



República Federativa do Brasil

Ministério do Desenvolvimento, Indústria,
Comércio e Serviços

Instituto Nacional da Propriedade Industrial

(11) BR 112012015939-9 B1

(22) Data do Depósito: 22/12/2010

(45) Data de Concessão: 28/11/2023

(54) Título: MÉTODO PARA SOLDAGEM DE UM COMPONENTE PARA MONTAGEM EM SUPERFÍCIE E COMPONENTE PARA MONTAGEM EM SUPERFÍCIE

(51) Int.Cl.: H05K 3/34; H01L 21/52.

(30) Prioridade Unionista: 28/12/2009 JP 2009-298932.

(73) Titular(es): SENJU METAL INDUSTRY CO., LTD..

(72) Inventor(es): MINORU UESHIMA; MINORU TOYODA.

(86) Pedido PCT: PCT JP2010073849 de 22/12/2010

(87) Publicação PCT: WO 2011/081213 de 07/07/2011

(85) Data do Início da Fase Nacional: 27/06/2012

(57) Resumo: MÉTODO PARA SOLDAGEM DE UM COMPONENTE PARA MONTAGEM EM SUPERFÍCIE E COMPONENTE PARA MONTAGEM EM SUPERFÍCIE. A fusão do material de solda de fixação de molde é impedida mesmo ao soldar um componente para montagem em superfície formado pelo seu uso do material de solda de fixação de molde em uma placa de circuito impresso usando um material de solda para montagem. O componente para montagem em superfície formado usando-se o material de solda baseado em Sn-Sb com um alto ponto de fusão como o material de solda de fixação de molde (30) para base moldada, o material de solda baseado em Sn-Sb que contém uma quantidade de Cu em uma quantidade não maior que a quantidade pré-determinada do constituinte Cu, sendo que o constituinte principal do material de solda baseado em Sn-Sb é o Sn, é soldado em uma porção terminal de uma placa de circuito usando o material de solda baseado em Sn-Ag-Cu-Bi como material de solda para montagem (70) com o material de solda aplicada na porção terminal. Como a temperatura sólida do material de solda de fixação de molde (30) é de 243°C e a temperatura líquida do material de solda (...).

MÉTODO PARA SOLDAGEM DE UM COMPONENTE PARA MONTAGEM EM SUPERFÍCIE E COMPONENTE PARA MONTAGEM EM SUPERFÍCIE

CAMPO DA INVENÇÃO

[001]. A presente invenção se refere a um método para soldagem de componente para montagem em superfície por meio do qual o componente para montagem em superfície obtido pela soldagem de um elemento de circuito, tal como um dispositivo semicondutor (molde de Si/molde de SiC) em uma porção do eletrodo de base moldada usando um material de solda de fixação de molde, é soldado a uma placa de circuito impresso ou similar usando um material de solda para montagem e a presente invenção também se refere ao componente para montagem em superfície em si.

ESTADO DA TÉCNICA

[002]. O encapsulamento de semicondutores geralmente tem sido executado de forma que um elemento de circuito seja soldado a uma porção do eletrodo de base moldada (a porção isolada) de uma moldura de terminais por meio da fixação do molde e então, seja moldado usando-se resina. No caso do elemento de circuito como o dispositivo semicondutor que apresenta uma grande liberação de calor, a solda (doravante, referida como "material de solda") tem sido usada como um agente de brasagem para a fixação de moldes.

[003]. Material de solda feito basicamente de material de solda baseado em (Sn-Pb) foi utilizado anteriormente como o material de solda. Entre eles, o material de solda feito quase de material de solda baseado em (Sn-Pb de 5 por cento por massa) (doravante, uma referência a uma liga será feita omitindo-se "por cento por massa"), que possui um ponto de fusão relativamente alto, de cerca de 300°C, foi utilizado. Isso se deve ao fato de que uma condição de aquecimento do material de solda (um material de solda para montagem) ao montar o componente para montagem em superfície na placa de circuito impresso é de 240°C a 260°C, e o material é aquecido por pouco mais de 100 segundos já que o material de solda de fixação de molde não deve ser derretido.

[004]. Quando o elemento de circuito entra em operação, sua temperatura aumenta e quando o elemento de circuito não está em operação, sua temperatura retorna ao normal, de modo que qualquer porção fixada pelo material de solda sofre uma grande alteração de temperatura. Por outro lado, como o

elemento de circuito e a porção do eletrodo de base moldada da moldura de terminais possuem coeficientes de expansão térmica diferentes um do outro, a porção fixada pelo material de solda sofre repetidamente quaisquer tensões decorrentes das mudanças de temperatura com base na diferença no coeficiente de expansão térmica. A fadiga baseada em tais tensões repetitivas pode causar rachaduras nas porções fixadas pelo material de solda. Consequentemente, proporcionalmente a extensão da rachadura, a confiabilidade da conexão elétrica na porção fixada pelo material de solda pode deteriorar.

[005]. Por tais razões, um material de solda no qual metal, em quantidades minúsculas, como Ag, In, Bi e/ou Cu, esteja contido em um composto de constituintes quase (Pb-5Sn) foi recentemente proposto.

[006]. Contudo, se um dispositivo com um coeficiente de expansão térmica muito diferente for fixado usando-se esse material como o material de solda de fixação de molde, a tensão sofrida pela porção fixada pela solda torna-se muito alta o que por sua vez, torna-se um problema já que nenhum efeito de melhoria considerável no desempenho do ciclo de calor surgiu.

[007]. Além disso, as influências do Pb, que está contido no material de solda baseado em (Sn-Pb), no corpo humano tornaram-se populares recentemente, de forma que a poluição do meio ambiente em geral ou a influência para os seres vivos da eliminação de artigos fabricados contendo Pb tornou-se um problema e deve ser reduzida.

[008]. Para reduzir a poluição ambiental ou similar, tornou-se necessário o uso de um material de solda sem chumbo. Consequentemente, material de solda sem chumbo (Sem-Pb) tem sido utilizado recentemente como o material de solda para montagem a ser utilizado ao realizar uma montagem de superfície de um componente para montagem em superfície em uma placa de circuito tal como uma placa de circuito impresso.

[009]. Além disso, até recentemente, material de solda contendo chumbo (por exemplo, material de solda baseado em (Sn-Pb) contendo uma quantidade de Pb igual ou maior a 85% por massa) foi utilizado como material de solda de fixação de molde que é usado para fixar um dispositivo semicondutor em uma porção de eletrodo de base moldada de uma moldura de terminais, porém o uso de material de solda sem-Pb tem sido exigido até mesmo como material de solda de fixação de

molde.

[0010]. Neste caso, no caso de material de solda contendo Pb em uma quantidade igual ou maior a 85% por massa, eles geralmente possuem uma temperatura sólida igual ou maior a 260°C, que é uma temperatura relativamente alta, de forma que é concebível que uma temperatura tão alta tenha exercido uma má influência no elemento de circuito tal como o dispositivo semicondutor. Isso ocorre porque a temperatura de aquecimento a ser usada em um forno de refluxo neste caso é a temperatura sólida igual ou maior a 260°C, de forma que qualquer soldagem seja realizada sob uma condição tal que qualquer rachadura ocorra na porção fixada pelo material de solda ou na porção do eletrodo de base moldada ou qualquer exfoliação ocorra em uma interface entre a moldura de terminais e um molde.

[0011]. De tais pontos de vista, estudos foram realizados em materiais de solda sem-Pb com baixa temperatura de fusão que podem ser utilizados como material de solda de fixação de molde a ser utilizado na fixação do elemento de circuito na moldura de terminais.

[0012]. Material de solda baseado em Sn-Ag, material de solda baseado em Sn-Cu, material de solda baseado em Sn-Sb e similares são conhecidos como materiais de solda sem-chumbo que possuem uma temperatura sólida mais baixa do que a do material de solda contendo chumbo. Entre eles, o material de solda baseado em Sn-Sb com um alto ponto de fusão foi verificado como um material de solda possuindo um alto ponto de fusão e uma temperatura sólida mais alta que a temperatura de aquecimento usada no forno de refluxo (veja documento JP 2001-284792).

[0013]. No material de solda baseado em Sn-Sb com um alto ponto de fusão, que é descrito no Documento de Patente 1, sua razão de composição é concebida para evitar que ocorram quaisquer vazios ou similares em uma porção fixada pelo material de solda com um alto ponto de fusão, que foi usado em um período de tempo de fixação do molde, mesmo em uma temperatura de aquecimento ao montar um componente para montagem em superfície (encapsulamento de CI) em uma placa de circuito impresso.

ANTECEDENTES DA INVENÇÃO

[0014]. Publicação de Pedido de Patente Japonesa nº JP 2001-284792.

[0015]. O material de solda com um alto ponto de fusão, que é descrito no documento JP 2001-284792, contudo, possui uma quantidade de Sb particularmente alta na constituição. Vários tipos de experimentos provaram que quando os materiais possuem uma alta quantidade de Sb na constituição, suas temperaturas sólidas apresentam uma tendência a aumentar, mas, por outro lado, estão sujeitos a rachaduras ou similares de forma que a confiabilidade mecânica do material de solda apresenta uma tendência a se deteriorar.

[0016]. Em outras palavras, ao soldar o componente para montagem em superfície em uma placa de circuito, o calor é absorvido como calor latente interno pelo material de solda de fixação de molde ou o similar e assim, o calor não é completamente conduzido ao componente para montagem em superfície e/ou ao material de solda para montagem, de modo que um fenômeno no qual o aquecimento seja insuficiente esteja pronto para ocorrer. Como resultado disso, a molhabilidade do material de solda para montagem torna-se pobre, o que faz com que ocorram vazios para abalar a confiabilidade do mesmo ao montar o componente para montagem em superfície na placa de circuito.

[0017]. O material de solda baseado em Sn-Sb supracitado certamente possui uma temperatura sólida que é mais baixa do que aquela do material de solda contendo chumbo. Contudo, como a temperatura sólida não é particularmente diferente da temperatura de processamento (temperatura de aquecimento) a ser utilizada no forno de refluxo, é necessário usar um material de solda com uma temperatura sólida que seja tão baixa quanto o possível, como material de solda para montagem. Ao mesmo tempo, ao usar o material de solda baseado em Sn-Sb, os seguintes problemas também foram levantados.

