

(19)日本国特許庁(JP)

(12)特許公報(B2)

(11)特許番号
特許第7306401号
(P7306401)

(45)発行日 令和5年7月11日(2023.7.11)

(24)登録日 令和5年7月3日(2023.7.3)

(51)国際特許分類	F I	
H 0 1 M 10/658(2014.01)	H 0 1 M	10/658
H 0 1 M 10/613(2014.01)	H 0 1 M	10/613
H 0 1 M 10/6555(2014.01)	H 0 1 M	10/6555
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
請求項の数 10 (全29頁) 最終頁に続く		

(21)出願番号	特願2020-546242(P2020-546242)	(73)特許権者	000006035
(86)(22)出願日	令和1年9月17日(2019.9.17)		三菱ケミカル株式会社
(86)国際出願番号	PCT/JP2019/036283		東京都千代田区丸の内一丁目1番1号
(87)国際公開番号	WO2020/054875	(74)代理人	100086911
(87)国際公開日	令和2年3月19日(2020.3.19)		弁理士 重野 剛
審査請求日	令和4年3月15日(2022.3.15)	(74)代理人	100144967
(31)優先権主張番号	特願2018-172560(P2018-172560)		弁理士 重野 隆之
(32)優先日	平成30年9月14日(2018.9.14)	(72)発明者	川井 友博
(33)優先権主張国・地域又は機関	日本国(JP)		東京都千代田区丸の内一丁目1番1号
			三菱ケミカル株式会社内
		(72)発明者	速水 弘樹
			東京都千代田区丸の内一丁目1番1号
			三菱ケミカル株式会社内
		審査官	早川 卓哉
最終頁に続く			

(54)【発明の名称】 充填部材及び組電池

(57)【特許請求の範囲】

【請求項1】

組電池内のパウチ型単電池間に介在される充填部材であって、
厚み方向と直交方向の、第1の面及びそれと反対側の第2の面を有し、
以下に定義される d_1 及び d_2 が下記式(1)及び(2)のそれぞれを満足し、 p_1 が下記式(3)を満足し、 p_2 が下記式(4)を満足し、かつ $d_1 > d_2$ を満たす充填部材。

$$d_1 = 3.0 \times 10^{-3} (m^2 \cdot K) / W \quad (1)$$

$$d_2 = 8.0 \times 10^{-3} (m^2 \cdot K) / W \quad (2)$$

$$0.5 K / W \leq p_1 \leq 1000 K / W \quad (3)$$

$$0.5 K / W \leq p_2 \leq 1000 K / W \quad (4)$$

d_1 : 前記第1及び第2の面のうち一方の面の平均温度が180 を超える場合における厚み方向の単位面積当たりの熱移動抵抗

d_2 : 前記第1の面及び第2の面の双方の平均温度が80 を超えない場合における厚み方向の単位面積当たりの熱移動抵抗

p_1 : 前記第1及び第2の面のうち一面の平均温度が180 を超える場合における面方向の熱移動抵抗

p_2 : 前記第1及び第2の面の双方の平均温度が80 超えない場合における面方向の熱移動抵抗

【請求項2】

前記充填部材は、仕切り部材及び伝熱シートを含み、

前記第 1 及び第 2 の面の一方の面の平均温度が 180 を超える場合において、該仕切り部材の厚み方向の熱伝導率が $2.0 \times 10^{-2} \text{ W/m}\cdot\text{K}$ 以上 $2.0 \text{ W/m}\cdot\text{K}$ 以下であり、

該仕切り部材の厚み方向の第 1 及び第 2 の二面の双方の平均温度が 80 を超えない場合において、仕切り部材の厚み方向の熱伝導率が $5.0 \times 10^{-2} \text{ W/m}\cdot\text{K}$ 以上 $5.0 \times 10^1 \text{ W/m}\cdot\text{K}$ 以下であり、

該仕切り部材の温度に拘わらず、伝熱シート (B) の面方向の熱伝導率が $1.0 \times 10^1 \text{ W/m}\cdot\text{K}$ 以上 $2.0 \times 10^3 \text{ W/m}\cdot\text{K}$ 以下である、請求項 1 に記載の充填部材。

【請求項 3】

前記伝熱シートの厚みが $0.02 \sim 2 \text{ mm}$ である、請求項 2 に記載の充填部材。

【請求項 4】

厚みが $0.2 \sim 10 \text{ mm}$ である、請求項 2 又は 3 に記載の充填部材。

【請求項 5】

厚みが $0.2 \sim 10 \text{ mm}$ である、請求項 1 に記載の充填部材。

【請求項 6】

複数のパウチ型単電池と、各パウチ型単電池間に介在された請求項 1 ~ 5 のいずれか 1 項に記載の充填部材とを含む組電池。

【請求項 7】

前記パウチ型単電池間に介在された前記充填部材の前記第 1 の面及び第 2 の面がそれぞれ前記パウチ型単電池に対面している、請求項 6 に記載の組電池。

【請求項 8】

前記パウチ型単電池が外装材により包含されており、該外装材は樹脂層と金属箔層とを含む層状構造を有する、請求項 6 又は 7 に記載の組電池。

【請求項 9】

前記パウチ型単電池の厚みが L である場合に、充填部材の厚みが $L/50 \sim L/10$ である、請求項 6 ~ 8 のいずれか 1 項に記載の組電池。

【請求項 10】

前記充填部材は請求項 2 ~ 4 のいずれか 1 項に記載の充填部材であり、

前記パウチ型単電池の厚みが L である場合に、前記伝熱シートの厚みが $L/1000 \sim L/10$ である、請求項 6 ~ 9 のいずれか 1 項に記載の組電池。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、充填部材と、この充填部材を有する組電池に関する。

【背景技術】

【0002】

車両等の電源として二次電池が用いられている。車両等の限られた空間に搭載する際の自由度を向上させる目的や、一度の充電に対して走行可能な航続距離を伸ばす等の目的から、二次電池のエネルギー密度をより高めるための検討が広く進められている。

【0003】

二次電池の安全性はエネルギー密度とは相反する傾向にあり、高エネルギー密度を有する二次電池となるほど安全性は低下する傾向にある。例えば、航続距離が数百 km に及ぶような電気自動車に搭載される二次電池では、過充電や内部短絡等により二次電池が損傷した場合に、電池表面温度が数百 を超え、 1000 近くに及ぶ場合もある。

【0004】

車両等の電源に使用される二次電池は、一般に複数の単電池 (セル) を有する組電池である。組電池の一つの単電池が損傷し、該単電池が上記のような高温度に到達した場合、その熱により隣接する単電池が損傷し、連鎖的に組電池全体に損傷が拡がるおそれがある。このような単電池の損傷の連鎖を防ぐため、損傷した単電池を冷却する技術や、損傷し

10

20

30

40

50

た単電池から損傷していない単電池への熱の移動を抑制する技術が種々提案されている。

【0005】

特許文献1には、電池間に設置した仕切り部材を溶融性の母材と熱硬化性樹脂で構成し、母材の溶融によって、仕切り部材による熱伝導を抑制することが記載されている。特許文献2には、蓄電素子間に設置した仕切り部材を樹脂で形成された母材と、この母材に保持され、蓄電素子の発熱に伴う温度上昇に応じて熱分解される発泡剤とを有するものにより構成することが記載されている。特許文献3には、単電池間又は単電池と他の部材とを仕切る仕切り部材において、仕切り部材の厚み方向の熱移動抵抗を特定の条件に制御することにより、単電池の延焼を防止する又は遅延させることが記載されている。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0006】

【文献】特開2010-97693号公報

特開2010-165597号公報

WO2018/124231

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0007】

現在、広く用いられている単電池には、角型単電池、円筒状単電池及びパウチ型単電池がある。特許文献1～3では、単電池は主として角形単電池である。

【0008】

本発明はパウチ型単電池により構成される組電池に用いた場合に安全性を向上させることができる充填部材と、この充填部材を有する組電池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】

【0009】

本発明者等が上記課題を解決するために詳細な検討を行った結果、パウチ型単電池間に用いる充填部材において、熱移動抵抗（以下、単に熱抵抗ともいう）を特定の条件とすることにより上記課題を解決し得ることを見出した。即ち、本発明の要旨は以下の通りである。

【0010】

[1] 組電池内のパウチ型単電池間に介在される充填部材であって、

厚み方向に直交する第1の面及びそれと反対側の第2の面を有し、

以下に定義される d_1 及び d_2 が下記式(1)及び(2)のそれぞれを満足し、 p が下記式(3)を満足し、かつ $d_1 > d_2$ を満たす充填部材。

$$d_1 \quad 3.0 \times 10^{-3} \text{ (m}^2 \cdot \text{K) / W} \quad (1)$$

$$d_2 \quad 8.0 \times 10^{-3} \text{ (m}^2 \cdot \text{K) / W} \quad (2)$$

$$0.5 \text{ K / W} \quad p_1 \quad 1000 \text{ K / W} \quad (3)$$

$$0.5 \text{ K / W} \quad p_2 \quad 1000 \text{ K / W} \quad (4)$$

d_1 : 前記第1及び第2の面のうち一方の面の平均温度が180 を超える場合における厚み方向の単位面積当たりの熱移動抵抗

d_2 : 前記第1の面及び第2の面の双方の平均温度が80 を超えない場合における厚み方向の単位面積当たりの熱移動抵抗

p_1 : 前記第1及び第2の面のうち一面の平均温度が180 を超える場合における面方向の熱移動抵抗

p_2 : 前記第1及び第2の面の双方の平均温度が80 超えない場合における面方向の熱移動抵抗

【0011】

[2] 前記充填部材は、仕切り部材及び伝熱シートを含み、

前記第1及び第2の面の一方の面の平均温度が180 を超える場合において、該仕切り部材の厚み方向の熱伝導率が $2.0 \times 10^{-2} \text{ W / m} \cdot \text{K}$ 以上 $2.0 \text{ W / m} \cdot \text{K}$ 以下で

10

20

30

40

50

あり、

該仕切り部材の厚み方向の第 1 及び第 2 の二面の双方の平均温度が 80 を超えない場合において、仕切り部材の厚み方向の熱伝導率が $5.0 \times 10^{-2} \text{ W/m} \cdot \text{K}$ 以上 $5.0 \times 10^1 \text{ W/m} \cdot \text{K}$ 以下であり、

