

(19)日本国特許庁(JP)

(12)特許公報(B2)

(11)特許番号
特許第7075481号
(P7075481)

(45)発行日 令和4年5月25日(2022.5.25)

(24)登録日 令和4年5月17日(2022.5.17)

(51)国際特許分類

F I

H 0 5 K 3/00 (2006.01)

H 0 5 K 3/00

A

H 0 5 K 3/28 (2006.01)

H 0 5 K 3/28

Z

H 0 5 K 3/10 (2006.01)

H 0 5 K 3/10

D

請求項の数 7 (全16頁)

(21)出願番号 特願2020-513006(P2020-513006)

(86)(22)出願日 平成30年4月12日(2018.4.12)

(86)国際出願番号 PCT/JP2018/015318

(87)国際公開番号 WO2019/198190

(87)国際公開日 令和1年10月17日(2019.10.17)

審査請求日 令和2年3月19日(2020.3.19)

(73)特許権者 000237271

株式会社 F U J I

愛知県知立市山町茶碓山 1 9 番地

(74)代理人 110000992弁理士法人ネクスト

(74)代理人 100162237

弁理士 深津 泰隆

(74)代理人 100191433

弁理士 片岡 友希

(72)発明者 富永 亮二郎

愛知県知立市山町茶碓山 1 9 番地 株式

会社 F U J I 内

審査官 鹿野 博司

最終頁に続く

(54)【発明の名称】 プリント基板形成方法、およびプリント基板形成装置

(57)【特許請求の範囲】

【請求項 1】

絶縁層と導体層とにより構成されたベースの所定の領域に、貫通穴が形成されたマスクにより溶剤レジストを形成する溶剤レジスト形成工程と、
前記ベースの前記所定の領域以外の領域である特定領域のみに、樹脂吐出装置が硬化性樹脂を吐出することで当該硬化性樹脂により樹脂層を形成する樹脂層形成工程と、
3 Dプリンタにより金属微粒子を含有する金属含有液を液吐出装置が前記樹脂層の表面に吐出し、前記金属含有液を焼成することで配線を形成する配線形成工程と
を含むプリント基板形成方法。

【請求項 2】

前記樹脂層形成工程は、
開口部を有し、前記開口部を介して前記導体層の導電部が露出する前記樹脂層を形成する工程であり、
露出した前記導電部を、ニッケル-金めっき処理とニッケル-パラジウム-金めっき処理と O S P 処理との何れかの処理によって、防錆する防錆工程を含む請求項 1 に記載のプリント基板形成方法。

【請求項 3】

前記樹脂層が形成される前に、前記特定領域の前記ベースの表面に凹凸を形成する凹凸形成工程を含み、
前記樹脂層形成工程は、

前記凹凸形成工程において凹凸が形成された前記ベースの表面に、前記樹脂層を形成する請求項 1 または請求項 2 に記載のプリント基板形成方法。

【請求項 4】

前記樹脂層形成工程は、

前記ベースの前記特定領域にも前記ソルダーレジストが形成されており、その特定領域に形成されている前記ソルダーレジストの表面に前記樹脂層を形成する工程である請求項 1 または請求項 2 に記載のプリント基板形成方法。

【請求項 5】

前記樹脂層が形成される前に、前記特定領域に形成されている前記ソルダーレジストの表面に凹凸を形成する処理と、前記特定領域に形成されている前記ソルダーレジストの表面の濡れ性を高める処理との少なくとも一方を実行する表面処理工程を含み、

前記樹脂層形成工程は、

前記表面処理工程において処理が実行された前記ソルダーレジストの表面に、前記樹脂層を形成する請求項 4 に記載のプリント基板形成方法。

【請求項 6】

前記樹脂層形成工程は、

前記樹脂層の形成時における前記所定の領域での最大高さの造形物が造形された後に、前記樹脂層の上端面を平坦化する平坦化装置が前記最大高さの造形物と干渉しないように、前記最大高さの造形物よりも前記樹脂層の上端面が高くなるように、前記樹脂層を形成する請求項 1 ないし請求項 5 のいずれか 1 項に記載のプリント基板形成方法。

【請求項 7】

絶縁層と導体層とにより構成されたベースの所定の領域に、貫通穴が形成されたマスクによりソルダーレジストを形成するソルダーレジスト形成装置と、

前記ベースの前記所定の領域以外の領域である特定領域のみに、樹脂吐出装置が硬化性樹脂を吐出することで当該硬化性樹脂により樹脂層を形成する樹脂層形成装置と、金属微粒子を含有する金属含有液を液吐出装置が前記樹脂層の表面に吐出し、前記金属含有液を焼成することで配線を形成する配線形成装置とを含む 3 D プリンタと、

を備えるプリント基板形成装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、絶縁層と導体層とにより構成されたベースを含むプリント基板の形成方法、および形成装置に関する。

【背景技術】

【0002】

下記特許文献に記載されているように、一般的なプリント基板では、絶縁層と導体層とにより構成されたベースの上面に、ソルダーレジストが形成される。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0003】

