

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第6584286号
(P6584286)

(45) 発行日 令和1年10月2日(2019.10.2)

(24) 登録日 令和1年9月13日(2019.9.13)

(51) Int.Cl.	F 1
H05B 3/68 (2006.01)	H05B 3/68
H01L 21/683 (2006.01)	H01L 21/68 R
H01L 21/02 (2006.01)	H01L 21/02 Z
H01L 21/3065 (2006.01)	H01L 21/302 101G

請求項の数 7 (全 16 頁)

(21) 出願番号	特願2015-209886 (P2015-209886)
(22) 出願日	平成27年10月26日 (2015.10.26)
(65) 公開番号	特開2017-84523 (P2017-84523A)
(43) 公開日	平成29年5月18日 (2017.5.18)
審査請求日	平成30年3月1日 (2018.3.1)

(73) 特許権者	000004640 日本発條株式会社 神奈川県横浜市金沢区福浦3丁目10番地
(74) 代理人	110000408 特許業務法人高橋・林アンドパートナーズ
(72) 発明者	花待 年彦 神奈川県伊勢原市沼目2丁目1番49号 日本発條株式会社内
(72) 発明者	相川 尚哉 神奈川県伊勢原市沼目2丁目1番49号 日本発條株式会社内
審査官	沼田 規好

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】ヒータユニット

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

第1ヒータ部と、
前記第1ヒータ部とは独立して制御される第2ヒータ部と、
前記第1ヒータ部と前記第2ヒータ部との間に対応する領域に溝が設けられた基材と、
前記溝の開口端に配置され、前記溝と共に閉空間を提供する蓋部と、
を有し、

前記蓋部は、前記第1ヒータ部と前記基材との間、及び前記第2ヒータ部と前記基材との間に設けられていることを特徴とするヒータユニット。

【請求項 2】

前記閉空間は、真空であることを特徴とする請求項1に記載のヒータユニット。

【請求項 3】

前記閉空間は、ガスが充填されていることを特徴とする請求項1に記載のヒータユニット。

【請求項 4】

前記閉空間は、前記基材より熱伝導率が低い物質が充填されていることを特徴とする請求項1に記載のヒータユニット。

【請求項 5】

前記第1ヒータ部及び前記第2ヒータ部を覆う絶縁層と、

前記絶縁層を介して前記基材に取り付けられた静電チャックと、

をさらに有することを特徴とする請求項 1 に記載のヒータユニット。

【請求項 6】

前記第 1 ヒータ部と前記第 2 ヒータ部との間に、前記絶縁層が除去された領域が設けられていることを特徴とする請求項 5 に記載のヒータユニット。

【請求項 7】

第 1 ヒータ部と、

前記第 1 ヒータ部とは独立して制御される第 2 ヒータ部と、

前記第 1 ヒータ部と前記第 2 ヒータ部との間に対応する領域に溝が設けられた基材と、

前記溝の開口端に配置され、前記溝と共に閉空間を提供する蓋部と、

を有し、

前記溝は、前記基材の平面視においてリング状に設けられ、

前記蓋部は、リング形状であることを特徴とするヒータユニット。

10

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明はヒータユニットに関する。特に、半導体製造装置に用いるヒータユニットに関する。

20

【背景技術】

【0002】

半導体装置の製造工程では、半導体基板上に薄膜を成膜及び加工することでトランジスタ素子、配線、抵抗素子、容量素子等の機能素子を形成する。半導体基板上に薄膜を形成する方法としては、化学気相成長 (CVD: Chemical Vapor Deposition) 法、物理気相成長 (PVD: Physical Vapor Deposition) 法、原子層堆積法 (ALD: Atomic Layer Deposition) などの方法が用いられる。また、薄膜を加工する方法としてはイオン反応性エッティング (RIE: Reactive Ion Etching) 法などの方法が用いられる。また、半導体装置の製造工程では、薄膜の成膜及び加工の他にもプラズマ処理等の表面処理の工程が行われる。

30

【0003】

上記の成膜、加工及び表面処理の工程に用いられる装置には、半導体基板を支持するステージが設けられている。当該ステージは単に半導体基板を支持するだけでなく、各処理工程に応じて半導体基板の温度を調節する機能が備えられている。上記のように温度を調節するために、ステージには加熱機構が設けられている。特に、上記の半導体装置においては加熱機構として金属やセラミックスで構成されたセラミックヒータ (ヒータユニット) が広く用いられている。

【0004】

40

上記の成膜、加工及び表面処理の工程において、基板の温度によって膜質、加工形状及び表面状態が敏感に変化するため、上記のヒータユニットには温度の高い面内均一性が要求される。上記の工程に用いられる半導体装置は、各々の工程に要求される特徴に応じて異なるチャンバ構造や電極構造を有している。これらの構造の違いによって、チャンバ内に載置された基板からチャンバ雰囲気内への放熱、及び基板から基板を載置するステージに伝達する放熱による影響で基板温度の面内均一性が悪化してしまう。また、プラズマを用いる装置においては、チャンバ内のプラズマ密度の影響で基板温度の面内均一性が悪化してしまう。

【0005】

上記の基板温度の面内均一性の悪化を改善するために、例えば、特許文献 1 及び特許文

50

献2では、ヒータユニットに配置された発熱抵抗体（ヒータ部）を複数のゾーンに分けて、各々のヒータ部を独立して制御することで、基板温度の面内均一性を改善する技術が開示されている。特許文献1及び特許文献2に記載されたヒータユニットでは、隣接するゾーン間の基材に凹部を設けることで、隣接するゾーン間を断熱しようとしている。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0006】

【特許文献1】特開2006-24433号公報

【特許文献2】特開2008-251707号公報

【発明の概要】

10

【発明が解決しようとする課題】

【0007】

しかしながら、特許文献1及び特許文献2に示すように、隣接するゾーン間の凹部はチャンバ内の空間（又は、チャンバ外の大気）とつながっているため、隣接するゾーン間の断熱効率はチャンバ内の空間温度（又は、大気温度）の影響を受けてしまう。その結果、隣接するゾーン間の断熱効率がチャンバ内の空間温度（又は、大気温度）によって変化してしまい、使用環境に依存しない安定した断熱効果を得ることが困難である。また、チャンバ内に存在する加熱されたガスの分布に偏りが生じた場合、基板温度の面内均一性を悪化させる要因となる。

【0008】

20

本発明は、そのような課題に鑑みてなされたものであり、温度の面内均一性が高いヒータユニット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】

