

(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2017-531905

(P2017-531905A)

(43) 公表日 平成29年10月26日(2017.10.26)

(51) Int.Cl.	F I	テーマコード (参考)
HO 1 M 4/74 (2006.01)	HO 1 M 4/74 C	5 H O 1 7
HO 1 M 4/66 (2006.01)	HO 1 M 4/66 A	5 H O 3 2
HO 1 M 12/06 (2006.01)	HO 1 M 12/06 F	
	HO 1 M 4/74 A	

審査請求 未請求 予備審査請求 未請求 (全 27 頁)

(21) 出願番号	特願2017-520474 (P2017-520474)	(71) 出願人	515114108
(86) (22) 出願日	平成27年10月14日 (2015.10.14)		スペクトラム ブランズ インコーポレイ
(85) 翻訳文提出日	平成29年6月13日 (2017.6.13)		テッド
(86) 国際出願番号	PCT/US2015/055609		アメリカ合衆国 ウィスコンシン州 53
(87) 国際公開番号	W02016/061282		562 ミドルトン デミング ウェイ
(87) 国際公開日	平成28年4月21日 (2016.4.21)		3001
(31) 優先権主張番号	62/064, 551	(74) 代理人	100094569
(32) 優先日	平成26年10月16日 (2014.10.16)		弁理士 田中 伸一郎
(33) 優先権主張国	米国 (US)	(74) 代理人	100088694
			弁理士 弟子丸 健
		(74) 代理人	100103610
			弁理士 ▲吉▼田 和彦
		(74) 代理人	100084663
			弁理士 箱田 篤

最終頁に続く

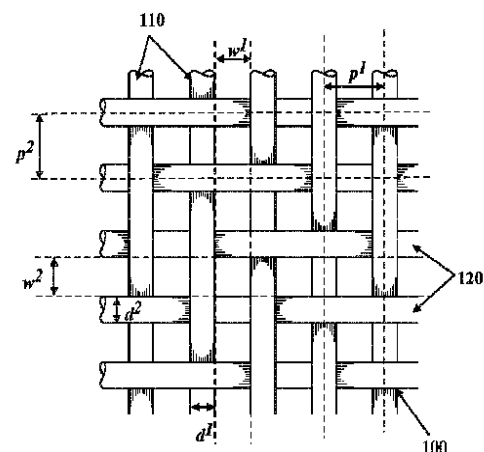
(54) 【発明の名称】 耐座屈性集電体

(57) 【要約】

第1のピーク引張強度を有する第1のニッケル合金ワイヤを含む経糸と、第2のピーク引張強度を有するニッケルを含むワイヤを含む緯糸とを含むワイヤメッシュであって、第1のピーク引張強度は第2のピーク引張強度以上である、ワイヤメッシュが提供される。本ワイヤメッシュを含む集電体及び亜鉛-空気電池もまた提供される。

【選択図】 図1

FIG. 1



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

亜鉛陰極と、

ワイヤメッシュ集電体を備えた空気陽極と、を備えた、亜鉛 - 空気電池であって、

前記ワイヤメッシュ集電体は、

第 1 のピーク引張強度を有する第 1 のニッケル合金ワイヤを備えた経系と、

ニッケルを含むワイヤを備え、第 2 のピーク引張強度を有する緯系と、を備え、

前記第 1 のピーク引張強度は、前記第 2 のピーク引張強度以上である、亜鉛 - 空気電池

。

【請求項 2】

10

前記ニッケルを含むワイヤは、99%超のニッケルを有する、請求項 1 に記載の亜鉛電池。

【請求項 3】

前記ニッケルを含むワイヤは、99.5%超のニッケルを有する、請求項 2 に記載の亜鉛電池。

【請求項 4】

前記第 1 のニッケル合金ワイヤは、少なくとも 90 重量%のニッケルと 10 重量%未満のアルミニウムとを含む、請求項 1 ~ 3 のいずれか 1 項に記載の亜鉛電池。

【請求項 5】

前記第 1 のニッケル合金ワイヤは、20 で約 $2 \times 10^{-7} \Omega m$ から約 $5 \times 10^{-7} \Omega m$ の抵抗率を有する、請求項 1、2、または 3 に記載の亜鉛電池。

20

【請求項 6】

前記第 1 のニッケル合金ワイヤは、140 p s i より大きいピーク引張強度を有する、請求項 1 ~ 3 のいずれか 1 項に記載の亜鉛電池。

【請求項 7】

前記ニッケルを含むワイヤは、60 p s i より大きいピーク引張強度を有する、請求項 1 ~ 3 のいずれか 1 項に記載の亜鉛電池。

【請求項 8】

前記ワイヤメッシュのメッシュ数は、1 インチ当たり約 16×16 ワイヤから 1 インチ当たり約 60×60 ワイヤである、請求項 1 ~ 3 のいずれか 1 項に記載の亜鉛電池。

30

【請求項 9】

前記ニッケルを含むワイヤは、第 2 のニッケル合金ワイヤである、請求項 1 ~ 3 のいずれか 1 項に記載の亜鉛電池。

【請求項 10】

前記第 2 のニッケル合金ワイヤは、少なくとも 90 重量%のニッケルと 10 重量%未満のアルミニウムとを含む、請求項 9 に記載の亜鉛電池。

【請求項 11】

前記第 2 のニッケル合金ワイヤは、20 で約 $2 \times 10^{-7} \Omega m$ から約 $5 \times 10^{-7} \Omega m$ の抵抗率を有する、請求項 9 または 10 に記載の亜鉛電池。

【請求項 12】

約 0.1 から約 0.5 のメッシュ密度を有する、請求項 1 ~ 3 のいずれか 1 項に記載の亜鉛電池。

40

【請求項 13】

前記経系は、約 180 kg f / mm^2 から約 350 kg f / mm^2 の微小硬度を提示し、前記緯系は、約 90 kg f / mm^2 から約 150 kg f / mm^2 の微小硬度を提示する、請求項 1 ~ 3 のいずれか 1 項に記載の亜鉛電池。

【請求項 14】

平四角織、綾四角織、平畳織、または綾畳織を含む織メッシュである、請求項 1 ~ 3 のいずれか 1 項に記載の亜鉛電池。

【請求項 15】

50

前記経系のワイヤは、約 160 kgf/mm^2 から約 350 kgf/mm^2 の微小硬度を提示する、請求項 1 ~ 3 のいずれか 1 項に記載の亜鉛電池。

【請求項 16】

前記第 1 のニッケル合金ワイヤは、 140 GPa より大きいヤング率を有する、請求項 1 ~ 15 のいずれか 1 項に記載の亜鉛電池。

【請求項 17】

少なくとも 90 重量%のニッケルと 10 重量%未満のアルミニウムとを含むニッケル金属合金を備えた、エキスパンドメタルメッシュ。

【請求項 18】

前記ニッケル金属合金は、約 93 重量%から約 97 重量%のニッケルと約 3 重量%から約 7 重量%のアルミニウムとを含む、請求項 17 に記載のエキスパンドメタルメッシュ。

10

【請求項 19】

前記ニッケル金属合金はさらに、銅、鉄、マンガン、炭素、ケイ素、硫黄、及びチタンのうちの少なくとも 1 つを含む、請求項 17 または 18 に記載のエキスパンドメタルメッシュ。

【請求項 20】

前記ニッケル金属合金ワイヤは、 20 で約 $2 \times 10^{-7} \Omega \text{m}$ から約 $5 \times 10^{-7} \Omega \text{m}$ の抵抗率を有する、請求項 17、18、または 19 に記載のエキスパンドメタルメッシュ。

【請求項 21】

20

亜鉛陰極と、

空気陽極と、

ワイヤメッシュ集電体と、を備えた、亜鉛 - 空気電池であって、

前記ワイヤメッシュ集電体は、

第 1 のニッケル合金を含むワイヤ経系と、

第 2 のニッケル合金を含むワイヤ緯系と、を備え、

前記第 1 及び第 2 のニッケル合金は、水性苛性電解質中で実質的に不溶性であり、

前記経系は、約 180 kgf/mm^2 から約 350 kgf/mm^2 の微小硬度を提示し、

前記緯系は、約 90 kgf/mm^2 から約 150 kgf/mm^2 の微小硬度を提示し、

前記メッシュに組み込む前の前記経系のワイヤは、 20 で約 $2 \times 10^{-7} \Omega \text{m}$ から約 $5 \times 10^{-7} \Omega \text{m}$ の抵抗率を提示し、

30

前記メッシュに組み込む前の前記経系のワイヤは、 140 psi より大きいピーク引張強度を提示し、かつ

前記メッシュに組み込む前の前記経系のワイヤは、約 180 GPa から約 240 GPa のヤング率を提示する、亜鉛 - 空気電池。

【請求項 22】

第 1 のピーク引張強度を有する第 1 のニッケル合金ワイヤを備えた経系と、

ニッケルを含むワイヤを備え、第 2 のピーク引張強度を有する緯系と、を備えた、ワイヤメッシュであって、

前記第 1 のピーク引張強度は、前記第 2 のピーク引張強度以上である、ワイヤメッシュ

40

【請求項 23】

前記ニッケルを含むワイヤは、99%超のニッケルを有する、請求項 22 に記載のワイヤメッシュ。

【請求項 24】

前記ニッケルを含むワイヤは、99.5%超のニッケルを有する、請求項 22 に記載のワイヤメッシュ。

【請求項 25】

前記第 1 のニッケル合金ワイヤは、少なくとも 90 重量%のニッケルと 10 重量%未満のアルミニウムとを含む、請求項 22、23、または 24 に記載のワイヤメッシュ。

50

【請求項 26】

前記第1のニッケル合金ワイヤは、約93重量%から約97重量%のニッケルと約3重量%から約7重量%のアルミニウムとを含む、請求項25に記載のワイヤメッシュ。

【請求項 27】

前記第1のニッケル合金ワイヤはさらに、銅、鉄、マンガン、炭素、ケイ素、硫黄、及びチタンのうちの少なくとも1つを含む、請求項22、23、または24に記載のワイヤメッシュ。

【請求項 28】

前記第1のニッケル合金ワイヤは、140 p s i より大きいピーク引張強度を有する、請求項22～24のいずれか1項に記載のワイヤメッシュ。

10

【請求項 29】

前記第1のニッケル合金ワイヤは、180 p s i より大きいピーク引張強度を有する、請求項22～24のいずれか1項に記載のワイヤメッシュ。

【請求項 30】

前記第1のニッケル合金ワイヤは、約140 p s i から約250 p s i のピーク引張強度を有する、請求項22～24のいずれか1項に記載のワイヤメッシュ。

【請求項 31】

前記ワイヤメッシュのメッシュ数は、1インチ当たり約16×16ワイヤから1インチ当たり約60×60ワイヤである、請求項22～24のいずれか1項に記載のワイヤメッシュ。

20

【請求項 32】

前記ニッケルを含むワイヤは、前記第1のニッケル合金ワイヤより大きい断面直径を有する、請求項22～24のいずれか1項に記載のワイヤメッシュ。

【請求項 33】

前記ニッケルを含むワイヤは、第2のニッケル合金ワイヤである、請求項22～24のいずれか1項に記載のワイヤメッシュ。

【請求項 34】

約0.1から約0.5のメッシュ密度を有する、請求項22～24のいずれか1項に記載のワイヤメッシュ。

【請求項 35】

平四角織、綾四角織、平畳織、または綾畳織を含む織メッシュである、請求項22～24のいずれか1項に記載のワイヤメッシュ。

30

【請求項 36】

前記第1のニッケル合金ワイヤは、140 G P a より大きいヤング率を有する、請求項22～24のいずれか1項に記載のワイヤメッシュ。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

