

(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2017-504165  
(P2017-504165A)

(43) 公表日 平成29年2月2日(2017.2.2)

(51) Int. Cl.	F I	テーマコード (参考)
HO 1 M 10/04 (2006.01)	HO 1 M 10/04 W	5HO21
HO 1 M 2/26 (2006.01)	HO 1 M 2/26 A	5HO28
HO 1 M 10/0587 (2010.01)	HO 1 M 10/0587	5HO29
HO 1 M 2/16 (2006.01)	HO 1 M 2/16 Z	5HO43

審査請求 未請求 予備審査請求 未請求 (全 26 頁)

(21) 出願番号 特願2016-546836 (P2016-546836)  
 (86) (22) 出願日 平成27年1月9日 (2015.1.9)  
 (85) 翻訳文提出日 平成28年9月6日 (2016.9.6)  
 (86) 国際出願番号 PCT/US2015/010912  
 (87) 国際公開番号 WO2015/116364  
 (87) 国際公開日 平成27年8月6日 (2015.8.6)  
 (31) 優先権主張番号 61/932,484  
 (32) 優先日 平成26年1月28日 (2014.1.28)  
 (33) 優先権主張国 米国 (US)

(71) 出願人 515167067  
 エー 1 2 3 システムズ エルエルシー  
 A 1 2 3 Systems LLC  
 アメリカ合衆国, マサチューセッツ州 O  
 2 4 5 1, ウォルサム, ウェスト ストリ  
 ート 2 0 0  
 (74) 代理人 100103894  
 弁理士 家入 健  
 (72) 発明者 バトソン デイビッド シー,  
 アメリカ合衆国 O 1 8 9 0 マサチュー  
 セッツ州, ウィンチェスター, ブラントウ  
 ッド ロード 1 7

最終頁に続く

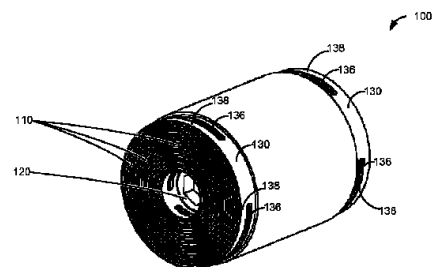
(54) 【発明の名称】 円筒状電気化学的電池及び円筒状電気化学的電池の製造方法

(57) 【要約】

電気化学的蓄電池は、円筒状の芯に巻き付けられゼリーロール構造を形成する第1及び第2の電極シートと、第1の電極シートのコーティングされた反対面と第2の電極シートのコーティングされた反対面とを機械的及び電気的に分離し円筒状コアと第1電極シートのコーティングされた反対面とを機械的および電気的に分離する第1及び第2セパレータシートと、コーティングされていない導電性の端部に形成されたスロット切り欠きと、を備え、第1及び第2の電極シートはそれぞれゼリーロール構造の端面に平行なコーティングされていない導電性の端部およびコーティングされていない導電性の端部の間のコーティングされた反対面を有し、スロット切り欠きは円筒状の芯に対して角度を持って配置されゼリーロール構造を形成する。

【選択図】 図 1

FIG. 1



**【特許請求の範囲】****【請求項 1】**

電気化学的蓄電池の製造方法であって、

ゼリーロール構造を形成するために第1電極シート及び第2電極シートを円筒状巻芯の周囲に巻き付けし、

前記第1電極シート及び前記第2電極シートは、それぞれ、前記ゼリーロール構造の端面に平行なコーティングされていない導電性の縁部と、前記コーティングされていない導電性の縁部の間のコーティングされた対向面とを有し、

前記円筒状巻芯の周りに第1セパレータシート及び第2セパレータシートを巻き付けし、前記第1セパレータシート及び前記第2セパレータシートは、前記第1電極シートの前記コーティングされた対向面と前記第2電極シートの前記コーティングされた対向面とを機械的及び電氣的に分離し、前記円筒状巻芯と前記コーティングされた対向面とを機械的及び電氣的に分離するために前記第1電極シート及び前記第2電極シートの間に配置され、

スロット切り欠きを形成するために、前記第1電極シート及び前記第2電極シートにおける前記コーティングされていない導電性の縁部からスロットを切り欠き、

前記スロット切り欠きは、前記ゼリーロール構造において、前記円筒状巻芯に対し角度的に共通位置に配置される、製造方法。

**【請求項 2】**

前記コーティングされていない導電性の縁部を互いに電氣的に接続するために、前記ゼリーロール構造の端面において前記コーティングされていない導電性の縁部の角度的に共通位置に配置された部分を前記円筒状巻芯へと圧縮し、

前記コーティングされていない導電性の縁部における前記角度的に共通位置に配置された部分は、前記スロット切り欠きに隣接している、請求項 1 に記載の製造方法。

**【請求項 3】**

第1導電性コアインサートと第2導電性コアインサートは前記円筒状巻芯のそれぞれの端部に挿入される、請求項1または請求項2に記載の製造方法。

**【請求項 4】**

前記第1電極シートの前記コーティングされていない導電性の縁部を前記第1導電性コアインサートに電氣的に接続し、前記第2電極シートの前記コーティングされていない導電性の縁部を前記第2導電性コアインサートに電氣的に接続するために、前記ゼリーロール構造の端面における前記コーティングされていない導電性の縁部の前記角度的に共通位置に配置された部分が前記円筒状巻芯に圧縮される、請求項1～3のいずれか一項に記載の製造方法。

**【請求項 5】**

前記コーティングされていない導電性の縁部における圧縮された前記角度的に共通位置に配置された部分を前記円筒状巻芯に溶接する、請求項1～4のいずれか一項に記載の製造方法。

**【請求項 6】**

前記第1電極シート及び前記第2電極シートは、前記第1電極シート及び前記第2電極シートに導電性タブを溶接することなしに、前記円筒状巻芯と電氣的に接続される、請求項1～5のいずれか一項に記載の製造方法。

**【請求項 7】**

ゼリーロール構造を形成するために円筒状巻芯に巻き付けされ、それぞれ、前記ゼリーロール構造の端面に平行なコーティングされていない導電性の縁部と前記コーティングされていない導電性の縁部の間のコーティングされた対向面とを有する第1電極シート及び第2電極シートと、

前記第1電極シートのコーティングされた前記対向面と前記第2電極シートの前記コーティングされた対向面とを機械的及び電氣的に分離し、前記円筒状巻芯と前記コーティングされた対向面とを機械的及び電氣的に分離する第1及び第2セパレータシートと、

前記コーティングされていない導電性の縁部から切り欠かれ、前記ゼリーロール構造に

10

20

30

40

50

において、前記円筒状巻芯に対し角度的に共通位置に配置されたスロット切り欠きと、を備える、電気化学的蓄電池。

【請求項 8】

前記コーティングされていない導電性の縁部における、圧縮された角度的に共通位置に配置された部分をさらに備える、請求項 7 に記載の電気化学的蓄電池。

【請求項 9】

前記角度的に共通位置に配置された部分は互いに電氣的に接続されている、請求項 7 または請求項 8 に記載の電気化学的蓄電池。

【請求項 10】

前記角度的に共通位置に配置された部分は前記スロット切り欠きに隣接する、請求項 7 ~ 9 のいずれか一項に記載の電気化学的蓄電池。

10

【請求項 11】

前記円筒状巻芯は一对の平らな反対側面を有し、前記一对の平らな反対側面は平らな丸みを帯びた断面を形成している、請求項 7 ~ 10 のいずれか一項に記載の電気化学的蓄電池。

【請求項 12】

前記角度的に共通位置に配置された部分は、前記平らな反対側面において前記円筒状巻芯と電氣的に接続される、請求項 7 ~ 11 のいずれか一項に記載の電気化学的蓄電池。

【請求項 13】

前記スロット切り欠きの長さは、前記ゼリーロール構造の形成において 180 度未満の角度に相当する弧長を形成する、請求項 7 ~ 12 のいずれか一項に記載の電気化学的蓄電池。

20

【請求項 14】

前記スロット切り欠きの長手方向の端部は円形である、請求項 7 ~ 13 のいずれか一項に記載の電気化学的蓄電池。

【請求項 15】

前記スロット切り欠きはスロット切り欠きの第 1 及び第 2 のグループを有し、前記スロット切り欠きの第 1 及び第 2 のグループは前記円筒状巻芯に対して角度的に 180 度反対になる、請求項 7 ~ 14 のいずれか一項に記載の電気化学的蓄電池。

【請求項 16】

前記円筒状巻芯の端部に挿入される第 1 及び第 2 の導電性コアインサートをさらに備える、請求項 7 ~ 15 のいずれか一項に記載の電気化学的蓄電池。

30

【請求項 17】

前記コーティングされた対向面の幅は、前記第 1 及び第 2 セパレータシートの幅等しいがそれより狭い、請求項 7 ~ 16 のいずれか一項に記載の電気化学的蓄電池。

【請求項 18】

電気化学的蓄電池の製造方法であって、

ゼリーロール構造を形成するために円筒状巻芯に第 1 電極シートと第 2 電極シートとを巻き付け、前記第 1 電極シートと前記第 2 電極シートはそれぞれ、前記ゼリーロール構造の端面に平行なコーティングされていない導電性の縁部と前記コーティングされていない導電性の縁部の間のコーティングされた対向面とを有し、

40

第 1 セパレータシート及び第 2 セパレータシートを前記円筒状巻芯の周りに巻き付ける、製造方法。

【請求項 19】

前記第 1 セパレータシート及び前記第 2 セパレータシートは、前記第 1 電極シートの前記コーティングされた対向面と前記第 2 電極シートの前記コーティングされた対向面とを機械的及び電氣的に分離し、前記円筒状巻芯と前記コーティングされた対向面とを機械的及び電氣的に分離するために前記第 1 電極シート及び前記第 2 電極シートの間に配置される、請求項 18 に記載の製造方法。

【請求項 20】

50

スロット切り欠きを形成するために、前記第1電極シート及び前記第2電極シートにおける前記コーティングされていない導電性の縁部からスロットを切り欠き、

前記スロット切り欠きは、前記ゼリーロール構造において、前記円筒状巻芯に対し角度的に共通位置に配置される、請求項18または請求項19に記載の製造方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本開示は、電気化学的電池に関し、特に、電氣的及び熱的性能が同等又は増加し、製造コストが低減される電気化学的電池の製造に関する。

【背景技術】

【0002】

低い電気インピーダンスを有する高電力の円筒状電気化学的電池を製造するために、現在の製造技術では、電極基材箔における電極の長さに沿った数点に通常は溶接により取り付けられた複数の導電性タブを必要とする。電池のインピーダンスを減少させるために、タブの数はそれに応じて増加する。

【0003】

分離タブの取り付けするいくつかの従来の方法が、現在、電気化学的蓄電池、電気化学キャパシタ、電解コンデンサ、ドライフィルムコンデンサ及び同様の電気デバイスの製造に使用されている。分離タブの取り付けをする従来の方法は、コーティングされた電極の両側の領域におけるコーティングを除去すること、及び露出されたコーティングされていない領域にタブを溶接し、そしてその後、溶接されたタブ及び電極のタブとは反対側に露出した箔の上に、絶縁性カバー層を適用することを含む。他の従来の方法では、電極表面を部分的にコーティングし、コーティングされないコーティングフリー電極縁部箔を残すことによってコーティング除去工程を回避することができる。さらに、タブは接着してもよいし、代わりに、コーティングされていない電極領域から切り出して形成してもよい。タブの端部における電氣的短絡を防止するためにタブを覆う絶縁テープを用いてもよい。分離タブなしで巻き付けされた電極アセンブリに電極の電氣的接続をもたらすための従来の方法は、プレートにコーティングフリー縁部箔をブラインドスルー溶接することを含む。また、電氣的接続は、コーティングされていない電極箔の縁部に対する機械的な圧縮によりプレートを保持することによってもたらされてもよい。