[0018]. Quando impurezas como o Cu estão contidas no material de solda baseado em Sn-Sb, a temperatura sólida do material de solda cai em cerca de 10°C a 20°C.

[0019]. Por exemplo, o material de solda baseado em Sn-Sb possui a temperatura sólida de 243°C enquanto no material de solda baseado em Sn-Sb contendo Cu, a temperatura sólida apresenta uma tendência a cair em cerca de 10°C.

[0020]. Mesmo ao usar o Sn com uma pureza de 99,9% como o Sn que será um constituinte principal do material de solda, o restante do 0,1% é impureza.

Portanto, quando a impureza contida nesse é Cu, é natural que isso possa fazer com que a temperatura sólida do mesmo caia. A norma JIS que indica a quantidade do constituinte Cu se limita a 0,02% mas sabe-se que mesmo quando uma quantidade de Cu de cerca de 0,02% está contida, a temperatura sólida cai em excesso.

[0021]. Similarmente, em uma etapa da soldagem do dispositivo semiconductor em uma porção do eletrodo de base moldada (porção fixada pelo material de solda) da moldura de terminais, o Cu está em um ambiente no qual está sujeito a eluição da moldura de terminais e da mistura no material de solda fixado, o que também faz com que a temperatura sólida do material de solda caia.

[0022]. Por exemplo, quando a moldura de terminais é feito de Cu como seu constituinte principal, a moldura de terminais é aquecida por um período de tempo de soldagem de refluxo, o que faz com que o constituinte principal de Cu seja eluído (em aproximadamente de 0,1 a 2% por massa) e misturado no material de solda de fixação de molde.

[0023]. Quando o Cu ou similar é eluído no material de solda de fixação de molde fundido, são obtidos os mesmos resultados que aqueles de quando um material de solda contendo Cu é utilizado, o que faz com que a temperatura sólida do mesmo caia.

[0024]. Se a temperatura sólida do mesmo cai, como descrito acima, ao soldar o componente para montagem em superfície na placa de circuito, o calor é absorvido pelo material de solda de fixação de molde e então, o calor não é completamente conduzido ao componente para montagem em superfície e/ou ao material de solda para montagem, o que faz com que a molhabilidade do material de solda para montagem torne-se pobre, o que gera a ocorrência de vazios. Consequentemente, já que isso deteriora a confiabilidade do mesmo ao montar o componente para montagem em superfície na placa de circuito, isso não é adequado para uma relação com a temperatura de aquecimento do forno de refluxo.

[0025]. Assim, a presente invenção resolve os problemas do estado da técnica através de um método para soldagem de componentes montados na superfície e através de componentes montados na superfície, em que o material de solda contenha muito pouco de qualquer componente que faça com que a

temperatura sólida do mesmo caia ou mesmo quando o contenha, contenha-o em um valor pré-fixado abaixo daquele usado como material de solda de fixação de molde e qualquer componente que faça com que a temperatura sólida do mesmo caia tenha sua elusão evitada em uma etapa de fixação do material de solda.

[0026]. Ademais, ao soldar o componente para montagem em superfície usando o material de solda de fixação de molde e o material de solda para montagem, no qual uma diferença entre as temperaturas sólidas do material de solda de fixação de molde e o material de solda para montagem torna-se grande, é possível evitar que o material de solda de fixação de molde seja derretido.

DESCRIÇÃO RESUMIDA DA INVENÇÃO

[0027]. A fim de resolver os problemas supracitados, é proposto um método para soldagem de componente para montagem em superfície em que o componente para montagem em superfície é formado pela soldagem de um elemento de circuito que possui uma superfície de eletrodo na qual uma camada de revestimento de Ni é formada em uma superfície do eletrodo de base moldada (*die pad*) de uma moldura de terminais, sendo que a camada de revestimento de Ni é formada na superfície do eletrodo de base moldada, usando o material de solda baseado em Sn-Sb que contém uma quantidade de Cu em uma quantidade não maior que a quantidade pré-determinada do constituinte Cu, sendo que o constituinte principal do material de solda baseado em Sn-Sb é o Sn, é soldado em uma porção terminal de uma placa de circuito usando o material de solda baseado em Sn-Ag-Cu-Bi como material de solda para montagem, com o material de solda baseado em Sn-Ag-Cu-Bi que é aplicado na porção terminal.

[0028]. Além disso, também é proposto um componente para montagem em superfície que compreende:

- uma moldura de terminais que inclui uma porção do eletrodo de base moldada na qual um elemento de circuito é montado em uma porção principal fixada em uma placa de circuito, sendo que a camada de revestimento de Ni é formada na superfície isolada;

- um elemento de circuito fixado à porção do eletrodo de base moldada por meio do material de solda baseado em Sn-Sb com a camada de revestimento de Ni sendo sua superfície fixada, o material de solda baseado em Sn-Sb contendo Cu em uma quantidade não maior que a quantidade pré-determinada do constituinte

Cu, sendo que o constituinte principal desse material é o Sn; e

- uma placa de circuito na qual a porção principal é fixada a uma porção terra compreendendo uma porção terminal da placa por meio do material de solda baseado em Sn-Ag-Cu-Bi ou do material de solda baseado em Sn-Ag-Cu-Bi-In.

[0029]. Na presente invenção, o material de solda baseado em Sn-Sb é utilizado como material de solda de fixação de molde.

[0030]. A quantidade do constituinte Cu no material de solda baseado em Sn-Sb a ser utilizada é limitada para que não seja maior que a quantidade pré-determinada do constituinte Cu. A quantidade pré-determinada do constituinte Cu é menor ou igual a 0,005% por massa, preferencialmente, menor ou igual a 0,005% por massa. Quando a quantidade do constituinte Cu não é maior que a quantidade pré-determinada do mesmo, foi verificado que a diminuição da temperatura sólida poderia ser evitada.

[0031]. Já que a moldura de terminais possui Cu como sendo o constituinte principal, a porção do eletrodo de base moldada (porção isolada que é uma superfície fixada pelo material de solda), ou seja, uma superfície de fixação do elemento de circuito na qual o elemento de circuito é montado e fixado, é laminada e usada. Particularmente, a moldura de terminais, a porção do eletrodo de base moldada que é laminado de Ni, são utilizados. A camada de revestimento de Ni impede que o constituinte Cu seja eluído quando a fixação é realizada usando o material de solda. Ao mesmo tempo, a camada de revestimento de Ni também é formada em um lado da superfície do eletrodo do elemento de circuito.

[0032]. Assim, mesmo quando o elemento de circuito é fixado à moldura de terminais usando o material de solda com o elemento de circuito sendo montado em uma moldura de terminais, qualquer eluição do constituinte Cu pára, evitando assim a diminuição da temperatura sólida.

[0033]. Como material de solda para montagem, é utilizado o material de solda baseado em Sn-Ag-Cu-Bi ou o material de solda baseado em Sn-Ag-Cu-Bi-In. A razão de composição do material de solda é selecionada de forma que, em qualquer razão dada, a temperatura indicando uma reação endotérmica máxima (temperatura de reação endotérmica máxima) é igual ou menor a 215°C no material de solda baseado em Sn-Ag-Cu-Bi (ver Tabela 4) ou é igual ou menor a 210°C no material de solda baseado em Sn-Ag-Cu-Bi-In (ver Tabela 5). Como

resultado do mesmo, uma temperatura de aquecimento mínima na qual a soldagem pode ser realizada no forno de refluxo cai em comparação com a anterior. Importante ressaltar que a medição de calorimetria diferencial de varredura (DSC) foi adaptada como um método de medição da temperatura de reação endotérmica máxima.

[0034]. Desde que a temperatura sólida do próprio material de solda baseado em Sn-Sb a ser utilizado como material de solda de fixação de molde seja de 245°C, ao usar o material de solda para montagem supracitado, uma diferença entre as temperaturas sólidas do material de solda de fixação de molde e o material de solda para montagem se expande. Como resultado disso, a soldabilidade na porção fixada pelo material de solda de todos os componentes montados na superfície é melhorada de modo que até mesmo se a distribuição de temperatura na placa do circuito se amplie, o material de solda de fixação de molde não é derretido.

[0035]. De acordo com tais intenções, a temperatura sólida pode cair quando comparada com a temperatura sólida primária e a anterior do material de solda baseado em Sn-Sb podem ser mantidas como são, permitindo assim conseqüentemente que qualquer influência da temperatura de aquecimento para elementos de circuito seja evitada.

[0036]. Além disso, usando como material de solda para montagem o material de solda baseado em Sn-Ag-Cu-Bi ou o material de solda baseado em Sn-Ag-Cu-Bi-In, que possuem baixas temperaturas sólidas, é possível diminuir a temperatura de aquecimento mínima do forno de refluxo na qual a soldagem pode ser executada (temperatura mínima de refluxo) quando comparada com a anterior e expandir a diferença entre as temperaturas sólidas do mesmo e do material de solda de fixação de molde.

[0037]. Como resultado disso, já que a soldabilidade na porção fundida pelo material de solda de todos os dispositivos montados na superfície montados é ampliada de modo que se a distribuição de temperatura na placa de circuito aumenta, o material de solda de fixação de molde não seja derretido, permitindo, portanto que a força de fixação do componente para montagem em superfície e a sua confiabilidade mecânica sejam melhoradas.

BREVE DESCRIÇÃO DOS DESENHOS

[0038]. A figura 1A é um diagrama mostrando uma etapa de delineamento ao realizar a previsão do molde de chip CI.

[0039]. A figura 1B é um diagrama mostrando uma etapa de delineamento ao realizar a previsão do molde de chip CI.

[0040]. A figura 1C é um diagrama mostrando uma etapa de delineamento ao realizar a previsão do molde de chip CI.

[0041]. A figura 1D é um diagrama mostrando uma etapa de delineamento ao realizar a previsão do molde de chip CI.

[0042]. A figura 1E é um diagrama mostrando uma etapa de delineamento ao realizar a previsão do molde de chip CI.

[0043]. A figura 2 é uma fotografia ampliada mostrando uma condição pré-aquecida das partículas no material de solda.

[0044]. A figura 3 é uma fotografia em que uma porção da figura 2 é ainda mais ampliada.