該仕切り部材の温度に拘わらず、伝熱シート (B) の面方向の熱伝導率が $1.0 \times 10^1 \text{ W/m} \cdot \text{K}$ 以上 $2.0 \times 10^3 \text{ W/m} \cdot \text{K}$ 以下である、[1] に記載の充填部材。

【 0 0 1 2 】

[3] 前記伝熱シートの厚みが $0.02 \sim 2 \text{ mm}$ である、[2] に記載の充填部材。

【 0 0 1 3 】

[4] 厚みが $0.2 \sim 10 \text{ mm}$ である、[2] 又は [3] に記載の充填部材。 10

【 0 0 1 4 】

[5] 厚みが $0.2 \sim 10 \text{ mm}$ である、[1] に記載の充填部材。

【 0 0 1 5 】

[6] 複数のパウチ型単電池と、各パウチ型単電池間に介在された [1] ~ [5] のいずれか 1 項に記載の充填部材とを含む組電池。

【 0 0 1 6 】

[7] 前記パウチ型単電池間に介在された前記充填部材の前記第 1 の面及び第 2 の面がそれぞれ前記パウチ型単電池に対面している、[6] に記載の組電池。

【 0 0 1 7 】

[8] 前記パウチ型単電池が外装材により包含されており、該外装材は樹脂層と金属箔層とを含む層状構造を有する、[6] 又は [7] に記載の組電池。 20

【 0 0 1 8 】

[9] 前記パウチ型単電池の厚みが L である場合に、充填部材の厚みが $L/50 \sim L/10$ である、[6] ~ [9] のいずれか 1 項に記載の組電池。

【 0 0 1 9 】

[1 0] 前記充填部材は [1] ~ [4] のいずれか 1 項に記載の充填部材であり、前記パウチ型単電池の厚みが L である場合に、前記伝熱シートの厚みが $L/1000 \sim L/10$ である、[6] ~ [9] のいずれか 1 項に記載の組電池。

【 0 0 2 0 】

[A 1] 複数のパウチ型単電池により構成される組電池において、パウチ型単電池間を仕切る、厚み方向の二面を有する充填部材であって、以下のように定義される d_1 及び d_2 が下記式 (1) 及び (2) のそれぞれを満足する充填部材。 30

$$d_1 = 5.0 \times 10^{-3} (\text{m}^2 \cdot \text{K}) / \text{W} \quad (1)$$

$$d_2 = 4.0 \times 10^{-3} (\text{m}^2 \cdot \text{K}) / \text{W} \quad (2)$$

d_1 : 前記二面のうち一面の平均温度が 180 を超える場合における厚み方向の熱移動抵抗

d_2 : 前記二面の双方の平均温度が 80 を超えない場合における厚み方向の熱移動抵抗

[A 2] 以下のように定義される p_1 及び p_2 が下記式 (3) 及び (4) のそれぞれを満足する、[A 1] に記載の充填部材。

$$p_1 = 1.0 \times 10^{-7} (\text{m}^2 \cdot \text{K}) / \text{W} \quad (3) \quad 40$$

$$p_2 = 1.0 \times 10^{-7} (\text{m}^2 \cdot \text{K}) / \text{W} \quad (4)$$

p_1 : 前記二面のうち一面の平均温度が 180 を超える場合における面方向の熱移動抵抗

p_2 : 前記二面の双方の平均温度が 80 を超えない場合における面方向の熱移動抵抗

[A 3] 仕切り部材 (A) 及び伝熱シート (B) を含み、仕切り部材 (A) の厚み方向の熱伝導率が前記二面における一方の面の平均温度が 180 を超える場合において、前記仕切り部材 (A) の厚み方向の熱伝導率が $2.0 \times 10^{-2} \text{ W/m} \cdot \text{K}$ 以上 $2.0 \text{ W/m} \cdot \text{K}$ 以下であり、仕切り部材 (A) の厚み方向の二面の双方の平均温度が 80 を超えない場合において、仕切り部材 (A) の厚み方向の熱伝導率が $5.0 \times 10^{-2} \text{ W/m} \cdot \text{K}$ 以上 $5.0 \times 10^1 \text{ W/m} \cdot \text{K}$ 以下であり、仕切り部材 (A) の温度に関わらず、伝熱シ 50

ート (B) の面方向の熱伝導率が $2.0 \times 10^{-2} \text{ W/m} \cdot \text{K}$ 以上 $1.0 \times 10^5 \text{ W/m} \cdot \text{K}$ 以下である、[A 1] 又は [A 2] に記載の充填部材。

[A 4] 厚みが $0.2 \sim 10 \text{ mm}$ である、[A 1] 乃至 [A 3] のいずれか一つに記載の充填部材。

[A 5] 複数のパウチ型単電池と [A 1] 乃至 [A 4] のいずれか一つに記載の充填部材とを含み、パウチ型単電池が該充填部材により仕切られている、組電池。

[A 6] 前記パウチ型単電池が外装材により包含されており、該外装材は樹脂層と金属箔層とを含む層状構造を有する、[A 5] に記載の組電池。

[A 7] 前記パウチ型単電池の厚みが L である場合に、充填部材の厚みが $L/50 \sim L/10$ である、[A 5] 又は [A 6] に記載の組電池。

10

【発明の効果】

【0021】

本発明の充填部材は、パウチ型単電池間の熱移動を抑制する。

【図面の簡単な説明】

【0022】

【図1A】充填部材を例示する斜視図である。

【図1B】形構造を有する充填部材を例示する斜視図である。

【図1C】仕切り部材と伝熱シートとから構成される充填部材を用いた組電池の一例を示す断面図である。

【図1D】袋状構造物を有する充填部材の断面図である。

20

【図1E】図1Dの充填部材の作動を示す断面図である。

【図2A】実施例で用いた組電池の2次元シミュレーションモデルである。

【図2B】実施例で用いた組電池の2次元シミュレーションモデルである。

【図2C】単電極の最大温度の時間変化を示すグラフである。

【図2D】実施例で用いた組電池のシミュレーションモデルである。

【発明を実施するための形態】

【0023】

以下に本発明を詳細に説明する。以下の説明は、本発明の実施形態の一例（代表例）であり、本発明はその要旨を超えない限り、これらの内容に限定されない。

【0024】

30

本発明の組電池は、複数のパウチ型単電池と、各パウチ型単電池同士の間配置された充填部材とを有する。この組電池の一例を図1Cに示す。

【0025】

図1Cの組電池10は、冷却プレート11と、該冷却プレート11上に配置された複数のパウチ型単電池12と、各パウチ型単電池12同士の間配置された充填部材20とを有する。図1Cの組電池10では、配置方向一端側（図の左端側）のパウチ型単電池12にあつては、外面側にも充填部材20が配置されている。

【0026】

なお、図1Cでは、パウチ型単電池12が8個示されているが、パウチ型単電池12の数はこれに限定されるものではない。通常は2～500個程度のパウチ型単電池が配列される。

40

【0027】

この組電池10にあつては、充填部材20は、板形状の仕切り部材21と、L字形断面形状の伝熱シート22とを積層したものである。板形状の仕切り部材21は、2つの板面すなわち、厚み方向と直交する第1及び第2の面21a, 21bを有する。

【0028】

伝熱シート22は、仕切り部材21と重なる主片22aと、該主片22aから延出した延出片22bとを有する。延出片22bは、パウチ型単電池12と冷却プレート11との間に介在されている。

【0029】

50

充填部材 20 は本発明の充填部材の一例である。充填部材のその他の例を図 1 A , 図 1 B , 図 1 D , 図 1 E に示す。

【 0 0 3 0 】

図 1 A には、縦、横、厚み（幅）を有する直方体（板状体）の形状を有した充填部材 1 A が例示されている。充填部材 1 A は、厚み方向と直交する二つの面 1 a 及び面 1 b を有している。面 1 a は充填部材 1 A の一方の板面であり、面 1 b は他方の板面である。

【 0 0 3 1 】

充填部材 1 A は、組電池を構成するパウチ型単電池間を仕切るように、パウチ型単電池間に配置される。パウチ型単電池間に配置された状態において、面 1 a 及び面 1 b のそれぞれは、パウチ型単電池と対面する。面 1 a 及び面 1 b は、対向するパウチ型単電池と接触するように配置されてもよく、パウチ型単電池との間に隙間が生じるように離反して配置されてもよいが、熱移動抵抗を小さくする点で接触することが好ましい。

10

【 0 0 3 2 】

図 1 A に示す充填部材 1 A は、面 1 a 及び面 1 b がパウチ型単電池に対面するように配置される場合に好適である。ただし、面 1 a , 1 b 以外の面がパウチ型単電池と対面するように配置されてもよい。

【 0 0 3 3 】

図 1 B は、
型構造を有する充填部材 1 B を例示する。充填部材 1 B は、全体として板状に形成されている。充填部材 1 B は、厚み方向と直交する二つの面 1 c 及び面 1 d を有する。面 1 c は全体として一つの平面よりなる。面 1 d は、それぞれ充填部材 1 B の横方向に平行に延在する細長い面 1 f と、該面 1 f から凹陷した溝の底面 1 r とを有する。溝は横方向に平行に延在し、充填部材 1 B の横方向の一端から他端まで延在する。これにより、充填部材 1 B を横方向から見たときの形状は
形となっている。

20

【 0 0 3 4 】

図 1 D に示す充填部材 30 は、袋状構造物 31 と、該袋状構造物 31 の内部に設けられた格子状のフレーム 32 と、袋状構造物 31 の内部に充填された、T [] において液体状態である流体材料 34 とを有する。袋状構造物の下面 31 d に設けられた開口 31 e は、T [] 付近に融点を持つ材料で形成された栓 33 で閉じられている。

なお、開口 33 は、下面 31 d 以外の袋状構造物 31 下部に設けられてもよい。

袋状構造物 31 は、縦方向の 1 対の主面 31 a , 31 b と、上面 31 c と、下面 31 d とを有した中空の略直方体形状を有する。

30

フレーム 32 は、主面 31 a , 31 b と平行な縦片 32 a と、縦片 32 a から略垂直に起立する複数の横片 32 b とを有した格子状である。縦片 32 a は、下面 31 d から上面 31 c まで延在する。横片 32 b は、高さ方向に間隔をおいて複数設けられている。各横片 32 b の先端は主面 31 a 又は 31 b の裏面に当接している。

図 1 E の通り、栓 33 が溶融した場合に、袋状構造物 31 内の流体材料 34 が開口 31 e から外部に流れ落ちる。フレーム 32 は、袋状構造物 31 を保形する作用を有する。袋状構造物 31 を設けたことにより、流体材料 34 が流出した後においても袋状構造物の中空形状が維持される。

