

A1

**DEMANDE
DE BREVET D'INVENTION**

⑫

N° 83 05253

⑮ Appareil pour la fixation de fils par soudage, notamment pour composants à semi-conducteurs.

⑯ Classification internationale (Int. Cl.³). H 01 L 21/603.

⑰ Date de dépôt..... 30 mars 1983.

⑱ ⑲ ⑳ Priorité revendiquée : JP, 31 mars 1982, n° 51237.

㉑ Date de la mise à la disposition du
public de la demande..... B.O.P.I. — « Listes » n° 40 du 7-10-1983.

㉒ Déposant : Société dite : HITACHI, LTD. — JP.

㉓ Invention de : Susumu Okikawa.

㉔ Titulaire : *Idem* ㉒

㉕ Mandataire : Cabinet Dupuy et Loyer,
14, rue La Fayette, 75009 Paris.

La présente invention concerne un appareil pour la fixation de fils par soudage. Plus particulièrement la présente invention concerne un appareil pour la fixation de fils par soudage, qui permet de fixer par soudage un fil min-
5 ce en un métal aisément oxydable, comme par exemple un fil d'aluminium, un fil en alliage d'aluminium ou analogue au moyen d'un soudage par thermocompression.

La phase de fixation de fils par soudage est l'une des étapes de la fabrication d'un dispositif à semi-
10 conducteurs, qui est mise en oeuvre afin de relier électriquement le plot formant électrode d'une pastille élémentaire à un fil conducteur tel que par exemple un conducteur extérieur, grâce à l'utilisation d'un fil. A l'heure actuelle le soudage par thermocompression utilisant un fil
15 d'or (fil de Au) et le soudage ultrasonique d'un fil utilisant un fil d'aluminium (filtre de Al) ont été largement employés. Le soudage par thermocompression du fil de Al est désigné sous le terme de "soudure à boule écrasée ou en tête de clou". Conformément à cette technique, on fait
20 fondre sous l'action de la chaleur la pointe du fil de Au, qui est constitué en un matériau résistant à l'oxydation, en utilisant un chalumeau à hydrogène ou un arc de décharge de manière à former une boule d'or, et cette boule d'or est soudée par compression tout en étant repoussée contre
25 une partie de fixation par soudage en utilisant un outil de raccordement des fils, tel qu'un élément capillaire. Cette technique présente comme avantages le fait que l'on peut réaliser une soudure résistante et qu'il n'y a aucune directivité de la soudure du fil, mais entraîne comme in-
30 convénients le fait qu'il apparaît ce que l'on appelle le "phénomène de la peste pourpre" (selon lequel un composé pourpre de $AuAl_2$ est formé lorsqu'un système AuAl est chauffé à une température supérieure ou égale à $300^\circ C$), ce qui réduit la solidité de la soudure lorsque la partie consti-
35 tuant la soudure est réalisée en un matériau à base d'alu-

minium, comme par exemple un plot d'électrode , et l'or lui-même est un métal précieux, dont le prix commercial subit des variations.

D'autre part le soudage ultrasonique utilisant
5 le fil de Al fixe ce dernier au moyen de vibrations ultrasoniques. Cette technique présente comme avantage le fait qu'elle peut être mise en pratique de façon économique étant donné que le fil d'aluminium est bon marché, mais n'est pas dénuée de problèmes selon lesquels la construction d'un ap-
10 pareil de fixation de fils par soudage devient complexe étant donné que le soudage des fils est réalisé au moyen de vibrations ultrasoniques et qu'il existe une directivité de la soudure du fil, et que la vitesse de soudage est plus faible que dans le cas du soudage par thermocompression.

15 C'est pourquoi, afin de tirer le meilleur parti des avantages des deux techniques de soudage par thermocompression et de soudage ultrasonique, on a essayé ces dernières années d'utiliser une technique de soudage par thermocompression, en utilisant de l'aluminium. Les avantages de
20 cette technique tiennent au fait que le matériau du fil de soudage, c'est-à-dire l'aluminium est bon marché, qu'il n'existe pas de directivité dans le soudage du fil, que l'appareil de fixation du fil par soudage est d'une constitution simple et que la vitesse de soudage est élevée. C'est ce qu'on
25 appelle une technique de soudage à boule écrasée ou en tête de clou, lors de laquelle on réalise une boule ou bille au niveau de l'extrémité du fil de Al. Cependant, si l'on utilise tel quel, pour l'application à cette technique, l'appareil classique de fixation de fils par soudage avec em-
30 ploi du fil de Au et du chalumeau à hydrogène ou de l'arc de décharge, la boule ne peut pas être formée de façon satisfaisante au niveau de l'extrémité du fil de Al, étant donné que l'aluminium est un métal aisément oxydable et que l'oxyde d'aluminium résultant entraîne des effets nuisibles.
35 C'est pourquoi l'auteur à la base de la présente invention

a trouvé que le soudage du fil ne peut pas être effectué avec une fiabilité élevée dans le cadre de cette technique.

