

(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
2014年7月31日(31.07.2014)



(10) 国際公開番号
WO 2014/115252 A1

- (51) 国際特許分類:
H05K 3/46 (2006.01) *H05K 3/38* (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2013/051232
- (22) 国際出願日: 2013年1月23日(23.01.2013)
- (25) 国際出願の言語: 日本語
- (26) 国際公開の言語: 日本語
- (71) 出願人: 株式会社 日立製作所(HITACHI, LTD.)
[JP/JP]; 〒1008280 東京都千代田区丸の内一丁目
6番6号 Tokyo (JP).
- (72) 発明者: 宮城 雅徳(MIYAGI Masanori); 〒3191292
茨城県日立市大みか町七丁目1番1号 株式会
社 日立製作所 日立研究所内 Ibaraki (JP). 内藤
孝(NAITO Takashi); 〒3191292 茨城県日立市大み
か町七丁目1番1号 株式会社 日立製作所
日立研究所内 Ibaraki (JP). 青柳 拓也(AOYAGI
Takuya); 〒3191292 茨城県日立市大みか町七丁目
1番1号 株式会社 日立製作所 日立研究所
内 Ibaraki (JP). 児玉 一宗(KODAMA Motomune);
〒3191292 茨城県日立市大みか町七丁目1番1
号 株式会社 日立製作所 日立研究所内
Ibaraki (JP). 藤枝 正(FUJIEDA Tadashi); 〒3191292
茨城県日立市大みか町七丁目1番1号 株式

社 日立製作所 日立研究所内 Ibaraki (JP). 沢井
裕一(SAWAI Yuichi); 〒3191292 茨城県日立市大み
か町七丁目1番1号 株式会社 日立製作所
日立研究所内 Ibaraki (JP). 川村 利則
(KAWAMURA Toshinori); 〒3191292 茨城県日立市
大みか町七丁目1番1号 株式会社 日立製作
所 日立研究所内 Ibaraki (JP).

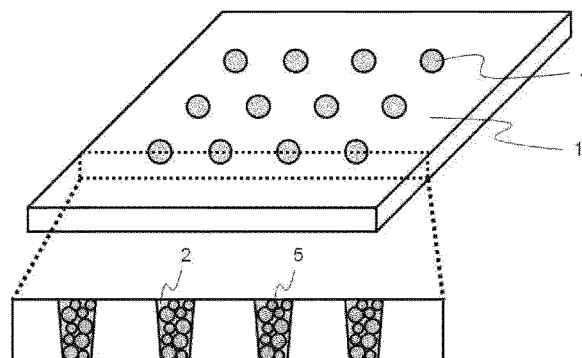
- (74) 代理人: 井上 学, 外(INOUE Manabu et al.); 〒
1008220 東京都千代田区丸の内一丁目6番1号
株式会社 日立製作所内 Tokyo (JP).
- (81) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の国内保
護が可能): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA,
BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN,
CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES,
FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN,
IS, JP, KE, KG, KM, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR,
LS, LT, 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, 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,

[続葉有]

(54) Title: CIRCUIT BOARD AND CIRCUIT-BOARD MANUFACTURING METHOD

(54) 発明の名称: 回路基板及び回路基板の製造方法

図4



(57) Abstract: The purpose of the present invention is to improve adhesion between a circuit board and a material for obtaining interlayer conductivity, resulting in stable, low-resistance electrical connectivity. In order to fulfill said purpose, in this circuit board, which comprises a layered plurality of substrates with wiring formed thereon and has a conductive material that conducts electricity between said substrates, said conductive material contains the following: oxides containing vanadium, tellurium, and either phosphorus or silver; and a conductive substance. Also, this method for manufacturing a circuit board comprising a layered plurality of substrates with wiring formed thereon has the following steps: a step in which a conductive substance and oxides containing vanadium, tellurium, and either phosphorus or silver are supplied to holes in the aforementioned substrates; and a step in which said conductive substance and oxides are exposed to electromagnetic radiation, thereby softening and melting said conductive substance and oxides in the aforementioned holes.

(57) 要約:

[続葉有]



WO 2014/115252 A1



MZ, NA, RW, SD, SL, 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, ML,
MR, NE, SN, TD, TG).

添付公開書類:

- 国際調査報告 (条約第 21 条(3))
- 補正された請求の範囲及び説明書 (条約第 19 条(1))

層間の導通を得るための材料と回路基板との密着力を向上させ、電氣的接続に関して、安定して低抵抗を得ることを目的とする。目的を達成するため、配線が形成された基板が複数枚積層され、前記基板の層間を導通する導電材料を有する回路基板において、前記導電材料は、P又はA_gの何れかとVとT_eとを含む酸化物と、導電性物質とを含む。また、配線が形成された基板が複数枚積層された回路基板の製造方法において、前記基板に開けられた穴に、P又はA_gの何れかとVとT_eとを含む酸化物と導電性物質とを供給する工程と、前記酸化物と前記導電性物質に電磁波を照射し、穴内で軟化熔融させる工程とを有する。

明 細 書

発明の名称： 回路基板及び回路基板の製造方法

技術分野

[0001] 本発明は、層間の電氣的接続を図るために酸化物ガラスを用いた回路基板とその製造方法に関する。

背景技術

[0002] 近年、情報機器や電子機器分野の発展に伴い、回路基板の小型化、高密度化が求められている。従来、回路基板の層間の電氣的な接続は銅メッキが主流であった。銅メッキではスルーホールと呼ばれる貫通穴が必要となり、配線可能な領域を減少させるため、配線の高密度化が困難になりつつある。また銅メッキでは薬品使用量が多いことや、その薬品を洗浄するために多くの水を使用すること、排水中和汚泥などの産業廃棄物が排出され、地球環境負荷が大きいという問題があった。まためっき工程はエッチング、穴あけ、めっき、洗浄など複数の工程を経るため、製造効率の向上が求められている。そこで近年、銅メッキの工程短縮化、環境負荷低減を目的とした代替方法として、導電性ペーストをビアホールに充填して層間の電氣的接続を得るプリント配線基板が開示されている。

[0003] 例えば特許文献1では、プリント基板のビアホール内に金属粒子とバインダ樹脂を含有する導電性ペーストを充填した後、加圧しながら、加熱することによって、プリント基板の層間の電氣的接続を得るものである。

先行技術文献

特許文献

[0004] 特許文献1：特開平7-176846号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0005] 上記の従来方法では、プリント基板の層間の電氣的な接続は、ビアホール

内の金属粒子同士の接触によって導通が得られる。しかしながら、基板と金属粒子との密着力が十分ではなく、金属粒子同士の接触は不安定となり、安定した導通を得ることが困難である。またこの課題は回路基板の高密度化が進むとさらに深刻な問題となる。

[0006] 本発明の目的は、層間の導通を得るための材料と回路基板との密着力を向上させ、電氣的接続に関して、安定して低抵抗を得ることにある。

課題を解決するための手段

[0007] 上記課題を解決するために、本発明は、配線が形成された基板が複数枚積層され、前記基板の層間を導通する導電材料を有する回路基板において、前記導電材料は、P又はAgの何れかとVとTeとを含む酸化物と、導電性物質とを含むことを特徴とする。

[0008] また、配線が形成された基板が複数枚積層された回路基板の製造方法において、前記基板に開けられた穴に、P又はAgの何れかとVとTeとを含む酸化物と導電性物質とを供給する工程と、前記酸化物と前記導電性物質に電磁波を照射し、穴内で軟化溶融させる工程とを有することを特徴とする。

