

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 特 許 公 報 (B2)

(11) 特許番号

特許第4187208号
(P4187208)

(45) 発行日 平成20年11月26日 (2008.11.26)

(24) 登録日 平成20年9月19日 (2008.9.19)

(51) Int.Cl.

F I

H05B 3/10 (2006.01)

H05B 3/10 A

H05B 3/12 (2006.01)

H05B 3/10 C

H05B 3/20 (2006.01)

H05B 3/12 B

H05B 3/74 (2006.01)

H05B 3/20 328

H05B 3/74

請求項の数 3 (全 9 頁)

(21) 出願番号 特願2004-4069 (P2004-4069)
 (22) 出願日 平成16年1月9日 (2004.1.9)
 (65) 公開番号 特開2005-197161 (P2005-197161A)
 (43) 公開日 平成17年7月21日 (2005.7.21)
 審査請求日 平成18年8月4日 (2006.8.4)

(73) 特許権者 000004064
 日本碍子株式会社
 愛知県名古屋市瑞穂区須田町2番56号
 (74) 代理人 100097490
 弁理士 細田 益稔
 (74) 代理人 100097504
 弁理士 青木 純雄
 (72) 発明者 後藤 義信
 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

審査官 豊島 唯

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 ヒーター

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

絶縁性材料からなる基体、およびこの基体に設けられている抵抗発熱体を備えているヒーターであって、

前記抵抗発熱体が複数の並列接続部を含んでおり、前記各並列接続部が、並列接続された複数の発熱部を含んでおり、前記抵抗発熱体の抵抗値を調整するネジ付きの抵抗値調整手段を備えており、前記抵抗値調整手段が、前記基体から着脱可能な導電体または絶縁体からなり、前記基体にネジ孔が形成されており、前記各ネジ孔に対応して前記各発熱部にそれぞれ貫通孔が形成されており、前記抵抗値調整手段が前記各発熱部に対応してそれぞれ設けられており、前記抵抗値調整手段が前記各発熱部の前記各貫通孔にそれぞれ挿入されてお

10

【請求項 2】

前記複数の発熱部の各抵抗値が互いに異なっていることを特徴とする、請求項 1 記載のヒーター。

【請求項 3】

前記絶縁性材料がセラミックスであり、前記抵抗発熱体が前記基体中に埋設されていることを特徴とする、請求項 1 または 2 記載のヒーター。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

20

【 0 0 0 1 】

本発明はヒーターに関するものである。

【背景技術】

【 0 0 0 2 】

半導体製造装置においては、熱CVDなどによってシランガスなどの原料ガスから半導体薄膜を製造するに当たって、ウエハーを加熱するためのセラミックヒーターが採用されている。このようなヒーターにおいては、加熱面を高温に維持しながら、加熱面の温度の均一性を確保することによって、半導体不良を防止する必要がある。しかし、セラミックヒーターは、セラミック基体の内部に発熱体を埋設したものであり、加熱面に、ある程度の温度のバラツキが発生する。

10

【 0 0 0 3 】

特許文献1においては、セラミックヒーターのウエハー加熱面の温度の均一性を高める技術が開示されている。即ち、ウエハー加熱面を有する盤状のセラミックヒーターを製造した後、この加熱面の温度分布をサーモグラフによって観測する。次いで、求めた温度分布に基づき、画像処理を行い、反射板の温度分布を制御する。そして、反射板をセラミックヒーターの背面に対向する位置に設置する。セラミックヒーターの背面からの発熱が、反射板によって反射され、セラミックヒーターに戻る。このとき、加熱面の温度が低い領域では、反射板の熱吸収率を低下させる。これによって、反射板からセラミックヒーターへと反射される熱が増大するので、その領域の温度が増大するはずである。反射板の反射率を制御するためには、反射板の表面をサンドブラスト処理し、表面粗さを制御している。

20

【特許文献1】特開平6 - 5 3 1 4 5 号公報

【発明の開示】

【 0 0 0 4 】

しかし、本発明者が更に検討を進めた結果、特許文献1記載の技術では、以下の問題点が残されていることが判明してきた。即ち、半導体チャンバー内において、セラミックヒーターの背面に別体の反射板を設置する必要がある。ここで、反射板の設置後において、反射板の反射面の熱吸収率（あるいは熱反射率）の分布が、平面的に見たときに、反射板を設置しないときのセラミックヒーターの加熱面の温度分布に正確に対応していなければならない。しかし、セラミックヒーターの加熱面と反射板の反射面との平面的な位置合わせは非常に困難である。なぜなら、（1）セラミックヒーターの加熱面（円形）の中心と反射板の反射面（円形）の中心とを位置合わせする必要があるからである。しかも、両者の中心を位置合わせすると共に、（2）この中心の回りの回転角度を一致させなければならない。

