

(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



(10) 国際公開番号

WO 2012/026091 A1

(43) 国際公開日

2012年3月1日(01.03.2012)

PCT

(51) 国際特許分類:

H01L 21/60 (2006.01) H01L 25/07 (2006.01)
H01L 21/56 (2006.01) H01L 25/18 (2006.01)
H01L 25/065 (2006.01)

(21) 国際出願番号: PCT/JP2011/004598

(22) 国際出願日: 2011年8月16日(16.08.2011)

(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 2010-186874 2010年8月24日(24.08.2010) JP

(71) 出願人(米国を除く全ての指定国について): 住友ベークライト株式会社(SUMITOMO BAKELITE CO., LTD.) [JP/JP]; 〒1400002 東京都品川区東品川2丁目5番8号 Tokyo (JP).

(71) 出願人(米国についてのみ): 二階堂 美奈(NIKAIDO, Mina) (発明者(死亡)の相続人) [JP/JP]; 〒1400002 東京都品川区東品川2丁目5番8号 住友ベークライト株式会社内 Tokyo (JP).

(72) 発明者: 二階堂 広基(NIKAIDO, Hiroki) (死亡).

(72) 発明者: および

(75) 発明者/出願人(米国についてのみ): 和布浦 徹(MEURA, Toru) [JP/JP]; 〒1400002 東京都品川区東品川2丁目5番8号 住友ベークライト株式会社内 Tokyo (JP).

(74) 代理人: 速水 進治(HAYAMI, Shinji); 〒1410031 東京都品川区西五反田7-9-2 五反田TGビル9階 Tokyo (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, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KM, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.

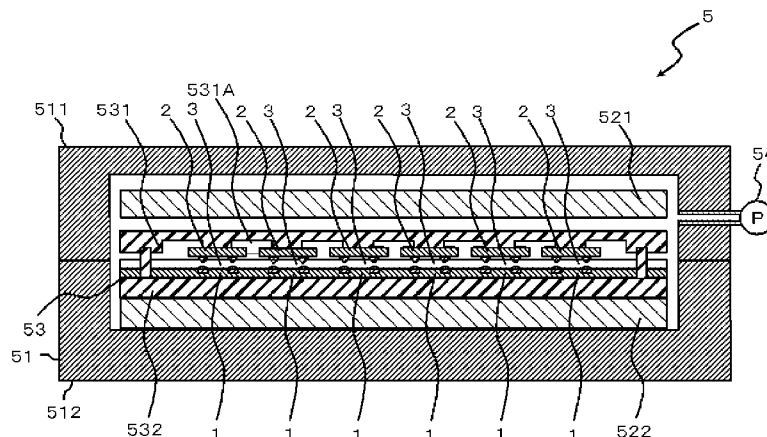
(84) 指定国(表示のない限り、全ての種類の広域保護が可能): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア(AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), ヨーロッパ(AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR,

[続葉有]

(54) Title: METHOD FOR MANUFACTURING ELECTRONIC DEVICE

(54) 発明の名称: 電子装置の製造方法

[図4]



(57) Abstract: In order to be able to increase the yield of electronic devices, the following steps are performed: a first step in which, while heating a laminate (4) to a temperature lower than the curing temperature of a thermosetting resin, air is evacuated, and under reduced air pressure, the laminate is sandwiched by clamping members (53) and subjected to pressure in the lamination direction; and a second step in which, while heating the laminate to a temperature higher than the temperature in the first step and lower than the curing temperature of the aforementioned thermosetting resin, under air pressure greater than or equal to atmospheric pressure, the laminate is sandwiched by the clamping members (53) and subjected to pressure in the lamination direction, thereby bringing a first terminal and a second terminal into contact with each other.

(57) 要約: 積層体4を前記熱硬化性樹脂の硬化温度未満で加熱しながら、脱気を行い、減圧下で挟圧部材(53)で積層体を挟んで積層体を積層方向に沿って加圧する第一工程と、積層体を前記第一工程よりも高い温度であり、前記熱硬化性樹脂の硬化温度未満の温度で加熱しながら、大気圧以上の雰囲気下で、挟圧部材(53)で積層体を挟んで前記積層体を積層方向に沿って加圧し、第一端子と第二端子とを接触させる第二工程とを実施する。これにより、電子装置の生産性を向上させることができる。

WO 2012/026091 A1



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, ML, MR,
NE, SN, TD, TG).

添付公開書類:

— 国際調査報告 (条約第 21 条(3))

明 細 書

発明の名称：電子装置の製造方法

技術分野

[0001] 本発明は、電子装置の製造方法に関する。

背景技術

[0002] 電子装置は、例えば、半導体素子の端子と他の半導体素子の端子、半導体素子の端子と基板の端子、又は基板の端子と他の基板の端子とを、半田を用いて接合する工程を行うことにより製造される。

[0003] 半田を用いて接合を行った後の半導体素子間、半導体素子と基板と間、あるいは基板間（以下、半導体素子間等という）には、隙間ができるので、樹脂の硬化物で隙間を埋める必要がある。従来は、半田を用いて接合した後に、半導体素子間等に、流動性の熱硬化性樹脂を流し込み、次いで、樹脂を硬化することにより、半導体素子間等の隙間を埋めていた。

[0004] ところが、上述した方法では、半導体素子間等に、すきまなく流動性の熱硬化性樹脂を流し込むことが難しいため、以下のような方法が特許文献１において、提案されている。

[0005] 特許文献１には、基板表面にフィルム状のアンダーフィル樹脂を配置し、その後、アンダーフィル樹脂上に半導体素子を搭載する方法が開示されている。特許文献１では、アンダーフィル樹脂上に半導体素子を搭載した後、半導体素子を基板に圧接し、半導体素子と基板との積層体を形成する。その後、高圧雰囲気中でアンダーフィル樹脂を硬化させている。

先行技術文献

特許文献

[0006] 特許文献１：特開２００４－３１１７０９号公報

発明の概要

[0007] 近年、より生産性の高い製造方法が求められているが、特許文献１に開示された製造方法ではこのような要求にこたえることがむずかしかった。

上述した製造方法では、アンダーフィル樹脂上に半導体素子を搭載した後、半導体素子を基板に圧接し、半導体素子と基板との積層体を形成している。この際、半導体素子の端子（電極）と基板の端子（接続パッド）とを接触させる必要がある。そこで、アンダーフィル樹脂を加熱してやわらかくし、半導体素子を基板に圧接させることで、半導体素子の電極と基板の接続パッドとを接触させる方法が考えられる。

しかしながら、この場合、半導体素子を基板に圧接し半導体素子の電極と基板の接続パッドとを接触させるための部材（挟圧部材）に対し、アンダーフィル樹脂が付着してしまうことがある。

前記挟圧部材にアンダーフィル樹脂が付着してしまうと、前記挟圧部材と前記積層体とを離間させる際に、半導体素子と基板との位置ずれが生じることがある。また、前記挟圧部材を洗浄する必要性も生じ、生産性に影響を及ぼす。

[0008] 本発明者らが鋭意検討を行った結果、アンダーフィル樹脂が挟圧部材に付着してしまう原因として、以下の点がわかった。

アンダーフィル樹脂中、アンダーフィル樹脂と半導体素子との界面、アンダーフィル樹脂と基板との界面には多数の気泡が存在することがわかった。

半導体素子の電極と基板の接続パッドとを接触させる際に、アンダーフィル樹脂を加熱すると、前記気泡が膨張する。この気泡の膨張により、加熱されたアンダーフィル樹脂が押し出され、アンダーフィル樹脂の一部が前記挟圧部材に付着してしまうのである。

[0009] 本発明はこのような知見に基づいて発案されたものである。

すなわち、本発明によれば、

表面に半田層を有する第一端子を有する第一電子部品と、この第一電子部品の前記第一端子に接合される第二端子を有する第二電子部品とを備える電子装置の製造方法であって、

前記第一電子部品の第一端子と、前記第二電子部品の第二端子との間にフラックス活性化化合物と、熱硬化性樹脂とを含む樹脂層を配置して積層体を得

る工程と、

前記積層体を前記第一端子の前記半田層の融点以上に加熱して、前記第一端子と、前記第二端子とを半田接合させる工程と、

流体により前記積層体を加圧しながら、前記樹脂層を硬化させる工程とを含み、

積層体を得る前記工程は、

前記積層体を前記熱硬化性樹脂の硬化温度未満で加熱しながら、脱気を行い、減圧下で挟圧部材で前記積層体を挟んで前記積層体を積層方向に沿って加圧する第一工程と、

前記積層体を第一工程の加熱温度よりも高い温度であり、前記熱硬化性樹脂の硬化温度未満の温度で加熱しながら、大気圧以上の雰囲気下で、挟圧部材で前記積層体を挟んで前記積層体を積層方向に沿って加圧し、前記第一端子と前記第二端子とを接触させる第二工程とを含む電子装置の製造方法が提供される。

[0010] この発明によれば、積層体を得る工程の第一工程において、積層体を所定の温度で加熱しながら、脱気を行っている。この脱気により、第一電子部品と樹脂層との界面に存在する気泡、樹脂層中に存在する気泡、樹脂層と第二電子部品との界面に存在する気泡を取り除くことができる。このように第一工程で気泡が取り除かれるため、第一工程において、気泡が膨張し樹脂層の樹脂が挟圧部材に付着することも抑制できる。

また、積層体を得る工程の第二工程においては、積層体を第一工程の加熱温度を超える温度で加熱している。このように加熱温度が異なる2つの工程を設けることで、第一工程における加熱温度を抑制しても、第二工程での加熱温度を第一工程の加熱温度よりも高温とすることができ、樹脂層の流動性を高め、第一端子および第二端子間に存在する樹脂を排除することができる。また、第一工程であらかじめ気泡を脱気しているので、第二工程において第一工程の加熱温度を超える温度で積層体を加熱しても、気泡の膨張により樹脂層の樹脂が挟圧部材に付着することが抑制できる。

さらに、第二工程は、大気圧以上の雰囲気下で実施されている。そのため、第一工程において脱気しきれなかった気泡が存在する場合でも、気泡の膨張を抑制することができ、樹脂層の樹脂が挟圧部材に付着することが抑制できる。

以上により、本発明では、樹脂層の樹脂が挟圧部材に付着してしまうことを抑制できるので電子装置の生産性を向上させることができる。

[0011] 本発明によれば、生産性を向上させることができる電子装置の製造方法が提供される。

図面の簡単な説明

[0012] 上述した目的、およびその他の目的、特徴および利点は、以下に述べる好適な実施の形態、およびそれに付随する以下の図面によってさらに明らかになる。

[図1]本発明の一実施形態にかかる電子装置の製造工程を示す図である。

[図2]電子装置の製造工程を示す図である。

[図3]電子装置の製造工程を示す図である。

[図4]電子装置の製造装置を示す断面図である。

[図5]電子装置の製造装置を示す断面図である。

[図6]電子装置の製造装置を示す断面図である。

[図7]治具の要部を示す平面図である。

[図8]電子装置の製造装置を示す断面図である。

[図9]電子装置の製造装置を示す断面図である。

[図10]電子装置を示す断面図である。

発明を実施するための形態

[0013] 以下、本発明の実施形態を図面に基づいて説明する。はじめに、図1ないし図5を参照して、本実施形態の電子装置の製造方法の概要について説明する。

[0014] 本実施形態の電子装置の製造方法は、表面に半田層112を有する第一端子11を有する第一電子部品1と、この第一電子部品1の第一端子11に接

合される第二端子 2 1 を有する第二電子部品 2 と、を備える電子装置（半導体装置）の製造方法である。

[0015] この電子装置の製造方法は、第一電子部品 1 の第一端子 1 1 と第二電子部品 2 の第二端子 2 1 との間に、フラックス活性化化合物と熱硬化性樹脂とを含む樹脂層 3 を配置して積層体 4 を得る工程と、積層体 4 を第一端子 1 1 の半田層 1 1 2 の融点以上に加熱して、第一端子 1 1 と第二端子 2 1 とを半田接合させる工程と、流体により積層体 4 を加圧しながら、樹脂層 3 を硬化させる工程とを含む。