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0004】

本発明者らは上記のアプローチの潜在的な問題を認識している。すなわち、分離タブを使用することにより、電流が電極に沿った離散した点におけるタブの小さな領域を介して流れてもよく、高い局部的オーム熱により、生成した領域が電極の残りの領域よりも著しく高い温度で動作することができる。さらに、タブの取り付けのためのコーティングされていない領域により、電池のアンペア時(Ah)容量が全体的に低減され、コーティングされていない領域におけるアノードとカソードとの容量比の局所的な相違は、リチウムイオン電池の化学的性質の場合に、局所的なリチウムの析出の原因となることがある。さらにまた、電池製造の複雑さが増加し、製造速度が低下し、コーティング除去、タブ溶接そしてテーピング作業を遂行するために追加の作業を必要とし、そして、生産を開始するためにより大きな財政投資が要求される。箔の縁部におけるブラインドスルー溶接の場合、溶接プロセスの間に、巻付型電気化学的蓄電池(例えば、「ゼリーロール」)のアセンブリの敏感な部分において遊離する金属粒子の沈着物は、歩留まり損失を増加させ、そして、電池使用時に電氣的短絡が生じる可能性がある。それらが形成された後に溶接点の品質を検査して確かめることは難しい場合もある。機械的圧縮の場合には、時間の経過にともなう境界面の酸化または不動態化、衝撃や振動による接触力の低下、熱膨張、内部圧力による部品の歪みにより電氣的接続が劣化する可能性がある。また、十分な接触抵抗を維持するための接触圧縮力は、局所的に箔の降伏強度を超えることがあり、接触ための力の能力を

10

20

30

40

50

制限することがある。

【課題を解決するための手段】

【0005】

少なくとも部分的に上記の問題に対処する一つの方法は、ゼリーロール構造を形成するために円筒状巻芯に巻き付けられ、それぞれ、前記ゼリーロール構造の端面に平行なコーティングされていない導電性の縁部と前記コーティングされていない導電性の縁部の間のコーティングされた対向面とを有する第1電極シート及び第2電極シートと、前記第1電極シートのコーティングされた前記対向面と前記第2電極シートの前記コーティングされた対向面とを機械的及び電氣的に分離し、前記円筒状巻芯と前記コーティングされた対向面とを機械的及び電氣的に分離する第1及び第2セパレータシートと、前記コーティングされていない導電性の縁部から切り欠かれ、前記ゼリーロール構造において、前記円筒状巻芯に対し角度的に共通位置に配置されたスロット切り欠きと、を備える電気化学的蓄電池を含む。

10

【0006】

別の実施形態において、電気化学的蓄電池の製造方法は、ゼリーロール構造を形成するために第1電極シート及び第2電極シートを円筒状巻芯の周囲に巻き付けし、前記第1電極シート及び前記第2電極シートは、それぞれ、前記ゼリーロール構造の端面に平行なコーティングされていない導電性の縁部と、前記コーティングされていない導電性の縁部の間のコーティングされた対向面とを有し、前記円筒状巻芯の周りに第1セパレータシート及び第2セパレータシートを巻き付けし、前記第1セパレータシート及び前記第2セパレータシートは、前記第1電極シートの前記コーティングされた対向面と前記第2電極シートの前記コーティングされた対向面とを機械的及び電氣的に分離し、前記円筒状巻芯と前記コーティングされた対向面とを機械的及び電氣的に分離するために前記第1電極シート及び前記第2電極シートの間に配置され、スロット切り欠きを形成するために、前記第1電極シート及び前記第2電極シートにおける前記コーティングされていない導電性の縁部からスロットを切り欠き、前記スロット切り欠きは、前記ゼリーロール構造において、前記円筒状巻芯に対し角度的に共通位置に配置される。

20

【0007】

別の実施形態において、電気化学的蓄電池の製造方法は、第1および第2電極を形成し、前記第1および第2電極を円筒状巻芯に装着し、前記第1および第2電極を前記円筒状巻芯に巻き付け、前記電気化学的蓄電池の第1及び第2の端子に前記第1および第2電極を電氣的に接続するために第1および第2電極を統合する。

30

【0008】

なお、上記要約は、詳細な説明でさらに記載される概念の選択を簡略化して紹介するために提供されることが理解されるべきである。これは、詳細な説明、特許請求の範囲によって一意に定義された範囲の主題の主要なまたは本質的な特徴を特定するものではない。さらに、特許請求された主題は、上記または本開示の任意の部分で述べた任意の欠点を解決するための実装に限定されるものではない。

【図面の簡単な説明】

【0009】

40

【図1】電気化学的蓄電池の斜視図を模式的に示す図である。

【図2A】電気化学的蓄電池のためのコーティングされた電極を模式的に示す平面図である。

【図2B】電気化学的蓄電池のためのコーティングされた電極を模式的に示す斜視図である。

【図3A】電気化学的蓄電池のためのコーティングされた電極を模式的に示す平面図である。

【図3B】電気化学的蓄電池のためのコーティングされた電極を模式的に示す斜視図である。

【図4A】電気化学的蓄電池の巻芯を模式的に示す斜視図である。

50

【図4B】電気化学的蓄電池における、部分的に巻き付けされた第1及び第2のセパレータシートと部分的に巻き付けされた第1および第2の電極とを有する巻芯を模式的に示す端部側面図である。

【図5A】電気化学的蓄電池を模式的に示す端面図である。

【図5B】電気化学的蓄電池を模式的に示す透視側面図である。

【図6A】電気化学的蓄電池を組み立てるためのステップを模式的に示す斜視図である。

【図6B】電気化学的蓄電池を組み立てるためのステップを模式的に示す斜視図である。

【図7】電気化学的蓄電池を組み立てるためのステップを模式的に示す斜視図である。

【図8】電気化学的蓄電池を組み立てるためのステップを模式的に示す斜視図である。

【図9】電気化学的蓄電池を組み立てるためのステップを模式的に示す斜視図である。

10

【図10】電気化学的蓄電池の端部側を模式的に示す拡大部分斜視図である。

【図11】電気化学的蓄電池に用いる巻芯の代替実施形態を模式的に示す斜視図である。

【図12】電気化学的蓄電池の代替実施形態を模式的に示す斜視図である。

【図13】電気化学的蓄電池を組み立てる例示的な方法を示すフローチャートである。

【図14】電気化学的蓄電池を組み立てる例示的な方法を示すフローチャートである。

【発明を実施するための形態】

【0010】

本開示の態様は、上記図を参照しつつ、実施例により説明される。一またはそれ以上の実施形態において実質的に同一であってもよいコンポーネント、処理ステップ、およびその他の要素は、協調的に同定され、最小限の繰り返しで説明される。協調的に同定される要素は、ある程度異なってもよいことに留意されたい。さらに、本開示に含まれる図面は、記載のない限り、概略であり一定の縮尺で描かれていないことに留意されたい。むしろ、図面に示した構成要素の様々な描画スケール、アスペクト比、及び数は、意図的に特定の機能または関係を参照することが容易にするために歪ませてもよい。しかしながら、図1および図4-12は縮尺で描かれ、他については相対的寸法が使用される。

20

【0011】

本明細書は、円筒状電気化学的蓄電池とその製造方法に関するもので、従来と比べて同等または改善された電気的および熱的性能であるの円筒状電気化学的蓄電池、および従来と比較して製造コストを削減する円筒状電気化学的蓄電池の製造方法を提供する。電気化学的蓄電池の例示的な実施形態を図1に示す。図2A、図2B、図3A及び図3Bは、第1電極シート層及び第2電極シート層を形成する工程を示す。電気化学的蓄電池の円筒巻芯の例が図4Aに示され、電気化学的蓄電池における、部分的に巻き付けされた第1セパレータシート及び第2セパレータシートと部分的に巻き付けされた第1電極および第2電極とを有する例示的な円筒状の巻芯の端面図が図4Bに示されている。図5Aおよび図5Bは、それぞれ、カット箔強化工程後の電気化学的蓄電池の端面図および側面斜視図を模式的に示す。図5A、5B及び図7-9は、電気化学的蓄電池を組み立てるための様々なステップが行われた後の電気化学的蓄電池を模式的に示す斜視図である。図10は電気化学的蓄電池の端部側の拡大部分斜視図を模式的に示す。図11は電気化学的蓄電池の巻芯の代替の実施形態斜視図を模式的に示す。図12は、電気化学的蓄電池の代替の実施形態の斜視図を模式的に示す。図13-14は、電気化学的蓄電池を組み立てる例示的な方法のためのフローチャートを示す。

30

40

【0012】

分離タブ取り付けのいくつかの従来の方法は、現在、電気化学的蓄電池、電気化学キャパシタ、電解コンデンサ、ドライフィルムコンデンサ及び同様の電気デバイスの製造に使用される。電極のコーティングは、両側にある電極の幅方向において中断または除去され、下層の金属基板箔を露出させる。タブは、露出した箔のこの領域に溶接される。その後、粘着テープなどの絶縁カバー層が、溶接タブ領域及び電極の反対側に露出した箔の上に適用される。電極コーティングは、縁部近くの小さな矩形領域から両側が除去され、両側において下層の箔を露出させる。タブは、それ以前にクリーニングされた矩形領域に露出した箔に溶接される。絶縁テープまたは類似のものが、タブ溶接領域の両側に適用される。電極は、両側においてコーティングされていない露出した箔のコーティングフリー縁部

50

ゾーン領域とともにコーティングされる。タブは、この露出箔領域エリアに溶接される。タブは、タブの鋭い縁で電氣的短絡するのを防止するためにテープで絶縁されていてもよい。電極は、両側に露出した箔のコーティングされていない広いコーティングフリー縁部ゾーン領域とともにコーティングされ、コーティングフリーゾーンの幅は電池の組立のために必要な最長のタブと等しくする。分離タブは、レーザー切断、ウォータージェット切断または機械的な打ち抜きを介してこの露出した縁部箔から切断される。

#### 【0013】

分離タブを使用しない巻き付け電極アセンブリの電氣的接続は、現在、いくつかの方法によって達成される。コーティングされていない電極縁部箔を平板または隆起した領域を有する平板に対してブラインドスルー溶接することで縁部箔と溶接プレートとの間の物理的接触が増加し、露出したコーティングされていない電極縁部箔を圧縮することにより平板が保持される。また、縁部箔は、溶接のための潜在的な面積及び通電断面積を増加させるために、箔シートの本体に対して90度の角度を形成するように曲げられてもよい。隆起した部分を有するまたは有しない平板の間の圧縮力を維持し、圧縮は、平板と露出した縁部箔との間の低い接触抵抗を維持するために利用される。また、縁部箔は、溶接のための潜在的な面積及び通電断面積を増加させるために、箔シートの本体に対して90度の角度を形成するように曲げられてもよい。

10

#### 【0014】

分離タブを使用することは、電極に沿う分離点における分離タブの小領域に電流が送られ、電池の電気負荷が大きい場合は特に、高い局所的なオーム熱により電極の残りの部分よりも著しく高い温度で動作する領域が作り出される点で不利であり得る。さらに、セルのAh容量は、タブを取り付けるために必要なコーティング除去領域により、全体的に低減される。露出領域における電極の容量比（例えば、カソードとアノード）の局所的な差異は、リチウムイオン電池セルの化学的性質の場合にリチウムが析出する領域を生じさせ得る。さらに、コーティングされていない電極の縁部箔から切り出される分離タブを統合した幅は非常に広くなり、コーティング及びカレンダー処理の効率を低下させ、従って電池の製造コストを増大させる。さらにまた、セル製造装置が、より複雑になり、コーティング除去、タブ溶接そしてテーピング作業を遂行するために追加の働きを必要とし、そして、生産を開始するためにより大きな財政投資が要求される。さらにまた、電池製造工程の速度は、このように電池製造コストを増加させる、コーティング除去、タブ溶接及びタブタッピング動作を遂行するため、減少される。

20

30

#### 【0015】

箔の縁部に対するブラインドスルー溶接に関連する欠点は、生産歩留まり損失が増加すること、および、ゼリーロール電気化学的蓄電池の組み立てにおける溶接工程中に自由な金属粒子がセンシティブ領域に放出されることを含む。これらの自由な金属粒子は、電気化学的蓄電池の使用期間、両方の電極と接触することによって電氣的短絡を生じるおそれがある。また、箔やコレクター板に用いられる金属の種類に応じて、セルの電気化学的環境において自由な粒子が腐食または溶解し、セルの上に再び堆積する。また、溶接部の品質の検査や検証は困難であるため、製造の不良率を増加させる。

