(12) 特許協力条約に基づいて公開された国際出願

(19) 世界知的所有権機関
国際事務局

(43) 国際公開日
2012 年 1 月 26 日(26.01.2012)

PCT

(10) 国際公開番号
WO 2012/011203 A1

(51) 国際特許分類:
H01L 21/324 (2006.01)

(21) 国際出願番号: PCT/JP2010/067103

(22) 国際出願日: 2010 年 9 月 30 日(30.09.2010)

(25) 国際出願の言語: 日本語

(26) 国際公開の言語: 日本語

(30) 優先権データ:
特願 2010-162609 2010 年 7 月 20 日(20.07.2010) JP

(71) 出願人 (米国を除く全ての指定国について): 三井造船株式会社(MITSUI ENGINEERING & SHIPBUILDING CO., LTD.) [JP/JP]; 〒1048439 東京都中央区築地５丁目６番４号 Tokyo (JP).

(72) 発明者; および

(75) 発明者/出願人 (米国についてのみ): 宮田 淳也(MIYATA, Junya) [JP/JP]; 〒7068651 岡山県玉野市玉３丁目１番１号 三井造船玉野事業所内 Okayama (JP). 内田 直喜(UCHIDA, Naoki) [JP/JP]; 〒7068651 岡山県玉野市玉３丁目１番１号 三井造船玉野事業所内 Okayama (JP).

(74) 代理人: 村上 友一(MURAKAMI, Tomokazu); 〒1710022 東京都豊島区南池袋２丁目２７番１７号 ＣＯＩ南池袋ビル９階 Tokyo (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, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IS, KE, KG, KM, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PE, PG, PH, PL, PT, RO, RS, RU, 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, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), ヨーロッパ

[続葉有]

(54) **Title**: APPARATUS FOR HEAT-TREATING SEMICONDUCTOR SUBSTRATE

(54) 発明の名称 : 半導体基板熱処理装置

[図1]

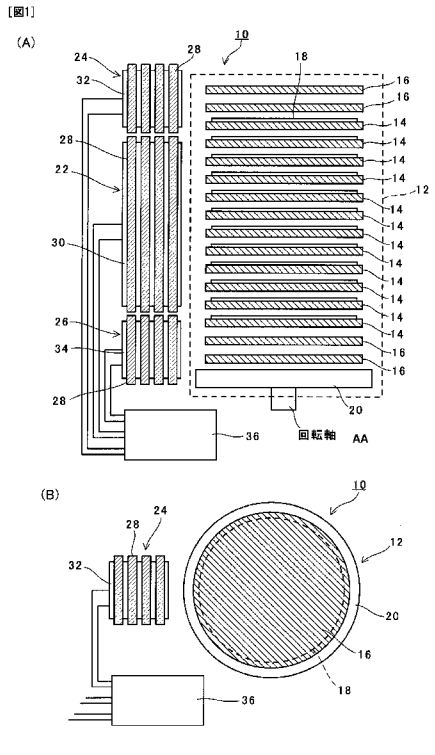


FIG. 1:
AA ROTATING SHAFT

(57) **Abstract**: Provided is an apparatus for heat-treating a semiconductor substrate, which is capable of applying a horizontal magnetic flux to susceptors and is capable of suppressing treatment failures due to heat dissipation generated at the upper and lower end portions when batch processing is performed. The apparatus is characterized in having: a boat (12), which is configured by laminating, in the perpendicular direction, a plurality of susceptors (14) to be treated, each of said susceptors having a wafer (18) mounted thereon, and auxiliary susceptors (16), which are disposed to sandwich the susceptors (14) in the perpendicular direction; an induction heating coil, which is disposed on the outer circumferential side of the boat (12), and forms an alternating current magnetic flux in the direction parallel to the wafer mounting surface of the susceptors (14); and a power supply unit (36) which supplies power to the induction heating coil. The apparatus is also characterized in that the induction heating coil is composed of a main heating coil (22), which has a high ratio of heating the susceptors (14), and auxiliary heating coils (24, 26), which have high ratio of heating the auxiliary susceptors (16), and that the power supply unit (36) has a zone control means, which controls the ratios of power to be supplied to the main heating coil (22) and the auxiliary heating coils (24, 26).

(57) 要約:

[続葉有]

WO 2012/011203 A1

(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, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

添付公開書類:

— 国際調査報告（条約第 21 条(3)）

サセプタに対して水平磁束を与えると共に、バッチ処理時に生ずる上下端部の放熱による処理不良を抑制することのできる半導体基板熱処理装置を提供する。ウエハ１８を載置する複数の処理対象サセプタ１４と、複数の処理対象サセプタ１４を垂直方向に挟み込むように配置される補助サセプタ１６とを垂直方向に積層配置して構成されるボート１２と、ボート１２の外周側に配置され、処理対象サセプタ１４におけるウエハ載置面と平行な方向に交流磁束を形成する誘導加熱コイルと、前記誘導加熱コイルに対して電力を投入する電源部３６とを有し、前記誘導加熱コイルは、処理対象サセプタ１４の加熱割合が高い主加熱コイル２２と、補助サセプタ１６の加熱割合が高い補助加熱コイル２４，２６とから成り、電源部３６は、主加熱コイル２２と補助加熱コイル２４，２６に投入する電力割合を制御するゾーンコントロール手段を有することを特徴とする。

明　細　書

発明の名称 ： 半導体基板熱処理装置

技術分野

[0001] 本発明は、半導体基板熱処理装置に係り、特に大径のウエハ等の基板を熱処理する場合に、被加熱物の温度制御を行うのに好適な半導体基板熱処理装置に関する。

背景技術

[0002] 誘導加熱を利用して半導体ウエハ等の基板を熱処理する装置としては、特許文献１や特許文献２に開示されているようなものが知られている。特許文献１に開示されている熱処理装置は図５に示すように、バッチ型の熱処理装置であり、多段積みされたウエハ２を石英のプロセスチューブ３に入れ、このプロセスチューブ３の外周にグラファイト等の導電性部材で形成した加熱塔４を配置し、その外周にソレノイド状の誘導加熱コイル５を配置するというものである。このような構成の熱処理装置１によれば、誘導加熱コイル５によって生じた磁束の影響により加熱塔４が加熱され、加熱塔４からの輻射熱によりプロセスチューブ３内に配置されたウエハ２が加熱される。

[0003] また、特許文献２に開示されている熱処理装置は図６に示すように、枚葉型の熱処理装置であり、同心円状に多分割されたサセプタ７をグラファイト等で形成し、このサセプタ７の上面側にウエハ８を載置、下面側に複数の円環状の誘導加熱コイル９を同心円上に配置しこれら複数の誘導加熱コイル９に対する個別電力制御を可能としたものである。このような構成の熱処理装置６によれば、各誘導加熱コイル９による加熱範囲に位置するサセプタ７と、他のサセプタ７との間の伝熱が抑制されるため、誘導加熱コイル９に対する電力制御によるウエハ８の温度分布制御性が向上する。

