

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 特 許 公 報 (B2)

(11) 特許番号

特許第6325136号
(P6325136)

(45) 発行日 平成30年5月16日 (2018. 5. 16)

(24) 登録日 平成30年4月20日 (2018. 4. 20)

(51) Int. Cl.

F I

HO 1 M	4/36	(2006. 01)	HO 1 M	4/36	A
HO 1 M	4/134	(2010. 01)	HO 1 M	4/134	
HO 1 M	4/1395	(2010. 01)	HO 1 M	4/1395	
HO 1 M	4/38	(2006. 01)	HO 1 M	4/38	Z

請求項の数 9 (全 10 頁)

(21) 出願番号 特願2016-572268 (P2016-572268)
 (86) (22) 出願日 平成27年5月19日 (2015. 5. 19)
 (65) 公表番号 特表2017-521823 (P2017-521823A)
 (43) 公表日 平成29年8月3日 (2017. 8. 3)
 (86) 国際出願番号 PCT/EP2015/001021
 (87) 国際公開番号 W02015/188915
 (87) 国際公開日 平成27年12月17日 (2015. 12. 17)
 審査請求日 平成28年12月8日 (2016. 12. 8)
 (31) 優先権主張番号 102014009554.1
 (32) 優先日 平成26年6月12日 (2014. 6. 12)
 (33) 優先権主張国 ドイツ (DE)

(73) 特許権者 598051819
 ダイムラー・アクチェンゲゼルシャフト
 Daimler AG
 ドイツ連邦共和国 70327 シュツッ
 トガルト、メルセデスシュトラッセ 13
 7
 Mercedesstrasse 137
 , 70327 Stuttgart, De
 utschland
 (74) 代理人 100101856
 弁理士 赤澤 日出夫
 (72) 発明者 ヒンテンナッハ, アンドレアス
 ドイツ連邦共和国 71732 タム, プ
 レヒターシュトラッセ 7

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 電気化学的貯蔵装置用電極材料、電極材料の製造方法、及び電気化学的エネルギー貯蔵装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

複合材料から形成された電気化学的エネルギー貯蔵装置用電極材料であって、該複合材料は、少なくとも電気伝導性マトリックス及び活性材料を含有し、

該電気伝導性マトリックスは、少なくとも1つの多孔性で機械的に柔軟な炭素構造体を含有し、

前記複合材料は、アノード (1. 2. 1) 用被覆材料として形成され、前記電気伝導性マトリックスは、ケイ素構造体を含有することを特徴とする、電極材料。

【請求項 2】

複合材料から形成された電気化学的エネルギー貯蔵装置用電極材料であって、該複合材料は、少なくとも電気伝導性マトリックス及び活性材料を含有し、

該電気伝導性マトリックスは、少なくとも1つの多孔性で機械的に柔軟な炭素構造体を含有し、

前記電気伝導性マトリックスの体積は、前記活性材料の酸化過程及び/又は還元過程に応じて変化可能であり、

前記複合材料は、アノード (1. 2. 1) 用被覆材料として形成され、前記電気伝導性マトリックスは、ケイ素構造体を含有することを特徴とする、電極材料。

【請求項 3】

複合材料から形成された電気化学的エネルギー貯蔵装置用電極材料であって、該複合材料は、少なくとも電気伝導性マトリックス及び活性材料を含有し、

10

20

該電気伝導性マトリックスは、少なくとも1つの多孔性で機械的に柔軟な炭素構造体を含有し、

前記複合材料は、カソード(1.2.3)用被覆材料およびアノード(1.2.1)用被覆材料として形成され、前記カソード(1.2.3)用被覆材料として形成される場合に前記電気伝導性マトリックスは、グラファイトから形成され、前記アノード(1.2.1)用被覆材料として形成される場合に、前記電気伝導性マトリックスは、ケイ素構造体を含有することを特徴とする、電極材料。