【文献】特開 2006-59942 号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0004】

ソルダーレジストは、例えば、マスクなどを用いて、内層回路基板等のベースの上面に形成されるが、回路パターンの一部のみを変更したい場合であっても、マスクを新たに製造する必要があり、実用性が低い。そこで、実用性の高いプリント基板形成方法等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、本明細書は、絶縁層と導体層とにより構成されたベースの所定の領域に、貫通穴が形成されたマスクにより溶剤レジストを形成する溶剤レジスト形成工程と、前記ベースの前記所定の領域以外の領域である特定領域のみに、樹脂吐出装置が硬化性樹脂を吐出することで当該硬化性樹脂により樹脂層を形成する樹脂層形成工程と、3Dプリンタにより金属微粒子を含有する金属含有液を液吐出装置が前記樹脂層の表面に吐出し、前記金属含有液を焼成することで配線を形成する配線形成工程とを含むプリント基板形成方法を開示する。

【0006】

また、上記課題を解決するために、本明細書は、絶縁層と導体層とにより構成されたベースの所定の領域に、貫通穴が形成されたマスクにより溶剤レジストを形成する溶剤レジスト形成装置と、前記ベースの前記所定の領域以外の領域である特定領域のみに、樹脂吐出装置が硬化性樹脂を吐出することで当該硬化性樹脂により樹脂層を形成する樹脂層形成装置と、金属微粒子を含有する金属含有液を液吐出装置が前記樹脂層の表面に吐出し、前記金属含有液を焼成することで配線を形成する配線形成装置とを含む3Dプリンタと、を備えるプリント基板形成装置を開示する。

【発明の効果】

【0007】

本開示によれば、プリント基板の一部が、例えば、インクジェットヘッド等により吐出される硬化性樹脂により形成される。これにより、プリント基板の一部の変更を容易に行うことが可能となり、実用性が向上する。

【図面の簡単な説明】

【0008】

【図1】カスタム部形成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】汎用部形成装置を示す図である。

【図4】内層板を示す断面図である。

【図5】汎用領域に溶剤レジストが形成された内層板を示す断面図である。

【図6】溶剤レジストの表面にニッケルめっきが形成された内層板を示す断面図である。

【図7】半田ペーストが印刷された内層板を示す断面図である。

【図8】カスタム領域に樹脂層が形成された内層板を示す断面図である。

【図9】樹脂層の表面に配線が形成された内層板を示す断面図である。

【図10】配線を覆う樹脂層が形成された内層板を示す断面図である。

【図11】導電性紫外線硬化樹脂が吐出された内層板を示す断面図である。

【図12】樹脂層に電子部品が装着された内層板を示す断面図である。

【図13】溶剤レジストに電子部品が装着された内層板を示す断面図である。

【図14】第1の変形例のカスタム領域におけるプリント基板の一部を示す断面図である。

【図15】第2の変形例のカスタム領域におけるプリント基板の一部を示す断面図である。

【発明を実施するための形態】

【0009】

図1及び図2に回路形成システム10を示す。回路形成システム10は、図1に示すカスタム部形成装置12と、図3に示す汎用部形成装置14とにより構成されている。

【0010】

カスタム部形成装置12は、所謂、3Dプリンタであり、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24と装着ユニット26とは、カスタム部形成装置12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。

【0011】

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。

10

【0012】

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、上面にプリント基板が載置される。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に載置されたプリント基板の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、プリント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。

20

【0013】

第1造形ユニット22は、ステージ52の基台60に載置されたプリント基板の上に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、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金属インクを吐出する。

【0014】

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、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、金属製の配線が形成される。またレーザでなくとも必要なエネルギーを付与しうる温度での一括加熱工法でのインク焼成でも良い。

30

【0015】

また、第2造形ユニット24は、ステージ52の基台60に載置されたプリント基板の上に樹脂層を造形するユニットであり、第2印刷部84と、吐出部85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。

40

【0016】

吐出部85は、ディスペンスヘッド（図2参照）89を有しており、ディスペンスヘッド89は導電性紫外線硬化樹脂を吐出する。導電性紫外線硬化樹脂は、紫外線の照射により硬化する樹脂に、金属微粒子が分散されたものである。そして、紫外線の照射により樹脂が硬化し、収縮することで、金属微粒子が密着し、導電性紫外線硬化樹脂が導電性を発揮する。なお、導電性紫外線硬化樹脂の粘度は、金属インクと比較して、比較的高いため、

50

ディスペンスヘッド 89 は、インクジェットヘッド 76 のノズルの径より大きな径の 1 個のノズルから導電性紫外線硬化樹脂を吐出する。なお、ディスペンスヘッド 89 は、例えば、スタンプにてペースト転写する転写ヘッドでもよく、導電性紫外線硬化樹脂は、例えば、導電性熱硬化性樹脂でもよい。

【0017】

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、若しくは、導電性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、導電性紫外線硬化樹脂が硬化し、配線が形成される。

10

【0018】

また、装着ユニット 26 は、ステージ 52 の基台 60 に載置されたプリントの上に電子部品を装着するユニットであり、供給部 100 と、装着部 102 とを有している。供給部 100 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）110 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 100 は、テープフィーダ 110 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 100 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。

20

【0019】

装着部 102 は、装着ヘッド（図 2 参照）112 と、移動装置（図 2 参照）114 とを有している。装着ヘッド 112 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 114 は、テープフィーダ 110 による電子部品の供給位置と、基台 60 に載置されたプリント基板との間で、装着ヘッド 112 を移動させる。これにより、装着部 102 では、テープフィーダ 110 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、プリント基板に装着される。

30

【0020】

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、ディスペンスヘッド 89、平坦化装置 90、照射装置 92、テープフィーダ 110、装着ヘッド 112、移動装置 114 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。

