

(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
2017年1月19日(19.01.2017)



(10) 国際公開番号
WO 2017/009922 A1

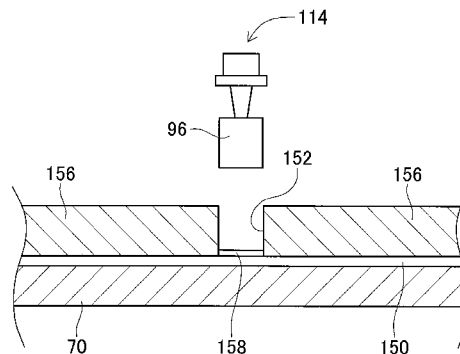
- (51) 国際特許分類:
H05K 3/40 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2015/070005
- (22) 国際出願日: 2015年7月13日(13.07.2015)
- (25) 国際出願の言語: 日本語
- (26) 国際公開の言語: 日本語
- (71) 出願人: 富士機械製造株式会社(FUJI MACHINE MFG. CO., LTD.) [JP/JP]; 〒4728686 愛知県知立市山町茶碓山19番地 Aichi (JP).
- (72) 発明者: 鈴木 雅登(SUZUKI, Masato); 〒4728686 愛知県知立市山町茶碓山19番地 富士機械製造株式会社内 Aichi (JP). 藤田 政利(FUJITA, Masatoshi); 〒4728686 愛知県知立市山町茶碓山19番地 富士機械製造株式会社内 Aichi (JP). 橋本 良崇(HASHIMOTO, Yoshitaka); 〒4728686 愛知県知立市山町茶碓山19番地 富士機械製造株式会社内 Aichi (JP). 川尻 明宏(KAWAJIRI, Akihiro); 〒4728686 愛知県知立市山町茶碓山19番地 富士機械製造株式会社内 Aichi (JP). 塚田 謙磁(TSUKADA, Kenji); 〒4728686 愛知県知立市山町茶碓山19番地 富士機械製造株式会社内 Aichi (JP).
- (74) 代理人: 特許業務法人ネクスト, 外(NEXT INTERNATIONAL et al.); 〒4600003 愛知県名古屋市中区錦一丁目11番20号 大永ビルディング7階 Aichi (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, 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, ST, 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, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

[続葉有]

(54) Title: WIRING FORMATION METHOD AND WIRING FORMATION DEVICE

(54) 発明の名称: 配線形成方法および配線形成装置

[図9]



(57) Abstract: With the wiring formation device and method according to the present invention, a first wiring 150 is formed on a circuit board 70 by means of a metal-containing liquid, and a resin layer 156 having a via-hole 152 that partially exposes the wiring is formed on the circuit board. In addition, a conductive metal lump 96 is placed in the via-hole. Then, a second wiring 160 is formed on the resin layer by means of a metal-containing liquid. In such a manner, in the wiring formation method according to the present invention, the first wiring and the second wiring are electrically connected when the conductive metal lump is placed in the via-hole. On the other hand, in a conventional wiring formation method, a first wiring and a second wiring are electrically connected when a metallic thin film is laminated inside a via-hole through baking of a metal-containing liquid. Thus, with the wiring formation method according to the present invention, since it is not necessary to form a lamination of a metallic thin film, improvement in throughput is achieved and deterioration of the resin layer can be prevented.

(57) 要約:

[続葉有]



WO 2017/009922 A1



添付公開書類:

— 国際調査報告（条約第 21 条(3)）

本発明の配線形成装置および方法では、回路基板 70 の上に金属含有液によって第 1 の配線 150 が形成され、その配線の一部が露出するビア穴 152 を有する樹脂層 156 が、回路基板の上に形成される。また、導電性の金属塊 96 がビア穴に載置される。そして、樹脂層の上に、金属含有液によって第 2 の配線 160 が形成される。このように、本発明の配線形成方法では、導電性の金属塊がビア穴に載置されることで、第 1 の配線と第 2 の配線とが電氣的に接続される。一方、従来の配線形成方法では、金属含有液の焼成によって、ビア穴の内部に金属製の薄膜が積層されることで、第 1 の配線と第 2 の配線とが電氣的に接続される。つまり、本発明の配線形成方法によれば、金属製の薄膜を積層する必要がなくなり、スループットの向上を図るとともに、樹脂層の劣化を防止することが可能となる。

明 細 書

発明の名称：配線形成方法および配線形成装置

技術分野

[0001] 本発明は、金属微粒子を含有する金属含有液によって配線を形成する配線形成方法および配線形成装置に関する。

背景技術

[0002] 近年、下記特許文献に記載されているように、金属微粒子を含有する金属含有液を吐出し、その吐出された金属含有液を焼成することで、多層的な回路パターンを形成するための技術が開発されている。

[0003] 特許文献1：特開2012-222143号公報

発明の開示

発明が解決しようとする課題

[0004] 上記特許文献に記載の技術によれば、ある程度、適切に多層的な回路パターンを形成することが可能となる。しかしながら、金属含有液を用いて多層的な回路パターンを形成する方法には、改良の余地が多分に残されており、種々の改良を施すことで、金属含有液を用いた回路パターンの形成方法の実用性は向上すると考えられる。本発明は、そのような実情に鑑みてなされたものであり、実用性の高い回路パターンの形成方法および装置の提供を課題とする。

課題を解決するための手段

[0005] 上記課題を解決するために、本発明の配線形成方法は、基材の上に金属微粒子を含有する金属含有液によって第1の配線を形成する第1配線形成工程と、前記第1の配線の一部が露出する開口部を有する樹脂層を、前記第1の配線の上に形成する樹脂層形成工程と、前記樹脂層の上に前記金属含有液によって第2の配線を形成する第2配線形成工程と、導電性の金属塊を前記開口部に載置することにより、前記第1の配線と前記第2の配線とを電氣的に接続する電氣的接続工程とを含むことを特徴とする。

[0006] 上記課題を解決するために、本発明の配線形成装置は、金属微粒子を含有する金属含有液を吐出する第1吐出装置と、硬化性樹脂を吐出する第2吐出装置と、導電性の金属塊を保持する保持装置と、前記第1吐出装置と前記第2吐出装置と前記保持装置との各々の作動を制御する制御装置とを備え、前記制御装置が、基材の上に前記第1吐出装置によって前記金属含有液を吐出することで、第1の配線を成形する第1配線形成部と、前記第1の配線の上に前記第2吐出装置によって硬化性樹脂を吐出することで、前記第1の配線の一部が露出する開口部を有する樹脂層を形成する樹脂層形成部と、前記樹脂層の上に前記第1吐出装置によって前記金属含有液を吐出することで、第2の配線を成形する第2配線形成部と、前記金属塊を前記保持装置によって前記開口部に載置することで、前記第1の配線と前記第2の配線とを電氣的に接続する電氣的接続部とを有することを特徴とする。

発明の効果

[0007] 従来の配線形成方法および配線形成装置では、例えば、金属含有液によって基材の上に第1の配線が形成され、その第1の配線の一部が露出する開口部を有する樹脂層が、基材の上に形成される。また、樹脂層の上に、金属含有液によって第2の配線が形成される。そして、開口部の内部に金属含有液による金属製の薄膜が積層されることで、第1の配線と第2の配線とが電氣的に接続される。このため、従来の配線形成方法および配線形成装置では、金属製の薄膜をビア穴内に積層する必要があり、スループットが低下する。また、金属製の薄膜形成時に、金属含有液が焼成されるが、金属製の薄膜の複数層の形成時に、金属含有液の焼成により樹脂層が劣化する虞がある。一方、本発明の配線形成方法および配線形成装置では、導電性の金属塊が開口部に載置されることで、第1の配線と第2の配線とが電氣的に接続される。これにより、金属製の薄膜を積層する必要がなくなり、スループットの向上を図るとともに、樹脂層の劣化を防止することが可能となる。

図面の簡単な説明

[0008] [図1]電子デバイス製造装置を示す図である。

[図2]制御装置を示すブロック図である。

[図3]回路パターンの形成工程を説明するための模式図である。

[図4]回路パターンの形成工程を説明するための模式図である。

[図5]回路パターンの形成工程を説明するための模式図である。

[図6]回路パターンの形成工程を説明するための模式図である。

[図7]回路パターンの形成工程を説明するための模式図である。

[図8]回路パターンの形成工程を説明するための模式図である。

[図9]回路パターンの形成工程を説明するための模式図である。

[図10]回路パターンの形成工程を説明するための模式図である。

[図11]回路パターンの形成工程を説明するための模式図である。

[図12]回路パターンの形成工程を説明するための模式図である。

[図13]回路パターンの形成工程を説明するための模式図である。

[図14]回路パターンの形成工程を説明するための模式図である。

[図15]回路パターンの形成工程を説明するための模式図である。

発明を実施するための最良の形態

[0009] 図1に電子デバイス製造装置10を示す。電子デバイス製造装置（以下、「製造装置」と略す場合がある）10は、搬送装置20と、第1造形ユニット22と、第2造形ユニット24と、装着ユニット26と、制御装置（図2参照）27を備える。それら搬送装置20と第1造形ユニット22と第2造形ユニット24と装着ユニット26とは、製造装置10のベース28の上に配置されている。ベース28は、概して長方形形状をなしており、以下の説明では、ベース28の長手方向をX軸方向、ベース28の短手方向をY軸方向、X軸方向及びY軸方向の両方に直交する方向をZ軸方向と称して説明する。