本発明の一実施形態によるヒータユニットは、第1ヒータ部と、第1ヒータ部とは独立して制御される第2ヒータ部と、第1ヒータ部と第2ヒータ部との間に対応する領域に溝が設けられた基材と、溝の開口端に配置され、溝と共に閉空間を提供する蓋部と、を有する。

【0010】

30

また、閉空間は真空であってもよい。

【0011】

また、閉空間はガスが充填されていてもよい。

【0012】

また、閉空間は基材より熱伝導率が低い物質が充填されていてもよい。

【0013】

また、第1ヒータ部及び第2ヒータ部を覆う絶縁層と、絶縁層を介して基材に取り付けられた静電チャックと、をさらに有してもよい。

【0014】

また、第1ヒータ部と第2ヒータ部との間に、接着層が除去された領域が設けられていてもよい。

40

【0015】

また、溝は、基材の平面視においてリング状に設けられ、蓋部は、リング形状であってもよい。

【発明の効果】

【0016】

本発明に係るヒータユニットによれば、温度の面内均一性が高いヒータユニットを提供することができる。

【図面の簡単な説明】

【0017】

【図1】本発明の一実施形態に係るヒータユニットの全体構成を示す上面図である。

50

【図2】図1のA-A'断面図である。

【図3】本発明の一実施形態に係るヒータユニットの断面図である。

【図4】本発明の一実施形態に係るヒータユニットの断面図である。

【図5】本発明の一実施形態に係るヒータユニットの断面図である。

【図6】本発明の一実施形態に係るヒータユニットの断面図である。

【図7】本発明の一実施形態に係るヒータユニットの断面図である。

【図8】本発明の一実施形態に係るヒータユニットの全体構成を示す上面図である。

【図9】図8のA-A'断面図である。

【発明を実施するための形態】

【0018】

10

以下、図面を参照して本発明に係るヒータユニットについて説明する。但し、本発明のヒータユニットは多くの異なる態様で実施することが可能であり、以下に示す実施の形態の記載内容に限定して解釈されるものではない。なお、本実施の形態で参照する図面において、同一部分または同様な機能を有する部分には同一の符号を付し、その繰り返しの説明は省略する。また、説明の便宜上、上方又は下方という語句を用いて説明するが、上方又は下方はそれぞれヒータユニットの使用時（装置装着時）における向きを示す。また、図面は説明をより明確にするため、実際の態様に比べ、各部の幅、厚さ、形状等について模式的に表される場合があるが、あくまで一例であって、本発明の解釈を限定するものではない。

【0019】

20

第1実施形態

図1及び図2を用いて、本発明の第1実施形態に係るヒータユニットの全体構成について説明する。本発明の第1実施形態に係るヒータユニットは、複数のゾーンに分割して独立して制御されるヒータ部を有する。また、第1実施形態に係るヒータユニットは、CVD装置、スパッタ装置、蒸着装置、エッチング装置、プラズマ処理装置、測定装置、検査装置、及び顕微鏡等に使用することができる。ただし、第1実施形態に係るヒータユニットは上記の装置に使用するものに限定されず、基板を加熱する必要がある装置に対して使用することができる。

【0020】

【ヒータユニット10の構成】

30

図1は、本発明の一実施形態に係るヒータユニットの全体構成を示す上面図である。図2は、図1のA-A'断面図である。図1及び図2に示すように、第1実施形態に係るヒータユニット10は、カバー部110、基材120、蓋部130、ヒータ部140、及び絶縁層150を有する。ヒータ部140は、それぞれ独立して制御される第1ヒータ部142、第2ヒータ部144、及び第3ヒータ部146を含む。ここで、第1ヒータ部142、第2ヒータ部144、及び第3ヒータ部146を特に区別しないときはヒータ部140という。基材120には第1ヒータ部142と第2ヒータ部144との間に設けられた第1の溝123、及び第2ヒータ部144と第3ヒータ部146との間に設けられた第2の溝125が設けられている。第1ヒータ部142、第2ヒータ部144、及び第3ヒータ部146は、それぞれ外部接続端子1421、1441、及び1461を介して、異なるヒータコントローラに接続されている。

40

【0021】

図2に示すように、ヒータユニット10はチャンバ15によって囲まれている。チャンバ15はカバー部110に接続されており、チャンバ内の空間とチャンバ外の大気とを隔離している。カバー部110は一部がチャンバ15内部に配置され、一部がチャンバ15外部に配置されている。カバー部110は中空構造を有しており、カバー部110の内部は大気に露出しており、カバー部110の外部はチャンバ内の空間に露出している。チャンバ15とカバー部110とは、溶接等により固定されていてもよく、金属製ガスケットや樹脂製Oリングなどを介して脱着可能に接続されていてもよい。

【0022】

50

基材 120 はカバー部 110 上に配置されている。上記のように基材 120 には、第 1 ヒータ部 142 と第 2 ヒータ部 144 との間に対応する領域に第 1 の溝 123 が設けられ、第 2 ヒータ部 144 と第 3 ヒータ部 146 との間に対応する領域に第 2 の溝 125 が設けられている。第 1 の溝 123 及び第 2 の溝 125 は、基材 120 の上面側に開口端を有し、基材 120 の下面側に底部を有する凹部である。第 1 の溝 123 及び第 2 の溝 125 の基材 120 に対する深さは基板 120 の表面から 5 mm 以上 (基板 120 の板厚マイナス 5 mm 以下) である。ここで、第 1 の溝 123 は基材 120 の第 1 ゾーン 122 と第 2 ゾーン 124 との間に設けられており、第 2 の溝 125 は第 2 ゾーン 124 と第 3 ゾーン 126 との間に設けられている、ということもできる。

10

【 0023 】

蓋部 130 は基材 120 上に配置されている。つまり、蓋部 130 は第 1 の溝 123 及び第 2 の溝 125 の開口端側に配置されている。蓋部 130 は平板形状を有しており、少なくとも第 1 の溝 123 及び第 2 の溝 125 の各々の開口端を塞ぐように配置されている。つまり、蓋部 130 は第 1 の溝 123 又は第 2 の溝 125 と共に閉空間を構成する。蓋部 130 は、例えばインジウム (In) 、スズ (Sn) 、及びこれらを含む合金などのろう材を介して基材 120 にろう付けされている。これらのろう材は基材 120 の上面において、第 1 の溝 123 及び第 2 の溝 125 を除く領域に配置されている。ここで、ろう材が第 1 の溝 123 及び第 2 の溝 125 の内部に入り込まないように、第 1 の溝 123 及び第 2 の溝 125 に対して十分なオフセットを設けられて基材 120 の上面に配置されてもよい。

