世界知的所有権機関
国際事務局

PCT

特許協力条約に基づいて公開された国際出願

(51) 国際特許分類7
H05B 3/14, 3/68, 3/16

A1

(11) 国際公開番号 WO00/69218

(43) 国際公開日 2000年11月16日(16.11.00)

(21) 国際出願番号 PCT/JP00/02874

(22) 国際出願日 2000年5月1日(01.05.00)

(30) 優先権データ

特願平11/126973	1999年5月7日(07.05.99)	JP
特願平11/323061	1999年11月12日(12.11.99)	JP
特願2000/126786	2000年4月27日(27.04.00)	JP

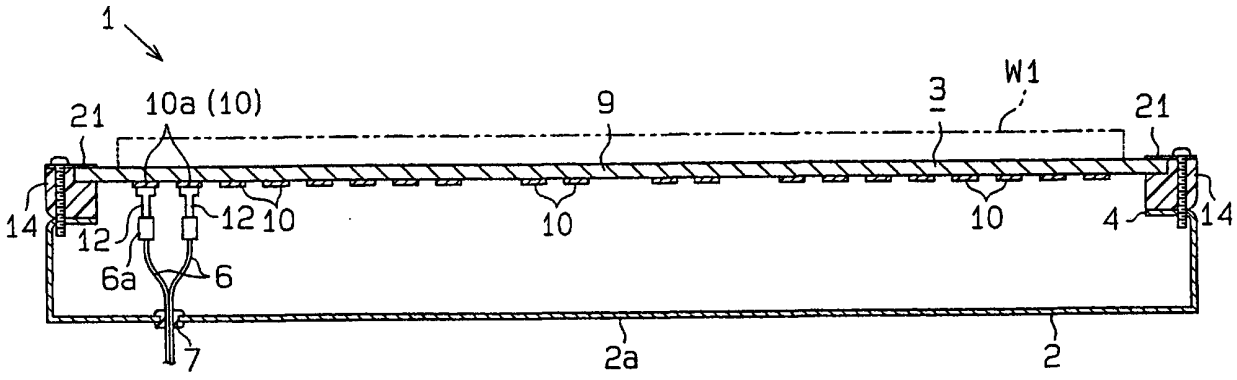
(71) 出願人（米国を除くすべての指定国について）
イビデン株式会社(IBIDEN CO., LTD.)[JP/JP]
〒503-0917 岐阜県大垣市神田町2-1 Gifu, (JP)
(72) 発明者；および
(75) 発明者／出願人（米国についてのみ）
周 延伶(ZHOU, Yanling)[CN/JP]
〒501-0695 岐阜県揖斐郡揖斐川町北方1の1
イビデン株式会社 大垣北工場内 Gifu, (JP)
(74) 代理人
恩田博宣(ONDA, Hironori)
〒500-8731 岐阜県岐阜市大宮町2丁目12番地の1 Gifu, (JP)

(81) 指定国 CN, KR, US, 欧州特許 (AT, BE, CH, CY, DE, DK, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE)

添付公開書類
国際調査報告書

(54)Title: HOT PLATE AND CONDUCTOR PASTE

(54)発明の名称 ホットプレート及び導体ペースト



(57) Abstract
A hot plate having a conductor pattern layer in which few blister is formed and which has a good adhesion and a large resistivity. The hot plate (3) comprises a nitride ceramic base (9) having thereon conductor pattern layers (10, 10a). The conductor pattern layers (10, 10a) are made of ruthenium oxide, bismuth or its oxide, glass frit, and particles of noble metal.

(57)要約

ふくれが少なく、密着性に優れ、かつ比抵抗の大きい導体パターン層を備えたホットプレート。ホットプレート３は、導体パターン層１０，１０ａを備える窒化物セラミック基板９を使用したものである。導体パターン層１０，１０ａは、酸化ルテニウム、ビスマスまたはその酸化物、ガラスフリット及び貴金属粒子からなる。

PCTに基づいて公開される国際出願のパンフレット第一頁に掲載されたPCT加盟国を同定するために使用されるコード(参考情報)

AE アラブ首長国連邦
AG アンティグア・バーブーダ
AL アルバニア
AM アルメニア
AT オーストリア
AU オーストラリア
AZ アゼルバイジャン
BA ボズニア・ヘルツェゴビナ
BB バルバドス
BE ベルギー
BF ブルギナ・ファソ
BG ブルガリア
BJ ベナン
BR ブラジル
BY ベラルーシ
CA カナダ
CF 中央アフリカ
CG コンゴー
CH スイス
CI コートジボアール
CM カメルーン
CN 中国
CR コスタ・リカ
CU キューバ
CY キプロス
CZ チェッコ
DE ドイツ
DK デンマーク
DM ドミニカ
DZ アルジェリア
EE エストニア
ES スペイン
FI フィンランド
FR フランス
GA ガボン
GB 英国
GD グレナダ
GE グルジア
GH ガーナ
GM ガンビア
GN ギニア
GR ギリシャ
GW ギニア・ビサオ
HR クロアチア
HU ハンガリー
ID インドネシア
IE アイルランド
IL イスラエル
IN インド
IS アイスランド
IT イタリア
JP 日本
KE ケニア
KG キルギスタン
KP 北朝鮮
KR 韓国
KZ カザフスタン
LC セントルシア
LI リヒテンシュタイン
LK スリ・ランカ
LR リベリア
LS レソト
LT リトアニア
LU ルクセンブルグ
LV ラトヴィア
MA モロッコ
MC モナコ
MD モルドヴァ
MG マダガスカル
MK マケドニア旧ユーゴスラヴィア共和国
ML マリ
MN モンゴル
MR モーリタニア
MW マラウイ
MX メキシコ
MZ モザンビーク
NE ニジェール
NL オランダ
NO ノールウェー
NZ ニュー・ジーランド
PL ポーランド
PT ポルトガル
RO ルーマニア
RU ロシア
SD スーダン
SE スウェーデン
SG シンガポール
SI スロヴェニア
SK スロヴァキア
SL シエラ・レオネ
SN セネガル
SZ スワジランド
TD チャード
TG トーゴー
TJ タジキスタン
TM トルクメニスタン
TR トルコ
TT トリニダッド・トバゴ
TZ タンザニア
UA ウクライナ
UG ウガンダ
US 米国
UZ ウズベキスタン
VN ヴェトナム
YU ユーゴースラヴィア
ZA 南アフリカ共和国
ZW ジンバブエ

