



(10) **DE 101 11 710 B4** 2011.12.15

(12)

Patentschrift

(21) Aktenzeichen: **101 11 710.8**
(22) Anmeldetag: **12.03.2001**
(43) Offenlegungstag: **20.09.2001**
(45) Veröffentlichungstag
der Patenterteilung: **15.12.2011**

(51) Int Cl.: **H01L 21/60** (2006.01)
H01R 43/02 (2006.01)

Innerhalb von drei Monaten nach Veröffentlichung der Patenterteilung kann nach § 59 Patentgesetz gegen das Patent Einspruch erhoben werden. Der Einspruch ist schriftlich zu erklären und zu begründen. Innerhalb der Einspruchsfrist ist eine Einspruchsgebühr in Höhe von 200 Euro zu entrichten (§ 6 Patentkostengesetz in Verbindung mit der Anlage zu § 2 Abs. 1 Patentkostengesetz).

(30) Unionspriorität:
00-73964 **13.03.2000** **JP**

(73) Patentinhaber:
**DENSO CORPORATION, Kariya-city, Aichi-pref.,
JP**

(74) Vertreter:
**WINTER, BRANDL, FÜRNISS, HÜBNER, RÖSS,
KAISER, POLTE, Partnerschaft, 85354, Freising,
DE**

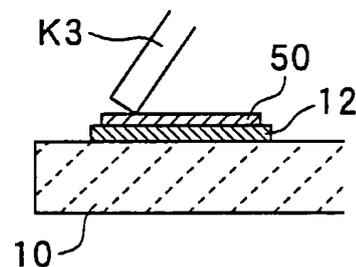
(72) Erfinder:
**Maeda, Yukihiro, Kariya, JP; Ootani, Yuji, Kariya,
JP; Nakano, Tetsuo, Kariya, JP; Nagasaka,
Takashi, Kariya, JP**

(56) Für die Beurteilung der Patentfähigkeit in Betracht
gezogene Druckschriften:

DE	196 41 730	A1
DE	197 44 266	A1
US	5 795 818	A
JP	10 112 471	A
JP	8 340 019	A

(54) Bezeichnung: **Befestigungsverfahren für elektrische Bauteile**

(57) Hauptanspruch: Befestigungsverfahren für wenigstens ein elektronisches Bauteil mit den folgenden Schritten:
Anordnen eines leitfähigen Verbindungsmaterials (40) über einem Verdrahtungssubstrat (10), welches einen Verdrahtungsabschnitt (12) enthält;
Anordnen des wenigstens einen elektronischen Bauteiles (20) auf dem Verdrahtungssubstrat (10) mittels dem leitfähigen Verbindungsmaterial (40);
Ausbilden eines Drahtbondierkissens (50) aus Metall an einem Abschnitt des Verdrahtungsabschnittes (12), der drahtbondiert werden soll; und
Drahtbondieren des elektronischen Bauteiles (20) an dem Verdrahtungsabschnitt (12) über das Drahtbondierkissen (50), wobei das Drahtbondierkissen (50) ausgebildet wird, bevor das leitfähige Verbindungsmaterial über dem Verdrahtungssubstrat (10) angeordnet wird, und das Drahtbondierkissen (50) durch Abreiben des Abschnittes des Verdrahtungsabschnittes (12), der drahtbondiert werden soll, mit einem Bauteil (K3) gebildet wird, so dass das Drahtbondierkissen (50) in Filmform ausgebildet wird.



Beschreibung

[0001] Die vorliegende Erfindung betrifft ein Montage- oder Befestigungsverfahren für elektrische oder elektronische Bauteile, bei welchem ein elektrisches Bauteil mit einem Verdrahtungsabschnitt drahtkontaktiert oder drahtgebondet wird.

[0002] Bei einem herkömmlichen Montageverfahren wird für gewöhnlich ein leitfähiges Verbindungsmaterial, beispielsweise ein leitfähiger Kleber oder ein Lot, über einem Keramiksubstrat angeordnet, auf dessen Oberfläche mit Kupfer oder Silber ein Verdrahtungsabschnitt aufplattiert ist, und ein elektronisches Bauteil, beispielsweise ein IC-Chip, wird auf dem leitfähigen Verbindungsmaterial angeordnet. Danach werden der Verdrahtungsabschnitt und das elektronische Bauteil elektrisch durch eine Drahtbondierung mit Gold verbunden.

[0003] Bei diesem Montageverfahren ist die Verbindungsfähigkeit oder Drahtbondierfähigkeit zwischen dem Verdrahtungsabschnitt und dem Golddraht schlecht. Die JP 10-112471 A offenbart ein Verfahren zum Verbessern der Drahtbondierfähigkeit durch Anordnen des elektronischen Bauteils, beispielsweise des IC-Chips, über dem leitfähigen Verbindungsmaterial, gefolgt von Ausbilden eines Goldkugelchens oder Goldkissens über dem Verdrahtungsabschnitt durch Kugelbondieren und dann gefolgt von Drahtbondieren des Verdrahtungsabschnittes über das Goldkugelchen.

[0004] Das herkömmliche oder bekannte Montageverfahren hat jedoch Probleme insofern, als die Oberfläche des Verdrahtungsabschnittes mit dem leitfähigen Verbindungsmaterial verunreinigt ist, beispielsweise durch das "Ausbluten" des leitfähigen Klebstoffes (das heißt, durch das Phänomen, daß die Komponente in dem Kunstharz, welche in dem leitfähigen Kleber enthalten ist, nicht aushärtet, sondern ausfließt) oder durch das Ausfließen von Lotfließmittel oder durch die Oxidation der Oberfläche des Verdrahtungsabschnittes durch das Erhitzen zum Zeitpunkt des Lötens oder zum Zeitpunkt des Aushärtens des leitfähigen Klebers.

[0005] Wenn somit bei dem herkömmlichen Verfahren das Goldkugelchen an dem Drahtbondierabschnitt im Verdrahtungsabschnitt ausgebildet wird, wird die Verbindungsfähigkeit zwischen dem Goldkugelchen und dem Verdrahtungsabschnitt durch die oben erwähnte Verunreinigung der Oberfläche des Verdrahtungsabschnittes verschlechtert, so daß wiederum die Drahtbondierfähigkeit im Verdrahtungsabschnitt verschlechtert wird.

[0006] Die DE 197 44 266 A1 offenbart ein Befestigungsverfahren für wenigstens ein elektronisches Bauteil mit den folgenden Schritten: Anordnen eines

Verbindungsmaterials über einem Verdrahtungssubstrat, welches einen Verdrahtungsabschnitt enthält; Anordnen des wenigstens einen elektronischen Bauteiles auf dem Verdrahtungssubstrat mittels dem Verbindungsmaterial; Ausbilden eines Drahtbondierkissens aus Metall an einem Abschnitt des Verdrahtungsabschnittes, der drahtbondiert werden soll; und Drahtbondieren des elektronischen Bauteils an dem Verdrahtungsabschnitt über das Drahtbondierkissen.

[0007] Aus der JP 08-340019 A ist es bekannt, dass die Drahtbondierkissen vor der Ausbildung des Verbindungsmaterials angeordnet werden.

[0008] Die US 196 41 730 A1 offenbart schließlich noch das Lappen der Oberfläche eines Wafers.

[0009] Aufgabe der vorliegenden Erfindung ist es, ein aus der DE 197 44 266 A1 bekanntes Verfahren derart weiterzuentwickeln, dass eine bessere Verbindung zwischen dem Drahtbondierkissen und dem Verdrahtungssubstrat hergestellt wird.

[0010] Zur Lösung dieser Aufgabe schlägt die vorliegende Erfindung die im Anspruch 1 angegebenen Merkmale vor, wobei vorteilhafte Weiterbildungen und Ausgestaltungsformen Gegenstand der Unteransprüche sind.

[0011] Es wird ein Befestigungsverfahren für elektrische Bauteile offenbart, bei welchem ein Verdrahtungsabschnitt eines Verdrahtungssubstrates und ein auf dem Substrat mittels eines leitfähigen Verbindungsmaterials angeordnetes elektronisches Teil drahtbondiert werden, wobei die Verunreinigung oder Kontamination des Verdrahtungsabschnittes mit dem leitfähigen Verbindungsmaterial verhindert ist, wodurch die Verbindungsfähigkeit zwischen dem Substratteil und dem Verdrahtungsabschnitt verbessert wird.

