

(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 10 月 4 日(04.10.2012)



(10) 国際公開番号
WO 2012/132078 A1

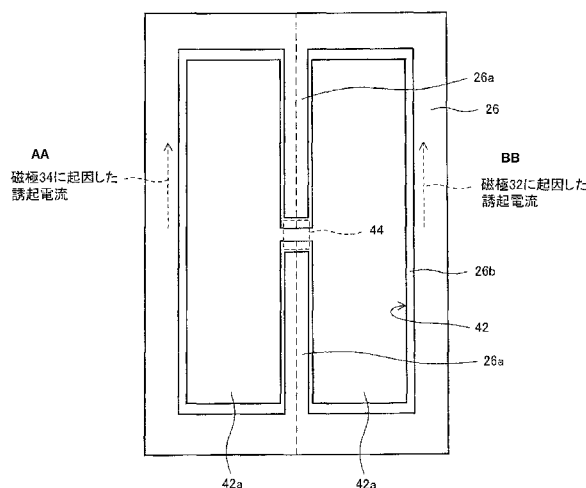
- (51) 国際特許分類:
H01L 21/324 (2006.01) *C23C 16/46* (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2011/074172
- (22) 国際出願日: 2011 年 10 月 20 日(20.10.2011)
- (25) 国際出願の言語: 日本語
- (26) 国際公開の言語: 日本語
- (30) 優先権データ:
特願 2011-080554 2011 年 3 月 31 日(31.03.2011) JP
- (71) 出願人 (米国を除く全ての指定国について): 三井造船株式会社 (MITSUI ENGINEERING & SHIP-BUILDING 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): 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 Okayama (JP). 岡崎 良弘 (OKAZAKI Yoshihiro) [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 Okayama (JP). 尾崎 一博 (OZAKI Kazuhiro) [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 Okayama (JP).
- (74) 代理人: 村上 友一, 外 (MURAKAMI Tomokazu et al.); 〒1710022 東京都豊島区南池袋 2 丁目 2 7 番 1 7 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, QA, RO, RS, RU, RW, 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, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, 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, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

[続葉有]

(54) Title: INDUCTION HEATING DEVICE

(54) 発明の名称: 誘導加熱装置

【図4】



AA INDUCED CURRENT ATTRIBUTABLE TO MAGNETIC POLE (34)
BB INDUCED CURRENT ATTRIBUTABLE TO MAGNETIC POLE (32)

(57) Abstract: [Problem] To provide an induction heating device whereby it is possible to suppress the heat generated from the edge of an opening disposed on a partitioning wall even when magnetic poles are disposed on the exterior of a chamber. [Solution] An induction heating device (10) provided with: a chamber (12) constituting a process chamber; magnetic poles disposed on the outer circumference of the chamber (12) in the vicinity of a magnetic permeable shielding plate (46) for shielding an opening (42) disposed on a housing (26) which functions as a conductive partitioning wall member and constitutes the chamber (12); and induction heating coils wound around the magnetic poles. The induction heating device (10) is characterized in that at least two magnetic poles (32, 34) are disposed on one opening (42) and in that the two magnetic poles (32, 34) have reverse polarity.

(57) 要約: 【課題】チャンバ外部に磁極を配置した場合であっても、隔壁に設けた開口部の縁部からの発熱を抑制することのできる誘導加熱装置を提供する。【解決手段】プロセス室を構成するチャンバ(12)と、チャンバ(12)の外周であってチャンバ(12)を構成する導電性の隔壁部材であるハウジング(26)に設けられた開口部(42)を遮蔽する磁気透過性遮蔽板(46)に近接配置された磁極と、前記磁極に巻回された誘導加熱コイルとを有する誘導

加熱装置(10)において、1つの前記開口部(42)に対して、少なくとも2つの磁極(32, 34)を設け、2つの磁極(32, 34)の極性を逆極性としたことを特徴とする。



添付公開書類:

— 国際調査報告 (条約第 21 条(3))

明 細 書

発明の名称：誘導加熱装置

技術分野

[0001] 本発明は、誘導加熱装置に係り、特に大径の半導体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誘導加熱装置に関する。

背景技術

[0002] 大径な半導体基板をバッチ処理する際、基板表面に金属膜等が形成されていた場合であっても、当該金属膜が直接加熱されることにより、基板面内の温度分布にバラツキが生ずることを抑制することのできる誘導加熱装置が知られている（例えば特許文献 1 参照）。

[0003] 特許文献 1 に開示されている技術は、プロセス室を構成するチャンバと、磁極を構成するコアに巻回された誘導加熱コイルを備えている。このような構成の誘導加熱装置によれば、磁極を介して生ずる磁束が、チャンバ内に配置された被加熱物である半導体基板の載置方向と平行に生ずることとなる。このため、半導体基板の表面に金属膜等が形成されていた場合であっても、この金属膜と交差する方向に磁束が投入されることが無く、誘導加熱によって基板が直接加熱される虞が無い。このため、基板面内の温度分布にバラツキを生じさせることが無い。

先行技術文献

特許文献

[0004] 特許文献1：特開 2 0 1 0 - 5 9 4 9 0 号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0005] 特許文献 1 に開示されているような構成の誘導加熱装置によれば、確かに、基板表面に金属膜が被覆された半導体基板等であっても、誘導加熱により金属膜が直接加熱されてしまう虞が無くなる。

[0006] しかし、上記のような構成の誘導加熱装置では、チャンバを構成する隔壁

をアルミ等の耐熱性金属で構成するため、磁極から生ずる磁束を被誘導加熱部材であるサセプタに到達させるためには、チャンバの一部に開口部（少なくとも磁束を透過させる磁氣的開口部）を形成する必要がある。しかし、チャンバに開口部を設けた場合にはチャンバ内部を真空引きすることが出来なくなってしまう。また、チャンバを密閉するために、開口部を磁極で封止した場合には、チャンバ内にコンタミが生ずる虞がある。

[0007] このため、チャンバに設けた開口部には通常、真空耐力、磁束透過性、耐熱性、熱膨張率が低い、熱伝導率が低い、及び熱衝撃に強いといった特性を持ち、汚染の虞が無い石英が配置されることとなっていた。

[0008] このような構成とした場合、導電性部材で構成された隔壁における開口部の縁部にも、磁極から生じた磁束が少なからず投入されることとなる。開口部の縁部に投入された磁束は、誘起電流を生じさせ、熱を生じさせることとなり、チャンバが加熱されるといった問題がある。

そこで本発明では、チャンバ外部に磁極を配置した場合であっても、隔壁に設けた開口部の縁部からの発熱を抑制することのできる誘導加熱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誘導加熱装置は、プロセス室を構成する金属材料を主要部材としたチャンバと、前記チャンバの外周に配置され、前記チャンバに形成された磁束を透過させる磁氣的開口部を介して前記チャンバ内に配置された被誘導加熱部材を加熱する誘導加熱コイルとを有する誘導加熱装置であって、1つの前記磁氣的開口部に対して、前記磁氣的開口部の縁部に投入される磁束の総和がゼロまたはゼロに近づくこととなるように、前記誘導加熱コイルを複数設けたことを特徴とする。

[0010] また、上記のような特徴を有する誘導加熱装置では、前記誘導加熱コイルは、前記被誘導加熱部材の側端面に向う交流磁束を発生する配置形態とするが良い。このような構成とすることで、被誘導加熱部材の被加熱物載置面と平行な方向に、交流磁束を生じさせることができる。このため、被加熱物の

主面に金属膜等の被誘導加熱部材が被覆されていたとしても、被加熱物が直接加熱されてしまう虞が無く、温度分布の均等化を図りやすくなる。

[0011] また、上記のような特徴を有する誘導加熱装置では、前記磁氣的開口部を複数設け、隣接する前記磁氣的開口部間には、磁束を透過させる磁氣的スリットを形成すると良い。このような構成とした場合であっても、実質的に単一の磁氣的開口部に対して、磁氣的開口部の縁部に投入される磁束の総和がゼロまたはゼロに近づくこととなるように複数の誘導加熱コイルを配置することとなる。よって、磁氣的開口部の縁部に生じる誘起電流を相殺または一部相殺することができ、磁氣的開口部の縁部からの発熱を抑制することができる。

