

(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
2020年6月18日(18.06.2020)



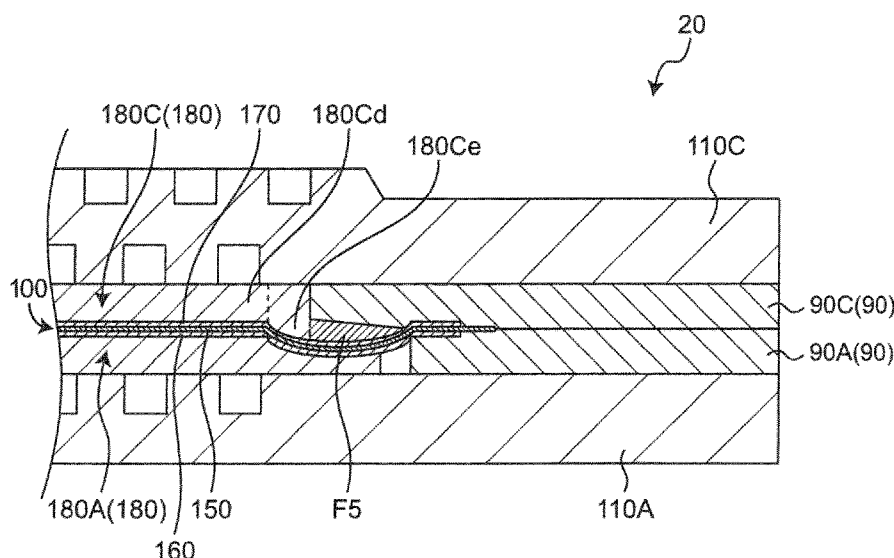
(10) 国際公開番号

WO 2020/121830 A1

- (51) 国際特許分類:
H01M 4/86 (2006.01) H01M 8/10 (2016.01)
H01M 4/88 (2006.01) H01M 8/1004 (2016.01)
H01M 8/0271 (2016.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2019/046603
- (22) 国際出願日: 2019年11月28日(28.11.2019)
- (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 2018-231860 2018年12月11日(11.12.2018) JP
特願 2019-070624 2019年4月2日(02.04.2019) JP
- (71) 出願人: パナソニック IP マネジメント株式会社(PANASONIC INTELLECTUAL PROPERTY MANAGEMENT CO., LTD.) [JP/JP]; 〒5406207
- 大阪府大阪市中央区城見2丁目1番61号 Osaka (JP).
- (72) 発明者: 藤井 努 (FUJII, Tsutomu). 田口良文 (TAGUCHI, Yoshifumi). 吉原 康通 (YOSHIHARA, Yasumichi). 国吉 こずえ (KUNIYOSHI, Kozue).
- (74) 代理人: 山尾 憲人, 外 (YAMAO, Norihito et al.); 〒5300017 大阪府大阪市北区角田町8番1号 梅田阪急ビルオフィスタワー 青山特許事務所 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, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT,

(54) Title: FUEL CELL MODULE, FUEL CELL STACK, AND METHOD FOR MANUFACTURING FUEL CELL MODULE

(54) 発明の名称: 燃料電池モジュールおよび燃料電池スタック、ならびに燃料電池モジュールの製造方法



(57) Abstract: Provided is a fuel cell module having a polymer electrolyte membrane which is not susceptible to degradation. The fuel cell module comprises: a membrane-electrode assembly having a polymer electrolyte membrane, an anode catalyst layer provided on a first main surface of the polymer electrolyte membrane, a cathode catalyst layer provided on a second main surface of the polymer electrolyte membrane, and a pair of gas diffusion layers of which one is laminated on the anode catalyst layer and the other is laminated on the cathode catalyst layer; a pair of separators with the membrane-electrode assembly sandwiched therebetween; and a sealing member for providing sealing by bonding the membrane-electrode assembly and each of the pair of separators, wherein one of the pair of gas diffusion layers and the sealing member overlap with each other in the thickness direction in a region including the center-side end edge of the sealing member, and a part of a portion corresponding to the region in one of the gas diffusion layers is notched through the thickness direction.

HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JO, JP, KE, KG, KH,
KN, KP, KR, KW, 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), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

添付公開書類:

- 一 国際調査報告 (条約第21条(3))

(57) 要約: 高分子電解質膜の劣化を抑制した燃料電池モジュールを提供する。燃料電池モジュールは、高分子電解質膜と、高分子電解質膜の第1の主面に設けられたアノード触媒層と、高分子電解質膜の第2の主面に設けられたカソード触媒層と、一方がアノード触媒層に積層され、他方が前記カソード触媒層に積層された一対のガス拡散層とを有する膜 - 電極接合体と、膜 - 電極接合体を挟み込む一対のセパレータと、膜 - 電極接合体と、前記一対のセパレータのそれぞれと、を接着して封止する封止部材とを備え、一対のガス拡散層のうち一方のガス拡散層と、前記封止部材とが、前記封止部材の中央側の端縁を含む領域で厚み方向に重なり、一方のガス拡散層のうち前記領域に対応する部分の一部が厚み方向に貫通して切り欠かれている。

明 細 書

発明の名称：

燃料電池モジュールおよび燃料電池スタック、ならびに燃料電池モジュールの製造方法

技術分野

[0001] 本開示は、燃料電池モジュールおよび燃料電池スタック、ならびに燃料電池モジュールの製造方法に関する。

背景技術

[0002] 特許文献 1 に記載の燃料電池モジュールは、膜 - 電極接合体が一对のセパレータにより挟まれており、膜 - 電極接合体と一对のセパレータのそれぞれとが、少なくとも一部に繊維を含有する樹脂部により接着されて一体に接合されている。

[0003] 特許文献 2 に記載の膜 - 電極接合体は、電極層の周端部に保護層が形成され、電極層と保護層とが厚み方向に重なる重複部を有している。

先行技術文献

特許文献

[0004] 特許文献1：特許第 6 1 4 9 2 6 0 号公報

特許文献2：特開 2 0 0 9 - 2 1 7 9 9 9 号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0005] 近年、電解質膜の破損または劣化を抑制する燃料電池モジュールが求められている。

課題を解決するための手段

[0006] 本開示の燃料電池モジュールは、

高分子電解質膜と、

前記高分子電解質膜の第 1 の主面に設けられたアノード触媒層と、

前記高分子電解質膜の第2の主面に設けられたカソード触媒層と、
一方が前記アノード触媒層に積層され、他方が前記カソード触媒層に積層された一对のガス拡散層と、
を有する膜 - 電極接合体と、
前記膜 - 電極接合体を挟み込む一对のセパレータと、
前記膜 - 電極接合体と、前記一对のセパレータのそれぞれと、を接着して封止する封止部材と、を備え、
前記一对のガス拡散層のうち一方のガス拡散層と、前記封止部材とが、前記封止部材の中央側の端縁を含む領域で厚み方向に重なり、
前記一方のガス拡散層のうち前記領域に対応する部分の一部が厚み方向に貫通して切り欠かれている。

[0007] 本開示の燃料電池スタックは、上述の燃料電池モジュールを複数有する。

[0008] 本開示の燃料電池モジュールの製造方法は、
一对のガス拡散層のうち少なくとも一方のガス拡散層において、外周部の少なくとも一部の体積を減らすガス拡散層加工工程と、
前記外周部が、少なくとも一部で封止部材と厚み方向に重なるように、前記一对のガス拡散層を含む膜 - 電極接合体と前記封止部材とを配置する配置工程と、
前記封止部材と前記膜 - 電極接合体とを一对のセパレータで挟み込んで、前記膜 - 電極接合体と前記一对のセパレータとを接着する接着工程と、
を含む。

発明の効果

[0009] 本開示によると、電解質膜の破損または劣化を抑制した燃料電池モジュールおよび燃料電池スタック、ならびに燃料電池モジュールの製造方法を提供することができる。

図面の簡単な説明

[0010] [図1]本開示の実施の形態1にかかる燃料電池スタックの分解斜視図
[図2]本開示の実施の形態1にかかる燃料電池モジュールの膜 - 電極接合体お

よび封止部材の平面図

[図3]図2の膜 - 電極接合体のA - A線断面図

[図4]本開示の実施の形態1にかかる燃料電池モジュールのカソードガス拡散層の平面図

[図5]本開示の実施の形態1にかかる燃料電池モジュールのアノードガス拡散層の平面図

[図6]図4および図5のガス拡散層の鋸歯状に加工された外周部の一部を拡大した図

[図7]図4および図5のガス拡散層の貫通孔が形成された外周部の一部を拡大した図

[図8]本開示の実施の形態1にかかる燃料電池モジュールの構成部材の位置関係を示す断面図

[図9]本開示の実施の形態1にかかる燃料電池モジュールの部分断面図

[図10]本開示の実施の形態1にかかる燃料電池モジュールの部分断面図

[図11]本開示の実施の形態1にかかる燃料電池モジュールの製造方法の例示的なフローチャート

[図12]本開示の実施の形態2にかかるカソード封止部材の平面図

[図13]本開示の実施の形態2にかかるアノード封止部材の平面図

[図14]本開示の実施の形態2にかかるカソードガス拡散層の平面図

[図15]本開示の実施の形態2にかかるアノードガス拡散層の平面図

[図16]本開示の実施の形態2にかかる燃料電池モジュールの部分断面図

[図17]本発明の実施の形態3に係る燃料電池モジュールにおける電解質膜 - 電極接合体と封止部材の平面図

[図18]図17の電解質膜 - 電極接合体のA - A線断面図

[図19]本発明の実施の形態3に係る燃料電池モジュールの部分断面図

[図20]本発明の実施の形態3に係る燃料電池モジュール部材の位置関係を示す部分断面図

[図21]本発明の実施の形態3に係るガス拡散層の平面図

[図22]外周部を鋸歯状に加工したガス拡散層の平面図

[図23]外周部に貫通孔を加工したガス拡散層の平面図

[図24]本発明の実施の形態3に係る燃料電池モジュールの部分断面図

[図25]本発明の実施の形態3に係る燃料電池モジュールの製造方法の例示的なフローチャート

[図26]従来の固体高分子形燃料電池の構成要素の断面図

[図27]従来の燃料電池モジュールの部分断面図

発明を実施するための形態

[0011] (本開示に至った経緯)

固体高分子形燃料電池は、水素を含有する燃料ガスと、空気等の酸素を含有する酸化剤ガスとを電気化学的に反応させることにより、電力と熱とを同時に発生させる装置である。以後、固体高分子形燃料電池をPEFC (Polymer Electrolyte Fuel Cell) と称する。PEFCの基本的構成を図26の断面図に示す。PEFCは、水素イオンを選択的に輸送する電解質膜1500と、電解質膜1500の両面に形成されたアノード電極1900およびカソード電極2000とを備える。

[0012] アノード電極1900は、電解質膜1500の第1主面1510に形成されるアノード触媒層1600と、アノード触媒層1600の外側に積層されるアノードガス拡散層1810とを有する。カソード電極2000は、電解質膜1500の第2主面1520に形成されるカソード触媒層1700と、カソード触媒層1700の外側に積層されるカソードガス拡散層1820とを有する。アノードガス拡散層1810およびカソードガス拡散層1820は、通気性および電子導電性の機能を有する。

[0013] このように、電解質膜1500と電極1900、2000とが一体的に接合されて組み立てられたものが膜-電極接合体1000である。以後、膜-電極接合体をMEA (Membrane Electrode Assembly) と称することもある。

[0014] MEA1000の断面図を図27に示す。MEA1000のアノード電極

１９００側にアノードセパレータ１１１０が設けられ、MEA１０００のカソード電極２０００側にカソードセパレータ１１２０が設けられている。アノードセパレータ１１１０およびカソードセパレータ１１２０は、MEA１０００を機械的に挟み込んで固定する。このように、MEA１０００が一对のセパレータ１１１０、１１２０により挟まれた構造体が燃料電池モジュール（単電池モジュール）２１００である。また、セパレータ１１１０、１１２０は、隣接する燃料電池モジュール２１００を互いに電氣的に直列に接続するための部材である。アノードセパレータ１１１０のMEA１０００と接触する部分には、アノード電極１９００に反応ガスを供給し生成水や余剰ガスを運び去るためのガス流路溝１３１０が形成されている。カソードセパレータ１１２０のMEA１０００と接触する部分にも同様にガス流路溝１３２０が形成されている。

[0015] ところで、燃料電池では反応ガスの利用効率の向上が重要な課題の一つである。利用効率を下げる要因としては、ガスの外部リーク、ガスのクロスリーク、ガスのショートカットがある。

[0016] 反応ガスをガス流路溝１３１０、１３２０に供給するために、セパレータ１１１０、１１２０の縁部にマニホールド孔を設けて反応ガスを分配する。さらに、ガス流路溝１３１０、１３２０に供給する反応ガス等が外部へリークしたり、混合したりしないように、MEA１０００における電極形成部、すなわち発電領域の外周を囲むように、一对のセパレータ１１１０、１１２０の間には、封止部材９００が配置される。

[0017] 図２６に示すMEA１０００の外縁には枠が嵌められている。MEA１０００の外縁（周縁部）には、封止部材９００（ガスケット）が嵌められている。MEA１０００の厚み方向両側には、導電性のセパレータ１１１０、１１２０が配置される。セパレータ１１１０、１１２０の間の封止部材９００には、MEA１０００を保持するための樹脂枠体と弾性体シールが使用されている。この場合、樹脂枠体と電解質膜１５００との間隙を弾性体シールで埋める必要があり、高い部品寸法精度と組立精度が要求される。そのため、

公差範囲内で間隙が生じないような複雑なシール形状となるとともに、公差が過小にならないようにするために、弾性体シールを薄くすることが困難である。複数の燃料電池モジュール 2100 を積層して直列に接続し、高電圧を得られるようにした燃料電池スタックには、小型化または薄型化が要求されているが、封止部材 900 に樹脂枠体と弾性体シールを用いる場合、小型化または薄型化が難しい。そこで、特許文献 1 のように、封止部材 900 として絶縁性の熱硬化性樹脂を使用することで薄型モジュールを実現する方法が知られている。

[0018] また、MEA 1000 の面方向の端部において、電解質膜 1500、またはアノード触媒層 1600 およびカソード触媒層 1700 が直接反応ガスに曝されると、電解質膜 1500 の劣化が加速され、耐久性に影響がある。このため、特許文献 2 のように、電解質膜 1500、アノード触媒層 1600、およびカソード触媒層 1700 が露出しないように封止部材として保護層を形成する方法もある。

[0019] しかしながら、特許文献 2 の場合、保護層（封止部材）は電極層（ガス拡散層）と重なる重複部を有するため、セパレータで MEA を挟んで荷重をかける際に、保護層と電極層が重なる重複部において、セパレータおよび電解質膜に応力が集中し、セパレータの破損または電解質膜が破膜してしまう可能性がある。また、保護層に段差をつけて応力集中を回避した設計、または保護層との重複部がないような電極層の寸法設計の場合、位置合わせや組み立ての公差により、電解質膜および電極層の露出が残ることがある。

[0020] そこで、本発明者らは、電極層と保護層とが重複部を有する場合でも、セパレータおよび電解質膜への応力集中を防止して、電解質膜の劣化を抑制するために鋭意検討した結果、以下の知見を得た。

[0021] 特許文献 2 のような MEA を有する燃料電池モジュールにおいて、封止部材とガス拡散層とが重なる部分を有する状態で荷重を加えると、セパレータおよび電解質膜等の燃料電池モジュールの構成部材への応力集中が発生し得る。これに対して、たとえば、ガス拡散層において、封止部材と重なる重複

部分を、封止部材と重ならない非重複部分よりも軟らかい材質にすることが考えられる。しかしながら、ガス拡散層において、重複部分を非重複部分と異なる材質で製造することは困難であるため、ガス拡散層の製造コストが上昇する等の問題が生じる。

[0022] これに対して、本発明者らは、ガス拡散層の外周部において、空隙（空間）を形成する構成を見出した。具体的には、開口部を有する封止部材の開口部側の端縁を含む領域で、ガス拡散層と封止部材とを重ね、ガス拡散層のうち封止部材と重なる部分の少なくとも一部が厚み方向に貫通した空隙が形成される構成を見出した。これにより、ガス拡散層が面方向に変形するための空隙を形成することができる。このため、ガス拡散層に対して厚み方向に荷重がかかるとき、ガス拡散層は、当該空隙に向けて変形することができる。これにより、ガス拡散層とガス拡散層に積層される部分とが厚み方向に重なった状態で荷重をかけても、構成部材への応力集中を防止することができることを見出した。この結果、ガス拡散層の外周部と封止部材とが重なる部分を有する場合でも、構成部材への応力集中を防止して電解質膜の劣化を抑制できることを見出した。

[0023] これらの新規の知見に基づき、本発明者らは、以下の発明に至った。

[0024] 本開示の一態様によれば、

高分子電解質膜と、

前記高分子電解質膜の第1の主面に設けられたアノード触媒層と、

前記高分子電解質膜の第2の主面に設けられたカソード触媒層と、

一方が前記アノード触媒層に積層され、他方が前記カソード触媒層に積層された一对のガス拡散層と、

を有する膜 - 電極接合体と、

前記膜 - 電極接合体を挟み込む一对のセパレータと、

前記膜 - 電極接合体と、前記一对のセパレータのそれぞれと、を接着して封止する封止部材と、を備え、

前記一对のガス拡散層のうち一方のガス拡散層と、前記封止部材とが、前

記封止部材の中央側の端縁を含む領域で厚み方向に重なり、

前記一方のガス拡散層のうち前記領域に対応する部分の一部が厚み方向に貫通して切り欠かれている、

燃料電池モジュールを提供する。

[0025] このような構成により、一方のガス拡散層のうち当該領域に対応する部分（内側領域）の一部が厚み方向に貫通して切り欠かれていることで、第1の拡散層が面方向に変形するための空間を形成することができる。これにより、第1の拡散層に対して厚み方向に荷重がかかったとき、第1の拡散層は、空間に向けて変形することができる。これにより、ガス拡散層と封止部材とが厚み方向に重なった状態で荷重をかけても、構成部材への応力集中を防止することができる。この結果、ガス拡散層の外周部と封止部材とが重なる場合でも、構成部材への応力集中を防止して高分子電解質膜の劣化を抑制できる。

[0026] 本開示の第2態様によれば、

前記一方のガス拡散層のうち前記領域に対応する部分に、厚み方向に貫通する複数の貫通孔が設けられている、燃料電池モジュールを提供してもよい。

[0027] このような構成により、第1の拡散層に対して厚み方向に荷重がかかったとき、第1の拡散層は、貫通孔に向けて変形することができる。

[0028] 本開示の第3態様によれば、

前記一方のガス拡散層のうち前記領域に対応する部分に、平面視で鋸歯状に形成された鋸歯部が設けられている、燃料電池モジュールを提供してもよい。

[0029] このような構成により、第1の拡散層に対して厚み方向に荷重がかかったとき、第1の拡散層は、鋸歯部間の空間に向けて変形することができる。

[0030] 本開示の第4態様によれば、

前記一方のガス拡散層は、前記アノード触媒層に積層されたアノードガス拡散層、および前記カソード触媒層に積層されたカソードガス拡散層であつ

て、

前記一对のセパレータは、前記膜 - 電極接合体のアノードガス拡散層側に配置されたアノードセパレータ、および前記膜 - 電極接合体のカソードガス拡散層側に配置され、前記アノードセパレータと対になって前記膜 - 電極接合体を挟み込むカソードセパレータであって、

前記封止部材は、

開口部を有し、前記膜 - 電極接合体と前記アノードセパレータとを接着して封止するアノード封止部材と、

開口部を有し、前記膜 - 電極接合体と前記カソードセパレータとを接着して封止するカソード封止部材と、を有し、

前記第1の主面に垂直な方向から見たときに、前記アノードガス拡散層は、前記アノード封止部材の前記開口部側の端縁を含む領域で前記アノード封止部材と重なるアノード側内側領域を有し、

前記第1の主面に垂直な方向から見たときに、前記カソードガス拡散層は、前記カソード封止部材の前記開口部側の端縁を含む領域で前記カソード封止部材と重なるカソード側内側領域を有し、