[0012] Erfindungsgemäß wird ein Drahtbondierungskissen durch Abreiben eines Abschnittes eines Verdrahtungsabschnittes, der drahtbondiert werden soll, mit einem Bauteil gebildet, so daß das Drahtbondierkissen in Filmform ausgebildet wird und zwar bevor ein leitfähiges Verbindungsmaterial über einem Verdrahtungssubstrat angeordnet wird.

[0013] Das Problem der Verunreinigung des Verdrahtungsabschnittes mit dem leitfähigen Verbindungsmaterial wird somit quasi inhärent vermieden.

[0014] Wenn weiterhin das leitfähige Verbindungsmaterial angeordnet oder aufgebracht wird und ein elektronisches Bauteil angeordnet wird, nachdem das Kissen ausgebildet worden ist, wird die Zeitperiode, bis das Kissen ausgebildet ist, verkürzt. Von daher wird eine Zeitperiode, während der die Oberflächen der Drahtbondierabschnitte auf den Verdrahtungs-

tungsabschnitten freiliegen, verkürzt, was eine Oxidation der Oberflächen auf ein Minimum beschränkt. Infolgedessen ist die Verunreinigung der Verdrahtungsabschnitte mit dem leitfähigen Verbindungsmaterial verhindert, um die Verbindungsfähigkeit zwischen dem Kissen oder dem Substratbauteil und den Verdrahtungsabschnitten zu verbessern.

[0015] Weitere Einzelheiten, Aspekte und Vorteile der vorliegenden Erfindung ergeben sich aus der nachfolgenden Beschreibung und den Zeichnungen.

[0016] Es zeigt:

[0017] [Fig. 1](#) ein Flußdiagramm eines Verfahrens zum Montieren oder Befestigen elektronischer Bauteile;

[0018] [Fig. 2A–Fig. 2F](#) einzelne Stufen zur Erläuterung des Verfahrens von [Fig. 1](#);

[0019] [Fig. 3A–Fig. 3E](#) erläuternde Darstellungen, welche verschiedene Verfahren zur Ausbildung von Kissen zeigen, wobei in [Fig. 3D](#) eine Ausführungsform dargestellt ist;

[0020] [Fig. 4A–Fig. 4D](#) erläuternde Darstellungen, welche ein Verfahren zur Ausbildung von Kissen durch Wärmekontaktbondieren eines Goldblattes zeigen;

[0021] [Fig. 5](#) eine Draufsicht, welche die Draufsichtform des Kissens zeigt;

[0022] [Fig. 6A](#) und [Fig. 6B](#) erläuternde Darstellungen, welche einen Verbindungszustand eines Drahtes zeigen, wobei [Fig. 6A](#) ein vorstehendes oder hochragendes Kissen zeigt und [Fig. 6B](#) ein flaches Kissen zeigt;

[0023] [Fig. 7A–Fig. 7D](#) erläuternde Darstellungen, welche erste und zweite Beispiele eines Kissenausbildungsverfahrens zeigen;

[0024] [Fig. 8A–Fig. 8D](#) erläuternde Darstellungen, welche ein Beispiel zeigen, bei dem eine Maske mit einer Kissenausbildungsvertiefung im zweiten Beispiel des Kissenausbildungsverfahrens verwendet wird; und

[0025] [Fig. 9A–Fig. 9F](#) erläuternde Darstellungen, welche eine Mehrzahl von Abwandlungen zeigen, wie das Kissen leicht in dem Formungsverfahren unter Verwendung der Maske zerstörbar oder verformbar ist.

[0026] [Fig. 3A](#), [Fig. 3B](#), [Fig. 3C](#), [Fig. 3E](#), [Fig. 4A–Fig. 4D](#), [Fig. 6A](#), [Fig. 7A–Fig. 7D](#), [Fig. 8A–Fig. 8D](#) und [Fig. 9A–Fig. 9F](#) betreffen Beispiele zur Erläuterung der Erfindung.

[0027] [Fig. 1](#) ist ein Flußdiagramm; welches ein Verfahren zum Montieren oder Befestigen in festen Baugruppen ("packaging") elektronischer Bauteile gemäß eines ersten Beispiels zur Erläuterung der Erfindung zeigt, und die [Fig. 2A–Fig. 2F](#) zeigen die einzelnen Stufen des Montageverfahrens. [Fig. 2A–Fig. 2E](#) sind schematische Schnittdarstellungen an Zwischenschritten zur Herstellung der Montagestruktur eines drahtgebondeten elektronischen Teiles, wie es in [Fig. 2F](#) gezeigt ist.

[0028] Die Montagestruktur gemäß [Fig. 2F](#) weist ein Keramiksubstrat **10** aus einer Keramik, beispielsweise Aluminiumoxid, auf. Auf einer oberen Fläche dieses Keramiksubstrates **10** sind Verdrahtungsabschnitte **12** angeordnet, welche Oberflächen aus Kupfer, Silber oder dergleichen haben. Diese Verdrahtungsabschnitte **12** können beispielsweise aus einem Substrat aus Wolfram oder Molybdän gemacht sein, welches mit Kupfer oder Silber plattiert ist.

[0029] Auf Teilen der Verdrahtungsabschnitte **12** ist ein leitfähiger Kleber **40** angeordnet, über den ein IC-Chip **20** und ein anderes Bauteil, beispielsweise ein Kondensator **30** (d. h. ein Teil, welches nicht drahtgebondet wird und welches nachfolgend als "nicht-WB-Teil" bezeichnet wird, wobei "WB" für "wire-bonded" steht), elektrisch mit den Verdrahtungsabschnitten verbunden und auf der Fläche **11** des Keramiksubstrates **10** angeordnet sind. Der leitfähige Kleber **40** kann durch Mischen eines leitfähigen Füllstoffs, beispielsweise Ag, Ag/Pd, Ag/Pt, Au, Cu oder Ni, in einen thermisch aushärtenden Kleber hergestellt werden, beispielsweise Epoxyharz, um Leitfähigkeit durch körperlichen Kontakt herzustellen.

[0030] Über den Verdrahtungsabschnitten **12** um den IC-Chip **20** herum sind Bondierkissen **50** (oder Substratbauteile) ausgebildet, welche aus Gold gefertigt sind. Hierbei können die Kissen **50** aus Metall oder einer Legierung, ausgewählt aus der Gruppe bestehend aus Gold (Au), Silber (Ag), Aluminium (Al), Kupfer (Cu), Palladium (Pd), Platin (Pt), Zinn (Sn) und Nickel (Ni) sein. Das Kissen **50** und der IC-Chip **20** sind elektrisch durch Drähte **60** verbunden, welche durch das Drahtbondieren von Gold gebildet werden. Nachfolgend wird ein Verfahren zum Erstellen dieser Struktur nacheinander in der Reihenfolge der einzelnen Schritte erläutert.

[0031] Zunächst wird in einem Substratvorbereitungsschritt S1 gemäß [Fig. 2A](#) das Keramiksubstrat **10** vorbereitet, welches auf der oberen Fläche **11** die Verdrahtungsabschnitte **12** hat. Nachfolgend wird ein Plasmareinigungsschritt S2 durchgeführt, in dem das Keramiksubstrat in der Kammer einer nicht gezeigten Plasmaerzeugungsvorrichtung angeordnet wird.

[0032] Gemäß [Fig. 2B](#) wird eine Atmosphäre eines Mischgases aus Argon und Wasserstoff in der Kam-

mer durch Anlegen eines elektrischen Feldes zwischen einem Paar von Elektroden in der Vorrichtung aufbereitet (z. B. 500 bis 750 W, 1 bis 3 Minuten lang), so daß die Ionenpartikel (Ar⁺, H⁺ oder dergleichen), welche durch die Plasmaentladung erzeugt werden, auf die Fläche **11** des Substrates **10** auftreffen können, um die Fläche **11** zu reinigen, welche die Verdrahtungsabschnitte **12** enthält.

[0033] Nachfolgend werden in einem Kissenausbildungsschritt S3 in den Verdrahtungsabschnitten **12**, welche drahtbondiert werden, die Drahtbondierkissen **50** aus Gold ausgebildet, wie in **Fig. 2C** gezeigt. Bezugnehmend auf die **Fig. 3** und **Fig. 4** wird nachfolgend eine Anzahl von Verfahren beschrieben, um in dem Kissenausbildungsschritt S3 die Kissen **50** auszubilden.

[0034] Gemäß **Fig. 3A** werden die Kissen **50** durch Verwendung von Drahtbondierdrähten und dem Kugelbondierverfahren gebildet. Bei diesem Verfahren werden die Kissen **50** in einer Vielzahl von vorstehenden oder hochragenden (z. T. unregelmäßigen) Formen ausgebildet, wie in **Fig. 3A** gezeigt. Genauer gesagt, wie beispielsweise in der JP 10-112471 A beschrieben, können die Kissen **50** durch Ausbilden von Erhebungen durch das Kugelbondierverfahren gebildet werden.

