(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
2024年9月12日(12.09.2024)

WIPO | PCT

(10) 国際公開番号
WO 2024/185135 A1

(51) 国際特許分類:
H05K 3/32 (2006.01)

(21) 国際出願番号： PCT/JP2023/009100

(22) 国際出願日： 2023年3月9日(09.03.2023)

(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ＦＵＪＩ (**FUJI CORPORATION**) [JP/JP]; 〒4728686 愛知県知立市山町茶碓山１９番地 Aichi (JP).

(72) 発明者: 榊原 亮 (**SAKAKIBARA, Ryo**); 〒4728686 愛知県知立市山町茶碓山１９番地 株式会社ＦＵＪＩ内 Aichi (JP).

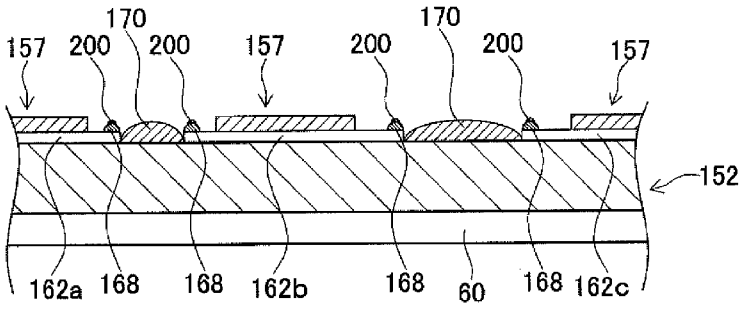
(74) 代理人: 弁理士法人ネクスト, 外 (**NEXT INTERNATIONAL** et al.); 〒4600003 愛知県名古屋市中区錦一丁目６番１７号 Aichi (JP).

(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, CV, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IQ, IR, IS, IT, JM, JO, JP, KE, KG, KH, KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, 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, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, WS, ZA, ZM, ZW.

WO 2024/185135 A1

(54) **Title:** ELECTRICAL CIRCUIT FORMING METHOD AND ELECTRICAL CIRCUIT FORMING DEVICE

(54) 発明の名称： 電気回路形成方法、および電気回路形成装置



(57) **Abstract:** This electrical circuit forming method according to the present disclosure includes: a wiring forming step in which metal wiring is formed on a resin layer; a first application step in which a conductive fluid is applied to a position on the metal wiring where an electrode of an electronic component will be mounted; a first curing step in which the conductive fluid applied in the first application step is cured; a second application step in which a conductive fluid is applied on the conductive fluid cured in the first curing step; a mounting step in which the electronic component is mounted such that the electrode contacts the conductive fluid applied in the second application step; and a second curing step in which the conductive fluid applied in the second application step is cured after the electronic component is mounted in the mounting step.

(57) 要約：本開示の電気回路形成方法は、樹脂層の上に金属配線を形成する配線形成工程と、金属配線上の電子部品の電極の装着予定位置に導電性流体を塗布する第１塗布工程と、第１塗布工程において塗布された導電性流体を硬化させる第１硬化工程と、第１硬化工程において硬化した導電性流体の上に導電性流体を塗布する第２塗布工程と、第２塗布工程において塗布された導電性流体に電極が接触するように、電子部品を装着する装着工程と、装着工程において電子部品が装着された後に、第２塗布工程において塗布された導電性流体を硬化させる第２硬化工程と、を含む。

［続葉有］

(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, CV, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SC, 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, ME, 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:

一 国際調査報告 (条約第21条(3))

明　細　書

発明の名称 ： 電気回路形成方法、および電気回路形成装置

技術分野

[0001]　本発明は、樹脂層の上に形成された金属配線と電子部品の電極とを導電性流体により接続する電気回路形成方法等に関する。

背景技術

[0002]　下記特許文献１には、樹脂層の上に形成された金属配線と電子部品の電極とを導電性流体により接続する技術が記載されている。

先行技術文献

特許文献

[0003] 特許文献1：国際公開第２０２２／１１３１８６号

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0004]　樹脂層の上に形成された金属配線と電子部品の電極とが導電性流体により接続される場合に、金属配線と電子部品の電極との導通を適切に担保することを課題とする。

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、本明細書は、樹脂層の上に金属配線を形成する配線形成工程と、前記金属配線上の電子部品の電極の装着予定位置に導電性流体を塗布する第１塗布工程と、前記第１塗布工程において塗布された導電性流体を硬化させる第１硬化工程と、前記第１硬化工程において硬化した導電性流体の上に導電性流体を塗布する第２塗布工程と、前記第２塗布工程において塗布された導電性流体に前記電極が接触するように、前記電子部品を装着する装着工程と、前記装着工程において電子部品が装着された後に、前記第２塗布工程において塗布された導電性流体を硬化させる第２硬化工程と、を含む電気回路形成方法を開示する。

[0006]　また、本明細書は、金属配線を形成する配線形成装置と、導電性流体を塗

布する塗布装置と、導電性流体を硬化させる硬化装置と、電子部品を装着する装着装置と、制御装置と、を備え、前記制御装置は、前記配線形成装置により、樹脂層の上に金属配線を形成する配線形成処理と、前記塗布装置により、前記金属配線上の電子部品の電極の装着予定位置に導電性流体を塗布する第１塗布処理と、前記硬化装置により、前記第１塗布処理において塗布された導電性流体を硬化させる第１硬化処理と、前記塗布装置により、前記第１硬化処理において硬化した導電性流体の上に導電性流体を塗布する第２塗布処理と、前記装着装置により、前記第２塗布処理において塗布された導電性流体に前記電極が接触するように、前記電子部品を装着する装着処理と、前記装着処理において電子部品が装着された後に、前記硬化装置により、前記第２塗布処理において塗布された導電性流体を硬化させる第２硬化処理と、を実行する電気回路形成装置を開示する。

発明の効果

[0007] 本開示では、金属配線上の電子部品の電極の装着予定位置に導電性流体を塗布して、その導電性流体を硬化させる。そして、硬化した導電性流体の上に導電性流体を塗布して、その導電性流体に電極が接触するように電子部品を装着した後に、電極と接触する導電性流体を硬化させる。これにより、金属配線と電子部品の電極との導通を適切に担保することが可能となる。

図面の簡単な説明

[0008] [図1]回路形成装置の一例を示す図である。

[図2]制御装置の一例を示すブロック図である。

[図3]樹脂積層体が形成された状態の回路基板の一例を示す断面図である。

[図4]樹脂積層体の上に配線が形成された状態の回路基板の一例を示す断面図である。

[図5]樹脂積層体の上に更に樹脂積層体が形成された状態の回路基板の一例を示す断面図である。

[図6]配線の上に導電性ペーストが塗布された状態の回路基板の一例を示す断面図である。

[図7]樹脂層の上に熱硬化性樹脂が塗布された状態の回路基板の一例を示す断面図である。

[図8]電子部品が装着された状態の回路基板の一例を示す断面図である。

[図9]電子部品が樹脂積層体に向って押し付けられた状態の回路基板の一例を示す断面図である。

[図10]電子部品の周囲に熱硬化性樹脂が塗布された状態の回路基板の一例を示す断面図である。

[図11]薄いバンプにより配線と電子部品の電極とが接続された回路基板の一例を示す断面図である。

[図12]硬化した導電性流体の上に導電性流体が吐出された回路基板の一例を示す断面図である。

[図13]１段目の導電性流体が吐出される際の回路基板の一例を示す図である。

[図14]２段目の導電性流体が吐出される際の回路基板の一例を示す図である。

[図15]樹脂層の上に熱硬化性樹脂が塗布された状態の回路基板の一例を示す断面図である。

[図16]電子部品が装着された状態の回路基板の一例を示す断面図である。

[図17]電子部品が樹脂積層体に向って押し付けられた状態の回路基板の一例を示す断面図である。

[図18]電子部品の周囲に熱硬化性樹脂が塗布された状態の回路基板の一例を示す断面図である。

発明を実施するための形態

[0009] 図１に回路形成装置１０の一例を示す。回路形成装置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２３と、第３造形ユニット２４と、第４造形ユニット２５と、押圧ユニット２６と、装着ユニット２７と、制御装置（図２参照）２８とを備える。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２３と第３造形ユニット２４と第４造形

ユニット２５と押圧ユニット２６と装着ユニット２７とは、回路形成装置１０のベース２９の上に配置されている。ベース２９は、概して長方形状をなしており、以下の説明では、ベース２９の長手方向をＸ軸方向、ベース２９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２９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２９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２９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（図２参照）６４と、ヒータ（図２参照）６６とを有している。基台６０は、平板状に形成され、上面に基板が載置される。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に載置された基板の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、基板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。また、ヒータ６６は、基台６０に内蔵されており、基台６０に載置された基板を任意の温度に加熱する。

[0012] 第１造形ユニット２２は、回路基板の配線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、インクジェットヘッド７６が金属インクを線状に吐出する。金属インクは、ナノメートルサイズの金属、例えば銀の微粒子が溶剤中に分散されたものである。なお、金属微粒子の表面は分散剤によりコーティングされており、溶剤中での凝集が防止されている。また、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金属インクを吐出する。

[0013] 焼成部７４は、赤外線照射装置（図２参照）７８を有している。赤外線照射装置７８は、吐出された金属インクに赤外線を照射する装置である。赤外線が照射された金属インクは焼成し、配線が形成される。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の保護膜、つまり、分散剤の分解等が行われ、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、金属製の配線が形成される。

[0014] また、第２造形ユニット２３は、回路基板の樹脂層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、インクジェットヘッド８８は紫外線硬化樹脂を吐出する。紫外線硬化樹脂は、紫外線の照射により硬化する樹脂である。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複数の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、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、吐出された紫外線硬化樹脂が硬化し、樹脂層が形成される。

[0016] 第３造形ユニット２４は、回路基板の上に電子部品の電極と配線との接続部を造形するユニットであり、第３印刷部１００を有している。第３印刷部１００は、ディスペンサ（図２参照）１０６を有しており、ディスペンサ１０６は導電性ペーストを吐出する。導電性ペーストは、比較的低温の加熱により硬化する樹脂に、マイクロメートルサイズの金属粒子が分散されたものである。ちなみに、金属粒子は、フレーク状とされており、導電性ペーストの粘度は、金属インクと比較して比較的高い。なお、ディスペンサ１０６は、吐出時の圧力を調整することで単位時間当たりの吐出量を変更することができる。一方で、ディスペンサ１０６は、単位時間当たりの吐出量を一定にした状態で吐出時間を変更することで、吐出量を変更することもできる。

