

(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 12 月 11 日(11.12.2014)



(10) 国際公開番号

WO 2014/196444 A1

- (51) 国際特許分類:
C08L 101/12 (2006.01) H01B 1/22 (2006.01)
C08K 3/04 (2006.01) H01B 5/00 (2006.01)
C08K 3/08 (2006.01) H05K 1/09 (2006.01)
H01B 1/00 (2006.01) H05K 3/12 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2014/064277
- (22) 国際出願日: 2014 年 5 月 29 日(29.05.2014)
- (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 2013-116824 2013 年 6 月 3 日(03.06.2013) JP
- (71) 出願人: 昭和電工株式会社(SHOWA DENKO K.K.)
[JP/JP]; 〒1058518 東京都港区芝大門一丁目 1 3 番 9 号 Tokyo (JP).
- (72) 発明者: 内田 博(UCHIDA Hiroshi); 〒1058518 東京都港区芝大門一丁目 1 3 番 9 号 昭和電工株式会社内 Tokyo (JP). 若林 正一郎(WAKABAYASHI Shoichiro); 〒1058518 東京都港区芝大門一丁目 1 3 番 9 号 昭和電工株式会社内 Tokyo (JP). 原 真尚(HARA Masanao); 〒1058518 東京都港区芝大門一丁目 1 3 番 9 号 昭和電工株式会社内 Tokyo (JP). ドウ クン(Dou Jun); 〒1058518 東京都港区芝大門一丁目 1 3 番 9 号 昭和電工株式会社内 Tokyo (JP).
- (74) 代理人: 在原 元司(ARIHARA Motoji); 〒1600022 東京都新宿区新宿 6 丁目 7-1 エルプリメント新宿 308 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, IR, IS, JP, KE, KG, 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, 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, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーロパ (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))

(54) Title: CONDUCTIVE RESIN COMPOSITION FOR MICROWAVE HEATING

(54) 発明の名称: マイクロ波加熱用導電性樹脂組成物

(57) Abstract: [Problem] To provide a conductive resin composition for microwave heating, said conductive resin composition causing little sparking when subjected to microwave heating. [Solution] A conductive resin composition which is to be subjected to microwave heating and comprises a non-carbonaceous conductive filler, a curable binder resin, and a carbonaceous material having a volume resistivity value higher than that of the non-carbonaceous conductive filler and in which the carbonaceous material has an aspect ratio of 20 or less and is contained in an amount of 1 to 20 parts by mass relative to 100 parts by mass of the total of the non-carbonaceous conductive filler and the binder resin. The carbonaceous material efficiently absorbs microwaves, so that the conductive resin composition causes little sparking when heated and cured by microwave irradiation.

(57) 要約: 【課題】マイクロ波により加熱する場合に、スパークの発生を抑制することができるマイクロ波加熱用導電性樹脂組成物を提供する。【解決手段】炭素質ではない導電フィラーと、硬化性を有するバインダー樹脂と、炭素質ではない導電フィラーより体積固有抵抗値が高い炭素質材料とを含み、炭素質ではない導電フィラーとバインダー樹脂の合計 100 質量部に対してアスペクト比が 20 以下の炭素質材料を 1~20 質量部含むマイクロ波加熱用導電性樹脂組成物。上記炭素質材料がマイクロ波を効率的に吸収することにより、マイクロ波を照射して導電性樹脂組成物を加熱・硬化する際に、スパークの発生を抑制することができる。

WO 2014/196444 A1

明 細 書

発明の名称：マイクロ波加熱用導電性樹脂組成物

技術分野

[0001] 本発明は、導電性樹脂組成物に関する。さらに詳しくは、マイクロ波加熱による硬化に好適な導電性樹脂組成物に関する。

背景技術

[0002] マイクロ波を使用して金属等の材料、またはそれらの薄膜を加熱処理する技術が知られている。マイクロ波を使用する場合、電界または磁界の作用により、加熱対象物を内部発熱させて選択的に加熱することができる。

[0003] マイクロ波加熱の例としては、下記特許文献1（特に段落0073等）に、金属酸化物半導体の前駆体となる無機金属塩材料から形成された薄膜に、大気圧下（酸素の存在下）でマイクロ波を照射して半導体に変換する技術が開示されている。

[0004] また、下記特許文献2（特に段落0024等）には、等間隔にマイクロ波源（マグネトロン）が配設されたトンネル内に超硬合金、サーメット又はセラミック製切断板等の加工材を通過させながら加熱する技術が開示されている。

[0005] また、下記特許文献3（特に段落0019等）には、定在波（入射波と反射波の合成）の電界最大又は磁界最大の位置に砥石材料を設置し、効率よく加熱を行うマイクロ波加熱装置が開示されている。

[0006] また、下記特許文献4（特に段落0042, 0048等）には、金属粒子を基板上に表面塗布又はパターンニング後、所定の周波数の高周波電磁波を照射して選択加熱することにより、複雑な電子実装部品を、金属粒子を相互融着させて形成することができることが開示されている。また、金属粒子にカーボン材料等の高周波電磁波吸収性の優れた焼結助剤を混合することにより、選択加熱性をさらに強めることができることが開示されている。