[0035] Gemäß der **Fig. 3B** und **Fig. 3C** wird das Kissen **50** durch Verwendung eines Drahtbondierdrahtes und dem Keilbondierverfahren ausgebildet. Genauer gesagt, gemäß **Fig. 3B** wird ein Keilbondierungswerkzeug K1 verwendet, um einen Golddraht K2 durch Ultraschallvibration auf den Verdrahtungsabschnitt **12** zu stoßen. Danach wird gemäß **Fig. 3C** der unnötige Abschnitt abgeschnitten, um das im wesentlichen flache Kissen **50** zu bilden.

[0036] Gemäß **Fig. 3D** wird der Verdrahtungsabschnitt **12** an seiner Oberfläche manuell oder unter Verwendung eines Werkzeuges oder eines Bauteils (z. B. eines Goldstabes) K3 abgerieben, um das Kissen **50** in Filmform auf der Oberfläche des Verdrahtungsabschnittes **12** zu bilden.

[0037] Gemäß **Fig. 3E** wird ein Goldblatt (ein Stück Blattgold) auf die Oberfläche des Verdrahtungsabschnittes **12** durch einen Kleber K4 angeheftet, um das Kissen **50** in Blattform zu bilden.

[0038] Das Verfahren zum Ausbilden des Blattkissens **50** läßt sich durch ein Verfahren durch Wärmekontaktbondieren eines Goldblattes veranschaulichen, wie in **Fig. 4** gezeigt. Bei diesem Verfahren wird ein Goldblatt (bzw. ein Stück Blattgold) mit einer Dicke von 0,5 Mikron (μm) und dem Bezugszeichen K5 zunächst gemäß **Fig. 4A** mit seiner einen Seite auf die Verdrahtungsabschnitte **12** über dem Keramiksubstrat **10** abgelegt. Ein Wärmekontaktbon-

dierwerkzeug K6 mit Vorsprüngen entsprechend den Drahtbondierabschnitten der Verdrahtungsabschnitte **12** wird gemäß **Fig. 4B** verwendet, um das Goldblatt K5 an den Oberflächen der Verdrahtungsabschnitte **12** von der Außenseite des Goldblattes K5 her durch Wärmekontakt anzubondieren.

[0039] Nachfolgend wird ein Schneidwerkzeug K7 gemäß **Fig. 4C** verwendet, um die Umgebung der wärmekontaktbondierten Abschnitte des Goldblattes K5 abzuschneiden, um unnötige oder überflüssige Abschnitte des Goldblattes K5 gemäß **Fig. 4D** zu entfernen. Somit werden die blattförmigen Kissen **50** ausgebildet, welche an den Oberflächen der Verdrahtungsabschnitte **12** wärmebondiert sind.

[0040] Wie oben beschrieben, können die Kissen **50** durch verschiedene Verfahren oder Vorgehensweisen ausgebildet werden, beispielsweise durch das Kugelbondierverfahren, das Keilbondierverfahren, das Aufreibverfahren des Goldbauteiles und das Anheftverfahren des Goldblattes oder Blattgoldes. Die Draufsichtform des Kissens **50**, welches über dem Verdrahtungsabschnitt **12** ausgebildet wird, ist in **Fig. 5** dargestellt, wo auch die Verbindung über den Draht **60** dargestellt ist. Unter Berücksichtigung oder Betrachtung einer Versetzungsbreite A und der Präzision des Drahtes **60** beim Drahtbondieren wird gemäß **Fig. 5** das (gestrichelt dargestellte) Kissen **50** größer als der Zielbondierbereich gemacht.

[0041] Nachdem das Kissen **50** in dem Kissenausbildungsschritt S3 ausgebildet worden ist, erfolgt ein Erwärmungs- oder Heizschritt S4. In diesem Schritt S4 werden das Kissen **50** und der Verdrahtungsabschnitt **12** erwärmt oder erhitzt, um zu bewirken, daß die Gold- oder Kupferatome hiervon thermisch über die Grenze (z. B. die Grenze zwischen Gold und Kupfer) zwischen Kissen **50** und Verdrahtungsabschnitt **12** diffundieren, um die Anhaftung zwischen dem Kissen **50** und dem Verdrahtungsabschnitt **12** zu verbessern.

[0042] Die Wärmebehandlung in diesem Heizschritt S4 wird bevorzugt in einer Stickstoffgasatmosphäre oder einer Wasserstoffgasatmosphäre eines Heizofens durchgeführt, so daß die verbleibenden Abschnitte, beispielsweise die Verdrahtungsabschnitte **12** ohne Kissen **50**, an einer Oxidation gehindert werden. Die bevorzugten Heizbedingungen liegen bei 200°C oder höher (z. B. 300°C bei diesem Beispiel zur Erläuterung der Erfindung) für 10 Minuten oder länger (bei diesem Beispiel zur Erläuterung der Erfindung).

[0043] Nachfolgend wird ein Schritt S5 des Aufdrückens eines leitfähigen Klebers durchgeführt, d. h. ein Schritt des Anordnens eines leitfähigen Verbindungsmaterials auf dem Verdrahtungssubstrat. Gemäß **Fig. 2D** wird der gewünschte Abschnitt, d. h. der

Abschnitt des Verdrahtungsabschnittes **12**, auf welchem der IC-Chip **20** oder das nicht-WB-Teil **30** angeordnet werden, mit einem pastenförmigen leitfähigen Kleber unter Verwendung einer Aufbringvorrichtung **110**, beispielsweise einer Rakel, bedruckt. Hierbei ist die obere Seite **11** des Keramiksubstrates **10** mit einer Maske **100** mit entsprechenden Öffnungen abgedeckt.

[0044] Diese Maske ist aus Metall, beispielsweise rostfreiem Stahl. In der Maske **100** dieser Ausführungsform sind zurückgestufte Abschnitte oder Kissenschutzausnehmungen **101** mit einer Tiefe oder einem Rücksprung zumindest gleich der Dicke der Kissens **50** an solchen Positionen der der Fläche **11** des Keramiksubstrates **10** zugewandten Fläche ausgebildet, daß sie den Kissens **50** auf den Verdrahtungsabschnitten **12** entsprechen. Im Ergebnis werden die Kissens **50** in den Ausnehmungen oder Vertiefungen **101** aufgenommen und geeignet geschützt, so daß sie an einer Verformung oder dergleichen gehindert werden können.

[0045] Nachfolgend wird gemäß [Fig. 2E](#) ein Teileanordnungsschritt oder Montageschritt S6 für ein elektronisches Bauteil oder elektronische Bauteile durchgeführt, um den IC-Chip **20** und das nicht-WB-Teil **30** auf dem Keramiksubstrat **10** mittels des leitfähigen Klebers **40** anzuordnen. Nachfolgend wird ein Aushärtungsschritt S7 durchgeführt, um den pastenförmigen leitfähigen Kleber **40** auszuhärten, um die Verdrahtungsabschnitte **12** über dem Keramiksubstrat **10** und den IC-Chip **20** und das nicht-WB-Teil **30** anzukleben und elektrisch zu verbinden. Hierbei wird im Aushärtungsschritt S7 die Wärmebehandlung (beispielsweise bei 150°C über 10 Minuten hinweg) bevorzugt in einer Stickstoffatmosphäre (N₂) durchgeführt, so daß die verbleibenden Verdrahtungsabschnitte **12** nicht oxidieren.

[0046] Nach den voranstehenden einzelnen Schritten S1 bis S7 wird ein Drahtbondierschritt S8 durchgeführt. Genauer gesagt, die Drahtbondierung erfolgt unter Verwendung von Golddrähten, wobei der IC-Chip **20** auf die primäre Bondierseite und die Kissens **50** auf die sekundäre Bondierseite gesetzt werden. Somit werden der IC-Chip **20** und die Kissens **50** elektrisch durch die Drähte **60** verbunden, um die fertige montierte Struktur gemäß [Fig. 2F](#) zu bilden.