[0016] 積層体 4 を得る前記工程は、積層体 4 を前記熱硬化性樹脂の硬化温度未満で加熱しながら、脱気を行い、減圧下で挟圧部材 5 3 で積層体 4 を挟んで積層体 4 を積層方向に沿って加圧する第一工程と、

積層体 4 を前記第一工程の加熱温度よりも高い温度であり、前記熱硬化性樹脂の硬化温度未満の温度で加熱しながら、大気圧以上の雰囲気下で、挟圧部材 5 3 で積層体 4 を挟んで前記積層体 4 を積層方向に沿って加圧し、第一端子 1 1 と第二端子 2 1 とを接触させる第二工程とを含む。

[0017] 次に、本実施形態の電子装置の製造方法について詳細に説明する。はじめに、図 1 に示すように、第一電子部品 1 を用意する。この第一電子部品 1 は、例えば、基板（フレキシブル基板、リジット基板、セラミック基板等）、半導体チップ、半導体素子搭載基板等のいずれかである。

[0018] この第一電子部品 1 は第一端子 1 1 を有し、この第一端子 1 1 は、第一端子本体 1 1 1 と、第一端子本体 1 1 1 表面に設けられた半田層 1 1 2 と、を備える。第一端子本体 1 1 1 の形状は、特に限定されず、凸状のものや、凹状のものが挙げられる。また、第一端子本体 1 1 1 の材質は、特に制限されず、金、銅、ニッケル、パラジウム、アルミニウムが挙げられる。

[0019] 半田層 1 1 2 の材料は、特に制限されず、錫、銀、鉛、亜鉛、ビスマス、インジウムおよび銅からなる群から選択される少なくとも二種以上を含む合金、等が挙げられる。これらのうち、錫、銀、鉛、亜鉛、銅、からなる群から選択される少なくとも二種以上を含む合金が好ましい。

[0020] 半田層 1 1 2 の融点は、1 1 0 ~ 2 5 0 °C、好ましくは 1 7 0 ~ 2 3 0 °C である。半田層 1 1 2 は、第一端子本体 1 1 1 に対し半田メッキされたものであってもよく、また、第一端子本体 1 1 1 に対し半田ボールや半田ペーストを配置し、半田バンプ等で構成されるものであってもよい。

[0021] ここで、図 6 に示すように、第一電子部品 1 は、複数個連なって形成されている。例えば、第一電子部品 1 が基板である場合には、各基板同士が接続されて一枚の大型の基板を構成している。なお、大型の基板には、図 6 の点線で示すように、第一電子部品 1 同士を切り離すための切断ラインが形成されている。

[0022] 次に、第二電子部品 2 を用意する（図 1 参照）。第二電子部品 2 は、例えば、半導体チップや、半導体素子搭載基板のいずれかである。この第二電子部品 2 は、第二端子 2 1 を有する。

[0023] 第二端子 2 1 の形状は、特に制限されず、第一端子 1 1 に対して半田接合が行える形状であればよく、例えば、凸状のものや、凹状のものが挙げられる。また、第二端子 2 1 の材質は、特に制限されず、金、銅、ニッケル、パラジウム、アルミニウム、等が挙げられる。

[0024] 次に、図 2 に示すように、第一電子部品 1 の第一端子 1 1 と、第二電子部品 2 の第二端子 2 1 との間にフラックス活性化化合物と、熱硬化性樹脂とを含む樹脂層 3 を配置し、第一端子 1 1 と第二端子 2 1 との位置あわせを行う。その後、樹脂層 3 を挟んで、第一電子部品 1、第二電子部品 2 を重ねる。この段階では、第二端子 2 1 は樹脂層 3 にめり込んでいてもよく、めり込んでいなくてもよい。

[0025] ここでは、複数の第一電子部品 1 と複数の第二電子部品 2 との位置あわせを大気中で行う。このとき、第一端子 1 1 と第二端子 2 1 とは直接接触していない。

[0026] 樹脂層 3 は、第一電子部品 1 と、第二電子部品 2 との隙間を埋めることができる熱硬化性樹脂を含んで構成される。樹脂層 3 に含まれる熱硬化性樹脂は、例えば、エポキシ樹脂、オキセタン樹脂、フェノール樹脂、（メタ）ア

クリレート樹脂、不飽和ポリエステル樹脂、ジアリルフタレート樹脂、マレイミド樹脂、等を用いることができる。これらは、単独または二種以上を混合して用いることができる。

[0027] なかでも、硬化性と保存性、硬化物の耐熱性、耐湿性、耐薬品性、に優れるエポキシ樹脂が好適に用いられる。樹脂層 3 の 100～200℃における最低溶融粘度は、好ましくは 1～10000 Pa・s、特に好ましくは 1～1000 Pa・s である。

[0028] 樹脂層 3 の 100～200℃における最低溶融粘度が上記範囲にあることにより、硬化物中に空隙（ボイド）が発生し難くなる。最低溶融粘度は、例えば、粘弾性測定装置であるレオメーターを用いて、フィルム状態のサンプルに 10℃／分の昇温速度で、周波数 0.1 Hz のずり剪断を与えて測定される。

[0029] 樹脂層 3 は、半田接合の際に、半田層 112 の表面の酸化被膜を除去する作用を有する樹脂層である。樹脂層 3 が、フラックス作用を有することにより、半田層 112 の表面を覆っている酸化被膜が除去されるので、半田接合を行うことができる。

[0030] 樹脂層 3 がフラックス作用を有するためには、樹脂層 3 が、フラックス活性化化合物を含有する必要がある。樹脂層 3 に含有されるフラックス活性化化合物としては、半田接合に用いられるものであれば、特に制限されないが、カルボキシル基、フェノール水酸基のいずれか、カルボキシル基、フェノール水酸基の両方を備える化合物、等が好ましい。

[0031] 樹脂層 3 中のフラックス活性化化合物の配合量は、1～30 重量％が好ましく、3～20 重量％が特に好ましい。樹脂層 3 中のフラックス活性化化合物の配合量が、上記範囲であることにより、樹脂層 3 のフラックス活性を向上させることができるとともに、樹脂層 3 中に、熱硬化性樹脂と未反応のフラックス活性化化合物が残存するのが防止される。

[0032] なお、未反応のフラックス活性化化合物が残存すると、マイグレーションが発生する可能性がある。また、熱硬化性樹脂の硬化剤として作用する化合物

の中には、フラックス作用も有する化合物がある（以下、このような化合物を、フラックス活性硬化剤とも記載する）。

[0033] 例えば、エポキシ樹脂の硬化剤として作用するフェノールノボラック樹脂、クレゾールノボラック樹脂、脂肪族ジカルボン酸、芳香族ジカルボン酸等は、フラックス作用も有している。

[0034] このような、フラックス活性化合物としても作用し、熱硬化性樹脂の硬化剤としても作用するようなフラックス活性硬化剤を、熱硬化性樹脂の硬化剤として含有する樹脂層 3 は、フラックス作用を有する樹脂層 3 となる。

[0035] なお、カルボキシル基を備えるフラックス活性化合物とは、分子中にカルボキシル基が一つ以上存在するものをいい、液状であっても固体であってもよい。また、フェノール性水酸基を備えるフラックス活性化合物とは、分子中にフェノール性水酸基が一つ以上存在するものをいい、液状であっても固体であってもよい。

[0036] また、カルボキシル基およびフェノール性水酸基を備えるフラックス活性化合物とは、分子中にカルボキシル基およびフェノール性水酸基がそれぞれ一つ以上存在するものをいい、液状であっても固体であってもよい。

[0037] これらのうち、カルボキシル基を備えるフラックス活性化合物としては、脂肪族酸無水物、脂環式酸無水物、芳香族酸無水物、脂肪族カルボン酸、芳香族カルボン酸、等が挙げられる。

[0038] カルボキシル基を備えるフラックス活性化合物に係る脂肪族酸無水物としては、無水コハク酸、ポリアジピン酸無水物、ポリアゼライン酸無水物、ポリセバシン酸無水物、等が挙げられる。

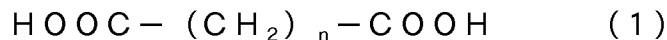
[0039] カルボキシル基を備えるフラックス活性化合物に係る脂環式酸無水物としては、メチルテトラヒドロ無水フタル酸、メチルヘキサヒドロ無水フタル酸、無水メチルハイミック酸、ヘキサヒドロ無水フタル酸、テトラヒドロ無水フタル酸、トリアルキルテトラヒドロ無水フタル酸、メチルシクロヘキセンジカルボン酸無水物、等が挙げられる。

[0040] カルボキシル基を備えるフラックス活性化合物に係る芳香族酸無水物とし

ては、無水フタル酸、無水トリメリット酸、無水ピロメリット酸、ベンゾフェノンテトラカルボン酸無水物、エチレングリコールビストリメリテート、グリセロールトリストリメリテート、等が挙げられる。

[0041] カルボキシル基を備えるフラックス活性化合物に係る脂肪族カルボン酸としては、下記一般式（１）で示される化合物や、蟻酸、酢酸、プロピオン酸、酪酸、吉草酸、ピバル酸カプロン酸、カプリル酸、ラウリン酸、ミリスチン酸、パルミチン酸、ステアリン酸、アクリル酸、メタクリル酸、クロトン酸、オレイン酸、フマル酸、マレイン酸、シュウ酸、マロン酸、琥珀酸、等が挙げられる。

[0042] [化１]



式（１）中、 n は、２０以下の自然数を表す。

[0043] カルボキシル基を備えるフラックス活性化合物に係る芳香族カルボン酸としては、安息香酸、フタル酸、イソフタル酸、テレフタル酸、ヘミメリット酸、トリメリット酸、トリメシン酸、メロファン酸、プレーニト酸、ピロメリット酸、メリット酸、トリイル酸、キシリル酸、ヘメリト酸、メシチレン酸、プレーニチル酸、トルイル酸、ケイ皮酸、サリチル酸、２，３－ジヒドロキシ安息香酸、２，４－ジヒドロキシ安息香酸、ゲンチジン酸（２，５－ジヒドロキシ安息香酸）、２，６－ジヒドロキシ安息香酸、３，５－ジヒドロキシ安息香酸、浸食子酸（３，４，５－トリヒドロキシ安息香酸）、１，４－ジヒドロキシ－２－ナフトエ酸、３，５－ジヒドロキシ－２－ナフトエ酸等のナフトエ酸誘導体、フェノールフタリン、ジフェノール酸、等が挙げられる。