明細書

ホットプレート及び導体ペースト

技術分野

本発明は、セラミック基板を使用したホットプレート及び導体ペーストに関するものである。

背景技術

半導体製造プロセスにおいて、例えば感光性樹脂塗布工程を経たシリコンウェハを加熱乾燥させる場合、通常、ホットプレートと呼ばれる加熱装置が用いられる。

ホットプレートの形成材料としては、近年、アルミナ等のセラミック製基板がよく用いられる。アルミナ基板の片側面には、導体層としての抵抗体が所定パターン状に形成され、その抵抗体の一部には端子接続用パッドが形成される。なお、このような導体層は、アルミナ基板用の銀ペーストを基板に印刷塗布した後、加熱して焼き付けることにより形成される。その後、パッドには端子ピンがはんだ付けされ、その端子ピンには配線を介して電源が接続される。そして、ホットプレートの上面側に被加熱物であるシリコンウェハを載置し、この状態で抵抗体に通電することにより、シリコンウェハが１００℃以上に加熱されるようになっている。

なお、導体パターン層形成のための導体ペーストとしては、銀粒子６０重量%～８０重量%と、ほう珪酸鉛をベースとするガラスフリット１重量%～１０重量%と、バインダ１重量%～１０重量%と、溶剤１０重量%～３０重量%とを含んだものが通常よく用いられている（特開平４－３００２４９号公報参照）。特に、副成分であるガラスフリットは、導体パターン層に好適な密着性を確保するうえで必要とされる。

ところで、上記従来の鉛系のペーストをそのまま窒化アルミニウム基板や炭化

珪素基板のようなセラミック基板に適用した場合、以下のような不都合が生じる。即ち、ペースト焼き付け時の熱によって、窒化アルミニウムにペースト中の酸化物が作用し、アルミナ及び窒素ガスを多量に発生させる反応が起こってしまう。これをもたらす主な原因は、ガラスフリット中の酸化物、特に酸化鉛が多く含まれることによるものと考えられている。この場合、ペースト焼き付け時に発生した高圧の窒素ガスは、銀粒子の粒界を通り抜けて、むりやり外部に出ようとする。その結果、導体パターン層にふくれが起こりやすくなり、パターンの形成精度が悪化する。

一方、ホットプレートの用途によっては、現状のものよりも導体パターン層の比抵抗を大きくしておきたいことがある。この場合、ペースト中の銀粒子量を相対的に少なくしてガラスフリット量を相対的に多くすれば、導体パターン層に占める導電成分の比率が小さくなり、結果として比抵抗が増大する。

しかしながら、単純にこのような手法を採ったのでは、ペースト焼き付け時に窒素ガスの発生量が増加することが予想され、導体パターン層のふくれにつながる可能性が高い。

発明の開示

本発明の目的は、ふくれが少なく、密着性に優れ、かつ比抵抗の大きい導体パターン層を備えたホットプレート及び、その製造に好適な導体ペーストを提供することにある。

本発明の第１の態様では、導体層を備えるセラミック基板を使用したホットプレートが提供される、導体層は、酸化ルテニウム、ガラスフリット及び貴金属粒子からなる。

導体層には酸化ルテニウムが含まれている。このため、比抵抗の増大を目的としてガラスフリットの添加量を多め（貴金属に対して１０重量%以上）に設定した場合であっても、ガラスフリットとセラミック基板との反応を抑制し、導体層のふくれの発生を防止できる。従って、ふくれが少なく、比抵抗１０μΩ・ｃｍ以上の大きい導体層が得られる。また、酸化ルテニウム自体も比抵抗を上げる機

能を有していると考えられる。

導体層は、酸化ルテニウム、ビスマスまたはその酸化物、ガラスフリット及び貴金属粒子からなることが好ましい。ビスマスまたはその酸化物を添加することにより、ガラスフリットとセラミック基板との反応がさらに抑制されるため、密着性に優れた導体層が得られる。

セラミック基板は窒化物セラミック基板または炭化物セラミック基板であることが好ましい。窒化物セラミック基板や炭化物セラミック基板を使用することにより、熱伝導率及び高温耐熱性が向上する。特に耐熱性に優れかつ熱伝導率が高い窒化アルミニウム基板を用いることにより、高温での使用にも耐えうる実用的なホットプレートを得ることができる。

ガラスフリットは、ほう珪酸亜鉛を含んでいることが好ましい。ほう珪酸亜鉛を含むガラスフリットは、ほう珪酸鉛を含む従来品とは異なり、セラミック基板における窒化物と反応して窒素ガスを発生させる酸化物が少ない。従って、ほう珪酸亜鉛を成分とする材料を用いて導体層を形成したとしても、窒素ガスを多量に発生させるには至らず、導体層にふくれが起こりにくくなる。