[0045]. A figura 4 é uma fotografia ampliada mostrando uma condição fundida imperfeita do material de solda baseada em um aquecimento insuficiente.

[0046]. A figura 5 é uma fotografia em que uma porção da figura 4 é ainda mais ampliada.

[0047]. A figura 6 é uma fotografia ampliada mostrando uma condição fundida perfeita do material de solda de acordo com a presente invenção.

[0048]. A figura 7 é uma fotografia em que uma porção da figura 6 é ainda mais ampliada.

DESCRIÇÃO DETALHADA DA INVENÇÃO

[0049]. A seguir serão descritas as incorporações de acordo com a presente invenção com referência aos desenhos. Nos exemplos executados a seguir será descrito um caso no qual um corte do dispositivo semicondutor (chip IC) de uma pastilha como um elemento de circuito está disponível em uma configuração montada na superfície. Consequentemente, uma placa de circuito impresso é usada como a placa de circuito.

EXEMPLOS

[0050]. Primeiro, um método de soldagem de um componente para montagem em superfície será descrito com referência às figuras de 1A até 1E, mas

a explanação do delineamento deste será descrita porque essa etapa de soldagem é bem conhecida.

[0051]. Como mostrado na figura 1A, na presente invenção, a camada de revestimento de Ni (14) é formada em uma superfície de eletrodo 12 compreendendo uma superfície de fixação de molde em um dispositivo semiconductor (chip CI) 10. A camada de revestimento de Ni (14) é formada em toda a área de uma superfície de fixação de molde (toda a superfície de eletrodo). Uma camada de revestimento de Sn ou uma camada de revestimento de Au (16) é formada depois em cima da camada de revestimento de Ni (14). A camada de revestimento de Au (16) é formada, se necessário.

[0052]. A camada de revestimento de Sn ou a camada de revestimento de Au (16) podem ser formadas em um lado a ser soldado pelo material de solda de fixação de molde (30) (uma superfície em cima dessas) nesse estado, e qualquer camada, tal como a camada Cu ou a camada de Ti, além da camada de revestimento de Ni ficar entre o chip CI (10) e a camada de revestimento de Ni (14).

[0053]. Como mostrado na figura 1A, a porção do eletrodo de base moldada (22) (porção fixada por fixação de molde) compreendendo de uma porção isolada de uma moldura de terminais é um elemento de circuito da porção de fixação. Para uma superfície inferior do mesmo, uma placa de dissipação de calor (38) é anexada e uma superfície superior (22a) do mesmo é uma superfície do eletrodo de base moldada. Consequentemente, a superfície do eletrodo de base moldada (22a) funciona como uma superfície de eletrodo para a fixação do elemento de circuito.

[0054]. A camada de revestimento de Ni (24) é formada na superfície do eletrodo de base moldada (22a) opondo-se à superfície de eletrodo 12 do chip CI 10. A camada de revestimento de Au (26) é depois formada em uma camada superior a camada de revestimento de Ni (24). A camada de revestimento de Au (26) é formada, se necessário.

[0055]. O material de solda de fixação de molde (30) é então disponibilizado na camada superior da superfície do eletrodo de base moldada (22a). Neste exemplo, já que a camada de revestimento de Au (26) é formada na camada superior, o material de solda de fixação de molde (30) é aplicado a uma

camada superior da camada de revestimento de Au (26) (processamento de pasta de solda). O material de solda com um alto ponto de fusão, que será descrito adiante, é usado como o material de solda de fixação de molde (30).

[0056]. Nesse momento, já que a moldura de terminais (20) possui o constituinte principal Cu, na presente invenção, a camada de revestimento de Ni (24) recobre a superfície do eletrodo de base moldada (22a) da moldura de terminais (20).

[0057]. O revestimento da camada de revestimento de Ni (24) torna difícil eluir o Cu mesmo se a moldura de terminais (20) for aquecido durante uma etapa de solda do chip CI (10) para a elusão do Cu e impede que o Cu, caso o Cu seja eluído, de se misturar no material de solda de fixação de molde (30).

[0058]. Quando o Cu eluído é misturado no material de solda de fixação de molde (30), a temperatura sólida (nesse exemplo 245°C, que será descrito adiante) desse material de solda de fixação de molde (30) cai. Uma experiência verificou que ela caiu de cerca de 236°C para 229°C. Usar a camada de revestimento de Ni (24) permite que a temperatura sólida do próprio material de solda de fixação de molde seja mantida em 245°C.

[0059]. Como mostrado na figura 1B, a superfície de eletrodo 12 do chip de CI é montada e provisoriamente fixada em uma superfície do material de solda de fixação de molde (30) anexado que possui um alto ponto de fusão de modo que fiquem uma sobre a outra. São então levadas ao forno de refluxo (não mostrado) e submetidas a um processo de aquecimento. Por meio desse processo de aquecimento, as camadas de revestimento de Au (16) e (26) são fundidas conforme mostrado na figura 1C.

[0060]. Ao soldá-lo na superfície do eletrodo de base moldada (22a) usando o material de solda de fixação de molde (30), o elemento de circuito mostrado na figura 1C é terminado. De fato, a porção terminal interna (porção do eletrodo interno) (34a) da porção principal (34) e o chip CI (10), que constitui esse elemento de circuito, são ligados (usando a ligação por fio) por fios de eletrodos 44 e então, o chip de CI (10) e a moldura de terminais (20), que foram ligados usando a ligação por fio, são moldados pela resina 42 para obter um componente para montagem em superfície (50) bem conhecido mostrado na figura 1D.

[0061]. Como componente para montagem em superfície (50), o

encapsulamento de perfil pequeno (*small outline package* (SOP)), encapsulamento quadrado sem chumbo (*quad flat non-lead* (QFN)), encapsulamento quadrado (*quad flat package* (QFP)) e similares são aceitáveis.

[0062]. O componente para montagem em superfície (50) é montado na placa de circuito impresso (60) funcionando como a placa de circuito, como mostrado na figura 1E. Conseqüentemente, uma porção terminal de placa (terra) (62) formada na placa de circuito impresso (60) e porção terminal externa (34b) da porção principal (34) são soldadas usando material de solda para montagem (70) sem Pb para finalizar o processo de montagem.

[0063]. Deve ser notado que o revestimento com Sn, Sn-Bi, Sn-Cu, Sn-Ag e similares são previamente conduzidos através da porção principal (34) formando a moldura de terminais (20).

[0064]. O processo de montagem supracitado é executado no forno de refluxo. O material de solda com temperaturas sólidas e líquidas mais baixas que aquelas do material de solda baseado em (Sn-Ag-Cu) que foi usado no estado da técnica é usado como material de solda para montagem (70) e será descrito adiante.

[0065]. A seguir será descrito o material de solda de fixação de molde (30) e o material de solda para montagem (70), que são usados na presente invenção.

[0066]. Na presente invenção, o material de solda de fixação de molde (30) contém muito pouco de qualquer componente que faça com que a temperatura sólida caia, ou caso o material de solda contenha esse componente em uma quantidade maior, ainda assim, este componente estará presente em um valor abaixo do pré-determinado, de modo que qualquer componente que faça com que a temperatura sólida do mesmo caia, tenha sua eluição evitada em uma etapa de soldagem do material de solda.

[0067]. O componente para montagem em superfície é soldado usando o material de solda de fixação de molde (30) e o material de solda para montagem (70), nos quais uma diferença entre as temperaturas sólidas do material de solda de fixação de molde (30) e o material de solda para montagem (70) é expandida. As seguintes descrições serão feitas com referência a Tabela 1.

TABELA 1

Material de solda de fixação de molde				Parte fixada de fixação de molde					Fusão do material de Solda de fixação de molde			
Composição	Temperatura sólida (°C)	Temperatura líquida (°C)	Taxa de fusão a 245°C (%)	Eletrodo	Temperatura sólida (°C)	Temperatura líquida (°C)	Taxa de fusão a 245°C (%)	Menor Temperatura de Refluxo	Temperatura de Refluxo, 250°C		Temperatura de Refluxo, 255°C	
									Taxa de fusão (%)	Sucesso ou Falha	Taxa de fusão (%)	Sucesso ou Falha
Sn-10Sb	245	268	12	Laminado de Ag	229	261	≥ 50	230°C	≥ 50	Falha	≥ 50	Falha
Sn-10Sb	245	268	12	Cu	236	268	≥ 50	230°C	≥ 50	Falha	≥ 50	Falha
Sn-10Sb	245	268	12	Laminado de Ni	245	268	12	230°C	≥ 50	Falha	≥ 50	Falha
Sn-10Sb-0,1Cu	236	268	47	Cu	236	268	≥ 50	230°C	≥ 50	Falha	≥ 50	Falha
Sn-10Sb-0,1Cu	236	268	47	Laminado de Ni	239	268	47	230°C	≥ 50	Falha	≥ 50	Falha
Sn-10Sb-0,05Cu	239	268	27,5	Laminado de Ni	239	268	27,5	230°C	≥ 50	Falha	≥ 50	Falha
Sn-10Sb-0,02Cu	239	268	18	Laminado de Ni	239	268	18	230°C	≥ 50	Falha	≥ 50	Falha
Sn-10Sb-0,001Cu	245	268	12	Cu	236	268	≥ 50%	230°C	≥ 50	Falha	≥ 50	Falha
Sn-10Sb-0,01Cu	245	268	15	Laminado de Ni	239	268	15	230°C	≥ 50	Falha	≥ 50	Falha

Material de solda de fixação de molde				Parte fixada de fixação de molde					Fusão do material de Solda de fixação de molde			
Composição	Temperatura sólida (°C)	Temperatura líquida (°C)	Taxa de fusão a 245°C (%)	Eletrodo	Temperatura sólida (°C)	Temperatura líquida (°C)	Taxa de fusão a 245°C (%)	Menor Temperatura de Refluxo	Temperatura de Refluxo, 250°C		Temperatura de Refluxo, 255°C	
									Taxa de fusão (%)	Sucesso ou Falha	Taxa de fusão (%)	Sucesso ou Falha
Sn-10Sb-0,005Cu	245	268	13,5	Laminado de Ni	245	268	13,5	230°C	≥ 50	Falha	≥ 50	Falha
Sn-10Sb-0,001Cu	245	268	12	Laminado de Ni	245	268	12	230°C	≥ 50	Falha	≥ 50	Falha

<Material De Solda Para Montagem:M705>

[0068]. A tabela 1 apresenta exemplos inadequados para compará-los com aqueles da presente invenção. O material de solda de liga baseada em (Sn-3Ag-0,5Cu) de especificação M705 que foi usado anteriormente é exemplificado como material de solda para montagem (70). A temperatura sólida é de 217°C e a temperatura líquida do mesmo é de 220°C.