[0010] 搬送装置20は、X軸スライド機構30と、Y軸スライド機構32とを備えている。そのX軸スライド機構30は、X軸スライドレール34とX軸スライダ36とを有している。X軸スライドレール34は、X軸方向に延びるように、ベース28の上に配設されている。X軸スライダ36は、X軸スラ

イドレール 34 によって、X 軸方向にスライド可能に保持されている。さらに、X 軸スライド機構 30 は、電磁モータ（図 2 参照）38 を有しており、電磁モータ 38 の駆動により、X 軸スライダ 36 が X 軸方向の任意の位置に移動する。また、Y 軸スライド機構 32 は、Y 軸スライドレール 50 とステージ 52 とを有している。Y 軸スライドレール 50 は、Y 軸方向に延びるように、ベース 28 の上に配設されており、X 軸方向に移動可能とされている。そして、Y 軸スライドレール 50 の一端部が、X 軸スライダ 36 に連結されている。その Y 軸スライドレール 50 には、ステージ 52 が、Y 軸方向にスライド可能に保持されている。さらに、Y 軸スライド機構 32 は、電磁モータ（図 2 参照）56 を有しており、電磁モータ 56 の駆動により、ステージ 52 が Y 軸方向の任意の位置に移動する。これにより、ステージ 52 は、X 軸スライド機構 30 及び Y 軸スライド機構 32 の駆動により、ベース 28 上の任意の位置に移動する。

[0011] ステージ 52 は、基台 60 と、保持装置 62 と、昇降装置 64 とを有している。基台 60 は、平板状に形成され、上面に回路基板等が載置される。保持装置 62 は、基台 60 の X 軸方向の両側部に設けられている。そして、基台 60 に載置された回路基板等の X 軸方向の両縁部が、保持装置 62 によって挟まれることで、回路基板等が固定的に保持される。また、昇降装置 64 は、基台 60 の下方に配設されており、基台 60 を昇降させる。

[0012] 第 1 造形ユニット 22 は、ステージ 52 の基台 60 に載置された回路基板（図 3 参照）70 の上に配線（図 3 参照）80 を造形するユニットであり、第 1 印刷部 72 と、焼成部 74 とを有している。第 1 印刷部 72 は、インクジェットヘッド（図 2 参照）76 を有しており、基台 60 に載置された回路基板 70 の上に、金属インクを線状に吐出する。金属インクは、金属の微粒子が溶剤中に分散されたものである。なお、インクジェットヘッド 76 は、例えば、圧電素子を用いたピエゾ方式によって複数のノズルから導電性材料を吐出する。

[0013] 焼成部 74 は、レーザ照射装置（図 2 参照）78 を有している。レーザ照

射装置 78 は、回路基板 70 の上に吐出された金属インクにレーザを照射する装置であり、レーザが照射された金属インクは焼成し、配線 80 が形成される。なお、金属インクの焼成とは、エネルギーを付与することによって、溶媒の気化や金属微粒子保護膜の分解等が行われ、金属微粒子が接触または融着をすることで、導電率が高くなる現象である。そして、金属インクが焼成することで、金属製の配線 80 が形成される。

[0014] また、第 2 造形ユニット 24 は、ステージ 52 の基台 60 に載置された回路基板 70 の上に樹脂層（図 4 参照） 82 を造形するユニットであり、第 2 印刷部 84 と、硬化部 86 とを有している。第 2 印刷部 84 は、インクジェットヘッド（図 2 参照） 88 を有しており、基台 60 に載置された回路基板 70 の上に紫外線硬化樹脂を吐出する。なお、インクジェットヘッド 88 は、例えば、圧電素子を用いたピエゾ方式でもよく、樹脂を加熱して気泡を発生させノズルから吐出するサーマル方式でもよい。

[0015] 硬化部 86 は、平坦化装置（図 2 参照） 90 と照射装置（図 2 参照） 92 とを有している。平坦化装置 90 は、インクジェットヘッド 88 によって回路基板 70 の上に吐出された紫外線硬化樹脂の上面を平坦化するものであり、例えば、紫外線硬化樹脂の表面を均しながら余剰分の樹脂を、ローラもしくはブレードによって掻き取ることで、紫外線硬化樹脂の厚みを均一させる。また、照射装置 92 は、光源として水銀ランプもしくは LED を備えており、回路基板 70 の上に吐出された紫外線硬化樹脂に紫外線を照射する。これにより、回路基板 70 の上に吐出された紫外線硬化樹脂が硬化し、樹脂層 82 が造形される。

[0016] また、装着ユニット 26 は、ステージ 52 の基台 60 に載置された回路基板 70 の上に金属塊（図 6 参照） 95，（図 9 参照） 96，（図 11 参照） 97，（図 14 参照） 98 を装着するユニットであり、吐出部 100 と、供給部 102 と、装着部 104 とを有している。吐出部 100 は、インクジェットヘッド（図 2 参照） 110 を有しており、基台 60 に載置された回路基板 70 の上に導電性接着剤を吐出する。導電性接着剤は、常温で硬化する接

着剤であり、例えば、導電性接着剤によって２個の部材を接着させ、導電性接着剤を硬化させることで、それら２個の部材は電氣的に接続する。なお、インクジェットヘッド１１０は、例えば、圧電素子を用いたピエゾ方式によって複数のノズルから導電性材料を吐出する。また、供給部１０２は、供給位置において金属塊９５，９６，９７，９８を供給する。金属塊９５，９６，９７，９８は、導電性金属、具体的には、銀の塊であり、球状，円柱状，リベット状等、種々の形状のものが任意に供給される。

[0017] 装着部１０４は、装着ヘッド（図２参照）１１２を有している。装着ヘッド１１２は、金属塊９５，９６，９７，９８を保持するための吸着ノズル（図９等参照）１１４を有しており、供給部１０２の供給位置と、基台６０に載置された回路基板７０との間で、装着ヘッド１１２を移動させる。これにより、装着部１０４では、供給部１０２により供給された金属塊９５，９６，９７，９８が、吸着ノズル１１４により保持され、その吸着ノズル１１４によって保持された金属塊９５，９６，９７，９８が、回路基板７０に装着される。

[0018] また、制御装置２７は、図２に示すように、コントローラ１２０と、複数の駆動回路１２２とを備えている。複数の駆動回路１２２は、上記電磁モータ３８，５６、保持装置６２、昇降装置６４、インクジェットヘッド７６、レーザ照射装置７８、インクジェットヘッド８８、平坦化装置９０、照射装置９２、供給部１０２、インクジェットヘッド１１０、装着ヘッド１１２に接続されている。コントローラ１２０は、ＣＰＵ，ＲＯＭ，ＲＡＭ等を備え、コンピュータを主体とするものであり、複数の駆動回路１２２に接続されている。これにより、搬送装置２０、第１造形ユニット２２、第２造形ユニット２４、装着ユニット２６の作動が、コントローラ１２０によって制御される。

[0019] ＜製造装置の作動＞

製造装置１０では、上述した構成によって、回路基板７０上に多層的な回路パターンが形成される。具体的には、ステージ５２の基台６０に回路基板

70がセットされ、そのステージ52が、第1造形ユニット22の下方に移動される。そして、第1印刷部72において、インクジェットヘッド76によって回路基板70の上に金属インクが、回路パターンに応じて線状に吐出される。次に、焼成部74において、回路基板70に吐出された金属インクに、レーザ照射装置78によってレーザが照射される。これにより、金属インクが焼成し、図3に示すように、回路基板70の上に配線80が形成される。

[0020] 回路基板70の上に配線80が形成されると、図4に示すように、その配線80を覆うように、回路基板70の上に樹脂層82が形成される。樹脂層82は、配線80の一部を露出させるためのビア穴130を有しており、インクジェットヘッド88からの紫外線硬化樹脂の吐出と、吐出された紫外線硬化樹脂への照射装置92による紫外線の照射とが繰り返されることにより形成される。詳しくは、ステージ52が、第2造形ユニット24の下方に移動され、第2印刷部84において、インクジェットヘッド88が、配線80を覆うように、回路基板70の上に紫外線硬化樹脂を薄膜状に吐出する。ただし、配線80の一部を中心とする円状の部分を除いた箇所に、紫外線硬化樹脂は吐出される。つまり、インクジェットヘッド88は、配線80の一部が円状に露出し、その一部以外の配線80を覆うように、回路基板70の上に紫外線硬化樹脂を薄膜状に吐出する。紫外線硬化樹脂が薄膜状に吐出されると、平坦化装置90により膜厚が均一となるように紫外線硬化樹脂が平坦化される。そして、硬化部86において、照射装置92が、その薄膜状の紫外線硬化樹脂に紫外線を照射する。これにより、回路基板70の上に薄膜状の樹脂層が形成される。

