

SCHWEIZERISCHE EIDGENOSSENSCHAFT
EIDGENÖSSISCHES INSTITUT FÜR GEISTIGES EIGENTUM

(11) **CH** **698 772 B1**

(51) Int. Cl.: **H01L 23/10** (2006.01)

Erfindungspatent für die Schweiz und Liechtenstein

Schweizerisch-liechtensteinischer Patentschutzvertrag vom 22. Dezember 1978

(12) PATENTSCHRIFT

(21) Anmeldenummer: 01271/09

(22) Anmeldedatum: 19.02.2008

(43) Anmeldung veröffentlicht: 04.09.2008

(30) Priorität: 26.02.2007 JP 2007-046243

(24) Patent erteilt: 15.04.2011

(45) Patentschrift veröffentlicht: 15.04.2011

(73) Inhaber:
NEOMAX MATERIALS Co., Ltd, 2-19-1 Minami-Suita,
Suita-shi
Osaka 564-0043 (JP)

(72) Erfinder:
Masaharu Yamamoto, Kagoshima 899-0201 (JP)
Takayuki Furujo, Kagoshima 899-0403 (JP)

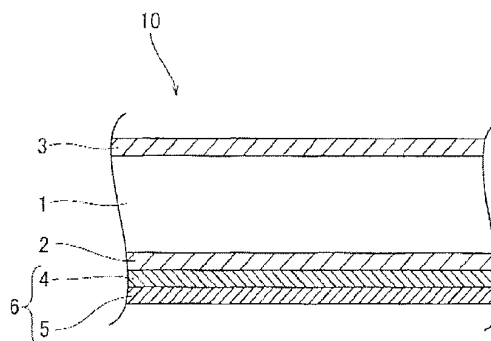
(74) Vertreter:
R. A. Egli & Co. Patentanwälte, Horneggstrasse 4
8008 Zürich (CH)

(86) Internationale Anmeldung:
PCT/JP 2008/052682

(87) Internationale Veröffentlichung:
WO 2008/105258

(54) Hermetisch abdichtende Kappe, Aufnahmegehäuse für eine elektronische Komponente und Verfahren zur Herstellung eines Aufnahmegehäuses für eine elektronische Komponente.

(57) Es werden eine hermetisch abdichtende Kappe (10), ein Aufnahmegehäuse mit der hermetisch abdichtenden Kappe (10) und ein Verfahren zur Herstellung des Aufnahmegehäuses bereitgestellt. Durch die hermetisch abdichtende Kappe (10) wird eine Verbrauchsmenge an Au in einem Lötmaterial zum Abdichten des Aufnahmegehäuses für eine elektronische Komponente verringert. Die hermetisch abdichtende Kappe (10) wird für das Aufnahmegehäuse für eine elektronische Komponente verwendet, das ein Elektronikkomponenten-Aufnahmeelement zum Aufnehmen einer elektronischen Komponente enthält. Die hermetisch abdichtende Kappe (10) besteht aus einer Basis (1), einer Ni-haltigen Unterschicht (2), die auf der Oberfläche der Basis (1) ausgebildet ist, und einer Hartlöt-Zusatzmetallschicht (6), die auf der Ni-haltigen Unterschicht (2) ausgebildet ist, eine Dicke von 10 µm oder weniger aufweist und aus Au und Sn besteht. Der prozentuale Au-Gehalt in der Hartlöt-Zusatzmetallschicht (6) beträgt 43 Masse-% oder mehr, aber maximal 64 Masse-%.



Beschreibung

Technisches Gebiet

[0001] Die vorliegende Erfindung betrifft eine hermetisch abdichtende Kappe, ein Aufnahmegehäuse für eine elektronische Komponente und ein Verfahren zur Herstellung eines Aufnahmegehäuses für eine elektronische Komponente, und sie betrifft insbesondere eine hermetisch abdichtende Kappe, die eine Hartlöt-Zusatzmetallschicht aus Au und Sn enthält, ein Aufnahmegehäuse für eine elektronische Komponente, das mit der hermetisch abdichtenden Kappe abgedichtet wird, und ein Verfahren zur Herstellung eines Aufnahmegehäuses für eine elektronische Komponente.

Allgemeiner Stand der Technik

[0002] Eine hermetisch abdichtende Kappe zum Verkapseln eines Aufnahmegehäuses für eine elektronische Komponente, wie zum Beispiel ein SMD (Surface Mount Device)-Bauelement (oberflächenmontiertes Bauelement), die zum hermetischen Verkapseln einer elektronischen Komponente, wie zum Beispiel eines SAW-Filters (Surface Acoustic Wave Filter-Oberflächenschallwellenfilter), der zur Rauschminderung eines Mobiltelefons oder dergleichen eingesetzt wird, oder eines Quarzresonators, verwendet wird, ist generell bekannt. Eine hermetisch abdichtende Kappe, die eine Hartlöt-Zusatzmetallschicht aus Au und Sn enthält, ist als die hermetisch abdichtende Kappe bekannt. Eine solche hermetisch abdichtende Kappe ist zum Beispiel sowohl in der japanischen Patent-Offenlegungsschrift Nr. 2002-9 186 als auch in der japanischen Patent-Offenlegungsschrift Nr. 2000-68 396 offenbart.

[0003] In Bezug auf ein Hartlöt-Zusatzmetall, das in der oben angesprochenen japanischen Patent-Offenlegungsschrift Nr. 2002-9 186 beschrieben ist, ist eine Hartlöt-Zusatzmetallschicht, in der eine Sn-Plattierungsschicht und eine Au-Plattierungsschicht oder eine Au-Sn-Legierungs-Plattierungsschicht im Wechsel übereinander angeordnet sind, so gebildet, dass der Au-Gehalt 60 Masse-% bis 85 Masse-% beträgt. Dieses in der japanischen Patent-Offenlegungsschrift Nr. 2002-9 186 beschriebene Hartlöt-Zusatzmetall hat, als eine Möglichkeit, eine Dicke von mindestens 16 µm, da eine Au-Plattierungsschicht von 8 µm und eine Sn-Plattierungsschicht von 8 µm abwechselnd übereinander angeordnet sind.

[0004] In Bezug auf ein Hartlöt-Zusatzmetall, das in der oben angesprochenen japanischen Patent-Offenlegungsschrift Nr. 2000-68 396 beschrieben ist, ist ein Hartlöt-Zusatzmetall offenbart, bei dem eine Au-Schicht und eine Sn-Schicht oder eine Sn-10% Au-Schicht so übereinander angeordnet sind, dass der Au-Gehalt 63% bis 81% in dem Hartlöt-Zusatzmetall nach der Wärmebehandlung beträgt.

[0005] Nach der Miniaturisierung eines Bauelements (einer elektronischen Komponente) wurden in den zurückliegenden Jahren auch ein Aufnahmegehäuse für eine elektronische Komponente, die das Bauelement aufnimmt, und eine hermetisch abdichtende Kappe zum Verkapseln des Aufnahmegehäuses für eine elektronische Komponente miniaturisiert, und folglich wird die Menge (Dicke) eines Hartlöt-Zusatzmetalls, das zum ausreichenden Verbonden des Aufnahmegehäuses für eine elektronische Komponente und der hermetisch abdichtenden Kappe miteinander benötigt wird, geringer (kleiner).

[0006] In einem Hartlöt-Zusatzmetall, bei dem ähnlich dem Hartlöt-Zusatzmetall, das sowohl in der oben angesprochenen japanischen Patent-Offenlegungsschrift Nr. 2002-9 186 als auch in der japanischen Patent-Offenlegungsschrift Nr. 2000-68 396 beschrieben ist, Au eingesetzt wird, ist eine Verringerung des Au-Verbrauchs erforderlich, da Au extrem teuer ist.

[0007] Jedoch hat das in der oben angesprochenen japanischen Patent-Offenlegungsschrift Nr. 2002-9 186 beschriebene Hartlöt-Zusatzmetall eine Dicke von mindestens 16 µm, und folglich besteht das Problem, dass der Verbrauch von Au als das Hartlöt-Zusatzmetall zum Abdichten eines miniaturisierten Aufnahmegehäuses für eine elektronische Komponente steigt.

[0008] In der oben angesprochenen japanischen Patent-Offenlegungsschrift Nr. 2000-68 396 wird keine bestimmte Struktur, wie zum Beispiel die Zusammensetzung des Hartlöt-Zusatzmetalls vor der Wärmebehandlung (vor dem Abdichten), offenbart, und eine technische Idee zum Verringern des Verbrauchs von Au in dem Hartlöt-Zusatzmetall zum Abdichten eines miniaturisierten Aufnahmegehäuses für eine elektronische Komponente wird weder offenbart noch nahegelegt.

Offenbarung der Erfindung

[0009] Die vorliegende Erfindung wurde zum Zweck der Lösung des oben angesprochenen Problems vorgeschlagen, und eine Aufgabe der vorliegenden Erfindung ist die Bereitstellung einer hermetisch abdichtenden Kappe, die dafür geeignet ist, den Verbrauch von Au in einem Hartlöt-Zusatzmetall zum Abdichten eines miniaturisierten Aufnahmegehäuses für eine elektronische Komponente zu verringern, eines Aufnahmegehäuses für eine elektronische Komponente, die mit der hermetisch abdichtenden Kappe abgedichtet ist, und eines Verfahrens zur Herstellung eines Aufnahmegehäuses für eine elektronische Komponente.

[0010] Eine hermetisch abdichtende Kappe gemäss einem ersten Aspekt der vorliegenden Erfindung, die eine hermetisch abdichtende Kappe ist, die für ein Aufnahmegehäuse für eine elektronische Komponente eingesetzt wird, die ein Elektronikkomponenten-Aufnahmeelement zum Aufnehmen einer elektronischen Komponente enthält, enthält eine Basis, eine Ni-haltige Unterschicht, die auf der Oberfläche der Basis ausgebildet ist, und eine aus Au und Sn bestehende Hartlöt-Zusatzmetallschicht, die auf der Ni-haltigen Unterschicht mit einer Dicke von maximal 10 µm ausgebildet ist, während der Au-Gehalt in der Hartlöt-Zusatzmetallschicht mindestens 43 Masse-% und maximal 64 Masse-% beträgt.

