

(12) 特許協力条約に基づいて公開された国際出願

(19) 世界知的所有権機関
国際事務局

(43) 国際公開日
2017年2月16日(16.02.2017)



(10) 国際公開番号

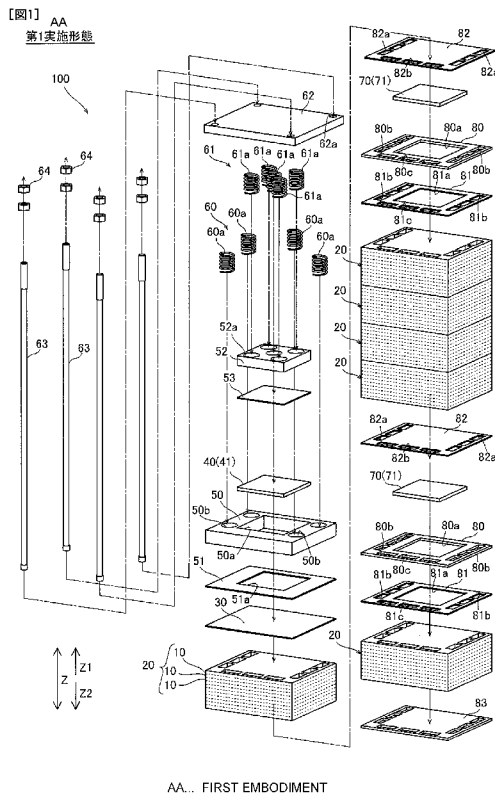
WO 2017/026447 A1

- (51) 国際特許分類:
H01M 8/247 (2016.01) H01M 8/12 (2016.01)
H01M 8/24 (2016.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2016/073302
- (22) 国際出願日: 2016年8月8日(08.08.2016)
- (25) 国際出願の言語: 日本語
- (26) 国際公開の言語: 日本語
- (30) 優先権データ:
特願 2015-157887 2015年8月10日(10.08.2015) JP
- (71) 出願人: 住友精密工業株式会社(SUMITOMO PRECISION PRODUCTS CO., LTD.) [JP/JP]; 〒6600891
兵庫県尼崎市扶桑町1番10号 Hyogo (JP).
- (72) 発明者: 上荷 広之(UWANI, Hiroyuki); 〒6600891
兵庫県尼崎市扶桑町1番10号 住友精密工業株式会社内 Hyogo (JP).
- (74) 代理人: 宮園 博一(MIYAZONO, Hirokazu); 〒5320011 大阪府大阪市淀川区西中島5丁目13番9号 新大阪MTビル1号館 Osaka (JP).
- (81) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): 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, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.
- (84) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の広域保護が可能): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), ヨーロッパ (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),

[続葉有]

(54) Title: FUEL CELL

(54) 発明の名称: 燃料電池



(57) Abstract: This fuel cell (100) is provided with: an inter-unit elastic member (70); and an inter-unit pressing member (80) which is arranged between a plurality of laminated power generation units (10) so as not to overlap the inter-unit elastic member when viewed in plan, and which is formed of a member that is harder than the inter-unit elastic member.

(57) 要約: この燃料電池(100)は、平面視において、ユニット間弾性部材(70)と、ユニット間弾性部材と重ならないように、積層される複数の発電ユニット(10)の間に配置され、ユニット間弾性部材よりも硬い部材からなるユニット間押圧部材(80)とを備える。



OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, —
ML, MR, NE, SN, TD, TG).

補正された請求の範囲及び説明書（条約第 19
条(1)）

添付公開書類:

— 国際調査報告（条約第 21 条(3)）

明 細 書

発明の名称：燃料電池

技術分野

[0001] この発明は、燃料電池に関する。

背景技術

[0002] 従来、特開 2013-20886 号公報および特開 2011-8959 号公報に開示されるような燃料電池が知られている。上記特開 2013-20886 号公報に記載の燃料電池には、積層体（アノード、カソード、電解質膜からなる固体酸化物形燃料電池の積層体）に積層方向に荷重を付与する荷重プレートが設けられている。荷重プレートは、平面視において、積層体の略全域を覆う 1 枚の板状を有する。また、荷重プレートと積層体との間には、燃料電池保持部が配置されている。燃料電池保持部は、アルミナ繊維とバーミキュライトとの複合層から構成されている。また、燃料電池保持部は、平面視において、積層体の略全域を覆うように構成されている。そして、燃料電池保持部を介して、荷重プレートにより積層体に対して荷重が加えられる。なお、燃料電池保持部は、複数の積層体のうちの最上部に配置される積層体の表面上に配置されている。

[0003] また、上記特開 2011-8959 号公報に記載の燃料電池には、膜電極接合体（アノード、カソード、電解質膜）のカソード側（上方）に配置される板状体と、板状体の上方に配置される加圧部材とが設けられている。板状体は、ポリエチレン製多孔質フィルムからなり、平面視において、膜電極接合体の略全域を覆うように構成されている。また、加圧部材は、ステンレス板からなり、平面視において、膜電極接合体の中央部近傍（膜電極接合体の一部）上に配置されている。また、板状体および加圧部材を覆うように、カバープレートが設けられている。そして、カバープレートが、ねじやカシメにより容器に締結されることにより生じる加圧力が、加圧部材および板状体を介して、膜電極接合体の中央部に加えられる。なお、板状体は、複数の

膜電極接合体のうちの最上部に配置される膜電極接合体の表面上に配置されている。

先行技術文献

特許文献

[0004] 特許文献1：特開 2 0 1 3－2 0 8 8 6 号公報

特許文献2：特開 2 0 1 1－8 9 5 9 号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0005] しかしながら、特開 2 0 1 3－2 0 8 8 6 号公報に記載の燃料電池では、荷重プレートと積層体との間に、積層体（積層体に含まれるセパレータ）の略全域を覆うように、比較的柔らかいアルミナ繊維とバーミキュライトとの複合層が配置されている。このため、セルを挟持するセパレータの外縁部が上方に変形しようとした場合、セパレータの上方には比較的柔らかい複合層が配置されているので、セパレータの外縁部が上方に変形しやすくなるという不都合が考えられる。これにより、セルとセパレータとの間の接触が不良になり、セルとセパレータとの間の接触抵抗が大きくなるという問題点があると考えられる。

[0006] また、上記特開 2 0 1 1－8 9 5 9 号公報では、膜電極接合体の中央部が加圧される一方、外縁部側は加圧されていないとともに、加圧部材と膜電極接合体（膜電極接合体に含まれるセパレータ）との間に、比較的柔らかいポリエチレン製多孔質フィルムからなる板状体が配置されている。このため、セルを挟持するセパレータの外縁部が上方に変形しようとした場合、外縁部側は加圧されていないとともに、セパレータの上方には比較的柔らかいポリエチレン製多孔質フィルムが配置されているので、セパレータの外縁部が上方に変形しやすくなるという不都合が考えられる。これにより、セルとセパレータとの間の接触が不良になり、セルとセパレータとの間の接触抵抗が大きくなるという問題点があると考えられる。

[0007] また、特開 2013-20886 号公報および特開 2011-8959 号公報に開示されている燃料電池では、燃料電池保持部（板状体）が、複数の積層体のうちの最上部に配置される積層体の表面上に配置されているため、複数の積層体のうちの下方に配置された積層体には、十分な荷重が加えられない場合があるという不都合が考えられる。このため、セルとセパレータとの間の接触が不良になり、セルとセパレータとの間の接触抵抗が大きくなるという問題点があると考えられる。

[0008] この発明は、上記のような課題を解決するためになされたものであり、この発明の 1 つの目的は、セルとセパレータとの間の接触抵抗が大きくなるのを抑制することが可能な燃料電池を提供することである。

課題を解決するための手段

[0009] 上記目的を達成するために、この発明の第 1 の局面による燃料電池は、一方電極および他方電極を有するセルと、セルを挟持するとともに平面視においてセルよりも大きいセパレータとを各々含む複数の発電ユニットと、平面視において、発電ユニットのセルに重なるように、積層される複数の発電ユニットの間に配置されるユニット間弾性部材と、平面視において、セルの外周側にユニット間弾性部材と重ならないように、積層される複数の発電ユニットの間に配置され、ユニット間弾性部材よりも硬い部材からなるユニット間押圧部材とを備える。

[0010] この発明の第 1 の局面による燃料電池では、上記のように、平面視において、発電ユニットのセルに重なるように、積層される複数の発電ユニットの間に配置されるユニット間弾性部材と、平面視において、セルの外周側にユニット間弾性部材と重ならないように、積層される複数の発電ユニットの間に配置され、ユニット間弾性部材よりも硬い部材からなるユニット間押圧部材とを備える。これにより、平面視においてセルよりも大きいセパレータの外縁部（平面視においてセルよりも外側に配置されるセパレータの部分）が上方に変形しようとした場合でも、外縁部の変形を、セルの一方電極側（上方）に配置される、ユニット間弾性部材よりも硬い部材からなるユニット間

押圧部材の面圧により抑制することができる。また、積層される複数の発電ユニットの間にユニット間弾性部材とユニット間弾性部材よりも硬い部材からなるユニット間押圧部材とが配置されているので、積層される複数の発電ユニットのうちの下方に配置された発電ユニットにも十分に荷重を加えることができる。これらにより、セルとセパレータとの間の接触不良が抑制されるので、セルとセパレータとの間の接触抵抗が大きくなるのを抑制することができる。

[0011] 上記第1の局面による燃料電池において、好ましくは、発電ユニットと、ユニット間弾性部材およびユニット間押圧部材との間に配置され、ユニット間弾性部材とユニット間押圧部材とを加圧するユニット間加圧部材をさらに備える。このように構成すれば、発電ユニットの自重により、ユニット間加圧部材を介して、ユニット間弾性部材とユニット間押圧部材とを加圧することができる。

[0012] 上記第1の局面による燃料電池において、好ましくは、ユニット間押圧部材には、平面視において、発電ユニットのセルが配置される領域に対応する領域に開口部が設けられており、ユニット間弾性部材は、開口部内に配置されている。このように構成すれば、開口部を取り囲むように設けられるユニット間押圧部材により、セパレータの外縁部（平面視においてセルよりも外側に配置されるセパレータの部分）が押圧されるので、セパレータの外縁部が上方に変形しようとした場合の外縁部の変形をより抑制することができる。

[0013] この場合、好ましくは、ユニット間押圧部材は、中央部に開口部が設けられる額縁形状を有する。このように構成すれば、セパレータの外縁部の全周が、額縁形状のユニット間押圧部材により押圧されるので、セパレータの外縁部が上方に変形しようとした場合の外縁部の変形をさらに抑制することができる。