[0021] 続いて、インクジェットヘッド88が、その薄膜状の樹脂層の上の部分にのみ紫外線硬化樹脂を薄膜状に吐出する。つまり、インクジェットヘッド88は、配線80の一部が円状に露出するように、薄膜状の樹脂層の上に紫外線硬化樹脂を薄膜状に吐出する。そして、平坦化装置90によって薄膜状の紫外線硬化樹脂が平坦化され、照射装置92が、その薄膜状に吐出された紫

外線硬化樹脂に紫外線を照射することで、薄膜状の樹脂層の上に薄膜状の樹脂層が積層される。このように、配線 80 の一部が円状に露出している個所を除いた薄膜状の樹脂層の上への紫外線硬化樹脂の吐出と、紫外線の照射とが繰り返されることで、ビア穴 130 を有する樹脂層 82 が形成される。

[0022] 上述した手順により樹脂層 82 が形成されると、回路パターンを積層化させるべく、回路基板 70 の上に形成された配線 80 を、樹脂層 82 の上面側に導通させる必要がある。この際、従来の手法では、ビア穴 130 の内部への金属インクの吐出と、金属インクへのレーザ照射とが繰り返されることで、図 5 に示すように、ビア穴 130 の内部に導電体 132 が形成され、その導電体 132 によって、回路基板 70 の上に形成された配線 80 が、樹脂層 82 の上面側に導通される。詳しくは、回路基板 70 の上に樹脂層 82 が形成されると、第 1 造形ユニット 22 の第 1 印刷部 72 において、インクジェットヘッド 76 が、ビア穴 130 の内部に金属インクを薄膜状に吐出する。次に、焼成部 74 において、レーザ照射装置 78 が、その薄膜状に吐出された金属インクにレーザを照射する。これにより、ビア穴 130 の内部に金属製の薄膜が形成される。そして、ビア穴 130 内部への金属インクの吐出と、吐出された金属インクへのレーザ照射とが繰り返されることで、ビア穴 130 の内部に、金属製の薄膜が積層され、導電体 132 が形成される。

[0023] このように、従来の手法では、ビア穴 130 の内部に金属製の薄膜が積層されることで、回路基板 70 の上に形成された配線 80 が、樹脂層 82 の上面側に導通される。しかしながら、この手法では、ビア穴 130 内部への金属インクの吐出と、吐出された金属インクへのレーザ照射とを複数回、繰り返す必要があるため、スループットが低下する。また、ビア穴 130 内部への複数回のレーザ照射によって、樹脂層 82 が劣化する虞がある。

[0024] このようなことに鑑みて、製造装置 10 では、図 6 に示すように、ビア穴 130 の内部に複数の金属塊 95 が載置され、それら複数の金属塊 95 が熔融される。これにより、金属塊 95 がビア穴 130 に応じた形状の導電体（図 7 参照） 136 に変形し、回路基板 70 の上に形成された配線 80 が、樹

脂層 8 2 の上面側に導通される。詳しくは、回路基板 7 0 に樹脂層 8 2 が形成されると、ステージ 5 2 が装着ユニット 2 6 の下方に移動される。装着ユニット 2 6 では、供給部 1 0 2 によって球状の金属塊 9 5 が供給され、その金属塊 9 5 が装着ヘッド 1 1 2 の吸着ノズル 1 1 4 によって、保持される。続いて、吸着ノズル 1 1 4 により保持された金属塊 9 5 が、樹脂層 8 2 のビア穴 1 3 0 の内部に載置される。そして、吸着ノズル 1 1 4 による金属塊 9 5 の保持と、ビア穴 1 3 0 の内部への金属塊 9 5 の載置とが繰り返されることで、図 6 に示すように、ビア穴 1 3 0 の内部に複数の金属塊 9 5 が載置される。なお、ビア穴 1 3 0 の内部には、ビア穴 1 3 0 の内部容量に応じた個数の金属塊 9 5 が載置される。

[0025] ビア穴 1 3 0 の内部への金属塊 9 5 の載置が完了すると、ステージ 5 2 が第 1 造形ユニット 2 2 の下方に移動される。そして、第 1 造形ユニット 2 2 において、レーザ照射装置 7 8 が、ビア穴 1 3 0 の内部に載置されている複数の金属塊 9 5 に向かってレーザを照射する。これにより、複数の金属塊 9 5 が溶融し、ビア穴 1 3 0 に応じた形状の導電体（図 7 参照） 1 3 6 に変形する。このように、製造装置 1 0 では、ビア穴 1 3 0 に載置された金属塊 9 5 を溶融することで、ビア穴 1 3 0 に導電体 1 3 6 を形成し、回路基板 7 0 の上に形成された配線 8 0 を、樹脂層 8 2 の上面側に導通させている。これにより、従来の手法のように、金属インクの吐出とレーザ照射とを複数回、繰り返す必要が無くなり、スループットの向上を図るとともに、レーザ照射による樹脂層 8 2 へのダメージを低減することが可能となる。

[0026] そして、金属塊 9 5 の溶融により導電体 1 3 6 が形成されると、第 1 造形ユニット 2 2 において、図 7 に示すように、樹脂層 8 2 の上に配線 1 3 8 が形成され、その配線 1 3 8 と、回路基板 7 0 の上に形成されている配線 8 0 とが、導電体 1 3 6 によって電氣的に接続される。詳しくは、金属塊 9 5 の溶融により導電体 1 3 6 が形成されると、第 1 印刷部 7 2 において、インクジェットヘッド 7 6 が、導電体 1 3 6 の上面と交差するように、樹脂層 8 2 の上面に金属インクを線状に吐出する。そして、焼成部 7 4 において、レー

ザ照射装置 78 が、樹脂層 82 の上に吐出された金属インクにレーザを照射することで、金属インクが焼成し、図 7 に示すように、樹脂層 82 の上に、導電体 136 の上面と交差する配線 138 が形成される。これにより、樹脂層 82 の上に形成された配線 138 と、回路基板 70 の上に形成された配線 80 とが、導電体 136 によって電氣的に接続され、回路基板 70 上に多層的な回路パターンが形成される。

[0027] また、製造装置 10 では、金属塊を溶融させることなく、樹脂層の上に形成された配線と、回路基板 70 の上に形成された配線とを電氣的に接続させることが可能である。具体的には、まず、図 8 に示すように、回路基板 70 の上に配線 150 を形成するとともに、その配線 150 の一部がビア穴 152 を介して露出するように、回路基板 70 の上に樹脂層 156 を形成する。配線 150 および、樹脂層 156 の形成方法は、配線 80 および、樹脂層 82 の形成方法と同じであるため、説明を省略する。なお、樹脂層 156 のビア穴 152 の形状は、円柱状とされている。

[0028] 回路基板 70 の上に配線 150 および樹脂層 156 が形成されると、ステージ 52 が装着ユニット 26 に移動される。そして、吐出部 100 において、インクジェットヘッド 110 が、ビア穴 152 から露出する配線 150 の上に、導電性接着剤（図 9 参照） 158 を吐出する。また、供給部 102 では、金属塊（図 9 参照） 96 が供給位置において供給される。金属塊 96 は、概して円柱状をなし、ビア穴 152 の形状に応じた形状とされている。詳しくは、金属塊 96 は、ビア穴 152 の深さ寸法と略同じ高さ寸法の円柱状をなし、金属塊 96 の外径は、ビア穴 152 の内径より僅かに小さい。そして、その金属塊 96 が、図 9 に示すように、装着ヘッド 112 の吸着ノズル 114 によって保持される。

[0029] 次に、吸着ノズル 114 によって保持された金属塊 96 が、樹脂層 156 のビア穴 152 の内部に載置される。この際、金属塊 96 の底面が、配線 150 の上に吐出された導電性接着剤 158 に密着し、導電性接着剤 158 によって、金属塊 96 が配線 150 に接着される。これにより、金属塊 96 が