貴金属粒子は、金粒子、銀粒子、白金粒子及びパラジウム粒子のうちから選ばれる少なくとも１種であることが好ましい。高温に晒されても比較的酸化しにくく、しかも充分大きな抵抗値を示す金属粒子を用いているため、発熱のための抵抗体として好適な導体層を容易に得ることができる。

本発明の第２の態様では、酸化ルテニウム、ガラスフリット及び貴金属粒子からなる導体ペーストが提供される。

本発明の第３の態様では、酸化ルテニウム、ビスマスまたはその酸化物、ガラスフリット及び貴金属粒子からなる導体ペーストが提供される。

図面の簡単な説明

図１は、本発明の一実施形態のホットプレートユニットの概略断面図。

図２は、図２のホットプレートユニットの要部拡大断面図。

発明を実施するための最良の形態

以下、本発明の一実施形態のホットプレートユニット１を図１，図２に基づき詳細に説明する。

図１に示されるホットプレートユニット１は、ケーシング２及びホットプレート３を主要な構成要素として備えている。

ケーシング２は有底状の金属製部材であって、断面円形状の開口部４をその上部側に備えている。なお、ケーシング２は有底状のものに限定されず、底無し状のものであってもよい。当該開口部４には環状のシールリング１４を介してホットプレート３が取り付けられる。ケーシング２の底部２ａの外周部には電流供給用のリード線６を挿通するためのリード線引出用孔７が形成され、各リード線６はそこからケーシング２の外部に引き出されている。

セラミック基板９からなる本実施形態のホットプレート３は、感光性樹脂が塗布されたシリコンウェハＷ１を５０℃～８００℃にて乾燥させたり、スパッタリング用の加熱を行うためのホットプレート３である。

セラミック基板９としては、耐熱性に優れかつ熱伝導率が高いという性質を有する窒化物セラミック基板あるいは炭化物セラミックを選択することがよく、具体的には窒化アルミニウム基板、窒化珪素基板、窒化ホウ素基板、窒化チタン基板、炭化珪素、炭化硼素又は炭化チタンを選択することがよい。これらの中でも、特に窒化アルミニウム基板を選択することが望ましく、次いで窒化珪素基板を選択することが望ましい。その理由は、これらのものは、上記の窒化物セラミックのなかでも熱伝導率が高い部類に属するからである。

このセラミック基板９は、円盤状をした厚さ約１ｍｍ～１００ｍｍ程度の板状物であって、ケーシング２の外形寸法より若干小径となるように設計されている。

図１，図２に示されるように、セラミック基板９の下面側には、導体パターン層としての配線抵抗１０が同心円状ないし渦巻き状に形成されている。配線抵抗１０の端部にはパッド１０ａが形成されている。なお、配線抵抗１０及びパッド１０ａは、セラミック基板９の表面に導体ペースト（貴金属ペースト）Ｐ１を印

刷した後、それを加熱して焼き付けたものである。なお、本実施形態のホットプレート３では、導体パターン層形成層の反対側、即ち上面側をシリコンウェハＷ１の加熱面としている。このような構成の利点は、ホットプレート３に温度ムラが生じにくくなり、シリコンウェハＷ１を均一に加熱できるようになることである。

貴金属ペーストＰ１に由来する本実施形態の配線抵抗１０及びパッド１０ａは、貴金属粒子を主成分として含み、さらにガラスフリット等の副成分を含んでいる。本実施形態において使用される貴金属粒子は、好ましくは平均粒径が６μｍ以下かつ鱗片状の貴金属粒子であることがよい。

鱗片状の貴金属粒子は、金粒子（Ａｕ粒子）、銀粒子（Ａｇ粒子）、白金粒子（Ｐｔ粒子）及びパラジウム粒子（Ｐｄ粒子）のうちから選ばれる少なくとも１種であることが好ましい。これらの貴金属は高温に晒されても比較的酸化しにくく、通電により発熱させるにあたって充分大きな抵抗値を示すからである。

図１，図２に示されるように、各パッド１０ａには、導電性材料からなる端子ピン１２の基端部がはんだ付けされている。その結果、各端子ピン１２と配線抵抗１０との電気的な導通が図られている。各端子ピン１２の先端部には、リード線６の先端部にあるソケット６ａが嵌着されている。従って、リード線６及び端子ピン１２を介して配線抵抗１０に電流を供給すると、配線抵抗１０の温度が上昇し、ホットプレート３全体が加熱される。

次に、このホットプレート３を製造する手順の一例を簡単に説明する。

セラミックの粉体に、必要に応じてイットリアなどの焼結助剤やバインダーを添加してなる混合物を作製し、これを例えば３本ロールにより均一に混練する。この混練物を材料として、厚さ１～１００ｍｍ程度の板状生成形体をプレス成形により作製する。

作製された生成形体に対してパンチングまたはドリリングによる穴あけを行い、図示しないピン挿通孔を形成する。次いで、穴あけ工程を経た生成形体を乾燥、仮焼成及び本焼成して完全に焼結させることにより、セラミック焼結体製の基板９を作製する。焼成工程はホットプレス装置によって行われることがよく、そ

の温度は１５００℃～２０００℃程度に設定されることがよい。この後、セラミック基板９を所定径（本実施形態では２３０mmφ）にかつ円形状に切り出し、これを好ましくはバフ研磨装置を用いて表面研削加工する。

上記工程を経た後、あらかじめ調製しておいた貴金属ペーストＰ１を、セラミック基板９の下面側に好ましくはスクリーン印刷により均一に塗布する。

ここで使用される貴金属ペーストＰ１は、貴金属粒子のほかに、酸化ルテニウム、ガラスフリット、樹脂バインダ、溶剤を含んでいる。同貴金属ペーストＰ１は、さらにビスマスまたは酸化ビスマスを含んでいることがよい。

