

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11) 特許出願公開番号

特開2013-16499

(P2013-16499A)

(43) 公開日 平成25年1月24日(2013.1.24)

(51) Int.Cl. F I テーマコード (参考)
 HO 1 M 4/73 (2006.01) HO 1 M 4/73 A 5HO17

審査請求 有 請求項の数 10 O L 外国語出願 (全 26 頁)

(21) 出願番号	特願2012-182575 (P2012-182575)	(71) 出願人	598147400
(22) 出願日	平成24年8月21日 (2012. 8. 21)		ジョンソン コントロールズ テクノロジ
(62) 分割の表示	特願2008-513575 (P2008-513575)		ー カンパニー
	の分割		Johnson Controls Te
原出願日	平成18年5月22日 (2006. 5. 22)		chnology Company
(31) 優先権主張番号	60/683, 608		アメリカ合衆国ミシガン州49423, ホ
(32) 優先日	平成17年5月23日 (2005. 5. 23)	(74) 代理人	100083806
(33) 優先権主張国	米国 (US)		弁理士 三好 秀和
		(74) 代理人	100095500
			弁理士 伊藤 正和

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 電池グリッド

(57) 【要約】 (修正有)

【課題】グリッドの成長が原因となる電池セルの短絡を防止できるグリッド構造を提供する。

【解決手段】第1の電極10を構成する電池グリッドが、上部要素と、底部要素と、第1の側部要素と、第2の側部要素とを含むフレームを含む。電池グリッドはまた、フレーム内に設けられ、複数の開口エリアを画定する複数のワイヤと、上部要素から第1の方向に延伸する集電ラグ12とを含む。電池グリッドは、電池グリッドの寿命中に、電池グリッドが腐食することで第1の方向に電池グリッドが成長してしまう量を低減するように構成された、電池グリッドに設けられた少なくとも1つの特徴をさらに含む。

【選択図】 図1

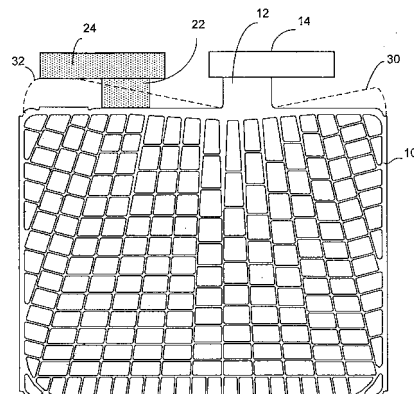


FIGURE 1

【特許請求の範囲】**【請求項 1】**

電池グリッドであって、
上部要素と、底部要素と、第 1 の側部要素と、第 2 の側部要素とを含むフレームと、
前記フレーム内に設けられ、複数の開口エリアを画定する複数のワイヤと、
前記上部要素から第 1 の方向に延伸する集電ラグと、
前記電池グリッドの寿命中に、前記電池グリッドが腐食することで前記第 1 の方向に前記電池グリッドが成長してしまう量を低減するように構成された、前記電池グリッドに設けられた少なくとも 1 つの特徴と、を備える電池グリッド。

【請求項 2】

前記少なくとも 1 つの特徴が、前記上部要素が前記第 1 の方向に移動する傾向を低減するように構成された、請求項 1 に記載の電池グリッド。

【請求項 3】

前記少なくとも 1 つの特徴が、前記ワイヤに所定量の応力がかかると破断するように構成されたウィークリンクを有するワイヤを含む、請求項 1 に記載の電池グリッド。

【請求項 4】

前記ワイヤが、第 1 の部分と、第 2 の部分と、前記第 1 の部分が前記第 2 の部分に対して互い違いになるように、前記第 1 の部分と前記第 2 の部分との間に設けられた第 3 の部分とを含む、請求項 3 に記載の電池グリッド。

【請求項 5】

前記ワイヤが、第 1 の部分と、第 2 の部分と、前記第 1 の部分と前記第 2 の部分との間に設けられ、前記第 1 の部分および前記第 2 の部分より断面積が小さい第 3 の部分とを含む、請求項 3 に記載の電池グリッド。

【請求項 6】

前記少なくとも 1 つの特徴が、歪曲部を有するワイヤを含む、請求項 1 に記載の電池グリッド。

【請求項 7】

前記歪曲部が、グリッドが腐食することで生じた応力を再方向付けるように構成された曲線的な部分を含む、請求項 6 に記載の電池グリッド。

【請求項 8】

前記少なくとも 1 つの特徴が、前記上部要素、前記底部要素、前記第 1 の側部要素、および前記第 2 の側部要素の少なくとも 1 つに設けられたノッチを含む、請求項 1 に記載の電池グリッド。

【請求項 9】

前記ノッチが、前記底部要素に設けられる、請求項 8 に記載の電池グリッド。

【請求項 10】

前記少なくとも 1 つの特徴が、前記上部要素に設けられたくぼみを含む、請求項 1 に記載の電池グリッド。

【請求項 11】

前記くぼみが、前記フレーム内に設けられたワイヤの方へ内向きに湾曲する湾曲部分を含む、請求項 10 に記載の電池グリッド。

【請求項 12】

前記少なくとも 1 つの特徴が、前記フレームの前記上部要素の少なくとも一部分を含み、前記上部要素の少なくとも一部分が、前記側部要素と直角に交わらないように、前記ラグから前記側部要素の 1 つへ角度をつけられた、請求項 1 に記載の電池グリッド。

【請求項 13】

前記少なくとも 1 つの特徴が、前記フレーム内に設けられた緩衝ゾーンを含む、請求項 1 に記載の電池グリッド。

【請求項 14】

前記複数のワイヤが、前記上部要素と前記底部要素との間に延伸する複数のワイヤを含

10

20

30

40

50

み、前記緩衝ゾーンが、前記上部要素と前記底部要素との間に延伸する前記複数のワイヤの少なくとも1つに不連続部を含む、請求項13に記載の電池グリッド。

【請求項15】

前記少なくとも1つの特徴が、前記上部要素と、前記第1の側部要素および前記第2の側部要素の少なくとも1つとの間にあり、前記グリッドの成長によって生じる応力を吸収するように構成された前記フレームの曲線的な角をさらに含む、請求項1～14のいずれか一項に記載の電池グリッド。

【請求項16】

前記電池グリッドの寿命中に、前記電池グリッドが腐食することで前記第1の方向に前記電池グリッドが成長してしまう量を低減するように構成された、前記電池グリッドに設けられた複数の特徴を備える、請求項1に記載の電池グリッド。

10

【請求項17】

鉛蓄電池で使用するよう構成された、請求項1に記載の電池グリッド。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

(関連出願の相互参照)

本願は、2005年5月23日に出願された米国仮特許出願第60/683,608号の利益を主張し、この開示内容全体は、本願明細書に参照により援用されたものとする。

【0002】

本発明は、電池(例えば、車両の始動、点灯、および点火用の電池、船用電池、民生用電池、産業用電池、ハイブリッド電気車両で使用するための電池などの鉛蓄電池)で使用するためのグリッドに関する。特に、本発明は、グリッドの成長が原因の電池セルの短絡に対して耐性のある構成を備えたグリッドに関する。

