

【公報種別】特許法第 17 条の 2 の規定による補正の掲載  
 【部門区分】第 7 部門第 1 区分  
 【発行日】令和 3 年 2 月 25 日 (2021.2.25)

【公表番号】特表 2020-510954 (P2020-510954A)  
 【公表日】令和 2 年 4 月 9 日 (2020.4.9)  
 【年通号数】公開・登録公報 2020-014  
 【出願番号】特願 2019-539761 (P2019-539761)  
 【国際特許分類】

H 0 1 M 10/04 (2006.01)

G 0 1 N 25/20 (2006.01)

【 F I 】

H 0 1 M 10/04 Z

G 0 1 N 25/20 Z

【手続補正書】  
 【提出日】令和 3 年 1 月 15 日 (2021.1.15)  
 【手続補正 1】

【補正対象書類名】特許請求の範囲  
 【補正対象項目名】全文  
 【補正方法】変更  
 【補正の内容】  
 【特許請求の範囲】  
 【請求項 1】

バッテリーセル内に熱暴走を生じさせるための装置であって、  
 前記バッテリーセルの領域に熱を伝達するために、前記バッテリーセルと熱接触して配置する加熱素子と、

前記加熱素子と、前記バッテリーセルとの間での熱エネルギー伝達を改善するための、前記加熱素子と前記バッテリーセルの間でかつその両方に接触して配置するための伝熱材と、

前記加熱素子に電氣的に接続されたエネルギー源と、  
 前記熱暴走を生じさせるために、前記バッテリーセルの前記領域を加熱するべく前記加熱素子においてパワーパルスを生成するために、前記加熱素子へ電流パルスを選択的に送るためのスイッチ手段と  
 を備える装置。

【請求項 2】  
 前記電流パルスは、指数関数的に減衰する、ことを特徴とする請求項 1 に記載の装置。  
 【請求項 3】

前記パワーパルスによって生成された前記加熱素子におけるピーク熱流束密度は少なくとも  $800,000$  ワット平方メートル ( $W/m^2$ ) であり、ここで、ワットで示すパワーは、前記加熱素子における火力であり、平方メートルで示す面積は、前記加熱素子のフットプリント表面積である、ことを特徴とする請求項 1 または 2 に記載の装置。

【請求項 4】  
 前記加熱素子での前記ピーク熱流束密度は、少なくとも  $2,000,000 W/m^2$  である、ことを特徴とする請求項 3 に記載の装置。

【請求項 5】  
 前記加熱素子の前記フットプリント表面積は、前記バッテリーセルの全外側表面積の 20% 以下である、ことを特徴とする請求項 1 または 2 に記載の装置。

【請求項 6】  
 前記加熱素子の前記フットプリント表面積は、前記バッテリーセルの前記全外側表面積

の 5 % 以下である、ことを特徴とする請求項 5 に記載の装置。

【請求項 7】

前記エネルギー源は、少なくとも一つのキャパシタを有する、ことを特徴とする請求項 1 から 6 のいずれか一項に記載の装置。

【請求項 8】

前記エネルギー源に格納されたエネルギーの少なくとも 95 % が、前記スイッチ手段がオンになった後に、60 秒以内で印加される、ことを特徴とする請求項 7 に記載の装置。

【請求項 9】

前記エネルギー源内に格納されたエネルギーの少なくとも 95 % が、前記スイッチ手段がオンになった後に、30 秒以内で印加される、ことを特徴とする請求項 7 に記載の装置。

【請求項 10】

前記エネルギー源は、連続直流電源を有する、ことを特徴とする請求項 1 から 6 のいずれか一項に記載の装置。

【請求項 11】

前記バッテリーセルのキロワット (kW) での標準 1C C レート定常電流放電サイクルパワーに対する、前記エネルギー源の放電中の前記加熱素子での kW のピーク加熱パワーの比は、少なくとも 50 : 1 であり、ここで、前記 C レートは、バッテリーがその最大容量に関して放電された速度の測定値である、ことを特徴とする請求項 1 から 10 のいずれか一項に記載の装置。

【請求項 12】

前記バッテリーセルのキロジュール (kJ) でのエネルギー格納容量に対する、前記エネルギー源の放電中に前記加熱素子によって消散された熱エネルギー (kJ) の割合は 10 % 未満である、ことを特徴とする請求項 1 から 11 のいずれか一項に記載の装置。