[0004] また、特許文献２においては、ウエハ８を載置するサセプタ７を分割する事で発熱分布を良好に制御する旨記載されているが、特許文献３には、サセプタの断面形状を工夫することで、発熱分布を改善することが開示されてい

る。特許文献３に開示されている熱処理装置は、円環状に形成される誘導加熱コイルの径が小さい内側において発熱量が小さくなる事に注目し、サセプタにおける内側部分の厚みを厚くすることで、外側部分よりも内側部分の方が誘導加熱コイルからの距離が近くなるようにし、発熱量の増大と熱容量の増大を図ったものである。

先行技術文献

特許文献

[0005] 特許文献1：特開２００４－７１５９６号公報

特許文献2：特開２００９－８７７０３号公報

特許文献3：特開２００６－１０００６７号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0006] しかし、上記のような構成の熱処理装置ではいずれも、グラファイトに対して磁束が垂直に作用することとなる。このため、被加熱物としてのウエハ表面に金属膜等を形成していた場合にはウエハが直接加熱されてしまう場合があり、温度分布制御が乱れることが生じ得る。

[0007] これに対し、グラファイト（サセプタ）に対して水平方向の磁束を与えることで加熱を促せば、ウエハの直接加熱を抑制することができるとも考えられるが、この場合には水平面における温度分布を制御することが困難となる。さらに、誘導加熱を利用したこれらの熱処理装置はコールドウォール型となるため、加熱部位の端部となる上部、および下部における放熱のための温度低下が顕著に現れるといった問題がある。

[0008] そこで本発明では、上記問題点を解消し、サセプタに対して水平磁束を与えると共に、バッチ処理時に生ずる上下端部の放熱による処理不良を抑制することのできる半導体基板熱処理装置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] 上記目的を達成するための本発明に係る半導体基板熱処理装置は、被加熱

物を載置する複数の処理対象サセプタと、複数の前記処理対象サセプタを垂直方向に挟み込むように配置される補助サセプタとを垂直方向に積層配置して構成されるボートと、前記ボートの外周側に配置され、前記処理対象サセプタにおける前記被加熱物載置面と平行な方向に交流磁束を形成する誘導加熱コイルと、前記誘導加熱コイルに対して電力を投入する電源部とを有し、前記誘導加熱コイルは、前記主加熱コイルに近接配置されつつ前記補助サセプタの加熱割合を高くした補助加熱コイルとから成り、前記電源部は、前記主加熱コイルと前記補助加熱コイルに投入する電力割合を制御するゾーンコントロール手段を有することを特徴とする。

[0010] また、上記のような特徴を有する半導体基板熱処理装置において前記主加熱コイルと前記補助加熱コイルはそれぞれ、コイル巻回領域の断面形状を矩形とし、前記主加熱コイルにおける前記巻回領域の垂直方向長さを前記補助加熱コイルにおける前記巻回領域の垂直方向長さよりも長くしても良い。

[0011] このような特徴を有することにより、処理対象サセプタの積層領域を増やすことができる。よって、補助サセプタに比べて処理対象サセプタの数を多くすることができる。このため、処理効率が向上し、コスト低減を図ることが可能となる。

[0012] また、上記のような特徴を有する半導体基板熱処理装置において前記補助サセプタは、複数の前記処理対象サセプタの上下に、少なくともそれぞれ２枚以上配置することが望ましい。

[0013] このような構成とすることにより、最端部（最上部および最下部）に配置された補助サセプタが放熱を抑制し、その内側に配置された補助サセプタが加熱を促すこととなる。このため、補助サセプタに挟まれることとなる処理対象サセプタにおける積層方向の温度分布を安定させることができる。

[0014] さらに、上記のような特徴を有する半導体基板熱処理装置において巻回される前記主加熱コイルおよび前記補助加熱コイルの内側には、導電性部材により構成されたコアを配置することが望ましい。

[0015] このような構成とすることにより、コイル母材単体により構成される場合

に比べ、磁束の拡散を防ぐことが可能となる。このため、加熱効率を向上させることが可能となる。

発明の効果

[0016] 上記のような特徴を有する半導体基板熱処理装置によれば、サセプタに対して水平磁束を与えると共に、バッチ処理時に生ずる上下端部の放熱による処理不良を抑制することができる。

図面の簡単な説明

[0017] [図1]図１は第１の実施形態に係る熱処理装置の構成を示す図であり、（Ａ）は側面構成を示す部分断面ブロック図、（Ｂ）は平面構成を示すブロック図である。

[図2]図２は第２の実施形態に係る熱処理装置の側面構成を示す部分断面ブロック図である。

[図3]図３は第３の実施形態に係る熱処理装置の平面構成を示すブロック図である。

[図4]図４は主加熱コイルを複数に分割し、処理対象サセプタの増加に対応させた場合の形態を示す図である。

[図5]図５は従来のバッチ式誘導加熱装置の構成を示す図である。

[図6]図６は従来の枚葉式誘導加熱装置の構成を示す図である。

発明を実施するための形態

実施例 1

[0018] 以下、本発明の半導体基板熱処理装置に係る実施の形態について、図面を参照して詳細に説明する。まず、図１を参照して、第１の実施形態に係る半導体基板熱処理装置（以下、単に熱処理装置と称す）の概要構成について説明する。なお、図１（Ａ）は熱処理装置の側面構成を示す部分断面ブロック図であり、図１（Ｂ）は熱処理装置の上面構成を示すブロック図である。

[0019] 本実施形態に係る熱処理装置１０は、被加熱物としてのウエハ１８と発熱

体としてのサセプタを多段に重ねて熱処理を行うバッチ式のものとする。

熱処理装置１０は、ボート１２と、誘導加熱コイル（主加熱コイル２２、補助加熱コイル２４，２６）、および電源部３６を基本として構成される。

[0020] 前記ボート１２は、被加熱物であるウエハを載置するサセプタ（以下、処理対象サセプタ１４と称す）と、処理対象サセプタ１４の上下に配置して放熱を抑制し、垂直方向における温度分布の安定性を確保するサセプタ（以下、補助サセプタ１６と称す）とを基本として構成される。具体的には、処理対象サセプタ１４を複数、垂直方向に積層配置し、積層配置した複数の処理対象サセプタ１４の上下それぞれに、補助サセプタ１６を配置するといった構成を採る。積層配置するサセプタ間には、図示しない支持部材を配置して、所定の間隔を確保するようにする。なお、支持部材としては、磁束の影響を受けることが無く、耐熱性が高く、熱膨張率の小さい石英などを採用することが望ましい。

[0021] また、補助サセプタ１６は、積層配置した処理対象サセプタ１４（処理対象サセプタ群）の上下に、少なくとも２枚以上をそれぞれ配置することが望ましい。このような構成とすることにより、最端部（最上部または最下部）に配置した補助サセプタ１６が放熱を抑制し、最端部から１枚内側に配置した補助サセプタ１６が発熱を促すこととなるため、補助サセプタ１６の内側に配置された処理対象サセプタ１４は、温度の均一性を保つことが可能となる。