Un exemple de l'appareil classique de fixation de fils par soudage selon le système de soudage par thermocompression, qui utilise le fil de Al et selon lequel on forme une boule à l'extrémité de Al au moyen d'un arc de décharge, est décrit dans la demande de brevet japonais N° 54834/1976 (demande de brevet japonais publiée sous le N° 147174/1976). Comme cela est représenté à la figure 1, annexée à la présente demande, appareil de fixation de fils par soudage utilise un potentiel appliqué entre le fil de Al 1 et l'électrode de décharge 2, à partir d'une source à haute tension 3, tandis qu'un potentiel négatif est appliqué au fil de Al, de manière à produire un arc de décharge entre eux, alors que l'extrémité du fil de Al est maintenue dans une atmosphère formée d'un gaz inerte tel que l'argon (Ar), et pour former par conséquent la boule au niveau de l'extrémité du fil de Al. Cependant la sphéricité ou rondeur de la boule résultante est médiocre et il apparaît un rétrécissement au niveau de l'élément de Al situé immédiatement au niveau de la boule. L'auteur de la présente invention a trouvé que si le soudage du fil est réalisé dans de telles conditions, la sphéricité de la boule qui a été ainsi soudée par compression, est médiocre, que le soudage dans la position correcte devient difficile et qu'il est probable que le fil se rompera sous l'effet du rétrécissement, ce qui réduit éventuellement la fiabilité de la soudure.

Sur la base d'études et d'analyses, l'auteur de la présente invention a trouvé que les raisons, pour lesquelles la sphéricité de la boule du fil de Al est médiocre et pour lesquelles le rétrécissement apparaît, résident dans le fait que l'oxyde d'aluminium, c'est-à-dire l'alumine (Al_2O_3) formée à la surface du fil de Al, empêche la fusion de ce fil de Al et la formation de la boule et que l'arc

de décharge se déploie à proximité de l'extrémité du fil de Al, ce qui provoque une dispersion d'énergie.

Dans un appareil de fixation de fils par soudage du type constitué de manière à produire un arc par décharge
5 entre un fil constitué en un métal aisément oxydable, tel que du Al ou un alliage de Al et une électrode de décharge, la présente invention a par conséquent pour but de fournir un appareil de fixation de fils par soudage, qui supprime les influences nuisibles d'un oxyde à la surface du fil de
10 liaison métallique, et permet de former une boule possédant une bonne sphéricité au niveau d'une extrémité libre du fil de liaison.

Un autre but de la présente invention est de fournir un appareil de fixation de fils par soudage, qui
15 permette de former une boule possédant une très bonne sphéricité et permette d'éliminer l'apparition du rétrécissement du fil de soudure à proximité de la boule, moyennant une optimisation du gaz atmosphérique à l'instant de la décharge entre le fil de liaison et une électrode de décharge, et
20 moyennant un réglable approprié des polarités entre ces éléments.

Ce problème est résolu conformément à l'invention dans un appareil de fixation de fils par soudage du type indiqué plus haut, grâce au fait que l'atmosphère entre
25 l'extrémité libre dudit fil de liaison et une électrode de décharge devant être disposé en vis-à-vis de l'extrémité libre dudit fil de soudure est une atmosphère de gaz réducteur.

Avantageusement, le gaz réducteur est un gaz
30 inerte contenant de l'hydrogène et ledit fil de soudure est un fil constitué essentiellement par de l'aluminium.

D'autres caractéristiques et avantages de la présente invention ressortiront de la description donnée ci-après prise en référence aux dessins annexés, sur les-
35 quels:

la figure 1, dont il a déjà été fait mention, est une vue schématique représentant la constitution de l'appareil classique de fixation de fils par soudage;

la figure 2 est une vue de face montrant
5 l'appareil de fixation de fils par soudage selon une forme de réalisation de la présente invention;

la figure 3 est une vue en perspective à plus grande échelle montrant les parties principales de l'appareil de fixation de fils par soudage illustré sur la figure 2;
10

la figure 4 est une vue en coupe prise suivant la ligne IV-IV de la figure 3;

la figure 5 est une vue en coupe montrant un dispositif à semiconducteurs sur lequel est effectué est le soudage de fils, moyennant l'utilisation de l'appareil de fixation de fils par soudage conforme à la présente invention;
15

les figures 6 et 7 sont des vues en perspective montrant chacune une autre forme de réalisation de la présente invention;
20

la figure 8 est une vue en coupe de face montrant encore une autre forme de réalisation de la présente invention; et

la figure 9 est un schéma illustrant la relation entre la teneur en gaz hydrogène (H_2) et la forme de la boule du fil de soudure.
25

Ci-après on va montrer les formes de réalisation préférées de la présente invention.

La figure 2 est une vue de face montrant une forme de réalisation de l'appareil de fixation de fils par soudage conforme à la présente invention. Sur le dessin, l'extrémité de base d'un bras de soudage 12 est montée avec possibilité de rotation sur une tête de soudage 11 qui est montée sur une table XY 10 placée sur un bâti 100 de l'appareil de fixation de fils par soudage. Un capillaire 13, uti-
30
35

lisé en tant qu'outil de fixation du fil, est fixé à l'extré-
mité du bras de soudage 12, qui peut être amené à osciller
selon un mouvement de va-et-vient au moyen d'un mécanisme à
came. Deux bras de serrage 15,16 actionnés par un organe de
5 commande à came 14 ou par un solénoïde sont disposés au-
dessus du bras de soudage 12 de telle sorte que les extré-
mités de ces bras 15,16 sont positionnées directement au-
dessus du capillaire 13 de manière à former l'organe de ser-
rage 17. La référence 1 désigne un fil de Al servant de fil
10 de liaison. Le fil de Al est dévidé d'une bobine 101, est
inséré à travers un guide 18, puis est inséré dans le capil-
laire 13 par l'intermédiaire de l'organe de serrage 17. En
dehors du fil de Al, qui n'est pas limitatif, le fil de liai-
son peut être un fil constitué en un métal aisément oxyda-
15 ble constitué par exemple par des alliages d'aluminium, com-
me par exemple par de l'aluminium contenant une faible teneur
de silicium (Si) ou de l'aluminium contenant une faible te-
neur de nickel (Ni).

