(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
2020年9月24日(24.09.2020)

WIPO | PCT

(10) 国際公開番号
WO 2020/188955 A1

(51) 国際特許分類:
H01L 23/12 (2006.01)　*H05K 1/11* (2006.01)
H01L 23/28 (2006.01)　*H05K 1/14* (2006.01)
H01L 25/18 (2006.01)　*H05K 3/00* (2006.01)
H01L 25/04 (2014.01)　*H05K 3/40* (2006.01)
H01L 21/56 (2006.01)

(21) 国際出願番号：　PCT/JP2020/000052

(22) 国際出願日：　2020年1月6日(06.01.2020)

(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 2019-050971　2019年3月19日(19.03.2019)　JP

(71) 出願人: オムロン株式会社 (**OMRON CORPORATION**) [JP/JP]; 〒6008530 京都府京都市下京区塩小路通堀川東入南不動堂町８０１番地 Kyoto (JP).

(72) 発明者: 川井　若浩 (**KAWAI, Wakahiro**); 〒6008530 京都府京都市下京区塩小路通堀川東入南不動堂町８０１番地 オムロン株式会社内 Kyoto (JP).

(74) 代理人: 特許業務法人深見特許事務所(**FUKAMI PATENT OFFICE, P.C.**); 〒5300005 大阪府大阪市北区中之島三丁目２番４号 中之島フェスティバルタワー・ウエスト Osaka (JP).

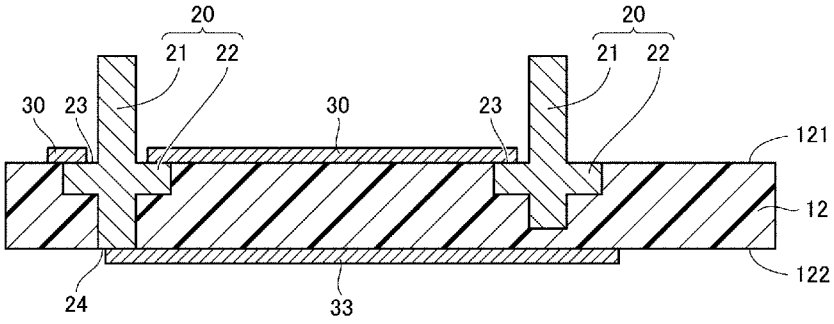
(81) 指定国(表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JO, KE, KG, KH, KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, 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, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, WS, 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,

(54) **Title:** ELECTRONIC MODULE, ELECTRONIC DEVICE, AND MANUFACTURING METHODS THEREFOR

(54) 発明の名称： 電子モジュール、電子装置およびそれらの製造方法

FIG.2



(57) **Abstract:** An electronic module (10) comprises: a resin molded body (12); a wiring circuit (30) formed on an upper surface (121) of the resin molded body (12); and a contact pin (20) for electrically connecting the wiring circuit (30) to an external circuit. The contact pin (20) includes a rod-shaped section (21), and a protruding structure section (22) that protrudes from a peripheral surface of the rod-shaped section (21). The contact pin (20) is embedded in the resin molded body (12) such that a portion of the rod-shaped section (21) protrudes from the resin molded body (12), and such that an upper surface (23) that is a surface of the protruding structure section (22) is exposed at the upper surface (121). The wiring circuit (30) is also formed on the upper surface (23) of the protruding structure section (22). As a result of the above, it is possible to provide an electronic module with high connection reliability between a contact pin and a wiring circuit.

WO 2020/188955 A1

[続葉有]

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).

添付公開書類：

一　国際調査報告（条約第21条(3)）

(57) 要約：電子モジュール（１０）は、樹脂成形体（１２）と、樹脂成形体（１２）の上面（１２１）上に形成された配線回路（３０）と、配線回路（３０）を外部の回路と電気的に接続するための接続ピン（２０）とを備える。接続ピン（２０）は、棒状部（２１）と、棒状部（２１）の周面から突出した凸構造部（２２）とを含む。接続ピン（２０）は、棒状部（２１）の一部が樹脂成形体（１２）から突出し、かつ、凸構造部（２２）の表面である上面（２３）が上面（１２１）に露出するように、樹脂成形体（１２）に埋設される。配線回路（３０）は、凸構造部（２２）の上面（２３）上にも形成される。これにより、接続ピンと配線回路との接続信頼性の高い電子モジュールを提供できる。

明　細　書

発明の名称 ： 電子モジュール、電子装置およびそれらの製造方法

技術分野

[0001] 本技術は、電子モジュール、電子装置およびそれらの製造方法に関する。

背景技術

[0002] 近年、能動素子（例えば半導体素子）および受動素子（例えばコンデンサ、抵抗等）からなる電子回路で構成されるセンサ等の電子機器、無線機能が搭載されるＩｏＴ（Internet of Things）端末、ウエアラブル機器等の超小型化の要求が高まっている。この要求に対応するため、電子回路の集積化および立体化（３次元化）が盛んに進められている。

[0003] 例えば、特開２００９－２６７０５０号公報（特許文献１）は、ソケット部が設けられた電子回路基板に接続される機能モジュールを開示している。機能モジュールは、複数の電子部品と、複数の電子部品を支持し、かつ相互接続する積層配線基板と、積層配線基板の一部として電子回路基板に連結される接続ピンとを備える。接続ピンは、積層配線基板に埋め込まれるアンカー部と、当該アンカー部と一体的に形成され、積層配線基板に設けられる開口から外部へ突出するロッド部とによって構成される。

先行技術文献

特許文献

[0004] 特許文献1：特開２００９－２６７０５０号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0005] 特許文献１に開示の機能モジュールにおいて、接続ピンの配線基板に形成される配線回路との電気的接続は、配線基板に形成された開口部表面の金属めっき層との機械的接触によって行なわれる。そのため、接続ピンの配線回路との接続信頼性が低い。

[0006] さらに、特許文献１に開示の機能モジュールは、接続ピンを積層配線基板

に埋め込む工程によって製造される。当該埋め込む工程では、各層の配線基板に形成された開口部と接続ピンとを位置合わせしながら複数の配線基板を積層する必要がある。そのため、埋め込む工程が非常に複雑となり、製造コストが増加する。

[0007] 本開示は、上記の問題点に着目してなされたもので、接続ピンと配線回路との接続信頼性の高い電子モジュールおよび電子装置を提供することを目的としている。さらに、本開示は、製造コストの増大が抑制可能な、接続ピンと配線回路との接続信頼性の高い電子モジュールおよび電子装置の製造方法を提供することを目的としている。

課題を解決するための手段

[0008] 本開示の一例では、電子モジュールは、第１樹脂成形体と、第１樹脂成形体の第１表面上に形成された第１配線回路と、第１配線回路を外部の回路と電気的に接続するための接続ピンとを備える。接続ピンは、棒状部と、棒状部の周面から突出した凸構造部とを含む。接続ピンは、棒状部の一部が第１樹脂成形体から突出し、かつ、凸構造部の第２表面が第１表面に露出するように、第１樹脂成形体に埋設される。第１配線回路は、第２表面上にも形成される。

[0009] この開示によれば、第１配線回路は、凸構造部の第２表面上に形成される。そのため、第１配線回路と接続ピンとの接続信頼性を高めることができる。

[0010] 上記の開示において、凸構造部は、棒状部の長手方向を中心軸とする円板状である。第２表面は、棒状部の長手方向に直交する平面である。

[0011] この開示によれば、第１配線回路と凸構造部との接続位置の選択の自由度が高まる。その結果、第１配線回路の形状の設計自由度が高まる。

[0012] 上記の開示において、棒状部の一部は、第１樹脂成形体における第１表面から突出する。

[0013] この開示によれば、電子モジュールは、第１配線回路が形成される第１表面よりも上方に配置される他の回路と接続ピンを介して電気的に接続するこ

とができる。その結果、３次元構造の電子回路を構築することができる。

[0014] 上記の開示において、棒状部の一部は、第１樹脂成形体における第１表面とは異なる第３表面から突出する。

[0015] この開示によれば、電子モジュールは、第１配線回路が形成される第１表面とは異なる第３表面の上方に配置される他の回路と接続ピンを介して電気的に接続することができる。

[0016] 上記の開示において、凸構造部は、棒状部の長手方向に直交する平面視矩形の板状である。第２表面は、凸構造部における棒状部の長手方向に平行な端面である。

[0017] この開示によれば、第１配線回路と第２表面との接触面積を大きくすることができ、第１配線回路と接続ピンとの接続信頼性をさらに高めることができる。

[0018] 上記の開示において、第１樹脂成形体は板状である。第１表面は、第１樹脂成形体の厚み方向に直交する。棒状部における上記一部とは反対側の端面は、第１樹脂成形体における第１表面の裏側の第４表面に露出する。電子モジュールは、第４表面上および端面上に形成された第２配線回路をさらに備える。

[0019] この開示によれば、接続ピンによって、第１樹脂成形体の第１表面および第４表面にそれぞれ設けた第１配線回路および第２配線回路を電気的に接続することができる。これにより、電子回路の設計の自由度を高めることができる。

[0020] 上記の開示において、電子モジュールは、第１表面から電極が露出するように第１樹脂成形体に埋設された電子部品をさらに備える。第１配線回路は、電子部品の電極上にも形成される。

[0021] この開示によれば、電子部品の厚みの影響を考慮することなく、３次元構造の電子回路を構築することができる。また、第１樹脂成形体の表面上に電子部品を実装する場合と比較して、電子モジュールを小型化することができる。

[0022] 本開示の一例では、電子装置は、第１電子モジュールと第２電子モジュールとを備える。第１電子モジュールは、上記の電子モジュールによって構成される。第２電子モジュールは、第２樹脂成形体と、第２樹脂成形体の表面上に形成された第３配線回路と、第２樹脂成形体に埋設され、第３配線回路に接続された接続ソケットとを含む。第１電子モジュールの接続ピンは、第２電子モジュールの接続ソケットに嵌合される。

[0023] この開示によっても、第１配線回路は、凸構造部の第２表面上に形成される。そのため、第１配線回路と接続ピンとの接続信頼性を高めることができる。

[0024] さらに、第１樹脂成形体上に形成された第１配線回路と第２樹脂成形体上に形成された第３配線回路との間の電気的な接続は、第１樹脂成形体に埋設された接続ピンと第２樹脂成形体に埋設された接続ソケットとの機械的な嵌合によって得られる。そのため、第１配線回路と第３配線回路との間の接続にはんだ等の接合材の熱硬化工程等が不要になる。その結果、電子装置の製造コストを削減できる。

[0025] 本開示の一例では、電子モジュールの製造方法は、接続ピンが埋設されるように樹脂成形体を成形するステップを備える。接続ピンは、棒状部と、棒状部の周面から突出した凸構造部とを含む。樹脂成形体を成形するステップは、棒状部の一部を樹脂成形体から突出させるステップと、凸構造部の一部の表面を樹脂成形体から露出させるステップとを含む。電子モジュールの製造方法は、さらに、樹脂成形体の表面上および凸構造部の上記一部の表面上に配線回路を形成するステップを備える。

[0026] この開示によれば、配線回路は、樹脂成形体の表面上および凸構造部における樹脂成形体から露出した表面上に、例えばナノインク等を噴霧する印刷手法などの簡易な方法を用いて形成され得る。また、特許文献１のように、基板に形成された開口部と接続ピンとを位置合わせする工程がない。その結果、電子モジュールの製造コストの増大を抑制することができる。さらに、配線回路は、凸構造部の一部の表面上に形成される。そのため、配線回路と

接続ピンとの接続信頼性を高めることができる。

[0027] 上記の開示において、上記の樹脂成形体を成形するステップは、射出成形法により成形型に樹脂を射出するステップ、または、積層造形法により型板上に樹脂を積層するステップをさらに含む。上記の突出させるステップは、成形型または型板に形成された穴に棒状部の一部を挿入するステップを有する。上記の露出させるステップは、凸構造部の上記一部の表面が成形型または型板の表面に接触させるステップを有する。

[0028] この開示によれば、穴に挿入された棒状部の一部を容易に樹脂成形体から突出させることができるとともに、成形型または型板の表面に接触していた凸構造部の表面を樹脂成形体から容易に露出させることができる。さらに、棒状部の一部が穴に挿入され、かつ、凸構造部が成形型または型板の表面に接触することにより、樹脂成形体の成形の際に、接続ピンの倒れが防止される。その結果、接続ピンの傾き不良の発生を抑制できる。

[0029] 上記の開示において、上記の樹脂成形体を成形するステップは、電極が樹脂成形体から露出するように電子部品を樹脂成形体に埋設するステップをさらに含む。上記の配線回路を形成するステップは、電極上に配線回路を形成するステップを含む。

[0030] この開示によれば、電子部品と接続ピンとを電気的に接続させることができる。また、電子部品は、樹脂成形体１２に埋設されるため、接続ピンが他の回路と接続する際の障害とならない。

[0031] 本開示の一例では、電子装置の製造方法は、接続ピンが埋設されるように第１樹脂成形体を成形するステップを備える。接続ピンは、棒状部と、棒状部の周面から突出した凸構造部とを含む。第１樹脂成形体を成形するステップは、棒状部の一部を第１樹脂成形体から突出させるステップと、凸構造部の一部の表面を第１樹脂成形体から露出させるステップとを含む。電子装置の製造方法は、さらに、第１樹脂成形体の表面上および凸構造部の上記一部の表面上に第１配線回路を形成するステップと、接続ソケットが埋設されるように第２樹脂成形体を成形するステップと、第２樹脂成形体の表面上に、

接続ソケットに電気的に接続する第２配線回路を形成するステップと、第１樹脂成形体から突出している棒状部を第２樹脂成形体に埋設された接続ソケットに嵌合させるステップとを備える。

[0032] この開示によっても、配線回路は、印刷手法などの簡易な方法を用いて形成され得る。また、特許文献１のように、基板に形成された開口部と接続ピンとを位置合わせする工程がない。そのため、電子装置の製造コストの増大を抑制することができる。

