(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
2023年10月5日(05.10.2023)

WIPO | PCT

(10) 国際公開番号
WO 2023/190786 A1

(51) 国際特許分類:
H01L 21/02 (2006.01) *H01L 21/3065* (2006.01)
C23C 16/44 (2006.01) *H01L 21/31* (2006.01)
G01K 7/02 (2021.01) *H01L 21/683* (2006.01)

(21) 国際出願番号： PCT/JP2023/013014

(22) 国際出願日： 2023年3月29日(29.03.2023)

(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 2022-054592 2022年3月29日(29.03.2022) JP

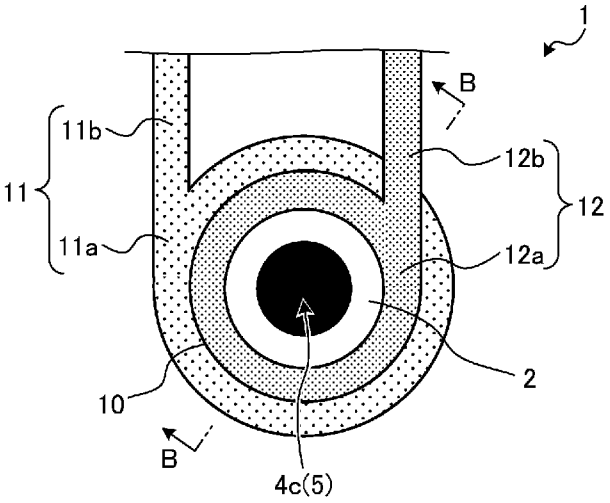
(71) 出願人: 京セラ株式会社 (**KYOCERA CORPORATION**) [JP/JP]; 〒6128501 京都府京都市伏見区竹田鳥羽殿町６番地 Kyoto (JP).

(72) 発明者: ▲濱▼田 美紀 (**HAMADA, Miki**); 〒6128501 京都府京都市伏見区竹田鳥羽殿町６番地 京セラ株式会社内 Kyoto (JP). 渡邉 大貴(**WATANABE, Daiki**); 〒6128501 京都府京都市伏見区竹田鳥羽殿町６番地 京セラ株式会社内 Kyoto (JP). 小川 雄也(**OGAWA, Yuya**); 〒6128501 京都府京都市伏見区竹田鳥羽殿町６番地 京セラ株式会社内 Kyoto (JP).

(74) 代理人: 弁理士法人酒井国際特許事務所 (**SAKAI INTERNATIONAL PATENT OFFICE**); 〒1000013 東京都千代田区霞が関３丁目８番１号 虎の門三井ビルディング Tokyo (JP).

(54) **Title:** FLOW PATH STRUCTURE AND SEMICONDUCTOR MANUFACTURING DEVICE

(54) 発明の名称： 流路構造体および半導体製造装置



(57) **Abstract:** This flow path structure is provided with a substrate, a flow path, a plurality of openings, a first metal wire, and a second metal wire. The substrate has a first surface and is composed of ceramics. The flow path is positioned inside the substrate and includes a plurality of branch paths. The plurality of openings are positioned on the first surface and are respectively coupled with the plurality of branch paths. The first metal wire is at least partly positioned inside the substrate, and is composed of a first metal. The second metal wire is at least partly positioned inside the substrate, and is composed of a second metal different from the first metal. Further, the first metal wire and the second metal wire are connected inside the substrate, and form a thermocouple portion having a thermocouple function. In a frontal view of the first surface, the first metal wire and the second metal wire surround the periphery of the openings, and the thermocouple portion is positioned around the openings.

WO 2023/190786 A1

［続葉有］

(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, CV, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IQ, IR, IS, IT, JM, JO, JP, KE, KG, KH, KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, MG, MK, MN, MU, 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, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, WS, 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, CV, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SC, 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, ME, 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：流路構造体は、基体と、流路と、複数の開口と、第１金属配線と、第２金属配線と、を備える。基体は、第１面を有し、セラミックスで構成される。流路は、基体の内部に位置し、複数の分岐路を有する。複数の開口は、第１面に位置し、複数の分岐路とそれぞれ連結する。第１金属配線は、少なくとも一部が基体の内部に位置し、第１金属で構成される。第２金属配線は、少なくとも一部が基体の内部に位置し、第１金属とは異なる第２金属で構成される。また、第１金属配線および第２金属配線は、基体の内部で接続され熱電対機能を有する熱電対部を構成する。そして、第１面を正面視した場合に、第１金属配線および第２金属配線は、開口の周囲を取り囲んでおり、熱電対部は、開口の周囲に位置する。

明　細　書

発明の名称 ： 流路構造体および半導体製造装置

技術分野

[0001]　開示の実施形態は、流路構造体および半導体製造装置に関する。

背景技術

[0002]　半導体製造装置において、複数の種類のセンサを用いて取得したデータに基づいて各種プロセスデータを推定しながらプロセスを行う技術が開示されている。例えば、特許文献１には、センサの例として温度センサＳ１が搭載された載置台に半導体ウェハを載置し、かかる半導体ウェハ近傍の温度データを取得することが記載されている。また、シャワープレートの裏面に温度センサＳ２を配置することも記載されている。

先行技術文献

特許文献

[0003] 特許文献1：国際公開第２０２１／１５７４５３号

発明の概要

[0004]　本開示の流路構造体は、基体と、流路と、複数の開口と、第１金属配線と、第２金属配線と、を備える。基体は、第１面を有し、セラミックスで構成される。流路は、前記基体の内部に位置し、複数の分岐路を有する。複数の開口は、前記第１面に位置し、複数の前記分岐路とそれぞれ連結する。第１金属配線は、少なくとも一部が前記基体の内部に位置し、第１金属で構成される。第２金属配線は、少なくとも一部が前記基体の内部に位置し、前記第１金属とは異なる第２金属で構成される。また、前記第１金属配線および前記第２金属配線は、前記基体の内部で接続され熱電対機能を有する熱電対部を構成する。そして、前記第１面を正面視した場合に、前記第１金属配線および前記第２金属配線は、前記開口の周囲を取り囲んでおり、前記熱電対部は、前記開口の周囲に位置する。

図面の簡単な説明

[0005] [図1]図１は、実施形態に係る半導体製造装置の構成の一例を示す断面図である。

[図2]図２は、実施形態に係る流路構造体の構成の一例を示す斜視図である。

[図3]図３は、実施形態に係る流路構造体の構成の一例を示す正面図である。

[図4]図４は、図３に示すＡ－Ａ線の矢視断面図である。

[図5]図５は、実施形態に係る熱電対部の構成の一例を示す正面図である。

[図6]図６は、実施形態に係る熱電対部の構成の一例を示す断面図である。

[図7]図７は、実施形態に係る熱電対部の構成の一例を示す断面図である。

[図8]図８は、実施形態に係る熱電対部の構成の一例を示す断面図である。

[図9]図９は、実施形態に係る熱電対部の構成の別の一例を示す正面図である。

[図10]図１０は、実施形態に係る熱電対部の構成の別の一例を示す断面図である。

[図11]図１１は、実施形態に係る熱電対部の構成の別の一例を示す断面図である。

[図12]図１２は、実施形態の変形例１に係る流路構造体の構成の一例を示す正面図である。

[図13]図１３は、実施形態の変形例２に係る流路構造体の構成の一例を示す断面図である。

[図14]図１４は、実施形態の変形例３に係る流路構造体の構成の一例を示す正面図である。

[図15]図１５は、実施形態の変形例３に係る流路構造体の構成の一例を示す正面図である。

[図16]図１６は、実施形態の変形例４に係る流路構造体の構成の一例を示す正面図である。

[図17]図１７は、実施形態の変形例５に係る流路構造体の構成の一例を示す拡大断面図である。

[図18]図１８は、実施形態の変形例６に係る流路構造体の構成の一例を示す

拡大断面図である。

発明を実施するための形態

[0006] 以下、添付図面を参照して、本願の開示する流路構造体および半導体製造装置の実施形態について説明する。なお、以下に示す実施形態により本開示が限定されるものではない。

[0007] また、以下に示す実施形態では、「一定」、「直交」、「垂直」あるいは「平行」といった表現が用いられる場合があるが、これらの表現は、厳密に「一定」、「直交」、「垂直」あるいは「平行」であることを要しない。すなわち、上記した各表現は、例えば製造精度、設置精度などのずれを許容するものとする。

[0008] 半導体製造装置において、温度センサを用いて、半導体製造装置内の温度データを取得することで、各種プロセスデータを推定しながらプロセスを行う技術が開示されている。

[0009] しかしながら、上記の従来技術では、流路構造体であるシャワープレートについてみるとシャワープレートの裏面側の温度データしか取得できないことから、更なる改善の余地があった。例えば、シャワープレートのうち、より半導体ウェハに近い位置に温度センサが配置されていれば、プロセスが起こっている位置により近い温度データが得られる。

[0010] ＜半導体製造装置＞

最初に、実施形態に係る半導体製造装置１００の構成について、図１を参照しながら説明する。図１は、実施形態に係る半導体製造装置１００の構成の一例を示す断面図である。

[0011] 実施形態に係る半導体製造装置１００は、たとえば、プラズマを用いて半導体ウェハWを処理するプラズマ処理装置である。このような半導体製造装置１００としては、たとえば、ＣＶＤ（Chemical Vapor Deposition）装置やドライエッチング装置などが挙げられる。

[0012] 実施形態に係る半導体製造装置１００は、流路構造体１と、チャンバ１１０と、載置台１２０と、シャフト１３０とを備える。チャンバ１１０は、流

路構造体１と、載置台１２０の少なくとも一部と、シャフト１３０の少なくとも一部とを収容する。

[0013] チャンバ１１０の内部は、図示しない排気部などによって排気や減圧が可能である。また、チャンバ１１０の側部には、半導体ウェハＷを搬入出するための開口部１１１が位置する。

