

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第3582518号
(P3582518)

(45) 発行日 平成16年10月27日(2004.10.27)

(24) 登録日 平成16年8月6日(2004.8.6)

(51) Int. Cl. ⁷	F I
H05B 3/10	H05B 3/10 A
H01L 21/02	H01L 21/02 Z
H05B 3/20	H05B 3/20 393
H05B 3/68	H05B 3/68

請求項の数 4 (全 10 頁)

(21) 出願番号	特願2002-85021 (P2002-85021)	(73) 特許権者	000002130
(22) 出願日	平成14年3月26日(2002.3.26)		住友電気工業株式会社
(65) 公開番号	特開2003-17224 (P2003-17224A)		大阪府大阪市中央区北浜四丁目5番33号
(43) 公開日	平成15年1月17日(2003.1.17)	(74) 代理人	100102691
審査請求日	平成14年5月14日(2002.5.14)		弁理士 中野 稔
(31) 優先権主張番号	特願2001-119566 (P2001-119566)	(74) 代理人	100111176
(32) 優先日	平成13年4月18日(2001.4.18)		弁理士 服部 保次
(33) 優先権主張国	日本国(JP)	(74) 代理人	100112117
			弁理士 山口 幹雄
		(74) 代理人	100116366
			弁理士 二島 英明
		(72) 発明者	夏原 益宏
			兵庫県伊丹市昆陽北一丁目1番1号 住友 電気工業株式会社伊丹製作所内

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 抵抗発熱体回路パターンとそれを用いた基板処理装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

絶縁体基板の略中心部に入力および出力電極を設け、前記絶縁体基板に埋設して、前記入力電極を含む部位から前記絶縁体基板の外周部に向けて、螺旋状または擬似的な螺旋状の抵抗発熱体回路が形成され、抵抗発熱体回路の最外周部においてリング状をなし、更に抵抗発熱体回路の最外周部から中心部に向けて螺旋状または擬似的な螺旋状の前記抵抗発熱体回路が出力電極を含む部位に形成されていることを特徴とする抵抗発熱体回路パターン。

【請求項2】

前記入力または/および出力電極が複数設けられていることを特徴とする請求項1に記載の抵抗発熱体回路パターン。

【請求項3】

前記入力電極を含む部位から前記絶縁体基板の外周部に向けて形成される抵抗発熱体回路と、抵抗発熱体回路の最外周部から出力電極を含む部位に向けて形成される前記抵抗発熱体回路とが交互に形成されていることを特徴とする請求項1または2に記載の抵抗発熱体回路パターン。

【請求項4】

請求項1乃至3の特徴を有する回路パターンが形成されていることを特徴とする基板処理装置。

【発明の詳細な説明】

10

20

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、半導体ウエハや液晶用基板等の処理温度の均一化を図るのに好適なセラミックスヒータに関し、詳しくは絶縁体基板に埋設した抵抗発熱体回路パターンおよび該回路パターンを形成した絶縁体基板を用いた基板処理装置に関する。

【0002】

【従来の技術】

従来から、半導体ウエハや液晶基板上にCVD、PVD、スパッタリング法等によって成膜やエッチング処理を行うために、これら被処理物を支持しながら所定の処理温度に加熱するセラミックスヒータが用いられている。近年、これ等のセラミックスヒータが、真空チャンパーを有する処理装置に採用されるようになって来た。

10

【0003】

実開平2-56443号公報には、半導体ウエハ等の被処理物を保持する静電チャック機能を有する図7に示すようなセラミックスヒータ100が開示されている。このセラミックスヒータは、円板状の絶縁体基板101a、101bを積層したところに1本の抵抗発熱体102が埋設され、さらに電極103を挟んで誘電体層104が積層されている。図8に、抵抗発熱体102の回路パターン200を示す。絶縁体基板101の外周部に入力電極102aおよび出力電極102bが設けられ、絶縁体基板101aを貫通する端子102cに接続されている。

【0004】

半導体ウエハ等の被処理物105は、別途設ける端子から電極103に給電することによって載置面106上に吸着保持される。さらに、端子102cから抵抗発熱体102に給電して被処理物105を所定の処理温度に加熱する。