前記アノードガス拡散層は、前記アノード側内側領域を含む少なくとも一部に、前記アノードガス拡散層の厚み方向に貫通した空隙が形成され、

前記カソードガス拡散層は、前記カソード側内側領域を含む少なくとも一部に、前記カソードガス拡散層の厚み方向に貫通した空隙が形成され、

前記第1の主面に垂直な方向から見たときに、前記アノード側内側領域と前記カソード側内側領域とが重ならない

燃料電池モジュールを提供する。

[0031] このような構成により、アノード側内側領域およびカソード側内側領域の少なくとも一部に空隙が形成されることにより、燃料電池モジュールの厚み方向に荷重がかかったときに、構成部材への応力の集中を防止することができる。その結果、高分子電解質膜の破損または劣化を抑制することができる。

- [0032] 本開示の第5態様によれば、
前記第1の主面に垂直な方向から見たときに、
前記アノード側内側領域は、前記カソード側内側領域よりも外側に位置する外側部と、前記カソード側内側領域よりも内側に位置する内側部とを有する
燃料電池モジュールを提供してもよい。
- [0033] このような構成により、アノード側内側領域とカソード側内側領域とが重ならないため、燃料電池モジュールの厚み方向に荷重がかかったときに、応力の集中を防止することができる。
- [0034] 本開示の第6態様によれば、
前記アノードガス拡散層に形成された空隙および前記カソードガス拡散層に形成された空隙の少なくとも一方が、複数の貫通孔を含む
燃料電池モジュールを提供してもよい。
- [0035] このような構成により、燃料電池モジュールの厚み方向に荷重がかかったときに、ガス拡散層が貫通孔に向かって変形することができるため、応力の集中を防止することができる。
- [0036] 本開示の第7態様によれば、
前記アノードガス拡散層に形成された空隙および前記カソードガス拡散層に形成された空隙の少なくとも一方が、前記第1の主面に対して垂直な方向から見たときに、鋸歯状の切欠き部によって形成されている
燃料電池モジュールを提供してもよい。
- [0037] このような構成により、燃料電池モジュールの厚み方向に荷重がかかったときに、ガス拡散層が鋸歯部の間の切欠き部に向かって変形することができるため、応力の集中を防止することができる。
- [0038] 本開示の第8態様によれば、
第1ないし第7態様のいずれか1つに記載の燃料電池モジュールが複数直列に接続されて積層された
燃料電池スタックを提供してもよい。

[0039] このような構成により、燃料電池スタックの構成部材への応力の集中を防止して、耐久性の高い燃料電池スタックを提供することができる。

[0040] 本開示の第9態様によれば、

一对のガス拡散層のうち少なくとも一方のガス拡散層において、外周部の少なくとも一部の体積を減らすガス拡散層加工工程と、

前記外周部が、少なくとも一部で封止部材と厚み方向に重なるように、前記一对のガス拡散層を含む膜 - 電極接合体と前記封止部材とを配置する配置工程と、

前記封止部材と前記膜 - 電極接合体とを一对のセパレータで挟み込んで、前記膜 - 電極接合体と前記一对のセパレータとを接着する接着工程と、

を含む、燃料電池モジュールの製造方法を提供してもよい。

[0041] このような方法により、ガス拡散層の外周部と封止部材とが重なる場合でも、構成部材への応力集中を防止して高分子電解質膜の劣化を抑制できる。

[0042] 本開示の第10態様によれば、

第1の主面にアノード触媒層が設けられ、第2の主面にカソード触媒層が設けられた高分子電解質膜と、アノードガス拡散層およびカソードガス拡散層と、アノードセパレータおよびカソードセパレータと、アノード封止部材およびカソード封止部材と、を準備する準備工程をさらに含み、

前記ガス拡散層加工工程において、前記アノードガス拡散層および前記カソードガス拡散層の外周部の少なくとも一部に空隙を形成し、

前記配置工程において、前記高分子電解質膜の前記アノード触媒層側に前記アノードガス拡散層を積層し、前記カソード触媒層側に前記カソードガス拡散層を積層して膜 - 電極接合体を形成し、前記アノードガス拡散層の前記外周部の少なくとも一部と重なるように前記アノード封止部材を配置し、前記カソードガス拡散層の前記外周部の少なくとも一部と重なるように前記カソード封止部材を配置し、

前記接着工程において、前記膜 - 電極接合体の前記アノードガス拡散層と前記アノードセパレータとを前記アノード封止部材により接着し、前記膜 -

電極接合体の前記カソードガス拡散層と前記カソードセパレータとを前記カソード封止部材により接着して、前記膜 - 電極接合体を前記アノードセパレータおよび前記カソードセパレータにより挟み込む

燃料電池モジュールの製造方法を提供してもよい。

[0043] このような方法により、ガス拡散層と封止部材とが重なる領域を有する場合でも、燃料電池モジュールの構成部材への応力集中を防止して、高分子電解質膜の劣化を抑制することができる。

[0044] 以下、各実施の形態にかかる燃料電池モジュールおよび燃料電池スタック、ならびに燃料電池モジュールの製造方法について、図面を参照して説明する。

[0045] (実施の形態 1)

図 1 は、本実施の形態 1 にかかる燃料電池スタックの分解斜視図である。図 1 において、燃料電池スタックの一部を分解して模式的に示す。図 2 は、本実施の形態にかかる燃料電池モジュールにおける膜 - 電極接合体および封止部材の平面図である。図 3 は、図 2 の膜 - 電極接合体の A - A 線断面図である。

[0046] [全体構成]

本実施の形態にかかる燃料電池スタック 1 は、たとえば、固体高分子形燃料電池 (PEFC) であり、水素を含有する燃料ガスと、空気など酸素を含有する酸化剤ガスとを電気化学的に反応させることで、電力、熱、および水を同時に発生させるものである。図 1 に示すように、燃料電池スタック 1 は、たとえば、単電池モジュールである燃料電池モジュール (セル) 2 と、集電板 3 と端板 4 と、バネ 5 とを備える。燃料電池スタック 1 では、複数の燃料電池モジュール 2 が直列接続するように積層されている。なお、図 1 は、1 つの燃料電池モジュール 2 が分解され、残りの燃料電池モジュール 2 が積層された状態を示す。燃料電池スタック 1 の両端の最外層には集電板 3、端板 4、バネ 5 が取り付けられる。燃料電池スタック 1 の両端には、端板 4 と端板 4 の内側に配置された集電板 3 が取り付けられ、端板 4 の内側の面、す

なわち燃料電池モジュール２側の面には、複数のバネ５が配置されている。燃料電池スタック１は、両端からボルト孔６に挿通される締結ボルト７およびナット８で締結される。

[0047] 燃料電池モジュール２は、図１～図３に示すように、膜－電極接合体１０と、アノードセパレータ１１Ａと、カソードセパレータ１１Ｃと、アノード封止部材９Ａと、カソード封止部材９Ｃとを備える。膜－電極接合体１０は、高分子電解質膜１５の第１の主面１５ａに設けられたアノード触媒層１６と、高分子電解質膜１５の第２の主面１５ｂに設けられたカソード触媒層１７と、アノード触媒層１６に積層されたアノードガス拡散層１８Ａと、カソード触媒層１７に積層されたカソードガス拡散層１８Ｃとを有する。アノードセパレータ１１Ａは、膜－電極接合体１０のアノードガス拡散層１８Ａ側に配置される。カソードセパレータ１１Ｃは、膜－電極接合体１０のカソードガス拡散層１８Ｃ側に配置され、アノードセパレータ１１Ａと対になって、膜－電極接合体１０を挟み込む。アノード封止部材９Ａは、開口部を有し、膜－電極接合体１０とアノードセパレータ１１Ａとを接着する。カソード封止部材９Ｃは、開口部を有し、膜－電極接合体１０とカソードセパレータ１１Ｃとを接着する。アノードセパレータ１１Ａおよびカソードセパレータ１１Ｃの外側には、冷却水セパレータ１１Ｗが配置されていてもよい。

[0048] なお、本実施の形態において、膜－電極接合体をＭＥＡと称することもある。また、アノード封止部材９Ａおよびカソード封止部材９Ｃを合わせて封止部材９と称することもある。また、アノードセパレータ１１Ａ、カソードセパレータ１１Ｃ、および冷却水セパレータ１１Ｗをあわせてセパレータ１１と称することもある。また、アノードガス拡散層１８Ａおよびカソードガス拡散層１８Ｃをあわせてガス拡散層１８と称することもある。

[0049] ＜集電板＞

集電板３は、燃料電池モジュール２の積層体の外側に配置される。燃料電池モジュール２において発電された電気を効率よく集電できるように、集電板３には、たとえば、銅板に金メッキが施されたものを使用することができ

る。集電板 3 には、電気伝導性の良好な金属材料、たとえば、鉄、ニッケル、ステンレス鋼、またはアルミニウム等を使用してもよい。また、スズメッキ、ニッケルメッキ等の表面処理を施してもよい。

[0050] <端板>

端板 4 は、集電板 3 の外側に配置される。端板 4 は、たとえば、電気絶縁性のある材料で形成され、絶縁板としても機能する。端板 4 は、たとえば、ポリフェニレンサルファイド樹脂を用いて、射出成形により形成することができる。端板 4 と一体となっている配管は、たとえば、燃料電池モジュール 2 の積層体のマニホールド孔 12 に、図示省略のガスケットを介して押し当てられる。端板 4 の内側の面、すなわち燃料電池モジュール 2 側の面には、燃料電池モジュール 2 に荷重を加えるバネ 5 が配置されている。バネ 5 は、積層されたときに、燃料電池モジュール 2 の MEA 10 と重なる部分に集中的に配置されている。バネ 5 の付勢力が所定の値になるように、締結ボルト 7 およびナット 8 によって燃料電池スタック 1 が締結される。

[0051] <高分子電解質膜>

高分子電解質膜 15 には、プロトン伝導性を示す固体高分子材料、たとえば、パーフルオロスルホン酸膜を用いることができる。パーフルオロスルホン酸膜として、たとえば、デュポン社製のナフィオン膜を採用することができる。

[0052] <膜 - 電極接合体>

MEA 10 は、水素イオンを選択的に輸送する高分子電解質膜 15 のアノード側の面、すなわち第 1 の主面 15a に、たとえば、白金ルテニウム合金触媒を担持したカーボン粉末を主成分とするアノード触媒層 16 が形成されている。また、高分子電解質膜 15 のカソード側の面、すなわち第 2 の主面 15b に、たとえば、白金触媒を担持したカーボン粉末を主成分とするカソード触媒層 17 が形成されている。アノード触媒層 16 にはアノードガス拡散層 18A が積層され、カソード触媒層 17 にはカソードガス拡散層 18C が積層される。

[0053] ＜ガス拡散層＞

アノードガス拡散層 18 A は、アノード触媒層 16 に積層され、燃料ガスの通気性および電気伝導性の機能を有する。また、カソードガス拡散層 18 C は、カソード触媒層 17 に積層され、酸化剤ガスの通気性および電気伝導性の機能を有する。ガス拡散層 18 には、たとえば、カーボンペーパーやカーボクロスが用いられる。

[0054] ＜セパレータ＞

アノードセパレータ 11 A およびカソードセパレータ 11 C は、平板状に形成される。アノードセパレータ 11 A およびカソードセパレータ 11 C の、MEA 10 と接触する面、すなわち、後述する図 8 および図 9 に示される内面 11 A i および内面 11 C i は、MEA 10 の形状に応じて、燃料ガス流路溝 13 A および酸化剤ガス流路溝 13 C が形成される。アノードセパレータ 11 A の内面 11 A i は、MEA 10 のガス拡散層 18 A (図 3) と接触するように形成される。カソードセパレータ 11 C の内面 11 C i は、MEA 10 のガス拡散層 18 C (図 3) と接触するように形成される。後述する図 8 および図 9 に示されるアノードセパレータ 11 A およびカソードセパレータ 11 C の外面 11 A o および 11 C o、ならびに冷却水セパレータ 11 W の両面には、冷却水流路溝 13 W が形成されている。

[0055] セパレータ 11 は、ガス不透過性の導電性材料で形成される。セパレータ 11 には、たとえば、樹脂含浸カーボン材料を所定の形状に切削したもの、カーボン粉末と樹脂材料の混合物を成形したもの、または金属を成形したものの等を用いることができる。

[0056] ＜封止部材＞

図 2 は、MEA 10 および封止部材 9 を第 1 の主面 15 a と垂直な方向から見た図である。以後、第 1 の主面 15 a と垂直な方向を厚み方向と称することもある。また、第 1 の主面 15 a と垂直な方向から見た状態を平面視と称することもある。図 2 に示すように、封止部材 9 には開口部 26 が設けられている。開口部 26 は、封止部材 9 の中央部分において、厚み方向、すな

わち図2のZ軸方向に貫通した貫通孔である。封止部材9には、たとえば、絶縁性の樹脂に内包された繊維シートが用いられる。樹脂に内包された繊維シートは、絶縁性、耐熱性、およびガス透過性等を考慮して、たとえば、ガラス繊維にエポキシ樹脂を含浸させたプリプレグであるとよい。また、繊維は、強度、厚み、線膨張係数、および含有物質等に応じて、たとえば、セラミックス繊維等の無機繊維を使用することもできる。また、樹脂は、フェノール樹脂、不飽和ポリエステル樹脂、またはポリウレタン樹脂等の他の熱硬化性樹脂であってもよく、また、繊維を含有する樹脂と他の樹脂とを多層に積層した構成、または部分的に組成の異なる構成であってもよい。本実施の形態においては、絶縁性の樹脂に内包された繊維シートを用いたが、ポリエチレンナフタレートフィルム等の基材の両面に接着層が形成された接着シートを用いてもよい。

[0057] 図1および図2に示すように、セパレータ11の周縁部および封止部材9には、マニホールド孔12およびボルト孔6がそれぞれ厚み方向に貫通して設けられている。マニホールド孔12は、燃料ガス、酸化剤ガス、および冷却水のそれぞれが流通する貫通孔である。複数の燃料電池モジュール2が積層された状態では、それぞれの燃料電池モジュール2のマニホールド孔12が積層されて結合し、燃料ガスマニホールド、酸化剤ガスマニホールド、および冷却水マニホールドを形成する。

[0058] アノード封止部材9Aは、アノードガス拡散層18Aと厚み方向に重なるように配置される。本実施の形態においては、アノード封止部材9Aは、開口部26側の端縁26aを含む領域で、アノードガス拡散層18Aと厚み方向に重なるように配置されている。このとき、アノード封止部材9Aのアノードガス拡散層18Aと重なっている部分を領域F1と称する。カソード封止部材9Cも同様に、開口部26側の端縁26aを含む領域でカソードガス拡散層18Cと重なるように配置されている。本実施の形態においては、領域F1は、平面視において、封止部材9の開口部26の端縁26aから、面方向外側に所定の長さ離れた位置までの領域であり、封止部材9がガス拡散

層 18 と重なっている領域を示す。また、封止部材 9 は、ガス拡散層 18 の外周部を覆うように配置されている。

[0059] 図 3 に示すガス拡散層 18 について、図 4 ～図 7 を参照してより詳細に説明する。図 4 は、カソードガス拡散層 18 C の平面図である。図 5 は、アノードガス拡散層 18 A の平面図である。図 6 は、アノードガス拡散層 18 A およびカソードガス拡散層 18 C の外周部の加工例であり、図 4 の X 1 および図 5 の X 2 を拡大した図である。図 7 は、アノードガス拡散層 18 A およびカソードガス拡散層 18 C の外周部の他の加工例であり、図 4 の X 1 および図 5 の X 2 を拡大した図である。なお、図 4 ～図 7 において、説明のため、一部強調した部分が含まれる。

[0060] 第 1 の主面 15 a に垂直な方向から見たときに、カソードガス拡散層 18 C はカソード封止部材 9 C の開口部 26 C 側の端縁 26 C a を含む領域で、カソード封止部材 9 C と重なるカソード側内側領域 F 2 を有する。ここで、カソード側内側領域 F 2 とは、図 2 における領域 F 1 に対応する部分、すなわち、カソード封止部材 9 C とカソードガス拡散層 18 C とが重なる部分である。また、図 4 に示すように、カソードガス拡散層 18 C は、カソード側内側領域 F 2 を含むカソードガス拡散層 18 C の外周部分である第 1 のカソードガス拡散層 18 C e と、第 1 のカソードガス拡散層 18 C e の内側の部分である第 2 のカソードガス拡散層 18 C d とを有する。すなわち、第 1 のカソードガス拡散層 18 C e は、カソードガス拡散層 18 C において面方向の最外層に位置する部分である。また、カソードガス拡散層 18 C は、外周部の少なくとも一部において、カソード封止部材 9 C と厚み方向に重なる部分であるカソード側内側領域 F 2 を有する。本実施の形態において、第 1 のカソードガス拡散層 18 C e はカソード側内側領域 F 2 を含む部分である。すなわち、第 1 のカソードガス拡散層 18 C e の一部において、カソード封止部材 9 C が厚み方向に重なっている。

[0061] 第 1 の主面 15 a に垂直な方向から見たときに、アノードガス拡散層 18 A はアノード封止部材 9 A の開口部 26 A 側の端縁 26 A a を含む領域で、

アノード封止部材 9 A と重なるアノード側内側領域 F 3 を有する。ここで、アノード側内側領域 F 3 とは、図 2 における領域 F 1 に対応する部分、すなわち、アノード封止部材 9 A とアノードガス拡散層 1 8 A とが重なる部分である。また、図 5 に示すように、アノードガス拡散層 1 8 A は、アノード側内側領域 F 3 を含むアノードガス拡散層 1 8 A の外周部分である第 1 のアノードガス拡散層 1 8 A e と、第 1 のアノードガス拡散層 1 8 A e の内側の部分である第 2 のアノードガス拡散層 1 8 A d とを有する。すなわち、第 1 のアノードガス拡散層 1 8 A e は、アノードガス拡散層 1 8 A の外周部に位置する部分である。また、アノードガス拡散層 1 8 A は、外周部の少なくとも一部において、アノード封止部材 9 A と厚み方向に重なる部分であるアノード側内側領域 F 3 を有する。本実施の形態において、第 1 のアノードガス拡散層 1 8 A e はアノード側内側領域 F 3 を含む部分である。すなわち、第 1 のアノードガス拡散層 1 8 A e の一部において、アノード封止部材 9 A が厚み方向に重なっている。

[0062] また、カソードガス拡散層 1 8 C は、少なくともカソード側内側領域 F 2 を含む一部に、カソードガス拡散層 1 8 C の厚み方向に貫通した空隙が形成されている。同様に、アノードガス拡散層 1 8 A は、少なくともアノード側内側領域 F 3 を含む一部に、アノードガス拡散層 1 8 A の厚み方向に貫通した空隙が形成されている。アノードガス拡散層 1 8 A およびカソードガス拡散層 1 8 C に形成された空隙は、たとえば、図 6 に示すように、平面視で鋸歯状に形成された鋸歯部 2 4 A および 2 4 C により形成される空隙 2 2 a である。鋸歯部 2 4 A および 2 4 C は、ガス拡散層 1 8 の端部に沿って複数の切欠きが形成され、複数の尖った点が形成された部分である。なお、鋸歯部 2 4 A および 2 4 C は、アノードガス拡散層 1 8 A の第 1 のアノードガス拡散層 1 8 A e、またはカソードガス拡散層 1 8 C の第 1 のカソードガス拡散層 1 8 C e に設けられている。本実施の形態において、第 1 のアノードガス拡散層 1 8 A e および第 1 のカソードガス拡散層 1 8 C e において、鋸歯部 2 4 A および 2 4 C の間には空隙 2 2 a が形成される。鋸歯部 2 4 A および

24Cは、第1のアノードガス拡散層18Aeおよび第1のカソードガス拡散層18Ceの外周全体において設けられていてもよい。

[0063] また、ガス拡散層18に形成された空隙は、図7に示すように、第1のアノードガス拡散層18Aeおよび第1のカソードガス拡散層18Ceに設けられた複数の貫通孔22Abおよび22Cbであってもよい。貫通孔22Abおよび22Cbは、第1のアノードガス拡散層18Aeおよび第1のカソードガス拡散層18Ceを厚み方向に貫通した孔である。貫通孔22Abおよび22Cbは、たとえば、平面視において円形状に形成されていてもよい。

[0064] 貫通孔22Abは、たとえば、図7に示すように、第1のアノードガス拡散層18Aeに均等に分布するよう、整列されて配置されていてもよい。また、貫通孔22Abの大きさが、たとえば、第1のアノードガス拡散層18Aeの厚みよりも大きく形成されていてもよい。貫通孔22Cbも同様に、図7に示すように、第1のカソードガス拡散層18Ceに均等に分布するよう、整列されて形成されていてもよい。また、貫通孔22Cbの大きさが、たとえば、第1のカソードガス拡散層18Ceの厚みよりも大きく形成されていてもよい。

