

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公表特許公報(A)

(11) 特許出願公表番号

特表2019-537735

(P2019-537735A)

(43) 公表日 令和1年12月26日(2019.12.26)

(51) Int. Cl.	F I	テーマコード (参考)
GO 1 N 29/04 (2006.01)	GO 1 N 29/04	2 G O 4 7
HO 1 M 10/48 (2006.01)	HO 1 M 10/48	5 H O 3 0

審査請求 有 予備審査請求 有 (全 29 頁)

(21) 出願番号 特願2019-545697 (P2019-545697)
 (86) (22) 出願日 平成29年11月2日 (2017.11.2)
 (85) 翻訳文提出日 令和1年6月26日 (2019.6.26)
 (86) 国際出願番号 PCT/US2017/059652
 (87) 国際公開番号 W02018/085492
 (87) 国際公開日 平成30年5月11日 (2018.5.11)
 (31) 優先権主張番号 62/416,497
 (32) 優先日 平成28年11月2日 (2016.11.2)
 (33) 優先権主張国・地域又は機関 米国 (US)
 (31) 優先権主張番号 15/717,293
 (32) 優先日 平成29年9月27日 (2017.9.27)
 (33) 優先権主張国・地域又は機関 米国 (US)

(71) 出願人 519157886
 フィージブル、インコーポレーテッド
 アメリカ合衆国、カリフォルニア州 94
 608-3631、エメリーヴィル、パー
 ク・アヴェニュー 1175
 (74) 代理人 110001737
 特許業務法人スズエ国際特許事務所
 (72) 発明者 ヴィスワス、シャウアージョ
 アメリカ合衆国、カリフォルニア州 94
 701、パークレイ、ピーオー・ボックス
 1054、オールストン・ウェイ 20
 00、フィージブル、インコーポレーテ
 ヲ内

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 物理分析のためのセンサおよびバッテリーセル用モジュール式適応可能ホルダ

(57) 【要約】

ホルダシステムを含む、バッテリー試験のためのシステムおよび方法。ホルダシステムは、試験中のバッテリーに1または複数のトランスデューサを結合するように設計され、1または複数のトランスデューサは、バッテリーの電気化学音響信号質問 (EASIS) のために構成される。ホルダシステムは、少なくとも1つのトランスデューサをバッテリーに結合されるように収容するための少なくとも1つのアームと、少なくとも1つのトランスデューサに圧力を印加し、少なくとも1つのトランスデューサとバッテリーとの間の圧力を制御するための加圧デバイスを含む。またホルダシステムは、少なくとも1つのトランスデューサとバッテリーとの間の圧力を決定し、決定された圧力に基づいて少なくとも1つのトランスデューサに印加される圧力を調整するようにも構成される。

【選択図】 図 2 D

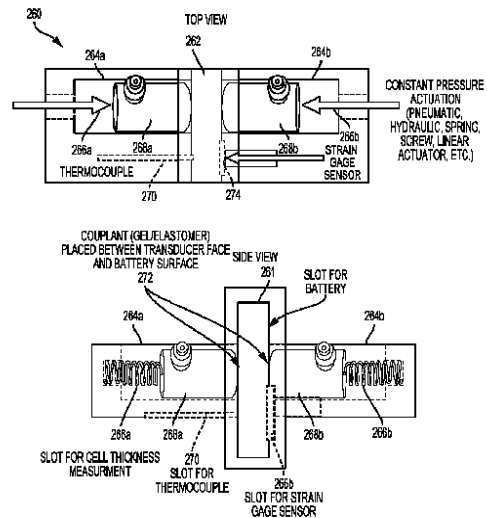


FIG. 2D

【特許請求の範囲】

【請求項 1】

バッテリーの電気化学音響信号質問 (EASII) のために構成された 1 または複数のトランスデューサを前記バッテリーに結合するように構成されたホルダシステムを具備し、

前記ホルダシステムは、

前記バッテリーに結合される少なくとも 1 つのトランスデューサを収容するように構成された少なくとも 1 つのアームと、

前記少なくとも 1 つのトランスデューサと前記バッテリーとの間の圧力を制御するために、前記少なくとも 1 つのトランスデューサに圧力を印加するように構成された加圧デバイスと、

を具備する、
装置。

10

【請求項 2】

前記少なくとも 1 つのトランスデューサは、音響信号の送信器または受信器のいずれかである、請求項 1 の装置。

【請求項 3】

音響信号を送信するように構成された第 1 のトランスデューサによって音響パルスを送信し、音響信号を受信するように構成された第 2 のトランスデューサによって、送信されたパルスを受信するように構成された、超音波パルスおよび受信器をさらに備える、請求項 2 の装置。

20

【請求項 4】

前記第 1 のトランスデューサは第 1 のアーム内に収容され、前記第 2 のトランスデューサは第 2 のアーム内に収容され、前記第 1 のアームおよび前記第 2 のアームは、独立して移動可能であり、前記第 1 のアームおよび前記第 2 のアームは、互いに同軸または軸外れのいずれかであるように配置される、請求項 3 の装置。

【請求項 5】

前記第 1 のトランスデューサおよび前記第 2 のトランスデューサは、第 1 のアーム内に収容される、請求項 3 の装置。

【請求項 6】

前記加圧デバイスは、ばね、空気圧式圧力機構、親ねじ、リニアアクチュエータ、または電磁ソレノイドの 1 または複数を備える、請求項 1 の装置。

30

【請求項 7】

前記加圧デバイスによって印加される前記圧力を調整するように構成された圧力調整デバイスをさらに備える、請求項 1 の装置。

【請求項 8】

前記圧力調整デバイスは、

前記少なくとも 1 つのトランスデューサと前記バッテリーとの間の境界面に配置されたねじおよびボルトアセンブリ、または

前記少なくとも 1 つのトランスデューサと前記バッテリーとの間の前記境界面に対向する、前記少なくとも 1 つのトランスデューサの外面に配置されたねじ、
の 1 または複数を備える、請求項 7 の装置。

40

【請求項 9】

前記少なくとも 1 つのトランスデューサと前記バッテリーとの間の圧力を決定するように構成された少なくとも 1 つの圧力センサをさらに備え、前記圧力調整デバイスは、1 または複数の電動リニアアクチュエータ、リニアステップモータ、電動親ねじ、前記少なくとも 1 つの圧力センサからのフィードバックに基づいて調整可能な圧力を印加するように構成されたコンピュータ制御アクチュエータ、コンピュータ制御空気圧弁、コンピュータ制御ピストン、またはコンピュータ制御ソレノイドを備える、請求項 7 の装置。

【請求項 10】

前記少なくとも 1 つのトランスデューサと前記バッテリーとの間の境界面における歪みを

50

決定するように構成された歪みゲージをさらに備える、請求項 1 の装置。

【請求項 1 1】

前記加圧デバイスは、固定プラットフォームおよび可動プラットフォームを備える重力補助デバイスを備え、前記可動プラットフォームは、前記可動プラットフォームに結合された前記少なくとも 1 つのアームによって、重力に基づいて圧力を印加するように構成される、請求項 1 の装置。

【請求項 1 2】

前記バッテリーは、パウチセルまたは円筒形セルを含む 1 または複数のジオメトリのセルを備える、請求項 1 の装置。

【請求項 1 3】

前記ホルダシステムは、前記バッテリーを収容するためのスロット、前記バッテリーを収容するためのスロット、または、1 または複数のセンサを収容するための 1 または複数のスロット、の 1 または複数をさらに備える、請求項 1 の装置。

【請求項 1 4】

前記少なくとも 1 つのトランスデューサの正確な位置合わせのために、前記バッテリーに対する前記アームの自動、ロボットによる、またはコンピュータ制御の配置のためのデバイスをさらに備える、請求項 1 の装置。

【請求項 1 5】

前記デバイスは、2 つ以上のバッテリーを試験するプロセス中に前記 2 つ以上のバッテリーを前記少なくとも 1 つのアームに段階的に接触させるように構成されたコンベアベルトを備える、請求項 1 4 の装置。

【請求項 1 6】

前記少なくとも 1 つのトランスデューサと前記バッテリーとの間の機械的接触を改良するために前記少なくとも 1 つのトランスデューサに装着された非流体カプラントをさらに備える、請求項 1 の装置。

【請求項 1 7】

前記少なくとも 1 つのトランスデューサの背面との接触を維持し、前記少なくとも 1 つのトランスデューサと前記バッテリーとの間の境界面において圧力を分散させるように構成されたバックをさらに備える、請求項 1 の装置。

【請求項 1 8】

前記バックは、前記加圧デバイスのピストンを受け入れるためのスロットを備える、請求項 1 7 の装置。

【請求項 1 9】

前記バックは、前記少なくとも 1 つのトランスデューサの少なくとも背部を収容するように構成され、または、前記バックは、前記少なくとも 1 つのトランスデューサに取り付けられたケーブル固定具の外周に嵌合するように構成された付属物を備える、請求項 1 7 の装置。

【請求項 2 0】

前記バッテリーと前記少なくとも 1 つのトランスデューサとの間に設けられた導波管をさらに備え、前記導波管は、前記少なくとも 1 つのトランスデューサの近接場の先に前記バッテリーを配置するように構成される、請求項 1 の装置。

【請求項 2 1】

前記導波管は、長さ N および直径 D の円筒形であり、前記導波管を通る音の速度は c であり、前記少なくとも 1 つのトランスデューサは、周波数 f で音響信号を送信するように構成され、 $N = D^2 f / 4 c$ である、請求項 2 0 の装置。

【請求項 2 2】

バッテリーを試験する方法であって、

前記バッテリーの電気化学音響信号質問 (EASIS) のために構成された 1 または複数のトランスデューサを前記バッテリーに結合することと、

少なくとも 1 つのアームを前記バッテリーに結合することであって、少なくとも 1 つのト

10

20

30

40

50

ランスデューサが前記少なくとも1つのアームに収容されることと、

前記少なくとも1つのランスデューサと前記バッテリーとの間の圧力を制御するために、前記少なくとも1つのランスデューサに圧力を印加することと、
を備える方法。

【請求項23】

前記少なくとも1つのランスデューサと前記バッテリーとの間の前記圧力を決定することと、前記決定された圧力に基づいて前記少なくとも1つのランスデューサに印加される前記圧力を調整することと、をさらに備える、請求項22の方法。

【請求項24】

自動メカニズム、ロボットメカニズム、またはコンピュータ制御メカニズムに基づいて、前記バッテリーに対し前記アームを正確に位置合わせすることをさらに備える、請求項22の方法。