[0014] 載置台１２０は、チャンバ１１０内において流路構造体１よりも下方に位置する。載置台１２０は、流路構造体１に対向する面、ここでは、載置台１２０の上面において半導体ウェハＷを支持する。

[0015] シャフト１３０は、チャンバ１１０の内部において流路構造体１を支持するとともに、流路構造体１の内部にプロセスガスなどの媒体を導入する。シャフト１３０の内部には貫通孔１３１が形成され、かかる貫通孔１３１と流路構造体１の開口３（図２参照）とが接続される。載置台１２０やシャフト１３０は、セラミックスで構成されてもよい。セラミックスとして、例えば、酸化アルミニウムや窒化アルミニウムが用いられてもよい。

[0016] 半導体製造装置１００において、プラズマ処理に用いられるプロセスガスは、シャフト１３０の貫通孔１３１から流路構造体１の流路４（図４参照）を通じて、複数の開口５（図３参照）からチャンバ１１０の内部に導出される。すなわち、実施形態に係る流路構造体１は、たとえば、半導体製造装置１００におけるシャワープレートとして機能する。

[0017] ＜流路構造体＞

つづいて、実施形態に係る流路構造体１の構成について、図２～図４を参照しながら説明する。図２は、実施形態に係る流路構造体１の構成の一例を示す斜視図であり、図３は、実施形態に係る流路構造体１の構成の一例を示す正面図である。また、図４は、図３に示すＡ－Ａ線の矢視断面図である。

[0018] 図２～図４に示すように、実施形態に係る流路構造体１は、基体２と、かかる基体２に形成される開口３、流路４および複数の開口５とを備える。

[0019] 図２に示すように、基体２は、たとえば円板状であり、第１面２ａおよび第２面２ｂを有する。図２においては、下面が第１面２ａであり、上面が第

２面２ｂである。なお、本開示では、基体２の形状が円板状である例を示しているが、基体２の形状は円板状に限られず、どのような形状であってもよい。

[0020] 図４に示すように、開口３は、基体２の第２面２ｂに位置し、複数の開口５は、基体２の第１面２ａに位置する。そして、かかる開口３と複数の開口５との間が、流路４で接続される。

[0021] たとえば、開口３は、図２に示すように、基体２の第２面２ｂにおける中央部に位置する。また、複数の開口５は、図３に示すように、基体２の第１面２ａの全体に均等に分布するように位置していてもよい。

[0022] なお、本開示では、プロセスガスなどの媒体の流入口である開口３が１つ設けられ、媒体の吐出口である開口５が複数設けられる例について示したが、本開示はかかる例に限られない。たとえば、開口３が複数設けられてもよいし、開口５が１つ設けられてもよい。

[0023] 図４に示すように、流路４は、開口３に繋がる側から順に、導入路４ａと、拡幅路４ｂと、複数の分岐路４ｃとを有する。導入路４ａは、たとえば、開口３から、第２面２ｂに対して垂直に延びる部位である。

[0024] 拡幅路４ｂは、たとえば、導入路４ａにおける第１面２ａ側の端部から、第１面２ａに対して平行に延びる部位である。複数の分岐路４ｃは、たとえば、拡幅路４ｂから、複数の開口５に対してそれぞれ延びる部位である。なお、本開示における流路４の構成は、図４の例に限られない。

[0025] 実施形態に係る基体２は、樹脂、金属およびセラミックスなど、どのような材料で構成されてもよい。一方で、基体２がセラミックスで構成される場合、機械的強度、耐熱性および耐食性などの点において樹脂や金属よりも優れる。

[0026] ここで、セラミックスとは、酸化アルミニウム質セラミックス、酸化ジルコニウム質セラミックス、酸化イットリウム質セラミックス、酸化マグネシウム質セラミックス、窒化珪素質セラミックス、窒化アルミニウム質セラミックス、炭化珪素質セラミックス、コージェライト質セラミックスまたはム

ライト質セラミックスなどである。

[0027] そして、たとえば、酸化アルミニウム質セラミックスとは、セラミックスを構成する全成分１００質量％のうち、酸化アルミニウムを７０質量％以上含有するものである。なお、他のセラミックスについても同様である。

[0028] また、対象基体の材質は、以下の方法により確認することができる。まず、Ｘ線回折装置（ＸＲＤ）を用いて対象基体を測定し、得られた回折角度である２θの値より、ＪＣＰＤＳカードと照合する。ここでは、ＸＲＤにより対象基体に酸化アルミニウムの存在が確認された場合を例に挙げて説明する。

[0029] 次に、ＩＣＰ発光分光分析装置（ＩＣＰ）または蛍光Ｘ線分析装置（ＸＲＦ）を用いて、アルミニウム（ＡＩ）の定量分析を行なう。そして、ＩＣＰまたはＸＲＦで測定したＡＩの含有量から酸化アルミニウム（AI_2O_3）に換算した含有量が７０質量％以上であれば、対象基体は酸化アルミニウム質セラミックスで構成されている。

[0030] そして、本開示の流路構造体１が複数の開口５を備え、基体２がセラミックスで構成される場合には、耐食性が必要とされる半導体製造装置１００（図１参照）に用いられるシャワープレートに好適に用いることができる。さらに、実施形態に係る流路構造体１は、流入ガスの品質低下が少ないものであることから、被処理物の品質が高い。

[0031] ここで、実施形態では、図３に示すように、基体２の内部に複数、図では２つの熱電対部１０が位置する。かかる熱電対部１０は、第１金属で構成される第１金属配線１１（図５参照）と、かかる第１金属とは異なる第２金属で構成される第２金属配線１２（図５参照）とが接続されることで構成され、熱電対機能を有する。

[0032] そして、実施形態では、基体２の内部に複数の熱電対部１０が位置することで、シャワープレート内に複数の温度測定ポイントを設けることができる。これにより、シャワープレート内部の温度を測定できるとともに、シャワープレート内の温度分布を測定することができる。

[0033] また、実施形態では、図３に示すように、複数の熱電対部１０が、第１面２ａの中心からの距離がそれぞれ異なる位置に位置する。たとえば、図３の例では、１つの熱電対部１０が第１面２ａの中心に位置し、別の熱電対部１０が第１面２ａの端部に位置する。

[0034] これにより、流路構造体１から吐出される媒体の広がりに応じた温度分布を計測することができる。

[0035] また、実施形態では、複数の熱電対部１０が、チャンバ１１０（図１参照）の開口部１１１（図１参照）からの距離がそれぞれ異なる位置に位置してもよい。たとえば、実施形態では、基体２における開口部１１１に近い側の部位と、基体２における開口部１１１から離れた部位とにそれぞれ熱電対部１０が位置してもよい。

[0036] これにより、温度が下がりやすい開口部１１１近傍の温度と、温度が下がりにくい開口部１１１から離れた部位の温度とを両方とも測定することができる。したがって、実施形態によれば、チャンバ１１０内部の温度分布を精度よく計測できる。

[0037] なお、図４の例では、拡幅路４ｂが円板状である例について示したが、本開示はかかる例に限られず、拡幅路４ｂの中に支柱が設けられていてもよい。

[0038] ＜熱電対部＞

つづいて、実施形態に係る熱電対部１０の構成について、図５～図１１を参照しながら説明する。図５は、実施形態に係る熱電対部１０の構成の一例を示す正面図であり、図６は、実施形態に係る熱電対部１０の構成の一例を示す断面図である。また、図６は、図５に示すＢ－Ｂ線の矢視断面図である。

[0039] 図５に示すように、熱電対部１０は、第１金属で構成される第１金属配線１１と、第２金属で構成される第２金属配線１２とが接する部位に構成される。

[0040] かかる第１金属および第２金属は、たとえば、Ｗ（タングステン）および

Ｒｅ（レニウム）を含み、かかるＷおよびＲｅの比率が互いに異なるように構成されていてもよい。これにより、第１金属配線１１および第２金属配線１２において互いに接する部位に、ゼーベック効果による起電力を生じさせることができる。

[0041] この合金は、熱電対部１０を形成する材質としてＪＩＳなどの工業規格で定められたものではないが、３０００℃以上の融点を有することから、基体２を構成するセラミックスと同時に焼成することができるとともに、起電力が大きいため、市販されている熱電対の温度測定に用いられている計器をそのまま適用することができる。

[0042] 具体的には、第１金属配線１１を体積比がＷ：Ｒｅ＝９４：６～９７：３である合金により形成し、第２金属配線１２を体積比がＷ：Ｒｅ＝７３：２７～７６：２４である合金により形成してもよい。第１金属配線１１および第２金属配線１２を構成するＷ－Ｒｅ合金のＷとＲｅとの体積比を上記範囲とすることで、容易に精度の高い測定を実現することができる。

[0043] なお、本開示において、第１金属配線１１および第２金属配線１２の材質としては、ＷとＲｅとを含む合金だけに限定されるものではなく、Ｐｔ（白金）とＲｈ（ロジウム）とを含む合金やＮｉ（ニッケル）とＣｒ（クロム）とを含む合金、あるいはＪＩＳ　Ｃ１６０２で規格されている合金などであってもよい。

[0044] そして、本開示では、第１金属配線１１および第２金属配線１２の材質が、測定精度を高める観点から起電力が大きく、異なる抵抗温度係数が得られ、基体２を構成するセラミックスの焼成温度に耐え得る高融点のものであって、かつ市販の計器で使える合金であればよい。

[0045] 第１金属配線１１および第２金属配線１２を含んだ基体２の製造工程は、まず、セラミックスを原料としバインダを含んだテープを準備する。なお、必要に応じて、工具や金型やレーザを用いて形状の加工を行ってもよい。

