

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 特 許 公 報 (B2)

(11) 特許番号

特許第4469478号
(P4469478)

(45) 発行日 平成22年5月26日 (2010.5.26)

(24) 登録日 平成22年3月5日 (2010.3.5)

(51) Int. Cl.

F I

H O 1 L 25/00 (2006.01)

H O 1 L 25/00

B

H O 1 L 21/56 (2006.01)

H O 1 L 21/56

R

H O 1 L 23/28 (2006.01)

H O 1 L 23/28

L

請求項の数 16 (全 17 頁)

(21) 出願番号 特願2000-277642 (P2000-277642)
 (22) 出願日 平成12年9月13日 (2000.9.13)
 (65) 公開番号 特開2002-93989 (P2002-93989A)
 (43) 公開日 平成14年3月29日 (2002.3.29)
 審査請求日 平成19年1月26日 (2007.1.26)

(73) 特許権者 000190688
 新光電気工業株式会社
 長野県長野市小島田町80番地
 (74) 代理人 100077621
 弁理士 綿貫 隆夫
 (74) 代理人 100092819
 弁理士 堀米 和春
 (72) 発明者 花房 孝嘉
 長野県長野市大字栗田字舎利田711番地
 新光電気工業株式会社内
 (72) 発明者 赤川 雅俊
 長野県長野市大字栗田字舎利田711番地
 新光電気工業株式会社内

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 電子製品及びその製造方法

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

単数または複数の収納凹部が形成された第1の光造形樹脂層と、
 前記単数の収納凹部に収納される単数のインサート部品、または、前記複数の収納凹部のそれぞれに単数ずつ収納される複数のインサート部品、を被覆する第2の光造形樹脂層と、
 が積層して形成された筐体部を備え、
 前記収納凹部に前記インサート部品が収納されて、前記筐体部に前記インサート部品が内蔵され、
 前記第2の光造形樹脂層上に形成された配線と前記インサート部品とが、前記第2の光造形樹脂層に形成されたビアを介して、電気的に接続されていることを特徴とする電子製品。

【請求項 2】

前記筐体部が、曲面状の立体形状に形成されていることを特徴とする請求項1記載の電子製品。

【請求項 3】

前記インサート部品が、半導体素子、抵抗またはキャパシタであることを特徴とする請求項1または2記載の電子製品。

【請求項 4】

光造形プロセスにより第1の光造形樹脂層と第2の光造形樹脂層とが積層して形成され

10

20

た筐体部に、単数または複数のインサート部品が内蔵された電子製品の製造方法であって、

単数または複数の収納凹部が形成された前記第 1 の光造形樹脂層を形成する工程と、前記単数の収納凹部に単数のインサート部品、または、前記複数の収納凹部のそれぞれに単数ずつ複数のインサート部品、を収納して、前記第 1 の光造形樹脂層に前記インサート部品を搭載する工程と、

前記インサート部品が搭載された第 1 の光造形樹脂層上に、前記インサート部品を被覆するように前記第 2 の光造形樹脂層を形成する工程と、

該第 2 の光造形樹脂層上に、ビアを介して前記インサート部品と電氣的に接続される配線を形成する工程と、を備えることを特徴とする電子製品の製造方法。

10

【請求項 5】

前記第 2 の光造形樹脂層を形成する工程において、該第 2 の光造形樹脂層に前記インサート部品に通じるビア穴を形成し、

前記配線を形成する工程において、前記ビア穴と前記第 2 の光造形樹脂層上に前記配線となる導体を形成することを特徴とする請求項 4 記載の電子製品の製造方法。

【請求項 6】

前記第 2 の光造形樹脂層に配線を形成する工程において、

めっき液中に前記第 2 の光造形樹脂層を浸漬した状態で前記配線を形成する部位にレーザー光を照射し、該レーザー光が照射された部位に金属を析出させて配線を形成することを特徴とする請求項 4 または 5 記載の電子製品の製造方法。

20

【請求項 7】

前記第 2 の光造形樹脂層に配線を形成する工程において、

前記配線を形成する部位の前記第 2 の光造形樹脂層の表面に配線溝を形成し、

前記第 2 の光造形樹脂層に無電解めっきを施して該第 2 の光造形樹脂層の表面及び前記配線溝の内面に金属を析出させ、

該第 2 の光造形樹脂層の表面に析出した前記金属を研磨して除去した後、

無電解めっきを施して前記配線溝内に金属を析出させて配線を形成することを特徴とする請求項 4 または 5 記載の電子製品の製造方法。

【請求項 8】

前記第 2 の光造形樹脂層に配線を形成する工程において、

前記配線を形成する部位の前記第 2 の光造形樹脂層の表面に配線溝を形成し、

前記第 2 の光造形樹脂層に無電解めっきを施して該第 2 の光造形樹脂層の表面及び前記配線溝の内面に金属を析出させ、

該第 2 の光造形樹脂層の表面に析出した前記金属をレーザー光を用いて除去した後、

無電解めっきを施して前記配線溝内に金属を析出させて配線を形成することを特徴とする請求項 4 または 5 記載の電子製品の製造方法。

30

【請求項 9】

前記第 2 の光造形樹脂層に配線を形成する工程において、

無電解めっき用のめっき核形成用の溶液に前記第 2 の光造形樹脂層を浸漬して前記配線を形成する部位にレーザー光を照射し、該レーザー光が照射された部位にめっき核を形成した後、

無電解めっきを施して前記めっき核が形成された部位に金属を析出させて配線を形成することを特徴とする請求項 4 または 5 記載の電子製品の製造方法。

40

【請求項 10】

前記第 2 の光造形樹脂層に配線を形成する工程において、

前記配線を形成する部位の前記第 2 の光造形樹脂層の表面に配線溝を形成し、

めっき核形成用の溶液に前記第 2 の光造形樹脂層を浸漬し、液切り法により該第 2 の光造形樹脂層の表面に付着しためっき核形成用の溶液を除去し、

前記第 2 の光造形樹脂層に無電解めっきを施して前記めっき核が形成された前記配線溝の内面に金属を析出させて配線を形成することを特徴とする請求項 4 または 5 記載の電子

50

製品の製造方法。

【請求項 1 1】

前記第 2 の光造形樹脂層に配線を形成する工程において、
前記配線を形成する部位の前記第 2 の光造形樹脂層の表面に配線溝を形成し、
前記第 2 の光造形樹脂層に無電解めっきを施して該第 2 の光造形樹脂層の表面及び前記配線溝の内面に金属を析出させ、
無電解めっきあるいは電解めっきを施して前記配線溝内に金属を析出させた後、
光造形プロセスにより、前記第 2 の光造形樹脂層の表面の前記配線溝に対応する部位を被覆する光造形樹脂部を形成し、
前記配線溝を除いて前記第 2 の光造形樹脂層の表面に露出する金属をエッチングにより除去して配線を形成することを特徴とする請求項 4 または 5 記載の電子製品の製造方法。

10

【請求項 1 2】

前記第 2 の光造形樹脂層に配線を形成する工程において、
前記配線を形成する部位の前記第 2 の光造形樹脂層の表面に配線溝を形成し、
前記第 2 の光造形樹脂層に無電解めっきを施して該第 2 の光造形樹脂層の表面及び前記配線溝の内面に金属を析出させ、
無電解めっきあるいは電解めっきを施して前記配線溝内に金属を析出させた後、
レーザ光により前記配線溝を形成した部位を除いて前記第 2 の光造形樹脂層の表面に形成された金属を除去して配線を形成することを特徴とする請求項 4 または 5 記載の電子製品の製造方法。

