

(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
2017 年 10 月 5 日(05.10.2017)



(10) 国際公開番号

WO 2017/170374 A1

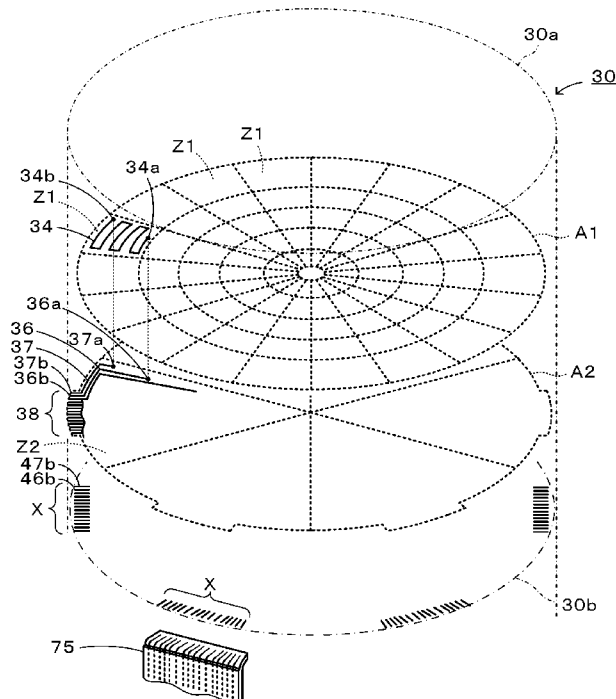
- (51) 国際特許分類:
H01L 21/683 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2017/012345
- (22) 国際出願日: 2017 年 3 月 27 日(27.03.2017)
- (25) 国際出願の言語: 日本語
- (26) 国際公開の言語: 日本語
- (30) 優先権データ:
62/314,564 2016 年 3 月 29 日(29.03.2016) US
- (71) 出願人: 日本碍子株式会社(NGK INSULATORS, LTD.) [JP/JP]; 〒4678530 愛知県名古屋市瑞穂区須田町 2 番 5 6 号 Aichi (JP).
- (72) 発明者: 金 理俊(KIN, Rishun); 〒4678530 愛知県名古屋市瑞穂区須田町 2 番 5 6 号 日本碍子株式会社内 Aichi (JP). 竹林 央史(TAKEBAYASHI, Hiroshi); 〒4678530 愛知県名古屋市瑞穂区須田町 2 番 5 6 号 日本碍子株式会社内 Aichi (JP). 平田 夏樹(HIRATA, Natsuki); 〒4678530 愛知県名古屋市瑞穂区須田町 2 番 5 6 号 日本碍子株式会社内 Aichi (JP).

- (74) 代理人: 特許業務法人アイテック国際特許事務所 (ITEC INTERNATIONAL PATENT FIRM); 〒4600003 愛知県名古屋市中区錦二丁目 1 6 番 2 号 S C 伏見ビル Aichi (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, JP, 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),

[続葉有]

(54) Title: ELECTROSTATIC CHUCK HEATER

(54) 発明の名称: 静電チャックヒータ



(57) Abstract: An electrostatic chuck heater comprises a sheet heater 30 which is disposed between an electrostatic chuck and a support base and which includes a heater wire 34 buried in a resin sheet 32. The heater wire 34 is provided in each of a number of zones Z1 of the resin sheet 32, and constituted by a copper wire which is wired so as to extend throughout the zone Z1 in a single stroke fashion from one end 34a to the other end 34b.

(57) 要約: 静電チャックヒータは、静電チャックと支持台との間に、樹脂シート 32 にヒータ線 34 が埋設されたシートヒータ 30 が配置されたものである。ヒータ線 34 は、樹脂シート 32 の多数のゾーン Z1 ごとに設けられ、一端 34a から他端 34b まで一筆書きの要領でゾーン Z1 の全体に行き渡るように配線された銅線によって構成されている。

WO 2017/170374 A1



OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, —
ML, MR, NE, SN, TD, TG).

補正された請求の範囲及び説明書（条約第 19
条(1)）

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： 静電チャックヒータ

技術分野

[0001] 本発明は、静電チャックヒータに関する。

背景技術

[0002] 静電チャックヒータとしては、静電チャックとベースとの間に、樹脂シートに加熱部材が埋設されたシートヒータが設けられたものが知られている（特許文献1参照）。こうした静電チャックヒータでは、樹脂シートが静電チャックに対して急激な膨張・収縮を緩和する緩衝層として機能し、静電チャックにクラック等が発生するのを防止できる。

先行技術文献

特許文献

[0003] 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

[0004] しかしながら、特許文献1では、加熱部材はチタンやタングステン、モリブデンのような比較的抵抗の高い材料で構成されているため、加熱部材を細かく配線すると温度が上がり過ぎるという問題があった。そのため、加熱部材の配線間隔を広くする必要があったが、そうすると、加熱部材が存在する部分と存在しない部分との温度差が広がり、均熱性を損ねるという問題があった。

[0005] 本発明は、上述した課題を解決するためになされたものであり、従来に比べてウエハの均熱性を向上させることを主目的とする。

課題を解決するための手段

[0006] 本発明の静電チャックヒータは、
静電チャックと支持台との間に、樹脂シートにヒータ線が埋設されたシートヒータが配置された静電チャックヒータであって、

前記ヒータ線は、前記樹脂シートの多数のゾーンごとに設けられ、一端から他端まで一筆書きの要領で前記ゾーンの全体に行き渡るように配線された銅線によって構成されている、

