

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第6100196号
(P6100196)

(45) 発行日 平成29年3月22日(2017.3.22)

(24) 登録日 平成29年3月3日(2017.3.3)

(51) Int.Cl.	F 1		
HO 1 M 10/04	(2006.01)	HO 1 M	10/04
HO 1 M 10/613	(2014.01)	HO 1 M	10/613
HO 1 M 10/62	(2014.01)	HO 1 M	10/62
HO 1 M 10/6567	(2014.01)	HO 1 M	10/6567
HO 1 M 10/48	(2006.01)	HO 1 M	10/48

請求項の数 12 (全 21 頁) 最終頁に続く

(21) 出願番号	特願2014-80290 (P2014-80290)	(73) 特許権者	000108797 エスペック株式会社 大阪府大阪市北区天神橋3丁目5番6号
(22) 出願日	平成26年4月9日(2014.4.9)	(74) 代理人	100067828 弁理士 小谷 悅司
(65) 公開番号	特開2015-201380 (P2015-201380A)	(74) 代理人	100115381 弁理士 小谷 昌崇
(43) 公開日	平成27年11月12日(2015.11.12)	(74) 代理人	100137143 弁理士 玉串 幸久
審査請求日	平成27年12月24日(2015.12.24)	(72) 発明者	石田 雅昭 大阪市北区天神橋3丁目5番6号 エスペック株式会社内
		審査官	富士 美香

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】二次電池の試験装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

試料である二次電池の試験を行う試験装置であって、
 前記二次電池を収容する試験槽と、
 前記二次電池の異常を検出する異常検知部と、
 前記二次電池を冷却するための液媒を冷却する液媒冷却部と、
 前記液媒を用いて前記二次電池を冷却する二次電池冷却部と、
 前記異常検知部による前記二次電池の異常検知に基づいて、前記液媒の冷却を開始する
 ように前記液媒冷却部を制御し、かつ、前記液媒冷却部によって冷却された前記液媒を用
 いて前記二次電池を冷却するように前記二次電池冷却部を制御する制御部と、を備える、
 二次電池の試験装置。

【請求項 2】

前記制御部は、前記異常検知部による前記二次電池の一段階目の異常検知に基づいて、
 前記液媒を冷却するように前記液媒冷却部を制御し、当該異常検知部による前記二次電池
 の二段階目の異常検知に基づいて、前記液媒を用いて前記二次電池を冷却するように前記
 二次電池冷却部を制御する、

請求項 1 に記載の二次電池の試験装置。

【請求項 3】

前記異常検知部は、前記二次電池の温度を測定する温度測定部を有しており、
 前記異常検知部は、前記二次電池の温度が第 1 異常基準値に到達したときに前記一段階

目の異常を検知し、前記二次電池の温度が前記第1異常基準値よりも高い第2異常基準値に到達したときに前記二段階目の異常を検知する、

請求項2に記載の二次電池の試験装置。

【請求項4】

前記二次電池冷却部は、前記液媒冷却部によって冷却された前記液媒を前記二次電池に供給することによって当該二次電池を冷却する液媒供給部である、

請求項1～3のいずれか1項に記載の二次電池の試験装置。

【請求項5】

前記二次電池が載置される載置部をさらに備え、

前記載置部は、前記二次電池が載置される底壁と、前記二次電池の周囲を覆うことにより前記底壁とともに空間部を形成する周壁とを有している、

請求項4に記載の二次電池の試験装置。

【請求項6】

前記液媒冷却部によって冷却された前記液媒を貯留する液媒貯留部をさらに備えており、

前記二次電池冷却部は、前記二次電池を前記液媒が貯留された前記液媒貯留部へ移動させることによって前記二次電池を冷却する移動部である、

請求項1～3のいずれか1項に記載の二次電池の試験装置。

【請求項7】

前記液媒冷却部は、前記液媒を30～60まで冷却する、

請求項1から6のいずれか1項に記載の二次電池の試験装置。

【請求項8】

前記液媒冷却部は、前記液媒と当該液媒を冷却する冷却流体との間で熱交換を行う熱交換器を有する、

請求項1から7のいずれか1項に記載の二次電池の試験装置。

【請求項9】

前記冷却流体は、液化ガスである、

請求項8に記載の二次電池の試験装置。

【請求項10】

前記液媒冷却部は、2つの冷凍サイクルを有する二元冷凍ユニットを備えている、

請求項1から9のいずれか1項に記載の二次電池の試験装置。

【請求項11】

試料である二次電池の試験を行う試験装置であって、

前記二次電池を収容する試験槽と、

前記二次電池の異常を検出する異常検知部と、

前記二次電池を冷却するための液媒を冷却する液媒冷却部と、

前記液媒冷却部によって冷却された前記液媒を前記二次電池に噴射する液媒供給部と、

前記異常検知部が前記二次電池の異常を検知すると、前記液媒を前記二次電池に噴射することによって前記二次電池を冷却するよう前記液媒供給部を制御する制御部と、

前記試験槽の内部において前記二次電池が載置される載置部と

を備え、

前記載置部は、前記二次電池が載置される底壁と、前記二次電池の周囲を覆うことにより前記底壁とともに前記液媒供給部によって前記二次電池に噴射された前記液媒を貯留可能な空間部を形成する周壁とを有している、

二次電池の試験装置。

【請求項12】

試料である二次電池の試験を行う試験装置であって、

前記二次電池を収容する試験槽と、

前記二次電池の異常を検出する異常検知部と、

前記二次電池を冷却するための液媒を冷却する液媒冷却部と、

10

20

30

40

50

前記液媒冷却部によって冷却された前記液媒を前記二次電池に向けて送り出す液媒供給部と、

前記異常検知部が前記二次電池の異常を検知すると、前記液媒を前記二次電池に向けて送り出すように前記液媒供給部を制御する制御部と、

前記試験槽の内部において前記二次電池が載置される載置部とを備え、

前記載置部は、前記二次電池が載置される底壁と、前記二次電池の周囲を覆うことにより前記底壁とともに前記液媒供給部によって前記二次電池に向けて送り出された前記液媒を貯留可能な空間部を形成する周壁とを有している、

二次電池の試験装置。

10

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、二次電池の試験装置に関する。

【背景技術】

【0002】

従来、リチウムイオン電池などの二次電池について、製品出荷前に安全性試験や充放電試験などの種々の試験が行われる。これらの試験は、試験槽を有する試験装置を用いて行われる。試験は、試験槽内部に試料である二次電池が収容され、当該二次電池に電力が供給された状態で行われる。二次電池が欠陥を有している場合などには、試験槽内部で二次電池が発火するおそれがある。

20

【0003】

そこで、このような試験を行う試験装置には、二次電池が発火したときに消火剤を試験槽内部に散布する消火装置が設けられている場合がある。しかし、消火装置が設けられた構成では、発火時に試験槽内部に消火剤が散布されるので、散布された消火剤が試験槽の内壁などに付着する。そのため、試験を再開する前に、試験槽内部に付着した消火剤を取り除くための清掃作業が必要であり、試験再開に時間がかかる。

【0004】

そこで、消火剤を用いないで電池の発火を防止する技術として、特許文献1に記載されている試験装置では、電池の異常を検知したときに、電池の支持を解除して水槽内部に電池を水没させる構成を有している。すなわち、この試験装置は、電池の異常検知時に電池の支持を解除する支持装置と、支持装置による支持が解除されたときに電池を水没させる水槽とを有している。

30

【先行技術文献】

【特許文献】

【0005】

【特許文献1】特開2012-169092号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

40

【0006】

しかし、上記の水槽を有する試験装置では、試験中は、水槽内部の水は常温または試験槽内部の環境温度で放置されているので、異常検知時に電池を水槽に水没させても電池を冷却するのに時間がかかるという問題がある。

【0007】

本発明は、上記のような事情に鑑みてなされたものであり、試料である二次電池の異常発生時に当該二次電池を急速に冷却することが可能な二次電池の試験装置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】

【0008】

50

上記課題を解決するためのものとして、本発明の請求項1に係る二次電池の試験装置は、試料である二次電池の試験を行う試験装置であって、前記二次電池を収容する試験槽と、前記二次電池の異常を検出する異常検知部と、前記二次電池を冷却するための液媒を冷却する液媒冷却部と、前記液媒を用いて前記二次電池を冷却する二次電池冷却部と、前記異常検知部による前記二次電池の異常検知に基づいて、前記液媒の冷却を開始するように前記液媒冷却部を制御し、かつ、前記液媒冷却部によって冷却された前記液媒を用いて前記二次電池を冷却するように前記二次電池冷却部を制御する制御部と、を備えることを特徴とする。

