(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
2019年10月31日(31.10.2019)

WIPO | PCT

(10) 国際公開番号
WO 2019/207811 A1

(51) 国際特許分類:
H01M 8/0234 (2016.01) ***H01M 8/0239*** (2016.01)
H01M 4/86 (2006.01) ***H01M 8/0243*** (2016.01)
H01M 4/96 (2006.01) *H01M 8/10* (2016.01)
H01M 8/0206 (2016.01)

(21) 国際出願番号： PCT/JP2018/017353

(22) 国際出願日： 2018年4月28日(28.04.2018)

(25) 国際出願の言語： 日本語

(26) 国際公開の言語： 日本語

(71) 出願人: 株式会社エノモト **(ENOMOTO CO., LTD.)** [JP/JP]; 〒4090198 山梨県上野原市上野原８１５４－１９ Yamanashi (JP). 国立大学法人山梨大学**(UNIVERSITY OF YAMANASHI)** [JP/JP]; 〒4008510 山梨県甲府市武田四丁目４番３７号 Yamanashi (JP).

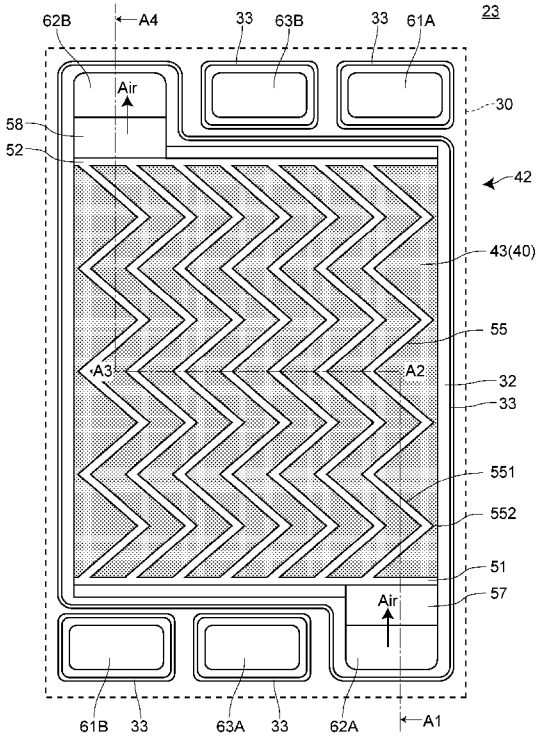
(72) 発明者: 谷内 浩 **(YANAI, Hiroshi)**; 〒4090198 山梨県上野原市上野原８１５４－１９ 株式会社エノモト内 Yamanashi (JP). 那須三紀 **(NASU, Mitsunori)**; 〒4090198 山梨県上野原市上野原８１５４－１９ 株式会社エノモト内 Yamanashi (JP). 渡辺政廣 **(WATANABE, Masahiro)**; 〒4008510 山梨県甲府市武田四丁目４番３７号 国立大学法人山梨大学内 Yamanashi (JP).

(74) 代理人: めぶき国際特許業務法人, 外**(MEBUKI IP LAW FIRM** et al.); 〒4080044 山梨県北杜市小淵沢町１０３７番地５ Yamanashi (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, 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,

(54) **Title:** FUEL CELL GAS FEED DIFFUSION LAYER, FUEL CELL SEPARATOR, AND FUEL CELL STACK

(54) 発明の名称： 燃料電池用ガス供給拡散層、燃料電池用セパレータ及び燃料電池セルスタック



(57) Abstract: Provided is a fuel cell gas feed diffusion layer 42 that includes a conductive, sheet-like porous material layer 40 which is capable of transmitting and diffusing gas, and multiple gas passage grooves 55 which are formed parallel with each other on one surface of the porous material layer 40 and each formed in a zigzag shape or a wave shape from the gas inflow side toward the gas outflow side. In plan view, a first rectangular region R1 which circumscribes one gas passage groove 55 overlaps a second rectangular region R2 which circumscribes a gas passage groove 55 adjacent the one gas passage groove 55 along the region of contact, and an overlapping region R3 in which the first rectangular region R1 overlaps the second rectangular region R2 exists in any depth position of the multiple gas passage grooves 55 regardless of the cross sectional structure of the multiple gas passage grooves 55. This fuel cell gas feed diffusion layer 42 is capable of increasing power generation efficiency of a fuel cell compared to prior art.

WO 2019/207811 A1

［続葉有］

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:燃料電池用ガス供給拡散層４２であって、ガスの透過及び拡散が可能で、かつ、導電性を有するシート状の多孔質体層４０と、多孔質体層４０の一方の面において並列に、かつ、それぞれがガスの流入側から流出側に向かってジグザグ状又は波状に形成された複数のガス流路用溝５５とを有し、平面的に見て、一のガス流路用溝５５が外接する第１矩形領域Ｒ１と、一のガス流路用溝５５に隣接するガス流路用溝５５が外接する第２矩形領域Ｒ２とがその接する領域に沿って重なっており、かつ、第１矩形領域Ｒ１と第２矩形領域Ｒ２とが重なる重なり領域Ｒ３が、複数のガス流路用溝５５の断面構造を問わず、複数のガス流路用溝５５のどの深さ位置においても存在する、燃料電池用ガス供給拡散層。 本発明の燃料電池用ガス供給拡散層４２によれば、従来よりも燃料電池の発電効率を高くできる。

明　細　書

発明の名称 ：

燃料電池用ガス供給拡散層、燃料電池用セパレータ及び燃料電池セルスタック

技術分野

[0001] 本発明は、燃料電池用ガス供給拡散層、燃料電池用セパレータ及び燃料電池セルスタックに関する。

背景技術

[0002] 固体高分子形燃料電池（ＰＥＦＣ：Polymer Electrolyte Fuel Cell）の技術分野において、燃料電池用ガス（アノードガス、カソードガス）を均一に供給及び拡散させることが可能な燃料電池セルスタックが知られている（例えば、特許文献１参照。）。図２６は、従来の燃料電池セルスタック９２０を模式的に示す正面図である。図２７及び図２８は、従来の燃料電池セルスタック９２０におけるタイプＣＡのセパレータ９２１の平面図である。このうち図２７は燃料電池用ガス供給拡散層（カソードガス供給拡散層）９４２側から見た平面図であり、図２８は燃料電池用ガス供給拡散層（アノードガス供給拡散層）９４１側から見た平面図である。図２９は、図２７のＡ－Ａ線に沿った断面図である。

[0003] 従来の燃料電池セルスタック９２０は、図２６～図２９に示すように、金属板３０の少なくとも一方の面に多孔質体層による燃料電池用ガス供給拡散層が設けられた構造の複数のセパレータ（タイプＣＡのセパレータ９２１、タイプＡのセパレータ９２２、タイプＣのセパレータ９２３、タイプＡＷのセパレータ９２４）が積層された構造を有する。なお、タイプＣＡのセパレータ９２１、タイプＡのセパレータ９２２及びタイプＡＷのセパレータ９２４の「Ａ」は燃料電池用ガス供給拡散層（アノードガス供給拡散層）９４１を表し、タイプＣＡのセパレータ９２１及びタイプＣのセパレータ９２３の「Ｃ」は燃料電池用ガス供給拡散層（カソードガス供給拡散層）９４２を表

し、タイプＡＷのセパレータ９２４の「Ｗ」は冷却水供給拡散層を表す。従来の燃料電池セルスタック９２０によれば、セパレータそのものに多孔質体層からなる燃料電池用ガス供給拡散層９４１，９４２が形成されていることから、燃料電池用ガスを燃料電池用ガス供給拡散層の全面にわたって均一に拡散できる。その結果、燃料電池用ガスを膜電極接合体（ＭＥＡ）８１の全面にわたって均一に供給でき、燃料電池の発電効率を従来よりも高くできる。

先行技術文献

特許文献

[0004] 特許文献1：国際公開第２０１５／０７２５８４号

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0005] ところで、燃料電池の技術分野においては、従来よりも燃料電池の発電効率を高くできる技術が求められており、固体高分子形燃料電池の技術分野においても同様である。そこで、本発明は、従来よりも燃料電池の発電効率を高くできる、燃料電池用ガス供給拡散層、燃料電池用セパレータ及び燃料電池セルスタックを提供することを目的とする。

課題を解決するための手段

[0006] 本発明の一実施形態による燃料電池用ガス供給拡散層は、燃料電池用ガス供給拡散層であって、ガスの透過及び拡散が可能で、かつ、導電性を有するシート状の多孔質体層と、前記多孔質体層の一方の面において並列に、かつ、それぞれが前記ガスの流入側から流出側に向かってジグザグ状又は波状に形成された複数のガス流路用溝とを有し、平面的に見て、前記複数のガス流路用溝のうちそれぞれのガス流路用溝が外接する複数の矩形領域Ｒのうち、一のガス流路用溝が外接する第１矩形領域Ｒ１と、前記一のガス流路用溝に隣接するガス流路用溝が外接する第２矩形領域Ｒ２とがその接する領域に沿って重なっており、かつ、前記第１矩形領域Ｒ１と前記第２矩形領域Ｒ２と

が重なる重なり領域Ｒ３が、前記複数のガス流路用溝の断面形状を問わず前記複数のガス流路用溝のどの深さ位置においても存在する。

[0007] 本発明の一実施形態による燃料電池用セパレータは、ガス遮蔽板と、前記ガス遮蔽板の少なくとも一方の面に配設された燃料電池用ガス供給拡散層とを備える燃料電池用セパレータであって、前記燃料電池用ガス供給拡散層は、本発明の燃料電池用ガス供給拡散層であり、前記燃料電池用ガス供給拡散層は、前記複数のガス流路用溝が前記ガス遮蔽板側に位置するように前記ガス遮蔽板に対して配置されており、前記ガス流路用溝と前記ガス遮蔽板とでガス流路が構成されている。

[0008] 本発明の一実施形態による燃料電池セルスタックは、燃料電池用セパレータと、膜電極接合体とが積層されてなる燃料電池セルスタックであって、前記燃料電池用セパレータは、本発明の燃料電池用セパレータであり、前記燃料電池用セパレータと前記膜電極接合体とは、前記燃料電池用ガス供給拡散層の前記複数のガス流路用溝が形成されていない側の面に前記膜電極接合体が位置する位置関係で積層されている。

発明の効果

[0009] 本発明の一実施形態による燃料電池用ガス供給拡散層、燃料電池用セパレータ及び燃料電池セルスタックによれば、従来よりも燃料電池の発電効率を高くでき、さらには、従来よりも排水性に優れた、燃料電池用ガス供給拡散層、燃料電池用セパレータ及び燃料電池セルスタックとなる。

図面の簡単な説明

[0010] [図1]実施形態に係る燃料電池セルスタック２０を模式的に示す正面図である。

[図2]実施形態に係る燃料電池セルスタック２０を模式的に示す側面図である。

[図3]膜電極接合体（ＭＥＡ）８１を説明するために示す図である。

[図4]実施形態に係る燃料電池用セパレータ２３の平面図である。

[図5]図４の断面図である。

[図6]ガス流路用溝の平面構造を示す図である。

[図7]ガス流路用溝の平面構造及び断面構造を示す図である。

[図8]異なる深さ位置におけるガス流路用溝の平面構造を示す図である。

[図9]第１矩形領域Ｒ１、第２矩形領域Ｒ２及び重なり領域Ｒ３の関係を示す図である。

[図10]燃料電池用セパレータ２３以外の燃料電池用セパレータ（燃料電池用セパレータ２１，２２，２４，２５）の断面図である。

[図11]変形例１に係る燃料電池用ガス供給拡散層４２ａの平面図である。

[図12]変形例２に係る燃料電池用ガス供給拡散層４２ｂの平面図である。

[図13]変形例３に係る燃料電池用ガス供給拡散層４２ｃの平面図である。

[図14]変形例４に係る燃料電池用ガス供給拡散層４２ｄの平面図である。

[図15]変形例５に係る燃料電池用ガス供給拡散層４２ｅの平面図である。

[図16]変形例６に係る燃料電池用ガス供給拡散層４２ｆの平面図である。

[図17]変形例７に係る燃料電池用ガス供給拡散層４２ｇの平面図である。

[図18]変形例８に係る燃料電池用ガス供給拡散層４２ｈの平面図である。

[図19]変形例９に係る燃料電池用ガス供給拡散層４２ｉの平面図である。

[図20]変形例１０に係る燃料電池用ガス供給拡散層４２ｊの平面図である。

[図21]変形例１１に係る燃料電池用セパレータ２３ｋの平面図である。

[図22]変形例１２に係る燃料電池用セパレータ２３Ｌの平面図である。

[図23]変形例１３におけるガス流路用溝の平面構造及び断面構造を示す図である。

[図24]変形例１３における異なる深さ位置におけるガス流路用溝の平面構造を示す図である。

[図25]変形例１４に係る燃料電池用セパレータ２３ｎの断面図である。

[図26]従来の燃料電池セルスタック９２０を模式的に示す正面図である。

[図27]従来の燃料電池セルスタック９２０におけるタイプＣＡの燃料電池用セパレータ９２１の平面図である。

[図28]従来の燃料電池セルスタック９２０におけるタイプＣＡの燃料電池用

セパレータ９２１の平面図である。

[図29]図２７のＡ－Ａ線に沿った断面図である。

発明を実施するための形態

[0011] 以下、本発明の燃料電池用ガス供給拡散層、燃料電池用セパレータ及び燃料電池セルスタックを図に示す実施形態を用いて詳細に説明する。

[0012] ［実施形態］

図１は、実施形態に係る燃料電池セルスタック２０を模式的に示す正面図である。図２は、実施形態に係る燃料電池セルスタック２０を模式的に示す側面図である。

[0013] 実施形態に係る燃料電池スタック２０は、固体高分子形燃料電池（PEFC：Polymer Electrolyte Fuel Cell）である。燃料電池スタック２０は、複数の単セルを有する。燃料電池スタック２０の各セルは、膜電極接合体８１と、膜電極接合体８１を挟んでカソード側を構成する要素とアノード側を構成する要素とを有する。

[0014] 燃料電池用セパレータ２１は、ガス遮蔽板としての金属板３０の一方の面にカソードガス供給拡散層Ｃが形成され、他方の面にアノードガス供給拡散層Ａが形成されている（タイプＣＡのセパレータ）。燃料電池用セパレータ２２は、金属板３０の一方の面にアノードガス供給拡散層Ａが形成されている（タイプＡのセパレータ）。燃料電池用セパレータ２３は、金属板３０の一方の面にカソードガス供給拡散層Ｃが形成されている（タイプＣのセパレータ）。燃料電池用セパレータ２４は、金属板３０の一方の面にカソードガス供給拡散層Ｃが形成され、他方の面に冷却水供給拡散層Ｗが形成されている（タイプＣＷのセパレータ）。

[0015] 各セルは、カソード側とアノード側が交互になるように配置されている。カソードガス供給拡散層Ｃとアノードガス供給拡散層Ａとは、膜電極接合体（ＭＥＡ）８１を挟んで対向して設けられている。実施形態においては、単セルが２つ配置される毎に冷却水を供給する冷却水供給拡散層Ｗが設けられている。なお、冷却水供給拡散層Ｗは、単セル１つ置きに設けられていても

よいし、３つ置き又はそれ以上置きに設けられていてもよい。冷却水供給拡散層Ｗには金属板３０（好ましくはタイプＡまたはタイプＣのセパレータにおける金属板３０）が対向するように、燃料電池用セパレータ２１～２４が組み合わされて積層されている。

[0016] なお、本発明の燃料電池セルスタックは、図１及び図２には図示していないが、金属板３０の一方の面にアノードガス供給拡散層Ａが形成され、他方の面に冷却水供給拡散層Ｗが形成されたもの（タイプＡＷのセパレータ）を備えていてもよい。また、金属板３０の一方の面に冷却水供給拡散層Ｗが形成されたセパレータ（タイプＷのセパレータ）を備えていてもよい。また、金属板の両面に冷却水供給拡散層Ｗが形成されたセパレータを備えていてもよい。各燃料電池用セパレータの構成の詳細については後述する。

[0017] 積層されたセルの両端部には、集電板２７Ａ，２７Ｂが配設されている。さらに集電板２７Ａ、２７Ｂの外側には、絶縁シート２８Ａ，２８Ｂを介してエンドプレート７５，７６が配置されている。燃料電池用セパレータ２１～２４は、エンドプレート７５、７６によって両側から押圧されている。燃料電池セルスタック２０の両端に位置し、集電板２７Ａ，２７Ｂに接する燃料電池用セパレータについては、その金属板３０（耐食層）が外方を向くようにすることが好ましい。

[0018] 図１及び図２においては、燃料電池用セパレータ２１～２４、膜電極接合体８１、集電板２７Ａ，２７Ｂ、絶縁シート２８Ａ，２８Ｂ、及び、エンドプレート７５，７６は、分かり易くするために、離間して描かれているが、これらは、図示された配列の順に、相互に密に接合されている。接合の方法は特に限定されない。例えば、エンドプレート７５，７６により各部材を両側から押圧することのみによって接合してもよいし、各部材の適宜の位置を接着剤により接着したうえでエンドプレート７５，７６により各部材を両側から押圧することにより接合してもよいし、その他の方法により接合してもよい。各燃料電池用セパレータ２１～２４、膜電極接合体８１、集電板２７Ａ，２７Ｂ、絶縁シート２８Ａ，２８Ｂ等は、例えば厚さが百μｍ程度から

十ｍｍ程度である。本明細書の各実施形態における各図は、厚さを誇張して描かれている。

[0019] アノード側のエンドプレート７５の一端部にはアノードガス供給口７１Ａ、カソードガス排出口７２Ｂ及び冷却水排出口７３Ｂがそれぞれ設けられている。他方、カソード側のエンドプレート７６の一端部（エンドプレート７５の上記一端部とは反対側）には、アノードガス排出口７１Ｂ、カソードガス供給口７２Ａ及び冷却水供給口７３Ａ（図２ではこれらがまとめて破線で示されている）が設けられている。これらの各供給口、各排出口にはそれぞれ対応する流体の供給管、排出管が接続されることになる。

[0020] 各燃料電池用セパレータ２１～２４には、それぞれ、アノードガス供給口７１Ａに連通するアノードガス流入口６１Ａ、カソードガス排出口７２Ｂに連通するカソードガス（及び生成水）流出口６２Ｂ、及び、冷却水排出口７３Ｂに連通する冷却水流出口６３Ｂが設けられている。また、各燃料電池用セパレータ２１～２４には、それぞれ、アノードガス排出口７１Ｂに連通するアノードガス流出口６１Ｂ、カソードガス供給口７２Ａに連通するカソードガス流入口６２Ａ、及び、冷却水供給口７３Ａに連通する冷却水流入口６３Ａが設けられている。

[0021] アノードガス供給口７１Ａ、カソードガス供給口７２Ａ及び冷却水供給口７３Ａを通じてカソードガス、アノードガス及び冷却水が供給される。実施形態においては、アノードガスとして水素ガスを使用し、カソードガスとして空気を用いた場合を例示する。

[0022] 次に、膜電極接合体８１について説明する。

図３は、膜電極接合体（ＭＥＡ）８１を説明するために示す図である。図３（ａ）は膜電極接合体８１の平面図であり、図３（ｂ）は膜電極接合体８１の正面図であり、図３（ｃ）は膜電極接合体の側面図である。

[0023] 膜電極接合体８１は、図３に示すように、電解質膜（PEM）８２と、電解質膜８２の両面にそれぞれ配置された触媒層（CL）８５と、各触媒層８５の外側の面に配置されたマイクロポーラスレイヤ（MPL）８３とを有する。実施形

態においては、電解質膜８２とその両側に配置された触媒層８５から構成されるものを触媒コート電解質膜（Catalyst Coated Membrame:CCM）という。マイクロポーラスレイヤ８３は多孔質体層４０よりも微細な径の気孔（細孔）を有する。なお、マイクロポーラスレイヤ８３は、省略することもできる。

[0024] 次に、燃料電池用セパレータ２１～２４及び燃料電池用ガス供給拡散層４２について説明する。

図４は、タイプＣの燃料電池用セパレータ２３の金属板３０の側から見た平面図である。但し、図４においては、燃料電池用セパレータ２３の流路パターンを分かり易く表すために、金属板３０の図示は省略している。図５は、図４の断面図である。図５（ａ）は図４のＡ１－Ａ４断面図（但し、Ａ２－Ａ３部分は省略）であり、図５（ｂ）は図４のＡ２－Ａ３断面図である。図５においては、燃料電池用セパレータ２３と膜電極接合体８１との位置関係を示すために、膜電極接合体８１が接合された状態の燃料電池用セパレータ２３を示している。また、膜電極接合体８１の断面構造は省略している。

[0025] 図６は、ガス流路用溝５５の平面構造を示す図である。図７は、ガス流路用溝５５の平面構造及び断面構造を示す図である。図７（ａ）は平面図であり、図７（ｂ）は図７（ａ）のＡ－Ａ断面図である。図８は、異なる深さ位置におけるガス流路用溝５５の平面構造を示す図である。図８（ａ）は深さ位置Ｄ１（多孔質体層４０（又はガス流路用溝５５）の表面における深さ位置）におけるガス流路用溝５５の平面構造を示し、図８（ｂ）は深さ位置Ｄ２（ガス流路用溝５５の深さの１／２の深さ位置）におけるガス流路用溝５５の平面構造を示し、図８（ｃ）は深さ位置Ｄ３（ガス流路用溝５５の底における深さ位置）におけるガス流路用溝５５の平面構造を示す。

[0026] 図６及び図７において、符号５５はガス流路用溝を示し、符号５５Ａはガス流路用溝５５のうち一のガス流路用溝を示し、符号５５Ｂは一のガス流路用溝５５Ａに隣接するガス流路用溝を示す。従って、一のガス流路用溝５５Ａは、ガス流路用溝５５でもあることからガス流路用溝５５（５５Ａ）と表

記することもあり、一のガス流路用溝５５Ａに隣接するガス流路用溝５５Ｂも、ガス流路用溝５５でもあることからガス流路用溝５５（５５Ｂ）という符号を付すこともある。また、図６中、太実線で囲まれた領域が第１矩形領域Ｒ１であり、その左右の太破線で囲まれた領域が第２矩形領域Ｒ２であり、第１矩形領域Ｒ１と第２矩形領域Ｒ２とが重なった領域が重なり領域Ｒ３であり色を濃くして示している。また、符号Ｒは複数のガス流路用溝５５のうちそれぞれのガス流路用溝が外接する矩形領域を示し、符号Ｒ１はそのうち一のガス流路用溝５５Ａが外接する第１矩形領域を示し、符号Ｒ２は一のガス流路用溝５５Ａに隣接するガス流路用溝５５Ｂが外接する第２矩形領域を示し、符号Ｒ３は第１矩形領域Ｒ１と第２矩形領域Ｒ２とが重なる重なり領域を示す。従って、第１矩形領域Ｒ１は、矩形領域Ｒでもあることから第１矩形領域Ｒ（Ｒ１）と表記することもあり、第２矩形領域Ｒ２も、矩形領域Ｒでもあることから第２矩形領域Ｒ（Ｒ２）と表記することもある。また、図７（ａ）中、符号Ｌ２はガス流路用溝５５の配列ピッチを示す。

[0027] 図７及び図８においては、カソードガスの流れを図示している。図７（ａ）及び図８中、ガス流路用溝５５内の矢印はガス流路用溝５５に沿った流れであり、多孔質体層４０内に記した縦方向上向きの矢印はガス流路用溝５５から多孔質体層４０（ガス拡散層４３）中に押し出されたカソードガスの流れ（伏流ガス流れ）である。また、図７（ｂ）中、多孔質体層４０内に記した横方向及び下方向（膜電極接合体側に向かう方向）向きの矢印は、ガス流路用溝５５から多孔質体層４０（ガス拡散層４３）中に押し出されたカソードガスの流れを示す。図９は、第１矩形領域Ｒ１、第２矩形領域Ｒ２及び重なり領域Ｒ３の関係を示す図である。

[0028] 燃料電池用セパレータ２３は、図４及び図５に示すように、金属板３０の一方の面に燃料電池用ガス供給拡散層４２が形成された構造を有する。図５中、金属板３０には、断面であることを示すハッチングを施している。金属板３０は、インコネル、ニッケル、金、銀及び白金のうち一以上からなる金属、またはオーステナイト系ステンレス鋼板への金属のめっきもしくはクラ

ッド材であることが好ましい。これらの金属を用いることにより、耐食性を向上できる。

[0029] 燃料電池用セパレータ２３においては、金属板３０の縦方向の一端部（図４の下部）に、図４の右、中央、左の順に、カソードガス流入口６２Ａと、冷却水流入口６３Ａと、アノードガス流出口６１Ｂとが設けられている。また、他端部（図４の上部）に、図４の左、中央、右の順に、カソードガス流出口６２Ｂと、冷却水流出口６３Ｂと、アノードガス流入口６１Ａとが設けられている。