ものである。

[0007] この静電チャックヒータでは、樹脂シートの多数のゾーンごとに設けられたヒータ線は銅線によって構成されている。銅は、チタンやタングステン、モリブデンなどと比べて電気抵抗が低い。そのため、ヒータ線を細かく配線したとしても温度が上がり過ぎることはなく、配線間隔を狭くすることができる。その結果、静電チャックのウエハ載置面においてヒータ線が存在する部分と存在しない部分との温度差が小さくなり、ウエハの均熱性が向上する。

[0008] なお、静電チャックは、セラミック焼結体に静電電極が埋設されたものとしてもよい。支持台は、金属製のものとしてもよく、内部に冷媒流路を有するものとしてもよい。

[0009] 本発明の静電チャックヒータにおいて、前記ヒータ線は、1 mm幅の中に50本以下配線されるようにしてもよい。こうすれば、ヒータ線の配線間隔を十分狭くすることができ、ウエハの均熱性がより向上する。ヒータ線は、1 mm幅の中に1本以上配線されていればよいが、5本以上配線されていることが好ましい。

[0010] 本発明の静電チャックヒータにおいて、前記ヒータ線は、厚みを35 μm 以下にしてもよい。こうすれば、樹脂シートを薄くすることができるため、静電チャックと支持台との間の熱抵抗を小さくすることができる。ヒータ線の厚みの下限値は特に限定するものでないが、製造限界値（例えば4 μm ）としてもよい。

[0011] 本発明の静電チャックヒータにおいて、前記シートヒータは、前記シートヒータの表面に平行で高さの異なる第1電極領域と第2電極領域を有し、前記第1電極領域は前記ヒータ線が設けられた領域であり、前記第2電極領域は各ヒータ線に給電するジャンパ線が複数設けられた領域であり、前記ジャ

ンパ線は銅線で構成されていてもよい。こうすれば、各ヒータ電極に供給する電力を個別に制御することができるため、高い均熱性を達成しやすい。また、ジャンパ線は電気抵抗（比抵抗）の小さい銅線で構成されているため、断面積が小さくても発熱しにくい。そのため、高密度でレイアウトすることができる。例えば、ジャンパ線は、10 mm幅の中に銅線が9本以上配線されていてもよい。また、ジャンパ線は、10 mm幅の中に銅線が20本以下配線されていてもよい。

[0012] 本発明の静電チャックヒータにおいて、前記銅線は、線幅のばらつき（最も幅の広い部分の線幅から最も幅の狭い部分の線幅を差し引いた値）が4 μ m以下となるようにしてもよい。銅線の形状をウェットエッチングで作製すれば、銅線の線幅のばらつきを4 μ m以下に収めることができる。こうすれば、線間距離の設計値を10～数10 μ mに設定したとしても、実際に銅線を作製したときに隣合う線同士が接触してしまわない。

[0013] 本発明の静電チャックヒータにおいて、前記銅線は、純度が99.9質量%以上であることが好ましい。一般に銅の純度が高いほど電気抵抗は低いいため、本発明の静電チャックヒータのヒータ線あるいはジャンパ線に用いるのに適している。

図面の簡単な説明

[0014] [図1]静電チャックヒータ20の概略構成を示す断面図。

[図2]シートヒータ30の内部構造を示す斜視図。

[図3]ゾーンZ1に設けられたヒータ線34の平面図。

[図4]ヒータ線34の製造工程図。

発明を実施するための形態

[0015] 本発明の好適な実施形態を、図面を参照しながら以下に説明する。図1は静電チャックヒータ20の概略構成を示す断面図、図2はシートヒータ30の内部構造を示す斜視図、図3はゾーンZ1に設けられたヒータ線34の平面図である。

[0016] 静電チャックヒータ20は、ウエハWをウエハ載置面22aに吸着保持す

る装置である。この静電チャックヒータ 20 は、静電チャック 22、シートヒータ 30 及び支持台 60 を備えている。静電チャック 22 の下面とシートヒータ 30 の上面 30 a とは第 1 ボンディングシート 81 を介して互いに接着されている。支持台 60 の上面とシートヒータ 30 の下面 30 b とは第 2 ボンディングシート 82 を介して互いに接着されている。各ボンディングシート 81, 82 としては、ポリプロピレン製の芯材の両面にアクリル樹脂層を備えたシート、ポリイミド製の芯材の両面にシリコン樹脂層を備えたシート、エポキシ樹脂単独のシートなどが挙げられる。

[0017] 静電チャック 22 は、円板状の部材であり、セラミックス焼結体 26 に静電電極 24 が埋設されたものである。セラミックス焼結体 26 としては、例えば窒化アルミニウム焼結体やアルミナ焼結体などが挙げられる。静電チャック 22 の上面は、ウエハ W を載置するウエハ載置面 22 a となっている。セラミックス焼結体 26 の厚みは、特に限定するものではないが、0.5 ～ 4 mm が好ましい。

[0018] シートヒータ 30 は、円板状の部材であり、耐熱性の樹脂シート 32 に、ヒータ線 34 及びジャンパ線 36, 37 を内蔵したものである。樹脂シート 32 の材質としては、例えばポリイミド樹脂や液晶ポリマーなどが挙げられる。シートヒータ 30 は、シートヒータ 30 の上面 30 a に平行で高さの異なる第 1 電極領域 A1 と第 2 電極領域 A2 (図 2 参照) を有している。