20

【背景技術】

【0003】

従来、鉛蓄電池は、エネルギーが蓄積される多数のセルを含む。例えば、6個のセルを含む12ボルト電池の場合、それぞれのセルが2ボルトを供給することになる。各セルは、1つ以上の正極または正極板と、1つ以上の負極または負極板とを含む。また、電池の充放電中、セルで化学反応が起きやすいように、電解液(例えば、硫酸希釈液などの酸)がセルに設けられる。

30

【0004】

正極および負極はそれぞれ、ペースト状の活性材料を上部に設けた鉛または鉛合金(例えば、鉛カルシウム合金)製のグリッドを備える。このようなグリッドは、複数のノードに連結された複数のワイヤを含む(例えば、電池グリッドが、4辺からなり、その4辺の1辺からラグまたは集電子が延伸するフレームと、複数のノードで相互接続されたワイヤまたはグリッド要素網とを含んでもよい)。

【0005】

正極および負極は、各セルに交互に配設され、セパレータ(例えば、微孔性の高分子セパレータ)によって隣接する極板から分離される。例えば、負極は、隣接する正極から電氣的に絶縁されるように、セパレータエンベロープ内に収容されてもよい。このようにして、正極および負極は、互いに直接接触することがなくなり、セルに短絡が生じる事態が避けられる。

40

【0006】

使用期間が長期にわたると、グリッドが腐食することで、グリッドが成長してしまうことがある。例として、図1に、集電子12を有する第1の電極10(例えば、正極)が、集電子22を有する第2の電極(例えば、図1の電極10によって部分的に見えにくくなった負極)に隣接して配設されたセルを示す。正極の集電子12は、ストラップまたはコネクタ14によってセルの他の正極に電氣的に結合されるのに対して、負極の集電子22は、ストラップまたはコネクタ24によってセルの他の負極に電氣的に結合される。次い

50

で、あるセルの正極ストラップは、次のセルの負極ストラップに接続される。

【0007】

正極10の成長を、破線30および32で示す。グリッドが電槽に設置されると、グリッドの側部および底部は、一般に、電槽壁による抑制を受ける。このような状況では、一般に、グリッドの上面に沿ってグリッドが成長してしまうことになる。場合によっては、このように正の垂直方向に抑制なく成長することで、セルの短絡が生じることもある。例えば、図1に示すように、破線32で示す正方向へグリッドが成長することで、グリッドの一部が、負極に接続されたストラップ24と接触することにもなりうる。このような状況では、正極および負極が電氣的に結合されてしまい、セルを短絡するように作用してしまいかねない。このように、隣接する正極および負極が、高分子セパレータを用いて互いに分離されている場合でも、グリッドが腐食し、垂直方向に成長してしまうことで、短絡が起きる可能性が残ってしまう。

10

【0008】

電池で使用するためのグリッドを提供することはすでに知られているが、このような既知のグリッド構成では、利点となりうる特徴および/または特徴の組み合わせが提供されていない。

【発明の概要】

【0009】

本発明の1つの実施形態は、上部要素と、底部要素と、第1の側部要素と、第2の側部要素とを含むフレームを含む電池グリッドに関する。電池グリッドはまた、フレーム内に設けられ、複数の開口エリアを画定する複数のワイヤと、上部要素から第1の方向に延伸する集電ラグとを含む。電池グリッドは、電池グリッドの寿命中に、電池グリッドが腐食することで第1の方向に電池グリッドが成長してしまう量を低減するように構成された、電池グリッドに設けられた少なくとも1つの特徴をさらに含む。

20

【図面の簡単な説明】

【0010】

【図1】電池セルに短絡を生じさせる可能性のある腐食が原因の電池グリッドの成長を示す。

【図2】1つの例示的な実施形態による電池グリッドの平面図である。

【図3】腐食が原因のグリッドの成長全体を抑制するように意図された修正された構成を含む、図2に示すものに類似した電池グリッドの一部分の平面図である。

30

【図4】腐食が原因のグリッドの成長全体を抑制するように意図された修正された構成を含む、図2に示すものに類似した電池グリッドの一部分の平面図である。

【図5】腐食が原因のグリッドの成長全体を抑制するように意図された修正された構成を含む、図2に示すものに類似した電池グリッドの一部分の平面図である。

【図6】腐食が原因のグリッドの成長全体を抑制するように意図された修正された構成を含む、図2に示すものに類似した電池グリッドの一部分の平面図である。

【図7A】腐食が原因のグリッドの成長全体を抑制するように意図された修正された構成を含む、図2に示すものに類似した電池グリッドの一部分の平面図である。

【図7B】腐食が原因のグリッドの成長全体を抑制するように意図された修正された構成を含む、図2に示すものに類似した電池グリッドの一部分の平面図である。

40

【図8】腐食が原因のグリッドの成長全体を抑制するように意図された修正された構成を含む、図2に示すものに類似した電池グリッドの一部分の平面図である。

【図9】腐食が原因のグリッドの成長全体を抑制するように意図された修正された構成を含む、図2に示すものに類似した電池グリッドの一部分の平面図である。

【発明を実施するための形態】

【0011】

図2は、1つの例示的な実施形態による電池グリッド100を示す。グリッド100は、正極または負極のグリッドのいずれかであってもよく、任意の既知の材料（例えば、鉛カルシウム合金などの鉛または鉛合金など）を用いて、任意の既知の方法（例えば、鋳造

50

法、材料シートに穴をあけた後に材料シートを膨張する方法、連続打ち抜き作業法など)によって製造されてもよい。例えば、以下の米国特許第5,582,936号明細書、同第5,989,749号明細書、同第6,203,948号明細書、同第6,245,462号明細書、および同第6,274,274号明細書に、本願明細書に従って使用されてもよい電池グリッドのさまざまな非排他的な例が示されており、これらの開示内容全体は、本願明細書に参照に援用されたものとする。

【0012】

図2を参照すると、グリッド100は、上部フレーム要素112と、第1および第2の側部フレーム要素114および116と、底部フレーム要素118とを含むフレームを備える。グリッド100は、開口エリア120を画定する一連のグリッドワイヤを含み、この開口エリア120に、電池に電流を発生させる電気化学的に活性なペースト(図示せず)が保持される。集電子またはラグ122が、上部フレーム要素112と一体化され、上部フレーム要素112の中心からずらされる。上部フレーム要素112は、ラグ122のすぐ下方に拡大した伝導性セクション124を含み、ラグ122へ最適に電流を伝えるように、図示した形状を有する。

10

【0013】

放射状に延伸する一連の垂直方向グリッドワイヤ要素126が、グリッド100の一部を形成する。垂直方向ワイヤ要素126は、上部フレーム要素112と、底部フレーム要素118、第1の側部フレーム要素114、および第2の側部フレーム要素116の少なくとも1つとに接続される。垂直方向ワイヤ要素126は、底部要素118から上部要素112へと向かうにつれて接近した状態になり、左側要素114または右側要素116へと向かうにつれて離れた状態になる。

20

【0014】

グリッド100はまた、複数の水平方向または横断ワイヤ要素130を含む。垂直方向ワイヤ要素126および水平方向ワイヤ要素130の端部の個々の断面は、複数のノード144で接合され、この接合により、電気化学的に活性な伝導用ペーストを支持する開口エリア120が画定される。