20

【0005】

本考案によれば、静電チャック自体を加熱装置として機能させることができるため、半導体ウエハに効率よく熱を伝達することができ、更に従来の加熱装置の如き付属装置も不要となり、装置を簡単化し得、従って低コスト化を図り得ると説明されている。

【0006】

また、特開平11-317283号公報には、1本の抵抗発熱体102に代えて、並列接続された2本以上の線状抵抗発熱体から構成した回路パターンが開示されている。この発明では、半導体ウエハの大型化に伴いセラミックスヒータの均熱精度を向上させるため、抵抗発熱体を幾つかのグループに分けて、抵抗発熱体群毎の断面積を予め計測し、最も断面積の小さい抵抗発熱体群を基準に大きい断面積の抵抗発熱体群の一部の線状抵抗発熱体を分離することにより、抵抗値を均等化する技術が提供されている。

30

【0007】

【発明が解決しようとする課題】

ところで、近年、半導体ウエハの大型化が進み、当初その直径が6インチ程度であったものが12インチの大型のものまで出現し、この大面積の半導体ウエハの全面を精度よく加熱するセラミックスヒータが求められている。また、処理温度も次第に高くなり、当初400程度であったものが550を超える高温が要求され、さらにセラミックスヒータの載置面上の温度バラツキを±1%以下に抑えた均熱性が要求されている。

40

【0008】

ところが前述した従来技術では、大型の半導体ウエハの全面を精度よく均熱化するには不十分である。本発明は、事前の抵抗発熱体回路の計測や抵抗値の調整を伴わずに、大型の半導体ウエハまたは液晶用基板を精度よく均熱化する技術およびそれを用いた基板処理装置を提供することを課題とする。

【0009】

【課題を解決するための手段】

絶縁体基板の略中心部に入力および出力電極を設け、絶縁体基板に埋設した入力電極を含む部位から絶縁体基板の外周部に向けて、螺旋状または擬似的な螺旋状の抵抗発熱体回路

50

を形成し、抵抗発熱体回路の最外周部においてリング状をなし、更に抵抗発熱体回路の最外周部から中心部に向けて螺旋状または擬似的な螺旋状の抵抗発熱体回路を、出力電極を含む部位に形成する。

【0010】

入力または/および出力電極を複数設ければ、より一層分散された抵抗発熱体回路パターンが形成できるので、温度バラツキをより低減することが出来る。

【0011】

入力電極を含む部位から絶縁体基板の外周部に向けて形成される抵抗発熱体回路と、抵抗発熱体回路の最外周部から出力電極を含む部位に向けて形成される抵抗発熱体回路との回路パターンを交互に形成することにより、抵抗発熱体回路で発生する磁界の影響を打ち消し均熱精度の向上が図れる。

10

【0012】

半導体ウェハまたは液晶用基板処理装置に、前記の特徴を有する抵抗発熱体回路パターンが形成された絶縁体基板をセラミックヒーターに用いれば、絶縁体基板上に載置される大径の被処理物の温度を精度よく均熱化することができる。

【0013】

【発明の実施の形態】

本発明においては、従来技術で存在していた抵抗発熱体回路の折り返しや急激な折れ曲がりの回路パターンを極力避けて、できるだけ滑らかな回路パターンを形成することで、局部的な発熱密度のバラツキを抑える。そのために、絶縁体基板の略中心部に入力および出力電極を設け、絶縁体基板に埋設した入力電極を含む部位から絶縁体基板の外周部に向けて、螺旋状または擬似的な螺旋状の抵抗発熱体回路を形成し、抵抗発熱体回路の最外周部においてリング状をなし、更に抵抗発熱体回路の最外周部から中心部に向け螺旋状または擬似的な螺旋状の抵抗発熱体回路を、出力電極を含む部位に形成する。

20

【0014】

一般に、セラミック等の絶縁体基板に埋設して形成された抵抗発熱体回路においては、絶縁体基板の外周部の温度が低下する傾向がある。従って、最外周の抵抗発熱体回路形状を絶縁体基板の形状に沿わせて、最外周では全ての抵抗発熱体回路を合流させ、かつ抵抗発熱体回路の幅や形状に変化をつけて均熱化を図ることが有効である。

