

(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
2020年7月30日(30.07.2020)



(10) 国際公開番号

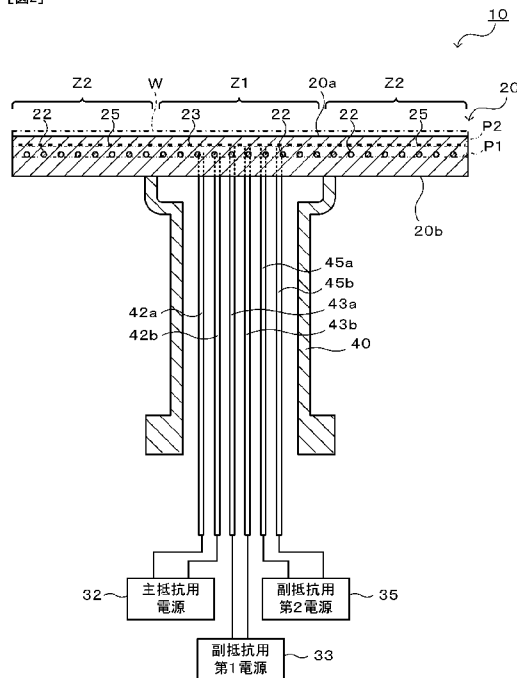
WO 2020/153079 A1

- (51) 国際特許分類:
H05B 3/74 (2006.01) *H01L 21/02* (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2019/050428
- (22) 国際出願日: 2019年12月23日(23.12.2019)
- (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 2019-011302 2019年1月25日(25.01.2019) JP
- (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56号 Aichi (JP).
- (72) 発明者: 石川 征樹 (ISHIKAWA, Masaki); 〒4678530 愛知県名古屋市瑞穂区須田町2番56号 日本碍子株式会社内 Aichi (JP). 本山 修一郎(MOTOYAMA, Shuichiro); 〒4678530 愛知県名古屋市瑞穂区須田町2番56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16番26号SC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,

(54) Title: CERAMIC HEATER

(54) 発明の名称: セラミックヒータ

[図2]



- 32... POWER SUPPLY FOR MAIN RESISTANCE
33... FIRST POWER SUPPLY FOR AUXILIARY RESISTANCE
35... SECOND POWER SUPPLY FOR AUXILIARY RESISTANCE

(57) **Abstract:** A ceramic heater 10 is provided with a ceramic plate 20, a main resistance heating element 22, and auxiliary resistance heating elements 23, 25. The main resistance heating element 22 is formed in a coil shape and is provided to a first plane P1 that is inside the ceramic plate 20 and that is parallel to a wafer placement surface 20a. The auxiliary resistance heating elements 23, 25 have a two-dimensional shape, complement heating of the main resistance heating element 22, and are provided to a second plane P2 that is inside the ceramic plate 20, that is parallel to the first plane P1,

[続葉有]



WO 2020/153079 A1

DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JO, 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), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

添付公開書類:

- 国際調査報告 (条約第21条(3))

and that is located between the first plane P1 and the wafer placement surface 20a.

(57) 要約: セラミックヒータ 10 は、セラミックプレート 20 と、主抵抗発熱体 22 と、副抵抗発熱体 23, 25 とを備えている。主抵抗発熱体 22 は、セラミックプレート 20 の内部でウエハ載置面 20a と平行な第 1 面 P1 に設けられたコイル状の発熱体である。副抵抗発熱体 23, 25 は、セラミックプレート 20 の内部で第 1 面 P1 と平行で第 1 面 P1 とウエハ載置面 20a との間にある第 2 面 P2 に設けられ、主抵抗発熱体 22 による加熱を補完する二次元形状の発熱体である。

明 細 書

発明の名称：セラミックヒータ

技術分野

[0001] 本発明は、セラミックヒータに関する。

背景技術

[0002] 半導体製造装置においては、ウエハを加熱するためのセラミックヒータが採用されている。こうしたセラミックヒータとしては、いわゆる２ゾーンヒータが知られている。この種の２ゾーンヒータとしては、特許文献１に開示されているように、セラミック基体中に、内周側抵抗発熱体と外周側抵抗発熱体とを同一平面に埋設し、各抵抗発熱体にそれぞれ独立して電圧を印加することにより、各抵抗発熱体からの発熱を独立して制御するものが知られている。各抵抗発熱体は、タングステンなどの高融点金属からなるコイルである。

先行技術文献

特許文献

[0003] 特許文献１：特許第３８９７５６３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、各抵抗発熱体がコイルのため、隣合うコイル同士が短絡しないように間隔をあけておく必要があった。また、セラミックヒータはセラミックプレートを上下方向に貫通するガス穴やリフトピン穴が設けられているが、各抵抗発熱体はこうした穴を迂回する必要があった。そのため、十分な均熱性が得られないという問題があった。

[0005] 本発明はこのような課題を解決するためになされたものであり、主抵抗発熱体としてコイルを用いた場合でも十分な均熱性が得られるようにすることを主目的とする。

課題を解決するための手段

- [0006] 本発明のセラミックヒータは、
ウエハ載置面を有するセラミックプレートと、
前記セラミックプレートの内部で前記ウエハ載置面と平行な第1面内に設けられたコイル状の主抵抗発熱体と、
前記セラミックプレートの内部で前記第1面と平行な第2面に設けられ、
前記主抵抗発熱体による加熱を補完する二次元形状の副抵抗発熱体と、
を備えたものである。
- [0007] このセラミックヒータでは、セラミックプレートの内部に設けられたコイル状の主抵抗発熱体によりウエハ載置面に載置されるウエハを加熱する。主抵抗発熱体は、コイルのため、配線するにあたっては制約がある。そのため、主抵抗発熱体による加熱だけでは温度の微調整が難しい。本発明では、セラミックプレートの内部で主抵抗発熱体が設けられた第1面と平行な第2面上に、二次元形状の副抵抗発熱体が設けられている。この副抵抗発熱体は、二次元形状のため、印刷により作製することができ、自由度の高い配線（例えば線幅を細くしたり線間を狭くしたりして高密度に配線する等）が可能になる。そのため、副抵抗発熱体は、コイル状の主抵抗発熱体による加熱を補完して温度を微調整できる。したがって、主抵抗発熱体としてコイルを用いた場合でも十分な均熱性が得られる。
- [0008] なお、主抵抗発熱体と副抵抗発熱体は、同じ材料で形成されていてもよいし、異なる材料で形成されていてもよい。「平行」とは、完全に平行な場合のほか、実質的に平行な場合（例えば公差の範囲に入る場合など）も含む。
- [0009] 本発明のセラミックヒータにおいて、前記第2面は、前記第1面と前記ウエハ載置面との間にあるものとしてもよい。こうすれば、副抵抗発熱体による加熱がウエハ載置面の温度に反映されやすいため、ウエハ載置面の温度を微調整しやすい。
- [0010] 本発明のセラミックヒータにおいて、前記副抵抗発熱体は、セラミックを含有していてもよい。セラミックを含有することにより、副抵抗発熱体の熱膨張係数をセラミックプレートの熱膨張係数に近づけることができると共に