【請求項4】

複合材料から形成された電気化学的エネルギー貯蔵装置用電極材料であって、該複合材料は、少なくとも電気伝導性マトリックス及び活性材料を含有し、

10

該電気伝導性マトリックスは、少なくとも1つの多孔性で機械的に柔軟な炭素構造体を含有し、

前記電気伝導性マトリックスの体積は、前記活性材料の酸化過程及び/又は還元過程に応じて変化可能であり、

前記複合材料は、カソード(1.2.3)用被覆材料およびアノード(1.2.1)用被覆材料として形成され、前記カソード(1.2.3)用被覆材料として形成される場合に前記電気伝導性マトリックスは、グラファイトから形成され、前記アノード(1.2.1)用被覆材料として形成される場合に、前記電気伝導性マトリックスは、ケイ素構造体を含有することを特徴とする、電極材料。

【請求項5】

20

複合材料から形成された電気化学的エネルギー貯蔵装置用の電極材料の製造方法であって、該複合材料は、少なくとも電気伝導性マトリックス及び活性材料を含有し、

該電気伝導性マトリックスは、少なくとも1つの多孔性で機械的に柔軟な炭素構造体を含有する前記電極材料の製造方法において、

- a) 電気伝導性マトリックスの製造用の複数の原料を用意する工程と、
 - b) 前記原料を混合してプレスし、タブレットにする工程と、
 - c) 前記タブレットを溶媒中に浸漬する工程と、
 - d) 電磁高周波照射を用いて前記タブレットを照射する工程と、
 - e) 前記照射したタブレットを粉末化し、続いて該粉末を別の溶媒中に浸漬する工程と、
 - f) 前記別の溶媒中に浸漬された粉末及び活性材料からなる混合物を作製する工程と、
 - g) 前記混合物を規定温度に加熱し、続いて該加熱混合物を攪拌混合する工程と、
 - h) 前記攪拌混合した加熱混合物を冷却する工程と、
 - i) 前記冷却した混合物を電磁高周波照射を用いて照射する工程と、
 - j) 前記照射した混合物を冷却し、粉末化する工程と
- を特徴とする、方法。

30

【請求項6】

請求項5に記載の方法であって、

前記電気伝導性マトリックスの体積は、前記活性材料の酸化過程及び/又は還元過程に応じて変化可能であることを特徴とする、方法。

【請求項7】

40

請求項5又は6に記載の方法であって、

前記複合材料は、カソード(1.2.3)用被覆材料として形成され、前記電気伝導性マトリックスは、グラファイトから形成されていることを特徴とする、方法。

【請求項8】

請求項5～7のいずれか一項に記載の方法であって、

前記複合材料は、アノード(1.2.1)用被覆材料として形成され、前記電気伝導性マトリックスは、ケイ素構造体を含有することを特徴とする、方法。

【請求項9】

請求項1～4のいずれか一項に記載の電極材料を有する少なくとも1つの電極を含む電気化学的エネルギー貯蔵装置。

50

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、請求項1の前段に記載の電気化学的貯蔵装置用電極材料に関する。更に本発明は、電極材料の製造方法及び電気化学的エネルギー貯蔵装置に関する。

【背景技術】

【0002】

特許文献1では、リチウム - 硫黄バッテリーのカソードに使用される固体複合材料が記載されており、この複合材料は、1～75重量%の伸長グラファイト、25～29重量%の硫黄、0～50重量%の1種の別の伝導性材料又は2種以上の別の伝導性材料、及び0～50重量%の1種の結合剤又は2種以上の結合剤を含有する。リチウム - 硫黄バッテリーは、アノード及びアノードとカソードとの間に配置された電解質を更に含む。

10

【先行技術文献】

【特許文献】

【0003】

【特許文献1】米国特許出願公開第2013/0164635 A1号明細書

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0004】

本発明の課題は、先行技術と比べて改良された電気化学的エネルギー貯蔵装置用電極材料、電極材料の改良された製造方法、及び改良された電気化学的エネルギー貯蔵装置を提供することである。

20

【0005】

本課題は、電極材料に関しては、請求項1に記載の特徴を有する本発明により解決され、方法に関しては、請求項5に記載の特徴を有する本発明により解決され、電気化学的エネルギー貯蔵装置に関して、請求項9に記載の特徴を有する本発明により解決される。