【0015】

また絶縁体基板表面の温度分布を均一化するためには、内周、外周を問わず連続的に抵抗発熱体回路幅、もしくは抵抗発熱体回路間の間隔を滑らかに変化させること好ましい。このように構成することで、抵抗発熱体回路の発熱量の均等化を図ることができ、セラミックヒーターである絶縁体基板の温度分布を精度よく均熱化できる。

30

【0016】

そして、中心部から外周部へ向かう抵抗発熱体回路と、外周部から中心部に向かう抵抗発熱体回路を交互に配置すれば、抵抗発熱体回路で発生する磁界の影響を打ち消すことも可能である。

【0017】

さらに、絶縁体基板における全体の発熱量は、抵抗発熱体回路の幅や間隔を調整することに加えて、並列させた抵抗発熱体回路の数を選択することによつても任意に設定できる。例えば、抵抗発熱体回路の幅や間隔が同一の場合、並列する抵抗発熱体回路を2倍にすると抵抗値は1/4になる。従って同一電圧を供給すると抵抗発熱体回路の全発熱量は4倍になる。このように、並列回路の数を選択することで全体の発熱量を調整できるから、用途に応じて種々の処理温度に適応したセラミックヒーターを作製できる。

40

【0018】

以下に、本発明を具体化した好適な実施例を図面に基づき詳細に説明する。図1は、入力および出力電極が共に1極の抵抗発熱体回路パターンの平面図である。1は、円板状の絶縁体基板であり、2は、絶縁体基板1に埋設して形成された抵抗発熱体回路である。3は、抵抗発熱体回路の形成されていない部分を示す。

50

【 0 0 1 9 】

絶縁体基板 1 の略中心部に入力電極 4 および出力電極 5 が設けられ、絶縁体基板 1 に埋設し、入力電極 4 を含む部位から絶縁体基板 1 の外周部に向けて、螺旋状または擬似的な螺旋状の抵抗発熱体回路 2 が形成され、抵抗発熱体回路の最外周部においてリング状をなし、更に抵抗発熱体回路の最外周部から中心部に向け螺旋状または擬似的な螺旋状の抵抗発熱体回路 2 の回路が、出力電極 5 を含む部位に形成されている。図 1 は、2 つの螺旋を組み合わせた回路パターンであり、各部における電流密度を回路幅 B 、もしくは回路間隔 T によって任意に調整できる。

【 0 0 2 0 】

図 2 は、入力電極が 1 極、出力電極が 2 極の抵抗発熱体回路パターンの平面図である。絶縁体基板 1 に埋設して、中心部の 1 極の入力電極 4 から外周部に向けて擬似的な螺旋状の抵抗発熱体回路 2 が形成され、抵抗発熱体回路の最外周部でリング状に合流し、さらに抵抗発熱体回路の最外周部から中心部の 2 極の出力電極 5 に向けて擬似的な螺旋状の抵抗発熱体回路 2 が形成されている。この回路パターンの場合、抵抗発熱体回路の最外周部での合流が急激であるため、使用温度によっては外周部の温度バラツキが大きくなる場合もある。

10

【 0 0 2 1 】

図 3 は、入力電極が 1 極、出力電極が 2 極であって、抵抗発熱体回路の最外周部で合流するリング状の部分に抵抗値の調整機能を付加した抵抗発熱体回路パターンの平面図である。これは、図 2 のパターンで外周部の温度バラツキが大きくなることを防ぐために、外周部の抵抗発熱体回路を分岐させ、発熱量を調整できるようにしたものである。絶縁体基板 1 に埋設して、中心部の 1 極の入力電極 4 から外周部に向けて螺旋状の抵抗発熱体回路 2 が形成され、抵抗発熱体回路の最外周部でリング状に合流している。合流部の回路幅 b は、電流を分散させて温度分布を均一にするため特定の値になるよう調整される。そして合流部から中心部の 2 極の出力電極 5 に向けて交互に螺旋状の抵抗発熱体回路 2 が形成されている。