[0044] これらのカルボキシル基を備えるフラックス活性化合物のうち、フラックス活性化合物が有する活性度、樹脂層の硬化時におけるアウトガスの発生量、および硬化後の樹脂層の弾性率やガラス転移温度等のバランスが良い点で、上記一般式（１）で示される化合物が好ましい。

[0045] そして、上記一般式（１）で示される化合物のうち、式（１）中の n が３

～10である化合物が、硬化後の樹脂層における弾性率が増加するのを抑制することができるとともに、第一電子部品1と第二電子部品2との接着性を向上させることができる点で、特に好ましい。

[0046] 上記一般式(1)で示される化合物のうち、式(1)中の n が3～10である化合物としては、例えば、 $n=3$ のグルタル酸($\text{HOOC}-(\text{CH}_2)_3-\text{COOH}$)、 $n=4$ のアジピン酸($\text{HOOC}-(\text{CH}_2)_4-\text{COOH}$)、 $n=5$ のピメリン酸($\text{HOOC}-(\text{CH}_2)_5-\text{COOH}$)、 $n=8$ のセバシン酸($\text{HOOC}-(\text{CH}_2)_8-\text{COOH}$)および $n=10$ の $\text{HOOC}-(\text{CH}_2)_{10}-\text{COOH}$ 、等が挙げられる。

[0047] フェノール性水酸基を備えるフラックス活性化合物としては、フェノール類が挙げられ、具体的には、例えば、フェノール、*o*-クレゾール、2,6-キシレノール、*p*-クレゾール、*m*-クレゾール、*o*-エチルフェノール、2,4-キシレノール、2,5-キシレノール、*m*-エチルフェノール、2,3-キシレノール、メジトール、3,5-キシレノール、*p*-ターシャリブチルフェノール、カテコール、*p*-ターシャリアミルフェノール、レゾルシノール、*p*-オクチルフェノール、*p*-フェニルフェノール、ビスフェノールA、ビスフェノールF、ビスフェノールAF、ビフェノール、ジアリルビスフェノールF、ジアリルビスフェノールA、トリスフェノール、テトラキスフェノール等のフェノール性水酸基を含有するモノマー類、フェノールノボラック樹脂、*o*-クレゾールノボラック樹脂、ビスフェノールFノボラック樹脂、ビスフェノールAノボラック樹脂、等が挙げられる。

[0048] 上述したようなカルボキシル基、または、フェノール水酸基のいずれか、あるいは、カルボキシル基およびフェノール水酸基の両方を備える化合物は、エポキシ樹脂のような熱硬化性樹脂との反応で三次元的に取り込まれる。

[0049] そのため、硬化後のエポキシ樹脂の三次元的なネットワークの形成を向上させるという観点からは、フラックス活性化合物としては、フラックス作用を有し、かつ、エポキシ樹脂の硬化剤として作用するフラックス活性硬化剤が好ましい。

- [0050] フラックス活性硬化剤としては、例えば、１分子中に、エポキシ樹脂に付加することができる二つ以上のフェノール性水酸基と、フラックス作用（還元作用）を示す芳香族に直接結合した一つ以上のカルボキシル基とを備える化合物が挙げられる。
- [0051] このようなフラックス活性硬化剤としては、２，３－ジヒドロキシ安息香酸、２，４－ジヒドロキシ安息香酸、ゲンチジン酸（２，５－ジヒドロキシ安息香酸）、２，６－ジヒドロキシ安息香酸、３，４－ジヒドロキシ安息香酸、没食子酸（３，４，５－トリヒドロキシ安息香酸）等の安息香酸誘導体；１，４－ジヒドロキシ－２－ナフトエ酸、３，５－ジヒドロキシ－２－ナフトエ酸、３，７－ジヒドロキシ－２－ナフトエ酸等のナフトエ酸誘導体；フェノールフタリン；およびジフェノール酸、等が挙げられ、これらは一種単独、または、二種以上を組み合わせでもよい。
- [0052] なかでも、第一端子１１および第二端子２１の接合を良好なものとするためには、フェノールフタリンを使用することが特に好ましい。フェノールフタリンを使用することで、半田層１１２の表面の酸化物を除去した後、エポキシ樹脂を硬化することが可能となると推測される。
- [0053] 従って、半田層１１２表面の酸化物が除去されないまま、エポキシ樹脂が硬化してしまうことを抑制でき、第一端子１１および第二端子２１の半田接合を良好なものとすることができる。
- [0054] また、樹脂層３中、フラックス活性硬化剤の配合量は、１～３０重量％が好ましく、３～２０重量％が特に好ましい。樹脂層３中のフラックス活性硬化剤の配合量が、上記範囲であることにより、樹脂層のフラックス活性を向上させることができるとともに、樹脂層中に、熱硬化性樹脂と未反応のフラックス活性硬化剤が残存するのが防止される。
- [0055] なお、未反応のフラックス活性硬化剤が残存すると、マイグレーションが発生する。また、樹脂層３は、無機充填材を含んでいてもよい。樹脂層３中に無機充填材を含有させることで、樹脂層３の最低溶融粘度を高め、第一端子１１および第二端子２１間に隙間が形成されてしまうことを抑制できる。

[0056] なお、樹脂層 3 の最低溶融粘度が非常に低い場合には、樹脂層 3 の流動性が非常に高くなり、第一端子 1 1 と第二端子 2 1 との間に、樹脂層 3 が入り込み、第一端子 1 1 と第二端子 2 1 とが離間してしまうことがある。

[0057] ここで、無機充填材としては、シリカや、アルミナ、等が挙げられる。さらに、樹脂層 3 は、硬化触媒を含んでいてもよい。硬化触媒は、樹脂層 3 中の熱硬化性樹脂の種類に応じて適宜選択できるが、例えば、塗膜成形性向上の観点から、イミダゾール化合物を使用することができる。

[0058] イミダゾール化合物として、2-フェニルヒドロキシイミダゾール、2-フェニル-4-メチルヒドロキシイミダゾール、等が挙げられる。

[0059] また、硬化触媒の配合比は、樹脂層 3 の構成成分の合計を 100 としたときに、例えば 0.01 重量%以上 5 重量%以下とする。硬化触媒の配合比を 0.01 重量%以上とすることにより、硬化触媒としての機能をさらに効果的に発揮させて、樹脂層 3 の硬化性を向上させることができる。また、硬化触媒の配合比を 5 重量%以下とすることにより、樹脂層 3 の保存性をさらに向上させることができる。

[0060] 第一電子部品 1 と、第二電子部品 2 との間に樹脂層 3 を配置する方法としては、例えば、

(1) フラックス活性化合物を含有する樹脂組成物をフィルム状に成形した樹脂フィルムを用意し、この樹脂フィルムを、第一電子部品 1、または、第二電子部品 2 にラミネートする方法、

(2) フラックス活性化合物を含有する液状の樹脂組成物を用意し、この液状の樹脂組成物を、第一電子部品 1、または、第二電子部品 2 の表面に塗布する方法、

(3) フラックス活性化合物を含有する樹脂組成物が溶剤に溶解、または、分散されている樹脂ワニスを用意し、この樹脂ワニスを、第一電子部品 1、または、第二電子部品 2 の表面に塗布（スピンコート）し、次いで、樹脂ワニス中の溶剤を揮発させる方法、

が挙げられる。なお、方法（2）に係る液状の樹脂組成物は、溶剤を含有し

ない。

[0061] ここで、図6に示すように、樹脂層3は複数連っており、複数の第一電子部品1上にまたがる1枚の樹脂シートを構成している。より詳細に説明すると、樹脂シートは複数の樹脂層3と、樹脂層3同士を連結している連結部分とで構成され、樹脂層3同士は連結部分を介して連なっている。なお、積層体4の樹脂層3は、半硬化（Bステージ）の状態である

[0062] 次に、位置あわせが終わった複数の積層体4を加熱しながら、複数の積層体4の積層方向に沿って挟圧し、図3に示すように、第一端子11と第二端子21とが接触するように第二端子21を樹脂層3に、めり込ませる。この工程では積層体4は樹脂層3の熱硬化性樹脂の硬化温度未満に加熱される。本工程では、第一端子11の半田層112により、第一端子11と第二端子21とが半田接合されることはない。また、本工程では、第一電子部品1および第二電子部品2は半硬化状態の樹脂層3を介して接着されることとなる。

なお、本実施形態では、この工程を2工程で実施する。具体的には、積層体4を熱硬化性樹脂の硬化温度未満で加熱しながら、脱気を行い、減圧下（大気圧未満）で挟圧部材53で積層体4を挟んで積層体4を積層方向に沿って加圧する第一工程と、積層体4を第一工程よりも高い温度であり、熱硬化性樹脂の硬化温度未満の温度で加熱しながら、大気圧以上の雰囲気下で、挟圧部材53で積層体4を挟んで積層体4を積層方向に沿って加圧し、第一端子11と第二端子21とを接触させる第二工程とを実施する。

ここで、熱硬化性樹脂の硬化温度とは、樹脂層3の硬化温度であり、たとえばDSC（Differential Scanning Calorimeter：示差走査熱量計）を用い、昇温速度10℃／分で樹脂層を測定した際の発熱ピーク温度とする。

[0063] はじめに第一工程について説明する。この工程では、図4～図5に示す装置5を使用する。

[0064] この装置5は、複数の積層体4を同時に挟圧する挟圧部材である治具53を備える。より詳細に説明すると、装置5は、内部に複数の積層体4が配置

される炉（加熱炉）５１と、炉５１内に配置される上熱板５２１、下熱板５２２と、治具５３と、炉５１内の気体（空気）を吸引する吸引手段（気圧調整手段）５４とを備える。

[0065] 炉５１は、上型５１１と、下型５１２とで構成され、上型５１１と下型５１２とで構成される空間内に上熱板５２１、下熱板５２２が配置される。上熱板５２１、下熱板５２２は、対向配置され、上熱板５２１と下熱板５２２との間には、治具５３（挟圧部材）および複数の積層体４が配置される。一对の熱板５２１、５２２は半田層１１２の融点未満かつ樹脂層３の熱硬化性樹脂の硬化温度未満の温度となっている。

[0066] 治具５３は、溝が形成された上側加圧部材５３１および平板状の下側加圧部材５３２を備える。上側加圧部材５３１および下側加圧部材５３２間に複数の積層体４が配置される。上側加圧部材５３１は、板状であり、平面矩形形状である。

[0067] 上側加圧部材５３１には、図６、７にも示すように、複数の溝５３１Ａが形成されており、一部の溝同士５３１Ａが交差している。本実施形態では、溝５３１Ａが格子状に形成されている。

[0068] 溝５３１Ａで区画された領域５３１Ｂが積層体４の第二電子部品２に当接する。一つの領域５３１Ｂに対し一つの積層体４の第二電子部品２が当接する。下側加圧部材５３２は、平面矩形形状であり、下側加圧部材５３２には溝は形成されておらず、表面が平坦な板材で構成されている。

[0069] 下側加圧部材５３２と、上側加圧部材５３１の溝５３１Ａが形成された面とは、対向している。下側加圧部材５３２には、積層体４の第一電子部品１が当接する。ここで、下側加圧部材５３２、上側加圧部材５３１の材料としては、特に制限されず、金属板、セラミック板、等が挙げられる。