副抵抗発熱体とセラミックプレートとの接合強度を上げることができる。

[0011] 本発明のセラミックヒータにおいて、前記主抵抗発熱体は、前記第1面内の m 個（ m は1以上の整数）のゾーンのそれぞれに設けられ、前記副抵抗発熱体は、前記第2面内の n 個（ n は m より大きな整数）のゾーンのそれぞれに設けられていてもよい。こうすれば、ゾーン毎に個別に温度を調整できるため、ウエハ載置面の温度を微調整しやすい。特に、第1面よりも多くのゾーンに分けられた第2面のゾーンのそれぞれに、温度の微調整に適した副抵抗発熱体が設けられているため、ウエハ載置面の温度を微調整しやすい。

[0012] 本発明のセラミックヒータにおいて、前記副抵抗発熱体は、扇形に分割されていてもよい。こうすれば、セラミックプレートの周方向での均熱性を改善することが可能となり、よりきめの細かい温度制御が可能になる。

[0013] 本発明のセラミックヒータにおいて、前記副抵抗発熱体が前記主抵抗発熱体より穴に近くなるようにしてもよい。こうすれば、主抵抗発熱体による加熱だけでは温度が低くなりやすい穴の周りを副抵抗発熱体による加熱で補完して、温度を微調整できる。

[0014] 本発明のセラミックヒータにおいて、前記ウエハ載置面を平面視したときに前記主抵抗発熱体の端子と重なる位置に前記副抵抗発熱体が配置されていてもよい。こうすれば、低温になりやすい主抵抗発熱体の端子の直上付近を副抵抗発熱体による加熱で補完して、温度を微調整できる。

図面の簡単な説明

[0015] [図1]セラミックヒータ10の斜視図。

[図2]セラミックヒータ10の縦断面図。

[図3]セラミックプレート20を第1面P1で切断して上方からみたときの断面図。

[図4]セラミックプレート20を第2面P2で切断して上方からみたときの断面図。

発明を実施するための形態

[0016] 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

本実施形態のセラミックヒータ１０の斜視図、図２はセラミックヒータ１０の縦断面図（セラミックヒータ１０を中心軸を含む面で切断したときの断面図）である。図３はセラミックプレート２０を第１面Ｐ１で切断して上方からみたときの断面図、図４はセラミックプレート２０を第２面Ｐ２で切断して上方からみたときの断面図である。なお、図３，４では、切断面を表すハッチングを省略した。

[0017] セラミックヒータ１０は、エッチングやＣＶＤなどの処理が施されるウエハを加熱するために用いられるものであり、図示しない真空チャンバ内に設置される。このセラミックヒータ１０は、ウエハ載置面２０ａを有する円盤状のセラミックプレート２０と、セラミックプレート２０のウエハ載置面２０ａとは反対側の面（裏面）２０ｂにセラミックプレート２０と同軸となるように接合された筒状シャフト４０とを備えている。

[0018] セラミックプレート２０は、窒化アルミニウムやアルミナなどに代表されるセラミック材料からなる円盤状のプレートである。セラミックプレート２０の直径は、例えば３００ｍｍ程度である。セラミックプレート２０のウエハ載置面２０ａには、図示しないが細かな凹凸がエンボス加工により設けられている。セラミックプレート２０は、ウエハ載置面２０ａに平行な仮想の第１面Ｐ１と、第１面Ｐ１に平行な仮想の第２面Ｐ２とを有している。第２面Ｐ２は、第１面Ｐ１とウエハ載置面２０ａとの間にある。セラミックプレート２０の第２面Ｐ２は、セラミックプレート２０と同心円状の仮想境界２０ｃ（図４参照）によって小円形の内周側ゾーンＺ１と円環状の外周側ゾーンＺ２とに分けられている。仮想境界２０ｃの直径は、例えば２００ｍｍ程度である。セラミックプレート２０の第１面Ｐ１には、主抵抗発熱体２２が設けられている。セラミックプレート２０の第２面Ｐ２には、内周側ゾーンＺ１に内周側副抵抗発熱体２３が設けられ、外周側ゾーンＺ２に外周側副抵抗発熱体２５が設けられている。こうして、主抵抗発熱体２２及び副抵抗発熱体２３，２５がセラミックプレート２０内に埋設されている。

[0019] セラミックプレート２０は、図３，４に示すように、複数のガス穴２６を

備えている。ガス穴26は、セラミックプレート20の裏面20bからウエハ載置面20aまで貫通しており、ウエハ載置面20aに設けられた凹凸とウエハ載置面20aに載置されるウエハWとの間に生じる隙間にガスを供給する。この隙間に供給されたガスは、ウエハ載置面20aとウエハWとの熱伝導を良好にする役割を果たす。また、セラミックプレート20は、複数のリフトピン穴28を備えている。リフトピン穴28は、セラミックプレート20の裏面20bからウエハ載置面20aまで貫通しており、図示しないリフトピンが挿通される。リフトピンは、ウエハ載置面20aに載置されたウエハWを持ち上げる役割を果たす。本実施形態では、リフトピン穴28は、同一円周上に等間隔となるように複数（ここでは3つ）設けられている。