【0009】

10

かかる構成によれば、試験中に試料である二次電池の温度が急速に上昇するなどの異常が発生した場合、異常検知部がその異常を検知する。そのとき、液媒冷却部は、液媒の冷却を開始し、二次電池冷却部は、液媒冷却部によって冷却された液媒を用いて二次電池を冷却する。これにより、冷却された液媒を用いて二次電池を急速に冷却することが可能である。その結果、二次電池の発火や爆発を防止することが可能になる。

【0010】

また、前記制御部は、前記異常検知部による前記二次電池の一段階目の異常検知に基づいて、前記液媒を冷却するように前記液媒冷却部を制御し、当該異常検知部による前記二次電池の二段階目の異常検知に基づいて、前記液媒を用いて前記二次電池を冷却するように前記二次電池冷却部を制御するのが好ましい。

20

【0011】

かかる構成によれば、まず、一段階目の異常が異常検知部で検知されたときには、二次電池を冷却するための液媒が液媒冷却部によって冷却され、その後、二段階目の異常が検知された場合には、二次電池冷却部は当該冷却された液媒を用いて二次電池を冷却する。そのため、冷却された液媒を用いて二次電池を急速に冷却して、二次電池の発火や爆発を防止することが可能である。しかも、一段階目の異常が発生しても二段階目の異常が発生しない場合には液媒を用いて二次電池を冷却しない状態で待機することが可能であるので、液媒を使用する頻度を抑えることが可能になり、その結果、二次電池の試験を中断する回数を低減することが可能になる。

30

【0012】

また、前記異常検知部は、前記二次電池の温度を測定する温度測定部を有しており、前記異常検知部は、前記二次電池の温度が第1異常基準値に到達したときに前記一段階目の異常を検知し、前記二次電池の温度が前記第1異常基準値よりも高い第2異常基準値に到達したときに前記二段階目の異常を検知するのが好ましい。

【0013】

かかる構成によれば、異常検知部は、二次電池の温度によって異常を検知する。すなわち、この異常検知部は、二次電池の温度が第1異常基準値に到達したときに一段階目の異常を検知し、二次電池の温度が第1異常基準値よりも高い第2異常基準値に到達したときに二段階目の異常を検知する。これにより、二次電池の温度が上昇するのに応じて、液媒冷却部によって液媒を冷却する動作を行った後、当該冷却された液媒を用いて二次電池を急速に冷却することが可能である。

40

【0014】

前記二次電池冷却部は、前記液媒冷却部によって冷却された前記液媒を前記二次電池に供給することによって当該二次電池を冷却する液媒供給部であるのが好ましい。

【0015】

かかる構成によれば、液媒供給部が液媒冷却部によって冷却された液媒を二次電池に供給することによって、二次電池を急速に冷却することが可能である。その結果、二次電池の発火や爆発を防止することが可能になる。

【0016】

50

また、前記二次電池が載置される載置部をさらに備え、前記載置部は、前記二次電池が載置される底壁と、前記二次電池の周囲を覆うことにより前記底壁とともに空間部を形成する周壁とを有しているのが好ましい。

【0017】

かかる構成によれば、液媒が載置部の底壁に載置された二次電池に対して供給されたとき、液媒は底壁と周壁とで囲まれた空間部に貯められる。二次電池がこの空間部に貯められた液媒に浸かることにより、二次電池をより急速に冷却することが可能である。

【0018】

前記液媒冷却部によって冷却された前記液媒を貯留する液媒貯留部をさらに備えており、前記二次電池冷却部は、前記二次電池を前記液媒が貯留された前記液媒貯留部へ移動させることによって前記二次電池を冷却する移動部であるのが好ましい。

10

【0019】

かかる構成によれば、移動部は、二次電池を液媒貯留部へ移動させることによって、液媒冷却部によって冷却された液媒を用いて二次電池を急速に冷却することが可能である。その結果、二次電池の発火や爆発を防止することが可能になる。

【0020】

また、前記液媒冷却部は、前記液媒を 30 ~ 60 まで冷却するのが好ましい。

【0021】

かかる構成によれば、液媒冷却部によって 30 ~ 60 の極低温まで冷却された液媒を用いて二次電池を急速に冷却することが可能である。

20

【0022】

また、前記液媒冷却部は、前記液媒と当該液媒を冷却する冷却流体との間で熱交換を行う熱交換器を有するのが好ましい。

【0023】

かかる構成によれば、液媒を熱交換器を介して冷却流体との間で熱交換を行うことにより、液媒を急速に冷却することが可能である。

【0024】

また、前記冷却流体は、液化ガスであるのが好ましい。

【0025】

かかる構成によれば、液媒を液化ガスとの間で熱交換を行うことにより、液媒を極低温まで急速に冷却することが可能である。

30

【0026】

また、前記液媒冷却部は、2つの冷凍サイクルを有する二元冷凍ユニットを備えているのが好ましい。

【0027】

かかる構成によれば、二元冷凍サイクルによって、液媒を急速に極低温まで冷却することが可能である。

本発明の請求項 11 に係る二次電池の試験装置は、試料である二次電池の試験を行う試験装置であって、前記二次電池を収容する試験槽と、前記二次電池の異常を検出する異常検知部と、前記二次電池を冷却するための液媒を冷却する液媒冷却部と、前記液媒冷却部によって冷却された前記液媒を前記二次電池に噴射する液媒供給部と、前記異常検知部が前記二次電池の異常を検知すると、前記液媒を前記二次電池に噴射することによって前記二次電池を冷却するように前記液媒供給部を制御する制御部と、前記試験槽の内部において前記二次電池が載置される載置部とを備え、前記載置部は、前記二次電池が載置される底壁と、前記二次電池の周囲を覆うことにより前記底壁とともに前記液媒供給部によって前記二次電池に噴射された前記液媒を貯留可能な空間部を形成する周壁とを有していることを特徴とする。

40

かかる構成によれば、異常検知部が前記二次電池の異常を検知すると、制御部は、液媒を二次電池に噴射することによって二次電池を冷却するように液媒供給部を制御する。液媒が載置部の底壁に載置された二次電池に対して噴射されたとき、二次電池は、噴射され

50

た液媒に当たることによって冷却される。噴射後の液媒は、二次電池が載置された載置部の底壁と周壁とによって形成された空間部に貯められるので、二次電池は、この空間部に貯められた液媒に浸かることによりさらに冷却される。

本発明の請求項 1 2 に係る二次電池の試験装置は、試料である二次電池の試験を行う試験装置であって、前記二次電池を収容する試験槽と、前記二次電池の異常を検出する異常検知部と、前記二次電池を冷却するための液媒を冷却する液媒冷却部と、前記液媒冷却部によって冷却された前記液媒を前記二次電池に向けて送り出す液媒供給部と、前記異常検知部が前記二次電池の異常を検知すると、前記液媒を前記二次電池に向けて送り出すよう前記液媒供給部を制御する制御部と、前記試験槽の内部において前記二次電池が載置される載置部とを備え、前記載置部は、前記二次電池が載置される底壁と、前記二次電池の周囲を覆うことにより前記底壁とともに前記液媒供給部によって前記二次電池に向けて送り出された前記液媒を貯留可能な空間部を形成する周壁とを有していることを特徴とする。

かかる構成によれば、異常検知部が前記二次電池の異常を検知すると、制御部は、液媒を二次電池に向けて送り出すように液媒供給部を制御する。二次電池へに向けて送り出される液媒は、二次電池が載置された載置部の底壁と周壁とによって形成された空間部に順次貯められる。二次電池は、この空間部に貯められた液媒に浸かることによって冷却される。

【発明の効果】

【0028】

以上説明したように、本発明の二次電池の試験装置によれば、試料である二次電池の異常発生時に当該二次電池を急速に冷却することができる。その結果、二次電池の発火や爆発を防止することができる。

