



(74) 代理人:日向寺 雅彦, 外(HYUGAJI, Masahiko et al.); 〒2318966 神奈川県横浜市中区桜木町一丁目 1 番地 8 日石横浜ビル Kanagawa (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, KE, KG, KH, KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.

(84) 指定国(表示のない限り、全ての種類の広域保護が可能): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), ヨーロッパ (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

添付公開書類:

一 国際調査報告(条約第21条(3))

element; the surface of the first support plate on the second support plate-side thereof has a first region that overlaps the heater element and a second region that does not overlap the heater element, when viewed in the layering direction; and the second region projects farther toward the second support plate side than does the first region.

(57) 要約: 処理対象物を載置するセラミック誘電体基板と、セラミック誘電体基板を支持するベースプレートと、セラミック誘電体基板とベースプレートとの間に設けられたヒータプレートと、を備え、ヒータプレートは、第1、2の支持板と、第1の支持板と第2の支持板との間に設けられたヒータエレメントと、第1の支持板とヒータエレメントとの間に設けられた第1の樹脂層と、第2の支持板とヒータエレメントとの間に設けられた第2の樹脂層と、を有し、第1の支持板の第2の支持板側の面は、積層方向に沿って見たときに、ヒータエレメントと重なる第1領域と、ヒータエレメントと重ならない第2領域と、を有し、第2領域は、第1領域に比べて第2の支持板側に突出した静電チャックが提供される。

明 細 書

発明の名称： 静電チャック

技術分野

[0001] 本発明の態様は、一般的に、静電チャックに関する。

背景技術

[0002] エッチング、CVD (Chemical Vapor Deposition)、スパッタリング、イオン注入、アッシングなどを行うプラズマ処理チャンバ内では、半導体ウェーハやガラス基板などの処理対象物を吸着保持する手段として、静電チャックが用いられている。静電チャックは、内蔵する電極に静電吸着用電力を印加し、シリコンウェーハ等の基板を静電力によって吸着する。

[0003] 静電チャックを有する基板処理装置においては、歩留まりの向上及び品質の向上（例えばウェーハの加工精度の向上）のため、ウェーハの温度制御が求められている。静電チャックには、例えば2種類のウェーハの温度制御が求められる。1つは、ウェーハ面内の温度分布を均一にする性能（温度均一性）である。もう1つは、ウェーハを所定の温度に短い時間で到達させる性能である。例えば、ヒータによる加熱性能（昇温速度）が求められる。昇温速度は、ウェーハを処理する際のタクトタイムに関係するため、スループットに影響する。また、静電チャックには、ウェーハ面内において温度に意図的に差をつける性能（温度制御性）が求められる場合がある。

[0004] ウェーハの温度を制御する方法として、ヒータ（発熱体）や冷却板を内蔵する静電チャックを用いる方法が知られている。通常、温度均一性は、温度制御性とトレードオフの関係にある。同時に、静電チャックにおいては、ヒータの信頼性、特に耐電圧特性が求められる。

[0005] ウェーハ処理のプロセスでは、RF (Radio Frequency) 電圧（高周波電圧）が印加される。RF電圧が印加されると、一般的なヒータは、高周波の影響を受けて発熱する。すると、ウェーハの温度が影響を受ける。また、RF電圧が印加されると、漏れ電流が設備側に流れる。そのため、フィルタなど

の機構が設備側に必要となる。

[0006] プラズマエッチング装置などにおけるプロセスでは、様々な強度および様々な分布のプラズマがウェーハに照射される。その場合には、ウェーハの温度をプロセスに適した温度に制御すること（温度均一性および温度制御性）が求められる。また、生産性を向上させるためには、ウェーハの温度を所定の温度に短時間で到達させることが求められる。急激な温度変化、入熱、高周波電圧の印加によって、静電チャックには熱的・電氣的・機械的な負荷が発生する。静電チャックは、これらの負荷に対して高い信頼性（とりわけ絶縁耐圧・接着の信頼性）が求められる。

例えば静電チャックに内蔵されたヒータの温度制御によって、これらの要求を満たす試みがなされている。しかし、これらの要求を同時に満足することは困難であった。

先行技術文献

特許文献

[0007] 特許文献1：特開2010-40644号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0008] 本発明は、かかる課題の認識に基づいてなされたものであり、熱的・電氣的・機械的な負荷に耐え得る、信頼性の高い静電チャ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

[0009] 第1の発明は、処理対象物を載置する第1主面と、前記第1主面とは反対側の第2主面と、を有するセラミック誘電体基板と、積層方向において前記セラミック誘電体基板とは離れた位置に設けられ前記セラミック誘電体基板を支持するベースプレートと、前記セラミック誘電体基板と前記ベースプレートとの間に設けられたヒータプレートと、を備え、前記ヒータプレートは、金属を含む第1の支持板と、金属を含む第2の支持板と、前記第1の支持

板と前記第2の支持板との間に設けられ電流が流れることにより発熱するヒータエレメントと、前記第1の支持板と前記ヒータエレメントとの間に設けられた第1の樹脂層と、前記第2の支持板と前記ヒータエレメントとの間に設けられた第2の樹脂層と、を有し、前記第1の支持板の前記第2の支持板側の面は、前記積層方向に沿って見たときに、前記ヒータエレメントと重なる第1領域と、前記ヒータエレメントと重ならない第2領域と、を有し、前記積層方向に対して平行な断面において、前記第2領域は、前記第1領域に比べて前記第2の支持板側に突出していることを特徴とする静電チャックである。

[0010] この静電チャックによれば、ヒータエレメントは、第1の支持板と、第2の支持板と、の間に設けられている。これにより、ヒータプレートの面内の温度分布の均一化を向上させ、処理対象物の面内の温度分布の均一性を向上させることができる。また、第1の支持板および第2の支持板は、ヒータエレメントを高周波から遮断し、ヒータエレメントが異常温度に発熱することを抑制することができる。従って、静電チャックの信頼性を向上させることができる。

[0011] 第2の発明は、処理対象物を載置する第1主面と、前記第1主面とは反対側の第2主面と、を有するセラミック誘電体基板と、積層方向において前記セラミック誘電体基板とは離れた位置に設けられ前記セラミック誘電体基板を支持するベースプレートと、前記セラミック誘電体基板と前記ベースプレートとの間に設けられたヒータプレートと、を備え、前記ヒータプレートは、金属を含む第1の支持板と、金属を含む第2の支持板と、前記第1の支持板と前記第2の支持板との間に設けられ電流が流れることにより発熱するヒータエレメントと、前記第1の支持板と前記ヒータエレメントとの間に設けられた第1の樹脂層と、前記第2の支持板と前記ヒータエレメントとの間に設けられた第2の樹脂層と、を有し、前記第2の支持板の前記第1の支持板側の面は、前記積層方向に沿って見たときに、前記ヒータエレメントと重なる領域と、前記ヒータエレメントと重ならない領域と、を有し、前記積層方

向に対して平行な断面において、前記ヒータエレメントと重ならない前記領域は、前記ヒータエレメントと重なる前記領域に比べて前記第1の支持板側に突出していることを特徴とする静電チャックである。

[0012] この静電チャックによれば、ヒータエレメントは、第1の支持板と、第2の支持板と、の間に設けられている。これにより、ヒータプレートの面内の温度分布の均一化を向上させ、処理対象物の面内の温度分布の均一性を向上させることができる。また、第1の支持板および第2の支持板は、ヒータエレメントを高周波から遮断し、ヒータエレメントが異常温度に発熱することを抑制することができる。従って、静電チャックの信頼性を向上させることができる。

[0013] 第3の発明は、第1の発明において、前記第2の支持板の前記第1の支持板側の面は、前記積層方向に沿って見たときに、前記ヒータエレメントと重なる第3領域と、前記ヒータエレメントと重ならない第4領域と、を有し、前記積層方向に対して平行な断面において、前記第4領域は、前記第3領域に比べて前記第1の支持板側に突出していることを特徴とする静電チャックである。

[0014] この静電チャックによれば、ヒータエレメントは、第1の支持板と、第2の支持板と、の間に設けられている。これにより、ヒータプレートの面内の温度分布の均一化を向上させ、処理対象物の面内の温度分布の均一性を向上させることができる。また、第1の支持板および第2の支持板は、ヒータエレメントを高周波から遮断し、ヒータエレメントが異常温度に発熱することを抑制することができる。

[0015] 第4の発明は、第1～第3のいずれか1つの発明において、前記第1の支持板の前記第2の支持板側の面は、前記ヒータエレメントの形状にならった凹凸を有し、前記第2の支持板の前記第1の支持板側の面は、前記ヒータエレメントの形状にならった凹凸を有することを特徴とする静電チャックである。

[0016] この静電チャックによれば、第1の支持板に近接する層と第1の支持板と

の密着性が高い。また、第2の支持板に近接する層と第2の支持板との密着性が高い。これにより、設計通りの均熱性と耐電圧特性を実現できる。また、処理対象物の温度を上昇させる速度を向上させることができる。したがって、例えば「ヒータの加熱性能（昇温速度）」と、「温度均一性」「耐電圧信頼性」と、の両立が可能となる。

[0017] 第5の発明は、第3の発明において、前記第2領域と前記第4領域との間の前記積層方向に沿った距離は、前記第1領域と前記第3領域との間の前記積層方向に沿った距離よりも短いことを特徴とする静電チャックである。

[0018] この静電チャックによれば、第1の支持板に近接する層と第1の支持板との密着性が高い。また、第2の支持板に近接する層と第2の支持板との密着性が高い。これにより、設計通りの均熱性と耐電圧特性を実現できる。また、処理対象物の温度を上昇させる速度を向上させることができる。したがって、例えば「ヒータの加熱性能（昇温速度）」と、「温度均一性」「耐電圧信頼性」と、の両立が可能となる。

[0019] 第6の発明は、第3～第5のいずれか1つの発明において、前記第1領域と前記第2領域との間の前記積層方向に沿った距離は、前記第2領域と前記第4領域との間の前記積層方向に沿った距離よりも短く、前記第3領域と前記第4領域との間の前記積層方向に沿った距離は、前記第2領域と前記第4領域との間の前記積層方向に沿った前記距離よりも短いことを特徴とする静電チャックである。

[0020] この静電チャックによれば、第1の支持板に近接する層と第1の支持板との密着性、及び、第2の支持板に近接する層と第2の支持板との密着性を確保しつつ、第1の支持板、第2の支持板などに生じる歪みが大きくなりすぎることを防げる。

[0021] 第7の発明は、第1～第6のいずれか1つの発明において、前記ヒータエレメントの前記第1の支持板側の面の幅は、前記ヒータエレメントの前記第2の支持板側の面の幅と異なることを特徴とする静電チャックである。

[0022] この静電チャックによれば、熱膨張によりヒータエレメントが変形しても

、第1の樹脂層などに掛かる応力を低減することができる。これにより、ヒータエレメントに近接する層（例えば、第1の樹脂層）の剥離を抑制することができる。剥離によって生じる処理対象物の温度変化を抑制することができる。従って、静電チャックの信頼性を向上させることができる。

[0023] 第8の発明は、第7の発明において、前記ヒータエレメントの前記第1の支持板側の面の幅は、前記ヒータエレメントの前記第2の支持板側の面の幅よりも狭いことを特徴とする静電チャックである。

[0024] この静電チャックによれば、ヒータエレメントの第1の支持板側の面に接触する層に加わる応力を低減し、剥離を抑制することができる。例えば、第1の樹脂層の剥離を抑制することができる。また、熱が逃げやすいベースプレート側の発熱量が、セラミック誘電体側の発熱量よりも多くなり、上下方向における熱分布のバラツキを抑制することができる。例えば、均熱性をより向上させることができる。

[0025] 第9の発明は、第7の発明において、前記ヒータエレメントの前記第1の支持板側の面の幅は、前記ヒータエレメントの前記第2の支持板側の面の幅よりも広いことを特徴とする静電チャックである。

[0026] この静電チャックによれば、ヒータエレメントの第2の支持板側の面に接触する層に加わる応力を低減し、剥離を抑制することができる。また、ヒータエレメントの第1の支持板側の面において熱を持ち易くするとともに、ヒータエレメントの第2の支持板側の面において熱を冷まし易くし、温度追従性（ランプレート）をより向上させることができる。

[0027] 第10の発明は、第1～第9のいずれか1つの発明において、前記断面において、前記ヒータエレメントの側面は、曲線状であることを特徴とする静電チャックである。

[0028] この静電チャックによれば、側面に近接する層に加わる応力を低減し、側面に近接する層の剥離を抑制することができる。

[0029] 第11の発明は、第1～第10のいずれか1つの発明において、前記ヒータエレメントの側面は、前記ヒータエレメントの前記第1の支持板側の面及

び前記ヒータエレメントの前記第2の支持板側の面の少なくともいずれかよりも粗いことを特徴とする静電チャックである。

[0030] この静電チャックによれば、側面部分での密着性を向上させ、ヒータエレメントに近接する層の剥離をより抑制することができる。

[0031] 第12の発明は、第1～第11のいずれか1つの発明において、前記第1の支持板は、前記第2の支持板と電氣的に接合されたことを特徴とする静電チャックである。

[0032] この静電チャックによれば、ヒータエレメントを高周波から遮断することができる。これにより、ヒータエレメントが異常温度に発熱することを抑制することができる。また、ヒータプレートのインピーダンスを抑えることができる。

[0033] 第13の発明は、第12の発明において、前記第1の支持板が前記第2の支持板と接合された領域の面積は、前記第1の支持板の上面の面積よりも狭く、前記第2の支持板の下面の面積よりも狭いことを特徴とする静電チャックである。

[0034] この静電チャックによれば、ヒータエレメントを高周波から遮断することができる。これにより、ヒータエレメントが異常温度に発熱することを抑制することができる。また、ヒータプレートのインピーダンスを抑えることができる。

[0035] 第14の発明は、第1～第13のいずれか1つの発明において、前記ヒータエレメントは、帯状のヒータ電極を有し、前記ヒータ電極は、複数の領域において互いに独立した状態で設けられたことを特徴とする静電チャックである。

[0036] この静電チャックによれば、ヒータ電極が複数の領域において互いに独立した状態で設けられているため、処理対象物の面内の温度を各領域ごとに独立して制御することができる。これにより、処理対象物の面内の温度に意図的に差をつけることができる。

[0037] 第15の発明は、第1～第14のいずれか1つの発明において、前記ヒータ

タエレメントは、複数設けられ、前記複数の前記ヒータエレメントは、互いに異なる層に独立した状態で設けられたことを特徴とする静電チャックである。

[0038] この静電チャックによれば、ヒータエレメントが互いに異なる層に独立した状態で設けられているため、処理対象物の面内の温度を各領域ごとに独立して制御することができる。これにより、処理対象物の面内の温度に意図的に差をつけることができる（温度制御性）。

[0039] 第16の発明は、第1～第15のいずれか1つの発明において、前記ヒータエレメントと、前記第2の支持板と、の間に設けられ導電性を有するバイパス層をさらに備えたことを特徴とする静電チャックである。

[0040] この静電チャックによれば、ヒータエレメントに電力を供給する端子の配置に対してより大きい自由度を持たせることができる。バイパス層が設けられることで、バイパス層が設けられていない場合と比較して熱容量が大きい端子をヒータエレメントに直接接合させなくともよい。これにより、処理対象物の面内の温度分布の均一性を向上させることができる。また、バイパス層が設けられていない場合と比較して薄いヒータエレメントに端子を接合させなくともよい。これにより、ヒータプレートの信頼性を向上させることができる。

[0041] 第17の発明は、第16の発明において、前記第1の支持板の前記第2の支持板側の面は、前記積層方向に沿って見たときに、前記バイパス層と重なる第1部分と、前記バイパス層と重ならない第2部分と、を有し、前記第2の支持板の前記第1の支持板側の面は、前記積層方向に沿って見たときに、前記バイパス層と重なる第3部分と、前記バイパス層と重ならない第4部分と、を有し、前記第1部分と前記第2部分との間の前記積層方向に沿った距離は、前記第3と前記4部分との間の前記積層方向に沿った距離より短いことを特徴とする静電チャックである。

[0042] この静電チャックによれば、ヒータエレメント側に位置する第1の支持板における構造的な歪は、バイパス層側に位置する第2の支持板における構造

的な歪よりも小さい。熱歪が生じやすいヒータエレメント側の構造的な歪を小さくすることにより、熱歪による応力によってヒータプレート全体に掛かる負荷を抑制することができる。

[0043] 第18の発明は、第16または第17の発明において、前記ヒータエレメントは、前記バイパス層と電氣的に接合され、前記第1の支持板および前記第2の支持板とは電氣的に絶縁されたことを特徴とする静電チャックである。

[0044] この静電チャックによれば、バイパス層を介してヒータエレメントに外部から電力を供給することができる。

[0045] 第19の発明は、第16～第18のいずれか1つの発明において、前記バイパス層の厚さは、前記第1の樹脂層の厚さよりも厚いことを特徴とする静電チャックである。

[0046] この静電チャックによれば、ヒータエレメントに電力を供給する端子の配置に対してより大きい自由度を持たせることができる。また、バイパス層の電気抵抗を抑え、バイパス層の発熱量を抑えることができる。

[0047] 第20の発明は、第16～第19のいずれか1つの発明において、前記バイパス層の厚さは、前記ヒータエレメントの厚さよりも厚いことを特徴とする静電チャックである。

[0048] この静電チャックによれば、ヒータエレメントに電力を供給する端子の配置に対してより大きい自由度を持たせることができる。また、バイパス層の電気抵抗を抑え、バイパス層の発熱量を抑えることができる。

[0049] 第21の発明は、第16～第20のいずれか1つの発明において、前記ヒータエレメントと、前記ベースプレートと、の間に設けられたことを特徴とする静電チャックである。

[0050] この静電チャックによれば、バイパス層は、ヒータエレメントから供給された熱がベースプレートへ伝わることを抑制する。つまり、バイパス層は、バイパス層からみてベースプレートの側に対する断熱効果を有し、処理対象物の面内の温度分布の均一性を向上させることができる。

- [0051] 第22の発明は、第16～第20のいずれか1つの発明において、前記バイパス層は、前記ヒータエレメントと、前記セラミック誘電体基板と、の間に設けられたことを特徴とする静電チャックである。
- [0052] この静電チャックによれば、ヒータエレメントのパターンによって生じる温度分布のムラを、バイパス層によって緩和して、温度分布の均一性を向上させることができる。
- [0053] 第23の発明は、第16～第22のいずれか1つの発明において、前記バイパス層の上面の幅に対する前記バイパス層の下面の幅の大小関係は、前記ヒータエレメントの上面の幅に対する前記ヒータエレメントの下面の幅の大小関係と同じであることを特徴とする静電チャックである。
- [0054] バイパス層及びヒータエレメントのそれぞれにおいて、下面よりも上面が広い場合、ヒータプレートの上方を熱しやすくすることができる。また、下面が比較的短いことにより、ヒータプレートの下方を冷ましやすくすることができる。これにより、温度追従性（ランプレート）を向上させることができる。バイパス層及びヒータエレメントのそれぞれにおいて、上面よりも下面が広い場合、上下方向における熱分布の偏りを抑制することができる。
- [0055] 第24の発明は、第16～第22のいずれか1つの発明において、前記バイパス層の上面の幅に対する前記バイパス層の下面の幅の大小関係は、前記ヒータエレメントの上面の幅に対する前記ヒータエレメントの下面の幅の大小関係と反対であることを特徴とする静電チャックである。
- [0056] この静電チャックによれば、バイパス層の熱膨張によって加わる応力の方向を、ヒータエレメントの熱膨張によって加わる応力の方向と逆向きにすることができる。これにより、応力の影響をより抑制することができる。
- [0057] 第25の発明は、第1～第24のいずれか1つの発明において、前記第1の支持板の上面の面積は、前記第2の支持板の下面の面積よりも広いことを特徴とする静電チャックである。
- [0058] この静電チャックによれば、ヒータエレメントからみて第2の支持板の側において、ヒータエレメントに電力を供給する端子をより容易に接続するこ

とができる。

[0059] 第26の発明は、第1～第25のいずれか1つの発明において、前記第1の支持板は、複数の支持部を有し、前記複数の支持部は、互いに独立した状態で設けられたことを特徴とする静電チャックである。

[0060] この静電チャックによれば、第1の支持板の面内において意図的に径方向の温度差を設けることができる（温度制御性）。例えば、第1の支持板の面内において中央部から外周部にわたってステップ状に温度差を設けることができる。これにより、処理対象物の面内において意図的に温度差を設けることができる（温度制御性）。

[0061] 第27の発明は、第1～第26のいずれか1つの発明において、前記ヒータプレートから前記ベースプレートに向かって設けられ、前記ヒータプレートに電力を供給する給電端子をさらに備えたことを特徴とする静電チャックである。

[0062] この静電チャックによれば、給電端子がヒータプレートからベースプレートへ向かって設けられているため、ベースプレートの下面の側からソケットなどと呼ばれる部材を介して給電端子に電力を供給することができる。これにより、静電チャックが設置されるチャンバ内に給電端子が露出することを抑えつつ、ヒータの配線が実現される。

[0063] 第28の発明は、第27の発明において、前記給電端子は、外部から電力を供給するソケットと接続されるピン部と、前記ピン部よりも細い導線部と、前記導線部と接続された支持部と、前記支持部と接続され前記ヒータエレメントと接合された接合部と、を有することを特徴とする静電チャックである。

[0064] この静電チャックによれば、ピン部が導線部よりも太いため、ピン部は、比較的大きな電流をヒータエレメントに供給することができる。また、導線部がピン部よりも細いため、導線部は、ピン部よりも変形しやすく、ピン部の位置を接合部の中心からずらすことができる。これにより、ヒータプレートとは異なる部材（例えばベースプレート）に給電端子を固定することがで

きる。支持部が、例えば、溶接、レーザ光を利用した接合、半田付け、ロウ付けなどにより導線部および接合部と接合される場合には、給電端子にかかる応力を緩和しつつ、ヒータエレメントに対してより広い接触面積を確保することができる。

[0065] 第29の発明は、第16～第24のいずれか1つの発明において、前記ヒータプレートから前記ベースプレートに向かって設けられ、前記ヒータプレートに電力を供給する給電端子をさらに備え、前記給電端子は、外部から電力を供給するソケットと接続されるピン部と、前記ピン部よりも細い導線部と、前記導線部と接続された支持部と、前記支持部と接続され前記バイパス層と接合された接合部と、を有し、前記バイパス層を介して前記電力を前記ヒータエレメントに供給することを特徴とする静電チャックである。

[0066] この静電チャックによれば、ピン部が導線部よりも太いため、ピン部は、比較的大きな電流をヒータエレメントに供給することができる。また、導線部がピン部よりも細いため、導線部は、ピン部よりも変形しやすく、ピン部の位置を接合部の中心からずらすことができる。これにより、ヒータプレートとは異なる部材（例えばベースプレート）に給電端子を固定することができる。支持部が、例えば、溶接、レーザ光を利用した接合、半田付け、ロウ付けなどにより導線部および接合部と接合される場合には、給電端子にかかる応力を緩和しつつ、バイパス層に対してより広い接触面積を確保することができる。また、支持部が、例えば、溶接、レーザ光を利用した接合、半田付け、ロウ付けなどにより導線部および接合部と接合される場合には、ヒータプレートおよびバイパス層と略同じ厚さの接合部を設けることができる。

[0067] 第30の発明は、第1～第26のいずれか1つの発明において、前記ベースプレートに設けられ、前記ヒータプレートに電力を供給する給電端子をさらに備え、前記給電端子は、外部から電力を供給するソケットと接続される給電部と、前記給電部と接続され、前記ヒータプレートに押圧された端子部と、を有することを特徴とする静電チャックである。

[0068] この静電チャックによれば、給電端子を溶接などで接合する場合に比べて

、給電のために設けられる孔の径を小さくすることができる。

発明の効果

[0069] 本発明の態様によれば、熱的・電氣的・機械的な負荷に耐え得る、信頼性の高い静電チャックが提供される。

図面の簡単な説明

[0070] [図1]本実施形態にかかる静電チャックを表す模式的斜視図である。

[図2]図2（a）及び図2（b）は、本実施形態にかかる静電チャックを表す模式的断面図である。

[図3]本実施形態のヒータプレートを表す模式的斜視図である。

[図4]図4（a）及び図4（b）は、本実施形態のヒータプレートを表す模式的斜視図である。

[図5]本実施形態のヒータプレートを表す模式的分解図である。

[図6]本実施形態のヒータプレートの変形例を表す模式的分解図である。

[図7]図7（a）及び図7（b）は、本実施形態の製造方法の一例を例示する模式的断面図である。

[図8]本実施形態の製造方法の他の一例を例示する模式的断面図である。

[図9]本実施形態にかかる静電チャックを表す模式的分解図である。

[図10]図10（a）及び図10（b）は、本実施形態にかかる静電チャックを表す電気回路図である。

[図11]図11（a）及び図11（b）は、本実施形態のヒータプレートの具体例を例示する模式的平面図である。

[図12]図12（a）及び図12（b）は、本具体例のヒータエレメントを例示する模式的平面図である。

[図13]本具体例のヒータエレメントを例示する模式的平面図である。

[図14]図14（a）及び図14（b）は、本具体例のバイパス層を例示する模式的平面図である。

[図15]図15（a）及び図15（b）は、本具体例のヒータプレートの一部を模式的に表す拡大図である。

[図16]本実施形態にかかる静電チャックを表す模式的分解図である。

[図17]図17(a)～図17(d)は、本実施形態のヒータプレートの一部を表す断面図である。

[図18]図18(a)～図18(d)は、本実施形態のヒータプレートの変形例を表す断面図である。

[図19]図19(a)～図19(d)は、本実施形態のヒータプレートの変形例を表す断面図である。

[図20]図20(a)～図20(d)は、本実施形態のヒータプレートの変形例を表す断面図である。

[図21]図21(a)及び図21(b)は、ヒータプレートのシミュレーション結果の一例を表す説明図である。

[図22]本実施形態のヒータプレートの変形例を表す断面図である。

[図23]図23(a)及び図23(b)は、本実施形態の変形例にかかる静電チャックを表す模式的断面図である。

[図24]図24(a)及び図24(b)は、本実施形態の第1の支持板の変形例を表す模式的平面図である。

[図25]本実施形態の第1の支持板の変形例を表す模式的平面図である。

[図26]本変形例のヒータプレートを表す模式的断面図である。

[図27]図27(a)及び図27(b)は、本実施形態の給電端子の具体例を表す模式的平面図である。

[図28]本実施形態のヒータプレートの変形例を表す模式的分解図である。

[図29]本実施形態の給電端子の変形例を表す模式的断面図である。

[図30]本発明の他の実施の形態にかかるウェーハ処理装置を表す模式的断面図である。

[図31]本発明の他の実施の形態にかかるウェーハ処理装置の変形例を表す模式的断面図である。

[図32]本発明の他の実施の形態にかかるウェーハ処理装置の変形例を表す模式的断面図である。

発明を実施するための形態

[0071] 以下、本発明の実施の形態について図面を参照しつつ説明する。なお、各図面中、同様の構成要素には同一の符号を付して詳細な説明は適宜省略する。

以下、本発明の実施の形態について図面を参照しつつ説明する。なお、各図面中、同様の構成要素には同一の符号を付して詳細な説明は適宜省略する。

図1は、本実施形態にかかる静電チャックを表す模式的斜視図である。

図2(a)及び図2(b)は、本実施形態にかかる静電チャックを表す模式的断面図である。

図1では、説明の便宜上、静電チャックの一部において断面図を表している。図2(a)は、例えば図1に表した切断面A1-A1における模式的断面図である。図2(b)は、図2(a)に表した領域B1の模式的拡大図である。

[0072] 本実施形態にかかる静電チャック10は、セラミック誘電体基板100と、ヒータプレート200と、ベースプレート300と、を備える。

セラミック誘電体基板100は、ベースプレート300と離れた位置に設けられている。ヒータプレート200は、ベースプレート300と、セラミック誘電体基板100と、の間に設けられている。

[0073] ベースプレート300とヒータプレート200との間には、接着剤403が設けられている。ヒータプレート200とセラミック誘電体基板100との間には、接着剤403が設けられている。接着剤403の材料としては、比較的高い熱伝導性を有するシリコン等の耐熱性樹脂が挙げられる。接着剤403の厚さは、例えば約0.1ミリメートル(mm)以上、1.0mm以下程度である。接着剤403の厚さは、ベースプレート300とヒータプレート200との間の距離、あるいはヒータプレート200とセラミック誘電体基板100との間の距離と同じである。

[0074] セラミック誘電体基板100は、例えば多結晶セラミック焼結体による平

板状の基材であり、半導体ウェーハ等の処理対象物Wを載置する第1主面101と、第1主面101とは反対側の第2主面102と、を有する。

[0075] ここで、本実施形態の説明においては、第1主面101と第2主面102とを結ぶ方向（積層方向）をZ方向、Z方向と直交する方向の1つをX方向、Z方向及びX方向に直交する方向をY方向ということにする。