【0015】

図3~図9は、電池の耐用寿命中に、グリッド100が腐食するときのグリッド100の成長を後退、制限、または抑制するように意図された、図1に示すグリッドのさまざまな修正例を示す。図2に示す丸数字は、さまざまな修正が加えられた場合のグリッド100上での場所を反映したものである(例えば、図3に示す修正例は、図2の丸数字3で指定される)。

30

【0016】

図3に示すように、水平方向または垂直方向ワイヤ要素の1つに、「ウィークリンク」が設けられてもよい。例えば、1つの例示的な実施形態によれば、ワイヤ200にしきい値量の応力がかかると破断するように構成された一部分またはセグメント210によって、ワイヤ200の第1の部分またはセグメント220が、ワイヤ200の第2の部分またはセグメント230に接合されてもよい。グリッド100が成長することで、第1の部分210が、第2の部分230に対して移動すると、中間部分210が破断し、この点でグリッドの成長を妨げるように作用することもある。図3に示すように、中間部分210は、部分220の位置が部分230に対して「互い違い」になるように、部分220を部分230に接続するように設けられる。さまざまな例示的な実施形態によれば、腐食が原因のグリッドの成長によって生じた応力を再方向付けるために、任意の適切な数のウィークリンクがグリッドに設けられてもよく、必要に応じて、垂直方向および水平方向ワイヤの両方に設けられてもよい。

40

【0017】

図4に示すように、垂直方向および水平方向ワイヤの1つ以上が、しきい値量の応力がかかると破断したり、電池寿命が所与の時間経過すると腐食して離れたりするように意図されたヒューズとして作用するように構成されてもよい。図4に示す1つの例示的な実施

50

形態によれば、ワイヤ 300 が、比較的薄い部分またはセグメント 310 によって接続された第 1 の部分 320 および第 2 の部分またはセグメント 330 を含んでもよい（例えば、部分 310 は、ワイヤ 300 の残りの部分と比較すると、断面積が小さく、および/または、断面形状が異なる）。腐食したことでグリッドが成長すると、ワイヤ 310 に引っ張り応力がかかる場合がある。部分 310 の断面が、部分 320 および 330 のものより小さいため、ワイヤ 300 は、かなりの程度の応力がかかると部分 310 で破断したり、腐食して離れたりする。このような破断は、この点でグリッドの成長を妨げるように作用することもある。さまざまな例示的な実施形態によれば、任意の適切な数の水平方向または垂直方向ワイヤは、必要に応じてグリッドに設けられてもよく、ヒューズには、任意の種々の構成が与えられてもよい。

10

【0018】

図 5 に示すように、グリッドの成長から生じた応力の一部分を吸収し、または再方向付けるように意図されたワイヤの 1 つ以上に、歪曲部が設けられてもよい。図 5 に示す 1 つの例示的な実施形態によれば、ワイヤ 400 に、曲線的な特徴 410 が設けられてもよい。腐食が原因でグリッドが成長すると、ワイヤ 400 の形状が変わることがある。歪曲部（例えば、曲線的な部分 410）があると、（例えば、成長線が直線以外のものになることで）成長の一部を偏向させることもある。このように、グリッドの成長は、この点で妨げられてもよい。さまざまな例示的な実施形態によれば、グリッドに、歪曲部を有する任意の適切な数の垂直方向または水平方向ワイヤが設けられてもよく、1 つ以上の歪曲部には、任意の種々の構成が用いられてもよい。

20

【0019】

図 6 に示すように、フレーム要素の 1 つの一部が、ノッチまたはカットアウトを含んでもよい。図 6 に示すように、1 つの例示的な実施形態によれば、底部フレーム要素 118 は、フレームに対するウィークポイントとして作用するように意図されたノッチまたはカットアウト 119 を含んでもよい。グリッドの成長から生じた応力が投入されると、応力がウィークポイントに集まることで、フレームがこの点で破断することもある。このようにして、グリッドの成長が妨げられてもよく、応力がグリッド内で再方向付けされてもよい。ノッチ 119 が、フレーム要素 118 の外側から内向きに延伸するように示されているが、他の例示的な実施形態によれば、ノッチは、フレーム要素の内側から延伸するものであってもよいことに留意されたい。さまざまな例示的な実施形態によれば、フレームの側部、上部、および/または底部に沿ったさまざまな場所に、任意の適切な数のノッチまたはカットアウトが設けられてもよい。

30

【0020】

図 7 A に示すように、フレーム要素の 1 つが、くぼみまたはへこみを含んでもよい。例えば、図 7 A に示す 1 つの例示的な実施形態によれば、グリッド 100 の上部フレーム要素 112 は、くぼみ 113 を含む。上部フレーム要素 112 は、この点で効果的に湾曲される。グリッド 100 が、腐食が原因となって垂直方向に成長すると、くぼみ 113 は、グリッドに応力が蓄積するために押し上げられる。上部フレーム要素 112 がくぼみを含むため、グリッドが上向きに延伸して、例えば、反対の極性のグリッドに接続されたストラップと接触する時間が長くなる。すなわち、くぼみの点にある上部フレーム要素が、上部フレーム要素の残りの部分と同一線上にないため、グリッドが成長すると、グリッドはまず上部フレーム要素の残りの方へと成長し、すなわち、垂直方向へグリッドが成長し続けるのは、この点を過ぎた後のみとなる。さまざまな例示的な実施形態によれば、フレームの側部、上部、および/または底部に沿ったさまざまな場所に、任意の適切な数のくぼみが設けられてもよい。

40

【0021】

図 7 B に示すように、上部フレーム要素の一部が、上部フレーム要素の残りの部分に対してある角度をなして配設されてもよい。例えば、図 7 B に示すように、上部フレーム要素 112 の一部分 115 が、下向きに傾斜をつけたり角度をもたせたり（例えば、斜面、先細など）される。図 7 A に対して上述したくぼみと同様に、上部フレーム要素 112

50

の傾斜構成は、グリッドが反対の極性のストラップと接触するために成長しなければならない時間量、延伸するように作用する。このような構成はまた、グリッドでの引っ張りを増ように作用することもあり、このような引っ張りの増大が、グリッド成長の一部を打ち消すように作用することもある。

【 0 0 2 2 】

図 8 に示すように、グリッドの角の 1 つ以上が、曲線的な形状で設けられてもよい。例えば、図 8 に示す 1 つの例示的な実施形態によれば、上部フレーム要素 1 1 2 を側部フレーム要素 1 1 4 に接続する曲線的な角 1 1 7 が与えられる。このような曲線的な形状は、応力を再方向付け、グリッドの成長方向を垂直方向から外れた方向に変えるように作用することもある。