20

【 0 0 2 2 】

図 4 は、入力電極が 1 極、出力電極が 3 極の抵抗発熱体回路パターンの平面図である。絶縁体基板 1 に埋設して、中心部の 1 極の入力電極 4 から外周部に向けて擬似的な螺旋状の抵抗発熱体回路 2 が形成され、抵抗発熱体回路の最外周部でリング状に合流し、さらに抵抗発熱体回路の最外周部から中心部の 3 極の出力電極 5 に向けて擬似的な螺旋状の抵抗発熱体回路 2 が交互に形成されている。図 4 においては、抵抗発熱体回路の最外周部での分岐、合流個所が 6 箇所存在するから、図 1 ~ 3 に示した形態に比べて抵抗発熱体回路の最外周部での発熱量のバラツキが小さくなり、均熱性の向上がはかれる。

30

【 0 0 2 3 】

図 5 は、入力電極が 1 極、出力電極が 6 極の抵抗発熱体回路パターンの平面図である。絶縁体基板 1 に埋設して、中心部の 1 極の入力電極 4 から外周部に向けて擬似的な螺旋状の抵抗発熱体回路 2 が形成され、抵抗発熱体回路の最外周部でリング状に合流し、さらに抵抗発熱体回路の最外周部から分岐して中心部の 6 極の出力電極 5 に向けて擬似的な螺旋状の抵抗発熱体回路 2 が交互に形成されている。図 5 においては、抵抗発熱体回路の最外周部での分岐、合流個所が 12 箇所存在するから、他の形態に比べて抵抗発熱体回路の最外周部での発熱量のバラツキはさらに小さくなり、均熱性の向上がさらにはかれる。

40

【 0 0 2 4 】

半導体ウェハ—または液晶用基板処理装置に、図 1 乃至図 5 の特徴を有する抵抗発熱体回路が形成された絶縁体基板を用いれば、絶縁体基板上に載置される大径の被処理物の温度を精度よく加熱することができる。図 6 に、半導体ウェハ—または液晶用基板処理装置の断面構造の概要図を示す。

【 0 0 2 5 】

図 6 において、半導体ウェハ—または液晶用基板処理装置 50 の真空チャンバー 52 の内部には、本発明の円板状のセラミックスヒータ 53 が設置される。セラミックスヒータ 5

50

3は、絶縁体基板1に抵抗発熱体回路2を埋設して積層し、さらに必要に応じて電極54も積層し、被処理物55(例えば半導体ウエハ)を吸着保持する。セラミックスヒータ53は、円筒架台56の上に固定され内部の中空部内に、抵抗発熱体回路2や電極54に接続する給電部材57を挿通して真空チャンパー52内のハロゲン系の腐食性ガスから給電部材57を保護する。このように構成した処理装置において、半導体ウエハまたは液晶用基板を所定の処理温度に加熱しながら、CVD、PVD、スパッタリング法等によって成膜やエッチング処理を行う。近年のように、半導体ウエハの大型化が進み、処理温度が高くなるに応じて、精度よい均熱性を実現するのに本発明は好適である。

【0026】

次に、セラミックスヒータの具体的な製作方法について説明する。まず原料となるセラミックス粉末にバインダーや溶剤を加え、必要に応じて焼結助剤を加え、ボールミルや超音波等の手法によって十分に混合し、スラリーを作製する。次に成形方法であるが、でき上がったスラリーをドクターブレード法等の手法によりグリーンシートを作製する。または、スラリーからスプレードライなどの手法により溶剤成分を除去し、顆粒を作製し、この顆粒を用いてプレス成形するなどの手法を選択することが出来る。

10

【0027】

次にでき上がった成形体に関して、高融点金属等のペーストを用いて、スクリーン印刷により所定の抵抗発熱体回路を形成する。このとき、回路パターン上に絶縁保護膜として成形体を積層する、あるいは成形体と組成が同一または比較的近いスラリー及びまたはペーストをスクリーン印刷などの手法で塗布してもよい。また静電チャック用電極やその他の用途の電極を上記と同様スクリーン印刷により形成した成形体を積層することも可能である。これらを脱脂した後、焼結し、セラミックスヒータを完成する。