40

【0021】

また、汎用部形成装置 14 は、一般的なプリント基板の製造装置であり、図 3 に示すように、内層板形成ユニット 130 と、ソルダーレジスト形成ユニット 132 と、防錆ユニット 133 と、半田印刷ユニット 134 と、装着ユニット 136 と、加熱ユニット 138 と、コンベア装置 140 とを備える。

【0022】

内層板形成ユニット 130 は、内層板（図 4 参照）150 を形成するユニットであり、圧着装置（図示省略）、感光装置（図示省略）、表面処理装置（図示省略）などにより、内層板 150 を形成する。具体的には、例えば、サブトラクト法の内層パターン形成工法では層間材、プリプレグ等の絶縁層（図 4 参照）152 に、銅箔が圧着装置により圧着され

50

る。この際、銅箔の圧着面に凹凸が形成されているため、絶縁層 152 の圧着面に凹凸が形成される。そして、感光装置により、銅箔上の感光性マスキングレジストが配線パターンに従って露光され、現像される。続いて、不要な銅箔がエッチングされる。これにより、絶縁層 152 と銅パターン（図 4 参照）154 とにより構成される内層板 150 が形成される。

【0023】

また、例えば、セミアディティブでの内層パターン形成工法では絶縁層 152 の表面に、表面処理装置により凹凸を形成する。絶縁層 152 の表面に凹凸を形成する手法としては、過マンガン酸カリウム等により化学的に絶縁層 152 の面を粗化させ、凹凸を形成する手法、ブラスト等により物理的に絶縁層 152 の面を粗化させ、凹凸を形成する手法等がある。そして、無電解めっき処理により、絶縁層 152 の凹凸が形成された面に銅薄膜が形成される。さらに、銅薄膜の表面に、配線パターンに従ってめっきレジストが形成され、電解めっき処理が行われる。これにより、めっきレジストが形成されていない箇所に銅めっきが析出する。そして、めっきレジストの剥離、及び銅薄膜がエッチングされることで、絶縁層 152 と銅パターン 154 とにより構成される内層板 150 が形成される。

【0024】

また、ソルダーレジスト形成ユニット 132 は、内層板 150 の表面にソルダーレジスト（図 5 参照）160 を形成するユニットであり、印刷装置（図示省略）、照射装置（図示省略）などにより、ソルダーレジスト 160 を形成する。具体的には、内層板 150 の表面に露光マスク（図示省略）が密着され、露光マスクに紫外線硬化樹脂が、印刷装置により印刷される。露光マスクには、銅パターン 154 のパッド（図 5 参照）162 を除く箇所が露出するように、貫通穴が形成されており、紫外線硬化樹脂が、露光マスクを介して、照射装置により紫外線が照射されることで、紫外線硬化樹脂が硬化し、その後の現像工程によって未露光のパッド 162 上のソルダーレジストが溶解することで、パッド 162 が露出した状態で、ソルダーレジスト 160 が内層板 150 の表面に形成される。またポジ型のソルダーレジストを使用する場合は露光部と未露光部のマスクデザインはネガポジ反転する。

【0025】

また、防錆ユニット 133 は、銅パターン 154 のパッド 162 を防錆するユニットであり、パラジウム除去装置（図示省略）、めっき装置（図示省略）などにより、パッド 162 を防錆する。具体的には、まず、ソルダーレジスト 160 が形成された内層板 150 の表面に対して、パラジウム除去処理が実行される。これは、前処理で用いられた金属触媒が、内層板 150 の表面に残存しているためである。そして、パラジウム除去処理後に、ソルダーレジスト 160 が形成された内層板 150 が、めっき装置において、無電解ニッケル-金めっき処理が実行される。これにより、パッド 162 がニッケル-金めっき（図 6 参照）166 により被覆される。

【0026】

また、半田印刷ユニット 134 は、ソルダーレジスト 160 の開口、つまり、ソルダーレジスト 160 から露出しているパッド 162 に半田を印刷するユニットであり、印刷装置（図示省略）などにより、パッド 162 に半田を印刷する。具体的には、ソルダーレジスト 160 の表面に半田用マスク（図示省略）が密着され、半田用マスクに半田ペーストが、印刷装置により印刷される。半田用マスクには、銅パターン 154 のパッド 162 が露出するように、貫通穴が形成されており、ニッケル-金めっき 166 に被覆されたパッド 162 の上面に、半田ペースト（図 7 参照）168 が印刷される。

【0027】

また、装着ユニット 136 は、ソルダーレジスト 160 の上面に電子部品（図 13 参照）170 を装着するユニットであり、テープフィーダ（図示省略）、装着ヘッド（図示省略）、移動装置（図示省略）などにより、電子部品 170 を装着する。具体的には、装着ユニット 136 の有するテープフィーダ、装着ヘッド、移動装置は、カスタム部形成装置 12 の装着ユニット 26 が有するテープフィーダ 110、装着ヘッド 112、移動装置 11

10

20

30

40

50

4と同じである。このため、装着ユニット136では、テープフィーダから供給された電子部品170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170が、溶剤レジスト160の上面に装着される。この際、電子部品170の電極172が、パッド162の上面に吐出された半田ペースト168と接触するように、電子部品170は溶剤レジスト160の上面に装着される。

【0028】

また、加熱ユニット138は、半田ペースト168を加熱するためのユニットであり、リフロー炉などにより、半田ペースト168が加熱される。これにより、電子部品170が内層板150の銅パターン154に電気的に接続された状態で、溶剤レジスト160の上面に固定的に装着される。