【図面の簡単な説明】

【0029】

【図1】本発明の第1の実施形態に係る二次電池の試験装置の構成を簡略的に示すシステム構成図である。

【図2】図1の試験装置を用いて試験を行う際の二次電池の冷却方法の手順を示すフローチャートである。

【図3】図2の冷却方法の手順における2段階の異常検知を示す電池温度および液媒温度の変化を示すグラフである。

【図4】図1の試験装置における液媒を冷却する動作を示す説明図である。

【図5】図1の試験装置における液媒を噴射する動作を示す説明図である。

【図6】本発明の第1の実施形態の変形例を示す二元冷凍ユニットを有する試験装置のシステム構成図である。

【図7】本発明の第1の実施形態の他の変形例を示す二次電池が収容された載置部の空間部内へ液媒を圧送する試験装置のシステム構成図である。

【図8】本発明の第1の実施形態のさらに他の変形例を示す二次電池が収容された載置部の空間部内へ液媒を噴射する試験装置のシステム構成図である。

【図9】本発明の第2の実施形態に係る二次電池の試験装置の構成を簡略的に示すシステム構成図である。

【図10】図9の試験装置を用いて試験を行う際の二次電池の冷却方法の手順を示すフローチャートである。

【図11】図9の試験装置における液媒を冷却する動作を示す説明図である。

【図12】図9の試験装置における二次電池を液媒貯留部へ移動させる動作を示す説明図である。

【図13】本発明の第2の実施形態の変形例を示す二元冷凍ユニットを有する試験装置のシステム構成図である。

【発明を実施するための形態】

10

20

30

40

50

【0030】

以下、図面を参照しながら本発明の二次電池の試験装置の実施形態についてさらに詳細に説明する。

【0031】

以下、図面を参照しながら本発明の二次電池の試験装置の実施形態についてさらに詳細に説明する。

【0032】

(第1実施形態)

図1に示されるように、試験装置1は、試料である二次電池100の種々の試験(例えば、安全性試験や充放電試験など)を行う試験装置である。この本発明の第1実施形態に係る試験装置1は、二次電池100の異常が発生したときには、液媒Lを冷却した後に当該液媒を噴射して二次電池100を冷却するように構成されている。

10

【0033】

すなわち、試験装置1は、二次電池100を収容する試験槽2と、試験槽2内部で二次電池100が載置される載置部8と、二次電池100に試験用の電力を供給する電源3と、二次電池100の異常を検出する異常検知部4と、二次電池100を冷却するための液媒Lを貯留する液媒貯留部5と、液媒Lを冷却する液媒冷却部6と、液媒Lを二次電池100に供給する液媒供給部7と、液媒冷却部6および液媒供給部7を制御する制御部9とを備えている。液媒供給部7は、液媒冷却部6によって冷却された液媒Lを用いて二次電池100を冷却するものであり、本発明の二次電池冷却部として機能する。

20

【0034】

試験槽2は、内部空間2aを有する筐体である。内部空間2aにおける温度および湿度は、図示されない温度・湿度調整部などによって調整される。

【0035】

載置部8は、二次電池100が載置される底壁8aと、周壁8bとを有している。周壁8bは、底壁8aの外周端に立設され、当該二次電池100の周囲を覆う。底壁8aおよび周壁8bによって、上方に開放された空間部8cが形成されている。二次電池100は、その空間部8c内部に配置されている。載置部8は、試験槽2の内部空間2aに収容されている。

30

【0036】

載置部8は、試験槽2内部に安定した状態で収容されればよく、例えば、載置部8に脚部8dを設けて、当該載置部8を試験槽2の底面に置くようにしてもよい。または、載置部8は、他の手段によって試験槽2内部に支持されてもよい。

【0037】

周壁8bの高さは、前記底壁8aに載置される二次電池100の高さよりも高くなるように設定されている。これにより、周壁8bで囲まれた空間部8cに液媒Lが貯まったときに、二次電池100が全体的に液媒Lに浸かるので冷却効果が高い。

【0038】

異常検知部4は、二次電池100の異常を検出するための構成を有しており、本実施形態では、二次電池100の温度を測定する温度測定部4aと、当該温度測定部4aによって測定された二次電池100の温度に基づいて2段階の異常をそれぞれ判定する判定部4bとを有している。温度測定部4aは、熱電対などからなり、二次電池100の表面に取り付けられることにより、当該二次電池100の表面温度を測定する。

40

【0039】

異常検知部4は、二次電池100の温度が第1異常基準値に到達したときに一段階目の異常として検知し、二次電池100の温度が前記第1異常基準値よりも高い第2異常基準値に到達したときに前記二段階目の異常として検知する。すなわち、図3のグラフに示されるように、二次電池100の試験中は、異常検知部4の温度測定部4aによって二次電池100の表面温度、すなわち、電池温度_Bをモニタリングする。電池温度_Bが第1異常基準値_{A1}に到達したときには、判定部4bが一段階目の異常が発生したと判定す

50

ることにより、異常検知部 4 は一段階の異常を検知することが可能である。さらに、電池温度 B が第 1 異常基準値 A_1 よりも高い第 2 異常基準値 A_2 に到達したときには、判定部 4 b が二段階目の異常が発生したと判定することにより、異常検知部 4 は二段階目の異常を検知することが可能である。

【0040】

ここで、第 1 異常基準値 A_1 は、例えば、二次電池 100 が発火や爆発する可能性がある危険な温度領域に入る前の温度に設定される。

【0041】

また、第 2 異常基準値 A_2 は、例えば、二次電池 100 が発火や爆発する直前における発火や爆発することが避けられない不可逆的な段階の温度に設定される。

10

【0042】

制御部 9 は、少なくとも液媒供給部 7 を制御する。制御部 9 は、異常検知部 4 が二次電池 100 の異常を検知すると、液媒冷却部 6 によって冷却された液媒 L を用いて二次電池 100 を冷却するように液媒供給部 7 を制御する。

【0043】

具体的には、制御部 9 は、異常検知部 4 による二次電池 100 の一段階目の異常検知に基づいて、液媒 L を冷却するように液媒冷却部 6 を制御し、当該異常検知部 4 による二次電池 100 の二段階目の異常検知に基づいて、液媒 L を用いて二次電池 100 を冷却するように液媒供給部 7 (すなわち、二次電池冷却部) を制御する。一方、異常検知部 4 が二次電池 100 の二段階目の異常を検知しない場合には、制御部 9 は、液媒供給部 7 に対する制御を行わずに待機する。

20

【0044】

液媒貯留部 5 は、液媒 L を貯留する容器またはタンクなどによって構成されている。液媒貯留部 5 は、例えば、図 1 に示されるように試験槽 2 の上に配置されているが、他の場所に配置されてもよい。

【0045】

液媒 L としては、常温 (20 度) から 30 ~ 60 の極低温までの間に液体状態を維持する材料が採用され、例えば、フッ素系の不活性液体、具体的には、ガルデン (登録商標) やフロリナート (登録商標) などが採用される。

30

【0046】

液媒冷却部 6 は、液媒 L を 30 ~ 60 まで冷却する構成を有している。具体的には、液媒冷却部 6 は、液媒 L を冷却するための冷却流体が貯蔵されたタンク 6 a と、熱交換器 6 b と、電磁弁 6 c とを有する。

【0047】

熱交換器 6 b は、当該熱交換器 6 b が液媒貯留部 5 の内部の液媒 L に全体的に浸かるような高さに配置されている。

【0048】

熱交換器 6 b は、例えば、銅などの熱伝導性の良い材料で製造された管がらせん状またはジグザグ状に曲げられたものである。熱交換器 6 b の一方の端部は電磁弁 6 c および配管を介してタンク 6 a に接続され、他方の端部は、液媒貯留部 5 の外部に出ている。

40

【0049】

熱交換器 6 b は、その内部にタンク 6 a から送られる冷却流体が通ることにより、その外部に接触する液媒 L と当該冷却流体との間で熱交換を行う。

【0050】

冷却流体は、液媒 L を 30 ~ 60 まで冷却するための極低温の流体であり、例えば、液化ガスなどが用いられる。液化ガスとしては、例えば、液体二酸化炭素または液体窒素などが用いられる。

【0051】

電磁弁 6 c は、制御部 9 によって開閉制御される。具体的には、電磁弁 6 c は、通常状態では閉じており、異常検知部 4 が一段階目の異常を検知したときに、制御部 9 によって

50

開くように制御される。これにより、タンク 6 a 内部の冷却流体は、電磁弁 6 c を通って熱交換器 6 b へ導入され、当該熱交換器 6 b において液媒貯留部 5 の内部の液媒 L と熱交換する。その結果、液媒 L が冷却される。

【0052】

液媒供給部 7 は、液媒 L を二次電池 100 に供給する。具体的には、液媒供給部 7 は、ノズル 7 a と、コンプレッサ 7 b とを有する。ノズル 7 a は、試験槽 2 の内部空間 2 a において当該試験槽 2 の天壁に取り付けられ、液媒貯留部 5 に連通している。また、ノズル 7 a は、その内部に開閉弁（図示せず）を有している。ノズル 7 a の開閉弁は、通常状態では閉じてあり、噴射するときだけ開くことが可能である。コンプレッサ 7 b は、液媒貯留部 5 の内部に圧縮空気を送り込む。この圧縮空気の圧力によって、液媒貯留部 5 内部の液媒 L は、ノズル 7 a から試験槽 2 の内部空間 2 a 内部の二次電池 100 へ噴射される。10