20

【0028】

また、作製した成形体を脱脂、焼結した後、焼結体にスクリーン印刷により抵抗発熱体回路を形成し、焼き付けることも可能である。このとき、上記と同様に回路パターン上に絶縁保護膜として成形体と組成が同一または比較的近いスラリー及びまたはペーストをスクリーン印刷などの手法で塗布し焼成する。また、絶縁保護膜としてセラミックス焼結体を接合することも可能である。また、静電チャック用の電極やその他の用途用の電極を形成したセラミックス焼結体を接合することも可能である。接合方法としては、セラミックスと組成が同一または比較的近いスラリーを塗布した後、その上にセラミックス焼結体を設置し、焼成することで接合できる。さらに、このとき接合部に圧力をかけることで接合強度を向上させることも可能である。以上のように、製作方法に関しては上記手法に限定されるものでなく公知の手法を選択できる。

30

【0029】

また本発明に用いられるセラミックスとしては、特に制約はなく、窒化アルミニウム、酸化アルミニウム(アルミナ)、窒化珪素、炭化珪素等が用いられる。均熱性が求められる場合は、窒化アルミニウムや炭化珪素等を用いるのが好ましい。これ等のセラミックスは熱伝導率が比較的高いので、抵抗発熱体回路で発生した熱が絶縁基板体の内部に広がり易く、温度分布を均一に保つには有効である。なかでも窒化アルミニウムは、半導体ウエハまたは液晶用基板処理装置に用いられる腐食性ガスやプラズマに対する耐食性に優れ特に好ましい。

40

【0030】

【実施例】

本発明と図8に示す従来技術の抵抗発熱体回路パターンの均熱精度を比較するため、表2に示す試料を準備した。絶縁体基板のセラミックスとして、窒化アルミニウム、窒化珪素、アルミナ、炭化珪素の4種類の原料粉末を用意し、これにバインダー、溶剤、さらに必要に応じて焼結助剤を添加し、ボールミルによって混合し、スラリーを作製した。その後、ドクターブレード法によりグリーンシートに成形して、タングステンペーストを用いてスクリーン印刷法により抵抗発熱体回路を形成した。

【0031】

50

抵抗発熱体回路パターンは、図 1 ~ 5 及び図 8 である。これら抵抗発熱体回路パターンにおける、抵抗発熱体回路幅 B と隣接抵抗発熱体回路間隔 T を表 1 に示す。

【表 1】

回路パターン	幅B (mm)	間隔T (mm)
図 1	20.2	1.0
図 2	17.0	1.0
図 3	17.0	1.0
図 4	13.8	1.0
図 5	3.8	1.0
図 8	5.0	15.0

10

【0032】

そして、抵抗発熱体回路パターンがスクリーン印刷されたグリーンシートに絶縁保護膜として他のグリーンシートを積層し、窒素雰囲気中で脱脂、焼結し、12インチ相当の半導体ウェハが加熱できる直径320mmの円形に仕上げ、セラミックヒータを作製した。これら各試料を、図 6 に示す真空チャンバー内に設置し、550 まで昇温させて、赤外線放射温度計によりセラミックヒータのウェハ載置面の温度バラツキを測定した結果を表 2 に示す。

20

【0033】

【表 2】

試料	セラミックス材質	回路パターン	温度バラツキ (°C)	温度バラツキ (%)
実施例 1	窒化アルミニウム	図 1	± 5. 2	± 0. 9 5
実施例 2	窒化アルミニウム	図 2	± 4. 7	± 0. 8 5
実施例 3	窒化アルミニウム	図 3	± 4. 1	± 0. 7 5
実施例 4	窒化アルミニウム	図 4	± 3. 2	± 0. 5 8
実施例 5	窒化アルミニウム	図 5	± 2. 5	± 0. 4 5
比較例 1	窒化アルミニウム	図 8	± 8. 9	± 1. 6 2
実施例 6	窒化珪素	図 1	± 7. 3	± 1. 3 3
実施例 7	窒化珪素	図 2	± 6. 7	± 1. 2 2
実施例 8	窒化珪素	図 3	± 5. 8	± 1. 0 5
実施例 9	窒化珪素	図 4	± 4. 5	± 0. 8 2
実施例 1 0	窒化珪素	図 5	± 3. 6	± 0. 6 5
比較例 2	窒化珪素	図 8	± 1 2. 8	± 2. 3 3
実施例 1 1	アルミナ	図 1	± 7. 8	± 1. 4 2
実施例 1 2	アルミナ	図 2	± 7. 1	± 1. 2 9
実施例 1 3	アルミナ	図 3	± 6. 2	± 1. 1 3
実施例 1 4	アルミナ	図 4	± 4. 9	± 0. 8 9
実施例 1 5	アルミナ	図 5	± 3. 9	± 0. 7 1
比較例 3	アルミナ	図 8	± 1 3. 6	± 2. 4 7
実施例 1 6	炭化珪素	図 1	± 5. 1	± 0. 9 3
実施例 1 7	炭化珪素	図 2	± 4. 6	± 0. 8 4
実施例 1 8	炭化珪素	図 3	± 4. 0	± 0. 7 3
実施例 1 9	炭化珪素	図 4	± 3. 0	± 0. 5 5
実施例 2 0	炭化珪素	図 5	± 2. 4	± 0. 4 4
比較例 4	炭化珪素	図 8	± 8. 7	± 1. 5 8

