

(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2016-95900

(P2016-95900A)

(43) 公開日 平成28年5月26日(2016.5.26)

(51) Int.Cl.  
H01M 8/24 (2016.01)

F I  
H01M 8/24

テーマコード(参考)  
5H026

審査請求 有 請求項の数 6 O L (全 14 頁)

(21) 出願番号 特願2014-229377 (P2014-229377)  
(22) 出願日 平成26年11月12日(2014.11.12)

(71) 出願人 000003207  
トヨタ自動車株式会社  
愛知県豊田市トヨタ町1番地  
(74) 代理人 110000028  
特許業務法人明成国際特許事務所  
(72) 発明者 武山 誠  
愛知県豊田市トヨタ町1番地 トヨタ自動車株式会社内  
(72) 発明者 高山 干城  
愛知県豊田市トヨタ町1番地 トヨタ自動車株式会社内  
Fターム(参考) 5H026 BB06 CC08 CX10 HH03

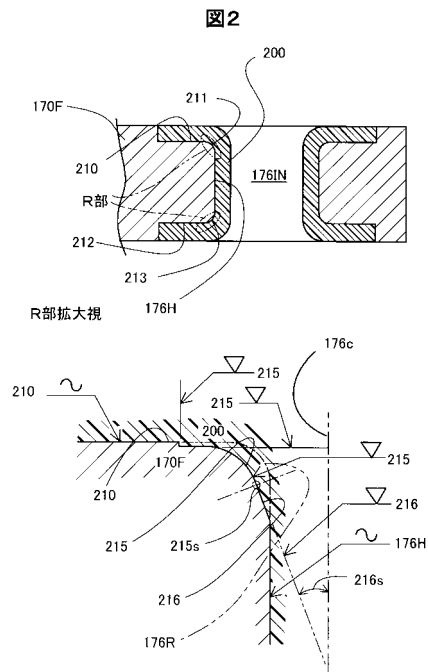
(54) 【発明の名称】 燃料電池用のエンドプレートとその製造方法および燃料電池

(57) 【要約】

【課題】 エンドプレートにおけるガス或いは冷却水の給排貫通孔をシールする樹脂シールの損傷回避を図る。

【解決手段】 エンドプレート170Fは、冷却水供給孔176INを始めとするガス・冷却水の給排貫通孔を備え、この給排貫通孔をシール材200でシールする。シール材200は、孔上下の孔周縁210から孔周縁212までの孔周壁176Hを、孔周縁210と孔周縁212を含めてシールする。このシール材200は、孔周縁210から孔周壁176Hに繋がる給排貫通孔一端側部位211と孔周縁212から孔周壁176Hに繋がる孔周縁212とにおいて、切削加工痕に密着する。この切削加工痕は、孔周縁210或いは孔周縁212の側からコーナー曲面とする第1加工痕215と、このコーナー曲面から冷却水供給孔176INの軸176cの方向に延びて斜めに交差する直線軌跡の第2加工痕216とが連続する加工痕とされている。

【選択図】 図2



## 【特許請求の範囲】

## 【請求項 1】

複数の燃料電池セルを積層したセルスタックのセル積層方向の端部に配設される燃料電池用のエンドプレートであって、

前記エンドプレートを貫通し、前記燃料電池セルへの燃料ガス、酸素含有ガスおよび冷却水の供給用と排出用の貫通孔と、

前記貫通孔の内周面と貫通孔周囲の周縁面とを覆うシールと、  
を備え、

前記貫通孔の内周面から周縁面に繋がる角部は、切削加工痕を有し、

前記切削加工痕は、前記内周面若しくは周縁面のいずれか一方の面から他方の面側に向けて曲面で形成された曲面加工痕と、

前記曲面加工痕から他方の面にかけて形成された、直線軌跡の直線加工痕と、  
が連続する加工痕とされている、燃料電池用エンドプレート。

10

## 【請求項 2】

前記直線加工痕は、前記曲面からの接線として前記貫通孔の軸の方向に延びる直線軌跡の加工痕とされている、請求項 1 に記載の燃料電池用のエンドプレート。

## 【請求項 3】

前記切削加工痕を残す切削加工を受ける前の前記貫通孔を含めて鋳造形成されている、請求項 1 または請求項 2 に記載の燃料電池用のエンドプレート。

## 【請求項 4】

前記直線加工痕は、前記曲面から延びる前記直線軌跡の直線が前記貫通孔の軸と交差し、なす角度が  $5 \sim 45^\circ$  となる加工痕とされている、請求項 1 から請求項 3 のいずれか一項に記載の燃料電池用のエンドプレート。

20

## 【請求項 5】

燃料電池であって、

複数の燃料電池セルを積層したセルスタックと、

該セルスタックのセル積層方向の端部に配設された請求項 1 から請求項 4 のいずれか一項に記載のエンドプレートとを備える、

燃料電池。

## 【請求項 6】

複数の燃料電池セルを積層したセルスタックのセル積層方向の端部に配設される燃料電池用のエンドプレートの製造方法であって、

前記エンドプレートを貫通し、前記燃料電池セルへの燃料ガス、酸素含有ガスおよび冷却水の供給用と排出用の貫通孔を設ける工程と、

前記貫通孔の内周面から貫通孔周囲の周縁面に繋がる角部を切削加工する切削工程と、  
前記切削加工された角部、貫通孔の内周面、及び周縁面にシール部材を配置する工程と

を備え、

前記切削工程に用いられる切削工具として、

前記内周面若しくは周縁面のいずれか一方の面から他方の面側に向けて曲面加工痕を形成する曲面加工部と、前記曲面加工部から他方の面にかけて直線加工痕を形成する、直線加工部と、

40

を備える切削工具により、燃料電池用エンドプレートを切削する工程と、

を備える、燃料電池用エンドプレートの製造方法。

## 【発明の詳細な説明】

## 【技術分野】

## 【0001】

本発明は、燃料電池用のエンドプレートとその製造方法および燃料電池に関する。

## 【背景技術】

## 【0002】

50

燃料電池は、発電単位となる燃料電池セルを複数積層したスタック構造とされ、スタック両端に、エンドプレートを備える。このエンドプレートは、燃料電池セルでの電気化学反応を起こすべく、燃料電池へのガスの給排に關与するほか、冷却水の給排にも關与する。エンドプレートは、アルミニウムといった金属製であることから、ガス中の水分や冷却水が直接触れないように、ガス給排用の貫通孔および冷却水給排用の貫通孔にシール材を配設することが提案されている（例えば、特許文献1）。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0003】