20

【請求項 1 3】

前記めっき核形成用の溶液として、パラジウムコロイド溶液を使用することを特徴とする請求項 1 0 記載の電子製品の製造方法。

【請求項 1 4】

前記無電解めっきとして、無電解銅めっきを施すことを特徴とする請求項 7 ～ 1 2 のいずれか一項記載の電子製品の製造方法。

【請求項 1 5】

光造形樹脂層を積層する際に、前記筐体部が曲面状の立体形状となるように光造形樹脂層を形成することを特徴とする請求項 4 ～ 1 4 のいずれか一項記載の電子製品の製造方法。

30

【請求項 1 6】

前記インサート部品として、半導体素子、抵抗またはキャパシタを搭載することを特徴とする請求項 4 ～ 1 5 のいずれか一項記載の電子製品の製造方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は電子製品及びその製造方法に関し、より詳細には光造形プロセスを利用して作製する電子製品とその好適な製造方法に関する。

【0002】

【従来の技術】

40

半導体素子を搭載した半導体装置には、マルチチップモジュール(MCM)あるいはモジュール基板といったように、半導体素子の他に抵抗、キャパシタ等の回路部品を組み込んで種々の複合機能を奏するように構成された製品がある。これらの製品は、製品筐体(ケーシング)内に機能モジュール部として組み込まれて種々の電子製品が組み立てられる。このように、従来の電子製品は半導体装置あるいはモジュール基板等の機能モジュール部と製品筐体とは別体に形成されている。したがって、回路基板に半導体素子等を搭載して半導体装置を組み立てるといった機能モジュール部を製造する工程と、これらを組み合わせて電子製品とする工程とはまったく別の工程となっている。

【0003】

回路基板に半導体素子を搭載して半導体装置を製造する工程、抵抗、キャパシタ等の回路

50

部品を搭載して機能モジュール部を形成するといった工程は、実際には、多くの工数を必要とする。また、半導体装置やモジュール基板といった機能モジュール部を組み込んで製品筐体とする工程もまた工数がかかり、電子製品の製造工程全体としてみた場合に必ずしも効率的な製造工程とはなっていない。

【 0 0 0 4 】

【発明が解決しようとする課題】

ところで、最近の電子製品は小型化がさらに進展し、多機能化がますます進んで、きわめて多様な機能を備えたものが提供されるようになってきた。しかしながら、このような、電子製品の小型化と多機能化に対応しようとする場合、従来のような半導体装置あるいはモジュール基板といった機能モジュール部と製品筐体とを別体として組み立てる方法では、製品の小型化にも限度があるとともに、製品を組み立てる製造工程を効率化する点からも問題がある。

10

【 0 0 0 5 】

本発明は、このような半導体装置等の機能モジュール部を備えた電子製品の小型化及び多機能化を効果的に図るとともに、多様な用途にも容易に使用することができる電子製品を提供するとともに、これらの電子製品を容易に製造可能とする電子製品の製造方法を提供することを目的とする。

【 0 0 0 6 】

【課題を解決するための手段】

上記目的を達成するため、本発明は次の構成を備える。

20

すなわち、電子製品において、単数または複数の収納凹部が形成された第1の光造形樹脂層と、前記単数の収納凹部に収納される単数のインサート部品、または、前記複数の収納凹部のそれぞれに単数ずつ収納される複数のインサート部品、を被覆する第2の光造形樹脂層と、が積層して形成された筐体部を備え、前記収納凹部に前記インサート部品が収納されて、前記筐体部に前記インサート部品が内蔵され、前記第2の光造形樹脂層上に形成された配線と前記インサート部品とが、前記第2の光造形樹脂層に形成されたビアを介して、電気的に接続されていることを特徴とする。

また、前記筐体部が、曲面状の立体形状に形成されていることを特徴とする。また、前記インサート部品が、半導体素子、抵抗またはキャパシタであることを特徴とする。

【 0 0 0 7 】

30

また、光造形プロセスにより第1の光造形樹脂層と第2の光造形樹脂層とが積層して形成された筐体部に、単数または複数のインサート部品が内蔵された電子製品の製造方法であって、単数または複数の収納凹部が形成された前記第1の光造形樹脂層を形成する工程と、前記単数の収納凹部に単数のインサート部品、または、前記複数の収納凹部のそれぞれに単数ずつ複数のインサート部品、を収納して、前記第1の光造形樹脂層に前記インサート部品を搭載する工程と、前記インサート部品が搭載された第1の光造形樹脂層上に、前記インサート部品を被覆するように前記第2の光造形樹脂層を形成する工程と、該第2の光造形樹脂層上に、ビアを介して前記インサート部品と電気的に接続される配線を形成する工程と、を備えることを特徴とする。

また、前記第2の光造形樹脂層を形成する工程において、該第2の光造形樹脂層に前記インサート部品に通じるビア穴を形成し、前記配線を形成する工程において、前記ビア穴と前記第2の光造形樹脂層上に前記配線となる導体を形成することを特徴とする。

40

【 0 0 0 8 】

また、前記第2の光造形樹脂層に配線を形成する工程において、めっき液中に前記第2の光造形樹脂層を浸漬した状態で前記配線を形成する部位にレーザ光を照射し、該レーザ光が照射された部位に金属を析出させて配線を形成することを特徴とする。

また、前記第2の光造形樹脂層に配線を形成する工程において、前記配線を形成する部位の前記第2の光造形樹脂層の表面に配線溝を形成し、前記第2の光造形樹脂層に無電解めっきを施して該第2の光造形樹脂層の表面及び前記配線溝の内面に金属を析出させ、該第2の光造形樹脂層の表面に析出した前記金属を研磨して除去した後、無電解めっきを施

50

して前記配線溝内に金属を析出させて配線を形成することを特徴とする。

また、前記第2の光造形樹脂層に配線を形成する工程において、前記配線を形成する部位の前記第2の光造形樹脂層の表面に配線溝を形成し、前記第2の光造形樹脂層に無電解めっきを施して該第2の光造形樹脂層の表面及び前記配線溝の内面に金属を析出させ、該第2の光造形樹脂層の表面に析出した前記金属をレーザー光を用いて除去した後、無電解めっきを施して前記配線溝内に金属を析出させて配線を形成することを特徴とする。

【0009】

また、前記第2の光造形樹脂層に配線を形成する工程において、無電解めっき用のめっき核形成用の溶液に前記第2の光造形樹脂層を浸漬して前記配線を形成する部位にレーザー光を照射し、該レーザー光が照射された部位にめっき核を形成した後、無電解めっきを施して前記めっき核が形成された部位に金属を析出させて配線を形成することを特徴とする。

10

また、前記第2の光造形樹脂層に配線を形成する工程において、前記配線を形成する部位の前記第2の光造形樹脂層の表面に配線溝を形成し、めっき核形成用の溶液に前記第2の光造形樹脂層を浸漬し、液切り法により該第2の光造形樹脂層の表面に付着しためっき核形成用の溶液を除去し、前記第2の光造形樹脂層に無電解めっきを施して前記めっき核が形成された前記配線溝の内面に金属を析出させて配線を形成することを特徴とする。