[0022] 処理対象サセプタ１４、および補助サセプタ１６は、同一素材により、同一形状（本実施形態においては円盤型）として形成することができる。具体的には、導電性部材で構成されれば良く、例えばグラファイト、ＳｉＣ、ＳｉＣコートグラファイト、および耐熱金属等により構成すれば良い。

[0023] このように構成されるボート１２は、図示しないモータを備えた回転テーブル２０に載置されており、熱処理工程中のサセプタ（処理対象サセプタ１４、補助サセプタ１６）及びウエハ１８を回転させることができる。このような構成とすることにより、サセプタを加熱する際の発熱分布の偏りを抑制

することができる。したがって、後述するように構成された誘導加熱コイル（主加熱コイル２２、補助加熱コイル２４，２６）を、サセプタの全周に均等配置せず、部分的に配置した場合であっても、サセプタを均一加熱することが可能となる。

[0024] 本実施形態に係る誘導加熱コイルは、ボート１２の外周側に配置されたコア３０，３２，３４にコイル母材２８を巻回することで構成される。本実施形態に係る誘導加熱コイルは、処理対象サセプタ１４を主な加熱対象として配置した主加熱コイル２２と、補助サセプタ１６を主な加熱対象として配置した補助加熱コイル２４，２６とから成る。具体的に説明すると、主加熱コイル２２は、積層配置された複数の処理対象サセプタ１４の配置範囲を覆うように、垂直方向の巻回範囲が設定されている。一方、補助加熱コイル２４，２６は、補助サセプタ１６の配置範囲を覆うように垂直方向の巻回範囲が設定されている。処理対象サセプタ１４は、補助サセプタ１６よりも多いため、主加熱コイル２２における巻回領域の垂直方向長さは、補助加熱コイル２４，２６における巻回領域の垂直方向長さよりも長いこととなる。主加熱コイル２２と補助加熱コイル２４，２６とは、処理対象サセプタ１４と補助サセプタ１６との配置形態に合わせ、主加熱コイル２２を中心として、主加熱コイル２２の上下に一対の補助加熱コイル２４，２６を近接配置する構成としている。また、各誘導加熱コイルを構成するコイル母材２８は、内部を中空とした管状部材（例えば銅管）とすることが望ましい。熱処理中にコイル母材２８内部に冷却部材（例えば冷却水）を挿通させることにより、誘導加熱コイル自体の過加熱を抑制することが可能となるからである。

[0025] コア３０，３２，３４は、フェライト系セラミックなどにより構成すると良く、粘土状の原料を形状形成した上で焼成して成るようにすれば良い。このような部材により構成すれば、形状形成を自由に行うことが可能となるからである。また、コア３０，３２，３４を用いることにより、コイル母材２８単体で誘導加熱コイルを構成する場合に比べて磁束の拡散を防止することができ、磁束を集中させた高効率な誘導加熱を実現することができる。

[0026] 主加熱コイル２２、および補助加熱コイル２４，２６は、サセプタの中心に端面を向けたコア３０，３２，３４の外周に巻回される。このため、コイル母材２８の巻回方向の中心軸とウエハ１８又はサセプタの載置状態における中心軸とは直行する方向を向くこととなり、サセプタに対向するコア３０，３２，３４の端面が、それぞれ磁極面となる。このような構成から、コイル母材２８が巻回されたコア３０，３２，３４の磁極面からは、サセプタのウエハ載置面に平行な方向に交流磁束が生ずることとなる。

[0027] 上記のように構成される主加熱コイル２２、および２つの補助加熱コイル２４，２６は、単一の電源部３６に接続される。電源部３６には、主加熱コイル２２と補助加熱コイル２４，２６のそれぞれに対応した複数のインバータ（不図示）と、図示しない交流電源、および図示しない電力制御部等が設けられており、主加熱コイル２２や補助加熱コイル２４，２６に供給する電流や電圧、および周波数等を調整することができるように構成されている。ここでインバータとして共振型のものを採用する場合には、周波数の切り替えを簡易に行うことができるように、各制御周波数に合わせた共振コンデンサを並列接続し、これを電力制御部からの信号に応じて切り替えることができるように構成することが望ましい。

[0028] 実施形態に係る電力制御部は、図示しないゾーンコントロール手段を有する。ゾーンコントロール手段は、隣接配置された主加熱コイル２２と補助加熱コイル２４，２６との間に生ずる相互誘導の影響を回避しつつ、主加熱コイル２２と補助加熱コイル２４，２６に対する投入電力の制御を行う役割を担う。

[0029] 上記のように近接して積層配置される主加熱コイル２２と補助加熱コイル２４，２６とは、各々が個別の誘導加熱コイルとして稼動されるため、上下に隣接する誘導加熱コイル間（例えば主加熱コイル２２と補助加熱コイル２４との間や、主加熱コイル２２と補助加熱コイル２６との間）において相互誘導が生じ、個別の電力制御に悪影響を与える事がある。このためゾーンコントロール手段は、検出された電流の周波数や波形（電流波形）に基づいて

、隣接配置された誘導加熱コイルに投入する電流の周波数を一致させ、かつ電流波形の位相を同期（位相差を０または位相差を０に近似させる事）、あるいは所定の位相差を保つように制御することで、隣接配置した誘導加熱コイル間における相互誘導の影響を回避した電力制御（ゾーンコントロール制御）を可能としている。

[0030] このような制御は、主加熱コイル２２や補助加熱コイル２４，２６に投入されている電流値や電流の周波数、および電圧値等を検出し、これをゾーンコントロール手段に入力する。ゾーンコントロール手段では、例えば主加熱コイル２２と補助加熱コイル２４、主加熱コイル２２と補助加熱コイル２６間の電流波形の位相をそれぞれ検出し、これを同期、あるいは所定の位相差を保つように制御する。このような制御は、電力制御部に対して各誘導加熱コイルに投入する電流の周波数を瞬時的に変化させる信号を出力することで成される。

[0031] 本実施形態に係る熱処理装置１０のような構成の場合、電力制御に関しては、電力制御部に設けられた図示しない記憶手段（メモリ）に記憶された制御マップ（垂直温度分布制御マップ）に基づいて、熱処理開始からの経過時間単位に変化させる投入電力を出力するための信号を出力すれば良い。なお、制御マップは、熱処理開始から熱処理終了に至るまでの積層配置されたサセプタ間の温度変化を補正し、任意の温度分布（例えば均一な温度分布）を得るために各誘導加熱コイルに与える電力値を、熱処理開始からの経過時間と共に記録したものであれば良い。

[0032] このような構成の電源部３６では、電力制御部からの信号に基づいて、主加熱コイル２２や補助加熱コイル２４，２６に投入する電流の周波数を瞬時的に調整し、電流波形の位相制御を実施すると共に、主加熱コイル２２、補助加熱コイル２４，２６単位の電力制御を実施することで、ボート１２内における垂直方向の温度分布を制御することができる。