[0076] セラミック誘電体基板100に含まれる結晶の材料としては、例えば Al_2O_3 、 Y_2O_3 及びYAGなどが挙げられる。このような材料を用いることで、セラミック誘電体基板100における赤外線透過性、絶縁耐性及びプラズマ耐久性を高めることができる。

[0077] セラミック誘電体基板100の内部には、電極層111が設けられている。電極層111は、第1主面101と、第2主面102と、の間に介設されている。すなわち、電極層111は、セラミック誘電体基板100の中に挿入されるように形成されている。電極層111は、セラミック誘電体基板100に一体焼結されている。

[0078] なお、電極層111は、第1主面101と、第2主面102と、の間に介設されていることに限定されず、第2主面102に付設されていてもよい。

[0079] 静電チャック10は、電極層111に吸着保持用電圧を印加することによって、電極層111の第1主面101側に電荷を発生させ、静電力によって処理対象物Wを吸着保持する。

[0080] ヒータプレート200は、ヒータ用電流が流れることによって発熱し、ヒータプレート200が発熱しない場合と比較して処理対象物Wの温度を上げることができる。

[0081] 電極層111は、第1主面101及び第2主面102に沿って設けられている。電極層111は、処理対象物Wを吸着保持するための吸着電極である。電極層111は、単極型でも双極型でもよい。また、電極層111は、三極型やその他の多極型であってもよい。電極層111の数や電極層111の配置は、適宜選択される。

[0082] セラミック誘電体基板100は、電極層111と第1主面101との間の

第1誘電層107と、電極層111と第2主面102との間の第2誘電層109と、を有する。セラミック誘電体基板100のうち少なくとも第1誘電層107における赤外線分光透過率は、20%以上であることが好ましい。本実施形態において、赤外線分光透過率は、厚さ1mm換算での値である。

[0083] セラミック誘電体基板100のうち少なくとも第1誘電層107における赤外線分光透過率が20%以上あることで、第1主面101に処理対象物Wを載置した状態でヒータプレート200から放出される赤外線がセラミック誘電体基板100を効率良く透過することができる。したがって、処理対象物Wに熱が蓄積し難くなり、処理対象物Wの温度の制御性が高まる。

[0084] 例えば、プラズマ処理を行うチャンバ内で静電チャック10が使用される場合、プラズマパワーの増加に伴い処理対象物Wの温度は上昇しやすくなる。本実施形態の静電チャック10では、プラズマパワーによって処理対象物Wに伝わった熱がセラミック誘電体基板100に効率良く伝わる。さらに、ヒータプレート200によってセラミック誘電体基板100に伝わった熱が処理対象物Wに効率よく伝わる。したがって、処理対象物Wを効率良く伝熱して所望の温度に維持しやすくなる。

[0085] 本実施形態に係る静電チャック10では、第1誘電層107に加え、第2誘電層109における赤外線分光透過率も20%以上あることが望ましい。第1誘電層107及び第2誘電層109の赤外線分光透過率が20%以上あることで、ヒータプレート200から放出される赤外線がさらに効率良くセラミック誘電体基板100を透過することになり、処理対象物Wの温度制御性を高めることができる。

[0086] ベースプレート300は、セラミック誘電体基板100の第2主面102側に設けられ、ヒータプレート200を介してセラミック誘電体基板100を支持する。ベースプレート300には、連通路301が設けられている。つまり、連通路301は、ベースプレート300の内部に設けられている。ベースプレート300の材料としては、例えばアルミニウムが挙げられる。

[0087] ベースプレート300は、セラミック誘電体基板100の温度調整を行う

役目を果たす。例えば、セラミック誘電体基板１００を冷却する場合には、連通路３０１へ冷却媒体を流入し、連通路３０１を通過させ、連通路３０１から冷却媒体を流出させる。これにより、冷却媒体によってベースプレート３００の熱を吸収し、その上に取り付けられたセラミック誘電体基板１００を冷却することができる。

[0088] 一方、セラミック誘電体基板１００を加熱する場合には、連通路３０１内に加熱媒体を入れることも可能である。または、ベースプレート３００に図示しないヒータを内蔵させることも可能である。このように、ベースプレート３００によりセラミック誘電体基板１００の温度が調整されると、静電チャック１０で吸着保持される処理対象物Ｗの温度を容易に調整することができる。

[0089] また、セラミック誘電体基板１００の第１主面１０１側には、必要に応じて凸部１１３が設けられている。互いに隣り合う凸部１１３の間には、溝１１５が設けられている。溝１１５は、互いに連通している。静電チャック１０に搭載された処理対象物Ｗの裏面と、溝１１５と、の間には、空間が形成される。

[0090] 溝１１５には、ベースプレート３００及びセラミック誘電体基板１００を貫通する導入路３２１が接続されている。処理対象物Ｗを吸着保持した状態で導入路３２１からヘリウム（He）等の伝達ガスを導入すると、処理対象物Ｗと溝１１５との間に設けられた空間に伝達ガスが流れ、処理対象物Ｗを伝達ガスによって直接加熱もしくは冷却することができるようになる。

[0091] 図３は、本実施形態のヒータプレートを表す模式的斜視図である。

図４（a）及び図４（b）は、本実施形態のヒータプレートを表す模式的斜視図である。

図５は、本実施形態のヒータプレートを表す模式的分解図である。

図６は、本実施形態のヒータプレートの変形例を表す模式的分解図である。

図３は、本実施形態のヒータプレートを上面（セラミック誘電体基板１０

0の側の面)から眺めた模式的斜視図である。図4(a)は、本実施形態のヒータプレートを下側(ベースプレート300の側の面)から眺めた模式的斜視図である。図4(b)は、図4(a)に表した領域B2における模式的拡大図である。

[0092] 図5に表したように、本実施形態のヒータプレート200は、第1の支持板210と、第1の樹脂層220と、ヒータエレメント(発熱層)230と、第2の樹脂層240と、バイパス層250と、第3の樹脂層260と、第2の支持板270と、給電端子280と、を有する。図3に表したように、第1の支持板210の面211(上面)は、ヒータプレート200の上面を形成する。図4に表したように、第2の支持板270の面271(下面)は、ヒータプレート200の下面を形成する。第1の支持板210及び第2の支持板270は、ヒータエレメント230などを支持する支持板である。この例において、第1の支持板210及び第2の支持板270は、第1の樹脂層220と、ヒータエレメント230と、第2の樹脂層240と、バイパス層250と、第3の樹脂層260と、を挟み、これらを支持する。

[0093] 第1の樹脂層220は、第1の支持板210と、第2の支持板270と、の間に設けられている。ヒータエレメント230は、第1の樹脂層220と、第2の支持板270と、の間に設けられている。このように、ヒータエレメント230は、第1の支持板210と重ねて設けられる。第1の樹脂層220は、換言すれば、第1の支持板210とヒータエレメント230との間に設けられる。

[0094] 第2の樹脂層240は、ヒータエレメント230と、第2の支持板270と、の間に設けられている。バイパス層250は、第2の樹脂層240と、第2の支持板270と、の間に設けられている。第3の樹脂層260は、バイパス層250と、第2の支持板270と、の間に設けられている。ヒータエレメント230は、換言すれば、第1の樹脂層220と第2の樹脂層240との間に設けられる。バイパス層250は、換言すれば、第2の樹脂層240と第3の樹脂層260との間に設けられる。ヒータエレメント230は

、例えば、第１の樹脂層２２０及び第２の樹脂層２４０のそれぞれに接触する。バイパス層２５０は、例えば、第２の樹脂層２４０及び第３の樹脂層２６０のそれぞれに接触する。

[0095] 図６に表したように、バイパス層２５０および第３の樹脂層２６０は、必ずしも設けられていなくともよい。バイパス層２５０および第３の樹脂層２６０が設けられていない場合には、第２の樹脂層２４０は、ヒータエレメント２３０と、第２の支持板２７０と、の間に設けられる。以下の説明では、ヒータプレート２００がバイパス層２５０および第３の樹脂層２６０を有する場合を例に挙げる。

[0096] 第１の支持板２１０は、比較的高い熱伝導率を有する。第１の支持板２１０の材料としては、例えばアルミニウム、銅、およびニッケルの少なくともいずれかを含む金属や、多層構造のグラファイトなどが挙げられる。第１の支持板２１０の厚さ（Ｚ方向の長さ）は、例えば約０．１ｍｍ以上、３．０ｍｍ以下程度である。より好ましくは、第１の支持板２１０の厚さは、例えば０．３ｍｍ以上、１．０ｍｍ以下程度である。第１の支持板２１０は、ヒータプレート２００の面内の温度分布の均一化を向上させる。第１の支持板２１０は、ヒータプレート２００の反りを抑制する。第１の支持板２１０は、ヒータプレート２００とセラミック誘電体基板１００との間の接着の強度を向上させる。

[0097] 処理対象物Ｗの処理プロセスでは、ＲＦ（Radio Frequency）電圧（高周波電圧）が印加される。高周波電圧が印加されると、ヒータエレメント２３０は、高周波の影響を受けて発熱することがある。すると、ヒータエレメント２３０の温度制御性が低下する。

これに対して、本実施形態では、第１の支持板２１０は、ヒータエレメント２３０およびバイパス層２５０を高周波から遮断する。これにより、第１の支持板２１０は、ヒータエレメント２３０が異常温度に発熱することを抑制することができる。

[0098] 第２の支持板２７０の材料、厚さ、および機能は、第１の支持板２１０の

材料、厚さ、および機能とそれぞれ同じである。第１の支持板２１０は、第２の支持板２７０と電氣的に接合されている。ここで、本願明細書において「接合」という範囲には、接触が含まれる。第２の支持板２７０と、第１の支持板２１０と、の間の電氣的な接合の詳細については、後述する。

[0099] このように、第１の支持板２１０及び第２の支持板２７０は、比較的高い熱伝導率を有する。これにより、第１の支持板２１０及び第２の支持板２７０は、ヒータエレメント２３０から供給される熱の熱拡散性を向上させる。また、第１の支持板２１０及び第２の支持板２７０は、適度な厚さ及び剛性を有することにより、例えば、ヒータプレート２００の反りを抑制する。さらに、第１の支持板２１０及び第２の支持板２７０は、例えば、ウェーハ処理装置の電極などに印加されるＲＦ電圧に対するシールド性を向上させる。例えば、ヒータエレメント２３０に対するＲＦ電圧の影響を抑制する。このように、第１の支持板２１０及び第２の支持板２７０は、熱拡散の機能と、反り抑制の機能と、ＲＦ電圧に対するシールドの機能と、を有する。

[0100] 第１の樹脂層２２０の材料としては、例えばポリイミドやポリアミドイミドなどが挙げられる。第１の樹脂層２２０の厚さ（Ｚ方向の長さ）は、例えば約０．０１ｍｍ以上、０．２０ｍｍ以下程度である。第１の樹脂層２２０は、第１の支持板２１０とヒータエレメント２３０とを互いに接合する。第１の樹脂層２２０は、第１の支持板２１０とヒータエレメント２３０との間を電氣的に絶縁する。このように、第１の樹脂層２２０は、電気絶縁の機能と、面接合の機能と、を有する。

[0101] 第２の樹脂層２４０の材料および厚さは、第１の樹脂層２２０の材料および厚さとそれぞれ同程度である。第３の樹脂層２６０の材料および厚さは、第１の樹脂層２２０の材料および厚さとそれぞれ同程度である。

[0102] 第２の樹脂層２４０は、ヒータエレメント２３０とバイパス層２５０とを互いに接合する。第２の樹脂層２４０は、ヒータエレメント２３０とバイパス層２５０との間を電氣的に絶縁する。このように、第２の樹脂層２４０は、電気絶縁の機能と、面接合の機能と、を有する。

- [0103] 第3の樹脂層260は、バイパス層250と第2の支持板270とを互いに接合する。第3の樹脂層260は、バイパス層250と第2の支持板270との間を電氣的に絶縁する。このように、第3の樹脂層260は、電気絶縁の機能と、面接合の機能と、を有する。
- [0104] ヒータエレメント230の材料としては、例えばステンレス、チタン、クロム、ニッケル、銅、およびアルミニウムの少なくともいずれかを含む金属などが挙げられる。ヒータエレメント230の厚さ（Z方向の長さ）は、例えば約0.01mm以上、0.20mm以下程度である。ヒータエレメント230は、バイパス層250と電氣的に接合されている。一方で、ヒータエレメント230は、第1の支持板210および第2の支持板270とは電氣的に絶縁されている。ヒータエレメント230と、バイパス層250と、の間の電氣的な接合の詳細については、後述する。
- [0105] ヒータエレメント230は、電流が流れると発熱し、処理対象物Wの温度を制御する。例えば、ヒータエレメント230は、処理対象物Wを所定の温度に加熱する。例えば、ヒータエレメント230は、処理対象物Wの面内の温度分布を均一にする。例えば、ヒータエレメント230は、処理対象物Wの面内の温度に意図的に差をつける。
- [0106] バイパス層250は、第1の支持板210と略平行に配置され、第2の支持板270と略平行に配置されている。バイパス層250は、複数のバイパス部251を有する。バイパス層250は、例えば8つのバイパス部251を有する。バイパス部251の数は、「8」には限定されない。バイパス層250は、板状を呈する。これに対して、ヒータエレメント230は、帯状のヒータ電極239を有する。バイパス層250の面（バイパス部251の面251a）に対して垂直にみたときに、バイパス層250の面積は、ヒータエレメント230の面積（ヒータ電極239の面積）よりも広い。この詳細については、後述する。
- [0107] バイパス層250は、導電性を有する。バイパス層250は、第1の支持板210および第2の支持板270とは電氣的に絶縁されている。バイパス

層 250 の材料としては、例えばステンレスを含む金属などが挙げられる。バイパス層 250 の厚さ（Z 方向の長さ）は、例えば約 0.03 mm 以上、0.30 mm 以下程度である。バイパス層 250 の厚さは、第 1 の樹脂層 220 の厚さよりも厚い。バイパス層 250 の厚さは、第 2 の樹脂層 240 の厚さよりも厚い。バイパス層 250 の厚さは、第 3 の樹脂層 260 の厚さよりも厚い。

[0108] 例えば、バイパス層 250 の材料は、ヒータエレメント 230 の材料と同じである。一方で、バイパス層 250 の厚さは、ヒータエレメント 230 の厚さよりも厚い。そのため、バイパス層 250 の電気抵抗は、ヒータエレメント 230 の電気抵抗よりも低い。これにより、バイパス層 250 の材料がヒータエレメント 230 の材料と同じ場合でも、バイパス層 250 がヒータエレメント 230 のように発熱することを抑えることができる。つまり、バイパス層 250 の電気抵抗を抑え、バイパス層 250 の発熱量を抑えることができる。なお、バイパス層 250 の電気抵抗を抑え、バイパス層 250 の発熱量を抑える手段は、バイパス層 250 の厚さではなく、体積抵抗率が比較的低い材料を用いることで実現されてもよい。すなわち、バイパス層 250 の材料は、ヒータエレメント 230 の材料と異なってもよい。バイパス層 250 の材料としては、例えばステンレス、チタン、クロム、ニッケル、銅、およびアルミニウムの少なくともいずれかを含む金属などが挙げられる。

[0109] 給電端子 280 は、バイパス層 250 と電氣的に接合されている。ヒータプレート 200 がベースプレート 300 とセラミック誘電体基板 100 との間に設けられた状態において、給電端子 280 は、ヒータプレート 200 からベースプレート 300 へ向かって設けられている。給電端子 280 は、静電チャック 10 の外部から供給された電力をバイパス層 250 を介してヒータエレメント 230 に供給する。給電端子 280 は、例えば、ヒータエレメント 230 に直接的に接続してもよい。これにより、バイパス層 250 が省略可能となる。

[0110] ヒータプレート 200 は、複数の給電端子 280 を有する。図 3～図 5 に

表したヒータプレート200は、8つの給電端子280を有する。給電端子280の数は、「8」には限定されない。1つの給電端子280は、1つのバイパス部251と電氣的に接合されている。孔273は、第2の支持板270を貫通している。給電端子280は、孔273を通してバイパス部251と電氣的に接合されている。

[0111] 図5に表した矢印C1および矢印C2のように、電力が静電チャック10の外部から給電端子280に供給されると、電流は、給電端子280からバイパス層250へ流れる。図5に表した矢印C3および矢印C4のように、バイパス層250へ流れた電流は、バイパス層250からヒータエレメント230へ流れる。図5に表した矢印C5および矢印C6のように、ヒータエレメント230へ流れた電流は、ヒータエレメント230の所定のゾーン（領域）を流れ、ヒータエレメント230からバイパス層250へ流れる。ヒータエレメント230のゾーンの詳細については、後述する。図5に表した矢印C7および矢印C8のように、バイパス層250へ流れた電流は、バイパス層250から給電端子280へ流れる。図5に表した矢印C9のように、給電端子280へ流れた電流は、静電チャック10の外部へ流れる。

[0112] このように、ヒータエレメント230とバイパス層250との接合部には、電流がヒータエレメント230に入る部分と、電流がヒータエレメント230から出る部分と、が存在する。つまり、ヒータエレメント230とバイパス層250との接合部には、ペアが存在する。図3～図5に表したヒータプレート200は8つの給電端子280を有するため、ヒータエレメント230とバイパス層250との接合部には、4つのペアが存在する。

[0113] 本実施形態によれば、ヒータエレメント230は、第1の支持板210と、第2の支持板270と、の間に設けられている。これにより、ヒータプレート200の面内の温度分布の均一化を向上させ、処理対象物Wの面内の温度分布の均一性を向上させることができる。また、第1の支持板210および第2の支持板270は、ヒータエレメント230およびバイパス層250を高周波から遮断し、ヒータエレメント230が異常温度に発熱することを

抑制することができる。

[0114] 前述したように、バイパス層250は、ヒータエレメント230と、第2の支持板270と、の間に設けられている。つまり、バイパス層250は、ヒータエレメント230と、ベースプレート300と、の間に設けられている。ステンレスの熱伝導率は、アルミニウムの熱伝導率および銅の熱伝導率よりも低い。そのため、バイパス層250は、ヒータエレメント230から供給された熱が第2の支持板270へ伝わることを抑制する。つまり、バイパス層250は、バイパス層250からみて第2の支持板270の側に対する断熱効果を有し、処理対象物Wの面内の温度分布の均一性を向上させることができる。

[0115] バイパス層250は、給電端子280の配置に対してより大きい自由度を持たせることができる。バイパス層250が設けられることで、バイパス層250が設けられていない場合と比較して熱容量が大きい給電端子をヒータエレメント230に直接接合させなくともよい。これにより、処理対象物Wの面内の温度分布の均一性を向上させることができる。また、バイパス層250が設けられていない場合と比較して薄いヒータエレメント230に給電端子280を接合させなくともよい。これにより、ヒータプレート200の信頼性を向上させることができる。

[0116] 前述したように、給電端子280は、ヒータプレート200からベースプレート300へ向かって設けられている。そのため、ベースプレート300の下面303（図2（a）および図2（b）参照）の側からソケットなどと呼ばれる部材を介して給電端子280に電力を供給することができる。これにより、静電チャック10が設置されるチャンバ内に給電端子280が露出することを抑えつつ、ヒータの配線が実現される。

[0117] 次に、本実施形態のヒータプレート200の製造方法について、図面を参照しつつ説明する。

図7（a）及び図7（b）は、本実施形態の製造方法の一例を例示する模式的断面図である。

図 8 は、本実施形態の製造方法の他の一例を例示する模式的断面図である。

図 7 (a) は、バイパス層とヒータエレメントとを接合する前の状態を表す模式的断面図である。図 7 (b) は、バイパス層とヒータエレメントとを接合した後の状態を表す模式的断面図である。図 8 は、バイパス層と給電端子との接合工程の一例を例示する模式的断面図である。

[0118] 本実施形態にかかる静電チャック 10 の製造方法では、例えば、まずアルミニウムの機械加工を行うことで、第 1 の支持板 210 および第 2 の支持板 270 を製造する。第 1 の支持板 210 および第 2 の支持板 270 の検査は、例えば三次元測定器などを用いて行われる。

[0119] 次に、例えば、ポリイミドフィルムをレーザ、機械加工、型抜き、あるいは溶解などによりカットすることで、第 1 の樹脂層 220、第 2 の樹脂層 240、および第 3 の樹脂層 260 を製造する。第 1 の樹脂層 220、第 2 の樹脂層 240、および第 3 の樹脂層 260 の検査は、例えば目視などを用いて行われる。

[0120] 次に、ステンレスをフォトリソグラフィ技術や印刷技術を利用しエッチング、機械加工、型抜きなどによりカットすることで、ヒータパターンを形成する。これにより、ヒータエレメント 230 を製造する。また、ヒータエレメント 230 の抵抗値の測定などが行われる。

[0121] 続いて、図 7 (a) および図 7 (b) に表したように、ヒータエレメント 230 とバイパス層 250 との接合を行う。ヒータエレメント 230 とバイパス層 250 との接合は、はんだ付け、ろう付け、溶接、あるいは接触などにより行われる。図 7 (a) に表したように、第 2 の樹脂層 240 には、孔 241 が設けられている。孔 241 は、第 2 の樹脂層 240 を貫通している。例えば、図 7 (a) に表した矢印 C11 のように、バイパス層 250 の側からスポット溶接を行うことで、ヒータエレメント 230 とバイパス層 250 とを接合する。

[0122] なお、ヒータエレメント 230 とバイパス層 250 との接合は、溶接には

限定されない。例えば、ヒータエレメント 230 とバイパス層 250 との接合は、レーザ光を利用した接合、半田付け、ろう付け、あるいは接触などにより行われてもよい。

[0123] 続いて、ヒータプレート 200 の各部材を積層し、ホットプレス機によりプレスする。

[0124] 続いて、図 8 に表したように、給電端子 280 とバイパス層 250 との接合を行う。給電端子 280 とバイパス層 250 との接合は、溶接、レーザ、はんだ付け、あるいはろう付けなどにより行われる。図 8 に表したように、第 2 の支持板 270 には、孔 273 が設けられている。孔 273 は、第 2 の支持板 270 を貫通している。これは、図 4 (b) に関して前述した通りである。第 3 の樹脂層 260 には、孔 261 が設けられている。孔 261 は、第 3 の樹脂層 260 を貫通している。図 8 に表した矢印 C13 のように、第 2 の支持板 270 から第 1 の支持板 210 へ向かって溶接、レーザ、はんだ付け、あるいはろう付けなどを行うことで、給電端子 280 とバイパス層 250 とを接合する。

[0125] このようにして、本実施形態のヒータプレート 200 が製造される。

なお、製造後のヒータプレート 200 に対しては、検査などが適宜行われる。

[0126] 図 9 は、本実施形態にかかる静電チャックを表す模式的分解図である。

図 10 (a) 及び図 10 (b) は、本実施形態にかかる静電チャックを表す電気回路図である。

図 10 (a) は、第 1 の支持板と第 2 の支持板とが電氣的に接合された例を表す電気回路図である。図 10 (b) は、第 1 の支持板と第 2 の支持板とが電氣的に接合されていない例を表す電気回路図である。

[0127] 図 9 および図 10 (a) に表したように、第 1 の支持板 210 は、第 2 の支持板 270 と電氣的に接合されている。第 1 の支持板 210 と第 2 の支持板 270 との接合は、例えば、溶接、レーザ光を利用した接合、半田付け、あるいは接触などにより行われる。

[0128] 例えば、図10(b)に表したように、第1の支持板210が第2の支持板270と電氣的に確実に接合されていないと、第1の支持板210が第2の支持板270と電氣的に接合されたり、あるいは電氣的に接合されなかったりすることがある。すると、プラズマを発生させたときのエッチングレートにばらつきが生ずることがある。また、第1の支持板210が第2の支持板270と電氣的に接合されていなくとも、プラズマを発生させると電流がヒータエレメント230に流れ、ヒータエレメント230が発熱することがある。言い換えれば、第1の支持板210が第2の支持板270と電氣的に確実に接合されていないと、ヒータエレメント230がヒータ用電流以外の電流により発熱することがある。

[0129] これに対して、本実施形態にかかる静電チャック10では、図10(a)に表したように、第1の支持板210は、第2の支持板270と電氣的に接合されている。これにより、電流が第1の支持板210から第2の支持板270へ流れ、あるいは電流が第2の支持板270から第1の支持板210へ流れ、プラズマを発生させたときのエッチングレートにばらつきが生ずることを抑えることができる。また、ヒータエレメント230がヒータ用電流以外の電流により発熱することを抑えることができる。

[0130] さらに、ヒータエレメント230およびバイパス層250を高周波から遮断することができる。これにより、ヒータエレメント230が異常温度に発熱することを抑制することができる。また、ヒータプレート200のインピーダンスを抑えることができる。

[0131] 次に、本実施形態のヒータプレート200の具体例について、図面を参照しつつ説明する。

図11(a)及び図11(b)は、本実施形態のヒータプレートの具体例を例示する模式的平面図である。

図12(a)、図12(b)及び図13は、本具体例のヒータエレメントを例示する模式的平面図である。

図14(a)及び図14(b)は、本具体例のバイパス層を例示する模式

的平面図である。

図15(a)及び図15(b)は、本具体例のヒータプレートの一部を模式的に表す拡大図である。

図11(a)は、本具体例のヒータプレートを上面から眺めた模式的平面図である。図11(b)は、本具体例のヒータプレートを下面から眺めた模式的平面図である。図12(a)は、ヒータエレメントの領域の一例を例示する模式的平面図である。図12(b)及び図13は、ヒータエレメントの領域の他の一例を例示する模式的平面図である。

[0132] 図14に表したように、バイパス層250の複数のバイパス部251のうちの少なくともいずれかは、縁部に切り欠き部253を有する。図13に表したバイパス層250では、4個の切り欠き部253が設けられている。切り欠き部253の数は、「4」には限定されない。

複数のバイパス層250のうちの少なくともいずれかが切り欠き部253を有するため、第2の支持板270は、第1の支持板210と接触可能である。

[0133] 図11(a)および図11(b)に表したように、第1の支持板210は、領域B11～領域B14および領域B31～領域B34において第2の支持板270と電氣的に接合されている。なお、領域B11～領域B14のそれぞれは、領域B31～領域B34のそれぞれと対応している。つまり、図11(a)～図13に表した具体例では、第1の支持板210は、4つの領域で第2の支持板270と電氣的に接合されており、8つの領域で第2の支持板270と電氣的に接合されているわけではない。

[0134] 図15(a)及び図15(b)は、領域B31(領域B11)の一例を表す拡大図である。図14(a)は、領域B31の模式的平面図であり、図15(b)は、領域B31の模式的断面図である。図15(b)は、図15(a)の切断面A2-A2を模式的に表す。なお、他の領域B12～領域B14および領域B32～領域B34は、領域B11、B31と同様であるから、詳細な説明は省略する。

[0135] 図15(a)及び図15(b)に表したように、領域B31には、接合領域JAが設けられている。接合領域JAは、第1の支持板210と第2の支持板270とを互いに接合する。接合領域JAは、バイパス層250の切り欠き部253に対応して第1の支持板210及び第2の支持板270の外縁に設けられる。接合領域JAは、例えば、第2の支持板270側からレーザ溶接することによって形成される。これにより、接合領域JAは、スポット状に形成される。接合領域JAは、第1の支持板210側から形成してもよい。なお、接合領域JAの形成方法は、レーザ溶接に限ることなく、他の方法でもよい。接合領域JAの形状は、スポット状に限ることなく、楕円状、半円状、または角形状などでもよい。

[0136] 第1の支持板210が第2の支持板270と接合された接合領域JAの面積は、第1の支持板210の面211(図3参照)の面積よりも狭い。接合領域JAの面積は、面211の面積からヒータエレメント230の面積を引いた差分の面積よりも狭い。換言すれば、接合領域JAの面積は、第1の支持板210のうちの面211と平行な平面に投影した時にヒータエレメント230と重ならない領域の面積よりも狭い。第1の支持板210が第2の支持板270と接合された接合領域JAの面積は、第2の支持板270の面271(図4(a)参照)の面積よりも狭い。接合領域JAの面積は、面271の面積からヒータエレメント230の面積を引いた差分の面積よりも狭い。換言すれば、接合領域JAの面積は、第2の支持板270のうちの面271と平行な平面に投影した時にヒータエレメント230と重ならない領域の面積よりも狭い。

[0137] スポット状に形成された接合領域JAの直径は、例えば、1mm(0.5mm以上3mm以下)である。一方、第1の支持板210及び第2の支持板270の直径は、例えば、300mmである。第1の支持板210及び第2の支持板270の直径は、保持する処理対象物Wに応じて設定される。このように、接合領域JAの面積は、第1の支持板210の面211の面積及び第2の支持板270の面271の面積に比べて十分に小さい。接合領域JA