D'autre part la référence 19 représente un pla-
20 teau de soudage. Le cadre de montage 20, auquel une pastille
à semiconducteurs en tant qu'objet du soudage de connexions
est fixée par moulage, et placée sur le plateau de soudage
19. Le fil de Al 1 est raccordé entre le cadre de montage
21 et la pastille élémentaire à semiconducteurs 22, lorsque
25 le capillaire 13 se déplace selon un mouvement vertical de
va-et-vient.

La référence 23 représente une partie formant
électrode de décharge constituée par un conducteur électri-
que. La partie formant électrode 23 représente l'élément
30 caractéristique de la présente invention. Cette partie for-
mant électrode est disposée de façon indépendante à proxi-
mité du tube capillaire 13. Comme représenté sur la figure
3, considérée en liaison avec la figure 4, la partie formant
électrode de décharge 23 comporte une électrode 24 creuse
35 essentiellement en forme de L. Un tourillon 25 est réalisé

d'un seul tenant avec l'extrémité supérieure de cette partie formant électrode de décharge 23 est portée, avec possibilité de rotation, par un palier 26 de l'organe de fixation de l'appareil de fixation de fils par soudage, de sorte que l'électrode 24 dans son ensemble peut avoir un mouvement de va-et-vient horizontal, c'est-à-dire suivant la direction repérée par la flèche sur le dessin, et la partie latérale inférieure 24a de l'électrode 24 peut se déplacer au-dessous du tube capillaire 13, c'est-à-dire entre la position située immédiatement au-dessous de l'extrémité du fil de Al 1 et la position latérale (position de retrait) du fil capillaire 13. Dans ce cas, une manivelle 27 est réalisée en tant que partie solidaire du tourillon 25 et est raccordée à un solénoïde 28 qui est raccordé lui-même à nouveau à une bielle 29 et le mouvement de va-et-vient du solénoïde 28 peut être transformé en un mouvement de va-et-vient oscillatoire de l'électrode 24, décrit ci-dessus.

Plusieurs trous traversants 30 sont percés dans la face supérieure de la partie latérale inférieure 24a de l'électrode 24 de manière à communiquer avec la partie intérieure de cette électrode, et un capot cylindrique 31 est monté de manière à entourer la partie latérale inférieure 24a. Une fente 34 s'étendant essentiellement sur un quart de la circonférence est ménagée dans la partie supérieure de ce capot 31 de sorte que lorsque l'électrode 24 s'abaisse, l'extrémité du fil de Al 1 peut pénétrer à l'intérieur du capot 31 à travers cette fente 32. D'autre part un tube 33 communiquant avec la partie intérieure creuse de l'électrode 24 est disposé sur l'extrémité inférieure de l'électrode 24 de manière à prolonger cette extrémité, et le gaz arrivant ultérieurement est envoyé dans l'électrode 24 par l'intermédiaire de ce tube 33. Un circuit 34 formant source d'alimentation en énergie, tel que représenté sur le dessin, est branché entre l'électrode 24 et l'organe de serrage

17 de manière que ce dernier, c'est-à-dire le fil de Al 1
raccordé à cet organe de serrage 17, serve de plaque posi-
tive, alors que l'électrode 24 sert de plaque négative et
que l'arc de décharge s'étend depuis l'électrode 24 vers
5 le fil de Al 1.

Cette forme de réalisation utilise un gaz réduc-
teur préparé par dilution d'hydrogène (H_2), de monoxyde de
carbone (CO), l'oxyde dihydrogéné (N_2O) ou de méthane (CH_4)
avec un gaz inerte (argon ou azote), pour constituer le gaz
10 décrit précédemment. Le gaz est injecté dans le capot 31 par
l'intermédiaire des trous traversants 30 ménagés dans la par-
tie latérale 24a de l'électrode 24, de manière à maintenir
une atmosphère de gaz réducteur à l'intérieur du capot,
c'est-à-dire entre l'électrode 24 et le fil de Al 1.

15 Dans la construction décrite ci-dessus, lorsque
le solénoïde 28 fonctionne et que sa tige fait osciller la
manivelle 24 ainsi que le tourillon 25, sous l'effet de son
mouvement de contraction et d'extension, la partie latérale
24a de l'électrode 24 s'abaisse en pivotant et est positionnée
20 immédiatement au-dessous du fil de Al 1, ce qui a pour ef-
fet que l'extrémité de ce fil pénètre dans le capot 31.
L'intérieur du capot 31, c'est-à-dire la partie située en-
tre le fil de Al 1 et l'électrode 24, est alors maintenue
dans l'atmosphère de gaz réducteur, par l'injection du gaz
25 réducteur à partir de plusieurs trous traversants 30 ména-
gés dans l'électrode inférieure creuse 24. Ensuite, lors-
que le circuit 34 formant source d'alimentation en énergie
est branché, l'arc de décharge est créé entre le fil de Al
1 et électrode 24 et l'extrémité libre du fil de Al 1 fond
30 sous l'action de l'énergie dégagée par l'arc de manière à
former la boule. Dans ce cas, étant donné que la formation
de la boule du fil de Al 1 se produit dans l'atmosphère de
gaz réducteur dans la présente forme de réalisation, l'alu-
mine, c'est-à-dire l'oxyde d'aluminium formé à la surface
35 du fil de Al, est réduite en aluminium et étant donné que
la fusion est réalisée dans ces conditions, à la fois l'in-

térieur et la surface de l'extrémité du fil de Al sont fondus uniformément dans leur ensemble. Pour cette raison, il se développe une tension superficielle uniforme et on obtient une boule possédant une très bonne sphéricité.