【0006】

本発明の有利な実施形態は、従属請求項の主題である。

【0007】

電気化学的貯蔵装置用電極材料は、複合材料から形成され、この複合材料は、少なくとも電気伝導性マトリックス及び活性材料を含有する。本発明により、電気伝導性マトリックスは、多孔性で機械的に柔軟な少なくとも1つの炭素構造体を含有することが提供されている。

30

【0008】

そのように形成された電極材料は、特にリチウムイオンバッテリー又は金属 - 硫黄バッテリー又は金属 - 空気バッテリーに適しており、多孔性の機械的に柔軟な炭素化合物を用いて、電極、特にアノードの活性材料の析出又は放出による充電及び放電に起因する体積変化は、できる限り損傷がなく、電極の電気接点を失わないように受容され得る。加えて、それによって、特にカソードに析出した活性材料は、不可逆的に吸着可能であり、その結果、カソード活性材料のアノードへの拡散は、阻害され得る又は少なくとも低減され得、それによって、バッテリーの耐用年数は、先行技術と比べて著しく改良される。

40

【0009】

好ましくは、電気伝導性マトリックス、特に炭素構造体の機械的に柔軟な形成によって、電気伝導性マトリックスの体積は、活性材料の酸化過程及び/又は還元過程に応じて変化可能である。すなわち、例えば、バッテリー放電時に、アノードにインターカレートされた活性材料、例えば、リチウムは、リチウムイオンと電子とに酸化される。リチウムイオンは、続いてイオン透過性セパレータを通してカソードへ移動する。カソードに、リチウムイオンは、還元反応により捕捉され、カソード活性材料、例えば、硫黄は、硫化リチウムに還元される。その際、アノードの電気伝導性マトリックス内には、カソード内よりも少ない活性材料が埋め込まれており、その結果、アノードの電気伝導性マトリックスは

50

、バッテリー充電時よりも少ない体積を有し、活性材料、例えば、リチウムカチオンは、アノードへ移動して戻る。その際、電気伝導性マトリックスの体積は、再び増加する。カソードについても同様である。このことは、電極の「呼吸」としても既知である。この機械的柔軟性は、前述の電極の体積変化を相殺することを可能にし、その結果、電極の機械的負荷は、先行技術と比べて低減されている。その際、炭素構造体の細孔サイズは、ミクロ領域から中間領域を通してマクロ領域まで変化してもよい。

【0010】

その際、複合材料は、カソード用被覆材料として形成され、電気伝導性マトリックスは、例えば、良好な電気伝導性及び高い腐食耐性を有するグラファイトから形成される。

【0011】

別法として、複合材料は、アノード用被覆材料として形成され、電気伝導性マトリックスは、追加的にケイ素構造体を含有する。ケイ素は、グラファイトと比べてより低い電気伝導性を有するが、より多量の活性材料、特に、例えば、リチウムイオンなどの金属イオンをインターカレートする特性を備えており、したがって、アノードの被覆のために特に十分に適している。

【0012】

前述の電極材料の製造のために、以下の工程を含む本発明による方法を提案する。

【0013】

- a) 電気伝導性マトリックスの製造用の複数の原料を用意する工程、
- b) 原料を混合してプレスし、タブレットにする工程、
- c) タブレットを溶媒中に浸漬する工程、
- d) 電磁高周波照射を用いてタブレットを照射する工程、
- e) 照射したタブレットを粉末化し、続いてこの粉末を別の溶媒中に浸漬する工程、
- f) 別の溶媒中に浸漬された粉末及び活性材料からなる混合物を作製する工程、
- g) この混合物を規定温度に加熱し、続いてこの加熱混合物を攪拌混合する工程、
- h) 攪拌混合した加熱混合物を冷却する工程、
- i) 冷却した混合物を電磁高周波照射を用いて照射する工程、及び、
- j) 照射した混合物を冷却及び粉末化する工程。