[0007] また、下記特許文献5（特に段落0045等）には、マイクロ波照射によ

り硬化させることができる新規硬化系の塗料組成物として、5以上のアスペクト比を有する導電性フィラー（a）、バインダー（b）、溶媒（c）及び顔料（d）からなる塗料組成物が開示されている。

先行技術文献

特許文献

- [0008] 特許文献1：特開2009-177149号公報
特許文献2：特開2006-300509号公報
特許文献3：特開2010-274383号公報
特許文献4：特開2006-269984号公報
特許文献5：特開2003-64314号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

- [0009] 一般に、導体もしくは半導体の膜または導体もしくは半導体を分散させた分散物の膜をマイクロ波により加熱する場合、スパークの発生によりこれらの膜や膜を形成した基板が破損され、適切に加熱することが困難であるという問題がある。上記特許文献1～5にはこの課題については記載も示唆もない。特許文献4には、金属粒子とカーボン材料を含む銀ナノ粒子を含むペーストが記載されているが、詳細な組成は開示されていない。特許文献5には、導電性フィラーとして金属系材料と炭素系材料とが同等に例示されているに過ぎない。

- [0010] 本発明の目的は、硬化することにより高い導電性を発現でき、かつ、マイクロ波により加熱する場合に、スパークの発生を抑制し短時間で均一に加熱、硬化することができるマイクロ波加熱用導電性樹脂組成物を提供することにある。

課題を解決するための手段

- [0011] 上記目的を達成するために、本発明の一実施形態は、マイクロ波加熱用導電性樹脂組成物であって、炭素質ではない導電フィラーと、硬化性を有する

絶縁性のバインダー樹脂と、前記炭素質ではない導電フィラーより体積固有抵抗値が高い炭素質材料とを含み、前記炭素質ではない導電フィラーと硬化性を有する絶縁性のバインダー樹脂の合計 100 質量部に対してアスペクト比が 20 以下の炭素質材料を 1 ～ 20 質量部含むことを特徴とする。上記炭素質材料は黒鉛粒子であるのが好適である。

[0012] また、上記炭素質ではない導電フィラーは、金、銀、銅、ニッケル、アルミニウム、パラジウムからなる群から選択される少なくとも一種の金属、または前記複数の金属の合金よりなる粒子または繊維、前記金属表面に金、パラジウム、銀のいずれかがめっきされた金属粒子または繊維、樹脂ボールにニッケル、金、パラジウム、銀のいずれかがめっきされた樹脂コアボールのいずれかであることを特徴とする。

[0013] 本発明の他の実施形態は、導電パターンの形成方法であって、上記マイクロ波照射加熱用導電性樹脂組成物を基板にパターン印刷し導電性パターンを形成する工程と、前記導電性パターンにマイクロ波を照射して加熱・硬化する工程と、を有することを特徴とする。

発明の効果

[0014] 本発明のマイクロ波加熱用導電性樹脂組成物は、適切な量の所定の形状の炭素質材料を炭素質ではない導電フィラーと硬化性を有する絶縁性のバインダー樹脂とともに含有するので、マイクロ波により加熱する場合に、スパークの発生を抑制することができるとともに、短時間で硬化可能であり、低抵抗な導電パターンの生産性に優れる。

図面の簡単な説明

[0015] [図1]実施例に係るカット片の平面図である。

[図2]実施例に係る試験片の固定方法を説明するための断面概略図である。

発明を実施するための形態

[0016] 以下、本発明を実施するための形態（以下、実施形態という）を説明する。

[0017] 本実施形態にかかるマイクロ波加熱用導電性樹脂組成物（以後、導電性樹

脂組成物ということがある）は、炭素質ではない導電フィラーと、バインダー樹脂として機能する絶縁性の硬化性樹脂と、前記炭素質ではない導電フィラーより体積固有抵抗値が高い炭素質材料とを含んでいる。

[0018] 上記炭素質ではない導電フィラーは、金、銀、銅、ニッケル、アルミニウム、パラジウムからなる群から選択される少なくとも一種の金属、または上記複数の金属の合金よりなる粒子または繊維、上記金属表面に金、パラジウム、銀のいずれかがめっきされた金属粒子または繊維、樹脂ボールにニッケル、金、パラジウム、銀のいずれかがめっきされた樹脂コアボールのいずれかであることが好適であるが、これらに限定されるものではなく、導電性を発現でき、かつ接着性を大きく（接着剤として使用できない程度に）損なわない、炭素質ではないものであれば使用することができる。導電性の観点では20℃での体積固有抵抗値が $10^{-4} \Omega \cdot \text{cm}$ 未満のものが好ましい。一例を挙げると、20℃での体積固有抵抗値は、金が $2.2 \mu\Omega \cdot \text{cm}$ 、銀が $1.6 \mu\Omega \cdot \text{cm}$ 、銅が $1.7 \mu\Omega \cdot \text{cm}$ 、ニッケルが $7.2 \mu\Omega \cdot \text{cm}$ 、アルミニウムが $2.9 \mu\Omega \cdot \text{cm}$ 、パラジウムが $10.8 \mu\Omega \cdot \text{cm}$ である。導電フィラーの形状は特に限定されず、粒子の場合は球状、平板（扁平）状、棒状等種々の形状のものを使用できる。好ましい粒子径としては $0.5 \sim 20 \mu\text{m}$ の範囲のものを使用でき、さらに好ましくは $0.7 \sim 15 \mu\text{m}$ である。ここでいう粒子径とは、レーザー回折・散乱法で測定した、個数基準のD50（メジアン径）の粒子径を意味する。また繊維の場合は径 $0.1 \sim 3 \mu\text{m}$ 、長さ $1 \sim 10 \mu\text{m}$ 、アスペクト比（平均長さ／平均径） $5 \sim 100$ のものが好ましい。上記炭素質ではない導電フィラーの好ましい含有量は、炭素質ではない導電フィラーと硬化性を有する絶縁性のバインダー樹脂の合計量の25～90質量%であり、さらに好ましくは40～85質量%であり、最も好ましくは60～80質量%である。