[0019] 第 1 電極領域 A1 は、多数のゾーン Z1 (例えば 100 ゾーンとか 300 ゾーン) に分けられている。各ゾーン Z1 には、銅線からなるヒータ線 34 が一筆書きの要領で一端 34 a から他端 34 b までそのゾーン Z1 の全体に行き渡るようにジグザグ状に配線されている。図 2 では、第 1 電極領域 A1 に点線で示す仮想線を引き、その仮想線で囲まれた部分をゾーン Z1 とした。この図 2 では、便宜上、1 つのゾーン Z1 のみにヒータ線 34 を示したが、他のゾーン Z1 にも同様のヒータ線 34 が設けられている。また、シートヒータ 30 の外形を一点鎖線で示した。

[0020] 図 3 は、1 つのゾーン Z1 に設けられたヒータ線 34 の平面図である。ヒ

ータ線34は、高純度（99.9質量%以上）の銅線からなり、1mm幅の中に50本以下配線されていることが好ましい。ヒータ線34は、1mm幅の中に1本以上配線されていればよいが、5本以上配線されていてもよい。また、ヒータ線34の線幅を10 μ m以上（好ましくは20～80 μ m、より好ましくは40～60 μ m）、線間距離を10 μ m以上（好ましくは20～80 μ m、より好ましくは40～60 μ m）としてもよい。ヒータ線34の線幅を10 μ m、線間距離を10 μ mとした場合、1mm幅にヒータ線34を50本配線することができる。ヒータ線34の線幅を50 μ m、線間距離を50 μ mとした場合、1mm幅にヒータ線34を10本配線することができる。ヒータ線34の線幅を100 μ m、線間距離を100 μ mとした場合、1mm幅にヒータ線34を5本配線することができる。ヒータ線34は、厚みを35 μ m以下にしてもよい。ヒータ線34の厚みの下限値は特に限定するものでないが、製造限界値（例えば4 μ m）としてもよい。ヒータ線34は、線幅のばらつき（最も幅の広い部分の線幅から最も幅の狭い部分の線幅を差し引いた値）が4 μ m以下に収まるものとしてもよい。ヒータ線34の形状をウェットエッチングで作製すれば、線幅のばらつきを4 μ m以下に収めることができる。

[0021] 第2電極領域A2には、図2に示すように、各ヒータ線34の一端34aに接続された銅線からなる給電用（+極側）のジャンパ線36と、各ヒータ線34の他端34bに接続された銅線からなるグランド用（-極側）のジャンパ線37とが設けられている。そのため、ジャンパ線36の数とジャンパ線37の数は、いずれもヒータ線34の数と一致する。第2電極領域A2は、ゾーンZ1の数よりも少ない数（例えば6ゾーンとか8ゾーン）のゾーンZ2に分けられている。図2では、第2電極領域A2に点線で示す仮想線を引き、その仮想線で囲まれた部分をゾーンZ2とした。この図2では、便宜上、1つのゾーンZ2のみにジャンパ線36、37（一部）を示したが、他のゾーンZ2にも同様のジャンパ線36、37が設けられている。本実施形態では、一つのゾーンZ2を第1電極領域A1に投影したときの投影領域の

中に入る複数のヒータ線 34 を、同じ組に属するものとして説明する。一つの組に属するヒータ線 34 の一端 34 a は、その組に対応するゾーン Z 2 内のジャンパ線 36 の一端 36 a に、第 1 電極領域 A 1 と第 2 電極領域 A 2 との間を上下方向に貫く図示しないビアを介して接続されている。そのジャンパ線 36 の他端 36 b はそのゾーン Z 2 に設けられた外周領域 38 まで引き出されている。また、そのヒータ線 34 の他端 34 b は、同じゾーン Z 2 内のジャンパ線 37 の一端 37 a に、第 1 電極領域 A 1 と第 2 電極領域 A 2 との間を上下方向に貫く図示しないビアを介して接続されている。そのジャンパ線 37 の他端 37 b はそのゾーン Z 2 に設けられた外周領域 38 まで引き出されている。その結果、同じ組に属するヒータ線 34 に接続されたジャンパ線 36、37 の他端 36 b、37 b は、一つの外周領域 38 にまとめて配置されている。その外周領域 38 をシートヒータ 30 の下面 30 b に投影した領域 X 内には、ジャンパ線 36、37 の他端 36 b、37 b と図示しないビアを介して接続されるジャンパランド 46 b、47 b が並んで配置されている。このジャンパランド 46 b、47 b も銅製である。

[0022] ジャンパ線 36 は、10 mm 幅の中に銅線が 9 本以上（好ましくは 9 本以上 20 本以下）配線されていてもよい。ジャンパ線 36 は、厚みを 35 μm 以下にしてもよい。ジャンパ線 36 の厚みの下限値は特に限定するものでないが、製造限界値（例えば 4 μm ）としてもよい。ジャンパ線 36 は、線幅のばらつきが 4 μm 以下に収まるものとしてもよい。ジャンパ線 36 の形状をウェットエッチングで作製すれば、線幅のばらつきを 4 μm 以下の範囲内に収めることができる。ジャンパ線 37 の配線密度や厚み、作製方法等は、ジャンパ線 36 と同様である。