【特許文献1】特開2006-49129号公報

10

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0004】

シール材を配設した貫通孔では、図8に示すように、金属製のエンドプレートの貫通孔を孔上下の周縁を含めてシール材が覆うことになり、エンドプレートとシール材とでは熱膨張率が相違するため、次のような問題が起きる。燃料電池の運転が進んで昇温した後に電池温度が低下すると、貫通孔の軸方向に沿って、シール材は大きな収縮率で収縮するのに対して、エンドプレートではさほどの収縮は起きない。こうした昇温と温度降下が繰り返されると、エンドプレートの貫通孔周縁のR部において、シール材の損傷が起きることが報告されるに到った。こうしたシール損傷は、次のようにして起きることが解明された。

20

【0005】

エンドプレートは、生産性向上やコスト低減の観点から、往々にしてアルミの鋳造品とされる。このため、貫通孔周縁のR部とこれに続く貫通孔周壁の実際の外郭形状は、鋳肌形成状況の影響を受けることから、形状精度に欠け、コーナー曲面、いわゆるコーナーR部とこれに続く孔周壁の形状がエンドプレートごと、或いは給排貫通孔ごとに相違し得る。切削工具によりエンドプレートの角部をR形状に加工する際、エンドプレート形状のバラつきにより切削工具の送りが過剰となると、貫通孔の内周面に段差が発生する。この段差部は、温度降下に伴ってシール材が大きく収縮する際の応力集中を招きかねないので、この段差部を起点にシール材の損傷が起きると想定される。こうした損傷解析を経た新たな知見に基づいて、本発明は、エンドプレートにおけるガス或いは冷却水の給排貫通孔をシールするシール材の損傷回避を図ることをその目的とする。

30

【課題を解決するための手段】

【0006】

上記した課題の少なくとも一部を達成するために、本発明は、以下の形態として実施することができる。

【0007】

(1)本発明の一形態によれば、燃料電池用のエンドプレートが提供される。この燃料電池用のエンドプレートは、複数の燃料電池セルを積層したセルスタックのセル積層方向の端部に配設される燃料電池用のエンドプレートであって、前記エンドプレートを貫通し、前記燃料電池セルへの燃料ガス、酸素含有ガスおよび冷却水の供給用と排出用の貫通孔と、前記貫通孔の内周面と貫通孔周囲の周縁面とを覆うシールと、を備える。そして、前記貫通孔の内周面から周縁面に繋がる角部は、切削加工痕を有し、前記切削加工痕は、前記内周面若しくは周縁面のいずれか一方の面から他方の面側に向けて曲面で形成された曲面加工痕と、前記曲面加工痕から他方の面にかけて形成された、直線軌跡の直線加工痕と、が連続する加工痕とされている。

40

【0008】

上記形態の燃料電池用のエンドプレートは、貫通孔の内周面と貫通孔周囲の周縁面とにかけてシール材にてシールするに当たり、このシール材が接触する角部を切削加工痕を有するものとする。この切削加工痕は、内周面若しくは周縁面のいずれか一方の面から他方

50

の面側に向けて曲面で形成された曲面加工痕と、この曲面加工痕から他方の面にかけて形成された直線軌跡の直線加工痕とが連続する加工痕であることから、直線加工痕は、貫通孔の内周面と斜めに交差し、貫通孔の内周面に段差を残さない。この直線加工痕は、貫通孔周囲の周縁面が貫通孔の軸の側に近づいたり遠ざかったりしても、或いは、切削加工痕を残す工具の送りが過剰であっても、貫通孔周囲の周縁面に段差を残さないまま、曲面加工痕に連続して延びるように形成可能である。この結果、上記形態の燃料電池用のエンドプレートによれば、温度降下に伴ってシール材が大きく収縮しても、貫通孔の内周面と貫通孔周囲の周縁面とを繋ぐ繋部位において応力集中が起きないようにできるので、シール材の損傷回避が可能となる。

【0009】

(2) 上記形態の燃料電池用のエンドプレートにおいて、前記直線加工痕は、前記コーナー曲面からの接線として前記貫通孔の軸の方向に延びる直線軌跡の加工痕とされているようにしてもよい。こうすれば、曲面加工痕と直線加工痕とが屈曲することなく滑らかに連続するので、両加工痕の連続箇所においてもシール材に応力集中を起こさない。よって、シール材の損傷を高い実効性で回避可能となる。

【0010】

(3) 上記形態の燃料電池用のエンドプレートにおいて、前記切削加工痕を残す切削加工を受ける前の前記貫通孔を含めて鑄造形成されているようにしてもよい。こうすれば、生産性向上やコスト低減も可能となる。

【0011】

(4) 上記いずれかの形態の燃料電池用のエンドプレートにおいて、前記直線加工痕は、前記曲面から延びる前記直線軌跡の直線が前記貫通孔の軸と交差してなす角度が $5 \sim 45^\circ$ となる加工痕とされているようにしてもよい。こうすれば、直線加工痕は、貫通孔の内周面と $5 \sim 45^\circ$ の角度で交差して、内周面に繋がって周縁面との連続性も高まり、より確実に応力集中を起こさないのので、シール材の損傷回避の実効性が高まる。

【0012】

(5) 本発明の他の形態によれば、燃料電池が提供される。この燃料電池は、複数の燃料電池セルを積層したセルスタックと、該セルスタックのセル積層方向の端部に配設された上記いずれかの形態のエンドプレートとを備える。上記形態の燃料電池では、シール材の損傷回避が可能でエンドプレートを有するので、燃料電池としての耐久性の向上や電池寿命の長寿命化を可能とする。また、上記形態の燃料電池によれば、既存の燃料電池においてエンドプレートを置き換えればよいので、その製造コストの低減が可能である。