[0020] 主抵抗発熱体22は、図3に示すように、セラミックプレート20の中央部（セラミックプレート20の裏面20bのうち筒状シャフト40で囲まれた領域）に配設された一对の端子22a, 22bの一方から端を発し、一筆書きの要領で複数の折り返し部で折り返されつつ第1面P1のほぼ全域に配線されたあと、一对の端子22a, 22bの他方に至るように形成されている。主抵抗発熱体22は、ガス穴26やリフトピン穴28を迂回する湾曲部22pを有している。主抵抗発熱体22は、高融点金属又はその炭化物を主成分とするコイルである。高融点金属としては、例えば、タングステン、モリブデン、タンタル、白金、レニウム、ハフニウム及びこれらの合金などが挙げられる。高融点金属の炭化物としては、例えば炭化タングステンや炭化モリブデンなどが挙げられる。主抵抗発熱体22はコイルのため、隣合うコイル同士の間隔は短絡しないように広めに設定されている。

[0021] 内周側副抵抗発熱体23は、図4に示すように、セラミックプレート20の中央部に配設された一对の端子23a, 23bの一方から端を発し、一筆書きの要領で複数の折り返し部で折り返されつつ内周側ゾーンZ1のほぼ全域に配線されたあと一对の端子23a, 23bの他方に至るように形成されている。内周側副抵抗発熱体23は、ウエハ載置面20aを平面視したときに主抵抗発熱体22の端子22a, 22bと重なる位置に配置されている。

外周側副抵抗発熱体 25 は、図 4 に示すようにセラミックプレート 20 の中央部に配設された一対の端子 25 a, 25 b の一方から端を発し、一筆書きの要領で複数の折り返し部で折り返されつつ外周側ゾーン Z2 のほぼ全域に配線されたあと一対の端子 25 a, 25 b の他方に至るように形成されている。内周側副抵抗発熱体 23 及び外周側副抵抗発熱体 25 は、高融点金属又はその炭化物のリボン（平らで細長い形状）であり、高融点金属又はその炭化物のペーストを印刷することにより形成されている。そのため、副抵抗発熱体 23, 25 は、自由度の高い配線が可能になる。具体的には、副抵抗発熱体 23, 25 のリボンの線幅は、主抵抗発熱体 22 のコイル径よりも小さく形成されている。また、副抵抗発熱体 23, 25 の隣合うリボン同士の間隔は、主抵抗発熱体 22 の隣合うコイル同士の間隔よりも狭くなるように配線されている。また、副抵抗発熱体 23, 25 は、折り返し部 23 c 同士が向かい合っている部分や折り返し部 25 c 同士が向かい合っている部分の間隔が、主抵抗発熱体 22 の折り返し部 22 c 同士が向かい合っている部分の間隔よりも狭くなるように配線されている。また、副抵抗発熱体 23, 25 は、主抵抗発熱体 22 に比べてガス穴 26 やリフトピン穴 28 の近傍まで配線されている。

[0022] 筒状シャフト 40 は、セラミックプレート 20 と同じく窒化アルミニウム、アルミナなどのセラミックで形成されている。筒状シャフトの内径は、例えば 40 mm 程度、外径は例えば 60 mm 程度である。この筒状シャフト 40 は、上端がセラミックプレート 20 に拡散接合されている。筒状シャフト 40 の内部には、主抵抗発熱体 22 の一対の端子 22 a, 22 b のそれぞれに接続される給電棒 42 a, 42 b が配置されている。また、筒状シャフト 40 の内部には、内周側副抵抗発熱体 23 の一対の端子 23 a, 23 b のそれぞれに接続される給電棒 43 a, 43 b や、外周側副抵抗発熱体 25 の一対の端子 25 a, 25 b のそれぞれに接続される給電棒 45 a, 45 b が配置されている。給電棒 42 a, 42 b は主抵抗用電源 32 に接続され、給電棒 43 a, 43 b は副抵抗用第 1 電源 33 に接続され、給電棒 45 a, 45

bは副抵抗用第2電源35に接続されている。なお、図示しないが、ガス穴26にガスを供給するガス供給管やリフトピン穴28に挿通されるリフトピンも筒状シャフト40の内部に配置される。

[0023] 次に、セラミックヒータ10の使用例について説明する。まず、図示しない真空チャンバ内にセラミックヒータ10を設置し、そのセラミックヒータ10のウエハ載置面20aにウエハWを載置する。そして、図示しない内周側熱電対によって検出された内周側ゾーンZ1の温度が予め定められた内周側目標温度となるとともに、図示しない外周側熱電対によって検出された外周側ゾーンZ2の温度が予め定められた外周側目標温度となるように、抵抗発熱体22, 23, 25に供給する電力を電源32, 33, 35によって調整する。これにより、ウエハWの温度が所望の温度になるように制御される。このとき、主抵抗発熱体22は、コイルで形成されているため、各ゾーンZ1, Z2の温度が各目標温度となるように大まかに制御するのに用いられる。また、内周側及び外周側副抵抗発熱体23, 25は、コイルよりも高密度に配線されたリボンで形成されているため、各ゾーンZ1, Z2の温度が各目標温度となるように微調整するのに用いられる。そして、真空チャンバ内を真空雰囲気もしくは減圧雰囲気になるように設定し、真空チャンバ内にプラズマを発生させ、そのプラズマを利用してウエハWにCVD成膜を施したりエッチングを施したりする。

[0024] 以上説明した本実施形態のセラミックヒータ10では、副抵抗発熱体23, 25は、リボン状のため、印刷により作製することができ、線幅や線間を小さくすることができ、自由度の高い配線が可能になる。そのため、副抵抗発熱体23, 25は、コイル状の主抵抗発熱体22による加熱を補完して温度を微調整することができる。したがって、主抵抗発熱体22としてコイルを用いた場合でも十分な均熱性が得られる。

[0025] また、主抵抗発熱体22はコイルのため配線するにあたっては制約がある。というのも、セラミックヒータ10を作製するにあたっては、コイルをセラミック粉末に埋設したあと焼成することがある。その場合、セラミック粉