[0023] 支持台 60 は、図 1 に示すように、A1 又は A1 合金などの金属で作製された円板状の部材であり、内部に冷媒流路 62 が設けられている。冷媒流路 62 の入口 62 a と出口 62 b には、冷媒の温度を調整するチラー 70 が接続されている。冷媒は、チラー 70 から冷媒流路 62 の入口 62 a に供給されると、支持台 60 の全体に行き渡るように設けられた冷媒流路 62 を通過

し、冷媒流路 6 2 の出口 6 2 b からチラー 7 0 へ戻され、チラー 7 0 内で設定温度に冷やされたあと再び冷媒流路 6 2 の入口 6 2 a に供給される。なお、支持台 6 0 は、その他に、図示しないがウエハ W をリフトアップするリフトピンを上下動するための貫通孔などを有している。

[0024] 静電電極 2 4 には、図示しない給電棒を介して直流電源から電力が供給される。ヒータ線 3 4 には、図 2 に示すように、ジャンパランド 4 6 b, 4 7 b に接続された接続用フレキシブルプリント基板（接続用 F P C）7 5 を介して電力が供給される。接続用 F P C 7 5 は、樹脂皮膜で覆われた金属導線を帯状に束ねたケーブルである。

[0025] 次に、こうして構成された静電チャックヒータ 2 0 の使用例について説明する。図示しない真空チャンバ内に静電チャックヒータ 2 0 をセットし、ウエハ W を静電チャック 2 2 のウエハ載置面 2 2 a に載置する。そして、真空チャンバ内を真空ポンプにより減圧して所定の真空度になるように調整し、静電チャック 2 2 の静電電極 2 4 に直流電圧をかけてクーロン力又はジョンソン・ラベック力を発生させ、ウエハ W を静電チャック 2 2 のウエハ載置面 2 2 a に吸着固定する。次に、真空チャンバ内を所定圧力（例えば数 1 0 ～数 1 0 0 P a）のプロセスガス雰囲気とする。この状態で、プラズマを発生させてウエハ W の表面をエッチングする。この間、ウエハ W の温度が予め定めた目標温度となるように、図示しないコントローラが制御する。具体的には、コントローラは、ウエハ W の温度を測定する測温センサ（図示せず）からの検出信号を入力し、ウエハ W の測定温度が目標温度に一致するように、各ヒータ線 3 4 へ供給する電流や冷媒流路 6 2 に循環させる冷媒の温度を制御する。特に、コントローラは、ウエハ W の温度分布が発生しないように各ヒータ線 3 4 へ供給する電流を細かく制御する。なお、測温センサは、樹脂シート 3 2 に埋設されていてもよいし、樹脂シート 3 2 の表面に接着されていてもよい。この静電チャックヒータ 2 0 では、多数のヒータ線 3 4 によりゾーンごとに温度を細かく制御することが可能なため、高い精度の均熱性を達成することができる。

[0026] 次に、静電チャック 22 の製造方法の一例を説明する。まず、セラミックスの成形体又は焼結体の円板部材を準備し、その一方の面に静電電極 24 を形成する。静電電極 24 は、電極ペーストをスクリーン印刷してもよいし、PVD や CVD、メッキ等により形成してもよい。続いて、その円板部材のうち静電電極 24 が形成された面に、円板部材と同じ径の別の円板状成形体を積層して積層体とする。この積層体をホットプレス焼成し、静電電極 24 が埋設されたセラミックス焼結体 26 を得る。このセラミックス焼結体 26 を研削又はブラスト等の加工により所望の形状、厚みに調整する。これにより、静電チャック 22 が得られる。

[0027] シートヒータ 30 の製造方法の一例を説明する。まず、シートヒータ 30 の上面 30a と第 1 電極領域 A1 との間を形成する第 1 樹脂層を用意し、その第 1 樹脂層の表面にヒータ線 34 を周知のフォトリソグラフィにより形成する。次に、ヒータ線 34 を覆うように第 2 樹脂層をラミネートし、その第 2 樹脂層の表面にジャンパ線 36, 37 を周知のフォトリソグラフィにより形成する。このとき、ヒータ線 34 とジャンパ線 36, 37 とを電氣的に接続するビアも、第 2 樹脂層を上下方向に貫通するように設ける。次に、ジャンパ線 36, 37 を覆うように第 3 樹脂層をラミネートし、その第 3 樹脂層の表面にジャンパランド 46b, 47b を周知のフォトリソグラフィにより形成する。このとき、ジャンパ線 36, 37 とジャンパランド 46b, 47b とを電氣的に接続するビアも、第 3 樹脂層を上下方向に貫通するように設ける。これにより、シートヒータ 30 が得られる。なお、第 1～第 3 樹脂層としては、例えば、ポリイミド樹脂を用いてもよいし、液晶ポリマーを用いてもよい。

[0028] ここで、ヒータ線 34 の製造例を図 4 を用いて以下に説明する。まず、樹脂層 110 の上面全面に銅箔 134 を貼り、銅箔 134 の上面全面にレジスト層 140 を形成し、そのレジスト層 140 にマスクを被せてヒータ線 34 の形状（図 3 参照）と同じ形状が残るようにパターン形成する（図 4（a）参照）。なお、銅箔 134 は、真空蒸着やスパッタ等により形成してもよい。