5 Dans cette forme de réalisation, le fil de Al en tant que fil de liaison est utilisé comme plaque positive et l'électrode de décharge est utilisée en tant que plaque négative. Par conséquent l'arc de décharge dans ces cas s'étend depuis l'électrode 24 en direction du fil de
10 Al, en raison des polarités des fils de Al et de l'électrode. C'est pourquoi il ne se produit pas le phénomène dénommé "phénomène de nettoyage" (au cours duquel l'arc se propage tout en recherchant la pellicule d'oxyde frais à la surface du fil de Al et se propage depuis l'extrémité du
15 fil de Al sur une zone étendue à proximité de ladite extrémité), de sorte qu'il ne s'exerce aucune action thermique sur des parties autres que la zone du fil de Al, où se forme la boule, et seule l'extrémité du fil de Al est localement fondue sous l'action de la chaleur, ce qui entraîne la formation de la boule de Al possédant une très
20 bonne sphéricité. En outre étant donné qu'il s'agit d'un système de chauffage local, il ne se produit aucune contraction ou aucun rétrécissement directement au-dessus de la boule.

25 Une fois que la boule est formée, le tourillon 25 et l'électrode 24 sont pivotés vers le haut sous l'action du solénoïde 28 et de l'opération de retrait de sa tige, et la partie latérale 24a de l'électrode est ramenée en retrait à partir de la position située immédiatement
30 au-dessous du fil de Al 1. Par conséquent, lorsque le tube capillaire 13 est abaissé lors du pivotement du bras de soudage 12, le fil de Al 1 peut être soudé par thermocompression à la pastille 22 du dispositif 20 auquel le fil doit être fixé. Etant donné que la boule ainsi
35 formée possède une très bonne sphéricité, le soudage

du fil peut être effectué avec une fiabilité élevée.

Ci-après on va décrire une autre forme de réalisation de la présente invention. Cette forme de réalisation est caractérisée par le fait qu'un gaz inerte, pour lequel il peut s'agir d'un gaz présentant une action de pincement thermique, est utilisé comme gaz devant être envoyé dans l'électrode 24 en plus du gaz réducteur utilisé dans la forme de réalisation précédente. Des exemples de gaz possédant une telle action de pincement thermique sont l'hydrogène (H_2), l'hélium (He), le méthane (CH_4), l'azote (N_2), le monoxyde de carbone (CO) et analogue. Si ce gaz est présent entre le fil de Al 1 et l'électrode 24, on obtient ce qu'on appelle une "action de pincement thermique", lors de laquelle l'arc se décharge se concentre sur l'extrémité du fil de Al de sorte que l'énergie de décharge se concentre sur cette extrémité dudit fil et est effectivement utilisée pour la formation de la boule, ce qui améliore la sphéricité de cette dernière et permet de réaliser une économie d'énergie. A ce sujet, cette action de pincement thermique intervient indépendamment de la polarité de la source d'alimentation en énergie pouvant être relié au fil de Al, c'est-à-dire que la polarité soit ou non positive ou négative. C'est pourquoi le circuit 34 formant source d'alimentation en énergie n'est pas limité de façon particulière à la source d'énergie représentée sur le dessin. Si l'on utilise comme gaz de l'hydrogène (H_2), du monoxyde de carbone (CO) ou du méthane (CH_4), ce seul gaz présente les deux actions étant donné que le H_2 , le CO et le CH_4 ont à la fois une action réductrice et une action de pincement thermique.

La figure 5 illustre un exemple du dispositif à semiconducteurs fabriqué selon le procédé décrit ci-dessus. Dans ce dispositif à semiconducteurs 40, la pastille 26 est fixé sur le cadre de montage 21 au moyen d'un cristal eutectique de Au-Si 41 ou analogue, et le plot 42 de la

pastille 22 et le moule intérieur 43 du cadre de montage 21 sont raccordés l'un à l'autre par le fil de Al 1. Ensuite on réalise le scellement du moule en utilisant une résine 44. Le fil de Al 1 est soudé par thermocompression une 5 fois que la boule est formée de la manière décrite ci-dessus. Dans ce cas, il est possible d'utiliser un matériau formé d'un alliage d'aluminium et constitué principalement par de l'aluminium et contenant environ 1 % en poids de silicium (Si) ou un alliage d'aluminium constitué essentiellement par de l'aluminium et contenant environ 0,5 % en 10 poids de nickel (Ni) à la place du fil d'aluminium 1.