貴金属粒子は、貴金属ペーストＰ１中において４０重量%～６０重量%含まれていることがよく、ガラスフリットは１０重量%～３０重量%（但し貴金属に対して１０重量%以上）含まれていることがよい。

貴金属粒子の量が多すぎると、配線抵抗１０における導電成分の占める比率の増加によって、比抵抗が小さくなってしまうからである。逆に、貴金属粒子の量が少なすぎると、比抵抗の増大という点からは好ましい反面、ガラスフリット量が相対的に多くなることで、ふくれが起こりやすくなるからである。ガラスフリットの量が多すぎる場合についても、同様に配線抵抗１０にふくれが起こりやすくなる。逆に、ガラスフリットの量が少なすぎると、ふくれが起こりにくくなる反面、密着性の向上が図れなくなる。

貴金属ペーストＰ１中には、上記のごとくビスマス（Ｂｉ）または酸化ビスマス（Bi_2O_3）が含まれていることが望ましい。即ち、これらの物質を添加しておくと、ガラスフリットの添加量が多くても（貴金属に対して１０重量%以上であっても）、ふくれの発生が抑制されるとともに、配線抵抗１０の密着性も改善される、という試験結果を得ているからである。

なお、これらの物質は他の酸化物に比べて比較的容易に酸化・還元される性質があり、この性質がふくれ発生の抑制及び密着性の改善に何らかのかたちで寄与しているものと、現時点では推測されている。

ここで、基板材料として例えば窒化アルミニウムを選択した場合、酸化ビスマスは、ペースト焼き付け時に窒化アルミニウムと反応してアルミナ及び窒素ガス

を発生させる、いわば窒化アルミニウムに対する酸化剤として作用する。また、ビスマスは空気に晒されることで簡単に酸化されて酸化ビスマスとなる。

また、基板材料として例えば窒化珪素を選択した場合、酸化ビスマスは、ペースト焼き付け時に窒化珪素と反応してシリカ及び窒素ガスを発生させる、いわば窒化珪素に対する酸化剤として作用する。同様にビスマスも間接的には窒化珪素に対する酸化剤になると把握できる。

ビスマスまたは酸化ビスマスは、貴金属ペーストＰ１中に１重量%～１０重量%程度含まれていることがよく、さらには５重量%～１０重量%程度含まれていることがよく、特には７重量%～８重量%程度含まれていることがよい。ビスマスまたは酸化ビスマスの含有量が少なすぎると、添加による効果を充分に期待することができず、ふくれの防止及び密着性の顕著な改善につながらないからである。逆に、ビスマスまたは酸化ビスマスの含有量があまりに多すぎると、貴金属とビスマスまたは酸化ビスマスが混合せず、抵抗値にばらつきが発生する。

さらに、貴金属ペーストＰ１中には、酸化ルテニウム（RuO_2）が含まれている必要がある。この場合、酸化ルテニウムは、ビスマスまたは酸化ビスマスとともにガラスフリットと窒化アルミニウムなどのセラミック基板との反応を適度に抑制することにより、反応ガスの発生を防止するものと考えられる。

貴金属ペーストＰ１中において酸化ルテニウムは０．５重量%～５重量%程度、特には１重量%～２重量%程度含まれていることがよい。

酸化ルテニウムの量が少なすぎると、ビスマスまたは酸化ビスマスによって引き起こされる反応を確実に抑制することができず、ガラスフリット添加量が多いときにふくれを確実に防止できなくなるおそれがある。逆に、酸化ルテニウムの量が多すぎると、ビスマスまたは酸化ビスマスによって引き起こされる反応が過度に抑制され、ガラスフリット添加量が多いときに密着性の向上を達成できなくなるおそれがある。なお、酸化ルテニウムの含有量は、ビスマスまたは酸化ビスマスの含有量以下であることがよい。

ガラスフリットとしては、ほう珪酸亜鉛（SiO_2：B_2O_3：ZnO_2）を含むものの使用が好ましく、特には、ほう珪酸亜鉛を主成分として含むものの使用が

より好ましい。より具体的にいうと、ほう珪酸亜鉛に対し少量の酸化物を添加したものの使用が望ましい。酸化物の具体例としては、酸化アルミニウム（Al_2O_3）、酸化イットリウム（Y_2O_3）、酸化鉛（ＰｂＯ）、酸化カドミウム（ＣｄＯ）、酸化クロム（Cr_2O_3）又は酸化銅（ＣｕＯ）がある。ここに列挙した酸化物は、ベースであるほう珪酸亜鉛に対して、１種のみ添加されていてもよく、２種以上組み合わせて添加されていてもよい。なお、ペースト焼き付け時においてこれらの酸化物は、基板材料に対する酸化剤として作用するため、自らは還元される。

先に列挙した各種酸化物の重量比は、ベースであるほう珪酸亜鉛の重量比の１／２０倍～１／５倍程度であることがよい。この重量比が小さすぎると、ガラスフリット中において上記酸化物の存在率が高くなる結果、窒素ガスに起因するふくれを充分に防止できなくなるおそれがある。逆に、この重量比が大きすぎると、ガラスフリット中において上記酸化物の存在率が小さくなる結果、配線抵抗１０の密着性を充分に向上できなくなるおそれがある。