[0030] 各流入口６１Ａ，６２Ａ，６３Ａ、各流出口６１Ｂ，６２Ｂ，６３Ｂ、及び、燃料電池用ガス供給拡散層４２の形成領域のそれぞれの周囲は、電子導電性又は非電子導電性の緻密枠３２によって囲まれている。緻密枠３２はアノードガス、カソードガス及び冷却水の漏洩を防ぐ。緻密枠３２の外面には、各流入口６１Ａ，６２Ａ，６３Ａ、各流出口６１Ｂ，６２Ｂ，６３Ｂ、及び、燃料電池用ガス供給拡散層４２の形成領域を囲むように、緻密枠３２に沿って溝３３Ａが形成されている（図４には不図示。）。この溝３３Ａ内にガスケット（パッキン、Ｏリングなどのシール材）３３が配置されている。

[0031] 金属板３０の両面には、上記の各流入口６１Ａ，６２Ａ，６３Ａ、及び、各流出口６１Ｂ，６２Ｂ，６３Ｂが設けられている部分を除いて、その全面に電子導電性を有する耐食層（図５においては図示せず）が形成されている。各流入口６１Ａ，６２Ａ，６３Ａ、及び、各流出口６１Ｂ，６２Ｂ，６３Ｂの内周面に耐食層が形成されていてもよい。金属板３０の側面及び端面に耐食層が形成されていてもよい。耐食層は、好ましくは緻密枠３２と同じ組成の緻密層であり、金属板３０の腐食を抑制する作用を有する。燃料電池用セパレータを組み合わせて図１あるいは図２に示すような燃料電池セルスタックを構成する段階で、ガスケット３３は接合される他の燃料電池用セパレータ、膜電極接合体８１又は集電板２７Ａ，２７Ｂと密着して流体の漏洩を抑制する。

[0032] 燃料電池用セパレータ２３は、タイプＣの燃料電池用セパレータであって

、図４及び図５に示すように、基板としての長方形の金属板３０の一方の面における中央部にカソードガスを供給・拡散する燃料電池用ガス供給拡散層４２が形成されている。燃料電池用ガス供給拡散層４２は、ガスの透過及び拡散が可能で、かつ、導電性を有するシート状の多孔質体層４０と、多孔質体層４０の一方の面において並列に、かつ、それぞれがガスの流入側から流出側に向かってジグザグ状又は波状に形成された複数のガス流路用溝５５と、多孔質体層４０のうちガス流路用溝５５以外の部分であるガス拡散層４３とを有する（図４参照。）。

[0033] そして、平面的に見て、複数のガス流路用溝５５のうちそれぞれのガス流路用溝５５が外接する複数の矩形領域Ｒのうち、一のガス流路用溝５５が外接する第１矩形領域Ｒ１と、一のガス流路用溝に隣接するガス流路用溝が外接する第２矩形領域Ｒ２とがその接する領域に沿って重なっている（図６及び図９参照。）。また、第１矩形領域Ｒ１と第２矩形領域Ｒ２とが重なる重なり領域Ｒ３が、複数のガス流路用溝５５の断面形状を問わず複数のガス流路用溝５５のどの深さ位置Ｄ１，Ｄ２，Ｄ３においても存在する（図７及び図８参照。）。

[0034] なお、本明細書において、「矩形領域」とは、複数のガス流路用溝のうちそれぞれのガス流路用溝が外接する矩形領域Ｒであるが（図６及び７参照。）、多孔質体層４０に、複数のガス流路用溝と交差するように、ガスの流入側から流出側に向かう方向に直交する幅方向全体にわたって、１又は複数のガス圧均等化用溝が形成されている場合には（例えば後述する図１２参照。）、当該ガス圧均等化用溝によって分割された領域に形成されるそれぞれの矩形領域Ｒに関しても、その幅及び／又は長さの違いにかかわらず、本発明の矩形領域に含まれるものとする。また、本明細書において、「伏流領域」とは、矩形領域のうちガス流路用溝５５を除いた領域のことをいい、当該伏流領域中、多くのガスは流出側に向かって最短距離の経路に沿って流れることとなる。

[0035] また、本明細書において、「ガスの流入側から流出側に向かって」とは、

「およそガスの流れる方向に沿って」という意味であり、「ガスの流入側から流出側に向かう」方向は、多孔質体層４０全体としてみた場合の多孔質体層４０内のガスの流れの方向である。これは、実施形態に係る燃料電池用ガス供給拡散層４２のように、カソードガス流入口６２Ａとカソードガス流出口６２Ｂが金属板３０の対角線上の位置に配設されている場合に、ガス流路は上記の対角線に沿って形成されている必要はなく、実施形態のように、「ガスの流入側から流出側に向かう」方向は、「多孔質体層４０全体としてみた場合の多孔質体層４０内のガスの流れの方向が、図４の紙面の下から上の縦方向に向かうような場合は」、図４のように、図４の紙面の下から上の縦方向に沿ってガス流路用溝は形成されていればよいし、また、それ以外の方向に沿って形成されていてもよい。なお、ガス圧均等化用溝は、「ガスの流入側から流出側に向かう」方向、すなわち多孔質体層４０全体としてみた場合の多孔質体層４０内のガスの流れの方向に対して略直交するように配されるとよい。

[0036] ここで、ガス流入側溝５１、ガス流出側溝５２又はガス圧均等化用溝５６に挟まれた部分に形成され、かつ、多孔質体層４０端部、ガス流入側溝５１、ガス流出側溝５２、ガス圧均等化用溝５６のいずれか２つの隣り合う多孔質体層４０端部又は溝と連通するように（換言すると、複数溝（５１，５２，５６）及び多孔質体層４０端部のいずれか２つの隣り合う多孔質体層４０端部又は溝（５１，５２，５６）の間に形成され、これら隣り合う２つの多孔質体層４０端部又は溝（５１，５２，５６）と連通するように）形成され、並列に配置された複数のガス流路用溝５５の各々について、このガス流路用溝５５が外接する矩形領域を矩形領域Ｒとしている。従って、上記のように「第１矩形領域Ｒ１と第２矩形領域Ｒ２とがその接する領域に沿って重なる」ように構成する、すなわち、図９（ａ）に示すように、ガス流路用溝（矩形領域Ｒ）の配列ピッチＬ２と、矩形領域Ｒ（第１矩形領域Ｒ１及び第２矩形領域Ｒ２）の幅Ｌとを、Ｌ２＜Ｌの関係を満たすようにすると、隣り合うジグザグ状のガス流路用溝５５の一方の谷側に他方の山側が互いの流路

が重ならない程度に突き出すような構成となる。なお、多孔質体層４０端部は多孔質体層４０の端の近傍を含むものとする。

[0037] 実施形態に係る燃料電池用ガス供給拡散層４２においては、重なり領域Ｒ３の幅Ｌ１と、矩形領域Ｒ（第１矩形領域Ｒ１及び第２矩形領域Ｒ２）の幅Ｌとが、「Ｌ１≧０．１×Ｌ」の関係を満たすことが好ましく、「Ｌ１≧０．２×Ｌ」の関係を満たすことがより好ましく、「Ｌ１≧０．３×Ｌ」の関係を満たすことがさらに好ましい（図７参照。）。

[0038] カソードガスとしての空気（酸素ガス及び窒素ガス）は、多孔質体層４０（ガス拡散層４３）内を拡散する。多孔質体層４０は、導電材（好ましくは炭素系導電材）と高分子樹脂の混合物を含む。高分子樹脂に炭素系導電材を混合することにより、高分子樹脂に高い導電性を付与することができ、また高分子樹脂の結着性により炭素材の成型性を向上させることができる。多孔質体層４０の流体抵抗は、多孔質体層の気孔率と流体の流れる面の面積に依存する。気孔率が大きくなれば流体抵抗は小さくなる。流体が流れる面積が大きくなれば流体抵抗は小さくなる。およその目安としては、（カソードガス用の）燃料電池用ガス供給拡散層４２においては、多孔質体層４０の気孔率は、５０～８５％程度である。なお、（アノードガス用の）燃料電池用ガス供給拡散層４１においては、多孔質体層４０の気孔率は、３０～８５％程度である。

[0039] 多孔質体層４０の気孔率が上記のように構成されていることから、ガス流路用溝５５の内表面を介して、ガス流路用溝５５と多孔質体層４０との間のカソードガス、水蒸気、凝結水の流通が適切に行われるようになる結果、多量の燃料電池用ガスを膜電極接合体に対して均一に供給できるようになり、また、発電時に使用されなかったカソードガスや発電時に生成した水蒸気や凝結水をガス流路用溝外に効率よく排出することができるようになる。その結果、ガス流路用溝５５の内表面に、金属、セラミックス、樹脂等からなるガス不透過層に微細なガス流通孔を多数開口したガス透過フィルターのようなものを形成する必要も無い。

[0040] 炭素系導電材の含有率を調整することにより、燃料電池用ガス供給拡散層４２の気孔率を調整することができ、ひいては、燃料電池用ガス供給拡散層４２の移動抵抗を調整することができる。特に炭素系導電材の含有率を高くすると移動抵抗が小さくなる（気孔率が大きくなる）。逆に、炭素系導電材の含有率を低くすると移動抵抗が大きくなる（気孔率が小さくなる）。耐食層及び緻密枠３２も炭素系導電材と高分子樹脂の混合物であり、炭素系導電材の適度な含有率により、導電性を確保しつつ緻密化したものであるのが好ましい。

[0041] 炭素系導電材としては特に限定されないが、例えば黒鉛、カーボンブラック、ダイヤモンド被覆カーボンブラック、炭化ケイ素、炭化チタン、カーボン繊維、カーボンナノチューブ等を用いることができる。高分子樹脂としては、熱硬化性樹脂及び熱可塑性樹脂のいずれも用いることができる。高分子樹脂の例としては、フェノール樹脂、エポキシ樹脂、メラミン樹脂、ゴム系樹脂、フラン樹脂、フッ化ビニリデン樹脂等が挙げられる。

[0042] カソードガス流入口６２Ａと多孔質体層４０が形成されている領域との間には流入通路５７が形成されている（図４参照。）。カソードガス流出口６２Ｂと多孔質体層４０が形成されている領域との間には流出通路５８が形成されている。これらの流入通路５７及び流出通路５８は膜電極接合体８１又はそのフレーム８１Ａを支持するためのものである。したがって、カソードガスを円滑に流し、かつ膜電極接合体８１をサポートできる構造であればよい。例えば、気孔率のきわめて大きい多孔質層でもよいし、多数の支柱を配列した構造でもよい。多孔質体層４０における流入通路５７と面する領域には金属板３０の幅方向に沿って細長い流入側溝５１が形成されている。また、多孔質体層４０における流出通路５８と面する領域にも金属板３０の幅方向に沿って細長い流出側溝５２が形成されている。但し、流入側溝５１及び流出側溝５２は、これらを省略することもできる。

[0043] 多孔質体層４０、流入通路５７、及び流出通路５８は、図５に示すように、緻密枠３２と同じ高さ（厚さ）に形成されている。燃料電池用ガス供給拡

散層４２における金属板３０に対向する側の面には、空隙からなる複数のガス流路用溝５５が設けられており、これら複数のガス流路用溝５５と金属板３０との隙間に複数のガス流路が形成されている。ガス流路用溝５５は所定の間隙で複数形成されている。各ガス流路用溝５５は、流入側においては流入側溝５１を介して流入通路５７と連通し、流出側においては流出側溝５２を介して流出通路５８と連通している。ガス流路用溝５５の数及び構造は図示のものに限定されない。

[0044] 実施形態に係る燃料電池用ガス供給拡散層４２は、これを輸送機器用の燃料電池に用いる場合には、輸送機器の種類・大きさにもよるが、多孔質体層４０の横幅は例えば３０ｍｍ～３００ｍｍ程度である。ガス流路用溝５５の幅Ｗは例えば０．３ｍｍ～２ｍｍ程度である。多孔質体層４０の厚さは例えば１５０～４００μｍ程度であり、ガス流路用溝５５の深さは例えば１００～３００μｍ程度であり、ガス流路用溝の底と多孔質体層４０の他方の面との距離（天井厚）は例えば１００～３００μｍ程度である。実施形態に係る燃料電池用ガス供給拡散層４２を輸送機器以外の用途（例えば定置用）の燃料電池に用いる場合には、上記のサイズに限定されるものではなく、必要とされる性能などに応じて適宜のサイズのものを用いることができる。ガス流路用溝５５は、図４に示すように、ジグザグ形状をなしている。すなわち、ガス流路用溝５５は、直線部５５１と、空気の流れる方向を変える角部５５２とを有している。直線部５５１の長さや、角部５５２の角度は図示のものに限定されない。例えば、図４においては角部５５２の角度はほぼ直角であるが、鋭角であってもよく、鈍角であってもよい。また、角部５５２は、適宜の面取り処理や丸め処理が施されていてもよい。

[0045] 実施形態に係る燃料電池用ガス供給拡散層４２においては、図４に示すように、各直線部５５１の長さおよび各角部５５２の形状はいずれも等しい。そして、上記したように、平面的に見て、複数のガス流路用溝５５のうちそれぞれのガス流路用溝が外接する複数の矩形領域（長方形領域）Ｒを定義したとき、一のガス流路用溝５５が外接する第１矩形領域Ｒ１と、一のガス流

路用溝に隣接するガス流路用溝５５が外接する第２矩形領域Ｒ２とがその接する領域に沿って重なっており（図６参照。）、かつ、第１矩形領域Ｒ１と第２矩形領域Ｒ２とが重なる重なり領域Ｒ３が、複数のガス流路用溝５５のどの深さ位置Ｄ１，Ｄ２，Ｄ３においても存在する（図７及び図８参照。）。

[0046] タイプＡの燃料電池用セパレータ２２における燃料電池用ガス供給拡散層４１も、基本的には燃料電池用ガス供給拡散層４２と同様の構成を有する。但し、燃料電池用ガス供給拡散層に供給するガスが水素ガスであることから、燃料電池用ガス供給拡散層４２よりも気孔率が低く、また、厚さが薄い（後述する図１０（ｂ）参照。）。

[0047] タイプＣＡの燃料電池用セパレータ２１においては、燃料電池用ガス供給拡散層として燃料電池用ガス供給拡散層４１及び燃料電池用ガス供給拡散層４２を用いる（後述する図１０（ａ）参照。）。タイプＣＷの燃料電池用セパレータ２４は、タイプＣの燃料電池用セパレータ２３における燃料電池用ガス供給拡散層４２が形成されていない面に冷却水供給拡散層が形成されたものである（後述する図１０（ｃ）参照。）。タイプＡＷの燃料電池用セパレータ２５は、タイプＡの燃料電池用セパレータ２２における燃料電池用ガス供給拡散層４１が形成されていない面に冷却水供給拡散層が形成されたものである（後述する図１０（ｄ）参照。）。

[0048] 燃料電池スタック２０を運転すると、アノードガス（水素ガス）を導入する燃料極ではプロトン（Ｈ＋）が生成する。プロトンは、膜電極接合体８１中を拡散して酸素極側に移動し、酸素と反応して水が生成する。生成した水は、酸素極側から排出される。このとき、上記のような構造を有する燃料電池用ガス供給拡散層４２を備える燃料電池用セパレータ２３においては、カソードガス流入口６２Ａから流入した空気は流入通路５７及び流入側溝５１を通って、ガス流路用溝５５に流入する。流入側溝５１内に流入した空気の一部はガス流路用溝５５内に入ってガス流路用溝５５から多孔質体層４０（ガス拡散層４３）内に入り、他の一部は多孔質体層４０（ガス拡散層４３）

の端面から直接に多孔質体層４０（ガス拡散層４３）に入って、多孔質体層４０（ガス拡散層４３）内を拡散していく。

[0049] 空気は、多孔質体層４０（ガス拡散層４３）内を平面方向に拡散しながら厚さ方向にも拡散し、多孔質体層４０（ガス拡散層４３）に接して設けられた膜電極接合体８１に供給され、発電反応に寄与する。発電に使用されなかったガス（未使用の酸素ガス及び窒素ガス）及び発電時に生成した水（水蒸気又は凝縮水）は多孔質体層４０（ガス拡散層４３）、ガス流路用溝５５、流出側溝５２を介して流出通路５８に流出する。流出通路５８に流出した酸素ガス、窒素ガス及び水は、最終的に流出通路５８からカソードガス流出口６２Ｂ及びカソードガス排出口７２Ｂを通って排出されていく。このとき、燃料電池用ガス供給拡散層４２の構造上、全ての水は排出されず、一部が多孔質体層４０（ガス拡散層４３）内に留まる。

[0050] 実施形態に係る燃料電池用ガス供給拡散層４２は、上記のような特徴を有することから、発電時に膜電極接合体で生成した水（水蒸気又は凝縮水）を、多孔質体層４０及びガス流路用溝５５を介してガス流路用溝外に効率良く排出できるようになる。また、伏流領域においては伏流ガス流れに押し出される形で水をガス流路用溝外に効率良く排出できるようになる。

[0051] ［実施形態の効果］

実施形態に係る燃料電池用ガス供給拡散層４２によれば、多孔質体層４０の一方の面において複数のガス流路用溝５５が形成されていることから、従来よりも燃料電池用ガスの移動抵抗が減少し、膜電極接合体に対して従来よりも多量の燃料電池用ガスを供給できる。

[0052] また、実施形態に係る燃料電池用ガス供給拡散層４２によれば、複数のガス流路用溝５５が多孔質体層４０の一方の面に形成されていることから、多孔質体層４０の他方の面に配設される膜電極接合体８１に対する燃料電池用ガスの供給は必ず多孔質体層４０を介して行われるので、複数のガス流路が多孔質体層の一方の面から他方の面にかけて開口されている場合よりも燃料電池用ガスを膜電極接合体に対して均一に供給できる。また、実施形態に係

る燃料電池用ガス供給拡散層４２によれば、多孔質体層４０の一方の面に複数のガス流路用溝５５がガスの流入側から流出側に向かってジグザグ状又は波状に形成されていることから、ガス流路用溝中のガス流れに限らず上流側流路と下流通路とを短絡して伏流するガス流れ（伏流ガス流れ）が形成されるため 、多孔質体層に供給される燃料電池用ガスの供給経路が面内に広く分散するようになり、複数のガス流路用溝がガスの流入側から流出側に向かって直線状に形成されている場合よりも燃料電池用ガスを膜電極接合体に対して均一に供給できる。

[0053] また、実施形態に係る燃料電池用ガス供給拡散層４２によれば、複数のガス流路用溝５５のうち一のガス流路用５５Ａが外接する第１矩形領域Ｒ１においては、当該一のガス流路用溝５５Ａ中を流れる燃料電池用ガスの一部が多孔質体層４０に入り込んでいわゆる伏流領域が第１矩形領域Ｒ１中に形成され、また、上記の一のガス流路用溝５５Ａに隣接するガス流路用溝５５Ｂ中を流れる燃料電池用ガスの一部が多孔質体層４０に入り込んでいわゆる伏流領域が第２矩形領域Ｒ２中に形成され、これらの第１矩形領域Ｒ１と第２矩形領域Ｒ２とがその接する領域に沿って重なっていることから（図６及び図７参照。）、多孔質体層４０に供給される燃料電池用ガスの供給経路が面内に隙間無く分散するようになるため、ガス燃料電池用ガスを膜電極接合体８１に対してより一層均一に供給できる。

[0054] また、実施形態に係る燃料電池用ガス供給拡散層４２によれば、第１矩形領域Ｒ１と第２矩形領域Ｒ２とが重なる重なり領域Ｒ３が、複数のガス流路用溝５５のどの深さ位置Ｄ１，Ｄ２，Ｄ３においても存在することから（図７及び図８参照。）、多孔質体層４０に供給される燃料電池用ガスの供給経路がガス流路用溝５５のどの深さ位置Ｄ１，Ｄ２，Ｄ３においても面内に隙間無く分散するようになるため、燃料電池用ガスを膜電極接合体に対してより一層均一に供給できる。

[0055] その結果、実施形態に係る燃料電池用ガス供給拡散層４２は、従来よりも多量の燃料電池用ガスを膜電極接合体８１に対して均一に供給できるように

なることから、従来よりも燃料電池の発電効率を高くできる、燃料電池用ガス供給拡散層となる。

[0056] また、実施形態に係る燃料電池用ガス供給拡散層４２は、上記のような特徴を有することから、発電に使用されなかった燃料電池用ガス（この場合カソードガス（酸素ガス、窒素ガス））を、多孔質体層４０及びガス流路用溝５５を介してガス流路用溝５５外に効率良く排出できるようになるため、また、伏流領域においては伏流ガス流れに押し出される形で発電に使用されなかった燃料電池用ガス（この場合カソードガス（酸素ガス、窒素ガス））をガス流路用溝５５外に効率良く排出できるようになるため、従来よりも燃料電池用ガスの移動抵抗が低く保つこと、ひいては、反応ガス濃度を高く保つことが可能となり、従来よりも燃料電池の発電効率を高くできる、燃料電池用ガス供給拡散層となる。

[0057] また、実施形態に係る燃料電池用ガス供給拡散層４２は、上記のような特徴を有することから、発電時に膜電極接合体８１で生成した水蒸気又は凝縮水を、多孔質体層４０及びガス流路用溝５５を介してガス流路用溝５５外に効率良く排出できるようになるため、また、伏流領域においては伏流ガス流れに押し出される形で水蒸気又は凝縮水をガス流路用溝５５外に効率良く排出できるようになるため、従来よりも排水性に優れた燃料電池用ガス供給拡散層となる。

[0058] また、実施形態に係る燃料電池用ガス供給拡散層４２によれば、重なり領域Ｒ３の幅Ｌ１と、矩形領域の幅Ｌとが、「Ｌ１≧０．１×Ｌ」の関係を満たすことから、燃料電池用ガス供給拡散層４２に占める重なり領域Ｒ３の平面面積割合を大きくすることができ、燃料電池用ガスを膜電極接合体８１に対してより一層均一に供給できる。

[0059] 実施形態に係る燃料電池用セパレータ２３は、金属板３０と、金属板３０の少なくとも一方の面に配設された燃料電池用ガス供給拡散層とを備える燃料電池用セパレータであって、燃料電池用ガス供給拡散層が実施形態に係る燃料電池用ガス供給拡散層４２であり、当該燃料電池用ガス供給拡散層４２

は、複数のガス流路用溝５５が金属板３０側に位置するように金属板３０に対して配置されており、ガス流路用溝５５と金属板３０とでガス流路が構成されていることから、従来よりも燃料電池の発電効率を高くでき、さらには、従来よりも排水性に優れた、燃料電池用セパレータとなる。

[0060] 実施形態に係る燃料電池セルスタック２０は、燃料電池用セパレータと、膜電極接合体とが積層されてなる燃料電池セルスタックであって、燃料電池用セパレータが、実施形態に係る燃料電池用セパレータ２３であり、当該燃料電池用セパレータ２３と膜電極接合体８１とは、燃料電池用ガス供給拡散層４２の複数のガス流路用溝５５が形成されていない側の面に膜電極接合体８１が位置する位置関係で積層されていることから、従来よりも燃料電池の発電効率を高くでき、さらには、従来よりも排水性に優れた、燃料電池セルスタックとなる。

[0061] ［燃料電池用セパレータ２３の製造方法］

一例として、耐食層、緻密枠３２、燃料電池用ガス供給拡散層４２等は等方圧加圧により形成する。たとえば熱硬化性樹脂を用いる場合（熱可塑性樹脂でもよい）、炭素系導電材粉末（および、状況に応じて炭素繊維）、樹脂粉末および揮発性溶剤を混錬してペースト状にする。このペーストには、耐食層、および緻密枠用のもの、流体供給拡散層用のもの等、多数種類を用意しておく。そして、金属板３０上に、耐食層、緻密枠３２のパターン、燃料電池用ガス供給拡散層４２のパターン等を順次プリント、スタンプ、絞り出し等により形成する。各パターンの形成ごとに溶剤を揮発させる。上記のすべてのパターンが形成された金属板３０の全体を軟質の薄いゴムバックに入れ、真空に脱気した後、ゴムバックを耐圧容器に入れ、加熱流体を容器内に導入して、加熱流体で等方圧加圧して樹脂を硬化させる。緻密枠３２、燃料電池用ガス供給拡散層４２の高さ（厚さ）を最終的に同じ高さ（厚さ）にするために、樹脂硬化の際の収縮の程度に応じて、これらの各枠、壁、層等の高さ（厚さ）をパターン作製時に調整しておくことが好ましい。

[0062] 一方で、金属板３０上に耐食層を形成しておき、他方で緻密枠３２、燃料

電池用ガス供給拡散層４２を形成し、最後にこれらを熱圧着して製造することもできる。このとき緻密枠３２は金属板３０上の耐食層と同時に作成してもよい。第１段階で金属板３０上に耐食層と緻密枠３２とを作成し、この後第２段階で燃料電池用ガス供給拡散層４２のペーストを金属板３０の耐食層上に順次印刷し、乾燥させた後、ロールプレス（ホットプレス）で硬化させて製造することもできる。

