

明 細 書

発明の名称：ヒータユニット

技術分野

[0001] 本発明の一実施形態は、ヒータを備えるヒータユニットに関する。

背景技術

[0002] 電子機器に搭載される半導体デバイスは、主に、フォトリソグラフィープロセスによって作製され、所定のパターンを有する半導体膜および絶縁膜を含む。これらの膜は、スパッタリング装置またはCVD（化学気相成長）装置などの成膜装置によって成膜され、エッチング装置によって所定のパターンに加工される。半導体デバイスの特性は、膜の特性に左右されるため、膜の作製条件は重要である。膜の作製条件のパラメータの1つは温度であり、成膜装置またはエッチング装置における温度制御は非常に重要である。例えば、特許文献1および特許文献2には、基板を加熱するためのヒータユニットが開示されている。

先行技術文献

特許文献

[0003] 特許文献1：特開2004-165085号公報

特許文献2：特開2004-247210号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0004] 近年、ヒータユニットを構成するヒータおよびプレートの形状が多様化し、ヒータの配置によってはプレートとヒータとの間に間隙が形成される場合がある。間隙が形成されると、ヒータで発生した熱が、プレートに伝導されず、間隙に溜まりやすくなる。その結果、ヒータが高温となって、ヒータが断線する不良が発生していた。

[0005] 本発明の一実施形態は、上記問題に鑑み、ヒータの断線が抑制されたヒータユニットを提供することを目的の一つとする。

課題を解決するための手段

- [0006] 本発明の一実施形態に係るヒータユニットは、ヒータと、ヒータが配置される溝部を含む第1のプレートと、溝部を覆い、第1のプレートと重畳する第2のプレートと、ヒータと第2のプレートとの間に配置され、ヒータおよび第2のプレートと接するブロック体と、を含み、溝部は、第1の深さを有する第1の領域と、第1の深さよりも大きい第2の深さを有する第2の領域と、を含み、ブロック体は、第2の領域に配置される。
- [0007] ブロック体は、前記ヒータを押圧していてもよい。
- [0008] ブロック体は、溝部の湾曲形状に沿って湾曲していてもよい。
- [0009] ヒータは、金属シースを含み、金属シースは、ブロック体および溝部の底面と接していてもよい。
- [0010] 金属シースは、ブロック体と接する平面部を含んでいてもよい。
- [0011] ヒータは、非発熱線と発熱線とが接合される接合部を含み、接合部は、ブロック体と重畳していてもよい。
- [0012] ヒータは、非発熱線と発熱線とが接合される接合部を含み、接合部の位置は、ブロック体の端部の位置と略一致してもよい。
- [0013] ブロック体は、第2のプレートに設けられた凹部と嵌合する凸部を含んでいてもよい。
- [0014] ブロック体は、第2のプレートに設けられた凸部と嵌合する凹部を含んでいてもよい。
- [0015] ブロック体の材質は、第2のプレートの材質と同じであってもよい。
- [0016] ブロック体は、第2のプレートの部材の一部であってもよい。
- [0017] 第2のプレートは、複数の細孔が設けられていてもよい。

発明の効果

- [0018] 本発明の一実施形態に係るヒータユニットによれば、ヒータとプレートとの間に熱溜まりが形成されないため、ヒータの断線が抑制される。また、ヒータからプレートへの熱伝導が向上するため、温度均一性および温度制御性の優れたヒータユニットが提供される。

図面の簡単な説明

- [0019] [図1]本発明の一実施形態に係るヒータユニットの模式的な斜視図である。
- [図2]本発明の一実施形態に係るヒータユニットの模式的な分解斜視図である。
- 。
- [図3]本発明の一実施形態に係るヒータユニットの模式的な断面図である。
- [図4A]本発明の一実施形態に係るヒータユニットに備えられるヒータを示す模式的な断面図である。
- [図4B]本発明の一実施形態に係るヒータユニットに備えられるヒータを示す模式的な断面図である。
- [図5A]本発明の一実施形態に係るヒータユニットに備えられるヒータを示す模式的な断面図である。
- [図5B]本発明の一実施形態に係るヒータユニットに備えられるヒータを示す模式的な断面図である。
- [図6]本発明の一実施形態に係るヒータユニットの模式的な部分拡大断面図である。
- [図7]本発明の一実施形態に係るヒータユニットの模式的な部分拡大断面図である。
- [図8]本発明の一実施形態に係るヒータユニットの模式的な部分拡大断面図である。
- [図9]本発明の一実施形態に係るヒータユニットの模式的な部分拡大断面図である。
- [図10]本発明の一実施形態に係るヒータユニットの模式的な部分拡大断面図である。
- [図11]本発明の一実施形態に係るヒータユニットの模式的な部分拡大断面図である。
- [図12]本発明の一実施形態に係るヒータユニットの模式的な部分拡大断面図である。
- [図13]実施例の熱伝導解析の結果である。