その他、貴金属ペーストＰ１中には、有機ビヒクルとしての樹脂バインダが２重量%～１５重量%ほど含まれ、溶剤が１０重量%～３０重量%ほど含まれていることがよい。樹脂バインダの例としては、例えばエチルセルロース等のセルロース類がある。溶剤は印刷性や分散性の向上を目的として添加される成分であって、その具体例としてはアセテート類、ブチルセロソルブ等のセロソルブ類、又はブチルカルビトール等のカルビトール類が挙げられる。ここに列挙した溶剤は、１種のみ用いられてもよく、２種以上混合して用いられてもよい。

セラミック基板９上に塗布された貴金属ペーストＰ１を約７５０℃の温度で所定時間加熱すると、貴金属ペーストＰ１中の溶剤が揮発し、配線抵抗１０及びパッド１０ａが焼き付けられる。溶融したガラスフリットはセラミック基板９に近づく方向に移動する傾向があり、逆に貴金属粒子はセラミック基板９から離れる方向に移動する傾向がある。

その後、パッド１０ａにはんだＳ１を介して端子ピン１２を接合して、ホットプレート３を完成させ、さらにこれをケーシング２の開口部４に取り付ければ、

図１に示す所望のホットプレートユニット１が完成する。

（実施例及び比較例）

［サンプル１～８の作製］

実施例１～５、比較例１～３では、窒化アルミニウム粉末（平均粒径１．１μｍ）１００重量部に、Y_2O_3（平均粒径０．４μｍ）４重量部、アクリル系樹脂バインダ（三井化学社製、商品名：ＳＡ－５４５，酸価１．０）８重量部を添加して混合した。このようにして得た混合物を均一に混練してなる混練物をプレス成形用型に入れてプレスすることにより、板状生成形体を作製した。

次いで、穴あけ加工及び乾燥を行った後、成形体を窒素雰囲気中で３５０℃、４時間の脱脂を行い、バインダを熱分解させた。さらに、脱脂された成形体を１６００℃、３時間の条件でホットプレス焼成し、セラミック基板９としての窒化アルミニウム基板を得た。なお、ホットプレスの圧力は１５０ｋｇ／ｃｍ^{2}に設定した。

この後、基板切り出し及び表面研削加工を行った後、ペースト塗布工程を行った。同工程では、下記のごとき組成の貴金属ペーストＰ１を用い、かつ塗布時の厚さを２５μｍ程度に設定し、上記の手順に準拠して８種のサンプルを作製した（表１参照）。

貴金属粒子としては、鱗片状かつ平均粒径５μｍの銀粒子を１種のみ用いた。そして、貴金属ペーストＰ１としての銀ペースト中における銀粒子の添加量を、サンプル５では４５重量％に設定し、サンプル２，４，７では５０重量％に設定し、サンプル１，３，６では５５重量％に設定し、サンプル８では７０重量％に設定した。

ガラスフリットとしては、ほう珪酸亜鉛をベースとして含むもの（即ち亜鉛系のもの）を用いた。各サンプルにおけるガラスフリットの添加量は表１に示され、その詳細な組成は表１の下欄に示されている。各サンプルごとのビスマスの添加量及び酸化ルテニウムの添加量についても、表１に示すとおりである。

樹脂バインダとしてはエチルセルロースを選択し、溶剤としてはブチルカルビトールを選択した。

サンプル６，７，８については、ビスマスが添加されている反面、酸化ルテニウムが添加されていない。この点で、サンプル６，７，８は本実施形態における好適な条件を満たさないものとなっている。しかも、サンプル８については、銀粒子量に比べてガラスフリット量が少なめに設定されている。この点に関しても、サンプル８は本実施形態における好適な条件を満たさないものとなっている。以上のことから、サンプル１～５を実施例１～５として位置づけ、サンプル６～８を比較例１～３として位置づけた。

[比較試験及びその結果]

得られた８種のサンプルの各々を用いて、セラミック基板９に対するペースト印刷及び焼き付けを行い、２ｍｍ角のテスト用パターンを複数箇所に形成した。そして、肉眼及び光学顕微鏡の両方で観察を行なうことにより、テスト用パターンにおけるふくれの有無を調査した。ふくれのなかったテスト用パターンについては、さらに引っ張り強度試験を実施し、測定値の平均（ｋｇｆ／２ｍｍ□）を算出した。同時にマルチメータで抵抗値を測定するとともに、測定長及びパターン断面積に基づいてパターンの比抵抗（μΩ・ｃｍ）を算出した。比抵抗については、目的値を１０μΩ・ｃｍとした。これらの試験の結果を表１に示す。

表１

サンプルNo.	Ag粒子 (wt%)	Ｂｉ添加量 (wt%)	ガラスフリット添加量 (wt%)	RuO_2 添加量 (wt%)	ふくれの有無	引っ張り強度 (kgf/2mm□)	比抵抗 (μΩ・cm)
１（実施例１）	５５	8	２０	2	なし	１０．２	５０
２（実施例２）	５０	7	１８	1	なし	９．１	５０
３（実施例３）	５５	1	２０	０．５	なし	８．９	５０
４（実施例４）	５０	１０	２０	5	なし	９．３	５０
５（実施例５）	４５	8	３０	2	なし	１０．１	６０
６（比較例１）	５５	6	１５	0	あり	－	２０
７（比較例２）	５０	4	２０	0	あり	－	３０
８（比較例３）	７０	3	3	0	なし	８．２	5

注：ガラスフリットは、ほう珪酸亜鉛を８０wt%，Al_2O_3 を２０wt% 含む.