[0047] Hierbei wird bei dem Montageverfahren oder Anordnungsverfahren gemäß dem vorliegenden Beispiel zur Erläuterung der Erfindung vor dem Aufdruckschritt des leitfähigen Klebers (d. h. dem Schritt des Anordnens des leitfähigen Verbindungsmaterials auf dem Verdrahtungssubstrat, also vor dem Schritt S5) der Kissenausbildungsschritt S3 durchgeführt, um die Drahtbondierkissens **60** aus Gold an den Abschnitten der Verdrahtungsabschnitte **12** auszubilden, welche drahtbondiert werden sollen. Im Er-

gebnis entsteht nicht das Problem einer Verunreinigung der Oberflächen der Verdrahtungsabschnitte **12** mit dem leitfähigen Kleber **40**, beispielsweise durch "Ausschwitzen" oder "Ausbluten" des leitfähigen Klebers **40**, oder einer Oxidation der Oberflächen der Verdrahtungsabschnitte **12** durch das Erhitzen im Aushärtungsschritt.

[0048] Das leitfähige Verbindungsmaterial kann beispielsweise ein Lot sein. Genauer gesagt, anstelle des Aufdruckschrittes S5 für den leitfähigen Kleber wird ein pastenförmiges Lot aufgedruckt oder sonstwie aufgebracht und dann wird der Teileanordnungsschritt S6 durchgeführt. Anstelle des Aushärtungsschrittes S7 wird das Lot aufgeschmolzen, um den IC-Chip **20** etc. festzulegen. Auch bei Verwendung eines Lotes ist es bei dem erfindungsgemäßen Montageverfahren möglich, das Problem der Oberflächenverunreinigung der Verdrahtungsabschnitte **12** durch das Lot (oder das leitfähige Verbindungsmaterial allgemein) zu vermeiden, also beispielsweise durch das Ausfließen des Lotflußmittels oder die Oxidation der Oberflächen der Verdrahtungsabschnitte **12**, wie es durch das Erhitzen beim Aufschmelzen des Lotes erfolgen könnte.

[0049] Weiterhin werden bei dem erfindungsgemäßen Montageverfahren der Anordnungsschritt S5 für das leitfähige Verbindungsmaterial und der Anordnungsschritt S6 für das mindestens eine elektronische Bauteil, welche im Stand der Technik vor dem Kissenausbildungsschritt durchgeführt werden, nach dem Kissenausbildungsschritt S3 durchgeführt, so daß die Taktzeitdauer bis zum Kissenausbildungsschritt S3 verkürzt ist. Somit kann die Zeitdauer, während der die Oberflächen der Drahtbondierabschnitte der Verdrahtungsabschnitte **12** freiliegen, verkürzt werden, um eine Oxidation dieser Oberflächen auf ein Minimum zu begrenzen. Daher wird die Verunreinigung der Verdrahtungsabschnitte **12** mit dem leitfähigen Verbindungsmaterial **40** verhindert, wodurch die Verbindungsfähigkeit zwischen den Kissens **50** und den Verdrahtungsabschnitten **12** verbessert wird.

[0050] Bei dem Montageverfahren können, wenn die Kissens **50** unter Verwendung der Drahtbondierdrähte gemäß den [Fig. 3A](#) bis [Fig. 3C](#) ausgebildet werden, diese durch die Drahtbondiervorrichtung gebildet werden, welche im Drahtbondierschritt S8 verwendet wird, um die Anlagenkosten zu verringern und die Herstellungsschritte zu vereinfachen.

[0051] In dem oben beschriebenen ersten Beispiel zur Erläuterung der Erfindung werden die Kissens **50** durch verschiedene Verfahren, beispielsweise das Kugelbondierverfahren, das Keilbondierverfahren, das Aufreibverfahren des Goldbauteils und das Goldblatt-Anhaftverfahren, gebildet. Wenn das Kugelbondierverfahren verwendet wird, werden die Kis-

sen **50** in einer vorstehenden oder hochragenden Form ausgebildet, wie in [Fig. 3A](#) gezeigt. Wenn das Keilbondierverfahren, das Aufreibverfahren des Goldbauteiles oder das Goldblatt-Anhaftverfahren verwendet werden, ergeben sich Kissens **50** in flacher Form, wie in [Fig. 3C](#) gezeigt.

[0052] Die [Fig. 6A](#) und [Fig. 6B](#) sind schematische Schnittdarstellungen, welche einen Verbindungszustand des Drahtbondierdrahtes **60** zeigen. [Fig. 6A](#) zeigt hierbei den Fall eines hochragenden Kissens **50**, wohingegen [Fig. 6B](#) den Fall eines flachen Kissens **50** zeigt. Wenn das Kugelbondierverfahren verwendet wird, ist die Form des Kissens **50** komplizierter als bei den anderen Verfahren. Von daher ist eine hohe Präzision notwendig, um auf der sekundären Bondierseite zu positionieren, um die Verbindungsfestigkeit zwischen Draht **60** und Kissens **50** zu verbessern.

[0053] Selbst wenn das Kissens **50** durch das Kugelbondierverfahren gebildet worden ist, ist es daher bevorzugt, zumindest den oberen Abschnitt (den Drahtbondierabschnitt) des Kissens **50** abzuflachen. Das vorliegende Beispiel zur Erläuterung der Erfindung befaßt sich mit einem Montageverfahren, bei welchem das vorstehende oder hochragende Kissens **50** durch das Kugelbondierverfahren gebildet worden ist und dann (um)geformt wird, und wird hauptsächlich unter Berücksichtigung der Unterschiede zum voranstehenden ersten Beispiel zur Erläuterung der Erfindung beschrieben.

[0054] Die [Fig. 7A–Fig. 7D](#) sind schematische Schnittdarstellungen, welche ein erstes Beispiel ([Fig. 7A](#) und [Fig. 7B](#)) und ein zweites Beispiel ([Fig. 7C](#) und [Fig. 7D](#)) eines Kissens(um)formverfahrens gemäß diesem Beispiel zur Erläuterung der Erfindung zeigen. Das erste Verfahren gemäß den [Fig. 7A](#) und [Fig. 7B](#) ist ein Abscherverfahren. Bei diesem Verfahren wird zunächst das Kissens **50** in der mehr oder weniger unregelmäßig aufragenden Form ausgebildet und sein vorderer (oberer) endseitiger Abschnitt wird durch ein Abscherwerkzeug oder eine Klinge K8, beispielsweise einen Cutter, abgeschnitten, um die Oberfläche des verbleibenden Abschnittes abzuschneiden.

[0055] Im zweiten Beispiel gemäß den [Fig. 7C](#) und [Fig. 7D](#) wird das Kissens **50** wieder zunächst in der mehr oder weniger unregelmäßig aufragenden Form ausgebildet und seine vordere (obere) Endseite wird durch ein geeignetes Werkzeug niedergedrückt oder gestaucht, um diese Oberfläche abzuflachen. Im gezeigten Beispiel wird die Maske **100** zur Verwendung in dem bereits erläuterten Aufdruckschritt S5 für den leitfähigen Kleber als das Druckwerkzeug verwendet.

[0056] Wenn in den [Fig. 7C](#) und [Fig. 7D](#) die obere Fläche **11** des Keramiksubstrates **10** mit der Mas-

ke **100** abgedeckt wird, wird die Oberseite des Vorsprunges des aufragenden Kissens **50** durch die Substratabdeckfläche der Maske **100**, welche die obere Fläche **11** des Keramiksubstrates **10** abdeckt, niedergedrückt oder gequetscht. Dieses Niederdrücken wird unter Verwendung des Drucks (Anpreßdruck) des Werkzeuges **110** (Rakel) während des Druckschrittes S5 aufgebracht.

[0057] In den [Fig. 7C](#) und [Fig. 7D](#) hat die das Substrat abdeckende Fläche der Maske **100** nicht die Kissenausnehmung **100** gemäß [Fig. 2D](#), sondern ist im wesentlichen flach. Es ist jedoch bevorzugt, da eine derartige Ausnehmung oder derartige Ausnehmungen ausgebildet werden. Bevorzugte Vorgehensweisen beim zweiten Beispiel werden an speziellen Formen und Bedingungen unter Bezugnahme auf die Abfolgeansichten gemäß den [Fig. 8A–Fig. 8D](#), welche schematische Schnittdarstellungen sind, näher erläutert.

[0058] [Fig. 8A](#) zeigt den Zustand, nachdem das Kissens **50** unter Verwendung des Kugelbondierverfahrens ausgebildet wurde, das heißt, nach dem Heizschritt S4 in dem voranstehenden ersten Beispiel zur Erläuterung der Erfindung. An den Abschnitten der Verdrahtungsabschnitte **12** des Keramiksubstrates **10**, welche drahtbondiert werden, sind die vorstehenden oder hochragenden Kissens **50** ausgebildet. In diesem Beispiel hat das Kissens **50** eine Höhe H1 von 60 Mikron und eine Breite oder maximal Weite W1 von 120 Mikron.