【0014】

本方法は、電極上の被覆として無溶媒で塗布され得る多孔性で機械的に柔軟な電極材料の製造を可能にする。したがって、本方法は、電極材料の乾燥プロセスを必要とせず、それによって、エネルギーを節約できる。加えて、乾燥プロセスがないことによって、排気浄化が不要であり、その結果、エネルギー消費が更に最適化される。溶媒浄化もまたなくなっており、その結果、製造プロセスの時間及びコストの投入は、従来技術と比べて低減される。それによって、二酸化炭素排出の総量は、溶媒の使用と比べて同様に低減されている。

【0015】

特に好ましくは、電極材料の製造においてプロセス工程 d) 及び i) に基づいて使用された電磁高周波照射は、実質的に連続的に放射される。この照射は、改造されたマイクロウェーブオーブンを用いて可能であり、このマイクロウェーブオーブンは、一般的に既知のマイクロウェーブレンジと比べて、第2の高電圧トランス、並びに更に追加して2個の高電圧コンデンサ及び4個の高電圧ダイオードを含む。連続放射した照射は、電気伝導性マトリックス内で有機化合物の熱分解又は部分熱分解をもたらす、それによって、電気伝導性マトリックスの多孔性及び機械的柔軟性は、達成される。

【0016】

その際、ケイ素は、電気伝導性マトリックスに追加して原料に添加され、好ましい実施形態によれば、原料として、少なくとも炭水化物、炭酸水素カリウム、及びステアリン酸マグネシウムが提供される。

【0017】

更に、本発明は、前述した電極材料を含有する少なくとも1つの電極を有する電気化学

10

20

30

40

50

的エネルギー貯蔵装置に関する。

【0018】

本発明の実施形態は、以下に図面を参照して詳細に説明する。

【図面の簡単な説明】

【0019】

【図1】バッテリー用単一セルの概略分解図である。

【図2】カソード用電極材料の製造方法のプロセスフロー図である。

【図3】電極材料の製造中に電極材料に照射するためのマイクロウェーブオープンのパワーエレクトロニクスの電子回路の概略である。

【0020】

全ての図において、互いに対応する部分は、同一の符号が付けられている。

【発明を実施するための形態】

【0021】

図1に、バッテリー（詳細に図示せず）用の単一セル1を示す。バッテリーは、特に充電可能なバッテリー、例えば、リチウム-硫黄バッテリーである。

【0022】

単一セル1は、いわゆるパウチセル又はコーヒャッグセルであり、バッテリー形成のために複数のそのような単一セル1が互いに電氣的に直列及び/又は並列に接続され、この相互接続は、薄板状導体1.1を介して単一セル1の電気接続として行われる。

【0023】

そのような単一セル1は、平坦で可能な限り広範囲で矩形の電気エネルギー用貯蔵部材として実施され、この貯蔵部材は、交互に入れ替わって積層する複数のアノード1.2.1、セパレータ1.2.2、及びカソード1.2.3の層から構成される電極箔配列1.2を含み、この電極箔配列は、シャーレ様に形づくられた2つの箔セグメントから形成された箔様カバー1.3によって囲まれている。

【0024】

この場合、アノード1.2.1は、負極として、及びカソード1.2.3は、正極として形成される。アノード1.2.1及びカソード1.2.3は、以下に電極としても集合的に示される。

【0025】

単一セル1の電極は、それぞれ基体から形成されており、活性材料が規定の手法で組み込まれた電気伝導性マトリックスを用いて被覆されている。この場合、電極は、固体として形成され、バッテリーは、好ましくは、高温領域用としても使用でき、それによって高温バッテリーとして使用できる。

【0026】

カソード1.2.3用電気伝導性マトリックスは、電気伝導性炭素構造体から、例えば、グラファイト又はカーボンブラックなどから形成されている。アノード1.2.1用電気伝導性マトリックスは、電気伝導性炭素構造体及びケイ素構造体から形成される。なぜならケイ素は、確かに炭素よりも電気伝導性が劣るが、その代わりに多量の活性材料を結合できるからである。

【0027】

活性材料は、電極全体にわたって均一に電気伝導性マトリックスに組み込むことができる。活性材料は、アノード1.2.1とカソード1.2.3との間で進行する化学反応のため、特にバッテリーの充電過程及び放電過程において利用される。バッテリーがリチウム-硫黄バッテリーとして形成される場合、カソード1.2.3用の活性材料は、例えば、硫黄であり、アノード1.2.1用の活性材料は、リチウム又はリチウム合金である。