関連出願の相互参照

本出願は、2014年10月16日に出版された米国仮特許出願第62/064,551号の利益を主張し、その全体が参照により本明細書に組み込まれる。

40

【0002】

本技術は、一般に電池に関する。特に本技術は、電池缶への挿入時に座屈に抵抗する集電体に関する。

【発明の概要】

【0003】

一態様では、第1のピーク引張強度を有する第1のニッケル合金ワイヤを含む経系と、第2のピーク引張強度を有するニッケルを含むワイヤを含む緯系とを含むワイヤメッシュであって、第1のピーク引張強度は第2のピーク引張強度以上である、ワイヤメッシュが提供される。

50

【 0 0 0 4 】

別の態様では、少なくとも 90 重量 % のニッケルと 10 重量 % 未満のアルミニウムとを含むニッケル金属合金を含む、エキスパンドメタルメッシュが提供される。

【 0 0 0 5 】

さらに別の態様では、ワイヤメッシュ集電体を含む亜鉛 - 空気電池であって、該ワイヤメッシュ集電体は、第 1 のピーク引張強度を有する第 1 のニッケル合金ワイヤを含む経系と、ニッケルを含むワイヤを含み、第 2 のピーク引張強度を有する緯系とを含み、第 1 のピーク引張強度は第 2 のピーク引張強度以上である、亜鉛 - 空気電池が提供される。

【 0 0 0 6 】

一態様では、ワイヤ経系及びワイヤ緯系を備えたワイヤメッシュ集電体を含む亜鉛 - 空気電池が提供され、該集電体は、以下の特性、(a) ワイヤメッシュの金属は水性苛性電解質中で実質的に不溶性であること、(b) メッシュに組み込む前の経系または緯系のワイヤは約 130 から約 375 ブリネルの硬度を提示すること、(c) メッシュに組み込む前の経系または緯系のワイヤは $20 \times 10^{-7} \Omega m$ から約 $5 \times 10^{-7} \Omega m$ の抵抗率を提示すること、(d) メッシュに組み込む前の経系または緯系のワイヤは 140 k s i より大きいピーク引張強度を提示すること、及び (e) メッシュに組み込む前の経系または緯系のワイヤは約 180 G P a から約 240 G P a のヤング率を提示すること、のうちの少なくとも 1 つ以上を提示する。

【 図面の簡単な説明 】

【 0 0 0 7 】

【 図 1 】 本開示の一実施形態の例示的なワイヤメッシュを描写する断面概略図である。

【 図 2 】 本開示の一実施形態の例示的な電気化学セルを描写する断面概略図である。

【 図 3 】 ニッケル合金集電体電池及びニッケルワイヤ制御電池のクリンプ高に対する所与の閾値を超えるインピーダンス測定値を有する電池のパーセンテージのグラフである。

【 発明を実施するための形態 】

【 0 0 0 8 】

以下、様々な実施形態を説明する。特定の実施形態は、網羅的な説明を意図しておらず、または本明細書で論じられるより広い態様に限定を加えることを意図していないことに留意しなければならない。特定の実施形態に関連して説明される一態様は、必ずしもその実施形態に限定されず、任意の他の実施形態（複数可）で実施されてもよい。

【 0 0 0 9 】

本明細書で使用されるとき、「約」は、当業者によって理解され、それが使用される状況に応じてある程度変化するであろう。当業者にとって明らかでない用語の使用がある場合、それが使われる文脈が与えられ、「約」は、特定の用語のプラスまたはマイナス 10 % までを意味するであろう。

【 0 0 1 0 】

要素を説明する文脈（特に以下の特許請求項の文脈）における「a」、「an」、「the」という用語及び同様の指示対象の使用は、本明細書で特に指示がなければ、または文脈によって明らかに矛盾しなければ、単数及び複数の両方を包含するものと解釈されるべきである。本明細書における値の範囲の列挙は、本明細書で特に指示がなければ、範囲内に入るそれぞれ別個の値を個別に参照する簡略な方法としてはたらくことを意図するだけであり、各個別の値は、本明細書に個別に列挙されているかのように本明細書の中に組み込まれる。本明細書に説明されるすべての方法は、本明細書で特に指示がなければ、または文脈によって明らかに矛盾しなければ、任意の適切な順序で実行される。本明細書で提供される任意の及びすべての例、または例示的な言葉使い（例えば、「など」）の使用は、単に実施形態をより明確にすることを意図するものであり、特に明記しない限り特許請求の範囲を限定するものではない。本明細書中の言葉使いは、非請求要素を必須として暗に示すと解釈されるべきではない。

【 0 0 1 1 】

比率、濃度、量、及び他の数値データは、本明細書では範囲形式で提示される。そのよ

10

20

30

40

50

うな範囲フォーマットは、単に便宜と簡潔さのために使用されることを理解すべきであり、範囲の限界として明示的に列挙された数値だけでなく、各数値及び部分範囲が明示的に列挙されているかのようにその範囲内に包含されたすべての個々の数値または部分範囲を含むように柔軟に解釈されるべきである。例えば、5 から 40 モル % は、5 から 40 モル % の明示的に列挙された限界を含むだけでなく、10 モル % から 30 モル %、7 モル % から 25 モル % 等々の部分範囲、並びに特定の範囲内の、例えば 15 . 5 モル %、29 . 1 モル %、12 . 9 モル % などの分数量を含む個別の量を含むと解釈されるべきである。

【0012】

本明細書で使用されるとき、用語「経系」及び「緯系」は、メッシュの直交走行を指し、すなわち、縦方向の走行と緯系が走行する直交走行とが経系走行の上下に挿入されている。しかしながら、本明細書に記載されるメッシュはワイヤの直交走行の結合の後に各方向で開放されているので、その用語は布織物と完全に一致する仕方では使用されない。すなわち、製造中にメッシュが織機から一旦解放されると経系及び緯系は交換可能である。したがって、本明細書で定義されるように、経系及び緯系はそれぞれを形成する材料の種類に関して交換可能であり、用語は単に材料の直交走行を意味するだけである。

【0013】

本明細書で使用される用語「引張強度」は、関連技術に従って定義され、材料が伸張または引っ張られている間に耐えることができる最大応力に関連する。引張強度は、単位面積当たりの力として測定される応力として定義される。引張強度は、一般に psi (ポンド/平方インチ) または $k si$ ($k ip$ /平方インチ、 $1 k ip = 1000 psi$) で表現される。本明細書で言及される引張強度は、ASTM C1557 - 繊維の引張強度及びヤング率の標準試験法に従って測定された引張強度である。

【0014】

本明細書で使用される用語「メッシュ密度」は、ワイヤメッシュ及び固体が同一または類似の厚さ及び表面積を有するワイヤメッシュ対固体金属の重量比として定義される。

【0015】

ワイヤの用語「開口サイズ」は、開口の中心で測定された2本の隣接する経系または緯系ワイヤ間の距離を指す。

【0016】

ワイヤの用語「メッシュ数」は、英国インチ (25 . 4 mm) 当たりの開口の数を指す。

【0017】

用語「ワイヤ径」は、織り込む前に測定したワイヤの直径を指す。

【0018】

ワイヤの用語「ピッチ」は、2本の隣接するワイヤの midpoint 間の距離または開口幅と1本のワイヤ径の和を指す。

【0019】

用語「メッシュ厚」は、メッシュの平均厚さを指し、ワイヤ径、織プロセス、及び織パターンに基づく。

【0020】

本明細書で使用されるとき、語句「実質的に不溶性」は、電解液に溶解しないワイヤメッシュの任意の量を指す。

【0021】

今回、従来 material と比較した場合、より剛性の高いワイヤ材料が空気電池のカソード集電体として使用できることが発見された。より剛性の高いワイヤは、所定の閾値を超えるインピーダンス測定値によって示されるように、集電体と電池缶の側壁との間に接触不良を有する電池の発生率を低下させることにより製造時の電池製品の歩留まりを向上させる。より剛性の高いものは、十分に低い初期インピーダンス測定値を有するセルをより多く提供し、電池不合格数をより少なくする。理論に束縛されることなく、メッシュに編まれるとき、このワイヤの向上した引張強度及び耐座屈性により、集電体の変形が最小化され

10

20

30

40

50

て電池缶の側壁への接触が強化され、それにより高インピーダンスセルの割合を減少させると考えられる。そのような電池はまた、制御電池（すなわち、より剛性の高いワイヤ材料を伴わない制御電池）よりも優れた性能特性を提示する傾向がある。

【0022】

一態様において、経系ワイヤ及び緯系ワイヤを含むワイヤメッシュが提供されており、経系ワイヤは第1のピーク引張強度を有する第1のニッケル合金ワイヤを含み、緯系ワイヤは第2のピーク引張強度を有するニッケルを含み、第1のピーク引張強度は第2の引張強度以上である。いくつかの実施形態では、第1のピーク引張強度は第2の引張強度より大きい。他の実施形態では、第1のピーク引張強度は第2の引張強度に等しい。いくつかの実施形態では、緯系ワイヤ及び経系ワイヤは交換可能である。

10

【0023】

特に図1を参照すると、ワイヤメッシュの一実施形態の拡大された断面図が示されている。ワイヤメッシュ100は、第1のピーク第1引張強度を有する第1のニッケル合金ワイヤで構成された経系ワイヤ110、及び第2の引張強度を有する第2のピークを有するニッケルで構成された緯系ワイヤ120からなる。経系ワイヤは、ワイヤ径 d^1 、ピッチ p^1 、開口サイズ w^1 で記述されている。緯系ワイヤは、ワイヤ径 d^2 、ピッチ p^2 、開口サイズ w^2 で記述されている。メッシュは、ワイヤの直交走行の結合後は各方向で開口しており、これにより経系及び緯系を交換可能にしている。ワイヤメッシュは電池、例えば、金属-空気電池の構造に使用することができる。ワイヤメッシュは、電池内のいずれかの電極用の電極または集電体のいずれかを形成してもよい。陽極または陽極集電体として使用される場合、メッシュの遠位端部がそれぞれ電池缶の内壁に接触するように、ワイヤメッシュは電池缶に導入される。低い引張強度を有する材料を使用する場合、メッシュは許容できないほど高い割合で座屈し、高インピーダンス及びセルの故障をもたらす。本明細書に記載されたワイヤメッシュは、高い引張強度を有する。したがって、本明細書に記載されたワイヤメッシュを使用すると、座屈の発生を低減し、インピーダンス値は特定された限度未満に抑えられ、より低い故障率をもたらす。

20

【0024】

メッシュのワイヤは、電極または電極用集電体として、例えば、電気化学セルの陽極アセンブリとインターフェースすることができる適切な導電性材料で構成される。例えば、ワイヤメッシュはニッケルベースの材料で作られたワイヤを含んでもよい。

30

【0025】

ニッケルに加えて、メッシュのワイヤは、例えば他の金属などの他の成分を含有してもよい。いくつかの実施形態では、ワイヤは、合金の形態であってもよい。例えば、第1のニッケル合金ワイヤを含む緯系ワイヤは、ニッケル及びアルミニウムを含むことができる。いくつかの実施形態では、第1のニッケル合金ワイヤは、少なくとも約85重量%のニッケルを含むことができる。これは、少なくとも約90重量%、少なくとも約91重量%、少なくとも約92重量%、少なくとも約93重量%、少なくとも約94重量%、少なくとも約95重量%のニッケルを含む。いくつかの実施形態では、第1のニッケル合金ワイヤは、約15重量%未満のアルミニウムを含むことができる。これは、約12重量%未満、約10重量%未満、約9重量%未満、約8重量%未満、約7重量%未満、約6重量%未満、約5重量%未満、約4重量%未満、約3重量%未満のアルミニウムを含む。いくつかの実施形態では、第1のニッケル合金は、少なくとも約85重量%のニッケル及び15重量%未満のアルミニウムを含む。これは、少なくとも約85重量%のニッケル及び約15重量%未満のアルミニウム、少なくとも約88重量%のニッケル及び約12重量%未満のアルミニウム、少なくとも約90重量%のニッケル及び約10重量%未満のアルミニウム、少なくとも約95重量%のニッケル及び約5重量%未満のアルミニウム、または少なくとも約96重量%のニッケル及び約4重量%未満のアルミニウムを含む。他の実施形態では、第1のニッケル合金ワイヤは、約90重量%から約99重量%のニッケル及び約1重量%から約10重量%のアルミニウムを含む。これは、約91重量%から約98重量%のニッケル及び約2重量%から約9重量%のアルミニウム、約93重量%から約97重量%の