[0070] 金属板としては、例えば、ステンレス板、チタン板、鉛板が挙げられる。また、セラミック板としては、ガラス板、アルミナ板、窒化ケイ素板、ジルコニア板が挙げられる。ただし、熱伝導性の良好なものが好ましい。

[0071] 次に、装置５の使用方法について説明する。はじめに、炉５１外の大気圧

中で、図6に示すように、治具53の上側加圧部材531および下側加圧部材532間に複数の積層体4を配置し、上側加圧部材531および下側加圧部材532で複数の積層体4をはさむ。

[0072] このとき、図6に示すように、溝531Aの幅W1（溝531Aの延在方向と直交する方向の長さ）は、隣接する積層体4間の隙間W2よりも大きい。言い換えると、溝531Aで区画された上記領域531Bに当接する第二電子部品2の端面（側面）が、溝531Aの側面531Cよりも溝531A内側に突出している。上述のように上側加圧部材531の幅W1の溝531Aで区画された領域531Bは、第二電子部品2の第二端子21より外側に位置する形状に形成されている。

[0073] また、隣接する積層体4のうち、樹脂層3同士は連なって形成されているが、隣接する第二電子部品2間には空隙が形成されているため、上記空隙から樹脂層3が連なることで構成される樹脂シートの一部が露出することとなる。樹脂シートの露出部分は、溝531Aと対向する。

[0074] 次に、炉51内に治具53および複数の積層体4を搬送する。炉51内に治具53および複数の積層体4を搬送する際には、搬送フィルム等を使用してもよい。

[0075] ここで、あらかじめ、上熱板521、下熱板522は加熱された状態となっている。上熱板521、下熱板522の温度は樹脂層3の硬化温度未満である。なお、炉51内の気体を吸引し、所定の圧力下となった状態で、上熱板521、下熱板522を加熱してもよい。

[0076] その後、上型511を下型512側に移動させて、上型511および下型512間の隙間を閉じる。治具53の下側加圧部材532は、下熱板522が当接することとなる（図4参照）。

[0077] 次に、炉51内の気体を吸引手段54により吸引し、脱気を開始し、大気圧未満の減圧下とする。たとえば、炉51内の雰囲気気を真空下（たとえば、10hPa以下）とする。なお、炉51内の気圧の下限值は特に限定されないが、炉51の耐久性等を考慮すると0.1hPa以上であることが好まし

い。

[0078] その後、図5に示すように、炉51内の気体を吸引し続け、減圧下とした状態のまま、上熱板521を下方に移動させ、上熱板521を治具53の上側加圧部材531に当接させる。その後、積層体4が所定の温度（樹脂層3の硬化温度未満）となった際に、上熱板521を上側加圧部材531側にさらに、押し当てて、積層体4を加圧する。治具53の上側加圧部材531は上熱板521により下方に押され、治具53は、下熱板522と上熱板521とで挟圧され、治具53の上側加圧部材531、下側加圧部材532により、複数の積層体4が挟圧されることとなる。

[0079] このとき、樹脂層3の硬化温度未満であり、樹脂層3の粘度が $10\text{ Pa}\cdot\text{s}$ 以上、 $10000\text{ Pa}\cdot\text{s}$ 以下となるように、上熱板521および下熱板522で積層体4を加熱し、この温度に達した際に、積層体4を挟圧することが好ましい。なかでも、 $10\text{ Pa}\cdot\text{s}$ 以上、 $100\text{ Pa}\cdot\text{s}$ 以下となることが好ましい。なお、樹脂層3の粘度が $10\text{ Pa}\cdot\text{s}$ 以上、 $10000\text{ Pa}\cdot\text{s}$ 以下となる温度は、以下のように測定できる。

あらかじめ、樹脂層3の粘度が $10\text{ Pa}\cdot\text{s}$ 以上、 $10000\text{ Pa}\cdot\text{s}$ 以下となる温度を把握しておく。次に、樹脂層3の中へ埋め込むように熱電対を挿入し、外部データロガーへ出力することで、樹脂温度を測定し、測定した温度が、 $10\text{ Pa}\cdot\text{s}$ 以上、 $10000\text{ Pa}\cdot\text{s}$ 以下となる温度かどうか判定すればよい。

なお、所定の粘度となる温度は、以下のように把握できる。樹脂層3を動的粘弾性測定装置 Rheo Stress RS150（HAAKE製）にセットする。プレート間ギャップは $50\mu\text{m}$ 、周波数 0.1 Hz 、昇温速度 $10^\circ\text{C}/\text{分}$ にて、 25°C から昇温し、前述した特定の粘度となる温度を把握する。

また、樹脂層3の温度は、樹脂層3を構成する熱硬化性樹脂の種類等にもよるが、たとえば、 60°C 以上、 150°C 以下であることが好ましい。

[0080] また、第一工程で、積層体4は積層方向に沿って加圧されることとなるが

、その加圧力は、 0.01 MPa 以上、 0.1 MPa 以下であることが好ましい。

この第一工程では、積層体4が挟圧されることで、第一端子11および第二端子21が樹脂層3内にめり込み始めるが、第一端子11および第二端子21間には樹脂層3が介在している。第一端子11および第二端子21は全く接触していなくてもよく、また、第一端子11の一部および第二端子21の一部間には樹脂層3が介在し、かつ、第一端子11の他の一部および第二端子21の他の一部が接触していてもよい。第一工程で、積層体4は、積層方向に沿って加圧されることとなるが、その加圧力は、第二工程で積層体4にかかる圧力（挟圧力）よりも低い。第一工程では、第二工程に比べ樹脂層3の粘度が高いので、第一工程での積層体4にかかる加圧力（挟圧力）を、第二工程での加圧力より小さくすることで、第一端子11、第二端子21の損傷を抑制することができる。

[0081] その後、吸引手段54による炉51内の気体の吸引を停止し、図示しない外気導入弁を開放して、炉51内に外気をいれ、大気圧下とする。その後、上型511、下型512を離間して、炉51内から、複数の積層体4を搬出する。

[0082] 次に、図8に示す装置7を使用して、前述した第二工程を実施する。この第二工程では、第一端子11および第二端子21間に存在する樹脂層3を排除して、第一端子11および第二端子21を接触させる。

装置7は、吸引手段54を有していない。他の点は、装置5と同じである。

[0083] 第一工程と同じように、炉51内に治具53にはさまれた複数の積層体4を搬送する。

あらかじめ、上熱板521、下熱板522は加熱された状態となっている。上熱板521、下熱板522の温度は樹脂層3の硬化温度未満であるが、装置5の上熱板521、下熱板522の温度の温度よりも高い温度となっている。

その後、上型 5 1 1 を下型 5 1 2 側に移動させて、上型 5 1 1 および下型 5 1 2 間の隙間を閉じる。治具 5 3 の下側加圧部材 5 3 2 は、下熱板 5 2 2 が当接することとなる（図 4 参照）。

[0084] 次に、図 8 に示すように、炉 5 1 内を大気圧下とした状態で、上熱板 5 2 1 を下方に移動させ、上熱板 5 2 1 を治具 5 3 の上側加圧部材 5 3 1 に当接させる。治具 5 3 の上側加圧部材 5 3 1 は上熱板 5 2 1 により下方に押され、治具 5 3 は、下熱板 5 2 2 と上熱板 5 2 1 とで挟圧され、治具 5 3 の上側加圧部材 5 3 1、下側加圧部材 5 3 2 により、複数の積層体 4 が挟圧されることとなる。

[0085] 複数の積層体 4 を挟圧する際には、樹脂層 3 の硬化温度未満であり、樹脂層 3 の粘度が第一工程における樹脂層 3 の粘度（挟圧時の粘度）より低い粘度となるように、上熱板 5 2 1 および下熱板 5 2 2 で積層体 4 を加熱することが好ましい。樹脂層 3 の粘度が $5 \text{ Pa} \cdot \text{s}$ 以下、 $1 \text{ Pa} \cdot \text{s}$ 以上となった時点（温度）で挟圧することがより好ましい。樹脂層 3 の粘度を $5 \text{ Pa} \cdot \text{s}$ 以下とすることで、端子 1 1、2 1 間に樹脂が挟まってしまうことを防止できる。また、 $1 \text{ Pa} \cdot \text{s}$ 以上とすることで、積層体 4 の取り扱い性に優れたものとすることができる。

なお、樹脂層 3 の粘度が $5 \text{ Pa} \cdot \text{s}$ 以下、 $1 \text{ Pa} \cdot \text{s}$ 以上となる温度は、以下のように測定できる。

あらかじめ、樹脂層 3 の粘度が $5 \text{ Pa} \cdot \text{s}$ 以下、 $1 \text{ Pa} \cdot \text{s}$ 以上となる温度を把握しておく。次に、樹脂層 3 の中へ埋め込むように熱電対を挿入し、外部データロガーへ出力することで、樹脂温度を測定し、測定した温度が、 $5 \text{ Pa} \cdot \text{s}$ 以下、 $1 \text{ Pa} \cdot \text{s}$ 以上となる温度かどうか判定すればよい。

なお、所定の粘度となる温度は、以下のように把握できる。樹脂層 3 を動的粘弾性測定装置 Rheo Stress RS150（HAAKE 製）にセットする。プレート間ギャップは $50 \mu\text{m}$ 、周波数 0.1 Hz 、昇温速度 $10^\circ\text{C}/\text{分}$ にて、 25°C から昇温し、前述した特定の粘度となる温度を把握する。

また、樹脂層 3 の温度は、樹脂層 3 を構成する熱硬化性樹脂の種類等にもよるが、たとえば、 120°C 以上、硬化温度未満であり、第一工程の加熱温度よりも 30°C 以上、 140°C 以下高いことが好ましい。

これにより、端子間の樹脂層 3 を確実に排除することができ、端子同士の接続不良の発生を抑制することができる。

[0086] また、第二工程で、積層体 4 は、積層方向に沿って加圧されることとなるが、その加圧力は、第一工程で積層体 4 にかかる圧力よりも高いことが好ましく、たとえば、 0.2MPa 以上、 1MPa 以下であることが好ましい。これにより、第一端子 11 および第二端子 21 間に存在する樹脂層 3 を排除して、第一端子 11 および第二端子 21 を確実に接触させることができる。

[0087] その後、上型 511、下型 512 を離間して、炉 51 内から、複数の積層体 4 を搬出する。

なお、装置 7 は、炉 51 内を大気圧を超える圧力雰囲気下とするための、気圧調整手段を備えていてもよい。気圧調整手段は、炉 51 内に流体、たとえば、気体を導入し、炉 51 内の雰囲気を、大気圧を超えるものとする。そして、第二工程において、積層体 4 を第一工程よりも高い温度であり、前記熱硬化性樹脂の硬化温度未満の温度で加熱しながら、大気圧を超える雰囲気下で、積層体 4 を積層方向に沿って加圧してもよい。

[0088] その後、図 9 に示す装置 6 を使用して、複数の積層体 4 を第一端子 11 の半田層 112 の融点以上に加熱して、第一端子 11 と、第二端子 21 とを半田接合させる。

[0089] 装置 6 は、積層体 4 を加圧雰囲気下で加熱することができるもので、構造としては、例えば、積層体 4 を内部に収容する容器 61 と、この容器 61 内に流体を導入するための配管 62 とを有する。