30

【 0 0 0 5 】

更に、このような平面的な位置合わせを正確に行ったとしても、加熱面の温度の均一性を、仕様の範囲内に確保するには不十分である。なぜなら、セラミックヒーターの背面と反射板の反射面との間隔も重要だからである。具体的には、反射板の各点の熱吸収率は、反射板の反射面とヒーター背面との間隔が所定値であるものとして計算、設計されている。ここで、ヒーターの背面と反射板の反射面との間隔が よりも小さいと、反射面から背面へと伝わる熱量が増大し、加熱面の温度が上昇する。従って、（3）ヒーター背面と反射面との間隔が となるようにする必要がある、かつ、（4）ヒーター背面の全面にわたって、背面と反射面とが平行となるようにする必要がある。このような幾何学的位置関係を維持しながら反射板を半導体チャンバー内に設置することは、困難な場合があった。また、リフレクターを設置することにより、装置全体の構成が複雑になるばかりか、リフレクターの劣化、熱応力による破損や反り、プロセス流への影響が出る場合があった。

40

【 0 0 0 6 】

本発明の課題は、絶縁性基体および抵抗発熱体を備えているヒーターにおいて、セラミック絶縁性基体とは別体の部材を設置する必要なしに、加熱面の温度の均一性を得易くすることである。

50

【 0 0 0 7 】

本発明は、絶縁性材料からなる基体、およびこの基体に設けられている抵抗発熱体を備えているヒーターであって、抵抗発熱体が複数の並列接続部を含んでおり、各並列接続部が、並列接続された複数の発熱部を含んでおり、前記抵抗発熱体の抵抗値を調整するネジ付きの抵抗値調整手段を備えており、前記抵抗値調整手段が、前記基体から着脱可能な導電体または絶縁体からなり、前記基体にネジ孔が形成されており、前記各ネジ孔に対応して前記各発熱部にそれぞれ貫通孔が形成されており、前記抵抗値調整手段が各発熱部に対応してそれぞれ設けられており、前記抵抗値調整手段が各発熱部の各貫通孔にそれぞれ挿入されており、ろう材によって固定されていることを特徴とする。

10

【 0 0 0 8 】

本発明によれば、並列接続された複数の発熱部を含む並列接続部を設ける。これによって、直列接続の場合と同等の発熱量を確保しつつ、発熱部の設置エリアを広げることができる。従って、加熱面の均熱性を確保する上で有利である。

更に、抵抗発熱体の抵抗値を調整する抵抗値調整手段を設ける。これによって、以下のように、加熱面において所望の温度分布を得られるように制御できる。

【 0 0 0 9 】

例えば、基体の加熱面にコールドスポットが生成した場合には、このコールドスポットに対応する領域下において、特定の発熱部を選択してその抵抗値を制御し、例えばその発熱部の抵抗値調整手段を操作し、並列接続部全体の抵抗値を上昇させ、発熱量を増大させる。これによって、コールドスポットを消去し、あるいは縮小させることができる。

20

【 0 0 1 0 】

一方、基体の加熱面にホットスポットが生成した場合には、このホットスポットに対応する領域下において、特定の発熱部を選択し、その抵抗値を制御し、例えばその発熱部の抵抗値調整手段を操作し、並列接続部全体の抵抗値を低下させ、発熱量を低下させる。これによって、ホットスポットを消去し、あるいは縮小させることができる。

【 0 0 1 1 】

好適な実施形態においては、抵抗発熱体が複数の並列接続部を含む。これによって、異なる各場所のホットスポットやコールドスポットに対して対応できる。

30

【 0 0 1 2 】

抵抗値調整手段は、基体から着脱可能な導電体または絶縁体である。

【 0 0 1 3 】

この導電体を発熱部の貫通孔に挿入して固定することにより、その発熱部の抵抗値を低下させたり、あるいは結線することができる。また、この導電体を発熱部の貫通孔から外すことによって、発熱部の抵抗値を上昇させたり、あるいは断線させることができる。