【0029】

また、コンベア装置140は、プリント基板を、内層板形成ユニット130、溶剤レジスト形成ユニット132、防錆ユニット133、半田印刷ユニット134、装着ユニット136、加熱ユニット138の順に搬送する装置である。これにより、各ユニットでの作業によりプリント基板が製造される。

【0030】

回路形成システム10では、上述した構成によって、所定の領域（以下、「汎用領域」と記載する）において汎用部形成装置14によるプリント基板の形成工程が実行される。また、汎用領域と異なる領域（以下、「カスタム領域」と記載する）においてカスタム部形成装置12によるプリント基板の形成工程が実行される。

【0031】

具体的には、まず、汎用部形成装置14の内層板形成ユニット130において、図4に示す内層板150が形成される。次に、形成された内層板150が、コンベア装置140により溶剤レジスト形成ユニット132に搬入される。そして、溶剤レジスト形成ユニット132において、図5に示すように、内層板150の汎用領域180のみに溶剤レジスト160が形成される。なお、溶剤レジスト形成時に用いられる露光マスクには、カスタム領域182を覆う箇所に貫通穴が形成されておらず、溶剤レジスト用の樹脂がカスタム領域182に露光されないようになっている。またポジ型の溶剤レジストを使用する場合は露光部と未露光部のマスクデザインはネガポジ反転する。

【0032】

続いて、溶剤レジスト160が形成されると、内層板150が、コンベア装置140により防錆ユニット133に搬入される。そして、防錆ユニット133において、パラジウム除去処理が実行された後に、ニッケル-金めっき処理が実行される。これにより、図6に示すように、汎用領域180において、溶剤レジスト160から露出しているパッド162がニッケル-金めっき166により被覆される。また、カスタム領域182においても、絶縁層152から露出しているパッド162がニッケル-金めっき166により被覆される。

【0033】

次に、パッド162がニッケル-金めっき166により被覆されると、内層板150がコンベア装置140により半田印刷ユニット134に搬入される。そして、半田印刷ユニット134において、図7に示すように、汎用領域180に形成された溶剤レジスト160の開口、つまり、溶剤レジスト160から露出しているパッド162の上面に半田ペースト168が印刷される。なお、半田ペースト印刷時に用いられる半田用マスクには、カスタム領域182を覆う箇所に貫通穴が形成されておらず、半田ペースト168がカスタム領域182に印刷されないようになっている。

【0034】

続いて、半田ペースト168の印刷が完了すると、半田ペースト168の印刷された内層板150が、汎用部形成装置14から取り出される。そして、カスタム部形成装置12において、ステージ52の基台60に内層板150がセットされ、そのステージ52が、第2造形ユニット24の下方に移動される。第2造形ユニット24では、図8に示すように

10

20

30

40

50

、カスタム領域 182 において、内層板 150 の上面に、樹脂層 200 が形成される。樹脂層 200 は、内層板 150 のパッド 162 を露出するための開口 202 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。

【0035】

詳しくは、第 2 造形ユニット 24 の第 2 印刷部 84 において、インクジェットヘッド 88 が、カスタム領域 182 において、内層板 150 の上面に紫外線硬化樹脂を薄膜状に吐出する。この際、インクジェットヘッド 88 は、内層板 150 のパッド 162 の上面が露出するように、紫外線硬化樹脂を吐出する。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、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、内層板 150 の上面に薄膜 206 が形成される。

10

【0036】

続いて、インクジェットヘッド 88 が、その薄膜 206 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、内層板 150 のパッド 162 が露出するように、薄膜 206 の上に紫外線硬化樹脂を薄膜状に吐出する。そして、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 206 の上に薄膜 206 が積層される。このように、パッド 162 を除いた薄膜 206 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、複数の薄膜 206 が積層されることで、開口 202 を有する樹脂層 200 が形成される。なお、薄膜積層時に、薄膜 206 の上に吐出された紫外線硬化樹脂が僅かに開口 202 に流れ込む。このため、開口 202 を区画する内壁面は傾斜面となる。

20

【0037】

ちなみに、樹脂層 200 の上端面の薄膜 206 が形成される際に、その薄膜 206 は、平坦化装置 90 により平坦面とされる。詳しくは、樹脂層 200 の上端面の薄膜 206 の形成時において、インクジェットヘッド 88 が紫外線硬化樹脂を薄膜状に吐出すると、吐出された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、平坦化された紫外線硬化樹脂に、照射装置 92 により紫外線が照射される。これにより、樹脂層 200 の上端面が平坦面とされる。

【0038】

なお、平坦化装置 90 では、ローラ等により紫外線硬化樹脂が平坦化されるが、その平坦化される紫外線硬化樹脂が、汎用領域 180 での最大高さより下方に位置していると、汎用領域 180 の上端部とローラ等が干渉する。このため、樹脂層 200 の形成時における汎用領域 180 での最大高さよりも、樹脂層 200 の上端面が高くなるように、樹脂層 200 が形成される。つまり、樹脂層 200 の上端面が、汎用領域 180 の半田ペースト 168 の上端面より高くなるように、樹脂層 200 が形成される。これにより、適切なローラの作動を担保することができる。