【0010】

また、前記第2の光造形樹脂層に配線を形成する工程において、前記配線を形成する部位の前記第2の光造形樹脂層の表面に配線溝を形成し、前記第2の光造形樹脂層に無電解めっきを施して該第2の光造形樹脂層の表面及び前記配線溝の内面に金属を析出させ、無電解めっきあるいは電解めっきを施して前記配線溝内に金属を析出させた後、光造形プロセスにより、前記第2の光造形樹脂層の表面の前記配線溝に対応する部位を被覆する光造形樹脂部を形成し、前記配線溝を除いて前記第2の光造形樹脂層の表面に露出する金属をエッチングにより除去して配線を形成することを特徴とする。

20

また、前記第2の光造形樹脂層に配線を形成する工程において、前記配線を形成する部位の前記第2の光造形樹脂層の表面に配線溝を形成し、前記第2の光造形樹脂層に無電解めっきを施して該第2の光造形樹脂層の表面及び前記配線溝の内面に金属を析出させ、無電解めっきあるいは電解めっきを施して前記配線溝内に金属を析出させた後、レーザー光により前記配線溝を形成した部位を除いて前記第2の光造形樹脂層の表面に形成された金属を除去して配線を形成することを特徴とする。

30

また、前記めっき核形成用の溶液として、パラジウムコロイド溶液を使用することによって、好適にめっき核を形成することができる。

また、前記無電解めっきとして、無電解銅めっきを施すことにより、電気的特性のすぐれた導体層である銅層を形成することができる。

また、光造形樹脂層を積層する際に、前記筐体部が曲面状の立体形状となるように光造形樹脂層を形成することを特徴とする。

また、前記インサート部品として、半導体素子、抵抗またはキャパシタを搭載することを特徴とする。

【0011】

【発明の実施の形態】

40

以下、本発明の好適な実施形態について添付図面に基づき詳細に説明する。

本発明に係る電子製品の製造方法は、光造形プロセスを利用して、半導体素子、抵抗、キャパシタ等のインサート部品を製品筐体内に一体的に組み込み、これによって製品筐体と半導体素子等の機能モジュール部とを一体化した電子製品を得ることを特徴とする。

本発明において光造形プロセスを利用するのは、光造形樹脂によって筐体部を形成するとともに、光造形樹脂中に半導体素子等のインサート部品を一体的に組み込み可能とするためである。なお、本明細書では半導体素子、抵抗、キャパシタ等の製品筐体内に組み込まれる部品をインサート部品という。

【0012】

図1に、光造形プロセスを利用して電子製品を製造する製法例を示す。

50

図 1 (a) は、光造形プロセスによって光造形樹脂層 1 0 を形成し、半導体素子 1 2 を収納する収納凹部 1 4 を形成した状態を示す。

光造形プロセスによって光造形樹脂層 1 0 を形成する方法を図 2 に示す。同図で 2 0 は光硬化性の液状樹脂 2 2 を收容したタンクであり、2 4 は造形用のエレベータである。エレベータ 2 4 は平板状のテーブル部 2 4 a の上に所定形状の造形物を形成するためのもので、鉛直方向に平行に移動可能である。

【 0 0 1 3 】

光造形樹脂層 1 0 を形成するには、まず、液状樹脂 2 2 によって形成する光造形樹脂層の厚さ d に合わせてテーブル部 2 4 a の上面を液状樹脂 2 2 の液表面から d だけ沈み込ませ、テーブル部 2 4 a の表面に厚さ d の液状樹脂 2 2 の層を形成する。

液状樹脂 2 2 は光が照射された部位のみが硬化し、テーブル部 2 4 a 上に光造形樹脂層として残る。したがって、硬化用のレーザ光 2 6 をテーブル部 2 4 a 上で走査することにより、テーブル部 2 4 a の任意の位置に光造形樹脂層を形成することができる。なお、液状樹脂 2 2 に照射する光は液状樹脂 2 2 が硬化できるものであれば紫外線レーザ光、炭酸ガスレーザ光等の適宜光が使用できる。

【 0 0 1 4 】

本実施形態では、まず、図 2 (a) に示すように、テーブル部 2 4 a 上の略全体にわたり紫外線レーザ光を照射してテーブル部 2 4 a 上に第 1 層目の光造形樹脂層 1 0 a を形成し、次に、エレベータ 2 4 を厚さ d だけ沈ませて、図 2 (b) に示すように紫外線レーザ光を照射して第 2 層目の光造形樹脂層 1 0 b を形成した。第 2 層目の光造形樹脂層 1 0 b を形成する際に、紫外線レーザ光の照射範囲を制御し、半導体素子 1 2 を収納する部位については紫外線レーザ光を照射しないようにすることによって、半導体素子 1 2 を収納する部位については液状樹脂 2 2 が硬化せず、図 1 (a) に示すように、半導体素子 1 2 を収納する収納凹部 1 4 を形成することができる。

【 0 0 1 5 】

このように、光造形プロセスではエレベータ 2 4 を鉛直方向に徐々に沈めていきながらレーザ光を照射し、光造形樹脂層を順次形成して所望の立体形状を形成する。エレベータ 2 4 を鉛直方向に移動させる際のステップ移動量は $50\ \mu\text{m} \sim 200\ \mu\text{m}$ 程度で適宜設定できるから、本実施形態のように、光造形樹脂層 1 0 を積層して電子製品を形成する場合には、光造形樹脂層 1 0 の厚さに合わせてエレベータ 2 4 を移動しながら順次光造形樹脂層 1 0 を形成していけばよい。

レーザ光 2 6 を制御して光造形樹脂層 1 0 に収納凹部 1 4 を形成する場合は、所定の設定データに基づいてレーザ光 2 6 の走査を制御することによって自動的に収納凹部 1 4 を形成することができる。また、収納凹部 1 4 に限らず所要の凹溝、ビア穴等を光造形樹脂層 1 0 に形成する場合も、これらの設計データに基づいて自動的に形成することができる。

【 0 0 1 6 】

図 1 (b) は、光造形樹脂層 1 0 に形成した収納凹部 1 4 に半導体素子 1 2 を搭載した状態を示す。半導体素子 1 2 の搭載操作は、光造形装置でエレベータ 2 4 に光造形樹脂層 1 0 を形成した状態で行う。すなわち、ハンドリングユニットによって半導体素子 1 2 を収納トレイからエアチャックし、光造形樹脂層 1 0 の所定の収納凹部 1 4 に位置決めして搭載する。

図 1 (c) は、半導体素子 1 2 の上層にさらに光造形樹脂層 1 0 c を形成した状態である。光造形樹脂層 1 0 c は、図 2 に示す方法と同様に、エレベータ 2 4 を光造形樹脂層 1 0 c の厚さに合わせて沈ませ、下層の光造形樹脂層 1 0 b と半導体素子 1 2 を液状樹脂 2 2 によって覆い、レーザ光 2 6 を照射して液状樹脂 2 2 を硬化させることによって形成することができる。

【 0 0 1 7 】

なお、半導体素子 1 2 を液状樹脂 2 2 によって被覆し、光造形プロセスによって光造形樹脂層 1 0 c を形成する際に、半導体素子 1 2 の接続パッドに通じるビア穴 1 6 を光造形樹脂層 1 0 c に形成することができる。ビア穴 1 6 は液状樹脂 2 2 にレーザ光 2 6 を照射す

