(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8月27日(27.08.2020)

WIPO | PCT

(10) 国際公開番号
WO 2020/170682 A1

(51) 国際特許分類:
H05B 3/10 (2006.01)

(21) 国際出願番号： PCT/JP2020/001768

(22) 国際出願日： 2020年1月20日(20.01.2020)

(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：
PCT/JP2019/006873 2019年2月22日(22.02.2019) JP

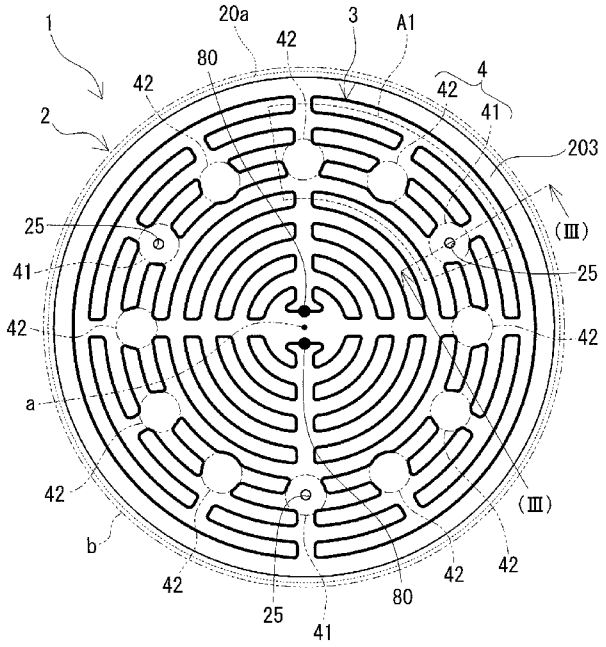
(71) 出願人: 住友電気工業株式会社 (SUMITOMO ELECTRIC INDUSTRIES, LTD.) [JP/JP]; 〒5410041 大阪府大阪市中央区北浜四丁目５番３３号 Osaka (JP).

(72) 発明者: 先田 成伸 (SAKITA Shigenobu); 〒5410041 大阪府大阪市中央区北浜四丁目５番３３号 住友電気工業株式会社内 Osaka (JP). 木村 功一 (KIMURA Koichi); 〒5410041 大阪府大阪市中央区北浜四丁目５番３３号 住友電気工業株式会社内 Osaka (JP). 三雲 晃 (MIKUMO Akira); 〒5410041 大阪府大阪市中央区北浜四丁目５番３３号 住友電気工業株式会社内 Osaka (JP).

(74) 代理人: 山野 宏, 外 (YAMANO Hiroshi et al.); 〒5320011 大阪府大阪市淀川区西中島六丁目１番３号 アストロ新大阪第２ビル１０階 啓明特許事務所 Osaka (JP).

(54) **Title:** HEATER

(54) 発明の名称： ヒータ



(57) **Abstract:** Provided is a heater comprising: a base comprising a first surface and a second surface; and a heater element which is positioned on a third surface, parallel to the first surface, of the base. The base comprises a hole part which is opened at least in the second surface. The third surface comprises a plurality of circular blank areas where the heater element is not present. The blank areas comprise a first blank area which includes a region which the hole part overlaps, and a second blank area which does not include a region which the hole part overlaps. With the centroid of the

WO 2020/170682 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, 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, 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, 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))

region that the hole part overlaps serving as the center, the radius of the first blank area is the shortest distance between the centroid and the edge of the heater element. The radius of the second blank area is the same as the radius of the first blank area. The first blank area and the second blank area are positioned at equal intervals on a specified circumference. The length of the intervals of the blank areas on the circumference is greater than or equal to the length of one of the blank areas on the circumference. The heater element comprises interim parts which are disposed between the blank areas that are adjacent in the circumference direction.

(57) 要約:第一の面と第二の面とを有する基材と、基材の第一の面と平行な第三の面に配置された発熱体とを備え、基材は少なくとも第二の面に開口した穴部を有し、第三の面は、発熱体が存在せず、円形状の複数のブランクエリアを含み、ブランクエリアは、穴部が重なる領域を含む第一のブランクエリアと穴部が重なる領域を含まない第二のブランクエリアとを含み、第一のブランクエリアの半径は、穴部が重なる領域の重心を中心として重心と発熱体の縁との間の最短距離であり、第二のブランクエリアの半径は、第一のブランクエリアの半径と同一であり、第一のブランクエリアと第二のブランクエリアとが、特定の円周上に等間隔に配置されており、円周上での各ブランクエリアの間隔の長さは、円周上における一つのブランクエリアの長さ以上であり、発熱体は、周方向に隣り合うブランクエリアの各々の間に設けられる中間部を有する、ヒータ。

明　細　書

発明の名称 ： ヒータ

技術分野

[0001] 本開示は、ヒータに関する。

本出願は、２０１９年２月２２日付の国際出願のＰＣＴ／ＪＰ２０１９／００６８７３に基づく優先権を主張し、前記国際出願に記載された全ての記載内容を援用するものである。

背景技術

[0002] 特許文献１の加熱装置は、プレート（基材）とヒータエレメント（発熱体）とを備える。プレートには、非加熱体を突き上げるリフトピンを挿通させる３個の貫通孔（穴部）が形成されている。３個の貫通孔は、プレートの中心を同心とする円周上に設けられている。ヒータエレメントは、各貫通孔と交差しないように、各貫通孔を回避して設けられている。

先行技術文献

特許文献

[0003] 特許文献1：特開２００４－１１１１０７号公報

発明の概要

[0004] 本開示に係るヒータは、

加熱対象が載置される第一の面と、前記第一の面とは反対側の第二の面とを有する基材と、

前記基材の前記第一の面と平行な第三の面に配置された発熱体とを備えるヒータであって、

前記基材は、少なくとも前記第二の面に開口した穴部を有し、

前記第三の面は、前記発熱体が存在せず、円形状の領域として規定される複数のブランクエリアを含み、

前記ブランクエリアは、

前記第三の面に対して垂直な方向に前記穴部が重なる領域を含む第一の

ブランクエリアと、

前記第一のブランクエリア以外の第二のブランクエリアとを含み、

前記第一のブランクエリアの半径は、前記穴部が重なる領域の重心を中心として前記重心と前記発熱体の縁との間の最短距離であり、

前記第二のブランクエリアの半径は、前記第一のブランクエリアの前記半径と同一であり、

前記第一のブランクエリアと前記第二のブランクエリアの各中心は、前記第三の面における前記発熱体の包絡円の中心を中心とする円周上に等間隔に配置されており、

前記円周上での各前記ブランクエリアの間隔の長さは、前記円周上における一つの前記ブランクエリアの長さ以上であり、

前記発熱体は、周方向に隣り合う前記ブランクエリアの各々の間に設けられる中間部を有する。

図面の簡単な説明

[0005] [図1]図１は、実施形態１に係るヒータの概略を示す平面図である。

[図2]図２は、実施形態１に係るヒータに備わるブランクエリアを説明する平面図である。

[図3]図３は、図１のヒータを（ＩＩＩ）－（ＩＩＩ）切断線で切断した状態を示す断面図である。

[図4]図４は、実施形態２に係るヒータの概略を示す断面図である。

[図5]図５は、実施形態３に係るヒータの概略を示す断面図である。

[図6]図６は、実施形態４に係るヒータの概略を示す断面図である。

[図7]図７は、実施形態５に係るヒータの一部の概略を示す平面図である。

[図8]図８は、図７のヒータを（ＶＩＩＩ）－（ＶＩＩＩ）切断線で切断した状態を示す断面図である。

[図9]図９は、実施形態５に係るヒータの一部の別例の概略を示す平面図である。

[図10]図１０は、図９のヒータを（Ｘ）－（Ｘ）切断線で切断した状態を示

す断面図である。

[図11]図１１は、実施形態６に係るヒータの概略を示す平面図である。

[図12]図１２は、試料Ｎｏ．１０１のヒータの概略を示す平面図である。

発明を実施するための形態

[0006] ［本開示が解決しようとする課題］

加熱対象が載置される面を有する基材と、基材を介して加熱対象を加熱する発熱体とを備える形態のヒータにおいては、加熱対象を均一に加熱することが求められている。そのためには、基材の全面にわたって温度差が小さくなるように加熱することが求められる。この目的で、発熱体の配線パターンを工夫することで基材全体の温度分布を均一にすることが検討されている。ここでは、基材の径方向の温度差だけでなく、基材の周方向の温度差を小さくすることが求められている。温度差を生じさせる一つの要因は、リフトピンの貫通孔のように基材に局所的に設けられて発熱体を配置することができない部分である。特に加熱対象が半導体ウエハである場合、即ち半導体製造装置における半導体ウエハ加熱用のヒータにおいては、一層均一な温度が求められる。

[0007] そこで、本開示は、基材の周方向の温度を均一にし易いヒータを提供することを目的の一つとする。

[0008] ［本開示の効果］

本開示に係るヒータは、基材の周方向の温度を均一にし易い。

[0009] 《本開示の実施形態の説明》

最初に本開示の実施態様を列記して説明する。

[0010] （１）本開示の一態様に係るヒータは、

加熱対象が載置される第一の面と、前記第一の面とは反対側の第二の面とを有する基材と、

前記基材の前記第一の面と平行な第三の面に配置された発熱体とを備えるヒータであって、

前記基材は、少なくとも前記第二の面に開口した穴部を有し、

前記第三の面は、前記発熱体が存在せず、円形状の領域として規定される複数のブランクエリアを含み、

前記ブランクエリアは、

前記第三の面に対して垂直な方向に前記穴部が重なる領域を含む第一のブランクエリアと、

前記第一のブランクエリア以外の第二のブランクエリアとを含み、

前記第一のブランクエリアの半径は、前記穴部が重なる領域の重心を中心として前記重心と前記発熱体の縁との間の最短距離であり、

前記第二のブランクエリアの半径は、前記第一のブランクエリアの前記半径と同一であり、

前記第一のブランクエリアと前記第二のブランクエリアの各中心は、前記第三の面における前記発熱体の包絡円の中心を中心とする円周上に等間隔に配置されており、

前記円周上での各前記ブランクエリアの間隔の長さは、前記円周上における一つの前記ブランクエリアの長さ以上であり、

前記発熱体は、周方向に隣り合う前記ブランクエリアの各々の間に設けられる中間部を有する。

[0011] 上記の構成は、基材の周方向の温度を均一にし易い。発熱体の存在しない複数のブランクエリアが、同一円周上に等間隔に配置されているからである。ヒータには、必要に応じて貫通孔などが設けられ、その貫通孔を含むように発熱体が存在しない第一のブランクエリアが設けられている。上記構成の基材は、第一のブランクエリアに加えて、第一のブランクエリアと同等の大きさの第二のブランクエリアをヒータの周方向に有する。そのため、周方向に隣り合うブランクエリア同士の間隔が小さい。よって、上記の構成は、この隣り合うブランクエリア同士の間に発熱体の中間部が形成されていても、隣り合うブランクエリア同士の間とエリア付近との温度差が大きくなり難く、基材の周方向の温度差を小さくできる。また、上記の構成は、周方向の隣り合うブランクエリア同士の間に発熱体の中間部が設けられているため、隣

り合うブランクエリア同士の間の全域にわたって発熱体が設けられていない場合に比較して、径方向の温度差を小さくし易い。

[0012] （２）上記ヒータの一形態として、

前記第二のブランクエリアの数は、前記第一のブランクエリアを間に介さずに周方向に隣り合う前記第二のブランクエリアの中心同士の前記円周上に沿った距離が前記円周上における一つの前記第二のブランクエリアの長さの２倍以上となる数であることが挙げられる。

[0013] 上記の構成は、隣り合うブランクエリアの間に発熱体の中間部を設け易い。そのため、基材の径方向の温度が均一になるような発熱体の配線パターンの設計が容易になる。

[0014] （３）上記ヒータの一形態として、

前記中間部は、前記ブランクエリアの縁部に接する第一中間部を有し、

前記第一中間部は、前記ブランクエリアの輪郭に沿う円弧状に設けられていることが挙げられる。

[0015] 上記の構成は、ブランクエリアの縁部に接する第一中間部がブランクエリアの輪郭に沿う円弧状に設けられていることで、ブランクエリア付近の温度が下がり難い。

[0016] （４）上記ヒータの一形態として、

前記中間部は、前記円周と同心の円弧状の第二中間部を有することが挙げられる。

[0017] 上記の構成は、第二中間部が円周と同心の円弧状であることで、第二中間部が基材の径方向に沿っている場合に比較して、ブランクエリア同士の間とブランクエリア付近との温度差が大きくなり難く、基材の周方向の温度差を小さくし易い。

[0018] （５）上記ヒータの一形態として、

前記第一のブランクエリア及び前記第二のブランクエリアの少なくとも一方における前記発熱体との接触箇所が３箇所以上であることが挙げられる。

[0019] 上記の構成は、上記接触箇所が３箇所以上であることで、ブランクエリア

付近の温度が下がり難い。

[0020] （６）上記ヒータの一形態として、

前記第一のブランクエリアの前記半径は、前記第一のブランクエリアにおける前記穴部と前記発熱体との間の電気絶縁を確保する距離であることが挙げられる。

[0021] 上記の構成は、穴部に設けられる部材と発熱体との電気絶縁を確保できる。

[0022] （７）上記ヒータの一形態として、

前記第一の面は、周方向に区分けされた複数のゾーンを有し、

前記発熱体は、前記複数のゾーンの各々の温度を独立して制御可能なように配置されており、

前記ブランクエリアの数は、前記ゾーンの数と前記第一のブランクエリアの数との最小公倍数の１倍以上であることが挙げられる。

[0023] 上記の構成は、各ゾーンごとに温度を調整できることで、基材の温度を緻密に制御できる。また、上記の構成は、ブランクエリアの数が上記最小公倍数の１倍以上であることで、各ゾーンに配置されるブランクエリアの数を同数にすることができる。よって、上記構成は、複数のゾーンの温度を制御し易い。