10

【請求項25】

2つ以上のバッテリーをコンベアベルトに載置することと、前記2つ以上のバッテリーを前記少なくとも1つのアームと段階的に接触させることと、をさらに備える、請求項24の方法。

【請求項26】

前記少なくとも1つのランスデューサと前記バッテリーとの間の機械的接触を改良するために、前記少なくとも1つのランスデューサにカプラントを装着することをさらに備える、請求項22の方法。

20

【請求項27】

前記少なくとも1つのランスデューサの背面と接触するバックを構成することに基づいて、前記少なくとも1つのランスデューサと前記バッテリーとの間の境界面における圧力を分散させることをさらに備える、請求項22の方法。

【請求項28】

前記少なくとも1つのランスデューサの近接場の先に前記バッテリーを配置するために、前記バッテリーと前記少なくとも1つのランスデューサとの間に導波管を設けることをさらに備える、請求項22の方法。

【請求項29】

バッテリーの電気化学音響信号質問(EASIS)のために構成された少なくとも1つのランスデューサを試験中の前記バッテリーに結合されるように収容するための手段と、

30

前記少なくとも1つのランスデューサと前記バッテリーとの間の圧力を制御するために前記少なくとも1つのランスデューサに圧力を印加するための手段と、
を備えるバッテリーホルダシステム。

【請求項30】

前記少なくとも1つのランスデューサと前記バッテリーとの間の前記圧力を決定するための手段と、前記決定された圧力に基づいて前記少なくとも1つのランスデューサに印加される前記圧力を調整するための手段と、をさらに備える、請求項29のバッテリーホルダシステム。

【発明の詳細な説明】

40

【関連出願との相互参照】

【0001】

本特許出願は、本願の譲受人に譲渡され、参照によってその全体が本願に明確に組み込まれる、2016年11月2日に出願され係属中の“MODULAR, ADAPTABLE HOLDERS FOR SENSORS AND BATTERY CELLS FOR PHYSICAL ANALYSIS”と題された米国仮特許出願第62/416,497号の利益を主張するものである。

【連邦支援の研究または開発に関する陳述】

【0002】

本発明は、全米科学財団により授与された認可番号SBIR1621926の下におけ

50

る米国連邦政府の援助によりなされたものである。米国連邦政府は、この発明において一定の権利を有する。

【開示の分野】

【0003】

開示される態様は、バッテリー診断に関する。より具体的には、典型的な態様は、1または複数の種類および/または形状のバッテリーの物理分析に使用するための1または複数の種類のセンサを収容するように構成されたモジュール式適応可能ホルダに関する。

【背景技術】

【0004】

バッテリー産業は現在、製造中または使用中のバッテリーの物理特性およびその変化を検出するための、拡大縮小可能であり、整合性があり、非破壊的であり、スタンドアロン式であるなどの属性を有する技術を有さない。バッテリー診断のためのいくつかの従来技術は、たとえば温度、内圧、応力歪み、開回路電圧、直流(DC)インピーダンス、交流(AC)インピーダンス、および電流電圧特性などのバッテリーの物理特性を測定することを伴う。

10

【0005】

上述した技術を用いて収集されたバッテリーに関する情報は、バッテリーの全体状況の異なる態様を推測するために用いられ得る。たとえば、リチウムイオン(Li-ion)バッテリーの充放電サイクル中のLi-ionバッテリーにおける温度の上昇は、Li-ionバッテリーの充放電速度または電力出力を示し得る。あるいは温度の上昇は、Li-ionバッテリーにおける内部短絡の形成または電解質の破壊の可能性を示し得る。他の例において、パウチセル型バッテリーの表面に載置された歪みゲージは、(たとえばパウチセル内のガス形成に起因する)パウチセル内の圧力の上昇を検出し、またはパウチセル内の電極の劣化状態を検出するために用いられ得る。

20

【0006】

電気化学音響信号質問(EASI: electrochemical-acoustic signal interrogation)は、バッテリーの物理特性の変化を測定するために超音波信号を用いる別の診断技術である。EASIは、超音波信号の音波が伝達する経路に沿った物理特性の任意の変化をバッテリーの音響挙動が感知するという原理で動作する。したがってEASIは、バッテリーの内部部品を直接かつ能動的に調査するために用いられ得る(電気、熱、および歪みベースの診断技術は、EASIによって可能となるような調査をすることができないと認識される)。加えて、EASIは、バッテリーの化学的性質またはジオメトリに依存しないものである。またEASIは、たとえばバッテリーの本体と直接接触するトランスデューサのペアなど、最小限のハードウェアで実装され得る。

30

【0007】

図1を参照すると、EASIのためのハードウェア例を備えるシステム100の略図が示される。システム100は、トランスデューサ108a~bのペアがバッテリー102の表面における2つの位置(たとえば対向側面)に固定され得るバッテリー102を備える。たとえばねじ106a~bなどのハードウェアが示されるが、トランスデューサ108a~bをバッテリー102の本体に固定するための他の代替の手段が用いられてもよい。バッテリーサイクラ110は、バッテリー102を充放電するためのコントローラを表し、バッテリー102の端子104a~bを通してバッテリー102に接続され得る。超音波パルサ/受信器112はトランスデューサ108a~bに結合され、超音波パルサ/受信器112の1つの制御により、トランスデューサ108a~bの一方は超音波信号を送信するように構成され、トランスデューサ108a~bの他方は、送信された超音波信号を受信するように構成される。超音波パルサ/受信器112として識別されるブロック内に提供され、またはこれに結合され得るコンピュータ(個別には不図示)は、受信した超音波信号を分析し、EASI技術に従ってバッテリー102の特性を推測するように構成され得る。

40

【0008】

たとえばシステム100などのEASIシステムによって多様な物理センサが用いられ

50

得るが、単一のセンサ型式は、バッテリーの状態を決定し得る物理特性およびその変化の全態様を検出することができない場合があることが確認されている。よって、いくつかのバッテリー診断アプローチは、特にバッテリーが使用中である時、バッテリーの状態のより完全な状況を得るために、異なるセンサ型式を用いて2つ以上の測定技術を利用し得る。しかし、電気リードがバッテリーのタブに接続される電気試験法を除き、当該技術において、測定センサ、特にたとえばトランスデューサ108a～bなどのEASISEンサとバッテリー本体の表面との間の物理的接触を維持するための標準的な方法は存在しない。

【0009】

したがって、複数種類の測定センサに対応し、これを収容し得る、異なる種類のバッテリー（たとえば円筒形バッテリー、パウチ型セルなど）に使用できるモジュール式適応可能ホルダの必要性がある。

10

【概要】

【0010】

本開示の典型的な態様は、バッテリー試験のためのシステムおよび方法に関する。ホルダシステムは、試験中のバッテリーに1または複数のトランスデューサを結合するように設計され、1または複数のトランスデューサは、バッテリーの電気化学音響信号質問（EASIE）のために構成される。ホルダシステムは、少なくとも1つのトランスデューサをバッテリーに結合されるように収容するための少なくとも1つのアームと、少なくとも1つのトランスデューサに圧力を印加し、少なくとも1つのトランスデューサとバッテリーとの間の圧力を制御するための加圧デバイスとを含む。またホルダシステムは、少なくとも1つのトランスデューサとバッテリーとの間の圧力を決定し、決定された圧力に基づいて、少なくとも1つのトランスデューサに印加される圧力を調整するようにも構成される。

20

【0011】

たとえば、典型的な態様は、ホルダシステムを備える装置に関する。ホルダシステムは、バッテリーの電気化学音響信号質問（EASIE）のために構成された1または複数のトランスデューサをバッテリーに結合するように構成される。ホルダシステムは、少なくとも1つのトランスデューサをバッテリーに結合されるように構成された少なくとも1つのアームと、少なくとも1つのトランスデューサに圧力を印加し、少なくとも1つのトランスデューサとバッテリーとの間の圧力を制御するように構成された加圧デバイスとを備える。

30

【0012】

他の典型的な態様は、バッテリーを試験する方法に関する。方法は、バッテリーの電気化学音響信号質問（EASIE）のために構成された1または複数のトランスデューサをバッテリーに結合することと、少なくとも1つのアームをバッテリーに結合することとを備え、少なくとも1つのトランスデューサが少なくとも1つのアームに収容される。方法はさらに、少なくとも1つのトランスデューサとバッテリーとの間の圧力を制御するために、少なくとも1つのトランスデューサに圧力を印加することを備える。

【0013】

また他の典型的な態様は、バッテリーの電気化学音響信号質問（EASIE）のために構成された少なくとも1つのトランスデューサを試験中のバッテリーに結合されるように収容するための手段と、少なくとも1つのトランスデューサとバッテリーとの間の圧力を制御するために少なくとも1つのトランスデューサに圧力を印加するための手段とを備えるバッテリーホルダシステムに関する。

40

【図面の簡単な説明】

【0014】

添付図面は、本発明の様々な態様の説明を補助するために示され、限定ではなく例示のためだけに提供されるものである。

【0015】

【図1】図1は、EASIEのためのハードウェア例を示す略図である。

【0016】

50

【図 2 A】図 2 A は、本開示の典型的な態様に係る、バッテリーの E A S I のためのホルダシステム例を示す。

【図 2 B】図 2 B は、本開示の典型的な態様に係る、バッテリーの E A S I のためのホルダシステム例を示す。

【図 2 C】図 2 C は、本開示の典型的な態様に係る、バッテリーの E A S I のためのホルダシステム例を示す。

【図 2 D】図 2 D は、本開示の典型的な態様に係る、バッテリーの E A S I のためのホルダシステム例を示す。

【 0 0 1 7 】

【図 3 A】図 3 A は、本開示の態様に係る、試験中のバッテリーとトランスデューサとの間の圧力を印加および調整するためのメカニズム例を示す。

【図 3 B】図 3 B は、本開示の態様に係る、試験中のバッテリーとトランスデューサとの間の圧力を印加および調整するためのメカニズム例を示す。

【図 3 C】図 3 C は、本開示の態様に係る、試験中のバッテリーとトランスデューサとの間の圧力を印加および調整するためのメカニズム例を示す。

【図 3 D】図 3 D は、本開示の態様に係る、試験中のバッテリーとトランスデューサとの間の圧力を印加および調整するためのメカニズム例を示す。

【図 3 E】図 3 E は、本開示の態様に係る、試験中のバッテリーとトランスデューサとの間の圧力を印加および調整するためのメカニズム例を示す。

【 0 0 1 8 】

【図 4】図 4 は、本開示の態様に係る、試験中のバッテリーとトランスデューサとの間に圧力を印加するための重力補助メカニズムを有するホルダシステム例を示す。

【 0 0 1 9 】

【図 5】図 5 は、本開示の態様に係る、バッテリー試験のための自動化プロセス例を示す。

【 0 0 2 0 】

【図 6】図 6 は、本開示の態様に係る、トランスデューサとバッテリーとの間の機械的接触を改善するために用いられるカプラントの態様例を示す。

【 0 0 2 1 】

【図 7】図 7 は、本開示の態様に係る、トランスデューサの近接場を越える距離にバッテリーを配置するように構成された導波管の態様例を示す。

【 0 0 2 2 】

【図 8】図 8 は、本開示の態様に係る、ホルダシステムを用いてバッテリーを試験する方法を示す。

【発明を実施するための形態】

【 0 0 2 3 】

本発明の態様は、本発明の特定の態様に向けられた以下の説明および関連図面に開示される。代替の態様は、本発明の範囲から逸脱することなく考案され得る。また、本発明の関連細部を不明瞭にしないために、本発明の周知の要素は詳しく説明されず、または省略される。