[0014] 上記第1の局面による燃料電池において、好ましくは、ユニット間押圧部材は、金属製の押圧部材および絶縁性の押圧部材のうちの少なくともいずれ

か一方を含む。このように構成すれば、ユニット間押圧部材が金属製の押圧部材を含む場合には、比較的硬い金属製の押圧部材により、セパレータの外縁部を押圧することができるので、セパレータの外縁部が上方に変形しようとした場合の外縁部の変形を効果的に抑制することができる。また、ユニット間押圧部材が絶縁性の押圧部材の場合には、ユニット間押圧部材により絶縁性を確保しながら、セパレータの外縁部を押圧することができる。

[0015] 上記第1の局面による燃料電池において、好ましくは、ユニット間弾性部材は、セラミックファイバーがマット状に形成されたセラミックファイバーマットを含む。このように構成すれば、セラミックファイバーマットは、比較的耐熱性が高いので、比較的高温下でも、セルに略均一な面圧（十分な圧力）を加えることができる。

[0016] この発明の第2の局面による燃料電池は、一方電極および他方電極を有するセルと、セルを挟持するとともに平面視においてセルよりも大きいセパレータとを含む発電ユニットと、平面視において、発電ユニットのセルに重なるように、セルの一方電極側に配置される第1弾性部材と、平面視において、セルの外周側に第1弾性部材と重ならないように、セルの一方電極側に配置され、第1弾性部材よりも硬い部材からなるとともにセルの外周側を押圧する第1押圧部材と、第1弾性部材のセルとは反対側に配置され、第1弾性部材よりも硬い部材からなり、第1弾性部材を介してセルを押圧する第2押圧部材とを備える。

[0017] この発明の第2の局面による燃料電池では、上記のように、セルの一方電極側に配置される第1弾性部材と、平面視において、セルの外周側に第1弾性部材と重ならないように、セルの一方電極側に配置され、第1弾性部材よりも硬い部材からなるとともにセルの外周側を押圧する第1押圧部材と、第1弾性部材のセルとは反対側に配置され、第1弾性部材よりも硬い部材からなり、第1弾性部材を介してセルを押圧する第2押圧部材とを備える。ここで、一般的に、燃料電池では、積層される複数のセル（アノード、カソード、固体電界質層）を挟持するセパレータが、発電中の熱応力により、下方に

窪むように凹状に変形する（湾曲する）場合がある。しかしながら、1枚の板状の押圧部材により、上方から積層される複数のセルに荷重を加えた場合、下方に窪むように凹状に変形したセパレータの外縁部には荷重が加えられる一方、中央部側に配置されるセルおよびセルが配置されるセパレータの中央部には十分に荷重が加えられない場合がある。この場合、セルとセパレータとの間の接触が不良になり、セルとセパレータとの間の接触抵抗が大きくなる。

[0018] そこで、上記第2の局面による燃料電池のように構成することによって、セルを挟持するセパレータが下方に窪むように凹状に変形している場合でも、第1弾性部材の下方側の部分が凹状に沿うように弾性変形するとともに、第1弾性部材の上面は略平坦になるので、第1弾性部材を介して、第2押圧部材により、セルおよびセルが配置されるセパレータの中央部に略均一な面圧（十分な圧力）を加えることができる。また、セルの外周側に、第1弾性部材よりも硬い部材からなるとともにセルの外周側を押圧する第1押圧部材を備えることによって、平面視においてセルよりも大きいセパレータの外縁部（平面視においてセルよりも外側に配置されるセパレータの部分）が上方に変形しようとした場合でも、外縁部の変形を、セルの一方電極側（上方）に配置される、第1弾性部材よりも硬い部材からなる第1押圧部材の面圧により抑制することができる。これらにより、セルとセパレータとの間の接触不良が抑制されるので、セルとセパレータとの間の接触抵抗が大きくなるのを抑制することができる。また、セル自身が下方に窪むように凹状に変形している場合でも、第1弾性部材の下方側の部分が凹状に沿うように弾性変形するとともに、第1弾性部材の上面は略平坦になるので、第1弾性部材を介して、第2押圧部材により、セルに略均一な面圧（十分な圧力）を加えることができる。これによっても、セルとセパレータとの間の接触抵抗が大きくなるのを抑制することができる。

[0019] 上記第2の局面による燃料電池において、好ましくは、第1押圧部材を加圧する第1加圧部材と、第1加圧部材とは別個に設けられ、第2押圧部材を

加圧する第2加圧部材とをさらに備える。このように構成すれば、第1弾性部材が経時変化などにより厚みが小さくなることに起因して、第1押圧部材の高さ位置よりも第2押圧部材の高さ位置の方が低くなった場合でも、第1押圧部材および第2押圧部材を覆うように設けられる1つの板状の加圧部材により、直接、第1押圧部材および第2押圧部材を加圧する場合と異なり、高さ位置が低い第2押圧部材が加圧できなくなるのを抑制することができる。

[0020] 上記第2の局面による燃料電池において、好ましくは、第1押圧部材には、平面視において、発電ユニットのセルが配置される領域に対応する領域に開口部が設けられており、第1弾性部材は、開口部内に配置されている。このように構成すれば、開口部を取り囲むように設けられる第1押圧部材により、セパレータの外縁部（平面視においてセルよりも外側に配置されるセパレータの部分）が押圧されるので、セパレータの外縁部が上方に変形しようとした場合の外縁部の変形をより抑制することができる。

[0021] この場合、好ましくは、第1押圧部材は、中央部に開口部が設けられる額縁形状を有する。このように構成すれば、セパレータの外縁部の全周が、額縁形状の第1押圧部材により押圧されるので、セパレータの外縁部が上方に変形しようとした場合の外縁部の変形をさらに抑制することができる。

[0022] 上記第2の局面による燃料電池において、好ましくは、第2押圧部材と第1弾性部材との間に配置される絶縁部材をさらに備える。このように構成すれば、第2押圧部材が金属からなる場合でも、絶縁部材により第2押圧部材を絶縁することができる。

[0023] 上記第2の局面による燃料電池において、好ましくは、第1押圧部材は、金属製の押圧部材および絶縁性の押圧部材のうちの少なくともいずれか一方を含む。このように構成すれば、第1押圧部材が金属製の押圧部材を含む場合には、比較的硬い金属製の押圧部材により、セパレータの外縁部を押圧することができるので、セパレータの外縁部が上方に変形しようとした場合の外縁部の変形を効果的に抑制することができる。また、第1押圧部材が絶縁

性の押圧部材の場合には、第1押圧部材により絶縁性を確保しながら、セパレータの外縁部を押圧することができる。

[0024] この場合、好ましくは、第1押圧部材は、金属製の押圧部材と、金属製の押圧部材とセルの一方電極との間に設けられる絶縁性の押圧部材とを含み、金属製の押圧部材と、絶縁性の押圧部材との両方に、平面視において、発電ユニットのセルが配置される領域に対応する領域に開口部が設けられている。このように構成すれば、絶縁性の押圧部材により、金属製の押圧部材を絶縁しながら、開口部内に配置される第1弾性部材を介して、第2押圧部材により、セルに略均一な面圧（十分な圧力）を加えることができる。

[0025] 上記第2の局面による燃料電池において、好ましくは、発電ユニットは、積層される複数の発電ユニットを含み、平面視において、発電ユニットのセルに重なるように、積層される複数の発電ユニットの間に配置される第2弾性部材と、平面視において、セルの外周側に第2弾性部材と重ならないように、積層される複数の発電ユニットの間に配置され、第2弾性部材よりも硬い部材からなる第3押圧部材とをさらに備える。このように構成すれば、積層される複数の発電ユニットの間において、複数の発電ユニットの荷重が第2弾性部材を介してセルに加えられるとともに、第2弾性部材よりも硬い部材からなる第3押圧部材によりセパレータの外縁部が上方に変形しようとした場合の外縁部の変形が抑制されるので、複数の発電ユニットの間において、セルとセパレータとの間の接触抵抗が大きくなるのを抑制することができる。

[0026] 上記第2の局面による燃料電池において、好ましくは、第1弾性部材は、セラミックファイバーがマット状に形成されたセラミックファイバーマットを含む。このように構成すれば、セラミックファイバーマットは、比較的耐熱性が高いので、比較的高温下でも、セルに略均一な面圧（十分な圧力）を加えることができる。

[0027] 上記第2の局面による燃料電池において、好ましくは、第1押圧部材を加圧する第1加圧部材と、第1加圧部材とは別個に設けられ、第2押圧部材を

加圧する第2加圧部材とをさらに備え、第1加圧部材および第2加圧部材は、それぞれ、複数のばね部材を含む。このように構成すれば、第1押圧部材および第2押圧部材が、それぞれ、複数のばね部材により加圧されるので、1つのばね部材により加圧される場合に比べて、第1押圧部材および第2押圧部材が傾くのが抑制できる。その結果、第1押圧部材および第2押圧部材を安定した状態で加圧することができる。また、第1弾性部材が経時変化などにより厚みが小さくなることに起因して、第1押圧部材の高さ位置よりも第2押圧部材の高さ位置の方が低くなった場合でも、高さ位置に応じてばね部材が伸縮するので、第1押圧部材および第2押圧部材を覆うように設けられる1つの板状の加圧部材により、直接、第1押圧部材および第2押圧部材を加圧する場合と異なり、高さ位置が低い第2押圧部材が加圧できなくなるのを容易に抑制することができる。

発明の効果

[0028] 本発明によれば、上記のように、セルとセパレータとの間の接触抵抗が大きくなるのを抑制することができる。

図面の簡単な説明

[0029] [図1]本発明の第1実施形態による燃料電池の分解斜視図である。

[図2]本発明の第1実施形態による発電ユニットの分解斜視図である。

[図3]本発明の第1実施形態による燃料電池の模式的な断面図である。

[図4]本発明の第1実施形態による燃料電池の模式的な上面図である。

[図5]比較例による燃料電池の模式的な断面図である。

[図6]オーミック抵抗について行った実験の結果を示す図である。

[図7]本発明の第2実施形態による燃料電池の模式的な断面図である。

[図8]本発明の第1実施形態の第1変形例による燃料電池の模式的な上面図である。

[図9]本発明の第1実施形態の第2変形例による燃料電池の模式的な上面図である。

発明を実施するための形態

[0030] 以下、本発明の実施形態を図面に基づいて説明する。

[0031] [第1実施形態]

(燃料電池の構成)

図1～図4を参照して、第1実施形態による燃料電池100の構成について説明する。なお、燃料電池100は、固体酸化物形燃料電池(SOFC)である。また、燃料電池100は、発電ユニット10を複数積層することにより構成されている。なお、発電ユニット10は、燃料ガスと空気とが交差するように流れる(クロスフロー)ように構成されている。

[0032] 図2を参照して、発電ユニット10の構成について説明する。図2に示すように、発電ユニット10には、下方側(Z2方向側)から、セパレータ11、セル14、および、絶縁部15がこの順で積層されている。