[0059] In der Maske **100** ist gemäß [Fig. 8B](#) eine Ausnehmung **102** in einem derartigen Abschnitt der Fläche, welche in Richtung der oberen Fläche **11** des Substratsubstrates **10** weist, ausgebildet, daß die obere Endseite des Kissens **50** niedergedrückt werden kann. Die Ausnehmung **102** ist eine Kissensformungsausnehmung und hat eine Aufgabe unterschiedlich zu derjenigen der Kissenschutzausnehmung **101** von [Fig. 2D](#). Kurz gesagt, die Ausnehmung **102** ist so geformt, daß der Grad der Zerstörung und/oder Deformation des freien Endes des Kissens **50** bei dem Druckvorgang eingestellt oder reguliert wird.

[0060] Im Falle dieses Beispiels, in welchem der IC-Chip **20** einen Anschlußabstand von 400 Mikron und eine Anschlußgröße von 140 Quadratmikron (μm^2) hat, wird die Maske **100** beispielsweise durch eine rostfreie Stahlmaske mit einer Tiefe D1 von 70 Mikron ausgebildet. Weiterhin kann die Ausnehmung **102**, d. h. die Kissensformungsausnehmung, in diesem Beispiel durch ein Ätzen oder Plattierverfahren ausgebildet werden, um eine Tiefe H2 von 35 Mikron und einen Innendurchmesser W2 von 200 Mikron zu haben.

[0061] Gemäß [Fig. 8C](#) wird das metallische Druckwerkzeug **110** oder die Rakel **110** verwendet, um die Maske **100** in einer bestimmten Richtung zu schieben

und zu bewegen, um hierbei den leitfähigen Kleber **40** oder das Lot aufzudrücken. Zu dieser Zeit wird das Kissen **50** in der Ausnehmung **102** durch den Aufpreßdruck an seinem oberen freien Ende (teilweise) zerstört oder aufgebrochen und verformt, so daß die Oberfläche des freien Endes des Kissens **50** schließlich flach deformiert ist, wie in [Fig. 8D](#) gezeigt. In diesem Beispiel können beim Druckvorgang der Aufpreßdruck 10 kg und die Druckbewegungsgeschwindigkeit 30 cm/s betragen, so daß das letztendlich geformte Kissen **50** eine Dicke oder Höhe H3 von 35 bis 40 Mikron hat.

[0062] Die Tiefe der Ausnehmung **102** wird hierbei dahingehend bestimmt, wie das Kissen **50** aufzubrechen und zu verformen ist. Genauer gesagt, die Tiefe der Ausnehmung **102** kann geringer gemacht werden, wenn das Kissen **50** stärker deformiert werden soll. Weiterhin müssen Durchmesser und Form der Ausnehmung **102** entsprechend der letztendlich gewünschten Form des Kissens **50** geeignet ausgewählt werden.

[0063] Der Aufpreßdruck wird durch die Form des Kissens **50**, welches aufzubrechen und zu verformen ist, bestimmt. Ein hoher Druck kann für mehr Verformung aufgebracht werden. Der Aufpreßdruck wird auch durch die Härte des Kissens **50** bestimmt. Hohe Härte macht entsprechend hohen Druck notwendig. Abhängig von der Bewegungsgeschwindigkeit des Druckwerkzeuges **110** ist der Verformungsvorgang am Kissen **50** unterschiedlich dahingehend, daß er mit sinkender Geschwindigkeit höher wird. Aufgrund der erwähnten Faktoren ist es daher notwendig, die korrekten Bedingungen einzustellen und sicherzustellen.

[0064] Weiterhin wird die Maske **100** beim Schubvorgang durch das Werkzeug **110** durch den Einfluß des Kissens **50** angehoben, so daß die Menge von aufgebrachtem oder übergetragenem leitfähigem Kleber **40** oder vom Lot anwachsen kann. Unter Berücksichtigung dieser Möglichkeit müssen die oben erwähnten Druckbedingungen bestimmt werden.

[0065] Was die zu verwendende Maske **100** betrifft, ist eine Maske aus Metall bevorzugt, es kann jedoch auch eine Siebmaske verwendet werden, wenn die Kissenformungsausnehmung **102** nicht notwendig ist und wenn das Kissen **50** weich ist. Ein geeignetes Material für die Maske muß abhängig von der Härte des Kissens **50**, welches zu verformen ist, und/oder den Aufdruckbedingungen ausgewählt werden. Die Tiefe der Ausnehmung **102** muß ebenfalls berücksichtigt werden, da sie durch das Material der Maske **100** eingeschränkt ist.

[0066] Bei dem zweiten Beispiel zur Erläuterung der Erfindung gemäß obiger Beschreibung wird der Formungsschritt des Kissens den Schritten des voran-

stehenden ersten Beispiels zur Erläuterung der Erfindung hinzugefügt. Da jedoch die Oberfläche des Kissens **50**, welches zu bondieren ist, abgeflacht werden kann, ist es möglich, die Probleme der komplizierten Form des Kissens **50** und die Anforderung nach einer hohen Präzision bei der Positionierung der sekundären Bondierposition und des Kissens **50** zu vermeiden. Daher ist es möglich, das Drahtbondieren zu erleichtern und Schwankungen in der Verbindungsfestigkeit zwischen dem Draht **60** und dem Kissen **50** zu vermeiden.

[0067] Bei diesem Formungsverfahren unter Verwendung der Maske **100** als Druckwerkzeug kann das Kissen **50** gleichzeitig mit dem erwähnten Aufdruckschritt S5 für den leitfähigen Kleber geformt werden, so daß sich die Anzahl von Herstellungsschritten gegenüber dem voranstehenden ersten Beispiel zur Erläuterung der Erfindung nicht erhöht. Bei dem Formungsverfahren unter Verwendung der Maske mit der Kissenformungsausnehmung **102** kann weiterhin die Verformung des Kissens **50** durch den Druckvorgang leicht durch geeignete Ausbildung der Ausnehmung **102** den gewünschten Bedingungen angepaßt werden.

[0068] Bei dem Formungsverfahren unter Verwendung der Maske **100** kann eine Vielzahl von Abwandlungen vorgenommen werden, wie in den [Fig. 9A–Fig. 9F](#) gezeigt, wo Ausbildungsformen gezeigt sind, mit denen das Kissen **50** noch stärker aufbrech- und verformbar ist. Gemäß den [Fig. 9A–Fig. 9D](#) wird die Bodenfläche der Ausnehmung **102**, welche in Anlage mit dem Kissen **50** zum Zeitpunkt der Formung gerät, geschärft. Gemäß [Fig. 9E](#) wird die Bodenfläche der Ausnehmung **102** durch Einsatz von gehärtetem Stahl **103** (gehärteter Abschnitt) gehärtet. Weiterhin kann gemäß [Fig. 9F](#) das Keramiksubstrat **10** auf einem Heizer K9 angeordnet sein, und das Kissen **50** wird erhitzt und aufgeweicht für die nachfolgenden Formungs- und Aufdruckvorgänge.

<Modifikationen und Abwandlungen>

[0069] Das Verdrahtungssubstrat ist nicht auf das erwähnte Keramiksubstrat **10** beschränkt, sondern kann auch beispielsweise ein Glasepoxysubstrat sein, wo der Verdrahtungsabschnitt aus Kupfer oder Silber wie in dem erwähnten Beispiel zur Erläuterung der Erfindung ist. Alternativ kann der Körper des "lead frames" mit Silber plattiert sein. In diesem Fall entspricht der Körper des "lead frames" dem Verdrahtungssubstrat und das aufplattierte Silber entspricht dem Verdrahtungsabschnitt.

[0070] Die erwähnten Plasmareinigungsschritte S2 und Heizschritte S4 können, wenn notwendig, durchgeführt werden, können jedoch auch weggelassen werden; dies hängt von den jeweiligen Bedingungen

ab. Die Anordnung des leitfähigen Verbindungsmaterials muß nicht durch einen Maskenaufdruckvorgang erfolgen, sondern kann auch durch ein selektives Aufbringverfahren erfolgen.

[0071] Zusammengefaßt stellt die vorliegende Erfindung ein Montageverfahren oder Anordnungsverfahren für elektronische Bauteile dar, bei welchem wenigstens ein elektronisches Bauteil auf einem Verdrahtungssubstrat über ein leitfähiges Verbindungsmaterial angeordnet wird, welches auf einem Verdrahtungssubstrat angeordnet ist, und wobei ein Verdrahtungsabschnitt auf dem Verdrahtungssubstrat und das wenigstens eine elektronische Bauteil drahtbondiert werden. Wesentlich ist, daß der Kissenausbildungsschritt S3 vor dem Aufbringsschritt S5 für das leitfähige Verbindungsmaterial durchgeführt wird. Details hierzu können geeignet modifiziert werden.