30

【0039】

次に、樹脂層 200 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 印刷部 72 において、インクジェットヘッド 76 が、樹脂層 200 の開口 202 の内部、つまり、開口 202 に露出するパッド 162 から、開口 202 の内壁面を経て、開口 202 の上面に至るまで、金属インクを線状に吐出する。次に、焼成部 74 において、レーザ照射装置 78 が、金属インクにレーザ光を照射する。この際、レーザ光のエネルギーが金属インクに吸収されることによって、金属インクが発熱し、焼成する。これにより、図 9 に示すように、開口 202 に露出するパッド 162 から、開口 202 の内壁面を経て、開口 202 の上面に至る配線 210 が形成される。また、レーザでなくとも必要なエネルギーを付与しうる温度での一括加熱工法でのインク焼成でも良い。

40

【0040】

続いて、配線 210 が形成されると、ステージ 52 が、第 2 造形ユニット 24 の下方に移動される。第 2 造形ユニット 24 では、図 10 に示すように、開口 202 の内部および樹脂層 200 を覆うように、樹脂層 220 が形成される。この樹脂層 220 には、樹脂層 2

50

00の上面に形成された配線210の一部が露出するように、開口222が形成されている。なお、樹脂層220は、樹脂層200と同様に、インクジェットヘッド88による紫外線硬化樹脂の吐出と、照射装置92による紫外線の照射とが繰り返されることで、形成される。

【0041】

次に、樹脂層220が形成されると、第2造形ユニット24の吐出部85において、図11に示すように、樹脂層220の開口222の内部、つまり、開口222を介して露出する配線210の上面に、ディスペンスヘッド89が導電性紫外線硬化樹脂228を吐出する。この際、導電性紫外線硬化樹脂228が、開口222の内部を満たし、開口222の上端の開口から上方に向かって突出するように、ディスペンスヘッド89は導電性紫外線硬化樹脂228を吐出する。そして、照射装置92によって、導電性紫外線硬化樹脂228に紫外線が照射されることで、導電性紫外線硬化樹脂228が導電性を発揮する。ここでは、導電性紫外線硬化樹脂の代わりに導電性熱硬化樹脂を用いても良い。ディスペンサーの代わりにスタンプなど他の印刷工法も用いても良い。

【0042】

続いて、ステージ52が装着ユニット26に移動される。装着ユニット26では、テープフィーダ110から電子部品（図12参照）230が供給され、装着ヘッド112により電子部品230が保持される。そして、移動装置114の作動により、装着ヘッド112により保持された電子部品230が、図12に示すように、樹脂層220の上面に装着される。この際、電子部品230の電極232が、樹脂層220の開口222に吐出された導電性紫外線硬化樹脂228と接触するように、電子部品230は樹脂層220の上面に装着される。これにより、電子部品230が、ニッケル-金めっき166と配線210と導電性紫外線硬化樹脂228とを介して、内層板150のパッド162、つまり、銅パターン154と電気的に接続された状態で、樹脂層220の上面に固定的に装着される。

【0043】

また、樹脂層220の上面に電子部品230が装着されると、電子部品230が装着された内層板150が、カスタム部形成装置12から取り出される。そして、汎用部形成装置14において、電子部品230が装着された内層板150が、搬送装置20によって、装着ユニット136に搬入される。

【0044】

装着ユニット136では、テープフィーダから供給された電子部品170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170が、図13に示すように、ソルダーレジスト160の上面に装着される。この際、電子部品170の電極172が、パッド162の上面に吐出された半田ペースト168と接触するように、電子部品170はソルダーレジスト160の上面に装着される。

【0045】

続いて、電子部品170がソルダーレジスト160の上面に装着された内層板150が、コンベア装置140により加熱ユニット138に搬入される。そして、加熱ユニット138において、リフロー炉により加熱される。これにより、電子部品170が、ニッケル-金めっき166と半田ペースト168とを介して、内層板150の銅パターン154に電気的に接続された状態で、ソルダーレジスト160の上面に固定的に装着される。

【0046】

このように、回路形成システム10では、カスタム領域182において、樹脂層200、220、配線210等が、カスタム部形成装置12によって形成され、樹脂層220の上面に、電子部品230が装着される。また、汎用領域180において、ソルダーレジスト160等が、汎用部形成装置14によって形成され、ソルダーレジスト160の上面に、電子部品170が装着される。つまり、汎用領域180では、一般的なプリント基板の製造方法に従って、基板が形成され、カスタム領域182では、3Dプリンタを用いたプリント基板の製造方法に従って、基板が形成される。これにより、一般的なプリント基板の製造方法と、3Dプリンタを用いたプリント基板の製造方法との各々のメリットを活かし

10

20

30

40

50

て、プリント基板を製造することが可能となる。

【0047】

詳しくは、一般的なプリント基板の製造方法では、露光マスク等を用いてプリント基板が製造されるため、露光マスク等に応じた回路パターンのプリント基板を大量に製造することができ、生産性が高く、コスト的にも有利である。一方で、1枚の内層板150のうちの一部のみの製造条件を変更したい場合に、露光マスク等を新たに作成する必要があり、マスクの作成費用、マスクの作成期間等を考慮すると、カスタム性、オンデマンド性が低い。

【0048】

また、3Dプリンタを用いたプリント基板の製造方法では、インクジェットヘッド88などの作動を制御するプログラムを変更するだけで、回路パターンを変更することができ、1枚の内層板150のうちの一部のみの製造条件を容易に変更することができる。このため、3Dプリンタを用いたプリント基板の製造方法では、カスタム性、オンデマンド性が非常に高い。しかしながら、紫外線硬化樹脂により形成される樹脂層200、220は、膨張率、硬度などの観点からすれば、プリント基板の材料として未熟であり、金属含有液により形成される配線210の抵抗率、厚み等は、銅めっきによる配線の抵抗率、厚み等に劣る。また、3Dプリンタを用いたプリント基板の製造方法では、一般的なプリント基板の製造方法と比較して、生産性が低く、紫外線硬化樹脂、金属含有液等に要する費用により、コスト的に不利である。