20

【 0024 】

絶縁層 150 は蓋部 130 の上方に配置されており、ヒータ部 140 は蓋部 130 と絶縁層 150 との間に配置されている。つまり、ヒータ部 140 は蓋部 130 及び絶縁層 150 によって覆われている。換言すると、ヒータ部 140 は、上面が平坦な蓋部 130 と下面に凹部が設けられた絶縁層 150 とによって覆われている、ということもできる。

【 0025 】

ここで、第 1 の溝 123 内部及び第 2 の溝 125 内部は真空又は減圧雰囲気である。各々の溝の内部が真空又は減圧雰囲気であることで、基材 120 の第 1 ゾーン 122 と第 2 ゾーン 124 との間、第 2 ゾーン 124 と第 3 ゾーン 126 との間で熱交換されにくくなり、これらのゾーンを効率よく断熱することができる。第 1 の溝 123 内部及び第 2 の溝 125 内部を真空又は減圧雰囲気にするためには、上記のろう付け工程において、真空又は減圧雰囲気の環境下で基材 120 上に蓋部 130 を配置すればよい。

30

【 0026 】

上記では、第 1 の溝 123 内部及び第 2 の溝 125 内部が真空又は減圧雰囲気である構成を例示したが、この構成に限定されない。例えば、第 1 の溝 123 内部及び第 2 の溝 125 内部にガスが充填されていてもよい。又は、第 1 の溝 123 内部及び第 2 の溝 125 内部に基材 120 より熱伝導率が低い物質 (充填材) が充填されていてもよい。充填される物質は樹脂材料などの固体であってもよく、オイルなどの液体であってもよい。これらの構成であっても、第 1 の溝 123 及び第 2 の溝 125 はチャンバ 15 内の空間温度による影響を受けにくくすることができるため、使用環境に依存しない安定した断熱効果を得ることができる。

40

【 0027 】

[ヒータユニット 10 の各構成部品の材料]

カバー部 110 としては、アルミニウム (Al) 、チタン (Ti) 、ステンレス (SUS) などの材料を用いることができる。基材 120 としては、金属基材又は半導体基材を用いることができる。金属基材としては、Al 基材、Ti 基材、SUS 基材などを用いることができる。半導体基材としては、シリコン (Si) 基材、シリコンカーバイト (SiC)

50

C) 基材、ガリウムナイトライド (GaN) 基材などを用いることができる。基材120の熱伝導率は、好ましくは100W/mK以上であるとよい。本実施形態では、基材120としてA1を用いている。

【0028】

蓋部130としては、Ti、SUS、酸化シリコン (SiO₂)、酸化アルミニウム (Al₂O₃)などを用いることができる。蓋部130は基材120よりも熱伝導率が低い材料を用いることができ、基材120に用いられる材料の熱伝導率に応じて適宜選択することができる。また、蓋部130は絶縁層150よりも熱伝導率が低い材料を用いることができ、絶縁層150に用いられる材料の熱伝導率に応じて適宜選択することができる。本実施形態では、蓋部130としてSUSを用いている。

10

【0029】

蓋部130としてSUSを用いた場合、異なるゾーン間の熱交換による影響を小さくするため、SUSの厚さは1mm以下とするよ。ここで、熱伝導率が低い蓋部130を実現するために、蓋部130が気孔を有する材料であってもよい。換言すると、蓋部130は多孔質 (ポーラス) な材料であってもよい。蓋部130としてポーラスな材料を用いる場合、気孔の含有率が1%以上20%以下の蓋部130を用いることができる。好ましくは蓋部130の気孔の含有率は10%以上20%以下であるとよい。なお、蓋部130としてポーラスな材料を用いる場合、ガスを透過しない材料を用いることが好ましい。ただし、第1の溝123内部及び第2の溝125内部における真空又は減圧雰囲気を維持できる範囲であれば、ガスを透過するポーラスな材料を用いてもよい。また、上記溝の内部にガスや充填材が充填されている場合についても、当該充填材を維持できる範囲であれば、ガスを透過するポーラスな材料を用いてもよい。ここで、例えば蓋部130としてポーラスなSUSを用いた場合、ポーラスなSUSの熱伝導率はSUSのバルクの熱伝導率 (約16.7W/mK) よりも小さくなる。具体的には、ポーラスなSUSの熱伝導率は2W/mK以上16W/mK以下である。なお、上記の熱伝導率はレーザフラッシュ法によって測定された25のときの値である。

20

【0030】

ポーラスなSUSは、例えばコールドスプレー法で形成することができる。ここでは、板状の蓋部130を基材120にろう付けするため、基材120とは異なる部材上にポーラスな板状のSUSを形成した後に基材120にろう付けする。コールドスプレー法とは、材料を溶融またはガス化させることなく、不活性ガスと共に超音速流で固相状態のまま基材に衝突させて皮膜を形成する方法である。例えば、SUSの厚さを調節するために、SUSをコールドスプレー法で形成した後に研削することで所望の厚さまで薄膜化することで蓋部130を得ることができる。SUSをコールドスプレー法で形成することで、上記に示すようなポーラスなSUSの層を実現することができる。コールドスプレー法の形成条件を調整することで、ポーラスなSUSの層に対する気孔の含有率を調整することができる。また、SUSはコールドスプレー法以外の方法で形成してもよい。

30

【0031】

上記では、ポーラスなSUSを形成するためにコールドスプレー法を用いてSUSを形成したが、コールドスプレー法以外にも、プラズマ溶射、フレーム溶射、アーク溶射、高速フレーム溶射 (HVOF: High Velocity Oxygen Fuel、又はHVAF: High Velocity Air Fuel)、ウォームスプレー等の方法で形成することができる。一方、気孔を有さない又は気孔の含有率が1%以下のSUSを形成する場合はスパッタリング法、ろう付け、及び拡散接合等の方法を用いることができる。

40

【0032】

ヒータ部140は、電流によってジュール熱を発生する導電体を用いることができる。ヒータ部140としては、タンゲステン (W)、タンタル (Ta)、モリブデン (Mo)、白金 (Pt) などの高融点金属を用いることができる。ただし、ヒータ部140は上記の高融点金属以外にも、鉄 (Fe)、クロム (Cr)、及びA1を含む合金や、ニッケル

50

(Ni)及びCrを含む合金や、SiC、モリブデンシリサイド、及びカーボン(C)などの非金属体を用いることができる。本実施形態では、ヒータ部140としてWを用いている。