[0063] または、次のような製造方法を用いることもできる。カーボンファイバー（ＣＦ）、少量の黒煙微粒子（ＧＣＢ）及び結着剤となる熱可塑性もしくは熱硬化性または繊維状物を形成する樹脂を混錬してシート状に形成し、硬化する前のグリーンシート状態のときに、流入通路５７、流出通路５８、流入側溝５１、流出側溝５２及ガス流路用溝５５に対応する形状の突起を有するスタンプ型をシートに押し当てて、流入通路５７、流出通路５８、流入側溝５１、流出側溝５２及ガス流路用溝５５を形成する。最後にグリーンシートを熱処理し、これを耐食層が形成された金属板３０に接着する。

[0064] 燃料電池用ガス供給拡散層４２の移動抵抗（又は流体抵抗）は、多孔質体層４０の気孔率と流体の流れる方向に直交する面の面積（各層の高さ（厚さ）と幅）に依存する。気孔率が大きくなれば移動抵抗は小さくなる。流体が流れる面積が大きくなれば移動抵抗は小さくなる（単位面積当りの移動抵抗は一定である）。おおよその目安としては、燃料電池用ガス供給拡散層の気孔率は、（アノードガス用）燃料電池用ガス供給拡散層４２については３０～８５％程度、（カソードガス用）燃料電池用ガス供給拡散層４１については５０～８５％程度である。気孔率Ｐは、測定が容易な、Ｐ＝（多孔質体層中の気孔の体積）／（多孔質体層の体積）で定められる。ここで、気孔は外部に通じていない気孔を含む真の気孔である。

[0065] なお、上記した製造方法は、燃料電池用セパレータ２３以外の燃料電池用セパレータ（燃料電池用セパレータ２１、燃料電池用セパレータ２２、燃料電池用セパレータ２４及び燃料電池用セパレータ２５）を製造する際にも適用できる。

[0066] ［燃料電池用セパレータ２３以外の燃料電池用セパレータ］

図１０は、燃料電池用セパレータ２３以外の燃料電池用セパレータ（燃料電池用セパレータ２１、燃料電池用セパレータ２２、燃料電池用セパレータ２４及び燃料電池用セパレータ２５）の断面図である。図１０（ａ）はタイプＣＡの燃料電池用セパレータ２１の断面図であり、図１０（ｂ）はタイプＡの燃料電池用セパレータ２２の断面図であり、図１０（ｃ）はタイプＣＷの燃料電池用セパレータ２４の断面図であり、図１０（ｄ）はタイプＡＷの燃料電池用セパレータ２５の断面図である。

[0067] 本発明の燃料電池用ガス供給拡散層は、燃料電池用セパレータ２１の（カソードガス用）燃料電池用ガス供給拡散層４２及び／又は（アノードガス用）燃料電池用ガス供給拡散層４１に適用することができる（図１０（ａ）参照。）。また、本発明の燃料電池用ガス供給拡散層は、燃料電池用セパレータ２２の（アノードガス用）燃料電池用ガス供給拡散層４１に適用することができる（図１０（ｂ）参照。）。また、本発明の燃料電池用ガス供給拡散層は、燃料電池用セパレータ２４の（カソードガス用）燃料電池用ガス供給拡散層４２に適用することができる（図１０（ｃ）参照。）。また、本発明の燃料電池用ガス供給拡散層は、燃料電池用セパレータ２５の（アノードガス用）燃料電池用ガス供給拡散層４１に適用することができる（図１０（ｂ）参照。）。

[0068] このように本発明の燃料電池用ガス供給拡散層を上記のような燃料電池用セパレータ２１，２２，２４，２５の燃料電池用ガス供給拡散層に適用した場合であっても、従来よりも多量の燃料電池用ガスを膜電極接合体に対して均一に供給できるようになることから、従来よりも燃料電池の発電効率を高くできる、燃料電池用ガス供給拡散層となる。

[0069] ［変形例１］

図１１は、変形例１に係る燃料電池用ガス供給拡散層４２ａの（金属板３０の側から見た）平面構造を説明するために示す図である。但し、図４の場合と同様に、燃料電池用セパレータ２３の流路パターンを分かり易く表すた

めに、金属板３０の図示は省略している。以降の図１２～図２１においても同様である。変形例１に係る燃料電池用ガス供給拡散層４２ａは、基本的には実施形態に係る燃料電池用ガス供給拡散層４２と同様の構成を有するが、ガス流路用溝５５の構成が実施形態に係る燃料電池用ガス供給拡散層４２の場合と異なる。すなわち、変形例１に係る燃料電池用ガス供給拡散層４２ａにおいては、図１１に示すように、ガス流路用溝５５が、ガス流路用溝５５の流入側端部の幅Ｗ１と、ガス流路用溝５５の流出側端部の幅Ｗ２とが、「Ｗ２＜Ｗ１」の関係を満たすような構成を有する。変形例１に係る燃料電池用ガス供給拡散層４２ａによれば、ガス流路用溝中のガス流の線速度が流出端部側で高くなることから、流路間の多孔質中のガスの伏流割合が高くなり、より一層多量の燃料電池用ガスを均等に多孔質体層に送り込むことが可能となり、流出側の領域においても、いわゆる伏流領域における燃料電池用ガス濃度の低下を抑制することができる。また、反応生成物として生じ下流に向かって増加する水蒸気又は凝縮水を効果的に排出できる。流路用溝５５の幅Ｗは、ガスの流入側から流出側に向かって徐々に狭くなっている。

[0070] ［変形例２］

図１２は、変形例２に係る燃料電池用ガス供給拡散層４２ｂの平面構造を説明するために示す図である。図１２において、符号Ｒ４は後述する「分割重なり領域」を示す。変形例２に係る燃料電池用ガス供給拡散層４２ｂは、基本的には、実施形態に係る燃料電池用ガス供給拡散層４２と同様の構成を有するが、ガス流路用溝に加えてガス圧均等化用溝が形成されている点が実施形態に係る燃料電池用ガス供給拡散層４２の場合と異なる。すなわち、変形例２に係る燃料電池用ガス供給拡散層４２ｂにおいては、図１２に示すように、多孔質体層４０には、複数のガス流路用溝５５と交差するように、ガスの流入側から流出側に向かう方向に直交する幅方向全体にわたって、１本のガス圧均等化用溝５６が形成されている。また、当該ガス圧均等化用溝５６によって分割された重なり領域を「分割重なり領域Ｒ４」と定義したとき、分割重なり領域Ｒ４が、複数のガス流路用溝５５のどの深さ位置において

も存在する。変形例２に係る燃料電池用ガス供給拡散層４２ｂによれば、ガス圧均等化用溝５６の作用により、ガスの流入側から流出側に向かう方向に直交する幅方向全体にわたって燃料電池用ガスの供給量を均等にできる。また、分割重なり領域Ｒ４が、複数のガス流路用溝のどの深さ位置においても存在することから、多孔質体層に供給される燃料電池用ガスの供給経路が隙間無く分散するため、燃料電池用ガスを膜電極接合体に対してより一層均一に供給できる。

[0071] なお、変形例２に係る燃料電池用ガス供給拡散層４２ｂにおいては、ガス流路用溝５５の深さと、ガス圧均等化用溝５６の深さを等しくしている。このためガス流路用溝５５とガス圧均等化用溝５６とを同じ製造工程でかつ単純な構造の金型を用いて形成することが可能となることから、ガス圧均等化用溝を形成することによる製造コストの上昇を抑制できるという効果をも有する。

[0072] ［変形例３］

図１３は、変形例３に係る燃料電池用ガス供給拡散層４２ｃの平面構造を説明するために示す図である。変形例３に係る燃料電池用ガス供給拡散層４２ｃは、基本的には、変形例２に係る燃料電池用ガス供給拡散層４２ｂと同様の構成を有するが、ガス流路用溝５５の構成が変形例２に係る燃料電池用ガス供給拡散層４２ｃの場合と異なる。すなわち、変形例３に係る燃料電池用ガス供給拡散層４２ｃにおいては、図１３に示すように、ガス流路用溝５５が、ガス流路用溝５５の流入側端部の幅Ｗ１とガス流路用溝５５の流出側端部の幅Ｗ２とが「Ｗ２＜Ｗ１」の関係を満たすような構成を有する。変形例３に係る燃料電池用ガス供給拡散層４２ｃによれば、ガス流路用溝中のガス流の線速度が流出端部側で高くなることから、流路間の多孔質中のガスの伏流割合が高くなり、多量の燃料電池用ガスをより一層均等に多孔質体層の全領域に送り込むことが可能となり、流出側の領域においても、いわゆる伏流領域での燃料電池用ガス濃度の低下を抑制することができる。また、反応生成物として生じ下流に向かって増加する水蒸気又は凝縮水を効果的に排出

できる。流路用溝５５の幅Wは、ガスの流入側から流出側に向かって徐々に狭くなっているが、段階的に狭くなっていてもよい。

[0073] ［変形例４］

図１４は、変形例４に係る燃料電池用ガス供給拡散層４２ｄの平面構造を説明するために示す図である。変形例４に係る燃料電池用ガス供給拡散層４２ｄは、基本的には、変形例２に係る燃料電池用ガス供給拡散層４２ｂと同様の構成を有するが、ガス流路用溝５５の平面構造が変形例２に係る燃料電池用ガス供給拡散層４２ｂの場合と異なる。すなわち、変形例４に係る燃料電池用ガス供給拡散層４２ｄは、図１４に示すように、流出側端部におけるガス流路用溝５５の形成密度（単位面積当たりの形成本数）が流入側端部におけるガス流路用溝５５の形成密度（単位面積当たりの形成本数）よりも高い。変形例４に係る燃料電池用ガス供給拡散層４２ｄによれば、反応の進行に伴い燃料電池用ガスが下流に向かって流れるに従って消費されるために供給が少なくなりがちな流出側においても伏流領域における燃料電池用ガス濃度の低下を抑制することができ、また、反応生成物として生じ下流に向かって増加する水蒸気又は凝縮水を効果的に排出できる。

[0074] ［変形例５］

図１５は、変形例５に係る燃料電池用ガス供給拡散層４２ｅの平面構造を説明するために示す図である。変形例５に係る燃料電池用ガス供給拡散層４２ｅは、基本的には、変形例２に係る燃料電池用ガス供給拡散層４２ｂと同様の構成を有するが、ガス流路用溝５５の平面構造が変形例２に係る燃料電池用ガス供給拡散層４２ｂの場合と異なる。すなわち、変形例５に係る燃料電池用ガス供給拡散層４２ｅは、図１５に示すように、変形例４の場合と同様に、流出側端部におけるガス流路用溝５５の形成密度（単位面積当たりの形成本数）が流入側端部におけるガス流路用溝５５の形成密度（単位面積当たりの形成本数）よりも高い。変形例５に係る燃料電池用ガス供給拡散層４２ｄによれば、反応の進行に伴い燃料電池用ガスが下流に向かって流れるに従って消費されるために供給が少なくなりがちな流出側においても伏流領域

における燃料電池用ガス濃度の低下を抑制することができ、また、反応生成物として生じ下流に向かって増加する水蒸気又は凝縮水を効果的に排出できる。なお、変形例５においては、変形例４においてよりもガス流路用溝５５の縦方向のジグザグピッチを短くしている。

[0075] ［変形例６］

図１６は、変形例６に係る燃料電池用ガス供給拡散層４２ｆの平面構造を説明するために示す図である。変形例６に係る燃料電池用ガス供給拡散層４２ｆは、基本的には、変形例２～５に係る燃料電池用ガス供給拡散層４２ｂ～４２ｅと同様の構成を有するが、ガス圧均等化用溝５６の形成本数が、変形例２～５に係る燃料電池用ガス供給拡散層４２ｂ～４２ｅの場合と異なる。すなわち、変形例６に係る燃料電池用ガス供給拡散層４２ｆにおいては、図１６に示すように、ガス圧均等化用溝５６の形成本数が２本である。変形例６に係る燃料電池用ガス供給拡散層４２ｆにおいては、ガス圧均等化用溝５６の形成本数が２本であることから、ガス圧均等化用溝５６の作用により、ガスの流入側から流出側に向かう方向に直交する幅方向全体にわたって燃料電池用ガスの供給量をより一層均等にできる。流路用溝５５の幅Wは、ガスの流入側から流出側に向かって段階的に狭くなっているが、徐々に狭くなっていてもよい。

[0076] ［変形例７］

図１７は、変形例７に係る燃料電池用ガス供給拡散層４２ｇの平面構造を説明するために示す図である。変形例７に係る燃料電池用ガス供給拡散層４２ｇは、基本的には、実施形態に係る燃料電池用ガス供給拡散層４２と同様の構成を有するが、最も流入側にあるガス流路用溝の形成角度が、実施形態に係る燃料電池用ガス供給拡散層４２の場合と異なる。すなわち、変形例７に係る燃料電池用ガス供給拡散層４２ｇにおいては、図１７に示すように、最も流入側にあるガス流路用溝５５の形成角度が、燃料電池用ガスが当該ガス流路用溝５５に入り易い角度になっている。変形例７に係る燃料電池用ガス供給拡散層４２ｇによれば、最も流入側にあるガス流路用溝５５の形成角

度が、当該燃料電池用ガスがガス流路用溝５５に入り易い角度になっていることから、燃料電池用ガスの移動抵抗が減少し、膜電極接合体に対してより一層多量の燃料電池用ガスを供給できる。

[0077] ［変形例８］

図１８は、変形例８に係る燃料電池用ガス供給拡散層４２ｈの平面構造を説明するために示す図である。変形例８に係る燃料電池用ガス供給拡散層４２ｈは、基本的には、実施形態に係る燃料電池用ガス供給拡散層４２と同様の構成を有するが、ガス流路用溝５５の流入側端部と流出側端部の形成角度が、実施形態に係る燃料電池用ガス供給拡散層４２の場合と異なる。すなわち、変形例８に係る燃料電池用ガス供給拡散層４２ｈにおいては、図１８に示すように、ガス流路用溝５５の流入側端部と流出側端部の形成角度のいずれもが、ガスの流入側から流出側に沿う方向（金属板３０の縦長方向）に平行となる角度になっている。変形例８に係る燃料電池用ガス供給拡散層４２ｈによれば、ガス流路用溝５５の流入側端部と流出側端部の形成角度のいずれもが、ガスの流入側から流出側に沿う方向（金属板３０の縦長方向）に平行となる角度になっていることから、燃料電池用ガスの流入の際及び流出の際の流入の際の移動抵抗が減少し、膜電極接合体に対してより一層多量の燃料電池用ガスを供給できる。

[0078] ［変形例９］

図１９は、変形例９に係る燃料電池用ガス供給拡散層４２ｉの平面構造を説明するために示す図である。変形例９に係る燃料電池用ガス供給拡散層４２ｉは、基本的には、変形例８に係る燃料電池用ガス供給拡散層４２ｈと同様の構成を有するが、ガス流路用溝５５の流入側端部と流出側端部の形成幅が変形例８に係る燃料電池用ガス供給拡散層４２ｈの場合と異なる。すなわち、変形例９に係る燃料電池用ガス供給拡散層４２ｉにおいては、図１９に示すように、ガス流路用溝５５の流入側端部と流出側端部の形成幅が変形例８に係る燃料電池用ガス供給拡散層４２ｈの場合よりも広い。また、端部に向かうにつれて広くなるようなテーパー状になっている。変形例９に係る燃

料電池用ガス供給拡散層４２ｉによれば、ガス流路用溝５５の流入側端部と流出側端部の形成幅が変形例８に係る燃料電池用ガス供給拡散層４２ｈの場合よりも広く、また、端部に向かうにつれて広くなるようなテーパー状になっていることから、燃料電池用ガスの流入の際及び流出の際の移動抵抗がより一層減少し、膜電極接合体に対してより一層多量の燃料電池用ガスを供給できる。

[0079] ［変形例１０］

図２０は、変形例１０に係る燃料電池用ガス供給拡散層４２ｊの平面構造を説明するために示す図である。変形例１０に係る燃料電池用ガス供給拡散層４２ｊは、基本的には、実施形態に係る係る燃料電池用ガス供給拡散層４２と同様の構成を有するが、ガス流路用溝５５の平面形状が実施形態に係る燃料電池用ガス供給拡散層４２の場合と異なる。すなわち、変形例１０に係る燃料電池用ガス供給拡散層４２ｊにおいては、図２０に示すように、複数のガス流路用溝５５の平面形状が波状である。変形例１０に係る燃料電池用ガス供給拡散層４２ｊによれば、ガス流路用溝５５の平面形状が実施形態に係る燃料電池用ガス供給拡散層４２の場合とは異なるが、実施形態に係る燃料電池用ガス供給拡散層４２の場合と同様に、多孔質体層に供給される燃料電池用ガスの供給経路が面内に広く分散するようになるため、複数のガス流路用溝がガスの流入側から流出側に向かって直線状に形成されている場合よりも燃料電池用ガスを膜電極接合体に対して均一に供給できる。

[0080] ［変形例１１］

図２１は、変形例１１に係る燃料電池用セパレータ２３ｋの平面構造を説明するために示す図である。変形例１１に係る燃料電池用セパレータ２３ｋはＣタイプの燃料電池用セパレータであって、基本的には、実施形態に係る係る燃料電池用セパレータ２３と同様の構成を有するが、カソードガス流入口６２Ａ及びカソードガス流出口６２Ｂ、アノードガス流入口６１Ａ及びアノードガス流出口６１Ｂ、並びに、冷却水流入口６３Ａ及び冷却水流出口６３Ｂを含む平面構造が実施形態に係る燃料電池用セパレータ２３の場合と異

なる。すなわち、変形例１１に係る燃料電池用セパレータ２３ｋにおいては、図２１に示すように、金属板３０の縦方向両端部にそれぞれカソードガス流入口６２Ａ及びカソードガス流出口６２Ｂのみが形成され、アノードガス流入口６１Ａ及びアノードガス流出口６１Ｂ並びに冷却水流入口６３Ａ及び冷却水流出口６３Ｂは、金属板３０の横方向両端部にそれぞれ形成されている。変形例１１に係る燃料電池用セパレータ２３ｋによれば、アノードガスよりも燃料電池用ガス供給拡散層中を拡散し難いカソードガスを流通させるためのカソードガス流入口６２Ａ及びカソードガス流出口６２Ｂの形成幅を広くできることから、より一層多量のカソードガスを膜電極接合体に対して均一に供給できる。また、発電に使用されなかった酸素ガス及び窒素ガスをガス流路用溝外に効率良く排出できるようになるため、燃料電池の発電効率をより一層高くできる、燃料電池用ガス供給拡散層となる。また、変形例１１に係る燃料電池用ガス供給拡散層２３ｋによれば、発電時に膜電極接合体で生成した水蒸気又は凝縮水をガス流路用溝外に効率良く排出できるようになるため、より一層排水性に優れた燃料電池用ガス供給拡散層となる。

[0081] ［変形例１２］

上記した実施形態においては、膜電極接合体として、燃料電池用ガス供給拡散層４２，４１とほぼ同じ面積の触媒層８５を有する膜電極接合体８１を用いたが、本発明はこれに限定されるものではない。膜電極接合体として、燃料電池用ガス供給拡散層４２，４１よりも小さい面積の触媒層８５を有する膜電極接合体を用いてもよい。図２２は、変形例１２に係る燃料電池用セパレータ２３Ｌの平面図である。変形例１２に係る燃料電池用セパレータ２３Ｌにおいては、膜電極接合体８１として、燃料電池用ガス供給拡散層４２，４１よりも小さい面積の触媒層８５を有する膜電極接合体を用いるとともに、燃料電池用ガス供給拡散層４２，４１の中央部分（燃料電池用ガス供給拡散層４２，４１の膜電極接合体８１側の表面にカソードガスが均一に供給される部分）に膜電極接合体８１の触媒層８５が位置するようにこれらを積層したものである。変形例１２に係る燃料電池用セパレータ２３Ｌによれば

、燃料電池用ガスが均一に供給され発電効率のよい領域で発電を行うことができるようになり燃料電池の発電効率をより一層高くできる。

[0082] ［変形例１３］

上記した実施形態においては、ガス流路用溝として、多孔質体層４０（又はガス流路用溝５５）の表面のガス流路用溝の幅と、ガス流路用溝５５の底のガス流路用溝の幅とが等しく、断面が長方形状のガス流路用溝５５を用いたが（図５及び図７参照。）、本発明はこれに限定されるものではない。溝の底が表面よりも狭い断面三角形状のガス流路用溝であってもよいし、溝の底が表面よりも狭い断面半円形状のガス流路用溝であってもよいし、その他の形状のガス流路用溝であってもよい。図２３及び図２４は、変形例１３に係るガス流路用溝５５の形成パターンを説明するために示す図である。このうち、図２３はガス流路用溝５５の構造を示す図であり、図２４は、異なる深さ位置におけるガス流路用溝５５の平面構造を説明するために示す図である。図２３（ａ）は平面図であり、図２３（ｂ）は図２３（ａ）のＡ－Ａ断面図である。図２４（ａ）は深さ位置Ｄ１（多孔質体層４０（又はガス流路用溝５５）の表面における深さ位置）におけるガス流路用溝５５の平面構造を示し、図２４（ｂ）は深さ位置Ｄ２（ガス流路用溝５５の深さの１／２の深さ位置）におけるガス流路用溝５５の平面構造を示し、図２４（ｃ）は深さ位置Ｄ３（ガス流路用溝５５の底における深さ位置）におけるガス流路用溝５５の平面構造を示す。図２３及び図２４においては、カソードガスの流れを図示している。図２３（ａ）及び図２４中、ガス流路用溝５５内の矢印はガス流路用溝５５に沿った流れであり、多孔質体層４０内に記した縦方向上向きの矢印はガス流路用溝５５から多孔質体層４０（ガス拡散層４３）中に押し出されたカソードガスの流れ（伏流ガス流れ）である。また、図２４（ｂ）中、多孔質体４０内に記した横方向及び下方向（膜電極接合体側に向かう方向）向きの矢印は、ガス流路用溝５５ｍから膜電極接合体側に向けて多孔質体層４０（ガス拡散層４３）中に押し出されたカソードガスの流れを示す。

[0083] 図２３に示すように、ガス流路用溝として、溝の底が表面よりも狭い断面三角形状のガス流路用溝５５を用いることもできる。このような場合には、深さ位置Ｄ３における矩形領域Ｒの面積が深さ位置Ｄ１における矩形領域Ｒの面積よりも小さくなり、燃料電池用ガスを膜電極接合体に対して均一に供給するという観点では不利になるが、このような場合であっても、図２４に示すように、第１矩形領域Ｒ１と第２矩形領域Ｒ２とが重なる重なり領域Ｒ３が、複数のガス流路用溝５５のどの深さ位置においても存在するようにすれば、実施形態に係る燃料電池用ガス供給拡散層４２の場合と同様に、燃料電池用ガスを膜電極接合体に対してより一層均一に供給できる。従って、本発明の燃料電池用ガス供給拡散層が有する「燃料電池用ガスを膜電極接合体に対してより一層均一に供給できる」という効果は、重なる重なり領域Ｒ３が、複数のガス流路用溝５５のどの深さ位置においても存在するという条件を満たしている場合には、ガス流路用溝５５の断面形状を問わず得られるものである。

[0084] ［変形例１４］

上記した実施形態においては、燃料電池用ガス供給拡散層として、一方の面にガス流路用溝５５が形成された多孔質体層４０を備える燃料電池用ガス供給拡散層４２を用いたが（図５参照。）、本発明はこれに限定されるものではない。図２５は、変形例１４に係る燃料電池用ガス供給拡散層４２ｎの断面図である。図５の場合と同様に、膜電極接合体８１が接合された状態の燃料電池用セパレータ２３ｎを示している。図２５に示すように、一方の面にガス流路用溝５５が形成された多孔質体層４０と、当該多孔質体層４０の他方の面に配設されたマイクロポーラスレイヤ４４とを備える燃料電池用ガス供給拡散層を用いることもできる。このような構成とした場合には、マイクロポーラスレイヤを備えない膜電極接合体を用いて燃料電池用セパレータを構成することができるようになる。

[0085] ［変形例１５］

上記した実施形態においては、ガス遮蔽板として、金属板３０を用いたが

、本発明はこれに限定されるものではない。金属板３０以外の、ガスを遮蔽する性質をもった材料からなる板（例えば、セラミックス板、樹脂板）を用いることもできる。

[0086] なお、上記各変形例は、各変形例に記載の特徴を、実施形態に係る燃料電池用ガス供給拡散層４２、燃料電池用セパレータ２３及び燃料電池セルスタック２０に適用したものであるが、各変形例に記載の特徴は、これに限らず、本発明の燃料電池用ガス供給拡散層、燃料電池用セパレータ及び燃料電池セルスタックの全般に適用可能である。例えば、各変形例に記載の特徴は、タイプＣＡの燃料電池用ガス供給拡散層２１、タイプＣＷの燃料電池用ガス供給拡散層２４、タイプＡの燃料電池用ガス供給拡散層２２、タイプＡＷの燃料電池用ガス供給拡散層２５、これら燃料電池用ガス供給拡散層を備えた燃料電池用セパレータ及び燃料電池セルスタックにも適用可能である。