の面積は、例えば、面 2 1 1 の面積（面 2 7 1 の面積）の $1/5000$ 以下である。ここで、接合領域 J A の面積とは、より詳しくは、第 1 の支持板 2 1 0 の面 2 1 1 と平行な平面に投影した時の面積である。換言すれば、接合領域 J A の面積は、上面視における面積である。

[0138] この例では、領域 B 1 1 ～領域 B 1 4 および領域 B 3 1 ～領域 B 3 4 に対応した 4 つの接合領域 J A が設けられる。接合領域 J A の数は、4 つに限らない。接合領域 J A の数は、任意の数でよい。例えば、 30° おきに 12 個の接合領域 J A を第 1 の支持板 2 1 0 及び第 2 の支持板 2 7 0 に設けてもよい。また、接合領域 J A の形状は、スポット状に限らない。接合領域 J A の形状は、楕円状、角状、または線状などでもよい。接合領域 J A は、例えば、第 1 の支持板 2 1 0 及び第 2 の支持板 2 7 0 の外縁に沿う環状に形成してもよい。

[0139] 第 2 の支持板 2 7 0 は、孔 2 7 3（図 4（b）および図 8 参照）を有する。一方で、第 1 の支持板 2 1 0 は、給電端子 2 8 0 を通す孔を有していない。そのため、第 1 の支持板 2 1 0 の面 2 1 1 の面積は、第 2 の支持板 2 7 0 の面 2 7 1 の面積よりも広い。

[0140] ヒータエレメント 2 3 0 は、例えば帯状のヒータ電極 2 3 9 を有する。図 1 2（a）に表した具体例では、ヒータ電極 2 3 9 は、略円を描くように配置されている。ヒータ電極 2 3 9 は、第 1 の領域 2 3 1 と、第 2 の領域 2 3 2 と、第 3 の領域 2 3 3 と、第 4 の領域 2 3 4 と、に配置されている。第 1 の領域 2 3 1 は、ヒータエレメント 2 3 0 の中央部に位置する。第 2 の領域 2 3 2 は、第 1 の領域 2 3 1 の外側に位置する。第 3 の領域 2 3 3 は、第 2 の領域 2 3 2 の外側に位置する。第 4 の領域 2 3 4 は、第 3 の領域 2 3 3 の外側に位置する。

[0141] 第 1 の領域 2 3 1 に配置されたヒータ電極 2 3 9 は、第 2 の領域 2 3 2 に配置されたヒータ電極 2 3 9 とは電氣的に接合されていない。第 2 の領域 2 3 2 に配置されたヒータ電極 2 3 9 は、第 3 の領域 2 3 3 に配置されたヒータ電極 2 3 9 とは電氣的に接合されていない。第 3 の領域 2 3 3 に配置され

たヒータ電極 239 は、第 4 の領域 234 に配置されたヒータ電極 239 とは電氣的に接合されていない。つまり、ヒータ電極 239 は、複数の領域において互いに独立した状態で設けられている。

[0142] 図 12 (b) に表した具体例では、ヒータ電極 239 は、略扇形の少なくとも一部を描くように配置されている。ヒータ電極 239 は、第 1 の領域 231 a と、第 2 の領域 231 b と、第 3 の領域 231 c と、第 4 の領域 231 d と、第 5 の領域 231 e と、第 6 の領域 231 f と、第 7 の領域 232 a と、第 8 の領域 232 b と、第 9 の領域 232 c と、第 10 の領域 232 d と、第 11 の領域 232 e と、第 12 の領域 232 f と、に配置されている。任意の領域に配置されたヒータ電極 239 は、他の領域に配置されたヒータ電極 239 とは電氣的に接合されていない。つまり、ヒータ電極 239 は、複数の領域において互いに独立した状態で設けられている。図 12 (a) および図 12 (b) に表したように、ヒータ電極 239 が配置される領域は、特には限定されない。

[0143] 図 13 に表した具体例では、ヒータエレメント 230 がさらに多くの領域を有する。図 13 のヒータエレメント 230 では、図 12 (a) で示した第 1 の領域 231 が、さらに 4 つの領域 231 a ~ 231 d に分割されている。また、図 12 (a) で示した第 2 の領域 232 が、さらに 8 つの領域 232 a ~ 232 h に分割されている。また、図 12 (a) で示した第 3 の領域 233 が、さらに 8 つの領域 233 a ~ 233 h に分割されている。そして、図 12 (a) で示した第 4 の領域 234 が、さらに 16 の領域 234 a ~ 234 p に分割されている。このように、ヒータ電極 239 が配置されるヒータエレメント 230 の領域の数及び形状は、任意でよい。

[0144] 図 14 (a) に表したように、バイパス層 250 のバイパス部 251 は、扇形を呈する。複数の扇形のバイパス部 251 が互いに離間して並べられ、バイパス層 250 は、全体として略円形を呈する。図 14 (a) に表したように、隣り合うバイパス部 251 の間の離間部分 257 は、バイパス層 250 の中心 259 から径方向に延在している。言い換えれば、隣り合うバイパ

ス部 251 の間の離間部分 257 は、バイパス層 250 の中心 259 から放射状に延在している。バイパス部 251 の面 251 a の面積は、離間部分 257 の面積よりも広い。バイパス層 250 の面積（バイパス部 251 の面 251 a の面積）は、ヒータエレメント 230 の面積（ヒータ電極 239 の面積）よりも広い。

[0145] 図 14 (b) に表したように、バイパス層 250 の複数のバイパス部 251 の形状は、例えば、湾曲した扇形状でもよい。このように、バイパス層 250 に設けられる複数のバイパス部 251 の数及び形状は、任意でよい。

[0146] 図 11 ~ 図 14 に関する以下の説明では、図 12 (a) に表したヒータエレメント 230 の領域を例に挙げる。ヒータ電極 239 が略円を描くように配置され、複数の扇形のバイパス部 251 が互いに離間して並べられている。そのため、バイパス部 251 の面 251 a に対して垂直にみたときに、ヒータ電極 239 は、隣り合うバイパス部 251 の間の離間部分 257 と交差する。また、バイパス部 251 の面 251 a に対して垂直にみたときに、隣り合うヒータエレメント 230 の各領域（第 1 の領域 231、第 2 の領域 232、第 3 の領域 233、および第 4 の領域 234）の間の離間部分 235 は、隣り合うバイパス部 251 の間の離間部分 257 と交差する。

[0147] 図 11 (a) および図 11 (b) に表したように、ヒータエレメント 230 とバイパス層 250 との接合部 255 a ~ 255 h のそれぞれと、ヒータプレート 200 の中心 203 と、を結ぶ複数の仮想線は、互いに重ならない。言い換えれば、ヒータエレメント 230 とバイパス層 250 との接合部 255 a ~ 255 h は、ヒータプレート 200 の中心 203 からみて互いに異なる方向に配置されている。図 11 (b) に表したように、給電端子 280 は、接合部 255 a ~ 255 h のそれぞれと、ヒータプレート 200 の中心 203 と、を結ぶ仮想線の上に存在する。

[0148] 接合部 255 a、255 b は、第 1 の領域 231 に配置されたヒータ電極 239 とバイパス層 250 とを接合する部分である。接合部 255 a、255 b は、第 1 の領域 231 に対応している。接合部 255 a および接合部 2

５５ｂのいずれか一方は、電流がヒータエレメント２３０に入る部分である。接合部２５５ａおよび接合部２５５ｂのいずれか他方は、電流がヒータエレメント２３０から出る部分である。

[0149] 接合部２５５ｃ、２５５ｄは、第２の領域２３２に配置されたヒータ電極２３９とバイパス層２５０とを接合する部分である。接合部２５５ｃ、２５５ｄは、第２の領域２３２に対応している。接合部２５５ｃおよび接合部２５５ｄのいずれか一方は、電流がヒータエレメント２３０に入る部分である。接合部２５５ｃおよび接合部２５５ｄのいずれか他方は、電流がヒータエレメント２３０から出る部分である。

[0150] 接合部２５５ｅ、２５５ｆは、第３の領域２３３に配置されたヒータ電極２３９とバイパス層２５０とを接合する部分である。接合部２５５ｅ、２５５ｆは、第３の領域２３３に対応している。接合部２５５ｅおよび接合部２５５ｆのいずれか一方は、電流がヒータエレメント２３０に入る部分である。接合部２５５ｅおよび接合部２５５ｆのいずれか他方は、電流がヒータエレメント２３０から出る部分である。

[0151] 接合部２５５ｇ、２５５ｈは、第４の領域２３４に配置されたヒータ電極２３９とバイパス層２５０とを接合する部分である。接合部２５５ｇ、２５５ｈは、第４の領域２３４に対応している。接合部２５５ｇおよび接合部２５５ｈのいずれか一方は、電流がヒータエレメント２３０に入る部分である。接合部２５５ｇおよび接合部２５５ｈのいずれか他方は、電流がヒータエレメント２３０から出る部分である。

[0152] 接合部２５５ａ、２５５ｂは、ヒータプレート２００の中心２０３を中心とし接合部２５５ｃ、２５５ｄを通る円とは異なる円の上に存在する。接合部２５５ａ、２５５ｂは、ヒータプレート２００の中心２０３を中心とし接合部２５５ｅ、２５５ｆを通る円とは異なる円の上に存在する。接合部２５５ａ、２５５ｂは、ヒータプレート２００の中心２０３を中心とし接合部２５５ｇ、２５５ｈを通る円とは異なる円の上に存在する。

接合部２５５ｃ、２５５ｄは、ヒータプレート２００の中心２０３を中心

とし接合部255e、255fを通る円とは異なる円の上に存在する。接合部255c、255dは、ヒータプレート200の中心203を中心とし接合部255g、255hを通る円とは異なる円の上に存在する。

接合部255e、255fは、ヒータプレート200の中心203を中心とし接合部255g、255hを通る円とは異なる円の上に存在する。

[0153] 図11(a)および図11(b)に表したように、ヒータプレート200は、リフトピン孔201を有する。図11(a)および図11(b)に表した具体例では、ヒータプレート200は、3つのリフトピン孔201を有する。リフトピン孔201の数は、「3」には限定されない。給電端子280は、リフトピン孔201からみてヒータプレート200の中心203の側の領域に設けられている。

[0154] 本具体例によれば、ヒータ電極239が、複数の領域に配置されているため、処理対象物Wの面内の温度を各領域ごとに独立して制御することができる。これにより、処理対象物Wの面内の温度に意図的に差をつけることができる（温度制御性）。

[0155] 本実施形態に係るヒータプレート200の構造について、図面を参照しつつ、さらに説明する。

図16は、本実施形態のヒータプレートの一部を表す断面図である。

本実施形態において、ヒータ電極239は、複数の領域に独立して配置されている。例えば、図16に表したように、ヒータ電極239（ヒータエレメント230）は、第1の導電部21と、第2の導電部22と、を有する。第2の導電部22は、第1主面101と平行な面内方向Dp（例えばX方向）において第1の導電部21と離間している。第1の導電部21及び第2の導電部22は、ヒータ電極239の一部である。第1の導電部21と第2の導電部22との間の距離L1（第1の導電部21と第2の導電部22との間の離間部分の幅）は、例えば、500 μ m以上である。このように、ヒータ電極239が、複数の領域に配置されることによって、処理対象物Wの面内の温度を各領域ごとに制御することができる。

- [0156] 第1の支持板210は、第2の支持板270側の面PL1（下面）と、面PL1とは反対側の面PU1（上面）と、を有する。面PL1は、第1の樹脂層220と対向し、例えば、第1の樹脂層220と接する。
- [0157] 第1の支持板210の面PL1（下面）は、第1領域R1と、第2領域R2と、を有する。第1領域R1は、Z方向に沿って見たとき（上面視）に、ヒータ電極239（ヒータエレメント230）と重なる。例えば、第1領域R1は、Z方向に沿って見たときに、第1の導電部21又は第2の導電部22と重なる。第2領域R2は、Z方向に沿って見たときに、ヒータ電極239（ヒータエレメント230）と重ならない。
- [0158] 静電チャック10においては、図16に示したZ方向に対して平行な断面において、第2領域R2は、第1領域R1に比べて、第2の支持板270側に突出している。換言すれば、第2領域R2のZ方向における位置は、第1領域R1のZ方向における位置と、第2の支持板270と、の間である。
- [0159] すなわち、第1の支持板210の面PL1（下面）は、ヒータエレメント230の形状にならった凹凸を有する。第1領域R1は、第1の支持板210の凹部に対応し、第2領域R2は、第1の支持板210の凸部に対応する。同様に、第1の支持板210の面PU1（上面）においても、ヒータエレメント230の形状にならった凹凸が形成されている。
- [0160] 第2の支持板270は、第1の支持板210側の面PU2（上面）と、面PU2とは反対側の面PL2（下面）と、を有する。面PU2は、第3の樹脂層260（又は第2の樹脂層240）と対向し、例えば、第3の樹脂層260（又は第2の樹脂層240）と接する。
- [0161] 第2の支持板270の面PU2（上面）は、第3領域R3と、第4領域R4と、を有する。第3領域R3は、Z方向に沿って見たときに、ヒータエレメント230と重なる。例えば、第3領域R3は、Z方向に沿って見たときに、第1の導電部21又は第2の導電部22と重なる。第4領域R4は、Z方向に沿って見たときに、ヒータエレメント230と重ならない。
- [0162] 図16に示した断面において、第4領域R4は、第3領域R3に比べて、

第1の支持板210側に突出している。換言すれば、第4領域R4のZ方向における位置は、第3領域R3のZ方向における位置と、第1の支持板210と、の間である。

[0163] すなわち、第2の支持板270の面PU2（上面）は、ヒータエレメント230の形状にならった凹凸を有する。第3領域R3は、第2の支持板270の凹部に対応し、第4領域R4は、第2の支持板270の凸部に対応する。同様に、第2の支持板270の面PL2（下面）においても、ヒータエレメント230の形状にならった凹凸が形成されている。

[0164] 第2領域R2と第4領域R4との間のZ方向に沿った距離D1は、第1領域R1と第3領域R3との間のZ方向に沿った距離D2よりも短い。

[0165] このように、第1の支持板210と第2の支持板270には、凹凸が形成されている。このような凹凸は、ヒータプレート200において積層された各部材の密着性が高いことにより、形成される。すなわち、第1の支持板210の面PL1（下面）に凹凸が形成されているため、面PL1に近接した層（例えば第1の樹脂層220）と面PL1との密着性が高い。また、第2の支持板270の面PU2（上面）に凹凸が形成されているため、面PU2に近接した層（例えば第3の樹脂層260）と面PU2との密着性が高い。これにより、第1の支持板210の剥離及び第2の支持板270の剥離を抑制することができ、信頼性を向上させることができる。例えば、局所的な剥離による、熱の不均一や耐電圧特性の低下を抑制することができる。設計通りの均熱性と耐電圧特性を実現することができる。

[0166] また、密着性が高いことにより、ヒータプレート200の熱伝導性を向上させることができる。また、第1の支持板210の凹凸によって、例えばヒータエレメント230と処理対象物との間の距離を短くすることができる。これにより、処理対象物の温度の上昇速度を向上させることができる。したがって、例えば、「ヒータの加熱性能（昇温速度）」と、「温度均一性」「耐電圧信頼性」と、の両立が可能となる。

[0167] 第1領域R1と第2領域R2との間のZ方向に沿った距離D3は、距離D

1 よりも短い。また、第3領域 R 3 と第4領域 R 4 との間の Z 方向に沿った距離 D 4 は、距離 D 1 よりも短い。

[0168] 距離 D 3 が長すぎる場合、第1の支持板 2 1 0 の面 P L 1 に形成された凹凸が大きすぎ、第1の支持板 2 1 0 や第1の樹脂層 2 2 0 に生じる歪が大きすぎることもある。また、距離 D 4 が長すぎる場合、第2の支持板 2 7 0 に形成された凹凸が大きすぎ、第2の支持板 2 7 0 や第2の樹脂層 2 4 0 に生じる歪みが大きすぎることもある。

[0169] これに対して、静電チャック 1 0 においては、距離 D 3 及び距離 D 4 のそれぞれは、距離 D 1 よりも短い。これにより、第1の支持板 2 1 0 に近接する層と第1の支持板 2 1 0 との密着性を確保しつつ、第1の支持板 2 1 0 や第1の樹脂層 2 2 0 に生じる歪が大きくなりすぎることを防げる。また、第2の支持板 2 7 0 に近接する層と第2の支持板 2 7 0 との密着性を確保しつつ、第2の支持板 2 7 0 や第3の樹脂層 2 6 0 に生じる歪が大きくなりすぎることを防げる。

[0170] ヒータプレート 2 0 0 においては、ヒータエレメント 2 3 0 の発熱により、ヒータエレメント 2 3 0 自身に歪（熱歪）が生じやすい。そこで、図 1 6 に示した例では、距離 D 3 を距離 D 4 よりも短くしている。つまり、ヒータエレメント 2 3 0 側の第1の支持板 2 1 0 等の構造的な歪を、バイパス層 2 5 0 側の第2の支持板 2 7 0 等の構造的な歪よりも小さくしている。これにより、ヒータプレート 2 0 0 全体の熱歪に対する耐性を向上させることができる。

[0171] なお、実施形態においては、距離 D 3 及び距離 D 4 のいずれかは、略ゼロであってもよい。すなわち、面 P L 1 および面 P U 2 のいずれかは、フラットであってもよい。面 P L 1 及び面 P U 2 のいずれかに凹凸が形成されていればよい。

[0172] 図 1 7 (a) ～図 1 7 (d) は、本実施形態のヒータプレートの一部を表す断面図である。

図 1 7 (a) は、ヒータエレメント 2 3 0 の一部を表し、図 1 7 (b) は

、バイパス層250の一部を表す。また、図17(c)は、ヒータエレメント230及びバイパス層250の一部を表し、図17(d)は、ヒータエレメント230及びバイパス層250の変形例を表す。

各ヒータ電極239のそれぞれは、第1の支持板210側の第1面P1(上面)と、第2の支持板側の第2面P2(下面)と、を有する。第1面P1は、第1の樹脂層220と対向する。第2面P2は、第1面P1と反対側を向く。すなわち、第2面P2は、第2の樹脂層240と対向する。

[0173] 第1面P1の幅W1は、第2面P2の幅W2と異なる。この例において、第1面P1の幅W1は、第2面P2の幅W2よりも狭い。すなわち、ヒータ電極239の幅は、上方(セラミック誘電体基板100側)に向かうほど狭くなる。

[0174] 各ヒータ電極239は、第1面P1と第2面P2とを接続する一对の側面SF1を有する。図17(a)に示したZ方向に対して平行な断面において、側面SF1は、曲線状である。各側面SF1は、例えば、凹曲面状である。各側面SF1は、例えば、平面状でもよい。第1面P1と側面SF1との成す角度 θ_1 は、第2面P2と側面SF1との成す角度 θ_2 と異なる。また、側面SF1の表面粗さは、第1面P1及び第2面P2の少なくとも一方の表面粗さよりも粗い。

[0175] 第1面P1は、例えば、第1の樹脂層220に接触する。第2面P2は、例えば、第2の樹脂層240に接触する。

[0176] 図17(b)及び図17(c)に表したように、バイパス部251(バイパス層250)は、第3の導電部23と、第4の導電部24と、を有する。第4の導電部24は、面内方向Dp(例えばX方向)において第3の導電部23と離間している。第3の導電部23及び第4の導電部24は、バイパス部251の一部である。

[0177] 各バイパス部251のそれぞれは、第1の支持板210側の第3面P3(上面)と、第2の支持板270側の第4面P4(下面)と、を有する。第3面P3は、第2の樹脂層240と対向する。第4面P4は、第3面P3と反

対側を向く。すなわち、第4面P4は、第3の樹脂層260と対向する。

[0178] 第3面P3の幅W3は、第4面P4の幅W4と異なる。この例において、第3面P3の幅W3は、第4面P4の幅W4よりも狭い。すなわち、バイパス部251の幅は、上方（セラミック誘電体基板100側）に向かうほど狭くなる。この例において、第3面P3の第4面P4に対する幅の大小関係は、第1面P1の第2面P2に対する幅の大小関係と同じである。

[0179] 各バイパス部251は、第3面P3と第4面P4とを接続する一对の側面SF2を有する。各側面SF2は、例えば、凹曲面状である。各側面SF2は、例えば、平面状でもよい。第3面P3と側面SF2との成す角度 θ_3 は、第4面P4と側面SF2との成す角度 θ_4 と異なる。また、側面SF2の表面粗さは、第3面P3及び第4面P4の少なくとも一方の表面粗さよりも粗い。

[0180] 第3面P3は、例えば、第2の樹脂層240に接触する。第4面P4は、例えば、第3の樹脂層260に接触する。

[0181] このように、本実施形態に係る静電チャック10では、第1面P1の幅W1が、第2面P2の幅W2と異なる。これにより、熱膨張によってヒータエレメント230が変形しても、第1の樹脂層220などに掛かる応力を低減することができる。これにより、ヒータエレメント230に近接する層（例えば、第1の樹脂層220）の剥離を抑制することができる。剥離によって生じる処理対象物の温度変化を抑制することができる。従って、静電チャックの信頼性を向上させることができる。

[0182] また、静電チャック10では、第1面P1の幅W1が、第2面P2の幅W2よりも狭い。これにより、第1面P1との接触面積が小さくなり、第1面P1に接触する層に加わる応力を低減し、第1面P1に接触する層の剥離を抑制することができる。例えば、第1の樹脂層220の剥離を抑制することができる。また、ベースプレート300に熱が逃げやすい第2面P2側の発熱量が、第1面P1側の発熱量よりも多くなり、第1面P1及び第2面P2に対して垂直な上下方向（Z方向）における熱分布のバラツキを抑制するこ

とができる。例えば、均熱性をより向上させることができる。

[0183] また、静電チャック 10 では、側面 S F 1 が、凹曲面状である。これにより、側面 S F 1 に近接する層に加わる応力を低減し、側面 S F 1 に近接する層の剥離を抑制することができる。例えば、側面 S F 1 と第 1 の樹脂層 220（又は第 2 の樹脂層 240）との剥離を抑制することができる。

[0184] また、静電チャック 10 では、第 1 面 P 1 と側面 S F 1 との成す角度 $\theta 1$ が、第 2 面 P 2 と側面 S F 1 との成す角度 $\theta 2$ と異なる。これにより、熱膨張によるヒーター変形による樹脂層への応力の緩和により、ヒーターエレメント 230 に近接する第 1 の樹脂層 220 及び第 2 の樹脂層 240 の剥離の低減と、均熱性や温度追従性といった熱的特性を両立することができる。

[0185] また、静電チャック 10 では、側面 S F 1 の表面粗さが、第 1 面 P 1 及び第 2 面 P 2 の少なくとも一方の表面粗さよりも粗い。これにより、側面 S F 1 部分での密着性を向上させ、ヒータエレメント 230 に近接する層の剥離をより抑制することができる。例えば、側面 S F 1 と第 1 の樹脂層 220（又は第 2 の樹脂層 240）との剥離をより抑制することができる。

[0186] また、静電チャック 10 では、第 3 面 P 3 の第 4 面 P 4 に対する幅の大小関係が、第 1 面 P 1 の第 2 面 P 2 に対する幅の大小関係と同じである。そして、静電チャック 10 では、第 1 面 P 1 及び第 3 面 P 3 の幅が、第 2 面 P 2 及び第 4 面 P 4 の幅よりも狭い。この場合、Z 方向における熱分布のバラツキをより抑制することができる。

[0187] なお、図 17（a）～図 17（c）では、バイパス層 250 の上にヒータエレメント 230 を設けている。これに限ることなく、例えば、図 17（d）に表したように、ヒータエレメント 230 の上にバイパス層 250 を設けてもよい。

[0188] 図 18（a）～図 18（d）は、本実施形態のヒータプレートの変形例を表す断面図である。

図 18（a）及び図 18（c）に表したように、この例において、第 1 面 P 1 の幅 $W 1$ は、第 2 面 P 2 の幅 $W 2$ よりも広い。すなわち、ヒータ電極 2

39の幅は、下方（ベースプレート300側）に向かうほど狭くなる。同様に、図18（b）及び図18（c）に表したように、第3面P3の幅W3は、第4面P4の幅W4よりも広い。バイパス部251の幅は、下方に向かうほど狭くなる。

[0189] このように、第1面P1の幅W1は、第2面P2の幅W2より広くてもよい。この場合、第2面P2に接触する層に加わる応力を低減し、第2面P2に接触する層の剥離を抑制することができる。また、第1面P1側において熱を持ち易くするとともに、第2面P2側において熱を冷まし易くし、温度追従性（ランプレート）をより向上させることができる。

[0190] また、この例では、第3面P3の第4面P4に対する幅の大小関係が、第1面P1の第2面P2に対する幅の大小関係と同じであり、第1面P1及び第3面P3の幅が、第2面P2及び第4面P4の幅よりも広い。この場合には、第1面P1及び第3面P3側において熱を持ち易くするとともに、第2面P2及び第4面P4側において熱を冷まし易くし、温度追従性をより向上させることができる。また、図18（d）に表したように、バイパス層250は、ヒータエレメント230の上に設けてもよい。

[0191] 図19（a）～図19（d）は、本実施形態のヒータプレートの変形例を表す断面図である。

図19（a）及び図19（c）に表したように、この例において、第1面P1の幅W1は、第2面P2の幅W2よりも狭い。一方、図19（b）及び図19（c）に表したように第3面P3の幅W3は、第4面P4の幅W4よりも広い。この例において、第3面P3の第4面P4に対する幅の大小関係は、第1面P1の第2面P2に対する幅の大小関係と反対である。

[0192] このように、第3面P3の第4面P4に対する幅の大小関係は、第1面P1の第2面P2に対する幅の大小関係と反対でもよい。この場合、バイパス層250の熱膨張によって加わる応力の方向を、ヒータエレメント230の熱膨張によって加わる応力の方向と逆向きにすることができる。これにより、応力の影響をより抑制することができる。なお、図19（d）に表したよ

うに、バイパス層250をヒータエレメント230の上に設けてもよい。

[0193] 図20(a)～図20(d)は、本実施形態のヒータプレートの変形例を表す断面図である。

図20(a)～図20(c)に表したように、第1面P1の幅W1を、第2面P2の幅W2より広くし、第3面P3の幅W3を、第4面P4の幅W4より狭くしてもよい。また、図20(d)に表したように、バイパス層250をヒータエレメント230の上に設けてもよい。

[0194] 図21(a)及び図21(b)は、ヒータプレートのシミュレーション結果の一例を表す説明図である。

図21(a)は、シミュレーションに用いたヒータ電極239のヒータパターンの一部を表す。図21(b)は、シミュレーション結果の一例を表す断面図である。

シミュレーションでは、図21(a)に表したヒータ電極239に電流を流した時の発熱量をCAE(Computer Aided Engineering)解析した。図21(b)では、発熱量の解析結果をハッチングの濃淡で表している。図21(b)では、ハッチングの濃淡の薄い部分が温度の低いところを表し、濃くなるに従って温度が高くなることを表している。

[0195] シミュレーションでは、ヒータ電極239において温度の高くなりやすいホットスポットHSPについてCAE解析を行った。図21(b)は、ホットスポットHSPのG1-G2線断面を表す。なお、シミュレーションモデルでは、バイパス層250が、セラミック誘電体基板100とヒータエレメント230との間に設けられている。また、第1の樹脂層220、第2の樹脂層240、及び第3の樹脂層260を便宜的に1つの層(ポリイミド層)にまとめて図示している。また、シミュレーションでは、ヒータ電極239の幅を一定とした。すなわち、シミュレーションにおいては、第1面P1の幅W1は、第2面P2の幅W2と実質的に同じである。

[0196] ホットスポットHSPは、略円形のヒータプレート200の最外周に位置している。ホットスポットHSPは、他の部分と曲率が反転した部分である

。ホットスポットHSPでは、円弧の内側の部分が、ヒータプレート200の外周側を向いている。

[0197] 円弧状に湾曲したヒータ電極239では、外側に比べて内側の方が経路が短く、抵抗も低くなる。このため、円弧状のヒータ電極239では、内側の方が外側よりも電流密度が高くなり、温度も高くなる傾向にある。従って、図21(b)に表したように、ホットスポットHSPでは、円弧の内側であるヒータプレート200の外周側の方が中心側よりも温度が高くなっている。また、ホットスポットHSPでは、他の部分と曲率が反転しているため、中心側の径の大きい部分にも比較的電流が流れやすい。このため、ホットスポットHSPでは、他の部分と比べて温度が上がり易い。