図 1 F の充填部材 30 はフレーム 32 を有するが、フレーム 32 を省略した構造の充填部材であってもよい。

40

【 0 0 3 5 】

なお、単電池間に、複数の袋状構造物 31 が横方向又は縦方向に並べて配置されてもよい。また、栓 33 は必ずしも必須ではない。栓 33 を構成する材料 34 の融点は流体材料の融点と同等かそれ以下でもよい。栓を流体材料 34 と同一材料で形成する場合もあり得る。流体材料 34 は T [] において液体であってもよく、液体以外の流動可能状態であってもよい。

【 0 0 3 6 】

本発明の充填部材は、単独の部材から構成されているものであっても、複数の部材から構成されているものであってもよい。この複数の部材から構成されている充填部材の一例

50

としては、図 1 C に示した仕切り部材 2 1 と伝熱シート 2 2 とを有し、好ましくは、仕切り部材 2 1 と伝熱シート 2 2 とを積層させた充填部材 2 0 が挙げられる。

ただし、充填部材 2 0 は仕切り部材と伝熱シートとを有する充填部材の一例であり、図 1 C 以外の、仕切り部材と伝熱シートとを有する充填部材であってもよい。

【 0 0 3 7 】

単電池間の損傷の連鎖を防ぎ、かつ、組電池のエネルギー密度を高く維持する観点より、組電池を構成するパウチ型単電池の厚みが L である場合、前記充填部材の厚みは L / 5 0 以上であることが好ましく、L / 4 0 以上であることがより好ましい。充填部材の厚みは、L / 1 0 以下であることが好ましく、L / 1 1 以下であることがより好ましい。

【 0 0 3 8 】

充填部材の厚みは、好ましくは 0 . 2 mm 以上であり、より好ましくは 0 . 3 mm 以上である。充填部材の厚みは、好ましくは 1 0 mm 以下であり、より好ましくは 9 mm 以下である。

【 0 0 3 9 】

〔 充填部材の伝熱特性 〕

本発明の充填部材は、複数のパウチ型単電池により構成される組電池において、パウチ型単電池間を仕切る、厚み方向の二面を有する充填部材であって、以下のように定義される d_1 及び d_2 が下記式 (1) 及び式 (2) のそれぞれを満足するものである。

$$d_1 = 3 . 0 \times 10^{-3} (m^2 \cdot K) / W \quad (1)$$

$$d_2 = 8 . 0 \times 10^{-3} (m^2 \cdot K) / W \quad (2)$$

d_1 : 前記充填材の二面のうち一方の平均温度が 1 8 0 を超える場合における厚み方向の熱移動抵抗

d_2 : 前記充填材の二面の双方の平均温度が 8 0 未満における厚み方向の熱移動抵抗

【 0 0 4 0 】

本発明の充填部材は、組電池を構成するパウチ型単電池間を仕切り、厚み方向の二面を有するものであり、この二面のうちの一方の平均温度が 1 8 0 を超える場合における前記厚み方向の単位面積当たりの熱抵抗 (d_1) が式 (1) を満たし、かつ、前記二面の双方の平均温度が 8 0 を超えない場合における前記厚み方向の単位面積当たりの熱抵抗 (d_2) が前記式 (2) を満たす。 d_1 が式 (1) 及び式 (2) を満足しない場合、組電池の中の 1 個の単電池が異常発熱を起こした場合に、その単電池に隣接する単電池への熱移動が大きくなり、隣接する単電池の温度上昇を促進して隣接する単電池も異常発熱を起こすおそれがある。

【 0 0 4 1 】

d_1 は、好ましくは $3 . 0 \times 10^{-3} (m^2 \cdot K) / W$ 以上であり、より好ましくは $4 . 0 \times 10^{-3} (m^2 \cdot K) / W$ 以上であり、さらに好ましくは $5 . 0 \times 10^{-3} (m^2 \cdot K) / W$ 以上であり、特に好ましくは $6 . 0 \times 10^{-3} (m^2 \cdot K) / W$ 以上である。 d_1 は、 $1 . 5 \times 10^{-2} (m^2 \cdot K)$ 以下が好ましく、 $2 . 0 \times 10^{-2} (m^2 \cdot K)$ 以下がより好ましい。

【 0 0 4 2 】

d_2 は、好ましくは $8 . 0 \times 10^{-3} (m^2 \cdot K) / W$ 以下であり、より好ましくは $7 . 5 \times 10^{-3} (m^2 \cdot K) / W$ 以下であり、さらに好ましくは $7 . 0 \times 10^{-3} (m^2 \cdot K) / W$ 以下であり、特に好ましくは $6 . 5 \times 10^{-3} (m^2 \cdot K) / W$ 以下である。 d_2 は、 $1 . 0 \times 10^{-3} (m^2 \cdot K)$ 以上が好ましく、 $1 . 5 \times 10^{-3} (m^2 \cdot K)$ 以上がより好ましい。

【 0 0 4 3 】

熱暴走セルとそれに隣接するセルの間にある充填部材は熱抵抗を大きくすることによって熱移動を小さくする必要がある。一方、それ以外の充填部材は熱抵抗を小さくすることによって熱移動を促進する必要がある。そのため $d_1 - d_2$ は、好ましくは $5 . 0 \times 10^{-4} (m^2 \cdot K) / W$ 以上であり、より好ましくは $1 . 0 \times 10^{-3} (m^2 \cdot K) / W$ 以上であり、さらに好ましくは $2 . 0 \times 10^{-3} (m^2 \cdot K) / W$ 以上である。 $d_1 - d$

10

20

30

40

50

ρ_2 は、 $2.0 \times 10^{-2} \text{ (m}^2 \cdot \text{K)}$ 以下が好ましい。

【0044】

本発明の充填部材は、以下のように定義される ρ_1 及び ρ_2 が下記式(3)及び式(4)のそれぞれを満足することが好ましい。充填部材が式(3)及び(4)を満足すると、電池の中の1個の単電池が異常発熱を起こした場合に、その単電池に隣接する単電池から、その周囲の異常発熱を起こしていない単電池への熱移動が小さくなる。これにより、隣接する単電池の温度上昇が抑制され、隣接する単電池も異常発熱を起こすことが抑制される。

$$0.5 \text{ K/W} \leq \rho_1 \leq 1000 \text{ K/W} \quad (3)$$

$$0.5 \text{ K/W} \leq \rho_2 \leq 1000 \text{ K/W} \quad (4)$$

ρ_1 ：充電部材の二面のうち一面の平均温度が 180°C を超える場合における面方向の熱移動抵抗

ρ_2 ：充填部材の二面の双方の平均温度が 80°C 未満における面方向の熱移動抵抗

【0045】

ρ_1 は、好ましくは $5.0 \times 10^{-1} \text{ K/W}$ 以上であり、より好ましくは 2.0 K/W 以上である。 ρ_1 の上限は特に制限されないが、通常、 $5.0 \times 10^3 \text{ K/W}$ 以下であり、 $1.0 \times 10^3 \text{ K/W}$ 以下がより好ましい。

【0046】

ρ_2 は、好ましくは $5.0 \times 10^{-1} \text{ K/W}$ 以上であり、より好ましくは 2.0 K/W 以上である。 ρ_2 の上限は特に制限されないが、通常、 $5.0 \times 10^3 \text{ K/W}$ 以下であり、 $1.0 \times 10^3 \text{ K/W}$ 以下がより好ましい。

【0047】

本発明において、充填部材が複数の部材から構成されるものであった場合、上記熱抵抗 d_1 、 d_2 、 ρ_1 及び ρ_2 のそれぞれは、充填部材を構成するそれぞれの部材における熱抵抗より得られる合成熱抵抗として扱うことができる。合成熱抵抗の算出方法については後述する。

【0048】

[仕切り部材と伝熱シートとを有する充填部材の好適な特性及び仕様]

前述の通り、本発明の充填部材は単独の部材から構成されているものであっても、複数の部材を組み合わせて構成されているものでもあってもよいが、好ましくは複数の部材を組み合わせて構成されているものであり、特に、充填部材20のように、仕切り部材及び伝熱シートを含むことが好ましい。

【0049】

仕切り部材の厚み方向と直交する二面(例えば、充填部材20の仕切り部材21の二面21a, 21b)における一方の面の平均温度が 180°C を超える場合、仕切り部材の厚み方向の熱伝導率が $2.0 \times 10^{-2} \text{ W/m} \cdot \text{K}$ 以上であることが好ましく、 $3.0 \times 10^{-2} \text{ W/m} \cdot \text{K}$ 以上であることがより好ましい。また、この場合、熱伝導率は、 $2.0 \text{ W/m} \cdot \text{K}$ 以下であることが好ましく、 $1.9 \text{ W/m} \cdot \text{K}$ 以下であることがより好ましい。

【0050】

仕切り部材の厚み方向と直交する二面の双方の平均温度が 80°C を超えない場合、仕切り部材の厚み方向の熱伝導率が $5.0 \times 10^{-2} \text{ W/m} \cdot \text{K}$ 以上であることが好ましく、 $1.0 \times 10^{-1} \text{ W/m} \cdot \text{K}$ 以上であることがより好ましい。また、この場合、熱伝導率は $5.0 \times 10 \text{ W/m} \cdot \text{K}$ 以下であることが好ましく、 $4.0 \times 10 \text{ W/m} \cdot \text{K}$ 以下であることがより好ましい。

【0051】

仕切り部材の熱伝導率が上記条件を満足することにより、異常発熱を起こした単電池から隣接する単電池への熱移動が抑制され、かつ異常発熱を起こしていない単電池の間の熱移動が促進される。これにより、組電池の安全性が向上する。

【0052】

仕切り部材の温度に拘わらず、伝熱シートは、面方向の熱伝導率が $1.0 \times 10^{-1} \text{ W}$

10

20

30

40

50

/m・K以上であることが好ましく、 $1.0 \times 10^3 \text{ W/m}\cdot\text{K}$ 以上であることがより好ましい。伝熱シートの面方向の熱伝導率は、 $1.0 \times 10^3 \text{ W/m}\cdot\text{K}$ 以下であることが好ましく、 $8.0 \times 10^2 \text{ W/m}\cdot\text{K}$ 以下であることがより好ましく、 $7.0 \times 10^2 \text{ W/m}\cdot\text{K}$ 以下が更に好ましく、 $6.0 \times 10^2 \text{ W/m}\cdot\text{K}$ 以下が特に好ましく、 $5.0 \times 10^2 \text{ W/m}\cdot\text{K}$ 以下が最も好ましい。伝熱シートの熱伝導率が上記条件を満足することにより、比較的 low コストで異常発熱を起こした単電池の発熱の除熱が促進される。これにより、単電池の損傷の連鎖が抑制される。