40

50

ニッケル及び約 3 重量 % から約 7 重量 % のアルミニウム、約 9.5 重量 % から約 9.6 重量 % のニッケル及び約 4 重量 % から約 5 重量 % のアルミニウム、及びこれらの値のいずれか 2 つの間、またはこれらの値のいずれか 1 つより小さい範囲を含む。いくつかの実施形態では、第 1 のニッケル合金ワイヤは、少なくとも 90 重量 % のニッケル及び 10 重量 % 未満のアルミニウムを含む。他の実施形態では、第 1 のニッケル合金ワイヤは、約 9.3 重量 % から約 9.7 重量 % のニッケル及び約 3 重量 % から約 7 重量 % のアルミニウムを含む。

【0026】

ニッケルとアルミニウムに加えて、第 1 のニッケル合金ワイヤは、他の適切な成分を含んでもよい。例えば、第 1 のニッケル合金は、銅、鉄、マンガン、炭素、ケイ素、硫黄、及びチタンのうちの少なくとも 1 つを含んでもよい。他の適切な成分は、存在する場合、総量で約 0 重量 % から約 2 重量 % 含まれてもよい。これは、約 0.00001 重量 % から約 1 重量 %、約 0.0001 重量 % から約 0.5 重量 %、約 0.001 重量 % から約 0.1 重量 %、または約 0.01 重量 % から約 0.08 重量 %、及びこれらの値のいずれか 2 つの間の範囲またはこれらの値のいずれか 1 つより小さい範囲を含む。

【0027】

いくつかの実施形態では、第 1 のニッケル合金ワイヤは完全焼きなましワイヤである。他の実施形態では、第 1 のニッケル合金ワイヤは半硬質焼きなましワイヤである。いくつかの実施形態では、第 1 のニッケル合金ワイヤは引出しワイヤである。いくつかの実施形態では、第 1 のニッケル合金ワイヤは押出しワイヤである。いくつかの実施形態では、第 1 のニッケル合金ワイヤは冷間成形または熱間成形ワイヤである。第 1 のニッケル合金ワイヤは、厚さ及び合金の有無によって、約 400 から約 1400 の温度で 0 分から 10 時間焼きなましされてもよい。いくつかの実施形態では、第 1 のニッケル合金ワイヤは、約 500 から約 1200、約 550 から約 1100、約 600 から約 1000、約 700 から約 900、または約 750 から約 850 の温度で、かつこれらの値のいずれか 2 つの間の範囲またはこれらの値のいずれか 1 つより小さい範囲で焼きなましされる。いくつかの実施形態では、第 1 のニッケル合金の焼きなまし温度は、約 500 から約 600 である。他の実施形態では、第 1 のニッケル合金の焼きなまし温度は、約 600 から約 800 である。いくつかの実施形態では、第 1 のニッケル合金ワイヤは、約 5 分より長い、約 30 分より長い、約 45 分より長い、約 1 時間より長い、約 5 時間より長い、または約 10 時間より長い時間で、かつこれらの値のいずれか 2 つの間の範囲またはこれらの値のいずれか 1 つより小さい範囲で焼きなましされる。いくつかの実施形態では、焼きなまし時間は約 1 時間から約 8 時間である。いくつかの実施形態では、第 1 のニッケル合金ワイヤは、焼きなましワイヤである。いくつかの実施形態では、第 1 のニッケル合金ワイヤは、半硬質ワイヤである。

【0028】

いくつかの実施形態では、ワイヤメッシュはニッケル製のワイヤを含み 80 % 超のニッケルをし得る経系ワイヤを含む。これは、約 80 % 超の、約 85 % 超の、約 90 % 超の、約 91 % 超の、約 92 % 超の、約 93 % 超の、約 94 % 超の、約 95 % 超の、約 96 % 超の、約 97 % 超の、約 98 % 超の、または約 99 % 超のニッケルを含む。一実施形態では、ニッケルを含むワイヤは 99 % 超のニッケルを有する。いくつかの実施形態では、ニッケルを含むワイヤは 99.5 % 超のニッケルを有する。一実施形態では、緯系ワイヤはニッケルを含み、99 % 超のニッケルを有する。いくつかの実施形態では、緯系ワイヤはニッケルを含み、99.5 % 超のニッケルを有する。

【0029】

いくつかの実施形態では、ニッケルを含むワイヤは第 2 のニッケル合金ワイヤである。いくつかの実施形態では、ニッケルを含むワイヤはさらに他の成分を含んでもよい。例えば、ニッケルを含むワイヤは、銅、鉄、マンガン、炭素、ケイ素、硫黄、チタン、マグネシウム、モリブデン、ヒ素、またはバナジウムのうちの少なくとも 1 つを含む第 2 のニッケル合金ワイヤであってもよい。いくつかの実施形態では、第 1 及び第 2 のニッケル合金ワイヤは同じ組成を有する。いくつかの実施形態では、第 1 及び第 2 のニッケル合金ワイ

10

20

30

40

50

ヤは異なる組成を有する。いくつかの実施形態では、第1のニッケル合金ワイヤ、第2のニッケル合金ワイヤ、または両方ともが同じまたは他の導電性材料のコーティングで被覆されている。

【0030】

ニッケルまたは本明細書に記載のニッケル含有合金に加えて、ワイヤメッシュは、ニッケルメッキステンレス鋼、ニッケルクラッドステンレス鋼、ニッケルメッキ冷延鋼、INCONEL（登録商標）（ニッケルの非磁性合金）、微量合金化元素を有する純ニッケル（例えば、ニッケル200及びニッケル201などのニッケル200合金の関連ファミリーなど）、それはすべてHuntington Alloys社から入手可能、及びDURANICKEL（登録商標）301、それはSpecial Metals社から入手可能、などの他の材料から作られたワイヤを含んでもよい。一実施形態では、いくつかの貴金属は、ワイヤ、ニッケルメッキされたワイヤ、及び缶を製造する前後のワイヤの被覆を含めて、缶金属のメッキ、クラッド、または他のコーティングとして使用することもできる。

10

20

30

40

50

【0031】

本明細書に記載されたワイヤメッシュは、容易に電荷の移動を可能にする低い電気抵抗率を有する。一般に、電気抵抗率は、所定の材料がどれだけ強く電流の流れを妨害するかを定量化する。いくつかの実施形態では、第1のニッケル合金ワイヤは、20で測定したとき約 $5 \times 10^{-8} \Omega m$ から約 $1 \times 10^{-6} \Omega m$ の抵抗率を有する。これは、約 $1 \times 10^{-8} \Omega m$ から約 $9 \times 10^{-7} \Omega m$ 、約 $2 \times 10^{-7} \Omega m$ から約 $5 \times 10^{-7} \Omega m$ 、約 $3 \times 10^{-7} \Omega m$ から約 $4 \times 10^{-7} \Omega$ の抵抗率、及びこれらの値のいずれか2つの間の範囲またはこれらの値のいずれか1つより少ない範囲を含む。いくつかの実施形態では、第1のニッケル合金ワイヤは、20で約 $2 \times 10^{-7} \Omega m$ から約 $5 \times 10^{-7} \Omega m$ の抵抗率を有する。

【0032】

個々のワイヤまたはワイヤメッシュは、それらの特性を改良するために追加の条件付けまたは処理方法を施してもよい。例えば、本明細書に記載のワイヤは、メッシュ形成の前に、または後に焼きなましを施してもよい。焼きなましという用語は、一般に、結晶構造を修正、及び/または製造を改良するために材料を硬化または軟化させることができる熱処理プロセスを指す。加熱の温度及び持続時間は、ワイヤの組成及び厚さに応じて変わるであろう。したがって、一実施形態では、ニッケルを含むワイヤは焼きなましされたワイヤであってもよい。

【0033】

いくつかの実施形態では、ニッケルを含むワイヤは完全焼きなましワイヤである。他の実施形態では、ニッケルを含むワイヤは半硬質焼きなましワイヤである。いくつかの実施形態では、ニッケルを含むワイヤは引出しワイヤである。いくつかの実施形態では、ニッケルを含むワイヤは押出しワイヤである。ニッケルを含むワイヤは、厚さ及び合金の有無によって約400から約1400の温度で0分から10時間焼きなますことができる。いくつかの実施形態では、ニッケルを含むワイヤは、約500から約1200、約550から約1100、約600から約1000、約700から約900、または約750から約850の温度で、かつこれらの値のいずれか2つの間の範囲またはこれらの値のいずれか1つより少ない範囲で焼きなましされる。いくつかの実施形態では、ニッケルを含むワイヤの焼きなまし温度は、約500から約600である。他の実施形態では、ニッケルを含むワイヤの焼きなまし温度は、約700から950である。いくつかの実施形態では、ニッケルを含むワイヤは、約5分より長い、約30分より長い、約45分より長い、約1時間より長い、約5時間より長い、または約10時間より長い時間、及びこれらの値のいずれか2つの間の範囲またはこれらの値のいずれか1つより少ない範囲で焼きなましされる。いくつかの実施形態では、焼きなまし時間は、約30分から約4時間である。いくつかの実施形態では、ニッケルを含むワイヤは焼きなましワイヤである。いくつかの実施形態では、ニッケルを含むワイヤは半硬質ワイヤである。

【0034】

本技術は、約 120 k s i より大きい高い引張強度（メッシュに取り込む前の）を有する第 1 のニッケル合金ワイヤを有するワイヤメッシュを提供する。これは、第 1 のニッケル合金ワイヤが、130 k s i より大きい、140 k s i より大きい、150 k s i より大きい、160 k s i より大きい、170 k s i より大きい、180 k s i より大きい、190 k s i より大きい、200 k s i より大きい、210 k s i より大きい、220 k s i より大きい、または 230 k s i より大きいピーク引張強度を有する実施形態を含む。いくつかの実施形態では、第 1 のニッケル合金ワイヤは、400 k s i 未満、350 k s i 未満、300 k s i 未満、250 k s i 未満、240 k s i 未満、230 k s i 未満、220 k s i 未満、または 210 k s i 未満のピーク引張強度を有する。いくつかの実施形態では、第 1 のニッケル合金ワイヤは、約 120 k s i から約 350 k s i、約 130 k s i から約 300 k s i、約 140 k s i から約 250 k s i、約 150 k s i から約 240 k s i、約 175 k s i から約 230 k s i、約 200 k s i から約 225 k s i、約 210 k s i から約 220 k s i、及びこれらの値のいずれか 2 つの間の範囲またはこれらの値のいずれか 1 つより少ない範囲のピーク引張強度を有する。いくつかの実施形態では、第 1 のニッケル合金ワイヤは、140 k s i より大きいピーク引張強度を有する。他の実施形態では、第 1 のニッケル合金ワイヤは、180 k s i より大きいピーク引張強度を有する。いくつかの実施形態では、第 1 のニッケル合金ワイヤは、200 k s i より大きいピーク引張強度を有する。いくつかの実施形態では、第 1 のニッケル合金ワイヤは、210 k s i より大きいピーク引張強度を有する。いくつかの実施形態では、第 1 のニッケル合金ワイヤは、350 k s i 未満のピーク引張強度を有する。いくつかの実施形態では、第 1 のニッケル合金ワイヤは、300 k s i 未満のピーク引張強度を有する。いくつかの実施形態では、第 1 のニッケル合金ワイヤは、230 k s i 未満のピーク引張強度を有する。いくつかの実施形態では、第 1 のニッケル合金ワイヤは、約 140 k s i から約 250 k s i のピーク引張強度を有する。いくつかの実施形態では、第 1 のニッケル合金ワイヤは、約 200 k s i から約 225 k s i のピーク引張強度を有する。