[0090] 容器 61 は圧力容器であることが特徴で、容器 61 内に積層体 4 を設置したのち、配管 62 から加熱し、さらに加圧した流体を容器 61 内へ流入させることにより、積層体 4 を加熱加圧することとなる。

[0091] また、配管 62 から流体を容器 61 内へ流入させ、加圧雰囲気下にしつつ

、容器 6 1 を加熱することにより、積層体 4 を加熱することもできる。容器 6 1 の材料としては、金属があげられ、例えば、ステンレス、チタン、銅、これらの合金等である。

[0092] 流体により、積層体 4 を加圧する際の加圧力は、0.1～10MPa、好ましくは0.5～5MPaである。このようにすることで、硬化した樹脂層 3 中に空隙（ボイド）が発生し難くなる。

[0093] なお、本発明において、流体で加圧するとは、積層体 4 の雰囲気圧力を、大気圧より加圧力分だけ高くすることを指す。すなわち、加圧力10MPaとは、大気圧よりも、積層体に作用する圧力が10MPa大きいことを示す。

[0094] 容器 6 1 内に積層体 4 を設置した後、積層体 4 が加熱されるとともに、積層体 4 が加圧される。積層体 4 を加圧する流体は、配管 6 2 から容器 6 1 内に導入され、積層体 4 を加圧することとなる。積層体 4 を加圧する流体としては、窒素ガス、アルゴンガス等の非酸化性ガス、空気等のガスが好ましい。

[0095] なかでも、非酸化性ガスを使用することが好ましい。非酸化性ガスを使用することで、第一端子 1 1 および第二端子 2 1 の接合をより良好なものとすることができる。なお、非酸化性ガスとは、不活性ガス、窒素ガスのことを意味する。

[0096] 積層体 4 の温度が半田層 1 1 2 の融点以上に達した後、容器 6 1 内の温度および圧力を保ちながら、所定時間、積層体 4 を、加熱および加圧する。これにより、積層体 4 中の樹脂層 3 が硬化することとなる。

[0097] その後、装置 6 から積層体 4 を取り出し、必要に応じて積層体 4 を再度硬化させる。以上により、電子装置を得ることができる（図 10 参照）。図 10 では、第一端子 1 1 と第二端子 2 1 とが半田層 1 1 2 により接合され、第二端子 2 1 の先端が、半田層 1 1 2 に食い込んだ状態となっている。なお、図 6 で示した点線の切断ラインに従い、第一電子部品 1 間、樹脂層 3 間を切断することで、分離した複数の電子装置を得ることができる。

[0098] 次に、本実施形態の作用効果について説明する。

積層体 4 を得る工程の第一工程において、積層体 4 を構成した後、積層体 4 を所定の温度で加熱しながら、脱気を行っている。この脱気により、第一電子部品 1 と樹脂層 3 との界面に存在する気泡、樹脂層 3 中に存在する気泡、樹脂層 3 と第二電子部品 2 との界面に存在する気泡を取り除くことができる。このように第一工程で気泡が取り除かれるため、第一工程において、前記気泡が膨張し樹脂層 3 の樹脂が挟圧部材 5 3 に付着することも抑制できる。

また、積層体 4 を得る工程の第二工程においては、積層体 4 を第一工程の加熱温度を超える温度で加熱している。このように積層体 4 の加熱温度が異なる 2 つの工程を設けることで、第二工程で加熱温度を第一工程よりも高温とすることができ、樹脂層 3 の流動性を高め、第一端子 1 1 および第二端子 2 1 間に存在する樹脂を排除することができる。

また、第一工程の加熱温度を低温とすれば、樹脂層 3 の粘度を比較的高いままとすることができるので、樹脂層 3 により、残存する気泡の発泡を確実に抑制できる。たとえば、第一工程において、樹脂層 3 の粘度が $10 \text{ Pa} \cdot \text{s}$ 以上となるように樹脂層 3 を加熱することで、気泡の発泡を確実に抑制できる。

なお、樹脂層 3 の粘度を $10000 \text{ Pa} \cdot \text{s}$ 以下となるように樹脂層 3 を加熱すれば、樹脂層 3 に端子 1 1, 2 1 を容易に食い込ませることができる。

[0099] また、第二工程では、第一工程よりも高温度で積層体 4 を加熱するが、第一工程にて気泡が除去されているので、第二工程で樹脂層 3 の粘度が低下しても、樹脂層 3 の樹脂が挟圧部材 5 3 に付着することが抑制できる。これに加え、積層体 4 を得る工程の第二工程は、大気圧以上の雰囲気下で実施されている。そのため、第一工程において脱気しきれなかった気泡が存在する場合でも、気泡の膨張を抑制することができ、樹脂層 3 の樹脂が挟圧部材 5 3 に付着することが抑制できる。

なお、第二工程では第一工程よりも高温で積層体 4 を加熱しているので、第二工程を減圧下で実施してしまうと気泡が膨張しやすくなり、樹脂層 3 の樹脂が挟圧部材 5 3 に付着しやすくなってしまいます。

以上のように、本実施形態の製造方法によれば、樹脂層 3 の樹脂が挟圧部材 5 3 に付着してしまうことを抑制できるので電子装置の生産性を向上させることができる。

[0100] 本実施形態では、前述したように、積層体 4 を形成する工程において、雰囲気圧力および加熱温度の異なる 2 つの工程で実施している。これに対し、積層体 4 を形成する工程を一定の雰囲気圧力および加熱温度の 1 工程で実施しようと考えた場合、以下のような問題点が生じる。

端子 1 1, 2 1 間に樹脂が残存してしまうことを防止するためには、通常、はじめから積層体 4 を本実施形態の第二工程と同程度の温度で加熱しようとする。この場合、減圧してしまうと気泡が膨張しやすくなり、樹脂層 3 の樹脂が挟圧部材 5 3 に付着しやすくなってしまいます。

一方で、第二工程と同程度の加熱温度で積層体 4 を加熱しながら、大気圧下で実施すると、気泡が多数ある状態で加熱することとなるので大気圧下であっても発泡が抑制できない。

これに対し、本実施形態は、雰囲気圧力および加熱温度の異なる 2 つの工程を採用したものであり、これにより、樹脂層 3 の樹脂の挟圧部材 5 3 への付着を防止でき、かつ、端子間の樹脂を確実に排除して、接続信頼性の高い電子装置を得ることができるのである。

[0101] さらに、本実施形態では、第一工程において、炉 5 1 内を真空としている。これにより、積層体 4 中の気泡を確実に脱気することができる。

また、本実施形態では、第二工程において、炉 5 1 内を大気圧としている。そのため、装置 7 の構造を複雑化せずに第二工程を実施することができ、電子装置の製造コストを低減させることができる。

[0102] また、本実施形態では、積層体 4 を挟圧する上側加圧部材 5 3 1 に溝 5 3 1 A を形成している。積層体 4 を挟圧する際に、積層体 4 の樹脂層 3 が積層

体 4 からはみ出したとしても、はみ出した樹脂層 3 を溝 5 3 1 A 内に逃がすことができる。これにより、第二電子部品 2 と上側加圧部材 5 3 1 との間に樹脂が入り込んでしまうことが防止できる。

[0103] さらに、本実施形態では、溝 5 3 1 A で区画された上記領域 5 3 1 B に当接する第二電子部品 2 の端面が、溝 5 3 1 A の側面 5 3 1 C よりも溝 5 3 1 A 内側に突出している。積層体 4 を挟圧する際に、積層体 4 からはみ出した樹脂が、積層体 4 の第二電子部品 2 の端面に沿って這い上がってくることもある。溝 5 3 1 A の側面 5 3 1 C が、第二電子部品 2 の端面よりも、溝 5 3 1 A 内側に突出していないため、第二電子部品 2 の端面を這い上がってくる樹脂が上側加圧部材 5 3 1 に付着してしまうことを抑制できる。そのため、上側加圧部材 5 3 1 の樹脂による汚染を防止することができる。

[0104] また、上側加圧部材 5 3 1 に溝 5 3 1 A を形成しない場合には、積層体 4 からはみ出した樹脂が上側加圧部材に付着してしまい上側加圧部材の積層体 4 側の面が平坦なものでなくなる可能性がある。そのため、積層体 4 に作用する荷重にばらつきが生じることがある。これに対し、本実施形態では、前述したように上側加圧部材 5 3 1 への樹脂の付着を防止できるので、積層体 4 に作用する荷重のばらつきの発生を抑制することができる。

[0105] なお、本発明は前述の実施形態に限定されるものではなく、本発明の目的を達成できる範囲での変形、改良等は本発明に含まれるものである。

たとえば、前記実施形態では、第一電子部品 1 同士、樹脂層 3 同士が連なっていたが、これに限られるものではない。例えば、あらかじめ第一電子部品 1 同士、樹脂層 3 同士が分離しており、第一電子部品 1 間、樹脂層 3 間に隙間（空隙）があってもよい。

[0106] さらに、上記形態では、第二電子部品 2 に上側加圧部材 5 3 1 を当接させていたが、これに限られるものではなく、第一電子部品 1 に上側加圧部材 5 3 1 を当接させてもよい。

[0107] また、一方の積層体 4 においては、第一電子部品 1 に上側加圧部材 5 3 1 が当接するようにし、他方の積層体 4 においては、第二電子部品 2 に上側加

圧部材 5 3 1 が当接するようにしてもよい。ただし、端子同士の接合安定性の観点からは、上記形態のように、上側加圧部材 5 3 1 に接触する部品は同じ部品であることが好ましい。

[0108] さらに、前記実施形態では、治具 5 3 を使用して積層体 4 を挟圧していたが、挟圧部材として、上熱板、下熱板を使用し、直接積層体 4 を挟圧してもよい。また、上熱板と、炉 5 1 の底面とで積層体 4 を挟圧してもよい。

また、前記実施形態では、装置 5 を使用して第一工程を実施し、装置 7 を使用して第二工程を実施していたが、これに限らず、ひとつの装置を使用して第一工程、第二工程を実施してもよい。たとえば、装置 5 を使用し、炉内を真空にし第一工程を実施した後、減圧解除し、大気圧まで戻して、さらに高温で積層体 4 を加熱して第二工程を実施してもよい。

さらに、前記実施形態では、第一電子部品 1 が半田層を有していたが、これに限らず、第二電子部品も半田層を有していても良い。

この出願は、2010年8月24日に出願された日本特許出願特願2010-186874を基礎とする優先権を主張し、その開示をすべてここに取り込む。

実施例

[0109] 次に、本発明の実施例について説明する。

[0110] (実施例 1)

(樹脂層 3 の作製)

フラックス活性化化合物としてフェノールフタリン (東京化成株式会社製) 15 重量部と、フェノールノボラック樹脂として PR-53467 (住友ベークライト株式会社製) 15 重量部と、エポキシ樹脂として EOCN-102070 (日本化薬株式会社製) 50 重量部と、フェノキシ樹脂として YP-50 (東都化成株式会社製) 20 重量部と、シランカップリング剤として KBM-303 (信越シリコン株式会社製) 1.0 重量部と、イミダゾール化合物として 2P4MZ (四国化成株式会社製) 0.1 重量部とをアセトンに溶解し、ワニス状の樹脂組成物を作製した。

上記で得られたワニス状の樹脂組成物を、ポリエステルシート（基材）にコンマコートを用いて塗布し、上記アセトンが揮発する温度 100°C で3分間乾燥させて、基材上に形成された厚み $25\text{ }\mu\text{m}$ のフィルム状の樹脂層3を得た。