[0012] また、上記のような特徴を有する誘導加熱装置では、前記誘導加熱コイルを巻回する磁極を備えるようにすると良い。このような構成とすることで、発生磁束を収束させることができ、加熱効率の向上を図ることができる。

[0013] また、上記のような特徴を有する誘導加熱装置では、前記誘導加熱コイルが巻回された少なくとも2つの磁極を連結するヨークを備えるようにすると良い。このような構成とすることで、チャンバを鎖交する磁束が低減し、チャンバの加熱を抑制することができる。

[0014] また、上記のような特徴を有する誘導加熱装置では、前記磁氣的開口部の外縁に、冷媒を挿通させる挿通路を設けるようにすると良い。このような構成とすることで、例え磁氣的開口部の縁部に生じる誘起電流の相殺が一部相殺に留まった場合であっても、開口部の縁部からの発熱を抑制することができる。

[0015] また、上記のような特徴を有する誘導加熱装置では、複数の前記誘導加熱コイルのうち極性の異なる2つのコイルを対として、巻回数、および巻回断面の形状を等しく構成すると良い。このような構成とすることで、各磁極から生ずる磁束が等しくなり、磁氣的開口部の縁部に投入される磁束も近似、あるいは等しくなる。このため、縁部に生じる誘起電流の相殺精度を向上させることができる。

[0016] また、上記のような特徴を有する誘導加熱装置では、前記磁極の断面形状、および寸法を等しくすると良い。このような構成とした場合であっても、縁部に生じる誘起電流の相殺精度を向上させることができるからである。

また、上記のような特徴を有する誘導加熱装置では、前記誘導加熱コイルに流す電流値を等しくすることのできる電源部を備えるようにする。

発明の効果

[0017] 上記のような特徴を有する誘導加熱装置によれば、磁氣的開口部の縁部には、複数の誘導加熱コイルから生ずる磁束が投入されることとなり、その総和がゼロまたは単一の誘導加熱コイルを用いた場合に比べてゼロに近づくこととなる。このため、磁氣的開口部の縁部に生ずる誘起電流のうちの少なくとも一部が相殺されることとなり、チャンバに設けた磁氣的開口部の縁部からの発熱を抑制することが可能となる。

図面の簡単な説明

[0018] [図1]第1の実施形態に係る誘導加熱装置の構成を示す平面図である。

[図2]図1におけるA-A断面の構成を示す図である。

[図3]2つの磁極の角度と開口部の関係を示す平面図である。

[図4]ハウジングに設けた開口部の正面形態を示す図である。

[図5]開口部に設けられた磁気透過性遮蔽部材と冷却板の組付け形態の詳細を示す図である。

[図6]第2の実施形態に係る誘導加熱装置におけるハウジングに設けられた開口部の形態を説明するための平面図である。

[図7]第2の実施形態に係る誘導加熱装置におけるハウジングに設けられた開口部の正面形態を示す図である。

発明を実施するための形態

[0019] 以下、本発明の誘導加熱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、図2を参照して、第1の実施形態に係る誘導加熱装置の概要構成について説明する。なお、図1は誘導加熱装置の平面構成を示す部分断面ブロック図であり、図2は図1におけるA-A断面を示す

ブロック図である。

[0020] 本実施形態に係る誘導加熱装置 10 は、被加熱物としてのウエハ 60 と被誘導加熱部材（発熱体）としてのサセプタ 16 を多段に重ねて熱処理を行うバッチ式のものとする。

誘導加熱装置 10 は、チャンバ 12 と、チャンバ 12 の外部に配置された励磁部 28、および電源部 40 を基本として構成される。

[0021] チャンバ 12 は、ボート 14 と回転テーブル 18、およびハウジング 26 を基本として構成されるプロセス室である。ボート 14 は、被加熱物であるウエハ 60 を載置するサセプタ 16 を複数、垂直方向に積層配置することで構成される。各サセプタ 16 間には、図示しない支持部材が配置され、ウエハ 60 を配置するための所定の間隔を保つように構成される。図示しない支持部材は、磁束の影響を受けることが無く、耐熱性が高く、かつ熱膨張率の小さい部材により構成すると良く、具体的には石英などを用いて構成すると良い。

[0022] サセプタ 16 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。

回転テーブル 18 は、テーブル 20 と回転軸 22、およびベース 24 を基本として構成される。テーブル 20 は、積層配置された複数のサセプタ 16 から成るボート 14 を支持するための台であり、図示しない支持部が設けられる。回転軸 22 は、テーブル 20 の回転中心に固定された軸であり、図示しない駆動源からの駆動力を受けて回転することで、テーブル 20 を回転させ、テーブル 20 に載置された複数のサセプタ 16 を回転させる。ベース 24 は、回転軸 22 を回転させるためのモータ等の駆動源を有する土台であり、テーブル 20 の安定状態を確保する。回転テーブル 18 によりボート 14 を回転させることにより、加熱源である励磁部 28 を誘導加熱装置 10 に対して偏らせて配置した場合であっても、サセプタ 16 の均一加熱が可能となる。また、励磁部 28 を偏らせて配置することによれば、誘導加熱装置 10

をポート 1 4（チャンバ 1 2）の外周に均等配置する場合に比べ、装置の小型化を図ることが可能となる。

[0023] ハウジング 2 6 は、チャンバ 1 2 内部を真空に保つための隔壁である。実施形態におけるハウジング 2 6 は、平面形態を多角形（図 1 に示す例では六角形）とすることで、形状形成の容易化を図ることができる。ハウジング 2 6 の構成部材は、プロセス的な側面から、アルミニウムまたはステンレスが用いられる。ここで、アルミニウムは形状形成や、形状形成のための溶接面に不利があり、ステンレスに比べて耐熱性も低い。このため、ハウジング 2 6 の構成部材としては、ステンレスが用いられることが多い。ハウジング 2 6 の少なくとも一部には、図 3 から図 5 に示すように、開口部（磁束を透過させる磁氣的開口部） 4 2 が設けられ、開口部 4 2 には、磁気透過性遮蔽板 4 6 と、磁気透過性の冷却板 4 8 が密接または近接するように積層配置されている。磁気透過性遮蔽板 4 6 は、チャンバ 1 2 の内部領域と外部領域とを隔離するための部材であり、真空耐力、磁束透過性、耐熱性、低熱膨張性、低熱伝導性、および耐熱衝撃性を有する部材とすると良く、例えば石英などを挙げることができる。一方、冷却板 4 8 は、詳細を後述する冷却管 5 0 から伝達される冷媒の温度を伝導させることで磁気透過性遮蔽板 4 6 を冷却し、磁気透過性遮蔽板 4 6 の加熱に伴う磁極 3 2（3 2 a～3 2 c）、3 4（3 4 a～3 4 c）の過加熱を防止する役割を担う。冷却板 4 8 の構成部材としては、例えば窒化アルミや S i C、アルミナなどのセラミック部材を挙げることができる。

[0024] 実施形態に係るハウジング 2 6 では、平面形状六角形の体を成す 2 辺に開口部 4 2 が設けられている。また、実施形態に係る例の場合、六角形の頂点部分に角片 2 6 を設け、この角片 2 6 の一部を切欠き、2 つの開口部 4 2 を連通するスリット（磁束を透過させる磁氣的スリット） 4 4 が設けられている。これにより、2 辺に設けられた開口部 4 2 は、隣接する 2 辺に互ってスリット 4 4 を介して連通された単一の開口部の体を成すこととなる。