末内でコイルが移動することがあるため、それを考慮してコイルを配線する必要がある。このため、例えば、主抵抗発熱体 22 は、隣合うコイル同士の間隔や、折り返し部 22c 同士が向かい合っている部分の間隔を、比較的広く配線する必要がある。また例えば、主抵抗発熱体 22 はガス穴 26 やリフトピン穴 28 を迂回して配線する必要がある。そのため、隣合うコイル同士の間の部分や折り返し部 22c 同士が向かい合っている部分、穴 26, 28 の周囲などではその他の部分よりも温度が低くなりやすく、温度の微調整が難しい。ここでは、コイルよりも配線自由度の高いリボンである副抵抗発熱体 23, 25 が、主抵抗発熱体 22 よりも線間が狭くなるように配線され、穴 26, 28 の近傍まで配線されている。このため、主抵抗発熱体 22 による加熱では温度が低くなりやすい部分を副抵抗発熱体 23, 25 による加熱で補完するなどして、温度を微調整できる。なお、コイル同士の間隔は通常 1 mm 程度必要である。これに対して、リボン同士の間隔はリボンが印刷で作製できることから 0.3 mm 程度にすることができる。

[0026] 更に、主抵抗発熱体 22 と副抵抗発熱体 23, 25 とが、セラミックプレート 20 の内部のうち異なる面 P1, P2 にそれぞれ設けられているため、両者を同一面内に設ける場合よりも、副抵抗発熱体 23, 25 の配線自由度をより高めることができる。このため、ウエハ載置面 20a の温度を微調整しやすい。ここで、主抵抗発熱体 22 は、一般的にリボン状の抵抗発熱体よりも発熱量が多いコイル状の抵抗発熱体であり、副抵抗発熱体 23, 25 は、コイル状の抵抗発熱体よりも厚みが薄いリボン状の抵抗発熱体である。このため、両者がコイル状の場合よりも抵抗発熱体の厚みを薄くでき、ひいてはセラミックプレート 20 の厚みを薄くできる。また、両者がリボン状の場合よりも発熱量を大きくするのが容易であり、セラミックヒータ 10 の高温化に適している。

[0027] 更にまた、副抵抗発熱体 23, 25 が設けられた第 2 面 P2 は、主抵抗発熱体 22 が設けられた第 1 面 P1 とウエハ載置面 20a との間にあるため、副抵抗発熱体 23, 25 による加熱がウエハ載置面 20a の温度に反映され

やすい。このため、ウエハ載置面 20a の温度を微調整しやすい。

[0028] そして、副抵抗発熱体 23, 25 は、第 2 面 P2 内の 2 個のゾーン Z1, Z2 のそれぞれに設けられているため、ゾーン毎に個別に温度を調整できる。特に、第 1 面 P1 よりも多くのゾーンに分けられた第 2 面 P2 のゾーン Z1, Z2 のそれぞれに、温度の微調整に適した副抵抗発熱体 23, 25 が設けられているため、ウエハ載置面 20a の温度を微調整しやすい。副抵抗発熱体 23, 25 は、配線自由度が高いため、多ゾーン化に適している。

[0029] そしてまた、ウエハ載置面 20a を平面視したときに主抵抗発熱体 22 の端子 22a, 22b と重なる位置に内周側副抵抗発熱体 23 が配置されているため、低温になりやすい主抵抗発熱体 22 の端子 22a, 22b の直上付近を内周側副抵抗発熱体 23 による加熱で補完して、温度を微調整できる。

[0030] 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。

[0031] 例えば、上述した実施形態では、副抵抗発熱体 23, 25 をリボンとしたが、特にこれに限定されるものではなく、二次元形状であればどのような形状を採用してもよい。二次元形状であれば、ペーストを印刷することにより作製できるため、副抵抗発熱体 23, 25 を容易に細くすることができ、高密度に配線することができる。

[0032] 上述した実施形態の副抵抗発熱体 23, 25 は、セラミックを含有していてもよい。例えば、副抵抗発熱体 23, 25 を印刷によって形成する際のペーストにセラミックを含有させてもよい。こうすることにより、副抵抗発熱体 23, 25 の熱膨張係数をセラミックプレート 20 の熱膨張係数に近づけることができると共に副抵抗発熱体 23, 25 とセラミックプレート 20 との接合強度を上げることができる。

[0033] 上述した実施形態では、第 2 面 P2 は第 1 面 P1 とウエハ載置面 20a との間にあるものとしたが、第 2 面 P2 は第 1 面 P1 とセラミックプレート 20 の裏面 20b との間にあってもよい。

[0034] 上述した実施形態では、副抵抗発熱体 23, 25 のリボン同士の間隔を主

抵抗発熱体 22 のコイル同士の間隔よりも狭くしたが、副抵抗発熱体 23, 25 による加熱によって主抵抗発熱体 22 による加熱を補完できればどのように配線してもよい。例えば、副抵抗発熱体 23, 25 のリボン同士の間隔は、主抵抗発熱体 22 のコイル同士の間隔と同程度とし、主抵抗発熱体 22 のコイル同士の間に対応する部分に副抵抗発熱体 23, 25 を配線してもよい。また、副抵抗発熱体 23, 25 のリボンの線幅を主抵抗発熱体 22 のコイル径よりも細くしたが、主抵抗発熱体 22 のコイル径と同等またはそれ以上としてもよい。

[0035] 上述した実施形態において、セラミックプレート 20 に静電電極を内蔵してもよい。その場合、ウエハ載置面 20a にウエハ W を載置したあと静電電極に電圧を印加することによりウエハ W をウエハ載置面 20a に静電吸着することができる。あるいは、セラミックプレート 20 に RF 電極を内蔵してもよい。その場合、ウエハ載置面 20a の上方にスペースをあけて図示しないシャワーヘッドを配置し、シャワーヘッドと RF 電極とからなる平行平板電極間に高周波電力を供給する。こうすることによりプラズマを発生させ、そのプラズマを利用してウエハ W に CVD 成膜を施したりエッチングを施したりすることができる。なお、静電電極を RF 電極と兼用してもよい。