。次に、ウェットエッチングにより銅箔 134 のうちレジスト層 140 でマスクされていない部分を腐食させてエッチング液に溶解させる（図 4（b）参照）。最後に、レジスト層 140 を剥離液で除去してヒータ線 34 を完成させる（図 4（c）参照）。ウェットエッチングで作製したヒータ線 34 の線幅のばらつき（最も幅の広い部分の線幅から最も幅の狭い部分の線幅を差し引いた値）を測定した。線幅の設計値は $50\ \mu\text{m}$ 、 $100\ \mu\text{m}$ 、 $1000\ \mu\text{m}$ 、 $2000\ \mu\text{m}$ とした。その結果を表 1 に示す。いずれの設計値においても、線幅のばらつきは $4\ \mu\text{m}$ 以下であった。比較として、従来の W 系金属ペーストを印刷して作製したヒータ線の線幅のばらつきを測定したところ、表 1 に示すように、線幅のばらつきは約 $60\ \mu\text{m}$ であった。但し、設計値を $50\ \mu\text{m}$ に設定した場合にはヒータ線を製造できなかった。なお、ジャンパ線 36 もウェットエッチングで作製することにより線幅のばらつきを $4\ \mu\text{m}$ 以下にすることができる。

[0029] [表1]

ヒータ線の線幅の設計値 (μm)	Cu ウェットエッチングで作製したヒータ線の線幅 (μm)				W 系金属ペースト印刷で作製したヒータ線の線幅 (μm)			
	最大	最小	ばらつき	平均	最大	最小	ばらつき	平均
50	52.3	48.7	3.6	50.4	製造不可			
100	102.4	98.6	3.8	100.8	131.8	72.4	59.4	102.8
1000	1002.2	998.3	3.9	1000.5	1032.3	971.4	60.9	1002.5
2000	2001.9	1997.9	4.0	2000.3	2033.1	1973.4	59.7	2003.9

[0030] 以上説明した静電チャックヒータ 20 では、樹脂シート 32 のゾーン Z1 ごとに埋設されたヒータ線 34 は銅線によって構成されている。銅は、チタンやタングステン、モリブデンなどと比べて電気抵抗が低い。そのため、ヒータ線 34 を細かく配線したとしても温度が上がり過ぎることはなく、線間距離（配線間隔）を狭くすることができる。その結果、静電チャック 22 のウエハ載置面 22a においてヒータ線 34 が存在する部分と存在しない部分との温度差が小さくなり、ウエハ W の均熱性が向上する。

[0031] また、ヒータ線 34 を $1\ \text{mm}$ 幅の中に 50 本以下配線されるようにすれば、ヒータ線 34 の配線間隔を十分狭くすることができるため、ウエハ W の均

熱性がより向上する。

[0032] 更に、ヒータ線34の厚みを $35\mu\text{m}$ 以下にすれば、樹脂シート32を薄くすることができるため、静電チャック22と支持台60との間の熱抵抗を小さくすることができる。

[0033] 更にまた、ジャンパ線36, 37も電気抵抗（比抵抗）の小さい銅線で構成されているため、断面積が小さくても発熱しにくい。そのため、ジャンパ線36, 37を高密度でレイアウトすることができる。例えば、ジャンパ線36, 37は、 10mm 幅の中に銅線が9本以上配線されていてもよい。また、ジャンパ線36, 37は、 10mm 幅の中に銅線が20本以下配線されていてもよい。

[0034] そしてまた、ヒータ線34もジャンパ線36, 37も線幅のばらつきが $4\mu\text{m}$ 以下であるため、線間距離の設計値を $10\sim 100\mu\text{m}$ に設定したとしても、実際に銅線を作製したときに隣合う線同士が接触してしまうことがない。

[0035] そして更にまた、ヒータ線34やジャンパ線36, 37を構成する銅線は、純度が99.9質量%以上である。一般に銅の純度が高いほど電気抵抗は低いため、静電チャックヒータ20のヒータ線34やジャンパ線36, 37に用いるのに適している。

[0036] なお、本発明は上述した実施形態に何ら限定されることはなく、本発明の技術的範囲に属する限り種々の態様で実施し得ることはいうまでもない。

[0037] 例えば、上述した実施形態では、ヒータ線34をジグザグ状に形成したが、特にこの形状に限定されるものではなく、一筆書きの要領で描ける形状であればどのような形状でもよい。

[0038] 上述した実施形態では、シートヒータ30の構造として、ヒータ線34の上に樹脂層を設けたが、この樹脂層を省略してヒータ線34がシートヒータ30の上面30aに露出するようにしてもよい。この場合、ヒータ線34を覆うように第1ボンディングシート81が配置される。

[0039] 上述した実施形態では、給電用のジャンパ線36及びグランド用のジャン

パ線 37 の両方を同じ第 2 電極領域 A2 に設けたが、第 2 電極領域 A2 とシートヒータ 30 の下面 30b との間に第 1 及び第 2 電極領域 A1, A2 と平行となるように第 3 電極領域 A3 を設け、一方を第 2 電極領域 A2 に、他方を第 3 電極領域 A3 に設けてもよい。

[0040] 上述した実施形態では、第 1 ～第 2 電極領域 A1 ～A2 を一層ずつ設けたが、第 1 ～第 2 電極領域 A1 ～A2 の少なくとも一つを多層（多段）にしてもよい。

[0041] 本出願は、2016 年 3 月 29 日に提出された米国仮出願第 62/314,564 号を優先権主張の基礎としており、引用によりその内容の全てが本明細書に含まれる。