[0069]. Por outro lado, o material de solda baseado em Sn-Sb que possui um constituinte principal de Sn como mostrado na Tabela 1 é utilizado como material de solda de fixação de molde (30).

[0070]. Na Tabela 1, duas espécies de materiais de solda, que contém Cu e não contém Cu, são mostradas como material de solda baseado em Sn-Sb. O material de solda baseado em Sn-10Sb contém impurezas em uma quantidade menor ou igual a 0,1% por massa. A temperatura sólida do material de solda baseado em Sn-10Sb é de 245°C e a temperatura líquida do mesmo é de 268°C.

[0071]. A tabela 1 mostra as razões de composição do material de solda de fixação de molde (30), as temperaturas sólidas e líquidas e a taxa de fusão do material de solda de fixação de molde (30) em 245°C, em tais relações de composição. Depois, as temperaturas líquidas e a taxa de fusão do mesmo em 254°C, na porção do eletrodo de base moldada (22) que é a porção fixada, apresentam valores experimentados com um caso no qual a porção do eletrodo de base moldada (22) não é laminada e um caso no qual a porção do eletrodo de base moldada (22) é laminada como sendo separados um do outro.

[0072]. Ao alterar a temperatura de aquecimento do forno de refluxo, como o estado de fusão na porção do eletrodo de base moldada (22) se altera é indicado pelo sucesso ou falha (adequação e inadequação). Neste momento, no sucesso ou falha da fusão do material de solda de fixação de molde (30) na porção do eletrodo de base moldada (22), foi decidido como uma falha quando até mesmo 1% por massa do mesmo é derretido.

[0073]. A temperatura de aquecimento mínima do forno de refluxo (temperatura mínima de refluxo) foi ajustada de modo a se tornar uma temperatura mais alta em cerca de 10°C que a temperatura líquida do material de solda para montagem (70) e o sucesso ou falha foi verificado por experimentos em temperaturas de aquecimento mais altas que a temperatura mínima de refluxo em 20°C e 25°C.

[0074]. Como mostrado na Tabela 1, em casos de material de solda baseado em Sn-10Sb, as taxas de fusão do material de solda de fixação de molde (30) em 245°C eram de 12%. Em casos nos quais a quantidade de Sb for menor ou igual 10% por massa, como mostrado na Tabela 1, as temperaturas sólidas da porção do eletrodo de base moldada (22) caíram para uma temperatura de igual ou menor a 245°C. Tais valores foram alterados pelas camadas de revestimento na porção do eletrodo de base moldada, mas foram mais baixos que a temperatura sólida do material de solda de fixação de molde (30).

[0075]. Como conclusão, no caso de um material de solda baseado em Sn-10Sb, mesmo ao ajustar a quantidade do constituinte Cu contido no material de solda de fixação de molde (30), foi verificado que um derretimento ocorrido na porção do eletrodo de base moldada (22). Portanto, os materiais de solda mostrados na Tabela 1 não são aprovados para serem usados em combinações adequadas.

TABELA 2

Material de solda de fixação de molde				Parte fixada de fixação de molde					Fusão do material de Solda de fixação de molde			
Composição	Temperatura sólida (°C)	Temperatura líquida (°C)	Taxa de fusão a 245°C (%)	Eletrodo	Temperatura sólida (°C)	Temperatura líquida (°C)	Taxa de fusão a 245°C (%)	Menor Temperatura de Refluxo	Temperatura de Refluxo, 240°C		Temperatura de Refluxo, 245°C	
									Taxa de fusão (%)	Sucesso ou Falha	Taxa de fusão (%)	Sucesso ou Falha
Sn-10Sb	245	268	12	Revestimento de Ag	229	261	≥ 50	220°C	≥ 50	Falha	≥ 50	Falha
Sn-10Sb	245	268	12	Cu	236	268	≥ 50	220°C	30	Falha	≥ 50	Falha
Sn-10Sb	245	268	12	Revestimento de Ni	239	268	12	220°C	0	Sucesso	12	Falha
Sn-10Sb-0,1Cu	236	268	47	Cu	245	268	≥ 50	220°C	30	Falha	≥ 50	Falha
Sn-10Sb-0,1Cu	236	268	47	Revestimento de Ni	239	268	47	220°C	7.5	Falha	47	Falha
Sn-10Sb-0,05Cu	239	268	27,5	Revestimento de Ni	239	268	27,5	220°C	4	Falha	27.5	Falha
Sn-10Sb-0,02Cu	239	268	18	Revestimento de Ni	239	268	18	220°C	1	Falha	18	Falha
Sn-10Sb-0,001Cu	245	268	12	Cu	236	268	≥ 50	220°C	30	Falha	≥ 50	Falha
Sn-10Sb-0,01Cu	245	268	15	Revestimento de Ni	245	268	15	220°C	0	Sucesso	15	Falha

Material de solda de fixação de molde				Parte fixada de fixação de molde					Fusão do material de Solda de fixação de molde			
Composição	Temperatura sólida (°C)	Temperatura líquida (°C)	Taxa de fusão a 245°C (%)	Eletrodo	Temperatura sólida (°C)	Temperatura líquida (°C)	Taxa de fusão a 245°C (%)	Menor Temperatura de Refluxo	Temperatura de Refluxo, 240°C		Temperatura de Refluxo, 245°C	
									Taxa de fusão (%)	Sucesso ou Falha	Taxa de fusão (%)	Sucesso ou Falha
Sn-10Sb-0,005Cu	245	268	13,5	Revestimento de Ni	245	268	13,5	220°C	0	Sucesso	13.5	Falha
Sn-10Sb-0,001Cu	245	268	12	Revestimento de Ni	245	268	12	220°C	0	Sucesso	12	Falha

<Material De Solda Para Montagem:Sn-Ag-Cu-Bi>

[0076]. A tabela 2 mostra os experimentos para a apresentação de uma explicação da presente invenção.

[0077]. Na Tabela 2, é mostrado um caso no qual o material de solda baseado em Sn-10Sb foi usado como material de solda de fixação de molde (30), e o material de solda baseado em Sn-Ag-Cu-Bi foi usado como material de solda para montagem (70).

[0078]. Quando a quantidade de Sb for igual ou menor a 10% por massa no material de solda de fixação de molde (30), o material satisfaz 245°C como temperatura sólida e sua temperatura sólida foi igual ou menor a 245°C. Por outro lado, quando a quantidade de Sb foi igual ou maior a 13% por massa, o material de solda foi endurecido de forma que esteve sujeito a rachaduras, fazendo assim que a confiabilidade mecânica do material de solda após a solidificação do mesmo se deteriorasse. Portanto, é preferível que Sb esteja presente em uma quantidade dentro de uma faixa de 10% a 13% por massa, preferivelmente em uma quantidade de 10% a 11%, de modo a evitar a ocorrência de rachaduras e manter a confiabilidade mecânica.

[0079]. Ademais, a pureza de Sn que é o constituinte principal do material de solda é de preferivelmente maior ou igual a 99,9% por massa, mais particularmente, o constituinte Cu, contido nas impurezas, está presente em uma quantidade menor ou igual a 0,01% por massa, preferivelmente, em uma quantidade menor ou igual a 0,005% por massa. Isso ocorre porque quando a porcentagem do constituinte Cu é aumentada a temperatura sólida natural (245°C) cai até essa extensão.

[0080]. O material de solda baseado em Sn-Ag-Cu-Bi é usado como material de solda para montagem, sendo que o Ag está presente em uma quantidade dentro de uma faixa de 3% a 3,4% por massa, o Cu está presente em uma quantidade dentro de uma faixa de 0,5% a 1,1% por massa, o Bi está presente em uma quantidade dentro de uma faixa de 3% a 7% por massa e o restante é de Sn. Quando a adição de Ag é aumentada, há uma suspeita de que a temperatura sólida aumente. Portanto, é preferível que seja de cerca de 3,0% por massa.

[0081]. Já que o Cu também faz com que a temperatura sólida diminua, sua adição em uma faixa de 0,55% até 0,85% por massa é preferível. Como o Bi

também faz com que a temperatura diminua, de forma similar ao Cu, e faz com que a força mecânica deteriore, é preferencialmente acrescentado em uma quantidade dentro de uma faixa de 3% a 5% por massa. Neste exemplo, o material de solda baseado em (Sn-3Ag-0,8Cu-3Bi) foi usado.

[0082]. Ao usar o material de solda para montagem (70) baseado em Sn-Ag-Cu-Bi, ao qual Bi foi acrescentado, a temperatura sólida dele é de 205°C e a temperatura líquida dele é de 215°C de modo que essas temperaturas sólidas e líquidas possam ser tornadas mais baixas que aquelas do material de solda de especificação M705.

[0083]. Por outro lado, como mostrado na Tabela 2, essas temperaturas sólidas e líquidas do material de solda de fixação de molde (30) eram respectivamente inalteradas pela adição de Cu e quando o material de revestimento da porção do eletrodo de base moldada era Ni, as taxas de fusão da porção do eletrodo de base moldada (22) em 245°C eram de cerca de 12% a 15%. Quando, no entanto, a temperatura do forno de refluxo estava em uma quantidade dentro de uma faixa de 220°C a 240°C, as taxas de fusão da porção do eletrodo de base moldada (22) em 245°C tornaram-se 0%.

[0084]. Neste momento, ajustar a menor temperatura do forno de refluxo para que seja de 220°C é preciso porque a temperatura líquida ao usar o material de solda para montagem (70) que possui as relações de composição supracitadas é de 215°C que é baixa. Deve ser notado que quando a menor temperatura do forno de refluxo aumenta para 245°C, a taxa de fusão na porção do eletrodo de base moldada em 245°C torna-se de 12% a 15%.