[0033] 図3に示すように、セル14は、アノード14a、固体電界質層14b、カソード14cを含む。なお、セル14は、Z1方向側の面にカソード14cが形成され、カソード14cが形成される面とは反対側の面(Z2方向側の面)にアノード14aが形成されている。また、アノード14aは、固体電界質層14bのZ2方向側表面の略全面上に設けられている。カソード14cは、固体電界質層14bのZ1方向側の表面の一部上に設けられている。なお、カソード14cおよびアノード14aは、それぞれ、特許請求の範囲の「一方電極」および「他方電極」の一例である。

[0034] また、セパレータ11は、下方から順に積層された、集電プレート、カソードプレート、セパレータ本体、および、アノードプレートを含む。そして、アノードプレートには、燃料ガスの流路が設けられている。また、カソードプレートには、空気の流路が設けられている。また、セパレータ11の上面上に、セル14の外周を取り囲むようにセルホルダ17が設けられている。

[0035] また、図2に示すように、セパレータ11には、燃料ガスが流入および流出する複数の開口部11aと、空気ガスが流入する複数の開口部11bとが設けられている。また、絶縁部15には、燃料ガスが流入および流出する複

数の開口部 15 a と、空気ガスが流入する複数の開口部 15 b とが設けられている。このように、セパレータ 11 および絶縁部 15 のそれぞれに、燃料ガス用の開口部と空気ガス用の開口部とが設けられている。これにより、後述する第 1 加圧部材 60 により発電ユニット 10 の外周側が押圧された際、セパレータ 11 および絶縁部 15 の燃料ガス用の開口部（マニホールド）と空気ガス用の開口部（マニホールド）とが加圧されるので、燃料ガスおよび空気ガスが漏洩するのを抑制することが可能になる。

[0036] また、図 1 および図 3 に示すように、発電ユニット 10 が複数積層されることにより、セルスタック 20 が構成されている。そして、最上段のセルスタック 20 の上面には、エンドプレート 30 が配置されている。エンドプレート 30 は、金属製である。そして、積層された発電ユニット 10 により発電された電力は、金属製のエンドプレート 30 を介して取り出される。

[0037] ここで、第 1 実施形態では、図 3 および図 4 に示すように、平面視において、発電ユニット 10 のセル 14 に重なるように、セル 14 のカソード 14 c 側に配置される第 1 弾性部材 40 が設けられている。具体的には、第 1 弾性部材 40 は、エンドプレート 30 の上面上（Z1 方向側）に配置されている。

[0038] また、第 1 実施形態では、図 1 に示すように、第 1 弾性部材 40 は、セラミックファイバーがマット状に形成されたセラミックファイバーマット 41 を含む。たとえば、セラミックファイバーは、アルミナ（酸化アルミニウム）からなる。また、セラミックファイバーマット 41 は、平面視において、略矩形形状を有する。

[0039] また、第 1 実施形態では、図 3 および図 4 に示すように、平面視において、セル 14 の外周側に第 1 弾性部材 40 と重ならないように、セル 14 のカソード 14 c 側に配置され、第 1 弾性部材 40 よりも硬い部材からなるとともにセル 14 の外周側を押圧する第 1 押圧プレート 50 が設けられている。具体的には、第 1 押圧プレート 50 は、エンドプレート 30 の上面上（Z1 方向側）に配置されている。なお、第 1 押圧プレート 50 は、特許請求の範

囲の「第1押圧部材」の一例である。

[0040] また、図4に示すように、第1押圧プレート50は、額縁形状を有しており、平面視において、発電ユニット10のセル14が配置される領域に対応する領域（額縁形状の中央部）に開口部50aが設けられている。そして、第1弾性部材40は、開口部50a内に配置されている。また、第1押圧プレート50は、第1弾性部材40よりも硬い金属製（たとえば、SUS：Stainless steel）である。

[0041] また、第1実施形態では、金属製の第1押圧プレート50とセル14のカソード14cとの間には、絶縁性の絶縁プレート51が設けられている。絶縁プレート51は、たとえば、第1弾性部材40よりも硬いマイカ（雲母）からなる。また、絶縁プレート51は、平面視において、セル14の外周側に第1弾性部材40と重ならないように、セル14のカソード14c側に配置されている。なお、絶縁プレート51は、特許請求の範囲の「第1押圧部材」の一例である。

[0042] 図4に示すように、絶縁プレート51は、額縁形状を有しており、平面視において、発電ユニット10のセル14が配置される領域に対応する領域（額縁形状の中央部）に開口部51aが設けられている。すなわち、金属製の第1押圧プレート50と、絶縁性の絶縁プレート51との両方に、それぞれ、平面視において、発電ユニット10のセル14が配置される領域に対応する領域に、開口部50aと開口部51aとが設けられている。また、開口部50aと開口部51aとは、連通するように設けられている。

[0043] また、第1実施形態では、図1および図3に示すように、第1弾性部材40のセル14とは反対側（Z1方向側）に配置され、第1弾性部材40よりも硬い部材からなり、第1弾性部材40を介してセル14を押圧する第2押圧プレート52が設けられている。また、第2押圧プレート52は、平面視において、略矩形形状を有する。また、平面視において、第1弾性部材40の面積（大きさ）と、第2押圧プレート52の大きさとは、略等しい。また、第2押圧プレート52は、第1弾性部材40よりも硬い金属製（たとえば

、SUS: Stainless steel) である。なお、第2押圧プレート52は、特許請求の範囲の「第2押圧部材」の一例である。

[0044] また、第1実施形態では、第2押圧プレート52と第1弾性部材40の間には、絶縁部材53が設けられている。絶縁部材53は、たとえば、マイカ（雲母）からなる。また、絶縁部材53は、平面視において、略矩形形状を有するとともに、絶縁部材53の面積（大きさ）と、第1弾性部材40の大きさとは、略等しい。

[0045] また、第1実施形態では、図1に示すように、第1押圧プレート50（絶縁プレート51）を加圧する第1加圧部材60と、第1加圧部材60とは別個に設けられ、第2押圧プレート52を加圧する第2加圧部材61とが設けられている。具体的には、第1加圧部材60は、セラミックから形成されている複数（4個）のばね部材60aを含む。そして、複数（4個）のばね部材60aは、額縁形状の第1押圧プレート50（絶縁プレート51）の4隅を加圧するように構成されている。また、第2加圧部材61は、セラミックから形成されている複数（5個）のばね部材61aを含む。そして、複数（5個）のばね部材61aは、略矩形形状の第2押圧プレート52の4隅と中央部近傍とを加圧するように構成されている。また、第1押圧プレート50には、ばね部材60aが配置される凹部50bが設けられている。また、第2押圧プレート52には、ばね部材61aが配置される凹部52aが設けられている。

[0046] また、第1加圧部材60と第2加圧部材61との上方（Z1方向側）には、第1加圧部材60と第2加圧部材61とを押圧するばね押圧プレート62が配置されている。ばね押圧プレート62には、複数の棒状部材63が挿入される複数の貫通孔62aが設けられている。棒状部材63の下方端は、図示しない剛体プレートなどに固定されるように構成されている。そして、複数の棒状部材63が、ばね押圧プレート62の貫通孔62aに挿入され、下方端が固定されるとともに、上方端にナット64が締結されることにより、ばね押圧プレート62が下方に押圧される。これにより、ばね部材60aお

よびばね部材 61a が押圧されて、第 1 押圧プレート 50（絶縁プレート 51）、および、第 2 押圧プレート 52 を介して、セル 14 の外周側（セパレータ 11 の外縁部）、および、セル 14 が押圧される。

[0047] また、第 1 実施形態では、図 1 に示すように、燃料電池 100 では、セルスタック 20 が、複数積層されている。そして、平面視において、発電ユニット 10 のセル 14 に重なるように、積層されるセルスタック 20（複数の発電ユニット 10）の間に配置される第 2 弾性部材 70 が設けられている。第 2 弾性部材 70 は、平面視において、略矩形形状を有する。また、第 2 弾性部材 70 は、セラミックファイバーマット 71 を含む。なお、第 2 弾性部材 70 は、特許請求の範囲の「ユニット間弾性部材」の一例である。

[0048] また、平面視において、セル 14 の外周側に第 2 弾性部材 70 と重ならないように、積層されるセルスタック 20（複数の発電ユニット 10）の間に配置され、第 2 弾性部材 70 よりも硬い部材からなる中間プレート 80 が設けられている。また、中間プレート 80 は、第 2 弾性部材 70 よりも硬い金属製（たとえば、SUS: Stainless steel）である。中間プレート 80 には、平面視において、発電ユニット 10 のセル 14 が配置される領域に対応する領域に開口部 80a が設けられている。具体的には、中間プレート 80 は、額縁形状を有しており、第 2 弾性部材 70 は、額縁形状の中間プレート 80 の開口部 80a 内に配置されている。また、中間プレート 80 には、燃料ガスが流入および流出する複数の開口部 80b と、空気ガスが流入する複数の開口部 80c とが設けられている。なお、中間プレート 80 は、特許請求の範囲の「第 3 押圧部材」および「ユニット間押圧部材」の一例である。

[0049] また、中間プレート 80 と、下方に配置されるセルスタック 20 との間には、絶縁性の中間絶縁プレート 81 が設けられている。中間絶縁プレート 81 は、たとえば、第 2 弾性部材 70 よりも硬いマイカ（雲母）からなる。中間絶縁プレート 81 は、額縁形状を有しており、第 2 弾性部材 70 は、額縁形状の中間絶縁プレート 81 の開口部 81a 内に配置されている。すなわち

、中間プレート８０の開口部８０ａと、中間絶縁プレート８１の開口部８１ａとは連通するように設けられており、第２弾性部材７０は、開口部８０ａと開口部８１ａとに跨るように配置されている。また、中間絶縁プレート８１には、燃料ガスが流入および流出する複数の開口部８１ｂと、空気ガスが流入する複数の開口部８１ｃとが設けられている。なお、中間絶縁プレート８１は、特許請求の範囲の「第３押圧部材」の一例である。

[0050] また、第１実施形態では、発電ユニット１０と、第２弾性部材７０および中間プレート８０との間に配置され、第２弾性部材７０と中間プレート８０とを加圧する絶縁プレート８２が設けられている。具体的には、絶縁プレート８２は、中間プレート８０の上方に配置されている。絶縁プレート８２は、たとえば、マイカ（雲母）から構成されている。また、絶縁プレート８２には、燃料ガスが流入および流出する複数の開口部８２ａと、空気ガスが流入する複数の開口部８２ｂとが設けられている。なお、絶縁プレート８２は、特許請求の範囲の「ユニット間加圧部材」の一例である。