、配線 150 に電氣的に接続される。金属塊 96 がビア穴 152 の内部に載置されると、第 1 印刷部 72 において、インクジェットヘッド 76 が、金属塊 96 の上面と交差するように、樹脂層 156 の上面に金属インクを線状に吐出する。そして、焼成部 74 において、レーザ照射装置 78 が、樹脂層 156 の上に吐出された金属インクにレーザを照射することで、金属インクが焼成する。これにより、図 10 に示すように、樹脂層 156 の上に、金属塊 96 の上面と交差する配線 160 が形成される。このように、製造装置 10 では、金属塊 96 が配線 150 に導電性接着剤 158 によって接着されることで、樹脂層 156 の上に形成された配線 160 と、回路基板 70 の上に形成された配線 150 とが電氣的に接続され、回路基板 70 上に多層的な回路パターンが形成される。

[0030] また、製造装置 10 では、導電性接着剤 158 を用いることなく、樹脂層の上に形成された配線と、回路基板の上に形成された配線とを電氣的に接続させることが可能である。具体的には、図 8 に示すように、回路基板 70 の上に配線 150 を形成するとともに、その配線 150 の一部がビア穴 152 を介して露出するように、回路基板 70 の上に樹脂層 156 を形成する。

[0031] 回路基板 70 の上に配線 150 および樹脂層 156 が形成されると、ステージ 52 が装着ユニット 26 に移動される。その装着ユニット 26 の供給部 102 では、金属塊（図 11 参照） 97 が供給位置において供給される。金属塊 97 は、円柱部 170 と円錐部 172 とによって構成されている。円柱部 170 は、ビア穴 152 の深さ寸法と略同じ高さ寸法の円柱状をなし、円柱部 170 の外径は、ビア穴 152 の内径より僅かに小さい。また、円錐部 172 は、円錐状の先端が下方を向いた状態で、円柱部 170 の底面に形成されている。そして、その金属塊 97 が、図 11 に示すように、装着ヘッド 112 の吸着ノズル 114 によって保持される。

[0032] 次に、吸着ノズル 114 によって保持された金属塊 97 が、樹脂層 156 のビア穴 152 の内部に載置される。この際、金属塊 97 は、ビア穴 152 の内部において押圧される。これにより、金属塊 97 の円錐部 172 が、ビ

ア穴 152 内の配線 150 を貫通し、金属塊 97 が配線 150 に電氣的に接続される。金属塊 97 がビア穴 152 の内部に載置されると、第 1 印刷部 72 において、インクジェットヘッド 76 が、金属塊 97 の上面と交差するように、樹脂層 156 の上面に金属インクを線状に吐出する。そして、焼成部 74 において、レーザ照射装置 78 が、樹脂層 156 の上に吐出された金属インクにレーザを照射することで、金属インクが焼成する。これにより、図 12 に示すように、樹脂層 156 の上に、金属塊 97 の上面と交差する配線 178 が形成される。このように、製造装置 10 では、金属塊 97 の円錐部 172 が配線 150 を貫通することで、樹脂層 156 の上に形成された配線 178 と、回路基板 70 の上に形成された配線 150 とが電氣的に接続され、回路基板 70 上に多層的な回路パターンが形成される。

[0033] また、製造装置 10 では、リベット状の金属塊を用いて、樹脂層の上に形成された配線と、回路基板の上に形成された配線とを電氣的に接続させることが可能である。具体的には、図 8 に示すように、回路基板 70 の上に配線 150 を形成するとともに、その配線 150 の一部がビア穴 152 を介して露出するように、回路基板 70 の上に樹脂層 156 を形成する。

[0034] 回路基板 70 の上に配線 150 および樹脂層 156 が形成されると、第 1 印刷部 72 において、インクジェットヘッド 76 が、ビア穴 152 の縁に至るように、樹脂層 156 の上面に金属インクを線状に吐出する。そして、焼成部 74 において、レーザ照射装置 78 が、樹脂層 156 の上に吐出された金属インクにレーザを照射することで、金属インクが焼成する。これにより、図 13 に示すように、樹脂層 156 の上に、ビア穴 152 の縁に至る配線 180 が形成される。次に、ステージ 52 が装着ユニット 26 に移動される。そして、吐出部 100 において、インクジェットヘッド 110 が、ビア穴 152 から露出する配線 150 の上に、導電性接着剤（図 14 参照）182 を吐出する。さらに、インクジェットヘッド 110 は、配線 180 のビア穴 152 の縁に近い端部の上に、導電性接着剤（図 14 参照）184 を吐出する。

[0035] そして、供給部１０２では、金属塊（図１４参照）９８が供給位置において供給される。金属塊９８は、リベット状をなし、円柱部１８６とフランジ部１８８とによって構成されている。円柱部１８６は、ビア穴１５２の深さ寸法と略同じ高さ寸法の円柱状をなし、円柱部１８６の外径は、ビア穴１５２の内径より僅かに小さい。また、フランジ部１８８は、円柱部１８６の上端において、径方向に円盤状に突出している。そして、その金属塊９８が、図１４に示すように、装着ヘッド１１２の吸着ノズル１１４によって保持される。

[0036] 次に、吸着ノズル１１４によって保持された金属塊９８が、図１５に示すように、樹脂層１５６のビア穴１５２の内部に載置される。この際、金属塊９８の円柱部１８６の底面が、配線１５０の上に吐出された導電性接着剤１８２に密着し、導電性接着剤１８２によって、円柱部１８６が配線１５０に接着される。これにより、金属塊９６と配線１５０とが電氣的に接続される。また、金属塊９８のフランジ部１８８が、配線１８０の上に吐出された導電性接着剤１８４に密着し、導電性接着剤１８４によって、フランジ部１８８が配線１８０に接着される。これにより、金属塊９８と配線１８０とが電氣的に接続される。このように、製造装置１０では、リベット状の金属塊９８がビア穴１５２に載置されることで、樹脂層１５６の上に形成された配線１８０と、回路基板７０の上に形成された配線１５０とが電氣的に接続され、回路基板７０上に多層的な回路パターンが形成される。

[0037] 上述したように、製造装置１０では、金属塊９５，９６，９７，９８がビア穴１３０，１５２に載置され、溶融，貫通，接着等により配線と金属塊とが電氣的に接続される。これにより、従来の手法のように、金属インクの吐出とレーザ照射とを複数回、繰り返す必要が無くなり、スループットの向上を図るとともに、レーザ照射による樹脂層８２，１５６へのダメージを低減することが可能となる。

[0038] なお、制御装置２７のコントローラ１２０は、図２に示すように、第１配線形成部２００と、樹脂層形成部２０２と、第２配線形成部２０４と、電気

的接続部206とを有している。第1配線形成部200は、回路基板70の上に配線80を形成するための機能部である。樹脂層形成部202は、回路基板70の上に樹脂層82, 156を形成するための機能部である。第2配線形成部204は、樹脂層82, 156の上に配線138, 160, 178, 180を形成するための機能部である。電氣的接続部206は、ビア穴130, 152に金属塊95, 96, 97, 98を載置することで、回路基板70の上に形成された配線80と樹脂層82, 156の上に形成された配線138, 160, 178, 180とを電氣的に接続するための機能部である。

[0039] ちなみに、上記実施例において、製造装置10は、配線形成装置の一例である。制御装置27は、制御装置の一例である。回路基板70は、基材の一例である。インクジェットヘッド76は、第1吐出装置の一例である。配線80は、第1の配線の一例である。樹脂層82, 156は、樹脂層の一例である。インクジェットヘッド88は、第2吐出装置の一例である。金属塊95, 96, 97, 98は、金属塊の一例である。装着ヘッド112は、保持装置の一例である。ビア穴130, 152は、開口部の一例である。配線138, 160, 178, 180は、第2の配線の一例である。導電性接着剤158, 182, 184は、導電性粘性流体の一例である。円柱部170, 186は、本体部の一例である。円錐部172は、凸部の一例である。フランジ部188は、フランジ部の一例である。金属インクは、金属含有液の一例である。紫外線硬化性樹脂は、硬化性樹脂の一例である。第1配線形成部200は、第1配線形成部の一例である。樹脂層形成部202は、樹脂層形成部の一例である。第2配線形成部204は、第2配線形成部の一例である。電氣的接続部206は、電氣的接続部の一例である。第1配線形成部200により実行される工程は、第1配線形成工程の一例である。樹脂層形成部202により実行される工程は、樹脂層形成工程の一例である。第2配線形成部204により実行される工程は、第2配線形成工程の一例である。電氣的接続部206により実行される工程は、電氣的接続工程の一例である。

[0040] なお、本発明は、上記実施例に限定されるものではなく、当業者の知識に基づいて種々の変更、改良を施した種々の態様で実施することが可能である。例えば、上記実施例では、ビア穴130に複数の金属塊95を載置し、それら複数の金属塊95を溶融させているが、ビア穴130に1個の金属塊を載置し、その金属塊を溶融させてもよい。ただし、このような場合には、ビア穴130に載置される金属塊として、ビア穴130の内部容量に応じた寸法の金属塊を採用する必要がある。

