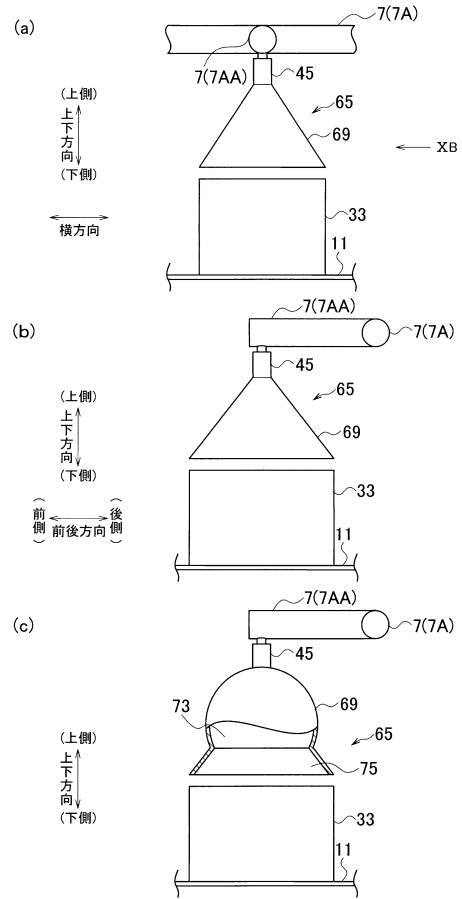
【図8】



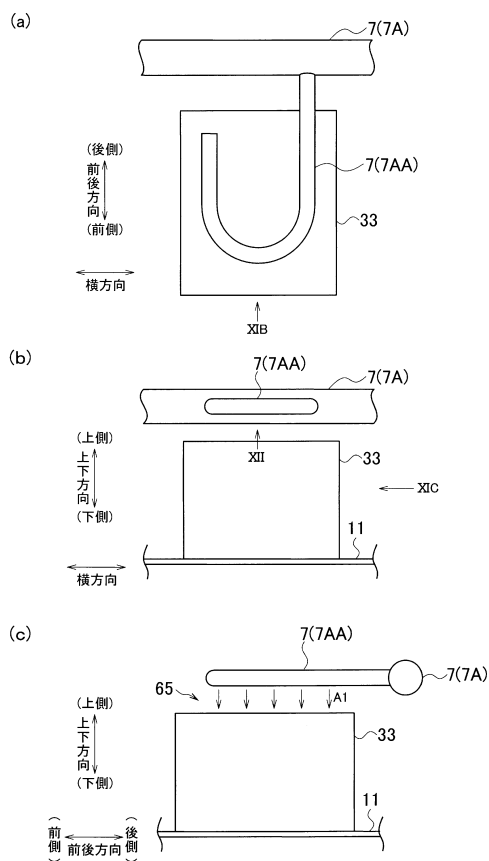
【図9】



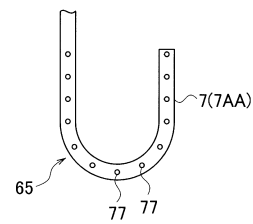
【図10】



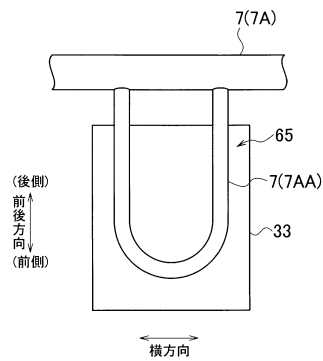
【図11】



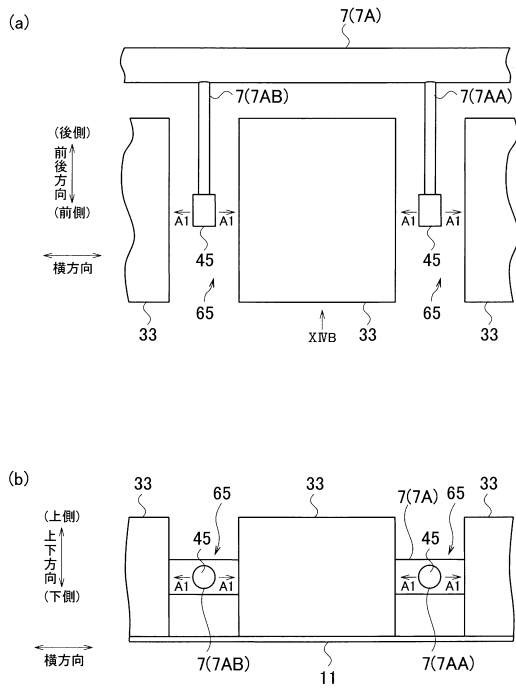
【図12】



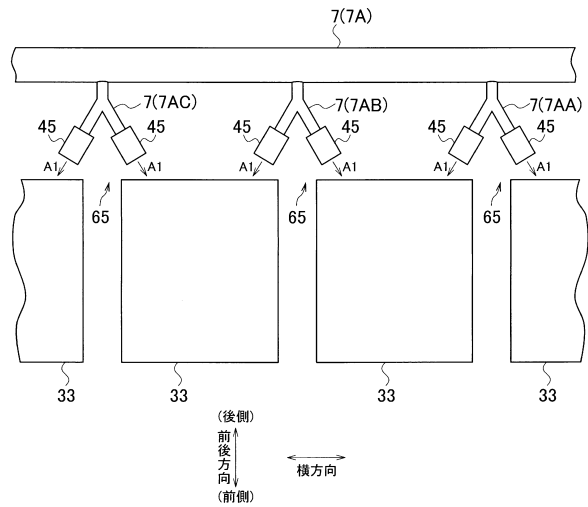
【図13】



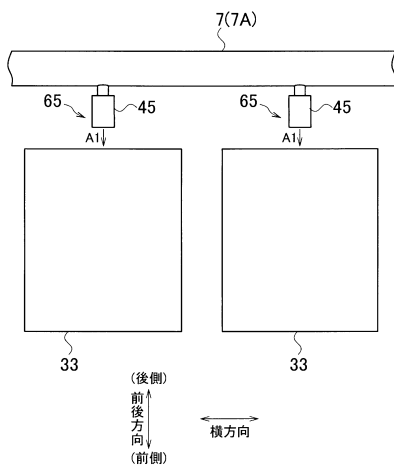
【図14】



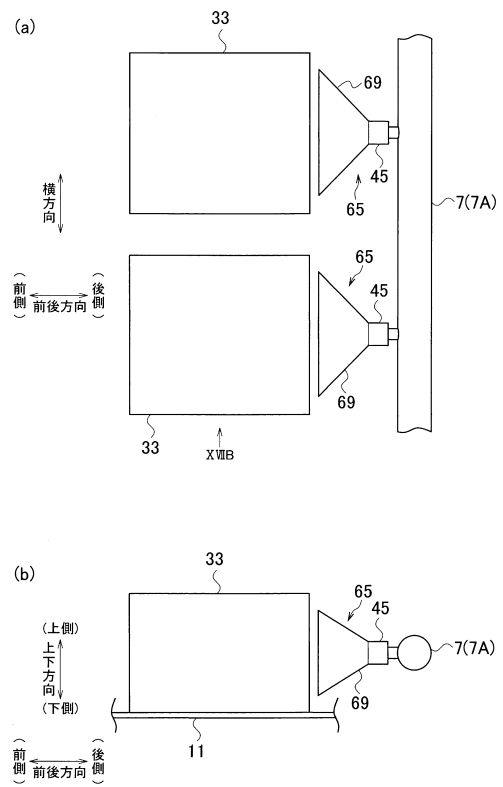