【0049】

このようなことに鑑みて、回路形成システム10では、プリント基板の汎用的な部分が、一般的なプリント基板の製造方法、つまり、汎用部形成装置14により製造され、プリント基板のカスタム性の高い部分が、3Dプリンタを用いたプリント基板の製造方法、つまり、カスタム部形成装置12により製造される。

【0050】

具体的に、例えば、ウェアラブルデバイスに用いられるプリント基板では、電源部、制御部、出力部などは、汎用的な部分であるため、汎用部形成装置14により製造される。一方、所定の検出値を検出するためのセンシング部は、ウェアラブルデバイスの目的に応じて異なり、カスタム性が高いため、カスタム部形成装置12により製造される。

【0051】

つまり、電源部、制御部などの汎用的な部分において、上記説明での汎用領域180に対する製造工程が実行され、アンテナパターン、センシング部などのカスタム性の高い部分において、カスタム領域182に対する製造工程が実行される。これにより、一般的なプリント基板の製造方法と、3Dプリンタを用いたプリント基板の製造方法との各々のメリットを活かして、プリント基板を製造することができ、例えば、少量多品種のプリント基板の製造に適切に対応することができる。

【0052】

また、回路形成システム10では、汎用部形成装置14の内層板形成ユニット130において、内層板150が形成される際に、絶縁層152の上面に、凹凸が形成される。そして、カスタム部形成装置12の第2造形ユニット24において、凹凸が形成された絶縁層152の上面に、樹脂層200が形成される。これにより、絶縁層152と樹脂層200との密着性が高くなり、プリント基板の強度、信頼性などが担保される。

【0053】

また、汎用部形成装置14の防錆ユニット133において、パラジウム除去処理が実行された後に、ニッケル-金めっき処理が実行され、銅パターン154のパッド162がニッケル-金めっき166により被覆されている。このため、内層板150のパッド162にのみニッケル-金めっき166が形成され、絶縁層152へのニッケル-金めっき166の形成を防止することができる。これにより、パッド162を適切にニッケル-金めっき166により防錆することができ、導通部の導通性が担保される。

【0054】

なお、上記実施例では、汎用部形成装置 14 の半田印刷ユニット 134 において、半田用マスクを用いて、パッド 162 の上面に半田ペースト 168 が印刷されているが、ディスペンサヘッド等によりパッド 162 の上面に半田ペースト 168 が吐出されてもよい。このような場合には、カスタム領域 182 に樹脂層 200 が形成される前でなく、樹脂層 200 が形成された後に、パッド 162 の上面に半田ペースト 168 が吐出されてもよい。また、樹脂層 200 が形成された後に、パッド 162 の上面に半田ペースト 168 が吐出される場合は、樹脂層 200 の形成時における汎用領域 180 での最大高さは、ソルダーレジスト 160 の上面となる。このため、樹脂層 200 の上端面が、汎用領域 180 のソルダーレジスト 160 の上端面より高くなるように、樹脂層 200 が形成される。

【0055】

また、上記実施例では、樹脂層 200 が形成される前に、ニッケル-金めっき処理が実行されているが、樹脂層 200 が形成された後に、ニッケル-金めっき処理が実行されてもよい。このような場合には、図 14 に示すように、樹脂層 200 の開口 202 から露出するパッド 162 の上面のみに、ニッケル-金めっき 166 が形成される。このように、樹脂層 200 が形成された後に、ニッケル-金めっき処理が実行されることで、防錆ユニット 133 におけるパラジウム除去処理の実行を省くことが可能となる。これは、パラジウム除去処理の対象となる絶縁層 152 の表面が樹脂層 200 により覆われるためである。

【0056】

また、上記実施例では、ソルダーレジスト 160 は、汎用領域 180 にのみ形成され、カスタム領域 182 に形成されないが、汎用領域 180 とカスタム領域 182 との両方に、ソルダーレジスト 160 が形成されてもよい。このような場合には、カスタム領域 182 において、図 15 に示すように、ソルダーレジスト 160 の上面に、樹脂層 250 が形成される。この際、樹脂層 250 には、パッド 162 を被覆するニッケル-金めっき 166 の上面が露出するように、開口 252 が形成される。なお、樹脂層 250 は、樹脂層 200 と同様の手法により形成される。このように、カスタム領域 182 において、ソルダーレジスト 160 を形成し、そのソルダーレジスト 160 の上面に樹脂層 250 を形成することで、樹脂層 250 を薄くすることが可能となる。これにより、樹脂層 250 の形成時間を短縮することが可能となる。

【0057】

ちなみに、樹脂層 250 が形成されるソルダーレジスト 160 の表面には、凹凸が形成されている。これにより、樹脂層 250 とソルダーレジスト 160 との密着性を高めることができる。なお、ソルダーレジスト 160 の表面に凹凸を形成する手法としては、過マンガン酸カリウム等により化学的にソルダーレジスト 160 の面を粗化させ、凹凸を形成する手法、ブラスト等により物理的にソルダーレジスト 160 の面を粗化させ、凹凸を形成する手法等がある。また、ソルダーレジスト 160 の表面の濡れ性を高めることでも、樹脂層 250 とソルダーレジスト 160 との密着性を高めることができる。ソルダーレジスト 160 の表面の濡れ性を高める手法としては、ソルダーレジスト 160 の表面にプラズマ処理を施す手法が有る。