【0028】

バッテリー放電時に、アノード1.2.1にインターカレートされたリチウムは、リチウムイオンと電子とに酸化される。リチウムイオンは、イオン透過性セパレータ1.2.2を通過してカソード1.2.3に移動する一方で、同時に電子は、外部電子回路を介して

10

20

30

40

50

アノード１．２．１からカソード１．２．３へ伝達され、カソード１．２．３とアノード１．２．１との間に、電子流によってエネルギーが供給されるエネルギー消費機器を挿入接続できる。カソード１．２．３に、リチウムイオンは、還元反応により捕捉され、硫黄は、硫化リチウムに還元される。

【００２９】

バッテリー放電時の電気化学反応は、一般的に既知であり、リチウム - 硫黄バッテリーの例では、以下のように表記できる。

【００３０】

アノード１．２．１： $\text{Li} \rightarrow \text{Li}^+ + \text{e}^-$
カソード１．２．３： $\text{S}_8 + 2\text{Li}^+ + \text{e}^- \rightarrow \text{Li}_2\text{S}_8 \rightarrow \text{Li}_2\text{S}_6 \rightarrow \text{Li}_2\text{S}_4 \rightarrow \text{Li}_2\text{S}_2(\text{Li}_2\text{S})$ 10

【００３１】

バッテリー充電時には、電極にエネルギー源が接続される。その際、硫化リチウム由来のリチウムは、リチウムカチオンと電子とに酸化され、リチウムカチオンは、セパレータ１．２．２を介して、電子は、外部電子回路を介して戻り、アノード１．２．１に移動する。

【００３２】

バッテリー放電時に、追加的にポリスルフィドが発生することがあり、ポリスルフィドは、充電工程では場合によっては元素硫黄に完全には変換されない。このポリスルフィドは、セパレータ１．２．２を介してアノード１．２．１に移動し、そこで硫化リチウム皮 20
膜を形成し、硫化リチウム皮膜は、容量を低減し、それによってバッテリーの耐用年数を極めて低減する。加えて、カソード１．２．３の電気伝導性マトリックス内に埋め込まれた活性材料は、連続的に分解される。

【００３３】

加えて、電極は、充電時及び放電時にその体積が変化することが既知である。このことは、バッテリーの能力喪失をもたらす得る電極の機械的ストレスとなる。加えて、電極の電気接点の喪失が起こり得る。

【００３４】

本課題を解決するために、本発明は、電気伝導性マトリックスを多孔性で機械的に柔軟な炭素化合物として形成することを提供し、そのような多孔性で機械的に柔軟に形成され 30
た炭素構造体を有するカソード１．２．３用電極材料の製造方法は、図２に詳細に記載されている。

【００３５】

活性材料は、電気伝導性マトリックスの細孔内にインターカレートされているが、細孔は、ここでは詳細には図示していない。ここで、単一セル１の充電状態において、電気伝導性マトリックスの体積膨張は先行技術に比べて可能である。

【００３６】

放電状態では、カソード活性材料は、硫化リチウムに還元され、炭素構造体内の体積が増大した自由空間をすぐに完全に充填する。その際、電気伝導性マトリックスは、活性材料、この場合は硫化リチウム、の増加量に対応して膨張する。アノードには、放電状態 40
では活性材料、この場合はリチウムイオン、がより少ないため、電気伝導性マトリックスは、リチウムイオン量に対応してその膨張に関して適合している。

【００３７】

それによって、電気伝導性マトリックスの体積は、炭素構造体内に埋め込まれた活性材料の量に応じて変化し、それによって、炭素構造体のそれぞれの細孔サイズもまた、変化することにより、充電時にカソードの電気伝導性マトリックスからポリスルフィドが放出されるリスクが先行技術と比べて低減される。