[0033] また、このような構成の熱処理装置１０によれば、磁束がウエハ１８に対して水平に働くため、ウエハ１８の表面に金属膜等の導電性部材が形成され

ていた場合であっても、ウエハ１８の温度分布が乱れる虞が無い。

[0034] また、上記のような構成の熱処理装置１０によれば、補助サセプタ１６の影響により、処理対象サセプタ１４の積層方向温度分布が安定する。このため、処理対象サセプタ１４に載置されたウエハ１８に熱処理不良が生ずる虞が無く、ウエハ熱処理における歩留まりを向上させることができる。

実施例 2

[0035] 次に、本発明の熱処理装置に係る第２の実施形態について、図面を参照して詳細に説明する。本実施形態に係る熱処理装置の殆どの構成は、上述した第１の実施形態に係る熱処理装置１０と同様である。よって、その構成を同一とする箇所には、図面に１００を足した符号を付して、詳細な説明は省略する。なお、第１の実施形態に係る熱処理装置１０との相違点としては、本実施形態に係る熱処理装置には、温度検出手段１４０を設けた点にある。

[0036] 温度検出手段１４０は、放射型のものでも良いが、熱電対などの接触型のものとし、図２に示すようにサセプタに配置するようにすると良い。接触型の温度検出手段１４０は、放射型の温度検出手段に比べて、外乱による検出誤差を小さくすることができるからである。

[0037] 図２に示す例では、補助サセプタ１１６、処理対象サセプタ１１４、および補助サセプタ１１６のそれぞれを構成するサセプタの１つに配置する構成としている。具体的には、処理対象サセプタ１１４により構成されるサセプタ群の中では、積層方向において略中央に配置する処理対象サセプタ１１４に対して温度検出手段１４０を配置する。中央部に配置された処理対象サセプタ１１４は、最も加熱効率が良く、放射冷却による影響も受け難い。このため、積層配置された処理対象サセプタ１１４は、中央部から両端部（上下方向）に向けて、温度低下を生ずることとなることが予測し易いという実状がある。また、補助サセプタ１１６の中では、それぞれ処理対象サセプタ１１４に隣接している補助サセプタ１１６のそれぞれに対して、温度検出手段１４０を配置する。処理対象サセプタ１１４の端部に隣接配置された補助サセプタ１１６の温度を所望する温度に保つことによれば、その内側に配置さ

れる処理対象サセプタ１１４も、同等の温度を確保することができると予測することができるからである。

[0038] 実施形態に係る例では、１つのサセプタに対して２つの温度検出手段１４０を配置する構成としている。具体的には、サセプタの中心部と、外周側の２箇所である。なお、温度検出手段１４０の配線の引き回しは、支持部材を介在させつつ回転テーブル１２０の軸内を通す等、回転テーブル１２０の回転を妨げ無いように配設するものとする。

[0039] 温度検出手段１４０は、電源部１３６に接続され、検出した温度信号を電源部１３６における電力制御手段に入力する。電力制御手段では、検出温度に応じて、温度分布を補正するための投入電力値を算出し、主加熱コイル２２や補助加熱コイル２４，２６への投入電力を制御する。

[0040] このような構成とすることによれば、予め制御マップを作成することなく温度制御を行うことが可能となる。なお、その他の構成、作用、効果については、上述した第１の実施形態に係る熱処理装置１０と同様である。

実施例 3

[0041] 次に、本発明の熱処理装置に係る第３の実施形態について、図３を参照して説明する。本実施形態に係る熱処理装置も、その殆どの構成を第１、第２の実施形態に係る熱処理装置１０，１１０と同様としている。よって、その構成を同一とする箇所には、図面に２００を加算した符号を付して、その詳細な説明は省略することとする。第１、第２の実施形態に係る熱処理装置１０，１１０と、本実施形態に係る熱処理装置との相違点としては、誘導加熱コイルの構成にある。よって、そのことを明確化するために、図３には、実施形態に係る熱処理装置の平面構成を示すこととする。

[0042] 本実施形態に係る熱処理装置２１０は、補助加熱コイル２２４、主加熱コイル（不図示）、および補助加熱コイル（不図示）をそれぞれ、３つの誘導加熱コイルで構成することとした。なお、補助加熱コイル２２４、主加熱コイル、および補助加熱コイルにおける平面構成は殆ど同じであるため、図３には補助加熱コイルの構成のみを示す。

[0043] 補助加熱コイル２２４は、１つのコア２５０に設けられた３つの突起部（磁極）２５２ａ，２５２ｂ，２５２ｃのそれぞれに、コイル母材２２８を巻回させることにより構成される。コイル母材２２８の巻回方向は、例えば磁極２５２ａに対するコイル母材２２８の巻回方向を基準とし、磁極２５２ｂ，２５２ｃに対する巻回方向をそれぞれ逆向きとする（磁束が加極性となるようにする）。なお、磁極２５２ａ～２５２ｃに巻回されるコイル母材２２８は、それぞれ並列接続される構成とし、磁極２５２ａに巻回されたコイル母材２２８を基準とし、磁極２５２ｂ，２５２ｃに巻回されたコイル母材２２８は、切替により稼動の可否を選択可能な構成とすると良い。

[0044] このような構成とすることにより、サセプタに対する磁束の到達範囲を変化させることが可能となる。このため、サセプタにおける水平方向の温度分布（面内温度分布）も制御することが可能となる。なお、このような構成とする場合、稼動させるコイル母材２２８の切替に伴い、電源部における共振コンデンサの増加減少の切替も行うようにすると良い。所望する周波数帯における共振回路を構成するためである。

その他の構成、作用、効果については、上述した第１の実施形態に係る熱処理装置１０，１１０と同様である。

[0045] また、本発明に係る熱処理装置は、図４に示すような形態とすることもできる。なお、図４においては、上述した第１の実施形態に係る熱処理装置と構成を同一とする箇所には、図面に３００を加算した符号を付している。

[0046] 上記実施形態に係る熱処理装置ではいずれも、主加熱コイルを１つ（あるいは１群）とし、主加熱コイルを挟み込むように１対の補助加熱コイルを配置する構成としていた。しかしながらこのような構成とした場合、処理対象サセプタの枚数が極端に増加すると、処理対象サセプタ群における垂直方向の温度分布に偏りが生ずる可能性がある。このため、処理対象サセプタ３１４の枚数を増加させる場合には、主加熱コイル３２２を分割し、分割した個々の主加熱コイル３２２ａ，３２２ｂに対する投入電力を個別に制御可能な構成とすると良い。

[0047] このような構成とすることにより、処理対象サセプタ３１４における垂直方向の温度分布制御が可能となり、各処理対象サセプタ３１４に載置したウエハ３１８の加熱を精度良く行なうことが可能となる。