[0087] 以上、本発明の燃料電池用ガス供給拡散層、燃料電池用セパレータ及び燃料電池セルスタックを、図示の実施の形態に基づいて説明したが、本発明は上記の各実施形態に限られるものではなく、本発明の要旨を逸脱しない範囲で種々変形実施可能となるものである。

符号の説明

[0088] ２０　燃料電池セルスタック、２１，２２，２３，２３ａ～２３ｋ，２３Ｌ，２３ｍ，２３ｎ，２４，２５　燃料電池用セパレータ、２７Ａ，２７Ｂ　集電板、２８Ａ，２８Ｂ　絶縁シート、３０　金属板、３２　緻密枠、３３　ガスケット、３３Ａ　ガスケット用溝、４０　多孔質体層、４１　燃料電池用ガス供給拡散層（アノードガス供給拡散層）、４２，４２ａ～４２ｋ，４２ｍ，４２ｎ　燃料電池用ガス供給拡散層（カソードガス供給拡散層）、４３　ガス拡散層、４４　マイクロポーラスレイヤ、４５　冷却水供給拡散層、４６　冷却水流路、５１　流入側溝、５２　流出側溝、５５　ガス流路用溝、５５Ａ　一のガス流路用溝、５５Ｂ　一のガス流路用溝５５Ａに隣接するガス流路用溝、５６　ガス圧均等化用層、５７　流入通路、５８　流出通路、６１Ａ　アノードガス流入口、６１Ｂ　アノードガス流出口、６２Ａ

カソードガス流入口、６２Ｂ　カソードガス流出口、６３Ａ　冷却水流入口、６３Ｂ　冷却水流出口、７４　締め付け・バネサポート、７５，７６　エンドプレート、８０　セル構造体、８１　膜電極接合体、８１Ａ　枠（フレーム）、８２　電解質膜、８３　マイクロポーラスレイヤー、８５　触媒層、Ｄ１　多孔質体層４０の表面（又はガス流路用溝５５の表面）における深さ位置、Ｄ２　ガス流路用溝５５の深さの１／２の深さ位置、Ｄ３　ガス流路用溝５５の底における深さ位置、Ｌ　矩形領域の幅、Ｌ１　重なり領域Ｒ３の幅、Ｌ２　ガス流路用溝５５（矩形領域Ｒ）の配列ピッチ、Ｒ　矩形領域、Ｒ１　第１矩形領域、Ｒ２　第２矩形領域、Ｒ３　重なり領域、Ｒ４　分割重なり領域、Ｗ　ガス流路用溝５５の幅（ガス流路用溝５５内におけるガスの流れに直交する方向に沿った幅）、Ｗ１　ガス流路用溝５５の流入側端部の幅、Ｗ２　ガス流路用溝５５の流出側端部の幅

請求の範囲

[請求項1] 燃料電池用ガス供給拡散層であって、

ガスの透過及び拡散が可能で、かつ、導電性を有するシート状の多孔質体層と、

前記多孔質体層の一方の面において並列に、かつ、それぞれが前記ガスの流入側から流出側に向かってジグザグ状又は波状に形成された複数のガス流路用溝とを有し、

平面的に見て、前記複数のガス流路用溝のうちそれぞれのガス流路用溝が外接する複数の矩形領域Ｒのうち、一のガス流路用溝が外接する第１矩形領域Ｒ１と、前記一のガス流路用溝に隣接するガス流路用溝が外接する第２矩形領域Ｒ２とがその接する領域に沿って重なっており、かつ、前記第１矩形領域Ｒ１と前記第２矩形領域Ｒ２とが重なる重なり領域Ｒ３が、前記複数のガス流路用溝の断面形状を問わず前記複数のガス流路用溝のどの深さ位置においても存在することを特徴とする燃料電池用ガス供給拡散層。

[請求項2] 請求項１に記載の燃料電池用ガス供給拡散層において、

前記重なり領域Ｒ３の幅Ｌ１と、前記矩形領域の幅Ｌとは、「Ｌ１≧０．１×Ｌ」の関係を満たすことを特徴とする燃料電池用ガス供給拡散層。

[請求項3] 請求項１又は２に記載の燃料電池用ガス供給拡散層において、

前記多孔質体層には、前記複数のガス流路用溝と交差するように、前記ガスの流入側から流出側に向かう方向に直交する幅方向全体にわたって、１又は複数のガス圧均等化用溝が形成され、

前記のガス圧均等化用溝によって分割された前記重なり領域を「分割重なり領域Ｒ４」と定義したとき、前記分割重なり領域Ｒ４は、前記複数のガス流路用溝の断面形状を問わず前記複数のガス流路用溝のどの深さ位置においても存在することを特徴とする燃料電池用ガス供給拡散層。

[請求項4] 請求項３に記載の燃料電池用ガス供給拡散層において、

前記ガス流路用溝の深さと、前記ガス圧均等化用溝の深さは等しいことを特徴とする燃料電池用ガス供給拡散層。

[請求項5] 請求項１～４のいずれかに記載の燃料電池用ガス供給拡散層において、

前記多孔質体層の他方の面に配設されたマイクロポーラスレイヤをさらに備えることを特徴とする燃料電池用ガス供給拡散層。

[請求項6] 請求項１～５のいずれかに記載の燃料電池用ガス供給拡散層において、

前記燃料電池用ガス供給拡散層が、カソードガス用の燃料電池用ガス供給拡散層であることを特徴とする燃料電池用ガス供給拡散層。

[請求項7] 請求項６に記載の燃料電池用ガス供給拡散層において、

前記カソードガスが空気であることを特徴とする燃料電池用ガス供給拡散層。

[請求項8] 請求項６又は７に記載の燃料電池用ガス供給拡散層において、

前記ガス流路用溝の流入側端部の幅Ｗ１と、前記ガス流路用溝の流出側端部の幅Ｗ２とは、「Ｗ２＜Ｗ１」の関係を満たすことを特徴とする燃料電池用ガス供給拡散層。

[請求項9] 請求項６～８のいずれかに記載の燃料電池用ガス供給拡散層において、

流出側端部における前記ガス流路用溝の形成密度は、流入側端部における前記ガス流路用溝の形成密度よりも高いことを特徴とする燃料電池用ガス供給拡散層。

[請求項10] ガス遮蔽板と、

前記ガス遮蔽板の少なくとも一方の面に配設された燃料電池用ガス供給拡散層とを備える燃料電池用セパレータであって、

前記燃料電池用ガス供給拡散層は、請求項１～９のいずれかに記載の燃料電池用ガス供給拡散層であり、

前記燃料電池用ガス供給拡散層は、前記複数のガス流路用溝が前記ガス遮蔽板側に位置するように前記ガス遮蔽板に対して配置されており、

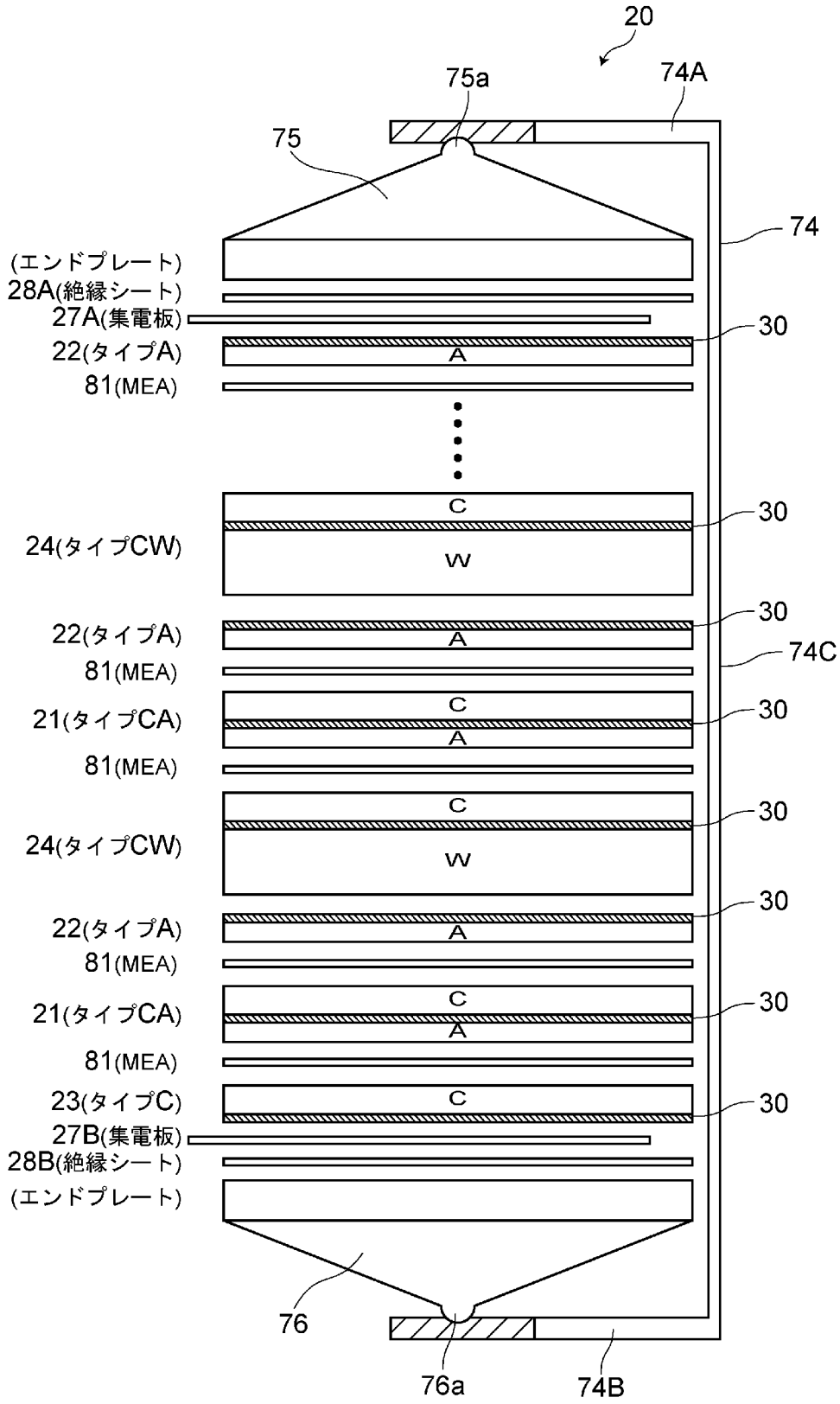
前記ガス流路用溝と前記ガス遮蔽板とでガス流路が構成されていることを特徴とする燃料電池用セパレータ。

[請求項11] 燃料電池用セパレータと、膜電極接合体とが積層されてなる燃料電池セルスタックであって、

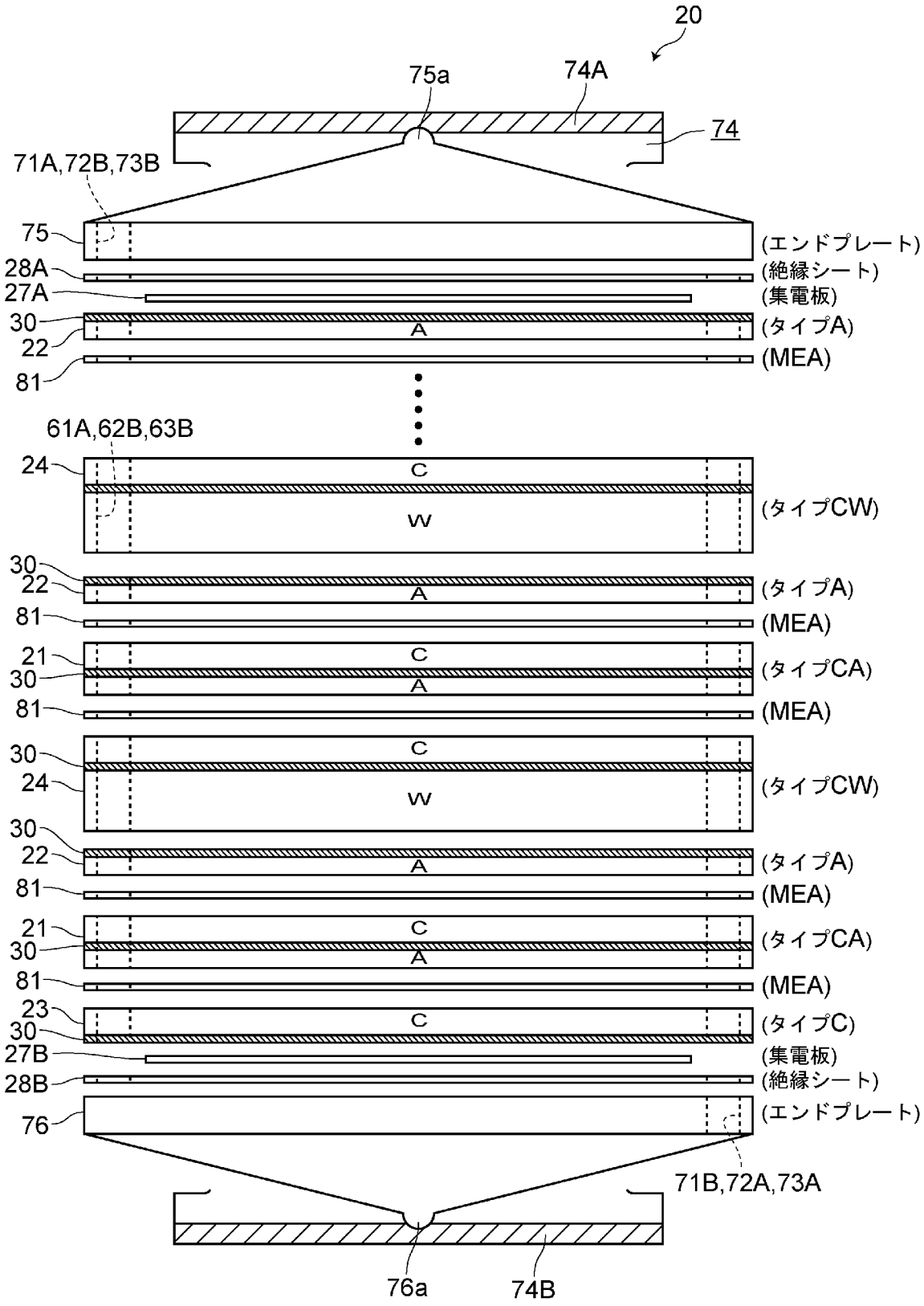
前記燃料電池用セパレータは、請求項１０に記載の燃料電池用セパレータであり、

前記燃料電池用セパレータと前記膜電極接合体とは、前記燃料電池用ガス供給拡散層の前記複数のガス流路用溝が形成されていない側の面に前記膜電極接合体が位置する位置関係で積層されていることを特徴とする燃料電池セルスタック。

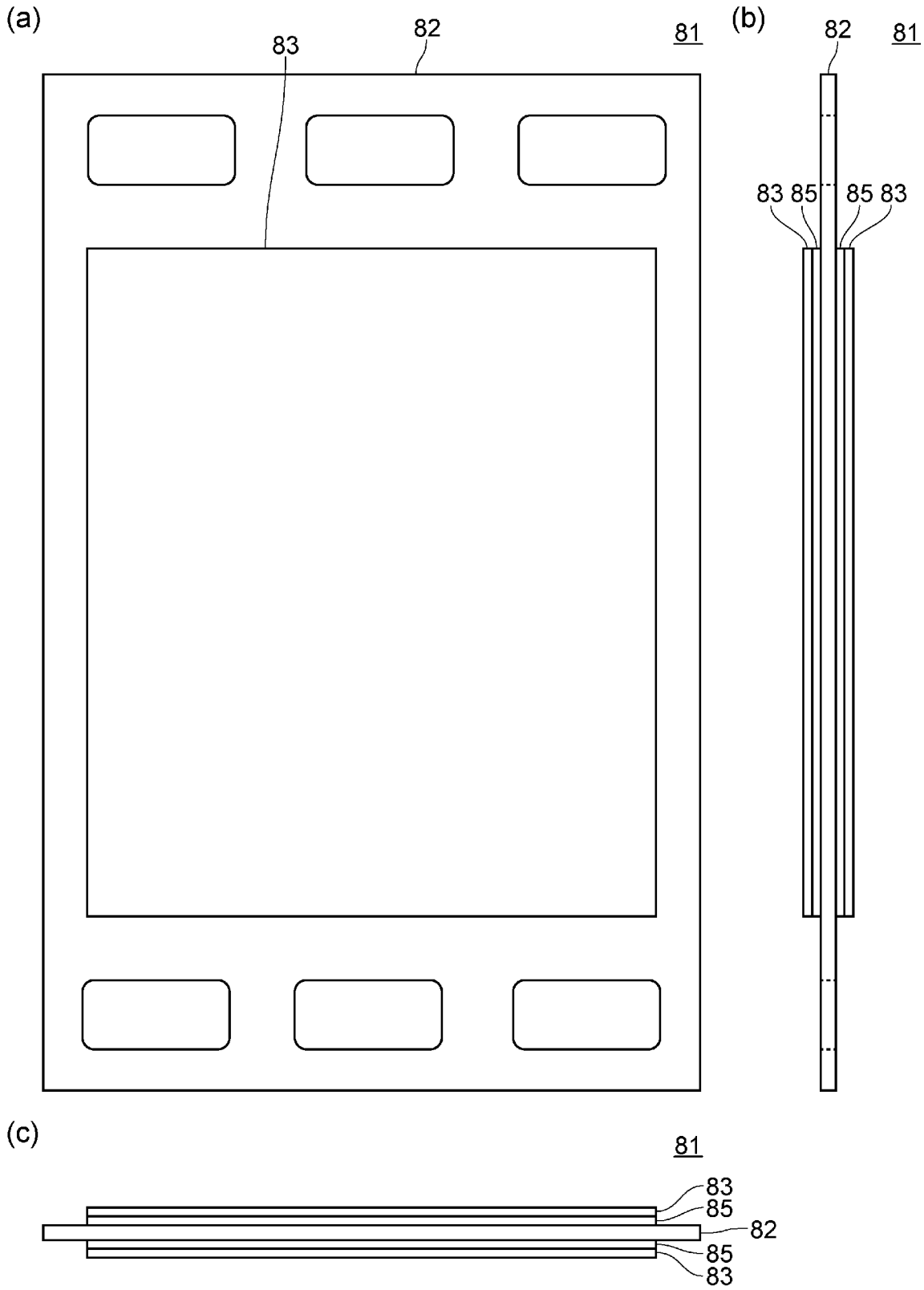
[図1]


20
75a
74A
75
74
(エンドプレート)
28A(絶縁シート)
27A(集電板)
30
22(タイプA)
A
81(MEA)
C
24(タイプCW)
W
74C
21(タイプCA)
23(タイプC)
27B(集電板)
28B(絶縁シート)
(エンドプレート)
76
76a
74B

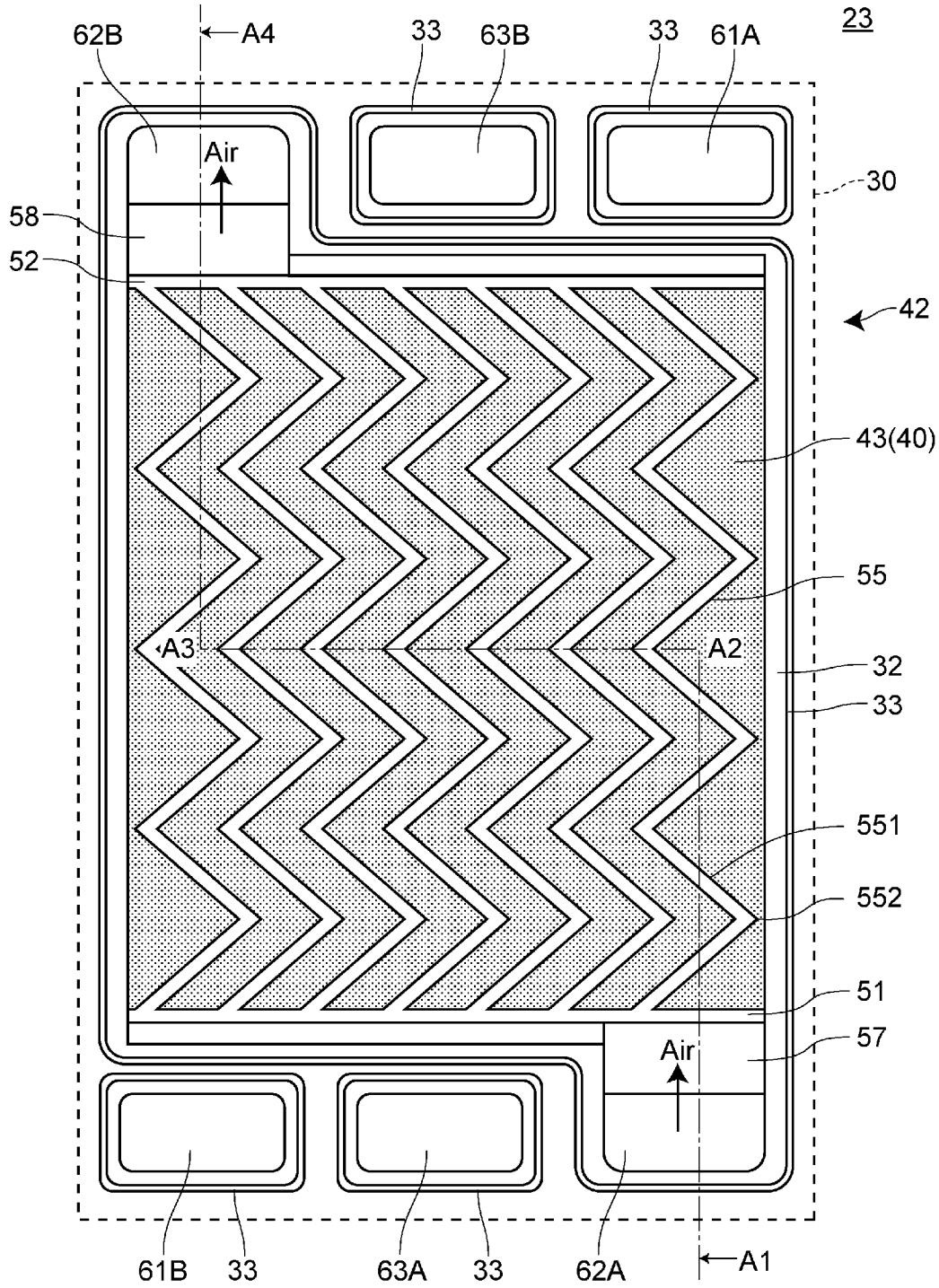
[図2]


20
75a
74A
74
71A,72B,73B
75
(エンドプレート)
28A
(絶縁シート)
27A
(集電板)
30
A
(タイプA)
22
81
(MEA)
61A,62B,63B
24
C
W
(タイプCW)
30
22
A
(タイプA)
81
(MEA)
21
C
(タイプCA)
30
A
81
(MEA)
30
C
24
W
(タイプCW)
30
22
A
(タイプA)
81
(MEA)
21
C
(タイプCA)
30
A
81
(MEA)
23
C
(タイプC)
30
27B
(集電板)
28B
(絶縁シート)
76
(エンドプレート)
71B,72A,73A
76a
74B