【0053】

ノズル 7 a およびコンプレッサ 7 b は、制御部 9 によって制御される。具体的には、ノズル 7 a 内部の開閉弁は、通常状態では閉じてあり、異常検知部 4 が二段階目の異常を検知したときに、制御部 9 によって開くように制御される。また、コンプレッサ 7 b は、通常状態では停止しており、異常検知部 4 が二段階目の異常を検知したときに、制御部 9 によって、液媒貯留部 5 の内部に圧縮空気を送り込むように制御され、その結果、液媒貯留部 5 内部の液媒 L は、ノズル 7 a から噴射される。

【0054】

上記のように構成された試験装置 1 を用いて二次電池 100 の試験を行う場合、当該二次電池 100 に異常が生じたときに、液媒 L は冷却された後に噴射される。20

【0055】

具体的には、図 2 のフローチャートの手順で液媒 L を噴射して二次電池 100 を冷却する。

【0056】

まず、ステップ S 1 において二次電池 100 の試験を開始する。このとき、異常検知部 4 の温度測定部 4 a は、二次電池 100 の表面温度、すなわち電池温度 T_B （図 3 参照）のモニタリングを開始し、試験終了までモニタリングを続ける。試験開始時（図 3 の時間 t_0 のとき）は、液媒 L の温度 T_L は、常温（20 度）である。

【0057】

そして、ステップ S 2 に示されるように、電池温度 T_B が第 1 異常基準値 A_1 に到達したか否かを異常検知部 4 の判定部 4 b で判定する。30

【0058】

判定部 4 b が、電池温度 T_B が第 1 異常基準値 A_1 （図 3 参照）に到達したと判定した場合（図 3 に示される時間 t_1 のとき）に、ステップ S 3 において、制御部 9 は、液媒冷却部 6 に対して液媒 L を冷却するように制御する。具体的には、制御部 9 は、液媒冷却部 6 の電磁弁 6 c に対して当該電磁弁 6 c を開くように制御する。これにより、タンク 6 a 内部の液体窒素などの冷却流体は、図 4 に示されるように電磁弁 6 c を通って熱交換器 6 b へ導入され、当該熱交換器 6 b において液媒貯留部 5 の内部の液媒 L と熱交換する。その結果、液媒 L が 30 の極低温まで冷却される。40

【0059】

その後、二次電池 100 の異常が解消されずに電池温度 T_B が上昇することにより、電池温度 T_B が第 2 異常基準値 A_2 （図 3 参照）に到達した場合（図 3 に示される時間 t_2 のとき）には、判定部 4 b は、電池温度 T_B が第 2 異常基準値 A_2 （図 3 参照）に到達したことを判定する（ステップ S 4）。この場合には、ステップ S 5 において、制御部 9 は、液媒供給部 7 に対して、液媒貯留部 5 の内部の液媒 L を二次電池 100 へ噴射するように制御する。具体的には、制御部 9 は、液媒供給部 7 のノズル 7 a に対してその内部の開閉弁を開けるように制御し、さらに、コンプレッサ 7 b に対して液媒貯留部 5 の内部に圧縮空気を送り込むように制御する。これにより、液媒貯留部 5 内部の液媒 L は、図 5 に示されるように、ノズル 7 a から試験槽 2 の内部空間 2 a 内部に噴射され、二次電池 150

00を急速に冷却する。液媒Lは、二次電池100が載置された載置部8の空間部8cに貯留される。二次電池100は、空間部8cに貯留された液媒Lに全体的に浸されることによりより一層急速に冷却される。

【0060】

一方、電池温度_Bが第2異常基準値_{A2}に到達していない場合には、判定部4bは、電池温度_Bが第2異常基準値_{A2}に到達していないと判定する(ステップS4のNOの場合)。この場合には、制御部9は、液媒供給部7に対する制御を行わずに待機するので、液媒供給部7による液媒Lの噴射は行われない。

【0061】

液媒Lの噴射を完了後、試験装置1は、ステップS6のように二次電池100の試験を強制終了して、すべての動作を終了する。 10

【0062】

(第1実施形態の特徴)

(1)

第1実施形態の試験装置1では、制御部9は、異常検知部4が二次電池100の異常を検知すると、液媒冷却部6によって冷却された液媒Lを用いて二次電池100を冷却するように液媒供給部7(二次電池冷却部)を制御する。

【0063】

したがって、試験中に試料である二次電池100の温度が急速に上昇するなどの異常が発生した場合、異常検知部4がその異常を検知する。そのとき、液媒供給部7は、液媒冷却部6によって冷却された液媒Lを二次電池100に供給することによって二次電池100を冷却する。これにより、冷却された液媒Lを用いて二次電池100を急速に冷却することが可能である。その結果、二次電池100の発火や爆発を防止することが可能になる。 20

【0064】

(2)

第1実施形態の試験装置1では、制御部9は、異常検知部4による二次電池100の一段階目の異常検知に基づいて、液媒Lを冷却するように液媒冷却部6を制御し、当該異常検知部4による二次電池100の二段階目の異常検知に基づいて、液媒Lを二次電池100に噴射することによって二次電池100を冷却するように液媒供給部7(すなわち、二次電池冷却部)を制御する。 30

【0065】

したがって、試験中に試料である二次電池100の温度が急速に上昇するなどの異常が発生したときには、まず、一段階目の異常が異常検知部4で検知されたときには、二次電池100を冷却するための液媒が液媒冷却部6によって冷却され、その後、二段階目の異常が検知された場合には、当該冷却された液媒が液媒供給部7によって二次電池100に供給される。そのため、冷却された液媒を用いて二次電池100を急速に冷却することが可能である。これにより、二次電池100の発火や爆発を防止することが可能になる。

【0066】

また、液媒供給部7によって試験槽2内に噴射された液媒Lは、粉末等の消火剤と比較して試験槽2内に付着しにくいので容易にふき取ることが可能であり、試験の再開を早期に行うことが可能になる。 40

【0067】

一方、一段階目の異常が発生しても二段階目の異常が発生しない場合には、二次電池100へ液媒Lを供給しない状態で待機するので、液媒Lを供給する頻度を抑えることが可能になる。その結果、二次電池100の試験を中断する回数を低減することが可能になる。

【0068】

(3)

第1実施形態の試験装置1では、載置部8は、二次電池100が載置される底壁8aと

50

、二次電池100の周囲を覆うことにより底壁8aとともに空間部8cを形成する周壁8bとを有している。したがって、液媒Lが載置部8の底壁8aに載置された二次電池100に対して供給されたとき、液媒は底壁8aと周壁8bとで囲まれた空間部8cに貯められる。二次電池100はこの空間部8cに貯められた液媒に浸かる。これにより、二次電池100をより急速に冷却することが可能である。

【0069】

しかも、上記の第1実施形態では、周壁8bの高さは、底壁8aに載置される二次電池100の高さよりも高くなるように設定されているため、二次電池100はこの空間部8cに貯められた液媒に全体的に浸かるので、二次電池100をより一層急速に冷却することが可能である。また、第1実施形態の試験装置1は、載置部8の空間部8c内部に液媒を貯める構成を有するため、試験槽2の内壁に液媒が付着しにくい。

【0070】

(4)

第1実施形態の試験装置1では、異常検知部4は、二次電池100の温度を測定する温度測定部4aを有している。異常検知部4は、二次電池100の温度、すなわち、電池温度_Bによって異常を検知する。すなわち、この異常検知部4は、電池温度_Bが第1異常基準値_{A1}に到達したときに一段階目の異常を検知し、電池温度_Bが第1異常基準値_{A1}よりも高い第2異常基準値_{A2}に到達したときに二段階目の異常を検知する。これにより、電池温度_Bが上昇するのに応じて、液媒冷却部6によって液媒Lを冷却する動作を行った後、当該冷却された液媒Lを用いて二次電池100を急速に冷却することが可能である。

【0071】

(5)

第1実施形態の試験装置1では、液媒冷却部6が液媒Lを30～60の極低温まで冷却するので、この極低温まで冷却された液媒Lを用いて二次電池100を急速に冷却することが可能である。

【0072】

(6)

第1実施形態の試験装置1では、液媒冷却部6は、液媒Lと当該液媒Lを冷却する冷却流体との間で熱交換を行う熱交換器6bを有する。したがって、液媒Lを熱交換器6bを介して液体窒素などの冷却流体との間で熱交換を行うことにより、液媒Lを30以下の極低温まで急速に冷却することが可能である。

【0073】

(7)

第1実施形態の試験装置1では、冷却流体として液化ガスが用いられるので、液媒Lを液体窒素などの液化ガスとの間で熱交換を行うことにより、液媒Lを30以下の極低温まで急速に冷却することが可能である。