[0085]. Como resultado disso, ao usar a moldura de terminais (20) com uma camada de revestimento de Ni na superfície do eletrodo de base moldada (22a), usando o material de solda baseado em Sn-Ag-Cu-Bi como material de solda para montagem (70), e usando o material de solda baseado em Sn-10Sb como material de solda para de fixação de molde (30) no qual a quantidade do constituinte Cu contida nas impurezas é de igual ou menor a 0,1% por massa e limitada a uma quantidade de igual ou menor a 0,005% por massa, resultados satisfatórios são obtidos quando a temperatura de aquecimento do forno de refluxo é de no máximo de 240°C.

[0086]. Neste momento, o material de solda de fixação de molde (30) na

porção do eletrodo de base moldada (22) foi determinado de modo que haja uma falha mesmo que 1% do mesmo seja derretido, o que foi similar ao caso da Tabela 1.

[0087]. Por precaução, os materiais de solda baseados em Sn-10Sb, que foram usados anteriormente, também são mostrados na Tabela 2. Depois, as combinações nas quais a quantidade de Cu é igual ou maior a 0,02% por massa, também são mostradas na tabela como exemplos de comparação.

TABELA 3

Material de solda de fixação de molde				Parte fixada de fixação de molde					Fusão do material de Solda de fixação de molde			
Composição	Temperatura sólida (°C)	Temperatura líquida (°C)	Taxa de fusão a 245°C (%)	Eletrodo	Temperatura sólida (°C)	Temperatura líquida (°C)	Taxa de fusão a 245°C (%)	Menor Temperatura de Refluxo	Temperatura de Refluxo, 235°C		Temperatura de Refluxo, 240°C	
									Taxa de fusão (%)	Sucesso ou Falha	Taxa de fusão (%)	Sucesso ou Falha
Sn-10Sb	245	268	12	Revestimento de Ag	229	261	≥ 50	215°C	≥ 50	Falha	≥ 50	Falha
Sn-10Sb	245	268	12	Cu	236	268	≥ 50	215°C	0	Sucesso	30	Falha
Sn-10Sb	245	268	12	Revestimento de Ni	245	268	12	215°C	0	Sucesso	0	Sucesso
Sn-10Sb-0,1Cu	236	268	47	Cu	236	268	≥ 50	215°C	0	Sucesso	30	Falha
Sn-10Sb-0,1Cu	236	268	47	Revestimento de Ni	239	268	47	215°C	0	Sucesso	7.5	Falha
Sn-10Sb-0,05Cu	239	268	27,5	Revestimento de Ni	239	268	27,5	215°C	0	Sucesso	4	Falha
Sn-10Sb-0,02Cu	239	268	18	Revestimento de Ni	239	268	18	215°C	0	Sucesso	1	Falha
Sn-10Sb-0,001Cu	245	268	12	Cu	236	268	≥ 50	215°C	0	Sucesso	30	Falha
Sn-10Sb-0,01Cu	245	268	15	Revestimento de Ni	239	268	15	215°C	0	Sucesso	0	Sucesso

Material de solda de fixação de molde				Parte fixada de fixação de molde					Fusão do material de Solda de fixação de molde			
Composição	Temperatura sólida (°C)	Temperatura líquida (°C)	Taxa de fusão a 245°C (%)	Eletrodo	Temperatura sólida (°C)	Temperatura líquida (°C)	Taxa de fusão a 245°C (%)	Menor Temperatura de Refluxo	Temperatura de Refluxo, 235°C		Temperatura de Refluxo, 240°C	
									Taxa de fusão (%)	Sucesso ou Falha	Taxa de fusão (%)	Sucesso ou Falha
Sn-10Sb-0,005Cu	245	268	13,5	Revestimento de Ni	245	268	13.5	215°C	0	Sucesso	0	Sucesso
Sn-10Sb-0,001Cu	245	268	12	Revestimento de Ni	245	268	12	215°C	0	Sucesso	0	Sucesso

<Material De Solda Para Montagem:Sn-Ag-Cu-Bi-In>

[0088]. A tabela 3 mostra a incorporação preferível da presente invenção.

[0089]. A incorporação da Tabela 3 é um caso no qual o material de solda baseado em Sn-Ag-Cu-Bi-In foi usado e aos componentes mostrados na Tabela 2 foi acrescentado In como material de solda para montagem (70).

[0090]. Quando o Bi está em uma quantidade dentro de uma faixa de 2% a 5% por massa, uma quantidade de In de 3% a 5% por massa é acrescentado. A adição adequada é tal que quando o Bi está em uma quantidade de 3% por massa, uma quantidade de In de 3% a 4% por massa é acrescentado; quando o Bi está em uma quantidade de 4% por massa, preferencialmente uma quantidade de In de 3% por massa é acrescentado. O In atua de forma a abaixar a temperatura líquida. Nesta incorporação, foi usado o material de solda baseado em (Sn-3Ag-0,8Cu-2Bi-5In).

[0091]. Ao usar o material de solda baseado em (Sn-3Ag-0,5Cu-3Bi-3In), no qual In é adicionalmente acrescentado, como material de solda para montagem (70), a temperatura sólida do mesmo era de 189°C e a temperatura líquida do mesmo era de 210°C, o que permitiu que as temperaturas caíssem mais que aquelas do caso da adição de Bi. Naturalmente, tanto a temperatura sólida quanto a temperatura líquida do mesmo podem cair abaixo daquelas do material de solda de especificação M705.

[0092]. O material de solda de fixação de molde (30) é o material de solda baseado em Sn-10Sb, no qual a quantidade do constituinte Cu contido nas impurezas é de igual ou menor a 0,1% por massa é de igual ou menor a 0,005% por massa, que é similar àquela da Tabela 2. Por cautela, os dados do material de solda de fixação de molde (30) que contém Cu em quantidade igual ou maior a 0,02% por massa são mostrados nesse, o que é similar a Tabela 2.

[0093]. O constituinte Cu não fez com que a temperatura sólida e líquida do material de solda de fixação de molde, que foram respectivamente de 245 e 268°C, fossem alteradas e isso foi similar àquela da Tabela 2.

[0094]. O material Ni é mais preferível como material de revestimento da porção do eletrodo de base moldada (22) composto do material Cu. As temperaturas sólidas na porção do eletrodo de base moldada, a quantidade do constituinte Cu é igual ou menor a 0,005% por massa, no qual a temperatura sólida de 239°C a 245°C, que foi a mesma que a temperatura sólida (245°C) do

material de solda de fixação de molde ou estiveram próximas a elas. As temperaturas líquidas na porção do eletrodo de base moldada permaneceram inalteradas, 268°C.

[0095]. As taxas de fusão do material de solda de fixação de molde (30) em 245°C estavam em uma quantidade dentro de uma faixa de cerca de 12% a aproximadamente 27,5% quando a quantidade do constituinte Cu é de igual ou menor a 0,005% por massa. A propósito, ao usar o material de solda de fixação de molde (30) que inclui um caso no qual a quantidade de Cu é igual ou maior a 0,02% por massa, a taxa de fusão é igual ou maior a 50%.

[0096]. Por outro lado, quando o material de solda baseado em Sn-Ag-Cu-Bi-In é usado como material de solda para montagem (70), a temperatura líquida cai para 210°C conforme descrito acima, a temperatura mínima do forno de refluxo (a menor temperatura de aquecimento) cai de modo que a temperatura mínima de refluxo possa ser ajustada em quase 215°C. Consequentemente, ainda que a temperatura no forno de refluxo eleve-se de 230°C para 235°C, as experiências verificaram que um material de solda de fixação de molde (30) não foi derretido na porção do eletrodo de base moldada (22) conforme mostrado na Tabela 3.

[0097]. A seguir, os exemplos executados (experimentos) ao alterar as relações de composição do material de solda para montagem (70) são mostrados nas Tabelas 4 e 5. Esse foi o caso no qual o material de solda baseado em Sn-10Sb, foi usado como material de solda de fixação de molde.

TABELA 4

Exemplo executado 16	Composição	0,5	3		0,2 Co	Ponto de Fusão	320	Força de fixação (N) após o teste de ciclo de calor	Figura 6
Exemplo de comparação 1	(% por massa) Restante	0	3	0,5		(°C) 217	220	30	Condição De Superfícies De
Exemplo de comparação 2	Sn Restante	Bi 0	Ag 3	Cu 0,5		Temperat da Sólida	Temperat de Reação Endotérmica 220 Máxima	Temperat da Líquida	Após 1000 ciclos
Exemplo de comparação 3	Restante	3	3,3	0,9		205	216	216	Valor Médio
Exemplo de comparação 4	Restante	2	3,3	0,9		202	212	212	Valor 5 mínimo
Exemplo de comparação 5	Restante	1,5	3,4	0,8		208	210	212	Figura 4
Exemplo de comparação 6	Restante	8	3,3	0,8		174	209	230	Figura 4, 6,
Exemplo executado 5	Restante	6	3	0,9		184	211	211	Figura 6
Exemplo executado 6	Restante	4	3	1,0		199	213	230	Figura 6
Exemplo executado 7	Restante	5	3	1,0		188	211	230	Figura 6
Exemplo executado 8	Restante	3	3	1,0	0,03 Ni	199	214	214	Figura 6
Exemplo executado 9	Restante	5	3	0,5	0,01 Co	199	212	212	Figura 6
Exemplo executado 10	Restante	3	3	0,8	0,005 Fe	188	214	212	Figura 6
Exemplo executado 11	Restante	5	3			190	214	214	Figura 6
Exemplo executado 12	Restante	4	3			196	215	215	Figura 6
Exemplo executado 13	Restante	5	3		0,1 Ni	190	214	214	Figura 6
Exemplo executado 14	Restante	4	3		0,1 Co	196	215	215	Figura 6
Exemplo executado 15	Restante	5	3		0,1 Ni, 0,05Co	190	214	214	Figura 6
Exemplo executado 16	Restante	5	3		0,3 Ni	190	214	250	Figura 6

[0098]. A tabela 4 exibe exemplos executados usando o material de solda baseado em Sn-Ag-Cu-Bi. Os exemplos executados de 1 a 6 são exemplos executados nos quais o material de solda baseado em Sn-Ag-Cu-Bi é usado e os exemplos executados de 7 a 9 são exemplos executados nos quais um metal específico (uma espécie de Ni, Fe, e Co) também é acrescentado. Os exemplos executados 10 e 11 são exemplos executados nos quais o material de solda não contendo Cu é usado e os exemplos executados de 12 a 16 são exemplos executados nos quais o metal especificado (Ni e Co, qualquer um ou ambos) é/são acrescentados ao mesmo.