[0017] そして、ディスペンサ１０６により吐出された導電性ペーストは、基台６０に内蔵されているヒータ６６により加熱される。加熱された導電性ペーストでは、樹脂が硬化する。この際、導電性ペーストでは、樹脂が硬化して収縮し、その樹脂に分散されたフレーク状の金属粒子が接触する。これにより、導電性ペーストが導電性を発揮する。また、導電性ペーストの樹脂は、有機系の接着剤であり、加熱により硬化することで接着力を発揮する。なお、導電性ペーストは、例えば、約８０℃で硬化する。

[0018] 第４造形ユニット２５は、電子部品を回路基板に固定するための樹脂を造形するユニットであり、第４印刷部１１０を有している。第４印刷部１１０は、ディスペンサ（図２参照）１１６を有しており、ディスペンサ１１６は熱硬化性樹脂を吐出する。熱硬化性樹脂は、加熱により硬化する樹脂である。なお、ディスペンサ１１６は、例えば、圧縮エアを用いたエアパルス方式である。そして、ディスペンサ１１６により吐出された熱硬化性樹脂は、基台６０に内蔵されているヒータ６６により加熱され、硬化する。なお、熱硬

化性樹脂は、例えば、約８０℃で硬化する。

[0019] また、押圧ユニット２６は、回路基板を押圧するためのユニットであり、押圧部１２０を有している。押圧部１２０は、押圧プレート（図９参照）１２２と、ゴムプレート（図９参照）１２４と、シリンダ（図２参照）１２６とを有している。ゴムプレート１２４は、例えば、シリコン製のゴムにより成形されており、板形状とされている。また、押圧プレート１２２は、例えば、鋼材により成形されており、板形状とされている。そして、押圧プレート１２２の下面にゴムプレート１２４が貼着されており、シリンダ１２６の作動により、押圧プレート１２２が、回路基板に向って押し付けられる。これにより、回路基板が、ゴムプレート１２４を介して押圧プレート１２２により押圧される。なお、シリンダ１２６の作動が制御されることで、基板を押圧する力を制御可能に変更することができる。

[0020] また、装着ユニット２７は、回路基板に電子部品を装着するユニットであり、供給部１３０と、装着部１３２とを有している。供給部１３０は、テーピング化された電子部品を１つずつ送り出すテープフィーダ（図２参照）１３４を複数有しており、供給位置において、電子部品を供給する。なお、供給部１３０は、テープフィーダ１３４に限らず、トレイから電子部品をピックアップして供給するトレイ型の供給装置でもよい。また、供給部１３０は、テープ型とトレイ型との両方、あるいはそれ以外の供給装置を備えた構成でもよい。

[0021] 装着部１３２は、装着ヘッド（図２参照）１３６と、移動装置（図２参照）１３８とを有している。装着ヘッド１３６は、電子部品を吸着保持するための吸着ノズル（図示省略）を有する。吸着ノズルは、正負圧供給装置（図示省略）から負圧が供給されることで、エアの吸引により電子部品を吸着保持する。そして、正負圧供給装置から僅かな正圧が供給されることで、電子部品を離脱する。また、移動装置１３８は、テープフィーダ１３４による電子部品の供給位置と、基台６０に載置された基板との間で、装着ヘッド１３６を移動させる。これにより、装着部１３２では、テープフィーダ１３４か

ら供給された電子部品が、吸着ノズルにより保持され、その吸着ノズルによって保持された電子部品が、基板に装着される。

[0022] また、制御装置２８は、図２に示すように、コントローラ１４０と、複数の駆動回路１４２とを備えている。複数の駆動回路１４２は、上記電磁モータ３８，５６、保持装置６２、昇降装置６４、ヒータ６６、インクジェットヘッド７６、赤外線照射装置７８、インクジェットヘッド８８、平坦化装置９０、照射装置９２、ディスペンサ１０６、ディスペンサ１１６、シリンダ１２６、テープフィーダ１３４、装着ヘッド１３６、移動装置１３８に接続されている。コントローラ１４０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１４２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２３、第３造形ユニット２４、第４造形ユニット２５、押圧ユニット２６、装着ユニット２７の作動が、コントローラ１４０によって制御される。

[0023] 回路形成装置１０では、上述した構成によって、基台６０の上に樹脂積層体が形成され、その樹脂積層体の上面に配線が形成される。そして、導電性ペーストを介して、電子部品の電極が配線に電気的に接続され、その電子部品が樹脂により固定されことで、回路基板が形成される。

[0024] 回路基板を形成する処理の例を説明する。具体的には、まず、ステージ５２が第２造形ユニット２３の下方に移動される。そして、第２造形ユニット２３において、図３に示すように、ステージ５２の基台６０の上に樹脂積層体１５２が形成される。樹脂積層体１５２は、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。

[0025] 詳しくは、第２造形ユニット２３の第２印刷部８４において、インクジェットヘッド８８が、基台６０の上面に紫外線硬化樹脂を薄膜状に吐出する。続いて、紫外線硬化樹脂が薄膜状に吐出されると、硬化部８６において、紫外線硬化樹脂の膜厚が均一となるように、紫外線硬化樹脂が平坦化装置９０によって平坦化される。そして、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、基台６０の上に薄膜状の樹脂層１５３が形成される。

[0026] 続いて、インクジェットヘッド８８が、その薄膜状の樹脂層１５３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１５３の上に薄膜状の樹脂層１５３が積層される。このように、薄膜状の樹脂層１５３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、複数の樹脂層１５３が積層されることで、樹脂積層体１５２が形成される。

[0027] 次に、樹脂積層体１５２が形成されると、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、図４に示すように、樹脂積層体１５２の上面に金属インク１６０を、回路パターンに応じて線状に吐出する。続いて、回路パターンに応じて吐出された金属インク１６０に、第１造形ユニット２２の焼成部７４において、赤外線照射装置７８が赤外線を照射する。これにより、金属インク１６０が焼成し、樹脂積層体１５２の上面に配線１６２が形成される。なお、図４では、３本の配線１６２が形成されるが、それら３本の配線１６２を区別する場合に、図４での左側の配線を配線１６２ａと記載し、中央の配線を配線１６２ｂと記載し、右側の配線を配線１６２ｃと記載する。

[0028] 続いて、樹脂積層体１５２の上に配線１６２が形成されると、第２造形ユニット２３の下方に移動される。そして、第２造形ユニット２３において、インクジェットヘッド８８は、３本の配線１６２の端部が露出するように、紫外線硬化樹脂を薄膜状に吐出する。続いて、紫外線硬化樹脂が薄膜状に吐出されると、硬化部８６において、紫外線硬化樹脂の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、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、図５に示すように、樹脂積層体１５２の上に樹脂層１５６が形成される。

[0029] 続いて、インクジェットヘッド８８が、その樹脂層１５６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、３本の配線１６２の端部が露出するように、樹脂層１５６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、樹脂層１５６の上に樹脂層１５６が積層される。このように、樹脂層１５６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、複数の樹脂層１５６が積層されることで、樹脂積層体１５７が形成される。これにより、樹脂積層体１５２の上に樹脂積層体１５７が形成され、樹脂積層体１５２と樹脂積層体１５７との段差部がキャビティ１５４として機能する。

[0030] このように、樹脂積層体１５２の上に樹脂積層体１５７が形成されると、ステージ５２が第３造形ユニット２４の下方に移動される。そして、第３造形ユニット２４の第３印刷部１００において、ディスペンサ１０６が、図６に示すように、配線１６２ｂの両端部の上と、その配線１６２ｂの両端部と対向する配線１６２ａ及び配線１６２ｃの端部の上に導電性ペースト１６６を吐出する。

[0031] このように、導電性ペースト１６６が配線１６２の端部に吐出されると、ステージ５２は第４造形ユニット２５の下方に移動される。そして、第４造形ユニット２５の第４印刷部１１０において、ディスペンサ１１６が、図７に示すように、互いに対向する２本の配線１６２ａ，ｂの端部の間において樹脂積層体１５２の上面に熱硬化性樹脂１７０を吐出し、互いに対向する２本の配線１６２ｂ，ｃの端部の間において樹脂積層体１５２の上面に熱硬化性樹脂１７０を吐出する。

[0032] そして、互いに対向する２本の配線１６２の端部の間において樹脂積層体１５２の上面に熱硬化性樹脂１７０が吐出されると、ステージ５２が装着ユニット２７の下方に移動される。装着ユニット２７では、テープフィーダ１３４により電子部品（図８参照）１７２が供給され、その電子部品１７２が

装着ヘッド１３６の吸着ノズルによって、保持される。なお、電子部品１７２は、部品本体１７６と、部品本体１７６の下面に配設された２個の電極１７８とにより構成されている。そして、装着ヘッド１３６が、移動装置１３８によって移動され、吸着ノズルにより保持された電子部品１７２が、図８に示すように、配線１６２と電気的に接続されるように装着される。なお、図８では、２個の電子部品１７２が装着されており、それら２個の電子部品１７２のサイズは異なっている。このため、小さなサイズの電子部品を電子部品１７２ａと記載し、大きなサイズの電子部品を電子部品１７２ｂと記載する。そして、電子部品１７２ａが２本の配線１６２ａ，ｂと電気的に接続され、電子部品１７２ｂが２本の配線１６２ｂ，ｃと電気的に接続されるように装着される。

[0033] 具体的には、電子部品１７２ａは、電極１７８が配線１６２ａ，ｂの上に吐出された未硬化の導電性ペースト１６６に接触するように、装着される。この際、電子部品１７２ａの部品本体１７６は、配線１６２ａ，ｂの間に吐出された未硬化の熱硬化性樹脂１７０に接触する。また、電子部品１７２ｂは、電極１７８が配線１６２ｂ，ｃの上に吐出された未硬化の導電性ペースト１６６に接触するように、装着される。この際、電子部品１７２ｂの部品本体１７６は、配線１６２ｂ，ｃ間に吐出された未硬化の熱硬化性樹脂１７０に接触する。つまり、導電性ペースト１６６は配線１６２への電極１７８の装着予定位置に吐出されており、熱硬化性樹脂１７０は部品本体１７６の装着予定位置に吐出されている。このため、電子部品１７２の装着により、電極１７８が配線１６２の上に吐出された未硬化の導電性ペースト１６６に接触し、部品本体１７６が未硬化の熱硬化性樹脂１７０に接触する。また、部品本体１７６に接触する熱硬化性樹脂１７０は、その部品本体１７６と樹脂積層体１５２との間に封じ込められる。つまり、樹脂積層体１５２の上面と部品本体１７６の下面との間に、熱硬化性樹脂１７０が封入される。なお、樹脂積層体１５２の上面と部品本体１７６の下面との間から熱硬化性樹脂１７０がはみ出ないように、ディスペンサ１１６による熱硬化性樹脂１７０