【0035】

本技術は、約 60 k s i より大きい引張強度を有する第 2 のニッケル合金ワイヤを有するワイヤメッシュを提供する。これは、第 2 のニッケル合金ワイヤが、70 k s i より大きい、80 k s i より大きい、90 k s i より大きい、100 k s i より大きい、110 k s i より大きい、120 k s i より大きい、130 k s i より大きい、150 k s i より大きい、180 k s i より大きい、130 k s i より大きい、または 200 k s i より大きいピーク引張強度を有する実施形態を含む。いくつかの実施形態では、第 2 のニッケル合金ワイヤは、約 50 k s i から約 240 k s i、約 60 k s i から約 220 k s i、約 70 k s i から約 200 k s i、約 80 k s i から約 150 k s i、約 100 k s i から約 145 k s i、約 110 k s i から約 140 k s i、約 120 k s i から約 130 k s i、及びこれらの値のいずれか 2 つの間の範囲またはこれらの値のいずれか 1 つより少ない範囲のピーク引張強度を有する。いくつかの実施形態では、第 2 のニッケル合金ワイヤは、60 k s i より大きいピーク引張強度を有する。いくつかの実施形態では、第 2 のニッケル合金ワイヤは、80 k s i より大きいピーク引張強度を有する。いくつかの実施形態では、第 2 のニッケル合金ワイヤは、100 k s i より大きいピーク引張強度を有する。いくつかの実施形態では、第 2 のニッケル合金ワイヤは、120 k s i より大きいピーク引張強度を有する。いくつかの実施形態では、第 2 のニッケル合金ワイヤは、200 k s i より大きいピーク引張強度を有する。いくつかの実施形態では、第 2 のニッケル合金ワイヤは、150 k s i より大きいピーク引張強度を有する。いくつかの実施形態では、第 2 のニッケル合金ワイヤは、約 80 k s i から約 150 k s i のピーク引張強度を有する。いくつかの実施形態では、第 2 のニッケル合金ワイヤは、約 110 k s i から約 140 k s i のピーク引張強度を有する。

【0036】

ワイヤメッシュの硬度は、結合強度、試験方法、及び記録平面に依存して変化する。いくつかの実施形態では、メッシュに組み込む前の経系及び緯系のワイヤは、約 120 k g

10

20

30

40

50

f / mm²から約 4 5 0 k g f / mm²の微小硬度を提示する。これは、約 1 3 0 k g f / mm²から約 3 9 5 k g f / mm²、約 1 6 0 k g f / mm²から約 3 5 0 k g f / mm²、約 1 7 0 k g f / mm²から約 3 0 0 k g f / mm²、約 1 8 0 k g f / mm²から約 2 7 0 k g f / mm²、約 1 9 0 k g f / mm²から約 2 6 0 k g f / mm²、約 2 0 0 k g f / mm²から約 2 5 0 k g f / mm²、約 2 2 0 k g f / mm²から約 2 4 0 k g f / mm²、及びこれらの値のいずれか 2 つの間の範囲の微小硬度を含む。微小硬度は、標準ガイドライン、例えば A S T M E 3 8 4 ガイドラインを使用して、ビッカース硬度試験を使用して（またはヌーブ硬度試験による測定などの他の硬度に相互変換して）測定してもよい。いくつかの実施形態では、所望の特性を得るために、ワイヤまたはメッシュはさらに時効硬化を施してもよい。いくつかの実施形態では、メッシュに組み込む前の経系または緯系のワイヤは、約 1 0 0 から約 4 5 0 プリネルの硬度を提示する。これは、約 1 2 0 から約 4 0 0 プリネル、約 1 3 0 から約 3 7 5 プリネル、約 1 5 0 から約 3 5 0 プリネル、約 2 0 0 から約 3 0 0 プリネル、または約 2 3 0 から約 2 7 0 プリネル、及びこれらの値のいずれか 2 つの間の範囲を含む。

10

【 0 0 3 7 】

いくつかの実施形態では、第 1 のニッケル合金である経系ワイヤは、約 1 6 0 k g f / mm²から約 3 5 0 k g f / mm²の微小硬度を有し、一方ニッケル、または第 2 のニッケル合金を含むワイヤである緯系は約 9 0 k g f / mm²から約 1 5 0 k g f / mm²の微小硬度を有する。これは、約 1 7 0 k g f / mm²から約 3 0 0 k g f / mm²、約 1 8 0 k g f / mm²から約 2 7 0 k g f / mm²、約 1 9 0 k g f / mm²から約 2 6 0 k g f / mm²、約 2 0 0 k g f / mm²から約 2 5 0 k g f / mm²、約 2 2 0 k g f / mm²から約 2 4 0 k g f / mm²、及びこれらの値のいずれか 2 つの間の範囲の微小硬度を有する第 1 のニッケル合金を含む。これはまた、約 9 5 k g f / mm²から約 1 5 0 k g f / mm²、約 9 5 k g f / mm²から約 1 2 0 k g f / mm²、約 9 5 k g f / mm²から約 1 1 0 k g f / mm²、及びこれらの値のいずれか 2 つの間の範囲の微小硬度を有する第 2 のニッケル合金を含む。例えば、経系は約 2 0 0 k g f / mm²の微小硬度を有し、一方緯系は約 1 0 0 k g f / mm²の微小硬度を有してもよい。

20

【 0 0 3 8 】

本技術は、オフセットが 0 . 2 % で約 2 0 k s i より大きい降伏強度を有する第 1 のニッケル合金ワイヤを備えたワイヤメッシュを提供する。これは、約 4 0 k s i より大きい、約 6 0 k s i より大きい、約 8 0 k s i より大きい、約 1 0 0 k s i より大きい、約 1 2 0 k s i より大きい、約 1 4 0 k s i より大きい、約 1 8 0 k s i より大きい、約 2 0 0 k s i より大きい、または約 2 2 0 k s i より大きい降伏強度を含む。いくつかの実施形態では、本技術は、約 2 0 k s i から約 3 0 0 k s i の降伏強度を有する第 1 のニッケル合金を備えたワイヤメッシュを提供する。これは、約 4 0 k s i から約 2 5 0 k s i 、約 6 0 k s i から約 2 2 0 k s i 、約 8 0 k s i から約 2 0 0 k s i 、約 1 0 0 k s i から約 1 8 0 k s i 、約 1 2 0 k s i から約 1 4 0 k s i 、及びこれらの値のいずれか 2 つの間の範囲またはこれらの値のいずれか 1 つより小さい範囲の降伏強度を含む。

30

【 0 0 3 9 】

ワイヤの直径に応じて、ワイヤメッシュのメッシュ数は、1 インチ当たり約 1 0 × 1 0 ワイヤから 1 インチ当たり約 1 0 0 × 1 0 0 ワイヤの範囲であってもよい。これは、1 インチ当たり約 1 2 × 1 2 ワイヤから 1 インチ当たり約 8 0 × 8 0 ワイヤ、1 インチ当たり約 1 6 × 1 6 ワイヤから 1 インチ当たり約 6 0 × 6 0 ワイヤ、1 インチ当たり約 2 0 × 2 0 ワイヤから 1 インチ当たり約 5 0 × 5 0 ワイヤ、1 インチ当たり約 3 0 × 3 0 ワイヤから 1 インチ当たり約 4 0 × 4 0 ワイヤ、1 インチ当たり約 1 2 × 1 0 0 ワイヤから 1 インチ当たり約 1 0 0 × 1 2 ワイヤ、1 インチ当たり約 1 5 × 4 0 ワイヤから 1 インチ当たり約 4 0 × 1 5 ワイヤ、1 インチ当たり約 1 6 × 6 0 ワイヤから 1 インチ当たり約 6 0 × 1 6 ワイヤ、1 インチ当たり約 2 0 × 4 0 ワイヤから 1 インチ当たり約 4 0 × 2 0 ワイヤ、及びこれらの値のいずれか 2 つの間、またはこれらの値のいずれか 1 つより小さい範囲のメッシュ数を含む。いくつかの実施形態では、ワイヤメッシュのメッシュ数は、1 インチ

40

50

当たり約 16×16 ワイヤから 1 インチ当たり約 60×60 ワイヤである。他の実施形態では、ワイヤメッシュのメッシュ数は、1 インチ当たり約 30×30 ワイヤから 1 インチ当たり約 40×40 ワイヤである。いくつかの実施形態では、ワイヤメッシュのメッシュ数は、1 インチ当たり約 16×60 ワイヤから 1 インチ当たり約 60×16 ワイヤである。

【0040】

メッシュのワイヤは、同様または異なる直径を有するように構成されてもよい。例えば、経系ワイヤは緯系ワイヤと同様の直径またはより大きいあるいはより小さい直径を有してもよい。いくつかの実施形態では、ニッケルを含むワイヤは、第 1 のニッケル合金ワイヤの直径 (d^1) よりも大きい断面直径 (d^2) を有する。例えば、ニッケル及び第 1 のニッケル合金ワイヤを含むワイヤの断面直径は、約 1 : 9 から約 9 : 1 の比率を有してもよい。これは、約 1 : 4 から約 4 : 1 の間、より適切には約 1 : 3 から約 3 : 1 の間、さらにより適切には約 1 : 2 から約 2 : 1 の間の比率を含む。いくつかの実施形態では、ニッケル及び第 1 のニッケル合金ワイヤを含むワイヤの断面直径は、約 1 : 1 から約 2 : 1、約 1.5 : 1 から約 1 : 1、または約 1.25 : 1 から約 1 : 1 の比率を有する。いくつかの実施形態では、ニッケル及び第 1 のニッケル合金ワイヤを含むワイヤの断面直径は、等しいかまたはほぼ等しい。

10

【0041】

メッシュの導電性を向上させるために、導電性領域または電極の単位表面積あたりに多量の導電性材料を提供するように設計されている。この特性は、導電性領域の全表面積に対して充填材または導電線を有する面積の率の尺度であるワイヤメッシュのメッシュ密度の点から表現することができる。一例として、限定するものではないが、ワイヤメッシュは、導電性領域の全表面積の約 0.001 % から約 20 % のメッシュ密度を有してもよい。これは、導電性領域の全表面積の約 0.05 % から約 10 %、約 0.01 % から約 1 %、約 0.1 % から約 0.5 %、約 0.2 % から約 0.4 %、または約 0.25 % から約 0.35 %、及びこれらの値のいずれか 2 つの間の範囲またはこれらの値のいずれか 1 つより小さい範囲のメッシュ密度を含む。

20

【0042】

メッシュを準備するために様々な方法を使用することができる。例えば、経系及び緯系ワイヤは、織られないままでもよいし、または所望のパターンで織られてもよい。経系及び緯系ワイヤを織るために当該技術分野で知られている標準的織り技巧を使用してもよい。一般に、一様な織パターンを形成するようにワイヤは互いに等距離に配置されるが、必ずしもそうである必要はない。限定はされないが、適切な織パターンは、当業者によって知られている平織、斜子織、綾織、サテン織、杉綾織、からみ織、横畝織、畝織、経畝織、畳織、及びペロア織、またはそれらの任意の 2 つ以上の組み合わせを含む。いくつかの実施形態では、ワイヤメッシュは、平四角織、綾四角織、平畳織、または綾畳織、またはそれらの組み合わせを有する織メッシュである。いくつかの実施形態では、メッシュは 2 つ以上の織パターンの任意の組み合わせを含んでもよい。織パターンは疎な織であってもよいし、密な織であってもよい。疎な織パターンは特定の用途にとって望ましいワイヤメッシュにより大きな開口部をもたらす。密な織パターンは特定の他の用途に要求され得る、ワイヤメッシュにおけるより小さな開口部をもたらす。

30

40

【0043】

織られた、または織られていないワイヤの網は、メッシュを形成するために熱接着、化学的接着、または機械的接着のような付加的处理を施してもよい。例えば、経系と緯系の冷カレンダー加工によってメッシュを形成してもよい。カレンダー加工は、加圧下で、任意に高温でローラーの間にワイヤを通過させることを指す。カレンダー加工はワイヤの交差部の高点を平坦化するのに役立ち、ワイヤ布の厚さを低減し、材料に滑らかな表面を与える。いくつかの実施形態では、ワイヤを所定の場所にロックするために波形がワイヤに形成されるように、メッシュは交差部でワイヤをクリンプすることにより形成される。