【図15】



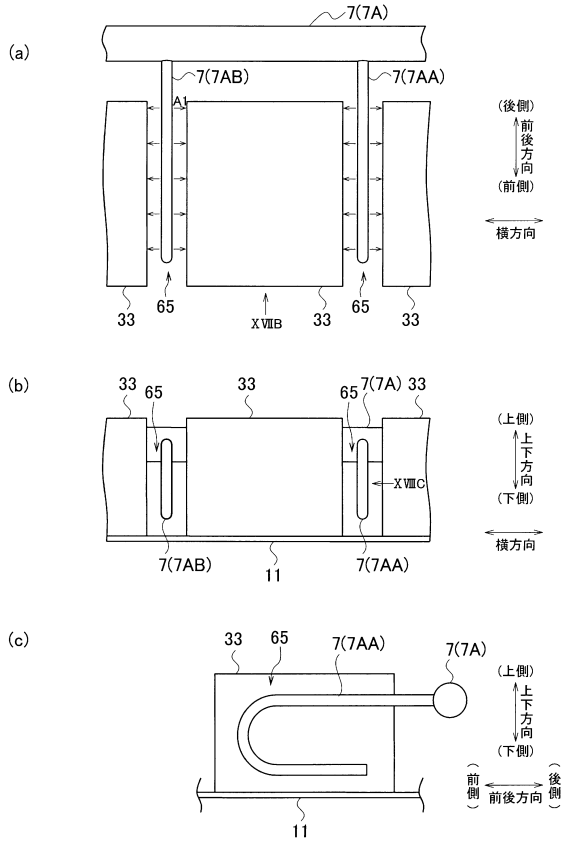
【図16】



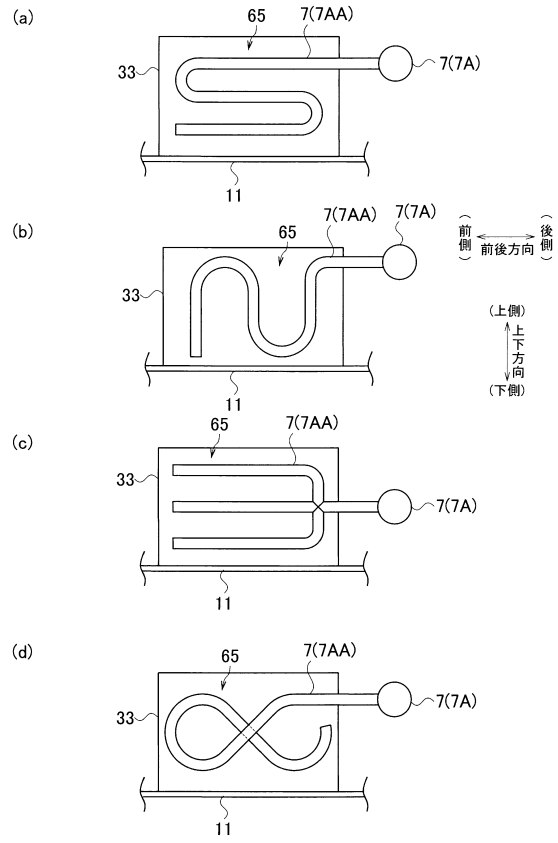
【図17】



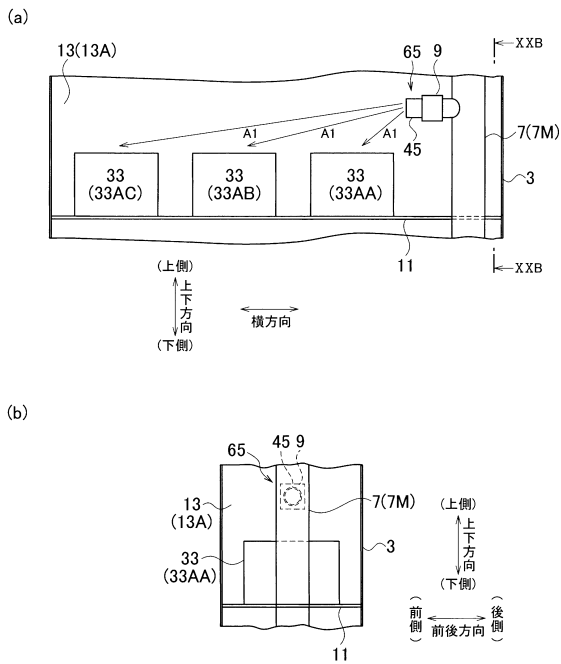
【図18】



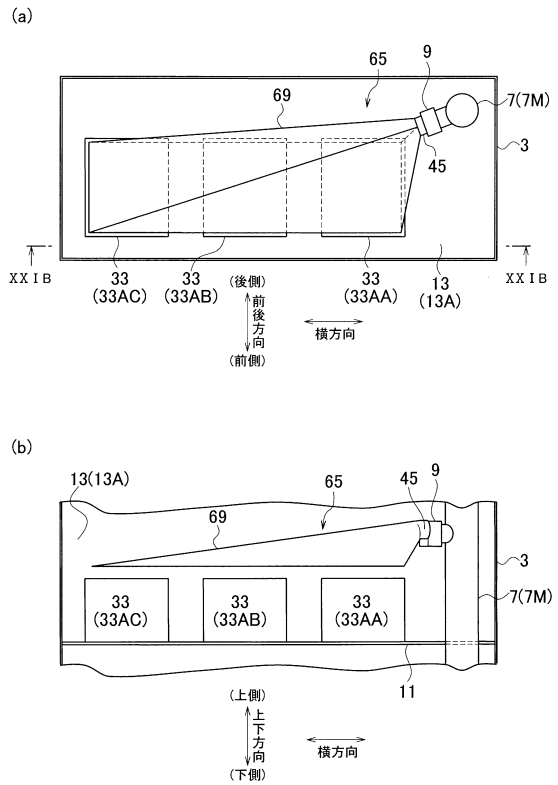
【図19】



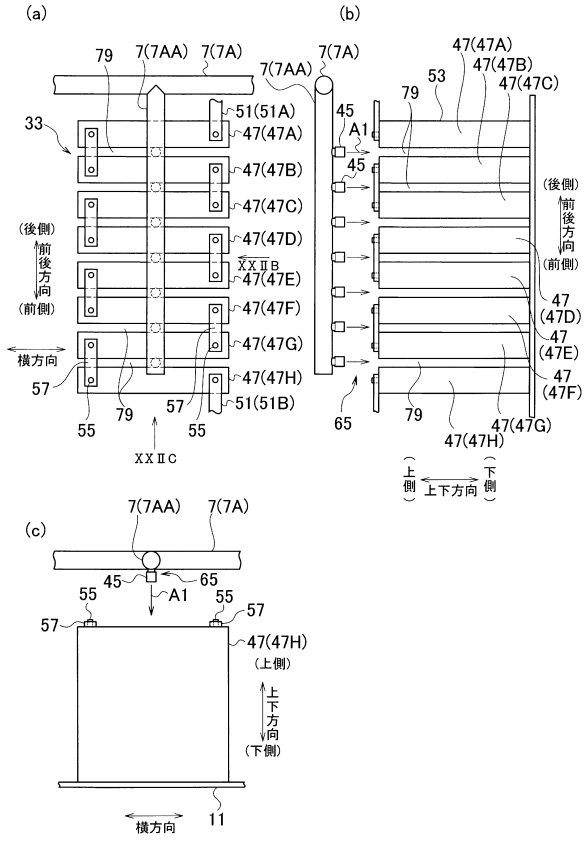
【図20】



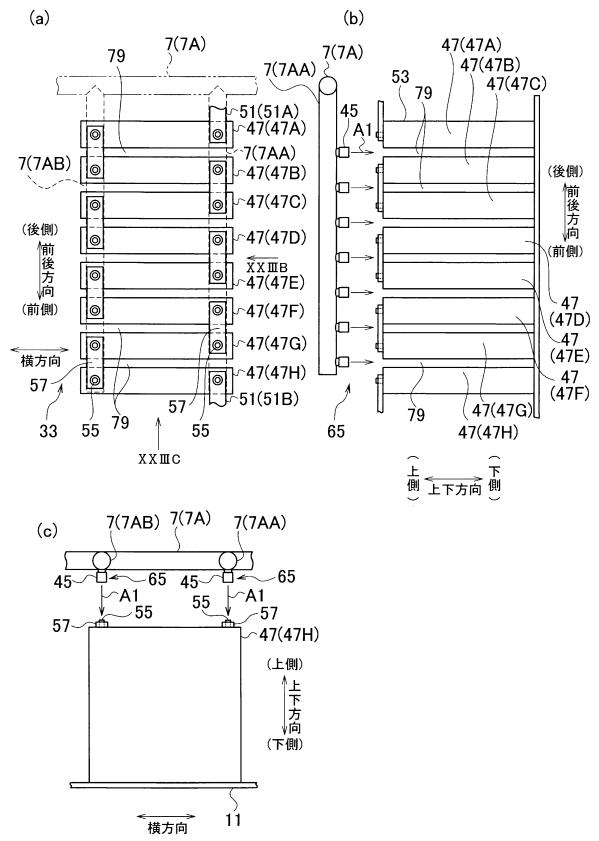
【図21】



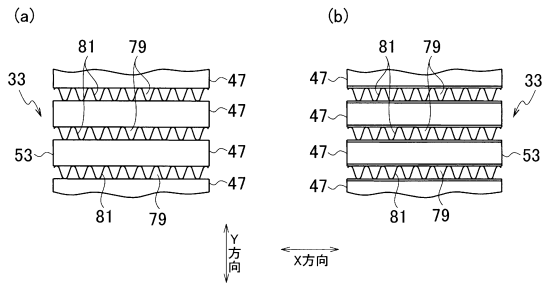
【図 2 2】