[0011] Bei dieser hermetisch abdichtenden Kappe gemäss dem ersten Aspekt, wie oben beschrieben, ist die aus Au und Sn bestehende Hartlöt-Zusatzmetallschicht mit einer Dicke von maximal 10 µm auf der Ni-haltigen Unterschicht ausgebildet, wodurch der Au-Gehalt in der Hartlöt-Zusatzmetallschicht (Au-Sn-Legierungsschicht mit einer Bondungsfunktion) beim Abdichten (nach dem Erwärmen) relativ zu dem Au-Gehalt in der Hartlöt-Zusatzmetallschicht vor dem Erwärmen beträchtlich erhöht werden kann. Oder anders ausgedrückt: Beim Erwärmen der aus Au und Sn bestehenden Hartlöt-Zusatzmetallschicht wird eine Au-Sn-Legierung gebildet, und Ni diffundiert von der Unterschicht her in die Legierungsschicht. Zu diesem Zeitpunkt sind Ni und Sn einfacher zu bonden als Ni und Au, und folglich wandert ein Teil des Sn in der Au-Sn-Legierungsschicht in Richtung der Ni-haltigen Unterschicht, und eine Diffusions-Schicht, die überwiegend Ni-Sn enthält, wird auf der Oberseite der Unterschicht gebildet. Darum wandert Sn in der aus Au und Sn bestehenden Hartlöt-Zusatzmetallschicht dergestalt in die Diffusionsschicht, dass der Sn-Gehalt in der Au-Sn-Legierungsschicht, die aus Au und Sn in der Hartlöt-Zusatzmetallschicht resultiert, abnimmt, wodurch der Au-Gehalt in der Au-Sn-Legierungsschicht erhöht werden kann. Des Weiteren wird die aus Au und Sn bestehende Hartlöt-Zusatzmetallschicht vor dem Erwärmen in der vorliegenden Erfindung so dünn ausgebildet, dass ihre Dicke maximal 10 µm beträgt, wodurch der Au-Gehalt in der Hartlöt-Zusatzmetallschicht (der Au-Sn-Legierungsschicht mit der Bondungsfunktion) beim Abdichten (nach dem Erwärmen) relativ zu dem Au-Gehalt in der Hartlöt-Zusatzmetallschicht vor dem Erwärmen im Vergleich zu einem Fall, wo die Dicke der Hartlöt-Zusatzmetallschicht gross ist (grösser als 10 µm), beträchtlich erhöht werden kann. Oder anders ausgedrückt: Wenn die Dicke der Hartlöt-Zusatzmetallschicht klein ist, so nehmen die in der Hartlöt-Zusatzmetallschicht enthaltenen Mengen von Au und Sn im Vergleich zu dem Fall, wo die Dicke der Hartlöt-Zusatzmetallschicht gross ist, ebenfalls ab, während die Menge an Sn, die die Diffusionsschicht bildet, unverändert bleibt. Wenn die Dicke der Hartlöt-Zusatzmetallschicht klein ist, so erhöht sich darum das Verhältnis der Menge an Sn, das die Diffusionsschicht nach dem Erwärmen bildet, zu dem Sn, das in der Hartlöt-Zusatzmetallschicht vor dem Erwärmen (vor dem Abdichten) enthalten ist, beträchtlich im Vergleich zu dem Fall, wo die Dicke der Hartlöt-Zusatzmetallschicht gross ist, während das Verhältnis (der Gehalt) von Sn, das in der Au-Sn-Legierungsschicht nach dem Erwärmen (nach dem Abdichten) enthalten ist, beträchtlich abnimmt. Darum kann der Au-Gehalt in der Au-Sn-Legierungsschicht relativ zu dem Au-Gehalt in der Hartlöt-Zusatzmetallschicht vor dem Erwärmen beträchtlich erhöht werden. Wenn also eine Legierungsschicht, bei der der Au-Gehalt auf einem vorgeschriebenen Wert liegt, als eine Legierungsschicht aus Au-Sn nach dem Abdichten erhalten werden soll, so kann der Au-Gehalt in der Hartlöt-Zusatzmetallschicht vor dem Abdichten auf einen Wert eingestellt werden, der beträchtlich kleiner ist als der oben angesprochene vorgeschriebene Wert. Bei der hermetisch abdichtenden Kappe gemäss dem ersten Aspekt kann darum der Verbrauch von Au in der Hartlöt-Zusatzmetallschicht verringert werden, während die Dichtfähigkeit (Netzbarkeit und Hitzebeständigkeit) des aus Au und Sn bestehenden Hartlöt-Zusatzmetalls beibehalten bleibt.

[0012] In der hermetisch abdichtenden Kappe gemäss dem ersten Aspekt ist des Weiteren der Au-Gehalt in der Hartlöt-Zusatzmetallschicht so auf mindestens 43 Masse-% und maximal 64 Masse-% eingestellt, dass der Au-Gehalt in der Legierungsschicht aus Au-Sn nach dem Erwärmen auf mindestens 63 Masse-% und maximal 80 Masse-% eingestellt werden kann. Bei der Legierungsschicht mit einem solchen Au-Gehalt als dem Hartlöt-Zusatzmetall werden die Eigenschaften verbessert, wie zum Beispiel Netzbarkeit und Hitzebeständigkeit. Dieser Effekt wurde durch Versuchsergebnisse verifiziert, wie später noch beschrieben wird.

[0013] Bei der oben angesprochenen hermetisch abdichtenden Kappe gemäss dem ersten Aspekt braucht die Dicke der Hartlöt-Zusatzmetallschicht nicht mehr als 7,6 µm zu betragen.

[0014] Bei der oben angesprochenen hermetisch abdichtenden Kappe gemäss dem ersten Aspekt beträgt der Au-Gehalt in der Hartlöt-Zusatzmetallschicht bevorzugt mindestens 49 Masse-% und maximal 57 Masse-%. Eine Au-Sn-Legierungsschicht, die durch Erwärmen des auf diese Weise strukturierten Hartlöt-Zusatzmetalls erhalten wird, besitzt eine ausgezeichnete Dichtfähigkeit, wobei ausserdem die Netzbarkeit zwischen den Au-Sn-Legierungsschichten im Bereich (mindestens 43 Masse-% und maximal 64 Masse-%) des Au-Gehalts in der oben angesprochenen Hartlöt-Zusatzmetallschicht verbessert wird.

[0015] Bei der oben angesprochenen hermetisch abdichtenden Kappe gemäss dem ersten Aspekt beträgt der durchschnittliche Au-Gehalt in der Hartlöt-Zusatzmetallschicht bevorzugt mindestens 44 Masse-% und maximal 63 Masse-%. Gemäss dieser Struktur kann der Au-Gehalt in der Legierungsschicht aus Au-Sn nach dem Abdichten (nach dem Erwärmen) auf mindestens 63 Masse-% und maximal 80 Masse-% eingestellt werden.

[0016] Bei der oben angesprochenen hermetisch abdichtenden Kappe gemäss dem ersten Aspekt wird die Hartlöt-Zusatzmetallschicht bevorzugt durch eine Au-Schicht und eine Sn-Schicht gebildet. Gemäss dieser Struktur kann die Diffusionsrate von Ni in der Unterschicht in das Sn in der Hartlöt-Zusatzmetallschicht im Vergleich zu einem Fall, wo die Hartlöt-Zusatzmetallschicht durch eine Legierungsschicht aus einer Au-Sn-Legierung gebildet wird, erhöht werden, wodurch die Menge an Sn in der Diffusionsschicht erhöht werden kann. Somit nimmt die Menge an Sn in der Diffusionsschicht dergestalt weiter zu, dass der Au-Gehalt in der Legierungsschicht nach dem Abdichten (nach dem Erwärmen) relativ zu der Hartlöt-Zusatzmetallschicht vor dem Erwärmen weiter erhöht werden kann.

[0017] In diesem Fall beträgt das Dickenverhältnis der Au-Schicht zu der Sn-Schicht bevorzugt mindestens 0,30 und maximal 0,63. Gemäss dieser Struktur kann der Au-Gehalt in der Legierungsschicht aus Au-Sn nach dem Abdichten (nach dem Erwärmen) auf mindestens 63 Masse-% und maximal 80 Masse-% eingestellt werden.

[0018] In der oben angesprochenen Struktur, bei der die Hartlöt-Zusatzmetall-Schicht durch die Au-Schicht und die Sn-Schicht gebildet wird, können die Au-Schicht und die Sn-Schicht eine Au-Plattierungsschicht bzw. eine Sn-Plattierungsschicht enthalten.

[0019] In der oben angesprochenen Struktur, bei der die Hartlöt-Zusatzmetallschicht durch die Au-Schicht und die Sn-Schicht gebildet wird, kann die Hartlöt-Zusatzmetallschicht durch eine Au-Schicht und eine Sn-Schicht gebildet werden, die auf der Unterschicht ausgebildet werden.

[0020] In diesem Fall wird die Au-Schicht bevorzugt auf der Oberfläche der Unterschicht ausgebildet, und die Sn-Schicht wird bevorzugt auf der Oberfläche der Au-Schicht ausgebildet. Gemäss dieser Struktur kann die Hartlöt-Zusatzmetallschicht im Vergleich zu einem Fall des Ausbildens der Au-Schicht auf der Oberfläche der Sn-Schicht auf einfache Weise ausgebildet werden.

[0021] Ein Aufnahmegehäuse für eine elektronische Komponente gemäss einem zweiten Aspekt der vorliegenden Erfindung enthält eine hermetisch abdichtende Kappe, die Folgendes enthält: eine Basis, eine Ni-haltige Unterschicht, die auf der Oberfläche der Basis ausgebildet ist, und eine aus Au und Sn bestehende Hartlöt-Zusatzmetallschicht, die auf der Unterschicht mit einer Dicke von maximal 10 µm ausgebildet ist, wobei der Au-Gehalt in der Hartlöt-Zusatzmetallschicht mindestens 43 Masse-% und maximal 64 Masse-% beträgt, und ein Elektronikkomponenten-Aufnahmeelement zum Aufnehmen einer elektronischen Komponente, das mit der hermetisch abdichtenden Kappe durch Hartlöten abdichtbar ist. Gemäss dieser Struktur kann ein Aufnahmegehäuse für eine elektronische Komponente, bei dem der Verbrauch von Au verringert ist, erhalten werden, indem das Elektronikkomponenten-Aufnahmeelement mit der hermetisch abdichtenden Kappe gemäss dem ersten Aspekt abgedichtet wird, wenn die elektronische Komponente und das Elektronikkomponenten-Aufnahmeelement miniaturisiert werden.