【0044】

50

いくつかの実施形態では、メッシュは、経系と緯系の熱接着によって形成される。熱接着は、経系及び緯系ワイヤの交点が高温度に加熱、または一緒に半田付けされるプロセスを指す。加熱は、圧力を加えることなく行ってもよい。熱接着の温度は、ワイヤの組成及び/またはワイヤ材料の融点に依存して変化する。いくつかの実施形態では、経系及び緯系ワイヤの交点は、適切な半田材料を使用して半田付けされてもよい。いくつかの実施形態では、メッシュワイヤは溶接が施される。他の実施形態では、メッシュワイヤはろう付けが施されてもよい。

【0045】

いくつかの実施形態では、メッシュは他の金属のような導電性材料の適切なコーティングでメッシュをコーティングして形成される。したがって、いくつかの実施形態では、織られた、または織られていない網または経系及び緯系ワイヤは、別の金属でコーティングされてもよい。メッシュをコーティングするのに適した金属の例は、銀、金、銅、アルミニウム、ニッケル、タングステン、亜鉛、鉄、白金、スズ、鋼及び他の導電性金属またはそれらの合金またはそれらの組み合わせを含む。一実施形態では、メッシュはニッケルでコーティングされる。コーティングはワイヤを適所に保つように適用される。

10

【0046】

ワイヤメッシュの厚さは、個々のワイヤの厚さまたは経系と緯系を組み合わせた厚さに関して測定することができる。いくつかの実施例では、ワイヤメッシュは、約0.01 μ mから約200 μ mの厚さを有してもよい。これは、約0.05 μ mから約150 μ m、約0.1 μ mから約100 μ m、約1 μ mから約70 μ m、約2 μ mから約50 μ m、約5 μ mから約20 μ m、約10 μ mから約18 μ m、約14 μ mから約17 μ m、約15 μ mから約16 μ m、及びこれらの値のいずれか2つの間、またはこれらの値のいずれか1つより小さい範囲の厚さを含む。いくつかの実施例では、ワイヤメッシュは、約5から約20 μ mの厚さを有する。いくつかの実施例では、ワイヤメッシュは、約14から約17 μ mの厚さを有する。

20

【0047】

メッシュのワイヤは、所望の弾性または剛性を有するように構成されてもよく、それはそれらのヤング率で表すことができる。いくつかの実施形態では、第1のニッケル合金ワイヤは120 GPaより大きいヤング率を有する。これは、130 GPaより大きい、140 GPaより大きい、160 GPaより大きい、180 GPaより大きい、200 GPaより大きい、及び220 GPaより大きいヤング率を含む。いくつかの実施形態では、第1のニッケル合金ワイヤは、約140 GPa、約160 GPa、約180 GPa、約200 GPa、約210 GPa、約220 GPa、約240 GPa、または約280 GPaのヤング率を有する。他の実施形態では、第1のニッケル合金ワイヤは、約140 GPaから約300 GPaのヤング率を有する。これは、約150 GPaから約290 GPa、約160 GPaから約280 GPa、約180 GPaから約240 GPa、約200 GPaから約220 GPa、または約210 GPaから約215 GPa、及びこれらの値のいずれか2つの間、またはこれらの値のいずれか1つより小さい範囲のヤング率を含む。いくつかの実施形態では、第1のニッケル合金ワイヤは、140 GPaより大きいヤング率を有する。いくつかの実施形態では、第1のニッケル合金ワイヤは、180 GPaより大きいヤング率を有する。いくつかの実施形態では、第1のニッケル合金ワイヤは、200 GPaより大きいヤング率を有する。いくつかの実施形態では、第1のニッケル合金ワイヤは、約210 GPaのヤング率を有する。いくつかの実施形態では、第1のニッケル合金ワイヤは、約180 GPaから約240 GPaのヤング率を有する。

30

40

【0048】

別の実施形態では、エキスパンドメタルメッシュが提供されている。エキスパンドメタルメッシュは、その元の面積の少なくとも10倍の適切な膨張係数で適切な厚さの金属シートまたはコイルを拡張することによって製造することができる。シートに多数の小さな切れ目を入れ、材料が所望の形状及び大きさの開口を形成するようにシートは引き伸ばされる。シートまたはコイルは、拡張の前または後に焼きなましされる。エキスパンドメタ

50

ルメッシュは、例えば、純ニッケル、または第 1 のニッケル合金ワイヤまたは第 2 のニッケル合金ワイヤと同じ材料を含む任意の適切な金属または合金で作ることができる。いくつかの実施形態では、エキスパンドメタルメッシュは、少なくとも 90 重量 % のニッケル及び 10 重量 % 未満のアルミニウムを含むニッケル金属合金を含む。他の実施形態では、エキスパンドメタルメッシュは、約 93 重量 % から約 97 重量 % のニッケル及び約 3 重量 % から約 7 重量 % のアルミニウムを含むニッケル金属合金を含む。

【0049】

開示された実施形態のワイヤメッシュは、電池などの従来の電気化学セル中の成分として含まれてもよい。これらは、例えば、金属 - 空気セル、例えば亜鉛 - 空気セルなどのガルヴァーニセルを含む。本明細書に記載のワイヤメッシュを含む金属 - 空気セルは、補聴器電池のような様々な用途のボタンセルとして、かつ腕時計、時計、タイマー、電卓、レーザーポインター、おもちゃ、及び他の目新しい小物の中に組み立てられてもよい。しかしながら、本発明は、ボタンセル以外の電気化学セルへの応用を有することを理解しなければならない。例えば、本メタルメッシュは、平坦、屈曲、または円筒形電極を使用する任意の金属空気セルに用途を見出すことができる。円筒形金属 - 空気セルの中で、陽極活物質は、任意のボタン形状のもの、補聴器、AA、AAA、AAAA、C、または D セルに適用できる。電気化学セルの他の形態の成分としてのワイヤメッシュの使用もまた熟考されている。

【0050】

一実施形態では、空気電池用陽極集電体は、上述のワイヤメッシュを含んでもよい。いくつかの実施形態では、ワイヤメッシュは亜鉛 - 空気電池の陽極集電体として含まれている。一実施形態では、亜鉛 - 空気電池は、従来の亜鉛 - 空気電池セル設計に従ってまたは調和して構成されるが、しかし本明細書に詳しく提供される改善内容も備えて構成されることができる。例えば、様々な実施形態において亜鉛 - 空気電池は、亜鉛 - 空気ボタンサイズの電池に適した仕様に設計することができる。

【0051】

一実施形態では、第 1 のピーク引張強度を有する第 1 のニッケル金属合金で構成された経系及びニッケルを含み第 2 の引張強度を有するワイヤで構成された緯系を含む陽極集電体が提供されている。いくつかの実施形態では、第 1 のピーク引張強度は第 2 の引張強度以上である。いくつかの実施形態では、集電体は陽極集電体である。いくつかの実施形態では、集電体は亜鉛 - 空気電池の陽極集電体である。本明細書に記載のメッシュのほかに、集電体は種々の形態をとることができる。例えば、集電体は、ワイヤ、バー、ストリップ、有孔シートなどであってもよい。いくつかの実施形態では、集電体はメッシュワイヤ集電体である。

【0052】

メッシュワイヤ集電体は、多孔質拡散層及び炭素を含む陽極層のような他の成分とともに陽極ディスクに含まれてもよい。メッシュワイヤ集電体を含有する陽極ディスクが陽極缶に挿入されると、切断されたディスク内のワイヤの接触エッジ部は座屈しにくくなり、集電体と缶壁との間のより良好な接触をもたらす。本明細書に記載された Ni - 合金ワイヤ及びワイヤメッシュは、優れた引張破断強度及び優れた引張弾性率、並びに化学物質、例えば電解質及び電解質中の苛性添加物への不活性を提示する。本明細書に記載されたメッシュワイヤ陽極集電体は、缶の側壁へのより良好な接触を維持し、その結果より低いインピーダンスとより少ないセルスクラップをもたらす。

【0053】

一態様では、経系及び緯系を有するワイヤメッシュ集電体を含む亜鉛 - 空気電池が提供されている。経系は第 1 のピーク引張強度を有する第 1 のニッケル合金ワイヤを含み、そして緯系はニッケルを含み第 2 のピーク引張強度を有するワイヤを含み、第 1 のピーク引張強度は第 2 の引張強度以上となるようにされている。第 1 のニッケル合金ワイヤ及びニッケルを含むワイヤは、本明細書に記載されている。亜鉛 - 空気電池はさらに、亜鉛を含む陰極、電解質、及び隔離版を含む。

10

20

30

40

50

【0054】

負極は、負極活物質として機能する亜鉛または亜鉛合金を含有することができる。いくつかの実施形態では、陰極は水銀フリー亜鉛合金粉末を含む。陰極は、粒状、板、及びゲルなどの任意の形態または形状であってもよい。亜鉛合金は、アマルガムまたはマグネシウム、アルミニウム、リチウム、ビスマス、インジウム、鉛などとの水銀フリー合金であってもよい。亜鉛合金の量は、その合金が負極活物質として所望の性能を保証する限り特に限定されない。好適な亜鉛合金は、水銀及び鉛無しの水銀フリー亜鉛合金、及びアルミニウム、ビスマス、インジウム、またはこれらの任意2つ以上の組み合わせを含有するものである。負極は、本明細書に記載のワイヤメッシュを含む導電性材料平板またはメッシュから構成された適切な集電体によって支持されてもよい。負極集電体用の例示的材料は、ニッケル基材料を含む。例えば、ニッケルとアルミニウムの合金が使用されてもよい。合金に含めることのできる他の金属は、限定はされないが、銅、鉄、マンガン、及びチタンを含み、並びに、限定はされないが、ケイ素、炭素、及び硫黄などの非金属を含む。例示的な材料は、Duranicke1（登録商標）合金301としてスペシャルメタル社、ハンティングトン、WVから市販されている。

10

【0055】

一般に亜鉛-空気電池に使用される様々な電解液を、電解液として使用してもよい。電界液の例としては、水酸化カリウム溶液及び水酸化ナトリウム溶液、塩化亜鉛または亜鉛過塩素酸を含有する溶液、亜鉛過塩素酸を含有する非水溶媒、及び亜鉛ビス（トリフルオロメチルスルホニル）イミドを含有する非水溶媒などのアルカリ金属水酸化物溶液を含む。いくつかの実施形態では、電解質は、アルカリ金属水酸化物溶液、例えば、水酸化カリウム溶液を含む。いくつかの実施形態では、電解液として30から45重量%の水酸化カリウムを含有する水酸化カリウム溶液が使用される。いくつかの実施形態では、電解質は、Capstone（登録商標）FS-50、Chemguard S-111、Chemguard S-500、APFS-14、またはそれら任意の2つ以上の組み合わせなどの両性フッ素系界面活性剤を含む。電解質はさらに、例えば、酸化ヘキシルジフェニルジスルホン酸などの界面活性剤を含んでもよい。電解質はまた、腐食抑制剤、ゲル化剤、酸化亜鉛、水酸化カリウム、水酸化ナトリウム、水酸化インジウム、ポリアクリレートポリマー、またはそれら任意の2つ以上の組み合わせを含んでもよい。いくつかの実施形態では、電解質は、水酸化カリウム溶液を含む。

20

30

【0056】

亜鉛-空気電池は、空気陽極と亜鉛陰極との間に、2つの電極間の短絡を防止するために設計された隔離板を含むことができる。隔離板は、透過膜または非導電性材料でできた多孔膜を含んでもよい。隔離板は、限定はされないが、ポリプロピレン、テフロン（登録商標）、ナイロン、ポリエチレン、ポリ塩化ビニル、ポリスチレン、ポリフェニレンオキサイド、セロファン、またはアクリロニトリル、及びそれらの組み合わせを含む任意の耐アルカリ性材料で作られてもよい。いくつかの実施形態では、隔離板は、ポリプロピレンを含む。