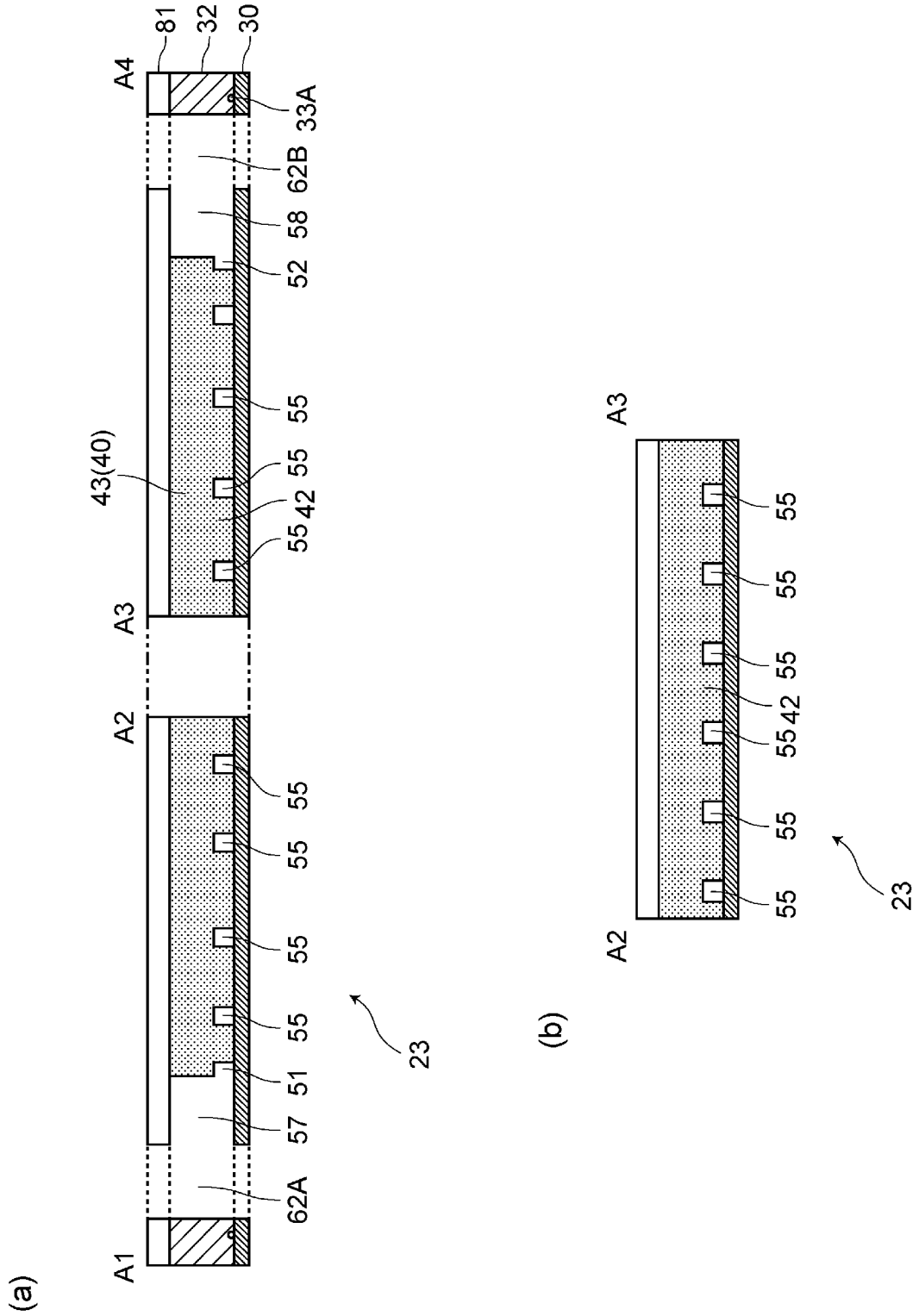
[図3]



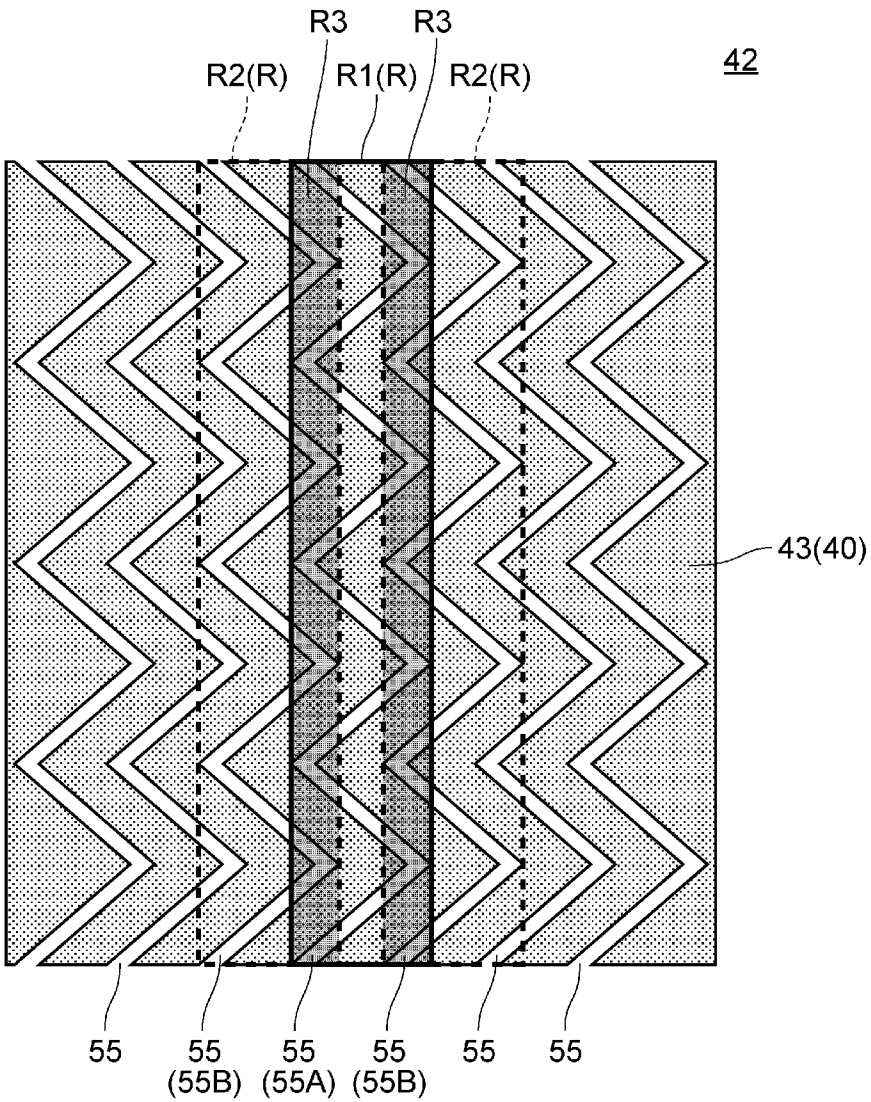
[図4]


62B
A4
33
63B
33
61A
23
Air
30
58
52
42
43(40)
55
A3
A2
32
33
551
552
51
57
Air
61B
33
63A
33
62A
A1

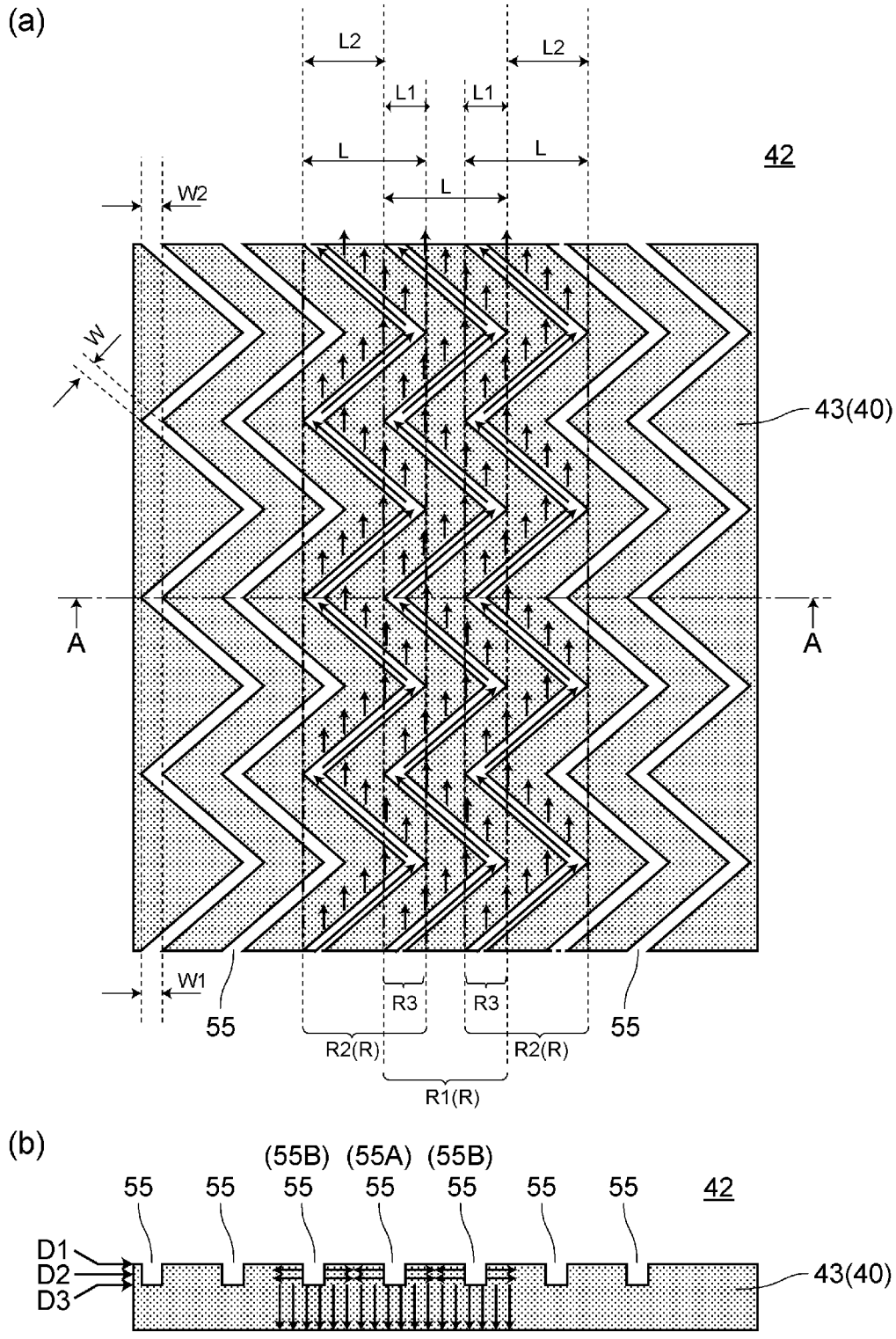
[図5]



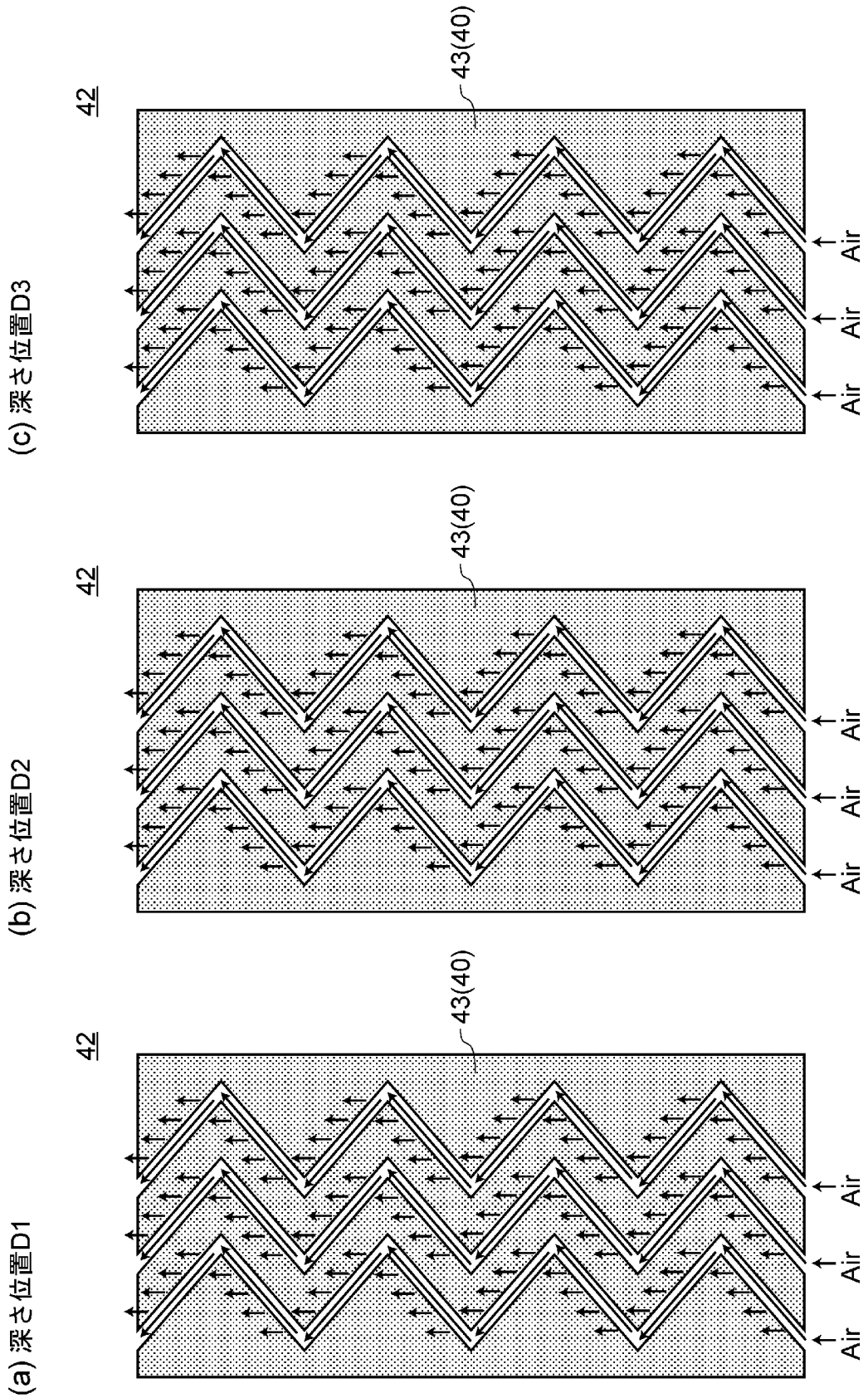
[図6]



[図7]

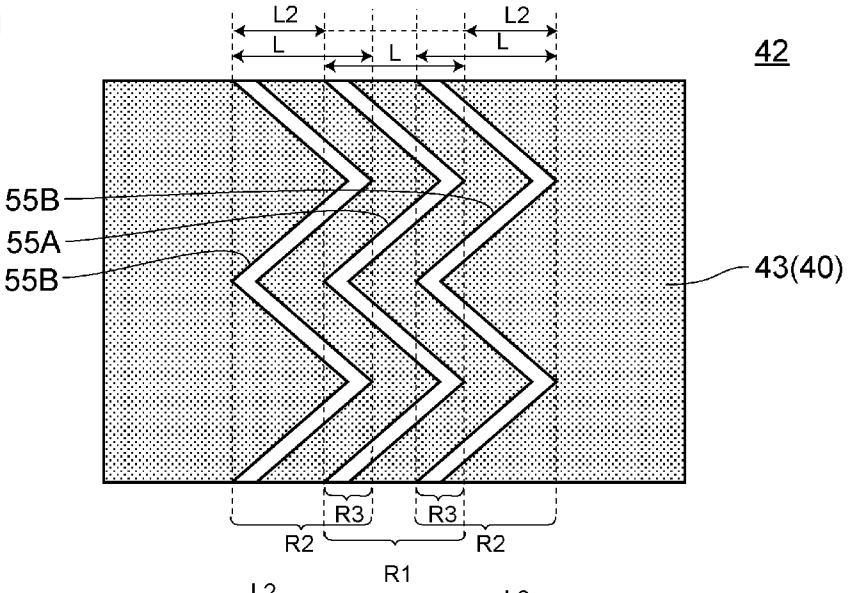

(a)
L2
L2
L1
L1
L
L
L
42
W2
W
43(40)
A
A
W1
55
R3
R3
55
R2(R)
R2(R)
R1(R)
(b)
(55B) (55A) (55B)
55 55 55 55 55 55 55
42
D1
D2
D3
43(40)

[図8]

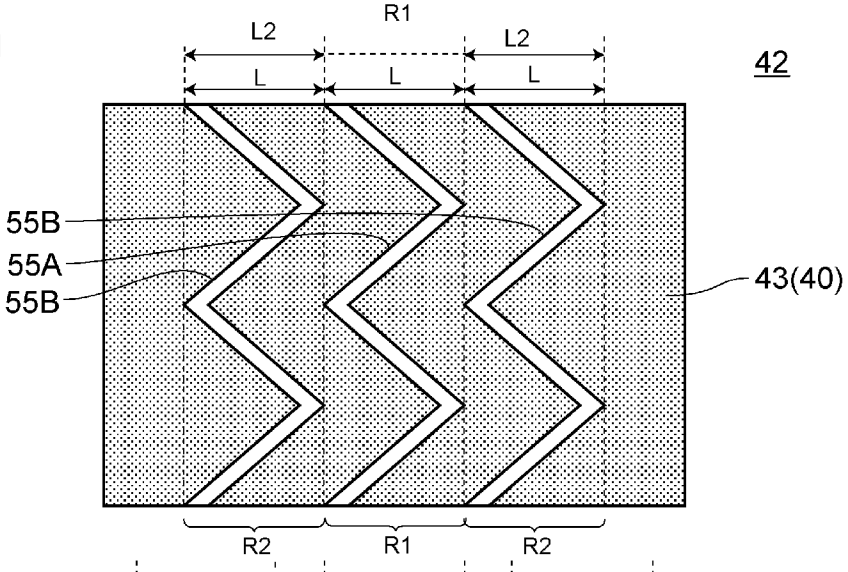


[図9]