[0022] Bei dem oben angesprochenen Aufnahmegehäuse für eine elektronische Komponente gemäss dem zweiten Aspekt enthält die hermetisch abdichtende Kappe, die das Elektronikkomponenten-Aufnahmeelement abdichtet, bevorzugt eine Diffusionsschicht, die durch das Hartlöten durch Diffusion von Ni in der Unterschicht in das Sn in der Hartlöt-Zusatzmetallschicht ausgebildet ist, und eine Hartlöt-Legierungsschicht, die aus einer Au-Sn-Legierung besteht, die auf der Oberfläche der Diffusionsschicht ausgebildet ist. Gemäss dieser Struktur wandert Sn in der Hartlöt-Legierungsschicht so zu der Diffusionsschicht, dass der Au-Gehalt in der Hartlöt-Legierungsschicht erhöht werden kann. Wenn also eine Legierungsschicht, bei der der Au-Gehalt einen vorgeschriebenen Wert aufweist, als eine Legierungsschicht aus Au-Sn nach dem Abdichten erhalten werden soll, so kann der Au-Gehalt in der Hartlöt-Zusatzmetallschicht vor dem Abdichten auf einen Wert eingestellt werden, der beträchtlich kleiner ist als der oben angesprochene vorgeschriebene Wert. Bei dem Aufnahmegehäuse für eine elektronische Komponente gemäss dem zweiten Aspekt kann darum ein Aufnahmegehäuse für eine elektronische Komponente erhalten werden, bei dem der Verbrauch von Au verringert ist, während die Dichtfähigkeit (Netzbarkeit und Hitzebeständigkeit) des aus Au und Sn bestehenden Hartlöt-Zusatzmetalls mit der hermetisch abdichtenden Kappe gemäss einer der oben angesprochenen Strukturen beibehalten werden kann.

[0023] In diesem Fall beträgt der Au-Gehalt, der in der Hartlöt-Legierungsschicht enthalten ist, bevorzugt mindestens 63 Masse-% und maximal 80 Masse-%. Das Elektronikkomponenten-Aufnahmeelement und die hermetisch abdichtende Kappe können mit der Hartlöt-Legierungsschicht mit einem solchen Au-Gehalt ausgezeichnet abgedichtet werden.

[0024] Ein Verfahren zur Herstellung eines Aufnahmegehäuses für eine elektronische Komponente gemäss einem dritten Aspekt der vorliegenden Erfindung enthält folgende Schritte: Herstellen einer hermetisch abdichtenden Kappe, die Folgendes enthält: eine Basis, eine Ni-haltige Unterschicht, die auf der Oberfläche der Basis ausgebildet ist, und eine aus Au und Sn bestehende Hartlöt-Zusatzmetallschicht, die auf der Ni-haltigen Unterschicht mit einer Dicke von maximal 10 µm ausgebildet ist, wobei der Au-Gehalt in der Hartlöt-Zusatzmetallschicht mindestens 43 Masse-% und maximal 64 Masse-% beträgt, und Erwärmen der hermetisch abdichtenden Kappe und eines Elektronikkomponenten-Aufnahmeelements, das eine elektronische Komponente aufnimmt, wodurch das Elektronikkomponenten-Aufnahmeelement mit der hermetisch abdichtenden Kappe durch Hartlöten abgedichtet wird.

[0025] Bei diesem Verfahren zur Herstellung eines Aufnahmegehäuses für eine elektronische Komponente gemäss dem dritten Aspekt werden die hermetisch abdichtende Kappe gemäss dem ersten Aspekt und das Elektronikkomponenten-Aufnahmeelement so erwärmt, dass das Elektronikkomponenten-Aufnahmeelement mit der hermetisch abdichtenden Kappe durch Hartlöten abgedichtet werden kann. Somit kann ein Aufnahmegehäuse für eine elektronische Komponente, bei dem der Verbrauch von Au verringert ist, erhalten werden, wenn die elektronische Komponente und das Elektronikkomponenten-Aufnahmeelement miniaturisiert werden.

[0026] Bei dem oben angesprochenen Verfahren zum Herstellen eines Aufnahmegehäuses für eine elektronische Komponente gemäss dem dritten Aspekt enthält die hermetisch abdichtende Kappe, die das Elektronikkomponenten-Aufnahmeelement abdichtet, bevorzugt eine Diffusionsschicht, die durch das Hartlöten durch Diffusion von Ni in der Ni-haltigen Unterschicht in das Sn in der Hartlöt-Zusatzmetallschicht ausgebildet wird, und eine Hartlöt-Legierungsschicht, die aus einer Au-Sn-Legierung besteht, die auf der Oberfläche der Diffusionsschicht ausgebildet wird. Gemäss dieser Struktur wandert Sn in der Hartlöt-Legierungsschicht so zu der Diffusionsschicht, dass der Au-Gehalt in der Hartlöt-Legierungsschicht erhöht werden kann. Wenn also eine Legierungsschicht, bei der der Au-Gehalt einen vorgeschriebenen Wert aufweist, als eine Legierungsschicht aus Au-Sn nach dem Abdichten erhalten werden soll, so kann der Au-Gehalt in der Hartlöt-Zusatz-

metallschicht vor dem Abdichten auf einen Wert eingestellt werden, der beträchtlich kleiner ist als der oben angesprochene vorgeschriebene Wert. Bei dem Aufnahmegehäuse für eine elektronische Komponente gemäss dem zweiten Aspekt kann darum ein Aufnahmegehäuse für eine elektronische Komponente, bei dem der Verbrauch von Au verringert ist, erhalten werden, während die Dichtfähigkeit (Netzbarkeit und Hitzebeständigkeit) des aus Au und Sn bestehenden Hartlöt-Zusatzmetalls mit der hermetisch abdichtenden Kappe gemäss einer der oben angesprochenen Strukturen beibehalten wird.

[0027] In diesem Fall beträgt der Au-Gehalt, der in der Hartlöt-Legierungsschicht enthalten ist, bevorzugt mindestens 63 Masse-% und maximal 80 Masse-%. Das Elektronikkomponenten-Aufnahmeelement und die hermetisch abdichtende Kappe können mit der Hartlöt-Legierungsschicht mit einem solchen Au-Gehalt ausgezeichnet abgedichtet werden.

[0028] Bei dem oben angesprochenen Verfahren zur Herstellung eines Aufnahmegehäuses für eine elektronische Komponente gemäss dem dritten Aspekt beträgt der Au-Gehalt in der Hartlöt-Zusatzmetallschicht bevorzugt mindestens 49 Masse-% und maximal 57 Masse-%. Eine Au-Sn-Legierungsschicht, die durch Erwärmen eines auf diese Weise strukturierten Hartlöt-Zusatzmetalls erhalten wird, besitzt eine ausgezeichnete Dichtfähigkeit, wobei ausserdem die Netzbarkeit zwischen den Au-Sn-Legierungsschichten im Bereich (mindestens 43 Masse-% und maximal 64 Masse-%) des Au-Gehalts in der oben angesprochenen Hartlöt-Zusatzmetallschicht verbessert wird.

[0029] Bei dem oben angesprochenen Verfahren zur Herstellung eines Aufnahmegehäuses für eine elektronische Komponente gemäss dem dritten Aspekt beträgt der durchschnittliche Au-Gehalt in der Hartlöt-Zusatzmetallschicht bevorzugt mindestens 44 Masse-% und maximal 63 Masse-%. Gemäss dieser Struktur kann der Au-Gehalt in der Legierungsschicht aus Au-Sn nach dem Abdichten (nach dem Erwärmen) auf mindestens 63 Masse-% und maximal 80 Masse-% eingestellt werden.

[0030] Bei dem oben angesprochenen Verfahren zur Herstellung eines Aufnahmegehäuses für eine elektronische Komponente gemäss dem dritten Aspekt wird die Hartlöt-Zusatzmetallschicht bevorzugt durch eine Au-Schicht und eine Sn-Schicht gebildet. Gemäss dieser Struktur kann die Diffusionsrate von Ni in der Unterschicht in das Sn in der Hartlöt-Zusatzmetallschicht im Vergleich zu einem Fall des Ausbildens der Hartlöt-Zusatzmetallschicht durch eine Legierungsschicht, die aus einer Au-Sn-Legierung besteht, erhöht werden, wodurch die Menge an Sn in der Diffusionsschicht erhöht werden kann. Somit nimmt die Menge an Sn in der Diffusionsschicht dergestalt weiter zu, dass der Au-Gehalt in der Legierungsschicht nach dem Abdichten (nach dem Erwärmen) im Vergleich zu der Hartlöt-Zusatzmetallschicht vor dem Erwärmen weiter erhöht werden kann.

[0031] In diesem Fall beträgt das Dickenverhältnis der Au-Schicht zu der Sn-Schicht bevorzugt mindestens 0,30 und maximal 0,63. Gemäss dieser Struktur kann der Au-Gehalt in der Legierungsschicht aus Au-Sn nach dem Abdichten (nach dem Erwärmen) auf mindestens 63 Masse-% und maximal 80 Masse-% eingestellt werden.

[0032] In der oben angesprochenen Struktur, bei der die Hartlöt-Zusatzmetallschicht durch die Au-Schicht und die Sn-Schicht gebildet wird, können die Au-Schicht und die Sn-Schicht eine Au-Plattierungsschicht bzw. eine Sn-Plattierungsschicht enthalten.

Kurze Beschreibung der Zeichnungen

[0033] [Fig. 1] Eine Schnittansicht, die eine hermetisch abdichtende Kappe gemäss einer Ausführungsform der vorliegenden Erfindung zeigt.

[0034] [Fig. 2] Eine Schnittansicht, die ein Elektronikkomponenten-Aufnahmeelement zeigt, das mit der hermetisch abdichtenden Kappe gemäss der Ausführungsform der vorliegenden Erfindung abgedichtet wird.

[0035] [Fig. 3] Eine Schnittansicht, die ein Aufnahmegehäuse für eine elektronische Komponente gemäss der Ausführungsform der vorliegenden Erfindung zeigt.

[0036] [Fig. 4] Eine Schnittansicht zum Veranschaulichen eines Herstellungsprozesses für das in Fig. 3 gezeigte Aufnahmegehäuse für eine elektronische Komponente.

[0037] [Fig. 5] Ein Schaubild zum Veranschaulichen von Ergebnissen eines Experiments, das zum Verifizieren der Effekte der vorliegenden Erfindung durchgeführt wurde.

[0038] [Fig. 6] Ein Schaubild zum Veranschaulichen von Ergebnissen eines weiteren Experiments, das zum Verifizieren der Effekte der vorliegenden Erfindung durchgeführt wurde.

[0039] [Fig. 7] Ein Schaubild zum Veranschaulichen von Ergebnissen eines weiteren Experiments, das zum Verifizieren der Effekte der vorliegenden Erfindung durchgeführt wurde.