符号の説明

[0048] １０……半導体基板熱処理装置（熱処理装置）

１２……ボート

１４……処理対象サセプタ

１６……補助サセプタ

１８……ウエハ

２０……回転テーブル

２２……主加熱コイル

２４……補助加熱コイル

２６……補助加熱コイル

２８……コイル母材

３０……コア

３２……コア

３４……コア

３６……電源部

請求の範囲

[請求項1] 被加熱物を載置する複数の処理対象サセプタと、複数の前記処理対象サセプタを垂直方向に挟み込むように配置される補助サセプタとを垂直方向に積層配置して構成されるボートと、

前記ボートの外周側に配置され、前記処理対象サセプタにおける前記被加熱物載置面と平行な方向に交流磁束を形成する誘導加熱コイルと、

前記誘導加熱コイルに対して電力を投入する電源部とを有し、

前記誘導加熱コイルは、前記処理対象サセプタの加熱割合が高い主加熱コイルと、前記主加熱コイルに近接配置されつつ前記補助サセプタの加熱割合を高くした補助加熱コイルとから成り、

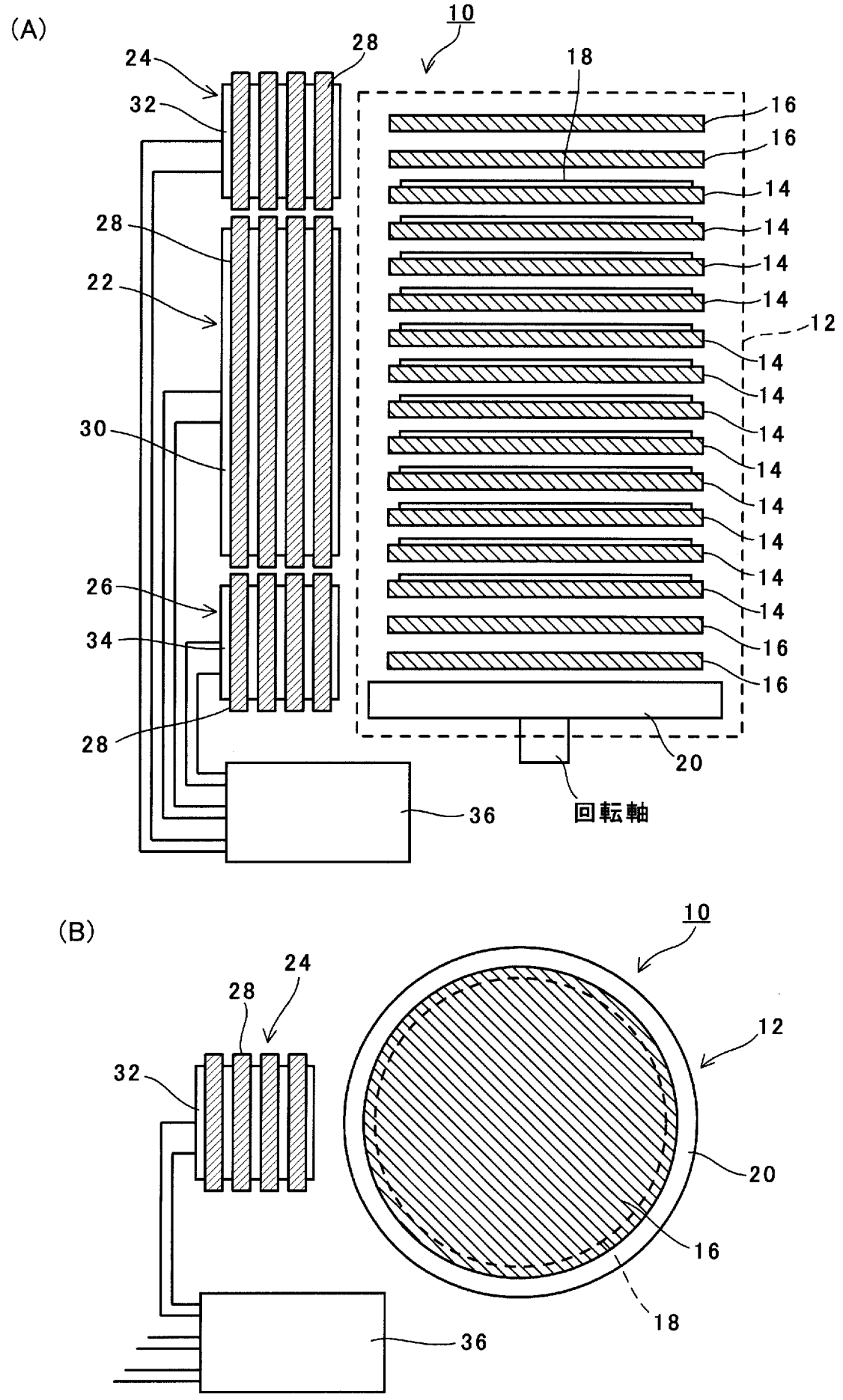
前記電源部は、前記主加熱コイルと前記補助加熱コイルに投入する電力割合を制御するゾーンコントロール手段を有することを特徴とする半導体基板熱処理装置。

[請求項2] 前記主加熱コイルと前記補助加熱コイルはそれぞれ、コイル巻回領域の断面形状を矩形とし、前記主加熱コイルにおける前記巻回領域の垂直方向長さを前記補助加熱コイルにおける前記巻回領域の垂直方向長さよりも長くしたことを特徴とする請求項１に記載の半導体基板熱処理装置。