[0033] また、第１配線回路と第２配線回路との間の電気的な接続は、第１樹脂成形体に埋設された接続ピンと第２樹脂成形体に埋設された接続ソケットとの機械的な嵌合によって得られる。そのため、第１配線回路と第２配線回路との間の接続にはんだ等の接合材の熱硬化工程等が不要になる。その結果、電子装置の製造コストを削減できる。さらに、配線回路は、凸構造部の一部の表面上に形成される。そのため、配線回路と接続ピンとの接続信頼性を高めることができる。

発明の効果

[0034] 本開示によれば、接続ピンと配線回路との接続信頼性の高い電子モジュールおよび電子装置を提供できる。さらに、本開示によれば、製造コストの増大が抑制可能な、接続ピンと配線回路との接続信頼性の高い電子モジュールおよび電子装置の製造方法を提供できる。

図面の簡単な説明

[0035] [図1]本実施形態に係る電子モジュールの一例を模式的に示す平面図である。

[図2]図１のＡ－Ａ線に沿った矢視断面図である。

[図3]図１に示す電子モジュールに備えられる接続ピンを示す外観斜視図である。

[図4]本実施形態に係る電子装置の一例を模式的に示す断面図である。

[図5]本実施形態に係る電子装置が備える電子モジュール１０の製造工程を説明する図である。

[図6]本実施形態に係る電子装置が備える電子モジュール５０の製造工程を説

明する図である。

[図7]電子モジュール１０と電子モジュール５０との組み立て工程を説明する図である。

[図8]変形例１に係る電子モジュールの一例を模式的に示す平面図である。

[図9]図８のＡ－Ａ線に沿った矢視断面図である。

[図10]図８に示す電子モジュールに備えられる接続ピンを示す外観斜視図である。

[図11]変形例２に係る樹脂成形体の成形工程を説明する図である。

発明を実施するための形態

[0036] 以下、本発明の一側面に係る実施形態（以下、「本実施形態」とも表記する）を、図面に基づいて説明する。なお、図中の同一または相当部分については、同一符号を付してその説明は繰返さない。

[0037] ＜Ａ．適用例＞

図１～図３を参照して、本発明が適用される場面の一例について説明する。図１は、本実施形態に係る電子モジュールの一例を模式的に示す平面図である。図２は、図１のＡ－Ａ線に沿った矢視断面図である。図３は、図１に示す電子モジュールに備えられる接続ピンを示す外観斜視図である。

[0038] 図１および図２に示されるように、本実施形態に係る電子モジュール１０は、樹脂成形体１２と、樹脂成形体１２の上面１２１上に形成された配線回路３０と、樹脂成形体１２の下面１２２上に形成された配線回路３３と、接続ピン２０とを備える。図１および図２に示す例では、樹脂成形体１２は板状である。上面１２１は、樹脂成形体１２の厚み方向に直交する２つの平面の一方である。

[0039] 接続ピン２０は、配線回路３０，３３を外部の回路に電気的に接続するための部材であり、例えば黄銅等の金属で構成される。図３に示されるように、接続ピン２０は、棒状部２１と、棒状部２１の周面から突出した凸構造部２２とを含む。棒状部２１と凸構造部２２とは一体に形成される。図３に示す例では、凸構造部２２は、棒状部２１の長手方向を中心軸とする円板状で

ある。

[0040] 接続ピン２０は、棒状部２１の一部が樹脂成形体１２から突出し、かつ、凸構造部２２の表面の一部が樹脂成形体１２の上面１２１に露出するように、樹脂成形体１２に埋設される。図２に示す例では、樹脂成形体１２の上面１２１から棒状部２１が突出し、凸構造部２２の上面２３が樹脂成形体１２の上面１２１に露出する。凸構造部２２の上面２３は、棒状部２１の長手方向に直交する平面である。

[0041] 配線回路３０は、樹脂成形体１２の上面１２１に露出する凸構造部２２の上面２３上にも形成される。これにより、接続ピン２０を介して、配線回路３０を外部の回路と電気的に接続することができる。その結果、電子回路の３次元化を実現できる。さらに、配線回路３０と接続ピン２０との接続信頼性を高めることができる。

[0042] 配線回路３０は、例えばナノインク等を噴霧する印刷手法などの簡易な方法を用いて形成され得る。その結果、電子モジュール１０の製造コストの増大を抑制することができる。

[0043] 図２に示されるように、接続ピン２０の棒状部２１における、樹脂成形体１２から突出する一部とは反対側の端面２４は、樹脂成形体１２の下面１２２に露出してもよい。この場合、樹脂成形体１２の下面１２２上に形成された配線回路３３は、棒状部２１の端面２４上にも形成されてもよい。これにより、接続ピン２０を介して、配線回路３３を外部の回路と電気的に接続することができる。その結果、電子回路のさらなる３次元化を実現できる。

[0044] ＜Ｂ．具体例＞

（Ｂ－１．電子装置の構造）

以下に、本実施形態に係る電子モジュール１０が組み込まれた電子装置の具体例について説明する。図４は、本実施形態に係る電子装置の一例を模式的に示す断面図である。図４に示されるように、電子装置１は、電子モジュール１０，５０と、接着層４０とを備える。

[0045] 電子モジュール１０，５０の各々は、１または複数の電子部品を配線回路

で結線することにより構成される電子回路を含む。電子モジュール１０に含まれる電子回路と電子モジュール５０に含まれる電子回路とは、電子モジュール１０に備えられる接続ピンと、電子モジュール５０に備えられる接続ソケットとの嵌合により電気的に接続される。

[0046] 電子モジュール１０は、樹脂成形体１２と、電子部品１４ａ，１４ｂ，１６ａ，１６ｂと、２つの接続ピン２０（接続ピン２０ａ，２０ｂ）と、配線回路３０ａ，３０ｂ，３１，３３，３４と、保護膜３２，３５とを備える。

[0047] 電子モジュール５０は、樹脂成形体５２と、電子部品５４ａ，５４ｂ，５６ａ，５６ｂと、接続ソケット６０ａ，６０ｂと、配線回路７０ａ，７０ｂ，７１，７３，７４と、保護膜７２，７５とを備える。

[0048] 樹脂成形体１２，５２の各々は、例えば板状であり、アクリロニトリルブタジエンスチレン（ＡＢＳ）等の樹脂からなる。ただし、樹脂成形体１２，５２の材質は、特に限定されるものではない。樹脂成形体１２，５２の厚みは特に限定されない。

[0049] 電子部品１４ａ，１４ｂ，１６ａ，１６ｂ，５４ａ，５４ｂ，５６ａ，５６ｂは、受動部品（抵抗、コンデンサ等）、能動部品（ＬＳＩ（Large-Scale Integration）、ＩＣ（Integrated Circuit）等）、電源装置（電池等）、表示装置（ＬＥＤ（Light Emitting Diode）等）、センサ、スイッチ等から選択される部品である。図４に示す例では、電子部品１４ａ，１６ａ，５４ａ，５６ａは、チップ型のコンデンサ、インダクタまたは抵抗であり、電子部品１４ｂ，１６ｂ，５４ｂ，５６ｂはＩＣである。なお、電子部品の種類は限定されない。

[0050] 電子部品１４ａ，１４ｂ，１６ａ，１６ｂ，５４ａ，５４ｂ，５６ａ，５６ｂは、電極１５ａ，１５ｂ，１７ａ，１７ｂ，５５ａ，５５ｂ，５７ａ，５７ｂをそれぞれ有する。

[0051] 電子部品１４ａ，１４ｂは、電極１５ａ，１５ｂが樹脂成形体１２の上面１２１からそれぞれ露出するように、樹脂成形体１２に埋設される。電極１５ａ，１５ｂの表面は、樹脂成形体１２の上面１２１と連続している。ここ

で、２つの面が「連続する」とは、当該２つの面の間の段差が、その上に形成される配線が切断しない程度に小さいことを意味する。具体的には、電極１５ａ，１５ｂの表面は、樹脂成形体１２の上面１２１と同一平面上にある。

[0052] 電子部品１６ａ，１６ｂは、電極１７ａ，１７ｂが樹脂成形体１２の下面１２２からそれぞれ露出するように、樹脂成形体１２に埋設される。電極１７ａ，１７ｂの表面は、樹脂成形体１２の下面１２２と連続している。具体的には、電極１７ａ，１７ｂの表面は、樹脂成形体１２の下面１２２と同一平面上にある。

[0053] 電子部品５４ａ，５４ｂは、電極５５ａ，５５ｂが樹脂成形体５２の下面５２１からそれぞれ露出するように、樹脂成形体５２に埋設される。電極５５ａ，５５ｂの表面は、樹脂成形体５２の下面５２１と連続している。具体的には、電極５５ａ，５５ｂの表面は、樹脂成形体５２の下面５２１と同一平面上にある。

[0054] 電子部品５６ａ，５６ｂは、電極５７ａ，５７ｂが樹脂成形体５２の上面５２２からそれぞれ露出するように、樹脂成形体５２に埋設される。電極５７ａ，５７ｂの表面は、樹脂成形体５２の上面５２２と連続している。具体的には、電極５７ａ，５７ｂの表面は、樹脂成形体５２の上面５２２と同一平面上にある。

[0055] 接続ピン２０ａは、棒状部２１ａと、棒状部２１ａの周面から突出した凸構造部２２ａとを含む。接続ピン２０ｂは、棒状部２１ｂと、棒状部２１ｂの周面から突出した凸構造部２２ｂとを含む。凸構造部２２ａ，２２ｂは、棒状部２１ａ，２１ｂの長手方向をそれぞれ中心軸とする円板状である。

[0056] 接続ピン２０ａは、棒状部２１ａの上部が樹脂成形体１２の上面１２１から突出し、かつ、凸構造部２２ａの上面２３ａが樹脂成形体１２の上面１２１に露出するように、樹脂成形体１２に埋設される。上面２３ａは、棒状部２１ａの長手方向に直交する平面である。凸構造部２２ａの上面２３ａは、樹脂成形体１２の上面１２１と連続している。具体的には、凸構造部２２ａ

の上面２３ａは、樹脂成形体１２の上面１２１と同一平面上にある。棒状部２１ａにおける凸構造部２２ａの上面２３ａから下部の長さは、樹脂成形体１２の厚みと同じである。そのため、棒状部２１ａの下側の端面２４ａは、樹脂成形体１２の下面１２２に露出する。棒状部２１ａの端面２４ａは、樹脂成形体１２の下面１２２と連続している。具体的には、棒状部２１ａの端面２４ａは、樹脂成形体１２の下面１２２と同一平面上にある。

[0057] 接続ピン２０ｂは、棒状部２１ｂの上部が樹脂成形体１２の上面１２１から突出し、かつ、凸構造部２２ｂの上面２３ｂが樹脂成形体１２の上面１２１に露出するように、樹脂成形体１２に埋設される。上面２３ｂは、棒状部２１ｂの長手方向に直交する平面である。凸構造部２２ｂの上面２３ｂは、樹脂成形体１２の上面１２１と連続している。具体的には、凸構造部２２ｂの上面２３ｂは、樹脂成形体１２の上面１２１と同一平面上にある。

[0058] 接続ソケット６０ａ，６０ｂは、接続ピン２０ａ，２０ｂと嵌合可能な穴６１ａ，６１ｂをそれぞれ有する。接続ソケット６０ａ，６０ｂは、例えば黄銅等の金属で構成される。

[0059] 接続ソケット６０ａは、有底円筒状であり、穴６１ａの開口側の端面６２ａが樹脂成形体５２の下面５２１に露出するように、樹脂成形体５２に埋設される。接続ソケット６０ａの端面６２ａは、樹脂成形体５２の下面５２１と連続している。具体的には、接続ソケット６０ａの端面６２ａは、樹脂成形体５２の下面５２１と同一平面上にある。

[0060] 接続ソケット６０ｂは、円筒状であり、一方の端面６２ｂが樹脂成形体５２の下面５２１に露出し、他方の端面６３ｂが樹脂成形体５２の上面５２２に露出するように、樹脂成形体５２に埋設される。接続ソケット６０ｂの端面６２ｂは、樹脂成形体５２の下面５２１と連続している。具体的には、接続ソケット６０ｂの端面６２ｂは、樹脂成形体５２の下面５２１と同一平面上にある。また、接続ソケット６０ｂの端面６３ｂは、樹脂成形体５２の上面５２２と連続している。具体的には、接続ソケット６０ｂの端面６３ｂは、樹脂成形体５２の上面５２２と同一平面上にある。

[0061] 配線回路３０ａ，３０ｂ，３１は、樹脂成形体１２の上面１２１上に形成される。配線回路３０ａは、電子部品１４ａの電極１５ａおよび凸構造部２２ａの上面２３ａ上にも形成される。そのため、電子部品１４ａと接続ピン２０ａとは、配線回路３０ａを介して電気的に接続される。配線回路３０ｂは、電子部品１４ｂの電極１５ｂおよび凸構造部２２ｂの上面２３ｂ上にも形成される。そのため、電子部品１４ｂと接続ピン２０ｂとは、配線回路３０ｂを介して電気的に接続される。配線回路３１は、電子部品１４ａの電極１５ａおよび電子部品１４ｂの電極１５ｂにも形成される。そのため、電子部品１４ａと電子部品１４ｂとは、配線回路３１を介して電気的に接続される。

[0062] このように、配線回路３０ａ，３０ｂが凸構造部２２ａ、２２ｂの上面２３ａ，２３ｂ上にそれぞれ形成されるため、配線回路３０ａ，３０ｂと接続ピン２０ａ，２０ｂとのそれぞれの接続信頼性を高めることができる。さらに、上面２３ａ，２３ｂと樹脂成形体１２の上面１２１とが連続しているため、境界上での配線回路３０ａ，３０ｂの断線を防止でき、配線回路３０ａ，３０ｂと接続ピン２０ａ，２０ｂとのそれぞれの接続信頼性を一層高めることができる。