[0111]（電子装置の作製）

基材上に形成されたフィルム状の樹脂層3を、回路基板（第一電子部品1）の半田バンプ（半田層112）が形成された面に、真空ラミネータを用い、温度： 100°C 、 0.7 MPa の条件でラミネートし、次いで、基材を剥離した。

次に、回路基板の第一端子11と半導体チップ（第二電子部品2）の第二端子21が対向するように位置合わせした。その後、前記実施形態と同様に、第一工程、第二工程を実施した。まず、治具53で複数の積層体4をはさみ、装置5の炉51内に設置した。そして、炉51内の気体を吸引して、真空（ 1 hPa ）とするとともに、真空下で積層体4を 80°C （熱硬化温度未満）まで加熱した。一对の熱板521，522により治具53をはさむことで、積層体4は加熱されて、 80°C となった（このときの樹脂層3の粘度は $10.3\text{ Pa}\cdot\text{s}$ であり、測定方法は前記実施形態で述べた方法である）。そして、真空下、 80°C で280秒間積層体4を加熱加圧した。積層体4の積層方向に沿って積層体4にかかる挟圧力は、 0.05 MPa であった（第一工程）。なお、第一工程では、端子11，21同士間には樹脂層が介在していた。

次に、積層体4を装置5から取り出した。その後、治具53で複数の積層体4をはさみ、装置7の炉51内に設置した。そして、積層体4を 150°C （熱硬化温度未満）まで加熱した。一对の熱板521，522により治具53をはさむことで、積層体4は加熱されて、 150°C となった（このときの樹脂層3の粘度は $2.1\text{ Pa}\cdot\text{s}$ であり、測定方法は前記実施形態で述べた方法である）。そして、大気圧下、 150°C で500秒間積層体4を加熱加圧した。積層体4の積層方向に沿って積層体4にかかる挟圧力は、 0.5 M

Paであった（第二工程）。この第二工程においては、端子11, 21間の樹脂が排除され、端子11, 12同士が直接接触した。

その後、積層体4を装置7から取り出した。

次に、前記実施形態と同様に、装置6を使用して第一端子および第二端子を半田接合するとともに、樹脂層3を硬化した。

まず、装置6の容器61をあらかじめ100℃に加熱しておき、その後、容器61内に積層体4を配置した。そして、容器61内に流体（空気）を送り、加圧力0.5MPaで加圧しつつ、積層体4を半田層112の融点（225℃）まで加熱した。その後、容器61内に積層体4を配置した状態で、流体からの加圧力を0.5MPaとし、180℃に降温し、60分間、積層体4を加熱加圧した。

[0112]（実施例2）

（樹脂層3の作製）

樹脂層3の製造方法を以下に示す。

エポキシ樹脂としてクレゾールノボラック型エポキシ樹脂E O C N-102070（日本化薬（株）社製）45重量部と、フェノールノボラック樹脂としてP R-53467（住友ベークライト（株）社製）15重量部と、フェノキシ樹脂として、Y P-50（東都化成（株）社製）を15重量部と、フラックス作用を有する化合物としてフェノールフタリン（東京化成（株）社製）15重量部と、シランカップリング剤としてK B M-303（信越シリコーン（株）社製）1.0重量部と、イミダゾール化合物として2 P 4 M Z（四国化成（株）社製）0.05重量部とをアセトンに溶解し、さらに、フィラー（アドマテックス社製、S E 6050、平均粒径2μm）を10重量部添加して、ワニス状の樹脂組成物を作製した。

上記で得られたワニス状の樹脂組成物を、ポリエステルシート（基材）にコンマコートを用いて塗布し、上記アセトンが揮発する温度100℃で3分間乾燥させて、基材上に形成された厚み25μmのフィルム状の樹脂層3を得た。

[0113] (電子装置の作製)

得られた樹脂層 3 を使用して電子装置を製造した。製造方法は実施例 1 と同様であり、第一工程で積層体 4 が加熱されて、 80°C となった時点での樹脂層 3 の粘度は、 $10.3 \text{ Pa} \cdot \text{s}$ であり、第二工程で積層体 4 が加熱されて、 150°C となった時点での樹脂層 3 の粘度は、 $2.1 \text{ Pa} \cdot \text{s}$ であった。

[0114] (比較例 1)

実施例 1 の第一工程を実施しなかった点以外は、実施例 1 と同様にして電子装置を作成した。

[0115] (比較例 2)

実施例 1 と同様に第一工程を実施した。第二工程において大気圧下ではなく、真空下で積層体を加熱した点以外は、実施例 1 と同様にして電子装置を作成した。

[0116] (評価)

(治具への樹脂の付着)

各実施例、各比較例で使用した治具 5 3 を観察したところ、実施例 1, 2 では、治具 5 3 への樹脂の付着はなかった。

これに対し、比較例 1, 2 では、治具 5 3 に樹脂が付着していることがわかった。

したがって、実施例の製造方法の方が、比較例に比べて生産性に優れていることがわかる。

(樹脂噛み)

各実施例、比較例で得られた半導体装置の半導体素子の端子および基板の端子間を金属顕微鏡にて観察した。実施例 1, 2 では、端子間に樹脂が残存しておらず、半導体素子と基板との接続信頼性に優れるものとなっていた。

これに対し比較例 1, 2 では、端子間に樹脂が存在していた。

請求の範囲

[請求項1]

表面に半田層を有する第一端子を有する第一電子部品と、この第一電子部品の前記第一端子に接合される第二端子を有する第二電子部品とを備える電子装置の製造方法であって、

前記第一電子部品の第一端子と、前記第二電子部品の第二端子との間にフラックス活性化化合物と熱硬化性樹脂とを含む樹脂層を配置して積層体を得る工程と、

前記積層体を前記第一端子の前記半田層の融点以上に加熱して、前記第一端子と、前記第二端子とを半田接合させる工程と、

流体により前記積層体を加圧しながら、前記樹脂層を硬化させる工程とを含み、

積層体を得る前記工程は、

前記第一電子部品と前記第二電子部品との間に前記樹脂層を配置した前記積層体を前記熱硬化性樹脂の硬化温度未満で加熱しながら、脱気を行い、減圧下で挟圧部材で前記積層体を挟んで前記積層体を積層方向に沿って加圧する第一工程と、

前記積層体を前記第一工程よりも高い温度であり、前記熱硬化性樹脂の硬化温度未満の温度で加熱しながら、大気圧以上の雰囲気下で、挟圧部材で前記積層体を挟んで前記積層体を積層方向に沿って加圧し、前記第一端子と前記第二端子とを接触させる第二工程とを含む電子装置の製造方法。

[請求項2]

請求項1に記載の電子装置の製造方法において、

前記第一工程においては、前記第一端子と前記第二端子との間に前記樹脂層が介在した状態であり、

前記第二工程において、前記第一端子と前記第二端子との間の前記樹脂層を排除して、前記第一端子と前記第二端子とを接触させる電子装置の製造方法。

[請求項3]

請求項1または2に記載の電子装置の製造方法において、

前記第一工程は、真空下で実施され、

前記第二工程は、大気圧下で実施される電子装置の製造方法。

[請求項4]

請求項 1 乃至 3 のいずれかに記載の電子装置の製造方法において、
積層体を得る前記工程では、前記第一電子部品または前記第二電子部品にフィルム状の前記樹脂層をはりつける、あるいは、前記第一電子部品または前記第二電子部品に前記樹脂層をスピンコートする工程を含む電子装置の製造方法。

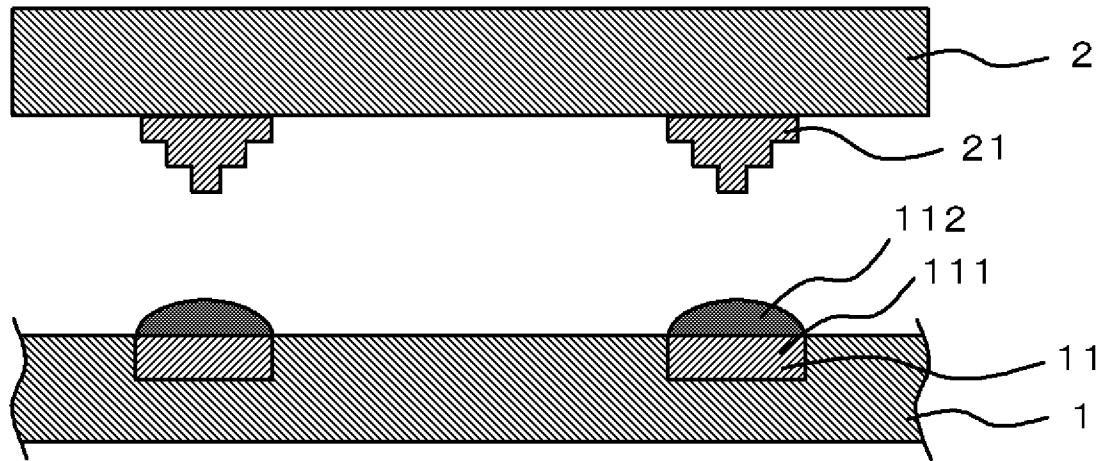
[請求項5]

請求項 1 乃至 4 のいずれかに記載の電子装置の製造方法において、
積層体を得る前記工程の前記第一工程および前記第二工程において、
、
複数の積層体を一对の前記挟圧部材で挟圧し、
前記一对の挟圧部材のうち、一方の挟圧部材は、溝が形成された部材であり、
溝が形成された前記部材を前記積層体に当接させた際に、
一方の挟圧部材の前記溝で区画された各領域がそれぞれ前記積層体の第一電子部品または第二電子部品に当接し、かつ、前記溝で区画された前記領域に当接する第一電子部品または第二電子部品の端面が、前記溝の側面よりも溝内側に位置する電子装置の製造方法。

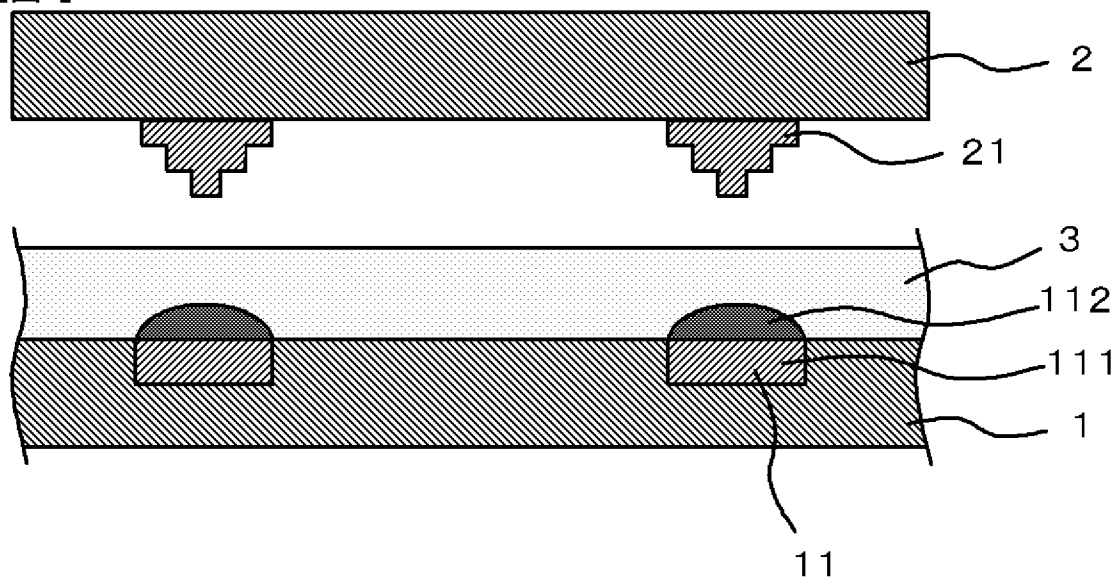
[請求項6]