[0019] また、上記バインダー樹脂は、硬化性樹脂であって、例えばエポキシ樹脂、ビニルエステル樹脂を含む不飽和ポリエステル樹脂、ポリウレタン樹脂、シリコーン樹脂、フェノール樹脂、尿素樹脂、メラミン樹脂等の公知の絶縁

性の硬化性樹脂が挙げられる。本明細書において「バインダー樹脂」には、硬化性を有するモノマーも含まれる。バインダー樹脂は常温で液状のものが好ましいが、常温で固体のものを有機溶媒に溶解して液状としたものを用いることもできる。

[0020] また、上記炭素質材料としては、グラファイト、グラフェン、フラーレン類（バックミンスターフラーレン、カーボンナノチューブ、カーボンナノホーン、カーボンナノバッド）、ガラス状炭素、無定形炭素、カーボンナノフォーム、活性炭、カーボンブラック、黒鉛、木炭、炭素繊維等が挙げられる。これらは、粉末状で添加されるのが好適であり、アスペクト比が20以下のものを用いると、後述のマイクロ波加熱により硬化性樹脂の硬化が促進される。より好ましいアスペクト比は15以下であり、10以下であるとさらに好ましい。アスペクト比が高い炭素質材料を用いると、導電性樹脂組成物中での炭素質材料の分散性が低下する傾向があり、マイクロ波加熱時にスパークが発生しやすくなる。ここで、アスペクト比は、繊維状のものは平均長さ／平均径、楕円形状のものは平均長径／平均短径、平板（扁平）状のものは平均幅／平均厚みを意味する。

[0021] 上記炭素質材料は、導電性樹脂組成物を構成する炭素質材料以外の材料（炭素質ではない導電フィラー、バインダー樹脂、その他必要に応じて配合される溶媒等の添加物）よりもマイクロ波（のエネルギー）を吸収し易いので、マイクロ波の照射時にスパークの発生を抑制して、効率的に発熱することができる。本発明において上記炭素質材料は導電性を付与するための成分、すなわち導電性フィラーとして用いるものではない。本発明の導電性樹脂組成物において含有される炭素質材料は前記導電フィラーより体積固有抵抗値が高いものであり、20℃での体積固有抵抗値が $10^{-4} \Omega \cdot \text{cm}$ 以上のものである。

[0022] 上記炭素質材料は、導電性樹脂組成物中の炭素質ではない導電フィラーとバインダー樹脂の合計100質量部に対して1～20質量部含有させるが、2～15質量部含有させるのが好ましく、3～10質量部含有させるのがよ

り好ましい。1質量部未満ではスパークの発生を抑制する効果が小さく、20質量部を超えると導電性樹脂組成物の硬化物の導電率が低下する。

[0023] また、導電性樹脂組成物中のバインダー樹脂の配合量は、印刷適性と、硬化して得られる導電層の導電性から、硬化物を構成する成分、すなわち、導電性樹脂組成物を構成する、必要に応じて配合される溶媒を除く成分の合計量の10～50質量%であることが好ましく、15～40質量%がより好ましく、20～30質量%がさらに好ましい。

[0024] 本実施形態のマイクロ波加熱用導電性樹脂組成物は、炭素質ではない導電フィラー、上記硬化性を有するバインダー樹脂及び炭素質材料の種類と量を選択し、また必要に応じて希釈剤を用いることにより、素子、基板などへの印刷方法または塗布方法に応じて、適切な粘度に調製することができる。たとえば、スクリーン印刷の場合には、沸点が200℃以上の有機溶媒を希釈剤として用いることが好ましい。このような有機溶媒としては、ジエチレングリコールモノメチルエーテルアセタート、ジエチレングリコールモノブチルエーテルアセタート、ジエチレングリコールモノブチルエーテル、テルピネオール等が挙げられる。印刷方法または塗布方法にもよるが、スクリーン印刷の場合に好ましい導電性樹脂組成物の粘度はE型粘度計（3°コーン、5rpm、1min値、25℃）で測定した粘度が5Pa・s～1000Pa・sの範囲である。より好ましくは、10Pa・s～500Pa・sの範囲である。