表１から明らかなように、各実施例１～５では、ふくれが全く認められず、充分な引っ張り強度が確保されるばかりでなく、比抵抗が目的値よりも大きくなることが確認された。一方、比較例１，２ではふくれが認められ、パターン形成精度に劣るものとなっていた。比較例３では、ふくれが認められず、充分な引っ張り強度が確保される反面、目的値よりも大きな比抵抗を達成することができなかった。

[サンプル９の作製]

実施例６では、窒化珪素粉末（平均粒径１．１μｍ）４５重量部に、Y_2O_3（平均粒径０．４μｍ）２０重量部、Al_2O_3（平均粒径０．５μｍ）１５重量部、SiO_2（平均粒径０．５μｍ）２０重量部、アクリル系樹脂バインダ（三井化学社製、商品名：ＳＡ－５４５，酸値１．０）８重量部を混合した。

このようにして得た混合物を均一に混練してなる混練物をプレス成形用型に入れてプレスすることにより、板状生成形体を作製した。

次いで、穴あけ加工及び乾燥を行った後、成形体を窒素雰囲気中で３５０℃、４時間の脱脂を行い、バインダを熱分解させた。さらに、脱脂された成形体を１６００℃、３時間の条件でホットプレス焼成し、セラミック基板９として窒化珪素基板を得た。なお、ホットプレスの圧力は１５０ｋｇ／ｃｍ^{2}に設定した。

この後、基板切り出し及び表面研削加工を行った後、ペースト塗布工程を行った。ここでは貴金属ペーストＰ１として、下記のごとき組成のものを用い、かつ塗布時の厚さを２５μｍ程度に設定してサンプル９を作製した。なお、ここではビスマスに代えて酸化ビスマスを使用した。

・貴金属粒子：　パラジウム粒子（昭栄化学工業製　Ｐｄ－７３０）が
１００重量部、
・ガラスフリット：　SiO_2が２．０重量部、B_2O_3が５．０重量部、
ＺｎＯが１０．０重量部、ＰｂＯが１．２重量部、
・Bi_2O_3：　１．１重量部、
・RuO_2：　１．０重量部、

・樹脂バインダ：　３．４重量部、

・溶剤としてのブチルカルビトール：　１７．９重量部。

そして、塗布された貴金属ペーストＰ１を約７５０℃の温度で所定時間加熱することにより、配線抵抗１０及びパッド１０ａを焼き付け、実施例６のホットプレート３であるサンプル９を完成させた。

［比較試験及びその結果］

得られたサンプル９について、実施例１～５及び比較例１～３について行なったのと同様の比較試験を行なった。その結果、配線抵抗１０にふくれは認められなかった。また、引っ張り強度は１１．５ｋｇｆ／２ｍｍ□であり、実施例１～５よりもさらに高い値を示した。そして、パターンの比抵抗も１１０μΩ・ｃｍであり、目的値よりもかなり大きくなることが確認された。

従って、本実施形態の各実施例によれば以下のような効果を得ることができる。

（１）実施例１～６のホットプレート３の場合、導体パターン層（即ち配線抵抗１０及びパッド１０ａ）の比抵抗の増大を目的として、ガラスフリットの添加量が貴金属粒子に対して１０重量%以上となるように調整されている。

従って、配線抵抗１０に占める導電成分の比率が小さく、極めて比抵抗が大きくなっている。よって、発熱性能に優れたホットプレート３を得ることができる。また、このようなホットプレート３は、例えば高温加熱（２００℃以上）の用途に好適なものとなる。

（２）実施例１～５のホットプレート３では、酸化ルテニウム、ビスマス、ガラスフリット及び銀粒子からなる配線抵抗１０及びパッド１０ａが形成されている。また、実施例６のホットプレート３では、酸化ルテニウム、酸化ビスマス、ガラスフリット、パラジウム粒子からなる配線抵抗１０及びパッド１０ａが形成されている。

ゆえに、比抵抗の増大を目的としてガラスフリットの添加量を多めに設定した場合であっても、ビスマスまたはその酸化物及び酸化ルテニウムの相乗作用によって、配線抵抗１０のふくれの発生が確実に防止される。従って、ふくれがなく

、比抵抗の大きい（即ち１０μΩ・ｃｍ以上の）配線抵抗１０が得られる。また、ビスマスまたはその酸化物を含んでいることから、密着性に優れた配線抵抗１０が得られる。このため、発熱性能に優れるばかりでなく、パターン形成精度にも優れかつ高信頼性のホットプレート３を得ることができる。

なお、実施例１～５において貴金属ペーストＰ１中のビスマスをほぼ同量の酸化ビスマスに置き換えたり、実施例６において貴金属ペーストＰ１中の酸化ビスマスをほぼ同量のビスマスに置き換えてもよい。

（３）実施例１～５では、とりわけ耐熱性に優れかつ熱伝導率が高い窒化アルミニウム基板をセラミック基板９として用いている。このため、高温での使用にも耐えうる実用的なホットプレート３を得ることができる。

（４）実施例１～６では、１重量％～１０重量％という好適量のビスマスまたは酸化ビスマスを含む貴金属ペーストＰ１を用いている。このため、ふくれの防止、密着性の向上及び比抵抗の増大をより確実に達成することができる。

（５）実施例１～６では、０．５重量％～５重量％という好適量の酸化ルテニウムを含む貴金属ペーストＰ１を用いている。このため、ふくれの防止、密着性の向上及び比抵抗の増大をより確実に達成することができる。

なお、本発明の実施形態は以下のように変更してもよい。

・　鱗片状の貴金属粒子に代えて、球形状の貴金属粒子を用いてもよい。また、貴金属粒子を１種のみ用いることのみに限定されず、必要に応じて２種（例えば鱗片状のもの＋球形状のもの）またはそれ以上のものを混合して用いてもよい。