[0063] 配線回路３３，３４は、樹脂成形体１２の下面１２２上に形成される。配線回路３３は、電子部品１６ａの電極１７ａおよび棒状部２１ａの端面２４ａ上にも形成される。そのため、電子部品１６ａと接続ピン２０ａとは、配線回路３３を介して電気的に接続される。配線回路３４は、電子部品１６ａの電極１７ａおよび電子部品１６ｂの電極１７ｂにも形成される。そのため、電子部品１６ａと電子部品１６ｂとは、配線回路３４を介して電気的に接続される。

[0064] このように、配線回路３３が棒状部２１ａの端面２４ａ上に形成されるため、配線回路３３と接続ピン２０ａとの接続信頼性を高めることができる。さらに、端面２４ａと樹脂成形体１２の下面１２２とが連続しているため、境界上での配線回路３３の断線を防止でき、配線回路３３と接続ピン２０ａ

との接続信頼性を一層高めることができる。

[0065] 配線回路７０ａ，７０ｂ，７１は、樹脂成形体５２の下面５２１上に形成される。配線回路７０ａは、電子部品５４ａの電極５５ａおよび接続ソケット６０ａの端面６２ａ上にも形成される。そのため、電子部品５４ａと接続ソケット６０ａとは、配線回路７０ａを介して電気的に接続される。配線回路７０ｂは、電子部品５４ｂの電極５５ｂおよび接続ソケット６０ｂの端面６２ｂ上にも形成される。そのため、電子部品５４ｂと接続ソケット６０ｂとは、配線回路７０ｂを介して電気的に接続される。配線回路７１は、電子部品５４ａの電極５５ａおよび電子部品５４ｂの電極５５ｂにも形成される。そのため、電子部品５４ａと電子部品５４ｂとは、配線回路７１を介して電気的に接続される。

[0066] このように、配線回路７０ａ，７０ｂが接続ソケット６０ａ，６０ｂの端面６２ａ，６２ｂ上にそれぞれ形成されるため、配線回路７０ａ，７０ｂと接続ソケット６０ａ，６０ｂとのそれぞれの接続信頼性を高めることができる。さらに、端面６２ａ，６２ｂと樹脂成形体５２の下面５２１とが連続しているため、境界上での配線回路７０ａ，７０ｂの断線を防止でき、配線回路７０ａ，７０ｂと接続ソケット６０ａ，６０ｂとのそれぞれの接続信頼性を一層高めることができる。

[0067] 配線回路７３，７４は、樹脂成形体５２の上面５２２上に形成される。配線回路７３は、電子部品５６ａの電極５７ａおよび接続ソケット６０ｂの端面６３ｂ上にも形成される。そのため、電子部品５６ａと接続ソケット６０ｂとは、配線回路７３を介して電気的に接続される。配線回路７４は、電子部品５６ａの電極５７ａおよび電子部品５６ｂの電極５７ｂにも形成される。そのため、電子部品５６ａと電子部品５６ｂとは、配線回路７４を介して電気的に接続される。

[0068] このように、配線回路７３が接続ソケット６０ｂの端面６３ｂ上に形成されるため、配線回路７３と接続ソケット６０ｂとの接続信頼性を高めることができる。さらに、端面６３ｂと樹脂成形体５２の上面５２２とが連続して

いるため、境界上での配線回路７３の断線を防止でき、配線回路７３と接続ソケット６０ｂとの接続信頼性を一層高めることができる。

[0069] 配線回路３０ａ，３０ｂ，３１，３３，３４，７０ａ，７０ｂ，７１，７３，７４は、たとえばインクジェット印刷法を用いて液状の導電性インク（たとえば、銀（Ａｇ）ナノインク）を樹脂成形体の対象面に塗布することにより、容易に形成することができる。インクジェット印刷法は、液状のインクをノズルから噴射し、インクを噴射対象面上に堆積させる印刷方式である。配線回路３０ａ，３０ｂ，３１，３３，３４，７０ａ，７０ｂ，７１，７３，７４は、Ａｇ以外の材質からなっていてもよいし、他の方法で形成されてもよく、幅および厚み等は特に限定されるものではない。

[0070] 保護膜３２は、配線回路３０ａ，３０ｂ，３１を覆うように、樹脂成形体１２の上面１２１の上に形成される。保護膜３５は、配線回路３３，３４を覆うように、樹脂成形体１２の下面１２２の上に形成される。保護膜７２は、配線回路７０ａ，７０ｂ，７１を覆うように、樹脂成形体５２の下面５２１の上に形成される。保護膜７５は、配線回路７３，７４を覆うように、樹脂成形体５２の上面５２２の上に形成される。保護膜３２，３５，７２，７５は、絶縁性の材料によって構成され、配線回路に耐湿性および絶縁性を付与する。保護膜３２，３５，７２，７５は、たとえばインクジェット印刷法等により形成される。

[0071] 電子モジュール５０は、接続ピン２０ａ，２０ｂが接続ソケット６０ａ，６０ｂにそれぞれ嵌合されるように、電子モジュール１０の上に積み重ねられる。接着層４０は、電子モジュール１０と電子モジュール５０との間に介在し、電子モジュール１０と電子モジュール５０とを接着させる。接着層４０は、公知の接着剤によって構成される。これにより、電子モジュール５０は、電子モジュール１０に固定される。

[0072] 図４に示す例によれば、電子モジュール１０の上面には、電子部品１４ａ，１４ｂおよび配線回路３０ａ，３０ｂ，３１からなる電子回路が形成される。電子モジュール１０の下面には、電子部品１６ａ，１６ｂおよび配線回

路３３，３４からなる電子回路が形成される。電子モジュール５０の下面には、電子部品５４ａ，５４ｂおよび配線回路７０ａ，７０ｂ，７１からなる電子回路が形成される。電子モジュール５０の上面には、電子部品５６ａ，５６ｂおよび配線回路７３，７４からなる電子回路が形成される。複数の面にそれぞれ形成される複数の電子回路は、接続ピン２０ａ，２０ｂおよび接続ソケット６０ａ，６０ｂを介して、当該複数の面に直交する方向に互いに電気的に接続される。その結果、電子回路が集積化および３次元化され、かつ、小型の電子装置１を実現できる。

[0073] （Ｂ－２．電子装置の製造方法）

次に図５～図７を参照して、電子装置１の製造方法について説明する。図５は、本実施形態に係る電子装置が備える電子モジュール１０の製造工程を説明する図である。図６は、本実施形態に係る電子装置が備える電子モジュール５０の製造工程を説明する図である。図７は、電子モジュール１０と電子モジュール５０との組み立て工程を説明する図である。以下では、電子部品１４ａ，１４ｂの各々を「電子部品１４」という。電子部品１６ａ，１６ｂの各々を「電子部品１６」という。電子部品５４ａ，５４ｂの各々を「電子部品５４」という。電子部品５６ａ，５６ｂの各々を「電子部品５６」という。接続ピン２０ａ，２０ｂの各々を「接続ピン２０」という。接続ソケット６０ａ，６０ｂの各々を「接続ソケット６０」という。配線回路３０ａ，３０ｂの各々を「配線回路３０」という。配線回路７０ａ，７０ｂの各々を「配線回路７０」という。

[0074] （Ｂ－２－１．電子モジュール１０の製造工程）

［Ｂ－２－１－１．成形工程］

図５（ａ）に示されるように、電子部品１４が接着剤（図示せず）を用いて仮固定シート８０に貼り付けられる。このとき、電極１５が仮固定シート８０に接触するように、電子部品１４は仮固定シート８０に貼り付けられる。同様に、電極１７が仮固定シート８１に接触するように、電子部品１６は接着剤（図示せず）を用いて仮固定シート８１に貼り付けられる。

[0075] 仮固定シート８０，８１の材料としては、たとえば、ポリエチレンテレフタレート（ＰＥＴ）等を用いることができる。仮固定シート８０，８１は、紫外線を透過する材料からなっていることが好ましい。

[0076] 仮固定シート８０への電子部品１４の貼り付けは、たとえば、仮固定シート８０に塗布した紫外線硬化型の接着剤を用いて行なうことができる。たとえば、厚さ５０μｍの透明ＰＥＴ製の仮固定シート８０の一方の面に、紫外線硬化型の接着剤を２～３μｍの厚さで塗布する。この塗布は、たとえばインクジェット印刷法などの方法を用いて行なわれる。その後、電子部品１４を所定位置に置く。仮固定シート８０の他方の面（つまり、電子部品１４が載置された面とは反対側の面）から、たとえば３０００ｍＪ／ｃｍ^{2}の強度の紫外線を照射することにより、接着剤が硬化し、電子部品１４が仮固定シート８０に貼り付けられる。仮固定シート８１への電子部品１６の貼り付けも、同様の方法を用いて行なうことができる。

[0077] 次に図５（ｂ）に示されるように、仮固定シート８０，８１が成形型８２内に配置される。成形型８２は、上型８３と下型８４とから構成され、上型８３と下型８４との間に空間が形成される。電子部品１４の貼り付けられていない側の面が上型８３の平らな内面に接するように、仮固定シート８０は成形型８２内に配置される。電子部品１６の貼り付けられていない側の面が下型８４の平らな内面に接するように、仮固定シート８１は成形型８２内に配置される。これにより、仮固定シート８０の電子部品１４が貼り付けられた面と仮固定シート８１の電子部品１６が貼り付けられた面との間に空間が形成される。

[0078] さらに、成形型８２内には接続ピン２０も配置される。上型８３には穴８５が形成されている。接続ピン２０の凸構造部２２の上面２３が上型８３の内面に接するまで、接続ピン２０の棒状部２１が穴８５に挿入される。

[0079] また、接続ピン２０の棒状部２１において、穴８５内に挿入されていない側の端面２４は、下型８４の内面上に配置された仮固定シート８１に接触してもよい。すなわち、接続ピン２０の棒状部２１のうち穴８５に挿入されて

いない部分の長さＨ１は、上型８３の内面と下型８４の内面との間の距離よりも僅かに短い長さに設計されている。

[0080] 射出成形法により成形型８２内の空間に溶融樹脂を射出する。樹脂は、電子部品１４，１６および接続ピン２０を囲むように充填される。射出成形を行なう条件は、樹脂の材料に応じて適宜選択される。たとえば、アクリロニトリルブタジエンスチレン（ＡＢＳ）を用いる場合、射出樹脂温度２１０～２４０℃、射出圧力１００ＭＰａで射出成形を行なう。これにより、電子部品１４，１６および接続ピン２０が埋設された樹脂成形体１２が成形される（図５（ｃ）参照）。樹脂成形体１２は、成形型８２から取り出される。

[0081] 仮固定シート８０，８１は、射出成形時の樹脂の温度によって変形し、樹脂成形体１２から剥離する。仮固定シート８０，８１の厚みは、樹脂成形体１２の厚みに比べて僅かである。そのため、樹脂成形体１２において、仮固定シート８０，８１と接触していた表面と仮固定シート８０，８１と接触していない表面との間の段差は無視できる程度に小さい。

[0082] 仮固定シート８０が樹脂成形体１２から剥離されることにより、樹脂成形体１２の上面１２１のうち仮固定シート８０と接触していた部分が露出する。図５（ａ）に示されるように、電子部品１４は、電極１５が仮固定シート８０に接触するように、仮固定シート８０に貼り付けられる。そのため、電子部品１４の電極１５は、樹脂成形体１２の上面１２１に露出する。電極１５の表面と電極１５の周囲の樹脂成形体１２の上面１２１とは仮固定シート８０に接触していたため、電極１５の表面は、樹脂成形体１２の上面１２１に連続し、上面１２１と同一平面上となる。

[0083] さらに、接続ピン２０は、凸構造部２２の上面２３が上型８３の内面に接触するように、成形型８２内に配置される。そのため、凸構造部２２の上面２３は、樹脂成形体１２の上面１２１に露出する。凸構造部２２の上面２３と上面２３の周囲の樹脂成形体１２の上面１２１とは上型８３の内面に接触していたため、凸構造部２２の上面２３は、樹脂成形体１２の上面１２１に連続し、当該上面１２１と同一平面上となる。

[0084] 上型８３の穴８５は、接続ピン２０の凸構造部２２によって閉じられている。そのため、穴８５には溶融樹脂が侵入しない。そのため、棒状部２１において穴８５に挿入されていた部分は、樹脂成形体１２の上面１２１から突出する。

[0085] 仮固定シート８１が樹脂成形体１２から剥離されることにより、樹脂成形体１２の下面１２２のうち仮固定シート８１と接触していた部分が露出する。図５（ａ）に示されるように、電子部品１６は、電極１７が仮固定シート８１に接触するように、仮固定シート８１に貼り付けられる。そのため、電子部品１６の電極１７は、樹脂成形体１２の下面１２２に露出する。電極１７の表面と樹脂成形体１２の下面１２２とは仮固定シート８１に接触していたため、電極１７の表面は、樹脂成形体１２の下面１２２に連続し、下面１２２と同一平面上となる。

[0086] さらに、上述したように、接続ピン２０の棒状部２１の端面２４は、仮固定シート８１に接触してもよい。そのため、仮固定シート８１に接触していた端面２４は、樹脂成形体１２の下面１２２に露出する。仮固定シート８１に接触していた端面２４は、樹脂成形体１２の下面１２２に連続し、下面１２２と同一平面上となる。

[0087] 以上のようにして、電子部品１４，１６および接続ピン２０が埋設される樹脂成形体１２を成形する工程（図５（ａ）～（ｃ）参照）が実施される。樹脂成形体１２を成形する工程は、棒状部２１の一部を樹脂成形体１２から突出させるための工程として、棒状部２１を上型８３の穴８５に挿入する工程（図５（ｂ）参照）を含む。さらに、樹脂成形体１２を成形する工程は、凸構造部２２の上面２３を樹脂成形体１２から露出させるための工程として、凸構造部２２の上面２３を上型８３の内面に接触させて成形型８２内に配置する工程（図５（ｂ）参照）を含む。