[0025] 本実施形態のマイクロ波加熱用導電性樹脂組成物には、上記成分のほか、必要に応じて、分散助剤として、ジイソプロポキシ（エチルアセトアセタート）アルミニウムのようなアルミニウムキレート化合物；イソプロピルトリイソステアロイルチタナートのようなチタン酸エステル；脂肪族多価カルボン酸エステル；不飽和脂肪酸アミン塩；ソルビタンモノオレアートのような界面活性剤；またはポリエステルアミン塩、ポリアミドのような高分子化合物などを用いてもよい。また、無機および有機顔料、シランカップリング剤、レベリング剤、チキソトロピック剤、消泡剤などを配合してもよい。

- [0026] 本実施形態のマイクロ波加熱用導電性樹脂組成物は、配合成分を、ライカイ機、プロペラ攪拌機、ニーダー、ロール、ポットミルなどのような混合手段により、均一に混合して調製することができる。調製温度は、特に限定されず、たとえば常温で調製することができる。
- [0027] 本実施形態のマイクロ波加熱用導電性樹脂組成物は、スクリーン印刷、グラビア印刷、ディスペンスなど、任意の方法で基板に所定のパターンを印刷または塗布することができる。所定のパターンには基板全面に形成するいわゆるベタパターンも含まれる。有機溶媒を希釈剤として用いる場合は、印刷または塗布の後、常温で、または加熱によって、該有機溶媒を揮散させる。
- [0028] ついで、導電性樹脂組成物に適宜な装置によりマイクロ波を照射し、硬化性樹脂を効率的に硬化させて基板表面の必要な部分に導電パターンを形成させることができる。この場合、主として炭素質材料がマイクロ波を吸収して内部発熱し、この熱によりバインダー樹脂の硬化が行われる。また、マイクロ波のエネルギーが炭素質材料に効率的に吸収されるため、マイクロ波照射時に導電性樹脂組成物にスパークが発生することを抑制することができる。マイクロ波照射により導電性樹脂組成物中のバインダー樹脂が硬化する際の体積収縮および任意成分である溶媒の蒸発に伴い導電性樹脂組成物中の導電フィラー同士の接触が強まり硬化物の導電性が発現、保持される。
- [0029] ここで、マイクロ波とは、波長範囲が1 m～1 mm（周波数が300 MHz～300 GHz）の電磁波である。また、マイクロ波の照射方法は特に限定されないが、例えば導電性樹脂組成物の膜が形成された基板面をマイクロ波の電気力線方向（電界の方向）と略平行に維持した状態でマイクロ波を照射するのが、スパークの発生を抑制する点から好適である。ここで、略平行とは、上記基板面がマイクロ波の電気力線方向と平行または電気力線方向に対して30度以内の角度を維持した状態をいう。
- [0030] このようにして、本実施形態のマイクロ波加熱用導電性樹脂組成物を使用して、基板に導電性樹脂組成物を所定のパターン形状に印刷し、その上に半導体素子、ソーラーパネル、熱電素子、チップ部品、ディスクリート部品ま

たはこれらの組合せを位置合わせして実装した電子機器を製造することができる。また、本実施形態のマイクロ波加熱用導電性樹脂組成物を使用して、基板への導電パターンを形成（例えば、フィルムアンテナ、キーボードメンブレン、タッチパネル、RFIDアンテナの配線形成）及び基板への接続を行った電子機器を製造することもできる。

実施例

[0031] 以下、本発明の実施例を具体的に説明する。なお、以下の実施例は、本発明の理解を容易にするためのものであり、本発明はこれらの実施例に制限されるものではない。

[0032] 実施例 1

XA-5554（藤倉化成株式会社製導電性接着剤）7 g に、UF-G10（昭和電工株式会社製、人造黒鉛粉末、平均粒径：4.5 μ m（カタログ値）、アスペクト比＝10）0.7 g（100質量部のXA-5554に対して10質量部のUF-G10）、テルピネオール（日本テルペン化学株式会社製Terpineol C）1.08 gを添加し、スパチュラでよく混合し印刷用原料（導電性樹脂組成物）とした。なお、XA-5554の組成は、三菱化学株式会社製エポキシ樹脂JER828（11.8質量部）、日本化薬株式会社製反応性希釈剤GOT[低粘度エポキシ樹脂]（7.9質量部）、四国化成工業株式会社製硬化剤2P4MHZ（1.5質量部）、福田金属箔粉工業株式会社製銀粉AgC-GS（78.8質量部）である。UF-G10は概ね扁平状の粒子であり、SEM観察により任意に選択した20個の粒子の平均幅／平均厚みをアスペクト比として求めた。

[0033] ライン／スペース＝400 μ m／400 μ m、パターンの長さ＝60 mm、パターン幅＝7.6 mmとした回路印刷版を用い、上記印刷用原料を膜厚50 μ mのポリイミドフィルム（東レ・デュポン株式会社製カプトン（登録商標）200H）の片面に回路パターンをスクリーン印刷した。回路パターンを印刷したポリイミドフィルムを、回路パターンの長さ方向が10 mmに、回路パターンの幅方向が8 mmになるようにカットし、カット片の非印刷