10

【 0 0 2 3 】

図 9 に示すように、グリッド内に工学設計された緩衝ゾーン（「衝撃吸収ゾーン」と同様のもの）を形成するために、さまざまなワイヤが取り外されてもよい。従来のグリッド（例えば、図 1 に示すようなものなど）では、垂直方向ワイヤ部材が互いに同一線上にあり、例えば、上部フレーム要素から底部フレーム要素へ延伸する。その結果、垂直方向ワイヤの 1 つの成長が、同一線上にある他のワイヤへと移行することで、反対の極性のストラップの方へと上部フレーム要素を押しやるように作用する成長効果（例えば、図 1 に示すような）が付加されてしまうことになる。図 9 に示すような例示的な実施形態によれば、グリッドに途切れや不連続部があるように（例えば、ワイヤ 1 5 4 および 1 5 6 は、開いた空間 1 5 2 によって分離されている）、垂直方向ワイヤの 1 つ以上が取り外される。このようにして、開いた空間 1 5 2 は、（垂直方向ワイヤの成長を移行させて、グリッドの上部フレーム要素の移動を引き起こすのではなく）垂直方向ワイヤの成長が生じた場合にそれを受け入れる緩衝ゾーンとして作用する。このように、開いた空間 1 5 2 は、垂直方向への成長を「吸収」するように作用する。グリッド内のさまざまな所望の点に、任意の数の工学設計された緩衝ゾーンが設けられてもよい。

20

【 0 0 2 4 】

グリッドに対する上述した修正例を個別に記述してきたが、このような修正例の任意の 1 つ以上が、単一のグリッドにおいて利用されてもよいことに留意されたい。例えば、（例えば、図 3 に示すような）「ウィークリンク」と、（例えば、図 5 に示すような）「歪曲部」の両方が、単一のグリッドに設けられてもよい。グリッドの成長を管理するために、上述したような修正例の任意の他の組み合わせが利用されてもよい。

30

【 0 0 2 5 】

本願明細書に記載したものなどのグリッドを使用した電池の動作時、電池グリッド材料（鉛または鉛合金）が腐食すると、電池グリッドが成長する。グリッドが、電槽壁によって底部と側部で制約されてしまうため、成長の方向が、グリッドの上部に向かって垂直方向へと向いてしまう。グリッドの成長をそらしたり再方向付けたりするように意図された修正をグリッドに加えることで、電池の寿命が延びる場合がある。垂直方向へのグリッドの成長を低減するために、例えば、しきい値量の応力に達すると破断するように意図されたウィークポイントをグリッドに導入することによって、このような点で成長が妨げられ、または再方向付けられてもよい。グリッドの部分が、反対の極性を有する電池の特徴に電氣的に結合された特徴と接触することで生じる短絡の発生を低減することによって、グリッドの成長を管理し、電池の寿命を延ばすために、グリッドに任意の種々の修正が加えられてもよい。

40

【 0 0 2 6 】

本願明細書を検討した人であれば、本願明細書に記載したグリッドデザインを使用することで、さまざまな利点を得られるであろうことを理解するであろう。例えば、1 つの例示的な実施形態によれば、電池グリッドは、グリッド成長が原因の短絡に対する耐性を備えながら、所望の性能特性を提供する。電池グリッドは、腐食が原因のグリッドの成長を後退、抑制、または制限するように作用するように意図された特徴を含む。1 つの例示的な実施形態によれば、電池グリッドは、（例えば、グリッドの腐食が原因の）グリッドの

50

成長から生じることがある応力を吸収し、または再方向付けるように意図された1つ以上の修正例を含む。このようなグリッドデザインにより、従来の電池グリッドと比較して耐用寿命が強化された電池グリッド、ひいては、グリッドが設けられた電池を得ることが意図されている。

【0027】

留意すべき重要な点は、さまざまな実施形態に示す電池グリッドの構造および構成が、説明的なものにすぎないということである。本発明のいくつかの実施形態しか、本願明細書において詳細に記載していないが、本願明細書を検討する当業者であれば、特許請求の範囲に列挙した主題の新規の教示および利点から実質的に逸脱することなく、多くの修正例が可能であることは容易に理解するであろう（例えば、さまざまな要素のサイズ、寸法、構造、形状および比、パラメータ値、取り付け方法、材料の使用量、向きなどの変更）。したがって、このような修正例はすべて、添付の特許請求の範囲に規定されるような本発明の範囲内に含まれることが意図されている。本発明の範囲から逸脱することなく、好ましい実施形態および他の例示的な実施形態のデザイン、動作条件、および構成に、他の代替、修正、変更、および省略が行われてもよい。

10

【図1】

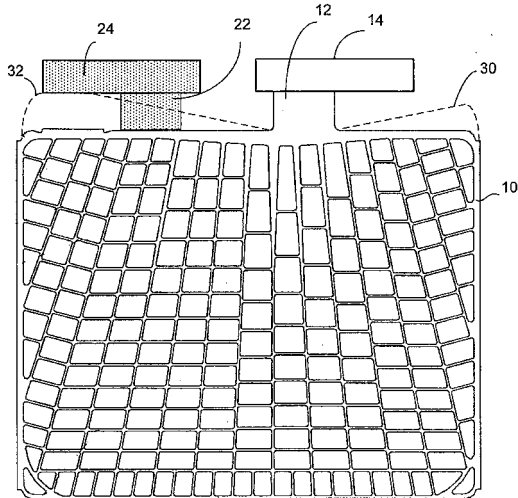


FIGURE 1

【図2】

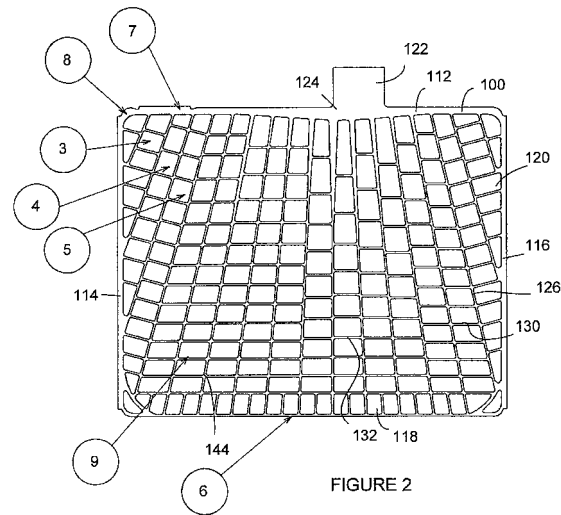


FIGURE 2

【図3】

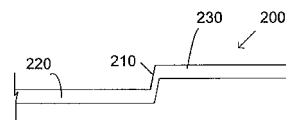


FIGURE 3

【 図 4 】

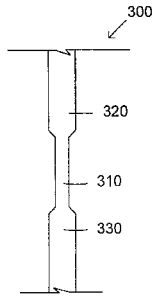


FIGURE 4

【 図 5 】



FIGURE 5

【 図 6 】

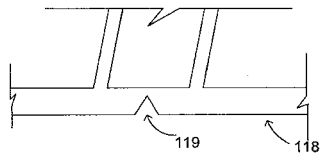


FIGURE 6

【 図 8 】

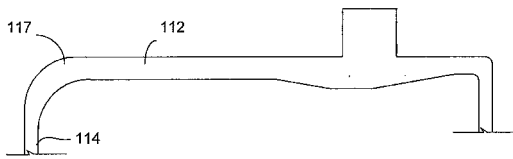


FIGURE 8

【 図 9 】

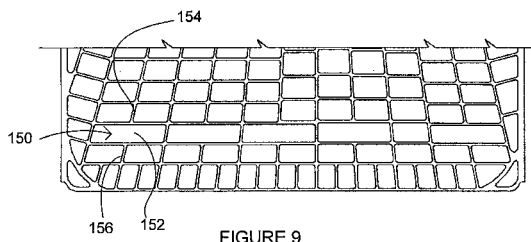


FIGURE 9

【 図 7 A 】

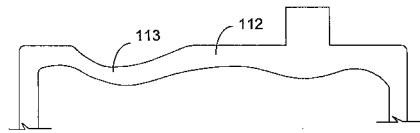


FIGURE 7A

【 図 7 B 】

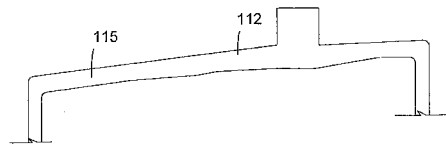


FIGURE 7B

【手続補正書】

【提出日】平成24年9月14日(2012.9.14)