[0088] ［Ｂ－２－１－２．配線回路の形成工程］

次に図５（ｄ）に示されるように、樹脂成形体１２の上面１２１に配線回路３０，３１を形成し、樹脂成形体１２の下面１２２に配線回路３３，３４

を形成する。

[0089] 配線回路３０，３１，３３，３４の形成は、例えば印刷手法により形成される。具体的には、インクジェットプリンタ等で導電材料（例えば、銀インク等）を噴射して印刷する方法、エアロゾルを用いる方法、ディスペンサ等で銀ペーストを印刷する方法等を用いればよい。

[0090] なお、インクジェットプリンタを用いる場合、樹脂成形体１２より突出する接続ピン２０の高さＨ２は、印刷ヘッドと干渉しない高さ（例えば１．５ｍｍ以下）であることが好ましい。

[0091] 配線回路３０は、電子部品１４の電極１５上および凸構造部２２の上面２３上にも形成される。これにより、電子部品１４と接続ピン２０とが結線される。

[0092] 凸構造部２２が棒状部２１の長手方向を中心軸とする円板状である場合、図１に示されるように、配線回路３０と凸構造部２２との接続位置は、棒状部２１の周方向におけるいずれの位置でもよい。そのため、配線回路３０の形状の設計自由度を高めることができる。

[0093] 配線回路３１は、複数の電子部品１４の電極１５上にも形成される。これにより、複数の電子部品１４同士が結線される。配線回路３３は、電子部品１６の電極１７上および棒状部２１の端面２４上にも形成される。これにより、電子部品１６と接続ピン２０とが結線される。配線回路３４は、複数の電子部品１６の電極１７上にも形成される。これにより、複数の電子部品１６同士が結線される。

[0094] 上記のような印刷手法を用いる場合、配線回路３０，３１，３３，３４は、印刷された導電材料を焼成することにより形成される。当該焼成による金属間拡散接合により、配線回路３０，３１，３３，３４と電子部品の電極または接続ピン２０との接続の信頼性が高まる。

[0095] ［Ｂ－２－１－３．保護膜の形成工程］

図５（ｅ）に示されるように、配線回路３０，３１を覆うように、樹脂成形体１２の上面１２１上に保護膜３２を形成するとともに、配線回路３３，

３４を覆うように、樹脂成形体１２の下面１２２上に保護膜３５を形成する。これにより、配線回路３０，３１、３３，３４は、外気および外力から保護される。

[0096] 保護膜３２，３５の形成は、たとえば、インクジェットプリンタ等で紫外線硬化型の保護材を印刷し、紫外線を照射して硬化させる方法等の公知の技術を用いて行なわれる。

[0097] （Ｂ－２－２．電子モジュール５０の製造）

［Ｂ－２－２－１．成形工程］

図６（ａ）に示されるように、電子部品５４が接着剤（図示せず）を用いて仮固定シート９０に貼り付けられる。このとき、電極５５が仮固定シート９０に接触するように、電子部品５４は仮固定シート９０に貼り付けられる。同様に、電極５７が仮固定シート９１に接触するように、電子部品５６は接着剤（図示せず）を用いて仮固定シート９１に貼り付けられる。仮固定シート９０，９１の材料は、仮固定シート８０，８１の材料と同じである。また、仮固定シート９０、９１への電子部品の貼り付け方法は、仮固定シート８０、８１への電子部品の貼り付け方法と同じである。

[0098] 仮固定シート９０には、接続ソケット６０も貼り付けられる。このとき、接続ソケット６０の一方の端面６２が仮固定シート９０に貼り付けられる。接続ソケット６０の他方の端面６３が仮固定シート９１に貼り付けられてもよい。仮固定シート９０にのみ貼り付けられる接続ソケット６０（すなわち、高さが仮固定シート９０，９１間の距離よりも短い接続ソケット６０）は、穴６１への樹脂の流入を防ぐために有底円筒状である。

[0099] 次に図６（ｂ）に示されるように、仮固定シート９０，９１が成形型９２内に配置される。成形型９２は、上型９３と下型９４とから構成され、上型９３と下型９４との間に空間が形成される。電子部品５４の貼り付けられていない側の面が下型９４の平らな内面に接するように、仮固定シート９０は成形型９２内に配置される。電子部品５６の貼り付けられていない側の面が上型８３の平らな内面に接するように、仮固定シート９１は成形型９２内に

配置される。そのため、仮固定シート９０の電子部品５４が貼り付けられた面と仮固定シート９１の電子部品５６が貼り付けられた面との間に空間が形成される。

[0100] 射出成形法により成形型９２内の空間に溶融樹脂を射出する。樹脂は、電子部品５４，５６および接続ソケット６０を囲むように充填される。樹脂の射出成形を行なう条件は、樹脂の材料に応じて適宜選択され、樹脂成形体１２と同一の条件である。これにより、電子部品５４，５６および接続ソケット６０が埋設された樹脂成形体５２が成形される（図６（ｃ）参照）。樹脂成形体５２は、成形型９２から取り出される。

[0101] 仮固定シート９０，９１は、射出成形時の樹脂の温度によって変形し、樹脂成形体５２から剥離する。仮固定シート９０が樹脂成形体５２から剥離されることにより、仮固定シート９０と接触していた樹脂成形体５２の下面５２１が露出する。図６（ａ）に示されるように、電子部品５４は、電極５５が仮固定シート９０に接触するように、仮固定シート９０に貼り付けられる。そのため、電子部品５４の電極５５は、樹脂成形体５２の下面５２１に露出する。電極５５の表面と樹脂成形体５２の下面５２１とは仮固定シート９０に接触していたため、電極５５の表面は、樹脂成形体５２の下面５２１に連続し、下面５２１と同一平面上となる。

[0102] さらに、接続ソケット６０の一方の端面６２は、仮固定シート９０に貼り付けられる。そのため、接続ソケット６０の端面６２は、樹脂成形体５２の下面５２１に露出する。接続ソケット６０の端面６２と樹脂成形体５２の下面５２１とは仮固定シート９０に接触していたため、接続ソケット６０の端面６２は、樹脂成形体５２の下面５２１に連続し、下面５２１と同一平面上となる。

[0103] 仮固定シート９１が樹脂成形体５２から剥離されることにより、仮固定シート９１と接触していた樹脂成形体５２の上面５２２が露出する。図６（ａ）に示されるように、電子部品５６は、電極５７が仮固定シート９１に接触するように、仮固定シート９１に貼り付けられる。そのため、電子部品５６

の電極５７は、樹脂成形体５２の上面５２２に露出する。電極５７の表面と樹脂成形体５２の上面５２２とは仮固定シート９１に接触していたため、電極５７の表面は、樹脂成形体５２の上面５２２に連続し、上面５２２と同一平面上となる。

[0104] さらに、接続ソケット６０の他方の端面６３は、仮固定シート９１に貼り付けられてもよい。この場合、仮固定シート９１に貼り付けられていた端面６３は、樹脂成形体５２の上面５２２に露出する。仮固定シート８１に貼り付けられていた端面６３は、樹脂成形体５２の上面５２２に連続し、上面５２２と同一平面上となる。

[0105] ［Ｂ－２－２－２．配線回路の形成工程］

次に図６（ｄ）に示されるように、樹脂成形体５２の下面５２１に配線回路７０，７１を形成し、樹脂成形体５２の上面５２２に配線回路７３，７４を形成する。配線回路７０，７１，７３，７４の形成は、配線回路３０，３１，３３，３４と同じ方法を用いて行なわれる。

[0106] 配線回路７０は、電子部品５４の電極１５上および接続ソケット６０の端面６２上にも形成される。これにより、電子部品５４と接続ソケット６０とが結線される。配線回路７１は、複数の電子部品５４の電極１５上にも形成される。これにより、複数の電子部品５４同士が結線される。配線回路７３は、電子部品５６の電極５７上および接続ソケット６０の端面６３上にも形成される。これにより、電子部品５６と接続ソケット６０とが結線される。配線回路７４は、複数の電子部品５６の電極５７上にも形成される。これにより、複数の電子部品５６同士が結線される。

[0107] ［Ｂ－２－２－３．保護膜の形成工程］

次に図６（ｅ）に示されるように、配線回路７０，７１を覆うように、樹脂成形体５２の下面５２１上に保護膜７２を形成するとともに、配線回路７３，７４を覆うように、樹脂成形体５２の上面５２２上に保護膜７５を形成する。これにより、配線回路７０，７１，７３，７４は、外気および外力から保護される。保護膜７２，７５の形成は、保護膜３２，３５と同じ方法を

用いて行なわれる。

[0108] （Ｂ－２－３．電子モジュール１０と電子モジュール５０との組み立て工程）

図７に示されるように、接続ピン２０が接続ソケット６０に嵌合するように、電子モジュール５０を電子モジュール１０上に積み重ねる。このとき、電子モジュール５０および電子モジュール１０の少なくとも一方に接着層４０が塗布される。

[0109] 電子モジュール５０の下面において、電子部品５４および接続ソケット６０による凹凸および段差は無視できる程度に小さい。同様に、電子モジュール１０の上面において、突出する接続ピン２０を除いて、電子部品１４による凹凸および段差は無視できる程度に小さい。そのため、接着層４０の塗布のみでも、樹脂成形体１２，５２間の強固な固定が得られる。

[0110] また、上述したように、樹脂成形体１２より突出する接続ピン２０の高さＨ２は、印刷ヘッドと干渉しない高さ（例えば１．５ｍｍ以下）に設定される（図５（ｄ）参照）。接続ピン２０が突出する樹脂成形体１２の上面１２１は、電子部品１４等による凹凸のない平坦な面である。そのため、樹脂成形体１２より突出する接続ピン２０の高さＨ２が例えば１．５ｍｍ程度に設定されたとしても、当該接続ピン２０は接続ソケット６０と確実に嵌合することができる。その結果、接続ピン２０と接続ソケット６０との接続信頼性を確保することができる。

[0111] 以上の製造方法により製造された電子装置１は、複数の面にそれぞれ形成された複数の電子回路が当該複数の面に直交する方向に積み上げられた３次元構造の回路を有することができる。

[0112] （Ｂ－３．利点）

以上のように、本実施形態に係る電子モジュール１０は、樹脂成形体１２と、樹脂成形体１２の上面１２１上に形成された配線回路３０と、配線回路３０を外部の回路と電気的に接続するための接続ピン２０とを備える。接続ピン２０は、棒状部２１と、棒状部２１の周面から突出した凸構造部２２と

を含む。接続ピン２０は、棒状部２１の一部が樹脂成形体１２から突出し、かつ、凸構造部２２の表面である上面２３が上面１２１に露出するように、樹脂成形体１２に埋設される。配線回路３０は、凸構造部２２の上面２３上にも形成される。

[0113] また、本実施形態に係る電子装置１は、電子モジュール１０と電子モジュール５０とを備える。電子モジュール５０は、樹脂成形体５２と、樹脂成形体５２の表面上に形成された配線回路７０，７３と、樹脂成形体５２に埋設され、配線回路７０または配線回路７３に接続された接続ソケット６０とを備える。電子モジュール１０の接続ピン２０は、電子モジュール５０の接続ソケット６０に嵌合される。

[0114] 上記の構成によれば、配線回路３０は、凸構造部２２の上面２３上に形成される。そのため、配線回路３０と接続ピン２０との接続信頼性を高めることができる。

[0115] 凸構造部２２が樹脂成形体１２に埋設されることにより、凸構造部２２がアンカーとして働き、接続ピン２０の機械的応力耐性（例えば、引き抜き、倒れ等に対する耐性）を高めることができる。

[0116] 凸構造部２２の上面２３が樹脂成形体１２の上面１２１に露出しているため、例えばナノインク液の噴霧による印刷手法等の簡便な方法で配線回路３０を形成することができる。

[0117] さらに、凸構造部２２の上面２３上および樹脂成形体１２の上面１２１上に形成される配線回路３０は、平坦で大きな段差のない形状を有することができる。そのため、電子モジュール１０に電子モジュール５０を積み重ねる際に、配線回路３０が障害とならない。

[0118] 凸構造部２２は、棒状部２１の長手方向を中心軸とする円板状である。凸構造部２２の上面２３は、棒状部２１の長手方向に直交する平面である。これにより、図１に示されるように、配線回路３０と凸構造部２２との接続位置の選択の自由度が高まる。その結果、配線回路３０の形状の設計自由度が高まる。

[0119] 棒状部２１の一部は、樹脂成形体１２における上面１２１から突出する。これにより、電子モジュール１０は、配線回路３０が形成される上面１２１よりも上方に配置される他の電子モジュール５０と接続ピン２０を介して電気的に接続することができる。その結果、３次元構造の電子回路を構築することができる。

[0120] 樹脂成形体１２は板状である。上面１２１は、樹脂成形体１２の厚み方向に直交する。棒状部２１における樹脂成形体１２から突出する一部とは反対側の端面２４は、樹脂成形体１２における上面１２１の裏側の下面１２２に露出してもよい。電子モジュール１０は、下面１２２上および端面２４上に形成された配線回路３３をさらに備える。

[0121] このような構成は、接続ピン２０において樹脂成形体１２に埋設する部分の長さ（図５（ｂ）の長さＨ１）を樹脂成形体１２の厚みと同じになるように設計することにより、実現される。当該構成により、接続ピン２０によって、樹脂成形体１２の上面１２１および下面１２２にそれぞれ設けた配線回路３０，３３を電気的に接続することができる。これにより、電子回路の設計の自由度を高めることができる。

[0122] さらに、電子モジュール１０は、上面１２１から電極１５が露出するように樹脂成形体１２に埋設された電子部品１４をさらに備える。配線回路３０は、電子部品１４の電極１５上にも形成される。