【0057】

一態様では、ワイヤメッシュの金属が水性苛性電解質中で実質的に不溶性であるワイヤメッシュ集電体を含む亜鉛-空気電池が提供されている。一実施形態では、ワイヤメッシュは、水性苛性電解質中で40重量%未満、30重量%未満、10重量%未満、5重量%未満、または2重量%未満の溶解度を有する。

40

【0058】

一態様では、ワイヤ経系及びワイヤ緯系を備えるワイヤメッシュ集電体を含む亜鉛-空気電池が提供され、集電体は以下の特性、（a）ワイヤメッシュの金属は水性苛性電解質中で実質的に不溶性である、（b）メッシュに組み込む前の経系または緯系のワイヤは約130から約375ブリネルの硬度を提示する、（c）メッシュに組み込む前の経系または緯系のワイヤは20で約 $2 \times 10^{-7} \Omega m$ から約 $5 \times 10^{-7} \Omega m$ の抵抗率を提示する、（d）メッシュに組み込む前の経系または緯系のワイヤは140 p s i以上のピーク引張

50

強度を提示する、及び(e)メッシュに組み込む前の経系または緯系のワイヤは約180 GPaから約240 GPaのヤング率を提示する、のうちの少なくとも1つ以上を提示する。

【0059】

図面に目を向けると、他の設計はそれほど制限されるべきではないが、本開示の亜鉛-空気電池セルが図2に図示されている。特に図2、亜鉛-空気電池のセル10、を参照すると、負極は、内部に含有された電気化学的に反応する陰極26及び絶縁ガスケット60を備えた陰極缶24を有する陰極缶アセンブリ22を含有する。陰極缶24は、ベース壁28と下方に延びる周側壁30とを有する。側壁30は、周缶足36に終端する。ベース壁及び側壁30は、一般に陰極缶24内に陰極空洞38を画定し、その空洞は陰極26を含有する。

10

【0060】

陽極42は、隔離板74の下方から陽極缶44までの区域を含む。この陽極42の区域は、多孔質拡散層57及び陽極活性層72を含む。ワイヤメッシュは、集電体として陽極活性層72に含まれる。陽極缶44は底部46及び直立周側壁47を有する。底部46は、概ね平坦な内面48、概ね平坦な外面50、及び平坦な外面50上に規定された外周部52を有する。複数の通気口54が陽極缶44の底部46を貫通して設けられ、底部46を通して隣接する陽極缶アセンブリ40の中に酸素が通過する通りを提供している。空気溜め55は、底部46及び対応する通気口54から陽極缶アセンブリ40に空間を取っている。多孔質拡散層57及びセルロース空気拡散層32が、空気溜め55を満たしている。陽極缶の側壁47は、内面56及び外面58を有する。

20

【0061】

陰極缶アセンブリ22は、絶縁ガスケット60によって陽極缶アセンブリ40から電気的に絶縁されている。絶縁ガスケット60は、陽極缶の直立側壁47と陰極缶の下方に延びる側壁30との間に配置された周側壁62を含む。絶縁ガスケット足64が、陰極缶の缶足36と陽極缶アセンブリ40との間に一般に配置される。絶縁ガスケットの頂部66は、絶縁ガスケット60の側壁62がセルの頂部に隣接する側壁30及び47との間から延びる部位に配置される。

【0062】

セル10の外面68は、このようにして陰極缶24の頂部の外面の部分、陽極缶44の側壁47の外面58、陽極缶44の底部の外面50、及び絶縁ガスケット60の頂部66によって規定される。

30

【0063】

一実施形態では、多孔質拡散層57は、約25から約100ミクロンの厚さのポリテトラフルオロエチレン(PTFE)膜などの微孔疎水性ポリマー材料であり、それは空気がそこを通過するのを許し、一般に電池電界質に影響されない。一実施形態では、多孔質拡散層57は、テフロン(登録商標)である。いくつかの実施形態では、通気口54と組み合わせ、多孔質拡散層57は陽極アセンブリの活性反応表面積に効率的に酸素を輸送するために使用される。

【0064】

一実施形態では、セルロース空気拡散層32は、多孔質拡散層57のすぐ下に位置し、保護的横方向空気拡散層としてはたらく。具体的には、セルが活性化されると、陰極缶アセンブリ22は隔離板74を押し下げ、セルロース空気拡散層32は通気口54が完全に覆われないように保護するのに役立つ。一実施形態では、隔離板74と多孔質拡散層57との間の陽極アセンブリの厚さはできるだけ小さい。

40

【0065】

別の実施形態では、亜鉛-空気電池は、結果として生じる電池が本明細書に提示された開示と抵触しない限り、当該技術分野で公知の任意の手段によって準備されてもよい。したがって、本開示は、この開示の全体を通して論じられるような成分及びそれらそれぞれの結集を含む亜鉛-空気電池を準備する方法を含む。

50

【 0 0 6 6 】

本発明の様々な態様は、以下の実施形態に述べられている。

【 0 0 6 7 】

実施形態 A . 第 1 のピーク引張強度を有する第 1 のニッケル合金ワイヤを備えた経糸と、ニッケルを含むワイヤを備え、第 2 のピーク引張強度を有する緯糸と、を備え、第 1 の引張強度は、第 2 の引張強度以上である、ワイヤメッシュ。

【 0 0 6 8 】

実施形態 B . ニッケルを含むワイヤは、 9 9 % 超のニッケルを有する、実施形態 A に記載のワイヤメッシュ。

【 0 0 6 9 】

実施形態 C . ニッケルを含むワイヤは、 9 9 . 5 % 超のニッケルを有する、実施形態 A または B に記載のワイヤメッシュ。

【 0 0 7 0 】

実施形態 D . 第 1 のニッケル合金ワイヤは、少なくとも 9 0 重量 % のニッケルと 1 0 重量 % のアルミニウムとを含む、実施形態 A ~ C のいずれか 1 つに記載のワイヤメッシュ。

【 0 0 7 1 】

実施形態 E . 第 1 のニッケル合金ワイヤは、約 9 3 重量 % から約 9 7 重量 % のニッケルと約 3 重量 % から約 7 重量 % のアルミニウムを含む、実施形態 A ~ D のいずれか 1 つに記載のワイヤメッシュ。

【 0 0 7 2 】

実施形態 F . 第 1 のニッケル合金ワイヤはさらに、銅、鉄、マンガン、炭素、ケイ素、硫黄、及びチタンのうちのいずれか 1 つを含む、実施形態 A ~ E のいずれか 1 つに記載のワイヤメッシュ。

【 0 0 7 3 】

実施形態 G . 第 1 のニッケル合金ワイヤは、 2 0 で約 $2 \times 10^{-7} \Omega \text{m}$ から約 $5 \times 10^{-7} \Omega \text{m}$ の抵抗率を有する、実施形態 A ~ F のいずれか 1 つに記載のワイヤメッシュ。

【 0 0 7 4 】

実施形態 H . ニッケルを含むワイヤは、焼きなましワイヤである、実施形態 A ~ G のいずれか 1 つに記載のワイヤメッシュ。

【 0 0 7 5 】

実施形態 I . 第 1 のニッケル合金ワイヤは、 1 4 0 p s i より大きいピーク引張強度を有する、実施形態 A ~ H のいずれか 1 つに記載のワイヤメッシュ。

【 0 0 7 6 】

実施形態 J . 第 1 のニッケル合金ワイヤは、 1 8 0 p s i より大きいピーク引張強度を有する、実施形態 A ~ I のいずれか 1 つに記載のワイヤメッシュ。

【 0 0 7 7 】

実施形態 K . 第 1 のニッケル合金ワイヤは、 2 0 0 p s i より大きいピーク引張強度を有する、実施形態 A ~ J のいずれか 1 つに記載のワイヤメッシュ。

【 0 0 7 8 】

実施形態 L . 第 1 のニッケル合金ワイヤは、 2 1 0 p s i より大きいピーク引張強度を有する、実施形態 A ~ K のいずれか 1 つに記載のワイヤメッシュ。

【 0 0 7 9 】

実施形態 M . 第 1 のニッケル合金ワイヤは、 3 5 0 p s i 未満のピーク引張強度を有する、実施形態 A ~ L のいずれか 1 つに記載のワイヤメッシュ。

【 0 0 8 0 】

実施形態 N . 第 1 のニッケル合金ワイヤは、 3 0 0 p s i 未満のピーク引張強度を有する、実施形態 A ~ M のいずれか 1 つに記載のワイヤメッシュ。

【 0 0 8 1 】

実施形態 O . 第 1 のニッケル合金ワイヤは、 2 3 0 p s i 未満のピーク引張強度を有する、実施形態 A ~ N のいずれか 1 つに記載のワイヤメッシュ。

10

20

30

40

50

【 0 0 8 2 】

実施形態 P . 第 1 のニッケル合金ワイヤは、約 1 4 0 p s i から約 2 5 0 p s i のピーク引張強度を有する、実施形態 A ~ O のいずれか 1 つに記載のワイヤメッシュ。

【 0 0 8 3 】

実施形態 Q . 第 1 のニッケル合金ワイヤは、約 2 0 0 p s i から約 2 2 5 p s i のピーク引張強度を有する、実施形態 A ~ P のいずれか 1 つに記載のワイヤメッシュ。

【 0 0 8 4 】

実施形態 R . 第 2 のニッケル合金ワイヤは、6 0 p s i より大きいピーク引張強度を有する、実施形態 A ~ Q のいずれか 1 つに記載のワイヤメッシュ。

【 0 0 8 5 】

実施形態 S . 第 2 のニッケル合金ワイヤは、8 0 p s i より大きいピーク引張強度を有する、実施形態 A ~ R のいずれか 1 つに記載のワイヤメッシュ。

【 0 0 8 6 】

実施形態 T . 第 2 のニッケル合金ワイヤは、1 0 0 p s i より大きいピーク引張強度を有する、実施形態 A ~ S のいずれか 1 つに記載のワイヤメッシュ。

【 0 0 8 7 】

実施形態 U . 第 2 のニッケル合金ワイヤは、1 2 0 p s i より大きいピーク引張強度を有する、実施形態 A ~ T のいずれか 1 つに記載のワイヤメッシュ。

【 0 0 8 8 】

実施形態 V . 第 2 のニッケル合金ワイヤは、1 5 0 p s i より大きいピーク引張強度を有する、実施形態 A ~ U のいずれか 1 つに記載のワイヤメッシュ。

【 0 0 8 9 】

実施形態 W . 第 2 のニッケル合金ワイヤは、2 0 0 p s i より大きいピーク引張強度を有する、実施形態 A ~ V のいずれか 1 つに記載のワイヤメッシュ。

【 0 0 9 0 】

実施形態 X . 第 2 のニッケル合金ワイヤは、約 8 0 p s i から約 1 5 0 p s i のピーク引張強度を有する、実施形態 A ~ W のいずれか 1 つに記載のワイヤメッシュ。

【 0 0 9 1 】

実施形態 Y . 第 2 のニッケル合金ワイヤは、約 1 1 0 p s i から約 1 4 0 p s i のピーク引張強度を有する、実施形態 A ~ X のいずれか 1 つに記載のワイヤメッシュ。

【 0 0 9 2 】

実施形態 Z . ワイヤメッシュのメッシュ数は、1 インチ当たり約 1 6 × 1 6 ワイヤから 1 インチ当たり約 6 0 × 6 0 ワイヤである、実施形態 A ~ Y のいずれか 1 つに記載のワイヤメッシュ。

【 0 0 9 3 】

実施形態 A A . ワイヤメッシュのメッシュ数は、1 インチ当たり約 3 0 × 3 0 ワイヤから 1 インチ当たり約 4 0 × 4 0 ワイヤである、実施形態 A ~ Z のいずれか 1 つに記載のワイヤメッシュ。

【 0 0 9 4 】

実施形態 B B . ワイヤメッシュのメッシュ数は、1 インチ当たり約 1 6 × 6 0 ワイヤから 1 インチ当たり約 6 0 × 1 6 ワイヤである、実施形態 A ~ A A のいずれか 1 つに記載のワイヤメッシュ。