請求項 1 乃至 5 のいずれかに記載の電子装置の製造方法において、
前記第一工程における前記挟圧部材からの加圧力は、前記第二工程における前記挟圧部材からの加圧力よりも小さい電子装置の製造方法。
。

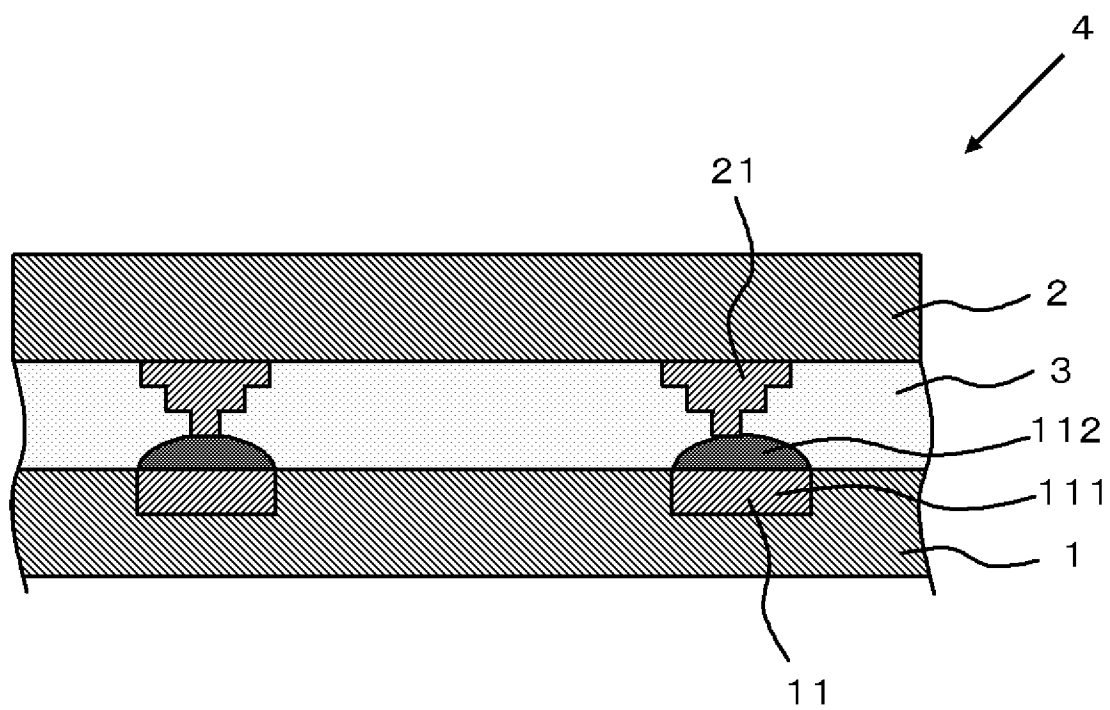
[図1]



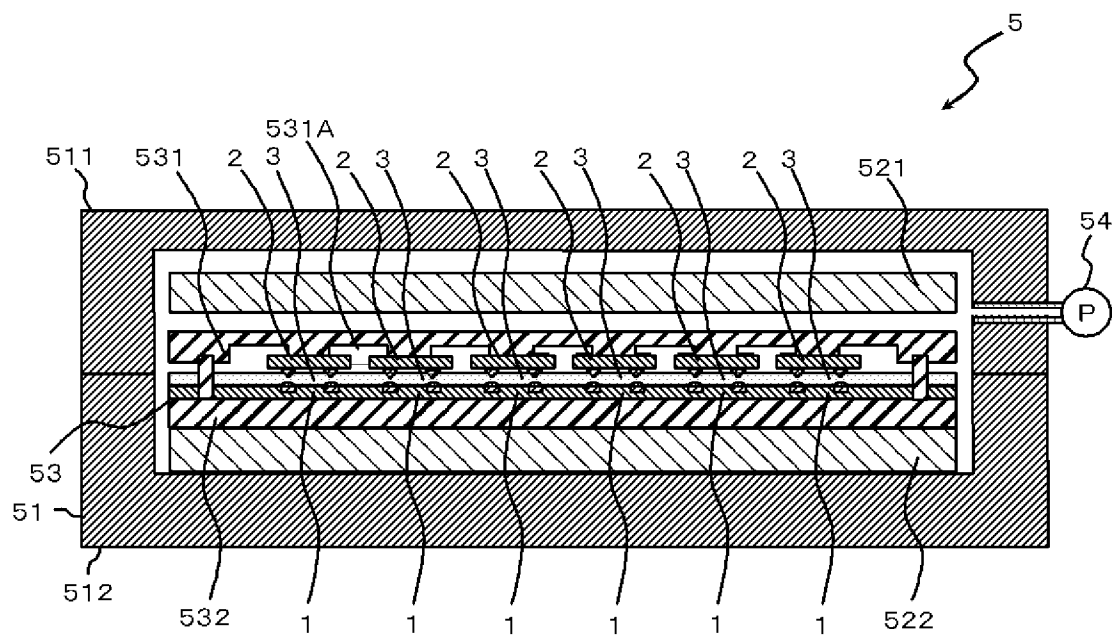
[図2]



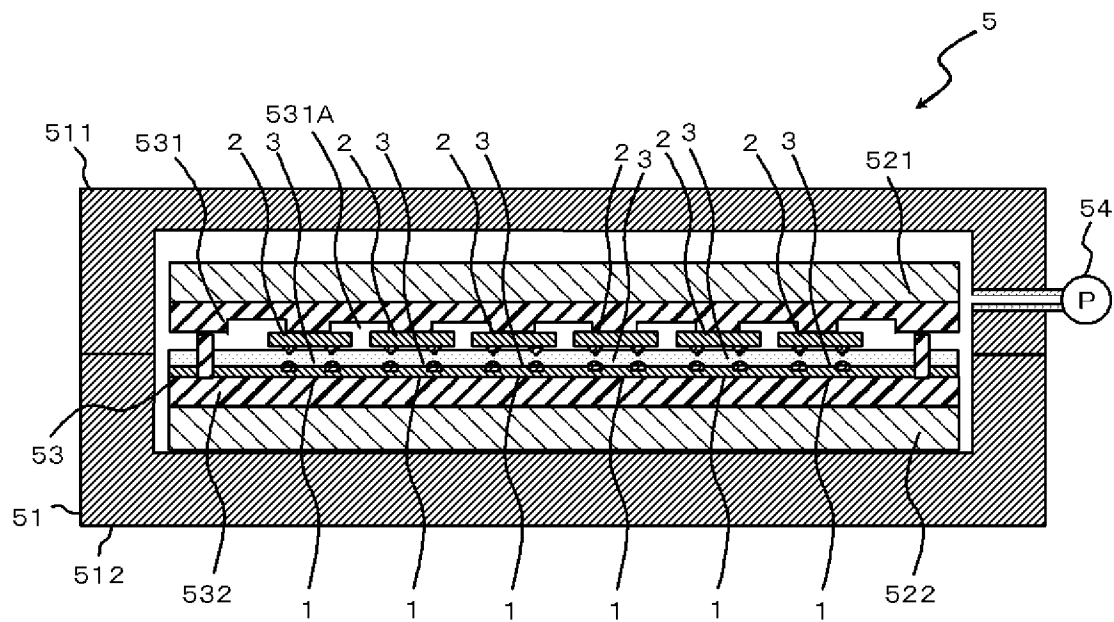
[図3]



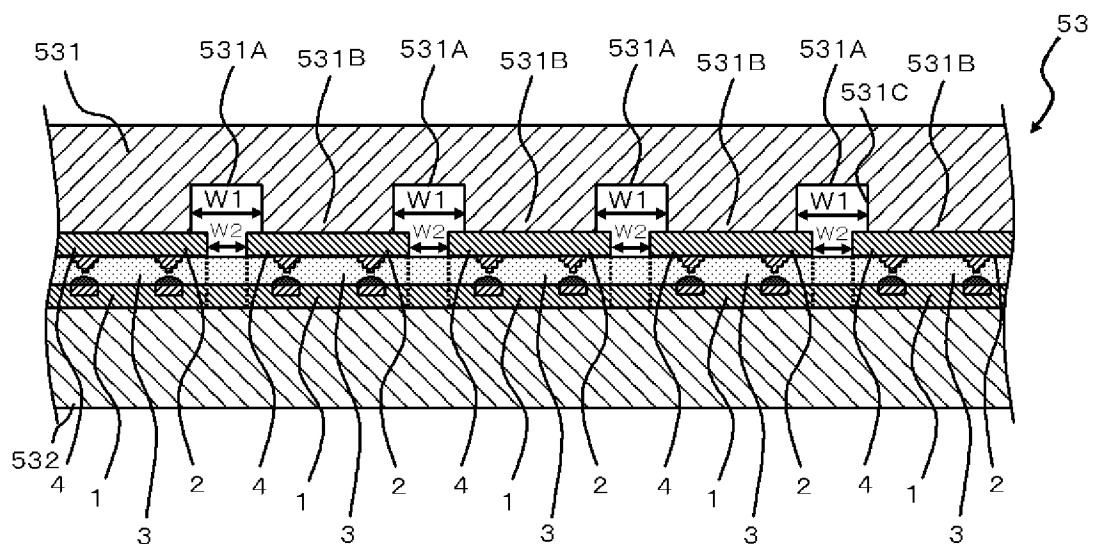
[図4]