[0065] 第2のアノードガス拡散層18Adおよび第2のカソードガス拡散層18Cdは、面方向において、第1のアノードガス拡散層18Aeおよび第1のカソードガス拡散層18Ceの内側に隣接する部分である。

[0066] 本実施の形態では、ガス拡散層18はロールtoロール方式を用いて製造され、同様の組成で連続的にシート状に形成されたガス拡散層18に、所定のサイズに打ち抜く工程を設けることにより、空隙が形成されている。このため、第1のアノードガス拡散層18Aeおよび第1のカソードガス拡散層18Ceと第2のアノードガス拡散層18Adおよび第2のカソードガス拡散層18Cdとは同様の組成で形成されている。なお、空隙部分の加工方法としては、たとえば、ガス拡散層18を製造する際に、第1のアノードガス拡散層18Aeおよび第1のカソードガス拡散層18Ceと、第2のアノード

ドガス拡散層 18 A d および第 2 のカソードガス拡散層 18 C d とで組成を変更する方法を採用することもできる。

[0067] ME A 1 0 のアノード／カソード両面で高分子電解質膜 1 5、アノード触媒層 1 6、およびカソード触媒層 1 7 の露出を防止するためには、図 8 に示すように封止部材 9 およびガス拡散層 1 8 を配置する。具体的には、カソード封止部材 9 C とカソードガス拡散層 1 8 C のカソード側内側領域 F 2 とが厚み方向に重なり、アノード封止部材 9 A とアノードガス拡散層 1 8 A のアノード側内側領域 F 3 とが厚み方向に重なるように、封止部材 9 を配置する。さらに、カソード側内側領域 F 2 とアノード側内側領域 F 3 とが厚み方向に重ならないように、封止部材 9 を配置する。

[0068] 図 8 に示すように、ME A 1 0 に封止部材 9 を配置した後、カソードセパレータ 1 1 C およびアノードセパレータ 1 1 A で、ME A 1 0 および封止部材 9 を挟持する。このとき、図 9 に示すように、セパレータ 1 1 で挟持することにより、厚み方向に荷重をかけると、ガス拡散層 1 8 と封止部材 9 との重なり部分であるカソード側内側領域 F 2 およびアノード側内側領域 F 3 には、応力が集中する。本実施の形態では、空隙が形成されているため、空隙 2 2 a または貫通孔 2 2 A b および 2 2 C b に向かって面方向に第 1 のアノードガス拡散層 1 8 A e および第 1 のカソードガス拡散層 1 8 C e が変形しながら厚み方向に圧縮される。すなわち、図 6 または図 7 の矢印で示す方向に第 1 のアノードガス拡散層 1 8 A e および第 1 のカソードガス拡散層 1 8 C e が変形する。具体的には、厚み方向の荷重を受けることにより、図 6 の鋸歯部 2 4 A および 2 4 C を含む第 1 のアノードガス拡散層 1 8 A e および第 1 のカソードガス拡散層 1 8 C e が実線の形状から一点鎖線の形状に、空隙 2 2 a が小さくなるように変形する。同様に、図 7 の第 1 のアノードガス拡散層 1 8 A e および第 1 のカソードガス拡散層 1 8 C e において、貫通孔 2 2 C b が実線の形状から一点鎖線の形状に、貫通孔 2 2 A b および 2 2 C b の大きさが小さくなるように変形する。第 1 のアノードガス拡散層 1 8 A e および第 1 のカソードガス拡散層 1 8 C e が面方向に変形することにより

、第1のアノードガス拡散層18Aeおよび第1のカソードガス拡散層18Ceに対して、厚み方向に力がかかりにくくなる。このため、封止部材9とガス拡散層18とが重なった部分である、アノード側内側領域F3およびカソード側内側領域F2への応力集中を緩和することができる。したがって、セパレータ11の破損を防止することができる。

[0069] さらに、図8に示すように、平面視において、アノード側内側領域F3とカソード側内側領域F2とが重ならないようにすることにより、応力集中を緩和することができる。たとえば、アノードガス拡散層18Aの外形寸法をカソードガス拡散層18Cの外形寸法より大きくすることにより、アノード側内側領域F3とカソード側内側領域F2とが重ならないようにすることができる。

[0070] ガス拡散層18の第1のアノードガス拡散層18Aeおよび第1のカソードガス拡散層18Ceの幅は、ガス拡散層18と封止部材9を重ねて配置する際の位置ずれ精度を考慮して決定されるとよい。具体的には、位置ずれ精度が悪化して、ずれ量が大きくなった場合でも、セパレータの破損を防止するために、第1のアノードガス拡散層18Aeおよび第1のカソードガス拡散層18Ce以外の部分でガス拡散層と封止部材9とが重ならないように決定されるとよい。また、第1のアノードガス拡散層18Aeおよび第1のカソードガス拡散層18Ceの幅は、高分子電解質膜15の劣化または破膜等を防止するために、ガス拡散層と封止部材9との間に隙間ができないように決定されるとよい。

[0071] たとえば、ガス拡散層18に対する封止部材の配置精度が $\pm 0.5\text{ mm}$ であるとする、重なりが最大になる場合に対して、重なり寸法が 1 mm 小さくなくても、重なる領域がなくならないように設計される。また、たとえば、最も重なりが小さくなる場合を 0.2 mm であるとする、第1のアノードガス拡散層18Aeおよび第1のカソードガス拡散層18Ceの幅を 1.2 mm 以上とすることで、セパレータの破損を防止することができる。

[0072] また、図10に示すように、アノード側内側領域F3およびカソード側内

側領域 F 2 の面積が、図 9 に示す場合よりも小さくてもよい。封止部材 9 とガス拡散層 1 8 との重なり部分である、アノード側内側領域 F 3 およびカソード側内側領域 F 2 の面積が、図 9 の場合と比較して小さいため、図 1 0 では、ガス拡散層 1 8 の変形部分が小さくなっている。すなわち、図 1 0 において、図 9 の場合と比較して第 1 のアノードガス拡散層 1 8 A e および第 1 のカソードガス拡散層 1 8 C e の変形部分が小さくなっている。図 1 0 のように、アノード側内側領域 F 3 およびカソード側内側領域 F 2 の大きさが小さい場合でも、図 9 の場合と同様に、ガス拡散層 1 8 と封止部材 9 との間の隙間をなくすることができる。

[0073] [製造方法]

次に、図 1 1 を参照して、燃料電池モジュール 2 の製造方法について説明する。図 1 1 は、燃料電池モジュール 2 の製造方法の例示的なフローチャートである。図 1 1 に示すように、燃料電池モジュール 2 の製造方法は、準備工程 S T 1 0 と、ガス拡散層加工工程 S T 2 0 と、配置工程 S T 3 0 と、接着工程 S T 4 0 とを含む。

[0074] 準備工程 S T 1 0 では、第 1 の主面 1 5 a にアノード触媒層 1 6 が設けられ、第 2 の主面 1 5 b にカソード触媒層 1 7 が設けられた高分子電解質膜 1 5 と、アノードガス拡散層 1 8 A およびカソードガス拡散層 1 8 C とを準備する。また、アノードセパレータ 1 1 A およびカソードセパレータ 1 1 C と、アノード封止部材 9 A およびカソード封止部材 9 C とを準備する。

[0075] ガス拡散層加工工程 S T 2 0 では、アノードガス拡散層 1 8 A およびカソードガス拡散層 1 8 C の外周部の少なくとも一部に空隙を形成する。たとえば、打ち抜き加工によって、アノードガス拡散層 1 8 A およびカソードガス拡散層 1 8 C のそれぞれの外周部の少なくとも一部に、前述した空隙が形成される。空隙は、図 6 に示す鋸歯部 2 4 A および 2 4 C であってもよい。または、図 7 に示す貫通孔であってもよい。

[0076] 配置工程 S T 3 0 では、高分子電解質膜 1 5 の、アノード触媒層 1 6 側にアノードガス拡散層 1 8 A を積層し、カソード触媒層 1 7 側にカソードガス

拡散層 18C を積層して、膜 - 電極接合体 10 を形成する。また、アノードガス拡散層 18A の外周部の少なくとも一部と重なるようにアノード封止部材を配置し、カソードガス拡散層 18C の外周部の少なくとも一部と重なるようにカソード封止部材 9C を配置する。

[0077] 接着工程 ST40 では、膜 - 電極接合体 10 のアノードガス拡散層 18A とアノードセパレータ 11A とをアノード封止部材 9A により接着し、膜 - 電極接合体 10 のカソードガス拡散層 18C とカソードセパレータ 11C とを接着する。このように、ガス拡散層 18 とセパレータ 11 とを封止部材 9 で接着することにより、膜 - 電極接合体 10 をアノードセパレータ 11A およびカソードセパレータ 11C により挟み込む。MEA10 をアノードセパレータ 11A およびカソードセパレータ 11C により挟み込んで加熱することにより、MEA10 とセパレータ 11 とを接着することができる。

[0078] 以上のように、準備工程 ST10、ガス拡散層加工工程 ST20、配置工程 ST30、および接着工程 ST40 を経て、本実施の形態にかかる燃料電池モジュール 2 が製造される。このように製造された燃料電池モジュール 2 を積層し、締結することにより燃料電池スタック 1 が完成する。

[0079] [効果]

本実施の形態 1 にかかる燃料電池モジュール 2 は、膜 - 電極接合体 10 と、セパレータ 11 と、封止部材 9 とを備える。膜 - 電極接合体 10 は、高分子電解質膜 15 と、アノード触媒層 16 と、カソード触媒層 17 と、アノード触媒層 16 に積層されるアノードガス拡散層 18A と、カソード触媒層 17 に積層されるカソードガス拡散層 18C とを有する。アノード触媒層 16 は、高分子電解質膜 15 の第 1 の主面 15a に設けられる。カソード触媒層 17 は、高分子電解質膜 15 の第 2 の主面 15b に設けられる。アノードセパレータ 11A およびカソードセパレータ 11C は、一対のセパレータ 11 として、膜 - 電極接合体 10 を挟み込む。封止部材 9 は、膜 - 電極接合体 10 と、アノードセパレータ 11A およびカソードセパレータ 11C とをそれぞれ接着する平面視において、封止部材 9 には開口部 26 が設けられる。ア

ノードガス拡散層 18A とアノード封止部材 9A とは、アノード封止部材 9A の開口部 26 の端縁 26a を含むアノード側内側領域 F3 で重なる。また、カソードガス拡散層 18C とカソード封止部材 9C とは、カソード封止部材 9C の開口部 26 の端縁 26a を含むカソード側内側領域 F2 で重なる。アノードガス拡散層 18A は、少なくともアノード側内側領域 F3 を含む一部に厚み方向に貫通した空隙が形成され、カソードガス拡散層 18C は、少なくともカソード側内側領域 F2 を含む一部に厚み方向に貫通した空隙が形成される。

[0080] この構成によれば、第 1 のアノードガス拡散層 18Ae が少なくともアノード側内側領域 F3 を含む一部に厚み方向に貫通した空隙が形成されていることにより、第 1 のアノードガス拡散層 18Ae が面方向に変形するための空隙 22a または貫通孔 22Ab を形成することができる。同様に、第 1 のカソードガス拡散層 18Ce が少なくともカソード側内側領域 F2 を含む一部に厚み方向に貫通した空隙が形成されていることにより、第 1 のカソードガス拡散層 18Ce が面方向に変形するための空隙 22a または貫通孔 22Cb を形成することができる。これにより、第 1 のアノードガス拡散層 18Ae および第 1 のカソードガス拡散層 18Ce に対して、厚み方向に荷重がかかったとき、第 1 のアノードガス拡散層 18Ae および第 1 のカソードガス拡散層 18Ce は、空隙 22a または貫通孔 22Ab および 22Cb に向かって変形することができる。したがって、ガス拡散層 18 と封止部材 9 とが厚み方向に重なった状態で荷重をかけても、重なった領域であるアノード側内側領域 F3 およびカソード側内側領域 F2 への応力集中を防止することができる。この結果、ガス拡散層 18 の外周部と封止部材 9 とが重なるアノード側内側領域 F3 およびカソード側内側領域 F2 を有する場合でも、アノード側内側領域 F3 およびカソード側内側領域 F2 への応力集中を防止して、高分子電解質膜 15 の劣化を抑制することができる。また、ガス拡散層 18 と封止部材 9 とが重なる領域を有するため、アノード触媒層 16 およびカソード触媒層 17 の露出を防止することができる。

- [0081] また、第１のアノードガス拡散層１８Ａｅおよび第１のカソードガス拡散層１８Ｃｅには、厚み方向に貫通する複数の貫通孔２２Ａｂおよび２２Ｃｂが設けられている。
- [0082] この構成によれば、第１のアノードガス拡散層１８Ａｅおよび第１のカソードガス拡散層１８Ｃｅに対して厚み方向に荷重がかかったとき、第１のアノードガス拡散層１８Ａｅおよび第１のカソードガス拡散層１８Ｃｅは、貫通孔２２Ａｂおよび２２Ｃｂの孔径を小さくする方向に変形し、応力を分散することができる。
- [0083] また、第１のアノードガス拡散層１８Ａｅおよび第１のカソードガス拡散層１８Ｃｅには、平面視で鋸歯状に形成された鋸歯部２４Ａおよび２４Ｃが設けられている。
- [0084] この構成によれば、第１のアノードガス拡散層１８Ａｅおよび第１のカソードガス拡散層１８Ｃｅに対して厚み方向に荷重がかかったとき、第１のアノードガス拡散層１８Ａｅおよび第１のカソードガス拡散層１８Ｃｅは、鋸歯部２４Ａ間および鋸歯部２４Ｃ間の空隙２２ａに向かって変形し、応力を分散することができる。
- [0085] また、本実施の形態１にかかる燃料電池スタック１は、複数の燃料電池モジュール２が直列接続されて積層されている。
- [0086] この構成によれば、燃料電池スタック１の構成部材への応力集中を防止することができる。
- [0087] また、本実施の形態１にかかる燃料電池モジュール２の製造方法は、準備工程ＳＴ１０と、ガス拡散層加工工程ＳＴ２０と、配置工程ＳＴ３０と、接着工程ＳＴ４０とを含む。準備工程ＳＴ１０では、アノード触媒層１６およびカソード触媒層１７が設けられた高分子電解質膜１５と、ガス拡散層１８と、封止部材９と、セパレータ１１とを準備する。ガス拡散層加工工程ＳＴ２０では、第１のアノードガス拡散層１８Ａｅおよび第１のカソードガス拡散層１８Ｃｅの少なくとも一部に空隙を形成する。配置工程ＳＴ３０では、ガス拡散層１８の外周部が、封止部材９と少なくとも一部で重なるように、

MEA 10に封止部材9を配置する。接着工程ST40では、MEA 10と封止部材9とをセパレータ11で挟み込んで、封止部材9によりMEA 10とセパレータ11とを接着する。

[0088] この製造方法によれば、ガス拡散層18の外周部と封止部材9とが重なる場合でも、燃料電池モジュール2の構成部材への応力集中を防止して、高分子電解質膜15の劣化を抑制することができる。

[0089] なお、本開示は上述した実施の形態1に限定されるものではなく、その他の種々の態様で実施することができる。上述した実施の形態では、カソードガス拡散層18Cよりもアノードガス拡散層18Aの外形寸法を大きくすることにより、カソード側内側領域F2とアノード側内側領域F3とが厚み方向に重ならないような構成を例示して説明したが、燃料電池モジュール2の構成はこれに限定されるものではない。たとえば、燃料電池モジュール2は、カソードガス拡散層18Cがアノードガス拡散層18Aの外形寸法よりも大きい構成であってもよい。この構成によっても、ガス拡散層18の外周部と封止部材9とが重なる部分を有する場合に、燃料電池モジュール2の構成部材への応力集中を防止して高分子電解質膜15の劣化を抑制することができる。

[0090] また、打ち抜き加工によって、第1のアノードガス拡散層18Aeおよび第1のカソードガス拡散層18Ceに空隙が形成されているが、ガス拡散層18の外周部の少なくとも一部に空隙が形成されていれば、加工方法はこれに限らない。

[0091] また、第1のカソードガス拡散層18Ceおよび第1のアノードガス拡散層18Aeには、平面視で鋸歯状の空隙である鋸歯部24Cおよび24Aが形成されているが、空隙の形状はこれに限らない。たとえば、第1のカソードガス拡散層18Ceおよび第1のアノードガス拡散層18Aeの外周に沿って、面方向に湾曲して空隙が形成されていてもよい。この場合でも、ガス拡散層18と封止部材9とが厚み方向に重なった状態で荷重をかけても、燃料電池モジュール2の構成部材への応力集中を防止することができる。

[0092] また、貫通孔 22 A b および 22 C b は、平面視において円形状に形成されているが、貫通孔 22 A b および 22 C b の形状はこれに限定されない。たとえば、貫通孔 22 A b および 22 C b は、平面視において、楕円または多角形等の他の形状であってもよい。

[0093] また、第 1 のアノードガス拡散層 18 A e とアノード封止部材 9 A、および第 1 のカソードガス拡散層 18 C e とカソード封止部材 9 C は、一部において重なっているが、これに限らない。たとえば、アノード封止部材 9 A およびカソード封止部材 9 C は、平面視において、第 1 のアノードガス拡散層 18 A e および第 1 のカソードガス拡散層 18 C e の全体と、厚み方向に重なっていてもよい。すなわち、平面視において、アノード側内側領域 F 3 と第 1 のアノードガス拡散層 18 A e、および、カソード側内側領域 F 2 と第 1 のカソードガス拡散層 18 C e とが一致していてもよい。

[0094] (実施の形態 2)

本開示の実施の形態 2 にかかる燃料電池モジュールについて説明する。なお、実施の形態 2 では、主に実施の形態 1 と異なる点について説明する。実施の形態 2 においては、実施の形態 1 と同一または同等の構成については、同じ符号を付して説明する。また、実施の形態 2 では、実施の形態 1 と重複する記載は省略する。

[0095] 実施の形態 1 では、カソードガス拡散層 18 C とアノードガス拡散層 18 A の外形寸法を変えることにより、カソード側内側領域 F 2 とアノード側内側領域 F 3 とが重ならないように配置する構成を説明した。実施の形態 2 においては、アノードガス拡散層 18 A とカソードガス拡散層 18 C の形状を変えることにより、アノード側内側領域 F 3 とカソード側内側領域 F 2 とが重ならないような構成となる。

[0096] 図 12 は、実施の形態 2 にかかる燃料電池モジュール 2 におけるカソード封止部材 9 C の平面図である。図 13 は、実施の形態 2 にかかる燃料電池モジュール 2 におけるアノード封止部材 9 A の平面図である。図 14 は、実施の形態 2 にかかるカソードガス拡散層 18 C の平面図である。図 15 は、実

施の形態 2 にかかる燃料電池モジュール 2 におけるアノードガス拡散層 1 8 A の平面図である。

[0097] 図 1 2 および図 1 3 に示すように、カソード封止部材 9 C には開口部 2 6 C が設けられ、アノード封止部材 9 A には開口部 2 6 A が設けられている。カソード封止部材 9 C に設けられた開口部 2 6 C は、対向する 2 つの頂点 2 8 a および 2 8 c が、基準となる正方形 2 7 C よりも外側に配置されている多角形状である。また、アノード封止部材 9 A に設けられた開口部 2 6 A は、対向する 2 つの頂点 2 9 b および 2 9 d が、基準となる正方形 2 7 A よりも外側に配置されている多角形状である。カソード封止部材 9 C とアノード封止部材 9 A とを重ねたとき、正方形 2 7 C および 2 7 A は重なるが、開口部 2 6 C および 2 6 A の頂点のうち、頂点 2 8 a ~ 2 8 d と頂点 2 9 a ~ 2 9 d とはそれぞれが重ならないよう、開口部 2 6 C および 2 6 A が形成される。

[0098] カソード封止部材 9 C の領域 F 1 C のうち開口部 2 6 C の端縁 2 6 C a を含む部分において、カソードガス拡散層 1 8 C と厚み方向に重なるように、カソード封止部材 9 C によりカソードガス拡散層 1 8 C の外周部を覆う。同様に、アノード封止部材 9 A の領域 F 1 A のうち、開口部 2 6 A の端縁 2 6 A a を含む部分において、アノードガス拡散層 1 8 A の外周部を覆う。このとき、平面視においてアノード側内側領域 F 3 とカソード側内側領域 F 2 とが重ならないような配置とするとよい。たとえば、図 1 3 に示すように、アノード封止部材 9 A の領域 F 1 A を、連続した領域ではなく、個別に設けられた複数の領域とすると、アノード側内側領域 F 3 とカソード側内側領域 F 2 とが重ならないような配置とすることができる。