[0099]. Os dados do exemplo de comparação 1 são coletados ao usar o material de solda de especificação M705. Eles foram usados como dados de referência.

[00100]. A tabela 4 exibe as relações de composição do material de solda. A tabela 4 também mostra um ponto de fusão no ponto de reação endotérmica máxima além da temperatura sólida e líquida como pontos de fusão. Ela também mostra uma força de fixação mecânica boa ou ruim de uma condição de superfície do material de solda. Uma temperatura de aquecimento do forno de refluxo de 220°C é exemplificada nos exemplos executados de 1 a 9; 230°C é exemplificada no exemplo de comparação 1; e 220°C é exemplificada nos exemplos de comparação de 2 a 6.

[00101]. Na condição de superfície do material de solda, partículas do material de solda (o material de solda granulado) mostrado na figura 2 foram usadas. A figura 2 é uma fotografia de uma condição pré-aquecida do mesmo no qual um dispositivo de chip (número de amostra, "000") é exemplificado. Ao ampliar uma porção do mesmo como mostrado na figura 3, verifica-se que as partículas de material de solda são misturadas por toda a superfície do eletrodo. Uma quantia pré-determinada das partículas do material de solda é aquecida em uma temperatura do forno de refluxo com as mesmas sendo amontoadas.

[00102]. Neste caso, uma condição na qual as partículas ainda não tenham derretido completamente na temperatura do forno de refluxo é mostrada na figura 4 (número do exemplo, "103") e uma fotografia ampliada de uma porção do mesmo é a figura 5. Foi verificado que uma porção das partículas do material de solda ainda não foi completamente derretida.

[00103]. Uma condição nas quais as partículas do material de solda foram completamente derretidas é mostrada na figura 6 e uma fotografia ampliada da mesma é a figura 7. A condição derretida é inadequada de modo que as partículas do material de solda permanecem na superfície do mesmo conforme mostrado na figura 4. As condições mostradas nas figuras 6 e 7 são as condições de fusão ideais a serem buscadas.

[00104]. A força de fixação é medida com base em um teste de ciclo de calor. Neste exemplo, um dispositivo de resistência de chip é exemplificado. A pasta de solda do material de solda baseado em Sn-Ag-Cu-Bi é impressa e juntada com uma espessura de 150 μm sobre um padrão de soldagem (1,6 mm x 1,2 mm) da placa de circuito impresso. O dispositivo de resistência de chip de (3,2 mm x 1,6 mm x 0,6 mm) é então montado no mesmo e é soldado no forno de refluxo em uma temperatura de aquecimento de 220°C. A placa de circuito impresso montando o dispositivo de resistência do chip é então assegurada em condições de -55°C e +125°C por 30 minutos, respectivamente, como um ciclo e quando 1000 ciclos são executados, a força de fixação (N) é medida.

[00105]. A força de fixação na qual seu valor médio é alto e o menor valor adequado é mostrado a 20(N) ou maior, e um valor absoluto menor entre eles é mais conveniente.

[00106]. Como esclarecido pelos exemplos executados de 1 a 9, as temperaturas sólidas do mesmo eram iguais ou menores a 210°C. Suas temperaturas líquidas eram aproximadamente iguais ou menores a 215°C. Já que as condições de superfície de qualquer dos materiais de solda eram boas (na condição fundida perfeita mostrada na figura 6), a força de fixação desses também exibiu valores satisfatórios. Parcialmente, havia os exemplos executados, nos quais as temperaturas líquidas excedem 220°C, mas as condições de superfície do material de solda e da força de fixação do mesmo exibiram valores completamente satisfatórios.

[00107]. Embora os exemplos de comparação de 2 a 6 possam exibir conteúdos que excedam aqueles do exemplo de comparação 1, esses foram inferiores aos exemplos executados de 1 a 9 nas condições de superfície do material de solda (sua condição parcialmente não fundida) e a força de fixação. Portanto, é dito que as razões de composição inclusas dentro do alcance conforme

acima descrito são adequadas como material de solda baseado em Sn-Ag-Cu-Bi.

TABELA 5

	Composição (% por massa)					Ponto de Fusão (°C)			Força de fixação (N) após o teste de ciclo de calor		Condição de superfícies de Materiais de solda
	Sn	Bi	Ag	Cu		Temperatura sólida	Temperatura do Ponto de Reação Endotérmica Máxima	Temperatura líquida	Após 1000 ciclos		
									Valor Médio	Valor mínimo	
Exemplo executado 17	Restante	3	3	3	0,5	189	210	210	54	24	Figura 6
Exemplo executado 18	Restante	3	4	3	0,8	184	208	213	60	30	Figura 6
Exemplo executado 19	Restante	3	5	3	0,6	184	206	206	50	22	Figura 6
Exemplo executado 20	Restante	4	2	3	0,8	191	210	215	66	33	Figura 6
Exemplo executado 21	Restante	4	2	3	1	191	210	217	61	29	Figura 6
Exemplo executado 22	Restante	4	3	3	0,8	188	209	215	77	31	Figura 6
Exemplo executado 23	Restante	4	4	3	0,5	179	207	207	81	28	Figura 6
Exemplo executado 24	Restante	5	2	3	0,8	196	208	214	53	36	Figura 6
Exemplo executado 25	Restante	3	4	3		184	210	210	51	22	Figura 6
Exemplo executado 26	Restante	4	4	3		175	200	208	68	21	Figura 6
Exemplo executado 27	Restante	5	2	3		192	206	206	48	30	Figura 6

Exemplo de comparação 1	Restante	0	3	0,5		217	220	220	30	18	Figura 6
Exemplo de comparação 7	Restante	3	0,5	3	0,5	202	213	213	25	11	Figura 4
Exemplo de comparação 8	Restante	3	7	3	0,4	165	204	204	45	13	Figura 6
Exemplo de comparação 9	Restante	4	0,5	3	0,5	202	212	212	39	13	Figura 4
Exemplo de comparação 10	Restante	4	5	3	0,8	173	205	213	62	17	Figura 6
Exemplo de comparação 11	Restante	4	7	0,5	0,8	158	203	203	45	8	Figura 4
Exemplo de comparação 12	Restante	5	1	3	1	199	209	216	67	19	Figura 4
Exemplo de comparação 13	Restante	5	4	3	0,5	178	205	205	32	13	Figura 6
Exemplo de comparação 14	Restante	0	0	3	0,5	217	220	220	Não fixado		Figura 4

[00108]. A tabela 5 exhibe exemplos experimentados (exemplos executados) ao usar o material de solda baseado em Sn-Ag-Cu-Bi-In. O exemplo de comparação 1 mostra os dados usando o material de solda de especificação M705 e são usados como dados de referência. [0105]

[00109]. A tabela 5 mostrou as razões de composição do material de solda, um ponto de fusão no ponto de reação endotérmico máximo além das temperaturas sólidas e líquidas como pontos de fusão, a força de fixação mecânica boa ou má de uma condição de superfície do material de solda, que foram similares à Tabela 4. As condições de superfície do material de solda foram similares a quaisquer das figuras de 3 a 6. Os experimentos de força de fixação mecânica também foram similares àqueles da Tabela 4. Contudo, a temperatura de aquecimento do forno de refluxo foi alterada para 215°C para ser testada.

[00110]. O material de solda de referência foi o material de solda de liga da especificação M705, que foi similar a um caso da Tabela 4, e vários tipos de propriedades deste material de solda foram usadas como os dados de referência.

[00111]. Conforme esclarecido pelos exemplos executados de 17 a 24, suas temperaturas sólidas eram menores que 200°C. Suas temperaturas líquidas eram de cerca de 215°C. Desde que as condições de superfície do material de solda fossem boas (suas condições fundidas perfeitas como mostradas nas figuras 6 e 7), a força de fixação do mesmo exibiu valores adequados. Embora houvesse um exemplo executado parcialmente no qual a temperatura líquida excedia 215°C, a condição de superfície do material de solda do mesmo era boa e a força de fixação mecânica do mesmo exibia um valor adequado.

[00112]. É determinado que embora haja exemplos que possuam os conteúdos que excedem aqueles do exemplo de comparação 1, são inferiores aos exemplos executados de 17 ao 24 na condição de superfície do material de solda (uma condição na qual uma porção do mesmo não é fundida) e a força de fixação. Portanto, é dito que as razões de composição inclusas na região supracitada estão disponíveis para o material de solda baseado em Sn-Ag-Cu-Bi-In.

[00113]. Consequentemente, conforme deixado claro a partir dos resultados examinados das Tabelas de 1 a 5, nesta presente invenção,

(1) o material de solda baseado em Sn-Ag-Cu-Bi, que é mostrado na forma de razões de composição nas Tabelas 2 ou abaixo, ou o material de solda baseado

em Sn-Ag-Cu-Bi-In, que é mostrado como razões de composição nas Tabelas 3 ou abaixo, é adequado para o material de solda para montagem (70).

(2) O material de solda baseado em Sn-Sb na qual a quantidade do constituinte Cu é limitada a não mais que 0,1% por massa de modo que um valor não maior que 0,005% por massa é adequado para o material de solda de fixação de molde (30). Particularmente, a quantidade de Cu constituinte é igual ou menor a 0,005% por massa, preferivelmente, igual ou menor a 0,001% por massa.

[00114]. Foi verificado nesse caso que os materiais Ni são preferíveis como materiais de revestimento para serem usados na porção do eletrodo de base moldada (22) e a temperatura do forno de refluxo é preferivelmente estabelecida como sendo de igual ou menor a 245°C, preferencialmente, igual ou menor a 240°C.

[00115]. (3) Deve ser notado que quando o material de solda baseado em Sn-Sb é usado como o material de solda de fixação de molde (30), P pode ser acrescentado nele. Ao adicionalmente acrescentar P, em quantidades minúsculas, no material de solda baseado em Sn-Sb, supracitado, leva a uma melhoria na molhabilidade e no vazio.