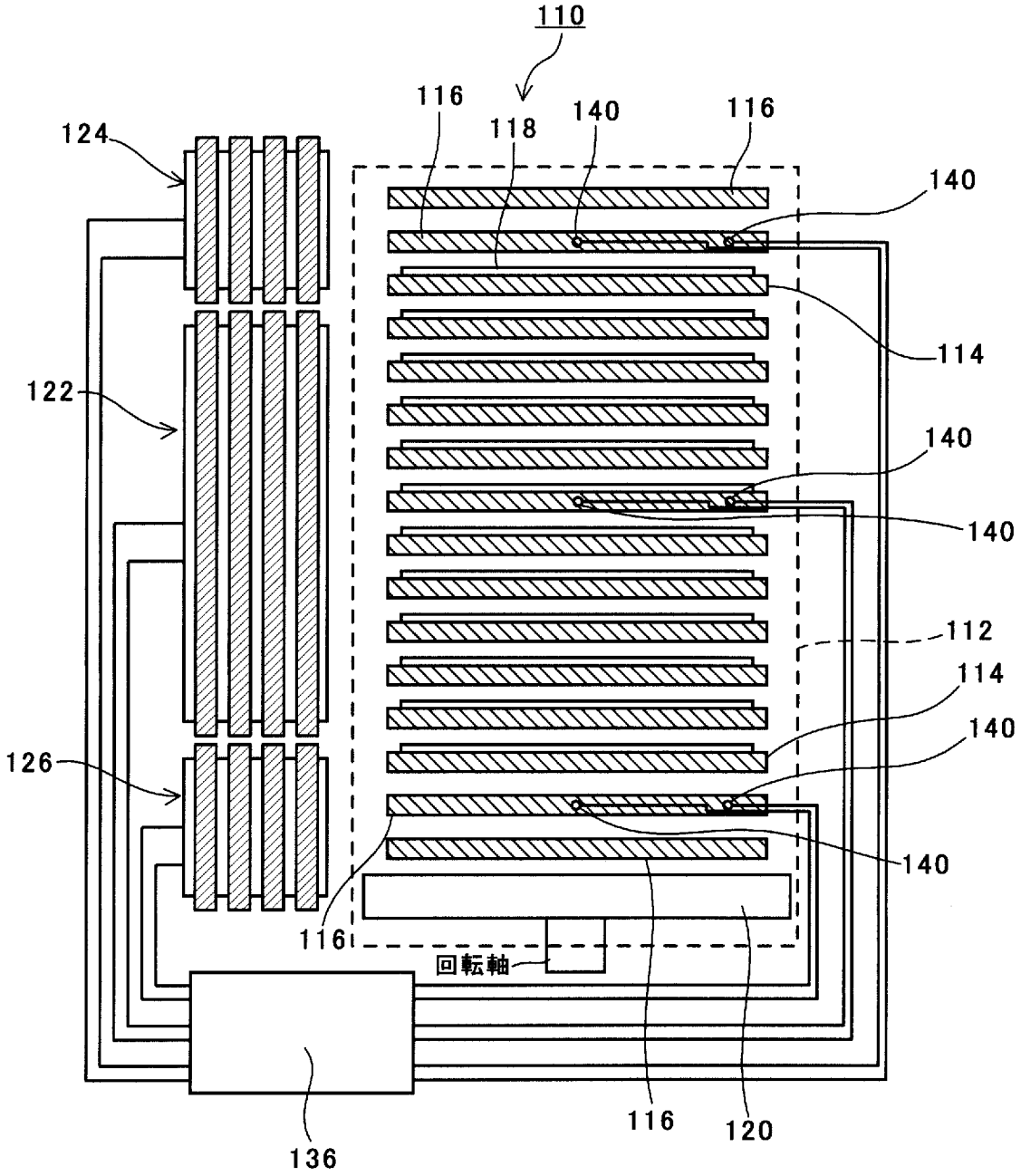
[請求項3] 前記補助サセプタは、複数の前記処理対象サセプタの上下に、少なくともそれぞれ２枚以上配置したことを特徴とする請求項１または請求項２に記載の半導体基板熱処理装置。

[請求項4] 巻回される前記主加熱コイルおよび前記補助加熱コイルの内側には、導電性部材により構成されたコアを配置したことを特徴とする請求項１乃至請求項３のいずれか１項に記載の半導体基板熱処理装置。

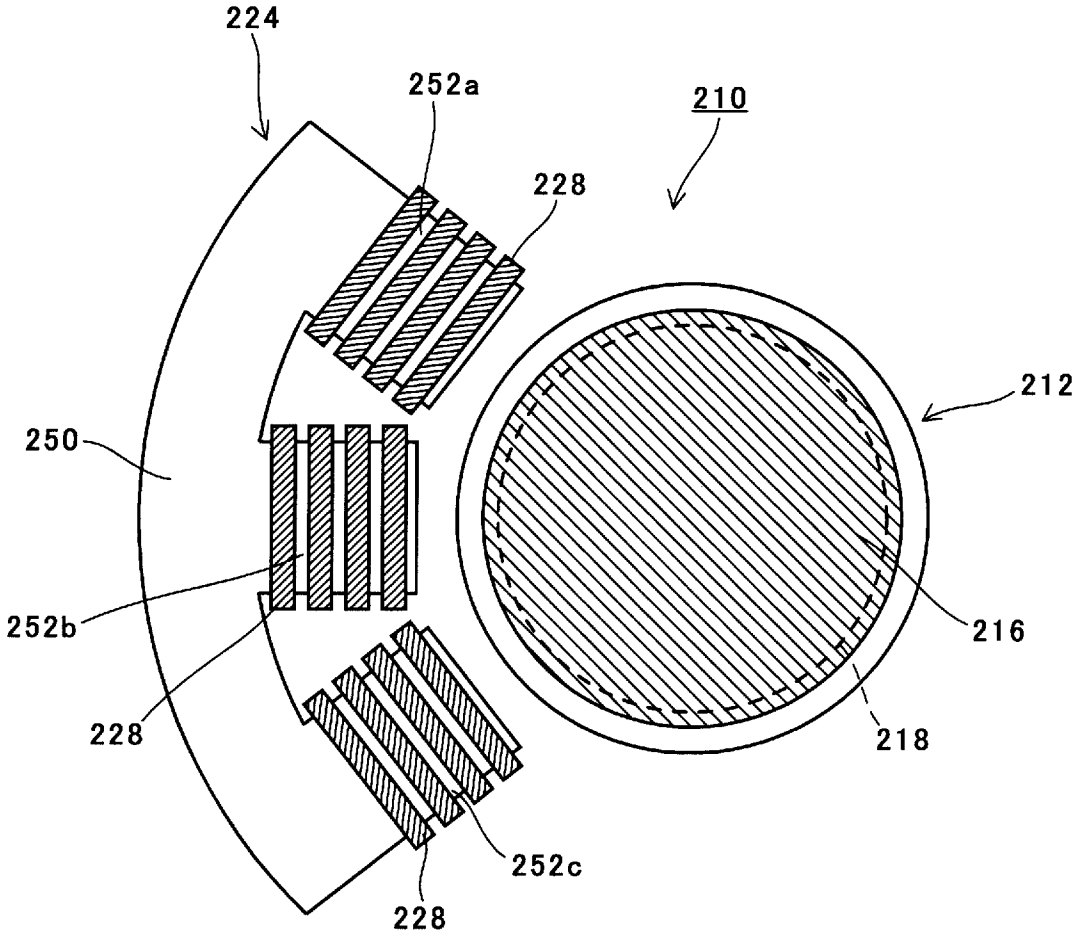
[図1]


(A)
10
24
28
18
32
16
16
14
28
14
22
14
14
12
14
14
30
14
14
14
14
26
14
14
16
34
16
28
20
回転軸
36
(B)
10
24
28
12
32
20
16
18
36