40

#### 【0016】

機械的圧縮に関連する欠点は、インターフェース表面の酸化または不動態化により時間とともに増加する接触抵抗を含む。また、箔のずれによる接触力または圧力の損失は、電気化学的蓄電池の使用中に耐えうる衝撃や振動の作用の下で発生する可能性がある。さらにまた、適切な接触抵抗を維持するために必要とされる接触圧力は、局所的に箔の降伏強度を超えて、それによって接続する力の能力が制限されることがある。さらにまた、接触抵抗は、熱膨張係数および内圧の歪み成分が増加することがある。

#### 【0017】

図1は、電気化学的蓄電池100の一例を示す図であり、らせん状に巻かれた円筒状構造（例えば、ゼリーロール構造）を持ち、従来の方法および従来の電気化学的蓄電池に対し、電氣的・熱的性能は同等または改善され、製造コストが削減されることを提供する。ゼ

50

リーロール電気化学セル構造は、コーティングされ、個々の電極に溶接分離タブを設けることなく低電気抵抗でハウジング端子との接続を形成するために円筒状芯120に巻き付けられた、第1及び第2電極シートと第1及び第2セパレータシートとを備えている（一般的には図1中の110のように描かれる）。図1に示すように、円筒状芯120は、後述するように、取り付けや巻付マンドレルに円筒状芯を巻き付けマンドレルに着脱するのを容易にするのに役立つ、巻き付け中に芯を回転させるのに役立つ、例えば六角中心などのキー中心を有していてもよい。また、電気化学的蓄電池100は、セルの軸の両端において露出された縁部箔130を備え、縁部箔130にはスロット切り欠き136が形成され、スロット切り欠き136は、らせん状に巻き付けられたセルゼリーロール構造の外側のラジアル面から円筒状芯の表面にまで巻き付け電極シート層を半径方向に通り抜けて延びる（そして開口を形成する）。図1に示す一例では、電気化学的蓄電池100が共通位置に配置されたスロット切り欠き136のグループを2つ備えている。各グループにおいて共通位置に配置されたそれぞれのスロット切り欠き136は、ゼリーロール構造における巻き付けられたそれぞれの電極層に沿って同じ角度の弧長を備えていてもよい。共通位置に配置されたスロット切り欠き136のグループの対が、それぞれ、芯120についておおよそ正反対、例えば数度以内で正反対に、または芯120について正確に正反対に形成されてもよい。また、図1に示されるように、電気化学的蓄電池100の軸方向の両端における切り欠き136のグループは、角度の位置合わせがされていてもよい。切り欠き136のグループは、回転の巻き付け角度に関連する特定のパターンで切り欠かれてもよく、共通位置に配置された一連の箔領域138を生成してもよい。切り欠き形状は刻み目（ノッチ）または他の形状であってもよく、必ずしも物理的に材料を切り欠くことにより形成される特徴に限定されるものではない。

#### 【0018】

図2A及び図2Bは、第1電極シート200を形成するための方法のステップを示す。一例では、第1電極はアノードを備えていてもよい。しかしながら、第1電極は、代わりに、カソード、正極または負極を備えていてもよい。リチウムイオン電気化学的蓄電池用のアノードの場合、第1電極は、連続的なコーティングプロセスにおいて金属箔基板の両面上にコーティングされた、電気活性リチウム挿入物質または金属リチウムコーティングを備えていてもよい。特定の幅230にコーティングが適用され、コーティングされた部分の間にある箔の縁部224をコーティングせずに残してもよい。コーティングの適用後、コーティングされた表面を有する電極は、乾燥され、カレンダー処理されてもよい。コーティングされたシート材料は、コーティングされた部分の交互の縁部220に沿って切り欠かれてもよく、連続的な電極材料は、電極シート200のコーティングされた領域210の一端から特定の幅230だけ延びた露出したコーティングされていない箔の縁部224を有するようになる。また、第1電極シート200は、箔のコーティングされていない縁部224の幅240を備えていてもよい。

#### 【0019】

図3A及び図3Bは、第2電極シート300を形成するための方法のステップを示す。一例では、第2電極はカソードを備えていてもよい。しかしながら、第2電極は、代わりに、アノード、正極または負極を備えていてもよい。リチウムイオン電気化学的蓄電池用のカソードの場合、第2電極は、リチウム化鉄リン粉末、導電性カーボンとポリマーバインダーが特別に調合された混合物を備えていてもよい。混合物は、第2電極300を形成するための連続的なコーティングプロセスにおいて、金属箔基材の両面がコーティングされてもよい。コーティングは、コーティングされていない縁部にコーティングされた部分間の箔の縁部324を残して、特定の幅330に適用されてもよい。コーティングは特定の幅330に適用され、コーティングされた部分の間にある箔の縁部324をコーティングせずに残してもよい。コーティングの適用後、コーティングされた表面を有する電極は、乾燥され、カレンダー処理されてもよい。コーティングされたシート材料は、コーティングされた部分が交互の縁部320に沿って切り欠かれてもよく、連続的な電極材料は、電極300の一方の縁のコーティングされた領域310から特定の幅330だけ延びる露出したコーティングされていない箔の縁部324を有するようになる。また、第2電極シート300は、箔のコーティングされていない

縁部324の幅340を備えていてもよい。

【0020】

図4Aは、電気化学的蓄電池の円筒状巻芯400の一例を示す図である。円筒状巻芯400は、円筒状巻き付け軸470に沿う中心芯くぼみ410を備えていてもよい。円筒状巻芯400は、巻付装置における円筒状巻芯400の巻き回と着脱を容易にし、後述するコアインサートを取り付けするために、図4に示すように、例えば六角キーなどでキー止めされていてもよい。円筒状巻芯の長さは、図1に示すように電極シートの縁が円筒状巻芯400の端部を越えて突出するように、第1電極シート及び第2電極シートの幅より小さくてもよい。円筒状巻芯400は、金属またはプラスチックを含んでもよい。

【0021】

図4Bは、部分的に巻き付けられた電極シート及びセパレータシートを有する円筒状巻芯400の端面を示す図である。上述したように、円筒状巻芯400は中心芯くぼみ410を備えていてもよく、また、キー止めされた端部416を備えていてもよい。図に示すように。図4Bに示すように、第1セパレータシート450、第1電極シート452、第2セパレータシート454及び第2電極シート456は、この順で巻円筒状巻芯400の周りに巻き付けられてもよい。電極シートおよびセパレータシートの一部巻かれた層は、セルの直径480を形成する。第1セパレータシート450及び第2セパレータシート454は、非導電性の多孔質体、例えば、オレフィンポリマー、フルオロポリマー、ガラス繊維、セラミック繊維、セルローズ材料、およびこれらの組み合わせである例えば、セラミックコーティングされたポリマー、セラミック充填ポリマーとガラス充填ポリマーなどを含んでもよい。

【0022】

セルゼリーロール構造を組み立てるために、中空プラスチックや金属でできた円筒状巻芯400は、巻付装置の軸に配置されまたは装着されてもよい。第1セパレータシート450及び第2セパレータシート454の幅方向のエッジは、芯の軸方向の長さに沿って芯出し（センタリング）され、粘着テープで芯に固定されてもよい。そして、円筒状巻芯400は、少なくとも1回転を回転させてもよい。第1電極の幅方向のエッジは、第1セパレータシートと第2セパレータシートとの間の円筒状巻芯の軸470に平行に配置されてもよい。そして、巻芯は1回転され、それにより、第1セパレータシート450及び第2セパレータシート454との間に第1電極シート452を捕捉し、固定することができる。次に、第2電極シート456は、第2セパレータシート454と既に芯上に巻き付けられた第1セパレータシート450と間に円筒状巻芯の軸470と平行に配置されてもよい。そして、第1電極シート及び第2電極シートがゼリーロール構造に巻き付けられて所望の長さになるまで、および/または所望の全体的な巻き付け直径480が達成されるまで、円筒状巻芯は連続的に回転されてもよい。さらに、図4Bには、円筒状巻芯400の周りの層に巻き付けられた、第1セパレータシート450及び第2セパレータシート454のそれぞれと、第1電極シート452及び第2電極シート456のそれぞれと、が示されている。

【0023】

第1及び第2電極の幅は、両方とも第1及び第2セパレータシートの幅の幅より大きくてもよいが、両方とも、第1及び第2セパレータシートの幅と等しいかそれ以下であるコーティングされた幅を備えていてもよい。また、第2電極は、第1電極のコーティングされた幅よりわずかに狭い、コーティングされた幅を備えていてもよい。この方法では、セパレータシートは、円筒状巻芯の周りに巻き付けられた第1電極と第2電極のコーティングされた表面を機械的および電気的に分離することができる。さらに、第1電極が負極で第2電極が正極である場合、第2電極のコーティングされた幅を第1電極のコーティングされた幅より狭くすることは、露出された第1電極の金属箔基材とともに、露出されたスリット縁に金属リチウムが析出するのを避けることができる。金属リチウムの析出は、使用可能な電気エネルギーの蓄積量を減少させるとともに、熱的、電気的および/または機械的応力を受けたときの電気化学的電池の分解および耐久性のリスクを増大させる。

【0024】

巻き付け工程の間に、狭いスロット切り欠き136は、露出された電極箔縁部130において

10

20

30

40

50

切り欠かれてもよく、回転の巻き付け角度に関連する特定のパターンでは、後の統合工程や溶接のための統合において中心芯に向かう機械的な変形がなく、連続して共通位置に配置された箔領域138を作成することができる。統合及び溶接工程では、第1電極シートの巻付層の互いの電氣的な接続、第2電極シートの巻付層の互いの電氣的な接続、および、第1電極シートの巻付層及び第2電極シートの巻付層と導電性コアインサート710、720によって形成された電気化学的蓄電池の端子との電氣的な接続がもたらされる。

【0025】

スロット切り欠き工程は、巻付マンドレルの回転角度に基づいて実行されてもよい。この方法では、第1電極および第2電極における連続した層のスロットがゼリーロール構造において電池の外表面から円筒状巻芯の外表面へと通じる開口を形成するように、各層内のスロットを、半径方向に整列させ、角度的に共通位置の配置とすることができる。

10

【0026】

スロット切り欠きの長さは、ゼリーロール構造における電極材料の各層において、45度から115度（約2ラジアン）と等しいかそれより大きく、しかしながら180°より小さい夾角をカバーする自由弧長を生成するように制御されてもよい。切り欠きの好ましい弧長は、ゼリーロールの外側直径から芯の表面までの半径方向の距離に依存してもよく、凸状、凹状または平らな形状である芯表面の形状に依存してもよい。スロット切り欠きの弧長と角度位置は、巻付マンドレルの合計の回転角度に基づいて制御されてもよく、ゼリーロール構造の巻き付け角、材料の厚さ及び直径（または半径）のうちの1つまたは複数に基づいて制御されてもよい。

20

【0027】

図6Aおよび図6Bは、第1及び第2電極シートと第1及び第2セパレータシートとを円筒状巻芯に巻き付けしている間における部分的に組み立てられた電気化学的蓄電池600の斜視図を示す。図6Bは、図6Aにおける部分的に組み立てられた電気化学的蓄電池600の領域6Bの拡大斜視図である。部分的に組み立てられた電気化学的蓄電池600は、電極シートのコーティングされた幅610（例えば、第1電極シートまたは第2電極シート）、電極シートのコーティングされていない縁部640、および部分的なゼリーロール構造650を形成するために巻き付けられたセパレータシート620（例えば、第1または第2セパレータシート）含んでいる。しかしながら、図6A、6Bには明確に図示していない。部分的に組み立てられた電気化学的蓄電池600は、部分的にゼリーロール構造650を形成するために、第1及び第2電極シートの両方と第1及び第2セパレータシートの両方を含んでいてもよい。セパレータシート620が第1電極シートから第2電極シートを電氣的にも機械的にも分離することを保証するために、コーティングされた幅610は、セパレータシート620の幅と等しいかそれより小さくてもよい。