【0074】

(第1実施形態の変形例)

(A)

上記の第1実施形態の試験装置1では、異常検知部4は2段階で二次電池100の異常を検知し、制御部9は1段階目の異常が検知されたときに液媒冷却部6に対して液媒Lを冷却するように制御し、2段階目の異常が検知されたときに液媒供給部7に対して液媒Lを供給するように制御しているが、本発明はこれに限定するものではない。本発明の変形例として、異常検知部4が二次電池100の異常を1度検知したときに、制御部9が液媒冷却部6に対して液媒Lを冷却するように制御し、その後に続いて液媒供給部7に対して液媒Lを供給するように制御することにより、一連の制御を実行するようにしてもよい。

【0075】

または、液媒冷却部6は、異常検知部4が異常を検知する前にあらかじめ液媒Lを冷却してもよい。

10

20

30

40

50

【0076】

(B)

上記第1実施形態の試験装置1では、異常検知部4は二次電池の温度によって二次電池100の異常を検知しているが、本発明はこれに限定されるものではなく、異常検知部は二次電池の温度以外の他の方法による検知、例えば二次電池のインピーダンスの変化の検知などによって二次電池の異常を検知するようにしてもよい。

【0077】

(C)

上記の第1実施形態の試験装置1では、液媒冷却部6は、液化ガスなどの冷却流体と液媒Lとを熱交換して液媒Lを冷却する構成を有しているが、本発明はこれに限定されるものではなく、液媒Lを冷却することが可能な構成であれば種々の冷凍機または冷凍手段が採用され得る。例えば、図6に示される変形例のように、液媒冷却部11として、2つの冷凍サイクル12、13を有する二元冷凍ユニットを採用してもよい。

10

【0078】

具体的には、図6に示される液媒冷却部11は、低温側冷凍サイクル12と、高温側冷凍サイクル13とを有する。

【0079】

低温側冷凍サイクル12は、低温側蒸発器12aと、低温側凝縮器12bと、圧縮機12cと、膨張弁12dとを有し、これらが配管によって順次連結されることにより、低温側冷媒が循環する閉じた冷媒回路が形成される。低温側蒸発器12aは、液媒貯留部5の内部において液媒Lに全体的に浸る位置に配置されている。

20

【0080】

一方、高温側冷凍サイクル13は、高温側凝縮器13aと、高温側蒸発器13bと、圧縮機13cと、膨張弁13dとを有し、これらが配管によって順次連結されることにより、高温側冷媒が循環する閉じた冷媒回路が形成される。高温側凝縮器13aは、高温側冷媒と外部から導入される空気または水との熱交換を行う。高温側蒸発器13bは、低温側凝縮器12bとの間で熱交換を行う。

【0081】

このような二元冷凍サイクルユニットを備えた液媒冷却部11では、まず、高温側冷凍サイクル13において、圧縮機13cで圧縮された高温側冷媒が、高温側凝縮器13aで外部の空気または水によって冷却されて凝縮し、その後膨張弁13dで膨張する。その後、膨張した高温側冷媒は、高温側蒸発器13bにおいて、低温側凝縮器12bからの熱を吸収して蒸発する。これにより、低温側凝縮器12b内部の低温側冷媒は、冷却されて凝縮される。そして、低温側冷凍サイクル12では、低温側凝縮器12bで冷却されて凝縮された低温側冷媒が、膨張弁12dで膨張した後、低温側蒸発器12aに送られる。低温側蒸発器12aでは、低温側冷媒は、液媒貯留部5内部の液媒Lの熱を吸収して蒸発する。これにより、液媒Lは低温側冷媒との熱交換をすることによって、-30℃以下の極低温まで急速に冷却される。

30

【0082】

上記のように、図6に示される変形例では、液媒冷却部11が2つの冷凍サイクルを有する二元冷凍ユニットであるので、二元冷凍サイクルによって、液媒Lを-30℃以下の極低温まで急速に冷却することが可能である。

40

【0083】

(D)

上記第1実施形態では、液媒供給部7は、試験槽2の天壁に取り付けられたノズル7aから液媒Lを二次電池100に噴射する構成を有しているが、本発明はこれに限定されるものではない。第1実施形態の他の変形例として、例えば、図7に示されるように、液媒供給部14は、液媒貯留部5に貯留された液媒Lをポンプ15で載置部8の空間部8c内部に液媒Lを圧送する構成を有してもよい。すなわち、図7における液媒供給部14は、ポンプ15と、液媒貯留部5と載置部8の空間部8cとを連通する連通管16とを有す

50

る。ポンプ 15 は、連通管 16 の途中に設けられる。

【0084】

図 7 に示される構成では、異常検知部 4 が二次電池 100 の 1 回目の異常を検知したときには、上記の第 1 実施形態と同様に、制御部 9 は、液媒冷却部 6 に対して液媒貯留部 5 内部の液媒 L を冷却するように制御する。

【0085】

そして、異常検知部 4 が二次電池 100 の 2 回目の異常を検知したときには、制御部 9 は、ポンプ 15 に対して、液媒貯留部 5 に貯留された液媒 L を載置部 8 の空間部 8c 内部に圧送するように制御する。これにより、液媒 L は空間部 8c 内部に満たされる。その結果、空間部 8c 内部の二次電池 100 は、液媒 L によって急速に冷却される。

【0086】

(E)

また、第 1 のさらに他の変形例として、図 8 に示されるように、液媒供給部 18 は、ポンプ 15 によって液媒 L をノズル 17 から二次電池 100 へ向けて噴射する構成を有してもよい。すなわち、液媒供給部 18 は、ポンプ 15 と、連通管 16 と、連通管 16 の下流端部に設けられたノズル 17 とを有する。ノズル 17 は、試験槽 2 の内部空間 2a において二次電池 100 の斜め上方に配置され、ノズル 17 の噴射口は二次電池 100 に向けられている。

【0087】

この場合も、異常検知部 4 が二次電池 100 の 2 回目の異常を検知したときには、制御部 9 は、ポンプ 15 に対して、液媒貯留部 5 に貯留された液媒 L をノズル 17 から噴射するように制御する。これにより、1 回目の異常検知時に液媒冷却部 6 によって冷却された液媒 L は、ノズル 17 から二次電池 100 へ噴射され、二次電池 100 の冷却を行う。それとともに、二次電池 100 は、載置部 8 の空間部 8c 内部に貯まった液媒 L に浸されることによって冷却される。その結果、二次電池 100 は、液媒 L によって急速に冷却される。

【0088】

(第 2 実施形態)

上記の第 1 実施形態の試験装置 1 は、図 1 に示されるように二次電池 100 の異常が発生したときには液媒 L を冷却した後に当該液媒を噴射して二次電池 100 を冷却するように構成されているが、本発明はこれに限定されるものではない。例えば、本発明の他の実施形態として、図 9 に示される試験装置 31 のように、液媒 L を冷却した後に二次電池 100 を液媒貯留部 35 に移動させて当該二次電池 100 を液媒に沈める構成を有してもよい。

【0089】

すなわち、図 9 に示される試験装置 31 は、二次電池 100 を収容する試験槽 32 と、二次電池 100 を冷却するための液媒 L を貯留する液媒貯留部 35 と、二次電池 100 を液媒貯留部 35 へ移動させる移動部 37 とを備えている。

【0090】

また、試験装置 31 は、上記第 1 実施形態の試験装置 1 (図 1 参照) と同様に、電源 3 と、異常検知部 4 と、液媒冷却部 6 とを備えているが、図 1 の電源 3、異常検知部 4、および液媒冷却部 6 と同じ構成を有しているので、ここでは説明を省略する。

【0091】

さらに、試験装置 31 は、液媒冷却部 6 および移動部 37 を制御する制御部 9 を備えている。

【0092】

図 9 に示される試験槽 32 は、下方に開放された筐体である。すなわち、試験槽 32 は、内部空間 32a およびそれに連通する下部開口 32b を有する。

【0093】

液媒貯留部 35 は、液媒 L を貯留する容器またはタンクによって構成され、上方に開放

10

20

30

40

50

されている。液媒貯留部35は、試験槽32の内部空間32aに連通するように、当該試験槽32の下端に連結されている。液媒貯留部35内部には、上記第1実施形態と同様の液媒Lが貯留されている。液媒Lは、液媒貯留部35に貯留された状態で液媒冷却部6によって冷却される。

【0094】

移動部37は、試験槽32の内部に収容された二次電池100を試験槽32の下方に配置された液媒貯留部35へ移動させることによって、液媒貯留部35に貯留された液媒Lを用いて二次電池100を冷却するものであり、本発明の二次電池冷却部として機能する。具体的には、移動部37は、二次電池100が載置される載置部37aと、当該載置部37aを支持する支持部37bと、支持部37bを上端位置(図9参照)と下端位置(図12参照)との間で上下方向に移動させる駆動部37cとを有する。

