

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11) 特許出願公開番号

特開2017-205863

(P2017-205863A)

(43) 公開日 平成29年11月24日(2017.11.24)

(51) Int.Cl.			F I			テーマコード (参考)		
B23H	1/00	(2006.01)	B23H	1/00	B	3C059		
B23H	1/10	(2006.01)	B23H	1/10	Z			
B23H	7/36	(2006.01)	B23H	7/36	Z			
B23H	7/26	(2006.01)	B23H	7/26	Z			
B23H	7/02	(2006.01)	B23H	7/02	Q			

審査請求 有 請求項の数 15 O L 外国語出願 (全 17 頁)

(21) 出願番号 特願2017-52023 (P2017-52023)
 (22) 出願日 平成29年3月17日 (2017.3.17)
 (31) 優先権主張番号 201610191987.9
 (32) 優先日 平成28年3月30日 (2016.3.30)
 (33) 優先権主張国 中国 (CN)

(71) 出願人 390041542
 ゼネラル・エレクトリック・カンパニイ
 アメリカ合衆国、ニューヨーク州 123
 45、スケネクタデイ、リバーロード、1
 番
 (74) 代理人 100137545
 弁理士 荒川 聡志
 (74) 代理人 100105588
 弁理士 小倉 博
 (74) 代理人 100129779
 弁理士 黒川 俊久
 (74) 代理人 100113974
 弁理士 田中 拓人

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 ワークピースを機械加工するための方法及び装置

(57) 【要約】 (修正有)

【課題】 ワークピースを機械加工するための方法及び装置を提供する。

【解決手段】 装置は、複数の電極ホルダを有するキャリッジを含む電極アセンブリを含み、電極ホルダは複数の電極を着脱可能に受容するように各々構成され、電極は複数の第1の電極及び複数の第2の電極を含む。第1の電極は、ワークピースから材料を除去するために、放電又はワイヤ放電によりワークピースを粗加工するように構成され、第2の電極は、粗加工済ワークピースから材料を除去するために、放電により粗加工済ワークピースを仕上げ加工するように構成される。

【選択図】 なし

【特許請求の範囲】

【請求項 1】

複数の電極ホルダ(110)を有するキャリッジ(11)を含む電極アセンブリ(10)を含み、電極ホルダ(110)は複数の電極を着脱可能に受容するように各々構成され、電極は複数の第1の電極(12)及び複数の第2の電極(52)を含み、第1の電極(12)は、ワークピース(20)から材料を除去するために、放電又はワイヤ放電によりワークピース(20)を粗加工するように構成され、第2の電極(52)は、粗加工済ワークピース(20)から材料を除去するために、放電により粗加工済ワークピース(20)を仕上げ加工するように構成される、装置(100)。

【請求項 2】

電極は、複数の第3の電極(62)を含み、第3の電極(62)は、粗加工済ワークピース(20)からより多くの材料を除去するために、放電により粗加工済ワークピース(20)を仕上げ加工するように構成される、請求項1に記載の装置(100)。

【請求項 3】

電極は、キャリッジ(11)が共通軸線の周りに回転駆動されるにつれて、共通軸線の周りにワークピース(20)に対して回転するように構成される、請求項2に記載の装置(100)。

【請求項 4】

電極アセンブリ(10)は、キャリッジ(11)と共に組み立てられたスピンドル(15)をさらに含み、電極は、キャリッジ(11)がスピンドル(15)を介して共通軸線の周りに回転駆動されるにつれて、共通軸線の周りに回転するように構成され、共通軸線は、スピンドル(15)の長手方向軸線(150)である、請求項3に記載の装置(100)。

【請求項 5】

第1の電極(12)は、ワークピース(20)に複数の各々のキャビティ(21)を形成するために、ワークピース(20)を粗加工するように構成され、第2の電極(52)は、各々の第1の電極(12)により形成された各々のキャビティ(21)に受容され、かつ、各々のキャビティ(21)の1/2の中から材料を除去するように構成され、第3の電極(62)は、各々の第1の電極(12)により形成された各々のキャビティ(21)に受容され、かつ、各々のキャビティ(21)の別の1/2の中から材料を除去するように構成される、請求項2に記載の装置(100)。

【請求項 6】

電極の各々は、電極部分(13, 53, 63)と、電極をキャリッジ(11)の電極ホルダ(110)に着脱可能に固定するための固定部分(17, 57, 67)とを含む、請求項2に記載の装置(100)。

【請求項 7】

第1の電極(12)は、チューブ状電極又はワイヤ電極を含む、請求項1に記載の装置(100)。

【請求項 8】

電極アセンブリ(10)は、流体供給システム(90)と流体連通する流路(19)を画成し、第1の電極(12)の各々は、流路(19)を介して流体供給システム(90)と流体連通する電極チャンネル(121)を画成する、請求項1に記載の装置(100)。

【請求項 9】

電極アセンブリ(10)は、流体供給システム(90)と流体連通する流路(19)を画成し、装置(100)は、流路(19)を介して流体供給システム(90)と流体連通し、かつ、第2の電極(52)又は第3の電極(62)の各々に取り付けられた1以上のノズル(520, 522, 620, 622)をさらに含む、請求項2に記載の装置(100)。

【請求項 10】

電極の各々とワークピース(20)との間に加工流体を循環させるための流体供給シス

10

20

30

40

50

テム(90)と、電極の各々とワークピース(20)との間に電圧を印加するための電源システム(40)とをさらに含む、請求項1に記載の装置(100)。

【請求項11】

複数の電極ホルダ(110)を有するキャリッジ(11)を含む電極アセンブリ(10)によりワークピース(20)を機械加工するための方法であって、方法は、複数の第1の電極(12)を各々の電極ホルダ(110)に取り付けて、ワークピース(20)から材料を除去するために、放電又はワイヤ放電により第1の電極(12)を用いてワークピース(20)を粗加工するステップと、各々の電極ホルダ(110)から第1の電極(12)を除去し、各々の電極ホルダ(110)に複数の第2の電極(52)を取り付けるステップと、粗加工済ワークピース(20)から材料を除去するために、放電により第2の電極(52)を用いて粗加工済ワークピース(20)を仕上げ加工するステップとを含む方法。

10

【請求項12】

請求項11記載の方法であって、各々の電極ホルダ(110)から第2の電極(52)を除去して、各々の電極ホルダ(110)に複数の第3の電極(62)を取り付けるステップと、粗加工済ワークピース(20)からより多くの材料を除去するために、放電により第3の電極(62)を用いて粗加工済ワークピース(20)を仕上げ加工するステップとをさらに含む方法。