【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】

電池グリッドであって、

上部要素と、底部要素と、第1の側部要素と、第2の側部要素とを含むフレームと、
前記フレーム内に設けられ、複数の開口エリアを画定する複数のワイヤであって、複数のワイヤの各ワイヤが、ノードにあって他のワイヤセグメントに接合される複数のワイヤセグメントを含む複数のワイヤと、

前記上部要素から第1の方向に延伸する集電ラグと、

前記電池グリッドの成長によって起こる、前記電池グリッドに近接して設けられる電池部品と前記電池グリッドとの間の短絡を防止させるように構成される前記電池グリッドに設けられる少なくとも一つの短絡防止特徴とを備え、

前記少なくとも一つの短絡防止特徴が、

(a) 第1ノード近傍の第1部分と、第2ノード近傍の第2部分と、前記第1部分と前記第2部分との中間に設けられ、前記第2の部分に対してずらされる中間部分とを有するワイヤセグメントと、

(b) 第1ノード近傍の第1の全体的に線形な部分と、第2ノード近傍の第2の全体的に線形な部分と、前記第1及び第2の全体的に線形な部分に接続され、前記第1及び第2の全体的に線形な部分よりも小さな断面積を有する第3の部分とを有するワイヤセグメントと、

(c) 第1ノード近傍の第1の全体的に線形な部分と、第2ノード近傍の第2の全体的に線形な部分と、前記第1及び第2の全体的に線形な部分に接続され、前記第1及び第2の全体的に線形な部分とは異なる断面形状を有する第3の部分とを有するワイヤセグメントと、

(d) 第1ノード近傍の第1の全体的に線形な部分と、第2ノード近傍の第2の全体的に線形な部分と、前記第1及び第2の全体的に線形な部分の中間に設けられる曲線的な部分とを有するワイヤセグメントと、

(e) 前記上部要素に設けられ、前記グリッド成長の間、前記第1の方向に押されるように適用されるくぼみ

とからなる群より選択される、電池グリッド。

【請求項2】

前記少なくとも一つの短絡防止特徴が、前記電池グリッドの寿命中に、前記電池グリッドが腐食することで前記第1の方向に前記電池グリッドが成長してしまう量を低減する、請求項1に記載の電池グリッド。

【請求項3】

前記少なくとも一つの短絡防止特徴が、前記第1の方向における予め設定された量の成長の後に、前記ワイヤの一つ以上が破断するように設計され、これによって前記第1の方向への継続する成長を制限する、請求項2に記載の電池グリッド。

【請求項4】

前記短絡防止特徴は、前記短絡が生じる前まで、前記第1の方向への前記電池グリッドの大きな量の成長に耐えるように形成される、請求項1に記載の電池グリッド。

【請求項5】

前記短絡防止特徴は、前記上部要素と前記第1及び第2の側部要素の少なくとも一つとの間に、前記電池グリッドの成長による応力を前記第1の方向から第2の方向へ再方向付

ける、少なくとも一つの曲線コーナを備える、請求項 4 に記載の電池グリッド。

【請求項 6】

少なくとも上部要素と前記第 1 及び第 2 の側部要素のうちの少なくとも一つとが直角にならないように、前記上部要素が前記第 1 及び第 2 の側部要素の少なくとも一つに対して角度が付けられて配置される、請求項 4 に記載の電池グリッド。

【請求項 7】

前記上部要素と前記第 1 及び第 2 の側部要素のうちの少なくとも一つの間の角度は、90°よりも大きい、請求項 6 に記載の電池グリッド。

【請求項 8】

前記上部要素は、前記集電ラグ近くの第 1 の全体的に線形な部分と、前記第 1 及び第 2 の側部要素近くの第 2 の全体的に線形な部分と前記第 1 及び第 2 の全体的に線形な部分の間の非線形な部分とを備える、請求項 6 に記載の電池グリッド。

【請求項 9】

前記くぼみは、前記フレーム内に設けられる前記ワイヤに向って延びる湾曲部分を備える、請求項 1 に記載の電池グリッド。

【請求項 10】

請求項 1 の前記電池グリッドを備える鉛蓄電池。

フロントページの続き

- (72)発明者 カオ、 ウェン - ホン
アメリカ合衆国 5 3 2 2 3 ウィスコンシン州 ブラウン ディア ウェスト シルバーリーフ
5 3 5 6
- (72)発明者 アンデルセン、 グレン ダブリュー .
アメリカ合衆国 5 4 0 2 7 ウィスコンシン州 ハートフォード ハーディング ドライブ 8
6 4
- (72)発明者 テイラー、 エム . エリック
アメリカ合衆国 5 3 2 1 1 ウィスコンシン州 ショアウッド ノース ラーキン ストリート
4 2 4 2
- (72)発明者 アダムス、 ケネス エイ .
アメリカ合衆国 5 3 0 2 2 ウィスコンシン州 ジャーマンタウン キャリコ レーン ダブリ
ュー 1 6 6 エヌ 1 0 2 8 0
- (72)発明者 ムロテク、 エドワード エヌ .
アメリカ合衆国 5 3 0 2 4 ウィスコンシン州 グラフトン シャトー コート 2 0 7 6 ア
partment ナンバー 2 1 2
- (72)発明者 ザグロドニク、 ジェフリー ピー .
アメリカ合衆国 5 3 1 3 0 ウィスコンシン州 ヘイルズ コーナーズ ウィットナル ウェイ
6 2 6 0

Fターム(参考) 5H017 AA01 AS01 BB02 BB06 CC07 CC09 CC10 DD03 EE02 HH03
HH05

【 外国語明細書 】

TITLE OF THE INVENTION
BATTERY GRID

CROSS-REFERENCE TO RELATED APPLICATIONS

[0001] This application claims the benefit of U.S. Provisional Patent Application No. 60/683,608 filed May 23, 2005, the entire disclosure of which is incorporated by reference herein.

BACKGROUND

[0002] The present inventions relate to grids for use in batteries (e.g., lead-acid batteries such as batteries for vehicle starting, lighting, and ignition applications; marine batteries; commercial batteries; industrial batteries; batteries for use with hybrid-electric vehicles; etc.). More specifically, the present inventions relate to grids that have a configuration which resists shorting of a battery cell due to growth of the grids.

[0003] Lead-acid batteries conventionally include a number of cells in which energy is stored. For example, a 12 volt battery may include six cells, each of which provides 2 volts. Each of the cells includes one or more positive electrodes or plates and one or more negative electrodes or plates. An electrolyte (e.g., acid such as dilute sulfuric acid) is also provided in the cells to facilitate chemical reactions which take place in the cells during charging and discharging of the battery.