面を膜厚 $125\mu\text{m}$ のポリイミドフィルム（東レ・デュポン株式会社製カプトン500H、サイズは $34\text{mm}\times 34\text{mm}$ ）の大体中心にくるようにカプトンテープ（株式会社寺岡製作所製カプトンテープ、650S#25、厚さ $50\mu\text{m}$ ）で固定し、試験片とした。

[0034] 図1には、上記カット片の平面図が示される。図1において、カット片100においては、ポリイミド基板10上にライン12が互いに平行に印刷されて形成されている。ライン12の長さLは 10mm であり、幅Wは $400\mu\text{m}$ である。また、ライン12の間の間隔Dも $400\mu\text{m}$ となっている。なお、図1のカット片100の例では、ライン12が10本形成されているが、これには限定されず、適宜な本数とすることができる。上述したように、図1のカット片100は、その非印刷面を図示しないポリイミドフィルムにカプトンテープで固定し、試験片とする。

[0035] 図2には、試験片の固定方法を説明するための断面概略図が示される。図面上の寸法は正しいものではない。図2において、石英板（長さ $100\text{mm}\times$ 幅 $35\text{mm}\times$ 厚さ 2mm ）102の中心位置から左右に 13mm 離して、スペーサーとしての石英板（長さ $14\text{mm}\times$ 幅 $35\text{mm}\times$ 厚さ 2mm ）104を設置した。上記カット片100を固定した試験片106を、カット片100の印刷面を下向き（石英板102の方向）にし、カット片100（印刷部分）がスペーサーとしての石英板104間の略中心位置となるように、スペーサーとしての石英板104にカプトンテープで貼り付け、固定した。

[0036] 次に、試験片106を固定した石英板102をマイクロ波加熱装置（富士電波工機株式会社製、パルス式加熱装置 FSU-501VP-07）のアプリケーション内に挿入した。放射温度計の表示温度を見ながら、図2の紙面に対して鉛直方向から（紙面の奥から手前あるいは手前から奥）マイクロ波を照射して 10W の出力で加熱を開始し、徐々に電力値を上げ、定在波強度が最大になるように調整を行い約8分後に、カット片100に印刷した回路パターン部分を測定した放射温度計の表示温度が 150°C になるように加熱し、その後30秒間 150°C を維持（トータル加熱時間：8.5分間）した。

後加熱を停止した。加熱中にスパークは発生しなかった。なお、放射温度計は、試験片 106 の上（印刷面とは反対）側のライン 12 投影部の温度を測定している。当該部分の温度は、ライン 12 自体の温度ではないが、ライン 12 と略同等の温度とみなしている。

[0037] 処理終了後、回路パターン部分の厚みは $24\ \mu\text{m}$ であった。カット片 100 のパターン（ライン 12）の長さ方向の 10mm 間の抵抗値を、デジタルマルチメータ（横河メータ&インスツルメンツ株式会社製 TY520）を用いて測定した結果、 $2.0\ \Omega$ であった。

[0038] 実施例 2～5、比較例 1～2

表 1 に示すように、UF-G10 およびテルピネオール の添加量を変更した以外は実施例 1 と同様にして印刷用原料（導電性樹脂組成物）を作製し、実施例 1 同様ポリイミドフィルムに回路パターンをスクリーン印刷後、マイクロ波加熱し、抵抗値の測定を行った。結果をまとめて表 1 に示した。

[0039] 比較例 3

表 1 に示すように、炭素質材料として UF-G10 の代わりにカーボンナノチューブ（昭和電工製、VGCF（登録商標）-H、アスペクト比 = 40）を使用した以外は実施例 4 と同様にして印刷用原料（導電性樹脂組成物）を作製し、実施例 4 同様ポリイミドフィルムに回路パターンをスクリーン印刷後、マイクロ波加熱し、抵抗値の測定を行った。回路パターン部分の厚みは $25\ \mu\text{m}$ であり、抵抗値は $13.7\ \Omega$ であった。VGCF-H は概ね繊維状であり、SEM 観察により任意に選択した 20 個の粒子の平均長さ／平均径をアスペクト比として求めた。

比較例 4

試験片の加熱をマイクロ波加熱装置の代わりにオーブン（ESPEC 社製 DASK-TOP TYPE HI-TEMP. CHAMBER ST-110）を使用し、 150°C 、30 分加熱した以外は実施例 1 と同様にして抵抗値の測定を行った。回路パターン部分の厚みは $28\ \mu\text{m}$ であり、抵抗値は $3.3\ \Omega$ であった。

[0040] 比較例4の結果も表1にまとめて示す。

[0041] [表1]