[0123] これにより、樹脂成形体１２の厚み以外に電子部品１４の厚みの影響を考慮することなく、３次元構造の電子回路を構築することができる。また、樹脂成形体１２の上面１２１上に電子部品１４を実装する場合と比較して、電子モジュール１０，５０を積み重ねた電子装置１の厚さを薄くできる。

[0124] 樹脂成形体１２の上面１２１上に電子部品１４を実装する場合、電子部品１４の厚みを考慮して、接続ピン２０における樹脂成形体１２の上面１２１から突出する部分の高さＨ２（図５（ｄ）参照）を高くする必要がある。しかしながら、電子部品１４が樹脂成形体１２に埋設されるため、当該高さＨ２を低くすることができる。これにより、接続ピン２０の機械的強度を高め

ることができる。

[0125] さらに、電子部品１４が樹脂成形体１２に埋設されるため、樹脂成形体１２の上面１２１を平坦にすることができる。同様に、電子モジュール５０においても、樹脂成形体５２に電子部品５４を埋設することにより、樹脂成形体５２の下面５２１を平坦にすることができる。そのため、樹脂成形体１２の上面１２１と樹脂成形体５２の下面５２１とが対向するように、電子モジュール５０を電子モジュール１０上に積み重ねたとき、電子モジュール５０と電子モジュール１０とを密着させることができる。その結果、電子モジュール１０，５０のうちの一方が他方の傾き等を防ぐように働くため、接続ピン２０に負荷される曲げ等の応力が小さくなる。

[0126] さらに、電子モジュール１０，５０の界面を接着層４０等で固着することで、電子モジュール１０，５０の一方に対する他方のズレ等で接続ピン２０に負荷されるせん断応力が発生を防止することができる。

[0127] 本実施形態に係る電子装置１の製造方法は、電子モジュール１０の製造工程と、電子モジュール５０の製造工程と、電子モジュール１０と電子モジュール５０との組み立て工程とを備える。電子モジュール１０の製造工程は、接続ピン２０が埋設されるように樹脂成形体１２を成形するステップ（［Ｂ－２－１－１．成形工程］）を含む。樹脂成形体１２を成形するステップは、棒状部２１の一部を樹脂成形体１２から突出させるステップと、凸構造部２２の一部の表面である上面２３を樹脂成形体１２から露出させるステップとを含む。電子モジュール１０の製造工程は、樹脂成形体１２の上面１２１上および凸構造部２２の上面２３上に配線回路３０を形成するステップ（［Ｂ－２－１－２．配線回路の形成工程］）をさらに含む。

[0128] 電子モジュール５０の製造工程は、以下のステップを含む。

・接続ソケット６０が埋設される樹脂成形体５２を成形するステップ（［Ｂ－２－２－１．成形工程］）。

・樹脂成形体５２の表面（上面５２２および下面５２１）上に、接続ソケット６０に電気的に接続する配線回路７０，７３を形成するステップ（［Ｂ－

２－２－２．配線回路の形成工程］）。

[0129] 電子モジュール１０と電子モジュール５０との組み立て工程は、樹脂成形体１２から突出している棒状部２１を樹脂成形体５２に埋設された接続ソケット６０に嵌合させるステップを含む。

[0130] 上記の製造方法により、配線回路３０は、樹脂成形体１２の上面１２１上および当該上面１２１に露出する凸構造部２２の上面２３上に、例えばナノインク等を噴霧する印刷手法などの簡易な方法を用いて形成され得る。その結果、電子モジュール１０および電子装置１の製造コストの増大を抑制することができる。

[0131] また、樹脂成形体１２上に形成された配線回路３０と樹脂成形体５２上に形成された配線回路７０，７３との間の電気的な接続は、樹脂成形体１２，５２にそれぞれ埋設された接続ピン２０および接続ソケット６０の機械的な嵌合によって得られる。そのため、配線回路３０と配線回路７０，７３との間の接続にはんだ等の接合材の熱硬化工程等が不要になる。その結果、電子装置１の製造コストを削減できる。

[0132] 上記の製造方法では、接続ピン２０が埋設されるように樹脂成形体１２を成形するため、特許文献１のように、基板に形成された開口部と接続ピンとを位置合わせする工程がない。これにより、電子モジュール１０および電子装置１の製造コストをさらに削減できる。

[0133] 樹脂成形体１２を成形するステップは、射出成形法により成形型８２に樹脂を射出するステップをさらに含む。棒状部２１の一部を樹脂成形体１２から突出させるステップは、成形型８２に形成された穴８５に棒状部２１の一部を挿入するステップを有する。凸構造部２２の上面２３を樹脂成形体１２から露出させるステップは、凸構造部２２の上面２３が成形型８２の表面に接触させるステップを有する。

[0134] 上記の製造方法によれば、穴８５に挿入された棒状部２１の一部を容易に樹脂成形体１２から突出させることができるとともに、成形型８２の表面に接触していた凸構造部２２の上面２３を樹脂成形体１２から容易に露出させ

ることができる。

[0135] さらに、棒状部２１の一部が穴８５に挿入され、かつ、凸構造部２２が成形型８２の表面に接触することにより、樹脂成形体１２の成形の際に、接続ピン２０の倒れが防止される。その結果、接続ピン２０の傾き不良の発生を抑制できる。

[0136] 樹脂成形体１２を成形するステップは、電極１５が樹脂成形体１２から露出するように電子部品１４を樹脂成形体１２に埋設するステップをさらに含む。配線回路３０を形成するステップは、電極１５上に配線回路３０を形成するステップを含む。

[0137] 上記の製造方法によれば、電子部品１４と接続ピン２０とを電気的に接続させることができる。また、電子部品１４は、樹脂成形体１２に埋設されるため、接続ピン２０と接続ソケット６０とを嵌合させる際の障害とならない。その結果、接続ピン２０と接続ソケット６０とをより確実に接続させることができる。

[0138] ＜Ｃ．変形例＞

（Ｃ－１．変形例１）

図２に示す例では、接続ピン２０の棒状部２１は、凸構造部２２の上面２３が露出する樹脂成形体１２の上面１２１から突出するものとした。しかしながら、接続ピン２０の棒状部２１は、樹脂成形体１２において、凸構造部２２の上面２３が露出する上面１２１と異なる面から突出してもよい。

[0139] 図８は、変形例１に係る電子モジュールの一例を模式的に示す平面図である。図９は、図８のＡ－Ａ線に沿った矢視断面図である。図１０は、図８に示す電子モジュールに備えられる接続ピンを示す外観斜視図である。

[0140] 図１０に示されるように、変形例１に係る接続ピン２０において、凸構造部２２は、棒状部２１の長手方向に直交する平面視矩形の板状である。

[0141] 図８および図９に示されるように、接続ピン２０は、樹脂成形体１２の側面１２３から棒状部２１の一部が突出し、かつ、凸構造部２２の端面２５が樹脂成形体１２の上面１２１に露出するように、樹脂成形体１２に埋設され

る。側面１２３は、配線回路３０が形成される樹脂成形体１２の上面１２１に接続し、上面１２１に直交する面である。端面２５は、棒状部２１の長手方向に平行な平面である。

[0142] 配線回路３０は、樹脂成形体１２の上面１２１に露出する凸構造部２２の端面２５上にも形成される。これにより、配線回路３０と接続ピン２０との接続信頼性を高めることができる。

[0143] 凸構造部２２の端面２５は、樹脂成形体１２の上面１２１に連続し、具体的には上面１２１と同一平面上である。そのため、配線回路３０と接続ピン２０との接続信頼性を一層高めることができる。

[0144] 凸構造部２２が平面視矩形の板状であるため、平らな端面２５を樹脂成形体１２の上面１２１に露出させることができる。その結果、配線回路３０と端面２５との接触面積を大きくすることができ、配線回路３０と接続ピン２０との接続信頼性をさらに高めることができる。

[0145] （Ｃ－２．変形例２）

上記の説明では、射出成形法により樹脂成形体１２が成形されるものとした。しかしながら、射出成形法の代わりに、樹脂材を立体形状に積層する積層造形法を用いて、樹脂成形体１２が成形されてもよい。

[0146] 図１１は、変形例２に係る樹脂成形体の成形工程を説明する図である。まず、図１１（ａ）に示されるように、電子部品１４が貼り付けられた仮固定シート８０を型板１０１上に配置する。仮固定シート８０への電子部品１４の貼り付け方法は、［Ｂ－２－１－１．成形工程］で説明した通りである。型板１０１は、金属あるいは樹脂（例えばポリカーボネート（ＰＣ））によって構成される。

[0147] 型板１０１には穴１０２が形成されている。接続ピン２０の凸構造部２２の表面が型板１０１の上面に接触するまで、接続ピン２０の棒状部２１が穴１０２に挿入される。

[0148] 次に図１１（ｂ）に示されるように、３Ｄプリンタを用いて、インク材を例えば厚さ１４μｍ～２０μｍ程度を塗布して硬化させる工程を規定の高さ

Ｈ３になるまで繰り返すことによりインク材を積層し、樹脂成形体１２を成形する。

[0149] インク材は、例えばアクリロニトリルブタジエンスチレン（ＡＢＳ）、あるいは、ＡＢＳに紫外線硬化物質を混練して作製したインク材であるデジタルＡＢＳ（ストラタシス社製）である。ＡＢＳで構成されたインク材を用いる場合、インク材を塗布した後、インク材を冷却硬化させればよい。デジタルＡＢＳで構成されたインク材を用いる場合、インク材を塗布した後、紫外線を照射しインク材を硬化させればよい。

[0150] インク材の積層の高さＨ３（つまり、樹脂成形体１２の厚み）は、接続ピン２０の先端の高さより低く設定してもよい。これにより、接続ピン２０の一方端および他方端が樹脂成形体１２の上面および下面からそれぞれ突出する。

[0151] 次に図１１（ｃ）に示されるように、樹脂成形体１２を型板１０１から取り外す。なお、図１１（ｃ）には、型板１０１から取り外すときに裏返された樹脂成形体１２が示される。仮固定シート８０は、樹脂成形体１２の成形時に塗布されるインク材の温度によって変形している。そのため、樹脂成形体１２から仮固定シート８０を容易に剥離することができる。仮固定シート８０の厚みは、樹脂成形体１２の厚みに比べて僅かである。そのため、樹脂成形体１２において、仮固定シート８０と接触していた表面と仮固定シート８０と接触していない表面との間の段差は無視できる程度に小さい。

[0152] 仮固定シート８０が樹脂成形体１２から剥離されることにより、電子部品１４の電極１５は、仮固定シート８０に接触していた樹脂成形体１２の上面１２１に露出する。電極１５の表面は、仮固定シート８０に接触していた樹脂成形体１２の上面１２１に連続し、上面１２１と同一平面上となる。

[0153] さらに、接続ピン２０は、凸構造部２２の上面２３が型板１０１に接触するように、型板１０１に配置される。そのため、凸構造部２２の上面２３は、樹脂成形体１２の上面１２１に露出する。凸構造部２２の上面２３と樹脂成形体１２の上面１２１のうち上面２３を取り囲む部分とは型板１０１の上

面に接触していたため、凸構造部２２の上面２３は、樹脂成形体１２の上面１２１に連続し、上面１２１と同一平面上となる。

[0154] 以上のように、変形例２において、樹脂成形体１２を成形する工程は、積層造形法により型板１０１上に樹脂を積層する工程を含む。樹脂成形体１２を成形する工程は、棒状部２１の一部を樹脂成形体１２から突出させるための工程として、棒状部２１を型板１０１の穴１０２に挿入する工程（図１１（ａ）参照）を含む。さらに、樹脂成形体１２を成形する工程は、凸構造部２２の上面２３を樹脂成形体１２から露出させるための工程として、凸構造部２２の上面２３を型板１０１の上面に接触させる工程（図１１（ａ）参照）を含む。

[0155] このようにして成形された樹脂成形体１２に対して、上記の［Ｂ－２－１－２．配線回路の形成工程］および［Ｂ－２－１－３．保護膜の形成工程］が実施されることにより、電子モジュール１０が製造される。

[0156] なお、樹脂成形体５２についても、樹脂成形体１２と同様に、３Ｄプリンタを用いた積層造形法によって製造されてもよい。

[0157] （Ｃ－３．変形例３）

図４に示す例では、２つの電子モジュール１０，５０が積み重ねられるものとした。しかしながら、３つの以上の電子モジュールが積み重ねられてもよい。この場合、隣り合う２つの電子モジュールの一方の電子モジュールに接続ピン２０が備えられ、他方に接続ソケット６０が備えられ、当該接続ピンが当該接続ソケットに嵌合される。これにより、より複雑な３次元構造の電子回路を構築することができる。

[0158] ＜Ｄ．付記＞

以下のように、本実施形態は、以下のような開示を含む。

[0159] （構成１）

第１樹脂成形体（１２）と、

前記第１樹脂成形体（１２）の第１表面（１２１）上に形成された第１配線回路（３０，３０ａ，３０ｂ）と、

前記第１配線回路（３０，３０ａ，３０ｂ）を外部の回路と電気的に接続するための接続ピン（２０，２０ａ，２０ｂ）とを備え、

前記接続ピン（２０，２０ａ，２０ｂ）は、

棒状部（２１，２１ａ，２１ｂ）と、

前記棒状部（２１，２１ａ，２１ｂ）の周面から突出した凸構造部（２２，２２ａ，２２ｂ）とを含み、

前記接続ピン（２０，２０ａ，２０ｂ）は、前記棒状部（２１，２１ａ，２１ｂ）の一部が前記第１樹脂成形体（１２）から突出し、かつ、前記凸構造部（２２，２２ａ，２２ｂ）の第２表面（２３，２３ａ，２３ｂ，２５）が前記第１表面（１２１）に露出するように、前記第１樹脂成形体（１２）に埋設され、