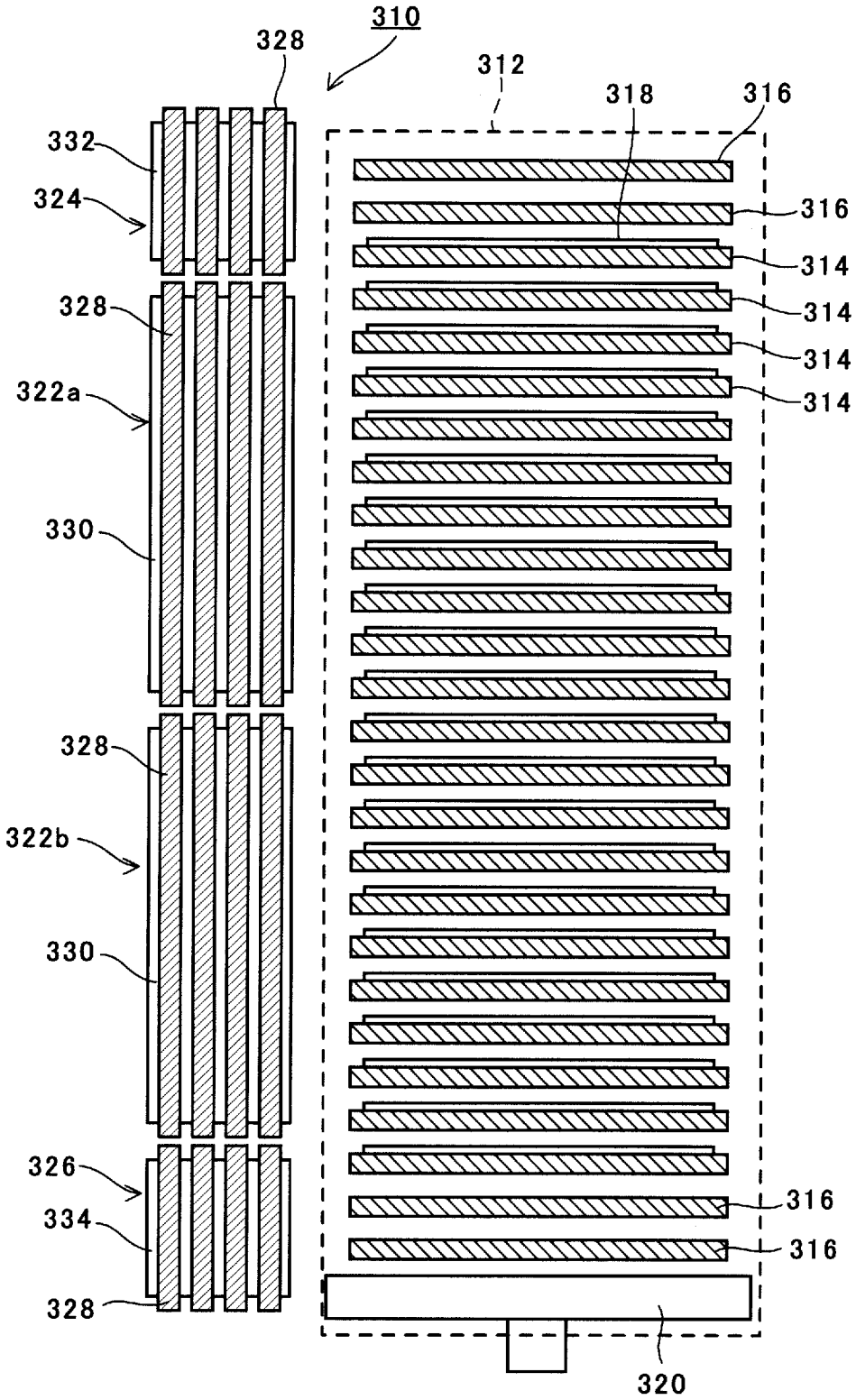
[図2]


110
116
118
140
116
124
140
114
122
140
140
112
114
126
140
140
116
回転軸
136
116
120

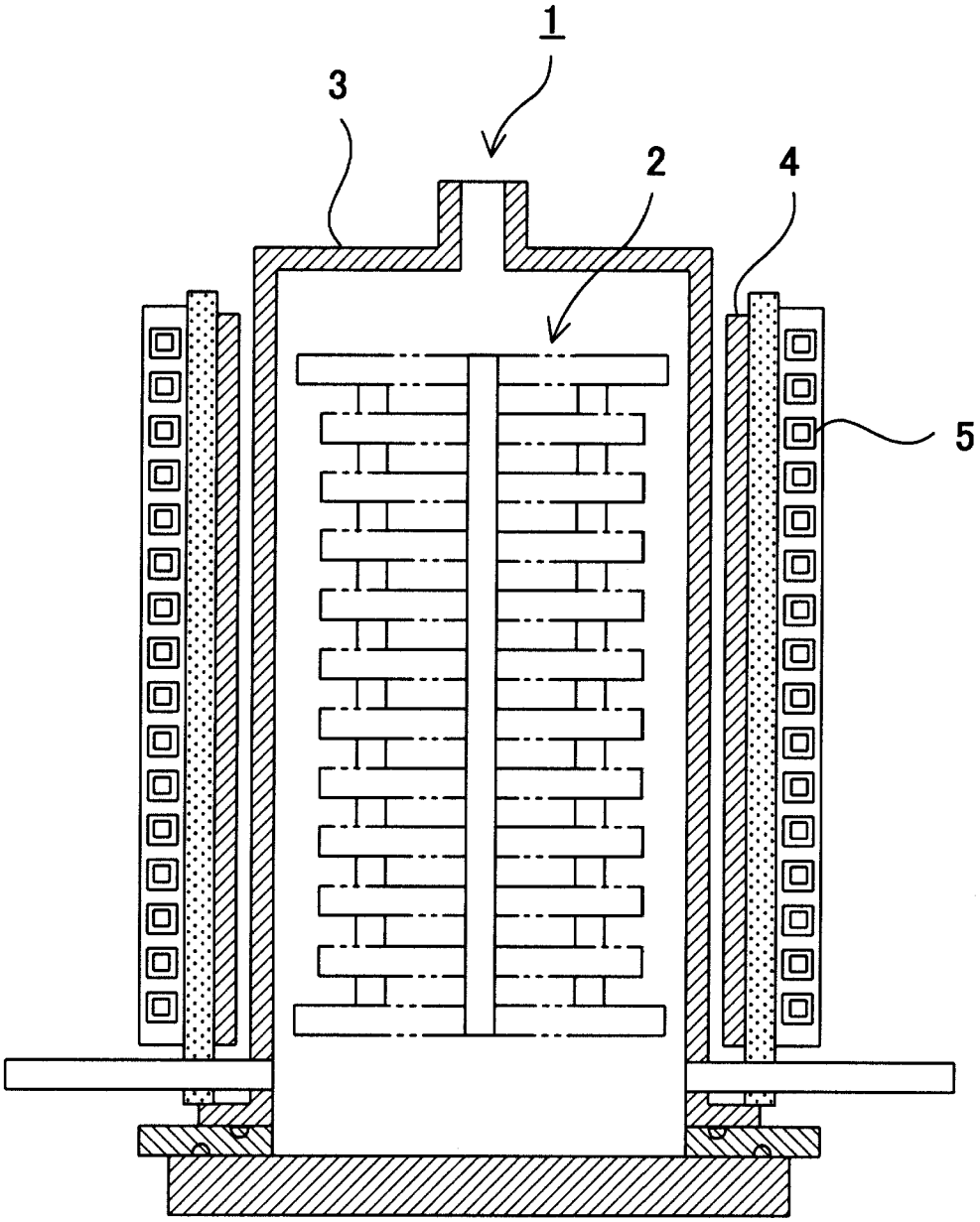
[図3]