Beste Arten der Ausführung der Erfindung

[0040] Es wird nun eine Ausführungsform der vorliegenden Erfindung unter Bezug auf die Zeichnungen beschrieben.

[0041] Zuerst wird die Struktur einer hermetisch abdichtenden Kappe 10 gemäss der Ausführungsform der vorliegenden Erfindung unter Bezug auf Fig. 1 beschrieben.

[0042] Die hermetisch abdichtende Kappe 10 gemäss dieser Ausführungsform enthält eine Basis 1, Ni-Plattierungsschichten 2 und 3, die auf der Oberfläche bzw. der Rückseite der Basis 1 ausgebildet sind, eine Au-Plattierungsschicht 4, die

im Wesentlichen auf der Gesamt-Oberfläche der Ni-Plattierungsschicht 2 ausgebildet ist, und eine Sn-Plattierungsschicht 5, die im Wesentlichen auf der Gesamtoberfläche der Au-Plattierungsschicht 4 ausgebildet ist. Eine Hartlöt-Zusatzmetallschicht 6 besteht aus der Au-Plattierungsschicht 4 und der Sn-Plattierungsschicht 5. Die Ni-Plattierungsschicht 2, die Au-Plattierungsschicht 4 und die Sn-Plattierungsschicht 5 sind Beispiele der «Unter-Schicht», der «Au-Schicht» bzw. der «Sn-Schicht» in der vorliegenden Erfindung.

[0043] Die Basis 1 besteht aus Kovar und hat eine Dicke von etwa 50 µm. Die Ni-Plattierungsschichten 2 und 3 haben Dicken von etwa 1 µm. Eine (nicht gezeigte) Au-Plattierungsschicht zum Verhindern von Oxidation ist dünn auf der Oberfläche der Ni-Plattierungsschicht 3 ausgebildet.

[0044] Gemäss dieser Ausführungsform wird die Dicke der Hartlöt-Zusatzmetallschicht 6, die durch die Au-Plattierungsschicht 4 und die Sn-Plattierungsschicht 5 gebildet wird, auf maximal etwa 10 µm eingestellt. In der Hartlöt-Zusatzmetallschicht 6 beträgt das Dickenverhältnis der Au-Plattierungsschicht 4 zu der Sn-Plattierungsschicht 5 mindestens etwa 0,30 und maximal etwa 0,63. In der Hartlöt-Zusatzmetallschicht 6 beträgt der Au-Gehalt mindestens etwa 43 Masse-% und maximal etwa 64 Masse-%.

[0045] Die Struktur eines Elektronikkomponenten-Aufnahmeelements 20, das mit der in Fig. 1 gezeigten hermetisch abdichtenden Kappe 10 abgedichtet wird, wird mit Bezug auf Fig. 2 beschrieben.

[0046] Dieses Elektronikkomponenten-Aufnahmeelement 20 enthält ein Keramiksubstrat 21, das aus einem Isoliermaterial wie zum Beispiel Aluminiumoxid besteht, und mehrere keramische Rahmenkörper 22, die aus einem Isoliermaterial wie zum Beispiel Aluminiumoxid bestehen, die Aufnahmeräume auf einer vorgeschriebenen Region der Oberfläche des Keramiksubstrats 21 bilden. Die keramischen Rahmenkörper 22 sind so angeordnet, dass sie das Keramiksubstrat 21 in der Form eines Array in der Draufsicht unterteilen, und mehrere elektronische Komponenten 40 sind mittels Höckern 30 in den mehreren Aufnahmeräumen, die jeweils von den keramischen Rahmenkörpern 22 umgeben sind, auf das Keramiksubstrat 21 montiert. Zum Beispiel entsprechen Quarzresonatoren oder SAW-Filter (Oberflächenschallwellenfilter) den elektronischen Komponenten 40. Wolframschichten 23, Ni-Co-Legierungsschichten 24 und Au-Schichten 25 sind auf den Oberseiten der keramischen Rahmenkörper 22 ausgebildet. Diese Au-Schichten 25 sind an die Hartlöt-Zusatzmetallschicht 6 der hermetisch abdichtenden Kappe 10 gebondet.

[0047] Ein Aufnahmegehäuse 100 für eine elektronische Komponente gemäss dieser Ausführungsform wird nun mit Bezug auf Fig. 3 beschrieben.

[0048] Das Aufnahmegehäuse 100 für eine elektronische Komponente gemäss dieser Ausführungsform hat eine solche Struktur, dass das Elektronikkomponenten-Aufnahmeelement 20, das die oben angesprochenen elektronischen Komponenten 40 aufnimmt, mit der oben angesprochenen hermetisch abdichtenden Kappe 10 durch Hartlöten abgedichtet ist. Das Aufnahmegehäuse 100 für eine elektronische Komponente ist relativ klein und hat zum Beispiel eine Grösse von 1,2 mm bis 1,4 mm in der Draufsicht. In dem Zustand nach der Hartlötabdichtung des Elektronikkomponenten-Aufnahmeelements 20 bildet die hermetisch abdichtende Kappe 10 eine hermetisch abdichtende Kappe 10a mit einer Struktur, die sich von der Struktur der hermetisch abdichtenden Kappe 10 vor dem Abdichten (vor dem Hartlöten), die in Fig. 1 gezeigt ist, unterscheidet.

[0049] Die hermetisch abdichtende Kappe 10a bei diesem Aufnahmegehäuse 100 für eine elektronische Komponente enthält die Basis 1, Ni-Plattierungsschichten 2a und 3, die auf den Oberflächen der Basis 1 ausgebildet sind, eine Ni-Diffusionsschicht 2b, die auf der Oberfläche der Ni-Plattierungsschicht 2a ausgebildet ist, und eine Legierungsschicht 6a, die aus einer Au-Sn-Legierung besteht und auf der Oberfläche der Ni-Diffusionsschicht 2b ausgebildet ist. Die Ni-Diffusionsschicht 2b ist ein Beispiel der «Diffusionsschicht» in der vorliegenden Erfindung.

[0050] Die Ni-Plattierungsschicht 2a ist eine Ni-Plattierungsschicht, die zurückbleibt, nachdem Ni in der Ni-Plattierungsschicht 2 der hermetisch abdichtenden Kappe 10 durch Erwärmen in Richtung der Au-Sn-Legierungsschicht 6a diffundiert ist. Die überwiegend aus Sn-Ni bestehende Ni-Diffusionsschicht 2b entsteht durch Diffusion von Ni in der Ni-Plattierungsschicht 2 in das Sn, das – im Verhältnis zu dem Sn, das in der Au-Sn-Legierungsschicht 6a enthalten ist – in Richtung der Ni-Plattierungsschicht 2a gewandert ist. Die Au-Sn-Legierungsschicht 6a besteht überwiegend aus einer eutektischen Struktur aus Au-Sn und hat einen Schmelzpunkt von über 260°C, was eine Montagetemperatur für die elektronischen Komponenten 40 ist. Der Au-Gehalt in dieser Au-Sn-Legierungsschicht 6a beträgt mindestens 63 Masse-% und maximal 80 Masse-%. Eine Au-Sn-Legierung mit einem solchen Au-Gehalt hat eine eutektische Struktur und besitzt eine ausgezeichnete Netzbarkeit. Diese Au-Sn-Legierungsschicht 6a ist an die Ni-Co-Legierungsschichten 24 des Elektronikkomponenten-Aufnahmeelements 20 gebondet. Des Weiteren hat die Au-Sn-Legierungsschicht 6a in einem mittigen Abschnitt 6b eine konkave Gestalt (dieser Abschnitt ist nicht an die Ni-Co-Legierungsschichten 24 des Elektronikkomponenten-Aufnahmeelements 20 gebondet). Ein Elektronikkomponenten-Aufnahmeelement 20a in dem Aufnahmegehäuse 100 für eine elektronische Komponente hat eine Struktur ähnlich der Struktur des oben angesprochenen Elektronikkomponenten-Aufnahmeelements 20, so dass auf eine wiederholte Beschreibung verzichtet wird.

[0051] Ein Herstellungsprozess für das Aufnahmegehäuse für eine elektronische Komponente gemäss dieser Ausführungsform wird nun mit Bezug auf die Figuren 1 bis 4 beschrieben.

[0052] Zuerst wird die Seite der Sn-Plattierungsschicht 5 der in Fig. 1 gezeigten hermetisch abdichtenden Kappe 10 auf den Au-Schichten 25 des in Fig. 2 gezeigten Elektronikkomponenten-Aufnahmeelements 20 angeordnet. Dann wird

in diesem Zustand ein Erwärmen ausgeführt, wodurch die Au-Sn-Legierungsschicht 6a gebildet wird, indem die durch die Au-Plattierungsschicht 4 und die Sn-Plattierungsschicht 5 gebildete Hartlöt-Zusatzmetallschicht 6 geschmolzen wird, während die Au-Sn-Legierungsschicht 6a und die Ni-Co-Legierungsschichten 24 miteinander verschweisst werden, wie in Fig. 4 gezeigt. Somit werden die elektronischen Komponenten 40 in den mehreren Aufnahmeräumen in der Form eines Arrays auf einmal abgedichtet. Zu diesem Zeitpunkt diffundiert Ni aus der Ni-Plattierungsschicht 2 in die Au-Sn-Legierungsschicht 6a, wodurch die Ni-Plattierungsschicht 2b und die Ni-Diffusionsschicht 2b, die aus Sn-Ni besteht, gebildet werden. Somit steigt der Au-Gehalt in der Au-Sn-Legierungsschicht 6a im Vergleich zu dem Au-Gehalt in der Hartlöt-Zusatzmetallschicht 6 vor dem Abdichten. Der konkave mittige Abschnitt 6b entsteht durch Bewegen der beim Abdichten geschmolzenen Au-Sn-Legierung von dem mittigen Abschnitt zu den gebondeten Abschnitten. Anschliessend erfolgt ein Vereinzeln mittels einer Diamantsäge oder dergleichen, so dass das Volumen in jedes einzelne Aufnahmegehäuse 100 für eine elektronische Komponente geteilt wird. Das Aufnahmegehäuse 100 für eine elektronische Komponente gemäss dieser Ausführungsform wird auf diese Weise gebildet.