【0058】

また、上記実施例では、ニッケル-金めっき処理が実行されることで、パッド 162 に防錆処理が施されているが、ニッケル-金めっき処理以外の防錆処理を用いることが可能である。具体的には、例えば、ニッケル-パラジウム-金めっき処理、OSP (Organic Solderability Preservative の略) 処理などを採用することが可能である。

【0059】

ちなみに、上記実施例において、カスタム部形成装置 12 は、プリント基板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。第 2 造形ユニット 24 は、樹脂層形成装置の一例である。内層板 150 は、ベースの一例である。絶縁層 152 は、絶縁層の一例である。銅パターン 154 は、導体層の一例である。ソルダーレジスト 160 は、ソルダーレジストの一例である。パッド 162 は、導電部の一例である。樹脂層 200 は、樹脂層の一例である。開口 202 は、開口部の一例である。配線 210 は、

10

20

30

40

50

配線の一部である。第1造形ユニット22により実行される工程は、配線形成工程の一部である。第2造形ユニット24により実行される工程は、樹脂層形成工程の一部である。防錆ユニット133により実行される工程は、防錆工程および凹凸形成工程の一部である。ソルダーレジスト160の表面に凹凸を形成する工程、及び、ソルダーレジスト160の表面の濡れ性を高める工程は、表面処理工程の一部である。

【0060】

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、回路形成システム10が、カスタム部形成装置12と汎用部形成装置14との2台の装置により構成されているが、カスタム部形成装置12の機能と汎用部形成装置14の機能とを併せ持つ1台の装置により構成されてもよい。

【符号の説明】

【0061】

12：カスタム部形成装置（プリント基板形成装置） 22：第1造形ユニット（配線形成装置） 24：第2造形ユニット（樹脂層形成装置） 150：内層板（ベース）
152：絶縁層 154：銅パターン（導体層） 160：ソルダーレジスト 162：パッド（導電部） 200：樹脂層 202：開口（開口部） 210：配線