30

【0028】

コーティングされていない縁部640は、複数のスロット切り欠きを備えていてもよい。スロット切り欠きは、巻き付けの前、または電極シートが円筒状巻芯630に巻き付けられる前に形成されてもよい。図6Bに示すように、スロット切り欠き670の形状は、一般的に丸みを帯び、長く、狭い。また、円筒状巻芯630に巻き付いている電極シートにおいて、スロット切り欠き670が、円筒状巻芯630に対し相対的に共通の角度位置になるように、円筒状芯に巻き付けられた電極シートの長さが増加するにつれて、スロット切り欠きの長さ690は増加する（スロット切り欠きの間の間隔694は減少する）。上述したように、スロット切り欠きの長さは、円筒状巻芯630に巻き付けられている電極シートにおいて、45度から115度（約2ラジアン）と等しいかそれより大きく、しかしながら180°より小さい夾角をカバーする自由弧長に相当する。さらに、連続したスロット切り欠き670の長手方向の中心線696は、円筒状巻芯630に巻き付けられたときにそれらが180°だけ反対になり、ゼリーロール構造において電気化学的蓄電池の外表面から円筒状芯630の外表面へと半径方向に延びる開口636が形成されるように、間隔を置いて配置されてもよい。

40

【0029】

スロットを切り欠く工程は、論理制御レーザー切断、高圧水ジェット切断、機械的なダ

50

イカッティングまたは他の一般に知られている工業用の切断、または、打ち抜きプロセスにより行ってもよい。巻き付け工程は、第1及び第2電極シートの最終的な長さが巻き付けられるまで、及び/または、最終的な巻き付け直径になるまで、継続されてもよい。そして、ゼリーロールの外側の層の全体が、第1及び/または第2セパレータシートで覆うため、ゼリーロールは一またはそれ以上の追加の回転がされてもよく、ゼリーロールの外側の層は一またはそれ以上の層の粘着テープで固定されてもよい。テープは、第1及び/または第2セパレータシートと同じ幅かそれより少しだけ広い幅を持っていてもよい。ゼリーロールアセンブリの結果物と巻芯は、巻取装置のマンドレルから取り外される。

【0030】

図7は、電気化学的蓄電池の完全に巻き付けがされたゼリーロール構造700を示す。ゼリーロール構造の外表面の中央部分は、ゼリーロールの端部652、654のいずれかに露出し角度的に共通位置に配置されたスロット切欠670により形成された開口636を備えた縁部分640に隣接する、絶縁性のセパレータシート620を含んでもよい。導電性コアインサート710及び720は、軸770で整列し、円筒状巻芯630の端部654、652にそれぞれ挿入される。このようにして、導電性コアインサート710及び720は、電気化学的蓄電池における正および負の（または負および正）端子を形成する。図8は、導電性コアインサート710、720（710は示されていない）が挿入された電気化学的蓄電池の完全に巻き付けされたゼリーロール構造700を示す。

【0031】

図9に示すように、第1及び第2電極シートの巻き付けされた層のスロット切り欠き670に隣接する露出された箔縁部640の部分940、944は、ゼリーロールの両方の側の導電性コアインサート710、720の表面に圧縮されて電氣的に接触するように、それらの中央の領域で圧縮し、統合される。一例では、圧縮は、角度的に共通配置されたスロット切り欠き670に隣接する箔縁部640の露出した部分の長さに相当する形にされた一またはそれ以上の可動金型を有する固定具にゼリーロール構造を固定して装着することによって実行されてもよい。圧縮部940、944は、中心のコアインサートの側面に適切な手段によって溶接されてもよく、それによって、第1及び第2電極を金属芯に電氣的及び熱的に低抵抗に接続する。溶接は、超音波振動溶接、電気抵抗溶接、またはレーザーまたは電子ビーム溶接などの融合溶接によって行うことができる。

【0032】

スロット切り欠き670の形状は、種々の特性を達成するように修正されてもよい。例えば、スロット切り欠き670は、箔縁部の端部950における応力を低減し、電極シートが引き裂かれるリスクを減少させる、すなわち、導電性コアインサートに電極シートを接続するときに、スロット切り欠き670に隣接する電極シートの一部を圧縮して変形する間に電極シートが引き裂かれるリスクを減少させるために、大きな円形（例えば、湾曲した、丸みを帯びた）の端部950を含んでいてもよい。別の例として、スロット切り欠き670の幅は、電極シートが円筒状巻芯630に巻き付けられたときのコーティングされていない箔層（例えば、コーティングされていない端部640）のオーム抵抗を低減させるために、減少させてもよい。さらに、スロット切り欠き670の幅は、コーティングされていない縁部640の幅よりも小さくしてもよく、部分940、944の統合及び/または圧縮の後、圧縮したスロット切り欠き670の幅を含む隙間1030が、図10に示すように、圧縮された部分940、944とゼリーロール構造の本体との間に形成されていてもよい。

【0033】

図6Bに示すように、スロット切り欠き670を含むコーティングされていない縁部640は、ゼリーロール構造を形成するために巻かれたときに、軸方向に円筒状巻芯630を超えて突出してもよい。円筒状巻芯630の軸方向の長さは、電極シートのコーティングされていない縁部640が円筒状巻芯630の端部を越えて突出するように、第1及び第2電極シートの幅より短くてもよい。この方法では、第1及び第2電極シートをゼリーロール構造の第1及び第2の端部652、654において導電性コアインサートと電氣的に接続するために、スロット切り欠き670に隣接する電極シートの一部が円筒状巻芯630に向かって変形及び圧縮されてもよ

10

20

30

40

50

い。また、第1及び第2電極シートのコーティングされていない端部は、第1電極シートを第1導電性コアインサートに、第2電極シートを第2導電性コアインサートに、それぞれ接続するために、第1及び第2の端部652、654において円筒状巻芯の端部を越えて突出してもよい。このように、第1電極シートが電気化学的蓄電池の第1の端子に電氣的に接続され、第2電極シートが電気化学的蓄電池の第2の端子に接続されていてもよい。

#### 【0034】

図5A及び図5Bは、電極シート510とセパレータシートが完全に円筒状巻芯530に巻き付けられた後、及びスロット切り欠きに隣接するコーティングされていない縁部の部分560が円筒状巻芯530の表面に圧縮された後の電気化学的蓄電池におけるゼリーロール構造500の端面図及び側面斜視図を示す。また、図5A及び図5Bは、電極シートのコーティングされていない縁部分の高密度に圧縮された層を含む部分560の側面562を示す。円筒状巻芯は半径R1を有し、ゼリーロール構造は、巻き付けられた電極シートの半径R2を有する。したがって、巻き付けられた電極シート及び巻き付けられたセパレータシートは、ゼリーロール構造内の半径R1と半径R2との間に層を形成する。層の任意の部分の弧長は、角距離 $\Omega$  ( )と半径Rとの積によって計算される。したがって、円筒状芯の表面の弧長は R1として表すことができ、巻き付けられたゼリーロール構造500の表面の弧長は R2として表すことができる。この方法では、スロット切り欠きの長さ及びスロット切り欠きの間の間隔は、円筒状芯の半径と、電極シートの厚さと、巻き付けられた電極シート及びセパレータシートの厚さ(または、巻き付けられたゼリーロール構造の最終半径)と、に応じて予め決定することができる。

10

20

#### 【0035】

図11は、円筒状巻芯1150と、平らな面1112及び平らな丸みを帯びた断面1130を持つ導電性コアインサート1110の代替的な実施形態を示す。このように、導電性コアインサートは、箔と芯を溶接するツールの設計および溶接工程を簡素化するため、溶接領域が湾曲ではなく平坦になるように修正されてもよい。平坦な溶接面は、超音波振動溶接の場合に特に有利である。また、平坦な面1112は、第1電極シート及び第2電極シートを導電性コアインサートに電氣的に接続するために部分940を統合及び圧縮する際に、圧縮力の増加及び電氣的な接続の向上をもたらす。導電性コアインサート1110の端部はリップ1120を有していてもよい。図12は、平坦な表面1112を有する導電性コアインサートと円筒状巻芯1150とを含むゼリーロール構造1200を示す。図12に示すように、リップ1120は、上方に延びて、圧縮/統合された部分940の一部を覆い、それらを機械的に保護し、電極シート(例えば溶接後のもの)と電氣的に接続するための表面積を増大させる。

30

#### 【0036】

組み立てられ溶接されたゼリーロール構造1200は円筒状セルケースに挿入されてもよい。コアインサートとセルハウジングとの電氣的接続は、絶縁性のハウジング端部に一方の極性の端子を溶接し、ハウジングの反対側の端部に第2の極性の端子を接続することによって達成される。あるいは、ハウジングを閉じる前に、タブが、コアインサートとハウジング端子との間に溶接されてもよい。

#### 【0037】

この方法において、電気化学的蓄電池は、ゼリーロール構造を形成するために円筒状巻芯に巻き付けられ、それぞれ、前記ゼリーロール構造の端面に平行なコーティングされていない導電性の縁部と前記コーティングされていない導電性の縁部の間のコーティングされた対向面とを有する第1電極シート及び第2電極シートと、前記第1電極シートのコーティングされた前記対向面と前記第2電極シートの前記コーティングされた対向面とを機械的及び電氣的に分離し、前記円筒状巻芯と前記コーティングされた対向面とを機械的及び電氣的に分離する第1及び第2セパレータシートと、前記コーティングされていない導電性の縁部から切り欠かれ、前記ゼリーロール構造において、前記円筒状巻芯に対し角度的に共通位置に配置されたスロット切り欠きと、を備えていてもよい。電気化学的蓄電池は、さらに、前記コーティングされていない導電性の縁部における、圧縮された角度的に共通位置に配置された部分をさらに備えていてもよく、前記角度的に共通位置に配置された部

40

50

分は互いに電氣的に接続され、前記角度的に共通位置に配置された部分は前記スロット切り欠きに隣接し、前記円筒状巻芯は一对の平らな反対側面を有し前記一对の平らな反対側面は平らな丸みを帯びた断面を形成して、前記角度的に共通位置に配置された部分は、前記平らな反対側面において前記円筒状巻芯と電氣的に接続される。前記スロット切り欠きの長さは、前記ゼリーロール構造の形成において180度未満の角度に相当する弧長を形成し、前記スロット切り欠きの長さは、前記ゼリーロール構造の形成において2ラジアンより大きい角度に相当する弧長を形成してもよい。さらに、前記スロット切り欠きの長手方向の端部は円形であってもよく、前記スロット切り欠きはスロット切り欠きの第1及び第2のグループを有し、前記スロット切り欠きの第1及び第2のグループは前記円筒状巻芯に対して角度的に180度反対になる。

10

**【0038】**

電気化学的蓄電池は、前記電気化学的蓄電池の端子を形成するために前記円筒状巻芯の端部に挿入される第1及び第2の導電性コアインサートをさらに備えてもよく、前記第1導電性コアインサートは前記第1電極の前記コーティングされていない導電性の縁部における圧縮された前記角度的に共通位置に配置された部分に電氣的に接続され、前記第2導電性コアインサートは前記第2電極の前記コーティングされていない導電性の縁部における圧縮された前記角度的に共通位置に配置された部分に電氣的に接続される。前記円筒状巻芯の軸に平行な前記第1電極シート及び前記第2電極シートの幅は、前記円筒状巻芯の軸に平行な前記第1セパレータシート及び前記第2セパレータシートの幅より広くてもよい。前記コーティングされた対向面の幅は、前記第1及び第2セパレータシートの幅と等しいか

20

**【0039】**

図13は、電気化学的蓄電池のための例示的な方法1300を示す。方法1300は、1310において、電極シートを形成することから始まる。電極シートの形成は、1312において金属シート基板の両面をコーティングし、特定の幅のコーティングされた部分の間にコーティングされていない領域を残すことを含んでもよい。方法1300の1314において、コーティングされたシート基材を硬化および/または滑らかにし、コーティングされた基材を平らにするために、コーティングされたシート基材を乾燥しカレンダー処理する。次に、方法1300は、コーティングされた部分の交互の縁部に沿ってコーティングされたシートにスリットを作り、これにより電極を形成する。コーティングの組成は、電極の性質に依存し得る。例えば、リチウムイオン電気化学的蓄電池に用いるアノードは、連続的コーティング工程において金属箔基材の両面にコーティングされる電気活性リチウム挿入材料またはリチウム金属のコーティング剤を含んでもよい。別の例として、リチウムイオン電気化学的蓄電池に用いるカソードは、リチウム化鉄リン粉末、導電性カーボン及びポリマーバインダーの混合物を含んでもよい。方法1300は、他のタイプの電気化学的蓄電池にも使用することができ、リチウムイオン電気化学的蓄電池に限定されるものではない。