[0046] 次に、テープに第１金属配線１１および第２金属配線１２となる導電性ペーストを印刷、充填する。そして、テープを乾燥後に積層し、テープの材質

に応じた条件で、脱脂、焼成することによって、流路構造体１を得ることができる。

[0047] 実施形態では、このようなテープ積層工法を用いることによって、基体２の内部に簡便に熱電対部１０を形成することができる。また、実施形態では、基体２の内部に熱電対部１０を印刷された導電性ペーストで形成することによって、長期間使用した後でも熱電対部１０の較正を不要とすることができる。

[0048] 図５に示すように、第１金属配線１１は、囲み部１１ａと、配線部１１ｂと、ビア部１１ｃ（図１４参照）とを有していてもよい。図５の例では、囲み部１１ａは、分岐路４ｃを囲むように位置する。囲み部１１ａは、たとえば、図５および図６に示すように、分岐路４ｃの全周を切れ目なく囲んでいてもよい。

[0049] 配線部１１ｂは、基体２の第１面２ａ（図６参照）に対して平行に延びるように位置する。ビア部１１ｃは、基体２の第１面２ａに対して垂直に延びるように位置する。

[0050] また、第２金属配線１２は、囲み部１２ａと、配線部１２ｂと、ビア部１２ｃ（図１４参照）とを有する。囲み部１２ａは、分岐路４ｃを囲むように位置する。配線部１２ｂは、基体２の第１面２ａに対して平行に延びるように位置する。

[0051] また、配線部１２ｂは、図６に示すように、第１金属配線１１の囲み部１１ａを乗り上げるように位置する。ビア部１２ｃは、基体２の第１面２ａに対して垂直に延びるように位置する。

[0052] そして、囲み部１１ａおよび囲み部１２ａは、分岐路４ｃの外側を同心円状に囲むように位置する。さらに、囲み部１１ａおよび囲み部１２ａは、互いに接するように位置する。これにより、囲み部１１ａおよび囲み部１２ａが接する部位に円状の熱電対部１０が形成される。

[0053] ここまで説明したように、実施形態では、図５に示すように、第１面２ａを正面視した場合に、第１金属配線１１および第２金属配線１２は、開口５

の周囲を取り囲んでいるとともに、熱電対部１０は、開口５の周囲に位置する。

[0054] これにより、プロセスガスが吐出される分岐路４ｃおよび開口５の温度を精度よく測定することができる。

[0055] また、実施形態では、第１面２ａを正面視した場合に、熱電対部１０は、開口５を取り囲んでいてもよい。これにより、プロセスガスが吐出される分岐路４ｃおよび開口５の近傍の温度をさらに精度よく測定することができる。

[0056] また、実施形態において、図５に示した熱電対部１０の断面形状は、図６の例に限られない。図７および図８は、実施形態に係る熱電対部１０の構成の一例を示す断面図であり、上述の図６に対応する図である。図７に示すように、実施形態では、第１金属配線１１の囲み部１１ａが第２金属配線１２の配線部１２ｂに分断されるように、一部が切り欠かれてもよい。

[0057] また、実施形態では、図８に示すように、第１金属配線１１と第２金属配線１２とが基体２の内部で積層されるように位置してもよい。そして、第２金属配線１２の囲み部１２ａが第１金属配線１１の囲み部１１ａに接しながら積層されることで、熱電対部１０が形成されてもよい。

[0058] このように、第１面２ａを正面視した場合に、熱電対部１０において、第１金属配線１１および第２金属配線１２が重なって位置することで、囲み部１１ａと囲み部１２ａとの接触面積を増やすことができる。

[0059] そのため、プロセスガスが吐出される分岐路４ｃおよび開口５の近傍の温度をさらに精度よく測定することができる。

[0060] また、実施形態において、熱電対部１０の平面形状は、図５の例に限られない。図９は、実施形態に係る熱電対部１０の構成の別の一例を示す正面図であり、図１０は、実施形態に係る熱電対部１０の構成の別の一例を示す断面図である。また、図１０は、図９に示すＣ－Ｃ線の矢視断面図である。

[0061] 図９および図１０に示すように、実施形態では、半円状の囲み部１１ａと半円状の囲み部１２ａとが互いに繋がって円状になることで、第１金属配線

１１および第２金属配線１２が、全体として開口５の周囲を囲むように位置してもよい。

[0062] これによっても、プロセスガスが吐出される分岐路４ｃおよび開口５の近傍の温度を精度よく測定することができる。

[0063] なお、本開示では、図９に示すように、第１金属配線１１と第２金属配線１２とが接する部位、すなわち、熱電対部１０が離れて位置していたとしても、１（ｃｍ）以下の距離に位置するとともに、同じ第１金属配線１１および第２金属配線１２に接続されている場合、１つの熱電対部１０とみなすことができる。

[0064] また、実施形態において、図９に示した熱電対部１０の断面形状は、図１０の例に限られない。図１１は、実施形態に係る熱電対部１０の構成の別の一例を示す断面図である。

[0065] 図１１に示すように、実施形態では、第１金属配線１１と第２金属配線１２とが基体２の内部で積層されるように位置してもよい。そして、第２金属配線１２の囲み部１２ａが第１金属配線１１の囲み部１１ａに接しながら積層されることで、熱電対部１０が形成されてもよい。

[0066] このように、第１面２ａを正面視した場合に、熱電対部１０において、第１金属配線１１および第２金属配線１２が重なって位置することで、囲み部１１ａと囲み部１２ａとの接触面積を増やすことができる。

[0067] そのため、プロセスガスが吐出される分岐路４ｃおよび開口５の近傍の温度をさらに精度よく測定することができる。

[0068] また、実施形態では、熱電対部１０が、第１金属および第２金属を含んだ領域を有してもよい。すなわち、実施形態では、第１金属および第２金属が混ざり合った領域を熱電対部１０が有してもよい。これにより、熱電対部１０の信頼性を向上させることができる。

[0069] ＜変形例１＞

つづいて、実施形態の各種変形例について、図１２～図１８を参照しながら説明する。図１２は、実施形態の変形例１に係る流路構造体１の構成の一

例を示す正面図であり、実施形態の図３に対応する図である。

[0070] 図１２に示すように、変形例１では、３つ以上、図では３つの熱電対部１０が基体２の内部に位置してもよい。たとえば、変形例１では、１つの熱電対部１０が第１面２ａの中心に位置し、別の熱電対部１０が第１面２ａの端部に位置し、さらに別の熱電対部１０が第１面２ａの中心と端部との中間に位置する。

[0071] これにより、流路構造体１から吐出される媒体の広がりに応じた温度分布を精度よく計測することができる。

[0072] また、変形例１では、３つ以上の熱電対部１０が、一直線上に並んで位置してもよい。これにより、チャンバ１１０内部の温度の傾向を把握することができる。

[0073] なお、図１２の例では、３つの熱電対部１０が基体２の内部に位置する例について示したが、本開示はかかる例に限られず、４つ以上の熱電対部１０が基体２の内部に位置してもよい。

[0074] ＜変形例２＞

図１３は、実施形態の変形例２に係る流路構造体１の構成の一例を示す断面図であり、実施形態の図４に対応する図である。

[0075] 図１３に示すように、変形例２では、分岐路４ｃの周囲に加えて、導入路４ａの周囲にも熱電対部１０が位置してもよい。これにより、流路４の上流側および下流側における温度変化を測定できる。

[0076] また、変形例２では、分岐路４ｃの周囲に位置する複数の熱電対部１０が、第１面２ａからの距離がそれぞれ互いに異なる位置に位置してもよい。これにより、分岐路４ｃの上流側および下流側におけるプロセスガスの温度変化を測定できる。

[0077] また、変形例２では、分岐路４ｃの周囲に位置する複数の熱電対部１０が、第１面２ａを正面視した場合に、重なる位置に位置してもよい。これにより、同じ分岐路４ｃの上流側および下流側におけるプロセスガスの温度変化を測定できる。

[0078] ＜変形例３＞

図１４および図１５は、実施形態の変形例３に係る流路構造体１の構成の一例を示す正面図である。なお、図１４は、基体２の第１面２ａ側から見た場合の正面図であり、図１５は、基体２の第２面２ｂ側から見た場合の正面図である。

[0079] 図１４および図１５に示すように、変形例３では、複数、図では３つの熱電対部１０が、共通の第１金属配線１１の配線部１１ｂおよびビア部１１ｃを介して、第２面２ｂに位置する１つの端子１３に接続される。

[0080] 一方で、変形例３では、複数の熱電対部１０が、個別の第２金属配線１２の配線部１２ｂおよびビア部１２ｃを介して、第２面２ｂに位置する複数の端子１４にそれぞれ接続される。

[0081] このように、第１金属配線１１および第２金属配線１２の少なくとも一方を共通化することで、通常、合わせて熱電対部１０の２倍の数だけ必要となる端子１３、１４の数を削減することができる。したがって、変形例３によれば、流路構造体１の製造工程を簡素化することができる。

[0082] なお、変形例３の流路構造体１では、図示しない温度測定器において測定する端子１４を切り替えることで、各熱電対部１０の温度を測定することができる。

[0083] また、図１３および図１４の例では、第１金属配線１１を共通化する例について示したが、本開示はかかる例に限られず、第２金属配線１２が共通化されてもよい。すなわち、第１金属配線１１または第２金属配線１２のいずれかが共通化されていてもよい。

[0084] また、図１３および図１４の例では、ビア部１１ｃ、１２ｃが基体２の周縁部に位置する例について示したが、本開示はかかる例に限られない。たとえば、拡幅路４ｂ（図４参照）に支柱が設けられる場合、ビア部１１ｃ、１２ｃがかかる支柱に位置してもよい。これにより、第１金属配線１１および第２金属配線１２の設計自由度を向上させることができる。