【0033】

絶縁層150は、ヒータ部140が他の部材と電気的に接続されることを抑制するため配置される。つまり、ヒータ部140を他の部材から十分に絶縁性させる材料を用いることができる。絶縁層150としては、Al₂O₃、窒化アルミニウム(AlN)、SiO₂、窒化シリコン(SiN)などを用いることができる。本実施形態では、絶縁層150としてAl₂O₃を用いている。

【0034】

図2に示すヒータユニット10のように、第1の溝123の開口端及び第2の溝125の開口端が蓋部130で塞がれていることで、製造工程において意図しない部材が第1の溝123及び第2の溝125の内部に入り込むことを防ぐことができる。例えば、基材120上にヒータ部140及び絶縁層150を形成する場合、ヒータ部140の材料の一部や絶縁層150の材料の一部が第1の溝123及び第2の溝125の内部に入り込むことを防ぐことができる。また、ヒータ部140及び絶縁層150を基材120に接着する接着剤の一部が第1の溝123及び第2の溝125の内部に形成されることを防ぐことができる。意図しない部材が第1の溝123及び第2の溝125の内部に形成されてしまうと、基材に設けられた溝によるゾーン間の断熱効率が悪化してしまうが、ヒータユニット10の構造によると、ゾーン間の断熱効率の悪化を抑制することができる。また、第1の溝123及び第2の溝125には、基材120の面内において均一に真空が保たれる、又は、ガス、充填材が充填されているため、ゾーン間の断熱性能の面内ばらつきを低減することができる。

【0035】

図2では、蓋部130及び絶縁層150によってヒータ部140が挟持された構造を例示したが、この構造に限定されない。例えば、絶縁層150の内部にヒータ部140が埋め込まれてもよい。

【0036】

また、図2では、基材120と蓋部130とが接している構造を例示したが、基材120と蓋部130との間に他の層が配置されていてもよい。この場合、他の層にはパターンが形成されていてもよく、パターンが形成されていなくてもよい。同様に、図2では、蓋部130と絶縁層150とが接している構造を例示したが、蓋部130と絶縁層150との間に他の層が配置されていてもよい。

【0037】

以上のように、第1実施形態のヒータユニット10によると、第1の溝123及び蓋部130によって閉空間が構成されていることで、第1ゾーン122と第2ゾーン124との間の高い断熱効果を得ることができる。同様に、第2の溝125及び蓋部130によって閉空間が構成されることで、第2ゾーン124と第3ゾーン126との間の高い断熱効果を得ることができる。上記の閉空間が構成された溝による断熱効果は使用環境に依存せず、各ゾーンの温度の制御性を高めることができるために、温度の面内均一性が高く、ヒータを設置したゾーン毎に意図的に温度差をつけることが可能なヒータユニットを提供することができる。上記のように、第1実施形態のヒータユニット10はゾーン毎に意図的に温度差をつけることが可能であるため、使用環境に応じて各ゾーンの温度を正確にコントロールすることができる。

【0038】

また、当該閉空間が真空であることで、異なるゾーン間のより高い断熱効果を得ることができる。また、当該閉空間がガスや充填材によって充填されている構成によっても、異なるゾーン間のより高い断熱効果を得ることができる。

【0039】

なお、第1実施形態では、第1ヒータ部142、第2ヒータ部144、及び第3ヒータ

10

20

30

40

50

部 146 の 3 つのヒータ部にそれぞれ対応する第 1 ゾーン 122、第 2 ゾーン 124、及び第 3 ゾーン 126 を分離するために、第 1 の溝 123 及び第 2 の溝 125 の 2 つの溝が基材 120 に設けられた構成を例示したが、この構成に限定されない。基材 120 に設けられる溝の数は、分離すべきゾーンの数に応じて適宜設定すればよい。また、第 1 の溝 123 及び第 2 の溝 125 が平面視において円形の構成を例示したが、この構成に限定されない。第 1 の溝 123 及び第 2 の溝 125 の形状は各ヒータ部の形状に応じて設計することができる。例えば、第 1 の溝 123 及び第 2 の溝 125 の形状は矩形であってもよく、矩形以外の多角形であってもよい。また、第 2 ゾーン 124 が第 1 ゾーン 122 を囲み、第 3 ゾーン 126 が第 1 ゾーン 122 及び第 2 ゾーン 124 を囲む構成を例示したが、この構成に限定されない。複数のゾーンは上記以外の多様な形状に分割されていてもよい。10 例えば、複数のゾーンは基材 120 の中心を基準に上下左右に基材 120 を 4 分割されたゾーンであってもよい。

【 0040 】

第 2 実施形態

図 3 を用いて、本発明の第 2 実施形態に係るヒータユニットの断面構造について説明する。本発明の第 2 実施形態に係るヒータユニットは、第 1 実施形態と同様に複数のゾーンに分割して独立して制御されるヒータ部を有する。また、第 2 実施形態に係るヒータユニットは、CVD 装置、スピッタ装置、蒸着装置、エッティング装置、プラズマ処理装置、測定装置、検査装置、及び顕微鏡等に使用することができる。ただし、第 2 実施形態に係るヒータユニットは上記の装置に使用するものに限定されず、基板を加熱する必要がある装置に対して使用することができる。20

【 0041 】

[ヒータユニット 20 の構成]

第 2 実施形態のヒータユニット 20 の上面図は第 1 実施形態のヒータユニット 10 と同様であるので、ここでは説明を省略する。また、ヒータユニット 20 の断面図はヒータユニット 10 の断面図と類似しているため、ヒータユニット 20 の説明において、ヒータユニット 10 と同様の構造に関しては説明を省略し、主に相違点について説明する。なお、ヒータユニット 20 の蓋部 130 は、例えば In、Sn、及びこれらを含む合金などのろう材を介して基材 120 にろう付けされている。

【 0042 】

図 3 は、本発明の一実施形態に係るヒータユニットの断面図である。図 3 に示すように、ヒータユニット 20 の絶縁層 150 には、第 1 の溝 123 に対応する領域に第 3 の溝 153 が設けられ、第 2 の溝 125 に対応する領域に第 4 の溝 155 が設けられている点において、ヒータユニット 10 とは相違する。つまり、ヒータユニット 20 では、第 1 ヒータ部 142 を覆う絶縁層 150 と第 2 ヒータ部 144 を覆う絶縁層 150 との間に第 3 の溝 153 が設けられており、第 2 ヒータ部 144 を覆う絶縁層 150 と第 3 ヒータ部 146 を覆う絶縁層 150 との間に第 4 の溝 155 が設けられている。30