【 0 0 1 4 】

好適な実施形態においては、並列接続部において、複数の発熱部の各抵抗値を互いに異ならせる。この場合には、一つの発熱部を断線した場合と、他の発熱部を断線した場合との間で、発熱量の変化が異なってくる。また、一つの発熱部を結線した場合と、他の発熱部を結線した場合との間で、発熱量の変化が異なってくる。従って、ホットスポットやコールドスポットの大きさや周囲との温度差に対応して、複数の発熱部の中から適切な発熱部を選択し、その抵抗値を調整することができるので、有利である。

40

【実施例】

【 0 0 1 5 】

図 1 は、本発明の一実施形態に係るヒーター 1 における抵抗発熱体のパターンを示す平面図であり、図 2 (a) は、各並列接続部 6 A ~ 6 J を示す平面図であり、図 2 (b) は、各並列接続部における抵抗値調整手段 8 A、8 B、8 C を概略的に示す断面図である。

50

【 0 0 1 6 】

ヒーター 1 の基体 2 には抵抗発熱体 3 が設けられている。抵抗発熱体 3 は、図 2 (b) に示すように基体 2 内に埋設することができる。あるいは、抵抗発熱体 3 は、基体 2 の表面に形成することができる。本例では、抵抗発熱体 3 は、一对の端子 4 の間に形成されている。そして、一对の端子 4 の間は、渦巻き状部 5、および並列接続部 6 A、6 B、6 C、6 D、6 E、6 F、6 G、6 H、6 J によって接続されている。並列接続部 6 A ~ 6 J は、基体 2 の外周領域において基体 2 を一周するように配列されており、隣接する並列接続部は直列接続部 7 によって接続されている。

【 0 0 1 7 】

隣接する接続部 7 の間には、それぞれ並列接続部 6 A ~ 6 J が設けられている。本例では、各並列接続部は、3 列の発熱部 6 a、6 b、6 c に分かれている。発熱部 6 a、6 b、6 c の線幅はそれぞれ異なっており、これによって各発熱部の抵抗値および発熱量は異なっている。発熱部 6 a が最外周に設けられており、内側へと向かって発熱部 6 b、6 c が配置されている。

10

【 0 0 1 8 】

各発熱部 6 a、6 b、6 c には、それぞれ、発熱部の抵抗値を調整する抵抗値調整手段が設けられている。この抵抗値調整手段は、着脱可能な導電体や絶縁体である。本例では、抵抗発熱体 3 を基体 2 内に埋設し、基体に着脱可能な導電体 8 A、8 B、8 C を取り付け各発熱部 6 a、6 b、6 c を導通させる。例えば、基体 2 にネジ孔 1 5 を形成し、ネジ孔 1 5 に合わせて発熱部 6 a、6 b、6 c にそれぞれ貫通孔 1 1 を形成する。そして、各ネジ孔 1 5 にネジ付きの導電体 8 A、8 B、8 C を挿入し、ろう材 1 0 によって固定する。この状態で、導電体 8 A、8 B、8 C は、それぞれ貫通孔 1 1 内に挿入され、各導電体によって発熱部 6 a、6 b、6 c の導通が保持される。なお、隣接する発熱部 6 a と 6 b との間、6 b と 6 c との間には、それぞれ隙間 9 が形成されている。

20

【 0 0 1 9 】

作製時には、各ネジ孔 1 5 内にそれぞれ導電体 8 A、8 B、8 C を挿入し、各発熱部 6 a、6 b、6 c を導通させる。次いで、ヒーター 1 を所定箇所に設置し、基体 2 の加熱面の温度分布を測定する。好ましくは、ヒーター 1 の実際の使用箇所の環境またはそれと類似環境下に設置し、加熱面の温度分布を測定する。この方法は特に限定されない。例えば、加熱面上に観測装置を設置し、加熱面の温度分布を測定する。この測定情報を演算処理装置に送って画像処理し、この結果を表示装置へと伝送し、映写する。

30

【 0 0 2 0 】

加熱面に、仕様の範囲を超えたコールドスポットやホットスポットが生成していた場合には、次の工程に移る。このようなコールドスポットやホットスポットは、図 1 の基体 2 のパターンにおいて外周部分に例えば矢印 2 0 のように弧状に発生することが多い。この場合には、コールドスポットに最も近い並列接続部 (例えば 6 A) の抵抗値を上昇させ、発熱量を増大させる必要がある。このため、導電体 8 A、8 B、8 C を除去するか、あるいは導電体と抵抗パターンとの接触を悪くすることによって、各発熱部 6 a、6 b、6 c の各抵抗値を上昇させ、発熱量を適度に上昇させる。