Si l'on utilise pour constituer le fil de liaison de l'aluminium ou un alliage d'aluminium comprenant de l'aluminium comme composant principal, la surface du fil 15 est aisément oxydable, mais on peut obtenir la formation d'une boule possédant une très bonne sphéricité si cette boule est formée au niveau de l'extrémité du fil de liaison dans l'atmosphère du gaz réducteur ou du gaz présentant l'effet de pincement thermique conformément à la présente 20 invention. Si l'on utilise le gaz décrit ci-dessus, en particulier de l'hydrogène, l'élément formant boule au niveau de l'extrémité du fil de liaison et à proximité de cette extrémité prend un état de porosité microscopique, mais ceci n'exerce aucune influence nuisible sur différentes propriétés, comme par exemple la soudabilité pendant le soudage 25 du fil. Afin d'améliorer la connexion entre le fil de Al 1 et le conducteur intérieur 43, on forme à la surface de ce conducteur une couche 45 de placage d'argent (Ag) ou d'or (Au).

30 Le dispositif à semiconducteurs du type décrit ci-dessus peut être fabriqué à bon marché étant donné que l'on utilise un fil de Al à la place du fil de Au. Etant donné que l'on utilise la méthode de soudage par thermocompression, il n'existe aucune directivité de soudage et 35 la construction de l'appareil de fixation de fil par sou-

dage (en particulier la constitution du plateau de soudage et de la tête de soudage) peut être simplifiée. La méthode de soudage par thermocompression permet d'accroître la vitesse de soudage par rapport à la méthode de soudage ultrasonique d'un fil. Lorsque la sphéricité de la boule est améliorée, la fiabilité du soudage du fil peut être également améliorée.

En ce qui concerne la partie formant électrode 23, on peut également utiliser les constructions représentées sur les figures 6 à 8. Dans la construction représentée sur la figure 6, une extrémité du capot 31A est ouverte de manière à être montée sur la partie latérale inférieure 24a de l'électrode 24 et forme un orifice 35 d'amenée du gaz faisant partie du capot 31A de manière à introduire complètement le gaz dans le capot 31A par l'intermédiaire dudit orifice. C'est un orifice du type introduisant par soufflage le gaz au niveau de l'extrémité du fil de Al 1. La construction représentée sur la figure 7 est analogue à celle représentée sur la figure 3, par le fait que les deux extrémités du capot 31B sont fermées et que l'orifice 36 d'amenée du gaz est formé directement sur le capot 31B, de sorte que le gaz peut directement circuler en direction de la fente 32 et est injecté à proximité du fil de Al 1. La construction représentée sur la figure 8 est totalement différente des constructions précédentes. Dans cette construction, le capot 31 est fixé d'un seul tenant autour de l'enveloppe extérieure du tube capillaire 13 de sorte que, lorsque le gaz est envoyé entre le tube capillaire 13 et le capot 37, il est introduit par soufflage vers le bas sur l'extrémité du fil de Al 1 à partir de l'ouverture 38 de l'extrémité inférieure du capot 37.

Ces formes de réalisation ont en commun le fait que l'extrémité du fil de Al est maintenu dans l'atmosphère de gaz prédéterminée et que l'utilisation du gaz réducteur seul ou bien l'utilisation d'un gaz formé par

le mélange du gaz réducteur et du gaz présentant l'action de pincement thermique est choisi de façon appropriée conformément à l'application projetée.

La sphéricité et la taille de la boule ou analogue sont légèrement affectées, dans le cadre de la présente invention, par des facteurs électriques tels que la tension, le courant et la durée de la source d'énergie pour la décharge, des facteurs mécaniques tels que la distance entre le fil de Al et l'électrode et analogue, et des facteurs chimiques tels que la teneur en gaz et analogue. Il est essentiel que ces facteurs soient choisis de façon appropriée conformément à la taille requise de la boule et analogue. Par exemple la figure 9 illustre la modification du diamètre de la boule/du diamètre du fil dans le cas de la variation de la teneur en hydrogène (H_2). Cette caractéristique est représentée par la teneur en hydrogène (H_2) contenu dans l'azote (N_2), qui est un gaz inerte. On peut voir que plus la teneur en hydrogène est élevée, plus la sphéricité de la boule est meilleure. C'est pourquoi il est possible de régler la quantité d'hydrogène (H_2) consommée, sur une teneur qui fournit une boule satisfaisante du point de vue du coût et d'autres considérations.

Comme cela a été décrit précédemment, dans l'appareil de fixation de fils par soudage conforme à la présente invention, l'atmosphère existant entre le fil et l'électrode et plus spécifiquement l'atmosphère au niveau de l'extrémité du fil est une atmosphère réductrice et l'arc de décharge est produit entre ladite extrémité du fil et l'électrode. En outre l'extrémité du fil est maintenue dans cette atmosphère de gaz, qui fournit l'action de pincement thermique. Ce dispositif améliore la sphéricité de la boule devant être formée au niveau de l'extrémité du fil constitué en un métal aisément oxydable, tel que l'aluminium ou un alliage d'aluminium, qui empêche l'apparition d'une contrac-

tion. La sphéricité et la réduction de la contraction peuvent être en outre améliorées lorsque les polarités du fil et de l'électrode sont prises en compte de façon appropriée, et la fiabilité de la fixation du fil par soudage moyennant
5 l'utilisation du métal aisément oxydable tel que l'aluminium ou un alliage d'aluminium, peut être améliorée de façon supplémentaire.

REVENDEICATIONS

1. Appareil de fixation de fils par soudage, du type dans lequel on réalise une boule à une extrémité libre d'un fil de liaison (1) par suite de l'application
5 d'un arc de décharge et dans lequel ladite boule est soudée par thermocompression à un objet (20) devant être câblé pour réaliser une connexion électrique du fil, caractérisé en ce que l'atmosphère située entre l'extrémité libre dudit fil de liaison (1) et une électrode de décharge
10 (24) devant être disposée en vis-à-vis de l'extrémité libre du fil de liaison, est une atmosphère de gaz réducteur.