[0099] 図 1 4 および図 1 5 に示すように、カソードガス拡散層 1 8 C は、カソード封止部材 9 C の開口部 2 6 C と同様の形状であるが、開口部 2 6 C よりも大きく形成されている。また、カソードガス拡散層 1 8 C は、その外周部分である第 1 のカソードガス拡散層 1 8 C e と、第 1 のカソードガス拡散層 1 8 C e の内側部分の第 2 のカソードガス拡散層 1 8 C d とを有する。アノード

ドガス拡散層 18A は、アノード封止部材 9A の開口部 26A と同様の形状であるが、開口部 26A よりも大きく形成されている。また、アノードガス拡散層 18A は、その外周部分である第 1 のアノードガス拡散層 18Ae と、第 1 のアノードガス拡散層 18Ae の内側部分である第 2 のアノードガス拡散層 18Ad とを有する。第 1 のカソードガス拡散層 18Ce は、カソード封止部材 9C と重なる部分であるカソード側内側領域 F2 を有する。また、第 1 のアノードガス拡散層 18Ae のアノード側内側領域 F3 は、アノード封止部材 9A の領域 F1A と同様に、連続していない 4 つの個別の領域である。図 15 に示すように、第 1 の主面 15a に垂直な方向から見たときに、アノード側内側領域 F3 は、カソード側内側領域 F2 よりも外側に位置する外側部 F31 と、カソード側内側領域 F2 よりも内側に位置する内側部 F32 とを有する。

[0100] 第 1 のカソードガス拡散層 18Ce および第 1 のアノードガス拡散層 18Ae には、たとえば、図 6 のような鋸歯状、または図 7 のような貫通孔により形成される空隙が形成されている。カソードガス拡散層 18C とカソード封止部材 9C とは、組立公差を考慮すると、領域 F1C の範囲内で重なる。同様に、アノードガス拡散層 18A とアノード封止部材 9A とは、領域 F1A の範囲内で重なる。ガス拡散層 18 および封止部材 9 を図 12 ～ 図 15 のような形状にすることで、平面視において、アノード側内側領域 F3 とカソード側内側領域 F2 とが重ならないように構成されている。

[0101] 図 16 は、実施の形態 2 における燃料電池モジュール 2 の断面図である。アノード封止部材 9A およびカソード封止部材 9C は、アノードセパレータ 11A およびカソードセパレータ 11C を接着する際に、燃料ガス流路溝 13A および酸化剤ガス流路溝 13C に接する部分がある。封止部材 9 には、絶縁性の樹脂により内包された繊維シートが使用されるが、アノード封止部材 9A の樹脂が溶融して燃料ガス流路溝 13A を閉塞する恐れがある。そのため、アノード封止部材 9A の燃料ガス流路溝 13A に接する部分である、事前硬化部分 9Ae の樹脂を事前に硬化させておくといよい。このとき、カソ

ード封止部材 9 C とカソードガス拡散層 1 8 C とが重なる領域であるカソード側内側領域 F 2 は、事前硬化部分 9 A e よりも面方向で内側に位置すると、応力の集中を抑制することができる。

[0102] 一方、カソード封止部材 9 C が酸化剤ガス流路溝 1 3 C と接する部分においても、事前硬化部分（図示省略）を設ける。この場合、アノード側内側領域 F 3 がカソード封止部材 9 C の事前硬化部分よりも内側に位置するとよい。

[0103] 本実施の形態 2 にかかる燃料電池モジュール 2 は、第 1 の主面 1 5 a に垂直な方向から見たときに、アノードガス拡散層 1 8 A のアノード側内側領域 F 3 が、カソードガス拡散層 1 8 C のカソード側内側領域 F 2 よりも外側に位置する外側部 F 3 1 と、カソードガス拡散層 1 8 C のカソード側内側領域 F 2 よりも内側に位置する内側部 F 3 2 とを有する。すなわち、第 1 の主面 1 5 a に垂直な方向から見たときに、アノード側内側領域 F 3 とカソード側内側領域 F 2 とは重なる領域を有しない。

[0104] この構成によれば、組立による各構成部材の位置ずれが生じた場合でも、カソードガス拡散層 1 8 C とカソード封止部材 9 C、およびアノードガス拡散層 1 8 A とアノード封止部材 9 A は、それぞれが平面視において重なることがない。このため、応力集中による燃料電池モジュール 2 の構成部材の破損を防止することができる。

[0105] なお、本実施の形態においては、アノード封止部材 9 A の領域 F 1 A およびアノード側内側領域 F 3 を、連続していない個別の領域としているが、カソード封止部材 9 C の領域 F 1 C およびカソード側内側領域 F 2 を同様の構成としてもよい。すなわち、カソード側内側領域 F 2 が、アノード側内側領域 F 3 よりも外側に位置する外側部と、アノード側内側領域 F 3 よりも内側に位置する内側部とを有していてもよい。

[0106] また、本実施の形態においては、アノード封止部材 9 A の開口部 2 6 A およびカソード封止部材 9 C の開口部 2 6 C の形状が多角形上であるとしているが、開口部 2 6 A および 2 6 C の形状はこれに限らない。たとえば、楕円

状等であってもよい。

[0107] (実施の形態3)

本開示の実施の形態3にかかる燃料電池モジュールについて説明する。図17は、燃料電池モジュール20におけるMEA100と封止部材90を厚み方向外側から見たときの平面図である。図18は、図17のMEA100のA-A線断面図である。図17の平面図、図18の部分断面図で、セパレータ110およびMEA100の周縁部に封止部材90が設けられたMEA100の構成を示す。図17において、ボルト孔60およびマニホールド孔120が設けられた封止部材90にてMEA100の外縁部が露出しないように配置されている。

[0108] 封止部材90は、一对のガス拡散層180A, 180Cのうち少なくとも一方のガス拡散層180と厚み方向に重なるように設けられる。具体的には、封止部材90は、一对のガス拡散層180A, 180Cのうち少なくとも一方のガス拡散層180と、封止部材90の中央側の端縁を含む領域で、厚み方向に重なるように設けられる。ここで、封止部材90の中央側の端縁とは、封止部材90の面方向において、ガス拡散層180が配置される側（ガス拡散層180の中央側）の端縁を意味する。本実施の形態では、封止部材90は、開口260の端縁260aを含む領域F4でガス拡散層180と厚み方向に重なるように、ガス拡散層180の外周部を覆う。本実施の形態では、領域F4は、平面視において、開口260の端縁260aから、面方向外側に所定の長さ離れた位置までの領域を示す。

[0109] 図19の断面図で、本実施の形態における燃料電池モジュール20の概略の構成を示す。図20は積層された燃料電池モジュール20の中の1セルについての外周部の概略の断面で、ガス拡散層180と封止部材90との境界付近の詳細を示す。

[0110] 少なくとも一方の面で高分子電解質膜150および触媒層160, 170の露出を防止するため、例えば、図20に示すように、カソード封止部材90Cとカソードガス拡散層180Cとを燃料電池モジュール20の厚み方向

に重ねる。以下、カソードガス拡散層 180C がカソード封止部材 90C と重なる場合の構成について説明する。アノードガス拡散層 180A が封止部材 90A と重なる場合については、カソードガス拡散層 180C と同様の構成であるため、ここでは説明を省略する。

[0111] 図 20 の状態で、図 19 の断面図で示すようにカソードセパレータ 110C およびアノードセパレータ 110A で挟持する。カソードセパレータ 110C およびアノードセパレータ 110A で MEA 100 を挟持する前に、カソードガス拡散層 180C の外周部を、外周に沿って空間を形成するように加工する。これにより、積層方向に荷重をかけたとき、カソード封止部材 90C とカソードガス拡散層 180C が重なった部分で応力が集中してカソードセパレータ 110C が破損することを防止することができる。

[0112] カソードガス拡散層 180C の外周部の加工方法としては、例えば、カソードガス拡散層 180C を製造する際に外周部とそれ以外で組成を変更する方法もある。本実施の形態では、カソードガス拡散層 180C の製造において、連続的にシート状で製造するロール to ロールのような工程で適用するため、一様の組成で連続的にシート状に形成したものを、所定のサイズに打ち抜く工程で外周部を加工する方法を用いる。

[0113] 次に、図 21 から図 23 を用いて、カソードガス拡散層 180C (ガス拡散層 180) について詳細を説明する。図 21 は、カソードガス拡散層 180C の平面図である。図 22 は、カソードガス拡散層 180C の外周部を鋸歯状に加工した場合における、図 21 の X3 部の拡大図である。図 23 は、カソードガス拡散層 180C の外周部に貫通孔 220b を加工した場合における、図 21 の X3 部の拡大図である。なお、図 21 から図 23 において、説明のため、一部強調した部分が含まれる。

[0114] カソードガス拡散層 180C のうち領域 F4 (図 17) に対応する部分の一部は、厚み方向に貫通して切り欠かれている。ここで、カソードガス拡散層 180C のうち領域 F4 (図 17) に対応する部分とは、カソードガス拡散層 180C のうち領域 F4 の厚み方向内側 (高分子電解質膜 150 側) に

位置する内側領域F 5を示す。内側領域F 5は、後述の空間2 2 0 a, 2 2 0 bを含む領域である。

[0115] 図2 1に示すように、カソードガス拡散層1 8 0 C（ガス拡散層1 8 0）は、第1の拡散層1 8 0 C eと、第2の拡散層1 8 0 C dとを有する。

[0116] 第1の拡散層1 8 0 C eは、カソードガス拡散層1 8 0 Cの外周部に形成される。具体的には、第1の拡散層1 8 0 C eは、カソードガス拡散層1 8 0 Cにおいて面方向の最外層に位置する部分である。より具体的には、第1の拡散層1 8 0 C eは、カソードガス拡散層1 8 0 Cの外周部において、外周に沿って形成された後述の空間2 2 0 a, 2 2 0 bを有する部分である。カソードガス拡散層1 8 0 Cは、外周部の少なくとも一部において、封止部材9 0 Cと厚み方向に重なるように設けられる。本実施の形態では、第1の拡散層1 8 0 C eは、外周領域の一部に内側領域F 5を含む。すなわち、第1の拡散層1 8 0 C eの一部において封止部材9 0 Aが厚み方向に重なっている。第1の拡散層1 8 0 C eは、一对のセパレータ1 1 0 A, 1 1 0 CでMEA 1 0 0および封止部材9 0 A, 9 0 Cを挟み込むとき、封止部材9 0 Cと重なって配置される（図2 0参照）。

[0117] 第2の拡散層1 8 0 C dは、面方向において第1の拡散層1 8 0 C eの内側に隣接する部分である。本実施の形態では、第1の拡散層1 8 0 C eおよび第2の拡散層1 8 0 C dは、一様の組成で形成される。

[0118] 第1の拡散層1 8 0 C eは、内側領域F 5（図1 9）において間隔を空けて設けられる。第1の拡散層1 8 0 C eは、例えば、図2 2に示すように、平面視で鋸歯状に形成された鋸歯部2 4 0を内側領域F 5に有する。第1の拡散層1 8 0 C eにおいて、鋸歯部2 4 0の間には空間2 2 0 aが形成される。本実施の形態では、第1の拡散層1 8 0 C eには、外周全体において鋸歯部2 4 0が設けられる。ここで、平面視とは、厚み方向から見たときの状態を示す。

[0119] 第1の拡散層1 8 0 C eは、例えば、図2 3に示すように、複数の貫通孔（空間）2 2 0 bを内側領域F 5（図1 9）に有していてもよい。貫通孔2

20bは、第1の拡散層180Ceにおいて厚み方向に貫通した孔である。貫通孔220bは、例えば平面視円形状に形成される。貫通孔220bは、例えば、第1の拡散層180Ceにおいて外周に沿って一様に設けられる。

[0120] カソードガス拡散層180Cの外周部（第1の拡散層180Ce）とカソード封止部材90Cを重ねて配置し押圧して締結すると、第1の拡散層180Ceに対して厚み方向に荷重がかかる。このとき、図22又は図23に示すように、空間220a、220bに向けて（例えば矢印の方向に）面方向に第1の拡散層180Ceが容易に変形して圧縮される。図22および図23において、実線は変形前の第1の拡散層180Ceの外縁を示し、一点鎖線は変形後の第1の拡散層180Ceの外縁を示す。図22では、第1の拡散層180Ceは、鋸歯部240間の空間220aを狭めるように変形する。図23では、第1の拡散層180Ceは、貫通孔220bの大きさを小さくするように貫通孔220bの内側に向けて変形する。第1の拡散層180Ceが面方向に変形することによって、第1の拡散層180Ceに対して厚み方向に力がかかりにくくなる。このため、カソード封止部材90Cとカソードガス拡散層180Cとが重なった部分で応力集中を緩和することができる。これにより、カソードセパレータ110Cの破損を防止することができる。

[0121] このように、本実施の形態に係る燃料電池モジュール20においては、カソードガス拡散層180Cの外周部（第1の拡散層180Ce）とカソード封止部材90Cを重ねて配置し押圧して締結しても、応力集中による部材の破損を防止することができる。そのため、触媒層の露出を防止することができる。

[0122] また、カソードガス拡散層180Cの外周部の加工の幅については、カソードガス拡散層180Cとカソード封止部材90Cを重ねて配置する際の、位置ずれ精度を考慮して決定される。具体的には、当該加工の幅は、位置ずれ精度が悪化しずれ量が大きくなった場合でも、部材の破損を防止するために、加工を施していない部分でカソードガス拡散層180Cとカソード封止

部材 90C とが重ならないように決定される。また、当該加工の幅は、高分子電解質膜 150 の劣化や破膜等を防止するために、カソードガス拡散層 180C とカソード封止部材 90C との間に隙間ができないように決定される。

[0123] 例えばここで、カソードガス拡散層 180C に対するカソード封止部材 90C の配置精度が $\pm 0.5\text{ mm}$ とすると、重なりが最大になる場合に対し、 1 mm 重なり寸法が少なくなっても、重なる領域がなくならないように設計される。また、例えば、最も重なりが少なくなる場合を 0.2 mm とすると、 1.2 mm 以上の外周部において加工を施すことで、部材の破損を防止することができる。

[0124] 重なりが最大になる場合を前述の図 19 とすると、重なりが最小になる場合の概略の断面図を図 24 に示す。重なりが最大の場合に比べて、カソードガス拡散層 180C の変形が小さくなるが、どちらの場合でも、カソードガス拡散層 180C と封止部材 90C との面方向の隙間をなくすることが可能である。

[0125] 次に、図 25 を用いて、燃料電池モジュール 20 の製造方法について説明する。図 25 は、燃料電池モジュール 20 の製造方法の例示的なフローチャートを示す。図 25 に示すように、燃料電池モジュール 20 の製造方法は、準備工程 ST100 と、ガス拡散層加工工程 ST200 と、配置工程 ST300 と、接着工程 ST400 とを含む。

[0126] 準備工程 ST100 で、アノード触媒層 160 およびカソード触媒層 170 が設けられた高分子電解質膜 150 と、一対のガス拡散層 180A, 180C と、一対の封止部材 90A, 90C と、一対のセパレータ 110A, 110C とを準備する。

[0127] ガス拡散層加工工程 ST200 で、一対のガス拡散層 180A, 180C のうち少なくとも一方のガス拡散層 180（例えばカソードガス拡散層 180C）において、外周部の少なくとも一部の体積を減らす。少なくとも一方のガス拡散層 180 は、例えば打ち抜き加工によって、外周部の少なくとも

一部の体積を減らす。例えば、矩形状に打ち抜く際に、図22に示すように、外周を鋸歯状に切り落とすことで体積を減らす。または、図23に示すように、打ち抜きの際に、例えば外周部全周に複数の貫通孔220bを設けることで体積を減らしてもよい。

[0128] 配置工程ST300で、少なくとも一方のガス拡散層180の外周部が、少なくとも一部で封止部材90と厚み方向に重なるように、一对のガス拡散層180A, 180Cを含むMEA100と封止部材90とを配置する。

[0129] 接着工程ST400で、封止部材90A, 90CとMEA100とを一对のセパレータ110A, 110Cで挟み込んで、MEA100と一对のセパレータ110A, 110Cとを接着する。

[0130] 以上のように、カソードガス拡散層180Cの外周部の一部の体積を減らす加工を施す。そして、カソードガス拡散層180Cの第1の拡散層180Ceが封止部材90と厚み方向で重なるように、カソードガス拡散層180Cを含むMEA100とカソード封止部材90Cとを配置する。そして、封止部材90とMEA100とをセパレータ110（アノードセパレータ110Aおよびカソードセパレータ110C）で挟み込んで加熱することにより、MEAとセパレータ110とを接着する。これらにより、本実施の形態に係る燃料電池モジュール20は製造される。

[0131] このように形成された燃料電池モジュール20を積層し、締結することで燃料電池スタックが完成する。

[0132] 本実施の形態に係る燃料電池モジュールは、膜-電極接合体100と、一对のセパレータ110A, 110Cと、封止部材90とを備える。膜-電極接合体100は、高分子電解質膜150と、アノード触媒層160と、カソード触媒層170と、一方がアノード触媒層160に積層され、他方がカソード触媒層170に積層された一对のガス拡散層180A, 180Cとを有する。アノード触媒層160は、高分子電解質膜150の第1の主面に設けられる。カソード触媒層170は、高分子電解質膜150の第2の主面に設けられる。一对のセパレータ110A, 110Cは、膜-電極接合体100

を挟み込む。封止部材 90 は、膜 - 電極接合体 100 と、一对のセパレータ 110A, 110C のそれぞれとを接着する。平面視において、封止部材 90 には開口 260 が設けられ、一对のガス拡散層 180A, 180C のうち一方のガス拡散層 180 と、封止部材 90 とが、開口 260 の端縁 260a を含む領域 F4 で厚み方向に重なる。一方のガス拡散層 180 のうち領域 F4 に対応する部分（内側領域 F5）の一部が厚み方向に貫通して切り欠かれている。

[0133] この構成によれば、内側領域 F5 の一部が厚み方向に貫通して切り欠かれていることで、第 1 の拡散層 180Ce が面方向に変形するための空間 220a, 220b を形成することができる。これにより、第 1 の拡散層 180Ce に対して厚み方向に荷重がかかったとき、第 1 の拡散層 180Ce は、空間 220a, 220b に向けて変形することができる。これにより、ガス拡散層 180 と封止部材 90 とが厚み方向に重なった状態で荷重をかけても、構成部材への応力集中を防止することができる。この結果、ガス拡散層 180 の外周部と封止部材 90 とが重なる場合でも、構成部材への応力集中を防止して高分子電解質膜 150 の劣化を抑制できる。

[0134] また、一方のガス拡散層 180 のうち領域 F4 に対応する部分（内側領域 F5）に、厚み方向に貫通する複数の貫通孔 220b が設けられている。

[0135] この構成によれば、第 1 の拡散層 180Ce に対して厚み方向に荷重がかかったとき、第 1 の拡散層 180Ce は、貫通孔 220b に向けて変形することができる。

[0136] また、一方のガス拡散層 180 のうち領域 F4 に対応する部分（内側領域 F5）に、平面視で鋸歯状に形成された鋸歯部 240 が設けられている。

[0137] この構成によれば、第 1 の拡散層 180Ce に対して厚み方向に荷重がかかったとき、第 1 の拡散層 180Ce は、鋸歯部 240 間の空間 220a に向けて変形することができる。