10

【0095】

載置部37aおよび支持部37bは、これらによって試験槽32の下部開口32bを閉じることが可能な寸法および形状を有する。

【0096】

載置部37aおよび支持部37bが図9に示される上端位置にあるときには、二次電池100は試験槽32の内部空間32aに収容される。それとともに、載置部37aおよび支持部37bは、試験槽32の下部開口32bを閉じる。載置部37aおよび支持部37bが図12に示される下端位置にあるときには、載置部37aに載置された二次電池100は、液媒貯留部35内部の液媒Lに全体的に沈められる。

20

【0097】

駆動部37cは、支持部37bを移動させることができればいかなる構成を有してもよく、例えば、エアシリンダや油圧シリンダなどを備えててもよい。

【0098】

制御部9は、少なくとも移動部37を制御する。制御部9は、異常検知部4が二次電池100の異常を検知すると、移動部37に対して、液媒冷却部6によって冷却された液媒Lを用いて二次電池100を冷却するように制御する。

【0099】

具体的には、制御部9は、異常検知部4が二次電池100の一段階目の異常を検知したときに、液媒冷却部6に対して液媒Lを冷却するように制御し、その後、当該異常検知部4が二次電池100の二段階目の異常を検知した場合に、移動部37に対して二次電池100を液媒貯留部35へ移動させて二次電池100を液媒Lに沈めて冷却するように制御する。一方、異常検知部4が二次電池100の二段階目の異常を検知しない場合には、制御部9は、移動部37に対する制御を行わずに待機する。

30

【0100】

上記のように構成された試験装置31を用いて二次電池100の試験を行う場合、当該二次電池100に異常が生じたときに、液媒Lは冷却された後に二次電池100を液媒貯留部35に移動させて当該二次電池100を液媒に沈める。

【0101】

具体的には、図10のフローチャートの手順で二次電池100を液媒Lに沈めて冷却する。

40

【0102】

まず、ステップS11において二次電池100の試験を開始する。試験開始時では、移動部37の載置部37aおよび支持部37bは図9に示される上端位置に配置され、載置部37a上の二次電池100は、試験槽32に収容されている。そして試験開始とともに、異常検知部4の温度測定部4aは、上記第1実施形態と同様に、二次電池100の表面温度、すなわち電池温度_B(図3参照)のモニタリングを開始し、試験終了までモニタリングを続ける。そして、ステップS12に示されるように、電池温度_Bが第1異常基準値_{A1}に到達したか否かを異常検知部4の判定部4bで判定する。

【0103】

50

判定部 4 b が電池温度 B が第 1 異常基準値 A_1 (図 3 参照) に到達したと判定した場合 (図 3 に示される時間 t_1 のとき) には、上記第 1 実施形態と同様に、ステップ S 1 3 において、制御部 9 は、液媒冷却部 6 に対して液媒 L を冷却するように制御する。具体的には、制御部 9 は、液媒冷却部 6 の電磁弁 6 c に対して当該電磁弁 6 c を開くように制御する。これにより、タンク 6 a 内部の液体窒素などの冷却流体は、図 1 1 に示されるように電磁弁 6 c を通って熱交換器 6 b へ導入され、当該熱交換器 6 b において液媒貯留部 3 5 の内部の液媒 L と熱交換する。その結果、液媒 L が 30 の極低温まで冷却される。液媒冷却部 6 によって冷却された液媒 L は、液媒貯留部 3 5 に貯留された状態で維持される。

【0104】

10

その後、二次電池 100 の異常が解消されずに電池温度 B が上昇することにより、電池温度 B が第 2 異常基準値 A_2 (図 3 参照) に到達した場合 (図 3 に示される時間 t_2 のとき) には、上記第 1 実施形態と同様に、判定部 4 b は、電池温度 B が第 2 異常基準値 A_2 (図 3 参照) に到達したことを判定する (ステップ S 1 4)。

【0105】

この場合には、ステップ S 1 5 において、制御部 9 は、移動部 3 7 に対して、二次電池 100 を液媒貯留部 3 5 へ移動させるように制御する。具体的には、制御部 9 は、駆動部 3 7 c に対して支持部 3 7 b を下降させるように制御する。これにより、二次電池 100 は、図 1 2 に示されるように、載置部 3 7 a に載置された状態で載置部 3 7 a および支持部 3 7 b とともに液媒貯留部 3 5 内部の冷却された液媒 L へ沈められる。これにより、二次電池 100 は、液媒貯留部 3 5 に貯留された液媒 L に全体的に浸されることにより急速に冷却される。

20

【0106】

一方、電池温度 B が第 2 異常基準値 A_2 に到達していない場合には、判定部 4 b は、電池温度 B が第 2 異常基準値 A_2 に到達していないと判定する (ステップ S 1 4 の NO の場合)。この場合には、制御部 9 は、移動部 3 7 に対する制御を行わずに待機するので、移動部 3 7 による二次電池 100 の移動は行われない。

【0107】

二次電池 100 の移動が完了後、試験装置 3 1 は、ステップ S 1 6 のように二次電池 100 の試験を強制終了して、すべての動作を終了する。

30

【0108】

(第 2 実施形態の特徴)

(1)

第 2 実施形態の試験装置 3 1 では、制御部 9 は、異常検知部 4 が二次電池 100 の異常を検知すると、液媒冷却部 6 によって冷却された液媒 L を用いて二次電池 100 を冷却するように移動部 3 7 (二次電池冷却部) を制御する。

【0109】

したがって、試験中に試料である二次電池 100 の温度が急速に上昇するなどの異常が発生した場合、異常検知部 4 がその異常を検知する。そのとき、移動部 3 7 は、液媒冷却部 6 によって冷却された液媒 L に二次電池 100 を沈めることによって当該二次電池 100 を冷却する。これにより、冷却された液媒 L を用いて二次電池 100 を急速に冷却することが可能である。その結果、二次電池 100 の発火や爆発を防止することが可能になる。

40

【0110】

(2)

第 2 実施形態の試験装置 3 1 では、制御部 9 は、異常検知部 4 による二次電池 100 の一段階目の異常検知に基づいて、液媒 L を冷却するように液媒冷却部 6 を制御し、当該異常検知部 4 による二次電池 100 の二段階目の異常検知に基づいて、二次電池 100 を液媒貯留部 3 5 へ移動することによって当該二次電池 100 を液媒貯留部 3 5 内部の液媒 L で冷却するように移動部 3 7 (すなわち、二次電池冷却部) を制御する。したがって、試

50

験中に試料である二次電池100の温度が急速に上昇するなどの異常が発生したときには、まず、一段階目の異常が異常検知部4で検知されたときに、二次電池100を冷却するための液媒が液媒冷却部6によって冷却され、ついで、二段階目の異常が検知されたときに、二次電池100が移動部37によって液媒貯留部35に移動されて冷却された液媒に沈められる。そのため、冷却された液媒を用いて二次電池100を急速に冷却することが可能である。これにより、二次電池100の発火や爆発を防止することが可能になる。

【0111】

また、第2実施形態の試験装置31では、二次電池100を試験槽32から液媒貯留部35へ移動させて二次電池100を液媒Lに沈めるので、試験槽32は液媒Lに接触しない。そのため、試験槽32を二次電池100の冷却前と同じ状態で維持することが可能であり、試験の再開を早期に行うことが可能になる。

10

【0112】

一方、一段階目の異常が発生しても二段階目の異常が発生しない場合には二次電池100を液媒Lに沈めない状態で待機するので、二次電池100を液媒Lへ沈める頻度を抑えることが可能になり、その結果、二次電池100の試験を中断する回数を低減することが可能になる。

【0113】

(第2実施形態の変形例)

(A)

上記の第2実施形態の試験装置31では、異常検知部4は2段階で二次電池100の異常を検知し、制御部9は1段階目の異常が検知されたときに液媒冷却部6に対して液媒Lを冷却するように制御し、2段階目の異常が検知されたときに移動部37に対して二次電池100を液媒貯留部35へ移動させるように制御しているが、本発明はこれに限定するものではない。本発明の変形例として、異常検知部4が二次電池100の異常を1度検知したときに、制御部9が液媒冷却部6に対して液媒を冷却するように制御し、その後に続いて移動部37に対して二次電池100を液媒貯留部35へ移動させるように制御することにより、一連の制御を実行するようにしてもよい。