【請求項13】

請求項12に記載の方法であって、キャリッジ(11)が共通軸線の周りに回転駆動されるにつれて、共通軸線の周りにワークピース(20)に対して電極を回転させるステップをさらに含む方法。

20

【請求項14】

電極アセンブリ(10)は、キャリッジ(11)と共に組み立てられたスピンドル(15)をさらに含み、方法は、キャリッジ(11)がスピンドル(15)を介して共通軸線の周りに回転駆動されるにつれて、共通軸線の周りに電極を回転させるステップをさらに含み、共通軸線は、スピンドル(15)の長手方向軸線(150)である、請求項13に記載の方法。

【請求項15】

ワークピース(20)に複数の各々のキャビティ(21)を形成するために、第1の電極(12)を用いてワークピース(20)を粗加工するステップと、各々の第1の電極(12)により形成された各々のキャビティ(21)に第2の電極(52)を受容し、かつ、第2の電極(52)を用いて各々のキャビティ(21)の1/2の中から材料を除去するステップと、各々の第1の電極(12)により形成された各々のキャビティ(21)に第3の電極(62)を受容し、かつ、第3の電極(62)を用いて各々のキャビティ(21)の別の1/2の中から材料を除去するステップとをさらに含む、請求項12に記載の方法。

30

【請求項16】

電極アセンブリ(10)は、流路(19)を画成し、第1の電極(12)の各々は、流路(19)と流体連通する電極チャンネル(121)を画成し、方法は、流路(19)から各第1の電極(12)の電極チャンネル(121)を通してワークピース(20)に流れる加工流体を提供するステップをさらに含む、請求項11に記載の方法。

40

【請求項17】

電極アセンブリ(10)は、流路(19)を画成し、第2の電極(52)の各々又は第3の電極(62)の各々は、流路(19)と流体連通する1以上のノズル(520, 522, 620, 622)と共に装着され、方法は、各第2の電極(52)又は各第3の電極(62)の1以上のノズル(520, 522, 620, 622)を通して流路(19)からワークピース(20)に流れる加工流体を提供するステップをさらに含む、請求項12に記載の方法。

【請求項18】

50

第3の電極(62)により粗加工済ワークピース(20)からより多くの材料を除去することを容易にするために、ワークピース(20)を180度反転するステップをさらに含む、請求項12に記載の方法。

【請求項19】

ワークピース(20)と電極の各々との間に加工流体を循環させるステップと、ワークピース(20)と電極の各々との間に電圧を印加するステップをさらに含む、請求項11に記載の方法。

【請求項20】

第1の電極(12)は、チューブ状電極又はワイヤ電極を含む、請求項11に記載の方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本開示の分野は、一般的には、ワークピースを機械加工するための方法及び装置に関し、より具体的には、放電加工(EDM)によりワークピースを機械加工するための方法及び装置に関する。

【背景技術】

【0002】

放電加工は、通常、スチール、グラファイト、ケイ素及び磁性材料などの導電性材料を切断するために用いられ、金属ワークピースの機械加工において広く用いられている。金属ワークピースを機械加工するための従来の1つの方法は、EDMによりワークピースを粗加工することを含む。出口ガイドバルブ(OGV)などの、各々が複雑な幾何学的形状を有する多数の翼形部を有する複雑な金型を形成しようとする場合には、長い機械加工時間が要求される。それは、複雑な幾何学的形状は、通常、多軸上で回転する単一電極によって機械加工され、電極の低効率及び複雑な運動をもたらす場合があるからである。

【0003】

金属ワークピースを機械加工するための従来の別の方法は、ミリング処理によりワークピースを粗加工することを含む。しかし、ミリング処理もまた時間がかかる。したがって、これらの従来の方法は、指定された時間間隔のスループットが制限される。

【0004】

上述した課題の少なくとも1つに対処する解決策を提供することが望まれている。

【発明の概要】

【0005】

本明細書に開示する1以上の実施形態によれば、装置は、複数の電極ホルダを有するキャリアッジを含む電極アセンブリを含み、電極ホルダは複数の電極を着脱可能に受容するように各々構成され、電極は複数の第1の電極及び複数の第2の電極を含む。第1の電極は、ワークピースから材料を除去するために、放電又はワイヤ放電によりワークピースを粗加工するように構成され、第2の電極は、粗加工済ワークピースから材料を除去するために、放電により粗加工済ワークピースを仕上げ加工するように構成される。

【0006】

本開示のこれらの、並びに他の特徴、態様及び利点は、添付の図面を参照しつつ以下の詳細な説明を読めば、よりよく理解されよう。添付の図面では、図面の全体にわたって、類似する符号は類似する部分を表す。

【図面の簡単な説明】

【0007】

【図1】第1の例示的な実施形態による、放電加工(EDM)装置及びワークピースの斜視図である。

【図2】図1の線1-1に沿った、装置の電極アセンブリの断面図である。

【図3】第2の例示的な実施形態による、装置及びワークピースの斜視図である。

【図4】図3の線3-3に沿った、装置の電極アセンブリの断面図である。

10

20

30

40

50

【図5】図3のワークピースのセグメントの部分切欠図である。

【図6】電極が挿入されている、図5のワークピースのセグメントの部分切欠図である。

【図7】仕上げ加工処理後の、図5のワークピースのセグメントの部分切欠図である。

【図8】第3の例示的な実施形態による、装置及びワークピースの斜視図である。

【図9】図8の線8-8に沿った、装置の電極アセンブリの断面図である。

【発明を実施するための形態】

【0008】

これらの実施形態の簡潔な説明を提供しようと努力しているが、実際の実施のすべての特徴を1以上の特定の実施形態に記載しているわけではない。エンジニアリング又は設計プロジェクトのような実際の実施の開発においては、開発者の特定の目的を達成するために、例えばシステム関連及び事業関連の制約条件への対応等実施に特有の決定を数多くしなければならぬし、また、これらの制約条件は実施毎に異なる可能性があることが理解されるべきである。