[図14]比較例の熱伝導解析の結果である。

発明を実施するための形態

[0020] 以下、本発明の実施形態について、図面を参照しながら説明する。但し、本発明は、その要旨を逸脱しない範囲において様々な形態で実施することができ、以下に例示する実施形態の記載内容に限定して解釈されるものではない。

[0021] 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、および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。また、明細書および図面において、既出の図に関して説明したものと同様の機能を備えた要素には、同一の符号を付して、重複する説明を省略することがある。

[0022] 明細書および図面において、同一の、または類似する複数の構成を総じて表記する際には同一の符号を用い、これら複数の構成のそれぞれを区別して表記する際には、さらに大文字または小文字のアルファベットを添えて表記する。1つの構成のうちの複数の部分をそれぞれ区別して表記する際には、同一の符号を用い、さらにハイフンと自然数を用いる。

[0023] <第1実施形態>

図1～図6を参照して、本発明の一実施形態に係るヒータユニット10の構成について説明する。

[0024] [1. ヒータユニット10の構成の概要]

図1は、本発明の一実施形態に係るヒータユニット10の模式的な斜視図である。図2は、本発明の一実施形態に係るヒータユニット10の模式的な分解斜視図である。

[0025] 図1および図2に示すように、ヒータユニット10は、ヒータ100、第1のプレート200、第2のプレート300、およびブロック体400を含む。第1のプレート200の外周部には、溝部210が設けられている。平面視において、溝部210は、第1のプレート200の外周部に沿ったC字状を有する。すなわち、溝部210は、2つの端部を有し、一方の端部から

他方の端部まで湾曲形状を有して延在している。第2のプレート300は、2つの貫通孔310および複数の細孔320を含む。2つの貫通孔310は、第2のプレート300の外周部の一部に設けられている。複数の細孔320は、第2のプレート300の中央部に設けられている。第2のプレート300は、溝部210を覆うように第1のプレート200と重畳している。具体的には、第1のプレート200と第2のプレート300とは、第1のプレート200の溝部210の端部と第2のプレート300の貫通孔310とが連通するように互いの外周部が接合され、接合された第1のプレート200および第2のプレート300がヒータユニット10の筐体を構成している。

[0026] ヒータ100は、2つの端子部110を含む。ヒータ100は、第1のプレート200の溝部210に配置され、端子部110が第2のプレート300の貫通孔310を通じて外部に取り出される。溝部210に配置されるヒータ100の部分は、溝部210の形状と同様に湾曲形状を有する。ヒータユニット10では、端子部110から電流が供給されることによりヒータ100が発熱し、第2のプレート300を加熱することができる。

[0027] 詳細は図示しないが、第1のプレート200には、ガス供給口が設けられている。ガス供給口から供給されたガスは、ヒータ100によって加熱されながら、第2のプレート300の細孔320から噴出される。すなわち、ヒータユニット10は、温度調整可能なシャワーヘッドとして利用することができる。第1のプレート200の内部には、ガスの流れを制御するガス流路が設けられていてもよく、第1のプレート200内のガスを加熱するためのヒータ100以外のヒータが設けられていてもよい。

[0028] なお、ヒータユニット10は、温度調整可能なシャワーヘッドとしての利用に限られない。ヒータユニット10は、温度調整可能な基板ステージとしても利用することができる。

[0029] [2. ヒータ100およびブロック体400の構成]

図3は、本発明の一実施形態に係るヒータユニット10の模式的な断面図である。

[0030] 図3に示すように、溝部210は、第1の深さd1を有する第1の領域211および第2の深さd2を有する第2の領域212を含む。図3では、第1の領域211と第2の領域212とが、段差を有して不連続的に接続されているが、第1の領域211と第2の領域212とは、第1の深さd1と第2の深さd2が連続的に変化するように接続されていてもよい。第2の領域212は、溝部210の端部を含む。そのため、第2の領域212が、貫通孔310と連通している。なお、溝部210の幅は、ヒータ100の幅にほぼ等しい。

[0031] 第1の深さd1は、ヒータ100の径にほぼ等しい。第1の領域211において、ヒータ100は、第2のプレート300によって押圧され、第2のプレートの表面および溝部210の底面と接している。換言すると、第1の領域211において、ヒータ100は、その周囲に間隙をほとんど有することなく、溝部210に嵌め込まれている。

[0032] 第2の深さd2は、第1の深さd1よりも大きい。第1の領域211から第2の領域212にかけて、ヒータ100は、第2の領域212における溝部210の底面に接するように屈曲している。また、溝部210の端部において、ヒータ100は、第2のプレート300の貫通孔310に挿通されるように屈曲している。このように、第2の領域212では、ヒータ100が屈曲しているため、その周囲には間隙が存在する。しかしながら、ヒータユニット10では、間隙を低減するようにブロック体400が埋設されている。ブロック体400は、ヒータ100と第2のプレート300との間に配置され、溝部210に嵌め込まれている。ブロック体400は、第2のプレート300と接し、第2のプレートから圧力をヒータ100に伝達することができる。そのため、第2の領域212において、ヒータ100は、ブロック体400によって押圧され、ブロック体400および溝部210の底面と接している。なお、ブロック体400は、溝部210の湾曲形状に沿って湾曲していてもよい。