の吐出量が制御されている。

[0034] このように、電子部品１７２が装着されると、ステージ５２は押圧ユニット２６の下方に移動される。そして、押圧ユニット２６の押圧部１２０において、図９に示すように、樹脂積層体１５２に装着された電子部品１７２が上方から下方に向って押圧プレート１２２によりゴムプレート１２４を介して押し付けられる。なお、樹脂積層体１５２に２個の電子部品１７２ａ，ｂが装着されており、それら２個の電子部品１７２のサイズは異なっている。このため、２個の電子部品の高さ寸法は異なる。しかし、押圧プレート１２２の下面にゴムプレート１２４が貼着されているため、２個の電子部品１７２が押圧される際にゴムプレート１２４が弾性変形することで、高さ寸法の異なる２個の電子部品１７２を適切に押し付けることができる。

[0035] また、押圧ユニット２６において電子部品が押圧されている際に、基台６０に内蔵されているヒータ６６により樹脂積層体１５２が加熱される。これにより、樹脂積層体１５２を介して導電性ペースト１６６及び熱硬化性樹脂１７０が加熱されて、硬化する。つまり、導電性ペースト１６６が配線１６２と電極１７８との間で圧縮されながら加熱され、熱硬化性樹脂１７０が樹脂積層体１５２と部品本体１７６との間で圧縮されながら加熱されることで、導電性ペースト１６６及び熱硬化性樹脂１７０が硬化する。ここで、加熱温度は、導電性ペースト１６６及び熱硬化性樹脂１７０が硬化する温度（例えば、８０℃）である。なお、加熱温度は、導電性ペースト及び熱硬化性樹脂を完全に硬化させるための加熱温度であり、導電性ペーストと熱硬化性樹脂との各々の製造元のメーカにより設定されている。また、加熱温度は、ユーザにより実験的に実施された導電性ペーストと熱硬化性樹脂との各々の加熱結果に応じて設定されてもよい。このように、導電性ペースト１６６が硬化することで、導電性を発揮する。また、導電性ペースト１６６が圧縮された状態で加熱されることで、導電性ペースト１６６に含まれる金属粒子が密着して導電性が高くなる。これにより、電子部品１７２が硬化した導電性ペースト１６６を介して配線１６２と電気的に接続される。なお、硬化した導

電性ペースト１６６は、バンプとして機能するため、硬化した導電性ペースト１６６をバンプ１６８と記載する。また、押圧プレート１２２により押圧されることで、部品本体１７６と熱硬化性樹脂１７０とが密着するとともに、電極１７８と導電性ペースト１６６とが密着する。これにより、熱硬化性樹脂１７０の密着力により、電子部品１７２は部品本体１７６において樹脂積層体１５２の上面に固定され、導電性ペースト１６６の密着力により、電子部品１７２と配線１６２との電気的な接続が担保される。

[0036] そして、押圧ユニット２６での押圧が完了すると、ステージ５２は第４造形ユニット２５の下方に移動される。そして、第４造形ユニット２５の第４印刷部１１０において、ディスペンサ１１６が、図１０に示すように、電子部品１７２の部品本体１７６の側面を覆うように電子部品１７２の周囲に熱硬化性樹脂１８０を吐出する。そして、基台６０に内蔵されているヒータ６６により樹脂積層体１５２が加熱される。これにより、樹脂積層体１５２を介して熱硬化性樹脂１８０が加熱されて、硬化する。ここで、加熱温度は、例えば、熱硬化性樹脂１８０が硬化する温度（例えば、８０℃）である。これにより、熱硬化性樹脂１８０が部品本体１７６の側面を覆った状態で硬化する。つまり、樹脂積層体１５２に装着された電子部品１７２において、熱硬化性樹脂１７０，１８０が、樹脂積層体１５２の上面と部品本体１７６の下面との間に封入されるとともに、部品本体１７６の側面を覆った状態で硬化する。これにより、樹脂積層体１５２の上面に装着された電子部品１７２が硬化した樹脂により固定される。

[0037] このように、電極１７８が未硬化の導電性ペースト１６６に接触するように、電子部品１７２が装着されて、その電子部品１７２が押圧プレート１２２により押圧された状態で加熱されることで、電子部品１７２と配線１６２とがバンプ１６８により電気的に接続される。そして、電子部品１７２と配線１６２とを電気的に接続するバンプ１６８として低い弾性率のものが採用されることで、電子部品１７２と配線１６２との電気的接続が担保される。詳しくは、バンプ１６８の弾性率、つまり、導電性ペースト１６６の硬化時

の弾性率は０．２ＧＰａ以下である。ここで、弾性率Ｅは、変形のしにくさを表す物性値であり、弾性変形における応力σと歪εとの間の比例定数の総称である。具体的には、弾性率Ｅは下記式により示され、弾性係数あるいは弾性定数とも呼ばれる 。

Ｅ＝σ／ε

このため、弾性率が大きいほど物体は弾性変形し難く、弾性率が小さいほど物体は弾性変形しやすい。バンプ１６８の弾性率は、上述したように、０．２ＧＰａ以下である。この場合、一般的な導電性ペーストを使用した一般的な弾性率（例えば、１．５ＧＰａ程度）を有するバンプと比較して、バンプ１６８は、約７．５倍も変形し易い。比較的変形し易いバンプ１６８が、配線１６２と電子部品１７２の電極１７８とを接続することで、回路基板の変形時に発生した応力がバンプ１６８により緩和されて、配線１６２と電子部品１７２との導通が担保される。

[0038] 詳しくは、回路基板形成時には加熱と放冷とが繰り返され、その際に電子部品の膨張と収縮とが繰り返される場合がある。また、回路基板形成時の加熱と放冷とにより樹脂積層体１５２等に反りが生じる場合もある。このように、電子部品の膨張と収縮とが繰り返される際，樹脂積層体１５２等に反りが生じた際に発生する応力に追従して、バンプ１６８が変形することで、配線１６２と電子部品１７２との導通が担保される。このことを示す実験として、導電性ペースト１６６の代わりに一般的な導電性ペーストを利用して配線１６２と電極１７８とを接続した場合での配線１６２と電極１７８との間に生じる応力が測定された。一方、導電性ペースト１６６を利用して配線１６２と電極１７８とを接続した場合での配線１６２と電極１７８との間に生じる応力が測定された。この導電性ペースト１６６を利用した際に生じる応力は、一般的な導電性ペーストを利用した際に生じる応力の約１／４となった。このことから、弾性率の低い導電性ペースト１６６、つまり、バンプ１６８を利用して、配線１６２と電極１７８とを接続することで、配線１６２と電極１７８との導通を担保することができる。

[0039] しかしながら、上述した手法では、電極１７８が未硬化の導電性ペースト１６６に接触するように、電子部品１７２が装着されて、その電子部品１７２が押圧プレート１２２により押圧された状態で加熱されることで、電子部品１７２と配線１６２とがバンプ１６８により電気的に接続される。このため、押圧時に未硬化の導電性ペースト１６６が潰れて、バンプ１６８の厚さが薄くなり、配線１６２と電極１７８との導通を適切に担保できなくなる虞がある。つまり、未硬化の導電性ペースト１６６は柔らかいため、電子部品１７２が押圧プレート１２２により押圧された状態で加熱されると、図１１に示すように、バンプ１６８の厚さが薄くなる。このように、バンプ１６８の厚さが薄くなると、配線１６２と電極１７８との間で発生した応力に対するバンプ１６８の追従性が低下することで、配線１６２と電極１７８との導通を適切に担保できなくなる可能性がある。

[0040] このため、押圧プレート１２２による押圧力を弱くして、バンプ１６８の厚さを確保することが考えられる。このように、押圧プレート１２２による押圧力を弱くすることで、バンプ１６８の厚さを確保して、バンプ１６８の追従性を担保することができる。ただし、押圧プレート１２２による押圧力を弱くすることで、導電性ペースト１６６に含まれる金属粒子が押圧時に密着し難くなる可能性があり、バンプ１６８の導電性が低下する可能性がある。

[0041] そこで、電子部品１７２の装着前に、導電性ペースト１６６を硬化させることでバンプ１６８を形成することが考えられる。つまり、図６に示すように、配線１６２の上に導電性ペースト１６６が吐出された後に、基台６０に内蔵されているヒータ６６により樹脂積層体１５２が加熱される。ここで、加熱温度は、導電性ペースト１６６が硬化する温度（例えば、８０℃）である。これにより、樹脂積層体１５２を介して導電性ペースト１６６が加熱されて、硬化することで、バンプ１６８が形成される。そして、図７に示すように、２本の配線１６２の間に熱硬化性樹脂１７０が吐出されて、図８に示すように、電極１７８がバンプ１６８に接触するとともに、部品本体１７６

が熱硬化性樹脂１７０に接触するように、電子部品１７２が装着される。続いて、図９に示すように、電子部品１７２が押圧プレート１２２により押圧された状態で加熱される。この際、熱硬化性樹脂１７０は加熱により硬化するが、導電性ペースト１６６は電子部品１７２の装着前に硬化しておりバンプ１６８になっている。このため、電子部品１７２が押圧されても、バンプ１６８は潰されすぎることなく、バンプ１６８の厚さは薄くなり過ぎず、所定の厚さが確保される。このように、電子部品１７２の装着前に導電性ペースト１６６を硬化させることで、バンプ１６８の厚さを確保して、バンプ１６８の追従性を担保することができる。このため、電子部品１７２の装着前に導電性ペースト１６６を硬化させることは、回路基板の形成において有効な手法と考えられる。ただし、電子部品１７２が押圧されても、バンプ１６８と電極１７８とは密着し難くなる可能性がある。このため、バンプ１６８と電極１７８との密着力をより高くし、バンプ１６８と電極１７８との導通をより適切に担保することが望まれる。バンプ１６８と電極１７８との密着力が弱いと、バンプ１６８と電極１７８との間に熱硬化性樹脂１７０が進入する可能性がある。バンプ１６８と電極１７８との密着力を強めるべく、高い圧力で電子部品を押圧することが考えられるが、高い圧力で電子部品を押圧すると電子部品の破損等の問題が生じる可能性がある。