【0013】

(6) 本発明のまた別の形態によれば、燃料電池用のエンドプレートの製造方法が提供される。この製造方法は、複数の燃料電池セルを積層したセルスタックのセル積層方向の端部に配設される燃料電池用のエンドプレートの製造方法であって、前記エンドプレートを貫通し、前記燃料電池セルへの燃料ガス、酸素含有ガスおよび冷却水の供給用と排出用の貫通孔を設ける工程と、前記貫通孔の内周面から貫通孔周囲の周縁面に繋がる角部を切削加工する切削工程と、前記切削加工された角部、貫通孔の内周面、及び周縁面にシール部材を配置する工程と、を備える。そして、前記切削工程に用いられる切削工具として、前記内周面若しくは周縁面のいずれか一方の面から他方の面側に向けて曲面加工痕を形成する曲面加工部と、前記曲面加工部から他方の面にかけて直線加工痕を形成する、直線加工部と、を備える切削工具により、燃料電池用エンドプレートを切削する。上記形態の燃料電池用のエンドプレートの製造方法によれば、貫通孔の内周面と貫通孔周囲の周縁面とを繋ぐ繋部位における応力集中を抑制してシール材の損傷回避が可能でエンドプレートを、容易に製造できる。

【0014】

なお、本発明は、種々の形態で実現することが可能であり、例えば、燃料電池用のエンドプレートの製造方法や燃料電池の製造方法、或いはエンドプレート製造用の切削刃具としての形態で実現することができる。

10

20

30

40

50

## 【図面の簡単な説明】

【0015】

【図1】本発明の実施形態としての燃料電池10の構成を示す概略斜視図である。

【図2】エンドプレート170Fを図1における2-2線に沿って断面視して示す説明図である。

【図3】エンドプレート170Fの切削の様子を冷却水供給孔176INの周辺について示す説明図である。

【図4】コーナー切削工具R<sub>s</sub>による各給排貫通孔の切削の様子を概略的に示す説明図である。

【図5】シール材200の形成の様子を模式的に示す説明図である。

10

【図6】第2の実施形態のエンドプレート170Fにおける第2加工痕216の形成の様子を図2相当に示す説明図である。

【図7】第3の実施形態のエンドプレート170Fにおける第2加工痕216の形成の様子を図2相当に示す説明図である。

【図8】エンドプレートの給排貫通孔を孔上下の周縁を含めてシールする場合の問題点を説明するための説明図である。

## 【発明を実施するための形態】

【0016】

以下、本発明の実施の形態について、図面に基づき説明する。図1は本発明の実施形態としての燃料電池10の構成を示す概略斜視図、図2はエンドプレート170Fを図1における2-2線に沿って断面視して示す説明図である。燃料電池10は、燃料電池セルたるユニットセル100をZ方向（以下、「積層方向」とも呼ぶ）に複数積層し、一对のエンドプレート170F、170Eで挟持したスタック構造を有している。燃料電池10は、その一端側のエンドプレート170Fとユニットセル100との間に、絶縁板165Fを介在させてターミナルプレート160Fを有する。以下、エンドプレート170Fが配設された燃料電池10の一端側を、便宜上、前端側と称し、図における紙面奥側の他端側を後端側と称する。

20

【0017】

燃料電池10は、後端側のエンドプレート170Eとユニットセル100との間にも、同様に、後端側の絶縁板165Eを介在させて後端側のターミナルプレート160Eを有する。ユニットセル100と、ターミナルプレート160F、160Eと、絶縁板165F、165Eおよびエンドプレート170F、170Eは、それぞれ、略矩形形状の外形を有するプレート構造を有しており、長辺がX方向（水平方向）で短辺がY方向（垂直方向、鉛直方向）に沿うように配置されている。

30

【0018】

前端側のターミナルプレート160Fおよび後端側のターミナルプレート160Eは、各ユニットセル100の発電電力の集電板であり、集電端子161から集電した電力を外部へ出力する。

【0019】

前端側におけるエンドプレート170Fと絶縁板165Fとターミナルプレート160Fは、燃料ガス供給孔172INおよび燃料ガス排出孔172OTと、酸化剤ガス供給孔174INおよび酸化剤ガス排出孔174OTと、冷却水供給孔176INおよび冷却水排出孔176OTとを有する。これらの給排貫通孔は、各ユニットセル100の対応する位置に設けられているそれぞれの孔（不図示）と連結して、それぞれに対応するガス或いは冷却水の給排マニホールドを構成する。その一方、後端側におけるエンドプレート170Eと絶縁板165Eとターミナルプレート160Eには、これらの給排貫通孔は設けられていない。これは、反応ガス（燃料ガス、酸化剤ガス）および冷却水を前端側のエンドプレート170Fからそれぞれのユニットセル100に対して供給マニホールドを介して供給しつつ、それぞれのユニットセル100からの排出ガスおよび排水を前端側のエンドプレート170Fから外部に対して排出マニホールドを介して排出するタイプの燃料電

40

50

池であることによる。ただし、これに限定されるものではなく、例えば、前端側のエンドプレート170Fから反応ガスおよび冷却水を供給し、後端側のエンドプレート170Eから排出ガスおよび排出水が外部へ排出されるタイプ等の種々のタイプとすることができる。

#### 【0020】

酸化剤ガス供給孔174INは、前端側のエンドプレート170Fの下端の外縁部にX方向（長辺方向）に沿って配置されており、酸化剤ガス排出孔174OTは、上端の外縁部にX方向に沿って配置されている。燃料ガス供給孔172INは、前端側のエンドプレート170Fの右端の外縁部のY方向（短辺方向）の上端部に配置されており、燃料ガス排出孔172OTは、左端の外縁部のY方向の下端部に配置されている。冷却水供給孔176INは、燃料ガス供給孔172INの下側にY方向に沿って配置されており、冷却水排出孔176OTは、燃料ガス排出孔172OTの上側にY方向に沿って配置されている。エンドプレート170Fにおける燃料ガス供給孔172INと燃料ガス排出孔172OTとは、ユニットセル100への燃料ガスの給排に關与する。同じく、酸化剤ガス供給孔174INと酸化剤ガス排出孔174OTとは酸化剤ガスの給排に、冷却水供給孔176INと冷却水排出孔176OTとは冷却水の給排に關与する。これら給排貫通孔のそれぞれは、図2に例示する冷却水供給孔176INのように、シール材200を備える。給排貫通孔に配設されたこのシール材200は、シール性と絶縁性を有する樹脂或いはゴム、例えばエチレン・プロピレン・ジエンゴム（EPDM）や、ニトリルゴム（NBR）、シリコン系ゴム、ブチルゴム、アクリルゴム、フッ素系ゴム、エチレン・プロピレン系ゴム、スチレン系エラストマ、フッ素系エラストマなどから形成され、冷却水供給孔176INの一端の孔周縁210から他端の孔周縁212までの孔周壁176Hを、孔周縁210および孔周縁212を含めてシールする。つまり、シール材200は、孔周壁176Hの表面たる内周面と孔周縁210の表面たる周縁面および孔周縁212の表面たる周縁面を覆うことになる。なお、上記した各給排貫通孔は、ユニットセル100においては、複数の給排貫通孔に分けられている。