10

【0009】

特に定義されない限り、本明細書で用いられる技術的及び科学的用語は、本開示が属する技術的分野の当業者によって一般的に理解されているものと同じ意味を有する。本明細書で用いられる「第1の」、「第2の」等の用語は、いかなる順序、量、又は重要性も意味するものではなく、むしろ1つの要素と別の要素とを区別するために用いられる。また、単数形(a、an)での記載は、量の限定を意味するものではなく、むしろ参照される項目が少なくとも1つ存在することを意味する。「又は」という用語は、包括的であって、列挙された項目のうちのいずれか、いくつか、又はすべてを意味する。本明細書における「含む(including)」、「備える(comprising)」、又は「有する(having)」、並びにこれらの変形の使用は、その後列挙される項目及びその均等物並びに追加の項目を含むことを意味する。「接続される」、「結合される」という用語は、物理的もしくは機械的な接続又は結合に限定されず、直接的であるか間接的であるかを問わず、電氣的接続又は結合を含んでもよい。「回路」、「回路構成」、及び「コントローラ」という用語は、単一の構成要素又は複数の構成要素のいずれを含んでもよいし、それらは能動的及び/又は受動的な構成要素であって、記載した機能を提供するために任意選択的に互いに接続又は結合されてもよい。

20

【0010】

図1は、第1の例示的な実施形態による装置100とワークピース20の斜視図である。ワークピース20は、放電又はワイヤ放電により機械加工することができる任意の導電性材料で製造することができる。本実施形態では、ワークピース20は、例えば、出口ガイドバルブ(OGV)であってもよい。

30

【0011】

装置100は、電極アセンブリ10及び電源システム40を含む。電極アセンブリ10は、複数の電極ホルダ110を有するキャリアッジ11を含む。装置100の複数の電極は、複数の第1の電極12と、図3で説明する複数の第2の電極52と、図8で説明する複数の第3の電極62と、含み、適切な固定技術により各々の電極ホルダ110に着脱可能に固定されるように構成される。非限定的な例として、電極ホルダ110は、装置100の各々の電極を受容するための複数の受容空間(図示せず)を画成し、複数のネジ(図示せず)が装置100の各々の電極を電極ホルダ110の各々の収容空間内に固定するために使用される。装置100の各々の電極からネジを外した後に、装置100の各々の電極が電極ホルダ110によって解放される。

40

【0012】

第1の電極12は、ワークピース20から材料を除去するために、放電又はワイヤ放電によってワークピース20を粗加工するように構成される。これに対応して、装置100は、放電加工(EDM)装置又はワイヤEDM装置であってもよい。本明細書に記載するように、粗加工プロセス中には、大量の材料がワークピース20から除去され、図3及び図8に説明する仕上げ加工プロセス中には、少量の材料がワークピース20から除去され

50

る。

【 0 0 1 3 】

粗加工プロセス中には、第 1 の電極 1 2 が各々の電極ホルダ 1 1 0 に取り付けられている。第 1 の電極 1 2 の各々は、電極部分 1 3 と、第 1 の電極 1 2 を電極ホルダ 1 1 0 に着脱可能に固定するための固定部分 1 7 とを含む。

【 0 0 1 4 】

詳細には、第 1 の電極 1 2 は、ワークピース 2 0 に複数の各々のキャビティ 2 1 を形成するために、ワークピース 2 0 を粗加工するように構成される。複数のセクション又は隔壁 2 3 が、2 つの隣接するキャビティ 2 1 の間に各々配置されている。本実施形態では、第 1 の電極 1 2 は、例えば、複数のチューブ状電極を含むことができる。他の実施形態では、第 1 の電極 1 2 は、例えば、複数のワイヤ電極を含むことができる。

10

【 0 0 1 5 】

電極アセンブリ 1 0 は、キャリッジ 1 1 と共に組み立てられたスピンドル 1 5 をさらに含む。一実施形態では、粗加工プロセス中に、キャリッジ 1 1 がスピンドル 1 5 を介して装置 1 0 0 の制御システム（図示せず）、例えばモータによって所望の経路に沿って移動すると、第 1 の電極 1 2 が所望の経路に沿って移動する。モータは、例えば、スピンドル 1 5 を介してキャリッジ 1 1 に機械的に結合することができる。別の実施形態では、粗加工プロセス中に、キャリッジ 1 1 が制御システムによって共通軸線の周りに回転するように駆動されると、第 1 の電極 1 2 が共通軸線の周りにワークピース 2 0 に対して回転する。詳細には、キャリッジ 1 1 がスピンドル 1 5 を介して制御システムによって共通軸線の周りに回転するように駆動されると、第 1 の電極 1 2 が共通軸線の周りにワークピース 2 0 に対して回転する。共通軸線は、スピンドル 1 5 の長手方向軸線である。

20

【 0 0 1 6 】

装置 1 0 0 は、支持装置 3 0 をさらに含む。支持装置 3 0 は、ワークピース 2 0 を支持するように構成される。一実施形態では、支持装置 3 0 は、例えば、プレートであってもよい。別の実施形態では、支持装置 3 0 は、ローラ又は他の支持形態であってもよい。ワークピース 2 0 は、第 1 の電極 1 2、図 3 の第 2 の電極 5 2、又は図 8 の第 3 の電極 6 2 によりワークピース 2 0 を機械加工する間に、支持装置 3 0 に固定されており、ワークピース 2 0 が支持装置 3 0 に対して移動し回転することを防止する。

【 0 0 1 7 】

スピンドル 1 5 は、粗加工中に第 1 の電極 1 2、又は仕上げ加工中に図 3 の第 2 の電極 5 2、又は仕上げ加工中に図 8 の第 3 の電極 6 2 を支持するキャリッジ 1 1 に機械的に結合されている。本実施形態では、キャリッジ 1 1 は、実質的に円形のプレートである。他の実施形態では、ワークピース 2 0 を効率的に機械加工するために、キャリッジ 1 1 は最適な形状に構成される。

30

【 0 0 1 8 】

本実施形態では、スピンドル 1 5 は、キャリッジ 1 1 の中心に組み付けられている。他の実施形態では、スピンドル 1 5 とキャリッジ 1 1 は、一体に形成されてもよい。

【 0 0 1 9 】

本実施形態では、第 1 の電極 1 2、図 3 の第 2 の電極 5 2、又は図 8 の第 3 の電極 6 2 は、電極アセンブリ 1 0 がバランスするように、スピンドル 1 5 の長手方向軸線 1 5 0 に対して対称に配置されている。第 1 の電極 1 2、図 3 の第 2 の電極 5 2、又は図 8 の第 3 の電極 6 2 は、ワークピース 2 0 を容易に機械加工するために、ワークピース 2 0 に近接し、かつ実質的に対向して配置されている。