[0138] また、本実施の形態に係る燃料電池スタックは、燃料電池モジュール 20 を複数個含む。

- [0139] この構成によれば、燃料電池スタックの部材への応力集中を防止することができる。
- [0140] また、本実施の形態に係る燃料電池モジュールの製造方法は、加工工程 S T 2 0 0 と、配置工程 S T 3 0 0 と、接着工程 S T 4 0 0 とを含む。加工工程 S T 2 0 0 で、一对のガス拡散層 1 8 0 A, 1 8 0 C のうち少なくとも一方のガス拡散層 1 8 0 において、外周部の少なくとも一部の体積を減らす。配置工程 S T 3 0 0 で、少なくとも一方のガス拡散層 1 8 0 の外周部が、少なくとも一部で封止部材 9 0 と厚み方向に重なるように、一对のガス拡散層 1 8 0 A, 1 8 0 C を含む膜 - 電極接合体 1 0 0 と封止部材 9 0 とを配置する。接着工程 S T 4 0 0 で、封止部材 9 0 と膜 - 電極接合体 1 0 0 とを一对のセパレータ 1 1 0 A, 1 1 0 C で挟み込んで、膜 - 電極接合体 1 0 0 と一对のセパレータ 1 1 0 A, 1 1 0 C とを接着する。
- [0141] この製造方法によれば、ガス拡散層 1 8 0 の外周部と封止部材 9 0 とが重なる場合でも、構成部材への応力集中を防止して高分子電解質膜 1 5 0 の劣化を抑制できる。
- [0142] なお、本発明は前記実施の形態に限定されるものではなく、その他種々の態様で実施できる。前記実施の形態では、カソード側においてカソードガス拡散層 1 8 0 C とカソード封止部材 9 0 C を重ねて配置する構成を例にとって説明したが、燃料電池モジュール 2 0 は、これに限定されるものではない。燃料電池モジュール 2 0 は、アノード側においてアノードガス拡散層 1 8 0 A とアノード封止部材 9 0 A を重ねて配置する構成としてもよい。具体的には、アノードガス拡散層 1 8 0 A において、領域 F 4 に対応する部分の一部が厚み方向に貫通して切り欠かれていてもよい。この構成によっても、ガス拡散層 1 8 0 の外周部と封止部材 9 0 とが重なる場合でも、構成部材への応力集中を防止して高分子電解質膜 1 5 0 の劣化を抑制できる。
- [0143] また、アノードガス拡散層 1 8 0 A およびカソードガス拡散層 1 8 0 C の双方において、領域 F 4 に対応する部分の一部が厚み方向に貫通して切り欠かれていてもよい。この構成によっても、ガス拡散層 1 8 0 の外周部と封止

部材 90 とが重なる場合でも、構成部材への応力集中を防止して高分子電解質膜 150 の劣化を抑制できる。

[0144] また、少なくとも一方のガス拡散層 180 は、打ち抜き加工によって、外周部の少なくとも一部の体積を減らすとしたが、外周部の少なくとも一部の体積を減らすことができれば、打ち抜き加工に限定されない。

[0145] また、第 1 の拡散層 180 C e は、平面視で鋸歯状に形成された鋸歯部 240 を有するとしたが、一对のガス拡散層 180 A, 180 C のうち少なくとも一方のガス拡散層 180 において、領域 F 4 に対応する部分の一部が厚み方向に貫通して切り欠かれていれば、これに限定されない。第 1 の拡散層 180 C e は、例えば、外周に沿って面方向に湾曲して形成されていてもよい。この構成によっても、ガス拡散層 180 A, 180 C と封止部材 90 A, 90 C とが厚み方向に重なった状態で荷重をかけても、構成部材への応力集中を防止することができる。

[0146] また、貫通孔 220 b は、平面視円形状に形成されるとしたが、これに限定されない。貫通孔 220 b の形状は、平面視において、例えば楕円や多角形等の他の形状であってもよい。

[0147] また、第 1 の拡散層 180 C e の一部において封止部材 90 A が厚み方向に重なっているとしたが、封止部材 90 A は、平面視において、第 1 の拡散層 180 C e の全体と厚み方向に重なっていてもよい。すなわち、平面視において、内側領域 F 5 の内縁（図 21 の二点鎖線）と、第 1 の拡散層 180 C e の内縁（図 21 の点線）とが一致していてもよい。

産業上の利用可能性

[0148] 本開示にかかる燃料電池モジュールおよび燃料電池スタック、ならびに燃料電池モジュールの製造方法によれば、燃料ガスおよび酸化剤ガスの外部リーク、またはクロスリークを抑制しながら、高耐久な薄型の燃料電池モジュールを実現できる。したがって、たとえば、ポータブル電源、電気自動車用電源、または家庭内コージェネレーションシステム等に使用する燃料電池として有用である。

符号の説明

- [0149] 1 燃料電池スタック
- 2, 20 燃料電池モジュール（セル）
- 3 集電板
- 4 端板
- 5 バネ
- 6, 60 ボルト孔
- 7 締結ボルト
- 8 ナット
- 9, 90 封止部材
- 9A, 90A アノード封止部材
- 9C, 90C カソード封止部材
- 9Ae 事前硬化部分
- 10, 100 MEA（膜－電極接合体）
- 11, 110 セパレータ
- 11A, 110A アノードセパレータ
- 11C, 110C カソードセパレータ
- 12, 120 マニホールド孔
- 13 ガス流路溝
- 13A 燃料ガス流路溝
- 13C 酸化剤ガス流路溝
- 13W 冷却水流路溝
- 15, 150 高分子電解質膜
- 16, 160 アノード触媒層
- 17, 170 カソード触媒層
- 18, 180 ガス拡散層
- 18A, 180A アノードガス拡散層
- 18C, 180C カソードガス拡散層

1 8 A d 第2のアノードガス拡散層

1 8 A e 第1のアノードガス拡散層

1 8 C d 第2のカソードガス拡散層

1 8 C e 第1のカソードガス拡散層

1 8 0 C e 第1の拡散層

1 8 0 C d 第2の拡散層

2 2 a, 2 2 0 a 空隙

2 2 0 b 貫通孔

2 2 A b 貫通孔

2 2 C b 貫通孔

2 4 A 鋸歯部

2 4 C 鋸歯部

2 4 0 鋸歯部

2 6 A 開口部

2 6 C 開口部

2 6 0 開口

2 6 A a 端縁

2 6 C a 端縁

2 6 0 a 端縁

F 1, F 4 領域

F 2 カソード側内側領域

F 3 アノード側内側領域

F 5 内側領域

請求の範囲

- [請求項1] 高分子電解質膜と、
 前記高分子電解質膜の第1の主面に設けられたアノード触媒層と、
 、
 前記高分子電解質膜の第2の主面に設けられたカソード触媒層と、
 、
 一方が前記アノード触媒層に積層され、他方が前記カソード触媒層に積層された一対のガス拡散層と、
 を有する膜 - 電極接合体と、
 前記膜 - 電極接合体を挟み込む一対のセパレータと、
 前記膜 - 電極接合体と、前記一対のセパレータのそれぞれと、を接
 着して封止する封止部材と、を備え、
 前記一対のガス拡散層のうち一方のガス拡散層と、前記封止部材と
 が、前記封止部材の中央側の端縁を含む領域で厚み方向に重なり、
 前記一方のガス拡散層のうち前記領域に対応する部分の一部が厚み
 方向に貫通して切り欠かれている、
 燃料電池モジュール。
- [請求項2] 前記一方のガス拡散層のうち前記領域に対応する部分に、厚み方向
 に貫通する複数の貫通孔が設けられている、請求項1に記載の燃料電
 池モジュール。
- [請求項3] 前記一方のガス拡散層のうち前記領域に対応する部分に、平面視で
 鋸歯状に形成された鋸歯部が設けられている、請求項1又は2に記載
 の燃料電池モジュール。
- [請求項4] 前記一対のガス拡散層は、前記アノード触媒層に積層されたアノー
 ドガス拡散層、および前記カソード触媒層に積層されたカソードガス
 拡散層であって、
 前記一対のセパレータは、前記膜 - 電極接合体のアノードガス拡散
 層側に配置されたアノードセパレータ、および前記膜 - 電極接合体の

カソードガス拡散層側に配置され、前記アノードセパレータと対になって前記膜 - 電極接合体を挟み込むカソードセパレータであって、

前記封止部材は、

開口部を有し、前記膜 - 電極接合体と前記アノードセパレータとを接着して封止するアノード封止部材と、

開口部を有し、前記膜 - 電極接合体と前記カソードセパレータとを接着して封止するカソード封止部材と、を有し、

前記第 1 の主面に垂直な方向から見たときに、前記アノードガス拡散層は、前記アノード封止部材の前記開口部側の端縁を含む領域で前記アノード封止部材と重なるアノード側内側領域を有し、

前記第 1 の主面に垂直な方向から見たときに、前記カソードガス拡散層は、前記カソード封止部材の前記開口部側の端縁を含む領域で前記カソード封止部材と重なるカソード側内側領域を有し、

前記アノードガス拡散層は、前記アノード側内側領域を含む少なくとも一部に、前記アノードガス拡散層の厚み方向に貫通した空隙が形成され、

前記カソードガス拡散層は、前記カソード側内側領域を含む少なくとも一部に、前記カソードガス拡散層の厚み方向に貫通した空隙が形成され、

前記第 1 の主面に垂直な方向から見たときに、前記アノード側内側領域と前記カソード側内側領域とが重ならない

請求項 1 ないし 3 のいずれか 1 項に記載の燃料電池モジュール。

[請求項5]

前記第 1 の主面に垂直な方向から見たときに、

前記アノード側内側領域は、前記カソード側内側領域よりも外側に位置する外側部と、前記カソード側内側領域よりも内側に位置する内側部とを有する

請求項 4 に記載の燃料電池モジュール。

[請求項6]

前記アノードガス拡散層に形成された空隙および前記カソードガス

拡散層に形成された空隙の少なくとも一方が、複数の貫通孔を含む
請求項4または5に記載の燃料電池モジュール。

[請求項7] 前記アノードガス拡散層に形成された空隙および前記カソードガス
拡散層に形成された空隙の少なくとも一方が、前記第1の主面に対し
て垂直な方向から見たときに、鋸歯状の切欠き部によって形成されて
いる

請求項4または5に記載の燃料電池モジュール。

[請求項8] 請求項1ないし7のいずれか1項に記載の燃料電池モジュールが複
数直列に接続されて積層された
燃料電池スタック。

[請求項9] 一对のガス拡散層のうち少なくとも一方のガス拡散層において、外
周部の少なくとも一部の体積を減らすガス拡散層加工工程と、

前記外周部が、少なくとも一部で封止部材と厚み方向に重なるよう
に、前記一对のガス拡散層を含む膜 - 電極接合体と前記封止部材とを
配置する配置工程と、

前記封止部材と前記膜 - 電極接合体とを一对のセパレータで挟み込
んで、前記膜 - 電極接合体と前記一对のセパレータとを接着する接着
工程と、

を含む、燃料電池モジュールの製造方法。

[請求項10] 第1の主面にアノード触媒層が設けられ、第2の主面にカソード触
媒層が設けられた高分子電解質膜と、アノードガス拡散層およびカソ
ードガス拡散層と、アノードセパレータおよびカソードセパレータと
、アノード封止部材およびカソード封止部材と、を準備する準備工程
をさらに含み、

前記ガス拡散層加工工程において、前記アノードガス拡散層および
前記カソードガス拡散層の外周部の少なくとも一部に空隙を形成し、

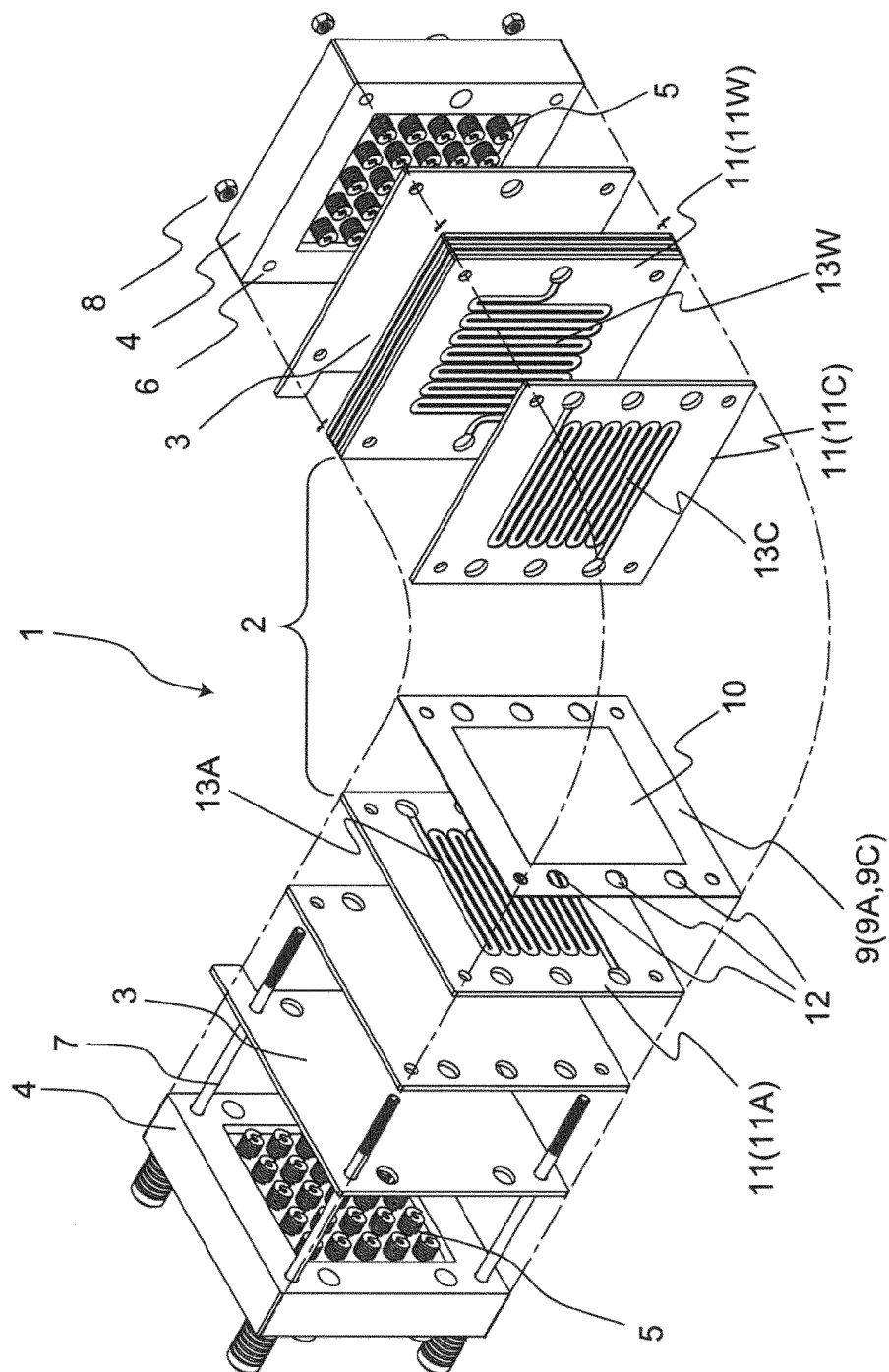
前記配置工程において、前記高分子電解質膜の前記アノード触媒層
側に前記アノードガス拡散層を積層し、前記カソード触媒層側に前記

カソードガス拡散層を積層して膜 - 電極接合体を形成し、前記アノードガス拡散層の前記外周部の少なくとも一部と重なるように前記アノード封止部材を配置し、前記カソードガス拡散層の前記外周部の少なくとも一部と重なるように前記カソード封止部材を配置し、

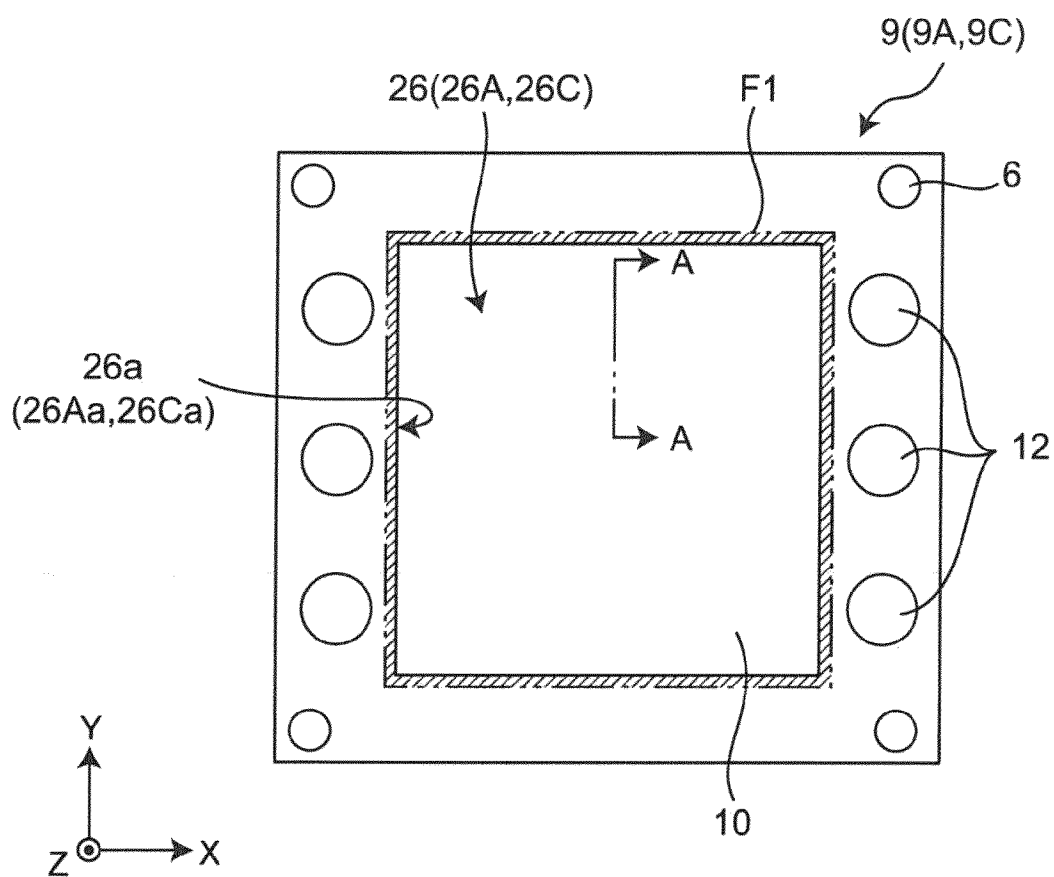
前記接着工程において、前記膜 - 電極接合体の前記アノードガス拡散層と前記アノードセパレータとを前記アノード封止部材により接着し、前記膜 - 電極接合体の前記カソードガス拡散層と前記カソードセパレータとを前記カソード封止部材により接着して、前記膜 - 電極接合体を前記アノードセパレータおよび前記カソードセパレータにより挟み込む

請求項 9 に記載の燃料電池モジュールの製造方法。

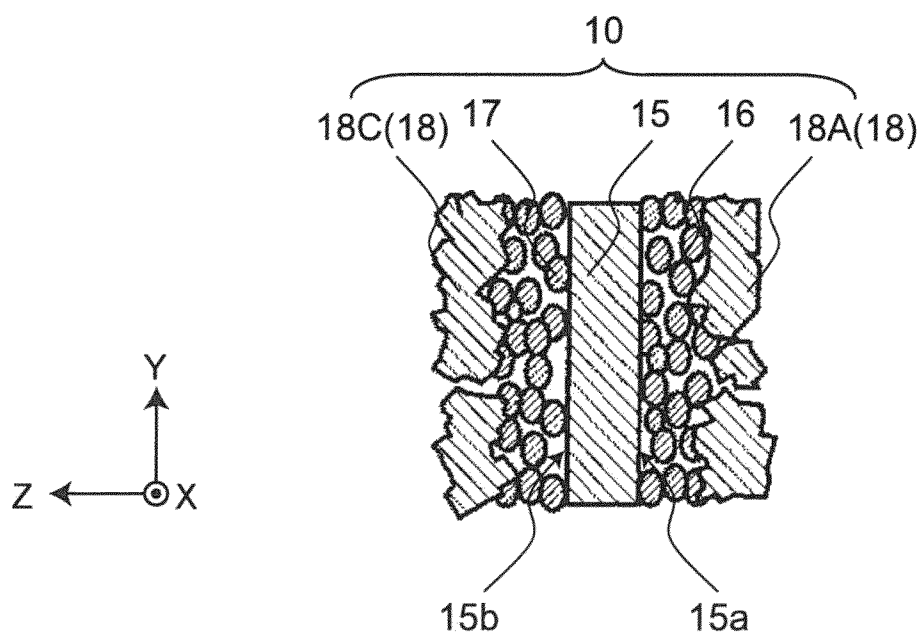
[図1]