伝熱シートの材質としては、グラファイト、グラフェン、金属（アルミニウム（アルミ箔、またはアルミプレート等も含む）、銅（銅箔、または銅プレート等も含む）、金属メッシュ（アルミメッシュ、銅メッシュ）、カーボンファイバーシート・プレート等が挙げられるが、中でもグラファイトシート及びアルミプレートが好ましい。伝熱シートは上記材質に樹脂フィルムをラミネートしたのもを使用することができる。

10

【0053】

仕切り部材の厚みは好ましくは0.2mm以上であり、より好ましくは0.3mm以上であり、一方、好ましくは10mm以下であり、より好ましくは9mm以下である。仕切り部材の厚みが上記範囲であると電池間の損傷の連鎖を防ぎ、かつ、組電池のエネルギー密度を高く維持する観点で好ましい。

【0054】

また、伝熱シートの厚みは好ましくは0.006mm以上であり、より好ましくは0.02mm以上であり、さらに好ましくは0.05mm以上であり、一方、好ましくは10mm以下であり、より好ましくは9mm以下であり、さらに好ましくは5mm以下である。伝熱シートの厚みが上記範囲であると電池間の損傷の連鎖を防ぎ、かつ組電池のエネルギー密度を高く維持する観点で好ましい。

20

【0055】

[充填部材の熱抵抗]

本発明において、充填部材の単位面積当たりの熱抵抗とは、充填部材の厚み方向の単位断面積あたりの熱移動抵抗を意味する。充填部材の単位面積当たりの厚み方向の熱抵抗は、充填部材として使用される材料の厚み方向における熱伝導率（ k [W/m・K]）及び充填部材の厚み（ d [m]）を用いて表すことができる。この場合の単位面積とは、厚み方向と垂直な面における単位面積を表す。

30

【0056】

図1Aに示す充填部材1Aの単位面積当たりの厚み方向の熱抵抗（ d ）について説明する。単一の材料で形成され、密度が一定である充填部材1Aの厚み方向の熱伝導率を k [W/m・K]、充填部材1Aの厚みを d [m]、面1bの表面温度の平均値を T_1 []とし、面1aの表面温度の平均値を T_2 []とする。

【0057】

T_2 が T_1 より低い場合、充填部材1Aの面1bと面1aとの表面温度の差は $T_1 - T_2$ であり、熱は厚み方向に、すなわち面1bから面1aに向かって流れる。充填部材1Aの単位面積当たりの熱流量（熱流束） q は、以下の式（11）によって表すことができる。

$$q = k (T_1 - T_2) / d \quad [\text{W/m}^2] \quad \dots (11)$$

40

【0058】

また、熱流束（ q ）は、単位面積当たりの厚み方向の熱抵抗（ d ）を用いて以下の式（12）によって表すことができる。

$$q = (1/d) (T_1 - T_2) \quad \dots (12)$$

【0059】

式（11）及び式（12）から、単位面積当たりの厚み方向の熱抵抗（ d ）は、以下の式（13）によって表すことができる。

$$d = k / q \quad [\text{m}^2 \cdot \text{K/W}] \quad \dots (13)$$

【0060】

充填部材1Aの面方向の熱抵抗（ p ）の定義について説明する。この面方向とは、面

50

1 a , 1 b と平行方向を表す。充填部材 1 A の熱伝導率が等方的である、すなわち厚み方向及び面方向の熱伝導率が等しいものとする。充填部材の面方向の熱抵抗は、充填部材の熱伝導率 (k [W / m · K]) と厚み (d [m]) との積 k · d に反比例するもの、すなわち次の式 (1 4) によって定義されるものとする。

$$\rho = 1 / (k \cdot d) [K / W] \quad \dots (1 4)$$

【 0 0 6 1 】

充填部材の形状 (構造) は、直方体に制限されない。充填部材が 型構造、中空構造、格子構造等の構造を有する場合であっても、充填部材の単位面積当りの厚み方向の熱抵抗は上記式 (1 3) によって表すことができる。また、充填部材は、単一の材料で形成される場合に限らず、複数の材料の組み合わせによって形成されてもよい。複数の材料の組み合わせによって形成されている場合であっても、充填部材の単位面積当たりの厚み方向の熱抵抗は上記式 (1 3) によって表すことが可能である。

10

充填部材を複数の材料の組み合わせによって形成する場合、ポリエチレン、塩素化ポリエチレン、エチレン塩化ビニルコポリマー、エチレン・酢酸ビニルコポリマー、ポリ酢酸ビニル、ポリプロピレン、ポリブテン、ポリブタジエン、ポリメチルペンテン、ポリスチレン、ポリ - メチルスチレン、ポリパラビニルフェノール、ABS樹脂、SAN樹脂、AES樹脂、AAS樹脂、メタクリル樹脂、ノルボルネン樹脂、ポリ塩化ビニル、アクリル変性ポリ塩化ビニル、ポリ塩化ビニリデン、ポリアリルアミン、ポリビニルエーテル、ポリビニルアルコール、エチレンビニルアルコール共重合体、石油樹脂、熱可塑性エラストマ 、熱可塑性ポリウレタン樹脂、ポリアクリロニトリル、ポリビニルブチラール、フェノール樹脂、エポキシ樹脂、尿素樹脂、メラミン樹脂、フラン樹脂、不飽和ポリエステル樹脂、ジアリルフタレート、グアナミン、ケトン樹脂、酢酸セルロース、セロファン、硝酸セルロース、アセチルセルロース、ナイロン、ポリアミド、ポリアセタール、ポリオキシメチレン、ポリカーボネート、ポリカーボネート / ABSアロイ、ポリカーボネート / ポリエステルアロイ、ポリフェニレンエーテル、ポリブチレンテレフタレート、ポリエチレンテレフタレート、ポリスルホン、ポリエーテルスルホン、ポリフェニレンサルファイド、ポリアリレート、ポリアミドイミド、ポリエーテルイミド、ポリエーテルエーテルケトン、超高分子ポリエチレン、アイソタクチックポリスチレン、液晶ポリマー、ポリイミド、4フッ化エチレン・ペルフルオロアルコキシビニルエーテル共重合体、4フッ化エチレン・6フッ化エチレン共重合体、ポリクロロトリフルオロエチレン、4フッ化エチレン・エチレン共重合体、ポリフッ化ビニリデン、ポリビニルフロライド、ポリアミノビスマレインイミド、ポリトリアジン、架橋ポリアミドイミド、上記以外のフッ素樹脂等の種々の材料から二以上の材料を選択し、組み合わせることができる。

20

30

【 0 0 6 2 】

図 1 B に示す充填部材 1 B の単位面積当たりの厚み方向の熱抵抗 (ρ) の求め方は以下の通りである。面 1 d の表面における平均温度を T 1 とし、面 1 c の平均温度を T 2 とする。充填部材 1 B の単位面積当たりの熱流量及び熱抵抗は、これらの T 1 , T 2 を用いて上記式 (1 1) , (1 2) 及び式 (1 3) によって表すことができる。

【 0 0 6 3 】

充填部材が複数 (n 種類) の材料で構成される場合、熱伝導率 (k) として、当該充填部材の構造及び材料種を考慮して算出した合成熱伝導率を、上記式 (1 1) 及び式 (1 3) の熱伝導率 (k) として用いることで、単位面積当たりの厚み方向の熱抵抗 (ρ) を上記式 (1 3) により表すことができる。このように、単位面積当たりの厚み方向の熱抵抗 (ρ) は、充填部材の構造及び材料種を考慮して算出される厚み方向の単位面積当たりの有効熱抵抗を用いることが可能である。

40

【 0 0 6 4 】

なお、合成熱伝導率は、例えば以下の方法により算出することができる。まず、熱伝導率 : k n [W / m · K] 、厚み : d n [m] 、熱抵抗 : R n (n = 1 , 2 , ⋯ ⋯ n) の n 種類の材料を組み合わせた複合部材の合成熱抵抗 (R) を求める。 n 種類の材料が直列で並んでいる場合、合成熱抵抗 (R) は、以下の式 (1 5) によって表すことができる。

50

$$R = R_1 + R_2 + R_3 + \dots + R_n \quad \dots (15)$$

【0065】

n種類の材料が並列で並んでいる場合は、合成熱抵抗(R)は、以下の式(16)によって表すことができる。このとき、 $R_n = \rho_n$ とする。

$$1/R = 1/R_1 + 1/R_2 + 1/R_3 + \dots + 1/R_n \quad \dots (16)$$

【0066】

次に、n種類の材料が直列で並んでいる場合の複合部材の合成熱伝導率を算出する。この場合、n種類の材料の熱移動方向の断面積(A_n)は全て等しいものとする。即ち、 $A_1 = A_2 = A_3 = \dots = A_n = A [m^2]$ とすると、各材料の熱抵抗(R_n)は、単位断面積あたりの熱抵抗(d_n)を用いて以下の式(17)によって表される。

$$R_n = d_n / A \quad \dots (17)$$

【0067】

式(15)を式(17)及び式(13)を用いて変形すると、以下の式(18)が得られる。

$$\begin{aligned} R &= (d_1 + d_2 + d_3 + \dots + d_n) / A \\ &= (d_1 / k_1 + d_2 / k_2 + d_3 / k_3 + \dots + d_n / k_n) / A \quad \dots (18) \end{aligned}$$

【0068】

複合部材の合成熱伝導率を λ とすると、複合部材の総厚みは d_n であるから、合成熱伝導率(λ)は、以下の式(19)のように表すこともできる。

$$R = (d_n / \lambda) / A \quad \dots (19)$$

【0069】

式(18)及び式(19)より、厚み方向の合成熱伝導率(λ)は、以下のように表すことができる。

$$\begin{aligned} \lambda &= d_n / (d_n / k_n) \\ &= (d_1 + d_2 + d_3 + \dots + d_n) / (d_1 / k_1 + d_2 / k_2 + d_3 / k_3 + \dots + d_n / k_n) \end{aligned}$$