10

20

30

40

50

る際に、ビア穴 16 を形成する部位を除いて光照射することによって形成できる。本実施形態の半導体素子 12 は上面に電気接続用のパッドが形成されている。ビア穴 16 はこのパッドの位置に合わせて形成されている。なお、現在の光造形プロセスにおいて使用されるレーザ光 26 のスポット径は、通常の回路基板の製造で使用しているレーザ光のスポット径にくらべてかなり大きい。したがって、より細径のビア穴 16 を形成する必要がある場合は、光造形樹脂層 10 c を形成した後、エキシマレーザ等を用いて光造形樹脂層 10 c にビア穴 16 をあければよい。

【0018】

光造形プロセスを利用して光造形樹脂層 10 の内部に半導体素子等の能動部品や抵抗、キャパシタ等の受動部品を搭載する場合に問題となるのが、各部品を電氣的に接続する方法である。

10

本実施形態で特徴とする構成の一つは、光造形樹脂層 10 に配線 18 を形成する方法として、めっき液中に光造形プロセスによって形成した光造形樹脂を浸漬し、レーザめっき方法によって配線 18 を形成することである。レーザめっき方法は、めっき液中に浸漬させた光造形樹脂にレーザ光を照射することにより、レーザ光が照射された部位に金属を析出させる方法である。無電解めっき液中にワークを浸漬し、このレーザめっき方法によって半導体素子あるいは絶縁体基板の表面にめっきすることができる。

【0019】

レーザめっき方法の適用例として、塩化金酸を金属塩とするノーシアン系金めっき液を使用して金属基板上あるいはポリイミドフィルム上にスポット金めっき物が形成できることが報告されており、また、めっき液によるレーザ光の吸収がほとんどなく、基板や析出した金による吸収が高いアルゴンイオンレーザを使用し、金属基板上にレーザ光を走査させることにより、ライン状のめっきが可能であることが報告されている（エレクトロニクス実装学会誌 Vol.3 No.1(2000)p.29～p.33）。

20

【0020】

図 3 に、レーザめっき方法を適用して光造形樹脂に配線 18 を形成する方法の概略図を示す。めっき槽 30 に無電解めっき液 32 を貯溜し、無電解めっき液 32 中に光造形樹脂を浸漬してレーザ光を照射することにより、レーザ光を照射した部位に配線 18 を形成することができる。

本実施形態で使用した無電解銅めっき液の組成及びめっき条件は以下のとおりである。

30

無電解銅めっき液：

硫酸銅・・・30 g / l、EDTA、Na 塩・・・25 g / l、ホルムアルデヒド（40%）・・・7.0 ml / l、シアン化ナトリウム・・・60 g / l、ポリエチレングリコール・・・0.5 g / l。

めっき条件：

液温・・・50℃、レーザビーム径（基板表面）・・・25 μm、めっきのスポット径・・・35 μm

これらの条件下で、レーザめっきを施すことにより、光造形樹脂の表面に銅を析出させて配線 18 を形成した。

【0021】

40

レーザめっき法によって光造形樹脂に配線 18 を形成する工程は、光造形装置とは別個のめっき装置において行う操作である。

所要の配線 18 等を形成する作業が終了した後、再度、光造形装置を用いた光造形プロセスにより光造形樹脂層を形成する。図 1(d)は、配線 18 を形成した後、光造形装置を用いた光造形プロセスによって、半導体素子 12 の上層に光造形樹脂層 10 d を形成した状態を示す。光造形樹脂層 10 d に半導体素子を搭載する収納凹部 14 a を形成する方法は前述した方法と同様である。

【0022】

収納凹部 14 a に半導体素子 12 を搭載し、再度、レーザめっき方法を適用して半導体素子と電氣的に接続する配線を形成する。こうして、光造形樹脂層 10 を多層に形成するこ

50

とはもちろん、光造形樹脂内に半導体素子 1 2 を埋設するようにして積層して配置すること、光造形樹脂層 1 0 を厚さ方向に貫通して層間の配線 1 8 を電氣的に接続するビア 1 8 a を形成すること、半導体素子 1 2 の他に抵抗やキャパシタ等の回路部品を配置すること、これらの回路部品と半導体素子等を配線 1 8 により電氣的に接続することが可能となる。

【 0 0 2 3 】

図 4 は光造形プロセスを利用して半導体素子を搭載した電子製品を製造する他の製造工程を示す。

図 4 (a)、(b)、(c) は光造形装置を用いて光造形樹脂層 1 0 を形成し、収納凹部 1 4 に半導体素子 1 2 を搭載し、半導体素子 1 2 を搭載した上層にさらに光造形樹脂層 1 0 を形成する工程を示す。これらの工程は図 1 (a) ~ (c) と同工程である。

図 4 (d) ~ (g) は、本実施形態で特徴的な工程であり、光造形樹脂層 1 0 の表面で配線 1 8 を形成する部位に合わせて配線溝 4 0 を形成し、無電解銅めっきによって配線 1 8 を形成する工程を示す。配線溝 4 0 はエキシマレーザ等のレーザ加工によって形成する。光造形プロセスによっても配線溝を形成することは可能であるが、レーザ加工による場合はきわめて微細なパターンに配線溝を形成できるという利点がある。配線溝 4 0 のパターン幅等の設計値が光造形プロセスの精度で達成可能である場合には、光造形プロセスによって配線溝 4 0 を形成してもよい。

【 0 0 2 4 】

配線溝 4 0 は光造形樹脂層 1 0 で配線（導体）を形成するパターンに合わせて形成する。レーザ加工によれば、配線溝 4 0 を任意のパターンに形成することは容易であり、レーザ光を自動走査させることによって適宜パターンに配線溝 4 0 を形成することができる。光造形樹脂層にエキシマレーザあるいは炭酸ガスレーザを用いて 5 0 μ m 程度の幅で配線溝 4 0 を形成することは容易に可能であり、レーザ光を絞ることによって、さらに細幅に配線溝 4 0 を形成することができる。また、配線溝 4 0 の深さを 2 0 μ m 程度に制御することも可能である。

【 0 0 2 5 】

図 4 (e) は、光造形樹脂層 1 0 の表面に薄く無電解銅めっきを施した状態である。実施形態では、パラジウムによるめっき核を形成した後、無電解銅めっき（厚さ数 μ m）を施した。これによって、光造形樹脂層 1 0 の表面全体、配線溝 4 0 の内面、ビア穴 6 の内面に銅めっき層 4 2 が形成される。

図 4 (f) は、光造形樹脂層 1 0 の表面の銅めっき層 4 2 を研磨により除去した状態である。光造形樹脂層 1 0 の表面の銅めっき層 4 2 を除去することにより、配線溝 4 0 及びビア穴 1 6 の内面に銅めっき層 4 2 が残る。なお、研磨方法にかえて、レーザを利用して配線溝 4 0 及びビア穴 1 6 の内面を除く光造形樹脂層 1 0 の表面の銅めっき層 4 2 を除去することも可能である。

図 4 (g) は、無電解銅めっきにより配線溝 4 0 及びビア穴 1 6 内に銅を析出させ、配線 1 8 及びビア 1 8 a を形成した状態である。無電解銅めっきのめっき厚は本実施形態では約 2 0 μ m である。レーザ加工によって配線溝 4 0 を形成したことにより、配線 1 8 は精度よく所定のパターンに形成することができる。