【 0 0 3 4 】

表 2 の結果を考察すると、いずれの実施例も、セラミックスヒータの載置面上の温度バラツキは、± 1 . 5 % 以内であるが、セラミックスの材質と回路パターンの組合せによっては、当初設定した目標値である ± 1 % に未達の場合もある。また、さらに処理温度が高温になると、均熱精度は低下する傾向にあるから、温度バラツキを ± 1 % 以下にするためには、好適な抵抗発熱体回路パターンは、図 1 よりも図 2、図 2 よりも図 3 と、より分散された回路パターンを選択すればよい。また、セラミックス材質も窒化アルミニウムや炭化珪素など熱伝導率の高い材料を選択するのが好ましい。

10

20

30

40

50

【 0 0 3 5 】

さらに、表 2 のセラミックスヒータを半導体または液晶基板装置のサセプタ内に設置し、被処理物に C V D 法により成膜処理を実施した。その結果、比較例 1 ~ 4 に比較し、本発明のセラミックスヒータによる成膜は均一で良好な膜形成が達成できた。

【 0 0 3 6 】

【 発明の効果 】

本発明の発熱回路パターンを用いれば、大型の半導体ウエハや液晶用基板であっても、高い処理温度下においても安定した精度のよい均熱加熱が可能となった。また、前記の特徴を有するセラミックスヒータを半導体ウエハまたは液晶用基板処理装置に用いることによって、半導体ウエハや液晶用基板上に C V D、P V D、スパッタリング法等によって成膜処理やエッチング処理を安定して精度よく行うことができる。

10

【 図面の簡単な説明 】

【 図 1 】 入力および出力電極が共に 1 極の抵抗発熱体回路パターンの平面図である。

【 図 2 】 入力電極が 1 極、出力電極が 2 極の抵抗発熱体回路パターンの平面図である。

【 図 3 】 入力電極が 1 極、出力電極が 2 極であって、抵抗発熱体回路の最外周部で合流するリング状の部分に抵抗値の調整機能を付加した抵抗発熱体回路パターンの平面図である。

【 図 4 】 入力電極が 1 極、出力電極が 3 極の抵抗発熱体回路パターンの平面図である。

【 図 5 】 入力電極が 1 極、出力電極が 6 極の抵抗発熱体回路パターンの平面図である。

【 図 6 】 半導体または液晶基板処理装置の断面構造の概要図である。

20

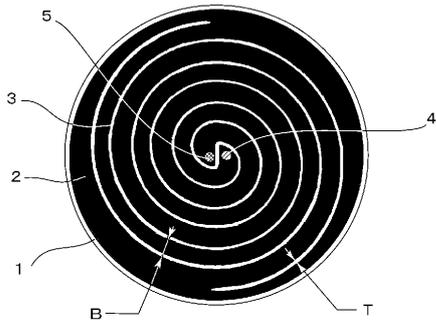
【 図 7 】 従来の静電チャック機能を有するセラミックスヒータの断面図である。