・　ほう珪酸亜鉛をベースとするガラスフリット中に含まれる酸化物は、前記実施形態の各実施例にて示したもの（Al_2O_3）のみに限定されず、別のものに変更されても勿論よい。

・　セラミック基板９はプレス成形法を経て製造されたもののみに限定されることはなく、例えばドクターブレード装置を利用したシート成形法を経て製造されたものでもよい。シート成形法を採用した場合、例えば積層されたシート間に配線抵抗１０を配設することができるので、高温用のホットプレート３を比較的

容易に実現することができる。

・　導体パターン層は実施形態において例示した配線抵抗１０やパッド１０ａのみに限定されることはなく、それ以外のものであってもよい。

・　セラミック基板９に対して貴金属ペーストＰ１を塗布する方法としては、スクリーン印刷法のみならず、例えば捺印法を採用することができる。

請求の範囲

1． 導体層を備えるセラミック基板を使用したホットプレートにおいて、前記導体層は、酸化ルテニウム、ガラスフリット及び貴金属粒子からなることを特徴とするホットプレート。

2． 前記導体層は、酸化ルテニウム、ビスマスまたはその酸化物、ガラスフリット及び貴金属粒子からなることを特徴とする請求項1に記載のホットプレート。

3． 前記セラミック基板は窒化物セラミック基板または炭化物セラミック基板であることを特徴とする請求項1または2に記載のホットプレート。

4． 前記ガラスフリットは、ほう珪酸亜鉛を含むことを特徴とする請求項1乃至3のいずれか1項に記載のホットプレート。

5． 前記貴金属粒子は、金粒子、銀粒子、白金粒子及びパラジウム粒子のうちから選ばれる少なくとも1種であることを特徴とする請求項1乃至4のいずれか1項に記載のホットプレート。

6． 酸化ルテニウム、ガラスフリット及び貴金属粒子からなることを特徴とする導体ペースト。

7． 酸化ルテニウム、ビスマスまたはその酸化物、ガラスフリット及び貴金属粒子からなることを特徴とする導体ペースト。

Fig. 1

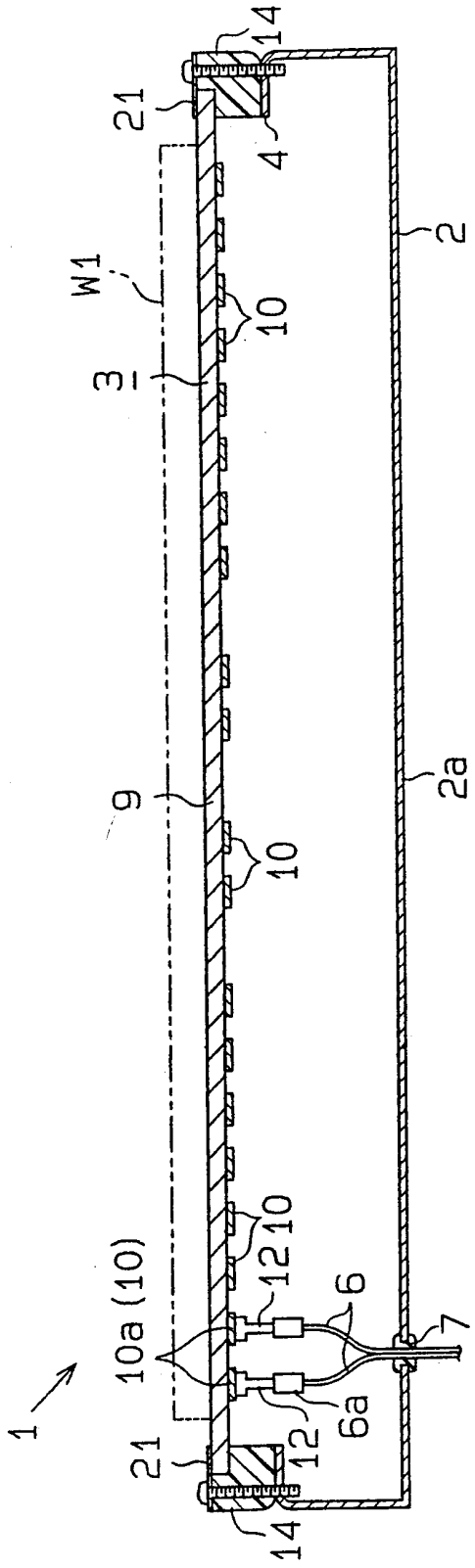
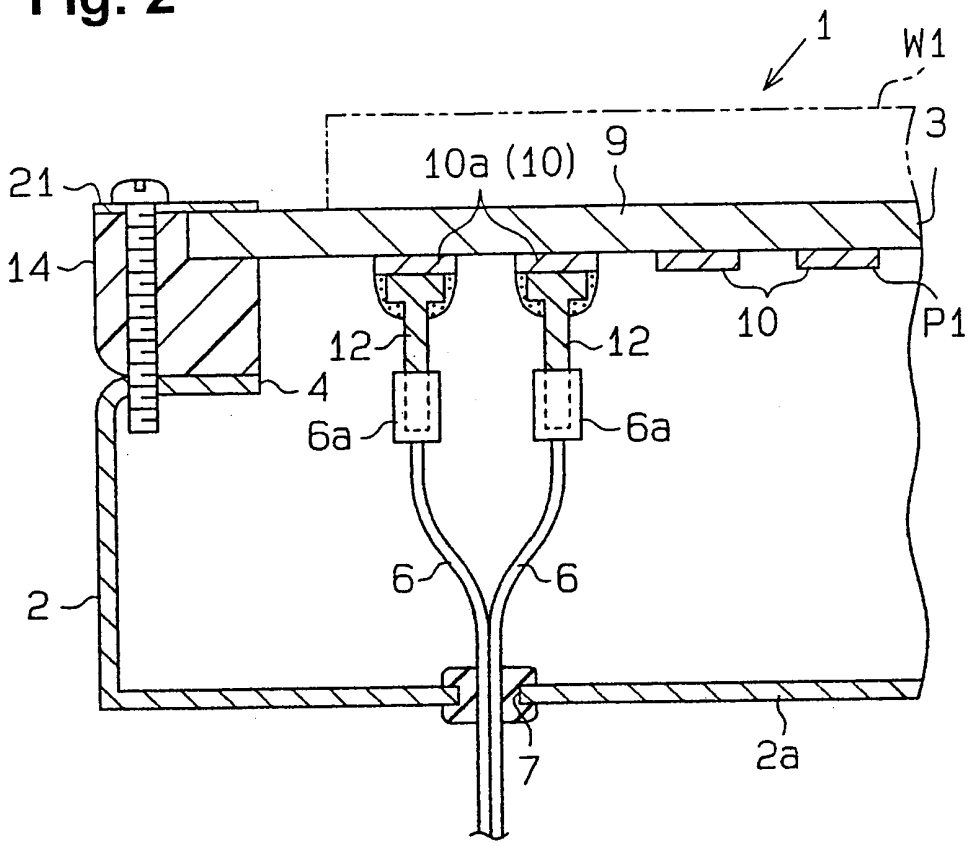