[0072] Beim Schritt des Bedruckens eines Verdrahtungsabschnittes eines Keramiksubstrates mit einem leitfähigen Kleber zur Anordnung eines IC-Chips oder eines Bauteils anders als der IC-Chip, beispielsweise eines Kondensators, wird somit gemäß der Erfindung ein Drahtbondierkissen aus Gold durch ein Kugelbondierverfahren oder dergleichen am Abschnitt des Verdrahtungsabschnittes ausgebildet, wo die Drahtbondierung erfolgen soll. Nachdem das Kissen ausgebildet worden ist und bevor der leitfähige Kleber aufgedruckt wird, wird eine Wärmebehandlung durchgeführt, um zwischen dem Verdrahtungsabschnitt und dem Kissen eine thermische Diffusion zu bewirken, so daß die Verbindungsfähigkeit oder Anhaftung verbessert wird.

Patentansprüche

1. Befestigungsverfahren für wenigstens ein elektronisches Bauteil mit den folgenden Schritten:
Anordnen eines leitfähigen Verbindungsmaterials (40) über einem Verdrahtungssubstrat (10), welches einen Verdrahtungsabschnitt (12) enthält;
Anordnen des wenigstens einen elektronischen Bauteiles (20) auf dem Verdrahtungssubstrat (10) mittels dem leitfähigen Verbindungsmaterial (40);
Ausbilden eines Drahtbondierkissens (50) aus Metall an einem Abschnitt des Verdrahtungsabschnittes (12), der drahtbondiert werden soll; und
Drahtbondieren des elektronischen Bauteils (20) an dem Verdrahtungsabschnitt (12) über das Drahtbondierkissen (50), wobei das Drahtbondierkissen (50) ausgebildet wird, bevor das leitfähige Verbindungsmaterial über dem Verdrahtungssubstrat (10) angeordnet wird, und das Drahtbondierkissen (50) durch Abreiben des Abschnittes des Verdrahtungsabschnittes (12), der drahtbondiert werden soll, mit einem Bauteil (K3) gebildet wird, so dass das Drahtbondierkissen (50) in Filmform ausgebildet wird.

2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass das leitfähige Verbindungsmaterial (40) über dem Verdrahtungssubstrat (10) durch Aufdrucken des leitfähigen Verbindungsmaterials (40) angeordnet wird, wobei ein Maskenbauteil (100) mit einer Öffnung an einem gewünschten Abschnitt das Verdrahtungssubstrat (10) abdeckt und wobei das Maskenbauteil (100) eine Ausnehmung (101) in seinem Abschnitt zum Abdecken des Drahtbondierkissens (50) hat, wobei die Ausnehmung (101) eine Dicke wenigstens gleich dem Drahtbondierkissen (50) hat.

3. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass das Drahtbondierkissen (50) und der Verdrahtungsabschnitt (12) mit dem Drahtbondierkissen (50) nach Ausbildung des Drahtbondierkissens (50) und vor der Anordnung des leitfähigen Verbindungsmaterials über dem Verdrahtungssubstrat (10) wärmebehandelt werden.

4. Verfahren nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, dass die Wärmebehandlung in einer Stickstoffgasatmosphäre oder Wasserstoffgasatmosphäre durchgeführt wird.

5. Verfahren nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, dass die Wärmebehandlung bei 200°C oder mehr für 10 Minuten oder länger erfolgt.

6. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass das Drahtbondierkissen (50) aus Metall, ausgewählt aus der Gruppe bestehend aus Gold (Au), Silber (Ag), Aluminium (Al), Kupfer (Cu), Palladium (Pd), Platin (Pt), Zinn (Sn) und Nickel (Ni) hergestellt ist.

7. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass das Drahtbondierkissen (50) aus Gold (Au) ist, der Verdrahtungsabschnitt (12) aus Kupfer (Cu) ist und ein Draht (60) für die Drahtbondierung aus Gold (Au) ist.

8. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass eine Plasmareinigung zum Reinigen des Verdrahtungssubstrates (10) mit dem Verdrahtungsabschnitt (12) vor Ausbildung des Drahtbondierkissens (50) durchgeführt wird.

9. Verfahren nach Anspruch 8, dadurch gekennzeichnet, dass die Plasmareinigung in einer Atmosphäre eines Mischgases aus Argon und Wasserstoff durch Anlegen eines elektrischen Feldes von 500–750 W für 1–3 Minuten durchgeführt wird.