【請求項 13】

前記エネルギー源の放電により、前記バッテリーセルの表面は、少なくとも 150 に加熱される、ことを特徴とする請求項 1 から 12 のいずれか一項に記載の装置。

【請求項 14】

前記加熱素子を電氣的に絶縁するために、前記加熱素子の外側に電氣的絶縁バリアコーティングをさらに有する、請求項 1 から 13 のいずれか一項に記載の装置。

【請求項 15】

前記電氣的絶縁バリアコーティングの外側に熱伝導金属ベースコーティングをさらに有する、請求項 14 に記載の装置。

【請求項 16】

前記伝熱材は導電伝熱ペーストを有する、請求項 1 から 15 のいずれか一項に記載の装置。

【請求項 17】

前記加熱素子は、平坦形状を有する、ことを特徴とする請求項 1 から 16 のいずれか一項に記載の装置。

【請求項 18】

前記加熱素子は、前記バッテリーセルの外面に対応してその形状が変形可能であるように柔軟である、ことを特徴とする請求項 1 から 17 のいずれか一項に記載の装置。

【請求項 19】

前記加熱素子は、5 ミリメートル以下の厚さを有する、ことを特徴とする請求項 1 から 18 のいずれか一項に記載の装置。

【請求項 20】

前記加熱素子は、2 ミリメートル以下の厚さを有する、ことを特徴とする請求項 1 から 19 のいずれか一項に記載の装置。

【請求項 21】

前記加熱素子は、ニクロムを含む、ことを特徴とする請求項 1 から 20 のいずれか一項

に記載の装置。

【請求項 22】

前記加熱素子は、鉄クロムアルミ (FeCrAl) 合金を含む、ことを特徴とする請求項 1 から 20 のいずれか一項に記載の装置。

【請求項 23】

前記装置は、前記加熱素子へ、単一の電流パルスを送るように構成されている、ことを特徴とする請求項 1 から 22 のいずれか一項に記載の装置。

【請求項 24】

バッテリーセル内で熱暴走を生じさせるための方法であって、

前記バッテリーセルの領域へ熱を伝達するために前記バッテリーセルに熱接触して加熱素子を設ける工程と、

前記加熱素子と、前記バッテリーセルとの間での熱エネルギー伝達を改善するための伝熱材を、前記加熱素子と前記バッテリーセルとの間でかつその両方に接触して設ける工程と、

前記加熱素子に電氣的に接続されたエネルギー源を与える工程と、

前記熱暴走を生じさせるために、前記バッテリーセルの前記領域を加熱するべく、前記加熱素子においてパワーパルスを生成するために、前記加熱素子へ電流パルスを選択的に送る工程と

を備える方法。

【請求項 25】

前記電流パルスは、指数関数的に減衰する、ことを特徴とする請求項 24 に記載の方法。

【請求項 26】

前記パワーパルスは、前記加熱素子において少なくとも 800,000 ワット平方メートル ( $W/m^2$ ) のピーク熱流束密度を生成し、ここで、ワットで示すパワーは、前記加熱素子における火力であり、平方メートルで示す面積は、前記加熱素子のフットプリント表面積である、ことを特徴とする請求項 24 または 25 に記載の方法。

【請求項 27】

前記加熱素子での前記ピーク熱流束密度は、少なくとも 2,000,000  $W/m^2$  である、ことを特徴とする請求項 26 に記載の方法。

【請求項 28】

前記加熱素子のフットプリント表面積は、前記バッテリーセルの全外側表面積の 20% 以下である、ことを特徴とする請求項 24 または 25 に記載の方法。

【請求項 29】

前記加熱素子の前記フットプリント表面積は、前記バッテリーセルの前記全外側表面積の 5% 以下である、ことを特徴とする請求項 28 に記載の方法。

【請求項 30】

前記エネルギー源は、少なくとも一つのキャパシタを有する、ことを特徴とする請求項 24 から 29 のいずれか一項に記載の方法。

【請求項 31】

前記エネルギー源に格納されたエネルギーの少なくとも 95% が、前記電流パルスが送られ始めてから 60 秒以内で印加される、ことを特徴とする請求項 30 に記載の方法。

【請求項 32】

前記エネルギー源内に格納されたエネルギーの少なくとも 95% が、前記電流パルスが送られ始めてから 30 秒以内で印加される、ことを特徴とする請求項 30 に記載の方法。

【請求項 33】

前記バッテリーセルのキロワット ( $kW$ ) での標準 1C レート定常電流放電サイクルパワーに対する、前記エネルギー源の放電中の前記加熱素子での  $kW$  のピーク加熱パワーの比は、少なくとも 50:1 であり、ここで、前記 C レートは、バッテリーがその最大容量に関して放電された速度の測定値である、ことを特徴とする請求項 24 から 32 のい

ずれか一項に記載の方法。

【請求項 34】

前記バッテリーセルのキロジュール ( k J ) でのエネルギー格納容量 ( k J ) に対する、前記エネルギー源の放電中に前記加熱素子によって消散された熱エネルギー ( k J ) の割合は 10 % 未満である、ことを特徴とする請求項 24 から 33 のいずれか一項に記載の方法。

【請求項 35】

前記エネルギー源の放電により、前記バッテリーセルの表面は、少なくとも 150 に加熱される、ことを特徴とする請求項 24 から 34 のいずれか一項に記載の方法。