発明の効果

[0009] 本発明によれば、層間の導通を得るための材料と回路基板との密着力を向上させ、電氣的接続に関して、安定して低抵抗を得ることができる。

図面の簡単な説明

[0010] [図1]酸化物の示差熱分析で得られるDTA曲線の1例である。

[図2]酸化物の透過率曲線の1例である。

[図3]複合部材の断面概略図の1例である。

[図4]導電性酸化物ペーストを充填した樹脂基板の斜視図及び断面図である。

[図5]多層基板の作製手順の1例である。

[図6]多層基板の作製手順の1例である。

発明を実施するための形態

[0011] 回路基板の層間の電氣的接続を得るための酸化物は、V（バナジウム）、

T e（テルル）及びP（リン）を含む。または、V、T e及びA g（銀）を含む。これらの酸化物にはP b（鉛）とB i（ビスマス）を実質的に含まない。上述した酸化物に対し、例えば、A g、A u、P t、C u、A l、S n、Z n、B i、I nなどの導電性物質を混合することによって、層間の電気伝導性を得ることが可能である。

[0012] V、T e及びPを含む酸化物は、転移点 T_g が340℃以下と比較的低温であるだけでなくレーザ吸収性が高いことによって、レーザの照射により容易に加熱されるので軟化流動しやすい。また、V、T e及びA gを含む酸化物は、V、T e及びPを含む酸化物よりもレーザ吸収性は劣るが、転移点 T_g が270℃以下と更に低いために、レーザの照射によって容易に軟化流動させることができる。これらの酸化物を使用すれば、樹脂などの基板であっても、樹脂を劣化させない温度範囲で酸化物が軟化するので、層間を接続することができる。軟化流動した後の酸化物は非晶質（ガラス）、結晶質の少なくとも何れかを含む。

[0013] これらの酸化物にF e、S b、W、B a、Kの何れかを更に含有させることによって、酸化物の構造をより安定に保つことが可能になる。特に、F e又はS bを含む場合は、レーザ、マイクロ波の吸収が大きく発熱しやすいため、更に良く軟化流動させることができる。特にW、B a又はKを含む場合は、結晶化を抑制することができる。

[0014] 使用するレーザの波長としては、この酸化物が効率的に吸収する2000nm以下が有効である。波長が2000nm以下であると、酸化物がレーザを吸収し易いためである。

[0015] A gが含まれていない酸化物の場合は、酸化物換算で V_2O_5 が最も多く含有されるとよい。また Fe_2O_3 、 Sb_2O_3 を含有させることによって2000nmの波長範囲のレーザを吸収しやすくなる。

[0016] T eとPはガラス化させるための成分であり、これらを含むことでレーザ照射によっても容易に軟化流動させることができる。Pは低熱膨張化にも有効であるが、酸化物換算で P_2O_5 の含有量（質量％）を TeO_2 よりも多くする

と転移点 T_g が高くなりやすいので、 P_2O_5 の含有量を TeO_2 の含有量以下にするとよい。

[0017] 酸化物の有効な組成範囲は、上記条件を満たした上で、次の酸化物換算で V_2O_5 が17～50質量%、 TeO_2 が20～33質量%、 P_2O_5 が4～12質量%である。レーザ吸収特性が更に良くなる組成範囲として、 V_2O_5 が37～50質量%、 TeO_2 が20～32質量%、 P_2O_5 が6～12質量%、 Fe_2O_3 が10～19質量%が好ましい。

[0018] または、 V_2O_5 が17～50質量%、 TeO_2 が25～35質量%、 Ag_2O が20～50質量%であり、 $V_2O_5 + TeO_2 + Ag_2O$ が85質量%以上が好ましい。

[0019] 上述した酸化物に対し、例えば、 SiO_2 、 ZrO_2 、 Al_2O_3 、 Nb_2O_5 、 $ZrSiO_4$ 、 $Zr_2(WO_4)(PO_4)_2$ 、コージェライト、ムライト、ユークリプタイトなどの充填材を混合することで、基板の材質に応じて熱膨張係数を所定の値に調整して基板と酸化物との接着強度を高めたり、酸化物自体の強度を高めたりすることが可能である。接着する基板間に大きな熱膨張係数差がある場合、熱膨張係数の異なる酸化物を重ねることにより、接着強度を高めることが可能である。

[0020] ただし、ここで取り上げた実施例の記載に限定されることはなく、適宜組み合わせてもよい。

実施例 1

[0021] 本実施例では、基板にポリカーボネート基板、酸化物として次の酸化物換算で20 V_2O_5 －35 TeO_2 －45 Ag_2O （質量%）を用い、電磁波照射実験を行い、酸化物の樹脂基板への接着性の確認試験を行った。電磁波としては、波長が約400nm、600nm及び800nmのレーザを用いた。

[0022] 上記酸化物の作製は、(株)高純度化学研究所製試薬 V_2O_5 、 TeO_2 、 Ag_2O を用い、合計200gになるように、所定量配合、混合し、白金ルツボに入れ、電気炉にて5～10℃/分の昇温速度で900～950℃まで加熱し、溶融した。この温度で均一にするために攪拌しながら1～2時間保持した

。その後、ルツボを取り出し、予め150℃程度に加熱しておいたステンレス板上に流し込んだ。

[0023] ステンレス板上に流し込んだ酸化物は、平均粒子径 (D_{50}) が20 μm 未満になるまで粉碎した。この酸化物を5℃/分の昇温速度で550℃まで示差熱分析 (DTA) することによって、転移点 (T_g)、屈伏点 (M_g)、軟化点 (T_s) 及び結晶化温度 (T_{cry}) を測定した。なお、標準サンプルとしてアルミナ (Al_2O_3) 粉末を用いた。

[0024] 図1に酸化物の代表的なDTA曲線を示す。図1に示すように、 T_g は第一吸熱ピークの開始温度、 M_g はそのピーク温度、 T_s は第二吸熱ピーク温度、 T_{cry} は結晶化による顕著な発熱ピークの開始温度とした。本実施例の酸化物の T_g は163℃、 M_g は172℃、 T_s は208℃であった。 T_{cry} は263℃までのDTAでは認められなかった。

[0025] 酸化物の光学特性を、紫外可視分光光度計を用いて透過率によって評価した。評価サンプルは、酸化物をジェットミルで平均粒径 (D_{50}) が2 μm 以下になるまで粉碎し、その酸化物粉末に樹脂バインダー4%を溶解した溶剤を入れ、混合することによって、印刷用ペーストを作製した。ここで、樹脂バインダーにはエチルセルロース、溶剤にはブチルカルビトールアセテートを用いた。

[0026] ペーストをスクリーン印刷にてスライド酸化物に塗布し、150℃で乾燥させた。その塗膜の平均厚みは、それぞれ約5 μm 、10 μm 、20 μm になるようにペーストの粘度や印刷方法をコントロールした。スライド酸化物に形成した塗膜を、紫外可視分光光度計を用いて300～2000 nmの波長域における透過率曲線を測定した。その際、スライド酸化物のみの透過率曲線をベースラインとして差し引き、極力、酸化物の焼成塗膜のみの透過率曲線が得られるようにした。本実施例の酸化物の各膜厚における透過率曲線を図2に示す。この酸化物は、300～2000 nmの波長域において、波長が小さいほど透過率が小さく、波長が400 nm未満の紫外線はほとんど透過しなかった。

[0027] 電磁波照射実験では、上記同様に酸化物をジェットミルで平均粒径 (D_{50}) が $2\ \mu\text{m}$ 以下になるまで粉碎した。その酸化物粉末に樹脂バインダー 1 % を溶解した溶剤を入れ、混合することによって、スプレー噴霧用のスラリーを作製した。ここで、樹脂バインダーにはエチルセルロース、溶剤にはブチルカルビトールアセテートを用いた。このスラリーをスプレーによってポリカーボネート基板へ均一に噴霧し、約 70°C で乾燥後した。その後、波長が約 $400\ \text{nm}$ 、 $600\ \text{nm}$ 、 $800\ \text{nm}$ の半導体レーザをそれぞれ照射した。図 3 に複合部材の断面概略図を示す。