[0053] Gemäss dieser Ausführungsform, wie oben beschrieben, wird die Hartlöt-Zusatzmetallschicht 6 mit einer Dicke von maximal 10 µm, die aus der Au-Plattierungsschicht 4 und der Sn-Plattierungsschicht 5 besteht, auf der Ni-Plattierungsschicht 2 ausgebildet, wodurch der Au-Gehalt in der Hartlöt-Zusatzmetallschicht (Au-Sn-Legierungsschicht mit einer Bondungsfunktion) beim Abdichten (nach dem Erwärmen) relativ zu dem Au-Gehalt in der Hartlöt-Zusatzmetallschicht vor dem Erwärmen beträchtlich erhöht werden kann. Wenn also eine Legierungsschicht, bei der der Au-Gehalt einen vorgeschriebenen Wert aufweist (etwa 80 Masse-%), als die Au-Sn-Legierungsschicht 6a nach dem Abdichten erhalten werden soll, so kann der Au-Gehalt in der Hartlöt-Zusatzmetallschicht 6 vor dem Abdichten auf einen Wert eingestellt werden, der beträchtlich kleiner ist als der oben angesprochene vorgeschriebene Wert. Gemäss dieser Ausführungsform kann darum der Verbrauch von Au in der Hartlöt-Zusatzmetallschicht 6 verringert werden. Genauer gesagt, kann der Verbrauch von Au um 26 bis 50% verringert werden.

[0054] Gemäss dieser Ausführungsform, wie oben beschrieben, ist der Au-Gehalt in dem Hartlöt-Zusatzmetall 6 so auf mindestens 43 Masse-% und maximal 64 Masse-% eingestellt, dass der Au-Gehalt in der Au-Sn-Legierungsschicht 6a aus Au-Sn nach dem Erwärmen auf mindestens 63 Masse-% und maximal 80 Masse-% eingestellt werden kann. Die Au-Sn-Legierungsschicht 6a mit einem solchen Au-Gehalt weist als das Hartlöt-Zusatzmetall eine verbesserte Leistung auf, wie zum Beispiel Netzbarkeit und Hitzebeständigkeit. Dieser Effekt wurde durch die später noch beschriebenen Versuchsergebnisse verifiziert.

[0055] Gemäss dieser Ausführungsform, wie oben beschrieben, ist das Dickenverhältnis der Au-Schicht zu der Sn-Schicht so auf mindestens 0,30 und maximal 0,63 eingestellt, dass der Au-Gehalt in der Au-Sn-Legierungsschicht 6a nach dem Abdichten (nach dem Erwärmen) auf mindestens 63 Masse-% und maximal 80 Masse-% eingestellt werden kann.

Beispiele

[0056] Es werden nun Vergleichsexperimente beschrieben, die zum Bestätigen der Effekte der hermetisch abdichtenden Kappe 10 gemäss der oben angesprochenen Ausführungsform durchgeführt wurden. Als Erstes wird ein Vergleichsexperiment beschrieben, das durch Ändern des Au-Gehalts durch Variieren der Dickenverhältnisse von Au-Plattierungsschichten 4 und Sn-Plattierungsschichten 5 in Hartlöt-Zusatzmetallschichten 6 von hermetisch abdichtenden Kappen 10 und Verifizieren der Dichtfähigkeit dieser hermetisch abdichtenden Kappen 10 durchgeführt wurde. In diesem Vergleichsexperiment wurden Prüfmuster gemäss den Beispielen 1 bis 4 entsprechend dieser Ausführungsform und Prüfmuster gemäss Vergleichsbeispielen 1 bis 6 hergestellt.

[0057] Die Prüfmuster gemäss den Beispielen 1 bis 4 wurden so hergestellt, dass der Au-Gehalt auf die Sollwerte 45 Masse-%, 50 Masse-%, 55 Masse-% bzw. 60 Masse-% eingestellt wurde. Die Prüfmuster gemäss den Vergleichsbeispielen 1 bis 6 wurden so hergestellt, dass der Au-Gehalt auf die Sollwerte 20 Masse-%, 30 Masse-%, 40 Masse-%, 70 Masse-%, 80 Masse-% bzw. 90 Masse-% eingestellt wurde. Des Weiteren wurden diese Prüfmuster (Beispiele 1 bis 4 und Vergleichsbeispiele 1 bis 6) so hergestellt, dass die Dicken der Hartlöt-Zusatzmetallschichten 6 auf den Sollwert von 7 µm eingestellt wurden. Die Herstellungsbedingungen für die Prüfmuster gemäss den Beispielen 1 bis 4 und für die Prüfmuster gemäss den Vergleichsbeispielen 1 bis 6 waren identisch, bis auf den Umstand, dass sie so hergestellt wurden, dass der Au-Gehalt ein anderer war.

[0058] Bei diesen Prüfmustern wurden die Dicken der Au-Plattierungsschichten 4 und der Sn-Plattierungsschichten 5 an mehreren Messpunkten zur Bewertung vor dem Erwärmen gemessen. Des Weiteren wurden die Dicken (Gesamtdicken) der Hartlöt-Zusatzmetallschichten 6, die durch die Au-Plattierungsschichten 4 und die Sn-Plattierungsschichten 5 gebildet wurden, gemessen. Ausserdem wurde der Au-Gehalt in den Hartlöt-Zusatzmetallschichten 6 anhand der gemessenen Werte der Dicken der Au-Plattierungsschichten 4 und der Sn-Plattierungsschichten 5 berechnet. Des Weiteren wurden die Dickenverhältnisse der Au-Plattierungsschichten 5 zu den Sn-Plattierungsschichten 4 anhand der gemessenen Werte der Dicken der Au-Plattierungsschichten 4 und der Sn-Plattierungsschichten 5 berechnet. Fig. 5 zeigt die Ergebnisse.

[0059] Bei diesen Prüfmustern wurden des Weiteren die Schmelztemperaturen (die Primär-Schmelztemperaturen) der Hartlöt-Zusatzmetallschichten 6 unter der Annahme gemessen, dass Elektronikkomponenten-Aufnahmeelemente 20 mit den hermetisch abdichtenden Kappen 10 bei 300 °C, als Bewertung nach dem Erwärmen, abgedichtet wurden. Bei diesen Prüfmustern wurden nach dem Abdichten die Schmelztemperaturen (die Sekundär-Schmelztemperaturen) der Legie-

rungsschichten 6a unter der Annahme gemessen, dass elektronische Komponenten 40 bei 260°C nach dem Abdichten montiert wurden. Des Weiteren wurde der Au-Gehalt in den hermetisch abdichtenden Kappen 10 nach dem Primärschmelzen durch ein EDX («Energy Dispersive X-ray»-Spektrometer) gemessen. Fig. 5 zeigt die Ergebnisse als Bewertung nach dem Erwärmen.

[0060] Bei diesen Prüfmustern wurden Elektronikkomponenten-Aufnahmeelemente 20 in der Form von Arrays mit jenen abgedichtet, die durch Stanzen der jeweiligen Prüfmuster zu Grössen von 50 mm mal 50 mm hergestellt wurden und danach zu Grössen von 1,4 mm mal 1,2 mm vereinzelt wurden. Bei diesen Prüfmustern wurde nach dem Abdichten die Netzbarkeit als Bewertung der Dichtfähigkeit der Gehäuse («Packages»-PKGS) festgestellt. Bei diesen Prüfmustern wurde nach dem Abdichten des Weiteren die Hitzebeständigkeit durch Erwärmen der Prüfmuster auf 260°C bewertet, was die Montagetemperatur für die elektronischen Komponenten 40 ist. Fig. 5 zeigt die Ergebnisse als PKG-Dichtfähigkeitsbewertung.

[0061] Die Netzbarkeit wurde mit O, x und # bewertet, nachdem die PKGS und die hermetisch abdichtenden Kappen 10 in einer Stickstoffatmosphäre von 300 °C über eine Dauer von 15 Minuten erwärmt wurden, wodurch diese abgedichtet wurden. O bezeichnet jene, bei denen die Ni-Co-Legierungsschichten 24 der Elektronikkomponenten-Aufnahmeelemente 20 vollständig mit den Au-Sn-Legierungsschichten 6a bedeckt sind und die Kehlformen der Sektionen 2b glatte R-Formen ohne grosse Aussparungsabschnitte sind, x bezeichnet jene, bei denen die Au-Sn-Legierungsschichten 6a die Ni-Co-Legierungsschichten 24 der Elektronikkomponenten-Aufnahmeelemente 20 nur teilweise bedecken und Unregelmässigkeiten auf den Gesamtoberflächen von Kehlformen von Sektionen ausgebildet sind. # bezeichnet jene, bei denen die Ni-Co-Legierungsschichten 24 der Elektronikkomponenten-Aufnahmeelemente 20 im Wesentlichen vollständig mit den Au-Sn-Legierungsschichten 6a bedeckt sind, während es teilweise unbedeckte Abschnitte gibt und die meisten Kehlformen von Sektionen glatte R-Formen sind, während Aussparungsabschnitte teilweise ausgebildet sind.

[0062] Bezüglich der Hitzebeständigkeit wurden Schmelzpunkte (Sekundär-Schmelztemperaturen) der PKGS nach dem oben angesprochenen Abdichten durch DTA (Differential Thermal Analysis-Differenz-Thermoanalyse) gemessen, so dass die Hitzebeständigkeit als O bewertet wurde, wenn die Schmelzpunkte mindestens bei 260°C lagen, und als x bewertet wurde, wenn die Schmelzpunkte unter 260°C lagen.

[0063] Wie in Fig. 5 gezeigt, betrugen die Dicken der Hartlöt-Zusatzmetallschichten 6 bei den in der Praxis hergestellten Prüfmustern mindestens 5,0 µm und maximal 7,6 µm (mindestens 5,6 µm und maximal 7,0 µm im Durchschnitt), und die Dicken der Hartlöt-Zusatzmetallschichten 6 der Prüfmuster gemäss den Beispielen 1 bis 4 betrugen insbesondere maximal 7,6 µm (maximal 7,0 µm im Durchschnitt).

[0064] Die Dickenverhältnisse der Au-Plattierungsschichten 4 zu den Sn-Plattierungsschichten 5 in den Beispielen 1 bis 4 betrugen mindestens 0,30 und maximal 0,63; die Dickenverhältnisse in den Vergleichsbeispielen 1 bis 3 betrugen maximal 0,27; und die Dickenverhältnisse in den Vergleichsbeispielen 4 bis 6 betrugen mindestens 0, 97.