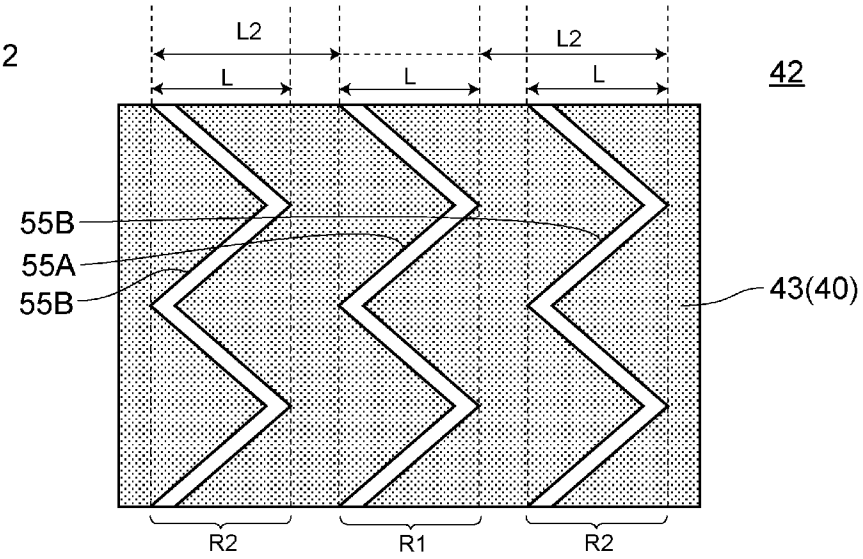
(a) 実施例1
L2＜L



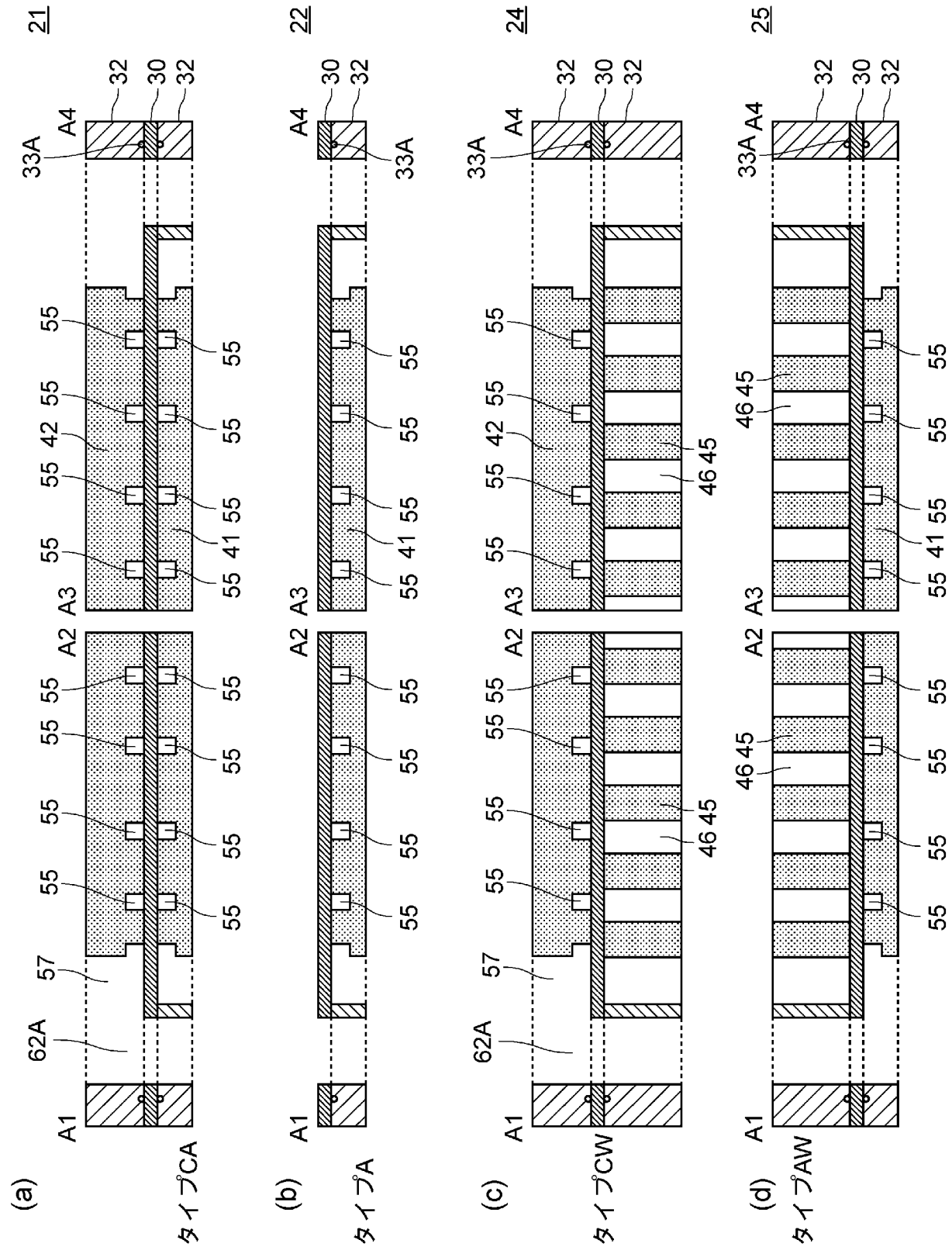
(b) 比較例1
L2=L



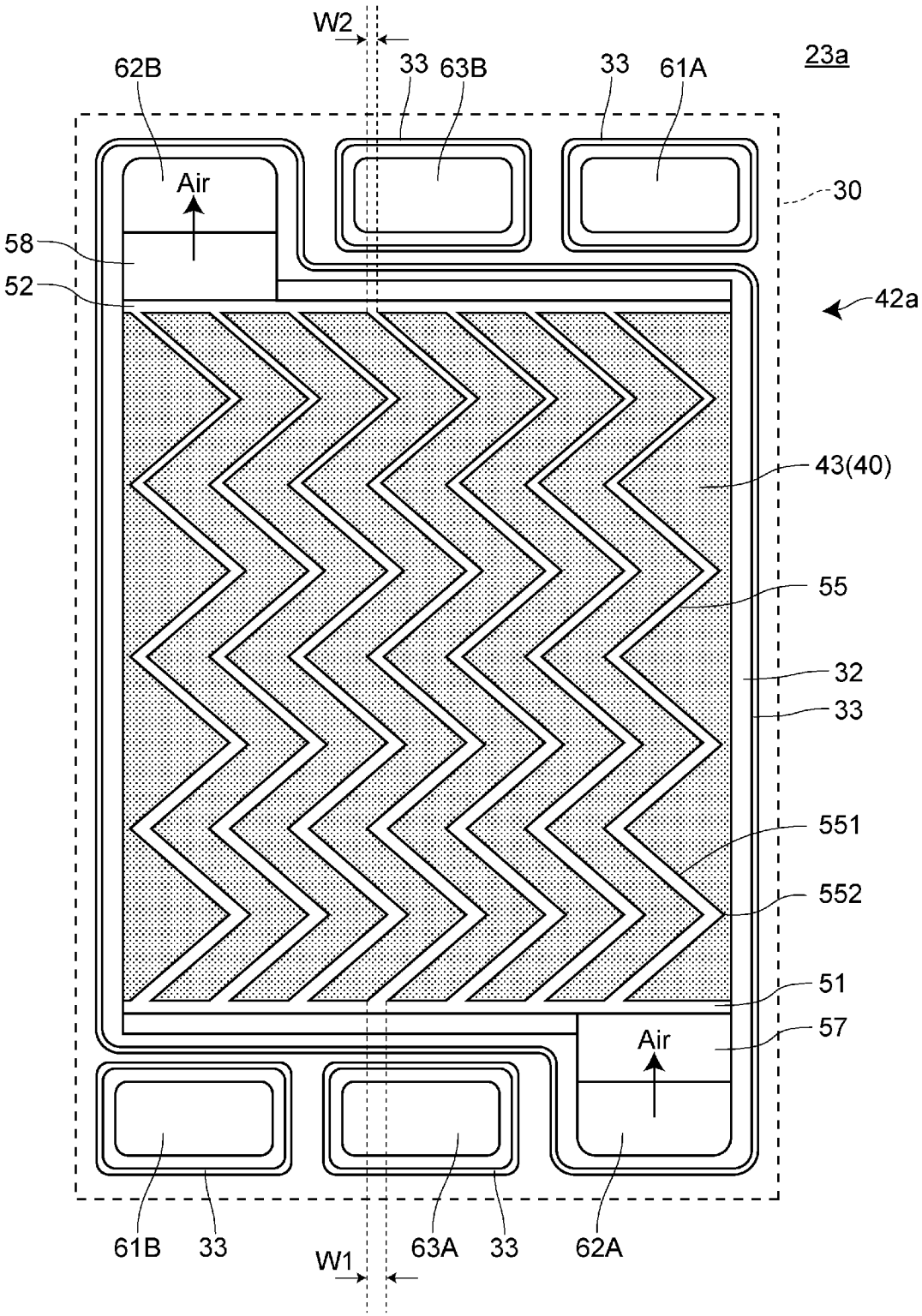
(c) 比較例2
L2＞L



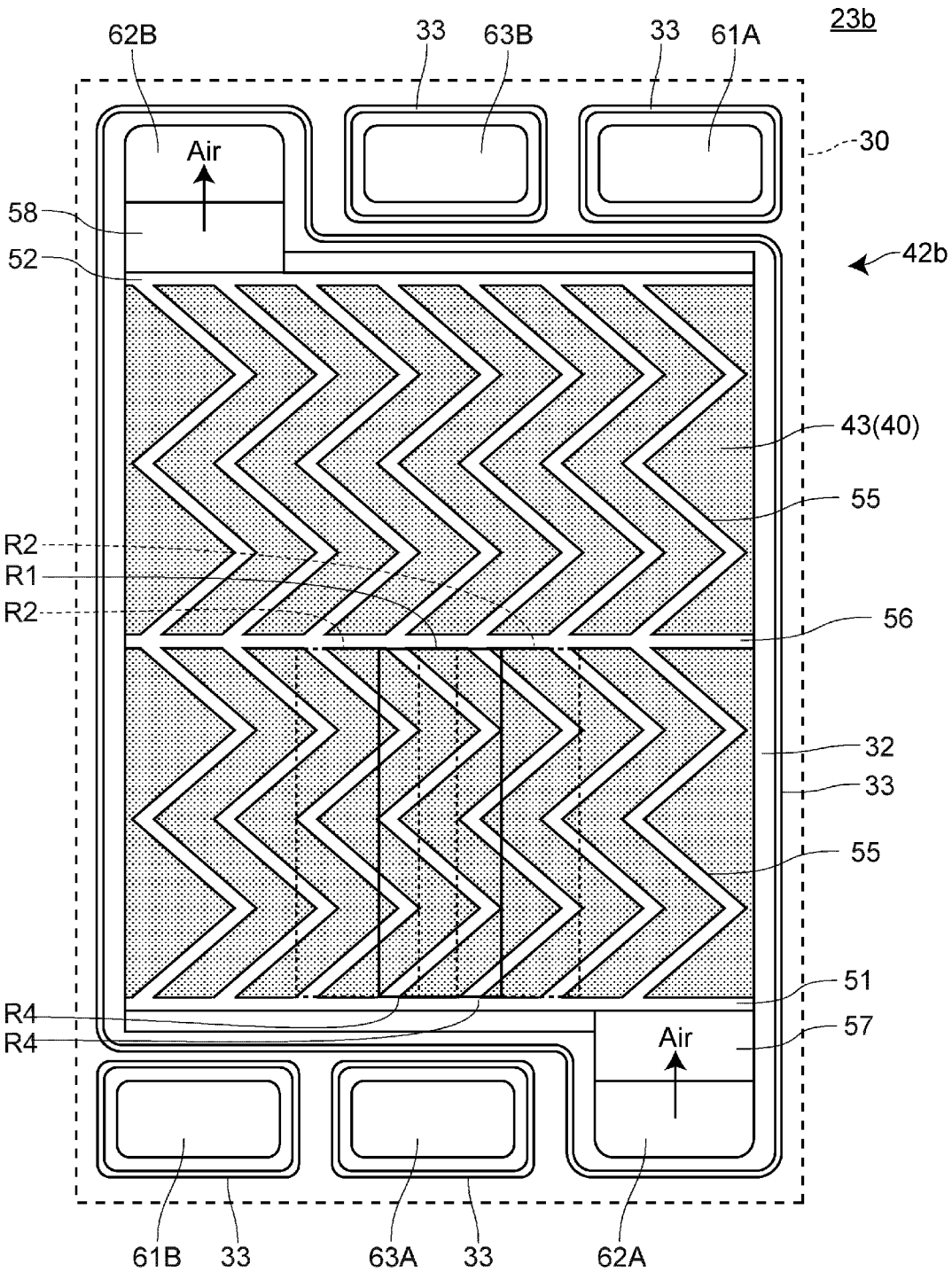
[図10]


21
22
24
25
32
30
33A
A4
A3
A2
A1
55
42
41
57
62A
45
46
(a)
タイプCA
(b)
タイプA
(c)
タイプCW
(d)
タイプAW

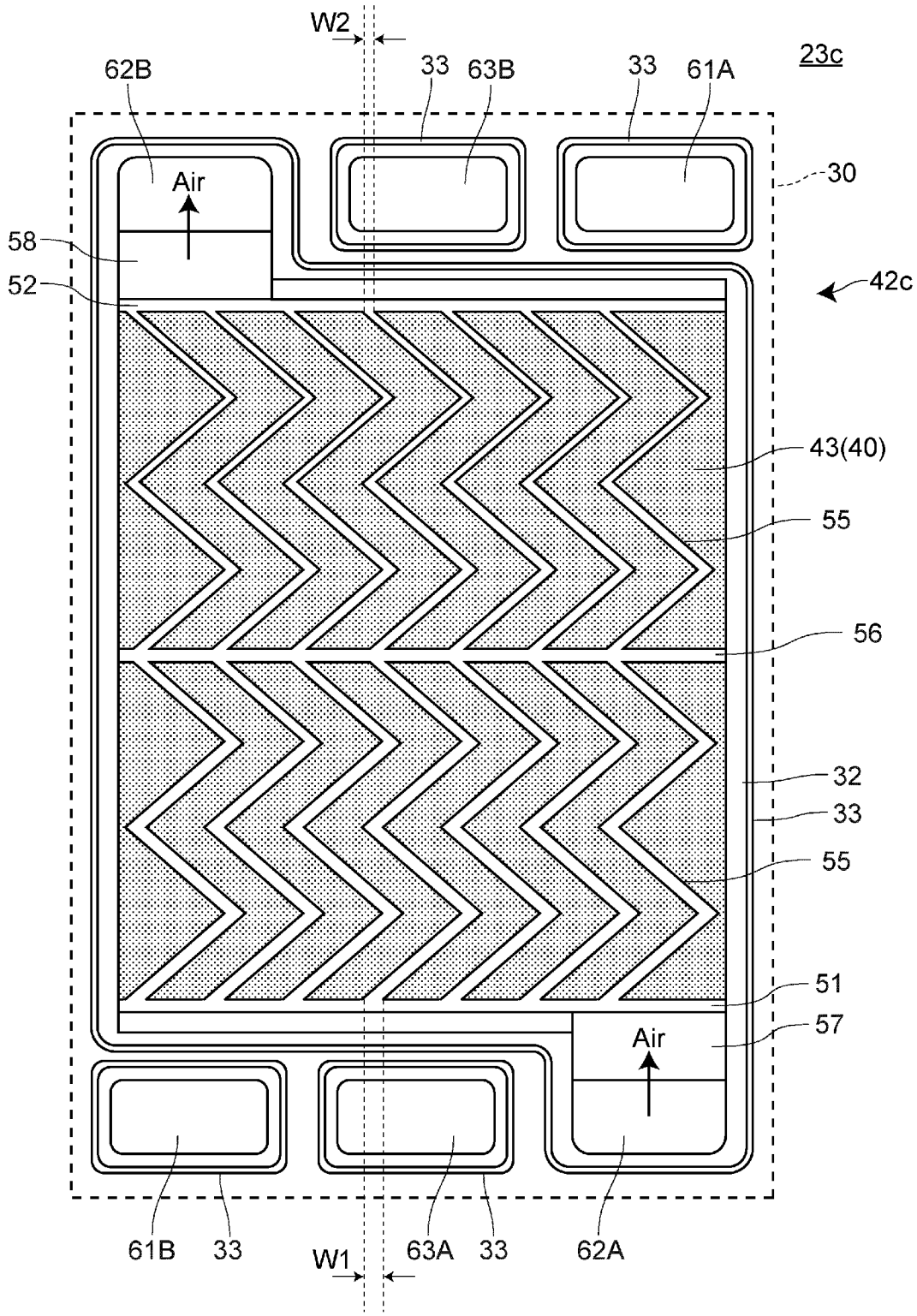
[図11]


W2
62B
33
63B
33
61A
23a
Air
30
58
52
42a
43(40)
55
32
33
551
552
51
57
Air
61B
33
W1
63A
33
62A

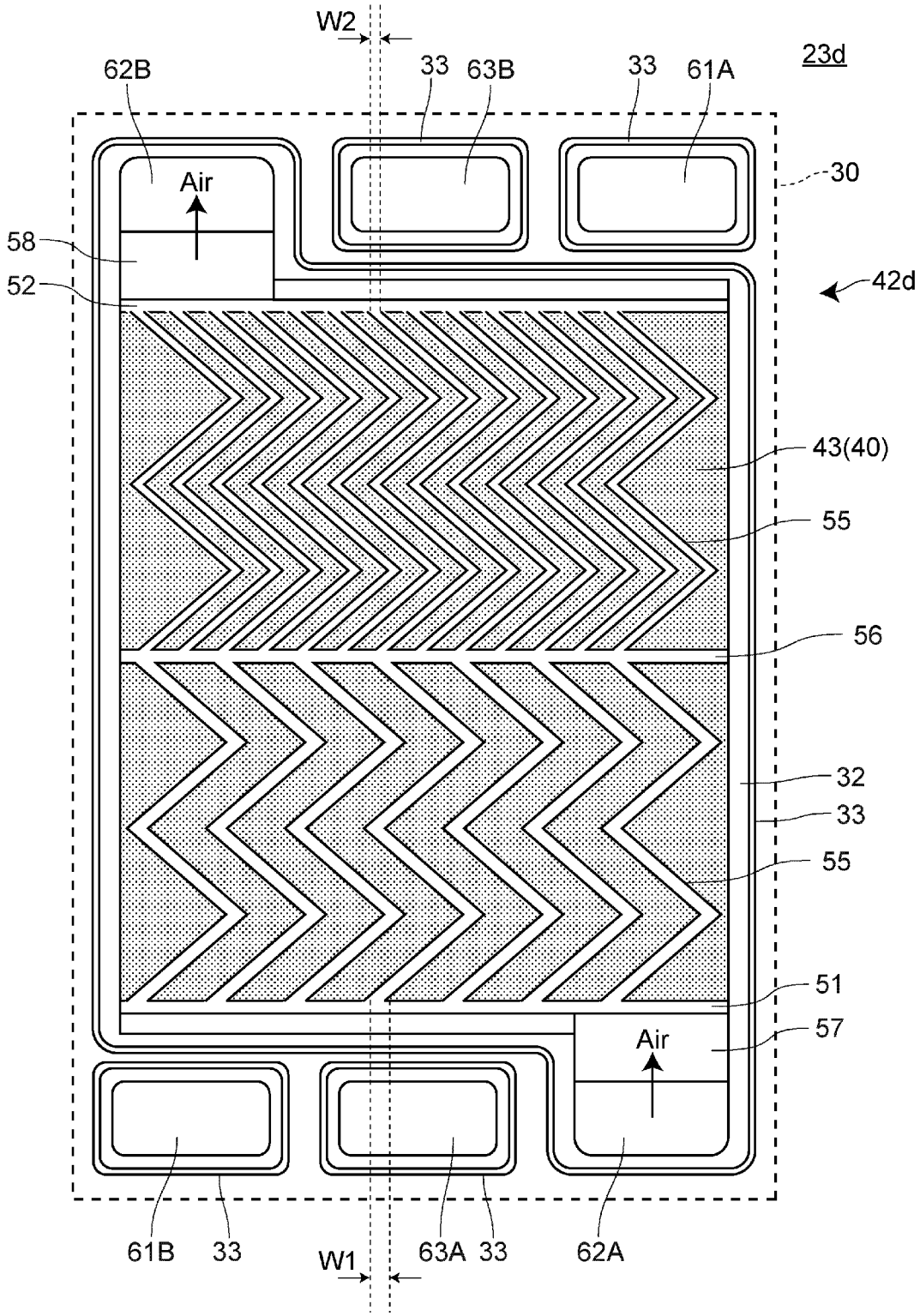
[図12]


23b
62B
33
63B
33
61A
30
Air
58
52
42b
43(40)
55
R2
R1
R2
56
32
33
55
51
R4
R4
Air
57
61B
33
63A
33
62A

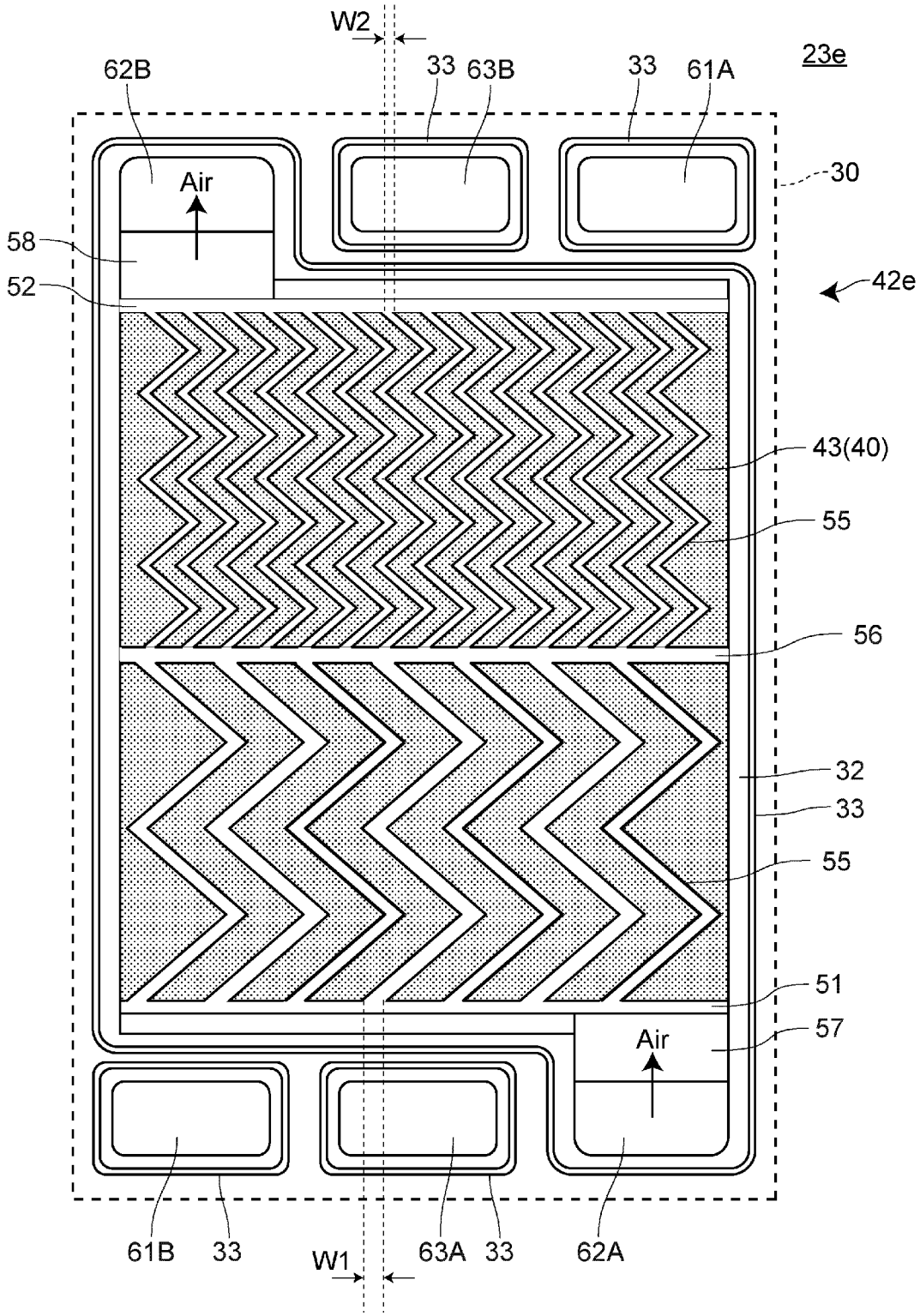
[図13]


W2
62B
33
63B
33
61A
23c
Air
30
58
52
42c
43(40)
55
56
32
33
55
51
57
Air
61B
33
W1
63A
33
62A

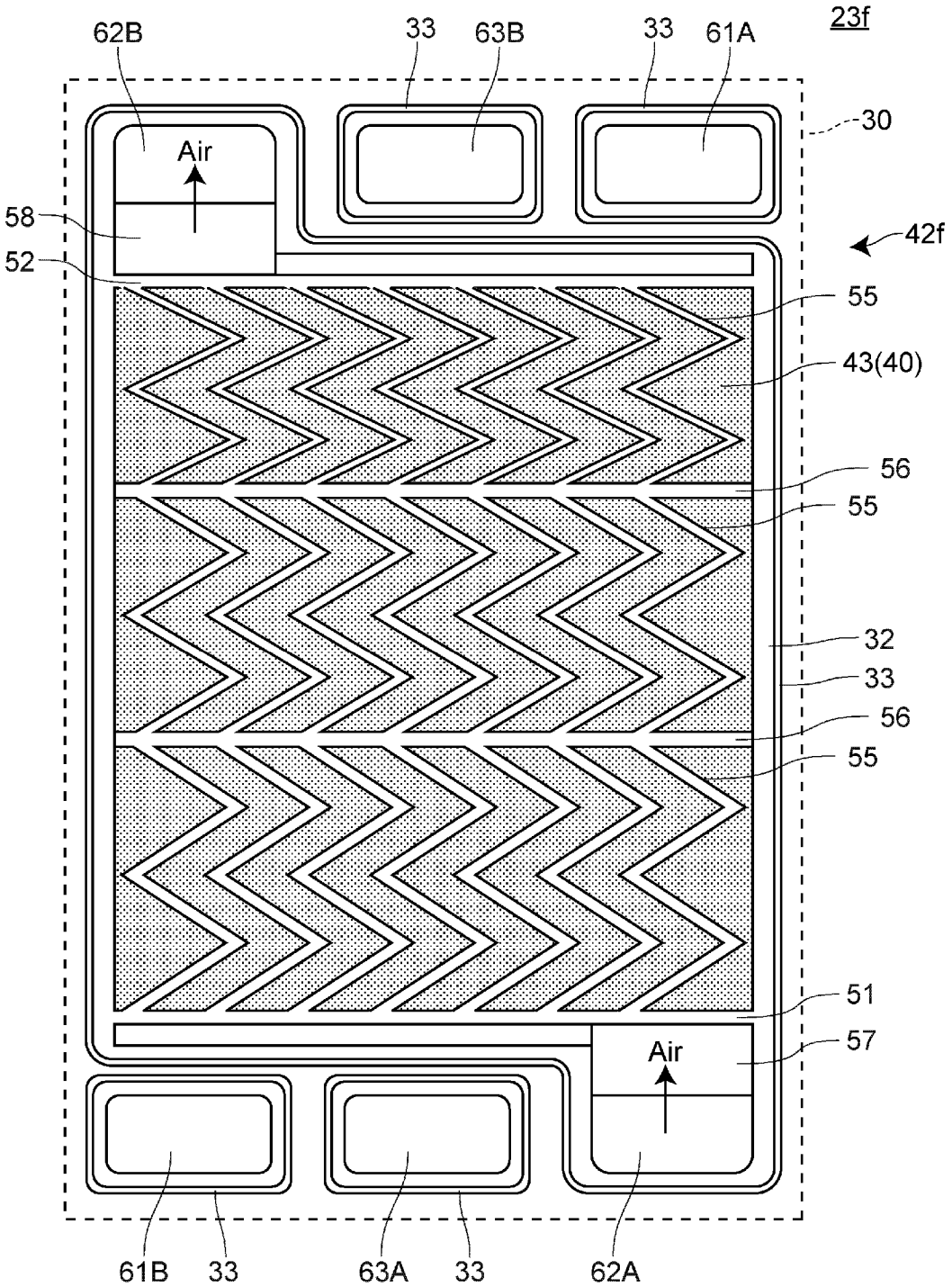
[図14]


W2
62B
33
63B
33
61A
23d
Air
30
58
52
42d
43(40)
55
56
32
33
55
51
57
Air
61B
33
W1
63A
33
62A

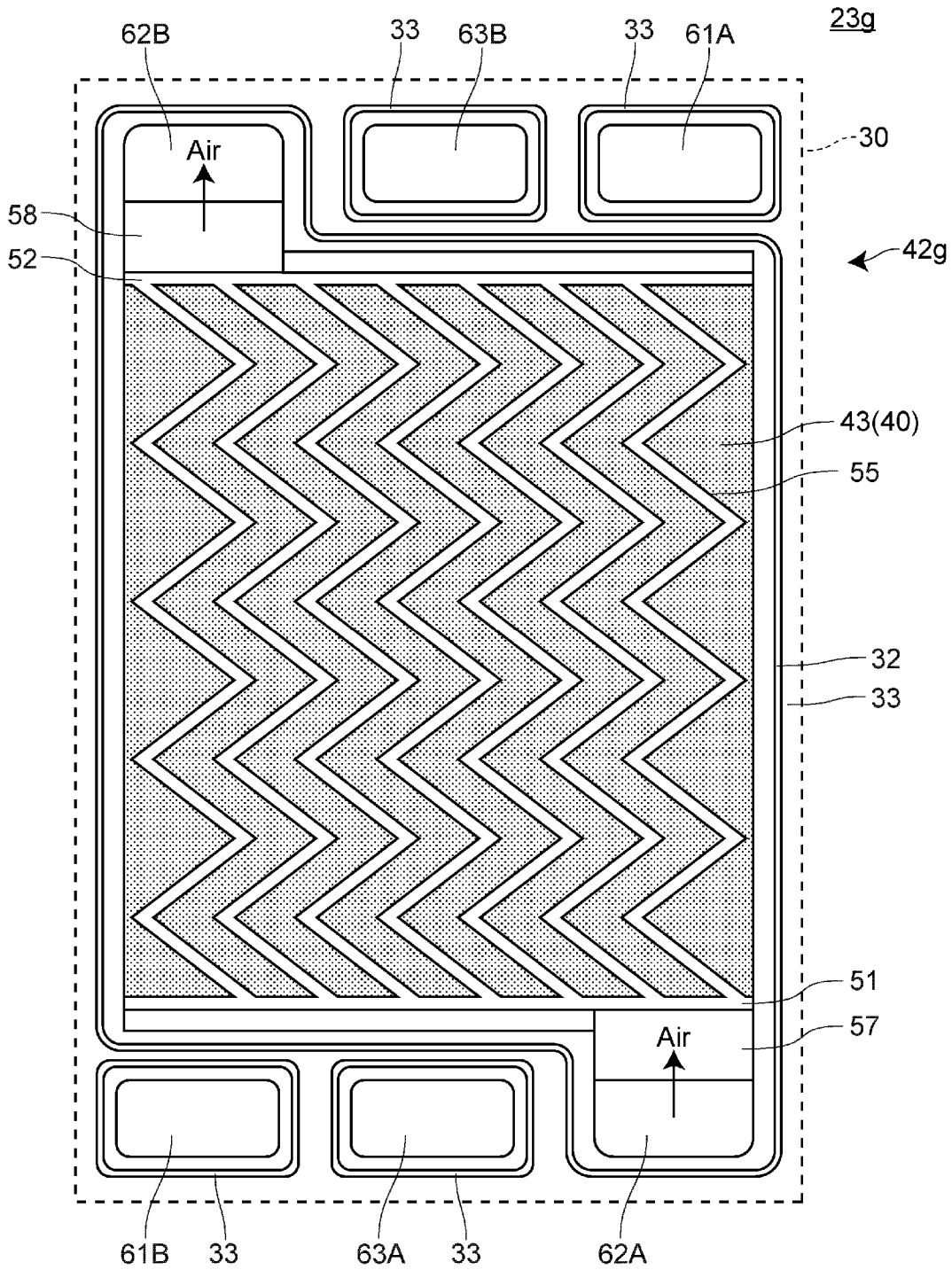
[図15]


W2
62B
33
63B
33
61A
23e
Air
30
58
52
42e
43(40)
55
56
32
33
55
51
57
Air
61B
33
W1
63A
33
62A