なお、配線 1 8 及びビア 1 8 b を形成する場合、先の工程で配線溝 4 0 の内面に析出させた銅と電氣的導通がとれている条件で、無電解銅めっきにより配線溝 4 0 及びビア穴 1 6 内に銅を析出させて形成することもできる。

【 0 0 2 6 】

このように、光造形樹脂層 1 0 に配線溝 4 0 を形成し、無電解銅めっきを施して配線 1 8 及びビアを形成する方法を繰り返すことによって、図 4 (h) に示すような積層形の電子製品を得ることができる。光造形樹脂層 1 0 を厚さ方向に貫通するビア穴を形成し、上述した無電解銅めっきによりビア穴内に銅を析出させて形成したビア 1 8 b を介して層間で半導体素子 1 2、配線 1 8 が電氣的に接続される。

【 0 0 2 7 】

なお、上記製造工程の図4(e)に示すように、一般的な無電解銅めっき法によれば光造形樹脂層10の表面全体に銅めっきが析出するが、下記の実施形態は、無電解めっき用のめっき核を形成する溶液を配線溝40に残すことにより、配線溝40の内面のみに無電解めっきを施すようにした例である。

まず、光造形樹脂層10に配線溝40を形成した基板を水洗いし、プレディップ液に浸漬した後、めっき核を形成するためパラジウムコロイド溶液に基板を浸漬する。次いで、液切り装置により基板の表面に付着しているパラジウムコロイド溶液を取り除き、配線溝40のみにパラジウムコロイド溶液を残す。次に、還元剤溶液（たとえば、次亜リン酸塩10g/l以上、DMABあるいは水素化ホウ素塩1g/l以上含む水溶液）に基板を浸漬して水洗いした後、無電解銅めっきを施すことによって、配線溝40の内面のみに銅を析出させることができる。この方法によれば、配線溝40の内面のみに銅を析出させることができるから、光造形樹脂層10の表面の銅を研磨等で除去する操作が不要になる。なお、めっき核を形成する溶液は、パラジウムコロイド溶液以外の適宜溶液を使用することが可能である。

【0028】

図5は、光造形プロセスを利用して半導体素子を搭載した電子製品を製造するさらに他の製造工程を示す。

図5(a)、(b)は光造形装置を用いて光造形樹脂層10を形成し、収納凹部14に半導体素子12を搭載した状態を示す。図5(c)は、半導体素子12の上層に光造形樹脂層10を形成した後、ビア穴16を形成し、配線溝40を形成した状態である。図5(c)までの製造工程は上述した実施形態と同様である。

本実施形態の製造方法で特徴的な構成は、ビア穴16と配線溝40を形成した後、図6に示す、レーザめっき方法によってビア穴16と配線溝40に銅を析出させてビアと配線を形成する方法にある。

【0029】

図6(a)は、ビア穴16と配線溝40にパラジウムのめっき核を形成する工程を示す。50はパラジウムめっき液52をめっき核形成用の溶液として貯溜しためっき槽である。光造形樹脂層10を積層して形成した基板をパラジウムめっき液52に浸漬し、ビア穴16と配線溝40の底面にアルゴンイオンレーザを照射することにより、ビア穴16の底面と配線溝40の底面にパラジウムのめっき核を形成する。52aがビア穴16と配線溝40の底面のめっき核を形成した部位である。

レーザめっき方法によれば、レーザ光を照射した部位に金属が析出するから、ビア穴16と配線溝40の底面の位置に合わせてレーザ光を走査することにより、ビア穴16と配線溝40の底面にパラジウムのめっき核を析出させることができる。

【0030】

図6(b)は、ビア穴16と配線溝40の底面にパラジウムのめっき核を析出させた後、無電解銅めっきを施して、ビア18aと配線18とを形成した状態を示す。54が無電解銅めっき槽、56が無電解銅めっき液である。

図6(a)の処理により、光造形樹脂はビア穴16と配線溝40の底面にのみめっき核が形成されているから、無電解銅めっきを施した際にはビア穴16と配線溝40の部位のみに銅が析出してビア18aと配線18とを形成することができる。

【0031】

図5(d)は、ビア18aと配線18とを形成した基板を光造形装置に再度セットし、光造形プロセスにより、配線18を形成した上層に光造形樹脂層10を形成した状態を示す。図5(d)に示す状態から、収納凹部14aに半導体素子12を収納し、さらに光造形樹脂層を形成し、ビア穴、配線溝を形成した後、上述したレーザめっき方法と同様にしてビア穴と配線溝の底面にパラジウムのめっき核を形成し、無電解銅めっきを施すことによって図5(e)に示す電子製品が得られる。

【0032】

本実施形態の電子製品の製造方法では、光造形樹脂層で配線及びビアを形成する部位に、

10

20

30

40

50

レーザめっき方法を利用してあらかじめパラジウムのめっき核を形成した後に無電解銅めっきを施すから、配線及びビア等の必要個所のみに銅を析出させることができ、図4に示した製造工程にあるような光造形樹脂層10の表面に被着した銅めっき層42を研磨して除去するといった操作を行う必要がない。なお、本実施形態では無電解銅めっきを施す前処理としてパラジウムのめっき核を形成したが、無電解銅めっきによって銅を析出させることができるのであれば、パラジウムに限らず適宜金属のめっき核を利用することができる。

【0033】

なお、本発明に係る電子製品の製造方法において、配線を形成する方法は上述した実施形態の方法に限るものではない。

10

図7は光造形樹脂層を配線のパターン形成に利用する実施形態である。すなわち、光造形プロセスによって光造形樹脂層10aに配線溝40を形成し(図7(a))、無電解銅めっきを施して光造形樹脂層10aの表面に銅めっき層42を形成する(図7(b))。なお、光造形樹脂層10aの表面に導体層を形成する方法としては、無電解銅めっきによらずスパッタリングによることもできる。また、光造形樹脂層10aの表面に形成する導体層としては、銅以外に、金、アルミニウム等の金属を使用することもできる。

【0034】

次に、電解銅めっきを施して、配線溝40に銅を充填する(図7(c))。42aが配線溝40に充填された銅である。電解銅めっきによれば、配線溝40に選択的に銅が析出し、光造形樹脂層10aの表面には薄く銅めっき層が形成される。なお、無電解銅めっきによって配線溝40に銅を充填させることも可能である。次に、光造形プロセスによって配線溝40を形成した部位を覆うように光造形樹脂部10eを形成する(図7(d))。図7(e)は、光造形樹脂層10aの表面に被着していた銅めっき層42をエッチングにより除去した状態である。配線溝40が形成された部位は光造形樹脂部10eによって被覆されているから、銅めっき層42をエッチングする際に、光造形樹脂部10eがマスクとして作用し、配線溝40内の銅42aが除去されることはない。図7(f)は、光造形プロセスによって次層の光造形樹脂層10bを形成した状態である。光造形プロセスにより先に形成した光造形樹脂部10eは次層に内包されて形成され、配線溝40に配線18が形成されることになる。