[0028] レーザヘッドを動かすことによって樹脂基板 1 上のスラリーにレーザ 3 を照射した。酸化物がレーザを吸収し加熱されることによって比較的低温で軟化流動するので、樹脂基板 1 を劣化させることなく樹脂基板 1 上に酸化物 2 の膜を形成することができた。しかもこの膜は強固に樹脂基板に接着、密着していた。酸化物はどの波長のレーザを照射しても、ポリカーボネート基板に強固に接着、密着していた。また、破線で示すレーザ 3 のように基板側からレーザを照射しても、樹脂基板を透過したレーザが酸化物に吸収されるので、同様な結果が得られた。

実施例 2

[0029] 本実施例においては、実施例 1 の酸化物、樹脂バインダー、溶剤に更に導電材を混合して導電性酸化物ペーストを作製し、該導電性酸化物ペーストを用いて回路基板のビアホールを充填し、導電性を評価した。図 4 は、ビアホールに導電性酸化物ペーストを充填した樹脂基板の斜視図及び断面図である。4 はビアホール、5 は金属粒子を示している。ビアホール内には酸化物 2 と金属粒子（導電性物質）が含まれる。

（導電性酸化物ペーストの作製）

金属粒子としては福田金属箔粉工業（株）製の銀粒子：AGC-103（球状粒子、平均粒径 $1.4\ \mu\text{m}$ ）を用いた。ペースト中の酸化物粉末の含有率は、銀粒子に対して 10 体積%とした。また、ペースト中の固形分（銀粒子、酸化物粉末）の含有率は 80～85 質量%とした。

(ペーストの充填及び電氣的評価)

上述で用意したペーストを用いて、ポリカーボネート基板及びポリイミド基板上へ印刷法によりビアホールにペーストを充填した。150℃で乾燥した後、波長が約800nmの半導体レーザを用いて、ビアホール内にレーザ照射し、軟化・固化させた。導電性酸化物ペーストはビアホール内にしっかり密着していた。穴の抵抗値を測定した結果、平均0.48mΩ/穴であり、優れた電気抵抗を示した。

[0030] 上記のペーストは、酸化物の軟化点が従来よりも低く（従来よりも低温で軟化流動する）、波長が200～2000nmのレーザを吸収することから、レーザによる局所加熱によりビアホールの導通を得ることができた。

実施例 3

[0031] 本実施例では、ポリアミドイミド、ポリアリレート、ポリサルホン、エポキシ樹脂、フッ素樹脂、フッ素ゴム、シリコンゴム、アクリルゴム等の基板やフィルム上にビアホールを形成し、実施例2の導電性酸化物ペーストを充填し、レーザを照射して軟化・固化させた。波長が約800nmの半導体レーザを使用した。導電性酸化物ペーストはビアホール内に密着しており、金属粒子をしっかりと固定していた。

[0032] 形成したビアホールの電気抵抗を測定した結果、平均0.51mΩ/穴であり、優れた電気抵抗を示した。ペーストは、回路を形成する樹脂基板として、本実施例のように幅広い種類の樹脂に対しても、レーザ照射条件を調整することで適用可能であることを確認した。

[0033] 次に実施例2のペーストをフッ素樹脂基板のビアホールに充填した。四国計測(株)製μリアクターを用い2.45GHz帯（波長：125mm）のマイクロ波を照射し、導電性酸化物ペーストを軟化・固化させた。上記レーザの照射と同様に軟化流動でき、樹脂基板は劣化せず、ビアホール内にしっかり密着していた。形成したビアホールの電気抵抗を測定した結果、平均0.48mΩ/穴であり、優れた電気抵抗を示した。酸化物は、半導体的な導電性を有しているために、2.45GHz帯（波長：125mm）のマイクロ波を吸

収し、軟化させることができる。この結果より、波長が0.1～1000mmの範囲にあるマイクロ波においても2.45GHz帯に代表されるように酸化物を軟化・固化できる。

- [0034] また他の金属粒子、Au、Al、Cu、Pt、Pd、Sn、Zn、Bi、Inを入れてもAg粒子を入れた場合と同様の結果が得られ、安定した導電性を有していた。

実施例 4

- [0035] 本実施例では、基板にアルミナを用いて、アルミナ基板上に形成されたビアホールに、実施例2の導電性酸化物ペーストを充填し、レーザまたはマイクロ波を照射して軟化・固化させた。レーザは波長が約800nmの半導体レーザを用い、マイクロ波には四国計測(株)製μリアクターを使用して、2.45GHz帯（波長：125mm）のマイクロ波を照射した。レーザ及びマイクロ波、どちらの場合でも導電性酸化物ペーストはビアホール内に密着しており、金属粒子をしっかりと固定していた。
- [0036] 形成したビアホールの電気抵抗を測定した結果、平均0.51mΩ/穴であり、優れた電気抵抗を示した。ペーストは、セラミック基板に対しても有効であることを確認した。

実施例 5

- [0037] 本実施例では、酸化物の組成と特性について検討した。検討した酸化物の組成と特性を表1に示す。酸化物原料には、高純度化学研究所製試薬 V_2O_5 、 TeO_2 、 P_2O_5 、 Fe_2O_3 、 Ag_2O 、 WO_3 、 Sb_2O_3 、 BaO 、及び K_2O を用い、実施例1と同様にして酸化物を作製した。作製した酸化物の転移点は、実施例1と同様にしてDTAにて測定した。作製した酸化物の軟化流動性は、酸化物粉末をハンドプレスにより圧粉成形し、そこにチタンサファイアレーザ（波長：808nm）、YAGレーザ（波長：1064nm）、及び2.45GHz帯（波長：125mm）のマイクロ波をそれぞれ照射した。
- [0038] 酸化物を良く流動させることができた場合には「◎」、流動させることができた場合には「○」、流動も軟化もできなかった場合には「×」と評価し

た。酸化物No. 1～35の実施例では、レーザ及びマイクロ波を良く吸収し、流動させることが可能であり、樹脂基板やセラミック基板を劣化させることなく固化することができた。また、これらの酸化物に導電材を含有させることで、ビアホールで導通を得ることが可能となった。

実施例 6

[0039] 本実施例では、実施例2の導電性酸化物ペーストを用いて多層基板を作製した例を述べる。ペースト中の酸化物粉末の含有率が銀粒子に対して10体積%のものをビアホールの充填材料として使用した。

図5に作製手順の例を示す。6は基板、7は銅箔、8は単層基板、9は多層基板を示している。基板にはガラスエポキシを用いた。

まず(a)基板6に対し、(b)のように所定の位置にレーザ3によりビアホール4を形成した。次いで、(c)銅箔7を圧着し、(d)導電性酸化物ペーストをスクリーン印刷により充填した。充填後、120℃で10分間加熱し、溶剤を揮発させた。(e)充填したペーストに対し、波長が約800nmの半導体レーザ3を用いて、軟化・固化させた。次いで、(f)基板6上に銅箔7を圧着させ、(g)フォトリソグラフィ法により銅箔7に導体のパターンを形成した。(g)で作製した単層基板に対し、(h)片側にのみ銅箔7を圧着した単層基板8を重ねて真空プレスにより多層化した。(i)フォトリソグラフィ法により銅箔7に導体パターンを形成した。

[0040] このように本実施例では3層の多層基板9を作製した。また本実施例では熱源に半導体レーザを用いたが、マイクロ波を用いることも可能である。また本実施例では基板にガラスエポキシを用いたが、他の樹脂基板、セラミック基板でも同様に作製することができる。また本実施例では配線に銅箔を用いているが、アルミなどの他の金属でも可能である。また本実施例では、(b)のレーザによりビアホールを形成した後、(c)銅箔を圧着したが、銅箔の圧着前に導電性酸化物ペーストを充填し、乾燥させて、レーザを照射した後に、銅箔を圧着しても作製可能である。