【 0043 】

図 3 では、第 3 の溝 153 及び第 4 の溝 155 は、絶縁層 150 の厚さ方向に絶縁層 150 が全て除去されており、第 3 の溝 153 及び第 4 の溝 155 によって蓋部 130 が露出されている。また、第 3 の溝 153 は第 1 の溝 123 と同じ領域に設けられており、第 4 の溝 155 は第 2 の溝 125 と同じ領域に設けられている。つまり、平面視において、第 1 の溝 123 と第 3 の溝 153 とは重畳しており、第 2 の溝 125 と第 4 の溝 155 とは重畳している。40

【 0044 】

以上のように、第 2 実施形態のヒータユニット 20 によると、絶縁層 150 に第 3 の溝 153 が設けられていることで、第 1 ヒータ部 142 で発生した熱が第 2 ヒータ部 144 の領域に伝わりにくくなる。つまり、第 1 ヒータ部 142 と第 2 ヒータ部 144 との干渉を抑制することができる。同様に、絶縁層 150 に第 4 の溝 155 が設けられていることで、第 2 ヒータ部 144 と第 3 ヒータ部 146 との干渉を抑制することができる。その結50

果、各ゾーンの温度制御性を高めることができるために、温度の面内均一性が高いヒータユニットを提供することができる。

【0045】

なお、第2実施形態では、第3の溝153及び第4の溝155が、絶縁層150の厚さ方向に絶縁層150が全て除去された構造を例示したが、この構造に限定されない。例えば、第3の溝153及び第4の溝155の両方又はいずれか一方が、絶縁層150の厚さ方向に絶縁層150が一部だけ除去されていてもよい。つまり、第3の溝153及び第4の溝155の両方又はいずれか一方が、絶縁層150に設けられた有底孔であってもよい。

【0046】

また、第2実施形態では、第3の溝153は第1の溝123と同じ領域に設けられ、第4の溝155は第2の溝125と同じ領域に設けられた構造を例示したが、この構造に限定されない。第3の溝153は少なくとも第1ヒータ部142と第2ヒータ部144との間に設けられ、第4の溝155は少なくとも第2ヒータ部144と第3ヒータ部146との間に設けられていればよく、必ずしも第1の溝123及び第2の溝125と同じ領域に設けられていなくてもよい。

【0047】

第3実施形態

図4を用いて、本発明の第3実施形態に係るヒータユニットの断面構造について説明する。本発明の第3実施形態に係るヒータユニットは、第1実施形態と同様に複数のゾーンに分割して独立して制御されるヒータ部を有する。また、第3実施形態に係るヒータユニットは、CVD装置、スパッタ装置、蒸着装置、エッティング装置、プラズマ処理装置、測定装置、検査装置、及び顕微鏡等に使用することができる。ただし、第3実施形態に係るヒータユニットは上記の装置に使用するものに限定されず、基板を加熱する必要がある装置に対して使用することができる。

【0048】

[ヒータユニット30の構成]

第3実施形態のヒータユニット30の上面図は第1実施形態のヒータユニット10と同様であるので、ここでは説明を省略する。また、ヒータユニット30の断面図はヒータユニット10の断面図と類似しているため、ヒータユニット30の説明において、ヒータユニット10と同様の構造に関しては説明を省略し、主に相違点について説明する。なお、ヒータユニット30の蓋部130は、例えばIn、Sn、及びこれらを含む合金などのろう材を介して基材120にろう付けされている。

【0049】

図4は、本発明の一実施形態に係るヒータユニットの断面図である。図4に示すように、ヒータユニット30では、ヒータ部140が基材120に埋め込まれている点において、ヒータユニット10とは相違する。具体的には、ヒータユニット30では、第1ヒータ部142が基材120の第1ゾーン122に埋め込まれており、第2ヒータ部144が第2ゾーン124に埋め込まれており、第3ヒータ部146が第3ゾーン126に埋め込まれている。

【0050】

図4では、第1ヒータ部142、第2ヒータ部144、及び第3ヒータ部146がそれぞれ基材120に埋め込まれた構造を例示したが、この構造に限定されない。例えば、第1ヒータ部142、第2ヒータ部144、及び第3ヒータ部146の各々の表面が基材120から露出しており、各ヒータ部が蓋部130と接触しててもよい。

【0051】

以上のように、第3実施形態のヒータユニット30によると、第1ヒータ部142、第2ヒータ部144、及び第3ヒータ部146の各々が基材120に埋め込まれており、各ヒータ部の間に閉空間を構成する溝が設けられていることで、異なるゾーン間の高い断熱効果を得ることができる。上記の閉空間が構成された溝による断熱効果は使用環境に依存

せず、各ゾーンの温度制御性を高めることができるために、温度の面内均一性が高く、ヒータを設置したゾーン毎に意図的に温度差をつけることが可能なヒータユニットを提供することができる。

【0052】

第4実施形態

図5を用いて、本発明の第4実施形態に係るヒータユニットの断面構造について説明する。本発明の第4実施形態に係るヒータユニットは、第1実施形態と同様に複数のゾーンに分割して独立して制御されるヒータ部を有する。また、第4実施形態に係るヒータユニットは、CVD装置、スパッタ装置、蒸着装置、エッティング装置、プラズマ処理装置、測定装置、検査装置、及び顕微鏡等に使用することができる。ただし、第4実施形態に係るヒータユニットは上記の装置に使用するものに限定されず、基板を加熱する必要がある装置に対して使用することができる。

10

【0053】

[ヒータユニット40の構成]

第4実施形態のヒータユニット40の上面図は第1実施形態のヒータユニット10と同様であるので、ここでは説明を省略する。また、ヒータユニット40の断面図はヒータユニット10の断面図と類似しているため、ヒータユニット40の説明において、ヒータユニット10と同様の構造に関しては説明を省略し、主に相違点について説明する。なお、ヒータユニット40の蓋部130は、例えばIn、Sn、及びこれらを含む合金などのろう材を介して基材120にろう付けされている。

20

【0054】

図5は、本発明の一実施形態に係るヒータユニットの断面図である。図5に示すように、ヒータユニット40は、絶縁層150上に静電チャック部160(E S C ; E l e c t r o S t a t i c C h u c k)をさらに有する点において、ヒータユニット10とは相違する。ここで、静電チャック部160は絶縁層150を介して基材120に取り付けられている、ということもできる。静電チャック部160は接着剤を介して絶縁層150に接着されている。静電チャックとは、ステージの上に誘電層を設け、ステージと処理基板との間に電圧を印加し、両者の間に発生した力によって処理基板を吸着する機構である。静電チャックは、機械的な保持具を使用しないために処理基板全面を均一に成膜又は加工することができる。

