

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 特 許 公 報 (B2)

(11) 特許番号

特許第5089011号

(P5089011)

(45) 発行日 平成24年12月5日 (2012. 12. 5)

(24) 登録日 平成24年9月21日 (2012. 9. 21)

(51) Int. Cl. F I  
**HO 1 M 8/24 (2006. 01)** HO 1 M 8/24 E  
**HO 1 M 8/12 (2006. 01)** HO 1 M 8/12

請求項の数 8 (全 6 頁)

(21) 出願番号	特願2003-134185 (P2003-134185)	(73) 特許権者	505360328
(22) 出願日	平成15年5月13日 (2003. 5. 13)		トプサー・フューエル・セル・アクチエゼ
(65) 公開番号	特開2003-331904 (P2003-331904A)		ルスカベット
(43) 公開日	平成15年11月21日 (2003. 11. 21)		デンマーク国、2800 コンゲンス・リ
審査請求日	平成18年3月16日 (2006. 3. 16)		ングビー、ニマレベエイ、55
審判番号	不服2011-276 (P2011-276/J1)	(74) 代理人	100069556
審判請求日	平成23年1月6日 (2011. 1. 6)		弁理士 江崎 光史
(31) 優先権主張番号	PA200200732	(74) 代理人	100111486
(32) 優先日	平成14年5月14日 (2002. 5. 14)		弁理士 鍛冶澤 實
(33) 優先権主張国	デンマーク (DK)	(74) 代理人	100139527
			弁理士 上西 克礼
		(74) 代理人	100164781
			弁理士 虎山 一郎

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 固体酸化物燃料電池及びスタックの製造方法

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

次の段階、すなわち、

- - 支持材、アノード、電解質及びカソードとなる各層を組み合わせて少なくとも一つの積層体とする段階、
  - - この少なくとも一つの積層体を焼結して少なくとも一つの焼結された燃料電池を提供する段階、
  - - この少なくとも一つの焼結された燃料電池を切断又は、研削及び研磨して所望の寸法とし、1%の最大許容差を有する固体酸化物燃料電池を得る段階、
- を順次含む、一つまたは二つ以上の固体酸化物燃料電池を製造する方法。

10

【請求項 2】

支持材、アノード、電解質及びカソードからなる各多重層を積層して積層体の多重層を形成して燃料電池の多重層を提供する、請求項 1 の方法。

【請求項 3】

燃料電池の多重層を切断又は、研削及び研磨する、請求項 2 の方法。

【請求項 4】

焼結された燃料電池を、レーザーで切断することによって製造する、請求項 1 の方法。

【請求項 5】

焼結された燃料電池を、ダイヤモンドがコーティングされたカッティングストリング、ウオーターノズルカッティングツールまたはカッティングホイールで切断することによって

20

成形する、請求項 1 の方法。

【請求項 6】

次の段階、すなわち、

- - 支持材、アノード、電解質及びカソードとなる各層を組み合わせ、少なくとも一つの積層体とした後に、それらを焼結して焼結された固体酸化物燃料電池を得、そしてその焼結された固体酸化物燃料電池に、インターコネクタ、スペーシング及びシール材の各層を積層して、積層された燃料電池スタックを得ることによる、少なくとも一つのスタック要素の燃料電池スタックを作る段階、

- - 上記積層された燃料電池スタックを所望の寸法に切断又は、研削及び研磨して、1%の最大許容差を有するスタックを得る段階、

を順次含む、固体酸化物燃料電池スタックを製造する方法。

10

【請求項 7】

燃料電池スタックの上記積層された層が、2 ~ 5 0 0 0 個の燃料電池スタック要素から構成される、請求項 6 の方法。

【請求項 8】

上記積層された燃料電池スタックを、ダイヤモンドがコーティングされたカッティングストリング、レーザー、ウォーターノズルカッティングツールまたはカッティングホイールで切断することによって成形する、請求項 6 の方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

20

【発明が属する技術分野】

本発明は固体酸化物燃料電池(SOFC)及びSOFCスタックを製造する方法に関する。より詳しくは、本発明はSOFC電池及びSOFCスタックを成形(shaping)する方法に関する。