10

20

#### 【0021】

上記したように燃料ガス、酸化剤ガスおよび冷却水の給排に關与する給排貫通孔を有するエンドプレート170Fは、アルミニウムの鑄造プレートであり、鑄造の際には、上記したそれぞれの給排貫通孔を、詳しくはシール材200の装着のための切削加工前の給排貫通孔を含めて鑄造形成されている。

30

#### 【0022】

本実施形態のエンドプレート170Fは、冷却水供給孔176INにシール材200を配設するに当たり、孔周縁210から孔周壁176Hに繋がる角部である給排貫通孔一端側部位211と孔周縁212から孔周壁176Hに繋がる角部である給排貫通孔他端側部位213とに切削加工痕を有する。この切削加工痕は、図2におけるR部拡大視に示されており、給排貫通孔一端側部位211において、孔周縁210の側からコーナー曲面とする第1加工痕215と、このコーナー曲面から冷却水供給孔176INの軸176cの方向に延びてこの軸176cと斜めに交差する直線軌跡の第2加工痕216とが連続する加工痕とされている。第1加工痕215は、本願における曲面加工痕に該当し、第2加工痕216は、直線加工痕に該当する。本実施形態のエンドプレート170Fでは、第1加工痕215は、設計形状に倣ったコーナー曲面形状とされ、孔周縁210の一部表面にも残る。第2加工痕216は、第1加工痕215のコーナー曲面の任意の接点215sからの接線として冷却水供給孔176INの軸176cの方向に延びる。また、本実施形態のエンドプレート170Fでは、第2加工痕216を、冷却水供給孔176INの軸176cと約5~10°の範囲の角度216sで交差するように第1加工痕215から延ばした。そして、これら切削加工痕が残っていることから、鑄造形成されたエンドプレート170Fが鑄肌のままとしていた冷却水供給孔176INのコーナー部176Rは、孔周壁176Hの一部を含め、切削除去されている。

40

#### 【0023】

50

こうした切削加工痕は、後述のコーナー切削工具 R s によって、所定の切削表面粗さで形成され、図 2 においては J I S B 0 0 3 1 に倣った仕上げ記号（三角記号）が付されている。また、図 2 において、切削加工を受けていない地肌には、表面粗さを特に規定しない波形記号が付されており、本実施形態ではエンドプレート 1 7 0 F は鑄造形成品であることから、表面粗さを特に規定しない記号が付された地肌は、鑄肌面となる。孔周縁 2 1 2 の側も同様であり、冷却水排出孔 1 7 6 O T を始めとするその他の給排貫通孔についても同様である。

#### 【 0 0 2 4 】

シール材 2 0 0 は、上記した切削加工痕が残った冷却水供給孔 1 7 6 I N を始めとする各給排貫通孔に型成形され、給排貫通孔一端側部位 2 1 1 と給排貫通孔他端側部位 2 1 3 とにおいては、切削加工痕の切削面に密着し、これら部位を除く孔周縁 2 1 0 と孔周縁 2 1 2 と孔周壁 1 7 6 H とにおいては、鑄肌面に密着する。

10

#### 【 0 0 2 5 】

次に、エンドプレート 1 7 0 F の切削の様子とシール材 2 0 0 の形成の様子を説明する。図 3 はエンドプレート 1 7 0 F の切削の様子を冷却水供給孔 1 7 6 I N の周辺について示す説明図、図 4 はコーナー切削工具 R s による各給排貫通孔の切削の様子を概略的に示す説明図、図 5 はシール材 2 0 0 の形成の様子を模式的に示す説明図である。

#### 【 0 0 2 6 】

図 3 に示すように、鑄造形成されたエンドプレート 1 7 0 F が絶縁板 1 6 5 F（図 1 参照）と接合する側のプレート面を、切削加工し、この加工面を後述の給排貫通孔加工の際の基準面とする。エンドプレート 1 7 0 F は、図 1 に示すように平面形状に限らず、図示しないセル周辺機器の装着やガス・冷却水の供給機器との関係から、筐体状をなす場合も有り得る。こうした場合であっても、冷却水供給孔 1 7 6 I N の始めとする給排貫通孔の孔周縁 2 1 0 と孔周縁 2 1 2 との側での切削加工を可能とすべく、既述したようにエンドプレート 1 7 0 F の一面が切削加工される。なお、平板状であれば、両面とも切削加工を施して、それぞれの面を給排貫通孔加工の際の基準面としてもよい。

20

#### 【 0 0 2 7 】

冷却水供給孔 1 7 6 I N における孔周縁 2 1 0 および孔周縁 2 1 2 の切削加工に用いるコーナー切削工具 R s は、図 3 の拡大図に示すように、円筒状切り刃本体の下端にコーナー加工用の切削切り刃を略円錐状に備える。そして、円錐状切削切り刃は、図 2 に示した第 1 加工痕 2 1 5 と第 2 加工痕 2 1 6 とが連続した加工痕を残すことのできる円弧切り刃 2 1 5 c と傾斜面切り刃 2 1 6 c とを備え、傾斜面切り刃 2 1 6 c を円弧切り刃 2 1 5 c の切り刃軌跡から接線として延びるようにしている。このコーナー切削工具 R s は、回転駆動した状態で、エンドプレート 1 7 0 F における冷却水供給孔 1 7 6 I N に切り刃先端が差し込まれ、孔周縁 2 1 0 の側に切削送りされる。これにより、鑄肌のままであったコーナー部 1 7 6 R とこれに続く孔周壁 1 7 6 H の一部は、コーナー切削工具 R s の円筒状切り刃本体および円弧切り刃 2 1 5 c および傾斜面切り刃 2 1 6 c にて切削除去され、孔周縁 2 1 0 に、既述した第 1 加工痕 2 1 5 と第 2 加工痕 2 1 6 とが連続した切削加工痕が残る。こうした切削を、冷却水供給孔 1 7 6 I N の孔周縁周りを行う。例えば、図 4 に示すように、エンドプレート 1 7 0 F を、図示しないターンテーブルに立設保持して、コーナー切削工具 R s を、エンドプレート 1 7 0 F の表裏それぞれの面の側から、冷却水供給孔 1 7 6 I N を始めとする各給排貫通孔の開口形状に対応した切削送り軌跡 C K に倣って駆動する。こうすることで、孔周縁 2 1 0 および孔周縁 2 1 2 に、第 1 加工痕 2 1 5 と第 2 加工痕 2 1 6 とが連続した切削加工痕を有する冷却水供給孔 1 7 6 I N や、他の給排貫通孔が得られる。なお、エンドプレート 1 7 0 F が平板状であれば、エンドプレート 1 7 0 F の両面を加工し、エンドプレート 1 7 0 F を裏表で切削装置に載せ替えて、一面ずつ、第 1 加工痕 2 1 5 と第 2 加工痕 2 1 6 を形成してもよい。