[0198] このように、円弧状に湾曲したヒータ電極239では、内側の部分と外側の部分とで温度分布にムラが生じる。例えば、第1導電部21と第2導電部22との間に空間が空いている（空気層が存在する）と、その部分で熱的に遮断されてしまう。この際、例えば、第1の支持板210の下面および第2の支持板270の上面に、ヒータエレメント230の形状になった凹凸が形成されるように、各部材を密着させる。これにより、第1の樹脂層220とヒータエレメント230との密着性、第2の樹脂層240とヒータエレメント230、及び、第1の樹脂層220と第2の樹脂層240との密着性が向上する。その結果、温度分布のムラを抑制することができる。また、例えば、均熱性をより向上させることができる。

[0199] また、図21(b)に表したように、ヒータ電極239では、セラミック誘電体基板100側（上側）の方が、ベースプレート300側（下側）よりも温度が高くなり易い。これは、ベースプレート300側に熱が逃げるためである。例えば、ヒータ電極239の直上に温度の高い部分が局所的に生じてしまう場合などには、図17(a)などに表したように、第1面P1の幅W1を、第2面P2の幅W2よりも狭くする。これにより、前述のように、Z方向における熱分布のバラツキを抑制することができる。例えば、ヒータ電極239の直上に温度の高い部分が局所的に生じてしまうことを抑制し、

均熱性をより向上させることができる。

[0200] 図22は、本実施形態のヒータプレートの変形例を表す断面図である。

この例では、ヒータエレメント230は、第1の支持板210とバイパス層250との間に設けられている。また、バイパス層250は、ヒータエレメント230と第2の支持板270との間に設けられている。バイパス層250は、ヒータエレメント230よりも厚い。

[0201] 第1の支持板210の下面（面PL1）は、第1部分T1と、第2部分T2と、を有する。第1部分T1は、Z方向に沿って見たときにバイパス層250と重なる。第2部分T2は、Z方向に沿って見たときにバイパス層250と重ならない。

[0202] 第2の支持板270の上面（面PU2）は、第3部分T3と、第4部分T4と、を有する。第3部分T3は、Z方向に沿って見たときにバイパス層250と重なる。第4部分T4は、Z方向に沿って見たときにバイパス層250と重ならない。

[0203] 第1部分T1と第2部分T2との間のZ方向に沿った距離L2は、第3部分T3と第4部分T4との間のZ方向に沿った距離L3以下である。例えば、距離L2は、距離L3よりも短い。

[0204] すなわち、ヒータエレメント230側に位置する第1の支持板210における凹凸は、バイパス層250側に位置する第2の支持板270における凹凸よりも小さい。換言すれば、ヒータエレメント230側の第1の支持板210等の構造的な歪は、バイパス層250側の第2の支持板270等の構造的な歪よりも小さい。熱歪が生じやすいヒータエレメント側の構造的な歪を小さくすることにより、熱歪による応力によってヒータプレート全体に掛かる負荷を抑制することができる。

[0205] 図23（a）及び図23（b）は、本実施形態の変形例にかかる静電チャックを表す模式的断面図である。

図23（a）は、本実施形態の変形例にかかる静電チャックを表す模式的断面図である。図23（b）は、本変形例のヒータプレートを表す模式的断

面図である。図 23 (a) および図 23 (b) は、例えば図 1 に表した切断面 A1 - A1 における模式的断面図に相当する。

[0206] 図 23 (a) に表した静電チャック 10a は、セラミック誘電体基板 100 と、ヒータプレート 200a と、ベースプレート 300 と、を備える。セラミック誘電体基板 100 およびベースプレート 300 は、図 1 および図 2 に関して前述した通りである。

[0207] 図 23 (b) に表したように、本具体例のヒータプレート 200a は、複数のヒータエレメントを有する。図 23 (b) に表したヒータプレート 200a は、第 1 の樹脂層 220 と、第 1 のヒータエレメント (発熱層) 230a と、第 2 の樹脂層 240 と、第 2 のヒータエレメント (発熱層) 230b と、第 3 の樹脂層 260 と、バイパス層 250 と、第 4 の樹脂層 290 と、第 2 の支持板 270 と、を有する。

[0208] 第 1 の樹脂層 220 は、第 1 の支持板 210 と、第 2 の支持板 270 と、の間に設けられている。第 1 のヒータエレメント 230a は、第 1 の樹脂層 220 と、第 2 の支持板 270 と、の間に設けられている。第 2 の樹脂層 240 は、第 1 のヒータエレメント 230a と、第 2 の支持板 270 と、の間に設けられている。第 2 のヒータエレメント 230b は、第 2 の樹脂層 240 と、第 2 の支持板 270 と、の間に設けられている。第 3 の樹脂層 260 は、第 2 のヒータエレメント 230b と、第 2 の支持板 270 と、の間に設けられている。バイパス層 250 は、第 3 の樹脂層 260 と、第 2 の支持板 270 と、の間に設けられている。第 4 の樹脂層 290 は、バイパス層 250 と、第 2 の支持板 270 と、の間に設けられている。つまり、本具体例では、第 1 のヒータエレメント 230a は、第 2 のヒータエレメント 230b とは異なる層に独立した状態で設けられている。

[0209] 第 1 の支持板 210 と、第 1 の樹脂層 220 と、第 2 の樹脂層 240 と、第 3 の樹脂層 260 と、バイパス層 250 と、第 2 の支持板 270 と、のそれぞれの材料、厚さ、および機能は、図 3 ~ 図 5 に関して前述した通りである。第 1 のヒータエレメント 230a および第 2 のヒータエレメント 230

bのそれぞれの材料、厚さ、および機能は、図3～図5に関して前述したヒータエレメント230と同じである。第4の樹脂層290は、図3～図5に関して前述した第1の樹脂層220と同じである。

[0210] 本変形例によれば、第1のヒータエレメント230aが第2のヒータエレメント230bとは異なる層において独立して配置されているため、処理対象物Wの面内の温度を所定の領域ごとに独立して制御することができる。

[0211] 図24(a)、図24(b)及び図25は、本実施形態の第1の支持板の変形例を表す模式的平面図である。

[0212] 図26は、本変形例のヒータプレートを表す模式的断面図である。

図24(a)は、第1の支持板が複数の支持部に分割された一例を表す。図24(b)及び図25は、第1の支持板が複数の支持部に分割された他の一例を表す。

[0213] 図26では、説明の便宜上、図24(a)に表したヒータプレートと、第1の支持板の上面の温度のグラフ図と、を併せて表している。図26に表したグラフ図は、第1の支持板の上面の温度の一例である。図26に表したグラフ図の横軸は、第1の支持板210aの上面の位置を表している。図26に表したグラフ図の縦軸は、第1の支持板210aの上面の温度を表している。なお、図26では、説明の便宜上、バイパス層250および第3の樹脂層260を省略している。

[0214] 図24(a)および図24(b)に表した変形例では、第1の支持板210aは、複数の支持部に分割されている。より具体的には、図24(a)に表した変形例では、第1の支持板210aは、同心円状に複数の支持部に分割され、第1の支持部216と、第2の支持部217と、第3の支持部218と、第4の支持部219と、を有する。図24(b)に表した変形例では、第1の支持板210bは、同心円状かつ放射状に複数の支持部に分割され、第1の支持部216aと、第2の支持部216bと、第3の支持部216cと、第4の支持部216dと、第5の支持部216eと、第6の支持部216fと、第7の支持部217aと、第8の支持部217bと、第9の支持

部 2 1 7 c と、第 1 0 の支持部 2 1 7 d と、第 1 1 の支持部 2 1 7 e と、第 1 2 の支持部 2 1 7 f と、を有する。

[0215] 図 2 5 に表した変形例において、第 1 の支持板 2 1 0 c は、さらに多くの支持部を有する。図 2 5 の第 1 の支持板 2 1 0 c では、図 2 4 (a) で示した第 1 の支持部 2 1 6 が、さらに 4 つの支持部 2 1 6 a ~ 2 1 6 d に分割されている。また、図 2 4 (a) で示した第 2 の支持部 2 1 7 が、さらに 8 つの支持部 2 1 7 a ~ 2 1 7 h に分割されている。また、図 2 4 (a) で示した第 3 の支持部 2 1 8 が、さらに 8 つの領域 2 1 8 a ~ 2 1 8 h に分割されている。そして、図 2 4 (a) で示した第 4 の支持部 2 1 9 が、さらに 1 6 の支持部 2 1 9 a ~ 2 1 9 p に分割されている。このように、第 1 の支持板 2 1 0 に設けられる支持部の数及び形状は、任意でよい。

[0216] 第 1 の樹脂層 2 2 0 と、ヒータエレメント 2 3 0 と、第 2 の樹脂層 2 4 0 と、バイパス層 2 5 0 と、第 3 の樹脂層 2 6 0 と、第 2 の支持板 2 7 0 と、給電端子 2 8 0 と、のそれぞれは、図 3 ~ 図 5 に関して前述した通りである。

[0217] 図 2 4 (a) ~ 図 2 6 に関する以下の説明では、図 2 4 (a) に表した第 1 の支持板 2 1 0 a を例に挙げる。図 2 6 に表したように、第 1 の支持部 2 1 6 は、ヒータエレメント 2 3 0 の第 1 の領域 2 3 1 の上に設けられ、ヒータエレメント 2 3 0 の第 1 の領域 2 3 1 に対応している。第 2 の支持部 2 1 7 は、ヒータエレメント 2 3 0 の第 2 の領域 2 3 2 の上に設けられ、ヒータエレメント 2 3 0 の第 2 の領域 2 3 2 に対応している。第 3 の支持部 2 1 8 は、ヒータエレメント 2 3 0 の第 3 の領域 2 3 3 の上に設けられ、ヒータエレメント 2 3 0 の第 3 の領域 2 3 3 に対応している。第 4 の支持部 2 1 9 は、ヒータエレメント 2 3 0 の第 4 の領域 2 3 4 の上に設けられ、ヒータエレメント 2 3 0 の第 4 の領域 2 3 4 に対応している。

[0218] 第 1 の支持部 2 1 6 は、第 2 の支持部 2 1 7 とは電氣的に接合されていない。第 2 の支持部 2 1 7 は、第 3 の支持部 2 1 8 とは電氣的に接合されていない。第 3 の支持部 2 1 8 は、第 4 の支持部 2 1 9 とは電氣的に接合されて

いない。

[0219] 本変形例によれば、第1の支持板210a、210b、210cの面内において意図的に径方向の温度差を設けることができる（温度制御性）。例えば図26に表したグラフ図のように、第1の支持部216から第4の支持部219にわたってステップ状に温度差を設けることができる。これにより、処理対象物Wの面内において意図的に温度差を設けることができる（温度制御性）。

[0220] 図27（a）及び図27（b）は、本実施形態の給電端子の具体例を表す模式的平面図である。

図27（a）は、本具体例の給電端子を表す模式的平面図である。図27（b）は、本具体例の給電端子の接合方法を例示する模式的平面図である。

[0221] 図27（a）および図27（b）に表した給電端子280は、ピン部281と、導線部283と、支持部285と、接合部287と、を有する。ピン部281は、ソケットなどと呼ばれる部材と接続される。ソケットは、静電チャック10の外部から電力を供給する。導線部283は、ピン部281と支持部285とに接続されている。支持部285は、導線部283と接合部287とに接続されている。図27（b）に表した矢印C14のように、接合部287は、ヒータエレメント230またはバイパス層250と接合される。

[0222] 導線部283は、給電端子280にかかる応力を緩和する。すなわち、ピン部281は、ベースプレート300に固定される。一方で、接合部287は、ヒータエレメント230またはバイパス層250と接合される。ベースプレート300と、ヒータエレメント230またはバイパス層250と、の間には、温度差が生ずる。そのため、ベースプレート300と、ヒータエレメント230またはバイパス層250と、の間には、熱膨張の差が生ずる。そのため、熱膨張の差に起因する応力が給電端子280にかかることがある。熱膨張の差に起因する応力は、例えばベースプレート300の径方向にかかる。導線部283は、この応力を緩和することができる。なお、接合部2

８７と、ヒータエレメント２３０またはバイパス層２５０と、の接合は、溶接、レーザ光を利用した接合、半田付け、あるいはろう付けなどにより行われる。

[0223] ピン部２８１の材料としては、例えばモリブデンなどが挙げられる。導線部２８３の材料としては、例えば銅などが挙げられる。導線部２８３の径Ｄ５は、ピン部２８１の径Ｄ８よりも小さい。導線部２８３の径Ｄ５は、例えば約０．３ｍｍ以上、２．０ｍｍ以下程度である。支持部２８５の材料としては、例えばステンレスなどが挙げられる。支持部２８５の厚さＤ６（Ｚ方向の長さ）は、例えば約０．５ｍｍ以上、２．０ｍｍ以下程度である。接合部２８７の材料としては、例えばステンレスなどが挙げられる。接合部２８７の厚さＤ７（Ｚ方向の長さ）は、例えば約０．０５ｍｍ以上、０．５０ｍｍ以下程度である。

[0224] 本具体例によれば、ピン部２８１の径Ｄ８が導線部２８３の径Ｄ５よりも大きいため、ピン部２８１は、比較的大きな電流をヒータエレメント２３０に供給することができる。また、導線部２８３の径Ｄ５がピン部２８１の径Ｄ８よりも小さいため、導線部２８３は、ピン部２８１よりも変形しやすく、ピン部２８１の位置を接合部２８７の中心からずらすことができる。これにより、ヒータプレート２００とは異なる部材（例えばベースプレート３００）に給電端子２８０を固定することができる。

[0225] 支持部２８５は、例えば、溶接、レーザ光を利用した接合、半田付け、ろう付けなどにより導線部２８３および接合部２８７と接合されている。これにより、給電端子２８０にかかる応力を緩和しつつ、ヒータエレメント２３０またはバイパス層２５０に対してより広い接触面積を確保することができる。

[0226] 図２８は、本実施形態のヒータプレートの変形例を表す模式的分解図である。

図２８に表したように、この例では、バイパス層２５０が、第１の支持板２１０とヒータエレメント２３０との間に設けられる。より詳しくは、バイ

パス層 250 が、第 1 の支持板 210 と第 1 の樹脂層 220 との間に設けられ、第 3 の樹脂層 260 が、第 1 の支持板 210 とバイパス層 250 との間に設けられる。

[0227] このように、バイパス層 250 は、第 1 の支持板 210 とヒータエレメント 230 との間に設けてもよい。すなわち、バイパス層 250 は、ヒータエレメント 230 とセラミック誘電体基板 100 との間に設けてもよい。

[0228] この場合においても、バイパス層 250 により、ヒータエレメント 230 から供給された熱の拡散性を向上させることができる。例えば、処理対象物 W の面内方向（水平方向）における熱拡散性を向上させることができる。これにより、例えば、処理対象物 W の面内の温度分布の均一性を向上させることができる。例えば、ヒータエレメント 230 のパターンによって生じる温度分布のムラを、バイパス層 250 によって緩和して、温度分布の均一性を向上させることができる。

[0229] なお、バイパス層 250 は、例えば、第 1 の支持板 210 とヒータエレメント 230 との間、及び、ヒータエレメント 230 と第 2 の支持板 270 との間の双方に設けてもよい。すなわち、ヒータプレート 200 は、第 1 の支持板 210 とヒータエレメント 230 との間、及び、ヒータエレメント 230 と第 2 の支持板 270 との間のそれぞれに設けられた 2 つのバイパス層 250 を有してもよい。

[0230] 図 29 は、本実施形態の給電端子の変形例を表す模式的断面図である。

この例では、実施形態に係る静電チャックは、前述の給電端子 280 の代わりに給電端子 280 a を有する。給電端子 280 a は、給電部（本体部）281 a と、端子部 281 b と、を有する。給電端子 280 a は、例えば、コンタクトプローブである。

[0231] 例えば、ベースプレート 300 には、孔 390 が設けられる。筒状のスリーブ 283 a は、孔 390 に対して固定される。給電端子 280 a は、スリーブ 283 a の内部に設けられ、例えば螺合などによりベースプレート 300 に対して固定される。

[0232] 給電部 281a には、ヒータエレメント 230 に外部から電力を供給するソケット 285a を接続することができる。

端子部 281b は、給電端子 280a の先端に設けられ、ヒータエレメント 230 又はバイパス層 250 に接触する。端子部 281b は、給電部 281a に対して摺動可能であり、給電端子 280a は伸縮可能である。また、給電端子 280a は、給電部 281a に対して固定されたバネを内部に有する。端子部 281b は、そのバネにより、給電端子 280a が伸びるように付勢されている。

[0233] 端子部 281b は、ヒータプレート 200（ヒータエレメント 230 又はバイパス層 250）に押圧される。このとき、給電端子 280a は、バネの弾性力に抗して縮んだ状態である。言い換えれば、端子部 281b は、バネの弾性力によってヒータエレメント 230 又はバイパス層 250 へ向かう方向に付勢され、押し当てられている。これにより、ソケット 285a は、給電端子 280a を介して、ヒータエレメント 230 又はバイパス層 250 と電氣的に接続される。ヒータエレメント 230 又はバイパス層 250 には、給電端子 280a 及びソケット 285a を介して、外部から電力が供給される。

[0234] このような給電端子 280a を用いた場合は、給電端子を溶接などで接合する場合に比べて、給電のために設けられる孔（ベースプレート 300 の孔 390 や、第 2 の支持板 270 の孔 273）の径を小さくすることができる。

[0235] 図 30 は、本発明の他の実施の形態にかかるウェーハ処理装置を表す模式的断面図である。

本実施形態にかかるウェーハ処理装置 500 は、処理容器 501 と、上部電極 510 と、図 1～図 29 に関して前述した静電チャック（例えば、静電チャック 10）と、を備えている。処理容器 501 の天井には、処理ガスを内部に導入するための処理ガス導入口 502 が設けられている。処理容器 501 の底板には、内部を減圧排気するための排気口 503 が設けられている。

。また、上部電極 510 および静電チャック 10 には高周波電源 504 が接続され、上部電極 510 と静電チャック 10 とを有する一对の電極が、互いに所定の間隔を隔てて平行に対峙するようになっている。

[0236] 本実施形態にかかるウェーハ処理装置 500 において、上部電極 510 と静電チャック 10 との間に高周波電圧が印加されると、高周波放電が起こり処理容器 501 内に導入された処理ガスがプラズマにより励起、活性化されて、処理対象物 W が処理されることになる。尚、処理対象物 W としては、半導体基板（ウェーハ）を例示することができる。但し、処理対象物 W は、半導体基板（ウェーハ）には限定されず、例えば、液晶表示装置に用いられるガラス基板等であってもよい。

[0237] 高周波電源 504 は、静電チャック 10 のベースプレート 300 と電氣的に接続される。ベースプレート 300 には、前述のように、アルミニウムなどの金属材料が用いられる。すなわち、ベースプレート 300 は、導電性を有する。これにより、高周波電圧は、上部電極 410 とベースプレート 300 との間に印加される。

[0238] また、この例のウェーハ処理装置 500 では、ベースプレート 300 が、第 1 の支持板 210 及び第 2 の支持板 270 と電氣的に接続されている。これにより、ウェーハ処理装置 500 では、第 1 の支持板 210 と上部電極 510 との間、及び、第 2 の支持板 270 と上部電極 510 との間にも高周波電圧が印加される。

[0239] このように、各支持板 210、270 と上部電極 510 との間に高周波電圧を印加する。これにより、ベースプレート 300 と上部電極 510 との間のみに高周波電圧を印加する場合に比べて、高周波電圧を印加する場所を処理対象物 W により近付けることができる。これにより、例えば、より効率的かつ低電位でプラズマを発生させることができる。

[0240] ウェーハ処理装置 500 のような構成の装置は、一般に平行平板型 R I E（Reactive Ion Etching）装置と呼ばれるが、本実施形態にかかる静電チャック 10 は、この装置への適用に限定されるわけではない。例えば、E C R（

Electron Cyclotron Resonance) エッチング装置、誘電結合プラズマ処理装置、ヘリコン波プラズマ処理装置、プラズマ分離型プラズマ処理装置、表面波プラズマ処理装置、プラズマCVD (Chemical Vapor Deposition)装置などのいわゆる減圧処理装置に広く適応することができる。また、本実施形態にかかる静電チャック10は、露光装置や検査装置のように大気圧下で処理や検査が行われる基板処理装置に広く適用することもできる。ただし、本実施形態にかかる静電チャック10の有する高い耐プラズマ性を考慮すると、静電チャック10をプラズマ処理装置に適用させることが好ましい。尚、これらの装置の構成の内、本実施形態にかかる静電チャック10以外の部分には公知の構成を適用することができるので、その説明は省略する。

[0241] 図31は、本発明の他の実施の形態にかかるウェーハ処理装置の変形例を表す模式的断面図である。

図31に表したように、高周波電源504は、第1の支持板210と上部電極510との間、及び、第2の支持板270と上部電極510との間のみで電氣的に接続してもよい。この場合にも、高周波電圧を印加する場所を処理対象物Wに近付け、効率的にプラズマを発生させることができる。

[0242] 図32は、本発明の他の実施の形態にかかるウェーハ処理装置の変形例を表す模式的断面図である。

図32に表したように、この例では、高周波電源504が、ヒータエレメント230と電氣的に接続されている。このように、高周波電圧は、ヒータエレメント230と上部電極510との間に印加してもよい。この場合にも、高周波電圧を印加する場所を処理対象物Wに近付け、効率的にプラズマを発生させることができる。

[0243] 高周波電源504は、例えば、各給電端子280を介してヒータエレメント230と電氣的に接続する。例えば、高周波電圧をヒータエレメント230の複数の領域（例えば、図12(a)に表した第1の領域231～第4の領域234）に選択的に印加する。これにより、高周波電圧の分布を制御することができる。

[0244] 高周波電源504は、例えば、第1の支持板210と第2の支持板270とヒータエレメント230とに電氣的に接続してもよい。高周波電圧は、第1の支持板210と上部電極510との間、第2の支持板270と上部電極510との間、及び、ヒータエレメント230と上部電極510との間のそれぞれに印加してもよい。

[0245] 以上、本発明の実施の形態について説明した。しかし、本発明はこれらの記述に限定されるものではない。前述の実施の形態に関して、当業者が適宜設計変更を加えたものも、本発明の特徴を備えている限り、本発明の範囲に包含される。例えば、ヒータプレート200、200a、200bなどが備える各要素の形状、寸法、材質、配置などやヒータエレメント230、第1のヒータエレメント230a、第2のヒータエレメント230b、およびバイパス層250の設置形態などは、例示したものに限定されるわけではなく適宜変更することができる。

また、前述した各実施の形態が備える各要素は、技術的に可能な限りにおいて組み合わせることができ、これらを組み合わせたものも本発明の特徴を含む限り本発明の範囲に包含される。

符号の説明

[0246] 10、10a 静電チャック、 21 第1の導電部、 22 第2の導電部、 23 第3の導電部、 24 第4の導電部、 25h 接合部、 100 セラミック誘電体基板、 101 第1主面、 102 第2主面、 107 第1誘電層、 109 第2誘電層、 111 電極層、 113 凸部、 115 溝、 200、200a ヒータプレート、 201 リフトピン孔、 203 中心、 210、210a、210b、210c 第1の支持板、 211 面、 216 第1の支持部、 216a 第1の支持部、 216b 第2の支持部、 216c 第3の支持部、 216d 第4の支持部、 216e 第5の支持部、 216f 第6の支持部、 217 第2の支持部、 217a 第7の支持部、 217b 第8の支持部、 217c 第9の支持部、 217d 第10の支持部、 217e 第11の支持部、 21

7 f 第12の支持部、 218 第3の支持部、 219 第4の支持部、
220 第1の樹脂層、 230、230 a、230 b ヒータエレメント、
231 第1の領域、 231 a 第1の領域、 231 b 第2の領域、
231 c 第3の領域、 231 d 第4の領域、 231 e 第5の領域、
231 f 第6の領域、 232 第2の領域、 232 a 第7の領域、 2
32 b 第8の領域、 232 c 第9の領域、 232 d 第10の領域、
232 e 第11の領域、 232 f 第12の領域、 233 第3の領域、
234 第4の領域、 235 離間部分、 239 ヒータ電極、 240
第2樹脂層、 241 孔、 250 バイパス層、 251 バイパス部、
251 a 面、 253 切り欠き部、 255 a、255 b、255 c、
255 d、255 e、255 f、255 g、255 h 接合部、 257 離
間部分、 259 中心、 260 第3の樹脂層、 261 孔、 270
支持板、 271 面、 273 孔、 280、 280 a 給電端子、 2
81 ピン部、 281 a 給電部、 281 b 端子部、 283 導線部、
283 a スリーブ、 285 支持部、 285 a ソケット、 287
接合部、 290 第4の樹脂層、 300 ベースプレート、 301 連通
路、 303 下面、 321 導入路、 390 孔、 403 接着剤、
410 上部電極、 500 ウェーハ処理装置、 501 処理容器、 50
2 処理ガス導入口、 503 排気口、 504 高周波電源、 510 上
部電極、 HSP ホットスポット、 JA 接合領域、 P1～P4 第1～
第4面、 PL1、PL2、PU1、PU2 面、 R1～R4 第1～第4
領域、 SF1、SF2 側面、 T1～T4 第1～第4部分、 W 処理対
象物

請求の範囲

- [請求項1] 処理対象物を載置する第1主面と、前記第1主面とは反対側の第2主面と、を有するセラミック誘電体基板と、
- 積層方向において前記セラミック誘電体基板とは離れた位置に設けられ前記セラミック誘電体基板を支持するベースプレートと、
- 前記セラミック誘電体基板と前記ベースプレートとの間に設けられたヒータプレートと、
- を備え、
- 前記ヒータプレートは、
- 金属を含む第1の支持板と、
- 金属を含む第2の支持板と、
- 前記第1の支持板と前記第2の支持板との間に設けられ電流が流れることにより発熱するヒータエレメントと、
- 前記第1の支持板と前記ヒータエレメントとの間に設けられた第1の樹脂層と、
- 前記第2の支持板と前記ヒータエレメントとの間に設けられた第2の樹脂層と、
- を有し、
- 前記第1の支持板の前記第2の支持板側の面は、前記積層方向に沿って見たときに、前記ヒータエレメントと重なる第1領域と、前記ヒータエレメントと重ならない第2領域と、を有し、
- 前記積層方向に対して平行な断面において、前記第2領域は、前記第1領域に比べて前記第2の支持板側に突出していることを特徴とする静電チャック。
- [請求項2] 処理対象物を載置する第1主面と、前記第1主面とは反対側の第2主面と、を有するセラミック誘電体基板と、
- 積層方向において前記セラミック誘電体基板とは離れた位置に設けられ前記セラミック誘電体基板を支持するベースプレートと、

前記セラミック誘電体基板と前記ベースプレートとの間に設けられたヒータプレートと、

を備え、

前記ヒータプレートは、

金属を含む第1の支持板と、

金属を含む第2の支持板と、

前記第1の支持板と前記第2の支持板との間に設けられ電流が流れることにより発熱するヒータエレメントと、

前記第1の支持板と前記ヒータエレメントとの間に設けられた第1の樹脂層と、

前記第2の支持板と前記ヒータエレメントとの間に設けられた第2の樹脂層と、

を有し、

前記第2の支持板の前記第1の支持板側の面は、前記積層方向に沿って見たときに、前記ヒータエレメントと重なる領域と、前記ヒータエレメントと重ならない領域と、を有し、

前記積層方向に対して平行な断面において、前記ヒータエレメントと重ならない前記領域は、前記ヒータエレメントと重なる前記領域に比べて前記第1の支持板側に突出していることを特徴とする静電チャック。

[請求項3] 前記第2の支持板の前記第1の支持板側の面は、前記積層方向に沿って見たときに、前記ヒータエレメントと重なる第3領域と、前記ヒータエレメントと重ならない第4領域と、を有し、

前記積層方向に対して平行な断面において、前記第4領域は、前記第3領域に比べて前記第1の支持板側に突出していることを特徴とする請求項1記載の静電チャック。

[請求項4] 前記第1の支持板の前記第2の支持板側の面は、前記ヒータエレメントの形状にならった凹凸を有し、

前記第2の支持板の前記第1の支持板側の面は、前記ヒータエレメントの形状にならった凹凸を有することを特徴とする請求項1～3のいずれか1つに記載の静電チャック。

[請求項5] 前記第2領域と前記第4領域との間の前記積層方向に沿った距離は、前記第1領域と前記第3領域との間の前記積層方向に沿った距離よりも短いことを特徴とする請求項3記載の静電チャック。

[請求項6] 前記第1領域と前記第2領域との間の前記積層方向に沿った距離は、前記第2領域と前記第4領域との間の前記積層方向に沿った距離よりも短く、

前記第3領域と前記第4領域との間の前記積層方向に沿った距離は、前記第2領域と前記第4領域との間の前記積層方向に沿った前記距離よりも短いことを特徴とする請求項3～5のいずれか1つに記載の静電チャック。

[請求項7] 前記ヒータエレメントの前記第1の支持板側の面の幅は、前記ヒータエレメントの前記第2の支持板側の面の幅と異なることを特徴とする請求項1～6のいずれか1つに記載の静電チャック。