[0033] ブロック体400の材料は、第1のプレート200および第2のプレート

300の材質と同一であることが好ましい。例えば、ブロック体400として、アルミニウム、チタン、もしくはステンレスなどを含む金属またはこれらの合金を用いることができる。また、ブロック体は、熱伝導性の高い金属を含むことが好ましい。このような金属は、 10 W/mK 以上 430 W/K 以下の熱伝導率を有する金属から選択することができる。

[0034] ブロック体400は、溝部210の第2の領域212に配置されるヒータ100を押圧し、固定することができる。また、ブロック体400は、ヒータ100から発せられる熱を第2のプレート300に伝導することができる。第1の領域211では、ヒータ100が第2のプレート300と接しているため、ヒータ100が第2のプレート300を直接加熱することができる。一方、第2の領域212では、ヒータ100が第2のプレート300と接していない。しかしながら、第2の領域212では、ブロック体400がヒータ100および第2のプレート300の表面と接している。そのため、第2の領域212では、ヒータ100は、ブロック体400を介して、第2のプレート300を加熱することができる。

[0035] 図4Aおよび図4Bを参照して、ヒータ100の構成の詳細について説明する。図4Aおよび図4Bは、本発明の一実施形態に係るヒータユニット10に備えられるヒータ100を示す模式的な断面図である。具体的には、図4Aは、ヒータ100の延在方向に垂直な面で切断された断面図であり、図4Bは、ヒータ100の延在方向に平行な面で切断された断面図である。なお、溝部210に配置されるヒータ100は屈曲しているが、図4Bでは、便宜上、直線状のヒータ100が示されている。

[0036] ヒータ100は、非発熱線111、発熱線112、絶縁体120、金属シース130、およびシール材140を含む。非発熱線111と発熱線112とは、接合部103において接合され、接合された非発熱線111および発熱線112が金属シース130内に挿通されている。また、金属シース130内には、絶縁体120が充填されている。金属シース130内に挿通された非発熱線111および発熱線112は、絶縁体120によって金属シース

１３０と電氣的に絶縁されている。非発熱線１１１は、金属シース１３０の一端よりも外側に延在し、金属シース１３０の端部は、シール材１４０によって密閉されている。金属シース１３０の外側に位置する非発熱線１１１は、端子部１１０を構成する。ここで、ヒータ１００の非発熱線１１１が存在する部分を非発熱部１０１とし、ヒータ１００の発熱線１１２が存在する部分を発熱部１０２とすると、ヒータ１００は、主に、発熱部１０２で発熱する。接合部１０３は、非発熱部１０１と発熱部１０２との間に位置している。

[0037] 金属シース１３０の断面形状は、１つの直線の両端が１つの曲線で接続された、いわゆるＤ字状である。すなわち、金属シース１３０は、平面部および曲面部を有する筒状体である。第１のプレート２００の溝部２１０に配置された金属シース１３０の平面部は、第２のプレート３００と接する。金属シース１３０が平面部を含む場合、平面部と第２のプレート３００との接触面積が増加するため、ヒータ１００から第２のプレート３００に効率よく熱を伝導することができる。但し、金属シース１３０の断面形状は上述の形状に限られず、円形状、楕円形状、または多角形状などであってもよい。

[0038] なお、図４Ｂには、金属シース１３０の一端のみが示されているが、金属シース１３０の他端も同様の構成である。

[0039] 非発熱線１１１は、接合部１０３において発熱線１１２と接続し、発熱線１１２に電流を供給するためのリード線として機能する。非発熱線１１１の材料は、例えば、アルミニウム（Ａｌ）、銅（Ｃｕ）、またはニッケル（Ｎｉ）などの金属である。非発熱線１１１は、発熱線１１２よりも高い熱伝導率を有する。

[0040] 発熱線１１２は、電流が供給されることによって発熱する。発熱線１１２の材料は、例えば、ニッケル、クロム、鉄、もしくはアルミニウムなどの金属、またはこれらの合金である。

[0041] 絶縁体１２０は、非発熱線１１１および発熱線１１２と金属シース１３０とが接触してショートすることを防止するために設けられる。絶縁体１２０

の材料は、例えば、酸化マグネシウム、酸化アルミニウム、酸化シリコン、酸化ジルコニウム、酸化タンタル、窒化ホウ素、窒化アルミニウム、窒化シリコン、窒化ジルコニウム、窒化チタン、窒化タンタル、窒化モリブデン、または窒化ニオブなどである。絶縁体 120 の熱伝導率は、 10 W/mK 以上 300 W/mK 以下であることが好ましい。なお、絶縁体 120 は、上記材料の粉末、または粉末を焼結して粉碎した微粒子が凝集して構成される。すなわち、金属シース 130 内に上記材料の粉末または微粒子が充填されることにより、絶縁体 120 が形成される。