[0041] また、上記実施例では、リベット状の金属塊98が、円柱部186の底面において導電性接着剤182によって配線150に電氣的に接続されているが、円柱部186の下面に円錐部を形成し、その円錐部を配線150に貫通させることで、金属塊98と配線150とを電氣的に接続させてもよい。

[0042] また、上記実施例では、金属塊と配線とが導電性接着剤によって電氣的に接続されているが、金属インク、導電性ペースト等の導電性粘性流体によって、金属塊と配線とを電氣的に接続させることが可能である。

符号の説明

[0043] 10：製造装置（配線形成装置） 27：制御装置 70：回路基板（基材） 76：インクジェットヘッド（第1吐出装置） 80：配線（第1の配線） 82：樹脂層 88：インクジェットヘッド（第2吐出装置） 95：金属塊 96：金属塊 97：金属塊 98：金属塊 112：装着ヘッド（保持装置） 130：ビア穴（開口部） 138：配線（第2の配線） 152：ビア穴（開口部） 156：樹脂層 158：導電性接着剤（導電性粘性流体） 160：配線（第2の配線） 170：円柱部（本体部） 172：円錐部（凸部） 178：配線（第2の配線） 180：配線（第2の配線） 182：導電性接着剤（導電性粘性流体） 184：導電性接着剤（導電性粘性流体） 186：円柱部（本体部） 188：フランジ部 200：第1配線形成部（第1配線形成工程） 202：樹脂層形成部（樹脂層形成工程） 204：第2配線形成部（第2配線形成工程） 206：電気

的接続部（電気の接続工程）

請求の範囲

- [請求項1] 基材の上に金属微粒子を含有する金属含有液によって第1の配線を形成する第1配線形成工程と、
- 前記第1の配線の一部が露出する開口部を有する樹脂層を、前記第1の配線の上に形成する樹脂層形成工程と、
- 前記樹脂層の上に前記金属含有液によって第2の配線を形成する第2配線形成工程と、
- 導電性の金属塊を前記開口部に載置することにより、前記第1の配線と前記第2の配線とを電氣的に接続する電氣的接続工程と
- を含むことを特徴とする配線形成方法。
- [請求項2] 前記電氣的接続工程が、
- 前記金属塊を前記開口部に載置した後に、その金属塊を溶融する工程を含むことを特徴とする請求項1に記載の配線形成方法。
- [請求項3] 前記電氣的接続工程が、
- 前記開口部から露出する前記第1の配線の上に導電性粘性流体を吐出し、前記開口部の形状に応じた前記金属塊を、前記導電性粘性流体の上に載置する工程を含むことを特徴とする請求項1に記載の配線形成方法。
- [請求項4] 前記電氣的接続工程が、
- 前記樹脂層の厚さ寸法に応じた高さの前記金属塊を、前記導電性粘性流体の上に載置する工程を含むことを特徴とする請求項3に記載の配線形成方法。
- [請求項5] 前記金属塊が、
- 前記開口部の形状に応じた本体部と、
- 前記本体部の下面から下方に向かって突出する凸部とを有し、
- 前記電氣的接続工程が、
- 前記金属塊を前記開口部に押圧することで、前記凸部を前記第1の配線に貫通させる工程を含むことを特徴とする請求項1に記載の配線

形成方法。

[請求項6]

前記金属塊が、

前記開口部の形状に応じた本体部と、

前記本体部の上端部に形成されたフランジ部とを有し、

前記電氣的接続工程が、

前記第2の配線の上に導電性粘性流体を吐出し、その導電性粘性流体と前記フランジ部とが密着するように、前記本体部を前記開口部に載置する工程を含むことを特徴とする請求項3ないし請求項5のいずれか1つに記載の配線形成方法。

[請求項7]

金属微粒子を含有する金属含有液を吐出する第1吐出装置と、

硬化性樹脂を吐出する第2吐出装置と、

導電性の金属塊を保持する保持装置と、

前記第1吐出装置と前記第2吐出装置と前記保持装置との各々の作動を制御する制御装置とを備え、

前記制御装置が、

基材の上に前記第1吐出装置によって前記金属含有液を吐出することで、第1の配線を成形する第1配線形成部と、

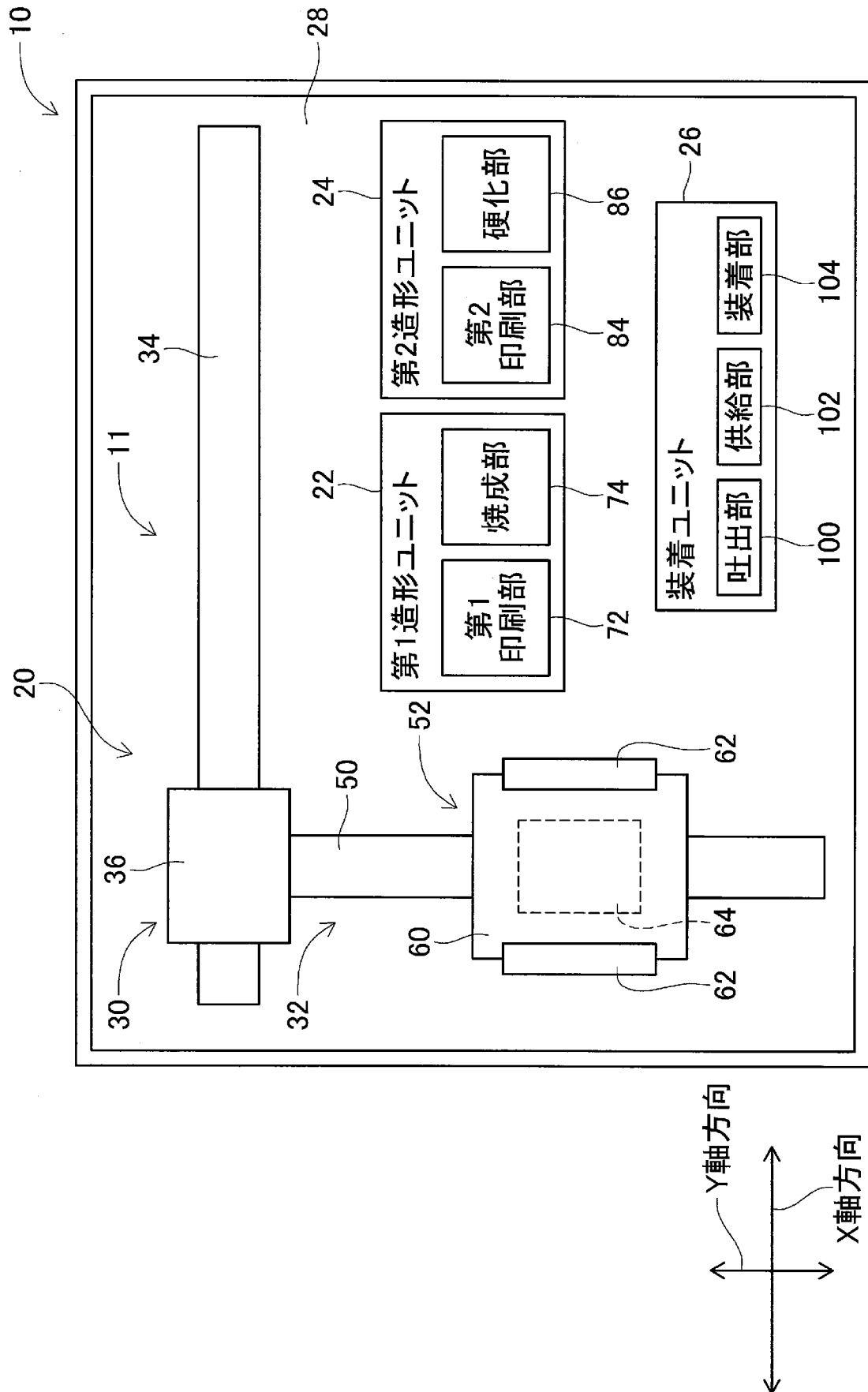
前記第1の配線の上に前記第2吐出装置によって硬化性樹脂を吐出することで、前記第1の配線の一部が露出する開口部を有する樹脂層を形成する樹脂層形成部と、