[0036] 上述した実施形態では、第 2 面 P2 の外周側ゾーン Z2 は 1 つのゾーンとして説明したが、複数の小ゾーンに分割されていてもよい。その場合、小ゾーンごとに抵抗発熱体が配線される。小ゾーンは、セラミックプレート 20 と同心円の境界線で外周側ゾーン Z2 を分割することにより環状に形成してもよいし、セラミックプレート 20 の中心から放射状に延びる線分で外周側ゾーン Z2 を分割することにより扇形（円錐台の側面を展開した形状）に形成してもよい。このように扇形に分割することにより、セラミックプレート 20 の周方向での均熱性を改善することが可能となり、よりきめの細かい温度制御が可能になる。

[0037] 上述した実施形態では、第 2 面 P2 の内周側ゾーン Z1 は 1 つのゾーンとして説明したが、複数の小ゾーンに分割されていてもよい。その場合、小ゾ

ーンごとに抵抗発熱体が配線される。小ゾーンは、セラミックプレート20と同心円の境界線で内周側ゾーンZ1を分割することにより環状と円形状に形成してもよいし、セラミックプレート20の中心から放射状に延びる線分で内周側ゾーンZ1を分割することにより扇形（円錐の側面を展開した形状）に形成してもよい。

[0038] 上述した実施形態では、第2面P2は円形の内周側ゾーンZ1と環状の外周側ゾーンZ2に分割されているものとしたが、セラミックプレート20の中心から放射状に延びる線分で第2面P2を分割することにより扇形（円錐の側面を展開した形状）に形成してもよい。

[0039] 上述した実施形態では、第1面P1は1つのゾーンとして説明したが、2以上の小ゾーンに分割されていてもよい。その場合、小ゾーンごとに主抵抗発熱体が配線される。複数の小ゾーンに分割する方法は、第2面P2で説明した分割方法から適宜選択すればよい。その場合、第2面P2は、第1面P1のゾーン数よりも多いゾーン数に分割するのが好ましい。こうすれば、ウエハ載置面の温度を副抵抗発熱体によって微調整しやすい。

[0040] 本出願は、2019年1月25日に出願された日本国特許出願第2019-011302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

[0041] 本発明は、半導体製造装置に利用可能である。

符号の説明

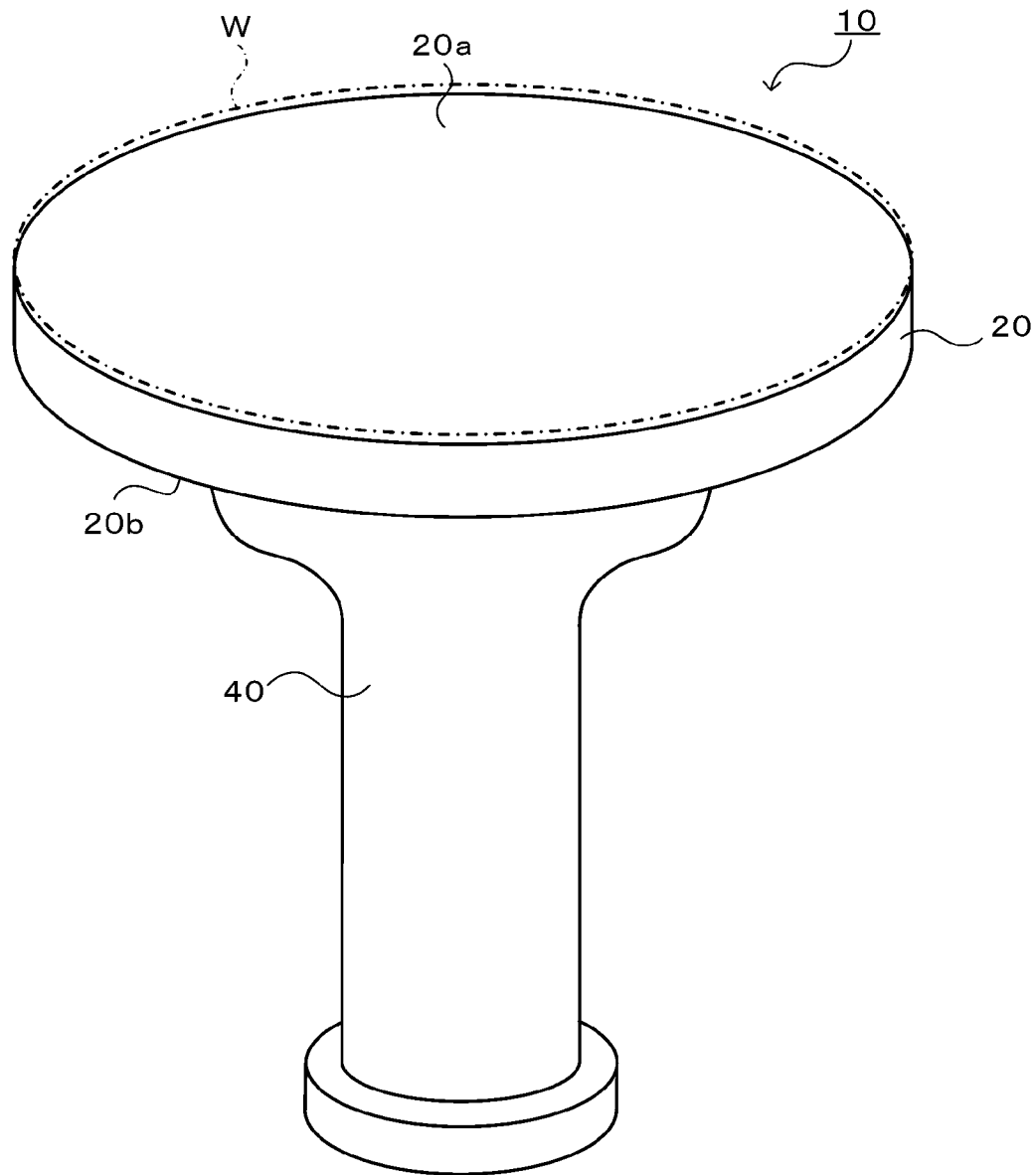
[0042] 10 セラミックヒータ、20 セラミックプレート、20a ウエハ載置面、20b 裏面、20c 仮想境界、22 主抵抗発熱体、22a, 22b 端子、22c 折り返し部、22p 湾曲部、23 内周側副抵抗発熱体、23a, 23b 端子、23c 折り返し部、25 外周側副抵抗発熱体、25a, 25b 端子、25c 折り返し部、26 ガス穴、28 リフトピン穴、32 主抵抗用電源、33 副抵抗用第1電源、35 副抵抗用第2電源、40 筒状シャフト、42a, 42b 給電棒、43a, 43