[0042] 金属シース 130 は、発熱線 112 を腐食性雰囲気または酸化性雰囲気から保護するために設けられる。金属シース 130 の材料は、例えば、アルミニウム、チタン、ニッケル、鉄、クロム、ニオブ、もしくはモリブデンなどの金属、またはこれらの合金である。金属シース 130 の熱伝導率は、 10 W/mK 以上 430 W/mK 以下であることが好ましい。

[0043] シール材 140 は、水分の侵入により絶縁体 120 の絶縁性能の低下を防止するために設けられる。シール材 140 は、例えば、エポキシ樹脂またはアクリル樹脂などである。

[0044] 具体的には、非発熱線 111、発熱線 112、絶縁体 120、金属シース 130、およびシール材 140 は、それぞれ、ニッケル線、ニッケルクロム線、酸化マグネシウム、アルミニウム管、およびエポキシ樹脂であるが、これらに限られない。

[0045] 図 4 A および図 4 B に示すヒータ 100 は、いわゆるダブルエンドシースヒータである。シースヒータは、シース外径が小さく、柔軟性を有する。そのため、ヒータ 100 は、屈曲することが可能である。また、発熱線 112 が絶縁体 120 によって保護されているため、耐衝撃性および耐腐食性に優れている。

[0046] なお、ヒータユニット 10 に適用されるヒータの構成は、ヒータ 100 に限られない。以下では、図 5 A および図 5 B を参照して、ヒータ 100 とは異なるヒータ 100 A の構成について説明する。なお、以下では、ヒータ 1

１００Ａの構成がヒータ１００の構成と同様であるとき、ヒータ１００Ａの構成の説明を省略する場合がある。

[0047] 図５Ａおよび図５Ｂは、本発明の一実施形態に係るヒータユニット１０に備えられるヒータ１００Ａを示す模式的な断面図である。具体的には、図５Ａは、ヒータ１００Ａの延在方向に垂直な面で切断された断面図であり、図５Ｂは、ヒータ１００Ａの延在方向に平行な面で切断された断面図である。なお、ヒータ１００Ａは屈曲部を含むが、図５Ｂでは、便宜上、直線状のヒータ１００Ａが示されている。

[0048] ヒータ１００Ａは、第１の非発熱線１１１Ａ－１、第２の非発熱線１１１Ａ－２、発熱線１１２Ａ、絶縁体１２０Ａ、金属シース１３０Ａ、およびシール材１４０Ａを含む。第１の接合部１０３Ａ－１において、発熱線１１２Ａの一端が第１の非発熱線１１１Ａ－１の一端と接合され、第２の接合部１０３Ａ－２において、発熱線１１２Ａの他端が第２の非発熱線１１１Ａ－２の一端と接合されている。また、金属シース１３０Ａ内には、絶縁体１２０Ａが充填されている。第１の非発熱線１１１Ａ－１の他端および第２の非発熱線１１１Ａ－２の他端は、金属シース１３０の一端よりも外側に延在し、金属シース１３０Ａの一端はシール材１４０によって密閉されている。なお、金属シース１３０Ａの他端は閉管されている。ここで、ヒータ１００Ａの第１の非発熱線１１１Ａ－１および第２の非発熱線１１１Ａ－２が存在する部分を非発熱部１０１Ａとし、ヒータ１００Ａの発熱線１１２Ａが存在する部分を発熱部１０２Ａとすると、ヒータ１００Ａは、主に、発熱部１０２Ａで発熱する。第１の接合部１０３Ａ－１および第２の接合部１０３Ａ－２は、非発熱部１０１と発熱部１０２との間に位置している。

[0049] 図５Ａおよび図５Ｂに示すヒータ１００Ａは、いわゆるシングルエンドシースヒータである。ヒータ１００Ａでは、第１の非発熱線１１１Ａ－１および第２の非発熱線１１１Ａ－２で構成されるリード線の端子が集約されるため、ヒータユニット１０に複数のヒータ１００Ａを配置することができる。

[0050] 図４Ａ～図５Ｂを参照してダブルエンドシースヒータおよびシングルエン

ドシースヒータについて説明したが、ヒータユニット１０の温度均一性および温度制御性の観点から、いずれも、第１のプレート２００の溝部２１０に配置される部分には、できる限り非発熱部１０１を含まないことが好ましい。そこで、図６を参照して、非発熱線１１１と発熱線１１２とが接合される接合部１０３とブロック体４００との位置関係について説明する。