30

**【0040】**

1318に続いて、方法1300では、別の電極を形成するか否かを決定する。別の電極を形成する場合は、方法1300は1312に戻り、そうでない場合は、方法1300は電極シートが装着される1320へと続く。1322において、方法1322は、巻芯を選択し、巻付装置に巻芯を装着する。一例として、巻芯は、例えば円形断面を有する円筒状巻芯530のように円筒状巻芯のくぼみを有していてもよい。異なる断面形状を有する他の巻芯を用いてもよい。例えば、平らな楕円形の断面1130を有する円筒状巻芯を使用することができる。巻付装置の巻付マンドレルに巻芯を取り付けるのを容易にし、巻芯の巻き付けを促進するために、巻芯の内部には、図4A及び図4Bに示すように、キーを有していてもよい。

40

**【0041】**

方法1300は1324に続き、第1及び第2セパレータシートは、巻芯の外周曲面に貼付され、巻芯上に第1及び第2セパレータシートが少なくとも1回転巻取るために巻芯が回転される。第1及び第2セパレータシートの連続層が巻芯の周りに均一に平行に巻かれるように、第

50

1及び第2セパレータシートの幅方向の縁部は、円筒状巻芯の中心軸に平行であってもよい。さらに、第1電極シートは、巻き付けられたコーティングされていない縁部分が巻芯の第1の端部を越えて突出するように配置されてもよい。

【0042】

1326において、第1電極シートは、巻芯に隣接する第1及び第2セパレータシートの巻き付けられていない端部の間に配置され、巻芯の上に第1電極シートが少なくとも一回転巻き付けられるように巻芯が回転される。第1電極シートの幅方向の縁部は、第1電極シートの連続層が、巻芯の周りに均一に平行に巻かれるように、円筒状芯の中心軸と平行に配置されてもよい。1328において、第2電極シートは、第2セパレータシートの表面上に配置され、巻芯上に第2電極シートが少なくとも一回転巻き付けられるように巻芯が回転される。このように、第1及び第2セパレータシートは、第1および第2電極シートのコーティングされた幅を電氣的及び機械的に分離する。第2電極シートの幅方向の縁部は、第2電極シートの連続層が巻芯の周りに均一に平行に巻き付けられるように、円筒状芯の中心軸と平行に配置されてもよい。さらに、第2電極シートは、巻き付けられたコーティングされていない縁部分が巻芯の第2の端部を越えて突出するように配置されてもよい。

10

【0043】

図14は、方法1300は、巻き付けおよび電気接続の統合を含む1400に続く。1410では、巻き付け工程が行われる。一例として、巻き付け工程1400は、連続巻付装置により行われてもよく、コンピュータ制御装置によって実行されてもよい。1412では、電極シート及びセパレータシートを連続的に巻き付け電気化学的蓄電池のゼリーロール構造を形成するために、巻芯が回転される。巻芯が回転される間、電極シートのコーティングされていない縁部分からスロット切り欠きが切り欠かれる。上述したように、スロット切り欠きの長さとその間の間隔は、円筒状芯の半径、電極シートとセパレータシートの厚さ、及び巻き付けられる電極シート及びセパレータシートの長さ（または巻きゼリーロール構造の最終半径）、に応じて予め決定することができる。さらに、スロット切り欠きの長さは、巻付マンドレルの角度に基づいてもよく、巻付マンドレルの角度は2ラジアンより大きいか等しい（そして180度より小さい）夾角をカバーする弧長に相当する。さらに、長手方向の中心線696の連続したスロット切り欠き670は、円筒状巻芯上に巻き付けられたときにそれらが180°だけ反対になり、電気化学的蓄電池の外表面から円筒状芯630の外表面へと半径方向に延びる開口636が形成されるように、間隔をあけて配置される。

20

30

【0044】

さらにまた、角度の巻き付け速度がスロット切り欠きの切り欠き速度に相当し、切り欠き工程は、論理制御されたレーザー切断、高圧水ジェット切断、機械的なダイカッティング、または他の一般的な工業用切断および/またはパンチ工程によって実行されてもよい。方法1400は、最終的なゼリーロール構造の直径（例えば、電気化学的蓄電池の電極の直径）に達したか否かを判定する1416に続く。代わりに、1416において、方法1400は、巻き付けられた電極シートが最終的な長さに達したか否かを判定してもよい。

【0045】

1416で、最終的なゼリーロール構造の直径に達した場合、方法1400は、電気化学的蓄電池の外側表面をセパレータシートの1つで取り囲むための巻芯の最後の回転を完了する、1418に続く。1420では、セパレータシートを含む電気化学的蓄電池の外側の層は、粘着テープで固定され、1426では、電気化学的蓄電池の電極シートが巻き付けられた巻芯が巻付装置から取り外される。

40

【0046】

方法1400は、電氣的接続の統合が実行される1430に続く。1434では、方法1400は、導電性コアインサートを巻芯の両端に挿入し、スロット切り欠きに隣接するコーティングされていない縁部の一部分は、統合され、巻芯に向かって圧縮され、導電性コアインサートの外表面に向かって圧縮される。スロット切り欠きに隣接するコーティングされていない縁部の一部分は、電気化学的蓄電池の軸方向の中間点に相対するスロット切り欠きに隣接するコーティングされていない縁部の先端部を含む。例えば、統合及び圧縮は、電極シート

50

のコーティングされていない縁部分の密度を高く圧縮された層を含む部分560の側562に沿う、電極シートにおける統合され電氣的に接続された層の部分560を形成する。1438では、部分（例えば部分560）は、導電性コアインサートの表面に統合された電極シートを電氣的に接続するために溶接される。

【0047】

電氣的接続の統合1430の後に（例えば、1434、1438において）、第1電極シートを第1導電性コアインサートに、第2電極シートを第2導電性コアインサートに、それぞれ電氣的に接続するために、第1及び第2電極シートのコーティングされていない縁部分は、それぞれ、円筒状巻芯の第1の端部654と第2の端部652を超えて突出してもよい。このように、第1電極シートが電気化学的蓄電池の第1の端子に接続され、第2電極シートが電気化学的蓄電池の第2の端子に電氣的に接続されていてもよい。

10

【0048】

組み立てられ、溶接されたゼリーロール構造は、円筒状の電気化学的蓄電池のハウジング内に挿入される。コアインサートとセルハウジングとの電氣的接続は、絶縁ハウジング端部に一方の極性の端子を溶接し、ハウジングの反対側の端部に第2の極性の端子を接続することによって達成される。あるいは、ハウジングを閉じる前に、タブが、コアインサートとハウジング端子との間に溶接されてもよい。

【0049】

この方法では、電気化学的蓄電池の製造方法は、ゼリーロール構造を形成するために円筒状巻芯に第1電極シートと第2電極シートとを巻き付け、前記第1電極シートと前記第2電極シートはそれぞれ、前記ゼリーロール構造の端面に平行なコーティングされていない導電性の縁部と前記コーティングされていない導電性の縁部の間のコーティングされた対向面とを有し、前記第1電極シートの前記コーティングされた対向面と前記第2電極シートの前記コーティングされた対向面とを機械的及び電氣的に分離し、前記円筒状巻芯と前記コーティングされた対向面とを機械的及び電氣的に分離するために、前記第1電極シートと前記第2電極シートとの間において第1セパレータシート及び第2セパレータシートを前記円筒状巻芯の周りに巻き付けるものであってもよい。そして、スロット切り欠きを形成するために、前記第1電極シート及び前記第2電極シートにおける前記コーティングされていない導電性の縁部からスロットを切り欠き、前記スロット切り欠きは、前記ゼリーロール構造において、前記円筒状巻芯に対し角度的に共通位置に配置される。この方法はさらに、第1導電性コアインサートと第2導電性コアインサートは前記円筒状巻芯のそれぞれの端部に挿入され、前記第1電極シートの前記コーティングされていない導電性の縁部を前記第1導電性コアインサートに電氣的に接続し、前記第2電極シートの前記コーティングされていない導電性の縁部を前記第2導電性コアインサートに電氣的に接続するために、前記ゼリーロール構造の端面における前記コーティングされていない導電性の縁部の前記角度的に共通位置に配置された部分を前記円筒状巻芯に圧縮してもよい。この方法では、前記コーティングされていない導電性の縁部における圧縮された前記角度的に共通位置に配置された部分を前記円筒状巻芯に溶接してもよい。前記第1電極シート及び前記第2電極シートは、前記第1電極シート及び前記第2電極シートに導電性タブを溶接することなしに、前記円筒状巻芯と電氣的に接続されてもよい。

20

30

40

【0050】

この方法では、電気化学的蓄電池の製造方法は、第1および第2電極を形成し、前記第1および第2電極を円筒状巻芯に装着し、前記第1および第2電極を前記円筒状巻芯に巻き付け、前記電気化学的蓄電池の第1及び第2の端子に前記第1および第2電極を電氣的に接続するために第1および第2電極を統合するものであってもよい。前記第1および第2電極の統合は、導電性タブを前記第1および第2電極に溶接することなく行われてもよい。

【0051】

上述したように、一例において、電気化学的蓄電池は、ゼリーロール構造を形成するために円筒状巻芯に巻き付けられ、それぞれ、前記ゼリーロール構造の端面に平行なコーティングされていない導電性の縁部と前記コーティングされていない導電性の縁部の間のコ

50

ーティングされた対向面とを有する第1電極シート及び第2電極シートと、前記第1電極シートのコーティングされた前記対向面と前記第2電極シートの前記コーティングされた対向面とを機械的及び電氣的に分離し、前記円筒状巻芯と前記コーティングされた対向面とを機械的及び電氣的に分離する第1及び第2セパレータシートと、前記コーティングされていない導電性の縁部から切り欠かれ、前記ゼリーロール構造において、前記円筒状巻芯に対し角度的に共通位置に配置されたスロット切り欠きと、を備えていてもよい。さらに、電気化学的蓄電池は、前記コーティングされていない導電性の縁部における、圧縮された角度的に共通位置に配置された部分をさらに備えていてもよく、圧縮された前記角度的に共通位置に配置された部分は互いに電氣的に接続され、前記角度的に共通位置に配置された部分は前記スロット切り欠きに隣接する。加えて、または代わりに、前記円筒状巻芯は、  
10 一對の平らな反対側面を有し、前記一對の平らな反対側面は平らな丸みを帯びた断面を形成しているものであってもよい。圧縮された前記角度的に共通位置に配置された部分は、前記平らな反対側面において前記円筒状巻芯と電氣的に接続されていてもよい。前記スロット切り欠きの長さは、前記ゼリーロール構造の形成において180度未満の角度に相当する弧長を形成してもよい。弧長を形成する前記スロット切り欠きの長さは、前記ゼリーロール構造の形成において2ラジアンより大きい角度に相当してもよい。さらに、前記スロット切り欠きの長手方向の端部は円形であっててもよく、前記スロット切り欠きはスロット切り欠きの第1及び第2のグループを有し、前記スロット切り欠きの第1及び第2のグループは前記円筒状巻芯に対して角度的に180度反対になる。

#### 【0052】

前記電気化学的蓄電池は、前記電気化学的蓄電池の端子を形成するために、前記円筒状巻芯の端部に挿入される第1及び第2の導電性コアインサートをさらに備えてもよく、前記第1導電性コアインサートは、前記第1電極シートの前記コーティングされていない導電性の縁部における圧縮された前記角度的に共通位置に配置された部分に電氣的に接続され、前記第2導電性コアインサートは、前記第2電極シートの前記コーティングされていない導電性の縁部における圧縮された前記角度的に共通位置に配置された部分に電氣的に接続される。前記円筒状巻芯の軸と平行な前記第1電極及び前記第2電極の幅は、前記円筒状巻芯の軸と平行な前記第1セパレータ及び前記第2セパレータの幅より大きくてもよい。前記コーティングされた対向面の幅は、前記第1及び第2セパレータの幅と等しいがそれより狭くてもよい。前記第2電極の前記コーティングされた対向面の幅は、前記第1電極の前記コーティングされた対向面の幅より狭くてもよい。