[0025] 実施形態に係る磁気透過性遮蔽板 4 6 は、アルミニウム等により構成され

たハウジング 26 の開口部 42 の外縁に設けられた段差部 26 b に押圧保持される。磁気透過性遮蔽板 46 の外側（磁気透過性遮蔽板 46 と磁極 32, 34 との間）には、冷却板 48 が密接配置され、冷却板 48 の外縁部には、冷媒を挿通可能な冷却管 50 が密接配置される。このような配置構成とすることで、冷却管 50 に挿通された冷媒と冷却板 48 との間で熱交換が行われて冷却板 48 が冷却される。冷却板 48 は磁気透過性遮蔽板 46 に比べて熱伝導率が高いため、磁気透過性遮蔽板 46 と冷却板 48 との間での熱交換（熱伝達）が成される前に冷却板 48 全体が冷却されることとなる。その後、冷却された冷却板 48 と磁気透過性遮蔽板 46 との間での熱交換が成され、磁気透過性遮蔽板 46 が冷却される。これにより輻射熱の影響により磁極が過加熱されることを避けることができる。

[0026] また、実施形態に係るハウジング 26 は、開口部 42 の近傍に、冷却水などの冷媒を挿通させるための挿通路 26 c が設けられている。このような構成とすることで、サセプタ 16 からの輻射熱や、残留する誘起電流による加熱等によりハウジング 26 が加熱されることを抑制することができる。

[0027] このような開口部 42 に対して磁気透過性遮蔽板 46 は、図 5 に示すように、Oリング 52 を介して段差部 26 b に押し付けられる。そして、冷却板 48 と冷却管 50、および絶縁部材 54 を介して固定ブロック 56 により固定される。なお、角片 26 a 間に設けられたスリット 44 は、Oリング 52 によって閉塞される。このような構成とすることで、チャンバ 12 の内部領域と外部領域とを隔離することができ、チャンバ 12 内を真空引きすることが可能となる。

[0028] 励磁部 28 は、コア 30（30 a～30 c）と、誘導加熱コイル 36（36 a～36 c）、38（38 a～38 c）とより成る。コア 30 は、鋏型に形成された鉄芯である。コア 30 は、その両端に、詳細を後述する誘導加熱コイル 36、38 を巻回させることで構成される磁極 32（32 a～32 c）、34（34 a～34 c）を有すると共に、両磁極間を接続するヨーク 35（35 a～35 c）を有する。磁極 32、34 の端面は、円形サセプタ 1

6の接線と平行、すなわちサセプタ16の半径方向延長線に対して直交する面を備えるように構成する。このような構成とすることで、磁極32, 34の端面近くに誘導加熱コイル36, 38を巻回させることができ、磁極先端以外からの磁束の漏洩を抑制することができる。よって、サセプタ16へ投入される磁束に無駄が無く、加熱効率を向上させることができる。コア30は、フェライトなどにより構成すると良い。このような構成によれば、粘土状の原料を形状形成した上で焼成することで所望形状の磁極32, 34、およびヨーク35を得ることができる。このため、形状形成を自由に行うことが可能となる。また、本実施形態に係る誘導加熱装置10では、磁極32, 34の断面形状（端面の形状）、および寸法を等しく構成している。このような構成とすることで、巻回数やコイル直径、巻回形状、および電流値等の条件の等しい誘導加熱コイルを介して、磁極32, 34の端面から生ずる磁束量が等しくなる。

[0029] 誘導加熱コイル36, 38は、磁極32, 34を構成するコア30の両端部に巻回される導電線である。誘導加熱コイル36, 38に電流を投入することで、コイルの巻回方向と交差する方向に位置する磁極先端から磁束が生ずることとなる。本実施形態では、磁極端面（磁極先端）がサセプタ16におけるウエハ載置面と直交する方向を向いているため、磁極端面からは、サセプタ16のウエハ載置面に平行な方向に交流磁束が発生することとなる。実施形態に係る誘導加熱コイル36, 38は、冷媒を挿通可能な管状部材（例えば、冷媒として水を使用する場合には銅管など）により誘導加熱コイル36, 38が過加熱されることを防止する構造としているが、管状部材とリッツ線とを組み合わせることにより構成するようにしても良い。管状部材とリッツ線とを組み合わせる誘導加熱コイル36, 38を構成する場合の具体的な構成は、磁極先端部や、磁極先端に近い部分には管状部材を用い、それよりも後端側にはリッツ線を用いるという構成である。また、実施形態に係る誘導加熱コイル36, 38は詳細を後述するように、磁極32, 34に生ずる磁束の極性が逆となるように電流の投入方向、あるいは巻回方向が定め

られる。このような構成とされる２つのコイルは対として、巻回数、および巻回断面の形状が等しくなるように形成される。このような構成とすることで、両者の発生磁束が等しくなり、開口部４２の縁部に投入される磁束、および発生する誘起電流が等しくなり、誘起電流の相殺精度を向上させることができる。

[0030] サセプタ１６のウエハ載置面に対して水平な方向に磁束を生じさせる加熱方法では、誘導加熱コイル３６，３８へ投入される電流の周波数は数十kHzである。管状部材に銅を使用した場合、肉厚を１mm程度とする銅管は誘導加熱されることとなり、サセプタ１６の加熱効率が低下すると共に、電力損失が大きくなってしまう。一方、 0.18ϕ 程度の素線を使用しているリッツ線であれば、磁束は透過することが考えられるが、磁極３２，３４の先端部分には鎖交磁束が多いため、誘導加熱されてしまう。冷却作用を持たないリッツ線は、誘導加熱によって発熱した場合には温度上昇し、使用温度限界を超えてしまうことがある。このため、磁極先端側に冷却作用を有する管状部材、後端側にリッツ線を配置することで、電力損失を抑制し、かつコイルの過加熱も防止することが可能となる。

[0031] 励磁部２８は、上記のような構成のコア３０と誘導加熱コイル３６，３８を、サセプタ１６の積層方向に沿って複数（図２に示す例では３つ）配置することで構成されている。

また、上記のような励磁部２８において、実施形態のコア３０は、図３に示すように、サセプタ１６の中心点Ｏから各磁極端面の中心に向けて伸ばした線の成す角 θ が所定の角度（ハウジング２６の成す角に依存）となるように構成されている。磁極３２，３４間に角度付けをした上で、一方の磁極３２と他方の磁極３４の極性を逆にすることで、発生磁束が磁極３２，３４間を行き来することとなる。これにより、単一の磁極３２（３４）によって生ずる磁束よりもサセプタ１６の中心側を通る磁束を生じさせることが可能となる。

[0032] 上述したように、本実施形態に係る誘導加熱装置１０では、スリット４４

を設けられた角片 26 a により、2つの開口部 42 を単一の開口部として構成し、各開口部 42 には磁気透過性遮蔽板 46 と冷却板 48 を配置し、冷却板 48 の外側に、極性の異なる磁極 32, 34 を設ける構成としている。

[0033] 実施形態に係る誘導加熱装置 10 ではハウジング 26 を金属部材により構成している。このため、各磁極 32, 34 の近傍に位置する開口部 42 の縁部には、磁極 32, 34 から生ずる磁束に起因した誘起電流が発生する（図 4 参照）。開口部 42 の縁部に誘起電流が生ずると、この誘起電流により熱（誘導加熱）が生ずるため、ハウジングが加熱されてしまう虞がある。この誘起電流は、磁束の透過方向に応じた方向の渦電流を生じさせ、開口部 42 の縁部形状に沿って流れることとなる。このため、本実施形態に係る誘導加熱装置 10 のように、実質的に 1つの開口部 42 に、極性の異なる 2つの磁極 32, 34 を配置することで、開口部 42 の縁部には、それぞれ逆向きの誘起電流が流れることとなる。そして、開口部 42 の縁部に、流れ方向（極性）の異なる 2つの誘起電流が生じた場合、誘起電流は互いに相殺し合うこととなり、発熱を抑制することができる。