[0051] 図６は、本発明の一実施形態に係るヒータユニット１０の模式的な部分拡大断面図である。

[0052] 図６に示すように、ヒータ１００の接合部１０３は、第２の領域２１２に位置し、ブロック体４００と重畳している。但し、接合部１０３は、ブロック体４００の中央部ではなく、ブロック体４００の周辺部に位置している。換言すると、第２の領域２１２において、ヒータ１００は、非発熱線１１１よりも発熱線１１２がブロック体４００と重畳されるように配置されている。接合部１０３が高温になると、接合部１０３が断線しやすくなる。しかしながら、ヒータユニット１０では、ヒータ１００がブロック体４００と接触し、ヒータ１００で発生した熱が、ブロック体４００を介して第２のプレート３００に伝導される。そのため、ブロック体４００と重畳している接合部１０３には熱が溜まりにくく、高温にならない。また、ヒータ１００の加熱または端子部１１０への端子接続工程において、ヒータ１００が伸縮する場合があるが、ヒータユニット１０では、ブロック体４００がヒータ１００を固定し、接合部１０３の位置が安定している。したがって、ヒータユニット１０では、ヒータ１００に接してブロック体４００が設けられていることにより、接合部１０３の断線による不良が抑制される。

[0053] なお、平面視において、接合部１０３の位置は、ブロック体４００の端部の位置と略一致してもよい。この場合、発熱線１１２とブロック体４００との重なりが大きくなるため、ヒータ１００からブロック体４００への熱伝導が大きく、熱溜まりの形成が大きく抑制される。

[0054] 以上説明したように、本発明の一実施形態に係るヒータユニット１０は、ヒータ１００と第２のプレート３００と接するブロック体４００を含む。ヒ

ータ１００からの熱は、ブロック体４００を介して第２のプレート３００に伝導される。そのため、ヒータ１００と第２のプレート３００との間に熱溜まりが形成されにくくなり、ヒータ１００の断線が抑制される。また、端子部１１０の近傍においても、ヒータ１００から第２のプレート３００への熱伝導が向上するため、ヒータユニット１０は、温度均一性および温度制御性に優れる。

[0055] なお、ヒータユニット１０の各構成は、適宜、変形することが可能である。例えば、第１のプレート２００および第２のプレート３００の平面視の形状は、円形状に限られず、多角形状であってもよい。また、溝部２１０の形状は、Ｃ字状に限られず、端部を有しないリング状であってもよい。このような場合であっても、ヒータ１００および第２のプレート３００と接するブロック体４００を設けることにより、上述と同様の効果を有する。

[0056] ＜第１実施形態の変形例１＞

図７を参照して、ヒータユニット１０の一変形例であるヒータユニット１０Ａについて説明する。ヒータユニット１０Ａの構成がヒータユニット１０の構成と同様であるとき、ヒータユニット１０Ａの構成の説明を省略する場合がある。

[0057] 図７は、本発明の一実施形態に係るヒータユニット１０Ａの模式的な部分拡大断面図である。

[0058] 図７に示すように、ヒータユニット１０Ａは、ヒータ１００、第１のプレート２００、第２のプレート３００、およびブロック体４００Ａを含む。第１のプレート２００の溝部２１０の第２の領域２１２において、ブロック体４００Ａは、ヒータ１００と第２のプレート３００との間に配置され、溝部２１０に嵌め込まれている。これにより、第２の領域２１２において、ヒータ１００は、ブロック体４００Ａによって押圧され、ブロック体４００Ａおよび溝部２１０の底面と接する。

[0059] ブロック体４００Ａは、ヒータ１００の屈曲に沿った斜面４０１Ａを含む。すなわち、ブロック体４００Ａは、底面４０２Ａと上面４０３Ａとを接続

する斜面401Aを含む。斜面401Aは、ヒータ100と接していることが好ましい。但し、少なくとも斜面401Aの一部がヒータ100と接していればよく、必ずしも斜面401Aの全てがヒータ100と接していなくてもよい。斜面401Aは、平坦面であってもよく、湾曲面であってもよい。

[0060] ヒータユニット10Aでは、ブロック体400Aがヒータ100の屈曲に沿った形状を含むことにより、ヒータ100と第2のプレート300との間の間隙が減少する。そのため、ヒータ100と第2のプレート300との間に熱溜まりが形成されにくい。また、ブロック体400Aを介して、ヒータ100から第2のプレート300への熱伝導が向上するため、ヒータユニット10Aは、温度均一性および温度制御性に優れる。

[0061] <第1実施形態の変形例2>

図8参照して、ヒータユニット10の一変形例であるヒータユニット10Bについて説明する。ヒータユニット10Bの構成がヒータユニット10の構成と同様であるとき、ヒータユニット10Bの構成の説明を省略する場合がある。