【 0 0 9 5 】

実施形態 C C . ニッケルを含むワイヤは、第 1 のニッケル合金ワイヤより大きい断面直径を有する、実施形態 A ~ B B のいずれか 1 つに記載のワイヤメッシュ。

【 0 0 9 6 】

実施形態 D D . ニッケルを含むワイヤ及び第 1 のニッケル合金ワイヤの断面直径は、約 1 : 1 から約 2 : 1 の比率を有する、実施形態 A ~ C C のいずれか 1 つに記載のワイヤメッシュ。

【 0 0 9 7 】

10

20

30

40

50

実施形態 E E . ニッケルを含むワイヤ及び第 1 のニッケル合金ワイヤの断面直径は、等しいかまたはほぼ等しい、実施形態 A ~ D D のいずれか 1 つに記載のワイヤメッシュ。

【 0 0 9 8 】

実施形態 F F . ニッケルを含むワイヤは、第 2 のニッケル合金ワイヤである、実施形態 A ~ E E のいずれか 1 つに記載のワイヤメッシュ。

【 0 0 9 9 】

実施形態 G G . 第 1 及び第 2 のニッケル合金ワイヤは、同じワイヤである、実施形態 F F のいずれか 1 つに記載のワイヤメッシュ。

【 0 1 0 0 】

実施形態 H H . 約 0 . 1 から約 0 . 5 のメッシュ密度を有する、実施形態 A ~ G G のいずれか 1 つに記載のワイヤメッシュ。 10

【 0 1 0 1 】

実施形態 I I . 熱接着によって形成された、または別の金属でメッシュをコーティングして形成された経糸と緯糸の冷カレンダー加工によって形成された、実施形態 A ~ H H のいずれか 1 つに記載のワイヤメッシュ。

【 0 1 0 2 】

実施形態 J J . 平織、斜子織、綾織、サテン織、杉綾織、からみ織、横畝織、畝織、経畝織、畳織、及びベロア織を含む織メッシュである、実施形態 A ~ I I のいずれか 1 つに記載のワイヤメッシュ。

【 0 1 0 3 】

実施形態 K K . 約 5 から約 2 0 μ M の厚さを有する、実施形態 A ~ J J のいずれか 1 つに記載のワイヤメッシュ。 20

【 0 1 0 4 】

実施形態 L L . 約 1 4 から約 1 7 μ M の厚さを有する、実施形態 A ~ K K のいずれか 1 つに記載のワイヤメッシュ。

【 0 1 0 5 】

実施形態 M M . 第 1 のニッケル合金ワイヤは、1 4 0 G P a より大きいヤング率を有する、実施形態 A ~ L L のいずれか 1 つに記載のワイヤメッシュ。

【 0 1 0 6 】

実施形態 N N . 第 1 のニッケル合金ワイヤは、1 8 0 G P a より大きいヤング率を有する、実施形態 A ~ M M のいずれか 1 つに記載のワイヤメッシュ。 30

【 0 1 0 7 】

実施形態 O O . 第 1 のニッケル合金ワイヤは、2 0 0 G P a より大きいヤング率を有する、実施形態 A ~ N N のいずれか 1 つに記載のワイヤメッシュ。

【 0 1 0 8 】

実施形態 P P . 第 1 のニッケル合金ワイヤは、約 2 1 0 G P a のヤング率を有する、実施形態 A ~ O O のいずれか 1 つに記載のワイヤメッシュ。

【 0 1 0 9 】

実施形態 Q Q . 第 1 のニッケル合金ワイヤは、約 1 8 0 G P a から約 2 4 0 G P a のヤング率を有する、実施形態 A ~ P P のいずれか 1 つに記載のワイヤメッシュ。 40

【 0 1 1 0 】

実施形態 R R . 経糸は、約 1 8 0 k g f / m m ² から約 3 5 0 k g f / m m ² の微小硬度を提示し、緯糸は、約 9 0 k g f / m m ² から約 1 5 0 k g f / m m ² の微小硬度を提示する、実施形態 A ~ Q Q のいずれか 1 つに記載のワイヤメッシュ。

【 0 1 1 1 】

実施形態 S S . 少なくとも 9 0 重量 % のニッケルと 1 0 重量 % 未満のアルミニウムとを含むニッケル金属合金を備えた、エキスパンドメタルメッシュ。

【 0 1 1 2 】

実施形態 T T . ニッケル金属合金は、約 9 3 重量 % から約 9 7 重量 % のニッケルと約 3 重量 % から約 7 重量 % のアルミニウムとを含む、実施形態 S S に記載のエキスパンドメタ 50

ルメッシュ。

【 0 1 1 3 】

実施形態 U U . ニッケル金属合金はさらに、銅、鉄、マンガン、炭素、ケイ素、硫黄、及びチタンのうちの少なくとも 1 つを含む、実施形態 S S ~ T T のいずれか 1 つに記載のエキスパンドメタルメッシュ。

【 0 1 1 4 】

実施形態 V V . ニッケル金属合金は、ニッケル金属合金ワイヤを含む、実施形態 S S ~ U U のいずれか 1 つに記載のエキスパンドメタルメッシュ。

【 0 1 1 5 】

実施形態 W W . ニッケル金属合金ワイヤは、 20 で約 $2 \times 10^{-7} \Omega m$ から約 $5 \times 10^{-7} \Omega m$ の抵抗率を有する、実施形態 S S ~ V V のいずれか 1 つに記載のエキスパンドメタルメッシュ。

【 0 1 1 6 】

実施形態 X X . ニッケル金属合金ワイヤは、 140 psi より大きいピーク引張強度を有する、実施形態 S S ~ W W のいずれか 1 つに記載のエキスパンドメタルメッシュ。

【 0 1 1 7 】

実施形態 Y Y . ニッケル金属合金ワイヤは、 180 psi より大きいピーク引張強度を有する、実施形態 S S ~ X X のいずれか 1 つに記載のエキスパンドメタルメッシュ。

【 0 1 1 8 】

実施形態 Z Z . ニッケル金属合金ワイヤは、 200 psi より大きいピーク引張強度を有する、実施形態 S S ~ Y Y のいずれか 1 つに記載のエキスパンドメタルメッシュ。

【 0 1 1 9 】

実施形態 A A A . ニッケル金属合金ワイヤは、 210 psi より大きいピーク引張強度を有する、実施形態 S S ~ Z Z のいずれか 1 つに記載のエキスパンドメタルメッシュ。

【 0 1 2 0 】

実施形態 B B B . ニッケル金属合金ワイヤは、 350 psi 未満のピーク引張強度を有する、実施形態 S S ~ A A A のいずれか 1 つに記載のエキスパンドメタルメッシュ。

【 0 1 2 1 】

実施形態 C C C . ニッケル金属合金ワイヤは、 300 psi 未満のピーク引張強度を有する、実施形態 S S ~ B B B のいずれか 1 つに記載のエキスパンドメタルメッシュ。

【 0 1 2 2 】

実施形態 D D D . ニッケル金属合金ワイヤは、 230 psi 未満のピーク引張強度を有する、実施形態 S S ~ C C C のいずれか 1 つに記載のエキスパンドメタルメッシュ。

【 0 1 2 3 】

実施形態 E E E . ニッケル金属合金ワイヤは、約 140 psi から約 250 psi のピーク引張強度を有する、実施形態 S S ~ D D D のいずれか 1 つに記載のエキスパンドメタルメッシュ。

【 0 1 2 4 】

実施形態 F F F . ニッケル金属合金ワイヤは、約 200 psi から約 225 psi のピーク引張強度を有する、実施形態 S S ~ E E E のいずれか 1 つに記載のエキスパンドメタルメッシュ。

【 0 1 2 5 】

実施形態 G G G . 第 1 のピーク引張強度を有する第 1 のニッケル合金ワイヤを備えた経系と、ニッケルを含むワイヤを備え、第 2 のピーク引張強度を有する緯系と、を備え、第 1 のピーク引張強度は第 2 のピーク引張強度以上である、ワイヤメッシュ集電体を備えた、亜鉛 - 空気電池。または、実施形態 A ~ R R または実施形態 S S ~ F F F のいずれか 1 つに記載のワイヤメッシュを備えた亜鉛 - 空気電池。

【 0 1 2 6 】

実施形態 H H H . さらに亜鉛、電解質、及び隔離板を備えた陰極を含む、実施形態 F F F に記載の亜鉛 - 空気電池。

10

20

30

40

50

【0127】

実施形態ⅠⅠⅠ．ワイヤ経系と、ワイヤ緯系と、を備えたワイヤメッシュ集電体を備えた、亜鉛 - 空気電池であって、ワイヤメッシュの金属は水性苛性電解質中で実質的に不溶性であり、以下、メッシュに組み込む前の経系または緯系は約130から約375ブリネルの硬度を提示する、メッシュに組み込む前の経系または緯系は20で約 $2 \times 10^{-7} \Omega \text{m}$ から約 $5 \times 10^{-7} \Omega \text{m}$ の抵抗率を提示する、メッシュに組み込む前の経系または緯系は140psiより大きいピーク引張強度を提示する、及びメッシュに組み込む前の経系または緯系は約180GPaから約240GPaのヤング率を提示する、のうちの少なくとも2つを提示する、亜鉛 - 空気電池。

【0128】

実施形態ⅡⅡⅡ．第1のニッケル合金を含むワイヤ経系と、第2のニッケル合金を含むワイヤ緯系と、を備えたワイヤメッシュ集電体を備えた、亜鉛 - 空気電池であって、第1及び第2のニッケル合金は水性苛性電解質中で実質的に不溶性であり、経系は約180kgf/mm²から約350kgf/mm²の微小硬度を提示し、及び緯系は約90kgf/mm²から約150kgf/mm²の微小硬度を提示し、メッシュに組み込む前の経系のワイヤは20で約 $2 \times 10^{-7} \Omega \text{m}$ から約 $5 \times 10^{-7} \Omega \text{m}$ の抵抗率を提示し、メッシュに組み込む前の経系のワイヤは140psiより大きいピーク引張強度を提示し、かつメッシュに組み込む前の経系のワイヤは約180GPaから約240GPaのヤング率を提示する、亜鉛 - 空気電池。

【0129】

本明細書に記載されたワイヤメッシュは、例えば、改善された寸法的完全性、高耐食性、高耐酸化性、良好な構造的均一性、及び高耐摩耗性などのいくつかの有利な特性を有する。これらのワイヤは、電池の集電体として使用されるとき、低インピーダンス及び低いスクラップバリューなどの利点を提示する。

【0130】

このように総合的に記載された本発明は、例示として提供されたものであり、本発明を限定することを意図するものではないことが、以下の実施例を参照することによってより容易に理解されるであろう。

【実施例】

【0131】

実施例1：ワイヤメッシュの作成。第1のニッケル合金、または経系または緯系としての使用に特定されたニッケルを含有するワイヤからワイヤを作成する際に、ワイヤは所要のゲージに引き出され、織る前に十分に焼きなましされる。ワイヤロッドが引き出され、最終的所望のワイヤゲージと異なる程度に焼きなましされる。ワイヤは、慣習的な仕方です、織機上でメッシュに織り込まれる。

【0132】

実施例2：亜鉛 - 空気電池の作成。実施例1で得られた複合メッシュ構造体（陽極）は、ストリップ形状で、打抜き型板取セットを通して供給される。複合メッシュ構造体は、所望の直径の円板に切断され、円板を半径方向及び軸方向両方に押さえつける金属缶に挿入される。陰極材料、電解質及び他の添加物を含有する陰極が、陽極部に挿入されクリン