[0085] ＜変形例４＞

図１６は、実施形態の変形例４に係る流路構造体１の構成の一例を示す正面図である。図１６に示すように、変形例４では、第１面２ａを正面視した場合に、熱電対部１０が、複数の開口５で構成される開口群５Ａよりも第１面２ａの中心から離れた位置に位置してもよい。

[0086] このように、熱電対部１０が開口群５Ａよりも外側に位置することで、プロセス中に温度が下がりやすい開口群５Ａよりも外側の温度を測定することができる。

[0087] ＜変形例５＞

図１７は、実施形態の変形例５に係る流路構造体１の構成の一例を示す拡大断面図である。なお、図１７は、基体２の周縁部を拡大した断面図である。図１７に示すように、変形例５では、基体２の内部にＲＦ電極２０が第１面２ａに沿って位置する。

[0088] かかるＲＦ電極２０は、図示しない高周波電源に接続される。そして、かかる高周波電源からＲＦ電極２０に高周波が印加されることで、半導体製造装置１００（図１参照）の内部にプラズマを発生させることができる。

[0089] そして、変形例５では、図１７に示すように、第１面２ａを正面視した場合に、熱電対部１０は、ＲＦ電極２０よりも第１面２ａの中心から離れた位置に位置してもよい。

[0090] このように、熱電対部１０がＲＦ電極２０よりも外側に位置することで、基体２の第１面２ａ側にプラズマを発生させる際に、導電体の熱電対部１０によって基体２の第１面２ａ側に向けた高周波の伝達が阻害されることを低減することができる。

[0091] したがって、変形例５によれば、半導体製造装置１００における半導体ウェハＷのプロセスを安定して実施することができる。

[0092] ＜変形例６＞

図１８は、実施形態の変形例６に係る流路構造体１の構成の一例を示す拡大断面図である。図１８に示すように、熱電対部１０は、ＲＦ電極２０よりも第１面２ａから離れた位置に位置してもよい。

[0093] このように、熱電対部１０が第１面２ａに対してＲＦ電極２０よりも離れて位置することで、基体２の第１面２ａ側にプラズマを発生させる際に、導電体の熱電対部１０によって基体２の第１面２ａ側に向けた高周波の伝達が阻害されることを低減することができる。

[0094] したがって、変形例６によれば、半導体製造装置１００における半導体ウェハＷのプロセスを安定して実施することができる。

[0095] 実施形態に係る流路構造体１は、基体２と、流路４と、複数の開口５と、第１金属配線１１と、第２金属配線１２と、を備える。基体２は、第１面２ａを有し、セラミックスで構成される。流路４は、基体２の内部に位置し、複数の分岐路４ｃを有する。複数の開口５は、第１面２ａに位置し、複数の分岐路４ｃとそれぞれ連結する。第１金属配線１１は、少なくとも一部が基体２の内部に位置し、第１金属で構成される。第２金属配線１２は、少なくとも一部が基体２の内部に位置し、第１金属とは異なる第２金属で構成される。また、第１金属配線１１および第２金属配線１２は、基体２の内部で接続され熱電対機能を有する熱電対部１０を構成する。そして、第１面２ａを正面視した場合に、第１金属配線１１および第２金属配線１２は、開口５の周囲を取り囲んでおり、熱電対部１０は、開口５の周囲に位置する。これにより、プロセス中のプロセスデータを精度よく推定することができる。

[0096] また、実施形態に係る流路構造体１において、第１面２ａを正面視した場合に、熱電対部１０は、開口５を取り囲んでいる。これにより、プロセス中のプロセスデータをさらに精度よく推定することができる。

[0097] また、実施形態に係る流路構造体１において、第１面２ａを正面視した場合に、熱電対部１０において、第１金属配線１１および第２金属配線１２は、重なって位置する。これにより、プロセス中のプロセスデータをさらに精度よく推定することができる。

[0098] また、実施形態に係る流路構造体１において、熱電対部１０は、第１金属および第２金属を含んだ領域を有する。これにより、熱電対部１０の信頼性を向上させることができる。

[0099] また、実施形態に係る流路構造体１において、第１面２ａを正面視した場合に、熱電対部１０は、複数の開口５で構成される開口群５Ａよりも第１面２ａの中心から離れた位置に位置する。これにより、プロセス中のプロセスデータを精度よく推定することができる。

[0100] また、実施形態に係る流路構造体１において、基体２は、内部に位置するＲＦ電極２０をさらに有する。また、第１面２ａを正面視した場合に、熱電対部１０は、ＲＦ電極２０よりも第１面２ａの中心から離れた位置に位置する。これにより、プロセス中のプロセスデータを精度よく推定することができるとともに、半導体製造装置１００における半導体ウェハWのプロセスを安定して実施することができる。

[0101] また、実施形態に係る流路構造体１において、基体２は、内部に位置するＲＦ電極２０をさらに有する。また、熱電対部１０は、ＲＦ電極２０よりも第１面２ａから離れた位置に位置する。これにより、プロセス中のプロセスデータを精度よく推定することができるとともに、半導体製造装置１００における半導体ウェハWのプロセスを安定して実施することができる。

[0102] また、実施形態に係る半導体製造装置１００は、載置台１２０と、チャンバ１１０と、上記に記載の流路構造体１と、を備える。これにより、プロセス中のプロセスデータを精度よく推定しながら半導体ウェハWの処理を実施することができる。

[0103] 以上、本開示の実施形態について説明したが、本開示は上記実施形態に限定されるものではなく、その趣旨を逸脱しない限りにおいて種々の変更が可能である。たとえば、本開示の流路構造体１には、基体２の内部にヒータが設けられてもよい。これにより、流路４を通流するプロセスガスを加熱することができる。また、熱電対部１０によって、ヒータの温度を測定することもできる。本開示では、熱電対部１０を用いることで、局所的な温度測定が可能であり、複数の熱電対部１０を有することでシャワープレート内の温度分布を精密に測定することができる。

[0104] さらなる効果や他の態様は、当業者によって容易に導き出すことができる

。このため、本開示のより広範な態様は、以上のように表しかつ記述した特定の詳細および代表的な実施形態に限定されるものではない。したがって、添付の請求の範囲およびその均等物によって定義される総括的な発明の概念の精神または範囲から逸脱することなく、様々な変更が可能である。

符号の説明

[0105]

１	流路構造体
２	基体
２ａ	第１面
３	開口
４	流路
４ａ	導入路
４ｂ	拡幅路
４ｃ	分岐路
５	開口
５Ａ	開口群
１０	熱電対部
１１	第１金属配線
１２	第２金属配線
１００	半導体製造装置
１１０	チャンバ
１１１	開口部
１２０	載置台