[0065] Der Au-Gehalt in den Hartlöt-Zusatzmetallschichten 6 (vor dem Erwärmen) der Beispiele 1 bis 4 betrug mindestens 43 Masse-% und maximal 64 Masse-% (mindestens 44 Masse-% und maximal 63 Masse-% im Durchschnitt). Der Au-Gehalt in den Hartlöt-Zusatzmetallschichten 6 (vor dem Erwärmen) der Vergleichsbeispiele 1 bis 3 betrug mindestens 16 Masse-% und maximal 43 Masse-% (mindestens 18 Masse-% und maximal 41 Masse-% im Durchschnitt). Der Au-Gehalt in den Hartlöt-Zusatzmetallschichten 6 (vor dem Erwärmen) der Vergleichsbeispiele 4 bis 6 betrug mindestens 70 Masse-% und maximal 89 Masse-% (mindestens 72 Masse-% und maximal 87 Masse-% im Durchschnitt).

[0066] Die Primär-Schmelztemperaturen in den Beispielen 1 bis 4 und in den Vergleichsbeispielen 1 bis 5 betrugen etwa 200 °C bis 220 °C, und die Primär-Schmelztemperatur im Vergleichsbeispiel 6 betrug 280 °C. Die Sekundär-Schmelztemperaturen in den Beispielen 1 bis 4 und in den Vergleichsbeispielen 1 bis 5 betrugen mindestens 280 °C.

[0067] Der Au-Gehalt in den Legierungsschichten 6a der Beispiele 1 bis 4 nach dem Erwärmen betrug mindestens 63 Masse-% und maximal 80 Masse-%; der Au-Gehalt in den Vergleichsbeispielen 1 bis 3 betrug maximal 60 Masse-%; und der Au-Gehalt in den Vergleichsbeispielen 4 bis 6 betrug mindestens 87 Masse-%. Fig. 6 zeigt die Beziehung zwischen dem Au-Gehalt in den Hartlöt-Zusatzmetallschichten 6 vor dem Erwärmen und dem Au-Gehalt in den Legierungsschichten 6a nach dem Erwärmen. Fig. 7 zeigt die zunehmenden Verhältnisse des Au-Gehalts in den Legierungsschichten 6a im Vergleich zu dem Au-Gehalt in den Hartlöt-Zusatzmetallschichten 6.

[0068] Zuerst wurde nachgewiesen, dass der Au-Gehalt in der Legierungsschicht 6a nach dem Erwärmen (nach dem Primär-Schmelzen) im Vergleich zu dem Au-Gehalt in der Hartlöt-Zusatzmetallschicht 6 vor dem Erwärmen beträchtlich zunimmt (27% bis 43% in den Beispielen 1 bis 4), wie in den Fig. 5 und 7 gezeigt. Das hat möglicherweise folgende Ursache: Beim Erwärmen der Hartlöt-Zusatzmetallschicht 6, die durch die Au-Plattierungsschicht 4 und die Sn-Plattierungsschicht 5 gebildet wird, wird die aus Au-Sn bestehende Legierungsschicht 6a gebildet, während Ni aus der Ni-Plattierungsschicht 2a in die Legierungsschicht 6a diffundiert. Zu diesem Zeitpunkt sind Ni und Sn einfacher zu bonden als Ni und Au, und folglich wandert Sn in der Legierungsschicht 6a in Richtung der Ni-haltigen Ni-Plattierungsschicht 2a, und die Diffusionsschicht 2b, die überwiegend Ni-Sn enthält, wird auf der Oberseite der Ni-Plattierungsschicht 2a gebildet. Darum verringert sich die Menge an Sn in der Legierungsschicht 6a aufgrund der Abwanderung von Sn zu der Diffusionsschicht 2b, wodurch der Au-Gehalt in der Legierungsschicht 6a zunimmt. Die Hartlöt-Zusatzmetallschicht 6, die durch die Au-Plattierungsschicht 4 und die Sn-Plattierungsschicht 5 vor dem Erwärmen gebildet wird, wird in jedem Beispiel dünn auf etwa 5 µm bis etwa

7,6 µm Dicke ausgebildet, und folglich verringern sich die in der Hartlöt-Zusatzmetallschicht 6 enthaltenen Mengen an Au und Sn ebenfalls im Vergleich zu einem Fall, wo die Dicke der Hartlöt-Zusatzmetallschicht 6 gross ist, während die Menge an Sn, das die Diffusionsschicht 2b bildet, unverändert bleibt. Wenn die Dicke der Hartlöt-Zusatzmetallschicht 6 klein ist (etwa 5 µm bis etwa 7,6 µm), wie in jedem Beispiel, so nimmt darum das Verhältnis der Menge an Sn, das die Diffusionsschicht 2b nach dem Abdichten (nach dem Erwärmen) bildet, zu dem Sn, das in der Hartlöt-Zusatzmetallschicht 6 vor dem Abdichten (vor dem Erwärmen) enthalten ist, beträchtlich zu, während das Verhältnis (der Gehalt) von Sn, das in der Au-Sn-Legierungsschicht 6a nach dem Erwärmen enthalten ist, im Vergleich zu dem Fall, wo die Dicke der Hartlöt-Zusatzmetallschicht gross ist (grösser als 10 µm), beträchtlich abnimmt. Darum hat sich möglicherweise der Au-Gehalt in der Au-Sn-Legierungsschicht 6a nach dem Abdichten (nach dem Erwärmen) relativ zu dem Au-Gehalt in der Hartlöt-Zusatzmetallschicht 6 vor dem Erwärmen beträchtlich erhöht.

[0069] Des Weiteren ist nachgewiesen worden, dass das zunehmende Verhältnis des Au-Gehalts in dem Masse zunahm, wie der Au-Gehalt in der Hartlöt-Zusatzmetallschicht 6 abnahm (der Sn-Gehalt nahm zu), wie in den Fig. 5 und 7 gezeigt. Das hat möglicherweise folgende Ursache: Die Ni-Diffusionsschicht 2b nimmt in dem Masse einfacher zu, wie die Menge an Sn in der Hartlöt-Zusatzmetallschicht 6 zunimmt, und folglich erhöht sich das zunehmende Verhältnis des Au-Gehalts in der Legierungsschicht 6a möglicherweise infolge der Verringerung der Menge an Sn in der Legierungsschicht 6a. Wenn die Dicke der Hartlöt-Zusatzmetallschicht 6 grösser als 10 µm ist, so verringert sich das Verhältnis von Sn, das die Ni-Diffusionsschicht 2b bildet, zu dem Sn, das in der Hartlöt-Zusatzmetallschicht 6 enthalten ist, und folglich verringert sich eine Änderungsbreite (Verringerungsbreite) des Sn-Gehalts in der Au-Sn-Legierungsschicht 6a nach dem Abdichten (nach dem Erwärmen) relativ zu dem Sn-Gehalt in der Hartlöt-Zusatzmetallschicht 6 vor dem Abdichten (vor dem Erwärmen), während sich ein Zunahmeeffekt des Au-Gehalts verringert.

[0070] Die Dicke der Hartlöt-Zusatzmetallschicht 6 muss mindestens 3 µm betragen. Gemäss der vorliegenden Erfindung wächst die Diffusionsschicht 2b von mindestens 1 µm nach dem Erwärmen aufgrund von Ni in der Ni-Plattierungsschicht 2a und Sn in der Hartlöt-Zusatzmetallschicht 6. Darum kann ein normales Bonden nicht stattfinden, wenn die Dicke der Hartlöt-Zusatzmetallschicht 6 kleiner als 3 µm ist.

[0071] Wie in Fig. 5 gezeigt, wurde nachgewiesen, dass in den Beispielen 1 bis 4 der hermetische Verschluss nach dem Abdichten (nach dem Erwärmen) ausgezeichnet ist und die Netzbarkeit ausgezeichnet ist. Das hat möglicherweise folgende Ursache: Obgleich allgemein bekannt ist, dass eine Au-Sn-Legierung mit einer Zusammensetzung an einem eutektischen Punkt (der Au-Gehalt beträgt mindestens 80 Masse-%) eine ausgezeichnete Netzbarkeit aufweist, sind die Zusammensetzungen nach dem Abdichten (nach dem Erwärmen) in den Beispielen 1 bis 4 Zusammensetzungen nahe den eutektischen Punkten, und folglich weisen die Beispiele 1 bis 4 möglicherweise deshalb eine ausgezeichnete Netzbarkeit auf.

[0072] Es ist ebenfalls nachgewiesen worden, dass unter den Beispielen 1 bis 4 speziell die Beispiele 2 und 3 eine überlegene Netzbarkeit im Vergleich zu den Beispielen 1 bis 4 aufweisen. Des Weiteren ist nachgewiesen worden, dass die Vergleichsbeispiele 1 bis 3, deren Zusammensetzungen sich nach dem Abdichten (nach dem Erwärmen) von eutektischen Punkten entfernten, und die Vergleichsbeispiele 4 bis 5, deren Zusammensetzungen (Au-Gehalt) nach dem Abdichten (nach dem Erwärmen) 80 Masse-% überstiegen, eine unterlegene Netzbarkeit aufweisen, wie in Fig. 5 gezeigt. Das hat möglicherweise folgende Ursachen: Bei den Vergleichsbeispielen 1 und 2 war der Sn-Gehalt möglicherweise so gross, dass sich die Diffusionsschichten 2b beim Abdichten (beim Erwärmen) zu den Gesamtoberflächen der Au-Sn-Legierungsschichten 6a vorschoben. Beim Vergleichsbeispiel 3 erreicht der Schmelzpunkt 309 °C, wie in Fig. 6 gezeigt, und folglich wird es bei der Abdichttemperatur (300 °C) nicht ausreichend geschmolzen. Bei den Vergleichsbeispielen 4 bis 6 verschlechtert sich die Netzbarkeit möglicherweise, weil die Gradienten der Liquiduslinien abrupt ansteigen, wenn der Au-Gehalt 80 Masse-% übersteigt und die Schmelzpunkte ansteigen, während eine Au_5Sn -Verbindung gebildet wird, wie in Fig. 6 gezeigt. Die Netzbarkeit des Prüfstücks gemäss Beispiel 4 ist im Vergleich zu den Beispielen 2 und 3 unterlegen, was möglicherweise daran liegt, dass, obgleich der Au-Gehalt in Beispiel 4 nach dem Abdichten (nach dem Erwärmen) 80 Masse-% beträgt, dieser Wert der Durchschnitt von gemessenen Werten an mehreren Punkten ist und es folglich Abschnitte gibt, die 80 Masse-% übersteigen.

[0073] Alle Anfangstemperaturen der Sekundärschmelzung, die Schmelzpunkte der Beispiele 1 bis 4 und der Vergleichsbeispiele 1 bis 6 nach dem Abdichten sind, sind höher als 280 °C, und folglich kann möglicherweise die hermetische Dichtigkeit aufrechterhalten werden, ohne ein erneutes Schmelzen beim Erwärmen (260 °C) zum Montieren elektronischer Komponenten ausführen zu müssen.