2. Appareil de fixation de fils par soudage, selon la revendication 1, caractérisé en ce que le gaz
15 réducteur est un gaz inerte contenant de l'hydrogène et que le fil de liaison (1) est un fil constitué essentiellement d'aluminium.

3. Appareil de fixation de fils par soudage, selon la revendication 1, caractérisé en ce que ledit fil
20 (1) est utilisé en tant que plaque positive alors que ladite électrode (24) est utilisée en tant que plaque négative de manière que le fil et l'électrode produisent entre eux l'arc de décharge.

4. Appareil de fixation de fils par soudage
25 selon l'une quelconque des revendications 1 et 2, caractérisé en ce que ladite électrode (24) peut être écartée de la position située immédiatement au-dessous de l'extrémité dudit fil (1).

5. Appareil de fixation de fils par soudage,
30 caractérisé en ce qu'il est constitué essentiellement par un outil (12,13) de raccordement du fil et au moyen duquel un fil de liaison (1) est guidé, un organe (17) de serrage du fil pouvant serrer de façon appropriée ledit fil de liaison (1), une électrode de décharge (24) disposée de manière
35 à être en vis-à-vis d'une extrémité libre dudit fil de liaison.

son (1) guidé par ledit outil (12,13) de raccordement du fil de sorte que l'extrémité libre du fil fait saillie à partir de la pointe dudit outil (12,13), et une source d'alimentation en énergie (34) servant à appliquer un potentiel d'une première polarité audit organe de serrage (17) et un potentiel d'une seconde polarité à ladite électrode de décharge (24), cette électrode (24) étant constituée par un conducteur électrique possédant une partie creuse intérieure et étant équipée d'un capot (31) pouvant entourer, au niveau de sa partie latérale, l'extrémité dudit fil (1) et comprenant plusieurs trous traversants (3) ménagés dans sa face supérieure à l'intérieur dudit capot de manière à communiquer avec ladite partie intérieure creuse de l'électrode.

6. Appareil de fixation de fils par soudage, selon la revendication 5, caractérisé en ce que ledit fil (1) est utilisé en tant que plaque positive, tandis que ladite électrode (22) est utilisée en tant que plaque négative de telle manière que le fil et l'électrode produisent entre eux un arc de décharge.

7. Appareil de fixation de fils par soudage selon l'une quelconque des revendications 5 et 6, caractérisé en ce que ladite électrode (24) peut être écartée de la position située immédiatement au-dessous de l'extrémité du fil (1).

8. Appareil de fixation de fils par soudage selon l'une quelconque des revendications 5 à 7, caractérisé en ce qu'un gaz est envoyé à l'intérieur de l'électrode de décharge (24) qui est un conducteur électrique possédant une partie intérieure creuse et qui est équipé de plusieurs trous traversants (30) communiquant avec ladite partie intérieure creuse sur le côté de l'électrode.

9. Appareil de fixation de fils par soudage, du type dans lequel une réalise une boule à l'extrémité d'un fil de liaison (1), moyennant l'utilisation d'un arc de décharge et dans lequel ladite boule est soudée par ther-

mocompression à un objet (20) pour l'établissement d'une connexion électrique entre cet objet et le fil, caractérisé en ce que l'atmosphère entre l'extrémité dudit fil (1) et une électrode de décharge (24) disposée de manière à être en vis-à-vis de l'extrémité dudit fil, est une atmosphère formée d'un mélange de gaz constitué par un gaz réducteur et un gaz présentant une action de pincement thermique.

10. Appareil de fixation de fils par soudage selon la revendication 9, caractérisé en ce qu'un fil métallique (21) constitué essentiellement par de l'aluminium est utilisé en tant que fil de liaison.

11. Appareil de fixation de fils par soudage selon l'une quelconque des revendications 9 et 10, caractérisé en ce que ledit mélange de gaz constitué par un gaz réducteur et un gaz présentant une action de pincement thermique est un gaz inerte contenant de l'hydrogène.

12. Appareil de fixation de fils par soudage selon l'une quelconque des revendications 9 à 11, caractérisé en ce que ledit fil (1) est utilisé en tant que plaque positive, tandis que ladite électrode (24) est utilisée en tant que plaque négative, de telle manière que le fil et l'électrode produisent entre eux l'arc de décharge.

13. Appareil de fixation de fils par soudage selon l'une quelconque des revendications 9 à 12, caractérisé en ce que ladite électrode (24) peut être écartée de la position située immédiatement au-dessous de l'extrémité du fil (1).

14. Appareil de fixation de fils par soudage selon l'une quelconque des revendications 9 à 13, caractérisé en ce que ladite électrode (24) est moulée sous la forme d'un corps creux et est munie d'un capot (31) pouvant entourer, par sa partie inférieure, l'extrémité dudit fil (1) et qu'il est prévu plusieurs trous traversants (20) ménagés dans la partie latérale inférieure de ladite électrode (24), à l'intérieur dudit capot (31), de manière à communiquer avec la partie intérieure creuse de l'électrode.