b 給電棒、45a, 45b 給電棒、W ウエハ、Z1 内周側ゾーン、
Z2 外周側ゾーン。

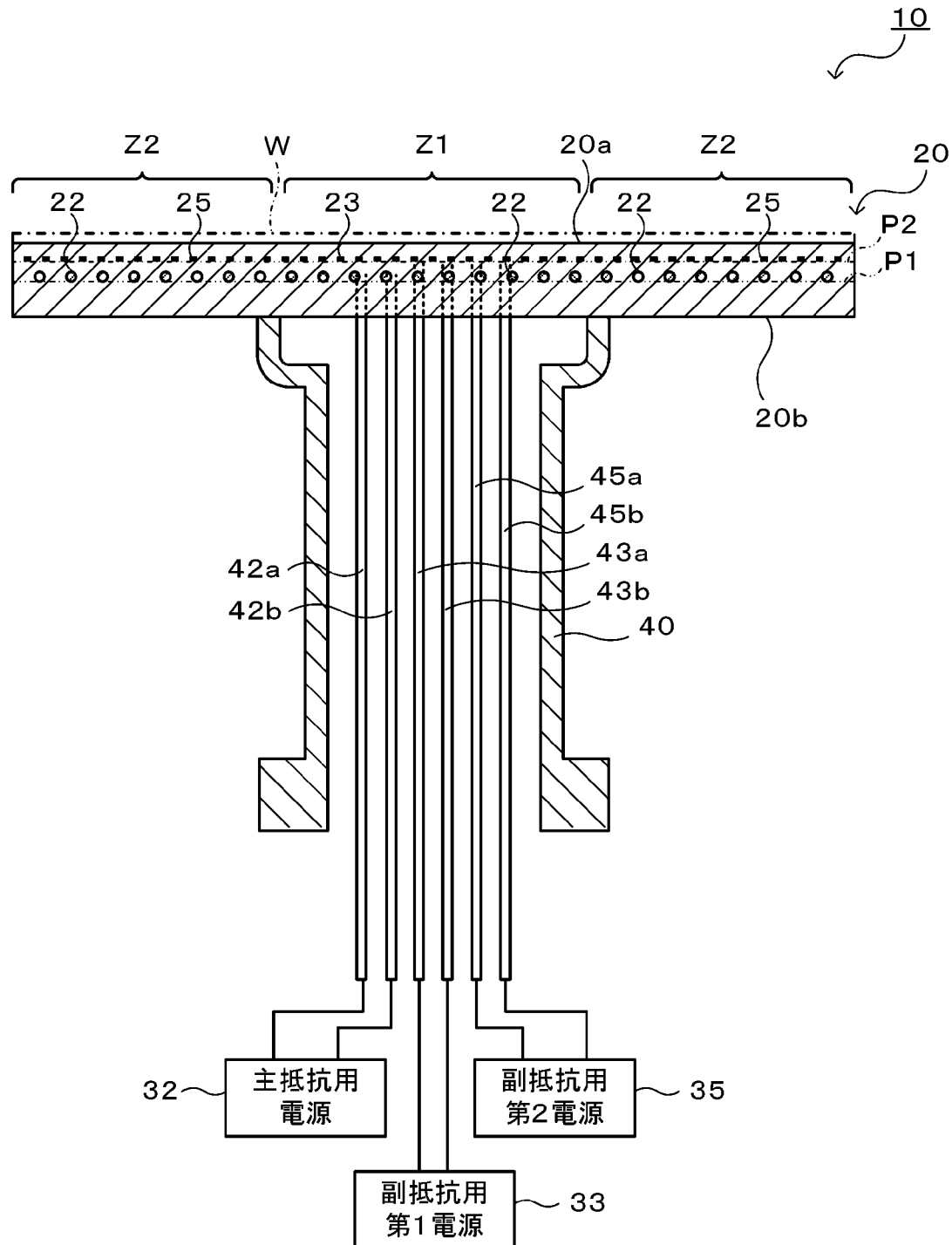
請求の範囲

- [請求項1] ウエハ載置面を有するセラミックプレートと、
 前記セラミックプレートの内部で前記ウエハ載置面と平行な第1面内に設けられたコイル状の主抵抗発熱体と、
 前記セラミックプレートの内部で前記第1面と平行な第2面に設けられ、前記主抵抗発熱体による加熱を補完する二次元形状の副抵抗発熱体と、
 を備えたセラミックヒータ。
- [請求項2] 前記第2面は、前記第1面と前記ウエハ載置面との間にある、
 請求項1に記載のセラミックヒータ。
- [請求項3] 前記副抵抗発熱体は、セラミックを含有している、
 請求項1又は2に記載のセラミックヒータ。
- [請求項4] 前記主抵抗発熱体は、前記第1面内の m 個（ m は1以上の整数）のゾーンのそれぞれに設けられ、
 前記副抵抗発熱体は、前記第2面内の n 個（ n は m より大きな整数）のゾーンのそれぞれに設けられている、
 請求項1～3のいずれか1項に記載のセラミックヒータ。
- [請求項5] 前記副抵抗発熱体は、扇形に分割されている
 請求項1～4のいずれか1項に記載のセラミックヒータ。
- [請求項6] 前記副抵抗発熱体が前記主抵抗発熱体より穴に近い
 請求項1～5のいずれか1項に記載のセラミックヒータ。
- [請求項7] 前記ウエハ載置面を平面視したときに前記主抵抗発熱体の端子と重なる位置に前記副抵抗発熱体が配置されている、
 請求項1～6のいずれか1項に記載のセラミックヒータ。