[請求項8] 前記ヒータエレメントの前記第1の支持板側の面の幅は、前記ヒータエレメントの前記第2の支持板側の面の幅よりも狭いことを特徴とする請求項7記載の静電チャック。

[請求項9] 前記ヒータエレメントの前記第1の支持板側の面の幅は、前記ヒータエレメントの前記第2の支持板側の面の幅よりも広いことを特徴とする請求項7記載の静電チャック。

[請求項10] 前記断面において、前記ヒータエレメントの側面は、曲線状であることを特徴とする請求項1～9のいずれか1つに記載の静電チャック。

[請求項11] 前記ヒータエレメントの側面は、前記ヒータエレメントの前記第1の支持板側の面及び前記ヒータエレメントの前記第2の支持板側の面の少なくともいずれかよりも粗いことを特徴とする請求項1～10の

いずれか1つに記載の静電チャック。

[請求項12] 前記第1の支持板は、前記第2の支持板と電氣的に接合されたことを特徴とする請求項1～11のいずれか1つに記載の静電チャック。

[請求項13] 前記第1の支持板が前記第2の支持板と接合された領域の面積は、前記第1の支持板の上面の面積よりも狭く、前記第2の支持板の下面の面積よりも狭いことを特徴とする請求項12記載の静電チャック。

[請求項14] 前記ヒータエレメントは、帯状のヒータ電極を有し、
前記ヒータ電極は、複数の領域において互いに独立した状態で設けられたことを特徴とする請求項1～13のいずれか1つに記載の静電チャック。

[請求項15] 前記ヒータエレメントは、複数設けられ、
前記複数の前記ヒータエレメントは、互いに異なる層に独立した状態で設けられたことを特徴とする請求項1～14のいずれか1つに記載の静電チャック。

[請求項16] 前記ヒータエレメントと、前記第2の支持板と、の間に設けられ導電性を有するバイパス層をさらに備えたことを特徴とする請求項1～15のいずれか1つに記載の静電チャック。

[請求項17] 前記第1の支持板の前記第2の支持板側の面は、前記積層方向に沿って見たときに、前記バイパス層と重なる第1部分と、前記バイパス層と重ならない第2部分と、を有し、

前記第2の支持板の前記第1の支持板側の面は、前記積層方向に沿って見たときに、前記バイパス層と重なる第3部分と、前記バイパス層と重ならない第4部分と、を有し、

前記第1部分と前記第2部分との間の前記積層方向に沿った距離は、前記第3と前記4部分との間の前記積層方向に沿った距離より短いことを特徴とする請求項16記載の静電チャック。

[請求項18] 前記ヒータエレメントは、前記バイパス層と電氣的に接合され、前記第1の支持板および前記第2の支持板とは電氣的に絶縁されたこと

を特徴とする請求項 16 または 17 に記載の静電チャック。

[請求項19] 前記バイパス層の厚さは、前記第1の樹脂層の厚さよりも厚いことを特徴とする請求項 16～18 のいずれか1つに記載の静電チャック

。

[請求項20] 前記バイパス層の厚さは、前記ヒータエレメントの厚さよりも厚いことを特徴とする請求項 16～19 のいずれか1つに記載の静電チャック。

[請求項21] 前記バイパス層は、前記ヒータエレメントと、前記ベースプレートと、の間に設けられたことを特徴とする請求項 16～20 のいずれか1つに記載の静電チャック。

[請求項22] 前記バイパス層は、前記ヒータエレメントと、前記セラミック誘電体基板と、の間に設けられたことを特徴とする請求項 16～20 のいずれか1つに記載の静電チャック。

[請求項23] 前記バイパス層の上面の幅に対する前記バイパス層の下面の幅の大小関係は、前記ヒータエレメントの上面の幅に対する前記ヒータエレメントの下面の幅の大小関係と同じであることを特徴とする請求項 16～22 のいずれか1つに記載の静電チャック。

[請求項24] 前記バイパス層の上面の幅に対する前記バイパス層の下面の幅の大小関係は、前記ヒータエレメントの上面の幅に対する前記ヒータエレメントの下面の幅の大小関係と反対であることを特徴とする請求項 16～22 のいずれか1つに記載の静電チャック。

[請求項25] 前記第1の支持板の上面の面積は、前記第2の支持板の下面の面積よりも広いことを特徴とする請求項 1～24 のいずれか1つに記載の静電チャック。

[請求項26] 前記第1の支持板は、複数の支持部を有し、
前記複数の支持部は、互いに独立した状態で設けられたことを特徴とする請求項 1～25 のいずれか1つに記載の静電チャック。

[請求項27] 前記ヒータプレートから前記ベースプレートに向かって設けられ、

前記ヒータプレートに電力を供給する給電端子をさらに備えたことを特徴とする請求項 1 ～ 26 のいずれか 1 つに記載の静電チャック。

[請求項28]

前記給電端子は、

外部から電力を供給するソケットと接続されるピン部と、

前記ピン部よりも細い導線部と、

前記導線部と接続された支持部と、

前記支持部と接続され前記ヒータエレメントと接合された接合部と、

を有することを特徴とする請求項 27 記載の静電チャック。

[請求項29]

前記ヒータプレートから前記ベースプレートに向かって設けられ、

前記ヒータプレートに電力を供給する給電端子をさらに備え、

前記給電端子は、

外部から電力を供給するソケットと接続されるピン部と、

前記ピン部よりも細い導線部と、

前記導線部と接続された支持部と、

前記支持部と接続され前記バイパス層と接合された接合部と、

を有し、前記バイパス層を介して前記電力を前記ヒータエレメントに供給することを特徴とする請求項 16 ～ 24 のいずれか 1 つに記載の静電チャック。

[請求項30]

前記ベースプレートに設けられ、前記ヒータプレートに電力を供給する給電端子をさらに備え、

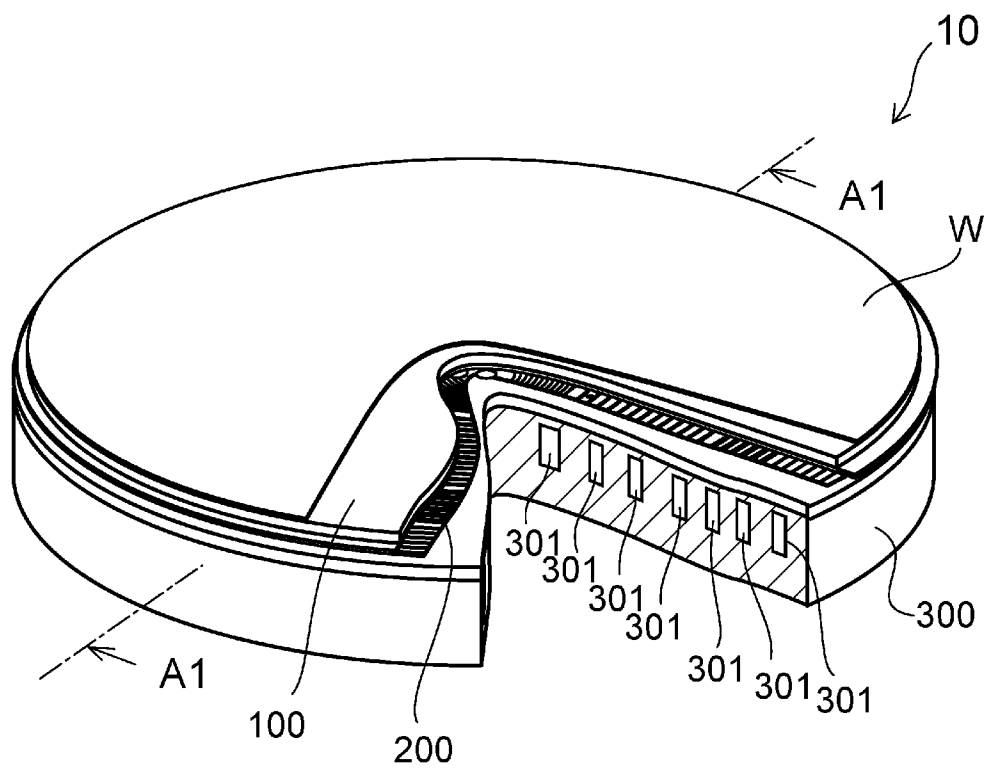
前記給電端子は、

外部から電力を供給するソケットと接続される給電部と、

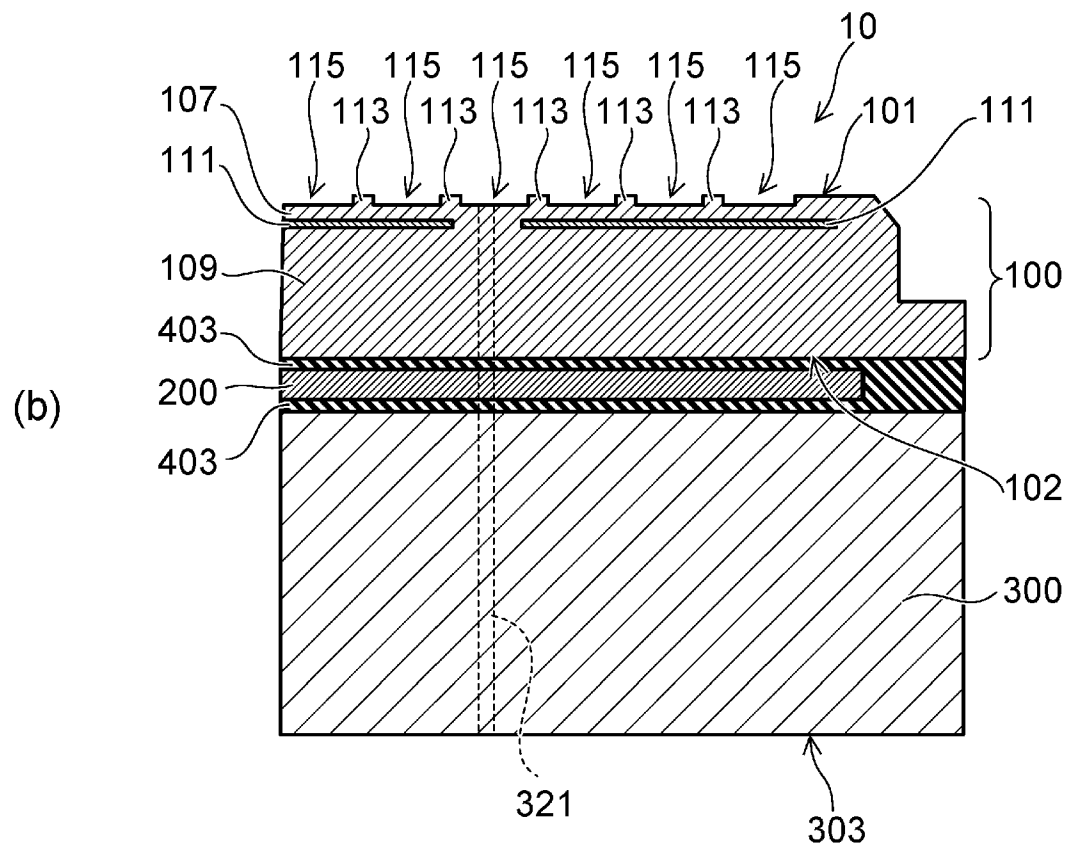
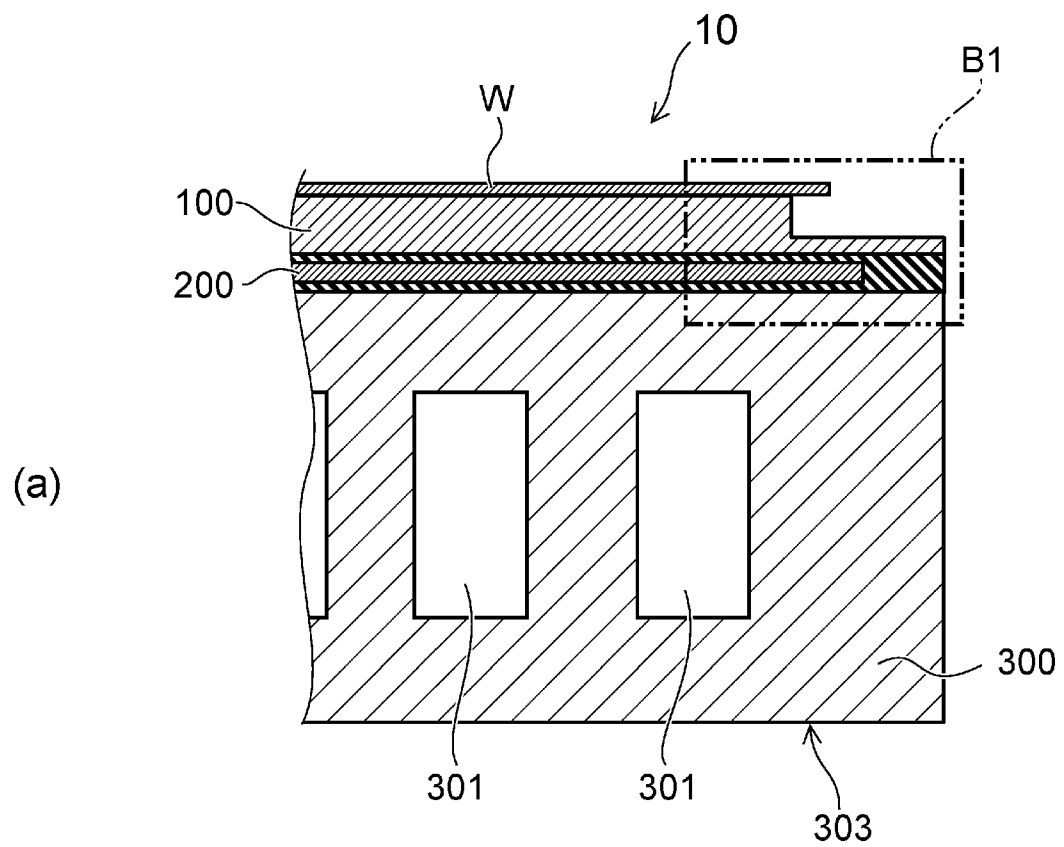
前記給電部と接続され、前記ヒータプレートに押圧された端子部と、

を有することを特徴とする請求項 1 ～ 26 のいずれか 1 つに記載の静電チャック。

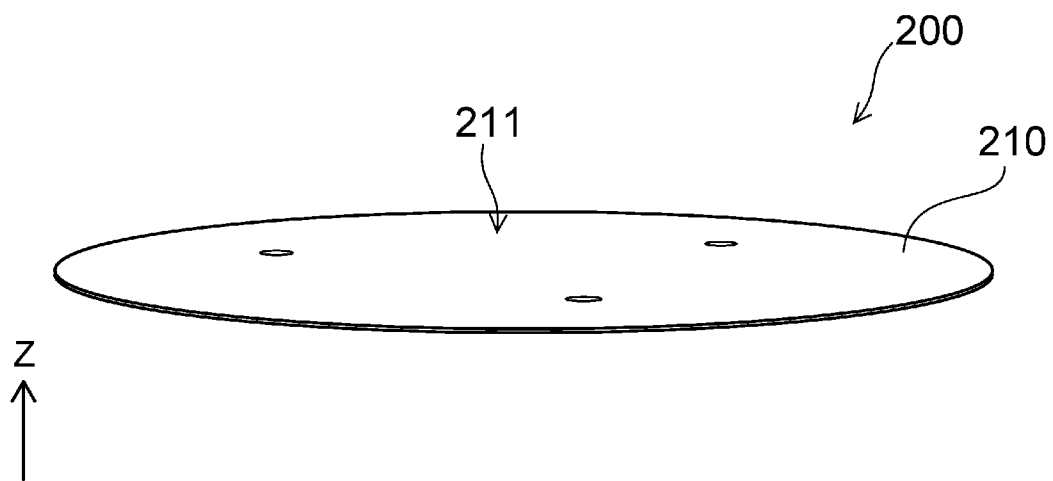
[図1]



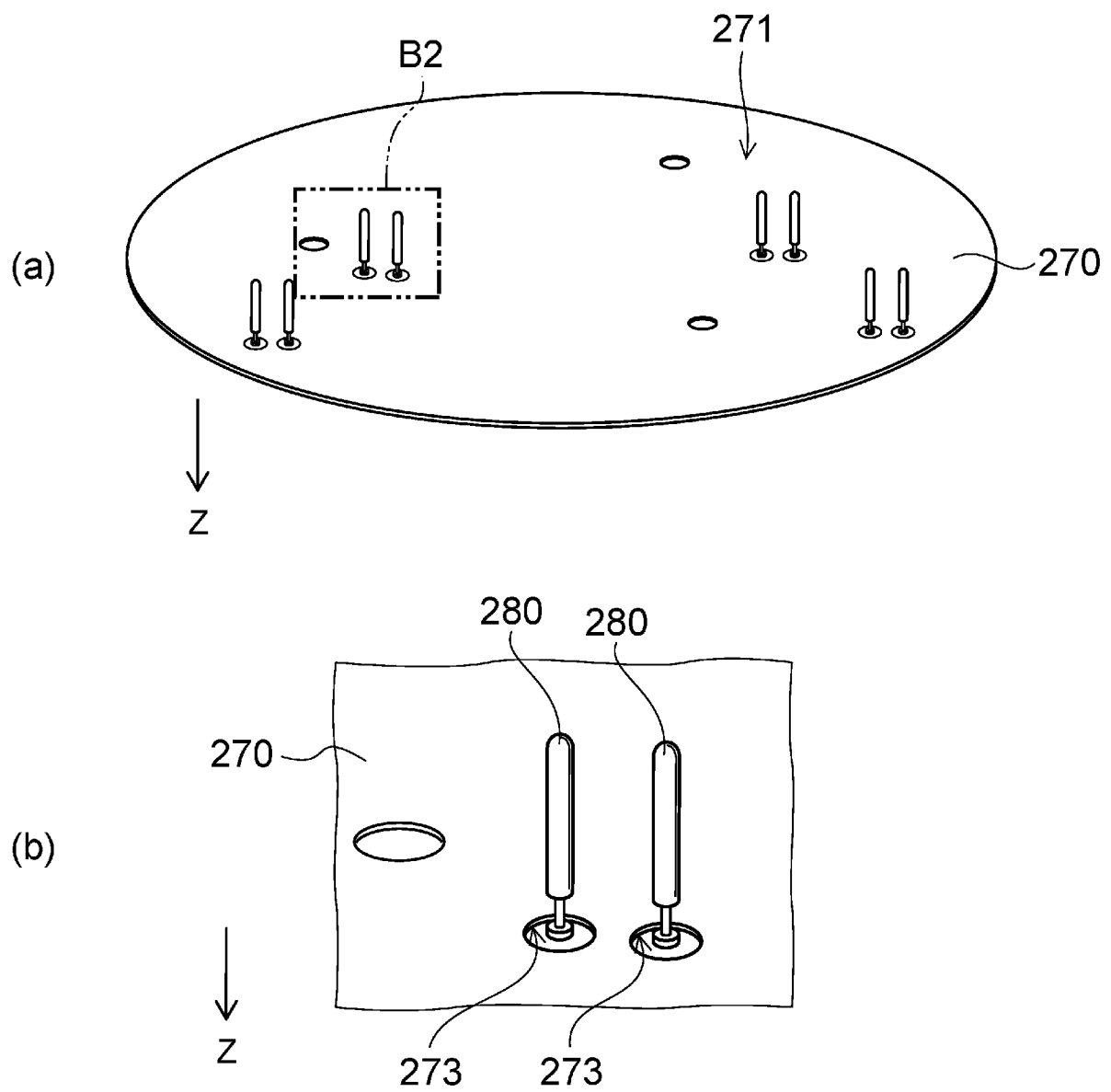
[図2]



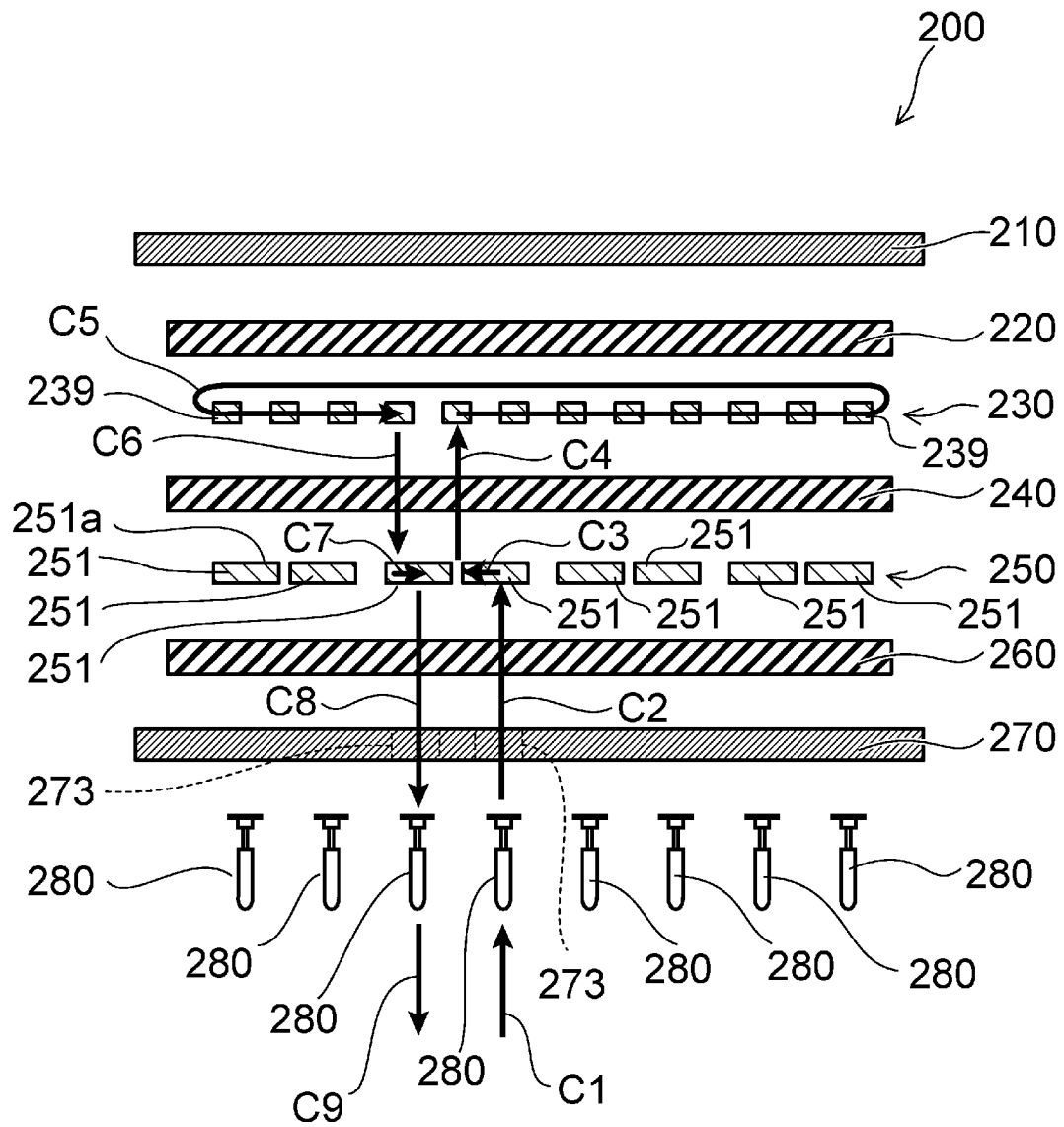
[図3]



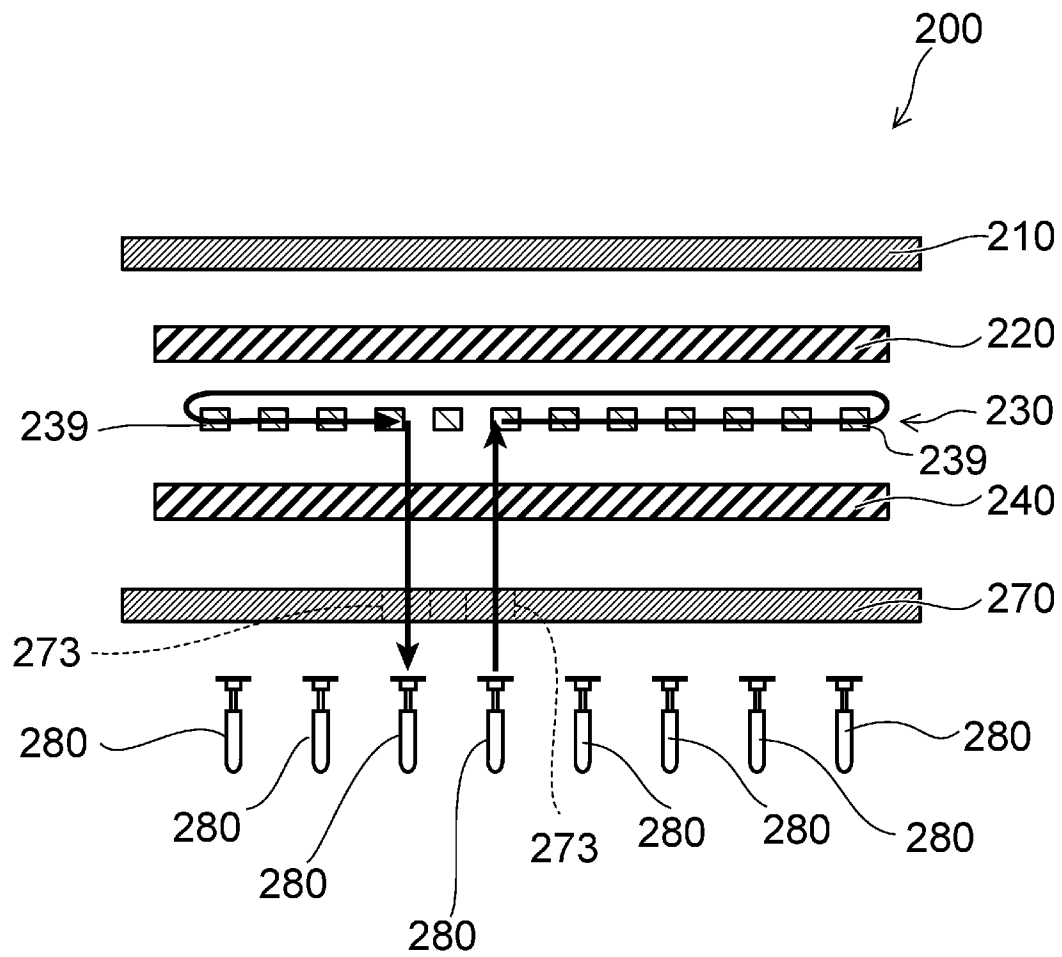
[図4]



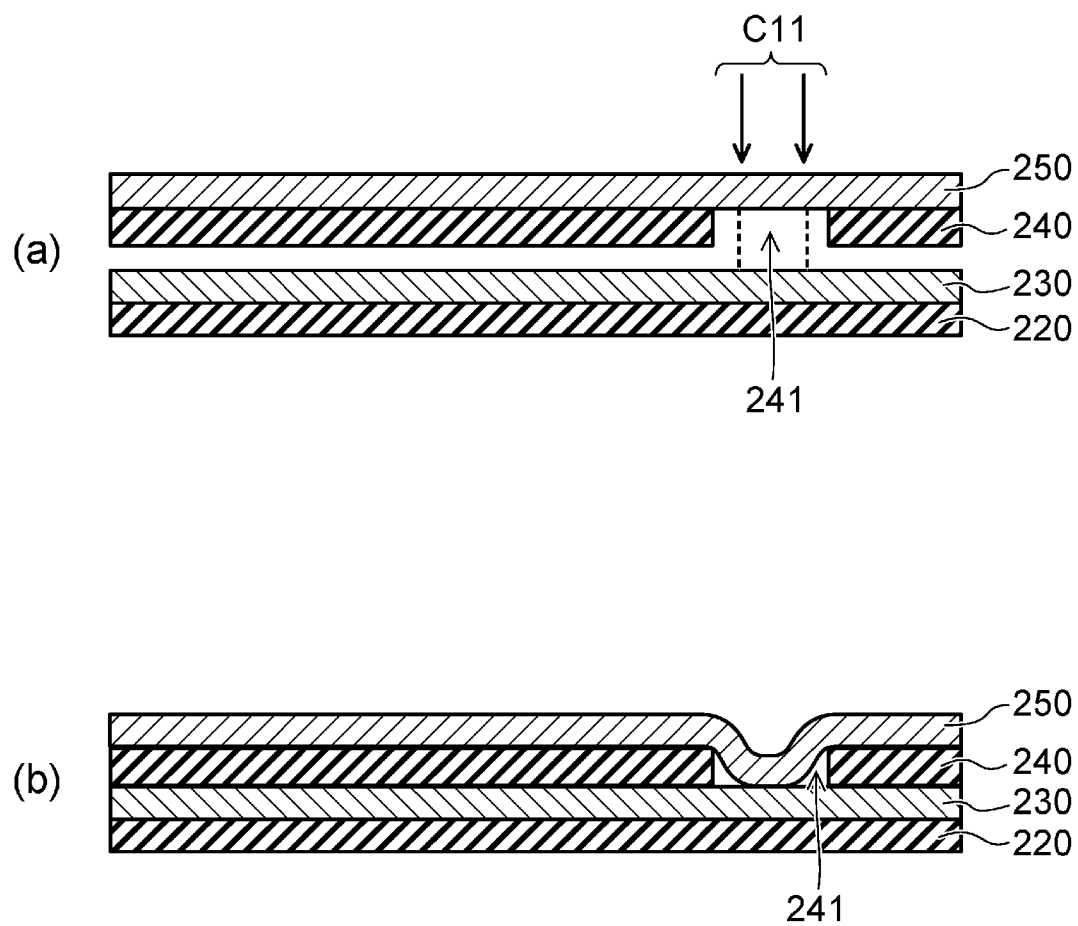
[図5]