#### 【0053】

他の例では、電気化学的蓄電池の製造方法は、ゼリーロール構造を形成するために第1電極シート及び第2電極シートを円筒状巻芯の周囲に巻き付けし、前記第1電極シート及び前記第2電極シートは、それぞれ、前記ゼリーロール構造の端面に平行なコーティングされていない導電性の縁部と、前記コーティングされていない導電性の縁部の間のコーティングされた対向面とを有し、前記円筒状巻芯の周りに第1セパレータシート及び第2セパレータシートを巻き付けし、前記第1セパレータシート及び前記第2セパレータシートは、前記第1電極シートの前記コーティングされた対向面と前記第2電極シートの前記コーティングされた対向面とを機械的及び電氣的に分離し、前記円筒状巻芯と前記コーティングされた対向面とを機械的及び電氣的に分離するために前記第1電極シート及び前記第2電極シートの間  
40 に配置され、スロット切り欠きを形成するために、前記第1電極シート及び前記第2電極シートにおける前記コーティングされていない導電性の縁部からスロットを切り欠き、前記スロット切り欠きは、前記ゼリーロール構造において、前記円筒状巻芯に対し角度的に共通位置に配置されるものであってもよい。

#### 【0054】

さらに、この方法は、前記コーティングされていない導電性の縁部を互いに電氣的に接続するために、前記ゼリーロール構造の端面において前記コーティングされていない導電性の縁部の角度的に共通位置に配置された部分を前記円筒状巻芯へと圧縮し、前記コーティングされていない導電性の縁部における前記角度的に共通位置に配置された部分は、前  
50

記スロット切り欠きに隣接しているものであってもよい。加えて、または代わりに、この方法ではさらに、第1導電性コアインサートと第2導電性コアインサートは前記円筒状巻芯のそれぞれの端部に挿入され、前記第1電極シートの前記コーティングされていない導電性の縁部を前記第1導電性コアインサートに電氣的に接続し、前記第2電極シートの前記コーティングされていない導電性の縁部を前記第2導電性コアインサートに電氣的に接続するために、前記ゼリーロール構造の端面における前記コーティングされていない導電性の縁部の前記角度的に共通位置に配置された部分が前記円筒状巻芯に圧縮されてもよい。この方法ではさらに、前記コーティングされていない導電性の縁部における圧縮された前記角度的に共通位置に配置された部分を前記円筒状巻芯に溶接してもよい。前記第1電極シート及び前記第2電極シートは、前記第1電極シート及び前記第2電極シートに導電性タブを溶接することなしに、前記円筒状巻芯と電氣的に接続されてもよい。

10

**【0055】**

他の方法では、電気化学的蓄電池の製造方法は、第1および第2電極を形成し、前記第1および第2電極を円筒状巻芯に装着し、前記第1および第2電極を前記円筒状巻芯に巻き付け、前記電気化学的蓄電池の第1及び第2の端子に前記第1および第2電極を電氣的に接続するために第1および第2電極を統合する。前記第1および第2電極の統合は、導電性タブを前記第1および第2電極に溶接することなく行われてもよい。

**【0056】**

開示された電気化学的蓄電池は、従来の電気化学的蓄電池と比較して、幾つかの性能上及び製造上の利点を提供する。

20

まず、露出したコーティングされていない箔の縁部分にスロットを切り欠くことにより、および、導電性のコアインサートに電極を接続するために、ゼリーロールの内径において電池の中心軸に垂直な面に巻いてある電極箔を統合することにより、分離タブの溶接のための電極を準備することが回避でき、これにより、巻き付け工程および関連する装置のコストを低減することができる。第二に、電極シートの分離タブと絶縁テープを使わないので、電池の組み立て部品点数を低減することができる。さらにコストを削減することができる。第三に、電池の電気抵抗が減少されるので、電気化学的蓄電池の効率を増加する。第四に、コーティングされていない箔部分の幅が、電極シートに切断タブを溶接する従来の製造と比較し減少される。第五に、電極シートにカットタブを溶接する間は電極の巻き付けを停止する代わりに、巻き付け速度をレーザーカッターがスロット切り欠きを切り欠く速度に対応させた高速自動組立が可能になるので、製造コストが削減される。第六に、非常に低いインピーダンスの電池を製造するために必要な分離の溶接の数を低減することにより、電池の信頼性が向上する。

30

**【0057】**

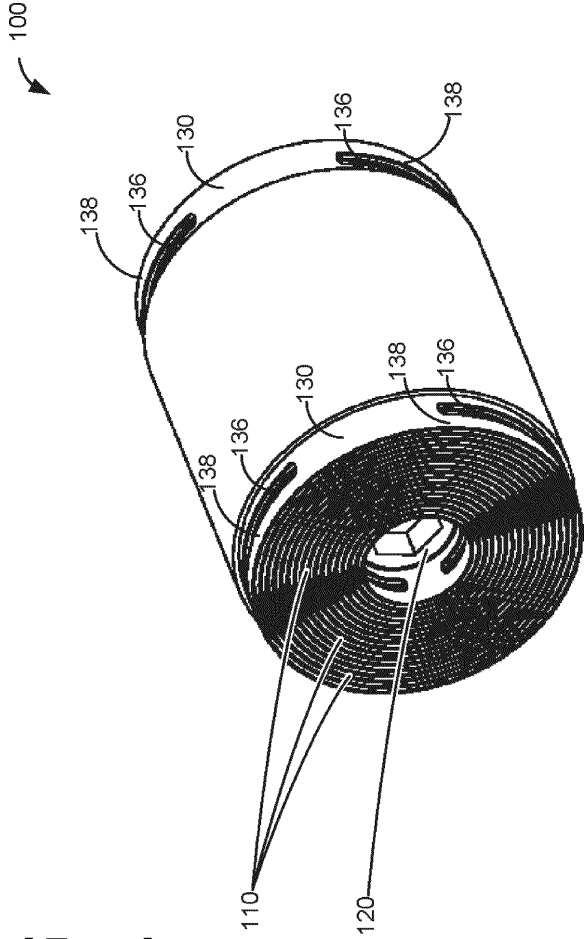
さらに続いて多くの利点があるが、本開示は、例えば、電気化学的蓄電池に使用するための電極材料のロール・ツウ・ロール工程など、バッチタイプの工程にも適合する。さらに、リチウムイオン電気化学的蓄電池、その製造方法およびシステムの例が記載されているが、本開示は他のタイプの電気化学的蓄電池にも適用できる。

**【0058】**

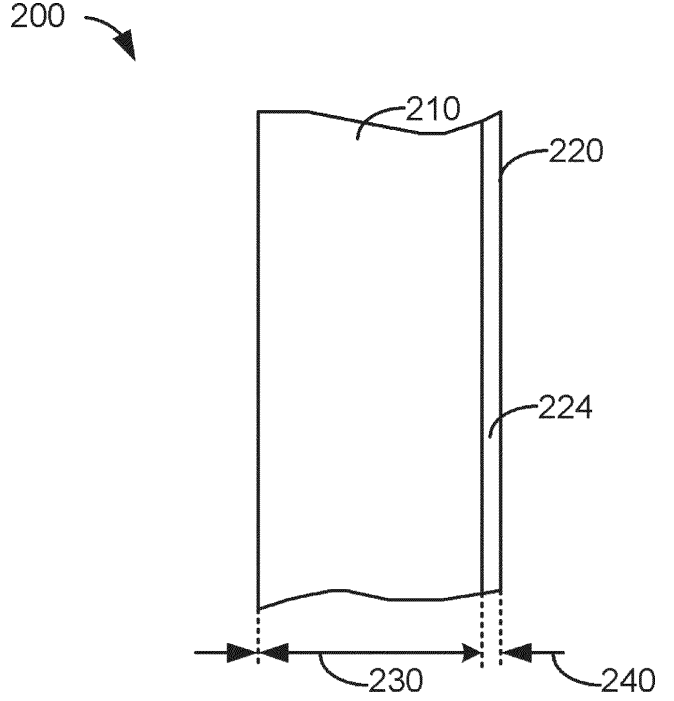
最後に、上述した物品、システム、及び方法は、本開示の例示であることが理解され、この例に限定されない多数の変形や拡張が同様に企図される。従って、本開示は、個々に開示された物品、システム及び製造方法における全ての新規かつ非自明な組み合わせ及びサブコンビネーション、ならびに本明細書に開示される方法、ならびに任意の及び全ての均等物を含む。