40

【 0 0 2 0 】

粗加工動作中には、電源システム 4 0 は、第 1 の電極 1 2 の各々及びワークピース 2 0 に電氣的に結合され、第 1 の電極 1 2 の各々とワークピース 2 0 との間に電圧を印加し、図 2 に示すように、流体供給システム 9 0 からの加工流体が第 1 の電極 1 2 の各々とワークピース 2 0 との間に循環され、放電がそれらの間を通過する。電源システム 4 0 は、制御システム（図示せず）に統合されてもよい。

50

【 0 0 2 1 】

図 2 は、図 1 の線 1 - 1 に沿った、装置 1 0 0 の電極アセンブリ 1 0 の断面図である。図 2 に示すように、装置 1 0 0 は、流体供給システム 9 0 を含む。粗加工プロセス中には、流体供給システム 9 0 は、第 1 の電極 1 2 の各々からワークピース 2 0 へ流れる加工流体を提供する。流体供給システム 9 0 は、加工流体の流れを生じさせるための、ポンプ、貯蔵タンクなどの加工流体の供給源などを含むことができる。

【 0 0 2 2 】

本実施形態では、加工流体は誘電性流体を含む。誘電性流体は、誘電性オイル、例えばケロシンベースの誘電性オイルであってもよい。

【 0 0 2 3 】

本実施形態では、電極アセンブリ 1 0 は、流体供給システム 9 0 と流体連通する流路 1 9 を画成する。第 1 の電極 1 2 は、流路 1 9 と流体連通する複数の各々の電極チャンネル 1 2 1 を画成する。流体供給システム 9 0 によって供給された加工流体は、流路 1 9 から電極チャンネル 1 2 1 を通ってワークピース 2 0 に流れる。

【 0 0 2 4 】

詳細には、スピンドル 1 5 は入力チャンネル 1 5 1 を画成し、キャリッジ 1 1 は移行チャンネル 1 1 1 を画成する。流路 1 9 は、入力チャンネル 1 5 1 及び入力チャンネル 1 5 1 と流体連通する移行チャンネル 1 1 1 を含む。入力チャンネル 1 5 1 は、流体供給システム 9 0 に流体結合され、移行チャンネル 1 1 1 は、各第 1 の電極 1 2 の電極チャンネル 1 2 1 に流体結合される。

【 0 0 2 5 】

図 3 は、第 2 の例示的な実施形態による、装置 1 0 0 及びワークピース 2 0 の斜視図である。装置 1 0 0 の電極は、複数の第 2 の電極 5 2 をさらに含む。

【 0 0 2 6 】

第 2 の電極 5 2 は、放電により粗加工済ワークピースから材料を除去するために、粗加工済ワークピースを仕上げ加工するように構成される。仕上げ加工プロセス中には、第 2 の電極 5 2 が各々の電極ホルダ 1 1 0 に取り付けられて、図 1 の第 1 の電極 1 2 は、電極ホルダ 1 1 0 から取り外される。

【 0 0 2 7 】

第 2 の電極 5 2 の各々は、電極部分 5 3 と、第 2 の電極 5 2 を電極ホルダ 1 1 0 に着脱可能に固定するための固定部分 5 7 とを含む。

【 0 0 2 8 】

固定部分 5 7 は、電極部分 5 3 を機械的に結合する第 1 の副固定部分 5 7 2 と、対応する電極ホルダ 1 1 0 を機械的に結合する第 2 の副固定部分 5 7 4 とを含む。第 2 の副固定部分 5 7 4 の寸法は、第 1 の副固定部分 5 7 2 の寸法よりも大きい。

【 0 0 2 9 】

本実施形態では、仕上げ加工プロセス中にキャリッジ 1 1 が制御システム、例えばモータによって共通軸線の周りに回転するように駆動されると、第 2 の電極 5 2 が共通軸線の周りにワークピース 2 0 に対して回転する。詳細には、キャリッジ 1 1 がスピンドル 1 5 を介して制御システムによって共通軸線の周りに回転するように駆動されると、第 2 の電極 5 2 が共通軸線の周りに回転し、共通軸線はスピンドル 1 5 の長手方向軸線 1 5 0 である。

【 0 0 3 0 】

他の実施形態では、ワークピース 2 0 が配置される支持装置 3 0 は、第 2 の電極 5 2 によるワークピース 2 0 の機械加工を容易にするために、共通軸線の周りに回転する。

【 0 0 3 1 】

本実施形態では、第 2 の電極 5 2 は、ワークピース 2 0 の複雑なプロファイルを形成するように 3 次元構成を各々有しており、第 2 の電極 5 2 は実質的に同一である。他の実施形態では、第 2 の電極 5 2 の 1 以上は、3 次元構成を有し、互いに異なってもよい。

【 0 0 3 2 】

10

20

30

40

50

図示する実施形態では、第2の電極52の各々は、第1の加工面531及び第1の加工面531に対向する第2の加工面533を含む。第1の加工面531及び第2の加工面533は、輪郭及び所望の仕様にしたがってワークピース20を各々機械加工するように構成される。本実施例の第1の加工面531は、第1の加工面531の形状に対応するワークピース20の凸面（図示せず）を形成するための凹面であり、第2の加工面533は、第2の加工面533の形状に対応するワークピース20の凹面（図示せず）を形成するための凸面である。

【0033】

一実施例では、ワークピース20は、第1の加工面531及び第2の加工面533によって順次仕上げ加工することができる。別の実施例では、ワークピース20は、第1の加工面531又は第2の加工面533によって仕上げ加工することができる。

10

【0034】

図3の実施形態では、ワークピース20の上面22は第2の電極52に面しており、底面24は支持装置30に接触する。第2の電極52は、ワークピース20の上面22から各々のキャビティ21内に移動し、放電により各々のキャビティ21の1/2の中から材料を除去することができる。

【0035】

本実施形態では、第2の電極52は、各々のキャビティ21内でスピンドル15の長手方向軸線150を中心に反時計回りに回転して、各々の第1の加工面531により仕上げ加工を行うことができ、各々のキャビティ21内でスピンドル15の長手方向軸線150

20

【0036】

図3に示す実施形態では、第2の電極52の数は、機械加工する必要があるワークピース20の一部、例えばキャビティ21の数よりも少ない。キャビティ21のいくつかが一度に機械加工され、次に第2の電極52がスピンドル15の長手方向軸線150の周りで

30

【0037】

仕上げ加工動作中には、電源システム40は、第2の電極52の各々及びワークピース20に電氣的に結合され、第2の電極52の各々とワークピース20との間に電圧を印加し、図4に示すように、流体供給システム90からの加工流体が第2の電極52の各々とワークピース20との間に循環され、放電がそれらの間を通過する。