[0034] このことは、磁極 32, 34 に対する投入電流（アンペア）と誘導加熱コイル 36, 38 の巻回数（ターン）の積に応じて生ずる誘導起電力が、次のように示されることから明らかである。磁極 32 のアンペアターン（ $100\text{ A} \times 7\text{ ターン}$ ）+磁極 34 のアンペアターン（ $-100\text{ A} \times 7\text{ ターン}$ ）= 0 アンペアターン。

[0035] また、このような作用をより精度良く行うためには、磁極 32 と磁極 34 との断面形状、および大きさを等しくすると良い。このような構成とすることで、磁極 32, 34 に巻回する誘導加熱コイル 36, 38 の長さが等しくなり、磁極 32, 34 から生ずる磁束量が等しくなるからである。

[0036] 電源部 40 には、コア 30 単位で、各コア 30 の磁極 32, 34 に巻回された誘導加熱コイル 36, 38 に対応したインバータ（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、各コア 30 に設けられた誘導加熱コイル 36, 38 単位で、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構成されている。実施形態に係る誘導加熱装置 10 では、単一のコア 30 に巻回された誘導加熱コイル 36, 38 (例えば磁極 32 a に巻回される誘導加熱コイル 36 a と磁極 34 a に巻回される誘導加熱コイル 38 a) は回路上並列あるいは直列な関係とし、巻回方向を同一とした上で、電流の投入方向を逆にする。これにより、各コア 30 における 2 つの磁極 (例えば磁極 32 a と磁極 34 a) の極性を逆向きとすることができる。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。

[0037] 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、隣接配置されたコア 30 に巻回された誘導加熱コイル 36, 38 間に生ずる相互誘導の影響を回避しつつ、各誘導加熱コイル 36, 38 に対する投入電力の制御を行う役割を担う。

[0038] 上記のように近接して積層配置されるコア 30 に巻回された誘導加熱コイル 36, 38 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 (例えば誘導加熱コイル 38 a と誘導加熱コイル 38 b) 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。

[0039] このような制御は、各誘導加熱コイル 36, 38 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、例えばコア 30 a に巻回された誘導加熱コイル 36 a, 38 a とコア 30 b に巻回された誘導加熱コイル 3

6 b, 38 b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。

[0040] 本実施形態に係る誘導加熱装置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。また、サセプタ16の温度を計測する計測手段（不図示）を備えている場合には、各ゾーンにおけるサセプタ温度をフィードバックして温度制御（電力制御）を行うようにすると良い。

[0041] このような構成の電源部40では、電力制御部からの信号に基づいて、各誘導加熱コイル36, 38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、各誘導加熱コイル36, 38単位の電力制御を実施することで、ポート14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。

[0042] また、このような構成の誘導加熱装置10によれば、磁束がウエハ60に対して水平に働くため、ウエハ60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60の温度分布が乱れる虞が無い。

[0043] このような構成の誘導加熱装置によれば、チャンバ12の外部に配置した磁極32, 34の加熱防止を実現しつつ、被誘導加熱部材であるサセプタ16を効率良く加熱することが可能となる。

[0044] 次に、本発明の誘導加熱装置に係る第2の実施形態について、図面を参照して詳細に説明する。本実施形態に係る誘導加熱装置の殆どの構成は、上述した第1の実施形態に係る誘導加熱装置10と同様である。よって、本実施

形態においては、上記第１の実施形態に係る誘導加熱装置１０と構成を異ならせる要部のみを図示して説明するものとし、その構成を同一とする箇所には、図面に同一符号を付して詳細な説明は省略する。なお、第１の実施形態に係る誘導加熱装置１０との相違点としては、ハウジング２６に設けた開口部１４２の形態である。具体的には、第１の実施形態に係る誘導加熱装置では、２つの開口部４２を角辺２６ａに設けたスリット４４により連通し、単一の開口部とした上で、各開口部４２のそれぞれに磁気透過性遮蔽板４６と、冷却板４８を個別に配置する構成としていた。これに対し本実施形態に係る誘導加熱装置では図６、図７に示すように、開口部１４２に角片を設けず、単一の磁気透過性遮蔽板４６と、単一の冷却板４８で開口部４２を遮蔽する構成としている。

[0045] このような構成とした場合であっても、磁極３２，３４の極性を異ならせるようにすることで、ハウジング２６における開口部１４２の縁部に生ずる誘起電流を相殺することが可能となる。なお、その他の構成、作用、効果については、上述した第１の実施形態に係る誘導加熱装置１０と同様である。

符号の説明

[0046] １０……………誘導加熱装置、１２……………チャンバ、１４……………ポート、１６……………サセプタ、１８……………回転テーブル、２０……………テーブル、２２……………回転軸、２４……………ベース、２６……………ハウジング、２８……………励磁部、３０（３０ａ～３０ｃ）……………コア、３２（３２ａ～３２ｃ）……………磁極、３４（３４ａ～３４ｃ）……………磁極、３５（３５ａ～３５ｃ）……………ヨーク、３６（３６ａ～３６ｃ）……………誘導加熱コイル、３８（３８ａ～３８ｃ）……………誘導加熱コイル、４０……………電源部、４２……………開口部、４６……………磁気透過性遮蔽板、４８……………冷却板、５０……………冷却管、６０……………ウエハ。

請求の範囲

- [請求項1] プロセス室を構成する金属材料を主要部材としたチャンバと、前記チャンバの外周に配置され、前記チャンバに形成された磁束を透過させる磁氣的開口部を介して前記チャンバ内に配置された被誘導加熱部材を加熱する誘導加熱コイルとを有する誘導加熱装置であって、
- 1つの前記磁氣的開口部に対して、前記磁氣的開口部の縁部に投入される磁束の総和がゼロまたはゼロに近づくこととなるように、前記誘導加熱コイルを複数設けたことを特徴とする誘導加熱装置。
- [請求項2] 前記誘導加熱コイルは、前記被誘導加熱部材の端面に向う交流磁束を発生する配置形態としたことを特徴とする請求項1に記載の誘導加熱装置。
- [請求項3] 前記磁氣的開口部を複数設け、
- 隣接する前記磁氣的開口部間には、磁束を透過させる磁氣的スリットを形成したことを特徴とする請求項1に記載の誘導加熱装置。
- [請求項4] 前記磁氣的開口部を複数設け、
- 隣接する前記磁氣的開口部間には、磁束を透過させる磁氣的スリットを形成したことを特徴とする請求項2に記載の誘導加熱装置。
- [請求項5] 前記誘導加熱コイルを巻回する磁極を備えたことを特徴とする請求項1に記載の誘導加熱装置。
- [請求項6] 前記誘導加熱コイルを巻回する磁極を備えたことを特徴とする請求項2に記載の誘導加熱装置。
- [請求項7] 前記誘導加熱コイルを巻回する磁極を備えたことを特徴とする請求項3に記載の誘導加熱装置。
- [請求項8] 前記誘導加熱コイルを巻回する磁極を備えたことを特徴とする請求項4に記載の誘導加熱装置。
- [請求項9] 前記誘導加熱コイルが巻回された少なくとも2つの磁極を連結するヨークを備えたことを特徴とする請求項5に記載の誘導加熱装置。
- [請求項10] 前記誘導加熱コイルが巻回された少なくとも2つの磁極を連結する