[0051] また、第２弾性部材７０、中間プレート８０、中間絶縁プレート８１および絶縁プレート８２の組は、複数の箇所（セルスタック２０の間）に配置されている。

[0052] また、最も下方に位置するセルスタック２０の下方には、マイカ（雲母）からなる絶縁プレート８３が配置されている。

[0053] （実験）

次に、図５および図６を参照して、比較例による燃料電池２００と比較しながら、セル１４の接触抵抗（オーミック抵抗）について行った実験について説明する。

[0054] 図５に示すように、比較例による燃料電池２００では、エンドプレート３０の上面上には、マイカ（雲母）からなる絶縁プレート２５１が設けられている。また、絶縁プレート２５１の上面上には、金属製（ＳＵＳ）の押圧プレート２５０が設けられている。絶縁プレート２５１および押圧プレート２５０は、上記第１実施形態と異なり、開口部は設けられていない。また、押

圧プレート 250 および絶縁プレート 251 は、図示しない加圧部材（ばね部材）により押圧されるように構成されている。

[0055] そして、この実験では、第 1 実施形態の燃料電池 100 と、比較例による燃料電池 200 とにおいて、ゆっくりと温度を上下させるサーマルサイクルを繰り返した後の、オーミック抵抗（オームの法則に従う比例関係を有する抵抗）を測定した。なお、この実験では、一定の電圧下で周波数を変化させて電流測定を行う交流インピーダンス法により、オーミック抵抗が測定された。図 6 に、オーミック抵抗についての実験結果を示す。図 6 では、横軸にインピーダンスの実数成分が表され、縦軸にインピーダンスの虚数成分が表されている。

[0056] 図 6 に示すように、第 1 実施形態の燃料電池 100 と、比較例による燃料電池 200 とでは、初期状態（実験開始時）においては、オーミック抵抗（インピーダンスの実数成分、虚数成分）は、略同じであることが確認された。一方、サーマルサイクルを繰り返した後、比較例による燃料電池 200 では、オーミック抵抗が増加していることが確認された。比較例による燃料電池 200 では、絶縁プレート 251 および押圧プレート 250 には、第 1 実施形態と異なり、開口部が設けられていないため、外縁部と中央部とを個別に加圧できない。このため、セパレータ 11 が湾曲した場合、セパレータ 11 の外縁部は十分に加圧される一方、セル 14 が配置される中央部を十分に加圧することができなかったと考えられる。その結果、オーミック抵抗が増加したと考えられる。一方、第 1 実施形態の燃料電池 100 では、サーマルサイクルを繰り返した後もオーミック抵抗（セル 14 とセパレータ 11 との間の接触抵抗）は増加しないことが確認された。

[0057] （第 1 実施形態の効果）

第 1 実施形態では、以下のような効果を得ることができる。

[0058] 第 1 実施形態では、上記のように、平面視において、発電ユニット 10 のセル 14 に重なるように、積層される複数の発電ユニット 10 の間に配置される第 2 弾性部材 70 と、平面視において、セル 14 の外周側に第 2 弾性部

材 70 と重ならないように、積層される複数の発電ユニット 10 の間に配置され、第 2 弾性部材 70 よりも硬い部材からなる中間プレート 80 とを備える。これにより、平面視においてセル 14 よりも大きいセパレータ 11 の外縁部（平面視においてセル 14 よりも外側に配置されるセパレータ 11 の部分）が上方に変形しようとした場合でも、外縁部の変形を、セル 14 の一方電極側（上方）に配置される、第 2 弾性部材 70 よりも硬い部材からなる中間プレート 80 の面圧により抑制することができる。また、積層される複数の発電ユニット 10 の間に第 2 弾性部材 70 と第 2 弾性部材 70 よりも硬い部材からなる中間プレート 80 とが配置されているので、積層される複数の発電ユニット 10 のうちの下方に配置された発電ユニット 10 にも十分に荷重を加えることができる。これらにより、セル 14 とセパレータ 11 との間の接触不良が抑制されるので、セル 14 とセパレータ 11 との間の接触抵抗が大きくなるのを抑制することができる。

[0059] また、第 1 実施形態では、上記のように、発電ユニット 10 と、第 2 弾性部材 70 および中間プレート 80 との間に配置され、第 2 弾性部材 70 と中間プレート 80 とを加圧する絶縁プレート 82 をさらに備える。これにより、発電ユニット 10 の自重により、絶縁プレート 82 を介して、第 2 弾性部材 70 と中間プレート 80 とを加圧することができる。

[0060] また、第 1 実施形態では、上記のように、中間プレート 80 には、平面視において、発電ユニット 10 のセル 14 が配置される領域に対応する領域に開口部 80a が設けられており、第 2 弾性部材 70 は、開口部 80a 内に配置されている。これにより、開口部 80a を取り囲むように設けられる中間プレート 80 により、セパレータ 11 の外縁部（平面視においてセル 14 よりも外側に配置されるセパレータ 11 の部分）が押圧されるので、セパレータ 11 の外縁部が上方に変形しようとした場合の外縁部の変形をより抑制することができる。

[0061] また、第 1 実施形態では、上記のように、中間プレート 80 は、中央部に開口部 80a が設けられる額縁形状を有する。これにより、セパレータ 11

の外縁部の全周が、額縁形状の中間プレート 80 により押圧されるので、セパレータ 11 の外縁部が上方に変形しようとした場合の外縁部の変形をさらに抑制することができる。

[0062] また、第 1 実施形態では、上記のように、金属製の中間プレート 80 を設ける。これにより、比較的硬い金属製の中間プレート 80 により、セパレータ 11 の外縁部を押圧することができるので、セパレータ 11 の外縁部が上方に変形しようとした場合の外縁部の変形を効果的に抑制することができる。

[0063] また、第 1 実施形態では、上記のように、第 2 弾性部材 70 は、セラミックファイバーがマット状に形成されたセラミックファイバーマット 71 を含む。これにより、セラミックファイバーマット 71 は、比較的耐熱性が高いので、比較的高温下でも、セル 14 に略均一な面圧（十分な圧力）を加えることができる。

[0064] また、第 1 実施形態では、上記のように、セル 14 のカソード 14c 側に配置される第 1 弾性部材 40 と、平面視において、セル 14 の外周側に第 1 弾性部材 40 と重ならないように、セル 14 のカソード 14c 側に配置され、第 1 弾性部材 40 よりも硬い部材からなるとともにセル 14 をの外周側を押圧する第 1 押圧プレート 50 および絶縁プレート 51 と、第 1 弾性部材 40 のセル 14 とは反対側に配置され、第 1 弾性部材 40 よりも硬い部材からなり、第 1 弾性部材 40 を介してセル 14 を押圧する第 2 押圧プレート 52 とを備える。これにより、セル 14 を挟持するセパレータ 11（エンドプレート 30）が下方に窪むように凹状に変形している場合でも、第 1 弾性部材 40 の下方側の部分が凹状に沿うように弾性変形するとともに、第 1 弾性部材 40 の上面は略平坦になるので、第 1 弾性部材 40 を介して、第 2 押圧プレート 52 により、セル 14 およびセル 14 が配置されるセパレータ 11 の中央部に略均一な面圧（十分な圧力）を加えることができる。また、セル 14 の外周側に、第 1 弾性部材 40 よりも硬い部材からなるとともにセル 14 を押圧する第 1 押圧プレート 50 および絶縁プレート 51 を備えることによ

って、平面視においてセル１４よりも大きいセパレータ１１の外縁部（平面視においてセル１４よりも外側に配置されるセパレータ１１の部分）が上方に変形しようとした場合でも、外縁部の変形を、セル１４のカソード１４ｃ側（上方）に配置される、第１弾性部材４０よりも硬い部材からなる第１押圧プレート５０および絶縁プレート５１の面圧により抑制することができる。これらにより、セル１４とセパレータ１１との間の接触不良が抑制されるので、セル１４とセパレータ１１との間の接触抵抗が大きくなるのを抑制することができる。また、セル１４自身が下方に窪むように凹状に変形している場合でも、第１弾性部材４０の下方側の部分が凹状に沿うように弾性変形するとともに、第１弾性部材４０上面は略平坦になるので、第１弾性部材４０を介して、第２押圧プレート５２により、セル１４に略均一な面圧（十分な圧力）を加えることができる。これによっても、セル１４とセパレータ１１との間の接触抵抗が大きくなるのを抑制することができる。

[0065] また、第１実施形態では、上記のように、第１押圧プレート５０および絶縁プレート５１を加圧する第１加圧部材６０と、第１加圧部材６０とは別個に設けられ、第２押圧プレート５２を加圧する第２加圧部材６１とを設ける。これにより、第１弾性部材４０が経時変化などにより厚みが小さくなることに起因して、第１押圧プレート５０および絶縁プレート５１の高さ位置よりも第２押圧プレート５２の高さ位置の方が低くなった場合でも、第１押圧プレート５０（絶縁プレート５１）および第２押圧プレート５２を覆うように設けられる１つの板状の加圧部材により、直接、第１押圧プレート５０（絶縁プレート５１）および第２押圧プレート５２を加圧する場合と異なり、高さ位置が低い第２押圧プレート５２が加圧できなくなるのを抑制することができる。

[0066] また、第１実施形態では、上記のように、第１押圧プレート５０および絶縁プレート５１には、それぞれ、平面視において、発電ユニット１０のセル１４が配置される領域に対応する領域に開口部５０ａおよび開口部５１ａが設けられており、第１弾性部材４０を、開口部５０ａおよび開口部５１ａ内

に配置する。これにより、開口部 50 a および開口部 51 a を取り囲むように設けられる第 1 押圧プレート 50 および絶縁プレート 51 により、セパレータ 11 の外縁部（平面視においてセル 14 よりも外側に配置されるセパレータ 11 の部分）が押圧されるので、セパレータ 11 の外縁部が上方に変形しようとした場合の外縁部の変形をより抑制することができる。

[0067] また、第 1 実施形態では、上記のように、第 1 押圧プレート 50 および絶縁プレート 51 は、それぞれ、中央部に開口部 50 a および開口部 51 a が設けられる額縁形状を有する。これにより、セパレータ 11 の外縁部の全周が、額縁形状の第 1 押圧プレート 50 および絶縁プレート 51 により押圧されるので、セパレータ 11 の外縁部が上方に変形しようとした場合の外縁部の変形をさらに抑制することができる。

[0068] また、第 1 実施形態では、上記のように、第 2 押圧プレート 52 と第 1 弾性部材 40 との間に配置される絶縁部材 53 を設ける。これにより、絶縁部材 53 により、金属からなる第 2 押圧プレート 52 を絶縁することができる。

[0069] また、第 1 実施形態では、上記のように、金属製の第 1 押圧プレート 50 を設ける。これにより、比較的硬い金属製の第 1 押圧プレート 50 により、セパレータ 11 の外縁部を押圧することができるので、セパレータ 11 の外縁部が上方に変形しようとした場合の外縁部の変形を効果的に抑制することができる。