40

【0038】

図4は、図3の線3-3に沿った、装置100の電極アセンブリ10の断面図である。仕上げ加工プロセス中には、流体供給システム90は、第2の電極52の各々からワークピース20へ流れる加工流体を提供する。本実施形態では、装置100は、第2の電極52の各々に装着された2つのノズル520、522をさらに含む。各第2の電極52の2つのノズル520、522は、電極アセンブリ10内に画成された流路19に流体連通する。したがって、流体供給システム90によって供給された加工流体は、流路19から各第2の電極52のノズル520、522を通過してワークピース20に流れる。流路19は、流体供給システム90に流体結合された入力チャンネル151と、各第2の電極52のノズル520、522に流体結合された移行チャンネル111とを含む。

50

【 0 0 3 9 】

他の実施形態では、装置 1 0 0 は、各第 2 の電極 5 2 に装着された 1 つのノズル又は 2 つより多いノズルを含む。

【 0 0 4 0 】

粗加工済ワークピースが第 2 の電極 5 2 によって仕上げ加工された後に、ワークピース 2 0 は、ワークピース 2 0 から除去された破片又は残留物をフラッシュするために、流路 1 9 及びノズル 5 2 0、5 2 2 を通る加工流体によってフラッシュされる。

【 0 0 4 1 】

詳細には、出力チャンネル 5 7 1 は、各第 2 の電極 5 2 の固定部分 5 7 において画成され、移行チャンネル 1 1 1 及びノズル 5 2 0、5 2 2 に流体結合される。各第 2 の電極 5 2 のノズル 5 2 0、5 2 2 は、出力チャンネル 5 7 1 を通って流路 1 9 に流体連通する。

10

【 0 0 4 2 】

図 5 は、図 3 のワークピース 2 0 のセグメントの部分切欠図を示す。キャビティ 2 1 は、第 1 の壁 2 1 1 及び第 1 の壁 2 1 1 に対向する第 2 の壁 2 1 3 を含む。図 6 は、第 2 の電極 5 2 が挿入されている、図 5 のワークピース 2 0 のセグメントの部分切欠図を示す。第 2 の電極 5 2 の第 1 の加工面 5 3 1 は、キャビティ 2 1 の第 1 の壁 2 1 1 に隣接し、第 2 の電極 5 2 の第 2 の加工面 5 3 3 は、キャビティ 2 1 の第 2 の壁 2 1 3 に隣接する。図 7 は、第 2 の電極 5 2 の第 1 の加工面 1 3 1 と第 2 の加工面 5 3 3 による仕上げ加工後の、図 5 のワークピース 2 0 のセグメントの部分切欠図を示す。図 7 及び図 8 を参照すると、電極 1 3 は、ワークピース 2 0 において材料除去の深さが所望の深さに到達するまで、キャビティ 2 1 の第 1 の壁 2 1 1 と第 2 の壁 2 1 3 まで移動し、その間に、電極 1 3 とワークピース 2 0 との間で放電が発生し、加工流体が適用されて、キャビティ 2 1 の仕上げ加工された壁 2 1 4 と仕上げ加工された壁 2 1 6 が各々形成される。本実施形態では、第 1 の加工面 5 3 1 は凹面であり、仕上げ加工された壁 2 1 4 は凸面である。第 2 の加工面 5 3 3 は凸面であり、仕上げ加工された壁 2 1 6 は凹面である。

20

【 0 0 4 3 】

図 8 は、第 3 の例示的な実施形態による、装置 1 0 0 及びワークピース 2 0 の斜視図である。装置 1 0 0 の電極は、複数の第 3 の電極 6 2 をさらに含む。図 1 の第 1 の電極 1 2、図 3 の第 2 の電極 5 2、及び第 3 の電極 6 2 は、互いに異なっている。

30

【 0 0 4 4 】

図 3 の第 2 の電極 5 2 と比較して、第 3 の電極 6 2 は、放電により粗加工済ワークピースからより多くの材料を除去するために、粗加工済ワークピースを仕上げ加工するように構成される。仕上げ加工プロセス中には、第 3 の電極 6 2 が各々の電極ホルダ 1 1 0 に取り付けられて、図 3 の第 2 の電極 5 2 は、電極ホルダ 1 1 0 から取り外される。

【 0 0 4 5 】

第 3 の電極 6 2 の各々は、電極部分 6 3 と、第 3 の電極 6 2 を電極ホルダ 1 1 0 に着脱可能に固定するための固定部分 6 7 とを含む。

【 0 0 4 6 】

仕上げ加工プロセス中にキャリッジ 1 1 が共通軸線の周りに回転するように駆動されると、第 3 の電極 6 2 が共通軸線の周りにワークピース 2 0 に対して回転する。詳細には、キャリッジ 1 1 がスピンドル 1 5 を介して共通軸線の周りに回転するように駆動されると、第 3 の電極 6 2 が共通軸線の周りに回転し、共通軸線はスピンドル 1 5 の長手方向軸線 1 5 0 である。

40

【 0 0 4 7 】

図 8 の実施形態では、図 3 と比較して、ワークピース 2 0 を 1 8 0 度反転することができて、ワークピース 2 0 の底面 2 4 が第 3 の電極 6 2 に面し、上面 2 2 が支持装置 3 0 に接触する。第 3 の電極 6 2 は、ワークピース 2 0 の底面 2 4 から各々のキャビティ 2 1 内に移動し、放電により各々のキャビティ 2 1 の別の 1 / 2 の中から材料を除去することができる。

【 0 0 4 8 】

50

図3の第2の電極52と同様に、第3の電極62の各々は、第1の加工面631及び第1の加工面631に対向する第2の加工面633を含む。本実施形態では、第1の加工面631は、例えば凸面であってもよいし、第2の加工面633は、例えば凹面であってもよい。

【0049】

一実施形態では、第3の電極62は、各々のキャビティ21内でスピンドル15の長手方向軸線150を中心に反時計回りに回転して、各々の第1の加工面631により仕上げ加工を行うことができ、各々のキャビティ21内でスピンドル15の長手方向軸線150を中心に時計回りに回転して、各々の第2の加工面633により仕上げ加工を行うことができる。したがって、対応するキャビティ21の別の半分の内面は、凹面を形成するために各第3の電極62の第1の加工面631によって機械加工され、対応するキャビティ21の別の半分の内面は、凸面を形成するために各第3の電極62の第2の加工面633によって機械加工される。