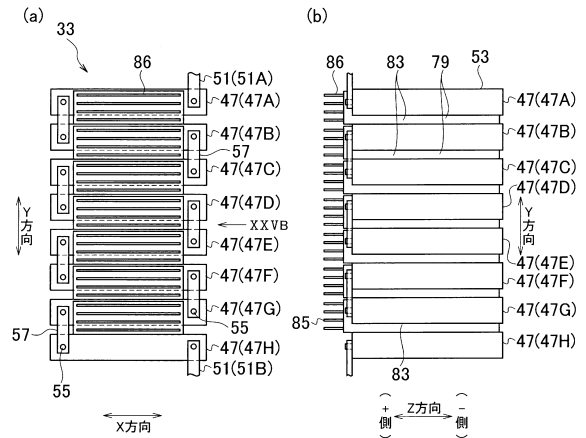
【図 2 3】



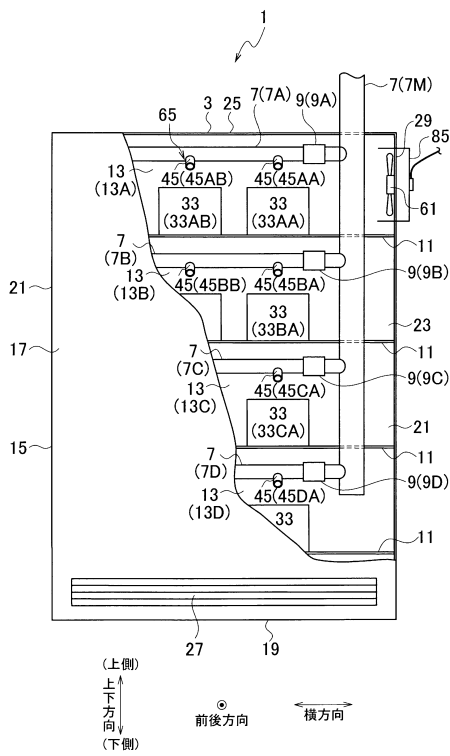
【図 2 4】



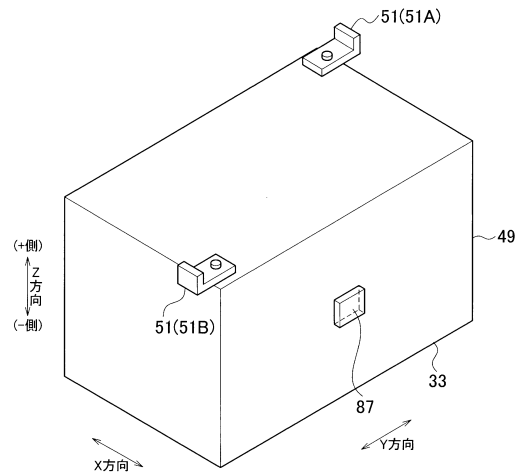
【図 2 5】



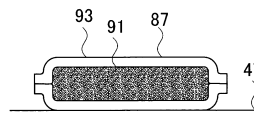
【図26】



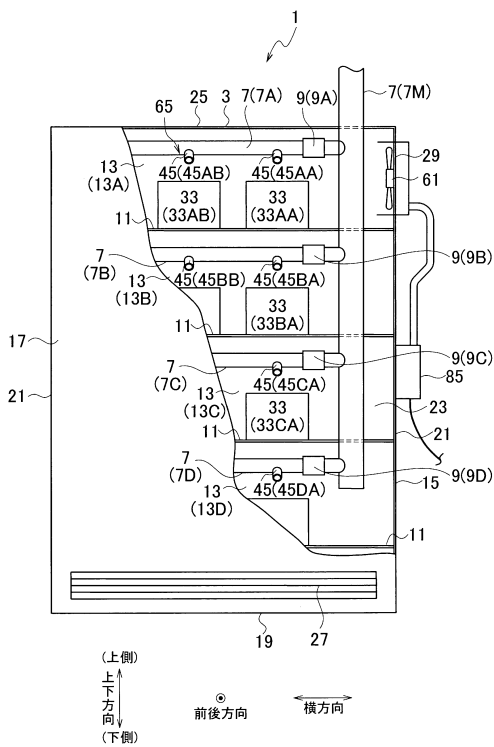
【図27】



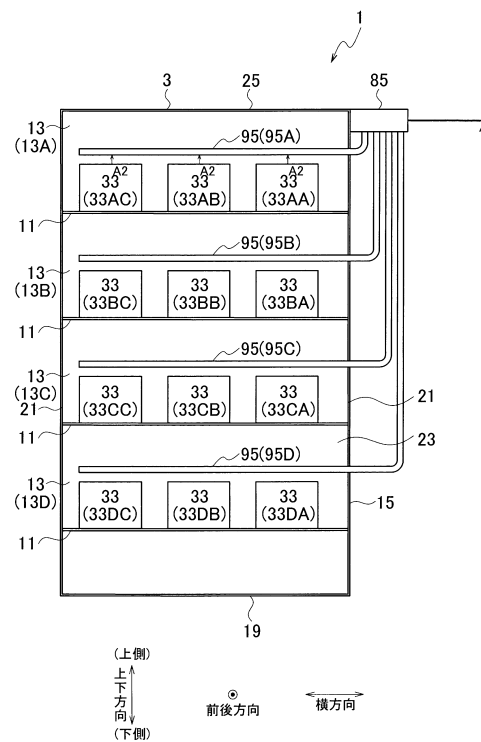
【図28】



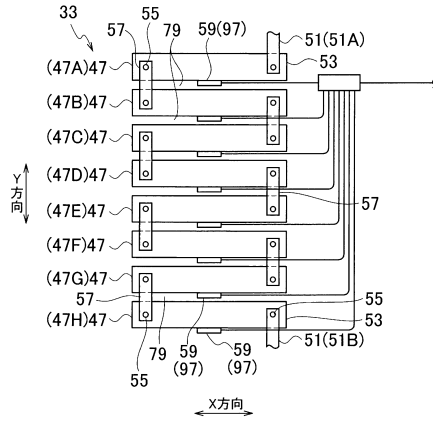
【図29】



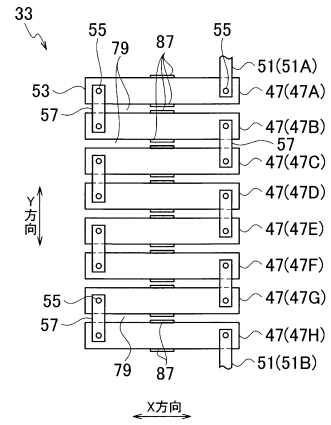