[0004] The positive and negative electrodes each comprise a grid made from lead or a lead alloy (e.g., a lead-calcium alloy) on which an active material in the form of a paste is provided. Such grids include a plurality of wires coupled to a plurality of nodes (e.g., a battery grid may include a frame comprising four sides with a lug or current collector extending from one of the sides and a network of wires or grid elements interconnected with a plurality of nodes).

[0005] The positive and negative electrodes are arranged in each of the cells in alternating fashion and are separated from adjacent plates by a separator (e.g., a microporous polymeric separator). For example, the negative electrodes may be contained within a separator envelope to electrically isolate them from adjacent positive electrodes. In this manner, the

positive and negative electrodes are prevented from coming into direct contact with each other, which would cause a short in the cell.

[0006] Over an extended period of use, the grids will corrode, which in turn will cause the grids to grow. By way of illustration, FIGURE 1 shows a cell having a first electrode 10 (e.g., a positive electrode) with a current collector 12 arranged adjacent a second electrode (e.g., a negative electrode, partially obscured by electrode 10 in FIGURE 1) with a current collector 22. The current collector 12 of the positive electrode is electrically coupled to other positive electrodes in the cell by a strap or connector 14, while the current collector 22 of the negative electrode is electrically coupled to other negative electrodes in the cell by a strap or connector 24. The positive strap in a cell is then connected to a negative strap in the next cell.

[0007] Growth of positive electrode 10 is illustrated by dashed lines 30 and 32. When installed in a battery container, the grids are generally constrained on their sides and bottom by walls of the battery container. Accordingly, growth of the grids generally occurs along the top surface of the grids. In certain situations, such unconstrained growth in the positive vertical direction may cause a short of the cell. For example, as shown in FIGURE 1, the growth of the positive grid illustrated by dashed line 32 results in a portion of the grid coming into contact with strap 24 that is connected to the negative electrodes. In such a situation, the positive and negative electrodes are electrically coupled together, which may act to short the cell. Thus, while adjacent positive and negative electrodes may be separated from each other with a polymeric separator, shorting may still occur due to corrosion of the grids which causes growth in the vertical direction.

[0008] While it is known to provide grids for use in batteries, such known grid configurations do not provide certain advantageous features and/or combinations of features.

SUMMARY

[0009] An embodiment of the present invention relates to a battery grid that includes a frame that includes a top element, a bottom element, a first side element, and a second side element. The battery grid also includes a plurality of wires provided within the frame and defining a plurality of open areas and a current collection lug extending from the top

element in a first direction. The battery grid further includes at least one feature provided in the battery grid that is configured to reduce the amount of growth of the battery grid in the first direction due to corrosion of the battery grid during the life of the battery grid.

BRIEF DESCRIPTION OF THE DRAWINGS

[0010] FIGURE 1 illustrates the growth of a battery grid due to corrosion which may result in shorting of a battery cell.

[0011] FIGURE 2 is a plan view of a battery grid according to an exemplary embodiment.

[0012] FIGURE 3 is a plan view of a portion of a battery grid similar to that shown in FIGURE 2 that includes a modified configuration that is intended to restrain the overall growth of the grid due to corrosion.

[0013] FIGURE 4 is a plan view of a portion of a battery grid similar to that shown in FIGURE 2 that includes a modified configuration that is intended to restrain the overall growth of the grid due to corrosion.

[0014] FIGURE 5 is a plan view of a portion of a battery grid similar to that shown in FIGURE 2 that includes a modified configuration that is intended to restrain the overall growth of the grid due to corrosion.

[0015] FIGURE 6 is a plan view of a portion of a battery grid similar to that shown in FIGURE 2 that includes a modified configuration that is intended to restrain the overall growth of the grid due to corrosion.

[0016] FIGURE 7A is a plan view of a portion of a battery grid similar to that shown in FIGURE 2 that includes a modified configuration that is intended to restrain the overall growth of the grid due to corrosion.

[0017] FIGURE 7B is a plan view of a portion of a battery grid similar to that shown in FIGURE 2 that includes a modified configuration that is intended to restrain the overall growth of the grid due to corrosion.

[0018] FIGURE 8 is a plan view of a portion of a battery grid similar to that shown in FIGURE 2 that includes a modified configuration that is intended to restrain the overall growth of the grid due to corrosion.

[0019] FIGURE 9 is a plan view of a portion of a battery grid similar to that shown in FIGURE 2 that includes a modified configuration that is intended to restrain the overall growth of the grid due to corrosion.

DETAILED DESCRIPTION

[0020] FIGURE 2 illustrates a battery grid 100 according to an exemplary embodiment. Grid 100 may be either a positive or a negative grid, and may be produced by any known method (e.g., by casting, by expansion of a sheet of material after piercing the sheet, by a progressive punching operation, etc.) using any known materials (e.g., lead or lead alloys, such as lead-calcium alloys, etc.). Various nonexclusive examples of battery grids that may be used in accordance with the present disclosure are shown, for example, in the following U.S. Patents, the disclosures of which are hereby incorporated by reference: U.S. Patent No. 5,582,936; U.S. Patent No. 5,989,749; U.S. Patent No. 6,203,948; U.S. Patent No. 6,245,462; and U.S. Patent No. 6,274,274.

[0021] Referring to FIGURE 2, grid 100 comprises a frame that includes a top frame element 112, first and second side frame elements 114 and 116, and a bottom frame element 118. The grid 100 includes a series of grid wires that define open areas 120 that hold electrochemically active paste (not shown) that provides the current generation for a battery. A current collector or lug 122 is integral with the top frame element 112 and is offset from the center of the top frame element 112. The top frame element 112 includes an enlarged conductive section 124 directly beneath the lug 122, and has the shape shown to optimize current conduction to the lug 122.

[0022] A series of radially extending vertical grid wire elements 126 form part of the grid 100. The vertical wire elements 126 are connected to the top frame element 112 and at least one of the bottom frame element 118, the first side frame element 114, and the second side frame element 116. The vertical wire elements 126 become closer together when moving from the bottom element 118 towards the top element 112 and get farther apart when moving towards the left element 114 or the right element 116.

[0023] The grid 100 also includes a plurality of horizontal or cross wire elements 130. Individual sections of the vertical wire elements 126 and the horizontal wire elements 130 ends which are joined at a plurality of nodes 144 that define the open areas 120 that support the electrochemically active paste for conduction.

[0024] FIGURES 3-9 illustrate various modifications to the grid shown in FIGURE 1 that are intended to retard, restrict, or restrain growth of the grid 100 when the grid 100 corrodes during its useful life in a battery. The circled numbers shown in FIGURE 2 reflect the location on the grid 100 where the various modifications are to be made (e.g., the modification shown in FIGURE 3 is designated by the circled number 3 in FIGURE 2).