[0042] このように、電子部品１７２の装着前に導電性ペースト１６６を硬化させることは、回路基板の形成において有効な手法であるが、改良を加えることで、更に好適に回路基板を形成することが可能となる。そこで、回路形成装置１０では、電子部品１７２の装着前に、導電性ペースト１６６が加熱されることでバンプ１６８が形成され、そのバンプ１６８の上に導電性ペーストが吐出された後に、電子部品１７２が装着される。詳しくは、図６に示すように、配線１６２の上に導電性ペースト１６６が吐出された後に、基台６０に内蔵されているヒータ６６により樹脂積層体１５２が加熱される。ここで、加熱温度は、導電性ペースト１６６が硬化する温度（例えば、８０℃）である。これにより、樹脂積層体１５２を介して導電性ペースト１６６が加熱

されて、硬化することで、バンプ１６８が形成される。

[0043] 次に、図１２に示すように、バンプ１６８の上に導電性ペースト２００がディスペンサ１０６により吐出される。この際、導電性ペースト２００の吐出量が導電性ペースト１６６の吐出量より少なくなるように、ディスペンサ１０６は導電性ペースト２００を吐出する。なお、ディスペンサ１０６は、導電性ペースト１６６を吐出する際の単位時間当たりの吐出量と同じ単位時間当たりの吐出量で導電性ペースト２００を吐出する。この際、ステージ５２の移動速度、つまり、ステージ５２とディスペンサ１０６との相対速度に関して、ディスペンサ１０６が導電性ペースト２００を吐出する際のステージ５２の移動速度は、ディスペンサ１０６が導電性ペースト１６６を吐出する際のステージ５２の移動速度より速くされている。これにより、ディスペンサ１０６が導電性ペースト２００を吐出する際の吐出時間が、ディスペンサ１０６が導電性ペースト１６６を吐出する際の吐出時間より短くなり、導電性ペースト２００の吐出量が導電性ペースト１６６の吐出量より少なくなる。つまり、単位時間当たりの吐出量を変更することなく、ステージ５２の移動速度を変更することで、導電性ペースト２００の吐出量が導電性ペースト１６６の吐出量より少なくされている。これにより、単位時間当たりの吐出量を変更しなくても、導電性ペースト２００の吐出量を導電性ペースト１６６の吐出量より少なくすることができる。また、導電性ペースト２００の吐出量を導電性ペースト１６６の吐出量より少なくすることで、導電性ペースト２００をバンプ１６８の上からはみ出すことなく、バンプ１６８の上に吐出することができる。

[0044] また、導電性ペースト２００の吐出時の吐出高さが、導電性ペースト１６６の吐出時の吐出高さより高くされている。詳しくは、図１３に示すように、導電性ペースト１６６が吐出される際のディスペンサ１０６の吐出高さ、つまり、ディスペンサ１０６の吐出ノズル２０６の下端と配線１６２の上面との間の距離は、Ｌ１とされている。一方、図１４に示すように、導電性ペースト１６６が吐出される際のディスペンサ１０６の吐出高さは、Ｌ２とさ

れている。そして、導電性ペースト２００の吐出高さＬ２が、導電性ペースト１６６の吐出高さＬ１より高くされている。このように、導電性ペースト２００の吐出高さＬ２が導電性ペースト１６６の吐出高さＬ１より高くされることで、導電性ペースト２００の吐出時にディスペンサ１０６の吐出ノズル２０６がバンプ１６８に接触することを防止することができる。

[0045] このように、導電性ペースト２００がバンプ１６８の上に吐出されると、図１５に示すように、２本の配線１６２の間に熱硬化性樹脂１７０が吐出される。そして、図１６に示すように、電極１７８が導電性ペースト２００に接触するとともに、部品本体１７６が熱硬化性樹脂１７０に接触するように、電子部品１７２が装着される。続いて、図１７に示すように、電子部品１７２が押圧プレート１２２によりゴムプレート１２４を介して押圧される。この際、基台６０に内蔵されているヒータ６６により樹脂積層体１５２が加熱される。これにより、樹脂積層体１５２を介して導電性ペースト２００及び熱硬化性樹脂１７０が加熱されて、硬化する。ここで、加熱温度は、導電性ペースト２００及び熱硬化性樹脂１７０が硬化する温度（例えば、８０℃）である。この際、バンプ１６８の上に吐出された導電性ペースト２００は未硬化であるため、電子部品１７２が押圧されることで、導電性ペースト２００と電子部品１７２の電極１７８とは密着する。そして、ヒータ６６の加熱により導電性ペースト２００が硬化することで、電極１７８と密着した状態のバンプ２１０が形成される。なお、バンプ２１０は、未硬化の導電性ペースト２００が押圧された際に形成されるため、バンプ２１０の厚さは薄くなるが、バンプ２１０の下に位置するバンプ１６８は電子部品１７２が押圧されても、潰れ難い。このため、バンプ２１０の下に位置するバンプ１６８では、所定の厚さが確保される。つまり、バンプ２１０の下に位置する１段目のバンプ１６８において、所定の厚さが確保され、バンプ１６８の上に位置する２段目のバンプ２１０において、電極１７８との密着力が担保される。このように、２段構造のバンプ１６８，２１０を採用することで、１段目のバンプ１６８が、配線１６２と電極１７８との間に生じる応力に追従して

変形し、２段目のバンプ２１０が、電極１７８と密着する。これにより、電極１７８と２段構造のバンプ１６８，２１０との導通を適切に担保することが可能となる。

[0046] なお、押圧された状態で加熱されて導電性ペースト２００及び熱硬化性樹脂１７０が硬化した後に、図１８に示すように、電子部品１７２の部品本体１７６の側面を覆うように熱硬化性樹脂１８０が吐出され、ヒータ６６により樹脂積層体１５２が加熱される。これにより、熱硬化性樹脂１８０が硬化して、電子部品１７２が熱硬化性樹脂１７０，１８０により固定されることで、回路基板２２０が形成される。

[0047] また、制御装置２８のコントローラ１４０は、図２に示すように、配線形成部２３０と第１塗布部２３２と第１硬化部２３４と第２塗布部２３６と装着部２３８と第２硬化部２４０とを有している。配線形成部２３０は、樹脂積層体１５２の上に配線１６２を形成するための機能部である。第１塗布部２３２は、配線１６２の上に導電性ペースト１６６を塗布するための機能部である。第１硬化部２３４は、導電性ペースト１６６を硬化させるための機能部である。第２塗布部２３６は、バンプ１６８の上に導電性ペースト２００を塗布するための機能部である。装着部２３８は、電極１７８が導電性ペースト２００に接触するように電子部品１７２を装着するための機能部である。第２硬化部２４０は、導電性ペースト２００を硬化させるための機能部である。

[0048] なお、上記実施例において、回路形成装置１０は、電気回路形成装置の一例である。第１造形ユニット２２は、配線形成装置の一例である。装着ユニット２７は、装着装置の一例である。ヒータ６６は、硬化装置の一例である。ディスペンサ１０６は、塗布装置の一例である。樹脂積層体１５２は、樹脂層の一例である。配線１６２は、金属配線の一例である。導電性ペースト１６６は、導電性流体の一例である。電子部品１７２は、電子部品の一例である。電極１７８は、電極の一例である。導電性ペースト２００は、導電性流体の一例である。また、配線形成部２３０により実行される工程は、配線

形成工程の一例である。第１塗布部２３２により実行される工程は、第１塗布工程の一例である。第１硬化部２３４により実行される工程は、第１硬化工程の一例である。第２塗布部２３６により実行される工程は、第２塗布工程の一例である。装着部２３８により実行される工程は、装着工程の一例である。第２硬化部２４０により実行される工程は、第２硬化工程の一例である。

[0049] 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、電子部品１７２が装着される前に熱硬化性樹脂１７０が樹脂積層体１５２の上に吐出され、電子部品１７２が装着された後に熱硬化性樹脂１８０が樹脂積層体１５２の上に吐出されている。一方で、電子部品１７２が装着された後に熱硬化性樹脂１７０及び熱硬化性樹脂１８０が樹脂積層体１５２の上に吐出されてもよい。つまり、電子部品１７２が装着された後に、電子部品１７２と樹脂積層体１５２との間に熱硬化性樹脂１７０が吐出され、電子部品１７２の周囲を囲むように熱硬化性樹脂１８０が吐出されてもよい。そして、熱硬化性樹脂１７０及び熱硬化性樹脂１８０が吐出された後に、押圧プレート１２２により電子部品１７２が圧縮されながら加熱されることで、熱硬化性樹脂１７０及び熱硬化性樹脂１８０が硬化する。

[0050] また、上記実施例では、熱硬化性樹脂１７０が吐出された後に、未硬化の熱硬化性樹脂１７０に部品本体１７６が接触するように電子部品１７２が装着されている。一方で、熱硬化性樹脂１７０が吐出された後に、熱硬化性樹脂１７０がヒータ６６により半硬化されて、半硬化された熱硬化性樹脂１７０に部品本体１７６が接触するように電子部品１７２が装着されてもよい。この際、電子部品１７２が装着された後に、押圧プレート１２２により電子部品１７２が圧縮されながら加熱されることで、熱硬化性樹脂１７０が完全に硬化する。なお、熱硬化性樹脂を半硬化させる際の加熱条件は、熱硬化性樹脂を完全に硬化させる際の加熱条件に満たない条件である。例えば、熱硬

化性樹脂が８０℃で１時間加熱することで完全に硬化する場合には、熱硬化性樹脂が６０℃で３０分間加熱することで半硬化させてもよい。

[0051] また、上記実施例では、単位時間当たりのディスペンサ１０６の吐出量を変更させずに、ステージ５２の移動速度を変更することで、導電性ペースト２００の吐出量が導電性ペースト１６６の吐出量より少なくされている。一方で、ステージ５２の移動速度を変更させずに、単位時間当たりのディスペンサ１０６の吐出量を変更することで、導電性ペースト２００の吐出量が導電性ペースト１６６の吐出量より少なくされてもよい。また、ステージ５２の移動速度と、単位時間当たりのディスペンサ１０６の吐出量との少なくとも一方を変更することで、導電性ペースト２００の吐出量が導電性ペースト１６６の吐出量より少なくされてもよい。