実施例 7

[0041] 本実施例では、実勢例2の導電性酸化物ペーストを用いて多層基板を作製した例を述べる。ペースト中の酸化物粉末の含有率が銀粒子に対して10体積%のものをビアホール4の充填材料として使用し、基板にはガラスエポキシを用いた。

[0042] 図6に作製手順の例を示す。まず(i)箔7が圧着された基板6に対し、(k)のように所定の位置にレーザ7によりビアホール4を形成した。次いで、(l)ビアホール4に導電性酸化物ペーストをスクリーン印刷により充填した。導電性酸化物ペーストは銅箔7に接するまで充填した。充填後、120℃で10分間加熱し、溶剤を揮発させた。(m)充填したペーストに対し、波長が約800nmの半導体レーザ3を用いて、軟化・固化させた。次いで、(n)フォトリソグラフィ法により銅箔7に導体のパターンを形成した。(n)で作製した単層基板に対し、(o)片側にのみ銅箔7を圧着した単層基板8を重ねて真空プレスにより多層化した。(p)フォトリソグラフィ法により銅箔7に導体パターンを形成した。このように本実施例では3層の多層基板9を作製した。また本実施例では熱源に半導体レーザを用いたが、マイクロ波を用いることも可能である。また本実施例では基板にガラスエポキシを用いたが、他の樹脂基板、セラミック基板でも同様に作製することができる。また本実施例では配線に銅箔を用いているが、アルミなどの他の金属でも可能である。

[0043]

[表1]

表1

ガラスNo.	ガラス組成(質量%)									ガラス転移点[°C]	レーザー 吸収特性	マイクロ波 吸収特性	
	V ₂ O ₅	TeO ₂	Fe ₂ O ₃	P ₂ O ₅	Ag ₂ O	WO ₃	BaO	SiO ₂	K ₂ O				
1	50	32	10	8	-	-	-	-	-	263	◎	○	実施例
2	50	30	10	8	-	4	-	-	-	257	◎	○	実施例
3	45	30	15	10	-	-	-	-	-	308	◎	○	実施例
4	45	25	15	10	-	5	-	-	-	316	◎	○	実施例
5	43	30	15	12	-	-	-	-	-	318	◎	○	実施例
6	37	33	19	11	-	-	-	-	-	336	◎	○	実施例
7	38	30	-	5.8	-	10	11.2	-	5	276	○	○	実施例
8	55	20	-	10	-	-	5	10	-	313	◎	○	実施例
9	45	25	-	10	-	-	5	15	-	338	◎	○	実施例
10	45	30	-	10.3	-	10	4.7	-	-	288	○	○	実施例
11	30	30	-	4.8	30	-	5.2	-	-	222	○	○	実施例
12	30	30	-	5	30	5	-	-	-	230	○	○	実施例
13	25	30	-	4.8	30	5	5.2	-	-	223	○	○	実施例
14	25	30	-	7.2	30	-	7.8	-	-	228	○	○	実施例
15	30	30	-	4.8	25	5	5.2	-	-	236	○	○	実施例
16	25	25	-	-	50	-	-	-	-	204	○	○	実施例
17	30	30	5	5	30	-	-	-	-	235	○	○	実施例
18	25	30	5	10	30	-	-	-	-	266	○	○	実施例
19	25	30	5	5	30	5	-	-	-	249	○	○	実施例
20	25	30	-	5	30	10	-	-	-	236	○	○	実施例
21	30	30	-	4.8	25	5	5.2	-	-	237	○	○	実施例
22	20	30	-	4.8	35	5	5.2	-	-	204	○	○	実施例
23	17	30	-	4.8	38	5	5.2	-	-	197	○	○	実施例
24	17	30	-	-	43	5	5	-	-	177	○	○	実施例
25	20	35	-	-	45	-	-	-	-	163	○	○	実施例
26	17	40	-	-	43	-	-	-	-	169	○	○	実施例
27	40	40	-	-	20	-	-	-	-	218	○	○	実施例
28	20	30	-	-	45	5	-	-	-	169	○	○	実施例
29	45	30	-	-	20	5	-	-	-	224	○	○	実施例
30	40	35	-	-	25	-	-	-	-	212	○	○	実施例
31	18	34	-	-	43	-	5	-	-	167	○	○	実施例
32	40	25	-	-	35	-	-	-	-	235	○	○	実施例
33	30	25	-	-	45	-	-	-	-	216	○	○	実施例
34	40			25	20	10	5			338	○	○	実施例
35	50			30	20					326	○	○	実施例
36	45Ag ₂ O-45P ₂ O ₅ -10ZnO									241	×	×	比較例
37	40Ag ₂ O-20P ₂ O ₅ -30TeO ₂ -10BaO									250	×	×	比較例
38	50PbO-15B ₂ O ₃ -15SiO ₂ -5TiO ₂ -10ZnO-5Al ₂ O ₃									522	×	×	比較例
39	50Bi ₂ O ₃ -20B ₂ O ₃ -5SiO ₂ -15BaO-10ZnO									489	×	×	比較例

符号の説明

- [0044] 1 樹脂基板
 2 酸化物
 3 レーザ
 4 ビアホール
 5 金属粒子（導電性物質）
 6 基板

- 7 銅箔
- 8 単層基板
- 9 多層基板

請求の範囲

- [請求項1] 配線が形成された基板が複数枚積層され、前記基板の層間を導通する導電材料を有する回路基板において、前記導電材料は、P又はAgの何れかとVとTeとを含む酸化物と、導電性物質とを含むことを特徴とする回路基板。
- [請求項2] 請求項1において、前記酸化物がV、Te、Pを含み、転移点が340℃以下であることを特徴とする回路基板。
- [請求項3] 請求項1において、前記酸化物が V_2O_5 、 TeO_2 、 P_2O_5 を含み、酸化物換算で $V_2O_5 > TeO_2 > P_2O_5$ （質量％）であることを特徴とする回路基板。
- [請求項4] 請求項1において、前記酸化物がV、Te、Agを含み、転移点が270℃以下であることを特徴とする回路基板。
- [請求項5] 請求項1において、前記酸化物が V_2O_5 、 TeO_2 、 Ag_2O を含み、酸化物換算で $V_2O_5 + TeO_2 + Ag_2O \geq 85$ 質量％であることを特徴とする回路基板。
- [請求項6] 請求項1において、前記酸化物がFe、Sb、W、Ba、Kのいずれかを含むことを特徴とする回路基板。
- [請求項7] 請求項1において、前記導電性物質がAu、Ag、Al、Cu、Pt、Pd、Sn、Zn、Bi、Inの少なくとも一種であることを特徴とする回路基板。
- [請求項8] 請求項1において、前記酸化物が電磁波の照射によって軟化して形成されたことを特徴とする回路基板。
- [請求項9] 請求項8において、前記電磁波の波長が2000nm以下のレーザー又は0.1－1000mmのマイクロ波であることを特徴とする回路基板。
- [請求項10] 配線が形成された基板が複数枚積層された回路基板の製造方法において、前記基板に開けられた穴に、P又はAgの何れかとVとTeとを含む酸化物と導電性物質とを供給する工程と、前記酸化物と前記導

電性物質に電磁波を照射し、穴内で軟化溶融させる工程とを有することを特徴とする回路基板の製造方法。

[請求項11] 請求項10において、前記酸化物が V_2O_5 、 TeO_2 、 P_2O_5 を含み、酸化物換算で $V_2O_5 > TeO_2 > P_2O_5$ （質量％）であることを特徴とする回路基板の製造方法。

[請求項12] 請求項10において、前記酸化物が V_2O_5 、 TeO_2 、 Ag_2O を含み、酸化物換算で $V_2O_5 + TeO_2 + Ag_2O \geq 85$ 質量％であることを特徴とする回路基板の製造方法。