前記第１配線回路（３０，３０ａ，３０ｂ）は、前記第２表面（２３，２３ａ，２３ｂ，２５）上にも形成される、電子モジュール（１０）。

[0160] （構成２）

前記凸構造部（２２，２２ａ，２２ｂ）は、前記棒状部（２１，２１ａ，２１ｂ）の長手方向を中心軸とする円板状であり、

前記第２表面（２３，２３ａ，２３ｂ）は、前記棒状部（２１，２１ａ，２１ｂ）の前記長手方向に直交する平面である、構成１に記載の電子モジュール（１０）。

[0161] （構成３）

前記棒状部（２１，２１ａ，２１ｂ）の前記一部は、前記第１樹脂成形体（１２）における前記第１表面（１２１）から突出する、構成１または２に記載の電子モジュール（１０）。

[0162] （構成４）

前記棒状部（２１）の前記一部は、前記第１樹脂成形体（１２）における前記第１表面（１２１）とは異なる第３表面（１２３）から突出する、構成１に記載の電子モジュール（１０）。

[0163] （構成５）

前記凸構造部（２２）は、前記棒状部（２１）の長手方向に直交する平面視矩形の板状であり、

前記第２表面（２５）は、前記凸構造部（２２）における前記棒状部（２１）の前記長手方向に平行な端面である、構成１に記載の電子モジュール（１０）。

[0164] （構成６）

前記第１樹脂成形体（１２）は板状であり、

前記第１表面（１２１）は、前記第１樹脂成形体（１２）の厚み方向に直交し、

前記棒状部（２１，２１ａ）における前記一部とは反対側の端面（２４，２４ａ）は、前記第１樹脂成形体（１２）における前記第１表面（１２１）の裏側の第４表面（１２２）に露出し、

前記電子モジュール（１０）は、

前記第４表面（１２２）上および前記端面（２４，２４ａ）上に形成された第２配線回路（３３）をさらに備える、構成３に記載の電子モジュール（１０）。

[0165] （構成７）

前記第１表面（１２１）から電極（１５，１５ａ，１５ｂ）が露出するように前記第１樹脂成形体（１２）に埋設された電子部品（１４，１４ａ，１４ｂ）をさらに備え、

前記第１配線回路（３０，３０ａ，３０ｂ）は、前記電子部品（１４，１４ａ，１４ｂ）の前記電極（１５，１５ａ，１５ｂ）上にも形成される、構成１から６のいずれかに記載の電子モジュール（１０）。

[0166] （構成８）

第１電子モジュール（１０）と第２電子モジュール（５０）とを備える電子装置であって、

前記第１電子モジュール（１０）は、構成１から７のいずれかに記載の前記電子モジュールによって構成され、

前記第２電子モジュール（５０）は、

第２樹脂成形体（５２）と、

前記第２樹脂成形体（５２）の表面（５２１，５２２）上に形成された第３配線回路（７０，７０ａ，７０ｂ，７３）と、

前記第２樹脂成形体（５２）に埋設され、前記第３配線回路第３配線回路（７０，７０ａ，７０ｂ，７３）に接続された接続ソケット（６０，６０ａ，６０ｂ）とを含み、

前記第１電子モジュール（１０）の前記接続ピン（２０，２０ａ，２０ｂ）は、前記第２電子モジュール（５０）の前記接続ソケット（６０，６０ａ，６０ｂ）に嵌合される、電子装置（１）。

[0167] （構成９）

電子モジュール（１０）の製造方法であって、

接続ピン（２０）が埋設されるように樹脂成形体（１２）を成形するステップを備え、

前記接続ピン（２０）は、

棒状部（２１）と、

前記棒状部（２１）の周面から突出した凸構造部（２２）とを含み、

前記樹脂成形体（１２）を成形するステップは、

前記棒状部（２１）の一部を前記樹脂成形体（１２）から突出させるステップと、

前記凸構造部（２２）の一部の表面（２３，２５）を前記樹脂成形体（１２）から露出させるステップとを含み、

前記電子モジュール（１０）の製造方法は、さらに、

前記樹脂成形体（１２）の表面上および前記凸構造部（２２）の前記一部の表面（２３，２５）上に配線回路（３０）を形成するステップを備える、電子モジュール（１０）の製造方法。

[0168] （構成１０）

前記樹脂成形体（１２）を成形するステップは、射出成形法により成形型

（８２）に樹脂を射出するステップ、または、積層造形法により型板（１０１）上に樹脂を積層するステップをさらに含み、

前記突出させるステップは、前記成形型（８２）または前記型板（１０１）に形成された穴（８５，１０２）に前記棒状部（２１）の一部を挿入するステップを有し、

前記露出させるステップは、前記凸構造部（２２）の前記一部の表面（２３，２５）が前記成形型（８２）または前記型板（１０１）の表面に接触させるステップを有する、構成９に記載の電子モジュール（１０）の製造方法。

[0169] （構成１１）

前記樹脂成形体（１２）を成形するステップは、電極（１５）が前記樹脂成形体（１２）から露出するように電子部品（１４）を前記樹脂成形体（１２）に埋設するステップをさらに含み、

前記配線回路（３０）を形成するステップは、前記電極（１５）上に前記配線回路（３）を形成するステップを含む、構成９または１０に記載の電子モジュール（１０）の製造方法。

[0170] （構成１２）

電子装置（１）の製造方法であって、

接続ピン（２０）が埋設されるように第１樹脂成形体（１２）を成形するステップを備え、

前記接続ピン（２０）は、

棒状部（２１）と、

前記棒状部（２１）の周面から突出した凸構造部（２２）とを含み、

前記第１樹脂成形体（１２）を成形するステップは、

前記棒状部（２１）の一部を前記第１樹脂成形体（１２）から突出させるステップと、

前記凸構造部（２２）の一部の表面（２３，２５）を前記第１樹脂成形体（１２）から露出させるステップとを含み、

前記電子装置（１）の製造方法は、さらに、

前記第１樹脂成形体（１２）の表面（１２１）上および前記凸構造部（２２）の前記一部の表面（２３，２５）上に第１配線回路（３０）を形成するステップと、

接続ソケット（６０）が埋設されるように第２樹脂成形体（５２）を成形するステップと、

前記第２樹脂成形体（５２）の表面（５２１，５２２）上に、前記接続ソケット（６０）に電気的に接続する第２配線回路（７０，７３）を形成するステップと、

前記第１樹脂成形体（１２）から突出している前記棒状部（２１）を前記第２樹脂成形体（５２）に埋設された前記接続ソケット（６０）に嵌合させるステップとを備える、電子装置（１）の製造方法。

[0171] 今回開示された実施形態はすべての点で例示であって制限的なものではないと考えられるべきである。本発明の範囲は、上記した説明ではなく、請求の範囲によって示され、請求の範囲と均等の意味および範囲内でのすべての変更が含まれることが意図される。

符号の説明

[0172] １　電子装置、１０，５０　電子モジュール、１２，５２　樹脂成形体、１４，１４ａ，１４ｂ，１６，１６ａ，１６ｂ，５４，５４ａ，５４ｂ，５６，５６ａ，５６ｂ　電子部品、１５，１５ａ，１５ｂ，１７，１７ａ，１７ｂ，５５，５５ａ，５５ｂ，５７，５７ａ，５７ｂ　電極、２０，２０ａ，２０ｂ　接続ピン、２１，２１ａ，２１ｂ　棒状部、２２，２２ａ，２２ｂ　凸構造部、２３，２３ａ，２３ｂ，１２１，５２２　上面、２４，２４ａ，２５，６２，６２ａ，６２ｂ，６３，６３ｂ　端面、３０，３０ａ，３０ｂ，３１，３３，３４，７０，７０ａ，７０ｂ，７１，７３，７４　配線回路、３２，３５，７２，７５　保護膜、４０　接着層、６０，６０ａ，６０ｂ　接続ソケット、６１，６１ａ，６１ｂ，８５，１０２　穴、８０，８１，９０，９１　仮固定シート、８２，９２　成形型、８３，９３　上型、

８４，９４　下型、１０１　型板、１２２，５２１　下面、１２３　側面。

請求の範囲

[請求項1] 第１樹脂成形体と、

前記第１樹脂成形体の第１表面上に形成された第１配線回路と、

前記第１配線回路を外部の回路と電気的に接続するための接続ピンとを備え、

前記接続ピンは、

棒状部と、

前記棒状部の周面から突出した凸構造部とを含み、

前記接続ピンは、前記棒状部の一部が前記第１樹脂成形体から突出し、かつ、前記凸構造部の第２表面が前記第１表面に露出するように、前記第１樹脂成形体に埋設され、

前記第１配線回路は、前記第２表面上にも形成される、電子モジュール。

[請求項2] 前記凸構造部は、前記棒状部の長手方向を中心軸とする円板状であり、

前記第２表面は、前記棒状部の前記長手方向に直交する平面である、請求項１に記載の電子モジュール。

[請求項3] 前記棒状部の前記一部は、前記第１樹脂成形体における前記第１表面から突出する、請求項１または２に記載の電子モジュール。

[請求項4] 前記棒状部の前記一部は、前記第１樹脂成形体における前記第１表面とは異なる第３表面から突出する、請求項１に記載の電子モジュール。

[請求項5] 前記凸構造部は、前記棒状部の長手方向に直交する平面視矩形の板状であり、

前記第２表面は、前記凸構造部における前記棒状部の前記長手方向に平行な端面である、請求項１に記載の電子モジュール。

[請求項6] 前記第１樹脂成形体は板状であり、

前記第１表面は、前記第１樹脂成形体の厚み方向に直交し、

前記棒状部における前記一部とは反対側の端面は、前記第１樹脂成形体における前記第１表面の裏側の第４表面に露出し、

前記電子モジュールは、

前記第４表面上および前記端面上に形成された第２配線回路をさらに備える、請求項３に記載の電子モジュール。

[請求項7] 前記第１表面から電極が露出するように前記第１樹脂成形体に埋設された電子部品をさらに備え、

前記第１配線回路は、前記電子部品の前記電極上にも形成される、請求項１から６のいずれか１項に記載の電子モジュール。

[請求項8] 第１電子モジュールと第２電子モジュールとを備える電子装置であって、

前記第１電子モジュールは、請求項１から７のいずれか１項に記載の前記電子モジュールによって構成され、

前記第２電子モジュールは、

第２樹脂成形体と、

前記第２樹脂成形体の表面上に形成された第３配線回路と、

前記第２樹脂成形体に埋設され、前記第３配線回路に接続された接続ソケットとを含み、

前記第１電子モジュールの前記接続ピンは、前記第２電子モジュールの前記接続ソケットに嵌合される、電子装置。

[請求項9] 電子モジュールの製造方法であって、

接続ピンが埋設されるように樹脂成形体を成形するステップを備え、

前記接続ピンは、

棒状部と、

前記棒状部の周面から突出した凸構造部とを含み、

前記樹脂成形体を成形するステップは、

前記棒状部の一部を前記樹脂成形体から突出させるステップと、

前記凸構造部の一部の表面を前記樹脂成形体から露出させるステップとを含み、

前記電子モジュールの製造方法は、さらに、

前記樹脂成形体の表面上および前記凸構造部の前記一部の表面上に配線回路を形成するステップを備える、電子モジュールの製造方法。

[請求項10] 前記樹脂成形体を成形するステップは、射出成形法により成形型に樹脂を射出するステップ、または、積層造形法により型板上に樹脂を積層するステップをさらに含み、