【 0 0 2 4 】

「典型的な」という言葉は本明細書において、「例、実例、または例証としての役割を果たす」ことを意味するように用いられる。本明細書で「典型的」として説明される任意の態様は、必ずしも他の態様に比べて好適または有利であると解釈されるものではない。同様に、「本発明の態様」という用語は、本発明の全態様が、説明された特徴、利点、または動作モードを含むことを必要とするものではない。

【 0 0 2 5 】

本明細書で用いられる用語は、特定の態様を説明することのみを目的とし、本発明の態様を限定することは意図されない。本明細書で用いられる場合、単数形の「a」、「an」、「the」は、文脈が特に明示しない限り、複数形も同様に含むことが意図される。また、「備える」、「備えている」、「含む」、および/または「含んでいる」と

10

20

30

40

50

いう用語は、本明細書で用いられる場合、記述された特徴、整数、ステップ、動作、要素、および/または構成要素の存在を明記するが、1または複数の他の特徴、整数、ステップ、動作、要素、構成要素、および/またはこれらのグループの存在または追加を除外するものではないことが理解される。

【0026】

また、多くの態様は、たとえばコンピューティングデバイスの要素によって実行される動作のシーケンスに関して説明される。本明細書で説明される様々な態様は、特定の回路（たとえば特定用途向け集積回路（ASIC））によって、1または複数のプロセッサによって実行されているプログラム命令によって、または両者の組み合わせによって実行され得ることが認識される。また、本明細書で説明されるこれらの動作のシーケンスは、実行時、本明細書で説明される機能に関連プロセッサに実行させるコンピュータ命令の対応するセットを格納している任意の形式のコンピュータ可読記憶媒体において全体が具体化されるものとみなされ得る。したがって、本発明の様々な態様は、複数の異なる形式で具体化されてよく、それら全ては、特許請求の範囲に記載の主題事項の範囲内であると考えられる。加えて、本明細書で説明される態様の各々について、任意のそのような態様の対応する形式は、たとえば説明される動作を実行する「ように構成された論理」として本明細書で説明され得る。

10

【0027】

本開示の典型的な態様は、バッテリーの診断を支援するための異なる種類であり得る1または複数のセンサを異なる種類および/またはジオメトリのバッテリーに取り付けることを可能にするように構成されたホルダに関する。理解されるように、本開示における「バッテリー」への言及は、任意の特定の種類のバッテリーまたはセルに関する任意の内在的限定を想定するものではなく、任意の種類の電気化学エネルギー蓄積デバイスを包含することが一般に意図される。

20

【0028】

図2A～Dを参照すると、典型的なホルダシステム200、220、240、および260の模式図が示される。ホルダシステム200、220、240、および260は、一般に1または複数のセンサを備え、またはより一般的には、異なるジオメトリであってよい異なる種類のバッテリーに機械的に結合（たとえば固定または取付け）されるように構成された1または複数のトランスデューサユニットを備える。

30

【0029】

たとえば、図2Aによると、ホルダシステム200の上面図および側面図が示される。ホルダシステム200は、パウチ/角柱セルであってよいバッテリー202を備える。一般に「アーム」と称される、ホルダシステム200の2つの代表的な部分は、参照番号204a～bで示され指定される。アーム204a～bは可動式であってよく、バッテリー202の様々な表面との接触を確立するように構成され得る。アーム204a～bは、それぞれトランスデューサ208a～bを備え、トランスデューサ208a～bの各1つは、たとえばバッテリー202への/からの超音波信号などの音響信号を送信および/または受信するように構成される。2つのトランスデューサ208a～bが示されるが、2つのトランスデューサ208a～bの一方が音響信号を送信するように構成され、2つのトランスデューサ208a～bの他方が、送信された音響信号を受信するように構成されてよく、単一のトランスデューサが、バッテリー202の物理分析を目的として（たとえば反射信号を）送信かつ受信するように構成されてもよいことが理解される。

40

【0030】

明確には示されないが、ホルダシステム200と協働するように構成された、トランスデューサ208a～bに指示するための様々な制御メカニズム、バッテリー202を診断するために音響信号を分析するための処理メカニズムなどが存在し得る。1つの態様において、アーム204a～bは、バッテリー202の両側面において同軸上にトランスデューサ208a～bを配置するように構成され得る。トランスデューサ208a～bは、任意の種類（たとえば、上面図または側面図のいずれかにおける横方向の）対称性を維持する

50

ように位置合わせされる必要はなく、それらそれぞれの配置は、所望される分析の種類に基づいてよい。ホルダシステム 200 のアーム 204 a ~ b は、異なるジオメトリのバッテリー 202 を収容するためのスロット、およびこれに対応して、バッテリー 202 の表面に対した例えば垂直など所望の角度で位置合わせされる、トランスデューサ 208 a ~ b のためのスロットも備えてよい。上述したように、アーム 204 a ~ b は、バッテリー 202 の表面に沿った異なる位置における音響信号ベースの分析（例えば E A S I）を得るために個々に独立して可動であってよい。アーム 204 a ~ b の動き、配置、および / または作動は、典型的な態様において、ロボットメカニズムまたはコンピュータ制御メカニズムによって実現され得る。

【0031】

バッテリー 202 と接触するエリアにおいてトランスデューサ 208 a ~ b に印加される圧力は、バッテリー 202 を通して送信 / 受信される信号の測定に影響を及ぼし得ることが認識される。したがって、例えば 208 a ~ b などの 1 または複数のトランスデューサに印加される圧力を制御することが望ましい。したがって、1 つの態様において、例えばばね、空気圧機構、親ねじ、リニアアクチュエータ、電磁ソレノイド、リニアモータアクチュエータ、油圧機構など、一定の、かつ好適には調整可能な圧力を印加および維持するための加圧デバイスまたは加圧のための手段が、それぞれアーム 204 a ~ b 内に設けられ得る。図 2 A は、そのような加圧のための手段がばね 206 a ~ b を含む典型的な態様を示し、図 2 D は、加圧のための他の手段を示す。図示するように、ばね 206 a ~ b は、バッテリー 202 の表面との機械的結合を制御するためにトランスデューサ 208 a ~ b に圧力を印加するように構成され得る（図示された例において、トランスデューサ 208 a ~ b の各々は、ばね 206 a ~ b のそれぞれ 1 つとバッテリー 202 との間に配置されるように示される）。例えば同一精度の圧縮ばねとして構成されたばね 206 a ~ b を用いて、等しいスタック圧がトランスデューサ 208 a ~ b の両方に印加され得る。ばね 206 a ~ b のばね剛性によってばね圧縮距離を調整することによって、トランスデューサ 208 a ~ b とバッテリー 202 のそれぞれの表面との境界面における圧力が調整され、例えば平方インチ当たり 1 ~ 10 ポンド (p s i) の間で合わせられ得る（圧力を 1 ~ 50 p s i またはそれ以上に制御するために、例えば図 2 D に関して詳述されるような他の作動方法が用いられ得る。）

【0032】

図 2 B は、上述したホルダシステム 200 といくつかの態様において同様であり得る、ホルダシステム 220 の上面図および側面図を示す。したがって、ホルダシステム 220 の類似部品は、図 2 A のホルダシステム 200 と同様の形式で構成されてよく、簡潔性のために、類似部品の説明を繰り返すことは避けられる。特に、ホルダシステム 220 は、例えば E A S I を用いたバッテリー 222 の物理的分析を目的として、トランスデューサ 228 a ~ b を備えるアーム 224 a ~ b をバッテリー 222 に機械的または物理的に結合するように構成され得る。バッテリー 222 は円筒形セルであってよく、これに対応してアーム 224 a ~ b は、バッテリー 222 の円筒形状を収容するように構成され得る。アーム 224 a ~ b は、それぞれトランスデューサ 228 a ~ b に結合された、例えばばね 226 a ~ b などの加圧のための手段も備えてよい。

【0033】

図 2 C は、例えば E A S I に用いるための 2 つ以上のトランスデューサユニットを収容するように構成された他の典型的なホルダシステム 240 を示す。上面図において具体的に示されるものは、バッテリー 242 の E A S I のためのトランスデューサの機械的結合を可能にするように構成されたアーム 244 a ~ b である。アーム 244 a ~ b の各々は、複数のトランスデューサを備えるように示される。例えばアーム 244 a は、トランスデューサ 251 a、252 a、および 253 a を備えるように示され、アーム 244 b は、トランスデューサ 251 b、252 b、および 253 b を備えるように示される。これらのトランスデューサ 251 - b、252 a ~ b、および 253 a ~ b の各々へ加圧するための対応する手段は、それぞれのばね 264 a ~ b、247 a ~ b、および 248 a

10

20

30

40

50

~ bとして示される。各アームに3つのトランスデューサユニット（たとえばアーム244 aに251 a、252 a、および253 a）が収容されるように示されるが、これらのトランスデューサユニットは、それぞれのアーム内で個々に独立して可動であってよく、あるいは代替の配置において個別のアームに収容されてよい。また、各トランスデューサユニットの圧力は、（たとえばトランスデューサ251 a、252 a、および253 aに関してそれぞればね246 a、247 a、および248 aを用いて）個々に制御可能であってよい。