[0024] （８）上記ヒータの一形態として、

前記発熱体は、前記基材に埋設されていることが挙げられる。

[0025] 上記の構成は、発熱体が基材から露出している場合に比較して、発熱体を外部環境から保護できる。また、上記の構成は、発熱体で発生される実質的に全ての熱を基材に伝達させられる。

[0026] （９）上記ヒータの一形態として、

前記発熱体は、前記基材の前記第二の面に固定されていることが挙げられる。

[0027] 上記の構成は、発熱体が基材に埋設されている場合に比較して、発熱体を形成し易い。その上、上記の構成は、発熱体が露出されているため、発熱体

に電力を供給する端子を設け易い。

[0028] （１０）上記ヒータの一形態として、

前記基材は、

前記第一の面を有する第一基材と、

前記第一基材の前記第一の面とは反対側に配置される第二基材とを有し、

前記発熱体は、前記第一基材と前記第二基材との間に介在されることが挙げられる。

[0029] 上記の構成は、基材が単一の部材で構成されている場合に比較して、設計の自由度が高い。その理由は、第一基材と第二基材とを異なる材質で構成したりできるからである。

[0030] （１１）上記ヒータの一形態として、

前記穴部は、前記加熱対象を支持するリフターピンが挿通される貫通孔であることが挙げられる。

[0031] 加熱対象が半導体ウエハの場合にはウエハの載置、交換などのためにウエハを持ち上げるためのリフターピンが用いられることが多い。リフターピンは基材の貫通孔を通して加熱対象であるウエハを下から持ち上げるように用いられる。リフターピンは３本用いる構成が一般的であり、３個の貫通孔がヒータの周方向に配置される。

[0032] （１２）上記ヒータの一形態として、

前記加熱対象が半導体ウエハであることが挙げられる。

[0033] 上記の構成は、基材の周方向の温度をも均一にし易いため、高い均一性が要求される半導体ウエハの加熱用に特に適している。

[0034] 《本開示の実施形態の詳細》

本開示の実施形態の詳細を、以下に説明する。図中の同一符号は同一名称物を示す。

[0035] 《実施形態１》

〔ヒータ〕

図１から図３を参照して、実施形態１のヒータ１を説明する。図１は、実施形態１に係るヒータ１の概略を示す平面図である。図１は、基材２の発熱体３が配置された第三の面２０３を、第一の面２０１（図３）に垂直な方向であって第一の面２０１の側から見た図である。以下の説明は、基材２の第一の面２０１側を「上」とし、その反対側の第二の面２０２側を「下」と表現することがある。図２は、図１において破線で囲んだ扇型のエリアＡ１を拡大して示す平面図である。図３は、図１のヒータ１を（ＩＩＩ）－（ＩＩＩ）切断線で切断した状態を示す断面図である。図３は、ヒータ１を上下方向に沿って切断した断面である。図３の基材２の厚みや発熱体３の厚みなどは、模式的に示されたものであり、必ずしも実際の厚みに対応しているわけではない。この厚みは、上下方向に沿った長さをいう。

[0036] 本形態のヒータ１は、基材２と発熱体３とを備える。基材２は、第一の面２０１と第二の面２０２とを有する（図３）。第一の面２０１は、加熱対象９０が載置される。第二の面２０２は、第一の面２０１とは反対側に設けられる。発熱体３は、基材２の第一の面２０１と平行な第三の面２０３に配置される。ここでの第三の面２０３は、発熱体３における第一の面２０１側に位置している。第三の面２０３は、第一の面２０１に対して間隔をあけて位置される。第二の面２０２と第三の面２０３とは、互いに異なる面である場合と同一の面である場合とがある。本形態のヒータ１では、第二の面２０２と第三の面２０３とが異なる。後述する実施形態２では、第二の面２０２と第三の面２０３とが同一、即ち第二の面２０２が第三の面２０３でもある。第二の面２０２と第三の面２０３とが異なる場合、第三の面２０３は、仮想面である場合と実体面である場合とがある。本形態では、第三の面２０３は基材２内の仮想面である。後述する実施形態３では、第三の面２０３は実体面である。

[0037] 基材２は、少なくとも第二の面２０２に開口した穴部２５を有する。図３の例では、穴部２５は第一の面２０１と第二の面２０２との両方に開口した貫通孔２５１を示している。発熱体３は、基材２の第三の面２０３に配置さ

れる。発熱体３は、所定の円の円周方向に延びる円弧状の複数の発熱部と、円弧状の発熱部同士を上記円の半径方向に接続する複数の発熱部とを備える。これら円弧状の発熱部と、それらを接続する発熱部との組み合わせにより、連続した発熱回路が構成される。上記所定の円は、第三の面２０３における発熱体３の包絡円の中心ａを中心とする円である。本形態では基材２の外接円ｂの中心も中心ａである（図１）。中心ａは、図１の黒点で示す。外接円ｂは、図１の二点鎖線の大きな円で示す。図１に示す二点鎖線の外接円ｂは、説明の便宜上、図１に示す基材２の実際の外接円よりも大きく描いている。

[0038] 本形態のヒータ１における特徴の一つは、第三の面２０３において、所定の複数のブランクエリア４を備えることにある。複数のブランクエリア４は、中心ａを中心とする円周上に発熱体３が存在しない領域であって、以下の条件を満たす領域として定義される。複数のブランクエリア４は、上記円周上に等間隔に配置されている。複数のブランクエリア４には、第一のブランクエリア４１と第二のブランクエリア４２とが含まれる。第一のブランクエリア４１は、第三の面２０３に対して垂直な方向に穴部２５が重なる領域を囲む。第二のブランクエリア４２は、第一のブランクエリア４１以外であり、上記穴部２５が重なる領域を含まない。以下、各構成を詳細に説明する。

[0039] ［基材］

基材２には、加熱対象９０が載置される。加熱対象９０としては、例えば、半導体などのウエハが挙げられる。基材２は、本形態では単一の部材で構成されている。基材２は、実施形態３で図５を参照して説明するように、複数の部材で構成されていてもよい。基材２が複数の部材で構成されるとは、例えば、基材２が第一基材２１と第二基材２２とで構成されることが挙げられる（図５）。基材２の形状は、本形態では円盤状である。即ち、中心ａは、基材２の中心でもある。基材２の第一の面２０１は、平らである。加熱対象９０がウエハの場合、第一の面２０１はウエハの載置面である。第一の面２０１は、本形態では図１の点線で示すように１個のゾーン２０ａで構成さ

れている。ゾーン２０ａは、独立して温度を制御可能な発熱回路の単位を含む第一の面２０１上の区画をいう。即ち、ゾーン２０ａの数は、温度を独立して制御可能な発熱回路の数に対応している。本形態のようにゾーン２０ａの数が１個である場合、発熱体３は１個の発熱回路で構成されていることをいう。図１に示す点線のゾーン２０ａは、説明の便宜上、図１に示す第一の面２０１よりも大きく描いている。なお、第一の面２０１は、実施形態６で図１１を参照して説明するように、複数のゾーン２０ａで構成されていてもよい。

[0040] 基材２の材質は、公知のセラミックスや金属が挙げられる。セラミックスとしては、例えば、窒化アルミニウム、炭化珪素などが挙げられる。金属としては、例えば、アルミニウム、アルミニウム合金、銅、銅合金などが挙げられる。その他、基材２は、アルミニウムなどの金属と上記セラミックスとの複合材料で構成されていてもよい。基材２の材質は、本形態ではセラミックスである。

[0041] 基材２には、複数の穴部２５が形成されている。各穴部２５は、部材を挿通させたり、気体を流通させたり、部材を収納したりする空間を形成する。各穴部２５は、基材２を上方向から透視した際、基材２に形成される界面の輪郭線である。界面とは、穴などのように基材２と空間との界面である場合や、基材２と穴内に挿入される部材との界面である場合が含まれる。この界面の輪郭線は、閉じた図形を構成する。各穴部２５には、発熱体３が存在せず、各穴部２５は、発熱体３から離隔されている。

[0042] 複数の穴部２５の形成箇所は、中心ａを中心とする円周上に対応した位置である。穴部２５が上記円周上に対応した位置にあるとは、第三の面２０３に対して垂直な方向に穴部２５が重なる領域が、上記円周上に位置することをいう。上記穴部２５が重なる領域は、第三の面２０３に対する穴部２５の交差領域、又は第三の面２０３に対する穴部２５の投影領域が挙げられる。交差領域は、第三の面２０３において、穴部２５の内周面又は開口縁で囲まれる領域をいう。投影領域は、次のように規定される。穴部２５のうち、第

三の面２０３に垂直な方向の内周面で構成される筒形状の部分であって、第三の面２０３に最も近い箇所の内周面を第三の面２０３に垂直な方向に延長する。その際、延長された内周面が第三の面２０３に対して交差するように延長する。第三の面２０３において延長した内周面に囲まれる領域が投影領域である。即ち、投影領域は、穴部２５の第三の面２０３に最も近い箇所の内周円を第三の面２０３に垂直な方向に移動した際、第三の面２０３上で移動した内周円に囲まれる領域に相当する。基材２における上下方向の穴部２５の位置は問わない。複数の穴部２５が中心ａを中心とする円周上に対応した位置にあるとは、全ての穴部２５の重心が実質的に同一円周上に対応した位置にあることをいう。穴部２５の重心とは、平面内における穴部２５が重なる領域の輪郭を定めた際に、当該輪郭により形成される領域が均質であると考えた場合の重心である。上記領域が円形の場合は、当該円の中心と一致する。穴部２５の重心は、第三の面２０３において上記交差領域の面積の重心、又は上記投影領域の面積の重心をいう。例えば、ヒータ１を第一の面２０１に垂直な方向から見たときの各穴部２５の形状が円形状の場合、全ての穴部２５の中心が実質的に同一円周上に対応した位置にある。

[0043] 各穴部２５は、本形態では基材２の上下方向に貫通する貫通孔２５１である。即ち、貫通孔２５１の開口部は、基材２の第一の面２０１と第二の面２０２とに形成されている。穴部２５は、例えば、実施形態４で図６を参照して説明するように、基材２の第二の面２０２にのみ開口していて、基材２の上下方向に貫通していない止まり穴２５２としてもよい。貫通孔２５１は、第三の面２０３に交差する部分を有する。即ち、貫通孔２５１は、第三の面２０３と同一平面上に位置する部分を有する。止まり穴２５２は、第三の面２０３と同一平面上に位置する部分を有する場合と、第三の面２０３に対して上下方向にずれて設けられる場合がある。後者の場合、止まり穴２５２は、第三の面２０３に交差する部分を有さない。即ち、止まり穴２５２は、第三の面２０３と同一平面上に位置する部分を有さない。

[0044] 貫通孔２５１は、例えば、本形態のようにリフターピン５１を挿通させる

ために用いられる。リフターピン５１は、加熱対象９０を支持する。リフターピン５１の下端側は、図示しない昇降機構に接続されている。この昇降機構によって、リフターピン５１は、第一の面２０１から出没するように上下方向に昇降自在である。貫通孔２５１は、図示は省略しているものの、吸気路や排気路としても用いられる。吸気路は、加熱対象９０と第一の面２０１との間の空間を真空引きさせるために用いられる。この真空引きにより、例えば、加熱対象９０が第一の面２０１に吸着させられる。排気路は、加熱対象９０を冷却したり、加熱雰囲気に必要なガスを供給するなどの目的で用いられる。

[0045] 穴部２５の数は、穴部２５の用途に応じて適宜選択できる。穴部２５が本形態のようにリフターピン５１を挿通させる貫通孔２５１の場合、貫通孔２５１の数は、通常、３個である。３個の貫通孔２５１は、本形態では基材２の周方向に等間隔に設けられている。即ち、周方向に隣り合う貫通孔２５１同士の間隔は、本形態では均一である。３個の貫通孔２５１は、周方向に異なる間隔で設けられていてもよい。即ち、この隣り合う貫通孔２５１同士の間隔は、不均一であってもよい。

[0046] 穴部２５の形状は、特に限定されず適宜選択できる。穴部２５の形状とは、ヒータ１を第一の面２０１に垂直な方向から見たときの形状をいう。本形態の穴部２５の形状は、円形状である。各穴部２５は、第三の面２０３に交差する円筒状の内周面を少なくとも１個備える。円筒状の内周面の数が１個の穴部２５は、上下方向に沿って一様な内径の穴、又は上方側から下方側に向かって内径が漸次大きくなる穴が挙げられる。即ち、前者の穴部２５の内周面は、円筒状である。後者の穴部２５の内周面は、円錐台の筒状である。円筒状の内周面の数が２個以上の穴部２５は、内径の異なる内周面が上下方向に並列して形成される階段状の穴が挙げられる。本形態では、穴部２５は、一個の円筒状の内周面を有し、上下方向に沿って一様な内径の穴である。

[0047] ［発熱体］

発熱体３は、基材２を介して加熱対象９０を加熱するための熱源となる。

発熱体３は、図３に示すように、本形態では基材２に埋設されている。発熱体３が基材２に埋設されることで、本形態のヒータ１は、発熱体３で発生される実質的に全ての熱を基材２に伝達させられる。発熱体３は、実施形態２で図４を参照して説明するように、基材２の第二の面２０２に固定されていてもよい。また、発熱体３は、実施形態３で図５を参照して説明するように、基材２を構成する複数の部材同士の間、即ち第一基材２１と第二基材２２との間に介在されていてもよい。