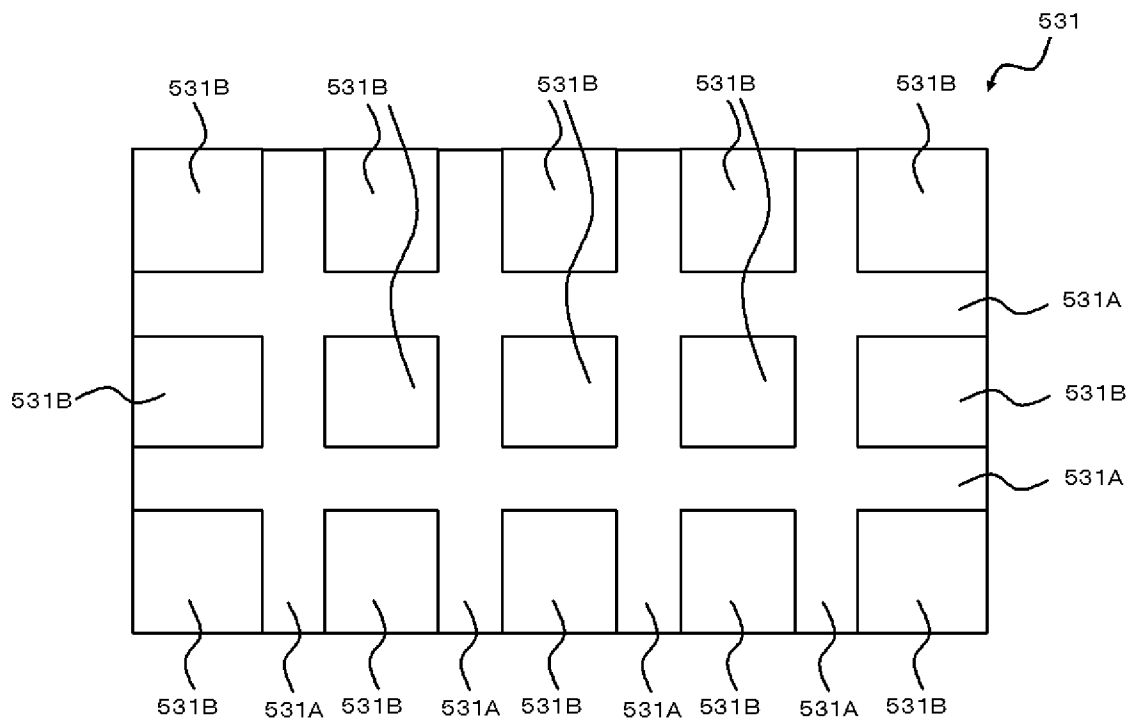
[図5]



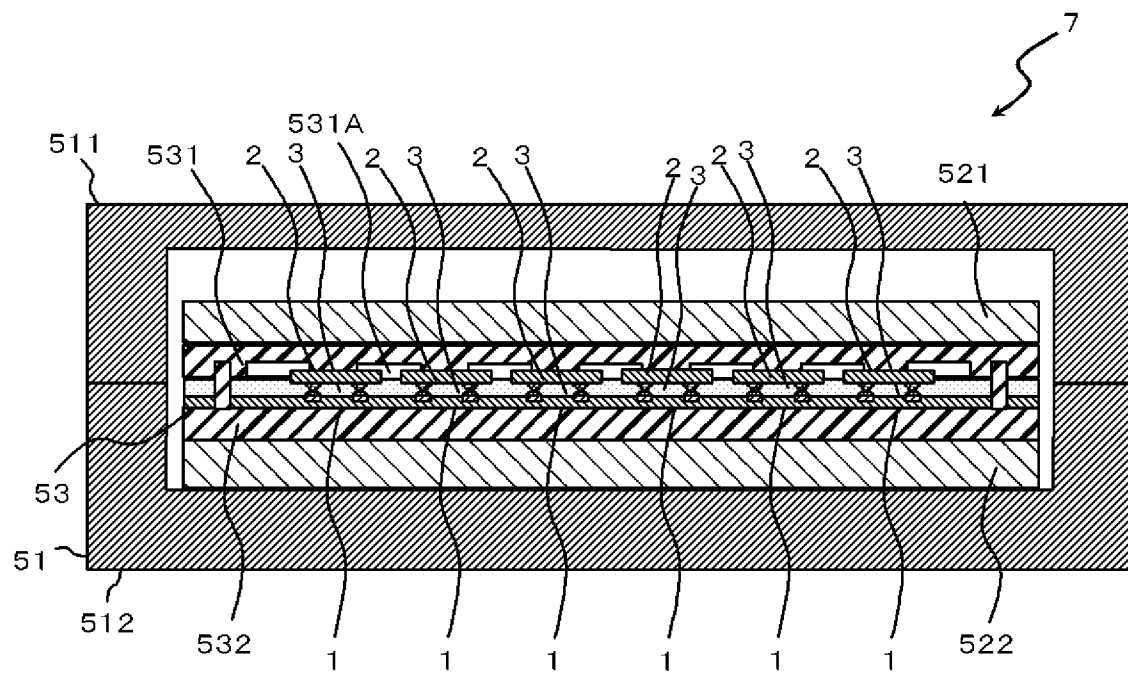
[図6]



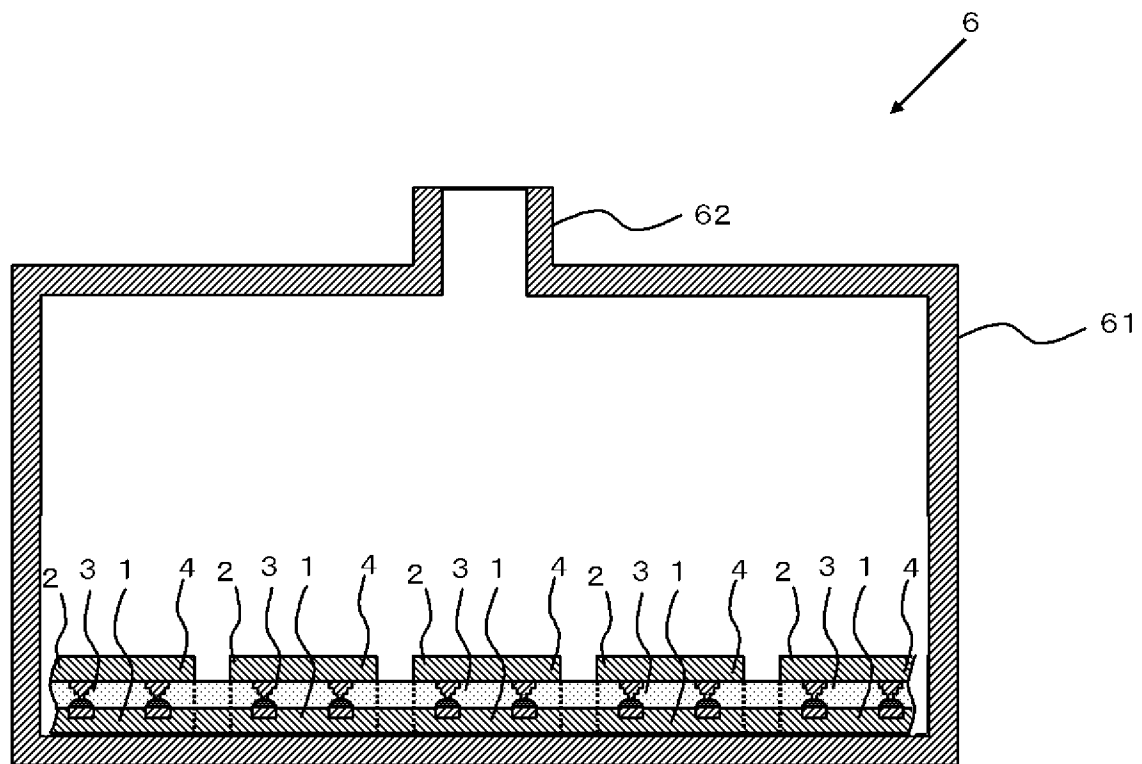
[図7]



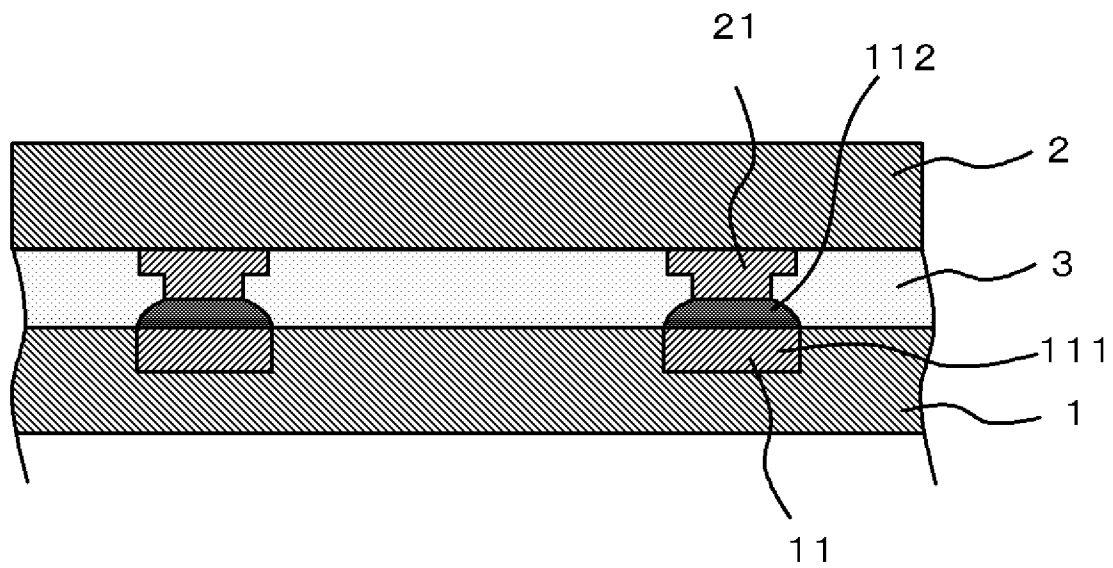
[図8]



[図9]



[図10]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2011/004598

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

H01L21/60(2006.01)i, H01L21/56(2006.01)i, H01L25/065(2006.01)i, H01L25/07(2006.01)i, H01L25/18(2006.01)i

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

H01L21/60, H01L21/56, H01L25/065, H01L25/07, H01L25/18

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

Jitsuyo Shinan Koho 1922-1996 Jitsuyo Shinan Toroku Koho 1996-2011

Kokai Jitsuyo Shinan Koho 1971-2011 Toroku Jitsuyo Shinan Koho 1994-2011

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 2008-147601 A (Yoshihiro SHIMADA), 26 June 2008 (26.06.2008), entire text; all drawings (Family: none)	1-6
A	JP 2004-311709 A (Renesas Technology Corp.), 04 November 2004 (04.11.2004), entire text; all drawings (Family: none)	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

31 August, 2011 (31.08.11)

Date of mailing of the international search report

13 September, 2011 (13.09.11)

Name and mailing address of the ISA/
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（I P C））

Int.Cl. H01L21/60(2006.01)i, H01L21/56(2006.01)i, H01L25/065(2006.01)i, H01L25/07(2006.01)i,
H01L25/18(2006.01)i

B. 調査を行った分野

調査を行った最小限資料（国際特許分類（I P C））

Int.Cl. H01L21/60, H01L21/56, H01L25/065, H01L25/07, H01L25/18

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	1 9 2 2 - 1 9 9 6 年
日本国公開実用新案公報	1 9 7 1 - 2 0 1 1 年
日本国実用新案登録公報	1 9 9 6 - 2 0 1 1 年
日本国登録実用新案公報	1 9 9 4 - 2 0 1 1 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 2008-147601 A（島田佳宏）2008.06.26, 全文, 全図（ファミリーなし）	1-6
A	JP 2004-311709 A（株式会社ルネサステクノロジ）2004.11.04, 全文, 全図（ファミリーなし）	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矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの
「X」特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの
「Y」特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの
「&」同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日

3 1 . 0 8 . 2 0 1 1

国際調査報告の発送日

1 3 . 0 9 . 2 0 1 1

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁（I S A / J P）
郵便番号 1 0 0 - 8 9 1 5
東京都千代田区霞が関三丁目4番3号

特許庁審査官（権限のある職員）

宮崎 園子

電話番号 0 3 - 3 5 8 1 - 1 1 0 1 内線 3 4 7 1

4 R

9 2 7 7