[0074] Des Weiteren wurden in Beispielen, die durch Ausstanzen der Prüfmuster (hermetisch abdichtende Kappen) gemäss den Beispielen 1 bis 4 und den Vergleichsbeispielen 1 bis 6 zu Grössen von 2,5 mm bis 2,0 mm und Abdichten von Elektronikkomponenten-Aufnahmeelementen, die gleichermassen Grössen von 2,5 mm bis 2,0 mm aufwiesen, mit den hermetisch abdichtenden Kappen, die im Gegensatz zu den oben angesprochenen Beispielen durch gemeinsames Abdichten der Elektronikkomponenten-Aufnahmeelemente in der Form von Arrays und anschliessendes Vereinzeln derselben hergestellt wurden, hergestellt worden sind, Ergebnisse ähnlich denen der oben angesprochenen Beispiele erhalten.

[0075] Die oben angesprochenen Ergebnisse werden möglicherweise nicht nur durch den Au-Gehalt in der Hartlöt-Zusatzmetallschicht 6 (Dickenverhältnis der Au-Plattierungsschicht 4 zu der Sn-Plattierungsschicht 5) beeinflusst, sondern auch durch die Dicke der Hartlöt-Zusatzmetallschicht 6, und folglich muss der Au-Gehalt (Dickenverhältnis der Au-Plattie-

rungsschicht 4 zu der Sn-Plattierungsschicht 5) in Abhängigkeit von der Dicke der Hartlöt-Zusatzmetallschicht 6 studiert werden.

[0076] Die Ausführungsform und die Beispiele, die an dieser Stelle offenbart wurden, müssen in allen Punkten als veranschaulichend und nicht als einschränkend angesehen werden. Die Breite der vorliegenden Erfindung ergibt sich nicht aus der obigen Beschreibung der Ausführungsform und der Beispiele, sondern aus dem Geltungsbereich der Patentansprüche, und alle Modifikationen innerhalb des Geistes und der Breite, die dem Geltungsbereich der Patentansprüche entsprechen, sind mit aufgenommen. Zum Beispiel wurde in der oben angesprochenen Ausführungsform ein Beispiel gezeigt, bei dem eine Au-Plattierungsschicht und eine Sn-Plattierungsschicht als die Au-Schicht und die Sn-Schicht übereinandergelegt wurden; aber die vorliegende Erfindung ist nicht darauf beschränkt. Die Au-Schicht und die Sn-Schicht brauchen keine Plattierungsschichten zu sein.

[0077] Obgleich in der oben angesprochenen Ausführungsform ein Beispiel gezeigt wurde, bei dem eine einzelne Au-Plattierungsschicht und eine einzelne Sn-Plattierungsschicht übereinandergelegt wurden, ist die vorliegende Erfindung nicht darauf beschränkt; sondern es kann auch eine Hartlöt-Zusatzmetallschicht mit einer Dicke von maximal 10 µm durch Übereinanderlegen von Au-Plattierungsschichten und Sn-Plattierungsschichten in einer mehrschichtigen Weise ausgebildet werden.

[0078] Obgleich in der oben angesprochenen Ausführungsform ein Beispiel gezeigt wurde, bei dem die Hartlöt-Zusatzmetallschicht durch die Au-Plattierungsschicht und die Sn-Plattierungsschicht gebildet wird, ist die vorliegende Erfindung nicht darauf beschränkt; sondern die Hartlöt-Zusatzmetallschicht kann auch durch eine Au-Sn-Legierungsschicht gebildet werden.

[0079] Wenn eine Au-Schicht auf der Oberseite einer Wolframschicht eines Elektronikkomponenten-Aufnahmeelements ausgebildet wird oder wenn eine Au-Schicht auf den Oberseiten einer Wolframschicht und einer Ni-Co-Schicht ausgebildet wird, so kann der Au-Gehalt in einer Hartlöt-Zusatzmetallschicht einer hermetisch abdichtenden Kappe unter Berücksichtigung der Menge an Au in der Au-Schicht gewählt werden. In diesem Fall diffundiert nicht nur die Au-Schicht auf dem Elektronikkomponenten-Aufnahmeelement in die Au-Sn-Legierungsschicht, sondern bildet auch eine metallisierte Schicht mit der Wolframschicht oder der Ni-Co-Legierungsschicht, und folglich muss auch dieser Punkt berücksichtigt werden.

Patentansprüche

1. Hermetisch abdichtende Kappe (10), die für ein Aufnahmegehäuse (100) für eine elektronische Komponente verwendet wird, das ein Elektronikkomponenten-Aufnahmeelement (20) zum Aufnehmen einer elektronischen Komponente (40) enthält, und die Folgendes umfasst:
eine Basis (1);
eine Ni-haltige Unterschicht (2), die auf der Oberfläche der Basis (1) ausgebildet ist; und
eine aus Au und Sn bestehende Hartlöt-Zusatzmetallschicht (6), die auf der Ni-haltigen Unterschicht (2) mit einer Dicke von maximal 10 µm ausgebildet ist, wobei der Au-Gehalt in der Hartlöt-Zusatzmetallschicht (6) mindestens 43 Masse-% und maximal 64 Masse-% beträgt.
2. Hermetisch abdichtende Kappe (10) nach Anspruch 1, wobei die Dicke der Hartlöt-Zusatzmetallschicht (6) maximal 7,6 µm beträgt.
3. Hermetisch abdichtende Kappe (10) nach Anspruch 1 oder 2, wobei der Au-Gehalt in der Hartlöt-Zusatzmetallschicht (6) mindestens 49 Masse-% und maximal 57 Masse-% beträgt.
4. Hermetisch abdichtende Kappe (10) nach Anspruch 1 oder 2, wobei der durchschnittliche Au-Gehalt in der Hartlöt-Zusatzmetallschicht (6) mindestens 44 Masse-% und maximal 63 Masse-% beträgt.
5. Hermetisch abdichtende Kappe (10) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei die Hartlöt-Zusatzmetallschicht (6) durch eine Au-Schicht und eine Sn-Schicht gebildet ist.
6. Hermetisch abdichtende Kappe (10) nach Anspruch 5, wobei das Dickenverhältnis der Au-Schicht zu der Sn-Schicht mindestens 0,30 und maximal 0,63 beträgt.
7. Hermetisch abdichtende Kappe (10) nach Anspruch 5 oder 6, wobei die Au-Schicht und die Sn-Schicht eine Au-Plattierungsschicht (4) bzw. eine Sn-Plattierungsschicht (5) enthalten.
8. Hermetisch abdichtende Kappe (10) nach einem der Ansprüche 5 bis 7, wobei die Hartlöt-Zusatzmetallschicht (6) durch eine solche Au-Schicht und eine solche Sn-Schicht, die auf der Ni-haltigen Unterschicht (2) ausgebildet sind, gebildet ist.
9. Hermetisch abdichtende Kappe (10) nach Anspruch 8, wobei die Au-Schicht auf der Oberfläche der Ni-haltigen Unterschicht (2) ausgebildet ist; und die Sn-Schicht auf der Oberfläche der Au-Schicht ausgebildet ist.
10. Aufnahmegehäuse (100) für eine elektronische Komponente, das Folgendes umfasst:
eine hermetisch abdichtende Kappe (10), die Folgendes enthält: eine Basis (1), eine Ni-haltige Unterschicht (2), die auf der Oberfläche der Basis (1) ausgebildet ist, und eine aus Au und Sn bestehende Hartlöt-Zusatzmetallschicht (6), die auf der Ni-haltigen Unterschicht (2) mit einer Dicke von maximal 10 µm ausgebildet ist, wobei der Au-Gehalt in der

Hartlöt-Zusatzmetallschicht (6) mindestens 43 Masse-% und maximal 64 Masse-% beträgt, und ein Elektronikkomponenten-Aufnahmeelement (20) zum Aufnehmen einer elektronischen Komponente (40), das mit der hermetisch abdichtenden Kappe (10) durch Hartlöten abdichtbar ist.

11. Aufnahmegehäuse (100) für eine elektronische Komponente nach Anspruch 10, wobei die hermetisch abdichtende Kappe (10), die das Elektronikkomponenten-Aufnahmeelement (20) abdichtet, Folgendes enthält:
eine Diffusionsschicht (2b), die durch das Hartlöten durch Diffusion von Ni in der Ni-haltigen Unterschicht (2) in Sn in der Hartlöt-Zusatzmetallschicht (6) ausgebildet ist, und eine Hartlöt-Legierungsschicht (6a), die aus einer Au-Sn-Legierung besteht, die auf der Oberfläche der Diffusionsschicht (2b) ausgebildet ist.
12. Aufnahmegehäuse (100) für eine elektronische Komponente nach Anspruch 11, wobei der in der Hartlöt-Legierungsschicht (6a) enthaltenen Au-Gehalt mindestens 63 Masse-% und maximal 80 Masse-% beträgt.
13. Verfahren zur Herstellung eines Aufnahmegehäuses (100) für eine elektronische Komponente, das folgende Schritte umfasst:
Herstellen einer hermetisch abdichtenden Kappe (10), die Folgendes enthält: eine Basis (1), eine Ni-haltige Unterschicht (2), die auf der Oberfläche der Basis (1) ausgebildet ist, und eine aus Au und Sn bestehende Hartlöt-Zusatzmetallschicht (6), die auf der Ni-haltigen Unterschicht (2) mit einer Dicke von maximal 10 µm ausgebildet ist, wobei der Au-Gehalt in der Hartlöt-Zusatzmetallschicht (6) mindestens 43 Masse-% und maximal 64 Masse-% beträgt; und Erwärmen der hermetisch abdichtenden Kappe (10) und eines Elektronikkomponenten-Aufnahmeelements (20), das eine elektronische Komponente (40) aufnimmt, wodurch das Elektronikkomponenten-Aufnahmeelement (20) mit der hermetisch abdichtenden Kappe (10) durch Hartlöten abgedichtet wird.
14. Verfahren zur Herstellung eines Aufnahmegehäuses (100) für eine elektronische Komponente nach Anspruch 13, wobei die hermetisch abdichtende Kappe (10), die das Elektronikkomponenten-Aufnahmeelement (20) abdichtet, Folgendes enthält:
eine Diffusionsschicht (2b), die durch das Hartlöten durch Diffusion von Ni in der Ni-haltigen Unterschicht (2) in Sn in der Hartlöt-Zusatzmetallschicht (6) gebildet wird, und
eine Hartlöt-Legierungsschicht (6a), die aus einer Au-Sn-Legierung besteht, die auf der Oberfläche der Diffusionsschicht (2b) ausgebildet wird.
15. Verfahren zur Herstellung eines Aufnahmegehäuses (100) für eine elektronische Komponente nach Anspruch 14, wobei der in der Hartlöt-Legierungsschicht (6a) enthaltene Au-Gehalt mindestens 63 Masse-% und maximal 80 Masse-% beträgt.
16. Verfahren zur Herstellung eines Aufnahmegehäuses (100) für eine elektronische Komponente nach einem der Ansprüche 13 bis 15, wobei der Au-Gehalt in der Hartlöt-Zusatzmetallschicht (6) mindestens 49 Masse-% und maximal 57 Masse-% beträgt.
17. Verfahren zur Herstellung eines Aufnahmegehäuses (100) für eine elektronische Komponente nach einem der Ansprüche 13 bis 15, wobei der durchschnittliche Au-Gehalt in der Hartlöt-Zusatzmetallschicht (6) mindestens 44 Masse-% und maximal 63 Masse-% beträgt.
18. Verfahren zur Herstellung eines Aufnahmegehäuses (100) für eine elektronische Komponente nach einem der Ansprüche 13 bis 17, wobei die Hartlöt-Zusatzmetallschicht (6) durch eine Au-Schicht und eine Sn-Schicht gebildet wird.
19. Verfahren zur Herstellung eines Aufnahmegehäuses (100) für eine elektronische Komponente nach Anspruch 18, wobei das Dickenverhältnis der Au-Schicht zu der Sn-Schicht mindestens 0,30 und maximal 0,63 beträgt.
20. Verfahren zur Herstellung eines Aufnahmegehäuses (100) für eine elektronische Komponente nach Anspruch 18 oder 19, wobei die Au-Schicht und die Sn-Schicht eine Au-Plattierungsschicht (4) bzw. eine Sn-Plattierungsschicht (5) enthalten.