[0048] 発熱体３の材質は、加熱対象９０を所望の温度に加熱できる材質であれば特に限定されない。発熱体３の材質は、抵抗加熱に好適な公知の金属が挙げられる。金属としては、例えば、ステンレス、ニッケル、ニッケル合金、銀、銀合金、タングステン、タングステン合金、モリブデン、モリブデン合金、クロム、及びクロム合金からなる群より選択される１種が挙げられる。ニッケル合金としては、例えば、ニクロムが挙げられる。後述する実施形態３のように、発熱体３は、上記金属からなる本体部と、樹脂からなり、本体部の外周のうち基材２と接触する領域を覆う被覆層とを有していてもよい。被覆層の図示は省略している。発熱体３の形状は、箔状、又は線状が挙げられる。発熱体３の形状とは、被覆層を備える場合は本体部の形状をいう。本形態の発熱体３の形状は、箔状である。

[0049] 発熱体３の配線パターンは、特に限定されず、加熱する温度や求められる温度分布に応じて適宜選択できる。発熱体３の配線パターンには、後述する複数のブランクエリア４が設けられる。ブランクエリア４は発熱体３が存在しない非加熱部である。図１に示す発熱体３の配線パターンは、説明を容易にするための一例である。

[0050] 発熱体３は、中間部３１を有する（図２）。中間部３１は、周方向に隣り合うブランクエリア４の各々の間に形成される。以下、周方向に隣り合うブランクエリア４を単に隣り合うブランクエリア４同士ということがある。隣り合うブランクエリア４同士の間に発熱体３の中間部３１が形成されていることで、隣り合うブランクエリア４同士の間の全域にわたって発熱体３が設

けられていない場合に比較して、基材２の径方向の温度差を小さくし易い。よって、基材２の径方向の温度が均一になり易い。周方向に隣り合うブランクエリア４同士の間とは、複数のブランクエリア４の内接円ｃと外接円ｄとの間において、周方向に隣り合うブランクエリア４同士の間を言う。内接円ｃ及び外接円ｄは、図２の二点鎖線で示すように、複数のブランクエリア４の内周側に接する円及び複数のブランクエリア４の外周側に接する円である。内接円ｃ及び外接円ｄは、中心ａを中心とする円である。隣り合うブランクエリア４同士の間の全域にわたって発熱体３が設けられていない場合とは、全てのブランクエリア４を含む環状の領域に発熱体３が設けられていない場合をいう。環状の領域とは、内接円ｃと外接円ｄとで囲まれる全ての領域をいう。

[0051] 中間部３１は、第一中間部３１１と第二中間部３１２とを有する。第一中間部３１１と第二中間部３１２とは、互いに一連に形成されている。第一中間部３１１は、ブランクエリア４の縁部に接する。第一中間部３１１は、ブランクエリア４の輪郭に沿って円弧状に形成されている。そのため、ブランクエリア４付近の温度が下がり難い。本形態では、第一のブランクエリア４１及び第二のブランクエリア４２の各々の縁部に複数の第一中間部３１１が設けられている。第二中間部３１２は、周方向に沿って円弧状に形成されている。第二中間部３１２が周方向に沿う円弧状に形成されていることで、第二中間部３１２が基材２の径方向に沿っている場合に比較して、ブランクエリア４同士の間とブランクエリア４付近との温度差が大きくなり難く、周方向の温度差を小さくし易い。第二中間部３１２は、ブランクエリア４の縁部に接しない。本形態では、隣り合うブランクエリア４同士の各々の間に複数の第二中間部３１２が設けられている。

[0052] ［端子］

発熱体３には、端子８０を介して電力が供給される（図１）。端子８０の数は、第一の面２０１のゾーン２０ａの数、即ち発熱体３の発熱回路の数に応じて適宜選択できる。端子８０の数は、通常、偶数である。本形態では、

発熱回路の数が１個であるため、端子８０の数は２個である。２個の端子８０は、発熱体３の径方向の最も内側において、中心ａを挟んで互いに対向配置されている。各端子８０は、図示しない接続部材などを介して基材２の第二の面２０２から引き出されている。各端子８０の材質は、発熱体３の材質と同様の材質が挙げられる。

[0053] ［ブランクエリア］

各ブランクエリア４は、発熱体３が存在しない部分である（図１，図２）。図１，図２は、説明の便宜上、各ブランクエリア４を二点鎖線の小さな円で示している。各ブランクエリア４は、発熱体３の配線パターンの敷設が回避されることで形成される。複数のブランクエリア４の各中心は、第三の面２０３において、中心ａを中心とする円周上に等間隔に配置されている。

[0054] 複数のブランクエリア４の各中心が円周上に配置されているとは、厳密な意味ではなく、実施的に円周上に配置されていればよいことをいう。実質的に円周上に配置とは、基材２の周方向の温度差が設計範囲を満たせば、全てのブランクエリア４の中心が幾何学的に同一円周上に配置されていなくてもよいことをいう。例えば、中心ａを中心とする基準円をとり、各ブランクエリア４の中心が基準円の直径の９０％以上１１０％以下の領域に配置されていることが挙げられる。基準円は、中心ａを中心として各ブランクエリア４の中心を通る円をとり、全ての円の直径の平均を直径とする円とする。勿論、全てのブランクエリア４の中心が同一円周上に配置されていることが好ましい。

[0055] また、等間隔とは、厳密な意味では無く実質的に等間隔であればよいことをいう。実質的に等間隔とは、基材２の周方向の温度差が設計範囲を満たせば、隣り合うブランクエリア４の中心同士を直線で結ぶ離間距離の全てが同一でなくてもよいことをいう。例えば、各々の上記離間距離が、全ての上記離間距離の平均値に対して±１０％以内であることが挙げられる。勿論、上記離間距離の全てが同一であることが好ましい。隣り合うブランクエリア４同士は、互いに重複しない。隣り合うブランクエリア４同士の間には、上述

のように発熱体３の中間部３１が設けられる。即ち、複数のブランクエリア４は、同一円周上に点在している。

[0056] 複数のブランクエリア４の各中心が配置される円周上において隣り合うブランクエリア４の間隔Ｌ１は、その円周上における１個のブランクエリア４の長さＬ２以上である（図２）。上記間隔Ｌ１と上記長さＬ２とは、いずれも円弧長さである。上記間隔Ｌ１が上記長さＬ２以上であることで、隣り合うブランクエリア４同士の各々の間に中間部３１が設けられ易い。そのため、基材２の径方向の温度が均一になり易い。上記間隔Ｌ１は、更に、上記長さＬ２超であることが好ましく、特に、上記長さＬ２の１．５倍以上であることが好ましい。上記間隔Ｌ１は、例えば、上記長さＬ２の３倍以下が好ましい。上記間隔Ｌ１が上記長さＬ２の３倍以下であれば、隣り合うブランクエリア４同士の間隔が大きすぎない。そのため、隣り合うブランクエリア４同士の間とブランクエリア４付近との温度差が大きくなり難い。よって、基材２の周方向の温度差が小さくなり易い。上記間隔Ｌ１は、更に、上記長さＬ２の２倍以下が好ましい。

[0057] 複数のブランクエリア４はそれぞれ、第一のブランクエリア４１と第二のブランクエリア４２のいずれか一方を構成する。

[0058] （第一のブランクエリア）

第一のブランクエリア４１は、穴部２５が基材２に形成されていることで、電気絶縁などの観点から穴部２５と発熱体３とを所定の間隔に保つ必要上、設けられる領域である。そのため、穴部２５に設けられる部材と基材２との電気絶縁が確保される。第一のブランクエリア４１は、第三の面２０３に対して垂直な方向に穴部２５が重なる領域を含む円形状の領域である。上記穴部２５が重なる領域としては、上述の交差領域又は投影領域が挙げられる。

[0059] 第一のブランクエリア４１の中心の位置は、穴部２５の重心と重なる位置にある（図２）。本形態では、ヒータ１を上方向から見た穴部２５の形状が円形状であるため、第一のブランクエリア４１の中心の位置は、穴部２５の

中心と重なる位置である。第一のブランクエリア４１の半径ｒ１は、上記穴部２５が重なる領域の重心と発熱体３の縁との間の最短距離である。即ち、本形態では、第一のブランクエリア４１の半径ｒ１は、穴部２５の軸と発熱体３の縁との間の最短距離である。第一のブランクエリア４１の数は、穴部２５の数と同数である（図１）。即ち、本形態の第一のブランクエリア４１の数は、３個である。この３個の第一のブランクエリア４１は、本形態では周方向に等間隔に設けられている。

[0060] （第二のブランクエリア）

第二のブランクエリア４２は、基材２の周方向の温度を均一にするために、発熱体３を敷設できるにもかかわらず意図的に発熱体３の敷設を回避した箇所に設けた領域である。第二のブランクエリア４２は、上記穴部２５が重なる領域と重ならない円形状の領域である。即ち、第二のブランクエリア４２は、基材２の穴部２５と重ならない。第二のブランクエリア４２の中心の位置は、第一のブランクエリア４１の中心同士を周方向に結ぶ円周上に位置する。第二のブランクエリア４２の半径ｒ２は、第一のブランクエリア４１の半径ｒ１と同一である。ここで同一半径とは、厳密な意味では無く実質的に同一半径であればよいことをいう。実質的に同一半径とは、基材２の周方向の温度差が設計範囲を満たせば、第二のブランクエリア４２の半径ｒ２の全てが同一でなくてもよいことをいう。例えば、第二のブランクエリア４２の半径ｒ２が、第一のブランクエリア４１の半径ｒ１の±１０％以内であることが挙げられる。勿論、第二のブランクエリア４２の半径ｒ２の全てが同一であることが好ましい。

[0061] 第二のブランクエリア４２の数は、第一のブランクエリア４１の数と、第一のブランクエリア４１における発熱体３の中心からの距離と、複数のブランクエリア４の各中心が配置される円周上において隣り合う第二のブランクエリア４２の中心同士の距離Ｌ３と、隣り合う第一のブランクエリア４１同士の中心間距離と、などに応じて適宜選択できる。上記距離Ｌ３は、円弧長さである。中心間距離は、直線距離である。第二のブランクエリア４２の数

は多いほど、基材２の周方向の温度差が小さくなり易い。但し、第二のブランクエリア４２の数は多すぎると、基材２の径方向の温度差が生じるおそれがある。

[0062] 第二のブランクエリア４２の数は、複数のブランクエリア４の各中心が配置される円周上において隣り合う第二のブランクエリア４２の中心同士の距離Ｌ３がその円周上における１個の第二のブランクエリア４２の長さＬ２の２倍以上となる数であることが好ましい。また、第二のブランクエリア４２の数は、隣り合う第二のブランクエリア４２同士の中心間距離が第二のブランクエリア４２の半径ｒ２の４倍以上となる数とすることが好ましい。その理由は、隣り合うブランクエリア４の間に発熱体３の中間部３１を設け易く、基材２の径方向の温度が均一になるような発熱体３の配線パターンの設計が容易になるからである。第二のブランクエリア４２の数は、更に、上記距離Ｌ３が上記Ｌ２の２．５倍以上となる数であることが好ましい。また、第二のブランクエリア４２の数は、更に、隣り合う第二のブランクエリア４２同士の中心間距離が第二のブランクエリア４２の半径ｒ２の５倍以上となる数とすることが好ましい。ここでいう、隣り合う第二のブランクエリア４２とは、第二のブランクエリア４２同士の間に第一のブランクエリア４１を介さない第二のブランクエリア４２同士をいう。

[0063] 第二のブランクエリア４２の数は、上記距離Ｌ３が上記Ｌ２の４倍以下となる数であることが好ましい。また、第二のブランクエリア４２の数は、隣り合う第二のブランクエリア４２同士の中心間距離が第二のブランクエリア４２の半径ｒ２の８倍以下となる数とすることが好ましい。その理由は、基材２の周方向の温度差を小さくするために発熱体３の配線パターンの設計がより容易になるからである。第二のブランクエリア４２の数は、更に、上記距離Ｌ３が上記Ｌ２の３倍以下となる数であることが好ましい。また、第二のブランクエリア４２の数は、更に、隣り合う第二のブランクエリア４２同士の中心間距離が第二のブランクエリア４２の半径ｒ２の６倍以下となる数とすることが好ましい。

[0064] 第二のブランクエリア４２の数は、第一のブランクエリア４１の数の２倍以上が好ましく、更に第一のブランクエリア４１の数の３倍以上が好ましい。その理由は、基材２の周方向の温度差を小さくするために発熱体３の配線パターンの設計がより容易になるからである。第二のブランクエリア４２の数は、第一のブランクエリア４１の数の６倍以下が好ましく、更に第一のブランクエリア４１の数の４倍以下が好ましい。第二のブランクエリア４２の数が多すぎないため、基材２の径方向の温度差を小さくするために発熱体３の配線パターンの設計がより容易になるからである。

[0065] 上述したように、本形態の第一のブランクエリア４１の数は、３個である。この３個の第一のブランクエリア４１が周方向に等間隔に設けられている。そして、隣り合う第一のブランクエリア４１の中心同士を結んで形成される形状が正三角形である。この場合、第二のブランクエリア４２の数は、３の倍数であることが好ましい。即ち、第二のブランクエリア４２の数は、例えば、３個、６個、９個などが挙げられる。これらの場合、隣り合うブランクエリア４の中心同士を結んで形成される形状は、それぞれ正六角形、正九角形、正十二角形となる。本形態の第二のブランクエリア４２の数は、９個としている。

[0066] 一方、本形態と同様、第一のブランクエリア４１の数が３個であるものの、本形態とは異なり、３個の第一のブランクエリア４１が周方向に等間隔に設けられておらず、隣り合う第一のブランクエリア４１の中心同士を結んで形成される形状が二等辺三角形である場合もある。この場合、第二のブランクエリア４２の数は、例えば、２個、４個、５個、７個などが挙げられる。これらの場合、隣り合うブランクエリア４の中心同士を結んで形成される形状は、それぞれ正五角形、正七角形、正八角形、正十角形となる。