【0034】

また図2Cは、上述したホルダシステム240の上面図に対応する回路図も示す。例において、アーム244 aのトランスデューサ251 a、252 a、および253 aは、音響信号を送信するように構成され、アーム244 bのトランスデューサ251 b、252 b、および253 bは、送信された音響信号を受信するように構成され得る（トランスデューサ251 b、252 b、および253 bの各1つは、任意の1または複数のトランスデューサ251 a、252 a、および253 aから送信された音響信号を受信するように構成され得ることに留意する）。トランスデューサ251 a~b、252 a~b、および253 a~bからのワイヤまたは相互接続は、制御ブロックおよび/または処理要素とともに、たとえばバッテリー242のEASIのために送信および受信された信号を分析するように構成され得るマルチプレクサ260に電氣的に結合され得る。

10

【0035】

また、たとえば特に高分子ゲル、シリコン油、ゴムパッド、エラストマ、エポキシ、グリセリン、およびプロピレングリコールなどであるがこれに限定されない音響カプラントを使用することによって、上述したトランスデューサの表面とバッテリーの表面との間の高品質な機械的接触を実現することが可能である。典型的なバッテリーホルダは、歪みゲージまたは他の湿度センサ、化学種など、ならびにたとえば熱電対、または圧力センサ、または任意の組み合わせのセンサのための（たとえば3D印刷）ホルダを収容するように設計されてもよい。

20

【0036】

たとえば、図2Dを参照すると、カプラント、センサ用スロット、および熱電対用スロットの例とともに、ホルダシステム260の上面図および側面図が示される。さらに詳細には、図2Dは、（側面図に示される、スロット261内に配置または収容され得る）バッテリー262と、バッテリー262のEASI測定のためのトランスデューサ268 a~bを備えるアーム264 a~bとを備えるホルダシステム260を示す。また、たとえば空気圧アクチュエータ、油圧アクチュエータ、ばねアクチュエータ、ねじアクチュエータ、リニアアクチュエータなど、一定の圧力作動のための任意の手段として、それぞれのトランスデューサ268 a~bに加圧するための手段266 a~bが示される。側面図において、上述したホルダシステムと同様に手段266 a~bがばね266 a~bを備える例が示される。

30

【0037】

側面図において示されるカプラント272は、上述したトランスデューサ268 a~bの表面とバッテリー262の表面との間の高品質な機械的接触を実現するために、バッテリー262とトランスデューサ268 a~bとの間の境界面にあってよい。カプラント272は、たとえば特に高分子ゲル、シリコン油、ゴムパッド、エラストマ、エポキシ、グリセリン、およびプロピレングリコールから形成され得る。

40

【0038】

また、ホルダシステム260は、参照番号270で識別される熱電対も含んでよい。

【0039】

いくつかの典型的な態様において、歪み測定およびそれらの関連応用/調整もまた、典型的なバッテリーにおいて実行され得る。たとえば、たとえば歪みゲージ、レーザ距離計、赤外線（IR）距離計など、歪みを測定するためまたはバッテリーの厚さにおける変化を測定するための他のプロセスのための手段は、トランスデューサ-バッテリー境界面における

50

歪みを測定し、それに従って任意の所望の調整を実行するために用いられ得る。したがって、参照番号 274 で識別される 1 または複数のスロットが示され、スロット 274 は、歪みゲージ、または湿度、圧力などの他のセンサ、またはそれらの組み合わせを収容するように構成され得る。

【0040】

ホルダシステム 200、220、240、および 260 における加圧のための手段、たとえば図 2A ~ D において説明されるばねは、いくつかの場合に適し得るが、使用され得る異なる加圧のための手段の間で変化があることが可能である。これらの変化は、加圧のための任意の手段において生じ得るが、以下のセクションにおいて説明される典型的な特徴のいくつかを示すために、ばねの場合がさらに詳しく説明される。ばねの場合、変化は、それらの製造中に生じ得る。また変化は、異なるばねの間でばね定数、ばね剛性などにおいても存在し得る。これらのばねの特徴における変化は、それぞれのトランスデューサと、トランスデューサが機械的に結合されたバッテリーとの間でばねによって印加される圧力に変化をもたらしてよく、圧力は、本明細書において「 P_{td} 」と称される。また、バッテリーの充電/放電サイクルの過程にわたり、および経年とともに、バッテリーの体積が拡大することがあり、それによって、トランスデューサへの加圧に使用されるばねの更なる圧縮をもたらされ、 P_{td} における潜在的变化ももたらされ得る。EASI は、 P_{td} に依存するものとして理解され、これは、たとえば上述した P_{td} における増加などの P_{td} における変化が、測定された音響信号に影響を及ぼし得ることを意味する。したがって、ばねの場合、より一般的にはトランスデューサに加圧するための任意のデバイスまたは手段の場合 10
20
30
40
50

【0041】

図 3A ~ D は、たとえば EASI のために、トランスデューサ - バッテリー境界面における調整可能な圧力 P_{td} のために構成されたいくつかのホルダシステム例を示す。図 3A は、調整可能な圧力 P_{td} のために構成された追加の装置を有さない、図 2A において説明されたホルダシステム 200 と同様のホルダシステム例 300 を示す。詳しくは、ホルダシステム 300 は、バッテリー 302 に機械的に結合されたトランスデューサ 308a ~ b を保持するように構成されたアーム 304a ~ b と、結合を容易にするためにトランスデューサ 308a ~ b に圧力を印加するように構成されたそれぞれのばね 306a ~ b とを有するバッテリー 302 を備える。

【0042】

図 3B は、図 3A のホルダシステムに対する改善を備えるホルダシステム 310 を示し、ホルダシステム 310 は、この場合バッテリー 302 にトランスデューサ 308a ~ b を結合するように構成された板またはスロット 314 として示される 1 または複数の圧力調整デバイスを備え、圧力は、ねじ/ボルト 312 (たとえば親ねじ) を用いて調整され得る。この実装において、バッテリー 302 とトランスデューサ 308a ~ b との間の境界面における圧力を調整するための圧力調整デバイスまたは手段は、その境界面に配置される。圧力センサ (不図示) は、組立て時の P_{td} を測定し、その後トランスデューサ - バッテリー境界面における一定の圧力を印加または維持するために、バッテリー 302 とトランスデューサ 308a ~ b の各々との間の境界面に配置され得る。

【0043】

圧力を調整するための手段として構成される上述した板 314 およびねじ/ボルト 312 の代わりに、調整可能な圧力を印加し、フィードバックループの一部として圧力センサを用いて、適切な圧力レベルが満たされおよび/または維持されることを確実にするために、電動リニアアクチュエータ、リニアステップモータ、電動親ねじ、または他のコンピュータ制御アクチュエータを用いることも可能である。手動の親ねじまたはコンピュータ制御アクチュエータのいずれかとともに、そのような圧力センサを用いる設計は、バッテリーの充電/放電サイクルの過程において P_{td} を監視および維持するためにも用いられ得る

。

【 0 0 4 4 】

図 3 C は、トランスデューサ - バッテリ境界面に印加される圧力を調整するための他の典型的な手段とともに構成されるホルダシステム 3 2 0 を示す。この場合、トランスデューサ 3 0 8 a ~ b に加圧するための手段、たとえばばね 3 0 6 a ~ b の圧力は、対応するアーム 3 0 4 a ~ b 内に、またはアーム 3 0 4 a ~ b と一体的に設けられ得る、たとえばねじ / ボルト 3 2 2 a ~ b などの圧力を調整するための手段によってそれぞれ調整され得る。図 3 B を参照して上述したものと同様に、圧力を調整するための代替手段は、調整可能な圧力を印加するための電動リニアアクチュエータ、リニアステップモータ、電動親ねじ、または他のコンピュータ制御アクチュエータを含んでよい。圧力センサもまたトランスデューサ - バッテリ境界面に設けられてよく、あるいは、ねじ 3 2 2 a ~ b とそれぞれのトランスデューサ 3 0 8 a ~ b との間の境界面に設けられてよく、圧力センサは、トランスデューサ - バッテリ境界面において適切な圧力レベルが満たされおよび / または維持されることを確実にするためにフィードバックループの一部として用いられ得る。

10

【 0 0 4 5 】

図 3 D は、加圧のための手段および圧力を調整するための手段が同じ機構として組み合わせられ得る、他の典型的なホルダシステム 3 3 0 を示す。この場合、図 3 A ~ C に示されるばね 3 0 6 a ~ b は、トランスデューサ 3 0 8 a ~ b に圧力を直接印加し調整するように構成されるものとして示される。上述したように、E A S I ベースの分析のための様々な測定の過程にわたり、バッテリー 3 0 2 における一定の圧力を印加および維持することを目的として、ねじ 3 3 2 a ~ b の代わりに、またはねじ 3 3 2 a ~ b とともに、代替機構が用いられ得る。

20

【 0 0 4 6 】

図 3 E は、圧力を調整または印加するための手段（または圧力作動機構）とそれぞれのトランスデューサの背面との間にパックが配置される、他の典型的なホルダシステム 3 4 0 を示す。たとえばパック 3 4 4 a ~ b は、作動のための手段または圧力を印加 / 調整するための手段 3 4 2 a ~ b と、トランスデューサ 3 0 8 a ~ b のそれぞれの背面との間に配置される。カプラント 3 4 6 は、トランスデューサ 3 0 8 a ~ b の表面または前面とバッテリー 3 0 2 との間に、ホルダシステム 3 4 0 に関する任意選択的な特徴として示される。

30

【 0 0 4 7 】

パック 3 4 4 a ~ b は、それぞれのトランスデューサ 3 0 8 a ~ b の平坦背面との接触を維持するように構成され、それによってトランスデューサ 3 0 8 a ~ b の表面全体に印加される圧力を分散させる。パック例 3 4 2 a / b の正面図、側面図、および背面図を含む様々な図が示される。背面図から見ると、パック 3 4 2 a / b は、圧力アクチュエータまたは圧力を印加 / 調整するためのそれぞれの手段 3 4 2 a / b のピストンまたはばねまたは「アーム」を収容するためのスロットを背面に有する。また、パック 3 4 2 a / b は、それぞれのトランスデューサ 3 0 8 a / b と名目的に同じ径寸法であってよく、トランスデューサホルダ溝内で滑らかに滑動する。拡大図に示すように、パック 3 4 2 a / b は、それぞれのトランスデューサ 3 0 8 a / b に取り付けられたケーブル固定具 3 4 8 の外周に嵌合するように構成された（たとえば、パック 3 4 2 a / b の正面図および側面図に見られるようなリングまたは円形クランプを備える）付属物 3 4 7 を有してよい。またパック 3 4 2 a / b は、その内部にそれぞれのトランスデューサ 3 0 8 a / b の少なくとも背部を包囲または収容するようにも設計され得る。上述した態様において、パック 3 4 4 a ~ b は、それぞれのトランスデューサ 3 0 8 a ~ b とバッテリー 3 4 2 との位置合わせを改善し、それぞれのトランスデューサ 3 0 8 a ~ b によって送信 / 受信される音響信号の再現性 / 整合性も改善し得る。