[0052] また、上記実施例では、導電性ペースト１６６が完全に硬化してバンプ１６８が形成された後に、バンプ１６８の上に導電性ペースト２００が吐出されている。一方で、導電性ペースト１６６が半硬化した後に、半硬化した導電性ペースト１６６の上に導電性ペースト２００が吐出されてもよい。そして、導電性ペースト２００に電極１７８が接触するように電子部品１７２が装着された後に、押圧プレート１２２により電子部品１７２が圧縮されながら加熱されることで、導電性ペースト１６６及び導電性ペースト２００を完全に硬化させてもよい。なお、導電性ペーストを半硬化させる際の加熱条件は、導電性ペーストを完全に硬化させる際の加熱条件に満たない条件である。例えば、導電性ペーストが８０℃で１時間加熱することで完全に硬化する場合には、導電性ペーストが６０℃で３０分間加熱することで半硬化させてもよい。

[0053] また、上記実施例では、導電性ペースト若しくは熱硬化性樹脂を硬化させる際に８０℃で加熱されているが、８０℃以上の温度で導電性ペースト若しくは熱硬化性樹脂を加熱して導電性ペースト若しくは熱硬化性樹脂を硬化させてもよい。ただし、熱膨張等を考慮すると、導電性ペースト若しくは熱硬化性樹脂が硬化する下限の温度で加熱することが好ましい。

[0054] また、上記実施例では、配線１６２と電子部品１７２の電極１７８とを電気的に接続する導電性流体として導電性ペースト１６６が採用されているが、導電性を発揮するものであれば、種々の流体を採用することが可能である。

[0055] また、上記実施形態では、電子部品１７２を固定するための硬化性樹脂として、熱硬化性樹脂が採用されているが、紫外線硬化樹脂，２液混合型硬化性樹脂，熱可塑性樹脂などを形成することが可能である。また、上記実施例では、樹脂積層体１５２を形成する樹脂として紫外線硬化樹脂が採用され、電子部品１７２を固定する樹脂として熱硬化性樹脂が採用されている。つまり、樹脂積層体１５２を形成する樹脂と、電子部品１７２を固定する樹脂とが異なる硬化性樹脂とされているが、樹脂積層体１５２を形成する樹脂と、電子部品１７２を固定する樹脂とが同じ硬化性樹脂とされてもよい。

[0056] また、上記実施例では、導電性ペーストは、ディスペンサ１０６により吐出されているが、転写装置等により転写されてもよい。また、スクリーン印刷により、導電性ペーストが印刷されてもよい。

[0057] 本明細書では、出願当初の請求項３において「請求項１に記載の電気回路形成方法」を「請求項１又は２に記載の電気回路形成方法」に変更した技術思想や、出願当初の請求項４において「請求項１に記載の電気回路形成方法」を「請求項１ないし請求項３のいずれか１項に記載の電気回路形成方法」に変更した技術思想も開示されている。

符号の説明

[0058] １０：回路形成装置（電気回路形成装置） ２２：第１造形ユニット（配線形成装置） ２７：装着ユニット（装着装置） ６６：ヒータ（硬化装置） １０６：ディスペンサ（塗布装置） １５２：樹脂積層体（樹脂層） １６２：配線（金属配線） １６６：導電性ペースト（導電性流体） １７２：電子部品 １７８：電極 ２００：導電性ペースト（導電性流体） ２３０：配線形成部（配線形成工程） ２３２：第１塗布部（第１塗布工程） ２３４：第１硬化部（第１硬化工程） ２

３６：第２塗布部（第２塗布工程）　２３８：装着部（装着工程）　２

４０：第２硬化部（第２硬化工程）

請求の範囲

[請求項1] 樹脂層の上に金属配線を形成する配線形成工程と、

前記金属配線上の電子部品の電極の装着予定位置に導電性流体を塗布する第１塗布工程と、

前記第１塗布工程において塗布された導電性流体を硬化させる第１硬化工程と、

前記第１硬化工程において硬化した導電性流体の上に導電性流体を塗布する第２塗布工程と、

前記第２塗布工程において塗布された導電性流体に前記電極が接触するように、前記電子部品を装着する装着工程と、

前記装着工程において電子部品が装着された後に、前記第２塗布工程において塗布された導電性流体を硬化させる第２硬化工程と、

を含む電気回路形成方法。

[請求項2] 前記第２塗布工程において塗布される導電性流体の塗布量は、前記第１塗布工程において塗布される導電性流体の塗布量より少ない請求項１に記載の電気回路形成方法。

[請求項3] 前記第１塗布工程及び前記第２塗布工程は、導電性流体の吐出により導電性流体を塗布する工程であり、

前記第２塗布工程での導電性流体の吐出高さは、前記第１塗布工程での導電性流体の吐出高さより高い請求項１に記載の電気回路形成方法。

[請求項4] 前記第２硬化工程は、

前記電子部品を前記樹脂層に向って押し付けながら導電性流体を硬化させる請求項１に記載の電気回路形成方法。

[請求項5] 前記第１塗布工程及び前記第２塗布工程において、硬化時の弾性率が０．２ＧＰａ以下の導電性流体が塗布される請求項１ないし請求項４のいずれか１項に記載の電気回路形成方法。

[請求項6] 金属配線を形成する配線形成装置と、

導電性流体を塗布する塗布装置と、

導電性流体を硬化させる硬化装置と、

電子部品を装着する装着装置と、

制御装置と、

を備え、

前記制御装置は、

前記配線形成装置により、樹脂層の上に金属配線を形成する配線形成処理と、

前記塗布装置により、前記金属配線上の電子部品の電極の装着予定位置に導電性流体を塗布する第１塗布処理と、

前記硬化装置により、前記第１塗布処理において塗布された導電性流体を硬化させる第１硬化処理と、

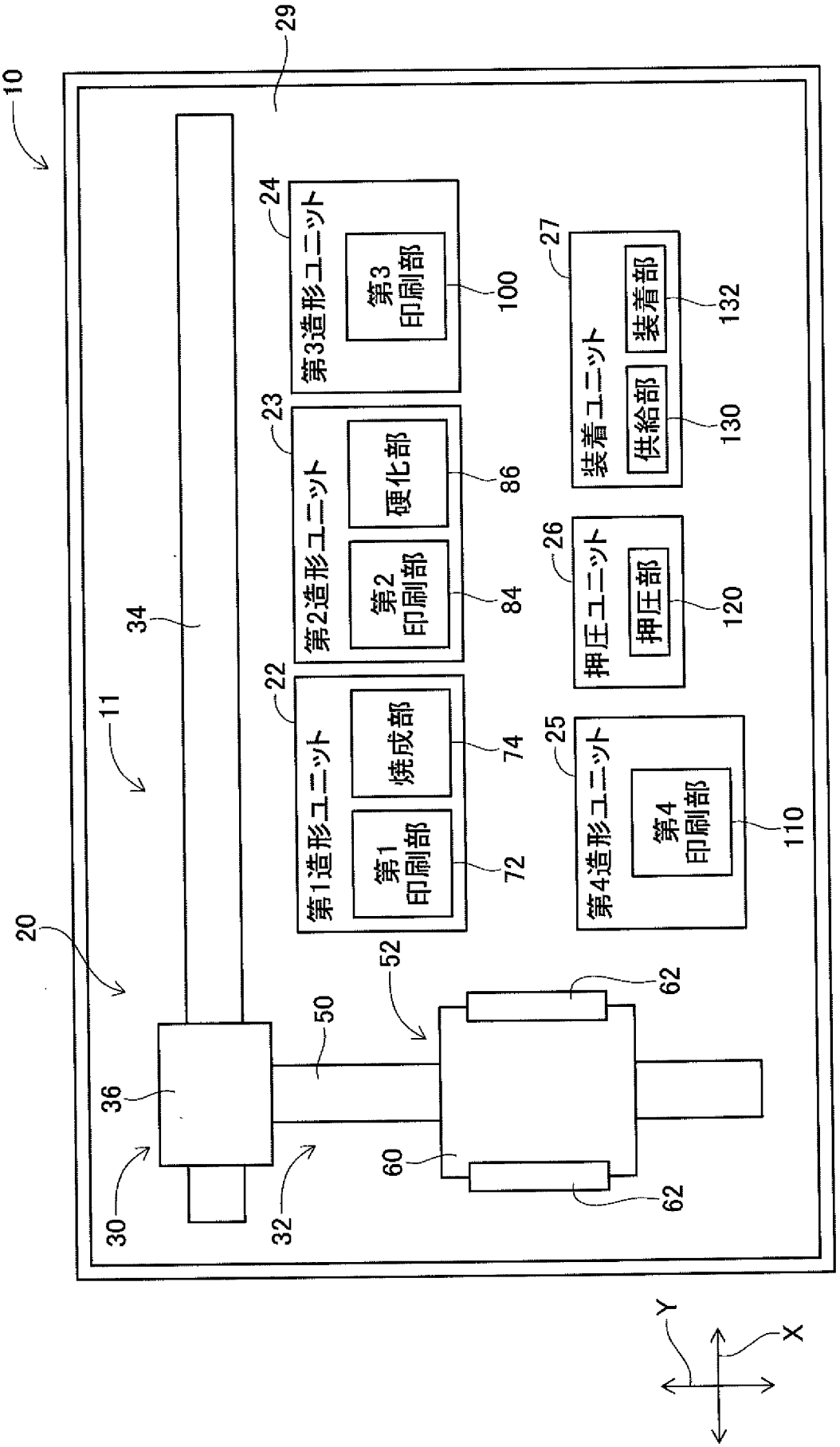
前記塗布装置により、前記第１硬化処理において硬化した導電性流体の上に導電性流体を塗布する第２塗布処理と、