FIG. 1

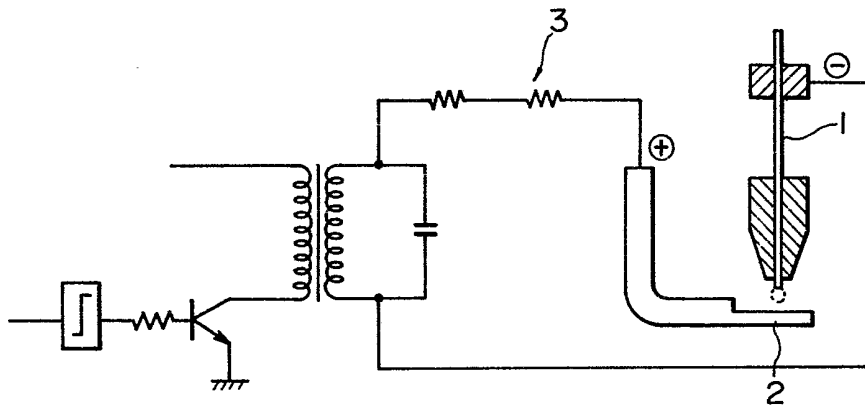


FIG. 3

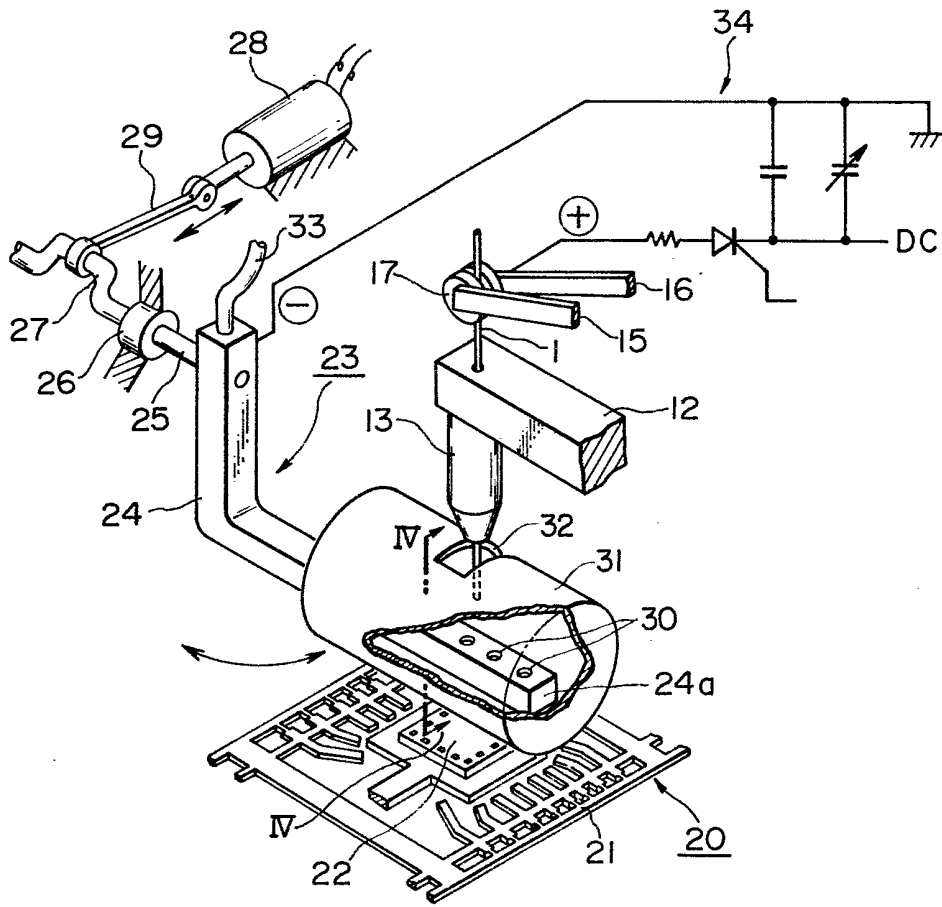


FIG. 4

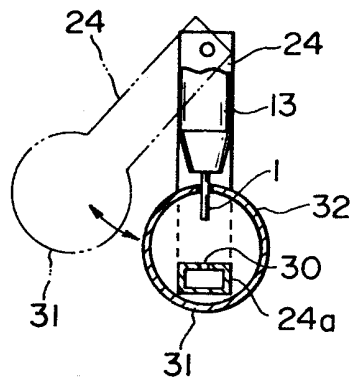


FIG. 8