ヨークを備えたことを特徴とする請求項 6 に記載の誘導加熱装置。

[請求項11] 前記誘導加熱コイルが巻回された少なくとも 2 つの磁極を連結する

ヨークを備えたことを特徴とする請求項 7 に記載の誘導加熱装置。

[請求項12] 前記誘導加熱コイルが巻回された少なくとも 2 つの磁極を連結する

ヨークを備えたことを特徴とする請求項 8 に記載の誘導加熱装置。

[請求項13] 前記磁氣的開口部の外縁に、冷媒を挿通させる挿通路を設けたこと

を特徴とする請求項 1 に記載の誘導加熱装置。

[請求項14] 前記磁氣的開口部の外縁に、冷媒を挿通させる挿通路を設けたこと

を特徴とする請求項 2 に記載の誘導加熱装置。

[請求項15] 前記磁氣的開口部の外縁に、冷媒を挿通させる挿通路を設けたこと

を特徴とする請求項 3 に記載の誘導加熱装置。

[請求項16] 前記磁氣的開口部の外縁に、冷媒を挿通させる挿通路を設けたこと

を特徴とする請求項 4 に記載の誘導加熱装置。

[請求項17] 前記磁氣的開口部の外縁に、冷媒を挿通させる挿通路を設けたこと

を特徴とする請求項 5 に記載の誘導加熱装置。

[請求項18] 前記磁氣的開口部の外縁に、冷媒を挿通させる挿通路を設けたこと

を特徴とする請求項 6 に記載の誘導加熱装置。

[請求項19] 前記磁氣的開口部の外縁に、冷媒を挿通させる挿通路を設けたこと

を特徴とする請求項 7 に記載の誘導加熱装置。

[請求項20] 前記磁氣的開口部の外縁に、冷媒を挿通させる挿通路を設けたこと

を特徴とする請求項 8 に記載の誘導加熱装置。

[請求項21] 前記磁氣的開口部の外縁に、冷媒を挿通させる挿通路を設けたこと

を特徴とする請求項 9 に記載の誘導加熱装置。

[請求項22] 前記磁氣的開口部の外縁に、冷媒を挿通させる挿通路を設けたこと

を特徴とする請求項 10 に記載の誘導加熱装置。

[請求項23] 前記磁氣的開口部の外縁に、冷媒を挿通させる挿通路を設けたこと

を特徴とする請求項 11 に記載の誘導加熱装置。

[請求項24] 前記磁氣的開口部の外縁に、冷媒を挿通させる挿通路を設けたこと

を特徴とする請求項 1 2 に記載の誘導加熱装置。

- [請求項25] 複数の前記誘導加熱コイルのうち極性の異なる 2 つのコイルを対として、巻回数、および巻回断面の形状を等しくしたことを特徴とする請求項 1 に記載の誘導加熱装置。
- [請求項26] 複数の前記誘導加熱コイルのうち極性の異なる 2 つのコイルを対として、巻回数、および巻回断面の形状を等しくしたことを特徴とする請求項 2 に記載の誘導加熱装置。
- [請求項27] 複数の前記誘導加熱コイルのうち極性の異なる 2 つのコイルを対として、巻回数、および巻回断面の形状を等しくしたことを特徴とする請求項 3 に記載の誘導加熱装置。
- [請求項28] 複数の前記誘導加熱コイルのうち極性の異なる 2 つのコイルを対として、巻回数、および巻回断面の形状を等しくしたことを特徴とする請求項 4 に記載の誘導加熱装置。
- [請求項29] 複数の前記誘導加熱コイルのうち極性の異なる 2 つのコイルを対として、巻回数、および巻回断面の形状を等しくしたことを特徴とする請求項 5 に記載の誘導加熱装置。
- [請求項30] 複数の前記誘導加熱コイルのうち極性の異なる 2 つのコイルを対として、巻回数、および巻回断面の形状を等しくしたことを特徴とする請求項 6 に記載の誘導加熱装置。
- [請求項31] 複数の前記誘導加熱コイルのうち極性の異なる 2 つのコイルを対として、巻回数、および巻回断面の形状を等しくしたことを特徴とする請求項 7 に記載の誘導加熱装置。
- [請求項32] 複数の前記誘導加熱コイルのうち極性の異なる 2 つのコイルを対として、巻回数、および巻回断面の形状を等しくしたことを特徴とする請求項 8 に記載の誘導加熱装置。
- [請求項33] 複数の前記誘導加熱コイルのうち極性の異なる 2 つのコイルを対として、巻回数、および巻回断面の形状を等しくしたことを特徴とする請求項 9 に記載の誘導加熱装置。

- [請求項34] 複数の前記誘導加熱コイルのうち極性の異なる2つのコイルを対として、巻回数、および巻回断面の形状を等しくしたことを特徴とする請求項10に記載の誘導加熱装置。
- [請求項35] 複数の前記誘導加熱コイルのうち極性の異なる2つのコイルを対として、巻回数、および巻回断面の形状を等しくしたことを特徴とする請求項11に記載の誘導加熱装置。
- [請求項36] 複数の前記誘導加熱コイルのうち極性の異なる2つのコイルを対として、巻回数、および巻回断面の形状を等しくしたことを特徴とする請求項12に記載の誘導加熱装置。
- [請求項37] 複数の前記誘導加熱コイルのうち極性の異なる2つのコイルを対として、巻回数、および巻回断面の形状を等しくしたことを特徴とする請求項13に記載の誘導加熱装置。
- [請求項38] 複数の前記誘導加熱コイルのうち極性の異なる2つのコイルを対として、巻回数、および巻回断面の形状を等しくしたことを特徴とする請求項14に記載の誘導加熱装置。
- [請求項39] 複数の前記誘導加熱コイルのうち極性の異なる2つのコイルを対として、巻回数、および巻回断面の形状を等しくしたことを特徴とする請求項15に記載の誘導加熱装置。
- [請求項40] 複数の前記誘導加熱コイルのうち極性の異なる2つのコイルを対として、巻回数、および巻回断面の形状を等しくしたことを特徴とする請求項16に記載の誘導加熱装置。
- [請求項41] 複数の前記誘導加熱コイルのうち極性の異なる2つのコイルを対として、巻回数、および巻回断面の形状を等しくしたことを特徴とする請求項17に記載の誘導加熱装置。
- [請求項42] 複数の前記誘導加熱コイルのうち極性の異なる2つのコイルを対として、巻回数、および巻回断面の形状を等しくしたことを特徴とする請求項18に記載の誘導加熱装置。
- [請求項43] 複数の前記誘導加熱コイルのうち極性の異なる2つのコイルを対と

して、巻回数、および巻回断面の形状を等しくしたことを特徴とする請求項 19 に記載の誘導加熱装置。

[請求項44] 複数の前記誘導加熱コイルのうち極性の異なる 2 つのコイルを対として、巻回数、および巻回断面の形状を等しくしたことを特徴とする請求項 20 に記載の誘導加熱装置。

[請求項45] 複数の前記誘導加熱コイルのうち極性の異なる 2 つのコイルを対として、巻回数、および巻回断面の形状を等しくしたことを特徴とする請求項 21 に記載の誘導加熱装置。

[請求項46] 複数の前記誘導加熱コイルのうち極性の異なる 2 つのコイルを対として、巻回数、および巻回断面の形状を等しくしたことを特徴とする請求項 22 に記載の誘導加熱装置。

[請求項47] 複数の前記誘導加熱コイルのうち極性の異なる 2 つのコイルを対として、巻回数、および巻回断面の形状を等しくしたことを特徴とする請求項 23 に記載の誘導加熱装置。

[請求項48] 複数の前記誘導加熱コイルのうち極性の異なる 2 つのコイルを対として、巻回数、および巻回断面の形状を等しくしたことを特徴とする請求項 24 に記載の誘導加熱装置。