[0062] 図8は、本発明の一実施形態に係るヒータユニット10Bの模式的な部分拡大断面図である。

[0063] 図8に示すように、ヒータユニット10Bは、ヒータ100、第1のプレート200、第2のプレート300、およびブロック体400を含む。第1のプレート200の外周部に設けられた溝部210は、第1の領域211、第2の領域212、および第1の領域211と第2の領域212との間の第3の領域213Aを含む。第3の領域213Aは、ヒータ100の屈曲に沿って傾斜した溝部210の底面を含む。すなわち、第1の領域211における溝部210の底面と第2の領域212における溝部210の底面との段差を低減するように、第3の領域213Aにおいて溝部210の底面が設けられている。第3の領域213Aにおいて、ヒータ100は、溝部210の底面と接していることが好ましい。但し、少なくとも溝部210の底面の一部がヒータ100と接していればよく、必ずしも溝部の底面の全てがヒータ1

00と接していなくてもよい。

[0064] ヒータユニット10Bでは、溝部210の底面がヒータ100の屈曲に沿った形状を含むことにより、ヒータ100と第1のプレート200との間の間隙が減少する。そのため、ヒータ100と第1のプレート200との間に熱溜まりが形成されにくい。ヒータ100から第1のプレート200への熱伝導が向上するため、ヒータユニット10Bは、温度均一性および温度制御性に優れる。

[0065] <第1実施形態の変形例3>

図9参照して、ヒータユニット10の一変形例であるヒータユニット10Cについて説明する。ヒータユニット10Cの構成がヒータユニット10、ヒータユニット10A、またはヒータユニット10Bの構成と同様であるとき、ヒータユニット10Bの構成の説明を省略する場合がある。

[0066] 図9は、本発明の一実施形態に係るヒータユニット10Cの模式的な部分拡大断面図である。

[0067] 図9に示すように、ヒータユニット10Cは、ヒータ100、第1のプレート200、第2のプレート300、およびブロック体400Aを含む。第1のプレート200の溝部210の第2の領域212において、ブロック体400Aは、ヒータ100と第2のプレート300との間に配置され、溝部210に嵌め込まれている。これにより、第2の領域212において、ヒータ100は、ブロック体400Aによって押圧され、ブロック体400Aおよび溝部210の底面と接する。また、第1のプレート200の外周部に設けられた溝部210は、第1の領域211、第2の領域212、および第1の領域211と第2の領域212との間の第3の領域213Aを含む。ヒータ100は、第1の領域211、第2の領域212、および第3の領域213Aの全てにおいて、溝部210の底面と接している。

[0068] ヒータユニット10Cでは、ブロック体400Aがヒータ100の屈曲に沿った形状を含むことにより、ヒータ100と第2のプレート300との間の間隙が減少する。また、溝部210の底面がヒータ100の屈曲に沿った

形状を含むことにより、ヒータ１００と第１のプレート２００との間の間隙が減少する。そのため、ヒータ１００と第１のプレート２００との間、およびヒータ１００と第２のプレート３００との間に熱溜まりが形成されにくい。また、ヒータユニット１０Ｃでは、ヒータから第１のプレートへの熱伝導だけでなく、ブロック体４００Ａを介して、ヒータ１００から第２のプレート３００への熱伝導が向上する。そのため、ヒータユニット１０Ｃは、温度均一性および温度制御性に優れる。

[0069] 以上、ヒータユニット１０の変形例として、ヒータユニット１０Ａ～ヒータユニット１０Ｃを説明したが、ヒータユニット１０の変形例は、これらに限定されない。

[0070] <第２実施形態>

図１０を参照して、ヒータユニット１０と異なるヒータユニット１０Ｄの構成について説明する。なお、以下では、ヒータユニット１０Ｄの構成がヒータユニット１０の構成と同様であるとき、ヒータユニット１０Ｄの構成の説明を省略する場合がある。

[0071] 図１０は、本発明の一実施形態に係るヒータユニット１０Ｄの模式的な部分拡大断面図である。

[0072] 図１０に示すように、ヒータユニット１０Ｄは、ヒータ１００、第１のプレート２００、第２のプレート３００Ｄ、およびブロック体４００Ｄを含む。第１のプレート２００の溝部２１０の第２の領域２１２において、ブロック体４００Ｄは、ヒータ１００と第２のプレート３００Ｄとの間に配置され、溝部２１０に嵌め込まれている。これにより、第２の領域２１２において、ヒータ１００は、ブロック体４００Ｄによって押圧され、ブロック体４００Ｄおよび溝部２１０の底面と接する。

[0073] 第２のプレート３００は、表面から突出した凸部３３０Ｄを含む。また、ブロック体４００Ｄは、表面から窪んだ凹部４１０Ｄを含む。第２のプレート３００Ｄの凸部３３０Ｄとブロック体４００Ｄの凹部４１０Ｄとは嵌合することができる。すなわち、ブロック体４００Ｄは、凹部４１０Ｄが凸部３

30Dに嵌合されるように第2の領域212に配置される。そのため、ヒータユニット10Dでは、第2の領域212におけるブロック体400Dの位置合わせを容易に行うことができる。