[0067] 第一のブランクエリア４１と第二のブランクエリア４２の少なくとも一方における発熱体３との接触箇所は、例えば、３箇所以上であることが好ましい。勿論、第一のブランクエリア４１における発熱体３との接触箇所と第二のブランクエリア４２における発熱体３との接触箇所とがいずれも、３箇所

以上であることが好ましい。上記接触箇所が３箇所以上であれば、ブランクエリア４付近の温度が下がり難い。上記接触箇所は、更に、４箇所以上であることが好ましい。上記接触箇所は、例えば、８箇所以下であることが好ましい。上記接触箇所が８箇所以下であれば、ブランクエリア４付近の温度が過度に上がり難い。上記接触箇所は、更に、７箇所以下、６箇所以下であることが好ましい。本形態では、全ての第一のブランクエリア４１における発熱体３との接触箇所が４箇所である。また、第二のブランクエリア４２については、発熱体３との接触箇所が３箇所の第二のブランクエリア４２と４箇所の第二のブランクエリア４２とがある。

[0068] ［製造］

本形態のヒータ１は、例えば、スクリーン印刷法とホットプレス接合法とを組み合わせて製造できる。２枚のセラミックス基板と、発熱体３を転写できるスクリーンマスクとを用意する。このスクリーンマスクは、上述の複数のブランクエリア４が形成される配線パターンを作製可能なものを用いる。一方のセラミックス基板にスクリーンマスクを置く。発熱体３となるペーストをスクリーンマスクの載せられたセラミックス基板に塗布する。スキージーを使用して発熱体３をセラミックス基板に転写する。発熱体３の転写後、スクリーンマスクを除去する。発熱体３が転写された面に他方のセラミックス基板を張り合わせてホットプレスで接合する。接合することで、発熱体３を基材２内に埋設できる。その後、基材２の所定の位置に対して穴あけ加工を施すことで穴部２５を形成できる。貫通孔２５１の場合、この穴あけ加工は、基材２の厚み方向の全長にわたって行う。

[0069] その他、本形態のヒータ１は、発熱体３を準備する工程と、発熱体３が埋設された基材２を作製する工程と、穴部２５を形成する工程とを経て製造できる。発熱体３の準備は、金属線を曲げることで行える。金属線の曲げは、上述の複数のブランクエリア４が形成される配線パターンとなるように行う。発熱体３が埋設された基材２の作製は、次の手順により行える。基材２の構成材料からなる粉末を含む原料粉末と発熱体３とが金型に充填される。原

料粉末は、必要に応じて焼結助剤やバインダなどを含んでいてもよい。金型内の原料粉末が加圧成形される。この加圧成形により、発熱体３が埋設された粉末成形体が作製される。この粉末成形体が焼結される。穴部２５の形成は、粉末成形体又は基材２の所定の位置に対して穴あけ加工を施すことで行える。

[0070] 〔作用効果〕

本形態のヒータ１は、基材２の周方向の温度を均一にし易い。発熱体３の存在しない複数のブランクエリア４が、同一円周上に実質的に等間隔に配置されているからである。本形態のヒータ１は、通常、第一のブランクエリア４１に加えて、第一のブランクエリア４１と同等の大きさの第二のブランクエリア４２をヒータ１の周方向に有する。そのため、隣り合うブランクエリア４同士の間隔が小さい。よって、隣り合うブランクエリア４同士の間に発熱体３が形成されていても、隣り合うブランクエリア４同士の間とブランクエリア４付近との温度差が大きくなり難く、基材２の周方向の温度差を小さくできる。このように基材２の周方向の温度を均一にし易い本形態のヒータ１は、基材２の周方向の温度差を極めて小さくすることが求められるウエハ用のヒータに好適に用いることができる。その上、本形態のヒータ１は、基材２の径方向の温度を均一にし易い。発熱体３が隣り合うブランクエリア４同士の間に形成される中間部３１を有するからである。この中間部３１は、複数のブランクエリア４が形成される同一円周上の全周にわたって発熱体３が設けられていない場合に比較して、径方向の温度差を小さくし易い。

[0071] 《実施形態２》

〔ヒータ〕

図４に示すように、実施形態２のヒータは、発熱体３を基材２の第二の面２０２に固定することができる。即ち、本形態では、第二の面２０２が第三の面２０３でもある。図４は、図３に示す断面図と同様の位置で、ヒータを切断した状態を示す断面図である。この点は、後述する実施形態３及び実施形態４で参照する図５及び図６でも同様である。この発熱体３は、金属箔で

構成できる。本形態のヒータは、発熱体３の設置箇所が基材２の第二の面２０２である点と発熱体３の形状が箔状である点以外は、実施形態１のヒータ１と同様である。本形態における実施形態１と同様の構成の説明は省略する。

[0072] ［製造］

ヒータは、例えば、基材２を作製する工程と、穴部２５を形成する工程と、発熱体３を形成する工程とを経て製造できる。基材２の作製は、金型に充填された基材２の原料粉末を加圧成形して粉末成形体を作製し、粉末成形体を焼結することで行える。穴部２５の形成は、粉末成形又は基材２に穴あけ加工を施すことで行える。発熱体３の形成は、上述の複数のブランクエリア４が形成されるように基材２の第二の面２０２に所定の配線パターンの導電ペーストを印刷し、その導電ペーストを焼結することで行える。発熱体３の形成は、穴あけ加工の前と後のどちらに行ってもよい。なお、本形態では発熱体３は金属箔のみの場合を説明したが、金属箔を樹脂フィルムに貼り付けたり樹脂フィルムで挟んだりして一体化した発熱体シートとしてもよい。発熱体シートとすることで、製造時の取り扱いが容易となる。

[0073] 〔作用効果〕

本形態のヒータは、実施形態１と同様、基材２の周方向及び径方向の温度を均一にし易い。その上、本形態のヒータは、発熱体３が基材２の第二の面２０２に固定されていることで、発熱体３を基材２に埋設する場合に比較して、発熱体３を形成し易い。また、本形態のヒータは、発熱体３が基材２に埋設されておらず、基材２から露出していることで、発熱体３の端部に端子８０（図１）を設け易い。

[0074] 《実施形態３》

〔ヒータ〕

実施形態３のヒータを、図５を参照して説明する。本形態のヒータは、基材２が複数の部材を有する点と、穴部２５が貫通孔２５１と止まり穴２５２とで形成されている点と、穴部２５に設けられる部材がリフターピン５１で

はなく締付部材５２である点と、発熱体３が本体部と被覆層とを有する点とが、実施形態１のヒータ１と相違する。以下の説明は、実施形態１との相違点を中心に行う。実施形態１と同様の構成の説明は省略する。これら点は、後述する実施形態４以降でも同様である。

[0075] ［基材］

基材２は、第一基材２１と第二基材２２の２個の部材で構成されている。第一基材２１の上面が第一の面２０１である。第二基材２２は、第一基材２１の下面に対向配置される。第二基材２２の下面が第二の面２０２である。この第一基材２１と第二基材２２との間に、発熱体３が介在される。第一基材２１における第二基材２２との対向面と、第二基材２２における第一基材２１との対向面とがそれぞれ第三の面２０３を構成する。第一基材２１と第二基材２２の形状は、円盤状が挙げられる。第一基材２１と第二基材２２の材質は、同一としてもよいし異ならせてもよい。材質を異ならせる場合、例えば、第一基材２１と第二基材２２の一方の材質が金属であり、他方の材質がセラミックスが挙げられる。本形態では、第一の面２０１を有する第一基材２１の材質が金属、第二の面２０２を有する第二基材２２の材質がセラミックスで構成されている。

[0076] 第一基材２１と第二基材２２とは、締付部材５２で固定されている。締付部材５２としては、例えば、ボルトが挙げられる。本形態の穴部２５は、第一基材２１に形成される止まり穴２５２と、第二基材２２に形成される貫通孔２５１とを有する。止まり穴２５２は、第一基材２１における第二基材２２との対向面に開口している。止まり穴２５２の内周面は、ボルトが締め付けられるねじ溝が形成されている。ねじ溝の図示は省略している。貫通孔２５１は、止まり穴２５２に臨む位置に形成されている。即ち、止まり穴２５２と貫通孔２５１とは互いに連通している。貫通孔２５１の径は、その軸方向に一様である。なお、貫通孔２５１のうち第二基材２２の第二の面２０２側には、座ぐりが形成されていてもよい。座ぐりの形状と大きさとは、ボルトのヘッドの形状と大きさとに対応していることが好ましい。座ぐりの大き

さとは、座ぐりの径と深さである。ヘッドの大きさとは、ヘッドの径と厚みである。なお、上記の締結手法は例示であって、第一基材２１と第二基材２２との締結は上記の締結手法に限定されるものではなく、他の種々の方法が可能である。

[0077] ［発熱体］

発熱体３は、金属からなる本体部と、樹脂からなり、本体部の外周のうち基材２と接触する領域を覆う被覆層とで構成することができる。被覆層の図示は省略している。金属としては、実施形態１の発熱体３と同様の金属が挙げられる。本体部の形状は、箔状の金属を所望のパターンに切り抜いたものや、金属ペーストにより所望のパターンを描いて乾燥させた箔状のものなどが挙げられる。樹脂としては、例えば、ポリイミド、シリコン、エポキシ、フェノールなどが挙げられる。被覆層の形状は、熱伝達を妨げず、かつ取り扱いが容易なフィルムが好ましい。

[0078] ［製造］

本形態のヒータは、第一基材２１と第二基材２２との間に発熱体３を介在させて、第一基材２１と第二基材２２とを締付部材５２で固定することで製造できる。

[0079] 本体部と被覆層とを備える発熱体３は、例えば、次の手順により作製できる。金属箔と第一の樹脂フィルムとを重ねて熱プレスすることで、金属箔と第一の樹脂フィルムとが一体化された積層フィルムが作製される。金属箔と第一の樹脂フィルムの大きさは同一とすることが挙げられる。金属箔の表面にフォトレジスト法により所定のパターンのマスクが形成される。エッチングによりマスクから露出する金属箔が除去される。そのため、マスクの形成は、所定のパターンの金属箔を樹脂フィルム上に残存させて、金属箔が除去された箇所が上述の複数のブランクエリア４を形成するように行う。マスクを除去することで、第一の樹脂フィルム上に所定のパターンの金属箔が形成された積層フィルムが作製される。積層フィルムの金属箔側に、第一の樹脂フィルムと同サイズの第二の樹脂フィルムが重ねられて熱プレスされる。こ

の手順を経ることで、所定の配線パターンの金属箔が第一の樹脂フィルムと第二の樹脂フィルムとの間に挟まれた発熱体３が作製される。

[0080] 第一基材２１及び第二基材２２の穴部２５は、第一基材２１と第二基材２２とに対して個々に穴あけ加工を施すことで形成してもよいし、第一基材２１と第二基材２２とを重ねた状態で第一基材２１と第二基材２２とを併せて穴あけ加工を施すことで形成してもよい。第一基材２１と第二基材２２とを重ねた状態で穴部２５を形成する場合、穴あけ加工は、第一基材２１と第二基材２２との間に発熱体３を挟んだ状態で行ってもよい。本体部と被覆層とを備える発熱体３が第一基材２１と第二基材２２との間に介在された状態で第一基材２１及び第二基材２２への穴あけ加工が施された場合、発熱体３の樹脂フィルムに穴が形成される。

[0081] 〔作用効果〕

本形態のヒータは、実施形態１と同様、基材２の周方向及び径方向の温度を均一にし易い。その上、本形態のヒータは、基材２が単一の部材で構成されている場合に比較して、設計の自由度が高い。その理由は、第一基材２１と第二基材２２とを異なる材質で構成したりできるからである。

[0082] 《実施形態４》

〔ヒータ〕

実施形態４のヒータ１を、図６を参照して説明する。本形態のヒータ１は、穴部２５が貫通孔２５１ではなく止まり穴２５２である点と、穴部２５に設けられる部材がリフターピン５１ではなく温度センサ５３である点とが、実施形態１のヒータ１と相違する。

[0083] 止まり穴２５２の開口部は、基材２の第二の面２０２に形成されている。この止まり穴２５２の内部には、例えば、温度センサ５３が配置される。温度センサ５３の種類は、例えば、熱電対や測温抵抗素子が挙げられる。止まり穴２５２の内部には、温度センサ５３を止まり穴２５２の内部に固定する封止材が充填されている。封止材の図示は省略している。封止材は、加熱対象９０を加熱する際の温度に耐えられる材質であれば特に限定されず適宜選

択できる。封止材は、例えば、銀ろうが挙げられる。本形態のヒータ１は、実施形態１のヒータ１を製造する工程と同様の工程を経て製造できる。穴あけ加工は、基材２の厚み方向の途中まで行う。

[0084] 〔作用効果〕

本形態のヒータは、実施形態１と同様、基材２の周方向及び径方向の温度を均一にし易い。その上、本形態のヒータは、温度センサ５３を有することで基材２の温度を測定できるので、基材２の温度を管理し易い。

[0085] 《実施形態５》

〔ヒータ〕

実施形態５のヒータ１を図７から図１０を参照して説明する。本形態のヒータ１は、主に、穴部２５が貫通孔２５１ではなく止まり穴２５２（図８，図１０）である点と、穴部２５に設けられる部材が端子８０である点とが、実施形態１のヒータ１と相違する。