[00116]. (4) Ademais, pelo menos um constituinte de Ni, Fe e Co podem ser acrescentados ao material de solda baseado em Sn-Sb do supracitado (3). No lugar de P, ao menos um constituinte de Ni, Fe e Co pode ser acrescentado.

[00117]. A etapa de adicionar ao menos um constituinte de Ni, Fe e Co têm a função de impedir que a camada de revestimento de Ni (14) ou (24) derreta durante uma etapa de fixação pelo material de solda e impedir que a quantidade de reação de laminação de Ni gerado durante a fixação pelo material de solda seja trazida a tona.

[00118]. Ao menos um constituinte de Ni, Fe e Co presente em uma quantidade dentro de uma faixa de valor total de 0,01% a 0,1% por massa é acrescentado. Quando eles são acrescentados separadamente (apenas um tipo deles é acrescentado), é preferível que o Ni seja de 0,1% por massa, o Fe seja de 0,05% por massa ou o Co seja de 0,05% por massa. Como combinação desses componentes, uma combinação de Ni e Co ou Ni, Fe e Co é concebível.

[00119]. Depois disso, esse requerente estudou diligentemente, de modo que se verificou que para atingir o problema de forma que o material de solda de

fixação de molde pudesse ter seu derretimento impedido por meio da soldagem do componente para montagem em superfície usando o material de solda de fixação de molde, que possuía uma diferença entre as temperaturas sólidas do mesmo, o problema poderia ser atingido mesmo se não houvesse o constituinte Cu. Os resultados para esse fim foram exibidos nos exemplos executados de 10 a 16 na Tabela 4 e os exemplos executados de 25 a 27 na Tabela 5.

[00120]. Embora os exemplos executados de 15 a 16 na Tabela 4 não tenham sido vistos como um problema aparente, houve menos vazios neles de modo que foram consequentemente determinados como sendo falhos. Como resultado disso, os resultados similares aos exemplos executados de 1 a 9 foram obtidos por meio do material de solda baseado em Sn-(4~5)Bi-3Ag ou por adicionar qualquer um dos ou ambos de Ni de 0,02% a 0,1% por peso e/ou Co de 0,01% a 0,1% por massa no material de solda baseado em Sn-(4~5)Bi-3Ag.

[00121]. Ademais, como mostrado nos exemplos executados de 25 a 27, mesmo em um caso de material de solda baseado em Sn-(3~5)In-(2~4)Bi-3Ag, os resultados similares aos exemplos executados de 10 a 16 foram obtidos. Uma quantidade do Ag adicionada pode estar em uma quantidade dentro de uma faixa de 2,8% a 3,3% por massa.

APLICAÇÃO INDUSTRIAL

[00122]. A presente invenção é aplicada a uma série de etapas da fabricação de um componente para montagem em superfície na qual um dispositivo semicondutor (chip CI) é submetido a uma fixação de molde, o dispositivo semicondutor submetido à fixação de molde é encapsulado e então, é montado na superfície em uma placa de circuito impresso ou similar, e o componente para montagem em superfície, fabricado por tais etapas de fabricação.

DESCRIÇÃO DAS REFERENCIAS

- 10. Dispositivo Semicondutor (chip CI);
- 14, 24. Camada de revestimento de Ni;
- 16, 26. Camada de revestimento de Au;
- 20. Moldura de terminais;
- 22. Porção do eletrodo de base moldada (porção isolada);
- 34. Porção principal;

- 34a. Porção terminal interna;
- 34b. Porção terminal externa;
- 30. Material de solda de fixação de molde;
- 38. Placa de dissipação de calor;
- 40. Fio do eletrodo;
- 50. Componente para montagem em superfície;
- 60. Placa de circuito impresso;
- 62. Porção terminal da placa (terra); e
- 70. Material de solda para montagem.

REIVINDICAÇÕES

1. MÉTODO PARA SOLDAGEM DE UM COMPONENTE PARA MONTAGEM EM SUPERFÍCIE caracterizado pelo fato de que:

um componente para montagem em superfície (50) é formado ao soldar um dispositivo semicondutor (10) que possui uma superfície de eletrodo (12) na qual uma primeira camada de revestimento de Ni (14) é formada voltada para ou oposta a uma superfície do eletrodo de base moldada (22a) de uma moldura de terminais (20) na qual uma outra camada de revestimento de Ni (24) é formada usando material de solda de fixação de molde (30) à base de (Sn-Sb), contendo de 10% a 11% em massa de Sb e o restante de Sn com impurezas de 0,005% em massa de Cu, o componente para montagem em superfície (50) ainda compreende uma porção principal (34) soldado em uma porção terminal de placa (62) de uma placa de circuito impresso (60) utilizando material de solda para montagem (70) à base de (Sn-Ag-Cu-Bi) consistindo de 3% a 3,5% em massa de Ag, 0,5% a 1,0% em massa de Cu, de 3% a 7% em massa de Bi e o restante é Sn, em que o material de solda de montagem com o material de solda à base de (Sn-Ag-Cu-Bi) é aplicado na parte terminal.

2. MÉTODO PARA SOLDAGEM DE UM COMPONENTE PARA MONTAGEM EM SUPERFÍCIE caracterizado pelo fato de que:

um componente para montagem em superfície (50) é formado ao soldar um dispositivo semicondutor (10) que possui uma superfície de eletrodo (12) na qual uma primeira camada de revestimento de Ni (14) é formada voltada para ou oposta a uma superfície do eletrodo de base moldada (22a) de uma moldura de terminais (20) na qual uma outra camada de revestimento de Ni (24) é formada usando material de solda de fixação de molde (30) à base de (Sn-Sb), consistindo de 10% a 11%, em massa de Sb e o restante de Sn com impurezas de menos de 0,005% em massa de Cu, o componente para montagem em superfície (50) ainda compreende uma porção principal (34) soldado em uma porção terminal de placa (62) de uma placa de circuito impresso (60) utilizando material de solda para montagem (70) à base de (Sn-Ag-Cu-Bi-In) consistindo de 2,8% a 3,3% em massa de Ag, 0,5% a 1,0% em massa de Cu, de 2% a 5% em massa de Bi, de 3% a 5% em massa de In e o restante é Sn, em que o material de solda de montagem com o material de solda à base de (Sn-Ag-Cu-Bi-In) é aplicado na parte terminal.

3 MÉTODO PARA SOLDAGEM DE UM COMPONENTE PARA MONTAGEM EM SUPERFÍCIE de acordo com a reivindicação 1 ou 2 caracterizado pelo fato de que o material de solda à base de (Sn-Sb) contém um componente de aprimoramento de resistência mecânica contendo P e/ou pelo menos um elemento de Ni, Co e Fe.

4 MÉTODO de acordo com a reivindicação 3 caracterizado pelo fato de que o P adicionado está dentro de uma faixa de 0,0001 a 0,01% em massa e o Ni, Co e/ou Fe está dentro de uma faixa de 0,01 a 0,1% em massa.

5 MÉTODO PARA SOLDAGEM DE UM COMPONENTE PARA MONTAGEM EM SUPERFÍCIE de acordo com a reivindicação 1 ou 2 caracterizado pelo fato de que a porção terminal externa da estrutura da moldura de terminais a ser usada no componente de montagem em superfície é coberta por uma camada de revestimento Sn ou uma camada de revestimento Sn-Bi.

6 COMPONENTE PARA MONTAGEM EM SUPERFÍCIE caracterizado pelo fato de que compreende uma moldura de terminais (20) incluindo uma superfície do eletrodo de base moldada (22a) com uma camada de revestimento de Ni (24) formada sobre um dispositivo semicondutor (10) que possui uma superfície de eletrodo (12) com outra camada de revestimento de Ni (14) formada sobre uma porção principal (34) ligado a uma porção terminal de placa (62) de uma placa de circuito impresso (60);

o elemento de circuito (10) ligado à superfície do eletrodo da matriz (22^a) através de um material de solda de fixação de molde (30) à base de (Sn-Sb), consistindo de 10% a 11% em massa de Sb e o restante de Sn com impurezas de menos de 0,005% em massa de Cu; e

a porção principal (34) é ligada à porção terminal de placa (62) de circuito impresso (60) através do material de solda à base de ((Sn-Ag-Cu-Bi-In) consistindo de 2,8 a 3,3% em massa de Ag, de 0,5 a 1,0% em massa de Cu, de 2 a 5% em massa de Bi, de 3 a 5% em massa de In e o restante de Sn.

7. COMPONENTE PARA MONTAGEM EM SUPERFÍCIE de acordo com a reivindicação 6, caracterizado pelo fato de que o material de solda à base de (Sn-Sb) contém um componente de aprimoramento de resistência mecânica contendo P e/ou pelo menos um elemento de Ni, Co e Fe.

8. COMPONENTE PARA MONTAGEM EM SUPERFÍCIE de acordo com a reivindicação 7 caracterizado pelo fato de que o P adicionado está dentro de uma

faixa de 0,0001 a 0,01% em massa e o Ni, Co e/ou Fe está dentro de uma faixa de 0,01 a 0,1% em massa.