【００３８】

以下に、本発明によるカソード用のそのような電極材料の製造方法を記載する。

【００３９】

そのために、図 2 には、7つのプロセス工程 S 1 ~ S 7 を含むプロセスフローチャートを示した。

【 0 0 4 0 】

第 1 のプロセス工程 S 1 では、カソード 1 . 2 . 3 の電気伝導性マトリックス用炭素構造体の製造のために、炭水化物、例えば、ショ糖、炭酸水素カリウム、ステアリン酸マグネシウム、及びステアリン酸を用意し、互いに混合する。続いて、上述の複合物を粉末化し、プレスしてタブレットとし、このタブレットの寸法は、表面と体積との比率によって規定される。

【 0 0 4 1 】

第 2 のプロセス工程 S 2 では、タブレットは、溶媒、例えば、エタノール及びアセチルアセトンからなる混合物に浸漬され、溶媒は、好ましくは、表面だけでタブレット内に浸透する。

【 0 0 4 2 】

第 3 のプロセス工程 S 3 では、溶媒中に浸漬されたタブレットは、ギガヘルツ領域の電磁放射を用いて、連続的に 5 段階で所定のプロトコルに従って、すなわち、適切な性能調整のための特定の照射時間で照射される。この照射は、マイクロウェーブオープン 4 を用いて行われ、そのパワーエレクトロニクスは、回路図の形式で図 3 に詳細に示される。

【 0 0 4 3 】

照射中、タブレットの部分熱分解が起こり、炭素構造体の炭素化合物は、部分的に熱的に分解される。その際、多数の細孔を持つ炭素化合物は、制御されて形成される。

【 0 0 4 4 】

第 4 のプロセス工程 S 4 では、部分熱分解された炭素化合物を再度粉末化し、溶媒中に浸漬し、活性材料、例えば、硫黄粉末と混合する。

【 0 0 4 5 】

第 5 のプロセス工程 S 5 では、活性材料と混合した炭素化合物は、密閉容器中で規定温度まで加熱され、活性材料は、固体物理状態から液体物理状態に移転する、すなわち、活性材料は、融解する。温度は、所定時間に対して一定に保持される。活性材料と混合された炭素構造体の加熱は、マイクロウェーブオープン 4 を用いて行ってもよい。

【 0 0 4 6 】

第 6 のプロセス工程 S 6 では、融解した活性材料及び炭素構造体を、連続放射する超音波を用いて、混合物の温度が特定の温度に冷えるまで、互いに攪拌混合する。

【 0 0 4 7 】

第 7 のプロセス工程 S 7 では、冷却された混合物は、マイクロウェーブオープン 4 を用いて電磁放射を 2 段階で所定の加熱プロトコルに従って、例えば、250 ワット ~ 1000 ワットの放射出力で再度照射し、それによって、炭素構造体内への活性材料の、耐久性があり安定な、かつ特に実質的に不可逆な吸着が確立されている。最終的に、混合されて照射された混合物は、規定の温度まで冷却されて粉末化される。

【 0 0 4 8 】

アノード 1 . 2 . 1 用電極材料の製造は、上述した方法と類似した方法で行われる。その際、炭素構造体に、例えば、追加的にケイ素が添加され、その結果、電気伝導性マトリックスは、多孔性で機械的に柔軟な炭素構造体及びケイ素構造体を含む。活性材料として電気伝導性マトリックス内に、例えば、リチウムがインターカレートされる。その際、リチウムのインターカレーションは、上述の硫黄のインターカレーションに類似した方法で、第 4 ~ 第 7 のプロセス工程 S 4 ~ S 7 に基づいて電気伝導性マトリックス内で行われる。別法として、アノード 1 . 2 . 1 用活性材料として、例えば、ナトリウムを使用してもよい。

【 0 0 4 9 】

図 3 には、マイクロウェーブオープン 4 の電子回路を電子回路図の形式で示しており、この電子回路図は、マイクロウェーブオープン 4 の電子回路の一部のみ、特にパワーエレクトロニクスを示している。