10

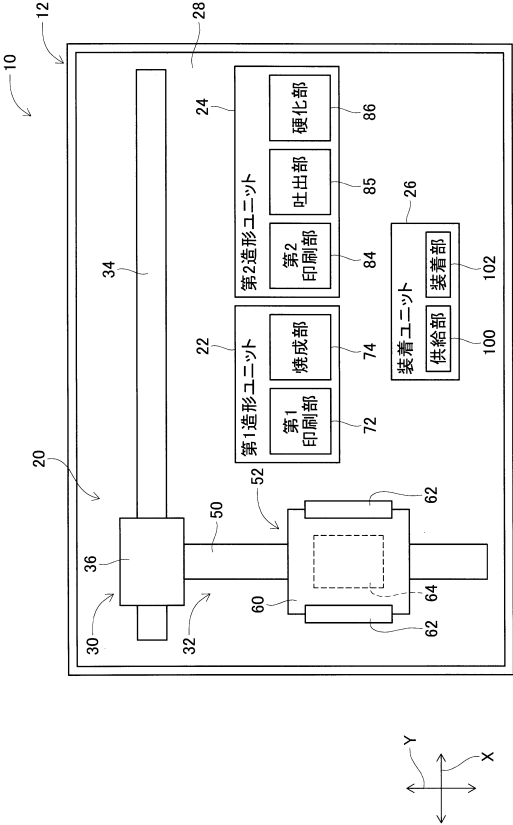
20

30

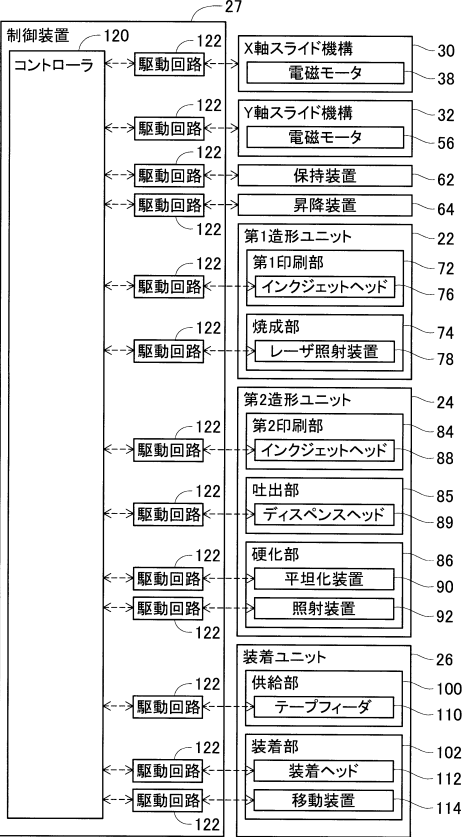
40

50

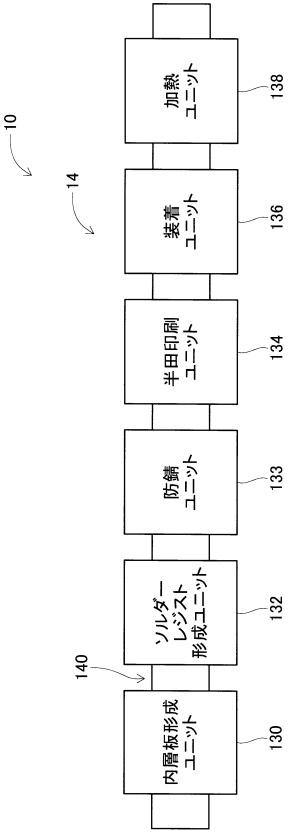
【図面】
【図 1】



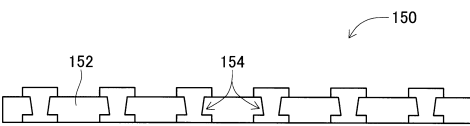
【図 2】



【図 3】



【図 4】



10

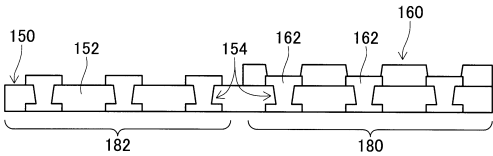
20

30

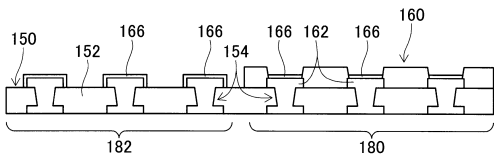
40

50

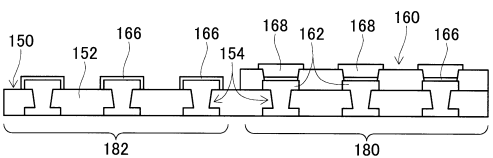
【図 5】



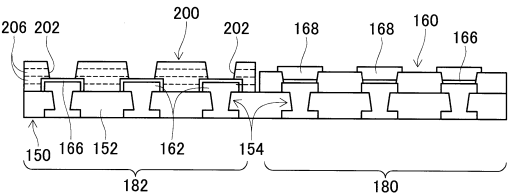
【図 6】



【図 7】

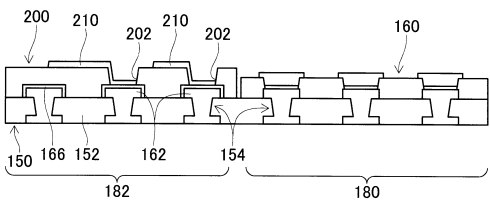


【図 8】

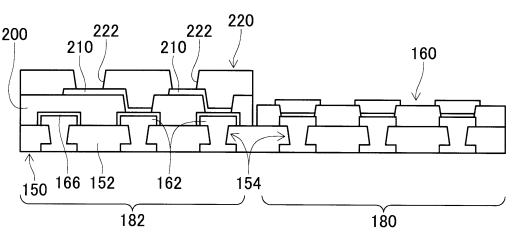


10

【図 9】

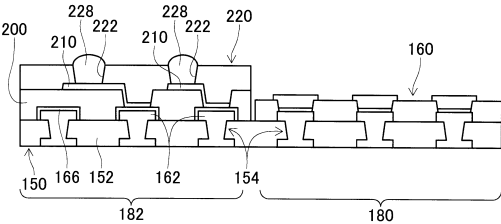


【図 10】

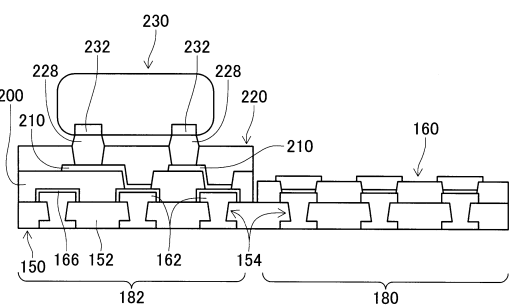


20

【図 11】



【図 12】

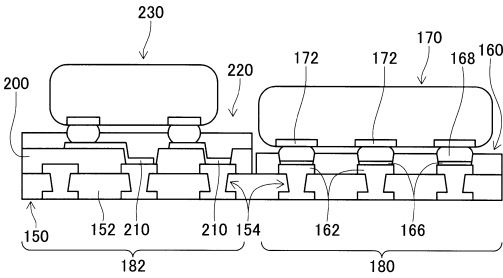


30

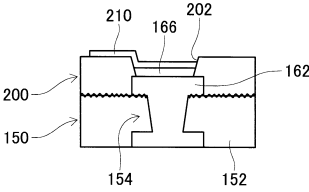
40

50

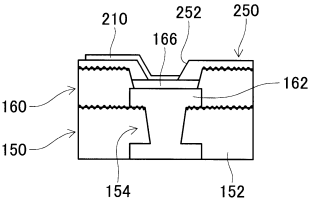
【図 1 3】



【図 1 4】



【図 1 5】



10

20

30

40

50

フロントページの続き

- (56)参考文献 特開昭62-252192 (JP, A)
特開2016-197624 (JP, A)
国際公開第2013/046442 (WO, A1)
特開平11-163499 (JP, A)
国際公開第2016/125275 (WO, A1)
特開2005-005585 (JP, A)
特開2002-368390 (JP, A)
特開2011-054620 (JP, A)
- (58)調査した分野 (Int.Cl., DB名)
- | | |
|------|------|
| H05K | 3/00 |
| H05K | 3/28 |
| H05K | 3/10 |
| H05K | 1/02 |
| H05K | 1/14 |
| H05K | 3/36 |
| H05K | 3/42 |
| H05K | 3/46 |