[0070] また、第 1 実施形態では、上記のように、金属製の第 1 押圧プレート 50 と、金属製の第 1 押圧プレート 50 とセル 14 のカソード 14 c との間に設けられる絶縁性の絶縁プレート 51 とを設ける。そして、金属製の第 1 押圧プレート 50 と、絶縁性の絶縁プレート 51 との両方に、それぞれ、平面視において、発電ユニット 10 のセル 14 が配置される領域に対応する領域に開口部 50 a および開口部 51 a を設ける。これにより、絶縁性の絶縁プレート 51 により、金属製の第 1 押圧プレート 50 を絶縁しながら、開口部 50 a および開口部 51 a 内に配置される第 1 弾性部材 40 を介して、第 2 押

圧プレート 52 により、セル 14 に略均一な面圧（十分な圧力）を加えることができる。

[0071] また、第 1 実施形態では、上記のように、発電ユニット 10 は、積層される複数の発電ユニット 10 を含む。そして、平面視において、発電ユニット 10 のセル 14 に重なるように、積層される複数の発電ユニット 10 の間に配置される第 2 弾性部材 70 と、平面視において、セル 14 の外周側に第 2 弾性部材 70 と重ならないように、積層される複数の発電ユニット 10 の間に配置され、第 2 弾性部材 70 よりも硬い部材からなる中間プレート 80 および中間絶縁プレート 81 とを設ける。これにより、積層される複数の発電ユニット 10 の間において、複数の発電ユニット 10 の荷重が第 2 弾性部材 70 を介してセル 14 に加えられるとともに、第 2 弾性部材 70 よりも硬い部材からなる中間プレート 80 および中間絶縁プレート 81 によりセパレータ 11 の外縁部が上方に変形しようとした場合の外縁部の変形が抑制されるので、複数の発電ユニット 10 の間において、セル 14 とセパレータ 11 との間の接触抵抗が大きくなるのを抑制することができる。

[0072] また、第 1 実施形態では、上記のように、第 1 弾性部材 40 は、セラミックファイバーがマット状に形成されたセラミックファイバーマット 41 を含む。これにより、セラミックファイバーマット 41 は、比較的耐熱性が高いので、比較的高温下でも、セル 14 に略均一な面圧（十分な圧力）を加えることができる。

[0073] また、第 1 実施形態では、上記のように、第 1 加圧部材 60 および第 2 加圧部材 61 は、それぞれ、複数のばね部材 60a および 61a を含む。これにより、第 1 押圧プレート 50（絶縁プレート 51）と、第 2 押圧プレート 52 とが、それぞれ、複数のばね部材 60a および 61a により加圧されるので、1 つのばね部材 60a および 61a により加圧される場合に比べて、第 1 押圧プレート 50（絶縁プレート 51）および第 2 押圧プレート 52 が傾くのが抑制できる。その結果、第 1 押圧プレート 50（絶縁プレート 51）および第 2 押圧プレート 52 を安定した状態で加圧することができる。ま

た、第1弾性部材40が経時変化などにより厚みが小さくなることに起因して、第1押圧プレート50および絶縁プレート51の高さ位置よりも第2押圧プレート52の高さ位置の方が低くなった場合でも、高さ位置に応じてばね部材60aおよび61aが伸縮するので、第1押圧プレート50（絶縁プレート51）および第2押圧プレート52を覆うように設けられる1つの板状の加圧部材により、直接、第1押圧プレート50（絶縁プレート51）および第2押圧プレート52を加圧する場合と異なり、高さ位置が低い第2押圧プレート52が加圧できなくなるのを容易に抑制することができる。

[0074] [第2実施形態]

（燃料電池の構成）

図7を参照して、第2実施形態による燃料電池110の構成について説明する。第2実施形態による燃料電池110は、上記エンドプレート30の上面上に、第1押圧プレート50および絶縁プレート51の両方が配置されている第1実施形態と異なり、絶縁プレート151のみが配置されている。

[0075] 第2実施形態による燃料電池110では、エンドプレート30の上面上には、マイカ（雲母）からなる第1押圧プレート151が配置されている。第1押圧プレート151は、平面視において、額縁形状に形成されており、中央部に開口部151aが設けられている。そして、開口部151a内に、第1弾性部材40が配置されている。また、第1弾性部材40の上面上に、マイカ（雲母）からなる第2押圧プレート152が配置されている。なお、第1押圧プレート151および第2押圧プレート152は、それぞれ、本発明の「第1押圧部材」および「第2押圧部材」の一例である。

[0076] なお、第2実施形態のその他の構成は、上記第1実施形態と同様である。

[0077] （第2実施形態の効果）

第2実施形態では、以下のような効果を得ることができる。

[0078] 第2実施形態では、上記のように、金属製のプレートを設けずに、絶縁プレート82を設ける。これにより、絶縁プレート82により絶縁性を確保しながら、セパレータ11の外縁部を押圧することができる。

[0079] [変形例]

なお、今回開示された実施形態および実施例は、すべての点で例示であって制限的なものではないと考えられるべきである。本発明の範囲は、上記した実施形態および実施例の説明ではなく特許請求の範囲によって示され、さらに特許請求の範囲と均等の意味および範囲内でのすべての変更（変形例）が含まれる。

[0080] たとえば、上記第1および第2実施形態では、燃料電池が、固体酸化物形燃料電池（S O F C）である例を示したが、本発明はこれに限られない。たとえば、燃料電池が、固体酸化物形燃料電池以外の燃料電池である、固体高分子形燃料電池（P E F C : P o l y m e r E l e c t r o l y t e F u e l C e l l ）、りん酸形燃料電池（P A F C : P h o s p h o r i c A c i d F u e l C e l l ）、熔融炭酸塩形燃料電池（M C F C : M o l t e n C a r b o n a t e F u e l C e l l ）などでもよい。

[0081] また、上記第1および第2実施形態では、押圧プレートおよび絶縁プレートが額縁形状を有する例を示したが、本発明はこれに限られない。たとえば、図8に示す第1変形例による燃料電池120のように、第1押圧プレート160および絶縁プレート161が、平面視において、U字形状を有しており、U字形状の第1押圧プレート160および絶縁プレート161の内部に、第1弾性部材162、絶縁部材163および第2押圧プレート164が配置されていてもよい。なお、第1押圧プレート160および絶縁プレート161は、特許請求の範囲の「第1押圧部材」の一例である。また、第2押圧プレート164は、特許請求の範囲の「第2押圧部材」の一例である。

[0082] また、図9に示す第2変形例による燃料電池130のように、平面視において、中央部に、第1弾性部材172、絶縁部材173および第2押圧プレート174を配置するとともに、第1弾性部材172、絶縁部材173および第2押圧プレート174の両側に、略矩形形状の第1押圧プレート170および絶縁プレート171を配置してもよい。なお、第1押圧プレート170および絶縁プレート171は、特許請求の範囲の「第1押圧部材」の一例

である。また、第2押圧プレート174は、特許請求の範囲の「第2押圧部材」の一例である。

[0083] また、上記第1および第2実施形態では、第1加圧部材および第2加圧部材は、それぞれ、複数のばね部材を含む例を示したが、本発明はこれに限られない。たとえば、第1加圧部材および第2加圧部材が、ばね部材以外の加圧部材（ガスによる加圧、油圧など）でもよい。

[0084] また、上記第1および第2実施形態では、第1弾性部材および第2弾性部材が、セラミックファイバーマットと、セラミックファイバーシートとを含む例を示したが、本発明はこれに限られない。たとえば、第1弾性部材が、セラミックファイバーマット、または、セラミックファイバーシートのうちのいずれか一方のみで構成されていてもよい。

[0085] また、上記第1および第2実施形態では、第1弾性部材および第2弾性部材が、アルミナからなるセラミックファイバーマット（シート）から構成されている例を示したが、本発明はこれに限られない。たとえば、アルミナ以外の部材から構成されるセラミックファイバーマット（シート）を第1弾性部材として用いてもよい。

[0086] また、上記第1および第2実施形態では、中間プレートが、第2弾性部材よりも硬い金属製（たとえば、SUS）で構成されている例を示したが、本発明はこれに限られない。たとえば、中間プレートが、第2弾性部材よりも硬い絶縁性の部材により構成されていてもよい。これにより、中間プレートにより絶縁性を確保しながら、セパレータの外縁部を押圧することができる。

[0087] また、上記第1および第2実施形態では、燃料電池（発電ユニット）が、燃料ガスと空気とが交差するように流れる（クロスフロー）ように構成されている例を示したが、本発明はこれに限られない。たとえば、燃料ガスと空気とが対向するように流れる（カウンターフロー）燃料電池にも、本発明を適用することが可能である。

符号の説明

- [0088] 10 発電ユニット
- 14 セル
- 14a アノード（他方電極）
- 14c カソード（一方電極）
- 40、162、172 第1弾性部材
- 41 セラミックファイバーマット
- 50、160、170 第1押圧プレート（第1押圧部材）
- 50a 開口部
- 51、151、161、171 絶縁プレート（第1押圧部材）
- 51a、151a 開口部
- 52、152、164、174 第2押圧プレート（第2押圧部材）
- 53、163、173 絶縁部材
- 60 第1加圧部材
- 60a ばね部材
- 61 第2加圧部材
- 61a ばね部材
- 70 第2弾性部材（ユニット間弾性部材）
- 71 セラミックファイバーマット
- 80 中間プレート（第3押圧部材、ユニット間押圧部材）
- 81 中間絶縁プレート（第3押圧部材）
- 82 絶縁プレート（ユニット間加圧部材）
- 100、110、120、130 燃料電池

請求の範囲

- [請求項1] 一方電極および他方電極を有するセルと、前記セルを挟持するとともに平面視において前記セルよりも大きいセパレータとを各々含む複数の発電ユニットと、
- 平面視において、前記発電ユニットの前記セルに重なるように、積層される複数の前記発電ユニットの間に配置されるユニット間弾性部材と、
- 平面視において、前記セルの外周側に前記ユニット間弾性部材と重ならないように、積層される複数の前記発電ユニットの間に配置され、前記ユニット間弾性部材よりも硬い部材からなるユニット間押圧部材とを備える、燃料電池。
- [請求項2] 前記発電ユニットと、前記ユニット間弾性部材および前記ユニット間押圧部材との間に配置され、前記ユニット間弾性部材と前記ユニット間押圧部材とを加圧するユニット間加圧部材をさらに備える、請求項1に記載の燃料電池。
- [請求項3] 前記ユニット間押圧部材には、平面視において、前記発電ユニットの前記セルが配置される領域に対応する領域に開口部が設けられており、
- 前記ユニット間弾性部材は、前記開口部内に配置されている、請求項1に記載の燃料電池。
- [請求項4] 前記ユニット間押圧部材は、中央部に前記開口部が設けられる額縁形状を有する、請求項3に記載の燃料電池。
- [請求項5] 前記ユニット間押圧部材は、金属製の押圧部材および絶縁性の押圧部材のうちの少なくともいずれか一方を含む、請求項1に記載の燃料電池。
- [請求項6] 前記ユニット間弾性部材は、セラミックファイバーがマット状に形成されたセラミックファイバーマットを含む、請求項1に記載の燃料電池。