【0070】

また、n種類の材料が並列で並んでいる場合の複合部材の合成熱伝導率を算出する。この場合、n種類の材料の熱移動方向の厚みは全て等しいものとする。即ち、 $d_1 = d_2 = d_3 = \dots = d_n [m]$ とする。n種類の材料の熱移動方向の断面積をそれぞれ $A_n [m^2]$ とすると、各材料の熱抵抗(R_n)は面方向の熱抵抗(ρ_n)を用いて次のように表せる。

$$R_n = \rho_n \quad \dots (20)$$

【0071】

式(16)を式(20)及び式(14)を用いて変形すると、以下の式(21)が得られる。

$$\begin{aligned} 1/R &= 1/\rho_1 + 1/\rho_2 + 1/\rho_3 + \dots + 1/\rho_n \\ &= d_1 k_1 + d_2 k_2 + d_3 k_3 + \dots + d_n k_n \quad \dots (21) \end{aligned}$$

【0072】

複合部材の合成熱伝導率を λ とすると、複合部材の総厚みは d_n であるから、面方向の合成熱伝導率(λ)は、以下の式(22)のように表すこともできる。

$$R = d_n / \lambda \quad \dots (22)$$

【0073】

式(21)及び式(22)より、面方向の合成熱伝導率(λ)は、以下のように表すことができる。

$$\begin{aligned} \lambda &= (d_n k_n) / d_n \\ &= (d_1 k_1 + d_2 k_2 + d_3 k_3 + \dots + d_n k_n) / (d_1 + d_2 + d_3 + \dots + d_n) \quad \dots (23) \end{aligned}$$

【0074】

充填部材1Bのような形構造の仕切り部材であっても、中空構造、格子構造等の充填

10

20

30

40

50

部材であっても、空洞部位の材質である空気の熱伝導率および空洞部位の厚みや断面積を与えることで、合成熱伝導率を算出することができる。

【0075】

充填部材の厚み方向と直交する二面のうちの一方（例えば、面1a～1dのいずれか）の平均温度が180 を超える場合であって、充填部材の厚み方向の熱伝導率が $2.0 \times 10^{-2} \text{ W/m} \cdot \text{K}$ 以上 $2.0 \text{ W/m} \cdot \text{K}$ 以下であり、かつ、前記面（例えば、面1a～1dのいずれか）の平均温度が80 を超えない場合においては、充填部材の厚み方向の熱伝導率が $5.0 \times 10^{-2} \text{ W/m} \cdot \text{K}$ 以上 $5.0 \text{ W/m} \cdot \text{K}$ 以下であるようにするのが好ましい。

【0076】

[充填部材の熱抵抗の調整方法]

充填部材の単位面積当たりの厚み方向の熱抵抗（ d ）を所望値とする方法について説明する。

【0077】

充填部材が2種類の材料A及び材料Bで構成されている場合、その厚み方向の熱抵抗は次のようにして所望値とされる。（図1Cの仕切り部材21が材料Aで構成され、伝熱シート22が材料Bで構成されている場合も、以下のようにして充填部材の厚み方向の熱抵抗を調整することができる。）

【0078】

材料Aを、単位面積当たりの厚み方向の熱抵抗（ d ）が前記式（1）を満たす材料とする。材料Aの熱伝導率： $k = 0.20 \text{ [W/m} \cdot \text{K]}$ 、厚み： $d = 1.0 \text{ [mm]}$ とすると、厚み方向の単位面積当たりの熱抵抗： $d = d / k = (1.0 \times 10^{-3}) / 0.20 = 5.0 \times 10^{-3} \text{ [m}^2 \cdot \text{K/W]}$ である。

【0079】

材料Aは、例えば、ポリカーボネートやブチルゴム製の樹脂板等である。

【0080】

また、材料Bを、単位面積当たりの厚み方向の熱抵抗（ d ）が前記式（2）を満たす材料とする。材料Bの熱伝導率： $k = 0.25 \text{ [W/m} \cdot \text{K]}$ 、厚み： $d = 1.0 \text{ [mm]}$ とすると、単位面積当たりの熱抵抗： $d = d / k = (1.0 \times 10^{-3}) / 0.25 = 4.0 \times 10^{-3} \text{ [m}^2 \cdot \text{K/W]}$ である。材料Bは、例えば、固体ではセラミックス、ガラス板、ポリエチレン等であり、液体では水、エチレングリコール、グリセリン等である。

【0081】

単位面積当たりの厚み方向の熱抵抗（ d ）が温度 T [] 以上で上記式（1）を満たし、かつ T [] 未満で上記式（2）を満たす充填部材の第1の例として、図1Dの充填部材30からフレーム32を除いた充填部材、すなわち袋状構造物31と、流体材料34とからなる充填部材について説明する。

【0082】

この例においては、袋状構造物31は、 T [] より高い温度に融点を持つ材料Aで形成されている。袋状構造物31の内部には、 T [] において液体状態である流体材料34が充填されている。流体材料としては、上記材料Bのうち液体として例示された水、エチレングリコール、グリセリン等が好適である。

【0083】

前述の通り、開口31eは T [] 付近に融点を持つ材料よりなる栓33で閉じられている。栓33の材料としては、プロピレン・ブチレン・エチレン三元共重合体、ポリプロピレン、ポリエチレン、エチレン・プロピレン共重合体、エチレン・アクリル酸共重合体、プロピレン・アクリル酸共重合体、ナイロン、ポリエチレンテレフタレート、スズ・鉛合金、スズ・ビスマス合金、および、鉛・ビスマス合金等が例示される。栓33が溶融した場合、流体材料34が開口部33から外部に流れ落ちる。

【0084】

袋状構造物の外形形状は、直方体以外の形状を有していてもよい。また、図1Dでは、

10

20

30

40

50

開口部は袋状構造物の下面に設けられるが、開口部から材料Bが袋状構造物の外部に流れ落ちる位置であれば、開口部は側面に設けられても良い。なお、充填部材1は、上述した材料Bが充填された複数の袋状構造物が横方向又は縦方向に並べて形成された構造であってもよい。また、栓は必ずしも必須ではない。材料Cの融点は材料Bと同等かそれ以下でもよい。栓を材料Bで形成する場合もあり得る。材料Bは必ずしもT []において液体で無くてもよく、液体以外の流体状態である場合もあり得る。

【0085】

このような袋状構造物31と流体材料34とからなる充填部材は、表面温度がT []未満の場合には、袋状構造物内の流体材料によって単位面積当たりの厚み方向の熱抵抗(d)が上記式(2)を満たす。また、充填部材の表面温度がT []以上になった場合には、流体材料が袋状構造物の外部に流出するため、充填部材は、袋状構造物で構成されることになり、充填部材の単位面積当たりの厚み方向の熱抵抗(d)は上記式(1)を満たす。

10

【0086】

単位面積当たりの厚み方向の熱抵抗(d)が温度T []以上で上記式(1)を満たし、かつT []未満で上記式(2)を満たす充填部材の第2の例として、図1Dの充填部材1Dについて説明する。

【0087】

この例においては、材料Aよりなる袋状構造物31の内部に材料Aよりなる格子状のフレーム32が設けられている。袋状構造物31の内部のうち、フレーム32以外の部分は、T []において液体状態である、材料Bよりなる流体材料34で満たされている。開口31eは、T []付近に融点を持つ材料Cで形成される栓33で閉じられている。T []付近において、材料Cで形成された栓33が溶融した場合に、流体材料34が開口31eから流出する。この充填部材1Dにあつては、表面温度がT []未満の場合には、袋状構造物31内に充填された流体材料によって単位面積当たりの厚み方向の熱抵抗(d)は上記式(2)を満たす。また、充填部材1Dの表面温度がT []以上になった場合には、流体材料34が流出するため、充填部材1Dは材料Aよりなる袋状構造物31及びフレーム32で構成されることになり、この充填部材の単位面積当たりの厚み方向の熱抵抗(d)は上記式(1)を満たす。

20

【0088】

〔組電池〕

本発明の組電池は、複数のパウチ型単電池と前述の本発明の充填部材とを含み、パウチ型単電池が該充填部材により仕切られているものである。

30

【0089】

<パウチ型単電池>

本発明において、「パウチ型単電池」とは、単電池内の正極シート、負極シート、セパレータシート、端子など単電池内の構成部材を充填する外装材として、樹脂製のシート若しくはフィルム又はそれらの積層体若しくはこれらと金属箔との積層体を用いた単電池を意味する。

【0090】

リチウムイオン二次電池は多様な形態で製造可能であるが、代表的には角形リチウムイオン二次電池、円筒形リチウムイオン二次電池、およびパウチ形リチウムイオン二次電池がある。この中で、パウチ形リチウムイオン二次電池は、一般に電極組立品およびこれを収容するケースよりなる。電極組立品はリチウムイオンを吸蔵及び放出できる炭素材を金属シートに塗布した負極シート、リチウム含有酸化物を金属シートに塗布した正極シート、および、前記負極と正極の間に介在しこれらを電氣的に絶縁させるセパレータシートを備える。電極組立品は負極シート及び正極シートのそれぞれから外部に電力を取り出すための端子が取り付けられている。

40

【0091】

パウチ形リチウムイオン二次電池は高分子フィルムとアルミニウムなどの金属シートを

50

ラミネートして形成したシートで作られたパウチ形ケースを備える。前記ケースは前記高分子フィルムとアルミニウムなどの金属シートをラミネートして形成したシート2枚を接着ないしは融着させることで作られ、内部に電極組立品を収容できる空間部が形成されている。

【0092】

パウチ形リチウムイオン二次電池は、電極組立品を空間部が形成されたパウチ形ケースに入れた後、電解液を注入する。その後、パウチ形ケースの周辺部を接着ないしは融着することで封止し、パウチ形リチウムイオン二次電池を完成する。

【0093】

パウチ型リチウムイオン二次電池はシートで形成されたパウチ型ケースを使用するため、軽くて多様な形態のリチウム二次電池を製造することができ、製造工程も単純であるという長所がある。パウチ形リチウムイオン二次電池は組立が容易であり、電池の形態及び大きさに制約がすくないが、通常、概略、箱型形状を有しており、その縦及び横の長さは5mm～500mm程度、厚みは、0.5mmから30mm程度で作られる。