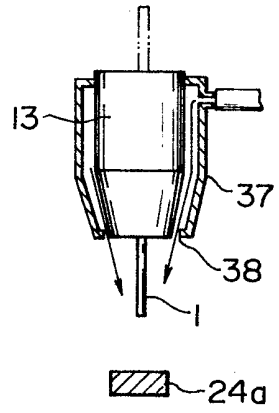


FIG. 5

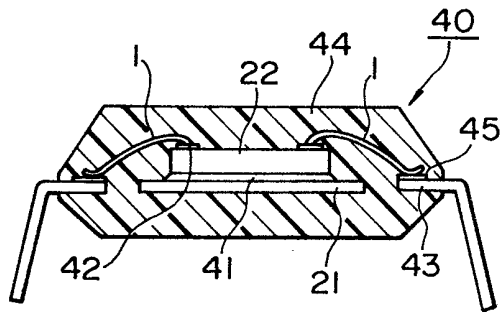


FIG. 6

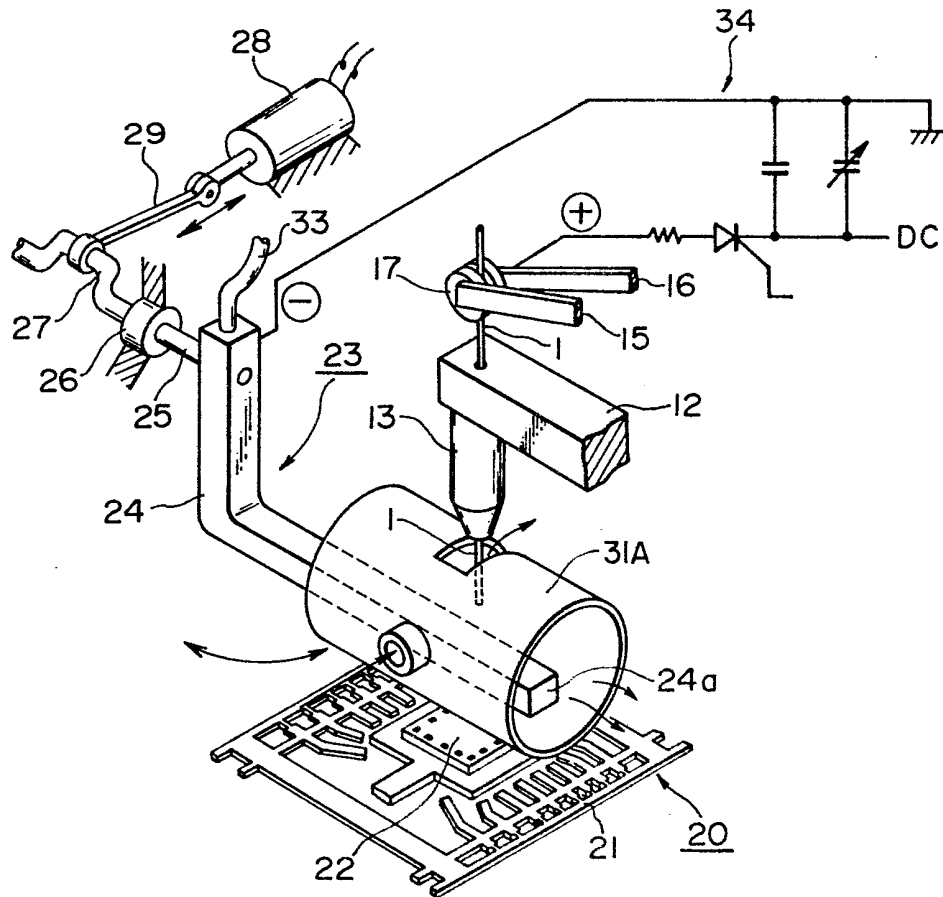


FIG. 7

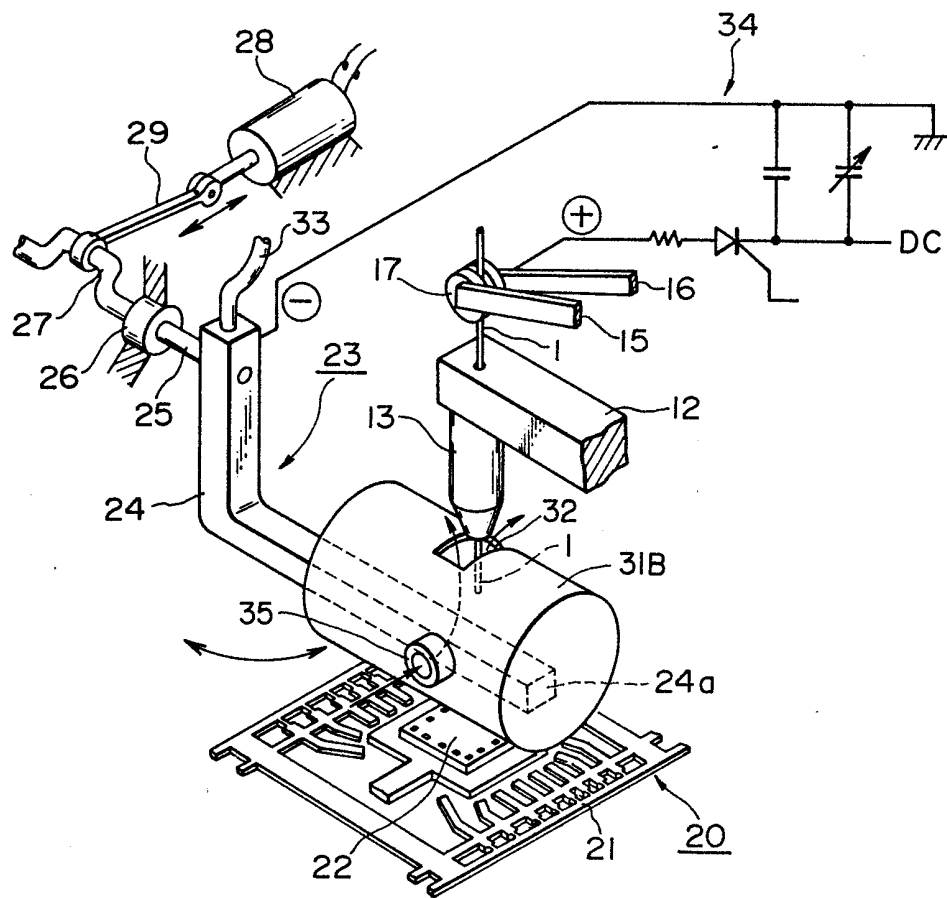


FIG. 9