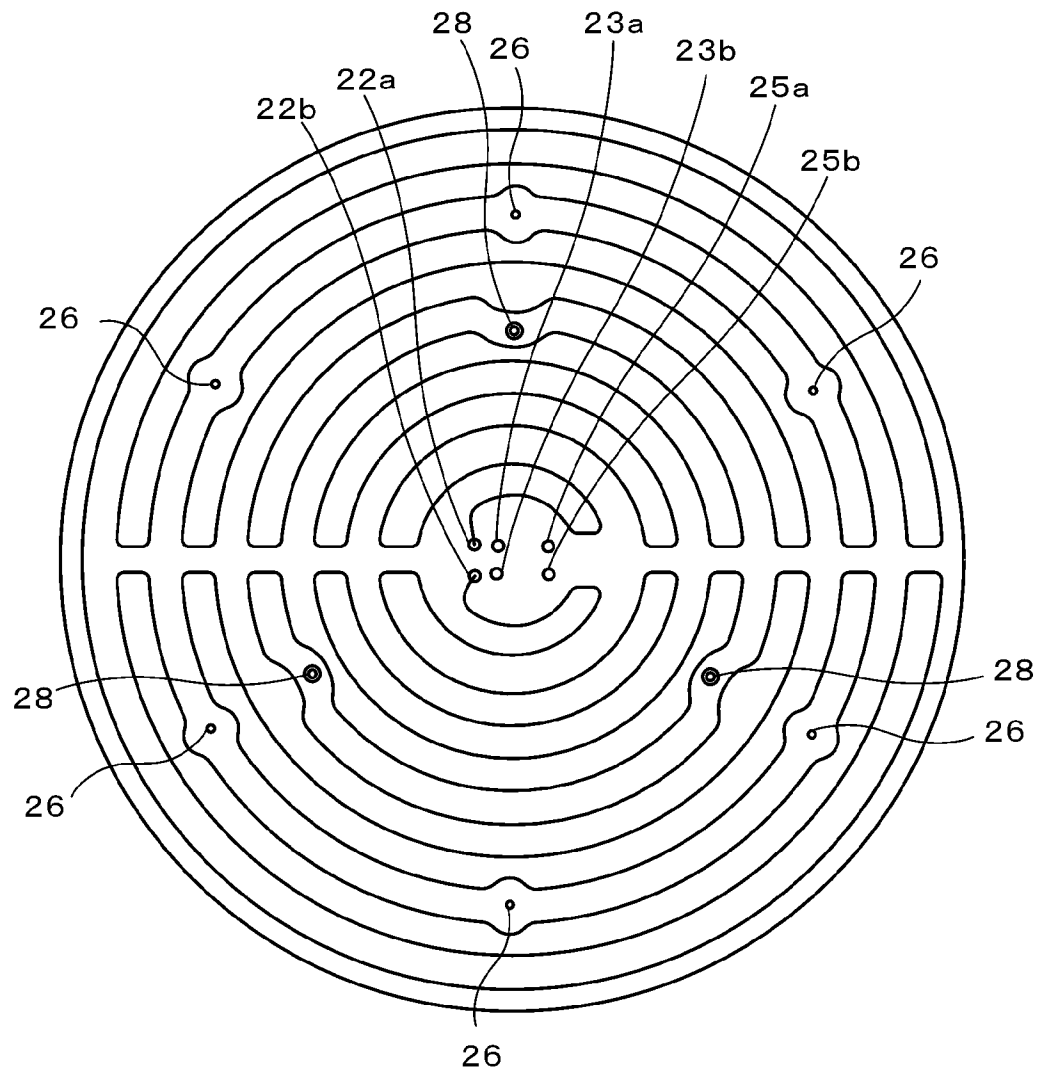
[図1]



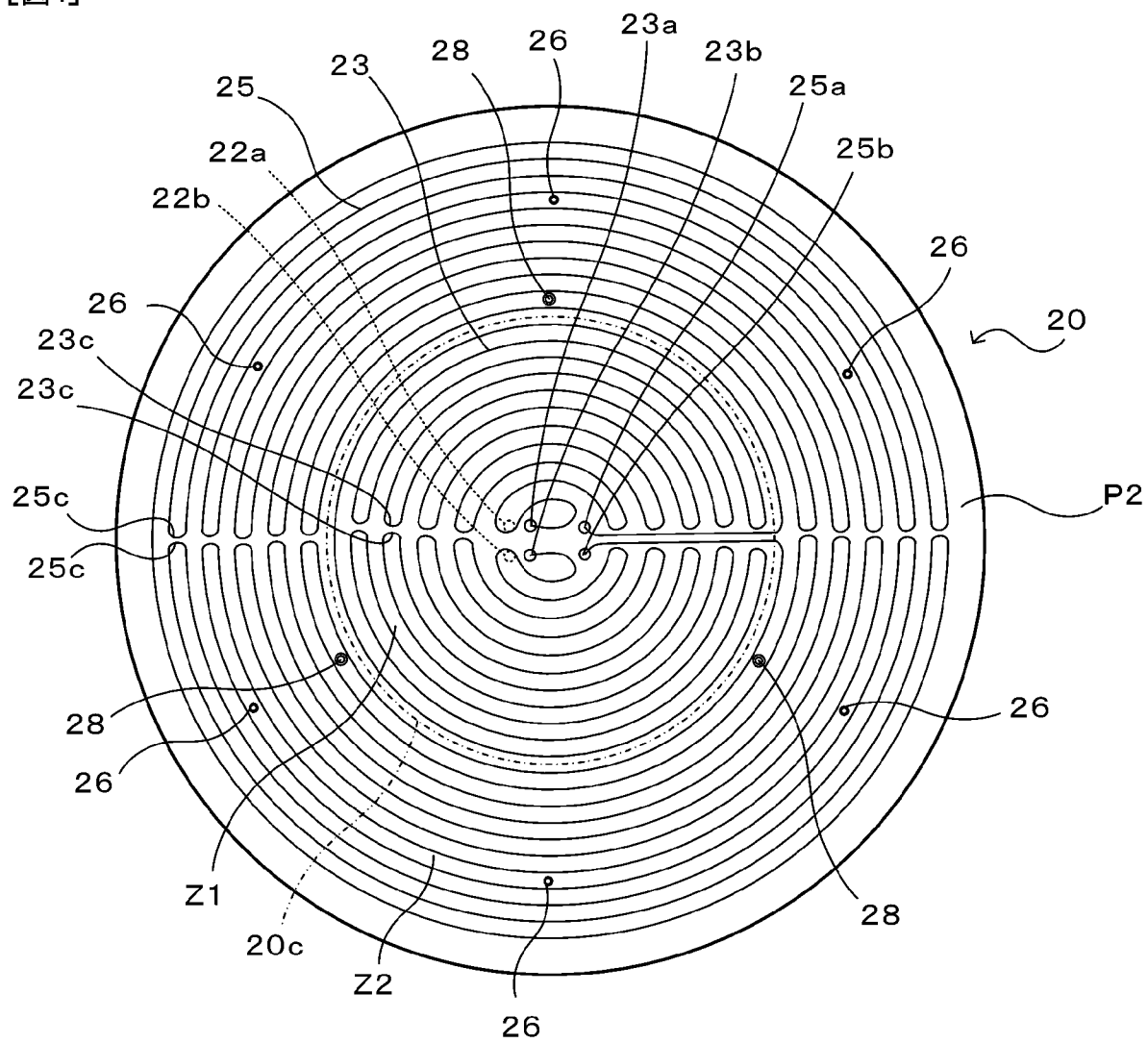
[図2]