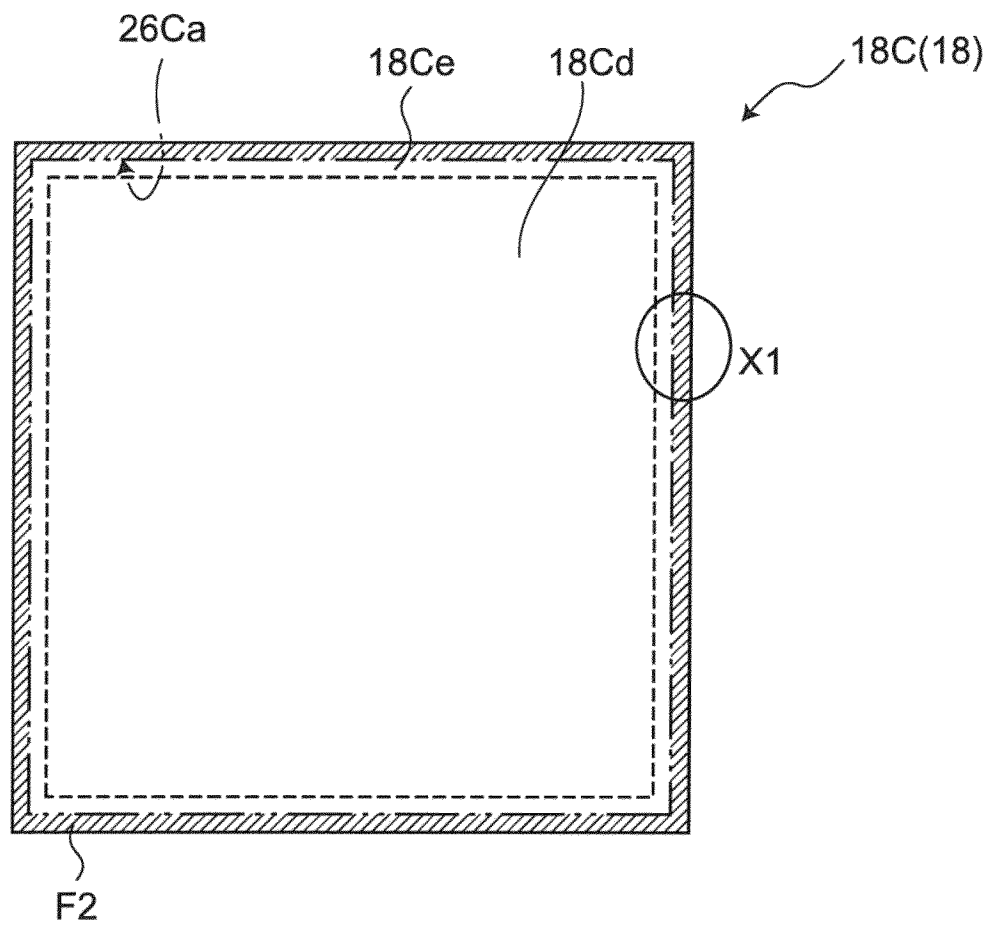
[図2]



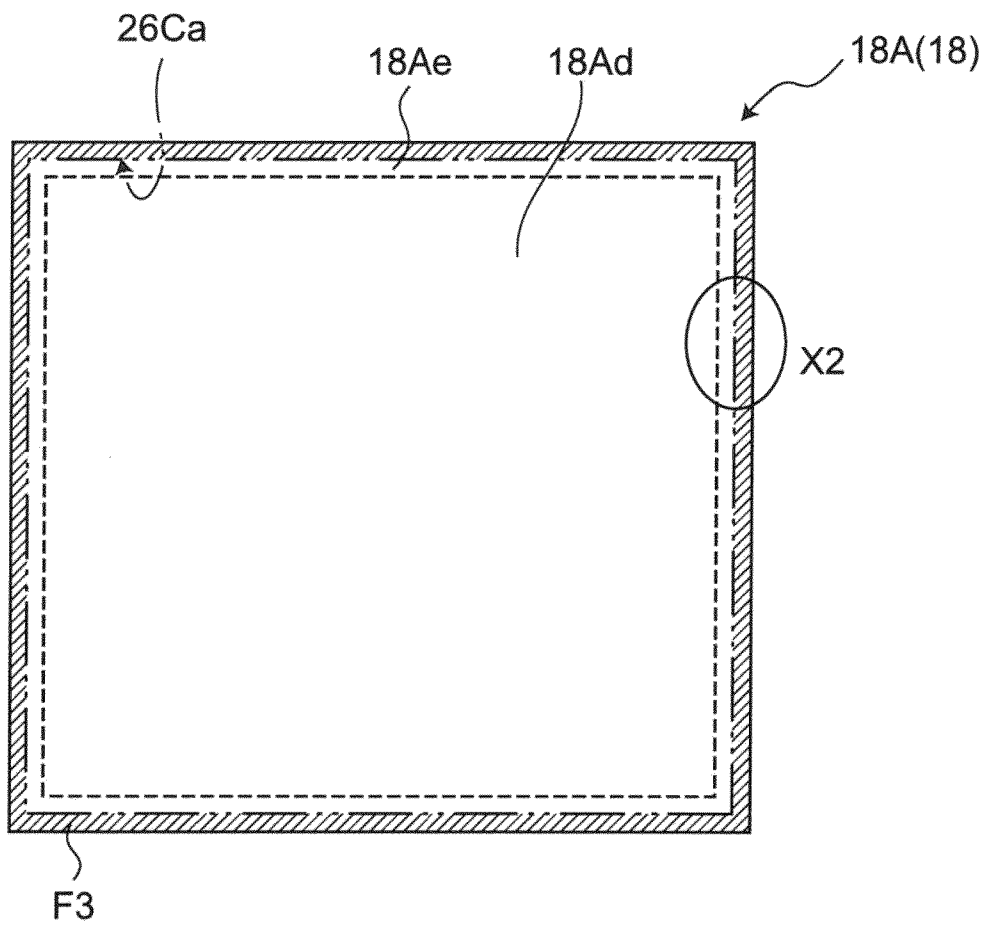
[図3]



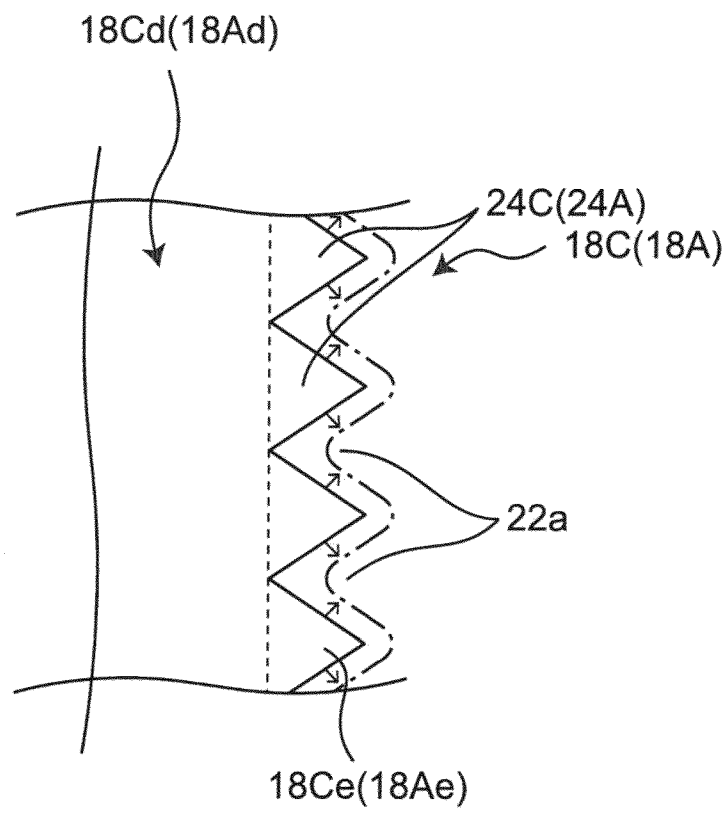
[図4]



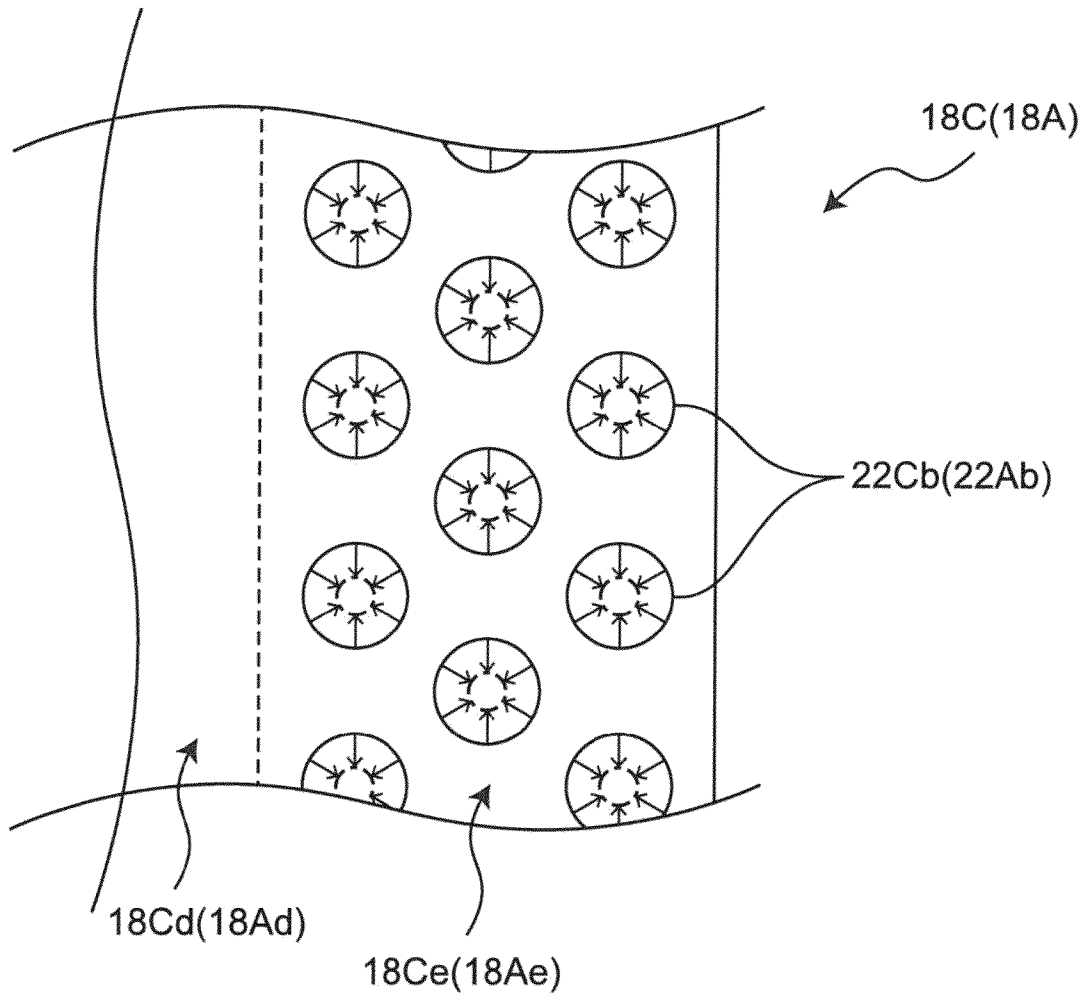
[図5]



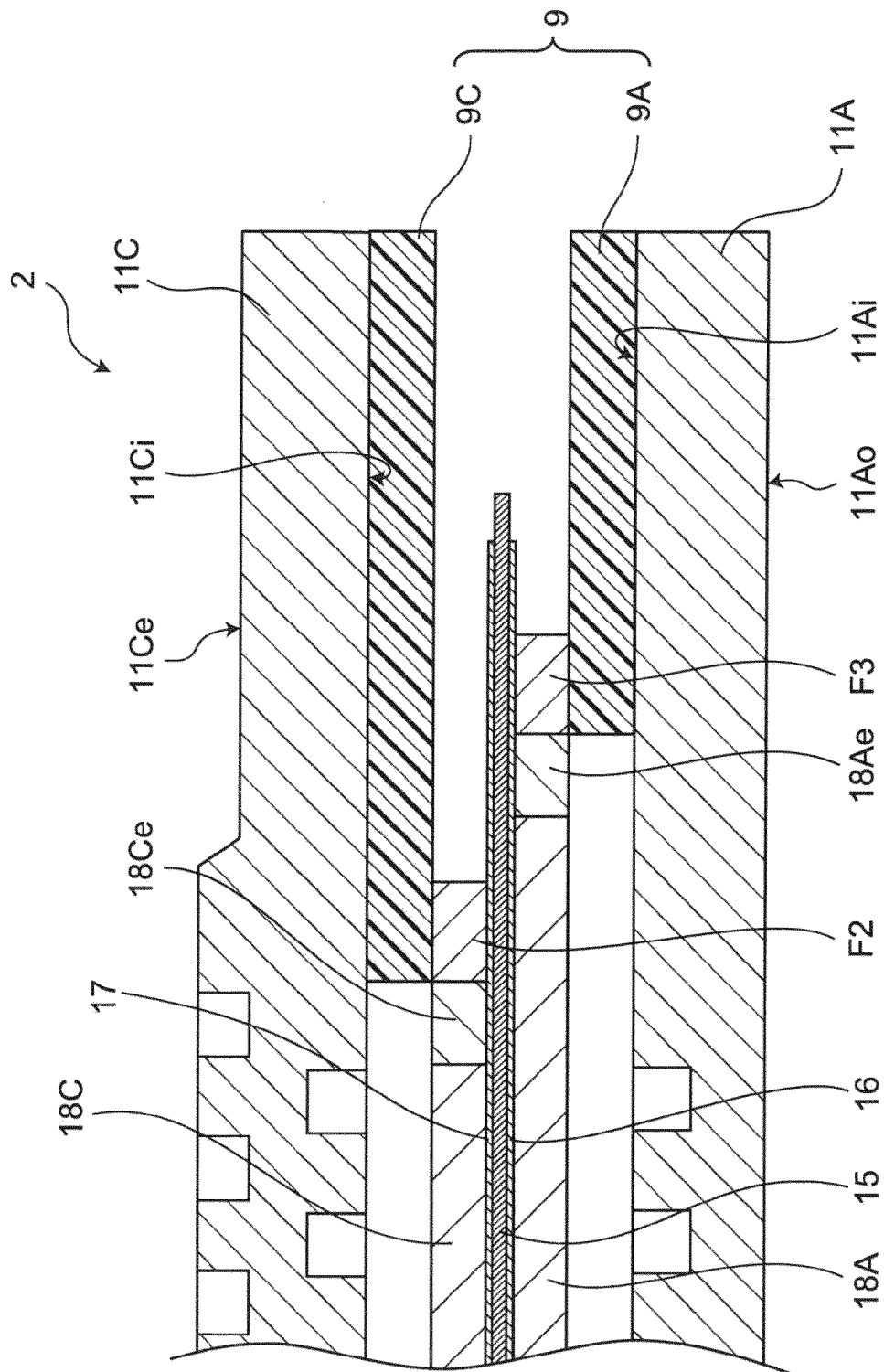
[図6]



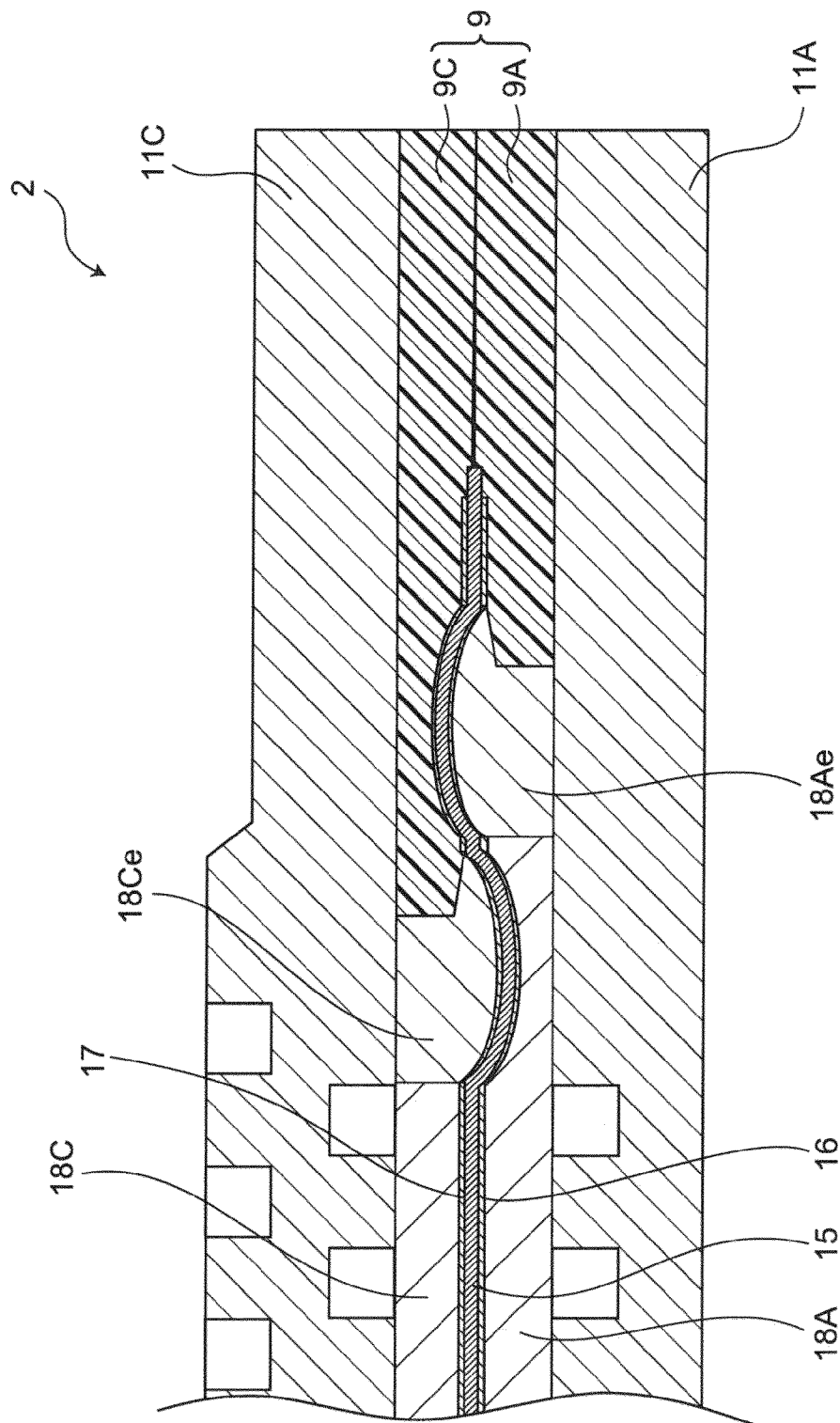
[図7]



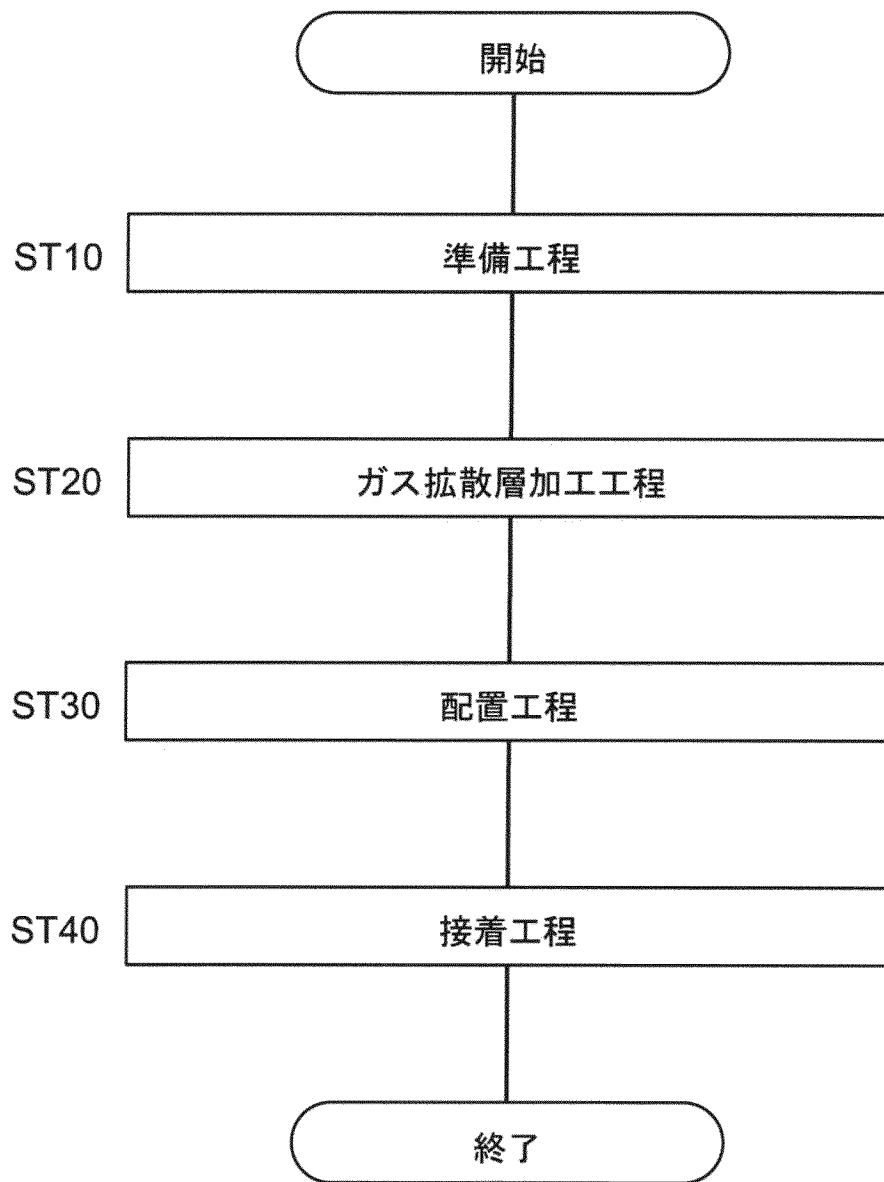
[図8]