前記装着装置により、前記第２塗布処理において塗布された導電性流体に前記電極が接触するように、前記電子部品を装着する装着処理と、

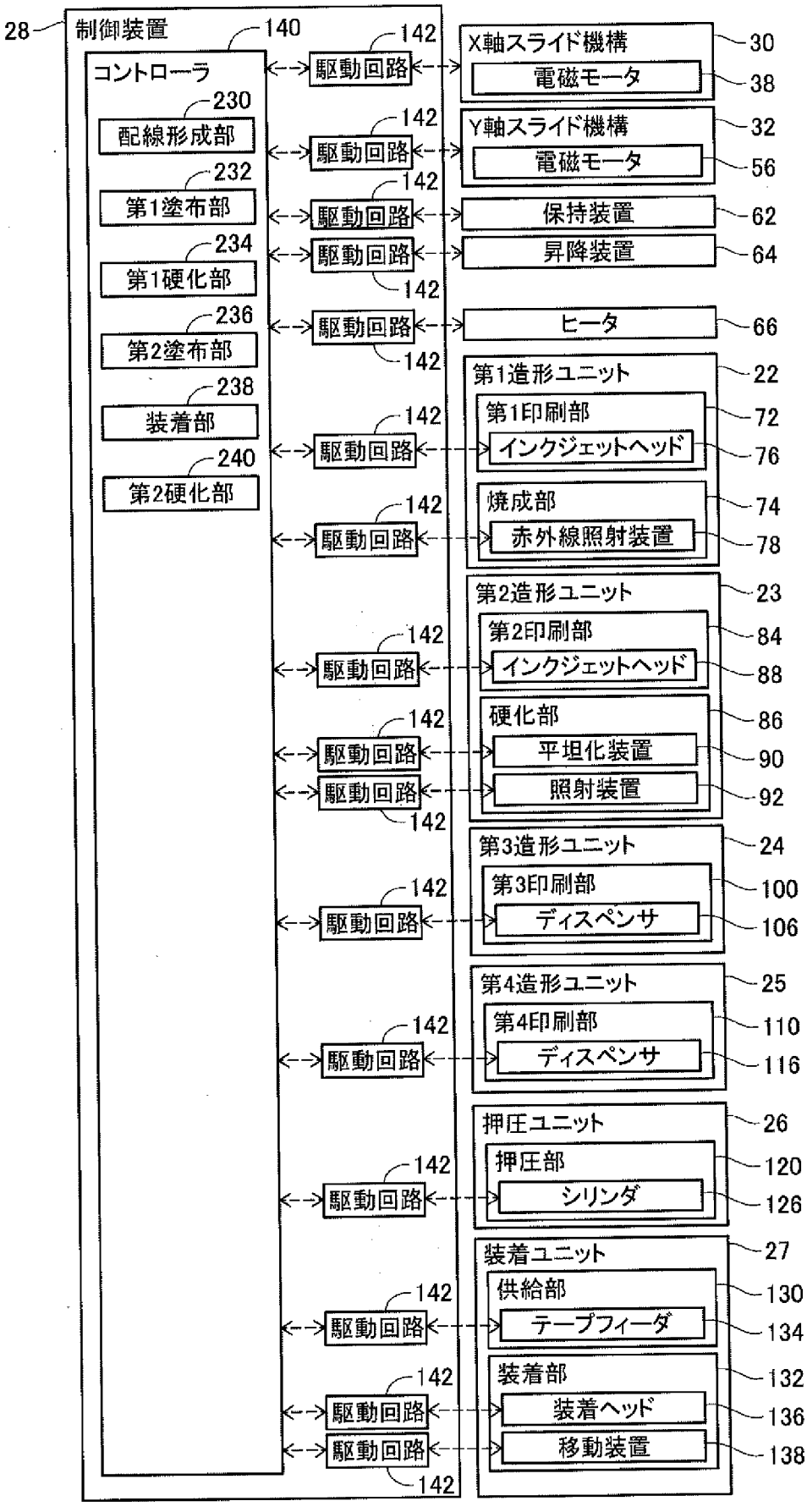
前記装着処理において電子部品が装着された後に、前記硬化装置により、前記第２塗布処理において塗布された導電性流体を硬化させる第２硬化処理と、

を実行する電気回路形成装置。

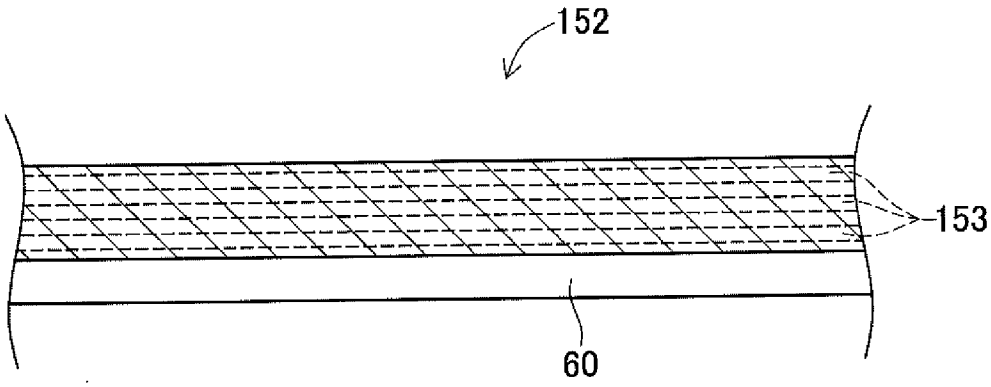
[図1]


10
29
24
第3造形ユニット
第3
印刷部
100
27
装着ユニット
装着部
132
供給部
130
23
第2造形ユニット
硬化部
86
第2
印刷部
84
26
押圧ユニット
押圧部
120
34
11
22
第1造形ユニット
焼成部
74
第1
印刷部
72
25
第4造形ユニット
第4
印刷部
110
20
52
62
50
36
60
62
30
32
Y
X

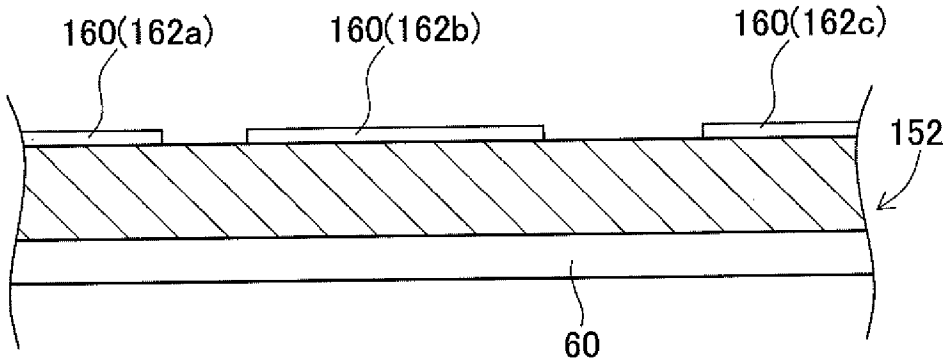
[図2]


28
制御装置
140
コントローラ
230
配線形成部
232
第1塗布部
234
第1硬化部
236
第2塗布部
238
装着部
240
第2硬化部
142
駆動回路
X軸スライド機構
30
電磁モータ
38
Y軸スライド機構
32
電磁モータ
56
保持装置
62
昇降装置
64
ヒータ
66
第1造形ユニット
22
第1印刷部
72
インクジェットヘッド
76
焼成部
74
赤外線照射装置
78
第2造形ユニット
23
第2印刷部
84
インクジェットヘッド
88
硬化部
86
平坦化装置
90
照射装置
92
第3造形ユニット
24
第3印刷部
100
ディスペンサ
106
第4造形ユニット
25
第4印刷部
110
ディスペンサ
116
押圧ユニット
26
押圧部
120
シリンダ
126
装着ユニット
27
供給部
130
テープフィーダ
134
装着部
132
装着ヘッド
136
移動装置
138

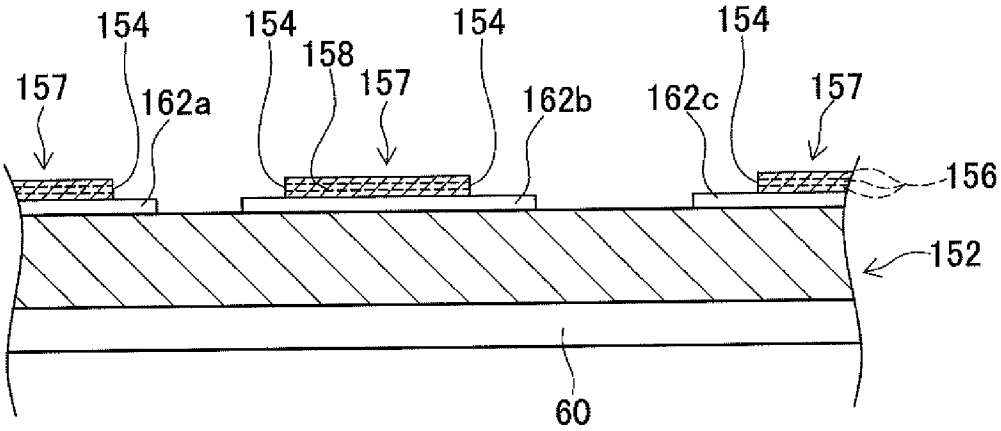
[図3]


152
153
60

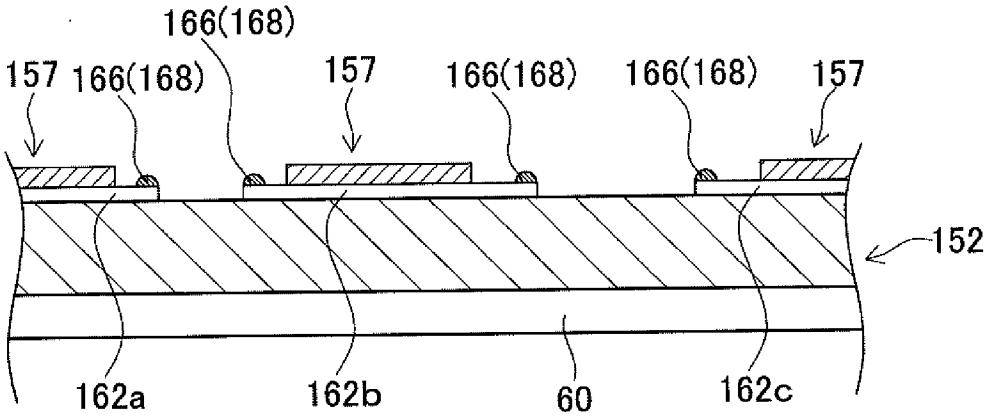
[図4]


160(162a)
160(162b)
160(162c)
152
60

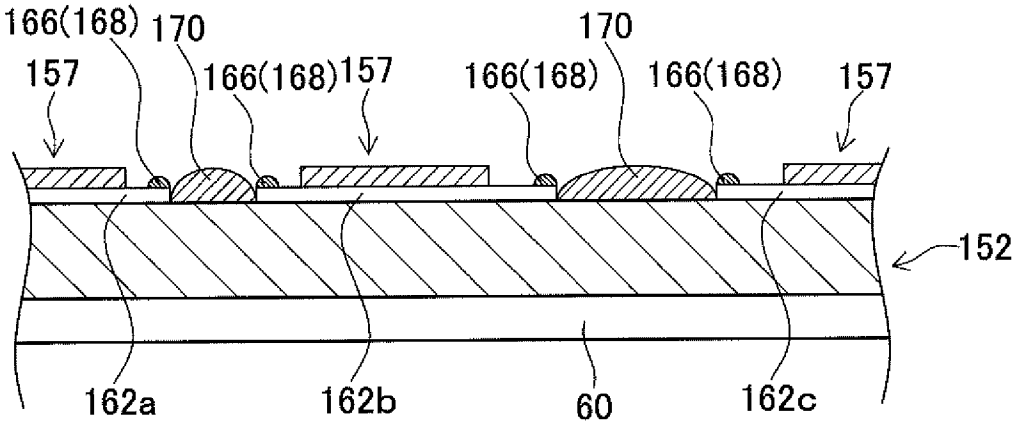
[図5]