30

40

#### 【 0 0 2 8 】

こうして各給排貫通孔において第 1 加工痕 2 1 5 と第 2 加工痕 2 1 6 との形成が済むと、図 5 に示すように、エンドプレート 1 7 0 F を、合わせ型 k 1 , k 2 にセットし、シー

50

ル材 200 の形成用のキャビティー 200 k に、シール材 200 の形成材料たる樹脂やゴムを注入する。冷却・養生を経て型抜きすると、シール材 200 で各給排貫通孔がシールされたエンドプレート 170 F が得られる。

#### 【0029】

以上説明したように、本実施形態の燃料電池 10 が有するエンドプレート 170 F は、冷却水供給孔 176 IN を始めとするガス・冷却水の各給排貫通孔の一端の孔周縁 210 から他端の孔周縁 212 までの孔周壁 176 H をシール材 200 にてシールするに当たり、このシール材 200 が接触する孔周縁 210 の側の給排貫通孔一端側部位 211 と孔周縁 212 の側の給排貫通孔他端側部位 213 とをコーナー切削工具 R s で切削し、各部位に切削加工痕を形成する。この切削加工痕は、孔周縁 210 と孔周壁 176 H を繋ぐ給排貫通孔一端側部位 211 および孔周縁 212 と孔周壁 176 H を繋ぐ孔周縁 212 において、孔周縁 210 或いは孔周縁 212 の側からコーナー曲面とする第 1 加工痕 215 と、このコーナー曲面の接点 215 s からの接線として冷却水供給孔 176 IN の軸 176 c の方向に延びてこの軸 176 c と斜めに交差する直線軌跡の第 2 加工痕 216 とが連続する加工痕とされている。従って、第 2 加工痕 216 は、図 2 に示すように、孔周壁 176 H と斜めに交差し、孔周壁 176 H に段差を残さない。

10

#### 【0030】

エンドプレート 170 F は、冷却水供給孔 176 IN を含めて鋳造された鋳造品であることから、冷却水供給孔 176 IN の孔周壁 176 H が軸 176 c の側に近づいたり遠ざかったりすることがある。このように孔周壁 176 H の位置が不定であったとしても、コーナー切削工具 R s の有する円弧切り刃 215 c がコーナー部 176 R に、傾斜面切り刃 216 c が孔周壁 176 H に掛かるように、コーナー切削工具 R s が切削送りされれば、第 2 加工痕 216 は、孔周壁 176 H に段差を残さないまま、第 1 加工痕 215 からの接線として連続して延びる。また、仮に、コーナー切削工具 R s の切削送りが過剰であっても、コーナー切削工具 R s が傾斜面切り刃 216 c を孔周壁 176 H に掛けている限りにおいては、第 2 加工痕 216 は、孔周壁 176 H に段差を残さないまま、第 1 加工痕 215 からの接線として連続して延びる。この結果、本実施形態の燃料電池 10 が有するエンドプレート 170 F によれば、温度降下に伴ってシール材 200 が大きく収縮しても、孔周縁 210 と孔周壁 176 H とを繋ぐ給排貫通孔一端側部位 211 および孔周縁 212 と孔周壁 176 H を繋ぐ給排貫通孔他端側部位 213 において応力集中が起きないようにできるので、シール材 200 の損傷を回避できる。

20

30

#### 【0031】

なお、図 2 に示すように、孔周縁 210 において、コーナー切削工具 R s の円筒状切り刃本体の切削痕として段差が残るが、シール材 200 は、温度降下に伴って収縮する際に、この段差から離れる側に収縮する。よって、孔周縁 210 における段差は、孔周縁 210 に仮に残ったとしても、シール材損傷に影響を与えない。孔周縁 212 についても同様である。

#### 【0032】

本実施形態の燃料電池 10 が有するエンドプレート 170 F は、第 2 加工痕 216 を第 1 加工痕 215 から延ばすに当たり、この第 2 加工痕 216 を、第 1 加工痕 215 のコーナー曲面における接点 215 s から冷却水供給孔 176 IN の軸 176 c の方向に延びる接線の直線軌跡の加工痕とした。よって、第 1 加工痕 215 と第 2 加工痕 216 とは、屈曲することなく滑らかに連続するので、両加工痕の連続箇所においてもシール材 200 に応力集中を起こさない。この結果、本実施形態の燃料電池 10 が有するエンドプレート 170 F によれば、シール材 200 の損傷をより確実に回避できる。

40

#### 【0033】

本実施形態の燃料電池 10 が有するエンドプレート 170 F は、エンドプレート自体を切削加工を受ける前の冷却水供給孔 176 IN を始めとする各給排貫通孔を含めて鋳造形成した。よって、本実施形態の燃料電池 10 が有するエンドプレート 170 F によれば、生産性向上やコスト低減を図ることができる。

50



## 【0034】

本実施形態の燃料電池10が有するエンドプレート170Fは、第2加工痕216を第1加工痕215から冷却水供給孔176INの軸176cに向けて延ばすに当たり、第2加工痕216を、コーナー曲面から延びる直線軌跡の直線が軸176cと交差してなす角度216sが5~45°となる加工痕とした。よって、第2加工痕216は、孔周壁176Hと5~45°の角度で交差して、孔周壁176Hに繋がって孔周壁176Hとの連続性も高まる。この結果、本実施形態の燃料電池10が有するエンドプレート170Fによれば、シール材200にはより確実に応力集中を起こさないで、シール材200の損傷回避の実効性がより一層高まる。