40

【 0 0 2 1 】

例えば、図 3 (a) に示すように、導電体 8 B を除去し、発熱部 6 b を断線させるか、あるいは抵抗値を上昇させることができる。この結果として、並列接続部 6 A の抵抗値が上昇し、並列接続部 6 A からの発熱量が増大し、並列接続部 6 A 上またはその周辺のコールドスポットを消去あるいは縮小させることができる。また、図 3 (b) に示すように、導電体 8 A を除去し、発熱部 6 a を断線させるか、あるいは抵抗値を上昇させることができる。この結果として、並列接続部 6 A の抵抗値が上昇し、並列接続部 6 A からの発熱量が増大し、並列接続部 6 A 上またはその周辺のコールドスポットを消去あるいは縮小させることができる。

【 0 0 2 2 】

50

ここで並列接続部 6 A を例にとり、各発熱部 6 a、6 b、6 c をそれぞれ断線させた場合の抵抗値および発熱量の比率を例示する。図 4 に示すように、発熱部 6 a、6 b、6 c の抵抗値の比率を変更し、例えば $3a : a : 2a$ とする。Case 3 では、発熱部 6 a ~ 6 c がすべて正常に結線されており、抵抗値は合計で $0.56a$ となる。ここで、発熱部 6 a のみを断線させると (Case 1)、並列接続部 6 A の抵抗値は $0.6a$ となり、発熱量は Case 3 に比べて 1.1 倍上昇する。発熱部 6 b のみを断線させると (Case 4)、並列接続部 6 A の抵抗値は $1.2a$ となる。発熱部 6 c のみを断線させると (Case 5)、並列接続部 6 A の抵抗値は $0.75a$ となる。そして、発熱部 6 a および 6 c を断線させると (Case 2)、並列接続部 6 A の抵抗値は a となり、Case 3 に比べて、抵抗値および発熱量は 1.8 倍となる。このように、断線させる発熱部の種類を選択することによって、発熱量の増大比率を適宜に調整することができる。

10

【0023】

上述の例では、図 1 に示すように並列接続部の各発熱部の抵抗値調整手段を結線し、各発熱部の抵抗値を最小とし、加熱面のコールドスポットに合わせ、対応する並列接続部の発熱部の抵抗値を上昇させた。しかし、並列接続部の複数の発熱部のうちの一つあるいは複数を最初は断線させておくことができる。この場合には、加熱面のホットスポットを観測し、ホットスポットの直下あるいは周辺の並列接続部の発熱部を結線あるいは複線することによって、その並列接続部の抵抗値および発熱量を低下させ、ホットスポットを消去あるいは抑制することができる。

20

【0024】

図 5 はこの実施形態に係るヒーター 1 A における抵抗発熱体 3 A のパターン例を示す平面図である。図 1 に示した部分と同じ部分には同じ符号を付け、その説明を省略する。本例のヒーター 1 A においては、各並列接続部 6 A ~ 6 J のうち、発熱部 6 a、6 b には導電体 8 A、8 B がセットされ、導通している。しかし、各発熱部 6 c の導電体 8 C は除去されており、この結果、貫通孔 11 において各発熱部 6 c は断線している (図 6 (a) 参照)。この状態で加熱面のホットスポット 21 を観測し、ホットスポット 21 の直下あるいは周辺の並列接続部の発熱部を結線あるいは複線する。例えば、図 6 (b) に示すように、並列接続部 6 A の断線していた発熱部 6 c に導電体 8 C を挿入固定し、発熱部 6 c を複線する。これによって、並列接続部 6 A 全体の抵抗値は低下し、発熱量もそれに比例して低下するので、ホットスポット 21 を消去あるいは抑制することができる。

30

【0025】

以上、発熱部に抵抗値調整手段を設ける例について述べてきたが、次にこのような抵抗値調整手段を有しない並列接続部を設けた例について述べる。

図 7 の比較例では、基体 2 の最外周部分に直列接続部 26 が形成されている。この場合には、直列接続部 26 の幅が大きくなりすぎると、発熱量が低下するので、加熱面の最外周部分での温度が低下する。従って、直列接続部 26 の幅を小さくすることによって、加熱面の最外周部での発熱量を、基体 2 のエッジからの放熱を補填するのに十分なだけ大きくすることが必要である。しかし、直列接続部の幅を小さくすると、今度は直列接続部の真上に弧状のホットスポットが現れ易い。