40

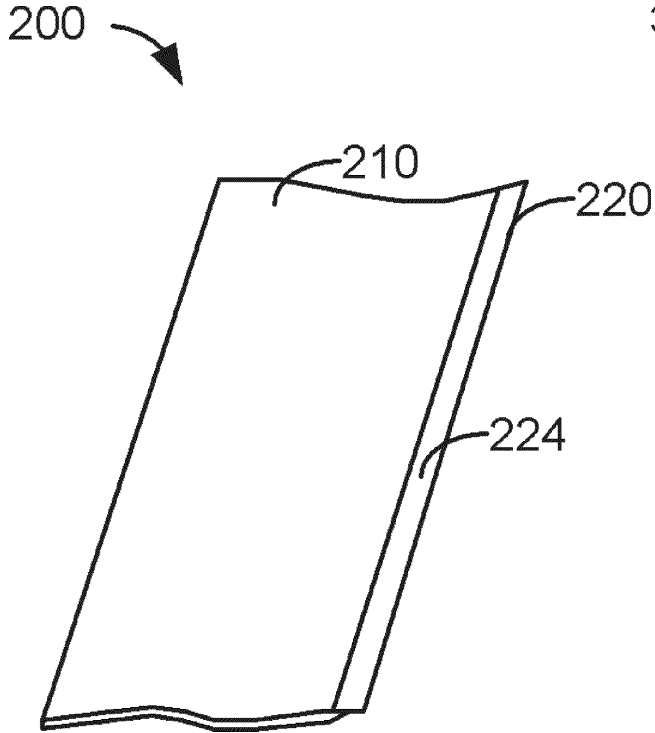
【図 1】



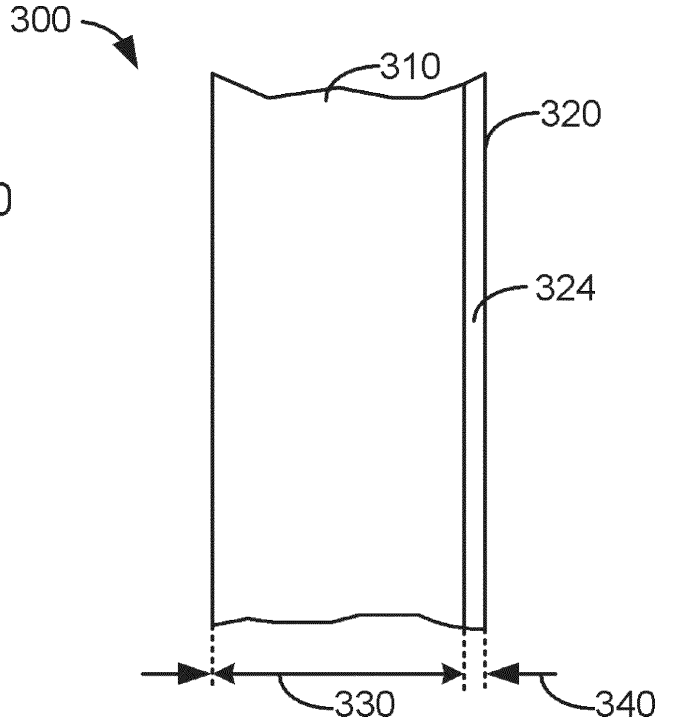
【図 2 A】



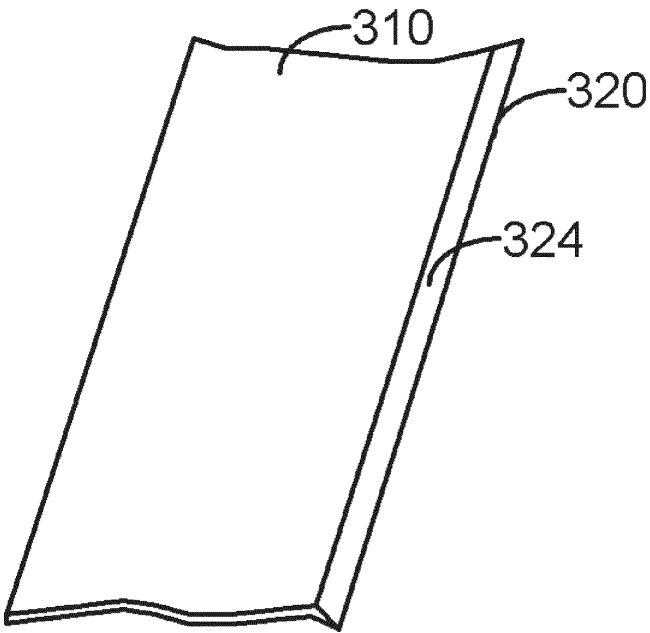
【図 2 B】



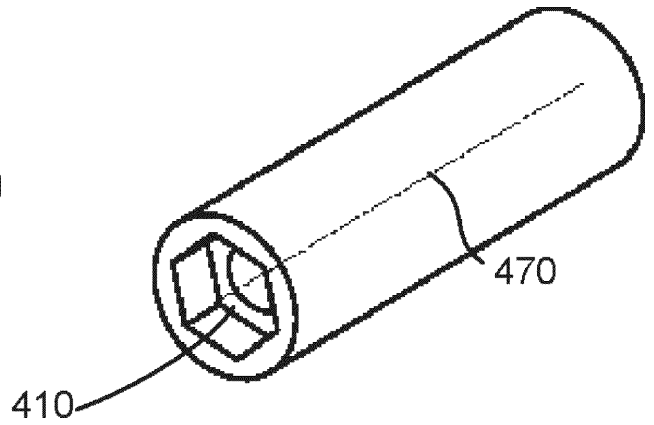
【図 3 A】



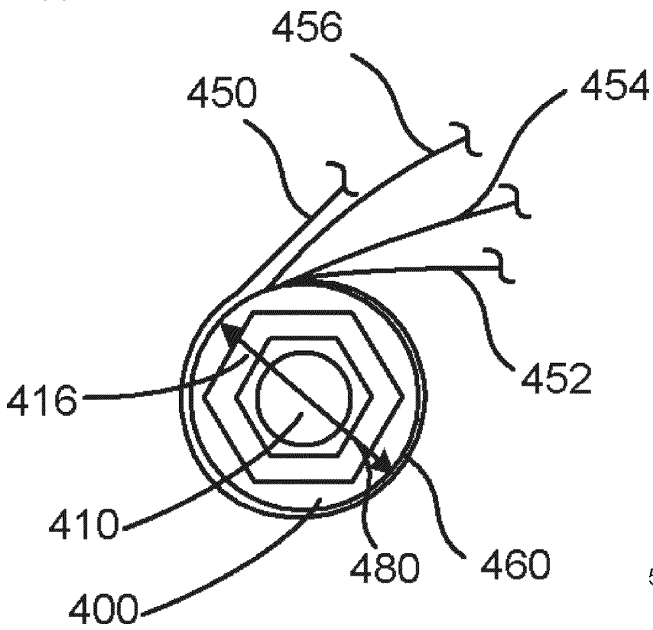
【図3B】  
300



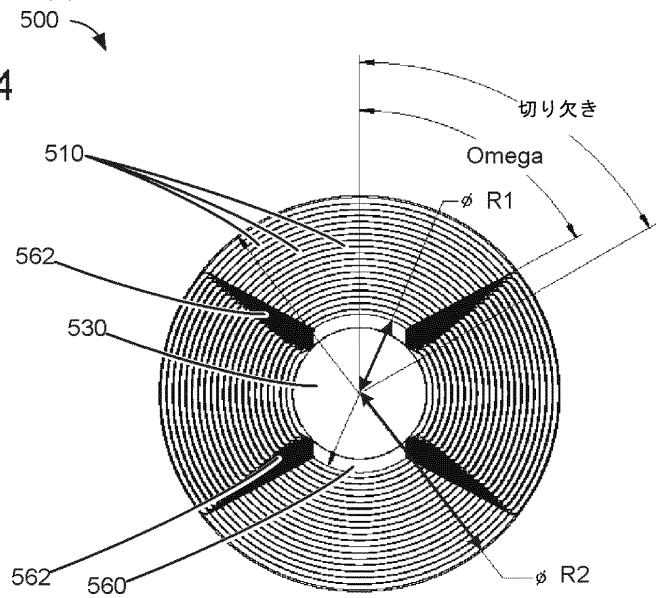
【図4A】  
400



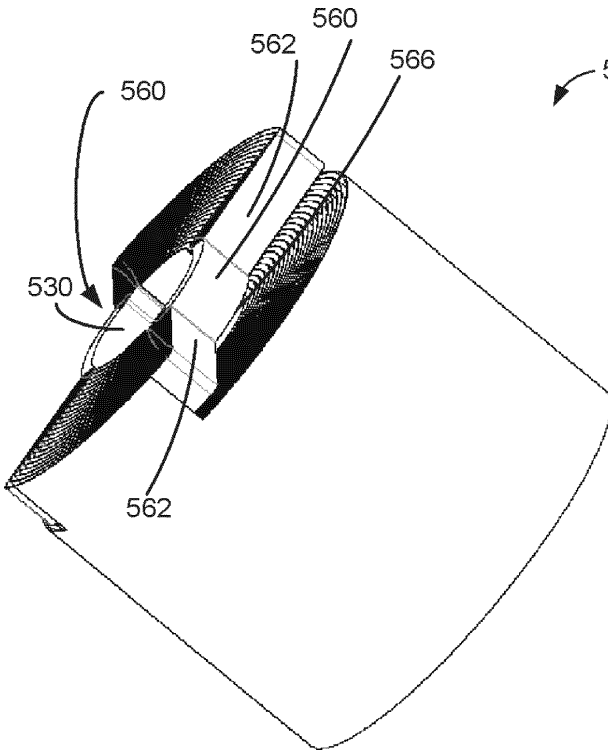
【図4B】



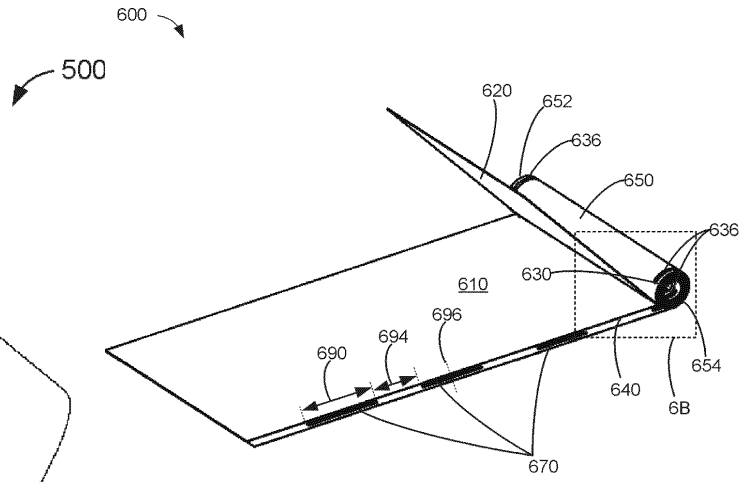
【図5A】



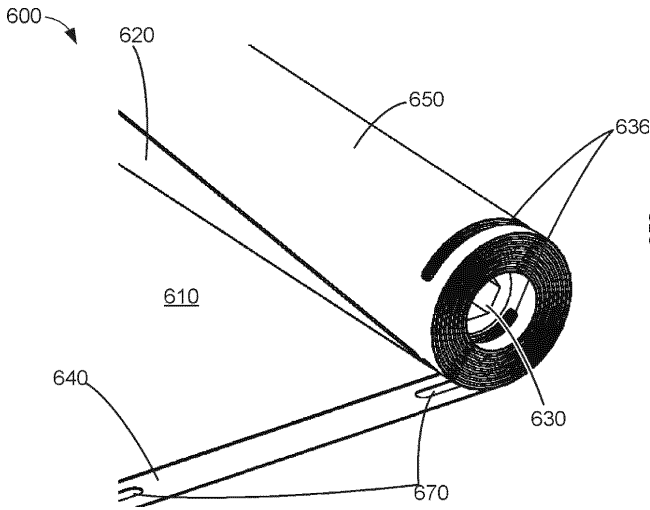
【 図 5 B 】



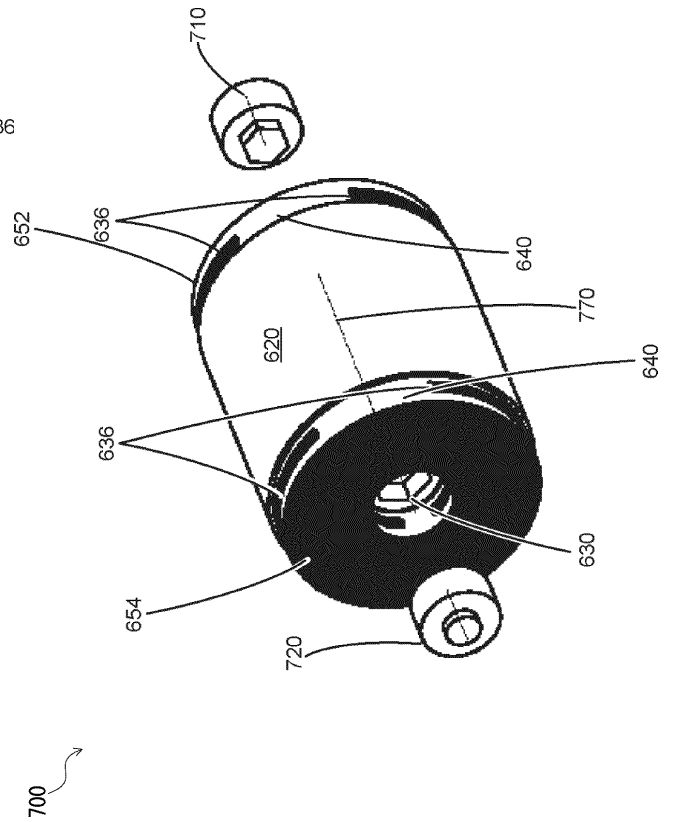
【 図 6 A 】



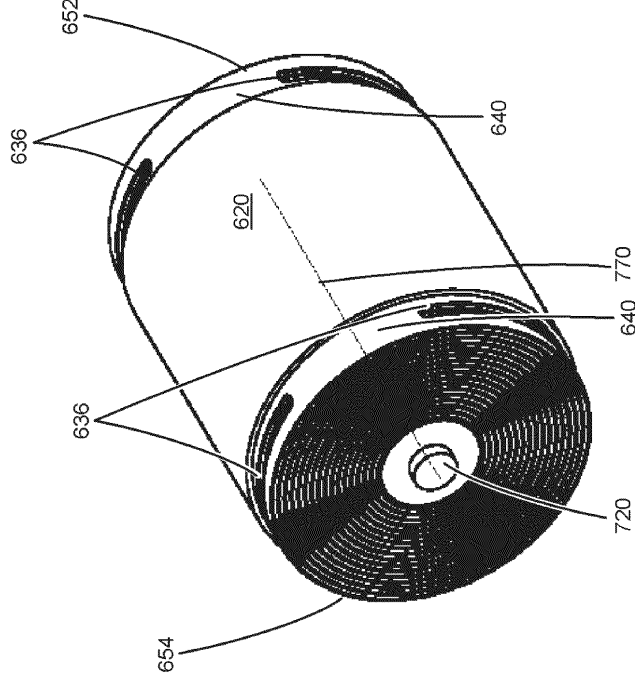
【 図 6 B 】



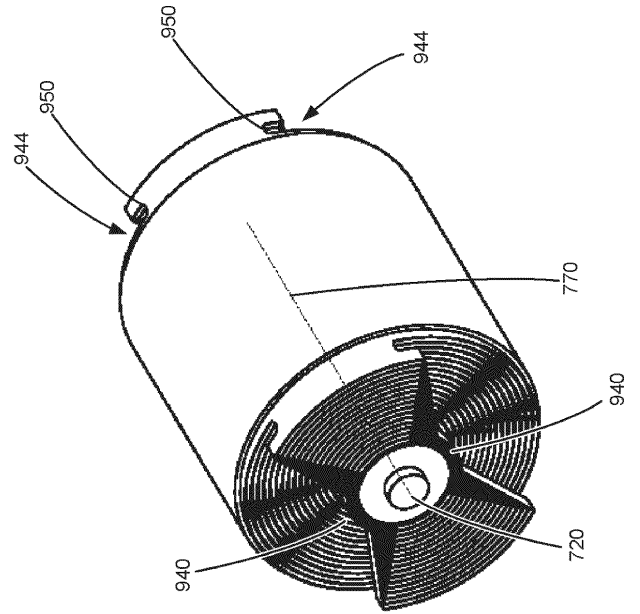
【 図 7 】



【 図 8 】



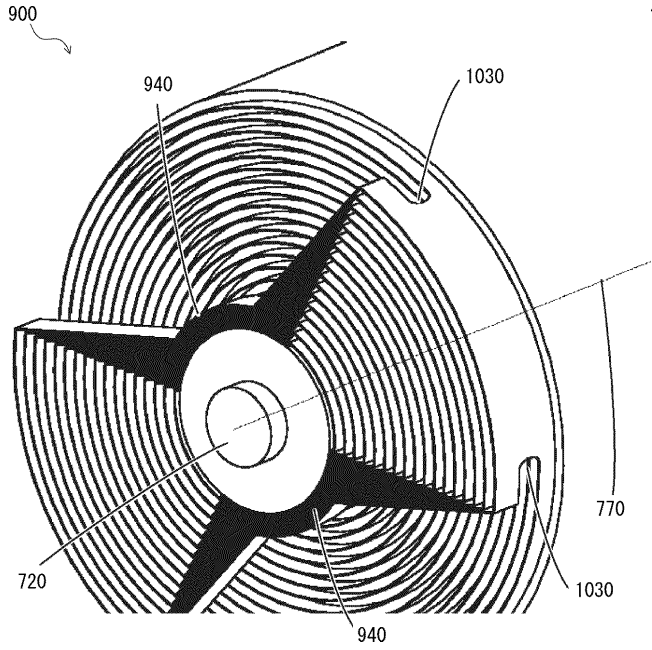
【 図 9 】



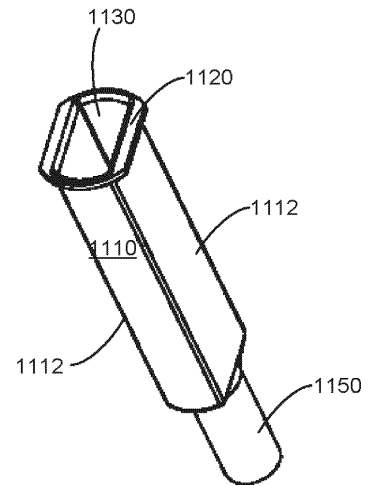
800

900

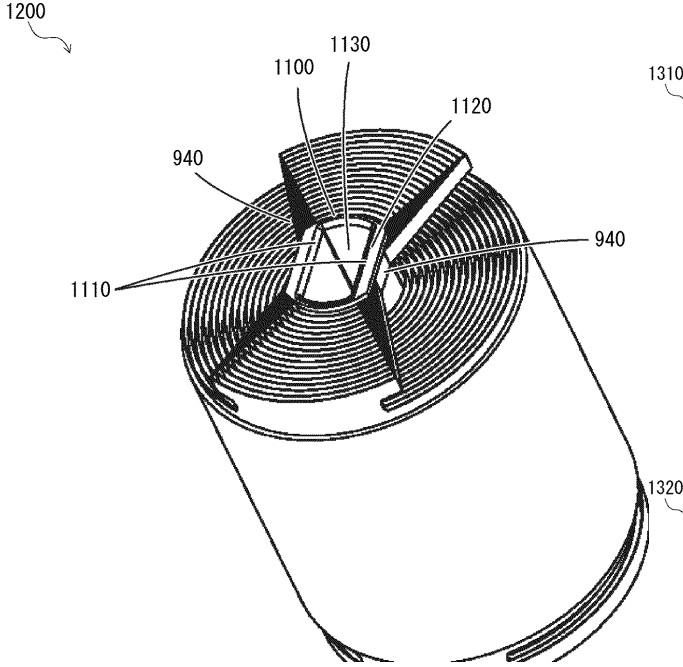
【 図 10 】



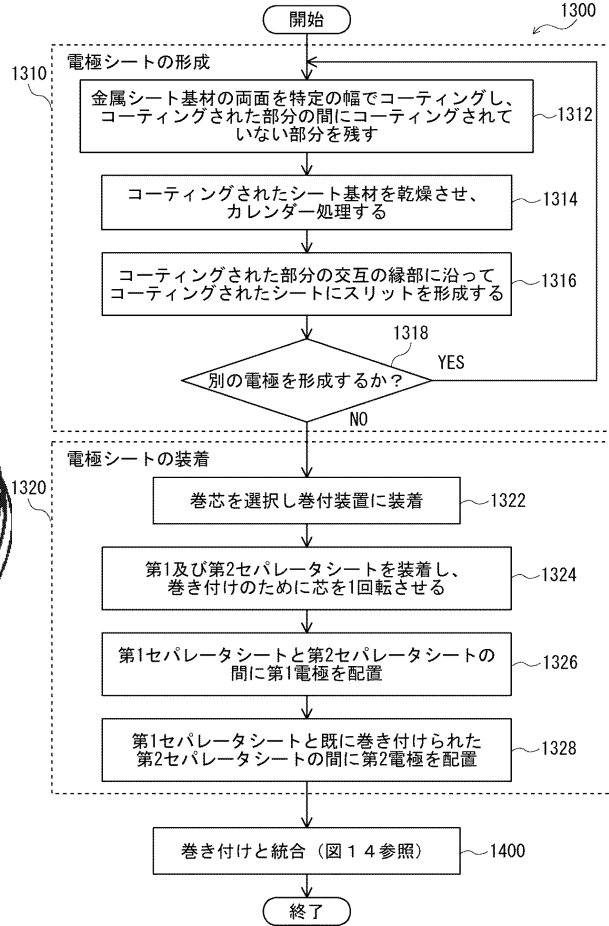
【 図 11 】



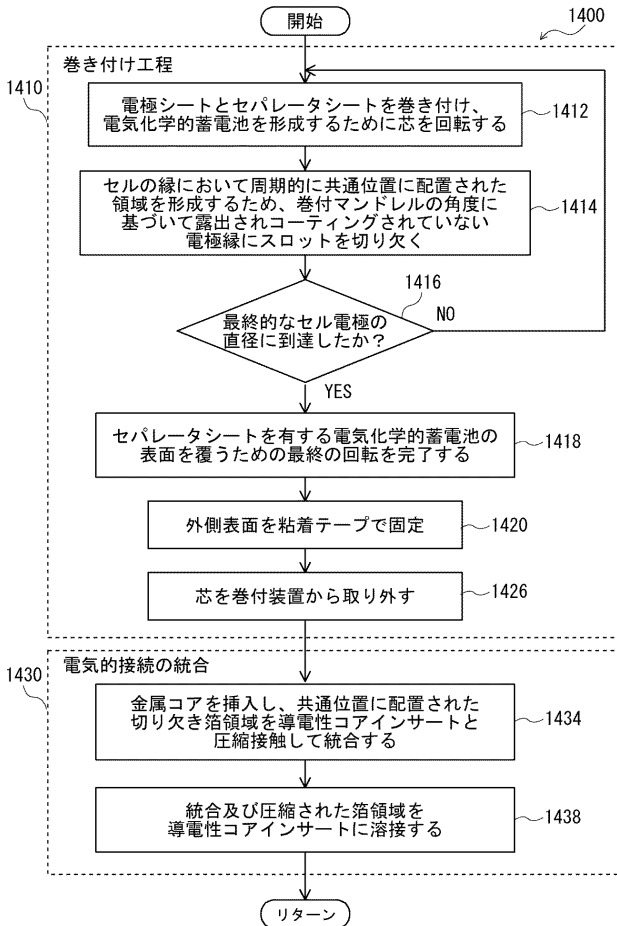
【図12】





【図13】



【図14】



## 【 国際調査報告 】

INTERNATIONAL SEARCH REPORT		International application No. <b>PCT/US2015/010912</b>
<b>A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER</b> <b>H01M 10/04(2006.01)i, H01M 10/0587(2010.01)i, H01M 4/139(2010.01)i</b>		
According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC		
<b>B. FIELDS SEARCHED</b>		
Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols) H01M 10/04; H01M 2/08; H01M 2/26; H01M 2/22; H01M 2/02; H01M 10/0587; H01M 4/139		
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: jellyroll, uncoated conductive edge, slot		
<b>C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT</b>		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	US 2007-0196730 A1 (KOZUKI, KIYOMI) 23 August 2007 See abstract; paragraphs [0007], [0008], [0019]-[0028] and [0038]; claim 1; figures 2A-7A.	1-3, 7-9, 20
Y	JP 2000-268803 A (NEC CORPORATION) 29 September 2000 See abstract; paragraphs [0012]-[0028]; figures 1-5.	1-3, 7-9
Y	US 2006-0024572 A1 (LEE, SANG-WON) 2 February 2006 See abstract; paragraphs [0049]-[0071]; claims 1-20; figures 2, 4 and 5.	2, 8-9
X	JP 11-307076 A (SONY CORPORATION) 5 November 1999 See abstract; paragraphs [0004] and [0010]-[0015]; figures 1-3.	18, 19
Y		20