前記突出させるステップは、前記成形型または前記型板に形成された穴に前記棒状部の一部を挿入するステップを有し、

前記露出させるステップは、前記凸構造部の前記一部の表面が前記成形型または前記型板の表面に接触させるステップを有する、請求項９に記載の電子モジュールの製造方法。

[請求項11] 前記樹脂成形体を成形するステップは、電極が前記樹脂成形体から露出するように電子部品を前記樹脂成形体に埋設するステップをさらに含み、

前記配線回路を形成するステップは、前記電極上に前記配線回路を形成するステップを含む、請求項９または１０に記載の電子モジュールの製造方法。

[請求項12] 電子装置の製造方法であって、

接続ピンが埋設されるように第１樹脂成形体を成形するステップを備え、

前記接続ピンは、

棒状部と、

前記棒状部の周面から突出した凸構造部とを含み、

前記第１樹脂成形体を成形するステップは、

前記棒状部の一部を前記第１樹脂成形体から突出させるステップと、

前記凸構造部の一部の表面を前記第１樹脂成形体から露出させるステップとを含み、

前記電子装置の製造方法は、さらに、

前記第１樹脂成形体の表面上および前記凸構造部の前記一部の表面上に第１配線回路を形成するステップと、

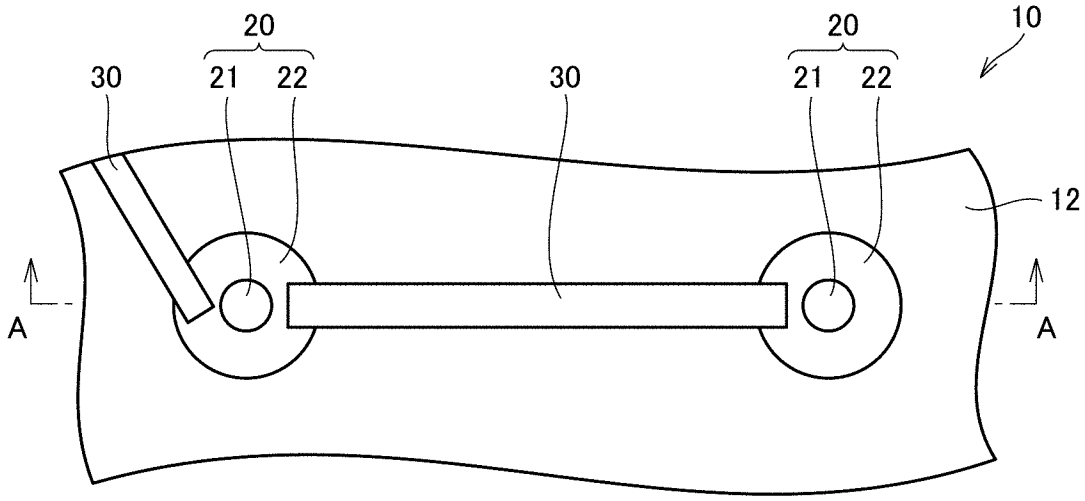
接続ソケットが埋設されるように第２樹脂成形体を成形するステップと、

前記第２樹脂成形体の表面上に、前記接続ソケットに電気的に接続する第２配線回路を形成するステップと、

前記第１樹脂成形体から突出している前記棒状部を前記第２樹脂成形体に埋設された前記接続ソケットに嵌合させるステップとを備える、電子装置の製造方法。

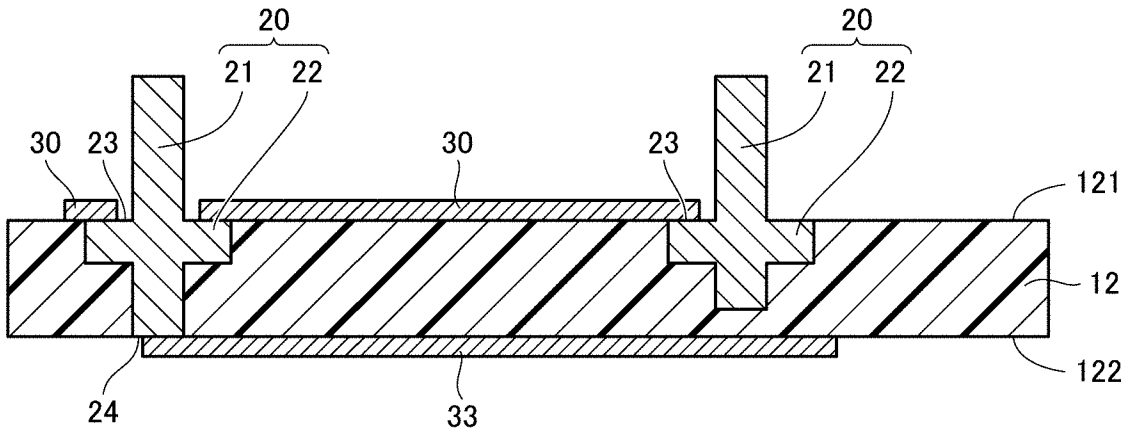
[図1]

FIG.1



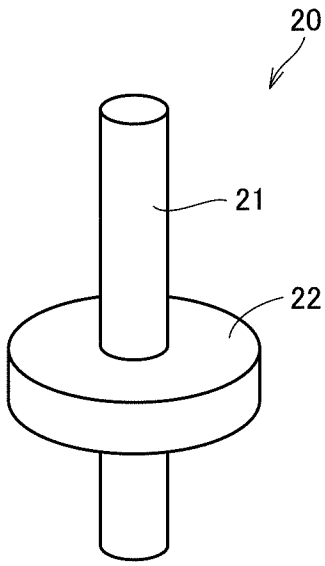
[図2]

FIG.2



[図3]

FIG.3



[図4]

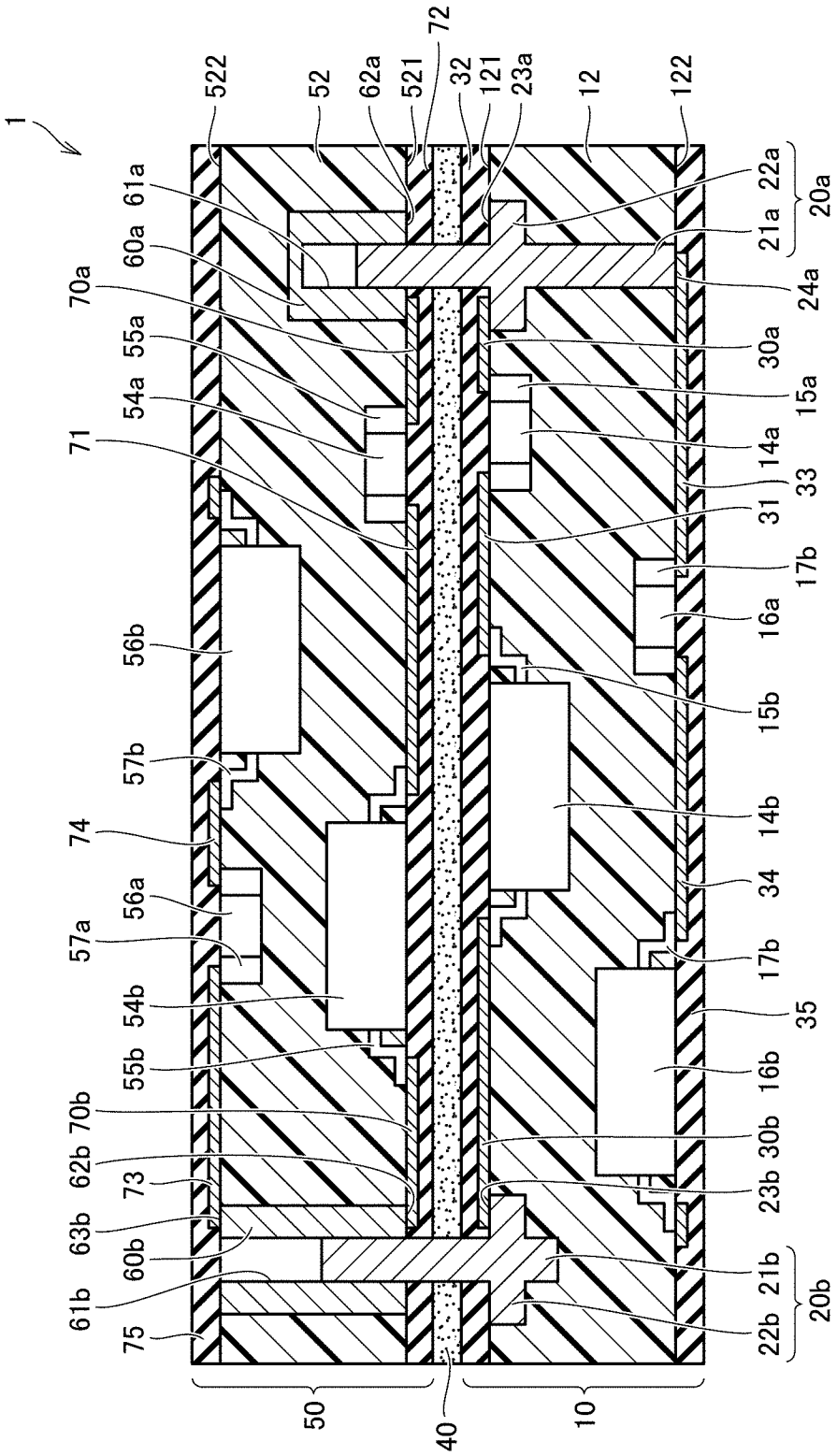
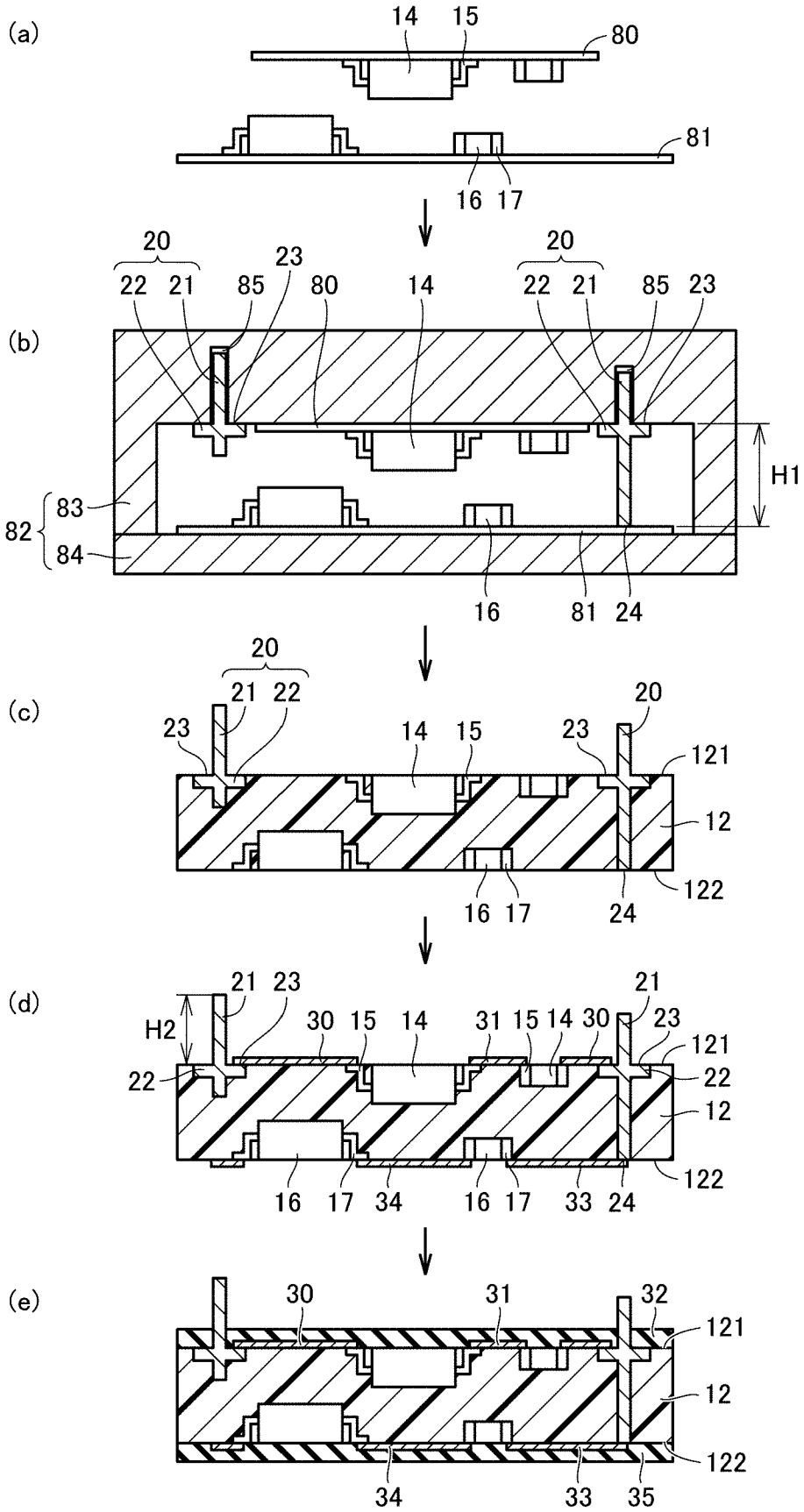

1
522
52
62a
521
72
32
121
23a
12
122
61a
60a
70a
55a
54a
71
56b
57b
74
56a
57a
54b
55b
70b
62b
73
63b
60b
61b
75
22a
21a
20a
24a
30a
15a
14a
33
31
17b
16a
15b
14b
34
17b
35
16b
30b
23b
21b
22b
20b
50
40
10

FIG.4

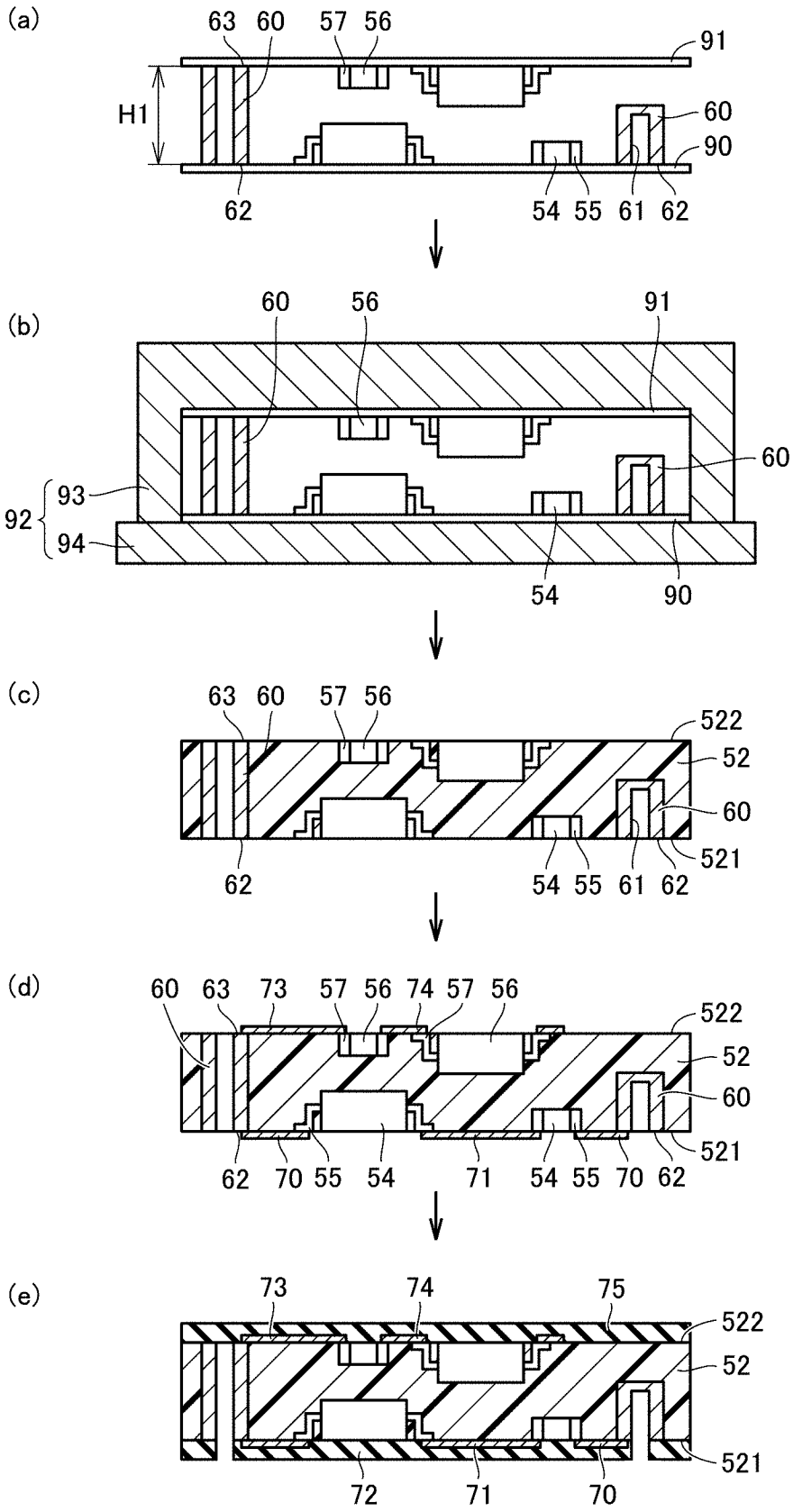
[図5]