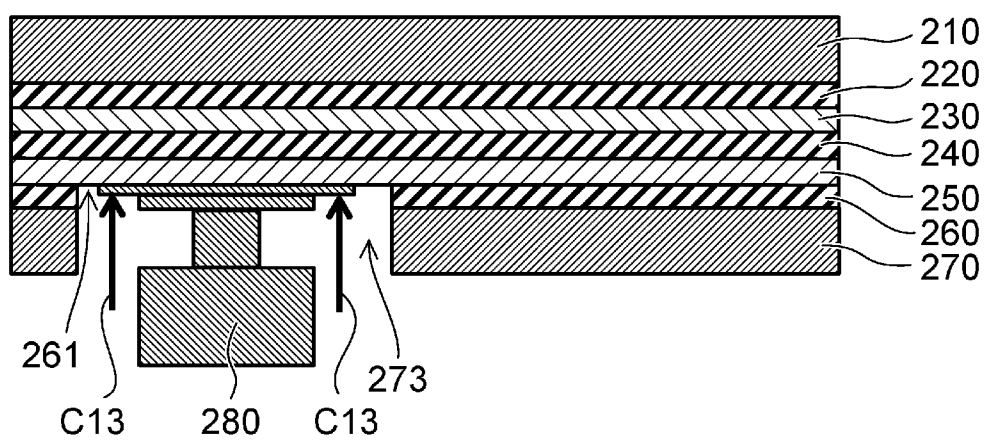
[図6]



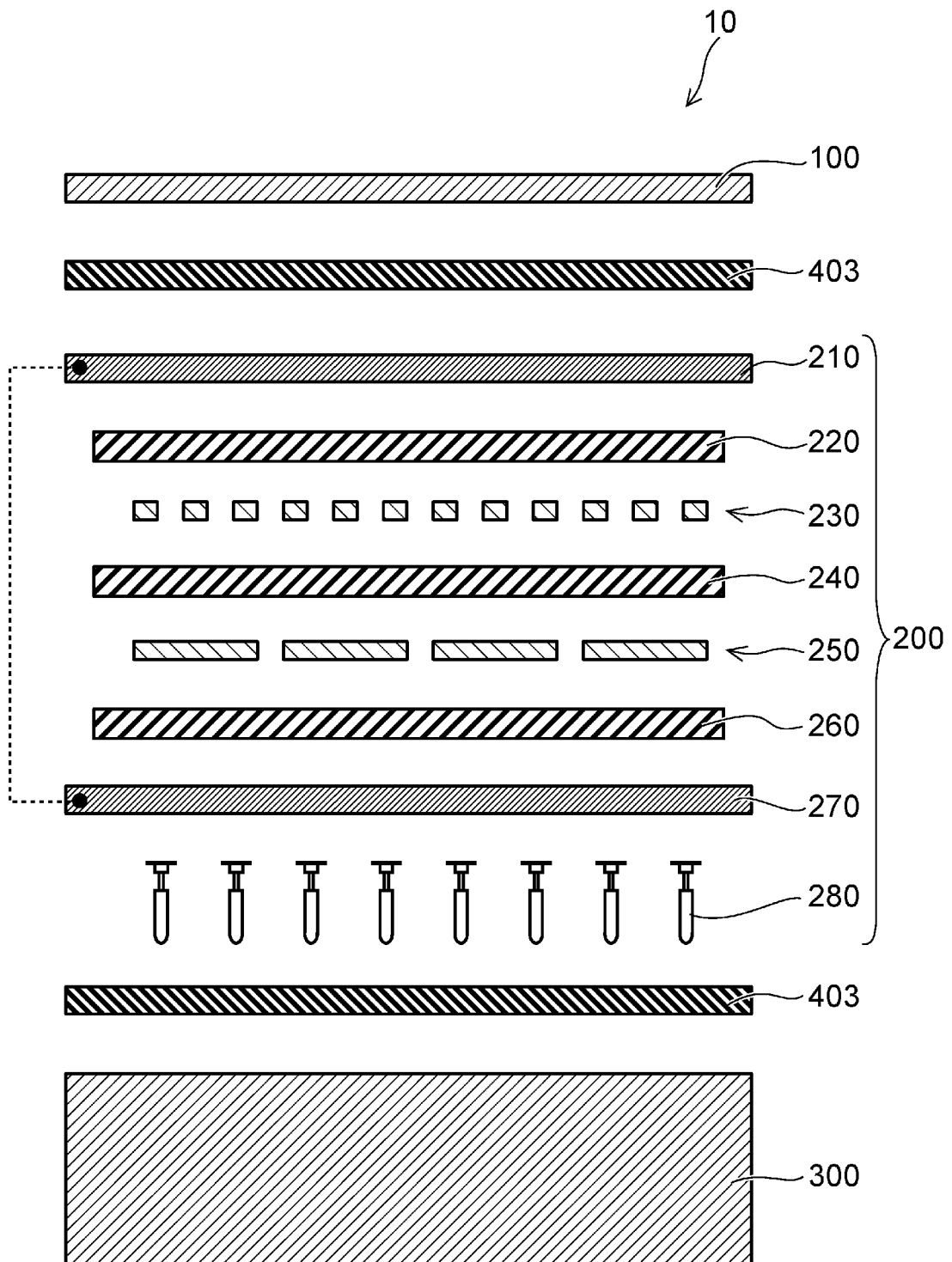
[図7]



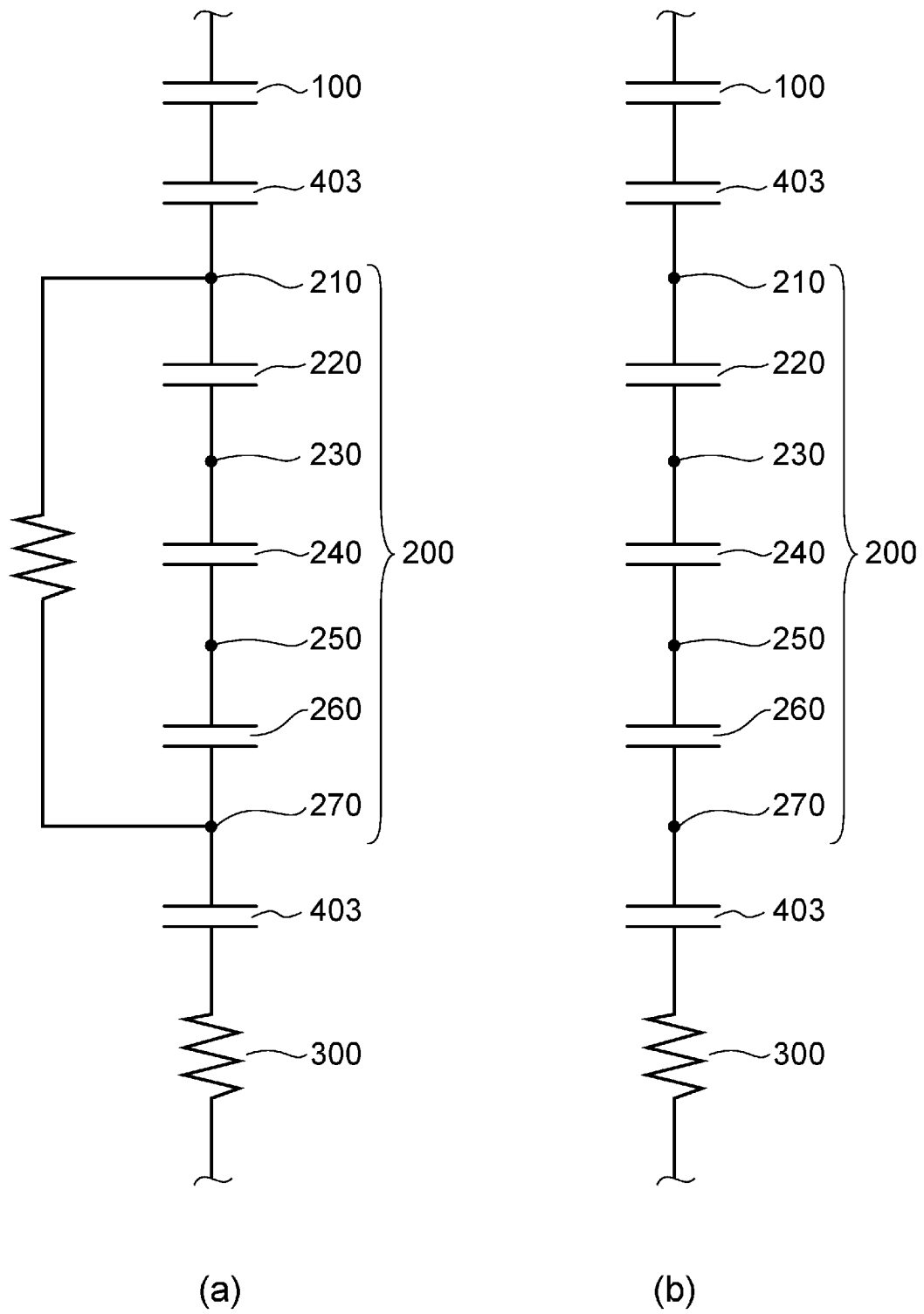
[図8]



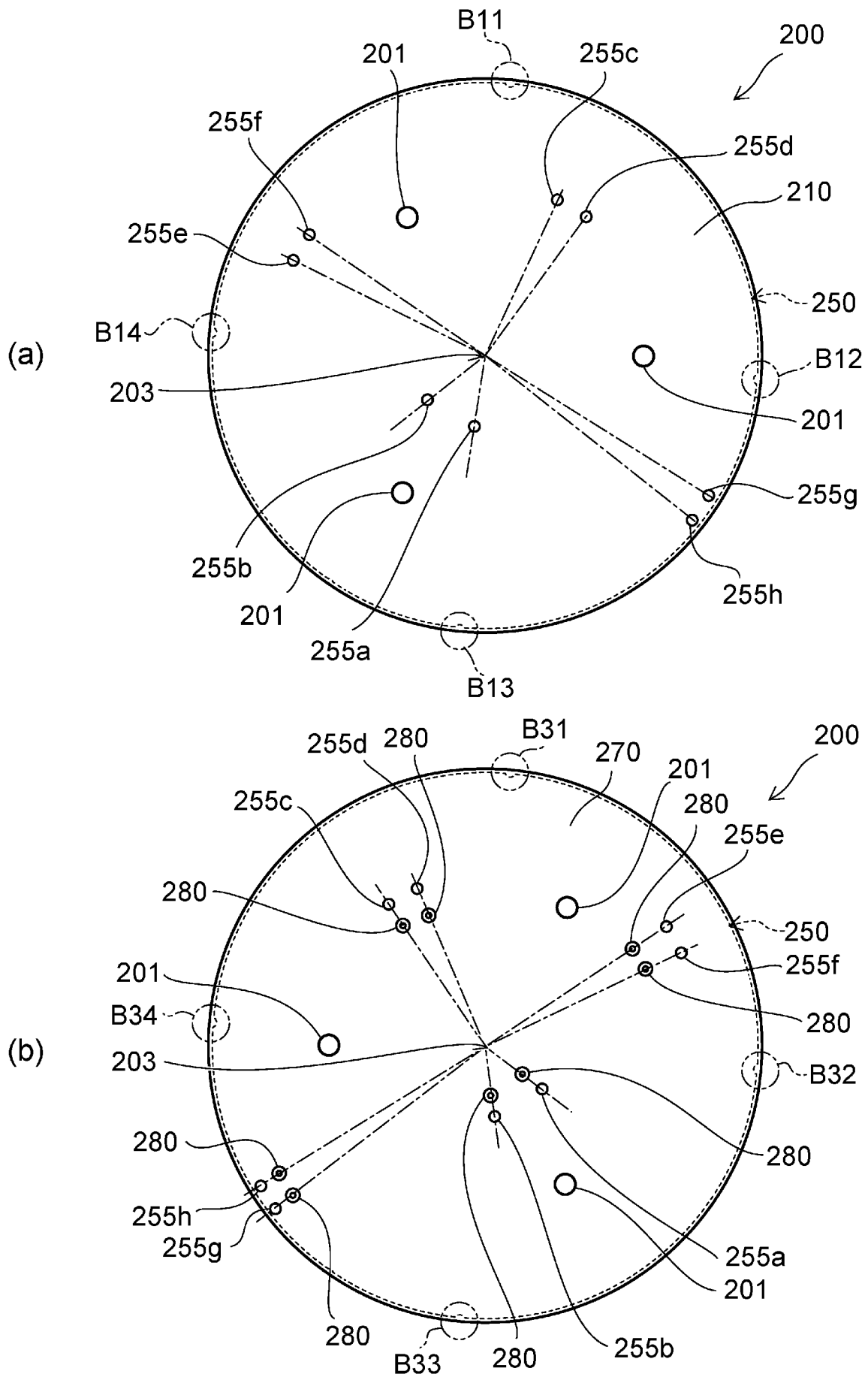
[図9]



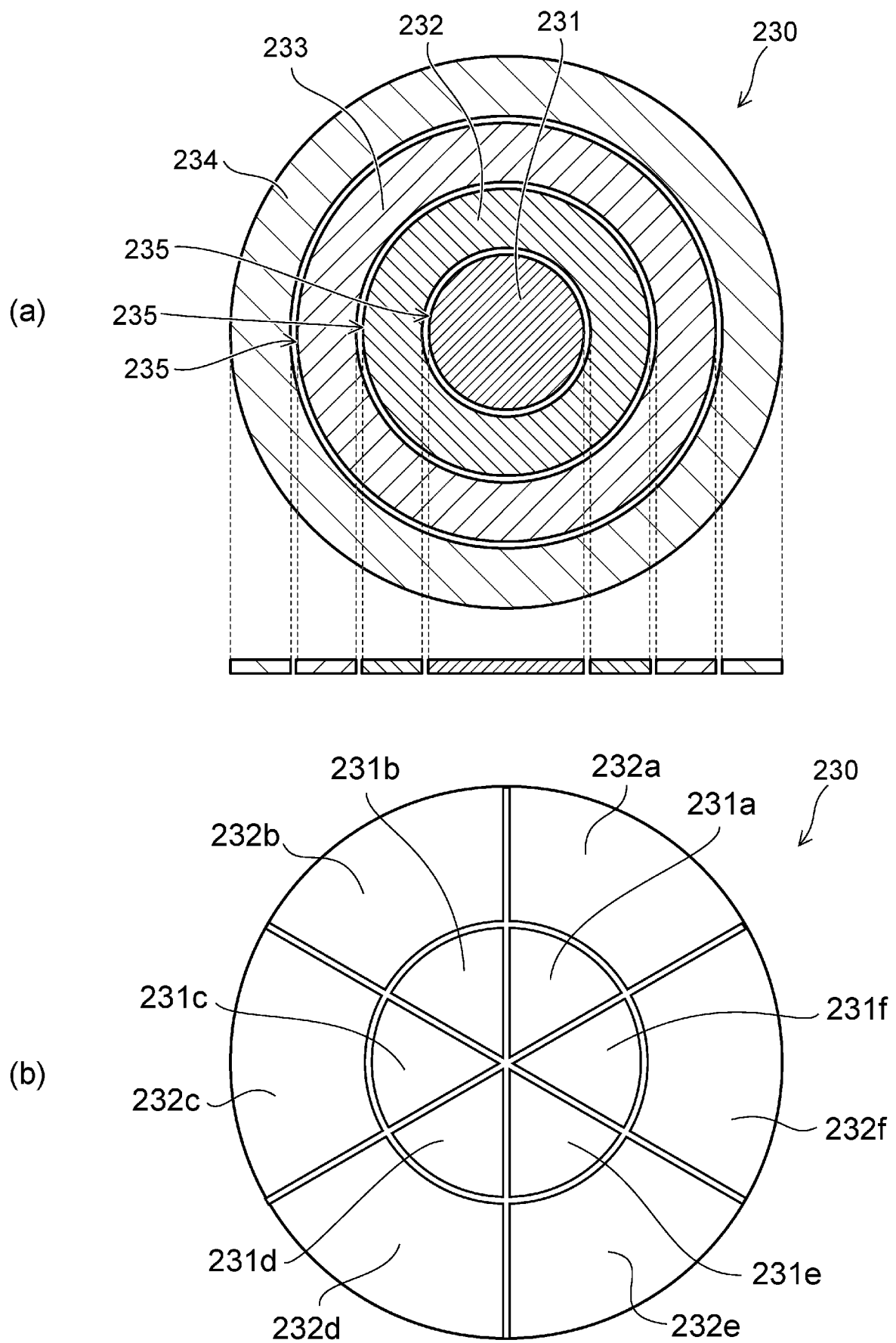
[図10]



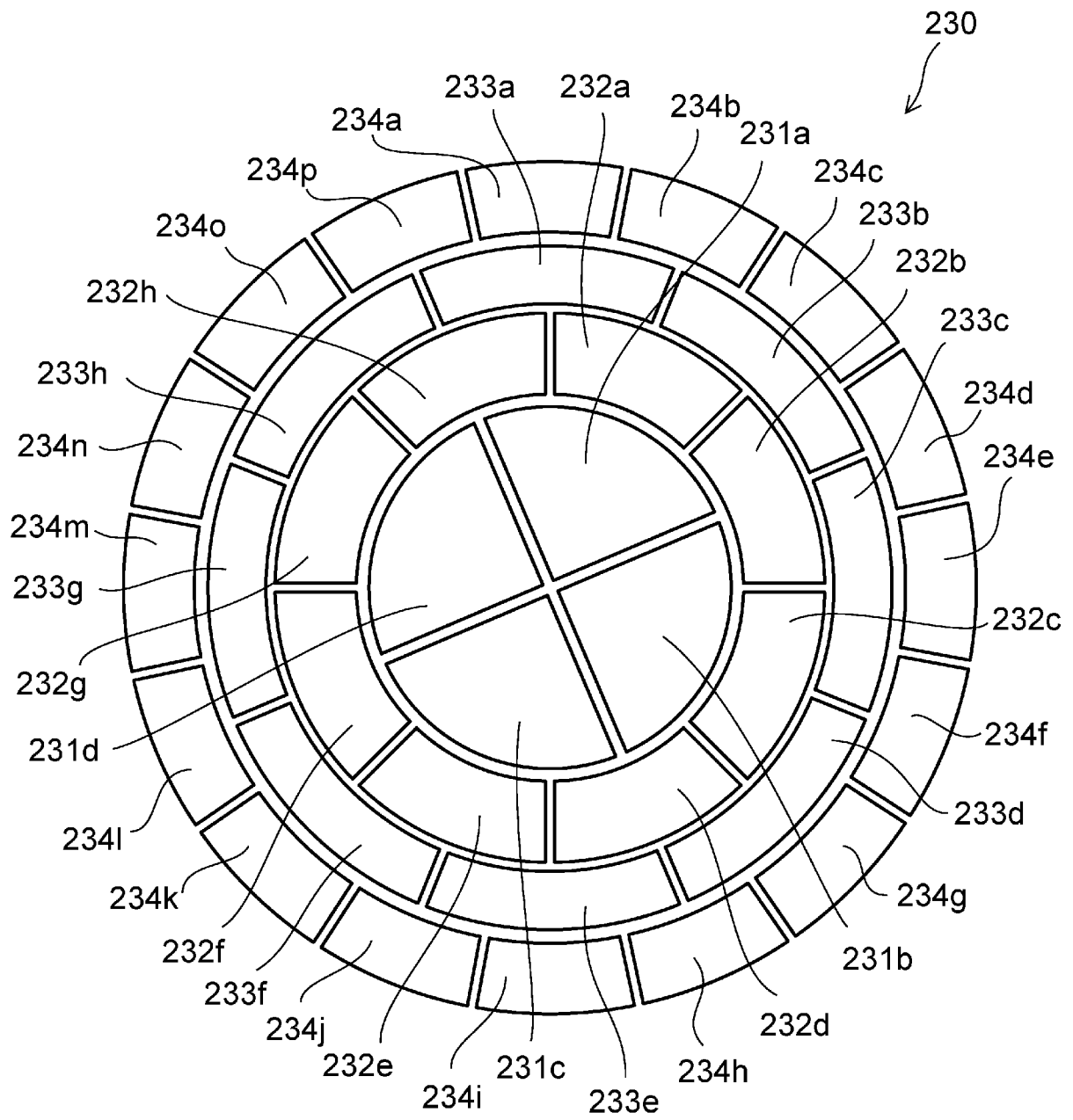
[図11]



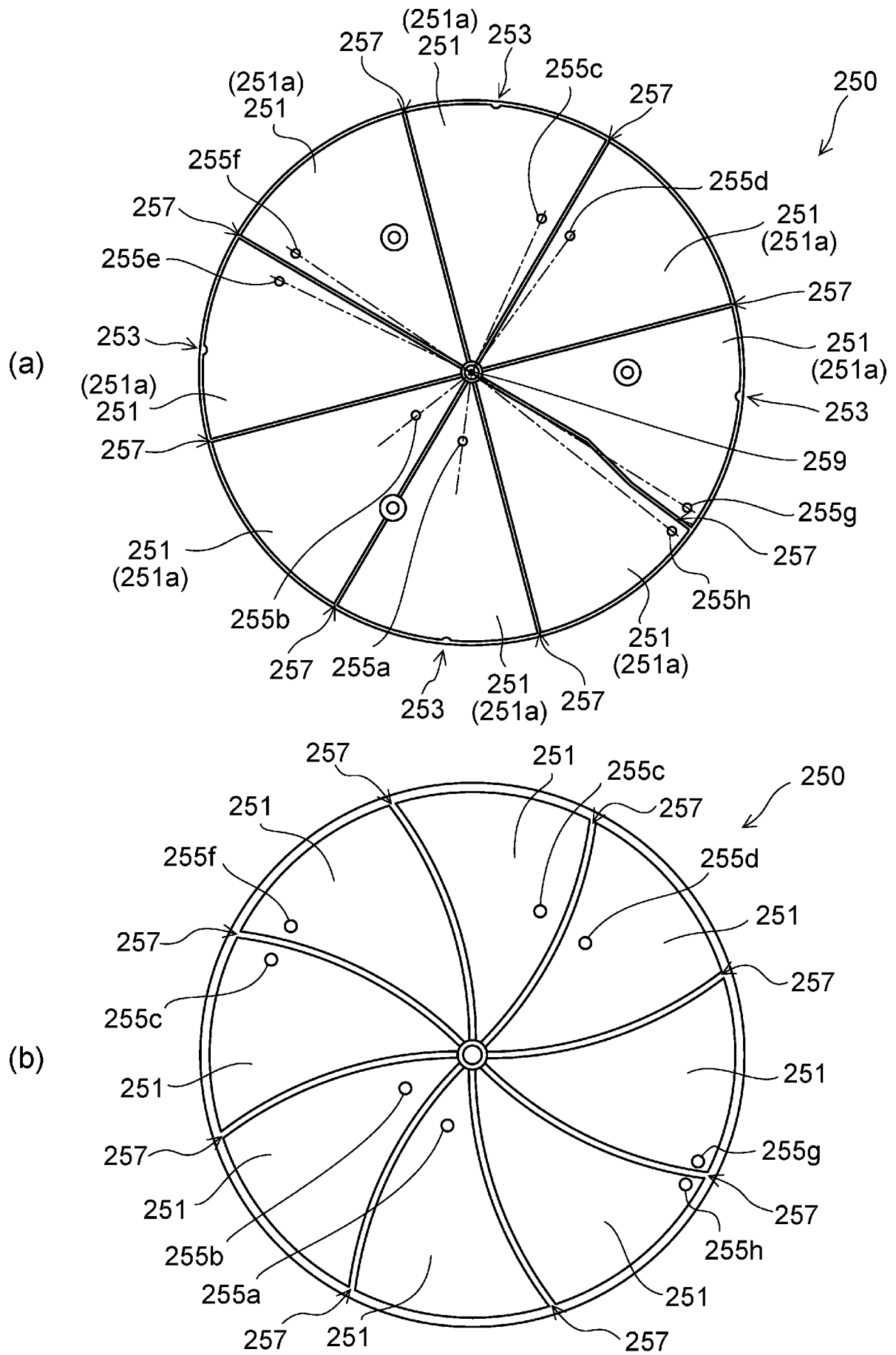
[図12]



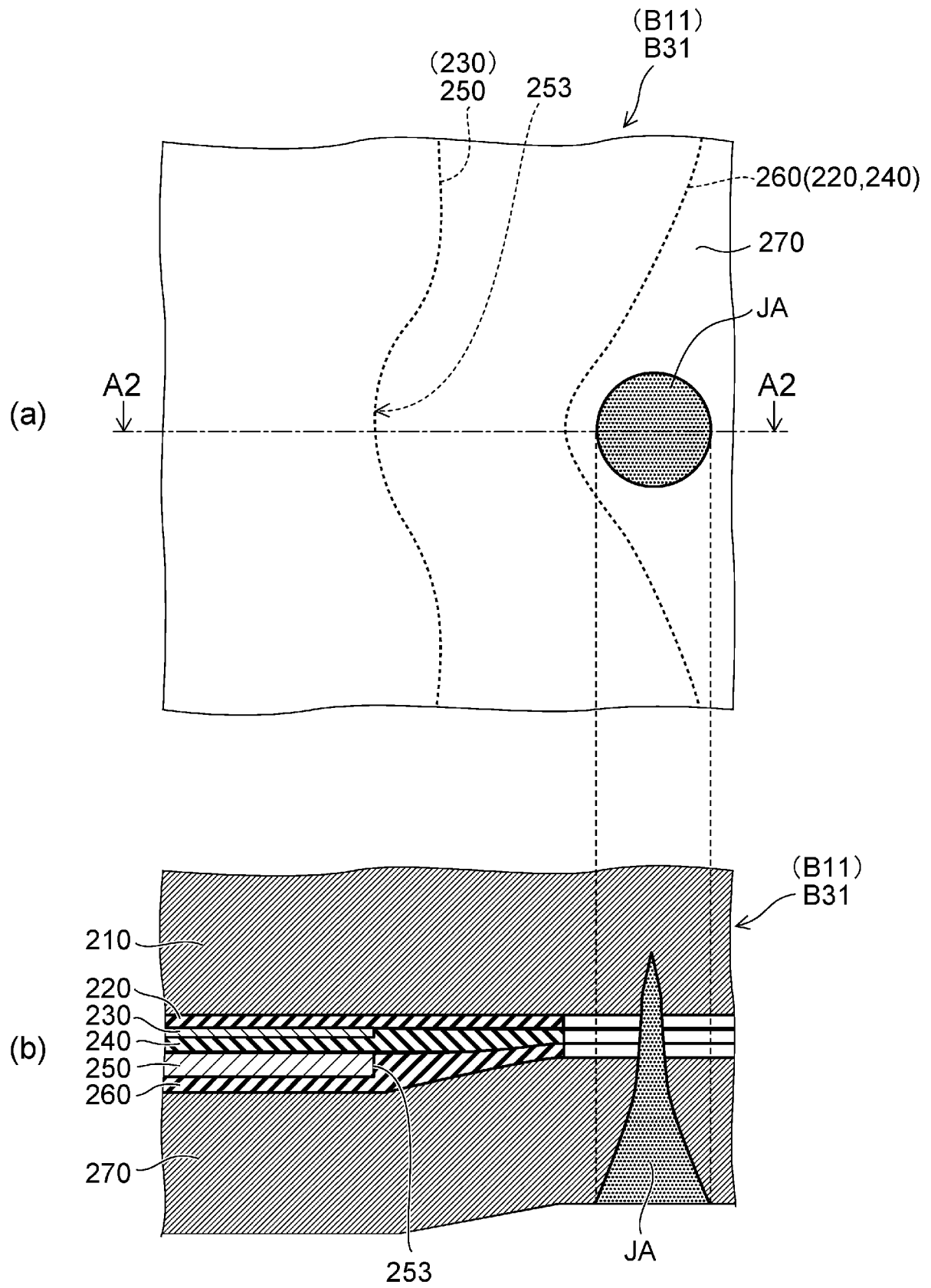
[図13]