[請求項49] 前記磁極の断面形状、および寸法を等しくしたことを特徴とする請求項 25 に記載の誘導加熱装置。

[請求項50] 前記磁極の断面形状、および寸法を等しくしたことを特徴とする請求項 26 に記載の誘導加熱装置。

[請求項51] 前記磁極の断面形状、および寸法を等しくしたことを特徴とする請求項 27 に記載の誘導加熱装置。

[請求項52] 前記磁極の断面形状、および寸法を等しくしたことを特徴とする請求項 28 に記載の誘導加熱装置。

[請求項53] 前記磁極の断面形状、および寸法を等しくしたことを特徴とする請求項 29 に記載の誘導加熱装置。

[請求項54] 前記磁極の断面形状、および寸法を等しくしたことを特徴とする請

求項 30 に記載の誘導加熱装置。

[請求項55] 前記磁極の断面形状、および寸法を等しくしたことを特徴とする請求項 31 に記載の誘導加熱装置。

[請求項56] 前記磁極の断面形状、および寸法を等しくしたことを特徴とする請求項 32 に記載の誘導加熱装置。

[請求項57] 前記磁極の断面形状、および寸法を等しくしたことを特徴とする請求項 33 に記載の誘導加熱装置。

[請求項58] 前記磁極の断面形状、および寸法を等しくしたことを特徴とする請求項 34 に記載の誘導加熱装置。

[請求項59] 前記磁極の断面形状、および寸法を等しくしたことを特徴とする請求項 35 に記載の誘導加熱装置。

[請求項60] 前記磁極の断面形状、および寸法を等しくしたことを特徴とする請求項 36 に記載の誘導加熱装置。

[請求項61] 前記磁極の断面形状、および寸法を等しくしたことを特徴とする請求項 37 に記載の誘導加熱装置。

[請求項62] 前記磁極の断面形状、および寸法を等しくしたことを特徴とする請求項 38 に記載の誘導加熱装置。

[請求項63] 前記磁極の断面形状、および寸法を等しくしたことを特徴とする請求項 39 に記載の誘導加熱装置。

[請求項64] 前記磁極の断面形状、および寸法を等しくしたことを特徴とする請求項 40 に記載の誘導加熱装置。

[請求項65] 前記磁極の断面形状、および寸法を等しくしたことを特徴とする請求項 41 に記載の誘導加熱装置。

[請求項66] 前記磁極の断面形状、および寸法を等しくしたことを特徴とする請求項 42 に記載の誘導加熱装置。

[請求項67] 前記磁極の断面形状、および寸法を等しくしたことを特徴とする請求項 43 に記載の誘導加熱装置。

[請求項68] 前記磁極の断面形状、および寸法を等しくしたことを特徴とする請

求項 4 4 に記載の誘導加熱装置。

[請求項69] 前記磁極の断面形状、および寸法を等しくしたことを特徴とする請求項 4 5 に記載の誘導加熱装置。

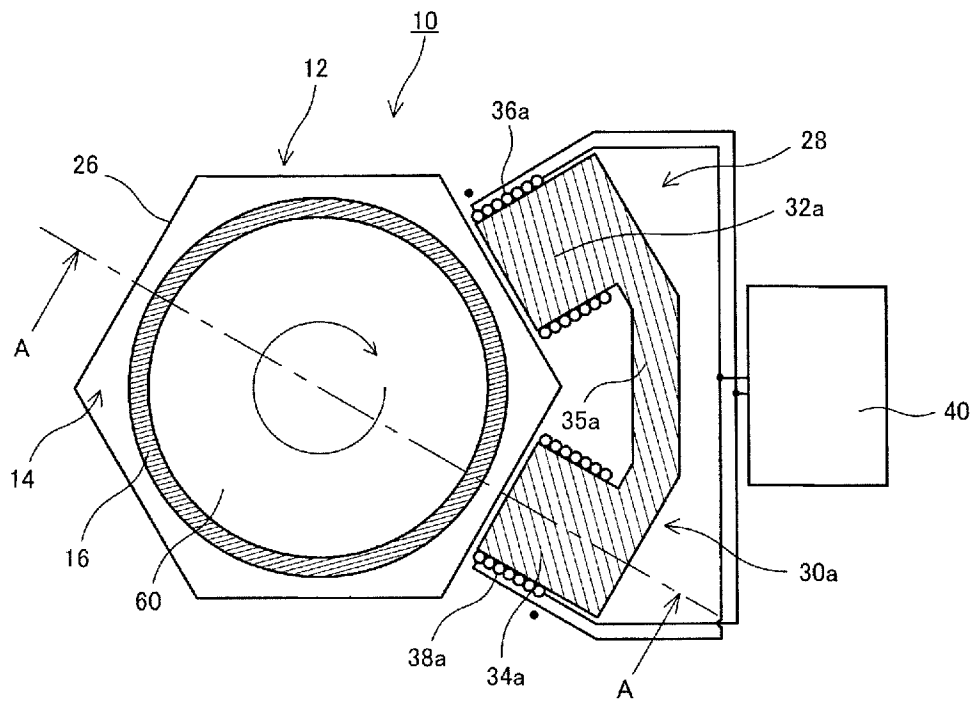
[請求項70] 前記磁極の断面形状、および寸法を等しくしたことを特徴とする請求項 4 6 に記載の誘導加熱装置。

[請求項71] 前記磁極の断面形状、および寸法を等しくしたことを特徴とする請求項 4 7 に記載の誘導加熱装置。

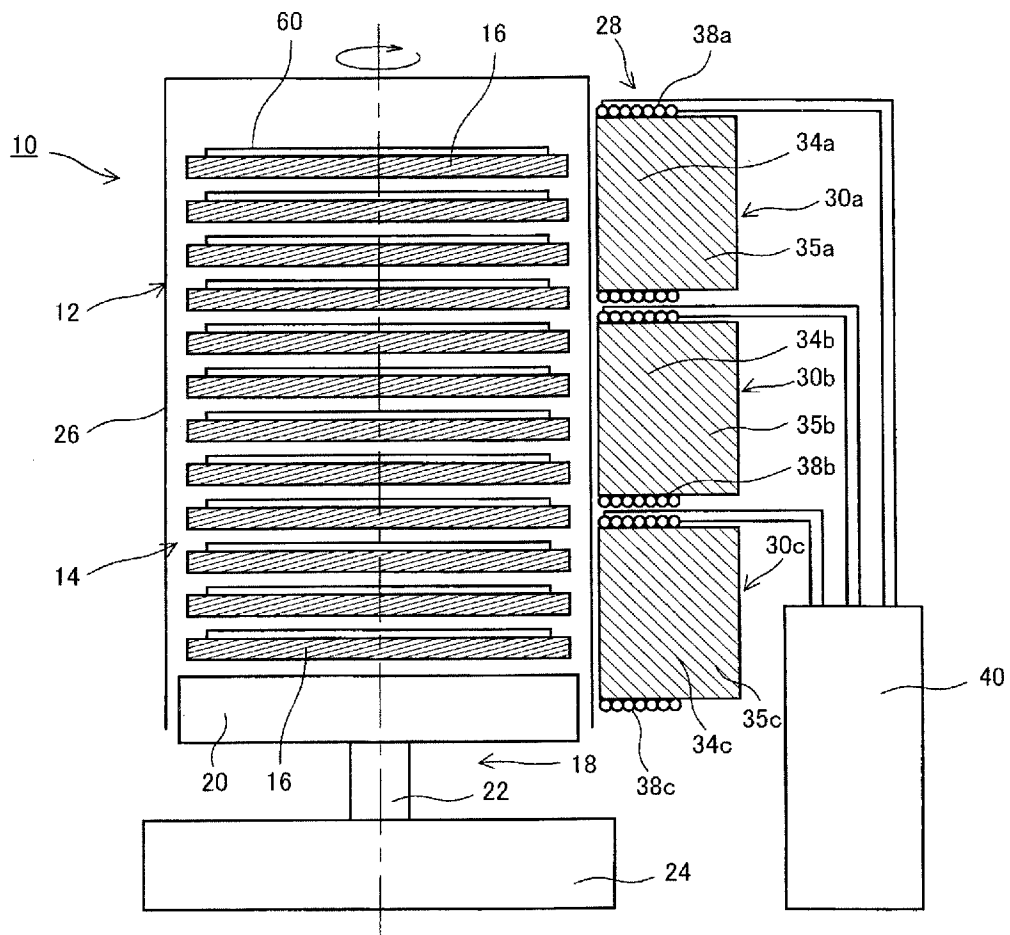
[請求項72] 前記磁極の断面形状、および寸法を等しくしたことを特徴とする請求項 4 8 に記載の誘導加熱装置。