FIG.5


(a)
14
15
80
81
16
17
(b)
20
22
21
85
23
80
14
20
22
21
85
23
H1
82
83
84
16
81
24
(c)
20
21
22
23
14
15
23
20
121
12
122
16
17
24
(d)
21
23
H2
30
15
14
31
15
14
30
21
23
121
22
22
12
122
16
17
34
16
17
33
24
(e)
30
31
32
121
12
122
34
33
35

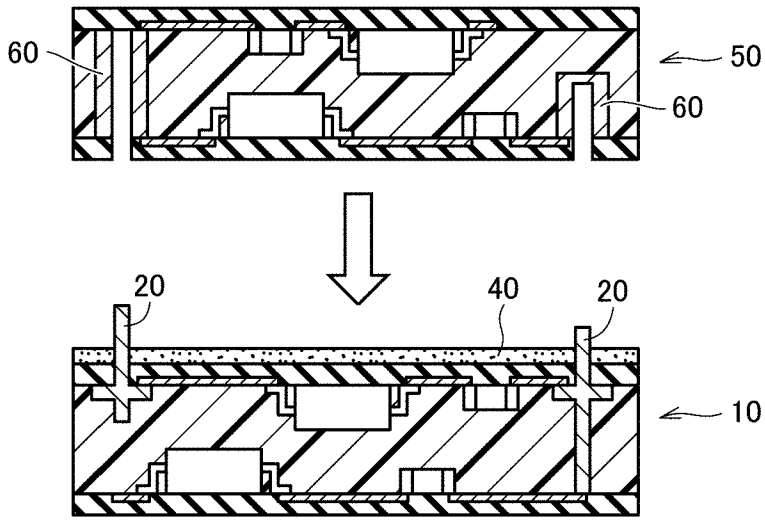
[図6]

FIG.6


(a)
63
60
57
56
91
H1
60
90
62
54
55
61
62
(b)
60
56
91
60
93
92
94
54
90
(c)
63
60
57
56
522
52
60
521
62
54
55
61
62
(d)
60
63
73
57
56
74
57
56
522
52
60
521
62
70
55
54
71
54
55
70
62
(e)
73
74
75
522
52
521
72
71
70

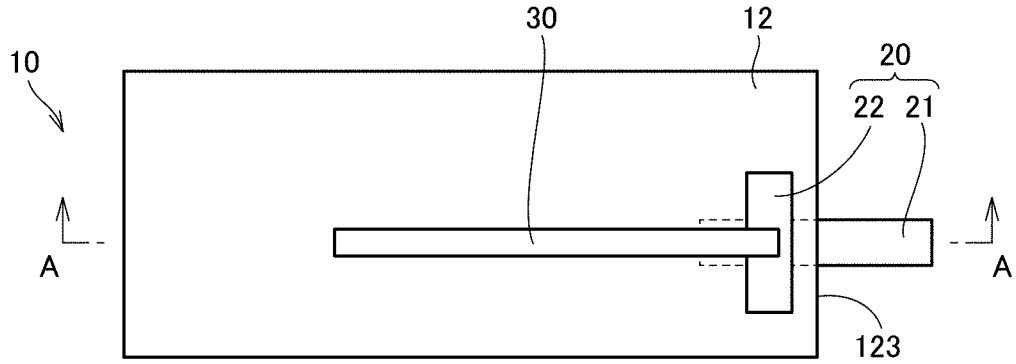
[図7]

FIG.7



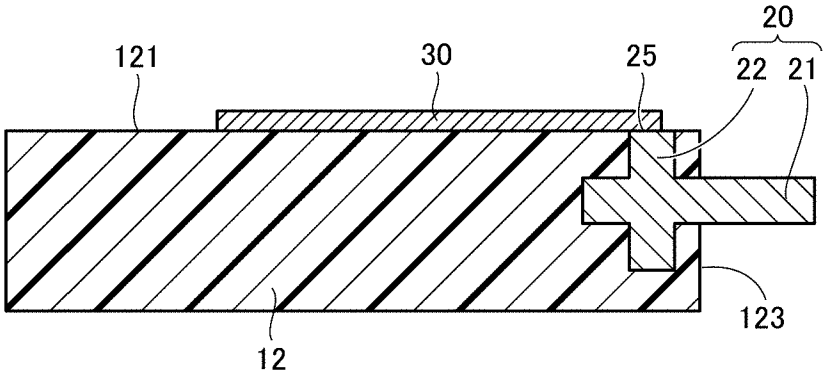
[図8]

FIG.8



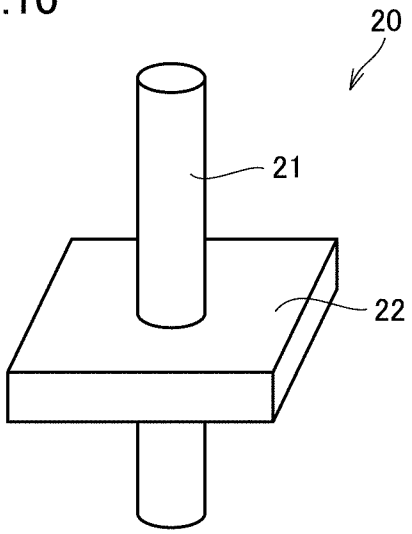
[図9]

FIG.9



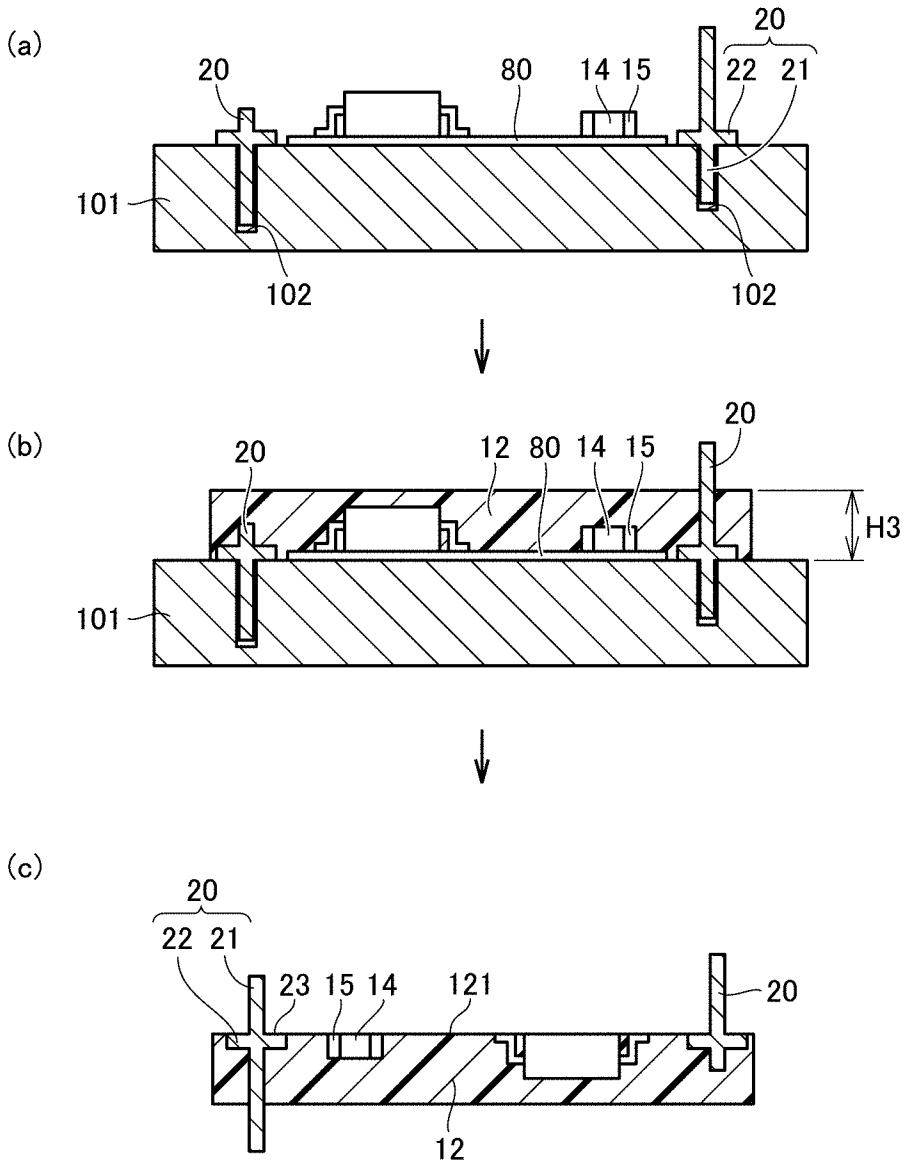
[図10]

FIG.10



[図11]

FIG.11



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/JP2020/000052

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
H01L 23/12(2006.01)i; H01L 23/28(2006.01)i; H01L 25/18(2006.01)i; H01L 25/04(2014.01)i; H01L 21/56(2006.01)i; H05K 1/11(2006.01)i; H05K 1/14(2006.01)i; H05K 3/00(2006.01)i; H05K 3/40(2006.01)i
FI: H01L23/12 K; H05K3/00 W; H05K1/11L; H05K3/40 H; H01L23/12 B; H01L23/28 A; H01L21/56 T; H01L25/04 Z; H05K1/14 E
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)
H01L23/12; H01L23/28; H01L25/18; H01L25/04; H01L21/56; H05K1/11; H05K1/14; H05K3/00; H05K3/40

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	1971-2020
Registered utility model specifications of Japan	1996-2020
Published registered utility model applications of Japan	1994-2020

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.
A	JP 2009-59812 A (OMRON CORP.) 19.03.2009 (2009-03-19) entire text, all drawings	1-12
A	JP 2006-156435 A (SHINKO ELECTRIC INDUSTRIES CO., LTD.) 15.06.2006 (2006-06-15) entire text, all drawings	1-12
A	JP 2-106094 A (SANKYO KASEI CO., LTD.) 18.04.1990 (1990-04-18) entire text, all drawings	1-12
A	JP 2009-267050 A (TOSHIBA CORP.) 12.11.2009 (2009-11-12) entire text, all drawings	1-12

☐ 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
09 March 2020 (09.03.2020)	17 March 2020 (17.03.2020)

Name and mailing address of the ISA/	Authorized officer
Japan Patent Office 3-4-3, Kasumigaseki, Chiyoda-ku, Tokyo 100-8915, Japan	Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.
PCT/JP2020/000052

Patent Documents referred in the Report	Publication Date	Patent Family	Publication Date
JP 2009-59812 A	19 Mar. 2009	(Family: none)	
JP 2006-156435 A	15 Jun. 2006	(Family: none)	
JP 2-105094 A	18 Apr. 1990	(Family: none)	
JP 2009-257050 A	12 Nov. 2009	(Family: none)	

国際調査報告

国際出願番号
PCT/JP2020/000052

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（ＩＰＣ））

H01L 23/12(2006.01)i; H01L 23/28(2006.01)i; H01L 25/18(2006.01)i; H01L 25/04(2014.01)i; H01L 21/56(2006.01)i; H05K 1/11(2006.01)i; H05K 1/14(2006.01)i; H05K 3/00(2006.01)i; H05K 3/40(2006.01)i

FI: H01L23/12 K; H05K3/00 W; H05K1/11 L; H05K3/40 H; H01L23/12 B; H01L23/28 A; H01L21/56 T; H01L25/04 Z; H05K1/14 E

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））

H01L23/12; H01L23/28; H01L25/18; H01L25/04; H01L21/56; H05K1/11; H05K1/14; H05K3/00; H05K3/40

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	１９７１－２０２０年
日本国実用新案登録公報	１９９６－２０２０年
日本国登録実用新案公報	１９９４－２０２０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
A	JP 2009-59812 A (オムロン株式会社) 19.03.2009 (2009-03-19) 全文、全図	1-12
A	JP 2006-156435 A (新光電気工業株式会社) 15.06.2006 (2006-06-15) 全文、全図	1-12
A	JP 2-106094 A (三共化成株式会社) 18.04.1990 (1990-04-18) 全文、全図	1-12
A	JP 2009-267050 A (株式会社東芝) 12.11.2009 (2009-11-12) 全文、全図	1-12

☐ 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
09.03.2020	17.03.2020

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）

井上　和俊 5F 3455

電話番号 03-3581-1101 内線 3559

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/JP2020/000052

引用文献	公表日	パテントファミリー文献	公表日
JP 2009-59812 A	19.03.2009	（ファミリーなし）	
JP 2006-156435 A	15.06.2006	（ファミリーなし）	
JP 2-106094 A	18.04.1990	（ファミリーなし）	
JP 2009-267050 A	12.11.2009	（ファミリーなし）	