Fig. 2



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/JP00/02874

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
Int.Cl[7] H05B3/14, H05B3/68, H05B3/16

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[7] H05B3/14, H05B3/68, H05B3/16

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched
Jitsuyo Shinan Koho 1926-2000 Toroku Jitsuyo Shinan Koho 1994-2000
Kokai Jitsuyo Shinan Koho 1971-2000

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	JP, 4-96201, A (Yamamura Glass Co. Ltd.), 27 March, 1992 (27.03.92) & US, 5470506, A1	1-7
Y	Microfilm of the specification and drawings annexed first to the request of Japanese Utility Model Application No. 168029/1980 (Laid-open No. 90593/1982) (TDK Corporation), 03 June, 1982 (03.06.82) (Family: none)	1-7
Y	JP, 4-300249, A (Kawasaki Steel Corporation), 23 October, 1992 (23.10.92) (Family: none)	1-7
Y	JP, 8-138835, A (Yamamura Glass Co. Ltd.), 31 May, 1996 (31.05.96) (Family: none)	1-7
Y	JP, 11-40440, A (IBIDEN CO., LTD.), 12 February, 1999 (12.02.99) (Family: none)	3
Y	JP, 6-349313, A (Murata MFG. Co., Ltd.), 22 December, 1994 (22.12.94) (Family: none)	4

☒ 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 document 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	Date of mailing of the international search report
22 June, 2000 (22.06.00)	04 July, 2000 (04.07.00)
Name and mailing address of the ISA/ Japanese Patent Office Facsimile No.	Authorized officer Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/JP00/02874

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	JP, 8-17671, A (Kyocera Corporation), 19 January, 1996 (19.01.96) (Family: none)	4

国際調査報告

国際出願番号　ＰＣＴ／ＪＰ００／０２８７４

A.　発明の属する分野の分類（国際特許分類（ＩＰＣ））

Ｉｎｔ　Ｃｌ⁷ H05B3/14、H05B3/68、H05B3/16

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））

Ｉｎｔ　Ｃｌ⁷ H05B3/14、H05B3/68、H05B3/16

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　１９２６－２０００
日本国公開実用新案公報　１９７１－２０００
日本国登録実用新案公報　１９９４－２０００

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	関連する請求の範囲の番号
Y	JP,4-96201,A(山村硝子株式会社),27.03月.1992(27.03.92)&US,5470506,A1	1－7
Y	日本国実用新案登録出願55-168029号（日本国実用新案登録出願公開57-90593号）の願書に最初に添付した明細書及び図面の内容を撮影したマイクロフィルム（東京電気化学工業株式会社），03.06月.1982(03.06.82)(ファミリーなし)	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。

＊　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	国際調査報告の発送日
２２．０６．００	04.07.00

国際調査機関の名称及びあて先	特許庁審査官（権限のある職員）	
日本国特許庁（ＩＳＡ／ＪＰ） 郵便番号１００－８９１５ 東京都千代田区霞が関三丁目４番３号	豊島　唯	３Ｌ　９４３２
	電話番号　０３－３５８１－１１０１　内線　３３３７	

様式ＰＣＴ／ＩＳＡ／２１０（第２ページ）（１９９８年７月）

国際調査報告

国際出願番号　ＰＣＴ／ＪＰ００／０２８７４

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	関連する請求の範囲の番号
Y	JP, 4-300249, A(川崎製鉄株式会社), 23. 10月. 1992(23. 10. 92)(ファミリーなし)	1－7
Y	JP, 8-138835, A(山村硝子株式会社), 31. 05月. 1996(31. 05. 96)(ファミリーなし)	1－7
Y	JP, 11-40440, A(イビデン株式会社), 12. 02月. 1999(12. 02. 99)(ファミリーなし)	3
Y	JP, 6-349313, A(株式会社村田製作所), 22. 12月. 1994(22. 12. 94)(ファミリーなし)	4
Y	JP, 8-17671, A(京セラ株式会社), 19. 01月. 1996(19. 01. 96)(ファミリーなし)	4