[0025] As shown in FIGURE 3, a “weak link” may be provided for one of the horizontal or vertical wire elements. For example, according to an exemplary embodiment, a first portion or segment 220 of a wire 200 may be joined to a second portion or segment 230 of the wire 200 by a portion or segment 210 that is configured to break when a threshold amount of stress is applied to the wire 200. When growth of the grid 100 causes movement of the first portion 210 relative to the second portion 230, the middle portion 210 will break, which may act to interrupt the growth of the grid at this point. As shown in FIGURE 3, middle portion 210 is provided to connect portion 220 to portion 230 such that portion 220 is “staggered” relative to portion 230. According to various exemplary embodiments, any suitable number of weak links may be provided in the grid to redirect the stresses caused by growth of the grid due to corrosion, and they may be provided for both vertical and horizontal wires as may be desired.

[0026] As shown in FIGURE 4, one or more of the vertical and horizontal wires may be configured to act as a fuse that is intended to break when a threshold amount of stress is applied or to corrode away at a given time of the battery life. According to an exemplary embodiment shown in FIGURE 4, a wire 300 may include a first portion or segment 320 and a second portion or segment 330 connected by a relatively thin portion or segment 310 (e.g., portion 310 has a smaller cross-sectional area and/or a different cross-sectional shape as compared to the remainder of wire 300). When growth of the grid occurs as a result of corrosion, a tensile stress may be applied to the wire 310. Because the portion 310 has a smaller cross-sectional area than that of portions 320 and 330, the wire 300 will break in the portion 310 if a sufficient degree of stress is applied or will corrode away. Such breakage

may act to interrupt the growth of the grid at this point. According to various exemplary embodiments, any suitable number of horizontal or vertical wires may be provided in the grid as may be desired, and any of a variety of configurations may be provided for the fuse.

[0027] As shown in FIGURE 5, a distortion may be provided in one or more of the wires that is intended to absorb or redirect a portion of the stress resulting from the growth of the grid. According to an exemplary embodiment shown in FIGURE 5, a rounded feature 410 may be provided in a wire 400. When the grid experiences growth due to corrosion, the shape of the wire 400 may be altered. The inclusion of a distortion (e.g., rounded portion 410) may deflect some of the growth (e.g., by providing something other than a straight line for growth). In this manner, the growth of the grid may be interrupted at this point. According to various exemplary embodiments, any suitable number of vertical or horizontal wires having distortions may be provided in the grid, and any of a variety of configurations may be used for the one or more distortions.

[0028] As shown in FIGURE 6, a portion of one of the frame elements may include a notch or cutout. According to an exemplary embodiment as shown in FIGURE 6, the bottom frame element 118 may include a notch or cutout 119 that is intended to act as a point of weakness for the frame. When stresses are introduced which result from growth of the grid, the stress may be concentrated at the point of weakness such that the frame breaks at this point. In this manner, the growth of the grid may be interrupted, and the stresses may be redirected within the grid. It should be noted that while notch 119 is shown as extending inward from the outside of frame element 118, according to other exemplary embodiments, the notch may extend from the inside of the frame element. According to various exemplary embodiments, any suitable number of notches or cutouts may be provided at various locations along the sides, top, and/or bottom of the frame.

[0029] As shown in FIGURE 7A, one of the frame elements may include an indent or depression. For example, according to an exemplary embodiment shown in FIGURE 7A, the top frame element 112 of the grid 100 includes an indent 113. The top frame element 112 is effectively bent at this point. When the grid 100 grows in the vertical direction due to corrosion, the indent 113 is pushed upward due to accumulated stresses in the grid. Because the top frame element 112 includes an indent, it will take a longer period of time for the grid to extend upwards to make contact with, for example, a strap connected to grids

of opposite polarity. That is, because the top frame element at the point of the indent is not collinear with the rest of the top frame element, growth of the grid will first cause the grid to grow toward the rest of the top frame element; only after this point would the grid continue to grow in the vertical direction. According to various exemplary embodiments, any suitable number of indents may be provided at various locations along the sides, top, and/or bottom of the frame.

[0030] As shown in FIGURE 7B, a portion of the top frame element may be arranged at an angle to the rest of the top frame element. For example, as shown in FIGURE 7B, a portion 115 of the top frame element 112 is slanted or angled (e.g., sloped, tapered, etc.) downward. Similar to the indent described with respect to FIGURE 7A, the slanted configuration of the top frame element 112 acts to extend the amount of time that the grid must grow in order to contact a strap of opposite polarity. Such a configuration may also act to increase tension in the grid, which may act to counter some of the grid growth.

[0031] As shown in FIGURE 8, one or more of the corners of the grid may be provided with a rounded shape. For example, according to an exemplary embodiment shown in FIGURE 8, a rounded corner 117 is provided which connects the top frame element 112 to the side frame element 114. Such rounded shape may act to redirect the stress and change the direction of the grid growth away from the vertical direction.

[0032] As shown in FIGURE 9, various wires may be removed to form an engineered buffer zone within the grid (similar to a “crumple zone”). In a conventional grid (e.g., such as that shown in FIGURE 1), vertical wire members are collinear with each other and extend, for example, from the top frame element to the bottom frame element. As a result, growth of one of the vertical wires is translated to others which are collinear, resulting in an additive growth effect that acts to force the top frame element toward a strap of opposite polarity (as shown, for example, in FIGURE 1). According to the exemplary embodiment as shown in FIGURE 9, one or more of the vertical wires are removed such that there is an interruption or discontinuity in the grid (e.g., wires 154 and 156 are separated by an open space 152). The open space 152 thus acts as a buffer zone into which the vertical wires may grow (instead of translating their growth in a manner which results in movement of the top frame element of the grid). The open space 152 thus acts to “absorb” the growth in the

vertical direction. Any number of engineered buffer zones may be provided at various desired points within the grid.

[0033] It should be noted that while the above-described modifications to the grid have been discussed individually, any one or more of such modifications may be utilized in a single grid. For example, both a “weak link” (as shown, e.g., in FIGURE 3) and a “distortion” (as shown, e.g., in FIGURE 5) may be provided in a single grid. Any other combination of modifications such as those described above may also be utilized in order to manage the growth of the grid.

[0034] In operation of a battery using a grid such as that described herein, corrosion of the battery grid material (lead or a lead alloy) will cause growth of the battery grid. Because the grid is constrained at its bottom and sides by the walls of the battery container, growth is directed in the vertical direction toward the top of the grid. By introducing modifications to the grid which are intended to shunt or redirect the growth of the grid, the life of the battery may be extended. For example, by introducing weak points in the grid that are intended to break once a threshold amount of stress is reached, growth may be interrupted or redirected at such points to reduce the growth of the grid in the vertical direction. Any of a variety of modifications may be made to the grid in order to manage the growth of the grid and extend the life of the battery by reducing the occurrence of shorts which result from portions of the grid contacting features electrically coupled to features in the battery having an opposite polarity.

[0035] Those reviewing this disclosure will appreciate that various advantages may be obtained using the grid designs described herein. For example, according to an exemplary embodiment, the battery grid provides desired performance characteristics while resists shorting due to grid growth. The battery grid includes features which are intended to act to retard, restrain or restrict growth of the grid due to corrosion. According to an exemplary embodiment, the battery grid includes one or more modifications that are intended to absorb or redirect stresses that may result from growth of the grid (e.g., due to corrosion of the grid). It is intended that such grid designs provide the battery grid, and hence the battery in which it is provided, with an enhanced useful life as compared to conventional battery grids.