## 【0035】

本実施形態の燃料電池10では、発電単位となる燃料電池セルたるユニットセル100を複数積層した上で、積層方向一端の側と他端の側とにターミナルプレート160Fとターミナルプレート160Eとを配設して備える。本実施形態の燃料電池10によれば、シール材200の損傷回避が可能なエンドプレート170Fを組み込むことで、燃料電池10としての耐久性の向上や電池寿命の長寿命化を図ることができる。また、本実施形態の燃料電池10によれば、既存の燃料電池におけるエンドプレートをエンドプレート170Fに置き換えればよいので、その製造コストを低減できる。

## 【0036】

次に、他の実施形態について説明する。図6は第2の実施形態のエンドプレート170Fにおける第2加工痕216の形成の様子を図2相当に示す説明図、図7は第3の実施形態のエンドプレート170Fにおける第2加工痕216の形成の様子を図2相当に示す説明図である。

## 【0037】

図6および図7に示す第2加工痕216は、第1加工痕215における任意の変曲ポイント211hから変曲し、図に示す変曲ポイント211hからの接線軌跡SLと相違する直線軌跡で軸176cに向けて延びる。こうした軌跡の第2加工痕216であっても、第2加工痕216は、孔周壁176Hに段差を残すことは無く、第1加工痕215における変曲ポイント211hから孔周壁176Hに到るまでを、角度216sで傾斜した傾斜面とする。よって、これら実施形態であっても、シール材200の損傷を回避できる。

## 【0038】

本発明は、上述の実施形態に限られるものではなく、その趣旨を逸脱しない範囲において種々の構成で実現することができる。例えば、発明の概要の欄に記載した各形態中の技術的特徴に対応する実施形態の技術的特徴は、上述の課題の一部又は全部を解決するために、或いは、上述の効果の一部又は全部を達成するために、適宜、差し替えや、組み合わせを行うことが可能である。また、その技術的特徴が本明細書中に必須なものとして説明されていなければ、適宜、削除することが可能である。

## 【0039】

上記した実施形態では、エンドプレート170Fを、冷却水供給孔176INを始めとする切削加工前の各給排貫通孔を含めて鑄造形成された鑄造品としたが、アルミニウム製の金属プレートから、プレート外郭に沿って切削した切削加工品(切削プレート)としてもよい。このような切削プレートであっても、シール材200にて各給排貫通孔をシールするに当たっては、図1に示すような長形状の冷却水供給孔176INを始めとする各給排貫通孔を形成するには、設計形状の給排貫通孔外郭より小さい長形状の下穴をドリル、エンドミル等の既存の切削工具で一端切削する必要がある。そうすると、下穴形成済みの切削プレートとしてのエンドプレート170Fは、切削加工前の各給排貫通孔を含めて鑄造形成されたエンドプレート170Fと同等であることから、図3に示すコーナー切削工具Rsにて、第1加工痕215と第2加工痕216を形成すればよい。