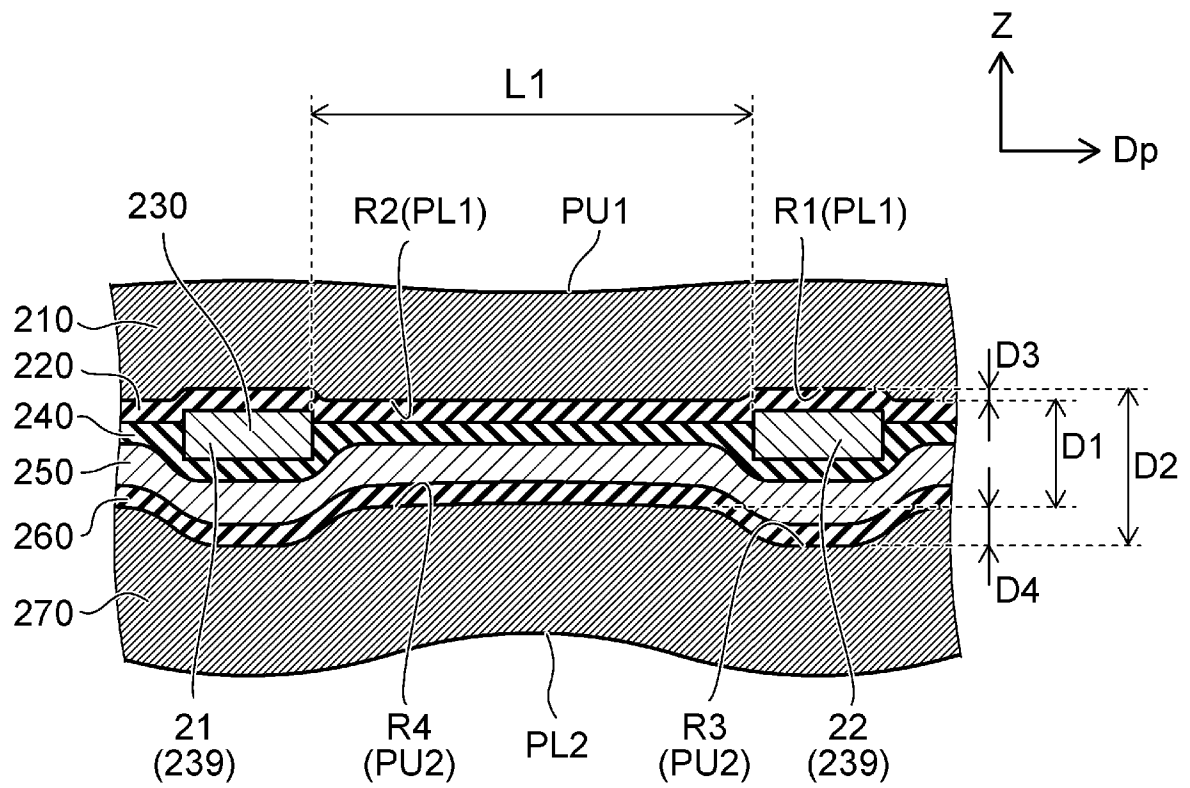
[図14]



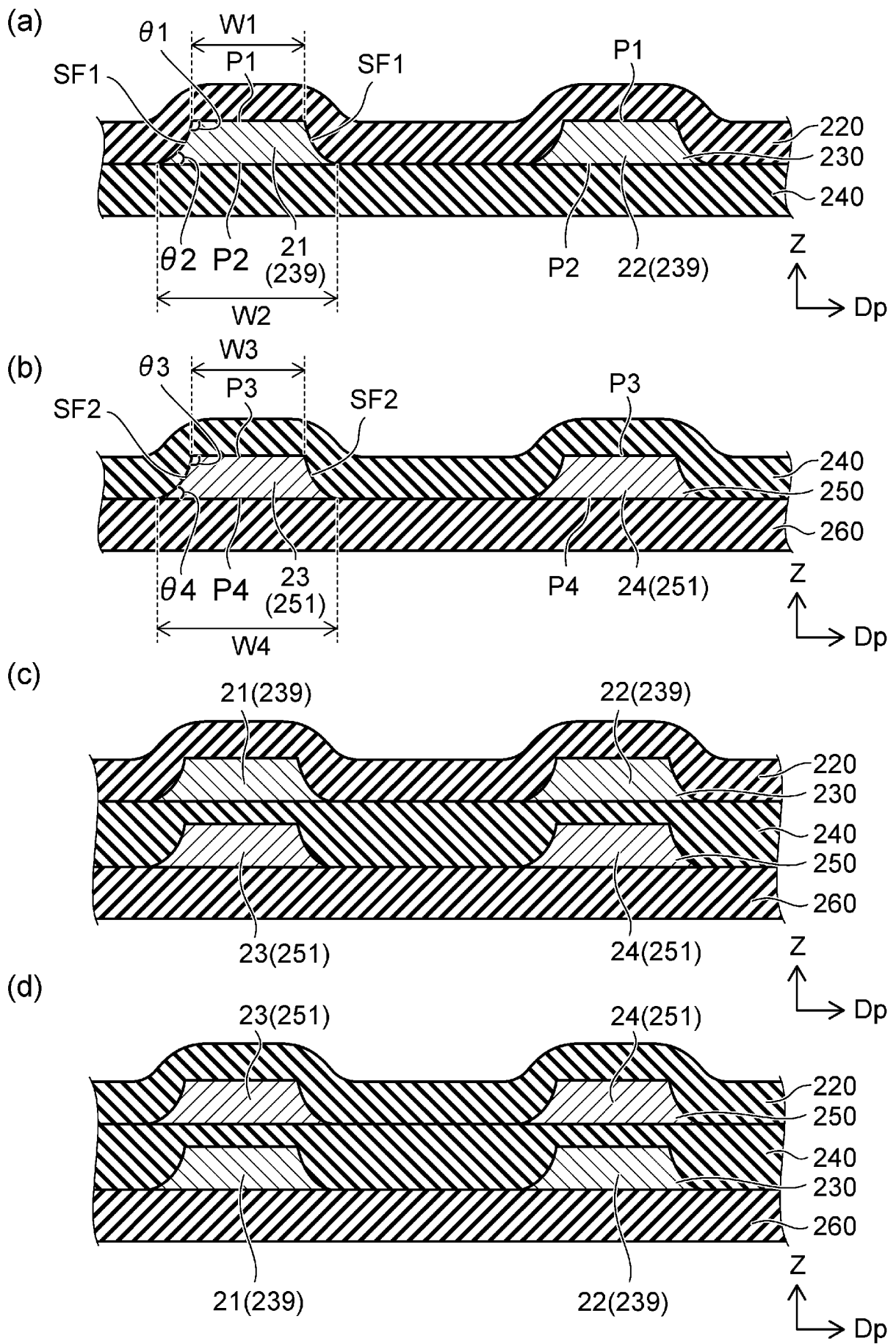
[図15]



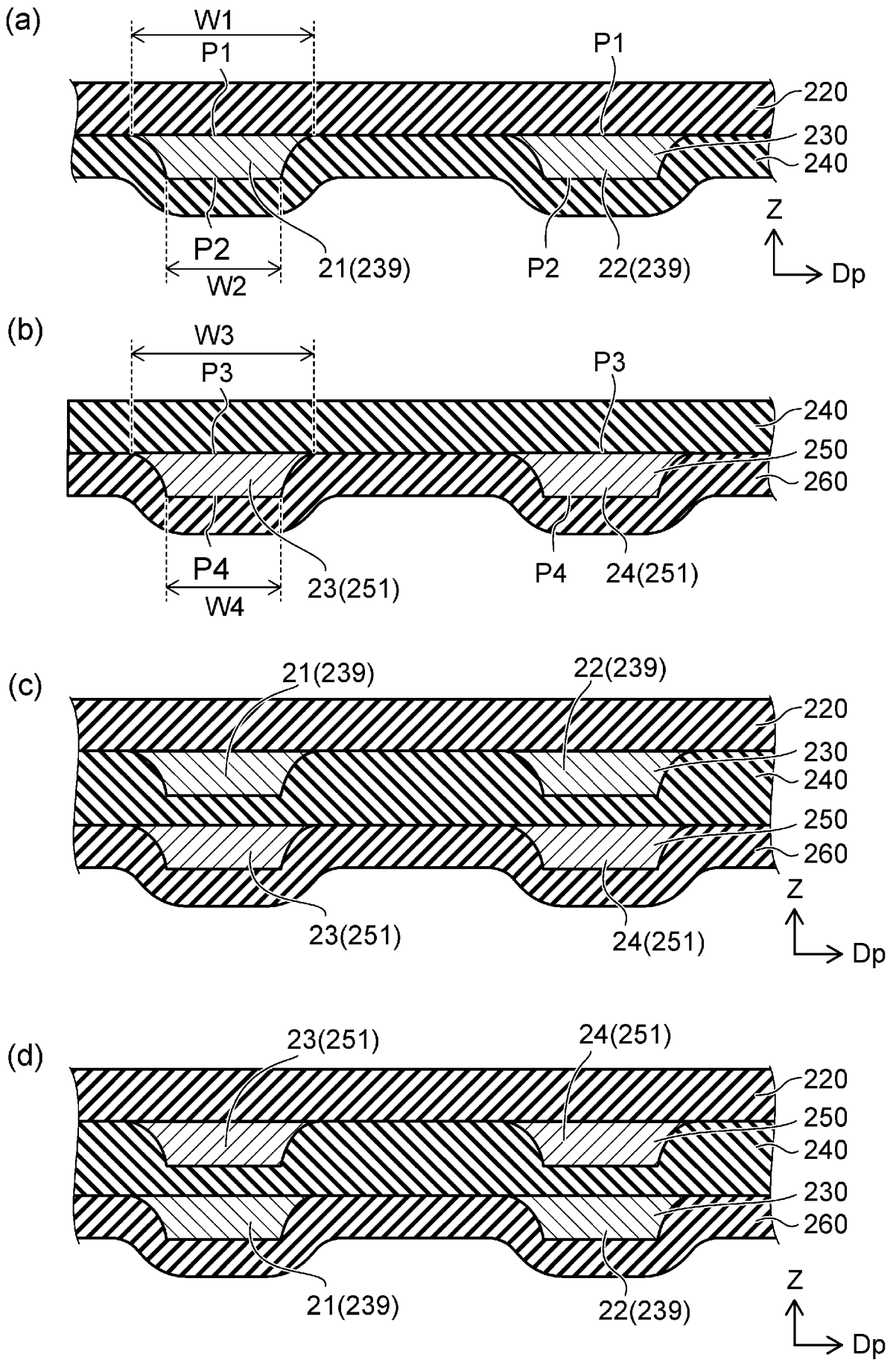
[図16]



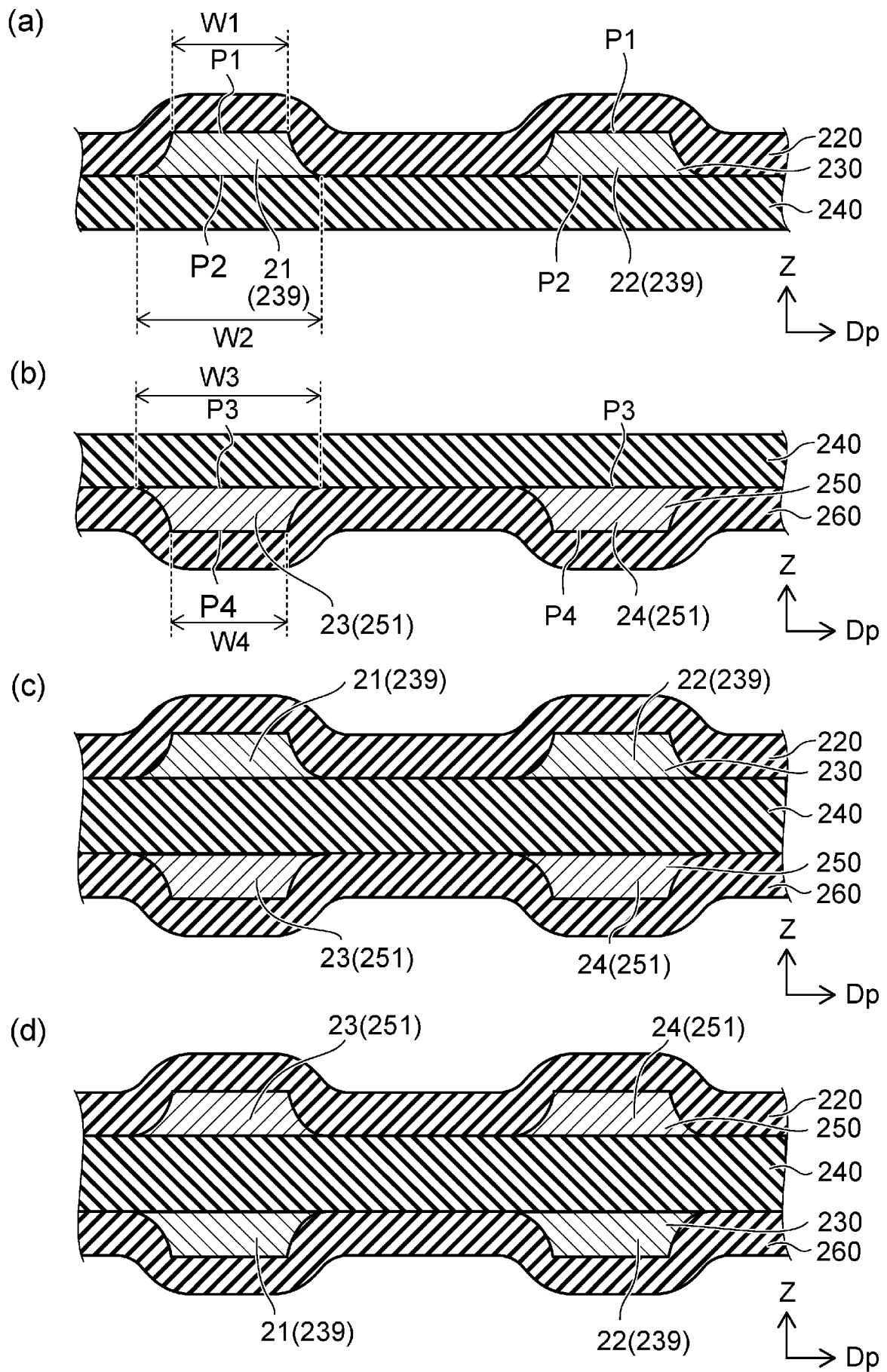
[図17]



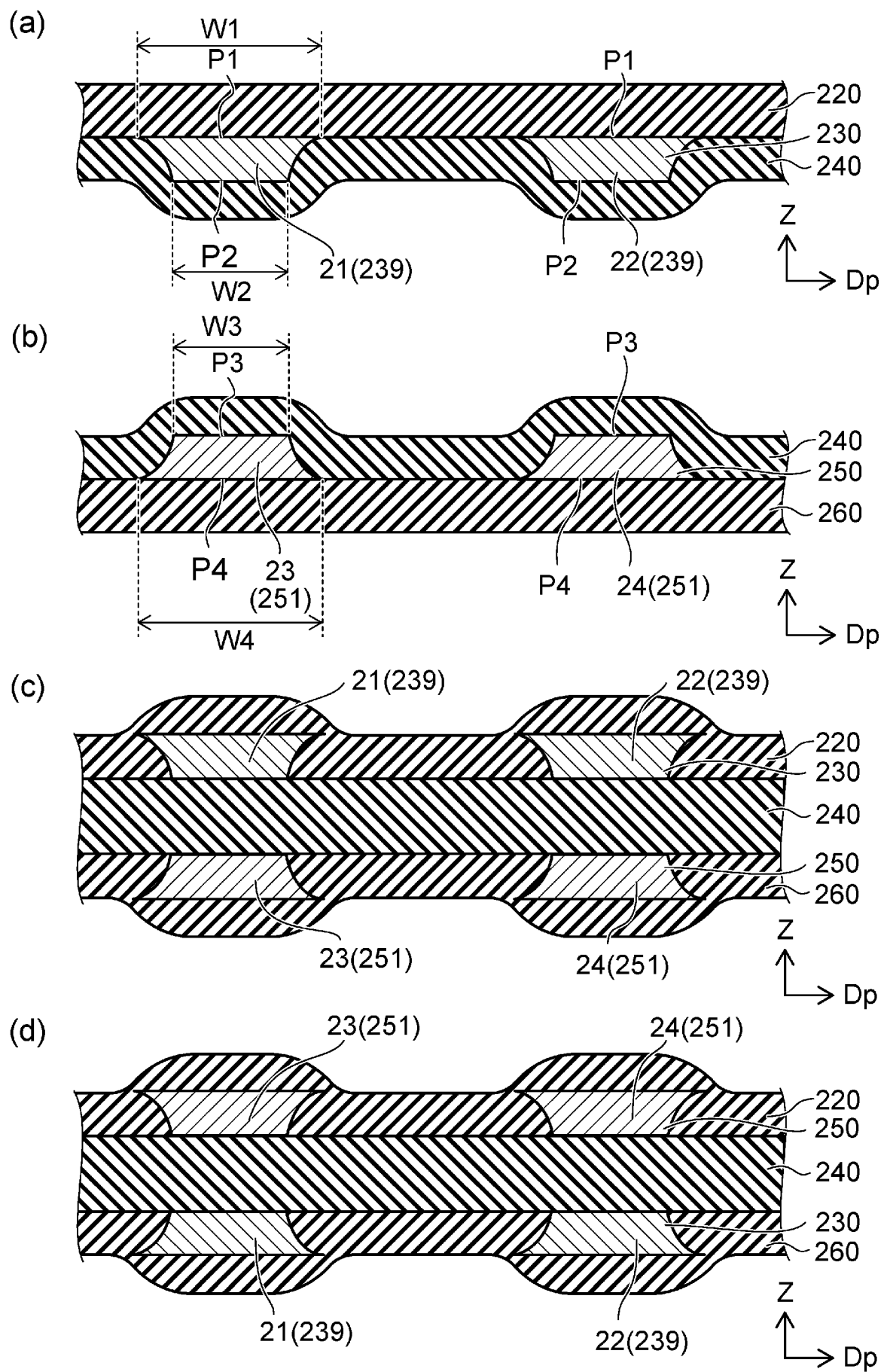
[図18]



[図19]

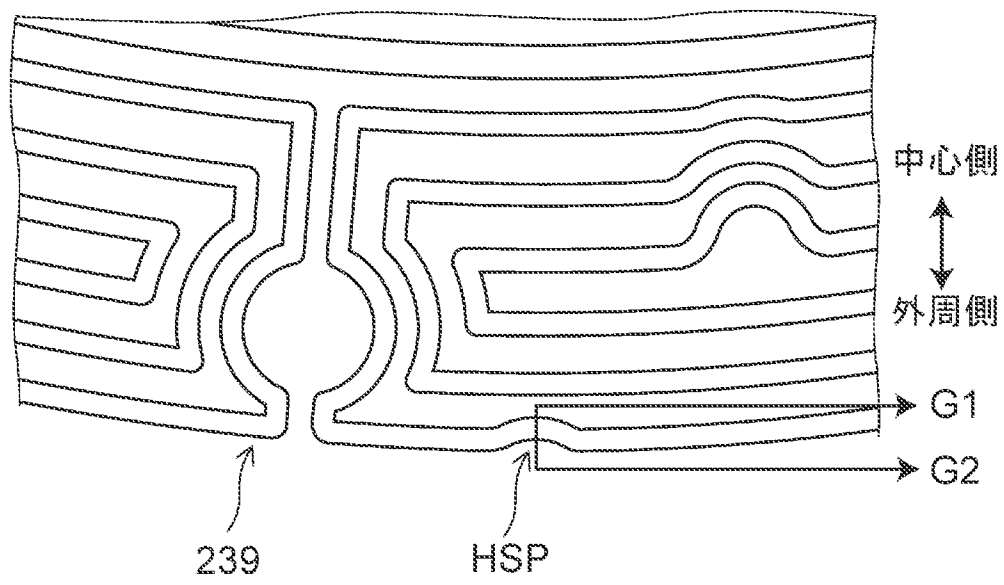


[図20]

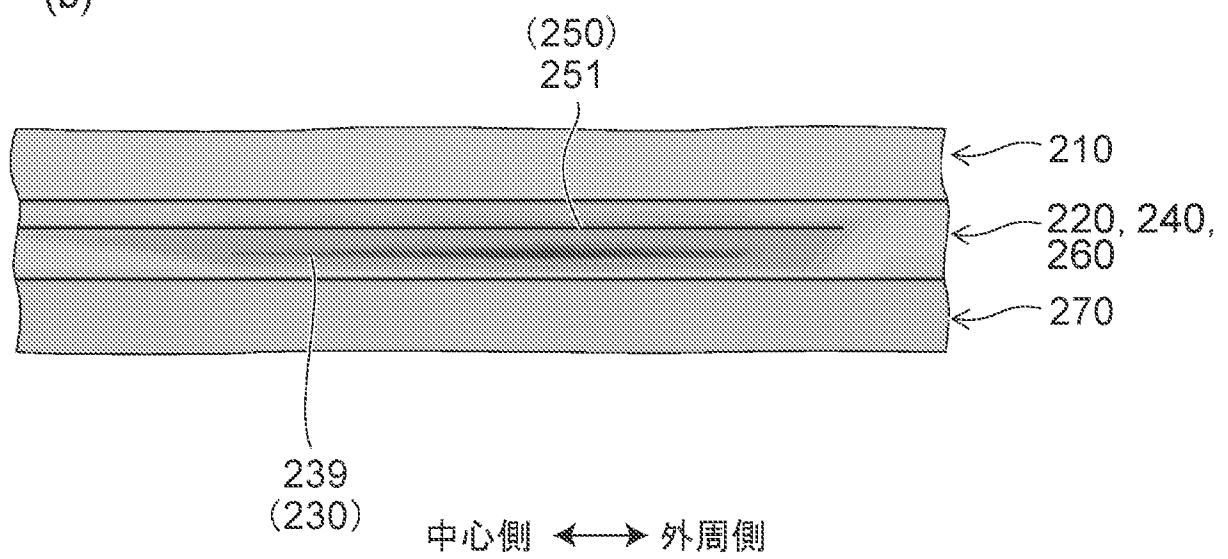


[図21]

(a)

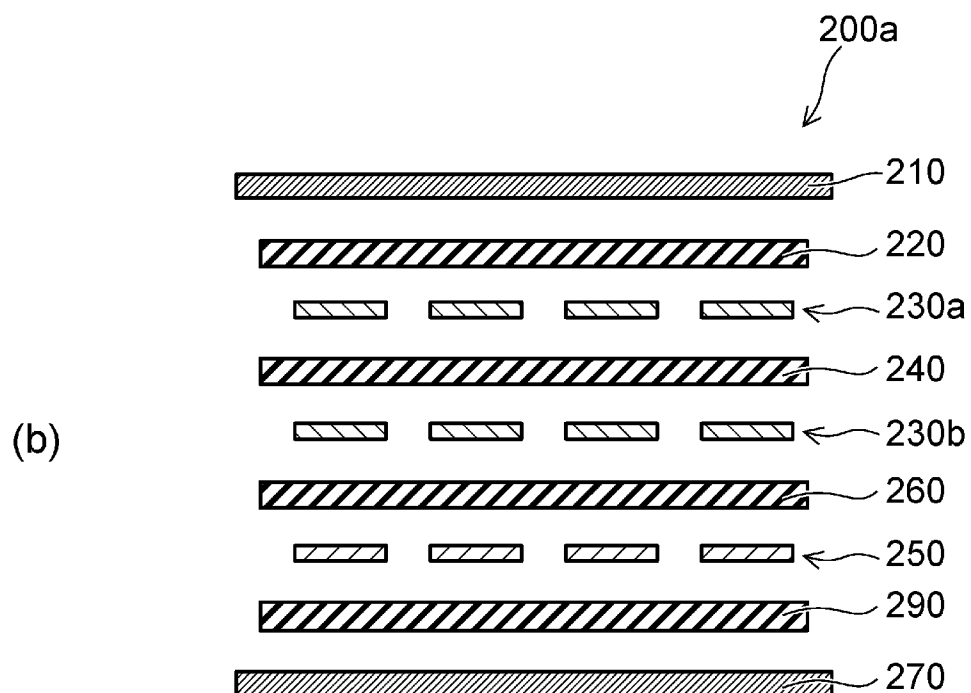
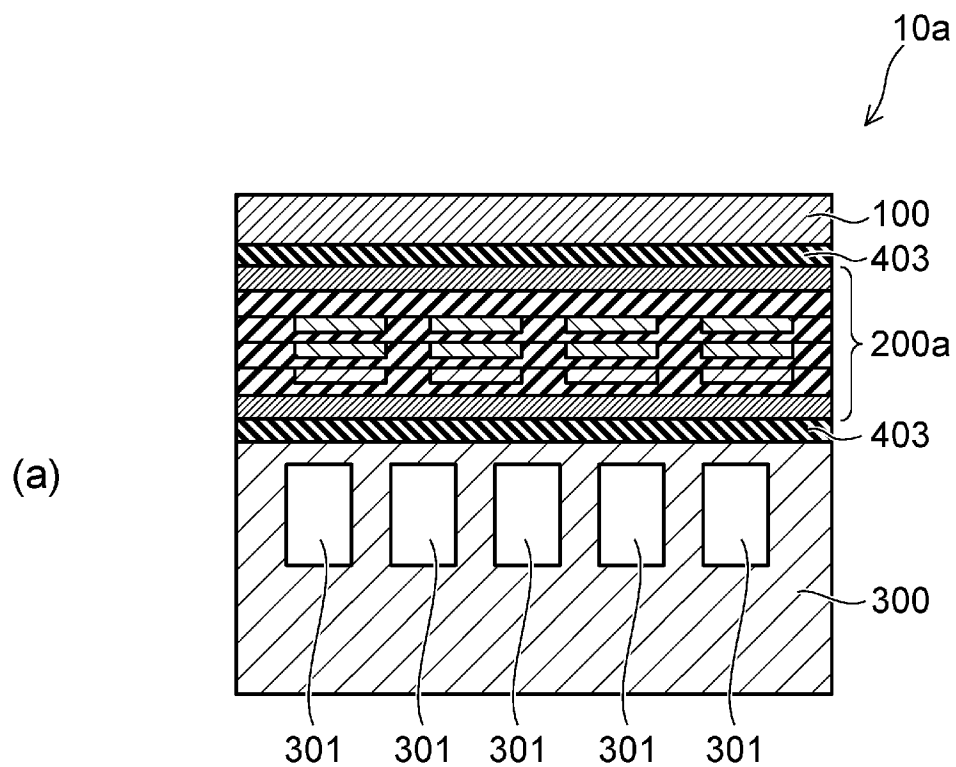


(b)