20

【0114】

または、液媒冷却部6は、異常検知部4が異常を検知する前にあらかじめ液媒Lを冷却してもよい。

30

【0115】

(B)

上記の第2実施形態の試験装置31では、液媒冷却部6は、液化ガスなどの冷却流体と液媒Lとを熱交換して液媒Lを冷却する構成を有しているが、本発明はこれに限定されるものではなく、上記の第1実施形態の変形例(C)(図6参照)と同様に、図13に示される変形例のように、液媒冷却部41として、2つの冷凍サイクル42、43を有する二元冷凍ユニットを採用してもよい。

【0116】

この図13に示される液媒冷却部41も、上記図6の液媒冷却部11と同様に、低温側冷凍サイクル42と、高温側冷凍サイクル43とを有する。具体的には、低温側冷凍サイクル42は、低温側蒸発器42aと、低温側凝縮器42bと、圧縮機42cと、膨張弁42dとを有し、これらが配管によって順次連結されることにより、低温側冷媒が循環する閉じた冷媒回路が形成される。そして、高温側冷凍サイクル43は、高温側凝縮器43aと、高温側蒸発器43bと、圧縮機43cと、膨張弁43dとを有し、これらが配管によって順次連結されることにより、高温側冷媒が循環する閉じた冷媒回路が形成される。高温側凝縮器43aは、高温側冷媒と外部から導入される空気または水との熱交換を行う。高温側蒸発器43bは、低温側凝縮器42bとの間で熱交換を行う。

40

【0117】

図13に示される変形例においても、上記図6の液媒冷却部11と同様に、液媒冷却部41が2つの冷凍サイクルを有する二元冷凍ユニットであるので、二元冷凍サイクルによ

50

つて、液媒 L を -30 以下の極低温まで急速に冷却することが可能である。

【0118】

(C)

上記第2実施形態の試験装置31では、上記第1実施形態の試験装置1と同様に、異常検知部4は二次電池の温度によって二次電池100の異常を検知しているが、本発明はこれに限定されるものではなく、異常検知部は二次電池の温度以外の他の方法による検知、例えば二次電池のインピーダンスの変化の検知などによって二次電池の異常を検知するようにしてもよい。