## 【符号の説明】

## 【0040】

10...燃料電池

10

20

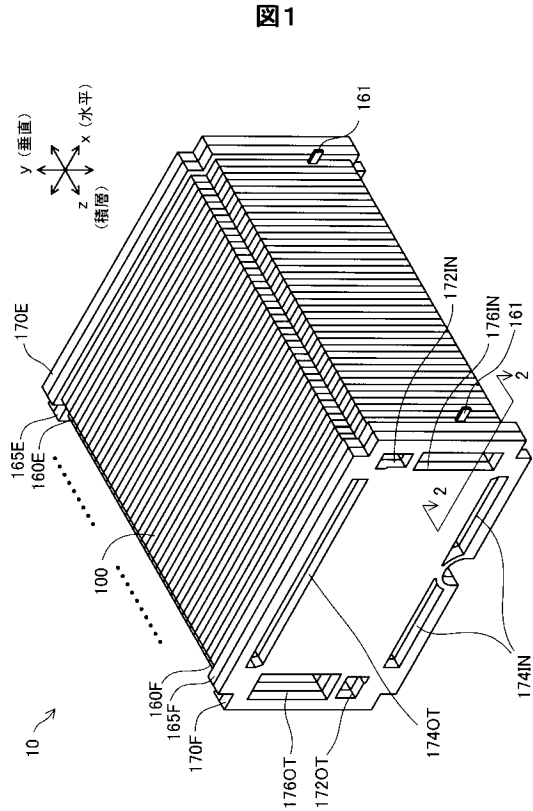
30

40

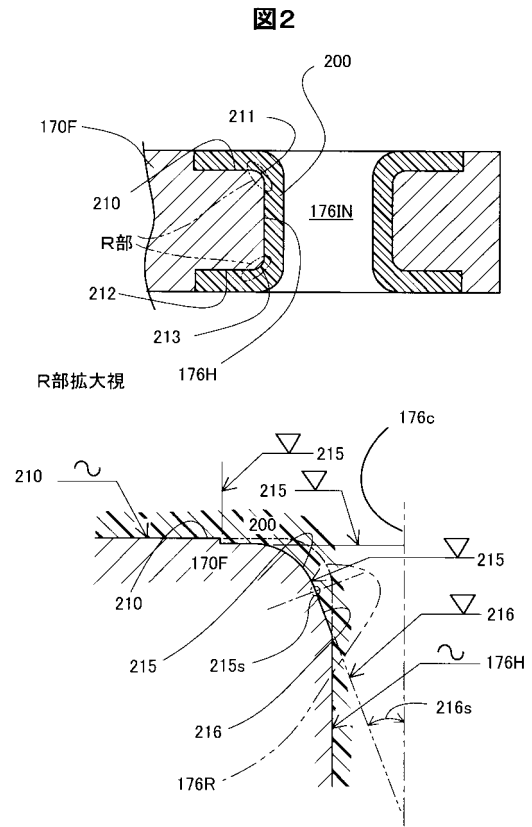
50

1 0 0 ...	ユニットセル	
1 6 0 E ...	ターミナルプレート	
1 6 0 F ...	ターミナルプレート	
1 6 1 ...	集電端子	
1 6 5 E ...	絶縁板	
1 6 5 F ...	絶縁板	
1 7 0 E ...	エンドプレート	
1 7 0 F ...	エンドプレート	
1 7 2 I N ...	燃料ガス供給孔	
1 7 2 O T ...	燃料ガス排出孔	10
1 7 4 I N ...	酸化剤ガス供給孔	
1 7 4 O T ...	酸化剤ガス排出孔	
1 7 6 I N ...	冷却水供給孔	
1 7 6 O T ...	冷却水排出孔	
1 7 6 H ...	孔周壁	
1 7 6 R ...	コーナ一部	
1 7 6 c ...	軸	
2 0 0 ...	シール材	
2 0 0 k ...	キャビティ	
2 1 0 ...	孔周縁	20
2 1 1 ...	給排貫通孔一端側部位	
2 1 1 h ...	変曲ポイント	
2 1 2 ...	孔周縁	
2 1 3 ...	給排貫通孔他端側部位	
2 1 5 ...	第 1 加工痕	
2 1 5 c ...	円弧切り刃	
2 1 5 s ...	接点	
2 1 6 ...	第 2 加工痕	
2 1 6 c ...	傾斜面切り刃	
2 1 6 s ...	角度	30
k 1 , k 2 ...	合わせ型	
C K ...	切削送り軌跡	
S L ...	接線軌跡	
R s ...	コーナ切削工具	