40

【 0 0 4 8 】

バッテリーの初期厚さまたは充電 / 放電サイクル中のバッテリー厚さにおける任意の変化に対し不変である一定のスタック圧をバッテリーにおいて維持するいくつかの態様において、

50

重力に補助され得る典型的なホルダシステムが本明細書に開示される。

【0049】

図4を参照すると、他の重力補助ホルダシステム400が示され、バッテリー402はプラットフォームに載置され、プラットフォームは、たとえば金属ブロックまたは金属板412aによって形成された上面を有する(たとえば、低費用かつ適応性のある実装において3Dプリンタによって作成された)固定ベース418を備えてよい。金属板412aの上面に、バッテリー402が載置され得るスロットが示される。

【0050】

バッテリーの種類またはバッテリーのジオメトリに依存して、別の金属ブロックまたは金属板412bは、金属板412aの表面と異なる、より具体的には対向する表面においてバッテリーと接触するように構成され得る。図示した側面図における、バッテリー402の底面に固定ベース418および金属板412aを備えるプラットフォームを有する場合において、金属板412bは、バッテリー402の上面と接触するように構成され得る。また、金属板412bは、金属板412bにおける予め作られた穴を貫通する潤滑金属ポスト414(あるいは、たとえばレール、ロッド、トラックなど、金属ブロック412bに自由な動きをもたらすための他の手段)によって可動式であってよい。金属ポスト414の任意の残りの長さを収容するために、金属板412aおよび固定ベース418にも対応する穴が設けられ得る。あるいは、底部および上部金属板414a~bは、パウチおよび角柱セルのための長方形スロットおよび円筒形セルのための半円形セグメントを含む、バッテリー402の任意のジオメトリに適合するように機械切削された溝を有してよい。この構成によって、金属板412bは、重力によって補助され、バッテリー401に一定の圧力をもたらずように構成され得る。

10

20

【0051】

加圧のための追加の手段は不要であるが、図示された実装において、アーム404a~bは、それぞれ金属板414a~bに取り付けられ、または機械的に結合されるものとして示され、アーム404a~bはそれぞれ、トランスデューサ408a~b、およびたとえばばね406a~bなどの加圧のための追加の手段を備える。組み合わせにおいて、ホルダシステム400は、バッテリー402のEASIのためにバッテリー402へ/からの音響信号を送信/受信するためのトランスデューサ408a~bを電気的および/または機械的に結合するように構成され得る。

30

【0052】

金属板412a~bまたは金属ブロックが上述されたが、固定ベースまたはプラットフォーム上に位置するバッテリーの頂部に一定の質量を印加するための任意の手段が代わりに用いられてよい。ホルダシステム400の図示した例において、トランスデューサ408bが固定された金属ブロック412bは、金属ポスト414に沿って自由に動くように構成され得る。この構成によると、たとえば、バッテリー402が充電/放電サイクルを経ると、対応して、アーム404bを備える一定の質量が金属ポスト414に沿って移動してよく、この方法でトランスデューサ-バッテリー境界面に一定の加圧力が維持され得る。

【0053】

また、圧力センサは、トランスデューサ408a~bとそれぞれの金属板412a~bとの間に配置されてよく、たとえばねじ410a~bなどの圧力を調整するための手段もまた図示される態様である。圧力を調整するための代替手段として、コンピュータ制御アクチュエータ、空気圧または電磁ソレノイド、リニアまたは他の種類の機械式アクチュエータなどが、金属板412a~bに一定の P_{td} を印加するために用いられ得る。バッテリー402の厚さにおける変化を測定するために歪みゲージまたは他の手段を用いることによって、たとえば充電/放電サイクル中の正確なバッテリー厚さの追加の測定が得られ得る。この厚さ測定は、たとえばポスト414に沿って配置されコンピュータに接続された変位センサによってなど、様々な方法で自動化され得る。

40

【0054】

本明細書で説明される典型的なホルダシステムは、モジュール式设计であってよい。た

50

例えば、トランスデューサユニットを収容するために用いられる（上で「アーム」と称される）ホルダの態様、およびバッテリーを収容するホルダ（または「バッテリーホルダ」）の態様は、互いに独立してよく、または必要に応じて結合され得る。バッテリーを収容するためのホルダの態様は、（たとえば3D印刷された）可撓性ユニット、トランスデューサにバッテリーの本体または表面を露出させるための同一かついくつかの例において同軸スロットを有する金属またはプラスチックジャケットを備えてよい。いくつかの態様において、スロットは同軸である必要はなく、軸外れトランスデューサ測定が実行され得るトランスデューサの構成に対応し得る。

【0055】

アームは、トランスデューサがバッテリーホルダにおけるスロットを通してバッテリーの表面に正確に載置されるように、バッテリーホルダに収まる固定具を有してよい。

10

【0056】

また、バッテリーホルダは、歪みゲージまたは他の湿度センサ、化学種など、ならびにたとえば熱電対、または圧力センサなどの部品、またはセンサの任意の組み合わせのための（たとえば3D印刷された）ホルダを収容するように設計されてもよい。

【0057】

バッテリーホルダおよびセンサホルダは、様々なセンサホルダがバッテリーホルダに正確に固定されることを可能にするユニバーサル固定具も有してよい。ユニバーサル固定具は、バッテリーの本体における測定がバッテリーホルダ内のスロットを通して行われることを可能にする。センサホルダは、開示される態様に従ってバッテリーをバッテリーホルダ内に配置する前に、予め装填され、バッテリーホルダに取り付けられ得る。

20

【0058】

上述したホルダシステムのためのモジュール式設計は、長期の充電/放電サイクリングデータを収集するため、ならびにたとえばEASIなどの音響信号ベースの分析を通してバッテリーの温度、圧力、および内部構造を測定するために構成され得る。典型的なモジュール式ホルダシステムは、EASIを用いた開回路電圧、温度、内部圧、および内部構造の迅速な短期的測定のためにも有利に構成され得る。1つの「スナップショット」における複数の物理パラメータの測定は、たとえば全てのパラメータが許容レベル内であり、使用可能であることを確かめるために、バッテリー試験が実行されることを可能にする。

【0059】

上述した典型的なホルダ設計は、個々のバッテリー、および適用可能な場合、センサの、ホルダシステムへの手動のセットアップ/装填のために構成され得る。しかし、手動の装填は、ユーザに関連する非効率性および誤りを招き得る。EASIがバッテリー生産ラインにおいて実行される場合、たとえば、装填およびセットアッププロセスを自動化することによって、高スループット動作が実現され得る。そのような自動化展開において、たとえば、センサホルダは、前もってバッテリーホルダ内により有利に設計され、バッテリーホルダは、高スループット測定のために試験中の各バッテリーに効率的かつ迅速に載置され得る自動化アクチュエータアームまたはユニットとして設計され得る。バッテリーホルダは、自身の経路内のバッテリーの存在を検出し、バッテリーホルダを自動的に閉鎖または定位置に固定し、測定を完了するための移動および圧力センサを有する機械式アームに取り付けられ得る。そのような自動化されたバッテリーとバッテリーホルダとの位置合わせの実装は、たとえば、自動化機械式アームに関連設定がプログラムされ得る場合、（EASIのための）トランスデューサおよび歪みゲージまたはバッテリー厚さを測定するための他の技術によって印加される圧力が正確であることを確実にするために用いられ得る。

30

40

【0060】

図5は、典型的な自動化ホルダシステムの代表的な態様を示す。さらに具体的には、たとえば図4のホルダ400などのホルダの側面図および上面図が示される。側面図は、たとえばねじ410a~bなどの低圧アクチュエータまたは圧力を調整するための手段、センサのためのスロットを備えるたとえば（可動ホルダまたは上部金属板412bおよび固定ホルダまたは底部金属板412aを有する）金属板412a~bなどのトランスデュー

50

サホルダ、および（いくつかの態様においてトランスデューサのアレイを含み得る）トランスデューサ 408 a ~ b を示す。上面図は、上部金属板 412 b、アーム 404 b、およびねじ 410 b を示す。実装例において、図示されるホルダシステム 400 の上部（たとえばアーム 404 b および金属板 412 b）は、たとえばホルダシステム 400 を通過すると各バッテリーに関連トランスデューサを機械的に結合するためにこれらの上部を上げ下げするように構成された自動化システムを用いて、可動式であってよい。様々なバッテリー 502 a、b、c、d、e が示され、バッテリー 502 c は、ホルダシステム 400 の上部の下に正確に位置合わせされる。バッテリー 502 a ~ e は、たとえば生産ラインと類似したコンベアベルト 504 に載置されてよく、コンベアベルト 504 によってバッテリー 502 a ~ e がセンサユニットを通過すると同時に、物理測定が迅速に行われ得る。

10

【0061】

たとえば図 5 に示すもののような典型的な自動化測定システムは、高速制御 / 品質保証のためのシステムに組み込まれてよく、測定センサの出力は、試験されるバッテリーの品質を格付け / 評価し、それに従ってバッテリーを分類または破棄するために用いられるアルゴリズムに供給され得る。

【0062】

バッテリー試験のための従来の設計において、たとえば長方形、円筒形など異なるジオメトリに関して別々のプラットフォーム設計が必要とされ得る。しかし、典型的なホルダシステムは、試験中のバッテリーの任意のジオメトリまたは形状に適合し、またはこれを収容し得るという意味で、ユニバーサルホルダシステムとして構成され得る。いくつかの態様において、典型的なユニバーサルホルダシステムは、試験中のバッテリーを固定および配置するためのバッテリーホルダに機械作動を組み込み得る。たとえば、1 または複数の光または触覚または他の種類の近接センサは、バッテリーホルダ内へバッテリーを載置する間にバッテリーホルダ内のバッテリーの形状および位置を測定するために用いられ得る。また、その後コンピュータ制御メカニズムは、測定のためにバッテリーを性格に配置、位置合わせ、および固定するための機械部品を作動するために用いられ得る。本明細書で説明されるものと同様の種類のユニバーサル固定具を有するセンサホルダは、モジュール式センサ設計を可能にするためにも用いられ得る。