30

【0055】

以上のように、第4実施形態のヒータユニット40によると、第1実施形態と同様の効果を得ることができ、さらに、処理基板の全面を均一に成膜又は加工することができる。また、例えばメカクランプなどの基板保持機構を用いて処理基板を保持する場合、メカクランプと処理基板との接触箇所を介して処理基板の熱がメカクランプに伝達され、接触箇所付近の処理基板の温度が低下し、基板温度の面内均一性が低下してしまうが、静電チャックを用いて処理基板を保持することで、上記の基板温度の面内均一性の低下を抑制することができる。

【0056】

第5実施形態

図6を用いて、本発明の第5実施形態に係るヒータユニットの断面構造について説明する。本発明の第5実施形態に係るヒータユニットは、第1実施形態と同様に複数のゾーンに分割して独立して制御されるヒータ部を有する。また、第5実施形態に係るヒータユニットは、CVD装置、スパッタ装置、蒸着装置、エッティング装置、プラズマ処理装置、測定装置、検査装置、及び顕微鏡等に使用することができる。ただし、第5実施形態に係るヒータユニットは上記の装置に使用するものに限定されず、基板を加熱する必要がある装置に対して使用することができる。

40

【0057】

[ヒータユニット50の構成]

第5実施形態のヒータユニット50の上面図は第1実施形態のヒータユニット10と同

50

様であるので、ここでは説明を省略する。また、ヒータユニット 50 の断面図は図 3 に示すヒータユニット 20 の断面図と類似しているため、ヒータユニット 50 の説明において、ヒータユニット 20 と同様の構造に関しては説明を省略し、主に相違点について説明する。なお、ヒータユニット 50 の蓋部 130 は、例えば In、Sn、及びこれらを含む合金などのろう材を介して基材 120 にろう付けされている。

【0058】

図 6 は、本発明の一実施形態に係るヒータユニットの断面図である。図 6 に示すように、ヒータユニット 50 は、第 3 の溝 153 及び第 4 の溝 155 が設けられた絶縁層 150 上に静電チャック部 160 をさらに有する点において、ヒータユニット 20 とは相違する。静電チャック部 160 は接着剤を介して絶縁層 150 に接着されている。ヒータユニット 20 では、第 3 の溝 153 及び第 4 の溝 155 はそれぞれ開口端が閉じておらず、それぞれの溝の内部の空間とチャンバ 15 の空間とがつながっていたが、ヒータユニット 50 では、第 3 の溝 153 及び第 4 の溝 155 は静電チャック部 160 と共に閉空間を構成している。

【0059】

ここで、第 3 の溝 153 内部及び第 4 の溝 155 内部は真空又は減圧雰囲気である。各々の溝の内部が真空又は減圧雰囲気であることで、第 1 ヒータ部 142、第 2 ヒータ部 144、及び第 3 ヒータ部 146 の間の干渉を抑制することができる。また、第 3 の溝 153 内部及び第 4 の溝 155 内部にガスが充填されていてもよく、基材 120 より熱伝導率が低い物質（充填材）が充填されていてもよい。

【0060】

以上のように、第 5 実施形態のヒータユニット 50 によると、第 3 の溝 153 及び静電チャック部 160 によって閉空間が構成されていることで、第 1 ヒータ部 142 と第 2 ヒータ部 144 との間の干渉を抑制することができる。同様に、第 4 の溝 155 及び静電チャック部 160 によって閉空間が構成されていることで、第 2 ヒータ部 144 と第 3 ヒータ部 146 との間の干渉を抑制することができる。その結果、各ゾーンの温度制御性を高めることができるために、温度の面内均一性が高く、ヒータを設置したゾーン毎に意図的に温度差をつけることが可能なヒータユニットを提供することができる。また、静電チャックを用いて処理基板を保持することで、上記の基板温度の面内均一性の低下を抑制することができる。

【0061】

第 6 実施形態

図 7 を用いて、本発明の第 6 実施形態に係るヒータユニットの断面構造について説明する。本発明の第 6 実施形態に係るヒータユニットは、第 1 実施形態と同様に複数のゾーンに分割して独立して制御されるヒータ部を有する。また、第 6 実施形態に係るヒータユニットは、CVD 装置、スパッタ装置、蒸着装置、エッティング装置、プラズマ処理装置、測定装置、検査装置、及び顕微鏡等に使用することができる。ただし、第 6 実施形態に係るヒータユニットは上記の装置に使用するものに限定されず、基板を加熱する必要がある装置に対して使用することができる。

【0062】

[ヒータユニット 60 の構成]

第 6 実施形態のヒータユニット 60 の上面図は第 1 実施形態のヒータユニット 10 と同様であるので、ここでは説明を省略する。また、ヒータユニット 60 の断面図は、図 4 に示すヒータユニット 30 の断面図と類似しているため、ヒータユニット 60 の説明において、ヒータユニット 30 と同様の構造に関しては説明を省略し、主に相違点について説明する。なお、ヒータユニット 60 の蓋部 130 は、例えば In、Sn、及びこれらを含む合金などのろう材を介して基材 120 にろう付けされている。

【0063】

図 7 は、本発明の一実施形態に係るヒータユニットの断面図である。図 7 に示すように、ヒータユニット 60 は、蓋部 130 上に静電チャック部 160 をさらに有する点におい

10

20

30

40

50

て、ヒータユニット30とは相違する。静電チャック部160は接着剤を介して蓋部130に接着されている。

【0064】

ここで、静電チャック部160を第1の溝123及び第2の溝125が設けられた基材120に直接取り付ける場合、接着剤を用いて基材120と静電チャック部160とを接着する必要がある。基材120と静電チャック部160とを直接接着すると、接着剤の一部が第1の溝123及び第2の溝125の内部に入り込んでしまう。接着剤が第1の溝123及び第2の溝125の内部に形成されてしまうと、ゾーン間の断熱効率が悪化してしまうという問題がある。

【0065】

ヒータユニット60の構造によると、静電チャック部160は、第1の溝123及び第2の溝125の開口端を塞ぐ蓋部130の上面に接着されるため、基板に設けられた溝の内部に接着剤が入り込むことを防ぐことができる。これによって、ゾーン間の断熱効率の悪化を抑制することができ、温度の面内均一性が高く、ヒータを設置したゾーン毎に意図的に温度差をつけることが可能なヒータユニットを提供することができる。