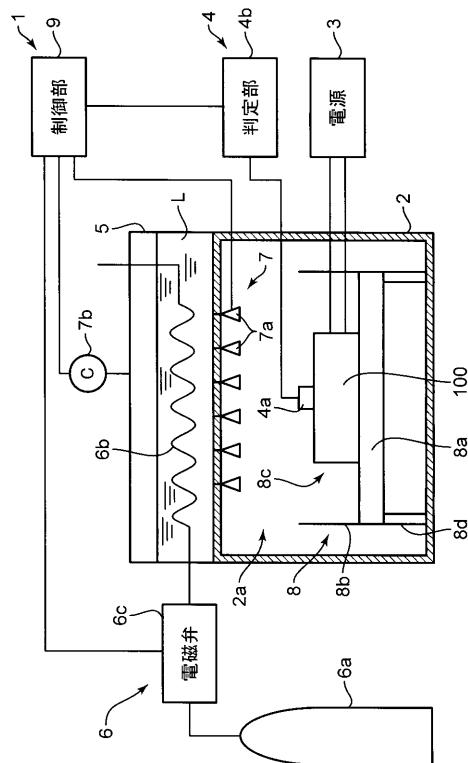
【符号の説明】

【0119】

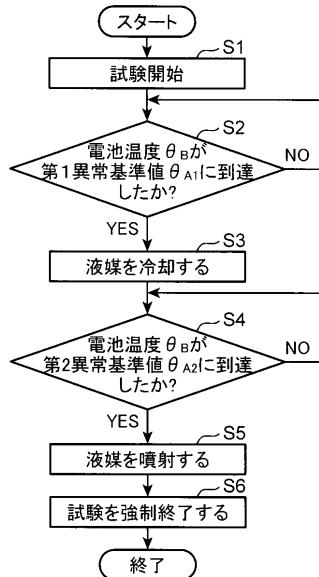
10

- 1、31 試験装置
- 2 試験槽
- 4 異常検知部
- 5、35 液媒貯留部
- 6 液媒冷却部
- 7、37 液媒供給部
- 9 制御部

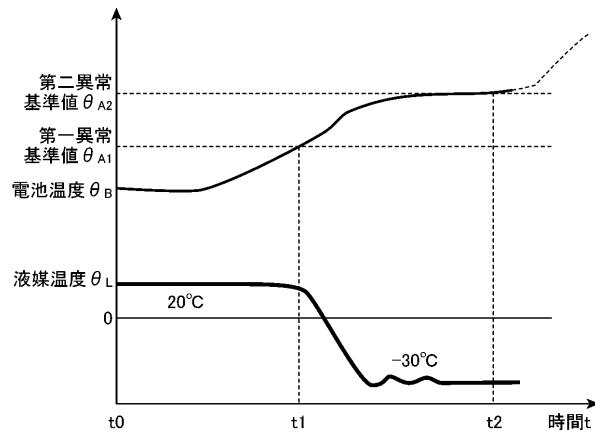
【図1】



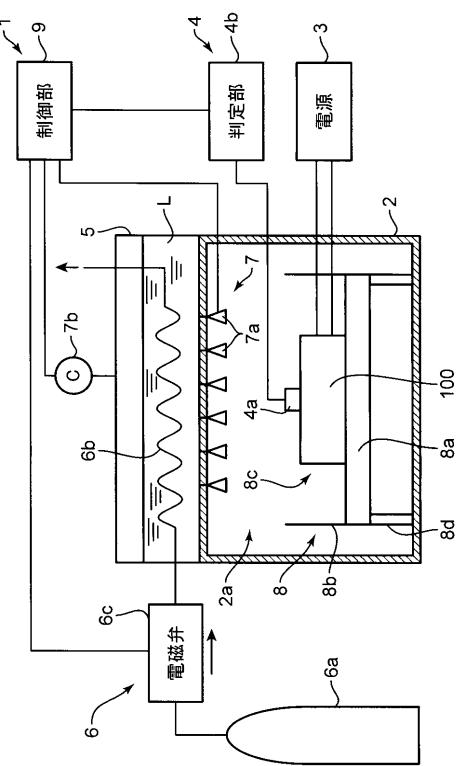
【図2】



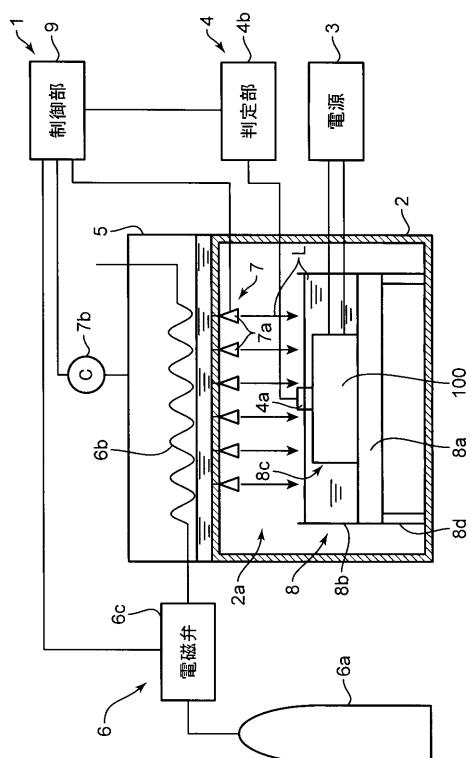
【図3】



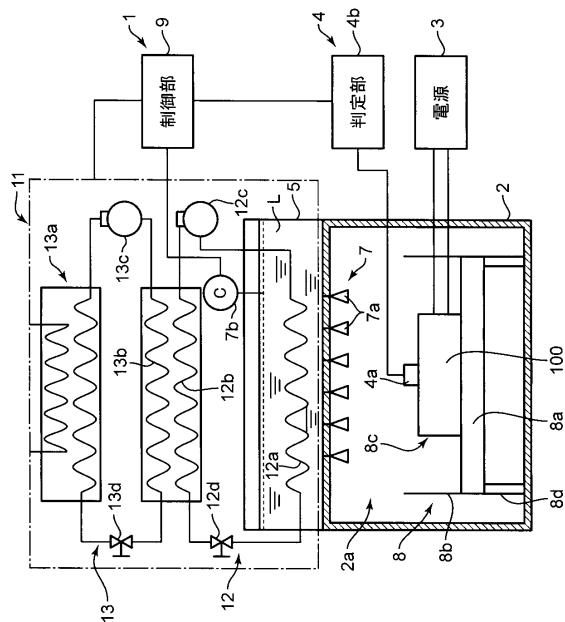
【図4】



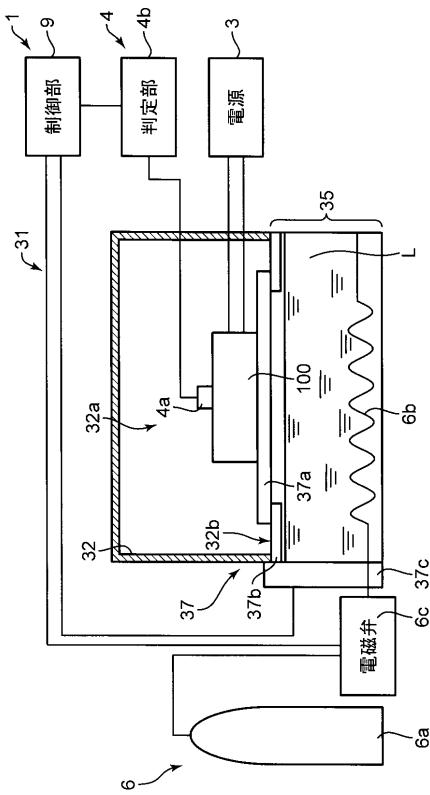
【図5】



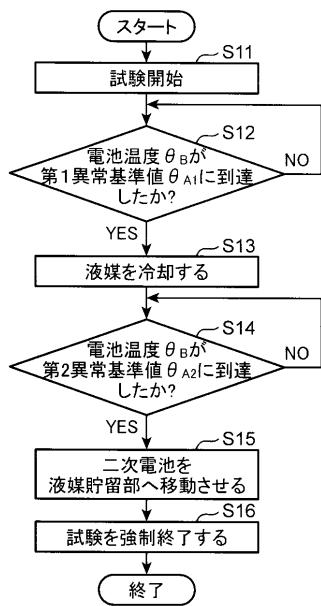
【図6】



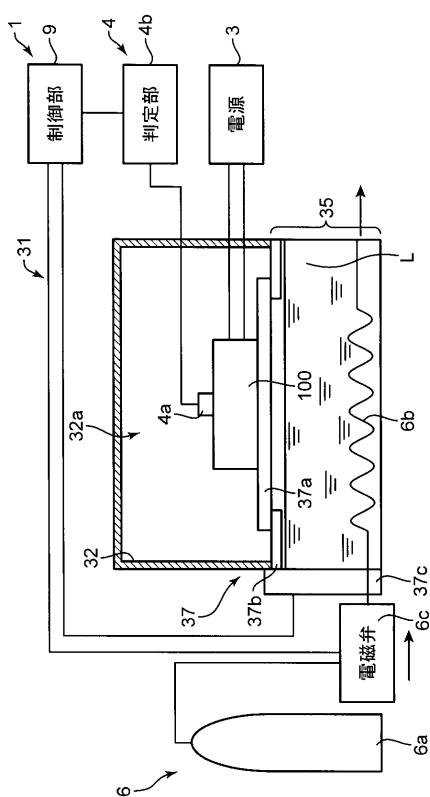
【図 9】



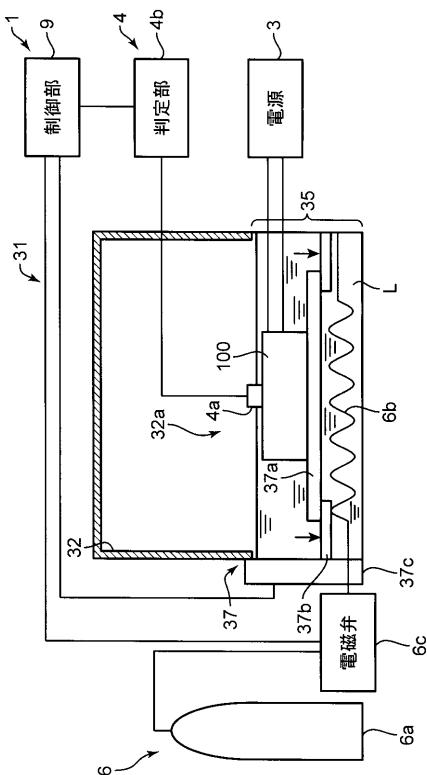
【図 10】



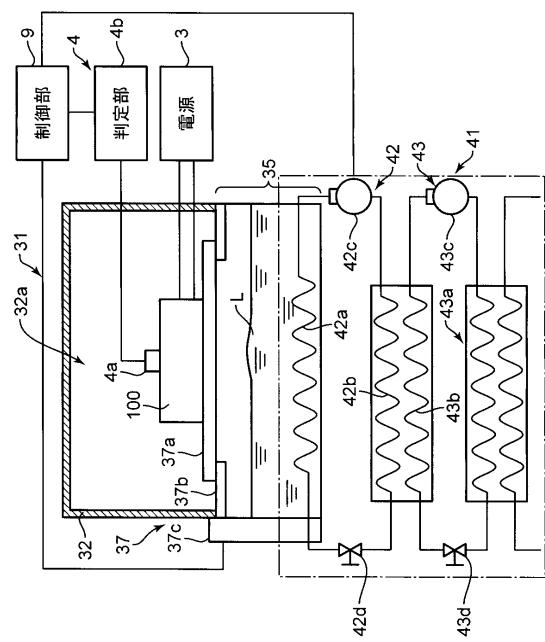
【図 11】



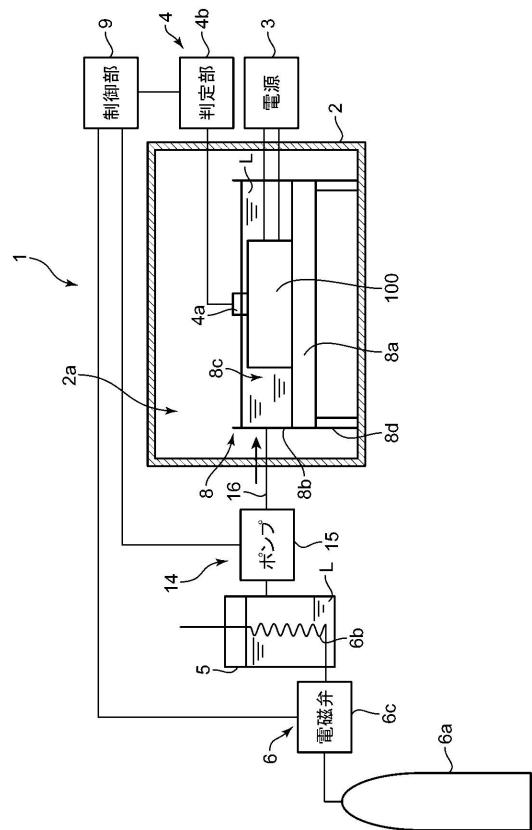
【図 12】



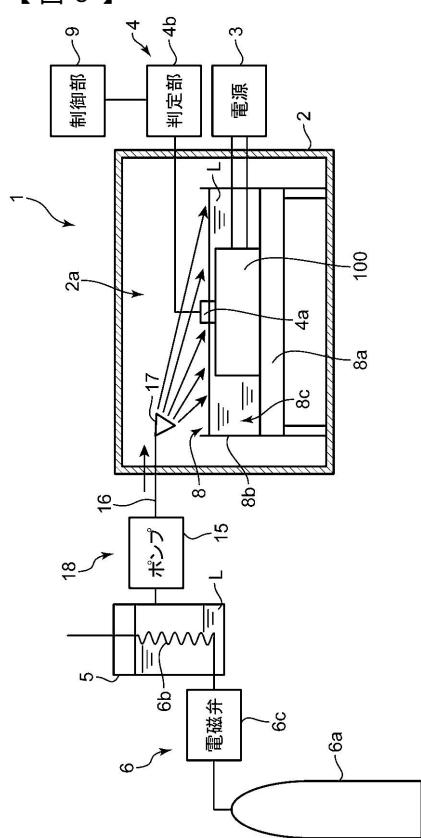
【図13】



【図7】



【図8】



フロントページの続き

(51)Int.Cl. F I

H 01M 10/6569 (2014.01)	H 01M 10/6569
H 01M 10/058 (2010.01)	H 01M 10/48
	H 01M 10/058

(56)参考文献 特開2012-169092 (JP, A)
特開2011-146320 (JP, A)
実開昭54-036867 (JP, U)
国際公開第2006/088021 (WO, A1)
特開2000-251921 (JP, A)
特開2001-013043 (JP, A)
特開2008-134168 (JP, A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

H 01M 10 / 04
H 01M 10 / 48
H 01M 10 / 613
H 01M 10 / 62
H 01M 10 / 6567
H 01M 10 / 6569
H 01M 10 / 058