【 図 8 】 従来の抵抗発熱体回路パターンの平面図である。

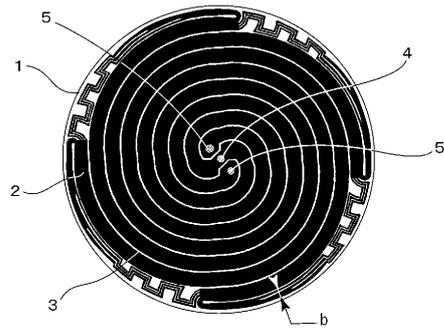
【 符号の説明 】

- 1 絶縁体基板
- 2 抵抗発熱体回路
- 3 抵抗発熱体回路パターンの間隔
- 4 入力電極
- 5 出力電極
- 5 3 セラミックスヒータ

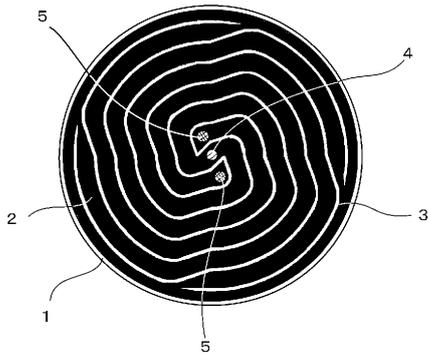
【 図 1 】



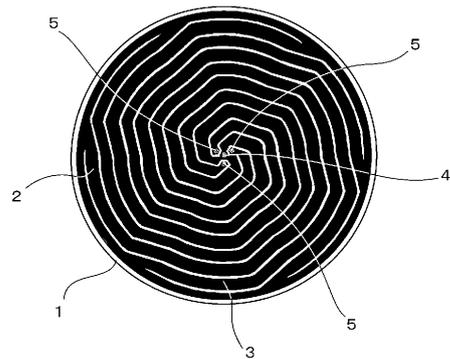
【 図 3 】



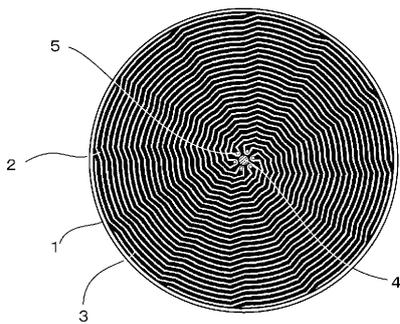
【 図 2 】



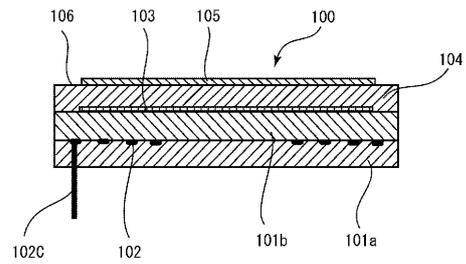
【 図 4 】



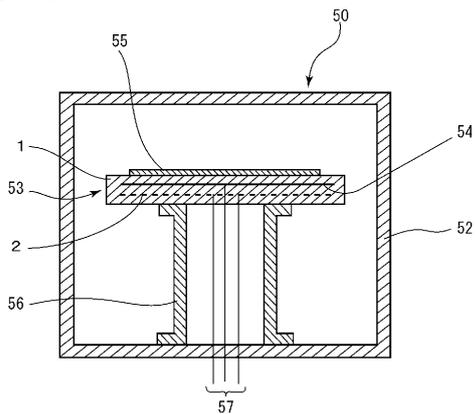
【 図 5 】



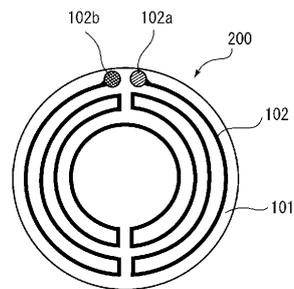
【 図 7 】



【 図 6 】



【 図 8 】



フロントページの続き

- (72)発明者 成田 雅士
兵庫県伊丹市昆陽北一丁目1番1号 住友電気工業株式会社伊丹製作所内
- (72)発明者 仲田 博彦
兵庫県伊丹市昆陽北一丁目1番1号 住友電気工業株式会社伊丹製作所内
- (72)発明者 柊平 啓
兵庫県伊丹市昆陽北一丁目1番1号 住友電気工業株式会社伊丹製作所内

審査官 豊島 唯

(56)参考文献 特開平10-321355(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl.⁷, DB名)

H01L 21/02
H05B 3/10
H05B 3/20
H05B 3/68~3/74