請求の範囲

[請求項1] 第１面を有し、セラミックスで構成される基体と、

前記基体の内部に位置し、複数の分岐路を有する流路と、

前記第１面に位置し、複数の前記分岐路とそれぞれ連結する複数の開口と、

少なくとも一部が前記基体の内部に位置し、第１金属で構成される第１金属配線と、

少なくとも一部が前記基体の内部に位置し、前記第１金属とは異なる第２金属で構成される第２金属配線と、

を備え、

前記第１金属配線および前記第２金属配線は、前記基体の内部で接続され熱電対機能を有する熱電対部を構成し、

前記第１面を正面視した場合に、前記第１金属配線および前記第２金属配線は、前記開口の周囲を取り囲んでおり、前記熱電対部は、前記開口の周囲に位置する

流路構造体。

[請求項2] 前記第１面を正面視した場合に、前記熱電対部は、前記開口を取り囲んでいる

請求項１に記載の流路構造体。

[請求項3] 前記第１面を正面視した場合に、前記熱電対部において、前記第１金属配線および前記第２金属配線は、重なって位置する

請求項１または２に記載の流路構造体。

[請求項4] 前記熱電対部は、前記第１金属および前記第２金属を含んだ領域を有する

請求項１～３のいずれか一つに記載の流路構造体。

[請求項5] 前記第１面を正面視した場合に、前記熱電対部は、複数の前記開口で構成される開口群よりも前記第１面の中心から離れた位置に位置する

請求項１～４のいずれか一つに記載の流路構造体。

[請求項6] 前記基体は、内部に位置するＲＦ電極をさらに有し、

前記第１面を正面視した場合に、前記熱電対部は、前記ＲＦ電極よりも前記第１面の中心から離れた位置に位置する

請求項５に記載の流路構造体。

[請求項7] 前記基体は、内部に位置するＲＦ電極をさらに有し、

前記熱電対部は、前記ＲＦ電極よりも前記第１面から離れた位置に位置する

請求項５または６に記載の流路構造体。

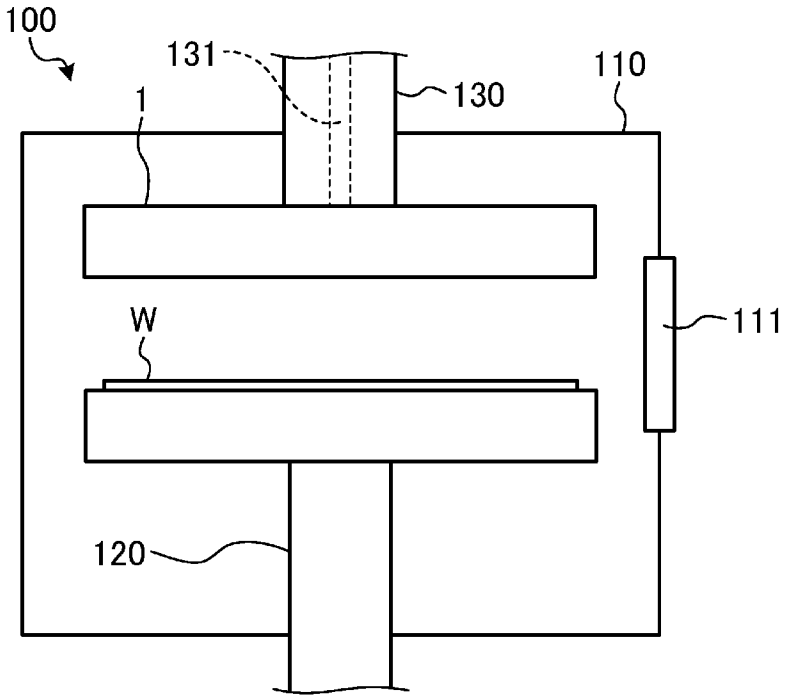
[請求項8] 載置台と、

チャンバと、

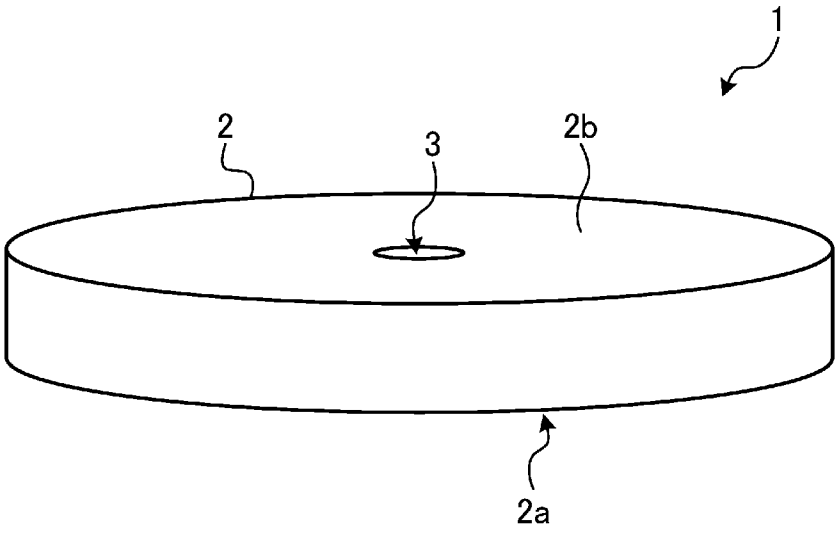
請求項１～７のいずれか一つに記載の流路構造体と、

を備える半導体製造装置。

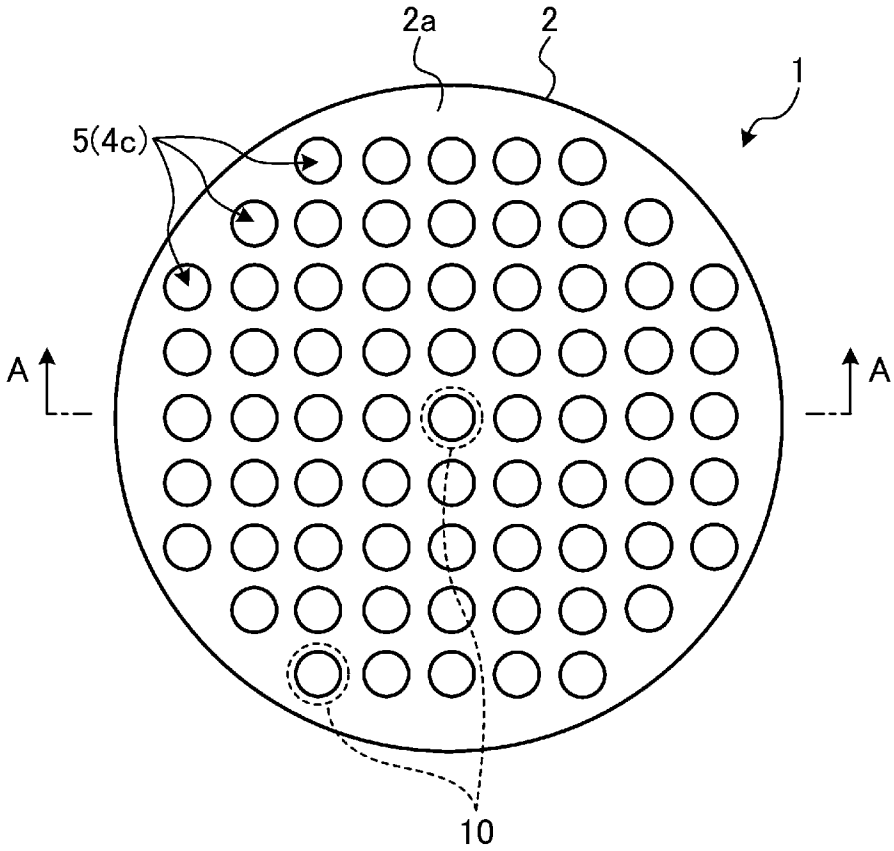
[図1]



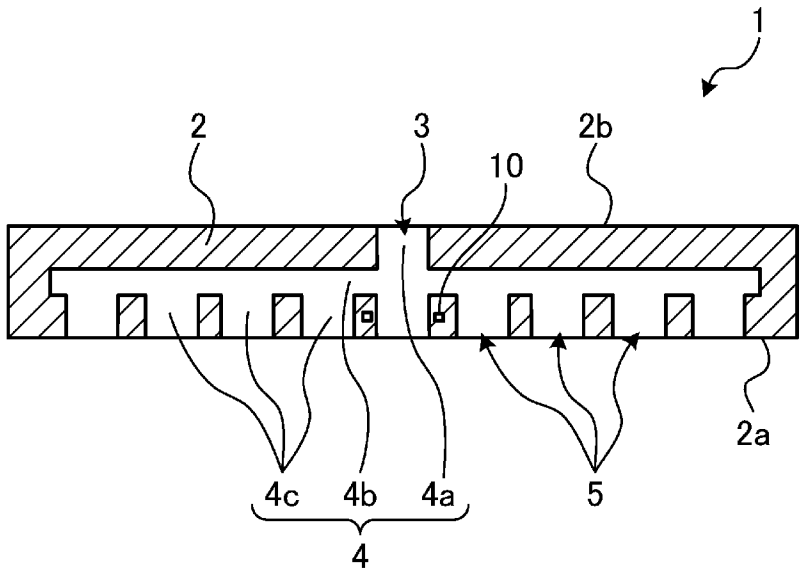
[図2]



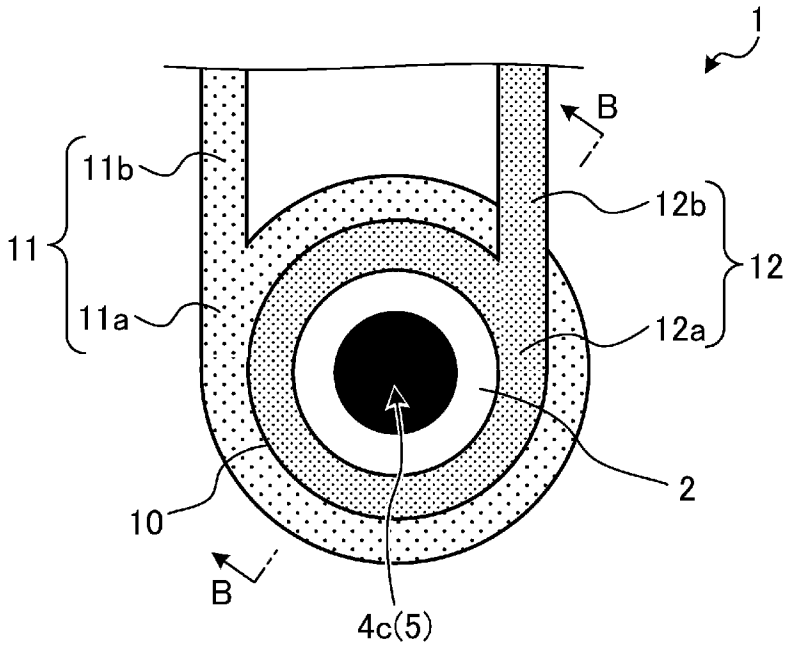
[図3]



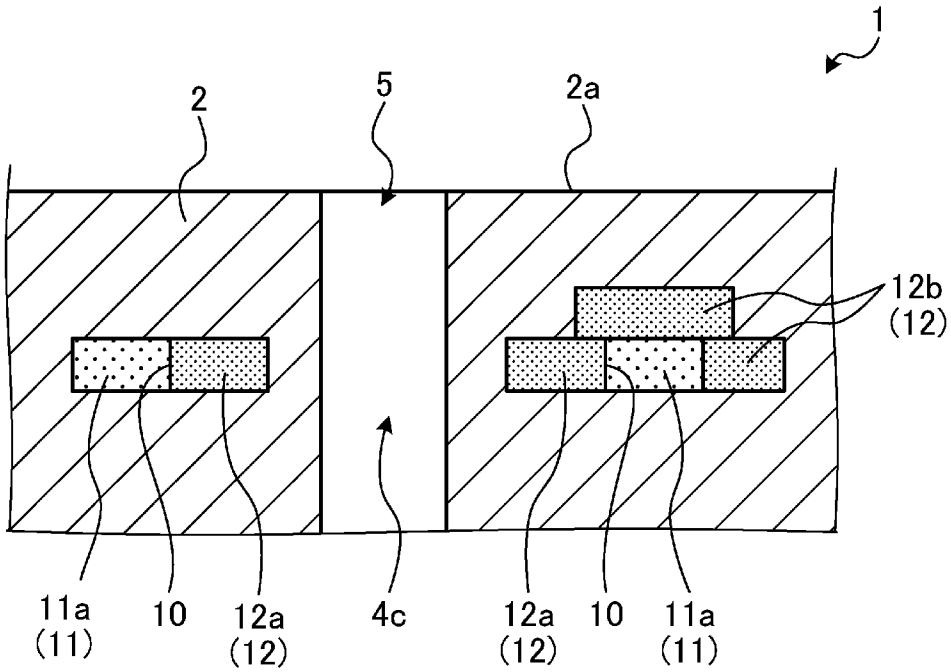
[図4]