[0074] 以上説明したように、本発明の一実施形態に係るヒータユニット10Dは、ヒータ100および第2のプレート300Dと接するブロック体400Dを含む。そのため、ヒータユニット10Dも、温度均一性および温度制御性に優れる。また、第2のプレート300Dおよびブロック体400Dは、それぞれ、凸部330Dおよび凹部410Dを含み、凸部330Dと凹部410Dとが嵌合することにより、ブロック体400Dを所定の位置に配置することができる。そのため、ヒータユニット10Dでは、第2の領域212におけるブロック体400Dの位置合わせが容易であり、ヒータユニット10Dの製造工程を簡易化することができる。

[0075] <第2実施形態の変形例>

図11を参照して、ヒータユニット10Dの一変形例であるヒータユニット10Eについて説明する。なお、ヒータユニット10Dの変形例は、以下で説明するヒータユニット10Eに限定されない。また、ヒータユニット10Eの構成がヒータユニット10Dの構成と同様であるとき、ヒータユニット10Eの構成の説明を省略する場合がある。

[0076] 図11は、本発明の一実施形態に係るヒータユニット10Eの模式的な部分拡大断面図である。

[0077] 図11に示すように、ヒータユニット10Eは、ヒータ100、第1のプレート200、第2のプレート300E、およびブロック体400Eを含む。第1のプレート200の溝部210の第2の領域212において、ブロック体400Eは、ヒータ100と第2のプレート300Eとの間に配置され、溝部210に嵌め込まれている。これにより、第2の領域212において、ヒータ100は、ブロック体400Eによって押圧され、ブロック体400Eおよび溝部210の底面と接する。

[0078] 第2のプレート300は、表面から窪んだ凹部340Cを含む。また、ブ

ロック体４００Ｅは、表面から突出した凸部４２０Ｅを含む。第２のプレート３００Ｅの凹部３４０Ｃとブロック体４００Ｅの凸部４２０Ｅとは嵌合することができる。すなわち、ブロック体４００Ｅは、凸部４２０Ｅが凹部３４０Ｃに嵌合されるように第２の領域２１２に配置される。そのため、ヒータユニット１０Ｅでは、第２の領域２１２におけるブロック体４００Ｅの位置合わせを容易に行うことができる。

[0079] 以上説明したように、本発明の一実施形態に係るヒータユニット１０Ｅは、ヒータ１００および第２のプレート３００Ｅと接するブロック体４００Ｅを含む。そのため、ヒータユニット１０Ｅも、温度均一性および温度制御性に優れる。また、第２のプレート３００Ｅおよびブロック体４００Ｅは、それぞれ、凹部３４０Ｃおよび凸部４２０Ｅを含み、凹部３４０Ｃと凸部４２０Ｅとが嵌合することにより、ブロック体４００Ｅを所定の位置に配置することができる。そのため、ヒータユニット１０Ｅでは、第２の領域２１２におけるブロック体４００Ｅの位置合わせが容易であり、ヒータユニット１０Ｅの製造工程を簡易化することができる。

[0080] <第３実施形態>

図１２を参照して、ヒータユニット１０～ヒータユニット１０Ｅと異なるヒータユニット１０Ｆの構成について説明する。なお、以下では、ヒータユニット１０Ｆの構成がヒータユニット１０～ヒータユニット１０Ｅの構成と同様であるとき、ヒータユニット１０Ｆの構成の説明を省略する場合がある。

[0081] 図１２は、本発明の一実施形態に係るヒータユニット１０Ｄの模式的な部分拡大断面図である。

[0082] 図１２に示すように、ヒータユニット１０Ｆは、ヒータ１００、第１のプレート２００、および第２のプレート３００Ｆを含む。第２のプレート３００Ｆには、第１のプレート２００の第２の領域２１２と重畳して、表面の一部が盛り上がった押圧部３５０Ｆ（または表面から突出した凸状の押圧部３５０Ｆ）が設けられている。すなわち、押圧部３５０Ｆは、第２のプレート

３００Ｆの部材の一部である。第２の領域２１２において、ヒータ１００は、押圧部３５０Ｆによって押圧され、押圧部３５０Ｆおよび溝部２１０の底面と接している。

[0083] 押圧部３５０Ｆが設けられた第２のプレート３００Ｆは、上述した第２のプレート３００とブロック体４００とが一体化した構成ということが出来る。

[0084] 以上説明したように、本発明の一実施形態に係るヒータユニット１０Ｆは、ヒータ１００と接する押圧部３５０Ｆが設けられた第２のプレート３００Ｆを含む。ヒータ１００からの熱は、押圧部３５０Ｆから第２のプレート３００Ｆに伝導される。そのため、ヒータ１００と第２のプレート３００Ｆとの間に熱溜まりが形成されることがなくなり、ヒータ１００の断線が抑制される。また、端子部１１０の近傍においても、ヒータ１００から第２のプレート３００への熱伝導が向上するため、ヒータユニット１０は、温度均一性および温度制御性に優れる。