20

【0063】

いくつかの態様において、たとえば高分子ゲル、シリコン油、グリセリン、プロピレングリコール、またはこれらの組み合わせなどの流体カプラントは、たとえば上述した態様においてバッテリーを試験するために用いられ得る物体と音響トランスデューサとの間の適切な機械的結合を確実にするために用いられ得る。流体カプラントは、機械的接触をもたらし、または改良し得る。しかしいくつかの例において、流体カプラントは、トランスデューサ（またはトランスデューサを保持するアーム）と試験中のバッテリーとの間の境界面を流れ、またはそこから流れ落ち、複数の測定にわたり持続しないことがある。流体カプラントは特に、バッテリー生産ラインのような高スループット環境において長持ちせず、または不適切であり得る。

30

【0064】

したがって本開示のいくつかの態様において、非流体カプラントが代わりに用いられよく、非流体カプラントは、トランスデューサ（またはトランスデューサを保持するアーム）に装着され得る。このように装着された非流体カプラントは、バッテリーを損傷させることなく、または残留物を一切残すことなく複数の測定にわたりトランスデューサと試験中のバッテリーとの間の機械的接触を確実に改良し得る。

40

【0065】

ここで図 6 を参照すると、図 2 C に関して上述されたホルダシステム 240 のいくつかの特徴を備えるホルダシステム 600 が示され、同様の番号を付けられた部品の包括的な繰り返しは避けられる。簡潔に言うと、図 6 は、たとえば音響信号を送信するように構成されたアーム 244 a のトランスデューサ 251 a、252 a、および 253 a と、たとえば送信された音響信号を受信するように構成されたアーム 244 b のトランスデューサ

50

251b、252b、および253bとを有する回路の模式図を示す(ただし、トランスデューサ251b、252b、および253bの各1つは、いずれか1つまたは複数のトランスデューサ251a、252a、および253aから送信された音響信号を受信するように構成され得ることに留意する)。トランスデューサ251a~b、252a~b、および253a~bからのワイヤまたは相互接続は、マルチプレクサ260に電気的に結合され得る。超音波パルサ/受信器604は、送信のために適当なトランスデューサ251a、252a、および253aを適切にルート指定するためにマルチプレクサ260へ信号を送信するように構成されてよく、対応して、マルチプレクサ260は、更なる分析のためにトランスデューサ251b、252b、および253bからの受信信号を超音波パルサ/受信器604へ再びルート指定してよい(ここで、いくつかの実装において、超音波パルサ/受信器604のパルサおよび受信部は単一のユニットに含まれてよく、他の実装において、パルサおよび受信部は個別に収容および/または個別に制御され得ることが理解される)。超音波パルサ/受信器604に結合されたコンピュータ602は、たとえばバッテリ242のEASIに関する計算を実行することによって、分析を支援してよい。

10

20

30

40

50

【0066】

また図6には、トランスデューサ251a~b、252a~b、253a~bとバッテリ242との間のカプラントも示される。それぞれのトランスデューサとバッテリ242の本体との間のカプラントは、参照番号606で識別される。カプラント606は、流体または非流体カプラントであってよい。1つの態様において、カプラント606は、上述したように非流体または乾燥カプラントとして構成され、それぞれのトランスデューサとバッテリ242の本体との間の良好な機械的接触を多数の試験にわたり維持するために、示されるそれぞれの境界面に装着され得る。たとえばカプラント606などの乾燥カプラントは、それぞれのトランスデューサ(またはトランスデューサを収容するアーム)または他のセンサに、ブーツまたはカバーの形状で装着され得る。たとえばシリコンゴム、エラストマ、ワックス、シアノアクリレート、エポキシなどを含むいくつかの種類の乾燥カプラントがカプラント606を形成するために用いられ得る。これらの乾燥カプラントは、(たとえばブーツまたはカバーの形状で)トランスデューサに装着され、バッテリホルダ、たとえばアーム244a~bに固定され得る。バッテリホルダは、いくつかの例において、機械超音波カプラントトランスデューサブーツを有して設計されてもよい。

【0067】

典型的な態様において、ホルダシステム例に提供されるトランスデューサは、超音波点源ではなく有限の直径を有してよく、たとえばトランスデューサによって送信される音波は(たとえば圧電トランスデューサ(PZT)またはポリフッ化ビニリデン(PVDF)トランスデューサなどとして実装される)トランスデューサの表面全体から発出し得ることが認識される。平円形の面を有するトランスデューサは、トランスデューサの正面に円筒形の質量に似た音場を放出することが観察される。音波はトランスデューサの面に沿った複数の点から発生するので、放出される超音波信号の強度は、光線に沿って、回折としても知られている強め合う波干渉および弱め合う波干渉による影響を受ける。これらの種類の干渉は、発生源すなわちトランスデューサの付近で超音波信号の強度における広範囲の変動をもたらすことがあり、これはトランスデューサの「近接場」とも称される。近接場における音響変動により、材料(たとえばバッテリ)中の欠陥の正確な評価は、それらが近接場内に位置する場合、困難である。

【0068】

超音波がより均一である、近接場より先のエリアは、トランスデューサの「遠場」と称される。遠場において、超音波は、トランスデューサの面の中心から発生するパターンに広がることを観察される。近接場と遠場との間の遷移は距離Nにおいて生じ、場合によっては、平坦(または非集束)トランスデューサの「自然集束」と称される。近接場を特徴付ける振幅の変動は、遷移点において滑らかに減少する振幅に変化するため、近接/遠場距離Nは重要である。トランスデューサに対して近接場のすぐ先のエリアは、超音波の調

子が良く最大強度であるエリアであることが観察される。したがって、試料またはバッテリー試験が、トランスデューサの面から距離 N をわずかに越える距離にある場合、最適な検出結果が得られ得る。典型的な態様において、トランスデューサの「近接場」のすぐ先に試料またはバッテリーを配置するために導波管が設けられ得る。

【0069】

図7を参照すると、バッテリー702と、それぞれEASI測定のためのトランスデューサ708a~b、(図3Eに関して説明したような)バック714a~b、および圧力を印加/調整するための手段712a~bを備えるアーム704a~bとを有するホルダシステム700の上面図が示される。例において、トランスデューサ708bは、超音波を放出するための送信トランスデューサとして構成され、トランスデューサ708aは、受信器トランスデューサとして構成され得る。また、トランスデューサ708bとバッテリー702との間に配置された、トランスデューサ708bの近接場の先にバッテリー702を配置するように構成された導波管720も示される。導波管720によってトランスデューサ708bに対してバッテリー702が配置される距離 N は、 $N = D 2 f / 4 c$ として計算されてよく、式中、 D はトランスデューサ708bの直径であり、 f はトランスデューサ708bによって送信される音波または超音波の周波数であり、 c は導波管720の媒体または材料内の音の速度である。

10

【0070】

導波管720は、長さ N かつ直径 D の円筒またはブロックとして実装され、既知の材料であってよく (c は既知の材料内の音の速度であり)、周波数 f の送信トランスデューサ708bの正面に配置され、バッテリー702をトランスデューサ708bの「近接場」のすぐ先に配置する。導波管が非常に低減衰の材料で作られる実装は、典型的な態様において有利であると思われる。また、(図2D、図6に関して説明したような)カプラントは、ホルダシステム700の様々な部品間の機械的接触を改良するために用いられ得る。たとえば図示するように、カプラント716aは、導波管720とバッテリー702との間に配置され、716bは、トランスデューサ708bと導波管720との間に配置され得る。

20

【0071】

導波管720は、バッテリー702に入りバッテリー702の他方の側面で受信器トランスデューサ708aにおいて受信される音響信号の品質を向上させるために、図7に従ってホルダシステム700の一部として含まれ得る。導波管720を用いる場合、音波の「近接場」変動は回避または最小限にされてよく、それに伴って音響測定の信頼性が向上し得る。

30

【0072】

本明細書において、態様は、プロセス、機能、および/またはアルゴリズムを実行するための様々な方法を含むことが理解される。たとえば図8は、バッテリー(たとえば図2Aのバッテリー202)を試験する典型的な方法を示す。

【0073】

ブロック802は、バッテリーに1または複数のトランスデューサ(たとえばトランスデューサ208a~b)を結合することを備え、1または複数のトランスデューサは、バッテリーの電気化学音響信号質問(EASI)のために構成される。

40

【0074】

ブロック84は、バッテリーに少なくとも1つのアームを結合することを備え、少なくとも1つのトランスデューサは、少なくとも1つのアーム(たとえばアーム204a~b)に収容される。

【0075】

ブロック806は、少なくとも1つのトランスデューサとバッテリーとの間の圧力を制御するために、少なくとも1つのトランスデューサに(たとえば、ばね206a~bなどの加圧デバイスを用いて)圧力を印加することを備える。

【0076】

50

当業者が理解するように、情報および信号は、様々な異なる方法および技術のいずれかを用いて表され得る。たとえば、上記説明を通して言及され得るデータ、命令、コマンド、情報、信号、ビット、記号、およびチップは、電圧、電流、電磁波、磁場または磁粒子、光場または光粒子、またはこれらの任意の組み合わせによって表され得る。

【0077】

また、当業者が理解するように、本明細書に開示される態様に関連して説明された様々な例示的な論理ブロック、モジュール、回路、およびアルゴリズムステップは、電子ハードウェア、コンピュータソフトウェア、または両者の組み合わせとして実装され得る。このハードウェアとソフトウェアとの相互置換性を明確に説明するために、様々な例示的な構成要素、ブロック、モジュール、回路、およびステップは、それらの機能に関して一般的に上述された。そのような機能がハードウェアとして実装されるかソフトウェアとして実装されるかは、特定の用途およびシステム全体に課された設計制約に依存する。当業者は、各特定の用途のために様々な方法で説明された機能を実装し得るが、そのような実装の決定は、本発明の範囲から逸脱させるものとして解釈されてはならない。

10

【0078】

本明細書に開示される態様に関連して説明された方法、シーケンス、および/またはアルゴリズムは、ハードウェアにおいて直接、プロセッサによって実行されるソフトウェアモジュールにおいて、またはそれら2つの組み合わせにおいて具体化され得る。ソフトウェアモジュールは、RAMメモリ、フラッシュメモリ、ROMメモリ、EPROMメモリ、EEPROMメモリ、レジスタ、ハードディスク、リムーバブルディスク、CD-ROM、または当該技術において知られている他の任意の形式の記憶媒体に常駐し得る。典型的な記憶媒体は、プロセッサが記憶媒体から情報を読み取り、記憶媒体へ情報を書き込むことができるように、プロセッサに結合される。

20

【0079】

したがって、本発明の態様は、音響信号を送信/受信するためにバッテリーに結合されたトランスデューサを用いてバッテリーを分析するための方法を具体化するコンピュータ可読媒体を含んでよい。したがって、本発明は、説明された例に限定されるものではなく、本明細書で説明される機能を実行するための任意の手段が本発明の態様に含まれる。