前記樹脂層の上に前記第1吐出装置によって前記金属含有液を吐出することで、第2の配線を成形する第2配線形成部と、

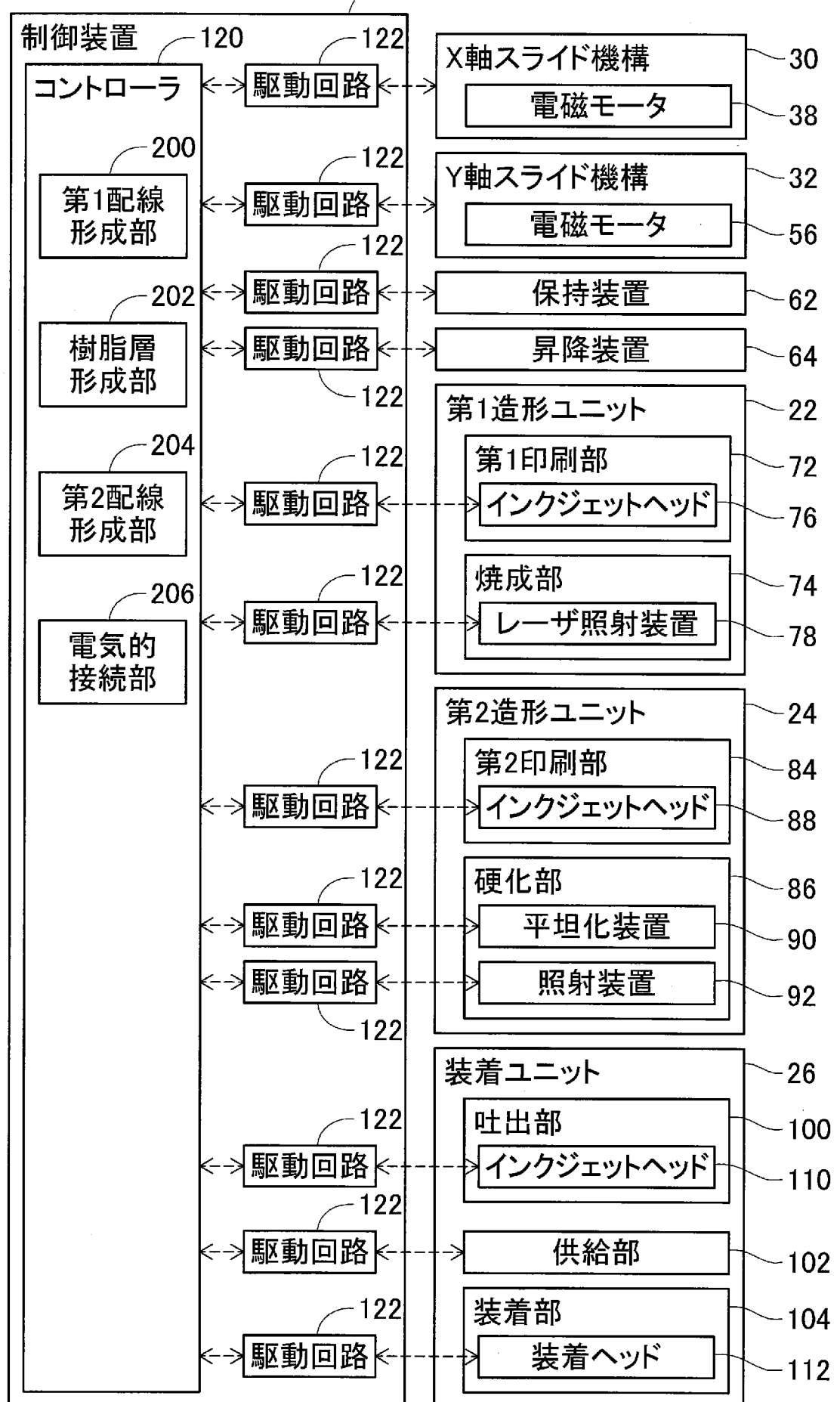
前記金属塊を前記保持装置によって前記開口部に載置することで、前記第1の配線と前記第2の配線とを電氣的に接続する電氣的接続部と

を有することを特徴とする配線形成装置。

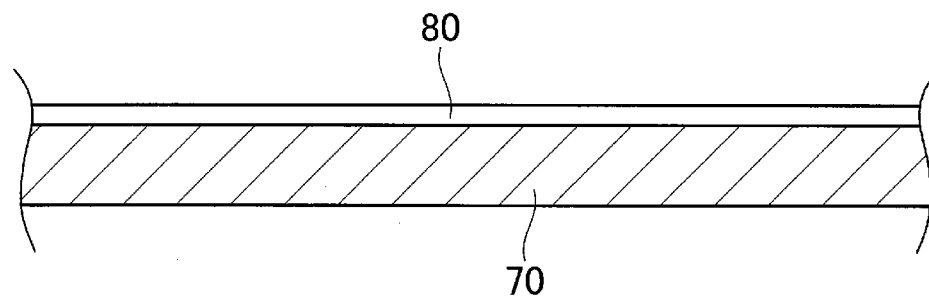
[図1]



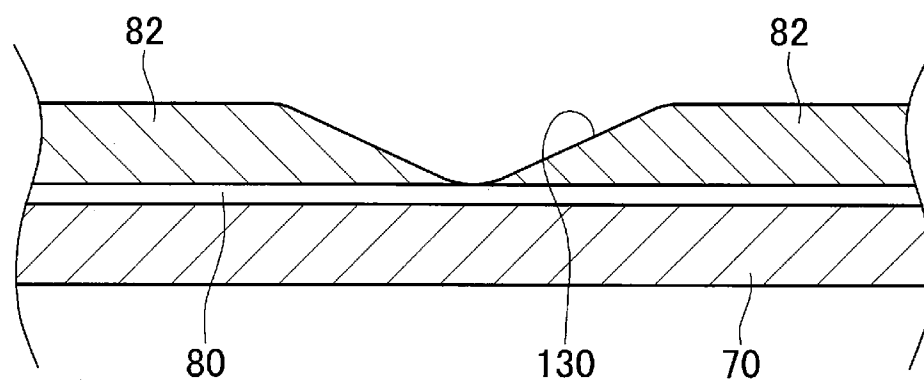
[図2]



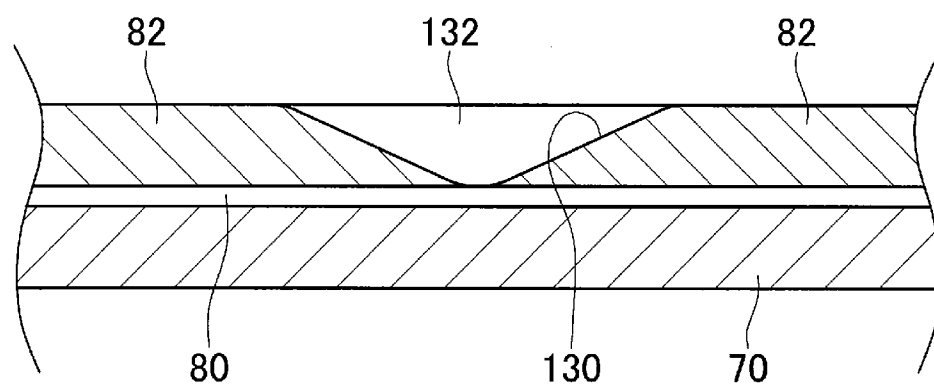
[図3]



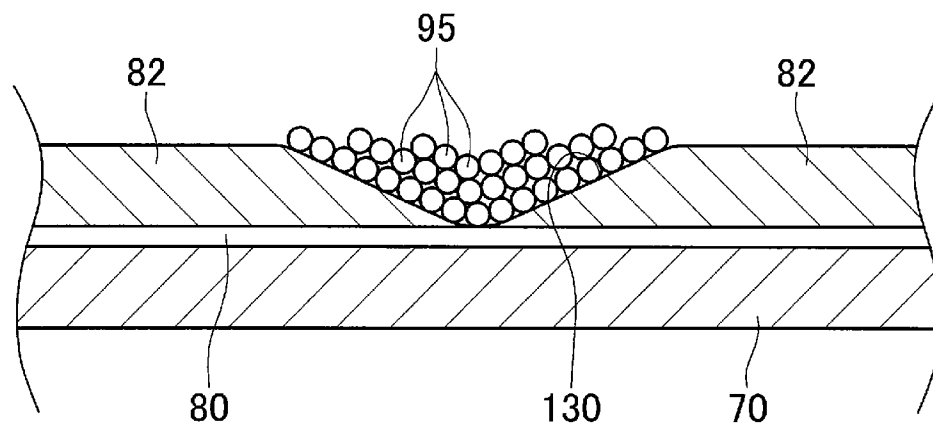
[図4]



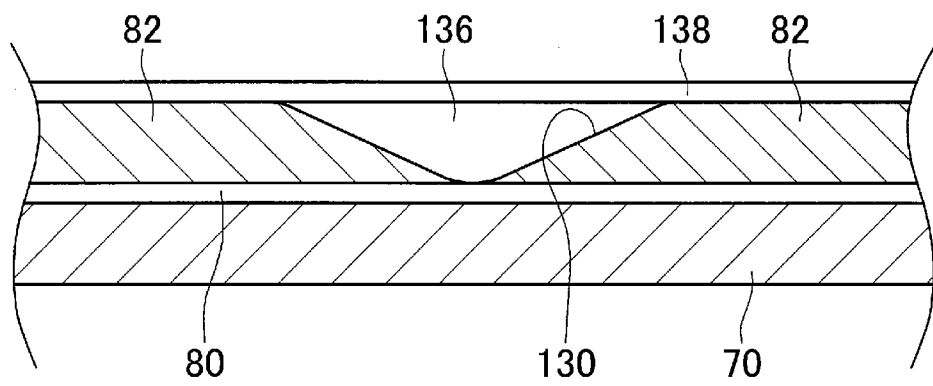
[図5]