[請求項13] 請求項10において、前記導電性物質がAu、Ag、Al、Cu、Pt、Pd、Sn、Zn、Bi、Inの少なくとも一種であることを特徴とする回路基板の製造方法。

[請求項14] 請求項10において、前記電磁波の波長が2000nm以下のレーザ又は0.1－1000mmのマイクロ波であることを特徴とする回路基板の製造方法。

補正された請求の範囲
[2013年7月25日(25.07.2013)国際事務局受理]

- [請求項 1] (補正後) 配線が形成された基板が複数枚積層され、前記基板の層間を導通する導電材料を有する回路基板において、前記導電材料は、 P_2O_5 又は Ag_2O の何れかと V_2O_5 と TaO_2 とを含む酸化物と、導電性物質とを含み、前記酸化物が、酸化物換算で $47\text{質量}\% \leq V_2O_5 + TaO_2 \leq 82\text{質量}\%$ かつ $20\text{質量}\% \leq TaO_2 \leq 40\text{質量}\%$ であることを特徴とする回路基板。
- [請求項 2] (削除)
- [請求項 3] 請求項 1において、前記酸化物が V_2O_5 、 TaO_2 、 P_2O_5 を含み、酸化物換算で $V_2O_5 > TaO_2 > P_2O_5$ (質量%) であることを特徴とする回路基板。
- [請求項 4] (削除)
- [請求項 5] 請求項 1において、前記酸化物が V_2O_5 、 TaO_2 、 Ag_2O を含み、酸化物換算で $V_2O_5 + TaO_2 + Ag_2O \geq 85\text{質量}\%$ であることを特徴とする回路基板。
- [請求項 6] 請求項 1において、前記酸化物が Fe 、 Sb 、 W 、 Ba 、 K のいずれかを含有することを特徴とする回路基板。
- [請求項 7] 請求項 1において、前記導電性物質が Au 、 Ag 、 Al 、 Cu 、 Pt 、 Pd 、 Sn 、 Zn 、 Bi 、 In の少なくとも一種であることを特徴とする回路基板。
- [請求項 8] 請求項 1において、前記酸化物が電磁波の照射によって軟化して形成されたことを特徴とする回路基板。
- [請求項 9] 請求項 8において、前記電磁波の波長が 2000nm 以下のレーザ又は $0.1 - 1000\text{mm}$ のマイクロ波であることを特徴とする回路基板。
- [請求項 10] (補正後) 配線が形成された基板が複数枚積層された回路基板の製造方法において、前記基板に開けられた穴に、 P_2O_5 又は Ag_2O の何れかと V_2O_5 と TaO_2 とを含む酸化物と導電性物質とを供給する工程と、前記酸化物と前記導電性物質に電磁波を照射し、穴内で軟化熔融させる工程とを有することを特徴とする回路基板の製造方法。
- [請求項 11] 請求項 10において、前記酸化物が V_2O_5 、 TaO_2 、 P_2O_5 を含み、酸化物換算で $V_2O_5 > TaO_2 > P_2O_5$ (質量%) であることを特徴とする回路基板の製造方法。
- [請求項 12] 請求項 10において、前記酸化物が V_2O_5 、 TaO_2 、 Ag_2O を含み、酸化物換算で $V_2O_5 + TaO_2 + Ag_2O \geq 85\text{質量}\%$ であることを特徴とする回路基板の製造方法。
- [請求項 13] 請求項 10において、前記導電性物質が Au 、 Ag 、 Al 、 Cu 、 Pt 、 Pd 、 Sn 、 Zn 、 Bi 、 In の少なくとも一種であることを特徴とする回

路基板の製造方法。

[請求項 14] 請求項 10において、前記電磁波の波長が2000nm以下のレーザ又は0.1－1000mmのマイクロ波であることを特徴とする回路基板の製造方法。

[請求項 15] （追加）請求項 10において、前記酸化物が、酸化物換算で47質量% $\leq$ $V_2O_5 + TeO_2 \leq 82$ 質量%かつ20質量% $\leq TeO_2 \leq 40$ 質量%であることを特徴とする回路基板の製造方法。

条約第19条(1)に基づく説明書

1. 補正の内容

請求項1について酸化物の組成範囲を限定し、請求項10について酸化物の種類を限定する補正を行いました。請求項2、4を削除し、請求項15を追加しました。請求項1、10、15の補正の根拠は[0043]にあります。

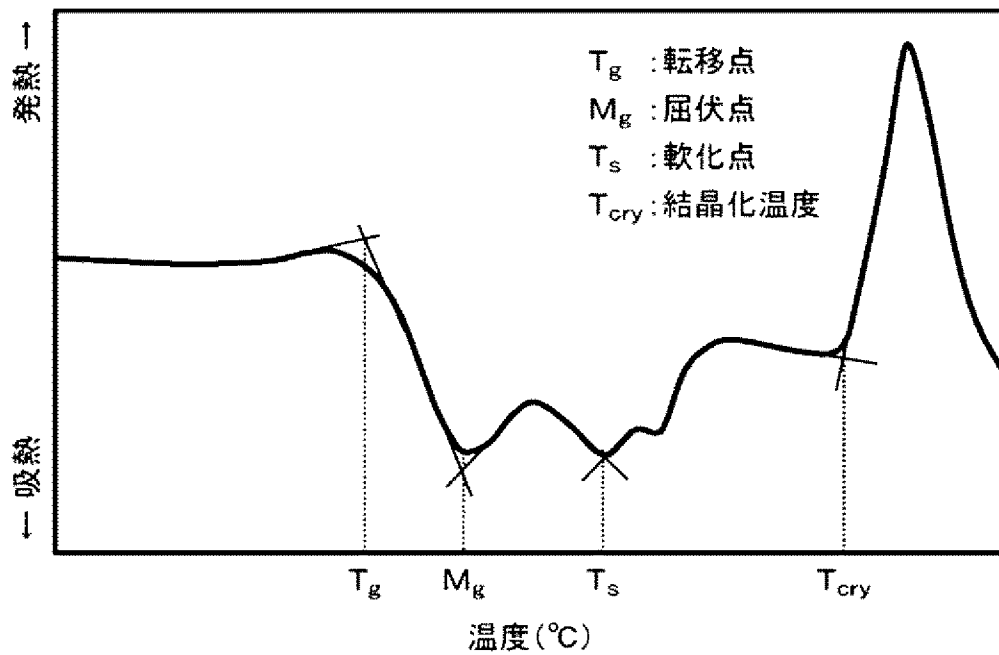
2. 説明

文献1には「酸化物が、酸化物換算で $4.7\text{質量}\% \leq V_2O_5 + TeO_2 \leq 8.2\text{質量}\%$ かつ $2.0\text{質量}\% \leq TeO_2 \leq 4.0\text{質量}\%$ 」を開示、示唆、動機づける記載はありません。