10

【0050】

仕上げ加工動作中には、電源システム40は、第3の電極62の各々及びワークピース20に電氣的に結合され、第3の電極62の各々とワークピース20との間に電圧を印加し、図9に示すように、流体供給システム90からの加工流体が第3の電極62の各々とワークピース20との間に循環され、放電がそれらの間を通過する。

【0051】

図9は、図8の線8-8に沿った、装置100の電極アセンブリ10の断面図である。仕上げ加工プロセス中には、流体供給システム90は、第3の電極62の各々からワークピース20へ流れる加工流体を提供する。本実施形態では、装置100は、第3の電極62の各々に装着された2つのノズル620、622をさらに含む。各第3の電極62の2つのノズル620、622は、電極アセンブリ10内に画成された流路19に流体連通する。したがって、流体供給システム90によって供給された加工流体は、流路19から各第3の電極62のノズル620、622を通過してワークピース20に流れる。詳細には、流路19は、流体供給システム90に流体結合された入力チャンネル151と、各第3の電極62のノズル620、622に流体結合された移行チャンネル111とを含む。

20

【0052】

他の実施形態では、装置100は、各第3の電極62に装着された1つのノズル又は2つより多いノズルを含む。

30

【0053】

粗加工済ワークピースが第3の電極62によって仕上げ加工された後に、ワークピース20は、ワークピース20から除去された破片又は残留物をフラッシュするために、流路19及びノズル620、622を通る加工流体によってフラッシュされる。

【0054】

詳細には、出力チャンネル671は、各第3の電極62の固定部分67において画成され、移行チャンネル111及びノズル620、622に流体結合される。各第3の電極62のノズル620、622は、出力チャンネル671を通過して流路19に流体連通する。

【0055】

本開示について例示的な実施形態を参照して説明してきたが、本開示の範囲から逸脱することなく、様々な変更を行うことができ、またその要素を等価物で置き換えることができることは、当業者には理解されるであろう。さらに、本開示の本質的な範囲を逸脱せずに特定の状況又は材料を本発明の教示に適應させるために、多くの修正を行うことができる。したがって、本開示は、本開示を実施するために考えられる最良の形態として開示された特定の実施形態に限定されるものではなく、本開示は、添付した特許請求の範囲に入るすべての実施形態を含むことが意図されている。

40

【符号の説明】

【0056】

10 電極アセンブリ

50

1 1	キャリッジ	
1 2	第 1 の電極	
1 3	電極部分	
1 5	スピンドル	
1 7	固定部分	
1 9	流路	
2 0	ワークピース	
2 1	キャビティ	
2 2	上面	
2 3	隔壁	10
2 4	底面	
3 0	支持装置	
4 0	電源システム	
5 2	第 2 の電極	
5 3	電極部分	
5 7	固定部分	
6 2	第 3 の電極	
6 3	電極部分	
6 7	固定部分	
9 0	流体供給システム	20
1 0 0	装置	
1 1 0	電極ホルダ	
1 1 1	移行チャネル	
1 2 1	電極チャネル	
1 3 1	第 1 の加工面	
1 5 0	長手方向軸線	
1 5 1	入力チャネル	
2 1 1	第 1 の壁	
2 1 3	第 2 の壁	
2 1 4	仕上げ加工された壁	30
2 1 6	仕上げ加工された壁	
5 2 0	ノズル	
5 2 2	ノズル	
5 3 1	第 1 の加工面	
5 3 3	第 2 の加工面	
5 7 1	出力チャネル	
5 7 2	第 1 の副固定部分	
5 7 4	第 2 の副固定部分	
6 2 0	ノズル	
6 2 2	ノズル	40
6 3 1	第 1 の加工面	
6 3 3	第 2 の加工面	
6 7 1	出力チャネル	