20

【0035】

30

図8は、図7に示す製造工程で、光造形樹脂層10aの表面に銅めっき層42を形成し、配線溝40に銅42aを充填した後、光造形樹脂層10aの表面の銅めっき層42を除去する際に、レーザ光を利用して、配線溝40以外の光造形樹脂層10aの表面の銅めっき層42を除去することを特徴とする。図8(d)が、レーザ光により光造形樹脂層10aの表面の銅めっき層42を除去した状態である。図8(e)は、光造形プロセスにより次層の光造形樹脂層10bを形成した状態である。この方法によれば、配線溝40に合わせて光造形樹脂部10eを形成する必要がない。

【0036】

図9は、導電性樹脂を利用して配線を形成する場合の例である。すなわち、光造形プロセスにより半導体素子12を収容する収納凹部14を形成した光造形樹脂層10を形成し(図9(a))、半導体素子12を収納凹部14に搭載し(図9(b))、半導体素子12を被覆するように次層の光造形樹脂層を形成するとともに、該光造形樹脂層にビア穴16を形成し(図9(c))、ディスペンサにより配線18を形成する部位に合わせて導電性樹脂を塗布して配線18、ビア18aを形成する(図9(d))。配線幅が50~100μm程度の場合は、ディスペンサによる導電性樹脂の塗布方法によって配線18を形成することが可能である。

40

【0037】

上記方法において、ディスペンサにより導電性樹脂を塗布する方法のかわりに、光造形樹脂層10にビア穴16を形成した状態で光造形樹脂層10の表面に感光性レジストを塗布し、感光性レジストをエッチングして配線を形成する部位を露出させたレジストパターン

50

を形成し、無電解銅めっき及び電解銅めっきによって光造形樹脂層 10 の露出部分に銅めっきを施し、レジストパターンを除去して配線を形成するといった従来の配線基板の製造方法を利用することもできる。

【0038】

図 10 は、上述した電子製品の製造方法によって形成した電子製品の形成例を示す。

図 10 (a) は、光造形樹脂層 10 a、10 b、10 c を積層して形成した電子製品の例であり、第 2 層の光造形樹脂層 10 b の表面に配線 18 の一端部を露出させて外部接続端子 19 a を形成し、第 3 層の光造形樹脂層 10 c の表面に端子 19 b が露出するように形成したものである。

図 10 (b) は、図 10 (a) に示す電子製品と構成は同様であり、第 1 層の基板部 11 を光造形樹脂層ではなく銅板等の金属板によって形成したことを特徴とする。本実施形態の電子製品は銅板が放熱板として作用することにより、熱放散性の良い電子製品として提供される。本実施形態の電子製品を製造する場合は、光造形装置のエレベータ 24 のテーブル部 24 a で銅板を支持し、光造形プロセスによって銅板上に光造形樹脂層 10 を形成していけばよい。なお、第 1 層の基板部 11 として銅板のかわりにポリイミド等のテープ基板や樹脂基板、セラミック基板を使用するといった改変が可能である。

【0039】

図 10 (c) は、銅板製の第 1 層の基板部 11 上に光造形プロセスにより光造形樹脂層 10 を形成して電子製品としたものであり、基板部 11 に複数個の半導体素子 12 を搭載して従来のマルチチップモジュールと同様の形態の電子製品としたものである。なお、基板部 11 は銅板に限らず、ポリイミド等のテープ基板とすることもできるし、前述した光造形樹脂層によって形成することもできる。

図 10 (d) は、半導体素子 12 の他に回路部品としての抵抗 60 とキャパシタ 62 を内蔵した電子製品の構成例を示す。前述した製造方法にしたがって光造形樹脂層 10 に半導体素子 12 及び抵抗 60、キャパシタ 62 を収容する収納凹部を形成し、収納凹部にこれら半導体素子 12 及び回路部品を搭載し、光造形樹脂層 10 を積層するとともに配線 18 を形成することによって図示例の電子製品を得ることができる。

【0040】

上述した各実施形態で示した電子製品は、光造形プロセスによって形成した光造形樹脂層が半導体素子 12 及び回路部品を支持する支持体であると同時に電子製品の筐体としての機能をも有する。すなわち、光造形樹脂として一定の強度を有する材料を使用することにより、光造形樹脂層と半導体素子及び抵抗、キャパシタ等の回路部品が一体に組み立てられた電子製品として提供することができる。なお、光造形樹脂は必ずしも硬いものに限るものではなく、柔軟性を有して容易に変形できるものであってもよい。

【0041】

このように、本発明に係る電子部品の製造方法によれば、光造形プロセスによって半導体素子及び抵抗、キャパシタ等の回路部品を光造形樹脂層とともに一体的に樹脂中に組み込んで製品とするから、光造形プロセスの特徴を利用して単なる平板状に形成する他、図 11 に示すような光造形樹脂層が曲面形状となる電子製品を形成することが可能である。

図 11 (a) は、全体形状を筒体状に形成した電子製品の例、図 11 (b) は全体形状を半球状に形成した電子製品の例を示す。光造形プロセスによれば、曲面形状の立体を形成することは容易であり、光造形樹脂層を曲面状に形成しながら半導体素子 12 及び抵抗、キャパシタ等の回路部品を内蔵し、配線を形成して所望の機能を備えた電子製品を形成することができる。前述したレーザめっき方法は光造形樹脂層の曲面部分に配線 18 を形成することが容易にできる点で有用である。

【0042】

光造形樹脂層を曲面状に形成して半導体素子等を搭載する場合に考慮しなければならない点は、光造形プロセスによって樹脂中に半導体素子等のインサート品を内蔵する際に、従来の光造形装置ではインサート品の形状によつて的確にインサート品を内蔵させることができない場合があるということである。

【 0 0 4 3 】

すなわち、図 1 2 (a)は側面形状が上方に向けて徐々に拡径するインサート品 7 0 を内蔵した例、図 1 2 (b)は、球体状のインサート品 7 2 を内蔵した例を示す。ここで、図 1 2 (a)に示すインサート品 7 0 を内蔵させる場合は、図の A 部分の光造形樹脂層 1 0 を形成した後にインサート品 7 0 をセットし、図の B 部分の光造形樹脂層 1 0 を形成することによって樹脂中にインサート品 7 0 を内蔵することができる。

一方、図 1 2 (b)に示すインサート品 7 2 を樹脂中に内蔵させる場合は、図の C 部分の光造形樹脂層 1 0 を形成した後、インサート品 7 2 をセットし、次いで、図の D 部分の光造形樹脂層 1 0 を形成するようにする。

【 0 0 4 4 】

ところが、従来の光造形装置では、光造形樹脂層に紫外線レーザ等を照射して光造形樹脂層を硬化させる際に、あらかじめ 1 層ごと液状樹脂の液面をスライドバーによって平坦状にならして光造形樹脂層の厚さを一定にして所定の立体形状が得られるようにしている。したがって、図 1 2 (b)に示すようなインサート部品 7 2 の場合は、C 部分まで光造形樹脂層 1 0 を形成してインサート部品 7 2 をセットすると、液面からインサート品 7 2 が部分的に突出するためスライドバーによって液面を平坦にならすことができなくなり、精度のよい光造形ができなくなる。