以上

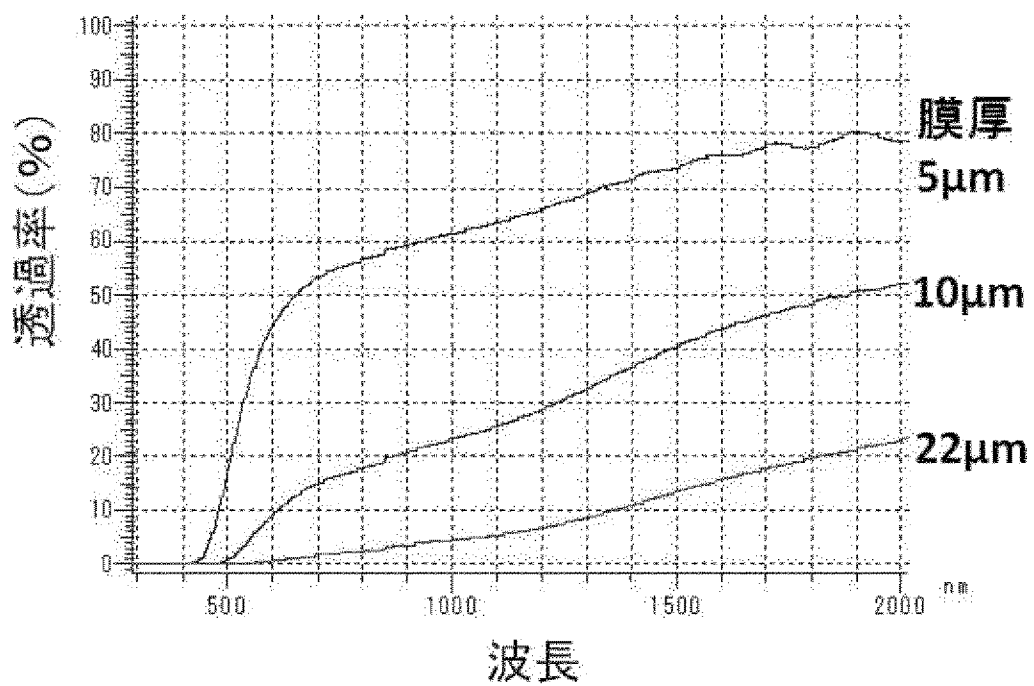
[図1]

図1



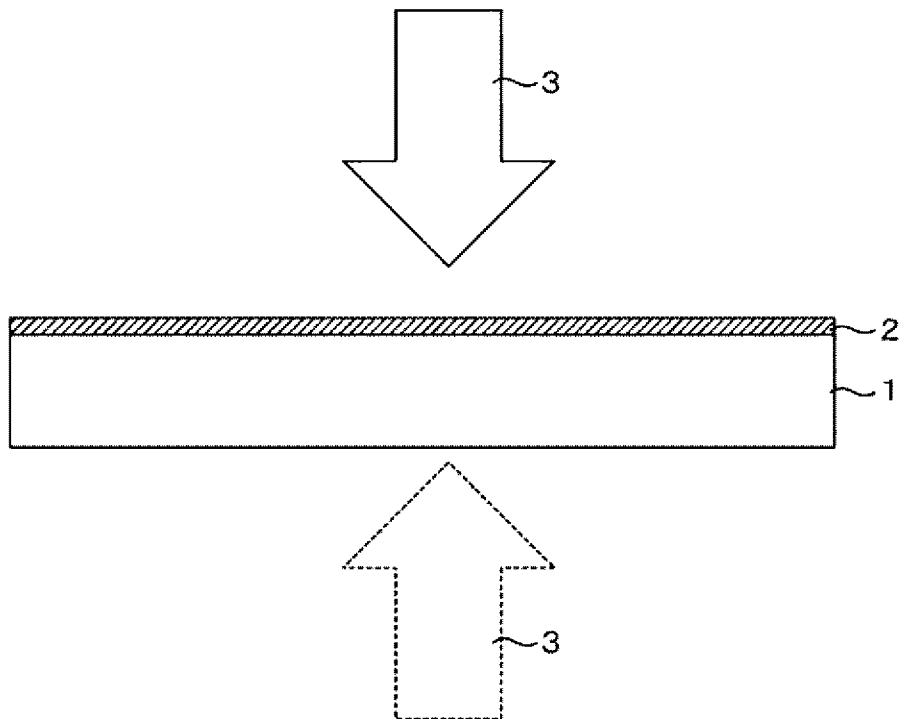
[図2]

図2



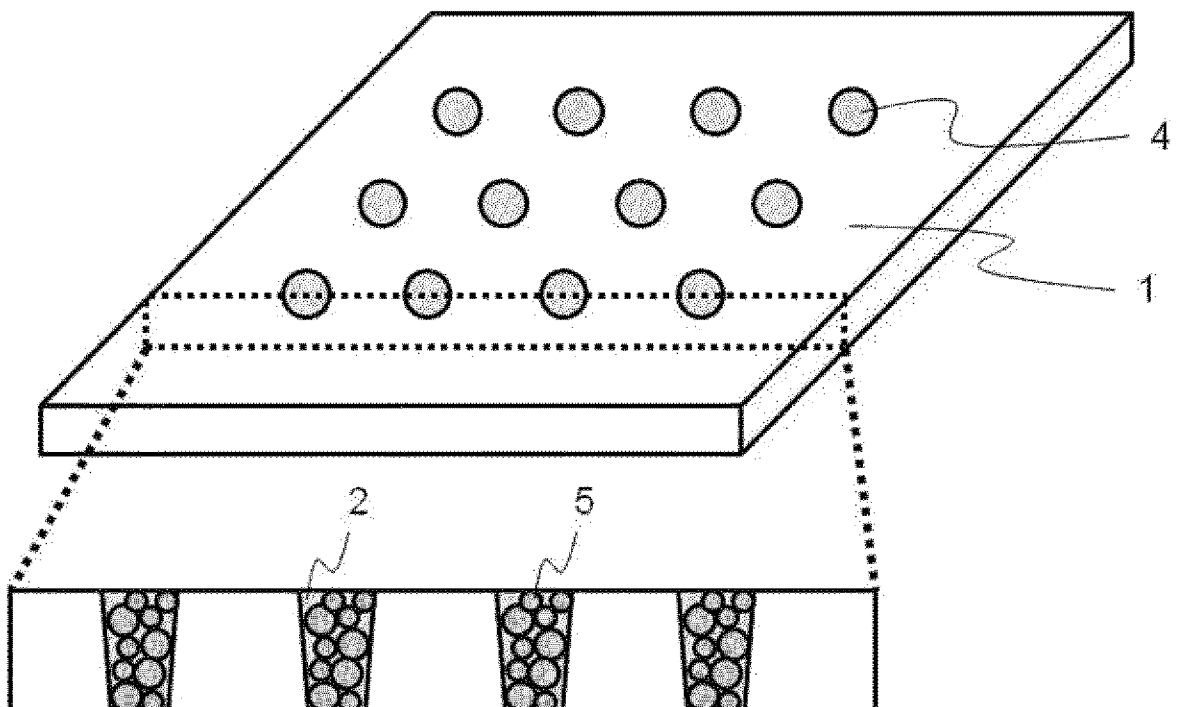
[図3]