10

【0094】

一方、パウチ型ケースを使用するため、円筒型や角型電池に比べて金属缶を有さないことから、外部に対する除熱特性に劣るという問題があり、電池の充放電性能や安全性にも大きな影響を及ぼす。また、箱型形状に作った場合にも、側面を平坦にしにくく、電池の冷却のため電池外部の冷却板に直接、側面を接触させることが難しいという問題がある。

【0095】

なお、組電池を構成するパウチ型単電池における「異常発熱状態」とは、パウチ型単電池内部で短絡の発生や発熱を伴いながら、分解反応によってパウチ型単電池の一部ないし全領域が200℃以上になる状態を意味する。また、「熱暴走」とは、パウチ型単電池が異常発熱状態に至り、パウチ型単電池の発熱速度が冷却速度を上回って温度制御不能になる現象をいう。「通常時」（常温）とは、パウチ型単電池が激しく容量劣化することなく正常に充放電する温度の上限以下の状態である。具体的には、メーカーによって指定された使用上限温度以下、典型的には80℃以下の状態である。

20

【0096】

パウチ型単電池における単電池としては、例えば、リチウムイオンを吸蔵・放出可能な正極及び負極、並びに電解質を備えるリチウムイオン二次電池が挙げられる。また、リチウムイオン二次電池以外に、リチウムイオン全固体電池、ニッケル水素電池、ニッケルカドミウム電池、鉛蓄電池等の二次電池を適用し得る。

30

【0097】

上述の通り、本発明の組電池に用いられるパウチ型単電池は、通常、外装材により包囲されている。この外装材は樹脂層と金属箔層とを含む層状構造を有することが好ましい。

外装材を構成する樹脂層としては、プロピレン・ブチレン・エチレン三元共重合体、ポリプロピレン、ポリエチレン、エチレン・プロピレン共重合体、エチレン・アクリル酸共重合体、プロピレン・アクリル酸共重合体、ナイロン、及びポリエチレンテレフタレートからなる群から選ばれる1種の単一層又はこれらを2種以上組み合わせた複合層等が挙げられる。また、外装材を構成する金属箔層としては、アルミニウム、銅、ステンレス鋼等があげられ、アルミニウム箔は、純アルミニウム単独であってもよいが、アルミニウム合金が好ましい。当該アルミニウム箔に使用されるアルミニウム合金としては、例えば、アルミニウム - Fe系合金、アルミニウム - Mn系合金等が挙げられ、好ましくはアルミニウム - Fe系合金が挙げられる。

40

【0098】

図1Cに例示するように、本発明の組電池は、冷却プレートの上に配置されたパウチ型単電池（パウチ型セル）及び充填部材（図1Cの場合は仕切り部材21と伝熱シート22とから構成された充填部材20）を有することが好ましい。このように構成された組電池では、パウチ型単電池が定常状態の範囲において発熱した場合、充填部材の面方向に熱が十分に移動する。このため、パウチ型単電池の熱が十分に冷却プレートに伝わるので、パ

50

ウチ型単電池が効率的に冷却される。

冷却プレートの材質としては、金属板が挙げられ、金属としてはアルミ、銅、スチール、SUS等が挙げられる。また、金属板の中に液体流路があつて、冷媒が流通しているものであつてもよい。また、金属板に液体流路を持つチューブまたはヒートシンクが接触しているものであつてもよい。冷却プレートとしては、中でもアルミ板及びアルミ板と冷媒流通構造一体型（冷媒が通る中空構造を持つアルミプレート様の構造）が好ましい。冷却プレートの厚みは0.5mm以上30mm以下が好ましく、冷却プレートの内部に冷媒流路を持たない場合の厚みは0.5mm以上10mm以下が好ましく、0.5mm以上2mm以下がより好ましい。

【実施例】

【0099】

以下に、実施例により本発明を更に具体的に説明するが、本発明は、これらの実施例に限定されるものではない。

【0100】

[参考比較例1]

2次元モデル化された図2Aに示す組電池のシミュレーションモデル40を用いて伝熱特性をシミュレーションした。このシミュレーションモデル40では、10個のパウチ型単電池41間の全てに充填部材42が配置されている。パウチ型単電池41及び充填部材42は、冷却板43上に載置されている。

【0101】

パウチ型単電池41は、非常に薄いプラスチックフィルムで包囲されているが、ここでは、フィルムによる熱抵抗が小さいため、モデル化には含めない。

【0102】

パウチ型単電池41及び充填部材42の底面と冷却板43との接触が不十分と仮定し、これらの境界面では断熱境界になると想定した。

【0103】

表1にそれぞれの部材の寸法を示す。

【0104】

【表1】

	充填部材	パウチ型単電池	冷却板
厚み[mm]	1.0	10.0	5.0
長さ[mm]	100.0	100.0	110.0

【0105】

[参考比較例2]

図2Bに示す組電池のシミュレーションモデル50を用いてシミュレーションした。このシミュレーションモデル50では、10個の缶セル（パウチ型単電池が缶で包囲されたもの）51間の全てに充填部材52が配置されている。缶セル51及び充填部材52は冷却板53上に載置されている。缶と冷却板53は密着していると想定した。表2にそれぞれの部材の寸法を示す。

【0106】

10

20

30

40

50

【表 2】

	充填部材	パウチ型単電池	冷却板	缶
厚み[mm]	1.0	10.0	5.0	1.0
長さ[mm]	102.0	100.0	110.0	102.0×12.0

【0107】

次に使用している各構成部材の物性を表3に示す。充填部材52は、100 で熱伝導率が切替わる材料とした。シミュレーションでは、各構成部材をメッシュと呼ばれる微小領域に分割して、伝熱解析を行った。充填部材52を構成するすべての微小領域の温度が100 になったときに熱伝導率が切り替わるとした。

10

【0108】

ここで、充填部材の厚み方向に直交する二面のうち一面の平均温度が180 を超える場合については100 以上の熱伝導率を適用し、充填部材の厚み方向に交差する二面の双方の平均温度が80 を超えない場合については100 未満の熱伝導率を適用した。

【0109】

【表 3】

	充填部材	パウチ型単電池	缶、冷却板
密度[kg/m ³]	975	2522	2702
比熱 [J/kg·K]	837	880	903
熱伝導率 [W/m·K]	0.5(100°C未満) 0.15(100°C以上)	1.7(厚み方向) 32.5(直交方向)	237

20

【0110】

[熱暴走のシミュレーション]

図2A, 2Bに示す組電池の一番左のパウチ型単電池が熱暴走すると仮定した。パウチ型単電池の初期温度は700 、それ以外の部材は23 とした。境界条件として、外周部は空気と接触すると仮定し、自然対流の熱伝達境界条件(4.0 W/m²·K)を与えた。ここで、組電池全体の初期温度を25 とし、外周部の空気の温度も25 とした。

30

【0111】

図2Cに、隣接するパウチ型単電池の最高温度の経時変化を示す。実施例1の場合、最高温度は253.6 、実施例2の場合、最高温度は160.8 となり、実施例2の方が実施例1に比べて、著しく温度上昇が小さくなる結果が得られた。この結果から、パウチ型単電池の熱を冷却板の方に逃がすための伝熱シートをパウチ型単電池と冷却板との間に配置することが好ましいことが認められる。

40

【0112】

[実施例1]

この知見に基づいて、図2Dに示すシミュレーションモデル40'について伝熱解析を行った。

【0113】

このシミュレーションモデル40'では、充填部材42の代わりに、図1Cに示される伝熱シート22と仕切り部材21とを積層した充填部材20を用いたものである。ただし、パウチ型単電池41の底面と伝熱シート22の延出片22bとの接触が不十分と仮定し、これらの境界面では断熱境界になると想定した。表4にそれぞれの部材の寸法を示す。

【0114】

50

【表 4】

	仕切り部材	パウチ型単電池	冷却板	伝熱シート
厚み [mm]	1.0	10.0	5.0	1.0
長さ [mm]	101.0	100.0	120.0	101.0×11.0

【0115】

仕切り部材、パウチ型単電池、冷却板の物性は表3と同じものとした。伝熱シートの熱伝導率 [W/m・K] を 0.1、0.2、0.5、1.0、10、50、100、500、1000、5000、10000 と変更して、隣接パウチ型単電池の最高温度をシミュレーションした。結果を表5に示す。

10

【0116】

なお、仕切り部材は、表3の充填部材の欄に記載の通り、熱伝導率が100 で切り替わる。

【0117】

[比較例1]

実施例1において、仕切り部材を、熱伝導率が切替わらない 0.15 W/m・K 一定のものとしたこと以外は同一条件としてシミュレーションを行った。結果を表5に示す。表5の「最高温度の差」は、実施例1での最高温度と比較例1での最高温度の差を表す。

20

【0118】

【表5】

伝熱シート熱伝導率 [W/m・K]	隣接パウチ型単電池の最高温度 [°C]		最高温度の差 Δt [°C]
	熱伝導率の切替わり無し (比較例1)	熱伝導率の切替わり有り (実施例1)	
0.1	206.3	203.7	2.6
0.2	214.7	211.6	3.1
0.5	221.3	216.2	5.1
1	223.3	216.3	7.0
10	219.9	211.0	8.9
50	211.6	203.5	8.0
100	207.7	200.8	6.9
500	187.4	185.2	2.2
1000	179.0	178.9	0.1
5000	172.2	171.8	0.4
10000	171.7	170.3	1.4
伝熱シート無し	259.4	253.6	5.8

30

40

【0119】

表5より、伝熱シートの熱伝導率の大きさに拘わらず、100 で仕切り部材の熱伝導率を切り替える方が、隣接パウチ型単電池の最高温度が低くなることが認められる。ただし、熱伝導率が小さ過ぎる場合と大き過ぎる場合は熱伝導率が切替わりがない場合とある

50

場合との最高温度の差 t が小さくなる傾向が見られる。即ち、伝熱シートは、熱伝導率がある大きさ（ここでは $10.0 \text{ W/m}\cdot\text{K}$ 程度）で切替わる場合に効果が最も良好になることが認められる。

【0120】

熱伝導率が 100 で切替わる仕切り部材を用いた実施例1において、仕切り部材と伝熱シートを接合したときの 100 未満の場合と 100 以上の場合の厚み方向の熱抵抗は式(18)を用いて、 $A = 1.0$ として求めた結果を表6に示し、面方向の熱抵抗は式(21)を用いて求めた結果を表7に示す。熱伝導率が切替わらない場合は、表6, 7における 100 以上の合成熱抵抗と同じになる。