	原料仕込量(g)				炭素質材料添加量(質量部)*		加熱方法	抵抗値 (Ω)	スパーク の発生
	XA-5554	UF-G	VGCF-H	テルピネオール	UF-G	VGCF-H			
実施例1	7	0.7	0	1.08	10	0	マイクロ波、8.5分	2.0	無し
実施例2	7	1.05	0	1.4	15	0	マイクロ波、8.5分	4.8	無し
実施例3	7	0.35	0	0.68	5	0	マイクロ波、8.5分	1.1	無し
実施例4	7	0.14	0	0.4	2	0	マイクロ波、8.5分	1.1	無し
実施例5	7	1.4	0	2	20	0	マイクロ波、8.5分	7.8	無し
比較例1	7	0	0	0.32	0	0	マイクロ波、8.5分	1.5	有り
比較例2	7	1.75	0	2.52	25	0	マイクロ波、8.5分	14.8	無し
比較例3	7	0	0.14	0.4	0	2	マイクロ波、8.5分	13.7	有り
比較例4	7	0.7	0	1.08	10	0	オープン、150℃、30分	3.3	—

*炭素質ではない導電ファイラーとバインダー樹脂の合計100質量部に対する添加量

[0042] 表 1 に示されるように、実施例 1 ～ 5 では、いずれもスパークの発生無しでマイクロ波加熱を行うことができた。また、回路パターンの抵抗値も 10 Ω 未満と十分低下した。

[0043] 一方、比較例 1 では、マイクロ波加熱中にスパークが発生し、基板の一部が焦げた状態になった。これは、導電性樹脂組成物中に人造黒鉛粉末（UF-G 10）が添加されておらず、マイクロ波のエネルギーを効率的に吸収できないからである。

[0044] また、比較例 2 では、人造黒鉛粉末（UF-G 10）の添加量が多いことにより抵抗値が高くなり導電性樹脂組成物としての性能が低下している。

[0045] また、比較例 3 では、炭素質材料のアスペクト比が大きいことによりスパークが発生し、また、抵抗値も高くなり導電性樹脂組成物としての性能が低下している。