【0080】

上記開示は、本発明の例示的な態様を示すが、添付の特許請求の範囲によって定義される本発明の範囲から逸脱することなく、本明細書において様々な変更および修正がなされ得ることに留意すべきである。本明細書で説明された本発明の態様に係る方法クレームにおける機能、ステップ、および/または動作は、任意の特定の順序で実行される必要はない。また、本発明の要素は単数形で説明され特許請求の範囲に記載されるが、単数形が明示される限定がない限り、複数形が考慮される。

30

【 図 1 】

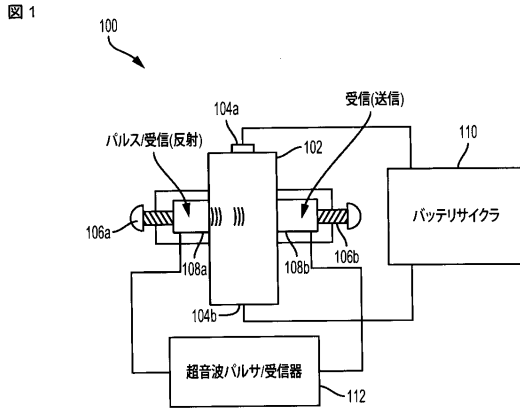


FIG. 1

【 図 2 A 】

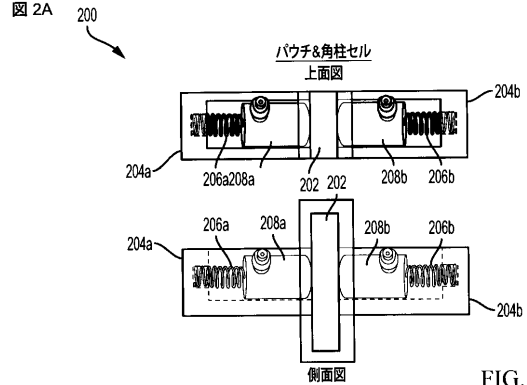


FIG. 2A

【 図 2 B 】

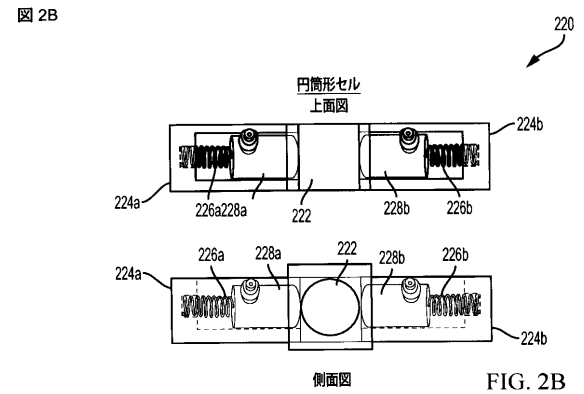


FIG. 2B

【 図 2 C 】

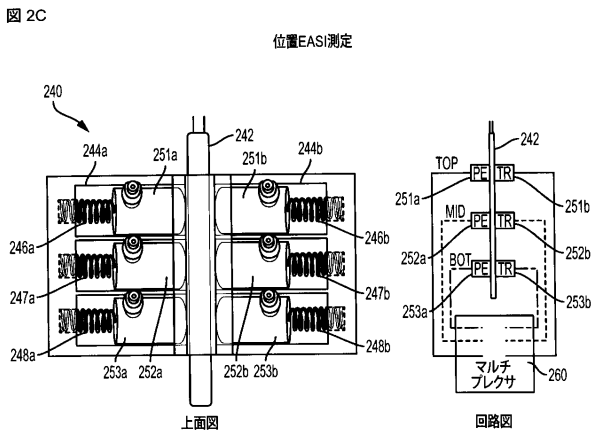


FIG. 2C

【 図 2 D 】

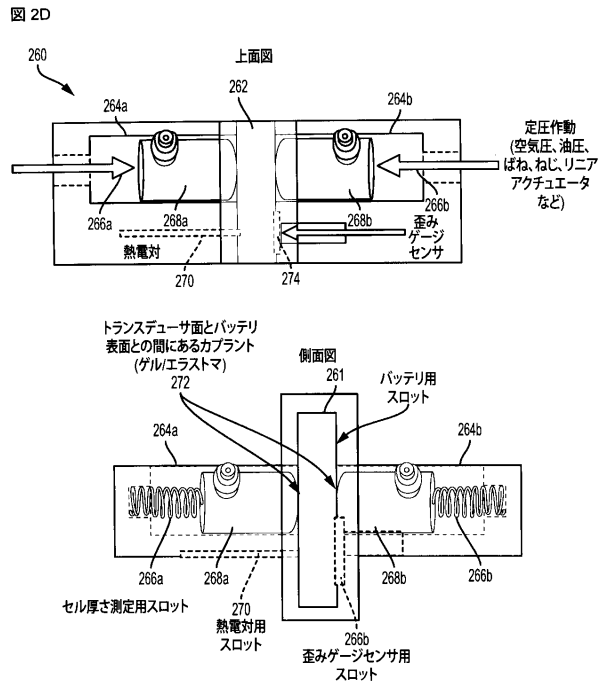


FIG. 2D

【 図 3 A 】

図 3A

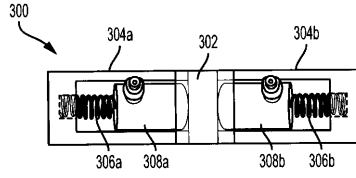


FIG. 3A

【 図 3 C 】

図 3C

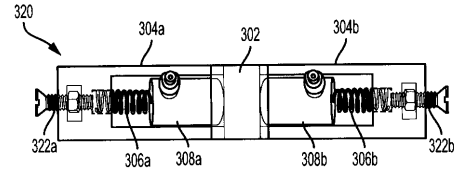


FIG. 3C

【 図 3 B 】

図 3B

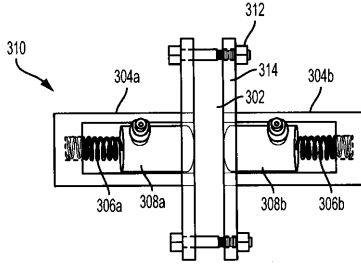


FIG. 3B

【 図 3 D 】

図 3D

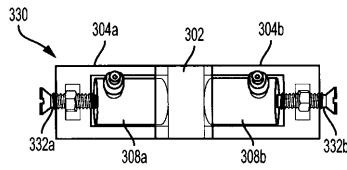


FIG. 3D

【 図 3 E 】

図 3E

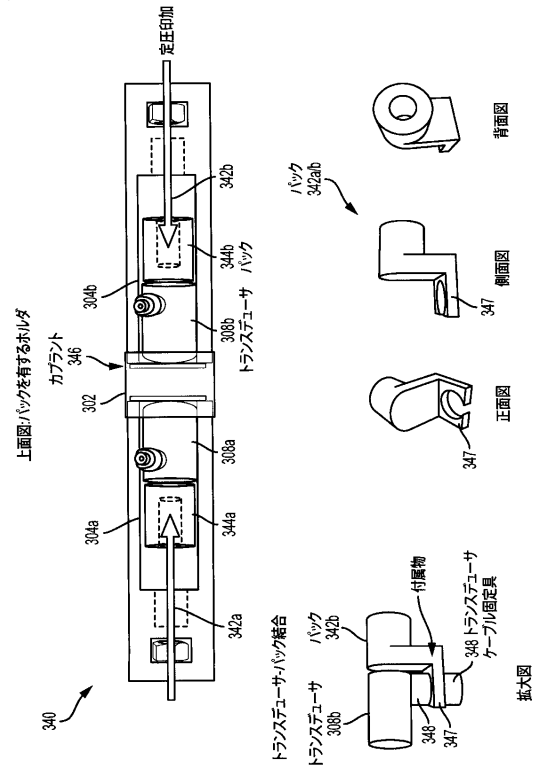


FIG. 3E

【 図 8 】

図 8

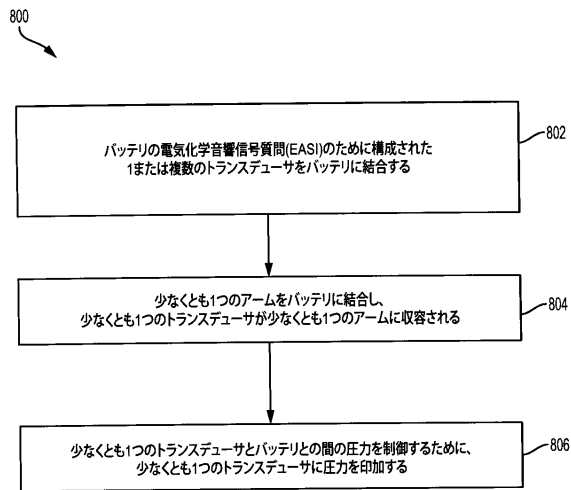


FIG. 8

【 手続補正書 】

【 提出日 】 令和1年6月26日 (2019.6.26)

【 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 】

バッテリーの電気化学音響信号質問 (E A S I) のために構成された 1 または複数のトランスデューサを前記バッテリーに結合するように構成されたホルダシステムを具備し、

前記ホルダシステムは、

前記バッテリーに結合される少なくとも 1 つのトランスデューサを収容するように構成された少なくとも 1 つのアームと、

前記少なくとも 1 つのトランスデューサと前記バッテリーとの間の圧力を制御するために、前記少なくとも 1 つのトランスデューサに圧力を印加するように構成された加圧デバイスと、

前記バッテリーと前記少なくとも 1 つのトランスデューサとの間に配置された導波管と、
を具備し、

前記導波管は、前記少なくとも 1 つのトランスデューサの近接場の先に前記バッテリーを配置するように構成される、

装置。

【 請求項 2 】

音響パルスを送信ように構成された第 1 のトランスデューサを少なくとも収容するように構成された第 1 のアームと、前記送信されたパルスを受信するように構成された第 2 の

トランスデューサを少なくとも収容するように構成された第 2 のアームと、を少なくとも具備し、

前記第 1 のアームと前記第 2 のアームとは、独立して移動可能であり、前記第 1 のアームおよび前記第 2 のアームは、互いに同軸または軸外れのいずれかであるように配置される、

請求項 1 の装置。

【請求項 3】

音響パルスを送信ように構成された第 1 のトランスデューサと前記送信されたパルスを受信するように構成された第 2 のトランスデューサとを少なくとも収容するように構成された第 1 のアームを少なくとも具備する、請求項 1 の装置。