10

20

30

40

50

【 0 0 5 0 】

マイクロウェーブオープン 4 は、正に荷電した電極 4 . 1 . 1 及び負に荷電した電極 4 . 1 . 2 を有するマグネトロン 4 . 1 を含む。

【 0 0 5 1 】

正に荷電した電極 4 . 1 . 1 は、接地電位と接続され、その結果、負に荷電した電極 4 . 1 . 2 は、接地電位に対して負の電圧を有する。

【 0 0 5 2 】

電磁高周波を生じるマグネトロン 4 . 1 を稼働するために、マグネトロン 4 . 1 は 2 個の高電圧トランス 4 . 2、4 . 3 と連結され、これらの高電圧トランスはそれぞれ、一次コイルに入力された交流電圧、特に主電源電圧を、二次コイルにおいて所定の電圧まで、
特に高電圧領域の電圧まで上昇させる。

10

【 0 0 5 3 】

そのようにして生成した交流高電圧は、高電圧コンデンサ 4 . 4、4 . 5 及びそれぞれ 2 組の互いに並列接続された高電圧ダイオード 4 . 6 ~ 4 . 9 を含むブリッジ整流回路を用いてそれぞれ分配され、整流され、マグネトロン 4 . 1 の負に荷電した電極 4 . 1 . 2 に入力される。

【 0 0 5 4 】

その際、負に荷電した電極 4 . 1 . 2 に入力された整流された高電圧はそれぞれ、所定の周波数で、0 ボルトからマグネトロン 4 . 1 を稼働するための所定の高電圧まで周期的に変動する。その際、マグネトロン 4 . 1 に、所定の閾値電圧が割り当てられる。マグネ
トロン 4 . 1 に入力された高電圧が閾値電圧よりも高い場合、電流は、マグネトロン 4 . 1 を通って短時間流れる。

20

【 0 0 5 5 】

ここに記載したマイクロウェーブオープン 4 は、特に、第 2 の高電圧トランス 4 . 3、2 個の高電圧コンデンサ 4 . 4、4 . 5、及びブリッジ整流回路により特徴付けられ、これらを用いて連続放射される高周波照射が可能になる。それに加えて、マグネトロン 4 . 1 に入力された高電圧は、交互に入れ替わって閾値電圧を超え、その結果、電流は、マグネトロン 4 . 1 を通って連続的に流れる。

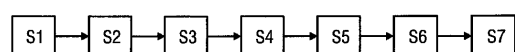
【 0 0 5 6 】

その際、電極材料への連続照射は、アノード 1 . 2 . 1 用電極材料を製造している間に
、炭素構造体及び特にケイ素構造体の所望の部分熱分解をもたらす。

30

This diagram shows the exploded perspective view of the display assembly 100. It includes a top substrate 1.3, a middle substrate 1.2, and a bottom substrate 1.3. The middle substrate 1.2 is composed of multiple layers: a first substrate 1.2.1, a second substrate 1.2.2, and a third substrate 1.2.3. A display panel 1.1 is positioned between the middle and bottom substrates. The display panel 1.1 is shown in an exploded state, indicating its assembly with the bottom substrate 1.3.

【圖 2】



【 図 3 】

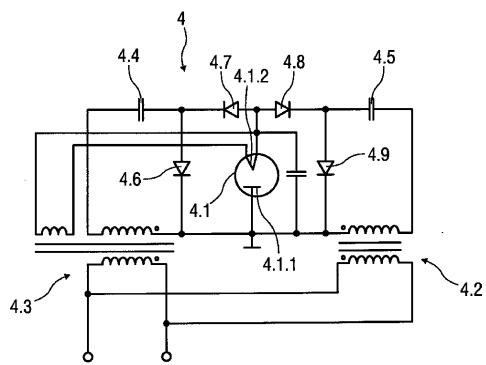


FIG 3

フロントページの続き

審査官 正 知晃

(56)参考文献 特開 2 0 1 2 - 0 5 6 8 3 3 (J P , A)
特開 2 0 1 0 - 2 7 7 9 8 9 (J P , A)
特開 2 0 1 0 - 0 9 5 3 9 0 (J P , A)

(58)調査した分野(Int.Cl. , D B 名)
H 0 1 M 4 / 0 0 - 4 / 6 2
W P I