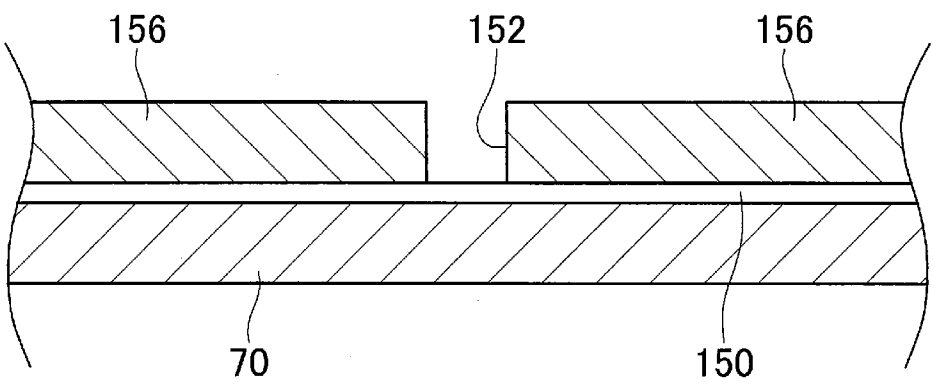
[図6]



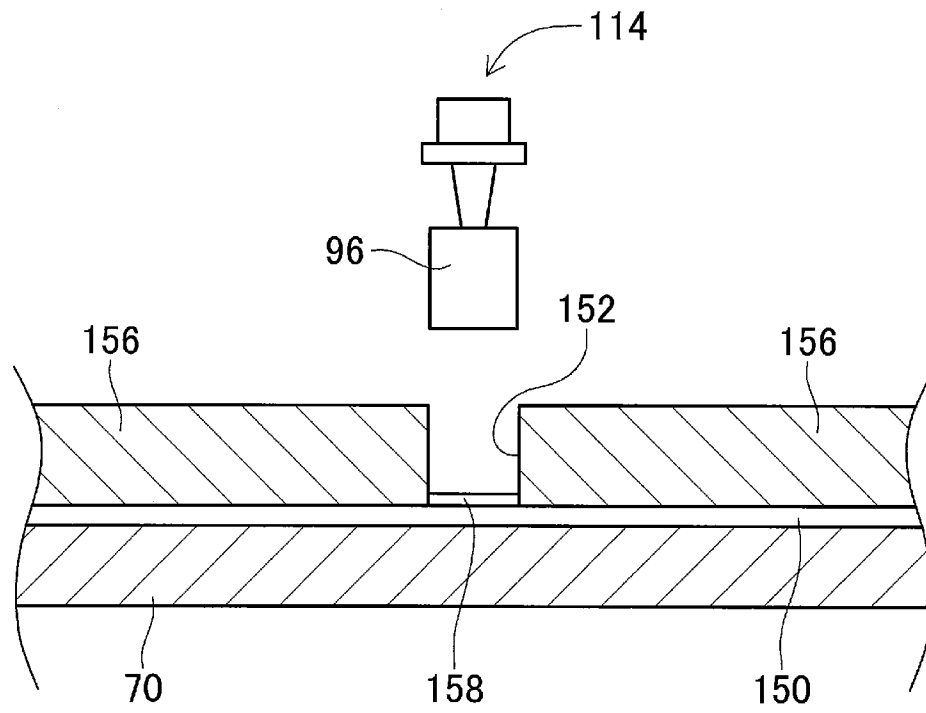
[図7]



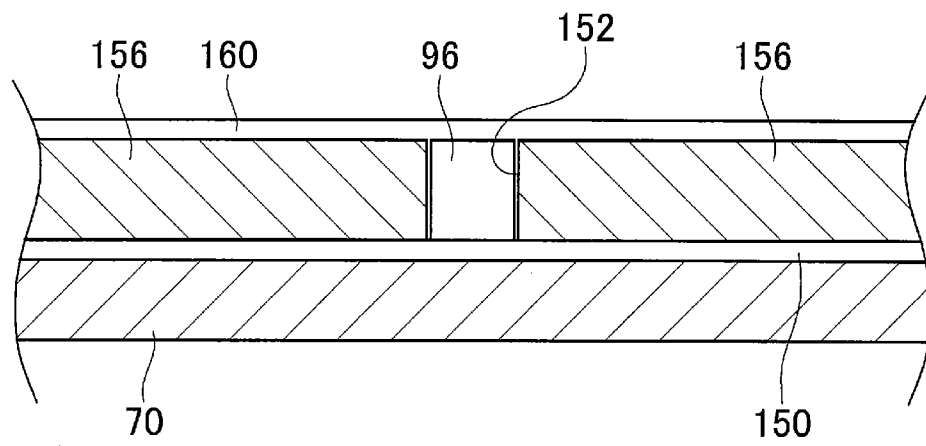
[図8]



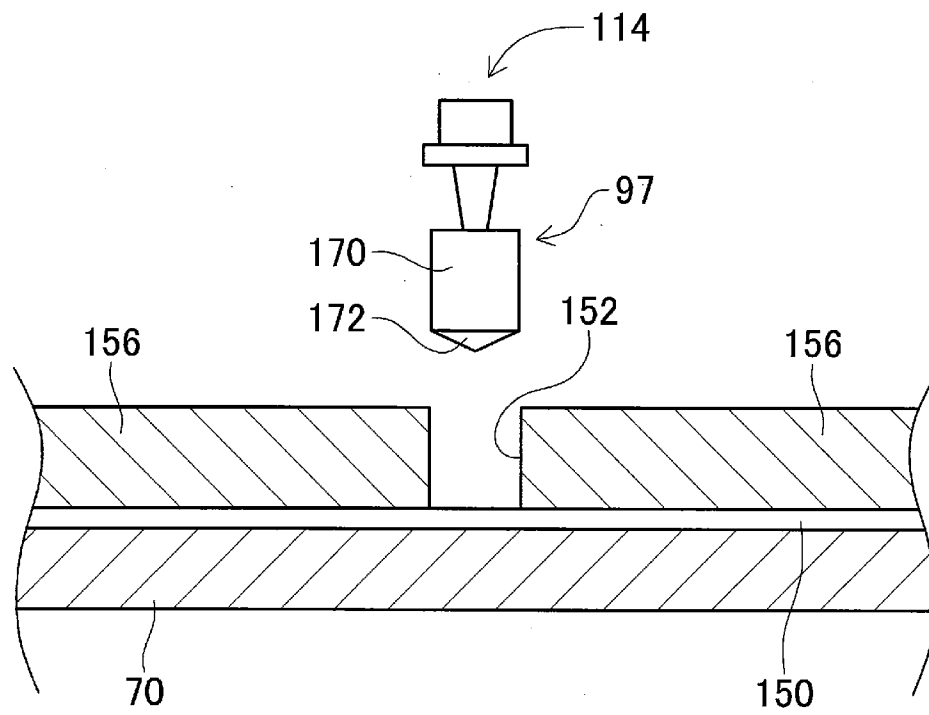
[図9]



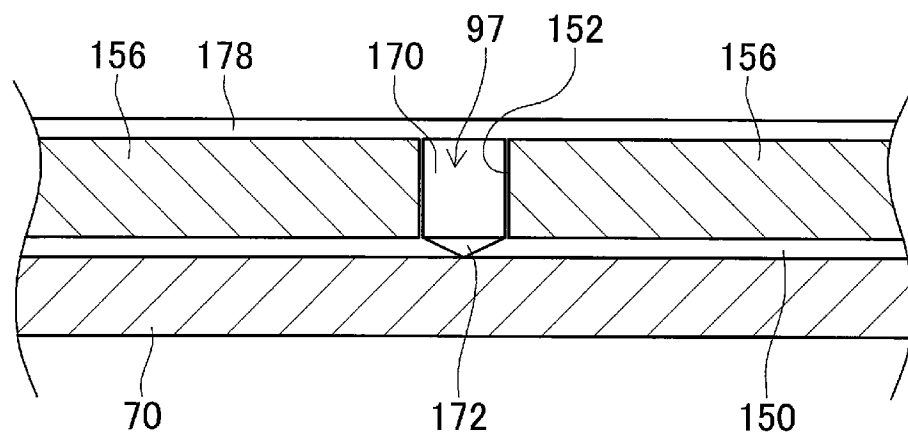
[図10]