40

【0026】

図 8 の本発明外の参考例では、基体 2 の最外周部に並列接続部 27 が設けられている。並列接続部 27 は、一对の交点 29 a と 29 b との間に伸びる一对の細長い弧状の発熱部 27 a と 27 b とを備えている。発熱部 27 a と 27 b との間には細長い弧状のギャップ 28 が形成されている。この場合には、全体の発熱量を図 7 の直列接続部 26 と同程度に調整した場合に、複数の発熱部 27 a、27 b が設けられているので、発熱部が分散されており、それだけ加熱面に弧状のホットスポットが発生しにくい。

【0027】

本発明のヒーターは、例えば 2 ゾーン制御、あるいは 3 ゾーン以上の多ゾーン制御とすることが可能である。

50

【 0 0 2 8 】

基体の材質は特に限定されない。好ましくは、基体の材質は、窒化アルミニウム、窒化ケイ素、窒化ホウ素及びサイアロンなどの窒化物セラミックス、アルミナー炭化ケイ素複合材料などの公知のセラミックス材料であってよい。ハロゲン系ガスなどの腐食性ガスに対して高い耐腐食性を付与するためには、窒化アルミニウムやアルミナが特に好ましい。

【 0 0 2 9 】

基体の形状は特に限定されないが、円板形状が好ましい。半導体設置面の形状は、ポケット形状、エンボス形状、溝形状が施される場合もある。基体の製法は限定されないが、ホットプレス製法、ホットアイソスタティックプレス製法が好ましい。

【 0 0 3 0 】

抵抗発熱体の形状は、コイル形状、リボン形状、メッシュ形状、板状、膜状であってよい。抵抗発熱体の材質は、タンタル、タングステン、モリブデン、白金、レニウム、ハフニウム及びこれらの合金である高融点金属であることが好ましい。特に、セラミックス基体を窒化アルミニウムから構成した場合においては、モリブデン及びモリブデン合金であることが好ましい。また、上記高融点金属以外に、カーボン、TiN、TiCなどの導電性材料を使用することもできる。

【 0 0 3 1 】

本発明のヒーターの用途は特に限定されない。例えば、半導体製造装置に適用することが好ましい。この半導体聖雑用装置とは、半導体の金属汚染が懸念されるような、幅広い半導体製造プロセスにおいて使用される装置のことを意味している。これには、成膜装置の他、エッチング装置、クリーニング装置、検査装置が含まれる。

【 0 0 3 2 】

以上述べたように、本発明によれば、絶縁性基体および抵抗発熱体を備えているヒーターにおいて、セラミック絶縁性基体とは別体の部材を設置する必要なしに加熱面の温度差を減らし、ホットスポット、コールドスポットを低減し易くすることができる。

【 図面の簡単な説明 】

【 0 0 3 3 】

【 図 1 】 本発明の一実施形態に係るヒーター 1 における抵抗発熱体 3 のパターン例を示す平面図である。

【 図 2 】 (a) は、並列接続部 6 A ~ 6 J を示す平面図であり、(b) は、並列接続部を概略的に示す断面図である。

【 図 3 】 (a) は、並列接続部 6 A において発熱部 6 b を断線させた状態を示す平面図であり、(b) は、並列接続部 6 A において発熱部 6 a を断線させた状態を示す平面図である。

【 図 4 】 断線する発熱部の選択と並列接続部の抵抗値との関係を説明するための概念図である。

【 図 5 】 他の例に係るヒーター 1 A の抵抗発熱体 3 A のパターン例を示す平面図である。

【 図 6 】 (a) は、発熱部 6 c が断線している状態の並列接続部 6 A を示す平面図であり、(b) は、発熱部 6 c が復線された状態の並列接続部 6 A を示す平面図である。

【 図 7 】 基体 2 の最外周に弧状の発熱部 2 6 が形成されているパターンを示す。

【 図 8 】 基体 2 の最外周に弧状の並列接続部 2 7 が形成されているパターンを示す。

【 符号の説明 】

【 0 0 3 4 】

1、1 A	ヒーター	2	基体	3、3 A	抵抗発熱体	6 A、6 B、6 C、6 D、6 E、6 F、6 G、6 H、6 J	並列接続部	6 a、6 b	6 c
、2 7 a、2 7 b	発熱部	7、2 6	直列接続部	8 A、8 B、8 C	導電体（抵抗値調整手段）	1 0	ろう材	1 1	発熱部の貫通孔
0	コールドスポット	2 1	ホットスポット	2 7	並列接続部	2			