産業上の利用可能性

[0042] 本発明は、例えばウエハ W にプラズマ処理を施す半導体製造装置に利用可能である。

符号の説明

[0043] 20 静電チャックヒータ、22 静電チャック、22a ウエハ載置面、24 静電電極、26 セラミックス焼結体、30 シートヒータ、30a 上面、30b 下面、32 樹脂シート、34 ヒータ線、34a 一端、34b 他端、36 ジャンパ線、36a 一端、36b 他端、37 ジャンパ線、37a 一端、37b 他端、38 外周領域、46b, 47b ジャンパランド、60 支持台、62 冷媒流路、62a 入口、62b 出口、70 チラー、75 接続用 FPC、81 第 1 ボンディングシート、82 第 2 ボンディングシート、Z1, Z2 ゾーン、A1 ～A2 第 1 ～第 2 電極領域。

請求の範囲

- [請求項1] 静電チャックと支持台との間に、樹脂シートにヒータ線が埋設されたシートヒータが配置された静電チャックヒータであって、
- 前記ヒータ線は、前記樹脂シートの多数のゾーンごとに設けられ、一端から他端まで一筆書きの要領で前記ゾーンの全体に行き渡るように配線された銅線によって構成されている、
- 静電チャックヒータ。
- [請求項2] 前記ヒータ線は、1 mm幅の中に50本以下配線されている、
- 請求項1に記載の静電チャックヒータ。
- [請求項3] 前記ヒータ線は、厚みが35 μ m以下である、
- 請求項1又は2に記載の静電チャックヒータ。
- [請求項4] 前記シートヒータは、前記シートヒータの表面に平行で高さの異なる第1電極領域と第2電極領域を有し、前記第1電極領域は前記ヒータ線が設けられた領域であり、前記第2電極領域は各ヒータ線に給電するジャンパ線が複数設けられた領域であり、前記ジャンパ線は銅線で構成されている、
- 請求項1～3のいずれか1項に記載の静電チャックヒータ。
- [請求項5] 前記ジャンパ線は、10 mm幅の中に前記銅線が9本以上配線されている、
- 請求項4に記載の静電チャックヒータ。
- [請求項6] 前記銅線は、最も幅の広い部分の線幅から最も幅の狭い部分の線幅を差し引いた値であるばらつきが4 μ m以下である、
- 請求項1～5のいずれか1項に記載の静電チャックヒータ。
- [請求項7] 前記銅線は、純度が99.9質量%以上である、
- 請求項1～6のいずれか1項に記載の静電チャックヒータ。

補正された請求の範囲

[2017年7月25日 (25.07.2017) 国際事務局受理]

[請求項1] (補正後) 静電チャックと支持台との間に、樹脂シートにヒータ線が埋設されたシートヒータが配置された静電チャックヒータであって、

前記ヒータ線は、前記樹脂シートの多数のゾーンごとに設けられ、一端から他端まで一筆書きの要領で前記ゾーンの全体に行き渡るように配線された銅線によって構成され、

前記シートヒータは、前記シートヒータの表面に平行で高さの異なる第1電極領域と第2電極領域を有し、前記第1電極領域は前記ヒータ線が設けられた領域であり、前記第2電極領域は各ヒータ線に給電するジャンパ線が複数設けられた領域であり、前記ジャンパ線は銅線で構成され、

前記ジャンパ線は、10mm幅の中に前記銅線が9本以上配線されている、静電チャックヒータ。

[請求項2] 前記ヒータ線は、1mm幅の中に50本以下配線されている、請求項1に記載の静電チャックヒータ。

[請求項3] 前記ヒータ線は、厚みが35 μ m以下である、請求項1又は2に記載の静電チャックヒータ。

[請求項4] (削除)

[請求項5] (削除)