[請求項73] 前記誘導加熱コイルに流す電流値を等しくすることのできる電源部を備えたことを特徴とする請求項 2 5 乃至 7 2 のいずれか 1 項に記載の誘導加熱装置。

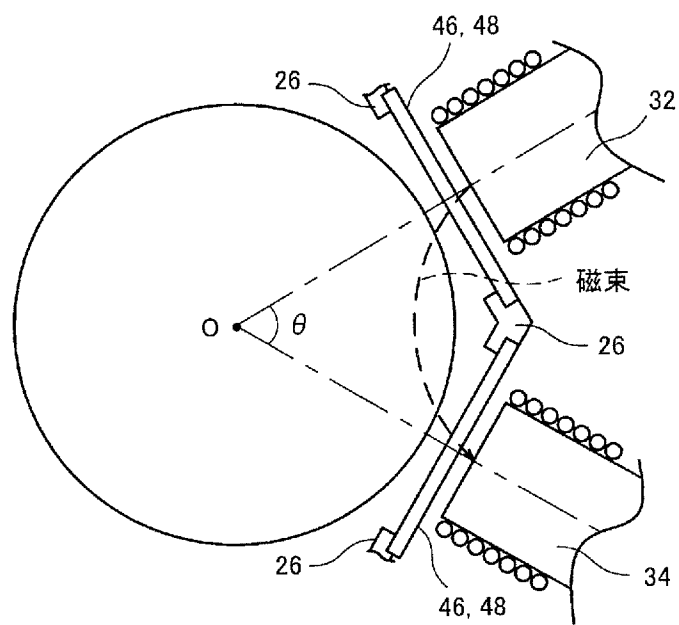
[図1]



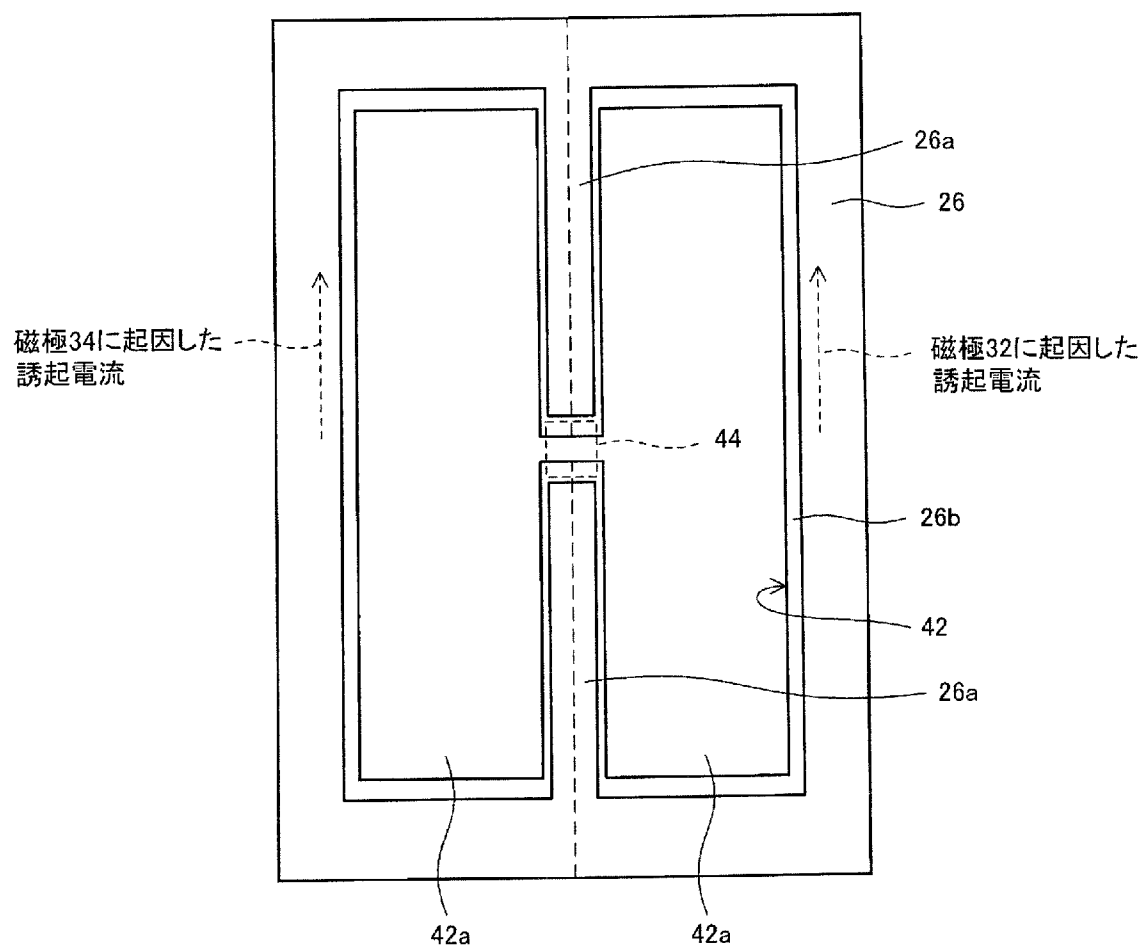
[図2]



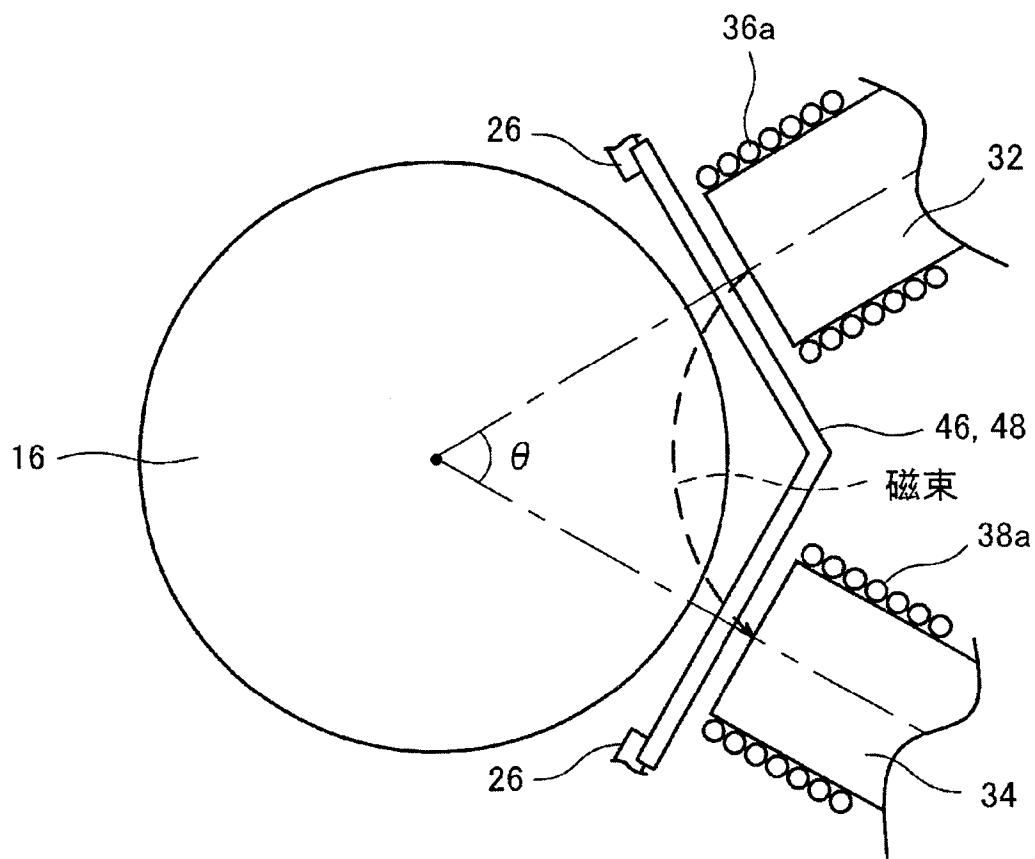
[図3]