【 0 0 4 5 】

図 1 3 は、これらの問題を解消する方法として採用された方法であり、光造形樹脂層を D 部分まで形成してインサート品 7 2 をセットした状態でスプレー装置 7 4 からインサート品 7 2 に向けて液状樹脂 2 2 をスプレーし、インサート品 7 2 の外面を液状樹脂 2 2 によって被覆した状態で液状樹脂 2 2 にレーザ光を照射してインサート品 7 2 の所要部位を硬化させるようにした方法である。7 6 がレーザ光源である。レーザ光を照射した部位が硬化するから、スプレー装置 7 4 によってスプレーされた液状樹脂 2 2 のうち硬化せずに残った部位についてはブローによって吹き飛ばして取り除く。このように液状樹脂 2 2 をスプレーし、レーザ光を照射して必要個所を硬化させる操作を繰り返すことによって、図 1 2 (b)に示すインサート品 7 2 であってもしっかりと樹脂中に内蔵することができる。

単なる四角形状のインサート品以外に種々のインサート品を使用する場合や、光造形樹脂層を曲面形状に形成するといった場合に、液状樹脂 2 2 をスプレーして光造形する方法は有効に活用することができる。

【 0 0 4 6 】

【 発明の効果 】

本発明に係る電子製品及びその製造方法によれば、上述したように、光造形プロセスを利用して光造形樹脂に一体に半導体素子及び抵抗、キャパシタ等のインサート部品が内蔵された電子製品として提供されるから、電子製品の小型化を好適に図ることができ、また、種々の形態及び種々の用途の電子製品として提供する事が可能になる。また、一貫的な生産工程によって電子製品を製造することが可能になるから、製造工程が簡素化でき、効率的に生産することが可能になる等の著効を奏する。