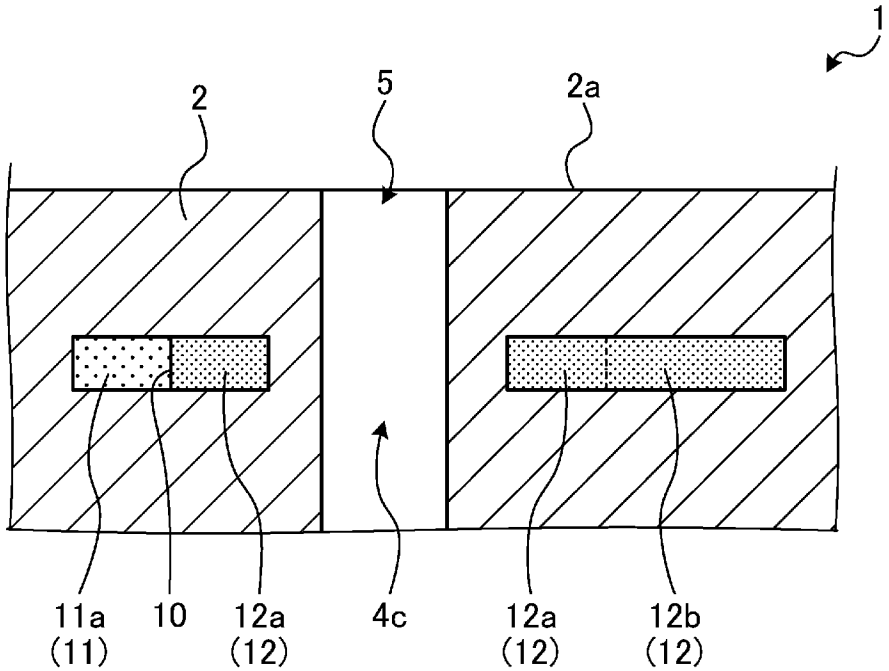
[図5]


1
B
11b
12b
11
12
11a
12a
2
10
B
4c(5)

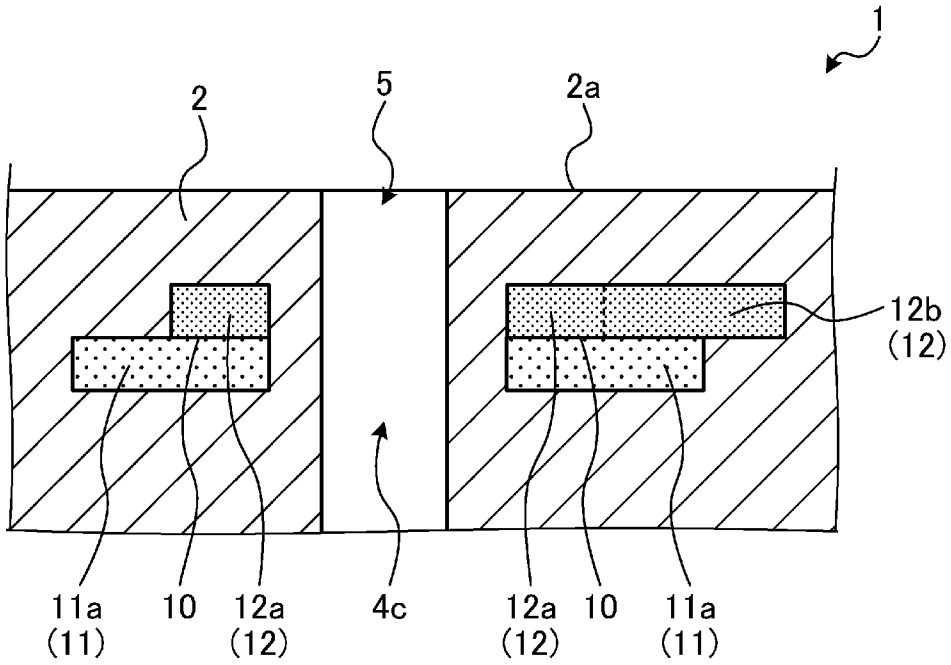
[図6]


1
2
5
2a
12b
(12)
11a
(11)
10
12a
(12)
4c
12a
(12)
10
11a
(11)

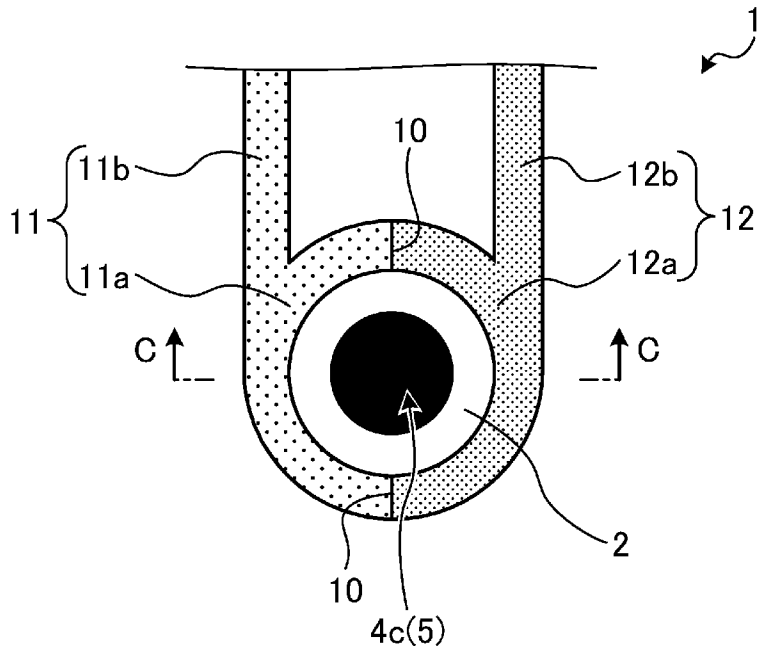
[図7]


1
2
5
2a
11a
(11)
10
12a
(12)
4c
12a
(12)
12b
(12)

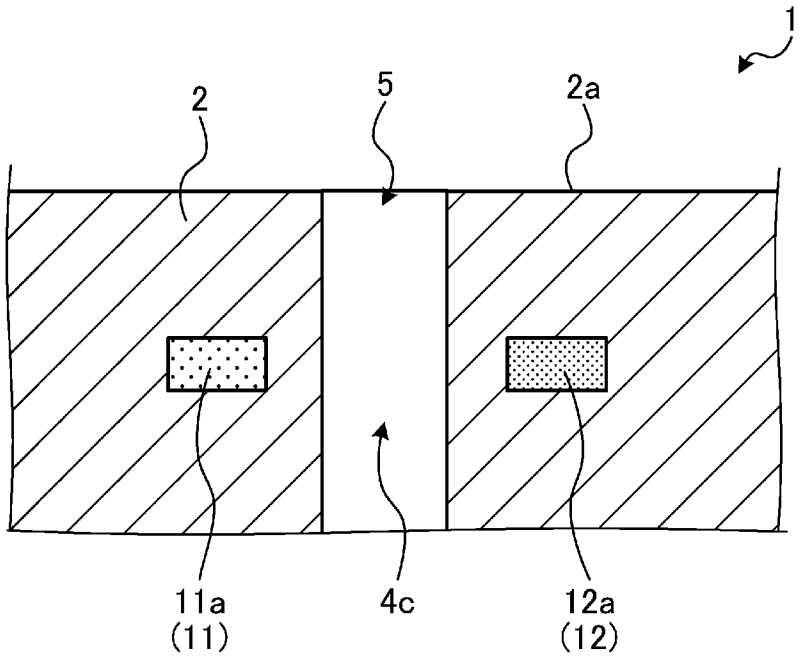
[図8]


1
2
5
2a
12b
(12)
11a
(11)
10
12a
(12)
4c
12a
(12)
10
11a
(11)

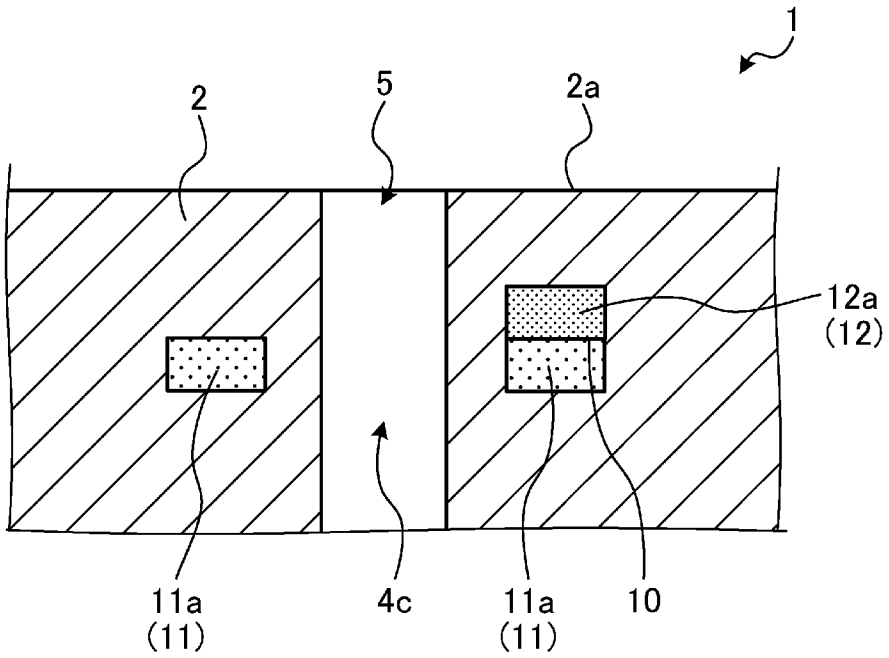
[図9]