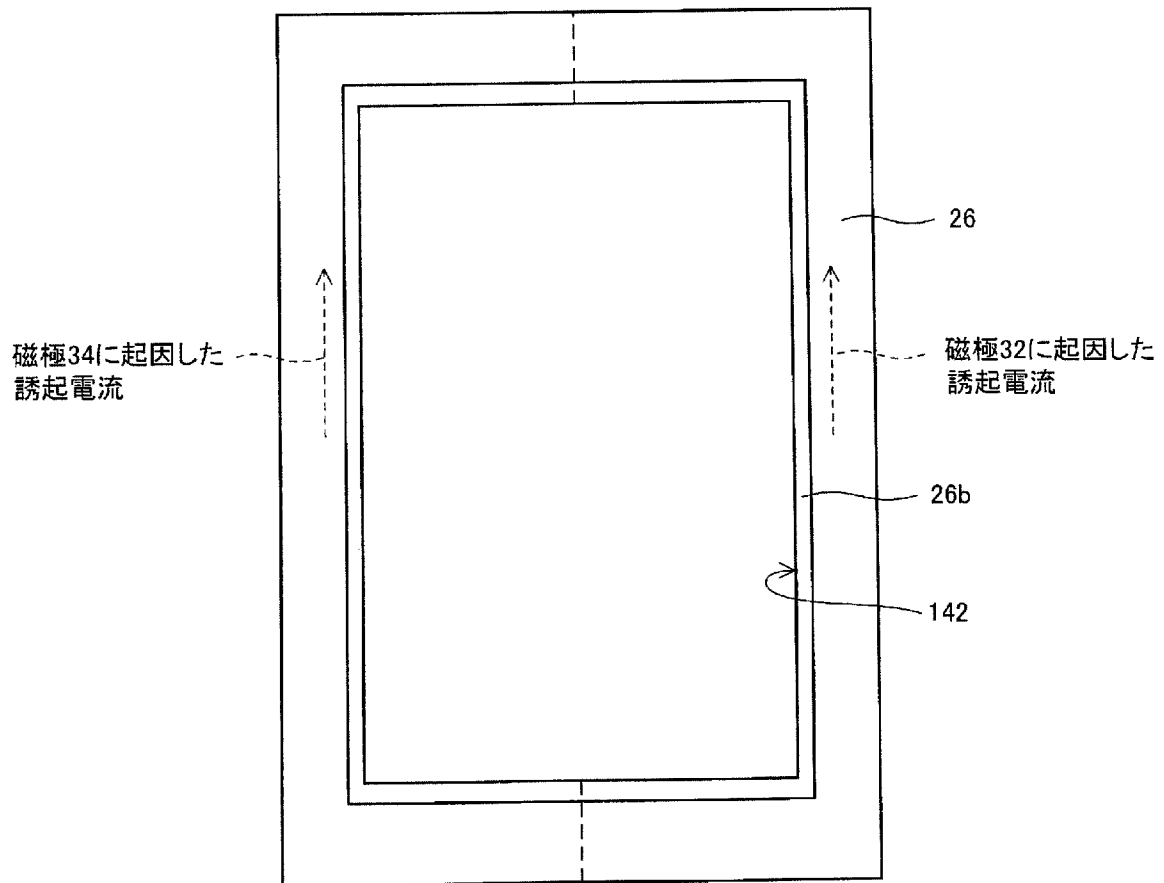
[図4]



[図6]



[図7]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2011/074172

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

H01L21/324(2006.01) i, C23C16/46(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)

H01L21/26-21/268, H01L21/322-21/326, C23C16/00-16/56, H01L21/205, H01L21/22-21/24, H01L21/31, H05B6/00-6/10, H05B6/14-6/44

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	1996-2012
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2012	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2012

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 2010-059490 A (Tokyo Electron Ltd.), 18 March 2010 (18.03.2010), paragraphs [0021] to [0058]; fig. 1 to 5 & WO 2010/026815 A1 & KR 10-2010-0116204 A & CN 102016119 A	1-73
A	JP 2003-007638 A (Hyoung June Kim), 10 January 2003 (10.01.2003), paragraphs [0043], [0044]; fig. 4, 5 & US 2003/0010775 A1 & US 2005/0186723 A1 & EP 1271620 A1	1-73

☒ 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
11 January, 2012 (11.01.12)

Date of mailing of the international search report
24 January, 2012 (24.01.12)

Name and mailing address of the ISA/
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2011/074172

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 63-284810 A (LPE S.p.A.), 22 November 1988 (22.11.1988), page 7, lower left column, line 19 to lower right column, line 15 & US 4858557 A & EP 293021 A2 & DE 3887002 C & IT 1215444 A & IT 8720255 A0	1-73
A	JP 2002-355550 A (Tadahiro OMI), 10 December 2002 (10.12.2002), paragraphs [0026] to [0050]; fig. 2 to 5 & JP 2008-235288 A & JP 2008-243827 A & US 2004/0134613 A1 & US 2006/0231208 A1 & EP 1300878 A1 & WO 2002/080253 A1 & DE 60209697 D & IL 153157 D & AT 320081 T & CN 1460288 A & CN 1700427 A	1-73
A	JP 03-241733 A (Fujitsu Ltd.), 28 October 1991 (28.10.1991), fig. 1 to 3 (Family: none)	1-73

A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (I P C))

Int.Cl. H01L21/324(2006.01)i, C23C16/46(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 (I P C))

Int.Cl. H01L21/26-21/268, H01L21/322-21/326, C23C16/00-16/56, H01L21/205, H01L21/22-21/24, H01L21/31, H05B6/00-6/10, H05B6/14-6/44

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	1 9 2 2 - 1 9 9 6 年
日本国公開実用新案公報	1 9 7 1 - 2 0 1 2 年
日本国実用新案登録公報	1 9 9 6 - 2 0 1 2 年
日本国登録実用新案公報	1 9 9 4 - 2 0 1 2 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 2010-059490 A (東京エレクトロン株式会社) 2010.03.18, 段落【0021】-【0058】, 第1-5図 & WO 2010/026815 A1 & KR 10-2010-0116204 A & CN 102016119 A	1-73
A	JP 2003-007638 A (ヒョン ジュン キム) 2003.01.10, 段落【0043】, 【0044】, 第4, 5図 & US 2003/0010775 A1 & US 2005/0186723 A1 & EP 1271620 A1	1-73

☒ 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

1 1 . 0 1 . 2 0 1 2

国際調査報告の発送日

2 4 . 0 1 . 2 0 1 2

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁 (I S A / J P)

郵便番号 1 0 0 - 8 9 1 5

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)

萩原 周治

電話番号 0 3 - 3 5 8 1 - 1 1 0 1 内線 3 4 9 8

4 L

9 8 3 5

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 63-284810 A (エルピーイー・ソチエタ・ペル・アチオニ) 1988.11.22, 第7頁左下欄第19行ー右下欄第15行 & US 4858557 A & EP 293021 A2 & DE 3887002 C & IT 1215444 A & IT 8720255 A0	1-73
A	JP 2002-355550 A (大見 忠弘) 2002.12.10, 段落【0026】ー 【0050】, 第2ー5図 & JP 2008-235288 A & JP 2008-243827 A & US 2004/0134613 A1 & US 2006/0231208 A1 & EP 1300878 A1 & WO 2002/080253 A1 & DE 60209697 D & IL 153157 D & AT 320081 T & CN 1460288 A & CN 1700427 A	1-73
A	JP 03-241733 A (富士通株式会社) 1991.10.28, 第1ー3図 (ファ ミリーなし)	1-73