【請求項 36】

前記加熱素子の外側に電氣的絶縁バリアコーティングを設ける工程をさらに備える、請求項 24 から 35 のいずれか一項に記載の方法。

【請求項 37】

前記電氣的絶縁バリアコーティングの外側に熱伝導金属ベースコーティングを設ける工程をさらに備える、請求項 36 に記載の方法。

【請求項 38】

前記伝熱材は導電伝熱ペーストを有する、ことを特徴とする請求項 24 から 37 のいずれか一項に記載の方法。

【請求項 39】

前記加熱素子は、平坦形状を有する、ことを特徴とする請求項 24 から 38 のいずれか一項に記載の方法。

【請求項 40】

前記加熱素子は、前記バッテリーセルの外面に対応してその形状が変形可能であるように柔軟である、ことを特徴とする請求項 24 から 39 のいずれか一項に記載の方法。

【請求項 41】

前記加熱素子は、5 ミリメートル以下の厚さを有する、ことを特徴とする請求項 24 から 40 のいずれか一項に記載の方法。

【請求項 42】

前記加熱素子は、2 ミリメートル以下の厚さを有する、ことを特徴とする請求項 41 に記載の方法。

【請求項 43】

前記加熱素子は、ニクロムを含む、ことを特徴とする請求項 24 から 42 のいずれか一項に記載の方法。

【請求項 44】

前記加熱素子は、鉄クロムアルミ ( F e C r A l ) 合金を含む、ことを特徴とする請求項 24 から 42 のいずれか一項に記載の方法。

【請求項 45】

前記電流パルスを選択的に送る工程は、前記加熱素子へ、単一の電流パルスを送る工程からなる、ことを特徴とする請求項 24 から 44 のいずれか一項に記載の方法。

【請求項 46】

前記加熱素子の温度を検知するための温度センサと、  
前記温度センサと通信可能に接続された温度制御器と  
をさらに備え、

前記温度制御器は、前記加熱素子の検知された前記温度に応答して、前記加熱素子を所定の温度に加熱し、かつ、前記加熱素子を前記所定の温度に保持するよう前記スイッチ手段と協働する、ことを特徴とする請求項 1 から 22 のいずれか一項に記載の装置。

【請求項 47】

前記加熱素子は、3 秒以下で大気温度から前記所定の温度まで加熱される、ことを特徴とする請求項 46 に記載の装置。

【請求項 48】

前記温度制御器は、前記加熱素子において生成されたパワーを制御するために、パルス幅変調（PWM）を使用するように構成されている、ことを特徴とする請求項46または47に記載の装置。

【請求項49】

前記エネルギー源は、直流（DC）電源を有する、ことを特徴とする請求項46から48のいずれか一項に記載の装置。

【請求項50】

前記温度センサは、熱電対を有する、ことを特徴とする請求項46から49のいずれか一項に記載の装置。

【請求項51】

前記温度制御器は、前記加熱素子の検知された前記温度に応答して、前記加熱素子の前記温度が、前記所定の温度を5%以上超えないように構成されている、ことを特徴とする請求項46から50のいずれか一項に記載の装置。

【請求項52】

前記加熱素子の温度を検知する工程と、  
前記加熱素子の検知された前記温度に応答して、前記加熱素子が所定の温度に加熱され、かつ、前記所定の温度に保持されるように、前記電流パルスを選択的に送る工程を制御することにより、前記加熱素子の前記温度を制御する工程と  
をさらに備える、請求項24から45のいずれか一項に記載の方法。

【請求項53】

前記加熱素子を加熱する工程は、3秒以下で大気温度から前記所定の温度まで前記加熱素子を加熱する工程を含む、ことを特徴とする請求項52に記載の方法。

【請求項54】

前記加熱素子の前記温度を制御する工程は、前記加熱素子の前記温度を制御するために、パルス幅変調（PWM）を使用する、ことを特徴とする請求項52または53に記載の方法。

【請求項55】

前記エネルギー源は、直流（DC）電源を有する、ことを特徴とする請求項52から54のいずれか一項に記載の方法。

【請求項56】

前記温度センサは、熱電対を有する、ことを特徴とする請求項52から55のいずれか一項に記載の方法。

【請求項57】

前記加熱素子の前記温度を制御する工程は、前記加熱素子の検知された前記温度に応答して、前記加熱素子の温度が、前記所定の温度を5%以上超えないようにする工程を含む、ことを特徴とする請求項52から56のいずれか一項に記載の方法。

【請求項58】

前記加熱素子は抵抗加熱素子である、ことを特徴とする請求項1から23のいずれか一項に記載の装置。

【請求項59】

前記加熱素子は抵抗加熱素子である、ことを特徴とする請求項24から45のいずれか一項に記載の方法。

【請求項60】

前記導電伝熱ペーストはニッケルを含む、ことを特徴とする請求項16に記載の装置。

【請求項61】

前記加熱素子は物理的に密集したフットプリントを有する、ことを特徴とする請求項1から23、58、および60のいずれか一項に記載の装置。

【請求項62】

前記導電伝熱ペーストはニッケルを有する、ことを特徴とする請求項38に記載の方法

**【請求項 6 3】**

前記加熱素子は物理的に密集したフットプリントを有する、ことを特徴とする請求項 2 4 から 4 5、5 9、および 6 2 のいずれか一項に記載の方法。