[請求項7] 一方電極および他方電極を有するセルと、前記セルを挟持するとともに平面視において前記セルよりも大きいセパレータとを含む発電ユニットと、

平面視において、前記発電ユニットの前記セルに重なるように、前記セルの一方電極側に配置される第1弾性部材と、

平面視において、前記セルの外周側に前記第1弾性部材と重ならないように、前記セルの一方電極側に配置され、前記第1弾性部材よりも硬い部材からなるとともに前記セルの外周側を押圧する第1押圧部材と、

前記第1弾性部材の前記セルとは反対側に配置され、前記第1弾性部材よりも硬い部材からなり、前記第1弾性部材を介して前記セルを押圧する第2押圧部材とを備える、燃料電池。

[請求項8] 前記第1押圧部材を加圧する第1加圧部材と、

前記第1加圧部材とは別個に設けられ、前記第2押圧部材を加圧する第2加圧部材とをさらに備える、請求項7に記載の燃料電池。

[請求項9] 前記第1押圧部材には、平面視において、前記発電ユニットの前記セルが配置される領域に対応する領域に開口部が設けられており、

前記第1弾性部材は、前記開口部内に配置されている、請求項7に記載の燃料電池。

[請求項10] 前記第1押圧部材は、中央部に前記開口部が設けられる額縁形状を有する、請求項9に記載の燃料電池。

[請求項11] 前記第2押圧部材と前記第1弾性部材との間に配置される絶縁部材をさらに備える、請求項7に記載の燃料電池。

[請求項12] 前記第1押圧部材は、金属製の押圧部材および絶縁性の押圧部材のうちの少なくともいずれか一方を含む、請求項7に記載の燃料電池。

[請求項13] 前記第1押圧部材は、前記金属製の押圧部材と、前記金属製の押圧部材と前記セルの一方電極との間に設けられる前記絶縁性の押圧部材とを含み、

前記金属製の押圧部材と、前記絶縁性の押圧部材との両方に、平面視において、前記発電ユニットの前記セルが配置される領域に対応する領域に開口部が設けられている、請求項 1 2 に記載の燃料電池。

[請求項14] 前記発電ユニットは、積層される複数の前記発電ユニットを含み、平面視において、前記発電ユニットの前記セルに重なるように、積層される複数の前記発電ユニットの間に配置される第 2 弾性部材と、平面視において、前記セルの外周側に前記第 2 弾性部材と重ならないように、積層される複数の前記発電ユニットの間に配置され、前記第 2 弾性部材よりも硬い部材からなる第 3 押圧部材とをさらに備える、請求項 7 に記載の燃料電池。

[請求項15] 前記第 1 弾性部材は、セラミックファイバーがマット状に形成されたセラミックファイバーマットを含む、請求項 7 に記載の燃料電池。

[請求項16] 前記第 1 押圧部材を加圧する第 1 加圧部材と、前記第 1 加圧部材とは別個に設けられ、前記第 2 押圧部材を加圧する第 2 加圧部材とをさらに備え、前記第 1 加圧部材および前記第 2 加圧部材は、それぞれ、複数のばね部材を含む、請求項 7 に記載の燃料電池。

補正された請求の範囲
[2016年12月14日 (14.12.2016) 国際事務局受理]

【請求項 1】

一方電極および他方電極を有するセルと、前記セルを挟持するとともに平面視において前記セルよりも大きいセパレータとを各々含む複数の発電ユニットと、

平面視において、前記発電ユニットの前記セルに重なるように、積層される複数の前記発電ユニットの間に配置されるユニット間弾性部材と、

平面視において、前記セルの外周側に前記ユニット間弾性部材と重ならないように、積層される複数の前記発電ユニットの間に配置され、前記ユニット間弾性部材よりも硬い部材からなるユニット間押圧部材とを備える、燃料電池。

【請求項 2】

前記発電ユニットと、前記ユニット間弾性部材および前記ユニット間押圧部材との間に配置され、前記ユニット間弾性部材と前記ユニット間押圧部材とを加圧するユニット間加圧部材をさらに備える、請求項 1 に記載の燃料電池。

【請求項 3】

前記ユニット間押圧部材には、平面視において、前記発電ユニットの前記セルが配置される領域に対応する領域に開口部が設けられており、

前記ユニット間弾性部材は、前記開口部内に配置されている、請求項 1 に記載の燃料電池。

【請求項 4】

前記ユニット間押圧部材は、中央部に前記開口部が設けられる額縁形状を有する、請求項 3 に記載の燃料電池。

【請求項 5】

前記ユニット間押圧部材は、金属製の押圧部材および絶縁性の押圧部材のうちの少なくともいずれか一方を含む、請求項 1 に記載の燃料電池。

【請求項 6】

前記ユニット間弾性部材は、セラミックファイバーがマット状に形成されたセラミックファイバーマットを含む、請求項 1 に記載の燃料電池。

【請求項 7】 (補正後)

一方電極および他方電極を有するセルと、前記セルを挟持するとともに平面視において前記セルよりも大きいセパレータとを含む発電ユニットと、

平面視において、前記発電ユニットの前記セルに重なるように、前記セルの一方電極側に配置される第1弾性部材と、

平面視において、前記セルの外周側に前記第1弾性部材と重ならないように、前記セルの一方電極側に配置され、前記第1弾性部材よりも硬い部材からなるとともに前記セルの外周側を押圧する第1押圧部材と、

前記第1弾性部材の前記セルとは反対側に配置され、前記第1弾性部材よりも硬い部材からなり、前記第1弾性部材を介して前記セルを押圧する第2押圧部材と、

前記第1押圧部材を加圧する第1加圧部材と、

前記第1加圧部材とは別個に設けられ、前記第2押圧部材を加圧する第2加圧部材とを備える、燃料電池。

【請求項8】(削除)

【請求項9】

前記第1押圧部材には、平面視において、前記発電ユニットの前記セルが配置される領域に対応する領域に開口部が設けられており、

前記第1弾性部材は、前記開口部内に配置されている、請求項7に記載の燃料電池。

【請求項10】

前記第1押圧部材は、中央部に前記開口部が設けられる額縁形状を有する、請求項9に記載の燃料電池。

【請求項11】

前記第2押圧部材と前記第1弾性部材との間に配置される絶縁部材をさらに備える、請求項7に記載の燃料電池。

【請求項12】

前記第1押圧部材は、金属製の押圧部材および絶縁性の押圧部材のうちの少なくともいずれか一方を含む、請求項7に記載の燃料電池。

【請求項13】

前記第1押圧部材は、前記金属製の押圧部材と、前記金属製の押圧部材と前記セルの一方電極との間に設けられる前記絶縁性の押圧部材とを含み、

前記金属製の押圧部材と、前記絶縁性の押圧部材との両方に、平面視において、前記発電ユニットの前記セルが配置される領域に対応する領域に開口部が設けられている、請求項12に記載の燃料電池。

【請求項 1 4】

前記発電ユニットは、積層される複数の前記発電ユニットを含み、

平面視において、前記発電ユニットの前記セルに重なるように、積層される複数の前記発電ユニットの間に配置される第2弾性部材と、

平面視において、前記セルの外周側に前記第2弾性部材と重ならないように、積層される複数の前記発電ユニットの間に配置され、前記第2弾性部材よりも硬い部材からなる第3押圧部材とをさらに備える、請求項7に記載の燃料電池。

【請求項 1 5】

前記第1弾性部材は、セラミックファイバーがマット状に形成されたセラミックファイバーマットを含む、請求項7に記載の燃料電池。

【請求項 1 6】（補正後）

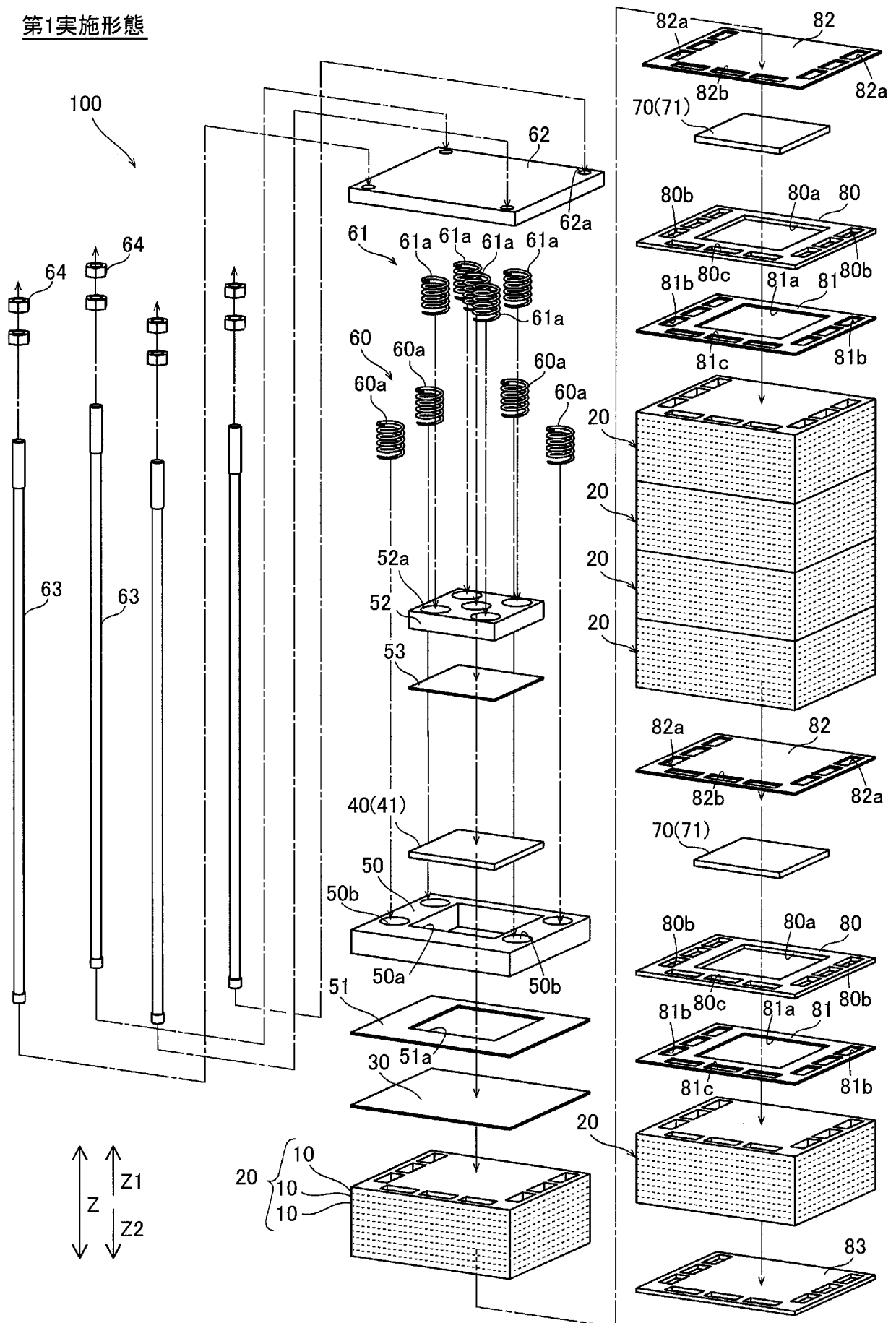
前記第1加圧部材および前記第2加圧部材は、それぞれ、複数のばね部材を含む、請求項7に記載の燃料電池。