154
154
154
154
158
157
157
157
162a
162b
162c
156
152
60

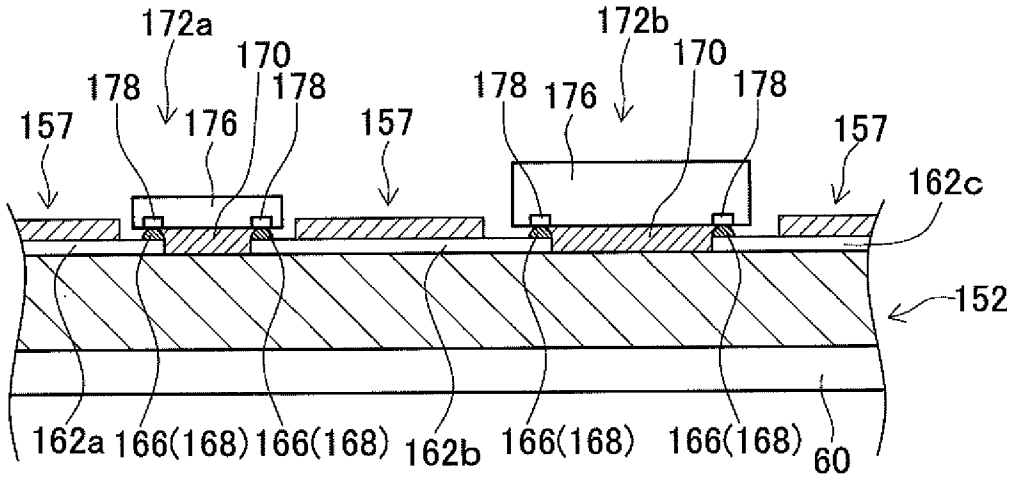
[図6]


166(168)
157
166(168)
157
166(168)
166(168)
157
152
162a
162b
60
162c

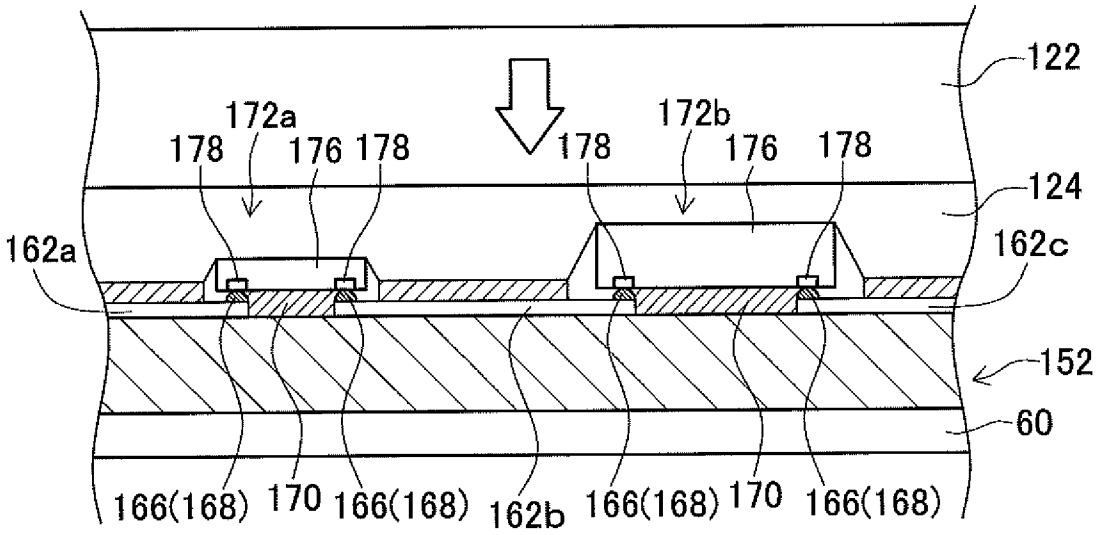
[図7]


166(168)
170
157
166(168)
157
170
166(168)
166(168)
157
152
162a
162b
60
162c

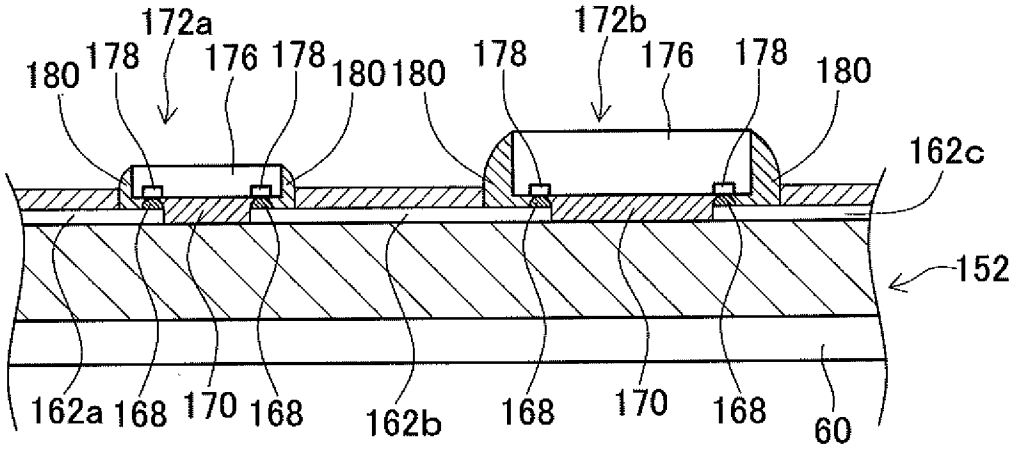
[図8]


172a
170
178
178
176
157
157
178
176
172b
170
178
157
162c
152
162a
166(168)
166(168)
162b
166(168)
166(168)
60

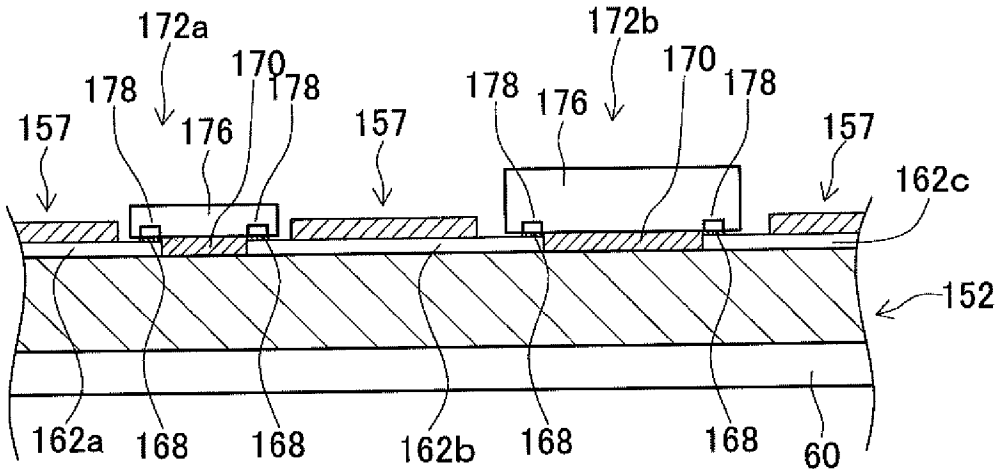
[図9]


122
172a
178
176
178
178
172b
176
178
124
162a
162c
152
60
166(168)
170
166(168)
162b
166(168)
170
166(168)

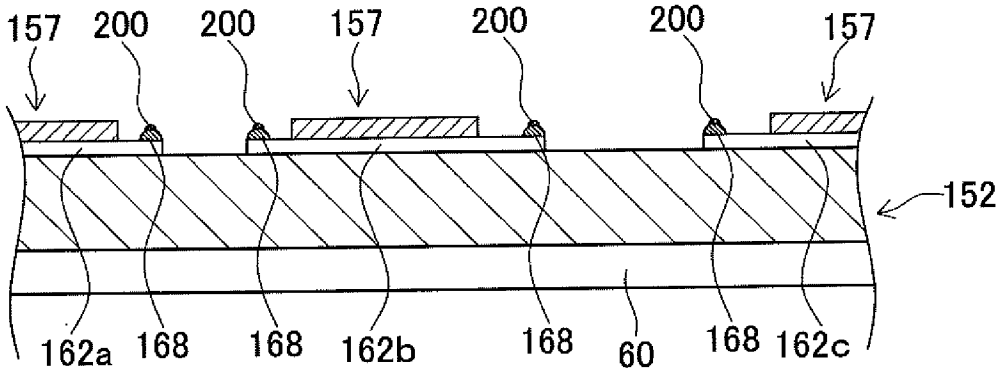
[図10]


172a
172b
180
178
176
178
180
180
178
176
178
180
162c
152
162a
168
170
168
162b
168
170
168
60

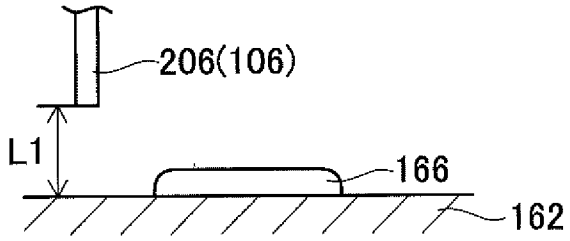
[図11]


172a
172b
170
170
178
178
178
176
178
157
176
157
157
162c
152
162a
168
168
162b
168
168
60

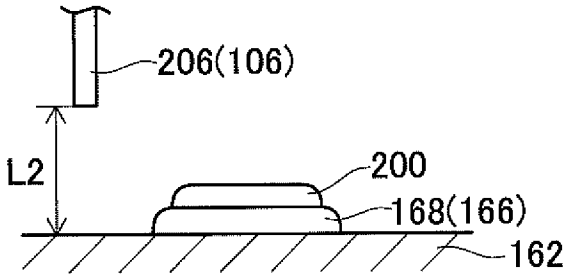
[図12]