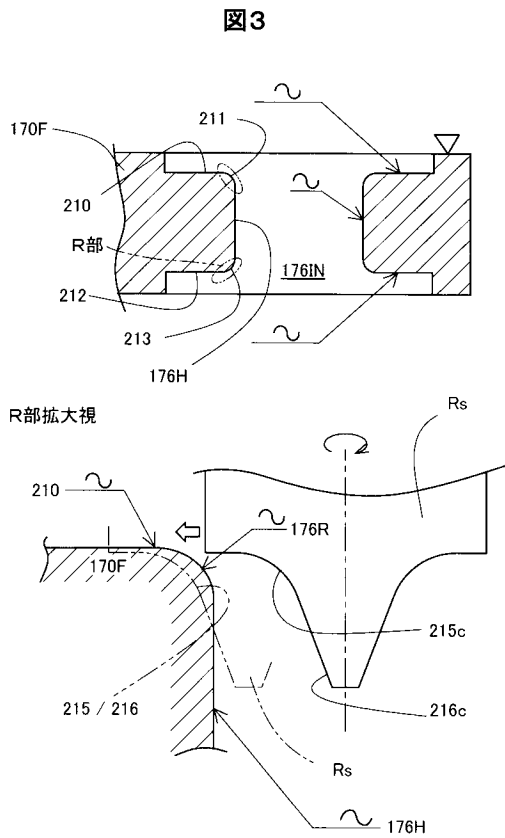
【 図 1 】



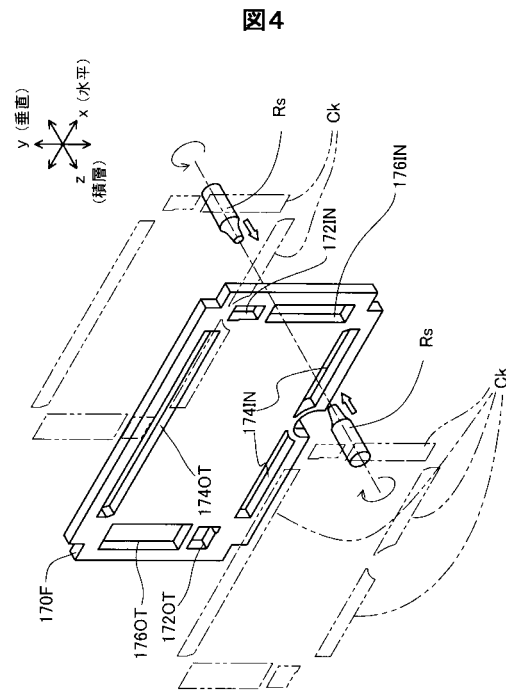
【 図 2 】



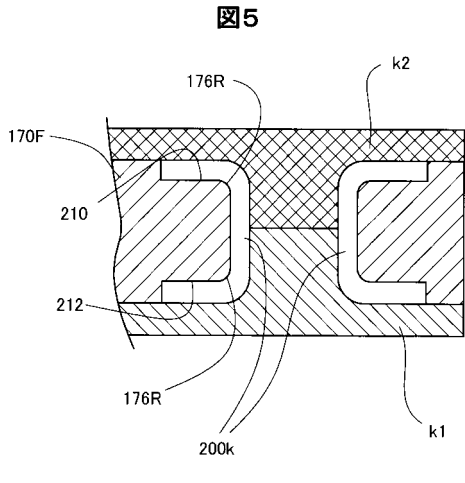
【 図 3 】



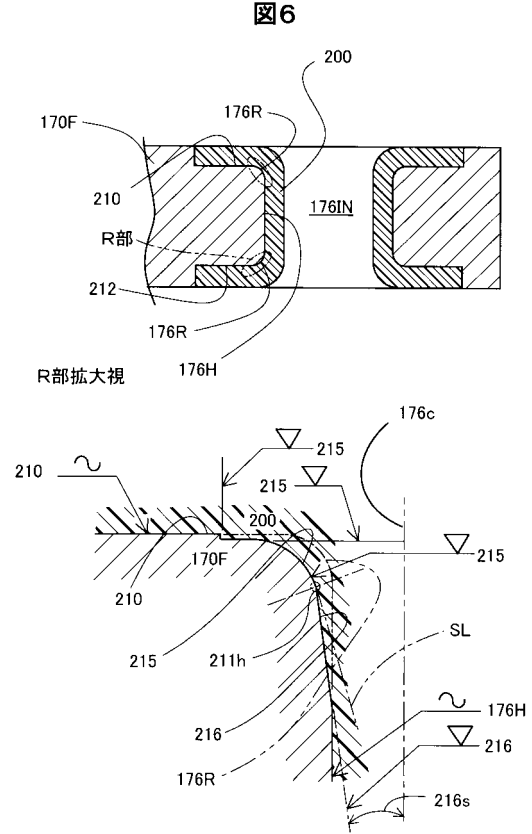
【 図 4 】



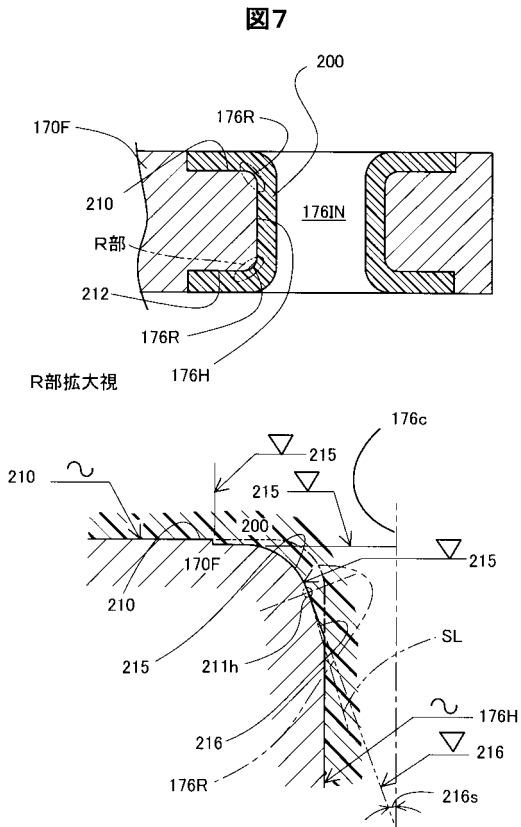
【 図 5 】



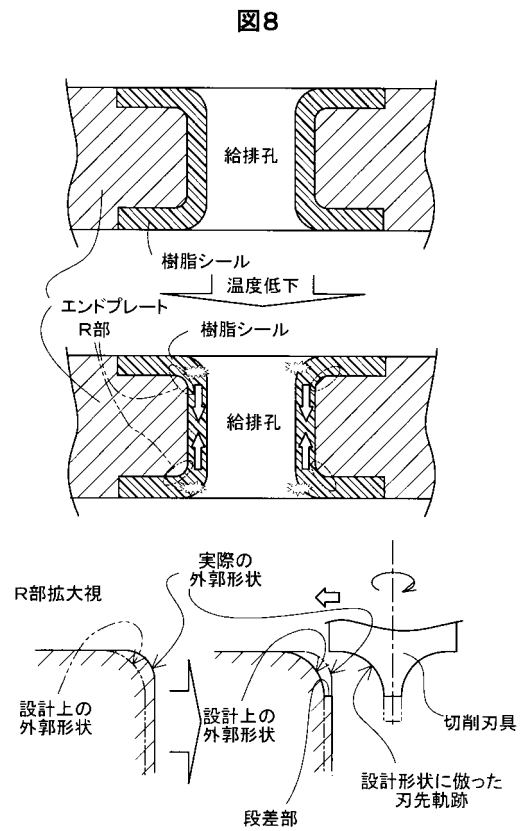
【 図 6 】



【 図 7 】



【 図 8 】



## 【手続補正書】

【提出日】平成28年3月11日(2016.3.11)

## 【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】

複数の燃料電池セルを積層したセルスタックのセル積層方向の端部に配設される燃料電池用のエンドプレートであって、

前記エンドプレートを貫通し、前記燃料電池セルへの燃料ガス、酸素含有ガスおよび冷却水の供給用と排出用の貫通孔と、

前記貫通孔の内周面と貫通孔周囲の周縁面とを覆うシールと、

を備え、

前記貫通孔の内周面から周縁面に繋がる角部は、切削加工痕を有し、

前記切削加工痕は、前記内周面若しくは周縁面のいずれか一方の面から他方の面側に向けて曲面で形成された曲面加工痕と、

前記曲面加工痕から他方の面にかけて形成された、直線軌跡の直線加工痕と、

が連続する加工痕とされている、燃料電池用のエンドプレート。

## 【請求項2】

前記直線加工痕は、前記曲面からの接線として前記貫通孔の軸の方向に延びる直線軌跡の加工痕とされている、請求項1に記載の燃料電池用のエンドプレート。

## 【請求項3】

前記切削加工痕を残す切削加工を受ける前の前記貫通孔を含めて鑄造形成されている、請求項1または請求項2に記載の燃料電池用のエンドプレート。

## 【請求項4】

前記直線加工痕は、前記曲面から延びる前記直線軌跡の直線が前記貫通孔の軸と交差してなす角度が $5 \sim 45^\circ$ となる加工痕とされている、請求項1から請求項3のいずれか一項に記載の燃料電池用のエンドプレート。

## 【請求項5】

燃料電池であって、

複数の燃料電池セルを積層したセルスタックと、

該セルスタックのセル積層方向の端部に配設された請求項1から請求項4のいずれか一項に記載の燃料電池用のエンドプレートとを備える、

燃料電池。

## 【請求項6】

複数の燃料電池セルを積層したセルスタックのセル積層方向の端部に配設される燃料電池用のエンドプレートの製造方法であって、

前記エンドプレートを貫通し、前記燃料電池セルへの燃料ガス、酸素含有ガスおよび冷却水の供給用と排出用の貫通孔を設ける工程と、

前記貫通孔の内周面から貫通孔周囲の周縁面に繋がる角部を切削加工する切削工程と、

前記切削加工された角部、貫通孔の内周面、及び周縁面にシール部材を配置する工程と

、

を備え、

前記切削工程に用いられる切削工具として、

前記内周面若しくは周縁面のいずれか一方の面から他方の面側に向けて曲面加工痕を形成する曲面加工部と、前記曲面加工部から他方の面にかけて直線加工痕を形成する、直線加工部と、

を備える切削工具により、前記エンドプレートを切削する工程と、

を備える、燃料電池用のエンドプレートの製造方法。

【手続補正2】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0012

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0012】

(5) 本発明の他の形態によれば、燃料電池が提供される。この燃料電池は、複数の燃料電池セルを積層したセルスタックと、該セルスタックのセル積層方向の端部に配設された上記いずれかの形態の燃料電池用のエンドプレートとを備える。上記形態の燃料電池では、シール材の損傷回避が可能なエンドプレートを有するので、燃料電池としての耐久性の向上や電池寿命の長寿命化を可能とする。また、上記形態の燃料電池によれば、既存の燃料電池においてエンドプレートを置き換えればよいので、その製造コストの低減が可能である。