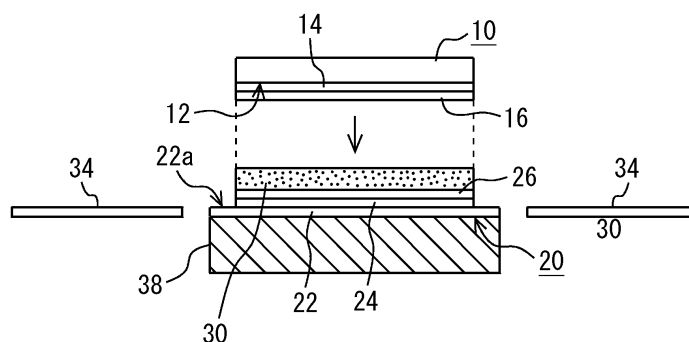


FIGURA 1A

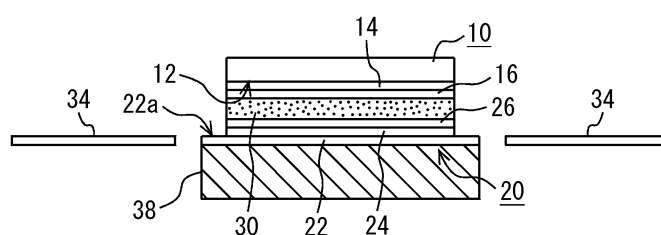


FIGURA 1B

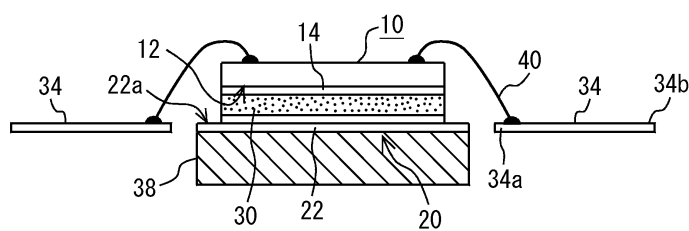


FIGURA 1C

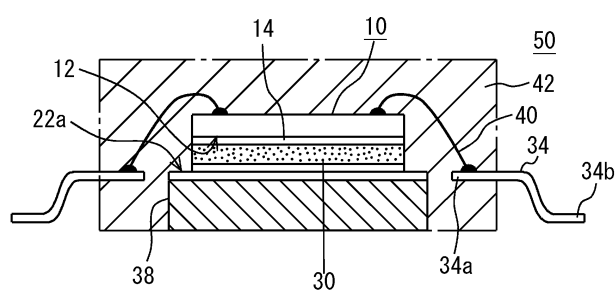


FIGURA 1D

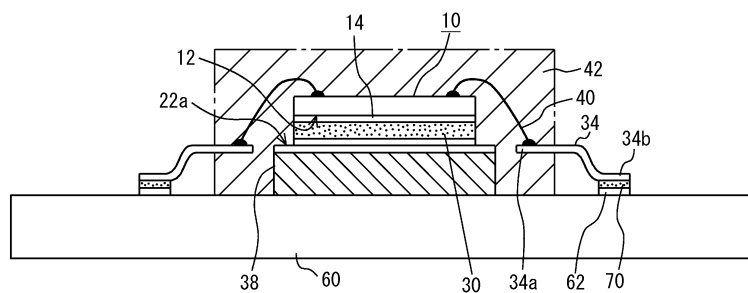


FIGURA 1E

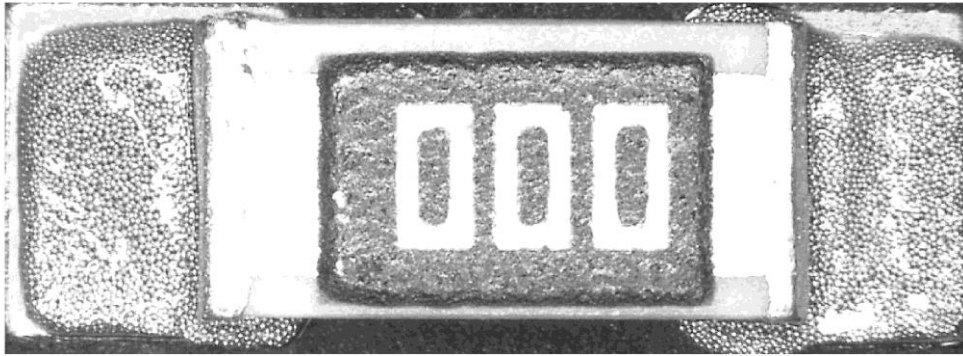


FIGURA 2

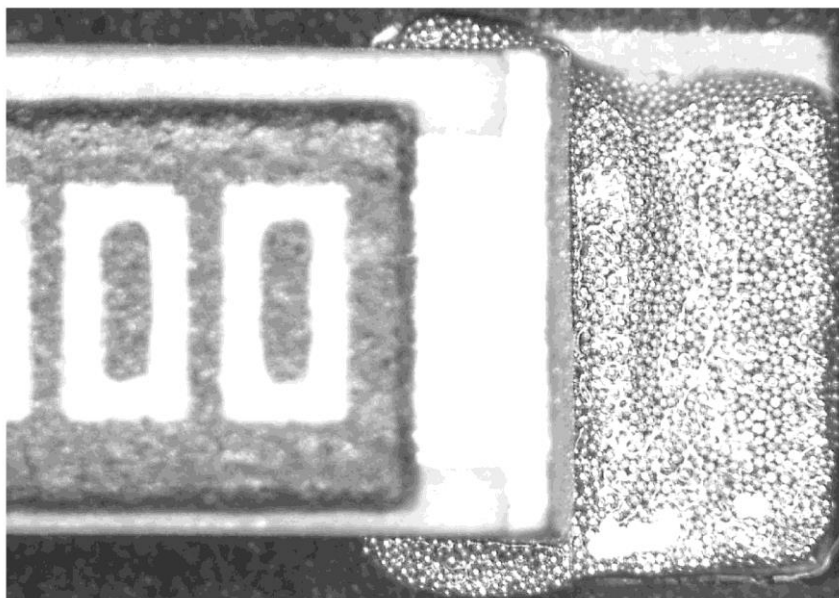


FIGURA 3

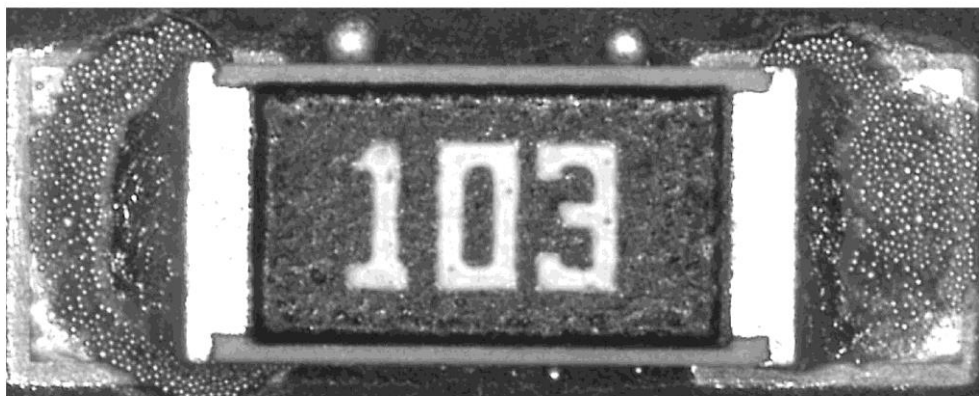


FIGURA 4

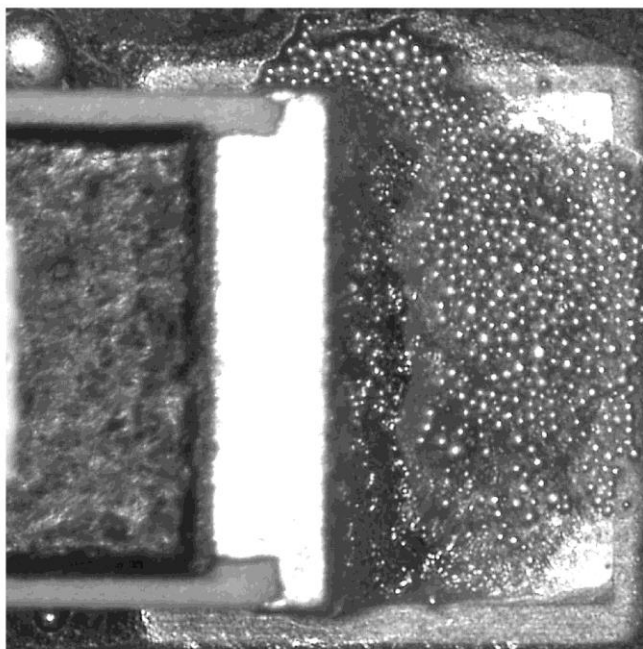


FIGURA 5

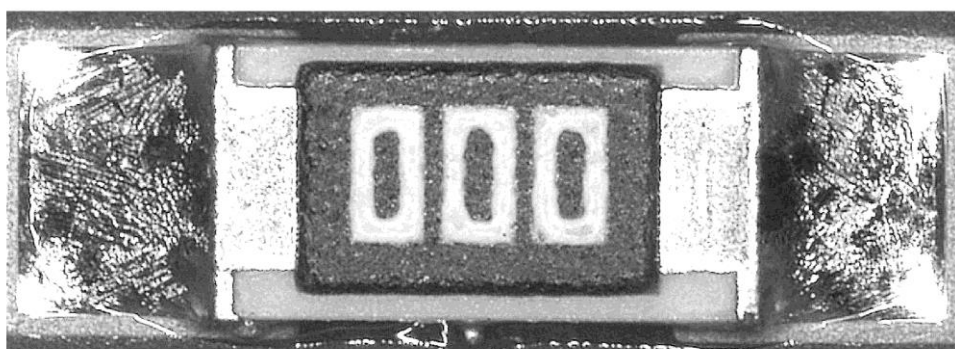


FIGURA 6

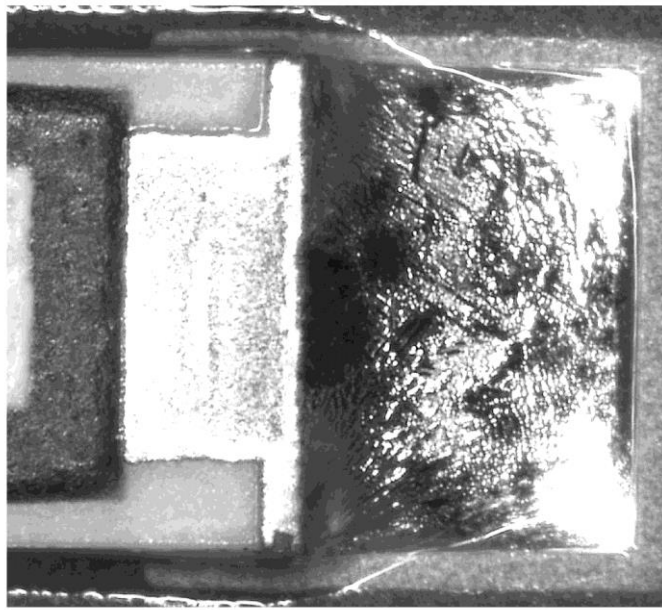


FIGURA 7