157
200
200
157
200
200
157
152
162a
168
168
162b
168
60
168
162c

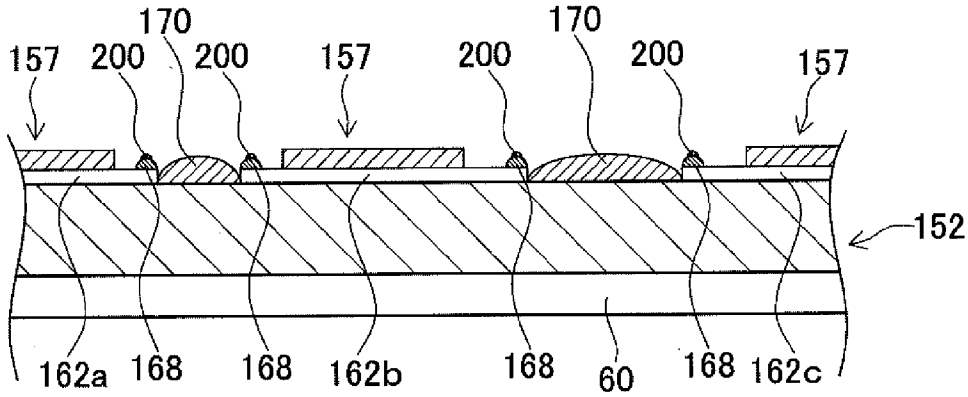
[図13]


206(106)
L1
166
162

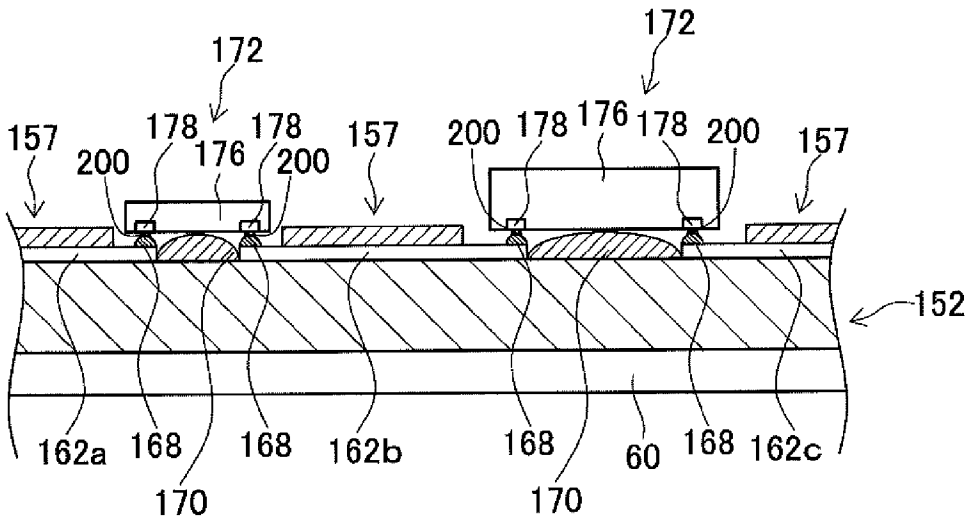
[図14]


206(106)
L2
200
168(166)
162

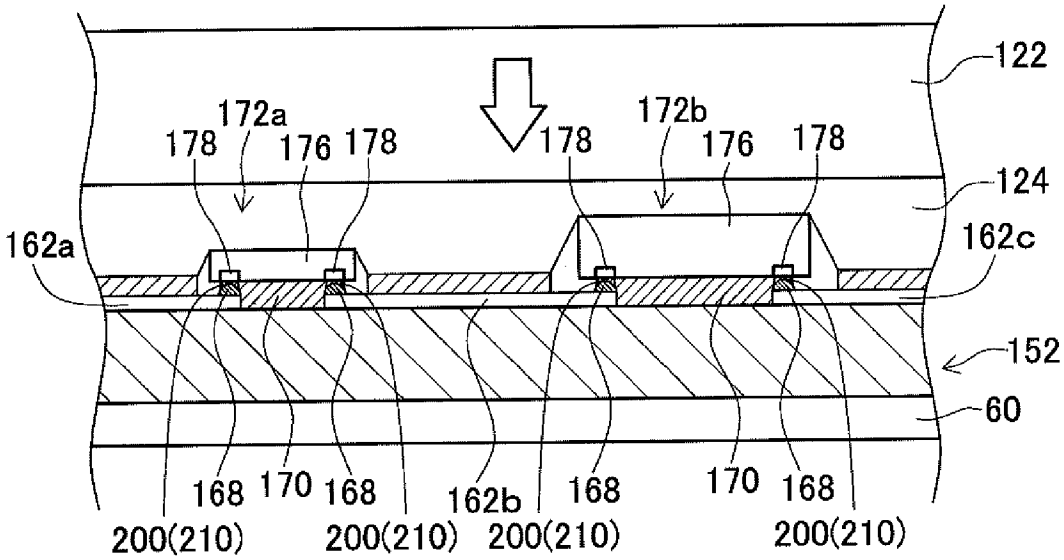
[図15]


170
170
157
200
200
157
200
200
157
152
162a
168
168
162b
168
60
168
162c

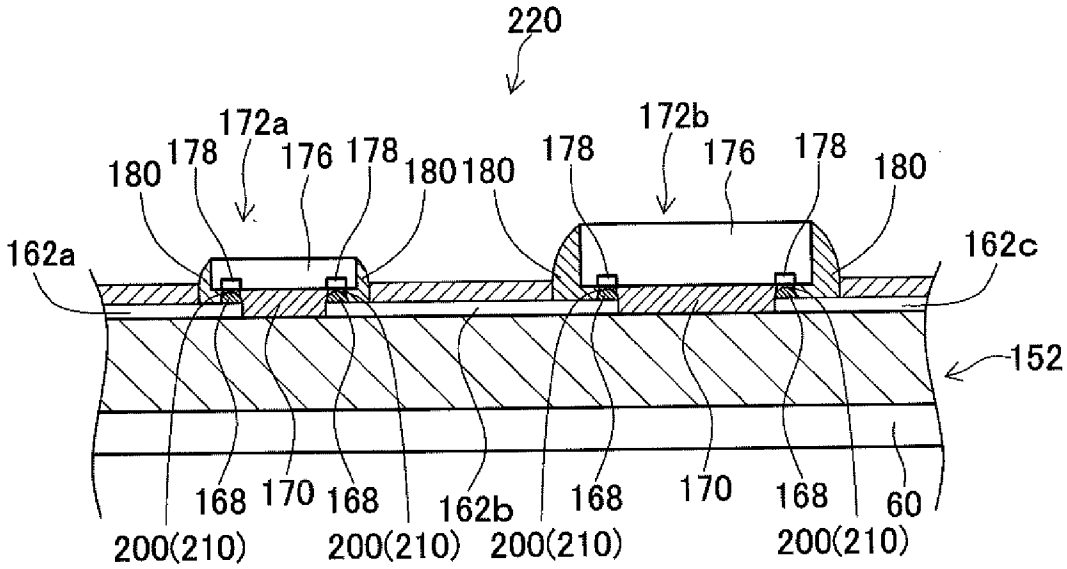
[図16]


172
172
157
178
178
157
200
178
176
178
200
157
200
176
200
152
162a
168
168
162b
168
60
168
162c
170
170

[図17]


122
172a
172b
178
176
178
178
176
178
124
162a
162c
152
60
168
170
168
162b
168
170
168
200(210)
200(210)
200(210)
200(210)

[図18]


220
172a
172b
180
178
176
178
180
180
178
176
178
180
162a
162c
152
168
170
168
162b
168
170
168
60
200(210)
200(210)
200(210)
200(210)

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/JP2023/009100

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

H05K 3/32(2006.01)i
FI: H05K3/32 B

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)

H05K 3/30 - 3/34, H05K 13/00 - 13/08

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Published examined utility model applications of Japan 1922-1996
Published unexamined utility model applications of Japan 1971-2023
Registered utility model specifications of Japan 1996-2023
Published registered utility model applications of Japan 1994-2023

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	WO 2020/079744 A1 (FUJI CORPORATION) 23 April 2020 (2020-04-23) paragraphs [0008]-[0049], fig. 1-14	1-6
Y	WO 2022/195800 A1 (FUJI CORPORATION) 22 September 2022 (2022-09-22) paragraphs [0009]-[0062], fig. 1-9	1-6

☐ 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	Date of mailing of the international search report
18 May 2023	**30 May 2023**
Name and mailing address of the ISA/JP **Japan Patent Office (ISA/JP)** **3-4-3 Kasumigaseki, Chiyoda-ku, Tokyo 100-8915** **Japan**	Authorized officer Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.
PCT/JP2023/009100

Patent document cited in search report	Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)	Publication date (day/month/year)
WO 2020/079744 A1	23 April 2020	CN 112868273 A US 2022/0039263 A1 paragraphs [0021]-[0065], fig. 1-14	
WO 2022/195800 A1	22 September 2022	(Family: none)	

国際調査報告

国際出願番号
PCT/JP2023/009100

A.　発明の属する分野の分類（国際特許分類（ＩＰＣ））

H05K 3/32(2006.01)i
FI: H05K3/32 B

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））

H05K 3/30 - 3/34, H05K 13/00 - 13/08

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―２０２３年
日本国実用新案登録公報	１９９６―２０２３年
日本国登録実用新案公報	１９９４―２０２３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	WO 2020/079744 A1 (株式会社ＦＵＪＩ) 23.04.2020 (2020-04-23) 段落０００８―００４９，図１―図１４	１―６
Y	WO 2022/195800 A1 (株式会社ＦＵＪＩ) 22.09.2022 (2022-09-22) 段落０００９―００６２，図１―図９	１―６

☐ 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抵触するものではなく、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
18.05.2023	30.05.2023

名称及びあて先
日本国特許庁(ISA/JP)
〒100-8915
日本国
東京都千代田区霞が関三丁目４番３号

権限のある職員（特許庁審査官）
齊藤　健一　5D 9742
電話番号 03-3581-1101 内線 3551

国際調査報告
パテントファミリーに関する情報

国際出願番号
PCT/JP2023/009100

引用文献	公表日	パテントファミリー文献	公表日
WO 2020/079744 A1	23.04.2020	CN 112868273 A US 2022/0039263 A1 〔段落００２１－００６５，図１－図１４〕	
WO 2022/195800 A1	22.09.2022	（ファミリーなし）	