【0002】

【従来技術】

SOFCスタックは、金属製材料、セラミック製材料及びガラスのいずれにも属する一連の異なる部品から構成される。典型的な固体酸化物燃料電池は、アノード、電解質及びカソードを含む一連の異なる部品から構成され、そして燃料電池スタック要素は、支持材、接触層、インターコネクタ、スペーシング及びシール材を含む。各々の部品は、独特な方法によって製造される。これらの材料の一部は、それらの機械加工を容易にするような機械的性質を持つが、他の材料は脆く、それゆえ機械加工の際には容易に破壊されてしまう。

30

【0003】

セラミック製の部品は、典型的には、焼結する前に各々別々に予備成形される。これは主に、焼結後のこれらの材料の硬度及び脆さの故である。セラミック材料は焼結される間に収縮するため、最終的な形状は数パーセント内でしか予測できない。これらの部品が格納室またはマニホールドの形、大きさにぴったりと一致しなければならない場合は、その許容差は当然ながらより小さい。

【0004】

米国特許第4913982号は、固体酸化物セラミック燃料電池の製造方法を開示している。なお、この米国特許の内容は本書に全て掲載されたものとする。この方法では、燃料電池の個々の部品を切断及び焼結の前に積層する。カソード、電解質、アノード及びインターコネクタからなる四つのテープ状の層を重ね合わせて多層状のテープを形成する。この多層状テープの一部を切断して所望の形状とし、次いで加工して内部通路を形成しそして焼結することによって燃料電池とする。しかし、この方法では、焼結プロセスが燃料電池の切断及び成形の後に行われるので、燃料電池の最終寸法についてなお問題が残る。

40

【0005】

【発明が解決しようとする課題及び課題を解決するための手段】

上記の問題を解決する目的で、本発明者らは、支持材、アノード、電解質及びカソードからなる各層を互いに重ね合わせそしてその燃料電池を焼結することによって最終燃料電池の低い許容差を達成できることを見出した。一連の焼結された燃料電池を、インターコネ

50

クタ、スペーシング及びシール材からなる中間部品と一緒に、すなわち一連の燃料電池スタック要素を積層してSOFCスタックとすることもできる。単一の燃料電池、複数の燃料電池、スタック要素またはスタック全体をその後同時に成形することができる。

【0006】

本発明の課題の一つは、スタック中の全ての部品が狭い許容差を有する、一連の異なる素材からなる異なる部品から構成されるSOFC電池またはスタックを製造するための簡単かつ低廉な方法を提供することである。

【0007】

この課題は、次の段階、すなわち

支持材、アノード、電解質及びカソードの各層を組み合わせることで少なくとも一つの燃料電池とする段階、

上記の少なくとも一つの燃料電池を焼結する段階、

上記の少なくとも一つの燃料電池を成形して所望の寸法とし、1%の最大許容差を有する電池を得る段階、

を含む、一つまたは二つ以上の固体酸化物燃料電池を製造する方法によって達成される。

【0008】

また上記課題は、次の段階、すなわち

焼結された固体酸化物燃料電池、インターコネクト、スペーシング及びシール材の各層を組み合わせることで、少なくとも一つのスタック要素の燃料電池スタックを形成する段階、

この組み合わせられた燃料電池スタックを成形して所望の寸法とし、1%の最大許容差を有するスタックを得る段階、

を含む、固体酸化物燃料電池スタックを製造する方法によっても達成される。

【0009】

成形は、例えば、カッティングホイール(cutting wheel) または他の切断工具を用いて、焼結された燃料電池を機械加工することによって行われる。

【0010】

本発明の方法は、焼結された燃料電池を含む各部品を積層し、次いでカッティングホイールまたは他の切断工具を用いてこれらを一つの目的に機械加工することによっても行うことができる。積層される部品の数は、燃料電池の必要数に依存する。例えば5000個の燃料電池のための部品を正しい順番で積層し、次いでそれらが格納されるマニホールドまたは格納室の形、大きさにぴったりと適合するのに必要な寸法に切断することができる。

【0011】

このようにすることによって、固体酸化物燃料電池、燃料電池スタック要素または燃料電池スタックの狭い許容差を得ることができる。この方法は簡単かつ低廉であり、そして多数の燃料電池または燃料電池スタック要素を一つの切断段階で加工することを可能にする。