Es folgen 8 Blatt Zeichnungen

Anhängende Zeichnungen

FIG. 1

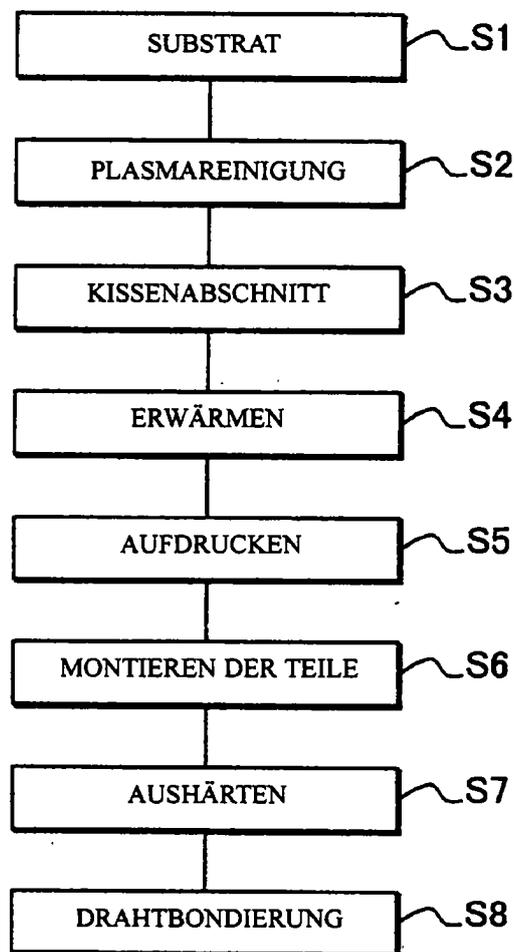


FIG. 2A

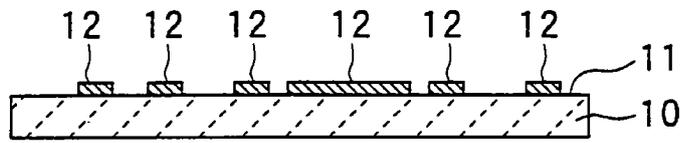


FIG. 2B

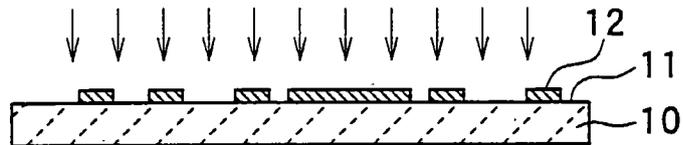


FIG. 2C

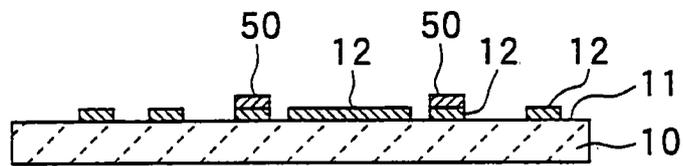


FIG. 2D

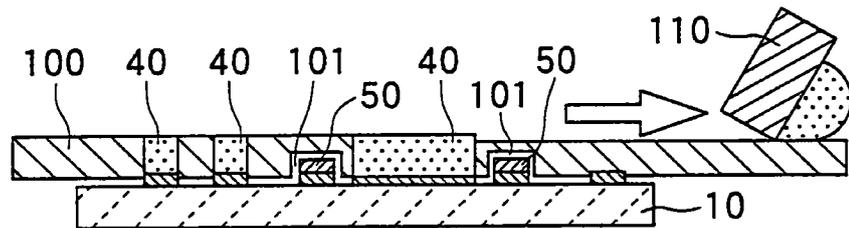


FIG. 2E

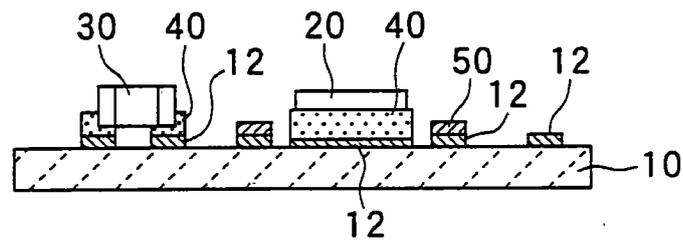


FIG. 2F

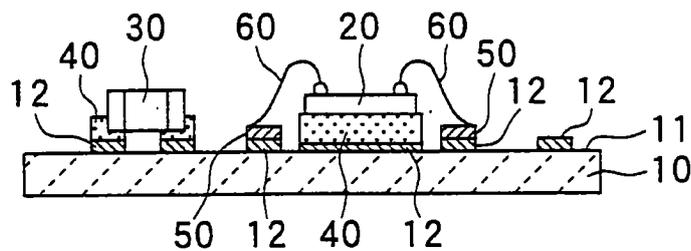


FIG. 3A

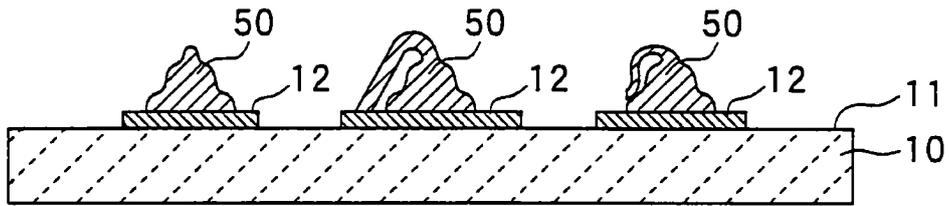


FIG. 3B

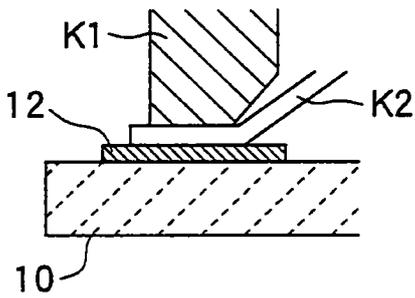


FIG. 3C

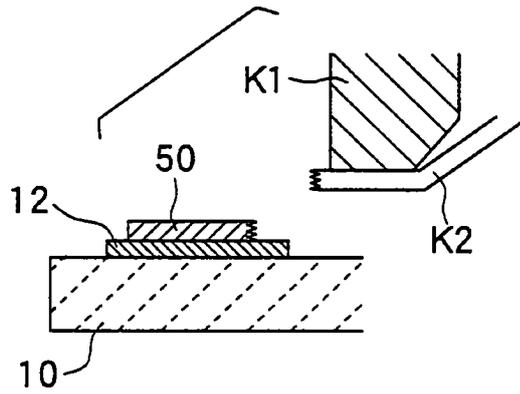


FIG. 3D

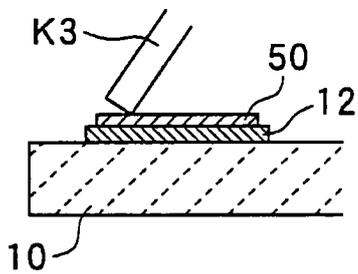


FIG. 3E

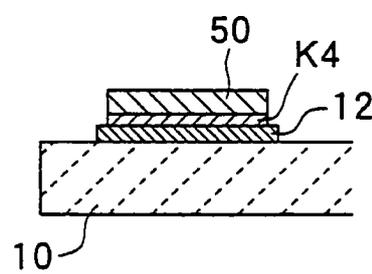


FIG. 4A

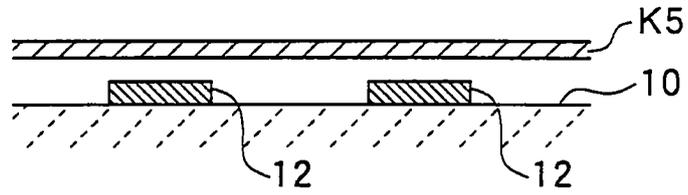


FIG. 4B

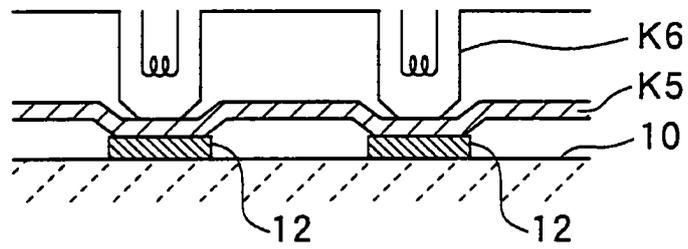


FIG. 4C

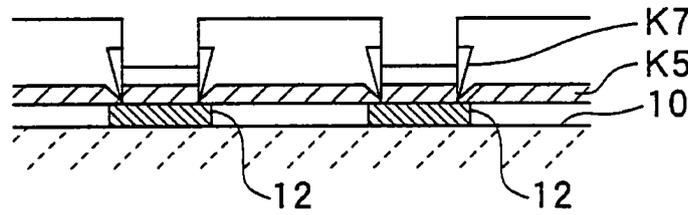


FIG. 4D