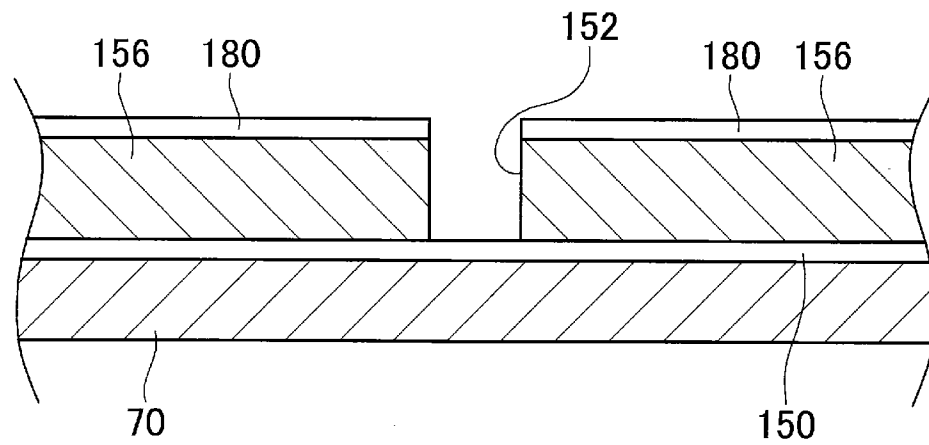
[図11]



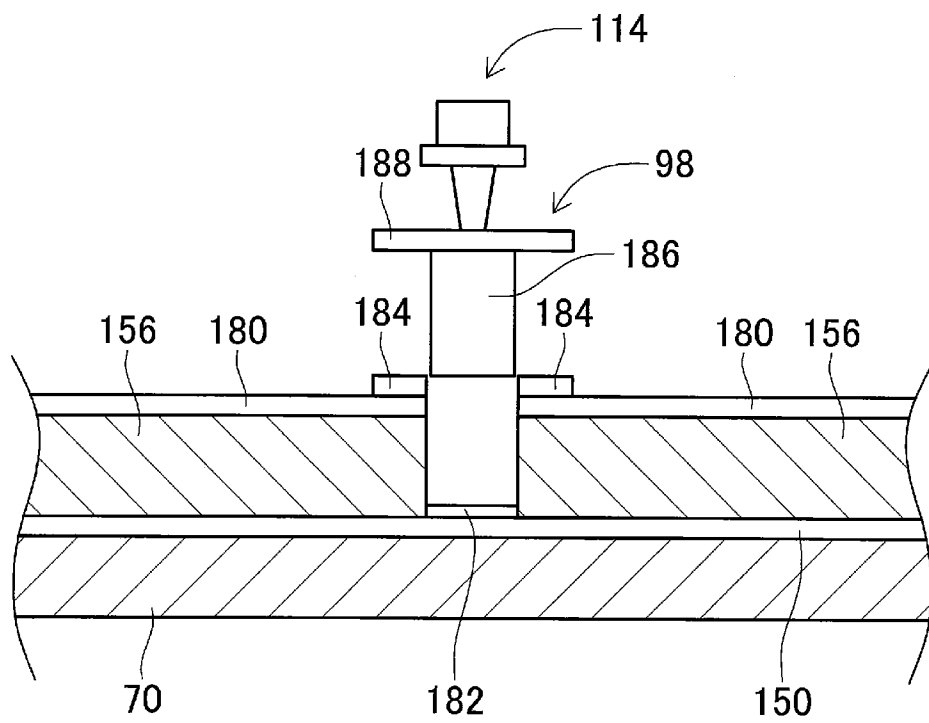
[図12]



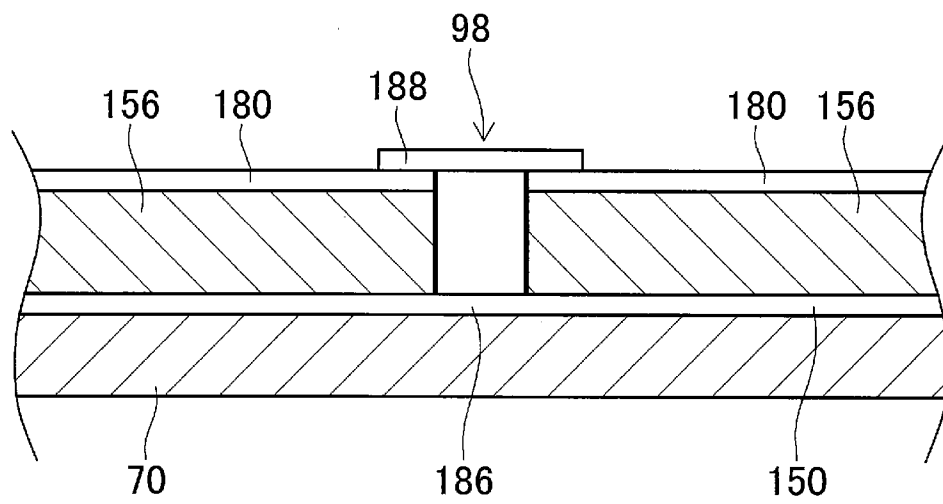
[図13]



[図14]



[図15]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2015/070005

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER H05K3/40(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) H05K3/40, H05K1/11		
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 1996-2015 Kokai Jitsuyo Shinan Koho 1971-2015 Toroku Jitsuyo Shinan Koho 1994-2015		
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 2006-32535 A (Seiko Epson Corp.), 02 February 2006 (02.02.2006), paragraphs [0062] to [0097]; fig. 5 to 7 & US 2006/0013970 A1 & KR 10-2006-0048369 A & CN 1722941 A	1-7
Y	JP 2014-146650 A (Murata Mfg. Co., Ltd.), 14 August 2014 (14.08.2014), claim 1; paragraphs [0042] to [0074]; fig. 1 to 4 (Family: none)	1-7
Y	JP 2011-91116 A (Freesia Macross Corp.), 06 May 2011 (06.05.2011), claim 1; fig. 1, 2 (Family: none)	2-7
☒ 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 24 August 2015 (24.08.15)		Date of mailing of the international search report 01 September 2015 (01.09.15)
Name and mailing address of the ISA/ Japan Patent Office 3-4-3, Kasumigaseki, Chiyoda-ku, Tokyo 100-8915, Japan		Authorized officer Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2015/070005

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	WO 2005/104303 A1 (Mitsubishi Electric Corp.), 03 November 2005 (03.11.2005), page 6, lines 4 to 10; fig. 7 (Family: none)	3-7
Y	Microfilm of the specification and drawings annexed to the request of Japanese Utility Model Application No. 22456/1990 (Laid-open No. 112965/1991) (Mitsubishi Electric Corp.), 19 November 1991 (19.11.1991), page 3, line 16 to page 4, line 3; fig. 1 to 3 (Family: none)	5-7
Y	JP 2011-91113 A (Freesia Macross Corp.), 06 May 2011 (06.05.2011), paragraphs [0014] to [0024]; fig. 3 to 5 (Family: none)	6,7

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（IPC）） Int.Cl. H05K3/40(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（IPC）） Int.Cl. H05K3/40, H05K1/11			
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 1922-1996年 日本国公開実用新案公報 1971-2015年 日本国実用新案登録公報 1996-2015年 日本国登録実用新案公報 1994-2015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	
Y	JP 2006-32535 A (セイコーエプソン株式会社) 2006.02.02, 段落 [0062] - [0097], 図5-図7 & US 2006/0013970 A1 & KR 10-2006-0048369 A & CN 1722941 A	1-7	
Y	JP 2014-146650 A (株式会社村田製作所) 2014.08.14, 請求項1, 段落 [0042] - [0074], 図1-図4 (ファミリーなし)	1-7	
Y	JP 2011-91116 A (フリージア・マクロス株式会社) 2011.05.06, 請求項1, 図1, 図2 (ファミリーなし)	2-7	
☒ 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 24.08.2015		国際調査報告の発送日 01.09.2015	
国際調査機関の名称及びあて先 日本国特許庁 (ISA/J P) 郵便番号100-8915 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） 吉澤 秀明 電話番号 03-3581-1101 内線 3391	3S 9437

C (続き) . 関連すると認められる文献		
引用文献の カテゴリ*	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
Y	WO 2005/104303 A1 (三菱電機株式会社) 2005. 11. 03, 6 ページ 4 行 目 - 10 行目, 第 7 図 (ファミリーなし)	3 - 7
Y	日本国実用新案登録出願 2-22456 号 (日本国実用新案登録出願公開 3-112965 号) の願書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 (三菱電機株式会社) 1991. 11. 19, 3 ページ 16 行 目 - 4 ページ 3 行目, 第 1 図 - 第 3 図 (ファミリーなし)	5 - 7
Y	JP 2011-91113 A (フリーズ・マクロス株式会社) 2011. 05. 06, 段 落 [0014] - [0024], 図 3 - 図 5 (ファミリーなし)	6, 7