A	US 2005-0287428 A1 (CHEON, SANG-EUN et al.) 29 December 2005 See abstract; paragraphs [0037]-[0062]; claims 1-15; figures 1-7.	1-3, 7-9, 18-20
<input 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 21 April 2015 (21.04.2015)		Date of mailing of the international search report <b>22 April 2015 (22.04.2015)</b>
Name and mailing address of the ISA/KR  International Application Division Korean Intellectual Property Office 189 Cheongsa-ro, Seo-gu, Daejeon Metropolitan City, 302-701, Republic of Korea Facsimile No. ++82 42 472 7140		Authorized officer LEE, Dong Wook Telephone No. +82-42-481-8163 

## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No. <b>PCT/US2015/010912</b>
---

**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.: 4-6,10-17  
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:

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/US2015/010912**

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
US 2007-0196730 A1	23/08/2007	CN 100521354 C CN 101026248 A JP 05082256 B2 JP 2007-227137 A US 7700222 B2	29/07/2009 29/08/2007 28/11/2012 06/09/2007 20/04/2010
JP 2000-268803 A	29/09/2000	None	
US 2006-0024572 A1	02/02/2006	CN 100403582 C CN 1728435 A JP 2006-040902 A KR 10-0599710 B1 KR 10-2006-0010484 A US 7364817 B2	16/07/2008 01/02/2006 09/02/2006 12/07/2006 02/02/2006 29/04/2008
JP 11-307076 A	05/11/1999	None	
US 2005-0287428 A1	29/12/2005	CN 100349321 C CN 1713437 A JP 2006-012827 A KR 10-0599749 B1 KR 10-2005-0121904 A US 7955736 B2	14/11/2007 28/12/2005 12/01/2006 12/07/2006 28/12/2005 07/06/2011

## 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

(72)発明者 ウィザース レックス

アメリカ合衆国 0 2 6 4 9 マサチューセッツ州, マッシュピイー, グレニーグル ドライブ 1  
6 9

(72)発明者 ドーソン ジェームス イー .

アメリカ合衆国 4 8 0 4 4 ミシガン州, マコーム, スプリングウッド ドライブ 4 6 5 9 5

Fターム(参考) 5H021 AA06 BB17 CC02 EE04 EE10 EE11 EE22 HH03 HH10

5H028 AA05 BB02 BB03 BB04 BB08 BB15 BB19 CC05 CC07 CC12  
CC22 HH05

5H029 AJ06 AJ14 AK02 AL06 AL12 AM02 AM07 BJ02 BJ14 CJ03  
CJ04 CJ05 CJ07 CJ28 DJ04 DJ05 DJ07 EJ01 HJ04 HJ12

5H043 AA03 AA12 AA19 BA17 CA03 CA12 DA04 EA07 EA13 EA34  
EA39 EA40 EA60 HA02E HA04E HA05E HA07E HA09E HA16E HA17E  
HA18E HA33E HA36E JA02E JA04E JA14D KA01E KA44E LA02E LA21E  
LA23E