[図3]



[図4]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2019/050428

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

Int.Cl. H05B3/74(2006.01) i, H01L21/02(2006.01) i
FI: H05B3/74, H01L21/02Z

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)

Int.Cl. H05B3/74, H01L21/02

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Published examined utility model applications of Japan	1922-1996
Published unexamined utility model applications of Japan	1971-2020
Registered utility model specifications of Japan	1996-2020
Published registered utility model applications of Japan	1994-2020

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.
X Y A	JP 2005-63691 A (NGK INSULATORS LTD.) 10.03.2005 (2005-03-10), paragraphs [0001]-[0049], fig. 1-6	1-3 4-5 6-7
Y	JP 2017-228360 A (NGK SPARK PLUG CO., LTD.) 28.12.2017 (2017-12-28), paragraphs [0038]-[0062], fig. 1-4	4-5
A	JP 2006-500789 A (APPLIED MATERIALS INC.) 05.01.2006 (2006-01-05), entire text, all drawings	1-7



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
19.02.2020

Date of mailing of the international search report
03.03.2020

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
Information on patent family members

International application No.

PCT/JP2019/050428

JP 2005-63691 A	10.03.2005	(Family: none)
JP 2017-228360 A	28.12.2017	(Family: none)
JP 2006-500789 A	05.01.2006	US 2003/0062359 A1 entire text, all drawings WO 2004/032187 A2 KR 10-2005-0054952 A CN 1695230 A

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（IPC）） H05B 3/74(2006.01)i; H01L 21/02(2006.01)i FI: H05B3/74; H01L21/02 Z														
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）） H05B3/74; H01L21/02														
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 <table border="0"> <tr> <td>日本国実用新案公報</td> <td>1922 - 1996年</td> </tr> <tr> <td>日本国公開実用新案公報</td> <td>1971 - 2020年</td> </tr> <tr> <td>日本国実用新案登録公報</td> <td>1996 - 2020年</td> </tr> <tr> <td>日本国登録実用新案公報</td> <td>1994 - 2020年</td> </tr> </table>			日本国実用新案公報	1922 - 1996年	日本国公開実用新案公報	1971 - 2020年	日本国実用新案登録公報	1996 - 2020年	日本国登録実用新案公報	1994 - 2020年				
日本国実用新案公報	1922 - 1996年													
日本国公開実用新案公報	1971 - 2020年													
日本国実用新案登録公報	1996 - 2020年													
日本国登録実用新案公報	1994 - 2020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												
X	JP 2005-63691 A（日本碍子株式会社）10.03.2005（2005 - 03 - 10） 段落0001 - 0049, 図1 - 6	1 - 3												
Y		4 - 5												
A		6 - 7												
Y	JP 2017-228360 A（日本特殊陶業株式会社）28.12.2017（2017 - 12 - 28） 段落0038 - 0062, 図1 - 4	4 - 5												
A	JP 2006-500789 A（アブライド マテリアルズ インコーポレイテッド）05.01.2006 （2006 - 01 - 05） 全文, 全図	1 - 7												
☐ 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。														
<table border="0"> <tr> <td>* 引用文献のカテゴリー</td> <td>“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抵触するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの</td> </tr> <tr> <td>“A” 特に関連のある文献ではなく、一般的な技術水準を示すもの</td> <td>“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</td> </tr> <tr> <td>“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</td> <td>“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</td> </tr> <tr> <td>“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）</td> <td>“&” 同一パテントファミリー文献</td> </tr> <tr> <td>“O” 口頭による開示、使用、展示等に言及する文献</td> <td></td> </tr> <tr> <td>“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</td> <td></td> </tr> </table>			* 引用文献のカテゴリー	“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抵触するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの	“A” 特に関連のある文献ではなく、一般的な技術水準を示すもの	“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	“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	“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	“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）	“&” 同一パテントファミリー文献	“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	
* 引用文献のカテゴリー	“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抵触するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの													
“A” 特に関連のある文献ではなく、一般的な技術水準を示すもの	“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													
“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	“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													
“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）	“&” 同一パテントファミリー文献													
“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														
国際調査を完了した日 19.02.2020	国際調査報告の発送日 03.03.2020													
名称及びあて先 日本国特許庁(ISA/JP) 〒100-8915 日本国 東京都千代田区霞が関三丁目4番3号	権限のある職員（特許庁審査官） 河内 誠 3L 3631 電話番号 03-3581-1101 内線 3337													

国際調査報告
 パテントファミリーに関する情報

国際出願番号

PCT/JP2019/050428

引用文献			公表日	パテントファミリー文献	公表日
JP	2005-63691	A	10.03.2005	(ファミリーなし)	
JP	2017-228360	A	28.12.2017	(ファミリーなし)	
JP	2006-500789	A	05.01.2006	US 2003/0062359	A1
				全文, 全図	
				WO 2004/032187	A2
				KR 10-2005-0054952	A
				CN 1695230	A