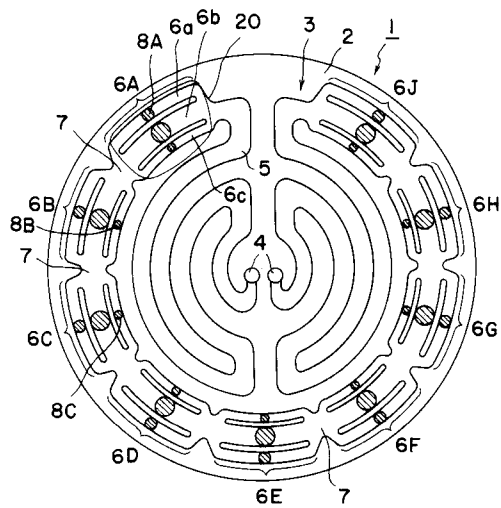
10

20

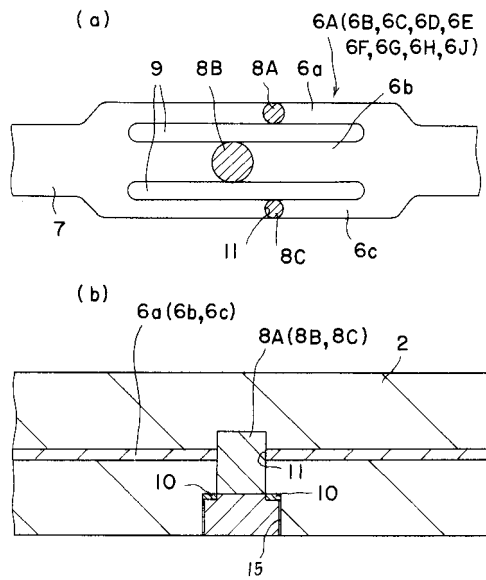
30

40

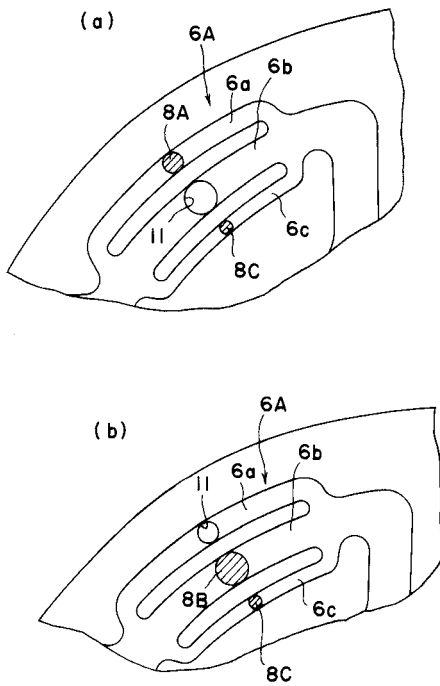
【図1】



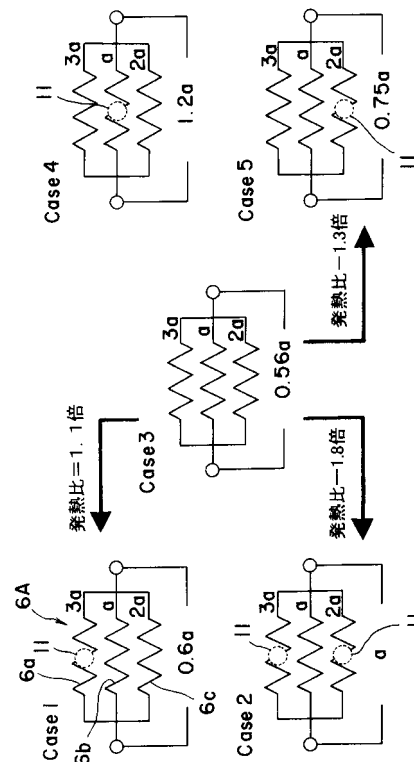
【図2】



【図3】



【図4】



フロントページの続き

(56)参考文献 特開平 1 1 - 3 1 7 2 8 3 (J P , A)
特開 2 0 0 1 - 3 1 3 1 5 4 (J P , A)

(58)調査した分野(Int.Cl. , D B 名)
H 0 5 B 3 / 0 2 ~ 3 / 8 2