条約第19条（1）に基づく説明書

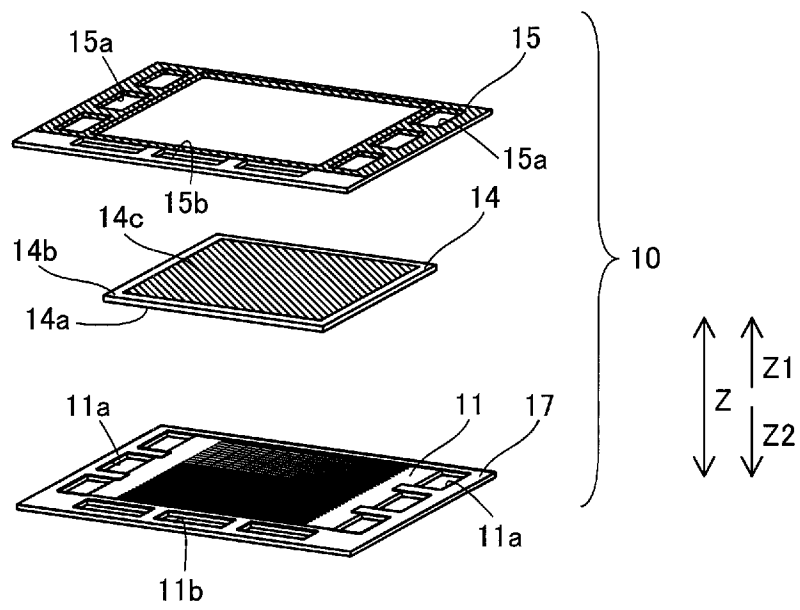
1. 請求の範囲の請求項7に、請求項8に規定されている「前記第1押圧部材を加圧する第1加圧部材と、前記第1加圧部材とは別個に設けられ、前記第2押圧部材を加圧する第2加圧部材とを備える」という内容を規定する補正を行った。
2. 請求の範囲の請求項8を削除した。
3. 請求の範囲の請求項7の補正に整合するように、請求の範囲の請求項16の「前記第1押圧部材を加圧する第1加圧部材と、前記第1加圧部材とは別個に設けられ、前記第2押圧部材を加圧する第2加圧部材とをさらに備え」という内容を削除した。

[図1]

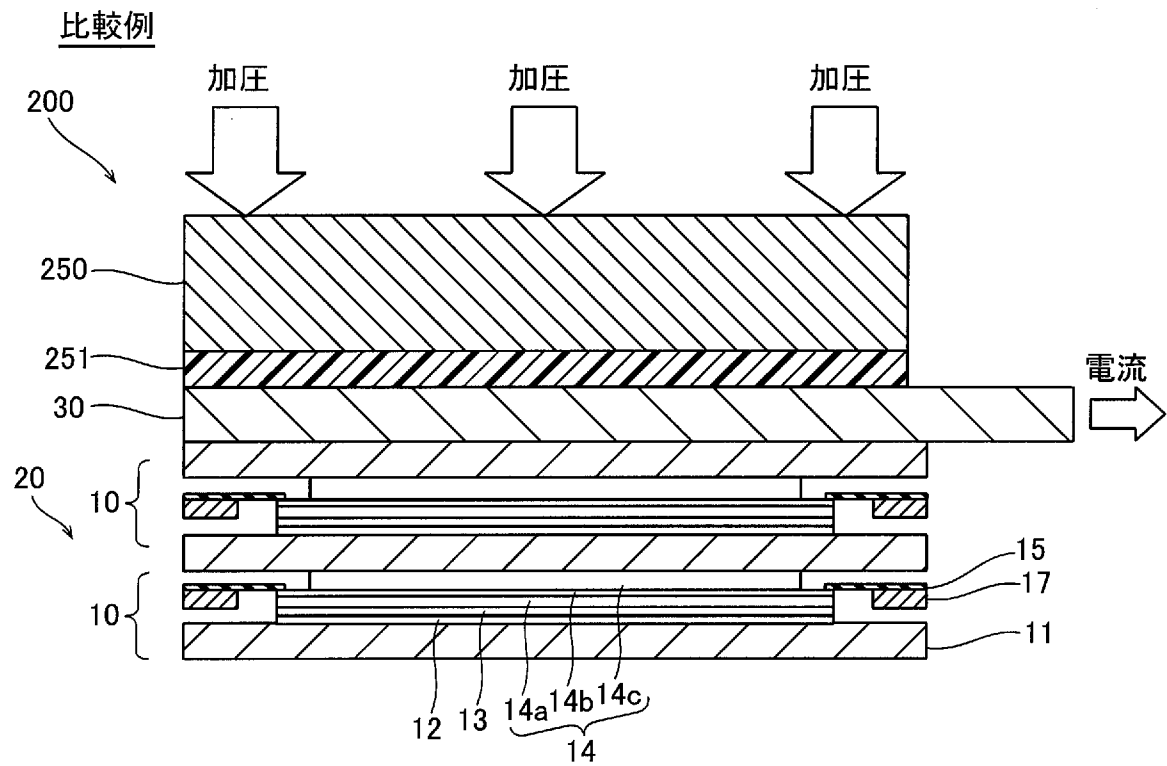
第1実施形態



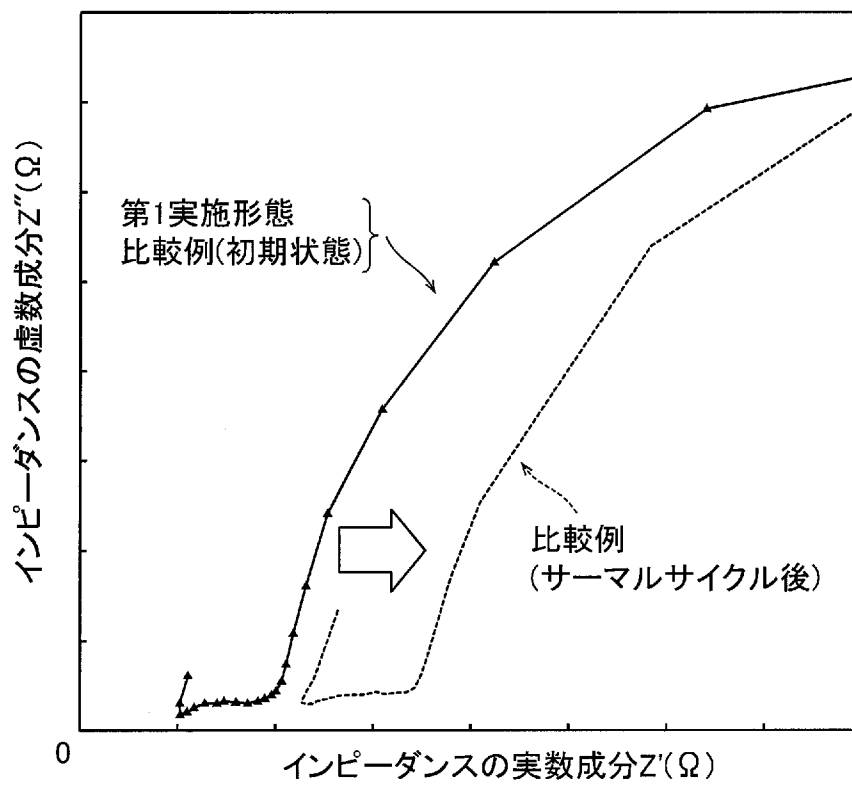
[図2]



[図5]

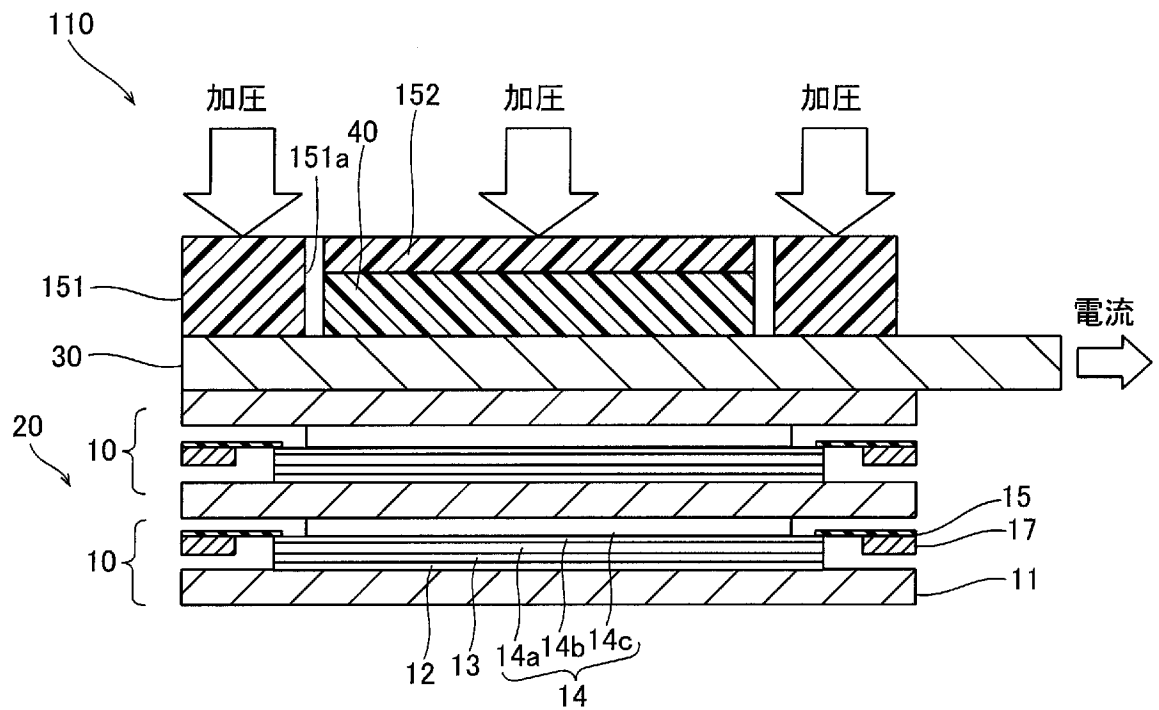


[図6]