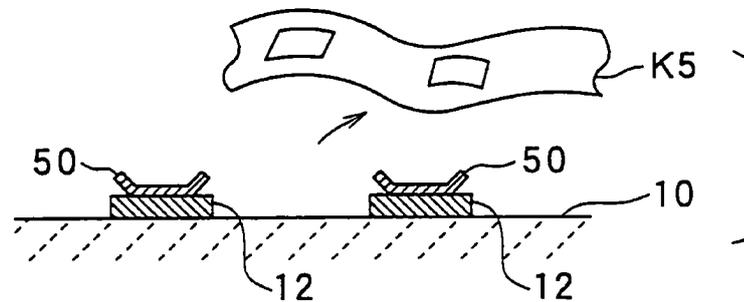


FIG. 5

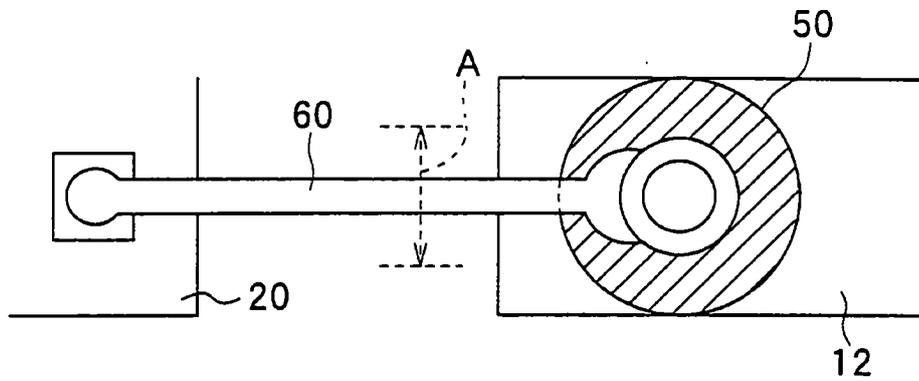


FIG. 6A

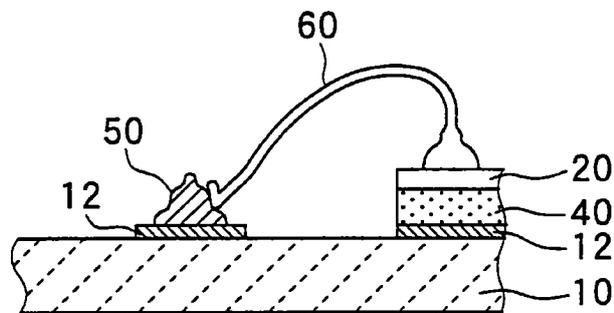


FIG. 6B

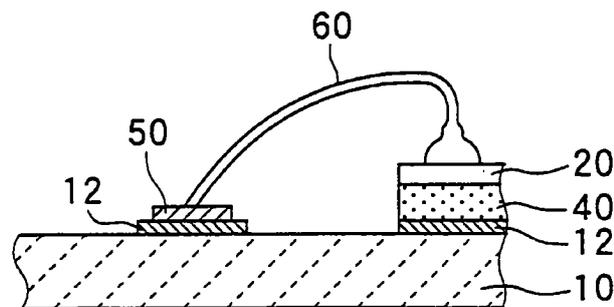


FIG. 7A

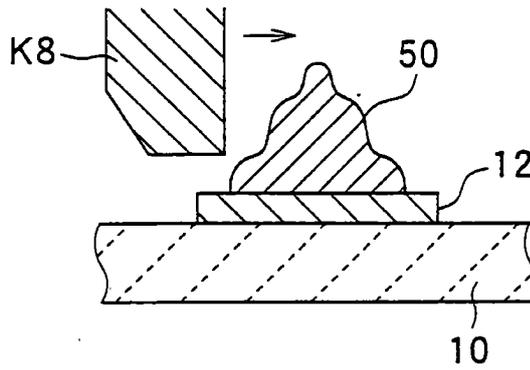


FIG. 7B

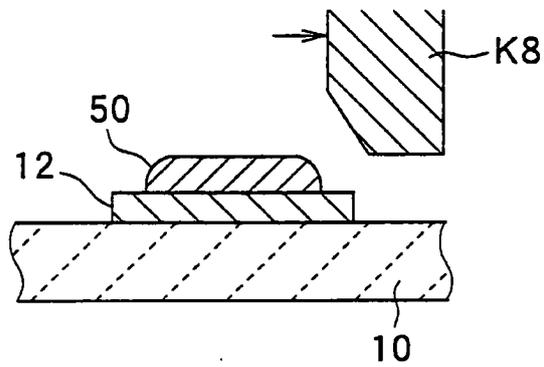


FIG. 7C

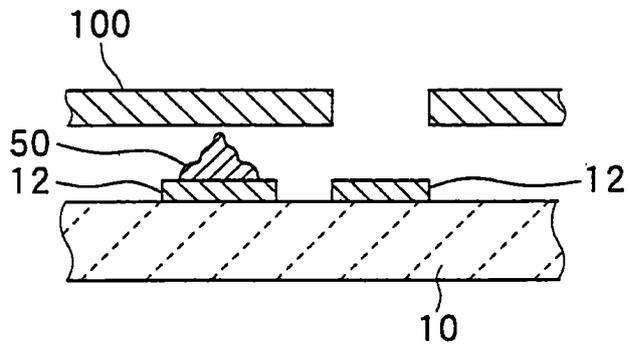


FIG. 7D

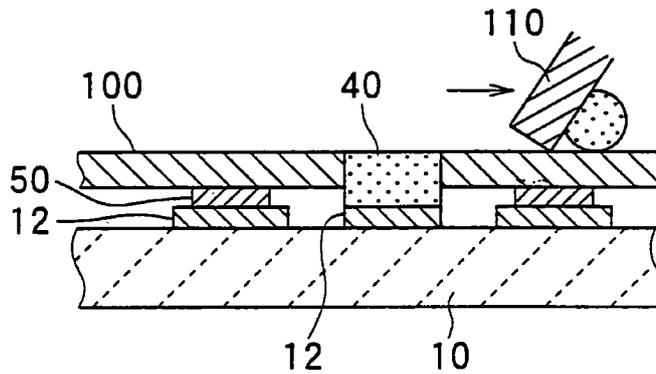


FIG. 8A

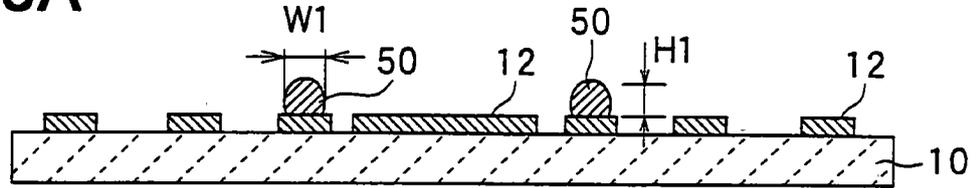


FIG. 8B

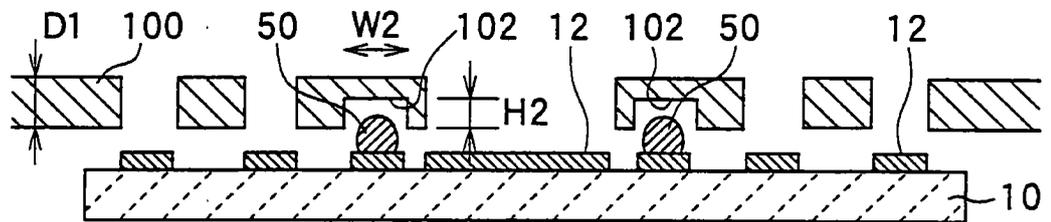


FIG. 8C

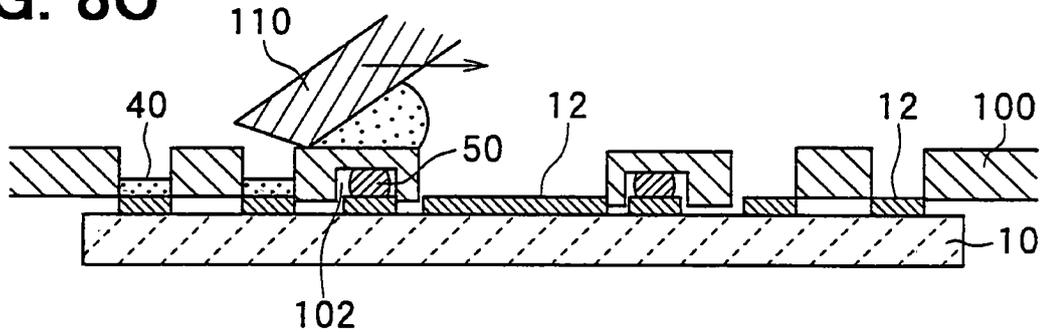


FIG. 8D

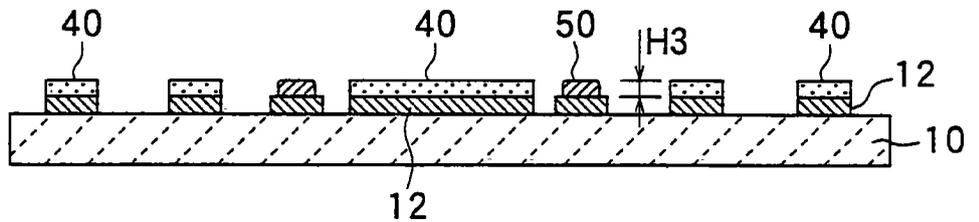


FIG. 9A

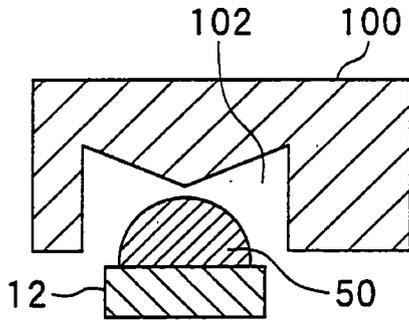


FIG. 9B

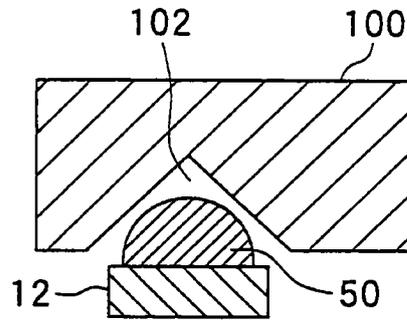


FIG. 9C

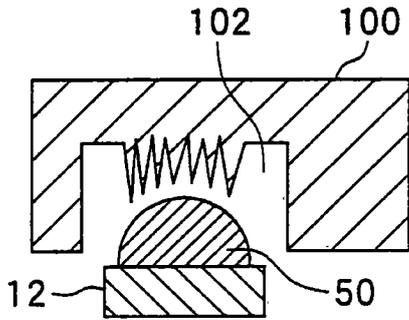


FIG. 9D

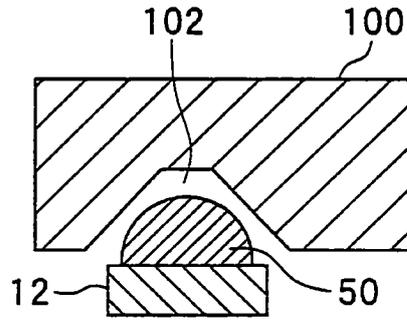


FIG. 9E

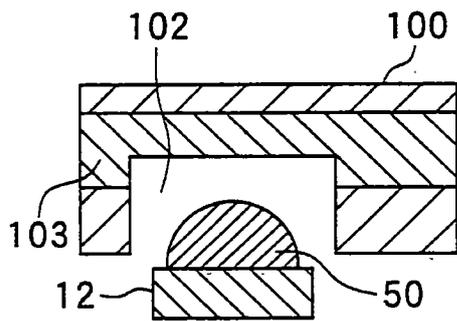


FIG. 9F