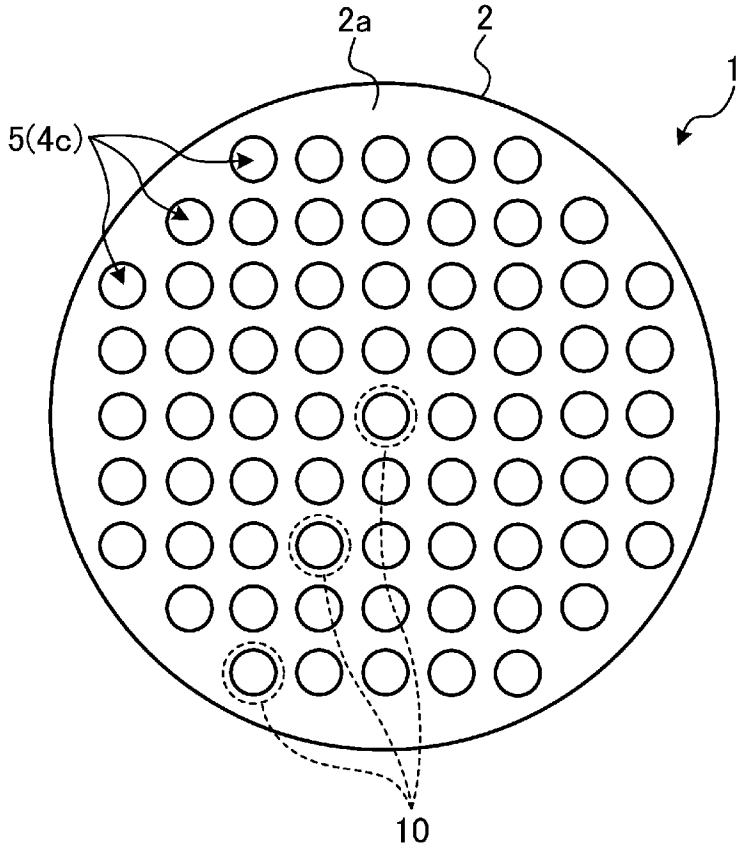
[図10]



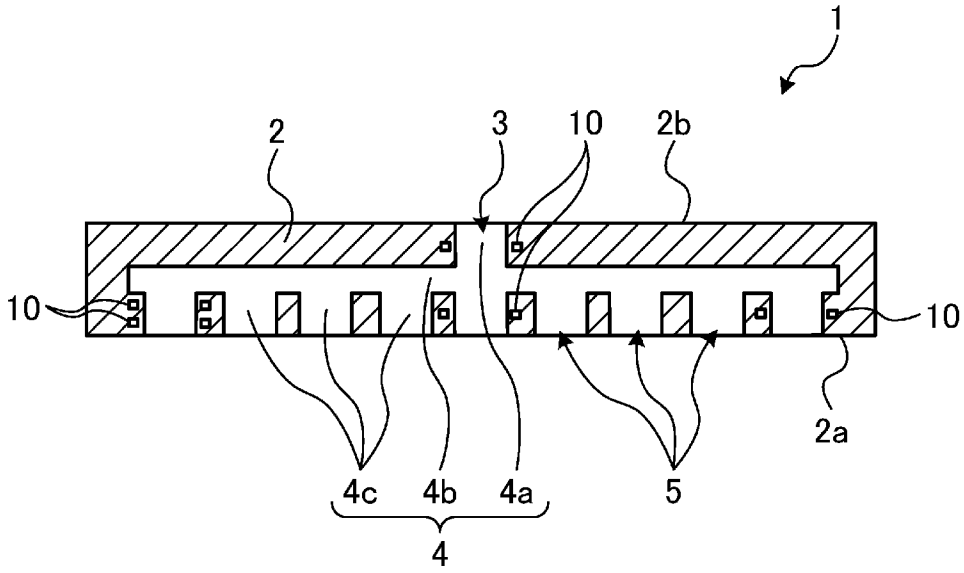
[図11]



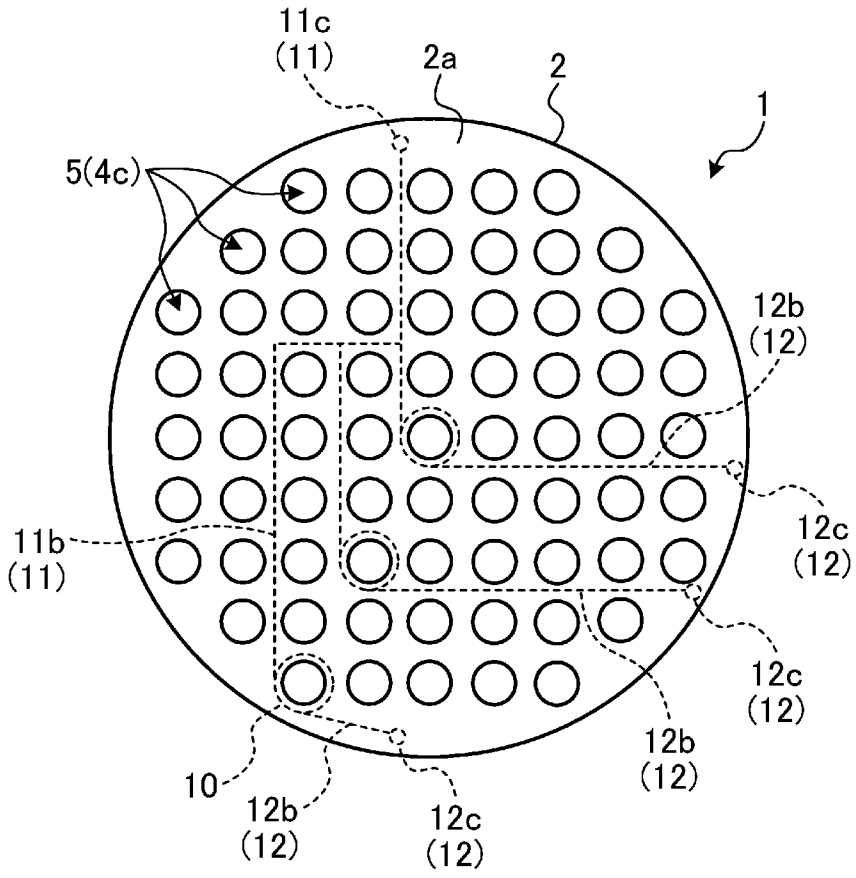
[図12]



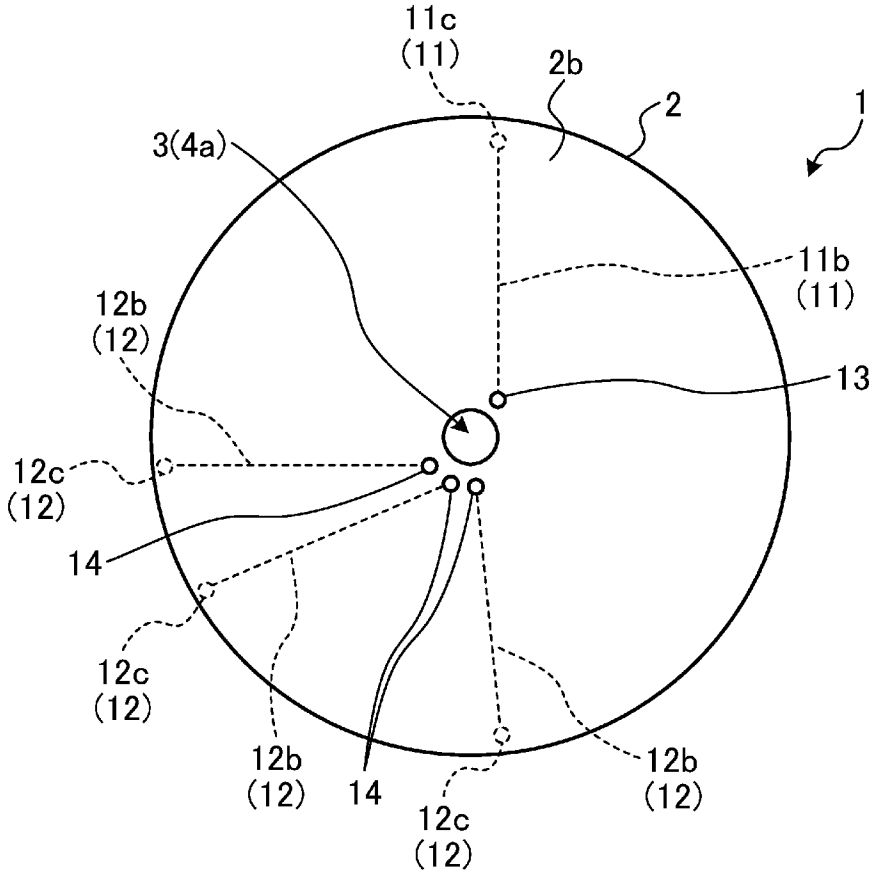
[図13]