【 図 1 】

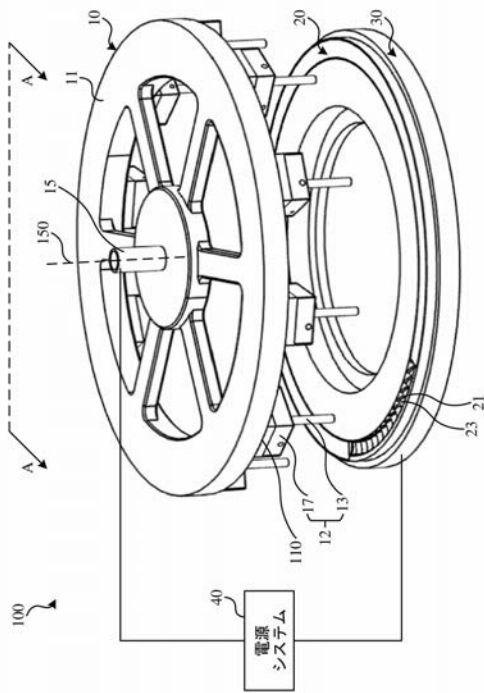


FIG. 1

【 図 2 】

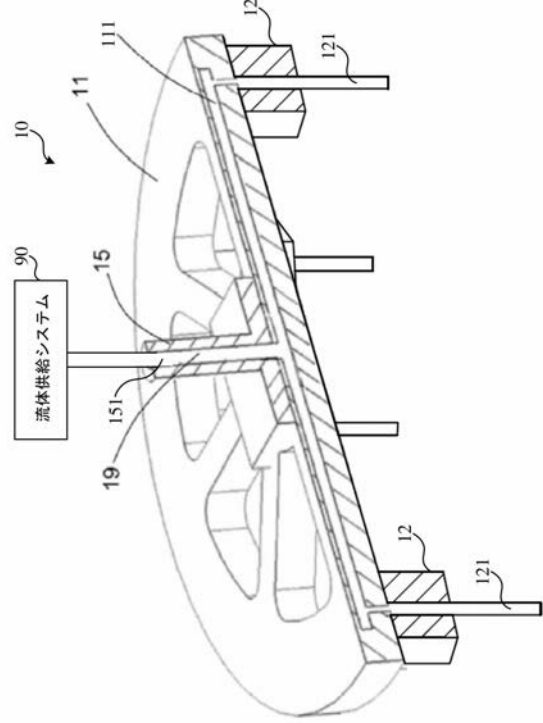


FIG. 2

【 図 3 】

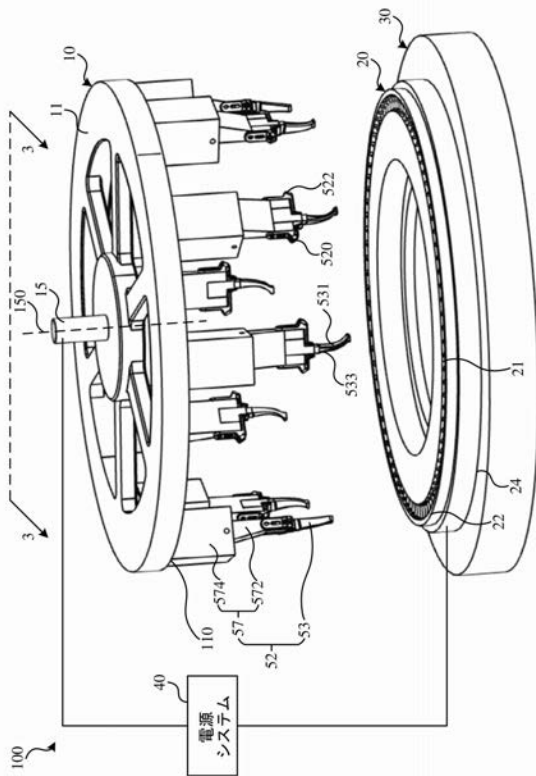


FIG. 3

【 図 4 】

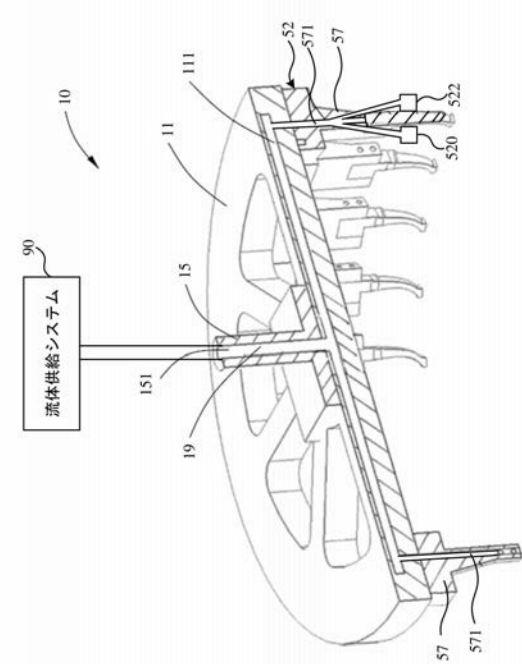


FIG. 4

【図5】

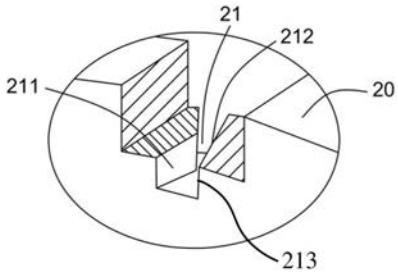


FIG. 5

【図7】

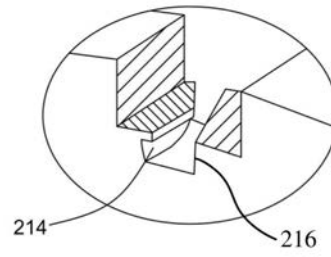


FIG. 7

【図6】

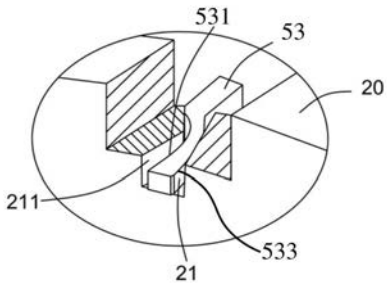


FIG. 6

【図8】

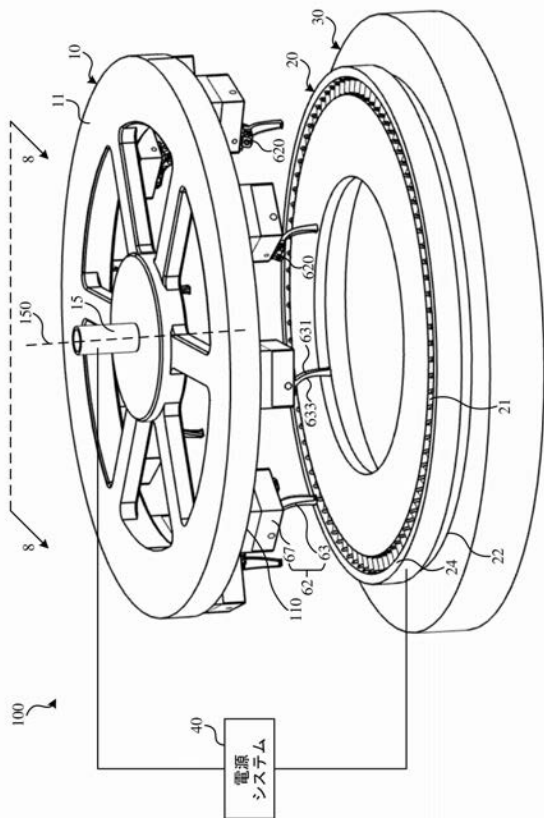


FIG. 8

【図9】

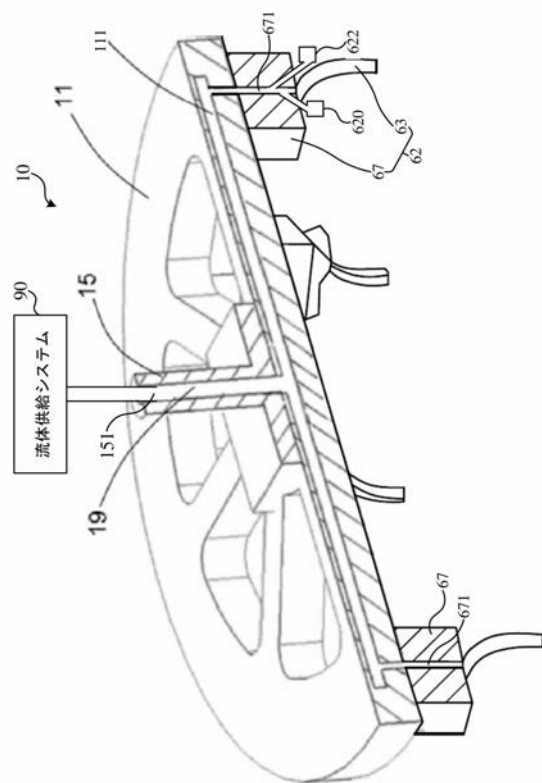


FIG. 9

【手続補正書】

【提出日】平成29年6月9日(2017.6.9)