[0036] It is important to note that the construction and arrangement of the battery grid as shown in the various embodiments is illustrative only. Although only a few embodiments

of the present inventions have been described in detail in this disclosure, those skilled in the art who review this disclosure will readily appreciate that many modifications are possible (e.g., variations in sizes, dimensions, structures, shapes and proportions of the various elements, values of parameters, mounting arrangements, use of materials, orientations, etc.) without materially departing from the novel teachings and advantages of the subject matter recited in the claims. Accordingly, all such modifications are intended to be included within the scope of the present invention as defined in the appended claims. Other substitutions, modifications, changes and omissions may be made in the design, operating conditions and arrangement of the preferred and other exemplary embodiments without departing from the scope of the present inventions.

WHAT IS CLAIMED IS:

1. A battery grid comprising:
 - a frame comprising a top element, a bottom element, a first side element, and a second side element;
 - a plurality of wires provided within the frame and defining a plurality of open areas;
 - a current collection lug extending from the top element in a first direction;and
 - at least one feature provided in the battery grid that is configured to reduce the amount of growth of the battery grid in the first direction due to corrosion of the battery grid during the life of the battery grid.
2. The battery grid of Claim 1, wherein the at least one feature is configured to reduce the tendency of the top element to move in the first direction.
3. The battery grid of Claim 1, wherein the at least one feature comprises a wire having a weak link that is configured to break when a predetermined amount of stress is applied to the wire.
4. The battery grid of Claim 3, wherein the wire comprises a first portion, a second portion, and a third portion provided between the first portion and the second portion such that the first portion is staggered relative to the second portion.
5. The battery grid of Claim 3, wherein the wire has a first portion, a second portion, and a third portion provided between the first portion and the second portion and having a reduced cross-sectional area as compared to the first portion and the second portion.
6. The battery grid of Claim 1, wherein the at least one feature comprises a wire having a distortion.
7. The battery grid of Claim 6, wherein the distortion comprises a rounded portion configured to redirect stress resulting from grid corrosion.

8. The battery grid of Claim 1, wherein the at least one feature comprises a notch provided in at least one of the top element, the bottom element, the first side element, and the second side element.

9. The battery grid of Claim 8, wherein the notch is provided in the bottom element.

10. The battery grid of Claim 1, wherein the at least one feature comprises an indent provided in the top element.

11. The battery grid of Claim 10, wherein the indent comprises a curved portion that curves inward toward the wires provided within the frame.

12. The battery grid of Claim 1, wherein the at least one feature comprises at least a portion of the top element of the frame that is angled from the lug to one of the side elements such that the portion of the top element does not meet the side element at a right angle.

13. The battery grid of Claim 1, wherein the at least one feature comprises a buffer zone provided within the frame.

14. The battery grid of Claim 13, wherein the plurality of wires comprise a plurality of wires extending between the top element and the bottom element and wherein the buffer zone comprises a discontinuity in at least one of the plurality of wires extending between the top element and the bottom element.

15. The battery grid of any of the preceding claims, wherein the at least one feature further comprises a rounded corner of the frame between the top element and at least one of the first side element and the second side element that is configured to absorb stress caused by growth of the grid.

16. The battery grid of Claim 1, wherein the battery grid comprises a plurality of features provided in the battery grid that are configured to reduce the amount of growth of the battery grid in the first direction due to corrosion of the battery grid during the life of the battery grid.

17. The battery grid of Claim 1, wherein the battery grid is configured for use in a lead-acid battery.

(57) Abstract: A battery grid includes a frame that includes a top element, a bottom element, a first side element, and a second side element. The battery grid also includes a plurality of wires provided within the frame and defining a plurality of open areas and a current collection lug extending from the top element in a first direction. The battery grid further includes at least one feature provided in the battery grid that is configured to reduce the amount of growth of the battery grid in the first direction due to corrosion of the battery grid during the life of the battery grid.

Representative Drawing

Fig.1

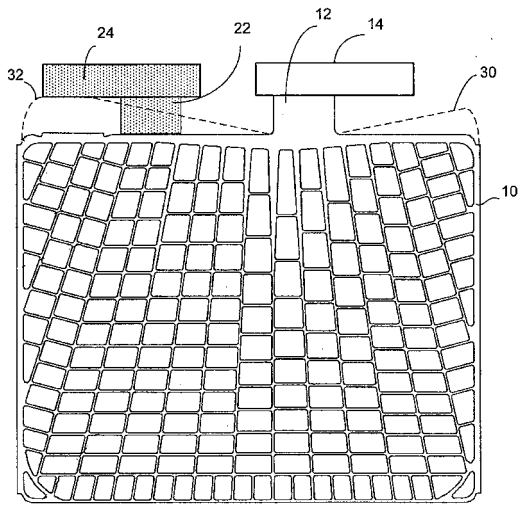


FIGURE 1

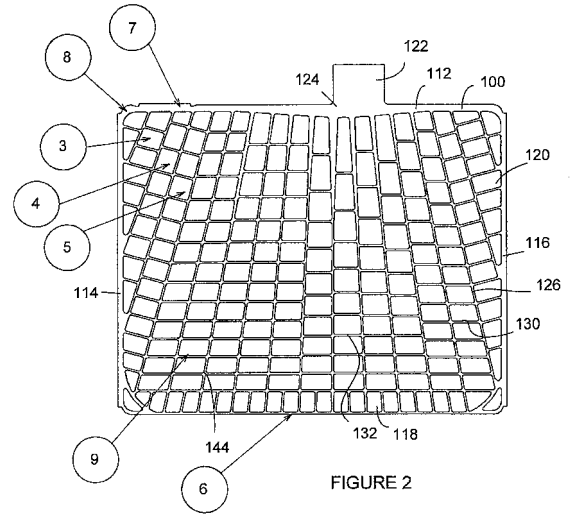


FIGURE 2

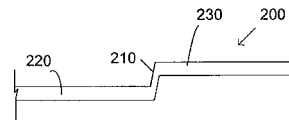


FIGURE 3

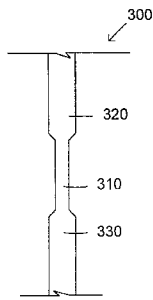


FIGURE 4

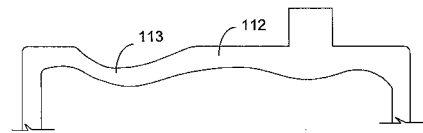


FIGURE 7A



FIGURE 5

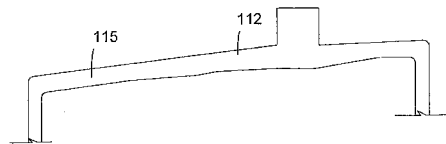


FIGURE 7B

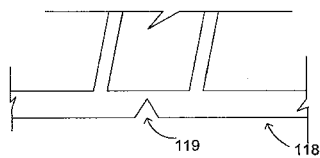


FIGURE 6

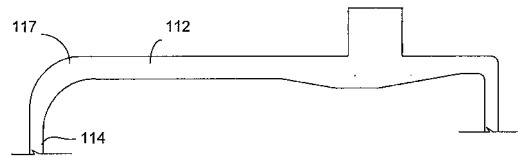


FIGURE 8