【請求項 4】

前記加圧デバイスは、ばね、空気圧式圧力機構、親ねじ、リニアアクチュエータ、電磁ソレノイド、または、

固定プラットフォームおよび可動プラットフォームを備える重力補助デバイス、の 1 または複数を備え、前記可動プラットフォームは、前記可動プラットフォームに結合された前記少なくとも 1 つのアームによって、重力に基づいて圧力を印加するように構成される、請求項 1 の装置。

【請求項 5】

前記加圧デバイスによって印加される前記圧力を調整するように構成された圧力調整デバイスをさらに備える、請求項 1 の装置。

【請求項 6】

前記圧力調整デバイスは、

前記少なくとも 1 つのトランスデューサと前記バッテリーとの間の境界面に配置されたねじおよびボルトアセンブリ、または

前記少なくとも 1 つのトランスデューサと前記バッテリーとの間の前記境界面に対向する、前記少なくとも 1 つのトランスデューサの外面に配置されたねじ、の 1 または複数を備える、請求項 5 の装置。

【請求項 7】

前記少なくとも 1 つのトランスデューサと前記バッテリーとの間の圧力を決定するように構成された少なくとも 1 つの圧力センサをさらに備え、前記圧力調整デバイスは、1 または複数の電動リニアアクチュエータ、リニアステップモータ、電動親ねじ、前記少なくとも 1 つの圧力センサからのフィードバックに基づいて調整可能な圧力を印加するように構成されたコンピュータ制御アクチュエータ、コンピュータ制御空気圧弁、コンピュータ制御ピストン、またはコンピュータ制御ソレノイドを備える、請求項 5 の装置。

【請求項 8】

前記少なくとも 1 つのトランスデューサと前記バッテリーとの間の境界面における歪みを決定するように構成された歪みゲージをさらに備える、請求項 1 の装置。

【請求項 9】

前記バッテリーは、パウチセルまたは円筒形セルを含む 1 または複数のジオメトリのセルを備える、請求項 1 の装置。

【請求項 10】

前記ホルダシステムは、前記バッテリーを収容するためのスロット、または、1 または複数のセンサを収容するための 1 または複数のスロット、の 1 または複数をさらに備える、請求項 1 の装置。

【請求項 11】

前記少なくとも 1 つのトランスデューサの正確な位置合わせのために、前記バッテリーに対する前記アームの自動、ロボットによる、またはコンピュータ制御の配置のためのデバイスをさらに備える、請求項 1 の装置。

【請求項 12】

前記デバイスは、2 つ以上のバッテリーを試験するプロセス中に前記 2 つ以上のバッテリー

を前記少なくとも1つのアームに段階的に接触させるように構成されたコンベアベルトを備える、請求項11の装置。

【請求項13】

前記少なくとも1つのトランスデューサと前記バッテリーとの間の機械的接触を改良するために前記少なくとも1つのトランスデューサに装着された非流体カプラントをさらに備える、請求項1の装置。

【請求項14】

前記少なくとも1つのトランスデューサの背面との接触を維持し、前記少なくとも1つのトランスデューサと前記バッテリーとの間の境界面において圧力を分散させるように構成されたパックをさらに備え、

前記パックは、前記加圧デバイスのピストンを受け入れるためのスロットを備えるか、または、

前記パックは、前記少なくとも1つのトランスデューサの少なくとも背部を収容するように構成され、または、前記パックは、前記少なくとも1つのトランスデューサに取り付けられたケーブル固定具の外周に嵌合するように構成された付属物を備える、
の1または複数である、

請求項1の装置。

【請求項15】

前記導波管は、

長さ N および直径 D の円筒形であり、前記導波管を通る音の速度は c であり、前記少なくとも1つのトランスデューサは、周波数 f で音響信号を送信するように構成され、 $N \leq D^2 f / 4 c$ であるか、または、

長さ N のブロックであり、前記導波管を通る音の速度は c であり、直径 D の前記少なくとも1つのトランスデューサは、周波数 f で音響信号を送信するように構成され、 $N \leq D^2 f / 4 c$ である、

のうちの1つである、

請求項1の装置。

【請求項16】

バッテリーを試験する方法であって、

前記バッテリーの電気化学音響信号質問(EASQI)のために構成された1または複数のトランスデューサを前記バッテリーに結合することと、

少なくとも1つのアームを前記バッテリーに結合することであって、少なくとも1つのトランスデューサが前記少なくとも1つのアームに収容されることと、

前記少なくとも1つのトランスデューサと前記バッテリーとの間の圧力を制御するために、前記少なくとも1つのトランスデューサに圧力を印加することと、

前記少なくとも1つのトランスデューサの近接場の先に前記バッテリーを配置するために、前記バッテリーと前記少なくとも1つのトランスデューサとの間に導波管を配置することと、

を備える方法。

【請求項17】

前記少なくとも1つのトランスデューサと前記バッテリーとの間の前記圧力を決定することと、前記決定された圧力に基づいて前記少なくとも1つのトランスデューサに印加される前記圧力を調整することと、をさらに備える、請求項16の方法。

【請求項18】

自動メカニズム、ロボットメカニズム、またはコンピュータ制御メカニズムに基づいて、前記バッテリーに対し前記アームを正確に位置合わせすることをさらに備える、請求項16の方法。

【請求項19】

2つ以上のバッテリーをコンベアベルトに載置することと、前記2つ以上のバッテリーを前記少なくとも1つのアームと段階的に接触させることと、をさらに備える、請求項18の

方法。

【請求項 20】

前記少なくとも1つのトランスデューサと前記バッテリーとの間の機械的接触を改良するために、前記少なくとも1つのトランスデューサにカプラントを装着することをさらに備える、請求項16の方法。

【請求項 21】

前記少なくとも1つのトランスデューサの背面と接触するバックを構成することに基づいて、前記少なくとも1つのトランスデューサと前記バッテリーとの間の境界面における圧力を分散させることをさらに備える、請求項16の方法。

【請求項 22】

請求項16ないし請求項21のいずれかに係るバッテリーを試験するための手段を具備する、バッテリーホルダシステム。

【請求項 23】

バッテリーの電気化学音響信号質問(EASIS)のために構成された1または複数のトランスデューサを前記バッテリーに結合するためのホルダシステムを具備し、

前記ホルダシステムは、

少なくとも、音響パルスを送信ように構成された第1のトランスデューサを少なくとも収容するように構成された第1のアーム、および、前記送信されたパルスを受信するように構成された第2のトランスデューサを少なくとも収容するように構成された第2のアームと、

前記少なくとも1つのトランスデューサと前記バッテリーとの間の圧力を制御するために、前記少なくとも1つのトランスデューサに圧力を印加するように構成された加圧デバイスと、
を具備し、

前記第1のトランスデューサと前記第2のトランスデューサとは前記バッテリーに結合され、前記第1のアームと前記第2のアームとは独立して移動可能である、
装置。

【請求項 24】

前記第1のアームおよび前記第2のアームは、互いに同軸または軸外れのいずれかであるように配置される、請求項23の装置。

-

【 国際調査報告 】

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No

PCT/US2017/059652

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER INV. H01M10/48 G01R31/36 H01M6/50 ADD. H01M10/42		
According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC		
B. FIELDS SEARCHED Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols) H01M G01R		
Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched		
Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used) EPO-Internal		
C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X A	WO 2015/023820 A2 (UNIV MARYLAND [US]) 19 February 2015 (2015-02-19) abstract; figures 3A,3B,4,9 page 12, line 1 - line 34 page 21, line 10 - line 25 page 13, line 9 - line 21 page 18, line 10 - line 21 page 26, line 13 - line 18 page 26, line 24 - line 35; figure 19 page 27, line 3 - line 33; figures 20,21 page 28, line 11 - line 13 ----- -/--	1-7, 11-19, 22, 24-27,29 20,21,28
<input checked="" type="checkbox"/> Further documents are listed in the continuation of Box C.		<input checked="" type="checkbox"/> See patent family annex.
* Special categories of cited documents : "A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance "E" earlier application or patent but published on or after the international filing date "L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified) "O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means "P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed		"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention "X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone "Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art "&" document member of the same patent family
Date of the actual completion of the international search 24 January 2018		Date of mailing of the international search report 06/02/2018
Name and mailing address of the ISA/ European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2 NL - 2280 HV Rijswijk Tel. (+31-70) 340-2040, Fax: (+31-70) 340-3016		Authorized officer Hintermaier, Frank

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No PCT/US2017/059652

C(Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	US 2008/028860 A1 (REFKO VOLODYMYR [US] ET AL) 7 February 2008 (2008-02-07)	1-7,11, 12,14, 22,24, 26,29
A	abstract; figure 1 paragraphs [0026], [0030], [0051] -----	20,21,28
X	CN 205 050 958 U (UNIV TSINGHUA) 24 February 2016 (2016-02-24)	1,2, 6-12,14, 23,30
A	the whole document -----	20,21,28

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No

PCT/US2017/059652

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
WO 2015023820 A2	19-02-2015	US 2016197382 A1 WO 2015023820 A2	07-07-2016 19-02-2015
US 2008028860 A1	07-02-2008	NONE	
CN 205050958 U	24-02-2016	NONE	

フロントページの続き

(81) 指定国・地域 AP(BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), EA(AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), EP(AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OA(BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG), AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JO, JP, KE, KG, KH, KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT

(72) 発明者 モーア、ロバート、チャールズ
 アメリカ合衆国、カリフォルニア州 94701、パークレイ、ピーオー・ボックス 1054、
 オールストン・ウェイ 2000、フィージブル、インコーポレーテッド内

(72) 発明者 シー、アンドリュー、ガヒーム
 アメリカ合衆国、カリフォルニア州 94701、パークレイ、ピーオー・ボックス 1054、
 オールストン・ウェイ 2000、フィージブル、インコーポレーテッド内

(72) 発明者 ヴァン・タッセル、バリー、ジェームス
 アメリカ合衆国、カリフォルニア州 94701、パークレイ、ピーオー・ボックス 1054、
 オールストン・ウェイ 2000、フィージブル、インコーポレーテッド内

(72) 発明者 スタインガート、ダニエル、アルテミス
 アメリカ合衆国、カリフォルニア州 94701、パークレイ、ピーオー・ボックス 1054、
 オールストン・ウェイ 2000、フィージブル、インコーポレーテッド内

Fターム(参考) 2G047 AA05 AD08 AD19 BA01 BA03 BC11 CA01
 5H030 AA01 AS20 FF51