図3



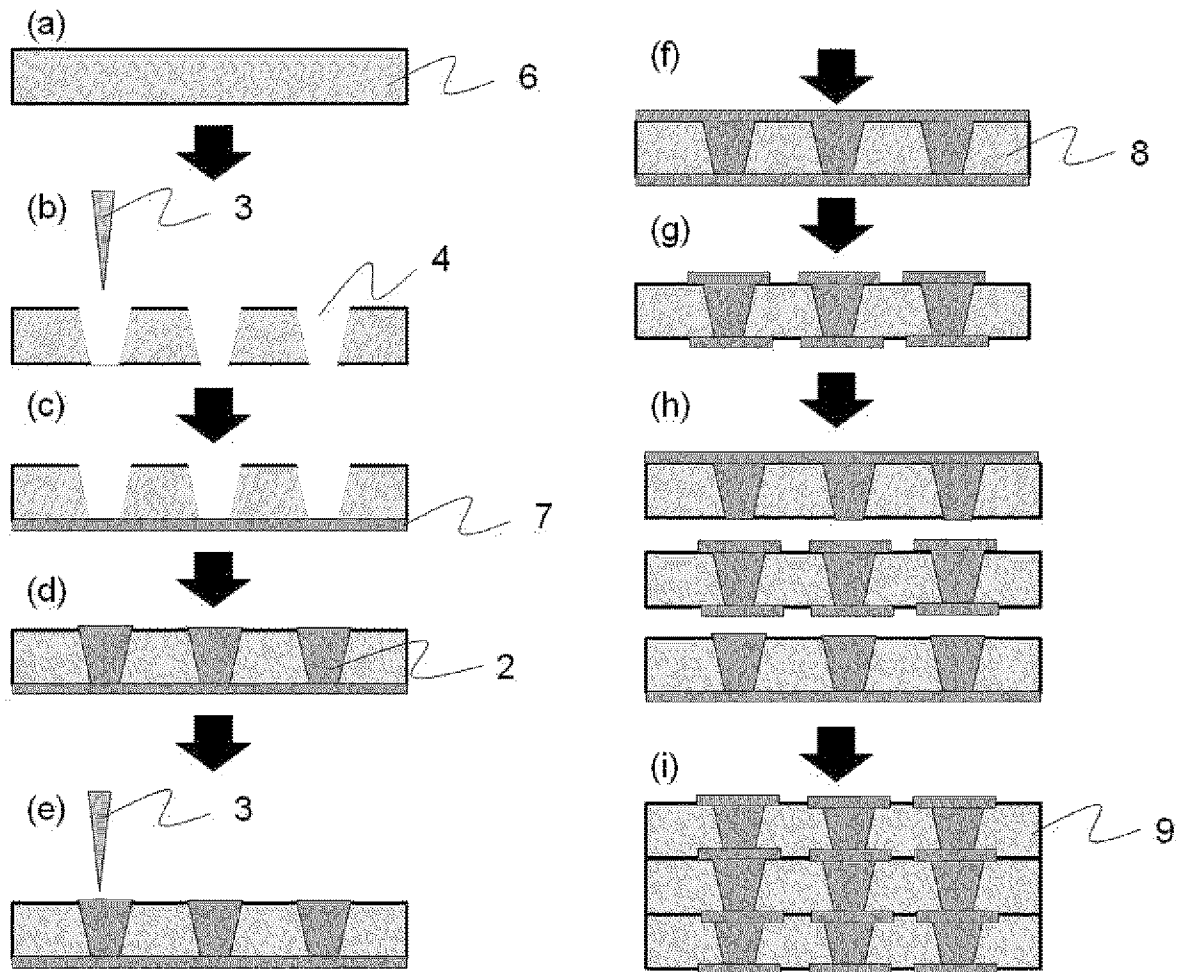
[図4]

図4



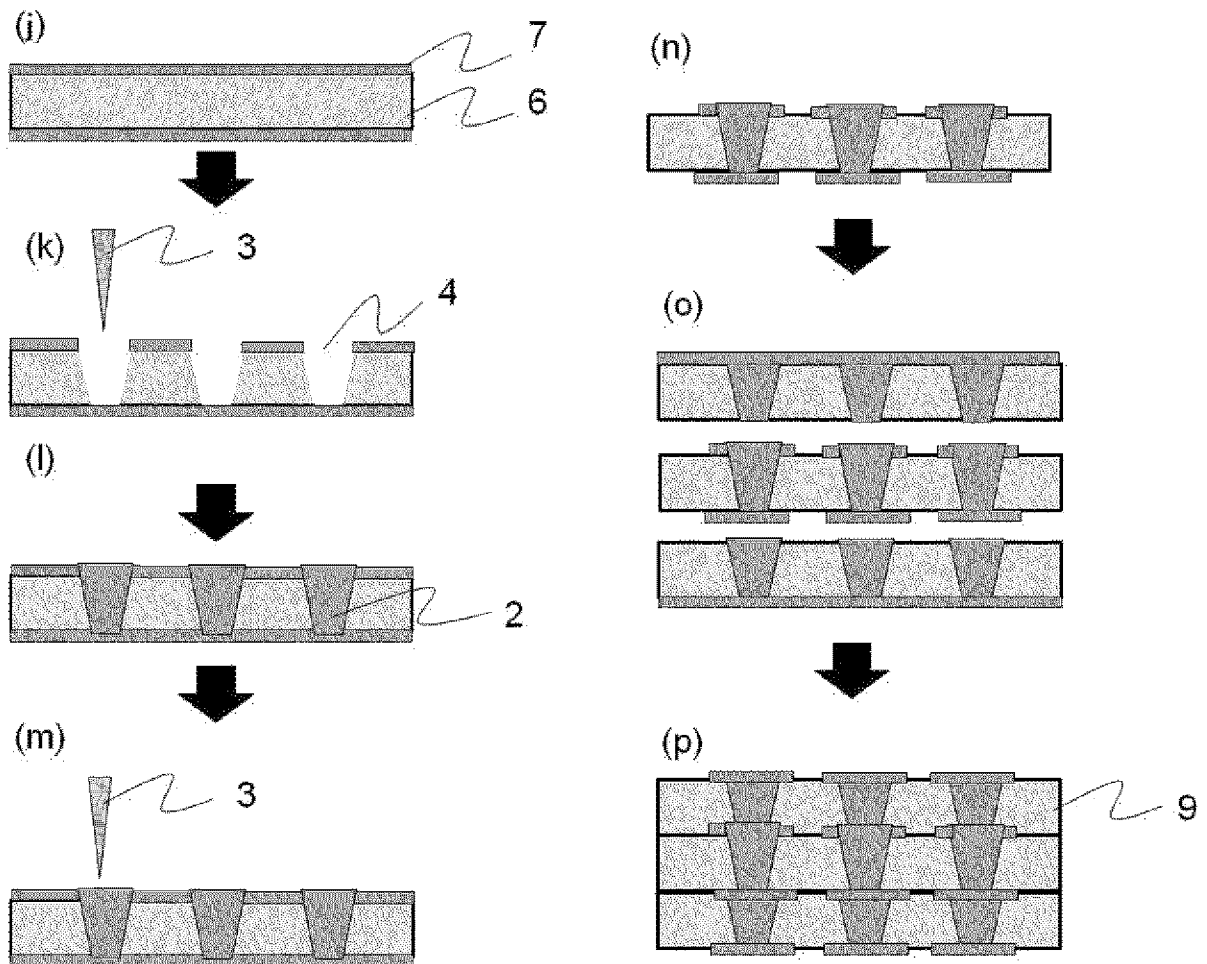
[図5]

図5



[図6]

図6



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2013/051232

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

H05K3/46(2006.01) i, H05K3/38(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)

H05K1/11, H05K3/10-3/26, H05K3/38-3/42, H05K3/46, C03C1/00-14/00, H01B1/00-1/24

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	1996-2013
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2013	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2013

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	WO 2011/118300 A1 (Hitachi, Ltd.), 29 September 2011 (29.09.2011), paragraphs [0008] to [0024], [0031] to [0033], [0036], [0044], [0107] to [0111]; fig. 6 & TW 201202366 A	1-2, 6-7



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
22 April, 2013 (22.04.13)

Date of mailing of the international search report
07 May, 2013 (07.05.13)

Name and mailing address of the ISA/
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2013/051232

Box No. II Observations where certain claims were found unsearchable (Continuation of item 2 of first sheet)

This international search report has not been established in respect of certain claims under Article 17(2)(a) for the following reasons:

1. ☐ Claims Nos.:
because they relate to subject matter not required to be searched by this Authority, namely:

2. ☐ Claims Nos.:
because they relate to parts of the international application that do not comply with the prescribed requirements to such an extent that no meaningful international search can be carried out, specifically:

3. ☐ Claims Nos.:
because they are dependent claims and are not drafted in accordance with the second and third sentences of Rule 6.4(a).

Box No. III Observations where unity of invention is lacking (Continuation of item 3 of first sheet)

This International Searching Authority found multiple inventions in this international application, as follows:
See extra sheet.