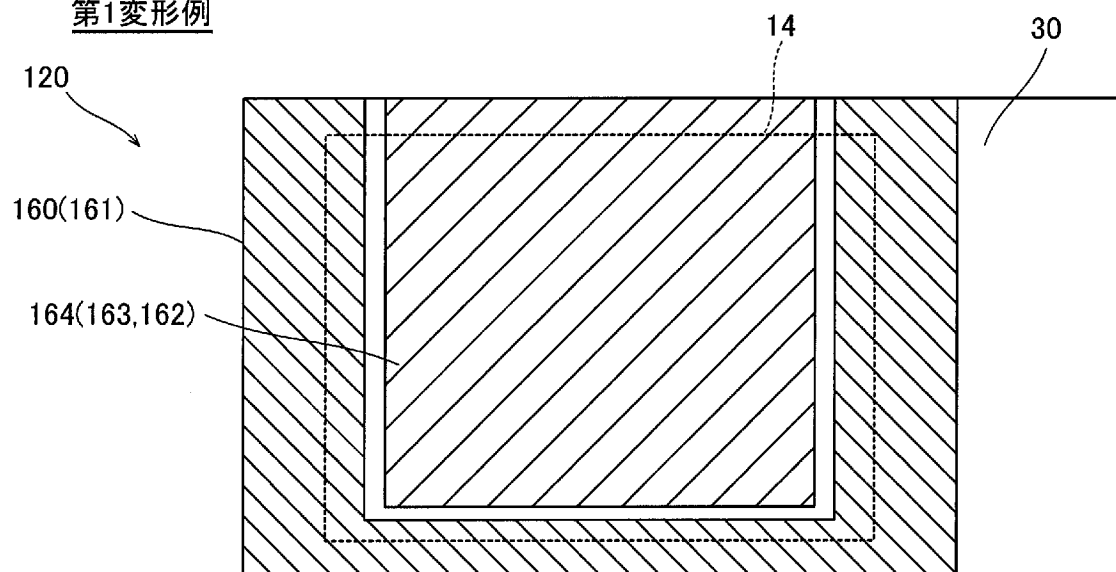
[図7]

第2実施形態

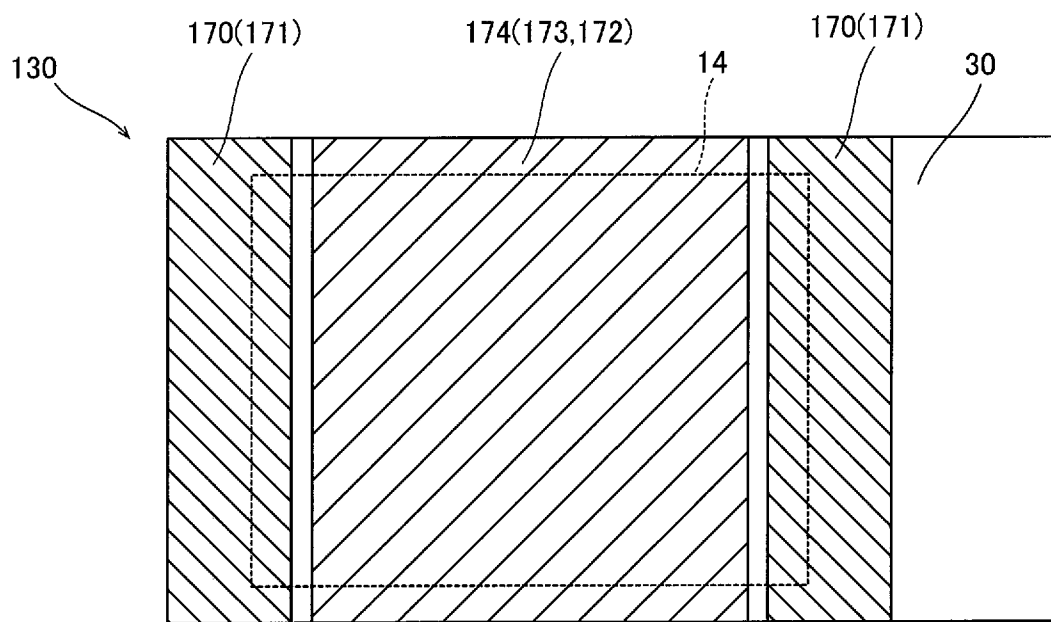


[図8]

第1变形例



[図9]

第2变形例

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2016/073302

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

H01M8/247(2016.01)i, H01M8/24(2016.01)i, H01M8/12(2016.01)n

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

H01M8/247, H01M8/24, H01M8/12

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Jitsuyo Shinan Koho	1922-1996	Jitsuyo Shinan Toroku Koho	1996-2016
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2016	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2016

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X A	JP 2008-60072 A (Topsoe Fuel Cell A/S), 13 March 2008 (13.03.2008), paragraphs [0037] to [0044], [0054] to [0058]; fig. 1, 4 & US 2008/0014489 A1 paragraphs [0052] to [0059], [0069] to [0073]; fig. 1, 4 & EP 1879251 A1 & KR 10-2008-0007117 A & CN 101197453 A & CA 2593303 A1	7, 9-13, 15 1-6, 8, 14, 16
X A	JP 2007-317490 A (NGK Spark Plug Co., Ltd.), 06 December 2007 (06.12.2007), paragraphs [0054] to [0055]; fig. 9 (Family: none)	7, 9-13, 15 1-6, 8, 14, 16

☒ Further documents are listed in the continuation of Box C.

☐ 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
26 October 2016 (26.10.16)

Date of mailing of the international search report
08 November 2016 (08.11.16)

Name and mailing address of the ISA/
Japan Patent Office
3-4-3, Kasumigaseki, Chiyoda-ku,
Tokyo 100-8915, Japan

Authorized officer

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2016/073302

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	JP 2002-246062 A (Asia Pacific Fuel Cell Technologies, Ltd.), 30 August 2002 (30.08.2002), paragraphs [0012] to [0016]; fig. 5 & US 2002/0110722 A1 paragraphs [0022] to [0024]; fig. 5	1-16
A	JP 2001-167745 A (Power Systems Co., Ltd., NHK Spring Co., Ltd.), 22 June 2001 (22.06.2001), paragraphs [0014] to [0015]; fig. 1, 2 (Family: none)	1-16
A	JP 2014-149944 A (Honda Motor Co., Ltd.), 21 August 2014 (21.08.2014), & US 2014/0212785 A1	1-16
A	JP 2002-343376 A (Tokyo Gas Co., Ltd.), 29 November 2002 (29.11.2002), paragraphs [0031] to [0032]; fig. 13 to 15 & US 2004/0110055 A1 paragraphs [0060] to [0061]; fig. 13 to 15 & WO 2002/093671 A1 & EP 1391953 A1 & CA 2446817 A1	8,16
A	JP 8-88018 A (Toshiba Corp.), 02 April 1996 (02.04.1996), paragraphs [0010] to [0011]; fig. 3 (Family: none)	8,16
P,X P,A	WO 2016/047048 A1 (NGK Spark Plug Co., Ltd.), 31 March 2016 (31.03.2016), paragraphs [0017] to [0025], [0039]; fig. 2, 14 & JP 2016-66415 A	1-7,9-15 8,16

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（IPC））

Int.Cl. H01M8/247(2016.01)i, H01M8/24(2016.01)i, H01M8/12(2016.01)n

B. 調査を行った分野

調査を行った最小限資料（国際特許分類（IPC））

Int.Cl. H01M8/247, H01M8/24, H01M8/12

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

日本国実用新案公報	1922-1996年
日本国公開実用新案公報	1971-2016年
日本国実用新案登録公報	1996-2016年
日本国登録実用新案公報	1994-2016年

国際調査で使用した電子データベース（データベースの名称、調査に使用した用語）

C. 関連すると認められる文献

引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求項の番号
X A	JP 2008-60072 A（トプサー・フューエル・セル・アクチエゼルスカベット） 2008.03.13, 段落[0037]-[0044], [0054]-[0058], 図1, 4 & US 2008/0014489 A1, 段落[0052]-[0059], [0069]-[0073], 図1, 4 & EP 1879251 A1 & KR 10-2008-0007117 A & CN 101197453 A & CA 2593303 A1	7, 9-13, 15 1-6, 8, 14, 16

☒ C欄の続きにも文献が列挙されている。

☐ パテントファミリーに関する別紙を参照。

* 引用文献のカテゴリー

「A」特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの
「E」国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの
「L」優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献（理由を付す）
「O」口頭による開示、使用、展示等に言及する文献
「P」国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願

の日の後に公表された文献

「T」国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの
「X」特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの
「Y」特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの
「&」同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日

26.10.2016

国際調査報告の発送日

08.11.2016

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁（ISA/J P）

郵便番号100-8915

東京都千代田区霞が関三丁目4番3号

特許庁審査官（権限のある職員）

佐藤 知絵

4 X

4 4 9 2

電話番号 03-3581-1101 内線 3477

C (続き) . 関連すると認められる文献		
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求項の番号
X A	JP 2007-317490 A (日本特殊陶業株式会社) 2007.12.06, 段落[0054]-[0055], 図 9 (ファミリーなし)	7, 9-13, 15 1-6, 8, 14, 16
A	JP 2002-246062 A (亜太燃料電池科技股▲分▼有限公司) 2002.08.30, 段落[0012]-[0016], 図 5 & US 2002/0110722 A1, 段落[0022]-[0024], 図 5	1-16
A	JP 2001-167745 A (株式会社パワースystem, 日本発条株式会社) 2001.06.22, 段落[0014]-[0015], 図 1, 2 (ファミリーなし)	1-16
A	JP 2014-149944 A (本田技研工業株式会社) 2014.08.21, & US 2014/0212785 A1	1-16
A	JP 2002-343376 A (東京瓦斯株式会社) 2002.11.29, 段落[0031]-[0032], 図 13-15 & US 2004/0110055 A1, 段落[0060]-[0061], 図 13-15 & WO 2002/093671 A1 & EP 1391953 A1 & CA 2446817 A1	8, 16
A	JP 8-88018 A (株式会社東芝) 1996.04.02, 段落[0010]-[0011], 図 3 (ファミリーなし)	8, 16
P, X P, A	WO 2016/047048 A1 (日本特殊陶業株式会社) 2016.03.31, 段落[0017]-[0025], [0039], 図 2, 14 & JP 2016-66415 A	1-7, 9-15 8, 16