[0046] また、比較例 4 では、回路パターンの抵抗値を低下させる（3.3 Ω ）のに、30 分の加熱が必要であり、マイクロ波加熱に比べて、生産性が低い。

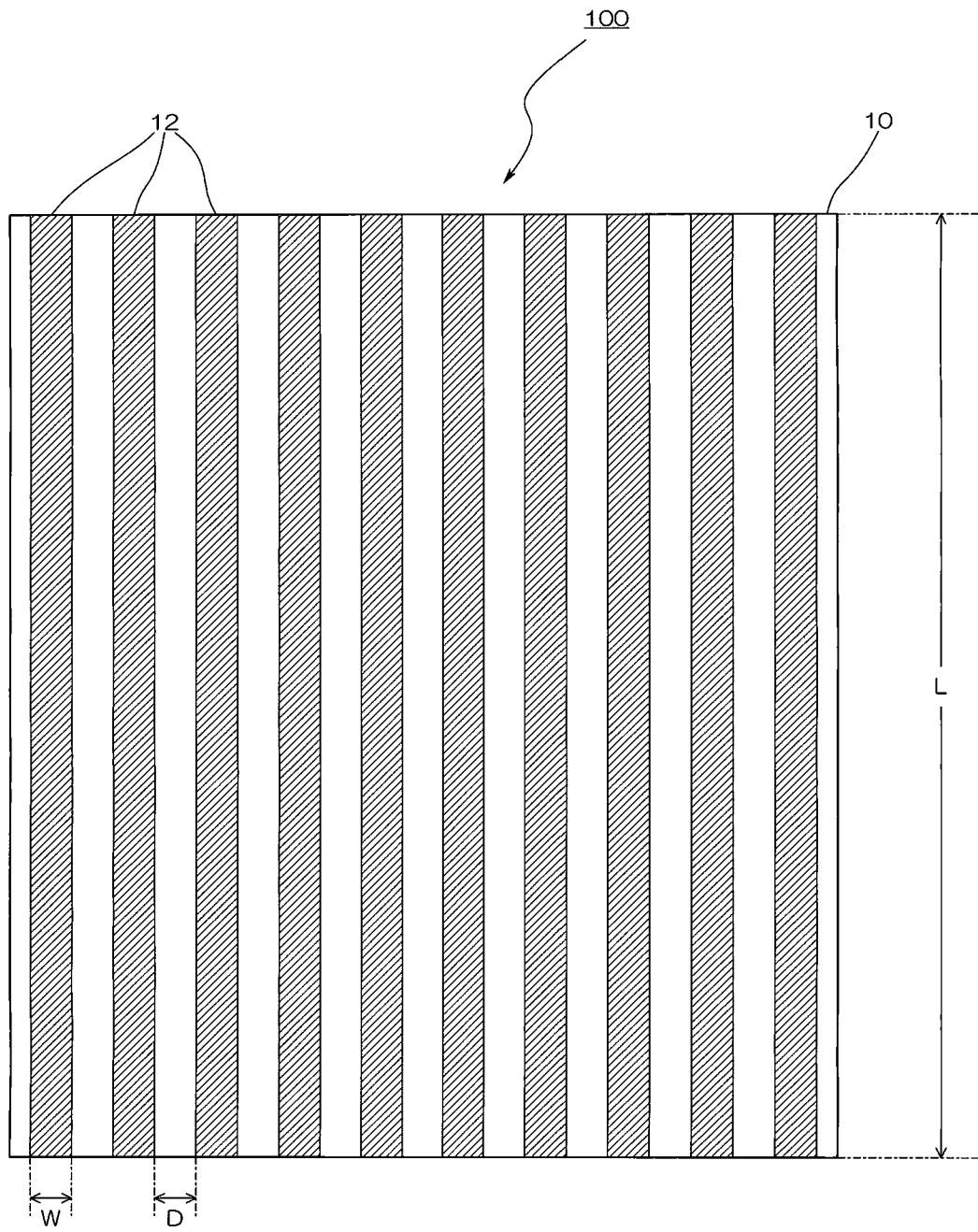
符号の説明

[0047] 10 ポリイミド基板、12 ライン、100 カット片、102 石英板、104 スペーサーとしての石英板、106 試験片。

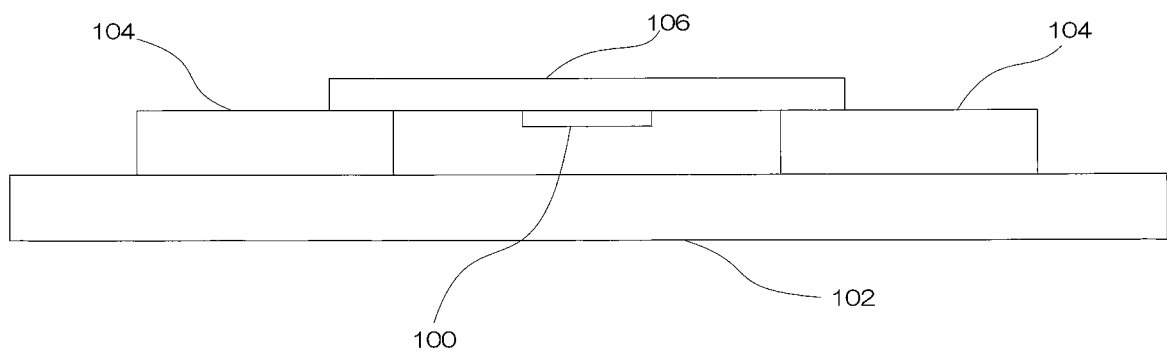
請求の範囲

- [請求項1] 炭素質ではない導電フィラーと、硬化性を有する絶縁性のバインダー樹脂と、前記炭素質ではない導電フィラーより体積固有抵抗値が高い炭素質材料とを含み、前記炭素質ではない導電フィラーと硬化性を有する絶縁性のバインダー樹脂の合計100質量部に対してアスペクト比が20以下の炭素質材料を1～20質量部含むことを特徴とするマイクロ波加熱用導電性樹脂組成物。
- [請求項2] 前記炭素質材料が黒鉛粒子である請求項1に記載のマイクロ波加熱用導電性樹脂組成物。
- [請求項3] 前記炭素質ではない導電フィラーが、金、銀、銅、ニッケル、アルミニウム、パラジウムからなる群から選択される少なくとも一種の金属、または前記複数の金属の合金よりなる粒子または繊維、前記金属表面に金、パラジウム、銀のいずれかがめっきされた金属粒子または繊維、樹脂ボールにニッケル、金、パラジウム、銀のいずれかがめっきされた樹脂コアボール、のいずれかである請求項1または請求項2に記載のマイクロ波加熱用導電性樹脂組成物。
- [請求項4] 請求項1から請求項3のいずれか一項に記載のマイクロ波加熱用導電性樹脂組成物を基板にパターン印刷し導電性パターンを形成する工程と、前記導電性パターンにマイクロ波を照射して加熱・硬化する工程と、を有する導電パターンの形成方法。

[図1]



[図2]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2014/064277

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

C08L101/12(2006.01)i, C08K3/04(2006.01)i, C08K3/08(2006.01)i, H01B1/00(2006.01)i, H01B1/22(2006.01)i, H01B5/00(2006.01)i, H05K1/09(2006.01)i, H05K3/12(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)

C08L1/00-101/16, C08K3/04, C08K3/08-3/14, C08K3/22, C08K9/02, H01B1/00, H01B1/22, H01B5/00, H05K1/09, H05K3/12

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	1996-2014
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2014	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2014

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 A	JP 2011-521044 A (Airbus Operations Ltd.), 21 July 2011 (21.07.2011), claims; paragraph [0009] & US 2011/0031433 A1 & GB 808636 D & GB 808636 D0 & WO 2009/138782 A2 & CA 2721237 A & CN 102027054 A & KR 10-2011-0020809 A & RU 2010149142 A	1-2 3-4
A	JP 61-74205 A (Osaka Soda Co., Ltd.), 16 April 1986 (16.04.1986), claims; page 2, lower left column, line 2 to page 6, upper left column, line 9; page 6, lower left column, line 8 to lower right column, line 16; examples 1 to 6 & US 4696764 A & GB 2152060 A & GB 8430356 A0 & DE 3443789 A	1-4

☒ 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 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
08 August, 2014 (08.08.14)

Date of mailing of the international search report
26 August, 2014 (26.08.14)

Name and mailing address of the ISA/
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2014/064277