【図30】



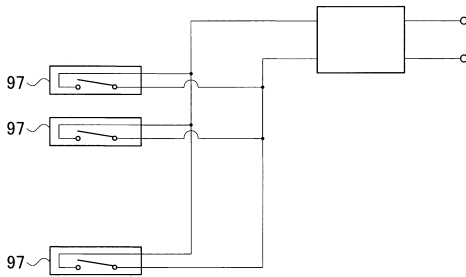
【図 3 1】



【図 3 3】



【図 3 2】



フロントページの続き

(51)Int.Cl.		F I		
H 0 1 M	10/637	(2014.01)	H 0 1 M	10/637
H 0 1 M	10/6556	(2014.01)	H 0 1 M	10/6556
H 0 1 M	10/6566	(2014.01)	H 0 1 M	10/6566
H 0 1 M	10/652	(2014.01)	H 0 1 M	10/652
H 0 1 M	10/653	(2014.01)	H 0 1 M	10/653
H 0 1 M	10/6551	(2014.01)	H 0 1 M	10/6551
H 0 1 M	10/6555	(2014.01)	H 0 1 M	10/6555
H 0 1 M	10/6563	(2014.01)	H 0 1 M	10/6563
H 0 1 M	10/651	(2014.01)	H 0 1 M	10/651
H 0 1 M	10/647	(2014.01)	H 0 1 M	10/647
A 6 2 C	3/16	(2006.01)	A 6 2 C	3/16 C

(72)発明者 堀越 めぐみ
 東京都港区台場二丁目3番1号 日本ドライケミカル株式会社内

(72)発明者 上脇 理嗣
 東京都港区台場二丁目3番1号 日本ドライケミカル株式会社内

審査官 杉田 恵一

(56)参考文献 特開平5 - 84319 (JP, A)
 特開平6 - 349521 (JP, A)
 特開平10 - 247527 (JP, A)
 特開2002 - 63931 (JP, A)
 特開2008 - 251263 (JP, A)
 特開2009 - 76270 (JP, A)
 特開2013 - 178909 (JP, A)
 特開2014 - 49226 (JP, A)
 特開2016 - 92007 (JP, A)
 特開2018 - 55768 (JP, A)
 特開2018 - 63766 (JP, A)
 特表2013 - 544014 (JP, A)
 実公昭37 - 11398 (JP, Y1)
 国際公開第2010/079597 (WO, A1)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)
 A 6 2 C 3 / 1 6
 H 0 1 M 2 / 1 0
 H 0 1 M 1 0 / 6 0