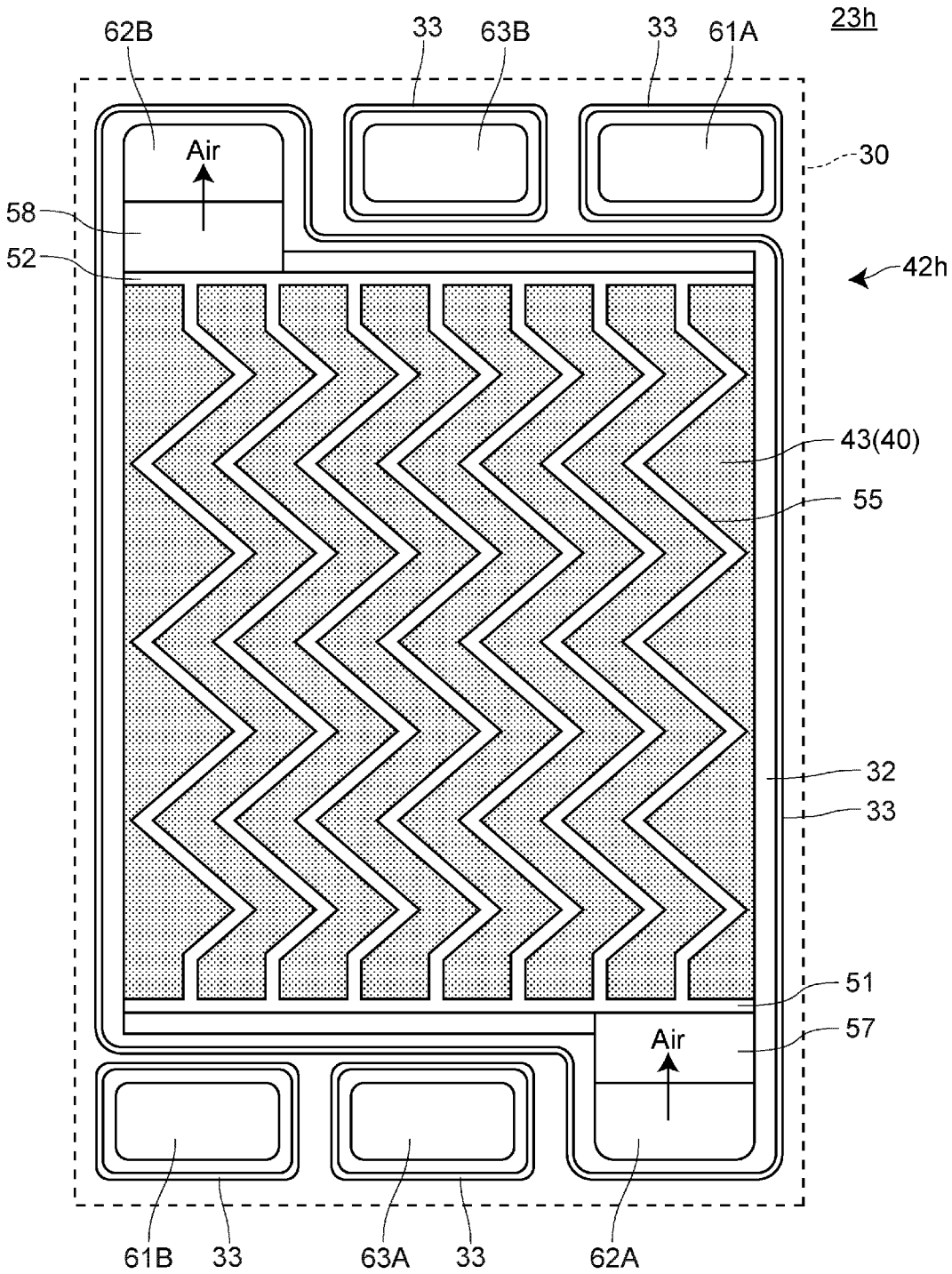
[図16]


62B
33
63B
33
61A
23f
30
Air
58
52
42f
55
43(40)
56
55
32
33
56
55
51
57
Air
61B
33
63A
33
62A

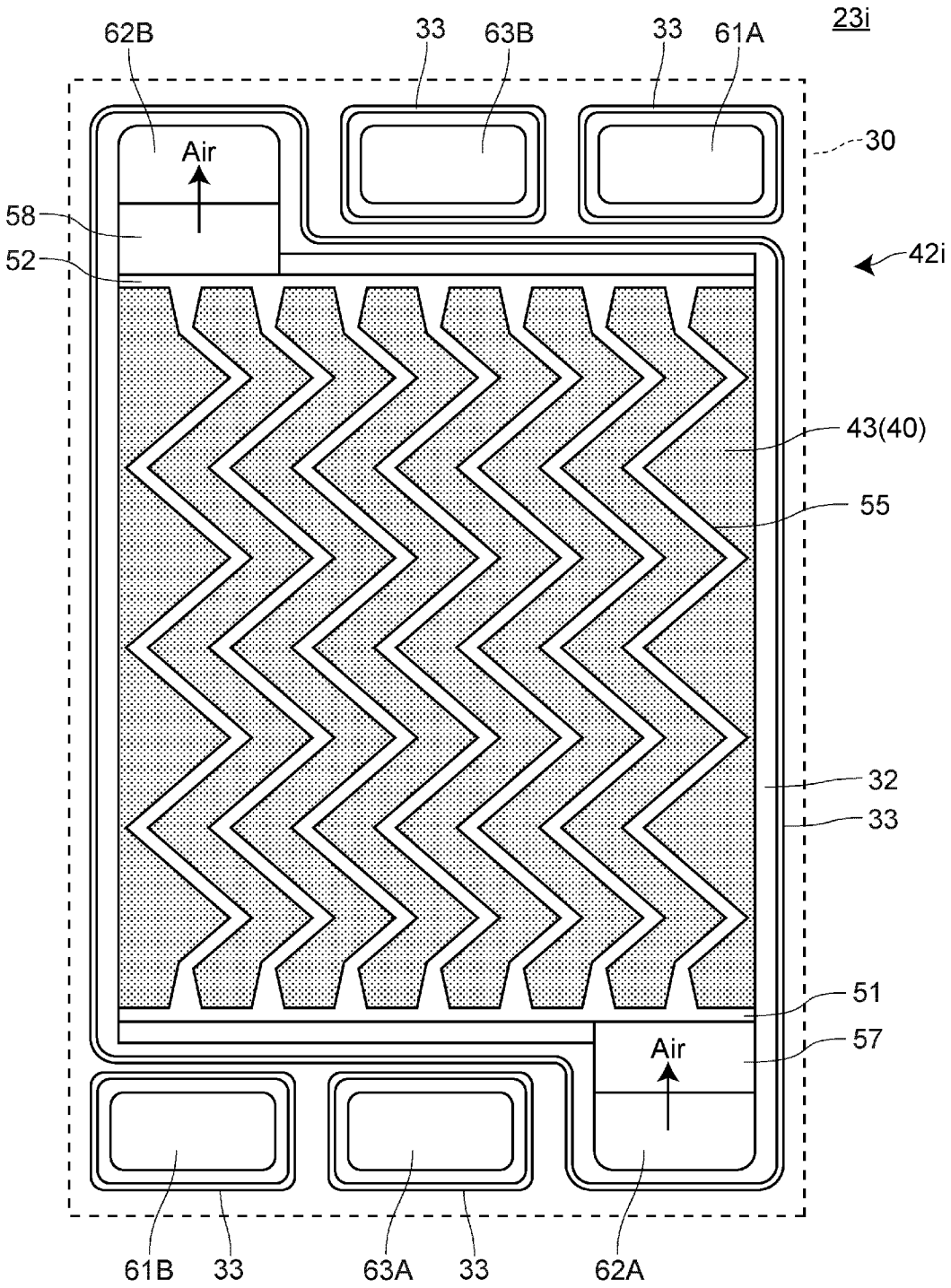
[図17]


62B
33
63B
33
61A
23g
Air
30
58
52
42g
43(40)
55
32
33
51
57
Air
61B
33
63A
33
62A

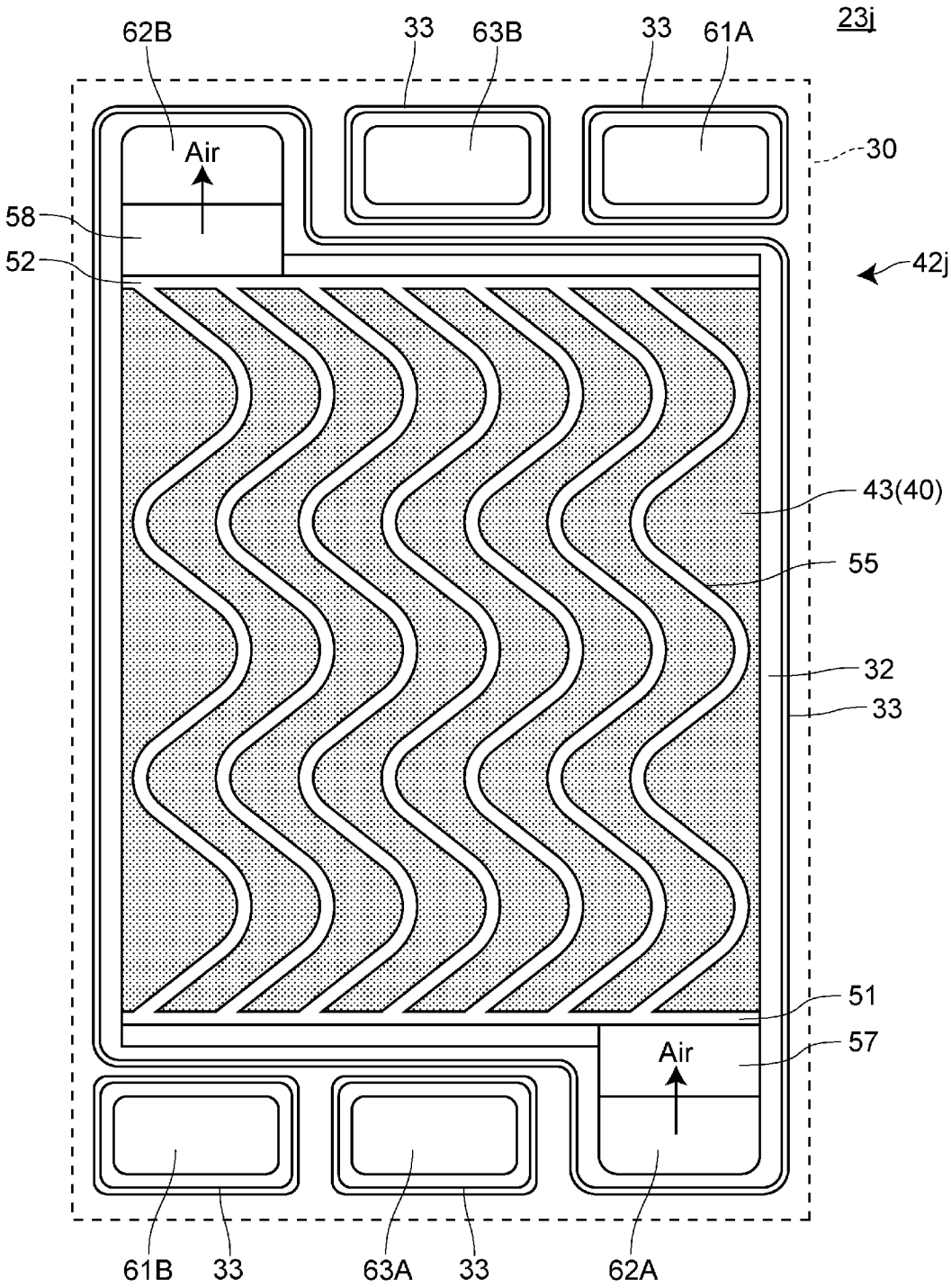
[図18]


62B
33
63B
33
61A
23h
Air
30
58
52
42h
43(40)
55
32
33
51
57
Air
61B
33
63A
33
62A

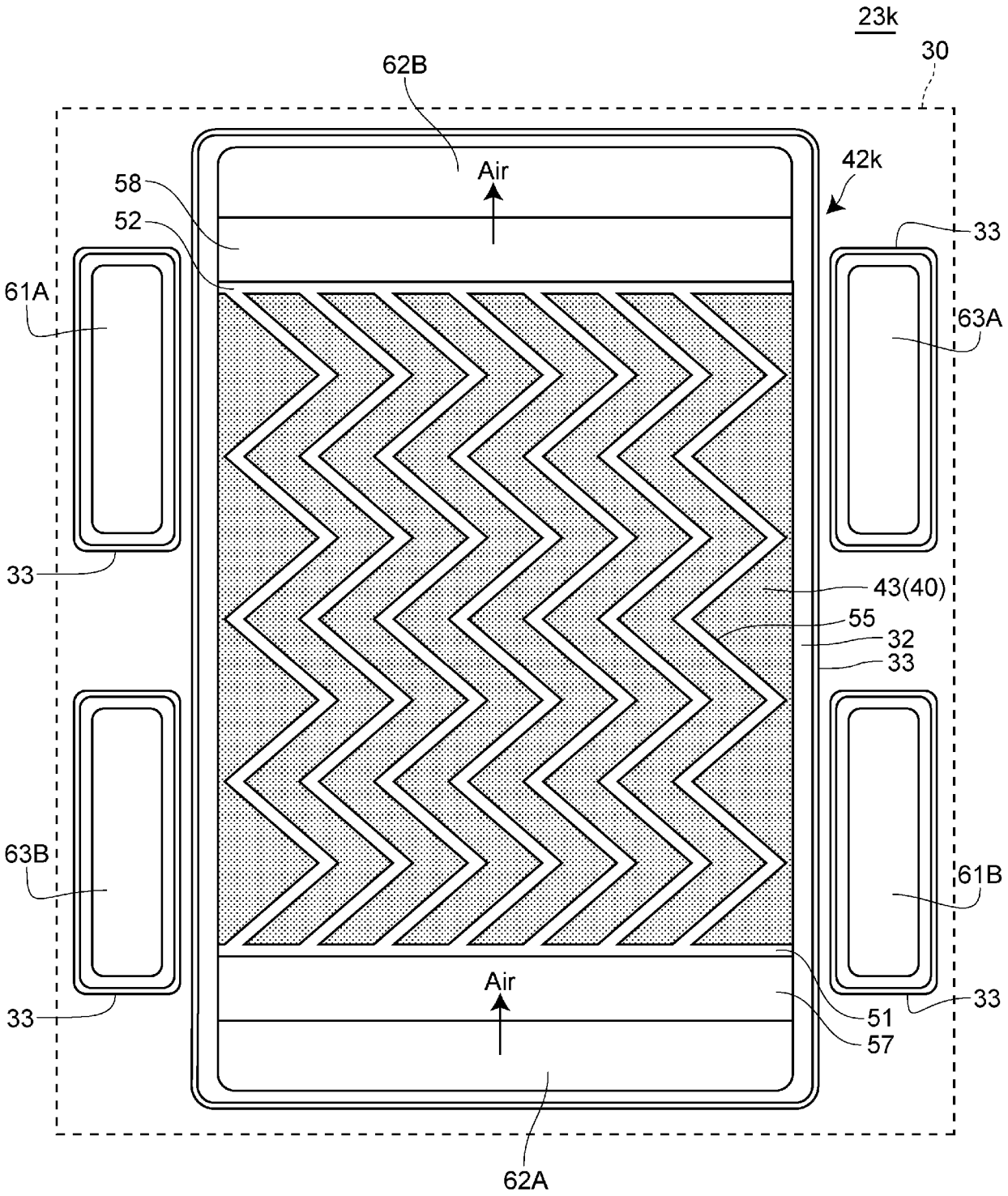
[図19]


62B
33
63B
33
61A
23i
30
Air
58
52
42i
43(40)
55
32
33
51
Air
57
61B
33
63A
33
62A

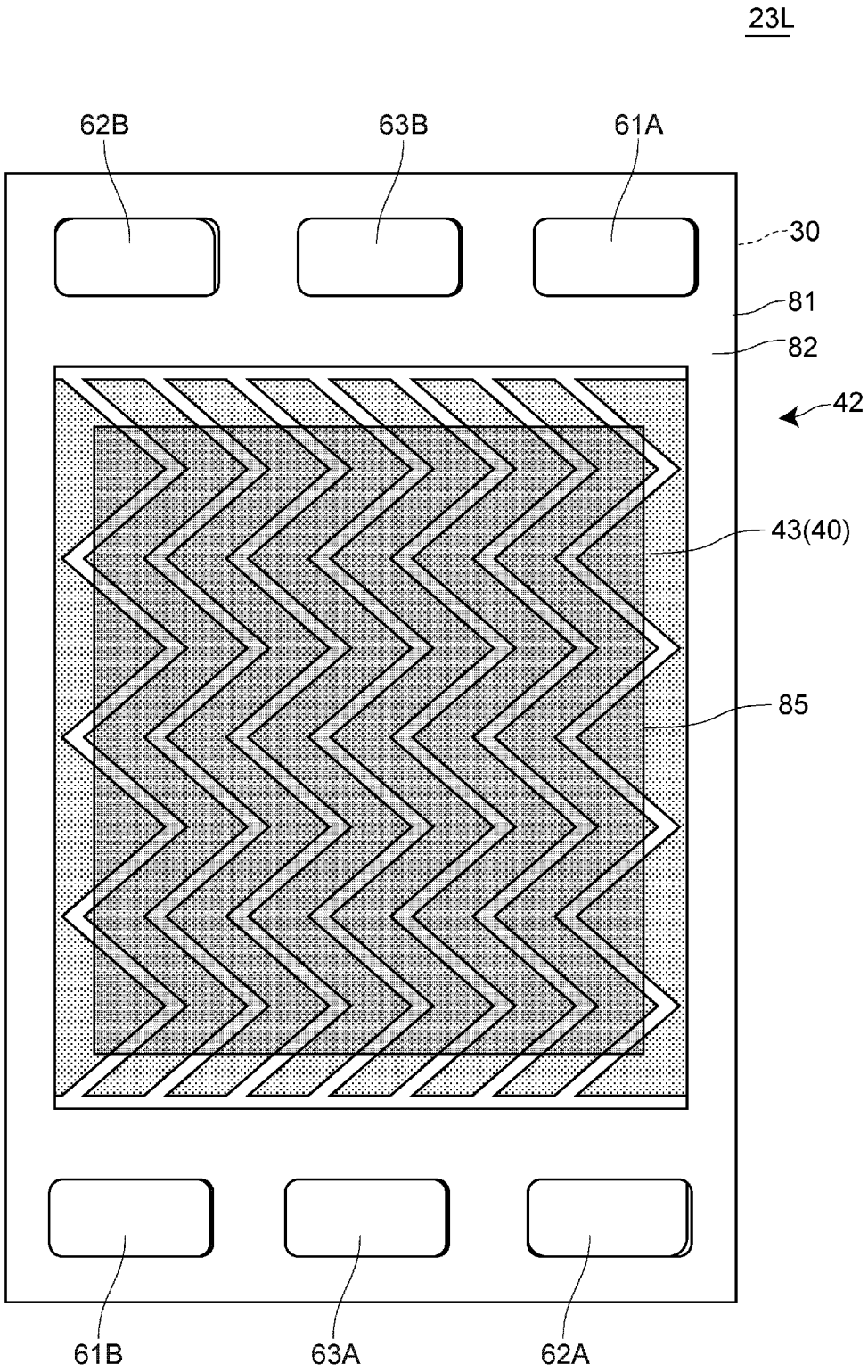
[図20]


62B
33
63B
33
61A
23j
Air
30
58
52
42j
43(40)
55
32
33
51
57
Air
61B
33
63A
33
62A

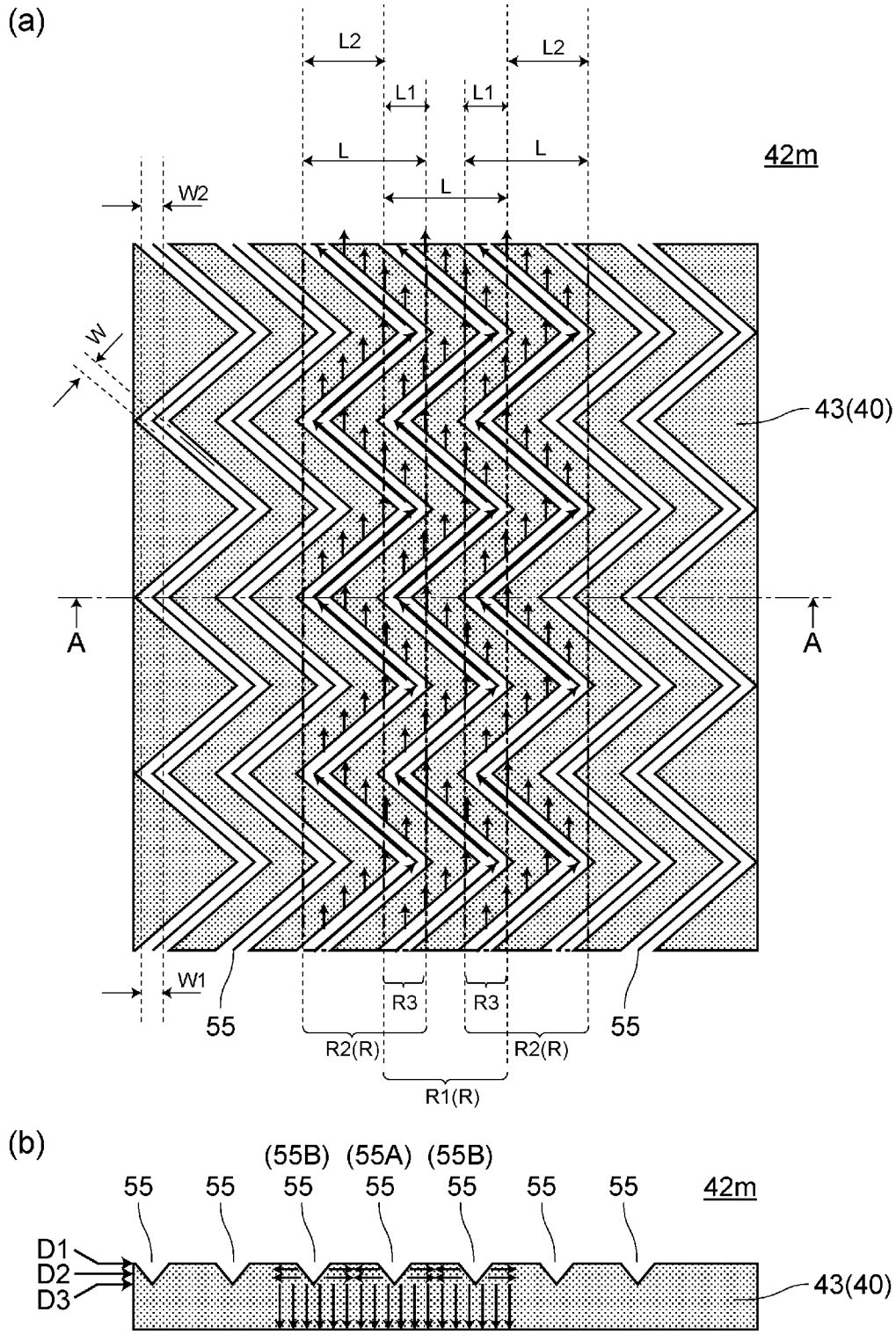
[図21]