【 図面の簡単な説明 】

【 図 1 】 本発明に係る電子製品の製造工程を示す説明図である。

【 図 2 】 光造形装置を用いて光造形樹脂層を形成する方法を示す説明図である。

【 図 3 】 レーザめっき方法を示す説明図である。

【 図 4 】 本発明に係る電子製品の製造方法の他の製造工程を示す説明図である。

【 図 5 】 本発明に係る電子製品の製造方法のさらに他の製造工程を示す説明図である。

【 図 6 】 めっき核を形成して配線を形成する方法を示す説明図である。

【 図 7 】 光造形樹脂層に配線を形成する方法を示す説明図である。

【 図 8 】 光造形樹脂層に配線を形成する他の方法を示す説明図である。

【 図 9 】 光造形樹脂層に配線を形成するさらに他の方法を示す説明図である。

【 図 1 0 】 電子製品の形成例を示す断面図である。

【 図 1 1 】 曲面形状に形成した電子製品の例を示す説明図である。

10

20

30

40

50

【図 1 2】樹脂中にインサート品を内蔵させて光造形する方法を示す説明図である。

【図 1 3】液状樹脂をスプレーして光造形する方法を示す説明図である。

【符号の説明】

10、10a、10b、10c、10d 光造形樹脂層

11 基板部

12 半導体素子

14、14a 収納凹部

16 ピア穴

18 配線

18a、18b ピア

19a 外部接続端子

19b 配線

22 液状樹脂

24 エレベータ

24a テーブル部

26 レーザ光

32 めっき液

40 配線溝

42 銅めっき層

52 パラジウムめっき液

60 抵抗

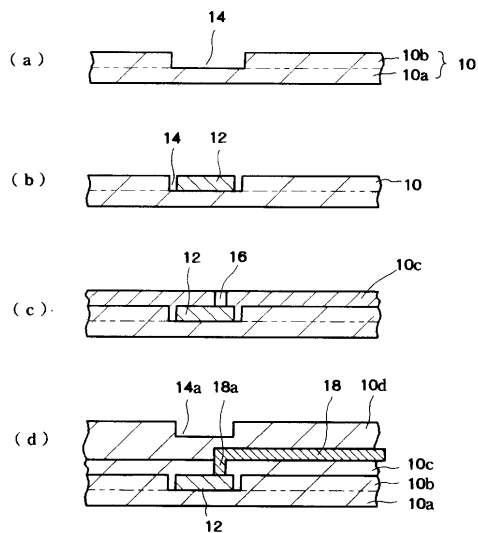
62 キャパシタ

70、72 インサート品

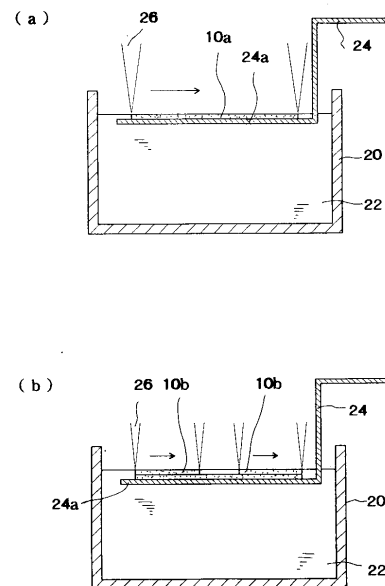
74 スプレー装置

76 レーザ光源

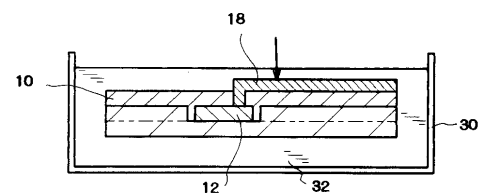
【図 1】



【図 2】



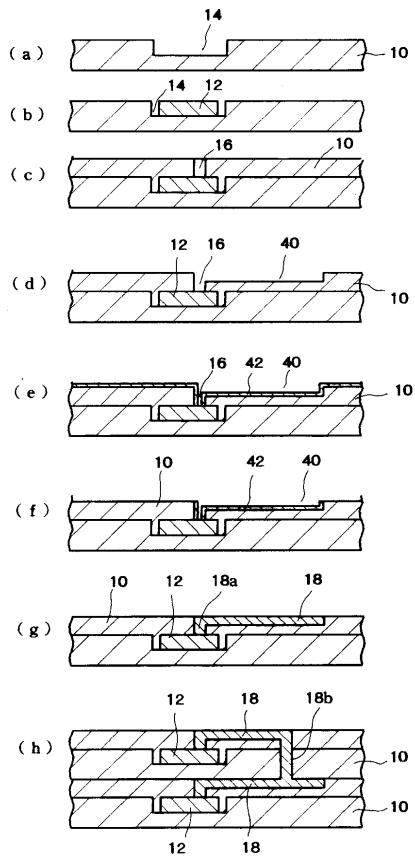
【図 3】



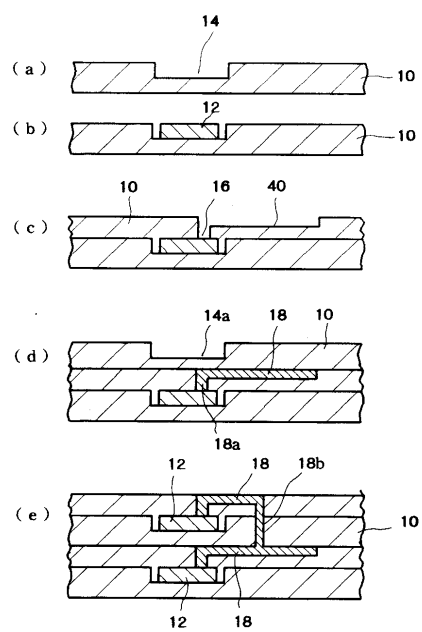
10

20

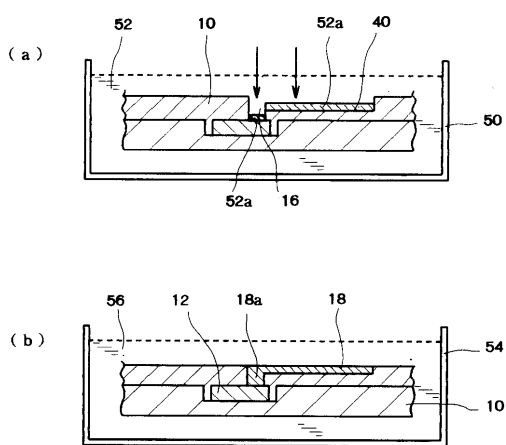
【図 4】



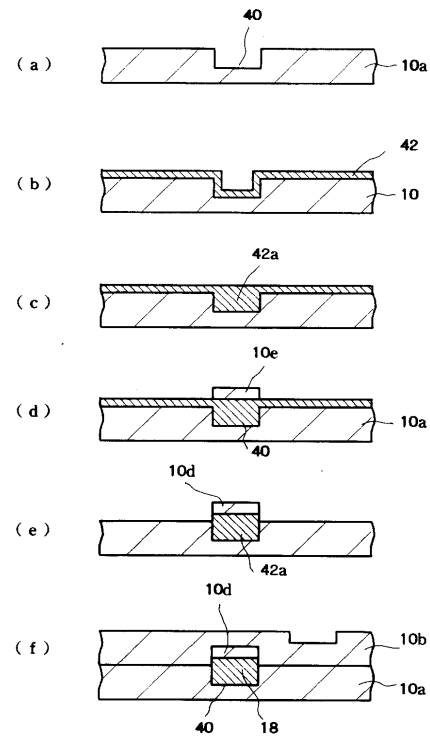
【図 5】



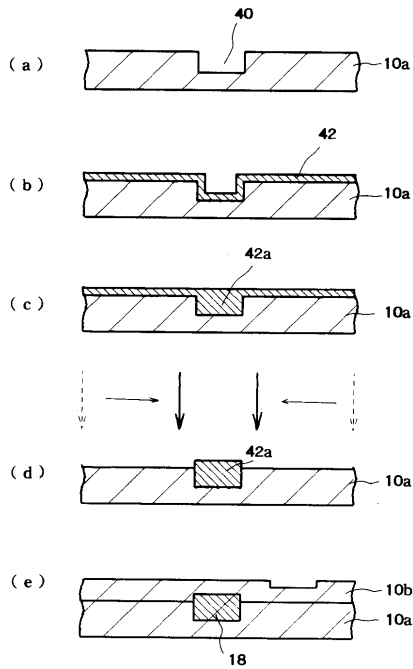
【図 6】



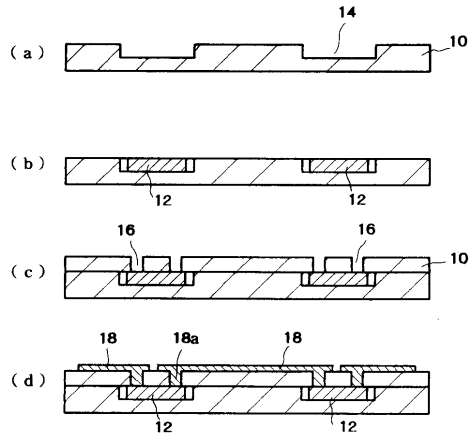
【図 7】



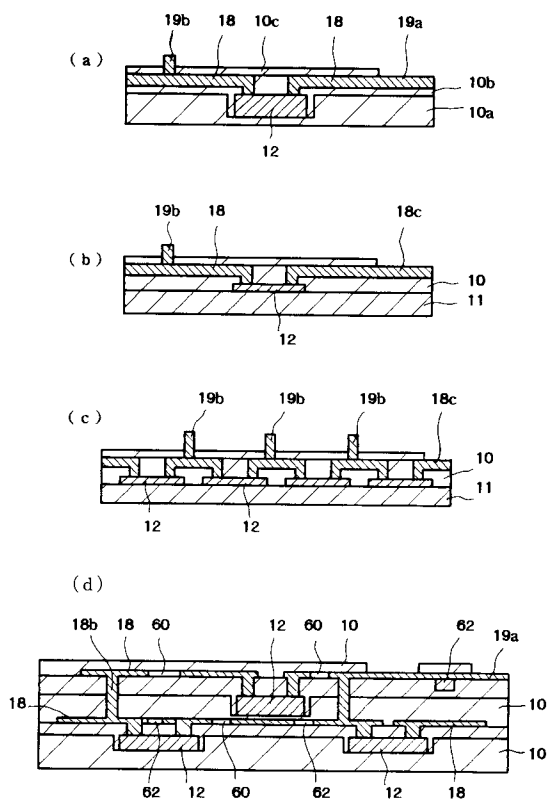
【図 8】



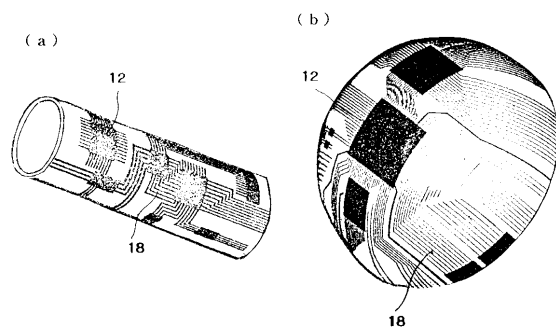
【図 9】



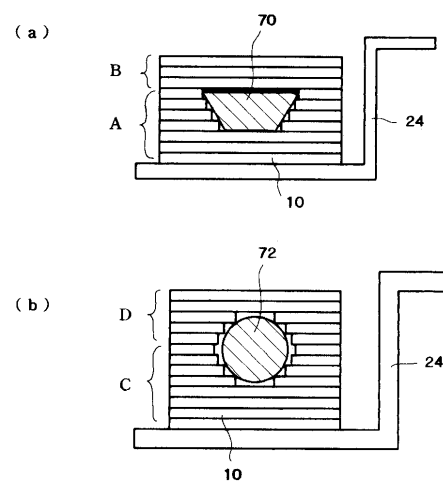
【図 10】



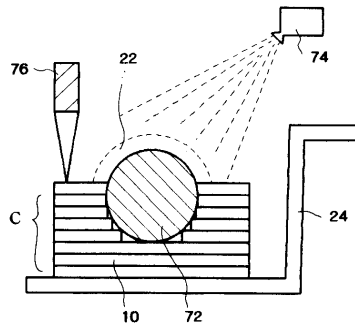
【図 11】



【図 12】



【図 13】



フロントページの続き

- (72)発明者 中沢 昌夫
長野県長野市大字栗田字舎利田 7 1 1 番地 新光電気工業株式会社内
- (72)発明者 柳沢 賢司
長野県長野市大字栗田字舎利田 7 1 1 番地 新光電気工業株式会社内

審査官 今井 拓也

- (56)参考文献 特開平 0 8 - 2 9 3 5 0 9 (J P , A)
特開平 0 6 - 2 6 0 5 6 4 (J P , A)
特開平 0 8 - 2 4 4 1 3 8 (J P , A)
特開 2 0 0 0 - 0 5 9 0 0 5 (J P , A)
特開平 1 0 - 0 1 2 9 9 5 (J P , A)

(58)調査した分野(Int.Cl. , D B 名)

H01L 25/00 -25/18
H01L 21/56
H01L 23/28
H05K 3/18