[0086] 発熱体３が配置される第三の面２０３には、第一接続部６１と第二接続部６２とが設けられる（図７、図９）。第一接続部６１は、端子８０が接続される。第二接続部６２は、第一接続部６１と発熱体３とをつなぐ。即ち、第二接続部６２は、第一接続部６１から第一のブランクエリア４１の周縁までの部分である。これら端子８０と第一接続部６１と第二接続部６２とは、発熱体３には含まない。端子８０と第一接続部６１と第二接続部６２とは、発熱体３に比較して小さく、発熱体３として求められる機能を実質的に達成しないからである。具体的には、端子８０と第一接続部６１と第二接続部６２の発熱密度は、発熱体３の発熱密度に比較して低い。端子８０と第一接続部６１と第二接続部６２の発熱密度は、例えば、発熱体３の発熱密度の１／３倍以下、更に１／６倍以下である。第一接続部６１は、図７，図８に示すように穴部２５に望む貫通孔が設けられていてもよいし、図９、図１０に示すように上記貫通孔が設けられていなくてもよい。第一接続部６１の形状は、図７，図８に示すように円環状としてもよいし、図９、図１０に示すように矩形状としてもよい。

[0087] 止まり穴２５２の開口部は、基材２の第二の面２０２に形成されている（図８、図１０）。この止まり穴２５２の内部には、端子８０が配置されている。止まり穴２５２の内周面の形状は、端子８０の形状に応じて適宜選択できる。止まり穴２５２の内周面の形状は、例えば、図８に示すように、円錐台の筒状であってもよい。円錐台の筒状の内周面における内径は、上方側から下方側に向かって漸次大きくなる。また、止まり穴２５２の内周面の形状は、例えば、図１０に示すように、円筒状であってもよい。円筒状の内周面の内径は、上下方向に沿って一様である。なお、円錐台の筒状の内周面には、メタライズ層が設けられていてもよい。メタライズ層の図示は省略する。メタライズ層は、第一接続部６１に直接接続される部分を有する。そのため、メタライズ層は、第一接続部６１と端子８０との電気的な接続を良好に行える。メタライズ層の材質としては、発熱体３の材質と同様の材質が挙げられる。

[0088] 端子８０の形状は、例えば、図８に示すように、柱状であってもよいし、図１０に示すように、ブロック状であってもよい。柱状の端子８０は、穴部２５内に挿通される先端部８１を有する。先端部８１の形状は、穴部２５の内周面の形状に対応した形状であることが挙げられる。即ち、本形態の先端部８１の形状は、先端側が先細る円錐台状である。先端部８１の外周面が第一接続部６１の貫通孔の内周面に接するように、先端部８１が穴部２５に挿通される。一方、ブロック状の端子８０の形状は、第一の面２０１を第一の面２０１の側から平面視したとき、図９では矩形状であるものの、円形状であってもよい。ブロック状の端子８０は、第一接続部６１の下面に接続される。端子８０の材質は、発熱体３の材質と同様の材質が挙げられる。端子８０の第一接続部６１との接続方法は、特に限定されず適宜選択でき、公知の方法を採用できる。

[0089] 〔作用効果〕

本形態のヒータは、実施形態１と同様、基材２の周方向及び径方向の温度を均一にし易い。

[0090] 《実施形態６》

〔ヒータ〕

実施形態６のヒータ１を図１１を参照して説明する。本形態のヒータ１は、主に第一の面２０１が周方向に区分けされた複数のゾーン２０ａを有する点が、実施形態１のヒータ１と相違する。

[0091] ゾーン２０ａは、上述した通り、独立して温度を制御可能な発熱回路の単位を含む第一の面２０１上の区画をいう。ゾーン２０ａの数は、適宜選択でき、例えば、２個、３個、４個などが挙げられる。本形態のゾーン２０ａの数は、４個である。各ゾーン２０ａの大きさや形状は、適宜選択できる。各ゾーン２０ａの大きさとは、第一の面２０１を第一の面２０１の側から平面視したときの面積の大きさをいう。各ゾーン２０ａの形状とは、第一の面２０１を第一の面２０１の側から平面視したときの形状をいう。各ゾーン２０ａの大きさは、同一であってもよいし、異なっていてもよい。本形態の各ゾーン２０ａの大きさは、同一である。本形態の各ゾーン２０ａの形状は、四分円形状である。４個のゾーン２０ａは、第一の面２０１を周方向に均等に区分けしている。

[0092] 発熱体３は、複数の発熱回路を有する。複数の発熱回路を有するとは、温度を独立して制御可能な発熱回路の数が複数であることをいう。発熱回路の数は、ゾーン２０ａの数に対応した数である。即ち、本形態の発熱回路の数は、４個である。

[0093] 端子８０の数は、本形態では６個である。具体的には、６個の端子８０のうち、４個の端子８０の各々は、各発熱回路の一端に電気的につながる。この４個の端子８０は、本形態では中心ａ付近に配置されている。残り２個の端子８０のうち、一方の端子８０は、隣り合う２個の発熱回路の両他端に電気的につながり、他方の端子８０は、残りの隣り合う２個の発熱回路の両他端に電気的につながる。この一方の端子８０と他方の端子８０とは、第三の面２０３の外周縁付近において、中心ａを挟んで対向する箇所に配置されている。一方の端子８０と他方の端子８０とは、本形態では、図１１において

、紙面の左右に分かれて配置されている。

[0094] 本形態のように複数のゾーン２０ａを有する場合、ブランクエリア４の数は、ゾーン２０ａの数と第一のブランクエリア４１の数との最小公倍数の１倍以上である。本形態のゾーン２０ａの数は、上述のように四つである。本形態の第一のブランクエリア４１の数は、実施形態１と同様、３個である。即ち、ブランクエリア４の数は１２の倍数である。本形態のブランクエリア４の数は、１２個である。

[0095] 〔作用効果〕

本形態のヒータは、実施形態１と同様、基材２の周方向及び径方向の温度を均一にし易い。その上、本形態のヒータは、複数のゾーン２０ａを有することで第一の面２０１の温度を緻密に制御できる。

[0096] 《実施形態７》

図示は省略しているものの、実施形態７のヒータは、実施形態１のヒータにおいて、リフターピンが挿通される穴部とは別の穴部をリフターピンが挿通される穴部と同一円周上に設けることができる。別の穴部としては、実施形態３で説明した締付部材が設けられる穴部、実施形態４で説明した温度センサが設けられる穴部、及び実施形態５で説明した端子が設けられる穴部の少なくとも一種の穴部が挙げられる。例えば、実施形態１のヒータの基材を実施形態３のような第一基材と第二基材とで構成する場合、リフターピンが挿通される穴部の他に、実施形態３で説明した締付部材が設けられる穴部を設けることが挙げられる。

[0097] 《試験例１》

試験例１は、ヒータに備わる基材の温度の均一性を調べた。

[0098] 〔試料Ｎｏ．１〕

試料Ｎｏ．１のヒータは、図１から図３を参照して説明した実施形態１のヒータ１と同様である。即ち、試料Ｎｏ．１のヒータは、基材２と発熱体３と複数のブランクエリア４とを備える。基材２は、セラミックスからなる円盤状である。基材２の直径は３４０ｍｍで、基材２の厚みは１５ｍｍである

。発熱体３は、後述する複数のブランクエリア４が形成される配線パターンとなるように金属線を曲げて構成した。発熱体３の配線パターンは、周方向に隣り合うブランクエリア４同士の間にも設けられている。複数のブランクエリア４は、発熱体３の中心を中心とする円周上に等間隔に設けられている。複数のブランクエリア４は、穴部２５を含む３個の第一のブランクエリア４１と穴部２５に重ならない９個の第二のブランクエリア４２とで構成した。第一のブランクエリア４１と第二のブランクエリア４２の中心は、発熱体３の中心から１２０ｍｍの地点に設けた。第一のブランクエリア４１と第二のブランクエリア４２の半径は、１０ｍｍとした。

[0099] 〔試料Ｎｏ．１０１〕

試料Ｎｏ．１０１のヒータは、図１２に示すように、次の点で試料Ｎｏ．１のヒータと異なる。

（１）試料Ｎｏ．１のヒータにおける第二のブランクエリア４２を備えていない。

（２）試料Ｎｏ．１のヒータにおいて第二のブランクエリア４２が設けられていた領域に発熱体３の配線パターンが設けられている。

以上の点を除き、試料Ｎｏ．１０１のヒータは、試料Ｎｏ．１のヒータと同様とした。即ち、試料Ｎｏ．１０１のヒータは、複数のエリアが穴部２５を含む３個の第一のブランクエリア４１のみで構成されている。３個の第一のブランクエリア４１は、発熱体３の中心を中心とする円周上に等間隔に設けられている。

[0100] 〔温度の均一性の評価〕

基材２における温度の均一性の評価は、第一の面２０１における周方向の温度の均一性と、第一の面２０１における径方向の温度の均一性と、を評価することで行った。周方向における温度の均一性の評価は、第一のブランクエリア４１及び第二のブランクエリア４２の中心を通る円周上の最高温度と最低温度との差を求めることで行った。径方向における温度の均一性の評価は、発熱体３の中心と各ブランクエリア４の中心とを通る半径方向の直線上

での最高温度と最低温度との最大差を求めることで行った。各評価は、第一の面２０１の温度は、発熱体３に電力を供給して第一の面２０１の設定温度を４００℃として行った。第一の面２０１の温度は、温度の分布状態を測定できる赤外線サーモグラフィカメラで撮影して求めた。赤外線サーモグラフィカメラは、日本アビオニクス社製ＩｎｆＲｅＣ　Ｒ５５０を用いた。

[0101] 試料Ｎｏ．１のヒータは、各ブランクエリア４の中心を通る円周上の最高温度と最低温度との差が１℃以下であった。これに対して、試料Ｎｏ．１０１のヒータは、各ブランクエリア４の中心を通る円周上の最高温度と最低温度との差が２℃程度であった。一方、発熱体３の中心と各ブランクエリア４の中心とを通る直線上の最高温度と最低温度との最大差は、試料Ｎｏ．１のヒータと試料Ｎｏ．１０１のヒータとで実質的に差がなかった。

[0102] 試料Ｎｏ．１のヒータは、試料Ｎｏ．１０１に比較して、基材２の周方向の温度を均一にできることがわかった。また、試料Ｎｏ．１のヒータは、試料Ｎｏ．１０１と同程度に、基材２の径方向の温度を均一にできることがわかった。

[0103] 本発明は、これらの例示に限定されるものではなく、請求の範囲によって示され、請求の範囲と均等の意味および範囲内でのすべての変更が含まれることが意図される。

[0104] 《付記》

本開示は、上述の説明とも重複する以下の態様を含む。

[0105] 〔付記１〕

加熱対象が載置される第一の面と、前記第一の面とは反対側の第二の面とを有する基材と、

前記基材の前記第一の面と平行な第三の面に配置された発熱体とを備えるヒータであって、

前記基材は、少なくとも前記第二の面に開口した穴部を有し、

前記第三の面は、前記発熱体が存在せず、円形状の領域として規定される複数のブランクエリアを含み、

前記ブランクエリアは、

前記第三の面に対して垂直な方向に前記穴部が重なる領域を含む第一のブランクエリアと、

前記第一のブランクエリア以外の第二のブランクエリアとを含み、

前記第一のブランクエリアの半径は、前記穴部が重なる領域の重心を中心として前記重心と前記発熱体の縁との間の最短距離であり、

前記第二のブランクエリアの半径は、前記第一のブランクエリアの前記半径と同一であり、

前記第一のブランクエリアと前記第二のブランクエリアの各中心は、前記第三の面における前記発熱体の包絡円の中心を中心とする円周上に等間隔に配置されており、

前記円周上での各前記ブランクエリアの間隔の長さは、前記円周上における一つの前記ブランクエリアの長さ以上であり、

前記複数のブランクエリアの隣り合うブランクエリア間の離間距離が、全ての前記離間距離の平均値に対して±１０％以内であり、

前記発熱体は、周方向に隣り合う前記ブランクエリアの各々の間に設けられる中間部を有する、

ヒータ。

[0106] 付記１のヒータは、上記離間距離が実質的に同一であるため、発熱体の存在しない複数のエリアが同一円周上に実質的に等間隔に配置されていることで、上記（１）に記載の本開示の一態様に係るヒータと同様、基材の周方向の温度を均一にし易い。

[0107] 〔付記２〕

加熱対象が載置される第一の面と、前記第一の面とは反対側の第二の面とを有する基材と、

前記基材の前記第一の面と平行な第三の面に配置された発熱体とを備えるヒータであって、

前記基材は、少なくとも前記第二の面に開口した穴部を有し、

前記第三の面は、前記発熱体が存在せず、円形状の領域として規定される複数のブランクエリアを含み、

前記ブランクエリアは、

前記第三の面に対して垂直な方向に前記穴部が重なる領域を含む第一のブランクエリアと、

前記第一のブランクエリア以外の第二のブランクエリアとを含み、

前記第一のブランクエリアの半径は、前記穴部が重なる領域の重心を中心として前記重心と前記発熱体の縁との間の最短距離であり、

前記第二のブランクエリアの半径は、前記第一のブランクエリアの半径の±１０％以内であり、

前記第一のブランクエリアと前記第二のブランクエリアの各中心は、前記第三の面における前記発熱体の包絡円の中心を中心とする円周上に等間隔に配置されており、

前記円周上での各前記ブランクエリアの間隔の長さは、前記円周上における一つの前記ブランクエリアの長さ以上であり、

前記発熱体は、周方向に隣り合う前記ブランクエリアの各々の間に設けられる中間部を有する、

ヒータ。

[0108] 付記２のヒータは、第一のブランクエリアの大きさと第二のブランクエリアの大きさとが実質的に同一であるため、上記（１）に記載の本開示の一態様に係るヒータと同様、基材の周方向の温度を均一にし易い。