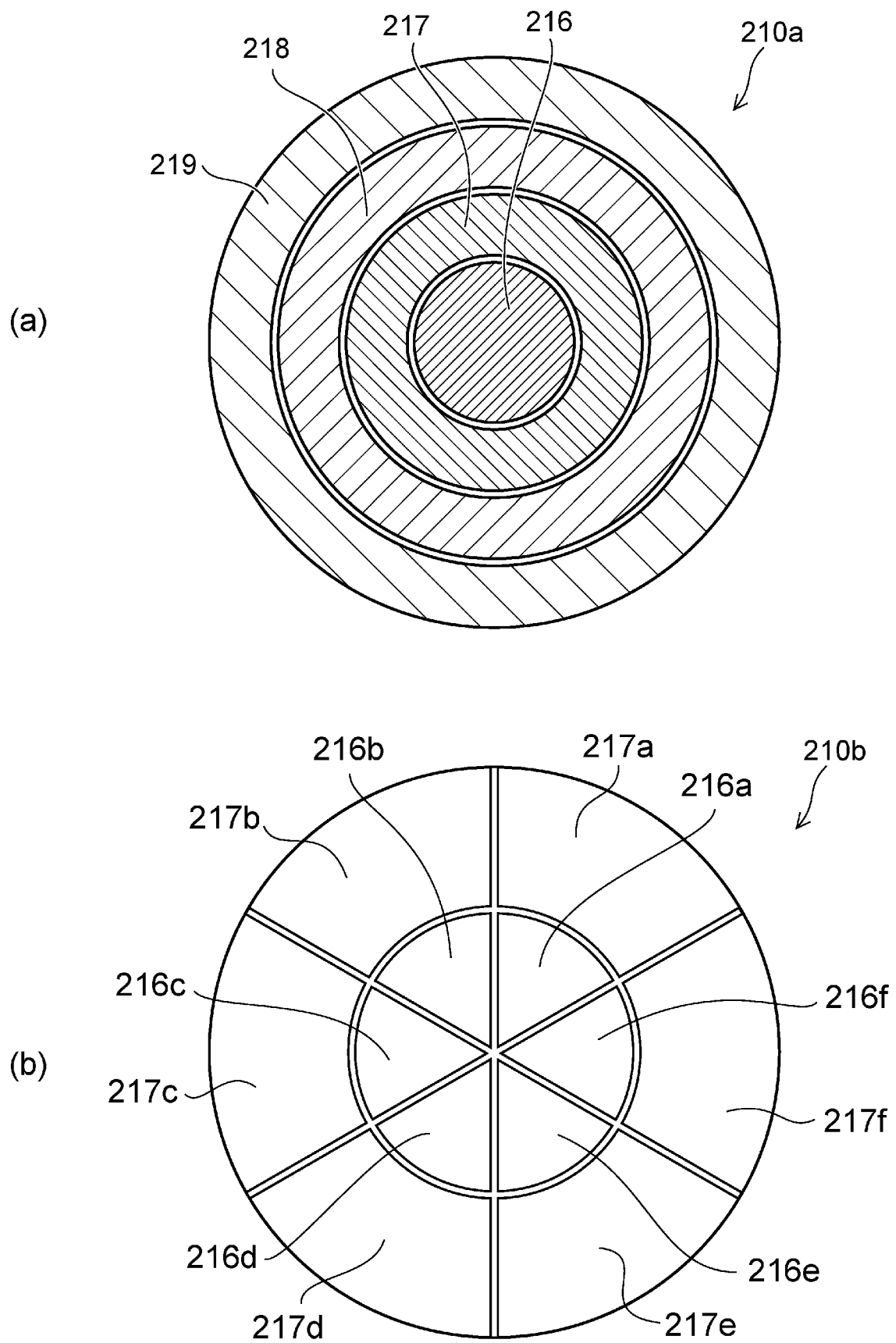


[illegible]

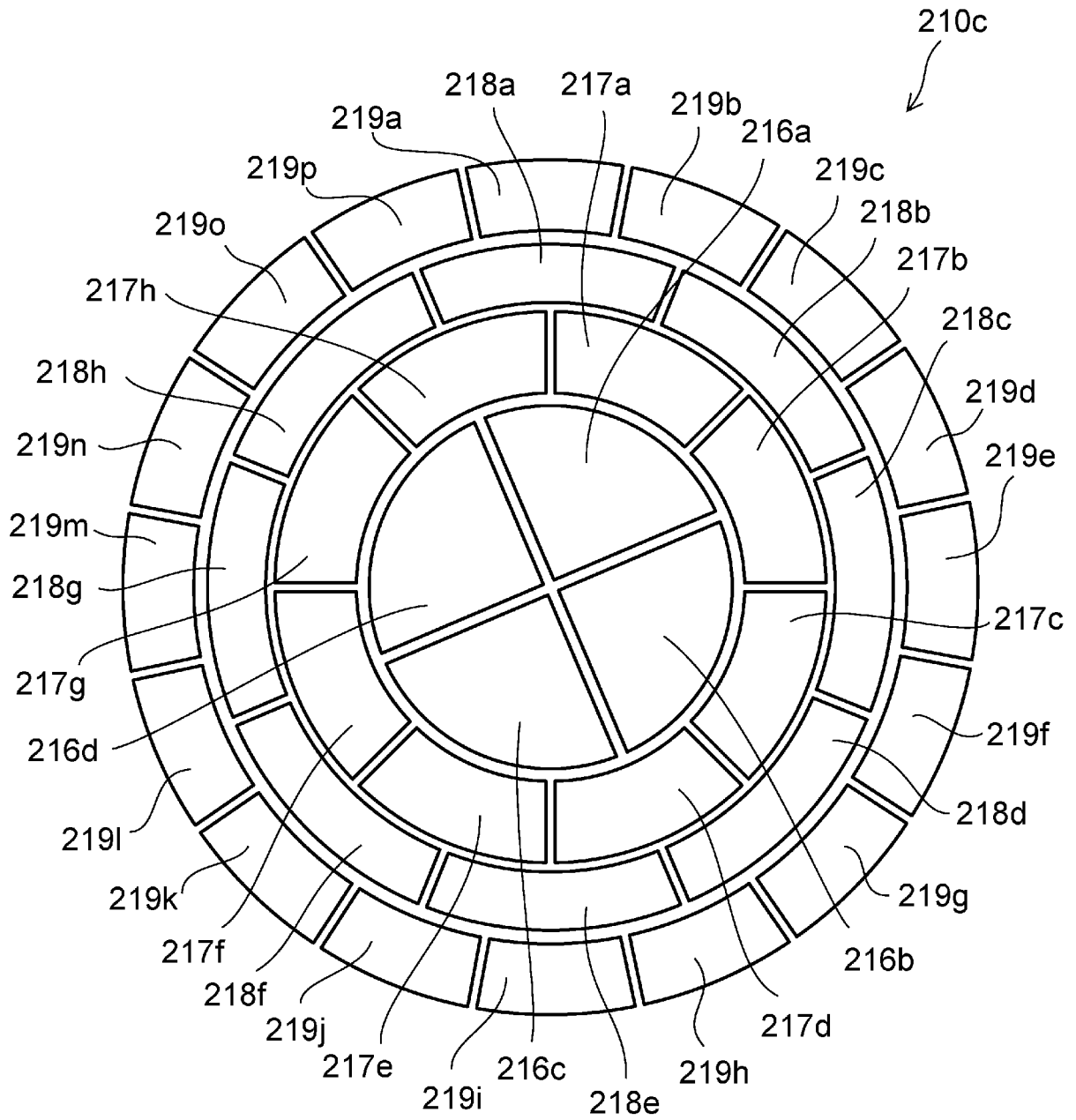
[図23]



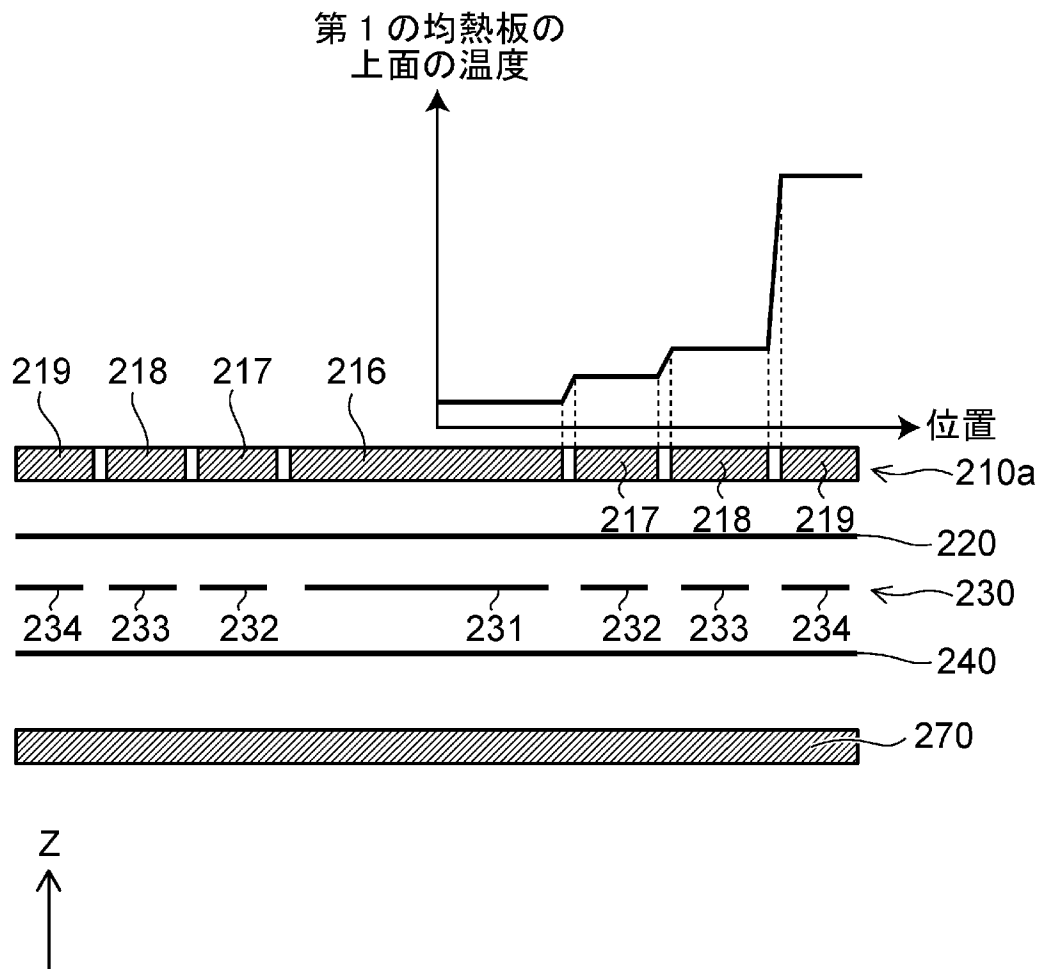
[図24]



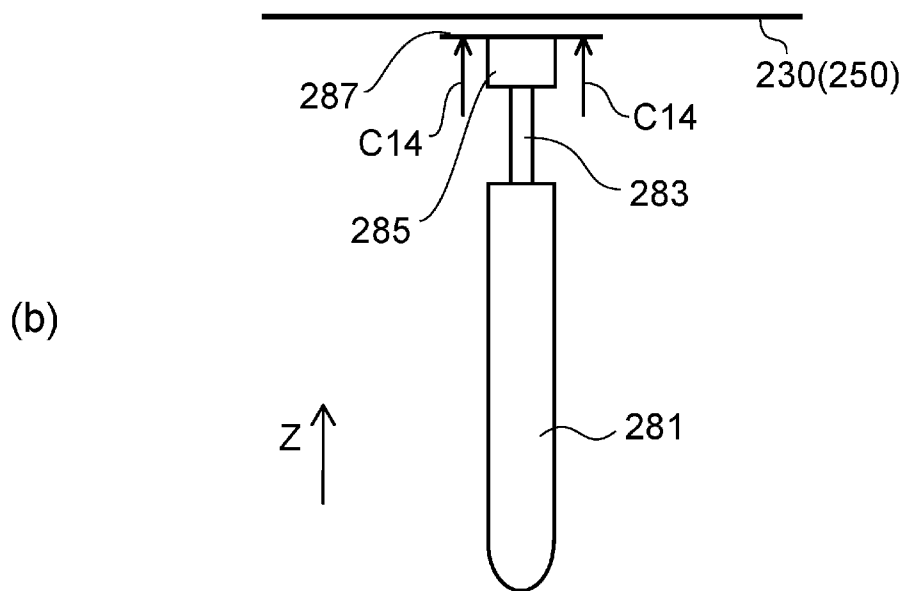
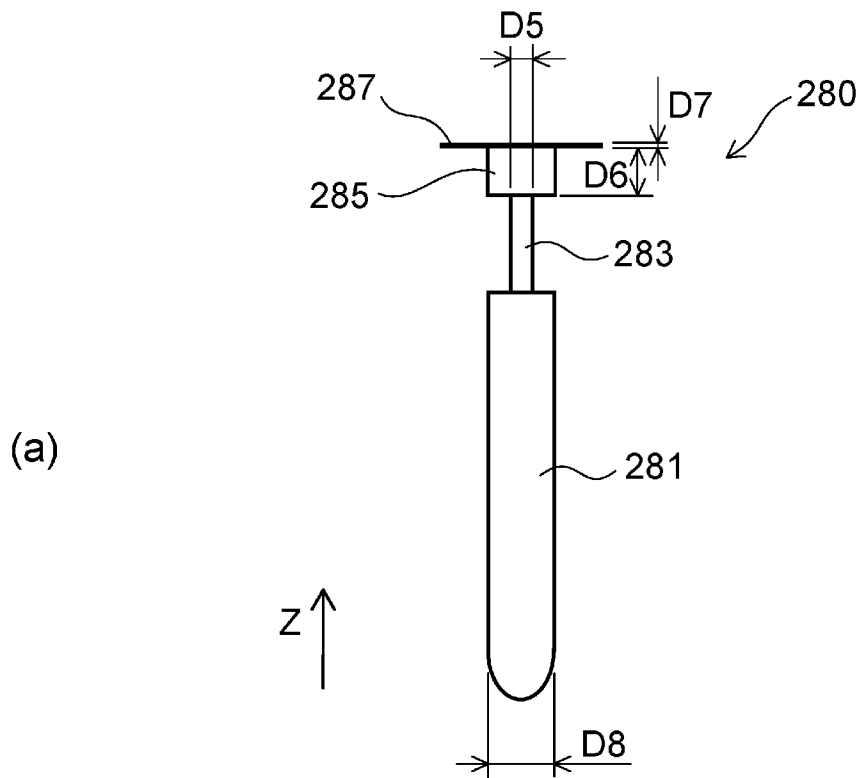
[図25]



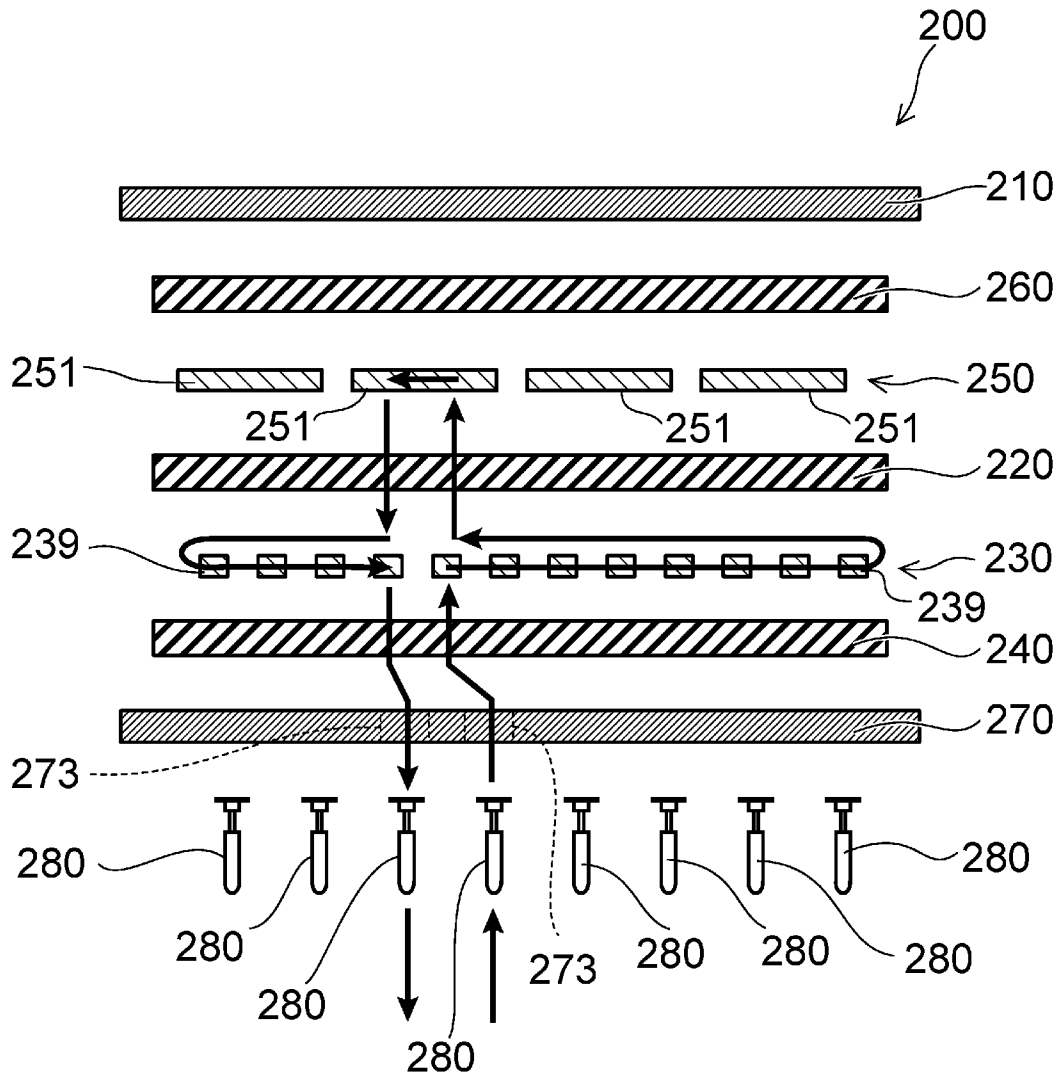
[図26]



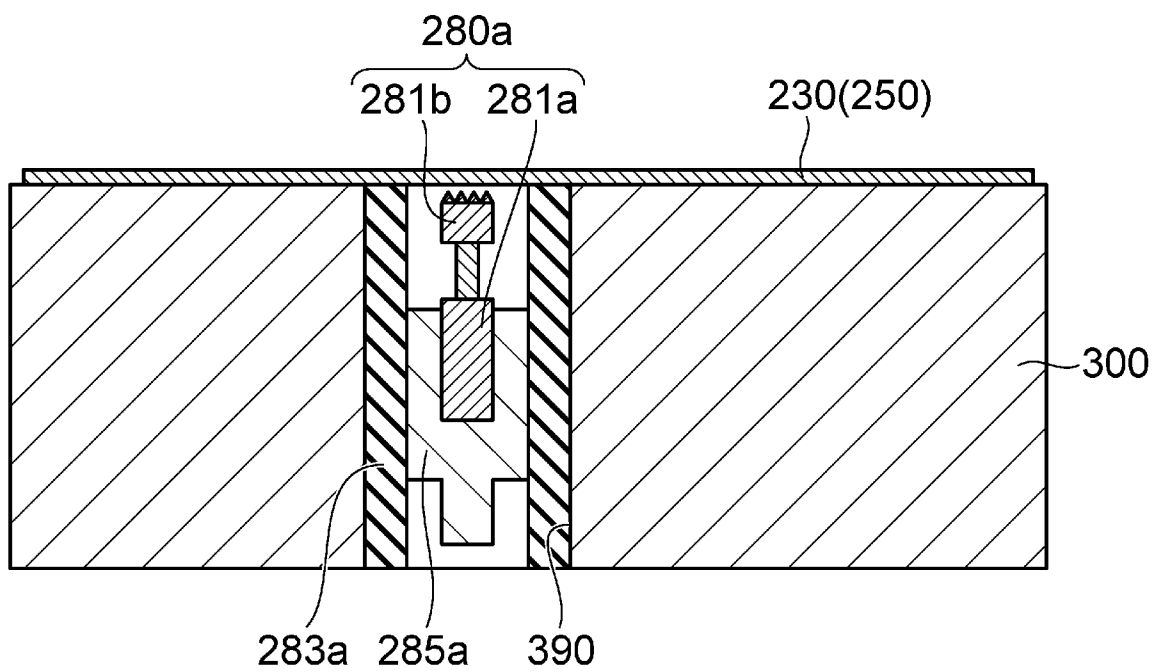
[図27]



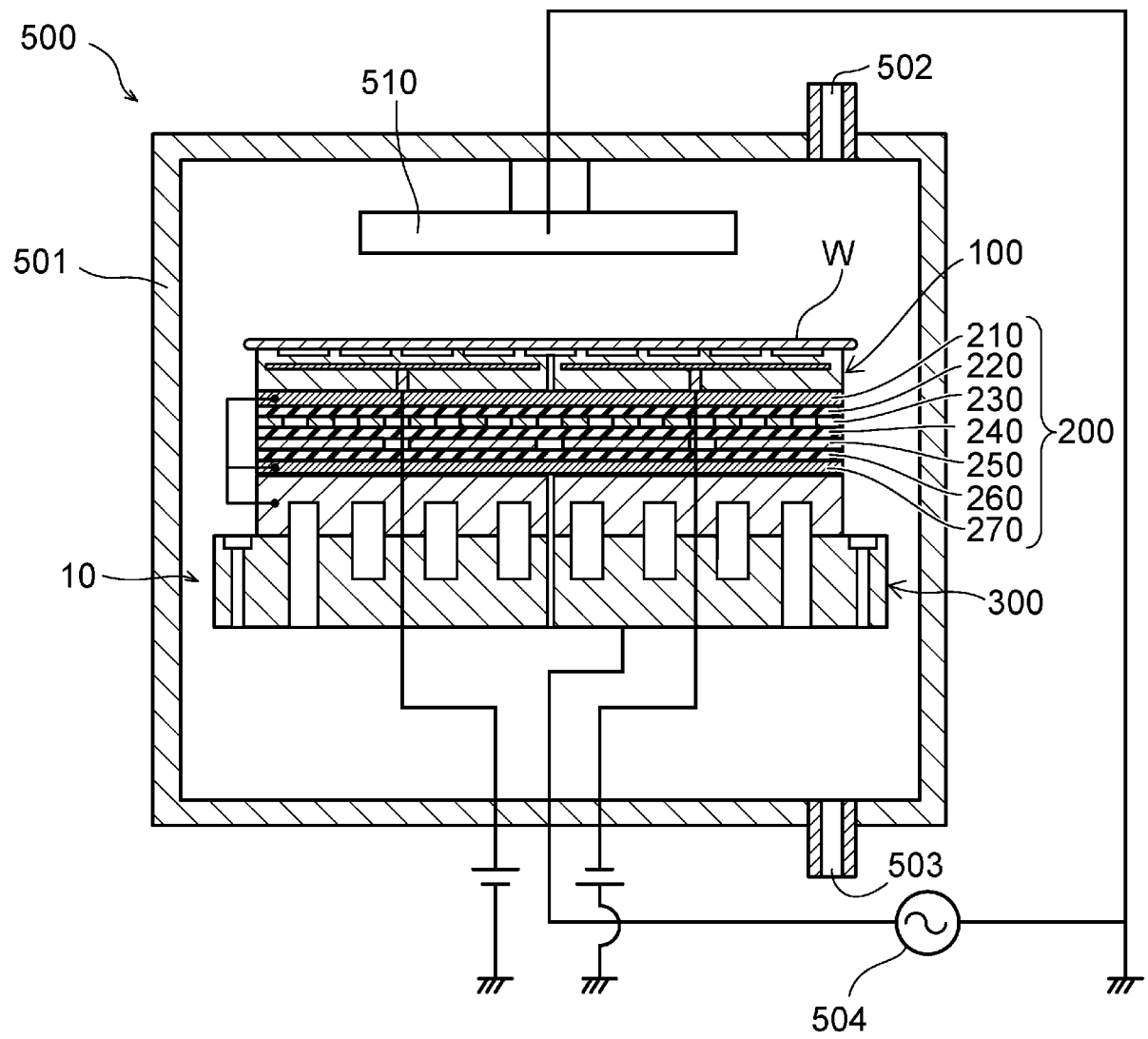
[図28]



[図29]

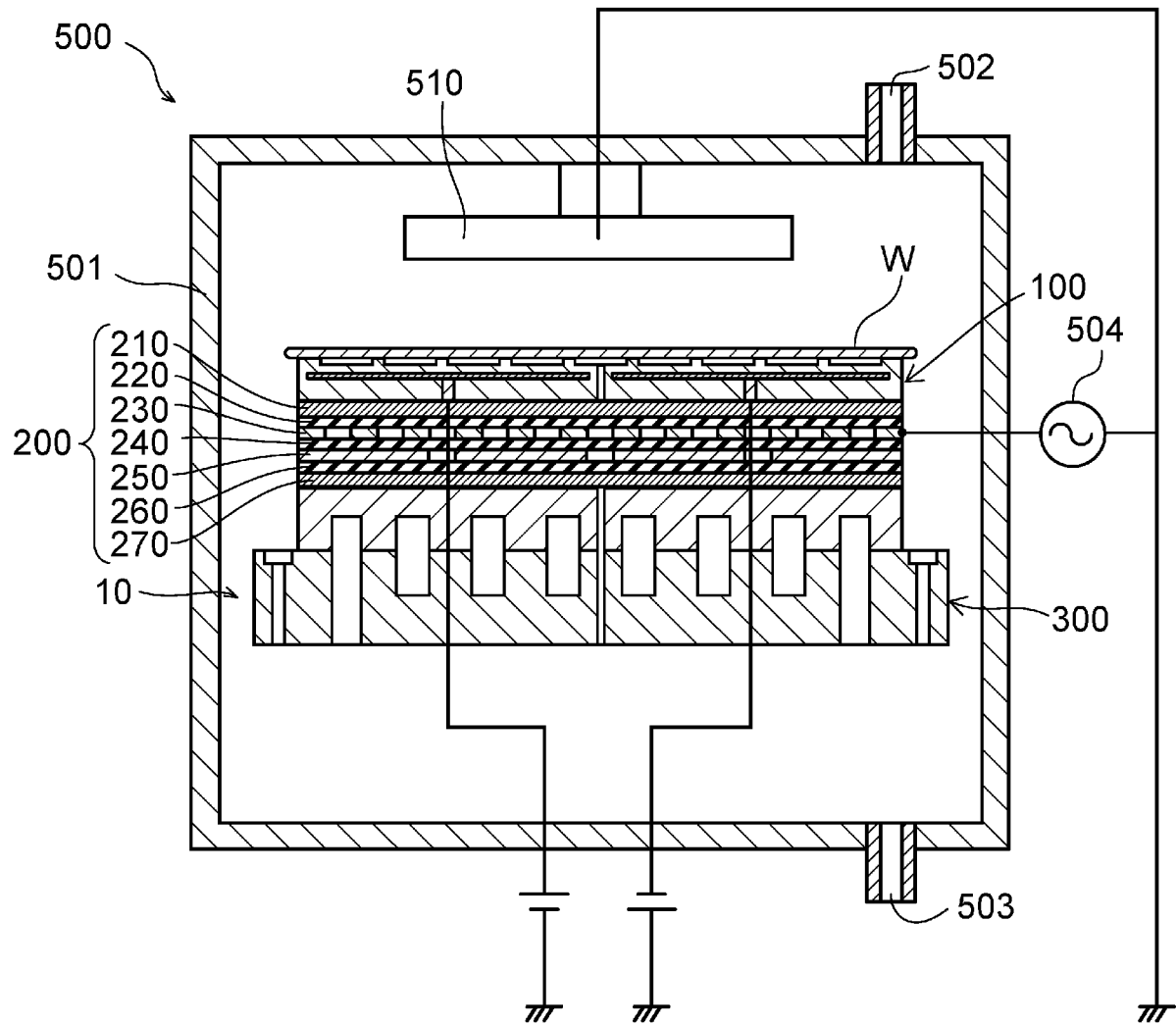


[図30]



A detailed cross-sectional view of a semiconductor device 500. The device is housed within a substrate 501. A central region 200 contains a stack of layers: 210 (top), 220, 230, 240, 250, 260, and 270. A gate structure 100 is positioned above the central region, with a gate dielectric layer 510 and a gate electrode 502. A word line W is shown above the gate structure. The central region is flanked by side regions 10 and 300. A power supply 504 is connected to the central region. The device is connected to a ground plane 503 at the bottom.

[図32]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2017/026292

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

H01L21/683(2006.01)i, H02N13/00(2006.01)i

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)

H01L21/683, H02N13/00

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

Jitsuyo Shinan Koho	1922-1996	Jitsuyo Shinan Toroku Koho	1996-2017
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2017	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2017

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

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	JP 2005-277074 A (Kyocera Corp.), 06 October 2005 (06.10.2005), paragraphs [0030] to [0037]; fig. 1 & US 2005/0215073 A1 paragraphs [0202] to [0207]; fig. 8 & CN 1674247 A	1-30
A	JP 2008-47500 A (NHK Spring Co., Ltd.), 28 February 2008 (28.02.2008), paragraph [0063]; fig. 8 (Family: none)	1-30

☐ 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
02 October 2017 (02.10.17)

Date of mailing of the international search report
10 October 2017 (10.10.17)

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

Authorized officer

Telephone No.

A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC))

Int.Cl. H01L21/683(2006.01)i, H02N13/00(2006.01)i

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. H01L21/683, H02N13/00

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	1971-2017年
日本国実用新案登録公報	1996-2017年
日本国登録実用新案公報	1994-2017年

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

C. 関連すると認められる文献

引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求項の番号
A	JP 2005-277074 A (京セラ株式会社) 2005.10.06, 段落 [0030]-[0037], 図1 & US 2005/0215073 A1, 段落[0202]-[0207], 図 8& CN 1674247 A	1-30
A	JP 2008-47500 A (日本発条株式会社) 2008.02.28, 段落[0063], 図8 (ファミリーなし)	1-30

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

02.10.2017

国際調査報告の発送日

10.10.2017

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁 (ISA/J P)

郵便番号 100-8915

東京都千代田区霞が関三丁目4番3号

特許庁審査官 (権限のある職員)

内田 正和

50

9065

電話番号 03-3581-1101 内線 3559