【0066】

第7実施形態

図8及び図9を用いて、本発明の第7実施形態に係るヒータユニットの断面構造について説明する。本発明の第7実施形態に係るヒータユニットは、第1実施形態と同様に複数のゾーンに分割して独立して制御されるヒータ部を有する。また、第7実施形態に係るヒータユニットは、CVD装置、スパッタ装置、蒸着装置、エッティング装置、プラズマ処理装置、測定装置、検査装置、及び顕微鏡等に使用することができる。ただし、第7実施形態に係るヒータユニットは上記の装置に使用するものに限定されず、基板を加熱する必要がある装置に対して使用することができる。

【0067】

[ヒータユニット70の構成]

図8は、本発明の一実施形態に係るヒータユニットの全体構成を示す上面図である。図9は、図8のA-A'断面図である。また、ヒータユニット70はヒータユニット10と類似しているため、ヒータユニット70の説明において、ヒータユニット10と同様の構造に関しては説明を省略し、主に相違点について説明する。

【0068】

図8に示すように、ヒータユニット70は第1ヒータ部142と第2ヒータ部144との間に配置された第1蓋部133と、第2ヒータ部144と第3ヒータ部146との間に配置された第2蓋部135と、を有する。つまり、ヒータユニット70において、第1の溝123、第2の溝125は基材120の平面視においてリング状に設けられている。また、第1蓋部133及び第2蓋部135はリング形状である。第1蓋部133は、平面視において第1の溝123と重畳するように配置されている。また、第2蓋部135は平面視において第2の溝125と重畳するように配置されている。第7実施形態は、第1実施形態の蓋部130を第1蓋部133及び第2蓋部135に置き換え、第1の溝123及び第2の溝125の断面形状を変更した実施形態である。

【0069】

図9に示すように、第1の溝123及び第2の溝125は共に基材120の表面付近の開口幅が他の箇所よりも大きくなっている、開口幅が大きくなった領域に第1蓋部133及び第2蓋部135が配置されている。ここで、第1の溝123及び第2の溝125の基材120の表面付近の開口幅は第1蓋部133及び第2蓋部135の幅よりも大きい。また、第1蓋部133及び第2蓋部135の上面と基材120の上面とは略同一平面である。第1蓋部133及び第2蓋部135は、例えばIn、Sn、及びこれらを含む合金などのろう材を介して基材120にろう付けされている。ここでは、第1蓋部133及び第2蓋部135の下面側が基材120にろう付けされている。第1蓋部133及び第2蓋部135としては、蓋部130と同様の材料を用いることができる。

10

20

30

40

50

【0070】

なお、第1蓋部133の上面及び第2蓋部135の上面は基材120の上面よりも上方に突出してもよく、逆に基材120の上面よりも基材120の内部側（基材120の上面よりも下方）に位置してもよい。また、第1蓋部133及び第2蓋部135は、各々の蓋部の側面又は各々の蓋部の下面及び側面の両方で基材120にろう付けされてもよい。また、第4実施形態に示すように、絶縁層150上に静電チャック部が配置されていてもよい。

【0071】

以上のように、第7実施形態のヒータユニット70によると、第1の溝123及び第2の溝125の開口端部を塞ぐ蓋部の材料費を低減することができるだけでなく、基材120に対する第1蓋部133及び第2蓋部135のアライメントを容易にし、ヒータユニット70の高さを低減することができる。10

【0072】

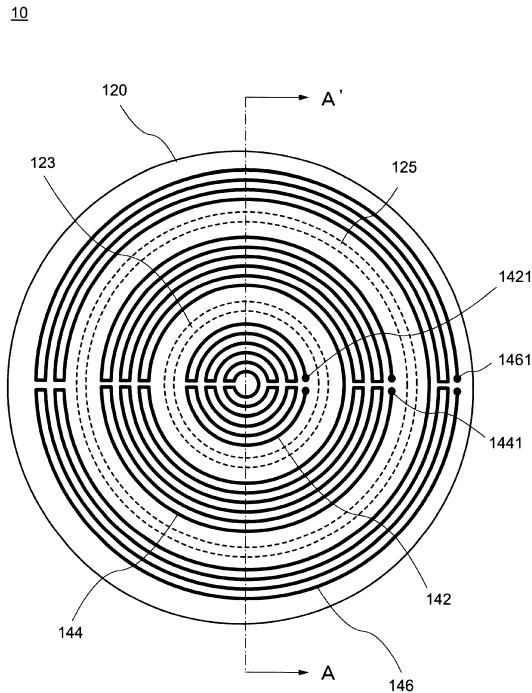
なお、本発明は上記の実施形態に限られたものではなく、趣旨を逸脱しない範囲で適宜変更することが可能である。

【符号の説明】

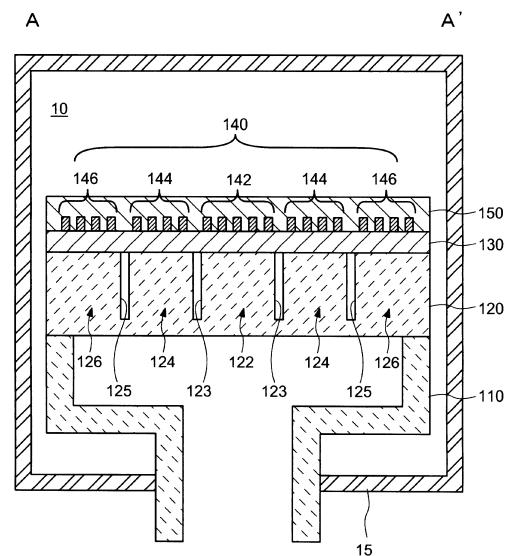
【0073】

10、20、30、40、50、60、70：ヒータユニット、15：チャンバ、
110：カバー部、120：基材、122：第1ゾーン、123：第1の溝、10
溝、124：第2ゾーン、125：第2の溝、126：第3ゾーン、1
30：蓋部、133：第1蓋部、135：第2蓋部、140：ヒータ部、
142：第1ヒータ部、144：第2ヒータ部、146：第3ヒータ部、
150：絶縁層、153：第3の溝、155：第4の溝、160：静電チャック部、
1421、1441、1461：外部接続端子