[0109] 〔付記３〕

加熱対象が載置される第一の面と、前記第一の面とは反対側の第二の面とを有する基材と、

前記基材の前記第一の面と平行な第三の面に配置された発熱体とを備えるヒータであって、

前記基材は、少なくとも前記第二の面に開口した穴部を有し、

前記第三の面は、前記発熱体が存在せず、円形状の領域として規定される

複数のブランクエリアを含み、

前記ブランクエリアは、

前記第三の面に対して垂直な方向に前記穴部が重なる領域を含む第一のブランクエリアと、

前記第一のブランクエリア以外の第二のブランクエリアとを含み、

前記第一のブランクエリアの半径は、前記穴部が重なる領域の重心を中心として前記重心と前記発熱体の縁との間の最短距離であり、

前記第二のブランクエリアの半径は、前記第一のブランクエリアの前記半径と同一であり、

前記第一のブランクエリアと前記第二のブランクエリアの各中心は、前記第三の面における前記発熱体の包絡円の中心を中心とする円周上に等間隔に配置されており、

前記円周上での各前記ブランクエリアの間隔の長さは、前記円周上における一つの前記ブランクエリアの長さ以上であり、

前記円周上の隣り合う前記ブランクエリアの間には前記発熱体の一部が配置されている、

ヒータ。

[0110] 付記３のヒータは、上記（１）に記載の本開示の一態様に係るヒータと同様、基材の周方向の温度を均一にし易い。また、付記３のヒータは、周方向の隣り合うエリア同士の間に発熱体の一部が設けられているため、上記（１）に記載の本開示の一態様に係るヒータと同様、隣り合うエリア同士の間の全域にわたって発熱体が設けられていない場合に比較して、径方向の温度差を小さくし易い。

[0111] 〔付記４〕

加熱対象が載置される第一の面と、前記第一の面とは反対側の第二の面とを有する基材と、

前記基材の前記第一の面と平行な第三の面に配置された発熱体とを備える半導体ウエハ加熱用のヒータであって、

前記基材は、少なくとも前記第二の面に開口した穴部を有し、

前記第三の面は、前記発熱体が存在せず、円形状の領域として規定される複数のブランクエリアを含み、

前記ブランクエリアは、

前記第三の面に対して垂直な方向に前記穴部が重なる領域を含む第一のブランクエリアと、

前記第一のブランクエリア以外の第二のブランクエリアとを含み、

前記第一のブランクエリアの半径は、前記穴部が重なる領域の重心を中心として前記重心と前記発熱体の縁との間の最短距離であり、

前記第二のブランクエリアの半径は、前記第一のブランクエリアの前記半径と同一であり、

前記第一のブランクエリアと前記第二のブランクエリアの各中心は、前記第三の面における前記発熱体の包絡円の中心を中心とする円周上に等間隔に配置されており、

前記円周上での各前記ブランクエリアの間隔の長さは、前記円周上における一つの前記ブランクエリアの長さ以上であり、

前記円周上の隣り合う前記ブランクエリアの間には前記発熱体の一部が配置されており、

前記発熱体は、前記基材に埋設されており、

前記穴部は、リフターピンが挿通されるための貫通孔である、

半導体ウエハ加熱用のヒータ。

[0112] 付記４の半導体ウエハ加熱用のヒータは、上記（１）に記載の本開示の一態様に係るヒータと同様、基材の周方向の温度を均一にし易い。また、付記４の半導体ウエハ加熱用のヒータは、周方向の隣り合うエリア同士の間に発熱体の一部が設けられているため、上記（１）に記載の本開示の一態様に係るヒータと同様、隣り合うエリア同士の間の全域にわたって発熱体が設けられていない場合に比較して、径方向の温度差を小さくし易い。更に、付記４の半導体ウエハ加熱用のヒータは、穴部がリフターピンが挿通される貫通孔

であるため、ウエハの載置、交換などのためにリフターピンでウエハを持ち上げることができる。そのため、付記４の半導体ウエハ加熱用のヒータは、ウエハのヒータに好適である。

符号の説明

[0113] １　ヒータ

２　基材

２０１　第一の面

２０２　第二の面

２０３　第三の面

２０ａ　ゾーン

２１　第一基材

２２　第二基材

２５　穴部

２５１　貫通孔

２５２　止まり穴

３　発熱体

３１　中間部

３１１　第一中間部

３１２　第二中間部

４　ブランクエリア

４１　第一のブランクエリア

４２　第二のブランクエリア

５１　リフターピン

５２　締付部材

５３　温度センサ

６１　第一接続部

６２　第二接続部

８０　端子

８１　先端部

９０　加熱対象

Ａ１　扇形のエリア

ａ　中心

ｂ　外接円

ｃ　内接円

ｄ　外接円

Ｌ１、Ｌ３　距離

Ｌ２　長さ

請求の範囲

[請求項1] 加熱対象が載置される第一の面と、前記第一の面とは反対側の第二の面とを有する基材と、

前記基材の前記第一の面と平行な第三の面に配置された発熱体とを備えるヒータであって、

前記基材は、少なくとも前記第二の面に開口した穴部を有し、

前記第三の面は、前記発熱体が存在せず、円形状の領域として規定される複数のブランクエリアを含み、

前記ブランクエリアは、

前記第三の面に対して垂直な方向に前記穴部が重なる領域を含む第一のブランクエリアと、

前記第一のブランクエリア以外の第二のブランクエリアとを含み、

前記第一のブランクエリアの半径は、前記穴部が重なる領域の重心を中心として前記重心と前記発熱体の縁との間の最短距離であり、

前記第二のブランクエリアの半径は、前記第一のブランクエリアの前記半径と同一であり、

前記第一のブランクエリアと前記第二のブランクエリアの各中心は、前記第三の面における前記発熱体の包絡円の中心を中心とする円周上に等間隔に配置されており、

前記円周上での各前記ブランクエリアの間隔の長さは、前記円周上における一つの前記ブランクエリアの長さ以上であり、

前記発熱体は、周方向に隣り合う前記ブランクエリアの各々の間に設けられる中間部を有する、

ヒータ。

[請求項2] 前記第二のブランクエリアの数は、前記第一のブランクエリアを間に介さずに周方向に隣り合う前記第二のブランクエリアの中心同士の前記円周上に沿った距離が前記円周上における一つの前記第二のブラ

ンクエリアの長さの２倍以上となる数である請求項１に記載のヒータ。

[請求項3] 前記中間部は、前記ブランクエリアの縁部に接する第一中間部を有し、

前記第一中間部は、前記ブランクエリアの輪郭に沿う円弧状に設けられている請求項１又は請求項２に記載のヒータ。

[請求項4] 前記中間部は、前記円周と同心の円弧状の第二中間部を有する請求項１から請求項３のいずれか１項に記載のヒータ。

[請求項5] 前記第一のブランクエリア及び前記第二のブランクエリアの少なくとも一方における前記発熱体との接触箇所が３箇所以上である請求項１から請求項４のいずれか１項に記載のヒータ。

[請求項6] 前記第一のブランクエリアの前記半径は、前記第一のブランクエリアにおける前記穴部と前記発熱体との間の電気絶縁を確保する距離である請求項１から請求項５のいずれか１項に記載のヒータ。

[請求項7] 前記第一の面は、周方向に区分けされた複数のゾーンを有し、

前記発熱体は、前記複数のゾーンの各々の温度を独立して制御可能なように配置されており、

前記ブランクエリアの数は、前記ゾーンの数と前記第一のブランクエリアの数との最小公倍数の１倍以上である請求項１から請求項６のいずれか１項に記載のヒータ。

[請求項8] 前記発熱体は、前記基材に埋設されている請求項１から請求項７のいずれか１項に記載のヒータ。

[請求項9] 前記発熱体は、前記基材の前記第二の面に固定されている請求項１から請求項７のいずれか１項に記載のヒータ。

[請求項10] 前記基材は、

前記第一の面を有する第一基材と、

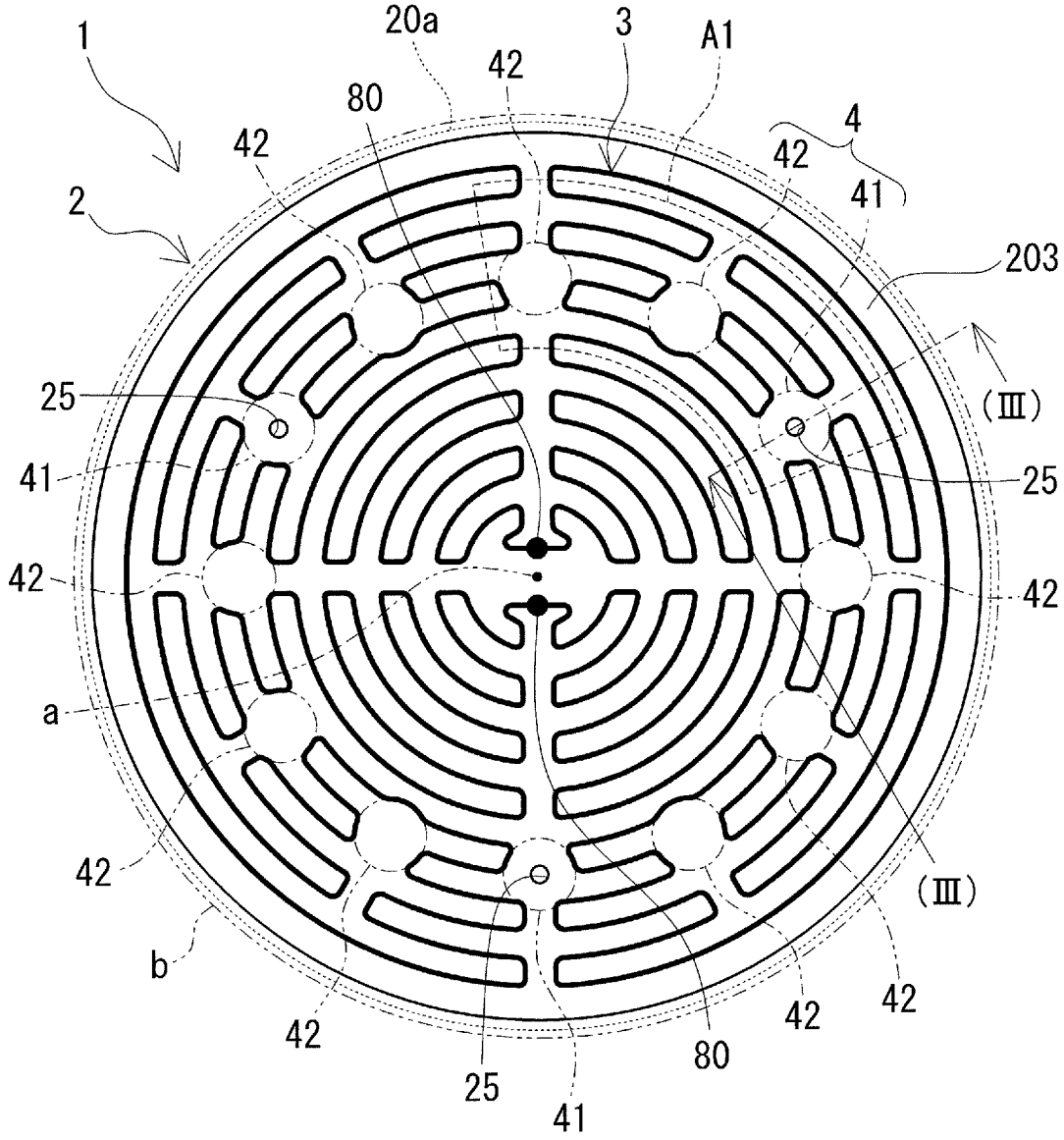
前記第一基材の前記第一の面とは反対側に配置される第二基材とを有し、

前記発熱体は、前記第一基材と前記第二基材との間に介在される請求項１から請求項７のいずれか１項に記載のヒータ。

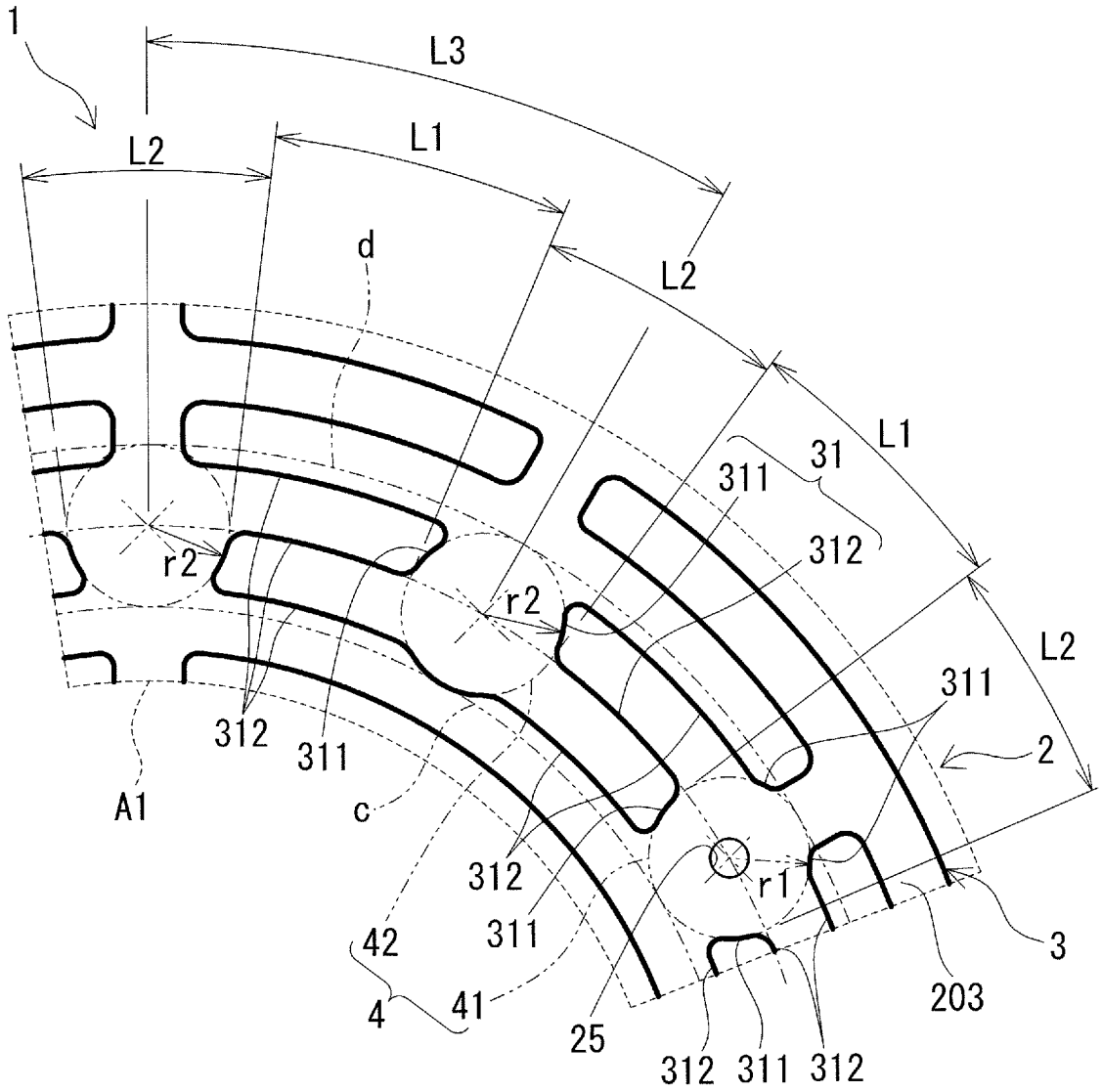
[請求項11] 前記穴部は、前記加熱対象を支持するリフターピンが挿通される貫通孔である請求項１から請求項１０のいずれか１項に記載のヒータ。