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	JP 3-285301 A (Toagosei Chemical Industry Co., Ltd.), 16 December 1991 (16.12.1991), claims; page 2, lower right column, line 16 to page 5, upper left column, line 20; examples 1 to 4 (Family: none)	1-4
A	JP 2010-515233 A (BASF SE), 06 May 2010 (06.05.2010), claims; paragraphs [0022] to [0041], [0053], [0055] to [0056], [0068] to [0071] & US 2010/0021657 A1 & US 2010/0105952 A1 & WO 2008/080893 A1 & CA 2674702 A & KR 10-2009-0099081 A & CN 101601334 A & TW 200836601 A & RU 2009129827 A	1-4
A	WO 2013/077447 A1 (Showa Denko Kabushiki Kaisha), 30 May 2013 (30.05.2013), claims; paragraphs [0028] to [0029], [0037] to [0038]; examples 1 to 10 & TW 201338653 A	1-4
A	JP 7-205319 A (Mitsui Toatsu Chemicals, Inc.), 08 August 1995 (08.08.1995), claims; paragraphs [0006] to [0007], [0010] to [0011]; examples 1 to 2; comparative example 1 (Family: none)	1-4
A	JP 6-318724 A (Canon Inc.), 15 November 1994 (15.11.1994), claims; paragraphs [0020] to [0022]; examples 1 to 2 (Family: none)	1-4
P, A	WO 2014/050828 A1 (Showa Denko Kabushiki Kaisha, Fuji Electronic Industrial Co., Ltd.), 03 April 2014 (03.04.2014), claims; paragraphs [0017] to [0019], [0040] to [0048]; examples 3 to 4 (Family: none)	1-4

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（I P C））

Int.Cl. C08L101/12(2006.01)i, C08K3/04(2006.01)i, C08K3/08(2006.01)i, H01B1/00(2006.01)i,
H01B1/22(2006.01)i, H01B5/00(2006.01)i, H05K1/09(2006.01)i, H05K3/12(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. C08L1/00-101/16, C08K3/04, C08K3/08-3/14, C08K3/22, C08K9/02, H01B1/00, H01B1/22, H01B5/00,
H05K1/09, H05K3/12

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 4 年
日本国実用新案登録公報	1 9 9 6 - 2 0 1 4 年
日本国登録実用新案公報	1 9 9 4 - 2 0 1 4 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 A	JP 2011-521044 A（エアバス オペレーションズ リミテッド） 2011.07.21, 特許請求の範囲, [0009] & US 2011/0031433 A1 & GB 808636 D & GB 808636 D0 & WO 2009/138782 A2 & CA 2721237 A & CN 102027054 A & KR 10-2011-0020809 A & RU 2010149142 A	1-2 3-4

☒ 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

0 8 . 0 8 . 2 0 1 4

国際調査報告の発送日

2 6 . 0 8 . 2 0 1 4

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）

内田 靖恵

4 J

9 5 5 3

電話番号 0 3 - 3 5 8 1 - 1 1 0 1 内線 3 4 5 7

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 請求項の番号
A	JP 61-74205 A (大阪曹達株式会社) 1986. 04. 16, 特許請求の範囲, 第 2 頁左下欄第 2 行～第 6 行左上欄第 9 行, 第 6 頁左下欄第 8 行～ 同頁右下欄第 16 行, 実施例 1～実施例 6 & US 4696764 A & GB 2152060 A & GB 8430356 A0 & DE 3443789 A	1-4
A	JP 3-285301 A (東亜合成化学工業株式会社) 1991. 12. 16, 特許請求 の範囲, 第 2 頁右下欄第 16 行～第 5 頁左上欄第 20 行, 実施例 1～実 施例 4 (ファミリーなし)	1-4
A	JP 2010-515233 A (ビーエーエスエフ ソシエタス・ヨーロッパ) 2010. 05. 06, 特許請求の範囲, [0022]-[0041], [0053], [0055]-[0056], [0068]-[0071] & US 2010/0021657 A1 & US 2010/0105952 A1 & WO 2008/080893 A1 & CA 2674702 A & KR 10-2009-0099081 A & CN 101601334 A & TW 200836601 A & RU 2009129827 A	1-4
A	WO 2013/077447 A1 (昭和電工株式会社) 2013. 05. 30, 請求の範囲, [0028]-[0029], [0037]-[0038], 実施例 1-実施例 10 & TW 201338653 A	1-4
A	JP 7-205319 A (三井東圧化学株式会社) 1995. 08. 08, 特許請求の範 囲, [0006]-[0007], [0010]-[0011], 実施例 1-実施例 2, 比較例 1 (ファミリーなし)	1-4
A	JP 6-318724 A (キヤノン株式会社) 1994. 11. 15, 特許請求の範囲, [0020]-[0022], 実施例 1-実施例 2 (ファミリーなし)	1-4
P, A	WO 2014/050828 A1 (昭和電工株式会社, 富士電波工業株式会社) 2014. 04. 03, 請求の範囲, [0017]-[0019], [0040]-[0048], 実施例 3- 実施例 4 (ファミリーなし)	1-4