1
2
3
10
2b
10
10
2a
4c
4b
4a
5
4

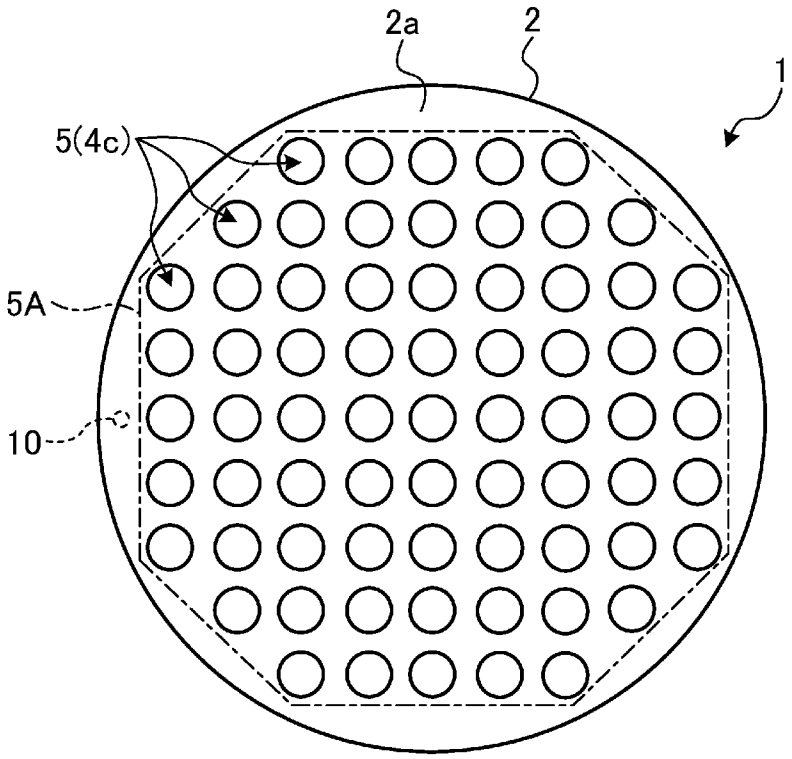
[図14]


11c
(11)
2a
2
1
5(4c)
12b
(12)
12c
(12)
11b
(11)
12c
(12)
12b
(12)
10
12b
(12)
12c
(12)

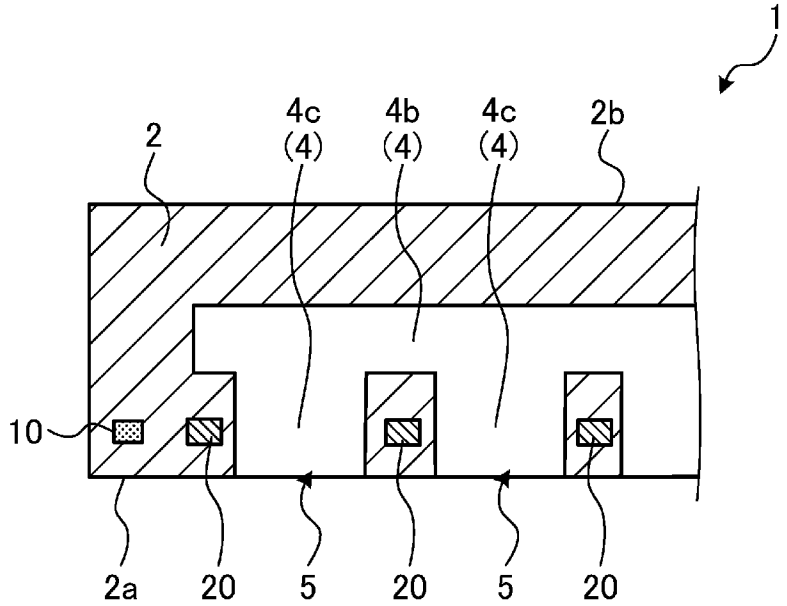
[図15]


11c
(11)
2b
2
1
3(4a)
11b
(11)
12b
(12)
13
12c
(12)
14
12c
(12)
12b
(12)
14
12c
(12)
12b
(12)

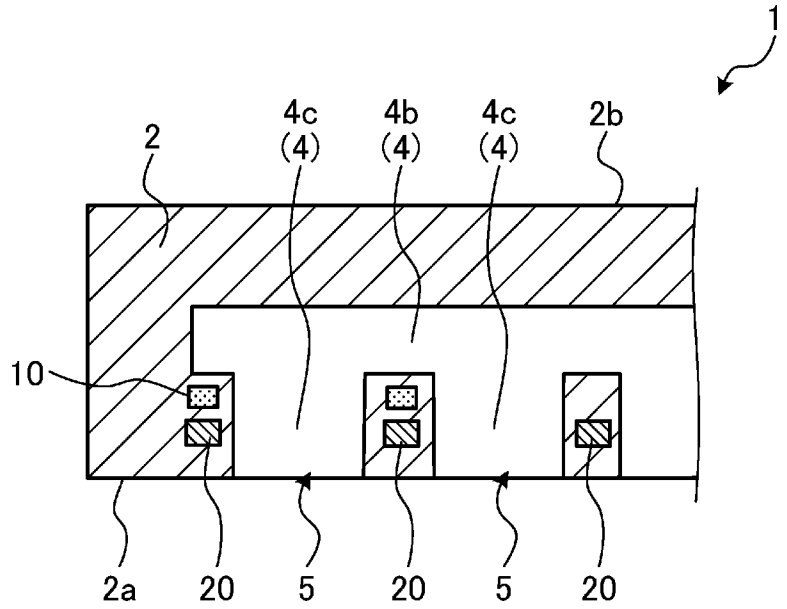
[図16]


2a
2
1
5(4c)
5A
10

[図17]


1
2
4c
(4)
4b
(4)
4c
(4)
2b
10
2a
20
5
20
5
20

[図18]


1
2
4c
(4)
4b
(4)
4c
(4)
2b
10
2a
20
5
20
5
20

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/JP2023/013014

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

H01L 21/02(2006.01)i; ***C23C 16/44***(2006.01)i; ***G01K 7/02***(2021.01)i; ***H01L 21/3065***(2006.01)i; ***H01L 21/31***(2006.01)i; ***H01L 21/683***(2006.01)i
FI: H01L21/02 Z; C23C16/44 B; H01L21/31 C; H01L21/302 101G; H01L21/68 N; G01K7/02 A

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)

H01L21/02; C23C16/44; G01K7/02; H01L21/3065; H01L21/31; H01L21/683

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 1971-2023
Registered utility model specifications of Japan 1996-2023
Published registered utility model applications of Japan 1994-2023

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	US 2019/0040529 A1 (ASM IP HOLDING B.V.) 07 February 2019 (2019-02-07) paragraphs [0002], [0031]-[0061], fig. 1-5	1-8
A	JP 2021-176192 A (KYOCERA CORP.) 04 November 2021 (2021-11-04) paragraphs [0001], [0019], [0043]-[0072], fig. 12-15	1-8
A	JP 2002-327274 A (TOKYO ELECTRON LTD.) 15 November 2002 (2002-11-15) paragraphs [0009], [0024]-[0045], fig. 1-9	1-8
A	JP 2019-220593 A (SHINKO ELECTRIC INDUSTRIES CO., LTD.) 26 December 2019 (2019-12-26) paragraphs [0006], [0011]-[0033], fig. 1	1-8

☐ 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
17 May 2023	**30 May 2023**
Name and mailing address of the ISA/JP **Japan Patent Office (ISA/JP)** **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/JP2023/013014

Patent document cited in search report	Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)	Publication date (day/month/year)
US 2019/0040529 A1	07 February 2019	KR 10-2019-0015114 A paragraphs [0002], [0020]-[0050], fig. 1-5 CN 109385618 A	
JP 2021-176192 A	04 November 2021	(Family: none)	
JP 2002-327274 A	15 November 2002	US 2005/0000423 A1 paragraphs [0009], [0054]-[0096], fig. 1-9 WO 2002/063065 A1 EP 1371751 A1 KR 10-2005-0101567 A	
JP 2019-220593 A	26 December 2019	US 2019/0393068 A1 paragraphs [0006], [0017]-[0040], fig. 1 CN 110620075 A KR 10-2019-0143369 A	

国際調査報告

国際出願番号
PCT/JP2023/013014

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（ＩＰＣ））

H01L 21/02(2006.01)i; C23C 16/44(2006.01)i; G01K 7/02(2021.01)i; H01L 21/3065(2006.01)i; H01L 21/31(2006.01)i; H01L 21/683(2006.01)i
FI: H01L21/02 Z; C23C16/44 B; H01L21/31 C; H01L21/302 101G; H01L21/68 N; G01K7/02 A

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））

H01L21/02; C23C16/44; G01K7/02; H01L21/3065; H01L21/31; H01L21/683

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	１９７１－２０２３年
日本国実用新案登録公報	１９９６－２０２３年
日本国登録実用新案公報	１９９４－２０２３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	US 2019/0040529 A1 (ASM IP HOLDING B.V.) 07.02.2019 (2019-02-07) [0002],[0031]-[0061], 図1-5	1-8
A	JP 2021-176192 A (京セラ株式会社) 04.11.2021 (2021-11-04) 段落[0001],[0019],[0043]-[0072], 図12-15	1-8
A	JP 2002-327274 A (東京エレクトロン株式会社) 15.11.2002 (2002-11-15) 段落[0009],[0024]-[0045], 図1-9	1-8
A	JP 2019-220593 A (新光電気工業株式会社) 26.12.2019 (2019-12-26) 段落[0006],[0011]-[0033], 図1	1-8

☐ 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	国際調査報告の発送日
17.05.2023	30.05.2023

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）
小池　英敏 5F 8396

電話番号 03-3581-1101 内線 3516

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/JP2023/013014

引用文献	公表日	パテントファミリー文献	公表日
US 2019/0040529 A1	07.02.2019	KR 10-2019-0015114 A 段落[0002],[0020]-[0050], 図1-5 CN 109385618 A	
JP 2021-176192 A	04.11.2021	（ファミリーなし）	
JP 2002-327274 A	15.11.2002	US 2005/0000423 A1 段落[0009],[0054]-[0096], 図1-9 WO 2002/063065 A1 EP 1371751 A1 KR 10-2005-0101567 A	
JP 2019-220593 A	26.12.2019	US 2019/0393068 A1 段落[0006],[0017]-[0040], 図1 CN 110620075 A KR 10-2019-0143369 A	