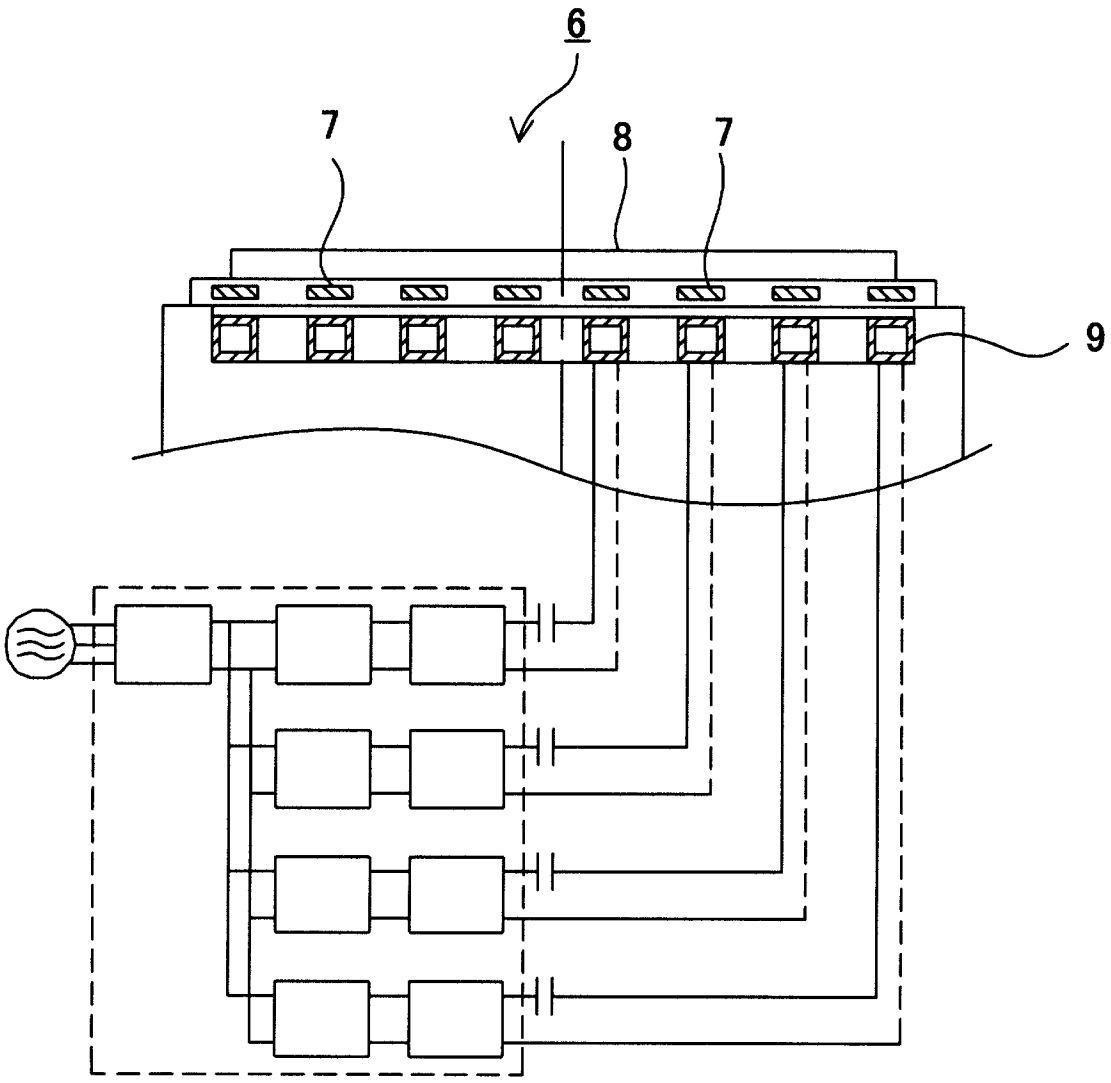
[図4]


310
328
312
318
316
332
324
316
314
328
314
322a
314
314
330
328
322b
330
326
316
334
316
328
320

[図5]



[図6]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/JP2010/067103

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
H01L21/324(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)
H01L21/324

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	1996-2010
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2010	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2010

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.
Y	JP 2003-100643 A (Daiichi Kiden Co., Ltd.), 04 April 2003 (04.04.2003), entire text; all drawings (Family: none)	1-4
Y	WO 2010/026815 A1 (Tokyo Electron Ltd.), 11 March 2010 (11.03.2010), entire text; all drawings & JP 2010-59490 A	1-4
A	JP 2002-75878 A (Hitachi Kokusai Electric Inc.), 15 March 2002 (15.03.2002), entire text; all drawings (Family: none)	1-4

☒ Further documents are listed in the continuation of Box C. ☐ See patent family annex.

* Special categories of cited documents:
"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date
"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed
"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art
"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search	Date of mailing of the international search report
27 October, 2010 (27.10.10)	16 November, 2010 (16.11.10)
Name and mailing address of the ISA/ Japanese Patent Office Facsimile No.	Authorized officer Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/JP2010/067103

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	JP 2003-59837 A (Tokyo Electron Ltd.), 28 February 2003 (28.02.2003), entire text; all drawings & TW 564504 B	1-4

国際調査報告

国際出願番号　ＰＣＴ／ＪＰ２０１０／０６７１０３

Ａ．　発明の属する分野の分類（国際特許分類（ＩＰＣ））

Int.Cl.　H01L21/324(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.　H01L21/324

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	１９７１－２０１０年
日本国実用新案登録公報	１９９６－２０１０年
日本国登録実用新案公報	１９９４－２０１０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
Y	JP 2003-100643 A (株式会社第一機電) 2003.04.04, 全文、全図 (ファミリーなし)	1-4
Y	WO 2010/026815 A1 (東京エレクトロン株式会社) 2010.03.11, 全文、全図 & JP 2010-59490 A	1-4

☑　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	国際調査報告の発送日
２７．１０．２０１０	１６．１１．２０１０

国際調査機関の名称及びあて先
日本国特許庁（ＩＳＡ／ＪＰ）
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）　４Ｍ　３９５２
李　哲次
電話番号　０３－３５８１－１１０１　内線　３４６２

Ｃ（続き）．　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 2002-75878 A (株式会社日立国際電気) 2002.03.15, 全文、全図（ファミリーなし）	1-4
A	JP 2003-59837 A (東京エレクトロン株式会社) 2003.02.28, 全文、全図 & TW 564504 B	1-4