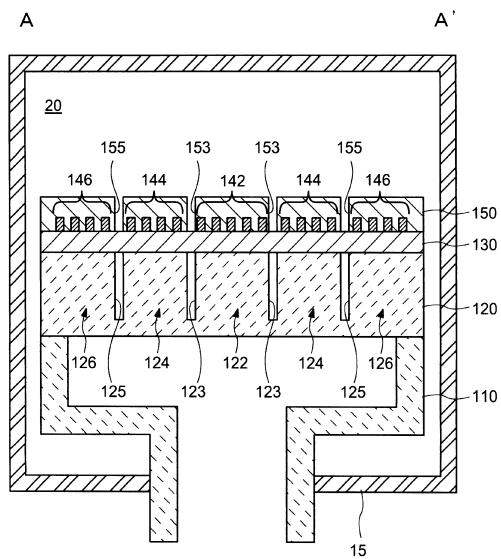
【図1】



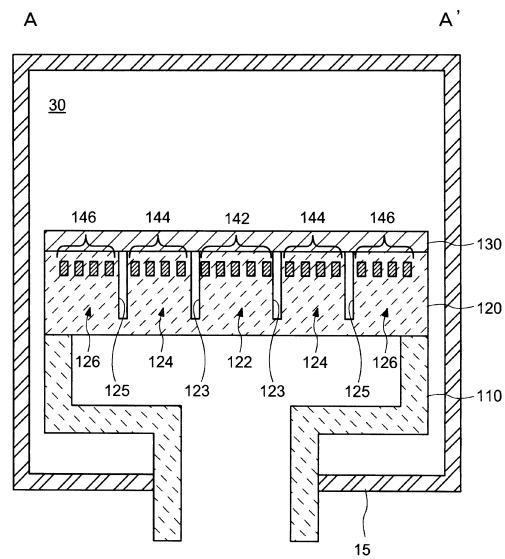
【図2】



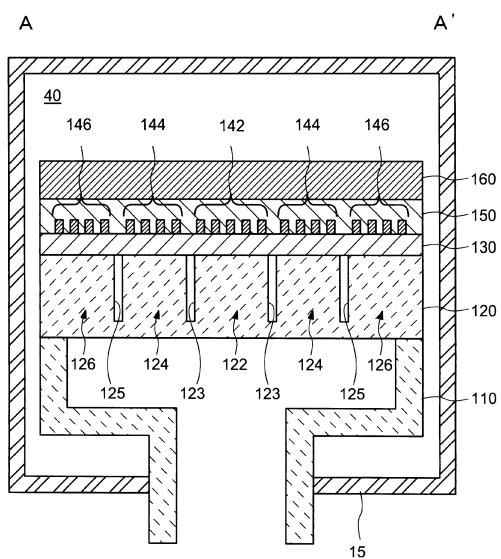
【図3】



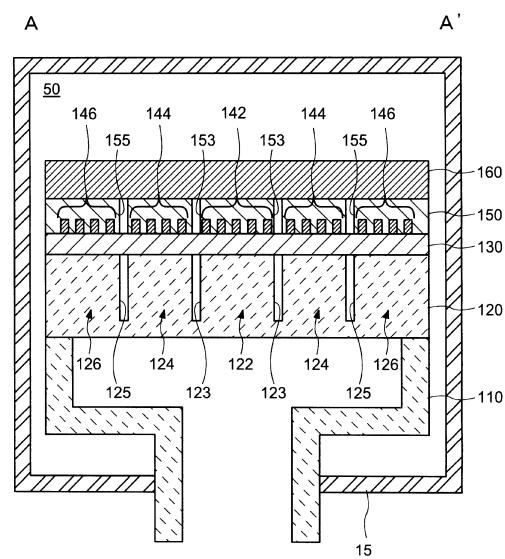
【図4】



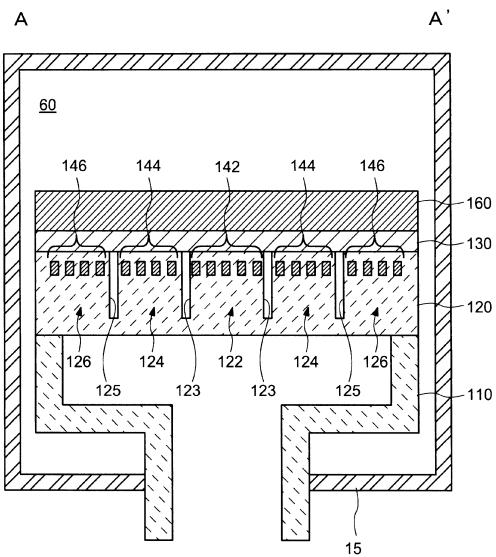
【図5】



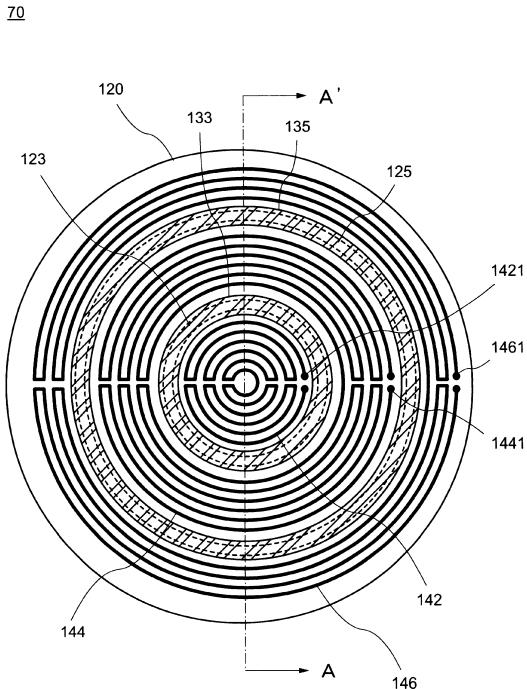
【図6】



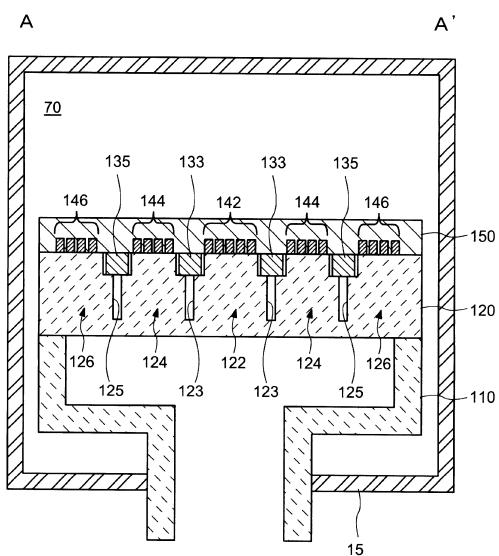
【図7】



【図8】



【図9】



フロントページの続き

(56)参考文献 特開2006-261541(JP,A)
特開2010-141081(JP,A)
特表2015-520504(JP,A)
特開2008-251707(JP,A)
米国特許出願公開第2010/0116788(US,A1)
米国特許出願公開第2011/0232888(US,A1)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

H05B 3/68
H01L 21/02
H01L 21/3065
H01L 21/683