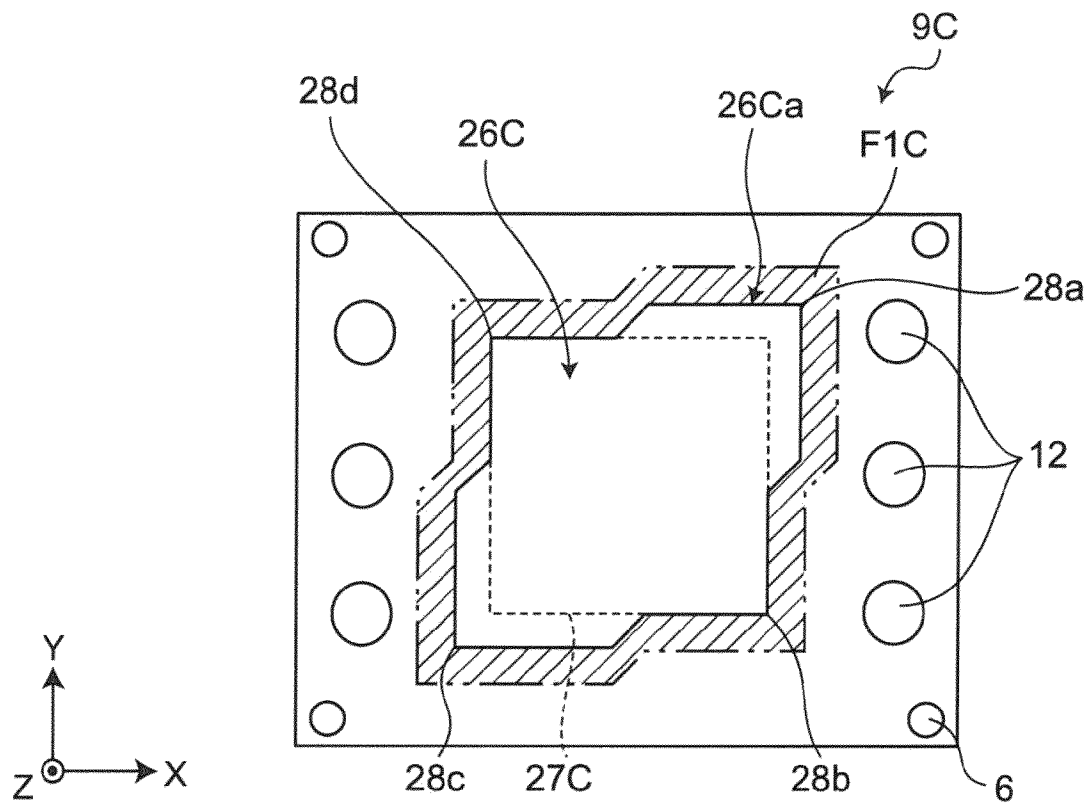
[図10]



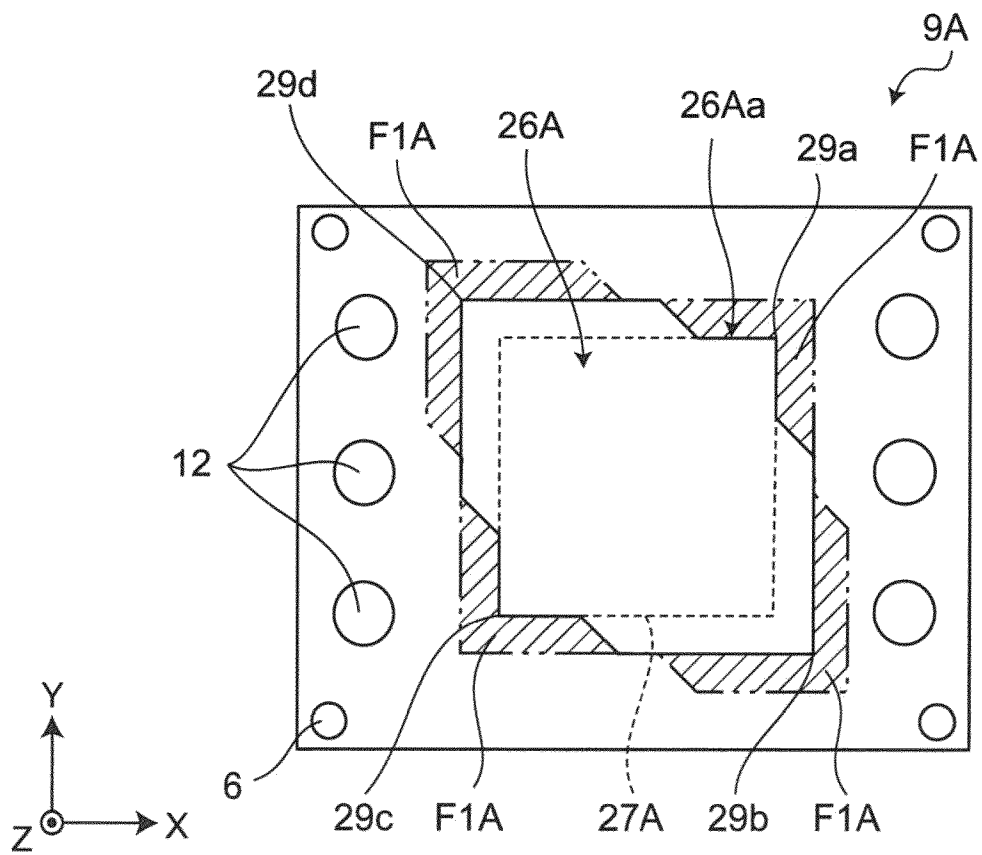
[図11]



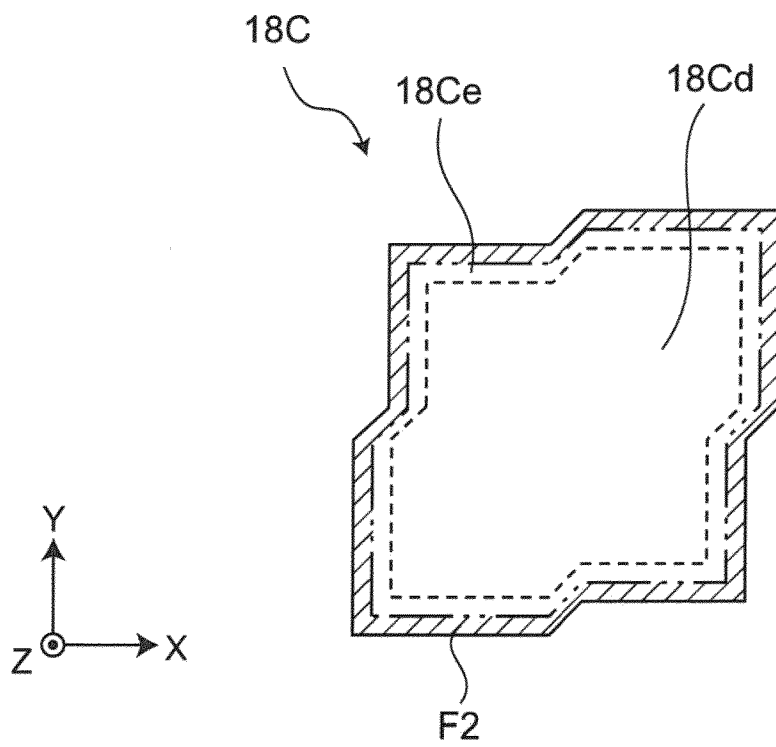
[図12]



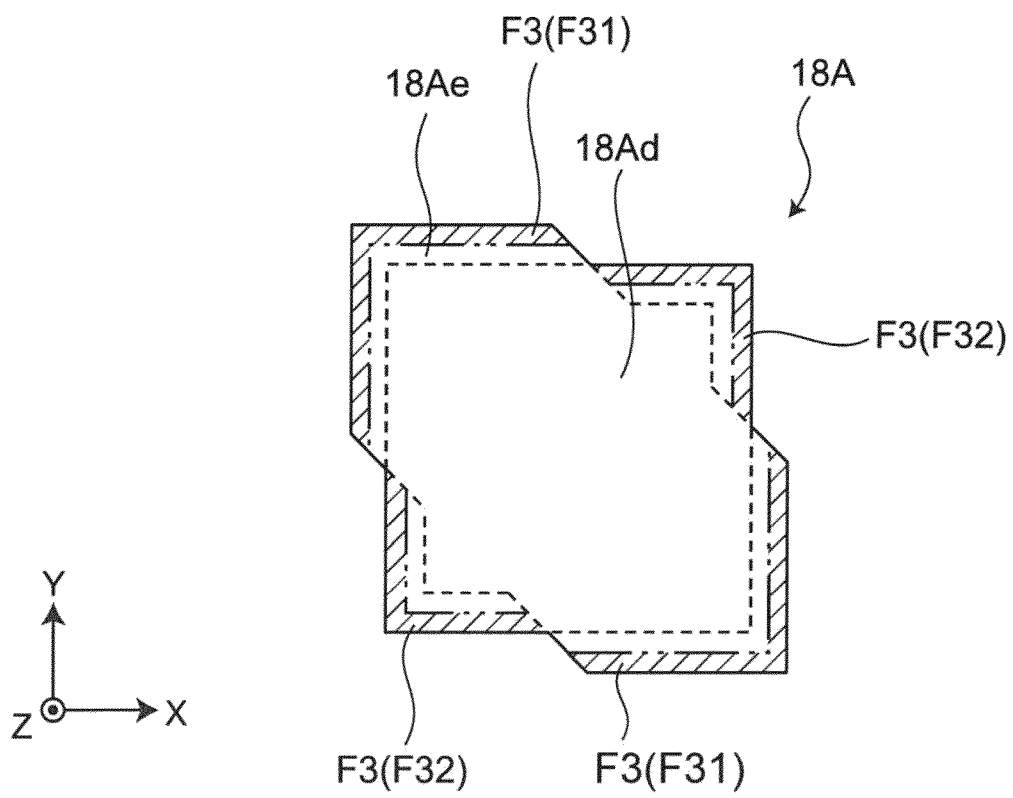
[図13]



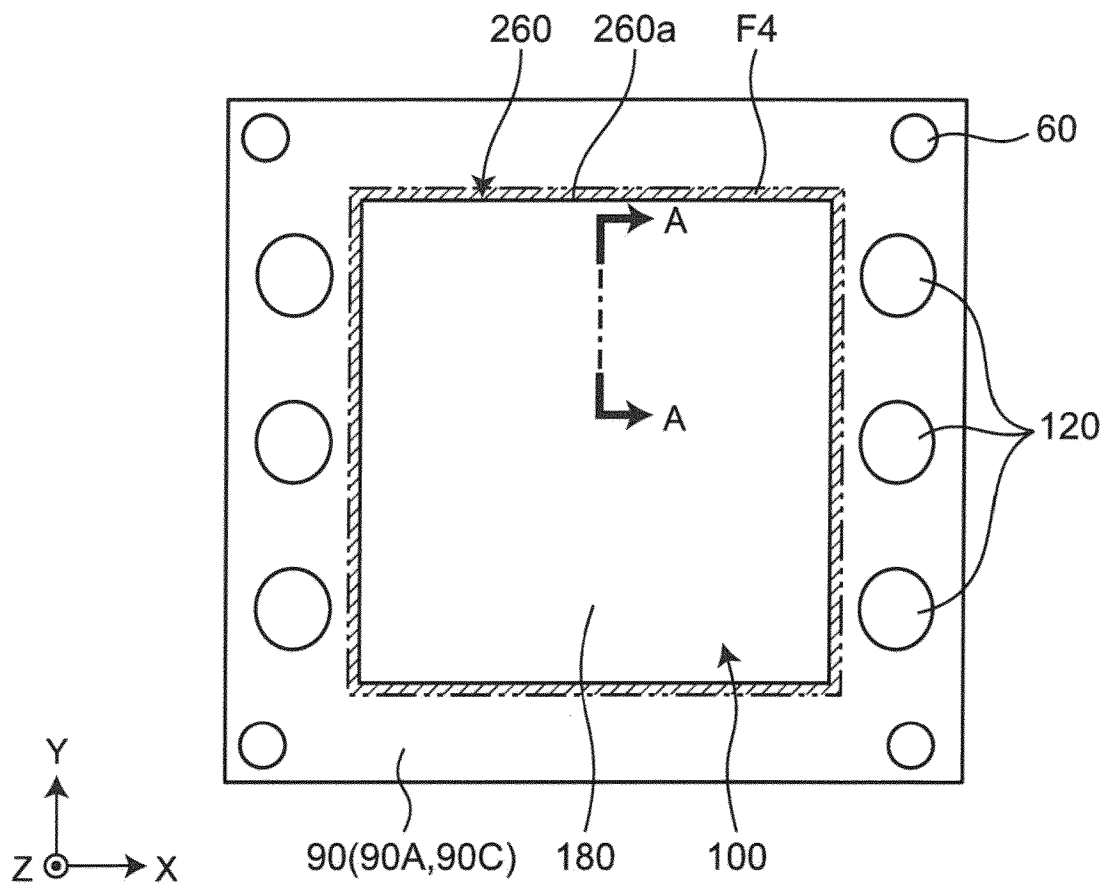
[図14]



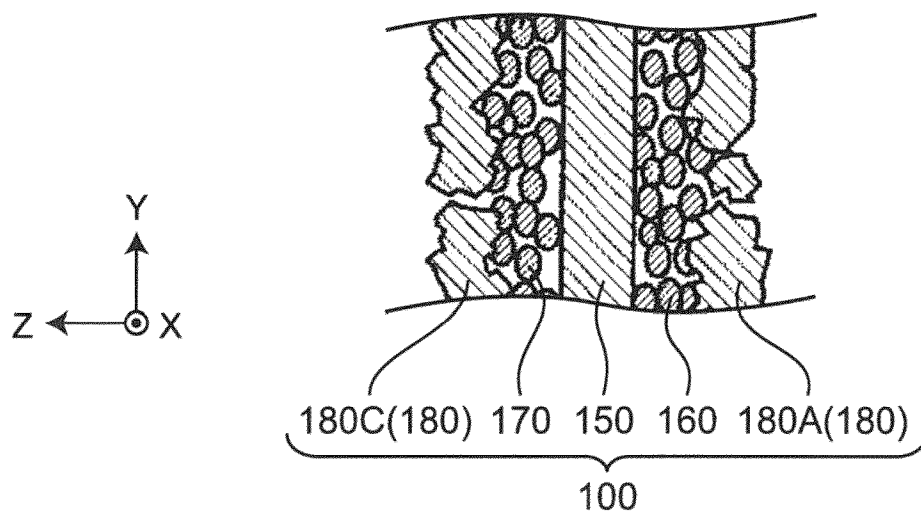
[図15]



[図17]

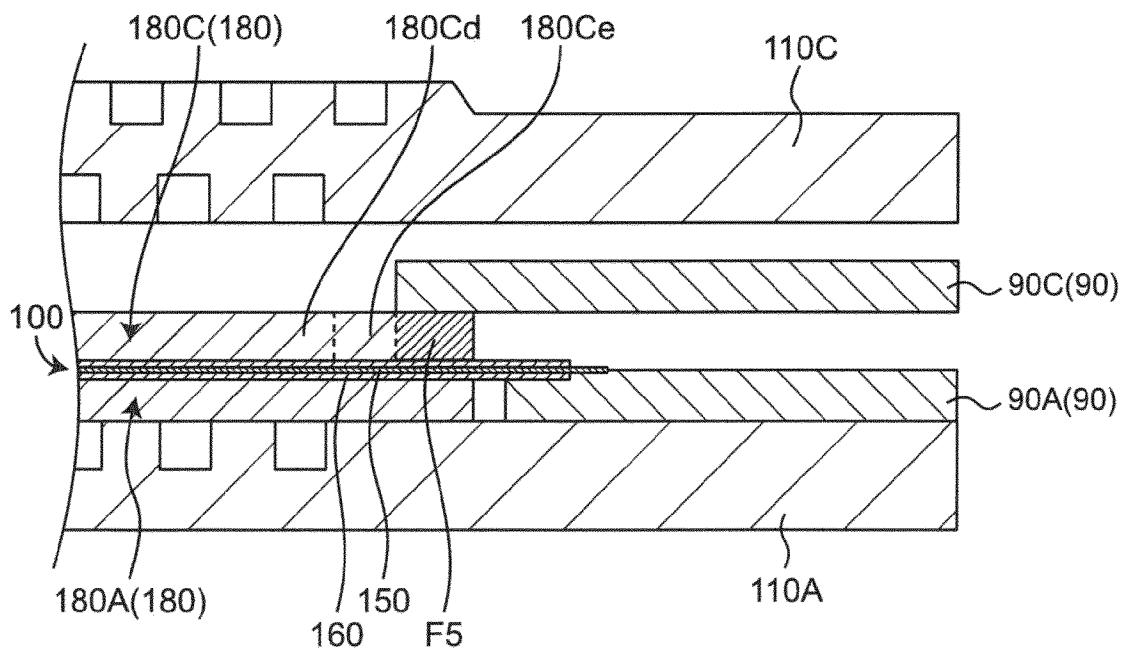


[図18]