23k
30
62B
Air
42k
58
52
33
61A
63A
33
43(40)
55
32
33
63B
61B
Air
33
51
57
62A

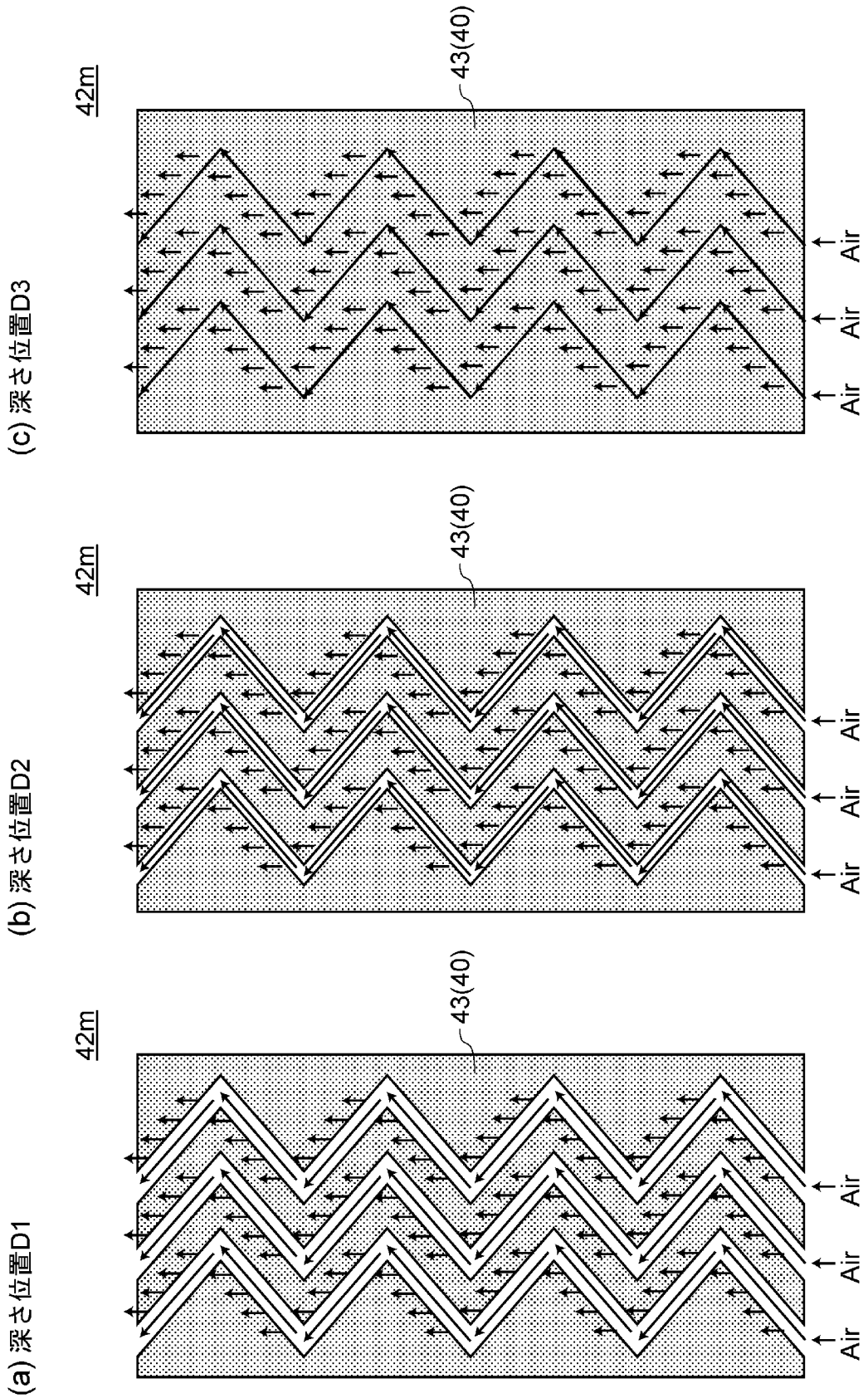
[図22]



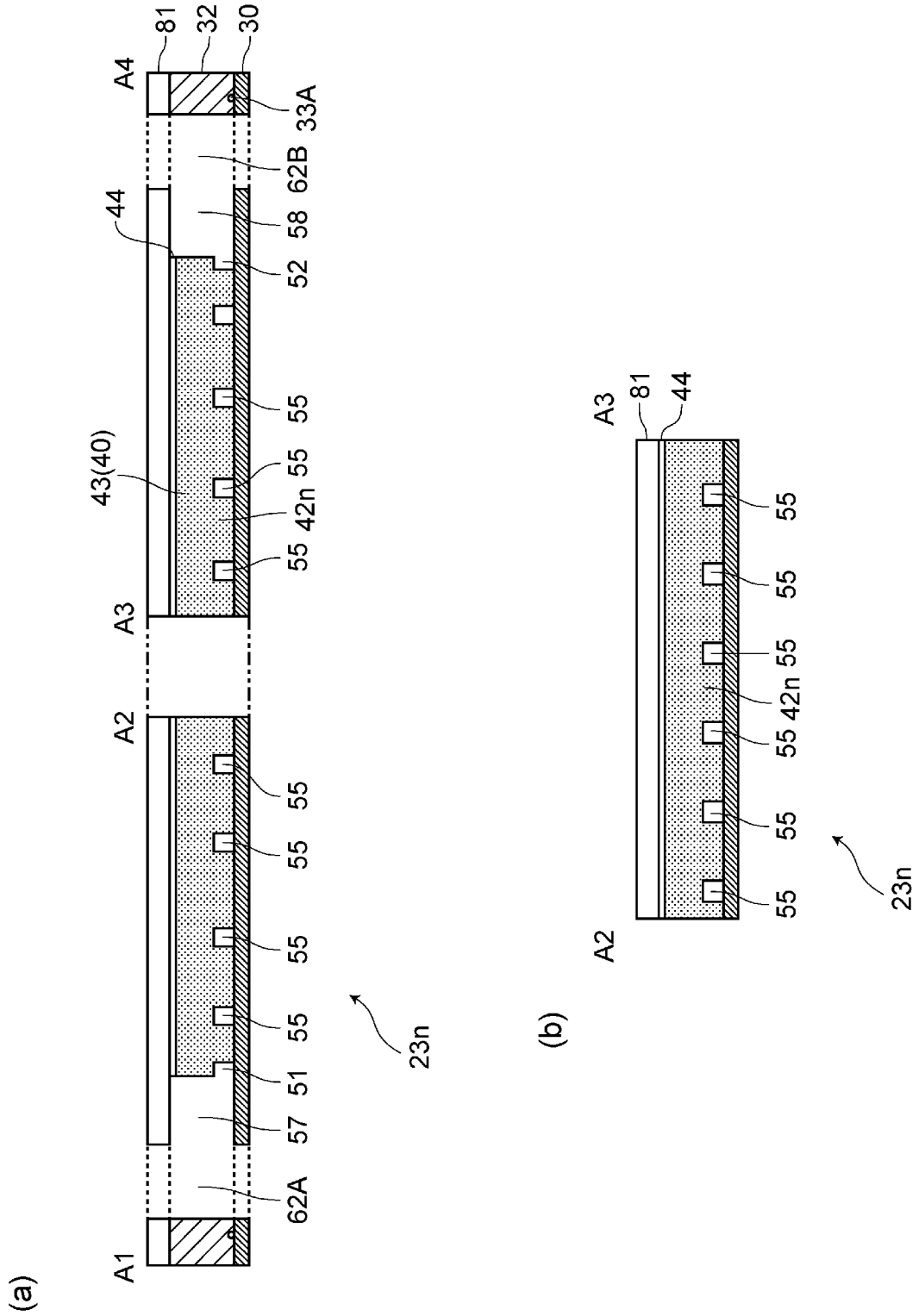
[図23]


(a)
L2
L2
L1
L1
L
L
L
42m
W2
W
43(40)
A
A
W1
55
R3
R3
55
R2(R)
R2(R)
R1(R)
(b)
(55B) (55A) (55B)
55 55 55 55 55 55 55
42m
D1
D2
D3
43(40)

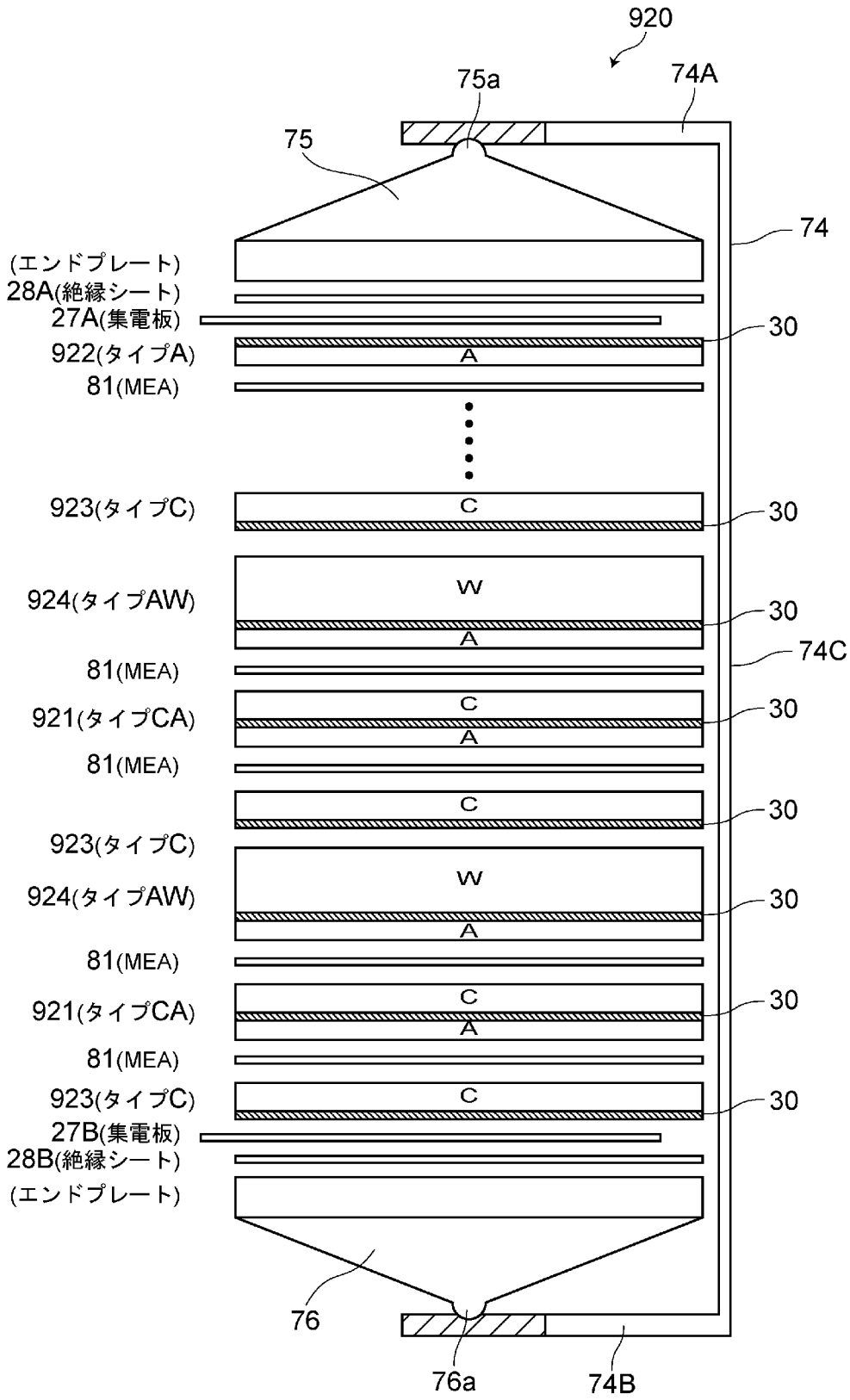
[図24]



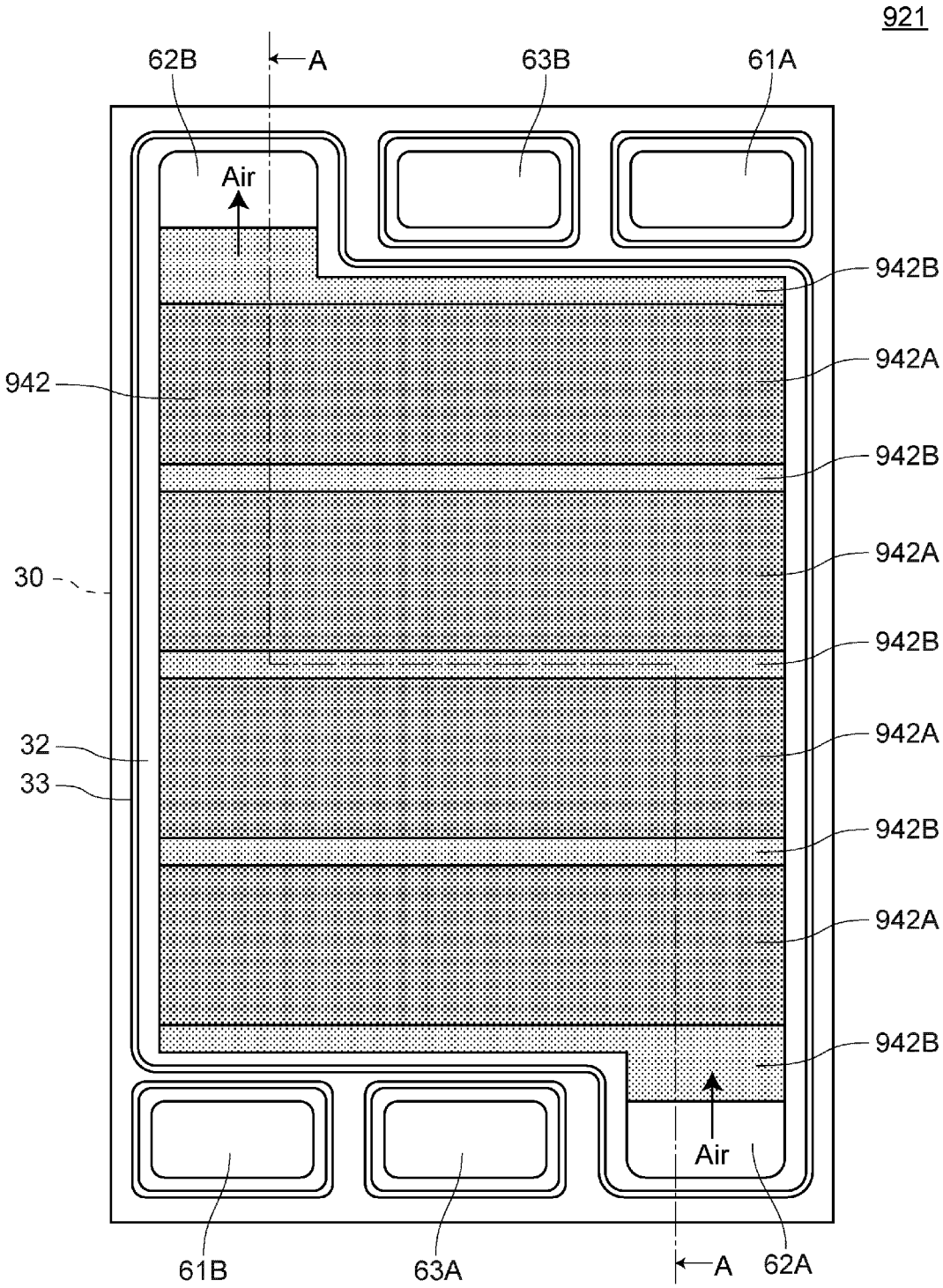
[図25]



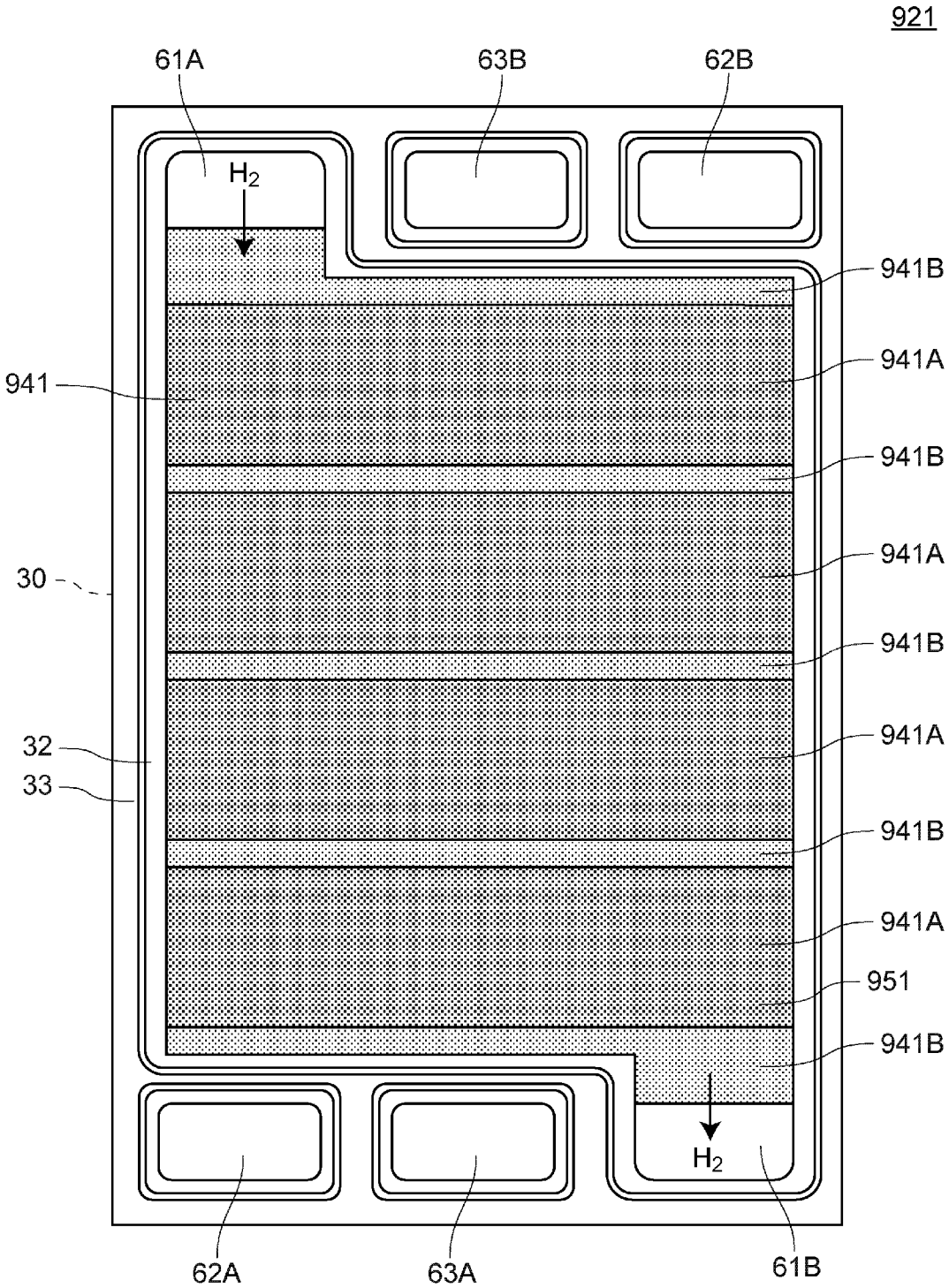
[図26]


920
75a
74A
75
74
(エンドプレート)
28A(絶縁シート)
27A(集電板)
922(タイプA)
A
30
81(MEA)
923(タイプC)
C
924(タイプAW)
W
74C
921(タイプCA)
76
76a
74B
27B(集電板)
28B(絶縁シート)

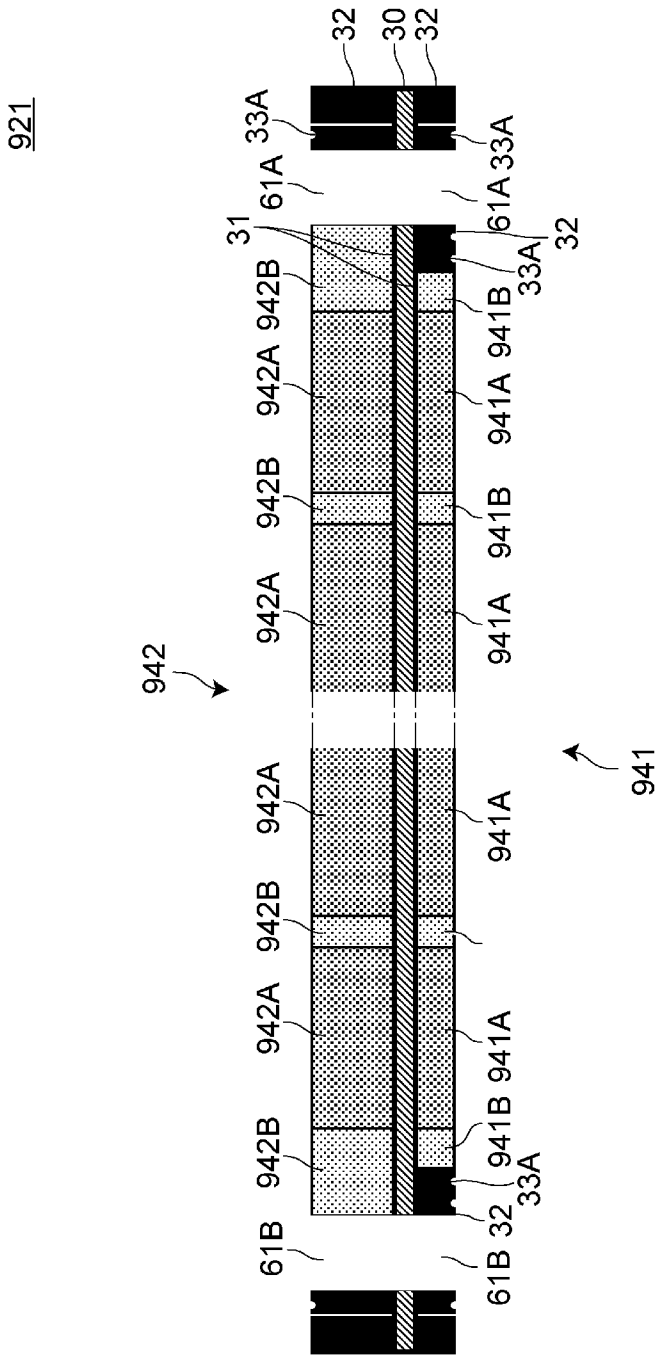
[図27]


921
62B
A
63B
61A
Air
942B
942
942A
942B
30
942A
942B
32
942A
33
942B
942A
942B
Air
61B
63A
A
62A

[図28]


921
61A
63B
62B
H2
941B
941
941A
941B
30
941A
941B
32
941A
33
941B
941A
951
941B
H2
62A
63A
61B

[図29]


921
32
30
32
33A
33A
61A
61A
31
32
33A
942B
941B
942A
941A
942B
941B
942A
941A
942
941
942A
941A
942B
942A
941A
941B
942B
33A
61B
32
61B

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/JP2018/017353

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
Int. Cl. H01M8/0234(2016.01)i, H01M4/86(2006.01)i, H01M4/96(2006.01)i, H01M8/0206(2016.01)i, H01M8/0239(2016.01)i, H01M8/0243(2016.01)i, H01M8/10(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)
Int. Cl. H01M8/0234, H01M4/86, H01M4/96, H01M8/0206, H01M8/0239, H01M8/0243, H01M8/10

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 1971-2018
Registered utility model specifications of Japan 1996-2018
Published registered utility model applications of Japan 1994-2018

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 Y A	JP 2013-20843 A (MITSUBISHI RAYON CO., LTD.) 31 January 2013, claims 1, 4, 6, paragraphs [0008], [0038]-[0040], [0052], [0053], fig. 1-3 (Family: none)	1-2, 6-7, 10-11 5 3-4, 8-9
X Y A	JP 2008-293811 A (TOYOTA MOTOR CORP.) 04 December 2008, claims 1, 4, paragraphs [0006], [0021], [0023], [0027]-[0030], fig. 1, 5 (Family: none)	1, 6-7, 10-11 5 2-4, 5-9
Y	JP 2004-327358 A (NISSAN MOTOR CO., LTD.) 18 November 2004, claim 1, paragraphs [0010], [0040], [0041], fig. 4 (Family: none)	5

☒ 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	Date of mailing of the international search report
05.07.2018	17.07.2018
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/JP2018/017353

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 2011-233537 A (PANASONIC CORP.) 17 November 2011, claims 1-8, paragraphs [0034], [0040], [0041], [0044], fig. 1 & EP 2477262 A1, claims 1-8, paragraphs [0035], [0041], [0042], [0045], fig. 1	5, 10-11

国際調査報告

国際出願番号　ＰＣＴ／ＪＰ２０１８／０１７３５３

Ａ．　発明の属する分野の分類（国際特許分類（ＩＰＣ））

Int.Cl.　H01M8/0234(2016.01)i, H01M4/86(2006.01)i, H01M4/96(2006.01)i, H01M8/0206(2016.01)i, H01M8/0239(2016.01)i, H01M8/0243(2016.01)i, H01M8/10(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.　H01M8/0234, H01M4/86, H01M4/96, H01M8/0206, H01M8/0239, H01M8/0243, H01M8/10

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	１９７１－２０１８年
日本国実用新案登録公報	１９９６－２０１８年
日本国登録実用新案公報	１９９４－２０１８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	JP 2013-20843 A（三菱レイヨン株式会社）2013.01.31,	1-2,6-7,
	請求項1, 4, 6, [0008], [0038]～[0040], [0052], [0053],	10-11
Y	図1～図3（ファミリーなし）	5
A		3-4,8-9
X	JP 2008-293811 A（トヨタ自動車株式会社）2008.12.04,	1,6-7,
	請求項1, 4, [0006], [0021], [0023], [0027]～[0030],	10-11
Y	図1, 図5（ファミリーなし）	5
A		2-4,8-9

☑　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	国際調査報告の発送日
０５．０７．２０１８	１７．０７．２０１８

国際調査機関の名称及びあて先
日本国特許庁（ＩＳＡ／ＪＰ）
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）　４Ｘ　９３４７
守安　太郎
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
Y	JP 2004-327358 A (日産自動車株式会社) 2004.11.18, 請求項1, [0010], [0040], [0041], 図4 (ファミリーなし)	5
A	JP 2011-233537 A (パナソニック株式会社) 2011.11.17, 請求項1～8, [0034], [0040], [0041], [0044], 図1 & EP 2477262 A1, Claims 1 to 8, [0035], [0041], [0042], [0045], Fig. 1	5,10-11