【0121】

【表6】

伝熱シート厚み 方向熱抵抗 $\times 10^{-6} [\text{m}^2\cdot\text{K}/\text{W}]$	仕切り部材 100°C未満の 厚み方向熱抵抗 $\times 10^{-6} [\text{m}^2\cdot\text{K}/\text{W}]$	仕切り部材 100°C以上の 厚み方向熱抵抗 $\times 10^{-6} [\text{m}^2\cdot\text{K}/\text{W}]$	100°C未満の 厚み方向 合成熱抵抗 θ_{d2} $\times 10^{-6} [\text{m}^2\cdot\text{K}/\text{W}]$	100°C以上の 厚み方向 合成熱抵抗 θ_{d1} $\times 10^{-6} [\text{m}^2\cdot\text{K}/\text{W}]$
10000	2000	6666.7	12000.0	16666.7
5000	2000	6666.7	7000.0	11666.7
2000	2000	6666.7	4000.0	8666.7
1000	2000	6666.7	3000.0	7666.7
100	2000	6666.7	2100.0	6766.7
50	2000	6666.7	2050.0	6716.7
10	2000	6666.7	2010.0	6676.7
5	2000	6666.7	2005.0	6671.7
1.0	2000	6666.7	2001.0	6667.7
0.5	2000	6666.7	2000.6	6667.2
0.2	2000	6666.7	2000.2	6666.9
0.1	2000	6666.7	2000.1	6666.8

【0122】

10

20

30

40

50

【表 7】

伝熱シート 面方向熱抵抗 [K/W]	仕切り部材 100°C未満の 面方向熱抵抗 [K/W]	仕切り部材 100°C以上の 面方向熱抵抗 [K/W]	100°C未満の 面方向 合成熱抵抗 θ_{p2} [K/W]	100°C以上の 面方向 合成熱抵抗 θ_{p1} [K/W]
10000	2000	6666.7	1666.7	4000.0
5000	2000	6666.7	1428.6	2857.1
2000	2000	6666.7	1000	1538.5
1000	2000	6666.7	666.7	869.6
100	2000	6666.7	95.2	98.5
50	2000	6666.7	48.8	49.6
10	2000	6666.7	10.0	10.0
5	2000	6666.7	5.0	5.0
1	2000	6666.7	1.0	1.0
0.5	2000	6666.7	0.5	0.5
0.2	2000	6666.7	0.2	0.2
0.1	2000	6666.7	0.1	0.1

10

20

【0123】

表 6 から伝熱シートの熱抵抗が小さいほど、面方向の 100 未満の合成熱抵抗および 100 以上の合成熱抵抗は双方近づくが、この場合であっても温度によって厚み方向の合成抵抗が異なる、熱抵抗の切替えがある方が隣接セルの最大温度を低くする効果が見られた。

【0124】

[実施例 2 と比較例 2]

さらに、実施例 1 と比較例 1 と同様の解析を伝熱シートの厚みを変更せずに、仕切り部材の厚みを 0.5 mm に薄くした場合について検討を行った。

【0125】

【表 8】

	仕切り部材	電極	冷却板	伝熱シート
厚み [mm]	0.5	10.0	5.0	1.0
長さ [mm]	101.0	100.0	120.0	101.0 × 11.0

30

40

【0126】

仕切り部材、パウチ型電池、冷却板の物性は表 3 と同じものとした。結果を表 9 に示す。表 9 の「最高温度差」は、実施例 2 での最高温度と比較例 2 での最高温度の差を表す。

【0127】

50

【表 9】

伝熱シート熱伝導率 [W/m・K]	隣接パウチ型単電池の最大温度 [°C]		最大温度差 Δt [°C]
	熱伝導率の切替わり無し (比較例 2)	熱伝導率の切替わり有り (実施例 2)	
0.1	196.2	194.2	2
0.2	199.5	196.9	2.6
0.5	201.3	196.6	4.7
1	200.8	193.2	7.6
10	188.6	170.3	18.3
50	181.2	165.5	15.7
100	180.2	165.9	14.3
500	177.5	166.4	11.1
1000	175.7	166.2	9.5
5000	176.0	173.4	2.6
10000	179.8	177.1	2.7
伝熱シート無し	207.6	227.9	20.3

10

20

【0128】

表 9 より、仕切り部材の厚みを薄くした場合であっても、伝熱シートの熱伝導率の大きさに関わらず、100 で仕切り部材の熱伝導率を切り替える方が、隣接パウチ型電池の電極の最高温度が低くなることが認められる。ただし、熱伝導率が小さ過ぎる場合と大き過ぎる場合は熱伝導率の切替わりがない場合とある場合との最高温度の差 t が小さくなる傾向が見られる。即ち、伝熱シートは、熱伝導率がある大きさ（ここでは $10.0 \text{ W/m} \cdot \text{K}$ 程度）で切替わる場合に効果が最も良好になることが認められる。

【0129】

表 9 の隣接セルの電極最大温度が表 5 に比べて全般的に低くなっている原因として、熱暴走セルの左側にある仕切り部材 21 の厚みが薄くなることで、熱暴走セルの放熱が進み易くなったと考えられる。つまり、左端には仕切り部材 21 を設けずに伝熱シートのみに行うことが望ましい。

30

【0130】

熱伝導率が 100 で切替わる仕切り部材を用いた実施例 2 において、仕切り部材と伝熱シートを接合したときの 100 未満の場合と 100 以上の場合の厚み方向の熱抵抗は式 (18) を用いて、 $A = 1.0$ として求めた結果を表 10 に示し、面方向の熱抵抗は式 (21) を用いて求めた結果を表 11 に示す。熱伝導率が切替わらない比較例 2 の場合は、表 10, 11 における 100 以上の合成熱抵抗と同じになる。

40

【0131】

50

【表 1 0】

伝熱シート 厚み方向熱抵抗 $\times 10^{-6}[\text{m}^2 \cdot \text{K}/\text{W}]$	仕切り部材 100℃未満の 厚み方向熱抵抗 $\times 10^{-6}[\text{m}^2 \cdot \text{K}/\text{W}]$	仕切り部材 100℃以上の 厚み方向熱抵抗 $\times 10^{-6}[\text{m}^2 \cdot \text{K}/\text{W}]$	100℃未満の 厚み方向 合成熟抵抗 θd_2 $\times 10^{-6}[\text{m}^2 \cdot \text{K}/\text{W}]$	100℃以上の 厚み方向 合成熟抵抗 θd_1 $\times 10^{-6}[\text{m}^2 \cdot \text{K}/\text{W}]$
10000	1000	3333.3	11000	13333.3
5000	1000	3333.3	6000	8333.3
2000	1000	3333.3	3000	5333.3
1000	1000	3333.3	2000	4333.3
100	1000	3333.3	1100	3433.3
20	1000	3333.3	1020	3353.3
10	1000	3333.3	1010	3343.3
2	1000	3333.3	1002	3335.3
1	1000	3333.3	1001	3334.3
0.2	1000	3333.3	1000.2	3333.5
0.1	1000	3333.3	1000.1	3333.4

【 0 1 3 2 】

10

20

30

40

50

【表 1 1】

伝熱シート 面方向熱抵抗 [K/W]	仕切り部材 100℃未満 面方向熱抵抗 [K/W]	仕切り部 100℃以上の 面方向熱抵抗 [K/W]	100℃未満の 面方向 合成熱抵抗 θ_{p2} [K/W]	100℃以上の 面方向 合成熱抵抗 θ_{p1} [K/W]
10000	4000	13333.3	2857.1	5714.3
5000	4000	13333.3	2222.2	3636.4
2000	4000	13333.3	1333.3	1739.1
1000	4000	13333.3	800	930.2
100	4000	13333.3	97.6	99.3
20	4000	13333.3	19.9	20.0
10	4000	13333.3	10.0	10.0
2	4000	13333.3	2.0	2.0
1	4000	13333.3	1.0	1.0
0.2	4000	13333.3	0.2	0.2
0.1	4000	13333.3	0.1	0.1

10

20

【0 1 3 3】

[実施例 3 と比較例 3]

次に、表 3 にある充填部材の熱伝導率が 100 未満の場合と 100 以上の熱伝導率を表 1 2 のように変更した場合について、熱伝導率が切り替わらない場合を比較例 3 とし、熱伝導率が切り替わる場合を実施例 3 とする。熱伝導率が切り替わらない場合の熱伝導率は 100 以上の熱伝導率を用いた。

30

【0 1 3 4】

【表 1 2】

	仕切り部材	パウチ型単電池	缶・冷却板
密度[k g / m ³]	975	2522	2702
比熱[J / k g · K]	837	880	903
熱伝導率 [W / m · K]	0.25 (100℃未満) 0.2 (100℃以上)	1.7 (厚み方向) 32.5 (直交方向)	237

40

【0 1 3 5】

50

【表 1 3】

伝熱シート熱伝導率 [W/m・K]	隣接パウチ型単電池の最大温度 [°C]		最大温度差 Δt [°C]
	熱伝導率の切替わり無し (比較例 3)	熱伝導率の切替わり有り (実施例 3)	
0.1	208.6	208	0.6
0.2	218.2	217.7	0.5
0.5	227.3	226.4	0.9
1	230.7	229.4	1.3
10	230.4	228.9	1.5
50	224.9	223.6	1.3
100	220.2	219.1	1.1
500	200.5	200.2	0.3
1000	191.6	191.6	0.0
5000	181.2	181.1	0.1
10000	179.2	178.9	0.3
伝熱シート無し	268.2	267.0	1.2

【0136】

表 1 3 より、伝熱シートの熱伝導率の大きさに関わらず、100 で仕切り部材の熱伝導率を切り替える方が、隣接パウチ型単電池の最高温度が低くなることが認められる。ただし、熱伝導率が小さ過ぎる場合と大き過ぎる場合は熱伝導率の切替わりがない場合とある場合との最高温度の差 Δt が小さくなる傾向が見られる。即ち、伝熱シートは、熱伝導率がある大きさ（ここでは 10 . 0 W / m ・ K 程度）で切替わる場合に効果が最も良好になることが認められる。

【0137】

熱伝導率が 100 で切替わる仕切り部材を用いた実施例 3 において、仕切り部材と伝熱シートを接合したときの 100 未満の場合と 100 以上の場合の厚み方向の熱抵抗は式 (18) を用いて、 $A = 1.0$ として求めた結果を表 1 4 に示し、面方向の熱抵抗は式 (21) を用いて求めた結果を表 1 5 に示す。熱伝導率が切替わらない比較例 3 の場合は、表 1 4 , 1 5 における 100 以上の合成熱抵抗と同じになる。