[請求項12] 前記加熱対象が半導体ウエハである請求項１から請求項１１のいずれか１項に記載のヒータ。

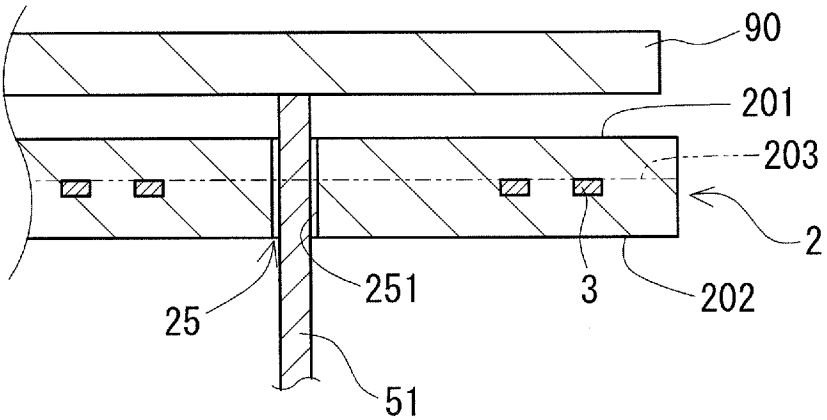
[図1]


1
20a
3
A1
42
80
42
4
42
41
2
203
25
(Ⅲ)
41
25
42
42
a
42
(Ⅲ)
b
42
42
42
80
25
41

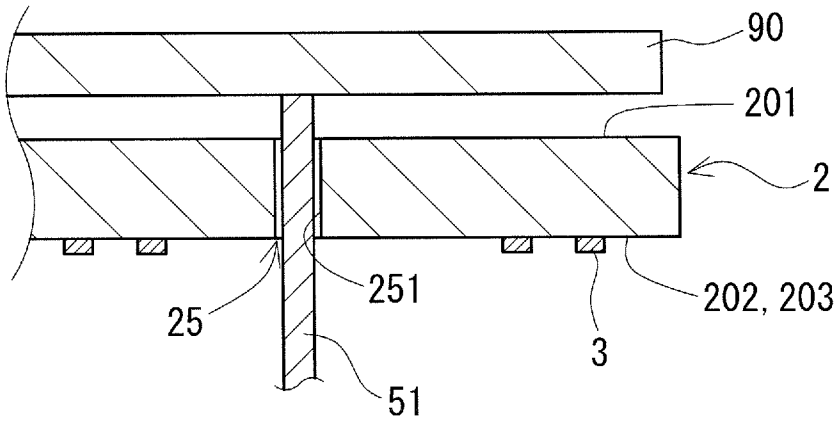
[図2]


1
L3
L2
L1
L2
d
L1
31
311
312
r2
r2
L2
311
2
312
311
A1
c
312
r1
3
42
311
203
4
41
25
312
311
312

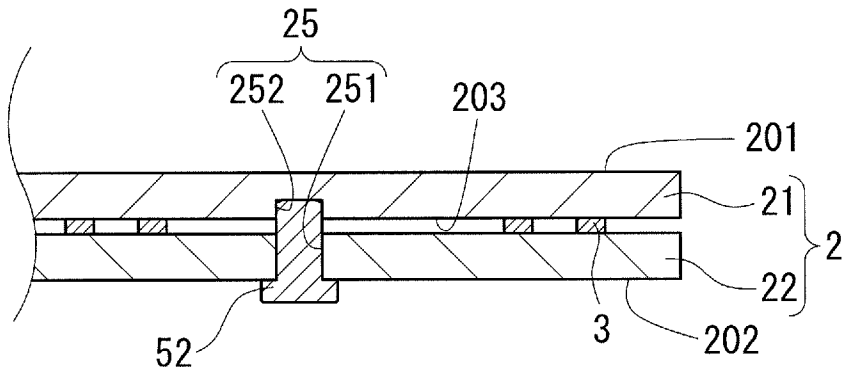
[図3]


90
201
203
2
251
3
202
25
51

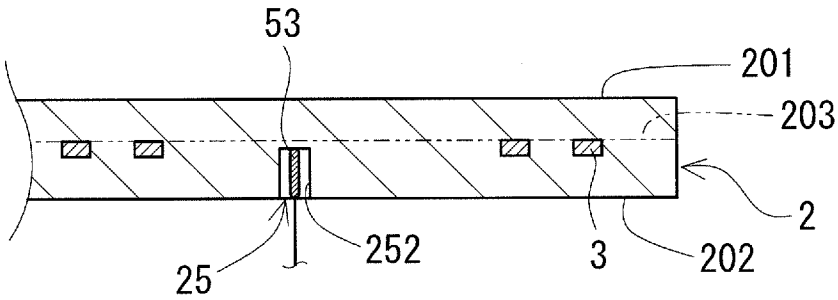
[図4]


90
201
2
251
25
202, 203
3
51

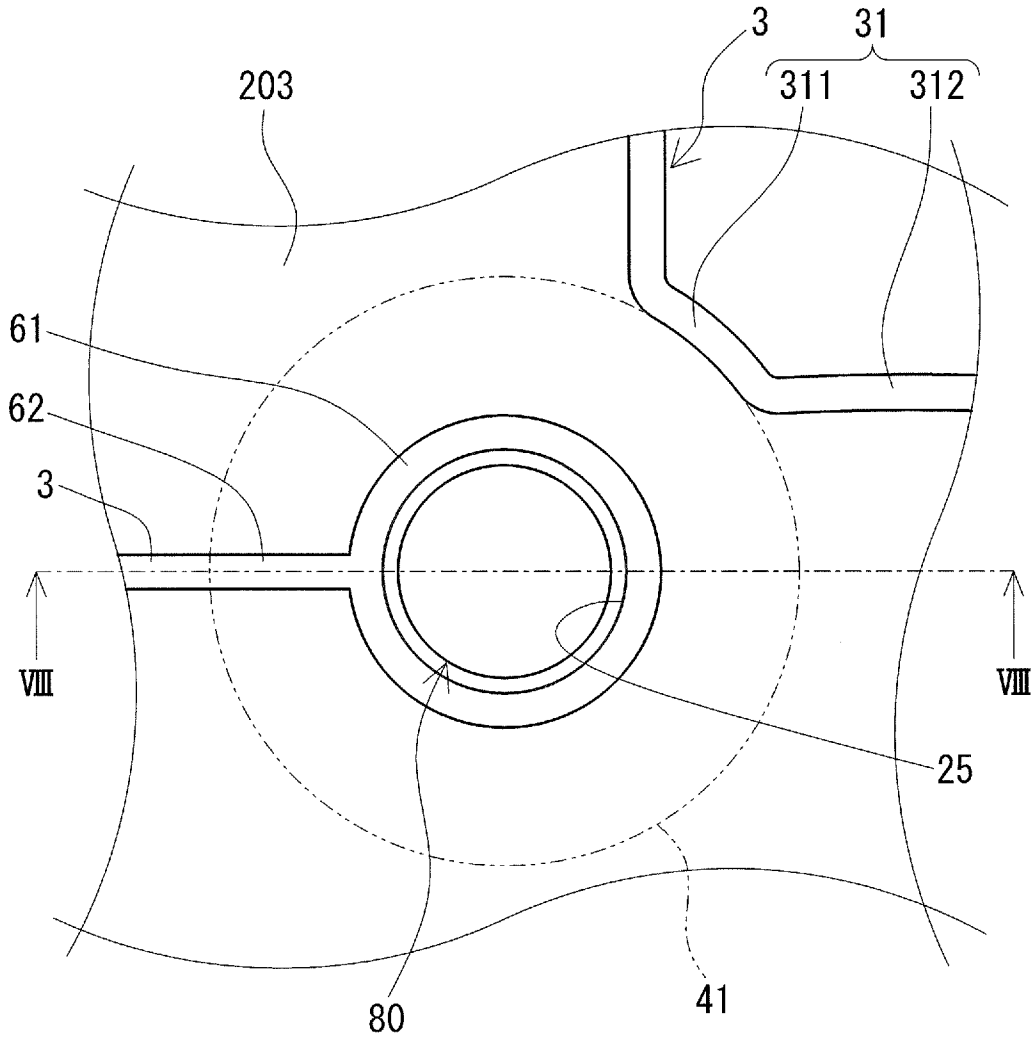
[図5]


25
252
251
203
201
21
2
22
52
3
202

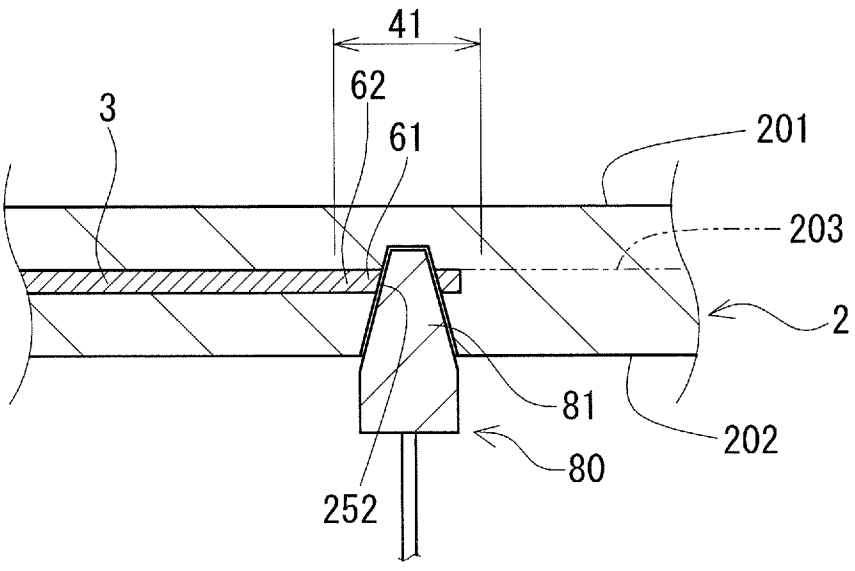
[図6]


53
201
203
2
25
252
3
202

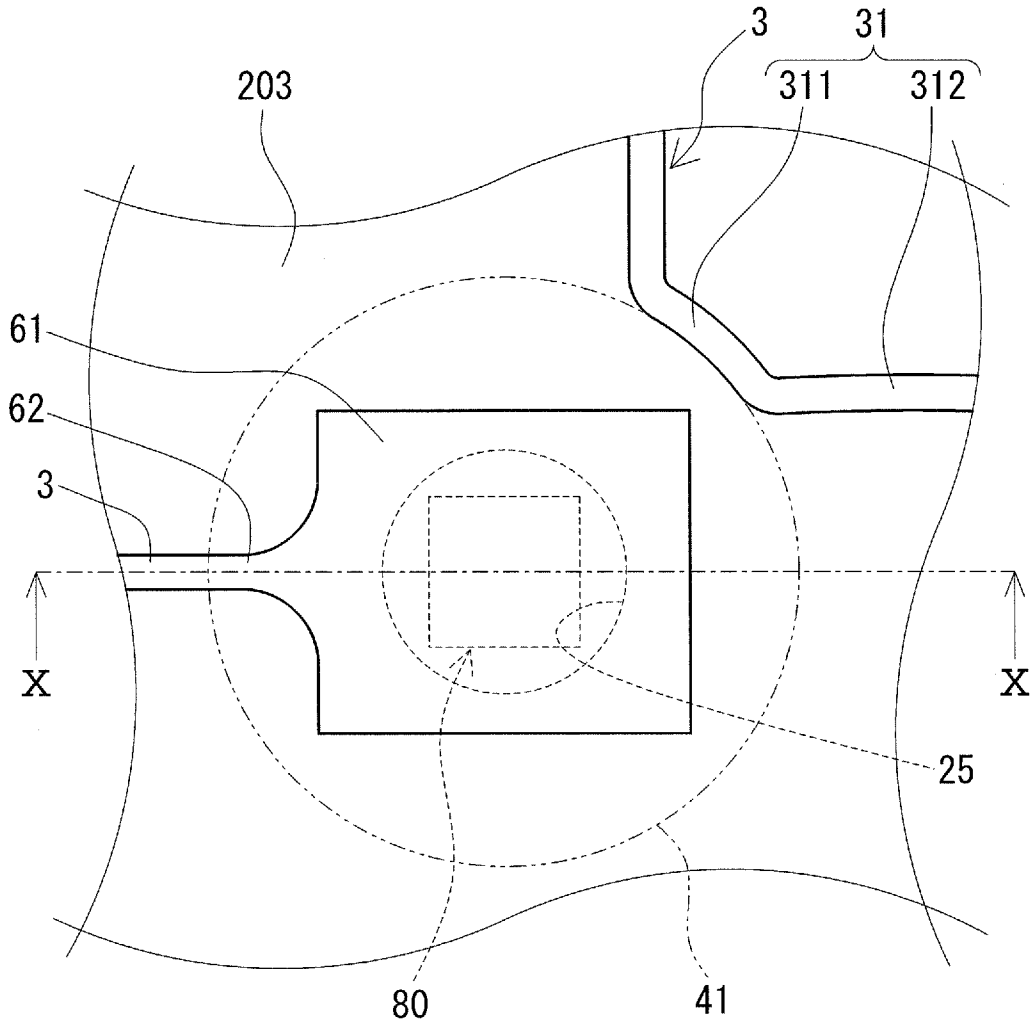
[図7]