FIG.1

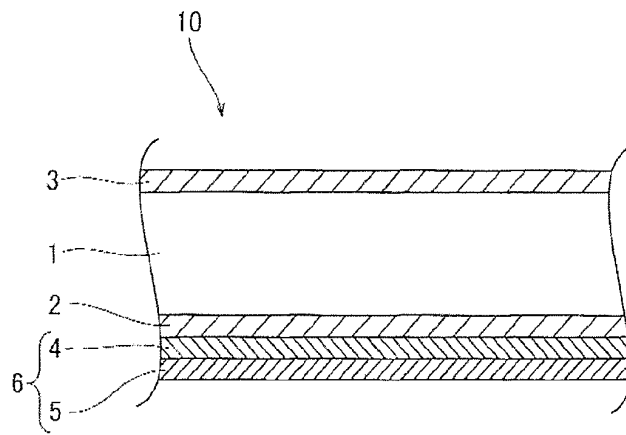


FIG.2

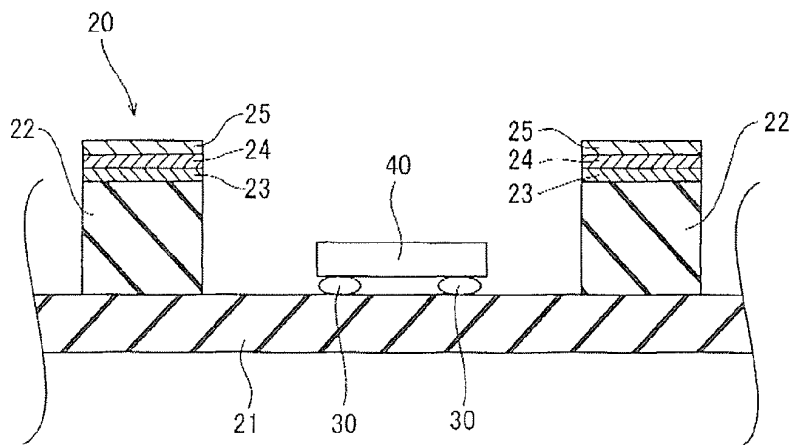


FIG.3

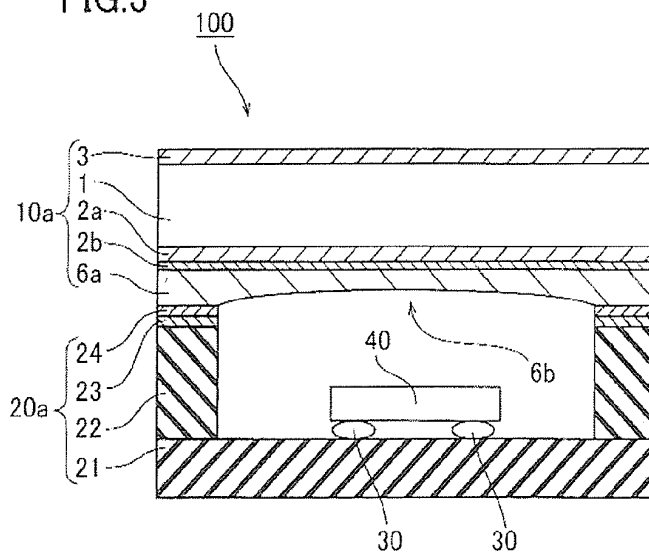


FIG.4

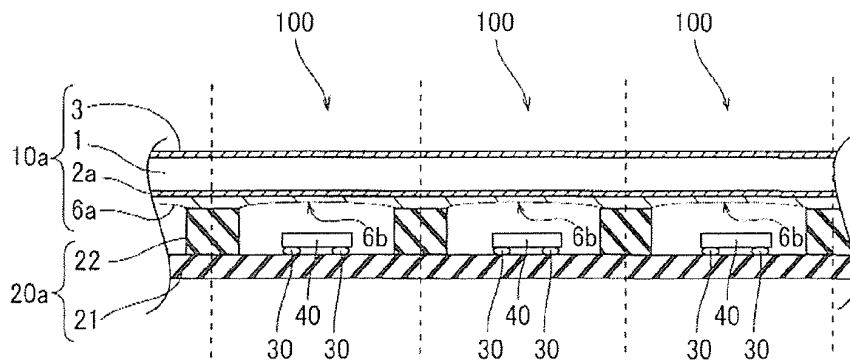


FIG.5

	Au-Gehalt vor dem Erwärmen (Masse-%)		Gesamtdicke der Hartlöt-Zusatz- metallschicht (µm)		Dicke jeder Schicht (µm)		Dickenverhältnis (Dicke der Au-Schicht zur Dicke der Sn-Schicht)	Bewertung nach dem Erwärmen				Bewertung der PKG-Dichtfähigkeit	
	Durchschnitt	Bereich	Durchschnitt	Bereich	Au	Sn		Schmelz-Anfangs- temperatur (°C)		Au-Gehalt		Netzbar- keit	Hitze- beständig- keit (260°)
								Primär- Schmelzen	Sekundär- Schmelzen	Masse-%	Zunehmendes Verhältnis (%)		
Vergleichs- beispiel 1	18	16-21%	6,0	5,4-6,6	0,5	5,5	0,09	219	417	28	56	x	○
Vergleichs- beispiel 2	29	28-32%	6,9	6,3-7,5	0,9	5,9	0,16	199	654	44	52	x	○
Vergleichs- beispiel 3	41	40-43%	6,6	5,9-7,2	1,4	5,2	0,27	221	316	60	46	x	○
Beispiel 1	44	43-46%	6,2	5,5-6,8	1,4	4,7	0,30	211	342	63	43	△	○
Beispiel 2	51	49-54%	6,8	6,1-7,4	1,9	4,9	0,40	214	285	71	39	○	○
Beispiel 3	55	54-57%	7,0	6,4-7,6	2,2	4,8	0,45	200	282	73	32	○	○
Beispiel 4	63	60-64%	5,6	5,0-6,4	2,2	3,5	0,63	211	281	80	27	△	○
Vergleichs- beispiel 4	72	70-74%	6,4	5,8-6,9	3,1	3,2	0,97	215	281	87	21	x	○
Vergleichs- beispiel 5	79	78-81%	6,4	5,8-7,1	3,8	2,6	1,46	204	280	89	13	x	○
Vergleichs- beispiel 6	87	86-89%	6,1	5,4-6,7	4,4	1,7	2,57	280	280	91	5	x	○

FIG.6

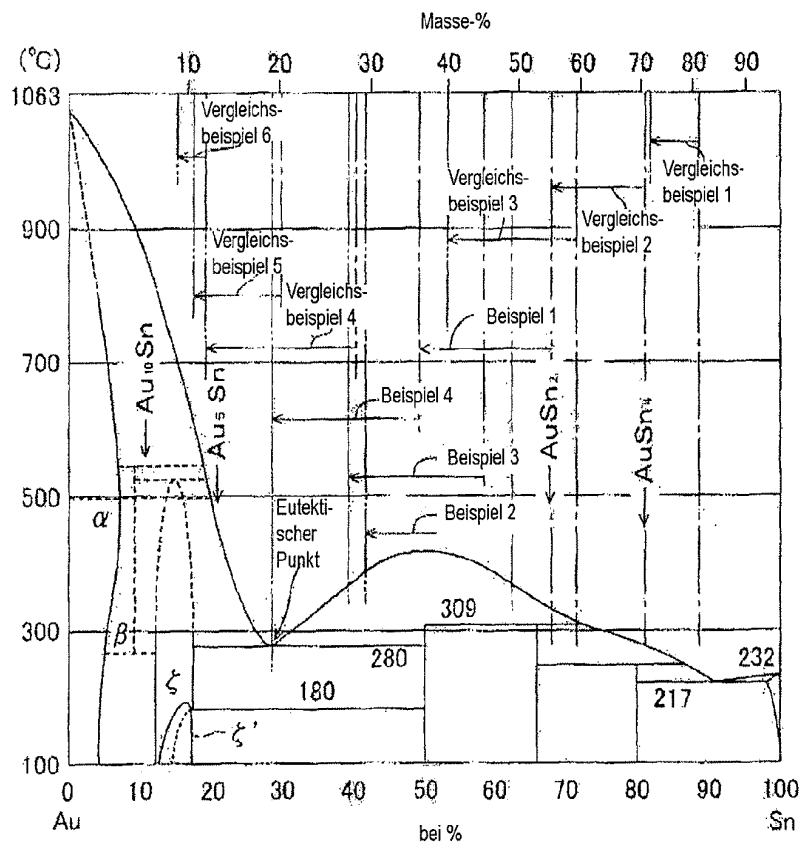


FIG.7