【0138】

表 5 の最高温度の差 Δt に比べて表 1 3 の最高温度の差 Δt は小さい。つまり 100 未満の熱伝導率（または熱抵抗）と 100 以上の熱伝導率（または熱抵抗）の差が小さいと最高温度の差 Δt も小さくなる傾向が見られた。

【0139】

10

20

30

40

50

【表 1 4】

伝熱シート 厚み方向熱抵抗 $\times 10^{-6}[\text{m}^2 \cdot \text{K}/\text{W}]$	仕切り部材 100°C未満の 厚み方向熱抵抗 $\times 10^{-6}[\text{m}^2 \cdot \text{K}/\text{W}]$	仕切り部材 100°C以上の 厚み方向熱抵抗 $\times 10^{-6}[\text{m}^2 \cdot \text{K}/\text{W}]$	100°C未満の 厚み方向 合成熱抵抗 θd_2 $\times 10^{-6}[\text{m}^2 \cdot \text{K}/\text{W}]$	100°C以上の 厚み方向 合成熱抵抗 θd_1 $\times 10^{-6}[\text{m}^2 \cdot \text{K}/\text{W}]$
10000	4000	5000	14000	15000
5000	4000	5000	9000	10000
2000	4000	5000	6000	7000
1000	4000	5000	5000	6000
100	4000	5000	4100	5100
50	4000	5000	4050	5050
10	4000	5000	4010	5010
5	4000	5000	4005	5005
1.0	4000	5000	4001	5001
0.2	4000	5000	4000.2	5000.2
0.1	4000	5000	4000.1	5000.1

10

20

【 0 1 4 0】

30

40

50

【表 1 5】

伝熱シート 面方向熱抵抗 [K/W]	仕切り部材 100℃未満の 面方向熱抵抗 [K/W]	仕切り部材 100℃以上の 面方向熱抵抗 [K/W]	100℃未満の 面方向 合成熱抵抗 θ_{p2} [K/W]	100℃以上の 面方向 合成熱抵抗 θ_{p1} [K/W]
10000	4000	5000	2857.1	3333.3
5000	4000	5000	2222.2	2500
2000	4000	5000	1333.3	1428.6
1000	4000	5000	800	833.3
100	4000	5000	97.6	98.0
50	4000	5000	49.4	49.5
10	4000	5000	1.0	1.0
5	4000	5000	5.0	5.0
1	4000	5000	1.0	1.0
0.2	4000	5000	0.2	0.2
0.1	4000	5000	0.1	0.1

【0141】

本発明を特定の態様を用いて詳細に説明したが、本発明の意図と範囲を離れることなく様々な変更が可能であることは当業者に明らかである。

本出願は、2018年9月14日付で出願された日本特許出願2018-172560に基づいており、その全体が引用により援用される。

【符号の説明】

【0142】

1 A , 1 B 充填部材

1 0 組電池

1 1 冷却板

1 2 パウチ型単電池

2 0 充填部材

2 1 仕切り部材

2 2 伝熱シート

3 0 充填部材

3 1 袋状構造物

3 2 フレーム

3 3 栓

3 4 流動材料

4 0 , 4 0 ' , 5 0 組電池のシミュレーションモデル

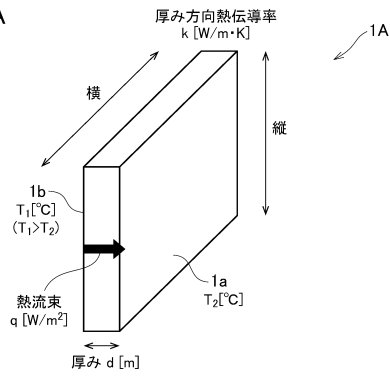
4 1 パウチ型単電池

5 1 缶セル

【図面】

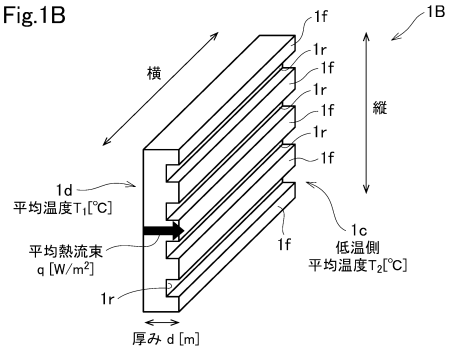
【図 1 A】

Fig.1A



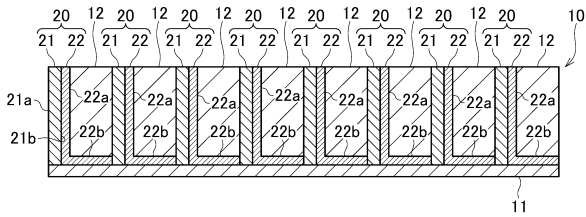
【図 1 B】

Fig.1B



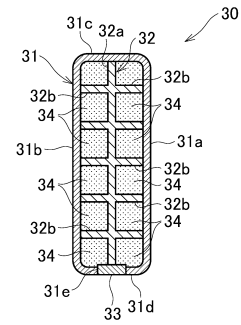
【図 1 C】

Fig.1C



【図 1 D】

Fig.1D



10

20

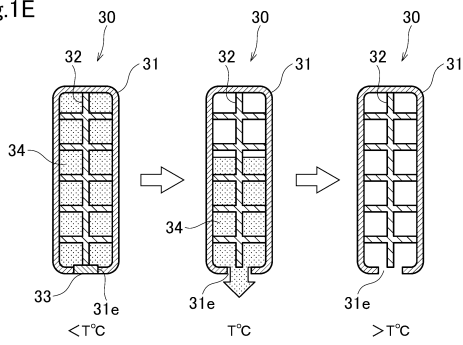
30

40

50

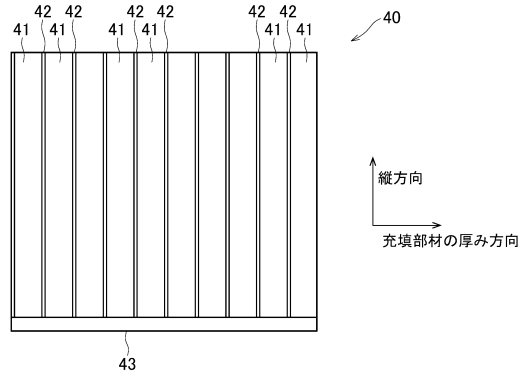
【図 1 E】

Fig.1E



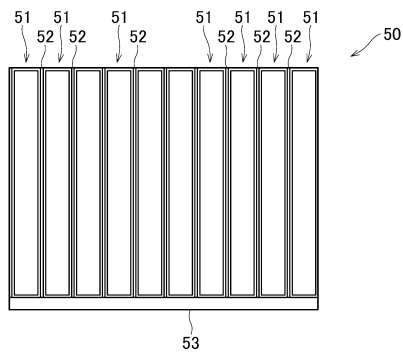
【図 2 A】

Fig.2A



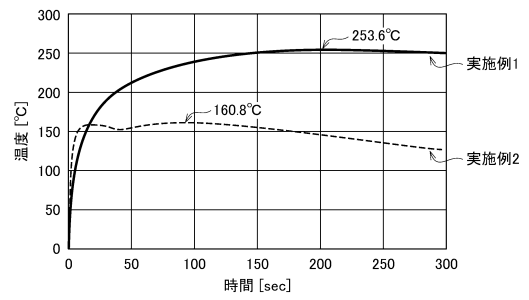
【図 2 B】

Fig.2B



【図 2 C】

Fig.2C



10

20

30

40

50


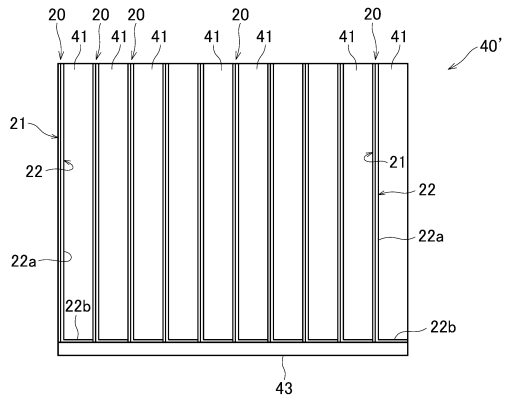
【 2 D】

Fig.2D



10

20

30

40

50

フロントページの続き

- (51)国際特許分類
- | | F I | | |
|---------------------------------|---------|--------|---------|
| <i>H 0 1 M 10/625 (2014.01)</i> | H 0 1 M | 10/625 | |
| <i>H 0 1 M 10/653 (2014.01)</i> | H 0 1 M | 10/653 | |
| <i>H 0 1 M 50/204 (2021.01)</i> | H 0 1 M | 50/204 | 4 0 1 H |
| <i>H 0 1 M 50/211 (2021.01)</i> | H 0 1 M | 50/211 | |
| <i>H 0 1 M 50/105 (2021.01)</i> | H 0 1 M | 50/105 | |
| <i>H 0 1 M 50/119 (2021.01)</i> | H 0 1 M | 50/119 | |
| <i>H 0 1 M 50/121 (2021.01)</i> | H 0 1 M | 50/121 | |
| <i>H 0 1 M 50/124 (2021.01)</i> | H 0 1 M | 50/124 | |
- (56)参考文献
- 国際公開第 2 0 1 8 / 1 2 4 2 3 1 (W O , A 1)
 米国特許出願公開第 2 0 1 3 / 0 3 2 3 5 6 4 (U S , A 1)
 特開 2 0 0 9 - 2 8 3 1 4 8 (J P , A)
 特開 2 0 1 2 - 0 8 4 3 4 7 (J P , A)
 特開 2 0 1 1 - 1 0 8 6 1 7 (J P , A)
 登録実用新案第 3 1 9 1 5 1 9 (J P , U)
 国際公開第 2 0 1 8 / 0 6 1 8 9 4 (W O , A 1)
 米国特許出願公開第 2 0 1 1 / 0 1 5 9 3 4 0 (U S , A 1)
- (58)調査した分野 (Int.Cl. , D B 名)
- H 0 1 M 1 0 / 5 2 - 1 0 / 6 6 7
 H 0 1 M 5 0 / 0 0 - 5 0 / 1 9 8
 H 0 1 M 5 0 / 2 0 - 5 0 / 2 9 8