【0133】

実施例3：亜鉛 - 空気電池の比較。以下の実施例では、亜鉛 - 空気電池セルが制御陽極及びニッケル合金ワイヤメッシュ集電体を有する陽極を使用して試験された。制御陽極は、ニッケル集電体を含んでいた。電池製作及び陰極を陽極にクリンプした後、インピーダンス測定値が得られた。所与の閾値を超えるインピーダンス測定値を有する組電池のパーセンテージを、ニッケル合金集電体電池及び制御電池の両方のクリンプ高に対してグラフ化した。グラフは、図3に提供されている。留意したい点として、クリンプ高が減少するにつれて、制御電池のインピーダンスエラーのパーセンテージが増加し、一方ニッケル合金ワイヤメッシュ集電体電池にはほとんど影響が認められないことである。

【 0 1 3 4 】

特定の実施形態が例示され説明されてきたが、以下の特許請求項で定義されるようなそのより広い態様の技術から逸脱することなく、当業者に合わせて、そこに変更及び修正を行うことができることが理解されるべきである。

【 0 1 3 5 】

例示的に本明細書に記載された実施形態は、本明細書に特に開示されていない任意の要素または複数の要素、限定または複数の限定が無くても適切に実施することができる。したがって、例えば、「備える」、「含む」、「含有する」などの用語は、拡張的に、そして限定なしに読み取るべきである。加えて、本明細書で用いられている用語及び表現は、説明の用語として使用されており、限定する用語ではなく、図示され説明された特徴またはそれらの一部のいずれかの等価物を除外する用語及び表現のような使用を意図するものではなく、それは請求された技術の範囲内で様々な修正が可能であることが認識される。さらに、語句「から本質的に成る」は、具体的に列挙された要素及び請求される技術の基本的かつ新規な特性に実質的に影響を与えない追加要素を含むことが理解されるであろう。語句「から成る」は、指定されないどの要素も除外する。

【 0 1 3 6 】

本開示は、本出願に記載された特定の実施形態に関して限定されるものではない。当業者には明らかなように、多くの修正及び変形がその精神及び範囲から逸脱することなくなされてもよい。本明細書に列挙したものに加えて、本開示の範囲内の機能的に等価的方法及び組成物は、前述の説明から当業者には明らかであろう。そのような修正及び変形は、添付の特許請求の範囲内に該当すると意図されている。本開示は、請求が権利化される等価物の全範囲とともに、添付の特許請求条件によってのみ限定されるべきである。本開示は、特定の方法、試剤、化合物組成物、または生物系に限定されるものではないことを理解すべきであり、それはもちろん変化し得る。また、本明細書で使用される用語は、特定の実施形態を説明する目的のためであり、限定することを意図するものではないことを理解すべきである。

【 0 1 3 7 】

加えて、本開示の特徴または態様がマーカッシュグループに関して記載されている場合、当業者は、本開示がまた、それによって、マーカッシュグループのメンバーの任意の個々のメンバーまたはサブグループに関して記載されることを認識するであろう。

【 0 1 3 8 】

あらゆるすべての目的のために、特に記載された説明を提供することに関して当業者によって理解されるように、本明細書に開示されたすべての範囲はまた、あらゆるすべての可能な部分範囲及びその部分範囲の組み合わせを包含する。任意のリストされた範囲は、十分に説明するとき簡単に認識され、同じ範囲を少なくとも2等分、3分の1、4分の1、5分の1、10分の1などに分割することを可能にする。非限定的な例として、本明細書で論じられる各範囲は、下3分の1、中3分の1、上3分の1などに分割される。当業者によってまた理解されるように、「まで」、「少なくとも」、「より大きい」、「未満」等、などのすべての言い回しは、列挙された数字を含み、上で論じたようにその後で部分範囲に分割される範囲を指す。最終的に、当業者によって理解されるように、範囲は、各個々の構成部分を含む。

【 0 1 3 9 】

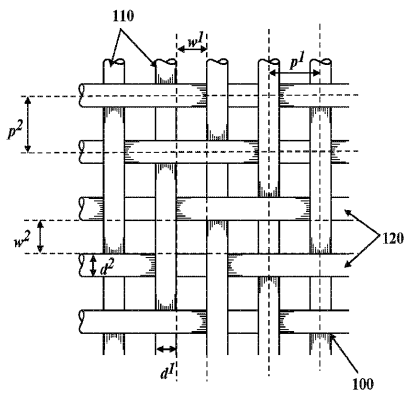
すべての刊行物、特許出願、発行された特許、及び本明細書で参照された他の文書は、各個々の刊行物、特許出願、発行された特許、または他の文書が、その全体が参照により組み込まれるように明確にかつ個別に指示されたかのように参照により本明細書に組み込まれている。参照によって組み込まれた文章に含まれた定義は、本開示の定義と矛盾する限りにおいて除外される。

【 0 1 4 0 】

他の実施形態は、以下の特許請求項に示されている。

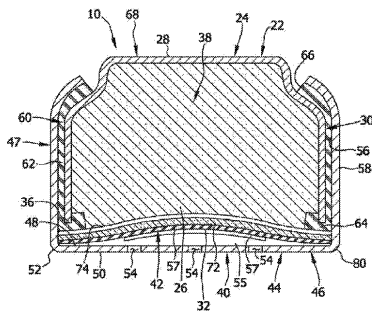
【 図 1 】

FIG. 1

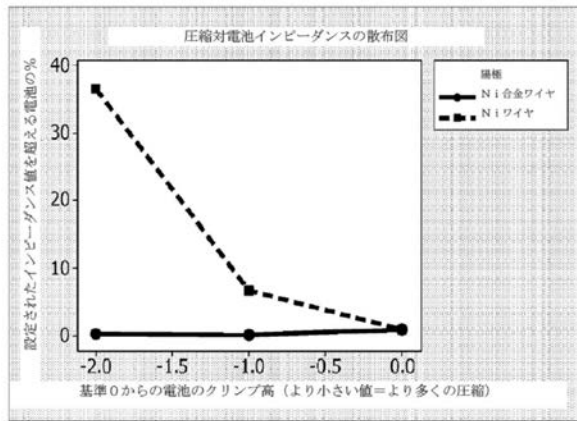


【 図 2 】

FIG. 2



【 図 3 】



【 国際調査報告 】

INTERNATIONAL SEARCH REPORT		International application No. PCT/US2015/055609
A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER H01M 4/74(2006.01)i, H01M 4/75(2006.01)i, H01M 12/06(2006.01)i 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 4/74; H01M 8/12; H01M 8/02; H01G 9/016; H01H 2/20; H01G 9/058; H01M 4/86; H01M 4/88; H01M 4/75; H01M 12/06 Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched Korean utility models and applications for utility models Japanese utility models and applications for utility models Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used) cKOMPASS(KIPO internal) & keywords: wire mesh, current collector, warp, weft, nickel alloy, nickel-aluminium, zinc-air battery		
C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	JP 2011-009608 A (SUMITOMO ELECTRIC IND., LTD. et al.) 13 January 2011 See paragraph [0017]; Example 1.	17-19
X	JP 2011-009609 A (SUMITOMO ELECTRIC IND., LTD. et al.) 13 January 2011 See paragraph [0026]; Example 1.	17-19
A	US 5587259 A (DOPP, ROBERT B. et al.) 24 December 1996 See column 6, line 18 - column 7, line 67; Tables 1-3.	1-10, 12-15, 17-19 , 21-36
A	JP 2002-280026 A (MITSUBISHI MATERIALS CORPORATION) 27 September 2002 See claims 1-5.	1-10, 12-15, 17-19 , 21-36
A	WO 2014-131799 A1 (VITO, NV) 04 September 2014 See page 20, line 10 - page 21, line 16.	1-10, 12-15, 17-19 , 21-36
☐ Further documents are listed in the continuation of Box C. ☒ 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 22 February 2016 (22.02.2016)		Date of mailing of the international search report 23 February 2016 (23.02.2016)
Name and mailing address of the ISA/KR  International Application Division Korean Intellectual Property Office 189 Cheongsu-ro, Seo-gu, Daejeon, 35208, Republic of Korea Facsimile No. +82-42-472-7140		Authorized officer KIM, Dong Seok  Telephone No. +82-42-481-5405

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/US2015/055609

Box No. II Observations where certain claims were found unsearchable (Continuation of item 2 of first sheet)

This international search report has not been established in respect of certain claims under Article 17(2)(a) for the following reasons:

1. ☐ Claims Nos.:
because they relate to subject matter not required to be searched by this Authority, namely:
2. ☐ Claims Nos.:
because they relate to parts of the international application that do not comply with the prescribed requirements to such an extent that no meaningful international search can be carried out, specifically:
3. ☒ Claims Nos.: 11, 16, 20
because they are dependent claims and are not drafted in accordance with the second and third sentences of Rule 6.4(a).

Box No. III Observations where unity of invention is lacking (Continuation of item 3 of first sheet)

This International Searching Authority found multiple inventions in this international application, as follows:

Invention Group I (claims 1-10, 12-15, and 21-36): A wire mesh comprising a warp comprising a first nickel alloy having a first peak tensile strength; a weft comprising a wire comprising nickel and having a second peak tensile strength; wherein the first peak tensile strength is greater than or equal to the second peak tensile strength, and a zinc-air battery comprising the same.
Invention Group II (claims 17-19): An expanded metal mesh comprising a nickel metal alloy comprising at least 90 wt% nickel and less than 10 wt% aluminum.

1. ☐ As all required additional search fees were timely paid by the applicant, this international search report covers all searchable claims.
2. ☒ As all searchable claims could be searched without effort justifying an additional fees, this Authority did not invite payment of any additional fees.
3. ☐ As only some of the required additional search fees were timely paid by the applicant, this international search report covers only those claims for which fees were paid, specifically claims Nos.:
4. ☐ No required additional search fees were timely paid by the applicant. Consequently, this international search report is restricted to the invention first mentioned in the claims; it is covered by claims Nos.:

Remark on Protest

- ☐ The additional search fees were accompanied by the applicant's protest and, where applicable, the payment of a protest fee.
- ☐ The additional search fees were accompanied by the applicant's protest but the applicable protest fee was not paid within the time limit specified in the invitation.
- ☐ No protest accompanied the payment of additional search fees.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No.

PCT/US2015/055609

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
JP 2011-009608 A	13/01/2011	None	
JP 2011-009609 A	13/01/2011	None	
US 5587259 A	24/12/1996	US 5637117 A	10/06/1997
		US 5650246 A	22/07/1997
		US 5656395 A	12/08/1997
JP 2002-280026 A	27/09/2002	CA 2428454 A1	23/05/2002
		CN 100377404 C	26/03/2008
		CN 100565987 C	02/12/2009
		CN 101090155 A	19/12/2007
		CN 101217198 A	09/07/2008
		CN 101217198 B	24/11/2010
		CN 1545745 A	10/11/2004
		EP 1353391 A1	15/10/2003
		JP 03924772 B2	06/06/2007
		JP 04487465 B2	23/06/2010
		JP 2002-216807 A	02/08/2002
		JP 2002-237312 A	23/08/2002
		KR 10-2004-0002847 A	07/01/2004
		US 2004-0028994 A1	12/02/2004
		US 2008-0003477 A1	03/01/2008
		US 2008-0254337 A1	16/10/2008
		US 7273673 B2	25/09/2007
		US 7910262 B2	22/03/2011
		WO 02-41424 A1	23/05/2002
WO 2014-131799 A1	04/09/2014	CA 2902429 A1	04/09/2014
		EP 2770565 A1	27/08/2014

フロントページの続き

(81)指定国 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, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JP, KE, KG, KN, KP, KR, 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, TZ, UA, UG, US

(74)代理人 100093300

弁理士 浅井 賢治

(74)代理人 100119013

弁理士 山崎 一夫

(74)代理人 100123777

弁理士 市川 さつき

(74)代理人 100111796

弁理士 服部 博信

(72)発明者 モーテンセン エリク

アメリカ合衆国 ウィスコンシン州 53597 ワウナキー ブルー リッジ トレイル 1600

Fターム(参考) 5H017 AS10 CC05 EE01 EE04 EE05 EE06 EE09 HH00 HH01 HH03
HH10

5H032 AA01 AS03 CC13 EE01 HH00 HH01 HH08