【0012】

典型的なセラミック製燃料電池は0.3mmの厚さを有し得る。それゆえ、このような電池は、切断プロセスの際に受ける力などの機械的ストレスに非常に敏感であり、それにより転じて電池に亀裂が生ずることや、破壊されてしまう恐れがあることが予期される。

【0013】

このような電池を焼結すると、その各々の部品は元の寸法のおおよそ20%ほどの収縮を起こす恐れがある。収縮がどの程度生じるかを予測することは困難であり、それゆえ狭い許容差が望ましい。焼結後にスタックを切断することによって、0.1%の許容差が得られる。

【0014】

所望の外寸法を得るためには、様々な切断工具をSOFC電池及びSOFCスタックの成形に使用することができる。これの例は、ダイヤモンドがコーティングされたカッティングストリング(diamond coated cutting strings)、レーザー及びウォーターノズルカッティングツ

10

20

30

40

50

ール(water nozzle cutting tools)である。

【 0 0 1 5 】

ウォーターノズルカッティングツールから構成される切断工具を使用する場合は、切断プロセスを容易化するために研磨材を加えることができる。

【 0 0 1 6 】

更に、低い許容差は、単一の電池またはスタックの表面を研削及び研磨することによってSOFC電池またはSOFCスタックを成形して達成することもできる。

【 0 0 1 7 】

【実施例】

例 1

支持材、アノード、電解質及びカソードの各々の層を組み合わせる一つの焼結された燃料電池を、所望の外寸法を達成するためにレーザーを用いて切断する。得られた電池の切り口を図に示す。走査電子顕微鏡は、切断後に高品質の良好に画定された電池境界が得られたことを示している。電池全体及び境界に亀裂が無いことは、この電池が、その薄さにも係わらず、切断プロセスによって破壊されなかったことを示している。

10

例 2

支持材、アノード、電解質及びカソードの各層を組み合わせる焼結された燃料電池と、インターコネクタ、スペーシング及びシール材から構成されるSOFCスタック要素の各部品を適切な順番で置く。このスタック要素を、レーザーを用いて切断することによって成形する。

20

【 0 0 1 8 】

このように成形されたSOFCスタックは亀裂が無く、そして例 1 のSOFC電池の場合と同じように完全な状態であった。

例 3

複数のスタック要素から構成されるSOFCスタックをレーザーで切断することによって成形する。

【 0 0 1 9 】

こうして成形されたSOFCスタックは亀裂が無く、そして前記の両例の場合と同じように完全な状態であった。

【 0 0 2 0 】

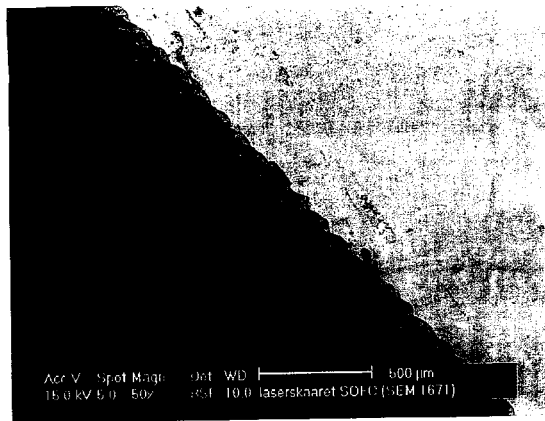
全ての場合において 1 % の最大許容差が得られた。

30

【図面の簡単な説明】

【図 1】図 1 は、レーザーを用いて切断した燃料電池の断面である。

【図 1】



A (0.1 μm)

---

フロントページの続き

- (72)発明者 クリスチアン・オルセン  
デンマーク国、バレルプ、エデルスミンデベエイ、9  
(72)発明者 イエンス・クリスチアンセン  
デンマーク国、ハルスホルム、エルベクガールズ・アレー、617

## 合議体

審判長 小柳 健悟

審判官 野田 定文

審判官 大橋 賢一

- (56)参考文献 特開平9-259905(JP,A)  
特開平4-280875(JP,A)

- (58)調査した分野(Int.Cl., DB名)  
H01M8/00-8/24