実施例

[0085] 第１実施形態に係るヒータユニット１０（実施例）およびブロック体４００を含まないヒータユニット（比較例）について熱伝導解析を行った。熱伝導解析には、SolidWorks（ダッソー システムズ社製）を用いた。

[0086] 図１３に、実施例の熱伝導解析の結果を示す。また、図１４に、比較例の熱伝導解析の結果を示す。なお、図１３および図１４では、青色から赤色に変化するにつれて（短波長の色から長波長の色になるにつれて）、温度が高くなるように図示されている。

[0087] 図１３に示すように、熱源（図中の赤色の領域）に接してブロック体４００が設けられていると、ブロック体４００の上方の領域が黄色を示し、ブロック体４００の上方の領域の温度が高くなっていることがわかった。これは、ブロック体４００を介して熱源からの熱がプレートに伝導されているためと考えられる。すなわち、実施例では、プレートへの熱伝導性が向上してい

ることがわかった。

[0088] 一方、図14に示すように、ブロック体400が設けられていないと、熱源からの熱が伝導されず、熱源の上方の領域が青色をし、この領域の温度が上昇しないことがわかった。これは、熱源の周囲の間隙が熱溜まりを形成しているためと考えられる。すなわち、比較例では、プレートへの熱伝導性が低下していることがわかった。

[0089] 以上の実施例および比較例の結果からわかるように、ヒータユニット10がブロック体400を含むことにより、端子部110が取り出される第2のプレート300の貫通孔310の近傍においても、ブロック体400を介して第2のプレート300に熱を伝導することができる。したがって、ヒータユニット10は、温度均一性および温度制御性に優れる。

[0090] 本発明の実施形態として上述した各実施形態は、相互に矛盾しない限りにおいて、適宜組み合わせて実施することができる。また、各実施形態を基にして、当業者が適宜構成要素の追加、削除もしくは設計変更を行ったものも、本発明の要旨を備えている限り、本発明の範囲に含まれる。

[0091] また、上述した各実施形態によりもたらされる作用効果とは異なる他の作用効果であっても、本明細書の記載から明らかなもの、または、当業者において容易に予測し得るものについては、当然に本発明によりもたらされるものと理解される。

符号の説明

[0092] 10、10D、10E：ヒータユニット、 100、100A：ヒータ、
101、101A：非発熱部、 102、102A：発熱部、 103、103A：接合部、 110：端子部、 111、111A：非発熱線、 112、112A：発熱線、 120、120A：絶縁体、 130、130A：金属シース、 140、140A：シール材、 200：第1のプレート、 210：溝部、 211：第1の領域、 212：第2の領域、 300、300D、300E：第2のプレート、 310：貫通孔、 320：細孔、 330D：凸部、 340C：凹部、 350F：押圧部、 40

0、400A、400D、400E：ブロック体、 410D：凹部、 4
20E：凸部

請求の範囲

- [請求項1] ヒータと、
前記ヒータが配置される溝部を含む第1のプレートと、
前記溝部を覆い、前記第1のプレートと重畳する第2のプレートと、
、
前記ヒータと前記第2のプレートとの間に配置され、前記ヒータおよび前記第2のプレートと接するブロック体と、を含み、
前記溝部は、
第1の深さを有する第1の領域と、
前記第1の深さよりも大きい第2の深さを有する第2の領域と、
を含み、
前記ブロック体は、前記第2の領域に配置される、ヒータユニット。
- [請求項2] 前記ブロック体は、前記ヒータを押圧している、請求項1に記載のヒータユニット。
- [請求項3] 前記ブロック体は、前記溝部の湾曲形状に沿って湾曲している、請求項1に記載のヒータユニット。
- [請求項4] 前記ヒータは、金属シースを含み、
前記金属シースは、前記ブロック体および前記溝部の底面と接する、請求項1に記載のヒータユニット。
- [請求項5] 前記金属シースは、前記ブロック体と接する平面部を含む、請求項4に記載のヒータユニット。
- [請求項6] 前記ヒータは、非発熱線と発熱線とが接合される接合部を含み、
前記接合部は、前記ブロック体と重畳する、請求項1に記載のヒータユニット。
- [請求項7] 前記ヒータは、非発熱線と発熱線とが接合される接合部を含み、
平面視において、前記接合部の位置は、前記ブロック体の端部の位置と略一致する、請求項1に記載のヒータユニット。

- [請求項8] 前記ブロック体は、前記第2のプレートに設けられた凹部と嵌合する凸部を含む、請求項1に記載のヒータユニット。
- [請求項9] 前記ブロック体は、前記第2のプレートに設けられた凸部と嵌合する凹部を含む、請求項1に記載のヒータユニット。
- [請求項10] 前記ブロック体の材質は、前記第2のプレートの材質と同じである、請求項1に記載のヒータユニット。
- [請求項11] 前記ブロック体は、前記第2のプレートの部材の一部である、請求項1に記載のヒータユニット。
- [請求項12] 前記第2のプレートには、複数の細孔が設けられている、請求項1に記載のヒータユニット。