3
31
311
312
203
61
62
3
VIII
VIII
25
80
41

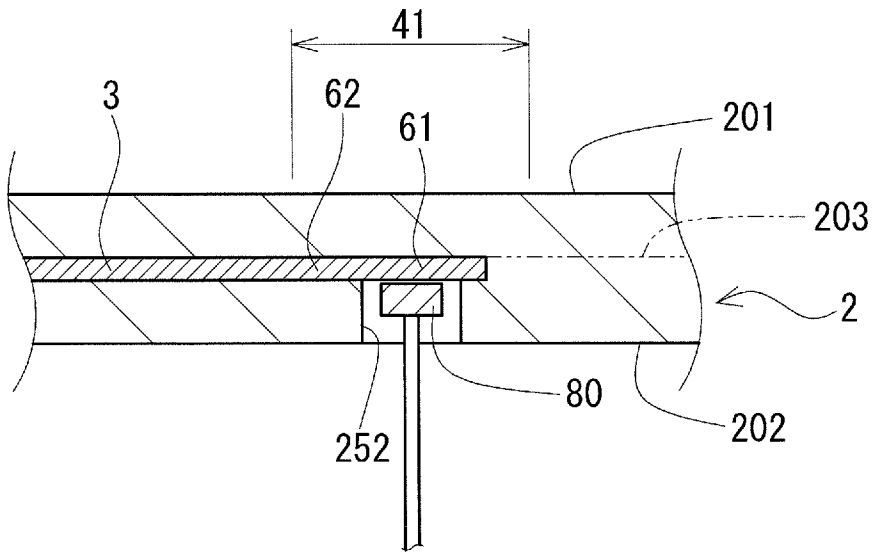
[図8]


41
62
61
3
201
203
2
81
202
80
252

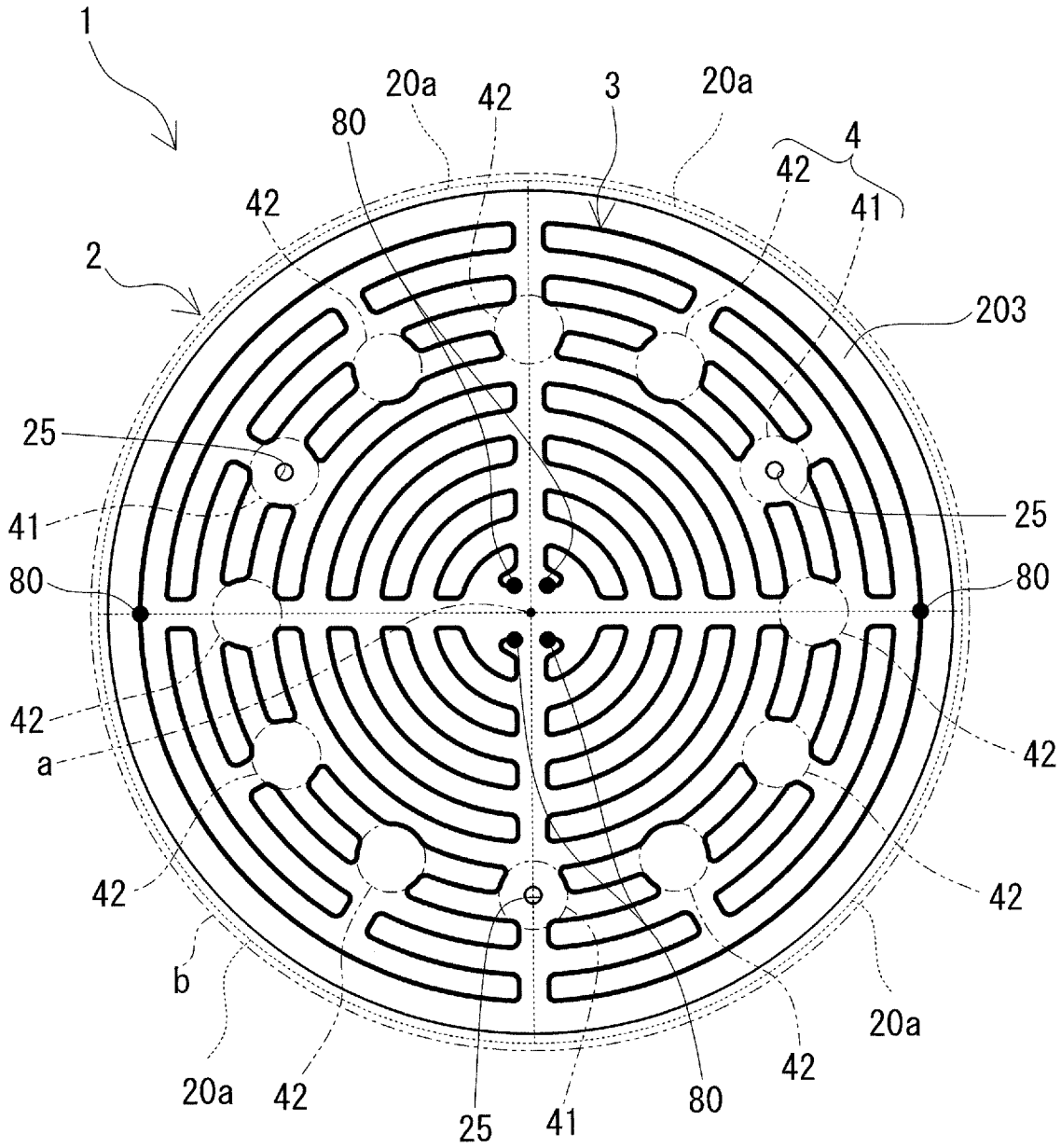
[図9]



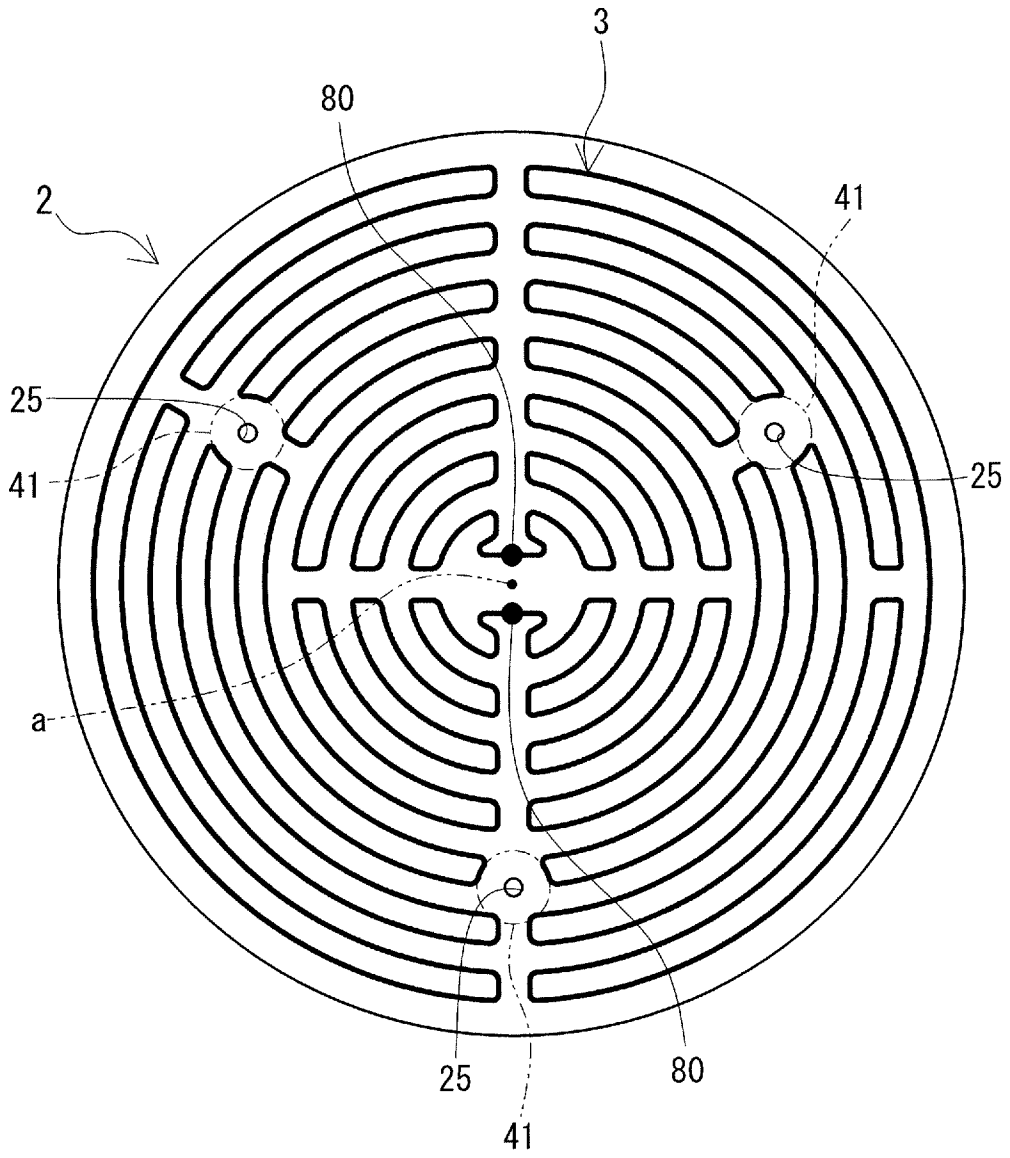
[図10]



[図11]



[図12]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/JP2020/001768

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
H05B 3/10(2006.01)i
FI: H05B3/10 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)
H05B3/10

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	1971-2020
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.
X	JP 2001-135464 A (IBIDEN CO., LTD.) 18.05.2001 (2001-05-18) paragraphs [0015]-[0111], fig. 1-4	1-4, 6, 8-9, 12
Y		10
A		5, 7, 11
X	JP 2004-79392 A (IBIDEN CO., LTD.) 11.03.2004 (2004-03-11) paragraphs [0032]-[0109], fig. 1-2	1-2, 9-12
Y		10
A	JP 2003-524885 A (TOKYO ELECTRON LTD.) 19.08.2003 (2003-08-19) entire text, all drawings	1-12

☐ 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
02 April 2020 (02.04.2020)	14 April 2020 (14.04.2020)

Name and mailing address of the ISA/	Authorized officer
Japan Patent Office 3-4-3, Kasumigaseki, Chiyoda-ku, Tokyo 100-8915, Japan	Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.
PCT/JP2020/001768

Patent Documents referred in the Report	Publication Date	Patent Family	Publication Date
JP 2001-135464 A	18 May 2001	US 2004/0155025 A1 paragraphs [0045]-[0200], fig. 1-4 EP 1120997 A1 CN 1320351 A	
JP 2004-79392 A	11 Mar. 2004	US 2006/0157472 A1 paragraphs [0143]-[0367], fig. 1-2	
JP 2003-524885 A	19 Aug. 2003	US 6740853 B1 entire text, all drawings CN 1377568 A	

国際調査報告

国際出願番号
PCT/JP2020/001768

A.　発明の属する分野の分類（国際特許分類（ＩＰＣ））

H05B 3/10(2006.01)i
FI: H05B3/10 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））

H05B3/10

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	１９７１－２０２０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
X	JP 2001-135464 A (イビデン株式会社) 18.05.2001 (2001-05-18) 段落００１５－０１１１，図１－４	１－４，６，８－９，１２
Y		１０
A		５，７，１１
X	JP 2004-79392 A (イビデン株式会社) 11.03.2004 (2004-03-11) 段落００３２－０１０９，図１－２	１－２，９－１２
Y		１０
A	JP 2003-524885 A (東京エレクトロン株式会社) 19.08.2003 (2003-08-19) 全文，全図	１－１２

☐ 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
02.04.2020	14.04.2020

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）
河内　誠 3R 3631
電話番号 03-3581-1101 内線 3372

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/JP2020/001768

引用文献	公表日	パテントファミリー文献	公表日
JP 2001-135464 A	18.05.2001	US 2004/0155025 A1 段落００４５－０２００， 図１－４ EP 1120997 A1 CN 1320351 A	
JP 2004-79392 A	11.03.2004	US 2006/0157472 A1 段落０１４３－０３６７， 図１－２	
JP 2003-524885 A	19.08.2003	US 6740853 B1 全文，全図 CN 1377568 A	