[請求項6] (補正後) 前記銅線は、最も幅の広い部分の線幅から最も幅の狭い部分の線幅を差し引いた値であるばらつきが4 μ m以下である、

請求項1～3のいずれか1項に記載の静電チャックヒータ。

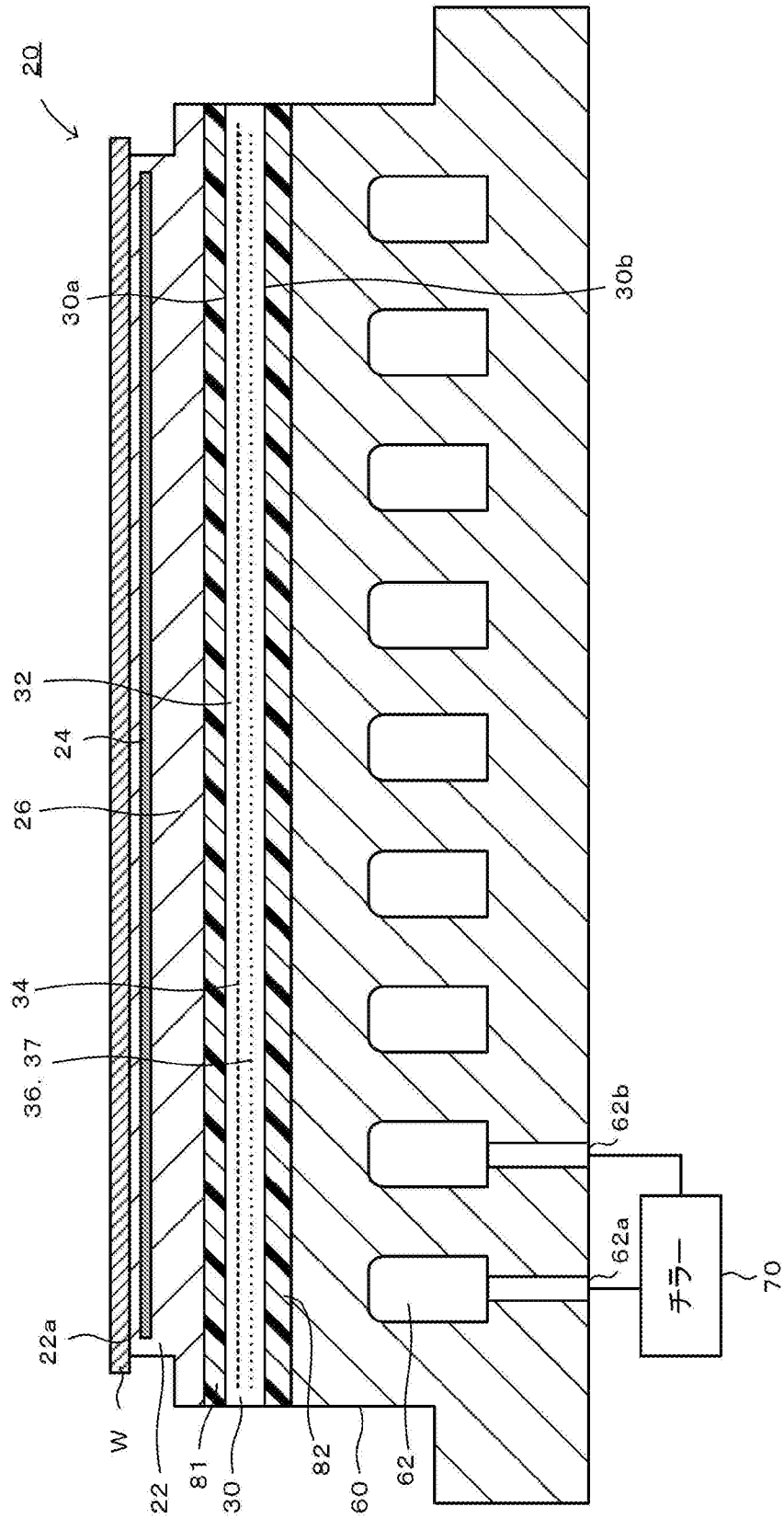
[請求項7] (補正後) 前記銅線は、純度が99.9質量%以上である、請求項1～3, 6のいずれか1項に記載の静電チャックヒータ。

条約第 19 条（１）に基づく説明書

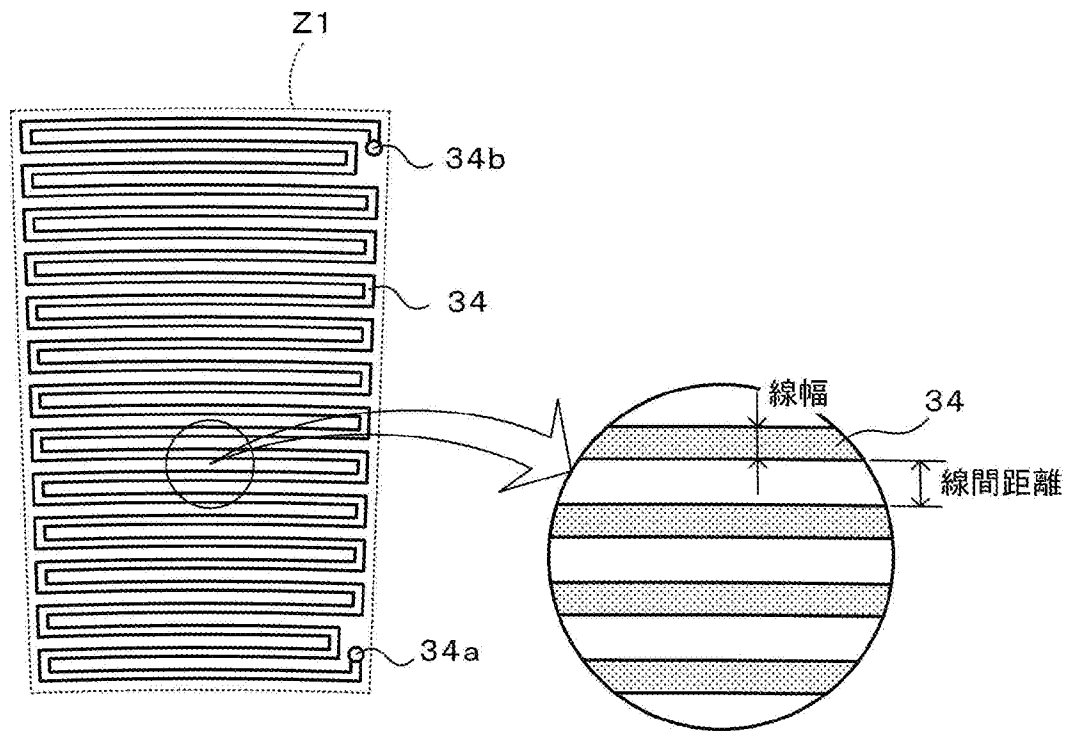
国際調査機関の見解書によれば、補正前の請求項 5 は、新規性、進歩性、産業上の利用可能性をすべて有すると判断されています。