1. ☐ As all required additional search fees were timely paid by the applicant, this international search report covers all searchable claims.
2. ☐ As all searchable claims could be searched without effort justifying additional fees, this Authority did not invite payment of additional fees.
3. ☐ As only some of the required additional search fees were timely paid by the applicant, this international search report covers only those claims for which fees were paid, specifically claims Nos.:

4. ☒ No required additional search fees were timely paid by the applicant. Consequently, this international search report is restricted to the invention first mentioned in the claims; it is covered by claims Nos.:
1-2 and 6-7

Remark on Protest

- ☐ The additional search fees were accompanied by the applicant's protest and, where applicable, the payment of a protest fee.
- ☐ The additional search fees were accompanied by the applicant's protest but the applicable protest fee was not paid within the time limit specified in the invitation.
- ☐ No protest accompanied the payment of additional search fees.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2013/051232

Continuation of Box No.III of continuation of first sheet (2)

As a result of the search, it is found that document 1 (WO 2011/118300 A1 (Hitachi, Ltd.), 29 September 2011 (29.09.2011), paragraphs [0002], [0008] to [0024], [0027], [0031] to [0033], [0036], [0044] and [0107] to [0111] and Fig. 6 & TW 201202366 A) discloses that an electrically conductive paste having good adhesion to a substrate can be produced by kneading an oxide of phosphorous, vanadium, tellurium or the like together with aluminum particles and the like and that the electrically conductive paste can be used as a through-hole electrode for a multilayer wiring substrate. No difference is found between document 1 and the invention described in claim 1. Therefore, it is found that the invention described in claim 1 is not novel.

Therefore, the invention of claim 1 does not have a special technical feature within the meaning of PCT Rule 13.2, second sentence, since the invention does not make a contribution over the prior art.

Further, since there is no other common matter, which is considered to be a special technical feature within the meaning of PCT Rule 13.2, second sentence, among the inventions of claims 1-14, any technical relationship within the meaning of PCT Rule 13 cannot be found among those different inventions.

Consequently, the inventions of claims 1-14 have no technical relationship involving one or more of the same or corresponding special technical features, and therefore cannot be considered to be so linked as to form a single general inventive concept.

Accordingly, the following four inventions (invention groups) are involved in claims.

Meanwhile, the inventions of claims 6-7 were classified into invention 1, since the inventions could be searched without effort justifying payment of additional fees.

(Invention 1) the inventions of claims 1-2 and 6-7

(Invention 2) the invention of claim 3

A circuit board comprising an electrically conductive material which contains V_2O_5 , TeO_2 and P_2O_5 as oxides, wherein $V_2O_5 > TeO_2 > P_2O_5$ (in mass%) in terms of oxide contents.

(Invention 3) the inventions of claims 4-5

A circuit board comprising an electrically conductive material which contains V, Te and Ag in oxides.

(Invention 4) the inventions of claims 8-14

A circuit board comprising an electrically conductive material wherein an oxide is formed by softening by the irradiation with an electromagnetic wave; and a method for producing the circuit board.

A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (I P C))

Int.Cl. H05K3/46(2006.01)i, H05K3/38(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. H05K1/11, H05K3/10-3/26, H05K3/38-3/42, H05K3/46, C03C1/00-14/00, H01B1/00-1/24

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	1 9 2 2 - 1 9 9 6 年
日本国公開実用新案公報	1 9 7 1 - 2 0 1 3 年
日本国実用新案登録公報	1 9 9 6 - 2 0 1 3 年
日本国登録実用新案公報	1 9 9 4 - 2 0 1 3 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	WO 2011/118300 A1 (株式会社日立製作所) 2011.09.29, 段落[0008] - [0024], [0031] - [0033], [0036], [0044], [0107] - [0111], 図 6 & TW 201202366 A	1-2, 6-7

☐ 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

2 2 . 0 4 . 2 0 1 3

国際調査報告の発送日

0 7 . 0 5 . 2 0 1 3

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 1 0 0 - 8 9 1 5
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)

沼生 泰伸

3 S

3 8 2 5

電話番号 0 3 - 3 5 8 1 - 1 1 0 1 内線 3 3 9 1

第Ⅱ欄 請求の範囲の一部の調査ができないときの意見（第1ページの2の続き）

法第8条第3項（P C T 17条(2)(a)）の規定により、この国際調査報告は次の理由により請求の範囲の一部について作成しなかった。

1. ☐ 請求項 _____ は、この国際調査機関が調査をすることを要しない対象に係るものである。
つまり、
2. ☐ 請求項 _____ は、有意義な国際調査をすることができる程度まで所定の要件を満たしていない国際出願の部分に係るものである。つまり、
3. ☐ 請求項 _____ は、従属請求の範囲であってP C T 規則6.4(a)の第2文及び第3文の規定に従って記載されていない。

第Ⅲ欄 発明の単一性が欠如しているときの意見（第1ページの3の続き）

次に述べるようにこの国際出願に二以上の発明があるところの国際調査機関は認めた。
特別ページ参照。

1. ☐ 出願人が必要な追加調査手数料をすべて期間内に納付したので、この国際調査報告は、すべての調査可能な請求項について作成した。
2. ☐ 追加調査手数料を要求するまでもなく、すべての調査可能な請求項について調査することができたので、追加調査手数料の納付を求めなかった。
3. ☐ 出願人が必要な追加調査手数料を一部のみしか期間内に納付しなかったため、この国際調査報告は、手数料の納付のあった次の請求項のみについて作成した。
4. ☒ 出願人が必要な追加調査手数料を期間内に納付しなかったため、この国際調査報告は、請求の範囲の最初に記載されている発明に係る次の請求項について作成した。

請求項 1 - 2、6 - 7

追加調査手数料の異議の申立てに関する注意

- ☐ 追加調査手数料及び、該当する場合には、異議申立手数料の納付と共に、出願人から異議申立てがあった。
- ☐ 追加調査手数料の納付と共に出願人から異議申立てがあったが、異議申立手数料が納付命令書に示した期間内に支払われなかった。
- ☐ 追加調査手数料の納付はあったが、異議申立てはなかった。

調査の結果、文献 1 (W0 2011/118300 A1 (株式会社日立製作所) 2011.09.29, 段落[0002], [0008]－[0024], [0027], [0031]－[0033], [0036], [0044], [0107]－[0111], 図 6 & TW 201202366 A) には、リン、バナジウム、テルル等の酸化物とアルミニウム粒子等とを混練することにより基板に対する密着性が良い導電性ペーストを作製すること、及び、該導電性ペーストを多層配線基板のスルーホール電極に用いることが記載されており、請求項 1 に係る発明との間に差異は見いだせないから、請求項 1 に係る発明は、新規でないことが明らかとなった。

したがって、請求項 1 に係る発明は先行技術の域を出ないから、PCT 規則 1 3. 2 の第 2 文の意味における特別な技術的特徴を有しない。

また、請求項 1－1 4 に係る発明において、PCT 規則 1 3. 2 の第 2 文の意味において特別な技術的特徴と考えられる他の共通事項は存在しないので、それらの相違する発明の間に PCT 規則 1 3 の意味における技術的な関連を見いだすことはできない。

よって、請求項 1－1 4 に係る発明は、一又は二以上の同一又は対応する特別な技術的特徴を含む技術的な関係にないから、単一の一般的発明概念を形成するように連関しているものとは認められない。

そして、請求の範囲には以下に示す 4 の発明 (群) が含まれる。

なお、請求項 6－7 に係る発明については、手数料の追加納付を求めるまでもなく調査が終了したため、発明 1 に含めた。

(発明 1) 請求項 1－2、6－7 に係る発明

(発明 2) 請求項 3 に係る発明

導電材料における酸化物が V_2O_5 、 TeO_2 、 P_2O_5 を含み、酸化物換算で $V_2O_5 > TeO_2 > P_2O_5$ (質量%) である導電材料を有する回路基板。

(発明 3) 請求項 4－5 に係る発明

導電材料における酸化物が V 、 Te 、 Ag を含む導電材料を有する回路基板。

(発明 4) 請求項 8－1 4 に係る発明

酸化物が電磁波の照射によって軟化して形成された導電材料を有する回路基板及びその製造方法。