【手続補正1】

【補正対象書類名】特許請求の範囲

【補正対象項目名】全文

【補正方法】変更

【補正の内容】

【特許請求の範囲】

【請求項1】

複数の電極ホルダ(110)を有するキャリッジ(11)を含む電極アセンブリ(10)を含む装置(100)であって、

電極ホルダ(110)が複数の電極を着脱可能に受容するように各々構成されていて、電極が複数の第1の電極(12)及び複数の第2の電極(52)を含んでおり、

第1の電極(12)が、ワークピース(20)から材料を除去するために、放電又はワイヤ放電によりワークピース(20)を粗加工するように構成されており、

第2の電極(52)が、粗加工済ワークピース(20)から材料を除去するために、放電により粗加工済ワークピース(20)を仕上げ加工するように構成されている、装置(100)。

【請求項2】

電極が複数の第3の電極(62)を含んでいて、第3の電極(62)が、粗加工済ワークピース(20)からより多くの材料を除去するために、放電により粗加工済ワークピース(20)を仕上げ加工するように構成される、請求項1に記載の装置(100)。

【請求項3】

電極が、キャリッジ(11)を共通軸線の周りで回転駆動させながら、共通軸線の周りでワークピース(20)に対して回転するように構成されている、請求項2に記載の装置(100)。

【請求項4】

第1の電極(12)が、ワークピース(20)に複数の各々のキャビティ(21)を形成するために、ワークピース(20)を粗加工するように構成されており、

第2の電極(52)が、各々の第1の電極(12)により形成された各々のキャビティ(21)に収容されるとともに、各々のキャビティ(21)の1/2の中から材料を除去するように構成されており、

第3の電極(62)が、各々の第1の電極(12)により形成された各々のキャビティ(21)に収容されるとともに、各々のキャビティ(21)の別の1/2の中から材料を除去するように構成されている、請求項2に記載の装置(100)。

【請求項5】

電極の各々が、電極部分(13, 53, 63)と、電極をキャリッジ(11)の電極ホルダ(110)に着脱可能に固定するための固定部分(17, 57, 67)とを含む、請求項2に記載の装置(100)。

【請求項6】

第1の電極(12)がチューブ状電極又はワイヤ電極を含む、請求項1乃至請求項5のいずれか1項に記載の装置(100)。

【請求項7】

電極アセンブリ(10)が、流体供給システム(90)と流体連通する流路(19)を画成し、第1の電極(12)の各々が、流路(19)を介して流体供給システム(90)と流体連通する電極チャンネル(121)を画成する、請求項1乃至請求項6のいずれか1項に記載の装置(100)。

【請求項8】

電極の各々とワークピース(20)との間に加工流体を循環させるための流体供給システム(90)と、

電極の各々とワークピース(20)との間に電圧を印加するための電源システム(40)と

をさらに含む、請求項1乃至請求項7のいずれか1項に記載の装置(100)。

【請求項9】

複数の電極ホルダ(110)を有するキャリッジ(11)を含む電極アセンブリ(10)によりワークピース(20)を機械加工するための方法であって、当該方法が、複数の第1の電極(12)を各々の電極ホルダ(110)に取り付けて、ワークピース(20)から材料を除去するために、放電又はワイヤ放電により第1の電極(12)を用いてワークピース(20)を粗加工するステップと、各々の電極ホルダ(110)から第1の電極(12)を取り外して、各々の電極ホルダ(110)に複数の第2の電極(52)を取り付けるステップと、粗加工済ワークピース(20)から材料を除去するために、放電により第2の電極(52)を用いて粗加工済ワークピース(20)を仕上げ加工するステップとを含む方法。

【請求項10】

各々の電極ホルダ(110)から第2の電極(52)を取り外して、各々の電極ホルダ(110)に複数の第3の電極(62)を取り付けるステップと、粗加工済ワークピース(20)からより多くの材料を除去するために、放電により第3の電極(62)を用いて粗加工済ワークピース(20)を仕上げ加工するステップとをさらに含む、請求項9に記載の方法。

【請求項11】

キャリッジ(11)を共通軸線の周りで回転駆動させながら、共通軸線の周りでワークピース(20)に対して電極を回転させるステップをさらに含む、請求項10に方法。

【請求項12】

ワークピース(20)に複数の各々のキャビティ(21)を形成するために、第1の電極(12)を用いてワークピース(20)を粗加工するステップと、各々の第1の電極(12)により形成された各々のキャビティ(21)に第2の電極(52)を収めるとともに、第2の電極(52)を用いて各々のキャビティ(21)の1/2の中から材料を除去するステップと、各々の第1の電極(12)により形成された各々のキャビティ(21)に第3の電極(62)を収めるとともに、第3の電極(62)を用いて各々のキャビティ(21)の別の1/2の中から材料を除去するステップとをさらに含む、請求項10に記載の方法。

【請求項13】

電極アセンブリ(10)が流路(19)を画成し、第1の電極(12)の各々が、流路(19)と流体連通する電極チャンネル(121)を画成し、当該方法が、流路(19)から各第1の電極(12)の電極チャンネル(121)を通してワークピース(20)に流れる加工流体を提供するステップをさらに含む、請求項9乃至請求項12のいずれか1項に記載の方法。

【請求項14】

ワークピース(20)と電極の各々との間に加工流体を循環させるステップと、ワークピース(20)と電極の各々との間に電圧を印加するステップとをさらに含む、請求項9乃至請求項13のいずれか1項に記載の方法。

【請求項15】

第1の電極(12)がチューブ状電極又はワイヤ電極を含む、請求項9乃至請求項14のいずれか1項に記載の方法。

フロントページの続き

- (72)発明者 チン・ガオ
中華人民共和国、201203、シャンハイ、チャンジャン・ハイテク・パーク、カイルン・ロード、1800
- (72)発明者 レンウェイ・ユアン
中華人民共和国、201203、シャンハイ、チャンジャン・ハイテク・パーク、カイルン・ロード、1800
- (72)発明者 ハワード・ポール・ウェーバー
アメリカ合衆国、オハイオ州・45215、シンシナティ、ヌーマンウェイ、1
- (72)発明者 リチャード・リー・エイドリアン
アメリカ合衆国、オハイオ州・45215、シンシナティ、ヌーマンウェイ、1
- (72)発明者 シャオピン・チェン
中華人民共和国、201203、シャンハイ、チャンジャン・ハイテク・パーク、カイルン・ロード、1800

Fターム(参考) 3C059 AA01 AB05 DA06 DD01 EA03 HA07

【外国語明細書】

2017205863000001.pdf