このため、補正後の請求項 1 は、補正前の請求項 1 に補正前の請求項 4，5 の構成を組み入れたものに変更し、補正前の請求項 4，5 を削除しました。これに伴い、補正後の請求項 6，7 は、従属項を変更しました。これにより、補正後の各請求項は、新規性、進歩性、産業上の利用可能性をすべて有するものとなりました。

[図1]

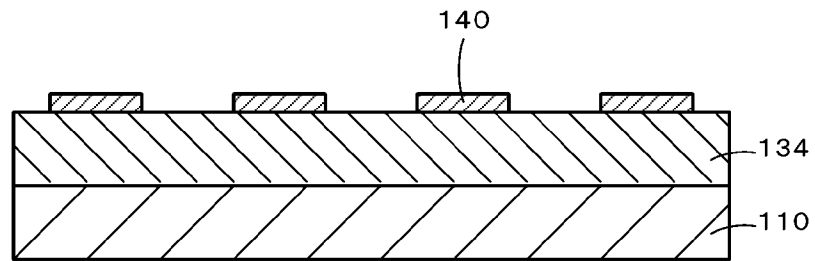


[図3]

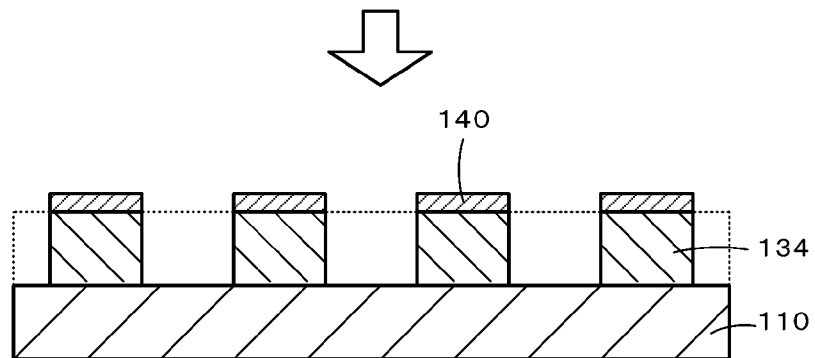


[図4]

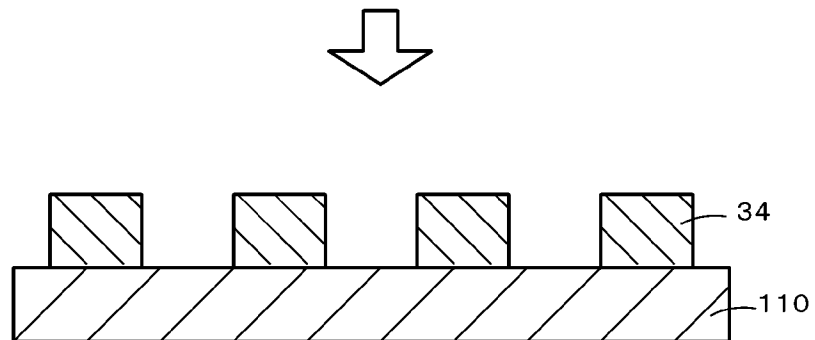
(a)



(b)



(c)



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2017/012345

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

H01L21/683(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

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.
Y A	JP 2004-533098 A (FSI International, Inc.), 28 October 2004 (28.10.2004), paragraphs [0084] to [0098]; fig. 2, 5a to 5d & US 2002/0186967 A1 paragraphs [0105] to [0121]; fig. 2, 5a to 5d & US 2003/0052118 A1 & WO 02/099349 A1 & EP 1412687 A1 & CN 1513107 A & KR 10-2004-0015731 A	1-4, 6-7 5
Y A	JP 2005-159018 A (Kyocera Corp.), 16 June 2005 (16.06.2005), paragraphs [0018] to [0024]; fig. 1 (Family: none)	1-4, 6-7 5

☒ 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
24 April 2017 (24.04.17)

Date of mailing of the international search report
09 May 2017 (09.05.17)

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

Authorized officer

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2017/012345

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y A	JP 2000-150119 A (Komatsu Ltd.), 30 May 2000 (30.05.2000), paragraphs [0033] to [0041]; fig. 1 to 3 (Family: none)	4, 6-7 5
A	JP 2004-22476 A (Sumitomo Electric Industries, Ltd.), 22 January 2004 (22.01.2004), paragraphs [0018] to [0041] (Family: none)	6-7

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（I P C））

Int.Cl. H01L21/683(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. H01L21/683

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
Y A	JP 2004-533098 A（エフエスアイ インターナショナル インコーポレイテッド） 2004.10.28, 段落 0084-0098, 図 2, 5a-5d & US 2002/0186967 A1, 段落 0105-0121, 図 2, 5a-5d & US 2003/0052118 A1 & WO 02/099349 A1 & EP 1412687 A1 & CN 1513107 A & KR 10-2004-0015731 A	1-4, 6-7 5

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

24.04.2017

国際調査報告の発送日

09.05.2017

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）

齊田 寛史

電話番号 03-3581-1101 内線 3559

50

5589

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
Y A	JP 2005-159018 A (京セラ株式会社) 2005.06.16, 段落 0018-0024, 図 1 (ファミリーなし)	1-4, 6-7 5
Y A	JP 2000-150119 A (株式会社小松製作所) 2000.05.30, 段落 0033-0041, 図 1-3 (ファミリーなし)	4, 6-7 5
A	JP 2004-22476 A (住友電気工業株式会社) 2004.01.22, 段落 0018-0041 (ファミリーなし)	6-7