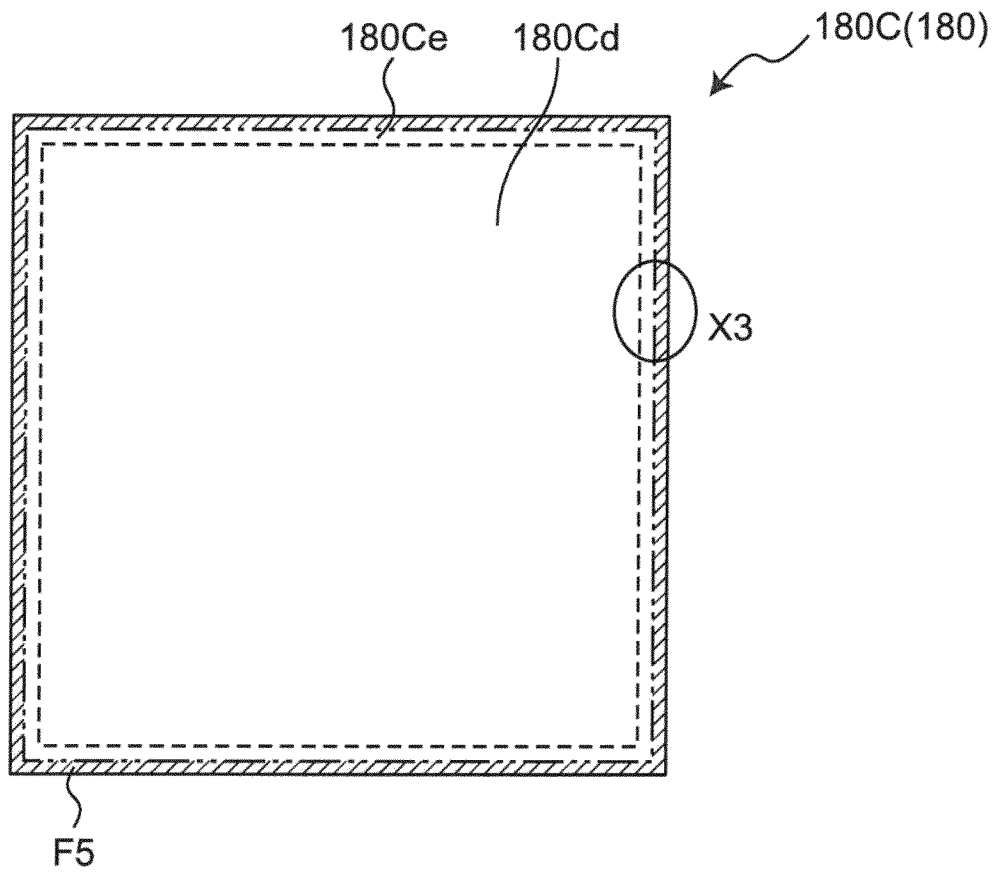




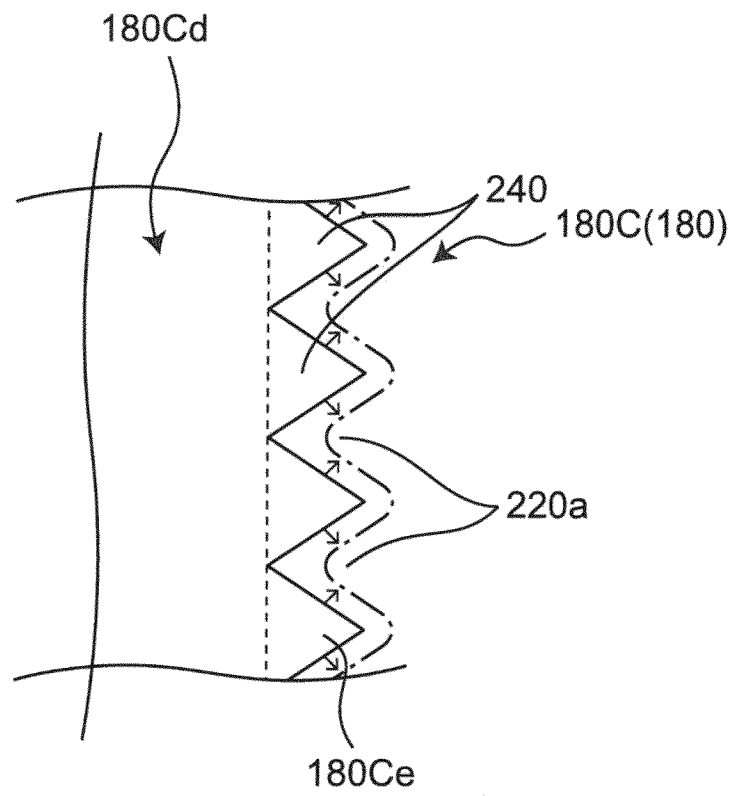
20



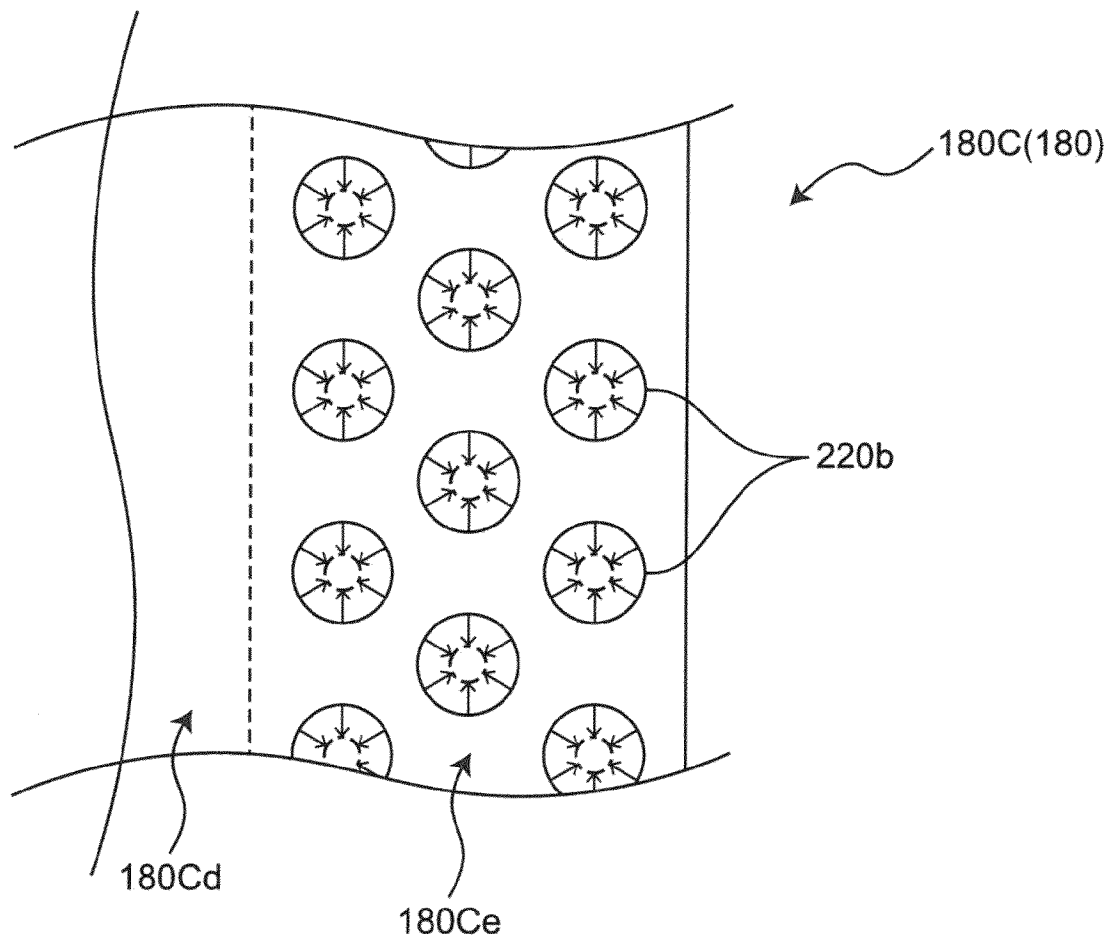
[図21]



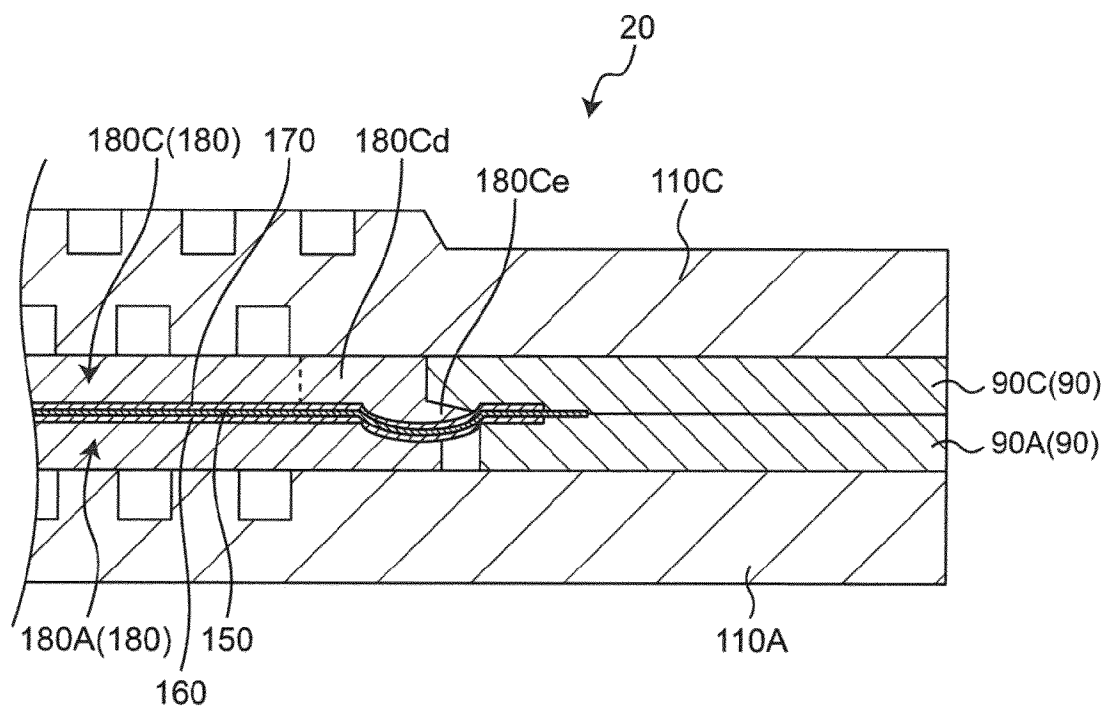
[図22]



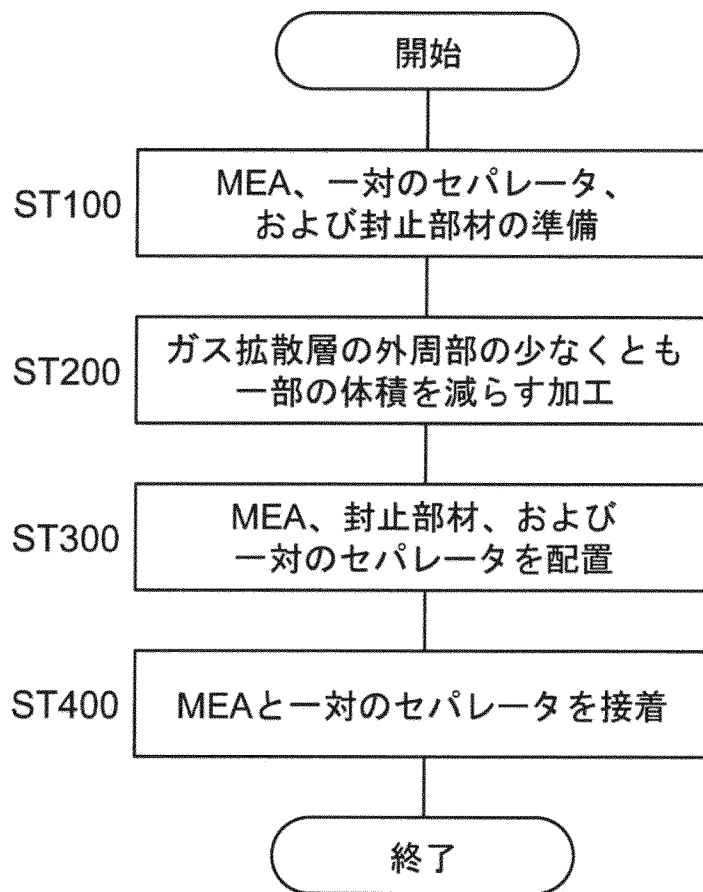
[図23]



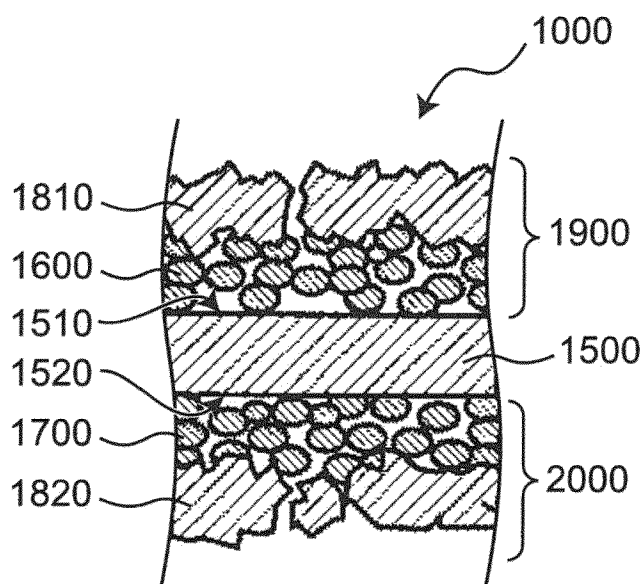
[図24]



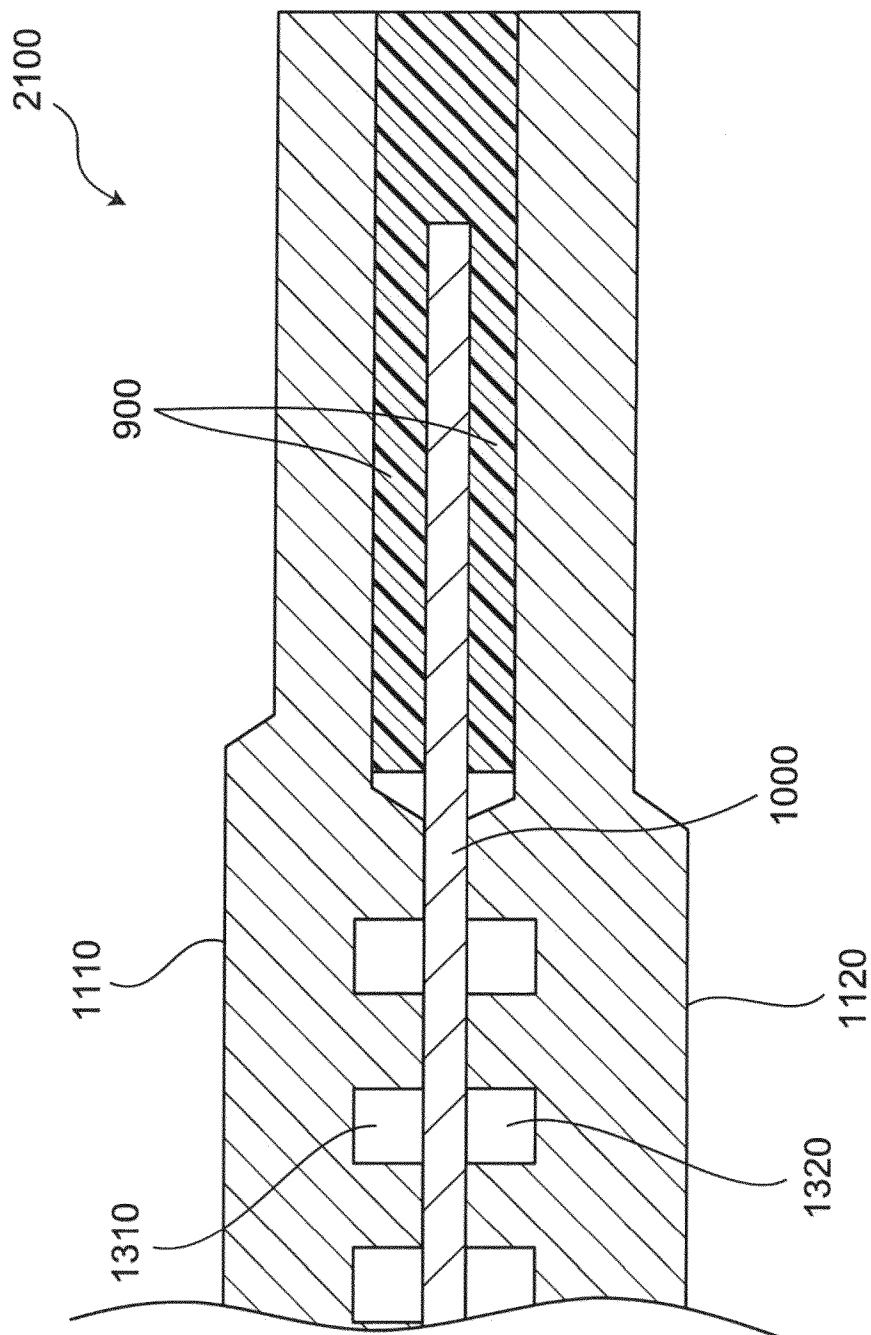
[図25]



[図26]



[図27]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2019/046603

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

Int. Cl. H01M4/86 (2006.01) i, H01M4/88 (2006.01) i, H01M8/0271 (2016.01) i, H01M8/10 (2016.01) i, H01M8/1004 (2016.01) i

FI: H01M8/1004, H01M4/86 M, H01M8/10 101, H01M4/88 Z, H01M8/0271

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)

Int. Cl. H01M4/86, H01M4/88, H01M8/0271, H01M8/10, H01M8/1004

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

Published examined utility model applications of Japan 1922-1996

Published unexamined utility model applications of Japan 1971-2020

Registered utility model specifications of Japan 1996-2020

Published registered utility model applications of Japan 1994-2020

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.
A	JP 2005-235736 A (AISIN SEIKI CO., LTD.) 02 September 2005, paragraphs [0058]-[0060], fig. 14-16	1-10
A	JP 2013-98044 A (HONDA MOTOR CO., LTD.) 20 May 2013, paragraphs [0002]-[0009], [0025]-[0027], [0035]-[0037], [0052], fig. 2, 7	1-10
A	JP 10-154521 A (MATSUSHITA ELECTRIC INDUSTRIAL CO., LTD.) 09 June 1998, paragraphs [0018]-[0024], fig. 1, 2	1-10
A	JP 2007-503688 A (JOHNSON MATTHEY PLC) 22 February 2007, paragraphs [0001], [0048], fig. 1	1-10

☐ 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
28.01.2020

Date of mailing of the international search report
10.02.2020

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

Information on patent family members

International application No.

PCT/JP2019/046603

Patent Documents referred to in the Report	Publication Date	Patent Family	Publication Date
JP 2005-235736 A	02.09.2005	US 2005/0181263 A1 paragraphs [0068]- [0070], fig. 14-16	
JP 2013-98044 A	20.05.2013	US 2013/0108942 A1 paragraphs [0009]- [0015], [0049], [0050], [0057], [0058], [0108]-[0110], fig. 2, 18	
JP 10-154521 A	09.06.1998	CN 103094593 A (Family: none)	
JP 2007-503688 A	22.02.2007	US 2007/0190400 A1 paragraphs [0001], [0068], fig. 1 CA 2533469 A1 CN 1839502 A KR 10-2006-0060015 A	

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（IPC）） H01M 4/86(2006.01)i; H01M 4/88(2006.01)i; H01M 8/0271(2016.01)i; H01M 8/10(2016.01)i; H01M 8/1004(2016.01)i FI: H01M8/1004; H01M4/86 M; H01M8/10 101; H01M4/88 Z; H01M8/0271		
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）） H01M4/86; H01M4/88; H01M8/0271; H01M8/10; H01M8/1004		
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 1971-2020年 日本国実用新案登録公報 1996-2020年 日本国登録実用新案公報 1994-2020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
A	JP 2005-235736 A（アイシン精機株式会社）02.09.2005（2005-09-02） [0058]～[0060]，図14～図16	1-10
A	JP 2013-98044 A（本田技研工業株式会社）20.05.2013（2013-05-20） [0002]～[0009]，[0025]～[0027]，[0035]～[0037]，[0052]，図2，図7	1-10
A	JP 10-154521 A（松下電器産業株式会社）09.06.1998（1998-06-09） [0018]～[0024]，図1，図2	1-10
A	JP 2007-503688 A（ジョンソン、マッセイ、パブリック、リミテッド、カンパニー） 22.02.2007（2007-02-22） [0001]，[0048]，図1	1-10
☐ 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抵触するものではなく、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 28.01.2020		国際調査報告の発送日 10.02.2020
名称及びあて先 日本国特許庁(ISA/JP) 〒100-8915 日本国 東京都千代田区霞が関三丁目4番3号		権限のある職員（特許庁審査官） 守安 太郎 4X 9347 電話番号 03-3581-1101 内線 3477

国際調査報告
 パテントファミリーに関する情報

国際出願番号

PCT/JP2019/046603

引用文献			公表日	パテントファミリー文献	公表日
JP	2005-235736	A	02.09.2005	US 2005/0181263 A1 [0068] to [0070], FIGS. 14 to 16	
JP	2013-98044	A	20.05.2013	US 2013/0108942 A1 [0009] to [0015], [0049], [0050], [0057], [0058], [0108] to [0110], FIG. 2, FIG. 18 CN 103094593 A	
JP	10-154521	A	09.06.1998	(ファミリーなし)	
JP	2007-503688	A	22.02.2007	US 2007/0190400 A1 [0001], [0068], Fig. 1 CA 2533469 A1 CN 1839502 A KR 10-2006-0060015 A	